

월간 SW중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

2019. **05**
No.59 May, 2019

ISSUE

SW기업의 새로운 기회의 창, 자율운항선박

**A New Window of Opportunities for SW
Companies, Autonomous Vessels**

COLUMN

동대문의 디지털 봄

Digital blossom in Dongdaemun Fashion Cluster

실감경제에 오신 것을 환영합니다

Welcome to the Immersive Economy

TREND

직무의 변화를 이끄는 로봇틱 프로세스 자동화

Robotic process automation leading to job change

컴퓨팅 전문가 윤리 강령의 최신 개정과 주요 변화

The Latest Revision in the Code of Ethics for Computing Professionals
and Major Changes

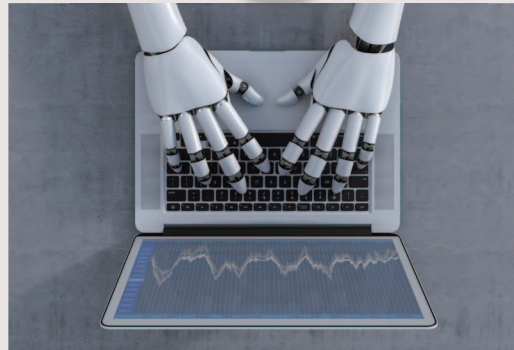
Stack Overflow의 글로벌 SW개발자 현황 조사 결과 분석

Analysis of Stack Overflow 2019 Developer Survey Results

오픈소스 관련 SW일자리 동향

SW Jobs Trend related with Open Source





CONTENTS

04

칼럼 | COLUMN

동대문의 디지털 봄
Digital blossom in Dongdaemun Fashion Cluster

실감경제에 오신 것을 환영합니다
Welcome to the Immersive Economy

15

동향 | TREND

직무의 변화를 이끄는 로봇틱 프로세스 자동화
Robotic process automation leading to job change

컴퓨팅 전문가 윤리 강령의 최신 개정과 주요 변화
The Latest Revision in the Code of Ethics for Computing Professionals and Major Changes

Stack Overflow의 글로벌 SW개발자 현황 조사 결과 분석
Analysis of Stack Overflow 2019 Developer Survey Results

오픈소스 관련 SW일자리 동향
SW Jobs Trend related with Open Source



44

이슈 | ISSUE

SW기업의 새로운 기회의 창, 자율운항선박
A New Window of Opportunities for SW
Companies, Autonomous Vessels

74

세미나 | SEMINAR

인공지능 시대의 음악기술
Music Technology in the Era of Artificial Intelligence

디지털이 가져오는 도시의 재탄생
Reshaping a City in the Digital Age



동대문의 디지털 봄

Digital blossom in Dongdaemun Fashion Cluster

김준연 Jun Youn Kim • 책임연구원 Principal Researcher, SPRI • catchup@spri.kr

도시의 재탄생 : 디지털 + 동대문 패션

동대문이 주목받고 있다. 서울시 면적의 0.1%(58.6ha, 약 17만 평)에 불과하지만, 약 30개의 도매 상가들이 밀집해 있으며, 약 3만여 개의 매장에 약 15만 명의 종사자들이 분포¹되어 있다. 하루 100만 명 이상의 바이어와 소비자들이 모인다.

동대문시장의 유통 과정을 통째로 온라인 플랫폼에 옮긴 이른바 ‘세포마켓’으로 불리는 SNS마켓은 연간 20조 원 규모의 부가가치를 창출하는 명실상부한 패션의 추로 부상하고 있다.² 최근에는 연 매출 1,000억 원을 상회하는 스타일난다, 엔라인, 부건에프엔씨 등 국제화된 동대문표 스타트업도 빠르게

1 동대문패션타운 관광특구 자료, 스포츠한국(2017.5.4.), 동대문 패션 유어스, 실시간 20만명 뷰 ‘왕홍 마케팅’ 효과 톡톡

2 한국경제매거진(제1216호, 2019.3.), 1인 마켓·데이터 입고 진화하는 동대문 패션시장

증가하고 있어 지금 동대문은 그야말로 ‘디지털 봄’을 만끽하고 있다.³ 뉴욕, 파리, 런던과 밀라노의 패션거리도 고작 의류점포 300~400개 수준이라서 동대문의 3만 개 상점에 비할 바가 되지 못한다. 누군가는 “국내 SW스타트업 인프라가 강남 테헤란로에서 형성되어 경기도의 판교밸리로 이어졌지만, 지금은 동대문을 중심으로 형성된 스타트업 생태계의 성장이 훨씬 역동적이다”라는 말을 하기도 한다. 사실 판교는 정부가 주도한 IT집적단지이고, 동대문은 해방 이후 자생적 도시형성과 발전이라는 역사적 맥락이 있어 그 태생적 본질이 다르다. 그렇다면 청계천의 전통시장에 불과했던 동대문이 어떻게 글로벌 패션 클러스터로 도약한 것인가?

동대문의 의류시스템은 크게 구매 → 디자인 → 생산 + 판매의 4단계 가치사슬로 구성되며, 이 생태계는 기본적으로 도·소매 점포-디자이너-하청 생산 단계별 행위자들이 ‘단골’이라는 신뢰 네트워크로 묶여서 운영된다. 그리고 ‘지게삼촌’이라 불리는 운반업자가 배달하는 물건을 점포가 받고, ‘사입 삼촌’이라고 불리는 중간 구매대행업자가 동대문 점포와 전국 소매상 사이에서 수요와 공급을 역동적으로 매개한다. 구매는 점포주 및 디자이너가 동대문 종합시장 등에서 원단과 부자재를 구매하는 단계이고, 디자인은 점포주 및 디자이너가 시장조사, 디자인을 하여 샘플제작 후 물량을 결정하는 단계이다. 이렇게 결정된 상품은 자체 공장이나 하청공장을 통하여 생산되고, 점포에서 판매된다. 디지털 기술은 바로 이러한 동대문 특유의 생산-유통체제 곳곳에 적용되면서 새로운 혁신과 부가가치를 창출하고 있는 것이다.

동대문의 디지털 전환 : AI + 원단

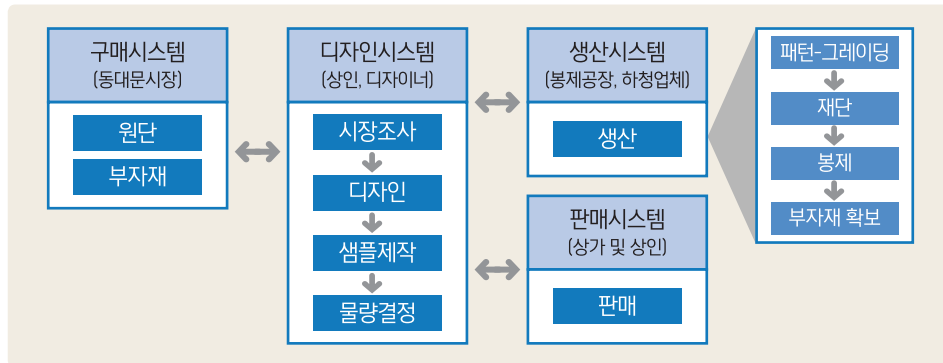
우선 원단과 부자재의 선별과 구매의 경우, 동대문은 각 원단점포마다 벨벳, 암막, 린넨, 쉬폰, 트리플셰이드, 허니콤, 노블레스, 알루미늄 등 3,000여 가지 이상의 국내외 원단을 보유하고 있으며, 전체적으로 약 200만여 종 이상이 유통되고 있다. 일반인은 이름만으로 그 특성과 용도를 알기도 어려운 다양한 원단의 선별은 최소 30년 이상의 경험을 축적한 노련한 원단사가 디자이너와 그들만의 언어로 소통하면서 원단을 선택하고 샘플을 제작한다. 그러나 최근 원단에 대한 여러 가지 정보가 데이터베이스(DB)로 구축되어 원단의 패턴, 질감 및 색상 등을 AI가 분석·분류하고 있다. DB구축 초기에는 원단 샘플(스와치)을 구매해서 사진과 영상을 찍고 제품명, 혼용률, 질감, 색상 등 14가지 원단 스펙을 데이터베이스화한 후, 카테고리 분류와 검색이 가능하게 사람이 직접 수작업으로 제작해야 했지만 이제는 원단 샘플을 떼 오는 것 이외에는 대부분 자동화됐다. 데이터가 축적되다 보니 이미지 기반 인공지능(AI)을 통해 원단에 대한 트렌드 분석과 분류 및 검색도 가능해졌다. 동대문 스타트업인 패브릭타임이 개발한 스와치온은 현재 20만 종 이상의 원단DB와 AI시스템으로 세계

³ 한국경제신문(2017.10.30.), 패션 허브 동대문시장… 수출 스타트업만 5만 개

80여 개국 2,000여 명의 디자이너들과 실시간 협업을 진행하고 있다. 이는 제품의 판매 이전인, 디자인 단계에서부터 글로벌 커넥션을 구축한 사례에 해당한다.

한편 부자재의 경우, 옷을 만들 때 필요한 단추, 지퍼, 끈, 솜 등을 이르는 ‘의류 부자재’ 시장은 약 2조 원 규모로, 기술 발전도 더더 지금도 대부분의 디자이너들은 90년대와 마찬가지로 직접 동대문 시장에 가서 부자재들을 일일이 흥정하며 구매하고 있다. 국내 의류 부자재 생산공장은 대략 400여 곳이며 아직도 기존 판매관행을 유지하는 곳이 대부분이지만 이 분야도 디지털 전환이 진행되고 있다. 국내 의류부자재 플랫폼기업인 종달랩의 경우, 구글포토 시스템처럼 40만 개 이상의 의류 부자재 이미지DB와 딥러닝 이미지 분석기술을 기반으로, 소비자가 원하는 의류 부자재 이미지를 넣으면 해당 상품 정보를 알려주는 검색 서비스를 개발하고 있으며, 약 40여 생산공장의 제품을 온라인 판매플랫폼에 등록해서 기존의 ‘생산공장 → 동대문시장 → 소비자’ 루트에서 ‘생산공장 → 소비자’ 루트로 유통 과정을 혁신시키며 가격도 30% 정도로 저렴하게 제공하고 있다. 또한 유럽이나 베트남에 국내 의류부자재의 공급이 가능하도록 해외 직접 구매 서비스도 개발하고 있다.⁴

그림 1 동대문의 가치사슬



동대문의 디지털 전환 : 디지털 + 유통

다음으로 동대문의 유통도 디지털화되고 있다. 동대문 유통의 핵심은 사입 삼촌이라고 불리는 중간 구매대행업자이다. 일반적으로 패션기업은 소비자에게 상품을 직접 판매하여(B2C) 그들의 니즈를 생산과 디자인에 반영하지만, 동대문 상인들은 B2B 유통을 고수한다. B2B 유통은 소비자의 요구를 반영하여, 빠르게 디자인·기획·생산을 전개해야 하는 패스트 패션산업으로서는 적합하지 않지만,

⁴ News2Day(2019.3.14.), [창업 인터뷰] CJ 택배앱 만든 개발자 성종형 '종달랩' 대표, 의류 부자재 플랫폼 만든 사연

주문에 맞추어 생산한다는 측면에서는 안정적이다. 하지만, 동대문시장이 B2B모델로 변화무쌍한 내수 패션시장의 한 축을 담당하는 이유는 사입대행업자들이 중간마진을 줄이며 소매와 도매를 연결하고 가격 경쟁력을 유지시켜 주기 때문이다. 유행하는 패션을 브랜드 상품보다 빨리 소개하고, 신상품 출시 후 2일~3일 이내에 소비자 반응을 얻지 못하면 바로 재고처리하며, 수요에 대응하여 팔리지 않는 상품의 공급 중단과 잘 팔리는 상품의 보급을 실시간(Real Time)으로 진행함으로써 동대문은 현재 재고가 거의 없는 생산체제를 유지할 수 있는 것이다. 과거에는 여러 상점의 주문정보가 적힌 여러 장의 A4용지를 가지고 다니면서 일일이 펜으로 체크해 가면서 직접 구매했다. 구매하는 물건이 워낙 소량이다 보니, 미송, 교환, 결제, 배송 그리고 상인들의 장끼⁵ 관리가 어려워 그간은 단골 신뢰 네트워크로 처리했으나 최근에는 ‘삼촌애플(Linkshops)’이 등장해서 중간 구매대행업자와 도매상들의 업무 과정을 디지털화했다. 즉, 제품등록(도매업자)→주문(사입자)→픽업+포장+출고(물류)→정산(구매자)의 도매상 업무와 상품주문(사입자)→택배(물류)→주문서+세금계산서→정산(사입자)의 사입을 실시간으로 진행한다. 인기있는 제품을 돈을 미리 내고 나중에 제품을 받는 식으로 처리하는 거래를 미송이라 한다. 과거에는 이를 기억이나 메모에 의존했다면 지금은 삼촌애플이 정확한 일정에 해결해 주면서 동대문의 신뢰 네트워크는 디지털로 고도화되고 있다. 중국과 베트남이 빠르게 추격하고 있지만, 반경 10km에 의류생산과 유통에 필요한 모든 것이 대규모로 집적되어 다품종-소량생산이 가능한 곳은 동대문이 유일하다.

동대문의 디지털 전환 : 글로벌 커넥션

마지막으로 인스타그램, 유튜브, 네이버, 블로그 등을 통해 의류를 판매하는 1인 커머스(일명 세포마켓)와 왕홍은 동대문의 디지털 전환에 중요한 자산이다. 현재 인스타그램에 #마켓을 검색하면 170만 개의 게시물이 뜬다. 이러한 개인간 거래를 촉진하는 C2C 세포마켓은 약 20조 원의 부가가치를 창출하고 있다.⁶ 세포마켓이 동대문의 큰 손이라면 또 다른 큰손이 바로 중국 왕홍⁷이다. 2018년 왕홍이 동대문에서 일으킨 거래액은 약 1,600억 정도로 매년 급성장하고 있다.⁸ 왕홍은 크게 에이전시 소속과 타오바오 셀러의 두가지 유형이 있으며, 주로 오후 8시부터 새벽 1시 사이에 실시간 방송을 이용해서 중국 현지의 온라인쇼핑몰에 동대문 의류를 판매한다. 적게는 수백만 원, 많게는 수천만 원 규모의 의류가 왕홍의 1인 방송을 타고 중국으로 넘어가는 것이다.⁹ 모두 현금거래이며, 방송 도중 주문이 보유한 현금을 넘어가면 다음 날 와서 결제하고 상품을 찾아가는데, 동대문 특유의 신뢰

⁵ 장부를 의미

⁶ 한국경제매거진(2019.3.), ‘1인 마켓·데이터’ 입고 진화하는 동대문 패션시장

⁷ 왕홍(網紅)은 중국어인 網絡紅人의 줄임말로 온라인 유명인사라는 의미이다.

⁸ 패션포스트(2019.2.11.), 동대문패션타운 관광특구협의회 보도자료

⁹ 패션포스트(2019.2.11.), 모바일 거상, 동대문 왕홍 추적기

네트워크에 왕홍도 새롭게 참여하고 있는 셈이다. 왕홍의 활동과 역할이 중요해지면서 국내 기업들도 왕홍 마케팅에 적극적이다. 국내 기업인 맥스타8은 왕홍 마케팅 전문기업으로 동대문 맥스타일 건물에 국내 최초로 왕홍 전용 방송센터를 설립했다. 이 기업은 타오바오, 모구지에, 틱톡, 웨이보, 후난TV 등의 플랫폼을 통해 생방송을 진행하고 있으며 전반적인 쇼핑물 관리 및 상품 기획, 마케팅도 담당하고 있다.¹⁰ 이제 과거 다이공이나 러시아 보따리상의 역할이 모바일과 결합된 세포마켓이나 왕홍을 통해 실시간 글로벌 판매체제로 전환되고 있는 것이다. 소비자 측면에서의 디지털 전환도 진행형이다. 패션 검색 포털인 '지그재그'를 운영하는 크로키닷컴은 사용자들의 검색, 구매 이력 같은 빅데이터를 시로 분석하고 개인 맞춤형 상품과 쇼핑물을 보여 준다. 지그재그는 동대문시장 의류 업체를 중심으로 3,000여 개 쇼핑물에서 제공하는 580만 개의 의류·패션 상품을 검색해 주기도 한다.

정리하면, 유통 인프라, 신뢰 네트워크, 중간조직과 소비자 채널 등 그간 동대문 패션 클러스터의 경쟁력이라고 했던 다양한 요소들이 이제 빅데이터와 인공지능 등 디지털 기술에 의해 고도화되고 있다. 또한 동대문 패션 클러스터의 지평이 온라인으로 확장되면서 국제화 패션 클러스터로 발돋움하고 있고, 그에 따라 동시, 지역체제가 새로운 성장 동력이 될 수 있음을 보여 주고 있는 것이다.

시사점

동대문의 발전과 디지털 혁신에서 알 수 있는 시사점은 다음과 같다.

첫째, 동대문의 디지털 전환은 개개 점포단위를 넘어 생태계 차원에서 진행되는 측면이 강하다. 예를 들어 원부자재의 구매시스템인 스와치온, 사입 삼촌의 유통을 지원하는 삼촌앱은 동대문의 3만 개 점포와 생산자 그리고 사입 업자가 이용하는 다자간 네트워킹 플랫폼인 것이다. 물론 개별 사업장별로 의류의 생산과정에서 3D프린팅, 디지털패턴과 재단, On-Demand 스타일맞춤형 자동화 생산과 클라우드 도입 등이 강조되기도 하지만 이러한 생산도 서비스 플랫폼 위에서 작동되어야 파급력이 크다. 플랫폼형 혁신은 생태계 참여기업들이 개방형 혁신(Open Innovation), 분산형 제조(Distributed Manufacturing), 그리고 협업모델(Collaborative Models)을 지원하기 때문에 중요하다.¹¹ 개방형 혁신은 동대문의 신제품 아이디어나 디자인을 글로벌 구매자 혹은 소비자에게 사전에 공유할 수 있는 각종 중개플랫폼(Brokerage Platform)을 활용해서 글로벌 구매자의 요구, 수요, 반응 등을 실시간으로 생산에 반영하는 것을 말한다. 분산형 제조는 제4차 산업혁명과 관련해서 인공지능, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 플랫폼 등 지역적으로 흩어져 있는 생산설비들이 상호 유기적으로 연계되어, 원단의 선별, 시제품 및 완제품 제작과정과 판매 및 유통을 일사분란하게 다품종 소량생산을 실현하는 시스템화된 제조네트워크를 말한다. 동대문은 디지털 기술을 적용해서 빠른 프로토타이핑과 해외

¹⁰ 머니투데이(2019.3.6.), 라씨, 中 왕홍마케팅 본격 시작, 일주일 만에 15억 판매.

¹¹ World Economic Forum(2017.10.)

시장별 특화(Glocalization)된 제품의 설계 및 공급이 가능한 클러스터이다. 마지막으로 협업모델은 공급사슬상 인접한 공급자나 전방의 물류기업은 물론, 수평적 시장에서 상호 경쟁하는 기업 간에 클라우드 컴퓨팅과 각종 생산플랫폼을 상호 공유함으로써 비용 절감을 추구하는 생산방식이다. 공유모델로서는 공동구매나 유통, 물류, A/S, 시설의 공유, 공동 마케팅 등을 들 수 있다. 앞서 소개한 스와치온, 삼촌업, 패션 검색플랫폼과 1인 방송스튜디오 등이 대표적인 협업플랫폼에 해당한다. 인터넷 구매에 의한 소비자 이탈, 글로벌 패스트패션(SPA 브랜드)에 의한 시장잠식, 생산인력의 고령화와 같은 다양한 위협적 환경을 극복하고 발전하고 있는 동대문은 창원, 반월, 시화공단과 같은 국내 제조업 클러스터도 개별 사업장 단위의 공정혁신형 스마트공장에 머물지 말고 생태계 차원의 플랫폼형 혁신으로 확대되어야 한다는 점을 시사하고 있다.

둘째, 동대문은 국제분업체제에 하청으로 편입해서 고도화되는 식의 개도국의 전형적 성장경로를 따르지 않고 독자적인 신속대응체제를 개척하면서 디지털 기술을 활용한 국제화 모델이라는 점에서 경로개척형 모델이라고 할 수 있다.

과거 동대문 패션산업 클러스터는 디자인=선진국, 제조=개발도상국의 형태로 형성된 국제분업 체계에 편입해보고자 하청(OEM)을 받거나, 혹은 생산기지를 중국 등 개도국으로 이전했으나 별다른 효과를 보지 못했다. 그 후 동대문은 ZARA나 H&M 등 세계 패션산업을 견인하는 의류기업들의 패스트 패션(Fast Fashion) 전략과 가치사슬에 편입되기 보다는 QR전략이라는 독자적 경로를 개척해서 이들과 경쟁한 것이고, 최근에는 디지털 기술을 접목해서, 샘플단계에서부터 해외 디자이너와 협업 하면서 ODM(Original Development Manufacturing) 혹은 OBM(Original Brand Marketing)방식으로 국제화를 추진해 나가고 있다.¹² 이것이 가지는 경제사적 의미는 매우 크다. 우선 전통적 추격의 개념은 후발국가가 선진국의 경험과 지식을 배우고 흡수하며 뒤따라가는 이식과 추격의 과정이지만, 선진국으로의 도약을 완성하기 위해서 재래공업, 재래산업, 재래시장이 서서히 근대화되면서 현지의 사회적·문화적 특성과 융합되면서 독특한 경쟁력을 획득하는 데까지 나아가야 한다. 과거 일본이나 독일과 같은 후발자본주의 국가는 국가의 강력한 지원하에 선진 지식의 이전과 추격의 과정을 밟았지만 다른 한편으로 재래공업과 재래시장을 토대로 한 자생적이며 재래적 발전의 길을 걸었다. 이러한 복선적 코스를 밟았기에 다른 추격국가가 모방하기 어려운 고유의 강력한 산업경쟁력을 확보할 수 있었던 것이다. 동대문의 혁신과정은 한국적 독자 경로의 가능성, 즉 '신뢰 네트워크(단골)+QR전략(신속생산)+국제화'라는 재래적 발전의 한국적 사례라는 의미가 크다.¹³ 국내 타 산업의 디지털 전환 역시 생산성 제고와 경쟁력 확보 외에도 전통 산업의 한국적 부활경로를 개척하는 동대문식의 전략적 경로 선택이 필요한 것이다.

¹² 동대문에서는 '암묵지=현지, 명시지=글로벌'이라는 공식이 적용되지 않고, 디지털 기술로 무장한 스타트업이 혁신 참여자 간의 소통과 네트워킹을 담당하는 일종의 'dubbed buzz'로서의 역할을 수행하면서 현지 생산네트워크+사업자+국내·외 MCN 네트워크(Pipeline Builder and Operator)를 가동시키면서 동대문 클러스터 내의 암묵적 지식→명시지→글로벌 가치사슬로 연결하는 모델이 형성된 것이다.

¹³ 이영훈, 동대문시장의 경제사적 메시지, 경제논집/43(1-2), 2004, 103-129, 서울대학교경제연구소.



실감경제에 오신 것을 환영합니다

Welcome to the Immersive Economy

이승환 Lee, Seung Hwan • 책임연구원 Principal Researcher, SPRI • seunghwan.lee@spri.kr

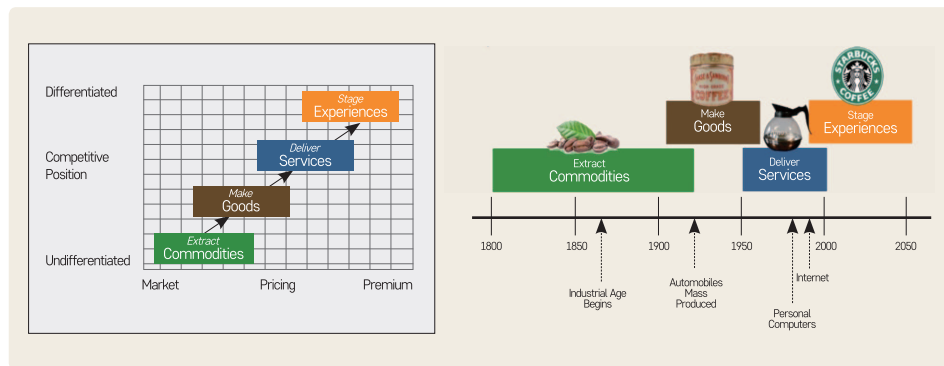
■ 경험경제에서 실감경제로

“경험경제에 오신 것을 환영합니다(Welcome to the Experience Economy).” 1998년 Harvard Business Review에 기고된 이 글은 당시 경제가치의 진화를 경험이라는 측면에서 해석하며 큰 호응을 얻었다. 저자인 Joseph Pine과 James H. Gilmore는 산업혁명 이전의 경제구조에서는 미가공 재료를 추출하여 사용하였고, 대량생산 체제가 갖추어지면서 제품 중심의 경제로 변모하였으며, 이후 서비스 경제로 발전하게 되었다고 설명하고 있다. 이들은 서비스 경제 이후, 새로운 경제가치의 핵심개념으로 경험을 제시하였는데, 소비자들은 기억에 남을 만한 개인화된 경험에 높은 지불의사가 있기 때문에 이에 맞는 제품과 서비스를 제공하는 것이 경험경제의 핵심이라고 설명하였다.¹ 과거에는 커피의

¹ B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, “Welcome to the Experience Economy”, Harvard Business Review July-August 1998

원재료인 원두를 재배하고 추출하여 사용하였고, 이후 원두는 대량생산 체제로 제조되고 보급되었으며, 커피를 제공하는 서비스 산업으로 발전하게 되었다. 현재 커피는 스타벅스라는 노련가(Stager)²를 통해 경험재로 재탄생하였다. 스타벅스 커피의 원두 원가는 1잔당 약 14원이지만, 소비자들이 지불하는 금액은 4천 원이 넘는다.³ 스타벅스의 창업주인 하워드 쉘츠는 2017년 4월 주주 콘퍼런스 콜에서 이렇게 말했다. “새로운 환경 속에서 유통 회사가 이기려면, 그 회사의 매장은 경험을 제공하는 유일한 목적지여야만 합니다.”

그림 1 경제가치의 진화(The Progression of Economic Value)



※ 출처 : (좌) B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, "Welcome to the Experience Economy", Harvard Business Review July-August 1998; (우) www.peakexpericelab.com, 7 Reasons Museums Should Share More Experiences, Less Information, March 26, 2017

경험경제의 개념이 발표된 후 20년이 지난 지금, 경험경제는 실감경제(Immersive Economy)로 발전해 나가고 있으며 변화의 동인(動因)은 VR, AR, 홀로그램 등과 같은 실감기술이다. Gartner는 2019년 Top10 전략기술 트렌드 중 하나로 실감경험(Immersive Experience)을 선정했다. 사람들이 새로운 디지털 세계와 상호작용하는 방법을 배우고 있고, 가상·증강·혼합현실(VR·AR·MR)을 통해 디지털 세계를 인식하는 방식이 바뀌고 이는 실감경험으로 이어질 것이라고 전망했다.⁴ 2018년 영국의 Innovate UK⁵는 "The Immersive Economy in the UK"라는 정책보고서를 발표하고 실감경제의 개념과 실감산업 육성을 위한 방안을 제시하였다. 실감경제는 VR 등의 실감기술을 적용하여 산업, 사회, 문화적 가치를 창출하는 경제를 의미한다.⁶ 이제 경험의 영역은 실감기술로 인해 시간과 공간 측면에서 비약적으로 넓어졌다. 우리는 실감기술을 통해 가상과 현실, 과거와 미래, 어느 곳이든

² B. Joseph Pine II과 James H. Gilmore는 각 경제 단계에서 판매자(Seller)를 구분하였는데 Commodities를 제공하는 산업경제 이전에는 Trader, Goods를 제공하는 제품시대에는 Manufacturer, 서비스 경제에는 Provider, 경험경제 시대에는 Stager라는 표현을 사용하였다.

³ LG CNS, "당신이 경험한 오늘은?", 2013.11.18.

⁴ Gartner(2018), "Top 10 Strategic Technology Trends for 2019"

⁵ Innovate UK는 독립 공공기관인 UKRI의 소속기관으로 기업 혁신활동을 지원하기 위한 프로그램을 운영

⁶ Innovate UK(2018), "The Immersive Economy in the UK"

원하는 경험을 해 볼 수 있게 된 것이다. 2016년 Mobile World Congress에서 Facebook CEO 마크 저커버그는 “가까운 미래에 우리는 가상현실을 통해 서로 다른 장소에 있어도 같은 경험을 공유하게 될 것입니다.”라고 언급하였고 실감기술의 진화는 이를 뒷받침하고 있다. Innovate UK의 보고서에서 주목할 점은 VR, AR과 같은 실감기술을 범용기술(General Purpose Technology)로 인식하고 있다는 것이다. 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에서 공통으로 활용되고, 기술진화가 빠르게 진행되며, 범용기술이 활용되는 산업의 혁신을 유도할 수 있는 기술을 말한다. 18세기 말 제1차 산업혁명 시기의 증기기관, 20세기 초 제2차 산업혁명에서는 전기, 자동차, 20세기 말 제3차 산업혁명에서는 인터넷이 범용기술의 역할을 했다.⁷ 범용기술은 경제 전반에 확산되어 생산성 향상을 유발하고, 다른 기술과의 상호 보완작용을 통해 기술적 조력자(Enabler)로서 도움을 주어 산업혁신에 기여한다.⁸

실감경제가 그리는 미래

실감경제는 시장, 산업, 사회 측면에서 어떠한 변화를 가져올 것인가?

시장 측면에서는 SW, 콘텐츠가 관련 HW 시장을 넘어서는 역전 현상이 발생할 것으로 전망된다. 세계 VR시장 규모는 지속적으로 확대되고 있으며, 초기 시장은 7(HW):3(SW, 콘텐츠)의 비중으로 HW 중심으로 형성되나, 이후 SW, 콘텐츠 시장의 비중이 지속 증가하여 향후 3(HW) : 7(SW, 콘텐츠)로 역전될 전망이다.

표 1 세계 VR시장 규모 및 HW, SW, 콘텐츠 비중

Proportion of sectors	Sector / Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	HW	73.00%	67.00%	60.00%	52.00%	42.00%	33.00%
	SW	14.00%	15.00%	18.00%	20.00%	22.00%	23.00%
	Content	13.00%	17.00%	22.00%	28.00%	36.00%	45.00%
Market size in million EUR	Sector / Year	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	HW	2,142	2,785	3,899	5,653	8,480	14,416
	SW	395	632	1,138	2,163	4,325	9,948
	Content	380	722	1,444	3,032	7,278	19,650
	Total	2,917	4,139	6,481	10,848	20,083	44,014

※ 출처 : ECORYS(2017), “Virtual Reality and It’s Potential For Europe”

⁷ IHS(2017), “The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy,”; KT경제경영연구소(2018), “5G의 사회경제적 파급효과 분석”

⁸ Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg(1995), “General Purpose Technologies—Engines of Growth?,” Journal of Econometrics, Vol.65, No.1, 83–108.

실감기술은 산업과 사회혁신의 동력으로 널리 활용될 전망이다.

음악, 공연산업에서의 혁신은 이미 시작되었다. 공연 현장에 가지 않고도 실감기술을 통해 공연 현장의 감동을 느낄 수 있다. 팬들은 직접 현장으로 가는 대신 VR 헤드셋을 사용하여, 자신만의 공간에서 편안하게 라이브를 즐길 수 있게 된 것이다. 2018년 12월 영국의 인기 보이밴드 원디렉션의 멤버 리암 페인은 VR을 통해 자신의 라이브 콘서트를 진행하였다.⁹ 뮤지션에 열광하는 팬들도 실제로는 가수에 가까이 다가갈 수 없는 경우가 많으며, VR 콘서트는 이러한 문제를 해결해 줄 수 있고, 인기 뮤지션의 경우 단 몇 분 만에 티켓이 매진되는 경우가 많아, VR 콘서트는 팬들에게 커다란 혜택으로 다가올 수 있다.¹⁰ 더 이상 방탄소년단의 공연 티켓팅에 실패했다고 슬퍼할 필요가 없다.

실감기술은 교육산업에도 큰 영향을 미치고 있다.

2018년 미국 메릴랜드대학교의 연구에 따르면 사람들은 VR 헤드셋을 이용해 정보를 제공받을 때 2차원으로 정보를 제공받을 때보다 훨씬 더 잘 기억한다고 발표하였다. VR을 활용하면 기존 데스크톱 PC를 사용할 때보다 기억 정확도가 8.8% 높게 나타난 것이다. 연구진은 이 실험을 통해 VR 교육이 태블릿 또는 단말기 기반을 통해 이뤄지는 교육을 대체할 수 있을 것이라고 하였다.¹¹ 실제 교육 현장에서도 실감기술이 적용되고 있다. 미국의 카네기 멜론 대학교에서는 새로운 도시 건설 프로젝트 설계에 가상현실을 이용하고 있고, 토레도 대학교의 경우 의학 전공 학생들이 가상현실을 이용해 해부학을 공부하고 있으며, 알베르타 대학교 역시 의료와 재활 공부를 하는 학생들 사이에서 가상현실이 활용해 환자들의 상황을 직관적으로 파악할 수 있게 하고, 싱가포르 난양 폴리텍 대학교에서는 가상현실로 터빈학습을 진행하고 있다.¹²

실감기술은 치료법으로도 널리 활용되고 있다.

2007년 미국 남캘리포니아대학(USC)은 외상후 스트레스 장애 치료를 위해 이라크에서의 전투 장면을 재현하는 VR 시스템인 가상 이라크(Virtual Iraq)를 개발했다. 외상후 스트레스 장애란 전쟁, 자연재해, 사고 등 심각한 사건을 경험한 뒤 그 사건에 대해 트라우마를 지속적으로 느끼는 정신질환을 말한다.¹³ 버추얼 이라크는 X박스의 인기 있는 실시간 전술게임인 폴 스펙트럼 워리어의 개발 환경을 재사용했다. 이라크 참전용사들이 VR 속에서 이라크 전쟁 장면을 재경험하게 하는 장기간 노출 치료법이다. 전용 헬멧에 장착된 고글을 착용하면 이라크 중심가가 투영되고 상공을 경계하는 미군의 헬리콥터 소리와 코란을 암송하는 목소리 등이 들린다. 또 폭발의 진동이 가해지고, 중동 지방에서 흔히 맡을 수 있는 특유의 냄새까지 더해져 실제로 이라크의 전장에 들어간 것 같은 착각을 불러일으킨다. 불안에 대한 습관을 발생시켜 차차 자각이 무너지는 원리를 이용하는 것이다.¹⁴ 실감기술은 공황장애 및 고소공포증

⁹ www.iq-mag.net, "Liam Payne and MelodyVR celebrate virtual reality first"

¹⁰ www.aetimes.co.kr, "음악 산업, VR로 지각변동...원디렉션 첫 VR 콘서트 개최"

¹¹ Forbes(2019.3.15.), "Virtuality : THE Learning Aid Of The 21st Century": www.undrighnow.umd.edu, "People Recall Information Better Through Virtual Reality, Says New UMD Study"

¹² The Science Times(2015.9.10.), "가상현실 교육, 집중력 2배"

¹³ Science Times(2016.1.15.), "현실로 다가온 가상현실 치료법"

¹⁴ www.bloter.net, "장애치료를 돕는 따뜻한 가상현실"

등 각종 공포증의 치료에도 유용하다. 미국 캘리포니아 의과대학의 멀티미디어 심리치료센터에서는 VR을 이용해 비행공포증이 있는 환자를 진짜 비행기 의자 같은 곳에 앉힌 다음 비행기 내부를 보여주며 의자를 진동시키고 비행기 엔진소리를 들려준다. 가상현실을 활용해서 환자들이 공포증 발작 증세를 보이기 시작하면, 의사가 환자에게 주의를 다른 데로 돌리게 해 불안감을 서서히 줄여나가는 방식으로 치료한다.¹⁵ 옥스퍼드대학교는 VR을 활용해 고소공포증을 치료하는 프로그램을 개발했으며, 68%가 증세가 완화되었다는 결과를 2018년 정신의학 국제학술지 Lancet Psychiatry에 발표하였다.¹⁶

이외에도 미국 스타트업 볼드 메트릭스는 고객 신체의 가상 맵을 만들어 3차원 가상공간에서 신제품을 입어볼 수 있도록 하는 기술을 보유하고 있으며, 영국 로이즈뱅크 그룹은 인재채용 시 지원자들이 VR환경에서 퍼즐을 푸는 방식으로 평가를 하고 있다. 또한, 이탈리아 잉그로브 테크놀로지는 엔진 수리를 AR로 배우는 프로그램을 개발하여 호응을 얻고 있다.¹⁷ 범용기술로써의 실감기술은 적용분야가 무궁무진하다.

■ 실감경제를 대처하는 자세

실감경제의 확산으로 산업과 사회혁신이 가속화될 전망이다. 기업과 정부는 이에 대한 대응방안 모색이 필요하다. 범용기술로써의 실감기술 파급효과를 극대화하기 위해서는 무엇보다 경영과 정책의 전환이 요구된다. 과거 범용기술의 출현과 생산성 향상 사이에는 시차가 있었는데 그 이유는 기존 절차와 관습이 모두 바뀌어야 하기 때문이다. 예컨대 전기가 개발된 후에도 기존 증기기관 또는 수차로 동력을 얻던 시절의 조직과 설비 배치를 거의 그대로 유지하는 경우가 많았으며, 설비를 바꾸더라도 기존의 배치를 바꾸지 않아 즉각적인 생산성 향상 효과를 얻을 수 없었다. 결국 관리자 세대가 교체 될 만한 세월인 30년이 흘러서야 공장의 배치가 바뀌었고, 2~3배의 생산성 향상을 달성할 수 있었다. 이와 같이 범용기술 효과를 높이기 위해서는 기업의 경영 프로세스와 조직의 완전한 전환이 중요하며,¹⁸ 정책도 예외일 수 없다. 전환기의 산업육성 정책 수요와 그에 맞는 정책조합(Policy Mix)이 필요하다. 특히, 7:3에서 3:7로 변화하는 실감시장에 맞는 전환 정책이 필요하며, 급성장하는 SW, 콘텐츠 분야 육성 방안 모색이 절실히 요구된다. 실감기술 청년인재 육성을 위한 아카데미 신설, 사회문제 해결을 위한 실감기술 지원 확대, 공공분야에서의 실감기술 조달 혁신 등 다양한 정책방안 등이 검토되어야 한다. Joseph Pine과 James H. Gilmore가 20년이 지난 지금 Harvard Business Review에 다시 기고 한다면 제목은 “실감경제에 오신 것을 환영합니다(Welcome to the Immersive Economy)”가 아닐까 싶다. 실감경제에 들어선 지금, 전환 준비가 되었는지 고민해야 할 시점이다.

¹⁵ Science Times(2016.1.15.), “현실로 다가온 가상현실 치료법”

¹⁶ 매일경제(2018.7.18.), “놀이기구 근처도 못가는 당신, VR로 고소공포증 고쳐보세요”

¹⁷ 매일경제(2018.12.3.), “VR가 바꾸는 19개 산업...귀사는 안녕하신가요?”

¹⁸ Brynjolfsson and McAfee(2016), “The Second Machine Age, W. W. Norton & Company”; KT경제경영연구소(2018), “5G의 사회경제적 파급효과 분석”



직무의 변화를 이끄는 로보틱 프로세스 자동화

Robotic process automation leading to job change

강송희 Kang, Songhee • 선임연구원 Senior Researcher, SPRI • dellabee@spri.kr

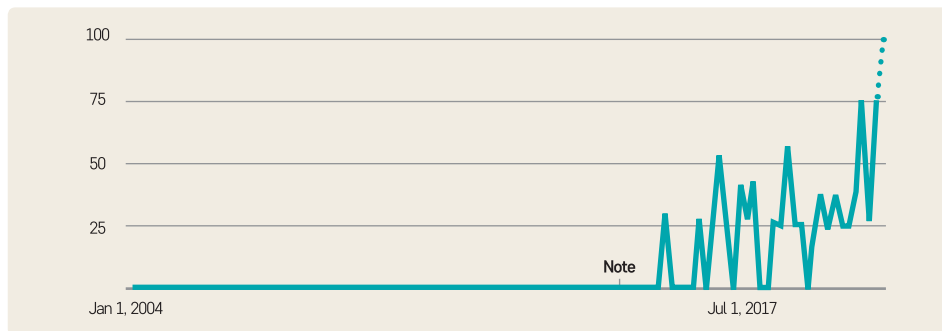
로보틱 프로세스 자동화는 경영지원뿐 아니라 금융, 제조 등 다양한 분야에 접목되고 있으며, 최근 디지털 전환을 위한 제4차 산업혁명 기술로 더욱 주목받고 있다. 이는 인간의 노동을 대체하는 자동화 신기술이라기보다 업무 방식의 혁신으로, 인적 자원의 고부가가치화와 재배치를 촉진한다. 이에 따라, 저·중숙련 인력을 고숙련 인력으로 탈바꿈할 수 있도록 산업인력 양성 체계를 정비해야 한다.

Robotics process automation is being applied not only to management support but also to various fields such as finance and manufacturing. Recently, it is attracting more attention as the fourth industrial revolution technology for digital transformation. It promotes higher value-added workforce composition and relocation of human resources through innovations in the ways of work rather than serves as new automation technologies that replace human labor. Accordingly, the government needs to improve the system of training the industrial workforce so that it can transform the low, middle-skilled labor into high-skilled labor.

로봇틱 프로세스 자동화에 관한 관심의 증대

로봇틱 프로세스 자동화(Robotic Process Automation, RPA)에 대한 기업과 일반 사용자들의 관심이 점점 증대하고 있다. 최근에는 디지털 전환을 위한 전략적 솔루션으로 부각되면서 제4차 산업혁명 기술로 거론되는 것들 중 투자대비 효과가 가장 좋고 비교적 빠르게 추진할 수 있다는 인식이 확산되고 있다.¹

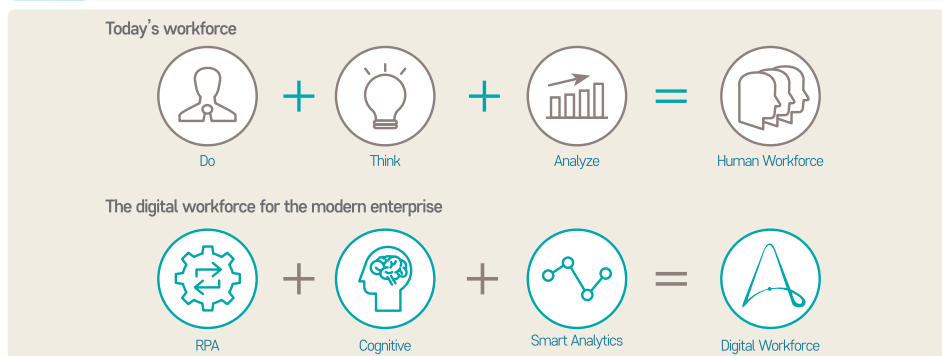
그림 1 RPA에 대한 국내 웹 검색 이용자의 관심도



※ 출처 : 구글 트렌드(2019.4.11.)

로봇틱 프로세스 자동화란 인간의 단순 반복 작업을 모사하는 소프트웨어 로봇을 통한 자동화를 의미한다. 최근에는 인공지능(Artificial Intelligence), 인식(Cognitive)기술, 분석(Analytics)기술과 결합해 디지털 인력(Digital Workforce)으로 진화하고 있다. 이전에는 사람만이 일하고, 생각하고, 분석하는 방식이었다면 이제는 디지털 인력이 이를 대체하거나 보완한다.

그림 2 RPA 기반의 디지털 인력 개념



※ 출처 : 오토메이션 애니웨어, 키뉴스(2019.2.19.) 재인용

¹ ITOOnAir(2019.2.19.), 업무혁신 위한 로봇틱 프로세스 자동화(RPA) 2019 트렌드 10선

이는 기존 전사적 자원 관리(Enterprise Resource Planning, ERP) 중심의 사무자동화를 뛰어넘는 혁신으로 주목받고 있다. 그간 일반적으로 활용되던 업무 자동화 솔루션과 다른 점은, ① 기존 IT 환경에서 구동되어 신규 하드웨어 도입이 필요 없고, ② 프로세스 혁신 및 최적화가 같이 이루어지면서, 반복적인 규칙 기반의 프로세스를 기능 중심으로 수행하여 사람의 실수를 예방하며, ③ 추적 가능한 프로세스 구현을 통해 투명성을 제고하고, ④ 직원의 행동을 반영하고 모사한다는 것이다. 이는 기업 입장에서는 비용 절감, 인적자원의 부가가치 고도화 등 다양한 효과를 기대할 수 있다. 반복적인 일상 업무를 수행하는 소프트웨어 로봇에는 ① AI 기반으로 개인화된 대화형 비서인 챗봇, ② 전통적인 서버 실행 및 이메일 생성과 같은 스크립트 기반의 스크립트봇, ③ UI 기반으로 자동화 설계된 업무 기반의 오토메이션봇(좁은 의미의 RPA) 등이 있다.² RPA는 기술적으로는 새롭지 않지만 그 기술을 업무에 접목하여 활용하는 방식에서 혁신이 일어나고 있다. 그에 따라, 자동화와 지능화에 기초한 디지털 인력의 도입이 본격적으로 이루어지고 있는 것이다. 혹자는 RPA는 자동화가 아니라 업무 추진 방식의 변화라고 주장한다.

로보틱 프로세스 자동화 적용 사례

포스코경영연구원(2017) 보고서³에 따르면, 국내에서는 2016년 이후 금융권의 계약관리, 보험증권 처리, 정보조회 등 비영업부서 업무 중심으로 RPA 도입이 시작됐다.⁴ 이제는 투자 의사 결정 및 자산 운용 분야에도 활용하고 있고, 고객 상품 문의 및 상담 수요에 대응한 챗봇⁵도 도입 중이다. 최근 들어서는 RPA를 먼저 도입한 기업 위주로 20~30% 이상의 비용 절감 효과, 반복 작업의 자동화에 따른 근로자의 업무 만족도 향상 등 긍정적 평가가 확산되고 있다. 딜로이트(2018)⁶에 따르면, RPA를 경험한 부서의 78% 이상이 추가 도입을 원하고 있으며, 일부 근로자의 거부감도 프로그램 개선을 통해 업무 만족도가 높아지면서 긍정적으로 변화하고 있는 것으로 나타났다. IBM⁷에 따르면 데이터 수집과 프로세스 영역(33%), 전문지식 및 인력과의 상호작용 영역(30%)을 포함한 기업 업무의 63%가 잠재적 자동화 영역이며, 나머지는 물리적 작업과 기타 관리 업무로 이루어져 있다고 한다. 가장 일반적인 적용 사례(Use Case)는 통신 분야의 경우 패스워드 재설정 프로세스, 제조의 경우 송장(Invoice) 등록 프로세스와 데이터 이관 프로세스, 의학 분야의 경우 약물 감시 프로세스, 소매업의

2 IBM(2019.4.10.), Work Innovation 2019 컨퍼런스 발표자료

3 POSRI 이슈리포트(2017.3.30.), Office에 부는 4차 산업혁명 바람 - Robots in Biz Operation의 시대

4 산업일보(2019.2.23.), 재인용

5 NH농협 금융봇, 신한 AI금융 상담봇, 우리 챗봇헬프데스크, 신한카드 판(FAN) 페이봇, 라이나 생명 챗봇 서비스 등 (매일경제, 2016)

6 딜로이트(2018), Global RPA Survey 2018

7 IBM(2019.4.10.), Work Innovation 2019 컨퍼런스 발표 자료

경우 송장 대량 승인 프로세스, 은행업 분야의 경우 데이터 조정 프로세스 등⁸이다. [표 1]은 산업별 RPA 적용이 가능한 프로세스를 예시한 것이다.

표 1 산업별 RPA 적용 프로세스의 예시

산업	적용 프로세스 예시	산업	적용 프로세스 예시
보험	- 고객 정보(프로파일) 갱신 - 갱신 보험료 자동 생성 - 불편사항 처리 - 정책 관리 및 서비스	교통	- 송장 처리 - 서비스 및 수리 기록 모니터링 - 경로 변경에 대한 고지
금융 & 회계	- 예외 처리 - 명세서 조정 - 신용 카드 신청, 발급 승인 및 거부 - 분쟁 해결 - 비용 보고서, 급여, 법인카드, 출장비, 매입 세금계산서 처리 - 매출 회계 - 투자분석을 위한 정보 취합, 분석, 보고서 작성 및 발송 - 비대면 계좌개설 승인 및 거부 처리 - 신분증 진위 여부 판단 - 타사 신용등급 조회 연동 - 전자 공시 정보 조회	제조	- 자재, 생산관리를 위한 물자표 데이터 조회 및 ERP 입력 자동화 - 물품 대금 및 작업비 청구서 프로세스 자동화 - 재고 및 순출고 금액 확인 업무 자동화 - 판매코드 기준 데이터 집계 자동화 - 중간 관리자 수수료 계산서 승인 요청 업무 자동화 - 선적 문서 데이터 조회 및 ERP 입력 자동화 - 법인카드, 출장비, 매입 세금계산서 처리
헬스케어	- 환자 등록 및 정보 이관, 통계정보 작성 - 공급자 정보 유효성 검사 - 발령 및 컴플라이언스 관리 - 송장 발행 - 보험 등록 및 유효성 검사 - 시스템 간 의료 기록 비교 - 예약 정보 고지	인사 등 경영 지원	- 인사복지 관리 - 컴플라이언스 리포팅 - 원천징수 관리 - 주소 등록, 변경 처리 - 데이터 클렌징 - 주문 갱신
물류	- 온라인 주문, 생산 지시서 작성, 제품 발송 시 송장, 포장 목록 작성 - 외부 계약자(물류창고, 물류회사 등)에게 출고, 배송 지시서, 해외주문 시 통관서류 작성 - 단순 정보 입력 및 이메일 발송	소매업	- 고객 불만사항 관리 - 로열티 프로그램 고객 등록 - 배송 고지 - 인벤토리 재정렬

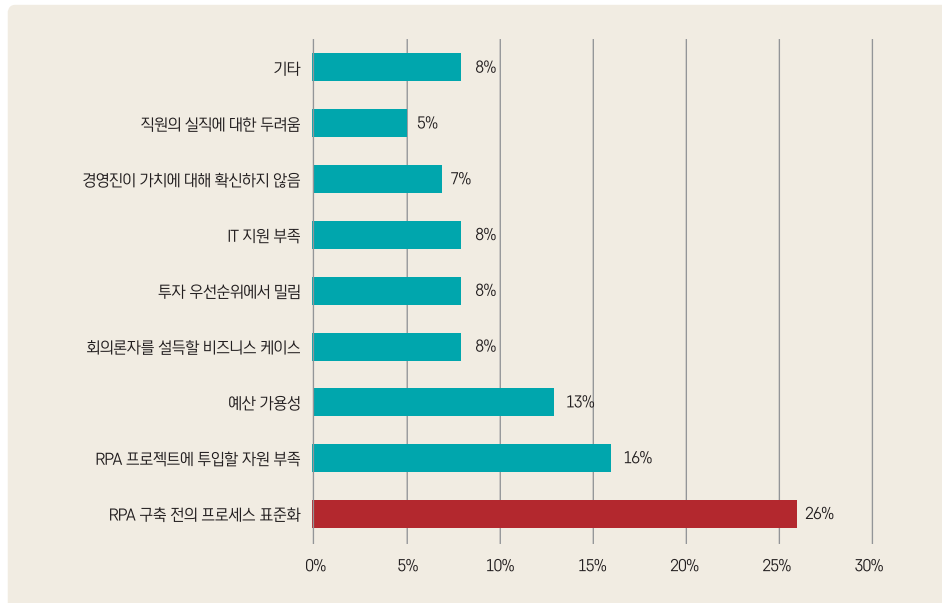
※ 출처 : VERINT(2018.11.), 50 Sample Processes for RPA Executive Perspective, IBM(2019.4.), Work innovation 2019 발표자료

로보틱 프로세스 자동화 도입 시의 주요 고려사항

PEX Network 2017의 RPA & AI 벤치마킹 보고서에 따르면 설문 응답자들은 'RPA 구축 전의 프로세스 표준화'를 RPA 도입의 가장 주된 장벽(26%)으로 꼽았다.

⁸ Tech Mahindra(2018.4.30.), International Trends in Robotic Process Automation, RPA Conference, <https://rpaconferences.com/assets/pdfs/Fakhruddin-Bandukwala.pdf>

그림 3 RPA 도입 추진 시의 애로사항



※ 출처 : PEX Network survey, March 2017 with over 150 banking, financial services and insurance executives, PMIG(2018) 재인용

즉, 프로세스 자동화 이전에 프로세스 분석과 표준화, 최적화가 RPA 도입의 전제 조건이라는 것이다. RPA를 활용하여 업무 혁신을 추진할 때에는 사전에 자동화, 표준화의 대상과 범위, 그중 내재화·자산화할 대상과 범위, 실제 구현과 운영 주체를 전략적으로 정해야 한다. 이후 실제 구현과 운영 단계에서는 변화관리와 예외사항 처리, 성과 모니터링 및 추적 가능성을 중점적으로 고려해야 한다.

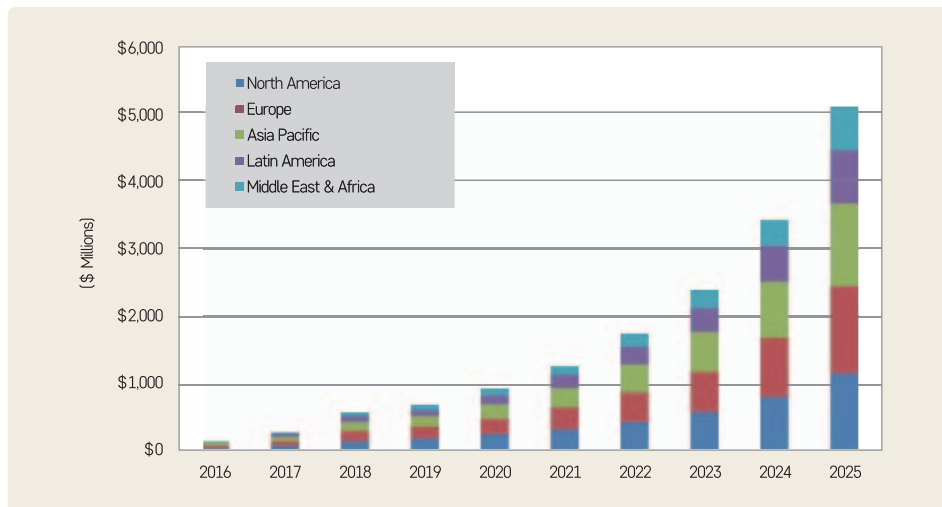
로보틱 프로세스 자동화 시장 전망 및 국내외 동향

그랜드 뷰 리서치는 2017년 3억 5,750만 달러로 평가했던 RPA시장은 2024년까지 87억 5천만 달러로, 연평균 31%로 성장할 것이라 전망하였다. 한편, 트랙티카는 2025년까지 51억 달러로 성장할 것으로 전망했다.⁹ 가트너 리서치는 2022년에 24억 달러에 달할 것이며, 2022년 말에는 대기업의 80%가 도입할 것이라고 전망하였다. PwC는 45%의 업무 활동이 자동화될 수 있으며 이를 통해 2조

⁹ Tractica(2017.7.24.), Robotic Process Automation Market to Reach \$5.1 Billion by 2025, <https://www.tractica.com/newsroom/press-releases/robotic-process-automation-market-to-reach-5-1-billion-by-2025/>

달러의 노동비용이 절감될 것이라 주장했다. 한편 앞서 언급한 것과 같이 IBM은 기업 업무의 최대 63%를 자동화할 수 있다고 예상했다. 이들 보고서가 공통적으로 주장하고 있는 것은 RPA시장은 견실하게 성장 중이며, RPA는 앞으로 다양한 기술과 접목되어 인공지능 기반의 IPA(Intelligent Process Automation), 또는 RPA 3.0 등으로 불리며 기업 업무 혁신을 촉진할 것이라는 얘기다.

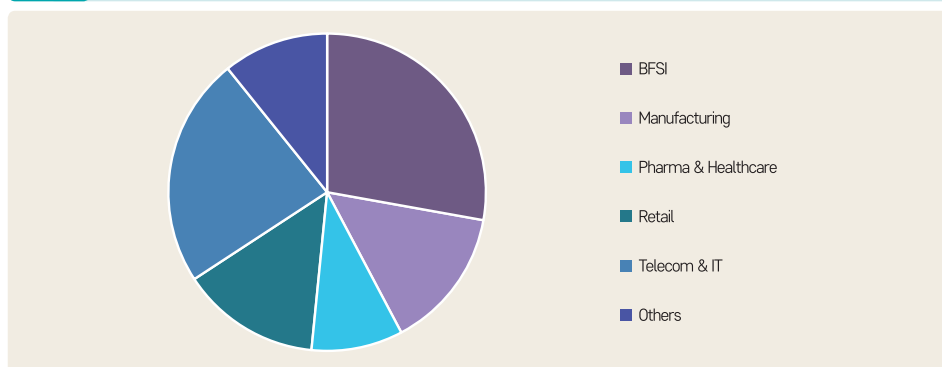
그림 4 지역별 RPA 매출 전망(2016~2025)



※ 출처 : Tractica(2017.7.), Robotic Process Automation Market to Reach \$5.1 Billion by 2025

2017년도 로보틱 프로세스 자동화 적용을 산업별로 보면 은행·금융·보험(Banking, Financial Services and Insurance, BFSI) 산업 적용 수준이 가장 높고, 그 다음이 통신&IT, 제조, 소매업, 의약 및 헬스케어 산업임을 알 수 있다.

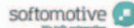
그림 5 적용 분야별 글로벌 RPA 시장 점유율(2017, %)



※ 출처 : Grand View Research(2017)

라이선스 기반의 매출 점유율이 높은 글로벌 RPA 기업들로는 오토메이션 애니웨어, 블루프리즘, Ui Path 등이 있다. 오토메이션 애니웨어는 인식 및 규칙 기반 RPA를 결합한 IQ 봇을 출시했고, 블루프리즘은 아마존 웹 서비스, 구글, IBM, 마이크로소프트와의 API 연동을 통한 운영 AI(Operational AI)를 발표했으며 2017년 MIT가 선정한 가장 스마트한 50개 기업 중 하나로 선정됐다. Ui Path는 AI 기반 채팅 솔루션 등 다양한 제품 포트폴리오를 갖추고 2억 2,500만 달러 규모의 시리즈 C 투자¹⁰를 캐피탈G와 세콰이어로부터 유치한 바 있다.

그림 6 RPA 라이선스 기업 시장 점유율

점유율	글로벌 RPA 기업
10~20%	  
5~10%	    
5% 미만	         

※ 출처 : Everest Group Research(2018)

국내 RPA 제품 기업으로는 2017년 AutomateOne을 출시한 그리드윈, 2018년 워트로닉스를 출시한 이든티앤에스 등이 있고, RPA솔루션 맞춤형 컨설팅과 구축 서비스를 주 사업모델로 하고 있는 기업으로는 KT ds, LG CNS, SK C&C, Posco ICT 등 주로 국내 대형 SI기업들이 있다. 이들은 RPA솔루션을 직접 판매, 교육하고 전담 조직 구성 및 투자를 진행 중이다.

10 스타트업의 자금 조달은 엔젤 등으로부터 받는 씨앗 투자(Seed Funding)부터, 정식 제품/서비스/사업모델 개발을 위한 시리즈 A 투자, 마케팅·영업·광고의 증대와 인력 충원, 시장 매출 확대 등을 위한 시리즈 B 투자, 이후 시장 점유율 증대, 사업 확장 등을 위해 벤처캐피탈뿐 아니라 헤지펀드, 투자은행 등이 투자하는 시리즈 C 투자를 받고, 이후 추가 투자를 받거나 기업공개(Initial Public Offering, IPO)를 하는 형태로 이루어진다.

시사점

로보틱 프로세스 자동화를 통해 디지털 인력이 확보되면 기업 관점에서는 비용 절감과 프로세스·업무 혁신을 달성할 수 있다. 동시에 기존 인력 운용에 있어 정형화된 업무는 프로세스 중간(End-to-end) 연결이나 효율성 증대를 위한 프로세스 마이닝,¹¹ 관리와 같은 보다 고부가가치의 일을 수행할 수 있도록 지원할 수 있다. 비정형화된 업무 또한 측정 가능한 지표를 뽑아 낸 후, 해당 지표의 데이터를 수집하고 클렌징, 갱신하는 분야는 현재 수준의 로보틱 프로세스 자동화를 도입할 수 있다. 이 때, 기존 인력은 단순 반복 업무의 빠른 처리 등 최적화 달성이 목표가 아닌, 보다 창의적이고 새로운 개념이나 비즈니스 모델을 설계·기획하는 업무를 할 수 있도록 지원해야 한다. 즉, 업무의 재분배와 인력의 재배치가 필요하다.

정부 관점에서는 중간 정도의 숙련도를 가진 인력이 고수준의 숙련도를 가진 고급 인력으로 탈바꿈할 수 있도록 재훈련·교육 지원 시스템을 재정립할 필요가 있다. 민간 교육기관이 양질의 교육을 제공할 수 있는 인센티브 체계를 수립하고, 고용노동부의 중소기업 중심 훈련 지원·취업 지원 교육이나 과학기술정보통신부의 실무형 인재 양성 프로그램, 온라인 공개강의(MOOC)와 SW중심대학, 경진대회나 부트캠프 등이 서로 시너지를 낼 수 있도록 단계별 훈련 및 연계형 학습 체계에 대한 큰 그림을 그릴 필요도 있다.

RPA를 비롯한 SW기술 혁신은 항상 새로운 고부가가치의 일자리를 창출해 왔다. 앞으로도 다른 조건이 동일하다면 SW중심의 투자를 확대할 때, 국가 내 전체적인 노동 수요는 증가할 것으로 예측된다.¹² 그러나 노동 수요의 내부 구성을 살펴보면 중간 수준의 인력보다는 고급 인력에 대한 수요가 더 늘어날 것이다. 개인 관점에서는 과학기술 트렌드와 기업 노동 수요 모니터링에 기초한 끊임없는 자기 계발이 필요한 시점이다.

¹¹ 프로세스 흐름을 시각화하여 프로세스의 전체적인 모습을 객관적으로 파악할 수 있도록 업무 프로세스 수행을 기록한 로그 데이터로부터 업무 수행에 관한 다양한 정보를 분석하고, 프로세스 모델을 자동으로 발견하여 불일치를 해소하거나 자동화 영역을 도출하는 일련의 활동

¹² SPRI(2019), SW에 의한 경제적 파급효과 연구에서, SW투자를 식별할 수 있는 CGE모형을 개발하고 이를 기반으로 다른 조건이 동일하고 SW투자가 증대되는 시나리오를 시뮬레이션해 보았더니, 미래의 총 노동 수요는 증가했으며, 고급 인력에 대한 수요가 중간 수준의 인력보다 더 늘었다.



컴퓨팅 전문가 윤리 강령의 최신 개정과 주요 변화

The Latest Revision in the Code of Ethics for Computing Professionals and Major Changes

김정민 Kim, Jung Min • 연구원 Researcher, SPRI • jungmink26@spri.kr

ACM이 2018년 6월 공표한 컴퓨팅 전문가 윤리 강령은 강령이 처음 공표된 이래 26년 만의 개정이다. 개정 내용은 데이터 권한, 오픈소스, 기계 학습, 보안, 레거시 시스템 대책 등 최신 컴퓨팅 환경에서 발생할 가능성이 있는 윤리 이슈를 다루고 있다. 인공지능의 발달 등으로 컴퓨팅 분야의 윤리 문제는 향후 중요성이 더욱더 부각될 것으로 전망되므로, 미래를 준비하는 차원에서 이 문제에 더 큰 관심을 기울여야 한다.

ACM's Code of Ethics for Computing Professionals, published in June 2018, is the first revision after 26 years since the Code was first announced. The revision covers ethical issues that may arise in modern computing environments such as data rights, open source, machine learning, security, and legacy systems measures. With the development of artificial intelligence, ethical issues in the computing field are expected to become more important in the future, and more attention should be paid to these issues in preparation for the future.

컴퓨팅 분야에 윤리적 가치가 강조되는 시대

2019년 2월, 영국 의회는 페이스북의 정치적 영향력 확대와 개인정보 데이터 무단 유출 문제를 다룬 의회보고서를 제출하였다.¹ 영국 의회는 보고서를 통해 페이스북과 같은 기업이 온라인 세계에서 ‘디지털 갱스터(Digital Gangsters)’가 되어서는 안 되며, 이는 법을 통한 통제가 아닌 기업 스스로의 윤리 의식을 갖추어야 해결되는 문제라 진단하였다. 보고서는 같은 맥락에서 윤리 강령을 준수하지 않는 회사에 벌점을 부여하는 “의무적 윤리 강령”의 필요성을 제기하였다.

한편 2019년 1월 미국 하버드 대학은 컴퓨터 과학 전공 과정에 윤리를 다루는 교과를 정규과목으로 편성하였다.² 이는 “Embedded EthiCS”란 컴퓨터 과학과 철학이 융합된 강의로, 한 강의에 두 명의 교수³가 편성되어 소프트웨어로 인해 발생 가능한 윤리 문제에 대해 논의하는 방식으로 진행된다. 최초 시범 교과가 개설된 2015년 이래 수강생에게 꾸준한 인기를 얻고 있어, 해당 교과목을 미국 전체 대학으로 확대하려는 노력이 진행되고 있다. 윤리 문제가 컴퓨팅 분야에 주요한 이슈가 되어 가고 있음을 보여 준다.

이러한 추세는 컴퓨팅 분야 종사자의 윤리 의식이 점점 더 중요한 가치가 되고 있음을 증명하고 있다. 이 시점에서 우리는 현존하는 컴퓨팅 분야의 윤리 강령들이 어떠한 윤리적 가치를 강조하고 있는지 살펴볼 필요가 있으며, 이를 위해 가장 최근 개정된 ACM의 윤리 강령을 중심으로 과거와 현재의 차이점을 알아본다.

ACM 컴퓨팅 전문가 윤리 강령(Code of Ethics)

컴퓨팅 분야를 대표하는 글로벌 협회인 Association for Computing Machinery(이하, ACM)에서는 2018년 6월 컴퓨팅 기술을 사용하는 모든 사람들의 윤리적 행동을 유도하기 위한 컴퓨팅 전문가 윤리 강령의 첫 번째 개정판을 발표하였다. 이 개정은 1992년 강령이 처음 발표된 이래 26년 만에 이루어진 것으로, 컴퓨팅 분야에 종사하는 전문가들의 주목을 받았다.

이 윤리 강령은 컴퓨팅 전문가의 행동에 윤리적 기본 원칙이 어떻게 적용되는지에 대해 다루고 있다. 본문은 수록된 조항들이 모든 컴퓨팅 분야의 윤리 문제를 해결할 수는 없겠지만, 윤리적 의사 결정의 기초가 되는 우선적 고려사항으로 활용될 수 있음을 강조하고 있다.

¹ CBS News, “facebook misled parliament on data misuse uk committee says”, 2019.2.

² <https://news.harvard.edu/gazette/story/2019/01/harvard-works-to-embed-ethics-in-computer-science-curriculum/>

³ 해당 강의는 컴퓨터 과학 및 철학 교수가 함께 진행

내용을 살펴보면 크게 기본 윤리 원칙(Fundamental Ethical Principles), 전문직으로서의 책임(Professional Responsibilities), 전문 리더십의 원칙(Professional Leadership Principles)으로 구성되어 있다. 각각의 주제는 사회, 전문가, 조직 관점의 윤리를 포괄한다.

표 1 2018년 컴퓨팅 전문가 윤리 강령 내용 및 변경 수준

내 용	변경 수준 ^{주)}
1. 일반적인 윤리 원칙	
1.1. 모든 사람들이 컴퓨팅의 이해관계자임을 인정하면서 사회와 인간 복지에 기여해야 한다	중
1.2. 해로움을 지양해야 한다	중
1.3. 정직하고 신뢰할 수 있어야 한다	하
1.4. 공정·공평함을 위해 차별하지 말라	중
1.5. 새로운 아이디어, 발명품, 창작물 및 컴퓨팅을 통한 업적을 생산하는 데 필요한 작업을 존중하라	상
1.6. 프라이버시를 존중하라	상
1.7. 기밀 유지	중
2. 전문직으로서의 책임	
2.1. 전문적인 작업 과정 및 제품 모두에서 높은 품질 달성을 위해 노력하라	하
2.2. 높은 수준의 전문 역량, 행동 및 윤리적 실천을 유지하라	중
2.3. 전문 직업과 관련된 기존 규칙을 인지하고 존중하라	하
2.4. 적절한 전문가의 검토를 수용하고 스스로 제공하라	중
2.5. 실현 가능한 위험 분석을 포함, 컴퓨터 시스템과 그 영향에 대한 포괄적이고 철저한 평가를 하라	중
2.6. 능력을 갖춘 영역에서만 작업을 수행하라	중
2.7. 컴퓨팅 관련 기술 및 결과물에 대한 대중의 인식과 이해를 증진시키기 위해 노력하라	하
2.8. 권한이 부여되거나 공공의 이익을 얻은 경우에만 컴퓨팅 및 통신 자원에 접근하라	중
2.9. 강력하고 유용성이 보장되는 시스템을 설계하고 구현하라	신규
3. 전문 리더십의 원칙	
3.1. 모든 전문적인 컴퓨팅 작업에서 공공재 가능성을 확인하라	신규
3.2. 조직 또는 그룹의 구성원이 사회적 책임 이행을 명확히 하고 이를 수락하는지 평가하라	하
3.3. 근로자의 삶의 질을 향상시키기 위한 인력 및 자원을 관리하라	하
3.4. 윤리 강령의 원칙을 반영하는 정책과 프로세스를 명확화하고 이를 적용하며 지원하라	신규
3.5. 조직 또는 그룹 구성원이 전문가로 성장할 수 있는 기회를 제공하라	중
3.6. 시스템을 수정하거나 폐기할 시 주의하라	신규
3.7. 사회 기반 시설에 통합된 시스템에 대해 특별한 주의를 기울여라	상

※ 출처 : ACM Code of ethics(1992, 2018) 인용 후 재구성

※ 주 : 1992년 대비 2018년 개정판의 세부 내용 변경 수준을 상, 중, 하, 신규로 구분

(1) 상 : 세부 내용의 변경 수준이 크거나 새로운 단락이 생성된 경우

(2) 중 : 세부 내용의 변경 수준이 크지는 않으나, 유의미한 변화가 식별될 경우

(3) 하 : 세부 내용의 변경 수준이 적은 경우

(4) 신규 : 기존 대비 신규 생성된 조항인 경우

개정판에 두드러지게 나타난 첫 번째 변화는 ‘공익’에 대한 강조이다. 이 강령은 컴퓨팅 전문가의 최종 의사결정과정에서 윤리 강령과 공익의 가치를 최우선적으로 고려해야 함을 강조하고 있다.⁴ 여기에서 공익이란 저작물의 오픈소스화를 통한 소프트웨어 공공재 활성화, 그리고 컴퓨팅 전문가의 전문 역량 기여를 통한 사회 공헌으로 구별된다.

두 번째 변화는 의뢰자와의 요구사항 관련 대응에 대한 기준을 삭제한 것이다. 기존 윤리 강령은 의뢰자와의 갈등 또는 분쟁 상황에서 결과물에 대한 책임에 대한 조항을 비중 있게 다루었으나,⁵ 개정판에는 계약 관계에서 발생 가능한 책임 여부에 대한 윤리 기준을 삭제하였다.

세 번째 변화는 새로운 SW분야 이슈들에 따른 윤리 기준의 세분화이다. 여기에는 시스템 평가 기준을 정립할 때 별도 고려가 필요한 기술에 대한 부분이나 데이터 공개 권한 등이 포함된다.

주요 세부 변경 내용

① 능동적인 사회적 책임의 부여

기존의 다소 수동적이던 사회에 대한 책임 기준이 능동적인 책임을 요구하는 방향으로 변경되었다.

주요 변경사항으로는 일반 대중에 대한 컴퓨팅 지식 공유가 그들의 잘못된 지식을 바로잡는 차원에서가 아니라, 컴퓨팅 분야에 대한 전반적인 인식 제고를 위해 필요하다는 것을 강조한 점이다.

표 2 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(사회적 책임)

조항	개정 전	개정 후
1.1	- 컴퓨팅 전문가의 필수 목표는 건강, 안전에 대한 위험을 포함한 시스템의 부정적인 영향을 최소화하는 것임 - 지역 또는 지구 환경에 잠재적 손상이 예견되는 경우 이에 대한 경고 및 알림의 의무를 가짐	- 개인 보안 및 개인 정보에 대한 위험을 줄이는 것이 필수 목표로 추가 - 노력의 결과가 사회적 욕구를 충족시키며 광범위한 접근이 가능한지 고려 - 공익에 기여할 수 있는 프로 보노(Pro Bono)⁶ 및 자원봉사 활동 참여를 통해 사회에 적극적 기여 권장 - 지역 및 전 세계적으로 지속 가능한 환경을 조성해야 함을 강조
2.7	전문가는 컴퓨팅과 관련된 잘못된 견해에 대응하기 위하여, 대중과 기술 지식을 공유할 책임이 있음	- 대중에 기술 지식을 공유함으로써 컴퓨팅에 대한 인식을 높이고 이해를 장려해야 함 - 이를 위한 소통은 명확하고 존중되며 환영하여야 함

⁴ 본문의 “Questions related to these kinds of issues can best be answered by thoughtful consideration of the fundamental ethical principles, understanding that the public good is the paramount consideration.”에서 public good에 대한 언급이 개정을 통해 추가된 부분임

⁵ 기존 윤리 강령 조항 2.6의 “performing assignments” against one’s own judgment “does not relieve the professional of responsibility for any negative consequences” 부분 등이 논란의 여지가 있음

⁶ 변호사를 선임할 여유가 없는 개인 혹은 단체에 대해 보수를 받지 않고 법률 서비스를 제공하는 것을 의미(Wikipedia)

② 정보·데이터 윤리의 추가

컴퓨팅 환경에서 데이터의 중요성이 증대되고 있는 현 상황을 반영하기 위하여, 다수의 조항을 대상으로 일부 개정 또는 수정이 진행되었다. 주로 데이터의 관리와 공개 권한에 대한 내용으로 개인정보를 다루는 시스템에 대한 윤리적 책임을 강조하였다.

눈여겨볼 변화 중 하나는 조항 1.7(기밀 유지)이다. 기존 조항은 요구사항을 충족시키기 위해 필요한 경우를 제외한 모든 경우에 기밀 유지 의무가 적용되었으나, 개정된 내용에서는 ‘법률, 강령 등을 위반하였다는 증거가 되는 경우’엔 예외적으로 기밀을 공개할 수 있음이 명시되었다.

표 3 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(정보·데이터 윤리)

조항	개정 전	개정 후
1.2	피해(Harm)의 예 : 바람직하지 않은 정보 손실, 재산 손실, 원치 않는 환경적 영향과 같은 부정적 결과	피해의 대표적 예로 <u>정보의 부당한 파괴 또는 공개가 추가 명시됨</u>
1.3	컴퓨터 전문가는 시스템 또는 시스템 설계에 대해 고의적으로 허위 또는 기만적인 주장을 하지 않음	고의적인 허위 또는 오해의 소지가 있는 주장, 데이터 제작 또는 위조, 뇌물 제공 또는 수락, 기타 부정한 행위는 강령 위반으로 구체적 명시함
1.6	- 시스템에 필요한 양의 개인정보만 수집 - 시스템 정보의 보존 및 폐기 기간을 명확하게 정의하고 시행해야 함 - 특정 목적을 위해 수집된 개인 정보는 해당 정보의 동의 없이 다른 목적으로 사용되지 않아야 함	(추가) 병합된 데이터셋은 병합 전 데이터셋의 개인 정보 보호 기능을 손상시킬 수 있으므로, <u>데이터 병합 시 특별한 주의가 필요</u> (추가) 컴퓨터 전문가는 개인 및 그룹의 권리를 침해하지 않고 <u>정당한 목적으로 개인정보를 사용해야 함</u> ※ 예방조치 의무 : 데이터 비식별화, 허가받지 않은 데이터 수집 제한 등 ※ 전문가의 책임 : 개인 데이터 수집현황 파악 및 이해, 자동 데이터 수집에 대한 정보 동의, 개인 데이터 검토·획득·부정확성에 대한 클렌징
1.7	법률 또는 강령의 원칙에 의한 의무 이행(요구사항)에 필요한 경우를 제외, 고용주, 고객 및 사용자에 대한 기밀 유지 의무를 존중해야 함	(추가) 법, 조직 규정 또는 행동 강령 위반의 증거가 되는 경우를 제외하고 기밀 유지를 보호해야 함. 다만 이런 경우의 공개가 윤리 강령과 일관성을 가지는지 신중히 고려 필요

③ 오픈소스(Open-source) 장려를 위한 윤리 보완

강령의 내용에서 공익 또는 공공재에 대해 언급된 조항들은 오픈소스와 밀접한 연관성이 있는 경우가 많다. 소프트웨어 내 모듈에 대한 오픈소스화는 컴퓨팅 전문가의 중복 개발로 인한 비효율을 줄이는 데 기여할 수 있다.

개정판은 소프트웨어 저작권에 대한 무단 복제 불허 및 지적재산 보호에 중점을 두던 기존 조항에 오픈소스를 활용하여 개발한 지적재산에 대한 소유권 주장을 불허하는 문구를 추가하였으며, 소프트웨어 개발 전 주기에서 항상 오픈소스화에 대한 고려가 필요함을 강조하였다.

표 4 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(오픈소스)

조항	개정 전	개정 후
1.5 ⁷	• 소프트웨어 사본을 활용하기 위해서는 적절한 승인을 받아야 하며 무단으로 자료를 복제하면 안 됨 • 컴퓨팅 전문가는 지적재산의 무결성을 보호해야 하며, 저작물이 저작권, 특허 등에 의해 명시적 보호되지 않은 경우에도 타인의 저작물에 대한 공헌을 가져가면 안 됨	• (추가) 컴퓨팅 전문가는 지적 저작물을 합리적으로 사용하는 것에 부당하게 반대해서는 안 됨 ※ 예 : 무료 및 오픈소스SW, 공개 도메인에 포함된 저작물 등 • (추가) 컴퓨팅 전문가는 자신이나 다른 사람들이 공공 자원으로 공유했던 작업에 대한 개인 소유권을 주장해서는 안 됨
2.8	• 허가된 경우에만 컴퓨팅 및 통신 자원에 액세스할 수 있음	• 권한이 부여되거나 공공의 이익을 얻은 경우에 컴퓨팅 및 통신 자원에 액세스할 수 있음 • (추가) 예외적으로 악의적인 시스템의 기능을 방해하거나 금지하기 위해 권한 없는 액세스를 할 수 있음
3.1	없음	• (신규) 연구, 요구사항 분석, 설계 구현, 테스트, 유효성 확인, 배치, 유지보수, 퇴직 및 폐기 등 SW분야 작업을 평가할 시 공익을 항상 고려해야 함

④ 기계 학습 기반 시스템의 위험 평가 기준

조항 2.5는 컴퓨터 시스템에 대한 가능한 모든 위험 분석을 철저히 평가해야 한다는 점을 강조하고 있다. 개정판에 나타난 주요 변화는 기존 내용과 더불어 기계 학습 시스템에 대해 특별한 주의를 당부하고 있다는 점이다. 강령은 특별한 주의를 기울여야 하는 시스템의 기준을 “미래의 리스크를 신뢰성 있게 예측하기 어려운 시스템”으로 정의⁸하고 있으며, 그 대표적인 예가 기계 학습 기반 시스템이다.

표 5 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(기계 학습)

조항	개정 전	개정 후
2.5	• 컴퓨터 전문가는 시스템 설명 및 대안을 평가, 권장 및 발표할 시 철저하고 객관적이어야 함 • 컴퓨터 전문가는 시스템에 대한 특별한 신뢰의 위치⁹에 있으므로 고용주, 고객, 사용자 및 대중에게 객관적이고 신뢰할 수 있는 평가를 제공해야 할 책임이 있음	• (추가) 기계 학습 시스템의 잠재적인 위험을 식별하고 이를 완화하기 위해 특별한 주의가 필요함 • (추가) 미래의 리스크가 신뢰성 있게 예측될 수 없는 시스템은 시스템이 사용되는 와중에도 위험을 빈번히 재평가해야 함

⁷ 기존 강령의 경우, 두 가지 조항(저작권 및 특허권을 포함한 재산권의 존중, 지적재산에 대한 적절한 기여)으로 구성되어 있었으나 개정과정에서 하나로 통일됨

⁸ 조항 2.5 내용 중 “A system for which future risks cannot be reliably predicted requires frequent reassessment of risk as the system evolves in use, or it should not be deployed.”가 해당 부분임

⁹ 특별한 신뢰의 위치란, 컴퓨팅 전문가가 개발한 시스템이 일반인이 해석하기 어려운 전문 영역으로서, 전문가의 평가에 대한 대중의 맹목적 신뢰가 높을 수밖에 없는 구조적인 점을 의미하는 것으로 추정

⑤ 보안의 중요성 강조 및 직관적 설계

시스템 설계 시 강력한 수준의 보안을 장려하기 위한 강령이 추가되었다. 여기에서 눈여겨볼 점은 단순히 보안 시스템 강화 책임을 언급한 것에 그치지 않고, 보안 기능을 사용자가 직관적으로 사용 가능하도록 설계하여야 한다는 것까지 언급한 점이다.

한편 오용이나 피해가 예측 가능하거나 피할 수 없는 경우는 시스템을 구현하지 않는 것이 바람직함을 추천하고 있다. 기존 윤리 강령이 의뢰자와의 계약관계로 인해 구현이 불가피할 시, 어떻게든 대안을 모색할 책임을 전문가에게 부가했던 기존 강령의 조항과는 사뭇 다른 기조이다.

표 6 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(보안)

조항	개정 후(신규)
2.9	- 시스템 배포 이후 보안 위협의 가능성이 있으므로 <u>모니터링, 패치 및 취약성 보고와 같은 보안 기술과 정책을 통합</u>하여야 함 - 데이터 유출의 영향을 받은 당사자가 적시에 명확한 방법으로 통지를 받고 적절한 지침과 개선 조치를 취하도록 <u>가이드를 제공</u>해야 함 - 보안 기능은 가능한 한 직관적이고 사용하기 쉽도록 설계되어야 함 - 오용이나 피해가 예측 가능하거나 피할 수 없는 경우 시스템을 구현하지 않는 것이 추천됨

⑥ 기타 : 레거시 시스템(Legacy System)¹⁰ 및 사회 기반 시설에 대한 신규 조항

컴퓨터 시스템의 보편화가 오랜 기간에 걸쳐 진행됨에 따라 사회 구성원 다수가 활용하는 레거시 시스템의 처리 및 사회 기반 시설에 내재된 SW의 관리에 대한 윤리 기준 수요가 발생하였다. 개정판은 해당 부분에 관한 신규 조항을 신설하였으며, 이는 전문 리더십의 원칙에 속한다.

표 7 윤리 강령의 개정 전·후 주요 변경점(레거시 시스템)

조항	개정 후(신규)
3.6	- 리더는 레거시 시스템에 대한 지원을 대체할 실행 가능한 대안을 철저히 조사하여야 한다. - 시스템의 존속이 위험하다고 판단될 시, <u>원활한 시스템 이전(Migration)</u>을 지원하여야 한다. - 레거시 시스템을 지속적으로 사용하는 것의 위험성을 사용자에게 알려야 한다.
3.7	- 조직과 그룹이 사회 기반 시설의 주요 시스템을 개발할 때, 리더는 시스템의 감시 의무가 있음 - 리더는 위 시스템에 대해 <u>공정한 시스템 접근권</u>을 위한 정책을 수립하여야 하며, <u>시스템이 사회 인프라를 통합하는 수준을 모니터링</u>해야 한다.

¹⁰ 레거시 시스템(Legacy System)은 낡은 기술이나 방법론, 컴퓨터 시스템, 소프트웨어 등을 말한다. 이는 현재까지도 남아 쓰이는 기술을 부르는 말일 수도 있지만, 더 이상 쓰이지 않더라도 현대의 기술에 영향을 주는 경우도 포함한다(위키백과).

시사점

윤리 강령은 조직의 내부 구성원이 기본적으로 지향해야 할 가치를 담은 지침¹¹이다. 강령은 다양한 분야에서 특정 행위에 대한 표준화되고 구체화된 기준과 절차를 정하기 전에 고려할 수 있는 최소한의 도덕적 기준으로서 작동될 수 있다. 소프트웨어 관련 윤리 강령은 대체적으로 관련 협회 또는 대학, 예를 들면 IEEE,¹² ACM와 같은 컴퓨팅 협회와 서두에 언급한 하버드 대학 등에서 연구되고 있다.

현 시점에서 국내 대다수의 소프트웨어 관련 기관은 윤리 강령을 별도 언급하지 않거나 해외의 강령을 그대로 번역하여 게시하고 있다.¹³ 그러나 윤리 강령의 채택 여하와 관계없이 윤리 교육 또는 홍보가 부족해 공식 웹 페이지에서 찾아보기 전에는 존재 유무조차 알기 어려운 게 현실이다. 흥미로운 점은 오히려 IT기업들을 중심으로 인공지능 시스템에 대한 윤리 규범 또는 헌장이 발표되고 있다는 점이다.¹⁴ 시작이 누가 되었든 국내 차원의 윤리 강령 제정에 관한 공감대는 갈수록 커질 것으로 전망된다.

제4차 산업혁명의 필수 요소로서 소프트웨어가 거론되는 요즘, 우리는 어디서나 접할 수 있는 소프트웨어에 대한 관리와 윤리 의식에 대해 재고해 볼 필요가 있다. 특히, 소프트웨어 인력 및 융합인재 양성이 중요해지는 현 시점에서 그들의 기본적 행동과 의사결정에 도움이 될 수 있는 특별한 지침이 존재한다면, 빈번히 발생하는 윤리적 쟁점에 대한 원만한 합의를 이끌어 내는 데 도움이 될 것이다.



11 청술종합사회복지관의 정의를 인용

12 Institute of Electrical and Electronics Engineers의 약어로 전기전자공학 전문가들의 국제 조직이다. ACM과 더불어 관련 분야를 대표하는 조직으로 전기공학, 전자공학, 컴퓨터과학자가 속해 있다.

13 윤리 강령을 채택하고 있는 국내 학회는 대표적으로 소프트웨어 공학 소사이어티가 있으며, 이들은 ACM/IEEE가 2016년에 발표한 소프트웨어 엔지니어링 윤리 강령을 번역하여 활용하고 있음, <http://sigsoft.or.kr/>

14 카카오 '알고리즘 윤리 헌장', 마이크로소프트 '인공지능 윤리 디자인 가이드' 등



Stack Overflow의 글로벌 SW개발자 현황 조사 결과 분석¹

Analysis of Stack Overflow 2019 Developer Survey Results

유재흥 Yoo, Jaeheung • 선임연구원 Senior Researcher, SPRI • jayoo@spri.kr

글로벌 SW개발자 커뮤니티인 Stack Overflow는 전 세계 179개 국 약 9만 명의 개발자들이 참여한 2019년 설문 결과를 지난 4월에 발표하였다. 조사 결과, 개발자 성별에 따라 경력, 업무 자신감, 직장 선호 요인 등에 차이를 보였다. 사용 기술로는 Javascript, Node.js와 같은 웹 기반 기술이 가장 큰 생태계를 구성하고 있으며 프로그래밍 언어인 Python의 인기가 높아지고 있다. 업무 환경 면에서는 74%가 전일제 근로자, 대체로 45시간 미만 근무, 23% 정도의 재택 근무, 평균 소득 7만 달러 수준을 보였다. DevOps나 사이트 안정성 관리 직무의 소득이 상대적으로 높았다. 전체적으로 SW개발자들의 경력 만족도는 74%로 높은 편이나 새로운 직장에 대해 개방적 태도를 가지고 있었다.

Stack Overflow, a global SW developer community, released its developer survey results in 2019 in April. The main results of this survey, which involved approximately 90,000 developers from 179 countries around the world, are as follows. First, there were differences in career-related experiences, job confidence and factors of determining preferences for workplace according to gender. As for the technology in use, web technologies, such as Javascript and Node.js, constitute the largest ecosystem in the community. Also, Python is becoming a popular programming language. In terms of work environment, 74% responded that they were full-time workers, generally with less than 45 hours a week, 23% telecommuting, and average income of \$ 70,000. Income of DevOps specialists and site reliability engineers(SREs) were relatively high. Overall, the SW developers' satisfaction with their career was high at 74%, but they were open to new job opportunities.

¹ StackOverflow 2019년 설문 결과 <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019#overview>

Stack Overflow 설문 조사 개요

2008년 설립된 글로벌 SW개발자 커뮤니티인 스택오버플로우(Stack Overflow)²는 프로그래밍 관련 질의 응답을 중심으로 개발자들이 활발하게 활동하고 있다. 2019년 1월 현재 천만 명의 가입자, 1,600만 건 이상의 게시물이 등록된 상태다.

스택오버플로우에서는 지난 2011년부터 매년 글로벌 SW개발자를 대상으로 설문 조사를 실시해 왔으며 개발자의 인구통계학적 특성, 사용 기술, 업무 특성, 소득, 커뮤니티 활동 현황 등을 조사해 발표하고 있다.³ 세계 최대의 개발자 커뮤니티에 소속된 전 세계 개발자를 대상으로 실시하는 정기적 설문 조사로는 거의 유일하며 매년 수만 명의 개발자들이 참여하고 있다. 설문 결과는 글로벌 SW인력의 특성과 현황을 파악하는 데 유용한 정보를 제공한다.

이번 2019년도 설문 조사는 지난 1월 23일부터 2월 14일간 이뤄졌다. 179개국에서 총 88,883명⁴이 참여했으며 이는 9만 2천 명이 참여한 작년과 비슷한 수준이다. 2019년 설문 결과는 지난 4월 초 공개되었다. 이 글에서는 이번 조사 결과를 통해 나타난 글로벌 SW개발자들의 주요 특성을 소개하고자 한다.

성별에 따른 개발자 특성

백인 남성 개발자의 비중이 높음

설문 응답자의 91.7%는 남성이었으며 전체 설문 응답자 중 유럽, 북미, 호주·오세아니아 지역의 응답자가 73%로 가장 높았다. 인종을 묻는 질문에 대한 답도 응답자의 지역과 비례하여 유럽계 또는 백인이 70.8%로 다수를 차지했다. 한편, 응답자의 75%가 35세 미만, 40대가 9.6%, 50대 이상이 4.2%로 젊은 개발자의 비중이 높았다. 국가별 평균 개발자 연령은 호주 32.8세, 미국 32.8세, 영국 32.2세, 캐나다 31.4세이며, 네덜란드 30.7세, 독일 30.2세, 프랑스 29.9세, 러시아 28.9세, 브라질 28.8세, 폴란드 28.4세, 인도 25.9세 순으로 동유럽, 인도의 개도국 개발자 연령이 상대적으로 낮았다.

여성은 상대적으로 짧은 경력, 업무 역량에 대한 자신감도 낮음

여성의 경력이 남성보다 짧았다. 5년 이하 경력에서 여성이 32.2%, 남성이 19.3%로 나타났고, 경력 5~9년 사이 비중도 여성이 34%, 남성이 30.8%로 차이를 보인 반면 경력 10년 이상 비중은 여성이 33.8%, 남성이 48.9%로 나타났다. 업무 역량에 대한 자신감은 여성은 53.4%가 평균 수준 이상이라고 답한 반면 남성은 67.7%가 평균 이상이라고 답했다.

² Stack overflow, www.stackoverflow.com

³ 설문은 온라인을 통해 이뤄지며, 기본적으로 StackOverflow의 이용자에게 집중적으로 홍보하며 각종 온라인 배너, 블로그, 소셜 미디어를 통해 설문 조사 링크를 배포하여 응답자를 모집

⁴ 유럽지역 36,073, 북미 25,526, 아시아 18,273, 남미 3,459, 아프리카 2,850, 호주/오세아니아 2,434, 기타 268

직업 선택 시 남성은 기술 요인을 여성은 업무 환경을 중시

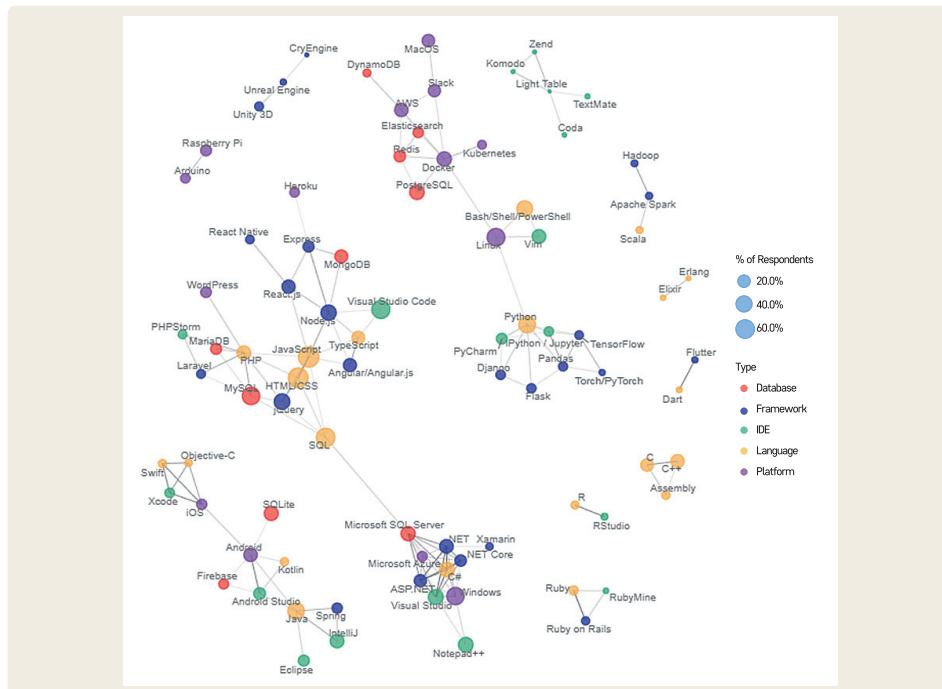
직업 선택 시 고려 사항도 여성과 남성 간에 차이를 보였다. 남성은 업무에서 사용할 개발 언어, 프레임워크와 같은 기술을 가장 우선시하였고(55.3%) 사무 환경과 기업 문화(48.2%), 유연한 시간과 스케줄(45.8%) 순으로 중요하게 생각했다. 반면, 여성은 사무 환경과 기업 문화를 가장 높이 평가했고(52.9%) 다음으로 유연한 시간과 스케줄(44.6%), 전문성 개발 기회(44.3%)를 중요한 요소로 인식했다. 자신이 업무에 사용할 기술 요소는 네 번째 순위(42.8%)를 차지했다.

사용 기술

웹기술 생태계 중심

SW관련 기술로 JavaScript, Node.js를 중심으로 한 웹개발 기술 생태계가 가장 높은 비중을 차지하고 있다. 또한, Android와 iOS가 모바일 기술 생태계를 구성하고 있다. Windows, .NET, Azure, MS-SQL이 전통적인 마이크로소프트 기술 생태계를 구성하고 있으며 Docker, Linux, AWS가 플랫폼 생태계의 한 축을 담당하고 있다. 최근 인기를 얻고 있는 Python이 또 하나의 기술 생태계로서 입지를 다지고 있다.

그림 1 SW관련 기술 연관도



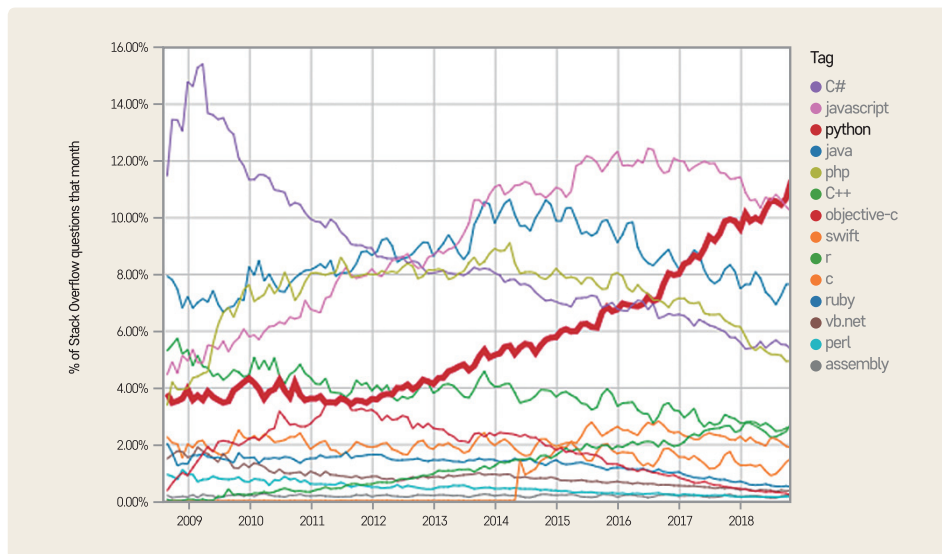
※ 출처 : Stack Overflow(2019)

가장 인기 있는 기술을 살펴보면 프로그래밍 언어로는 JavaScript, 웹기술은 자바스크립트 라이브러리인 jQuery, 웹 애플리케이션 개발 프레임워크는 Node.js가 가장 많이 선택되었다. 데이터베이스는 작년에 이어 MySQL, 개발 플랫폼으로 Linux, 개발 도구는 Visual Studio Code, 모바일 개발도구는 Android Studio와 애플 Xcode 그리고 운영체제(OS)는 윈도우즈가 가장 높게 나타났다. 한편, 최근 관심이 높아지고 있는 인공지능 프레임워크 기술인 구글 TensorFlow는 열 명 중 한 명 정도가 사용하고 있는 것으로 나타났다.

파이썬(Python)은 인기 상승

가장 많이 사용하는 언어로 JavaScript, HTML/CSS, SQL에 이어 Python이 4위를 차지했다. 최근 Python의 사용률이 높아지고 있는데 재작년에 PHP, 작년에 C#, 올해 Java를 추월했다. 또한 Python은 Rust에 이어 가장 사랑받는 언어 2위(73.1%)에 선정되었고 가장 배우길 희망하는 언어 1위에 꼽혔다.

그림 2 Stack Overflow 내 프로그래밍 언어 관련 질문의 빈도 추세



※ 출처 : Stack Overflow Trends(2019. 4 기준)

블록체인 기술 도입은 아직, 기술엔 긍정적

이번 설문에서는 특별히 블록체인(BlockChain) 사용 여부에 대한 질문이 추가됐다. '소속된 조직이 블록체인을 사용하는지'에 대한 질문에 80%가 아니라고 답했다. 블록체인 기술에 대한 의견을 묻는

질문에는 ‘일시적 유행(16.8%)’, ‘자원의 무책임한 사용(15.6%)’과 같은 부정적 의견보다 ‘분산된 통화로써 유용함(12.2%)’, ‘다양한 분야에 걸쳐 유용하고 삶을 변화시킬 기술(29.2%)’, ‘화폐 목적 외 정보 기록에 유용(26.2%)’으로 긍정적으로 생각하는 비중이 조금 더 높았다. 특히 젊고 개발 경력이 짧은 응답자층에서 긍정적 성향이 높게 나타났다. 경력이 높은 개발자들의 경우 자원의 무책임한 사용이라는 답변 비중이 상대적으로 높았다.

업무 특성

전일제 근로자 비중이 높고 프리랜서는 10% 수준

우선, 응답자의 고용 형태를 보면 74%가 전일제(Full-time) 근로자, 독립계약자/프리랜서/자영업자 비중은 약 10%, 시간제 근무 5%, 은퇴를 포함한 실업 비중은 약 11%로 나타났다. 풀타임 근로자와 독립계약자(프리랜서, 자영업자 포함)의 비중이 국가마다 차이가 있으나 대략 10% 내외였다.

표 1 국가별 SW개발자의 고용 형태

구분	미국 (n=20,663)	인도 (n=8,808)	영국 (n=6,159)	독일 (n=5,723)	캐나다 (n=3,336)
풀타임	81.2	75.1	78.8	73.1	74.7
독립계약자	6.3	11.0	10.6	11.7	9.3
실업/구직 중	4.7	7.3	4.6	8.3	5.8
파트타임	3.8	4.7	3.2	4.1	5.2
실업/비구직	3.3	1.9	2.2	2.6	4.5
은퇴	0.7	0.1	0.7	0.3	0.5

근로시간은 대체로 45시간 이내

근로시간은 40~44시간 근무가 51.7%로 가장 많았고, 35~39시간 근무가 13.4%로 뒤를 이었다. 즉, 개발자의 75%가 45시간 이내로 일하고 있다. 고위 임원, 제품 관리자, 엔지니어링 관리자의 상대적 근무시간이 높았다. 주 55시간 이상 일하는 비중은 5.7%였다. 국가별로는 폴란드가 44.6시간, 인도가 42.2시간, 미국이 42.1시간으로 상대적으로 높은 반면 영국 39.6시간, 네덜란드 38.1시간으로 낮았다.

재택 근무 비중이 23%

SW개발은 업무 특성상 재택 근무가 가능하다. 실제로 원격 근무 빈도에 대해서 묻는 질문에 한 달에 한번 이하 43%, 매달 수 일 이내 24.5%, 적어도 일주일에 하루 9%, 반 정도 2.8%, 반 이상 하지만 하루 종일은 아님 3.4%, 거의 대부분 12%, 완전 원격 근무 5.2% 순으로 나타났다. 업무 시간의 반 이상을 원격으로 근무하는 비중이 23.4%인 것이다. 특히, 풀타임 원격 근로자의 경우 경력이 높은 편이다.

소득은 평균 7만 달러 수준

개발자의 소득은 전체적으로 3.8만달러에서 9.5만달러로 편차가 크지만 평균 7만달러 수준이다. 임금이 상대적으로 높은 미국의 경우 9.5만 달러에서 15.2만 달러를 보였다. 소득은 경력에 비례하며 데이터 관련 업무나 DevOps 업무, 사이트 안정성 관련(SREs) 업무를 하는 개발자의 소득이 경력대비 상대적으로 높고, 학계 연구자와 교육가가 경력대비 낮게 받는 것으로 나타났다.

그림 3 개발자 유형에 따른 경력과 소득 관계



※ 출처 : Stack Overflow(2019)

시사점

이번 조사에서 개발자들은 자신의 현재 경력과 직무에 대체로 만족하고 있는 것으로 나타났다. 경력에 대해 74%가 만족한다고 답했으며 직무 만족도도 65.7%로 높은 편이었다.

개발자들의 직무 만족도를 지속적으로 높이기 위해서는 우선 생산성을 높일 수 있는 환경 조성이 필요한 것으로 판단된다. 설문에서 개발자들은 자신의 역량 강화를 위해 독학으로 학습하는 비중이 높게 나타났다. 공식적인 교육 과정을 이수하기보다 스스로 자료를 찾거나 여러 가지 신기술들을 테스트해 보는 방식으로 학습을 한다. 온라인 강좌(MOOC)와 오픈소스 활동도 교육의 한 방법으로 활발히 수행하고 있었다. 기업은 개발자들이 스스로 학습할 수 있는 시간적 여건을 마련해 주거나, 오픈소스 활동과 신기술을 활용한 파일럿 프로젝트를 지원하는 것을 고려해야 할 것이다. 한편 개발자들이 생산성 방해 요인으로 꼽는 산만한 작업 환경, 잦은 회의, 개발 외 업무 지시는 최소화해야 할 것이다.

다음으로 개발자들의 경력 개발을 지원하는 정책이 필요하다. 현재 개발자들은 구직활동에 대해 '적극적으로 찾고 있지 않지만 기회에 열려 있다'라는 비중이 60%에 달한다. 이러한 이직에 대한 개방성은 업체의 우수 인력 확보에 대한 시사점을 제공한다. 즉, 업체가 제공하는 인센티브에 따라 얼마든지 우수 인력의 이동이 유동적일 수 있다는 뜻이다. 우수 인력을 확보하기 위해서는 보수 외에 앞서 언급한 개발자의 역량 강화를 위한 교육 기회와 생산성 증대를 위한 업무 환경 마련을 인센티브로 포함해야 한다.

아울러, 개발자는 관리자의 관계에 영향을 받게 됨을 유의해야 한다. 업무를 잘 아는 관리자와의 의사소통에 문제가 없을 경우 생산성 향상으로 이어질 수 있다. 반대의 경우, 생산성뿐만 아니라 직무 만족도에 타격을 주게 되고 이직으로 이어질 수 있다.

개발자의 51%가 '보다 많은 소득을 위해 관리자가 되어야 하는가?'라는 생각에 동의하지 않을 만큼 개발 업무에 대한 자부심과 만족도가 높다. '개발자들이 향후 관리자가 되길 원한다고 생각 하는가?'라는 질문에도 25% 정도만 동의할 뿐이다. 개발자의 이러한 특성을 감안해서 개발자로서의 역량을 최대한 발휘할 수 있는 경력 개발 정책을 갖추는 것이 우수 인력을 확보하고 유지하는 데 관건이 된다.



오픈소스 관련 SW일자리 동향

SW Jobs Trend related with Open Source

권영환 Kwon, YoungHwan • 선임연구원 Senior Researcher, SPRI • younghwan.kwon@spri.kr

글로벌 기업들이 SW주도권 확보를 위해 오픈소스를 적극 활용함에 따라 오픈소스 관련 일자의 중요성과 수요가 증가하고 있다. 기업들은 다양한 노력에도 불구하고 유능한 오픈소스 인재 확보에 어려움을 겪고 있다. 따라서 오픈소스 활용을 통한 국내 SW산업 경쟁력 제고를 위한 오픈소스 전문가 양성이 중요해지고 있다.

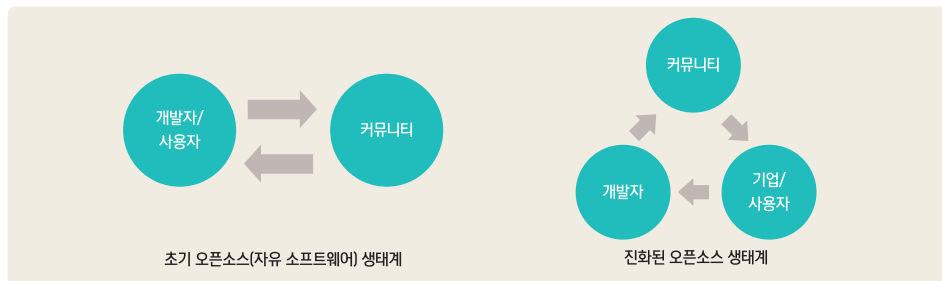
As global companies actively utilize open source to secure SW initiatives, the importance and demand for open source-related jobs are increasing. Despite the wide variety of efforts, companies are having difficulty in finding competent open source talent. Therefore, it is important to cultivate open source experts to enhance competitiveness of domestic SW industry by using open source.

오픈소스 활동의 중심이 된 기업 소속 개발자들

리눅스 재단은 2016년 오픈소스 일자리 보고서(Open Source Jobs Report)에서 오픈소스 활용의 주체가 개발 커뮤니티와 지원자들에서 IT 산업의 기업들로 변화되었다고 밝혔다.¹ 실제로 마이크로소프트, 구글, 레드햇, IBM, 인텔, 아마존 같은 글로벌 IT 기업 소속의 개발자들이 깃허브 기여의 상위권을 차지하고 있음이 Felipe Hoffa의 깃허브 기여자(Contributor)들 분석 결과에서 확인되었다.²

이들 기업들은 오픈소스를 활용하여 지난 10여 년의 SW 비즈니스 혁신 과정에 적응하고 IT 산업을 이끌어 왔으며³ 지금도 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 블록체인 같은 SW신기술 분야⁴와 자율주행 분야⁵의 주도권을 확보하려고 적극적인 오픈소스 활동을 하고 있다. 그 결과 오픈소스 생태계는 [그림 1]처럼 개발자와 커뮤니티 중심의 초기 생태계에서 기업이 추가된 새로운 생태계로 진화하였다. 기업은 SW개발자를 고용하여 오픈소스 개발에 기여하도록 지원하며 커뮤니티에서 개발된 오픈소스를 기반으로 사업화를 추진하고 있다.

그림 1 오픈소스 생태계의 진화



그 결과 IT산업에서 오픈소스 개발 경험 및 역량을 가진 인력의 중요성은 커져 가고 있다. 따라서 본 동향은 이러한 현상을 보다 자세히 알아보기 위해 리눅스 재단의 설문 조사 결과와 깃허브 분석 결과를 기반으로 오픈소스와 관련된 SW일자리 현황을 소개한다.

1 리눅스재단, 2016 Open Source Jobs Report, 2016.5.

2 Felipe Hoffa, Who contributed the most to open source in 2017 and 2018? Let's analyze GitHub's data and find out, 2017.10.

3 소프트웨어정책연구소, 소프트웨어 비즈니스 혁신과 오픈소스, 2019.1.

4 소프트웨어정책연구소, 기술 혁신을 위한 오픈소스 활용, 2018.10.

5 바이두(Baidu), apollo(<http://apollo.auto/>).

리눅스 재단의 일자리 보고서

대표적인 오픈소스 재단인 리눅스 재단은 2016년부터 ‘오픈소스 일자리 보고서(Open Source Jobs Report)’를 발간해 오고 있다. 이 보고서들은 전 세계의 고용 담당 매니저와 오픈소스 전문가들을 대상으로 오픈소스 관련 일자리 현황에 대한 설문 조사 결과를 발표한 것들이다. [표 1]은 연도별 주요 설문 결과를 보여 준다.

표 1 연도별 오픈소스 일자리 보고서의 주요 내용

		2016년 ⁶	2017년 ⁷	2018년 ⁸
주요 현상*		커뮤니티, 지원자 중심에서 IT산업의 중심으로 변화	자동차 분야도 오픈소스가 중요해짐	사업 규모와 무관하게 오픈소스가 활용되고 있음
응답 수**	고용 매니저	400여 명	280여 명	750여 명
	오픈소스 전문가	4,500여 명	1,800여 명	6,500여 명
고용 증가 예정***		59%	58%	52%
다른 분야보다 더 많은 고용		65%	67%	60%
구인(求人) 어려움****		87%	89%	87%
경력에 유리함*****		86%	86%	87%
주요 고용 분야	고용 매니저	클라우드(50%) 컨테이너(19%) 보안(16%) 네트워킹(9%)	클라우드(70%) 웹 기술(67%) 리눅스(65%) 네트워킹(48%) 보안(46%)	리눅스(80%) 클라우드(64%) 보안(49%) 웹 기술(49%) 네트워킹(46%)
	오픈소스 전문가	클라우드(51%) 네트워킹(21%) 보안(14%) 컨테이너(9%)	클라우드(69%) 빅데이터(57%) 컨테이너(56%) 보안(55%)	컨테이너(62%) 클라우드(57%) 빅데이터(49%) 인공지능(48%) 보안(43%)

* 오픈소스 일자리 보고서의 발간 배경에 해당되는 오픈소스 관련 주요 현상

** 오픈소스 일자리 설문 조사에 참여한 기업들의 고용 담당 매니저와 오픈소스 전문가들의 수

*** 고용 담당 매니저들을 대상으로 향후 6개월 동안 더 많은 오픈소스 전문가들을 고용할 예정인지 묻는 설문

**** 고용 담당 매니저들을 대상으로 오픈소스 전문가 구인의 어려움을 묻는 설문

***** 전문가들을 대상으로 오픈소스가 경력에 유리한지를 묻는 설문

3년(2016~2018년) 동안의 설문 조사 결과를 보면 기업들의 오픈소스 전문가 수요는 늘어나고 있으며 오픈소스 활용 능력은 전문가들의 경력 관리에 도움이 되고 있었다. 실제로 고용 담당 매니저들의 50% 이상은 오픈소스 전문가의 고용이 증가하고 있고 약 90%의 매니저들은 오픈소스 전문가의 채용이 어렵다고 하였다. 반면에 대다수의 오픈소스 전문가들은 오픈소스 경험 및 능력이 경력 관리에 있어서 유리하다고 하였다. 지난 6개월간 이직 제안을 받지 못한 오픈소스 전문가들이 2017년에 27%이었으나 2018년에는 19%로 줄어들었을 정도로 기업들의 오픈소스 전문가 고용 노력이 활발하였다.

6 리눅스재단, 2016 Open Source Jobs Report, 2016.5.

7 리눅스재단, 2017 Open Source Jobs Report, 2017.8.

8 리눅스재단, 2018 Open Source Jobs Report, 2018.6.

오픈소스 전문가 수요 증가 요인은 기업 성장을 위한 오픈소스 활용으로 볼 수 있었다. 2017년 조사에서 고용 담당 매니저들은 오픈소스 전문가 고용 증가 원인으로 회사 성장(60%), 오픈소스 활용 증가(42%), 사업의 핵심(30%)을 주로 선택하였다. 2018년 오픈소스 활용 현황을 보면 1,000개 기업에서 활용되는 응용 프로그램들의 96%에서 오픈소스가 활용되었고 상용 코드의 57%가 오픈소스를 기반으로 하고 있었다. 이러한 결과들은 이미 기업들이 상업적 목적으로 오픈소스를 널리 활용하고 있음을 알려 준다.

오픈소스 전문가 확보를 위해 기업들은 다양한 혜택을 제공하고 있었다. 2016년에 고용 담당 매니저들의 79%는 연봉 인상 또는 유연 근무 같은 혜택을 제공하고 있다고 하였다. 2017년에 매니저들의 60%는 오픈소스 전문가를 정규직으로 고용하고 있다고 하였다. 2018년에 오픈소스 프로젝트에 참여하는 인력을 구인하고 유지하기 위해 오픈소스 프로젝트를 지원하는 기업의 비율이 48%이었으며 오픈소스 전문가들을 유지하기 위해서 자체적인 교육 프로그램을 제공하는 비율은 42%이었다.

전문가의 오픈소스 능력으로 개발 경험 및 자격증⁹이 중요하게 여겨지고 있었다. 2017년 조사에서 오픈소스 전문가들은 오픈소스 능력에 대해 설계 능력(77%), 개발 도구 경험(66%), 새로운 도구 지식(65%)들을 응답할 정도로 개발 도구 관련 경험과 지식이 중요하였다. 매니저들의 47%는 오픈소스 자격증을 가진 인력을 선호하고 있었고 80%의 오픈소스 전문가들은 자격증이 경력 관리에 도움이 된다고 밝힐 정도로 오픈소스 능력에 대한 검증 수단으로써 자격증이 의미있었다.

오픈소스 능력 향상 수단에 대해 전문가들은 관련 교육 프로그램이 부족하며 주로 개인적으로 능력을 향상시키고 있다고 하였다. 2016년 조사에서 전문가들은 능력 향상 수단으로 전문서적 및 온라인 자료(90%), 온라인 강좌(60%) 같은 개인적 수단을 선택하였다. 2018년에 오픈소스 개발자들의 가장 큰 애로사항은 교육 기회 부족(49%)이었다. 이런 현황을 보면 오픈소스 관련 교육 프로그램이 충분하지 않기 때문에 오픈소스 전문가들은 개인적으로 능력 향상을 시도하고 있는 것으로 추정된다.

깃허브 개발자 현황

대표적인 오픈소스 개발 저장소인 깃허브는 매년 개발자(User 또는 Developer)¹⁰와 활용 조직(Organization)에 대한 분석 결과를 발표하고 있다. [그림 2]는 2016년,¹¹ 2017년,¹² 2018년¹³ 보고서들에서 제공하는 신규 개발자 수, 신규 조직 수, 전체 개발자 수, 전체 조직 수 데이터로 2015년부터 2018년까지 개발자와 조직의 증가 추이를 보여 준다. 개발자는 2015년 1,210만 명에서

⁹ 리눅스 재단은 리눅스 시스템 관리자, 리눅스 엔지니어, 클라우드파운드리 개발자, 쿠버네티스 관리자, 쿠버네티스 응용 프로그램 개발자, 하이퍼레저 패브릭(Fabric)/쏘투스(Sawtooth) 관리자, 깃허브 등 총 7개의 자격증을 제공하고 있음

¹⁰ 깃허브 동향에서는 연도에 따라 User 또는 Developer로 표현하고 있으며 본 동향에서는 개발자로 번역함

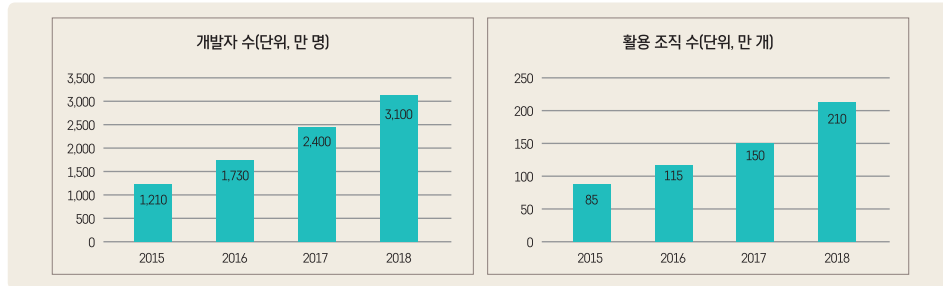
¹¹ 깃허브, The state of Octoverse 2016(<https://octoverse.github.com/2016/>).

¹² 깃허브, The state of Octoverse 2017(<https://octoverse.github.com/2017/>).

¹³ 깃허브, The state of Octoverse 2018(<https://octoverse.github.com/>).

2018년 3,100만 명으로 약 2.6배 증가하였고 활용 조직은 2015년 85만 개에서 2018년 210만 개로 약 2.5배 증가하였다. 이를 보면 오픈소스에 대한 관심이 개발자와 기업 모두 지속적으로 증가하고 있었다.

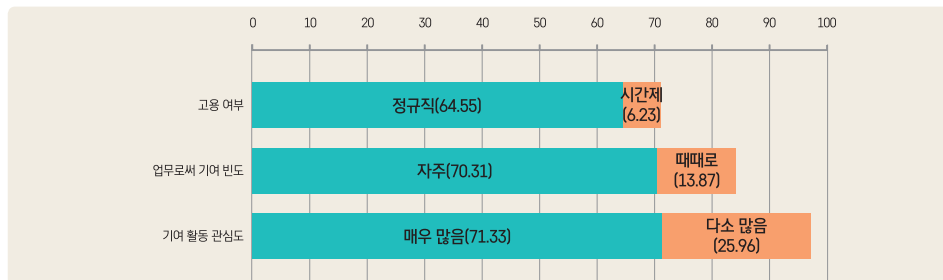
그림 2 깃허브 개발자와 활용 조직의 증가



2018년의 국가별 기여자(Contributors) 수를 보면 우리나라는 세계 16위를 차지하였다. 추가로 우리나라보다 상위를 차지한 국가는 미국(1위), 중국(2위), 인도(3위), 영국(4위), 독일(5위), 캐나다(6위), 브라질(7위), 일본(8위), 러시아(9위), 프랑스(10위) 같은 SW 강국들이었다. 그리고 이들 국가들 중에서 일본과 BRICs 국가들인 브라질, 러시아, 인도, 중국은 2016년 신규 개발자가 크게 증가한 국가들이었다.

UC 버클리의 스튜어트 가이거(Stuart Geiger)는 깃허브 개발자 5,500명을 포함한 총 6,000명을 대상으로 오픈소스 커뮤니티에 참여한 개발자들의 현황을 분석¹⁴하였다. [그림 3]은 이 분석의 주요 결과를 보여 준다.

그림 3 오픈소스 개발자 현황



이 분석 결과에서도 많은 오픈소스 개발자들이 회사에 고용되어 업무로써 오픈소스 기여 활동을 하고 있음을 보여 준다. 고용 여부에 대한 설문 결과, 3,967명의 개발자들(응답자 5,600명의 70.78%)이 고용 관계에 의한 오픈소스 활동을 하고 있었다. 업무로써 기여 빈도에 대한 설문 결과, 3,287명의 개발자들(응답자 3,907명의 84.18%)이 업무로써 기여 활동을 하고 있었다.

¹⁴ R. Stuart Geiger, Summary of Analysis of the 2017 GitHub Open Source Survey, 2017.6.

요약 및 시사점

전 세계 1,200명을 대상으로 오픈소스 활용에 대하여 설문 조사를 수행한 Tidelift 보고서도 리눅스 재단의 일자리 보고서와 유사하게 92%의 응용 프로그램에서 오픈소스가 활용되고 있고 상용SW 개발 과정에서 오픈소스가 매우 중요하다는 결과를 제시하였다.¹⁵ 이러한 결과들은 이미 오픈소스가 상용SW와 분리하기 어려울 정도로 SW산업에서 널리 활용되고 있음을 알려 준다. 또한 인공지능, 빅데이터, 클라우드, 블록체인 같은 제4차 산업혁명의 핵심 신기술 분야에서도 오픈소스가 널리 활용되고 있기 때문에 오픈소스의 역할은 갈수록 중요해지고 있다.

국내 오픈소스 활용의 지표로 볼 수 있는 국가별 깃허브 기여자와 SW시장 규모¹⁶를 보면, 우선 우리나라의 깃허브 기여자 수는 2018년 세계 16위로 국가별 SW시장 규모 순위와 우연히 일치하고 있다. 그리고 우리나라 보다 SW 시장 규모가 큰 15개 국가 중 이탈리아(11위), 스위스(14위), 스웨덴(15위)을 제외한 12개 국가가 우리나라보다 깃허브 기여자 순위가 높았고 SW시장 규모가 가장 큰 10개 국가들은 모두 우리나라보다 기여자 순위가 높았다.

SW산업 규모가 큰 국가들일수록 오픈소스를 보다 잘 활용하고 있는 것과 우리나라의 GDP 순위가 세계 12위인 것을 감안하면 국내 SW산업의 규모와 오픈소스 활용이 상대적으로 부족함을 알 수 있다. 또한 제4차 산업혁명 시대의 SW신기술을 효과적으로 활용하기 위해서도 오픈소스의 활용이 중요하기 때문에 국내에서 오픈소스 활용을 고도화하고 확산시키기 위한 노력들이 필요하다.

우선적으로 많은 SW관련 경영자들이 오픈소스의 중요성을 재인식해야 한다. 초기 오픈소스와 달리 현재의 오픈소스는 기업을 중심으로 상업적으로 많이 활용되고 있다. 이미 글로벌 기업들은 오픈소스를 활용하여 SW산업의 주도권을 확보했고 미래를 위한 SW기술 혁신을 추진하고 있다. 따라서 국내 기업들도 SW 경쟁력 확보를 위해 세계적인 오픈소스 동향에 맞추어 더 늦기 전에 오픈소스 활용 및 개발을 위한 전략을 마련해야 한다.

그리고 효과적인 오픈소스 활용을 위해서 오픈소스 전문가의 확보가 반드시 필요하다. 특히 기업에서 오픈소스를 상업적으로 활용하기 위한 오픈소스 비즈니스 모델 전문가, 오픈소스 프로젝트를 설계하고 관리를 위한 오픈소스 개발 매니저, 오픈소스 커뮤니티에 참여하여 SW개발을 주도할 오픈소스 개발 전문가 등 여러 분야의 인재들이 필요하다. 따라서 국내 산업체에서 활동할 수 있는 오픈소스 인력 양성에 관심을 가져야 할 것이다.

¹⁵ TIDELIFT, How to make open source work better for everyone, 2018.7.

¹⁶ 소프트웨어정책연구소, SW산업 주요 통계, 2018.9.

SW기업의 새로운 기회의 창, 자율운항선박

A New Window of Opportunities for SW Companies,
Autonomous Vessels



Executive Summary

최근 선박은 스마트화를 넘어 e-내비게이션과 자율운항 단계로 발전하고 있다. 2020년부터 e-내비게이션이 본격적으로 도입될 예정이며, 국제해사기구(ITU)는 2018년 5월부터 자율운항선박 운용 관련 규정을 검토하는 작업에 착수했다.

자율운항선박은 원격 조종 연근해 선박부터 도입되기 시작하여 향후 20년 동안 4~6단계의 상용화 과정을 거쳐 도입될 것으로 예상된다. 일반 상선에 자율운항 기능이 적용될 경우 선원 인건비 절감 외에 선체 구조의 근본적인 변화로 연료비 등의 비용 감소가 가능하다. 또한 해양 사고의 대부분을 차지하는 인적 과실의 최소화과 해적 공격 감소로 안전성이 크게 향상될 것으로 기대된다. 그리고 자율운항선박의 핵심기술로 자율운항 제어, 연결성, 원격 유지보수, 디지털 트윈 등이 있다.

현재 자율운항선박 개발은 노르웨이, 핀란드 등 EU 국가들이 선도하고 있으며, 최근 일본, 중국 등도 활발한 기술투자를 진행하고 있다. 국내 조선 대형 3사는 2010년대부터 스마트 선박 기술을 개발하여 실제 선박에 탑재하고 있다. 그러나 조선 산업의 장기간 불황으로 중소형 조선소는 구조조정 중이고 대형 3사 역시 대규모 적자로 자율운항선박에 대한 투자 여력이 부족한 상황이다.

또한, 조선 기자재 업체인 롤스로이스, 콩스버그 등은 자율운항선박 상용화와 주도권 확보를 위해 타 산업업체와 협력을 강화하고 있다. 하지만 조선 관련 SW의 많은 부분을 외국 제품에 의존하고 있으며, 역량 있는 SW 전문기업이 부족하다.

• **임영모**
Lim, Young Mo
책임연구원
Principal Researcher, SPRI
ymlim@spri.kr

향후 조선과 해운산업의 경쟁력 확보를 위해서는 그동안 스마트 선박과 e-내비게이션을 추진하면서 확보한 역량을 결집할 수 있는 자율운항선박 관련 대형 과제를 빨리 추진해야 한다. 그리고 일본의 ShipDC처럼 선박 관련 데이터를 체계적으로 수집하고 모든 주체들이 활용할 수 있는 플랫폼 구축이 필요하다.

이와 함께 선박 건조에 사용되는 SW를 상용 패키지로 개발·보급하여 중소 조선소와 SW 전문기업을 함께 육성하여 자율운항선박 시대를 주도하기 위한 기반을 구축해야 한다. 또한, 인공지능, IoT 등 SW 신기술을 활용한 혁신을 촉진하기 위해 정부에서 실제 선박이나 디지털 트윈 기술을 활용하여 SW기업이 개발된 제품을 테스트할 수 있는 인프라를 구축해야 한다.

Recently, modern vessels have evolved beyond the phase of smart management into e-navigation and autonomous navigation. ships have evolved beyond e-navigation and e-navigation. E-navigation is expected to be introduced in full from 2020, and the International Maritime Organization has begun work on reviewing regulations on autonomous operation of vessels from May 2018.

Autonomous vessels will be introduced starting from remote controlled offshore vessels and are expected to be gradually implemented through 4-6 commercialization stages over the next 20 years. When autonomous navigation is applied to general commercial vessels, it is possible to reduce costs such as fuel costs due to fundamental changes in hull structure as well as reduction of crew labor costs. In addition, safety is expected to be greatly improved due to minimization of human error and reduction of piracy attacks, which account for most of marine accidents. Key technologies of autonomous ships include autonomous navigation control, connectivity, remote maintenance, and digital twinning.

Currently, autonomous vessels developments are being led by EU nations such as Norway and Finland. Recently, Japan and China are also actively investing in technology. Three major domestic shipbuilders have developed smart ship technology devices from the 2010s and are mounting them on real vessels. However, due to the long-term recession in the shipbuilding industry, small- and mid-sized shipbuilders are undergoing restructuring and the large three companies are also facing massive deficits, making it difficult for them to invest in autonomous vessels.

In addition, shipbuilding equipment companies such as Rolls-Royce and Kongsberg are strengthening cooperation with other industrial companies in order to commercialize autonomous vessels and take the initiative. However, many parts of shipbuilding related software depend on foreign products, and there is a lack of competent SW specialized companies.

In order to secure the competitiveness of shipbuilding and shipping industry in the future, it is necessary to push ahead with large-scale autonomous vessel-related tasks that can mobilize smart vessels and e-navigation. It is necessary to build a platform that systematically collects ship-related data like ShipDC in Japan and enables utilization by all related stakeholders

In addition, the SW used in shipbuilding should be developed and distributed as a commercial package to foster small and mid-sized shipbuilders and SW companies to establish the basis for leading the era of autonomous vessels. In addition, in order to promote innovation using SW technology such as artificial intelligence, IOT, etc. the government should build an infrastructure that enables SW companies to test developed products using real vessels or digital twin technologies.

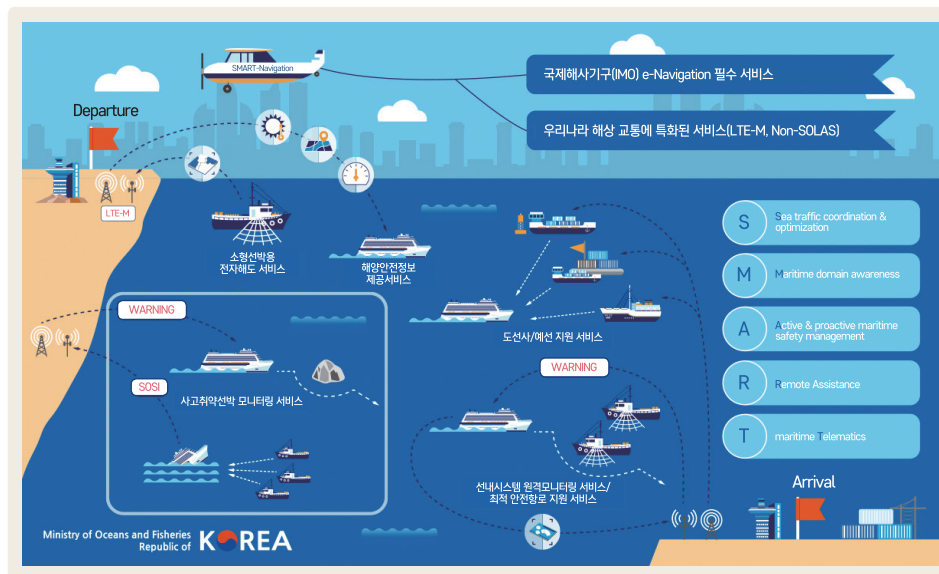
I. 연구 배경

자율운항선박 개발 경쟁이 본격화

■ 최근 선박은 스마트화를 넘어 자율운항 단계로 발전하기 시작

- 국제해사기구(IMO)¹가 2015년 수립한 e-내비게이션 전략이행 계획에 따라 각국은 2020년부터 단계적으로 도입할 예정
 - e-내비게이션은 차세대 해상항법체계로서 선박과 육상에서 해상 관련 정보를 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 전자 시스템
 - 운항 및 관련 서비스의 품질향상을 통해 해상에서의 안전과 보안을 증진하고 해양환경을 보호하는 것이 목적
 - 해양수산부는 국내 도입과 신산업창출을 위해 한국형 e-내비게이션 사업을 진행(2016~2020년)

그림 1 한국형 e-내비게이션 개념도



※ 출처 : 한국형 e-Navigation 사업단 홈페이지(www.smartnav.org)

¹ IMO(International Maritime Organization) : 국제 항해 선박들이 안전하고 효율적으로 운항할 수 있도록 하는 것을 목표로 1959년에 설립된 UN 산하 국제기구

- 2018년 5월 IMO는 자율운항선박 운용 관련 규정 검토를 위해 협약 적용범위, 2020년까지 작업계획 등을 확정
 - IMO는 자율운항선박(MASS²)을 “다양한 자동화 수준에서 사람의 간섭 없이 독립적으로 운용될 수 있는 선박”으로 정의하고, 4단계의 자동화 등급 제시

표 1 IMO의 자율운항선박 자동화 단계

	선원탑승	자동화 수준
1단계	有	일부 작업 자동화 및 의사결정 지원
2단계	有	육상에서 원격 조종
3단계	無	육상에서 원격 조종
4단계	無	완전 자율운항

※ 출처 : IMO 홈페이지(www.imo.org)

■ 자율운항선박 개발은 노르웨이, 핀란드 등 EU 국가들이 선도하고 있으며, 최근 일본, 중국 등도 활발한 기술투자를 진행

- 조선 기자재와 해운업이 발전한 EU 국가들은 산학연 컨소시엄을 구성하여 MUNIN(2012~2015), ReVolt(2014~), AAWA(2015~2017) 등 다수의 자율운항선박 개발 프로젝트를 진행
- 일본은 해운사와 조선소 공동으로 2025년까지 인공지능 자율주행 화물선을 250척 건조하는 계획 수립
- 중국은 스마트 선박 개발을 ‘중국제조2025’ 정책에 반영하고, 선박 내외 데이터 기반 스마트십과 지능형 장비관리와 제어 등을 육성 기술로 지정

■ 조선 기자재 업체인 롤스로이스, 콩스버그 등은 자율운항선박 상용화를 선도하고 있으며, 주도권 확보를 위해 타 산업업체와 협력을 강화

- 2017년 영국 선박·항공 엔진 업체인 롤스로이스는 구글과 선박 자동 운항을 위한 기술협력 MOU를 체결
 - 2014년부터 자율운항 선박 개발에 나서고 있으며, 2020년 원격조정 내항선(內航船)을 시작으로 2035년 원양 무인 선박을 상용화할 계획

2 MASS(Maritime Autonomous Surface Ships)

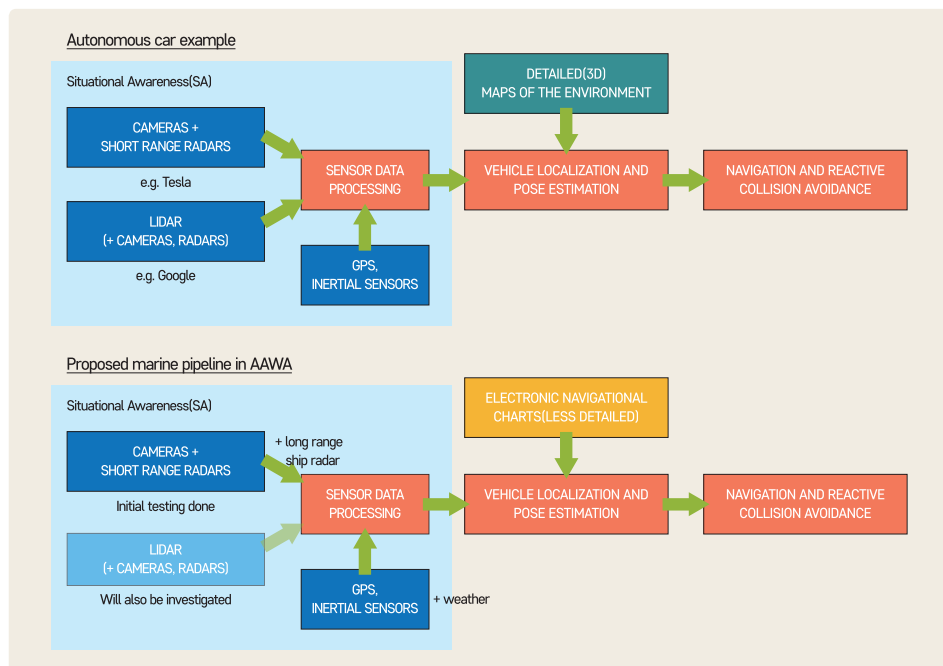
- 롤스로이스는 구글이 보유한 클라우드 머신러닝 엔진을 이용하여 무인 선박의 물체 탐지 및 식별 성능을 증대시킬 계획
- 노르웨이의 콩스버그는 농화학업체인 아라인터내셔널과 협업하여 완전 무인 전기추진 컨테이너선을 건조하는 프로젝트를 진행 중이며, 2018년 개발을 끝내고 2020년 상용화 목표

선박 혁신의 원동력이 HW에서 SW로 전환

■ 자동차 등 타 산업 경우와 마찬가지로 SW가 자율운항선박의 핵심 기술로 조선 산업의 가치사슬과 생태계의 변화를 가져옴

- 선박과 자동차는 서로 운전 환경은 다르지만 센싱, 제어, 통신 등 자율주행을 위한 핵심 기술 체계는 유사

그림 2 자동차와 선박의 자율 내비게이션 비교



※ 출처 : AAWA(2016), Remote and Autonomous Ship – The next steps

- 그동안 선박은 엔진, 선체, 추진구조 등 물리적 기술의 향상으로 발전해 왔지만 모든 요소의 디지털화가 중요해짐에 따라 조선 산업의 가치사슬과 생태계에 큰 변화가 예상

- 조선업의 경쟁 우위 요소가 국내 조선 업체의 강점 분야인 선박 설계·건조에서 인공지능, 빅데이터, IoT 등 SW 역량으로 전환
- 또한, 자율운항선박 개발은 롤스로이스, 콩스버그 등 기자재 업체를 중심으로 추진되고 있기 때문에 향후 조선 산업의 주도권이 이들 업체로 넘어갈 가능성이 있음

■ e-내비게이션과 자율운항선박은 조선 관련 SW기업을 육성할 수 있는 새로운 '기회의 창'임

- 현재 선박 건조비용 중 IT 기자재가 차지하는 비중이 아주 낮으나 e-내비게이션과 자율운항선박으로 발전하면서 점차 높아질 전망
 - 2020년 세계 조선 IT융합시장은 350억 달러에 달할 전망이며 IT 융합 장비 비중은 현재 선가 대비 6%에서 15% 이상으로 증가할 것으로 예상³
- 선박 패러다임의 변화는 그동안 국내 기업의 진입하기 어려웠던 선박 SW 및 기자재 영역에 진출할 수 있는 기회를 제공
 - 선박은 高價이며 한번 건조되면 20년 이상 사용되기 때문에 해외 선주가 신뢰성이 검증된 외산 제품을 선호

● II. 자율운항선박의 발전방향

1. 현황 및 발전방향

■ 자율운항선박은 군사용 목적으로 사용되었던 무인선박이 시초

- 군사용 무인선은 제2차 세계대전 직후부터 기뢰 제거, 방사능 오염 검사 등 사람이 직접 수행하기 위험한 임무에 투입
 - 美 해군은 1954년 드론 프로젝트를 통해 기뢰 제거용 무인선을 개발하였으며, 베트남 전쟁에서 효용성을 입증
 - 1990년대 들어 무인선은 첩보·감시·정찰, 항만감시, 해양조사 등 다양한 용도로 영역이 확대
- 미국은 2007년 무인함정 기본계획⁴을 발표하면서 무인함정의 비전, 용도, 개발해야 할 기술 등을 제시

³ TTA(2018), 자율운항선박, ICT 표준화전략맵 Ver.2018

⁴ The Navy Unmanned Surface Vehicle Master Plan

그림 3 미 해군의 무인선 구분 및 임무

I X-Class(small) I	I Snorkeler Class(7M SSV) I	I Harbor Class(7M) I	I Fleet Class(11M) I
			
• SOF Support • MIO missions • "low-end" ISR • L&B from 11M RIB or CRRC	• MCM Search • ASW(Maritime Shield) • High Power EW • Special missions support (stealthy profile)	• ISR/Gun Payloads • MCM Delivery • SUW • SOF Support	• MCM Sweep • Maritime Shield • SUW, Gun & Torpedo • "high-end" SOF • High Power EW
• SOF : Special Operation Forces(특수작전부대) • MIO : Maritime Interdiction Operations(해상봉쇄작전) • RIB : Rigid Inflatable Boat(고속단정) • CRRC : Combat Rubber Raiding Craft(전투용 고무보트)	• SSV : Semi-Submersible Vehicle(반잠수정) • MCM : Mine Countermeasures(기뢰대항책, 소해) • ASW : Anti-Submarine Warfare(대잠작전)	• EW : Electronic Warfare(전자전) • SUW : Surface Warfare(해상전) • L&R : Launch and Recovery(진화수)	

※ 출처 : KEIT(2015), 무인선 기술 개발 동향 및 산업 현황

- 美해군은 2018년 말까지 길이 40m, 항속거리 수천 km의 잠수함 추적용 무인선을 실전에 투입할 계획
 - DARPA는 2014년부터 ACTUV⁵ 개발에 착수하여 2016년 시제품을 공개하고 2018년 1월 해군에 공식적으로 인도
 - 기존 구축함은 하루 70만 달러의 비용이 소요됐으나 ACTUV는 15~20천 달러의 비용으로 대잠수한 수색 및 추적 임무 수행이 가능

■ 해상 통신과 e-내비게이션 기술의 발전으로 자율운항선박 개발을 위한 기반이 조성

- 최근 선박의 통신환경이 음성, 텍스트 중심에서 멀티미디어 송수신이 가능한 수준까지 발전
 - 현재 대형 선박이 많이 사용하고 있는 위성통신 서비스인 인말셋(Inmarsat)의 FBB⁶와 인텔셋(Intelset)의 VSAT⁷ 경우 최대 전송속도가 각각 432kbps와 4Mbps에 불과
 - 2016년부터 최대 50Mbps 초고속 인터넷이 가능한 인말셋의 5세대 위성통신 서비스인 GX(Global eXpress)가 개시
 - 해양수산부는 2020년까지 1,300억 원의 예산을 투입하여 육지로부터 100km 떨어진 해역까지 LTE 통신이 가능한 통신망(LTE-M)을 구축할 계획

⁵ Anti-Submarine Warfare Continuous Trail

⁶ Fleet Broad Band

⁷ Very Small Aperture Terminal

- 2020년부터 도입될 e-내비게이션은 자율운항선박으로 진화하는 데 필요한 기술개발 및 환경조성의 기반을 제공
 - IMO의 e-내비게이션 의무화 목적은 해양사고를 미연에 방지하는 것으로 선박 내외 상황 모니터링, 육상관제체계 구축 등 자율운항선박 개발을 위한 기반 기술을 포함
 - e-내비게이션 도입으로 안전과 업무효율 향상뿐 아니라 장기 승선 선원의 건강관리와 고독감 해소 등 다양한 서비스 제공이 가능
- * 2012년 IMO는 e-내비게이션 필수 서비스 17개를 지정

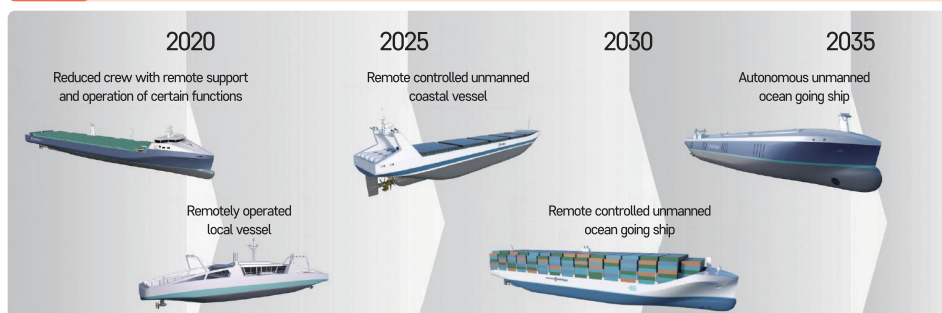
IMO의 e-내비게이션 필수 서비스

△해상교통관제VTS 지원 △항로이탈 등 비상상황 원격지원 △해상교통정보 제공 △부두 아·접안 등 지원 △일반적인 해사안전정보 제공 △도선사의 업무지원 기능 △예선 업무지원 기능 △선박-육상 보고업무 간소화 △선내시스템 원격 모니터링 △원격 의료지원 △해양사고 24시간 지원 △해도정보 제공 및 업데이트 △간행물정보 제공 및 업데이트 △빙하 관련정보 제공 △해양기상정보 제공 △실시간 해상정보 △수색·구조 지원

■ 자율운항선박은 원격 조종 연근해 선박부터 도입되기 시작하여 2035년경에는 대양을 항해하는 완전 자율 수준으로 발전할 전망

- IMO, 롤스로이스 등 대부분의 관련 기관은 완전한 자율운항선박이 향후 20년 동안 4~6단계의 상용화 과정을 거쳐 도입될 것으로 예상
 - 각 기관마다 세분화 차이는 있으나 공통적으로 '일부 프로세스 자동화 → 육상에서 의사결정 지원 → 원격에서 제어 → 완전 무인 선박'의 상용화 단계를 제시

그림 4 롤스로이스의 자율운항선박 로드맵

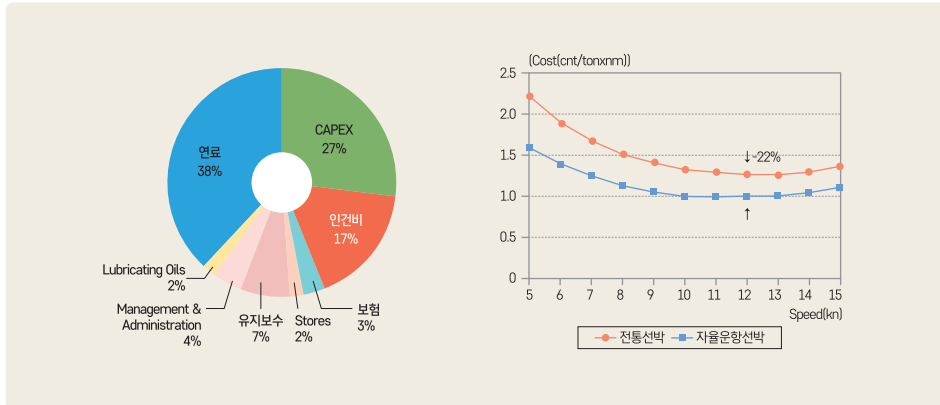


※ 출처 : Rolls-Royce(2016), Smart Ships of the Future

- 일반 상선에 자율운항 기능이 적용될 경우 선원 인건비 절감 외에 선체 구조의 근본적인 변화로 연료비 등의 비용 감소가 가능

- 선원의 거주구역이 필요하지 않기 때문에 선박의 무게를 줄일 수 있고 화물 적재 공간도 증가
- 거주구역 제거로 선박이 받는 공기 저항을 1% 정도 감소시킬 수 있어 연료비 절감 효과 발생
- 20,000DWT⁸급 일반 상선을 무인화하면 전체적으로 약 22%의 운항비 절감이 기대됨 (롤스로이스)

그림 5 화물선의 항목별 비용 비중과 자율운항선박과의 비용 비교



※ 출처 : 롤스로이스(2016), KB지식비타민(자율운항선박의 현재와 미래) 재인용

- 해양 사고의 대부분을 차지하는 인적 과실의 최소화와 해적 공격 감소로 안전성이 크게 향상될 것으로 기대
 - 보험회사인 알리안츠(Allianz)가 2012년 발표한 보고서에서 해상 사고의 75~96%가 인적 과실에 의한 것으로 분석
- 국제 간 해상 운송은 IMO 규정을 준수해야 하기 때문에 현재 논의가 시작된 국제 표준 및 규제의 범위에 따라 상용화 시기와 형태가 결정
 - IMO는 2019년까지 제·개정이 필요한 규정을 식별한 후 2028년까지 자율운항선박 관련 제도 및 규제 체계를 마련할 예정⁹
 - IMO 규정 준수 의무가 없는 연안 및 연근해를 중심으로 상용화가 먼저 이루어질 전망

⁸ 적재중량톤(Deadweight Tonnage) : 2,240파운드를 1톤으로 하여 표시된 선박의 운반능력, 즉 실제로 선박이 적재할 수 있는 물의 중량톤을 말함

⁹ 정태성(2017), IMO의 해사안전 및 해양환경 정책 동향

2. 핵심 기술

① 자율운항 제어

- (상황인식) 해상 물체, 기상, 선박 상태 등 운항 상황을 파악하기 위해 장착되는 센서의 종류와 범위가 확대되고, 이들 센서에서 생성되는 방대한 데이터를 처리하고 전송하기 위한 기술이 필요

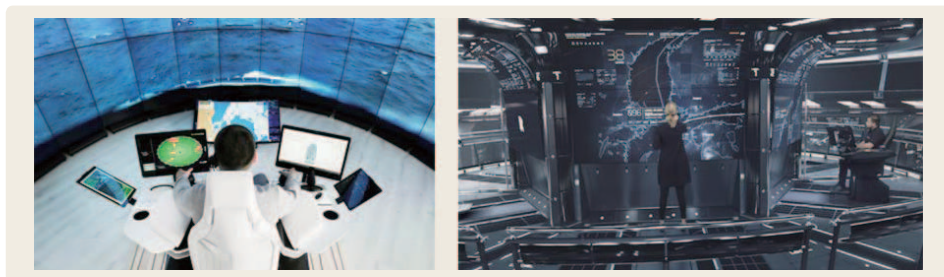
표 2 센서기술 적용 시 고려사항

항목	내용
데이터 품질과 정확성	센서에서 취득되는 데이터의 품질과 정확성은 계산 결과에 큰 영향을 미치기 때문에 특히 안전과 직결되는 충돌 회피 시스템 센서의 데이터 품질은 반드시 관리되어야 할 것임
연결성	충돌회피와 같이 안전과 직결되는 기술에 대해 데이터 품질과 계산 결과의 정확성을 담보하기 위해선 육상 시스템과의 연결이 전제되어야 하며 이를 위해 육상에서 관제할 수 있도록 시스템의 연결성이 확보되어야 함
데이터 처리	센서에서 확보된 데이터는 각 센서 데이터가 결합되어 보다 의미가 있는 정보를 창출할 수 있으므로 데이터 간의 연계와 결합이 고려되어야 함. 특히 제어시스템(SI)의 안전성 확보를 위해 데이터 처리는 보다 발전해야 할 것임
회복력	센서가 아무리 정확한 값을 파악한다 하더라도 안전을 담보하기 위해선 센서가 고장이 났을 때 이를 즉각 파악하여 대응할 수 있는 방안을 가지고 있어야 하는데 무인선의 경우 육상 관제를 전제하고 있지만 육상에서 어떤 방식으로 센서 고장에 대응해야 할지 방안을 모색해야 할 것임

※ 출처 : 한국조선해양플랜트협회(2017), 국제해사기구 환경안전규제 동향 파악 및 대응방안 연구 용역 최종보고서

- (원격 조종) 육상 센터와 선박 사이의 정보와 제어 명령 교환이 실시간으로 동기화되어야 하며, 급격한 상황변화에 신속하게 대응할 수 있도록 시스템이 구성되어야 함
 - 육상 조종 센터는 단순히 기존 조타실을 옮긴 형태가 아닌, 변화된 환경에 맞춰 기존 선박 조종 방식의 재정립이 필요
 - * 2017년 롤스로이스는 덴마크 코펜하겐에서 원격 조종 선박의 시범 운항을 시작했으며 2020년에 상용화할 계획

그림 6 롤스로이스의 원격 조종 센터



※ 주 : 좌측 사진은 현재의 모습이고 우측은 미래의 모습

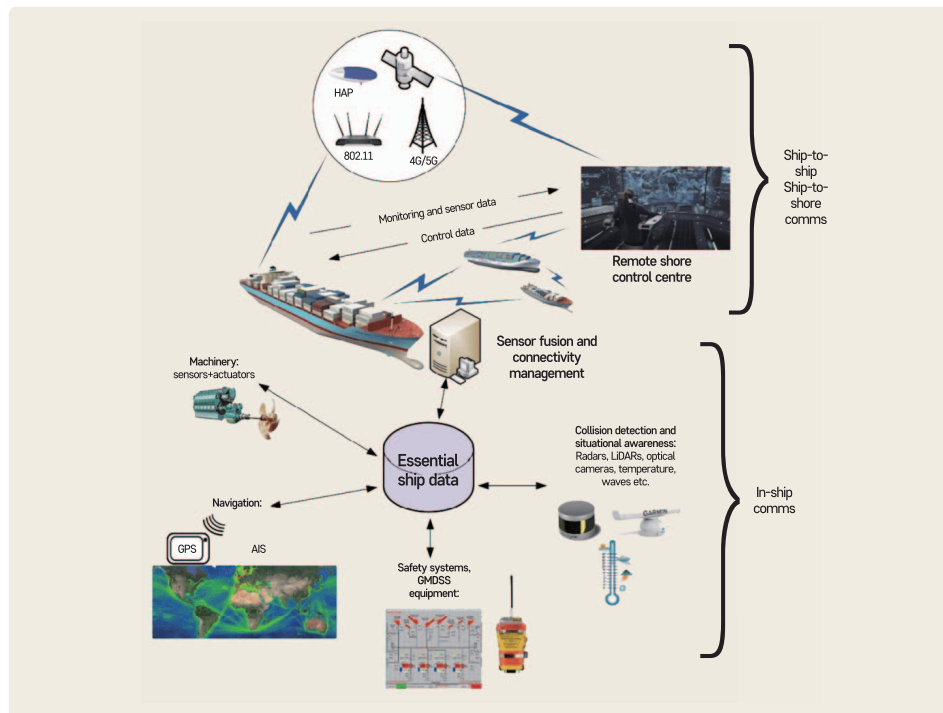
※ 출처 : 롤스로이스 홈페이지

- (자율운항) 인공지능으로 선박의 모든 정보를 통합하여 운항 상태를 파악하고 스스로 의사 결정을 내릴 수 있어야 하며, 특히 안전과 직결된 충돌 회피 시스템 기술의 확보가 중요
 - 무인화 선박으로 발전하기 전 단계로 효율성과 안정성 향상을 위한 의사결정 지원시스템으로 활용이 점차 확대될 전망

② 연결성(Connectivity)

- (통신 최적화) 선박 내부, 선박과 선박, 육상 등과 연결을 위해 사용되는 다양한 통신 기기를 관리하고 전송 비용을 절감할 수 있는 통합적 운영 시스템이 필요
 - 현재 선박간은 VHF/MF¹⁰ 대역의 주파수를 사용하고 있으며, 육상과는 위성통신과 HF¹¹를 사용
 - 대용량 및 고속 데이터 전송을 위해 위성통신의 활용이 빠르게 증가하고 있으며, 위성통신 비용 절감과 e-내비게이션 사업을 위해 각국은 연안 지역에 3G/4G 통신망을 구축 중임
 - 선박에 탑재되는 센서의 증가로 선박 내부의 체계적인 연결성 관리의 필요성이 증대

그림 7 자율운항선박의 통신망 체계



※ 출처 : M. Höyhtyä외(2017), Connectivity for Autonomous Ships

¹⁰ VHF(Very High Frequency)/MF(Medium Frequency)

¹¹ HF(High Frequency)

- (사이버 보안) 통신 연결성이 확대되면서 사이버 공격의 가능성이 높아지고 있으며 선박의 특성상 위성통신을 이용한 공격이 주를 이룰 전망
 - 2017년 IMO는 선박에 대한 주요 공격 대상을 8개로 분류하고 사이버 보안에 대한 가이드라인을 발표

IMO 가이드라인의 주요 사이버 보안 대상

△브리지 시스템 △화물 처리 및 관리 시스템 △추진, 기계 관리 및 전력 제어 시스템 △접근 제어 시스템 △승객 서비스 및 관리 시스템 △공공 네트워크를 사용할 수 있는 승객 △행정 및 승무원 복지 시스템 △통신 시스템

※ 출처 : IMO(2017), Guidelines on Maritime Cyber Risk Management

③ 원격 유지보수

- (상태 모니터링) 엔진 등 주요 장비에 부착된 센서 정보를 육상 데이터 센터로 전송하여 상시적으로 고장 징후를 모니터링
 - 지금까지 선박은 미리 정해진 유지보수 계획에 따라 부품을 교체해 왔으나 실제로는 장비의 연령과 관계없이 고장이 발생
 - 상태 모니터링은 항공 등 타 산업에서 많이 사용되고 있으나 선박은 통신의 한계로 널리 보급되지 못하고 있음
- (원격 유지보수) 무인 선박의 장기간 항해를 위해서는 원격으로 유지보수할 수 있는 체계 구축이 필요
 - 무인화 이전 단계에서도 구글 글래스, DAQRI의 스마트 헬멧과 같은 증강현실 장비를 사용하여 육상의 서비스 전문가의 지시에 따라 선원이 유지보수 업무를 수행
 - 완전 무인 선박의 경우 하드웨어 수리를 위해 원격 조종 로봇 등이 설치돼야 함

그림 8 DAQRI의 스마트 헬멧

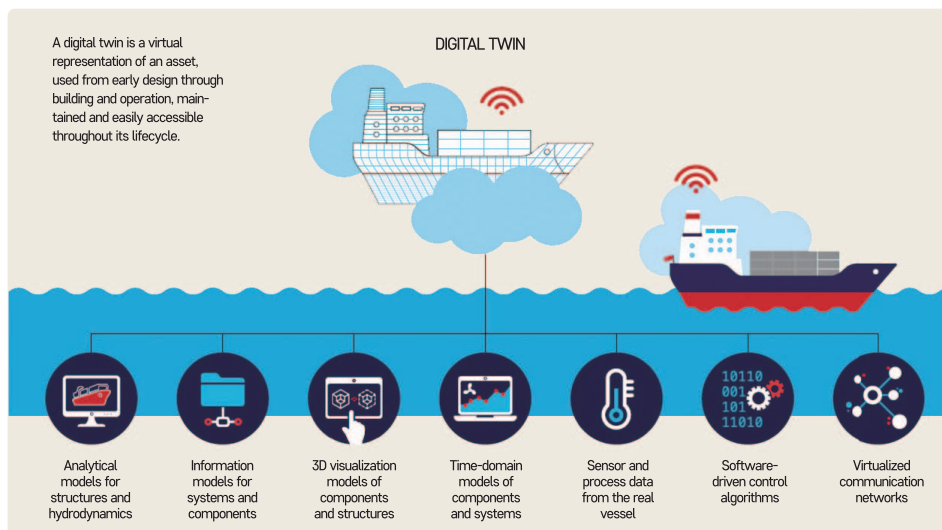


※ 출처 : DAQRI 홈페이지

④ 디지털 트윈(Digital Twin)

- (시뮬레이션) 디지털 트윈은 실제 선박의 모드 시스템을 가상의 공간에 재현한 디지털 사본으로 안전, 성능 등 다양한 영역의 시뮬레이션을 통해 개발 비용과 시간을 절감시킴
 - LNG선과 같은 대형 선박은 척당 수천억 원이 넘기 때문에 실제 선박을 사용하여 테스트하고 검증하는데 비용 상의 문제가 발생
 - 최종 솔루션을 선택하기 전에 여러 개념을 검증해보고 전체 가치사슬에서 디지털 모델을 재사용하여 비용을 절감

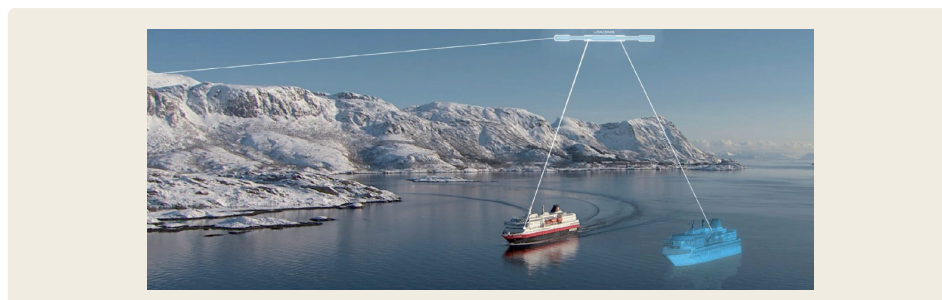
그림 9 디지털 트윈의 개념 및 주요기술



※ 출처 : DNV-GL(2017), Digital Twins at Work in Maritime and Energy

- (운항 효율화) 다양한 항해 조건에서 얻은 현실 데이터를 디지털 트윈에 적용해 봄으로써 안정성을 높이고 운항 방법을 개선

그림 10 선박에 적용된 디지털 트윈 예시(DNV-GL)



III. 해외 개발동향

1. EU

■ (MUNIN) EU의 7th FP 프로젝트로 무인 상선의 운영을 위한 기술개발 및 기술적·경제적 및 법적 타당성 검토가 목적¹²

MUNIN 프로젝트 개요

- 프로젝트명 : Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks
- 주관 : European Commission, Seventh Framework Programme.
- 예산 : 3,800,000유로
- 기간 : 2012년 9월 1일 ~ 2015년 8월 31일
- 참여기관 : Fraunhofer CML(독일), MARINTEK(노르웨이), Chalmers University(스웨덴), Hochschule Wismar(독일), Aptomar(노르웨이), MarineSoft(독일), MARORKA(아이슬란드), University College Cork(아일랜드)

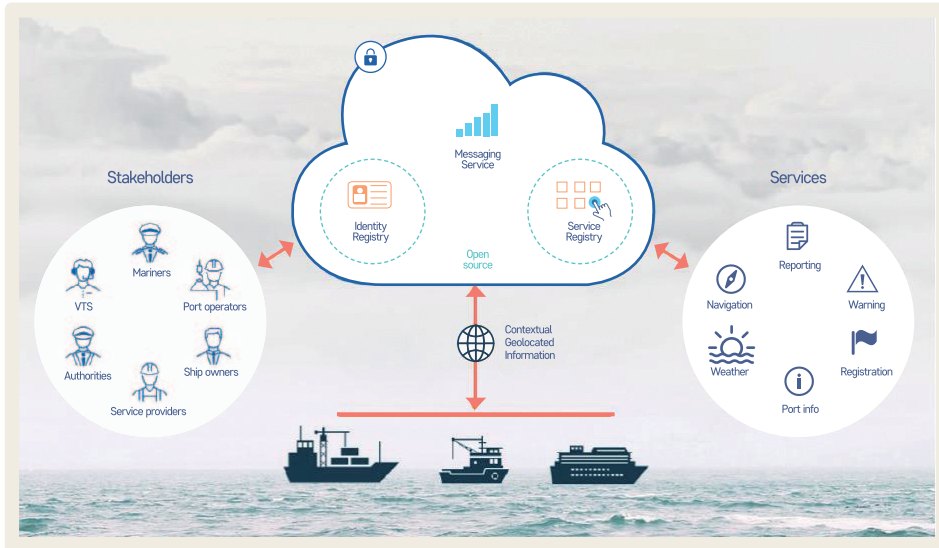
- 원격 조종으로 대양을 항해하는 벌크선이 연구 대상으로 첨단 센서모듈 등 7개 요소기술*에 대해 세부 연구개발 과제를 수행
 - * △첨단 센서 모듈 △자율 원양 항해 시스템 △원격 조종 지원 시스템 △엔진 모니터링 및 제어 시스템 △유지보수 상호 작용 시스템 △에너지 효율 시스템 △해안 제어 센터
- 기존 유인 벌크선과 비교하여 수명을 다하는 25년 동안 인건비, 연료비 등의 절감으로 총 7백만 달러의 가치를 향상시키는 것으로 분석
 - 이외에 지상 기반 서비스의 효율성 향상으로 인한 비용 절감과 선박의 거주구 제거로 인한 화물 적재량 증가 등의 선박 설계 변경 요인들도 경제적 이익을 창출할 것으로 예상
- 전반적으로 무인 선박의 법적인 문제는 극복할 수 없는 장애물은 아니나 세부적으로 해결해야 할 문제가 많음
 - 예를 들어, 선박 운항의 책임 측면에서 기존 업무와 책임을 무인 선박에서는 누구에게 어떻게 귀속시키는지 가장 큰 문제임

■ (Horizon2020) EU는 FP7의 후속 사업인 Horizon2020에서 자율운항선박 관련 프로젝트를 확대

¹² MUNIN 프로젝트에 대한 자세한 내용은 홈페이지 참조 www.unmanned-ship.org

- (EfficienSea 2¹³) 북극과 발틱해의 해상교통 안전성 제고를 위해 다양한 이해 당사자 간에 효율적으로 정보를 교류할 수 있는 통신 플랫폼(Maritime Cloud) 개발이 목적
 - 기업, 대학 등 32개 기관이 참여하고 있으며, 3년(2015.5.~2018.4.) 동안 총 1,150만 유로(EU 보조금 980만 유로)가 투입됨

그림 11 Maritime Cloud 개념도



- (The Autonomous Ship) 영해 내 단거리 및 연안과 수로 항해를 위한 자율운항선박 개발과 실제 해역에서의 실증 작업을 수행
 - 2017년 2,000만 유로 예산으로 신청된 프로젝트로 채택될 경우 2019년 5월부터 시작될 예정
 - 실제 선박 개발 및 검증 외에 선내 시스템의 신뢰성 및 고장 시나리오의 평가, 안전성의 검증·인증 기술의 개발, 필요한 규제 검토, 국제 조약 개정 사항 검토, 사이버 보안 대책 등을 포함할 계획
- (Unmanned and autonomous survey activities at sea) 심해에서 장시간에 걸쳐 해저조사를 수행하는 자율운항선박 개발 및 실증
 - 2017년 800만 유로 예산으로 신청됐으며, 2018년 12월부터 프로젝트를 시작할 예정
 - 수개월 동안 자율적으로 항해하기 위한 동력·추진 시스템, 안전한 데이터 통신, 시스템 이중화 등이 주요 개발 기술

13 자세한 내용은 홈페이지(www.efficiensea2.org) 참조

2. 노르웨이

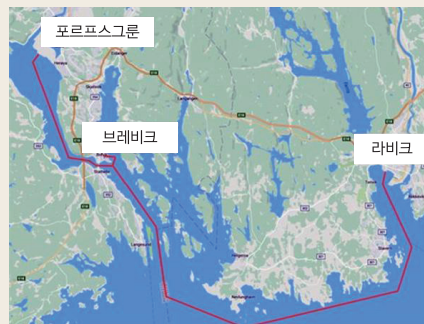
■ (Yara Birkeland) 노르웨이 농화학업체 야라(Yara)와 선박자동화시스템 기업인 콩스버그는 공동으로 근거리 연안을 자율운항선박을 개발 중임

- 선박 이름은 야라 버클랜드(Yara Birkeland)로 120TEU¹⁴ 규모로 2018년 하반기까지 개발을 끝내고 2020년에 상용화하는 것이 목표
 - 초기 항로는 포르스크룬 공장에서 비료를 싣고 남쪽의 브레비크와 라미크 항구까지 운항할 계획으로 가장 먼 거리인 라비크 항구까지의 거리는 37해리(59.5km)임
- 야라 버클랜드 건조 비용은 2,500만 달러 정도로 동급 유인 컨테이너선에 비해 3배 비싸지만, 전기 추진 방식, 인건비 절감 등으로 연간 운용비를 90% 가량 절감할 수 있을 것으로 예상

그림 12 야라 버클랜드 모형도



그림 13 야라 버클랜드의 예정 항로



■ 노르웨이 정부는 자국 내 DNV-GL(선급), 콩스버그, NTNU¹⁵ 등 세계 최고 수준의 기술력을 보유한 기관들이 협력하는 다수의 프로젝트를 지원

- (SIMAROS¹⁵) 해양 석유·가스 개발에 사용되는 완전 무인 지원선 개발
 - 영국 Automated Ships¹⁶와 콩스버그가 공동으로 추진하는 프로젝트로 초기에는 원격 조종으로 작동하지만 궁극적으로 완전 자율운항으로 전환될 예정임

¹⁴ TEU : 20ft 표준 컨테이너 크기

¹⁵ SIMAROS : Safe Implementation of Autonomous and Remote Operation of Ship

¹⁶ 영국의 무인잠수정 기업인 M Subs가 본 사업을 위해 설립한 자회사

- (ROMAS¹⁷) DNV-GL가 주관 기관으로 엔진 등 주요 기계장치의 육상 원격 운영에 대한 규정, 규칙 및 검증 방법을 수립하는 것이 목적
- (AUTOSEA) NTNU가 주도하는 프로젝트로 자율운항선박 간의 충돌 위험을 줄이기 위해 센서 융합을 통한 자동상황 인식 시스템 개발이 목표

표 3 자율운항선박 관련 노르웨이 정부 지원 프로젝트

프로젝트명	기간	주관기관	참여기관
SIMAROS	2017~2019	Automated Ship, 콩스버그	Bourbon(프), Inmarsat(영), Fjellstrand, DNV-GL
ROMAS	2017~2019	DNV-GL	Høglund Marine Automation, Fjord1
AUTOSEA	2015~2019	NTNU大	Maritime robotics, 콩스버그, DNV-GL

※ 주 : 상기 3개 프로젝트 모두 노르웨이 연구 위원회(NFR)가 지원

※ 출처 : KIAT(2017), 유럽의 스마트 선박 기술 및 정책 동향

■ 자율운항선박 개발 및 이용 촉진을 위해 정부 차원에서 국제적 네트워크를 지원

- (NFAS¹⁸) 2016년 10월에 발족하여 현재 46개 기업과 개인이 정보교류와 의견 발신을 위해 활동하고 있으며, 민간 연구기관인 SINTEF*가 운영
 - * 1950년 설립된 SINTEF는 2,000명의 연구원이 매년 해양, 에너지 등 다양한 영역에서 매년 9,000건 이상의 프로젝트 수행을 통해 32억 NOK(약4,400억 원)의 매출을 기록
- (INAS¹⁹) 2017년 10월에 발족한 INAS는 국가를 대표하는 조직만이 참여할 수 있으며, 현재 노르웨이, 영국, 핀란드, 한국, 독일, 미국 등이 가입
 - 한국은 한국해양대학교 이광일 교수가 주관하고 있는 한국 자율운항 및 무인선박 포럼(KAUS)이 참여

3. 핀란드

■ (AAWA²⁰) 롤스로이스를 중심으로 2015년 시작된 프로젝트로 원격 조종 선박의 기본 설계 및 사양 도출이 목적

¹⁷ ROMAS : Remote Operations of Machinery and Automation Systems

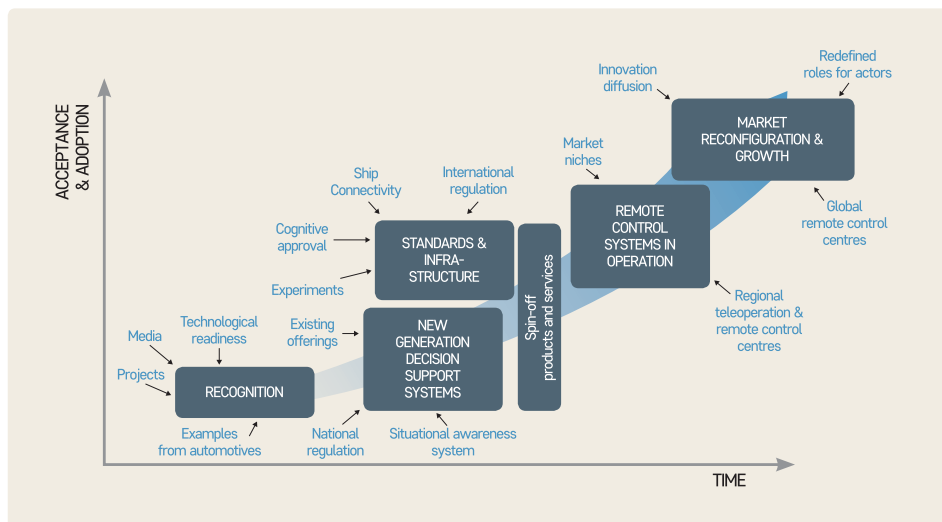
¹⁸ NFAS : Norsk Forum for Autonomt Skip

¹⁹ INAS : International Network for autonomous Ship

²⁰ AAWA : Advanced Autonomous Waterborne Applications

- 프로젝트에는 핀란드 기업, 대학·연구기관과 DNV-GL(노), Inmarset(영)이 참여하며, 핀란드 정부기관인 Tekes²¹가 660만 유로를 지원
 - 롤스로이스는 영국 기업이나 해양부문 총괄 조직은 핀란드에 소재
- 원격 조종 알고리즘, 통신, 센서 등의 기술개발과 함께 자율운항선박 확산을 위한 로드맵, 비즈니스 모델 등을 검토
 - 2018년 실제 선박에 센서를 장착하여 신뢰성과 최적화 실증 실험하는 것으로 종료될 예정이나 후속 프로젝트가 이어질 것으로 예상됨

그림 14 원격 조종 선박 확산 로드맵



※ 출처 : AAWA(2016), Remote and Autonomous Ship – The next steps

■ (One Sea) 2025년까지 발트해를 자율운항하는 해상 물류 에코 시스템 구축이 목표

- Tekes 지원으로 2016년부터 시작된 프로젝트로 DIMECC가 중심이 되어 롤스로이스, 에릭슨(통신), CARGOTEC(하역기기), Finferris(해운), Meyer Turku(조선) 등 다양한 영역의 기업이 참여
- 2020년 완전 원격 조종 선박 운용을 중간 목표로 설정하고 2018년부터 핀란드 연안에서 실증 실험을 시작

²¹ Tekes : Finnish funding agency for technology and innovation

4. 일본

■ 자율운항선박 시장 선점을 위해 일본 해운 및 조선 업체가 협력을 강화

- 일본 최대 해운업체인 NYK는 자체 연구소를 통해 자율운항 컨테이너 선박을 개발 중으로 2019년 북미 노선에서 원격 조종 선박 시범 운행에 나설 계획
 - NYK의 자율운항선박 연구는 선박 안전운행과 에너지 절감, 물류 등의 기술을 개발하는 모노하코비 기술연구소에서 담당
 - 후루노(레이더), 재팬라디오(통신), 도쿄케이키(제어) 등과 제휴를 통해 기술개발을 추진하고 있음
- 또한, NYK(해운), MOL(해운), 미쓰비시 중공업(조선) 등 10개 이상의 해운·조선 기업은 공동으로 2025년까지 자율운항 화물선 250척을 건조하겠다는 목표로 공동 개발을 진행 중

■ 일본 국토교통성은 자율운항선박 발전을 3단계로 구분하고, 각 단계별 기술개발 및 실증, 법·규제 개선 방안을 담은 로드맵을 수립²²

- (1단계) IoT 활용선박으로 각종 센서를 통해 수집된 데이터를 분석하여, 최적항로 추천, 엔진 이상 유무 등 의사결정을 지원
 - 1단계 선박은 일부 도입되고 있으며, 2020년 이후 본격적으로 보급될 것으로 예상
- (2단계) 탑승한 선원의 결정에 따라 인공지능이 선상 장비를 직접 조작하는 단계로 2025년까지 자율 수준이 점진적으로 높아질 것으로 예상됨
 - 2018년부터 실증사업*을 시작하고 2020년까지 원격 조종 운항에 필요한 선내외 시설의 요구사항 등을 정비
 - * △선박 방향 변경과 정지 △조류 및 바람 등 기상조건 영향을 파악한 항로 자동 검색 △혼잡 해역에서의 충돌 가능성 예측 △장애물 회피 등이 집중적인 검토 항목
 - 내항선에 대한 실증 결과를 바탕으로 IMO 논의에 적극적으로 대응하고 새로운 환경에 대응할 수 있는 선원 교육 체계 개선방안을 검토
- (3단계) 완전 자율운항 단계로 기술적인 측면과 함께 선박의 운항에 관한 권한·책임 관계에 미치는 영향 등을 중장기적으로 검토

22 국토교통성(2018), 海事産業の生産性革命の深化のために短期的に推進すべき取組について

● IV. 국내 현황 및 문제점

1. 현황

■ 조선 대형 3社は 2010년대부터 스마트 선박 기술을 개발하여 실제 선박에 탑재하고 있으나, 아직 자율운항선박은 본격적으로 추진하고 있지 않음

- 현대중공업은 2011년 처음 ICT기술을 기반으로 선박의 효율적인 운항을 돕는 솔루션을 개발해 지금까지 300여 척에 탑재

- 2015년 선박자동식별장치(AIS), 전자해도시스템(ECS) 등 선박항해시스템과 연동해 최대 50km 밖에서 각종 위험물과 환경적인 변수를 고려해 우회 항로와 행동지침을 안내해 주는 충돌회피 지원시스템(HiCASS)을 개발

- 2016년 액센처와 공동으로 빅데이터를 활용해 선박의 운영효율을 높이는 ‘오션링크’*를 개발했으며, SK해운·인텔·MS 등과 함께 ‘스마트십 서비스 생태계 조성 공동 협약’**체결

* 스마트 선박 기술에 디지털 분석기술을 결합한 커넥티드 시스템으로, 선박에서 생성된 빅데이터 자료를 분석하여 선박의 운항효율 향상과 기자재 수명관리에 활용

* 중소 ICT 기업들이 선박 안전운항과 업무효율, 선원 복지 등 선주사의 니즈를 반영한 선박 서비스 소프트웨어를 개발할 수 있도록 기술 컨설팅 및 스마트 장비 등 지원

- 2017년 선박 운항 및 관리를 지원하는 통합 스마트 솔루션을 개발하여 실증 시험에 성공했으며, 연간 약 6% 운항비용이 절감될 것으로 예상

- 2018년 스위스 WinGD社와 선박엔진 진단기능 고도화를 위한 협력을 체결

그림 15 현대중공업의 통합스마트선박 솔루션



- 삼성중공업은 2011년 육상에서 선박의 운항 상태를 감시하고 제어할 수 있는 VPS(Vessel Portal Service)를 자체 개발
 - 2017년에는 세계 3대 위성통신 업체인 인마넷과 손을 잡고 지상과 선박의 연결성을 높이기 위한 통신기술 개발을 진행 중
 - 2018년 3월 미국 선급협회인 ABS로부터 세계 최초로 스마트 선박과 관련한 사이버 보안 기술 인증을 획득
- 2018년 5월 대우조선해양은 네이버(NBP), 인텔과 IoT, 클라우드 등을 활용한 '스마트십4.0' 인프라 구축을 위한 협약을 체결
 - 2011년 핀란드 NAPA社와 협력하여 경제운항 솔루션 SW를 상용화하였으며, 지속적으로 운항 효율화 기술을 개발 중
 - 대우조선해양 사내 정보통신시스템을 담당하고 있는 ICT 부문을 분사하여 업무 프로세스 개선, 정보 시스템 유지보수 및 개발, 데이터 센터 등을 전문적으로 운영하는 'DSME 정보시스템'을 설립

■ 정부는 자율운항선박 개발 프로젝트를 추진 중

- 산자부와 해수부는 5년 동안 5,800억 원을 투입하여 1,700 TEU급 자율운항 컨테이너선을 개발하는 '스마트 자율운항선박 및 해운항만 운용서비스 개발' 사업을 추진하고 있으며 현재 예비타당성조사를 추진 중
 - 사업은 초기 4년간 최소 선원 4명으로 운항이 가능한 선박을 개발하고 2년간 실증 운영한 후 국내 선사가 한중일 노선에 투입할 계획
 - 자율운항 선박의 항만접안 물류이송을 위한 제어·관리 시스템 개발 등 항만 플랫폼 고도화 및 운항상태 정보공유 등 보안체계 구축 예정
 - △스마트 자율운항선박 △스마트 자율운항선박 시운전센터 △스마트 자율운항선박-시운전 연계시스템 △자율운항선박-항만 연계시스템 △항계 내 자율운항선박 원격제어를 위한 운항조정상황실 △자율운항선박 운용서비스 및 제도 등 총 6개 핵심기술을 개발
- 과기정통부는 2016년부터 5년간 조선 및 해양 산업의 SW·ICT 역량강화를 위한 'ICT융합 Industry 4.0s(조선해양)' 사업을 진행 중
 - IoT, 빅데이터 융합 기술개발과 함께 울산시와 공동으로 ICT/SW품질 검증, 인력양성, 중소기업 지원 등을 위한 조선해양ICT창의융합센터를 구축

2. 문제점

■ 자율운항선박 개발을 선도하고 지원할 수 있는 기업이 부재

- 조선산업의 장기간 불황으로 중소형 조선소는 구조조정 중이고 대형 3사 역시 대규모 적자로 자율운항선박에 대한 투자 여력이 부족
 - 초기 자율운항선박은 연근해를 운항하는 중소형 선박 중심으로 상용화가 이루어질 수밖에 없는데, 이들 선박을 건조하는 STX, 성동조선해양, 대선조선 등 대부분의 중소형 조선업체가 법정관리 또는 구조조정 중임
- 조선 관련 ICT 기업은 선진 기업에 비해 규모도 작고 기술력도 낮은 상황임
 - 국내 선박용 종합 ICT장비 기업 중 가장 큰 삼영이엔씨는 세계 1위인 콩스버그에 비해 매출액이 1/60에 불과하고 주 판매 대상도 어선 등 중소형 선박인 실정임
 - 인텔리안테크는 위성용 안테나 분야에서 세계적인 기술력과 시장 점유율을 갖고 있지만 자율운항선박 개발을 선도하기에는 사업영역이 협소

표 4 선박용 종합 ICT장비 업체 비교(2017년 기준)

순위	국가명	업체명	설립	종업원 수	매출액
1	노르웨이	콩스버그	1814년	6,830	2.0조 원
2	일본	JRC	1915년	5,653	1.4조 원
3	일본	Puruno	1951년	2,920	7,900억 원
국내 1위	한국	삼영이엔씨	1978년	273	380억 원

- 국내 해운사와 선급의 역량과 경쟁력이 선진국 업체 대비 크게 취약한 상황임
 - 2017년 국내 최대 선사인 한진해운이 파산했으며, 현대상선은 지속된 적자의 누적으로 신규 분야에 투자여력이 없는 상태임
 - 선주를 대신하여 선박 건조과정을 관리·감독하는 선급은 선박에 탑재되는 모든 장비의 인증 업무를 담당하고 있기 때문에 선주와 국제기구의 의사결정에 큰 영향을 미침
 - 한국선급은 DNV-GL, 로이드 등 선진국 기관에 비해 규모, 기술력 등에서 크게 뒤지고 있음

DNV GL

- 1864년 설립된 노르웨이의 DNV는 독일 GL을 2013년 인수합병하여 세계 최대의 선급 회사가 됨
- 선급 서비스, 기술 인증과 더불어 소프트웨어와 독립적인 기술 자문 서비스를 해운, 오일&가스 및 에너지 산업에 제공
- 12,700명의 직원이 전 세계 100여 개국에서 서비스를 제공하고 있으며, 2017년 매출액은 2.6조 원임
- 반면 한국선급은 직원 수 864명, 매출액 1,149억 원임(2017년 기준)

■ 조선 관련 SW의 많은 부분을 외국 제품에 의존하고 있으며, 역량 있는 SW 전문기업이 부족

- 조선 관련 SW는 조선소에서 사용하는 설계/건조 SW와 선박에 탑재되는 항해운항/해사서비스 SW로 구분됨

표 5 조선 SW 분류체계

분류		주요 SW
설계/건조	설계	2D·3D 구조물설계, 모델링
	건조	건조시뮬레이션(공정관리, 교육), 통합 자원관리
선박	항해운항	통합항해시스템(INS), 선박에너지 관리 시스템 선박 장비 가용성 및 신뢰성 평가, 재난·안전 관리 시스템
	해사서비스	선박 교통관제 시스템, 선단 운영관리 선박상태 모니터링 및 원격관리 시스템 기상상태를 반영한 최적항로 산출 시스템 화물 입출항 관리 시스템

※ 출처 : IITP(2017), 2017년도 글로벌 상용SW백서

- (설계) NAPA(핀란드), AVEVA(英), 인터그래프(美) 등 외국 기업이 국내외 시장을 장악한 상태임
 - NAPA는 기본설계 분야에서 전세계 시장의 90% 이상을 점유하고 있으며, 2014년 일본 선급 회사인 ClassNK에 인수됨
 - 생산설계 3D CAD는 AVEVA와 인터그래프가 세계 시장을 독과점하고 있고, 시뮬레이션 분야는 MSC SW, DNV-GL, ANSYS, Simens 등이 선도
 - * 생산설계 3D CAD의 세계 시장 점유율은 AVEVA marine 70%, 인터그래프의 Smart Marin 3D 20% 수준임²³
 - 조선 3사는 외산SW를 기반으로 자사 실정에 맞게 개선하여 사용하고 있으며, SW전문기업인 타임텍이 한국형 CAD 시스템을 개발했으나 일부 중·대형 조선소에서 테스트하고 있는 단계임
 - * 국내 대우조선해양은 2014년 영국의 Aveva와 전략적 제휴를 통해 Aveva Marine을 기반으로 하는 조선해양 전문 통합 SW인 'DACOSG'와 'DAView'를 개발

23 NIPA(2017), 중소ICT기업 조선해양 융합산업 지원 로드맵

- (건조) 조선소에서는 생산관리를 위해 자사 ERP시스템과 연계하여 자체 또는 외주를 통해 필요한 SW를 개발하여 사용하고 있음
 - 조선 관련 SW전문기업 중 많은 기업이 생산관리에 필요한 SW를 하청받아 개발하는 형태로 사업을 수행하고 있음
- (항해운항) 선박에 탑재되는 SW는 높은 안정성과 신뢰도가 요구되어 발주자가 지정하는 경우가 많기 때문에 해외의 콘스버그, Honeywell, JRC, Furuno, Norcontrol, Atlas 등이 독과점체제를 구축
 - 국내의 조선기자재 업체는 대부분 영세하고, 하드웨어 중심의 제품 개발을 하고 있어 SW개발 인력과 경험이 많지 않음
 - 국내 조선SW기업 이마린은 전자해도정보시스템(ECDIS) 분야에서 두각을 나타내고 있어 'e-Navigation' 정착이 의무화되는 시점에서 성장이 기대됨²⁴
- (해사서비스) 대형 3사는 선박 인도 후에 통합 서비스 관리를 위하여 자체적인 스마트 쉽 및 자산 관리 솔루션을 개발하여 공급하고 있으나 시장 점유율은 낮은 편임

표 6 국내 스마트 선박 및 자산관리 솔루션

회사명	제품명	제공 기능	비고
현대일렉트릭	ACONS-DS	• 경제운항 • 추진계통 감시분석 • 원격 유지보수 • 전력 계통 감시분석 • 안전운항 • 자산관리서비스	2017.4. 현대중공업에서 분사
대우조선해양	CMMS (e-AS net)	• 최적운항 서비스 • 설비보전 • 각종 도면관리 • 유지보수(자재 구매 등) 관리	2011년 이메인텍과 공동 개발
삼성중공업	운항제어 솔루션	• 경보 모니터링 • 통합 제어 및 모니터링 • 전력관리 • 운항제어 시스템 기반의 선내 MMI 원격감시 • 전자 결재 • 통합문서 관리 및 보고	
(주)이메인텍	M.Ware for Ship	• 설비관리 • 정기 입거검사관리 • 섹터별 선체관리 • 스마트 점검 관리 • 육상-해상 간 데이터 연계 • AMS/USN 연동	멕시코 그루포 알 석유시추선, 한국석유공사 두성호

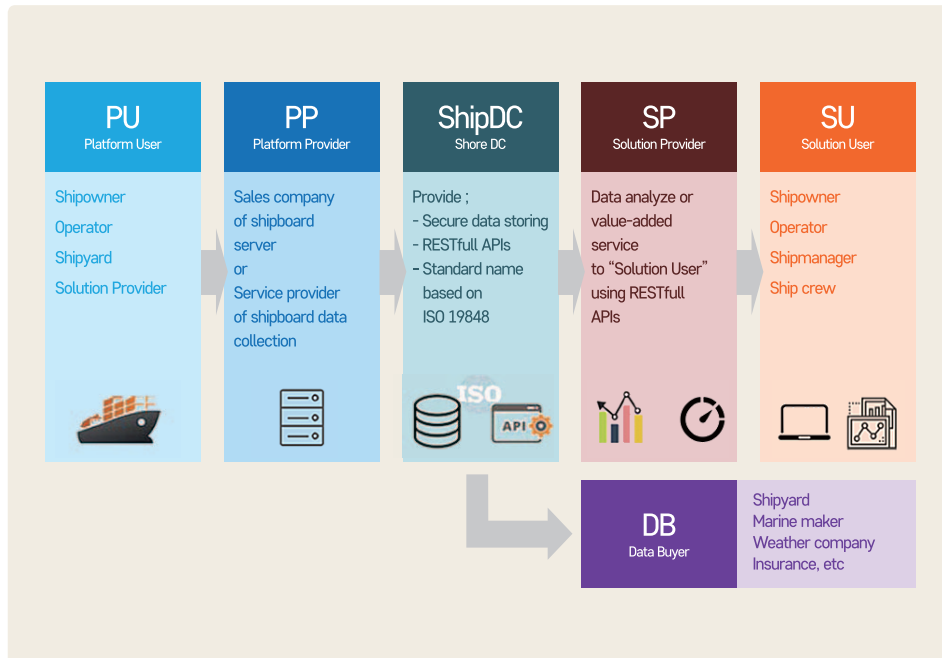
※ 출처 : NIPA(2017), 중소ICT기업 조선해양 융합산업 지원 로드맵

²⁴ 안춘모(2017), 조선해양·ICT 융합 R&D 현황 및 이슈 분석, ETRI Insight

■ 자율운항선박 개발에 필수적인 운항 중 데이터를 수집하고 공유할 수 있는 인프라가 부재

- 자율운항선박을 포함하여 조선과 해운산업의 혁신을 위해서는 실제 선박이 운항하는 과정에서 발생하는 다양한 데이터의 체계적인 수집과 활용이 중요하나 국내에는 관련 사업 및 논의가 없음
 - 국내 조선 기업이 경제적 운항, 선제적 유지보수 등 새로운 기능 및 서비스의 개발을 위해서는 실제 운항 데이터의 축적이 필요하나 해운 업체로부터 데이터 획득이 힘든 상황
 - 지난 수년간 국내 해운 업체는 경영 상태 악화로 선내의 데이터를 체계적으로 수집할 수 있는 최신 선박을 구입하지 못한 상태임
- 반면 EU, 일본 등은 클라우드 기술을 활용하여 선박 운항 정보를 통합 관리할 수 있는 플랫폼을 구축 중
 - EU는 EfficienSea 2 프로젝트를 통해 북극과 발틱해에서 다양한 이해 당사자 간에 효율적으로 정보를 교류할 수 있는 Maritime Cloud를 개발
 - 일본의 경우 2015년 일본해사협회가 출자하고 45개 선박 관련 기업(해운사, 항만, 조선소, 통신사 등)들이 참여하여 선박 운항 정보를 통합 관리하는 ShipDC를 설립

그림 16 ShipDC Value Chain 구성



V. 대응방안

■ SW 중심의 자율운항선박 관련 대형 프로젝트 조속히 추진

- e-내비게이션을 시작으로 자율운항선박까지 선박의 디지털화는 가속화될 전망으로 조선 산업 혁신의 원천이 HW에서 SW로 변화
 - 자율운전 자동차의 경우와 마찬가지로 자율운항제어, 사이버보안, 디지털 트윈 등 자율운항 선박의 기술의 대부분은 SW가 핵심임
- 빠르게 진행될 선박 디지털화 대응과 관련 ICT 및 SW 기업 육성을 위해 범정부 차원의 대형 자율운항선박 R&D사업을 조속히 추진
 - 노르웨이, 일본 등 경쟁국들은 이미 국가 차원에서 자율운항선박 관련 프로젝트를 진행하고 있으며, 2019년부터 실증 테스트가 본격화될 전망이다
 - IMO에서 자율운항선박 관련 논의를 본격적으로 시작하고 있어 주도권 확보를 위해서는 관련 기술의 확보가 시급함
 - 산업부와 해수부가 예비타당성 조사를 추진했으나 통과되지 못하고 올해 다시 추진할 계획임
- 해외 선주의 결정에 큰 영향을 미치는 로이드, DNV-GL 등 해외 선급을 자율운항선박 관련 R&D사업에 참여시켜 국내에서 SW 인증을 받을 수 있는 기반을 마련
 - 현재 국내 기업이 해외 선급으로부터 SW 인증을 받는 데 2년 정도의 시간과 많은 비용이 소요되어 선박용 SW 공급에 애로를 겪고 있음²⁵
- 자율운항선박의 실증 테스트와 관련 법·규제 개선을 위한 한중일 협력 네트워크 구축
 - 정부는 1,700TEU급 자율운항선박을 개발하여 국내 연안에서 실증 테스트할 계획이나, 완성도를 높이기 위해서는 보다 다양한 조건에서 시범 운항을 해 볼 필요가 있음
 - 자율운항선박이 일본과 중국의 항구에 자유롭게 드나들 수 있도록 관련 법·규제 개선을 추진하고, 테스트 결과를 토대로 IMO 논의에 공동으로 대응

■ 조선과 해운 기업이 서로 데이터를 공유 및 활용할 수 있는 플랫폼 마련

- 최근 정부 지원으로 건조에 들어가는 국적선에 IoT, 클라우드 등의 기술을 접목하여 운항 데이터를 수집할 수 있는 기반을 구축

²⁵ 업계 관계자 인터뷰

- 선박 신조 지원 프로그램*, 한국해양진흥공사(2018.7. 신설)의 투자·보증 등을 활용하여 저비용·고효율 선박 신조 지원²⁶
- * 노후선박을 친환경 선박으로 교체하는 경우 보조금을 지급(신조선가 10% 수준)하여 2022년까지 50척의 선박 건조 지원
- 관공선에 LNG 등 친환경연료 중소형 선박을 도입하고, 친환경 전환 지원 등을 통해 민간 분야의 선박 건조를 유도(2020~2025년, 140척 목표)²⁷
- * 2019년 미세먼지 배출량이 큰 예인선을 대상으로 선가 보조를 통한 LNG연료추진 전환 시범사업 실시(2척, 해수부)
- 2016년부터 일본은 IoT, 빅데이터 등의 첨단 기술을 활용한 선박(IoT 활용 선박)과 선박 부품 등의 연구 개발을 지원²⁸
- * 첨단 선박·조선 기술 연구 개발비 보조 사업을 통해 2016년 7건, 2017년 8건 과제 진행
- 조선소, 해운사, SW기업, 통신사 등이 참여하여 선박 운항 데이터를 공동으로 수집 및 활용할 수 있는 데이터 플랫폼 구축
 - 일본의 ShipDC 경우처럼 중립적인 위치에 있는 한국선급이 출자하고 해운사, 항만, 조선소, 통신사 등이 참여하는 법인을 설립하여 선박 운항 정보를 통합 관리
 - 데이터를 대학, 연구소, SW기업 등에게 개방하여 관련 기술 개발을 촉진하고 창업을 활성화

ShipDC의 IoS-OP 개요

- IoS-OP(Internet of Ships Open Platform)
 - 일본 內 45개 선박 관련 기업(해운사, 선사, 항만, 조선소, 통신사 등)들이 연합하여 개발한 선박 관련 정보 통합 플랫폼
 - 선박의 운항 과정에서 생성되는 모든 데이터는 각종 센서 및 전자기기에 의해 디지털로 전환되어 수집되고 네트워크 중계기, 위성 등을 통해 전송되어 클라우드 서버에 저장
 - 저장된 데이터는 NTT의 데이터 관리/분석 시스템에서 가공/분석되어 App을 통해 분석 결과를 전송해 주어 운항을 지원
- IoS-OP에서 각 이해 당사자의 역할
 - 최초 생산단계의 이해 당사자들이 제공(생산)하는 데이터는 모두 ShipDC(Data Center)에 통합 저장되고, SP가 해당 데이터를 분석하여 가치 있는 결과로 변환
 - 빅데이터 분석을 통해 변환된 결과들은 다시 PU인 선주, 해운사, 항만 등 데이터 생산자들에게 전달되고 이를 바탕으로 선박 운항과 관련된 의사결정 및 운항계획 등을 수립

²⁶ 관계부처합동, 해운재건 5개년 계획(2018~2022년), 2018.4.5.

²⁷ 관계부처 합동, 조선산업 활력제고 방안, 2018.11.22.

²⁸ 국토교통성, 海事産業の生産性革命の深化のために短期的に推進すべき取組について, 2018.3.28.

역할명	역할	비고
PU (Platform User)	- 데이터 수집의 책임(소유 선박 데이터) - 데이터 접근 권한 관리와 데이터 수집 - 솔루션 이용자 승인과 데이터 범위 설정	선상 서버 비용, 데이터 통신비용, 데이터 저장 비용 등 발생
PP (Platform Provider)	- PU에게 데이터 수집 서비스 제공 - 선상에 설치되는 서버 판매 또는 - 선상 데이터 수집 서비스 제공	IoT-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
DC (Shore Data Center)	Stakeholder에게서 선박 데이터 수집과 API 제공을 담당하는 해안 데이터센터 운영 담당자 (기업)	-
SP (Solution Provider)	SU에서 솔루션 서비스 제공(원격 유지관리, 성능보고, 컨디션 모니터링 등)	IoT-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
SU (Solution User)	SP에 의해 제공되는 솔루션 서비스의 이용자	-
DB (Data Buyer)	- 데이터 구매자 - 소주 선박의 생산성, 건조개선 목적 - 빅데이터 분석 - 성능 분석 목적 등	IoT-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요

• IoT-OP에서의 데이터 분류

구분	내용
IoTData	시계열 문자 데이터 VDR, 기계 데이터 등
RepData	정형화된 형태로 저장되는 시계열 텍스트 데이터, 보고서 등
ShipFile	스캔파일과 파일 정의 등
MakerFile	기계, 장비의 상세 데이터, 파일 정의 등

■ 선박 건조에 사용되는 SW를 상용 패키지로 개발·보급하여 중소 조선소와 SW 전문기업을 함께 육성

- 중소 조선소는 생산 시스템의 전산화 및 자동화 보급이 부족한 실정으로 신규 시스템 도입에 대한 여지가 상대적으로 큰 상황임
 - 반면, 대형 조선소의 경우 외산 제품과 자체 및 협력 업체가 개발한 SW를 활용하여 세계 최고 수준의 선박 생산 시스템을 이미 보유하고 있어 신규 생산 시스템의 도입이 어려운 상황임
- 대형 조선소의 생산 시스템을 구축한 경험이 있는 SW 전문기업을 중심으로 중소 조선소용 시스템을 개발하고 패키지화하여 보급
 - 조선소 간의 정보체계 및 공정 프로세스의 차이점을 고려하여 전용 미들웨어 개발을 추진하거나 다양한 컴포넌트 방식으로 기능 확장이 가능하도록 상용 패키지를 구성
 - 패키지화된 조선소 생산 시스템을 동남아, 남미 등 조선 산업 신흥국에 수출 추진
- 타임텍(3D CAD), 마이디시T(구조 시뮬레이션) 등 설계 영역에서 외산 제품에 밀려 보급에 어려움을 겪고 있는 기업이 중소 조선소에 우선적으로 공급하여 실적을 쌓을 수 있도록 기술개발 등을 지원

- 전국 해안 LTE망 구축 등 한국형 e-내비게이션 사업에 대응할 수 있는 연안 여객선, 화물선, 경비정 등의 개발을 추진하여, 중소 조선소 및 ICT 기자재 업체가 경쟁국과 차별화된 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원
 - 이를 통해 향후 다가올 자율운항선박 시대를 선도할 수 있는 기반을 마련하고 산업 생태계를 구축

■ 선박에 인공지능, IoT, 클라우드 등 SW 新기술 활용과 상용화 촉진을 위한 테스트 베드 구축

- SW 新기술 솔루션들이 상용화되기 위해서는 엄격한 검증 과정이 필요하나, 선박 자체가 고가이기 때문에 SW기업이 테스트를 위해 구입하기 힘든 상황임
- 정부가 직접 자율운항을 포함한 다양한 SW 新기술의 테스트가 가능한 선박을 구매하여 SW기업, 대학 등에 제공
 - 일정 기간 테스트 베드로 활용한 후 국내 해운사에 매각 또는 임대하여 재정 부담을 경감하고, 최신 선박을 구매하는 재원으로 활용
 - 다양한 SW기술이 적용된 선박의 효과를 국내 해운사가 체험하는 기회를 제공함으로써 자발적으로 SW 新기술을 도입하도록 유도
- 실제 선박의 모든 시스템을 가상의 공간에 재현한 디지털 트윈 기술 개발을 통해 실제 선박을 대체한 테스트 베드 구축
 - 디지털 트윈은 고가인 선박을 대신하여 다양한 테스트가 가능하고 동시에 다수의 기업과 연구자가 저렴한 비용으로 활용 가능
 - 또한 디지털 트윈을 개발하는 과정에서 얻은 기술은 현재 외국 제품에 의존하고 있는 시뮬레이션 SW를 국산화하는 효과도 얻을 수 있음

● 참고문헌

1. IITP(2017), 2017년도 글로벌 상용SW백서
2. KEIT(2015), 무인선 기술 개발 동향 및 산업 현황
3. KIAT(2017), 유럽의 스마트 선박 기술 및 정책 동향
4. NIPA(2017), 중소ICT기업 조선해양 융합산업 지원 로드맵
5. TTA(2018), 자율운항선박, ICT 표준화전략맵 Ver.2018
6. 관계부처합동, 해운재건 5개년 계획(2018~2022년), 2018.4.5.
7. 관계부처 합동, 조선산업 활력제고 방안, 2018.11.22.
8. 박태형, 김정민(2017), 2017 산업별 SW융합 혁신활동에 관한 연구, 소프트웨어정책연구소
9. 안춘모(2017), 조선해양·ICT 융합 R&D 현황 및 이슈 분석, ETRI Insight
10. 장경석(2018), 자율운항선박의 현재와 미래, KB지식비타민
11. 정태성(2017), IMO의 해사안전 및 해양환경 정책 동향
12. 한국조선해양플랜트협회(2017), 국제해사기구 환경안전규제 동향 파악 및 대응방안 연구 용역 최종보고서
13. 国土交通省(2018), 海事産業の生産性革命の深化のために短期的に推進すべき取組について
14. AAWA(2016), Remote and Autonomous Ship – The next steps
15. DNV-GL(2017), Digital Twins at Work in Maritime and Energy
16. Futureautics(2016), Autonomous Ships
17. IMO(2017), Guidelines on Maritime Cyber Risk Management
18. Lloyd's Register(2016), Cyber-enabled ships
19. M. Höyhtyä외(2017), Connectivity for Autonomous Ships
20. NFAS(2017), Definition for autonomous merchant ship
21. Rolls-Royce(2016), Smart Ships of the Future

2019.5 May



남주한 KAIST 교수 초청 강연

- 일시 2019.4.15.(월) 10:30~14:30
- 장소 소프트웨어정책연구소 회의실
- 주제 인공지능 시대의 음악기술
Music Technology in the Era of Artificial Intelligence
- 참석자 SPRi 연구진

- 인공지능 기술이 인공지능 스피커와 개인 콘텐츠서비스 등으로 점점 생활 속으로 들어오고 있음
 - 스트리밍 서비스로 재편되고 있는 음원 시장의 변화와 PC, 모바일, 인공지능 스피커 등 다양한 재생기기로 확장되고 있음
- 음악은 작곡가가 음악을 작곡하고 연주를 하며 청취자가 감상하는 사이클이 반복적으로 돌아가며 상호작용하는 과정
 - 음악 감상, 음악 연주, 창작 분야인 작곡 세 분야로 나뉘어서 인공지능과의 결합을 설명
- 음악감상 기술
 - 수많은 음악 중에 어떻게 개인의 취향 및 상황에 맞는 음악을 찾을 것인가에 대한 고민이 지속됨(개인의 취향, 습관, 행동 등)
 - 음악 추천을 위해 협업 필터링 기반 추천(Collaborative Filtering)
 - 기본 아이디어는 Matrix Factorization으로 사용자와 곡에 관련된 축으로 매트릭스를 구성하여 사용자 취향과 곡의 특징에 대한 인자를 찾아 곡 선호도 결과물을 생성
 - 협업 필터링 기반의 추천 방식은 인기곡 중심의 추천(Popularity Bias)이 위주로 되며 초기 추천에 어려움(Cold-start problem)이 있음
 - 내용 기반 추천(Content-based filtering)
 - 인기도에 관계없이 비슷한 음향적인 특징 기반 추천
 - 대표적으로 미국의 판도라사의 Music Genome Project(1999)를 진행하여 음악의 특징을 정의하고 모든 곡에 대해서 음악 전문가가 각 특징의 해당 여부 판단, 분석 결과를 기반으로 자동 선곡하는 이러한 방식은 음악의 발견에 장점이 있지만 음악 분석에 필요한 비용 및 시간이 상당히 소요된다는 단점이 있음

- 하이브리드 추천 시스템
 - 협업 기반 필터링, 내용 기반 필터링 등 다양한 데이터를 혼합하여 구성함(전문가/사용자 선곡, 메타데이터(아티스트, 음반기록 및 지식데이터) 사용자데이터, 오디오, 가사, 앨범 이미지 등 활용)
- 오디오(내용) 기반 추천
 - 음악 오디오 자동 태깅(Music auto-tagging) : 장르, 무드, 악기 등을 딥러닝 모델을 이용하여 음악 장르를 추천
 - 모호성(퀸의 보헤미안 랩소디의 장르는?), 주관성(편안한 분위기의 곡) 등 장르가 섞인 곡들이나 개개인의 해석에 따라 음악의 무드가 달라질 수 있으며, 고품질의 정확한 레이블링에 따른 비용 및 시간 등이 문제점임
 - 학습 시 사용되는 레이블 단어의 수가 한정되어 있음 - 학습 시 포함되지 않은 레이블은 예측할 수 없음
- 아티스트 기반 추천
 - 아티스트 기반의 분류방법을 통해 아티스트 레이블은 곡 출시와 함께 자동으로 생성되며 객관적인 정보를 갖고 있으므로 한 명의 아티스트 음악을 하나의 작은 장르로 해석하여 분류하는 방법을 활용
 - (문제점) 아티스트 수가 많을 때 아웃풋 레이어가 과도하게 증가하며, 새로운 아티스트 추가 시 모델 재학습 필요
 - 같은 파라미터를 공유하는 Siamese Network를 이용하면 해결할 수 있음 : 주어진 Anchor 아티스트에 대하여 같은 아티스트와 다른 아티스트 간의 거리 차이가 나도록 학습하는 방법
- 음악 연주 기술
 - 음악 연주 머신은 기계적 음악 연주 머신과 지능적 음악 연주 머신으로 나뉨
 - 기계적 음악 : 주어진 연주 데이터를 재상하는 하드웨어적인 분야
 - 지능적 음악 연주 : 음악 연주 지능을 갖고 있는 악보를 받아들여 연주하는 소프트웨어적인 지능적 연주방식
 - 청음과 표현
 - 자동 음악 채보(Automatic Music Transcription)
 - : 소리에서 음표정보를 추출



▶ 남주한 교수(KAIST) 강연 모습

2019.5 May



제42회 SPRi Forum

- 일시 2019.4.30.(화) 16:00~18:30
- 장소 소프트웨어정책연구소 대회의실
- 주제 디지털이 가져오는 도시의 재탄생
Reshaping a City in the Digital Age
- 발표 김용성(소프트웨어정책연구소), 이민석(국민대), 도경구(한양대), 김정(코드스쿼드)
- 참석자 관련 종사자 약 60명

● 프로그램

제목	발제자
베를린의 지역혁신 시스템 : 혁신의 삼중나선	류용규 교수(한국외대)
동대문 패션 클러스터, 디지털 혁신 제안	신용남 교수(신구대)
패널토론 *주제 : 디지털이 가져오는 도시의 재탄생	사회 : 김준연 실장(SPRi) 패널 : 발제자 2명

발제 1 베를린의 지역혁신 시스템 : 혁신의 삼중나선

- 혁신의 과정은 기술과 시장의 기회를 탐색하고 활용하는 것으로, 새로운 아이디어의 개발과 응용이라 할 수 있음
 - 새로움과 불확실성 모두 높으면 급진적 혁신, 그렇지 않으면 점진적 혁신으로 분류할 수 있음
 - 혁신적 기업은 시장을 일시적으로 독점하면서 높은 수익을 내며 따라서 더 유망한 인재가 모이는 선순환 과정이 반복됨
- 혁신은 기술개발을 통해서 일어나지만 대학과 연구소에서의 연구결과물이 상용화는 지역(Region) 단위에서도 일어나기도 함
 - 지역단위의 혁신시스템은 지역혁신시스템이라 하며, 지역 내 정부, 대학, 산업 간의 상호관계가 성공적 혁신을 담보할 수 있다고 봄

- 독일에서는 'Digital Hub Initiative'를 통해 지역별 디지털 허브를 만들고 전문화된 산업분야와 엮어 디지털 경제 선도자 입지를 강화하고자 함
- 12개의 독일 전역 'Digital Hub Initiative' 중 베를린은 대학과 연구기관, 정부의 정책 지원에 다양성을 수용하는 문화가 더해져 스타트업이 등장하고 있음
 - 베를린 연방정부는 R&D 지원, 해외 인재 유입 정책을 펼치고 있으며, 'Berlin Partners'와 같은 기관을 설립해 지역혁신시스템 정책에 핵심기관 역할을 하고 있음
 - 베를린에는 12개의 대학교와 21개의 응용과학전문대학 등을 포함해 67여 개의 고등 교육기관과 연구소가 존재
- 이를 통해 독일 내에서 가장 빠르게 여러 스타트업이 설립되고 있으며, 그중 유니콘 기업도 등장함
 - 베를린에는 'Delivery Hero', 'Home 24', 'Hello Fresh', 'Auto 1', 'Sound Cloud' 등 유니콘 기업들이 등장하고 있음
- 우리나라에서 전통적 관점에서 새로운 시장 환경을 고려한 산업과의 상호작용을 만들어 내는 혁신전략이 필요함
 - 이러한 상호작용은 공동연구단지 활성화, 인큐베이팅 등 하이브리드 조직을 통해 강화해 나갈 수 있음
 - 또한 산업의 특성을 고려하여 정책적으로 Top-down과 Bottom-up 전략을 함께 고려할 필요가 있음



▲ 류용규 교수(한국외국어대학교) 강연 모습

2019.5 May



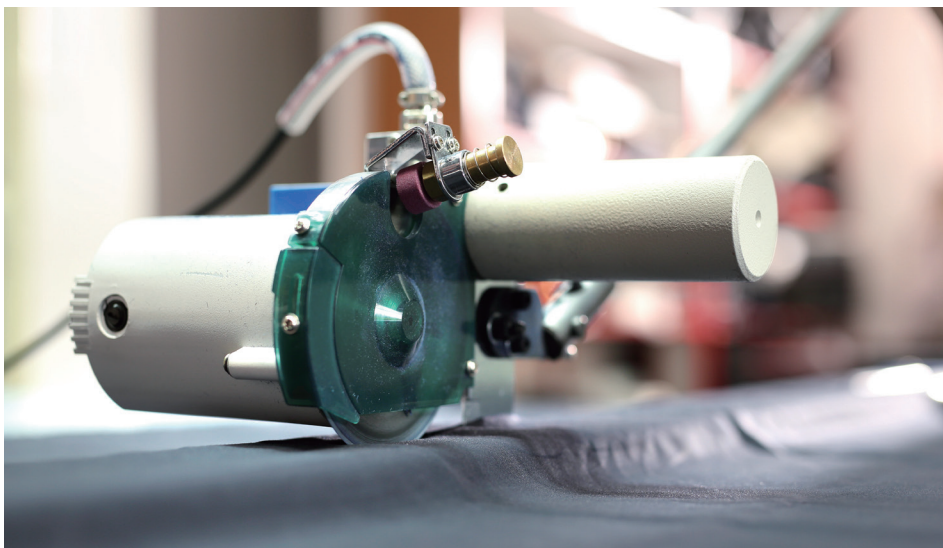
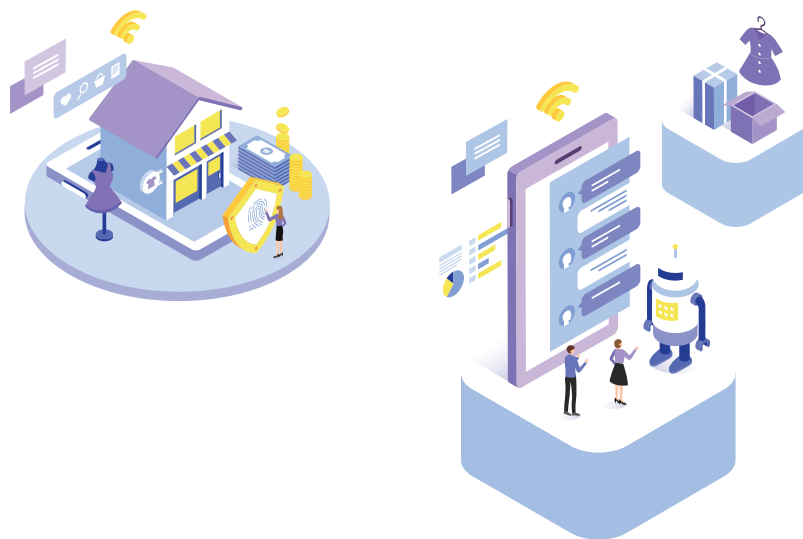
발제 2 동대문 패션클러스터, 디지털 혁신 제안

- 동대문시장은 자기 완결적인 패션산업의 집적지로 반경 1km 내에서 의류 기획→생산→판매 모두가 이뤄지고 있음
- 동대문시장은 1950년대 한복, 양장점으로 출발하여, 1970년대까지 해외 원조 의류의 배포를 통해 태동하고, 1970년대 들어서 기성복 시장이 활성화되면서 자기완결성을 확보하며 성장해 옴
- 1080년대와 1990년대 들어서 홍콩과 대만 등지에 의류를 수출하였으나 2000년대에는 중국에 시장을 빼앗겼으며, 최근에는 K-패션의 확산으로 중국의 왕홍*이 동대문에 진출하여 최대의 바이어로 등장
 - * 왕홍(网红)이란 '왕뤄홍런(网络红人)'의 줄임말로 온라인상의 유명인사를 가리킨다. 이들은 주로 웨이보 등 중국 소셜네트워크서비스(SNS)에서 활동하며 최소 50만 명 이상의 팬을 보유하고 있다.
 - K-패션 주도 업체인 스타일난다, 임블리, 체리코코 등 온라인 브랜드가 인기를 끌고 있으며, 스타일난다는 로레알에 6,000억 원대에 인수됨



▲ 신용남 교수(신구대학교) 강연 모습

- 제4차 산업혁명으로 패션산업은 개인 맞춤 서비스로 변화하고 있으며, 제조 분야에서는 로봇 재단이 활용되는 스마트 팩토리가 확산되고 있음
 - 디지털 기기를 활용한 신체 치수 측정, 스타일 조언, 가상의 의류개발 과정을 진행하는 CAD 시스템 등이 등장하면서 패션산업을 활성화하고 있음





발행인	김명준(KIM, Myung Joon)
발행처	소프트웨어정책연구소(Software Policy & Research Institute) 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A) Global R&D Center 4F, 22, Daewangpangyo-ro 712beon-gil, Bundang-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do
홈페이지	www.spri.kr
전화	031.739.7300(+82-31-739-7300)
디자인·제작	(주)늘플러스 www.nplus.co.kr

사명 Mission

소프트웨어 정책 연구를 통한 국가의 미래전략을 선도함
Leading Nation's Future Strategy through Research on Software Policy

미래상 Vision

국민 행복과 미래사회 준비에 기여하는 소프트웨어 정책 플랫폼
Software Policy Platform contributing to the public happiness and future society

핵심 가치 Core Values

전문성
Expertise

다양성
Diversity

신뢰
Trust

역할 Roles

건강한 소프트웨어 산업 생태계 육성
To build a fair Ecosystem for Software Industry

소프트웨어 융합을 통한 사회 혁신
To innovate a Society through Software Convergence

국가 소프트웨어 통계 체계의 고도화
To advance the National Software Statistics System

개방형 소프트웨어 정책 연구 플랫폼 구축
To establish an Open Research Platform for Software Policy

소프트웨어정책연구소
Software Policy & Research Institute

주요 활동 Main Activities

추진 연구 Research Areas

- 소프트웨어 산업의 건강한 생태계 육성 정책연구
Policy Research to foster a healthy software industry ecosystem
- 양질의 일자리를 창출하는 소프트웨어 융합 정책연구
Policy Research to create good quality jobs in Software Convergence
- 미래 소프트웨어 인재 육성 정책연구
Policy Research to develop future human resources in software fields
- 소프트웨어 통계 분석, 생산 및 활용 정책연구
Policy Research to analyze, produce and utilize statistics on software
- 소프트웨어 신사업 발굴 및 기획연구
Policy Research to discover and plan new software enterprises

발간물 Publications

- 이슈 리포트 / 인사이트 리포트
Issue Report / Insight Report
- 월간SW중심사회 / SW산업 통계집
Monthly Software-Oriented Society
- SW산업 연간보고서
White Paper of Korea Software Industry
- 연구보고서
Research Report

행사 Events

- SPRI 포럼
SPRI Forum
- SPRI Spring / Fall Conference
SPRI Spring / Fall Conference
- SW산업 전망 컨퍼런스
Conference on Software Industry Outlook
- SW안전 국제 컨퍼런스
International Conference on Software Safety

공동 연구 Joint Research

- 중장기 대형 SW R&D 과제 발굴(ETRI)
Development of medium to long-term large-scale software R&D projects(ETRI)
- 미래 일자리 전망(KEIS)
Future job prospects(KEIS)
- SW관련 국제협정 동향(KATP)
Trends in international agreement on software(KATP)
- 공개SW 현황 분석(OSSF)
Analysis of open-source software trend(OSSF)

인적 교류 Personal Exchanges

- 자문연구원, 초빙연구원 제도 운영
Advisory Researcher and invited Researcher Programs
- 국내·외 인턴제 운영
Domestic and International Internship Programs
- 해외 연구기관과의 인적 교류
Personnel Exchange Program with Overseas Research Institutes