

연구보고서 2016-018

국방과 소프트웨어 융합 활성화 방안 연구

Plan for Promotion Military Software
Convergence

임영모/옥도경 외

2017.04.

연구기관 및 참여연구원 :

소프트웨어정책연구소

임영모

옥도경

김태호

KAIST 이원승

인천대학 이현수

이화여대 용환승

국방지능정보기술융합협회 오무송

이 보고서는 2016년도 미래창조과학부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며,
미래창조과학부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

| | |
|----------------------------|----|
| 제1장 서론 | 1 |
| 제1절 연구의 필요성 | 1 |
| 제2절 연구의 구성과 목적 | 2 |
| 제2장 사이버전 역량 강화 정책 연구 | 5 |
| 제1절 연구의 필요성과 목적 | 5 |
| 1. 연구의 필요성 | 5 |
| 2. 연구의 목적 | 6 |
| 3. 연구의 범위 | 7 |
| 제2절 사이버공간의 위협 | 7 |
| 1. 초연결 사회로의 진입 | 7 |
| 2. 용어 정의 | 9 |
| 3. 위협 | 10 |
| 제3절 사이버 위협 | 12 |
| 1. 평시 사이버전의 양상 | 12 |
| 2. 전시 사이버전의 양상 | 15 |
| 3. 북한 사이버전력의 위협 | 17 |
| 제4절 사이버전 역량 강화 정책 | 19 |
| 1. 사이버전 주요 특성과 역량 | 19 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| 2. 역량 강화 정책 | 21 |
| 제4절 소결론 | 34 |
| 제3장 국방분야 무인화 실태조사 | 36 |
| 제1절 연구의 필요성과 목적 | 36 |
| 1. 연구의 필요성 | 36 |
| 2. 연구의 목적 | 39 |
| 제2절 국방 무인화의 개념 | 40 |
| 1. 로봇과 국방로봇 | 40 |
| 2. 무인화와 국방 무인화 | 46 |
| 제3절 주요 선진국의 국방 무인화 동향 | 47 |
| 1. 미국 | 47 |
| 2. 독일 | 61 |
| 3. 이스라엘 | 73 |
| 4. 중국 | 87 |
| 제4절 한국의 국방 무인화 동향 | 97 |
| 1. 기 추진사업 | 97 |
| 2. 추진 예정 사업 | 111 |
| 제5절 한국의 국방 무인화 현실태 및 문제점 조사 | 119 |
| 1. 관련 법령 및 조직 | 119 |
| 2. R&D 능력 | 120 |

| | |
|--|------------|
| 3. 군의 소요기획 및 검증 | 121 |
| 4. 획득 및 수출지원 | 123 |
| 5. 반대 여론에 대한 대비책 | 125 |
| 제6절 국방 무인화 향후 연구과제 방향 도출 | 126 |
| 1. 연구의 한계와 과제 | 126 |
| 2. 향후 연구과제 방향 도출 | 127 |
| 제4장 국방 의무 데이터 활용을 위한 자료조사 | 129 |
| 제1절 연구의 필요성과 목적 | 129 |
| 1. 연구의 필요성 | 129 |
| 2. 연구의 목적 | 134 |
| 제2절 의료 시스템 및 데이터 현황 | 134 |
| 1. 국방 의무 데이터 활용을 위한 빅데이터 개요 | 134 |
| 2. 국방 의료정보 시스템 현황 | 156 |
| 3. 국방 의료정보 데이터 현황 | 160 |
| 제3절 국방 의무 데이터 향후 연구과제 방향 도출 | 168 |
| 1. 활용가능성 분석 | 168 |
| 2. 향후 연구과제 방향 도출 | 169 |
| 제5장 국방분야 OS 및 상용SW 사용실태와 문제점 분석 | 173 |
| 제1절 연구의 필요성과 목적 | 173 |

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 1. 연구 배경 | 173 |
| 1. 연구의 필요성 및 목적 | 174 |
| 제2절 국방분야 OS 및 상용 SW 사용실태 | 175 |
| 1. 운용 장비 현황 | 175 |
| 2. 운용 OS 및 SW 현황 | 176 |
| 3. 운용 OS 관련 라이선스 비용 | 177 |
| 제3절 특정 OS 편중의 문제점 및 Linux 전환 | 179 |
| 1. 특정 OS 편중의 문제점 | 179 |
| 2. 상용 SW의 강점과 한계 | 179 |
| 3. Linux 전환 시 요구사항 | 180 |
| 4. Linux 전환 시 효과분석 | 187 |
| 제4절 개방형 OS 및 상용 SW 컴퓨팅 환경 도입사례 | 189 |
| 1. 국내 · 외 도입사례 | 189 |
| 2. 국방분야의 MS Windows와 Linux의 상황 | 192 |
| 3. Linux 사용실태 | 199 |
| 제5절 국방분야 OS 및 SW 향후 연구과제 방향 도출 | 203 |
| 1. Linux의 향후 전망 및 대응책 | 203 |
| 2. 오픈 SW의 성공을 위한 조건 | 204 |
| 3. 향후 연구과제 방향 도출 | 206 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 제6장 결 론 | 208 |
| 제1절 국방 소프트웨어 정책 제안 | 208 |
| 제2절 향후 연구 방향 | 211 |
| | |
| 참고문헌 | 213 |

표 목 차

| | |
|--|-----|
| <표 2-1> 세계 주요 사이버전 사례 | 10 |
| <표 2-2> 평시 사이버공간작전 목적 | 12 |
| <표 2-3> 북한의 대남 사이버공격 주요 사례 | 13 |
| <표 2-4> 전시 사이버공간작전 형태 | 16 |
| <표 2-5> 사이버전 특성 | 19 |
| <표 2-6> 사이버전 수행 주요 역량 | 20 |
| <표 3-1> 국방로봇의 유형 | 44 |
| <표 3-2> 미국의 국방로봇 관련 법 주요내용 | 53 |
| <표 3-3> 국방 무인화 정책연구 과제의 연구 방향 | 128 |
| <표 4-1> 빅데이터의 사회경제적 의미 | 138 |
| <표 4-2> 빅데이터의 기술적 의미 | 139 |
| <표 4-3> 빅데이터의 구성요소 | 140 |
| <표 4-4> 빅데이터의 특성 | 141 |
| <표 4-5> 빅데이터 처리 소프트웨어 아키텍처 구성요소 설명 | 146 |
| <표 4-6> 빅데이터 관련 공적 표준화 기구 | 147 |
| <표 4-7> 빅데이터 관련 민간 표준화 기구 | 149 |
| <표 4-8> 빅데이터 산업 생태계 비교 | 152 |
| <표 4-9> 국내 IT기업 빅데이터 추진현황 | 153 |
| <표 4-10> 글로벌 IT기업 빅데이터 추진 현황 | 155 |
| <표 4-11> 국군의무사령부 기능 | 156 |
| <표 4-12> 군병원 의료정보체계 구성 | 158 |

| | |
|---|-----|
| <표 4-13> 사단 의료정보체계 구성 | 158 |
| <표 4-14> EMR 서식지 종류 | 161 |
| <표 4-15> 검사결과 발생데이터 유형 | 162 |
| <표 4-16> 건강검진 검사내용 | 163 |
| <표 4-17> 건강검진 문진내용 | 163 |
| <표 4-18> 기초데이터 현황 | 164 |
| <표 4-19> 데이터 활용가능성 분석 결과 | 168 |
| <표 4-20> 국방의료정보 빅데이터 구축방안 연구 | 171 |
| <표 4-21> 국방의료정보 임상지식기반의사결정지원시스템 구축 연구 | 172 |
| <표 5-1> 국방부 운용 PC 현황 | 176 |
| <표 5-2> 서버용 소프트웨어 현황 | 177 |
| <표 5-3> MS 윈도우 OS 제품별 출시일 | 177 |
| <표 5-4> MS 윈도우 라이선스 현황 | 178 |
| <표 5-5> Linux 전환 및 신규 개발 분석 | 181 |
| <표 5-6> 분야별 요구사항 | 182 |
| <표 5-7> PC 용도별 적용순위 평가표 | 183 |
| <표 5-8> 전환 및 적용의 우선순위 | 184 |
| <표 5-9> 주요 대응방안의 (현행~변경) 비교 | 185 |
| <표 5-10> 추정 비용 절감효과 | 187 |
| <표 5-11> HW 중심국가와 SW 중심국가 비교 | 197 |
| <표 5-12> 국방분야 오픈SW의 향후 연구 방향 | 206 |

그 립 목 차

| | |
|---|----|
| [그림 2-1] 역량강화방안 도출 절차 | 5 |
| [그림 2-2] 초연결사회로의 진입 | 8 |
| [그림 2-3] 현 국가 사이버안보 조직 체제 | 21 |
| [그림 2-4] 보강된 국가 사이버안보 조직 체제 | 22 |
| [그림 2-5] 사이버국경선 | 24 |
| [그림 2-6] 사이버국경선 없는 방어 | 24 |
| [그림 2-7] 사이버국경선으로 보강된 방어 | 25 |
| [그림 2-8] 남북한 및 세계 주요국 사이버 전쟁 준비 현황 | 30 |
| [그림 3-1] 로봇의 유형 | 42 |
| [그림 3-2] 국방로봇의 형상 | 43 |
| [그림 3-3] 윌리엄 에디와 윌리엄 에디가 만든 무인 비행체 | 47 |
| [그림 3-4] Kettering Bug | 48 |
| [그림 3-5] Q-2 Firebee | 50 |
| [그림 3-6] Pioneer(左)와 Pointer(右) | 52 |
| [그림 3-7] 미 지상군이 아프칸전과 이라크전시 도입한 국방로봇 | 55 |
| [그림 3-8] 미 지상군의 미래 지상로봇 소요 | 57 |
| [그림 3-9] 미 지상군의 미래 공중로봇 소요 | 58 |
| [그림 3-10] 독일 초기 국방로봇 ‘Goliath Tracked Mine’ | 62 |
| [그림 3-11] 독일 통일~코스보전 기간 중 개발한 UAV | 64 |
| [그림 3-12] 독일 통일~코스보전 기간 중 개발한 UGV | 65 |

| | |
|--|----|
| [그림 3-13] 아프칸전 이후 독일군에 보급되고 외국에 수출한 국방로봇 | 68 |
| [그림 3-14] MuCAR-3 | 69 |
| [그림 3-15] 독일 육군이 개발 중인 UGV | 70 |
| [그림 3-16] 독일 육군이 개발 중인 UAV | 71 |
| [그림 3-17] 이스라엘의 Scout UAV(左)와 Mastiff UAV(右) | 74 |
| [그림 3-18] 이스라엘의 Searcher I UAV | 75 |
| [그림 3-19] 이스라엘 하피 UAV의 발사로부터 목표 공격 모습 | 76 |
| [그림 3-20] 이스라엘 Heron UAV(左), Pioneer UAV(中), Hunter UAV(右) | 77 |
| [그림 3-21] 이스라엘 Hermes 450 UAV(左)와 Silver Arrow Sniper UAV(右) | 77 |
| [그림 3-22] 최근 이스라엘군이 도입하고 수출 중인 UAV | 79 |
| [그림 3-23] 최근 이스라엘군이 도입하고 수출 중인 UGV | 81 |
| [그림 3-24] 최근 이스라엘이 개발 중인 UAV | 82 |
| [그림 3-25] 최근 이스라엘이 개발 중인 UGV | 84 |
| [그림 3-26] 최근 이스라엘이 개발 중인 뱀 로봇 | 85 |
| [그림 3-27] 중국 초기 국방로봇 Chang Hong UAV | 87 |
| [그림 3-28] 내수 확대 단계의 중국 국방로봇 | 88 |
| [그림 3-29] 중국의 성능개량 UAV | 90 |
| [그림 3-30] 중국의 신규 개발 중인 UAV | 91 |
| [그림 3-31] 중국의 재해재난용 UGV(소방용) | 93 |
| [그림 3-32] 중국의 국방(다목적용) UGV(2013년) | 93 |
| [그림 3-33] 중국의 국방(다목적용) UGV(2016년) | 94 |
| [그림 3-34] 중국의 국방(EOD용) UGV | 94 |
| [그림 3-35] 중국의 무인자율주행 차량 ‘홍치(紅旗) HQ3’ | 95 |

| | |
|--|-----|
| [그림 3-36] 중국군의 무인 자율주행 차량 ‘Lion No 3’ | 95 |
| [그림 3-37] 한국의 해외 도입 UAV : 정찰용 ‘Searcher’ (左)/레이더 공격용 ‘Harpy’ (右) | 98 |
| [그림 3-38] 한국의 해외 도입 UGV: 지뢰제거로봇 ‘Rhino’ | 98 |
| [그림 3-39] 비조(송골매) 무인기 | 99 |
| [그림 3-40] 2015년부터 우리 군에 도입 중인 대대급 UAV | 101 |
| [그림 3-41] 2016년부터 우리 군에 도입 중인 사단급 UAV | 102 |
| [그림 3-42] 한국항공우주연구원에서 개발한 UAV | 103 |
| [그림 3-43] 유콘시스템(주)에서 개발한 UAV ‘Remo H-C 100’ | 104 |
| [그림 3-44] 네스앤틱(주)에서 개발한 ‘Air Strom’ (左)/ ‘Multiocopter’ (右) | 104 |
| [그림 3-45] 육군교육사령부에서 개발한 수소연료전지 UAV | 105 |
| [그림 3-46] 마이크로에어로봇(주)에서 개발한 초소형 UAV | 105 |
| [그림 3-47] 아주실업(주)에서 개발한 자율형 무인표적기 | 106 |
| [그림 3-48] 2002년 월드컵 시 도입된 UGV | 106 |
| [그림 3-49] 2004년 자이툰부대 이라크파병 시 도입된 UGV | 107 |
| [그림 3-50] 2006년 아시안 게임시 도입된 UGV ‘Asendro Scout’ | 108 |
| [그림 3-51] 2010년~최근까지 외국에서 도입된 UGV | 108 |
| [그림 3-52] 삼성테크윈의 ‘지능형 감시경계로봇’ | 109 |
| [그림 3-53] ADD의 ‘차륜형 견마로봇’ (左) / 한국생산기술연구원의 ‘다족형 견마로봇’ (右) | 110 |
| [그림 3-54] 기간 중 국내 업체에서 개발한 UGV | 110 |
| [그림 3-55] 기간 중 국내 대학에서 개발한 UGV | 111 |
| [그림 3-56] ADD에서 개발 중인 MUAV(축소모형) | 112 |
| [그림 3-57] 항우연에서 개발 중인 틸트로터 무인기 TR-60 | 113 |

| | |
|---|-----|
| [그림 3-58] KAI에서 개발 중인 소형 무인자폭기 | 113 |
| [그림 3-59] ADD에서 개발 중인 무인수색차량 | 114 |
| [그림 3-60] ADD에서 개발 중인 구난로봇 | 115 |
| [그림 3-61] ADD에서 개발 중인 초견로봇 | 116 |
| [그림 3-62] LIG 넥스원에서 개발 중인 조류퇴치 로봇 | 117 |
| [그림 3-63] 현대로템 개발 중인 지뢰 탐지 로봇 | 118 |
| [그림 3-64] 현대로템 개발 중인 웨어러블 로봇 | 118 |
| [그림 4-1] 빅데이터 기술의 라이프 사이클 2014 | 129 |
| [그림 4-2] 보건의료 분야에서 빅데이터 자산과 활용 잠재성 증가 | 130 |
| [그림 4-3] 양에서 가치 중심으로 보건의료 패러다임 변화에서 보건의료 빅데이터 활용 .. | 131 |
| [그림 4-4] 빅데이터의 도래 | 135 |
| [그림 4-5] 세계 디지털 데이터 규모 전망 | 137 |
| [그림 4-6] 세계 유무선 데이터 추이 | 137 |
| [그림 4-7] 하둡 구조와 그에 대응하는 구글 분산처리기술 | 142 |
| [그림 4-8] 빅데이터처리 소프트웨어 아키텍처 | 146 |
| [그림 4-9] 중국에서 제안한 BDaaS(Big Data as a Service) 구조 | 148 |
| [그림 4-10] 2013년 세계 빅데이터 시장 전망 | 150 |
| [그림 4-11] 2013년 세계 빅데이터 IT지출 규모 | 151 |
| [그림 4-12] 산업별 빅데이터 관련 투자 현황 및 계획 | 154 |
| [그림 4-13] 2013년 1분기 빅데이터 예측 분석 솔루션 | 154 |
| [그림 4-14] 국군의무사령부 조직 | 156 |
| [그림 4-15] 군의료정보시스템 현황 | 157 |
| [그림 4-16] 군의료정보시스템 구성 | 159 |

| | |
|-----------------------------------|-----|
| [그림 4-17] 군영상데이터 관리현황 | 160 |
| [그림 4-18] 군병원 DataWarehouse | 167 |
| [그림 5-1] 대표적인 공개 SW 종류 | 173 |
| [그림 5-2] 공개 SW 시장규모 및 전망 | 174 |
| [그림 5-3] Linux에서 보안관리 범위 | 194 |
| [그림 5-4] 보안등급 요구사항 | 194 |

요 약 문

1. 제 목 : 국방 소프트웨어 정책 연구

2. 연구 목적 및 필요성

- 국방부의 소프트웨어 정책도 인공지능, 로봇, 빅데이터 등의 제4차 산업혁명에 맞추어 변화가 요구됨
- 초연결사회가 도래하면서 적의 사이버공격이 더욱 더 위협적임
- 인구감소로 인한 손실병력을 무인화 기술로 대체할 수 있는 방안 강구
- 군 의료체계 발전을 위한 국방 의료데이터의 활용 가능성을 파악 필요
- 국방 OS와 상용SW를 개방형 컴퓨팅 환경으로의 전환 가능성 타진 필요

3. 연구의 범위 및 구성

- 국방부의 소프트웨어 정책과 관련된 범위로 연구범위를 제한
- 4개의 주제로 구성됨
 - 사이버전 역량 강화 정책 연구
 - 국방분야 무인화 실태조사
 - 국방 의무 데이터 활용을 위한 자료조사
 - 국방분야 OS 및 상용SW 사용실태와 문제점 분석

4. 연구 내용 및 결과

- 사이버전 역량 강화를 위해 사이버영역 합동조직 신설, 사이버국경선도입, 군 외부의 민간 사이버역량 활용 등 8가지 정책을 제시함
- 국방 무인화 실태를 법령 및 조직, R&D능력, 소요기획 및 검증, 획득 및 수출지원 측면에서 조사됨
- 국방의무데이터는 ‘임상결정지원시스템’ 등 다양하게 사용할 수 있다는 것으로 분석됨
- 국방 영역에서 Linux로 전환할 경우, 운영호환성, 기술지원 등 다양한 부담이 야기되지만 예산절감, 빅데이터 시스템 운용기반 확보, 국방분야의

IT기술 자립, 보안성 강화 및 신뢰성 향상, 국방 정보시스템의 유연성 향상, 건전한 IT 생태계 조성 등의 긍정적인 효과가 있는 것으로 분석됨

5. 정책적 활용 내용

- 사이버전 역량 강화를 위한 8가지 정책을 국방부 정보화기획관실, 개혁실, 국군사이버사령부 등에서 활용 가능
- 국방 무인화의 현실태의 조사결과를 바탕으로 국방부와 방위사업청 등에서 정책수립에 활용 가능
- 국방의무데이터의 현황으로 국군의무사령부에서 체계 발전에 참고 가능
- 국방부 정보화기획관실에서 개방형 컴퓨팅 환경으로의 전환 검토시 본 연구결과 활용 가능

6. 기대효과

- 북한 등의 타국으로부터의 사이버공격으로 한국의 IT를 보호할 수 있는 정책 제안
- 한국의 국방 무인화 정책 수립과 국방 무인체계 도입 활성화에 기여
- 국방 무인체계의 내수와 수출 증대로, 국가안보와 국가경제 발전에 기여
- 군 의료데이터의 활용 방안 연구에 기여
- 군의 개방형 컴퓨팅 환경 도입 검토에 기여

SUMMARY

As the fourth industrial revolution has penetrated every aspect of the world, the field of national defense is no exception.

Therefore, this study was performed to strengthen the national defense system in the new era. First, it includes a policy study to raise the cyberspace operational capabilities. Second, we investigate the current situation on unmanned system in military, such as usage of robotics. Third, it is studied to understand medical data in the army for construction of correct big data and artificial intelligence. Last but not least, we discuss problems and contributions of introduction of open computing environment in the field of national defense.

Thus, this study will guide Ministry of National Defense to have effective policies on software-related issues in the military.

Key Words: Cyber Warfare, Cyberspace Operations, Cyber Threat, Leadership, Cyber Policy, Unmanned System, Medical Data, Big Data, Artificial Intelligence, Open Source Software, Open Computing Environment. Military Policy

제1장 서론

제1절 연구의 필요성

우리 사회는 IT 기술의 발전에 의해 급속하게 산업혁명을 해 오고 있다. 컴퓨터가 주도한 제3차 산업혁명 이어 이제는 인공지능과 로봇기술 등이 주도하는 제4차 산업혁명의 시기가 도래하였다. 이러한 변화는 군에도 동일하게 변화를 요구하고 있다. 국방부는 이에 부응하기 위해 제4차 산업혁명에 따른 혁신을 이루도록 다양한 노력을 강구하고 있는 중이다.

산업혁명으로 모든 사물이 네트워크로 서로 연결되고, IT 시스템에서 많은 기능을 수행하고 있는 가운데 국가 간의 사이버전은 점차 더 빈번해지고 강화되고 있다. 하지만 국방부의 사이버전 정책은 아직 성숙되지 못하고 사이버전 수행 개념도 정립하지 못한 실태이다. 더구나 2016년에도 북한의 공격한 것으로 추정되는 국방부 해킹사건이 일어나며 국민들의 걱정거리가 되는 사태가 발생하였다. 따라서, 군의 사이버전 역량강화를 위한 정책을 도출하는 것이 현재 국방부의 절실한 입장이다.

또한 인구의 감소로 인하여 국방 의무복무를 할 수 있는 인원이 점차로 줄어들고 있다. 이를 해결하기 위한 대책이 필요하다. 21세기에 이르러 세계 주요 선진국들은 다양한 양상으로 나타나는 안보 위협에 대응하기 위해 다양한 용도의 국방 무인체계를 개발하고 이를 활용 중에 있다. 이런 무인체계로 인구의 감소에 따른 문제점을 해결하기 위해, 로봇 등 무인체계에 대한 현실태 조사가 필요하다.

국방에서 데이터가 많은 영역이 의료분야이다. 하지만 이 데이터의 활용이 부진하여 질병 예방차원으로 사용되지도 못하고, 의료행위를 위한 최적의 솔루션 제공도 미흡하다. 뿐만 아니라 의료보급품의 수요판단도 제대로 되지 않는 문제

점이 발생하고 있다. 그리고 군 복무하는 군의관들의 의료 경험이 많지 않아 환자들에게 만족할만한 치료를 해 주지 못한다는 평가도 있다. 하지만, 미국의 왓슨¹⁾ 인공지능 프로그램이 암환자에 대한 정보를 학습하여 진단에 활용되고 있기 때문에, 군 의료 데이터를 잘 활용하면 빅데이터나 인공지능으로 국방의무의 발전을 도모하고, 더 나아가 국가차원에서 긴요하게 활용될 수 있을 것이므로 관련 데이터의 현황을 조사하는 것이 필요하다.

제4차 산업혁명으로 클라우드 컴퓨팅과 빅데이터, 모바일, 사물인터넷, 인공지능 등이 각광을 받고 있다. 이들의 키워드는 오픈소스 소프트웨어(공개 SW)라는 공통점이 있다. 우리 군은 특정기업들의 제품인 OS와 응용SW를 많이 사용하고 있어 보안과 예산의 문제 등을 야기하고 있다. 공개 SW가 IT 산업에 미치는 영향력이 증가하면서 세계적으로도 관심이 커지고 있다. 그러므로 국방분야에서의 공개 SW 도입의 타당성을 판단하기 위해 국방분야의 SW 사용실태를 조사할 필요가 있다.

제2절 연구의 구성과 목적

본 연구는 <소프트웨어 관점의 국방 정책 연구>라는 제목 아래, 독립적인 4개 분야(<사이버전 역량 강화 정책 연구>, <국방분야 무인화 실태조사>, <국방 의무 데이터 활용을 위한 자료조사>, <국방분야 OS 및 상용SW 사용실태와 문제점 분석>)로 구성되어 있다.

제2장 ‘사이버전 역량 강화 정책 연구’에서는 국방부의 정보화기획관실과 사이버사령부 등 사이버전 관련 조직에서 필요로 하는 정책을 제시하고 있다. 이를 위해 사이버전의 위협을 평시와 전시로 나누어 알아본 후, 북한의 위협도 살펴보았다. 그리고 사이버전의 주요 특성과 요구되는 역량을 분석하여 국가적

1) 왓슨(Watson)은 자연어 형식으로 된 질문들에 답할 수 있는 인공지능 컴퓨터 시스템으로, 데이비드 페루치가 주도한 IBM의 DeepQA 프로젝트를 통해 개발[두산백과]

차원과 국방차원에서 필요로 하는 정책을 도출하였다. 본 연구에서 제시되는 정책들은 타국가의 정책을 따라잡기 한 것이 아니라 독창적으로 연구한 결과물들로, 사이버전 전력향상을 위해 노력하는 국가와 군, 그리고 정보보안 영역에서 사업을 하는 업체들, 또한 사이버전에 관심을 가지고 열정적으로 활동하고 있는 분들에게 유용한 자료가 되리라 기대한다.

제3장 ‘국방분야 무인화 실태조사’에서는 한국도 선진국처럼 의무복무 대상자의 감소에 따른 국가안보는 물론 국가경제 발전을 위해 국방 무인체계의 획득과 수출이 활성화되어야 하므로, 미국을 비롯한 주요 선진국들의 국방 무인화 동향을 조사하고 우리 군의 국방 무인화 사업과 비교 분석함으로써, 한국의 국방 무인화 실태와 문제점을 도출하고, 범정부적 차원에서의 국방 무인화 정책을 발전시키기 위한 향후 연구과제 방향을 도출하였다. 조사결과는 국방부 정책부서와 방위사업청에 유용한 정보가 될 것이다.

군 의료체계 발전을 위해, 군 의료의 특성에 부합된 데이터 기반의 의료정보체계를 구축하여, 의료인, 계절별, 훈련 전·후 등 다양한 패턴 분석을 이용하여 진료를 예측하고, 의료장비/약제 소모량 예측을 통한 군수지원, 의료(진료)지원 수요를 충족해야 한다. 감염병 질환의 사전 예측지도를 활용한 감염병 예방 활동 지원이 필요하고, 증상별 진단명 우선순위 및 권고되는 검사명 제공을 통한 진료지원도 요구된다. 따라서 제4장 ‘국방 의무 데이터 활용을 위한 자료조사’에서는 군 의료 분야에서의 빅데이터 활용을 위한 가능성, 현실태 조사 및 활용을 위한 연구방향을 제시하기 위하여 군 의료시스템과 데이터에 대한 자료를 조사하였고, 향후 연구과제도 제시하였다. 조사결과는 군 의료분야에서 빅데이터 또는 인공지능을 적용할 시 유용한 정보가 될 것이다.

국방분야에서 공개 SW인 오픈소스 데스크탑 리눅스를 사용하면 군 요구에 맞춰 특화·개발함으로써 국방 관련 독자 기술을 축적하고 점차 증가하고 있는 정보보호 요구사항도 충족시킬 수 있다. 또한, MS Windows는 공급자 독점이므로 라이선스 구매에 막대한 비용지출이 불가피하나 군 요구로 개발된 데스크탑 리눅스의 경우 구매비용이 대폭 절감되고 이런 예산 절감은 MS Windows뿐 아니

라 Office를 비롯한 주요 응용 소프트웨어의 구매비용도 절감함으로써 파급효과가 매우 클 것이다. 따라서 데스크탑 리눅스 기반 운영체제의 개발, 구축 및 운영은 군 자체 원천기술력 보유로 클라우드, 빅데이터 등 첨단기술 구현의 기반이 될 것이라 판단된다. 따라서 제5장 ‘국방분야 OS 및 상용SW 사용실태와 문제점 분석’에서는 공개 SW 도입의 필요성을 판단하고자 하여 국방분야 OS 및 상용SW 사용실태를 알아보고, 특정 OS 편중의 문제점을 파악한 후 개방형 OS 및 상용SW 도입사례도 조사하였다. 그리고 향후 연구과제도 함께 제시하였다.

제2장 사이버전 역량 강화 정책 연구

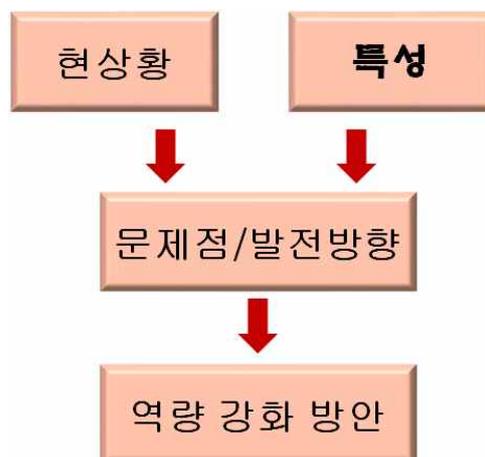
제1절 연구의 필요성과 목적

1. 연구의 필요성

사이버전의 중요성이 점차 더 확대되고 있어, 국방부와 국군사이버사령부 등에서 사이버전 수행역량을 강화시키기 위한 노력을 해 오고 있다.

하지만 사이버공간에서의 작전적 경험이 풍부한 인원이 부족한 여건에서 강화 방안을 도출하려하니 많은 의견이 나오고 있지만은 견실한 방안이 제대로 결정되지 못하고 있다. 뿐만 아니라, 강화방안 접근방법도 현상황에서 문제점과 발전 방향을 인식한 후 역량강화방안을 도출하고자 함으로서 보다 더 폭넓고 타당성 있는 방안과는 거리가 있어 보인다. 그리고, 요구되는 작전능력을 발전방향으로 제시하지 않아 전체적으로 마치 문제점을 해결하기 위한 방안을 도출하려하고 있다.

[그림 2-1] 역량강화방안 도출 절차



그 결과 아직 사이버전 역량 강화를 위한 방안이 견고하게 확립되지 않아 마치 설계도없이 건물을 건축하는 것과 같이 사이버전 역량을 위한 사업/정책들이 큰 그림없이 채택되어지고 있는 현실이다.

따라서 본 연구에서는 [그림 2-1]의 방안도출 절차를 적용하여, 현상황/문제점 외에도 발전방향을 제시하기 위한 기본토대가 되는 사이버전의 특성을 먼저 제시한다. 그 이후 사이버전 수행을 하기 위해 긴요한 요구역량들을 발전방향으로 설정하고, 이어서 국방부와 국군사이버사령부 및 관련 부처에서 사이버전력을 발전시키는 데 채택할 수 있는 사이버전 역량 강화 방안을 제시하려고 한다.

이 연구논문을 통해 다양하게 회자되고 있는 사이버전의 특성과 군에서 사이버전 수행에 필요로 하는 역량, 그리고 역량강화를 위한 정책들에 대해 보다 더 정리된 관점을 제공해 줄 수 있을 것으로 본다.

2. 연구의 목적

본 연구의 목적은 이론적 논술이 아니라 다음과 같이 실제적으로 국방 사이버전력에 도움이 될 수 있는 정책을 제시하려고 한다.

- 사이버전의 주요 특성 정리
- 사이버전 수행을 위한 주요 작전능력 정리
- 사이버전 수행 역량강화를 위한 정책 도출
- 사이버전 관련 국가 및 국방조직의 정책 지원
- 사이버전 역량 강화에 기여

본 연구에서 제시되는 정책들은 타국가의 정책을 따라잡기 한 것이 아니라 독창적으로 연구한 결과물들로, 사이버전 전력향상을 위해 노력하는 국가와 군, 그

리고 정보보안 영역에서 사업을 하는 업체들, 또한 사이버전에 관심을 가지고 열정으로 활동하고 있는 분들에게 본 논문이 유용한 자료가 되리라 기대한다.

3. 연구의 범위

사이버전에 관한 내용은 국가적 보안사항이 포함되기 쉽기 때문에 본 연구에서는 다음과 같이 연구의 범위를 제한한다.

- 대한민국의 국방 사이버전 역량으로 제한
- 국방 사이버전 관련 현실태와 현 역량수준의 상세한 기술은 회피
- 사이버전 공격과 방어로 역량이 사용될 수 있으나 공격 기능은 제외
- 국가 사이버전 역량이 아닌 국방 사이버전 역량으로 범위를 제한

뿐만 아니라 본 연구를 위해 참고로 할 수 있는 많은 자료들도 비밀사항이 많아 참고하지 못하고 공개된 자료를 중심으로 연구를 진행한다.

제2절 사이버공간의 위협

1. 초연결 사회로의 진입

우리는 빠른 사회 환경의 변화 속에 살고 있다. 신기술 등장에 따른 ICT²⁾ 환경 변화로 인해 사회 환경은 PC시대, 인터넷시대, 모바일시대를 넘어 이제는 [그림 2-2]에서 보는 것과 같이 초연결사회(Hyper Connected Society)로 진입하였다.³⁾

2) 정보통신기술 (Information and Communications Technology)

3) 조현숙, “사이버전 공방을 위한 기술동향 및 발전방향”, 『2016년제 1회 사이버전 컨퍼런스 발표집』, (2016. 4). p.10.

[그림 2-2] 초연결사회로의 진입



초연결사회는 네트워크로 사람, 데이터, 사물 등 모든 것이 연결된다.⁴⁾ 해커들은 공격에 앞서 공격대상이 어떻게 인터넷에 연결되어 있는가를 살펴본다. 왜냐하면 연결되어 있으면 그만큼 공격이 용이해지기 때문이다. 그러므로 우리는 사이버전의 양상과 위협을 정보화시대의 관점이 아닌 초연결시대의 관점에서 더 긴장하며 대비하여야 한다.

초연결사회의 특성으로 인해 사이버전 전장영역은 훨씬 더 다양해지고 빠르게 변화하고 있다. 인터넷으로 연결된 서버와 PC 및 통신장비들에서 발생하던 사이버전 전장은 일명 ICBM(사물인터넷 IoT, 클라우드 Cloud, 빅데이터 Big Data, 모바일 Mobile) 플랫폼으로 확대되고 있는 것이다. 따라서 개인 안전과 사회 안전을 넘어 국가 안보와 글로벌 차원의 위협이 모두 증대되고 있다.⁵⁾

4) 네이버 지식백과의 초연결사회 정의

5) 국가과학기술자문회의, “초연결사회를 대비한 사이버 보안 정책 제언”, 2014.

2. 용어 정의

사이버전에 관한 개념이 오래된 것이 아니므로, 용어의 정의가 사용하는 주체에 따라 조금씩 차이가 있다. 그러므로 먼저 본 연구논문에서 사용되는 용어의 정의를 먼저 정립하고자 한다.

사이버(cyber)라는 말은 조정, 통제, 통치의 의미가 있는 그리스어에서 유래한 것이다. 그러나 정보통신 기술의 혁신적인 발달이 진행되고 있는 오늘날은 ‘현실’과 배치되는 개념으로서 컴퓨터나 통신 네트워크를 공간으로 한 ‘가상’이라는 의미로 통용된다.

사이버공간(Cyberspace)은 1980년대 초반 윌리엄 깁슨(William Gibson)의 소설에서, 컴퓨터와 네트워크의 활용 확대로 생겨나 물리적인 현실 세계와 다른 특성이 있는 새로운 정보 환경을 나타내는 용어로 처음 사용되었다.

합참 군사용어사전에는 사이버공간을 ‘컴퓨터 네트워크를 통해 디지털 정보가 교환되고 공유되는 가상환경’으로 정의하고, 미군 합동교리에서는 ‘인터넷, 원격통신 네트워크, 컴퓨터체계, 내장형 프로세서와 제어기 등 정보기술 기반구조의 상호의존 네트워크로 구성된 정보환경에 존재하는 글로벌 영역’이라고 정의한다. 한편, 국군사이버사령부는 ‘프로세스를 통해 신호가 저장, 변경, 교환, 표현, 소통되는 가상 공간’이라고 한다. 미군은 컴퓨터를 사이버영역에 포함시켰지만 국군사이버사령부는 컴퓨터체계와 같은 물리적인 것은 포함시키지 않아 물리적영역과 사이버영역이 분리된다.

사이버전(Cyber-warfare)은 사이버공간에서의 전투가 전쟁수행에 미치는 영향력이 확대되면서 생성된 용어이며, 보는 관점에 따라 다양한 견해가 존재한다. 이 때문에 사이버전에 대한 명확한 정의는 내리기 힘들으나 초기 협의의 개념에서 점차 광의의 개념으로 사이버전의 범위가 확대되고 있다.

합참 군사용어사전에는 사이버전을 ‘컴퓨터에 의해 조성되는 가상현실의 사이버세계(Cyberspace)와 가상인간의 영역과 같이 인공지능체계가 운용되고 있는 공간에서의 전쟁’으로 정의하고, 국군사이버사령부는 ‘국가 및 군사적 목적을

달성하기 위한 사이버영역에서의 전쟁 양상’ 이라고 정의하고 있다.

사이버공간작전(Cyberspace Operations)에 대해서는 미국 합동교리에서는 ‘사이버공간영역에서 목표 달성을 위하여 사이버전력을 사용하는 군사작전’ 이라고 정의하고 있고, 국군사이버사령부는 ‘사이버영역에서의 군사작전’ 이라고 정의한다.

용어의 정의를 어떻게 보느냐에 따라서 연구의 내용의 타당성 이슈가 있을 수 있으므로 본 연구에서는 국군사이버사령부의 ‘사이버공간’, ‘사이버전’ 과 ‘사이버공간작전’ 정의를 따르기로 한다.

3. 위협

사이버영역에서는 국가 간의 마찰이 사이버전으로 자주 표출되어 왔다. <표 2-1>의 세계 주요 사이버전 사례⁶⁾에서 보여주듯이 사이버위협은 더욱 더 국가 안보의 위협으로 나타나고 있다. ICT가 발전되면 될수록 국가의 주요 기능들이 사이버영역에서 수행되고 이로 인해 사이버안보 위협은 더 높아져간다.

<표 2-1> 세계 주요 사이버전 사례

| 시기 | 주요내용 |
|-------|--|
| 2016년 | 미국, IS에 사이버폭탄 등으로 IS충원 방해, 가짜 온라인 지령하달, 자금차단 작전 중 |
| 2015년 | 중국, 미국 인사관리처 해킹해 연방공무원 2,150만명 신상 정보 유출 |
| 2014년 | 러시아, 미국 백악관 전산망 침입해 오바마 대통령 일정 정보 등에 접근 북한, 소니픽처스 엔터테인먼트 사이트 공격 · 정보 유출 |

6) 황대진, 임민혁, “사이버 부대 美 8만명·中 18만명… 北도 6000명인데 한국은 500명.” 『조선일보』, 2015.7.24. 중 일부 인용

| | |
|-------|---|
| | 미국, 북한의 노동신문 등 주요 웹사이트 마비시키는 보복 조치 |
| 2013년 | 북한, 한국 방송사·금융기관 등 주요 사이트 사이버 테러(3.20, 6.25공격) |
| 2012년 | 이란, 미국 금융회사와 이스라엘 정부 사이버 공격 |
| 2011년 | 북한, 한국군·이동통신사 통신 장비 교란 및 농협 전산망 마비 |
| 2010년 | 미국·이스라엘, 악성 코드 이용해 이란 핵 시설 파괴 |
| 2007년 | 러시아, 에스토니아 전체 인터넷 2주간 마비 |

공격주체를 식별하기 어렵다는 특성 때문에, 평시에 사이버전을 수행하고 있는 국가가 많다. 그 영향으로 미국 트럼프 대통령 당선인은 후보 때부터 사이버안보를 줄곧 강조하며 사이버전쟁을 여러 번 언급함으로써 주목을 끌었다.⁷⁾ '사이버안보'에 대한 트럼프의 의도는 매우 구체적이다. 미국 우선주의를 내세우는 트럼프 당선인은 후보 시절 중국의 무역정책을 향해 “중국이 우리를 계속 강간 하도록 내버려둬서는 안 된다” 고 매우 자극적인 연설을 했다. 클린턴 캠프에서 발생한 이메일 해킹 사건에 대해서도 러시아가 아닌 중국을 주범으로 몰기도 했다. 또한, 한 매체와의 인터뷰를 통해 트럼프 당선인은 IS 등 테러단체들이 사이버공간에서 활동하는 점에 대해 말하면서 “미래 전쟁은 사이버전쟁이고, 사이버무기를 만들고 사이버전쟁 참여를 검토해야 한다” 고 밝히기도 했다.

이렇게 트럼프 당선자가 사이버보안의 위협에 대해 실감하고 이에 대응하고자 하는 것은 단지 미국에만 해당되는 것이 아니고 사이버영역을 운용하고 있는 전세계 국가에 위협이 존재하고 있다는 것을 시사한다. 뿐만 아니라 한국과 같이 ICT가 발전된 국가일수록 그 위협이 더욱 더 크다.

7) <http://news.naver.com/main/read.nhn?mode=LSD&mid=sec&oid=138&aid=0002044994&sid1=001>

제3절 사이버 위협

1. 평시 사이버전의 양상

1.1 평시 사이버공간작전의 목적

일반 작전과는 달리 사이버공간에서는 전시 외에도 평시에도 작전이 활발히 진행하고 있다. 평시에는 정중동(靜中動) 상태에서 <표 2-2>에 명시한 목적을 위하여 북한은 사이버공간작전을 지속적으로 구사할 것으로 예상된다.

<표 2-2> 평시 사이버공간작전 목적

| 공격목적 | 주요내용 |
|--------------------|---|
| 공격목표 탐색 및 취약점 식별 | <ul style="list-style-type: none"> • 한국의 중요사이버 자산을 탐색하여 공격할 취약점을 파악 |
| 정보검색 및 탈취 | <ul style="list-style-type: none"> • 군사정보, 기술정보, 표적정보, 인물정보 등 가치 있는 공개/비공개 정보를 획득 |
| 공격 여건 구축 | <ul style="list-style-type: none"> • 좀비 확보, 침투로/우회로 확보, 사이버ID 확보, 권한탈취, 악성코드 침투 등 |
| 무기 및 전술평가 | <ul style="list-style-type: none"> • 보유한 공격용 사이버무기와 전술의 성능과 효과를 평가 |
| 대응역량 평가 | <ul style="list-style-type: none"> • 공격주체, 작전범위, 적용기술 식별 능력 평가 • 복구, 디지털포렌식⁸⁾, 대응조치의 적절성과 신속성 평가 • 관련 조직과 기능, 역량 파악 |
| 실전 훈련 및 공격역량 과시/평가 | <ul style="list-style-type: none"> • 공격자 역량강화 및 평가 |
| 외화벌이 | <ul style="list-style-type: none"> • 게임아이템 판매, 비트코인⁹⁾ 해킹, 랜섬웨어¹⁰⁾ 배포, 금융시스템 공격 등으로 자금 확보 |
| 피해를 | <ul style="list-style-type: none"> • 리더십을 손상시키고 국민적 분열을 조장하는 심리 및 |

| | |
|-------------|---|
| 주기 위한 공격 | 핵티비즘 ¹¹⁾ 공격 • 해킹, DDos ¹²⁾ , 바이러스 등 사이버 기능 공격 • GPS ¹³⁾ 등 대상으로 물리적 수단으로 사이버기능 공격 |
|-------------|---|

<표 2-2>에 언급한 바와 같이 평시 작전목적은 유사시 또는 전쟁을 위한 여건 조성, 정보탈취, 사이버무기 및 전술의 평가, 상대국가의 대응능력 조사 등으로 은밀히 수행된다. 북한은 <표 2-2>의 목적을 달성하기 위하여 한국에 대해 다양한 공격을 현재까지 10년 이상 수행하고 있다.

1.2 북한의 대남 사이버공격 주요 사례

<표 2-3>은 북한의 사이버 공격들 중 주요 사례¹⁴⁾를 명시한 것으로 각각의 공격이 단일 목적 이상으로 수행된 것으로 짐작할 수 있다.

<표 2-3> 북한의 대남 사이버공격 주요 사례

| 시기 | 주요내용 |
|----------------|--|
| 2016년 5월 | • 인터파크 회원 1.030만 명의 개인정보 해킹 • 언론 비공개 댓글로 30억원 상당의 비트코인 요구 |
| 2016년 2월~3월 | • 청와대 사칭 이메일 보내 정부 고위직 스마트폰 해킹 |

- 8) PC나 노트북, 휴대폰 등 각종 저장매체 또는 인터넷 상에 남아 있는 각종 디지털 정보를 분석해 범죄 단서를 찾는 수사기법
- 9) 온라인 가상화폐 (2009년 나카모토 사토시라는 수학자가 고안한 사이버 머니로 중앙은행과 같은 발행기관이 없고 통화량도 이미 정해져 있음)
- 10) 사용자 컴퓨터 시스템에 침투하여 중요 파일에 대한 접근을 차단하고 금품(ransom)을 요구하는 악성프로그램. 몸값을 뜻하는 ransome과 재품을 뜻하는 ware의 합성어
- 11) 정치·사회적 목적을 이루기 위해 해킹하거나 서버컴퓨터를 무력화하고 이런 기술을 만드는 운동을 말하며, 해커와 정치행동주의를 뜻하는 액티비즘(Activism)의 합성어로 단순히 컴퓨터 보안장치를 풀고 침입하는 해커와는 차이가 있음
- 12) 분산서비스거부로 해커가 여러 대의 장비를 이용해서 엄청난 분량의 데이터를 하나의 서버에만 집중적으로 전송함으로써 특정 서버의 정상적인 기능을 방해하는 것
- 13) 위성위치 확인 시스템 (Global Positioning System)
- 14) 박민혁.정성택, “朴대통령 “생물무기-사이버공격 등 신형 위협 대비해야”. 『동아일보』, 2015.8.18. 부분 발췌.

| | |
|-----------------|---|
| 2015년 8월 12일 | <ul style="list-style-type: none"> · 서울 대형병원 전산망이 14년도 8월부터 8개월간 해킹 당함 · 국방부 백신 공급업체 하우리도 해킹당한 것으로 확인 |
| 2015년 7월 10일 | <ul style="list-style-type: none"> · 이탈리아 업체 ‘해킹팀’ 해킹 유출 자료 활용해 국내 탈북자 모임 등 사이트 5곳 해킹 |
| 2014년 12월 | <ul style="list-style-type: none"> · 한국수력원자력 해킹, 원전 가동 중단 요구, 인터넷에 관련 자료 공개 |
| 2013년 6월 25일 | <ul style="list-style-type: none"> · 디도스 공격, 방송 신문사 등 155개 서버 파괴, 정부기관 홈페이지 장애 발생 |
| 2013년 3월 20일 | <ul style="list-style-type: none"> · 디도스 공격, 방송 금융기관 등 6곳 4만8000여개 서버 파괴, 금융서비스 마비 |
| 2011년 3월 4일 | <ul style="list-style-type: none"> · 디도스 공격으로 국내 40개 사이트 공격 |
| 2009년 7월 7일 | <ul style="list-style-type: none"> · ‘좀비PC’ 11만5000대로 청와대 국회 등 36개 사이트 공격 |

사실 북한에서 공격한 것을 우리는 다 인식하지 못한다. 공격을 받아 피해를 받았는지도 모르고 지나치는 경우가 많기 때문이다. 더구나 우리가 사이버전 공격을 받았을 경우에도 북한이 자신이 한 소행이라고 인정하는 경우가 없다. 따라서 <표 2-3>에 언급된 북한의 대남 사이버공격 사례는 우리가 분석을 하여 북한의 소행으로 판단한 사례들인 것이다.

1.3 평시 사이버전 수행 양상

적은 공격목적에 따라 민·관·군 전 영역에서 공격하거나 또는 일부 선택하여 공격하고 있다. 사이버의 특성 상 공격을 받는 입장에서는 뚜렷한 기능적 장애를 보이지 아니하면 공격자체를 인식하지 못하는 경우가 있게 된다. 뿐만 아니라 공격자는 은폐·우회·도용 등으로 공격주체를 식별하지 못하도록 하기 때문에 피해를 인지한 이후에도 공격자를 식별하는 것이 쉽지 않아 공격자를 특정하는 데 장기간이 소요된다.

특히 사이버심리전¹⁵⁾의 경우, 익명성으로 인하여 피아가 구별되지 아니하므로, 적이 아 국민의 개인정보를 도용하여 선량한 국민으로 가장하여 올린 심리작전 용 글에 가랑비에 옷 젖듯이 다수의 국민 인식이 점진적으로 변화될 수도 있다.

또한 물리적 수단으로 사이버공격이 가능한데, 강력한 전자파나 전기신호로 통신 이상을 발생시키거나 컴퓨터의 정상적인 동작을 방해할 수 있다. 빈번한 예로 GPS 교란작전이 있다.¹⁶⁾ IoT가 널리 사용되고, 첨단 시스템들이 신호로 제어 되기 때문에 물리적 수단으로 공격할 가능성이 높아진다.

이와 같은 여건을 종합해 보면, 평시 사이버전은 공격주체를 가능한 숨기면서 정보획득, 공격여건구축, 전력탐색, 위협, 은밀공격 등을 수행하면서 경제적 피해를 발생시키는 것은 물론, 심리적 사이버공간작전¹⁷⁾으로 국가를 갈등구조에 빠지게 하고, 물리적 사이버공간작전¹⁸⁾으로 사이버공간의 기능 장애를 유발시키는 양상으로 진행될 것이다.

2. 전시 사이버전의 양상

2.1 전시 사이버공간작전의 형태

전시 사이버전은 전쟁의 목적을 달성하기 위해 평시 작전목적을 포함하여, 정부 및 군의 리더십 손상, 사회 대혼란으로 국가 혼란 야기, 군사작전 수행능력 약화 등의 목적으로 수행될 것이다. 사이버전은 민·관·군 전 영역에 걸쳐 <표 2-3>에 명시된 사이버공간작전들이 단독 또는 복합적으로 수행될 것이다.

15) 사이버 공간에서의 심리전

16) 이수진, “북 GPS 교란은 군사적 도발...”, 『국방일보』, 2016.4.20.

17) 사이버공간에서 심리작전

18) 하드웨어와 전기·전파 등 물리적 요소에 대한 사이버공간작전

2.2 전시 사이버전 수행 양상

전시 사이버전은 전쟁목적을 달성하기 위하여 전면전의 다양한 공격수단 중에 제일 먼저 사용될 가능성이 높다. 전시 초기에 상대국의 전력을 사이버수단으로 기습적으로 최대한 무력화하려고 할 수 있기 때문이다.

전시에 공격국가가 굳이 타국의 영토에 자국의 병력이 진입하는 것을 원하지 않거나 사이버전만으로 전쟁의 목적을 달성할 수 있다고 판단할 경우 사이버전이 단독으로 수행될 수도 있다.

이와 달리 필요에 따라 물리적 전력과 더불어 전개될 수도 있다. 가령, 전장통제체계와 같은 시스템은 인터넷과 분리된 폐쇄망¹⁹⁾이므로 사이버수단으로 공격하기에는 다소 어려울 수 있다. 이런 상황에서는 폭격 등의 물리적 수단이 사이버자산을 파괴하기가 더 용이할 수 있기 때문이다.

한국이 <표 2-4>에 언급된 사이버공격을 전면적으로 받을 경우, 미국의 경우 SNS 가짜뉴스의 공유·댓글 수가 NYT·CNN 뉴스보다 더 많았던 것²⁰⁾처럼 초연결사회의 연결이 비정상적으로 사용되어 유언비어가 난무하게 되어 민심이 폭발될 수 있으며, 군사작전도 국가주요기반시설의 장애로 큰 지장을 받을 것이고, 전쟁수행능력이 저하되어 적과 제대로 싸워보지도 못하고 곤경에 처할 가능성도 있다.

<표 2-4> 전시 사이버공간작전 형태

| 형태 | 내용 |
|--------------|---|
| 심리적 사이버공간 작전 | <ul style="list-style-type: none"> · SNS 등 각종 인터넷 매체, 장악한 서버 등을 통해 기 확보한 도용 ID로 작전 · 유언비어나 정부/군 비방 등을 인터넷을 통해 전파, 진실이 무엇인지 알 수 없는 혼란 야기와 정부와 군에 |

19) 인터넷과 연결되어 있지 않은 네트워크

20) 중앙일보, <http://news.joins.com/article/20934571>

| | |
|-----------------------------|--|
| | <p>대한 국민의 비판 감정을 증대</p> <ul style="list-style-type: none"> · 민심 불안 가중 및 남남 갈등 유발 · 인원이나 물자 동원 등에 차질을 야기하여 군 작전 방해 |
| 기능적 사이버공간 작전 ²¹⁾ | <ul style="list-style-type: none"> · 정보수집, 공격타격 대상탐색, 취약점 공격 등 평시 작전도 병행 수행 · 통신, 전력, 언론, 금융, 교통 등 국가주요기반시설에 대한 공격 · 기 장악한 시스템은 시스템 파괴/방해 등의 공격으로 제 기능을 발휘하지 못하도록 공격 · 아직 장악하지 못한 시스템은 서비스거부 공격 등으로 공격 · 일부 공격은 군사작전에 지대한 영향을 미칠 수 있음 |
| 물리적 사이버공간 작전 | <ul style="list-style-type: none"> · 북한에서도 공격가능하나 국내에 침투한 또는 협조하는 인원에 의해 수행됨 · SCADA 시스템²²⁾ 등 각종 센스로 동작하는 시스템에 대한 공격 · GPS, RFID/USN²³⁾, 무선신호 등 약한 전파신호에 대한 교란 공격 |

3. 북한 사이버전력의 위협

3.1 북한의 의도

국방백서²⁴⁾에서 주적으로 명시한 북한은 휴전 이후에도 남한에 대하여 셀 수

21) 소프트웨어에 의해 동작되는 기능에 대한 사이버공간작전

22) Supervisory Control And Data Acquisition System, 특정 산업현장 전체, 또는 지리적으로 넓게 퍼져있는 산업 단지를 전반적으로 감시하고 제어하는 집중화된 시스템을 주로 일컫는다, 위키백과.

23) Radio Frequency IDentification/Ubiquitous Sensor Network 로 모든 사물에 부착된 RFID 태그 또는 센서를 초소형 무선장치에 접목하여 이들 간의 네트워킹과 통신으로 실시간 정보를 획득, 처리, 활용하는 네트워크 시스템

24) 국민들에게 국방정책을 알리기 위해 국방부에서 발행하는 보고서 형태의 책자.

없을 정도로 많은 도발을 행하여 왔다.

북한의 김정은은 2013년 “사이버전은 핵, 미사일과 함께 인민군대의 무자비한 타격 능력을 담보하는 만능의 보검” 이라고 강조하면서 IT 역량을 ‘전쟁의 수단’ 으로 적극 활용하겠다는 속내를 노골적으로 드러내었다.²⁵⁾

북한 인민군 총참모부는 “징벌의 핵탄은 서울을 완전 잿더미로 만들어 버릴 것” 이라고 밝혔다고 조선중앙통신이 16년 9월에 보도했다.²⁶⁾

북한은 한국에 대하여 적대적인 의도를 가지고 있으며, 사이버전을 전쟁의 수단으로 활용하기로 하여 전시가 아닌 평시에도 <표 2-3>과 같이 지속적으로 공격을 감행하고 있다.

3.2 위협

지속적으로 북한은 남한에 대하여 사이버공격을 하고 있으나 유엔 안전보장이 사회의 대북제재 결의(16.3.2) 이후 국제사회의 대북제재 공조에 대한 강한 위기 감의 표출로, 사이버공격을 점차 다양화하고 있다.²⁷⁾

북한은 10년 이상 한국을 공격해 왔기 때문에 유용한 표적정보와 다양한 시스템을 장악해 본 경험이 풍부할 것으로 판단된다. 또한 북한의 심리적 사이버영역, 기능적 사이버영역, 물리적 사이버영역에서 사이버공격을 모두 수행하였고, 민·관·군 전 영역에서도 공격하였기 때문에 많은 북한 해커는 풍부한 경험을 가진 전문 사이버전사가 되었을 것이다. 최근 공격기술은 창의적인 기술과 전술 까지도 적용되어지고 있다고 한다.

25) 정규덕, “북한 김정은 “사이버전은 만능의 보검”.”. 『연합뉴스 동북아센터 월간 마인더스』, 2015년 10월호.

26) SBS news, “ "서울 잿더미 만들겠다"...점점 세지는 北 위협”, 2016.9.23.,

http://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1003800133&plink=ORI&cooper=NAVER

27) 보안뉴스, 장기적으로 영향이 가장 큰 보안이슈 ‘북한 사이버공격’, 2016.4.20.

<http://www.boannews.com/media/view.asp?idx=50347&kind=2>

따라서 ICT의 강국으로서, 초연결사회에 진입한 한국은 사이버전력으로 무장한 북한을 대비하여 적절한 사이버전 역량을 빠른 시기 내에 발전시키지 못하면 성경에 언급된 ‘모래위에 지은 집같이’ 사이버전으로 인해 국가 안보가 위태로울 수 있다.

제4절 사이버전 역량 강화 정책

1. 사이버전 주요 특성과 역량

1.1 사이버전 주요 특성

사이버공격을 지속하고 있는 북한과 대적 중인 한국의 사이버위협은 상당히 심각하다. 이러한 위협에 적절한 대응을 위해서는 먼저 사이버전의 기본특성을 잘 이해하여야 한다. 일반 물리적 전쟁의 특성과는 다른 사이버전의 특성을 무시하고 대응정책을 정하게 되면, 오히려 옳지 않거나 비효율적일 가능성이 매우 높아지기 때문이다. <표 2-5>는 사이버전의 다양한 특성 중 본 논문과 연관된 특성 8가지를 나열해 보았다.

<표 2-5> 사이버전 특성

| | |
|-------|--|
| <특성1> | 전·평시 구별없이 사이버전이 발생 한다 |
| <특성2> | 민·관·군 전 영역에서 사이버전이 발생 한다 |
| <특성3> | 범죄·테러·사이버전 구별이 초기에는 어렵다 |
| <특성4> | 익명성과 우회경로로 인해 공격주체 식별이 곤란하다 |
| <특성5> | 사이버전 발발전 또는 발발 초기의 빠른 대응조치가 피해 확대를 막는다 |
| <특성6> | 아주 빠른 기술발달로 사이버공간작전영역과 환경도 빨리 |

| | |
|-------|----------------------------------|
| | 변화한다 |
| <특성7> | 방어자산이 많은 만큼 방어가 어렵다 |
| <특성8> | 폐쇄망 등 일부 사이버자산은 사이버무기로 공격이 쉽지 않다 |

1.2 사이버전 주요 역량

<표 2-5>의 사이버전의 특성을 기반으로 우리 군에서 갖추어야 할 사이버전 수행을 위해 필요한 주요 역량을 <표 2-6>과 같이 도출하였다. 각 역량의 우측에는 관련된 사이버전의 특성을 명시하였다.

<표 2-6> 사이버전 수행 주요 역량

| 주요 역량 | | 관련 특성 |
|-------|-------------------------------|--------------|
| <역량1> | 민·관·군 전 영역에서 전·평시 대응이 가능해야한다 | <특성1>, <특성2> |
| <역량2> | 사이버전의 개시 전 또는 초기부터 대응이 가능해야한다 | <특성3>, <특성5> |
| <역량3> | 공격주체를 식별하고, 의도를 파악할 수 있어야한다 | <특성4> |
| <역량4> | 새로운 사이버 무기와 전술로 싸워야한다 | <특성6> |
| <역량5> | 작전에 필요한 인력과 체계가 가용해야한다 | <특성7> |
| <역량6> | 적을 알고, 피아의 작전상황을 알아야한다 | <특성5> |
| <역량7> | 육해공 전력과의 합동작전을 할 수 있어야한다 | <특성8> |
| <역량8> | 외국군과의 연합작전을 할 수 있어야한다 | <특성4>, <특성5> |

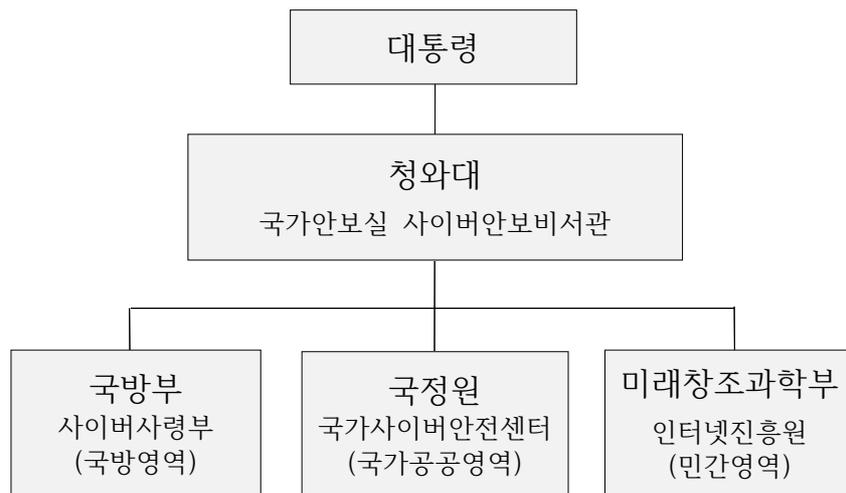
| | | |
|-------|---|-------|
| <역량9> | 정책, 법령, 제도, 규정, 조직, 예산 등이 급변하는 사이버전 환경에 맞도록 지속적이고 적시적으로 혁신할 수 있어야한다 | <특성6> |
|-------|---|-------|

2. 역량 강화 정책

2.1 국가차원 사이버전 체제 보강

국가 사이버보안 체제는 사이버 공격 및 위협에 대응하기 위하여 공격과 위협이 발생하는 대상(국방, 공공, 민간)에 따라 [그림 2-3]와 같이 분권형 구조를 가지고 있다.²⁸⁾ 즉, 국방영역은 사이버사령부, 공공영역은 국가사이버안전센터, 민간영역은 인터넷진흥원이 방어 책임을 지고 있다.

[그림 2-3] 현 국가 사이버안보 조직 체제



하지만 이 조직체제는 <역량1>과 <역량2>를 만족시킬 수 없는 다음과 같은 문제점들이 식별된다. 우선 국가안보실의 사이버안보비서관이 민·관·군 전 영역에서 일어나는 사이버전에 대한 상황인식과 조정통제가 상당히 어렵다는 것이

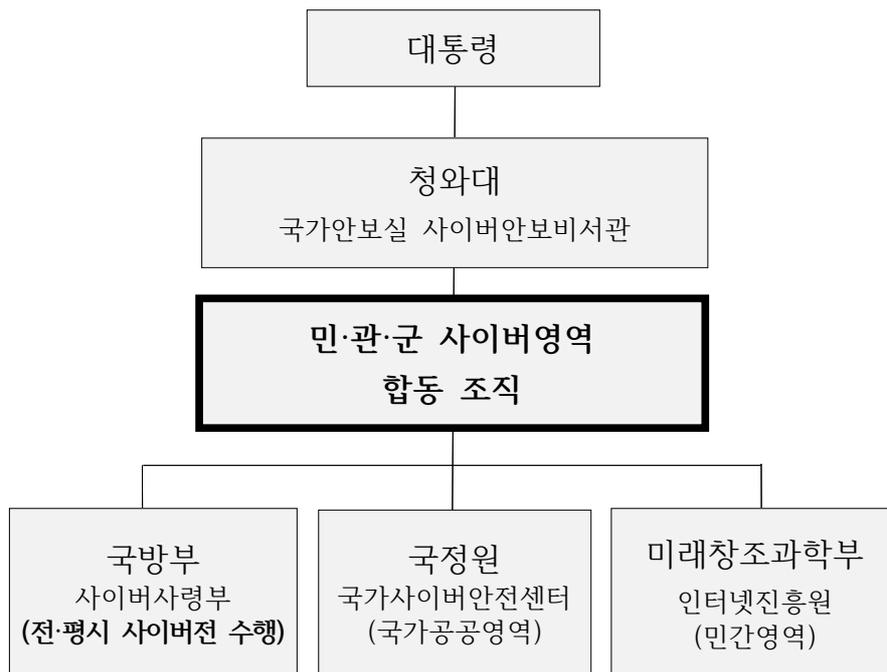
28) 국가과학기술자문회의, “초연결사회를 대비한 사이버 보안 정책 제언”, 2014. 의 53쪽 <그림 9> 한국 사이버보안 추진체계 중에서 위기관리비서관을 삭제하고 사이버안보비서관으로 수정했음

다. 마치 합참의장이 예하 조직 없이 합참의장실 인원 몇 명으로는 육해공군 합동 작전을 지휘하기 어렵다는 것과 동일하다.

두 번째 문제점은 적에 의한 사이버공격임에도 불구하고, 영역별로 방어를 하면 <특성3>으로 인해 사이버전 상황 하에 초기 대응하는 것이 어렵게 된다. 민간영역에서 적에 의한 사이버전 공격이라는 것을 추후 알게 된 후 국방부와 공조를 하게 되면 국가차원에서 사이버전 대응도 제대로 못하고 큰 피해를 입게 될 수도 있다.

마지막 문제점은 민간영역의 중소기업체들도 강력한 공격력을 갖춘 북한의 해커들과 직접 조우하여 방어를 하여야 하는 것이다. 조직적으로 방어력이 갖추어진 국방, 공공영역도 방어가 어려운 실태이므로 거의 다 공격을 당할 수 밖에 없을 것이고 적은 취약한 업체를 먼저 공격하여 국가의 주요 자산을 공격하려고 할 것이다.

[그림 2-4] 보강된 국가 사이버안보 조직 체제



이러한 문제점들을 해결하기 위해 [그림 2-4]과 같이 대응체제의 보강을 위한 정책을 제안한다. 본 제안의 중심점은 굵은 실선의 민·관·군 사이버영역의 합동조직(이하 ‘사이버합동조직’)을 두자는 것이다.

쉽게 이해하기 위해서는 민·관·군 영역이 육해공군 영역으로, 사이버합동조직을 합참으로 비교하면 된다. 현재와 같이 사이버사령부는 국방영역을, 국가사이버안전센터는 국가공공영역을, 인터넷진흥원은 민간영역을 방어하되, 사이버합동조직이 아래 3개 영역의 기능을 조정·통제하는 것이다.

이렇게 하면, 사이버안보비서관은 각 영역을 조정·통제하는 것이 아니라 사이버합동조직을 관할하므로 부담이 줄어들고, 민·관·군 전 영역에서 발생하는 사이버전을 <역량1>에 맞게 대응가능하며, 범죄, 테러, 사이버전의 어떠한 양상으로 나타나더라도 <역량2>를 만족시킬 수 있다. 뿐만 아니라, 사이버합동조직을 통해 군은 사이버영역에서 민·관 협력도, 필요시 민·관 통제도 가능할 수 있게 될 것이다.

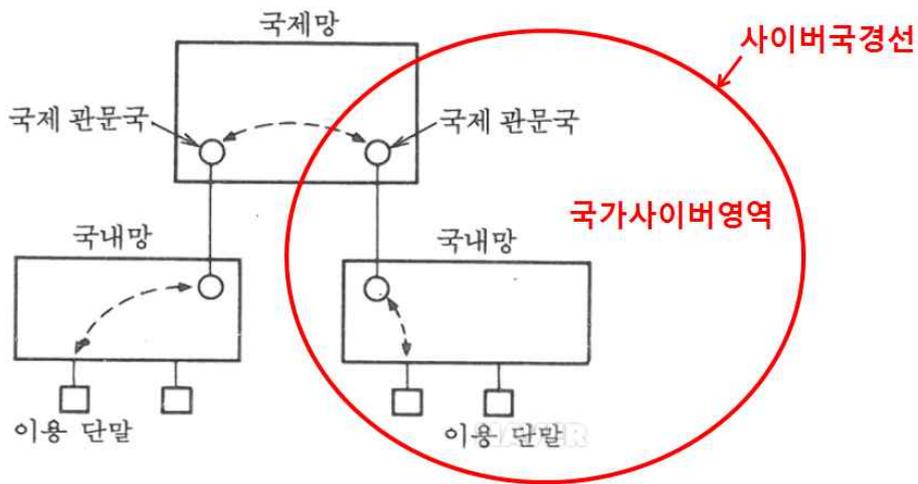
기존의 경우 또 다른 문제점은, 사이버사령부는 국방영역에 한하여 사이버공간 작전을 수행하도록 제한되고 있다. 따라서, 적이 한국의 민간영역을 공격하여도 국가안보를 위해 존재하는 군은 제 역할을 하지 못하였다. 헌법에는 ‘국군은 국가의 안전보장과 국토방위의 신성한 의무를 수행’ 하도록 되어있다.²⁹⁾ 이에 따라 군은 기존의 국방영역 외에도 민관 영역에서 발생하는 타국에 의한 공격에 민관과 합동으로 대응할 수 있어야 하며, 국가의 주요기반시설의 경우에는 공격 주체의 국적과 상관없이 국가의 안전보장을 위해 지원을 해 주어야 한다. 이렇게 대응할 경우 평시에도 적과 싸우고 전시에도 동일하게 적과 싸울 수 있어, 평시에서 전시로의 전환할 때에도 대응의 연속성을 가지면서 <역량1>을 만족시킬 수 있다.

29) 대한민국 헌법 제5조 2항

2.2 사이버국경선에서의 사이버공간작전 수행

지상, 해상, 공중에서의 국경선이 존재하여 군이 불철주야 방어를 하고 있다. 하지만 사이버공간에서는 [그림 2-4]에 명시된 바와 같이 군은 국방영역만을 방어하도록 되어 있어, 사이버국경선에서의 군의 사이버공간작전은 수행되고 있지 않고 있다.

[그림 2-5] 사이버국경선



국가사이버영역을 국가와 그 국민이 관할하는 사이버공간이라고 정의한다면, 사이버국경선이란 국가사이버영역의 경계선으로 국내 인터넷이 국외 인터넷과 연결되는 인터넷관문이 될 것이다.

[그림 2-6] 사이버국경선 없는 방어



현재 사이버국경선없는 방어체계는 [그림 2-6]와 같이 국회, 기업, 개인 등이 바로 적 국가의 사이버공격을 감당해야 하는 문제점이 발생하고 있다. 따라서 군이 물리적 국경선에서 국가를 위해 방어하듯이 사이버공간에서도 [그림 2-7]과 같이 사이버국경선에서 방어를 할 필요가 있다.

[그림 2-7] 사이버국경선으로 보강된 방어



이 사이버국경선에서 방어를 하는 주체는 꼭 군만이 하는 것은 아니다. 앞서 언급한 사이버합동조직에서 민·관·군의 사이버조직을 조정·통제하면 현재의 군 역량을 대량 투입하지 않아도 사이버국경에서의 방어가 가능할 것이다.

[그림 2-7]과 같이 사이버국경선에서의 방어가 가능한 것은 사이버 상에서도 무선통신을 제외하면 반드시 물리적 통신선에서만 활동이 가능하기 때문이다.

사이버국경선에서 군이 사이버공간작전을 수행할 수 있으면, 다음과 같은 장점들을 가지게 된다.

- 해외로부터의 공격근원지 및 북으로부터의 국내접속 차단 가능 <역량1>
- DDos 등 해외로부터 유입되는 대규모 공격을 사전 조치 가능 <역량2>

- 유사시 적의 해킹으로 발생하는 정보 유출 차단 가능
- 사이버국경선 방어 추가로 중심방어체계가 보강되어, 민간이 적으로부터 직접 공격받는 사례 감소
- 적의 국내 공격행위를 전체적으로 파악하는 것이 가능하여, 의도분석과 공격주체 식별 <역량3>, 전술과 작전상황 <역량6> 파악도 용이
- 기존체계보다 효율적이고 효과적으로 해외로부터의 공격 대응 가능

미국의 경우, 해외로부터의 공격에 대해서는 미국 사이버사령부가 방어책임을 가지고 있다고 한다.³⁰⁾ 이는 미국이 사이버국경선 개념을 가지고 있다는 것을 의미한다고 판단된다.

2.3 공격주체 식별 강화

천안함 피격³¹⁾으로 국가가 혼란에 빠진 반면, 연평도 포격도발³²⁾은 온 국민이 한마음으로 북한의 도발을 규탄하였다. 두 사태의 큰 차이점은 공격주체의 확실성이었다. 초기에 공격주체가 분명하지 않았던 천안함 피격은 공격주체가 북한이라고 밝혀진 후에도 많은 혼란이 되었다.

불행히도 사이버영역에서는 <특성4>로 인하여 공격주체 식별이 용이하지 않을 뿐더러 식별하는 데도 장기간이 소요된다는 것이다. 그로인해 다음과 같은 문제점들이 발생할 수 있다.

- 선량한 국민으로 가장한 적들이 유언비어 유포 및 남남갈등 초래
- 국가적 대응 억제³³⁾ 및 적의 공격의도, 공격상황 파악 지연
- 전면전을 피하면서도, 적은 한국의 사이버국경선 내에서 다양하고 대범한 사

30) 2013년 국군사이버사령부의 미국 사이버사령부 방문결과 보고서에서 언급

31) 2010년 3월 26일 백령도 해상에서 경계 임무수행 중이던 해군 제2함대사 소속 천안함이 북한의 기습 어뢰공격으로 침몰하여, 승조원 104명 중 46명이 전사한 사태

32) 2010년 11월 23일 북한이 서해 연평도에 포격을 가해 군인과 민간인 사상자가 발생한 참사

33) 공격주체가 불분명할 경우에는 군이 사이버공간작전을 전개하기도, 경고하기도 곤란함

이버공격 감행 가능

따라서 우리는 가능한 정확하고 빠르게 공격주체를 식별하여야만 한다. <역량 3>을 만족시키기 위해서는 사이버합동조직의 역할이 특히 필요하다. 공격자를 식별하기 위해 민·관·군 전 영역에서의 공격정보(IP주소³⁴), 악성코드³⁵, 전술, 경유지 등)를 장기간 계속 누적 통합시키고, 사이버국경선에서도 주체식별 정보를 획득하며, 국외의 관련 기관과의 공조와 연합작전을 통해 적이 발뺌을 하지 못하도록 철저한 사이버포렌식³⁶ 역량을 갖추어야 한다.

2.4 사이버 정보 및 작전 역량 강화

적을 알기도 힘들고, 적의 활동과 의도를 알기 힘든 사이버영역이므로 더욱 더 사이버정보의 역량이 절실하다. <역량3>과 <역량6>을 만족시키기 위해서는 사이버국경선에서, 사이버국경선 내부 및 외부에서 우리 군은 적의 조직, 인적정보, 능력, 사이버무기, 적 활동 및 공격현황, 전술, 공격의도, 공격대상, 탈취정보 영향분석, 향후 예상 공격, 피아 취약점, 피아 타격대상 등에 대한 정보를 만들 수 있어야 한다. 이를 위해 군의 정보조직은 물론, 민·관과 외국 조직과의 공조도 필요하다.

또한 작전분야에서는 합동작전과 연합사이버공간작전의 능력을 향상시키는 것이 필요하다. 합동작전은 물리적 전력인 육·해·공군과 함께 사이버공간작전을 하는 것이고, 연합사이버공간작전은 외국군과 같이 사이버공간작전을 하는 것이다.

합동작전은 사이버공간작전이 곤란한 작전에 대해 물리적 작전의 도움을 받거나 물리적 작전이 곤란할 경우 사이버공간작전이 도움을 주어 상호 시너지효과를 발생시켜 <역량7>을 구비하게 된다. 전자의 경우는 폐쇄망에 운용되는 사이

34) Internet Protocol 주소로 네트워크를 사용하는 컴퓨터 식별에 사용될 수 있음

35) 악의적인 목적으로 작성된 프로그램

36) 각종 디지털 데이터 및 이메일 접속기록 등 범행과 관련된 디지털 증거를 확보하는 수사기법

버체계에 대해 공군의 폭격으로 피해를 줄 수 있으며, 후자의 경우는 최근 미군이 IS 작전에 적용하고자 하는 바와 같이, 적의 명령체계를 사이버공간작전으로 장악하여 허위명령으로 적에게 물리적으로 타격을 가할 수 있도록 하든지³⁷⁾, 아예 적의 작전체계를 물리작전을 수행하기 전에 마비시키는 것이 해당된다. 보다 다양하고 구체적인 합동작전을 위해 사이버공간작전 조직과 물리작전 조직의 긴밀한 사전 구상이 필요하다.

물리전에서의 연합작전도 필요하지만 <역량8>을 위해 사이버전에서의 연합작전 능력향상도 필요하다. 우방국과의 연합작전을 통해 우방국을 경유한 공격주체를 식별가능하고, 또한 적에 대한 정보, 예를 들면 적의 위치, 규모, 공격기술, 공격전술, 무기, 사이버공간작전 현황, 의도 등도 타국과 정보공유가 가능하게 된다. 이런 정보는 우방국이 우리와 동일한 적으로부터 사이버공격을 받았을 경우, 더욱 더 우리에게 긴요한 정보가 된다. 뿐만 아니라 유사시 적에 대한 사이버공격도 연합작전국과 더불어 효과적이고 다양하게 수행할 수 있게 된다. 이와 같은 사이버 연합작전 능력을 향상시키기 위해서는 평소에 타국과의 협력체계를 명확하게 설정해 놓아야 하며 훈련을 통해 절차와 연합작전의 범위를 개선시켜 나가야 한다.

2.5 군 외부 사이버역량의 활용

사이버전력을 향상시키기 위해서는 기술이 끊임없이 진화하고, 전·평시 구분 없이 민·관·군 전 영역에서 발생하는 사이버전의 <특성1>, <특성2>, <특성3>, <특성6>으로 인해 군의 역량만으로 사이버영역에서 싸우겠다는 생각을 버리고 적극적으로 군 외부의 사이버역량을 활용하여야 한다. 사이버전은 정규군과 비정규군의 구별이 없어지는 제4세대 전쟁에 속하기 때문이다. 다음과 같이 다양한 분야에서 민간역량을 군의 역량으로 전환 가능할 것이다.

앞에서 언급한 바와 같이 사이버국경선에서의 방어를 위해서는 인터넷 관문국

37) 중앙일보, “미군, IS에 사이버 폭탄 ...‘모여라’ 가짜 지령 내려 드론 폭격”,
<http://news.joins.com/article/19939358>

을 운영하고 있는 업체와의 긴밀한 협조 또는 통제가 필요할 것이다. 적의 사이버공격을 국경선에서 식별, 차단할 수 있기 때문이다. 워낙 중요한 거점이므로 민·관·군 사이버합동조직으로 군 외부의 역량을 활용할 수도 있다.

적은 사이버공격을 위해 지속적으로 새로운 취약점을 찾아 공격용 무기에 활용하고 있다. 따라서 우리는 예방적 방어를 위해 적이 사용할 수 있을 취약점을 미리 찾아서 보완을 하여야 할 것이다. 군에서 관심을 가져야 하는 취약점을 찾기에 군내부의 인력만으로는 양적으로나 질적으로 부족하기 때문에 민간역량을 최대한 협조하여 취약점을 찾아야 할 것이다.

취약점을 전문적으로 찾아주는 보안업체가 있기 때문에 군은 군 시스템의 보안평가를 위해 주기적으로 이런 보안업체의 컨설팅을 받아야만 할 것이다. 군 사이버자산의 보안성 때문에 군 레드팀³⁸⁾ 인력만으로 공격시나리오를 만들고 보완한다면 추후 더 큰 피해를 일으킬 수 있으므로 바람직하지 않다. 매우 뛰어난 공격자의 관점에서 우리가 보호해야 할 자산을 평가하고 보완하는 것은 시스템의 중요도가 올라가면 갈수록 더욱 더 중요해진다.

이 외에도 포렌식, 관제, 악성코드 분석, 적 정보 수집 등을 위해 민간조직과 긴밀한 관계를 맺는 것이 필요하다. 미국 사이버사령부는 파트너십 프로그램을 운용하여 마치 업체가 미국사이버사령부 조직처럼 일정 영역의 업무를 맡아서 용역하고 있었다. 그와 같이 우리 사이버사령부도 군내부의 사이버전문가가 부족한 현실에서, 믿을 수 있는 다양한 보안업체들과 파트너십을 맺고 업무를 처리할 필요가 있다.

사이버인력도 군 외부의 인력을 활용할 수 있다. 군에서 사이버전 관련 업무를 수행하였거나 현재 사이버 관련 업무를 수행하고 있는 예비군을 유사시 사이버 전사로 활용할 수 있도록 온라인으로 훈련을 실시하는 ‘사이버예비군’ 제도를 도입하여 필요시 사이버사령부 근무 경력이 있는 퇴역 사이버전사가 사이버예비군의 간부로 역할을 수행하도록 할 수 있을 것이다. 또한 사이버분야 지식이 없

38) 아군의 취약점 점검 및 훈련 등을 위해 적의 입장에서 역할을 수행하는 팀

더라도 본인이 자원하여 신청하는 ‘명예사이버전사’ 임명 제도도 신설하여 전·평시 사이버전 수행에 도움을 받을 수 있도록 할 수 있다.

이렇게 군 외부의 사이버전 역량을 활용할 경우 <역량1>, <역량2>, <역량3>, <역량4>, <역량5>, <역량6>까지 다양한 역량이 향상될 것이다. 군이 사이버전을 위해 민간의 역량을 활용하는 것은 사이버전이 민군 구별이 없는 제4세대 전쟁이기에 타당하고, 다양한 역량을 상향시키기 위해 절실하다.

2.6 사이버전문가 인력 확대 및 사이버전 체계 보강

<역량5>를 만족시키기 위해서는 사이버전 관련 조직의 확대와 사이버전문가의 양성 및 사이버전 수행 체계의 보강이 필요하다.

2015년 7월 조선일보에서 공개한 사이버인력 규모를 [그림 2-8]에 따르면 국군 사이버사령부의 규모는 북한, 미국, 중국에 비해 많이 열등한 것으로 나타난다.³⁹⁾

[그림 2-8] 남북한 및 세계 주요국 사이버 전쟁 준비 현황



적어도 사이버방어 영역에서의 소요 인력은 방어할 자산의 규모와 비례하여야

39) 황대진, 임민혁, “사이버 부대 美 8만명·中 18만명… 北도 6000명인데 한국은 500명.” 『조선일보』, 2015.7.24.

하므로 ICT 강국인 한국의 사이버방어 인력의 규모가 적정수준으로 갖추어질 수 있도록 혁신적으로 확대되어야 한다.

조직규모의 확대와 더불어 필요한 것은 우수한 사이버인력 획득이다. ‘사이버전의 무기체계는 바로 사이버전사다’ 라고 말할 정도로 인력이 매우 중요한 영역이다. 하지만 획기적으로 사이버사령부의 규모를 확대하여 준다고 해도 보직되어 일할 수 있는 전문가가 부족하여 제 기능을 수행하기 곤란할 수 있다. 따라서 사이버전사에 대한 교육이 지속적으로 이루어질 수 있는 교육체계를 조속히 갖추어야 한다. 이 교육체계는 군 내부의 체계 외에 고려대학교 사이버국방학과⁴⁰⁾, 미래창조과학부의 차세대 보안리더 양성프로그램⁴¹⁾인 ‘Best Of The Best’ 등의 다양한 프로그램을 활용하기도 하고, 군 내부의 보수 교육, 사이버전 훈련, 학위교육 등으로 가능한 빨리 많은 사이버전사를 양성하여야 한다. 그리고 일정수준 이상이 되는 사이버전사는 민간에 비해 경쟁력 있는 급여 등 다양한 혜택을 제공해 주어야 한다.

다음은 사이버전 수행과 훈련에 필요한 체계를 갖추어야 한다. 2015년 8월 사이버전 작전체계와 사이버훈련체계가 각각 ‘지휘통제·통신무기체계’와 ‘그밖의 무기체계’로 추가되었다.⁴²⁾ 이 무기체계는 큰 사이버전 아키텍처⁴³⁾ 하에 체계적으로 구축되어야 한다. 현 상태에서 부족한 부분을 보완하는 것보다는 먼저 사이버전문가들을 통해 큰 아키텍처를 만들어내고, 그 이후 아키텍처에 따라 순차적으로 체계를 구비하는 것이 필요하다. 이렇게 하면 체계 구비에 필요한 연구와 사업비용을 책정하기가 수월해질 것이다. 또한 빠른 소요반영과 획득을 위해 국방획득관리규정을 사이버특성을 고려하여 보완하여야 한다.

40) 사이버국방학과는 고려대가 국방부와 함께 만든 채용조건형 계약학과다. 대학에 들어가서도 4년 내내 취업을 고민할 필요 없이 졸업과 동시에 장교로 임관돼 사이버사령부에서 근무한다. 학생은 4년간 100% 장학금은 물론이고 매달 용돈도 받는다. 학생 모두 기숙사에서 생활한다. 대학 졸업 후에도 혜택은 계속된다. 7년간 장교로 복무해야 하지만 이 기간 동안 고려대 정보보호대학원에서 석·박사 학위도 전액 장학금을 받으며 다닐 수 있다.

41) 2012년부터 시작한 정보보호 교육 훈련 과정인 이 프로그램은 IT보안에 재능이 검증된 인재를 대상으로 현직 전문가에 의한 밀착형 교육을 통해 소수 정예의 화이트해커를 양성하고, 국가 안보 대응 역량을 확충하기 위해 추진되는 사업이다.

42) 김영석, “軍, 전력발전훈련에 사이버체계 추가…방위사업 공개 범위 확대.”, 『국민일보』, 2015.8.31.

43) 사이버전 아키텍처는 정책, 조직, 운영, 교육, 작전, 체계 등 분야를 포함하여 만들어져야 한다.

2.7 연구개발 역량 강화

<특성6>으로 인해 새로운 사이버 무기와 전술로 싸워야 하는 <역량4>를 만족시키기 위해서는 무엇보다도 연구개발의 역량이 아래와 같이 강화되어야 한다.

국가 간의 사이버전에서는 상대가 알지 못하는 무기와 전술로 공격을 하고 또 할 수 있다면 상대가 알지 못하는 무기와 전술로 방어를 하는 것이 더욱 더 효과적이다. 이런 특성으로 인해 사이버전에서는 창의성이 매우 중요한 것이고 또 사이버 관련 정보들을 대부분 비공개하여 상대가 알지 못하게 하고 있다. 따라서 창의성이 있는 인력을 연구개발에 더 참여시켜야 하고, 연구개발 여건과 환경을 새로운 생각을 할 수 있도록 개선시켜주어야 한다.

창과 방패의 사이버전을 수행하고 있기 때문에 연구의 수요는 끊임없이 발생한다. 이 연구 수요를 정확히 인식하고 수요를 충족시킬 수 있는 역량을 갖추어야 한다. 우선 수요를 정확하고 빠르게 인식을 위해서는, 연구조직 일부와 사이버공간작전 조직의 일부로 구성된 합동팀을 구성할 필요가 있다. 기존의 물리적 무기를 만드는 연구조직처럼 작전조직과 유기적으로 연계되지 않는다면 작전적 수요를 충족시키지 못할 가능성이 매우 높아지게 된다.

연구소는 군에서 필요로 하는 연구결과를 제공하기 위해 연구의 양을 적절한 기간 내에 감당할 수 있어야 한다. 현 실태는 연구역량이 감당할 수 있는 만큼의 연구를 하고, 빠른 수요 반영을 통한 연구개발이 제도적으로 제한이 있어 사이버공간작전의 연구수요를 충족시키지 못하고 있다고 판단된다. 따라서 양적인 연구수요를 해결하기 위해서는, 과감히 예산을 증액하여 연구조직의 규모를 상당히 확대하여야 할 것이며 민간 연구역량도 최대한 활용하여야 한다. 더불어 연구산물의 적시적인 제공을 위해서는 연구조직 확대 외에도 방사청의 <방위사업관리규정>과 <핵심기술 연구개발 업무처리지침>을 수요 식별로부터 연구를 빨리 종료할 수 있는 ‘Fast Track’ 을 도입시킬 수 있도록 개정하여야 한다.

2.8 정책 역량 강화와 선도하는 리더십

앨빈 토플러는 급변하는 환경에 살고 있는 21세기에서의 문맹자는 읽고 쓸 줄 모르는 사람이 아니라, 학습(learn)하고, 과거에 알고 행하던 것을 버리는 폐기학습(unlearn)하고, 재학습(relearn)하는 능력이 없는 자가 문맹자라고 하였다. 그럼에도 불구하고, 지금 우리는 <특성6> 으로 인해 <역량9>가 필요하지만, 현재까지 시행되는 사이버관련 정책들을 보면 새로운 것을 받아들여 정책으로 정립되는 것은 쉽지 않아 보인다.

사이버전은 급속하게 기술과 전술, 작전영역 등이 지속적으로 변화되고 있다. 따라서 군에 요구되는 것은 새롭게 변화하는 환경 하에 사이버전력 발전을 이끌어 줄 수 있는 정책을 법령, 조직, 제도, 규정 등을 포함하여 큰 그림으로 적시적으로 제시할 수 있는 능력이다. 그러므로 사이버전 현 실태를 잘 알고, 미래의 방향을 제시할 수 있는 능력을 갖춘 인력이 정책을 담당해야만 한다.

하지만 2010년도에 국군사이버사령부가 창설되었기 때문에, 아직까지 우리의 사이버전 전문가의 수가 아직 많이 부족한 실정이다. 인력이 부족한 상황 하에 국방부에 사이버관련 정책부서를 두면 비전문가의 보직으로 말미암아 국방부에서 사이버수행조직에 대한 조정·통제 중심의 정책기능을 수행하게 될 수도 있으며, 이는 곧 사이버전력 발전을 지연시키는 결과도 초래할 수 있다. 따라서 사이버전 정책 전문가들이 적절한 규모로 양성될 때까지는 사이버사령부의 사이버전문가들과 국방부가 사이버전 관련 정책을 긴밀한 공조로 발전시켜나 가야 할 것이다. 그 후 사이버전문가의 인원이 일정 수준으로 확보되면 정책기능을 국방부 단독으로 수행하는 것도 타당한 방안으로 판단된다.

사이버영역에 있어서는 정책, 법령, 예산, 조직 등 혁신적인 개선이 요구되어진다. 특히 예산의 획기적 확대 편성과 조직의 규모 확대가 절실하다. ‘소 잃고도 외양간을 안 고친다’ 라는 말이 사이버보안업무 종사자들 간에 회자되고 있는 것은 혁신없이 현 체제하에서 보완하려고 했기 때문이다. 새로운 혁신을 하는 과정에서는 기존의 체제가 흔들려지면서 이해관계가 조직별로 상충하게 된다.

따라서, 혁신안을 아래 실무자로부터 작성하여 최상위 결심자까지 보고하는 과정에서 많은 갈등이 표출되고 그로 인해 바람직하지 않은 방향으로 혁신안이 만들어질 수 있게 된다. 그렇기 때문에 이 혁신은 가능한 최종 결심권자에게서 출발하는 것이 맞다. 특히 조직을 통폐합하거나 기능을 조정하는 혁신은 더욱 더 결심권자로부터 나와야 한다. 최종 결심권자는 사이버전력은 육·해·공군과 더불어 향후 제 4군으로 발전되어야 하는 것으로 기본방향을 설정하고, 혁신의 범위와 방향을 제시함으로써 정책을 선도하는 리더십을 발휘하여야 하고, 또 발휘할 수 있는 여건도 조성되어야 한다.

제5절 소결론

초연결시대에 진입한 한국은 국가의 부(富)를 사이버영역에서 생산하고 있고, 또 많은 국가적/사회적/개인적 기능들이 사이버영역을 통해 구현되고 있다. 이러한 발전 한편에는 사이버전의 위협이 크게 존재하고 있는 것도 사실이다. 세계는 국가적 갈등이 있을 때 사이버 수단도 사용하여 전쟁을 수행하고 있는 실정이다. 우리가 상대하고 있는 북한도 사이버전 역량을 ‘전쟁의 수단’으로 적극 활용하고 있다. 최근에도 정부 고위직의 스마트폰을 해킹하는 등의 행태를 지속하고 있는 것이다.

이에 본 논문에서는 적의 사이버 공격에 대응할 수 있는 사이버전 수행 역량을 강화시키기 위해서 사이버전 특성에 기반을 둔 사이버전 역량들을 도출하였고, 이 역량을 구현하기 위한 정책들을 제시하였다.

국가적 차원의 정책으로 다음의 3가지를 제시하였다. 현재 민·관·군 영역별로 방어를 하는 국가 사이버안보 체제를 민·관·군 사이버영역 합동조직을 추가로 두어 민·관·군 전 영역에서 적의 공격을 전·평시 초기부터 적절한 대응이 가능하도록 해야 한다. 인터넷 관문국을 사이버국경선으로 정하여 중심깊은 방어와 효과적이고 효율적인 사이버공간작전이 가능하도록 해야 한다. 또한 적의 사이버공격을 억제하고 공격에 대한 책임을 묻기 위해 공격주체를 식별할 수

있는 기능도 강화시켜야 한다.

국방부 차원의 정책으로는 5가지를 제시하였다. 적을 알고, 적의 활동, 의도를 파악하기 위한 사이버정보 기능을 강화하고 민관과의 연계를 통한 작전, 합동작전, 연합작전의 능력도 향상시켜야 한다. 한편 군 외부의 민간 사이버역량을 업체 파트너십, 사이버예비군, 명예사이버전사 등으로 적극 활용하여, 사이버전 수행에 필요한 기술과 인력을 보강해야 한다. 그리고 우수한 사이버전문가를 양성, 획득, 활용하여야 하며 사이버무기체계를 건설한 아키텍처 하에 빠른 기간 내에 구축하여야 한다. 군에서 필요로 하는 창의적 무기와 전술을 적시적으로 확보하기 위해 연구인력의 전문화, 연구여건 개선, 조직확대, 예산증액 및 사이버특성을 반영한 사업관리절차가 필요하다. 마지막으로 정책역량을 강화시켜 사이버전 수행 역량이 발전될 수 있도록 정책, 법령, 조직, 제도, 규정, 예산 등을 이끌어 주어야 하며, 특히 최종결심권자는 점진적 개선보다는 용기있는 혁신을 주도함으로써 새로운 변화에 뒤처지지 않도록 해야만 한다.

사이버사령부가 창설된 이래, 수많은 사이버전 역량 향상 방안이 토의되었지만 아쉽게도 실제적으로 개선된 변화는 많지 않았다. 사이버전에 대해 자신있게 업무를 추진할 수 있는 전문가도 부족하였고, 잦은 보직교체로 혁신을 위한 추진력이 단절되는 것도 원인으로 볼 수 있다. 기존의 패러다임을 혁신적으로 바꾸지 아니하면 초연결사회에 진입한 한국의 안보는 위태로운 상태에 빠질 수 있기 때문에, 본 논문에서 제안한 다양한 측면의 정책들이 사이버전 수행 역량 강화에 도움이 되기를 바란다.

제3장 국방분야 무인화 실태조사

제1절 연구의 필요성과 목적

1. 연구의 필요성

21세기에 이르러 세계 주요 선진국들은 다양한 양상으로 나타나는 안보 위협에 효과적으로 대응하기 위해 다양한 용도의 국방 무인체계를 개발하고 이를 활용 중에 있다.

미국은 이미 제1차세계대전은 물론, 제2차세계대전, 한국전, 월남전, 걸프전, 이라크전, 아프칸전 등에서 국방 무인체계를 개발하여 활용한 바 있고, 현재는 미국이 개입하고 있는 각종 대테러전에서 국방 무인체계를 효율적으로 활용 중에 있다. 특히 미국은 미래전에서 국방 무인체계의 중요성을 인식하고, 유인전투장비의 1/3을 국방 무인체계로 전환하는 내용을 골자로 하는 국방 무인화 관련 법률을 2000년에 제정하여 국방 무인체계의 획득과 수출을 더욱 확대하고 있다.

독일을 비롯한 유럽 지역의 주요 선진국들은 대부분 제1차세계대전 이후부터 국방 무인체계를 획득하여, 걸프전에서 국방 무인체계를 효율적으로 활용한 바 있고, 현재는 이들 국가들이 개입하고 있는 각종 대테러전에서 국방 무인체계를 효율적으로 활용 중에 있다. 이스라엘의 경우는 국가의 연구개발 역량을 국방 무인체계 개발에 집중 투자하여 세계 최초로 실시간 동영상으로 적 상황을 전송할 수 있는 무인항공기를 개발하여 1982년 레바논전에서 활용한 바 있으며, 그 후로도 국방 무인체계의 획득과 수출을 더욱 확대하고 있다.

중국의 경우는 월남전 시 미군이 운용하던 무인항공기가 중국 국경 지역에 추락하자, 이를 분해하고 기술을 역 추적하여 현재는 미군과 유사한 수준의 국방 무인체계를 개발하고 이를 활용 중에 있다. 일본의 경우는 첨단 민간 로봇을 군용으로 성능 개량하여 해외파병 작전 시 이를 적극 활용 중에 있다.

한국은 국내 개발한 무인항공기 (UAV: Unmanned Aerial Vehicle)를 2002년부터 군 단급에 활용하기 시작했으나, 최근에서야 각군별, 제대별로 UAV의 획득과 활용 확대를 추진 중에 있다. 그러나 무인지상차량(UGV: Unmanned Ground Vehicle)과 무인해양차량(UMV: Unmanned Maritime Vehicle)은 UAV에 비해 획득과 활용이 미흡한 실정이다. 그렇다면 현 시점에서 국방 무인체계가 한국에 꼭 필요한지를 고찰해 보고, 꼭 필요하다면 국방 무인체계의 획득과 활용을 활성화하기 위한 범정부적인 정책을 발전 시켜야 한다. 이런 관점에서 국방 무인체계가 한국의 국가안보에 꼭 필요한 이유를 제시하면 다음과 같다.

주지하고 있는 바와 같이, 우리 역사 속에서 가장 훌륭한 명품 무기체계들 중의 하나는 임진왜란 당시 맹활약을 했던 거북선이다. 거북선이 당시는 물론, 지금도 훌륭한 무기체계로 각광받는 이유는 전시에 가장 위험한 곳에 선봉장으로 투입되어 많은 전공을 세웠기 때문이다. 거북선은 왜선과는 비교가 안 될 정도로 기동력, 화력, 방호력을 구비한 명품 무기체계였고, 부하들의 희생을 최소화하기 위한 지휘관 이순신장군의 남다른 정성과 혼이 담겨있다. 그때는 거북선이었지만 이제는 국방 무인체계가 필요한 이유는 다음과 같다. 지금도 그렇지만, 앞으로도 출산율 저하로 군(軍)입대 자원이 점점 줄어들 것이다. 설상가상으로 군복무 기간도 18개월로 단축되고 있고, 우리 군을 질적으로 정예화 하는데 필요한 국방개혁 소요 예산도 감소되고 있다. 또한 2012 국방백서에 의하면 북한은 현재 우리보다 약 2배인 120만여 명의 상비군을 보유하고 있고, 예비군도 우리군보다 약 2배인 770만여 명을 보유하고 있다. 여기에 북한군은 우리 군에 없는 핵, 화학무기, 생물학 무기와 장거리 미사일을 보유하고 있다.

문제는 현재도 북한군이 우리보다 상비군과 예비군이 각각 2배씩이나 많은데, 2006년부터 추진하고 있는 국방개혁에 의해 우리의 상비군과 예비군은 더욱 축소되고 있다. 그러면 앞으로 우리 군은 현재보다 훨씬 적은 병력과 부대로, 또한 숙달되지 않은 병사들이 더 많은 북한군을 상대로 군에 부여된 임무를 수행해야 한다. 육군의 경우는 더욱 심각하다. 해군과 공군의 경우는, 북한군과 전력을 비교해 볼 때, 현재도 우위 내지는 대등한 수준이고, 한반도에 전쟁이 발발한다면,

미 해·공군의 증원도 용이할 것이다. 그러나 육군의 경우는 북한 육군과 전력을 비교해도 부족하고, 전시 미 육군의 증원은 많은 인명 손실이 예상되기에 여러 제한이 있을 것으로 생각한다.

또한 우리는 독일처럼 평화 통일을 할 수 있는 준비가 되어 있는지 잠시 살펴 볼 필요가 있다. 독일이 통일되기 전, 독일은 자유민주주의 체제인 서독과, 공산주의 체제인 동독으로 분할되어 있었다. 당시 서독은 동독보다 상비군은 약 3배가 많은 50만여 명, 예비군은 약 2.3배가 많은 75만여 명이었고, 무기체계는 양적, 질적으로 2~3배 우수했다. 또한 서독은 미국을 중심으로 나토군과 확고한 동맹 관계를 유지하고 서독 영토에 미군과 나토군 약 40만 명을 주둔시켰다. 이처럼 서독은 동독보다 상비군과 예비군, 무기체계의 양과 질에서 동독을 압도했고, 우방국과 긴밀한 동맹 관계를 유지했기에 통일이 가능했다.

독일의 통일 교훈과 한국의 안보환경을 고려하여 해결책을 제시하면 다음과 같다. 국방개혁에 관한 법률(2006.12)과 시행령(2008.8)에 의하면 2~3년마다 주기적으로 국방개혁 추진 실적을 분석 평가하여 수정 보완하고 군구조의 개편 시기를 조정토록 하는 제도적인 장치가 구비되어 있다. 우리 국민들이 독일처럼 자유민주주의에 의한 평화 통일을 원한다면, 그러면서도 장차 상비군과 예비군을 북한군보다 현저하게 부족한 상태를 유지하고, 병사들의 복무 기간을 단축하기를 원한다면, 유일한 대안은 무기와 장비만이라도 북한군이 넘볼 수 없을 정도로 제대별·기능별로 적정 무기체계를 확보해야 한다고 본다. 좀 더 구체적으로 표현하면, 비록 우리 군이 인도적 차원에서 핵·화학·생물 무기는 보유하지 않더라도, 다른 무기체계 만큼은 적보다 더 멀리 보고, 먼저 발견하며, 먼저 결심하고, 더 멀리, 먼저 타격 할 수 있는 무기체계를 제대별(육군의 경우는 작전사령부, 군단, 사단, 연대, 대대, 중대, 소대, 분대가 이에 해당)로, 전장기능별(지휘통제, 정보, 기동, 화력, 방호, 전투근무지원)로 보유해야 된다고 생각한다.

적정 무기체계를 선정함에 있어서 고려할 사항은 북한 위협은 물론, 주변국의 위협에도 대응할 수 있는 것이 바람직하다. 또한 이때 반드시 고려할 사항은 하나뿐인 내 아들을 군대에 보낸 부모님들의 마음을 헤아려 인명 손실을 최소화해

야 한다. 적어도 전시에 생명에 위협을 주는 위험한 곳(예: 적이 점령한 지역에서 공중·지상·수중 정찰, 지뢰나 급조폭발물이 설치된 지역, 화생방 오염지역, 건물이나 동굴지역에 은거한 적의 수색과 공격, 적의 중요시설 침투와 타격 등)이나, 더럽고 지저분하여 기피하는 곳(예: 지하 하수관에 은거중인 적 수색정찰 등), 그리고 장병들의 능력으로 한계가 있거나 오랜 시간 동안 지루하게 수행하는 활동(산악과 고층 건물 지역으로 탄약, 식량, 보급품 운반, 흑서기와 흑한기 장기간 경계근무 등)에는 국방 무인체계가 필요하다고 본다.

임진왜란 당시 조선에는 왜선보다 더 빠르고, 더 멀리 사격이 가능하면서 화력도 우수하였으며, 방호력이 우수한 거북선이 있었기에 조선이 풍전등화의 위기를 극복하는데 크게 기여했고, 부하들의 희생을 최소화 할 수 있었다. 장차 북한이나 주변국이 한국을 침략했다고 가정했을 때, 우리가 공중과 지상, 해상에서 적을 먼저보고, 먼저 사격할 수 있는 UAV, UGV, UMV를 보유하고 있다면 우리군은 유사시 부하들의 희생을 최소화 하면서 적의 공격을 용이하게 격퇴할 수 있을 것이다. 이와 함께 북한이나 주변국보다 국방 무인체계를 세대별, 기능별로 다양하게 보유한다면, 전쟁 억제에도 크게 기여할 것이다. 이런 이유로 연구자는 국방 무인체계가 한국의 안보환경에 비추어볼 때 선택이 아닌 필수 전력이라고 판단한다.

2. 연구의 목적

이런 관점에서 본 연구의 목적은 이제 한국도 선진국처럼 국가안보는 물론 국가경제 발전을 위해 국방 무인체계의 획득과 수출이 활성화되어야 하므로, 미국을 비롯한 주요 선진국들의 국방 무인화 동향을 조사하고 우리 군의 국방 무인화 사업과 비교 분석함으로써, 한국의 국방 무인화 실태와 문제점을 도출하고, 범정부적 차원에서 국방 무인화 정책을 발전시키기 위한 향후 연구과제 방향을 도출하는 것이다.

제2절 국방 무인화의 개념

1. 로봇과 국방로봇

국방 무인화의 개념을 파악하기 위해서는 로봇과 국방로봇의 개념 파악이 필요하므로, 먼저 로봇과 국방로봇의 이론적 고찰과 함께 현실에 맞게 이에 대한 개념을 재정립하였다.

1.1 로봇

‘로봇(robot)’이란 체코어로 ‘일한다’와 ‘강제노동’이라는 의미를 가진 ‘robota’에서 유래되었으며, 1920년 체코 작가 카렐 차페크의 희곡『로섬의 인조인간(Rossum's universal robot)』에서 최초 사용되었다. 그 후 로봇이란 사전적인 의미로 사람의 손발과 같은 동작을 하는 기계나 인간의 일을 대신하는 자동 장치 또는 인간 형태의 기계 등으로 정의되어 왔다.⁴⁴⁾

이처럼 로봇의 의미는 인간과 결부지어 설명되고 로봇이란 단어는 인조인간으로부터 유래되었다. 특히 한국에서는 1976년 ‘로봇태권브이’라는 만화 영화에 등장하는 주인공이 인간과 유사하게 생겼기 때문에, 일반적으로 로봇의 개념을 인간의 힘든 노동이나 전투 등을 대신하는 기계 장치라는 특성을 지니고 있고 모습은 인간을 닮은 것으로 인식하고 있다.

그러나 최근에는 과학기술의 발달로 로봇이 지능화 되면서 로봇의 특성과 모습도 다양한 것들이 등장함에 따라, 로봇이란 용어 대신 지능형 로봇이란 용어를 많이 사용하고 있다. 2008년 9월에 제정된 ‘지능형로봇 개발 및 보급 촉진법’에 의하면, 지능형로봇이란 외부 환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치로 정의되어 있다.⁴⁵⁾ 그러나 이러한 지능형로봇의

44) <http://en.wikipedia.org/Robot>(검색일: 2013. 6. 20)

45) <http://www.law.go.kr>(검색일: 2013. 6. 20), “지능형 로봇”

정의는 추상적이기 때문에 로봇의 개념을 구체적으로 파악할 수가 없다.

따라서 로봇에 대한 개념을 보다 명확하게 파악하기 위해서는 현재까지 등장한 로봇과 미래에 등장할 로봇을 토대로 로봇의 개념을 재정립해야 한다. 먼저 로봇의 특성은 로봇이 인간의 힘든 일은 물론 최근에 애완전로봇의 등장으로 로봇이 인간에게 즐거움을 선사하고 있기 때문에, 인간의 힘든 일을 대신하거나 인간에게 즐거움을 주기 위해 외부 환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치로 개념을 재정립해야 한다. 또한 로봇의 모습은 인간 모습은 물론 최근에는 동물이나 곤충의 형태도 많이 있고, 인간의 형태와는 전혀 다른 청소로봇, 비행기 모습의 공중로봇, 차량 모습의 지상로봇, 선박모습의 해양로봇 등이 있기 때문에, 로봇의 모습은 인간, 동물, 곤충, 비행기, 차량, 선박의 모습과 유사하다고 개념을 재정립해야 한다.

이러한 관점에서 지금까지 논의된 로봇의 정의, 특성, 그리고 모습을 종합해 보면, 로봇이란 ‘인간의 힘든 일을 대신하고 또한 인간에게 즐거움을 주기 위해 외부 환경을 스스로 인식하고 상황을 판단하여 자율적으로 동작하는 기계장치로 왕복 재사용이 가능하며, 그 모습은 인간, 동물, 곤충, 비행기, 차량, 선박의 모습과 유사하다.’ 라고 개념을 재정립하였다.

다음은 로봇의 유형에 대해 살펴보겠다. 최근에 로봇이 지능화 되면서 로봇의 특성과 모습도 다양한 것들이 등장함에 따라, 2009년 4월에 지식경제부에서는 ‘제1차 지능형로봇 기본계획’을 발표하면서, 여기에 로봇의 기능과 특성이 공통적인 것들을 묶어 놓은 로봇의 유형을 제시하였다. 이 기본계획에 의하면 로봇의 유형은 크게 ‘제조용 로봇’, ‘개인서비스 로봇’, 그리고 공익(公益)목적의 ‘전문서비스 로봇’으로 구분하였으며, 참고로 국방로봇은 의료로봇, 소방로봇 등과 함께 ‘전문 서비스 로봇’에 포함되어 있다.⁴⁶⁾ 현재까지 등장한 로봇과 미래에 등장할 로봇의 특성과 모습을 토대로 로봇의 유형을 그림으로 제시하면 다음과 같다.

46) 지식경제부(2009),『제 1차 지능형로봇 기본계획』, 한국로봇산업협회, p. 3.

[그림 3-1] 로봇의 유형

| 제조용 로봇 | 개인서비스 로봇 | 전문서비스 로봇 |
|--|---|--|
|  <p>산업로봇</p>  <p>파이프검사로봇</p> |  <p>청소로봇</p>  <p>에원용로봇</p>  <p>오락용로봇</p> |  <p>의료로봇</p>  <p>소방로봇</p>  <p>국방로봇</p> <p>지상로봇 공중로봇</p> <p>해양로봇</p> |

*출처: 이원승(2010), 『그때는 거북선, 이제는 로봇』, 시대고시기획, p.37 참조하여 재작성

1.2 국방로봇

‘국방로봇(military robot)’은 사전적인 의미로, 군사적 활용을 목적으로 설계되어 원격으로(remotely) 또는 자율적으로(autonomously) 운용이 가능한 로봇을 의미한다.⁴⁷⁾

보다 전문적인 의미에서 ‘국방로봇’이란 “군사용 목적을 고려하여 군인이 수행하는 임무나 기존에 불가능했던 새로운 임무를 무인자율 혹은 원격제어에 의해 수행 가능하게 하는 군사용 로봇 시스템”⁴⁸⁾으로 국방과학연구소에서 정의하였다. 방위사업청에서는 최근에 ‘국방 무인로봇’이라는 용어를 사용하면서 ‘국방 무인로봇’이란, “기존 지능형로봇이 가지는 이동성과 지능을 포함하고, 병사 임무수행이나 기존에 불가능했던 새로운 임무를 무인자율 혹은 원격제어를 통해 수행하는 군사용 무인로봇 장비”⁴⁹⁾라고 정의하였다.

이를 종합해 볼 때 국방로봇이란 ‘군인이 수행하는 위험하고, 힘들며, 지루한 임무나 기존에 불가능했던 새로운 임무를 무인자율 혹은 원격제어에 의해 수

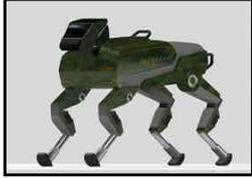
47) <http://en.wikipedia.org/Military Robot>(검색일: 2013. 6. 20)

48) 국방과학연구소(2007), 『국방로봇종합발전방향』, 국방과학연구소, p. 11.

49) 방위사업청(2013), 『창조경제로 가는 길, 국방 무인로봇 기술』, 방위사업청, p. 13.

행 가능하게 하는 기계장치이며, 왕복 재사용이 가능하고, 형상은 무기체계, 동물 등의 모습과 유사하다' 라고 정의하는 것이 바람직하다고 판단하였다. 이상의 내용을 요약 정리하면 아래 그림과 같다.

[그림 3-2] 국방로봇의 형상

| | |
|-----|---|
| 특 성 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 군인이 수행하는 위험하고, 힘들며, 지루한 임무 등을 수행 ▪ 무인자율 혹은 원격제어에 의해 동작하는 기계장치 |
| 모 습 | <ul style="list-style-type: none"> ▪ 공중로봇(UAV) <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> ▪ 지상로봇(UGV) <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> ▪ 해양로봇(UMV) <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;">    </div> |

*출처: 이원승(2010), 『그때는 거북선, 이제는 로봇』, 시대고시기획, pp. 62-65 참조하여 제작성

다음은 국방로봇의 유형에 대해 살펴보겠다. 국방로봇은 과학기술의 급속한 발달로 그 유형이 국가별, 기관 및 문헌마다 다르다.⁵⁰⁾ 또한 국방로봇을 현재 운용 중인 로봇과 개발 중인 로봇과 비교 분석해 보면, 일부 수정 보완할 내용도 식별된다. 연구자는 관련 자료를 종합하여 국방로봇을 다음과 같이 임무별(정찰, 전투, 전투지원, 전투근무지원), 운용 환경별(지상, 해양, 공중), 형태별로 구분하였다. 참고로 국방로봇이 개발된 초기에는 단순 임무를 수행했으나, 최근에는 다양한 임무를 동시에 수행할 수 있는 다목적(multi-role) 로봇이 등장하고 있다.

50) 이원승(2010), 『그때는 거북선, 이제는 로봇』, 시대고시기획, pp. 60-69.

〈표 3-1〉 국방로봇의 유형

| 구 분 | 정찰용 | 전투용 | 전투지원용 (화생방탐지, 전자전, EOD, 통신중계 등) | 전투근무지원용 (환자, 탄약, 식량 운반 등) |
|------------|--|--|--|------------------------------|
| 지 상 로 봇 | -차륜형 -궤도형 -인간형 -동물형 -곤충형 | -차륜형 -궤도형 -인간형 -동물형 -곤충형 | -차륜형 -궤도형 -인간형 -동물형 -곤충형 | -차륜형 -궤도형 -인간형 -동물형 |
| | 다목적 지상 로봇 | | | |
| 해 양 로 봇 | -수상함형 -잠수정형 -물고기형 | -수상함형 -잠수정형 -상륙 장갑차형 | -수상함형 -잠수정형 -수륙 양용형 | -수상함형 -잠수정형 -수륙 양용형 |
| | 다목적 무인 수상함 및 다목적 무인 잠수정 등 | | | |
| 공 중 로 봇 | -고정익형 -수직 이착륙형 -포발사형 -조(鳥)류 및 곤충형 | -고정익형 -수직 이착륙형 -포발사형 -조(鳥)류 및 곤충형 | -고정익형 -수직 이착륙형 -포발사형 -조(鳥)류 및 곤충형 | -고정익형 -수직 이착륙형 |
| | 다목적 무인기 | | | |

*출처: 2016년 12월 말 현재, 세계적으로 운용 또는 개발 중인 로봇들을 참조, 연구자가 작성

1.3 무인 체계와 무인 전투 체계

무인 체계(unmanned system)라는 용어는 미 국방부에서 2007년 12월 10일 발간한 『무인 체계 로드맵(unmanned systems roadmap 2007-2032)』에서 ‘무인 추진체(unmanned vehicle)’와 함께 처음으로 소개되었다. 먼저 무인 추진체란 “조종사의 탑승 없이 무인 자율 또는 원격조종으로 운용되며, 소모될 수도 있고 재사용될 수도 있으며, 살상 장비나 비 살상 장비를 탑재하고 동력을 이용하

는 추진체다. 탄도 또는 반 탄도비행체, 크루즈 미사일, 포탄, 어뢰, 지뢰, 위성, 그리고 동력 추진 장치를 이용하지 않는 단독의 무인 센서들은 무인 추진체로 볼 수 없다”고 정의하고, 무인 체계란 “무인 추진체와 이를 운용하는 장병, 교리, 교육훈련 등을 망라한 것이다”고 정의하고 있다.⁵¹⁾ 또한 이 자료에는 무인 추진체는 운용하는 장소(공중, 지상, 해양)에 따라 UAV(Unmanned Aerial Vehicle), UGV(Unmanned Ground Vehicle), UMV(Unmanned Maritime Vehicle)로 구분하였고, 무인 체계 역시 운용하는 장소(공중, 지상, 해양)에 따라 UAS(Unmanned Aircraft System), UGS(Unmanned Ground System), UMS (Unmanned Maritime System)로 구분하였다.

한편 국방기술품질원에서 2011년에 발간한 국방과학기술용어사전에 의하면, “무인 체계(Unmanned System, 無人體系)”란 무인 장비들을 통합하여 운용하는 시스템의 통칭. 민간 분야에서는 무인 생산 체계, 무인 제어 체계, 무인 관리 체계로 구분되며, 군사 분야에 활용되는 무인 체계를 무인 전투 체계라 한다”고 정의하고 있다.

이를 분석해보면 미 국방부에서 『무인 체계 로드맵』에 제시한 ‘무인 추진체’와 ‘무인 체계’는 연구자가 재정립한 ‘국방로봇’과 개념이 같다고 볼 수 있다. 그리고 ‘무인 추진체’를 구성하는 ‘UAV’, ‘UGV’, ‘UMV’는 ‘국방로봇’을 구성하는 ‘공중로봇’, ‘지상로봇’, ‘해양로봇’과 같은 개념으로 볼 수 있다. 또한 ‘무인체계’를 구성하는 ‘UAS’, ‘UGS’, ‘UMS’는 ‘국방로봇체계’의 ‘공중로봇체계’, ‘지상로봇체계’, ‘해양로봇체계’와 같은 개념으로 볼 수 있다.

한편 국방기술품질원에서 국방과학기술용어사전에 제시한 ‘무인 체계’는 연구자가 재정립한 ‘로봇’과 개념이 같으며, ‘무인 전투 체계’는 ‘국방로봇’과 같은 개념이라고 볼 수 있다.

그러나 본 연구에서는 미국을 제외하고, 한국을 포함한 많은 국가들이

51) U.S. Department of Defense(2007), “Chapter1 Introduction” *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032*, the Office of the Secretary of Defense, p. 1.

‘UAS’, ‘UGS’, ‘UMS’ 라는 용어보다는 UAV’, ‘UGV’, ‘UMV’ 라는 용어를 사용하므로 본 연구에서는 이를 사용하였고, 또한 ‘국방로봇체계’, ‘공중로봇체계’, ‘지상로봇체계’, ‘해양로봇체계’ 라는 용어 대신 ‘국방로봇’, ‘공중로봇’, ‘지상로봇’, ‘해양로봇’ 이라는 용어를 사용하였다.

결론적으로 다소 혼란스러운 국방로봇, 국방 무인 체계, 무인 전투 체계 등에 관한 용어 정립은 반드시 필요하며, 이에 대한 용어가 재정립되기 전까지 본 연구에서는 국방로봇, 국방 무인 체계, 무인 전투 체계를 같은 개념으로 혼용 사용한다.

2. 무인화와 국방 무인화

‘무인화(無人化)’란 영어로 ‘unmanned’로 사용되며, 1960년대 후반부터 기능 노동자의 부족이 뚜렷해져서, 조선업 · 건설업 등과 같은 노동집약적 산업에서의 노동력 확보와, 해운업에서의 선원 확보가 어려워짐에 따라 그 대책으로서 각종 무인화가 진지하게 거론되기 시작하였다.⁵²⁾

‘국방 무인화’라는 용어는 아직 어학 사전에 등재되지는 않았지만, 최근에 출산을 저하로 군 입대자원의 부족현상과 함께 전문성을 구비한 전투원의 확보가 어려워짐에 따라 그 대책으로 국방 무인화가 진지하게 거론되고 있다. 이런 노력의 일환으로 위험하고 힘든 곳에서 유인(有人) 전투원을 대신하여 무인(無人) 전투 체계에 의한 감시정찰 수행, 사격/포격/폭격, 화생방 탐지, 폭발물처리, 통신중계, 전자전, 환자 운반, 탄약 운반, 식량 운반 등의 활동이 확대되고 있는데, 본 연구에서는 ‘국방 무인화’를 이처럼 ‘유인(有人) 전투원을 대신하여 국방로봇(=국방 무인 체계= 무인(無人) 전투 체계)이(가) 임무를 수행하는 하는 것’으로 개념을 정립하였다.

52) <http://terms.naver.com> (검색일: 2016.11.23.일) “무인화”

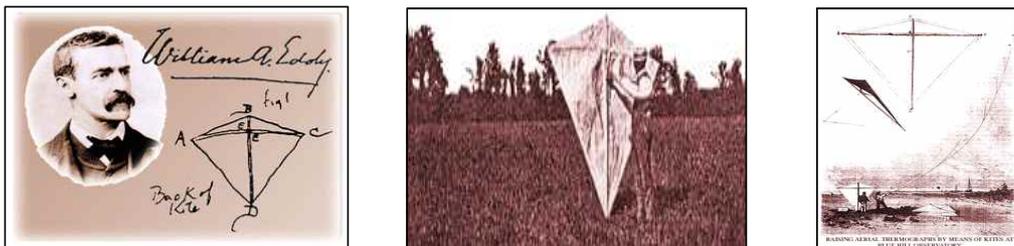
제3절 주요 선진국의 국방 무인화 동향

1. 미국

1.1 미국-스페인 전쟁(1898년)

미국인 윌리엄 에디(William A. Eddy)는 1898년에 아래 그림에서와 같이 다이아몬드 모양의 대형 연(kite)에 카메라를 장착한 후 공중에 띄워 많은 사진을 촬영하도록 개발하였다. 당시 야전 군인들이 이를 보고 군에 도입을 요구함에 따라 미 국방부에서는 이를 획득하여, ‘에디가 만든 전쟁 연’이라는 뜻으로 ‘Eddy War Kite’ 라는 장비 명칭을 부여하고 스페인과의 전투에서 적의 위치를 확인하는 데 운용하였다. 이것이 전투에서 사용된 최초의 정찰용 무인비행체(공중로봇)로 알려지고 있다. 그러나 이 로봇은 군사작전 시 적의 위치를 파악하는데 시간이 많이 소요되어 사용자 요구를 충족시키지 못하였기 때문에 군에 도입이 제한되었다.⁵³⁾

[그림 3-3] 윌리엄 에디와 윌리엄 에디가 만든 무인 비행체



* 출처: [http://best-breezes.squarespace.com/Eddy War Kite](http://best-breezes.squarespace.com/Eddy_War_Kite)(검색일: 2013. 5. 4)

이처럼 미국은 초기에 민간에서 보유한 첨단 로봇 기술을 군(軍)에 활용하고, 사용 군에서 전시에 이 로봇이 필요하다고 판단하여 사용자 요구를 제시하면, 정부(국방부)에서는 이를 군에서 활용할 수 있도록 획득 예산을 지원하되, 사용자인 군의 요구를 충족하지 못할 경우에는 도입을 제한하는 국방로봇정책을 수립하였다.

53) [http://best-breezes.squarespace.com/Eddy War Kite](http://best-breezes.squarespace.com/Eddy_War_Kite)(검색일: 2013. 5. 4) & Paul G. Fahlstrom(2012), "Introduction to UAV Systems"(New Jersey: Wiley), p. 4.

1.2 제1차세계대전~아프칸전 이전(1914~2000년)

1) 제1차세계대전(1914~1918)과 제2차세계대전(1939~1945)

1903년에 미국의 라이트 형제(Wibur Wright & Orville Wright)가 역사상 처음으로 가솔린을 이용한 동력 비행기를 조종하여 비행에 성공한 영향으로, 로봇은 과거처럼 연과 같은 모양의 무동력 방식에서 탈피하여 오늘날 항공기 모습의 공중로봇이 등장하게 된다. 미 육군 항공단에서는 라이트 형제가 설립한 라이트항공사(Wright Airplane Company)에 폭탄을 탑재하고 약 40마일 이격된 표적까지 비행하여 자폭할 수 있는 공중로봇의 개발을 의뢰하였다. 이 회사에서는 특히 186개를 보유한 Charles F. Kettering에게 설계를 맡기고, 라이트 형제 중 한 명인 Orville Wright가 기술자문을 하여 제1차세계대전 말기인 1918년에야 개발에 성공하였다. 따라서 이 로봇은 사용자가 요구하는 적기에 개발이 되지 않아 군에 도입되지 못하였다. 그러나 미 육군은 이 로봇의 개발을 비밀로 부치고 1920년까지 예산 지원을 하여 [그림 3-4]와 같이 개발하였다.⁵⁴⁾

[그림 3-4] Kettering Bug



*출처:<http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 6. 20)

54) [http://en.wikipedia.org/Kettering Bug](http://en.wikipedia.org/Kettering_Bug)(검색일: 2013. 5. 20)

제1차세계대전시 미국의 국방로봇정책은 민간에서 보유한 첨단 로봇 기술을 군(軍)에 활용하고, 군에서 전시에 이 로봇이 필요하다고 판단하여 사용자 요구를 제시하면, 정부(국방부)에서는 이를 군에서 활용할 수 있도록 획득 예산을 지원하였다. 그러나 사용자인 군의 요구를 충족하지 못할 경우에는 도입을 제한하는 국방로봇정책을 수립하였다.

이런 제도와 정책은 제2차세계대전시에도 유사하게 적용되었다. 1938년에 보잉사에서 4발 프로펠러용 항공기 개발하자, 미 국방부는 2차 대전 중 이 기술을 활용하여 주력 폭격기(B-17)를 개발하였고, 이중 일부를 무인화하였다. 무인화된 B-17기 운용은 2대의 항공기가 필요하며, 최초에는 2대의 항공기가 모두 조종사에 의해 이륙을 하고, 그중 1대는 조종사가 탈출을 하여 무인화가 되고, 뒤에 따라오는 항공기 조종사가 이를 원격 조종하였다. 그러나 B-17기를 무인화 시키는데 예산이 많이 소요되고, 특히 제2차세계대전 중 영국 해협에서 장차 미국 대통령이 된 존 에프 케네디의 친형인 조셉 케네디(Joseph P. Kennedy, Jr.) 대위가 29세 나이로 이 항공기에서 사고로 사망을 하자 군에서는 이 로봇의 도입을 거부하여 제2차세계대전 중에는 사용되지 못했다.⁵⁵⁾

2) 한국전(1950~1953년)과 월남전(1963~1973년)

1939년 독일에서 제트엔진을 개발하자 미 국방부는 국내 과학자들과 항공사에 의뢰하여 제트엔진을 이용한 F-86 전투기를 개발 했으나, 제2차세계대전 말에 개발되어 활용을 못했고 한국전에 최초로 활용되었다. 그 후 아래 그림과 같이 제트 엔진을 탑재한 공중로봇(Q-2 Firebee)을 개발하여 한국전과 월남전 기간 중 정찰용, 표적공격용, 무인 표적기로 활용하였다. 참고로 정찰용 공중로봇에서 수집한 영상정보는 기지 복귀 후 판독을 할 수 있는 기술 수준이었으므로 실시간 정보를 제공하지 못해 작전에 크게 기여하지 못하였고, 이로 인해 군에 확대 도입은 제한되었다.⁵⁶⁾

55) Peter W. Singer(2010), "Wired for War - The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century"(New York : The Penguin Press), p. 48.

56) [http://en.wikipedia.org/Q-2 Firebee](http://en.wikipedia.org/Q-2_Firebee)(검색일: 2013. 6. 4)

[그림 3-5] Q-2 Firebee



*출처: http://en.wikipedia.org/wiki/Q-2_Firebee(검색일: 2013. 6. 4)

한국전쟁 후 미국은 1957년 소련의 스푸트니크 위성 발사에 충격을 받아 다른 강대국들보다 미국이 먼저 첨단 과학기술을 개발해야 한다는 아이젠하워 대통령의 지시에 따라 1958년에 국방첨단과학기술개발사업청(DARPA: Defense Advanced Research Projects Agency)을 신설하였다.

미국은 이 조직을 통해 국내는 물론 전 세계의 산·학·연에 개발 예산을 지원하여 야간투시경, 인터넷, 레이저 등의 첨단 국방과학기술을 개발하였으며, 국방 로봇의 개발 예산도 지원하기 시작하였다. 참고로 DARPA에서는 실현가능성이 높지 않은 과제라도 대학 및 기업의 연구원을 위해 예산을 지원하고 있으며, 참고로 2008년 예산은 약 325억 달러이다.⁵⁷⁾

3) 중동전(1982년)

이스라엘이 세계 최초로 실시간 동영상으로 적 상황을 전송할 수 있는 공중로봇(무인항공기)을 개발하여 1982년 레바논 전투 시 성공적으로 활용하자, 미국 정부는 이런 성능의 공중로봇을 군에 도입해야 한다는 사용자 요구에 따라 이를 신속히 획득하기 위해, ‘스카웃(Scout)’ 무인기를 개발한 이스라엘의 IAI(Israel Aerospace Industries)사와 미국의 AAI Corporation사가 공동으로 ‘파이오니어(Pioneer)’ 라는 명칭의 공중로봇을 개발하였다.

57) <http://www.darpa.mil>(검색일: 2013. 7. 21)

그 결과, 이 UAV는 미 해군 함정에서 16인치 대형포 사격 시 표적을 탐지하기 위해 처음으로 사용되었고, 이어서 걸프전 이전에 미 해병대와 미 육군에 배치되었다. 특히 미 육군과 해병대는 실시간 동영상을 제공하는 지상로봇을 도입하기 위해서는 관련 조직과 예산 확보가 중요하다는 인식 하에 1988년에 합동으로 지상로봇 프로그램을 계획하여, 1989년에 미 의회로부터 ‘합동로봇체계사업실(RSJPO: Robotic Systems Joint Project Office)’이라는 조직 신설과 관련 예산을 승인받았다.

그 후 RSJPO를 통해 지상로봇에 대한 개발이 활성화는 되어 산·학·연에 개발 예산 지원과 시제품에 대한 전투실험도 이루어졌으나, 사용자 요구 충족 미흡으로 1990년대 말까지 지상로봇의 군 도입은 지연되었다.⁵⁸⁾

4) 걸프전(1991년)

걸프전시 미 육군과 해병대는 파이오니어(Pioneer) UAV 약 40여대를 적의 스커드 미사일 기지와 포병진지, 지상 항공기, 부대 엄폐호 등을 수색하는 데 사용하면서 국방로봇의 내수(內需)가 형성되기 시작했다. 기간 중 파이오니어는 533회 출격을 했으며, 체공시간은 약 3시간이었다. 걸프전 기간 중 이 UAV는 총 26대가 손상을 입었고 12대가 파괴되었다. 2대는 적의 화력에 의해, 1대는 적 스커드 미사일 기지를 수색하다가 연료가 떨어져서 추락했으며, 나머지는 사고로 잃었다. 이처럼 무인기는 유인항공기에 비해 손실률은 높으나 조종사 사망은 없었으며, 파이오니어 1대의 가격은 가장 저렴한 유인 정찰기의 10% 이하였다.⁵⁹⁾

걸프전시 보여준 파이오니어의 장점은 지상부대 지휘관이 적 지역의 상황을 알 필요가 있다고 판단했을 때 신속하게 적 지역으로 보낼 수 있었고, 또한 아군 헬리콥터를 격추시킬 가능성이 큰 적 지상군이 많은 지역에 출격해서 정찰을

58) <http://www.rsjpo.army.mil>(검색일: 2013. 7. 21)

59) 제임스F. 더니건 저, 김병관 역(2008), 『How to make war』 (서울: 플래닛미디어), pp. 237~238. 참고로 본 문헌에서는 걸프전시 파이오니어 무인기가 12대가 파괴된 것으로 제시되어 있으나, 일부 다른 문헌에서는 7대가 파괴된 것으로 제시되어 있다. 이는 전시 급박한 상황에서 파괴원인을 정확히 파악하기 어려운 측면도 있으나, 사용자 입장이나 개발자 입장에 따라 차이가 있거나 과장될 수도 있다고 본다. 필자는 사용자 입장을 고려하여 본 문헌 자료를 인용했다.

한 뒤 무사히 복귀할 수 있었다.

[그림 3-6] Pioneer(左)와 Pointer(右)



*출처: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pioneer&Pointer>(검색일: 2013. 6. 7)

한편 미국 Aero Vironment사에서는 [그림 3-6](右)와 같이 휴대용 소형 포인터(Pointer) UAV를 1986년에 개발하여 걸프전 1년 전인 1990년에 미 육군에 납품하였다. 손으로 투척이 가능한 소형 무인기로 비행체 길이는 1.8m, 날개 폭은 2.7m이다. 걸프전에서 이 무인기는 기대만큼 효과적이지 못했다. 또한 이 무인기는 운용 시간이 1시간으로 짧으며, 운용 반경도 5km 밖에 안 되었고, 미풍에도 흔들렸으며 흑백 TV 카메라를 사용했다. 그러나 도시지역 작전 시에는 유용했기에, 병사들은 이를 ‘망원경을 지닌 관측자’ 라고 불렀다.⁶⁰⁾

걸프전 후 미 육군은 첨단 국방과학기술을 개발하기 위해서는 분산된 연구개발 시설의 통합이 필요하다는 인식하에 1992년에 육군연구실험소(ARL: Army Research Laboratory)를 창설하고 대학, 연구소, 업체에 기초 연구와 응용 연구에 필요한 예산을 지원하고 있다.⁶¹⁾ 특히 로봇의 경우는 이 조직을 통해 미 육군이 필요로 하는 공중로봇과 지상로봇에 대한 산·학·연의 기초 기술과 응용 기술의 개발이 활성화 되는 여건을 마련하였으나, 지상로봇의 경우 개발된 여러 종류의 시제품들은 잦은 고장과 성능 저하로 사용자 요구를 충족시키지 못하여 1990년 말까지 군에 도입이 제한되었다. 미 육군은 로봇을 포함한 첨단 민간 기술의 사용자 요구를 충족시키기 위해, 첨단 민간기술을 군에서 소요기획하기 이전에 시제품을 사용자인 군인들이 야전에서 사용해보고 부족한 성능을 보완토록 하는 전투실험 제도를 1992년부터 도입하여 각 병과학교와 과학화 훈련장에서

60) 제임스F. 더니건 저, 김병관 역(2008a), p. 239.

61) <http://www.arl.army.mil>(검색일 : 2013.6.23). 참고로 ARL에서는 2011년에 240개의 대학과 200개의 연구소 및 업체에 기초 및 응용 연구에 필요한 예산을 지원하였다.

전투실험을 하기 시작하였다.⁶²⁾

한편 걸프전을 통해 공중로봇이 활약을 많이 함에 따라, 앨빈토플러는 1993년에 그의 저서 『전쟁과 반전쟁』에서 21세기의 전쟁은 틈새전쟁, 우주전쟁, 로봇전쟁, 다빈치의 꿈이 실현되는 전쟁, 무혈전쟁이 될 것이므로 국가생존전략 차원에서 이에 대비해야 한다고 주장하였다. 특히 로봇전쟁에 대비하기 위해서는 국방로봇의 개발 능력을 산·학·연에서 보유하고 있어야 하며, 국방로봇의 필요성은 중동전과 걸프전에서 이미 입증된 바 있으므로 다른 무기체계에 비해 우선적으로 예산을 지원해야 할 것을 주장하였다.

특히 미국의 플로이드 디 스펜스(Floyd D. Spence) 하원의원은 걸프전을 통해 미래전에서 국방로봇의 중요성을 인식하고, <표 3-2>과 같이 유인전투장비의 1/3을 국방로봇으로 전환하는 내용을 골자로 하는 국방로봇 관련 법률을 발의하였다. 법률로 공포된 관련 법(Floyd D. Spence National Defense Authorization Act for Fiscal Year 2001) 제 220조에는 국방로봇의 획득 방향을 명확히 제시하고 있다.⁶³⁾

<표 3-2> 미국의 국방로봇 관련 법 주요내용

- 2010년까지 적진 깊숙이 투입되어 작전하는 공군 항공기는 3분의 1이 무인항공기여야 하며,
- 2015년까지 육군 미래 보병여단의 지상전투차량은 3분의 1이 무인지상차량이어야 한다.
- 해군은 공군의 무인화 계획과 조화되도록 개발을 추진한다.

62) US Army TRADOC(1998), "A Historical Overview of the Army Training and Doctrine Command 1973~1998"

(Virginia: US Army TRADOC), pp. 46~47.

63) U.S. Department of Defense(2007), "Unmanned Systems Roadmap 2007~2032 (the Office of the Secretary of Defense), Chapter1 Introduction, p. 6.

관련 법률 원문은 "www.govtrack.us/congress/bill.xpd?bill=h106-4205"(검색일: 2013. 6. 20) 참조바람.

참고로 본 법률을 발의한 스펜스 하원의원(1928~2001)은 미국 사우스 캐롤라이나주 공화당 하원의원으로 1971년부터 2001년까지 의정 활동을 했으며, 2000년 4월 6일 본 법안을 발의 하였다. 본 법안은 하원과 상원에서 통과된 후, 2000년 10월 30일 당시 미국 클린턴 대통령이 서명을 함으로써 법률로써 효력을 발휘하게 되었다.

1.3 아프칸전과 이라크전(2001~2013년)

미군의 국방로봇 도입이 본격화된 것은 산·학·연에서 개발한 로봇들이 2001년도에는 거의 대부분 사용자 요구를 충족시켰기 때문이다. 미군은 물론, 정부기관, 의회, 언론은 9·11 테러 시 인명구조 작전에 투입된 로봇들의 성과와 활약상을 보고 드디어 국방로봇을 신뢰하기 시작하였다. 여기에 추가하여 9.11 테러 후에 아프칸전과 이라크전이 시작되자 국방로봇의 내수와 수출이 확대되었다.

1) 기간 중 미 지상군에 도입된 국방로봇

아프칸전과 이라크전 기간 동안 미 육군과 해병대에서는 첨단 민간로봇을 사용자 요구를 충족시킬 때까지 여러 차례 전투실험을 한 후에 공중로봇과 지상로봇들의 소요를 기획하고 획득을 하였다. 먼저 공중로봇의 경우는 이라크전이 시작된 2003년에 사단급 무인기인 헌터가 6대였으나, 2004년에는 헌터를 포함하여 군단급 무인기 I-Gnat, 여단급 무인기 Shadow, 중대급 무인기 Raven 등이 모두 700대로 증가하였고, 2008년에는 약 5,000대로 증가되었다. 지상로봇의 경우는 2003년에는 0대였으나, 2004년에는 지뢰제거로봇(MV-4B), 폭발물제거로봇(MK3, 마크봇), 그리고 정찰로봇(팩봇, 탈론, Throwbot)이 모두 150대, 2006년에 5,000대, 2008년에 12,000대로 증가하였다.⁶⁴⁾ 기간 중 미 지상군이 아프칸전과 이라크전시 도입한 국방로봇들의 현황은 아래와 같다.

64) Peter W. Singer(2010a), pp. 32~37.

[그림 3-7] 미 지상군이 아프칸전과 이라크전시 도입한 국방로봇⁶⁵⁾

군단급UAS: I-Gnat(정찰/공격용)



여단급UAS : Shadow(정찰)



지뢰제거용 로봇 (MV-4B)



정찰용 로봇(TALON, MK2)



폭발물제거용 로봇(MARCBot)



사단급 UAS: Hunter(정찰/공격용)



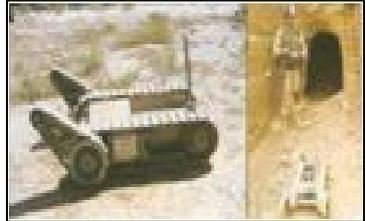
중대급UAS : Raven(정찰)



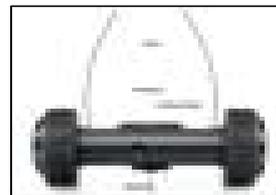
폭발물제거용 로봇(MK3)



정찰용 로봇(PackBot, MKI)



정찰용 로봇(Throwbot)



* 위 10개 그림 출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 6. 7)

65) The Office of the Secretary of Defense(2009), "Fy2009~2034 Unmanned Systems Integrated Roadmap" (Washington DC: US Government Printing Office), pp. 51~133.

2) 미래에 미 지상군이 도입을 추진하는 국방로봇

미래에 미 육군과 해병대에서 도입을 추진하는 지상로봇과 공중로봇들 중에서 먼저 지상로봇을 살펴보겠다.

지상로봇의 경우는 미 지상군이 실전에서 필요한 성능개량 소요와 신규 개발 소요를 기획하였다. 특히 사용자는 적에게 노출이 안 되도록 로봇을 자율주행으로 운용할 수 있도록 요구하자 DARPA에서는 2004~2007년에 이 기술을 신속하고 경제적으로 개발하기 위해 상금을 내걸고 미국과 전 세계의 대학, 연구소, 업체가 참여하는 Grand Challenge와 Urban Challenge라는 전투실험을 실시하였다.⁶⁶⁾

Grand Challenge는 승용차나 지프를 무인화하여 사막 지역의 각종 장애물들을 회피하고 목표 지점까지 도달하는 실험으로, 2004년과 2005년에 미국 Los Angeles를 출발하여 Las Vegas, NV의 Primm까지 약 230km의 도로와 야지를 주행함으로써 군사 목적으로 활용할 수 있는 지상로봇의 기술과 성능을 실험하였다. Urban Challenge는 도시지역에서 도로 교통법을 준수하면서 보행자와 다른 차량들의 이동에 방해를 주지 않고 목표 지점까지 96km를 주행하는 실험으로 2007년에 California의 Victorville에서 개최되어 지상로봇의 도시지역 자율주행 능력을 실험하였다. 이렇게 지상로봇의 핵심 기술인 자율주행 기술을 대학에서 개발하자 합동로봇체계사업실(RSJPO)에서는 자신감을 갖고 이 기술을 지상로봇에 활용할 수 있도록 하고, 육군과 해병대의 소요를 참고하여 2009년부터 격년제로 지상로봇 로드맵을 발간하기 시작하였다. 이 로드맵의 대상 기간은 작성 연도로부터 향후 10년이다. 참고로 합동로봇체계사업실(RSJPO)에서 2011년에 발간한 지상로봇 로드맵에는 2011년부터 2021년에 미 지상군의 성능개량 소요와 신규 소요가 반영되어 있다.⁶⁷⁾

먼저 성능개량 소요에는 로봇을 정찰용은 물론 다목적용(폭발물탐지와 제거, 화생방탐지, 살상과 비살상용 등)으로 사용하고 조종 방식은 원격조종과 자율주

66) [http://en.wikipedia.org/wiki/Grand Challenge & Urban Challenge](http://en.wikipedia.org/wiki/Grand_Challenge_%26_Urban_Challenge)(검색일: 2013. 6. 8)

67) Robotic Systems Joint Project Office(2011), "Unmanned Ground Systems Roadmap" (Washington DC: US Government Printing Office), p. 41

행이 가능토록 요구하고 있다. 또한 신규 소요에는 적에게 노출을 회피하기 위해 기존 장비(전차, 장갑차, 협비)의 무인화, 무인 지뢰탐지와 개척 차량, 나노기술을 이용한 초소형 생체모방 나노로봇, 인명구조에 필요한 구난로봇, 보급품 수송과 운반에 필요한 무인수송트럭, 견마로봇, 전투원후속로봇, 웨어러블(wearable)로봇 등이 반영되었으며, 이와 함께 자율주행 기술과 적의 GPS 교란을 차단하는 기술 등이 반영되었다. 또한 이런 신기술이 국방로봇에 반영되더라도 한정된 국방 예산을 고려하여 저가 개발을 강조하고 있다.

[그림 3-8] 미 지상군의 미래 지상로봇 소요

| Soldier Transportable | Vehicle Transportable | Self Transportable | Appliqué |
|---|---|---|--|
| 소형정찰/EOD로봇 Crew Served Bot | 중형정찰/EOD로봇 Transportable Robot System (TRS) (CDD) | Soldier Follow 전투원 후속로봇 (분대보급 수송) | Remote Operation 무인지뢰개척차량 Philly Mounted Detection System (PMDS) (CDD) |
| 소형정찰/EOD로봇 Unmanned Ground Vehicle (UGV) (CDD) | 중형정찰/EOD로봇 | Medium Wingman - SBCT 다목적 무인차량 Multi-Mission Unmanned Ground Vehicle (JMR-UGV) (CDD) | Supervised Autonomy 무인수송트럭 Convoy Action Safety Technology (CAST) (CDD) |
| Micro Bot 소형정찰/EOD로봇 | 중형정찰/전투로봇 | Heavy Wingman - HBCT 무인전차 | Full Autonomy 무인협비차량 Combat Autonomous Mobility System (CAMS) (CDD) |
| Nano Bot 나노로봇 | Humanoid 구난로봇 Battlefield Extraction Assist Robot (BEAR) | Squad Member 견마로봇 | Exoskeleton 웨어러블로봇 Exoskeleton (XOS) (CDD) |

*출처: Robotic Systems Joint Project Office(2011), "Unmanned Ground Systems Roadmap" (Washington DC: US Government Printing Office), p. 41. 그림의 한글은 연구자가 삽입

한편 미 국방부에서는 합동참모본부와 국방획득기술군수실이 주관이 되어 육군, 해군, 공군, 해병대가 필요로 하는 공중로봇, 지상로봇, 해양로봇을 망라하여 2007년부터 격년제로 무인체계 로드맵을 발간하기 시작하였다. 이 로드맵의 대상 기간은 작성 연도로부터 향후 25년이며, 2011년에 발간된 로드맵에는 2011년부터 2036년에 국방로봇의 성능개량 소요와 신규개발 소요가 반영되어 있다.⁶⁸⁾

68) The Office of the Secretary of Defense(2011), "Unmanned Systems Integrated Roadmap Fy2011~2036"

2007년과 2009년, 그리고 2011년에 발간된 로드맵을 종합하여 여기에 포함된 로봇들 중에서 앞서 소개된 지상로봇들은 생략하고 지상군이 필요로 하는 공중로봇의 성능개량 소요와 신규개발 소요를 살펴보겠다.

먼저 성능개량 소요는 지상군이 운용중인 공중로봇의 운용시간 증대, 다목적용(정찰기능, 살상기능, 비살상 기능, 화생방 탐지 기능)으로 성능 향상, 적의 GPS 교란으로부터 보호 기술, SAR 기술 등이 반영되었고, 신규개발 소요에는 개발 비용을 절약하기 위해 공군이 사용해 보고 이미 검증된 프레데터 무인기, 수직 이·착륙이 가능한 무인기, 운용시간이 대폭 증대된 무인기와 무인비행선, 공중 보급용 무인기들이 반영되었다.

[그림 3-9] 미 지상군의 미래 공중로봇 소요

Predator(정찰, 미사일 공격)



Hummingbird(수직이착륙)



Puma(수소연료사용, 장기 체공)



PERSIUS(자유비행가능)



Onyx(공중보급용)



Snow Goose(공중보급용)



* 위 6개 그림 출처 : <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 6. 8)

1.4 소결론

연구자가 1998년 6월부터 2000년 6월까지 미 육군교육사령부에 2년간 교환교수로 파견되어 직접 관찰한 바에 의하면, 미 육군은 4계절 전투실험을 통해 전 세계 산·학·연에서 개발한 로봇 시제품을 사용자들이 검증을 해본 후, 사용자 요구를 충족할 경우에 정부 예산을 적극 지원하였다.

특히 200년에 마련된 국방로봇 관련 법령과 조직을 토대로 2001년 9·11 테러 이후 발생한 아프칸전과 이라크전에서 국방로봇의 획득과 수출은 폭발적으로 증가하였다. 국방로봇의 획득과 수출이 증가된 요인은 아프칸전과 이라크전이라는 전쟁 특수에 기인한 측면도 있지만, 더욱 중요한 요인은 실제 사용자인 군이 아프칸전과 이라크전에서 다양한 국방로봇들을 사용해 보고 그 효과가 검증되었기에 가능했다. 대표적인 사례로 2009년 6월을 기준으로 미군이 사용 중인 지상 로봇은 1만 2000대가 넘는다. 수많은 지상로봇 가운데 활약이 두드러지는 로봇은 탈론이다. 2009년 까지 병사를 대신해 IED를 제거하다 파괴된 탈론은 1,600대였다. 군사전문가 해럴드 커밍스는 “탈론 한 대당 평균 2명의 미군 목숨을 구한 셈”⁶⁹⁾이라고 분석했다. 이 때문에 미군 내 탈론 수요는 급증했다. 2001~2007년 1000대였던 탈론 수요는 2008년 2000대로 두 배 늘었다. 로봇의 효용성이 실전에서 입증되면서 미군은 보다 다양한 로봇 개발에 박차를 가하고 있다. 국방 로봇 개발과 활용에 대한 의지는 버락 오바마 정부 들어서도 변함이 없다. 오바마 정부는 재래식 무기에 드는 비용은 감축하는 대신 로봇 관련 예산은 증액시켰다.

그러나 전투에 참가하는 국방로봇의 부작용이 발생하면서 국방로봇 도입 반대 여론이 등장하였다. 오작동과 오폭으로 인한 인명 피해가 속출하고 있기 때문이다. 파키스탄 국경지대에 투입된 미군 무인폭격기 ‘리퍼’는 2006년 이후 테러조직 알 카에다 요원 14명을 사살하는 전과를 올렸다. 하지만 같은 기간 ‘리퍼’의 오폭으로 사망한 민간인 수가 600명에 달했다. 2008년에는 이라크에 투입된 지상 전투 로봇 ‘스워드’ 3대가 본토로 소환됐다. 스워드에 탑재된 총신이 오작동을 일으켜 아무 곳이나 총구를 겨냥하는 일이 발생했기 때문이다.

69) 『세계일보』(2009. 7. 12), “전장을 누비는 미래병기, 전투로봇”

이런 국방로봇의 부작용은 드디어 유엔 인권이사회가 2013년 5월 치명적인 국방로봇은 국제법을 위반하고 있다며 이에 대한 세계적인 생산, 이전, 이용에 대한 금지를 촉구하고 나섰다.⁷⁰⁾ 따라서 미국은 이런 국방로봇 도입 반대 여론에 대한 대비책으로 적군과 민간인 식별 능력과 정밀성 향상에 주력하고 있다.

앞서 살펴본 미국의 국방로봇 도입 과정을 종합하여 미국의 국방로봇정책 성공 요인을 도출하면 다음과 같다. 미국의 경우, 국방로봇을 최초로 군에 도입하는 국방로봇 도입 초기단계에는 주로 산·학·연의 국방로봇 개발능력, 사용자인 군(軍)의 소요기획, 그리고 정부의 획득 지원이 정책에 영향을 미쳤다. 그리고 국방로봇의 내수(內需)가 형성되는 단계에는 국방로봇 도입 초기단계의 영향 요인에 추가하여 관련 법령과 조직, 국방로봇 도입을 반대하는 국내 여론에 대한 대비책 강구, 그리고 전투실험을 통한 사용자인 군(軍)의 검증이 정책에 경로 의존적인 영향을 미쳤다. 이어서 국방로봇의 내수와 수출이 확대된 시점에서는 여기에 추가하여 국방로봇 도입을 반대하는 국제 여론에 대한 대비책 강구, 사용자인 군(軍)의 중·장기 로드맵 발간과 공개, 아프칸·이라크전 시 소요 확대와 같은 소요기획 노력, DARPA의 자율 주행기술 개발 지원과 같은 정부의 개발 지원 노력, 그리고 정부와 군의 수뇌부들의 획득과 수출 지원 노력 등이 기존의 정책과는 단절적으로 작동하여 국방 무인화 사업에 혁명적인 변화를 이끌었다.

그리고 미국은 이런 영향 요인들을 다음과 같이 정책에 반영하여 국방로봇정책을 성공적으로 발전시켰다.

첫째, 로봇 개발자인 산·학·연은 사용자 요구를 충족하고 국가안보에 기여하겠다는 애국심과 도전 정신으로 사용자 요구를 충족하기 위해 부단한 노력을 하였고, 정부에서는 국방로봇을 산·학·연이 보유한 첨단 민간 로봇 기술을 활용하여 개발토록 효과적인 예산지원을 하였으며, 그 결과 민간 대학에서는 국방로봇 요소 기술의 개발 붐이 조성되었다.

70) 『연합뉴스』(2013. 5. 3), “유엔, ‘킬러 로봇’ 무인기 생산 중단 촉구”

둘째, 사용자인 군(軍)에서는 국방로봇 시제품을 전투실험을 통해 검증 후 사용자 요구 제시와 소요기획을 활발히 하였고, 또한 산·학·연에서 군의 소요를 정확히 알고 개발에 참여할 수 있도록 중·장기 국방로봇 로드맵을 작성하고 이를 공개하였다.

셋째, 정부와 군은 전투실험은 물론, 실전에서 국방로봇 완성품이 사용자 요구를 충족 시, 정부에서는 국방로봇의 중요성을 인식하고 국방로봇 획득과 수출지원을 증대하였다.

넷째, 정부에서는 관련 법령과 조직 구비로 국방로봇 획득을 확대하였고, 또한 국방로봇 도입 반대 여론을 차단하였다.

2. 독일

2.1 제2차세계대전(1942년)

독일은 제2차세계대전⁷¹⁾ 초기에 50kg 폭탄을 탑재한 적 전차와 병커 파괴용 로봇을 프랑스 차량 설계 전문가와 독일 민간 차량 업체 사장에게 개발 의뢰하여 1942년부터 7,564대를 실전 배치하였다. 이 로봇은 원격 유선 조종 방식을 채택하고, 동력은 개발 초기에는 배터리를 이용한 전기모터를 사용하였으나 속력을 제대로 내지 못해 가솔린 엔진을 사용하였다. 독일은 이 로봇을 개발 후 ‘골리앗의 궤도 지뢰(Goliath Tracked Mine)’ 라고 호칭하였다.

그러나 이 로봇은 고가(高價)이고, 소음이 크며, 특히 유선으로 원격조종이 되는 관계로 연합군이 이 로봇들 주위에 포병 공격을 하거나 보병들이 유선을 절단하면 작동이 불가능하였고 연합군에게 포로로 많이 잡혔다. 따라서 이 로봇은 제2차세계대전 기간 중에는 큰 성과를 얻지 못하여 군에 도입이 제한되었다. 다만 이 로봇의 영향으로 제2차세계대전 후에 선진국들은 지상로봇 기술 개발에

71) <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2011. 6. 8). 세계 경제공황 후 모든 강대국들이 참여한 전쟁(1939~45)으로, 주요 참전국은 독일·이탈리아·일본과 프랑스·영국·미국·소련·중국이었다.

많은 관심과 노력을 경주하게 되었다.⁷²⁾

[그림 3-10] 독일 초기 국방로봇 ‘Goliath Tracked Mine’



*출처: http://en.wikipedia.org/wiki/Goliath_tracked_mine(검색일: 2011. 6. 8)

이처럼 독일은 초기에 사용자의 요구에 의해 국내는 물론, 외국에서 보유한 첨단 로봇 기술을 군(軍)에 활용하였고, 정부(국방부)에서는 이를 군에서 활용할 수 있도록 예산을 지원하며, 사용자인 군의 요구를 충족하지 못할 경우에는 획득을 제한하는 국방로봇정책을 수립하였다.

2.2 독일 통일~코소보전(1990년~2000년)

독일은 제2차세계대전 패배 이후 통일 전까지 국방로봇과 같은 첨단무기의 개발을 소홀히 하였고, 통일 후부터 국방로봇 개발에 박차를 가하였다. 독일은 1990년 10월 3일에 평화적인 통일을 이룩하였다. 통일의 원동력은 여러 요인들 중에서 통일 전 서독군이 동독군과 대비하여, 병력은 3.5배, 무기체계 양적과 질적 수준 역시 2~3배로 우세했기 때문이다. 독일군은 통일 후에 서독군과 동독군을 통합하면서 병력과 부대를 대규모로 감축하는 작업에 전념해야 했다. 통일 전 서독은 상비군 495,000명과 예비군 75만 명을 유지하였으며, 미군을 주축으로

72) http://en.wikipedia.org/wiki/Goliath_tracked_mine(검색일: 2011. 6. 8)

한 7개국 외국군은 약 40만 명이 주둔하였다. 반면 동독은 220,100명의 상비군과 32만 명 규모의 예비군을 유지하였으며, 소련군 385,000명이 동독지역에 주둔하였다. 국력면에서 서독은 동독에 비해 면적은 2배, 인구는 3.8배, GNP는 6배 이상, 1인당 GNP는 3배, 연간 군사비는 2.6배 등으로 서독이 우세하였다. 독일 통일 후 1994년까지 독일 상비군은 37만 명으로 감축되었다. 특히 독일 육군의 경우는 서독군 35만 명(18개 사단)과 동독군 12만 명(8개 사단)을 25만 명(8개 사단)으로 통합 감축하였다.⁷³⁾

독일은 이처럼 군 내부의 혼란한 상황에 불구하고, 향후 NATO군의 일원으로 해외 파병 기회는 증가되고, 이에 따라 전투원의 희생은 불가피하므로 이를 최소화하기 위해서는 국방로봇의 획득을 확대하는 것이 가장 바람직한 대안으로 판단하고 UAV와 UGV의 개발에 박차를 가하게 되었다.

특히 1999년에 코소보전이 발발하자 독일은 나토 국가들의 독일 통일 지원에 보답해야 하는 차원에서 나토국의 일원으로 해외파병작전에 참가를 하였다. 코소보전(Kosovo War)은 세르비아가 분리 독립을 바라는 알바니아계 코소보 주민들을 탄압하고 인종 청소를 자행하자, 이를 응징하기 위해 1999년 3월 24일 나토가 세르비아를 공격함으로써 시작된 전쟁이다. 같은 해 6월 25일 나토군의 승리로 전쟁이 종결되었다.⁷⁴⁾

이 당시 독일은 국방로봇을 개발 중인 관계로 코소보전에 참전 시는 프랑스와 캐나다에서 합작 생산한 ‘CL-289’ UAV를 구매하여 전투원과 함께 참전하였다. 그리고 독일은 코소보전에서 나토군에 참여한 미국과 영국, 프랑스군에서 운용 중인 다양한 기능의 공중로봇과 지상로봇의 효과를 확인하고 국방로봇 개발에 박차를 가하여, 국방로봇의 내수(內需)가 형성되었다.

73) 하정렬(2004),『한반도의 평화통일 전략』(서울: 박영사), pp. 363~364.

74) http://en.wikipedia.org/kosovo_war(검색일: 2013. 3. 26)

[그림 3-11] 독일 통일~코소보전 기간 중 개발한 UAV

-LUNA X-2000⁷⁵⁾-



-KZO⁷⁶⁾-



-Aladine⁷⁷⁾-



-Mikado⁷⁸⁾-



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 3. 26)

독일 통일로부터 코소보전에 이르기까지 독일군이 첨단 민간 로봇 기술을 활용하여 군에 도입한 UAV들은 [그림 3-11]과 같다.

또한 독일 통일로부터 코소보전 기간 중에 독일군이 첨단 민간 로봇 기술을 활용하여 개발한 UGV들은 아래 그림과 같다.

75) <http://en.wikipedia.org/luna-x-2000> (검색일: 2013. 3. 26). 이 UAV는 정찰용으로 EMT사에서 개발하여 1998년 베를린 에어쇼에서 첫선을 보였으며, 독일과 파키스탄군에서 여단급으로 사용되고 있다.

76) <http://en.wikipedia.org/kzo>(검색일: 2013. 3. 26). 이 UAV는 정찰용으로 Rheinmetall사에서 1994년 개발을 시작, 2005년부터 독일 여단급에서 사용되고 있다.

77) <http://en.wikipedia.org/aladine>(검색일: 2013. 3. 26). 이 UAV는 정찰용으로 EMT사에서 1990년대 중반에 개발하여, 2003년부터 독일, 네델란드, 노르웨이군에서 사용되고 있다.

78) <http://en.wikipedia.org/mikado>(검색일 : 2013. 3. 26). 이 UAV는 정찰용으로 EMT사에서 1990년대 중반에 개발하여 2002년에 첫 선을 보인 후 계속 성능 개량 중이다.

[그림 3-12] 독일 통일~코소보전 기간 중 개발한 UGV

-Rhino⁷⁹⁾-



-Wiesel 2 Digital⁸⁰⁾-



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 3. 26)

이 기간 중 독일의 국방로봇정책은 국방로봇 도입 초기에 채택된 정책과 유사하게 민간에서 보유한 로봇 기술을 군(軍)에 활용하는 정책을 채택하였다.

특히 독일의 산·학·연과 정부는 독일 통일 후 군사 통합과 대규모 병력 감축의 어려운 여건 하에서도, 미래전에서는 국방로봇이 필요하다는 인식하에 로봇개발에 부단한 노력을 경주하였다. 중요한 것은 코소보전 발발 시 독일군은 나토군의 일원으로 참전하면서 국방로봇의 중요성을 국민들에게 인식시키고 자국의 국방로봇을 획득하기 위해 자체 개발한 국방로봇들과 외국에서 구매한 국방로봇을 실전에 운용하였다. 이런 노력의 결과로 여러 종류의 국방로봇들이 독일군에 도입되어 국방로봇의 내수(內需)가 형성되었다.

지금까지 살펴본 내용을 종합해 보면, 독일은 제2차세계대전부터 국방로봇을 개발한 잠재력을 토대로 독일 통일(1990년)후 부터 국방로봇 개발에 집중 노력을 하여 코소보전(1999년)기간에 이를 유용하게 활용함에 따라, 아프칸전 발발 이전인 2000년까지 국방로봇의 내수(內需)가 형성되었다. 이렇게 기간 중 독일에 국방로봇의 내수는 형성되었으나, 국방로봇의 확대 획득과 수출은 제한적이었다. 그 이유는 아무리 산·학·연에서 국방로봇을 열심히 개발하였더라도, 사전에

79) <http://en.wikipedia.org/rhino>(검색일: 2013. 3. 26). 이 UGV는 독일 MAK사에서 지뢰제거용으로 1998년에 개발하였으며, 2000년 10월에 한국 육군에 1대(27억원)가 인도되어 경의선과 동해선 복구공사 시, 지뢰제거 작업에 투입된 바 있다.

80) http://en.wikipedia.org/wiki/wiesel_2_digital(검색일: 2013. 3. 26). 이 UGV는 유인 장갑차를 무인화 하기 위해 독일 Rheinmetall사에서 독일의 “지능형 로봇사업(PRIMUS: Program for Intelligent Mobile Unmanned Systems)”의 일환으로 1992~2003년 사이에 개발하였다.

독일군은 물론 외국군의 사용자 요구 충족을 위한 전투실험이 제한되었기에 국방로봇정책의 발전에는 한계가 있었다.

2.3 아프칸전과 이라크전(2001~2013년)

독일의 국방로봇 획득과 수출이 본격화된 것은 산·학·연에서 개발한 로봇들을 독일군이 아프칸전과 이라크전에서 실전 운용해 본 결과 거의 대부분 사용자 요구를 충족시켰기 때문이다. 여기에 추가하여 독일은 미국을 포함한 선진국들이 아프칸전과 이라크전에서 세대별·기능별로 다양한 국방로봇들을 운용하는 것을 보고, 현재 독일이 개발한 일부 국방로봇으로는 미래전 임무수행이 제한되므로 세대별·기능별로 다양한 국방로봇 개발과 획득의 필요성을 인식하였다. 그 결과 독일은 2006년부터 격년제로 독일 육군보병학교에서 유럽 로봇 전투실험을 수행하는 정책을 추진하면서 독일의 국방로봇 확대 획득과 수출이 더욱 본격화되었다.

독일은 아프칸전과 이라크전이 발발하자 나토국의 일원으로 참전하면서 산·학·연에서 개발한 로봇들을 실전에 운용하였다. 독일은 제2차세계대전시 자국이 개발한 로봇을 실전에서 운용한 이래 역사상 두 번째로 국방로봇들을 실전에 많이 운용하였다. 당시 독일군이 운용한 국방로봇들은 거의 대부분 사용자 요구를 충족시켰을 뿐만 아니라, 외국군들에게도 기대를 충족시킴에 따라 해외 수출을 하는 계기가 되었다.

이처럼 독일이 국방로봇의 내수와 수출을 확대시킨 이유는 여러 분야에 걸친 노력이 있었지만, 특히 적기에 사용자 요구를 충족하는 국방로봇을 획득하기 위해 독일군은 국방로봇에 대한 사용자 요구를 산·학·연에 공개 제시하고 실전과 같은 상황에서 이를 검증하고 소요를 기획하였기 때문이다. 이를 위해 독일은 2006년부터 격년제로 독일 육군보병학교에서 유럽로봇전투실험을 공개적으로 수행하는 정책을 추진하였다.

독일은 사용자들의 요구를 충족시키기 위해 육군청 전력발전부 3처에 담당

요원을 편성하고, 국내 산·학·연은 물론, 유럽의 산·학·연까지 전투실험에 참여시켜 주·야 4일간 전투실험을 수행한 후, 우수한 산·학·연을 선발하여 소정의 상금을 부여하는 정책을 발전시켰다. 그 결과 2006년에는 유럽 22개국 67개 산·학·연이 전투실험에 참가하였고, 독일군은 이 실험을 통하여 첨단 민간 로봇 기술은 물론, 국방로봇 요소 기술들을 식별하였다.

이를 토대로 독일은 사용자 요구를 판단하고, 2008년 유럽로봇전투실험 이전에 사용자 요구를 제시하였다. 2008년 전투실험에는 미국 산·학·연이 추가로 참가하였으나 사용자 요구를 미충족하여, 2010년에 추가로 전투실험을 수행하였다. 2010년 전투실험 시에는 이스라엘 산·학·연이 추가로 참가하였으며, 독일 육군은 사용자 요구의 대부분을 충족하는 산·학·연을 발굴하여 이들 로봇을 획득하고 수출을 지원하고 있다.⁸¹⁾

1) 기간 중 독일군에 확대 보급되고 외국에 수출한 국방로봇

독일 통일 후 개발한 UAV인 ‘LUNA X-2000’, ‘KZO’, ‘Aladine’, ‘Mikado’는 2001년에 아프칸전이 발발하면서 독일 육군에 확대 보급되었고, UGV중에서 ‘Rhino’는 확대 보급되었으나, ‘Wiesel 2 Digital’은 사용자 요구 미 충족으로 도입되지 못하였다.

여기에 추가하여 기간 중 독일이 추가 개발하여 독일군에 확대 보급한 국방로봇은 아래그림에 제시된 Tares, Senso Copter, Fancopter, Do-mav, tEODor, Telemax, ASENDRO SCOUT 등이며, 이중에서 2013년까지 외국에 수출된 국방로봇은 Senso Copter, tEODor, Telemax, ASENDRO SCOUT 등이다. 특히 기간 중 외국에 수출된 국방로봇들 중에서 한국에 수출한 국방로봇은 Telemax, ASENDRO SCOUT과 같은 EOD로봇과 화생방탐지로봇이 있다.

81) 본 내용은 연구자가 2010년 5월 17일부터 20일까지 독일 육군보병학교에서 수행된 유럽로봇전투실험(The European Robot Trial)을 직접 참여 관찰하고 요약 정리하였다.

[그림 3-13] 아프칸전 이후 독일군에 보급되고 외국에 수출한 국방로봇

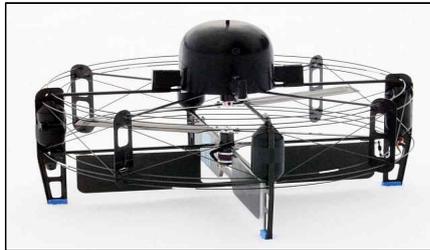
-Tares⁸²⁾-



-Senso Copter⁸³⁾-



-Fancopter⁸⁴⁾-



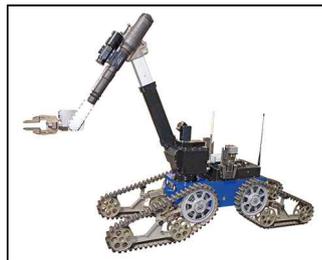
-Do-mav⁸⁵⁾-



-tEODor⁸⁶⁾-



-Telex⁸⁷⁾-



-ASENDRO SCOUT⁸⁸⁾-



*위 9개 그림 출처 : <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 4. 20)

82) <http://en.wikipedia.org/wiki/tares>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 독일 Rheinmetall사에서 적 장갑차량 공격용(자폭)으로 개발하였고, 영국군도 사용을 검토 중이다.

83) http://en.wikipedia.org/wiki/senso_copter(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 소부대 정찰용으로 DiHel사에서 개발, 2005년부터 독일군과 영국경찰에서 사용되고 있다.

84) <http://en.wikipedia.org/wiki/fancopter>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 소부대 정찰용으로 EMT사에서 개발, 2006년부터 독일군에서 사용되고 있다.

85) <http://en.wikipedia.org/wiki/do-mav>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 소부대 정찰용으로 EADS사에서 개발, 2003년부터 독일군에서 사용되고 있다.

86) <http://en.wikipedia.org/wiki/teodor>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UGV는 독일 Telerob사에서 대형 폭발물 처리용으로 개발, 2010년까지 독일, 호주 등에서 사용 중이다.

87) Bundeswehr(2010), "M-ELROB 2010" (WTD 51 AF110-Koblenz), pp.114-115. 이 UGV는 독일 Telerob사에서 소형 폭발물 처리용으로 개발, 2010년까지 독일, 캐나다 등에서 사용 중이다.

88) http://en.wikipedia.org/wiki/asendro_scout(검색일: 2013. 4. 20). 이 UGV는 화학 및 방사능 탐지용으로 독일 로보워치(Robowatch)사에서 개발, 2006년 한국에 판매되었다.

2) 미래에 독일군이 확대 도입과 수출을 추진하는 국방로봇

미래에 독일군이 확대 도입과 수출을 추진하는 지상로봇과 공중로봇들 중에서 먼저 지상로봇을 살펴보겠다. 지상로봇의 경우는 독일군이 아프칸전과 이라크전에서 이를 사용해 보고 성능개량 소요와 신규 개발 소요를 창출하였다. 성능개량 소요는 로봇 운용요원이 적에게 노출이 안 되도록 로봇과 3~4 km 이격하여 원격조종은 물론 자율주행으로 운용할 수 있도록 하고, 비가시선에서도 통신이 가능하도록 하는 것이다. 연구자가 2010년 5월 17일부터 20일까지 독일 Hammelburg에 위치한 육군 보병학교에서 개최된 유럽 로봇 전투실험을 직접 관찰한 바에 의하면, 로봇에게 3~4km 이격된 산악과 도시지역의 목표 좌표만 입력하면, 로봇은 출발 지점으로부터 여러 장애물들을 회피하면서 최적경로를 찾아 목표까지 갔다가 다시 출발지점까지 복귀하는 미션을 수행하였다.

많은 참가 기관들 중에서 독일 연방군 뮌헨대학(University of Bundeswehr Munich)에서 개발한 ‘MuCAR-3’ 지상 로봇이 가장 성공적으로 임무를 수행하였다. 연구자가 MuCAR-3를 개발한 Hans-Joachim 교수에게 확인한 결과 독일 연방군 뮌헨대학은 독일군 장교들과 후보생들을 대상으로 주로 이공계 분야 교육과 연구개발을 하고 있으며, 독일군에서 연구비를 지원하였고, 이렇게 축적된 자율주행 기술을 국방로봇에 활용하고 있다.⁸⁹⁾

[그림 3-14] MuCAR-3



*출처: Bundeswehr, M-ELROB 2010, p 93.

신규 개발 로봇들은 아래 그림과 같이 감시 정찰, 미사일 공격, 전자전을 수행할 수 있는 차륜형 다목적전투로봇(RoboScout), 차륜형 분대급 보급수송 로봇

89) 연구자는 MuCAR-3를 개발한 Hans-Joachim교수를 2011년 1월에 KAIST로 초청하여 세미나를 개최하였다.

(Trobot), 그리고 차륜형 지상로봇에 공중로봇을 탑재하여 원거리 정찰과 통신 중계가 가능한 로봇(MACE 1) 등이다.⁹⁰⁾

[그림 3-15] 독일 육군이 개발 중인 UGV

- RoboScout⁹¹⁾-



-Trobot⁹²⁾-



-MACE 1⁹³⁾의 UAV 이륙 전 모습(左)과 이륙 후 모습(右)-



*출처: Bundeswehr, M-ELROB 2010, pp. 84~93.

독일 육군이 도입을 추진하는 공중로봇의 소요는 연구자가 2010년 독일 육군 보병학교에서 개최된 유럽로봇전투실험을 직접 관찰하며 독일 육군보병학교 Peer Luthmer 대령과 관계관들의 의견을 종합한 바에 의하면 다음과 같다. 먼저

90) Bundeswehr(2010a), pp. 64~143.

91) Bundeswehr(2010b), pp.104~105. 이 UGV는 독일 Base 10사에서 감시 정찰, 미사일 공격, 전자전용으로 개발 중인 차륜형 다목적 전투로봇이다.

92) <http://en.wikipedia.org/wiki/museco>(검색일: 2013. 4. 25). 이 UGV는 독일 Rheinmetall 사에서 수송용으로 개발 중인 차륜형 분대급 보급수송용이다.

93) Bundeswehr(2010c), pp. 84~85. 이 UGV는 독일 MIRA 사에서 차륜형 지상로봇에 공중로봇을 탑재하여 원거리 정찰과 통신중계가 가능토록 개발 중인 공·지 작전용 로봇이다.

성능개량 소요는 그동안 독일 육군이 공중로봇과 지상로봇들을 전투실험하고 실제 획득하여 운용해 본 결과 운용 시간이 짧고, 정찰기능 만으로는 임무 수행이 제한되고, 적의 GPS 교란에 취약하며, 또한 야간 전천후 감시 능력이 부족하였다. 이를 개선하기 위해 지상군이 운용 중인 공중로봇과 지상로봇의 운용 시간 증대, 다목적용으로 성능 향상, 적 GPS 교란으로부터 보호, 그리고 SAR기술 탑재 등이다. 또한 신규 개발 소요는 현재 운용되고 있는 UAV는 활주로가 제한되고 발사대 이동이 어려운 산악지형에서는 UAV의 활용성이 제한되므로, 이를 해결하기 위해 수직 이·착륙 무인기(SHARC, Museco)와 무인비행선(Robotic Airship)이 고려되고 있다.

[그림3-16] 독일 육군이 개발 중인 UAV



*위 3개 그림 출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 4. 25)

2.4 소결론

앞서 살펴본 독일의 국방로봇정책 변화 과정을 종합하여 독일의 국방로봇정책 성공 요인을 도출하면 다음과 같다.

독일은 국방로봇을 최초로 군에 도입하는 초기단계에는 주로 산·학·연의 국

94) <http://en.wikipedia.org/wiki/shark>(검색일: 2013. 4. 25). 이 UAV는 EADS사에서 정찰용으로 개발을 하여 2007년에 초도비행을 한 바 있으며, EO/IR센서와 SAR를 탑재하고 있으며 총중량은 200kg이다.

95) <http://en.wikipedia.org/wiki/museco>(검색일: 2013. 4. 25). 이 UAV는 EMT사에서 다목적용으로 개발을 하여 2008년에 초도비행을 한 바 있으며, EO/IR센서, 화생방탐지센서, 지뢰탐지센서, 통신중계장비, 기상측정장비, SAR 등을 탑재할 수 있다.

96) http://en.wikipedia.org/wiki/robotic_airshipmuseco(검색일: 2013. 4. 25)

방로봇 개발 능력, 사용자인 군(軍)의 소요기획, 그리고 정부의 획득 지원이 정책에 영향을 미쳤다. 그리고 국방로봇의 내수(內需)가 형성되는 단계에는 국방로봇 도입 초기단계의 영향 요인에 추가하여 관련 조직, 그리고 실전(코소보전)에 국방로봇을 운용하여 국방로봇의 소요를 기획하는 군의 노력이 정책에 경로의존적인 영향을 미쳤다. 이어서 국방로봇의 내수 및 수출이 확대된 단계에는 국방로봇 도입을 반대하는 국제 여론에 대한 대비책 강구, 사용자인 군(軍)의 전투실험을 통한 소요기획과 검증, 아프칸·이라크전 특수 시 소요 확대 노력, 그리고 정부와 군 수뇌부들의 획득과 수출 지원 등이 국방로봇정책에 혁명적인 변화를 이끌었다.

그리고 독일은 이런 영향 요인들을 다음과 같이 정책에 반영하여 국방로봇정책을 성공적으로 발전시켰다.

첫째, 로봇 개발자인 산·학·연은 사용자 요구를 충족하기 위해 부단한 노력을 하였고, 국제 수준의 전투실험을 개최하여 산·학·연에 국방로봇 요소 기술의 개발 붐을 조성하였다.

둘째, 사용자인 군(軍)에서는 국방로봇 시제품을 전투실험을 통해 검증 후 사용자 요구 제시와 소요기획을 활발히 하였다.

셋째, 정부와 군은 전투실험은 물론, 실전에서 국방로봇 완성품이 사용자 요구를 충족 시, 정부에서는 국방로봇의 중요성을 인식하고 국방로봇 획득과 수출 지원을 증대하였다.

넷째, 정부에서는 전투실험 시 언론과 민간인을 참여시켜 국방로봇의 중요성을 인식시키고 국방로봇 획득을 확대하고, 국방로봇 도입 반대 여론을 차단하였다.

3. 이스라엘

3.1 레바논전(1982년)

1970년부터 개발을 시작하여 1970년대 중반 이스라엘군에 보급된 무인기는 1982년 6월에 이스라엘이 레바논 전쟁⁹⁷⁾ 당시 베카계곡 전투에서 시리아군의 대공 시설을 파괴하는 데 크게 기여하였다.

이때 사용된 정찰무인기는 세계 최초로 TV 카메라를 장착하여 실시간 영상을 지상통제소에 송신함으로써 지휘관의 상황 판단과 결심을 용이하게 하였다. 또한 당시 사용된 정찰용 무인기들의 추가적인 역할은 시리아군의 지역을 비행하며 시리아군의 대공 레이더 작동과 대공 미사일의 발사를 유도하는 것이었다. 이들이 이런 역할을 하는 동안 이스라엘 전투기, 전자전기, 그리고 포병이 적의 레이더와 대공 미사일을 제압하였다. 당시 사용된 무인기들은 이스라엘의 IAI(Israel Aerospace Industries)사 예하의 MALAT사에서 개발한 ‘정찰병’이란 의미의 ‘스카웃(Scout)’ UAV와 Tadiran사에서 개발한 ‘경비견’이란 의미의 ‘매스티프(Mastiff)’ UAV가 있다.⁹⁸⁾

이스라엘 업체에서 개발한 이 UAV들은 세계 최초로 실시간 영상을 군의 사용자들이 볼 수 있었기 때문에 이스라엘군에서는 이를 적극 도입하였고, 이 기술은 외국군에도 필요하므로 미국의 경우는 스카웃 무인기를 개발한 이스라엘의 IAI(Israel Aerospace Industries Ltd)사와 미국의 AAI Corporation사가 ‘파이오니어’라는 명칭의 공중로봇을 공동 개발하여, 미 해군에서 함정의 16인치 대형포

97) <http://en.wikipedia.org/>(검색일 : 2013.8.15). ‘중동전쟁’ 또는 ‘중동전’이란 1948년부터 1973년까지 4차례에 걸쳐 이스라엘과 아랍 연합국들 사이에 벌어진 전쟁을 의미하지만, 다만 그 이후에도 지속적인 교전이 있었으므로 현재는 이스라엘과 아랍과의 전쟁 전체를 지칭한다. 본 연구에서 제시한 사례는 제4차중동전 이후인 1982년에 이스라엘이 레바논을 침공해서 시작된 전쟁이며, 사실상 이스라엘과 시리아의 전쟁(1982.6.6~1982.9)이었다고 할 수 있다. 시리아와 레바논 이외의 다른 아랍 국가들은 참가하지 않았다.

98) [http://en.wikipedia.org/IAI_Searcher I](http://en.wikipedia.org/IAI_Searcher_I)(검색일 : 2013.8.15). 참고로 이스라엘의 무인기 제작회사는 우리 군과도 밀접한 관련이 있기 때문에 잠시 소개하겠다. 우리 육군에서 2000년에 국내 개발한 정찰용무인기 ‘비조(일명 송골매, 대외명칭 Night Intruder 300)’를 운용하기 전에, 1999년 해외에서 최초 도입한 정찰용무인기인 ‘서처(Searcher)’와, 우리 공군에서 1997년 해외에서 최초 도입하여 현재 운용 중인 적 레이더 공격용무인기인 ‘하피(Harpy)’는 이스라엘의 IAI사에서 제작하였다. 한편 매스티프 무인기를 제작한 Tadirn사는 1998년에 이스라엘 대기업 방산업체인 Elbit Systems사에 합병되었다.

사격 시 표적을 탐지하기 위해 처음으로 사용되었고, 그 후 걸프전 이전에 미 해병대와 미 육군에 배치되었다. 그리고 이 UAV들은 한국을 포함하여 많은 국가에 수출을 하게 되어 이스라엘 경제 발전에도 기여하였다.

[그림 3-17] 이스라엘의 Scout UAV(左)와 Mastiff UAV(右)



*출처:<http://en.wikipedia.org>(검색일:2013.8.15)

이스라엘에서 이처럼 이스라엘군은 물론, 외국군에도 호평을 받는 UAV를 개발한 배경을 파악하기 위해, 연구자가 2010년 12월 9일부터 17일까지 이스라엘 텔아비브에 위치한 이스라엘 국방부를 방문하여 UGV 과장인 Gabi Dobrescu 중령을 만나 인터뷰를 하였다. 그 결과 이스라엘 업체에서 이런 명품의 국방로봇들을 만들 수 있는 이유는, 이스라엘은 적은 병력으로 전쟁을 많이 하고 있기 때문에 국가적으로 국방로봇을 포함한 방산 제품 개발을 국가 성장 동력으로 지정하여 적극 지원하기 때문이었다. 또한 업체 요원들은 모두 군에 복무하면서 실전 경험이 있고,⁹⁹⁾ 아랍 국가들과 수시로 분쟁이 발생할 때마다 예비군으로 동원되어 자신들이 개발하고 생산한 무기체계들을 사용해야 되므로, 군의 사용자 요구(작전요구성능 충족, 신속 개발, 저가 개발 등)를 충족하기 위해 최선을 다했기 때문이었다.

이스라엘은 이처럼 로봇 개발자들이 사용자 요구를 충족하기 위해 국방로봇 개발에 최선을 다하고, 정부(국방부)에서는 이들 민간 업체들 중에서 능력이 있는 업체들을 선별하여 개발 예산을 지원하며, 군에서는 민간에서 보유한 첨단 로봇 기술을 실전에서 검증 후에 적극 활용하고, 정부(국방부)에서는 군이 실전에서 검증한 국방로봇들을 외국군에 수출하는 국방로봇정책을 수립하였다.

99) 이스라엘은 국민들이 18세가 되면 남자는 3년을, 여자는 2년을 의무적으로 군에 복무하고 있다.

3.2 레바논전후~걸프전후(1983~1994)

이스라엘은 1982년 레바논 전쟁 시 선보인 UAV가 이스라엘과 외국군의 사용자 요구를 충족시키면서 전 세계적인 관심과 함께, 레바논 전쟁 다음 해인 1983년부터 국방로봇의 내수와 수출이 본격적으로 확대되기 전인 1994년까지 국방로봇의 내수(內需)가 형성되었다.

특히 1991년에 걸프전이 발발하면서 외국에서도 국방로봇의 중요성을 인식하고 이에 대한 개발에 많은 투자를 하면서 경쟁 업체들이 많이 등장함에 따라, 이스라엘은 국내 업체와 대학에서 보유한 기술을 체계적으로 발굴하여 활용하는데 역점을 두었다. 그리하여 기간 중 국방부에 로봇 전담 요원을 일부 편성하였고, 1995년에는 공중로봇과, 지상로봇과, 해양로봇과를 편성하였다.

1) 기간 중 이스라엘군에 도입된 국방로봇

이스라엘은 1982년 레바논 전쟁시 사용된 IAI사의 스카웃UAV를 미국 AAI사와 공동으로 성능 개량하여 파이오니어 UAV를 제작하였다. 그 후 이스라엘의 IAI사에서는 파이오니어 UAV를 1991년에 걸프전에 운용해보고 성능개량을 통해 다음 그림과 같이 ‘수색자(searcher)’ 라는 의미를 지닌 ‘서처 I’ UAV를 제작하여 이스라엘군에 납품하였다. 그 후 ‘서처 I’ UAV는 한국을 포함하여 여러 국가에 수출되었다.¹⁰⁰⁾

[그림 3-18] 이스라엘의 Searcher I UAV



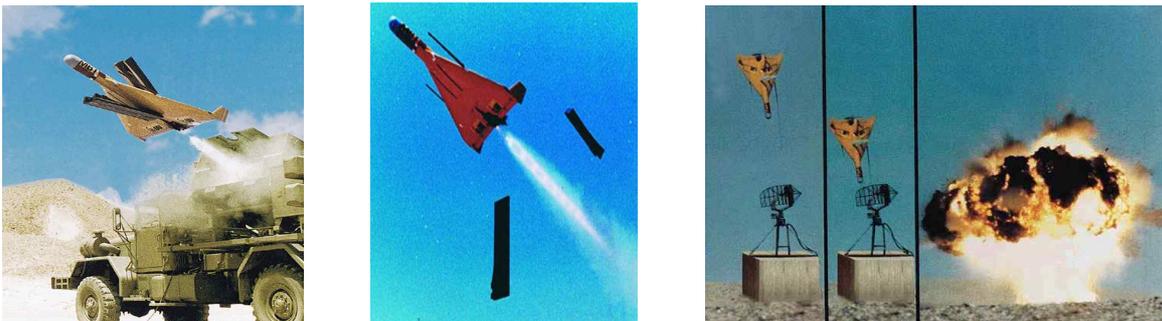
*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 8. 15)

100) [http://en.wikipedia.org/IAI_Searcher I](http://en.wikipedia.org/IAI_Searcher_I)(검색일: 2013. 8. 15)

이와 병행하여 이스라엘 IAI사에서는 그리스 신화에 등장하는 여자의 얼굴과 새의 몸을 가진 ‘탐욕스러운 괴물(Harpy)’이라는 의미를 지니고 있는 적 방공 레이더 공격용인 ‘하피’ UAV를 1980년대 초부터 은밀히 개발하여 1988년부터 이스라엘 공군에 납품하였다.

하피 UAV의 운용 절차는 먼저 정찰용 무인기나 인간정보, 신호정보 등에 의해 적의 방공 레이더 기지의 위치를 파악한 후, 이륙 지점으로부터 비행 경로, 목표 지점의 위치를 비행체에 입력시키고 발사를 하면, 이 무인기가 자율적으로 목표 지역까지 비행하여 목표를 탐지하고 파괴(자폭)시킨다. 이 경우는 적의 레이더가 작동하는 경우이며, 만약에 적의 레이더가 작동하지 않을 경우는 다른 목표 지역으로 이동하여 임무를 수행할 수 있도록 프로그래밍을 할 수 있고, 2시간의 체공 시간이 지나면 다른 무인기들과는 달리 기지로 복귀하지 못하고 자폭을 한다. 이는 마치 제2차세계대전 시 일본군의 가미가제 공격 방식과 유사하나 아군 조종사의 피해가 전혀 없다. 이 UAV는 이스라엘군이 실전을 통해 그 효과를 검증하였고, 그 후에 한국, 인도, 중국, 스페인, 터키 등에 수출되었다.

[그림 3-19] 이스라엘 하피 UAV의 발사로부터 목표 공격 모습¹⁰¹⁾



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 8. 15)

2) 기간 중 이스라엘이 개발한 국방로봇

이스라엘의 IAI사에서는 기간 중 지상 10km의 고(高) 고도에서 정찰, 전자전, 통신 중계용으로 운용이 가능한 ‘왜가리(heron)’라는 의미를 지닌 ‘Heron’ UAV를 개발하였다.¹⁰²⁾ 또한 이 회사는 미국 AAI사와 공동으로 4.6km 고도까지

101) 위 그림은 발사대와 18대의 비행체를 탑재한 컨테이너 차량에서 1대의 비행체가 발사되는 장면으로부터, 로켓 방식으로 비행체의 추진체가 분리되는 모습, 목표 지역에 접근하여 목표를 공격 후 장렬히 산화하는 과정이다.

정찰이 가능한 Pioneer UAV를 개발하여 미군에 납품하였으며,¹⁰³⁾ 또한 미국의 TRW사와 공동으로 4.5km 고도까지 정찰이 가능한 Hunter UAV를 개발하여 미군에 납품하였다.¹⁰⁴⁾

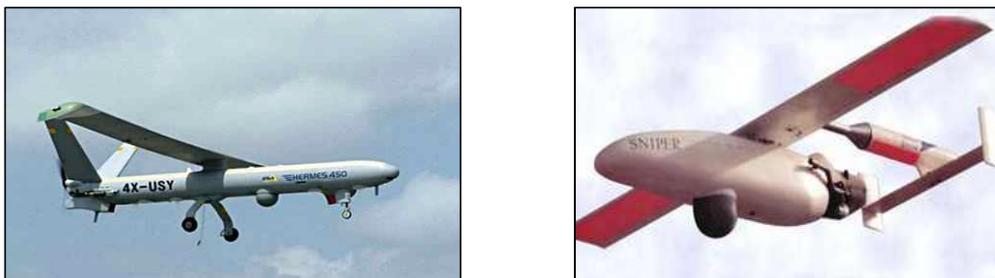
[그림 3-20] 이스라엘 Heron UAV(左), Pioneer UAV(中), Hunter UAV(右)



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 8. 15)

한편 이스라엘의 Elbit Systems사에서는 그리스 신화에서 ‘전령의 신(Hermes)’이라는 의미를 지니고 있으며 5.5km 고도에서 정찰용으로 운용 가능한 ‘Hermes 450’ UAV와,¹⁰⁵⁾ 4.6km 고도에서 정찰용으로 운용 가능한 Silver Arrow Sniper UAV를 개발하였다.¹⁰⁶⁾

[그림 3-21] 이스라엘 Hermes 450 UAV(左)와 Silver Arrow Sniper UAV(右)



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2013. 8. 15)

102) http://en.wikipedia.org/IAI_Heron(검색일: 2013. 8. 15)

103) http://en.wikipedia.org/IAI_Pioneer(검색일: 2013. 8. 15)

104) http://en.wikipedia.org/IAI_Hunter(검색일: 2013. 8. 15)

105) http://en.wikipedia.org/Elbit_Hermes_450(검색일: 2013. 8. 15)

106) http://en.wikipedia.org/Elbit_Silver_Arrow_Sniper(검색일: 2013. 8. 15)

3.3 내수 및 수출 확대 단계(1995~2013년)

이스라엘은 성능은 세계 최고 수준이면서 저가인 공중로봇, 지상로봇, 해양로봇들을 개발하기 위해서는 국방로봇 전담 조직이 필요하다는 인식하에 1995년에 국방로봇을 전담하는 UAV과, UGV과, UMV과를 국방부에 편성하였다. 이 조직은 국내 업체와 대학에서 보유한 기술을 체계적으로 발굴하여 소요를 기획하고 획득과 수출을 관리한다.

이스라엘은 이 조직을 통해 국방로봇 정책을 체계적으로 발전시키고 있다. 참고로 연구자가 2010년 12월 9일부터 17일 까지 이스라엘 을 방문하여 이스라엘 국방부 UGV 과장인 Gabi Dobrescu 중령, 국방로봇 업체인 Elbit Systems, G-NIUS, ODF Optronics, Urban Aeronautics사의 관계자들, 그리고 Ben-Gurion 대학의 관련 교수들을 만나 인터뷰를 하고 개발 현장을 직접 관찰해 본 결과, 국방부의 국방로봇 전담 소수 인력들이 국민의 세금을 가장 효율적으로 사용하고 있음을 확인하였다.

UGV과의 경우는 총 7명(과장: 중령1, 과원: 소령 3, 대위1, 소위1, 군무원 여비서1)으로 편성되어 있으며, UGV과의 기능은 먼저 사용자 요구와 산·학·연의 기술 수준을 고려하여 당해 연도로부터 향후 10년간 UGV 로드맵을 매년 작성하는 것이다. 이 로드맵에는 이스라엘군과 외국군이 필요로 하는 제대별·기능별 UGV들의 목록을 제시하고, 각종 UGV 개발에 필요한 기초 기술 개발 담당 대학, 요소 기술 개발 담당 업체, 그리고 시스템 통합 개발 담당 업체를 선정하여 안정적인 개발 여건을 부여하고 있다. 또한 이 로드맵에는 운용개념과 평가 기준을 제시하고 있으며, 연구개발 예산이 포함되어 있다.

UGV과 요원들은 1인당 대학 5개소와 업체 10개소를 담당하고 있으며, 이 요원들은 담당 기관을 매월 1회 방문하여 기술 수준을 파악하고, 사용자 요구에 부합되는 능력을 보유한 대학과 업체를 선발하여 로드맵에 반영하며, 일단 로드맵에 반영된 업체는 1인당 주 1회 이상 방문하여 로드맵에 제시된 방향으로 개발을 하고 있는지를 확인하기 위해 현장지도를 하고 있다. 또한 UGV과 요원들

은 사용자 요구를 충족하는 국방로봇을 업체에서 개발하면, 이를 실전에 투입하여 사용자들의 의견을 수렴하여 보완한 후에 구매를 하고, 그 후에는 이를 외국에 수출하기 위해 이스라엘을 방문하는 외국군과 바이어들에게 적극 홍보를 하고 있다. 연구자도 이스라엘 국방부를 방문하고 이들이 군인인지, 업체 홍보 요원인지 구분이 어려울 정도의 애국심에 감탄을 하였다.

참고로 이스라엘 국방부에 편성된 UAV과와 UMV과의 경우도 UGV과 유사한 인원으로 UAV 로드맵과 UMV 로드맵을 작성하고 UGV과와 유사 기능을 수행하고 있다.

1) 기간 중 이스라엘군에 확대 보급되고 외국에 수출된 국방로봇

[그림 3-22] 최근 이스라엘군이 도입하고 수출 중인 UAV



-Heron107)-



-Hermes 900108)-



-Hermes 450109)-



-Searcher110)-

107) http://en.wikipedia.org/IAI_Heron(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 IAI사에서 개발한 이 UAV는 기간 중 이스라엘군은 물론, 미국, 독일, 프랑스, 캐나다, 터키, 브라질, 등 13개국에 판매되었다.

108) http://en.wikipedia.org/Elbit_Hermes_900(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 Elbit Systems사에서 개발한 Hermes 900 UAV는 9.1km 고도까지 정찰이 가능하며 이스라엘군은 물론, 멕시코, 칠레, 콜롬비아 등 4개국에 판매되었다.

109) http://en.wikipedia.org/Elbit_Hermes_450(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 Elbit Systems사에서 개발한 Hermes 450 UAV는 5.5km 고도까지 정찰이 가능하며 이스라엘군은 물론, 미국, 영국, 싱가포르, 멕시코 등 11개국에 판매되었다.

110) http://en.wikipedia.org/IAI_Searcher(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 IAI사에서는 Searcher I UAV를 성능 개량(운용시간과 작전반경 증가 등)하여 Searcher II UAV를 개발하였으며, 1999년부터 이를 이스라엘 군과 인도에 판매하였다.



-I-View¹¹¹⁾-



-Aeronautics Orbiter¹¹²⁾-



-Harop¹¹³⁾-



-Skylark II¹¹⁴⁾-



-Skylark I¹¹⁵⁾-



-Bird Eye¹¹⁶⁾-

다음은 기간 중 이스라엘군과 외국에 판매된 국방로봇들 중에서 지상로봇(UGV)의 사례를 제시하면 아래 그림과 같다.

111) http://en.wikipedia.org/IAI_I-View(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 IAI사에서 개발한 이 UAV는 기간 중 이스라엘군과 러시아에 판매되었다.

112) http://en.wikipedia.org/Aeronautics_Defense_Orbiter(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 Aeronautics사에서 개발한 이 UAV는 소형 정찰용으로 이스라엘군은 물론, 미국, 영국, 멕시코 등 10개국에 판매되었다.

113) http://en.wikipedia.org/IAI_Harop(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 IAI사에서는 자율비행에 의존하는 'Harpy' UAV와는 달리, 자율조종은 물론 원격조종이 가능한 'Harop' UAV를 개발하여 2009년부터 이스라엘군에 판매하였고, 영국, 터키, 인도와 판매 계약을 체결하였다.

114) http://en.wikipedia.org/Elbit_Skylark(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 Elbit Systems사에서 개발한 이 UAV는 통상 1.5km 고도에서 정찰이 가능하며 이스라엘군은 물론, 한국에 판매되었다.

115) http://en.wikipedia.org/Elbit_Skylark(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 Elbit Systems사에서 개발한 이 UAV는 통상 450m 고도에서 정찰이 가능하며 이스라엘군은 물론, 호주, 캐나다, 스웨덴, 헝가리, 폴란드 등 10개국에 판매되었다.

116) <http://www.deagel.com/Tactical-Unmanned-Air-Vehicles/Bird-Eye-400>(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 IAI사에서 개발한 이 UAV는 통상 300m 고도에서 정찰이 가능하며 이스라엘군은 물론, 러시아에 판매되었다.

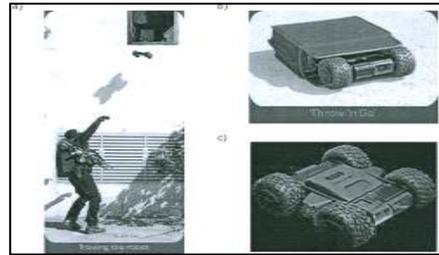
[그림 3-23] 최근 이스라엘군이 도입하고 수출 중인 UGV



-상용스포츠카 TOMCAR(左)의 플랫폼을 무인화한 Guardium MK I 117(右)-



- VIPeR 로봇118(左)과 전투원 휴대 모습(右)-



-Eye Ball119)-

- Eye Drive120)-

*출처: 연구자가 제작업체 방문 시 제공자료(2010. 12. 15)

117) <http://g-nius.co.il/unmanned-ground-systems/guardium-ugv>(검색일: 2013. 8. 16). 이스라엘 G-NIUS사에서 개발한 이 UGV는 2009년에 이스라엘군과 경찰에 납품되어 국경선 감시와 텔아비브 공항 감시 정찰용으로 운용되고 있다. 개발 기간 단축과 예산을 절감하기 위해 미국의 상용 스포츠카인 TOMCAR의 플랫폼을 사용하여 이를 무인화하였다. 중량은 1.4t 이며, 주요 탑재 장비들은 EO/IR 카메라, ECM/ESM, 미사일 접근 경고 시스템, 화생방 탐지장비, RFID호출기, 적 사격위치 식별기, 스피커, 그리고 소화기와 비살상무기를 선택적으로 탑재할 수 있다.

118) 연구자가 2010년 12월 9일부터 17일 까지 이스라엘 국방로봇 업체인 Elbit Systems을 방문하여 이 UGV를 관찰하고, 부사장인 Yuval 예비역 육군 준장과 관련 직원들에게 인터뷰를 한 결과, 이 UGV는 배낭에 부착하여 휴대가 용이하도록 크기도 작고 중량도 11kg으로 소형 경량화 되어 있다. 임무탑재 장비로는 주야간 정찰 장비(EO/IR), GPS, 스피커, 권총, 9mm우지소총, 유탄발사기 등이며, 이스라엘군이 운용하고 있다.

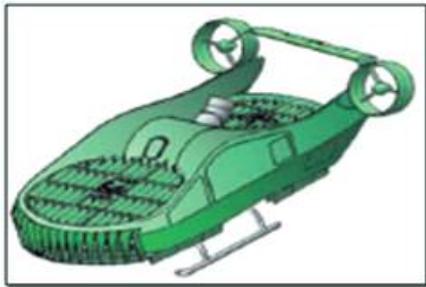
119) 연구자가 2010년 12월 9일부터 17일 까지 이스라엘 국방로봇 업체인 ODF Optronics Ltd사를 방문하여 이 UGV를 관찰하고, CEO인 Josef Fishman과 관련 직원들에게 인터뷰를 한 결과, 회사 직원은 약 30명이며, 이 UGV는 건물이나 동굴 내부를 정찰 할 수 있도록 개발하여, 2009년 2월 가자지구 전투에서 이를 일부 운용하였으며, 그 결과 여러 명의 병사들 생명을 구한 바 있다. 이 UGV는 2005년부터 이스라엘 군에 납품을 하였고, 2006년부터 2010년 까지 미 육군과 미국 경찰에 1만여 개를 판매하였고, 특히 2009년에는 미국의 대기업 방산 업체인 노드롭그루먼사와 공동 판매 MOU를 체결하였다.

120) 연구자가 이스라엘 방문기간 중 ODF Optronics Ltd사를 방문하여 이 UGV를 관찰하고, CEO인 Josef Fishman과 관련 직원들에게 인터뷰를 한 결과, 이 UGV는 Eye Ball에 비해 기동성이 증대된 것으로 이스라엘군은 물론 미국에 판매되고 있다.

2) 최근 이스라엘이 개발 중인 국방로봇

최근 이스라엘이 개발 중인 국방로봇은 연구자가 2010년 12월 9일부터 17일까지 이스라엘을 방문하여 이스라엘 국방부 UGV 과장인 Gabi Dobrescu 중령이 브리핑해 준 국방로봇 로드맵(대상 기간: 2010~2020년)을 토대로 사례를 제시하였다.

[그림 3-24] 최근 이스라엘이 개발 중인 UAV



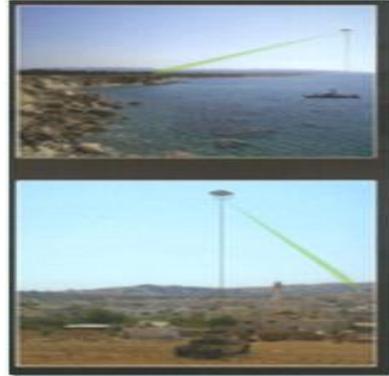
- Aero Mule UAV¹²¹⁾-



- Tilt Rotor 방식의 수직 이·착륙 UAV¹²²⁾ : Panther(左), Mini Panther(右)-

121) 하늘을 나는 요새라는 의미를 지닌 Aero Mule은 연구자가 2010년 12월 이 회사를 방문 당시 특수부대 요원 또는 환자 2명을 수송할 수 있도록 시제품 개발을 완료하였고, 특수부대 요원 또는 환자 5명 수송용 UAV와 8명 수송용 UAV의 개발을 추진하고 있었다.

122) <http://www.iai.co.il/malat>(검색일: 2013. 8. 26). Tilt Rotor 방식이란 이륙과 착륙 시는 프로펠러를 지상과 수직으로 유지하고, 비행 시에는 지상과 수평으로 유지하는 방식이다. Panther UAV는 중량이 66kg이고, Mini Pander는 12kg이며, 연료 전지를 사용하므로 소음이 적은 것이 특징이고, 비행 시에는 헬리콥터 보다 속도가 빠르다. 이스라엘 IAI사에서는 2011년에 위 2개 형태의 UAV 시제품 개발을 완료하고 전투실험을 하고 있다.



- 계류형 방식의 수직 이·착륙 UAV¹²³⁾ : ETOP UAV형상(左)과 운용 모습(右)-



-헬리콥터형 수직 이·착륙 UAV¹²⁴⁾ : Ghost Rotary Mini UAV형상(左)과 운용 모습(右)-

*위 4개 그림 출처: <http://www.iai.co.il/malat>(검색일: 2013. 8. 26)

다음은 이스라엘이 개발 중인 지상로봇(UGV)을 소개하겠다. 이스라엘은 지상로봇을 크게 4개 범주(전투용 UGV, 도시지역 작전용 UGV, 전투 공병과 화생방 탐지용 UGV, 지하작전용 UGV)로 구분하여 개발을 추진하고 있다.

123) <http://www.iai.co.il/malat>(검색일: 2013. 8. 26). 계류형(Tethered)방식이란 마치 사람이 줄을 이용하여 연을 날리듯이, UAV를 지상 통제차량과 유선으로 연결하여 운용하는 방식이다. 계류형 UAV는 활동공간이 제한되나, 중요시설이나 적 예상 침투로 상에 유선을 통해 장기간 운용이 가능하고, 또한 유선을 통해 실시간 동영상을 제공받을 수 있는 장점이 있다. 이스라엘 IAI사에서는 2011년에 중량 20kg의 정찰용 UAV 시제품 개발을 완료하고 전투실험을 하고 있다.

124) <http://www.iai.co.il/malat>(검색일: 2013. 8. 26). 헬리콥터 형상의 이 UAV는 중량 4kg으로 휴대가 가능하고, 건물지역과 산악지역에서 정찰용으로 운용되며, 이스라엘 IAI 사에서는 시제품 개발을 완료하고 전투실험을 하고 있다.

[그림 3-25] 최근 이스라엘이 개발 중인 UGV



-Guardium MK II -



-Guardium MK III -



-Avantguard MK I -



-Avantguard MK II -



-Eye Ball R1: 로프이용(左), 창문 고정 설치용(中), 건물내외부 고정설치용(右)-



-Eye Drive R1: 형상(左)과 화염방사 모습(右)-



-Eye Fly : 형상(左)과 운용 모습(右)-

*출처: 연구자가 해당 업체 방문 시 제공 자료(2010. 12. 13)

한편 UGV 중에서 ‘소형 뱀 로봇’은 이스라엘의 Technion 대학과 Ben-Gurion 대학에서 공동개발을 하고 있으며, 2010년에 개발된 시제품은 아래 그림과 같다. 이 뱀 로봇은 길이 2m, 직경 10cm로 수풀지역과 건물지역 모두 기동이 가능하며 정찰 기능과 자폭 기능을 보유하고 있다.¹²⁵⁾

[그림 3-26] 최근 이스라엘이 개발 중인 뱀 로봇



*출처: 연구자가 Ben-Gurion 대학방문 시 제공 자료(2010. 12. 14)

3.4 소결론

앞서 살펴본 이스라엘의 국방로봇 도입 과정을 종합하여 이스라엘의 국방로봇 정책 성공 요인을 도출하면 다음과 같다.

125) 연구자가 2010년 12월 14일 Ben-Gurion 대학을 방문하여 뱀 로봇을 개발한 Amir Shapiro 교수와 인터뷰를 한 결과, 이 로봇의 주요 부품들을 한국에서 구매하였다고 하였음. 이스라엘은 이처럼 전 세계 상용 기술들을 활용하여 신속하고 경제적인 개발을 추진하고 있다.

이스라엘은 국방로봇을 최초로 군에 도입하는 초기단계부터 로봇 개발자들 모두 군복무 경험과 실전 경험을 토대로 사용자 요구를 잘 알고 있기에, 이를 충족시키는 산·학·연의 국방로봇 개발 능력이 우수했다. 또한 사용자인 군(軍)의 소요기획과 실전을 통한 검증, 그리고 정부의 획득 지원이 정책에 영향을 미쳤다. 그리고 국방로봇의 내수(內需)가 형성되는 단계에는 국방로봇 초기단계의 영향 요인에 추가하여 정부와 군의 수출 지원과 사용자인 군의 소요기획 발전이 정책에 경로의존적인 영향을 미쳤다. 이어서 국방로봇의 내수와 수출이 확대된 단계에는 국방로봇 도입을 반대하는 국제 여론에 대한 대비책 강구, 아프칸·이라크전을 호기로 활용하여 군의 소요 확대 노력과 정부와 군 수뇌부들의 획득과 수출 지원 등이 기존의 정책과는 단절적으로 작동하였다. 그리고 이스라엘은 이런 영향 요인들을 다음과 같이 정책에 반영하여 국방로봇정책을 성공적으로 발전시켰다.

첫째, 로봇 개발자인 산·학·연은 전원 군복무 경험과 실전 경험을 토대로 사용자 요구를 충족하고 국가안보에 기여하겠다는 애국심과 도전정신으로 자국군은 물론 외국군의 사용자 요구를 충족하기 위해 부단한 노력을 하였다.

둘째, 정부에서는 국방부에 국방로봇 전담조직을 편성하여 산·학·연의 산재된 국방로봇 기술 수준을 확인 후, 향후 10년간 다양한 국방로봇들의 성능개량과 신규 소요가 반영된 국방로봇 로드맵을 작성하고 이를 공개하였다. 또한 이 전담 조직에서는 국방로봇을 가장 잘 개발할 업체를 선정하여 개발 예산을 지원하고 해외 수출을 위한 홍보 노력을 적극 전개하고 있다.

셋째, 정부와 군은 주로 실전에서 국방로봇 완성품이 사용자 요구를 충족 시, 정부에서는 국방로봇 획득과 수출 지원을 증대하였다.

넷째, 정부와 군의 수뇌부로부터 전투원에 이르기까지 국방로봇의 실전 운용 결과를 적극 홍보하여 국방로봇의 내수와 수출 확대를 추진하였으며, 또한 국방로봇 도입 반대 여론을 차단하였다.

4. 중 국

1.1 국방로봇 도입 초기단계(1980년)

중국은 국방로봇의 중요성을 인식하고 1963년에 베이징 대학 우주항공과에 무인항공기 개발팀을 편성하여 기초 기술의 연구개발에 착수하였다. 특히 중국은 1960년대 말 미국이 월남전¹²⁶⁾에서 사용하던 무인기(AQM-34 Firefly)가 월남북부와 인접 중국지역에서 운용하다가 이중 몇 대가 중국 영토에 추락하자, 중국은 베이징 대학 우주항공학과에 이를 모방하여 무인기를 만들도록 1969년에 임무를 부여하였다. 베이징 대학에서는 약 1,000명의 과학자, 기술자, 대학생들로 구성된 개발팀을 편성하여 1972년에 시제품 2대를 제작하였고, 이를 ‘창홍(Chang Hong)’이라 명명하였다. 또한 중국은 1969년도에 소련과 우수리 강에서 전투에서 소련군에 비해 열세한 정보수집 능력에 자극을 받아 무인체계를 포함한 다양한 정보수집 수단의 연구개발을 추진하였고, 1972년도에는 UAV 개발과 전력화를 위해 인민해방군 총참모부 예하에 무인기 부대를 편성하였다. 그 후 중국은 이 무인기를 사용자인 군의 요구에 맞게 성능개량을 하여 1980년부터 중국군이 최초로 사용하기 시작하였다.¹²⁷⁾

[그림 3-27] 중국 초기 국방로봇 Chang Hong UAV



*출처: <http://www.janes.com>(검색일: 2009. 9. 13)

이처럼 중국은 국방로봇의 중요성을 인식하고 민간 대학에 관련 조직을 편성

126) 프랑스 지배하에 있던 베트남이 독립하려고 하자 프랑스와 베트남 독립동맹군 사이에서 발생한 전쟁(1945~1954)과 공산주의 정당 ‘베트남 독립동맹’이 북베트남을 지배하자 미군이 반대 세력을 지원하면서 양측에서 발생한 전쟁(1960~1976)을 베트남 전쟁 또는 월남 전쟁이라 한다.

127) <http://www.janes.com>(검색일: 2009. 9. 13). 2009 Jane’s Information Group에 수록된 ‘창홍(Chang Hong)’이란 명칭은 중국이 외국에 수출시 사용하고, 중국내에서는 ‘Wu Zhen 5(WZ-5)’로 사용된다. 참고로 이 UAV의 형상은 미군이 한국전과 월남전에서 사용한 ‘Q-2 Firebee’와 유사하다.

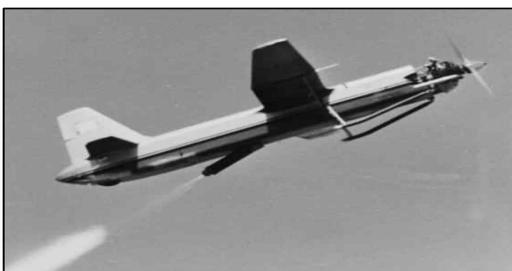
하여 개발 능력을 구비토록 정부 지원을 하였고, 특히 미국의 공중로봇을 획득하여 이를 모방 개발토록 민간 대학에 개발 예산을 지원하였으며, 군은 국방로봇 전담부대를 편성하여 로봇을 개발 시 사용자 요구를 제시하였고, 사용자 요구를 충족하지 못할 경우에는 획득을 제한하는 국방로봇정책을 추진하였다.

4.2 국방로봇 내수 확대 단계(1981~2000년)

중국은 ‘창홍(Chang Hong)’ 무인기를 사용자 요구에 맞게 개발하여 1980년에 중국군이 최초 사용해 보고, 다음 해인 1981년부터 제대별·기능별로 다양한 공중로봇을 개발하여 중국군에 보급하면서 내수(內需)가 형성되었다. 중국은 기간 중에 국방로봇에 필요한 기초 기술은 주로 민간대학에 의존하되 민간 대학에서 부족한 기초 기술은 전 세계의 유명 대학에 중국 유학생을 파견하여 이를 획득하였으며, 필요한 예산은 정부에서 지원하였고, 군에서는 이들 국방로봇을 개발 시 사용자 요구를 제시하였다. 특히 중국은 그동안 비밀리에 내수 위주의 정책에서 탈피하여, 1990년대 말부터는 수출을 하기 시작하였다. 대표적으로 중국은 이 기간 중에 ‘D-4RD’ UAV를 북한과 외국에 수출을 하였다.¹²⁸⁾

[그림 3-28] 내수 확대 단계의 중국 국방로봇

-D-4RD¹²⁹⁾-



-Xian ASN-104/105¹³⁰⁾-



128) 북한은 지난 1990년대 초 대공 표적용 무인기 자체개발에 성공한 이후 1993년부터 연간 약 35대의 대공 표적용 무인기를 생산하고 있다. 북한은 러시아군이 1994~1996년에 체첸 반군과 도시지역에서 전투 시 유용하게 사용한 프라체-1T무인기를 1990년대 말에 러시아에서 도입하여 운용 중인 것으로 추정되며, 그밖에 중국으로부터 길이 2.8m, 폭 3.3m의 D-4RD 무인항공기를 도입했다. 『아시아경제』(2011. 4. 14), “이것이 북한의 최신형 무인항공기” & Olga Olikier(2001), “Russia’s Chechen Wars 1994~2000”, *Lessons from Urban Combat* (Santa Monica, CA: RAND), p.55.

129) <http://www.globalsecurity.org/military/world/china/d-4>(검색일: 2013. 9. 2). 이 UAV는 중국 서북공과대학 Northwestern Polytechnical University)에서 1983년에 정찰용(중량140kg)으로 개발하였다.

130) <http://en.wikipedia.org/wiki/Xian ASN-104/105>(검색일: 2014. 3. 15). Xian ASN-104/105는 D-4RD UAV를 성능개량한 UAV이며, Xian ASN-104는 운용고도가 3.2km이고, Xian ASN-105는 운용고도가 6km이다. 이 UAV들은 1992년부터 Xian ASN Technology Group에서 생산하여 중국군이 사용하고 있다.

-Xian ASN-206¹³¹⁾-



-Xian ASN-151¹³²⁾-



*출처:<http://en.wikipedia.org>(검색일: 2014. 3. 15)

중국은 국방로봇 도입 초기단계에서는 특정 민간 대학에 관련 조직을 편성하여 정부에서 개발을 지원을 하였으나, 그 후에는 여러 업체에서 생산을 하고 중국군이 이를 획득을 하면서 2000년까지 내수(內需)가 형성되었다.

그리고 중국은 국방로봇 전담 관련 조직의 규모는 공개하고 있지 않으나, 일반참모부인 정보참모부 예하 전담 부서에서 국방로봇의 소요기획, 개발, 전투실험, 획득, 수출업무 담당하고 있다.¹³³⁾ 특히 중국은 이 기간에 이스라엘로부터 레이더 공격용 UAV인 ‘하피(Harpy)’ 200여 대를 도입하여 이와 유사한 성능의 UAV를 개발하기 시작하였다.¹³⁴⁾ 이처럼 중국은 공중로봇 위주로 국방로봇의 민간 업체 개발을 지원하고, 또한 민간 업체에서 부족한 로봇 기술은 외국에서 완성품을 구매하여 자국의 실정에 맞게 운용을 하였다. 특히 1996년에는 에어쇼를 최초로 개최하여 내수와 수출 확대의 기반을 구축하였다.

4.3 국방로봇 내수 및 수출 확대 단계(2001년~현재)

중국은 1996년부터 격년제로 주하이에서 에어쇼를 개최하면서 이를 통해 내수

131) <http://en.wikipedia.org/wiki/Xian ASN-206>(검색일: 2014. 3. 15). 이 UAV는 1996년에 Xian ASN Technology Group에서 정찰용(중량 222kg) 개발되었고 운용고도는 6km이다.

132) <http://chinesemilitaryreview.blogspot.kr>(검색일: 2014. 3. 15). 이 UAV는 Xian ASN Technology Group에서 개발하여 2000년 중국 에어쇼에서 선을 보였으며 중국군이 사용하고 있다.

133) <http://cnf-labs.org/pdf/the-chinese-people-s-liberation-army-s.html>(검색일: 2014. 3. 15). 본 웹사이트에서 제공하는 e-book들 중에서 “The Chinese People's Liberation Army's Unmanned Aerial Vehicle Project: Organizational Capacities and Operational Capabilities” 내용 참조

134) <http://english.chinamil.com.cn>(검색일: 2014. 3. 15). 2006년 2월 7일 중국 인민해방군 신문에 의하면 중국은 중국의 The Armed Police Engineering Institute사에서 개발한 자폭용인 무인폭격 헬리콥터인 “Tianyan-2”의 전투실험에 성공했다고 발표하였다.

와 수출 확대에 주력하며 첨단 민간 로봇 기술의 군 활용을 적극적으로 추진하였다. 또한 중국의 인민해방군 사이버부대는 글로벌호크를 포함하여 미국의 첨단무기 설계도를 해킹하여 중국군 현대화와 산·학·연의 국방로봇 개발을 지원하였다. 특히 2012년에는 아시아 지역에서 영유권 분쟁 시 국방로봇을 운용하였으며, 미군 우위의 감시·정찰 능력을 확보하기 위해 서해에 무인 정찰기 기지를 구축하였다.¹³⁵⁾ 또한 중국은 최근 제2의 경제 대국으로 부상하면서, 미국보다 우수한 무인체계 개발에 주력을 하고 있다. 그 사례를 살펴보면, 2010년 미 글로벌 호크 유사형인 ‘상룡’을 개발하였고, 이어서 2011년에는 무인헬기 ‘U8’의 시험비행에 성공하였으며, 또한 완전자율 무인승용차를 개발하여 고속도로 시험 주행에 성공하였다. 특히 2013년에는 차세대 스텔스 무인전투기 시험 비행을 성공적으로 추진하였으며, 경제적 효과와 위장 효과를 고려하여 기존 전투기와 차량의 무인화를 지속 추진하고 있다.

1) UAV 성능개량 및 신규 개발

[그림 3-29] 중국의 성능개량 UAV



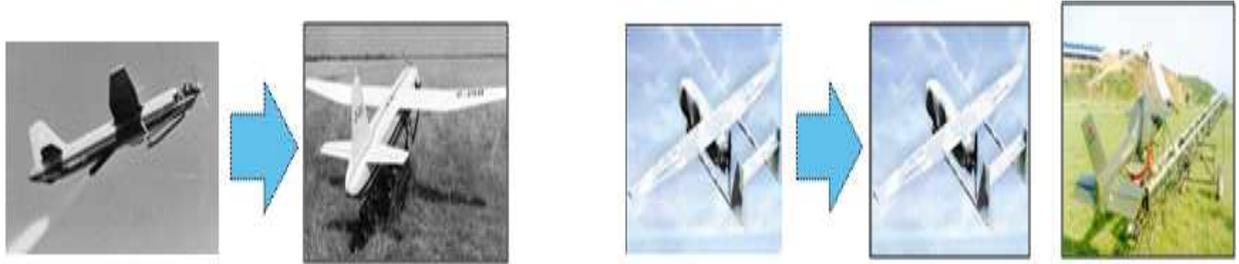
-고고도용 UAV 성능개량 : J-5¹³⁶⁾(左) / J-7¹³⁷⁾(右) -

135) 『중앙일보』(2012. 10. 22), “중, 서해 감시할 무인기 기지 만든다.”

136) <http://en.wikipedia.org/wiki/J-5>(검색일: 2014. 3. 15). 이 UAV는 미그 17기를 개조하여 공대지 폭격용 또는 자폭용 무인기로 개발하고 있다.

137) <http://en.wikipedia.org/wiki/J-7>(검색일: 2014. 3. 15). 이 UAV는 미그 21기를 개조하여 공대지 폭격용 또는 자폭용 무인기로 개발하고 있다.

D-4RD Xian ASN-104/105/206/207 W-30/50 PW-1/2 NRIST1-Z



- 중고도용 UAV 성능개량¹³⁸⁾-



-저고도용 UAV(Xian ASN-15)성능개량¹³⁹⁾-

*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2014. 3. 15)

그리고 고고도용과 중고도용 UAV의 신규개발 현황은 다음과 같다.

[그림 3-30] 중국의 신규 개발 중인 UAV¹⁴⁰⁾



-고고도용 UAV: 상룡¹⁴¹⁾(左) / 리젠¹⁴²⁾(右)-



138) <http://en.wikipedia.org/wiki/Xian ASN-206/207, PW-1/2, NRIST 1-Z>(검색일: 2014. 3. 15)

139) <http://en.wikipedia.org/wiki/Xian ASN-15>(검색일: 2014. 3. 15)

140) 사진 출처: 상룡 UAV→『연합뉴스』(2013. 1. 24), 리젠 UAV→『뉴시스』(2013. 11. 21)

141)『연합뉴스』(2013. 1. 24), “중국판 글로벌 호크 ‘상룡’ 첫 시험비행 성공한 듯”

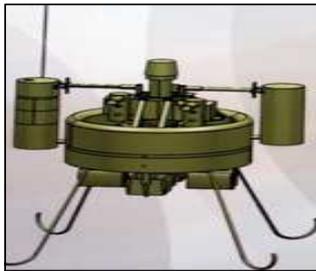
142)『뉴시스』(2013. 11. 21), “中 스텔스 무인기 ‘리젠’ 첫 비행 성공”

- 중고도용 UAV : 이릉143(左) / U8144(右)-



*출처 : 연구자가 2016년 11월 중국 주하이 에어쇼 현장에서 직접촬영

- 이릉 UAV의 무장 능력-



-저고도용 UAV: Whirlwind Scout(左) / ASN-213(右)-

2) UGV의 신규 개발

중국의 UGV는 UAV에 비해 발전 속도가 느렸으나, 2000년대 중반부터 발전 속도가 빨라지고 있다. 연구자가 2000년대 초반부터 중국의 지상로봇에 대해 공개된 자료를 검색해 본 결과, 2009년에 인터넷에 판매용으로 아래 그림과 같은 재해재난(소방용)로봇이 처음 등장했다. 당시 한국에서는 현대로템에서 이를 개발하고 시제품을 시연하는 단계였지만, 중국에서 판매용으로 제작한 소방로봇은 현대로템의 소방로봇 형상과 성능이 거의 유사하였다.

143) <http://news.heraldcorp.com>(검색일: 2012. 12. 20) “중국 2012 중국 에어쇼에서 무인항공기 ‘이릉’ 공개”

144) 『연합뉴스』(2011.7.21), “中 무인헬기 U8, 고원 시험비행 성공”

[그림 3-31] 중국의 재해재난용 UGV(소방용)¹⁴⁵⁾



소방로봇은 국방로봇과 유사한 분야가 많은데, 중국이 개발한 소방로봇 기술은 국방로봇에 충분히 활용할 수 있다. 이 로봇을 제작한 중국 NORINCO GROUP은 40여만 명의 직원을 둔 대기업 방산업체로 소화기로부터 전차, 미사일, 방사포 등을 생산하고 있다. 또한 이 회사는 세계 500대 기업에 속해 있으며 산하에 중국 무기과학연구원이 있고, 민·군 겸용 장비들도 생산하고 있다.¹⁴⁶⁾ 이런 국방로봇 개발 잠재 능력을 토대로 중국은 2013년 5월에 앞서 소개한 소방로봇과 유사한 형상의 다목적 국방로봇을 공개하였다.¹⁴⁷⁾

[그림 3-32] 중국의 국방(다목적용) UGV(2013년)



*출처: <http://www.santaihu.com>(검색일: 2013. 5. 20)

한편 연구자는 2016년 11월 중국 주하이 에어쇼 현장을 방문하여 아래와 같이 NORINCO GROUP이 개발한 국방(다목적용) UGV들의 형상과 자료들을 획득하였다.

145) <http://www.alibaba.com>(검색일: 2009. 8. 9)

146) <http://en.norincogroup.com>(검색일: 2009. 8. 9)

147) <http://www.santaihu.com/china-army-developing-advanced-robot-soldier>(검색일: 2013. 5. 20)

[그림 3-33] 중국의 국방(다목적용) UGV(2016년)



*출처: 연구자가 중국 주하이 에어쇼 현장에서 직접촬영(2016.11.3.일)

또한 중국은 국방로봇 개발 잠재 능력을 토대로 2012년 4월에 다음과 같은 EOD로봇을 공개하였다.¹⁴⁸⁾

[그림 3-34] 중국의 국방(EOD용) UGV



*출처: <http://www.army-technology.com>(검색일: 2013. 4. 24)

UGV의 핵심 기술 중의 하나는 이동 간 장애물을 회피하면서 주어진 목적지 까지 이동하는 자율주행 기술이다. 중국은 이를 개발하기 위해, 미국이 2000년대 중반에 이 기술을 개발하기 위해 민간 대학에서 보유한 기술을 활용하여 Grand Challenge와 Urban Challenge와 같은 첨단민간로봇전투실험을 한 것처럼, 중국도

148) <http://www.army-technology.com/news/newschinese-army-unveils-new-eod-robot>(검색일: 2012. 4. 24)

중국 국방과학기술대학의 자체 기술로 개발한 ‘홍치(紅旗) HQ3’ 무인 승용차를 2011년 7월에 후난(湖南)성 창사(長沙)와 후베이(湖北)성 우한(武漢)간 고속도로에서 처음으로 실험을 하였다. 이 무인차는 복잡한 교통상황에서 286km의 고속도로를 주행하였으며, 운행 시간은 모두 3시간 22분이었고, 평균 속도는 시속 87km, 최고 속도는 110km였다.¹⁴⁹⁾

[그림 3-35] 중국의 무인자율주행 차량 ‘홍치(紅旗) HQ3’



*출처: 『세계일보』 (201. 7. 19)

중국이 이처럼 자율주행 기술을 확보한 후 다음 수순은 이 기술을 활용하여 국방로봇을 개발하는 것이다. 중국은 자율주행 기술을 확보 후 2년도 안되어 2013년 1월에 국방로봇을 개발하였다. 중국군은 중국 국방과학기술대학에서 무인자율주행 기술을 개발하자, 중국군 산하 국방수송대학에서 이 기술을 활용하여 아래 그림과 같이 고속도로에서 시속 105km로 주행이 가능한 제 3세대 지능형 국방로봇인 ‘Lion No 3’ 를 개발하였다.

[그림 3-36] 중국군의 무인 자율주행 차량 ‘Lion No 3’



*출처: 『South China Morning Post』 (2013. 1. 22)

또한 중국에서는 이 기술을 활용하여 국가 경제에 기여하도록 민수용 차량에

149) 『세계일보』(2011. 7. 19), “중국 첨단 무인승용차 고속도로 실험운행 성공”

활용할 계획이다.¹⁵⁰⁾

4.4 소결론

앞서 살펴본 중국의 국방로봇 도입 과정을 종합하여 중국의 국방로봇정책 성공 요인을 도출하면 다음과 같다.

중국은 국방로봇을 최초로 군에 도입하는 초기단계에는 주로 정부주도하 특정 대학의 국방로봇 개발 능력, 사용자인 군(軍)의 소요기획과 검증, 그리고 정부의 획득 지원이 정책에 영향을 미쳤다. 그리고 국방로봇의 내수(內需)가 형성되는 단계에는 국방로봇 도입 초기단계의 영향 요인에 추가하여 관련 조직, 정부 주도에서 산·학·연 주도의 개발 능력이 정책에 경로의존적인 영향을 미쳤다. 이어서 국방로봇의 내수와 수출이 확대된 시전에서는 국방 국방로봇 도입을 반대하는 국제 여론에 대한 대비책 강구, 1996년부터 에어쇼를 개최 후 자신감, 그리고 2001년부터 내수와 수출 확대를 위한 정부와 군의 지원과 소요기획 노력 등이 국방로봇정책에 혁명적인 변화를 이끌었다. 중국은 이런 영향 요인들을 다음과 같이 정책에 반영하여 국방로봇정책을 성공적으로 발전시켰다.

첫째, 최초 정부 주도의 연구개발에서 산·학·연 주도의 연구개발로 전환하여 국방로봇 개발 붐을 조성하였고, 산·학·연 은 사용자 요구를 충족하기 위해 부단한 노력을 하였다.

둘째, 정부와 군에서는 국방로봇 개발 인력과 예산을 전폭적으로 지원하여 적기에 저가로 국제 경쟁력을 확보하였다.

셋째, 정부에서는 과학기술 발전에 지대한 관심과 투자로 국방로봇 개발에 필요한 인프라를 구축하였다.

150)『South China Morning Post』(2013. 1. 22), “PLA develops unmanned road vehicle”

넷째, 정부에서는 국방로봇 개발을 비밀리에 추진했으나, 사용자 요구를 충족하고 내수와 수출 확대를 위해 전투실험과 에어쇼를 공개하고 있다.

제4절 한국의 국방 무인화 동향

1. 기 추진 사업

한국의 경우는 한국에서 개발한 국방로봇을 일부 획득하여 운용하고 있으나, 앞서 소개한 미국, 독일, 이스라엘, 중국의 경우처럼 우리 군에서 대규모로 획득하는 단계에 진입하지 못하였고, 또한 외국에 국방로봇을 수출하는 단계에 진입하지 못하였다. 따라서 본 연구는 국방로봇을 최초 획득 시 국방로봇정책 초기단계와, 그 후로부터 현재까지 국방로봇의 내수(內需)가 형성된 단계까지 살펴보겠다.

1.1 국방로봇 도입 초기 단계(2000년)

공중로봇은 1978년 아주실업의 전신인 한남기계에서 무인표적기를 산·학 공동으로 개발한 것이 한국 무인기 개발의 시작이다.¹⁵¹⁾ 그러나 한국 육군에 최초 배치된 감시정찰용 무인기는 외국에서 도입하였다. 감시정찰용 무인기는 한국 육군이 1982년 6월 레바논 전쟁 당시 이스라엘이 베카계곡 전투에서 감시정찰용 UAV를 성공적으로 운용하여 시리아군과의 전투에서 승리하는 것을 지켜본 후 1983년에 군단급 UAV의 소요를 기획하였다. 이에 국방부에서는 1999년에 이스라엘 IAI사로부터 군단급 UAV인 ‘서처(Searcher)’를 구매하여 2000년부터 일부 군단에 배치하였다.

이 UAV는 날개 길이 7.6m, 동체 길이 5.18m, 총중량 372kg(탑재중량 63kg 포함)로 이륙하여 4.5km고도에서 140km/h의 속도로 10시간 체공이 가능하며, 작전 반경은 100km이다. 한편, 한국 공군에서는 적의 레이더를 공격하기 위해 1999년

151) 장두현(2006),『무인항공기』(서울: 상상커뮤니케이션), p. 179.

부터 이스라엘 IAI사로부터 ‘하피(Harpy)’ UAV를 구매하였다.¹⁵²⁾

[그림 3-37] 한국의 해외 도입 UAV : 정찰용 ‘Searcher’ (左)/레이더 공격용 ‘Harpy’ (右)



*출처: <http://janes.com/Searcher & Harpy>(검색일: 2009. 5. 1)

지상로봇의 경우는 경의선 복구공사 시 지뢰제거용으로 2000년 10월에 독일 MAK사로부터 지뢰제거로봇인 ‘Rhino’ 를 1대(27억원) 구매하였다. 이 로봇의 기본 차체는 불도저로써 1km 이격된 곳에서 원격조종이 가능하며, 사람이 직접 탑승하여 조종도 가능하다. 지뢰 제거 원리는 두 개의 롤러 표면 금속 이빨로 지뢰에 압력을 가하거나 씹어서 폭발하고 분쇄하는 방식이다. 그러나 연구자가 2009년 11월 12일 이 로봇을 보관하고 있는 육군 제1공병여단을 방문하여 확인해 본 결과, 이 로봇은 한국에서 급히 도입하면서 육군에서 전투실험을 한 적이 없고, 또한 평탄한 지형에서만 운용 가능하기에 2000년 경의선 복구공사 시 활용하지 못하였다.

[그림 3-38] 한국의 해외 도입 UGV: 지뢰제거로봇 ‘Rhino’



*출처: <http://en.wikipedia.org>(검색일: 2009. 4. 3)

앞서 살펴본 바와 같이 선진국의 경우는 대부분 국방로봇 획득 초기부터 국

152) <http://janes.com/Searcher & Harpy>(검색일: 2009. 5. 1)

내 민간 산·학·연에서 보유한 첨단 로봇 기술을 군(軍)에 활용하고, 사용 군에서 이 로봇이 필요하다고 판단하여 사용자 요구를 제시하면, 정부(국방부)에서는 이를 군에서 활용할 수 있도록 예산을 지원하며, 사용자인 군의 요구를 충족하지 못할 경우에는 획득을 제한하는 국방로봇정책을 수립하였다.

그러나 한국의 경우는 국방로봇 획득 초기단계에 국방로봇을 외국에서 구매하는 정책을 수립하였고, 특히 지상로봇의 경우는 전투실험을 통한 사용자 검증도 없이 외국에서 급히 구매하여 활용도 하지 못하는 선례를 남겼다. 또한 지상로봇의 경우는 독일에서 구매한 지뢰제거 로봇을 활용하지 못하고, 공병 장병들이 지뢰탐지기로 수작업을 통하여 경의선 복구 공사지역의 지뢰탐지와 개척을 하였기에, 국방로봇 도입의 반대 여론이 대두되었다.

1.2 국방로봇 내수형성 단계(2001~현재)

한국의 국방로봇 내수 형성은 2001년 9·11테러 후, 아프칸전과 이라크전에서 선진국들이 자국이 개발한 국방로봇을 많이 운용함에 따라, 이에 자극을 받고 국내 민간 산·학·연에서 보유한 첨단 로봇 기술을 군(軍)에 활용하기 위해 소요기획과 개발, 전투실험을 통한 검증이 시작되었다.

1) 기간 중 우리 군이 획득한 UAV

기간 중 국내에서 개발하여 군단급 무인기로 획득된 UAV는 1991년부터 국방과학연구소의 기술 지원하에 ‘대우(현재: KAI, 한국항공우주산업)’에서 개발을 시작하여 2002년부터 잔여 군단에 배치된 ‘비조(송골매)’ 무인기이다. 참고로 이 무인기가 외국에 수출 홍보를 위해 사용되는 명칭은 ‘야간 침투기’라는 의미를 지니고 있는 ‘The Night Intruder 300’ 이다.

[그림 3-39] 비조(송골매) 무인기



*출처:<http://janes.com/The Night Intruder 300>(검색일:2009. 5. 1)

이 UAV는 날개 길이 6.4m, 동체 길이 4.8m, 총중량 290kg (탑재중량 45kg 포함)로 이륙하여 4km고도에서 120~150km/h의 속도로 4시간 체공이 가능하며, 작전반경은 80km이다.¹⁵³⁾

그러나 이 UAV가 육군 군단에 2002년부터 배치되어 육군에서 운용해 본 결과 여러 가지 문제점이 노정되었다. 연구자가 육군정보학교 무인기 교육대와 군단 무인기 부대를 방문하여 직접 관찰하고 관계관들의 의견을 종합한 결과는 다음과 같다.

이 UAV는 이스라엘의 서처 UAV와 1조당 가격(260억원)은 비슷하면서, 작전반경과 체공시간은 이스라엘의 서처 UAV에 비해 현저히 떨어지고, 특히 이스라엘 서처 UAV는 2000년 도입 시점부터 2009년 7월까지 2대가 운용 중에 완파(完破)된 반면, 이 UAV는 2002년 도입 시점부터 2009년 7월까지 7대가 완파되었다. 또한 부분 파괴를 포함한 고장이 빈번하여 운용요원들과 정보참모들이 감사와 문책을 자주 받았다. 그리고 주요 부품(엔진, 센서, 낙하산 등)은 외국제품으로 구성되어 있어 부품이 고장나면 외국에 주문하여 도착 시 까지 운용을 못하였기 때문에 국내 개발 로봇에 대한 사용자의 반대 여론이 형성되었다.¹⁵⁴⁾

다음은 2015년부터 전력화되는 대대급 UAV를 소개하겠다. 연구자는 2006년부터 육군교육사령부 전력발전부장으로 근무하면서 선진국처럼 첨단 민간기술을 군에 도입하기 위해 2007년에 첨단민간기술 전시회를 개최하고 이중에서 군에서 활용 가능한 기술을 선별하여 전투실험을 하면서 사용자 요구를 산·학·연에 제시해 주었다. 특히 로봇의 경우는 무인기협회, 로봇산업협회와 협조하여 첨단 민간 로봇기술이 군에 활용할 수 있도록 하였다.

그 결과 대대급 UAV 납품을 목표로 개발한 여러 업체들을 대상으로 2007년부터 전투실험을 추진하였다. 2007년 전투실험 당시, 여러 업체들 중에서 유콘시

153) <http://janes.com/The Night Intruder 300>(검색일: 2009. 5. 1)

154) 위 자료는 연구자가 2007년 5월 17일 육군정보학교 무인기 교육대와 2009년 7월 30일 군단 무인기 부대 1개소를 방문하여 직접 관찰하고 관계관들의 의견을 종합한 것이다.

스텝(주)에서 개발한 UAV는 최초에는 시스템이 불안정하였고 사용자 요구를 충족시키지 못했으나, 2008년 전투실험에는 이를 모두 만족시켜 2009년에는 해병대에 납품을 하였다. 그 후 2013년 육군의 대대급 UAV 사업자 결정을 위한 공개 성능 시험평가에서 이 업체는 공개 경쟁으로 대대급 UAV사업자로 결정되었고, 2015년부터 우리 군에 납품을 하게 되었다. 아래와 같이 현재 군에 납품 중인 대대급 UAV ‘Remo Eye 002B’는 중량 2.5kg, 날개폭 1.8m이며, 1km 이상 고도에서 1시간 체공이 가능하며, 운용거리는 8km 이상이다. 또한 풍속 10m/s에서 운용 가능하며, 투척 이륙과 에어백 착륙 방식을 사용한다.¹⁵⁵⁾

[그림 3-40] 2015년부터 우리 군에 도입 중인 대대급 UAV



*출처: <http://www.uconsyste.com/Remo Eye 002B>(검색일: 2014. 10. 1)

다음은 2016년부터 전력화되는 KUS-FT로 명명된 ‘사단급 무인정찰기’를 소개하겠다. 본 사업은 2007년에 소요결정되어 2010년 11월부터 2014년 11월까지 대한항공 주관으로 개발돼 운용시험 평가 결과 ‘전투용 적합’ 판정을 받았다. 사단급 무인정찰기 15세트는 2016년부터 2018년까지 전방 사단급 부대에 전력화할 예정이며, 앞으로 약 10년간 군에서 활용된다. 군은 이 사단용 무인정찰기를 전방지역에 투입해 북한군의 동향을 정찰하는 데 사용할 예정이다. 현재 육군과 해병대에서는 감시정찰 수단으로 주로 주·야간 관측장비나 대포병 레이더 등 지상장비에 의존하고 있다. 사단급 무인정찰기의 도입으로 공중 감시정찰 장비를 확보하면 북한군의 동향을 입체적으로 살필 수 있고, 획득한 표적정보와 사단에서 보유한 타격수단을 연계해 작전 효율성이 크게 향상될 것이다. 방사청 관계자는 “전력화되는 사단급 무인정찰기 1호기에는 암호장비가 부착되지 않은 채 양산되지만 암호화 소프트웨어를 적용할 예정”이라며 “하드웨어 방식의 암

155) <http://www.uconsyste.com/Remo Eye 002B>(검색일: 2014. 10. 1). 참고로 이 UAV는 비가시선에서도 임무수행이 가능하며, 통신 두절시 기지로 자동 복귀가 가능하다. 동력은 배터리를 사용한다.

호장비 개발에 착수해 2018년 이후 장착이 가능하도록 향후 암호장비를 개발할 것”이라고 말했다.¹⁵⁶⁾

참고로 이 UAV는 길이 3.4m, 날개폭 4.2m, 중량 150kg, 운용고도 4.5km, 운용반경 80km, 순항속도 140km/h, 그리고 체공시간은 6h이다.

[그림 3-41] 2016년부터 우리 군에 도입 중인 사단급 UAV



*출처: 『이데일리』 2015.11.11.일자)

2) 기간 중 산·학·연에서 개발한 UAV

기간 중 산·학·연에서 타 정부 부처 예산으로 개발한 UAV들 중에서 우리 군에도 활용 가능하다고 판단되는 UAV를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 한국항공우주연구원에서 기간 중 개발한 대표적인 UAV는 행정관서 재해재난용인 수직이·착륙 방식의 ‘스마트’ UAV, 무인비행선 ‘Airostat’, 그리고 기상관측용 ‘두루미’ UAV가 있다.

특히 이중 ‘스마트’ UAV는 연구자가 2007년 1월에 항공우주연구원을 방문하여 이 UAV를 관찰한 후, 이 무인기는 산악이 많은 한국지형에서 민·군 겸용으로 사용될 수 있다고 판단하여, 동년 5월에 육군교육사와 전투실험 업무협약(MOU)을 체결하였다. ‘스마트’ UAV는 2002~2012년에 개발되었고, 이 무인기

156) 『이데일리』(2015. 11.11), “軍, 암호장비 없는 사단급 무인정찰기 내년부터 전력화”.

는 날개 길이 6.9m(날개 양쪽 로터길이 포함), 동체 길이 5m, 총중량 약 1t(탑재 중량 90kg포함)으로 이륙하여 5km고도에서 500km/h의 빠른 속도로 5시간 체공이 가능하며, 작전반경은 200km이다.

[그림 3-42] 한국항공우주연구원에서 개발한 UAV

-스마트 UAV157)-



-Airostat158)-



-두루미159)-



*출처: 한국항공우주원에서 제공(2008. 9. 5)

유콘시스템(주)에서 기간 중 개발한 대표적인 UAV는 대대급 UAV 이외에 아래 그림 과 같이 농약살포용인 ‘Remo H-C 100’ 이 있다.¹⁶⁰⁾

157) <http://www.smart-uav.re.kr>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 2002~2012년에 개발되었고, 이 무인기는 날개 길이 6.9m(날개 양쪽 로터길이 포함), 동체 길이 5m, 총중량 약 1t(탑재중량 90kg포함)으로 이륙하여 5km고도에서 500km/h의 빠른 속도로 5시간 체공이 가능하며, 작전반경은 200km이다.

158) 연구자가 2008년 9월5일 전남 고흥 한국항공우주연구원 시험장을 방문하여 직접 확인한 바에 의하면, 2003년에 길이50m, 2008년에 길이 23m의 무인비행선을 개발하였다.

159) <http://www.smart-uav.re.kr>(검색일: 2013. 4. 20). 이 UAV는 2004년에 초도비행에 성공하였으며, 날개 길이 3.2m, 동체 길이 1.8m, 총중량 15kg, 속도 130km/h, 비행거리 약3km, 비행시간은 24~30시간이다.

160) <http://www.uconsystem.com>(검색일: 2010. 4. 2). 이 UAV는 농약 살포용으로 개발하여 2007년부터 생산 판매 중이다. 이 무인기는 농약 30리터를 탑재하고, 지상 3m 높이에서 시간 당 6.6ha면적에 농약을 살포할 수 있고, 로터 길이 3.2m, 동체 길이 3.5m, 총중량 100kg으로 이륙하여 59km/h 속도로 1시간 동안 비행이 가능하며, 운용 반경은 300m이다.

[그림 3-43] 유콘시스템(주)에서 개발한 UAV ‘Remo H-C 100’



*출처: www.uconsystem.com(검색일: 2010. 4. 2)

네스엔텍(주)에서 개발한 대표적인 UAV는 아래 그림과 같이, 소형 UAV로 2008년 4월 30일 독도까지 왕복 비행에 성공한 ‘Air Strom’ 과, 2012년에 한국전력에 송전탑 감시용으로 납품한 수직 이·착륙 방식의 ‘Multiicopter’ 가 있다.¹⁶¹⁾

[그림 3-44] 네스엔텍(주)에서 개발한 ‘Air Strom’ (左)/ ‘Multiicopter’ (右)



*출처: http://www.nesnt.com(검색일: 2013. 4. 2)

육군교육사령부에서 기간 중 개발한 대표적인 소형 UAV는 ‘수소연료전지’ UAV로, 독도까지 왕복비행에 성공한 ‘Air Strom’ 기술과 KAIST의 권세진 교수가 보유한 수소연료전지 기술을 융합하여 2008~2009년에 개발하였다. 특히 이 UAV는 연구자가 육군교육사령부 전력발전부장으로 재임당시, 수소연료전지를 이용한 장기 체공 소형 UAV로 개발하였다. 그 이유는 전 세계에서 손으로 투척하는 2kg급 무인기들 중에서 가장 많이 운용되는 미국의 레이번 UAV의 경우도 체공시간이 1.5시간 밖에 안되는 취약성이 있었다.

161) http://www.nesnt.com(검색일: 2013. 4. 2). Air Strom UAV는 날개 길이 3m, 동체 길이 2.1m, 총중량 11kg으로 이륙하여 4.5시간 동안 비행이 가능하며, 운용 반경은 350km이다. Multiicopter UAV(모델명: ARIS BEETLE OCTO)는 직경114cm, 높이 50cm, 총중량 8kg(탑재중량 2kg 포함)으로 이륙하여 150-1,000m 고도에서 25km/h 속도로 20분 동안 비행이 가능하며, 운용 반경은 1-2km이다. 원격조종과 자율주행이 가능하며 영하 35도에서 운용이 가능하다.

시제기를 제작 후 전투실험을 한 결과, 2008년 12월에는 1시간 32분, 2009년 6월에는 1시간 57분의 체공시간을 기록하였다.¹⁶²⁾

[그림 3-45] 육군교육사령부에서 개발한 수소연료전지 UAV



*출처: 『국방일보』 (2008. 12. 29), 왼쪽 사진 중앙이 연구자임

기간 중 마이크로에어로봇(주)에서 개발한 대표적인 UAV는 아래 그림과 같이 초소형 UAV로 2008년에 육군교육사령부 전투실험에 참가하였다.¹⁶³⁾

[그림 3-46] 마이크로에어로봇(주)에서 개발한 초소형 UAV



*출처: <http://www.microaerobot.com>(검색일: 2018. 11. 2)

기간 중 아주실업(주)에서 개발한 대표적인 무인표적기는 아래 그림과 같이 대공사격 훈련용 ‘자율형 무인표적기’로 2005~2007년에 개발하였다.¹⁶⁴⁾

162) 『국방일보』 (2008. 12. 29), “환경 ‘소형 무인항공기’ 전투실험”. 이 UAV는 날개 길이 2m, 동체 길이 1m, 총중량 2.4kg으로 이륙하여, 50km/h 속도로 비행이 가능하며, 작전 반경은 10km이다. 탑재장비로는 소형 주간 또는 야간 카메라를 탑재한다.

163) <http://www.microaerobot.com>(검색일: 2008. 11. 2). 이 UAV는 날개 길이 60cm, 총중량 500g으로 이륙하여, 50km/h 속도로 15분 동안 비행이 가능하며, 작전 반경은 10km이다. 탑재장비로는 소형 주간 또는 야간 카메라를 탑재한다. 참고로 마이크로에어로봇(주)은 2010년에 한화(주)에 합병되었고, 한화(주)에서는 이 UAV를 성능개량하여 우리군의 미래 도입 예정인 초소형 UAV를 개발하였다.

164) 『국방일보』 (2009. 11. 30), “명중, 추락, 환호”. 아주실업에서는 그동안 발칸, 오리콘과 같은 대공포 사격 훈련용 무인표적기를 개발하여 군에 납품하였으나, 이 무인표적기는 신궁, 미스트랄과 같은 소형 대공 미사일용 무인표적기다. 참고로 천마와 같은 대형 대공미사일용 무인표적기는 미국의 ‘MQM-107’ 모델을 사용하고 있는데, 참고로 북한은 2012년부터 ‘MQM-107’ 무인표적기를 구매하여 무인공격기로 개발 중이다.

[그림 3-47] 아주실업(주)에서 개발한 자율형 무인표적기



*출처: 『국방일보』 (2009. 10. 30)

3) 기간 중 우리 군이 획득한 UGV

정부는 2002년 월드컵 시 대테러 위협에 대비하기 위해 아래 그림과 같이 영국으로부터 폭발물처리로봇인 ‘Bison’ UGV 1대와 한울로보틱스(주)에서 개발한 ‘방사능탐지로봇’ 4대를 긴급 획득했으나, 사전 전투실험없이 획득하여 사용자 요구 미 충족으로 더 이상 우리 군에 보급되지 못하였다. 참고로 방사능탐지 로봇은 우리 군에 최초로 획득된 국산 지상로봇이다.¹⁶⁵⁾

[그림 3-48] 2002년 월드컵 시 도입된 UGV

-Bison UGV166)-



-방사능탐지로봇-



*출처: www.abprecision.co.uk & www.robotics.co.kr(검색일: 2009. 4. 2)

165) <http://www.robotics.co.kr>(검색일: 2009. 4. 2). 이 UGV는 연구자가 육군교육사령부 전력부장으로 재직 중 2007~2008년에 전투실험을 하면서 관찰한 바에 의하면, 계단 등판능력이 제한되고, 방사능 탐지 센서는 독일 제품을 사용하였다.

166) <http://www.abprecision.co.uk>(검색일: 2009. 4. 2). 이 UGV는 영국 ABPrecision사에서 폭발물 처리용으로 1990년 초에 개발되어, 영국군과 NATO군에 사용되고 있다. 이 로봇은 길이 1.1m, 폭 74cm, 높이 2.5m, 중량 210kg, 탑재중량 100kg이며, 속도는 4km/h이다.

[그림 3-49] 2004년 자이툰부대 이라크파병 시 도입된 UGV



*출처: 『중앙일보』 (2004. 5. 24) “ ‘롭해즈’ 어떤 로봇인가?”

2004년에는 자이툰 부대가 이라크 파병 시 다음 그림과 같이 국내 개발한 ‘롭해즈’ UGV(정찰/EOD용) 2대를 전투실험 없이 긴급 획득하였으나, 사용자 요구를 충족시키지 못하여 조기에 철수하였다. 이 로봇은 1999년부터 5년 동안 KIST, KAIST, 서울대, 유진로봇(주)이 정부로부터 35억 원을 지원받아 개발하였으나, 사용자 요구 미 충족으로 더 이상 우리 군에 획득되지 못하였다.¹⁶⁷⁾

2006년에는 아시안게임 시 대테러에 대비하여, 국민 안심용으로 독일로 부터 화생방 탐지용 UGV인 ‘Asendro Scout’ 2대를 전투실험 없이 긴급 구매했으나, 사용자 요구 미 충족으로 더 이상 우리 군에 획득되지 못하였고, 또한 무기 중개업체 도산으로 유지보수에 제한이 따르고 있다.¹⁶⁸⁾ 참고로 2002년에 화방사에 ‘방사능 탐지robot’을 납품했던 한울로보틱스(주)에서는 이 로봇을 지속 성능 개량하여 2006년 아시안게임 시 입찰에 참여했으나, 독일 ‘Asendro Scout’ 중개업체의 덤핑 낙찰로 인해 국내 개발된 로봇은 군에서 사용되지 못하고 있다.¹⁶⁹⁾

167) 이 UGV는 연구자가 육군교육사령부 전력부장으로 재직 중 2007~2008년에 전투실험을 하면서 관찰한 바에 의하면, 주요 탑재장비로는 주야 감시센서, 지뢰탐지 장비, 화생방탐지 장비, 위험물 제거 및 운반용 로봇 팔 (Manipulator), 폭발물 처리용 물포 총 등이 있고, 전투원 1명이 운반 가능토록 소형(길이 74cm, 폭 47cm, 높이 29cm), 경량(39kg)으로 설계되었으며, 탑재가능 중량 60kg, 방수, 방충(Shock-Proof), 방진(Dust-Proof) 기능을 구비하고 있고, 40도 경사 등판이 가능하며, 최대속도는 12km/h로 우수한 성능을 보유하고 있었으나, 야지 및 모래밭 기동 능력이 제한되고 소음이 컸다. 아쉽게도 이를 개선하기 위한 성능개량 예산을 지원받지 못하였다.

168) <http://dyjg.co.kr>(검색일: 2008. 12. 1). 이 로봇이 독일로부터 도입된 후, 동양정공(주)에서는 이 로봇을 개발한 독일의 로보위치사와 합작생산을 계획했으나, 무기중개업체 도산으로 백지화 되었다.

169) 본 내용은 연구자가 2012.12.7일 KAIST에서 한울로보틱스(주) 김병수 대표이사와 인터뷰한 내용을 정리하였다.

[그림 3-50] 2006년 아시안 게임시 도입된 UGV ‘Asendro Scout’



*출처: <http://dyjg.co.kr>(검색일: 2008. 12. 1)

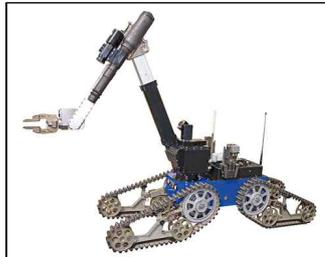
그 후에도 정부와 군은 국내 개발된 UGV의 획득 노력보다는 외국으로부터 UGV를 획득함에 따라, 아래 그림과 같이 2010년부터 2013년 말까지 EOD로봇은 미국의 ‘Packbot 510’ 과 독일의 ‘Telemax’ 를 수입하였고, 그리고 화생방 탐지로봇은 미국의 ‘TALON CBRNE/Hazmat’ 을 소량을 수입하여 특전사, 탄약사, 해외파병 부대, 화방사에서 운용 중이다.

[그림 3-51] 2010년~최근까지 외국에서 도입된 UGV

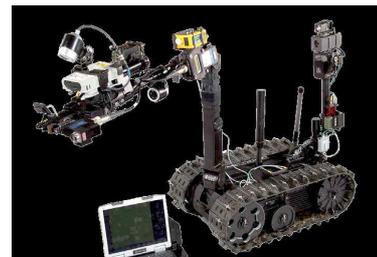
-Packbot 510¹⁷⁰⁾-



-Telemax¹⁷¹⁾-



-TALON CBRNE/Hazmat¹⁷²⁾-



*출처: www.irobot.com/us & www.cobham.com & www.qinetiq.com(검색일: 2013. 10. 2)

4) 기간 중 산·학·연에서 개발한 UGV

기간 중 산·학·연에서 정부 예산으로 개발한 UGV들 중에서 우리 군에서 활용 가능하다고 판단되는 UGV를 살펴보면 다음과 같다. 먼저 삼성테크윈은 2003~2008년에 민·군겸용 기술 과제로 ‘지능형 감시경계로봇’ 을 개발였고, 2009년에는 연구자가 육군교육사령부 전력발전부장으로 재임 시 서해안에서 이

170) <http://www.irobot.com>(검색일: 2013. 10. 2). 이 로봇은 중량이 30kg이며 4kg의 폭발물을 들어 올린다.

171) <http://www.cobham.com>(검색일: 2013. 10. 2). 이 로봇은 중량이 80kg이며 10kg의 폭발물을 들어 올린다.

172) <http://www.qinetiq.com>(검색일: 2013. 10. 2). 이 로봇은 중량이 52kg이며 화생방 탐지용이다.

로봇에 대한 전투실험을 실시하였다. 이 로봇은 주간과 야간에 침입자가 경계 지역에 접근하면 이동 중인 침입자나 침입 차량을 자동으로 발견하고 추적하며, 추적 결과 아군, 거동수상자, 적군 여부가 확인되면 비 살상무기나 살상무기를 이용하여 침입자를 조기에 제압할 수 있고, 높이는 130cm 이고, 중량은 120kg이다.

[그림 3-52] 삼성테크윈의 ‘지능형 감시경계로봇’



*출처: 『조선일보』 (2006. 9. 28) “군인대신 ‘지능형 로봇’ 나왔다.”

2006~2012년에는 민·군겸용 기술 과제로 ADD의 ‘차륜형 견마로봇’ 과 한국생산 기술연구원의 ‘다족형 견마로봇’ 이 개발되어 국방로봇의 원천 기술을 확보할 수 있게 되었다. ADD의 ‘차륜형 견마로봇’ 은 1t의 중량으로 50km/h 속도로 이동이 가능하며, 특히 6개의 바퀴를 독립적으로 움직일 수 있고, 탑재 장비는 주간용 CCD¹⁷³⁾카메라, 야간용 적외선 카메라, 금속과 비금속 탐지가 가능한 지뢰 탐지기, K3기관총 등이다. 한국생산기술연구원의 ‘다족형 견마로봇’ 은 160kg의 중량으로 100kg을 탑재하고 산악지형을 3km/h 속도로 이동이 가능하며, 자율주행과 무선 원격조종이 가능하고, 탑재 장비는 주간용 CCD 카메라와 야간용 적외선 카메라 등이 있다.

참고로 차륜형 견마로봇은 국방과학연구소(팀장: 박용운 박사)를 중심으로 ETRI, KIST, 현대위아, 삼성테크윈, 현대로템, 두산모트롤, 삼성탈레스, 한양네비콤, 심네트, 동성전기, 에프엠전자, 코츠테크놀리지, 영풍전자, 일광주공, HKC, 로보터스, 우리별텔레콤, 엘트로닉스, 로보큐브테크 등이 참여했다. 다족형 견마로봇은 한국생산기술연구원(팀장: 박상덕 박사)을 중심으로 현대로템, 한화, 광신테크, 서울기연, 에이디텍스, 이디, KNR, Vision ST, 성균관대학교, 한양대학교,

173) Charge Coupled Device의 약어로 ‘전하결합소자’로 불리며, 빛의 화상(畫像)을 전기신호로 변환시킨다.

한국항공대학교, 한국산업기술대학교, 어번대학교, University of Washington Tacoma, 포항지능로봇연구소 등의 전문가들이 개발에 참여하였다. 한편 연구자는 2005년에 육군본부 정보화기획처장으로 재임 시 정보통신부와 협조하여 국방과학연구소와 한국생산기술연구원에서 견마로봇들이 개발될 수 있도록 일익을 담당했고, 2007~2012년에는 이 로봇들에 대한 자문과 평가를 하였다.

[그림 3-53] ADD의 ‘차륜형 견마로봇’ (左) / 한국생산기술연구원의 ‘다족형 견마로봇’ (右)



*출처: www.add.re.kr&www.kitech.re.kr(검색일: 2012. 9. 28)

또한 국내 업체서 개발한 로봇 중에서 군에 활용 가능한 로봇은 아래와 같이, 한울로보틱스(주)의 ‘EOD 로봇’ 과 퍼스텍(주)의 ‘다목적 소형로봇’ 이 있다.

[그림 3-54] 기간 중 국내 업체에서 개발한 UGV

-EOD로봇-



-다목적 소형 로봇-



*출처: www.robotics.co.kr&www.firstecom.co.kr(검색일: 2013. 4. 3)

그리고 기간 중 국내 대학에서 개발한 로봇들 중에서 군에서 활용 가능성이

있는 로봇은 아래 그림과 같이, 한양대학교의 ‘웨어러블 로봇’ 과 ‘무인굴삭기’, KAIST의 ‘투척용 로봇’, 그리고 국민대학교의 ‘무인ATV’가 있다.

[그림 3-55] 기간 중 국내 대학에서 개발한 UGV

-웨어러블 로봇-



-무인굴삭기-



-투척용 로봇-



-무인 ATV-



*출처: 연구자가 직접 촬영(2012. 8. 31일 & 10. 25일)

2. 추진 예정 사업

추진 예정된 국방무인화 사업들 중에서 언론에 공개된 주요 사업을 소개하면 다음과 같다.

2.1 UAV

1) MUAV

국방부는 2003년에 선진국방 구현을 위한 기반 구축을 목표로 중고도 정찰용 무인기인 ‘MUAV’ 개발을 결정하여, 2006년에 ‘MUAV’ 개발을 위한 첫 예

산이 편성되었고, 2008년 4월에는 국방부장관을 위원장으로 하는 방위사업추진 위원회에서 ‘MUAV’ 를 ADD 주도로 연구개발하는 계획안을 승인하였다. 그 후 ADD는 체계개발 업체인 대한항공과 ‘MUAV’ 를 개발 중에 있다. 이 UAV는 미군의 MQ-1 프레데터와 비슷한 급으로 10km 상공에서 100여km 떨어진 지상의 목표물까지 식별 가능하고 2017년에 전력화 예정이다.¹⁷⁴⁾

[그림 3-56] ADD에서 개발 중인 MUAV(축소모형)



*출처: 『세계일보』 (2013. 6. 11)

2) 틸트로터 무인기 TR-60

방사청은 수직이착륙 무인기 사업이 추진될 경우 대상 기종 중 하나로 고려할 수 있다고 판단해 추후 상용화 가능성은 열어놓았다. 방사청 관계자는 “사단급 무인정찰기는 이미 양산에 들어가 다음 기종에 대한 연구개발 검토는 빨라도 2018년 이후에나 가능할 것으로 예상한다” 며 “군에서 수직이착륙 무인기에 대한 관심은 많은 상태로 헬기형, 틸트로터형 여러 형상을 고려하고 있으며 TR-60도 대상 기종 중 하나로 볼 수 있다” 고 말했다.¹⁷⁵⁾

[그림 3-57] 항우연에서 개발 중인 틸트로터 무인기 TR-60



*출처: 『충청투데이』 (2016. 11. 23)

174) 『세계일보』(2013. 6. 11), “2017년 전력화 될 한국형 MUAV 공개”. 참고로 ‘중고도(Medium-altitude)’란 3-10km의 운용 고도를 의미하고, 3km 이하는 ‘저고도’, 10km이상은 ‘고고도’로 분류한다.

175) 『충청투데이』(2016. 11. 23), “너무 앞서 날던 무인기(틸트로터) 참고행”

3) 소형 무인자폭기

방위사업청 관계자는 2014년 4월 4일일 “소형 무인자폭기를 신개념기술시범 (ACTD) 사업으로 선정해, 올해 3억3000만원의 예산을 반영했다” 며 “5월 공모 를 거쳐 업체를 선정할 예정” 이라고 밝혔다. 소형 무인자폭기로는 한국항공우 주산업(KAI)이 개발한 근거리 정밀타격용 고속무인기인 ‘데블 킬러(Devil Killer)’ 가 유력한 것으로 알려졌다. 이 무인기는 영상카메라와 첨단 항법장치, 고폭약 등을 탑재하고 최전방 지역의 상공을 최대 1시간여 비행하다가 타격 목 표물을 발견하면 돌진해 자폭하는 방식으로 표적을 무력화하는 장비다. 서해 연 평도에 배치되면 4분 만에 15km 떨어진 북한 개머리 해안포 진지까지 날아가 자 폭 방식으로 진지를 무력화하게 된다. 데블 킬러는 길이 1.5m, 날개 1.3m로 최 대 속도는 350~400km/h에 달한다. 최대 중량은 25kg으로 날개를 접을 수 있어 휴대가 가능하고, 전기모터를 사용해 소음이 작다. 반경 40km에 있는 목표물을 10분 이내 타격할 수 있고, 시속 80km로 돌진하는 고속 공기부양정도 고속 추적 해 타격이 가능한 것으로 알려졌다.¹⁷⁶⁾

[그림 3-58] KAI에서 개발 중인 소형 무인자폭기



*출처: 『세계일보』(2014. 4. 5)

176) 『세계일보』(2014. 4. 5), “정밀타격용 무인자폭기 2~3년내 뜬다”

2.2 UGV

1) 무인수색차량¹⁷⁷⁾

국방부 군이 지뢰밭인 비무장지대(DMZ)에서 수색작전 임무를 수행할 수 있는 무인 수색차량을 개발하기로 했다. 방위사업청은 2015년 11월 11일 한민구 국방부 장관 주재로 열린 제91회 방위사업추진위원회에서 '무인수색차량 사업 기본 전략' 등을 승인했다고 밝혔다.

[그림 3-59] ADD에서 개발 중인 무인수색차량



*출처 :『더코리아뉴스』(2015. 11.11)

*출처 :『연합뉴스』(2015. 6.13)

무인수색차량은 DMZ 수색작전과 같이 위험한 수색·정찰 임무를 수행하는 무인차량으로, 장병 생존성과 수색·정찰의 효율성을 높이려는 목적으로 개발된다. 무인수색차량이 전력화되면 지난 8월 발생한 북한군 지뢰도발 사건과 같이 지뢰 폭발로 인한 아군 피해를 줄이는 효과도 클 것으로 기대된다. 김시철 방사청 대변인은 “무인수색차량은 앞으로 탐색개발과 체계개발을 거쳐 전력화할 것”이라며 “민간 부문의 자율주행, 감시정찰, 대용량 하이브리드 기술 등을 융합해 고성

177) 『연합뉴스』(2015. 11.11), “DMZ작전 때 지뢰 걱정 뚫는다…수색작전에 '무인차량' 투입”

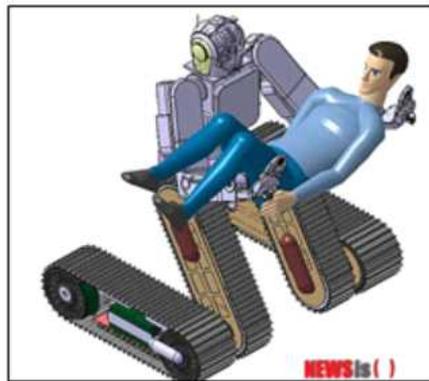
능 무인차량을 만들 계획“이라고 설명하였다. 방사청은 2017년 중 무인수색차량 탐색개발에 착수해 2024년 무렵 양산 단계에 들어갈 계획인 것으로 알려졌다.

김 대변인은 “무인수색차량 사업은 국방과학연구소(ADD)가 주관한다“며 “무인수색차량이 전력화되면 기계화부대의 작전수행 능력이 획기적으로 향상될 것“이라고 강조했다.

2) 구난 로봇¹⁷⁸⁾

민·군협력으로 전쟁이나 재난상황에서 인명을 구조하고 폭발물 처리를 담당할 구난로봇을 개발 중이다. 방위사업청은 2013년 8월 22일 대전 국방과학연구소에서 교육사령부를 포함한 군 관계자, 산업체 및 학계 전문가들이 참석한 가운데 '기중력 120kg급 구난로봇 기술 개발' 사업 착수회의를 갖었다. 구난로봇 기술개발 사업은 방사청이 국정 과제인 '무인·로봇 등을 활용한 신무기체계 확대' 차원에서 추진하는 첫 민·군겸용 과제다. 기존 궤도형 무인로봇과 휴머노이드 기술, 무인자율기술을 결합해 실제 전장이나 재난현장에 투입돼 인명을 구조하고 폭발물 처리, 물류 이송 등의 임무를 수행하는 구난로봇을 개발하는 사업이다.

[그림 3-60] ADD에서 개발 중인 구난로봇



*출처: 『뉴시스』(2013. 8.22)

국방과학연구소를 주관 연구기관으로 한국기계연구원과 대구경북과학기술원 등 11개 민관군이 협력해 2019년까지 연구개발을 목표로 하고 있다. 특히 참여기관은 다중 센서 융합기반의 실시간 3차원 원격실재감 전시능력과 부상자의 안전을 위한 자율 속도 제한 및 은닉주행, 저소음 친환경의 다기능 구조·구난 로

178) 『뉴시스』(2013. 8.22), “방사청, 전쟁·재난현장 누빌 '구난로봇' 개발 시동”

봇 기술을 개발할 예정이다. 방사청 관계자는 “기술 개발에 성공하면 군에서는 부상병 후송과 위험물 이송 등에 활용이 가능하고, 민간 분야는 환자 수송, 응급 처치 및 구조·구난 등의 다양한 분야에 이용될 것으로 기대된다”고 말했다.

3) 초견 로봇

국방과학연구소(ADD) 국방무인기술센터가 전방지역 감시경계를 목적으로 지난 2009년부터 4년 동안 핵심기술개발사업의 응용연구를 통해 개발을 완료한 초견로봇¹⁷⁹⁾의 경우 최근 정부가 전력화에 본격 착수할 예정이다. ADD 국방무인기술센터는 이번 시범사업을 통해 핵심기술 개발로 획득한 소형로봇 기술 및 탐지 기술(초견로봇)을 수풀이 많은 전방 운용환경에 적합하도록 할 계획이다. 특히 감시 장치를 1.5m이상으로 높이고, 침입하는 적을 자동으로 탐지하여 원격의 운용자에게 경고하는 등 군이 효과적으로 작전에 사용할 수 있도록 할 예정이다.¹⁸⁰⁾

[그림 3-61] ADD에서 개발 중인 초견로봇



*출처: 『로봇신문』(2013. 5.23)

179) 초견로봇이 군에 전력화 될 경우 전방(GOP, GP)에서 밤샘 경계 근무를 서는 병사의 임무를 일정부분 대신함으로써 병사의 피로를 줄이고, 전방 경계의 효율성도 획기적으로 높일 것으로 기대된다.

180) 『로봇신문』(2013. 5.23), “방위사업청, ‘초견로봇’ 군 전력화 본격 착수 ”

4) 조류퇴치 로봇

조류퇴치 로봇은 공항활주로에서는 사람이 공포탄 등을 터뜨려 새를 쫓아낸다. 새가 항공기 유리창에 부딪히거나 엔진 속으로 빨려 들어가면 항공기 운항 중단, 기체 손상 등 피해를 주는 '버드 스트라이크 사고'로 이어지기 때문이다. 이런 사고는 국내 공항에서만 한해 60~70건이 발생한다. 사람을 대신할 조류퇴치 로봇은 전자결합소자(CCD)카메라, 적외선카메라 등으로 새의 움직임을 파악해 소리, 레이저 등으로 새를 쫓아낸다. 특히 로봇플랫폼에 파노라믹 비전을 장착해 원격 통제가 가능하고 적외선(IR)조명기를 탑재해 야간탐지 기능도 갖췄다. LIG넥스원이 산업통상자원부의 지원을 받아 진행 중인 조류퇴치 로봇은 시장창출형 로봇시범 보급사업의 일환으로 2013년에 공군 00기지에서 시범적으로 운용 후, 성능을 보완하여 전력화를 추진할 예정이다.¹⁸¹⁾

[그림 3-62] LIG 넥스원에서 개발 중인 조류퇴치 로봇¹⁸²⁾



*출처 : LIG넥스원 홍보자료 'Technology Story' (2014.1.20.일)

5) 지뢰 탐지 로봇

현대로템은 지뢰 탐지 로봇 'MIDERS'를 개발했다. 로봇 팔 끝에는 금속 탐지

181) 『쿠키뉴스』(2016. 10.14), 2016년 10월 국회 국정감사 자료에 의하면, 로봇산업진흥원은 2011년부터 최근 6년간 중소 로봇기업들을 지원하기 위한 107건의 시장창출형 로봇보급사업에 총 64억 원의 예산을 투입했다. 시장창출형 로봇보급사업은 국내외 로봇시장에서 사업으로 성공할 가능성이 높은 로봇제품을 선정해 지원하는 사업이지만 매출이 전혀 없는 14개에 127억 원이 지원됐다. 결과적으로 예산이 낭비된 것이다. 국회 산업통상자원위 소속 더불어민주당 박정 의원(파주을)의 자료에 따르면, 대표적으로 조류퇴치 로봇 20억, 초견 로봇 19억, 소방 로봇 32억 등 현실과 동떨어진 사업 진행으로 예산 낭비를 초래했다.

182) 조류퇴치 로봇의 중량은 1.8t이며, 가로 2m, 세로3.15m, 높이 2.51m, 그리고 최고속도는 50km/h이다.

기와 지표 투과 레이더가 장착됐다. 탐지기 부분을 집게형으로 교체하면 로봇이 스스로 지뢰를 집어 안전한 곳으로 옮기는 역할도 한다.¹⁸³⁾

[그림 3-63] 현대로템 개발 중인 지뢰 탐지 로봇



*출처 :<http://biz.chosun.com>(검색일: 2016.01.15.)

6) 웨어러블 로봇

현대로템은 웨어러블 로봇도 개발 중이다. 사람이 기계를 몸에 장착하면 기계의 힘을 빌려 14배의 힘을 낼 수 있다. 전투 현장 뿐 아니라 무거운 힘이 필요한 중공업 생산 현장에도 투입할 수 있다.¹⁸⁴⁾

[그림 3-64] 현대로템 개발 중인 웨어러블 로봇



*출처: <http://www.etoday.co.kr>(검색일: 2016.5.27)

183) <http://biz.chosun.com>(검색일: 2016.01.15), “ 현대차, "무인 전투 차량, 무인 자동사격 장비, 웨어러블 로봇.첨단무기 곧 상용화"

184) <http://biz.chosun.com>(검색일: 2016.01.15), “ 현대차, "무인 전투 차량, 무인 자동사격 장비, 웨어러블 로봇.첨단무기 곧 상용화"

제5절 한국의 국방 무인화 현실태 및 문제점 조사

1. 관련 법령 및 조직

한국은 국방로봇을 최초 획득하면서 해외 구매로 획득했으므로 국방로봇 관련 법령이나 전담 조직의 필요성을 느끼지 못하였다. 그 후 2001년 미국에서 9·11테러 발발 후, 한국 정부는 국내에서 개발한 공중로봇(감시정찰용 군단급 UAV)과 지상로봇(2002년 월드컵 시 방사능 탐지용 UGV, 2004년 자이툰 부대 해외 파병 시 감시정찰 및 폭발물 처리용 UGV)을 획득하여 우리 군에 배치하였으나, 획득 전에 군에서는 전투실험을 하지 않았고, 시험평가 부족으로 사용자 요구를 충족시키지 못하였다. 국내 개발한 국방로봇들이 사용자들로부터 환영을 받지 못하자 국방부에서는 2006년 아시안 게임 직전에는 독일의 방사능 탐지로봇 2대를 해외 구매하여 화생방방호사령부에 배치하였고, 최근(2010~2013년)에도 비록 소량이지만 EOD로봇과 화생방 탐지로봇을 미국, 독일, 이스라엘에서 획득하였다.

그러나 국방부보다 다른 행정 부처인 정보통신부, 지식경제부, 산업자원부에서는 국방로봇은 반드시 국내 개발을 하여 국가안보와 경제발전에 기여해야 한다는 강한 의지를 갖고, 앞장에서 소개한 바와 같이 국방로봇으로 활용 가능한 여러 종류의 민·군 겸용 로봇을 개발하였다. 한국 정부도 주요 선진국처럼, 국내 산·학·연에서 개발한 여러 종류의 민·군 겸용 로봇들을 군에 활용하도록 관련 법령과 함께, 국방로봇 소요기획 전담 조직과 국방로봇 획득 전담 조직을 편성해야 한다. 그러나 한국은 2013년 8월에 국방로봇 획득 전담 조직만 방위사업청에 1개 팀을 편성하였다. 국방로봇이 활성화되려면 국방로봇의 수요가 기획되고 획득이 뒤를 따르는 것이므로, 국방로봇 소요기획 전담조직이 먼저 편성되고 국방로봇 획득 전담 조직이 편성되는 것이 순서가 맞다.

이를 분석해 보면, 한국 정부는 국방로봇 획득 초기단계에서 국방로봇을 개발하는 산·학·연이 제한되었고, 또한 필요한 국방로봇은 해외 구매로 획득했으므로, 국방로봇 관련 법령이나 전담 조직의 필요성을 느끼지 못하였다. 그러나 그 후에 한국 정부는 국내 개발 국방로봇 획득 정책으로 전환하여 국내 개발 국방로봇들을 일부 획득하였으나 사용자 요구를 충족시키지 못하자, 선진국처럼 산·학·연을

지속 지원하여 이를 획득하려는 노력을 하지 않고, 다시 해외구매를 통한 획득정책을 지향하고 있다. 이런 분위기에서는 국방로봇 관련 법령이나 전담 조직이 구비될 수가 없었다.

그러나 이제 한국에도 국방로봇을 개발하는 산·학·연이 많이 증가했고, 국방로봇으로 사용 가능한 로봇들도 많이 개발되었으며, 특히 늦게나마 방위사업청에 국방로봇 획득 전담 조직도 편성된 만큼 국방로봇 소요기획과 검증(전투실험과 시험평가) 전담 조직에 대한 편성방안 연구와 한국 실정에 부합한 관련 법령에 대한 정책 연구가 필요하다.

2. R&D 능력

한국의 경우는 비교 대상 국가들과는 달리, 국방로봇을 최초 도입하면서 국내에서 개발한 로봇이 아닌 외국에서 개발한 로봇을 도입하였고, 현재도 국내 개발한 국방로봇은 일부만 도입하고 외국에서 개발한 로봇을 지속 도입하고 있다. 특히 국내에서 최초 개발한 군단급 UAV(송골매)의 경우는 사전 전투실험이나 시험평가 부족으로 잦은 고장과 파손, 고가(高價)의 도입 비용, 외국의 주요 부품 사용, 군수지원의 애로, 사고 발생 시마다 사용자인 군 관련자의 징계와 처벌 등으로 사용자 요구를 충족시키지 못하여 군에서 환영받지 못하였다.

이는 공식적으로 로봇 개발자가 한국군의 사용자 요구를 충족하는 국방로봇을 개발하지 못했음을 보여 준다. 또한 한국의 로봇 개발자들은 국방로봇을 개발할 잠재 능력을 보유하고 있으면서도, 지속적인 성능개량으로 사용자의 불만을 최소화 하려는 의지가 부족하였음을 보여주고 있다. 그 후 2001년 미국에서 9·11테러 발발 후, 한국 국방로봇 개발자들이 노력을 하여 일부 국방로봇들을 군에 보급하였으나, 사용자 요구를 충족하지 못해 확대 보급을 하지 못하였다. 대표적으로는 2002년에 군에 도입된 국내 개발 군단급 UAV는 사용자 요구를 충족시키지 못했다. 또한 국내 개발한 여러 종류의 UGV들도 앞장에서 살펴본 바와 같이 사전 전투실험이나 시험평가 부족으로 극히 일부만 군에 도입되고, 그 후 확대 보급되지 못하였으며, 최근(2010~2013년)에는 비록 소량이지만 EOD로봇과 화생방탐지로봇을 미국, 독일, 이스라엘에서 도입하고 있다.

미국, 독일, 이스라엘에서 개발된 로봇들은 대부분 높은 상용화 수준과 뛰어난 완성도를 자랑하나, 한국의 로봇들은 대부분 연구소 수준을 크게 벗어나지 못하고 있다. 산·학·연에 이 질문을 던지면 시간과 투자의 부족을 든다. 그러나 지난 10년(2004~2013년)간 1조원을 투여한 연구개발 투자 규모를 생각하면 이러한 주장은 설득력이 떨어진다. 선진국의 로봇 개발자들은 혹독한 전투실험으로 사용자 요구를 충족시키고 있으나, 우리의 로봇 개발자들은 성과물이 시원찮아도 온실과 같은 생태계에서 정부 지원을 받으며 이름만 바꾸어 연구를 반복한다. 그리고 국가 연구소 중심의 원천 기술 개발은 더디기만 하다.¹⁸⁵⁾ 특히 국책연구소에서 개발한 국방로봇은 핵심 부품이 외국산이므로 국산화율이 떨어지거나 순수 국내 기술로 개발했다고 홍보를 하고 있다.

또한 한국인들이 기술에 대한 엄청난 친화력을 가지고 있음에도 공대 졸업생들의 도전 정신이 선진국에 비해 크게 떨어지고 있다. 이스라엘은 공대 졸업생들의 80~90%가 창업에 도전하지만, 한국의 공대 졸업생들은 거의 창업에 도전하지 않는다. 연구자가 2010년부터 2012년까지 3년 동안 KAIST 초빙교수로 재직하면서 연구자의 강의를 수강한 석·박사 101명에게 미국의 아이로봇 창업자처럼 졸업 후 국방로봇 벤처기업의 창업을 희망하는 학생 수를 파악했더니 겨우 2명 뿐이었다. 그 이유는 졸업 후 우선 안정된 대기업이나 국책연구소에 취업해야 남들이 알아주고, 실패에 대한 두려움과 함께, 창업 자금 마련의 어려움 등이었다.

그러나 최근 국내 국방로봇 개발자의 인식이 사용자 요구 충족에 주안을 두고 있기에 주요 선진국과 한국을 대상으로 이와 관련된 성공 사례와 실패 사례에 대한 심층깊은 정책 연구가 필요하다.

3. 군(軍)의 소요기획 및 검증

한국이 2000년에 경의선 공사 시 해외에서 도입한 지뢰 개척로봇은 한국지형에 적합하지 않아 사용되지 못했다. 이는 군에서 소요 기획을 제대로 하지 못한 결과

185) 안종국(2014), “로봇벤처 창업전사를 키우자” 『월간로봇』(2014년 2월호), p. 19.

이며, 또한 도입 전에 외국의 국방로봇을 군에서 전투실험을 통해 사용자요구를 검증하지 않고 급히 도입했기 때문이다. 그 후 2001년 미국에서 9·11테러 발발 후, 국내에서 개발한 군단급 UAV ‘송골매’와 지상로봇들이 우리 군에 소량(1~4대) 도입되었으나, 도입 전에 전투실험을 하지 않았고, 시험평가 부족으로 잦은 고장과 파손, 고가(高價)의 도입 비용, 외국의 주요 부품 사용, 군수지원의 애로 등으로 사용자 요구를 충족시키지 못하였다. 그러나 우리 군에서는 한국의 국방로봇 개발 역사가 선진국에 비해 짧은 점을 감안하여, 좀 더 인내심을 갖고 국내 개발한 국방로봇들이 우리 군에서 사용될 수 있도록 소요기획을 해야 하나, 최근(2010~2013년)에도 비록 소량이지만 EOD로봇과 화생방 탐지로봇을 미국, 독일, 이스라엘에서 도입하고 있다.

이를 개선하기 위해 연구자는 육군교육사령부 전력발전부장으로 재임 시 2007년부터 국내 산·학·연의 로봇 들을 대상으로 전투실험을 실시하여 기술수준 파악과 국방로봇의 소요기획을 활성화하였다¹⁸⁶⁾. 그리고 연구자는 2009년에 무인전투 세부개념서를 발간하였으나, 그 후 2012년에 육군교육사령부 소요기획 부서가 대폭 축소되면서 국방로봇의 소요기획에 제한이 따랐다. 우리 군의 국방로봇 소요기획과 검증이 활성화되지 못한 또 다른 요인은 육군 수뇌부의 관심 부족이다. 앞서 소개한 미국, 독일, 이스라엘의 경우는 육군 수뇌부들이 국방로봇 전투실험 시 현장지도와 함께, 전투실험 현장을 언론에 공개하고 인터뷰를 하나, 한국의 경우는 2007년부터 2009년까지 국방로봇과 첨단 민간기술의 전투실험 시 현장을 방문한 육군 대장은 없었다.

이를 분석해 보면, 한국 정부는 국방로봇정책 초기단계보다 국방로봇에 대한 관심은 높아졌으나, 로봇 개발자들이 사용자 요구에 맞는 로봇을 개발하지 못했고, 군에서도 국내 개발 국방로봇에 대한 소요 기획도 활발하지 못하였으며, 2000년대 중반까지 전투실험을 통한 검증도 없었다. 나아가 육군 수뇌부들의 관심과 홍보노력도 부족했다.

그러나 최근 국방로봇에 대한 소요기획과 검증에 대한 관심이 커지고 있으며

186) 국내개발 국방로봇의 전투실험은 2007년 이전까지 수행하지 않았고, 연구자가 육군교육사 전력발전 부장으로 재임 시 2007년부터 수행했으나, 미국, 독일, 이스라엘의 경우처럼 사용자요구를 로봇 개발자에게 사전에 알려주고 실험을 하지 못하였고, 로봇 개발자가 알아서 개발한 시제품을 대상으로 수행하였다.

로, 선진국과 한국군의 소요기획과 검증(전투실험 및 시험평가) 시스템에 대한 정책 연구로 한국 실정에 적합한 대책을 강구해야 한다.

4. 획득 및 수출지원

한국 정부는 비교 대상 국가들과는 달리, 국방로봇을 최초 획득하면서 국내에서 개발한 국방로봇을 획득하지 않고, 외국에서 개발한 로봇을 해외 구매하여 획득하였다. 특히 2000년에 독일에서 경의선 복구공사용으로 구매한 지뢰개척로봇은 한국 지형에 적합하지 않아 사용되지 못했다. 이 국방로봇은 사전에 국방기획관리 제도에 입각하여 군에서 소요가 기획되고 획득이 계획된 로봇이 아니었으나, 경의선 복구를 앞두고 위험한 지뢰작업을 하면서 국민을 안심시키기 위해 군에서 전투실험을 하지 않고 급히 도입했다. 이처럼 정부의 초기 국방로봇 획득정책은 방향성도 상실했고 정부 예산을 낭비하는 결과를 초래했다.

그 후 2001년 미국에서 9·11테러 발발 후, 한국 정부는 국내에서 개발한 공중로봇(군단급 UAV:송골매)과 지상로봇들을 획득하여 우리 군에 배치하였으나, 획득 전에 군에서는 전투실험을 하지 않았고, 시험평가 부족으로 잦은 고장과 파손, 고가(高價)의 도입 비용, 외국의 주요 부품 사용으로 인한 군수지원의 애로 등으로 사용자 요구를 충족시키지 못하였다. 특히 한국 정부는 2002년에 월드컵 행사 직전에 국내 개발한 방사능 탐지로봇 4대를 획득하였고, 2004년에는 자이툰 부대의 이라크 파병 직전에 국내 개발한 감시정찰과 폭발물 처리 로봇 2대를 획득하여 관련 부대에 배치하였다. 이 국방로봇들도 사전에 국방기획관리 제도에 입각하여 군에서 소요가 제기되고 획득이 계획된 로봇이 아니었으나, 월드컵 행사와 자이툰부대 해외 파병을 앞두고 국민을 안심시키기 위해, 군에서 전투실험을 하지 않고 급히 도입하여 실제 사용도 제대로 못하였다. 이처럼 한국 정부의 국방로봇 획득정책은 방향성도 상실했고 정부 예산만 낭비하였다.

그러나 한국 정부, 특히 국방부에서는 한국의 국방로봇 개발 역사가 선진국에 비해 짧은 점을 감안하여, 좀 더 인내심을 갖고 국내 개발한 국방로봇들이 우리 군에서 사용될 수 있도록 그동안 군에서 획득한 국방로봇의 성능개량을 지원하

지 않고, 2006년 아시안 게임 직전에는 독일의 방사능 탐지robot 2대를 해외 구매하여 화방사에 배치하였다. 또한, 최근(2010~2013년)에도 비록 소량이지만 EODrobot과 화생방 탐지robot을 미국, 독일, 이스라엘에서 획득하였다. 이를 개선하기 위해 연구자는 육군교육사령부 전력발전부장으로 재임 시 2007년부터 국내 산·학·연의 robot들을 대상으로 전투실험을 실시하여 기술 수준 파악과 국방robot의 소요창출 기회를 확산시켰으나, 2007년부터 2009년까지 국방robot을 포함한 첨단 민간기술의 전투실험 시 육군 수뇌부의 관심은 미흡했다.

이를 분석해 보면, 한국 정부의 초기 국방robot 획득정책은 국내 개발된 국방robot 획득이 아닌 해외 구매를 통한 획득으로 인하여 방향성도 상실했고 정부 예산만 낭비하는 결과를 초래했다. 그 후에는 국내개발 국방robot 획득정책으로 전환되어 국내 개발 국방robot들을 일부 획득하였으나, 선진국처럼 국내 개발된 국방robot들의 지속적인 성능개량을 지원하여 이를 획득하려는 노력을 하지 않고, 다시 해외 구매를 통한 획득정책을 지향하고 있다. 그동안 정부에서는 robot(제조용·개인서비스용·전문서비스용 robot 포함)을 국가 성장 동력으로 지정하고, 이 분야에 지난 10년(2004~2013년)간 1조원의 연구 개발비를 지원하였다. 참고로 전문서비스용 robot에는 국방robot, 의료robot, 소방robot 등이 포함되며, 정부의 전문서비스용 robot에 대한 연구개발비 지원 현황은 2011년 230억원, 2012년 285억원, 2013년 241억원이었다.¹⁸⁷⁾

정부의 robot 지원 예산은 적은 예산이 아니나 선택과 집중을 통한 지원이 적절하지 못하였다. 국방robot의 경우는 선진국처럼 사용 군의 전투실험을 통해, 전장 환경에서 실제 활용할 수 있는 국방robot 기술을 보유한 산·학·연을 선택하여 개발비를 집중 지원하고, 이렇게 개발된 국방robot들이 계속되는 전투실험과 실전에서 사용자 요구를 충족하면 이를 획득하여 군에 보급하는 것이 바람직하나, 이런 정책을 발전시키지 못하였다. 또한 국방robot이 생소한 무기체계이다 보니, 국방robot의 소요기획과 획득에 육군 수뇌부들의 관심과 홍보 노력도 부족했다. 이제 우리도 선진국과 한국의 사례를 심층 검토하여 내수 확대와 수출증진을 위한 정책연구를 착수하는 것이 바람직하다고 본다.

187) 산업통산자원부(2014),『2013 로봇산업실태조사 결과보고서』(서울: 한국로봇산업협회), p.79.

5. 반대 여론에 대한 대비책

한국의 경우는 비교 대상 국가들과는 달리, UGV를 최초 도입하면서 국내에서 개발한 로봇이 아닌 외국에서 개발한 로봇을 2000년 경의선 공사 시 도입했으나, 이 지뢰 개척 로봇은 한국지형에 적합하지 않아 사용되지 못했다. 이런 이유로 군 일각에서는 국방로봇에 대한 인식이 좋지 않았고, 국방로봇 도입의 반대 여론이 형성되었다. 그 후 2001년 미국에서 9·11테러 발발 후, 국내에서 개발한 군단급 UAV ‘송골매’와 지상로봇들이 우리 군에 소량(1~4대) 도입되었으나, 도입 전에 전투실험을 하지 않았고, 시험평가 부족으로 잦은 고장과 파손, 고가의 도입 비용, 외국의 주요 부품 사용으로 인한 군수지원의 애로 등으로 사용자 요구를 충족시키지 못하였다. 이런 이유로 군 일각에서는 국내 개발 국방로봇 도입에 대한 반대 여론이 형성되었다.

그러나 기간 중 이스라엘에서 도입한 군단급 UAV ‘서처’는 국내 개발한 군단급 UAV보다 성능도 우수하고, 고장이 적어, 군에서는 이스라엘의 UAV를 선호하고 있으며, 또한 지상로봇도 외국 제품을 선호하고 있다.

다만 기간 중 연구자가 육군교육사령부 전력발전부장으로 재임 시 2007년부터 국내 산·학·연의 로봇 들을 대상으로 전투실험을 실시하여 사용자 요구를 충족한 대대급 UAV는 많은 군인들이 이 UAV의 성능과 제원, 그리고 임무수행 능력을 실전과 같은 작전 환경에서 직접 관찰하고 검증했기 때문에 군에서 반대 여론은 형성되지 않았다.

한편 기간 중 한국군은 국내 개발 국방로봇을 해외파병 시 일부 도입을 했으나, 해외에 파병된 한국군은 이를 실전에서 운용한 사례가 없기 때문에 국내·외적으로 반대 여론은 형성되지 않았다. 문제는 국내 개발한 로봇들이 한국군에 확대 보급되고 외국에 수출되기 위해서는 주요 선진국의 사례를 참고하여, 적군, 아군, 그리고 민간인 식별 능력과 정밀성이 향상된 국방로봇 개발에 관심을 갖고, 또한 국방로봇이 오작동으로 아군과 민간인을 살상하는 사고가 발생할 경우 책임소재를 규명하기 위한 대책을 강구해야 하나, 이에 대한 노력은 미흡하다. 그러나 이제 한국도 이에 대한 대책을 반드시 강구해야 한다. 왜냐하면 2013년 5월 유엔 인권이

사회는 치명적인 킬러 로봇이 각종 국제법을 위반하고 있다며 국제협약이 마련될 때까지 세계 각국은 이의 시험·생산·조립·이전·획득·배치·사용을 금지해야 한다는 내용의 보고서 초안을 공개했다. 특히 킬러 로봇들 중에는 미국과 이스라엘의 각종 킬러 로봇 들 뿐만 아니라 한국 삼성테크윈의 경계로봇도 그 대상에 포함시켰기 때문이다.¹⁸⁸⁾

이런 제반 상황을 고려해 볼 때, 로봇 개발자들은 사용자 요구에 부합되는 국방 로봇 개발로 군인들이 도입을 반대하지 않도록 하면서, 주요 선진국의 사례를 참고하여, 적군, 아군, 그리고 민간인 식별 능력과 정밀성이 향상된 국방로봇 개발에 관심을 갖고, 또한 국방로봇이 오작동으로 아군과 민간인을 살상하는 사고가 발생할 경우 책임소재를 규명하기 위한 대책을 강구해야 한다.

특히 이런 대책은 정부 차원에서 정책적인 연구를 통해 마련하는 것이 바람직하다고 본다.

제6절 국방 무인화 향후 연구과제 방향 도출

1. 연구의 한계와 과제

본 연구는 주요 선진국인 미국, 독일, 이스라엘, 중국과 한국의 국방 무인화 동향을 조사하고, 이에 따른 한국의 국방 무인화 실태와 문제점을 조사하여 향후 정책연구 과제의 방향을 도출하는 것이다. 본 연구를 위해 연구자의 최근 미국, 독일, 이스라엘, 중국 관련기관 방문 경험과 참여관찰을 통해 나름대로 깊이 있게 파악하였으나, 시간과 가용 예산 면에서 연구의 한계가 있었다. 한국에서 국방 무인화 사업이 활성화되기 위해서는 보다 많은 전문인력이 약 1년 동안 선진국을 대상으로 심층깊은 사례 연구를 통해, 국방로봇 정책의 성공 요인을 일반화해야 한다. 이러한 정책 연구는 국방 무인체계의 내수와 수출 증대로, 국가안보와 국가경제 발전에 기여하게 될 것이며, 이 경우, 한국의 상용 로봇과

188)『세계일보』(2013. 5.3), “유엔 ‘킬러로봇, 인간생명 위협’ 금지 국제협약 추진”. 보고서에 따르면 현재 가장 활발하게 자동, 반자동 로봇 무기를 개발 중인 나라는 미국과 영국, 이스라엘, 한국, 일본 등 5개국이다.

ICT 분야의 동반 성장도 기대된다. 이런 관점에서 한국에서 개발한 국방로봇의 내수와 수출을 조기에 확대시키기 위해 연구자가 제안하는 향후 정책 연구 과제는 다음과 같다.

첫째, 한국은 선진국들에 비해 국방로봇의 개발 역사가 짧으나 내수와 수출을 확대하기 위해서는 현재의 국방로봇정책에 혁명적인 변화가 있어야 한다. 이를 위해서는 선진국의 사례 연구를 토대로 우리 실정에 적합한 국방로봇 관련 법령과 조직에 대한 심층깊은 연구가 필요하다.

둘째, 한국의 국방 로봇 R&D 능력을 선진국과 비교하여, 로봇개발자들의 R&D 능력을 획기적으로 향상시키기 위한 심층깊은 연구가 필요하다.

셋째, 로봇개발자들이 국방로봇을 개발하면, 선진국의 사례 연구를 토대로 이를 한국의 사용자 요구에 맞게 검증하기 위한 전투실험 시설과 시험평가 시설(Test Bed)을 어떻게, 어디에 구축하여 어떤 수단과 방법으로 검증할 것인지에 대한 심층깊은 연구가 필요하다.

넷째, 국방로봇 산업이 활성화 되기 위해서는 정부차원에서 획득과 수출지원이 필수적이므로, 선진국의 사례 연구를 토대로 한국 실정에 적합한 국방로봇 획득과 수출지원 정책의 연구가 필요하다.

다섯째, 우리 군에 국방로봇의 도입 활성화되기 위해서는 국방로봇 도입에 따른 반대 여론을 극복해야 한다. 이를 위해서는 선진국의 사례 연구를 토대로 한국 실정에 적합한 정책을 발전시켜야 한다.

2. 향후 연구과제 방향 도출

앞서 제시한 연구 과제 내용을 종합하여, 향후 정책 연구과제의 방향을 제시하면 다음과 같다.

〈표 3-3〉 국방 무인화 정책연구 과제의 연구 방향

| 과제명 | 한국과 주요 선진국의 국방 무인화 정책 비교 연구 |
|-------------|---|
| 연구 필요성 및 목적 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 선진국은 과감한 국방 무인화 정책 추진으로 국방 무인체계 도입 활성화 ○ 한국은 병력 축소로 국방 무인체계 도입이 시급히 요구되나, 관련 정책 부재로 국방 무인체계 도입 미흡 ○ 한국의 상용 로봇 기술과 ICT 기술을 활용하여 국방 무인체계를 개발하고 내수와 수출 증대를 도모하기 위해서는, 한국과 주요 선진국의 국방 무인화 정책 비교 연구를 통해 한국의 국방 무인화 정책 발전 필요 |
| 연구내용 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 5개 국가(미국, 독일, 이스라엘, 중국, 한국)의 관련 정책 비교 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 국방 무인화 관련 법령과 조직 - 국방 무인체계 R&D 정책 - 군(軍)의 국방 무인체계 소요기획 및 검증 정책 - 국방 무인체계 획득과 수출지원 정책 - 국방 무인체계 도입 반대 여론에 대한 대비책 ○ 한국의 국방 무인화 정책 발전방안 |
| 연구 추진방법 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 관련 분야 연구 경력과 근무 경력, 그리고 선진국(미, 독, 이스라엘, 중국) 관련 기관 방문 경험이 있는 전문 경력 요원을 선발 → 연구 추진 ○ 소프트웨어 정책연구원 및 군 전문가그룹의 자문 및 토의를 진행하여 연구 산물 검증 및 보완 |
| 기대효과 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 한국의 국방 무인화 정책 수립과 국방 무인체계 도입 활성화에 기여 ○ 국방 무인체계의 내수와 수출 증대로, 국가안보와 국가경제 발전에 기여 * 이 경우, 한국의 상용 로봇과 ICT 분야 동반 성장 |

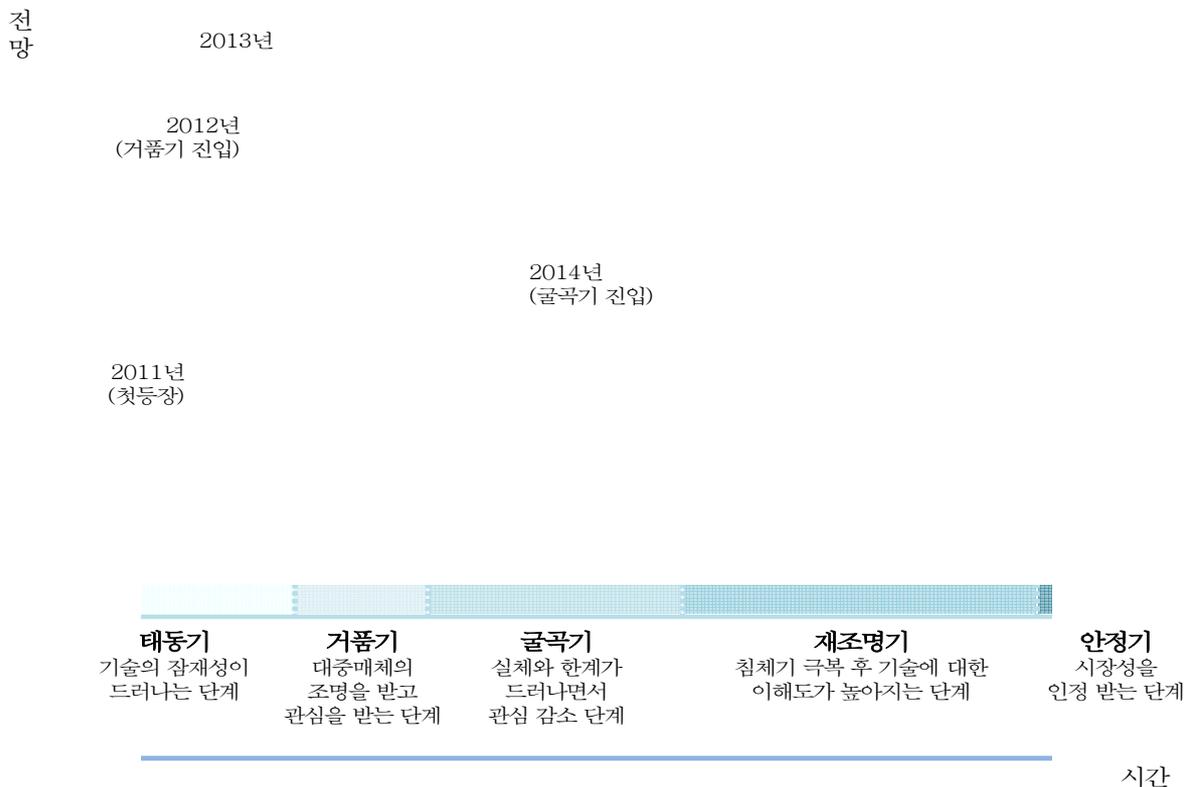
제4장 국방 의무데이터 활용을 위한 자료조사

제1절 연구의 필요성과 목적

1. 연구의 필요성

국제적 핵심 이슈이자 트렌드로 빅데이터는 사회 전반의 성장 촉매제로서 투자 가치를 극대화할 수 있다는 점에서 중요성이 큼으로, 세계 각국의 정부와 기업, 연구기관은 빅데이터를 새로운 경제적 가치의 원천으로 평가하고 있으며, 빅데이터 관련 IT 시장 규모를 340억 달러(약 37조 6천억원, 2013년 기준)로 전망되고 있다.

[그림 4-1] 빅데이터 기술의 라이프 사이클 2014



Mckinsey(2013)는 새로운 가치를 창출하고 현재의 문제를 해결하기 위한 수단으로 빅데이터를 제시하였고, 글로벌 IT 컨설팅 기관인 Gartner는 기업에 영향을 줄

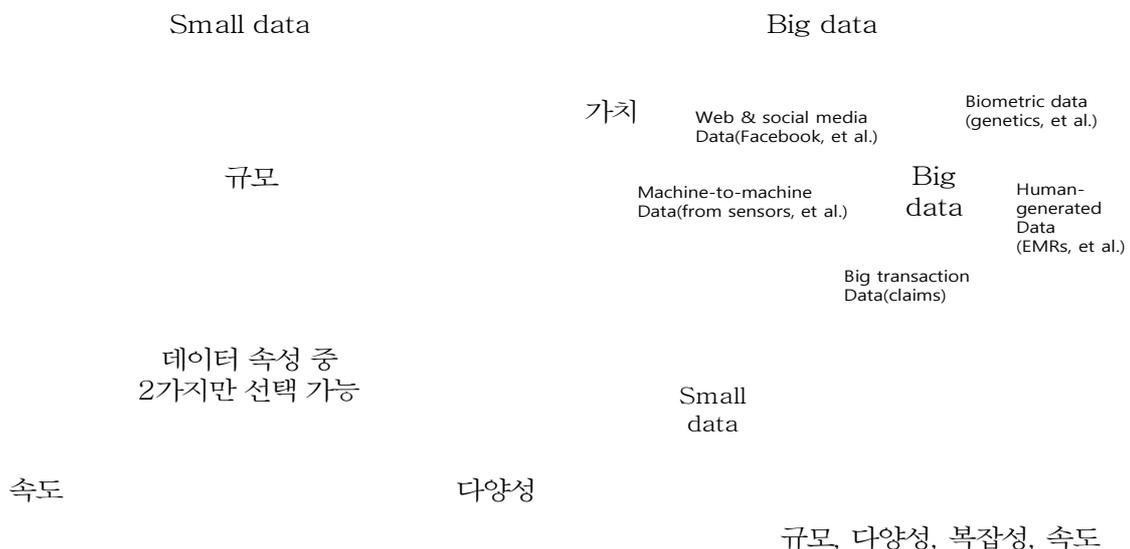
수 있는 주요 기술로서 2010년부터 모바일, 클라우드, 소셜, 빅데이터 등 네 가지 트렌드를 제시하였으며, 특히, 빅데이터 기술의 확산을 강조하였다.

한국의 빅데이터 시장 규모는 2015년 약 2억 6,320만 달러, 2020년 약 9억 달러 (한화 1조원)로 예상되며 시장 영역의 확장성을 감안했을 때, 예상치를 상회할 것으로 전망된다.

보건의료 빅데이터는 보건의료체계의 혁신과 발전을 위한 핵심 자원이자 수단으로 부각되고 있으며, 다양하고 방대한 데이터로서 활용 잠재성 역시 증가되고 있으며, McKinsey(2013)는 빅데이터의 잠재적 가치와 활용성이 큰 분야로 보건의료를 선정, 미래 성장을 견인하는 유망 분야로 주목하였다.

개인의 건강을 결정하는 복잡한 요인과 요소를 포함한 데이터의 분석과 활용은 의료서비스 제공, 정책, 시스템 전반에서 혁신과 발전을 유도할 수 있고, 데이터의 유형과 범위는 정형·비정형(바이오센싱, 영상, 유전체 등)으로 확장되며, 공공-민간 데이터 간 연계와 같이 새로운 데이터를 통합, 분석하여 개인의 특성에 따른 맞춤형 의료서비스와 질병 발생의 원인, 효과적 치료법 개발의 혁신적 정보를 제공할 수 있다.

[그림 4-2] 보건의료 분야에서 빅데이터 자산과 활용 잠재성 증가



보건의료 빅데이터 분석을 통해 사회적 인식과 국민적 수용성을 고려한 정책 추진 및 미래 예측, 성과향상이 기대된다.

빅데이터 분석을 통한 근거기반 보건의료정책 수립과 정책 평가를 하고, 대규모 정형데이터의 연계를 통한 예측 기반 정책 수립과 실시간 정책 평가를 통한 정책 실효성 제고가 가능하다.

빅데이터 분석기반 보건의료시스템의 미래 예측과 성과 향상을 위하여, 질병 예측력 제고 [Earlier Disease Detection], 고위험집단 선별 등을 선별하고, 의료의 질 개선[Health Care Quality and Efficiency], 의료이용의 적정화, 의료비절감 유도가 가능하고, 재정 누수[Fraud Detection]의 사전·사후 감지 등이 확대된다.

임상진료의 근거기반 의사결정 지원과 소비자의 의료이용 적정화 및 의료비 부담 절감, 보건산업 경쟁력 확대됨으로, 정밀의학(precision medicine) 추진의 기반이 조성되고, 블록버스터 중심의 제약시장에서 기업 성장 전략의 한계와 지속적인 성장 둔화에 대응하는 전략 변화를 위해 빅데이터 가치 창출 기회가 증가된다.

[그림 4-3] 양에서 가치 중심으로 보건의료 패러다임 변화에서 보건의료 빅데이터 활용

| 과거·현재 패러다임 | | 미래 패러다임 |
|-----------------------|-----------|-----------------------|
| 치료중심 보건의료체계 | | 예방중심 보건의료체계 |
| 공급자중심 의료전달체계 | 보건의료 빅데이터 | 환자중심 의료전달체계 |
| 투입자원기반 보상체계 | | 치료결과기반 보상체계 |
| 선 정책도입→후 성과분석 | | 선 성과예측→후 정책도입 |
| 분절적 사고와 단절된 정책 | | 통합적 사고와 시스템 정책 |

한국 보건의료 빅데이터의 가치 창출을 실현하기 위한 해결 과제 대두로는 보건의료 빅데이터 자산을 국가적으로 활용하기 위한 기관 간 정보 연계와 공유 체계 구축이 필요하다. 국가 차원의 전략 부재로 데이터 제공 및 활용 수요 증가에 대응하는 공적 관리체계와 연계 및 통합 기전이 미미한 수준에 그치고 있다. 세계적으로 우수한 수준의 보건의료 빅데이터 보유에도 불구하고 국가 차원의 전략부재로 임상 연구 및 정책적 활용을 위한 통합적 연계가 제한되고 있다.

의료관계 오픈 데이터는 국민건강보험공단에서 국민건강정보 DB 924억 건, 표본 코호트 DB 3종, 건강보험심사평가원은 요양급여비용청구, 의약품처방조제 DB 등 200억건, 질병관리본부는 252,851명 22,800개 유전체 샘플 데이터이다. 이를 효과적으로 추진하기 위해서는 공익적 목적의 가치 창출을 위한 보건의료 빅데이터 거버넌스 필요하고, 공익적 이익과 개인정보보호와의 균형 하에 데이터 구축과 활용을 허용하는 의사결정체계, 법과 제도적 장치의 정비, 국가적 거버넌스의 중심체로서 운영 주체 및 체계 마련, 기타 빅데이터 활용 기술의 표준화와 확산을 위한 운영 주체 마련 등이다. 또한 빅데이터 활용을 가능하게 하는 기술적 로드맵 작성을 위하여 여러 의료 영역으로부터 데이터(임상, 행정, 재정, 결과 데이터)가 통합되는 빅데이터 자산 구축과 활용은 법과 제도적 한계를 보완하고, 빅데이터 에코시스템 참여자의 이해관계를 충족시키는 기술적 인프라에 기반을 두어야 한다.

개인정보보호 제도로 인한 빅데이터 구축의 한계를 극복하고 활용 단계에서의 개인정보 유출 위험을 보호하는 기술적 보완이 필요하다. 국가 보건의료 빅데이터 활용을 위한 플랫폼 구축에는 공익적 목적의 빅데이터의 활용을 지원하고 관리하기 위한 인터페이스 통합하고, 빅데이터의 수집, 처리, 분석, 제시 서비스를 통합적으로 제공하는 플랫폼에 대한 수요가 증가되고 있다.

보건의료 빅데이터 활용과 국가적 가치 창출을 위한 전략 및 계획 수립을 위하여 선진국들은 빅데이터의 잠재 가치에 주목하고 정책적 지원과 투자에 집중하여 미국은 빅데이터 R&D Initiative에 2,000억원 이상 투자하고, 영국은 의료정보 통합 관리 추진에 연 3,500억원을 투자하고 있다.

보건의료 데이터의 잠재력과 경제적 가치를 고려한 한국의 보건의료 빅데이터 활용 전략 수립이 필요하여 최근 정부 3.0, 창조경제의 추진과 실현, 현 정부의 주요 정책과제를 지원하기 위해 다양한 분야에서 빅데이터의 활용 가치를 강조하고 있으며, 보건의료 시스템 발전과 보건의료 산업 발전의 경쟁력 강화를 위한 국가 단위 전략 및 실행 계획 수립하고, 보건의료 빅데이터 산업이 산업적 이해관계로 남용되지 않고 국가수준에서 보건의료시스템 발전과 국민의 건강증진을 위해 활용되도록 추진 사업 선정 및 실행 계획작성 준비 중이다. 빅데이터 활용 사업의 추진을 위한 기술 인프라와 거버넌스를 포함하는 포괄적 전략을 구성하고, 프라이버시 보호와 보안, 국민이 신뢰할 만한 투명한 절차를 보장하는 보건의료 빅데이터 활용 전략 등이 필요하다.

군의료정보체계도 패러다임의 변화, 증가하는 의료비의 절감 압박, 서비스 수준에 대한 소비자 관심 증대 등 당면한 문제 해결과 산업 경쟁력 강화 방안의 일환으로 빅데이터 활용을 위한 준비가 요구 되어 군에서도 빅데이터 활용방안에 대해서 ISP(Information Strategy Plane)가 진행 중이며, 이사업이 끝나면 군의료정보체계 빅데이터 구축 종합계획이 마련되어 시행될 것이다.

따라서 본 연구의 필요성은 다음과 같다.

- 군 의료정보의 정형 데이터위주 활용으로 통계데이터 위주의 정보만을 파악함으로, 각종 질병예방 차원의 정보로 재생산 제한 및 의료행위에 대한 최적의 솔루션 제공이 미흡하다.
- 의료장비·소모품·의약품에 대한 실시간 통계데이터 미흡으로, 수요예측을 통한 효율적인 의료장비, 약품 등 보급지원 제한되고, 사용량 변화와 패턴분석에 의한 질병 예측이 불가하다.
- 의료정보 통계자료를 활용하여 의사결정 제한적 지원으로, 인원현황 등 1개 지표만 사용함으로 수작업으로 많은 시간 소요되고, 군 의료정보 상호 간의 연관된 분석 제한으로 재생산 정보가 미흡하다.

- 군 의료의 특성에 부합된 데이터 기반의 의료정보체계를 구축하여, 의료인, 계절별, 훈련 전·후 등 패턴 분석을 이용한 진료 예측을 하고, 의료장비/약제 소모량 예측을 통한 군수지원, 의료(진료)지원 수요를 충족해야 한다. 감염병 질환의 사전 예측지도를 활용한 감염병 예방 활동 지원이 필요하고, 증상별 진단명 우선순위 및 권고되는 검사명 제공을 통한 진료지원이 요구된다.

- 군복무 기간 의무기록 통합관리를 통한 체계적 건강관리 시스템 필요 합니다. 진료기록, 건강검진 결과 등 다양한 의료정보 종합 근거중심 의학체계가 실현되고, 개인 특성(질환, 환경 등에 대한 감수성)을 고려한 맞춤형학, 그리고 전역시 개인건강관리 자료 제공을 통한 민간과 연계된 공공의료체계 확립이 되어야 한다.

2. 연구의 목적

군의료정보정보체계 분야의 빅데이터 활용을 위한 가능성, 현실태 조사 및 활용을 위한 기본적인 연구방향을 제시하기 위하여, 국방의무데이터 활용을 위한 의무사령부 및 의료관련 부대를 직접 방문하여 업무 실무자와 직접면담하고, 전문가들과 컨설팅을 실시하여 기초자료를 획득할 것이다.

다양한 군진료 수요에 대응한 개인들에게 적합한 치료를 제공할 뿐아니라, 사전에 예방의학을 제공함으로써 군장병의 전력화 상승에 기여하고 국가의료체계의 기초자료를 제공하는 현실태를 정확하게 파악하여 기초자료를 제공할 것이다.

제2절 의료 시스템 및 데이터 현황

1. 국방의무데이터 활용을 위한 빅데이터 개요

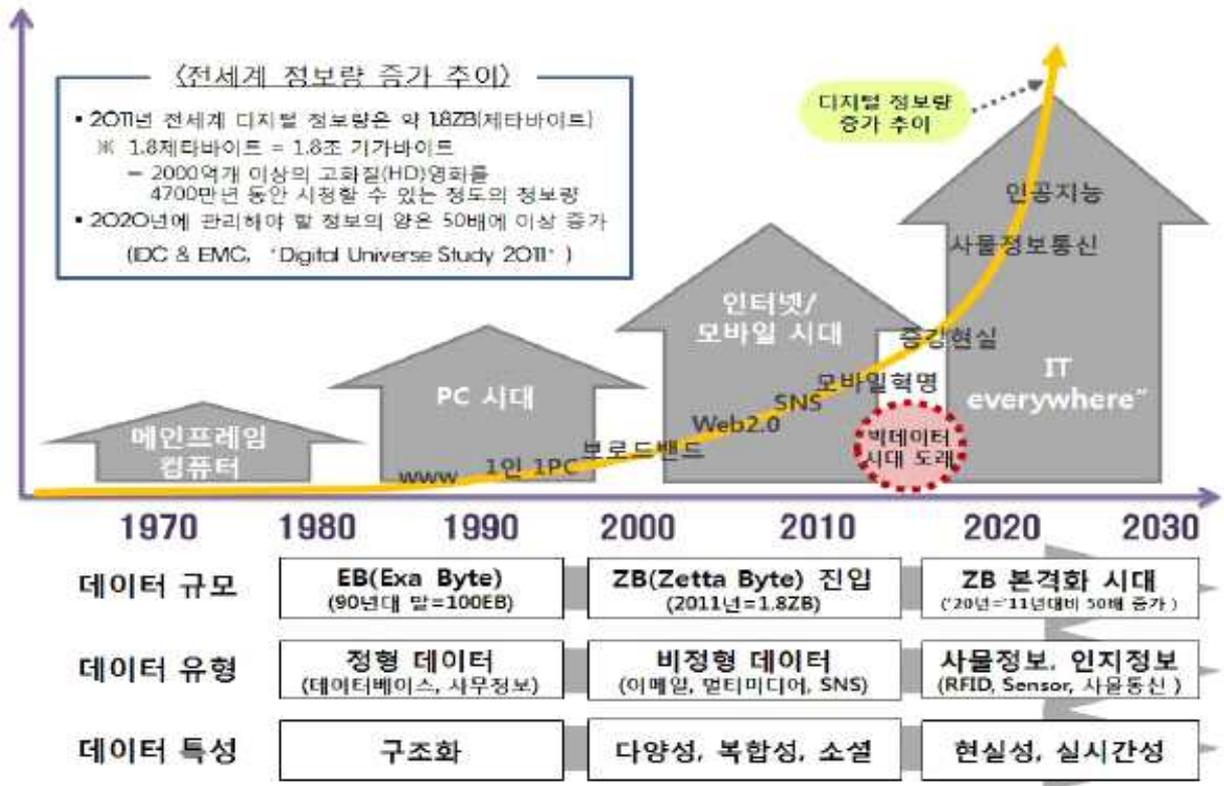
1.1 빅데이터 이해

1) 개념과 등장배경

빅데이터는 큰 데이터를 말한다. 단순히 큰 데이터가 아니라 다음의 3가지 특징을 가지는 큰 데이터를 일반적인 빅데이터로 정의하고 있는데, 부피가 크고 (Volume), 변화의 속도가 빠르며(Velocity), 데이터의 속성이 너무도 다양한 (Variety) 데이터를 지칭한다.

인터넷이 일상화된 최근 10여년 사이, 우리는 디지털 데이터가 폭증하는 데이터 홍수(Data Deluge) 현상에 직면해 있다.

[그림 4-4] 빅데이터의 도래



출처: NIA, 新가치창출 엔진, 빅데이터의 새로운 가능성과 대응 전략, 2011. 12

Economist (2010)에 따르면 2007년부터 전 세계적으로 생성된 디지털 정보량이 사용가능한 저장 공간(available storage)을 초과하기 시작했으며, IDC(2011)의 “Digital Universe study” 에 따르면 2011년에는 전 세계 데이터에 생성될

디지털 정보량이 1.8ZB에 달하는 제타바이트 시대에 돌입했고 2020년에는 35ZB로 약 19배 이상 증가할 것으로 예상하고 있다.

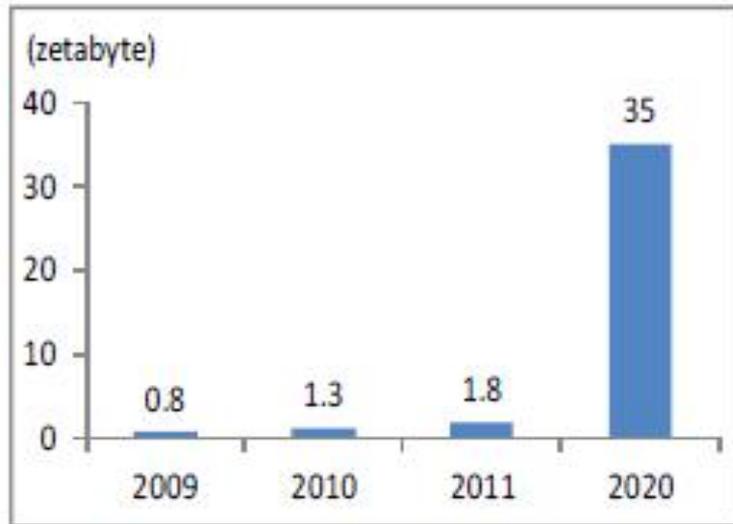
다음의 3가지 요인이 빅데이터의 등장배경이 된다.

첫째는 소셜미디어 확산에 따른 비정형 데이터의 폭증이다. 비정형 데이터란 기존 기업의 매출액, 개인의 나이나 성별처럼 구조화된 데이터가 아닌 텍스트, 음성, 영상, 문자 메시지 등 다양한 유형의 데이터를 말한다. 최근 스마트폰 보급 확산으로 인해 이용자들이 보고, 느끼고, 말하고, 사진을 찍는 모든 행위들을 디지털로 저장하는 것은 엄청난 저장 용량과 정보량을 필요로 하게 되었다. 이러한 비정형 데이터를 담고 있는 소셜미디어는 젊은 층에서 중장년층까지 빠르게 확산되고 있을 뿐 아니라 콘텐츠 애플리케이션의 보급 또한 엄청난 속도로 확대되고 있다.

둘째는 다양한 플랫폼의 보급이다. 스마트폰으로 대표되는 다양한 디지털 기기의 등장은 다양하고 방대한 데이터의 활용을 위한 기초가 되었다. Gartner(2012)에 따르면 세계 스마트폰 시장은 안드로이드 운영체제를 중심으로 2010~2015년간 연평균 30%씩 성장하여 2015년에는 11억대 규모로 확대될 전망이다. 또한 정보통신정책연구원에 조사에 의하면 국내 스마트폰 가입자 수는 2011년 연말을 기준으로 2,258만 명으로, 전체 휴대전화 가입자 5,251만 명 중 43%에 이르는 것으로 알려져 있다.

셋째는 네트워크 활용도의 증대이다. 네트워크의 접속 및 이용방법이 다양화되고 브로드 밴드 등 고속 대용량 통신 기술의 발전과 더불어 소비자의 IP 트래픽이 증가하는 등 네트워크 활용도 역시 증대되고 있다. 또한 스마트폰과 같은 모바일 단말기의 보급이 확산됨에 따라 데이터양은 더욱 증가하는 것으로 보인다. CISCO(2012. 5)의 조사결과에 따르면 2011년부터 2016년까지 세계에서 생산되고 유통되는 데이터의 연평균 증가율은 유선인터넷이 30%인 반면, 스마트폰을 활용하여 생성된 모바일 데이터가 83%로 타 부분에서 2배 이상 빠른 속도로 증가할 것으로 예상된다.

[그림 4-5] 세계 디지털 데이터 규모 전망



자료: IDC Digital Universe Study, 2011. 06

[그림 4-6] 세계 유무선 데이터 추이



자료: Cisco, Visual Networking Index 2011-2016, 2012. 05

2) 의미

Tyler Bell의 보고서를 보면 빅데이터를 천연자원, 새로운 재난, 산업적 도구 등 사회적 의미도 갖고 있다고 바라보고 있다.

〈표 4-1〉 빅데이터의 사회경제적 의미

| 구분 | 주요내용 |
|--------------------------------|--|
| 천연자원 (Natural Resources) | <ul style="list-style-type: none"> • 데이터에 내포된 가치와 가능성에 대해 주목 • 사회적으로 현안과 위험을 해결할 수 있는 잠재력에 기대 • 새로운 경제적 가치의 원천으로 활용 |
| 새로운 재난 (Natural Disasters) | <ul style="list-style-type: none"> • 정보의 범람으로 기회를 파악하기가 모호해지고, 규정준수가 어려움 • 늘어나는 데이터로 인해 현 상태를 유지하는데 IT 예산이 사용되어 혁신을 위한 새로운 동력에 투자가 어려워짐 • 데이터 처리의 낮은 응답속도가 기업의 생산성 저하로 이어질 우려가 있음 |
| 산업적 도구 (Industrial Devices) | <ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 효율적인 관리와 분석을 통해 기업의 경쟁 우위 확보 • 데이터를 신속하게 처리해 실시간 의사결정을 지원 • 데이터 분석 역량이 기업의 경쟁력을 좌우 |

출처: Tyler Bell, “Big Data : An opportunity in search of a metaphor, 2011, 한국정보화진흥원, “신 가치창출 엔진, 빅데이터의 새로운 가능성과 대응 전략”, 2011. 12 에서 재인용

다양한 리서치 및 IT업체들마다 빅데이터에 대한 기술적 의미를 정의하고 있으며, 다음의 표는 대표적 업체들에서 정의하고 있는 빅데이터의 기술적 의미이다.

〈표 4-2〉 빅데이터의 기술적 의미

| 구분 | 주요내용 |
|-----------------------------|---|
| McKinsey & Company | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터의 정의는 기존 데이터베이스 관리 도구의 데이터 수집, 저장, 관리, 분석하는 역량을 넘어서는 데이터셋(Dataset)규모로, 그 정의는 주관적이며 앞으로도 계속 변화될 것이며, 데이터량 기준에 대해 산업분야에 따라 상대적이며 현재 기준에서는 몇 십 테라바이트에서 수 페타바이트까지가 그 범위 • 빅데이터란 전형적인 데이터베이스 소프트웨어로는 다루기 힘든 크기의 데이터셋을 의미하나 빅데이터라는 것은 특정 크기로 지칭될 수는 없는데, 그 이유는 ① 분야마다 데이터의 크기와 소프트웨어의 종류가 다르고, ② 기술이 발전함에 따라 다루기 힘든 데이터의 크기가 변화하기 때문 |
| 기업정보관리 오픈사이트 MIKE 2.0 | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터의 가장 중요한 요소는 데이터의 크기이지만, 보다 정확하게는 독립적 데이터소스 사이의 상호작용 또는 연관관계의 크기를 의미 • 빅데이터의 두 번째 특징은 데이터 소스 사이의 연관관계가 복잡하여 데이터 정제와 유의미한 데이터만 추출해내는 것이 어렵다는 점 • 따라서 빅데이터의 .빅(big).은 단순히 크기(big volume)가 아니라 복잡성(big complexity)에 대한 것으로 해석하는 것이 적절 • 이런 특징에 따른다면, 크기는 작지만 복잡성이 큰. 빅데이터는 존재하는 반면, 크기는 크지만 복잡성이 낮은. 데이터는 빅데이터라고 보기 어려움 |
| IBM | <ul style="list-style-type: none"> • 오늘날 인류는 매일 2.5 퀸틸리언 바이트의 데이터를 생산 • 이런 데이터는 기상정보를 수집하는 센서, 소셜미디어 사이트의 웹문서, 디지털사진과 동영상, 구매거래기록, 휴대전화의 GPS 신호 등 모든 곳으로부터 생성되는데, 이 모든 데이터가 빅데이터 • 그러나 빅데이터는 단순히 크기와 관련된 문제가 아니고, 새로운 데이터처리 및 분석 방법을 통해 새로운 통찰력을 찾을 수 있는 기회를 의미 |

출처: Tyler Bell, “Big Data : An opportunity in search of a metaphor” , 2011

3) 특징

빅데이터의 구성요소는 각 기관에 따라 3~4가지의 요소로 구분하고 있으나, 이들을 종합해보면 빅데이터는 규모, 다양성, 복잡성, 속도의 특성을 갖고 있는 것으로 보기도 하고 복잡성 대신 가치(Value)를 넣어 4V라 표현하기도 한다. 하지만 일반적으로 규모, 다양성, 속도 등 3V가 충족될수록 빅데이터에 적합하다고 본다.

〈표 4-3〉 빅데이터의 구성요소

| 구분 | 주요내용 |
|-----------------|---|
| 규모(Volume) | <ul style="list-style-type: none"> 기술적인 발전과 IT의 일상화가 진행되면서 해마다 디지털 정보량이 기하급수적으로 폭증 → 제타바이트(ZB)의 시대로 진입 |
| 다양성(Variety) | <ul style="list-style-type: none"> 로그기록, 소셜, 위치, 소비, 현실데이터 등 데이터 종류의 증가 텍스트 이외의 멀티미디어 등 비정형화된 데이터 유형의 다양화 |
| 속도(Velocity) | <ul style="list-style-type: none"> 사물정보(센서, 모니터링), 스트리밍 정보 등 실시간성 정보 증가 실시간성으로 인한 데이터 생성, 이동 속도의 증가 대규모 데이터 처리 및 가치 있는 실시간 활용을 위해 데이터 처리 및 분석 속도가 중요 |
| 복잡성(Complexity) | <ul style="list-style-type: none"> 구조화되지 않은 데이터, 데이터 저장방식의 차이, 중복성 문제 등 데이터 종류의 확대, 외부 데이터의 활용으로 관리대상의 증가 데이터 관리 및 처리의 복잡성이 심화되고 새로운 기법 요구 |

출처: 한국정보화진흥원, “신 가치창출 엔진, 빅데이터의 새로운 가능성과 대응 전략”, 2011. 12 재구성.

빅데이터는 크게 4가지의 특성을 가진다. 빅데이터의 정의에서도 여러 번 언급했던 것처럼 첫 번째 특성은 크기(Huge Scale)이다. 규모 면에서 기존의 방식으로 처리할 수 없을 만큼의 거대한 크기를 가지고 있는 것이다. 두 번째 특성은 현실성(Reality)으로, 사회일상에서 축적되는 데이터의 기록물은 상상할 수 없을 만큼 급증하고 있으며, 여기에는 개인의 경험이나 인식, 선호 등의 인지적인 정보의 유통까지 증가하고 있다. 또한 과거, 현재, 미래의 모든 시간흐름상의 추세 분석이 가능한 시계열성(Trend)의 특성도 가지고 있으며, 기존의 데이터에서 진보한 빅데이터의 특성인 결합성(Combination)을 바탕으로 실생활의 적용이 빠르게 확산될 수 있을 것으로 보인다.

〈표 4-4〉 빅데이터의 특성

| 특 성 | 효 과 |
|------------------|--|
| 대규모(Huge Scale) | <ul style="list-style-type: none"> • 기술 발전으로 데이터를 수집, 저장, 처리 능력 향상 • 현실세계 데이터를 기반으로 한 정교한 패턴분석 가능 • 데이터가 많을수록 유용한 데이터, 전혀 새로운 패턴의 정보를 찾아낼 수 있는 확률도 증가 |
| 현실성(Reality) | <ul style="list-style-type: none"> • 우리사회 일상에서의 데이터 기록물의 증가 등 현실정보, 실시간 정보의 축적이 급증될 전망 • 개인의 경험, 인식, 선호 등 인지적인 정보 유통 증가 |
| 시계열성(Trend) | <ul style="list-style-type: none"> • 현시점뿐만 아니라 과거 데이터의 유지로 시계열적인 연속성을 갖는 데이터의 구성 • 과거, 현재, 미래 등 시간 흐름상의 추세 분석 가능 |
| 결합성(Combination) | <ul style="list-style-type: none"> • 의료, 범죄, 환경, 안보 등 타 분야, 이종 데이터간의 결합으로 새로운 의미의 정보 발견 • 실제 물리적인 결합 이전에 데이터의 결합을 통한 사전 시뮬레이션, 안전성 검증 분야 발전 가능 |

출처: Chris Anderson, “The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete” , WIRED MAGAZINE, 2008

1.2 빅데이터 기술

1) 분산처리 기술

일찍이 트래픽을 점유해왔던 회사들은 빅데이터 처리를 위한 인프라 기술에 골몰해 왔으며 야후, 아마존, 구글 등의 회사들은 각자의 기술을 개발, 오픈소스화 하는데 앞장서고 있다.

하둡은 오픈소스 분산처리기술 프로젝트로, 현재 정형/비정형 빅데이터 분석에 가장 선호되는 솔루션이라고 할 수 있다. 실제로 야후와 페이스북 등에 사용되고 있으며, 채택하는 회사가 늘어나고 있다. 주요 구성요소로 하둡 분산 파일 시스템인 HDFS(Hadoop Distributed File System), Hbase, MapReduce가 포함된다. HDFS와 Hbase는 각각 구글의 파일 시스템인 GFS(Google File System)와 빅 테이블(Big Table)의 영향을 받았다. 기본적으로 비용 효율적인 x86 서버로 가상화된 대형 스토리지(HDFS)를 구성하고, HDFS에 저장된 거대한 데이터 셋을 간편하게 분산처리 할 수 있는 Java 기반의 MapReduce 프레임워크를 제공한다. 이외의 Hadoop을 기반으로 한 다양한 오픈소스 분산처리 프로젝트가 존재한다.

[그림 4-7] 하둡 구조와 그에 대응하는 구글 분산처리기술



NoSQL은 Not-Only SQL, 혹은 No SQL을 의미하며, 전통적인 관계형 데이터베이스 RDBMS와 다르게 설계된 비관계형 데이터베이스를 의미한다. 대표적인 NoSQL 솔루션으로는 Cassandra, Hbase, MongoDB 등이 존재한다. NoSQL은 테이블 스키마가 고정되지 않고, 테이블 간 Join 연산을 지원하지 않으며, 수평적 확장이 용이하다는 특징을 가진다. 관계형 데이터베이스의 경우, 일관성(Consistency, 모든 노드는 같은 시간에 같은 데이터를 보여줘야 한다)과 유효성(Availability, 일부 노드가 다운되어도 다른 노드에 영향을 주지 않아야 한다)에 중점을 두고 있는 반면, NoSQL 기술은 분산가능성(Partition Tolerance, 네트워크 전송 중 일부 데이터를 손실하더라도 시스템은 정상 동작을 해야 한다)에 중점을 두고 일관성과 유효성은 보장하지 않는다. 이것은 일관성, 유효성, 분산가능성 중 2가지만 보장이 가능하다는 분산 데이터베이스 시스템 분야의 CAP 이론에 따른 것이다. 따라서 대규모의 유연한 데이터 처리를 위해서는 NoSQL 기술이 적합하고, 안정성이 중요한 시스템에서는 오랫동안 검증된 관계형 데이터베이스를 채택한다.

2) 데이터분석 기술

대부분의 분석처리기법들은 통계학과 전산학, 특히 기계학습/데이터 마이닝 분야에서 이미 사용되던 기법들이며, 이 분석기법들의 알고리즘을 대규모 데이터 처리에 맞도록 개선하여 빅데이터 처리에 적용시키고 있다. 최근 소셜미디어 등 비정형 데이터의 증가로 인해, 분석기법들 중에서 텍스트/오피니언 마이닝, 소셜 네트워크 분석, 군집분석 등이 주목을 받고 있다.

텍스트 마이닝은 비/반정형 텍스트 데이터에서 자연어처리(Natural Language Processing) 기술에 기반을 두어 유용한 정보를 추출, 가공하는 것을 목적으로 하는 기술이다. 텍스트 마이닝 기술을 통해 방대한 텍스트 문치에서 의미 있는 정보를 추출해 내고, 다른 정보와의 연계성을 파악하며, 텍스트가 가진 카테고리를 찾아내는 등, 단순한 정보 검색 그 이상의 결과를 얻어낼 수 있다. 컴퓨터가 인간이 사용하는 언어(자연어)를 분석하고 그 안에 숨겨진 정보를 발굴해 내기 위해 대용량 언어자원과 통계적, 규칙적 알고리즘이 사용되고 있다. 주요 응용분야로 문서분류(Document Classification), 문서군집(Document Clustering), 정보추

출(Information Extraction), 문서요약(Document Summarization) 등이 있다.

텍스트 마이닝의 관련 분야로는 오피니언 마이닝, 혹은 평판 분석(Sentiment Analysis)라고 불리는 기술이 있다. 오피니언 마이닝은 소셜미디어 등의 정형/비정형 텍스트의 긍정Positive, 부정Negative, 중립Neutral의 선호도를 판별하는 기술이다. 오피니언 마이닝은 특정 서비스 및 상품에 대한 시장규모 예측, 소비자의 반응, 입소문 분석(Viral Analysis) 등에 활용되고 있다. 정확한 오피니언 마이닝을 위해서는 전문가에 의한 선호도를 나타내는 표현/단어 자원의 축적이 필요하다.

소셜네트워크 분석은 수학의 그래프 이론Graph Theory에 뿌리를 두고 있다. 소셜네트워크 연결구조 및 연결강도 등을 바탕으로 사용자의 명성 및 영향력을 측정하여, 소셜네트워크 상에서 입소문의 중심이나 허브 역할을 하는 사용자를 찾는데 주로 활용된다. 이렇게 소셜네트워크 상에서 영향력이 있는 사용자를 인플루언서(Influencer)라고 부르는데, 인플루언서의 모니터링 및 관리는 마케팅 관점에서 중요하다고 할 수 있다.

군집분석은 비슷한 특성을 가진 개체를 합쳐가면서 최종적으로 유사 특성의 Group을 발굴하는데 사용된다. 예를 들어 트위터 상에서 주로 사진/카메라에 대해 이야기하는 사용자군이 있을 수 있고, 자동차에 대해 관심 있는 사용자군이 있을 수 있다. 이러한 관심사나 취미에 따른 사용자군을 군집분석을 통해 분류할 수 있다.

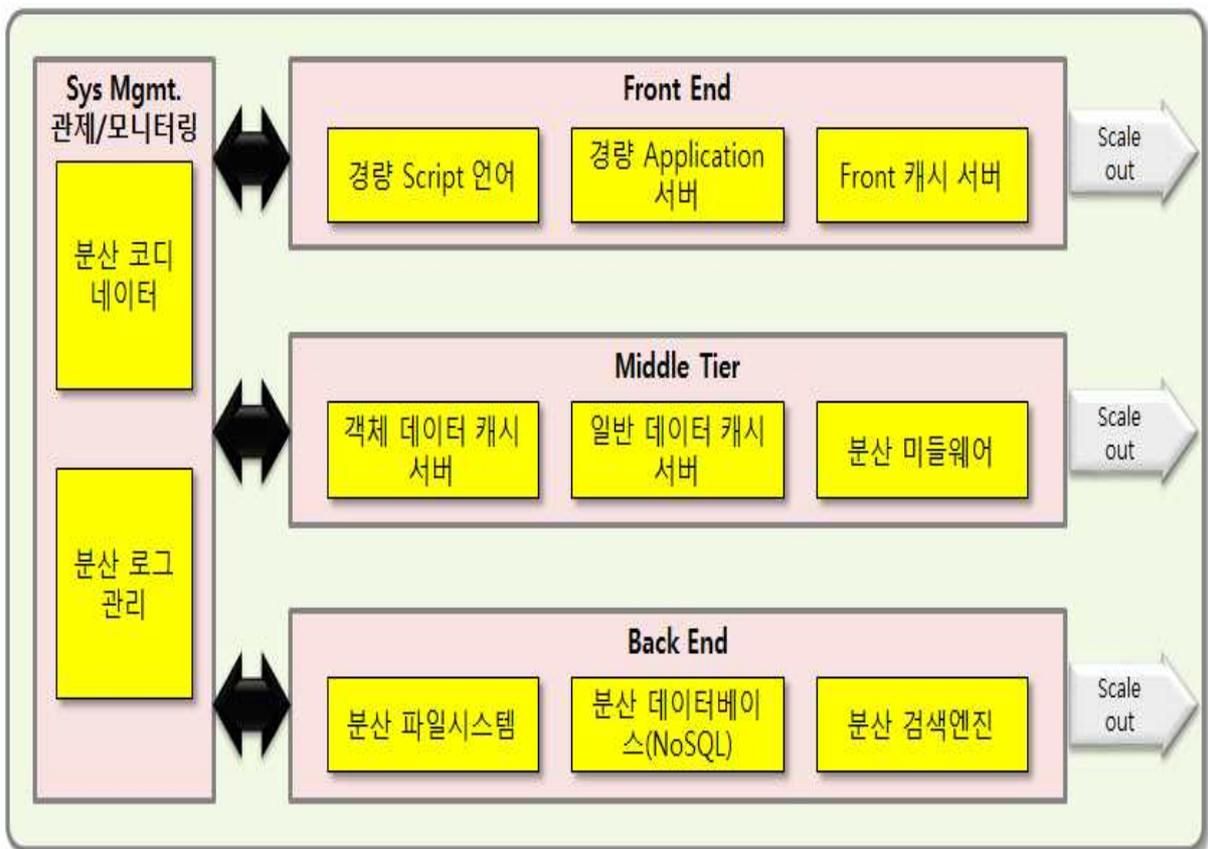
오픈소스 프로젝트 R은 통계계산 및 시각화를 위한 언어 및 개발환경을 제공하며, R 언어와 개발환경을 통해 기본적인 통계기법부터 모델링, 최신 데이터 마이닝 기법까지 구현/개선이 가능하다. 이렇게 구현한 결과는 그래프 등으로 시각화할 수 있으며, Java나 C, Python 등의 다른 프로그래밍 언어와 연결도 용이하다. Mac OS, 리눅스/유닉스, 윈도우 등의 대부분의 컴퓨팅 환경을 지원하는 것도 장점이다. 위의 장점들로 인해 R은 통계분석 분야에서 인지도를 높여왔으며, 하둡 환경상에서 분산처리를 지원하는 라이브러리 덕분에 구글, 페이스북,

아마존 등의 빅데이터 분석이 필요한 기업에서 대용량 데이터 통계분석 및 데이터 마이닝을 위해 널리 사용되고 있다.

3) 소프트웨어 아키텍처

인터넷기업들의 아키텍처를 분석하고 Big Data 요구사항의 해결방안들을 종합하면 Front End, Middle Tier, Back End간에 투명성과 결합방지를 제공하는 수평적인 확장가능 아키텍처로 정리된다.

[그림 4-8] 빅데이터처리 소프트웨어 아키텍처



<표 4-5> 빅데이터 처리 소프트웨어 아키텍처 구성요소 설명

| 구분 | 요소기술 | 개념/제품 |
|-------------|--------------------|--|
| Front End | 경량 Script언어 | <ul style="list-style-type: none"> GC 성능 및 UI 구현이 용이하고 스크립트언어로 Front End 구성 Ruby on Rails, Scala, JavaScript, python, PHP |
| | 경량 App Server | <ul style="list-style-type: none"> 다수의 경량 Application Server를 이용하여 사용자 응답성의 극대화 Apache Thrift, Apache Avro, Jetty, Tomcat, nginx |
| | Front (Page) Cache | <ul style="list-style-type: none"> 정적리소스 및 동적데이터에 대한 캐시서비스로 App/DB 서버 부하절감 및 응답성 향상 Varnish cache, squid cache, Apache traffic server |
| Middle Tier | 캐시 Pool | <ul style="list-style-type: none"> DBMS를 통해 빈번하게 조회된 데이터를 메모리에 캐시하여 DB 부하 절감 및 응답속도 향상 Memcached, Membase (CouchBase), Ehcache, Oracle Coherence |
| | 분산 Middleware | <ul style="list-style-type: none"> 분산Application 서버와 Database간의 투명성과 Fault-tolerant를 제공하는 분산메시지 기반 미들웨어 Kestrel(twitter), Kafka(LinkedIn), Apache ActiveMQ, ZeroMQ |
| Back End | 분산파일시스템 | <ul style="list-style-type: none"> 분산 Application 서버와 분산 Database를 수평적으로 확장 가능하게 하는 네트워크기반의 분산파일 GFS(Google), Apache HDFS, GLORY-FS(ETRI), OwFS(Naver) |
| | 분산데이터스토리지/연산처리 | <ul style="list-style-type: none"> 관계형 DB의 한계를 극복하고 초고용량 데이터의 처리를 위해 새롭게 고안된 데이터 저장방식 기본적으로 데이터의 분산관리를 지원하며 인덱스의 최적화에 집중화된 DB로 데이터쓰기가 많은 업무의 실시간 데이터처리에 최적화된 DB HadoopMap/Reduce, HBase, MongoDB, cassandra, cloudata, MySqlCluster(InnoDB) |
| | DW & 검색엔진 | <ul style="list-style-type: none"> 확장 가능한 고성능 정보검색서비스용 라이브러리 엔진 및 DW 엔진 Apache Lucene, Sphinx, Apache Hive |
| System Mgnt | 시스템관리/모니터링/분석 도구 | <ul style="list-style-type: none"> 시스템로그, 성능, 응답성 등을 분석하고 표현하여 신속한 문제 파악과 주요 지표관리를 통해 운영조직의 대응(아키텍처 Renewal) 여부와 시점에 대한 의사결정 지원, 사용자의 서비스 불만 발생전에 proactive한 대응이 가능. Apache Zookeeper, Apache Chukwa, Scribe(FaceBook), |

| 구분 | 요소기술 | 개념/제품 |
|----|--------|---|
| | | Jconsole, Java Melody |
| | 최적화 도구 | <ul style="list-style-type: none"> • CPU, 메모리 사용량에 대한 Profiling과 분석을 지원하는 S/W도구를 사용, 극한의 성능구현 • yourkit |

출처: 다수 빅데이터 문헌 참조 정리

4) 표준화 동향

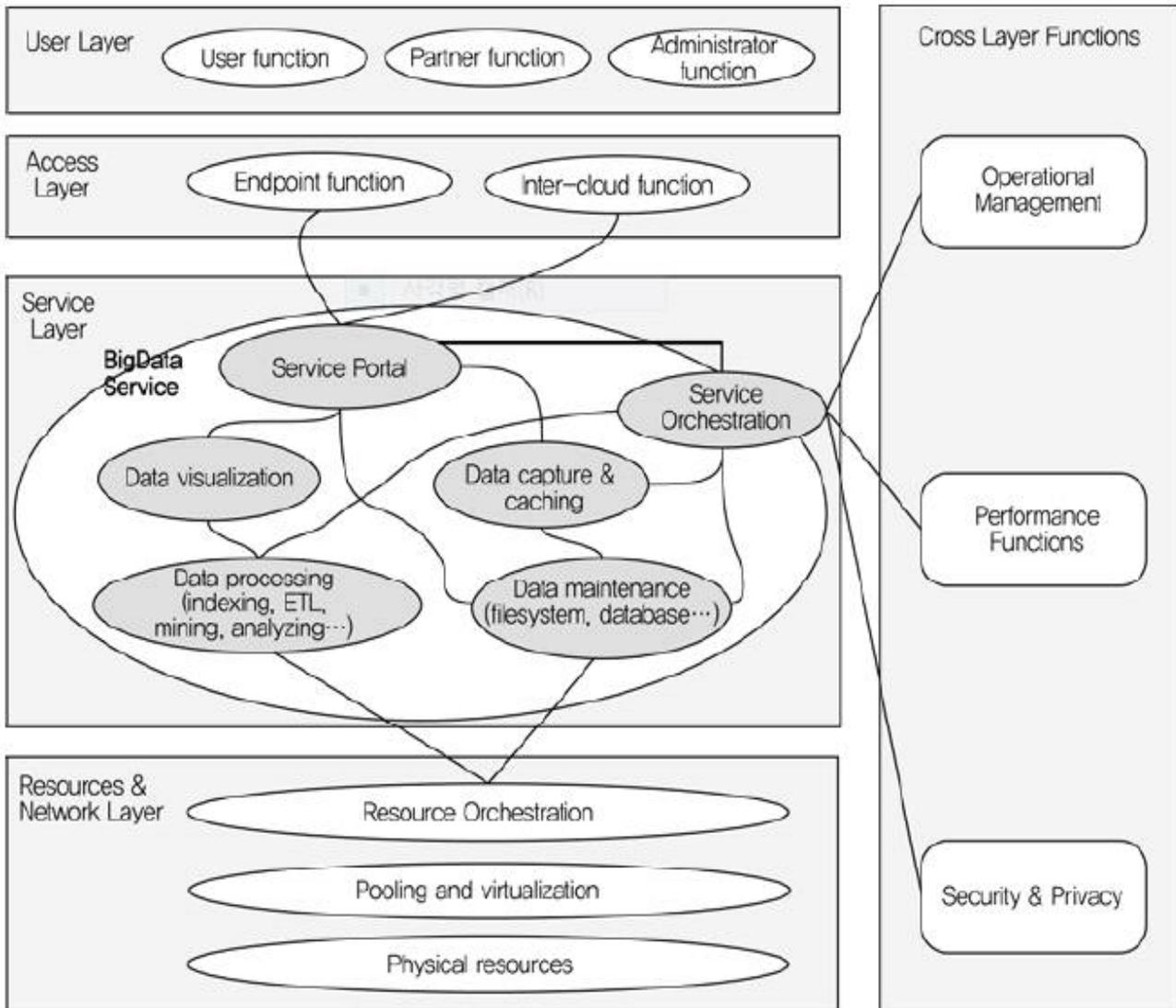
빅데이터 표준화에 대해 많은 공적 표준화 기구들과 민간 표준화 기구들에서 관심을 갖고 있으며 표준화에 대한 논의가 조심스럽게 시작되고 있는 상황이다. 공적 표준화 기구는 ISO/IEC JTC 1, ITU-T가 있는데 특히 ITU-T의 SG13에서 논의하고 있는 클라우드 기반의 빅데이터 분석 시스템은 주목해 볼 필요가 있다.

<표 4-6> 빅데이터 관련 공적 표준화 기구

| 표준화 기구명 | 표준화 논의항목 | |
|---------------|----------|---------------------------------|
| ISO/IEC JTC 1 | SC32 | • 데이터 관리 및 교환 |
| | SC29 | • 빅데이터의 비정형 데이터 표현 정규화 |
| | SC27 | • 빅데이터 분석을 통한 개인의 사생활 침해 |
| | SC23 | • 데이터 압축 기술 및 빅데이터 관련 데이터 저장 기술 |
| | SC7 | • 빅데이터 시스템에 대한 컴포넌트 참조 시스템 |
| ITU-T | SG13 | • 클라우드 기반의 빅데이터 분석 시스템 |
| | SG16 | • 멀티미디어 빅데이터 분석 |
| | SG17 | • 빅데이터 분석에 따른 개인 사생활 보호 |

출처: 다수 빅데이터 문헌 참조 정리

[그림 4-9] 중국에서 제안한 BDaaS(Big Data as a Service) 구조



출처: ETRI, 빅데이터 핵심 기술 및 표준화 동향, 2013.02

빅데이터에 대한 민간 표준화 기구로 W3C(World Wide Web Consortium), ODCA(Open Data Center Alliance), ODI(Open Data Institute)등이 있는데 데이터 관리 및 처리에 대한 안전과 다른 솔루션과의 상호운영성등에 대한 논의를 진행하고 있는 ODCA에 주요 빅데이터 IT업체들이 다수 참여하고 있다. 그리고 영국의 연구기관인 ODI에서 공공데이터에 대한 비즈니스 발굴 및 공유와 개방 방법에 대해서 표준화 활동을 하고 있는 것은 흥미롭다.

<표 4-7> 빅데이터 관련 민간 표준화 기구

| 표준화 기구명 | 표준화 논의항목 |
|---------------------------------|--|
| W3C(World Wide Web Consortium) | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 CG(Community Group)가 2012년 4월에 만들어져 멤버 모집 중 • 빅데이터 처리를 위한 표준 구조, 프로그램 API 정의를 목적 |
| ODCA(Open Data Center Alliance) | <ul style="list-style-type: none"> • 2012년 4월 30일에 데이터 서비스 작업반(Data Service Workgroup) 생성 • 데이터 수집, 관리, 분석에 대한 안전과 기존 BI (Business Intelligence) 솔루션 사이의 상호운용성 보장을 목적 • Cloudera, Hortonworks, MapR, Teradata, SAS 등 다수의 빅데이터 기업들이 참여 |
| ODI(Open Data Institute) | <ul style="list-style-type: none"> • 영국 내각사무처에서 설립한 연구기관 • 공공데이터의 활용 기회를 높여 국가 전반의 혁신을 촉진하고 공공데이터의 잠재력을 활용한 새로운 비즈니스 발굴을 목적 • 공공 데이터를 공유하고 개방하는 방법에 대해서 선도적 역할을 수행할 것으로 예상 |

출처: 다수 빅데이터 문헌 참조 정리

1.3 빅데이터 시장 현황

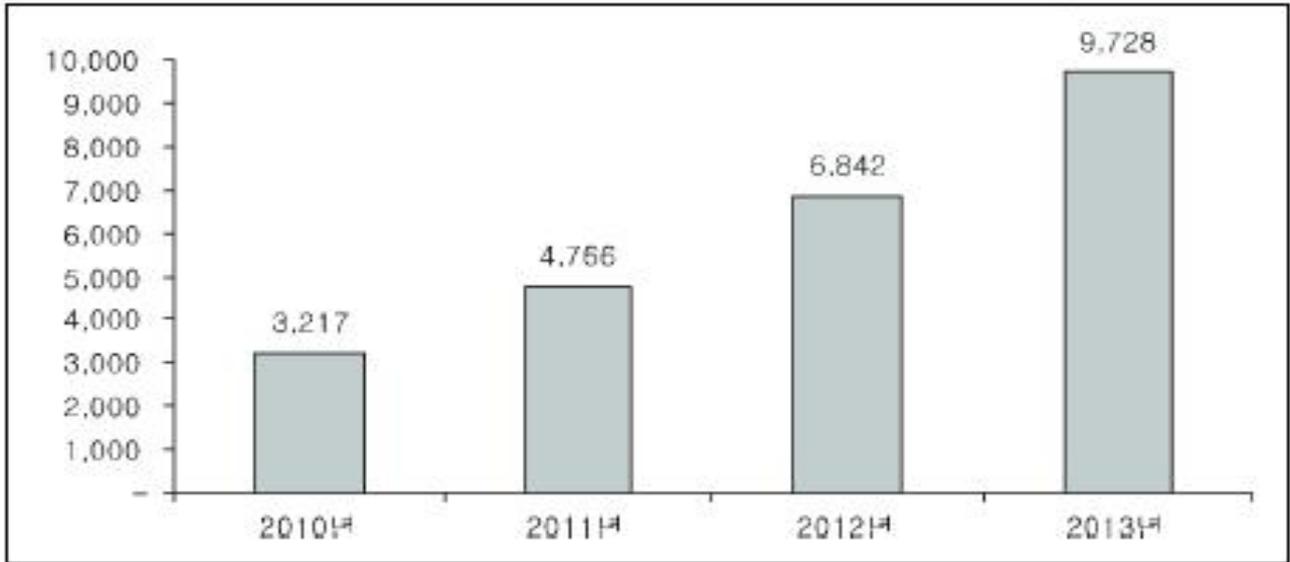
1) 빅데이터 시장 전망

최근 다수의 글로벌 ICT 리서치업체와 소프트웨어 기업들이 2013년 ICT의 핵심기술로 빅데이터를 선정하였다. 이와 같이 국내외 글로벌 ICT 기업들의 빅데이터에 대한 관심이 확대되면서 관련 시장도 대폭 성장할 것으로 예상된다.

IDC는 전 세계 빅데이터 시장 규모를 2012년 68억 달러에서 2013년에는 전년 대비 42% 증가한 97억 달러에 이를 것으로 전망하였다.

[그림 4-10] 2013년 세계 빅데이터 시장 전망

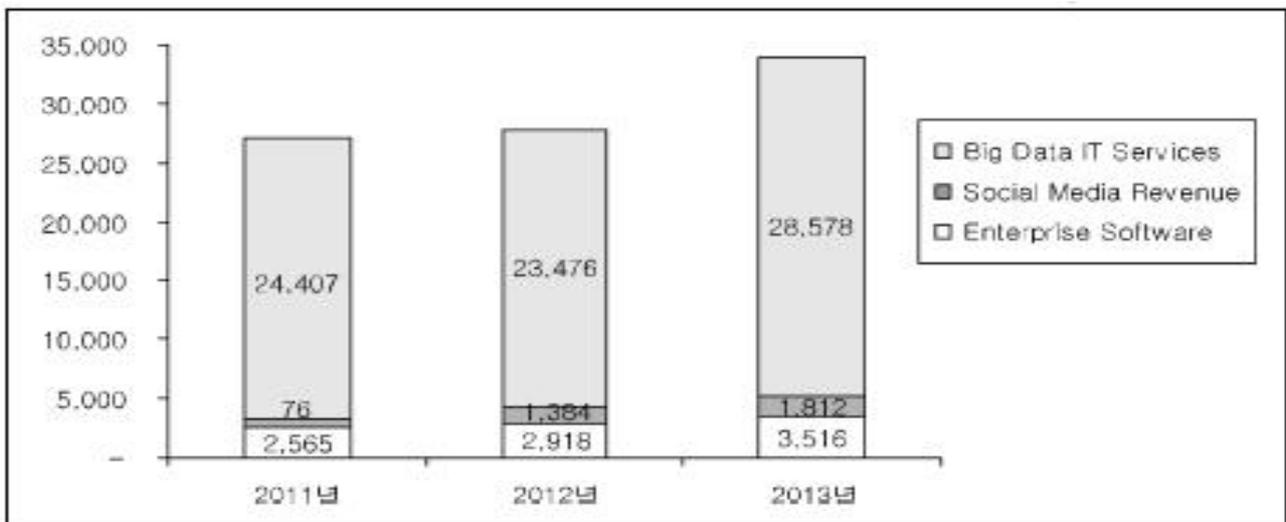
(단위: 백만 달러)



출처: IDC(2012. 3), 스트라베이스(2012. 7. 11) 재인용

Gartner는 빅데이터 관련 IT 지출 규모를 빅데이터 관련 기업용 SW, 소셜미디어, IT 서비스로 구분해 추정했는데, 2012년 278억 달러에서 2013년에는 전년 대비 22% 증가한 339억 달러를 기록할 것으로 전망하고 있다.

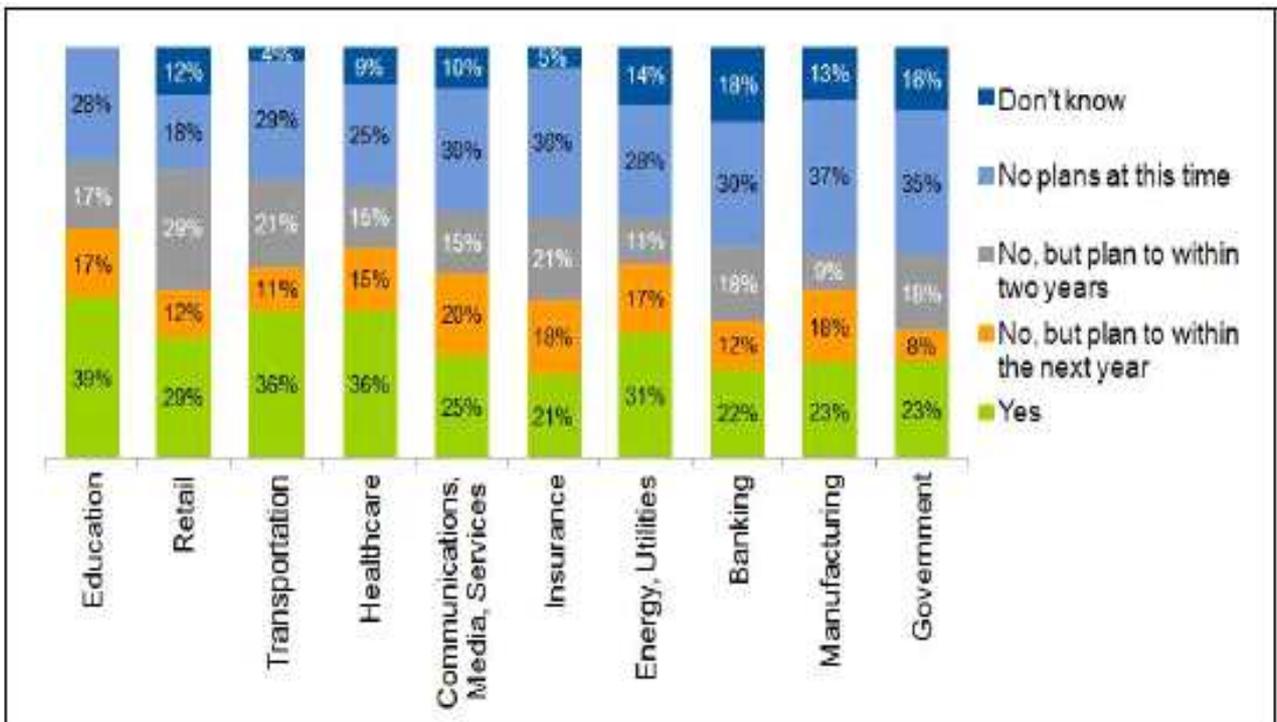
[그림 4-11] 2013년 세계 빅데이터 IT지출 규모(단위: 백만 달러)



출처: Gartner, 2012. 10

Gartner가 2012년 7월 기준 473개 기업을 대상으로 빅데이터 관련 투자 현황 및 계획을 조사한 결과, 조사 기업의 27%가 현재 빅데이터 관련 투자를 진행하고 있는 것으로 나타났으며, 또한 아직 빅데이터 관련 투자를 하고 있지는 않지만, 향후 1~2년 내에 빅데이터 관련 투자를 진행할 계획이 있는 기업도 31%로 조사되었다.

[그림 4-12] 산업별 빅데이터 관련 투자 현황 및 계획



출처: Gartner, 2012. 10

2) 빅데이터 관련 업체 동향

빅데이터 관련 업체를 살펴보기 전에 빅데이터 생태계를 살펴볼 필요가 있다. 따라서 빅데이터 생태계에 대한 연구들을 확인하여 빅데이터와 관련된 비즈니스를 이해하고, 공공분야 내부에 빅데이터를 활용하고자 하는 경우 생태계 전체 프로세스를 포괄적으로 이해하는 것이 필요하며 대표적인 생태계 연구들은 Dave Feinleib(2012), Matt Turck & ShivonZilis(2013), Vitria(2012), Sqrrl(2013) 등이 있으며 이들을 분류하여 공통점을 비교한 결과 시장분류는 인프라, 소프트웨어, 서비스 등으로 나눌 수 있다.

〈표 4-8〉 빅데이터 산업 생태계 비교

| 분류 | Feinleib(2012) | Matt Turck(2013) | Vitria(2012) | Sqrrl(2013) |
|-------|--|---|---|---|
| 인프라 | <ul style="list-style-type: none"> Technologies Analytics Infra. Operational Infra. IAAS | <ul style="list-style-type: none"> Infra. Open Source Project. | <ul style="list-style-type: none"> Analytics Infra. Operational Infra. IAAS | <ul style="list-style-type: none"> Hardware Cloud Providers Security Hardoop |
| 소프트웨어 | <ul style="list-style-type: none"> Structures DB DAAS Log Data Apps Vertical Apps Ad/Media Apps | <ul style="list-style-type: none"> Applications Cross Infra/Analytics | <ul style="list-style-type: none"> Structured DB DAAS Vertical Apps Ad/Media Apps | <ul style="list-style-type: none"> Data Integration EDW/SQL LoSQL/NewSQL Horizontal Platforms Vertical Platforms |
| 서비스 | <ul style="list-style-type: none"> Business Intelligence Analytics and Visualization | <ul style="list-style-type: none"> Analytics | <ul style="list-style-type: none"> Business Intelligence Analytics and Visualization | <ul style="list-style-type: none"> BI/Analytics Tools Service |
| 기타 | - | • Data Sources | - | - |

출처: 김사혁, 빅데이터 산업 생태계 동향 분석, 2013. 07

글로벌 IT기업들이 국내 빅데이터 시장 진출을 선언하면서 국내 SI업체들도 관련 솔루션 출시와 빅데이터 사업 참여를 본격화하고 있지만, 자체 솔루션을 가지고 사업 적용 사례를 확대하며 역량을 강화하고 있는 소수의 국내 IT업체를 제외하고는 대부분의 국내 빅데이터 기업들의 경쟁력은 약한 편이다. 이를 극복하기 위해 국내 빅데이터 기업들은 자체 네트워크를 기반으로 경쟁력 강화를 모색하고 있기도 하다. ‘빅데이터 솔루션 포럼’ (BIGSF)에서는 국산 중소 SW기업 간 동맹 관계를 기초로 빅데이터 수집, 저장, 처리, 분석, 표현 등의 각 기업별로 특성화된 솔루션 및 서비스를 제공하는 것을 목표로 솔루션 간 연동, 표준화 작업 등을 기반으로 빅데이터 통합서비스인 ‘싸이밸류 얼라이언스’ (Cyvalue Alliance)를 출시하기 위해 분주히 움직이고 있다. 그 외에도 BI 전문기업들이 모여 BI 플랫폼을 공동 개발하는 ‘BI포럼’, 각계 전문가들이 모여 빅데이터 산업 발전과 경쟁력 강화를 논의하는 ‘빅데이터 포럼’, 공공 분야의 빅데이터 가치 창출을 도모하는 ‘빅데이터 국가 전략 포럼’ 등 산·학·연 차원에서 다양한

활동들이 이루어지고 있다.

<표 4-9> 국내 IT기업 빅데이터 추진 현황

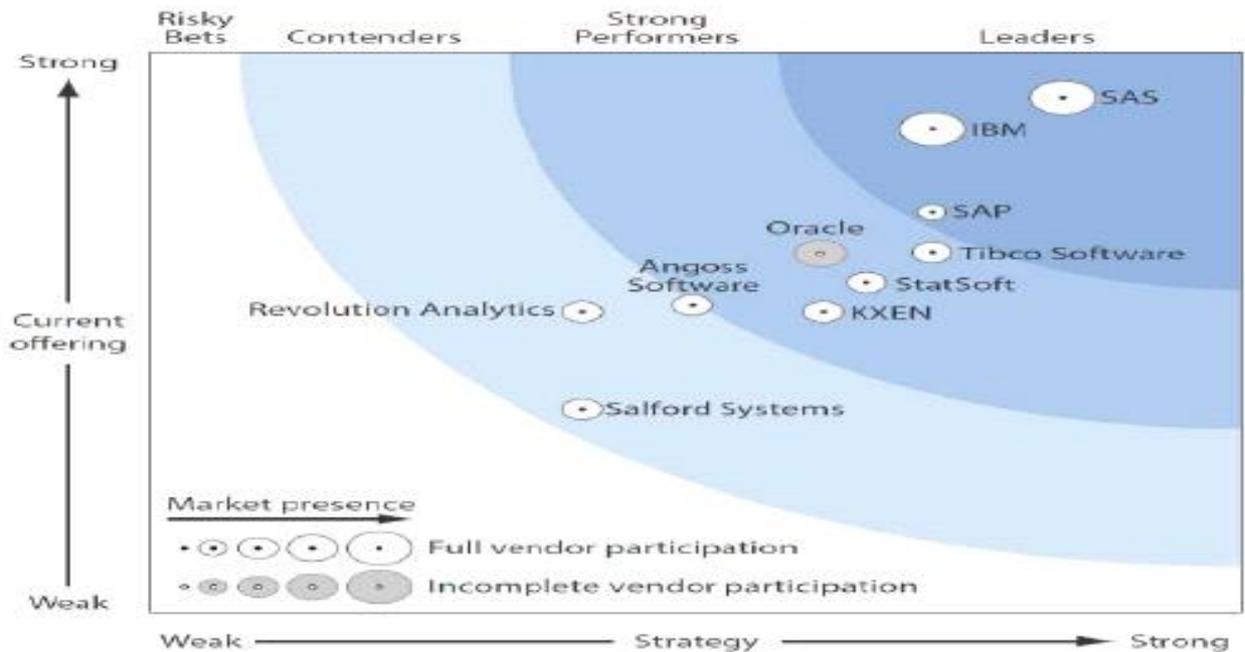
| 기업명 | 추진 현황 |
|------------|--|
| 삼성 SDS | <ul style="list-style-type: none"> • 삼성지놈닷컴을 통해 유전자 분석 서비스 제공 • 유전자 정보 분석 관리하는 바이오인포매틱스 사업 진행 • 오픈소스 기반 빅데이터 분석 솔루션 개발 중 |
| LG CNS | <ul style="list-style-type: none"> • 하둡 기반의 자체 빅데이터 플랫폼과 분석 솔루션 출시 • 빅데이터 전담조직인 Advanced Analytics 사업부 출범 • 2013년에는 빅데이터 어플라이언스와 분석 솔루션 추가 예정 |
| SK C&C | <ul style="list-style-type: none"> • 실시간 데이터 분석 솔루션 제공 • 국민연금관리공단 CMS구축에 SNS 분석 적용 |
| SKT | <ul style="list-style-type: none"> • 소셜 모니터링 및 분석 솔루션인 '스마트 인사이트' 제공 • 독자적 NLP 기반의 텍스트마이닝, 네트워크 분석 지원 • 빅데이터 분석엔진 'T-MR'을 T클라우드 비즈 사용자들에게 제공 |
| KT | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 분석 서비스인 U-클라우드 비즈 맵리듀스 출시 • 유전자 분석 서비스인 게놈클라우드 제공 • 빅데이터 전문업체인 넥스알 인수 |
| SM2네트웍스 | <ul style="list-style-type: none"> • 클라우드 플랫폼 서비스를 통한 다양한 소셜 분석 지원 |
| 더존비즈온 | <ul style="list-style-type: none"> • 전자금융서비스, 모바일 솔루션 등의 기업용 소프트웨어 개발 |
| 모비젠 | <ul style="list-style-type: none"> • 기업용 빅데이터 솔루션 출시 |
| 효성인포메이션시스템 | <ul style="list-style-type: none"> • 스토리지와 솔루션을 결합시킨 빅데이터 어플라이언스 개발 |
| 와이즈넷 | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 지원 검색 및 분석 솔루션 출시 • 검색 및 텍스트 마이닝 기술 개발 |
| 리베로 | <ul style="list-style-type: none"> • 공유 DB클러스터 기술 개발 |
| 한화 S&C | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 분석 솔루션인 '빅데이터 애널리저' 출시 |
| 다음소프트 | <ul style="list-style-type: none"> • SNS정보 기반 여론 진단 서비스 |
| 솔트룩스 | <ul style="list-style-type: none"> • 비정형 빅데이터 분석 플랫폼, 클라우드 기반 시맨틱 검색 플랫폼, 시맨틱 기반 빅데이터 추론 플랫폼, 빅데이터 분석 서비스 플랫폼 개발 |
| 그루터 | <ul style="list-style-type: none"> • 빅데이터 플랫폼 구축 및 컨설팅 서비스, 분석 및 데이터 제공 서비스, 빅데이터 분석 플랫폼 제공 서비스 |
| 이투온 | <ul style="list-style-type: none"> • 분석 솔루션 및 빅데이터 분석 플랫폼 제공 |
| 카디날정보기 | <ul style="list-style-type: none"> • 스토리지 분야, 분석 분야, 시스템 운영관리 분야 솔루션 제공 |

| | |
|---------|---|
| 술 | |
| 코난테크놀로지 | • 데이터 수집, 검색, 분석기술 기반의 소셜모니터링, 분석 서비스 제공 |
| 클루닉스 | • 하둡시스템 및 작업관리, 저장 및 처리, 분석 클라우드 구축 솔루션 제공 |
| 투이컨설팅 | • 빅데이터 환경의 전략 수립 및 프로세스 최적화 컨설팅 서비스 제공 |
| 투비소프트 | • 시각화 플랫폼 기술 개발 |
| 클라우드인 | • 하둡을 비롯한 대용량 데이터처리를 위한 솔루션을 오픈소스로 개발 |
| 비투엔컨설팅 | • 빅데이터 모델링 아키텍처 개발 |
| 위세아이텍 | • 마케팅솔루션, 빅데이터 처리/분석 플랫폼, 데이터 공유/활용 오픈 플랫폼, 고객 프로파일링 솔루션 제공 |

출처: 언론보도자료 재구성

Forrester가 2013년 1월에 발표한 ‘Big Data Predictive Analytics Solutions, Q1 2013’에 따르면, 빅데이터 예측 분석 솔루션을 제공하는 업체 10개를 평가1)한 결과 SAS, IBM이 빅데이터 예측 분석 시장에서 가장 경쟁력 있는 선두업체로 평가되었다. 그리고 SAP도 두 업체와 거의 유사한 수준의 우수한 업체로 평가되었다.

[그림 4-13] 2013년 1분기 빅데이터 예측 분석 솔루션



출처: Forrester, 2012. 01

〈표 4-10〉 글로벌 IT기업 빅데이터 추진 현황

| 기업명 | 추진 현황 |
|-----------|---|
| Oracle | <ul style="list-style-type: none"> • 세계적인 DB업체 ‘하이페리온社’ 를 인수로 분석기술 확보 • 오라클 Big Data Appliance(CDH탑재) 제품 출시 • Endeca, Exalytics 등 빅데이터 분석 솔루션 출시 |
| HP | <ul style="list-style-type: none"> • BI솔루션 업체 ‘Vertica’ 와 기업용 검색엔진 업체 ‘Autonomy’ 인수 - Autonomy에서 제공하는 정보처리 레이어와 버티카의 고성능 실시간 분석 엔진의 조합을 토대로 빅데이터 인프라 서비스 제공 |
| Microsoft | <ul style="list-style-type: none"> • Hadoop on Window, Hadoop on Azure 출시 예정 - Hortonwork의 Hadoop 탑재 |
| IBM | <ul style="list-style-type: none"> • 분석용 데이터 저장 관리 업체 ‘Netezza’, 데이터 통합 업체 ‘Ascential Software’, 분석 솔루션 업체 ‘Cognus’ 등 비즈니스 분석 관련 업체 인수 • 빅데이터 솔루션 : InfoSphere Biginsight(Hadoop), InfoSphere Streams |
| SAP | <ul style="list-style-type: none"> • ‘HPA(High Performance Analytics) 기반의 SEMMA 방법론’ 제시 • ‘IT + 분석 + 비즈니스’ 통합플랫폼 구현(SAS 빅데이터 분석플랫폼 SolutionMAP), 인메모리 컴퓨팅 기반의 어플라이언스 HANA 출시 |
| Palantir | <ul style="list-style-type: none"> • Enterprise Intelligence Platform보유 • 미국정부 및 월가 금융사들 중심의 대형범죄분석, 사기분석, 재난구조 등의 사업레퍼런스 확보 |
| Teradata | <ul style="list-style-type: none"> • 비정형 데이터의 고급분석, 관리 솔루션업체 인수(Ester) • ‘Ester MapReduce Platform’ 제공 |
| EMC | <ul style="list-style-type: none"> • 데이터 저장, 관리, 분석까지 빅데이터에 관한 모든 것을 제공하기 위해 Greenplum, Isilion 등 빅데이터 솔루션 및 데이터 관련 다수 업체 인수 |

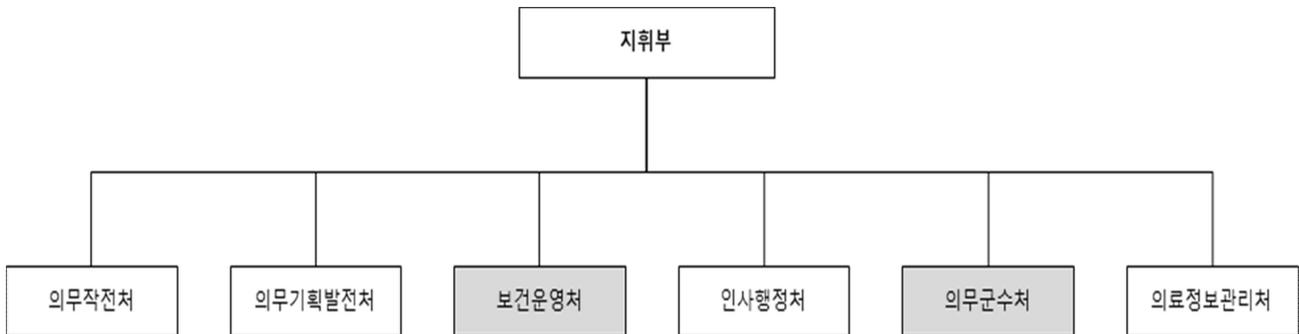
출처: 언론보도자료 재구성

2. 국방 의료정보 시스템 현황

2.1 국군의무사령부 조직 / 기능

의무사령부의 주요업무는 국군 전장병의 보건증진 및 건강관리 업무와 예하 병원의 의무군수물자 조달계획에 따른 예산편성과 실시에 따른 업무를 총괄하는 조직과 기능을 갖추고 있다.

[그림 4-14] 국군의무사령부 조직

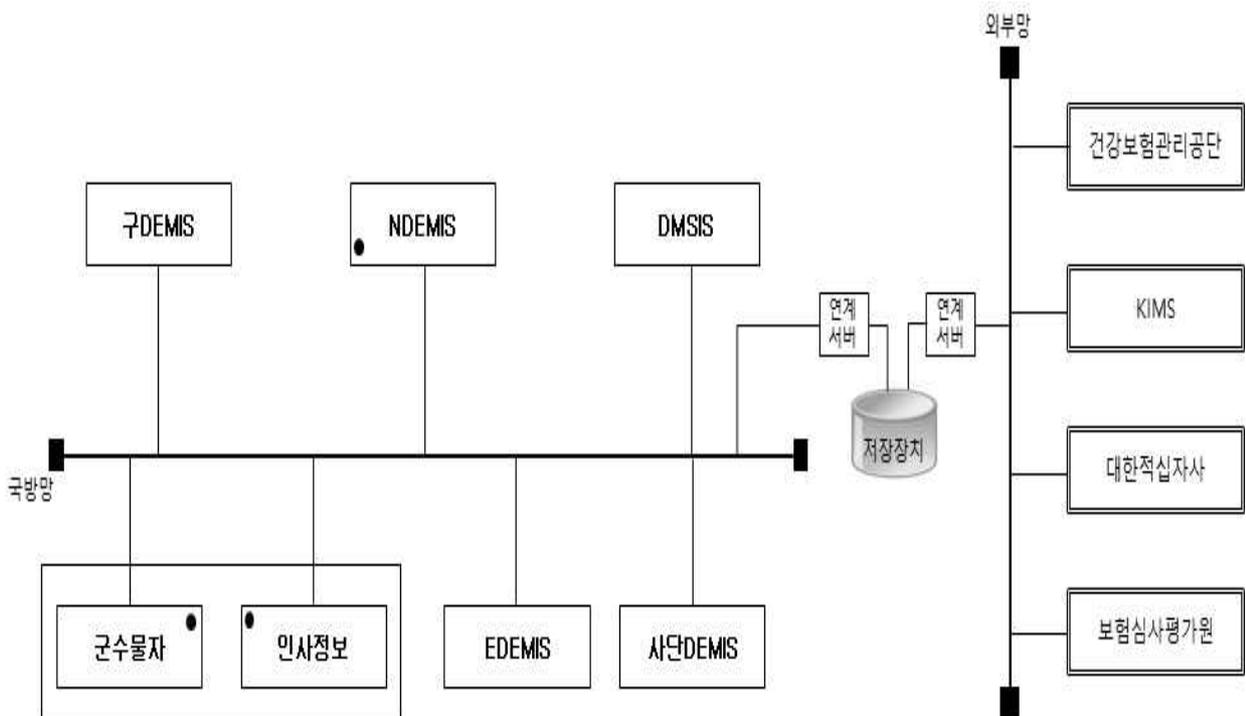


<표 4-11> 국군의무사령부 기능

| 구분 | 주요 업무 |
|---------|---|
| 의무작전처 | • 부대계획 및 편제, 정보 및 작전, 연합 및 합동연습, 교육훈련, 동원훈련 등 전·평시 의무지원계획 수립, 조정, 통제, 감독 |
| 의무기획발전처 | • 예하부대 기획관리 업무에 대한 조정·통제 및 국회관련 업무와 중기계획, 예산편성 및 사용 등 예산관련 업무 총괄 |
| 인사행정처 | • 군인·군무원과 민간인의 관리·행정에 관한 조정·통제 업무를 수행하여 부대 인적 전투력을 유지하며 전투 지속능력 보장 |
| 보건운영처 | • 보건운영업무에 대한 조정·통제와 전 장병의 보건증진 및 건강관리 업무, 군진의학 연구발전 임무 수행 |
| 의무군수처 | • 군수업무에 대한 조정·통제 및 부대 조달계획 수립 시행, 군수분야 국방중기계획 작성, 시설 및 환경업무 통제 |
| 의료정보관리처 | • 군 병원의 의료서비스 질 평가 및 관리에 대한 제반 업무와 의료경영 분석을 통한 자원관리 효율성을 제고하며 군 병원 이용 증대를 위한 의료서비스 홍보 등 제반업무 수행 • 정보통신 업무에 대한 조정·통제, 정보체계 도입 및 증장기 계획 수립, 의료정보체계 운용 및 유지보수/기능개선 총괄 |

폐쇄망인 국방망을 기본으로 군병원 시스템과 사단병원시스템이 운영되고, 외부와의 데이터전달은 연계서버에 의한 인터넷망의 의한 필요한 데이터가 유통되고 있다.

[그림 4-15] 군의료정보시스템 구성



군병원 데이터웨어 하우스는 2009년 10월에 구축되어 국방의료통계정보를 제공하고 있다. 테이블의 개수는 280개로 데이터볼륨은 1테라바이트이다. 보관 정보는 환자와 건수정보에 한정되어 있다.

군병원의료정보체계는 2013년에 구축되었고, 2.5테라바이트의 데이터를 보유하고 있다. 진료기록은 암호화되어 관리되고, PACS 이미지데이터는 병원별로 관리한다. 이 체계는 일반행정, 진료체계, 간호체계, 병원관리체계, 원무체계, 교육연구지원체제로 구성되어 있다.

<표 4-12> 군병원 의료정보체계 구성

| 구 분 | 내 용 |
|-----------|---|
| 일반행정체계 | 전자결재시스템을 포함하여 병원내 운영을 효율적으로 추진하기 위한 시스템 |
| 진료체계 | 진찰 / 영상체계 등의 연동으로 환자진찰 및 진료 결과등을 공유하는 시스템 |
| 간호체계 | 간호원들에게 환자케어에 대한 정보를 제공 / 관리하는 시스템 |
| 원무체계 | 진료비 정산 및 외부기관의 정보공유를 제공하는 시스템 |
| 병원관리체계 | 군병원의 시설 / 장비 등 병원을 관리하는 시스템 |
| 교육연구지원 체계 | 군에서 많이 발생하는 진료 / 치료를 제공하기 위한 연구환경을 제공하는 시스템 |

사단의료정보체계는 2008년 구축되었고, 152개의 테이블과 2테라바이트의 데이터를 보유하고 있다. 접수정보, 진료간호정보, 진료지원정보관리 등에 사용되는 의원급 의료정보시스템이다.

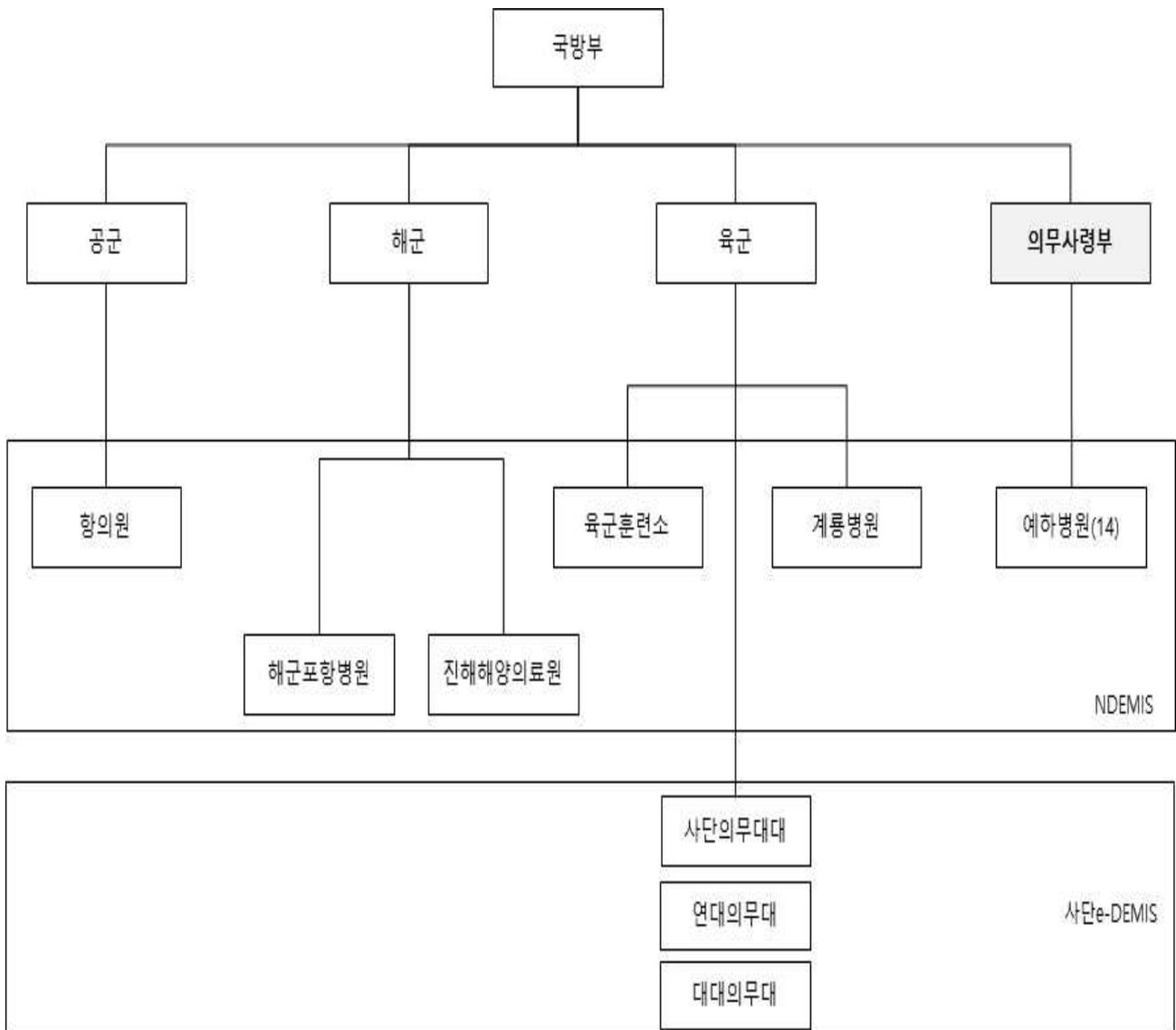
<표 4-13> 사단 의료정보체계 구성

| 구 분 | 내 용 |
|--------|--|
| 진료간호체계 | 사단급 의무대의 진찰 / 진료 행위와 환자케어를 종합하여 관리하는 시스템 |
| 진료지원체계 | 사단급 의무대의 병원 원무를 포함한 기본적인 병원 행정업무를 지원하는 시스템 |

2.2 군 의료정보 시스템 / 네트워크 현황

14개 예하병원을 비롯하여 해군 소속의 포항병원, 진해해양 의료원, 공군의 항의원과 사단의무대대는 현재 국군의무사령부에서 구축한 군의료 정보시스템에 연결 사용되고 있다.

[그림 4-16] 군의료정보시스템 현황



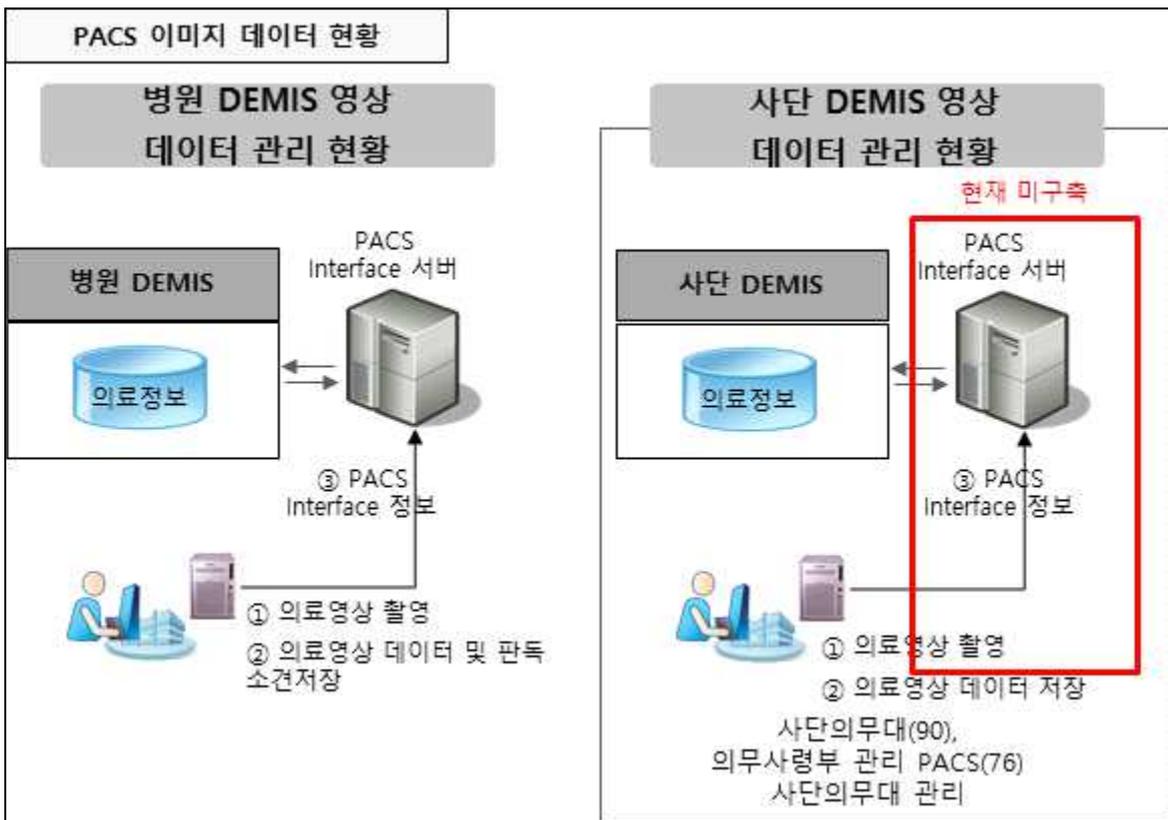
3. 국방 의료정보 데이터 현황

3.1 국방의무기록 데이터 보유량 / 종류

병원의료정보 데이터는 약 118만 명의 9.2억 건 규모로 병원의 의무 진료기록이다. 그리고 사단의료정보데이터는 약 425만 명의 16억 건 규모로 사단 의무 진료기록이다. MRI, CT 등 의료관련 영상자료는 영상정보(PACS)에 125 테라바이트가 저장되어 있다.

정형데이터현황은 환자정보, 접수정보, 처방정보, 진단정보, 수납계산정보, 약품처방정보, 검사처방정보로 구성되어 있고, 영상정보(PACS)이미지 데이터관리 아래그림과 같이 관리된다.

[그림 4-17] 군영상데이터 관리현황



현재 운영중인 의료정보시스템에서 발생하는 비정형 텍스트 데이터는 병원별로 400~500여개의 기록지, 동의서, 간호활동 기록지, 진단서, 소견서 등의 EMR 텍스트와 검사에 따른 검사결과 텍스트가 있다.

〈표 4-14〉 EMR 서식지 종류

| 구분코드 | EMR 서식지 종류 |
|------|---|
| D | • 기록지, 처방지, 동의서 |
| E | • 검사결과지, 보고서 |
| N | • 간호활동 기록지(입원, 외래, 수술, 응급, 신체계측 등의 간호활동에 관한 기록사항) |
| O | • 각종 수술/검사 동의서 |
| P | • 진단서/소견서/확인서/서약서/신청서/의뢰서 등 |
| Z | • 의무기록 신청서/ 외부 결과지/ 민간병원 소견서 등 |

텍스트와 이미지 데이터는 진단검사 결과는 숫자, 텍스트, 이미지 형태로 관리되고, 진단검사의 이미지는 광파일, 서버의 파일시스템에서 관리된다. 조직병리 검사에서 발생하는 이미지는 DBMS에서 저장관리되고, 조직병리검사와 영상검사의 판독결과 텍스트는 한글과 영문으로 혼용으로 운용된다. 영상의 판독결과가 영상검사 종류에 따라 텍스트 관리유형이 상이하고, 검사에 사용된 장비의 활용 건수는 장비별 이용되는 검사 정보를 모두 관리되고 있다.

〈표 4-15〉 검사결과 발생데이터 유형

| 검사구분 | 발생 데이터 유형 | | |
|------|---|--|--|
| | 숫자 | 텍스트 | 이미지 |
| 진단검사 | <ul style="list-style-type: none"> 숫자이지만 텍스트 유형으로 관리 | <ul style="list-style-type: none"> "NEGATIVE", "POSITIVE" 등의 짧은 단어 위주 | <ul style="list-style-type: none"> 특수검사에서 발생 NDEMIS 서버에서 관리되는 경우와 광파일로 관리하는 경우가 있음 |
| 조직병리 | | <ul style="list-style-type: none"> 육안소견과 판독결과를 관리 한글/영문 혼용되어 사용 | <ul style="list-style-type: none"> DBMS에서 관리 |
| 영상검사 | | <ul style="list-style-type: none"> 결과 및 판독소견, Conclusion을 관리 PACS 장비에서 입력하는 경우 NDEMIS에서 입력하는 경우 | <ul style="list-style-type: none"> PACS 이미지 |

건강검진 데이터는 군복무 중간시점에서 건강상태를 확인하고 이상 소견자에 대한 적절한 후속조치 시행을 위해 상병 건강검진자료는 의료정보시스템에서 관리된다. 주요정보는 환자정보, 진단정보, 검사 및 결과정보, 건강검진문진표 정보이다.

〈표 4-16〉 건강검진 검사내용

| 문진구분 | | 문진문항내용 |
|------|------|---|
| 건강검진 | 과거력 | ▪ 가족력, 개인병력, 입원여부, 수술여부 |
| | 현재증상 | ▪ 전신증상, 호흡/순환기증상, 근골격계증상, 정신/신경계 증상, 안과/이비인후과/비뇨기과, 피부과 |
| | 건강형태 | ▪ 흡연력, 음주력, 신체활동/운동 |
| 구강검진 | | ▪ 과거력, 구강상태, 식습관, 양치습관 |

〈표 4-17〉 건강검지 문진내용

| 검사구분 | 검사내용 |
|---------|--|
| 기본검사 | ▪ 신장, 몸무게, 혈압, 시력, 청력 |
| 혈액검사 | ▪ 혈액소, 적혈구, 백혈구, 혈소판, 헤마토크리트, 공복혈당, 총콜레스토롤, HDL, LDL, 중성지방, AST, ATL, γ-GTP, 혈청크레아티닌 |
| 요검사 | ▪ 요단백 |
| 흉부방사선검사 | ▪ 흉부방사선검사 |
| 구강검진 | ▪ 치아우식증, 인접면우식의심치아, 수복치아, 상실치아 검사 |

원무, 진료, EMR, 진료지원, 일반관리 등 각종 의료업무별로 데이터베이스에 보관되는 기초데이터는 다음과 같다.

<표 4-18> 기초데이터 현황

| 업무구분 | 대분류 | 관련DB | 업무구분 | 대분류 | 관련DB |
|------|---------------|---|----------|--------|------------------------------------|
| 원무 | • 기준정보 | • 감면기준정보 • 수가 코드 • 그룹수가정보 등 | 진료 지원 | • 약제 | • 약품 코드 |
| | • 청구관리 | • 각종 코드 | | • 영양 | • 각종 코드유형 • 식이코드 |
| 진료 | • 처방 | • 처방 코드 • 각종코드 마스터 | | • 의무기록 | • 기록실 기준코드 • 각종 코드 마스터 |
| | • 간호 | • 각종 코드유형 • 퇴원구분 | | • 영상의학 | • 검사 코드 • 각종 예문 코드 • 소모재료 코드 |
| EMR | • 템플릿차트 | • 속성코드 • 컴포넌트 목록 • 사용단위 • 서식종류 • 권한코드 | | • LIS | • 검사 코드 • 검체 코드 |
| | • 스페셜 • 차트 | • 권한코드 • 기록형태 • 서명여부 | | • 병리 | • 검사 코드 • 검체 코드 • 진단 코드 |
| | | | | • 혈액은행 | • 혈액 코드 |
| | | | | • 재활의학 | • 치료 코드 |
| | | | | • 건강검진 | • 패키지 코드 • 검사(처방) 코드 • 감면 코드 |
| | | 일반 관리 | | • 일반관리 | • 물품 마스터 • 계정 코드 |

| 업무 구분 | 대분류 | 관련DB | 업무 구분 | 대분류 | 관련DB |
|----------|--------|--|----------|--------|--|
| 원무 | • 원무 | <ul style="list-style-type: none"> • 환자 마스터 • 환자 수진 이력 • 환자 보험 이력 • 진료비 계산내역 | 진료 지원 | • 약제 | • 조제정보 |
| | • 청구관리 | • 청구이력 | | • 영양 | <ul style="list-style-type: none"> • 식사정보 • 영양상담/컨설팅 이력 |
| 진료 | • 처방 | <ul style="list-style-type: none"> • 약 처방 • 검사처방 • 처치처방 • 재활처방 등 • 진단 | | • 의무기록 | <ul style="list-style-type: none"> • 의무기록 • 차트마스터 • 퇴원요약 |
| | • 간호 | <ul style="list-style-type: none"> • 간호처방 • Acting 기록 | | • 영상의학 | • 영상의학 검사결과 |
| | • 수술마취 | <ul style="list-style-type: none"> • 수술스케줄 • 마취대장 | | • LIS | <ul style="list-style-type: none"> • 환자별 검체정보 • 환자별 검사결과 |
| | • 특화진료 | <ul style="list-style-type: none"> • 투석 스케줄 • 투석 실시내역 • 치료방사선 스케줄 • 방사선치료 실시내역 | | • 병리 | <ul style="list-style-type: none"> • 병리 검체 정보 • 병리 판독 결과 |
| | | | | • 혈액은행 | <ul style="list-style-type: none"> • 혈액 마스터 • 혈액 수불 이력 |
| | | | | • 재활의학 | <ul style="list-style-type: none"> • 치료 이력 • 치료 경과 |
| | | | | • 건강검진 | <ul style="list-style-type: none"> • 검진 수검자 마스터 • 검진 수진 이력 • 검진 수납 이력 • 검진 검사 결과 • 검진 판정 결과 |
| | | | | • 사회사업 | <ul style="list-style-type: none"> • 봉사자 마스터 • 봉사 이력 • 기부 내역 |
| | | | 일반 관리 | • 일반관리 | <ul style="list-style-type: none"> • 인사 마스터 • 회계 마스터 • 자산 마스터 • 사용자 마스터 • 부서 마스터 |

3.2 진료 / 간호체계 군 의무데이터 분류

진료체계는 군의원, 간호사의 진료, 처방, 기록, 검사, 투약 등의 기능으로 구성되어 있고, 주요업무는 진료, 간호, 감염관리, 수술/마취, 적정진료 관리이며, 임상지원은 CDSS(Clinical Decision Support System), CP, 임상질 지표로 구성되어 있다. 환자관리는 환자정보관리, 환자기록관리, Mobility(UC) 진료정보시스템으로 되어 있다.

진료지원체계는 영상의학정보, 진단검사의학업무, 기능검사업무, 핵의학업무, 병리검사 업무, 약제업무, 의무기록업무, 재활치료업무, 방사선종양업무로 구성되어 있다.

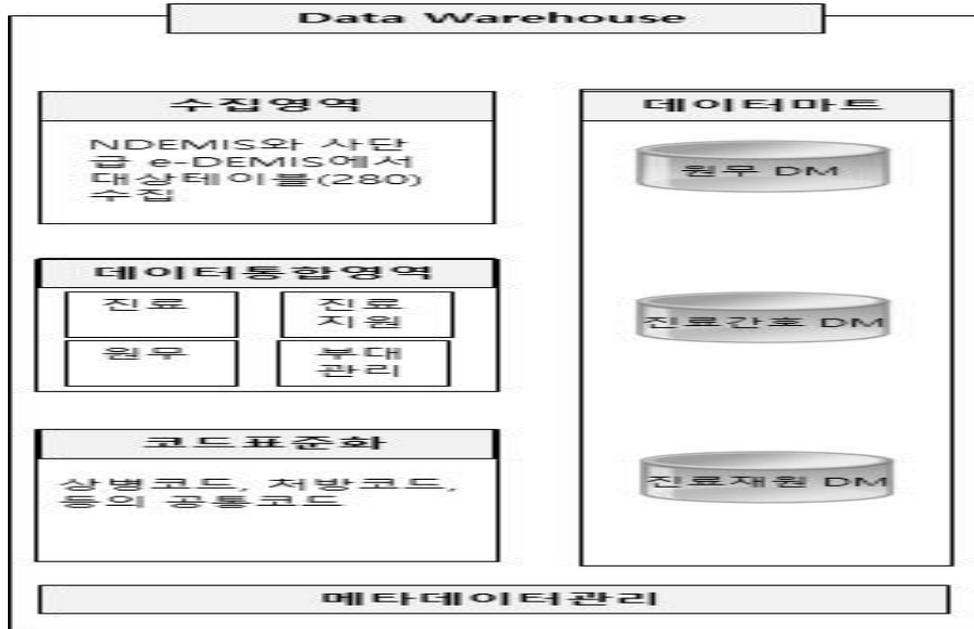
원무/보험업무는 환자등록, 병실업무, 진료비관리, 미수금관리, 통합서류관리, 심사관리, 청구삭감, 이의신청, 협력병원관리로 구성되어 있다.

3.3 국방의무기록 DW(Data Warehouse)

DW수집영역은 군병원 의료정보체계와 사단급 의료정보체계에서 관련정보를 가지고 있는 280개 테이블을 수집하고, 데이터 통합영역은 진료체계, 진료지원체계, 원무체계, 부대관리로 구성되어 있다. 코드표준화는 상병코드, 처방코드 등의 공통코드를 가지고 있다.

DM(Data Mart) 구성은 원무 DM, 진료간호 DM, 진료재원 DM으로 되어 있으며, 메타데이터 관리로 데이터의 속성과 정보를 편리하게 접근하여 파악할 수 있다.

[그림 4-18] 군병원 DataWarehouse



3.4 국방의무기록 제공정보 및 통계체계 운영 분석

BI(Business Intelligence)에서 제공되는 주요정보는 EJS 지휘관 지표, Reporting 정형보고서, OLAP 비정형보고서이다.

통계체계 운영현황 분석을 살펴보면, 의료정보시스템에서 발생하는 데이터 중 인원수, 건수에 대한 실적자료를 관리하지만 텍스트 데이터는 데이터 통합 영역의 영역의 대상에서 제외된다. 질환, 처방에 따른 장비소요와 의약품 소요량 등의 데이터 분석이 미흡하고 질환의 발생 기준의 데이터 패턴과 그에 따른 예측 분석은 없다. 또한 대용량인 PACS 이미지 데이터는 병원별로 관리되고 사단의 무대는 별도의 서버가 없는 상태이다.

제3절 국방 의무 데이터 향후 연구과제 방향 도출

1. 활용가능성 분석

국방의무데이터를 조사한 결과 <군 의료 임상연구 데이터 구축>, <데이터 중심의 예산 및 정책 수립 기반 마련>, <임상결정지원시스템>, <감염병 감시 시스템>, <군장병 건강관리> 에 활용가능성이 있는 것으로 분석되었다.

<표 4-19> 데이터 활용가능성 분석 결과

| 활용가능성 | 빅데이터 분석 시스템 (서비스) 선정 후보군 | 데이터 소유 및 유형 | | | 데이터 확보 필요 | 기대효과 |
|----------------|-------------------------------------|-------------|-----|-----|--------------|-----------------|
| | | 정형 | 이미지 | 텍스트 | | |
| 임상결정지원 시스템 | X-ray 영상판독지원시스템 | ○ | ○ | | | ▪ 군 의료의 질적 향상 |
| | 주요 진단별 의약품 처방지원 서비스 | ○ | | ○ | | ▪ 군 의료의 질적 향상 |
| 감염병 감시 시스템 | 법정감염병 감시시스템 | ○ | | | | ▪ 군질환 예방의 감시 강화 |
| | 응급실증후군감시시스템 | ○ | | | | ▪ 군질환 예방의 감시 강화 |
| 군장병 건강관리 방안 | 20대 대사증후군, 생활습관 질병 위험군 식별 서비스 | ○ | | ○ | ○ | ▪ 군 장병의 건강증진 |
| | 웨어러블 기반의 장병 건강관리 | ○ | | | ○ | ▪ 군 장병의 건강 증진 |
| | 흡연과 음주와의 상관성 분석으로 금연, 절주 프로그램 개발 | ○ | | | ○ | ▪ 군 장병의 건강 증진 |
| | EKG 데이터를 활용한 급성심정 지 예방 서비스 | ○ | | | ○ | ▪ 군 장병의 건강 증진 |

| 활용가능성 | 빅데이터 분석 시스템 (서비스) 선정 후보군 | 데이터 소유 및 유형 | | | 추가 데이터 확보 방안이 필요 | 기대효과 |
|---------------------------------|--|-------------|-----|-----|------------------------|-----------------------------|
| | | 정형 | 이미지 | 텍스트 | | |
| 군 의료 임상연구 데이터 구축 | 군 의료 임상연구 데이터 구축 | ○ | | ○ | | ▪ 군 의료의 가치 향상 |
| | 임상코호트분석 자료 구축 | | | | ○ | ▪ 군 의료의 가치 향상 |
| | 상병건강검진자료와 외상환자 진료기록 | ○ | | ○ | | ▪ 군 의료의 가치 향상(국방부 공개데이터 활용) |
| 데이터 중심의 예산 및 정책 수 립 기반 마련 | 질환 발생별 의무장비 수요예측 서비스 | ○ | | | ○ | ▪ 군 예산 수립의 효율성 향상 |
| | 질환 발생별 의약품 수요예측 서비스 | ○ | | | | ▪ 군 예산 수립의 효율성 향상 |
| | 주요 혹은 다빈도 질환발생 패 턴 분석 서비스(병원별, 계절별, 요일별 등) | ○ | | | | ▪ 군질환 예방의 감시 강화 |
| | 전군의 인원 변동에 따른 의약 품 사용 추이 분석 | ○ | | | ○ | ▪ 군 의료의 가치 향상 |
| | 항생제 사용추이 분석 | ○ | | | ○ | ▪ 군 의료의 가치 향상 |
| | 국방부 차원의 육해공의무사의 의약품, 의무장비 사용량 분석 | ○ | | | ○ | ▪ 군 의료의 가치 향상 |

2. 향후 연구과제 방향 도출

국방의무기록 데이터 활용의 목표는 군 장병 맞춤형 의료지원 및 건강증진을 위하여, 장병 맞춤형 진료제공, 의료장비의 효율성향상에 대한 제고, 유행성 감염병 관리 및 예방, 장병의 맞춤형 건강관리, 그리고 진료정보 교류를 통한 공공 의료지원체계 지원을 위한 군의료정보 빅데이터화 추진이다.

추진 전략은 군 의료정보에 적합한 빅데이터 분석 프로세스 도출 및 데이터 품질을 확보하기 위하여 국방의료정보 데이터 분석체계 구축에 유연하게 활용할 수 있는 프로세스를 도출하고, 의료정보 빅데이터의 정확한 데이터 추출/분류/저장을 통한 데이터 품질 확보를 추진해야 한다. 이를 위하여 데이터 체계분석을 통한 실효적 시범과제 도출하기 위하여 군 의료정보 빅데이터의 구체적이고 실효성 있는 시범과제 도출을 위한 전문 인력 참여시키고, 국방 의료 데이터의 전반적인 체계 활용 분석으로 급변하는 빅데이터 기술발전 동향 및 군 의료 특성을 고려한 발전방향 수립해야 한다.

위에서 언급한 바와 같이 현 국방의료데이터의 현황과 발전방향을 고려하여 다음과 같이 향후 연구과제로 <국방의료정보 빅데이터 구축방안 연구>와 <국방 의료정보 임상지식기반의사결정지원시스템>을 제시한다.

〈표 4-20〉 국방의료정보 빅데이터 구축방안 연구

| 과제명 | 국방의료정보 빅데이터(Clinic Data Warehouse) 구축방안 연구 |
|-------------|--|
| 연구 필요성 및 목적 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 국군 의무사령부에 축적되어 있는 방대한 군의료정보의 특성에 부합된 군의료정보 통계자료 구축/활용하기 위한 데이터 획득 기반체계 구축 ○ 군의관들에게 신속한 진료 의사결정 자료를 제공하고 ○ 환자 및 계절별, 훈련전후 등 패턴분석을 이용한 진료예측 ○ 의료장비 / 약제 소모량 예측을 통한 군수지원, 의료(진료)지원, 감염병 질환등을 사전예측지도를 활용한 감염병 예방 활동지원 ○ 군장병 맞춤형 진료 및 군의료지원서비스 질 향상을 위한 통합정보 분석 및 활용기반을 마련하기 위함 |
| 연구내용 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 효율적인 국방의료정보 빅데이터 시스템 구축 범위 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 연구검색방법, 정형지표, 비정형분석, 진료명 우선순위 선정 등 ○ 장병에 대한 군의료정보 데이터 단계별 획득 방안 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 전사이클 : 입대 → 전역 → 예비군 - 현재 전장병은 입대때 임상데이터 획득 회수를 확대 → 국민건강기초자료화 - 성인병 발병률 예측 등 주요 예측 임상데이터 활용방안 등 |
| 기대효과 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 다양한 진료와 검사자료에 대한 정확하고 신속한 군의료정보 제공 ○ 군의료인 및 연구자들에게 필요한 정확한 데이터 등의 제공으로 환자안전을 고려한 제반 지표구축 ○ 전장병에 대한 체계적인 임상데이터 관리로 국민건강기초 자료 제공 |

〈표 4-21〉 국방의료정보 임상지식기반의사결정지원시스템 구축 연구

| | |
|--------------------|---|
| <p>과제명</p> | <p>국방의료정보 임상지식기반의사결정지원시스템(CDSS) 구축 연구 (CDSS : Clinic Decesion Supporting System)</p> |
| <p>연구 필요성 및 목적</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 군병원 의사들은 주로 단기 군의관 중심으로 진료서비스가 제공되고 있으므로 군의관에게 진료/처방/조제시점(point of care)에서 적절한 가이드를 제공함으로써 진료나 처방 조제에서의 오류를 최소화하고, 최적의 의사결정을 지원 ○ 현재 군의 EMR(Eletronical Medical Record)의 경우 기록중심적이며 진료지원 기능이 대부분 부재되어 EMR기반 CDSS를 통하여 환자의 의료정보에 대한 관련 부서간 커뮤니케이션이 가능해짐은 물론, 다양한 정보를 진료지원 기능으로 제공 받을 수 있게 하기 위함 |
| <p>연구 내용</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 효율적인 임상데이터웨어하우스(CDW) 구축 및 임상 의사결정지원시스템(CDSS) 구축방안 제시 <div data-bbox="395 1048 1316 1456" style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: center;">〈그림1〉 임상지식 기반 의사결정지원 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 의료지식을 룰로 표현하는 관리하는 질환별 진단 룰 로직 연구모델 제시 등 |
| <p>기대 효과</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 군의료 특성인 단기군의원 중심으로 진료가 제공됨으로 오는 진단의 부정확한 부분에 대하여 보다 적극적인 방법으로 의사결정을 지원 ○ 군의관에게 진료지침, 치료제의 예측 등을 제공함으로써 군의료서비스 신뢰성 향상 ○ 군특성화된 의료지원체계를 모델화로 민간병원에 확대적용 여건 조성 |

제5장 국방분야 OS 및 상용SW 사용실태와 문제점 조사

제1절 연구 필요성 및 목적

1. 연구 배경

국방 최근 정보통신업계(ICT)에서 클라우드 컴퓨팅과 빅데이터, 모바일, 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI) 등이 각광받고 있다. 이들 키워드는 오픈소스 소프트웨어(공개 SW)라는 하나의 공통분모를 갖고 있다.

공개 SW가 ICT 산업에 미치는 영향력이 증가하면서 세계적으로도 관심이 커지고 있다. 한국도 역시 정부·공공부문을 비롯해 금융과 제조 등 각 산업부문에서는 공개 SW 도입을 적극 검토 중이다. 국방부도 이에 따라 미래창조과학부(이하 ‘미래부’)와 공개 SW, 사물인터넷(IoT) 관련 기술 개발 및 활용 촉진을 위한 양해각서(이하 ‘MOU’)를 2015년 2월에 체결하고 국방 ICT 분야에 공개 SW를 적극적으로 도입·활용하여 외국 SW 기업에 대한 의존성을 낮추고, 군 전문인력들의 SW 개발·유지관리 역량을 강화시켜 나가기로 하였다.

[그림 5-1] 대표적인 공개 SW 종류



2. 연구 필요성 및 목적

국내 공개 SW 시장 규모는 2009년부터 2015년까지 연평균 32.9%의 장률을 보이고 있다. 2015년 747억원 시장을 형성한 공개 SW 시장은 2017년 1017억원, 2019년 1267억원 규모로 커질 것으로 전망된다.

[그림 5-2] 공개 SW 시장규모 및 전망



이는 공개 SW가 특정 업체에 대한 종속을 방지하고 비용 절감이 가능하다는 인식이 확산되기 때문이다. 여기에 공개 SW는 다수 개발자들에 의해 품질이 보장되고 안전하게 소스코드를 볼 수 있어 보안성도 우수하다는 평가를 받고 있다. 소스가 공개돼 있어 확장성도 보장된다. 또한, 다수의 업체들로부터 동일한 솔루션을 공급받을 수 있어 사용자의 공급 업체 선택권이 넓어지고 IT 시스템도 유연하게 구성할 수 있어 서비스 중심의 비즈니스에 적합하다는 평가도 나온다.

공개 SW는 이러한 장점에 힘입어 금융권과 제조, 서비스 등 다양한 영역으로 확대되고 있다. 특히 미래부에서는 “전 세계적으로 국가전략을 수립하면서 공개 SW를 채택하는 추세다”라며 정부부처와 공공기관을 중심으로 공개 SW 도입을 우선시 하는 정책을 펼치고 있다. 이제 클라우드와 빅데이터, IoT 등 신 산업에

서 공개 SW 는 핵심을 차지하고 있는 만큼 이제 공개 SW 는 피할 수 없는 대세가 됐다.

국방분야에서 공개 SW인 오픈소스 데스크탑 리눅스를 사용하면 군 요구에 맞춰 특화·개발함으로써 국방 관련 독자 기술을 축적하고 점차 증가하고 있는 정보보호 요구사항도 충족시킬 수 있다. 또한, MS Windows는 공급자 독점이므로 라이선스 구매에 막대한 비용지출이 불가피하나 군 요구로 개발된 데스크탑 리눅스의 경우 구매비용이 대폭 절감되고 이런 예산 절감은 MS Windows뿐 아니라 Office를 비롯한 주요 응용 소프트웨어의 구매비용도 절감함으로써 파급효과가 매우 클 것이다. 따라서 데스크탑 리눅스 기반 운영체제의 개발, 구축 및 운영은 군 자체 원천기술력 보유로 클라우드, 빅데이터 등 첨단기술 구현의 기반이 될 것이라 판단된다.

국방분야에서 운용되는 SW는 크게 OS분야와 상용 SW 분야로 나눌 수 있으며 대부분 외국계 다국적 기업인 Micro-Soft사, ORACLE사, Adobe사, Borland 사, IBM 사 등이 90% 이상 차지하고 이로 인해 매년 막대한 국방 정보화 예산이 사용되고 있다. 특히, 운영체제(OS)는 시스템 소프트웨어의 핵심으로 자원관리, 통신, 데이터관리 등 수 많은 세부영역에서 업체 전문화, 기술인력 양성, 시장조성 등 IT 전반의 생태환경에 큰 영향력을 미쳐 국방S/W 생태환경의 변화를 유도할 수 있다. 따라서 여기서는 공개 SW 도입의 필요성을 판단하기 위해 국방분야의 OS 사용 실태와 문제점을 조사 분석하려한다.

제2절 국방분야 OS 및 상용SW 사용실태

1. 운용 장비 현황

국방부 및 각 군에서 운용하는 장비는 주로 PC급으로 대대급 이상 부대 행정으로 운용되고 있으며, 보급기준은 각 군에서 운용이 필요한 세부 직책별 기준을 매년 종합하여 국방부 보고 후 기준 심의에 따라 확정한다. 또한 장비 보급은 이를 근거로 5~6년별로 리스계약 후 각 군별 사업계획에 따라 보급하며 90% 이상이 국방망과 연결하여 업무처리 지원용으로 활용된다. 업무 구분별 장비현

황은 2015년 기준으로 다음과 같다.

<표 5-1> 국방부 운용PC 현황

| 구분 | | 수량(대) | 구성비 |
|-----------|-----------|----------------|-------------|
| 인터넷 | | 15,106 | 5% |
| 전장망 | | 11,506 | 4% |
| 국방망 | 사무용 | 206,258 | 73% |
| | 정보시스템용 | 16,525 | 6% |
| | 공용 | 12,159 | 4% |
| | 소계 | 234,942 | 83% |
| 기타(교육장 등) | | 20,693 | 7% |
| 총계 | | 282,247 | 100% |

2. 운용 OS 및 SW 현황

국방부 및 각 군에서 사용하는 대부분의 PC 운영체제가 MS Windows로 현재 Windows 7 및 8에서 10으로 대체되고 있는 상태이며 공개 OS인 데스크탑 Linux 를 검토함에 있어 특별히 주의를 기울일 필요가 있는 상용 SW 제품들은 다음과 같다.

- War Simulation, Adobe 관련, GIS 관련 제품
- 기타 보안, 인증관련 제품 (ESM, 인증, 문서보안, Virus 등)

또한, 데스크탑 Linux로의 전환은 PC 사용의 대부분을 서버와 연계하여 사용하므로 이에 대한 분석이 중요한데 분석 결과 각 군 공회 서버에서의 소프트웨어는 90%이상 아래와 같이 표준화 되어있어 서버 응용프로그램을 이용하는데 PC 측 운영체계의 변경은 원칙적으로 문제될 것이 없을 것으로 판단된다.

〈표 5-2〉 서버용 소프트웨어 현황

| 구분 | 소프트웨어 |
|------------|-----------------------------|
| Web Server | Apache |
| WAS | Tomcat, Oracle AS, WebLogic |
| RDBMS | Oracle |
| 개발언어 | Java (Java/JSP/EJB), PHP |

다만, 일부 사용상의 불편함이 있을 경우 이는 서버 측 프로그램, 특히 HTML5/CSS3 등 Web측의 표준 준수 미비에 따른 문제로 관련 프로젝트를 통해 수정하여 적용할 필요가 있을 것으로 판단된다.

3. 운용 OS 관련 라이선스 비용

현재 군에서 사용하고 있는 MS Windows OS 제품은 Windows 7과 8를 주로 사용하고 있으나, 일부는 Windows 10으로 UP_grade 하여 사용하고 있다.

〈표 5-3〉 MS Windows OS 제품별 출시일

| 데스크탑 운영체제 | 공인 국제출시일 |
|------------------------|----------|
| Windows XP | 2001년12월 |
| Windows Vista | 2007년 1월 |
| Windows 7 Home | 2009년10월 |
| Windows 7 Professional | 2013년10월 |

| 데스크탑 운영체제 | 공인 국제출시일 |
|-------------|----------|
| Windows 8 | 2012년10월 |
| Windows 8.1 | 2013년10월 |
| Windows 10 | 2015년7월 |

따라서 Windows 7과 8를 기준으로 PC 한 대당 2016년 기준 약 88,000원의 라이선스 구입비용을 적용하고 있으며 이는 군에서 사용하고 있는 PC를 28만 여 대로 판단했을 때 약 248억원이 소요됨을 의미한다. 세부사항은 아래의 표를 명시하였다.

〈표 5-4〉 MS Windows 라이선스 현황

(단위 : 백만원)

| 용도 | | 수량(대) | 구성비 | 라이선스비 |
|-----|-------|---------|------|--------|
| 인터넷 | | 15,106 | 5% | 1,329 |
| 전장망 | | 11,506 | 4% | 1,013 |
| 국방망 | 사무용 | 206,258 | 73% | 18,150 |
| | 정보체계용 | 16,525 | 6% | 1,454 |
| | 공용 | 12,159 | 4% | 1,069 |
| | 교육장 | 20,693 | 7% | 1,820 |
| 계 | | 282,247 | 100% | 24,837 |

MS Windows의 신제품 개발 및 출시주기를 감안할 때 2017년 이후에도 Windows 신제품 구입이 불가피할 것이라 판단된다.

특히 이들 신제품 출시 때마다 기존제품의 지원중단이 거론되는 위협 요인이 있다. 법적 관점에서는 군 PC가 그 어떤 중요한 업무에 활용되고 있더라도 정식 라이선스 구매가 증명되지 않을 경우 분쟁의 소지가 발생할 수 있으며 현재 PC 대수를 고려 시 총 248억원의 라이선스 구입비용이 매 6년마다 반복될 것이며 이는 6년 기준 매년 40억원 이상의 라이선스 비용지출을 의미한다.

제3절 특정 OS 편중의 문제점 및 Linux 전환

1. 특정 OS 편중의 문제점

모든 PC의 운영체제가 MS Windows로 독점 공급됨으로써 제품 도입과 관련하여 군 협상력이 제한되고 있다. 각종 정보시스템의 개발/보급에 따라 지속적인 사용자 접속 라이선스 비용 증가와 더불어 PC 교체 시 관련 SW 구입비용의 지출이 증가하고 있는 추세이다.

MS Windows는 Windows95/98/ME/2000/XP/7/8/10 등 개발주기가 짧고, 이때마다 기존 제품에 대한 기술지원 중단 선언을 통해 관련 기술지원 서비스가 불가능하다. 보안취약점 노출 시 보안패치를 해당 공급업체에 전적으로 의존하고 보안취약점 식별 및 보안패치 시간이 장시간 소요된다. 이는 보안성 측면에서 투명성을 전제로 한 오픈소스 보안모델보다 오히려 더 취약함을 의미한다.

국방SW분야와 관련되어 경제적, 기술적으로 특정 국가 및 업체에 대해 종속 현상이 발생된다. MS Windows 공급업체 이익에 따라 2~3년 주기로 계속 신제품이 출시되고 이로 인해 충분히 사용 가능한 PC를 폐기하고 새로운 PC로 대체하는 현상이 발생하여 데스크탑 리눅스 사용 시 사용연한을 보다 융통성있게 연장 적용할 수 있는 기회가 박탈되고 있다.

2. 상용SW의 장점과 한계

상용SW에서는 주로 DBMS와 MS Office 패키지를 중심으로만 논의하는데, 결국 유지보수 서비스와 장애발생시 책임 문제로 선택을 하는 경우가 많다.

오픈 오피스 패키지가 가장 많이 개발 보급 중이며 대표적인 SW로 브레오피스, 오픈오피스, 구글 오피스 클라우드 등 다양하다. 폴라리스 오피스의 경우 아래한글의 문서를 편집하는 기능이 포함하여 국내에 유리하다.

과거에 DBMS의 경우 개발환경 자체도 DBMS에 의존되는 경우가 많았다. 업무

용 개발도구인 4세대 언어로 Informix-4GL, Oracle PL 등이 앞장섰으며 파워빌더 등 다양한 개발도구들이 있어서 업계를 주도했다. 그러나 웹 응용으로 환경이 바뀌면서 PHP, JSP, Java 등 오픈 프로그래밍 언어와 개발도구 (이클립스 등)가 보편화되면서 상황이 바뀌어 DBMS 엔진에만 의존했다. DBMS 엔진만 놓고 볼 때 과거에는 ORACLE 같은 시스템이 성능이하 기능면에서 우수한 점이 있었으나 오픈 SW들의 성능향상으로 이제는 선택기준이 달라졌다. 꼭 ORACLE이어야만 하는 경우는 극히 특수한 경우에 해당하여 인터넷 서비스 시스템은 모두 오픈 DBMS를 활용하고 있다. 대표적인 것이 MySQL로 ORACLE사는 영업에 위협을 느껴서 MySQL을 구입하기도 했으나 오픈커뮤니티의 반발과 만약에 대비한 유사 오픈 DBMS의 등장으로 별 효과가 없다. 과거에도 PostgreSQL같은 시스템은 상용 시스템에서 제공하지 못하는 기능을 먼저 제공하는 선도적 역할을 해왔다.

오픈 SW의 도입 전략도 마찬가지로 웹브라우저, Office, DBMS, OS의 단계로 외곽에서부터 안으로 교체를 추진하는 것이 바람직하다. 처음부터 OS부터 바꾼다는 것은 쉬운 일이 아니다. Office패키지로 현재 국방부에서는 매년 라이선스 비용으로 Microsoft사에 20억 정도씩을 지급하고 있으며 매년 다르다. DBMS의 국방부 산하 조직의 활용현황에 대한 통계는 별도로 갖고 있지 못하며, 조사를 해야 하는데 거의 ORACLE을 중심으로 도입하고 있으며 막대한 도입비용과 함께 매년 25%의 유지보수료를 지급하고 있을 것으로 추정한다.

Naver만 해도 ORACLE 대신 자체적으로 개발하여 오픈SW로 공개한 Cubrid DBMS를 사용하고 있으며 성능면에서 전혀 뒤떨어지지 않는다. 국방부에서 Cubrid를 도입한다면 비용 절감액수가 상당할 것으로 추정된다.

3. 리눅스 전환 시 요구사항

표에서 보는 바와 같이 국방 분야에서 식별된 각 항목의 Linux 전환 가능성 및 신규개발 필요성에 대한 분석으로서 MS Windows에 Active-X 등의 종속된 프로그램들은 별도로 개발해야 한다.

<표 5-5> Linux 전환 및 신규개발 분석

| 구분 | 상용SW | Windows | Linux | 용도 | 비고 | |
|----------------|-----------------|----------|-------|------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| 사용자 운영 측면 | OZ Report | O | X | | OZ JAVA or Html5 Client모듈 구매시 지원 | |
| | 키보드보안 | O | X | | | |
| | PKI인증서 | O | X | 사용자 Login용 | | |
| | PKI암호화 | O | X | 구간 암호화용 | | |
| | DRM | O | X | | | |
| | Flash Player | O | O | | | |
| | Blueone SW | O | X | 화면DATA출력용 | | |
| | ExcelExport | O | X | 화면DATA출력용 | | |
| | DISK 통제 | O | X | 비밀자료 DISK저장방지 | | |
| | 화면캡처방지 | O | X | | | |
| | 보안USB | O | X | 비밀화면 접속용 | | |
| | CBT View | O | X | | | |
| | E-BOOK | O | O | | | |
| | OLAP | O | X | | | |
| | OZ 화면에서 출력 문서 | MS Excel | O | X | | OpenOffice, 한컴OfficeLinux로 열기 |
| 어도브PDF | | O | X | | 타PDF View로 파일열기 | |
| MS DOC | | O | X | | OpenOffice, 한컴Office Linux로 파일열기 | |
| OZD | | O | X | | OZ JAVA or Html5 Client모듈 구매시 지원 | |
| 시스템 운영 측면 | WAS 관제(Jenifer) | O | O | | | |
| | SSO | O | O | 재정→재정DW 인증 | | |
| | SMS | O | O | 서버관제 | | |
| | 자원 연계 | IMS | O | O | 연동 모니터링 | |
| | | IMC | O | O | 연동 콘트롤 | |
| | 국가 연계 | IMS | O | O | | |
| | | IMC | O | O | | |
| | E-BOOK 관리 | O | O | | | |
| | Fasoo DRM 관리 | O | O | | | |
| SmartsSQM | O | O | | | | |
| DB관제(MaxGauge) | O | X | | | | |

3.1 군 데스크탑 Linux를 위한 공통 요구사항

데스크탑 Linux는 소프트웨어 제품에 불과하지만 그것이 많은 사람이 사용하는 컴퓨팅 플랫폼 운영환경이라는 면에서 중요한 의미를 갖는다. 이런 점에서 데스크탑 Linux에 대하여는 다음과 같은 요구사항이 공통적으로 제기되는 것으로 조사되었다.

여기에는 기술자립형 군 PC 데스크탑 운영플랫폼, 보안 강화 및 유연한 정보시스템, 군 내부 및 외부의 국방기술 혁신, 예산절감, 기존 시스템과의 호환성이 전제된 정보시스템 개선 필요하다.

3.2 분야별 요구사항

전장망, 인터넷, 국방망 분야별로 PC의 요구사항은 다음과 같다.

〈표 5-6〉 분야별 요구사항

| 구분 | 요구사항 |
|-----------|--|
| 전장망 PC | 웹 브라우저를 이용한 전용의 Client-Server 모듈 보안 인증체계가 확보되고, 보안성의 강화 |
| 인터넷 PC | 웹 브라우저 이용 Public 인터넷 접속을 통한 정보획득이 가능해야 한다. ※ 웹 메일 등은 사용치 않고 은행 등 금융기관 접속은 제한적으로 허용 |
| 국방망 PC | <ul style="list-style-type: none"> · 웹 브라우저를 이용하여 국방부 및 각군의 포털에 접속한 후 업무수행 · 국방통합데이터센터로 이전한 시스템은 웹 접속방식으로서 대부분의 업무를 웹으로 진행 · 기 사용 중인 PC용 소프트웨어에 대한 Linux 플랫폼에서의 대안 제시 (Linux PC용 응용소프트웨어에 대한 인증 및 기술지원 등은 후술 참조). ※ 아래아 한글에 대해서는 별도의 대책 마련이 필요하며, 우선적으로 export/import용 filter 프로그램 개발 |

3.3 대상 사용자 요구사항과 적용 우선순위

1) 우선순위 책정의 필요성

분야별 요구사항이 상이하며 이들의 해결에 각각 다른 대책이 수립되고 집행되어야 한다. 지역적 측면, 대상 장비 대수 측면 등에서 볼 때 최소한 4-5년 이상의 기간에 걸쳐 점진적, 지속적으로 추진할 수 밖에 없을 것이다. 따라서 시스템 전환 상의 시행착오를 최소화하고 효과를 극대화하기 위해 우선순위 선정과 이에 따른 단계별 실행이 필요하다.

2) 우선순위 선정 기준

전환용이성 및 안정성으로 초기(약 1년간) 시스템 안정화 기간이 가장 중요하므로 이 기간 동안 국방행정 기간업무에 불편을 주지 않을 것이다. 신속한 Linux 생태계 조성 - 신속한 확산을 통해 조기에 자생력 있는 생태계를 조성하여 원활한 Linux용 응용프로그램 보급을 촉진할 것이다. 이러한 기준에 따라 다음과 같은 전환 및 적용의 우선순위를 권고한다.

〈표 5-7〉 PC용도별 적용 순위 평가표

| 구분 | 전환용이성 | 전환대수 | 안정성 | 기존업무영향 | 순위 |
|-----|-------|------|-----|--------|----|
| 인터넷 | 상 | 상 | 상 | 상 | 1 |
| 전장망 | 중 | 중 | 중 | 중 | 2 |
| 국방망 | 하 | 하 | 중 | 하 | 3 |

〈표 5-8〉 전환 및 적용의 우선순위

| 구분 | 순위 | 요구사항 대응 및 검토사항 |
|-----------|---------|---|
| 인터넷 PC | 1 순위 | <ul style="list-style-type: none"> · Linux 웹 브라우저(예: Chrome)의 경우 일부 금융기관 등을 제외하면 대부분 이상 없이 접속이 가능함. · 문제가 되는 곳은 해당 홈페이지의 개방표준 미 준수로 인한 것임. ※ HTML5/CSS3/Javascript 등 웹 개방성의 문제이며 현재의 Active-X 문제는 물론 모바일 대응 등이 자동 해결될 것임. |
| 전장망 PC | 2 순위 | <ul style="list-style-type: none"> · 전장망에 Linux 데스크탑을 적용하기 위해서 해당 클라이언트의 모듈 개발이 필요 · 현재의 클라이언트 모듈이 웹 브라우저 기반이므로 개발은 비교적 짧은 시일내에 완료 가능 · 설정시 변경소요가 적어 안정적이거나 전환에 따른 효과는 크지않음 |
| 국방망 PC | 3 순위 | <ul style="list-style-type: none"> · 보안정책 : 현재 공인인증서 또는 user-id/password 등의 보안정책은 새롭게 정책을 수립하여 구현할 필요가 있음. · 서버와의 상호운영성 보장 : 서버 웹프로그램에 대한 테스트/보완필요. ※ 서버측 응용프로그램을 기능별 목록화하여 표준화. · PC용 소프트웨어 <ul style="list-style-type: none"> - 현재 사용 중인 PC용 SW : 동일 기능의 Linux용 SW 획득 가능 - 현재 사용 중인 문서편집 및 오피스 제품군 : Open_Office, Libre_Office, Polaris_Office 등 다양한 대안 있음.(한글 적용 사용중) - Linux용 SW선정 및 적용 : 면밀한 테스트로 공식 인증 (certify) 부터 교육까지 프로세스 정립 필요 - 아래아 한글 <ul style="list-style-type: none"> (i) Linux용 아래아 한글을 이용하는 방안 (ii) 다른 Linux용 오피스 제품을 이용하되 기존 문서를 읽을 수 있는 프로그램을 개발하는 방안 ※ (ii) 방안수행 시 해당 회사의 기술자료(파일 포맷 등) 개방 필요. |

3.4 주요 대응방안의 <현행-변경> 비교

인터넷 PC, 전장망 PC, 국방망, PC용 소프트웨어 별로 대응방안의 현행과 변경은 다음과 같다.

<표 5-9> 주요 대응방안의 <현행-변경> 비교

| 구분 | 항목 | 현행 (as-is) | 변경 (to-be) | 관련사항 |
|-----------|----------|---------------------------------------|---|----------------------------------|
| 인터넷 PC | 브라우저 | 인터넷 익스플로러 (IE)만 가능 | 모든 브라우저 가능 | 웹 개방성의 실현 |
| | 플랫폼 확장성 | 서버, 모바일 등과는 별개의 플랫폼 | 임베디드 - 모바일 - 데스크탑 - 서버의 일관된 플랫폼 | Full scalability |
| | 보안 | Active-X 등 낡은 보안기술에 의거 | 개방형의 보안 신기술 적용 | 신규 개발 필요 |
| 전장망 PC | 접속 | 인터넷 브라우저 중심의 CS | 인터넷 브라우저 중심의 CS | 변경사항 없음 |
| 국방망 | 보안 인증 | Active-X 중심 | 개방형의 보안 신기술 적용 | 신규 개발 필요 |
| PC용 소프트웨어 | 오피스 등 | 아래아 한글만 가능 | 아래아 한글 | 한컴의 Linux용 제품 사용 가능 |
| | | | 개방형 Open Source 오피스 + Open Source PDF 등 | 독자 Open Source 또는 범정부 프로젝트 선택 가능 |
| | 그래픽 기타SW | 특정 상용제품만 가능 공급사 정책 의존 (Vendor 종속형) | Open Source 활용 | Linux 생태계 조성을 통한 창조경제 기여 |
| | | | 독자기술 및 기술자립형 | 솔루션 인증프로그램 등 표준화 강화 및 기술자립 |

3.5 운영호환성 (Compatibility)

Linux는 정보통신에 있어 사실상의 기술표준으로서 개방성이라는 본질적 특성으로 인해 MS Windows보다 운영호환성이 뛰어난 것으로 인정받고 있다. 실례로 웹 브라우저의 경우 Chrome, Fire_fox 및 Safari는 웹 표준을 주도하는 반면 MS의 Internet Explorer는 독자적 진행을 해 오다 최근 급격한 점유율 하락에 따라 Version 9부터 표준을 따르는 중이며 IE 6/7/8까지의 브라우저가 각각 호환성에 대한 문제가 노출되고 있는 상황이다. 다만, 한국의 경우 정보시스템의 상당부분이 특정 브라우저에 종속되어 있어서 이의 해결을 위해서는 서버 측의 웹 프로그램이 웹 표준 (HTML5/CSS3 등)을 준수하도록 하는 것이 중요하다.

그러나 국내에서는 아직까지 웹 표준을 적용한 서버 측 웹 프로그램이 많지 않기 때문에 Linux 도입 전에 면밀한 테스트가 필요하다. 다행인 것은 문제의 중요성과 시급성을 공감한 후 정책적 차원에서 다뤄진다면 비교적 순조롭게 진행이 가능할 것으로 예측된다는 점이다.

즉, (i) 웹 표준 준수 가이드라인을 수립하고, (ii) 분야별 웹 응용 프로그램에 대해 면밀한 테스트를 실시한 후, (iii) 서버 측 보완개발이 필요한 경우(Linux를 포함한) 표준 브라우저를 지원하도록 시스템 개선사업을 통해 호환성을 보장하여야 할 것이다.

3.6 기술지원

군 Linux 데스크탑 도입 시 가장 큰 이슈는 기술지원문제이다. 즉, 앞에서 제시한 호환성, 안정성 문제 역시 적절하고 지속적인 기술지원만 있다면 어렵지 않게 해결 가능한 문제이다. 특히 보안 및 신속한 대응을 필요로 하는 군 업무의 특성상 전담 조직이 반드시 필요하며 다음 기능을 담당토록 하는 것이 바람직하다.

- 군 데스크탑 Linux 배포판 개발 및 테스트
- Linux 데스크탑 용 응용 소프트웨어에 대한 전략적 개발 및 지원
- 군 내부 요원의 육성

○ 군 외부의 공급망 (납품업체 - H/W 기술지원 - SW 개발업체)에 대한 생태계 주도

이 경우 Linux 기술지원은 물론 이를 통한 건전한 생태계조성과 한국 국방기술의 내재화에 결정적 역할을 하게 될 것이다.

4. Linux 전환 시 효과 분석

4.1 비용 효과

데스크탑 Linux 적용 시 이에 따른 직접적인 라이선스 비용 절감은 연차별 적용 대수에 따라 달라질 것이며, 서버 애플리케이션과의 연동 확인 등 제반 여건을 감안하여 추정된 점진적 비용절감 효과는 아래 표와 같다.

<표 5-10> 추정 비용절감 효과

(단위 : 대, 백만원)

| 용도 | 소계 | X | X + 1 | X + 2 | X + 3 | X + 4 | X + 5 |
|-------------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 인터넷 | 15,106 | 15,106 | | | | | |
| 전장망 | 11,506 | | 11,506 | | | | |
| 기타(교육장) | 20,693 | | 20,693 | | | | |
| 국방망 | 234,942 | | | 60,000 | 60,000 | 60,000 | 54,942 |
| 대수 계 | 282,247 | 15,106 | 32,199 | 60,000 | 60,000 | 60,000 | 54,942 |
| 라이선스 절감액 | 12,419 | 665 | 1,417 | 2,640 | 2,640 | 2,640 | 2,417 |

라이선스 단가는 현재 기준 44,000원 적용하였으며 90% 적용을 목표로 산정하였으며 인터넷과 전장망의 경우는 수량이 많지 않아서 일시에 도입하도록 계획했고, 국방망의 경우는 수량이 많고 업무가 복잡 다양하여 연차적으로 도입하는

것으로 하였다. 단 향후 PC 증가를 고려치 않고 현재 PC규모를 대상으로 한다. 2020년 이후부터는 감가상각 내용 년수에 따라 당해년도 절감액은 반복될 것이다.

4.2 기대 효과

계량화 할 수는 없지만 Linux 전환에 따라오는 국방정보화 운영환경의 근본적인 변화는 국방분야 뿐만이 아니라 민간분야에서도 가늠할 수 없는 경제적, 기술적 발전을 촉발 시키게 될 것이다.

1) 빅 데이터 시스템 운용기반 확보

전 세계적으로 이슈가 되고있는 빅데이터의 핵심SW가 Linux인 Hadoop과 noSQL이라는 것이다. 美 CIA도 매일 매시간 엄청난 정보가 폭증하는 상황에서 자체 서버를 유지하는데 기술적인 한계에 도달하여 민간 클라우드로 전환하여 빅데이터에 의한 정보분석이 가능하도록 했다. 전 세계를 흔들었던 “스노든 러시아 망명사건” 에서 알 수 있듯이 Linux 기반의 SW, HW로 되어진 빅 데이터 시스템을 가지고 전 세계에서 생산되는 어마어마한 정형 및 비정형자료들을 수집 및 분석까지 한다는 것이다.

2) 국방분야에서 IT기술의 자립

소프트웨어를 강화함으로써 미래 국방기술의 초석이 될 것이며 수요자에서 공급자의 위상도 갖게 되고 사이버전에서도 전쟁수행 능력이 강화되는 것이다.

3) Linux로 보안성 강화 및 신뢰성 향상

Virus로부터 자유로워질 뿐만 아니라 개방형이고 미래 지향적인 보안시스템을 설계하여 사이버보안을 강화한 견고한 시스템 구축이 가능해 진다. 여기서 美 CIA의 클라우드 전환이 시사하는 바는 Linux 보안기능의 신뢰성이다.

4) 국방 정보화시스템의 유연성 향상

임베디드, 모바일, 데스크 탑 서버로 이어지는 종합 솔루션을 독자 구축, 운영하고 미래상황변화에 대응하여 국방 소프트웨어 Framework 변화나 개선추진이

용이해질 것이다.

5) 건전한 IT생태계 조성을 통한 국가경쟁력 향상

군내 전문인력 양성과 원천기술에 기반한 공급업체 육성을 통해 국내 소프트웨어 산업의 건전한 생태계 조성이 가능해지고 국가 창조경제에 한 축을 담당하여 데스크 탑 Linux 뿐만 아니라 서버용 Linux도 함께 선두국가로 자리매김하고 이를 통해 세계진출을 확대하는 계기가 될 것이다.

6) 원천기술에 의한 군내부의 정보기술 인력양성

원천기술의 지속적인 진화와 확산을 위한 교육을 준비하면서 군에서 “IT기술은 어렵고 일상생활과 거리가 있다”고 생각하는 것에 대한 발상전환이 우선해야한다. 군 자체의 기술 인력배양은 필수적인 과제로서 지휘관, 간부, 군무원, 통신/전산병, 일반사병을 포함하여 군 내부 교육체계에 반영하여 체계적으로 준비하면 자주기술을 보유한 인력양성은 가능한 것이다.

상기 항들이 가능하다는 것은 결과적으로 국방부가 국부 창출의 주요 역할을 맡게 된 것이며 앞서 살펴 본 재무적인 효과는 이에 비하면 미미한 것이다.

제4절 개방형 OS 및 상용SW 컴퓨팅 환경 도입사례

1. 국내·외 도입사례

1.1 美 국방성의 OTD(Open Technology Development) 전략

OTD 전략 추진 배경으로 연방정부 IT 조달비용 감축인데 의회에서 IT 분야의 지출삭감을 추진하면서 OSS(Open Source Software)의 사용 적극 권장하여 미국 방성은 2007년에 Linux 도입하였다. 또한 군사작전 시 실시간 첩보 수집 및 교환의 중요성이 높아지고 있는 상황에서 군사 및 정보기관들이 사용하는 시스템들 간의 호환성이 중요하다. 미 정부는 상시 시스템통합을 위해 신속하고 간편

한 방식 강조하며 공개소스 소프트웨어는 이러한 요구에 적절한 대안이다. 미군은 특히 세부 소스코드까지 직접 조사와 검토가 가능해 보안사고를 미리 방지할 수 있다는 점에서 공개소스 소프트웨어를 높이 평가하였다. 마크 에드워드 해군 정보책임자는 “더 이상 하드웨어와 소프트웨어가 독점적으로 결합한 시스템은 구매하지 않을 것” 이라고 했다.

개방형 전략의 선택 이유를 정리하면 신속한 개발 (Agile Deveopment) 가능하고, 협업과 분산 온라인 도구의 활용성 중요하여 특정 업체와 기술에 종속되지 않도록 하는 것으로 개방형 SW는 이미 군 인프라에 핵심으로 활용중이다. 또한 개발자들이 협업하여 개발하며, 분산형으로 소프트웨어와 시스템 관리하고 개발 방법은 개방형 기술 개발 전략, 개방형 표준과 인터페이스, Open Source 소프트웨어, 협업분산 온라인 도구 4가지 사용한다.

미 국방성 공개기술개발(Open Technology Development) 로드맵2006에 따르면 공개적이고 투명한 소프트웨어 개발 및 구매, IT 분야 조달 효율성 제고, 미군은 현재 Linux Kernel, Samba, Apache, Perl, GCC, GNAT, XFree86, Open-SSH 등 다양한 공개소스 소프트웨어 사용 중이다. 도입사례로는 미 해군항공사령부는 내부 시스템에 공개 소스에 기반한 서버 소프트웨어 사용하며, 팀 울버튼 항공 정보관리통제시스템 프로그램 매니저는 2017년 이후에 배치될 차세대 수송기를 위한 시스템을 공개소스로 개발예정이라고 한다. 해군 핵잠수함용으로 2012년에 2,700만불의 Linux 시스템 계약하였으며 레이시온사와 항공기 이착륙 Linux 기반 관제시스템 도입하였다.

1.2 외국의 Linux 도입 사례

싱가포르 국방부는 2004년 PC 2만대를 Linux로 도입하였고, 프랑스 하원의회는 2006년 Linux와 Open_Office 도입하였으며 국립헌병대는 2014년 37,000대 데스크탑을 Linux로 전환하였다.

독일의 경우 뮌헨시는 2013년 12월 15,000대 중 12,000대를 Linux로 전환하였

고 OS 는 LiMux Linux를 사용하여 1000만 유로 절감(150억원)하였다. 독일연방 정부는 PC 13,000대를 Linux로 전환하고 유럽 국가들은 예산측면보다는 미국으로 부터의 기술종속을 탈피하는 정책을 추진 중에 있다.

중국 ICBC 은행은 2005년 PC 20,000대를 Linux로 전환하였고. 중국 정부는 2014년 4월 이후로는 Win-8 도입금지 지시하였다. 현재 사용 중인 중국 PC의 70%를 차지하는 Win-XP에 대해서는 서비스를 중단한 Microsoft 사와 특별 지원 계약을 맺었다. 2014년 1월 Linux기반 Mobile OS인 COS(China OS)를 발표하였으며 Desktop PC용은 개발 중에 있다.

러시아는 2009년부터 Linux 기반 OS 개발 중이며 대통령 푸틴은 2015년까지 Linux로 전환하겠다고 발표한바 있다.

기타 국가들 사례로 인도는 2009년, 10\$짜리 저렴한 Linux Notebook 보급하였으며, 체코 우정성은 4000대 서버와 12,000대 PC에 노벨 Linux 사용하고 있다. 쿠바 2009년, Nova Linux OS 개발하여 보급하였으며 우크라이나의 국가 보안과 국방위원회는 2014년 자체 OS 개발을 추진하고 있으며 정보보호국에서는 구글의 Gmail과 러시아의 mail.ru 사용을 금지한 바 있다. 북한은 “우리식 조작체계”란 이름으로 ‘붉은별’ 3.0 발표하여 사용 중인데 Linux를 기반으로 하고 있으며 사용자 인터페이스는 Apple사의 맥OS와 유사하다. 이란은 2009년, 페르시아어를 지원하는 Linux ‘샤리프’를 개발하여 보급 중이다.

1.3 국내 Linux 도입 및 개발 상황

미래창조과학부는 범정부 차원에서 ‘한국형 운영체제’를 당초 2014년 말 완료 예정으로 개발 중이나 현재 지연되고 있으며 사용자 인터페이스만을 개선한 하모니카를 개발하여 보급중에 있다. 과거 사례를 보면 OS 개발 사례로 ETRI에

서 UNIX 국산 주전산기 개발을 시작으로 서울대학교에서 SNU DOS 개발한 바 있고, 최근에 (주)티맥스소프트사가 Microsoft사의 Windows와 호환이 되는 OS를 개발하였다. 이 제품은 일반 개인 고객이 아니고 ATM 기기 등 Windows를 내장한 임베디드OS 시장을 대상으로 하였으나 중단되었다가 다시 재개되었다. Linux로는 정부에서 공개OS 보급을 목적으로 ETRI 부요 Linux를 만들었으며 (주)한글과 컴퓨터사의 아시아눅스(Asianux) 배포판 생산하고 있다.

국내 Linux 도입 현황으로 우정사업본부 우체국 인터넷PC 2800개 우체국 인터넷 프라자에 Linux 설치(2007년 7월)하였으나 2009년 6월에 다시 MS Windows가 설치되었다. ETRI에서 ‘부요(Booyo)’ Linux 배포판을 2004년에 개발 ‘휘이’ (남쪽) ‘우여’ (북쪽), ‘부요’ (중부)의 이름을 참고하여 지었으며 서버와 Desktop에서 모두 사용할 수 있도록 KIPA(한국소프트웨어진흥원, 현 NIPA)와 공동으로 추진하였다. 그리고 한국형 표준 Linux로 채택하였으며 2006년 8월에 SK C&C 그룹사에 도입하였다. 한컴 Asianux는 한국/중국/일본/베트남의 표준 Linux로 추진하여 미국의 Redhat, 유럽의 SUSE, 아시아의 Asianux로 세계를 3등분하려는 전략의 일환이었으며 현재도 서버/데스크탑으로 보급 중에 있다.

이와 같은 노력에도 불구하고 국내 Linux 도입 및 활성화가 제한되는 원인은 공인인증서 등이 MS Windows의 Active-X를 사용하여 도입 제한하고 있으며 결국 인터넷 뱅킹, 온라인 쇼핑 불가능하고 기존 인트라넷에 접속하여 활용하는 것도 불가능한 경우가 다수이기 때문이다. 공공 사이트 들은 대부분 Active-X로 인증토록 개발되어 Linux 웹 브라우저 환경에서는 사용 불가능하고, 인터넷 사용목적인 온라인 쇼핑, 인터넷 뱅킹, 기타 인트라넷 등 사용 불가하다. 즉 OS 뿐만 아니라 웹브라우저도 MS에 종속되어 세계 사용율 1위를 달성하는 (일본과 국내 2개국뿐, 미국에서도 구글 브라우저가 1위임) 기현상을 보이고 있다.

2. 국방분야의 MS Windows와 Linux의 상황

2.1 Linux의 보안 문제에 대한 상호 견해

Green Hills Software사 주장(Linux 경쟁회사)에 따르면 Linux는 Open Source

라 “근본적으로 보안이 취약하다” 라고 선전했으나 2007년 4월 닉 저스티스(Nick Justice) 장군은 “미군은 Linux의 보안취약성 지적에 동의하지 않는다.” 고 말했다. 그리고 닉 저스티스 장군은 다음과 같이 견해를 제시했다. 우리의 임무는 군인들이 그들의 임무를 수행할 수 있도록 정보를 정확하고 적시에 공급하는 것이다. 그리고 Open Source SW는 우리의 작전 명령과 통제시스템을 효율적으로 운영하게 하는 핵심 구성요소이다. 우리는 이라크에서 바그다드로 진격할 때 Open Source를 사용했으며 미군은 Red_Hat Linux의 전 세계에서 가장 큰 규모의 고객이다.

2.2 Linux에 대한 MS사의 대응과 가트너 보고서

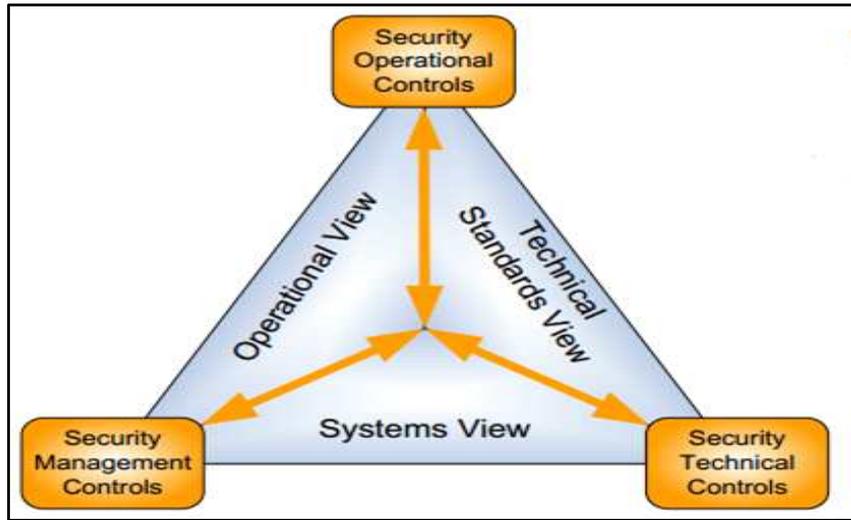
Microsoft사의 Linux에 대한 대응으로 2004년 스티브 발머(MS CEO)는 Linux가 283건의 특허 침해했고, MS사가 특허소송 시 TCO가 더 클 수 있다고 경고(사실상 협박)했다. 또한 Linux를 도입하는 기관에 대해서는 MS사가 현재 제공하는 License 할인을 취소하고 고액 청구할 것이라고 했다.

2005년 가트너(Gartner) 보고서에 따르면 TCO가 2013년까지는 MS Windows가 유리하며, 전환 비용(Migration Cost)가 많이 들 것이라고 발표했다. 그러나 이 보고서는 Microsoft의 로비에 의해서 데이터가 조작되었다는 것으로 알려져 있으며 바이러스의 예만 봐도 Linux에는 없으므로 틀린 부분이 많다.

2.3 개방형 보안시스템 vs Active-X

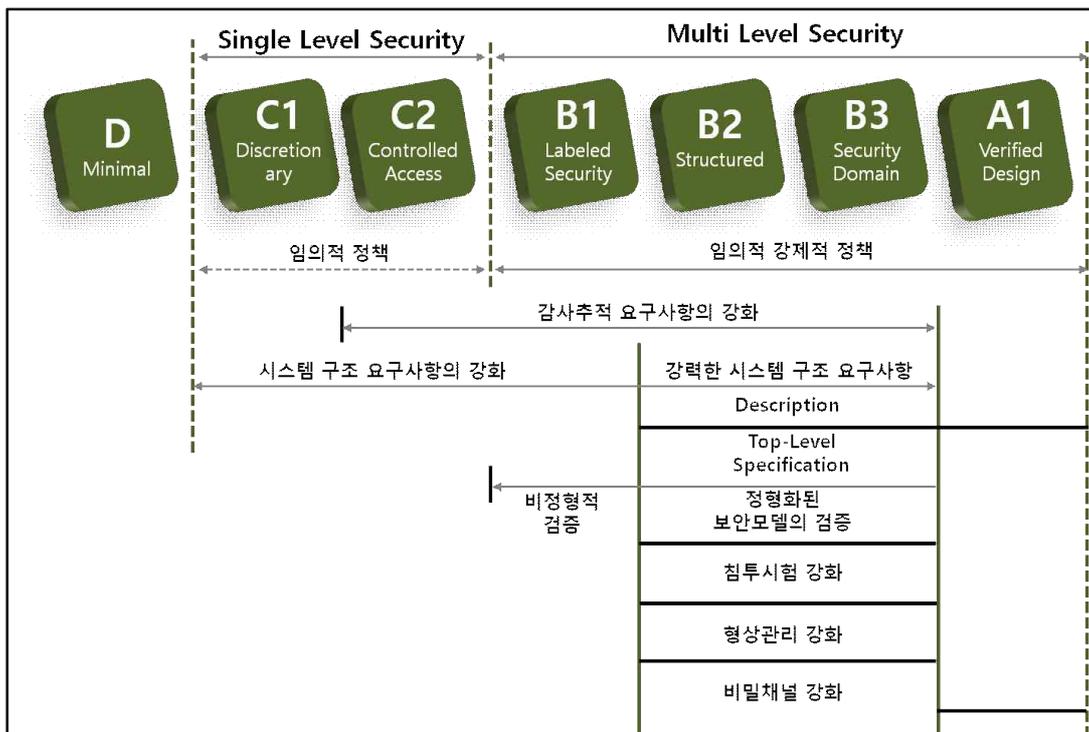
기술 관점에서 active-X는 미국 MS사가 1996년 개발 이후 IE에 적용한 기술로서 디지털 서명된 certificates에 사용되었는데 그 과정에서 viruses, worms, Trojans, spyware 등이 Active-X 를 이용해서 침투하게 되었고 Certificate Enrollment Control을 악용하고 있다. Java 및 Javascript는 보안에 적용될 수 있는 여러 대안 기술이 제시되었는데 이들은 각각 진행방식이 다르다. 실 예로 Java의 경우 JVM 이 다운로드 과정을 깊숙히 통제해서 모든 java applets을 sandbox에서 수행하는 방식으로 진행하고 있다.

[그림 5-3] Linux에서 보안관리의 범위



보안에서의 데스크탑 Linux의 의미는 일체의 개방형 기술이 Linux를 토대로 개발되어 왔기 때문에 최근 큰 관심을 끄는 보안 플랫폼의 예로서 Apache 프로젝트의 Spring security와 shiro(<http://shiro.apache.org>)를 들 수 있다. 다음은 미국에서 적용되고 있는 것으로 알려진 TCSEC의 보안등급 요구사항이다.

[그림 5-4] 보안등급 요구사항



보안은 매우 광범위한 주제로서 단순한 인증시스템 이외에 여러가지 측면이 고려되어야 한다. 최소한 다음의 제반 측면에 군에 특수한 보안 요구사항이 추가되어야 한다.

프로세스는 주기적인 SW update/보안 patch 관리가 필요하며 암호 갱신 절차에는 β 강제성을 부여하고, 문서 보안과 e-mail 보안의 문제를 고려하며 “전자정부 정보보호관리체계 인증 등에 관한 지침”을 철저히 따라야 한다.

2.4 국내에서의 Linux 보급상황

IT 예산책정시 세계적인 IT트렌드 추세에 대한 인식부족으로 지금까지 세수 확대에 예산이 풍족한 공공기관들은 ORACLE 등 소위 명품SW만 구입 하였다. 전 세계 IT트렌드 변화에 무관심하였으나 최근에 높은 유지보수비용으로 일부에서 국산 DBMS의 보급이 늘고 있다. 미국, 독일, 프랑스, 중국 등은 예산 절감과 종속성을 탈피하기 위하여 Linux 정책을 추진한지 오래 되었는데 한국의 정부와 공공기관은 아직 이러한 추세를 직시하지 못하고 있다. 오히려 각 부처가 예산 확대에 주력하는 데 부처의 세 과시로 보여진다. 정작 IT강국으로서 타 국가들 보다 일찍 시작했을 수 있는 Linux 정책은 아직도 제 자리 걸음이고 변화를 선택했을 때 맞이하는 초기의 크지 않은 난관을 극복할 정책적 판단과 추진의지가 미약하여 보신주의로 보인다. 최근에 세수가 문제시 되고 일자리 창출과 SW산업 육성 필요성에 따라서 국산품 사용이 조금씩 늘어나고 있는 추세에 있다. 물론 국산 SW의 제품 성능에 신뢰성이 확보된 점도 도입 이유 중 하나이다.

국산 SW의 성능이 향상되고 유지보수료가 저렴하다는 이유로 최근 도입이 증대되고 있는 추세에 있으며 일부 SW는 외국산보다 우수한 성능을 보이기도 하므로 국내 기관에서 적극 도입하여 입증 사례가 됨으로써 수출의 기회로 확대되는 장점을 가질 수 있다. 관련기관에 컴퓨터 전문 인력이 없어 SW도입 의사결정을 하는 사람이 주로 비전문 인력이고 자체 기술 인력이 없어 외주를 주는 상황이어서 Linux와 같은 신기술에 대한 이해가 부족하다.

군에서 현재 Linux 도입이 안되는 이유를 들면 다음과 같다.

첫째 안전운전이 가능한 충분한 예산이다. 체제발전과 진화를 선택했을 때 필연적으로 리스크는 따라온다. 이 리스크를 잘 관리하면 성공하지만 성공한다 해도 남는 것이 없다. 이 부분은 예산을 책정하고 감사하는 정치권의 협조가 절실한 이유로서 군의 단독행보는 쉽지 않았다.

둘째로 사용에 불편하다는 것으로 동일한 웹브라우저 기반 응용 인터페이스를 사용하는데 불편하다는 것은 도입 초기에 누구나 받는 IT기술과 장비에 대한 낯 설음을 간과한 것이다.

셋째는 전체 시장 점유율 5% 이하로 다수를 차지하는 것을 사용하는 것이 적절하다는 논리인데 상황에 따라서 맞을 수도 있고 맞지 않을 수도 있다. 군을 일반 공공기관 측면에서 접근하면 다수 사용자의 논리를 따를 수도 있다. PC용 OS 는 군의 핵심 경쟁력 영역은 아니므로 최고의 경쟁력을 유지할 필요는 없는 게 맞다. 그러나 SW 산업 육성 측면에서 보면 군보다 정부에서 선도하는 게 바람직하나, 정부가 역할을 못하는 경우에 군의 역할도 필요하다. 데스크 탑 OS를 어떻게 볼 것인가에 따라 일반 행정사무용 관점으로 보면 행정부처와 국민들의 OS 사용율과 보조를 맞출 수 있다. 호환성을 최우선으로 고려하는 측면이다. 전략 SW 산업 관점에서는 임베디드 OS와 국내 SW 산업과 연계하여 산업 육성 측면과 비용, 일자리 창출 등 효과를 고려한다. 다른 국가의 선도기관의 사례를 벤치마킹하는 것이 필요하다. 물론 아직 대세는 MS Windows다. MS에서 제공하는 서비스만 따라하면 된다. 그러나 중요한 보안 문제도 의존, 종속이 된다는 점이다.

넷째는 TCO가 Windows가 더 좋다. 이 주장은 Microsoft사 측 주장을 수용한 것이다. 그리고 동일한 비용이 들더라도 국내 산업육성에 투자되는 효과를 가지므로 필요성이 있다. 즉 미래 기술 분야인 Linux 관련 인력 육성, 일자리 창출 등의 효과를 가진다. Windows에서 Linux 전환비용이 더 든다는 이유가 있다. 이 논리도 실제로 기존에 사용하던 SW의 수정보완, 신규 등의 사업에서 호환성을 유지하면서 점진적으로 추진하면 별도의 비용이 들지 않는다.

2.5 HW vs SW 중심사회론

최근에 정부가 대통령 참석하에 SW중심 국가를 선포하였다. 그러나 반면에 HW중심국가도 있고 중간의 형태로 있을 수 있다. 평가 기준으로 보면 한국은 HW중심국가에 더 적합하며, SW중심국가라고 한다면 **외국SW 중심국가**에 속한다. 그러므로 진정한 SW중심국가인 “HW는 SW의 부속물”로 여겨지는 국가가 되도록 해야 할 것이다.

〈표 5-11〉 HW중심국가와 SW중심국가 비교

| 구분 | 세부구분 | 주요 특징 | 대표기업 |
|----------|------------|--|---------------|
| HW 중심사회 | SW는 부속물 | <ul style="list-style-type: none"> ○HW가 중요, SW는 보조적 역할 ○필요한 SW는 외주로 해결 | 삼성전자 |
| | SW는 무료, 저가 | <ul style="list-style-type: none"> ○Open Source 활용, 구입할 필요가 없다. ○자체인력으로 유지보수 해결 (SW 선진기업들) | |
| HW/SW 동일 | | 두 가지 모두 핵심역량 확보 필요 | |
| SW 중심사회 | 외국 SW중심 | <ul style="list-style-type: none"> ○명품이 최고, 비용은 얼마든지 부담. ○국산SW는 검증, 신뢰도, 참고사이트가 없다 등 ○서비스 제한, 유지보수료 과다 (25%) | 국내 공공기관 등 대부분 |
| | 국산 SW중심 | <ul style="list-style-type: none"> ○객관적 TCO와 성능비교로 선택 ○가성비가 중요 ○신속한 서비스와 고객 중심의 맞춤형 서비스가 가능 ○저렴한 가격과 유지보수료 | NHN 등 전문기업 |
| | HW는 부속물 | <ul style="list-style-type: none"> ○SW에 고부가가치 ○HW는 외주 생산 가능 | Apple, Google |

2.6 오픈 OS 및 상용SW 동향

알리바바가 만든 스마트폰OS 원OS(YunOS)를 장착한 스마트폰이 1억대가 판매되어 제3의 OS로 급부상중이라고 한다. 삼성전자가 공동개발한 타이젠을 탑재한 스마트폰은 현재 인도와 러시아 등지에서 판매중이나 보다 적극적으로 확대할 필요가 있다. 사용자 입장에서는 스마트폰의 OS가 무엇인지 별 영향이 없는게 사용자 인터페이스는 대동소이하기 때문이다. 일정한 기능을 충족하기만 하면 자동차의 엔진과 같이 엔진이 어느 회사에서 만들었든지 관계없이 자동차의 디자인과 실내공간이 만족스러우면 되는 것과 같다.

그러므로 시스템 SW는 OS, DBMS가 특정 기업의 제품을 사용하는 것과 실사용자는 큰 영향이 없으므로 오픈 SW의 대체는 별 어려움없이 교체될 수 있다. 특히 웹브라우저만을 주로 사용하는 현재는 동일한 웹브라우저만을 사용하는 경우 내부의 OS와 서버에서 수행되는 DBMS는 무관한 것이다. 오픈 SW로 상용SW 중의 오피스 패키지의 경우는 어느 제품이냐에 매우 민감하다. 왜냐하면 사용방식이 매우 다를 수 있기 때문이다. 그러나 키보드와 마우스 그리고 메뉴에서 제공하는 기능에서 (특히 침해를 추구하기 어려움) 거의 유사한 사용방식을 제공하므로 이것 또한 별 문제가 되지 않는다.

지금 초중고등학생에게까지 SW교육을 하자는 운동이 불고 있다. 단순히 간단한 코딩에 머물지 말고, 사용자인터페이스 개선 아이디어 경진대회를 개최하여 세계 최강의 UX(User Experiace)를 도출해내면 세계최강의 SW를 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 한 여중학생이 특허 등록한 한글입력 자판(스마트폰에서 사용) 아이디어를 보면 대단한 것을 알 수 있다. 손가락의 모양을 고려하여 다이아몬드형 터치 설계를 하고 복자음, 복모음을 자음/모음을 기반으로 쉽게 입력할 수 있게 하는 등 입력자판만 해도 아이디어는 끝이 없다. 영문 자판의 스마트폰 입력은 더욱 개선의 여지가 많다. 한자의 경우는 수 백가지가 넘는다. 모든 세계 언어의 입력방식을 개선하는 아이디어를 만들어서 (사실 한글을 기반으로 입력하도록 하면 좋을 것이다.) 세계사회에 기여하는 길이 될 수도 있다.

전세계 시장의 대부분이 MS의 오피스 패키지를 사용하고 있으나 유일하게 한

국만 아래한글 워드프로세서로 인하여 MS오피스 패키지 점유율이 70% 정도 유지하고 있다. 한국은 한컴오피스와 MS 오피스 패키지 두 개를 동시에 사용하는 관계로 비용에 부담을 가지게 되어 일부 기업에서는 저렴한 오피스 패키지를 사용하기도 한다. 적자기업인 한국석탄공사에서는 폴라리스오피스를, 경기도 교육청에서도 산하기관에 한컴오피스를 사용하여 비용 절감을 하고 있다. 영국에서는 리브레(libre) 오피스를 비용절감을 위해서 사용하고 있으며 유럽의 각국들이 아파치 오픈오피스, 구글독스(Google Docs) 등을 검토하고 있는 추세이다. 폴라리스 오피스는 (주)인프라웨어사에서 개발하여 공급중인 패키지로 이미 전세계 238개국에서 사용중인 국산 SW이다. 한컴오피스 HWP와 MS Word, PDF 등의 문서를 지원하며 저렴한 라이선스 비용으로 대안으로 각광받고 있다. 폴라리스는 현재 3900만 가입자이고 92%가 해외사용자이다. 최근에는 클라우드 서비스를 오픈하기도 했다.

독일의 리눅스 활용 현황은 뮌헨시가 선도하여 2003년부터 리눅스(LiMux)를 개발하여 사용중(15,000대 사용중)이며 오피스 패키지도 리브레오피스로 전환하여 1170만불 절감하였는데 국가가 아니고 시정부 차원에서 추진한 것이 놀랍다. 한국도 지방자치가 실시되어 정책의 다양성이 보장되는 것이 발전의 지름길이다. 또한 세계 최고로 부유한 국가이면서도 비용 절감을 추구하는 것이 각별하다.

3. Linux 사용 실태

3.1 Linux의 사용자들

수퍼 컴퓨터(Super Computer)로 세계 500순위에 있는 모든 수퍼 컴퓨터가 대부분 Linux를 OS로 사용하고 있다. 대부분의 서버 시장 역시 Linux가 차지하고 있으며 특히 글로벌 서비스 기업인 구글, Yahoo, NHN, Amazon 등은 대부분 Linux 서버를 사용하고 있다. 비용과 안정성이 입증 되었다.

임베디드 시스템(Embedded System) 스마트폰의 OS로 이미 안드로이드(Android, Linux 계열 Open Source OS)가 주로 사용 중이며, 구글에서 노트북용

(크롬 북)으로 만든 크롬OS(Chrome)와 태블릿도 안드로이드와 같은 Linux이다. 내비게이션이나 자동차용 부품과 사물인터넷 분야의 임베디드 시스템에서도 Linux 기반이 대부분이다.

데스크 탑, 워크스테이션에서는 전문가 층이 사용하는 워크스테이션에서도 Linux가 주류이지만, 일반 사용자와 기업에서 업무용으로 사용하는 데스크 탑에서는 아직 MS Windows를 사용중에 있다. 그 이유는 주로 사용의 편의성(설치 등)과 기술지원 등이 있다. Windows XP의 서비스 중단과 Windows Vista, Windows 8 등 후속 버전의 실패로 Linux가 대안으로 부상하고 있으며, 일정 비율 이상이 되고 사용자 편의성이 증진되면 Linux로 전환하는 것은 시간문제이다.

3.2 Linux 사용자에 대한 제한적인 통계자료

기본적 통계과약이 어려운 점이 많은데 그 이유는 Windows는 상업용이어서 판매량을 정확하게 산출할 수 있으나 Linux는 다운로드라 다운횟수로 사용여부를 산출할 수 없어서 어려움이 있다. 다운로드를 받을 수 있는 사이트가 다양하여 합산을 할 수가 없다. 현재 Linux 재단에서 통계용 목적 도구를 개발 중에 있다. 전체 1%의 시장점유율이라 해도 2009년 기준으로 약 2,900만의 사용자가 있다. 2014년 3월에 웹브라우저 사용 점유율로 산출한 결과 Linux는 2%, 안드로이드가 7.86%로 파악되었다.

3.3 일반사용자가 갖는 Linux에 대한 인식

PC를 구입할 때 설치되어 있지 않은 점으로 사용자들은 OS를 재설치하는 것 자체를 두려워하고, 매우 불편해 한다. 가정용 PC의 경우에는 일반 전자 제품처럼 간주되도록 설치되어 있어야 한다. 업무용이나 기업용의 사용자는 일반사용자가 갖는 인식과 다르다. 신뢰성과 안정성이 높기 때문에 기업에서 관리 통제하기 용이하다.

3.4 Linux 사용자가 증가하는 이유

바이러스와 같은 침투로부터 더 안전한 성능이 우수하다. 여러 가지 이유가 있으나 보안에 장점을 가진다는 것이 Linux 사용에 있어서 큰 이유 중 하나이다. 적거나 비용이 들지 않는다. Linux는 무료이며, 유료라 하더라도 Windows에 비해 저렴하게 구입하고 기술지원을 받을 수 있다.

사용자 커뮤니티로부터 무료와 무제한으로 기술지원을 받을 수 있다. 물론 기술지원의 제약이 있어서 시간적 제약을 가지는 기업들은 유료로 전문 기술지원 회사와 계약을 맺어서 사용하기도 하며 유료 기술지원 기업들이 늘어나고 있어서 큰 문제가 되지 않는다.

시간이 지나도 OS가 느려지지 않는다. MS Windows의 최대 문제점인 메모리 관리 부분의 취약성으로 시간이 지나면 시스템이 현저히 느려지는 것이 심각한 단점으로 인식되고 있다.

보안의 취약성이 더 빠르게 탐지되고, 수정 보완 버전이 Windows 보다 상대적으로 신속하게 이루어진다. Windows는 MS사에서 알려주거나, 새 패치를 만들어서 제공하기 전까지는 사용자가 보안의 취약성을 알더라도 해결방법이 없다.

3.5 MS 보다 다양하고 강력한 Linux SW

Linux의 확산에는 관련 SW들이 결정적으로 사용가능한 SW가 없으면 OS는 무용지물이다.

대표적인 SW들은 Python, Ruby 등 컴파일러(Language Compiler) 들이다. 프로그래밍 언어 컴파일러 들 : C, C++, Java 뿐 아니라 Python, Ruby, R 등 현장에서 많이 사용하는 모든 언어의 컴파일러들이 Linux에서 Open Source로 개발되었다.

많은 SW 공학 도구들이 있지만, 특히 Eclipse와 같은 우수한 개발도구들이 제공된다. Windows의 대표적인 SW인 오피스를 대신하는 Open Source SW로 Apache 재단에서 지원하는 Open Office가 있다.

웹서버로 Apache Web 서버는 전 세계에서 가장 많이 사용되고 있다. 웹 프로그래밍 언어로 PHP는 가장 널리 사용되고 있다. 웹 응용에서 Open Source DBMS 인 MySQL(MariaDB)이 가장 폭넓게 사용되어 안정성 측면에서 입증되었다. 최근에 중요하게 대두되고 있는 빅 데이터 솔루션들(Hadoop, NoSQL DBMS 등)은 대부분 Open Source에서 제공되고 있다.

3.6 오픈OS 도입의 어려움

미래창조과학부에서는 하모니카를 만들었지만, 배포 보급에는 적극적이지 않아서 2016년 가을 국정감사에서 장관에게 하모니카를 아냐고 질문했을 때 답변을 못해서 기사화된 적이 있다. 미래부나 공공기관이나 민간에서 리눅스를 사용할 수 없는 이유가 국내의 주요 사이트는 모두 윈도우즈만 사용가능하도록 되어 있기 때문이다.

OS중립성위반이 심각한 문제이나 아무도 이에 대해서 이의를 제기하지 않는다. 특정 기업의 제품만 사용하도록 사실상의 국내표준(de facto standard)인 셈이다. 아래한글이 공공문서의 표준인 것과 마찬가지로 해결이 시급하다.

웹 중립성의 하나로 장애인들도 웹을 사용할 수 있도록 만들라는 지침으로 인하여 국내의 모든 공공기관 웹사이트는 이미 모두 수정개발된 사례를 볼 때 IOS 중립성을 지키도록 지침을 만들면 일시에 해결될 문제이나 Active X를 없애라는 대통령의 지시가 부임초기부터 누차 강조해왔지만, 은행권은 없었으나 정부기관에서 운용하는 웹사이트 (국세청, 총무처 등)은 그대로 사용 중이어서 공염불이다.

SW정책연구소를 설립하여 SW산업에 관한 제반 정책안을 만들어서 올리지만 관련 부처에서 수용을 거부하기 때문에 별 효력이 없는 것도 어렵게 만든다. 아마 Microsoft사가 윈도우즈를 더 이상 공급하지 않는다고 하던가, 다른 나라들이 모두 리눅스를 사용하면 그때 가서 검토할 것으로 전망된다. 한국이 IT선진국이라고 주장하지만 실속을 들여다보면 매우 보수적이고 IT 수용을 거부하는 사례는 무수히 많다. 그래서 미국의 SW벤처가 성장하여 미국 경제를 이끌고 있지만

한국은 SW산업에서 세계 100위내 기업이 한 개도 없으며 SW벤처 기업은 온라인 게임산업외에는 전무하다시피 한 것이 그 결과의 하나이다. 부적절한 용어지만 4차산업혁명이라고 말하는 SW와 지능의 시대를 대비하는 측면에서 볼 때 매우 우려된다고 볼 수 있다.

제5절 국방분야 OS 및 SW 향후 연구과제 방향 도출

1. Linux의 향후 전망 및 대응책

1.1 향후 전망

Microsoft Windows 오류 사태로 Linux 도입 추진이 검토되기 시작하며 각국의 탈 Microsoft화는 더욱 강력하게 추진될 전망이다. 그 이유는 비용 문제, 특정기업 종속 문제, 정서적 문제 등을 들 수 있으며 Linux의 문제점 보완으로 인하여 불편문제가 해소된 점도 작용하였다. 앞으로는 빅데이터와 클라우드의 확산, HTML5의 등장이 이를 더욱 가속화 할 전망이다.

Linux OS를 사용하는 분야를 살펴보면 주로 슈퍼컴퓨터, 서버, 모바일 단말기, 임베디드 시스템이고 앞으로 클라우드 컴퓨팅 OS에서 모두 Linux 기반으로 개발 중에 있고, 빅데이터 플랫폼은 대부분 Linux Open Source로 되어 있다. 그래서 ‘데스크 탑’ PC의 Linux로 전환여부는 국방부의 선택에 달려있을 뿐이다.

Linux 기반 신기술 등장 사례로 Memristor인데 이것은 비휘발성 DRAM으로 2014년 HP사는 ‘The Machine’ 신개념의 컴퓨터를 발표하였다. 이것은 하드디스크, SSD가 없는 시스템으로 이와 같은 신기술은 기존의 기술을 대체하게 될 것이다. 이러한 신기술들은 Linux에서 먼저 개발되므로 기존의 OS들은 그 생태계가 보다 황폐해 질 것이다. 또한 Linux의 ‘Docker’ 기능의 등장은 응용SW 별 맞춤형 Virtual Machine을 가능하게 하는 신기술로 가상 OS의 활용을 증대시킬 것으로 전망된다.

1.2 대응책 진의

앞에서 제시한 각종 사례와 실태자료를 보면 Microsoft와의 분쟁을 예상할 수도 있어서 다음과 같이 대응 방안 건의한다. 본 연구결과를 토대로 국방부 Linux대응팀을 구성하고 Linux 기반데스크 탑 개발 계획을 수립 추진하며 또한, Linux로 구축 운영되는 빅 데이터시스템과 클라우드와의 상호 운영성을 보장하기 위해서도 Linux기반 데스크탑 구축은 불가피하다는 것을 향후 국방정책서에 반영하여 추진하는 것이 필요하다.

그리고 정부기관과 협조, 미래창조과학부의 OS개발과 각 부에서 추진하는 빅 데이터사업등과 Linux연관 자료를 수집 점검해서 국방분야에서 활용 가능성을 타진하고 관리하고 기존의 군민 커뮤니티를 강화하여 국방부 차원의 커뮤니티로 편입시키고 활성화하여 개발능력을 갖고 있는 커뮤니티와는 보다 깊은 정보공유의 강화가 필요하다. 미군 사례에서처럼 C4I나 MIMS 같은 보안이 특히 강조되는 체계와 각 군의 무기체계와 연계해서 보안성, 체계안전에 대한 신뢰성과 협업을 위해 불가피한 선택이다. 또한 OS뿐만아니라 DBMS와 오피스 패키지에서도 오픈 SW의 활용을 적극적으로 추진해야 한다.

2. 오픈 SW의 성공을 위한 조건

오픈 SW 도입이 성공하려면 우선 책임지고 유지보수할 조직이 필요하다. 그러나 개인사용자의 PC는 안정성과 유지보수에서 서버와 같지는 않다. DBMS와 같은 경우는 긴요할 것이다. 리눅스와 같은 오픈 SW는 이미 안정성이 서버에서 검증되어 대부분의 서버는 리눅스로 운영되고 있다.

Fedora와 같은 기업은 리눅스OS를 책임지고 공급, 유지보수하는 기업으로 세계적인 기업으로 성장했으며 국내에서도 유지보수를 책임지는 리눅스 OS 기업들이 있다. 이미 서버 분야는 리눅스의 도입이 대부분일 정도로 이루어지고 있고 단지 개인 PC의 OS가 아직 Windows로 남아 있을 뿐이다. 개인 PC의 경우는 장애와 법적 책임 등이 사실 중요하지 않아서 상대적으로 수월한 편이다.

이번에 중국의 스마트폰 업체가 미국에서 판매중인 기기에서 백도어가 발견되어 문제가 되고 있으며 (정기적으로 개인정보를 모두 전송함), 그래서 중국산 통신 장비는 일체 미국에 판매가 금지되어 있다. 국내 기업 도입에 대해서도 미국에서 경고하고 있으나 LG U+에서 도입하여 사용하고 있는 상황이다.

상용SW들은 보안에 있어서 절대적으로 취약하다. 기업이 고의로 정보 유출하기도 하고 문제점이 발견된 후에 즉각적인 조치를 취하지 않아서 피해를 보게 되지만 오픈 SW는 문제점을 가장먼저 발견하고 발견즉시 보완이 신속히 이루어지기 때문에 안전하다.

티맥스가 OS를 개발한 이유의 하나가 저렴한 비용으로 공급하고 유지보수를 책임진다는 것이 가지는 장점으로 비즈니스에 승부를 걸고 있는데 상용SW의 한계를 가지고 있으며 또한 기업이 상대적으로 작아서 글로벌 영업에는 한계를 가진다. 차라리 오픈SW 전략을 택하면 더 성공가능성이 높아질 것으로 본다.

러시아, 중국이나 중동 국가들은 보안이유로 Microsoft Windows 사용을 제한하고 있다. 하지만 미래창조과학부에서 개발한 하모니카 OS는 아무도 사용하지 않는다. 사용할 이유가 없고 전담 유지보수 조직도 없다. 국방부에서 운영중인 국방정보체계관리단에서 유지보수를 전담케 해도 될 것이다.

안드로이드도 오픈SW이지만 구글이라는 강력한 후원조직과 삼성전자의 노력으로 모바일 OS 시장을 장악했으며 이 시장에 Windows는 설자리가 없다. 사용자 인터페이스에서 강점을 Windows가 가졌지만 안드로이드를 사용하는데 아무런 불편이 없다. 리눅스의 단점으로 많이 이야기하는 것이 사용자 인터페이스지만 리눅스도 사실은 불편이 없다. 또한 웹화면을 중심으로 사용하기 때문에 더 이상 의미가 없다. 즉 사용자 입장에서는 이제 DBMS는 시스템 내부에서 수행되는 엔진이므로 어느 회사의 어느 제품을 사용하더라도 상관없다. 마찬가지로 사용자 인터페이스만 같다면 내부 OS는 iOS이건 Windows이건, 리눅스이건 상관이 없는 시대가 된 것이다. 웹브라우저라는 인터페이스가 모든 것을 단일화시켰기 때문이다.

오픈SW를 사용하지 않는 이유는 삼성전자가 글로벌 클라우드 서비스를 위해서 아마존과 같은 상용 클라우드 기업에 연간 상당한 금액을 지불하면서도 자체적으로 클라우드를 하지 않는 이유와 같다. 이유는 자금력이 있고 자신들은 SW 회사가 아니라고 생각해서 굳이 이러한 일을 할 필요가 없다고 생각한다. 국방부나 정부 기관에서도 마찬가지로 비용을 들여서 윈도우즈를 사용하면 되지 굳이 비용절감과 책임지는 오픈SW를 사용할 이유가 없다고 판단하는 것과 같다. 그러나 앞서가는 선진국의 정부산하 기관에서는 비용절감과 보안 등의 이유로 리눅스를 도입한다.

3. 향후 연구과제 방향 도출

앞서 제시한 연구 과제 내용을 종합하여, 향후 정책 연구과제의 방향을 제시하면 다음과 같다.

<표 5-12> 국방분야 오픈SW의 향후 연구 방향

| 과제명 | 국방 분야에서 OS와 상용SW의 오픈SW 대체 방안 연구 |
|-------------|--|
| 연구 필요성 및 목적 | <ul style="list-style-type: none"> ○ Microsoft Windows의 리눅스 대체 방안 연구 ○ DBMS의 상용 SW 라이선스 사용에 따른 도입 비용 및 유지보수 비용의 과다로 인한 예산 지출이 과다 ○ Microsoft Office 패키지 등도 오픈 SW나 국산 SW로 대체가능함 ○ 오픈SW 도입에 따른 국내 SW산업 육성 및 수출 효과 기대 가능 |
| 연구내용 및 범위 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 현황 분석 : 공공 및 軍 사무/작전 환경에 사용되는 환경 및 사용형태 조사 <ul style="list-style-type: none"> - Microsoft Windows, DBMS 시스템의 현황 조사 - Microsoft Office 패키지의 사용현황 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 파워포인트, 엑셀, 워드 - 실제 소요 라이선스 계약 및 연간 비용 조사 ○ 사례 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 해외 국가 및 기관에서의 오픈 SW 활용 도입현황 조사 - 보안분야, 업무용 정보환경, 개인업무 활용환경 등을 분석하여 개방형 OS 전환 기준 및 적합도 분석 - 윈도우 기반 운영환경을 개방형OS 기반환경으로 전환 시 필요한 전산환 |

| | |
|------|--|
| | <p>경 요구사항, 소요 예산, 추진체계 등 분석</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 대체 가능한 오픈 SW 조사 및 타당성 검토 ○ 단계별 전환 전략 수립 |
| 기대효과 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 공공기관 개방형 OS 적용위한 기술적 제약사항 및 개선방안 확보 ○ 오픈SW DBMS와 Office 패키지를 PC환경에 도입 하는 기준 및 절차 수립 ○ 상용 SW 획득/운영의 고비용에 대한 개선방안 확보 |

제6장 결 론

제1절 국방 소프트웨어 정책 제안

국방영역에서의 소프트웨어 관련하여, 사이버전 역량 강화를 위한 정책을 연구하고 또 국방 무인화 실태, 의료데이터 현황 및 국방SW 사용실태 및 문제점을 조사하였다.

사이버전 역량 강화를 위한 국가적 차원의 정책으로 다음의 3가지를 제시하였다. 현재 민·관·군 영역별로 방어를 하는 국가 사이버안보 체제를 민·관·군 사이버영역 합동조직을 추가로 두어 민·관·군 전 영역에서 적의 공격을 전·평시 초기부터 적절한 대응이 가능하도록 해야 한다. 인터넷 관문국을 사이버국경선으로 정하여 중심깊은 방어와 효과적이고 효율적인 사이버공간작전이 가능하도록 해야 한다. 또한 적의 사이버공격을 억제하고 공격에 대한 책임을 묻기 위해 공격주체를 식별할 수 있는 기능도 강화시켜야 한다.

또한 사이버전 역량 강화를 위한 국방부 차원의 정책으로는 5가지를 제시하였다. 적을 알고, 적의 활동, 의도를 파악하기 위한 사이버정보 기능을 강화하고 민관과의 연계를 통한 작전, 합동작전, 연합작전의 능력도 향상시켜야 한다. 한편 군 외부의 민간 사이버역량을 업체 파트너십, 사이버예비군, 명예사이버전사 등으로 적극 활용하여, 사이버전 수행에 필요한 기술과 인력을 보강해야 한다. 그리고 우수한 사이버전문가를 양성, 획득, 활용하여야 하며 사이버무기체계를 견실한 아키텍처 하에 빠른 기간 내에 구축하여야 한다. 군에서 필요로 하는 창의적 무기와 전술을 적시적으로 확보하기 위해 연구인력의 전문화, 연구여건 개선, 조직확대, 예산증액 및 사이버특성을 반영한 사업관리절차가 필요하다. 마지막으로 정책역량을 강화시켜 사이버전 수행 역량이 발전될 수 있도록 정책, 법령, 조직, 제도, 규정, 예산 등을 이끌어주어야 하며, 특히 최종결심권자는 점진적 개선보다는 용기있는 혁신을 주도함으로써 새로운 변화에 뒤처지지 않도록 해야만 한다.

국방 무인화 실태조사를 한 결과, 선진국인 미국 독일, 이스라엘, 중국은 무인화 영역에서 상당히 한국보다 앞서가고 있다. 한국의 무인화 현실태와 문제점은 다음과 같다.

우선, 관련 법령 및 조직 면에서 한국 정부는 국방로봇 획득 초기단계에서 국방로봇을 개발하는 산·학·연이 제한되었고, 또한 필요한 국방로봇은 해외 구매로 획득했으므로, 국방로봇 관련 법령이나 전담 조직의 필요성을 느끼지 못하였다. 그러나 그 후에 한국 정부는 국내 개발 국방로봇 획득 정책으로 전환하여 국내 개발 국방로봇들을 일부 획득하였으나 사용자 요구를 충족시키지 못하자, 선진국처럼 산·학·연을 지속 지원하여 이를 획득하려는 노력을 하지 않고, 다시 해외구매를 통한 획득정책을 지향하고 있다. 이런 분위기에서는 국방로봇 관련 법령이나 전담 조직이 구비될 수가 없었다.

무인화 관련한 R&D 능력 면에서는 미국, 독일, 이스라엘에서 개발된 로봇들은 대부분 높은 상용화 수준과 뛰어난 완성도를 자랑하나, 한국의 로봇들은 대부분 연구소 수준을 크게 벗어나지 못하고 있다.

그리고 군의 소요기획 및 검증 면에서도 한국 정부는 국방로봇정책 초기단계보다 국방로봇에 대한 관심은 높아졌으나, 로봇 개발자들이 사용자 요구에 맞는 로봇을 개발하지 못했고, 군에서도 국내 개발 국방로봇에 대한 소요 기획도 활발하지 못하였으며, 2000년대 중반까지 전투실험을 통한 검증도 없었다. 나아가 육군 수뇌부들의 관심과 홍보노력도 부족했다.

또한, 획득 및 수출지원 면에서 한국 정부의 초기 국방로봇 획득정책은 국내 개발된 국방로봇 획득이 아닌 해외 구매를 통한 획득으로 인하여 방향성도 상실했고 정부 예산만 낭비하는 결과를 초래했다. 그 후에는 국내개발 국방로봇 획득정책으로 전환되어 국내 개발 국방로봇들을 일부 획득하였으나, 선진국처럼 국내 개발된 국방로봇들의 지속적인 성능개량을 지원하여 이를 획득하려는 노력을 하지 않고, 다시 해외 구매를 통한 획득정책을 지향하고 있다.

국방의료분야의 데이터를 활용하기 위한 자료조사로 국군의무사령부 조직과 기능을 알아보았고, 군 병원과 사단의 의료정보체계의 구성도 조사하였다. 또한 병원의료정보 데이터는 약 118만 명의 9.2억 건 규모로 병원의 의무 진료기록이 있고, 사단의료정보데이터는 약 425만 명의 16억 건 규모로 사단 의무 진료기록이 있다. MRI, CT 등 의료관련 영상자료는 영상정보에 125 테라바이트가 저장되어 있다는 것으로 조사되었다. 군 특성상 보안으로 인해 더 상세한 데이터 현황을 구하지 못한 아쉬움이 있다.

국방의무데이터를 조사한 결과, <군 의료 임상연구 데이터 구축>, <데이터 중심의 예산 및 정책 수립 기반 마련>, <임상결정지원시스템>, <감염병 감시 시스템>, <군장병 건강관리>에 활용가능성이 있는 것으로 분석되었다.

국방분야의 OS 및 상용SW 사용실태를 조사한 결과, 서버에서의 소프트웨어는 90% 이상이 표준화되어 PC측 OS 변경은 원칙적으로 문제될 것이 없는 것으로 판단되며, 현재 군에서 사용하고 있는 MS Windows OS 제품은 Windows 7과 8를 주로 사용하고 있으나, 일부는 Windows 10으로 UP_grade 하여 사용하고 있다. PC대수를 고려 시 총 248억원의 라이선스 구입비용이 매 6년마다 반복될 것이며, 또한 모든 PC가 특정 OS에 편중되어 라이선스 비용 증가, 보안측면에서의 불리함, 특정 제품 의존성 등의 문제점이 발생하고 있다.

국방분야에서 Linux로 전환할 경우, 운영호환성, 기술지원 등 다양한 부담이 야기되지만 예산절감, 빅데이터 시스템 운용기반 확보, 국방분야의 IT기술 자립, 보안성 강화 및 신뢰성 향상, 국방 정보시스템의 유연성 향상, 건전한 IT 생태계 조성, 군 내부의 정보기술 인력양성과 같은 긍정적인 효과가 있다.

Microsoft Windows 오류 사태로 Linux 도입 추진이 검토되기 시작하며 각국의 탈 Microsoft화는 더욱 강력하게 추진될 전망이다. 그 이유는 비용 문제, 특정기업 종속 문제, 정서적 문제 등을 들 수 있으며 Linux의 문제점 보완으로 인하여 불편문제가 해소된 점도 작용하였다. 앞으로는 빅데이터와 클라우드의 확산, HTML5의 등장이 이를 더욱 가속화 할 전망이다.

Linux OS를 사용하는 분야를 살펴보면 주로 슈퍼컴퓨터, 서버, 모바일 단말기, 임베디드 시스템이고 앞으로 클라우드 컴퓨팅 OS에서 모두 Linux 기반으로 개발 중에 있고, 빅데이터 플랫폼은 대부분 Linux Open Source로 되어 있다. 그러므로 군의 ‘데스크 탑’ PC의 Linux 전환이 필요하다고 판단한다.

제2절 향후 연구 방향

사이버전 역량 강화 정책을 위해서는 향후 공격역량으로 범위를 조정하여 연구할 필요성이 있다. 국가에서는 사이버전을 수행하여야 하고, 그렇게 하기 위해서는 방어 뿐만 아니고 공격도 필요하기 때문이다. 인원의 선발, 양성 및 훈련, 보안관리, 활용방안을 비롯하여 관련된 체계와 제도, 조직 등에 대한 정책 연구가 요구된다.

국방 무인화를 위해 한국의 상용 로봇 기술과 ICT 기술을 활용하여 국방 무인체계를 개발하여야 한다. 또한 내수와 수출 증대를 도모하기 위해서는, 한국과 주요 선진국의 국방 무인화 정책 비교 연구를 통해 한국의 국방 무인화 정책 발전이 필요하다.

국방의료정보 분야는 다양한 진료와 검사자료에 대한 정확하고 신속한 군의료정보의 제공을 위해 효율적인 국방의료정보 빅데이터 시스템의 구축에 요구되는 장병에 대한 군의료정보 데이터의 단계별 획득 방안 연구하는 것이 필요하다. 또한 군병원 의사들은 주로 단기 군의관 중심으로 진료서비스가 제공되고 있으므로 군의관에게 진료/처방/조제시점(point of care)에서 적절한 가이드를 제공함으로써 진료나 처방 조제에서의 오류를 최소화하고, 최적의 의사결정을 지원할 수 있는 연구가 진행되어야 한다.

국방 OS 및 상용SW 분야에서는 본 연구보다 더 깊이 있는 연구가 요구된다. 공공 및 軍 사무/작전 환경에 사용되는 환경 및 사용형태를 조사하고, 대체 가능한 오픈 SW를 조사하여 타당성을 검토한 후, 단계별 전환 전략을 수립하는 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

국내 문헌

- 강희정(2015), 『보건의료 빅데이터 활용을 위한 기본계획 수립 연구』, 한국보건사회연구원.
- 국가과학기술자문회의, “초연결사회를 대비한 사이버 보안 정책 제언”, (2014.).
- 국군사이버사령부, 『사이버전 용어집』, 국군사이버사령부, (2013.).
- 국방과학연구소(2007), 『국방로봇종합발전방향』, 국방과학연구소,
- 국방부, “우리의 사이버 세상은 사이버 보안으로부터”, 『국가 사이버 안보 정책 포럼 워크숍 발표 집』, (2014. 11.).
- 국정원.미래부.방통위.행자부, 『2015 국가정보보호백서』, (2015.).
- 김문규(2013), 『보건의료 빅데이터 산업전망과 경쟁력 강화방향』, ETRI 창의미래연구소.
- 김병관 역(2008), 『How to make war』, 플래닛미디어.
- 김영주(2013), 『국방분야 빅데이터 활용방안』, 한국전략문제 연구소.
- 방위사업청, 『방위사업관리규정』, (2015.).
- , 『창조경제로 가는 길, 국방 무인로봇 기술』, (2013.).
- , 『핵심기술 연구개발 업무처리지침』, (2016.).
- 백승민(2013) 『빅데이터를 활용한 보건산업 신산업 전망 및 정책방향』, 한국보건산업진흥원.
- 법제처, 『국가사이버안전관리규정』, (2013.).
- , 『대한민국헌법』, (1987. 10.).
- , 『통합방위법』, (2014. 11.).
- 세인 해리스, 『보이지 않는 전쟁 @War』, 양문, (2015.).
- 송태민(2012) 『우리나라 보건복지 빅데이터 동향 및 활용방안』, 한국보건사회연구원.
- 이만재(2011) 『빅데이터와 공공데이터 활용』, 한국인터넷 진흥원.
- 이주열(2013) 『빅데이터 플랫폼의 미래』, LG 정보기술연구원.
- 옥도경, “사이버전 역량 강화 정책 연구”, 『전략 연구』, 제70호, 한국전략문제연구소, (2016. 11.)
- 산업통산자원부(2014), 『2013 로봇산업실태조사 결과보고서』, 한국로봇산업협회.
- 안종국(2014), 『로봇벤처 창업전사를 키우자』, 월간로봇.
- 이원승(2010), 『그때는 거북선, 이제는 로봇』, 시대고시기획.
- 장두현(2006), 『무인항공기』, 상상커뮤니케이션.
- 전수연(2016) 『빅데이터 기반 군수품 품질정보 활용방안에 대한 연구』, 국방기술품질원.
- 정광렬(2014) 『문화예술 빅데이터 활용을 위한 기초연구』, 한국문화관광연구원.
- 조현숙, “사이버전 공방을 위한 기술동향 및 발전방향”, 『2016년제 1회 사이버전 컨퍼런스 발표집』, (2016. 4.). p.10.
- 지식경제부(2009), 『제 1차 지능형로봇 기본계획』, 한국로봇산업협회.
- 프랭클린 크레이머, 스튜어트 스타, 래리 웬즈 공편, 『사이버 보안과 국가 안보 전략』, 에이콘출판사, (2015. 5.).
- 하정렬(2004), 『한반도의 평화통일 전략』, 박영사.
- 황성기·황승흠 (2003), 『인터넷은 자유공간인가?: 사이버 공간의 규제와 표현의 자유』, 커뮤니케이션북스..
- LG경제연구원 (2005), 『대한민국 2010 트렌드』, 한국경제신문사.
- NATO 사이버방어센터 초청 국제전문가그룹, 『TALLINN MANUAL』, 글과생각, (2014.).

IUWeLL(2015) 『생애주기별 전환관리를 위한 콘텐츠개발』 .

해외 문헌

- Bundeswehr(2010), “M-ELROB 2010” (WTD 51 AF110-Koblenz),
- DeLong, Bradford J. (2002a). “Introduction to the Symposium on Business Cycle.” *Journal of Economic Perspectives* 13(2), pp.19 ~ 22.
- DeLong, Bradford J. (2002b). “Do We Have a ‘New’ Macro- economy?.” *Innovation Policy & the Economy*.
- Jacqueline Bell, Law360, DoD, 『DHS To Boost Cooperation On Cybersecurity』 , (2010. 10.).
- Kevin P. Newmeyer, PhD, 『Elements of national Cybersecurity Strategy for Developing Nations』 , National Cybersecurity Institute Journal Volume 1, No. 3, (2015.).
- Madeline Carr, 『Public-private partnerships in national cyber-security strategies』 , *International Affairs* 92: I (2016.), p.43~62
- New Military Paradigm, 『4세대 전쟁』 , 집문당, (2010.).
- Paul G. Fahlstrom(2012), “Introduction to UAV Systems”(New Jersey: Wiley)
- Peter W. Singer(2010), “Wired for War - The Robotics Revolution and Conflict in the 21st Century“(New Robotic Systems Joint Project Office(2011), “Unmanned Ground Systems Roadmap” (Washington DC: US Government Printing Office),York : The Penguin Press).
- P. W. 싱어·알란 프리드만, 『사이버 보안과 사이버 전쟁』 , 프리렉(이한디지털리), (2014.).
- Roscini, Marco, 『Cyber Operations and the Use of Force in international Law』 , Oxford University Press, USA, (2014. 5.).
- The Office of the Secretary of Defense(2009), “Fy2009~2034 Unmanned Systems Integrated Roadmap” (Washington DC: US Government Printing Office)
- The Office of the Secretary of Defense(2011), “Unmanned Systems Integrated Roadmap Fy2011 ~2036” (Washington DC: US Government Printing Office),
- The White House, 『National Security Strategy』 , (2015. 2.).
- US DoD, 『The Department of Defense Cyber Strategy』 (2015. 4.).
- U.S. Army TRADOC(1998), “A Historical Overview of the Army Training and Doctrine Command 1973~ 1998” (Virginia: US Army TRADOC),
- U.S. Department of Defense(2007), “Chapter1 Introduction” *Unmanned Systems Roadmap 2007-2032* ,the Office of the Secretary of Defense,
- Ventre, Daniel(EDT), 『Cyberwar and Information Warfare』 , Wiley-Iste, (2011. 8.).

언론 기사

- 강신우, “국정원 ”北, 폐북 미녀사진으로 심리전... 사이버테러 2배↑“ 『이데일리』 , (2016. 3. 11.).
- 김경애, “北 핵실험 정국, 정보탈취 위한 사이버전 진행중”, 『헤럴드경제』 , (2016. 1. 14.).
- 김동규, “북 사이버 공작요원 6천여명... 댓글팀 집중 운용”, 『연합뉴스』 , (2016. 3. 10.).

김수한, “국방부, ”북 6800여명 사이버전 인력 대응체계 점검“, 『헤럴드경제』, (2016. 3. 11.).

김수홍, “우리 군, 사이버전 교전 규칙 없어... 북한 공격에 적극 대응 못해”. 『TV조선』, (2015. 7. 25.).

김영석, “경찰, ”북, 4.13총선때 사이버 심리전 강화...국론분열 시도“, 『국민일보』, (2016. 1. 10.).

김영석, “軍, 전력발전훈련에 사이버체계 추가...방위사업 공개 범위 확대”, 『국민일보』, (2015. 8. 31.).

김인순, “사이버 속수무책 사이버전 대응, ‘국제 협력 시급하다’, 『전자신문』, (2015. 8. 4.).

김태형, “장기적으로 영향이 가장 큰 보안이슈 ‘북한 사이버공격’, 『보안뉴스』, (2016. 4. 20.).

노동균, “사이버전은 속도전, 보안업계도 ‘머신러닝’ 열풍”, 『IT조선』, (2016. 3. 10.).

동아일보, “[사설]청와대 해킹 테러에 사이버 컨트롤타워 손놓고 있다”. 『동아일보』, (2015. 8. 4.).

민세아, “차세대 보안리더 BoB, 최후의 10인 선정”, 『보안뉴스』, (2016. 3. 24.).

박민혁·정성택, “朴대통령 ”생물무기-사이버공격 등 신형 위협 대비해야“, 『동아일보』, (2015. 8. 18.).

박준호, “북, 군 전체 예산의 10~20% 사이버전에 투입...도시 기능 마비에 초점”, 『뉴시스』, (2015. 5. 29.).

손영동, “국가기밀 해킹부터 교통·통신 마비까지 사이버 교전, 철용성은 없다”, 『국방일보』, (2016. 3. 15.).

신혜권, “국방부, 사이버전시스템 정식 무기체계에 포함...국방전략발전업무 훈령 개정”, 『전자신문』, (2015. 8. 31.).

안정식, “”서울 찻더미 만들겠다"...점점 세지는 北 위협”, 『SBS 뉴스』, (2016. 9. 23.).
http://news.sbs.co.kr/news/endPage.do?news_id=N1003800133&plink=ORI&cooper=NAVER

유세진, “던포드 美합참의장 ”핵·미사일·사이버전 등 北 비대칭전력 증강, 미 본토와 동맹국 위협“. 『뉴시스』, (2016. 3. 18.).

이수진, “북 GPS 교란은 군사적 도발...”, 『국방일보』, (2016. 4. 20.).

이후남, 박수련, 이정봉, “SNS 가짜뉴스 공유·댓글 수, NYT·CNN 뉴스 앞질렀다”, 『중앙일보』, (2016. 11. 28.).

재병권, “미군, IS에 사이버 폭탄...모여라’ 가짜 지령 내려 드론 폭격”, 『중앙일보』, (2016. 4. 26.).

정규덕, “북한 김정은 ”사이버전은 만능의 보검.“, 『연합뉴스 동북아센터 월간 마인더스』, 2015년 10월호.

정영빈, “사이버 공격무기 개발되나... 군, 사이버전 능력 보강”, 『연합뉴스 TV』, (2016. 1. 14.).

정준형, “靑 국가안보실에 ‘사이버 안보비서관’ 신설”, 『SBS뉴스』, (2015. 3. 31.).

조영빈, “국방장관 ”北이 여전히 전력증강 유리... 대응 패러다임 전환해야“, 『뉴스1』, (2016. 5. 4.).

차지연, “북한, 대남·해외 공작과 사이버전 강화할 듯”, 『연합뉴스』, (2015. 6. 18.).

최민지, “트럼프 시대, ‘글로벌 사이버전쟁’ 서막 열리나”, 『디지털데일리』, (2016. 11. 13.).

최태범, “한국 사이버전 능력 세계 11위... 공격 대응경험 부족”, 『아시아투데이』, (2015. 12. 2.).

최현수, “북한 사이버공격 어떻게 진행할까... 북한 사이버전 능력”, 『국민일보』, (2016. 3. 8.).

황대진·임민혁, “사이버 부대 美 8만명·中 18만명... 北도 6000명인데 한국은 500명.” 『조선일보』, (2015. 7. 24.).

U.S DEPARTMENT OF DEFENSE,

http://www.defense.gov/News/Special-Reports/0415_Cyber-Strategy

연구보고서 2016-018

국방과 소프트웨어 융합 활성화 방안 연구

2017년 05월 인쇄

2017년 04월 발행

발행처 정보통신산업진흥원 부설 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로712번길22 A동 4층
Homepage: www.spri.kr

ISBN : 978-89-6108-379-9

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.

ISBN : 978-89-6108-379-9



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)