

국가연구개발사업에서 SW융합 연구의 현황과 분석

Status and Analysis of SW Convergence Research in
National Research and Development Project

공영일 / 서영희

2018. 12.

이 보고서는 2018년도 과학기술정보통신부 정보통신진흥기금을 지원 받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며, 과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경	1
2. 연구의 목적	3
3. 연구의 구성	3
제2장 선행 연구 분석	5
제1절 SW R&D 현황	5
1. SW R&D의 중요성	5
2. SW R&D의 형태와 역할	6
3. SW R&D 관련 정책	7
4. SW R&D 규모 관련 현황	7
제2절 전문가 델파이	11
1. 델파이 개요	11
2. 델파이의 개념	11
3. 델파이 기법 진행 단계	12
4. 델파이 기법의 선행 연구 사례	14
5. 본 연구의 델파이 기법	15
제3장 연구 프레임워크 개발	18
제1절 연구 진행 단계	18
제2절 연구의 방법	20
1. 분석 데이터	20
2. 연구 방법론의 선정	21

3. SW 융합 R&D 판단 기준	22
4. 합의 기준 정의	24
5. 전문가 Pool 확보 및 운영	26
6. 표본 설계	29
7. 전문가 델파이 조사 수행	34
제4장 SW 융합 R&D 델파이 조사 결과 분석	47
제1절 분석 개요	47
제2절 델파이 결과 종합 (과제 수 기준)	47
1. 수행 부처별	47
2. 국가과학기술표준분류별	49
3. 연구개발 단계별	52
4. 연구 수행 주체별	52
5. ICT 기술 분류 체계별	54
제3절 SW 융합 R&D 결과 종합 (연구비 기준)	55
1. SW 융합 R&D 현황	55
2. 교차 분석	74
3. SW 융합 R&D 과제 수 및 연구비 비교 현황	83
4. SW 융합 R&D 강도(Strength) 현황	88
5. SW 융합 R&D와 국가연구개발 과제 비교	93
제5장 SW 융합 R&D 현안 분석 및 시사점	105
제1절 분석 결과 개요	105
제2절 주요 현안	106
1. 주요 현안 도출의 기준	106
2. 수행 부처별	106
3. 국가과학기술표준분류별	107

4. 연구개발 주체별	108
5. 공동 및 협력연구의 형태	109
6. 연구개발 단계	109
7. 6T 관련 기술 및 국가전략기술 과제 현황	109
8. 적용분야	110
제3절 정책적 제언	111
1. 주요 현황 및 이슈 요약	111
2. 정책적 시사점 및 방안 제언	113
제4절 연구의 한계	115
1. 평가 대상 과제 이력(History) 추적 · 관리	115
2. 평가 대상 표본과제의 수 확대	115
3. 국가연구개발 과제의 입력자료 관리	115
4. 산업 기술 분야별 SW 전문가 확보	116
5. 연구개발 단계에 대한 주체별 인식 차이 존재	116

표 목 차

<표 2-1> SW 정책 동향	6
<표 2-2> 제4차 산업혁명 대응 투자분야 체계	7
<표 2-3> 국가과학기술표준분류체계 (대분류 : 정보/통신)	8
<표 2-4> 델파이 기법의 일반적 절차	13
<표 2-5> 델파이 진행 Process 설계	17
<표 3-1> 주요 추진 단계별 활동 정의	20
<표 3-2> 추출한 키워드 빈도수 상위 20위	22
<표 3-3> 판단 기준 마련을 위한 업무 절차	23
<표 3-4> SW 융합 R&D의 판단 기준 정의	23
<표 3-5> 합의 판단 기준	25
<표 3-6> 표본 추출 방법	29
<표 3-7> 층화 추출 결과 (국가과학기술표준분류 중 대분류 기준)	32
<표 3-8> 델파이 진행 과정	35
<표 3-9> 사전 조사를 위한 50개 과제 추출 방법	36
<표 3-10> 사전 조사용 50개 추출 과제현황	36
<표 3-11> 1차 델파이 결과 종합	37
<표 3-12> 의견 수정 결과 종합	40
<표 3-13> 2차 델파이 결과 종합	41
<표 3-14> 3차 델파이 결과 종합	43
<표 3-15> 최종 판단 결과 종합	45
<표 4-1> 부처별 결과 종합	48
<표 4-2> 과학기술표준별 결과 종합 (1)	49
<표 4-3> 과학기술표준별 결과 종합 (2)	50
<표 4-4> 국가과학기술표준분류 중 과학기술 분야의 SW 융합 R&D 과제 수 현황 ...	51
<표 4-5> 연구개발 단계별 결과 종합	52
<표 4-6> 연구개발 주체별 결과 종합	53
<표 4-7> ICT 기술 분류별 판단 결과	54
<표 4-8> SW 융합 R&D 과제 결과 종합	55

<표 4-9> 부처별 강도 반영 여부에 따른 SW 융합 R&D 금액 비중 종합 (상위 5개)	·56
<표 4-10> 추출된 3개 부처의 전체 및 SW 융합 R&D 평균 연구비 및 중앙값	.....57
<표 4-11> 부처별 SW 융합 R&D 과제 연구비 현황 (1)	.....59
<표 4-12> 분류별 강도 고려 여부에 따른 SW 융합 R&D 금액 비중 종합 (상위 5개)	60
<표 4-13> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 현황 (1)	.....61
<표 4-14> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 현황 (2)	.....62
<표 4-15> 국가과학기술표준분류 중 과학기술 분야별 SW 융합 R&D 연구비	.....63
<표 4-16> 연구개발 주체별 연구비 현황	.....64
<표 4-17> 연구비 규모별 SW 융합 R&D 현황	.....65
<표 4-18> 연구개발 단계별 연구비 현황	.....66
<표 4-19> 신규 및 계속 과제별 연구비 현황	.....66
<표 4-20> 공동 및 협력 유형별 연구비 현황	.....67
<표 4-21> 주요 SW 융합 R&D 관련 사업별 연구비 현황	.....68
<표 4-22> 6T 관련 기술별 연구비 현황	.....69
<표 4-23> 국가전략기술별 연구비 현황	.....71
<표 4-24> 적용분야별 연구비 현황	.....72
<표 4-25> 경제사회 목적별 연구비 현황	.....73
<표 4-26> 연구개발 단계와 수행 부처별 SW 융합 R&D 연구비 비교	.....74
<표 4-27> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 수행 부처 세부 교차분석 결과(High, Med High)	.....76
<표 4-28> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 수행 부처 세부 교차분석 결과(Medium, Med Low)	.....77
<표 4-29> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교	.....78
<표 4-30> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교 (High, Med High)	.....79
<표 4-31> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교 (Medium, Med Low)	79
<표 4-32> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구비 범위의 비교	.....80
<표 4-33> 부처별 공동 연구 형태의 비교	.....81
<표 4-34> 부처별 연구개발 주체 교차 분석 결과	.....82
<표 4-35> 부처별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황	.....84
<표 4-36> 부처별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황	.....85
<표 4-37> 과학기술별 추출 과제와 SW R&D 과제 수와 연구비 비교 현황 (1)	.....86
<표 4-38> 과학기술별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황 (2)	·87
<표 4-39> 연구개발 단계별 추출 과제, SW 융합 R&D 비교 현황	.....88
<표 4-40> SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)	.....89

<표 4-41> 부처별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)	90
<표 4-42> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)	90
<표 4-43> 연구개발단계별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)	92
<표 4-44> 주요 사업별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)	93
<표 4-45> 주요 부처별 연구개발 단계 비교	96
<표 4-46> 주요 기술 분야별 금액별 과제 수 비중	97
<표 4-47> 수행 주체별 정부출연금/총 연구비 및 매칭 펀드 금액 비교	97
<표 4-48> 연구수행 주체별 연구비 비교	98
<표 4-49> 연구수행 주체별 연구비 비교	98
<표 4-50> 국가과학기술표준분류별 연구비 비교 (상위 5개 분야)	99
<표 4-51> 미래유망신기술별 연구비 비교	100
<표 4-52> 국가전략기술별 연구비 비교	101
<표 4-53> 신규 및 계속과제별 연구비 비교	104
<표 4-54> 경제사회목적별 연구비 비교	104

그림 목 차

[그림 2-1] 정부 및 민간 R&D 투자 규모 비교 (2016)	8
[그림 2-2] SW R&D 투자 현황 (2017)	9
[그림 2-3] SW컴퓨팅사업 투자 현황 (2013~2017)	9
[그림 2-4] 연구수행 주체별 SW R&D 예산	9
[그림 2-5] 국가전략기술별 집행 현황	10
[그림 2-6] 델파이 기법	15
[그림 3-1] 연구 진행 단계	19
[그림 3-2] 델파이 합의 기준	25
[그림 3-3] [Type 1] 전문가 Category별 일괄 판단형 개요	27
[그림 3-4] [Type 2] 전문가 그룹별 Random R&D 과제 판단형 개요	28
[그림 3-5] 단계별 층화 추출 방법	30
[그림 3-6] 층화 추출 대상 표본의 구성	31
[그림 4-1] 부처별 SW 융합 R&D와 국가연구개발 과제 연구비 비교	94
[그림 4-2] 국가과학기술표준분류별 국가연구개발사업 집행 비중	99
[그림 4-3] 공공분야/산업분야 구분별 차이	102
[그림 4-4] 공공분야 적용 분야별 비교	102
[그림 4-5] 산업분야 적용 분야별 비교	103

요 약 문

1. 제 목 : 국가연구개발사업에서 SW융합 연구의 현황과 분석

2. 연구 목적 및 필요성

(1) 추진 배경

- 현재 각 산업 측면에서 SW신기술을 활용한 혁신적인 변화가 진행되고 있으며, 글로벌 주요 기업과 국가들은 SW 융합 역량을 제고하기 위한 치열한 노력을 하고 있음
 - SW 산업이 여러 산업 중 하나로 독립적인 성격이 강할 때는 SW R&D를 SW산업적 측면에서 관리하는 것이 타당하나, SW가 하나의 산업을 넘어 전 산업에 융합되고 기존 산업의 경쟁력에 핵심요소로 자리매김하는 상황에서 SW R&D에 대한 관리방식은 과거와는 다른 접근이 필요함
 - SW 중요성의 제고로 주요 부처에서 국가 연구개발 사업을 통해 SW융합 과제를 진행하고 있는 것으로 파악되나, SW R&D에 대한 기준이 조사기관마다 다르고 SW R&D에 대한 투자금액의 산정 결과도 서로 상이하여 구체적인 SW 융합 R&D 정책 수립에 어려움이 존재함
- SW융합 역량제고를 위한 SW융합 현상 파악과 관리의 필요성이 높은 상황이나 이를 뒷받침할 수 있는 SW융합 R&D의 기준과 범위, 연구비의 투입 현황이 제시되고 있지 못하고 있으므로 이러한 필요성과 현실과의 간극을 좁히고자 하는 것이 본 연구의 출발점임

(2) 연구의 목적

- 본 연구는 SW 융합 R&D 정책 수립을 위해 국가연구개발사업의 과제 중 SW 융합 R&D 과제와 연구비의 비중을 도출하기 위한 SW 융합 R&D 과제의 정의, 판단 척도(Scale)의 개발, 합의기준의 정의 등 분석 프레임워크(틀)를 확보하는 것에 있음

- 수립된 판단 기준에 따른 전문가 설문 조사 활동의 결과에 대한 현황 및 현안 분석을 통해 시사점을 도출하고, SW 융합 확산을 위한 SW 융합 R&D 정책 수립에 기초자료로 활용하고자 함

3. 연구의 구성 및 방법

(1) 연구의 구성

- 본 연구는 총 4단계로 진행되며, 1단계에서 SW 융합 R&D 과제 판단 기준을 확보하고, 2단계로는 SW 융합 R&D 과제의 판단을 위한 전문가 Pool 확보 및 선정하고자 하며, 3단계로 국가연구개발과제(2016년도 수행 R&D 과제)를 대상으로 전문가 델파이 조사를 통해 SW 융합 R&D 여부를 판단하고, 현황 파악을 진행하고자 하며 4단계로 유형별 현황 분석을 통해 SW 융합 활성화 및 발전 전략을 마련하기 위한 정책 제언을 하고자 함

[그림 1] 연구의 구성 및 주요 산출물

추진 Process	추진 Frame 개발 및 판단기준 정의	전문가 Pool 구축	SW R&D 과제 판단	SW R&D 발전방안 제언
주요 업무	• SW R&D 판단기준 마련	• 전문가 섭외 및 정보 확보	• 표본 추출 • 전문가 델파이 진행	• 문헌자료 및 인터뷰 실시 • 자료 분석
	• 판단 기준 검토	• 추천 전문가 List 제공 • 전문가 선정 검토	• 표본 도출 협의 • 현황 파악 결과물 검토	• 내부 인터뷰 참석 • 초안 검토
주요 활동	• 판단 기준 마련을 위한 기획	• 전문가 Pool 구축	• 현황 파악을 위한 표본 추출 (층화 추출법, 2,005개)	• 기존 자료 검토
	• 판단 기준(Scale) 정의	• SW R&D 과제 판단 전문가 패널 확정	• 판단 방법 요인분석 및 최종 평가 지표 도출	• 전문가 자문 회의
	• 전문가 판단활동 수립	• 전문가 판단 활동 계획 수립	• 총 3회 전문가 델파이 진행 • 의견 수정 및 최종 판단	• 정책적 시사점 도출
	주 1 회 실무 회의[전문가 참석]	• Pilot 판단 진행	• 결과 취합 및 분석	
주요산출물	• 추진 Process 구축 • SW R&D 판단기준 도출 - SW 여부 - SW와의 관련도 (3단계)	• 전문가 Pool 구축 • 전문가 이력서 확보 • Pilot 전문가 판단 진행 - 5인 구성 - 실제 실시예 앞선 Test	• 분석 표본추출 - 연구비 규모, 층화추출법 - 2,005개 R&D 과제 • 델파이를 위한 설문지 • 설문 결과 취합 및 분석	• 국가 R&D 과제 vs. SW R&D 현황에 대한 이슈 - 원인의 분석 • 정책적 대응 방안 제언

(2) 연구의 방법

- SW 융합 R&D 과제 현황 파악을 위해 과제의 판단 기준 마련을 위한 각종 문헌 조사, SW 융합 R&D 연구반 구성 및 운영, 전문가 자문 회의 등을 통해 SW 융합 R&D 현황 분석 및 시사점을 도출함
 - 층화추출법에 의한 2016년 국가연구개발사업 과제¹⁾(총 54,827개) 중 임의 층화 추출을 통해 2,005개의 표본을 도출하고, 전문가 델파이 조사를 위한 전문가 Pool 구성(총 30명) 및 운영
 - SW 융합 R&D 연구반을 구성하여 2018년 3월부터 12월까지 주 1회의 정기 회의를 통해 SW 융합 R&D 정의 및 판단 기준, 델파이 조사 방식 검증 등을 수행하여 연구의 객관성을 확보함
 - 2016년 NTIS(국가과학기술지식정보서비스)의 과제 및 성과 데이터를 활용한 총 3회의 전문가 델파이 진행하여 SW 융합 R&D 단계(총 5단계: High, Mid High, Medium, Mid Low, Low)를 구분하였음

<표 1> 연구의 방법

구분	주요 방법
분석 데이터 확보	NTIS(국가과학기술지식정보서비스) DB의 2016년 국가연구개발사업의 과제 정보 및 성과 데이터 활용
연구방법론 선정	국가연구개발과제의 키워드 분석을 통한 정량적 분석 방법 검토 연구 방법론(델파이 기법) 선정
SW 융합 R&D 판단기준 마련	SW 및 SW 융합 R&D의 정의 판단 척도(Scale) 및 합의 기준 정의
SW 융합 R&D 현황 파악	전문가 Pool 확보 및 운영
	표본 도출
	SW R&D 관련 전문가 델파이 조사 델파이 결과 취합 및 분석
SW 융합 R&D 발전 방안 모색	SW 융합 R&D 발전 방안 도출
	전문가 자문회의를 통한 검증 수행

1) 본 연구가 시작한 2018년 3월 기준으로 확보할 수 있는 가장 최신 데이터는 2016년 국가연구개발사업 정보임

4. 연구 내용 및 결과

(1) SW 융합 R&D 판단 기준 마련

- R&D 과제 내에서의 SW 융합 R&D 활동의 포함 정도 판단을 위한 5단계 척도의 기준을 총 5단계(High, Med High, Medium, Med Low, Low)로 설계하였음
- High단계는 과제 활동의 80~100%가 SW 융합 R&D에 속하는 것이며, Med High 60~80%, Medium 40~60%, Med Low 20~40%, Low 0~20%가 SW R&D 활동인 것으로 구분하였고, Low는 SW 융합 R&D가 아닌 비 SW R&D과제로 판단함

<표 2> SW 융합 R&D 판단 기준의 정의 (총 5단계)

Scale	Description
High	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발 활동의 대부분이 SW를 연구개발하는 과제 (80% 이상 ~ 100%) • EX. 새로운 Word Processor 개발, 스마트폰App(예: T Map) 개발, 새로운 알고리즘, Program Source 등
Med High	<ul style="list-style-type: none"> • 많은 부분이 SW를 연구개발하는 활동이며, 이와 함께 부분적으로 비SW의 개선·개발을 추진 (60% 이상 ~ 80% 미만) • EX 1. SW의 전반적인 개선과 부분적 비SW 기능 추가 혹은 대체 • EX 2. 기존 내비게이션 시스템에 신규 기능(예 : AR/VR)을 주도적으로 추가 개발하고, 일부 출력용 HW 모듈을 함께 개발
Medium	<ul style="list-style-type: none"> • SW와 비SW를 동시에 연구개발을 추진 (40% 이상 ~ 60% 미만) • EX. 기존내비게이션을 3D화하기 위한 관련 HW와 SW를 동시에 개발
Med Low	<ul style="list-style-type: none"> • 부분적으로 SW를 연구개발하며, 대부분 새로운 비SW 연구개발을 추진 (20% 이상 ~ 40% 미만) • EX 1. 새로운 HW 개발에 따른 부분적 SW 수정 혹은 개발 • EX 2. 새로운 고속 처리 내비게이션 HW를 개발하고, 기존 내비게이션 SW를 일부 수정하여 포팅
Low	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 SW를 단순 활용하고, 대부분 새로운 비SW의 연구개발을 추진 (0% 이상 ~ 20% 미만) • EX 1. 안드로이드OS 포팅, SI (요구사항에 의한 단순 코딩 또는 활용) 등 • Ex 2. 새로운 고성능 내비게이션 디바이스를 개발하고, 기존 내비게이션 SW를 단순히 포팅하는 과제

(2) 전문가 델파이 조사 결과

1) 델파이 조사 결과 종합

- 이번 연구를 통해 추출된 표본인 2,005개²⁾의 과제 수 기준으로 15.4%인 319개가 SW 융합 R&D 과제인 것으로 조사되었음

2) 2016년 국가연구개발사업 총 54,827개 과제 중 데이터 완성도를 갖춘 47,789개를 대상으로 층화추출법에 의한 표본수

- 추출된 표본의 정부 출연금(5,894억 원) 기준으로 15.8%(931억 원)가 SW 융합 R&D 과제에 해당하며, 추출된 표본의 총 연구비³⁾(총 7,510억 원) 기준으로 16.4%(1,220억 원)가 SW 융합 R&D로 구분되었음
 - 총 연구비 비중인 16.4%를 2016년 국가연구개발사업의 총 연구비인 약 22조 4천억 원에 대입하면, 약 3조 7천억 원이 SW 융합 R&D를 포함한 총 연구비에 해당하는 것을 알 수 있음
 - 정부출연금 비중인 15.8%를 2016년 국가연구개발사업의 정부 출연금인 약 19조 원에 대입하면, 약 3조원이 SW 융합 R&D를 포함한 정부 출연금에 해당하는 것을 알 수 있음
 - SW 융합 R&D 강도를 고려*한 총 연구비의 경우, 총 연구비 대비 8.7% 가량이 SW 융합 R&D로 구분되었음
 - 이를 2016년 국가연구개발사업의 총 연구비에 대입하면, 약 1조 9천억 원이 다른 연구개발 활동을 포함하지 않은 SW 융합 R&D 연구비에 해당함
- * 델파이 조사에서 각 과제별로 SW 융합 R&D 강도 부분을 0~100% 사이로 조사하였으며, 각 과제별 총 연구비에 해당 강도를 곱하여 “강도 고려한 총 연구비”를 산정함

<표 3> 델파이 조사 결과 종합

(단위 : 개, 백만 원, %)

구분	추출 표본	합의 Scale				SW R&D 합계(비중**)
		High	Med High	Medium	Med Low	
과제 수 (개) (비중)	2,005	65 20.4%	87 27.3%	77 24.1%	90 28.2%	319 15.9%
정부 출연금 금액 (비중)	589,425	22,409 24.1%	18,929 20.3%	27,398 29.4%	24,382 26.2%	93,119 15.8%
총 연구비* 금액 (비중)	750,965	21,734 17.8%	24,474 20.1%	42,470 34.8%	33,371 27.3%	122,050 16.3%
강도 고려한 총 연구비 금액 (비중)	750,965	18,158 27.9%	16,576 25.5%	20,776 31.9%	9,594 14.7%	65,104 8.7%

* 총연구비 : 정부출연금 + 민간부담금

** 추출 표본 대비 SW R&D 비중

3) 총 연구비는 정부출연금과 민간부담금의 합계임

2) 유형별 특징 현황 및 시사점

① 수행 부처별

- (현황) SW 융합 R&D 투자 금액이 큰 3개의 부처는 산업통상자원부와 과학기술정보통신부⁴⁾, 그리고 중소벤처기업부이고, 이 중 SW 융합이 높은 부처는 중소벤처기업부, 과학기술정보통신부, 산업통상자원부로 조사됨
 - 부처별 SW 융합 정도를 보여주는 “추출된 금액 대비 SW 융합 R&D 비중”이 높은 부처는 중소벤처기업부로 추출 연구비(518억 원) 대비 26.6%(138억 원)가 SW 융합 R&D 과제로 나타났고, 이후 과학기술정보통신부는 추출된 연구비(2,020억 원) 대비 18.4%(371억 원), 산업통상자원부는 추출 연구비(3,840억 원) 15.6%(600억 원)가 SW 융합 R&D 과제인 것으로 나타남
 - 전체 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원) 대비 부처별 연구비 비중은 산업통상자원부 49.1%, 과학기술정보통신부 30.4%, 중소벤처기업부 11.3%로, 3개 부처의 연구비가 전체 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원)의 90.8%(1,109억 원)를 차지함
 - (산업통상자원부) SW 융합 R&D 과제는 5단계에서 하위 단계(Medium, Med Low)의 비중이 높아 SW 강도가 낮은 것으로 조사되었으며, 부처별 SW 융합 R&D 강도 평균은 45.9%로 전체 부처 평균인 53.3%보다 낮음
 - (과학기술정보통신부, 문화체육관광부⁵⁾) 비교적 상위 단계(High, Med High)의 비중이 높아 SW 성격이 강한 과제를 수행한다고 판단되며 각각 SW 융합 R&D 강도 평균은 62.4%(과기정통부)와 66.7%(문체부)로 조사됨
- (시사점) SW융합이 부족한 부처의 SW융합 활성화 과제 기획 및 부처 간 융합이 강조되고 있는 정책 기조를 반영하는 범부처적 대응 방안의 마련이 필요함

4) 본 연구는 조사 대상은 2016년 수행 과제 기준으로 과학기술정보통신부는 개편(2017.07.26.) 이전 명칭인 “미래창조과학부”이고, 중소벤처기업부의 이전 명칭은 “중소기업청”임

5) 문화체육관광부는 SW 융합 R&D 금액(35억 원)은 작으나 추출된 과제(8개)가 모두 SW 융합 R&D로 구분됨

- 국가연구개발사업에서 SW 융합이 부처별로 균형 있게 이루어지지 않고 있다는 점에서 SW 융합 제고를 위한 부처별 SW R&D 기획* 및 범부처 차원의 SW 융합 과제의 연계 기획 및 지원 등의 정책 수립이 요구됨

* 기상청의 수치예보모델 등을 통한 날씨를 예측이나 국민안전처, 보건복지부의 각종 예찰 활동 및 통계 처리 및 현황 분석에 SW를 융합한 SW R&D 기획

② 국가과학기술표준분류체계의 기술 분야

- (현황) SW 융합 R&D 연구비가 높은 상위 5개 분야⁶⁾를 기준으로 추출된 연구비 대비 SW 융합 R&D 비중은 정보/통신이 56.9%, 건설/교통 41.6%, 보건의료 24.7%로 조사되었음

- SW 융합이 정보/통신을 중심으로 이루어지고 있으며, 정보/통신을 제외한 타 분야에서는 보건의료와 기계 분야의 연구비 투자가 상대적으로 높음
- SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 분야별 연구비 비중은 정보/통신 38.6%, 보건의료 18.7%, 기계 11.4%, 건설/교통 9.1%, 전기/전자 5.1%임
- SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 SW 융합 R&D 강도를 고려한 경우, 정보/통신이 47.7%, 보건의료 15.2%, 건설/교통 10.0%, 기계 8.1%로 나타났음

. 정보/통신 분야의 구분별 SW 융합 R&D 강도 평균이 65.9%(평균: 53.5%)로 가장 높으며, SW 융합 R&D 강도가 높은 과제가 많은 것으로 조사됨

- (시사점) SW 융합 활성화를 통한 분야별 경쟁력을 강화가 가능한 기술 분야에 대한 SW 융합 R&D 연구 과제 기획 확대 필요

- 인공지능이나 IoT 등의 SW 신기술의 확산으로 인지/감성과학 분야, 미디어/커뮤니케이션, 환경, 에너지 분야 등에서 SW의 활용이 상당히 요구될 것으로 판단되나, 이들 분야의 연구비 수준은 각각 1.2%, 0.1%, 1.1%, 0.3% 수준으로 조사되어 관련 분야에서의 과제 기획의 확대가 필요함

6) 정보/통신, 보건의료, 기계, 건설/교통, 전기/전자

③ 수행 주체별

- (현황) SW 융합 R&D 연구 금액이 높은 상위 3개 주체 기준으로 중소기업은 추출 연구비 대비 29.4%, 대학 20%, 출연(연) 7.1%가 SW 융합 R&D 비중임
 - 중소기업은 추출 연구비(2,011억 원) 대비 SW 융합 R&D를 약 29.4%(591억 원)가 SW 융합 R&D 비중으로 나타나 SW융합의 주요 주체인 것으로 조사됨
 - 대학은 추출연구비(1,560억 원)대비 20%(313억 원)의 비중이 SW 융합 R&D로 조사되었고, 출연(연)은 추출 금액 대비 7.1% 수행하는 것으로 나타남
 - * 추출 연구비 대비 비중은 대기업이 41.8%로 가장 높으나 추출금액 자체가 42억 원으로 상대적으로 작음
 - SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 수행 주체별 연구비 비중은 중소기업 48.5%, 대학 25.6%, 출연(연) 9.7%로, 중소기업과 대학에서 수행하는 과제가 총 SW 융합 R&D 연구비의 74.1%를 차지하고 있음
 - 문화체육관광부는 중소기업이 88.8%, 교육부는 대학이 100% 과제를 수행하고 있는 구조이며, 중소기업은 기초 연구보다는 시장 대응을 위한 제품개발에 따른 기능 구현 등 개발 활동에 집중하고 있음
- (시사점) SW 융합 R&D의 주요 수행 주체는 중소기업으로 산업 활용을 위한 개발 단계의 집중과 함께 미래 기반 확보를 위한 기초·원천 분야의 연구개발 투자에 대한 적정 비중에 대해 연구 기획 측면에서 추가 검토 필요
 - 출연(연)은 국가연구개발사업의 경우, 41.2%의 예산이 투입되고 있으나, SW 융합 R&D는 SW R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 9.7%가 투입된 것으로 조사되어, 상대적으로 SW 융합 R&D의 주요 수행주체가 아닌 것으로 조사되었으며, 국가과학기술연구회 산하 출연(연) 중에 SW 전문 연구기관이나 연구실 등이 부족(ETRI, KIST, 항공우주연구원 등 제외)한 것으로 파악됨

④ 연구개발 단계

- (현황) SW 융합 R&D의 경우, SW 자체의 기술력 및 기초·원천 기술 확보보다 SW 개발 활동이 중심이 되고 있다는 것을 알 수 있음
 - SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 단계별 연구비 비중은 개발연구가 64%, 기초연구 17.1%, 응용연구 14.3%, 기타 4.5%이며, 국가연구개발사업은 기초연구가 38.9%, 개발연구 40%, 응용연구 20% 수준으로 나타났음
- (시사점) 연구개발 단계별 자원 비중에 대한 합리적 기준의 산출을 통한 SW 융합 R&D 과제에 대한 전략적 포트폴리오의 구축이 요구됨
 - 대학 중심의 기초연구와 중소기업 중심의 개발 연구 및 출연(연) 중심의 기초-개발-응용 연계 연구 기능 강화 등 효율적이고 연구의 단절이 없는 연구 수행을 위해 수행 주체-단계별 전략 수립 필요

⑤ 적용 분야

- (현황) SW 융합 R&D 과제의 결과물에 대한 적용 분야는 제조업(전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향)에 21.4%로 가장 높게 나타났음
 - 국가연구개발사업의 경우, 공공분야가 65%, 산업분야는 35%의 비중을 보이고 있으나, SW 융합 R&D 과제는 공공분야가 29.6% 수준이며, 산업분야는 70.4%를 차지하고 있음
- (시사점) SW 융합 R&D의 적용 분야는 국가연구개발사업과 반대의 양상을 띄고 있어 공공/산업 분야에 대한 적절 수준에 대한 검토와 맞춤형 전략 필요
 - SW 융합 R&D가 특정 산업 분야에 편중되어 있다는 점과 공공 목적 및 서비스 등에 투자 비중이 낮은 점에 대한 세부적인 검토가 필요함
 - 산업 경쟁력 제고를 위한 전략과 정부 R&D의 역할인 사회문제 해결이나 공공 서비스 질 제고 등을 위한 우선순위 설정 및 차별화 전략 구축 필요

⑥ 경제·사회적 목적 측면

- (현황) SW 융합 R&D 과제의 결과물에 대한 경제·사회적 목적은 산업생산 및 기술이 전체의 68.9%로 높게 나타났으며, 이후 건강 12.1%, 비목적 연구 3.8%, 사회구조 및 관계는 3.5%로 나타남
- (시사점) 향후 경제·사회적 측면에서 중요성이 부각되고 있는 에너지 분야, 환경 분야, 스마트 교통체계, 고도 정보통신기술, 우주개발 분야 등 SW 적용을 통한 기회의 발굴과 더불어 경제·사회적 측면에서의 기반 강화를 고려할 필요가 있음

5. 정책적 활용 내용

- 본 분석 연구를 통해 국가 R&D 데이터에 기반한 구체적인 SW 융합 R&D 현황 및 근거 자료를 확보하여 향후 중장기 SW 융합 R&D 전략 및 과제 기획 시 근거자료로 활용이 가능함
 - 본 연구에서는 객관적인 SW 융합 R&D 판단 기준을 수립하고, NTIS DB의 과제 정보를 기반으로 조사를 수행하여 현황 및 현안을 도출하고, 향후 SW 융합 R&D 과제 기획에 관한 정책적 개선 방향을 제시하였음
 - 본 연구에서 수행한 SW 융합 R&D에 대한 판단 기준 및 연구 결과를 기반으로 과학기술정보통신부의 중장기 SW 융합 R&D 전략 및 SW 융합 R&D 과제 기획 시 근거 자료로 활용이 가능함

6. 기대 효과

- 일관성 있는 SW 융합 R&D 정의 및 판단 기준 수립 등 SW 융합 R&D 분석 틀을 마련하고, 국가연구개발사업에서의 SW 융합 현상을 분석하여 추후 SW 융합 R&D 발전 방향 제시
 - 마련된 분석틀을 활용한 추후 국가연구개발사업에 대한 연도별 SW 융합 확산 현상의 비교·분석 가능
- 객관적인 판단 기준에 의한 SW 융합 R&D 판단을 통한 유형별 현황을 도출하여 SW융합 활성화를 위한 SW 융합 R&D 전략 수립 및 SW 융합 R&D 과제 기획 시 기초 자료로 활용

SUMMARY

1. Title: Status and Analysis of SW Convergence Research in National Research and Development Project

2. Purpose and Necessity of the Research

(1) Background of research

Currently, innovative changes are taking place using new technologies of SW such as AI, Blockchain, and IoT in each industry, and major global corporations and countries are working hard to improve their SW convergence capabilities. If the SW industry is one of several industries and is independent, it is reasonable to manage the SW R&D in the SW industry. However, the management approach to SW R&D requires a different approach from the past, as SW converges across industries and becomes a key element in the competitiveness of existing industries. As the importance of SW is heightened, major ministries are conducting SW convergence projects through national R&D projects. However, the criteria for SW R&D differs from research institute to research institute, and the result of calculation of investment amount for SW R&D is also different, which makes it difficult to establish specific SW convergence R&D policy. It is necessary to identify and manage SW convergence phenomenon to enhance SW convergence capability. However, since the criteria and scope of the SW convergence R&D and the input of the research fund that can support it are not presented, it is the starting point of the study to narrow the gap between the necessity and the reality.

(2) Purpose of research

The purpose of this study is to distinguish SW R&D projects from national R&D projects and derive the cost and features of research projects for developing SW R&D policies. For this purpose, analysis frameworks such as

definitions of SW R&D projects, development of judgment measures, and definition of consensus criteria are secured. Based on the results obtained from the expert Delphi survey activity based on the established judgment criteria, this study intends to derive the points by analyzing the status and issues. The derived research results are intended to be used as basic data for establishing SW R&D policies for diffusion of SW convergence.

3. Composition and method of research

(1) Composition of research

This study is conducted in a total of 4 stages, and criteria for determining SW R&D projects are obtained in Step 1. The second phase is to secure and select expert pools for judging SW R&D projects. In three steps, we are going to examine SW R&D through expert Delphi survey on national R&D projects (R&D projects carried out in 2016) and conduct a SW R&D survey. In four steps, a policy proposal is made to prepare strategies for activating SW convergence and developing development through analysis of current situations by type.

(2) Method of research

SW R&D status analysis and suggestion points were derived through various literature research to prepare criteria for assessment of SW R&D projects, formation and operation of SW R&D research teams, and expert advisory meetings. Using the stratification extraction method, 2,005 samples were drawn from the 2016 national R&D project data (total 54,827) and expert pool was constructed and operated for expert Delphi investigation (30 persons in total).

SW R&D research team was formed to secure objectivity of research by defining SW R&D, standards for judging SW R&D, and verifying method of Delphi survey through regular meeting once a week from March to December 2018. Three round of Delphi investigations were conducted using NTIS(National

Science and Technology Information Service) projects and performance data(based on 2016) to distinguish SW R&D scales(Total of Step 5: High, Mid High, Medium, Medium Low, and Low).

4. Main Contents and Results

(1) Establishes SW R&D judgment criteria

The criteria for the five-step scale for determining the extent of inclusion of SW R&D activities within the R&D project were designed in a total of five stages (High, Med High, Medium, Med Low and Low). In the “High” level, 80 to 100% of project activities belong to SW R&D. “Med High” is 60~80%, “Medium” is 40~60%, “Med Low” is 20~40% and “Low” is 0~20% is SW R&D activity. “Low” scale is considered a non-SW R&D project.

(2) Results of an expert Delphi survey

1) Total Delphi Survey Results

According to this study, the SW R&D project was found to be 319, which is 15.4%, based on the number of 2,005 projects extracted. Based on government funding(5,894 billion won), 15.8% (93.1 billion won) of the collected samples belong to the SW R&D project, and the total research cost(government funding and private funding) of the extracted samples was 16.4% (122 billion won) based on the total amount of government and private funding (751 billion won in total)

If we calculated 16.4% of the total research cost for national research and development projects(22.4 trillion won) was invested in 2016, the total research cost that include the SW R&D is about 3.7 trillion won. If 15.8% of government funding to national research and development projects in 2016, about 3 trillion won is equivalent to the government’s funding to SW R&D.

In the Delphi survey, SW R&D strength sections were investigated between

0% and 100% for each project. The total research cost for each project was multiplied by the corresponding strength to calculate the “Total Research Cost for Strength Consideration” . For considering SW R&D strength, 8.7% of total R&D costs were classified as SW R&D. When this is transferred to the total R&D cost of national R&D projects in 2016, approximately 1.9 trillion won is included in SW R&D expenses that do not include other R&D activities.

<Table 1> Total Delphi Survey Results

(Unit : count, million won, %)

Category		Extract sample	Agreement Scale				SW R&D Total(%**)
			High	Med High	Medium	Med Low	
Project (count) (percentage)		2,005	65 20.4%	87 27.3%	77 24.1%	90 28.2%	319 15.9%
Government Funding	Funding (%)	589,425	22,409	18,929	27,398	24,382	93,119
			24.1%	20.3%	29.4%	26.2%	15.8%
Total Funding*	Funding (%)	750,965	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050
			17.8%	20.1%	34.8%	27.3%	16.3%
Total Funding considering the strength	Funding (%)	750,965	18,158	16,576	20,776	9,594	65,104
			27.9%	25.5%	31.9%	14.7%	8.7%

* Total R&D expenses: Government funding + Private funding

** SW R&D proportion of extracted samples

2) Features and Implication by Type

① Performing ministries

The three ministries, which have large amount of funding in SW R&D, are the Ministry of Trade, Industry and Energy(MOTIE), the Ministry of Science, ICT and Future Planning(MSIP)⁷⁾ and the Small and Medium Business Administration(SMBA). The department with high SW convergence showed the order of the Small and Medium Business Administration, the Ministry of Science, ICT & Future Planning, and the Ministry of Trade, Industry and

7) As the target of this study is based on the project carried out in 2016, we used the previous name as the “Ministry of Science, ICT & Future Planning(MSIP)” instead of the new name as the “Ministry of Science and ICT” that changed at 2017.07.26.

Energy.

The Ministry of Science, ICP and Future Planning will have 18.4% (371 billion won) and the Ministry of Trade, Industry and Energy (30.6 billion won) of SW R&D projects compared to 51.8 billion won (51.6 million dollars) for extracting SW R&D projects.

The Ministry of Small Business Administration, which has a high proportion of SW R&D to extracted amount, shows the degree of SW convergence by department. Compared to the extracted from the research funding(51.8 billion won), in the case of the Small and Medium Business Administration, the 26.6%(13.8 billion won) was found to be a SW R&D project. Next, it was found that 18.4%(37.1 billion won) of the research fund extracted from the Ministry of Science, ICP and Future Planning(202 billion won) and 15.6%(60 billion won) of the research fund of the Ministry of Trade, Industry and Energy were the SW R&D project.

The proportion of the research fund by department compared to the total SW R&D research funding(122 billion won) was 49.1% by the Ministry of Trade, Industry and Energy, 30.4% by the Ministry of Science, ICP and Future Planning and 11.3% by the Small and Medium Business Administration. The funding at the three ministries account for 90.8%(110.9 billion won) of the total SW R&D funding(122 billion won).

It is necessary to plan the project for activation of SW convergence of ministries lacking SW convergence and the countermeasures to reflect the policy trends that emphasize the convergence between the ministry and the ministry. Given that SW convergence is not balanced among departments in national R&D projects, policies such as SW R&D planning by departments and linkage planning and support of SW convergence projects at the ministry level are required. Examples of SW R&D projects by ministry include SW R&D projects that combine SW with predictions from the Ministry of Public Safety and Security(MPSS) and the Ministry of Health and Welfare(MOHW) and

analysis of statistics and current situations through numerical forecasting models from the Korea Meteorological Administration(KMA).

② National S&T(Science and Technology) Standard Classification System

The top five areas with high SW R&D research funding are information/communication, health care, machinery, construction/traffic, and electricity/electronics. The ratio of SW R&D to research funding extracted based on the field was 56.9% for information/communication, 41.6% for construction/traffic, and 24.7% for health care. While SW convergence is centered on information/communication, investment in research costs in health care and machinery is relatively high in other areas except information/communication. The ratio of research funding by area to total SW R&D research funding(122 billion won) is 38.6% for information/communication, 18.7% for health care, 11.4% for machines, 9.1% for construction/traffic, and 5.1% for electricity and electronics. Considering SW R&D strength compared to the total funding of SW R&D (122 billion won), 47.7% of information/communication, 15.2% of health care, 10.0% of construction/traffic, and 8.1% of machine. The average of SW R&D strength is 65.9% (average: 53.5%), and SW R&D strength is high in information/communication sector.

It is necessary to expand the planning of SW R&D research project in the technology field that can strengthen competitiveness in each field through activation of SW convergence. The spread of new technology such as artificial intelligence and IoT is expected to require the use of SW in the fields of cognitive/emotional science, media/communication, environment, and energy. However, research funding levels to SW R&D in these fields are 1.2%, 0.1% 1.1% and 0.3%, respectively, and it is necessary to expand the task planning in related fields.

③ By Project performer

According to the top three project performers with high amount of SW R&D, Small and medium enterprises(SMEs) account for 29.4% of SW R&D compared to the extracted research funding. In case of universities is 20% and the government-contributed research institute's SW R&D funding is 7.1% that compared to the extracted research funding. SMEs is considered to be the main project performers in SW convergence because of the high proportion of SW R&D that compared to the extracted research funding.

SMEs are considered to be the main project performers of SW convergence because they have high SW R&D funding and a high ratio of SW R&D compared to the extracted research funding. In the university, the ratio of 20% (31.3 billion won) to the extracted research funds (156 billion won) was surveyed by SW R&D. In the case of large corporations, the ratio of SW R&D research funding is the highest at 41.8% as compared with that of extraction research funding, but the extracted research funding amount is 4.2 billion won, which is relatively small. Compared to the total research funding derived from SW R&D(122 billion won), each project performer's research funding accounts for 48.5% for SMEs, 25.6% for universities, 9.7% for appearances, and 74.1% for SW R&D research funding for SMEs and universities.

Ministry of Culture, Sports and Tourism(MCST) has 88.8% of SMEs and 100 % of universities are working on development activities such as implementing functions based on products or services development to respond to markets rather than basic research. As a SMEs that carries out SW R&D's major performer, additional research and planning needs to be reviewed on appropriate share of R&D investment in basic and source fields to secure future infrastructure. In addition, the government-contributed research institute was found to have spent 41.2% of its budget for national R&D projects, but the SW R&D was found to have spent 9.7% of its total SW R&D funding(122 billion won). In other words, government-contributed research institute have been found to be not the main project performers of SW R&D, and

SW-specialized research institutes or laboratories among government-contributed research institute under the National Institute of Science and Technology are found to be lacking(Except for ETRI(Electronics and Telecommunications Research Institute), KIST(Korea Institute of Science and Technology) and KARI(Korea Aerospace Research Institute) and so on).

④ Research and development stage

In the case of SW R&D, it can be seen that SW development activities are centered rather than acquiring technology and basic and source technologies of SW itself. The proportion of the research funding of SW R&D total research funding(122 billion won) is 64% for development research, 17.1% for basic research, 14.3% for applied research and 4.5% for other research. In the national R&D projects, 38.9% of basic research, 40% of development research, and 20% of applied research were found.

It will be necessary to establish a strategy for efficient and non-interventional research, such as enhancing basic-development-application research functions centered on university. In order to conduct research efficiently and without discontinuation of research, it will be necessary to establish a strategy by stages and subject such as strengthening the basic development-application link research function with the government-contributed research institute.

⑤ Application field

Manufacturing (electronic components, computers, video, and sound) was the highest in the areas of application for SW R&D projects, with 21.4% of the total weight. Government R&D projects represent 65% of the public sector and 35% of the industrial sector, while SW R&D projects account for 29.6% of the public sector and 70.4% of the industrial sector.

Because application of SW R&D is seen as opposite to national R&D projects, an appropriate level of review and customized strategy is required for public/industrial areas. So, detailed review is needed on the fact that SW R&D is biased towards specific industries and that investments are low in public purposes and services. In addition, strategies for enhancing industrial competitiveness and strategies for prioritizing and differentiating public services, such as solving social problems and enhancing the quality of public services, which are the role of the government R&D.

⑥ the economic and social aims

The economic and social purposes of SW R&D projects were high at 68.9%, followed by health 12.1%, non-purpose research 3.8%, and social structure and relationship 3.5%.

It is necessary to consider strengthening economic and social infrastructure as well as exploring opportunities through SW application such as energy, environment, smart transportation system, high-altitude information technology, and space development that are important in the future economic and social aspects.

5. Policy use

Through this research, specific SW R&D status and supporting data based on national R&D data can be obtained and utilized as base data for planning SW R&D strategies and tasks. In this study, we established objective SW R&D judgment criteria, conducted an investigation based on NTIS DB task information to derive the status and issues, and presented policy improvement directions for planning SW R&D tasks in the future. Based on the judgment criteria for SW R&D conducted in this study and the results of the research, it can be used as a base material for planning mid- to long-term SW R&D strategies and SW R&D tasks by the Ministry of Science and ICT.

6. Research Implication and Expected Effects

The expected effects of research are to prepare a SW R&D analysis framework, including establishing SW R&D definition and judgment criteria, and to analyze SW convergence in national R&D projects to present directions for SW R&D development in the future. It seems that it will be possible to compare and analyze SW convergence phenomena for future national R&D projects by year using an established analysis framework. In addition, the current status of SW R&D types through objective judgment criteria will be derived and utilized as basic data for establishing mid- and long-term SW R&D strategies and planning SW R&D projects.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	1
Section 1. Background and Purpose of the Study	1
1. Research Background	1
2. Purpose of the study	3
3. Composition of Research	3
Chapter 2. Previous Research Analysis	5
Section 1. SW R&D Status	5
1. Importance of SW R&D	5
2. Stage and role of SW R&D	6
3. SW R&D Policy	7
4. Status of SW R&D scale	7
Section 2. Expert Delphi	11
1. Delphi overview	11
2. Delphi concept	11
3. Delphi method progression phase	12
4. Examples of Delphi method	14
5. Delphi method of this research	15
Chapter 3. Development of Research Framework	18
Section 1. Research stage	18
Section 2. Method of research	20
1. Analytical data	20
2. Selection of research methodology	21

3. SW R&D criteria	22
4. Definition of agreement criteria	24
5. Obtain and operate expert pool	26
6. Sample derivation method	29
7. Expert Delphi survey conducted	35
Chapter 4. Analysis of SW R&D Delphi Survey Results	47
Section 1. Analysis Overview	47
Section 2. Delphi result synthesis (Based on number of project)	47
1. Performing ministries	47
2. National S&T(Science and Technology) Standard Classification System	49
3. Research and development stage	52
4. By Project performer	53
5. By ICT technology classification system	54
Section 3. SW R&D result synthesis (Based on project fund)	55
1. SW R&D Status	55
2. Cross analysis	74
3. Comparison of SW R&D Projects and Research Funding	83
4. Status of SW R&D Strength	88
5. Comparison of SW R&D and national R&D projects	93
Chapter 5. SW R&D Issues and Implications	105
Section 1. Outline of analysis result	105
Section 2. Main Issues	106
1. Criteria for deriving major issues	106
2. Performing ministries	106

3. National S&T(Science and Technology) Standard Classification System	107
4. By Project performer	108
5. Forms of collaborative research	109
6. Research and development stage	109
7. 6T Related Technology and National Strategic Technology Task	109
8. Application field	110
Section 3. Policy Suggestions	111
1. Summary of key issues	111
2. Policy Suggestions	113
Section 4. Limitations of research	115
1. Evaluation project history' s accumulation and management	115
2. Expands the number of sample tasks to be evaluated	115
3. Input data management of national R&D task	115
4. Obtain SW experts by industry sector	116
5. Perceptual difference in the R&D stage	116

제1장 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경

인공지능, 블록체인, 클라우드, IoT 등 소프트웨어(이하 SW) 신기술의 등장과 급속한 발전은 경제 및 사회 전반에 걸친 혁신적인 변화를 가져오고 있다. 특히 글로벌 경제에서 SW는 새로운 경쟁질서의 재편과 산업 간의 경계를 허무는 파괴적 혁신을 촉발하고 있다. 이에 따라 글로벌 주요 기업과 국가들은 인공지능을 비롯한 SW융합 역량을 제고하기 위해 치열한 노력을 경주하고 있다.

기술과 시장의 커다란 환경변화에 대응하는 유효한 수단 중 하나는 연구개발(Research and Development: R&D)이다. 국가적 차원에서 중요한 기술 개발과 역량 제고를 위한 직접적인 정책 수단이 연구개발의 포트폴리오 구성과 투자 우선순위의 조정이기 때문이다. 그간 정부에서 발표한 「선도형 SW R&D 추진계획」(2014.2), 「ICT R&D 혁신전략」(2018.1), 「혁신성장 지원을 위한 정부 R&D 투자 혁신방안」(2018.2) 등의 R&D 계획과 전략들이 SW가 촉발한 환경변화에 대한 대표적인 R&D 정책대응 사례라고 할 수 있다.

과거 국가연구개발사업 내에서의 SW R&D는 SW산업 발전도모라는 목표 하에 기획되고 관리되어 왔다. SW산업이 여러 산업 중 하나로 독립적인 성격이 강할 때는 SW R&D를 SW산업적 측면에서 관리하는 것이 타당하다. 그러나, SW가 하나의 산업을 넘어 여타 산업에 융합되고 기존 산업의 경쟁력에 핵심요소로 자리매김하는 상황에서 SW R&D에 대한 관리방식은 과거와는 다른 접근이 필요하다.

국가연구개발사업을 통해 혁신성장의 기반이 되는 SW융합 역량을 제고하기 위해서는 우선적으로 국가연구개발사업에서 현재 진행되고 있는 SW융합에 대한 데이터가 산출되어야 한다. 경영철학자 피터 드러커(Peter Drucker)가 “측정할 수 없는 것은 관리할 수 없다(If you can not measure, you can not manage)”라고 주장한 것처럼 연구개발 사업을 통해 SW융합 역량을 관리(제고)하기 위해

서는 SW융합에 대한 정확한 통계자료가 필요하다.

이와 관련하여 SW의 중요성, SW융합을 통한 기존 산업의 부가가치 제고 및 창업 활성화 필요성을 인식한 주요 부처에서 국가 연구개발 사업을 통해 SW융합 과제를 진행하고 있는 것으로 파악된다. 그러나, 실제로 이들 부처조차 SW융합 과제에 대한 정보도 보유하고 있지 않는 상황이다. 이는 SW융합 과제가 온전히 SW를 개발하는 과제가 아닌 하드웨어나 각종 비 SW요소와 결합된 SW융합기술의 개발이 대부분이기 때문인 것으로 추정된다.

또한 SW R&D에 대해 합의된 정의 및 기준이 정립되어 있지 않아 분야별, 부처별로 다양하게 퍼져 있는 SW융합 현상을 파악하는데 어려움이 있다. 기존 SW R&D 관련 연구는 SW R&D를 구분하는 기준이 조사기관마다 다르고 SW R&D에 대한 투자 금액 산정 결과도 서로 상이하여 SW융합 R&D정책을 수립하는데 있어 어려움이 존재한다.

앞서 지적한 바와 같이 국가연구개발사업을 통한 SW융합 역량제고를 위한 SW융합 현상 파악과 관리의 필요성이 높은 상황이나 이를 뒷받침할 수 있는 SW융합 R&D의 기준과 범위, 연구비의 투입 현황이 제시되고 있지 못한 것이 현실이다. 이러한 필요성과 현실의 간극(gap)을 좁히고자하는 것이 본 연구의 출발점이다.

2. 연구의 목적

제4차 산업혁명에 대한 대응과 혁신성장을 추진함에 있어 SW융합 역량의 제고가 핵심적인 과업이라는 점은 부인하기 어렵다. 국가적 차원에서 SW융합 역량 제고를 위해서는 주요 분야별, 부처별 연구개발 사업에서의 SW융합 수준에 대한 정확한 측정과 관리(정책방향의 수립)가 필요하다. 본 연구의 목적은 국가적 차원의 SW융합 역량 제고를 위해 국가 연구개발(R&D)사업에서의 SW융합 현상을 분석하고 SW융합 촉진을 위한 R&D 정책방향을 도출하는 것이다.

이에 따른 연구 질의(Research Question)는 다음과 같다.

- SW(융합) R&D의 정의와 기준은 무엇인가?
- 국가연구개발사업에서의 SW융합은 어느 정도로 진행 중인가?
- 구체적으로 주요 분야별, 주요 부처별로 SW융합 R&D 과제에 어느 정도의 자원이 투입되고 있는가?
- 주요 분야별, 주요 부처별 SW융합 R&D의 특성과 이슈는 무엇인가?
- SW융합 역량 촉진을 위한 SW R&D 정책 개선방향은?

본 연구는 위에 제시된 연구목적 달성을 위해 2016년 국가연구개발사업으로 진행한 과제(총 5만 5천여 개)에서 표본을 추출하여 SW 융합 R&D 판단 기준에 따른 전문가 델파이 조사를 수행하고자 한다. 각 과제의 SW R&D 여부에 대해 조사된 결과에 대해 부처별, 기술 분야별, 연구수행 주체 등 유형별 SW 융합 R&D 현황 및 현안 분석을 통해 부처 간 융합 방향을 도출하고 SW R&D의 특성에 맞는 연구개발의 기획 등 SW 융합 R&D 혁신 정책 방향 수립을 위한 기초 자료를 확보하고자 한다.

3. 연구의 구성

본 연구의 구성은 다음과 같다. 제2장은 SW R&D에 대한 정책 및 SW R&D 규모 등 SW R&D에 관련된 기존 문헌들을 검토하고 본 연구에서 활용하고자 하

는 정성적 연구방법인 델파이 기법에 대한 선행 연구 내용을 살펴본다. 제3장에서는 국가연구개발과제의 SW 융합 R&D 구분을 위한 판단 기준을 마련한다. 또한 표본 추출 방식을 선정하고, 전문가 델파이 조사의 합의를 위한 기준 정의와 함께 전문가 Pool 확보 및 운영 방법을 구성하며, 델파이 Round 확정 및 조사 진행 방식 선정 등 본 연구의 분석 틀을 제시한다. 제4장에서는 전문가 델파이 조사 결과에 대한 분석 내용에 대해 기술한다. 먼저 델파이 조사 결과를 종합하고, SW 융합 R&D로 구분된 과제에 대한 상세 현황을 살펴본다. 부처, 국가과학기술표준분류, 연구개발 주체, 연구개발 단계, 협력 유형, 6T 기술 등 다양한 유형별로 구분하여 현황을 살펴본다. 또한 연구개발 단계와 수행 부처 그리고 연구개발 주체에 대한 교차 분석을 함께 진행하였다. 제5장에서는 제4장의 현황을 토대로 유형별 주요 현안을 도출하고, 해당 현안에 대한 SW 융합 R&D 정책 방향을 제시한다.

제2장 선행 연구 분석

제1절 SW R&D 현황

1. SW R&D의 중요성

주요 국가는 제4차 산업혁명에 대한 선제적 대응 및 이를 통한 주도 산업의 육성을 위한 정책 마련에 노력하고 있으며 특히 SW 산업과 SW 활용 강화를 통한 디지털 변혁(Digital Transformation)을 강조하고 있다.

또한 사이버 세계와 물리 세계가 데이터를 이용하여 서로 긴밀하게 연결되어 협력하는 시스템인 사이버 물리시스템(CPS : Cyber-Physical System)에 기반한 산업구조 및 시장경제 모델에 다양한 영향을 미칠 것으로 예상된다. 주요 변화 동인(Drivers of Changes)은 사람과 사물, 공간의 초연결성(Hyper-Connected), 초지능화(Hyper-Intelligent)를 통한 산업구조의 개편, 사물인터넷(IoT), 클라우드 등 정보통신기술(ICT)의 급진적 발전과 확산 등으로 전망하고 있다.

SW는 각 동인들에서 생성되는 정보를 통합하고 관리하는 역할과 함께 효율성을 높이기 위한 기능을 제공할 수 있으며, 다양한 산업 데이터의 융합과 방대한 데이터를 관리하기 위해서는 SW R&D도 단순히 고도화된 SW R&D 기술개발이 아닌 융·통합이 가능한 전 영역의 산업혁명에 대한 변화를 이끄는 수단으로의 역할 강화를 요구하고 있다.

국내 SW 시장은 지속적인 성장세를 보이고 있고, 향후 SW와 관련된 분야의 투자는 지속적으로 증가할 것으로 예상하고 있어, 이에 따른 해외 수출도 활발하게 진행 중에 있다. 하지만 국내 SW 기술 경쟁력은 세계 최고 수준 대비 79.2% 수준에 불과하고 특히 미국(세계 최고 수준) 대비 운영체제 2.7년, 인공지능 2.2년, DBMS 3.1년 등의 기술격차가 있는 것으로 분석되고 있다. 특히 SW 기술 중 제4차 산업혁명의 핵심 동력인 인공지능(2013년도 1.98년 → 2016년도 2.2년), 임베디드 SW(2013년도 1.34년 → 2016년 1.9년), 클라우드 컴퓨팅(2013년도 1.52년 → 2016년도 1.6년) 등의 경우 기술격차는 더 커지고 있다.

정부는 이러한 기술 격차를 극복하고, SW R&D를 통해 다양한 분야에서 SW 융합을 확산하기 위한 다양한 정책을 수립하였다. 주요 정책으로는 지능정보기술 중장기 R&D 전략, SW R&D 혁신전략, 빅데이터 R&D 중장기 전략 등이며, 이들 정책의 주요 기술 분야는 선도기업과 기술격차가 크고, 민간 투자가 어려운 분야에 집중하고 있다.

<표 2-1> SW 정책 동향

SW 혁신전략 (‘13.10)	선도형 SW R&D 추진계획 (‘14.2)	SW R&D 혁신전략 (‘17 이후)
SW 산업 선순환 체계 구축을 통한 국가경쟁력 혁신	글로벌 기술경쟁력 확보를 위한 SW혁신전략 연동계획	제4차 산업혁명 실현을 위한 SW R&D 종합대책 수립
▼	▼	▼
SW 융합 촉진을 통한 신수요 창출 및 산업경쟁력 제고 등	선순환 SW R&D 생태계 조성, 10대 SW기술 개발 등	기술·인력·제도를 포괄하는 SW융합 시대 대응전략 제시

2. SW R&D의 형태와 역할

SW R&D는 SW 자체의 고도화와 기반을 강화하기 위한 ‘기초연구’의 필요성이 강하게 제기⁸⁾되고 있는데, SW 기초연구란 수학, 물리학, 경영학 등 타학문 이론(수치해석, 통계학, 게임이론, 논리학, 언어학 등)을 기반으로 SW 관련 이론, 알고리즘, 계산모델, 프로그램 언어 등을 연구하는 분야로 정의된다.

또한 새로운 SW 개발 및 현재 다양한 영역에서 사용되고 있는 SW의 고도화를 통해 산업 혁신의 기반을 마련한다. 이는 SW ‘응용·개발연구’를 통해 진행되며, 다양한 분야에 적용될 수 있는 클라우드, 빅데이터, AI 등 신기술 개발 및 고도화를 진행하는 것으로 정의할 수 있다.

또한 SW R&D는 과학 및 기술 역량을 높여, SW 자체가 산업에서 주도적 역할을 하는 SW 경제·사회로의 발전을 가능하게 하며, 더 나아가 모든 문제 해결에 SW의 활용이 고려되고 있는 추세이다.

8) 2018년도 과기정통부 예산안 14조 1,759억원 편성, 과학기술정보통신부, 2017.08.

3. SW R&D 관련 정책

정부는 2018년 2월 「혁신성장 지원을 위한 정부 R&D 투자 혁신방안」을 발표하였으며, 현재 R&D 투자의 혁신 성장을 위한 주요 문제점 도출 및 해결방안에 대해 다루고 있다. 그 중 기술산업의 성장 메커니즘과 연계·융합구조 등을 종합하여 제4차 산업혁명 대응을 위한 전략적 투자분야를 설정하고, 법·제도 개선 등과 연계하였다. 주요 기술 투자 분야로 기초과학과 주요 핵심기술 그리고 기반기술을 선정하였으며, 융합과 관련된 분야와 사회 분야를 포함하고 있다.

<표 2-2> 제4차 산업혁명 대응 투자분야 체계

분야	영역	내용	투자 전략
기술 분야	기초과학	제4차 산업혁명 기술혁신의 이론적 기초를 제공하는 과학	창의적 역량강화
	핵심기술	제4차 산업혁명의 기술적 동인이 되는 공통적인 요소기술	기술경쟁력 확보
	기반기술	핵심기술과 결합하여 기술적 산업적 파급력을 증대 시키는 기술	산업혁신 요소기술 투자
융합분야	공공·산업 융합	공공산업 융합 분야의 실질적 부가가치를 창출하는 기술융합	민·관 협력체계 지원
사회분야	법·제도 등 연구	제4차 산업혁명을 뒷받침하는 제도·법령·인력양성 등에 대한 연구	기술개발과 함께 사전준비

출처 : 혁신성장 지원을 위한 정부 R&D 투자 혁신방안, 관계부처 합동, 2018.2.7

제4차 산업혁명 대응을 위한 투자 매트릭스의 핵심 기술은 AI, IoT, 빅데이터, 클라우드 등이 포함되어 있으며, 기반 기술에는 이동통신, 정보보안, AR·VR이, 그리고 공공 융합에는 스마트화(무인, 정밀, 의료로봇 등)와 관련된 기술이, 산업 융합에는 스마트 공장, 자율주행자동차, 웨어러블디바이스, 스마트 에너지 환경 등이 포함되어 있어 이를 세부분야로 분류하였을 때, SW R&D와의 연관성은 매우 높다고 볼 수 있다.

4. SW R&D 규모 관련 현황

지금까지 진행된 SW R&D 관련 연구를 살펴보면, SW R&D에 대한 합의된

정의 및 기준이 정립되어 있지 못하여, 구체적인 SW R&D의 명확한 현황 파악을 어렵게 하고 있다. SW R&D를 구분하는 기준이 조사기관마다 다르기 때문에 일관성이 떨어지며, 이로 인해 SW R&D에 대한 전체 투자 금액 산정 또한 서로 상이하다. 과학기술정통부는 「2019년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준」에서 기술 분야별 투자전략 (ICT·SW분야)을 통해 2016년 기준의 정부 주도 SW R&D 투자 금액을 총 5,761억으로 추정하고 있으며, 이는 국가과학기술표준분류체계의 대분류 ‘EE.정보/통신’의 중분류인 ‘정보이론’과 ‘소프트웨어’의 합에 해당한다.

[그림 2-1] 정부 및 민간 R&D 투자 규모 비교 (2016)

(단위 : 억 원)

구 분	반도체 및 디스플레이	방송·통신 및 네트워크	소프트웨어 및 콘텐츠	사물인터넷 (IoT)	빅데이터 및 클라우드	정보보안
정부투자(A)	7,364	4,002	5,761	748	543	1,608
민간투자(B)	199,144	15,837	13,038	3,769	1,628	2,689
B/A	26.1	4.1	2.5	4.8	2.5	2.2

※ 과기정통부·KISTEP, 연구개발활동조사분석·국가R&D사업 조사분석 보고서 활용, 기타 투자규모 제외

출처 : 2019년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준, 과기정통부, 2018.

<표 2-3> 국가과학기술표준분류체계 (대분류 : 정보/통신)

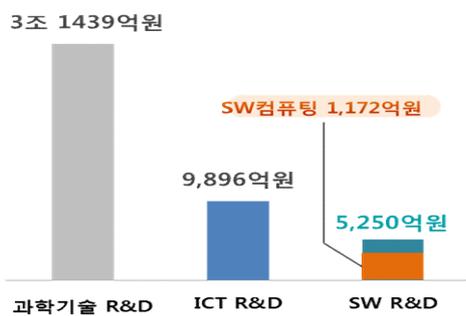
대분류	중분류	소분류	
EE. 정보/통신	EE01 정보이론	EE0101. 컴퓨터 이론 EE0102. 알고리즘 EE0103. 컴파일러 EE0104. 프로그래밍 언어 /자연어 처리 EE0105. 데이터베이스 EE0106. 소프트웨어 공학 EE0107. 오퍼레이팅 시스템 EE0108. 인공지능	EE0109. Human Computer Interface EE0110. Cloud computing /Grid computing EE0111. 실시간 시스템 EE0112. 정보검색 EE0199. 달리 분류되지 않는 정보이론
	EE02 소프트웨어	EE0201. 임베디드 S/W EE0202. S/W 솔루션 EE0203. System Integration	EE0204. 인터넷 S/W EE0299. 달리 분류되지 않는 소프트웨어

출처 : 국가과학기술위원회 고시 제2012-4호, 2012.

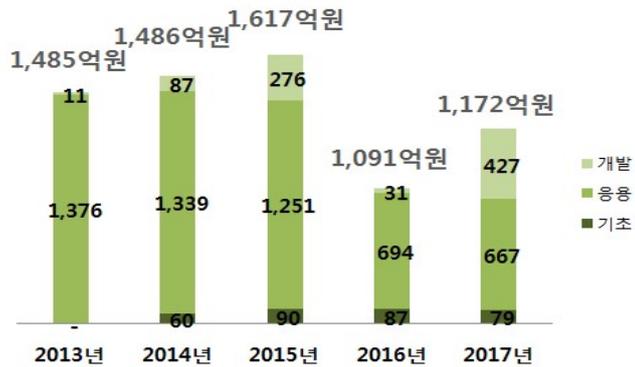
정보통신기술진흥센터(이하 IITP)의 조사에 따르면, 국내 SW R&D 투자규모는 2017년 기준으로 ICT R&D의 50% 규모로 추산되고 있어, 다른 과학기술 분

야 R&D 투자규모에 비해 낮은 수준을 보이고 있다. 국가과학기술표준분류체계에
 로 분류한 과학기술정보통신부의 기준과는 다르게 SW관련 사업을 기준으로 규
 모를 산정하고 있으며, SW R&D 사업은 연구개발 단계 중 응용 단계에 많이 집
 중되어 있다.

[그림 2-2] SW R&D 투자 현황
 (2017)



[그림 2-3] SW컴퓨팅사업 투자 현황
 (2013~2017)



출처 : IITP, 2017.

소프트웨어정책연구소는 2014년 기준으로 SW R&D 투자비를 2,344억 원으로
 추정하였으며, 2014년 SW R&D 지원 사업 중 IT·SW융합산업원천기술개발, SW
 컴퓨팅산업원천기술 개발, 디지털콘텐츠원천기술개발, 방송통신융합미디어원천
 기술개발 사업을 대상으로 하여 산정한 결과이다.

[그림 2-4] 연구수행 주체별 SW R&D 예산



출처 : SW 중심사회의 SW R&D 체계 개편 방안, 소프트웨어정책연구소, 2015.

한국과학기술기획평가원(KISTEP)은 「2016년도 국가연구개발사업 조사/분석 보고서」의 국가전략기술 상세분류 집행 현황에서 대분류-ICT 융합 신산업 창출 분야의 중분류에서 ‘SW/인터넷’을 구분하여 조사하였다. 소분류로는 지식 기반 빅데이터 활용 기술, 서비스 로봇 기술 및 지식정보 보안기술 등이 포함되며, 총 6,918억 원 규모로 집계되었다.

[그림 2-5] 국가전략기술별 집행 현황

(단위: 억원, %)

대분류	중분류	소분류	2016년	
			금액	비중
ICT 융합 신산업 창출 분야	SW/인터넷	지식 기반 빅데이터 활용 기술	2,773	9.4
		신개념 컴퓨팅 기술(양자/뉴로 등)	335	1.1
		서비스 로봇 기술	525	1.8
		데이터 분산처리 시스템 기술	1,093	3.7
		감성공학 디자인 기술	202	0.7
		지식정보 보안 기술	1,990	6.7
	C-P-N-D 기반 ICT 혁신역량 강화	차세대 유무선 통신네트워크 기술(5G)	2,753	9.3
		방송통신 융합서비스 기술	713	2.4
		융합서비스 플랫폼 기술	3,005	10.2
		초고속 반도체 디바이스 기술	630	2.1

출처: 한국과학기술기획평가원, 2016년 국가연구개발사업 조사분석-보고서-통계표-, 2017.

이상에서 살펴본 것과 같이 각 기관별로 필요와 목적에 따라 SW R&D 관련 예산규모를 파악하고 있으나, SW R&D에 대한 합의된 기준이나 국가 연구개발 과제에서 SW융합과 관련된 과제단위의 분석 연구가 부재한 상황이다. 이에 대하여, SW 연구개발(R&D)을 통한 산업과 사회의 경쟁력 강화를 위해 국가 SW R&D에 대한 일관된 기준과 범위를 설정하고, 그에 따른 수행기관 유형별 특징 및 협력 관계 등에 대한 다양한 측면에서의 현황 분석이 요구된다. 이를 통해 현안을 도출하고, 제4차 산업혁명시대를 대비한 국가 SW R&D의 혁신 정책 수립을 위한 기초 데이터의 확보가 필요하다.

제2절 전문가 델파이

1. 델파이 개요

본 연구에서 국가연구개발사업에서의 SW 융합현상을 파악하고 분석하기 위해 주된 연구방법론으로 활용한 것은 전문가의 경험적 지식을 통해 합의를 이루어 문제를 해결해 나가는 질적 연구방법인 델파이 조사 방법(Delphi method)이다. 이에 본 절에서는 전문가 델파이 기법과 관련된 이론적 배경 및 선행 연구 사례에 대해 검토하고, 본 연구에 활용하고자 한다.

2. 델파이의 개념

델파이 기법은 1950년대 미국 랜드연구소(Rand Corporation)의 Dalkey와 Helmer(1963)⁹⁾에 의하여 주로 개발되었다. 델파이 기법은 특정 주제 영역 내에서 전문가가 요청한 실제 지식에 관한 의견의 수렴을 위해 광범위하게 사용되고 있는 방법이다. ‘한사람의 생각이나 판단보다 두 사람의 생각이나 판단이 더 좋다’ (Dalkey, 1972)라는 이론적 기반에 근거하여 그룹 의사소통 프로세스로 설계되었다. 특정 문제나 이벤트 등에 대한 조사와 토론(Ulschak, 1983¹⁰⁾; Turoff & Hiltz, 1996¹¹⁾, Ludwig, 1997¹²⁾), 프로그램 기획, 평가, 정책 결정 및 리소스 활용과 같은 다양한 분야에서도 적용(Miller, 2006¹³⁾)되고 있다.

또한, 델파이 기법은 전문가들을 대상으로 한 설문조사 방법의 일종이며, 의견이 일치 혹은 특정 범위 내에 집중될 때까지 반복적으로 의견을 조사하는 방식이며, 그 과정에서 상호 의견의 교환과 기존 의견을 수정하는 등의 활동을 통

9) Norman Dalkey, Olaf Helmer, AN EXPERIMENTAL APPLICATION OF THE DELPHI METHOD TO THE USE OF EXPERTS, 1963

10) Ulschak, Francis L., Human resource development: The theory and practice of need assessment, Reston, VA: Reston Publishing Company, Inc., 1983

11) Erio Ziglio, Michael Adler, Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health, pp. 56-88, London, UK: Jessica Kingsley Publishers., 1996

12) Barbara Ludwig, Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology? Journal of Extension, 35 (5), 1-4. Retrieved November 6, 2005

13) Miller, L. E. Determining what could/should be: The Delphi technique and its application. Paper presented at the meeting of the 2006 annual meeting of the Mid-Western Educational Research Association, Columbus, Ohio. 2006

하여 문제나 이벤트에 대한 예측이나 합의점을 체계적으로 도출하는 것을 말한다.

델파이 기법의 유형은 수량적 델파이(Numeric Delphi), 역사적 델파이(Historic Delphi), 정책 델파이(Policy Delphi)로 구분 할 수 있다.

수량적 델파이는 수량적인 예측을 최소한의 범위까지 구체적으로 파악하는 것에 목적을 두고 있으며, 역사적 델파이는 정치·경제·사회·문화 등 각 분야에서 역사적 인물이나 사건 등의 연구를 목적으로 하고 있다. 마지막으로 정책 델파이는 각종 정책적 현안이나 이슈 등에 대한 우선순위, 목표설정, 그리고 이를 달성하기 위한 정책 내용 등에 대하여 정책관련자들의 의견이 서로 대립할 경우, 이를 표출하고 그것들 중에서 최적의 대안을 수렴해 나가는 것을 말한다.

이번 연구에서의 핵심적 사안과 운영 방식 역시 정책 델파이 방법에 기반하고 있는데, 이 방법은 일반적인 델파이 기법과는 다른 특성을 지니고 있다.¹⁴⁾

첫째, 정책관계자에게 정책문제에 대한 각종 정보를 제공하고 이들의 의견을 청취하는 것이며, 둘째, 정책 델파이는 선택적 익명성을 특징으로 하는데, 그 첫 단계인 정책대안이나 결과 예측에서는 익명성을 유지하지만, 결과를 종합하여 몇 가지 대립되는 의견이 나타난 이후에는 공개토론을 할 수 있도록 하는 것이다. 마지막으로, 다른 다양한 의견들이 새롭게 도출될 수 있도록 유도하고 그러한 상반된 견해들이 적극 표출될 수 있도록 하여, 더욱 적절한 정책대안의 확보와 결과의 예측을 유도한다는 것이다.

3. 델파이 기법 진행 단계

델파이 기법의 진행 단계는 다양한 사례에서 서로 차별화된 운영방식을 제시하고 있거나, 단계 자체 또한 서로 다르게 적용하고 있다.

일반적으로 보면, 크게 3단계로 델파이가 진행되는데, 먼저 델파이 조사의 주제 선정과 전문가 Pool의 구성, 설문조사서 설계 등 사전 준비 활동이 먼저 수행된다. 다음 단계는, 실제 전문가에 의한 설문을 실시하고, 그 결과를 분석하

14) 정책델파이의 목적, 정정길 외, 2003

게 된다(필요시 반복적 수행). 세 번째 단계에서는 각각의 단계 혹은 반복적 설문조사 과정을 통해 수집된 설문서를 최종 분석한 결과를 정리하게 되며, 이 과정에서는 필요한 경우 별도의 평가회의 등을 활용할 수 있다.

전문가는 정의된 주제와 관련되어, 연구경험, 활동분야, 논문 및 저서 등을 통한 전문성 등을 중심으로 선발된다. 또한 그 규모는 주제나 설문의 양적 구성 등에 따라서 10명 이상(30명까지)을 모집하는 것이 일반적이며, 시각의 다양화와 판단의 왜곡현상을 방지할 수 있는 수준에서 구성하는 설계가 필요하다.

델파이의 설문조사를 위한 규정 횟수(Round)를 명확하게 정의한 것은 없다. 통상 3차에 걸친 의견 수렴이 가장 적합하다는 주장이 있으나, 시간 및 비용 등을 고려하여 정의 하는 경우가 많다.

일반적으로 1차 설문조사에서는 개방형 설문(의견, 대안, 시점 등에 대한 기초 조사 혹은 취합이 필요한 경우)을 제시하며, 이를 토대로 2차 설문서 작성 등으로 진행하는 방식을 취한다.

최근 델파이 기법의 단계 중 설문 조사 단계에서 수정 델파이 방법(목적, 특성, 조사 영역 등의 주제별 특수성을 고려하여 그에 적합한 모형으로 설계)을 통해 시간 및 비용을 절감할 수 있는 연구들이 활발하게 진행되고 있다.

<표 2-4> 델파이 기법의 일반적 절차

단계	절차
사전준비 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 이슈의 명확화 • 전문가 확보 및 선정 • 설문조사 방법설계
설문조사 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 1차 설문조사 실시 및 결과 분석 • 2차 설문서 개발 • 2차 설문조사 실시 및 결과 분석 • 3차 설문서 개발 • 3차 설문조사 실시 및 결과 분석 * 필요 시 다음 설문조사 실시
평가 및 정리 단계	<ul style="list-style-type: none"> • 결과의 정리 및 평가 • 최종 보고서 작성

출처 : 전문적 통찰로 미래예측하기, 노승용

4. 델파이 기법의 선행 연구 사례

가. 환경과 교육과정에서의 핵심역량과 인식론적 관점에 대한 연구

미래 불확실한 환경문제 등에 효율적으로 대응하기 위해 내용 중심 교육에서 역량 기반 교육과정으로의 개정을 요하며, 이를 위해 핵심 역량을 검토하기 위해 전문가 델파이를 활용 하였다.

해당 연구는 ‘수정 델파이 기법’ (Modified Delphi Technique)을 사용하였으며, 구조화된 문장을 제시하고 추가적으로 의견을 기술할 수 있도록 하는 방법으로 패널들의 라운드 횟수를 감소시킬 수 있다(Stewart et al., 1999)¹⁵⁾.

총 3 Round를 수행하였으며, 1 Round부터 기존 문헌 검토결과를 기반으로 폐쇄형 설문을 통하여 결과를 얻었다.

나. 의약품 DDD(일일사용량) 결정과 항생제 사용량 분석

항생제 사용량 산출을 위한 DDD 결정 과정과 적용결과에 대한 결과치를 얻기 위해 델파이 조사를 실시하였다.

해당 연구는 ‘수정 델파이 기법’ 을 활용하였으며, 총 2 Round를 수행하였다. 특이사항은 2 Round에서 미합의 과제는 제외하고 최종 결과를 확보하고자 하였다.

다. 국토 미래상을 위한 전문가 델파이

통합체육교육과정 평가지표 개발을 위해 문헌연구를 통해 지표 Pool을 확보하고, 전문가 협의회를 구성하여 수정 델파이 분석(modified Delphi technique)으로 진행하였다. 패널로 15명의 학교체육 전문가가 참석하였으며, 총 2 Round를 수행하여 평가지표 후보군을 확보하였다.

15) Jane Stewart, Identifying Appropriate Tasks for the Preregistration Year: Modified Delphi Technique, 1999

라. 해양산업의 전망과 정책과제

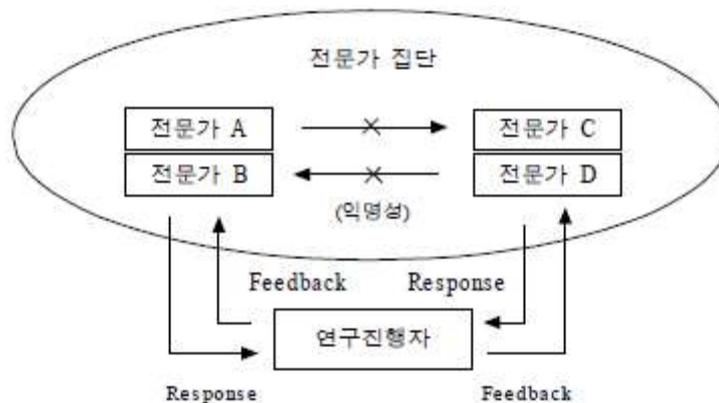
한정된 자원의 효율적 배분과 효과적인 활용을 위해 해양 분야에 대한 정책을 도출하고, 중요도 등을 확보하고자 하였다. 이를 위하여 관련 분야 전문가들의 견해를 도출하고, 수렴하는 전문가 델파이를 총 2 Round 수행하여, 그 결과를 정의하였다.

5. 본 연구의 델파이 기법

이번 연구는 국가연구개발사업 중 SW 융합 R&D의 현황을 파악하기 위함이며, SW는 그 특징이 기반산업에 가깝고, 타 산업과의 융합하는 성격이 강하기 때문에 양적인 지표(산업 분야 혹은 기술분류 체계상의 특정 영역 내 단순 규모, 건수 등)를 통한 판단보다는, 국가연구개발사업 중 SW 융합 R&D 과제와 강도를 도출하기 위해 전문적인 시각이 필요하므로 질적 방법 중 델파이 기법의 도입을 검토하게 되었다.

일반적인 전문가 델파이는 익명성 보장, 델파이 참여 전문가의 결과 공유, 통계 처리를 통한 판단 등이 특징이 있다.

[그림 2-6] 델파이 기법



출처 : 김형수, 과학기술예측조사의 방법론과 활용방안, 1996

하지만 본 연구에서는 SW 융합 R&D가 포함되어 있는 다양한 상황을 고려

하고, SW의 세부 분야에 대한 전문 지식에 따라 판단 결과가 상이할 것으로 예측되어 정책 델파이를 활용하였다. 즉, 일반적인 델파이의 특징인 익명성 보장은 최대한 반영하나 필요시 워크숍을 통해 의견을 수렴할 수 있도록 하였다. 또한 전문가가 설문서 작성 단계에서 해당 점수를 선택한 이유에 대한 이유를 취합하여 다른 전문가에게 공유토록 하였다. 마지막으로 IQR¹⁶⁾ 등의 처리 기준을 적용하여 결과가 도출될 수 있도록 하였다.

위와 같은 델파이 진행 방향을 기초로 첫째로는 SW 융합 R&D 현황 파악을 위한 판단 기준을 전문가의 자문을 통해 마련하였으며, 이후 전문가 자문단 구성, 판단 대상 과제 추출, 설문서 작성 등을 진행하였다.

이번 연구의 목적은 일반적인 전문가 델파이와 같이 미래를 예측하는 것이 아닌, 현재 국가연구개발사업의 과제 중 SW 융합 R&D 과제를 도출하는 것이기 때문에 시간 및 비용 절감을 위해 1 Round부터 폐쇄형 설문을 진행하고자 하였다.

이번 연구의 델파이 활동의 전반적 설계는 <표 2-6>의 총 3단계로 진행되었다.

16) IQR(Inter - Quartile Range, 사분범위) : Delphi 연구에서 사용되는 일반적으로 합의를 결정하기 위한 객관적인 방법

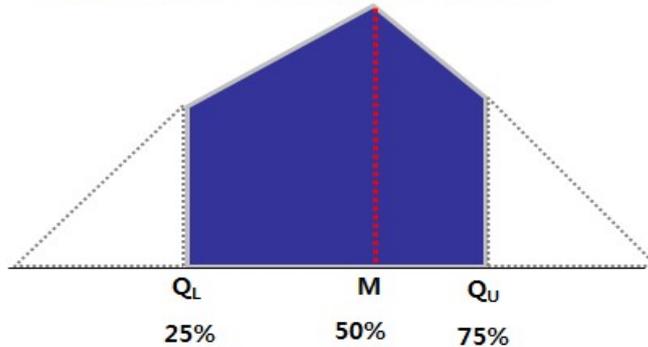
<표 2-5> 델파이 진행 Process 설계

단계	주요 내용
1단계 사전 기획 단계	<ul style="list-style-type: none"> • SW 융합 R&D 현황 파악을 위한 판단 기준 마련 • 전문가 자문단 구성 • 현황 파악을 위한 과제 추출 • 설문서 구축
2단계 전문가 델파이 실시	<ul style="list-style-type: none"> • 사전 조사 실시 및 결과 분석 • 1차 설문서 개발 • 1차 설문조사 실시 및 결과 분석 • 2차 설문서 개발 • 2차 설문조사 실시 및 결과 분석 • 3차 설문서 개발 • 3차 설문조사 실시 및 결과 분석 * 필요 시 다음 설문조사 실시
3단계 평가 및 정리	<ul style="list-style-type: none"> • 결과의 정리 및 평가 • 결과 공유 • 최종 보고서 작성

IQR 검증

- IQR은 모든 의견의 50% 이상이 1점내에 해당된다는 것을 의미하며, Delphi 연구에서 사용되는 일반적으로 합의를 결정하기 위한 객관적인 방법이다.¹⁷⁾

→ IQR (Inter-Quartile Range, 4분위수 범위)



- Q_L : 하 4분위수 (Lower Quartile ; 25%)
- M : 중위수 (Median ; 50%)
- Q_U : 상 4분위수 (Upper Quartile ; 75%)
- IQR : 4분위수 범위 ($Q_U - Q_L$)

- IQR을 벗어난 경우 다시 예측 과정을 거친다.

17) M.S. Raskin, The Delphi study in field instruction revisited: expert consensus on issues and research priorities, J. Soc. Work. Educ. 30, 1994

제3장 연구 프레임워크 개발

제1절 연구 진행 단계

본 연구는 총 4단계로 진행하였으며, 각 단계별 주요 활동은 아래와 같다.

1. (1 단계) 국가연구개발 과제 DB내에서의 각 과제별 SW 융합 R&D 여부에 대한 판단기준 마련 단계로 SW 융합 R&D의 정의, 판단을 위한 Scale 정의, 합의 기준의 설정 등을 진행한다.

2. (2 단계) 산·학·연 등 다양한 분야에 종사하는 전문가 Pool을 확보하고, R&D 과제의 판단을 위한 기술·산업분야 등 그룹별 전문가를 선정·배치하는 단계이다.

3. (3 단계) SW 융합 R&D 과제 현황 파악을 위한 전문가 델파이 실행 단계로, 국가 연구개발 과제 DB에서 표본추출, 델파이 설문서 작성, 각 R&D 과제에 대한 전문가 판단(3회 + 의견 수정 및 최종 평가), 델파이 활동 결과 취합 및 분석 등을 진행한다.

4. (4 단계) SW 융합 R&D 정책적 시사점 및 발전 방안 마련을 위해 SW 융합 R&D 현황 및 현안 분석과 전문가 자문회의를 실시하는 단계이다.

[그림 3-1] 연구 진행 단계

추진 Process	추진 Frame 개발 및 판단기준 정의	전문가 Pool 구축	SW R&D 과제 판단	SW R&D 발전방안 제언
주요 업무	<ul style="list-style-type: none"> • SW R&D 판단기준 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 섭외 및 정보 확보 	<ul style="list-style-type: none"> • 표본 추출 • 전문가 델파이 진행 	<ul style="list-style-type: none"> • 문헌자료 및 인터뷰 실시 • 자료 분석
	<ul style="list-style-type: none"> • 판단 기준 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • 추천 전문가 List 제공 • 전문가 선정 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • 표본 도출 협의 • 현황 파악 결과물 검토 	<ul style="list-style-type: none"> • 내부 인터뷰 참석 • 초안 검토
주요 활동	<ul style="list-style-type: none"> • 판단 기준 마련을 위한 기획 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 Pool 구축 	<ul style="list-style-type: none"> • 현황 파악을 위한 표본 추출 (증화 추출법, 2,005개) 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 자료 검토
	<ul style="list-style-type: none"> • 판단 기준(Scale) 정의 	<ul style="list-style-type: none"> • SW R&D 과제 판단 전문가 패널 확정 	<ul style="list-style-type: none"> • 판단 방법 요인분석 및 최종 평가 지표 도출 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 자문 회의
	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 판단활동 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 판단 활동 계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 총 3회 전문가 델파이 진행 - 의견 수정 및 최종 판단 	<ul style="list-style-type: none"> • 정책적 시사점 도출
	<ul style="list-style-type: none"> 주 1 회 실무 회의(전문가 참석) 	<ul style="list-style-type: none"> • Pilot 판단 진행 	<ul style="list-style-type: none"> • 결과 취합 및 분석 	
주요산출물	<ul style="list-style-type: none"> • 추진 Process 구축 • SW R&D 판단기준 도출 - SW 여부 - SW와의 관련도 (3단계) 	<ul style="list-style-type: none"> • 전문가 Pool 구축 • 전문가 이력서 확보 • Pilot 전문가 판단 진행 - 5인 구성 - 실제 실시예 앞선 Test 	<ul style="list-style-type: none"> • 분석 표본추출 - 연구비 규모, 증화추출법 - 2,005개 R&D 과제 • 델파이를 위한 설문지 • 설문 결과 취합 및 분석 	<ul style="list-style-type: none"> • 국가 R&D 과제 vs. SW R&D 현황에 대한 이슈 - 원인의 분석 • 정책적 대응 방안 제언

제2절 연구의 방법

SW 융합 R&D 과제 현황 파악을 위해 판단 기준 마련, 전문가 구성, 표본 도출, 전문가 델파이 등을 진행하고, 향후 SW 융합 R&D의 지속적 강화와 발전을 위하여, 분석 결과에 대한 다양한 의견과 전문가 자문회의 등을 진행하였다. 이를 위한 활동 내용은 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 주요 추진 단계별 활동 정의

구분	주요 활동
분석 데이터 확보	NTIS(국가과학기술지식정보서비스) DB의 2016년 국가연구개발사업의 과제 정보 및 성과 데이터 활용
연구방법론 선정	국가연구개발과제의 키워드 분석을 통한 정량적 분석 방법 검토 연구 방법론(델파이 기법) 선정
SW 융합 R&D 판단기준	SW 및 SW 융합 R&D의 정의 판단 척도(Scale) 및 합의 기준 정의
SW 융합 R&D 현황 파악	전문가 Pool 확보 및 운영 표본 도출 SW 융합 R&D 관련 전문가 델파이 조사 델파이 결과 취합 및 분석
SW 융합 R&D 발전 방안	SW 융합 R&D 발전 방안 도출 전문가 자문회의를 통한 결과 검증

1. 분석 데이터

본 연구의 분석 데이터는 NTIS(국가과학기술지식정보서비스) DB에서 제공받은 2016년에 수행한 국가연구개발사업과제(총 54,827개) 정보를 대상으로 한다. NTIS는 국가과학기술지식정보서비스(NTIS, National Science & Technology Information Service)는 사업, 과제, 인력, 연구시설장비, 성과 등 국가연구개발사업에 대한 정보를 한 곳에서 서비스하는 국가 R&D 정보 지식포털이다. NTIS는 해당 연도의 연구 수행자가 입력한 정보를 기반으로 데이터를 제공하고 있으며 제공 항목으로는 부처명, 사업명, 과제고유번호, 과제명, 사업부처명, 연구목표요약, 연구내용요약, 기대효과요약, 한글키워드, 영문키워드, 과학기술표준분류¹⁸⁾,

연구비합계, 정부투자연구비 등을 포함한 총 77가지의 과제 정보와 성과 제출연도와 과제고유번호를 포함한 각 결과물(SCI 논문, 국내/해외특허, 기술료 및 사업화, 인력양성)에 해당하는 정보를 제공받아서 분석을 진행하였다.

2. 연구 방법론의 선정

국가연구개발사업에서 SW 융합 R&D 과제를 구분해 내기 위한 연구방법론의 선정 과정에 있어, 연구 초반에 고려한 부분은 NTIS에서 제공하는 국가연구개발 과제의 정보 및 성과 데이터를 활용한 정량적 분석 방법론을 고려하였다. 먼저 NTIS에서 제공하는 과제 정보에는 한글 및 영문 키워드¹⁹⁾가 포함되어 있으며, 해당 정보를 활용하여 ‘2019년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준’에서 SW R&D로 분류하고 있는 국가표준분류체계에서 대분류(정보통신)-중분류(소프트웨어, 정보이론)가 100%인 과제에서 활용하고 있는 키워드의 사전을 만들고, 해당 사전에 각 과제가 가진 키워드가 매칭되는 정도를 분석하여 점수화하였다. 2012년부터 2016년까지 수행된 소프트웨어, 정보이론 중분류 과제는 총 5,676개로, 총 14067개의 키워드가 사용되었으며, 키워드 빈도수를 계산해 본 결과, 상위 20개의 키워드는 아래 <표 3-2>와 같다. 그러나 ‘sns’ (101회), ‘contents’ (62회), ‘Monitoring’ (48회) 등 빈도수가 비교적 높은 키워드에 SW R&D라고 판단하기 어려운 일반적인 단어가 다수 포함되어 있다. 또한 해당 키워드 사전에서 10회 이상 빈도수를 가진 키워드로 각 과제의 키워드와 맵핑하여 점수화 한 결과, 소프트웨어, 정보이론의 중분류를 가진 과제(5,676개)의 점수 분포가 대부분 60점~80점에 분포하여, 키워드 사전을 통한 매칭점수로 SW R&D 과제 여부를 구분하기 어렵다고 판단하였다.

18) 제공받은 NTIS DB에서 수행 주체가 국방부인 과제는 총 26건이며, 14건이 보안과제에 해당하여, 정보의 접근에 제한이 있음 (적용분야가 국방인 과제는 총 54,827건에서 813건 존재함)

19) 한글 키워드는 2~512byte (한글기준 1자 이상 256자 이하), 영문 키워드는 1~256byte의 키워드를 입력하게 되어 있으며, 연구자들은 평균적으로 5개의 키워드를 입력함

<표 3-2> 추출한 키워드 빈도수 상위 20위

순위	SW 키워드	빈도수	순위	SW 키워드	빈도수
1	big data	473	11	database	86
2	cloud	380	12	virtual reality	82
3	mobile	218	13	software	75
4	iot	191	14	artificial intelligence	74
5	platform	183	15	application	72
6	machine learning	162	16	smart device	70
7	smartphone	125	17	html5	70
8	data mining	119	18	deep learning	70
9	sns	101	19	security	66
10	ar tech ²⁰⁾	92	20	contents	62

※ 2012년~2016년의 국가표준분류체계 대분류[정보/통신]-중분류[소프트웨어, 정보이론] 과제 총 5,676건의 영문키워드 기준

또한 과제 요약문의 텍스트 분석에 대한 고려도 진행하였지만, 정답이 정해져 있지 않은 다양한 분야의 과제에서 SW 융합 R&D를 도출할 수 있는 가능성이 낮을 것으로 예측되었다. 이와 같이 정량적 분석 방법의 활용에 대해 검토 결과, 현재 가진 과제 정보로는 정량적 분석 방법론을 활용하여 SW 융합 R&D 과제를 구분하기는 어렵다는 결론을 내렸다. 이에 SW 융합 R&D 관련 전문가 패널을 구성하여 과제 제목, 요약문, 국가과학기술표준분류체계, 논문, 특허, SW 결과물 등의 정보를 제공하여 SW 융합 R&D 여부를 판단하는 정성적 분석 방법론인 전문가 델파이 조사를 최종적인 연구의 방법론으로 채택하였다.

3. SW 융합 R&D 판단 기준

SW 융합 R&D 판단을 위한 판단 척도(Scale) 개발을 위해 SW R&D 전문가와 정기적 회의를 진행하였다.

20) augmentedreality, augmented reality의 변환 값

<표 3-3> 판단 기준 마련을 위한 업무 절차

Step	주요 내용
Step 1	SW 융합 R&D 정의 도출
Step 2	척도(Scale) 개발을 위한 기존 R&D 과제 분석
Step 3	R&D 과제 분석을 통한 판단 근거 사례 발굴
Step 4	최종 판단 기준 정의 - 5점 척도, 각 척도별 정의 및 사례에 기반한 판단 근거 마련

SW 융합 R&D 정의는 ‘SW 연구개발 활동이 포함된 연구개발을 수행하는 것’을 의미한다. 여기서 SW란 컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변장치에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서나 그 밖의 관련 자료를 말한다.²¹⁾

SW 융합 R&D 과제의 판단을 위한 척도의 개발을 위해서, 국내외 관련 사례와 논문들을 종합하였고, 가장 전통적인 판단(응답) 형식으로 RAND UCLA의 9점 척도 방식 혹은 5점 척도(Likert Scale)를 주로 활용하는 것으로 조사되었다(De Lima L. International Association for Hospice and Palliative Care list of essential medicines for palliative care. Ann Oncol 2007). 본 연구에서도 이러한 조사를 기반으로 R&D 과제 내에서의 SW 융합 R&D 활동의 포함 정도 판단을 위한 척도개발에 이를 적용하고자 하였고, 9단계 척도에 의한 접근법은 오히려 판단에 혼란을 초래할 수 있다는 점을 고려하여 5단계 척도에 의한 판단을 추진하기로 하였다.

이에 따라, 최종 판단 기준은 5단계(High, Med High, Medium, Med Low, Low)로 설계하였으며, 각 단계별 구분 기준은 <표 3-4>과 같다.

<표 3-4> SW 융합 R&D의 판단 기준 정의

Scale	Description
High	<ul style="list-style-type: none"> 연구개발 활동의 대부분이 SW를 연구개발하는 과제 (80% 이상 ~ 100%) EX. 새로운 Word Processor 개발, 스마트폰App(예: T Map) 개발, 새로운 알고리즘, Program Source 등
Med High	<ul style="list-style-type: none"> 많은 부분이 SW를 연구개발하는 활동이며, 이와 함께 부분적으로 비SW의 개선·개발을

21) 소프트웨어산업진흥법 제2조 2항, 국가법령정보센터

Scale	Description
	추진 (60% 이상 ~ 80% 미만) <ul style="list-style-type: none"> EX 1. SW의 전반적인 개선과 부분적 비SW 기능 추가 혹은 대체 EX 2. 기존 내비게이션 시스템에 신규 기능(예 : AR/VR)을 주도적으로 추가 개발하고, 일부 출력용 HW 모듈을 함께 개발
Medium	<ul style="list-style-type: none"> SW와 비SW를 동시에 연구개발을 추진 (40% 이상 ~ 60% 미만) EX. 기존내비게이션을 3D화하기 위한 관련 HW와 SW를 동시에 개발
Med Low	<ul style="list-style-type: none"> 부분적으로 SW를 연구개발하며, 대부분 새로운 비SW 연구개발을 추진 (20% 이상 ~ 40% 미만) EX 1. 새로운 HW 개발에 따른 부분적 SW 수정 혹은 개발 EX 2. 새로운 고속 처리 내비게이션 HW를 개발하고, 기존 내비게이션 SW를 일부 수정하여 포팅
Low	<ul style="list-style-type: none"> 기존 SW를 단순 활용하고, 대부분 새로운 비SW의 연구개발을 추진 (0% 이상 ~ 20% 미만) EX 1. 안드로이드OS 포팅, SI (요구사항에 의한 단순 코딩 또는 활용) 등 Ex 2. 새로운 고성능 내비게이션 디바이스를 개발하고, 기존 내비게이션 SW를 단순히 포팅하는 과제

4. 합의 기준 정의

전문가 델파이에서 합의를 이루는 기준은 일반적으로 최빈값을 기준으로 그 여부를 판단하게 된다. 또한 IQR을 활용할 경우에는, 4 단위 또는 5 단위 척도의 경우 적절한 합의 수준을 ‘ ≤ 1 ’로 적용하는 사례들이 많다(M.S. Raskin, The Delphi study in field instruction revisited: expert consensus on issues and research priorities, J. Soc. Work. Educ. 30, 1994).

본 연구에서도 이와 같이 이러한 기본적 사례 원칙들에 기반하여 5명의 전문가가 1개의 과제에 대한 판단 지표로 정의하고자 하였다(합의기준 정의 보기 <표 3-5> 참조).

1) [기준 1] 1개의 과제 당 5명의 전문가가 평가를 할 경우, 5명 중 4명 이상이 동일 척도(Scale)를 지정한 경우 합의로 결정한다(4명이 동일 척도일 때 나머지 1명은 판단에 무관).

2) [기준 2] 1개의 과제 당 5명의 전문가가 평가를 할 경우, 5명중 3명이 동일한 척도를 지정하고, 나머지 2명이 한 단계 아래 혹은 위의 수준을 지정했을 때 합의로 결정한다.

3) [기준 3] 1개의 과제 당 5명의 전문가가 평가를 할 경우, 5명중 3명이 동일한 척도를 지정하고, 나머지 2명이 각각 한 단계 아래(1명)와 한 단계 위(1명)

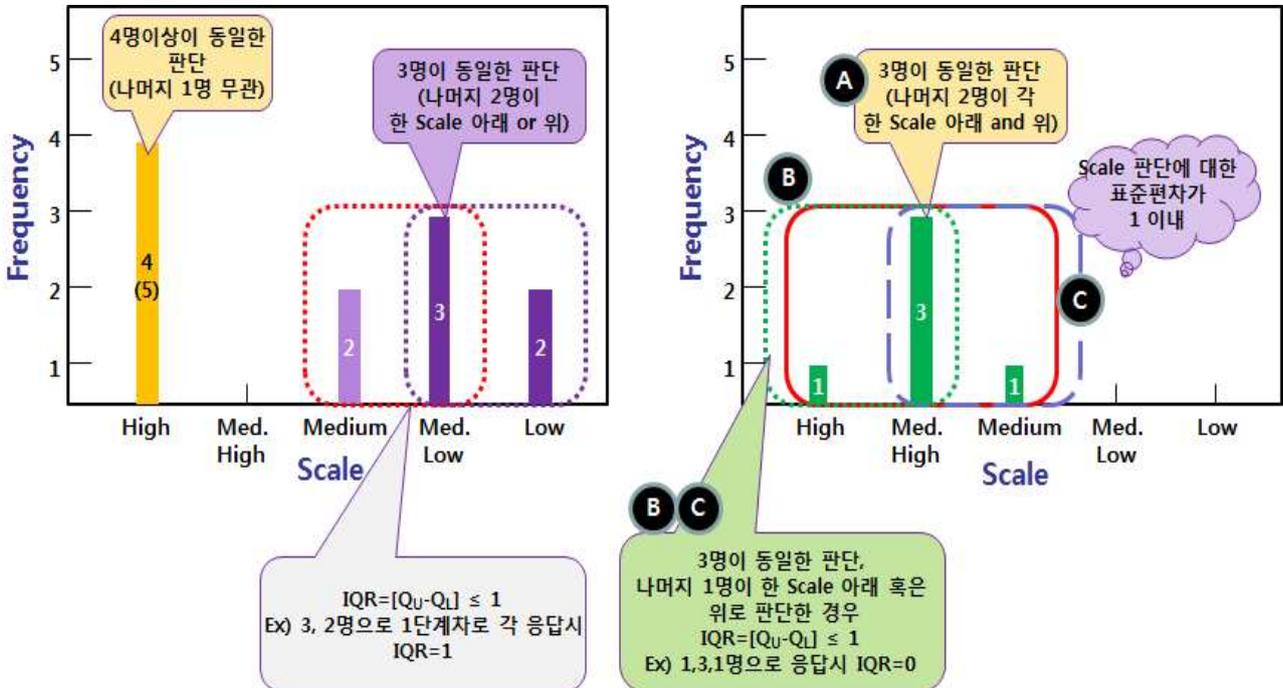
의 수준을 지정했을 때 합의로 결정한다.

<표 3-5> 합의 판단 기준

구분	판단 기준
기준 1	4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정 - 예 1) High 5명 (합의) - 예 2) High 4명, Med High 1명 (합의) - 예 3) High 4명, Low 1명 (합의)
기준 2	선택한 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이하인 경우 - 예 1) High 3명, Med High 2명 (합의) - 예 2) High 3명, Medium 2명 (미합의, IQR 값이 1 이상) - 예 2) High 3명, Low 2명 (미합의, IQR 값이 1 이상)
기준 3	선택한 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이하인 경우 - 예 1) Med High 1명, Medium 3명, Med Low 1명 (합의, IQR 값 1이하) - 예 2) High 1명, Med High 1명, Medium 3명 (미합의, IQR 값 1이상) - 예 2) Medium 3명, Med Low 1명, Low 1명 (미합의, IQR 값이 1 이상)

이를 도식화하면 [그림 3-2]와 같다.

[그림 3-2] 델파이 합의 기준



5. 전문가 Pool 확보 및 운영

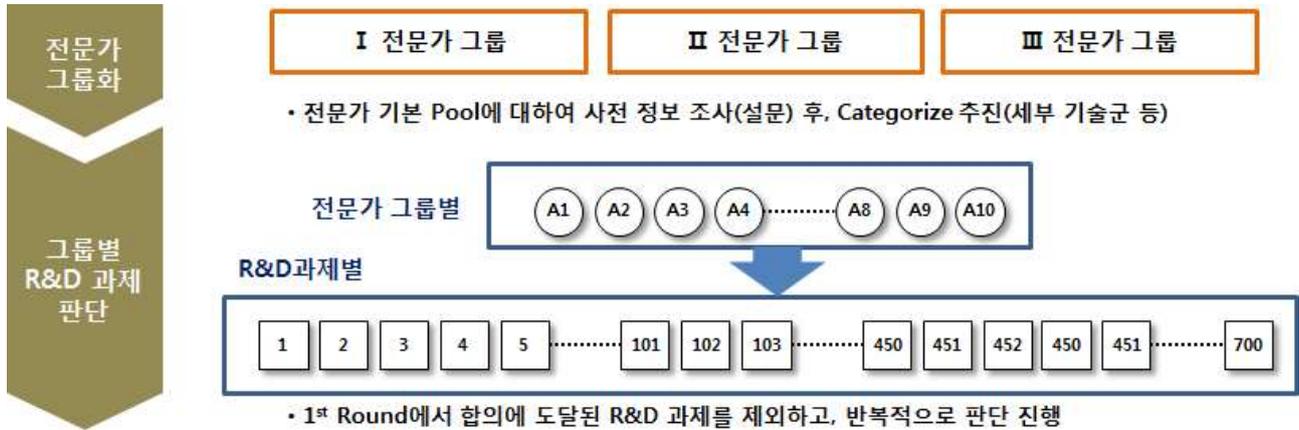
델파이 수행에 있어 참여하는 전문가의 수가 작은 그룹이 효과적이라는 주장(송성진·윤도근, 1992)도 있고, 전문가의 수가 많아야 신뢰도가 높아진다는 주장(Dalkey et. al., 1970)도 있다. 작게는 4명에서 11명으로도 가능하다는 주장에서부터 100명이 넘는 전문가를 참여시킨 사례도 있다. 전문가의 수가 15명 정도이면 중위수(Median)의 차이가 별로 없다는 주장도 있다(이성웅, 1987). 델파이에 있어 최소한 10명 이상의 전문가를 선정하는 것이 바람직하다고 하겠으나, 참여하는 전문가의 시각을 다양하게 함으로써 전문가별 이해·판단의 편향에 따른 왜곡현상을 방지하는 것이 중요하다. 그래서 판단 대상, 활용목적, 특성 등에 따라 규모를 달리 적용하고 있다.

이번 전문가 델파이는 판단 과제 수가 2,000개 이상으로 평가 대상의 과제가 비교적 많으나, 각 R&D 과제에 대한 판단의 질 또한 중요하여 1개의 과제에 대하여 5명의 전문가가 판단하는 구조로 설계하고자 하였다. 세부 운영을 위해서, 30명의 전문가 Pool을 2가지의 운영 Type, 즉 ‘Type 1은 전문가 Category별 일괄 평가형’ 과, ‘Type 2는 Random R&D 과제 평가형’ 으로 구분하여 장단점을 공유한 후 자문그룹의 합의 과정을 거쳐 선택하였다.

1) [Type 1] 전문가 Category별 일괄 판단형

Type 1은 전문가 기본 Pool에서 세부 기술군을 중심으로 3개로 Category(그룹)화하여, R&D 과제 표본[약 2,000개]을 동등 비중으로 배분하여, SW 융합 R&D 과제 여부 및 SW 포함 강도를 합의 시까지 판단하는 방식이다.

[그림 3-3] [Type 1] 전문가 Category별 일괄 판단형 개요



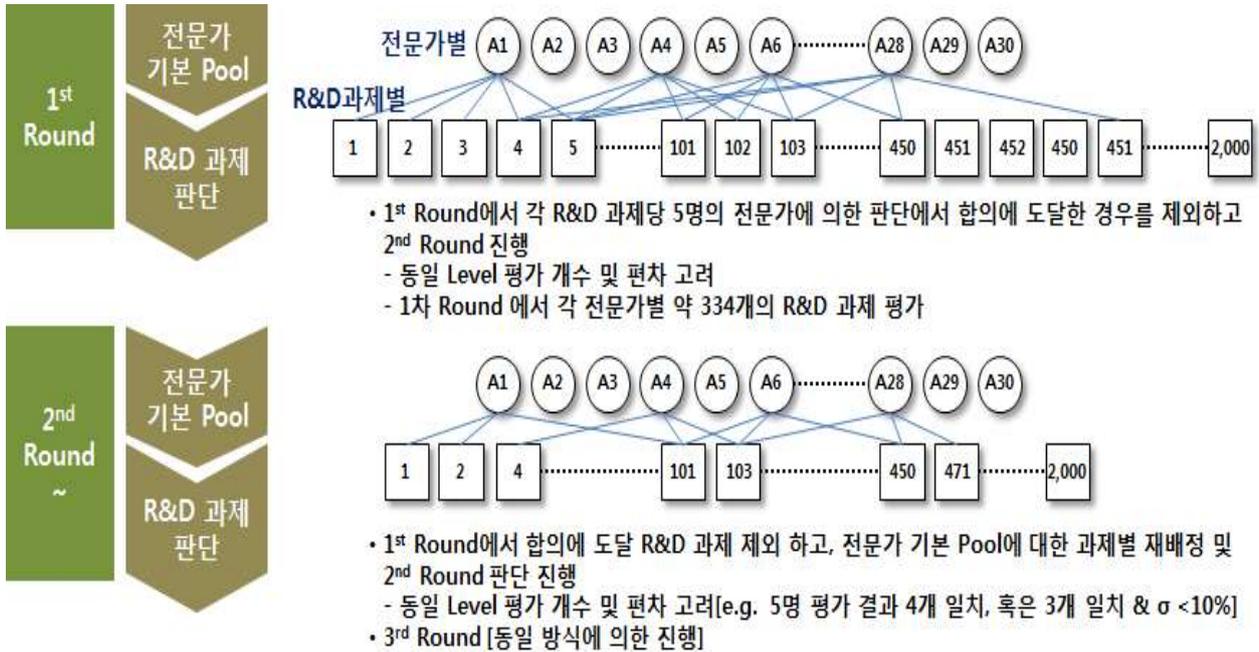
이 형태의 장점은 세부 기술 분야 및 주요 관심 분야별 전문가 그룹을 통한 R&D 과제의 판단으로 집중도/정확도 향상을 기대할 수 있고, 각 그룹별 R&D 과제가 명확하게 구분 될 수 있어, 관리의 효율성과 책임소재가 분명하다.

반면 단점으로는 전문가의 세부기술별 분류별 R&D 과제와의 직접적 관련성이 낮은 과제도 존재할 수 있고, 그에 따라 판단의 정확도가 떨어질 수 있으며, 각 전문가별 판단 대상 R&D 과제의 수량적 부담(전문가 당 약 700개의 과제 평가)으로 평가의 일관성이 부족해질 우려가 있다.

2) [Type 2] 전문가 그룹별 Random R&D 과제 판단형

Type 2의 경우는 전문가 기본 Pool을 6개 그룹으로 편성하여, R&D 과제 표본[약 2,000개]를 동시다발적으로 각 그룹별 전문가로 할당하고, 각 Round별로 계속하여 판단을 추진하는 방식이다.

[그림 3-4] [Type 2] 전문가 그룹별 Random R&D 과제 판단형 개요



이 방식의 장점은 각 전문가별 개수 부담 경감(전문가 당 330여개)에 의한 판단 집중력 향상을 기대할 수 있고, 각 Round별 불일치 과제에 대하여 다른 전문가의 의견 수렴이 가능하다는 점을 들 수 있다. 반면, 단점으로는 각 과제에 충분한 수의 전문가 의견 청취가 불가능할 수 있으며, 초기 과제별 불일치 과제 수가 많을 경우 부담이 가중될 수 있다.

본 연구에서는 전문가의 집중력 향상을 통해 결과물의 신빙성을 높이기 위해 Type 2 방식을 선택하고, 단점으로 지적된 초기 불일치로 인한 과제 수에 대한 부담을 줄일 수 있도록 추가 전문가의 배치 등을 통한 보완책을 추가하여 진행하는 것으로 확정하였다.

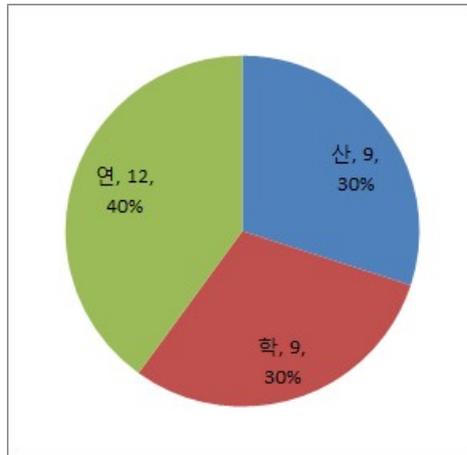
본 연구에서는 연구개발 과제의 특성, 그리고 제공되는 DB의 수준 등을 고려하였을 때, 3회에 걸친 판단으로도 합의점에 도달되지 못하는 과제에 대해 실적으로 추가적 정보의 확보가 곤란하다는 점을 고려하여 3회를 정규 라운드(Round)로 규정하고, 신속한 확인을 위해 오프라인을 통한 최종 판단과정을 통해 합의가 이루어지지 않는 경우에는 해당과제에 대해 ‘판단불가’ 과제로 처리하기로 하였다.

규정 Round 운영 회수 기준

- 많은 사례에 대한 연구에 따르면 합의점을 확인하는 데 일반적으로 3번의 반복이 충분하다는 결론을 얻을 수 있다, 물론 여기에는 상황에 따라 더 많은 회수에 의한 합의 활동을 추진하는 경우도 있고, 오히려 2회 이내의 라운드가 사용되는 경우도 발견되고 있다(C.K. Fan, C.-L. Cheng, A study to identify the training needs of life insurance sales representatives in Taiwan using the Delphi approach, Int. J. Train. Dev. 10, 2006).

전문가 Pool 구성

- 산·학·연 비중
 - 전문가 Pool은 연구계 40%, 학계 30%, 산업계 30%로 구성되었다.



6. 표본 설계

국가 연구개발 과제 중 SW 융합 R&D 과제를 조사하기 위해, 2016년 54,827개 과제를 대상으로 국가과학기술표준분류의 대분류와 연구비 규모를 층화변수로 고려하였다. 국가과학기술표준분류의 대분류는 건설/교통, 경제경영, 기계, 정보/통신 등 총 33개이고, 연구비는 과제 비중을 고려하여 5천만 원 미만, 5천만 원 이상 ~ 3억 원 미만, 3억 원 이상의 3개의 구간으로 층화하였다.

<표 3-6> 표본 추출 방법

표본추출 단위	층화 변수	표본추출 방식	표본의 크기
과제 수	국가과학기술표준분류(대분류), 연구비 규모	층화추출법	2,005개

표본 배분은 비례 배정 방식을 활용하였으며, 할당 식은 아래와 같다.

$$n_h = n \times \frac{N_h}{\sum_{h=1}^L N_h}$$

여기서, n_h : h 층에 할당된 표본 수

N : 전체 과제 수 (47,789개)

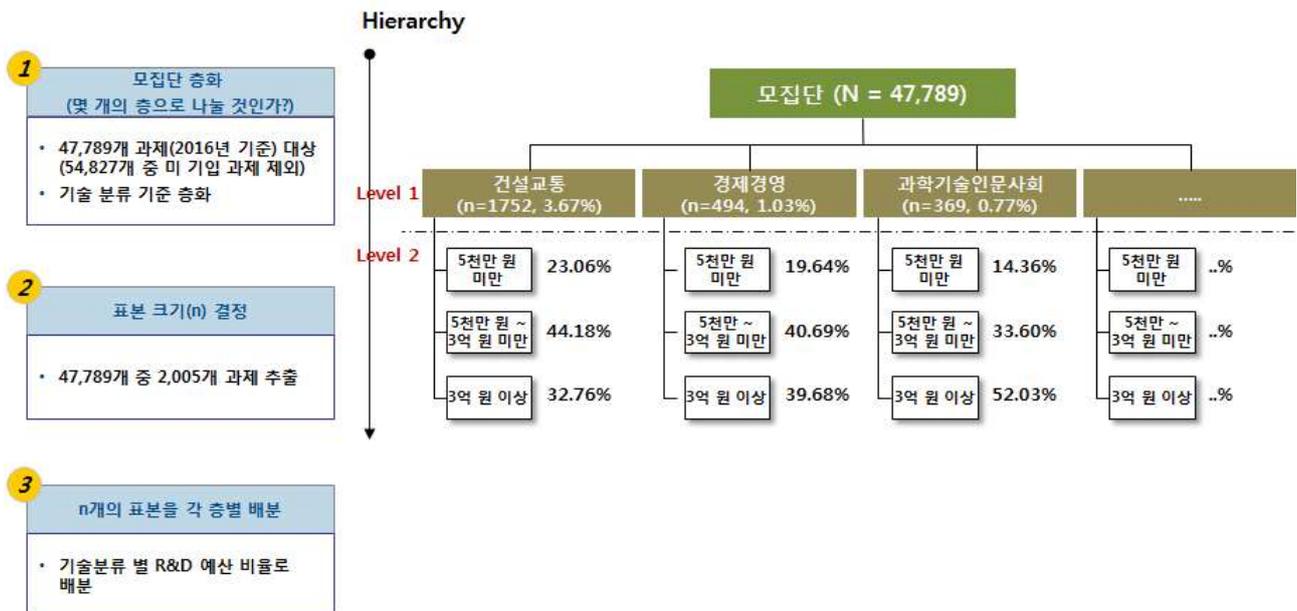
n : 전체 표본 수 (2,005개)

N_h : h 층에 있는 전체 과제 수

L : 국가과학기술표준분류(대분류)별, 연구비 규모별 층 (총 99개)

연구비 규모는 미기입한 7,038개 과제를 제외하고, 최종 47,789개의 과제를 대상으로 층화 추출 방법²²⁾을 사용하여 2,005개의 표본 과제를 추출하였다.

[그림 3-5] 단계별 층화 추출 방법



22) 도출된 2,005개는 층화 추출을 통해 모집단 성격을 반영하고 있으므로 비교적 적합하다고 판단됨

표본추출을 위한 층화 추출 방법의 개요

- 층화추출은 표본조사방법에서 가장 많이 활용하고 있는 방법이며, 단순임의 추출의 단점을 보완하고, 추정치를 다소 정확히 구할 수 있는 장점이 있다. 따라서 모집단이 층화될 수 있는 정보를 가진 경우 자주 사용되는 방법이다.
- 본 연구에서 층화추출을 통해 국가연구개발사업의 특성을 최대한 반영하기 위해 국가과학기술표준분류의 대분류와 총 연구비별 비중을 반영하여 표본을 도출하였다.

국가과학기술 표준분류체계

- 국가과학기술 표준분류체계는 과학기술 분야에서 정보의 관리 및 유통, 인력 관리의 효율화, 연구개발사업의 효율적 기획·관리를 위한 국가 표준 분류 틀로, 연구분야와 적용분야의 독립적인 2차원 분류체계이다. 연구분야는 3계층 분류체계로서, 33개 대분류와 하위 369개 중분류 및 2,899개 소분류로 구성된다.
- 과학기술기본법 제27조 및 동법 시행령 41조에 명시되어 있으며, 국가과제들은 모두 이 코드에 따라 분류된다. (한국과학기술평가원, 국가과학기술 표준분류체계 안내)

연구비는 정부출연금 및 총 연구비(정부출연금+민간부담금)로 구분할 수 있으나, 본 연구에서는 국가 R&D 활동에서 기업 등이 투자하는 활동 또한 국가 연구개발 활동에 중요하게 기여하고 있다는 점에 근거하여 총 연구비를 기준으로 정리·분석하였다. 단, 정부관계자 및 정부출연금을 기준으로 활용이나 정책 수립을 추진하는 주체들을 위하여 정부지원 연구비에 대한 현황을 별첨 형태로 정리하였다.

[그림 3-6] 층화 추출 대상 표본의 구성

Level 1				Level 2						
No	기술분야	과제수	비율	No	기술분야	5천만 원 미만	5천만 원-3억 원	3억 원 이상	합계	확인
1	건설교통	1752	3.67%	1	건설교통	404	774	574	1752	1752
2	경제경영	494	1.03%	2	경제경영	97	201	196	494	494
3	과학기술인문사회	369	0.77%	3	과학기술인문사회	53	124	192	369	369
4	교육	235	0.49%	4	교육	29	104	102	235	235
5	기계	4816	10.08%	5	기계	738	2168	1910	4816	4816
6	기타	75	0.16%	6	기타	0	5	70	75	75
7	농림수산식품	7771	16.26%	7	농림수산식품	2627	4603	541	7771	7771
8	뇌과학	362	0.76%	8	뇌과학	94	204	64	362	362
9	문학	37	0.08%	9	문학	16	17	4	37	37
10	문화예술체육	662	1.39%	10	문화예술체육	111	296	255	662	662
11	물리학	1042	2.18%	11	물리학	419	485	138	1042	1042
12	미디어커뮤니케이션	86	0.18%	12	미디어커뮤니케이션	16	49	21	86	86
13	법	30	0.06%	13	법	9	18	3	30	30
14	보건의료	7578	15.86%	14	보건의료	1808	4483	1287	7578	7578
15	사회/인류	115	0.24%	15	사회/인류	22	72	21	115	115
16	생명과학	3997	8.36%	16	생명과학	1095	2301	601	3997	3997
17	생활	136	0.28%	17	생활	41	76	19	136	136
18	수학	698	1.46%	18	수학	396	265	37	698	698
19	심리	51	0.11%	19	심리	22	27	2	51	51
20	언어	46	0.10%	20	언어	14	27	5	46	46
21	에너지/자원	1562	3.27%	21	에너지/자원	181	534	847	1562	1562
22	역사고고학	26	0.05%	22	역사고고학	12	14	0	26	26
23	원자력	788	1.65%	23	원자력	142	279	367	788	788
24	인지/감성과학	84	0.18%	24	인지/감성과학	25	43	16	84	84
25	재료	2145	4.49%	25	재료	452	969	724	2145	2145
26	전기/전자	3381	7.07%	26	전기/전자	608	1585	1188	3381	3381
27	정보/통신	4000	8.37%	27	정보/통신	681	1948	1371	4000	4000
28	정치/행정	110	0.23%	28	정치/행정	26	47	37	110	110
29	지구과학	853	1.78%	29	지구과학	182	435	236	853	853
30	지리/지역	78	0.16%	30	지리/지역	25	41	12	78	78
31	철학/종교	30	0.06%	31	철학/종교	17	13	0	30	30
32	화학	1470	3.08%	32	화학	298	6863	486	7647	1470
33	화학	1402	2.93%	33	화학	424	730	248	1402	1402
34	환경	1508	3.16%	34	환경	194	788	526	1508	1508
		47789	100.00%							

총화 추출 결과 34개(33개 대분류 기술 및 기타)의 국가과학기술표준분류별 ‘농림수산식품’ 326개, ‘보건의료’가 318개 과제, ‘기계’ 202개, ‘생명과학’ 167개 등의 과제가 도출되었으며, 이는 2,000개의 과제를 추출하기 위해 모집단의 특성을 반영한 결과이다. 과제 추출은 47,789개의 모집단의 기술 분류별 비중을 기준으로 진행하였기 때문에 비중 계산에 있어 ‘반올림’을 사용하여 최종적으로 2,005개의 과제가 도출되었다. Level 1~2를 진행하여, 국가과학기술표준분류별 과제 수만큼의 과제를 도출하기 위해 무작위로 과제를 추출하였다.

<표 3-7> 총화 추출 결과 (국가과학기술표준분류 중 대분류 기준)

국가과학기술표준분류(대)	전체 과제 수	추출 과제 수	국가과학기술표준분류(대)	전체 과제 수	추출 과제 수	국가과학기술표준분류(대)	전체 과제 수	추출 과제 수
건설/교통	1,752	72	보건의료	7,578	318	전기/전자	3,381	141
경제/경영	494	20	사회/인류/복지/여성	115	5	정보/통신	4,000	168
기계	4,816	202	생명과학	3,997	167	정치/행정	110	5
과학기술과 인문사회	369	15	생활	136	6	지구과학(지구/대기/해양/천문)	853	36
교육	235	9	수학	698	30	지리/지역/관광	78	4
농림수산식품	7,771	326	심리	51	2	철학/종교	30	2
뇌과학	362	16	언어	46	2	항공	1,470	61
문학	37	2	에너지/자원	1,562	65	화학	1,402	59
문화/예술/체육	662	28	역사/고고학	26	2	환경	1,508	63
물리학	1,042	44	원자력	788	33	기타	75	3
미디어/커뮤니케이션/문헌정보	86	4	인지/감성과학	84	4	-	-	-
법	30	1	재료	2,145	90	총 계	47,789 (100%)	2,005 (4.2%)

표본추출 검증

- 이번 연구의 표본 추출은 단순임의 추출 방식의 보안하기 위해 층화추출을 진행하였으며, 층화에 필요한 Level은 ‘국가과학기술표준분류’와 ‘연구비’로 구분하여 진행하였다.
- 이에 따라 추출된 표본의 검증을 위해 표본의 ‘부처별’, ‘연구개발 단계별’, ‘연구개발 주체별’의 각각 구성이 차지하는 비중이 국가연구개발사업의 비중과 유사한지를 검토하였다.
- 국가연구개발사업의 구성 비중은 이번 연구의 기초 데이터인 ‘NTIS에서 제공한 2016 국가연구개발사업 과제정보’를 기준으로 진행하였다.

표본추출 검증 (부처별)

- 부처별 구성비중은 과학기술정보통신부, 해양수산부 등의 비중은 크게 차이가 없지만, 산업통상자원부는 8.6%p가, 중소벤처기업부와 교육부는 2.3%p의 차이가 존재한다.

NO	구분	추출과제	비고	국가연구개발사업*
1	과학기술정보통신부	519	25.9%	27.2%
2	중소벤처기업부	276	13.8%	16.1%
3	산업통상자원부	397	19.8%	11.2%
4	교육부	301	15.0%	17.3%
5	해양수산부	45	2.2%	2.1%
6	문화체육관광부	8	0.4%	0.4%
7	보건복지부	99	4.9%	5.3%
8	농림축산식품부	77	3.8%	4.2%
9	농촌진흥청	186	9.3%	9.8%
10	환경부	26	1.3%	1.5%
11	국토교통부	9	0.4%	1.3%
12	국민안전처	9	0.4%	0.4%
13	기상청	9	0.4%	0.4%
14	범부처 사업	9	0.4%	0.6%
15	산림청	11	0.5%	0.6%
16	식품의약품안전처	21	1.0%	1.3%
17	원자력안전위원회	2	0.1%	0.3%
18	행정자치부	1	0.0%	0.1%
	합계	2,005	100%	100%

- 연구개발 단계의 경우 국가연구개발사업과 추출된 표본과의 비중은 크게 차이가 없었다.

NO	구분	추출과제	비고	국가연구개발사업*
1	기초연구	862	43.0%	44.8%
2	개발연구	746	37.2%	37.0%
3	응용연구	232	11.6%	11.4%
4	기타	165	8.2%	6.8%
	합계	2005	100%	100%

* 국가연구개발사업의 비중은 NTIS에서 제공한 자료 기준

표본추출 검증 (연구개발 주체별)

- 연구개발 주체별 구성비 비중은 대학이 2%p, 중소기업이 1.8%p 정도의 차이가 있다.

NO	구분	추출과제	비고	국가연구개발사업*
1	중소기업	549	27.4%	25.6%
2	대학	944	47.1%	49.1%
3	출연(연)	190	9.5%	10.2%
4	기타	90	4.5%	4.2%
5	중견기업	41	2.0%	1.6%
6	국공립연구소	179	8.9%	8.5%
7	대기업	9	0.4%	0.7%
8	정부부처	3	0.1%	0.1%
합계		2,005		100%

* 국가연구개발사업의 비중은 NTIS에서 제공한 자료 기준

- 이번 연구는 층화 추출법을 활용하였으며, 국가과학기술표준 분류와 연구비 금액을 기준으로 진행하였다. 이러한 이유로 부처별(특히 산업통상자원부)로 모집단과 추출 대상이 차지하는 비중이 차이가 있지만, 연구개발 주체와 연구개발 단계에서는 큰 차이가 없었다.
- 향후 연구는 층화 추출에 있어 다양한 고려가 필요할 것으로 예상된다.

7. 전문가 델파이 조사 수행

SW 융합 R&D 현황 파악을 위해 추출된 2,005개 과제 대상으로 전문가 델파이를 통해 SW 융합 R&D 과제의 여부, SW 융합 R&D 과제 내에서 SW 포함의 강도 등을 판단하였다. 델파이 Round 진행과정에서 응답률 저조, 잦은 피드백 지연 등을 고려하여, 일부 전문가를 제외 혹은 추가 전문가들로 보완하여 진행하였다(1 Round 30명, 2 Round 20명, 3 Round 10명).

〈표 3-8〉 델파이 진행 과정

Round	과제 수	주요 내용	전문가
사전 조사 (Pilot test)	50개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 본 델파이 조사에 앞서 판단 기준 등의 오류 요소 제거 및 보완 	5명 (각, 50개 과제 평가)
1 Round	2,005개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 도출된 2,005개 과제에 대한 설문서 작업 주요 내용은 요약문, 성과(논문, 특허, SW) 오프라인 진행 	30명 (각, 330여개 과제 평가)
의견 수정	363개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 1차 델파이 결과에 대한 전문가 의견 수정 단계 Scale 선택 및 수정 의견을 요구하여 2차 델파이 설문서에 반영 온라인 진행 	30명 (각, 50~60개 과제 평가)
2 Round	155개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 1차에서 합의된 과제 제외 155개 과제에 1차 델파이 및 의견 수정 결과 Scale과 의견 수정 내용이 포함된 설문서 구축 온라인 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 평가에 있어 Scale 선택 이유 작성 요구 평가 전문가는 참여도가 비교적 낮은 10명을 제외하고 20명으로 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 델파이는 전문가 당 330여개 과제 평가, 2차 델파이는 전문가 당 약 50여개 과제 평가 	20명 (각, 30~50개 과제 평가)
3 Round	96개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 2차에서 합의된 과제 제외 96개 과제에 2차 델파이의 Scale 선택 의견이 포함된 설문서 구축 오프라인 진행 평가 전문가는 참여도가 비교적 낮은 10명을 제외하고 10명으로 진행 <ul style="list-style-type: none"> - 1차 델파이는 전문가 당 330여개 과제 평가, 2차 델파이 	10명 (각, 45~50개 과제 평가)
최종 평가	17개 과제	<ul style="list-style-type: none"> 3차 델파이 이후 진행 3차에서 합의된 과제 제외 오프라인 진행 전문가 당 5~9개 과제 평가 	10명

가. 사전 조사(Pilot Test) 활동 개요

추출된 표본 2,005개 과제에 대하여 다시 2016년 국가연구개발 과제 중 국가과학기술표준분류별, 연구비 규모별 비중을 고려하여, 50개 과제를 도출하고, 여기에 SW 융합 R&D의 판단이 어려울 것으로 예측되는 정보·통신 과제를 일부 추가 교제 반영하여 사전 조사(Pilot Test Round)를 실시하였다.

사전 조사는 관련 전문가 5명에게 온라인 설문을 통해 2일간 (2018년 9월 27일 ~ 9월 28일까지) 진행하였다.

<표 3-9> 사전 조사를 위한 50개 과제 추출 방법

추출 단계	주요 내용
(Step 1) 과학기술표준분류 기반 과제 도출	<ul style="list-style-type: none"> 2016년 국가연구개발 과제의 국가과학기술표준분류별 과제 수를 기준으로 50개 과제 도출
(Step 2) 도출된 과제 수정 및 보완	<ul style="list-style-type: none"> SW 연관성 기준에 대한 검증을 위해 도출된 50개 과제 중 SW와 관련성이 떨어지는 과제 제외 후 과제 확정

사전 조사 활동을 통하여 초기 정의한 판단 기준을 더욱 정교화하였고, 전문가 델파이 활동을 위한 세부 운영 기준과 주의점 등에 대한 사전 지식을 축적할 수 있었다.

<표 3-10> 사전 조사용 50개 추출 과제현황

국가과학기술표준분류 (대)	추출된 과제 수	국가과학기술표준분류 (대)	추출된 과제 수
건설/교통	1	수학	1
기계	3	에너지/자원	1
농림수산식품	4	역사/고고학	1
뇌과학	1	인지/감성과학	1
문학	1	전기/전자	2
문화/예술/체육	1	정보/통신	24
물리학	1	보건의료	4
법	1	생명과학	2
생활	1	-	-

사전 테스트 결과 50개의 과제 중 40개의 과제(80%)가 설계된 합의 기준에 따라 합의된 것으로 파악 되었다.

Pilot Test 결과 SW 판단 과정 (예시)

과제명	전문가별 선택 Scale *					IQR **	최종 판단***
	전문가1	전문가2	전문가3	전문가4	전문가5		
조선소트랜스포터최적운영시스템 개발	5	2	5	3	3	2	×
IoT환경을위한에너지하베스팅기반고효율무선인지기술연구	2	2	4	2	2	0	○
클라우드센싱과빅데이터분석을이용한비콘기반의재난·재해분석및경보서비스연구	1	1	5	1	5	4	×

* 전문가가 선택한 Scale 정량화 : High = 5, Med High = 4, Medium = 3, Med Low = 2, Low = 1

** IQR : 전문가가 선택한 Scale의 IQR 값

*** 판단 : 4명 이상의 전문가가 동일한 Scale을 선택하거나, 3명 이상의 전문가가 동일한 Scale을 선택하고 IQR 값이 1 이하 (최종 합의 = ○, 최종 미합의 = X)

나. 1차 델파이 개요

1차 델파이 조사는 집중도 향상 및 결과의 신속한 확인을 위해 오프라인으로 진행하였으며, 2,005개 과제를 대상으로 30명의 전문가가 평가를 진행하였다. IQR 값을 기준으로 앞서 언급한 3가지 합의 기준(<표 3-5>)으로 진행하였다.

이후 전문가들의 판단 결과의 취합 및 분석 활동을 진행하였으며, 분석 결과 추출된 2,005개 중 94개가 SW 융합 R&D 과제로 도출되었다. 1차 델파이를 통해 합의된 과제 수는 2,005개 중 1,642개로 전체의 81.9%이다. 이 중 비SW R&D 과제인 Scale이 ‘Low’ 인 과제의 수는 1,548개로 합의된 과제 중 94.3%를 차지하고 있다.

<표 3-11> 1차 델파이 결과 종합

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	n값	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계		
과제수	2,005	32 (2%)	19 (1.2%)	19 (1.2%)	24 (1.5%)	1,548 (94.3%)	1,642 (81.9%)	363 (18.1%)	94 (4.7%)
연구비	750,965	9,850 (1.3%)	4,596 (0.6%)	12,320 (0.5%)	12,320 (1.6%)	564,275 (75.1%)	594,917 (79.2%)	156,048 (20.8%)	30,642 (4.1%)

※ 연구비는 총 연구비(정부출연금 + 민간 부담금) 기준임

1차 델파이 합의 세부 결과

Scale	전문가 판단 결과	개수
High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	27
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	3
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	2
소계		32
Med High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	3
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	9
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	7
소계		19
Medium	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	7
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	9
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	3
소계		19
Med Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	3
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	11
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	10
소계		24
Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	1,519
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	20
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	9
소계		1,548

1차 델파이 설문서 양식

- 과제별 현황 (국가과학기술표준분류 대, 중, 소분류와 6T 관련기술, 국가전략기술, 요약문)²³⁾
- 과제 결과물 현황 (최대 3개까지의 논문 및 저널명, 특허명, SW 결과물)²⁴⁾
- ICT 중분류 (해당 과제의 내용을 검토하여 관련이 있을 것으로 판단되는 ICT 분류 기입)²⁵⁾
- 특이 사항 (과제 판단에 있어 특이사항 기입)²⁶⁾

No. 1.

SW R&D 과제 비중 판단을 위한 국가 R&D 과제 현황 (건설기계)

과제 정보

I. 과제 현황

과제명	청조형 방재안전인력양성사업단.				
과학기술표준분류 소분류 소 (가중치)	대	건설/교통신(50%)	6T관련기술 소	기타	국가전략기술 소
	중	시설물안전/유지관리 기술			
소		자연재해 저감기술			
요약문	□ 본 사업단은 학부의 전공지식을 바탕으로 『2-SS』 [방재안전기술 기반의 SMART...Safety Management, Advanced, Reliability, Tomorrow]와 (IT, GIS)기술 기반의 SMART...Self-Monitoring, Analysis and Reporting Technology] 농작물 경비하고, 환경학, 범규 및 방송통신 등의 인문사회학적 지식을 접목한 융합지식 인으로서 Global 경쟁력을 갖추고 융합적 방재안전 환경을 선도할 수 있는 최우수 인력을 양성하는 것을 목표로 함. □ BK21+ 사업을 통하여 방재안전분야 Global Top 10 수준의 연구시스템과 교육체계 구축함으로써 방재안전분야 세계 수준의 핵심인력 양성의 교육비전과 목표를 달성하고자 함.				

II. 과제 결과를 현황

① 논문

구분	논문명	저널명
1.	Single plasmonic nanoparticles for ultrasensitive DNA sensing: From invisible to visible.	BIOSENSORS & BIOELECTRONICS.
2.	Hybrid TDOA/AOA Geolocation Using Optimization Solution.	International Journal Of Computer Science And Engineering.
3.	Prestressing Effect of LNG Storage Tank with 2,400 MPa High-Strength Strands.	Journal of the Korean Society of Civil Engineers.

② 특허

구분	특허명
1.	전식 비석 선서 및 이를 포함할 환경 검출용 구조체
2.	심자형 복합 구조체, 미의 제조방법 및 이를 포함하는 SERS 기판
3.	나노입자가 함유된 코분자 브러쉬 구조체의 제조방법 및 이를 통해 제조된 나노입자가 함유된 코분자 브러쉬 구조체

③ SW

구분	SW명
1.	

3.

과제 판단

I. SW R&D 비중 (체크는 O 기입, 강도 기입은 Scale 범위 내 숫자로 기입)

구분	High (80%이상~100%)	Med High (60%이상~80%미만)	Medium (40%이상~60%미만)	Med Low (20%이상~40%미만)	Low (20%미만~0%)
체크	○	○	○	○	○
강도 기입 (%)	○	○	○	○	10%

* 강도 기입: 판단 기준을 근거로 체크하신 Scale의 정량적 강도를 %로 기입.
- 예: Scale High (80%~100%)의 강도 기입(%) = 85%

II. 관련 ICT 중분류 (하단의 ICT 중분류를 참고하여 해당 과제와 유사한 중분류 '번호'를 모두 기입)

ICT 중분류: 26

* 참고 ICT 중분류

참고 ICT 중분류
1. 자세대통신.
2. 양자정보통신.
3. 전파-위성.
4. 인공지능.
5. 빅데이터.
6. 응용 SW.
7. 시스템SW.
8. 컴퓨터 시스템.
9. 클라우드 컴퓨팅.
10. 방송-스마트미디어.
11. 디지털 콘텐츠.
12. 콘텐츠-미디어 인프라.
13. 시스템 및 앱보안.
14. 네트워크 보안.
15. 데이터 및 응용서비스보안.
16. 물리보안.
17. 융합보안.
18. 웨어러블 디바이스.
19. 지능형반도체.
20. 스마트자동차.
21. 3D 프린팅.
22. 지능형디바이스.
23. 플랫폼업.
24. ICT 융합.
25. 사물인터넷.
26. 관련 중분류 없음.

III. 과제 판단에 대한 의견 및 특이사항 (필요시 작성)
인력 양성 사업으로서 '소프트웨어 모듈' 혹은 '소프트웨어 기반의 서비스' 형태의 산출물은 없음. 그러나, 인력양성이된 해당분야의 software 교육이 강화되면 비중이 올라갈 수 있으며 그런 방향으로 가야 한다고 생각함

다. 1차 델파이 및 의견 수정 결과 종합

전문가 그룹별 1차 델파이 종합결과에 대하여 공유하고, 과제별 판단 및 수정 의견을 취합하여, 2차 델파이 설문서에 과제별 정보로 추가하고 다음 Round 판단을 위한 기초 자료로 제공될 수 있도록 하였다.

의견 수정은 30명의 전문가 대상으로 미합의 과제 363개를 대상으로 진행하였으며, 온라인 방식으로 진행하였다.

이후, 결과 취합 및 분석을 진행(11월 12일까지)하였으며, 의견 수정 결과 판단 대상 과제 363개 중 208개가 합의에 이르렀다.(미합의 과제 수 155개)

- 23) 전문가에게 해당 과제의 정보 제공
- 24) 전문가에게 해당 과제의 정보 제공
- 25) 전문가에게 ICT 중분류를 요청하여, 도출된 SW R&D가 ICT 중분류의 분포 정도를 분석
- 26) 과제 판단에 있어 전문가의 애로요인 등을 기입

<표 3-12> 의견 수정 결과 종합

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	n값	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계		
과제수	2,005	122 (6.59%)	58 (3.14%)	57 (3.08%)	51 (2.76%)	1,562 (84.43%)	1,850 (92.27%)	155 (7.73%)	288 (14.4%)
연구비	750,965	59,675 (7.9%)	14,449 (1.9%)	23,303 (3.1%)	21,524 (2.9%)	570,754 (76.0%)	689,706 (91.8%)	61,258 (8.2%)	118,952 (15.8%)

※ 연구비는 총 연구비(정부출연금 + 민간 부담금) 기준임

1차 의견 수정 합의 세부 결과

Scale	전문가 판단 결과	개수
High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	95
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	19
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	8
	소계	122
Med High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	22
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	22
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	14
	소계	58
Medium	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	30
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	27
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	9
	소계	58
Med Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	15
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	23
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	13
	소계	51
Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	1,528
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	22
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	12
	소계	1,562

라. 2차 델파이 개요

1차 델파이와 의견 수정 결과에서 합의된 과제를 제외하고 미합의 과제를 재평가하는 단계이다.

2차 델파이는 전문가 20명이 미합의 과제 155개를 대상으로 온라인 방식으로 과제 판단을 진행하였다. 이후 결과 취합 및 분석을 진행하였으며, 2차 델파이를 통해 59개가 합의를 이루어 96개 과제가 미합의로 남게 되었다.

<표 3-13> 2차 델파이 결과 종합

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	n값	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계		
과제수	2,005	54 (2.83%)	64 (3.35%)	58 (3.04%)	74 (3.88%)	1,659 (86.90%)	1,909 (92.21%)	96 (4.79%)	250 (12.5%)
연구비	750,965	20,433 (2.7%)	17,019 (2.3%)	27,789 (3.7%)	27,750 (3.7%)	622,060 (82.8%)	715,051 (95.2%)	35,915 (4.8%)	92,991 (12.4%)

※ 연구비는 총 연구비(정부출연금 + 민간 부담금) 기준임

2차 델파이 합의 세부 결과

Scale	전문가 판단 결과	개수
High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	46
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	6
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	2
	소계	54
Med High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	28
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	27
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	9
	소계	64
Medium	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	33
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	11
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	14
	소계	58
Med Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	27
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	27
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	20
	소계	74
Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	1,609
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	21
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	29
	소계	1,659

2차 델파이 설문서 양식

- 과제별 현황, 과제 결과물 현황 (1차 델파이와 동일)
- 1차, 의견수정 결과 값 제공 (선택 Scale 및 Scale 선택 의견 정보 제공)
- 추가 의견 (Scale 선택의 의견 필수기입)²⁷⁾

No. 1

SW R&D 과제 비중 판단을 위한 국가 R&D 과제 현황 (기계)

과제 정보

I. 과제 현황

과제명	중류 네트워크 손실의 영향을 최소화 하기 위한 모듈화와 알고리즘					
과제기술요 요분 소 (가용지)	다	기계(100%)	6차원기술 소	기타	국가전략기술 소	기반시설 기능유지 및 복구/ 복원 기술
	분	소프트웨어기술				
요분 소	소	중류시스템				
요분 소	▶ 중류 네트워크는 파급 또는 손실이 발생할 경우 사회적, 경제적 파급효과 매우 큼 ▶ 중류 네트워크의 분할할 내/외부적 사건 발생 전, 이후 사건이 중류 네트워크의 전체적 인 성능에 미치는 영향을 분석하고 중류 네트워크에서 가장 취약한 지점을 감지함 ▶ 도출된 취약점이 전체 중류 네트워크에 미치는 영향을 완화하기 위한 안전 대응 계획의 수립함 ▶ 중류 네트워크가 손실된 후, 손실된 네트워크를 안전적으로 복구하기 위한 안전된 네트워크 크 정류 계획 수립과 정류기간 동안 안전적으로 운영 가능한 안전 대응 계획을 수립하고자 함					

II. 과제 결과물 현황

1. 논문

구분	논문명	저널명
1	Agile Blood Supply Chain Design Considering Golden Time	Korean Journal Of Logistics
2	Adaptively Adjustable Robust Model for Multiperiod Production Planning Under Uncertainty	IEEE TRANSACTIONS ON ENGINEERING MANAGEMENT
3	A minimax (p-robust) optimization approach for planning under uncertainty	JOURNAL OF ADVANCED MECHANICAL DESIGN SYSTEMS AND MANUFACTURING

2. 특허

구분	특허명
1	
2	
3	

3. SW

구분	SW명
1	
2	
3	

과제 판단

I. 1차 델파이 및 의견 수정 결과 (5인의 전문가)

High	Med High	Medium	Med Low	Low
1	2	3	4	5

* 순서는 5명의 전문가가 각 Scale 별 기입 결과

II. Scale 선택에 대한 전문가 의견

Scale	Scale 선택의 전문가 의견
High	
Med High	
Medium	기존 의견 유지
Med Low	
Low	컴퓨터 네트워크가 아닌 물류 네트워크로서 이 연구에서 SW R&D 관련성이 있어 보이지는 않아, 기존 의견을 유지

III. 위의 델파이 결과(1차, 의견 수정 및 Scale 선택 의견)를 참고하시어, 해당 과제에 대한 SW R&D 비중을 재평가 부탁드립니다.

구분	High (80%이상~100%)	Med High (60%이상~80%미만)	Medium (40%이상~60%미만)	Med Low (20%이상~40%미만)	Low (20%미만~0%)
체크	○	○	○	○	○
강도 기입 (%)	○	○	○	○	10

* 강도 기입: 판단 기준을 근거로 체크(○)하신 Scale의 적합성(순차) 강도를 %로 기입
 - 예: Scale High (80%~100%)의 강도 기입(%) = 85%

IV. 추가 의견 (Scale 선택의 이유, 필수 작성)

컴퓨터 네트워크가 아닌 물류 네트워크로서 이 연구에서 SW R&D 관련성이 있어 보이지는 않아, 기존 의견을 유지. 이 내용으로써 SW R&D 항목이 도대체 무엇인지 찾을 수가 없음

27) 해당 과제 판단에 있어 1차 델파이 결과와 2차 델파이 결과의 Scale을 다르게 측정할 경우 해당 이유를 기입

마. 3차 델파이 개요

2차 델파이 결과에서 합의된 과제를 제외하고 미합의 과제를 재판단하는 단계이다. 3차 델파이는 전문가 10명이 미합의 과제 96개를 대상으로 집중도 향상을 위해 오프라인으로 판단활동을 진행하였다. 해당 델파이 조사는 전문가에게 독립적인 환경을 제공하여 수행의 효율성을 제고하였을 뿐, 합의를 이루기 위한 토의 과정을 거치지 않았다. 이후 결과 취합 및 분석을 통해 20개 과제가 합의를 이루고 17개의 과제가 미합의 되었다. 합의된 SW 융합 R&D는 총 309개이다.

<표 3-14> 3차 델파이 결과 종합

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	n값	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계		
과제 수	2,005	64 (3.3%)	84 (4.2%)	75 (3.8%)	86 (4.3%)	1,679 (84.5%)	1,988 (99.2%)	17 (0.9%)	309 (15.4%)
연구비	750,965	21,281 (2.8%)	23,537 (3.1%)	40,097 (5.3%)	31,664 (4.2%)	627,930 (83.6%)	744,509 (99.1%)	6,456 (0.86%)	116,579 (15.52%)

3차 델파이 합의 세부 결과

Scale	전문가 판단 결과	개수
High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	55
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	3
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	6
소계		64
Med High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	44
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	19
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	21
소계		84
Medium	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	46
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	19
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	10
소계		75
Med Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	35
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	32
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	19
소계		86
Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	1,626
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	23
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	30
소계		1,679

3차 델파이 설문서 양식

- 과제별 현황, 과제 결과물 현황 (2차 델파이와 동일)
- 2차 델파이 결과값 제공 (선택 Scale 및 Scale 선택 의견 정보 제공)

SW R&D 과제 비중 판단을 위한 국가 R&D 과제 현황 (건설기계)

과제 정보

1. 과제 명칭 : 슈퍼컴퓨팅 기술을 이용한 다상기반자료의 순간별 조사 기술개발

2. 과제 명칭 : 6T관련기술, 기타 정보기술, 국가전략기술, 기타

3. 과제 명칭 : 기타

4. 과제 명칭 : 기타

5. 과제 명칭 : 기타

6. 과제 명칭 : 기타

7. 과제 명칭 : 기타

8. 과제 명칭 : 기타

9. 과제 명칭 : 기타

10. 과제 명칭 : 기타

11. 과제 명칭 : 기타

12. 과제 명칭 : 기타

13. 과제 명칭 : 기타

14. 과제 명칭 : 기타

15. 과제 명칭 : 기타

16. 과제 명칭 : 기타

17. 과제 명칭 : 기타

18. 과제 명칭 : 기타

19. 과제 명칭 : 기타

20. 과제 명칭 : 기타

21. 과제 명칭 : 기타

22. 과제 명칭 : 기타

23. 과제 명칭 : 기타

24. 과제 명칭 : 기타

25. 과제 명칭 : 기타

26. 과제 명칭 : 기타

27. 과제 명칭 : 기타

28. 과제 명칭 : 기타

29. 과제 명칭 : 기타

30. 과제 명칭 : 기타

31. 과제 명칭 : 기타

32. 과제 명칭 : 기타

33. 과제 명칭 : 기타

34. 과제 명칭 : 기타

35. 과제 명칭 : 기타

36. 과제 명칭 : 기타

37. 과제 명칭 : 기타

38. 과제 명칭 : 기타

39. 과제 명칭 : 기타

40. 과제 명칭 : 기타

41. 과제 명칭 : 기타

42. 과제 명칭 : 기타

43. 과제 명칭 : 기타

44. 과제 명칭 : 기타

45. 과제 명칭 : 기타

46. 과제 명칭 : 기타

47. 과제 명칭 : 기타

48. 과제 명칭 : 기타

49. 과제 명칭 : 기타

50. 과제 명칭 : 기타

51. 과제 명칭 : 기타

52. 과제 명칭 : 기타

53. 과제 명칭 : 기타

54. 과제 명칭 : 기타

55. 과제 명칭 : 기타

56. 과제 명칭 : 기타

57. 과제 명칭 : 기타

58. 과제 명칭 : 기타

59. 과제 명칭 : 기타

60. 과제 명칭 : 기타

61. 과제 명칭 : 기타

62. 과제 명칭 : 기타

63. 과제 명칭 : 기타

64. 과제 명칭 : 기타

65. 과제 명칭 : 기타

66. 과제 명칭 : 기타

67. 과제 명칭 : 기타

68. 과제 명칭 : 기타

69. 과제 명칭 : 기타

70. 과제 명칭 : 기타

71. 과제 명칭 : 기타

72. 과제 명칭 : 기타

73. 과제 명칭 : 기타

74. 과제 명칭 : 기타

75. 과제 명칭 : 기타

76. 과제 명칭 : 기타

77. 과제 명칭 : 기타

78. 과제 명칭 : 기타

79. 과제 명칭 : 기타

80. 과제 명칭 : 기타

81. 과제 명칭 : 기타

82. 과제 명칭 : 기타

83. 과제 명칭 : 기타

84. 과제 명칭 : 기타

85. 과제 명칭 : 기타

86. 과제 명칭 : 기타

87. 과제 명칭 : 기타

88. 과제 명칭 : 기타

89. 과제 명칭 : 기타

90. 과제 명칭 : 기타

91. 과제 명칭 : 기타

92. 과제 명칭 : 기타

93. 과제 명칭 : 기타

94. 과제 명칭 : 기타

95. 과제 명칭 : 기타

96. 과제 명칭 : 기타

97. 과제 명칭 : 기타

98. 과제 명칭 : 기타

99. 과제 명칭 : 기타

100. 과제 명칭 : 기타

과제 판단

1. 2차 델파이 및 의견 수정 결과 (5인의 전문가)

High	Med High	Medium	Med Low	Low
3	1	1		

2. Scale 선택에 대한 전문가 의견

Scale	Scale 선택의 전문가 의견
High	수치해석 기술을 포함한 시뮬레이션 SW 분야의 R&D로 보이며, SW 특성이 아주 강하다는 당초의 의견을 유지함. 기준에 슈퍼컴퓨팅을 이용한 순간별과 모사 기술의 수치 해석 프로그램, 대용량 데이터 처리를 위한 동적영역 분할 기법 알고리즘 개발 등에 설계/해석 기술의 비중이 높다고 판단하였으나 이러한 기반 위에 소프트웨어 솔루션으로 구현으로 이어진다고 판단되어 SW R&D 비중을 상향 조정.
Med High	
Medium	컴퓨터 시뮬레이션을 소프트웨어의 중요성이 높은 과제로 볼것인지의 고민이 필요, 여기서는 시뮬레이션을 위한 모델의 소프트웨어 형태의 개발과 이를 위한 데이터 provisioning에 의미를 부여함.
Med Low	
Low	

3. 2차 델파이 결과(2차, 의견 수정 및 Scale 선택 의견)를 참고하시어, 해당 과제에 대한 SW R&D 비중을 재평가 부탁드립니다.

구분	High (80%이상-100%)	Med High (60%이상-80%미만)	Medium (40%이상-60%미만)	Med Low (20%이상-40%미만)	Low (20%미만-0%)
체크					
강도 기입 (%)					

4. 강도 기입 : 판단 기준을 근거로 체크(○)하신 Scale의 정합성(순차) 강도(%)로 기입.
예 : Scale High (80%-100%)의 강도 기입(%) = 85%

바. 최종 판단 개요

3차 델파이 결과에서 합의된 과제를 제외하고, 미합의 과제에 대하여 다시 판단하는 단계이다. 최종 판단은 3차 델파이가 종료된 후 5명의 전문가 그룹을 재구성하여 신속한 처리를 위한 오프라인 형태로 조사를 수행하였으며, 3차 델파이 조사와 동일하게 해당 과정에서 서로 토의를 거치지 않도록 독립적인 형태를 유지하였다. 최종 판단은 미합의 과제 17개 대상으로 최종 평가를 실시하여, 12개 과제가 합의되었다.

최종 판단 결과 2,005개 과제 중 319개의 과제가 SW 융합 R&D 과제로 도출되었고, 5개 과제가 최종 미합의(판단불가) 과제로 남았다. 본 조사에서는 최종 판단 결과에 따라 국가연구개발사업에 투입된 정부출연금과 민간 부담금을 합한 총 연구비를 기준으로 분석을 진행하였으며, 필요에 따라 정부출연금 금액을 따로 기재하였다. 또한 정부출연금을 기준으로 한 유형별(부처, 국가과학기술표준 분류체계, 6T 관련 기술, 연구개발주체, 공동연구협력유형, 국가전략기술 등) 조사내용은 별첨(1~8)으로 제시하였다.

<표 3-15> 최종 판단 결과 종합

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	n값	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계		
과제수	2,005	65 (3.25%)	87 (4.35%)	77 (3.85%)	90 (4.50%)	1,681 (84.05%)	2,000 (99.75%)	5 (0.25%)	319 (15.9%)
연구비	750,965	21,734 (2.9%)	24,474 (3.3%)	42,470 (5.7%)	33,371 (4.4%)	628,030 (83.6%)	750,080 (99.9%)	886 (0.1%)	122,050 (16.3%)

※ 연구비는 총 연구비(정부출연금 + 민간 부담금) 기준

최종 판단 합의 세부 결과

Scale	전문가 판단 결과	개수
High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	56
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	9
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	0
소계		65
Med High	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	47
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	28
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	12
소계		87
Medium	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	48
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	16
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	13
소계		77
Med Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	39
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	38
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	13
소계		90
Low	기준 1. 4명 이상의 전문가가 동일 Scale 지정	1,609
	기준 2. 선택 Scale이 각각 3명, 2명이고 IQR 값이 1 이상	53
	기준 3. 선택 Scale이 각각 3명, 1명, 1명이고 IQR 값이 1 이상	19
소계		1,681

제4장 SW 융합 R&D 델파이 조사 결과 분석

제1절 분석 개요

전문가 델파이 조사를 통한 현황 파악 결과는 ‘전체 델파이 결과’와 ‘SW 융합 R&D 결과’로 구분하여 분석을 진행하였다. 전체 델파이 결과에서는 부처별, 국가과학기술표준분류별로 구분하여 과제수를 기반으로 SW 융합 R&D와 비 SW R&D(합의 Scale : Low)를 포함하여 분석하였고, 추가적으로 연구개발 단계와 연구개발주체에 대한 교차분석을 진행하였다.

SW 융합 R&D 결과는 델파이 조사에서 SW 융합 R&D로 판단된 319개 과제를 대상으로 총 연구비를 기준으로 분석을 진행하였으며, 전체 델파이 결과와 동일하게 부처별, 국가과학기술표준분류별로 구분하여 분석하고, 추가적으로 연구개발 단계와 연구개발 주체에 대한 교차분석을 진행하였다.

제2절 델파이 결과 종합 (과제 수 기준)

1. 수행 부처별

전문가 델파이 조사 결과를 기반으로 SW 융합 R&D 과제수가 많은 도출된 상위 3개 부처는 과학기술정보통신부²⁸⁾(100개), 중소벤처기업부(68개), 산업통상자원부(66개)로 나타났다. 각 부처별 추출 과제 수 대비 SW 융합 R&D 과제 수 비중은 중소벤처기업부가 24.6%로 가장 SW 융합과제가 많은 것으로 조사되었으며, 이후 과학기술정보통신부(19.2%), 산업통상자원부(16.6%)의 순서를 보였다.

또한 SW 융합 R&D 전체 과제 수(319개)를 기준으로 각 부처에서 차지하는 비중을 살펴본 결과, SW 융합 R&D를 수행하는 과제 수가 많은 상위 4개의 부처(과학기술정보통신부, 중소벤처기업부, 산업통상자원부, 교육부)에서 SW 융합 R&D 과제 수는 전체 319개 과제 중 275개(86.21%)를 수행하고 있어, 부처별 편차가 큰 것으로 나타났다. 각 부처의 합의 Scale별 과제수와 미합의 과제 수는 아래와 같다.

28) 2016년 기준으로는 미래창조과학부임

<표 4-1> 부처별 결과 종합

(단위 : 개, %)

구분 ²⁹⁾	추출 과제 (비중*)	합의Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중 ***
		High	Med High	Medi um	Med Low	Low	소계			
과학기술정보통신부 (비중)	519 25.8%	31 5.9%	27 5.2%	20 3.8%	22 4.2%	418 80.5%	518 99.8%	1 0.2%	100 19.2%	31.35%
중소벤처기업부 (비중)	276 13.7%	14 5.0%	22 7.9%	13 4.7%	19 6.8%	207 75.0%	275 99.6%	1 0.3%	68 24.6%	21.32%
산업통상자원부 (비중)	397 19.8%	6 1.5%	12 3.0%	22 5.5%	26 6.5%	329 82.8%	395 99.5%	2 0.5%	66 16.6%	20.6%
교육부 (비중)	301 15.0%	9 2.9%	15 4.9%	8 2.6%	9 2.9%	259 86.0%	300 99.6%	1 0.3%	41 13.6%	12.85%
해양수산부 (비중)	45 2.2%	- -	- -	7 15.5%	2 4.4%	36 80.0%	45 100%	- -	9 20.0%	2.82%
문화체육관광부 (비중)	8 0.40%	2 25.0%	4 50.0%	- -	2 25.0%	- -	8 100%	- -	8 100%	2.51%
보건복지부 (비중)	99 4.9%	- -	4 4.04%	1 1.01%	2 2.0%	92 92.9%	99 100%	- -	7 7.0%	2.19%
농림축산식품부 (비중)	77 3.8%	- -	- -	4 5.1%	2 2.6%	71 92.2%	77 100%	- -	6 7.7%	1.88%
농촌진흥청 (비중)	186 9.2%	1 0.5%	- -	2 1.0%	3 1.6%	180 96.7%	186 100%	- -	6 3.2%	1.88%
환경부 (비중)	26 1.3%	- -	2 7.6%	- -	2 7.6%	22 84.6%	26 100%	- -	4 15.3%	1.25%
국토교통부 (비중)	9 0.45%	1 11.1%	- -	- -	1 11.1%	7 77.7%	9 100%	- -	2 22.2%	0.63%
국민안전처 (비중)	9 0.45%	- -	1 11.1%	- -	- -	8 88.8%	9 100%	- -	1 11.1%	0.31%
기상청 (비중)	9 0.45%	1 11.1%	- -	- -	- -	8 88.8%	9 100%	- -	1 11.1%	0.31%
범부처 사업 (비중)	9 0.45%	- -	- -	- -	- -	9 100%	9 100%	- -	- -	0.00%
산림청 (비중)	11 0.55%	- -	- -	- -	- -	11 100%	11 100%	- -	- -	0.00%
식품의약품안전처 (비중)	21 1.05%	- -	- -	- -	- -	21 100%	21 100%	- -	- -	0.00%
원자력안전위원회 (비중)	2 0.10%	- -	- -	- -	- -	2 100%	2 100%	- -	- -	0.00%
행정자치부 (비중)	1 0.05%	- -	- -	- -	- -	1 100%	1 100%	- -	- -	0.00%
합계	2,005	65	87	77	90	1,681	2,000	5	319	100%

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중) : 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중 : SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

29) 구분별 판단된 과제수와 해당 과제의 비중을 나타내고 있으며, 단위 표기가 없는 것은 과제 수에 해당하고 %는 각 표시별 비중임 (이후 모든 표 동일한 조건)

2. 국가과학기술표준분류별

과학기술표준별 결과를 살펴보면, 과제수를 기준으로 SW 융합 R&D 과제가 가장 많은 대분류는 정보/통신 분야로 129개(76.8%)가 SW 융합 R&D로 구분되었으며, 이후 기계 42개(20.8%), 보건의료 29개(9.1%), 건설교통 27개(37.5%), 문화/예술/체육 17개(60.7%)가 SW 융합 R&D 과제로 조사되었다.

<표 4-2> 과학기술표준별 결과 종합 (1)

(단위 : 개, %)

구분	추출 과제 (비중*)	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중***
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계			
정보/통신 (비중)	168 (8.4%)	46 (27.4%)	42 (25.0%)	25 (14.9%)	16 (9.5%)	38 (22.6%)	167 (99.4%)	1 (0.6%)	129 (76.8%)	40.4%
기계 (비중)	202 (10.0%)	2 (1.0%)	9 (4.5%)	12 (5.9%)	19 (9.4%)	159 (78.7%)	201 (99.5%)	1 (0.5%)	42 (20.8%)	13.2%
보건의료 (비중)	318 (15.9%)	4 (1.3%)	6 (1.9%)	9 (2.8%)	10 (3.1%)	289 (90.9%)	318 (100%)	-	29 (9.1%)	9.1%
건설/교통 (비중)	72 (3.6%)	1 (1.4%)	8 (11.1%)	8 (11.1%)	10 (13.9%)	45 (62.5%)	72 (100%)	-	27 (37.5%)	8.5%
문화/예술/체육 (비중)	28 (1.4%)	2 (7.1%)	6 (21.4%)	3 (10.7%)	6 (21.4%)	11 (39.3%)	28 (100%)	-	17 (60.7%)	5.3%
농림수산식품 (비중)	326 (16.3%)	-	-	7 (2.2%)	7 (2.2%)	312 (95.7%)	326 (100%)	-	14 (4.3%)	4.4%
전기/전자 (비중)	141 (7.0%)	-	2 (1.4%)	4 (2.8%)	7 (5.0%)	125 (88.7%)	138 (97.9%)	3 (2.1%)	13 (9.2%)	4.1%
생명과학 (비중)	167 (8.3%)	2 (1.2%)	-	1 (0.6%)	4 (2.4%)	160 (95.8%)	167 (100%)	-	7 (4.2%)	2.2%
환경 (비중)	63 (3.1%)	0 (0%)	3 (4.8%)	1 (1.6%)	1 (1.6%)	58 (92.1%)	63 (100%)	-	5 (7.9%)	1.6%
에너지/자원 (비중)	65 (3.2%)	2 (3.1%)	0 (0%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)	61 (93.9%)	65 (100%)	-	4 (6.2%)	1.3%
수학 (비중)	30 (1.5%)	-	2 (6.7%)	1 (3.3%)	1 (3.3%)	26 (86.7%)	30 (100%)	-	4 (13.3%)	1.3%
물리학 (비중)	44 (2.2%)	-	-	-	3 (6.8%)	41 (93.2%)	44 (100%)	-	3 (6.8%)	0.9%
지구과학(지구/대기/해양/천문) (비중)	36 (1.8%)	1 (2.8%)	-	2 (5.6%)	-	33 (91.7%)	36 (100%)	-	3 (8.3%)	0.9%
화학 (비중)	59 (2.9%)	0 (0%)	2 (3.4%)	-	1 (1.7%)	56 (94.9%)	59 (100%)	-	3 (5.1%)	0.9%
경제/경영 (비중)	20 (1.0%)	1 (5.0%)	-	1 (5.0%)	0 (0%)	18 (90.0%)	20 (100%)	-	2 (10.0%)	0.6%
교육 (비중)	9 (0.5%)	-	-	1 (11.1%)	1 (11.1%)	7 (77.8%)	9 (100%)	-	2 (22.2%)	0.6%

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중) : 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중 : SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

SW 융합 R&D 전체 개수(319개) 대비 대분류별 비중은 정보/통신이 40.44%로 가장 높았으며, 이후 기계 13.17%, 보건의료 9.09%, 건설/교통 8.46%, 문화/예술/체육 5.33% 등의 순으로 나타났다.

<표 4-3> 과학기술표준별 결과 종합 (2)

(단위 : 개, %)

구분	추출과제 (비중*)	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중***
		High	Med High	Medi um	Med Low	Low	소계			
심리 (비중)	2 0.1%	1 50%	1 50%	- -	- -	- -	2 100%	- -	2 100%	0.63%
원자력 (비중)	33 1.6%	1 3.0%	1 3.0%	- -	- -	31 93.9%	33 100%	- -	2 6.06%	0.63%
인지/감성과학 (비중)	4 0.2%	- -	1 25%	- -	1 25%	2 50.0%	4 100%	- -	2 50.0%	0.63%
재료 (비중)	90 4.49%	- -	2 2.2%	- -	- -	88 97.7%	90 100%	- -	2 2.2%	0.63%
지리/지역/관광 (비중)	4 0.2%	1 25.0%	- -	1 25.0%	- -	2 50.0%	4 100%	- -	2 50.0%	0.63%
항공 (비중)	61 3.04%	- -	1 1.64%	- -	1 1.64%	59 96.72%	61 100%	- -	2 3.28%	0.63%
뇌과학 (비중)	16 0.80%	- -	- -	- -	1 6.25%	15 93.75%	16 100%	- -	1 6.25%	0.31%
미디어/커뮤니케이 션/문헌정보 (비중)	4 0.20%	1 25%	- -	- -	- -	3 75.0%	4 100%	- -	1 25.0%	0.31%
생활 (비중)	6 0.3%	- -	1 16.6%	- -	- -	5 83.3%	6 100%	- -	1 16.6%	0.31%
과학기술과 인문사회 (비중)	15 0.75%	- -	- -	- -	- -	15 100%	15 100%	- -	- -	0.00%
기타 (비중)	3 0.15%	- -	- -	- -	- -	3 100%	3 100%	- -	- -	0.00%
문학 (비중)	2 0.10%	- -	- -	- -	- -	2 100%	2 100%	- -	- -	0.00%
법 (비중)	1 0.05%	- -	- -	- -	- -	1 100%	1 100%	- -	- -	0.00%
사회/인류/복지/여성 (비중)	5 0.25%	- -	- -	- -	- -	5 100%	5 100%	- -	- -	0.00%
언어 (비중)	2 0.10%	- -	- -	- -	- -	2 100%	2 100%	- -	- -	0.00%
역사/고고학 (비중)	2 0.10%	- -	- -	- -	- -	2 100%	2 100%	- -	- -	0.00%
정치/행정 (비중)	5 0.25%	- -	- -	- -	- -	5 100%	5 100%	- -	- -	0.00%
철학/종교 (비중)	2 0.10%	- -	- -	- -	- -	2 100%	2 100%	- -	- -	0.00%
합계	2,005	65	87	77	90	1,681	2,000	5	319	100%

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중) : 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중 : SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

국가과학기술표준분류체계는 크게 ‘과학기술’ 과 ‘인문사회과학’ 으로 구분 가능³⁰⁾하다. ‘과학기술’ 분야는 수학, 물리학, 화학, 지구과학 등을 포함한 16개 대분류로 구성되어 있으며, 과학기술 분야는 과제 수 기준으로 SW 융합 R&D 전체 과제 수의 90.6%의 비중을 보이고, 인문사회과학은 9.4%의 비중을 차지하고 있다.

<표 4-4> 국가과학기술표준분류 중 과학기술 분야의 SW 융합 R&D 과제 수 현황

(단위 : 개, %)

구분	추출 과제 (비중*)	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중***
		High	Med High	Medi um	Med Low	Low	소계			
정보/통신 (비중)	168 8.4%	46 27.4%	42 25.0%	25 14.9%	16 9.5%	38 22.6%	167 99.4%	1 0.6%	129 76.8%	40.4%
기계 (비중)	202 10.1%	2 1.0%	9 4.5%	12 5.9%	19 9.4%	159 78.7%	201 99.5%	1 0.5%	42 20.8%	13.2%
보건의료 (비중)	318 15.9%	4 1.3%	6 1.9%	9 2.8%	10 3.1%	289 90.9%	318 100%	-	29 9.1%	9.1%
건설/교통 (비중)	72 3.6%	1 1.4%	8 11.1%	8 11.1%	10 13.9%	45 62.5%	72 100%	-	27 37.5%	8.5%
농림수산식품 (비중)	326 16.3%	-	-	7 2.1%	7 2.1%	312 95.7%	326 100%	-	14 4.3%	4.4%
전기/전자 (비중)	141 7.0%	-	2 1.4%	4 2.8%	7 5.0%	125 88.7%	138 97.9%	3 2.1%	13 9.2%	4.1%
생명과학 (비중)	167 8.3%	2 1.2%	-	1 0.6%	4 2.4%	160 95.8%	167 100%	-	7 4.2%	2.2%
환경 (비중)	63 3.1%	-	3 4.8%	1 1.6%	1 1.6%	58 92.1%	63 100%	-	5 7.9%	1.6%
수학 (비중)	30 1.5%	-	2 6.7%	1 3.3%	1 3.3%	26 86.7%	30 100%	-	4 13.3%	1.3%
에너지/자원 (비중)	65 3.2%	2 3.1%	-	1 1.5%	1 1.5%	61 93.8%	65 100%	-	4 6.2%	1.3%
물리학 (비중)	44 2.2%	-	-	-	3 6.8%	41 93.2%	44 100%	-	3 6.8%	0.9%
화학 (비중)	59 2.9%	-	2 3.4%	-	1 1.7%	56 94.9%	59 100%	-	3 5.1%	0.9%
지구과학 (비중)	36 1.8%	1 2.8%	-	2 5.6%	-	33 91.7%	36 100%	-	3 8.3%	0.9%
재료 (비중)	90 4.5%	-	2 2.2%	-	-	88 97.8%	90 100%	-	2 2.2%	0.6%
항공 (비중)	61 3.0%	-	1 1.6%	-	1 1.6%	59 96.7%	61 100%	-	2 3.3%	0.6%
원자력 (비중)	33 1.6%	1 3.0%	1 3.0%	-	-	31 93.9%	33 100%	-	2 6.1%	0.6%

30) 국가과학기술표준분류체계, 과학기술정보통신부, 2018

합계	1,875	59	78	71	81	1,581	1,870	5	289	90.6%
(비중)		3.1%	4.2%	3.8%	4.3%	84.3%	99.7%	0.3%	15.4%	

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중): 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중: SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

3. 연구개발 단계별

도출된 SW 융합 R&D 과제에 대한 연구개발 단계별 비중을 살펴보면, 개발 연구에 175개(54.9%) 과제, 기초연구 100개(31.3%) 과제, 응용연구 36개(11.3%) 과제로 대부분 개발연구에 치중되어 있음을 알 수 있다.

<표 4-5> 연구개발 단계별 결과 종합

(단위: 개, %)

구분	추출 과제 (비중*)	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중 ***
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계			
기초연구	862	24	30	17	29	761	861	1	100	31.3%
(비중)	43.0%	2.8%	3.5%	2.0%	3.4%	88.3%	99.9%	0.1%	11.6%	
응용연구	232	8	12	10	6	195	231	1	36	11.3%
(비중)	11.6%	3.4%	5.2%	4.3%	2.6%	84.1%	99.6%	0.4%	15.5%	
개발연구	746	31	41	49	54	568	743	3	175	54.9%
(비중)	37.2%	4.2%	5.5%	6.6%	7.2%	76.1%	99.6%	0.4%	23.5%	
기타	165	2	4	1	1	157	165	-	8	2.5%
(비중)	8.2%	1.2%	2.4%	0.6%	0.6%	95.2%	100%	-	4.8%	
합계	2005	65	87	77	90	1,681	2,000	5	319	100%

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중): 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중: SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

4. 연구 수행 주체별

SW 융합 R&D 과제 수행 주체별 구성을 보면, 중소기업이 143개로 SW 융합

R&D로 도출된 319개의 과제 중 45%를 진행하였으며, 이후 대학 136개(43%), 출연(연) 21개(7%) 등의 순으로 나타났다.

<표 4-6> 연구개발 주체별 결과 종합

(단위 : 개, %)

구분	추출 과제*	합의 Scale						미합의 과제수	SW R&D 과제수 (비중**)	전체 SW R&D 내 비중 ***
		High	Med High	Medium	Med Low	Low	소계			
중소기업	549	36	34	33	40	404	547	2	143	45%
(비중)	27%	7%	6%	6%	7%	74%	100%	0%	26%	
대학	944	25	46	27	38	806	942	2	136	43%
(비중)	47%	3%	5%	3%	4%	85%	100%	0%	14%	
출연(연)	190	4	5	7	5	169	190	-	21	7%
(비중)	9%	2%	3%	4%	3%	89%	100%	-	11%	
기타	90	-	-	4	3	83	90	-	7	2%
(비중)	4%	-	-	4%	3%	92%	100%	-	8%	
중견기업	41	-	2	3	2	34	41	-	7	2%
(비중)	2%	-	5%	7%	5%	83%	100%	-	17%	
국공립연구소	179	-	-	2	1	176	179	-	3	1%
(비중)	9%	-	-	1%	1%	98%	100%	-	2%	
대기업	9	-	-	1	1	6	8	1	2	1%
(비중)	0%	-	-	11%	11%	67%	89%	11%	22%	
정부부처	3	-	-	-	-	3	3	-	-	-
(비중)	0%	-	-	-	-	100%	100%	-	-	
합계	2005	65	87	77	90	1681	2000	5	319	100%

* 추출 과제 비중: 전체 2,005건 과제에서 차지하는 비율

** SW R&D 과제 수 (비중) : 구분별 추출 과제 수 대비 SW R&D 과제 수 비중

*** SW R&D 내 비중 : SW R&D로 도출된 319개 대비 비중

5. ICT 기술 분류 체계³¹⁾별

추출 표본 과제 수 2,005개에 대하여 과제별 전문가의 판단을 통해 ICT 기술 분류를 기입(5명의 전문가가 중복 체크)하였다. 과제별 ICT 기술 분류와의 연관도 및 가장 연구개발이 활발한 분야를 도출하기 위해 실시하였으며, 그 결과 ICT 융합이 1,235개로 전체의 10.5%를 차지하고 있으며, 이후 응용 SW, 빅데이터, 사물인터넷 등의 순으로 나타났다.

<표 4-7> ICT 기술 분류별 판단 결과

NO	ICT 기술 분류	개수	비중	NO	ICT 기술 분류	개수	비중
1	관련 중분류 없음	7,219	61.5%	14	웨어러블 디바이스	67	0.6%
2	ICT 융합	1,235	10.5%	15	전파·위성	64	0.5%
3	응용 SW	861	7.3%	16	스마트자동차	56	0.5%
4	빅데이터	487	4.1%	17	4D 프린팅	56	0.5%
5	사물인터넷	334	2.8%	18	클라우드 컴퓨팅	43	0.4%
6	인공지능	216	1.8%	19	지능형반도체	42	0.4%
7	디지털 콘텐츠	197	1.7%	20	방송·스마트미디어	35	0.3%
8	시스템SW	181	1.5%	21	시스템 및 암호보안	31	0.3%
9	지능형디바이스	144	1.2%	22	네트워크 보안	27	0.2%
10	차세대통신	136	1.2%	23	양자정보통신	18	0.2%
11	데이터 및 응용서비스보안	104	0.9%	24	융합보안	12	0.1%
12	컴퓨팅 시스템	97	0.8%	25	물리보안	7	0.1%
13	콘텐츠·미디어 인프라	72	0.6%	26	블록체인	5	0.0%
합계						11,746	100%

※ 1개 과제에 대하여 각 전문가별 최대 5개까지 연관되는 기술을 중복적으로 기입한 결과임

추후 연구 과제

- 2016년도 국가연구개발사업 과제를 조사한 결과이므로, 4D, 클라우드, 블록체인 등의 비중은 비교적 낮은 편이다.
- 추후 지속적인 조사를 통해 시계열 데이터를 확보하여, 국가연구개발사업 과제의 ICT 연구개발 트렌드 확보가 가능할 것으로 판단된다.

31) ICT 분야의 기술동향 및 지원분야 등을 고려한 ICT 연구개발 기술분류체계로 정보통신·방송 연구개발 관리규정 제14조(ICT 연구개발 기술분류체계) 별표2에 고시되어 있음

제3절 SW 융합 R&D 결과 종합 (연구비 기준)

1. SW 융합 R&D 현황

가. SW 융합 R&D 결과 종합

2016년 국가연구개발사업 과제 중 2,005개를 추출하여, SW 융합 R&D로 판단된 과제는 319개이며, SW 융합 R&D의 총 연구비³²⁾(정부출연금과 민간부담금)는 1,220억 원으로 추출된 총 연구비(7,509억 원) 대비 16.3%로 조사되었다. SW 융합 R&D에 투입된 정부출연금³³⁾은 931억 원으로 추출된 정부출연금(5,894억 원) 대비 15.8% 수준이다. 또한 전문가 델파이를 통해 도출된 SW 융합 R&D 강도(Strength)를 과제 금액에 곱하여 SW 융합 R&D에 투입된 금액을 산정한 경우는 651억 원으로 추출된 총 연구비(7,509억 원) 대비 8.7%에 해당하는 것으로 조사되었다. SW 융합 R&D 결과 종합에서는 정부출연금과 총 연구비를 모두 제시 하였으나, 이후 유형별 비교 부분에서는 정부출연금과 민간부담금을 모두 합한 총 연구비를 기준으로 분석을 진행하였다.

<표 4-8> SW 융합 R&D 과제 결과 종합

(단위 : 개, 백만 원, %)

구분	추출 표본	합의 Scale				SW R&D 합계(비중**)	
		High	Med High	Medium	Med Low		
과제 수 (개)	2,005	65	87	77	90	319	
(비중)		20.4%	27.3%	24.1%	28.2%	15.9%	
정부 출연금	금액	589,425	22,409	18,929	27,398	24,382	93,119
	(비중)		24.1%	20.3%	29.4%	26.2%	15.8%
총 연구비*	금액	750,965	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050
	(비중)		17.8%	20.1%	34.8%	27.3%	16.3%
강도 고려한 총 연구비	금액	750,965	18,158	16,576	20,776	9,594	65,104
	(비중)		27.9%	25.5%	31.9%	14.7%	8.7%

* 총연구비 : 정부출연금과 민간부담금의 합

** 추출 표본 대비 SW R&D 비중

32) 정부출연금과 민간부담금의 합계로 총 SW R&D 규모를 산정 (전체 SW R&D 투자금액을 확인)

33) 정부출연금은 정부에서 투입한 SW R&D 규모를 산정 (전체 SW R&D 투자금액 중 정부 예산 확인)

나. 부처별 현황

<표 4-9> 부처별 강도 반영 여부에 따른 SW 융합 R&D 금액 비중 종합 (상위 5개)

(단위 : 백만 원, %)

구분	국가 R&D 연구비 (비중)	추출 과제 연구비 (비중*)	강도 고려(N)	강도 고려(Y)	강도 고려(N)	강도 고려(Y)	부처별 SW R&D 강도 평균****
			SW R&D 금액 (추출과제 연구비 대비 비중**)		SW R&D 금액 (전체 SW R&D 금액 대비 비중***)		
산업통상자원부 (비중)	3,418,400 18.0%	384,021 51.1%	59,952 15.6%	27,540 7.2%	59,952 49.1%	27,540 42.3%	45.9%
과학기술정보통신부 (비중)	6,524,600 34.3%	201,950 26.9%	37,136 18.4%	23,187 11.5%	37,136 30.4%	23,187 35.6%	62.4%
중소벤처기업부 (비중)	947,000 5.0%	51,765 6.9%	13,790 26.6%	8,231 15.9%	13,790 11.3%	8,231 12.6%	59.7%
문화체육관광부 (비중)	82,100 0.4%	3,459 0.5%	3,459 100%	2,306 66.7%	3,459 2.8%	2,306 3.5%	66.7%
교육부 (비중)	1,711,400 9.0%	26,095 3.5%	3,459 9.2%	1491 5.7%	3,459 2.8%	1491 2.3%	43.1%
합계	19,004,400	750,965	122,050	65,104	122,050	65,104	53.3%

* 구분별 추출연구비 / 표본의 총 연구비(7,500억 원) * 100

** 구분별 SW R&D 금액 / 구분별 추출연구비 * 100

*** 구분별 SW R&D 금액 / 총 SW R&D 연구비(1,220억 원) * 100

**** 구분별 강도고려(Y) 연구비 / 구분별 강도고려(N) 연구비 * 100

SW 융합 R&D 금액이 높은 상위 5개의 부처에 대한 추출과제 연구비 및 비중과 강도를 고려하지 않은 SW 융합 R&D 금액과 강도를 고려한 SW 융합 R&D 금액 및 부처별 SW 융합 R&D 강도의 평균을 조사하였다. 먼저 SW 융합 R&D 연구비가 가장 높은 부처는 산업통상자원부로 조사되었다. 약 600억 원의 연구비를 SW 융합 R&D에 투자하고 있으며, 표본으로 추출된 연구비(3,840억 원) 대비 15.6%가 SW 융합 R&D 연구비인 것으로 나타났다. 또한 SW 융합 R&D로 도출된 1,220억 원 중에서는 49.1%를 차지하는 것으로 조사되었다. 산업통상자원부의 추출 금액 대비 SW 융합 R&D 비중은 15.6%인데 반해, 전체 SW 융합 R&D 비중이 높은 것으로 도출된 이유는 추출 과제 연구비 비중이 타 부처에 비해 매우 높은 것이 원인인 것으로 보인다. 과학기술정보통신부(3.7억 원)나 중소벤처기업부(2억 원)의 과제당 평균 금액은 일부 차이를 보이지만, SW 융합 R&D 과제 금액의 중앙값의 경우, 과학기술정보통신부 1억 원, 중소벤처기업부 1.4억 원으로 큰 차이를 보이지 않는다. 그러나 이에 비해 산업통상자원부

(5.7억 원)의 중앙값은 약 4배 정도의 차이를 보이고 있다. 과제 수 기준으로는 전체 추출 과제 2,005개 대비 산업통상자원부의 과제가 276건으로 13.8% 정도가 추출되었으나 과제 비용 기준으로 51.1%가 추출된 이유는 과제당 평균 비용인 때문인 것으로 파악된다. 부처별 SW 융합 R&D 강도의 평균을 산정해 본 결과, 금액이 가장 높게 추출되었음에도 불구하고 산업통상자원부의 평균 강도는 45.9%로 평균(53.3%)보다도 낮음을 알 수 있다. 그러므로 SW 융합 R&D 총액에서 차지하는 부처의 비중은 이러한 내용을 감안한 참고용으로 활용해야 할 것으로 보인다.

<표 4-10> 추출된 3개 부처의 전체 및 SW 융합 R&D 평균 연구비 및 중앙값

(단위 : 백만 원)

구분	전체 과제 평균 연구비	전체 과제 연구비의 중앙값	SW R&D 연구비 평균 금액	SW R&D 연구비의 중앙값
과학기술정보통신부	389	100	371	103
산업통상자원부	967	472	908	566
중소벤처기업부	188	125	203	135

산업통상자원부의 추출 과제

- 추가 확인 결과, 추출 과제 중 가장 연구비가 높은 상위 3개 과제 중 2개 과제는 산업통상자원부의 과제인 것으로 확인하였으며, 모두 대분류가 기계 분야로 구분되며, 2개 과제의 연구비의 합이 885억 원으로 전체 추출 과제 금액(7,500억 원)의 11.8%를 차지하고 있음을 확인하였다. 또한 표본 추출 시 과제수의 비중을 기반으로 추출하였으나 과제당 평균 연구비가 상대적으로 매우 커서 SW 융합 R&D 전체 금액에서 산업통상자원부가 차지하는 비중이 커진 것으로 판단된다.
- 대분류의 기계 분야는 총 139억 원(총 42개)이 SW 융합 R&D로 판단되었으며 과제 금액 기반으로 69.8%가 산업통상자원부의 과제에 속한 것³⁴⁾을 알 수 있다. (과제수 13개, 31.0%) 또한 기계 분야의 SW R&D 과제의 평균 비용은 3.3억 원이나, 기계 분야의 수행 주체가 산업통상자원부의 경우 평균 금액이 7.5억 원으로 조사되었다.
 - 국가연구개발사업의 경우, 기계 분야의 총 연구비 합계는 3조 722억 원이며, 국가과학기술표준분류1의 대분류가 기계인 과제 수는 총 4,816개로 과제당 평균 금액은 약 6.38억 원에 해당하여 표본으로 추출된 기계의 평균 금액이 높은 것을 알 수 있다.

또한 과학기술정보통신부는 총 371억 원, 중소벤처기업부는 총 137억 원이

34) 별첨 9의 기계 분야 전체 R&D 금액 및 SW R&D 금액 비교 참조

SW 융합 R&D 연구비인 것으로 조사되었으며, SW 융합 정도를 나타내는 추출 과제 대비 SW 융합 R&D 금액 비중은 과학기술정보통신부가 18.4%, 중소벤처기업부가 26.6%로 조사되었다. 중소벤처기업부가 추출 금액에 대한 SW 융합 R&D 비중이 두 번째로 높으며, 이 부분은 중소벤처기업부의 경우, SW 융합 R&D의 비중이 높은 ‘정보/통신’ 분야의 비중이 총 중소벤처기업부의 SW 융합 R&D 총 연구비(138억 원) 대비 66.4%(92억 원)를 차지하기 때문인 것으로 판단된다. 과학기술정보통신부의 경우는 18.4%에 해당하고, 대분류에서 ‘정보/통신’ 이 차지하는 비중이 전체 SW 융합 R&D 금액(391억 원) 대비 80.5%(299억 원)³⁵⁾이며, 부처별 SW 융합 R&D 강도(62.4%)가 부처별 평균보다(53.3%) 높은 편으로 조사되었다.

문화체육관광부의 경우, SW 융합 R&D 연구비는 35억 원 규모이나, 추출 연구비 대비 SW 융합 R&D 비중이 100%인 것으로 조사되었다. 문화체육관광부에서 추출된 과제(총 8개) 중 8개가 모두 SW 융합 R&D 과제로 분류되었다. 세부 현황을 살펴보기 위해 추출된 표본을 검토한 결과, 문화체육관광부의 추출 과제의 사업명이 문화기술연구개발사업(6개)인 것이 전체 추출된 표본 중 75%를 차지하고 있음을 확인하였다. 문화기술연구개발사업은 ICT와 연관성이 높은 사업으로 임의 추출과정에서 해당 사업의 비중이 높게 나온 것이 영향을 줄 가능성이 있는 것으로 판단된다. 추후에는 부처의 추출 비중에 대한 비교 검증을 수행하여 일부 사업이나 부처에서 많은 과제가 추출되는 현상을 지양해야 할 것으로 보인다.

임의 추출 추가 검증 수행 (문체부)

- 문화체육관광부의 문화기술연구개발사업의 비중이 높게 나와 임의 추출방식에 대한 검증을 위해 추가로 2회의 임의추출을 수행하였음
 - 본 연구는 국가표준분류체계의 대분류의 비중과 연구비(5천만 원 이하, 5천만 원~3억 원, 3억 원 이상)라는 2가지 기준을 가지고 표본에 대한 임의추출을 진행³⁶⁾하였음
 - 1차 검증에서는 문화체육관광부 과제가 11개 추출되었고, 그 중 문화기술연구개발 사업이 5건으로 약 45.5%를 차지하였으며, 2차 검증에서는 문화체육관광부 과제가 8개 추출되었으며, 문화기술연구개발 사업은 5건으로 62.5%를 차지하는 것을 알 수 있음

35) 과학기술정보통신부의 SW R&D 전체 과제수(100개) 대비 정보/통신 분야는 55%(55개)에 해당

36) 제3장의 연구의 수행 및 프레임워크 개발의 제2절의 연구의 방법 참조

SW 융합 R&D Scale을 포함한 현황을 살펴보면, 산업통상자원부에서 도출된 SW 융합 R&D 과제는 주로 Medium과 Med Low로 나타나 비교적 HW에 가까운 과제 성격을 보이고 있다. 과학기술정보통신부는 High 35%, Med High 18.4% Medium 35.1%의 비중을 보이고 있고 Med Low는 11.6%로 도출되어 비교적 SW 성격이 강한 과제를 수행하고 있음을 확인할 수 있다. 문화체육관광부는 Med High의 과제가 전체의 79.9%이고 High는 7.4%로 나타나 SW의 성격이 매우 강한 과제를 수행한 것으로 조사되었다.

<표 4-11> 부처별 SW 융합 R&D 과제 연구비 현황 (1)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 연구비	합의 Scale				부처별 SW R&D 과제 연구비 (비중*)	전체 SW R&D 연구비 대비 비중 **
		High	Med High	Medium	Med Low		
산업통상자원부 (비중)	384,021	4,329 7.2%	9,177 15.3%	22,725 37.9%	23,721 39.6%	59,952 15.6%	49.1%
과학기술정보통신부 (비중)	201,950	12,989 35.0%	6,815 18.4%	13,039 35.1%	4,293 11.6%	37,136 18.4%	30.4%
중소벤처기업부 (비중)	51,765	2,851 20.7%	3,742 27.1%	4,630 33.6%	2,567 18.6%	13,790 26.6%	11.3%
문화체육관광부 (비중)	3,459	256 7.4%	2,763 79.9%	- -	441 12.7%	3,459 100%	2.8%
교육부 (비중)	26,095	783 32.7%	709 29.6%	471 19.7%	433 18.1%	2,396 9.2%	2.0%
환경부 (비중)	11,371	- -	609 46.6%	- -	699 53.4%	1,308 11.5%	1.1%
해양수산부 (비중)	13,656	- -	- -	555 55.4%	446 44.6%	1,000 7.3%	0.8%
보건복지부 (비중)	12,208	- -	580 60.1%	165 17.1%	220 22.8%	965 7.9%	0.8%
농촌진흥청 (비중)	14,367	60 8.4%	- -	523 73.4%	130 18.2%	713 5.0%	0.6%
국토교통부 (비중)	4,432	402 70.8%	- -	- -	166 29.2%	568 12.8%	0.5%
농림축산식품부 (비중)	7,610	- -	- -	362 58.6%	256 41.4%	618 8.1%	0.5%
국민안전처 (비중)	2,272	- -	80 100%	- -	- -	80 3.5%	0.1%
기상청 (비중)	4,641	65 100%	- -	- -	- -	65 1.4%	0.1%
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050	100%

* 부처별 SW R&D 과제 연구비 비중 : 부처별 추출 연구비 대비 SW R&D에 투입된 연구비 비중

** 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 연구비 대비 부처별 SW R&D 과제 연구비 비중

다. 국가과학기술표준분류별 현황

<표 4-12> 분류별 강도 고려 여부에 따른 SW 융합 R&D 금액 비중 종합 (상위 5개)
(단위 : %, 백만 원)

구분	국가 R&D 연구비 (비중)	추출 과제 연구비 (비중*)	강도 고려(N)	강도 고려(Y)	강도 고려(N)	강도 고려(Y)	구분별 SW R&D 강도 평균****
			SW R&D 금액 (추출과제 연구비 대비 비중**)		SW R&D 금액 (전체 SW R&D 금액 대비 비중***)		
정보/통신 (비중)	1,866,300 10.5%	82,851 11%	47,156 56.9%	31,081 37.5%	47,156 38.6%	31,081 47.7%	65.9%
보건의료 (비중)	1,550,500 8.8%	92,606 12.3%	22,883 24.7%	9,911 10.7%	22,883 18.7%	9,911 15.2%	49.8%
기계 (비중)	3,072,200 17.4%	199,891 26.6%	13,941 7.0%	5,272 2.6%	13,941 11.4%	5,272 8.1%	40.9%
건설/교통 (비중)	861,800 4.9%	26,672 3.6%	11,086 41.6%	6,506 24.4%	11,086 9.1%	6,506 10.0%	46.5%
전기/전자 (비중)	1,592,900 9%	55,151 7.3%	6,241 11.3%	2,019 3.7%	6,241 5.1%	2,019 3.1%	36%
합계	19,004,400	750,965	122,050	65,104	122,050	65,104	53.3%

* 구분별 추출연구비 / 표본의 총 연구비(7,500억 원) * 100

** 구분별 SW R&D 금액 / 구분별 추출연구비 * 100

*** 구분별 SW R&D 금액 / 총 SW R&D 연구비(1,220억 원) * 100

**** 구분별 강도고려(Y) 연구비 / 구분별 강도고려(N) 연구비 * 100

정보/통신 분야는 SW 융합 R&D에 투자된 연구비가 약 471억 원으로 해당 분야의 추출 과제 연구비(829억 원) 대비 56.9%가 SW 융합 R&D인 것으로 조사되었다. 정보/통신의 SW 융합 R&D 강도 평균은 65.9%로 포함된 SW 융합 R&D 과제의 SW 융합 R&D 활동이 많이 포함되어 있다고 볼 수 있다. 보건의료의 경우, SW 융합 R&D 금액이 약 229억 원으로 추출 과제연구비(926억 원) 대비 24.7%가 SW 융합 R&D로 보이나 강도를 고려한 경우, 전체의 10.7%로 비중이 줄어들어 강도가 강하지 않은 과제를 수행하고 있는 것으로 보인다.

기계 분야의 경우, SW 융합 R&D 총 금액이 139억 원으로 SW 융합 R&D 총 연구비(1220억 원)에서 차지하는 비중(11.4%)로 높은 편에 속하지만, 추출 금액 대비 SW 융합 R&D가 7%로 분야 내 SW 융합현상은 SW 융합 R&D 연구비 기준 상위 5위에서는 가장 낮은 것으로 조사되었다. 건설/교통의 경우, SW 융합 R&D 금액(110억 원) 자체가 많지는 않으나, 추출된 과제의 연구비(267억 원) 대

비 SW 융합 R&D의 비중(41.6%)이 높다.

SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 비중을 살펴보면, 정보/통신이 38.6%(471억 원)를 차지하고 있으며, 이후 보건의료 18.7%(229억 원), 기계 11.4%(139억 원), 건설교통 9.1%(110억 원), 전자/전자 5.1%(62억 원) 등의 순으로 나타났다.

SW 융합 R&D의 Scale을 포함한 정보(<표 4-13>)로 살펴보면, 정보/통신 분야는 SW 성격이 강한 High와 Med High가 59.1%의 비중을 보이고 있고, Medium을 포함할 경우 92.2%의 비중을 보이고 있어 SW 융합 R&D에 높은 관련성을 보이고 있다. 보건의료 분야는 Medium에 48.2%, Med Low는 44.1%로 과제의 성격이 SW와 HW를 동시에 개발하거나, 혹은 비교적 HW의 개발 비중이 높은 과제로 나타났다. 기계 분야는 보건의료 분야와 유사한 형태를 보이고 있으나, High와 Med High의 비중이 11.5%이고 Medium 41.7%, Med Low 46.7%로 나타났다. 건설교통 분야는 Med High의 비중이 62.4%로 비교적 SW 개발 중심의 과제를 진행하였다. 전기/전자 분야는 Med Low에서 65.5%의 비중을 보이고 있어 다른 분야에 비해 비교적 SW 개발 비중이 낮은 과제를 수행하였다. 문화/예술/체육 분야는 Med High에서 52.2%의 비중을 보이고 있고, High와 Med High의 비중은 63%이므로 비교적 SW 개발 비중이 높은 과제를 수행한 것으로 나타났다.

<표 4-13> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 현황 (1)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 연구비	합의 Scale				과학기술표준 분류별 과제 연구비(비중*)	전체 SW R&D 연구비 대비 비중**
		High	Med High	Medium	Med Low		
정보/통신 (비중)	82,851	18,563 39.4%	9,324 19.8%	15,578 33.0%	3,691 7.8%	47,156 56.9%	38.6%
보건의료 (비중)	92,606	198 0.9%	1,562 6.8%	11,020 48.2%	10,103 44.1%	22,883 24.7%	18.7%
기계 (비중)	199,891	307 2.2%	1,302 9.3%	5,820 41.7%	6,512 46.7%	13,941 7.0%	11.4%
건설/교통 (비중)	26,672	50 0.5%	6,918 62.4%	2,996 27.0%	1,122 10.1%	11,086 41.6%	9.1%
전기/전자 (비중)	55,151	-	793 12.7%	1,358 21.8%	4,091 65.5%	6,241 11.3%	5.1%

* 과학기술표준 분류별 과제 연구비 비중 : 구분별 추출 연구비 대비 SW R&D에 투입된 연구비 비중

** 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

※ 과학기술과 인문사회, 기타, 문학, 법, 사회/인류/복지/여성, 언어, 역사/고고학, 정치/행정, 철학/종교는 도출된 과제가 없으므로 제외함

<표 4-14> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 현황 (2)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 연구비	합의 Scale				과학기술표준 분류별 과제 연구비(비중*)	전체 SW R&D 연구비 대비 비중**
		High	Med High	Medium	Med Low		
문화/예술/체육 (비중)	7,934	545 10.7%	2,658 52.2%	440 8.6%	1,446 28.4%	5,089 64.1%	4.2%
수학 (비중)	3,785	- -	400 17.5%	1,813 79.3%	74 3.2%	2,287 60.4%	1.9%
생명과학 (비중)	38,620	220 12.7%	- -	67 3.8%	1,450 83.5%	1,736 4.5%	1.4%
교육 (비중)	4,965	- -	- -	241 14.1%	1,472 85.9%	1,713 34.5%	1.4%
농림수산물 (비중)	40,086	- -	- -	866 55.0%	707 45.0%	1,573 3.9%	1.3%
인지/감성과학 (비중)	1,635	- -	165 11.2%	- -	1,313 88.8%	1,478 90.4%	1.2%
환경 (비중)	19,998	- -	744 56.0%	84 6.3%	502 37.8%	1,330 6.6%	1.1%
원자력 (비중)	18,676	1,078 95.6%	50 4.4%	- -	- -	1,128 6.0%	0.9%
지구과학(지구/대기/해양/천문) (비중)	36,431	65 7.6%	- -	785 92.4%	- -	850 2.3%	0.7%
경제/경영 (비중)	7,681	47 5.7%	- -	780 94.3%	- -	827 10.8%	0.7%
지리/지역/관광 (비중)	991	244 31.4%	- -	534 68.6%	- -	778 78.5%	0.6%
물리학 (비중)	6,851	- -	- -	- -	493 100%	493 7.2%	0.4%
에너지/자원 (비중)	23,066	243 58.1%	- -	90 21.6%	85 20.4%	418 1.8%	0.3%
화학 (비중)	9,175	- -	255 63.0%	- -	150 37.0%	405 4.4%	0.3%
화공 (비중)	11,808	- -	91 64.4%	- -	50 35.6%	141 1.2%	0.1%
미디어/커뮤니케이션/문헌정보 (비중)	558	115 100%	0 0.0%	- -	- -	115 20.6%	0.1%
뇌과학 (비중)	2,539	- -	- 0.0%	- -	110 100%	110 4.3%	0.1%
재료 (비중)	27,546	- -	103 100%	- -	- -	103 0.4%	0.1%
심리 (비중)	90	60 66.6%	30 33.4%	- -	- -	90 100%	0.1%
생활 (비중)	802	- -	80 100%	- -	- -	80 10.0%	0.1%
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050	100%

* 과학기술표준 분류별 과제 연구비 비중 : 구분별 추출 연구비 대비 SW R&D에 투입된 연구비 비중

** 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

국가과학기술표준분류체계는 ‘과학기술’ 과 ‘인문사회과학’ 으로 구분되며, 과학기술 분야의 연구비는 전체 SW R&D 연구비 중 91.6%를 차지하고 있고, 인문사회과학은 8.4%를 차지하고 있다. 과학기술 분야에는 정보/통신 38.6%, 보건의료 18.7%, 기계 11.4% 등이 포함되어 있어 위에서 언급한 SW R&D 비중이 높은 상위 5개의 대분류가 모두 과학기술 분야에 속해 있음을 알 수 있다.

<표 4-15> 국가과학기술표준분류 중 과학기술 분야별 SW 융합 R&D 연구비
(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	추출 과제수	합의 Scale				과학기술표 준 분류별 과제 연구비	전체 SW R&D 연구비 대비 비중*
		High	Med High	Medium	Med Low		
정보/통신 (비중)	129	18,563 39.4%	9,324 19.8%	15,578 33.0%	3,691 7.8%	47,156	38.6%
보건의료 (비중)	29	198 0.9%	1,562 6.8%	11,020 48.2%	10,103 44.1%	22,883	18.7%
기계 (비중)	42	307 2.2%	1,302 9.3%	5,820 41.7%	6,512 46.7%	13,941	11.4%
건설/교통 (비중)	27	50 0.5%	6,918 62.4%	2,996 27.0%	1,122 10.1%	11,086	9.1%
전기/전자 (비중)	13	- -	793 12.7%	1,358 21.8%	4,091 65.5%	6,241	5.1%
수학 (비중)	30	- -	400 17.5%	1,813 79.3%	74 3.2%	2,287	1.9%
생명과학 (비중)	7	220 12.7%	- -	67 3.8%	1,450 83.5%	1,736	1.4%
농림수산물 (비중)	14	- -	- -	866 55.0%	707 45.0%	1,573	1.3%
환경 (비중)	5	- -	744 56.0%	84 6.3%	502 37.8%	1,330	1.1%
원자력 (비중)	2	1,078 95.6%	50 4.4%	- -	- -	1,128	0.9%
물리학 (비중)	3	- -	- -	- -	493 100%	493	0.4%
화학 (비중)	3	- -	255 63.0%	- -	150 37.0%	405	0.3%
지구과학(지구/대 기/해양/천문) (비중)	3	65 7.6%	- -	785 92.4%	- -	850	0.7%
에너지/자원 (비중)	4	243 58.1%	- -	90 21.6%	85 20.4%	418	0.3%
재료 (비중)	2	- -	103 100%	- -	- -	103	0.1%
화공 (비중)	2	- -	91 64.4%	- -	50 35.6%	141	0.1%
합계 (비중)	315	20,723 18.5%	21,542 19.3%	40,475 36.2%	29,030 26.0%	111,770 100%	91.6%

* 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

라. 연구개발 주체별 현황

SW 융합 R&D의 연구비는 중소기업에 591억 원이 투자되어 전체 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원) 대비 48.5%를 차지하고 있으며, 이후 대학에 312억 원(25.6%), 출연(연) 118억 원(9.7%) 등의 순으로 나타났다. 각 연구주체별 추출 과제 대비 비중은 대기업이 41.8%로 가장 높으나 추출금액 자체가 42억 원으로 상대적으로 작으며, 중소기업이 추출 연구비(2,011억 원) 대비 29.4%로 가장 높은 것을 알 수 있다. 출연(연)의 경우 추출 연구비 대비 7.1%가 SW 융합 R&D 과제 비중으로 조사되었다.

중소기업에서 수행한 SW 융합 R&D 과제는 High 24.9%, Med High 24.6%, Medium 22.1%, Med Low 28.4%로 나타나 전체적으로 SW와 HW를 동시에 개발하고 있다. 대학의 경우 Medium 37.6%, Med Low 23.9%로 비교적 HW 비중이 높은 연구개발을 진행하였으며, 중견기업은 Medium이 49.5%, Med Low 23.1%로 조사되었다. 국공립연구소의 경우 과제의 대부분이 Medium 78.5%로 나타났고, Med Low가 21.5%로 조사되었다. 즉 HW 성격이 비교적 강한 과제를 수행하였다.

<표 4-16> 연구개발 주체별 연구비 현황

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale				추출 과제 대비 SW R&D 비중*	전체 SW R&D 연구비 (비중**)
		High	Med High	Medium	Med Low		
중소기업 (비중)	201,164	14,706 24.9%	14,548 24.6%	13,089 22.1%	16,823 28.4%	59,167 29.4%	59,167 48.5%
대학 (비중)	156,019	3,893 12.5%	6,585 21.1%	11,744 37.6%	9,044 28.9%	31,266 20.0%	31,266 25.6%
출연(연) (비중)	166,680	3,135 26.6%	673 5.7%	6,973 59.1%	1,019 8.6%	11,800 7.1%	11,800 9.7%
중견기업 (비중)	128,188	-	2,668 27.4%	4,811 49.5%	2,241 23.1%	9,721 7.6%	9,721 8.0%
기타 (비중)	65,451	-	-	3,856 67.8%	1,833 32.2%	5,690 8.7%	5,690 4.7%
대기업 (비중)	9,981	-	-	1,813 43.4%	2,360 56.6%	4,173 41.8%	4,173 3.4%
국공립연구소 (비중)	18,707	-	-	183 78.5%	50 21.5%	233 1.2%	233 0.2%
정부부처 (비중)	4,776	-	-	-	-	-	-
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050	122,050

* 추출과제 대비 SW R&D 연구비 비중 : 구분별 추출 연구비 대비 SW R&D에 투입된 연구비 비중

** 전체 SW R&D 연구비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

마. 연구비 범위 현황

5천만 원 이하의 과제의 과제 수는 466개로 전체의 23.2%를 차지하고 있으며, 5천만 원 ~ 3억 원 이하 과제는 52.3%, 그리고 3억 원 이상의 과제는 24.5%로 나타났다. 5천만 원 이하의 과제는 SW 성격이 강한 High와 Med High가 52.5%이며, 비교적 성격이 SW와 HW의 비중이 유사하거나 HW가 강한 Medium와 Med Low의 비중은 47.5%로 나타났다. 즉, 도출된 SW 융합 R&D 과제 성격이 SW와 HW가 비교적 유사하게 나타났다. 5천만 원에서 3억 원 사이의 과제 또한 5천만 원 이하 과제와 유사하며, 3억 원 이상 과제는 Medium에서 38%의 비중을 차지하여 SW와 HW를 동시에 개발하는 과제가 비교적 많았다.

<표 4-17> 연구비 규모별 SW 융합 R&D 현황

(단위 : 개, %, 백만 원)

구분	과제수	추출 과제연구비	합의 Scale				SW R&D 연구비 (비중*)
			High	Med High	Medium	Med Low	
5천만원 이하 (비중)	466 23.2%	17,305 2.3%	285 14.1%	780 38.4%	376 18.5%	590 29.0%	2,031 1.7%
5천만원 ~ 3억 (비중)	1048 52.3%	136,809 18.2%	4,085 18.0%	6,113 27.0%	5,056 22.3%	7,381 32.6%	22,635 18.5%
3억 이상 (비중)	491 24.5%	596,852 79.5%	17,364 17.8%	17,581 18.1%	37,038 38.0%	25,401 26.1%	97,384 79.8%
합계	2,005	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050

* SW R&D 연구비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

바. 연구개발 단계별 현황

SW 융합 R&D의 연구비는 781억 원을 개발연구에 투자하고 있다. 이는 전체의 64%를 상회하고 있으며, 이후 기초연구 17.1%, 응용연구 14.3%의 투자비 비중을 보이고 있다.

기초연구는 High에 31%의 비중을 보이고 있어 개발과 응용에 비해 SW와 높은 연관도를 보이고 있으며, 개발 연구는 Medium과 Med Low에 64.8%의 비중을 보이고 있어 SW와 HW가 유사하거나 HW 성격이 강한 과제를 진행하고 있다. 응용연구는 High는 약 12% Med High 30%로 SW와 높은 연관도를 보이고 있고,

Medium에 44.2%를 차지하고 있어, 비교적 SW가 강한 과제 성격을 보이고 있다.

<표 4-18> 연구개발 단계별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale(연구비 및 비중은 SW R&D 대비)				SW R&D 연구비 (비중*)	전체 SW R&D 연구비 대비 비중**
		High	Med High	Medium	Med Low		
기초연구 (비중)	154,161	6,498 31.0%	2,841 13.6%	5,595 26.7%	5,995 28.6%	20,930 13.6%	17.1%
응용연구 (비중)	81,921	2,078 11.9%	5,293 30.2%	7,737 44.2%	2,399 13.7%	17,506 21.4%	14.3%
개발연구 (비중)	379,405	12,206 15.6%	15,305 19.6%	25,831 33.1%	24,780 31.7%	78,122 20.6%	64.0%
기타 (비중)	135,478	953 17.4%	1,035 18.9%	3,306 60.2%	197 3.6%	5,492 4.1%	4.5%
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050	100%

* SW R&D 연구비 비중 : 구분별 추출 연구비 대비 SW R&D에 투입된 연구비 비중

** 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

사. 신규 및 계속 과제 현황

SW 융합 R&D로 도출된 과제의 연구비 중 계속 과제는 65.7%(약 801억 원)를 차지하고 있으며, 신규 과제는 18.4% (약 419억 원)의 비중이다.

신규 과제의 경우 비교적 SW와 HW의 개발 비중을 균일하게 기획하였으며, 계속 과제의 경우 Medium에 비중이 39.6%, Med Low 28.6%로 조사되어, SW와 HW의 비중이 유사하거나 비교적 비SW의 성격이 강한 과제를 진행하고 있다.

<표 4-19> 신규 및 계속 과제별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale(연구비 및 비중은 SW R&D 대비)				SW R&D 연구비 합계
		High	Med High	Medium	Med Low	
계속 (비중)	523,304 69.7%	13,349 16.66%	12,142 15.2%	31,711 39.6%	22,925 28.6%	80,127 65.7%
신규 (비중)	227,662 30.3%	8,386 20.00%	12,333 29.4%	10,758 25.7%	10,446 24.9%	41,923 34.3%
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050

아. 공동 및 협력 유형 구분

공동 및 협력 형태 중 ‘산학’이 34.1%로 가장 높게 나타났으며, 이후 ‘협력 없음’ 23.6%, ‘산학연’ 18.1%, ‘산산’ 9.3% 등의 순으로 분석되었다. 학연, 산연, 학학 등은 3% 이하로 도출되었다.

연구개발 협력 형태가 ‘산학’인 경우 비교적 HW에 비중이 높은 Med Low가 35.1%로 조사되었다. ‘산학연’인 경우 Medium 51.6%로 조사되어 SW와 HW의 강도가 유사한 과제의 비중이 높았다. ‘산산’ 유형은 SW 성격이 강한 High에서 38.2%의 비중을 보이고 있고, Medium이 34.3%의 비중을 보이고 있다.

<표 4-20> 공동 및 협력 유형별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제금액	합의 Scale				SW R&D 연구비 (전체 SW R&D 연구비 대비 비중*)
		High	Med High	Medium	Med Low	
산학 (비중)	182,082	6,262 15.0%	9,563 23.0%	9,934 23.9%	15,870 38.1%	41,629 34.1%
협력없음 (비중)	197,822	8,195 28.5%	7,724 26.8%	7,377 25.6%	5,499 19.1%	28,795 23.6%
산학연 (비중)	63,214	0.0%	4,757 21.6%	11,374 51.6%	5,911 26.8%	22,042 18.1%
산산 (비중)	76,323	4,350 38.2%	1,543 13.6%	3,900 34.3%	1,591 14.0%	11,383 9.3%
미가입 (비중)	70,227	-	-	3,856 67.8%	1,833 32.2%	5,690 4.7%
학연 (비중)	83,447	2,495 63.2%	-	1,453 36.8%	0.0%	3,948 3.2%
산연 (비중)	35,539	402 11.5%	-	433 12.4%	2,667 76.1%	3,502 2.9%
학학 (비중)	8,454	-	-	3,306 100%	-	3,306 2.7%
산기타 (비중)	18,120	-	-	837 48.5%	-	1,724 1.4%
연기타 (비중)	10,279	30 100%	-	-	-	30 0.1%
연연 (비중)	5,100	-	-	-	-	-
학기타 (비중)	357	-	-	-	-	-
합계	750,966	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050

* 전체 SW R&D 연구비 대비 비중 : 총 SW R&D 연구비 대비 구분별 SW R&D 과제 연구비 비중

자. SW와 연관성이 높은 사업별 현황

SW와 연관성이 높은 사업 기준으로 분석한 결과 총 31건 중 ICT 유망기술개발지원이 11건, 정보보호핵심원천기술개발 7건, SW컴퓨팅산업원천기술개발 3건, ICT융합한국형스마트팜핵심기반기술개발 3건, 차세대정보·컴퓨팅기술개발 3건 등으로 도출되었다.

연관도가 높은 사업의 SW 융합 R&D 과제는 대부분 High와 Med High에 높은 비중을 차지하고 있어 사업의 특성에 부합되는 연구개발 활동을 수행하였으나, 정보통신연구기반구축, 사물인터넷융합기술개발, 차세대정보·컴퓨팅기술개발, ICT융합한국형스마트팜핵심기반기술개발 사업 등은 HW와 동시에 개발하거나, HW 성격이 강한 과제로 구성되어 있다.

<표 4-21> 주요 SW 융합 R&D 관련 사업별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제비	합의Scale				SW R&D 연구비 계 (추출과제 연구비비중)	SW R&D 관련 사업 대비 비중
		High	Med High	Medium	Med Low		
정보보호핵심원천기술개발 (비중)	6,976	3,000 52.6%	2,657 46.5%	52 0.9%	- -	5,709 81.8%	32.5%
ICT유망기술개발지원 (비중)	5,330	2,876 66.6%	- -	993 23.0%	447 10.3%	4,316 81.0%	24.5%
SW컴퓨팅산업원천기술개발 (비중)	2,416	2,010 83.2%	406 16.8%	- -	- -	2,416 100%	13.7%
정보통신연구기반구축 (비중)	1,770	- -	- -	- -	1,770 100%	1,770 100%	10.1%
사물인터넷융합기술개발 (비중)	914	- -	- -	914 100%	- -	914 100%	5.2%
차세대정보·컴퓨팅기술개발 (비중)	900	600 66.7%	300 33.3%	- -	- -	900 100%	5.1%
첨단융복합콘텐츠기술개발 (비중)	617	- -	617 100%	- -	- -	617 100%	3.5%
ICT융합한국형스마트팜핵심 기반기술개발 (비중)	1,003	- -	- -	523 91.3%	50 8.7%	573 57.1%	3.3%
방송통신산업기술개발 (비중)	2,719	- -	- -	- -	367 100%	367 13.5%	2.1%
사회문제해결형기술개발 (비중)	561	- -	- -	- -	- -	- -	-
전자정보디바이스산업원천 기술개발 (비중)	1,700	- -	- -	- -	- -	- -	-
합계	24,905	8,486	3,980	2,482	2,634	17,582	100%

차. 6T 관련 기술 현황

SW 융합 R&D로 도출된 과제는 IT(정보기술) 분야와 관련된 기술 개발이 전체의 59.7%로 가장 높게 나타났으며, 이후 BT(생명공학기술)가 15.6%, CT(문화기술)는 5.1%의 비중을 차지하였다. IT 분야는 SW와 관련도가 높은 6T 분야이므로 가장 높은 비중을 차지하는 것으로 판단되며, 이후 BT와 CT 분야로 도출되었다.

IT 분야는 High 27.1%, Med High 21%로 SW 성격이 강한 과제를 진행 중에 있다. BT 분야는 Medium이 54%를 차지하고 있고, Med Low는 38.8%로 나타나 SW와 비SW 성격이 유사하거나, 비교적 비SW에 치중된 과제를 진행하였다. CT 분야는 High와 Med High를 합한 비중이 60.5%로 과반 수 이상 SW 성격이 강한 과제를 진행하고 있고 Med Low 비중이 32.4%로 비SW 과제도 함께 진행하고 있는 것으로 나타났다.

<표 4-22> 6T 관련 기술별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale				SW R&D 연구비 합계 (추출과제 연구비 비중)
		High	Med High	Medium	Med Low	
IT(정보기술) (비중)	151,227	19,764 27.1%	15,325 21.0%	27,070 37.2%	10,700 14.7%	72,859 59.7%
BT(생명공학기술) (비중)	155,315	318 1.7%	995 5.2%	10,348 54.3%	7,393 38.8%	19,054 15.6%
기타 (비중)	166,200	500 3.5%	2,530 17.5%	4,110 28.4%	7,336 50.7%	14,475 11.9%
CT(문화기술) (비중)	9,108	1,153 18.7%	2,584 41.8%	440 7.1%	1,999 32.4%	6,176 5.1%
ST(우주항공기술) (비중)	148,538	-	2,453 58.6%	-	1,731 41.4%	4,184 3.4%
NT(나노기술) (비중)	36,533	-	103 3.8%	51 1.9%	2,584 94.4%	2,738 2.2%
ET(환경기술) (비중)	84,044	-	484 18.9%	451 17.6%	1,628 63.5%	2,563 2.1%
합계	750,966	21,734 17.8%	24,474 20.1%	42,470 34.8%	33,371 27.3%	122,050 100%

6T 기술

- 미국, 일본, EU 등 주요 선진국들은 각국의 특성에 따라 국가중점투자대상분야를 선택하여 전략적으로 집중 지원하고 있다. 또한, 21세기 성장 동력원이 될 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화기술(CT) 등 미래유망 신기술은 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도할 새로운 패러다임으로 정착하고 있다.
- 이에 따라 국가는 미래유망 신기술의 핵심기술역량 확보를 위해 전략적인 육성지원 정책에 대한 필요성이 높다는 점을 감안하여 중점개발대상기술을 선정하고, 6T에 대한 중점추진과제를 계획하였다. 전략적 우선순위 설정을 통해 미래유망 신기술 6개 분야의 총 361개 기술 중 77개 중점개발기술을 도출하였다. (IT 12개, BT 17개, NT 14개, ST 9개, ET 18개, CT 7개 기술)

카. 국가전략기술 과제 현황

SW 융합 R&D로 도출된 과제의 국가전략기술 분류로 분석한 결과, ICT 융합 신사업 창출 분야가 전체의 48.6%를 차지하고 있으며, 이후 미래성장동력 확충이 20.8%, 건강장수시대 구현은 4.7%, 걱정 없는 안전사회 구축이 3.5%, 깨끗하고 편리한 환경 조성은 2.4% 수준으로 나타났다.

ICT 융합 신사업 창출 분야는 High, Med High, Med가 차지하는 비중이 84.6%로 나타나 SW 성격이 강한 과제로 구성되어 있다. 미래성장동력 확충 기술은 Medium, Med Low에서 76.7%의 비중으로 조사되어 SW와 HW의 유사한 비중이나 비교적 비SW 성격이 강한 과제로 구성되어 있다.

국가전략기술

- 국가전략기술은 「제3차 과학기술기본계획(2013-2017)」에서 제시한 5대 분야 20개 중점과제에 속한 120개 전략기술이다. 경제부흥과 국민 삶의 질 향상이라는 목표를 달성하고자 국가 차원에서 전략적 확보가 필요하다고 판단된 기술로 이루어져있다. 국가전략기술은 과학기술미래비전 2040의 미래 핵심 기술 등을 후보로 전문가와 경제단체가 검토하였고 관계부처 의견수렴 결과를 반영하여 선정되었다.

<표 4-23> 국가전략기술별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale				SW R&D 연구비 합계*
		High	Med High	Medium	Med Low	
ICT 융합 신산업 창출 분야 (비중)	131,234	16,870 28.4%	13,047 22.0%	20,292 34.2%	9,128 15.4%	59,337 48.6%
미래성장동력 확충 (비중)	265,581	190 0.8%	5,709 22.5%	9,757 38.5%	9,693 38.2%	25,348 20.8%
기타 (비중)	236,809	3,260 13.3%	4,389 17.9%	8,470 34.6%	8,343 34.1%	24,461 20.0%
건강장수시대 구현 (비중)	53,687	220 3.9%	450 7.9%	714 12.6%	4,302 75.7%	5,687 4.7%
걱정없는 안전사회 구축 (비중)	24,389	1,194 27.6%	271 6.3%	1,551 35.8%	1,312 30.3%	4,328 3.5%
깨끗하고 편리한 환경 조성 (비중)	39,265	-	609 21.1%	1,687 58.4%	593 20.5%	2,889 2.4%
합계 (비중)	750,966	21,734 17.8%	24,474 20.1%	42,470 34.8%	33,371 27.3%	122,050 100%

* 구분별 추출된 연구비 대비 비중

타. 적용분야

SW 융합 R&D의 적용분야로는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 21.4%로 가장 높게 나타났으며, 이후 건강 12.1%, 기타 산업 11.7% 전기 및 기계장비 제조업 7.2%, 자동차 및 운송장비 제조업 7.1% 등의 순으로 나타났다.

공공목적은 4.8%로 도출되었으며, 이와 유사한 사회질서 및 안전, 공공시설 등 공공적인 성격에는 낮은 수준으로 도출되었다. 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비)은 High, Med High가 전체의 47.9%를 차지하고 있어 SW 성격이 강한 과제의 비중이 높으며, High, Med High, Medium은 86.4%로 나타났다. 건강은 대부분의 과제가 Medium 62.1%로 SW와 HW의 성격이 유사한 과제가 많으나, High, Med High가 13% 수준으로, 비교적 SW 성격이 약한 분야로 조사되었다.

제조업(전기 및 기계장비)은 Med Low에서 64.1%로 과반 수 이상의 과제가 비SW 성격이 강한 것으로 조사되었다.

<표 4-24> 적용분야별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale				SW R&D 연구비 합계 (추출과제 연구비 비중)
		High	Med High	Medium	Med Low	
제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비) (비중)	71,057	5,742 22.0%	6,743 25.8%	10,067 38.6%	3,539 13.6%	26,090 21.4%
건강 (비중)	66,416	60 0.4%	1,894 12.8%	9,214 62.1%	3,661 24.7%	14,828 12.1%
기타 산업 (비중)	47,219	545 3.8%	2,336 16.4%	8,031 56.5%	3,314 23.3%	14,226 11.7%
제조업(전기 및 기계장비) (비중)	47,085	723 8.2%	437 5.0%	2,004 22.8%	5,639 64.1%	8,803 7.2%
제조업(자동차 및 운송장비) (비중)	131,054	0.0%	5,591 64.3%	1,323 15.2%	1,778 20.5%	8,692 7.1%
제조업(의료, 정밀, 광학기기 및 시계) (비중)	33,929	97 1.1%	568 6.7%	347 4.1%	7,474 88.1%	8,485 7.0%
전문과학 및 기술서비스업 (비중)	9,477	4,780 67.7%	1,694 24.0%	498 7.1%	90 1.3%	7,063 5.8%
출판, 영상, 방송통신 및 정보서비스업 (비중)	6,462	3,818 62.2%	1,024 16.7%	763 12.4%	537 8.7%	6,142 5.0%
기타 공공목적 (비중)	52,982	2,931 50.4%	677 11.6%	1,634 28.1%	578 9.9%	5,819 4.8%
지식의 진보(비목적 연구) (비중)	32,053	676 14.5%	294 6.3%	3,349 71.7%	351 7.5%	4,671 3.8%
교육서비스업 (비중)	4,083	1,015 34.1%	397 13.3%	0.0%	1,566 52.6%	2,978 2.4%
사회질서 및 안전 (비중)	5,282	317 11.1%	171 6.0%	107 3.8%	2,252 79.1%	2,846 2.3%
에너지 (비중)	49,501	243 11.1%	0.0%	1,903 87.3%	34 1.6%	2,179 1.8%
환경 (비중)	22,983	0.0%	609 29.3%	534 25.7%	937 45.0%	2,080 1.7%
농업, 임업 및 어업 (비중)	30,492	0.0%	135 7.3%	1,018 55.2%	692 37.5%	1,845 1.5%
문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어 (비중)	1,519	244 17.2%	1,173 82.8%	-	-	1,417 1.2%
건설업 (비중)	5,024	0.0%	642 56.1%	129 11.3%	373 32.6%	1,144 0.9%
지구개발 및 탐사 (비중)	7,297	65 8.9%	0.0%	665 91.1%	-	730 0.6%

※ 사회구조 및 관계, 전기, 가스, 증기 및 수도사업, 제조업(목재, 종이 및 인쇄), 제조업(비금속광물 및 금속제품), 제조업(의료용물질 및 의약품), 하수폐기물처리, 원료재생 및 환경복원업은 전문가 델파이 결과 SW R&D로 추출된 과제가 없으므로 표에서 제외

파. 경제사회 목적

SW 융합 R&D의 경제사회 분야 개발 목적은 산업생산 및 기술이 전체의 68.9%로 가장 높게 나타났으며, 이후 건강 12.1%, 비목적 연구 3.8%, 사회구조 및 관계 3.5% 수준으로 나타났다. 산업생산 및 기술은 High, Med High의 과제 비중이 43.2%이고, Medium, Med Low 과제 비중이 56.8%로 나타나 비교적 SW와 HW 성격이 유사한 과제로 구성되어 있는 것으로 나타났다. 건강은 Medium에서 62.1%의 비중을 보이고 있어 SW와 HW를 동시에 개발하는 과제가 대부분이고, Med Low가 24.7%(Medium, Med Low의 합 86.8%)로 나타났다.

<표 4-25> 경제사회 목적별 연구비 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	합의 Scale				SW R&D 연구비 합계
		High	Med High	Medium	Med Low	
산업생산 및 기술 (비중)	416,484	16,820 20.0%	19,523 23.2%	23,163 27.5%	24,646 29.3%	84,152 68.9%
건강 (비중)	66,416	60 0.4%	1,894 12.8%	9,214 62.1%	3,661 24.7%	14,828 12.1%
기타 (비중)	52,982	2,931 50.4%	677 11.6%	1,634 28.1%	578 9.9%	5,819 4.8%
비목적 연구 (비중)	32,053	676 14.5%	294 6.3%	3,349 71.7%	351 7.5%	4,671 3.8%
사회구조 및 관계 (비중)	6,897	561 13.2%	1,343 31.5%	107 2.5%	2,252 52.8%	4,263 3.5%
에너지 (비중)	49,501	243 11.1%	-	1,903 87.3%	34 1.6%	2,179 1.8%
환경 (비중)	22,983	0.0%	609 29.3%	534 25.7%	937 45.0%	2,080 1.7%
농업생산 및 기술 (비중)	30,492	0.0%	135 7.3%	1,018 55.2%	692 37.5%	1,845 1.5%
지구개발 및 탐사 (비중)	7,297	65 8.9%	-	665 91.1%	0.0%	730 0.6%
교통/정보통신/기타 기반시설 (비중)	2,551	-	-	636 94.5%	37 5.5%	673 0.6%
교육 (비중)	21,375	379 80.3%	-	93 19.7%	0.0%	472 0.4%
국방 (비중)	1,447	-	-	154 62.2%	93 37.8%	247 0.2%
우주개발 및 탐사 (비중)	40,488	-	-	-	90 100%	90 0.1%
합계 (비중)	750,966	21,734 17.8%	24,474 20.1%	42,470 34.8%	33,371 27.3%	122,050 100%

2. 교차 분석

유의미한 시사점 도출을 위해 연구개발 단계와 수행 부처 그리고 연구개발 주체에 대한 교차 분석을 진행하였다.

가. 연구개발 단계와 수행 부처 비교

연구개발 단계와 수행 부처의 교차 분석 결과, SW 융합 R&D에 대해 산업통상자원부는 개발 연구 비중이 74.2%로 기초 및 응용 과제보다 높은 수치로 나타났다. 이후 기초 15.1%, 응용 9.8%의 비중으로 조사되었다. 과학기술정보통신부 또한 개발 연구 비중(41.4%)이 가장 높게 나타났으며, 이후 응용 24.3%, 기초 22.6%의 순으로 조사되었다. 중소벤처기업부는 100% 개발 연구를 진행하였다. 기초연구 비중이 높은 부처는 교육부 72.1%, 국토교통부 70.8%로 나타났다.

<표 4-26> 연구개발 단계와 수행 부처별 SW 융합 R&D 연구비 비교

구분	추출과제 연구비	SW R&D 연구비	연구개발 단계 (SW R&D 연구비 대비 비중)			
			기초	응용	개발	기타
산업통상자원부 (비중)	384,021	59,952	9,079 15.1%	5,852 9.8%	44,461 74.2%	560 0.9%
과학기술정보통신부 (비중)	201,950	37,136	8,402 22.6%	9,023 24.3%	15,365 41.4%	4,346 11.7%
중소벤처기업부 (비중)	51,765	13,790	- -	- -	13,790 100%	- -
문화체육관광부 (비중)	3,459	3,459		244 7.1%	2,826 81.7%	388 11.2%
교육부 (비중)	26,095	2,396	1,798 75.1%	587 24.5%	11 0.5%	- -
환경부 (비중)	11,371	1,308	777 59.4%	- -	334 25.5%	197 15.1%
해양수산부 (비중)	13,656	1,000	120 12.0%	278 27.8%	602 60.2%	- -
보건복지부 (비중)	12,208	965	110 11.4%	580 60.1%	275 28.5%	- -
농촌진흥청 (비중)	14,367	713	80 11.2%	583 81.8%	50 7.0%	- -
국토교통부 (비중)	4,432	568	402 70.8%		166 29.2%	- -
농림축산식품부 (비중)	7,610	618	96 15.5%	360 58.3%	162 26.2%	- -
국민안전처 (비중)	2,272	80			80 100%	- -
기상청 (비중)	4,641	65	65 100%	- -	- -	- -

연구개발 단계와 수행 부처 교차 분석 결과를 살펴보면, 산업통상자원부는 SW 융합 R&D가 High인 과제들은 기초연구 비중이 33.3%로 높았으나 각 단계 별 큰 비중의 차이는 나지 않았고, Med High, Medium, Med Low 과제인 경우 모두 개발 과제(Med High: 62.7%, Medium: 77.6%, Med Low: 83.4%)가 높은 비중을 차지하였다. 이는 산업계에 대한 제품·서비스 개발 등에 SW가 융합되어 있는 연구개발 형태가 많다는 것으로 해석할 수 있다.

과학기술정보통신부는 High의 과제는 개발 과제가 62%, Med High는 개발 과제가 44.3%, Medium의 경우 응용과제가 42.4%, Med Low는 응용과제가 44.3%로 가장 높은 비중을 차지하고 있으며, High를 제외하고는 기초, 응용, 개발 연구가 비교적 균형을 이루고 있다. 교육부의 경우 Medium과 Med Low에서 기초 연구가 각각 64.3%, 100%로 높은 수준으로 나타났다.

<표 4-27> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 수행 부처 세부 교차분석 결과(High, Med High)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 금액	SW R&D 연구비	합의 Scale (SW R&D 연구비 대비 비중)									
			High					Med High				
			기초	응용	개발	기타	소계	기초	응용	개발	기타	소계
산업통상 자원부 (비중)	384,021	59,952	1,440	1,145	1,290	453	4,329	-	3,313	5,757	107	9,177
			33.3%	26.5%	29.8%	10.5%	7.2%	-	36.1%	62.7%	1.2%	15.3%
과학기술 정보통신부 (비중)	201,950	37,136	4,237	199	8,052	500	12,989	1,857	1,400	3,018	540	6,815
			32.6%	1.5%	62.0%	3.8%	35.0%	27.3%	20.5%	44.3%	7.9%	18.4%
중소벤처기업 부 (비중)	51,765	13,790	-	-	2,851	-	2,851	-	-	3,742	-	3,742
			-	-	100%	-	20.7%	-	-	100%	-	27.1%
문화체육 관광부 (비중)	3,459	3,459	-	244	12	-	256	-	-	2,374	388	2,763
			-	95.3%	4.7%	-	7.4%	-	-	85.9%	14.1%	79.9%
교육부 (비중)	26,095	2,396	353	429	-	-	783	709	-	-	-	709
			45.1%	54.9%	-	-	32.7%	100%	-	-	-	29.6%
환경부 (비중)	11,371	1,308	-	-	-	-	-	275	-	334	-	609
			-	-	-	-	-	45.2%	-	54.8%	-	46.6%
해양수산부 (비중)	13,656	1,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
보건복지부 (비중)	12,208	965	-	-	-	-	-	-	580	-	-	580
			-	-	-	-	-	-	100%	-	-	60.1%
농촌진흥청 (비중)	14,367	713	-	60	-	-	60	-	-	-	-	-
			-	100%	-	-	8.4%	-	-	-	-	-
국토교통부 (비중)	4,432	568	402	-	-	-	402	-	-	-	-	-
			100%	-	-	-	70.8%	-	-	-	-	-
농림축산 식품부 (비중)	7,610	618	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
국민안전처 (비중)	2,272	80	-	-	-	-	-	-	-	80	-	80
			-	-	-	-	-	-	-	100%	-	100%
기상청 (비중)	4,641	65	65	-	-	-	65	-	-	-	-	-
			100%	-	-	-	100%	-	-	-	-	-
합계 (비중)	750,966	122,050	6,498	2,078	12,206	953	21,734	2,841	5,293	15,305	1,035	24,474
			0.9%	0.3%	1.6%	0.1%	2.9%	0.4%	0.7%	2.0%	0.1%	3.3%

* 비중은 SW R&D 연구비 대비 비중

<표 4-28> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 수행 부처 세부 교차분석 결과(Medium, Med Low)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 금액	SW R&D 연구비	합의 Scale (SW R&D 연구비 대비 비중)									
			Medium					Med Low				
			기초	응용	개발	기타	소계	기초	응용	개발	기타	소계
산업통상 자원부 (비중)	384,021	59,952	3,803	1,293	17,628	-	22,725	3,836	100	19,785	-	23,721
			16.7%	5.7%	77.6%	-	37.9%	16.2%	0.4%	83.4%	-	39.6%
과학기술 정보통신부 (비중)	201,950	37,136	1,369	5,523	2,841	3,306	13,039	938	1,901	1,454	-	4,293
			10.5%	42.4%	21.8%	25.4%	35.1%	21.8%	44.3%	33.9%	-	11.6%
중소벤처 기업부 (비중)	51,765	13,790	-	-	4,630	-	4,630	-	-	2,567	-	2,567
			-	-	100%	-	33.6%	-	-	100%	-	18.6%
문화체육 관광부 (비중)	3,459	3,459	-	-	-	-	-	-	-	441	-	441
			-	-	-	-	-	-	-	100%	-	12.7%
교육부 (비중)	26,095	2,396	303	157	11	-	471	433	-	-	-	433
			64.3%	33.4%	2.4%	-	19.7%	100%	-	-	-	18.1%
환경부 (비중)	11,371	1,308	-	-	-	-	-	502	-	-	197	699
			-	-	-	-	-	71.8%	-	-	28.2%	53.4%
해양수산 부 (비중)	13,656	1,000	120	40	395	-	555	-	238	208	-	446
			21.6%	7.2%	71.2%	-	55.4%	-	53.4%	46.6%	-	44.6%
보건복지 부 (비중)	12,208	965	-	-	165	-	165	110	-	110	-	220
			-	-	100%	-	17.1%	50.0%	-	50.0%	-	22.8%
농촌진흥 청 (비중)	14,367	713	-	523	-	-	523	80	-	50	-	130
			-	100%	-	-	73.4%	61.5%	-	38.5%	-	18.2%
국토교통 부 (비중)	4,432	568	-	-	-	-	-	-	-	166	-	166
			-	-	-	-	-	-	-	100%	-	29.2%
농림축산 식품부 (비중)	7,610	618	-	200	162	-	362	96	160	-	-	256
			-	55.3%	44.7%	-	58.6%	37.5%	62.5%	-	-	41.4%
국민안전 처 (비중)	2,272	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기상청 (비중)	4,641	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
합계 (비중)	750,966	122,050	5,595	7,737	25,831	3,306	42,470	5,995	2,399	24,780	197	33,371
			0.7%	1.0%	3.4%	0.4%	5.7%	0.8%	0.3%	3.3%	0.0%	4.4%

나. 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교

교차분석 결과, 중소기업은 개발 단계에 해당하는 연구를 81.9% 가장 진행하고 있으며, 이후 응용연구 12.7%, 기초연구 4.3% 수준으로 진행하고 있는 것으로 나타났다. 대학의 경우 기초연구를 49.6%, 개발연구 30.4%, 응용연구 7.8% 정도 진행하는 것으로 나타났으며, 출연(연)의 경우 48.1%를 응용연구로 진행하는 것으로 나타났다.

<표 4-29> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제금액	연구개발 단계 (합계 대비 비중)				합계
		기초	응용	개발	기타	
국립연구소 (비중)	18,707	50 21.5%	133 57.1%	50 21.5%	- -	233
기타 (비중)	65,451	30 1%	1,770 31%	3,890 68%	- -	5,690
대기업 (비중)	9,981	- -	- -	4,173 100%	- -	4,173
대학 (비중)	156,019	15,497 49.6%	2,431 7.8%	9,496 30.4%	3,842 12.3%	31,266
정부부처 (비중)	4,776	- -	- -	- -	- -	-
중견기업 (비중)	128,188	- -	- -	9,721 100%	- -	9,721
중소기업 (비중)	201,164	2,566 4.3%	7,498 12.7%	48,453 81.9%	650 1.1%	59,167
출연(연) (비중)	166,680	2,787 24%	5,674 48%	2,339 20%	1,000 8%	11,800
합계	750,966	20,930	17,506	78,122	5,492	122,050

연구개발 단계와 연구개발 주체의 비교 분석 결과를 살펴보면, 중소기업은 High와 Med High, Med Low의 Scale에서 개발 연구가 각각 79.7%와 68.4%, 87.2%로 가장 높게 나타났으며, Medium 과제에서는 응용연구가 79.2%로 가장 높게 나타났다.

대학의 경우 모든 Scale에서 기초연구 비중이 가장 높게 나타났다. 출연(연)의 경우 모든 Scale에서 개발연구가 가장 높게 나타났다.

<표 4-30> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교 (High, Med High)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 금액	합의 Scale (소계 대비 비중)										
		High					Med High					
		기초	응용	개발	기타	소계	기초	응용	개발	기타	소계	
국공립연구 소 (비중)	18,707	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
기타 (비중)	65,451	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대기업 (비중)	9,981	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대학 (비중)	156,019	2,929 75.2%	476 12.2%	488 13%	-	3,893 12.5%	2,778 42.2%	580 8.8%	2,691 40.9%	535 8.1%	6,585 21.1%	
정부부처 (비중)	4,776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
중견기업 (비중)	128,188	-	-	-	-	-	-	-	2,668 100%	-	2,668 27.4%	
중소기업 (비중)	201,164	934 6.4%	1,601 10.9%	11,718 80%	453 3.1%	14,706 24.9%	-	4,603 31.6%	9,945 68.4%	-	14,548 24.6%	
출연(연) (비중)	166,680	2,635 84.1%	-	-	500 16%	3,135 26.6%	63 9.4%	110 16.3%	-	500 74.3%	673 5.7%	
합계 (비중)	750,966	6,498 29.9%	2,078 9.6%	12,206 56.2%	953 4.4%	21,734 17.8%	2,841 11.6%	5,293 21.6%	15,305 62.5%	1,035 4.2%	24,474 20.1%	

<표 4-31> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구개발 주체 비교 (Medium, Med Low)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 금액	합의 Scale (소계 대비 비중)										합계
		Medium					Med Low					
		기초	응용	개발	기타	소계	기초	응용	개발	기타	소계	
국공립연구 구소 (비중)	18,707	-	133 72.7%	50 27.3%	-	183 78.5%	50 100%	-	-	-	50 21.5%	233 1.2%
기타 (비중)	65,451	-	-	3,856 100%	-	3,856 67.8%	30 1.6%	1,770 96.5%	34 1.8%	-	1,833 32.2%	5,690 8.7%
대기업 (비중)	9,981	-	-	1,813 100%	-	1,813 43.4%	-	-	2,360 100%	-	2,360 56.6%	4,173 41.8%
대학 (비중)	156,019	4,562 38.8%	787 6.7%	3,089 26.3%	3,306 28.2%	11,744 37.6%	5,228 57.8%	588 6.5%	3,228 35.7%	-	9,044 28.9%	31,266 20.0%
정부부처 (비중)	4,776	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
중견기업 (비중)	128,188	-	-	4,811 100%	-	4,811 49.5%	-	-	2,241 100%	-	2,241 23.1%	9,721 7.6%
중소기업 (비중)	201,164	1,034 7.9%	1,293 9.9%	10,762 82.2%	-	13,089 22.1%	598 3.6%	-	16,028 95.3%	197 1.2%	16,823 28.4%	59,167 29.4%
출연(연) (비중)	166,680	-	5,523 79.2%	1,450 20.8%	-	6,973 59.1%	89 8.7%	41 4.0%	889 87.2%	-	1,019 8.6%	11,800 7.1%
합계 (비중)	750,966	5,595 13.2%	7,737 18.2%	25,831 60.8%	3,306 7.8%	42,470 34.8%	5,995 18.0%	2,399 7.2%	24,780 74.3%	197 0.6%	33,371 27.3%	122,050 16.3%

다. 연구개발 단계와 연구비 범위 비교

5천만 원 이하의 과제는 기초연구 비중이 68.4%로 가장 높게 나타났으며, 이후 개발, 응용 등이다. 5천만 원에서 3억 이하의 과제는 개발연구에 66.8%의 비중으로 나타났으며, 이후 기초 21.6%, 응용 10.3% 순으로 나타났다. 3억 이상 과제에서도 개발 연구가 64.4%의 수준으로 나타났으며, 이후 응용 15.3%, 기초 15%의 순으로 나타났다.

<표 4-32> SW 융합 R&D 연구개발 단계와 연구비 범위의 비교

(단위 : %, 백만 원)

구분	과제수	추출 과제금액	연구개발 단계(과제 금액 대비 비중)				합계
			기초	응용	개발	기타	
5천만 원 이하 (비중)	466 23.2%	17,305 2.3%	1,389 68.4%	288 14.2%	313 15.4%	40 2.0%	2,031 1.7%
5천만 원 ~ 3억 원 (비중)	1048 52.3%	136,809 18.2%	4,891 21.6%	2,326 10.3%	15,113 66.8%	304 1.3%	22,635 18.5%
3억 원이상 (비중)	491 24.5%	596,852 79.5%	14,649 15.0%	14,892 15.3%	62,695 64.4%	5,148 5.3%	97,384 79.8%
합계 (비중)	2005 100%	750,966 100%	20,930 17.1%	17,506 14.3%	78,122 64.0%	5,492 4.5%	122,050 100%

라. 부처별 공동 연구 형태의 비교

중소벤처기업부는 ‘협력 없음’ 이 55.2%로 단독으로 과제를 진행하는 비중이 매우 높았다. 이후 산학 39.4%, 산산 5.1%로 산업계를 중심으로 SW 융합 R&D를 진행한 것으로 보인다.

문화체육관광부는 산학 77.9%, 산산 7.1%로 조사되었다. 교육부의 경우 단독 수행 과제가 100%이고, 환경부는 단독 수행 과제 74.5%, 산산 25.5%로 조사되었다.

<표 4-33> 부처별 공동 연구 형태의 비교

(단위 : %, 백만 원)

구분	주출 과제 연구비	공동연구 형태										SW R&D 연구비
		산학	협력 없음	산학 연	산산	미기 입	학연	산연	학학	산기 타	연기 타	
산업통상 자원부	384,021	29,602	3,294	15,175	4,550	3,766	-	2,400	-	1,164	-	59,952
(비중)		49.4%	5.5%	25.3%	7.6%	6.3%	-	4.0%	-	1.9%	-	49.1%
과학기술정 보통신부	201,950	3,438	11,134	6,701	5,548	1,770	3,948	700	3,306	560	30	37,136
(비중)		9.3%	30.0%	18.0%	14.9%	4.8%	10.6%	1.9%	8.9%	1.5%	0.1%	30.4%
중소벤처 기업부	51,765	5,437	7,611	-	708	34	-	-	-	-	-	13,790
(비중)		39.4%	55.2%	-	5.1%	0.2%	-	-	-	-	-	11.3%
문화체육 관광부	3,459	2,696	519	-	244	-	-	-	-	-	-	3,459
(비중)		77.9%	15.0%	-	7.1%	-	-	-	-	-	-	2.8%
교육부	26,095	-	2,396	-	-	-	-	-	-	-	-	2,396
(비중)		-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	2.0%
환경부	11,371	-	974	-	334	-	-	-	-	-	-	1,308
(비중)		-	74.5%	-	25.5%	-	-	-	-	-	-	1.1%
해양수산 부	13,656	-	910	-	-	90	-	-	-	-	-	1,000
(비중)		-	91.0%	-	-	9.0%	-	-	-	-	-	0.8%
보건복지 부	12,208	-	965	-	-	-	-	-	-	-	-	965
(비중)		-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8%
농촌진흥 청	14,367	390	293	-	-	30	-	-	-	-	-	713
(비중)		54.7%	41.1%	-	-	4.2%	-	-	-	-	-	0.6%
국토교통 부	4,432	-	-	166	-	-	-	402	-	-	-	568
(비중)		-	-	29.2%	-	-	-	70.8%	-	-	-	0.5%
농림축산 식품부	7,610	-	618	-	-	-	-	-	-	-	-	618
(비중)		-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5%
국민안전 처	2,272	-	80	-	-	-	-	-	-	-	-	80
(비중)		-	100%	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1%
기상청	4,641	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65
(비중)		100%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1%
합계	750,966	41,629	28,795	22,042	11,383	5,690	3,948	3,502	3,306	1,724	30	122,050

※ 연연, 학기타는 도출된 SW R&D 과제가 없어서 제외함

마. 부처별 연구개발 주체의 비교

산업통상자원부의 SW 융합 R&D 과제 연구개발 주체는 중소기업이 49.7%로 가장 높은 비중을 보이고 있으며, 이후 대학 25.9%, 중견기업 8.6% 등의 순으로 나타났다. 과학기술정보통신부는 중소기업 37%, 출연(연) 27.3%, 대학 24.7% 등의 순이며, 비교적 산·학·연에 투입되는 연구비가 비교적 균형이 있게 나타났다. 중소벤처기업부와 문화체육관광부의 SW 융합 R&D 과제는 주로 중소기업(각 76.6%, 88.8%)에서 진행하였으며, 교육부는 대학(100%)에서 연구개발을 진행하였다.

<표 4-34> 부처별 연구개발 주체 교차 분석 결과

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 연구비	연구개발 주체							SW R&D 연구비
		국공립 연구소	기타	대기 업	대학	중견 기업	중소 기업	출연 연구소	
산업통상자원부 (비중)	384,021	-	3,766 6.3%	4,173 7.0%	15,543 25.9%	5,143 8.6%	29,824 49.7%	1,503 2.5%	59,952 49.1%
과학기술정보통신부 (비중)	201,950	-	1,770 4.8%	-	9,170 24.7%	2,334 6.3%	13,731 37.0%	10,131 27.3%	37,136 30.4%
중소벤처기업부 (비중)	51,765	-	34 0.2%	-	1,286 9.3%	1,910 13.9%	10,560 76.6%	-	13,790 11.3%
문화체육관광부 (비중)	3,459	-	-	-	388 11.2%	-	3,070 88.8%	-	3,459 2.8%
교육부 (비중)	26,095	-	-	-	2,396 100%	-	-	-	2,396 2.0%
환경부 (비중)	11,371	-	-	-	275 21.0%	334 25.5%	699 53.4%	-	1,308 1.1%
해양수산부 (비중)	13,656	50 5.0%	90 9.0%	-	278 27.8%	-	582 58.2%	-	1,000 0.8%
보건복지부 (비중)	12,208	-	-	-	965 100%	-	-	-	965 0.8%
농촌진흥청 (비중)	14,367	183 25.7%	30 4.2%	-	390 54.7%	-	110 15.4%	-	713 0.6%
국토교통부 (비중)	4,432	-	-	-	-	-	402 70.8%	166 29.2%	568 0.5%
농림축산식품부 (비중)	7,610	-	-	-	495 80.1%	-	123 19.9%	-	618 0.5%
국민안전처 (비중)	2,272	-	-	-	80 100%	-	-	-	80 0.1%
기상청 (비중)	4,641	-	-	-	-	-	65 100%	-	65 0.1%
합계	750,966								122,050

※ 부처 중 정부부처는 도출된 SW R&D 과제가 없어서 제외함

3. SW 융합 R&D 과제 수 및 연구비 비교 현황

가. 부처별 과제 수와 연구비 비교

과학기술정보통신부의 SW 융합 R&D 과제 수는 100개로 전체(SW 융합 R&D 319개)의 31.35%를 차지하고 있으며, 연구비 기준으로는 전체의 약 30.4%로 나타났다.

산업통상자원부의 SW 융합 R&D 과제 수는 66개로 전체 중 20.7%를 차지하고 있으며, 연구비 기준은 49.1%를 차지하고 있어 과제 수 대비 투입되는 연구비의 규모는 큰 것으로 나타났다.

반면 중소벤처기업부는 SW 융합 R&D 과제는 28개를 수행하여 전체의 21.2%이나, 연구비의 규모는 11.3%를 차지하고 있어 과제 수 대비 투입되는 연구비의 규모는 작은 것으로 나타났다.

교육부 또한 SW 융합 R&D 과제 수는 41개로 전체의 12.9%를 차지하고 있으나 연구비는 2% 수준이므로 과제별 투입되는 연구비의 규모는 작은 것으로 나타났다. 환경부, 해양수산부, 보건복지부, 농촌진흥청, 국토교통부 등 또한 과제 수 대비 연구비가 차지하는 비중이 작아서 투입되는 연구비 규모가 작은 것으로 분석되었다.

<표 4-35> 부처별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비*	SW R&D 연구비**	추출 과제 수	SW R&D 과제 수
산업통상자원부 (비중)	384,021 51.1%	59,952 49.1%	397 19.80%	66 20.69%
과학기술정보통신부 (비중)	201,950 26.9%	37,136 30.4%	519 25.89%	100 31.35%
중소벤처기업부 (비중)	51,765 6.9%	13,790 11.3%	276 13.77%	68 21.32%
문화체육관광부 (비중)	3,459 0.5%	3,459 2.8%	8 0.40%	8 2.51%
교육부 (비중)	26,095 3.5%	2,396 2.0%	301 15.01%	41 12.85%
환경부 (비중)	11,371 1.5%	1,308 1.1%	26 1.30%	4 1.25%
해양수산부 (비중)	13,656 1.8%	1,000 0.8%	45 2.24%	9 2.82%
보건복지부 (비중)	12,208 1.6%	965 0.8%	99 4.94%	7 2.19%
농촌진흥청 (비중)	14,367 1.9%	713 0.6%	186 9.28%	6 1.88%
국토교통부 (비중)	4,432 0.6%	568 0.5%	9 0.45%	2 0.63%
농림축산식품부 (비중)	7,610 1.0%	618 0.5%	77 3.84%	6 1.88%
국민안전처 (비중)	2,272 0.3%	80 0.1%	9 0.45%	1 0.31%
기상청 (비중)	4,641 0.6%	65 0.1%	9 0.45%	1 0.31%
합계	750,966	122,050	2005	319

* 추출된 2,005개 과제 대비 (다음 표부터 동일)

** SW R&D로 도출된 과제 대비 (다음 표부터 동일)

나. 주체별 과제 수와 연구비 비교

중소기업의 SW 융합 R&D의 과제 수는 143개로 전체(SW 융합 R&D 319개)의 44.8%이며, 연구비 기준은 48.5%를 차지하고 있어, 타 주체에 비해 과제 수와 연구비 모두 비교적 높은 비중을 보이고 있다. 대학의 SW 융합 R&D 과제 수는 136개로 42.6%의 비중이나, 투입되는 연구비 규모는 25.6%로 과제 당 투입되는 연구비는 작은 것으로 나타났다.

출연(연)의 SW 융합 R&D 과제 수는 21개로 전체의 6.6%의 비중이나 투입되

는 연구비는 9.7%의 수준이여서 과제당 연구비의 규모는 비교적 높게 나타났다.

<표 4-36> 부처별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출 과제 연구비	SW R&D 연구비	추출 과제 수	SW R&D 과제 수
중소기업	201,164	59,167	549	143
(비중)	26.8%	48.5%	27%	44.8%
대학	156,019	31,266	944	136
(비중)	20.8%	25.6%	47%	42.6%
출연(연)	166,680	11,800	190	21
(비중)	22.2%	9.7%	9%	6.6%
중견기업	128,188	9,721	41	7
(비중)	17.1%	8.0%	2%	2.2%
기타	65,451	5,690	90	7
(비중)	8.7%	4.7%	4%	2.2%
대기업	9,981	4,173	9	2
(비중)	1.3%	3.4%	0%	0.6%
국공립연구소	18,707	233	179	3
(비중)	2.5%	0.2%	9%	0.9%
정부부처	4,776		3	0
(비중)	0.6%	0	0%	0.0%
합계	750,966	122,050	2005	133

다. 과학기술표준별 과제 수와 연구비 비교

SW 융합 R&D 성격과 유사한 ‘정보/통신’ 분야의 과제 수는 129개로 전체의 38.6%를 차지하고 있으며, 연구비 비중은 40.4%로 나타났다. 과제 수와 연구비 모두 타 기술 분야 대비 높은 수준을 보이고 있다.

보건의료 분야의 과제 수는 42개로 전체의 13.2% 비중이며, 연구비 비중은 18.7%로 과제 당 연구비는 비교적 높은 것으로 조사되었다.

기계 분야의 과제 수는 29개로 전체의 9.1%의 비중을 차지하고 있으며, 연구비 비중은 11.4%로 도출되어 과제 당 연구비는 비교적 높은 것으로 조사되었다.

건설/교통 분야 또한 과제 수 비중이 27개로 전체의 8.5% 비중이며 연구비는 9.1% 수준으로 조사되었다.

<표 4-37> 과학기술별 추출 과제와 SW R&D 과제 수와 연구비 비교 현황 (1)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	SW R&D 연구비	추출 과제 수	SW R&D 과제 수
정보/통신 (비중)	82,851	47,156 56.90%	168	129 76.79%
기계 (비중)	199,891	13,941 7.00%	202	42 20.79%
보건의료 (비중)	92,606	22,883 24.70%	318	29 9.12%
건설/교통 (비중)	26,672	11,086 41.60%	72	27 37.50%
문화/예술/체육 (비중)	7,934	5,089 64.10%	28	17 60.71%
농림수산식품 (비중)	40,086	1,573 3.90%	326	14 4.29%
전기/전자 (비중)	55,151	6,241 11.30%	141	13 9.22%
생명과학 (비중)	38,620	1,736 4.50%	167	7 4.19%
환경 (비중)	19,998	1,330 6.60%	63	5 7.94%
에너지/자원 (비중)	23,066	418 1.80%	65	4 6.15%
수학 (비중)	3,785	2,287 60.40%	30	4 13.33%
물리학 (비중)	6,851	493 7.20%	44	3 6.82%
지구과학(지구/대기/해양/천문) (비중)	36,431	850 2.30%	36	3 8.33%
화학 (비중)	9,175	405 4.40%	59	3 5.08%
경제/경영 (비중)	7,681	827 10.80%	20	2 10.00%
교육 (비중)	4,965	1,713 34.50%	9	2 22.22%
심리 (비중)	90	90 100%	2	2 100%
원자력 (비중)	18,676	1,128 6.00%	33	2 6.06%
인지/감성과학 (비중)	1,635	1,478 90.40%	4	2 50.00%

<표 4-38> 과학기술별 추출 과제와 SW 융합 R&D 과제 수와 연구비 비교 현황 (2)

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	SW R&D 연구비	추출 과제 수	SW R&D 과제 수
재료 (비중)	27,546	103 0.40%	90 2.2%	2
지리/지역/관광 (비중)	991	778 78.50%	4 50.0%	2
화공 (비중)	11,808	141 1.20%	61 3.3%	2
뇌과학 (비중)	2,539	110 4.30%	16 6.3%	1
미디어/커뮤니케이션/문헌정보 (비중)	558	115 20.60%	4 25.0%	1
생활 (비중)	802	80 10.00%	6 16.6%	1
합계	750,965	122,050	2005	319

라. 연구개발 단계별 과제 수와 연구비 비교

기초연구의 과제 수는 31.3%로 도출되었으며, 연구비 규모는 약 17.1%로 나타나 과제 당 비교적 적은 규모의 연구비가 투자된 것으로 나타났다.

개발연구의 과제 수는 54.9%를 차지하고 있고 연구비는 64% 수준이어서 과제 당 투입되는 연구비 규모가 큰 것으로 분석되었다.

응용연구의 과제 수는 11.3%이며 연구비 수준은 14.3%로 나타나 과제 당 연구비 수준은 큰 것으로 나타났다.

<표 4-39> 연구개발 단계별 추출 과제, SW 융합 R&D 비교 현황

(단위 : %, 백만 원)

구분	추출과제 연구비	SW R&D 과제 연구비	추출 과제 수	SW R&D 과제 수
기초연구	154,161	20,930	862	100
(비중)	20.5%	17.1%	43.0%	31.3%
응용연구	81,921	17,506	232	36
(비중)	10.9%	14.3%	11.6%	11.3%
개발연구	379,405	78,122	746	175
(비중)	50.5%	64.0%	37.2%	54.9%
기타	135,478	5,492	165	8
(비중)	18.0%	4.5%	8.2%	2.5%
합계	750,966	122,050	2005	319

4. SW 융합 R&D 강도(Strength) 현황

전문가 델파이를 통해 더욱 정확한 결과를 얻기 위해 과제별로 선택한 척도(Scale)내에서의 강도(Strength)를 추가로 조사하였다. 척도(Scale)별 측정 강도는 High는 80% 이상 ~ 100%, Med High는 60% 이상 ~ 80% 미만, Medium은 40% 이상 ~ 60% 미만, Med Low는 20% 이상 ~ 40% 미만, Low는 0% 이상 ~ 20% 미만으로, Low 판단에 대해 SW 융합 R&D 과제와 강도측정 결과에서 제외하고 진행하였다. 도출된 SW 융합 R&D 강도는 각 부처 및 기술별 평균 강도를 도출하였고, 부처별 그리고 기술별 투입 비용(총 연구비용 기준)에 강도를 곱하여 과제별 SW 융합 R&D³⁷⁾만의 투입 비용으로 산정하였다.

가. SW 융합 R&D 결과 총괄 (강도)

강도를 고려한 SW 융합 R&D 과제의 연구비는 651억 원으로 강도를 고려하지 않은 총 연구비(1,220억 원) 대비 약 53.3% 수준으로 나타났다.

37) SW R&D만의 투자 비용은 현재 SW R&D 투자 수준이 아닌, 과제의 구조에 따라 SW의 요소만 도출하여 예상한 금액이므로 참고자료로만 활용

<표 4-40> SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)

(단위 : %, 백만 원)

구분	합의 Scale				합계
	High	Med High	Medium	Med Low	
과제 수	65	87	77	90	319
비중	20.4%	27.3%	24.1%	28.2%	
총 연구비 (강도)	18,158	16,576	20,776	9,594	65,104
비중	27.9%	25.5%	31.9%	14.7%	
총 연구비	21,734	24,474	42,470	33,371	122,050
(비중)	17.8%	20.1%	34.8%	27.3%	

나. 부처별 현황 (강도)

부처별 강도를 고려한 총 연구비의 경우 산업통상자원부가 42.3%의 비중으로 가장 높게 나타났으며, 이후 과학기술정보통신부 35.6%, 중소벤처기업부 12.6%등의 순으로 나타났다.

부처별 강도를 고려하지 않은 총 연구비의 비중은 산업통상자원부 49.1%, 과학기술정보통신부 30.4%, 중소벤처기업부 11.3% 등이다.

<표 4-41> 부처별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)

(단위 : %, 백만 원)

구분	총 연구비 (비중)*	합의 Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
교육부	1,491	644	501	221	126
(비중)	2.3%	43.2%	33.6%	14.8%	8.5%
국민안전처	51	-	51	-	-
(비중)	0.1%	-	100.0%	-	-
국토교통부	338	310	-	-	28
(비중)	0.5%	91.7%	-	-	8.3%
기상청	49	49	-	-	-
(비중)	0.1%	100.0%	-	-	-
농림축산식품부	246	-	-	165	81
(비중)	0.4%	0.0%	-	67.2%	32.8%
농촌진흥청	313	46	-	230	37
(비중)	0.5%	14.6%	-	73.6%	11.9%
문화체육관광부	2,306	209	1,938	-	159
(비중)	3.5%	9.1%	84.1%	-	6.9%
과학기술정보통신부	23,187	11,009	4,665	6,519	994
(비중)	35.6%	47.5%	20.1%	28.1%	4.3%

보건복지부 (비중)	476 0.7%	- -	332 69.7%	69 14.6%	75 15.7%
산업통상자원부 (비중)	27,540 42.3%	3,481 12.6%	6,107 22.2%	10,863 39.4%	7,089 25.7%
중소벤처기업부 (비중)	8,231 12.6%	2,411 29.3%	2,617 31.8%	2,459 29.9%	745 9.1%
해양수산부 (비중)	347 0.5%	- -	- -	250 72.1%	97 27.9%
환경부 (비중)	529 0.8%	- -	366 69.1%	- -	163 30.9%
합계 (비중)	65,104 100%	18,158 27.9%	16,576 25.5%	20,776 31.9%	9,594 14.7%

* 총 연구비(강도) : 강도 반영된 SW R&D 과제의 총 연구비(651억 원) 대비 구분별 비중

※ 범부처사업, 산림청, 식품의약품안전처, 원자력안전위원회, 행정자치부 사업은 SW R&D로 도출된 과제가 없어서 제외

다. 국가과학기술표준분류별 현황 (강도)

국가과학기술표준분류별 강도를 고려한 총 연구비의 경우 정보/통신이 47.7%, 보건의료 15.2%, 건설교통 10%, 기계 8.1% 등의 순으로 나타났다.

강도를 고려하지 않은 총 연구비의 비중은 정보/통신 38.6%, 보건의료 18.7%, 기계 11.4%, 건설/교통 9.1%의 순으로 나타났다.

<표 4-42> 국가과학기술표준분류별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)

(단위 : %, 백만 원)

구분	총 연구비(강도*)	합의 Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
건설/교통 (비중)	6,506 10.0%	42 0.6%	4,650 71.5%	1,485 22.8%	329 5.1%
경제/경영 (비중)	405 0.6%	38 9.4%	- -	367 90.6%	- -
교육 (비중)	530 0.8%	- -	- -	132 25.0%	397 75.0%
기계 (비중)	5,272 8.1%	236 4.5%	824 15.6%	2,814 53.4%	1,399 26.5%
농림수산물 (비중)	570 0.9%	- -	- -	386 67.8%	183 32.2%
뇌과학 (비중)	33 0.1%	- -	- -	- -	33 100.0%

문화/예술/체육	2,975	473	1,737	217	549
(비중)	4.6%	15.9%	58.4%	7.3%	18.4%
물리학	109	-	-	-	109
(비중)	0.2%	-	-	-	100.0%
미디어/커뮤니케이션/문헌정보	86	86	-	-	-
(비중)	0.1%	100.0%	-	-	-
보건의료	9,911	159	976	5,099	3,677
(비중)	15.2%	1.6%	9.8%	51.5%	37.1%
생명과학	665	178	-	34	453
(비중)	1.0%	26.8%	0.0%	5.1%	68.1%
생활	51	-	51	-	-
(비중)	0.1%	-	100.0%	-	-
수학	1,298	-	235	1,033	30
(비중)	2.0%	-	18.1%	79.6%	2.3%
심리	69	49	20	-	-
(비중)	0.1%	70.4%	29.6%	-	-
에너지/자원	256	182	-	41	32
(비중)	0.4%	71.2%	-	16.2%	12.6%
원자력	848	819	29	-	-
(비중)	1.3%	96.6%	3.4%	-	-
인지/감성과학	566	-	120	-	446
(비중)	0.9%	-	21.2%	-	78.8%
재료	75	-	75	-	-
(비중)	0.1%	-	100.0%	-	-
전기/전자	2,019	-	569	529	921
(비중)	3.1%	-	28.2%	26.2%	45.6%
정보/통신	31,081	15,647	6,623	7,929	882
(비중)	47.7%	50.3%	21.3%	25.5%	2.8%
지구과학(지구/대기/해양/천문)	447	49	-	397	-
(비중)	0.7%	11.1%	-	88.9%	-
지리/지역/관광	473	200	-	273	-
(비중)	0.7%	42.3%	-	57.7%	-
항공	63	-	52	-	11
(비중)	0.1%	-	82.4%	-	17.6%
화학	195	-	153	-	42
(비중)	0.3%	-	78.4%	-	21.6%
환경	603	-	465	38	100
(비중)	0.9%	-	77.1%	6.2%	16.7%
합계	65,104	18,158	16,576	20,776	9,594
(비중)	100%	27.9%	25.5%	31.9%	14.7%

* 총 연구비(강도) : 강도 반영된 SW R&D 과제의 연구비(651억 원) 대비 구분별 비중

※ 과학기술과 인문사회, 기타, 문학, 법, 사회/인류/복지/여성, 언어, 역사/고고학, 정치/행정, 철학/종교 분야는 SW R&D로 도출된 과제가 없어서 제외

라. 연구개발 단계별 현황 (강도)

연구개발 단계별 강도를 고려한 총 연구비는 개발연구 62.9%, 기초연구 17.5%, 응용연구 15.1% 순으로 나타났다.

강도를 고려하지 않은 총 연구비의 비중은 개발연구 64%, 기초연구 17.1%, 응용연구 14.3% 순으로 나타났다.

<표 4-43> 연구개발단계별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)

(단위 : %, 백만 원)

구분	총 연구비(강도*)	합의 Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
기초연구	11,409	5,401	1,828	2,514	1,665
(비중)	17.5%	47.3%	16.0%	22.0%	14.6%
개발연구	40,979	10,437	10,497	12,615	7,430
(비중)	62.9%	91.5%	92.0%	110.6%	65.1%
응용연구	9,805	1,653	3,590	4,126	436
(비중)	15.1%	14.5%	31.5%	36.2%	3.8%
기타	2,911	667	660	1,521	63
(비중)	4.5%	5.8%	5.8%	13.3%	0.6%
합계	65,104	18,158	16,576	20,776	9,594

* 총 연구비(강도) : 강도 반영된 SW R&D 과제의 연구비(651억 원) 대비 구분별 비중

마. 주요 사업별 현황 (강도)

주요 사업별 강도를 고려한 총 연구비는 정보보호핵심원천기술개발 37.8%, ICT유망기술개발지원 25%, SW컴퓨팅산업원천기술개발 18.4% 등의 순으로 나타났다.

강도를 고려하지 않은 총 연구비의 비중은 정보보호핵심원천기술개발 32.5%, ICT유망기술개발지원 24.5%, SW컴퓨팅산업원천기술개발 13.7% 등의 순으로 나타났다.

<표 4-44> 주요 사업별 SW 융합 R&D 과제 총 연구비 현황 (강도)

(단위 : %, 백만 원)

구분	총 연구비(강도*)	합의 Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
ICT유망기술개발지원 (비중)	3,015 25.0%	2,464 81.7%	- -	388 12.9%	164 5.4%
차세대정보·컴퓨팅기술개발 (비중)	726 6.0%	534 73.6%	192 26.4%	- -	- -
SW컴퓨팅산업원천기술개발 (비중)	2,217 18.4%	1,910 86.1%	307 13.9%	- -	- -
정보보호핵심원천기술개발 (비중)	4,556 37.8%	2,681 58.8%	1,847 40.5%	28 0.6%	- 0.0%
ICT융합한국형스마트팜핵심 기반기술개발 (비중)	247 2.0%	- -	- -	230 93.3%	17 6.7%
사물인터넷융합기술개발 (비중)	439 3.6%	- -	- -	439 100.0%	- 0.0%
정보통신연구기반구축 (비중)	283 2.3%	- -	- -	- -	283 100.0%
첨단융복합콘텐츠기술개발 (비중)	494 4.1%	- -	494 100.0%	- 0.0%	- 0.0%
방송통신산업기술개발 (비중)	73 0.6%	- -	- -	- -	73 100.0%
사회문제해결형기술개발 (비중)	- -	- -	- -	- -	- -
전자정보디바이스산업원천기 술개발 (비중)	- -	- -	- -	- -	- -
합계 (비중)	12,050 100%	7,589 63.0%	2,840 23.6%	1,084 9.0%	537 4.5%

* 총 연구비(강도) : 제시된 사업의 강도 반영한 SW R&D 과제의 총합계(120억 원) 대비 구분별 비중

5. SW 융합 R&D와 국가연구개발 과제 비교

가. 부처별 연구비 비교

2016년도 국가연구개발사업과 SW 융합 R&D의 연구비 비중을 상위 5개 부처별로 비교하였다.

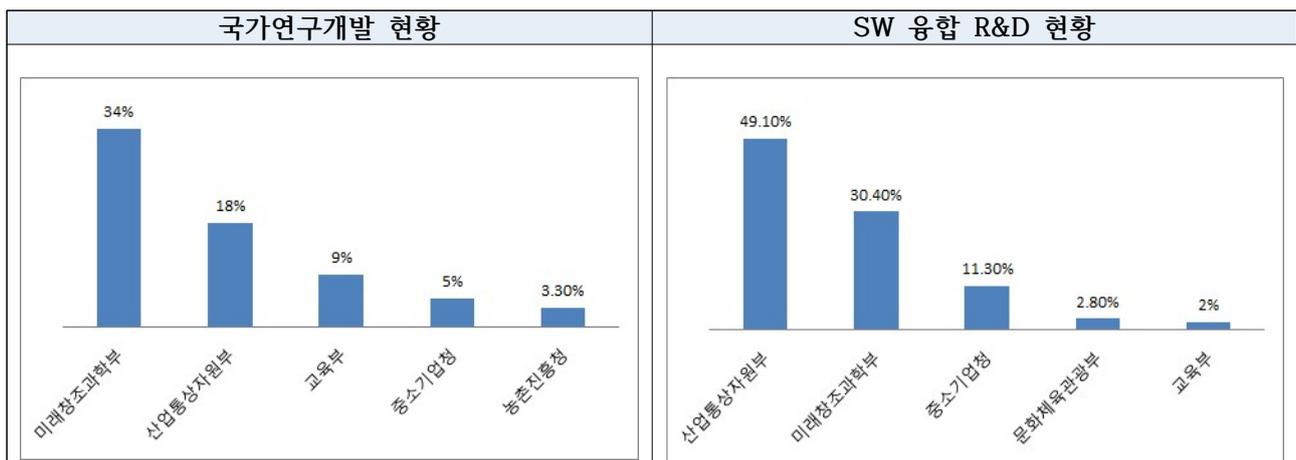
국가연구개발 연구비 비중이 높은 상위 5개 부처는 과학기술정보통신부가 34%, 산업통상자원부 18%, 교육부 9%, 중소벤처기업부 5%, 농촌진흥청 3.3% 수준으로 나타났으며, SW 융합 R&D는 산업통상자원부 49.1%, 과학기술정보통신부 30.4%, 중소벤처기업부 11.3%, 문화체육관광부 2.8%, 교육부 2% 수준으로 나

타났다.

산업통상자원부와 중소벤처기업부는 국가연구개발에서 차지하는 부처의 비중에 비해 SW 융합 R&D 비중에서는 투자 비중이 높은 것으로 나타났으며, 반면 국가연구개발에서 차지하는 부처의 비중에 비해 SW 융합 R&D에 대한 투자 비중은 낮은 수준을 보였다.

문화체육관광부는 국가연구개발사업 내 차지하는 연구비 비중(0.4%)에 비해 SW 융합 R&D 전체 연구비에서 차지하는 비중(2.8%)이 높은 것을 알 수 있다. 추출된 과제(총 8개) 중 8개가 모두 SW 융합 R&D 과제로 분류되었으며, 문화체육관광부의 추출 과제의 사업 중 문화기술연구개발사업에서 전체 추출된 표본이 전체 중 6개로, 과제수 기준으로 75%를 차지하고 있다. 2016년 국가연구개발과제 중 문화체육관광부 과제는 총 259개로, 약 45.6%에 해당하는 118개의 과제가 문화기술연구개발 사업에 속하는 것을 알 수 있다. 제4장의 제3절의 SW 융합 R&D 결과 종합에서도 언급한 것과 같이 문화기술연구개발사업은 ICT와 연관성이 높은 사업으로 임의 추출과정에서 해당 사업의 비중이 높게 나온 것이 SW 융합 R&D 비중이 높은 것에 영향을 주었을 것으로 판단된다. 향후 표본 추출에 대해 모집단과 다양한 비교 검증을 수행해야 할 것으로 보인다.

[그림 4-1] 부처별 SW 융합 R&D와 국가연구개발 과제 연구비 비교



※ 국가연구개발사업 중 방위산업은 NTIS에서 확인할 수 없어서 모집단에서 제외

임의 추출 추가 검증 수행 (문체부)

- 문화체육관광부의 문화기술연구개발사업의 비중이 높게 나와 임의 추출방식에 대한 검증을 위해 추가로 2회의 임의추출을 수행하였음
- 본 연구는 국가표준분류체계의 대분류의 비중과 연구비(5천만 원 이하, 5천만 원~3억 원, 3억 원 이상)라는 2가지 기준을 가지고 표본에 대한 임의추출을 진행³⁸⁾하였음
- 1차 검증에서는 문화체육관광부 과제가 11개 추출되었고, 그 중 문화기술연구개발 사업이 5건으로 약 45.5%를 차지하였으며, 2차 검증에서는 문화체육관광부 과제가 8개 추출되었으며, 문화기술연구개발 사업은 5건으로 62.5%를 차지하는 것을 알 수 있음

나. 부처별 연구개발 단계 비교

국가연구개발사업에서 과학기술정보통신부와 교육부는 기초연구를 중심으로 과제를 진행하고 있으며, 산업통상자원부와 중소벤처기업부는 개발연구를 중심으로 과제를 진행하고 있는 등 부처별 역할에 따른 연구개발 활동은 비교적 잘 수행되고 있음을 알 수 있다.

과학기술정보통신부가 수행하는 국가연구개발사업 전체에서는 기초연구가 53.6%로 가장 큰 비중을 차지하나 SW 융합 R&D의 경우 개발이 41.4%로 가장 큰 비중을 차지하고 기초 연구는 22.6% 가량 수행하는 것으로 두 개 비중의 차이를 보이고 있다. 산업통상자원부와 중소벤처기업부는 모두 국가개발사업과 SW 융합 R&D에서 개발이 차지하는 비중이 높은 것을 알 수 있다.

SW 융합 R&D로 도출된 과제의 부처별 현황을 분석한 결과 과학기술정보통신부는 개발과 응용연구가 중심이며, 산업통상자원부는 개발연구에 대부분 과제가 집중되어 있다. 또한 중소벤처기업부는 개발연구에 그리고 교육부는 기초연구에 집중되어 있다.

38) 제3장의 연구의 수행 및 프레임워크 개발의 제2절의 연구의 방법 참조

<표 4-45> 주요 부처별 연구개발 단계 비교

구분	국가연구개발					SW 융합 R&D				
	기초	응용	개발	기타	합계	기초	응용	개발	기타	합계
미래창조과학부	53.6%	16.6%	29.8%	-	100%	22.6%	24.3%	41.4%	11.7%	100%
산업통상자원부	9.9%	16.8%	73.3%	-	100%	15.1%	9.8%	74.2%	0.9%	100%
중소벤처기업부		0.1%	99.9%	-	100%	-	-	100%	-	100%
교육부	85.5%	11.7%	2.8%	-	100%	75.0%	24.5%	0.5%	-	100%

다. 연구수행 주체별 연구비 현황

국가연구개발사업의 연구 수행 주체는 대학에서 22.5%, 출연(연) 41.2%, 중소기업 19.2%, 대기업 2.6%의 수준으로 나타났다. SW 융합 R&D의 경우, 중소기업이 56%, 대학 25.6%, 출연연 9.7%, 대기업 3.4%의 비중을 보였다. 특히 중소기업 중 중소기업에 투자된 연구비 비중은 전체의 48% 수준을 보이고 있다.

출연(연)의 경우 SW 융합 R&D 총 비용에서 9.7% 수준을 차지하고 있는 것으로 조사되어, 국가연구개발에서 차지하는 출연(연)의 비중에 비해 매우 낮게 나타났다. 국가연구개발사업에서 출연(연)은 연구비의 41.2%를 사용하고 있으나, 본 연구의 표본 추출 과정에서는 출연(연)이 22.2% 가량 도출된 것이 1차적인 영향을 미친 것으로 파악된다. 또한 출연(연)의 경우, 과제당 평균 연구비용이 약 10억 원인 것으로 조사되었다. 그러므로 현재의 표본 추출 기준인 국가표준 분류체계의 대분류 내에서 연구비를 3단계(5천만 원 이하, 5천만 원~3억 원, 3억 원 이상)로 구분하는 과정에서 상대적으로 3억 원 이상의 과제 수의 비중(전체 과제 기준 22.4%)이 적기 때문에 출연(연)의 비중이 줄어든 것으로 보이며, 특히 10억 원 이상인 과제는 총 54,827개 과제 중 3,839개로 약 7%에 속하므로 3억 원 이상을 하나의 단계로 구분하면서 평균 10억 원 이상인 출연(연)의 과제가 선택될 확률 역시 줄어든 것으로 보인다. 또 다른 원인으로서는 본 보고서의 금액이 총 연구비이기 때문인 것으로 판단된다. 아래 표와 같이 대기업(37.9%)과 중소기업(29.8%) 및 대학(16.7%)의 경우, 매칭 펀드의 비중이 높지만, 출연(연)은 매칭 펀드가 전체 연구비의 3.7% 수준을 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 그러므

로 매칭 펀드 금액이 합쳐지면서 총 연구비 기준으로 살펴보면, 출연(연)이 차지하는 비중이 상대적으로 적어짐을 알 수 있다. 향후 이러한 상황을 고려하여, 표본 추출 과정에서 모집단과 큰 차이가 나지 않도록 추가 검증이 필수적으로 수행되어야 할 것으로 판단된다.

<표 4-46> 주요 기술 분야별 금액별 과제 수 비중

(단위 : 개, %)

기술 분야	총 과제수	금액별 과제수(비중)			
		0~5천만 원	5천만 원~3억 원	3억 원 이상	10억 원 이상
건설교통	1752	23.1%	44.2%	32.8%	12.4%
기계	4816	15.3%	45.0%	39.7%	12.7%
농림수산식품	7771	33.8%	59.2%	7.0%	1.5%
보건의료	7578	23.9%	59.2%	17.0%	4.6%
생명과학	3997	27.4%	57.6%	15.0%	3.0%
정보/통신	4000	17.0%	48.7%	34.3%	11.5%
항공	7647	3.9%	89.7%	6.4%	1.6%
전체	54827	11278	30588	12100	3839
(비중)	100%	20.9%	56.7%	22.4%	7.1%

<표 4-47> 수행 주체별 정부출연금/총 연구비 및 매칭 펀드 금액 비교

(단위 : 개, %)

구분	추출 금액 기준					
	정부출연금	정부출연금대비 비중	총 연구비	총 연구비 대비 비중	매칭 펀드 금액	총 연구비 대비 매칭 펀드 비중
출연(연)	160,532	27.2%	166,680	22.2%	6,148	3.7%
대학	129,923	22.0%	156,019	20.8%	26,096	16.7%
중소기업	141,208	24.0%	201,164	26.8%	59,956	29.8%
대기업	6,200	1.1%	9,981	1.3%	3,781	37.9%
합계	589,425	74%	750,966	71%	161,540	21.5%

※ 현재 표에서는 연구수행 주체 중 중견기업, 국공립연구소, 기타 등은 생략함

임의 추출 추가 검증 수행 (출연(연))

- 출연(연)의 임의 추출에 대한 검증을 위해 2차례 표본 추출을 추가로 진행하였음
 - 전체 총 연구비(1차: 8,237억 원, 2차: 7,450억 원) 대비 출연(연)의 추출 금액의 비중은 1차 : 32.7%(2,439억 원), 2차 : 37.9%(3,121억 원)를 차지하였음
 - 1, 2차의 추출 금액 비중의 차이는 존재하나, 두 차례 모두 국가연구개발사업의 연구비 비중에 미치지 못하는 것을 알 수 있음

살펴본 것과 같이 표본 추출 과정의 이슈가 존재하나 국가기초과학기술연구회 산하 25개 출연(연)의 조직도 검토 결과, SW 융합 R&D 활동을 위한 전문 연구실을 찾기는 어려웠다.(ETRI 제외, 항공우주연구원, KIST 등은 융합형태로 존재)

<표 4-48> 연구수행 주체별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업 주체별 연구비 비중	SW 융합 R&D 주체별 연구비 비중
출연(연)	41.2%	9.70%
대학	22.5%	25.60%
중소기업	15.2%	48.50%
국공립연구소	5.2%	0.20%
중견기업	3.9%	8.00%
대기업	2.6%	3.40%
정부부처	3.3%	0.00%
기타	6.1%	4.70%

라. 연구개발 단계별 연구비 현황

국가연구개발사업은 기초연구와 개별연구 각각 38.9%, 40.1%로 유사한 수준을 보이고 있고, 응용연구는 21% 수준으로 나타났다.

SW 융합 R&D는 개발연구가 64%로 과반 수 이상의 연구비가 투자되고 있으며, 기초 17.1%, 응용 14.3%의 수준으로 나타났다.

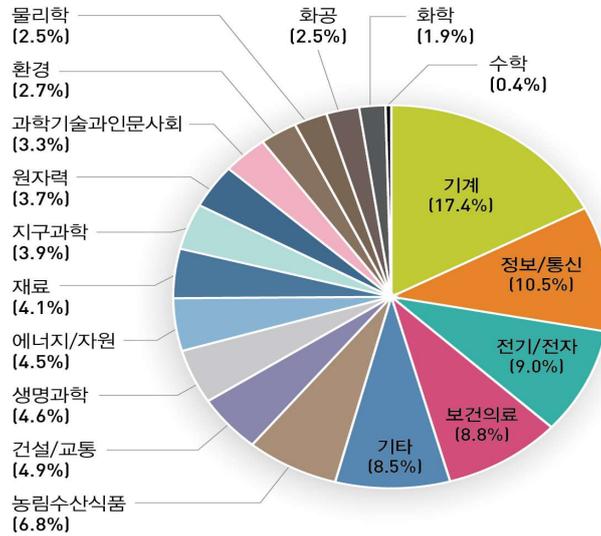
<표 4-49> 연구수행 주체별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업 단계별 연구비 비중	SW 융합 R&D 단계별 연구비 비중
기초	38.9%	17.1%
응용	21.0%	14.3%
개발	40.1%	64.0%
기타	-	4.6%
합계	100%	100%

마. 국가과학기술표준분류별 비교

국가연구개발사업은 국가과학기술표준분류별로 기계 17.4%, 정보·통신 10.5%, 전기·전자 9.0%, 보건의료 8.8% 등의 비중을 차지하고 있다.

[그림 4-2] 국가과학기술표준분류별 국가연구개발사업 집행 비중



최근 5년간 기술 분야별 연평균 성장률

- 최근 5년간(2012~2016년) 국가과학기술표준분류 중 기계(9.9%)의 연평균 증가율이 가장 높으며, 이후 지구과학(9.9%), 과학기술과 인문사회(9.5%), 보건의료(8.9%) 등의 순으로 증가하였음
- 단 에너지·자원(△3.8%), 원자력(△1.4%), 전기·전자(△1.3%) 등의 순으로 감소하였음

출처 : 2016년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2017

SW 융합 R&D는 국가연구개발사업 대비 상대적으로 정보통신 분야가 40.4%로 높은 비중을 차지하고 있으며, 보건의료 또한 9.1%로 비교적 높은 비중을 차지하고 있다. 특히 문화/예술/체육 부문 5.3%로 국가연구개발사업 대비 높은 비중을 보이고 있다.

<표 4-50> 국가과학기술표준분류별 연구비 비교 (상위 5개 분야)

구분	국가연구개발사업 연구비 비중	SW 융합 R&D 연구비 비중
기계	17.4%	13.2%
정보통신	10.5%	40.5%
전기전자	9%	4.8%
보건의료	8.8%	9.1%
농림수산식품	6.8%	4.4%

바. 미래유망신기술(6T) 분야 비교

국가연구개발사업의 6T 분야의 집행 금액은 11조 2,134억 원으로 전년대비 1.3%(1,491억 원) 증가하였으며 국가연구개발사업 총 집행 금액의 63.4% 차지³⁹⁾ 하고 있다. 분야별로는 IT 분야(30%)가 가장 많으며 BT 분야(29.7%), ET 분야(20.2%) 등의 순이다.

SW 융합 R&D로 도출된 과제는 기술 분야 특성 상 IT 분야가 59.7%로 가장 높았다. 또한 문화/예술/체육과 관련이 있는 CT 분야의 기술이 5.1%로 국가연구개발사업의 1.8% 대비 높은 수준으로 나타났다.

SW 융합 R&D는 IT분야에 집중되어 있는 것으로 보이며, BT, ET, ST, NT 분야는 국가연구개발사업 대비 낮은 비중으로 나타났다.

<표 4-51> 미래유망신기술별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업 6T 분야별 연구비 비중	SW 융합 R&D 6T분야별 연구비 비중
IT	19.0%	59.7%
BT	18.8%	15.6%
ET	12.8%	2.1%
ST	7.1%	3.4%
NT	4.5%	2.2%
CT	1.1%	5.1%
기타	36.6%	11.9%
합계	100%	100%

출처 : 2016년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2017

6T 기술

- 미국, 일본, EU 등 주요 선진국들은 각국의 특성에 따라 국가중점투자대상분야를 선택하여 전략적으로 집중 지원하고 있다. 또한, 21세기 성장 동력원이 될 정보기술(IT)·생명공학기술(BT)·나노기술(NT)·우주항공기술(ST)·환경기술(ET)·문화 기술(CT) 등 미래유망 신기술은 과학기술의 발전과 경제사회 변혁을 주도할 새로운 패러다임으로 정착하고 있다. 이에 따라 국가는 미래유망 신기술의 핵심기술역량 확보를 위해 전략적인 육성지원 시책에 대한 필요성이 높다는 점을 감안하여 중점개발대상기술을 선정하고, 6T에 대한 중점추진과제를 계획하였다. 전략적 우선순위 설정을 통해 미래유망 신기술 6개 분야의 총 361개 기술 중 77개 중점개발기술을 도출하였다. (IT 12개, BT 17개, NT 14개, ST 9개, ET 18개, CT 7개 기술)

39) 2016년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2017

사. 국가전략기술별 비교

국가연구개발사업의 국가전략기술 분야별로는 미래성장동력 확충(43.7%), ICT 융합 신산업 창출 분야(28.7%), 건강장수시대 구현(12.2%) 등의 순이다.

SW 융합 R&D는 과제 성격과 유사한 ICT 융합신산업창출분야가 48.6%로 도출되었으며, 이후 미래성장동력 확충 20.8% 등의 순으로 나타났다.

<표 4-52> 국가전략기술별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업 국가전략기술별연구비비중 ⁴⁰⁾	SW 융합 R&D 국가전략기술별연구비비중
ICT 융합신산업창출분야	28.7%	48.60%
미래성장동력 확충	43.7%	20.80%
기타	0%	20.00%
건강장수시대 구현	12.2%	4.70%
걱정 없는 안전사회 구축	7.1%	3.50%
깨끗하고 편리한 환경 조성	8.3%	2.40%
합계	100%	100%

* 국가연구개발사업 중 국가전략기술 분야는 58.1%를 차지

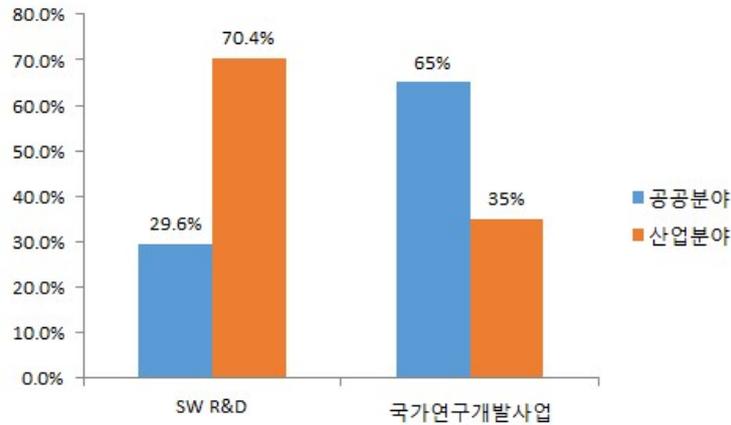
아. 적용분야별 비교

국가연구개발사업의 적용분야는 크게 공공분야와 산업분야로 구분이 가능⁴¹⁾하다. 2016년 기준 국가연구개발사업의 공공분야는 65%를 차지하고 있으며, 산업분야는 35%의 비중이다. 이번 사업을 통해 도출된 SW 융합 R&D 사업의 공공분야는 29.6% 수준이며, 산업분야는 70.4%로 나타났다.

40) ICT 융합신산업창출분야 16.7%, 미래성장동력 확충 25.4%, 기타 0%, 건강장수시대 구현 7.1%, 걱정 없는 안전사회 구축 4.1%, 깨끗하고 편리한 환경 조성 5.8%(총 58.1%) 100% 단위로 환산

41) 2016년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서, 한국과학기술기획평가원, 2017

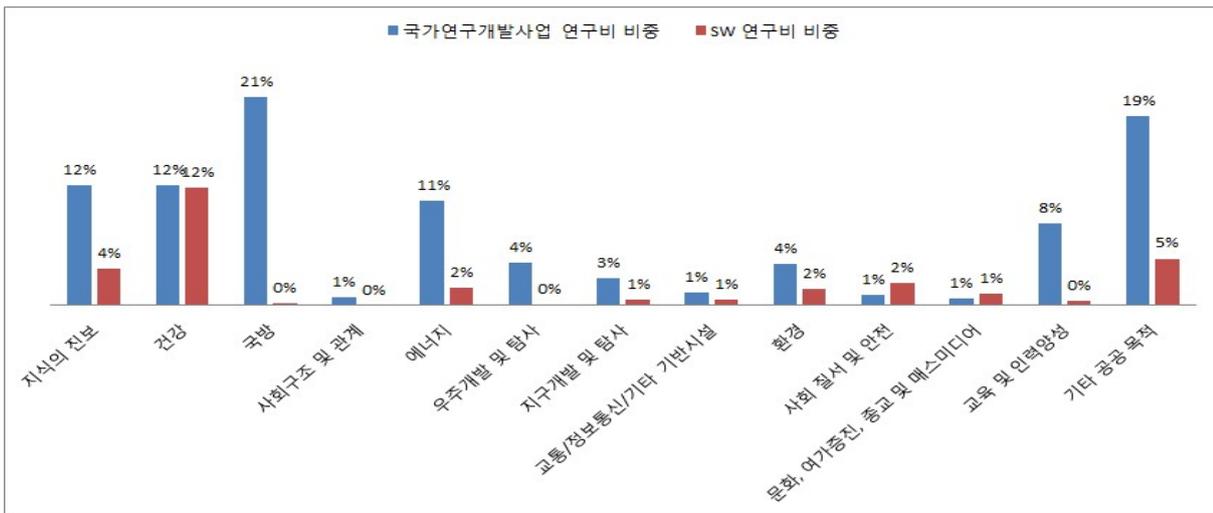
[그림 4-3] 공공분야/산업분야 구분별 차이



국가연구개발사업의 공공분야는 국방(21.4%)⁴²⁾과 기타 공공목적(19.4%), 건강 (12.4%) 등의 순으로 나타났으며, SW 융합 R&D의 경우 기타 공공분야(4.8%), 지식의 진보(3.8%), 사회 질서 및 안전(2.3%) 등의 순으로 나타났다.

공공분야의 경우, 국가연구개발사업 연구비 비중에 비해 SW 융합 R&D 연구비 비중이 적은 분야는 국방과 기타 공공 목적, 에너지, 지식의 진보, 교육 및 인력양성 분야로 나타났다.

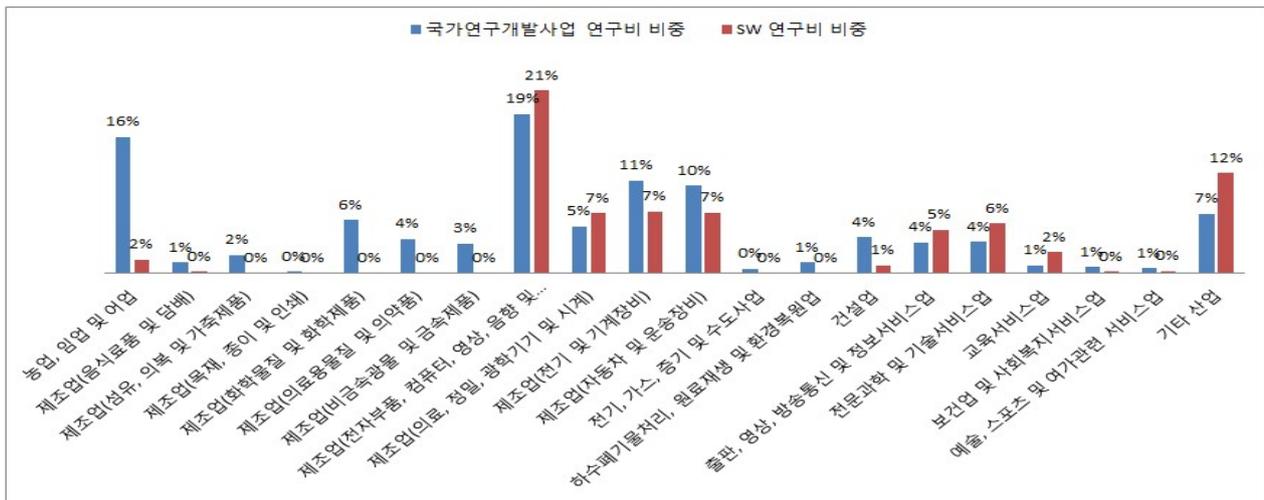
[그림 4-4] 공공분야 적용 분야별 비교



42) 국방 분야는 제공받은 NTIS DB에서 수행 주체가 국방부인 과제는 총 26건이며, 그 중 14건이 보안 과제에 해당하는 등 정보의 부재로 비교가 어려움 (적용분야가 국방인 과제는 총 54827건에서 813건 존재하나 전체 대비 약 1.5%의 과제에 해당됨)

국가연구개발사업의 산업분야는 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비) 18.6%, 농업, 임업 및 어업 16.0%, 제조업(전기 및 기계장비) 10.8% 순이다. SW 융합 R&D의 경우 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비) 21.4%, 건강 12.1%, 기타 산업 11.7%, 제조업(전기 및 기계장비) 7% 등의 순으로 나타났다. 산업분야의 경우, 농업, 임업 및 어업이 국가연구개발사업 내 비중에 비해 SW 융합 R&D 비중이 낮은 것으로 나타났고, 제조업의 화학물질 역시 SW 융합 R&D 비중이 낮은 것으로 나타났다. 이에 반해 기타산업과 제조업(전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비)와 제조업(의료, 정밀, 광학기기 및 시계)분야에서는 SW 융합 R&D 비중이 국가연구개발사업 내 연구비 비중에 비해 더 높은 것으로 나타났다.

[그림 4-5] 산업분야 적용 분야별 비교



자. 신규 및 계속과제별 비교

국가연구개발사업이 지원한 신규과제는 26,947개로 49.1%, 계속과제는 27,880개(50.9%)로 조사되었다. SW 융합 R&D의 신규과제는 34.3%이며 계속과제는 65.7%이다. 반면, SW 융합 R&D는 계속과제의 비중이 65.7%로 비교적 높은 편으로 나타났다.

<표 4-53> 신규 및 계속과제별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업	SW 융합 R&D
	신규 및 계속과제별 연구비 비중	신규 및 계속과제별 연구비 비중
신규 과제	49.1%	34.30%
계속 과제	50.9%	65.70%
합계	100%	100%

차. 경제사회목적별 비교

국가연구개발사업의 경제사회 목적은 산업생산 및 기술(29.1%)의 집행비중이 가장 크며 국방(4.0%), 기타(11.8%), 비목적 연구(8.7%) 등의 순으로 나타났다. SW 융합 R&D는 산업생산 및 기술(68.9%), 건강(12.1%), 비목적 연구(3.8%) 등의 순으로 나타났다. 특히 산업생산 및 기술은 경제발전과 연관되어 있다.

<표 4-54> 경제사회목적별 연구비 비교

구분	국가연구개발사업	SW 융합 R&D
	경제사회목적별연구비비중	경제사회목적별연구비비중
산업생산 및 기술	29.1%	68.9%
건강	8.4%	12.1%
기타	11.8%	4.8%
비목적 연구	8.7%	3.8%
사회구조 및 관계(문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어)	1.7%	3.5%
에너지	7.1%	1.8%
환경	2.6%	1.7%
농업생산 및 기술	5.6%	1.5%
지구개발 및 탐사	1.9%	0.6%
교통/정보통신/기타 기반시설	0.8%	0.6%
교육	5.4%	0.4%
국방	14.0%	0.2%
우주개발 및 탐사	2.8%	0.1%
합계	100%	100%

제5장 SW 융합 R&D 현안 분석 및 시사점

제1절 분석 결과 개요

이번 연구를 통하여 SW 융합 R&D 과제 여부에 대한 판단 기준을 마련하였고, 이를 토대로 전문가를 활용한 SW 융합 R&D 판단과 그에 따른 현황을 분석하는 표준화된 프로세스를 구축 하였다. 이러한 판단 기준과 사전 기획(Pilot)활동, 총 3회의 전문가 델파이, 그리고 자문회의 등을 통해 검증을 수행하였다.

표본으로 추출된 2,005개 과제(7,510억 원, 총 연구비 기준)에 대한 16.3%인 1,220억 원이 SW 융합 R&D 활동에 대한 연구비 규모로 산출되었으며, 정부출연금 총액(5,894억 원)기준으로는 15.8%(931억 원) 가량이 SW 융합 R&D로 판단되었다. 이를 통해 2016년 국가연구개발사업의 총 연구비(22조 4천억 원⁴³⁾ 기준으로는 16.3%인 약 3조 7천억 원이 SW 융합 R&D를 포함한 과제비용이며, 정부출연금 총액(약 19조 원) 중 SW 융합 R&D 연구비가 15.8%인 약 3조 원이 SW 융합 R&D를 포함하고 있는 과제라고 유추할 수 있다. SW 융합 R&D로 판단된 과제 내 비SW 활동을 제외한 “SW 융합 R&D 활동” 만의 금액을 산정하기 위해 SW 융합 R&D 강도(8.7%)를 적용해보면, 국가 R&D의 총 연구비(22조 4천억 원) 기준으로 약 1조 9천억 원이 다른 연구개발 활동을 포함하지 않은 SW 연구개발에 해당하는 금액이라고 볼 수 있다.

이번 연구를 통해 그동안 기준이 상이했던 SW 융합 R&D 연구비 규모 산정에 대한 하나의 방법을 제시할 수 있을 것이다. 아울러 SW 융합 R&D의 현황 파악을 통해 확보한 데이터에 근거하여 체계적인 국가 SW 융합 R&D 정책 수립을 위한 기초 자료를 제공하고, 나아가 SW융합 촉진을 위한 국가 SW 융합 R&D의 개선방향을 제공할 수 있을 것으로 기대한다.

43) NTIS에서 제공한 2016년 과제정보에 의하면 2016년 정부출연금과 민간부담금의 합인 총 연구비는 22,427,894,959,327원으로 집계됨

제2절 주요 현안

1. 주요 현안 도출의 기준

이번 연구를 통해 확보한 현황 자료는 SW 융합 R&D 과제 수(비중), SW 융합 R&D 연구비(비중) 등을 부처별, 국가과학기술표준분류별, 연구개발 주체, 공동 및 협력 유형, 연구개발 단계, 관련 산업, 신규 및 계속 과제, 6T 관련 기술, 국가전략기술, 적용 분야, 경제사회 목적 외 다양한 측면에서의 현황 데이터와 국가연구개발사업과의 비교 등의 내용을 포함하고 있다. 또한, 전문가 활동 및 분석과정, 결과물 등에서 나타난 시사점으로부터 국가연구개발 과제의 관리와 정책·전략적 방향에 대한 제언의 제시로 요약할 수 있다.

2. 수행 부처별

SW 융합 R&D 투자 금액이 큰 3개의 부처는 산업통상자원부(600억 원)와 과학기술정보통신부(371억 원), 그리고 중소벤처기업부(138억 원)으로 나타났다. 이 중 SW 융합 정도를 알아보기 위해 추출된 금액 대비 SW 융합 R&D 비중이 높은 부처를 살펴보면, 중소벤처기업부가 추출된 연구비(518억 원) 대비 26.6%가 SW 융합 R&D 과제로 나타났고, 과학기술정보통신부는 추출된 연구비(2,020억 원) 대비 18.4%, 산업통상자원부는 추출 연구비(3,840억 원) 15.6%가 SW 융합 R&D 과제인 것으로 조사되었다. 또한 부처별 SW 융합 R&D 강도의 평균의 경우, 각 부처의 SW 융합 R&D 과제의 강도를 알 수 있는 척도로써 평균은 53.5%이며, 문화체육관광부가 추출된 연구비(35억 원)가 모두 SW 융합 R&D이며 해당 과제들이 SW 강도가 높은 것으로 조사되어 강도 평균은 66.7%로 나타났다. 이는 추출된 과제가 타 부처에 비해 매우 작기 때문에 상대적으로 높게 나온 것으로 파악되며 과학기술정보통신부의 경우, 62.4%로 SW 융합 R&D 투자금액이 큰 3개 부처 중 가장 SW 평균 강도가 높은 것으로 나타났다.

살펴본 것과 같이 SW 융합 R&D 투자금액이 큰 3개 부처가 차지하는 비중은 전체 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원)의 90% 이상을 차지하는 것을 알 수 있다. 각 부처별 비중은 산업통상자원부는 전체 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원) 대비 49.1%⁴⁴⁾, 과학기술정보통신부 30.4%, 중소벤처기업부 11.3%로 조사되었다.

이와 같이 SW 융합 R&D의 총 금액 대비 상위 3개 부처를 제외한 부처가 차지하는 비중은 9.2%로 3개 부처를 제외한 타 부처에서도 SW융합의 활성화를 위한 노력이 필요할 것으로 판단된다. 기상청 등은 수치예보모델 등을 통해 날씨를 예측하는 업무에 SW는 매우 중요한 역할을 할 것으로 보이며, 국민안전처, 보건복지부 또한 국민의 안전을 위한 각종 예찰 활동 그리고 이에 대한 통계 처리 및 다양한 현황의 파악과 분석을 위하여 SW 활용 및 융합은 중요한 부분이라 생각되지만 2016년 기준으로 SW 융합 R&D 비중은 작은 것으로 나타났다.

제4차 산업혁명에 대한 관심도가 높아지고, 특히 SW의 특징인 다양한 산업과의 융합을 통한 효율성 확대 측면에서 인공지능, 빅데이터 등 SW신기술을 활용한 새로운 사업의 창출과 사업모델의 발굴 등 활성화를 위해 농림축산식품부, 해양수산부, 국토교통부 등에서는 SW 융합 과제의 발굴 노력이 필요할 것으로 판단된다.

부처별 연구개발 단계를 분석한 결과, 중소벤처기업부는 연구비의 100%를 개발연구에 투자하고 있다. 또한 연구비를 기준으로 중소벤처기업부의 주요 개발 주체는 중소기업(76.6%)을 차지하고 있어, 미래 시장 선도를 위한 역량 강화 측면에서의 전략적 기획이 필요할 것으로 보인다.

3. 국가과학기술표준분류별

국가과학기술표분류에서는 ‘정보/통신’ 분야의 연구비가 약 471억 원으로 가장 많으며 해당 분야의 추출 과제 연구비(829억 원) 대비 56.9%가 SW 융합 R&D인 것으로 조사되었다. 건설/교통의 경우, 추출과제 연구비(267억 원) 대비 SW 융합 R&D 비중이 41.6%(110억 원), 보건의료는 추출과제 연구비(926억 원) 대비 24.7%(229억 원)의 비중을 보였다. SW 융합 R&D 총 연구비(1,220억 원) 대비 비중이 높은 분야는 38.6%로 정보/통신이며, 강도를 고려하면 총 SW 융합 R&D 연구비(651억 원) 대비 47.7%의 비중을 보여, 정보/통신 분야가 SW 융합 R&D의 강도가 높은 과제가 많은 것을 알 수 있다. 상대적으로 추출 연구비 대비 SW 융합 R&D 연구비 비중이 10% 이상으로 나온 분야는 정보/통신, 건설/교통, 보건의료, 전기/전자 분야로 도출되었으나 이외에 분야 중 최근 인공지능,

44) 산업통상자원부는 기계 분야의 과제가 많이 포함되어 있으며 기계 분야의 평균 과제비가 타 분야에 비해 높기 때문에 SW 융합 R&D 과제비가 높은 것으로 조사되었음 (제4장 제3절 부처별 현황 참조)

IoT 등 SW신기술의 확산으로 인지/감성과학 분야, 미디어/커뮤니케이션 분야 등에서 SW 활용의 필요성이 강하게 요구될 것으로 판단되나, 이들 분야의 연구비 수준은 각각 1.2%, 0.1% 수준으로 나타났다.

또한 SW가 광범위하게 접목될 수 있을 것으로 판단되는 분야인 환경, 에너지 분야 등은 매우 미미한 수준으로 나타나 아직까지는 이들 분야의 연구개발 활동이 주로 초기단계에 머물러 있는 것으로 생각된다. 향후 해당 분야에 대해서 기획 단계부터 SW 중심에서 융·통합될 수 있는 연구주제의 발굴을 위한 연구개발 주체들의 기획을 확대하고자 하는 노력이 필요하다.

또한 지구과학, 지리 등 지리정보(Geograph)는 측량된 정보의 DB화와 해당 데이터를 활용한 다양한 정보 생산 등도 기대되지만 SW 융합 R&D 분야는 매우 저조한 상황으로, 지리정보의 활용성 향상을 위한 다양한 모델 개발 활동이 필요할 것으로 보인다.

4. 연구개발 주체별

추출된 표본의 SW 융합 R&D의 연구비는 중소기업에 591억 원이 투자되고 있으며, 이는 전체(1,220억 원)의 48.5%를 차지하고 있다. 이후 대학 25.6%, 출연(연) 9.7% 등의 순이다. 각 연구주체별 추출 과제 대비 비중은 대기업이 41.8%로 가장 높으나 추출금액 자체가 42억 원으로 상대적으로 작으며, 중소기업이 추출 연구비(2,011억 원) 대비 29.4%로 가장 높은 것을 알 수 있다.

출연(연)의 비중이 국가연구개발사업 대비 매우 낮은 수준(국가연구개발사업은 41.2%)을 보이는 것은 출연(연)의 평균 과제 금액이 약 10억 원에 해당하나, 표본 추출 과정에서 3억 원 이상이 차지하는 비중이 상대적으로 적고(22.4%), 출연(연)의 경우, 매칭 펀드 비중이 3.7%로 중소기업(29.8%)이나 전체 평균(21.5%)에 못 미치기 때문에 총 연구비 기준으로 하는 본 조사 내용에서 상대적으로 적게 표본으로 도출⁴⁵⁾된 것이 한 원인으로 파악된다.

또한 SW 융합 R&D의 주요 수행 주체는 중소기업으로 산업 분야에서의 활용을 위한 개발 단계의 집중과 함께 미래 기반 확보를 위한 기초·원천 분야의

45) 전체 수행 주체 중 출연(연)의 추출 표본은 22.2% 정도가 도출되었음

연구개발 투자에 대한 적정 비중에 대해 연구 기획 측면에서 추가 검토가 필요할 것으로 보인다.

5. 공동 및 협력연구의 형태

국내 SW 융합 R&D의 협력은 연구비 기준 ‘협력 없음’ 23.6%, ‘산학’ 간 협력 34.1%, ‘산학연’ 간 협력 15.1% 등의 비중을 보였다. 단, 연구개발 주체에서 도출된 국내 SW와 관련된 연구기관의 부족으로 연구기관과의 협력은 낮은 수준으로 나타났다. 다만, 공동 또는 협력연구의 강화가 SW 융합 R&D활동에 직접적 연관성을 가지는 것인가에 대한 추가 조사가 필요하다.

6. 연구개발 단계

SW 융합 R&D의 연구비 중 64% 이상을 개발연구에 투자하고 있다. 이후 기초 17%, 응용 14%의 순으로 나타났다. SW 융합 R&D의 주요 연구개발 주체가 중소기업이며, 중소기업은 개발 연구를 100% 수행하고 있는 등의 이유로 기초연구가 상대적으로 적게 투자되고 있다. 적용 분야별 SW 융합 R&D를 통해 제4차 산업혁명 시대에 대응하고 미래의 시장 선도를 위해 기초, 응용, 개발 연구 활동에 대한 적정 포트폴리오(Portfolio) 구성에 대한 추가 연구가 필요할 것으로 판단된다.

7. 6T 관련 기술 및 국가전략기술 과제 현황

6T 기술 중 SW 융합 R&D는 IT(정보기술)에 59.7%로 집중되어 있으며 나머지 분야는 5% 미만의 비중을 보이고 있다. 이는 국가과학기술표준분류체계의 정보/통신 이외에 가장 큰 비중을 차지하는 것이 보건의료인 것과 일맥상통한 결과라고 보인다. 국가전략기술 분야 또한 ICT 융합에 48.6%의 연구비가 투자되고 있다. 이는 SW 성격을 반영한 결과로 보이나, 전 산업의 디지털 전환 및 SW융합 확산을 고려하여 다양한 기술 분야와의 연계에 대한 고려가 필요할 것으로 보인다.

8. 적용분야

SW 융합 R&D 적용분야의 연구비는 전자부품, 컴퓨터, 영상, 음향 및 통신장비 제조업이 21.4%로 가장 높게 나타났으며, 이후 건강 12.1%, 기타 산업 11.7% 전기 및 기계장비 제조업 7.2%, 자동차 및 운송장비 제조업 7.1% 등의 순으로 나타났다. 특히 SW 융합 R&D는 공공분야(29.6%) 보다는 산업 분야(70.4%)에 집중되어 있어 국가연구개발사업(공공분야 65%, 산업분야 35%)과는 반대의 비중을 보여주는 결과이다.

SW 융합 R&D의 결과물은 산업계에 활용도 중요하지만, 인프라의 강화 측면 역시 중요하므로 공공과 관련된 연구개발 활동에 대한 적정 투자규모 산정에 대한 전략적 접근방안이 필요할 것으로 판단된다.

제3절 정책적 제언

전문가 델파이 조사 결과에 의한 국가연구개발과제에서 SW융합 현상 분석을 통해 도출된 결과와 주요 현안에 대해 정리하고, 전문가 자문회의 등을 통해 다음과 같이 주요 현황별 정책 방향을 제언하고자 한다.

1. 주요 현황 및 이슈 요약

가. 수행 부처

SW 융합 R&D 투자 금액이 큰 3개의 부처는 산업통상자원부(600억 원, 추출 표본 대비 15.6%)와 과학기술정보통신부(371억 원, 추출 표본 대비 18.6%), 그리고 중소벤처기업부(138억 원, 추출 표본 대비 26.6%)으로 위 3개 부처의 경우, 타 부처 대비 상대적으로 SW 융합 정도가 높은 편으로 볼 수 있다. 또한 3개 주요 부처가 총 SW 융합 R&D 연구비(1,220억 원)의 90%를 차지하고 있는 것으로 파악되어 부처 간 융합이 강조되고 있는 정책 기조와 SW 특성을 고려한다면 이에 대한 대응 방안의 마련이 필요하다. 또한 제4차 산업혁명에 대한 대응으로 다양한 산업영역에서 SW 등의 중요성을 언급하고 있지만 실제 연구개발 현장에서의 활동 현황이 이에 미치지 못하고 있다는 측면에서 SW 융합 제고를 위한 개선 방안 수립이 요구된다.

나. 기술 분야

SW 융합 R&D 과제는 정보/통신(471억 원, 표본 대비 56.9%)과 건설 교통(267억 원, 표본 대비 41.6%) 그리고 보건의료(229억 원, 표본 대비 24.7%) 분야의 연구비 투자가 상대적으로 높은 것을 알 수 있다. 이를 통해 SW 융합 정도는 정보/통신 분야가 가장 높으며, 정보/통신 분야의 절반 이상의 과제가 SW 융합 R&D에 속한다고 볼 수 있다. 다만, 타 기술 분야에서도 기술의 분석이나 성능의 향상, 그리고 융합 제품 혹은 서비스의 개발 등을 위한 SW 활용성을 높일 수 있는 방안의 확보가 필요하다.

다. 수행 주체

수행 주체별 SW 융합 R&D의 특징은 SW 융합 R&D 연구비 상위 3개 주체를 기준으로 살펴보았을 때, 중소기업이 추출 연구비(2,011억 원) 대비 29.4%로 가장 높은 것으로 나타났다. SW 융합 R&D 총연구비(1,220억 원)기준으로는 중소기업 48.5%, 대학 25.6%, 출연(연) 9.7%로, 중소기업과 대학에서 SW 융합 R&D 총 연구비의 74.1% 차지하고 있다.

또한, 문화체육관광부는 중소기업이 88.8%, 교육부는 대학이 100% 과제를 수행하고 있는 구조이다. 그리고 중소기업은 기초 연구보다는 산업 적용을 위한 제품 및 서비스의 개발 활동에 집중하고 있다. 출연(연)의 경우, 국가연구개발사업의 41.2% 정도의 예산이 투입되고 있으나, SW 융합 R&D는 총 연구비 기준 9.7%를 차지하고 있는 것으로 조사되었다. 추가적인 검토 결과, 국가과학기술연구회 산하 출연(연) 중에서 SW를 전문적으로 연구하는 기관은 ETRI, KIST, 항공우주연구원 정도로 파악되어, SW 전문 연구기관이나 연구실 등이 부족한 것이 하나의 원인일 것으로 파악된다.

라. 연구개발 단계

SW 융합 R&D 과제의 연구 개발 단계별 연구비는 기초연구에 17.1%, 개발연구에 64%, 응용연구에 14.3%, 기타 4.5%이며, 국가연구개발사업의 기초연구 비중은 38.9%, 개발연구 40%, 응용연구 20% 수준으로 나타났다. 이는 SW 융합 R&D가 SW 자체의 기술력 및 기초·원천 기술의 확보보다는 개발연구를 중심으로 활동이 이루어지고 있다는 것을 보여준다. 이는 언급한 것과 같이 SW 융합 R&D의 특성을 보여주는 부분이라고 보인다.

마. 적용 분야

SW 융합 R&D 과제의 결과물에 대한 적용 분야는 제조업(전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향)이 21.4%로 가장 높은 비중⁴⁶⁾을 차지하고 있다. 또한 국가연구개발사업의 공공분야는 65%, 산업분야가 35%의 비중이다. SW 융합 R&D 사업은 공공분야가 29.6% 수준이며, 산업분야는 70.4%로 나타났다. SW 융합 R&D는 특정

46) SW 융합 R&D의 적용분야는 제조업(전자 부품, 컴퓨터, 영상, 음향)에 21.4%, 건강 12.1%, 기타 산업 11.7% 전기 및 기계장비 제조업 7.2%, 자동차 및 운송장비 제조업 7.1% 등의 순임.

산업에 편중되어 활동되고 있다는 점과 공공 목적 및 서비스 등에 투자비 비중이 낮다는 점에 대한 대응이 필요하다.

바. 경제·사회적 목적 측면

SW 융합 R&D 과제의 결과물에 대한 경제·사회적 목적은 산업생산 및 기술이 전체의 68.9%로 높게 나타났으며, 이후 건강 12.1%, 비목적 연구 3.8%, 사회구조 및 관계 3.5% 수준이었다. 향후 경제·사회적 측면에서 중요성이 부각되고 있는 에너지 분야, 환경 개선활동, 스마트 교통체계, 고도의 정보통신기술, 우주개발 분야 등 SW 적용을 통한 기회의 발굴과 더불어 경제·사회적 측면에서의 SW 활용 역량 강화를 고려할 필요가 있다.

2. 정책적 시사점 및 방안 제언

본 연구는 NTIS에서 제공한 국가연구개발과제 DB내에서 표본을 추출하고, 전문가 Pool의 선정과 운영, 그리고 SW 융합 R&D 과제의 판단을 통한 현황의 전반적 분석 과정에서 나타난 특징을 기반으로 고려할 때, 수행과정에서의 이슈와 선결되어야 할 정책적 대응방안들을 제시할 수 있다.

제4차 산업혁명의 도래에 따른 산업뿐만 아니라 사회, 경제, 문화의 발전에 주도적 역할을 하는 중장기 SW융합 연구개발 활동에 대한 기획력 강화 및 관련 연구를 통한 전략적 접근이 필요하다. 특히 부처별, 기술 분야별, 연구개발 주체별 SW 융합 활성화를 위한 대응 방안 마련이 요구된다.

SW 융합 R&D 과제의 경우, 기초연구(17%), 응용연구(14%), 개발연구(69%)의 비중을 보이고 있으며, 기초 연구개발은 대학을 중심으로 이루어지고, 개발연구와 응용연구는 출연(연)과 중소기업에서 주로 추진하고 있다. 현황 정보를 기반으로 연구주체별 연구개발 단계의 효율적 배분을 위한 합리적 기준 산출을 통해 SW 융합 R&D 과제에 대한 전략적 포트폴리오의 구축이 필요하다. 이에 따라서, 대학 중심의 기초연구와 중소기업 중심의 개발 연구, 출연(연) 중심의 기초-개발-응용 연계 연구 기능을 강화할 필요가 있다.

공공분야에 대한 SW의 활용도를 제고하여, 이 과정에서 확보된 다양한 기술

과 응용력이 민간으로 이전·전과(Transfer, Spill-over)될 수 있도록, 공공사업에 대한 기획을 다양한 부처, 산·학·연 등 주체가 협력하여 다양한 사업기회⁴⁷⁾의 발굴과 연구개발을 추진할 수 있는 통합적 수행 체계 혹은 전문성을 살릴 수 있도록 특정 주체에 대한 집중적 지원체계의 구축이 필요하다.

현재 SW 연구개발의 경우, 「정보통신·방송 연구개발 사업비 산정 및 정산 등에 관한 규정」⁴⁸⁾의 제5조 7항 제4호에 관련된 [별표3]의 정보통신방송 연구개발사업 인건비 현금 인정 분야에 의하면, 기업 소속 참여연구원의 인건비는 현물계상이 원칙이나 지식서비스분야 또는 기술분류체계 중 SW 또는 설계기술 과제를 수행하는 경우에는 현금산정이 가능하도록 되어 있다. 이는 SW 융합 R&D 특징으로써 연구 개발 수행에 있어서 인력의 역할의 중요성이 높기 때문인 것으로 보인다. 그러므로 타 산업에 일부 융합되는 SW 융합 R&D 과제에 대해서도 인건비 산정에 대한 기준이 반영될 수 있도록 하는 제도 개선이 필요해 보인다. SW 융합 R&D 현황에서 살펴본 것과 같이 SW 융합 R&D 강도가 High(80%~100%)에 속하는 과제는 전체의 20.4%에 불과하며, 나머지 약 80%에 해당하는 과제를 SW가 일부 포함된 SW 융합 과제로 볼 수 있다. 그러므로 SW 융합 R&D 과제의 활성화 및 국내 R&D 환경이 미국 등 엔젤 투자 등이 활발하지 않다는 점에서 비SW(ex, HW) 연구개발 활동을 포함한 국가연구개발사업 내 인건비 산정에 있어서 SW 융합 R&D 비중을 고려한 현금 계상 기준을 포함시키는 등 SW 융합과제에 대한 고려가 필요하다.

47) 대국민 지원, 편의시설, 정보제공 등 인프라 확보를 위한 사업 발굴 및 에너지 공유, 스마트그리드 연계 사업 등

48) 과학기술정보통신부 훈령 제2018-23호, 정보통신·방송 연구개발사업 관련 법령 및 규정, 2018.

제4절 연구의 한계

이번 연구는 SW 전문가의 판단에 기반한 국가연구개발사업에서의 SW 융합 현황에 대한 분석을 진행하였다. 그 결과 국가연구개발사업의 과제 중 SW가 차지하는 비중은 약 16.3% 수준인 것으로 확인하였으나, 이를 국가연구개발 전체 차원에서의 SW 융합 R&D의 수준으로 해석하기에 몇 가지 한계가 있음을 밝혀 두고자 한다.

1. 평가 대상 과제 이력(History) 추적 · 관리

이번 연구는 2016년 과제를 대상으로 전문가 델파이를 통해 SW 융합 R&D 판단 기준 및 현황을 도출하였다. 더욱 높은 수준의 현황 조사 · 분석이 진행되기 위해서는 SW 융합 R&D 과제의 실제적 연구개발 활동결과에 대한 현황을 추적 · 관리할 수 있는 시스템을 구축하여 다양한 추가적 분석 · 판단활동을 통한 검증 과정과 체계가 수반되어야 한다. 본 연구에서는 국가연구개발 과제 DB내에서 연구자가 입력한 기본 정보를 기초로 전문가의 판단에 기반한 현황의 분석이다.

2. 평가 대상 표본과제의 수 확대

이번 연구에서는 2016년도 국가연구개발 과제 54,827개 중 데이터의 완성도가 갖추어진 47,789개 중 2,005개(4.2%) 과제를 추출하여 SW 융합 R&D 여부를 판단하였다. 층화추출을 이용한 통계적 방법에는 문제가 없지만, 다양한 유형별 분석과정에서 모집단의 비중을 유지하기 위해 층화추출의 층화 변수에 국가과학기술표준분류체계의 대분류 이외에 수행 부처나 연구개발 주체 등을 추가하는 것을 고려해 볼 수 있다. 또한 보다 정확한 판단을 위해서는 전수조사 혹은 오차범위를 최소화 할 수 있는 수준의 표본 수 확보를 통한 진행도 고려해 볼 필요가 있다.

3. 국가연구개발 과제의 입력자료 관리

이번 델파이를 위해 전문가에게 제공되는 설문서는 과제 요약문과 NTIS를 통한 특허, 논문 등 성과정보였다. 향후 판단의 정확성과 전문가의 판단 용이성을 높이기 위해 연구보고서, 논문 및 특허 정보 등 문서화된 추가 정보 제공과 나아가 과제 책임자의 연구개발 활동의 구체적인 정보(활동별 자원투입, 일정계획 등)가 필요할 것으로 판단된다. 그리고 무엇보다 중요한 것은 각 연구개발 과제의 데이터가 연구개발의 성격, 단계, 주요 활동내용, 기술 분야 등이 정확하게 입력될 수 있도록 관리되어야 한다는 점이다.

4. 산업 기술 분야별 SW 전문가 확보

이번 연구의 전문가 Pool은 소프트웨어 전문가로 구성되었으며, 해당 전문가들이 국가과학기술표준분류 34개(기타 1개 포함)를 대상으로 판단을 진행하였다. 향후 연구에서는 산업별 SW 전문가 구성과 산업 간의 융합 등을 고려하여, 전문가 Pool을 구성할 필요가 있다. 이렇게 구성된 전문가 Pool에 의한 R&D 과제의 판단은 이질적 산업영역 혹은 융합 분야에 대한 판단에서의 정확도 향상과 오해의 여지를 제거할 수 있다.

5. 연구개발 단계에 대한 주체별 인식 차이 존재

기업 (중소, 중견, 대기업 등), 대학, 출연(연) 등 각 연구개발 주체마다 기초·응용·개발 연구 등의 단계에 대한 개념과 범위를 서로 다르게 인식하고 있어 명확한 구분이 되지 못하고 있는 것 또한 현황 분석에서의 한계점이다. 이는 과제 제안 및 과제 정보의 입력 시점에서 적합한 교육 및 검증 과정이 필요할 것으로 보인다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

- 강용주(2008), 「델파이 방법론, EDI」
- 과학기술정보통신부(2017), 「2017년도 NTIS SIMS 입력 매뉴얼」
- 과학기술정보통신부(2017), 「2018년도 과기정통부 예산안 14조 1,759억원 편성」
- 과학기술정보통신부(2018), 「국가과학기술표준분류체계」
- 과학기술정보통신부(2018), 「2019년도 정부 연구개발 투자방향 및 기준」
- 과학기술정보통신부(2018), 「ICT 주요품목동향조사 결과, 2018」
- 곽승준(2002), 「해양산업의 전망과 정책과제」
- 관계부처 합동(2018), 「혁신성장 지원을 위한 정부 R&D투자 혁신방안」
- 국가과학기술위원회 고시(2012), 「제2012-4호」
- 국가법령정보센터, 소프트웨어산업진흥법 제2조 2항
- 국토개발연구원(1991), 「2020년을 향한 국토의 미래상 변화 전문가 조사」
- 김동숙, 김남숙, 이숙향(2007), 「의약품 DDD(일일상용량) 결정과 항생제 사용량 분석」
- 김형수(1996), 「과학기술예측조사의 방법론과 활용방안」
- 노승용(2006), 「전문적 통찰로 미래예측하기」, 국토연구원(통권 299호), 53p
- 이종성(2001), 「연구방법 21: 델파이 방법, 서울:교육과학사」
- 정보통신기술진흥센터(2017), 「2016년도 ICT 기술수준조사 보고서」
- 정정길 외(2003), 「정책델파이의 목적」
- 서은정(2015), 「환경과 교육과정에서의 핵심역량과 인식론적 관점에 대한 연구」
- 소프트웨어정책연구소(2015), 「SW 중심사회의 SW R&D 체계 개편 방안」
- 한국과학기술기획평가원(2017), 「2016년도 국가연구개발사업 조사분석 보고서」
- 한국과학기술평가원(2018), 「국가과학기술 표준분류체계 안내」

[국내 사이트]

국가과학기술지식정보서비스(NTIS) 홈페이지, <https://www.ntis.go.kr/>

통계청, 국가지표체계, <http://www.index.go.kr>

[해외 문헌]

Armstrong, J.S.(1985), 「Long Range Forecasting: From Crystal Ball to Computer, 2nd edn, John Wiley & Sons, Inc., New York.」

Chia-Chien Hsu(2007), 「The Delphi Technique: Making Sense Of Consensus, August 2007, Practical Assessment, Research & Evaluation, Vol 12, No 10」

C.K. Fan, C.-L. Cheng(2006), 「A study to identify the training needs of life insurance sales representatives in Taiwan using the Delphi approach, Int. J. Train. Dev. 10」

Dajani, J. S., Sincoff, M. Z., and Talley W. K.(1979), 「Stability and Agreement Criteria for the Termination of Delphi Studies」, Technological Forecasting and Social Change 13: pp83-90

Dalkey, N., Brown, B., and Cochran, S.(1970), 「Use of Self-Rating to Improve Group Estimates: Experimental Evaluation of Delphi Procedures」, Technological Forecasting 1: p283-291

De Lima L(2007). 「International Association for Hospice and Palliative Care list of essential medicines for palliative care. Ann Oncol」

Jane Stewart(1999), 「Identifying Appropriate Tasks for the Preregistration Year: Modified Delphi Technique」

Norman Dalkey, Olaf Helmer(1963), 「AN EXPERIMENTAL APPLICATION OF THE DELPHI METHOD TO THE USE OF EXPERTS」

Kahlil Gibran(2002), 「The Policy Delphi, Murray Turoff and Harold A. Linstone」

Barbara Ludwig(2005), 「Predicting the future: Have you considered using the Delphi methodology? Journal of Extension」

Miriam S. Raskin(1994), 「The Delphi study in field instruction revisited: expert consensus on issues and research priorities, J. Soc. Work. Educ. 30」

Miller, L. E(2006), 「Determining what could/should be: The Delphi technique and its application」

Saskia Jünger(2017), 「Guidance on Conducting and REporting DElphi Studies (CREDES) in palliative care: Recommendations based on a methodological systematic review」

Erio Ziglio, Michael Adler(1996), 「Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health」

Ulschak, Francis L.(1983), 「Human resource development: The theory and practice of need assessment」

WEF(2016), 「The Future of jobs」

WEF(2016), 「IDC Korea It Market by Industry data」

[별첨 1] 부처별 과제 수 및 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 개, 백만 원)

구분	추출 과제수	합의Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
교육부 연구비	41 3,075	9 1,041	15 998	8 607	9 428
국민안전처 연구비	1 80	-	1 80	-	-
국토교통부 연구비	2 286	1 120	-	-	1 166
기상청 연구비	1 665	1 665	-	-	-
농림축산식품부 연구비	6 528	-	-	4 305	2 223
농촌진흥청 연구비	6 713	1 60	-	2 523	3 130
문화체육관광부 연구비	8 2,847	2 409	4 2,108	-	2 330
과학기술정보통신부 연구비	100 21,963	31 10,108	27 3,791	20 5,581	22 2,484
범부처사업 연구비	0 -	-	-	-	-
보건복지부 연구비	7 965	-	4 580	1 165	2 220
산림청 연구비	0 -	-	-	-	-
산업통상자원부 연구비	66 45,289	6 5,653	12 6,450	22 15,643	26 17,543
식품의약품안전처 연구비	0 -	-	-	-	-
원자력안전위원회 연구비	0 -	-	-	-	-
중소벤처기업부 연구비	68 14,811	14 4,354	22 4,496	13 4,158	19 1,803
해양수산부 연구비	9 771	-	-	7 415	2 356
행정자치부 연구비	0 -	-	-	-	-
환경부 연구비	4 1,125	-	2 426	-	2 699
합계 연구비	319 93,119	65 22,409	87 18,929	77 27,398	90 24,382

[별첨 2] 국가과학기술표준분류체계별 과제수 및 연구비 1 (정부출연금 기준) (단위:개, 백만 원)

구분	추출 과제 수	합의Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
건설/교통 연구비	27 8,049	1 50	8 4,776	8 2,206	10 1,017
경제/경영 연구비	2 827	1 47	- -	1 780	- -
과학기술과인문사회 연구비	0 -	- -	- -	- -	- -
교육 연구비	2 1,145	- -	- -	1 175	1 970
기계 연구비	42 11,241	2 282	9 1,078	12 4,912	19 4,969
기타 연구비	0 -	- -	- -	- -	- -
농림수산식품 연구비	14 1,339	- -	- -	7 809	7 530
뇌과학 연구비	1 110	- -	- -	- -	1 110
문학 연구비	0 -	- -	- -	- -	- -
문화/예술/체육 연구비	17 3,888	2 409	6 2,118	3 306	6 1,056
물리학 연구비	3 470	- -	- -	- -	3 470
미디어/커뮤니케이션/문헌정보 연구비	1 92	1 92	- -	- -	- -
법 연구비	0 -	- -	- -	- -	- -
보건의료 연구비	29 16,476	4 198	6 1,201	9 7,615	10 7,461
사회/인류/복지/여성 연구비	0 -	- -	- -	- -	- -
생명과학 연구비	7 1,477	2 220	- -	1 67	4 1,190
생활 연구비	1 80	- -	1 80	- -	- -
수학 연구비	4 1,749	- -	2 400	1 1,275	1 74
심리 연구비	2 90	1 60	1 30	- -	- -

[별첨 3] 국가과학기술표준분류체계별 과제수 및 연구비 2 (정부출연금 기준) (단위:개, 백만 원)

구분	추출 과제수	합의Scale			
		High	Med High	Medium	Med Low
언어	0	-	-	-	-
연구비	-	-	-	-	-
에너지/자원	4	2	-	1	1
연구비	400	243	-	90	67
역사/고고학	0	-	-	-	-
연구비	-	-	-	-	-
원자력	2	1	1	-	-
연구비	795	745	50	-	-
인지/감성과학	2	-	1	-	1
연구비	1,107	-	132	-	975
재료	2	-	2	-	-
연구비	103	-	103	-	-
전기/전자	13	-	2	4	7
연구비	4,515	-	534	999	2,983
정보/통신	129	46	42	25	16
연구비	35,905	18,999	7,380	7,839	1,688
정치/행정	0	-	-	-	-
연구비	-	-	-	-	-
지구과학(지구/대기/ 해양/천문)	3	1	-	2	-
연구비	885	665	-	220	-
지리/지역/관광	2	1	-	1	-
연구비	450	400	-	50	-
철학/종교	0	-	-	-	-
연구비	-	-	-	-	-
화공	2	-	1	-	1
연구비	196	-	150	-	46
화학	3	-	2	-	1
연구비	497	-	222	-	275
환경	5	-	3	1	1
연구비	1,233	-	676	55	502
과제수 합계	319	65	87	77	90
연구비 합계	93,119	22,409	18,929	27,398	24,382

[별첨 4] 연구개발 주체별 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 백만 원)

구분	합의Scale				SW R&D 투자금액
	High	MedHigh	Medium	MedLow	
국공립연구소	-	-	183	50	233
기타	-	-	2,077	305	2,382
대기업	-	-	1,275	1,760	3,035
대학	4,226	5,720	7,234	7,520	24,699
정부부처	-	-	-	-	-
중견기업	-	721	1,851	1,547	4,119
중소기업	16,953	12,089	10,908	12,204	52,153
출연(연)	1,230	400	3,870	996	6,497
합계	22,409	18,929	27,398	24,382	93,119

[별첨 5] 6T 관련 기술별 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 백만 원, %)

구분	추출 과제금액	합의 Scale				SW R&D 투자금액
		High	Med High	Medium	Med Low	
BT(생명공학기술) (비중)	155,315	318 2.3%	770 5.5%	7,200 51.5%	5,688 40.7%	13,976 15.0%
CT(문화기술) (비중)	9,108	786 17.9%	1,944 44.3%	306 7.0%	1,356 30.9%	4,392 4.7%
ET(환경기술) (비중)	84,044	- -	526 23.3%	338 15.0%	1,390 61.7%	2,255 2.4%
IT(정보기술) (비중)	151,227	20,675 37.4%	11,666 21.1%	15,964 28.9%	6,988 12.6%	55,294 59.4%
NT(나노기술) (비중)	36,533	- -	103 4.7%	51 2.3%	2,026 92.9%	2,180 2.3%
ST(우주항공기술) (비중)	148,538	- -	1,730 53.9%	- -	1,478 46.1%	3,208 3.4%
기타 (비중)	166,200	630 5.3%	2,190 18.5%	3,538 30.0%	5,456 46.2%	11,813 12.7%
합계 (비중)	750,966	22,409 24.1%	18,929 20.3%	27,398 29.4%	24,382 26.2%	93,119 100.0%

[별첨 6] 경제사회목적 별 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 백만 원, %)

구분	추출 과제금액	합의 Scale				SW R&D 투자금액
		High	Med High	Medium	Med Low	
건강 (비중)	66,416	60 0.5%	1,718 15.4%	6,458 57.9%	2,926 26.2%	11,162 100%
교육 (비중)	21,375	380 80.3%	0.0%	93 19.7%	0.0%	473 100%
교통/정보통신/기타 기반시설 (비중)	2,551	- -	- -	496 93.0%	37 7.0%	533 100%
국방 (비중)	1,447	0.0%	0.0%	131 65.2%	70 34.8%	201 100%
기타 (비중)	52,982	1,511 38.6%	361 9.2%	1,568 40.1%	471 12.0%	3,911 100%
농업생산 및 기술 (비중)	30,492	- -	250 14.6%	933 54.4%	533 31.1%	1,716 100%
비목적 연구 (비중)	32,053	566 34.8%	342 21.0%	368 22.6%	351 21.6%	1,628 100%
사회구조 및 관계(문화, 여가증진, 종교 및 매스미디어) (비중)	6,897	649 24.6%	1,146 43.4%	80 3.0%	765 29.0%	2,639 100%
산업생산 및 기술 (비중)	416,484	18,336 27.4%	14,687 22.0%	15,673 23.4%	18,168 27.2%	66,863 100%
에너지 (비중)	49,501	243 14.8%	0.0%	1,365 83.2%	34 2.1%	1,642 100%
우주개발 및 탐사 (비중)	40,488	- -	- -	- -	90 100.0%	90 100%
지구개발 및 탐사 (비중)	7,297	665 78.4%	- -	183 21.6%	- -	848 100%
환경 (비중)	22,983	- -	426 30.1%	50 3.5%	937 66.3%	1,413 100%
합계 (비중)	750,966	22,409 24.1%	18,929 20.3%	27,398 29.4%	24,382 26.2%	93,119 100%

[별첨 6] 국가전략기술 별 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 백만 원, %)

구분	추출 과제금액	합의 Scale				SW R&D 투자금액
		High	Med High	Medium	Med Low	
ICT 융합 신산업 창출 분야 (비중)	131,234	17,452 38.2%	10,272 22.5%	11,418 25.0%	6,569 14.4%	45,711 100%
걱정없는 안전사회 구축 (비중)	24,389	844 24.0%	330 9.4%	1,158 33.0%	1,178 33.6%	3,510 100%
건강장수시 대 구현 (비중)	53,687	220 4.6%	450 9.5%	525 11.0%	3,565 74.9%	4,760 100%
기타 (비중)	236,809	3,703 19.7%	3,514 18.7%	6,484 34.4%	5,128 27.2%	18,830 100%
깨끗하고 편리한 환경 조성 (비중)	39,265	- -	426 18.5%	1,286 55.8%	593 25.7%	2,305 100%
미래성장동 력 확충 (비중)	265,581	190 1.1%	3,938 21.9%	6,527 36.3%	7,348 40.8%	18,003 100%
합계 (비중)	750,966	22,409 24.1%	18,929 20.3%	27,398 29.4%	24,382 26.2%	93,119 100%

[별첨 8] 공동연구협력유형 별 연구비 (정부출연금 기준) (단위 : 백만 원, %)

구분	추출 과제금액	합의 Scale				SW R&D 투자금액
		High	Med High	Medium	Med Low	
산기타 (비중)	18,120	- -	650 50.9%	627 49.1%	- -	1,277 100%
산산 (비중)	76,323	2,962 38.4%	1,343 17.4%	2,253 29.2%	1,153 14.9%	7,710 100%
산연 (비중)	35,539	120 4.4%	- -	685 25.3%	1,900 70.2%	2,705 100%
산학 (비중)	182,082	9,550 28.4%	7,003 20.8%	5,488 16.3%	11,561 34.4%	33,602 100%
산학연 (비중)	63,214	0.0%	2,045 14.9%	7,040 51.1%	4,686 34.0%	13,771 100%
연기타 (비중)	10,279	30 100.0%	- -	- -	- -	30 100%
연연 (비중)	5,100	- -	- -	- -	- -	- -
학기타 (비중)	357	- -	- -	- -	- -	- -
학연 (비중)	83,447	600 29.2%	- -	1,453 70.8%	- -	2,053 100%
학학 (비중)	8,454	- -	- -	325 100.0%	- -	325 100%
협력없음 (비중)	197,822	9,147 31.3%	7,889 27.0%	7,450 25.5%	4,777 16.3%	29,264 100%
필드 값 없음 (비중)	70,227	- -	- -	2,077 87.2%	305 12.8%	2,382 100%
합계	750,966	22,409	18,929	27,398	24,382	93,119

[별첨 9] 기계 분야 전체 R&D 금액 및 SW 융합 R&D 금액 비교 (단위 : 개, 백만 원, %)

부처	전체			SW R&D			전체 과제수 부처별 비중	SW R&D 과제수 부처별 비중	전체 금액 부처별 비중	SW R&D 금액 부처별 비중
	과 제 수 (개)	연구비 합계 (백만원)	과제당 평균연구 비 (백만원)	과제 수 (개)	연구비 합계 (백만원)	과제당 평균연구비 (백만원)				
교육부	16	819	51	5	236	47	7.9%	11.9%	0.4%	1.7%
국민안전 처	2	377	189	0	0	-	1.0%	0.0%	0.2%	0.0%
국토교통 부	1	100	100	0	0	-	0.5%	0.0%	0.1%	0.0%
농촌진흥 청	1	133	133	1	133	133	0.5%	2.4%	0.1%	1.0%
과학기술 정보통신 부	41	31,456	767	12	2,089	174	20.3%	28.6%	15.7%	15.0%
산업통상 자원부	64	151,325	2,364	13	9,735	749	31.7%	31.0%	75.7%	69.8%
중소벤처 기업부	74	14,203	192	9	1,469	163	36.6%	21.4%	7.1%	10.5%
해양수산 부	3	1,478	493	2	278	139	1.5%	4.8%	0.7%	2.0%
총합계	202	199,891	990	42	13,941	332	100%	100%	100%	100%

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



[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.)