

월간 SW중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

03

ISSUE

자동차 산업의 SW안전 이슈와 해결과제

Software safety issue and challenges in automobile industry

COLUMN

제4차 산업혁명과 규제 : 돛과 돛의 논쟁을 넘어

The 4th Industrial revolution and role of regulation: trap, sail, or anchor?

사물인터넷과 빅데이터 그리고 인공지능으로 이어지는 기술체인

A technology chain through Internet of things, Bigdata and Artificial intelligence

소프트웨어 교육이 나아가 할 방향

Direction of Software Education

TREND

뉴로모픽칩의 현재와 미래

Neuromorphic Chip : Present and Future

핀테크 혁명과 금융 변화

Fintech Revolution and Finance Transformation

수산업의 디지털 전환 동향

Digital Transformation Trends in Fisheries

소프트웨어 전공 취업률 동향

Employment rate trend of Software major



자동차 산업의 SW안전 이슈와 해결과제

Software safety issue and challenges in automobile industry



C O N T E N T S

04

칼럼 | COLUMN

제4차 산업혁명과 규제 : 닳과 돛의 논쟁을 넘어

The 4th Industrial revolution and role of regulation: trap, sail, or anchor?

사물인터넷과 빅데이터 그리고 인공지능으로 이어지는 기술체인

A technology chain through Internet of things, Bigdata and Artificial intelligence

소프트웨어 교육이 나가야 할 방향

Direction of Software Education

14

소프트웨어 산업 및 융합 동향 | TREND

뉴로모픽칩의 현재와 미래

Neuromorphic Chip : Present and Future

핀테크 혁명과 금융 변화

Fintech Revolution and Finance Transformation

수산업의 디지털 전환 동향

Digital Transformation Trends in Fisheries

소프트웨어 전공 취업률 동향

Employment rate trend of Software major



36 소프트웨어 산업 통계 | STATISTICS

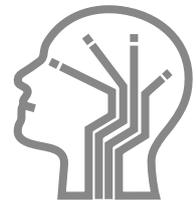
국내 소프트웨어 생산 현황
Domestic Software Production

국내 소프트웨어 수출 현황
Domestic Software Export

38 이슈 | ISSUE

자동차 산업의 SW안전 이슈와 해결과제
Software safety issue and challenges in automobile industry

지방 공공SW의 낙찰자 선정방식의 문제점과 개선방안
The selection of vendors for regional public SW project : Problems and Improvement Measurements



77 세미나 | SEMINAR

Video Captioning 소개 및 연구 현황
Introduction and Research Status of Video Captioning

스타트업을 위한 컴퓨터 비전 기술
Computer vision technology for Startup

법에서 바라보는 통계
Statistics from the law





제4차 산업혁명과 규제 : 밧과 돛의 논쟁을 넘어

The 4th Industrial revolution and role of regulation :
trap, sail, or anchor?

제4차 산업혁명을 얘기할 때마다 '규제'는 항상 움츠러 든다. 혁명을 논하는데 기존의 제도는 혁신의 밧이라는 지적 때문이다. 그래서 요즘 규제는 해소, 타파, 그 자체로 혁신의 대상으로 거론되고 있다. 필요에 의해 생긴 규제일 텐데 어느새 천덕꾸러기 신세가 된 것이다.

유재흥

소프트웨어정책연구소
선임연구원

YOO, Jae Hyung
Senior Researcher,
SPRI

jayoo@spri.kr

밧이 되는 규제

규제가 밧이 되는 경우는 사회적으로 편익이 큰 신기술이나 신사업이 규제로 인해 좌절될 때다. 규제란 무엇인가? 일정한 한도를 정하거나 정한 한도를 넘지 못하게 막는 규칙이나 규정을 말한다. 포지티브 규제 체계에서는 허용하지 않은 사업은 불법으로 규정하여, 신기술과 이의 파생 사업들이 속속 등장하는 최근에는 규제가 밧으로 작용하는 경우가 다반사다.

차량 공유 서비스인 우버(Uber)는 국내 여객 운송 사업법에 가로막혀 우리나라에서 사업을 철수했다. 관광숙박업으로 등록하지 않은 거주 공간을 증가하는 에어비앤비(AirBnB)도 우리나라에서는 불법이다. 드론(drone) 역시 항공법에 묶여 군사적 목적 이외의 사용은 제한되어 있어 아마존(Amazon)과 같이 드론을 이용한 물류 혁신은 엄두도 못내고 있는 실정이다. 특히, 작년 헤이딜러 사건은 사후적으로 규제를 만들어 스타트업의 발목을 잡은 사례로 유명하다. 온라인 비교견적 방식으로 중고 자동차를 증가하며 창업 1년 만에 거래실적 300억을 돌파하던 헤이딜러는 어느날 개정된 자동차관리법에 따라 불법 서비스가 되었다. 개정법은 “온라인 경매업체들이 중고차 시장 질서를 교란하고 기존 자동차경매장과의 형평성을 저해한다”는 이유로 온라인 업체도 1,000평 이상의 주차장, 각종 시설과 인력들을 갖 추도록 규정하였다. 이후 이 법안은 재개정되어 헤이딜러 사업은 재개되었지만 규제가 산업의 닢이 되는 대표적인 사례로 회자되고 있다.



뚝이 되는 규제

한편, 포지티브 규제는 뚝이 되기도 한다. 000진흥법, 육성법, 또는 특별법 형태로 제정된 법안들은 특정 기술과 산업을 지원하는 법적 근거를 제공한다. 사물인터넷 특별법, 삼차원 프린팅 진흥법, 클라우드 발전법 등 신기술이 등장할 때마다 관련 기술의 육성법들이 발의되는 것이 이 때문이다. 특정 영역에 정부가 예산을 지원하고 집중적으로 산업을 키운다는 점에서는 장점이지만 기술 지원에 따른 형평성 문제가 있고, 신기술의 등장과 변화 속도를 따라잡지 못하는 한계는 여전하다.

규제는 다양한 이해관계자들의 논쟁을 통해 오랜 기간 진화해 온 사회적 합의의 산물이다. 규제 역시 생명 주기가 있다. 낡고 필요가 없어진 것은 소멸되고 새로운 규제들이 그 자리를 대체한다. 지금은 제4차 산업혁명으로 가는 초입이다. 구태한 규제에 대한 철폐, 새로운 규제의 도입은 자연스러운 과정이 또 매우 필요한 일이다. 제4차 산업혁명을 새로운 경제 도약의 기회로 삼기 위해서는 우선 규제가 닢이나 뚝이냐의 이분법적 논쟁에서 빠져나와야 한다.

뚝과 뚝을 넘어 닢이 되는 규제

배가 닢을 내릴 때는 정박할 항구에 도달했거나 잠시 배를 정비하기 위해서다. 규제가 닢이 된다는 것은 규제가 정확한 목표점을 알려주고 국가와 기업이 그 목표점을 지향해 나가도록 가이드라인을 제시한다는 의미다.

환경, 안전 지침이 대표적 닢으로서 규제다. 자동차 배기가스 규제인 유로6은 1992년 유로1에서 점진적으로 강화된 기준으로 2014년 9월 제정되었다. 22년에 걸쳐 배기가스를 80% 이상 감축하도록 하였다. 이를 만족하지 못하는 자동차 제조업체는 국제 시장에서 퇴출될 수 밖에 없다. 작년 9월 미국 도로교통안전국에서는 116페이지 분량의 자율주행차의 안전심사 가이드를 공개했다. 자동차 산업에서 자율 주행 소프트웨어 안전 규제가 새로운 경쟁력의 축이 되고 있다. 인구는 7백만밖에 안되지만 양식산업을 일으켜 세계 2위 수산 수출국으로 발돋움한 노르웨이는 양식 산업에서 높은 기준을 마련하고 있다. 연어 기생충의 일종인 바다이(sea lice)의 수치를 획기적으로 낮추는 기업에게 녹색면허(green license)를 추가적으로 발급하는 방식으로 기술혁신을 유도하고 있다. 면허를 더 받아 생산량을 늘리고 싶은 기업은 바다이를 센싱하고 퇴치할 수 있는 정보기술, 바이오기술에 투자할 수 밖에 없다.

닳으로서의 규제는 기업과 산업의 혁신 역량 강화에 초점

제4차 산업혁명이 촉발하는 다양한 신산업을 선점하고 선도하기 위해 닳을 거두고 돛을 올려주는 규제를 누구나 바랄 것이다. 하지만, 동서남북 방향도 못잡고 무작정 닳을 들어 올린다면 망망대해를 표류하다 동력마저 상실할 수 있다. 규제를 무조건적으로 풀어야 한다 또는 막아야 한다는 이분법적 논쟁을 떠나 기업과 산업의 혁신 역량을 극대화시킬 수 있도록 규제의 시기와 속도를 지혜롭게 결정하는 것이 보다 중요하다.

우버가 한국의 택시 사업자들과 논쟁하는 사이, 카카오는 카카오택시서비스를 1년 6개월 만에 준비해 출시했다. 오프라인 택시사업자들과 협력을 통해 새로운 서비스 모델을 만든 것이다. 사회적 갈등 비용을 최소화하면서도 공유경제의 사회적 가치를 달성하고 있다. 또, 가상현실 게임인 포켓몬고 열풍이 휩쓸던, 국내 지도의 해외 반출 문제가 이슈가 되었다. 보안상 문제가 될 수도 있는 국내 지도의 해외 반출 문제를 두고 격론이 이뤄졌고 결론은 하지 않는 것으로 났다. 올해 1월 개발사 나이앤틱은 '대중적으로 입수가능한 (publicly accessible)' 한 지도를 이용해 '로컬라이제이션' 과정을 거쳐 국내 서비스를 출시했다.

제4차 혁명 시대, 안정과 신뢰라는 닳이 되는 규제 필요

제4차 산업혁명이 본격화되면, 기술과 역량의 양극화도 가속화 될 것이다. GE는 사물인터넷 플랫폼인 프레딕스를 구축하고, 전세계 1만대 이상의 발전소의 가스 터빈, 6만 8천대의 항공기 제트 엔진의 상태를 실시간으로 모니터링하려고 한다. 이를 통해 고장이나 파손으로 인한 잠재적 손실과 피해를 최소화시킨다. 로보어드바이저는 주식시장에서 사람의 개입 없이 스스로 포트폴리오를 만들고 매매를 자동으로 수행하면서 알고리즘 최적화하고 최고의 수익률을 찾아낸다. 얼마 전 우리나라에도 도입된 IBM의 인공지능 의료 서비스인 닥터왓슨의 임진단 정확도는 90%를 넘고 있다. 앞으로 시스템의 정확성을 높임으로써 서비스의 신뢰성을 극대화 시키는 것이 제4차 산업혁명 기업의 핵심 과제다.

제4차 산업혁명시대에는 상대적 등급보다 절대적 우위가 보다 중요해 진다. 가장 정확하고 안전한 솔루션을 제공하는 업체가 선택될 것이다. 99.9%와 99%의 신뢰성 사이에선 선택의 여지가 없다. 제4차 산업혁명을 선도할 규제는 국민의 안전에 최우선에 두고 닳을 내려야 한다. 그리고 규제라는 제약조건을 지혜롭게 극복한 기업에게 그에 부응하는 보상을 주어야 한다. 제4차 산업혁명의 과실은 신뢰라는 가치를 만들에는 데 끊임없이 정주한 기업들의 몫이 되어야 한다. ■





제4차 산업혁명 시대의 도래에 따른 지능정보기술의 중요성과 미래방향

사물인터넷과 빅데이터 그리고 인공지능으로 이어지는 기술체인

The Importance and Future Direction of Intelligent Information Technology in the Age of the Fourth Industrial Revolution

A technology chain through Internet of things, Bigdata and Artificial intelligence

제4차 산업혁명은 거부할 수 없는 변화의 흐름으로 우리 곁에 다가왔다. 제4차 산업혁명의 궁극적 실현을 가능하게 하는 핵심 기술인 지능정보기술(AI, ICBM)은 산업과 사회전반에 걸쳐 융합되고 있다. 오늘은 이 중 사물인터넷(IoT)과 빅데이터(BigData), 인공지능(AI)간의 상관관계에 대해서 논하고자 한다.

먼저, 사물인터넷은 Internet of Things(IoT)를 직역한 표현으로 모든 사물을 인터넷으로 연결하는 것을 의미한다. 좀 더 광의적으로는 사물간의 센싱(Sensing), 네트워킹(Networking), 정보처리(Information Processing)등을 인간의 개입 없이 상호 협력하여 지능적인 서비스를 제공해 주는 연결망이다. 이전 호에서도 설명한 바 있는 지능정보사회의 실현을 위한 토대가 되는 기술영역이며, 사물인터넷이라는 표현에 이르기까지 유비쿼터스 센서 네트워크(Ubiquitous Sensor Network, USN)⁽¹⁾로 통칭된 바 있다.

안성원
소프트웨어정책연구소
선임연구원
Ahn, Sung Won
Senior Researcher,
SPRI

swahn@spri.kr

(1) 필요한 모든 사물에 전자태그(RFID)를 부착하여 사물과 환경을 인식하고 네트워크를 통해 실시간으로 정보를 구축하는 통신망

사물인터넷은 소형 칩(Chip)에 각종 정보를 저장하고 무선으로 데이터를 송신하는 장치인 RFID(Radio Frequency Identification) 태그를 활용하는 형태에서부터 기계와 기계간의 통신인 M2M(Machine to Machine)에 이르기까지 다양한 변화를 거쳐 왔다. 오늘날에는 만물인터넷(Internet of Everything, IoT), 만물지능, 사물지능 등의 형태로까지 발전하는 변환점에 있다. 이것은 사물간의 연결 뿐 아니라, 사람과 데이터 및 프로세스에 이르는 세상 모든 것이 지능을 가지고 연결되어 새로운 가치와 비즈니스를 창출한다는 의미이다.

사물인터넷의 궁극적인 목적은 앞서 기술한 바와 같이 우리 주변의 모든 사물이 연결을 통해서 정보를 공유하고, 그 사물이 보다 지능적으로 동작할 수 있도록 하는 것이다. 이것은 자동화를 통해 인간의 개입을 최소화하고, 사물간의 정보교류 및 가공을 통해 인간에게 더 좋은 서비스를 제공하는 것을 의미한다.



사물인터넷을 구현하기 위해서는 크게 세 가지의 기반 기술이 필요하다. 첫째는 센싱 기술이다. 센서(Sensor)에는 온·습도, 조도, 열감지, 가스·연기감지, 풍량·풍향감지, 움직임감지, 초음파, 레이더, 위치(GPS), 영상(카메라) 등 그 종류가 매우 다양하며, 주변 환경으로부터 얻을 수 있는 다양한 물리적인 정보를 탐지한다. 현재 상용화 된 센서들 중에는 단순한 물리적 정보의 감지뿐만 아니라 수집한 정보에 대한 처리능력을 내장한 제품들도 있으며, 점차 스마트 센서로 진화해 나가고 있다. 스마트 센서들은 수집한 정보들 중 특정 정보를 추출하는 기능을 가지며, 기존의 개별 센서에 비해 보다 고차원적인 정보를 이용한 지능적 서비스를 가능하게 해준다.

두 번째는 유·무선 통신 및 네트워크 인프라 기술이다. 사물인터넷을 지원하기 위한 통신 기술로는 Wi-Fi, Zigbee, Bluetooth를 비롯하여 저전력 장거리 통신(LPWA : Low Power Wide-Area)인 SigFox, LoRa WAN 등이 있다. 이동통신표준화기구인 3GPP에서도 사물인터넷 전용통신 규격인 LTE-M(LTE-MTC)에 대한 표준화를 점점 발전시켜 나가는 중이다. 이 부분에 대한 내용은 다음 호에 보다 상세하게 다룰 예정이다.

세 번째는 서비스 인터페이스 기술이다. 서비스 인터페이스는 수집한 정보(데이터)⁽²⁾에 대한 저장과 추출, 가공, 처리, 상황인식과 판단, 보안과 인증, 마들웨어, 웹서비스, 소셜네트워크 등 서비스를 제공하기 위한 방법과 수단 전반을 의미한다.

사물인터넷 환경에서 많은 사물과 기기들이 네트워크를 통해 연결된다고 해서 그것만으로 비즈니스 가치가 만들어지는 것은 아니다. 사물들로부터 얻은 데이터들을 분석하고, 분석한 정보를 통해 사용자에게 효과적으로 전달할 수 있어야 한다. 이 과정에서 빅데이터 분석과 인공지능이 요소기술로서 필요하다.

빅데이터는 기존의 데이터 분석역량을 넘어서는 분량의 방대한 데이터를 의미한다. 오늘날에는 디지털 기기와 센서 등의 보급화를 통해 산업분야 뿐만 아니라 실생활에서도 규모를 가늠하기 힘들 정도로 많은 데이터가 생성되고 있다. 이렇게 생성된 데이터는 그 종류와 속성이 매우 다양하고, 지속 또는 비지속적으로 빠르게 생성되어 방대한 양을 갖는다. 이러한 특징은 통칭 3V(Volume: 데이터의 양, Variety: 다양성, Velocity: 생성속도)라고도 하며, 최근에는 가치(Value), 진실성(Veracity)을 포함하는 개념인 5V로 확장되었다.

빅데이터의 궁극적인 목적은 생성된 방대한 양의 데이터를 필요한 목적에 맞게 가공하고 분석하여 새로운 결론을 얻고, 이를 통한 최적의 답안을 제시하는 것에 있다. 이는 결국 빅데이터에서 얻을 수 있는 기존의 패턴 분석으

(2) 이 글에서 정보와 데이터는 같은 의미로 혼용하여 사용한다.

로 향후에 일어날 현상이나 상태를 예측하고 대응하는 것을 의미한다. 얼마 전 취임한 미 대통령 트럼프의 당선에 대한 인공지능의 예측이나, 구글의 알파고 또한 이러한 빅데이터의 분석에 기인한 것이다.

사물인터넷 환경은 필연적으로 빅데이터를 생성한다. 인간이 주변사물을 오감(시각, 청각, 후각, 미각, 촉각)을 통해서 인지하듯 사물인터넷의 수많은 센서네트워크는 인간의 오감처럼 수많은 데이터를 수집한다. 사물인터넷 환경의 데이터들은 빠르고 지속적으로 생성되며, 수집한 데이터는 방대한 양의 비정형 데이터들이다. 이 데이터들은 역시 빅데이터의 특성(3V 또는 5V)을 갖는다.

사물인터넷이 적용되어 발생하는 빅데이터에 대한 간단한 예를 들어보자면, 보잉사의 787 여객기는 매 비행 때마다 가속도계를 통해 500기가바이트(GB)의 난류 대응을 위한 정보를 수집한다. 최근 SW기업으로의 전환을 선언한 GE는 비행기 엔진 제조로도 유명한데, 자사에서 제작한 제트엔진에 센서를 부착하여 전 세계에 비행기로부터 1500테라바이트의 데이터를 수집하고 분석한다. 이 밖에도 해저 유전을 탐사하기 위한 시추선은 매주 약 75 테라바이트 이상의 데이터를 수집하고, 기상관측을 위한 전 세계의 인공위성 및 관측소의 각종 센서들은 시간당 22억 5천만개 이상의 데이터를 생성한다. 이처럼 사물인터넷은 방대한 양의 빅데이터를 생성한다.

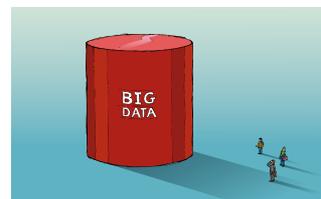
2015년 기준으로 약 1%수준의 사물만이 전 세계적으로 연결되어 있었고, 현재 점점 그 연결되는 사물의 숫자가 가파르게 증가하며 2020년에는 500억대 이상의 장치가 인터넷을 비롯한 통신망으로 연결될 것으로 추정하고 있다. 사물인터넷 환경에서는 이처럼 엄청난 양의 데이터를 빠르게 분석하고 가공 및 추출하여 최적화된 결론을 얻기 위한 기술이 반드시 필요하다.

반대로, 빅데이터의 분석을 위해서는 대량의 데이터가 공급되어지는 구조가 필요하다. 사물인터넷 환경은 바로 이러한 데이터 분석을 위한 풍부한 양의 재료를 제공한다. 물론 빅데이터는 사물인터넷뿐만 아니라 인터넷상에서 사용자가 직접 제작하는 콘텐츠들과 이들이 SNS등을 통해 재생산·가공·전파됨으로도 생성되지만, 사물인터넷이 생성하는 데이터의 양은 이보다 훨씬 더 많으며, 점차 그 정도는 센서가 늘어나고 사물들이 연결됨에 따라 가속화 된다. 이처럼 분석할 데이터들은 점점 늘어날 것이고 효율적으로 분석할 수 있는 알고리즘 또한 필요하게 된다.

앞서 언급하였지만 사물인터넷 환경의 센서들로부터 수집된 데이터들은 주로 비정형 데이터이고, 사물인터넷 환경이 목적에 맞게 제대로 동작하기 위해서는 빅데이터에 대한 분석과 가공이 필요하다. 빅데이터 처리 기술이 지향하는 모델은 인공지능 딥러닝(Deep Learning)이다. 딥러닝은 수많은 데이터를 학습하고 해당 데이터가 의미하는 바를 스스로 해독하여 목적에 맞는 최적의 답안을 찾는 것이다.

특히 빅데이터에서 정형화된 데이터 보다 영상이나 소리 같은 비정형화된 데이터의 경우에는 특이점을 추출해내고 분석하는 것이 어려워지는데, 이때 딥러닝은 해결책을 제시하기에 특화되어 있다. 딥러닝에서는 정밀한 데이터 인식을 위하여 복잡한 수식에서 수백 개 이상의 학습 신경망 계층을 이용하기도 하는데, 이는 상당한 계산량을 요구한다. 최근에는 하드웨어의 성능이 올라가고 상대적으로 가격이 저렴해지면서 결과적으로 계산환경이 향상되어, 많은 계산량을 필요로 하는 딥러닝 알고리즘이 그 성능을 입증하며 부각되고 있다.

우리는 딥러닝을 통해서 방대한 양의 데이터로부터 목적에 맞는 최적의 답안을 찾을 수 있다. 예를 들면, 의료분야의 경우 수많은 임상실험 빅데이터와 환자 치료 빅데이터를 기반으로 학습하여 사람보다 정확한 진단과 치료방안을 제시하는데, IBM 왓슨이 대표적인 예이다. 자동차분야의 경우 차량 비전시스템으로부터 수집된 영상 빅데

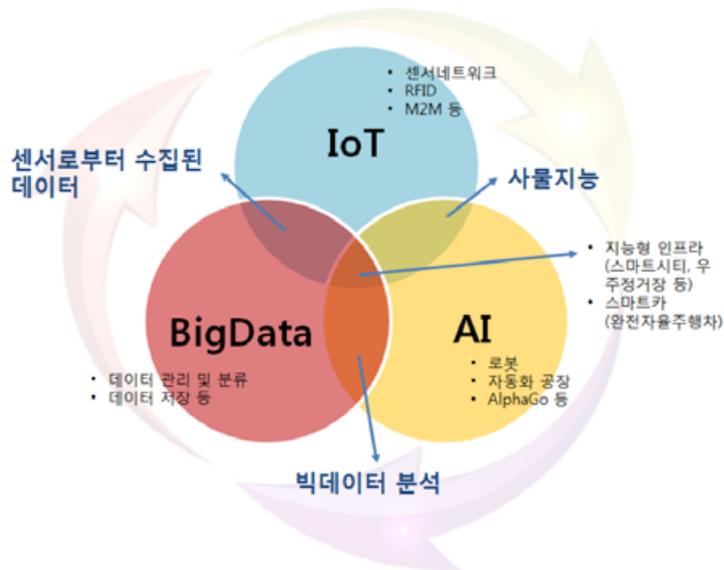


이터와 위치, 거리 등을 탐지하는 GPS 및 레이더 센서로부터 습득한 빅데이터를 학습하여 차량 주변을 판독하고 안전하고 정확하게 차량 움직임을 제어하는 스마트 카(자율주행차량)가 있다. 이 밖에도, 천체 시뮬레이션, 기상예측, 유전체 돌연변이 연구 등 빅데이터를 갖는 모든 분야에 인공지능 디러닝이 활용된다.



정리하면, 완벽한 사물인터넷을 구현하기 위해서는 센서네트워크, 빅데이터, 인공지능이 모두 필요하고, 반대로 빅데이터 분석을 위해서는 데이터가 필요한데, 이는 사물인터넷에서 필요한 센서네트워크들로부터 수집하는 데이터들도 해당된다. 인공지능 또한 보다 정확하고 최적화된 판단을 위해 지도학습과 강화학습을 거치는 과정에서 빅데이터가 필요하다. 즉, 사물인터넷과 빅데이터 그리고 인공지능은 상호보완적인 관계이면서 서로의 요소기술로서 기술체인을 형성하고 있다. 이 세 가지의 상호관계와 범위는 <그림 1>과 같이 나타낼 수 있다.

<그림 1> 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능의 상관관계



구글의 알파고를 비롯하여 자율주행차, 스마트 가전 등 인공지능의 적용 범위와 발전은 이제 우리 실생활에서 나타나기 시작했다. 인공지능이 보다 정확하고 올바른 상황 인지 및 판단을 통해 서비스를 제공하기 위해서는 빅데이터를 통해 얼마나 많이 학습했는가 중요하다. 인공지능은 이제 우리 주변의 모든 사물들에도 점점 탑재되면서, 결국에는 만물인터넷을 넘어 사물지능의 형태로 진화할 것이다. 미래사회에는 거의 모든 사물에 센서가 부착되며, 여기서 생성되는 데이터를 어떻게 처리하느냐에 따라 해당 정보를 처리하는 기관 및 단체의 가치가 달라질 것이다. 5

본 칼럼은 아이티데일리 2017년 03월 02일자 [전문가 강좌]에 게재된 글입니다.
<http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=82425>

산업역군을 양성하던 기존 교육에서 중요한 일은 선조들로부터 쌓아온 많은 문제와 기술의 풀이를 얼마나 알고 있는지를 측정하는 것이었다. 이를 통해 특정 업무에 필요한 스킬을 가진 인력을 만들 수 있었고, 때문에 명확한 진도가 있었고, 점수가 있었으며 이것을 통해 아이들을 평가할 수 있었다. 때문에 점수는 중요했고, 지금도 여전히 그 중요성을 부정할 수는 없다.

하지만 미래 사회를 살아갈 우리 아이들의 교육은 달라야 한다. 소프트웨어 교육을 이야기할 때 빠지지 않고 등장하는 용어 중의 하나가 바로 제4차 산업혁명과 인공지능인데 단순한 소프트웨어 개발은 인공지능에 의해 이미 가능한 수준까지 올라와 있다.

또한 소프트웨어의 특징인 복제성은 동일한 문제를 다시 풀 필요가 없다. 오픈소스운동을 통해 쉽게 필요로 하는 소프트웨어를 무료로 구할 수 있다. 소프트웨어 교육은 타 교육보다 지식의 중요성이 약하다. 따라서, 소프트웨어교육이 지식 전달에서 끝난다면 아이들을 괴롭히는 시간낭비일 수도 있다.

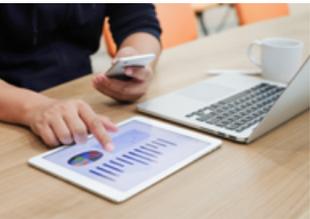
얼마전 또 하나의 내 사례를 들자면 자기 컨트롤이 미비한 딸에게 소프트웨어 엔지니어링의 폭포수모델과 나선형모델을 설명해주었다. 대학교에서 배우는 내용이지만, 그 내용은 아주 단순하다. 분석, 디자인, 개발, 평가로 이어지는 순서와 이를 반복하여 개선한다는 개념이다. 이를 적용하여 아침에 일어나서 5분간 하루의 일과를 디자인하고, 이를 기반으로 하루를 행동하고, 저녁에 일기를 써서 평가와 분석을 하라고 시켰다. 사실 소프트웨어 교육에서 코딩은 이러한 문제 해결 과정의 일부이자, 이를 축약한 프로세스에 해당된다.

많은 이들이 소프트웨어 교육을 수학공식처럼 프로그램 함수를 암기하고, 기능을 아는 것만으로 오해하는데, 그보다 훨씬 더 중요한 것은 프로세스의 경험이고 습득이다. 더군다나 프로세스는 절대적이지 않다. 문제의 특성에 따라 다르게 적용해야 하며, 전제가 바뀌면 문제도 수시로 바뀐다. 소프트웨어 교육은 지식이 아닌 프로세스를 배우고 경험해야 한다.

두 번째, 소프트웨어 교육은 수학을 구원하는 교육이다. 소프트웨어 교육보다 '국어 교육이 좋다, 수학교육이 좋다'라는 주장도 많이 보인다. 그 중 제3차 산업혁명을 이끌었고, 이미 중요성을 인정하는 수학 교육에 대해 이야기를 해보자.

사실 소프트웨어는 수학에서 출발한 것이 맞다. 많은 수학적인 요소들을 이용한다는 것도 분명한 사실이다. 하지만 오늘 날의 수학은 실생활과 괴리된지 오래고, 오히려 수학을 실생활과 연결시킬 수 있는 유일한 과목이 이제는 소프트웨어 교육이다.

어떤 이들은 수학 교육에 대해 4칙연산 외에 무슨 쓸모가 있느냐고들 이야기한다. 실생활에서 이자율 정도가 가장 복잡한 계산이라고 대다수의 어른들도 동의할 것이다. 그러나 컴퓨터로 데이터를 처리해 보았거나, 3D 그래픽스를 만들거나, 인공지능 프로그램 구조를 조금이라도 경험해 본 사람들이라면 이 생각에 동의하지 않을 것이다. 수학 시험문제처럼 어려운 수학 문제를 풀어야 할 일은 없지만, 각 수학 단원의 내용은 이해하지 않으면 이러한 소프트웨어의 이해와 사용이 어렵다. 오히려 소프트웨어를 동작시켜 보면서 조금더 많은 것을 해보기 위해 부족한 수학 학습을 다시하게 된다. 소프트웨어 교육에 부정적인 수학쪽 사람들을 봤어도, 수학을 부정적으로 보는 소프트웨어쪽 사람들은 못 본 이유가 바로 이것이다.



소프트웨어는 주변의 실제 데이터를 다루고, 아두이노와 같은 물리적 컴퓨팅 학습도구로 실제 세계도 변화시킬 수 있다. 그리고 수학 이론을 코드로 실제화시킴에 따라 발생하는 수많은 문제들을 직접 경험한다. 이론은 이론일 뿐이고, 수학은 이론 교육이다.

이 경험은 수학의 중요성을 떨어뜨리지는 않지만, 수학의 한계와 소프트웨어 교육의 중요성을 인지시킨다. 수학으로 소프트웨어 교육을 할 수 있는 것이 아니라, 소프트웨어 교육이 수학을 관념의 세계에서 꺼내 우리 곁으로 다시 존재하게 해주는 유일한 교육이다.

세 번째, 소프트웨어 교육은 놀며 생각할 시간이 필요하다.

마지막으로 소프트웨어 교육시간에 게임을 하며 아이들이 놀 것을 걱정하시는 분들이 많아 게임과 놀이에 대한 생각을 정리해봤다. 게임이 학습에 부정적인 요소로 작용된 사례가 있는 것을 부정하지는 않겠지만, 정보화 기기가 학습에 이용되면 게임의 부정적인 요소를 줄이고, 학습적인 요소를 가진 게임들은 아이들의 지적 능력에 향상에 도움을 준다. 때문에 소프트웨어 교육은 학습과 놀이가 불분명하게 개발되고 있다. 오히려 아이들에게 스마트폰과 컴퓨터가 단순히 게임기로 인식되는 것은 더 부정적인 역할을 하기 쉽다. 아이들이 성장함에 따라 정보기기를 다루는 능력은 중요해진다. 그런 상황에서 정보기기를 어릴때부터 차단하다가 대학 교때 정보기기를 갑작스럽게 잘 다루기를 바라는 것은 욕심이다. 아이들의 세대는 학습과 놀이 모두 정보기기로 이루어진다는 것은 거스를수 없는 일이며 오히려 어떻게 더 좋은 방향으로 놀 수 있는지를 고민하고, 부모도 함께 놀이에 참여하는 것이 필요하다.



또한 정보기기에 대한 오해가 생각할 시간이 없어진다는 것인데 소프트웨어 교육이나 일부 게임장르는 생각할 시간이 아주 많이 필요한 것들이 많다. 컴퓨터 앞에 오래도록 앉아있는 것이 부모가 보기에는 다소 답답할 수 있겠지만, 이 시간에 아이가 하고 있는 일을 이해하는 것이 더 중요하다. 실제로 오랜 시간이 필요한 것도 있고, 아닌 것도 있어서 이를 계획적으로 스스로 통제할 수 있는 능력을 길러주는 것이 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 이제는 그 통제능력을 가르치는 일의 중요성은 이제는 젓가락질을 가르치는 것과 같다고 할 수 있다.

또한 중요한 것은 스마트폰이나 컴퓨터에 얼마나 중독되는지보다는 무엇에 중독되었는지를 살펴보는 일이다. 이는 놀이이던 학습이던 마찬가지이다. 조급한 느낌이 들겠지만, 다그치고 시간내로 무언가를 뺏으려고 한다면 탈이 나게 마련이다. 소프트웨어 교육은 놀면서 절대적으로 생각할 시간이 필요하다. 그렇기 위해서 소프트웨어 교육에서 아이와 부모 모두에게 필요한 것은 놀이와 학습 둘다이며, 시간과 공감을 요구한다.

2018년부터 소프트웨어 교육은 본격화된다. 소프트웨어의 가장 큰 특성이 빠른 변화인 만큼 소프트웨어 교육 역시 정확한 정답을 마련하는 것은 사실상 불가능할지도 모른다. 하지만 틀린 것으로부터 배울 수 있는 소프트웨어 교육은 그 시행착오 과정도 버릴 것이 없다. 더 좋은 교육으로 변화하도록 유연성을 갖추고, 오늘보다 더 나은 내일의 소프트웨어 교육이 되면 된다. 그것이 바로 내가 생각하는 소프트웨어 교육이 지향하는 바이다. ■



뉴로모픽칩의 현재와 미래

Neuromorphic Chip : Present and Future

- 뉴로모픽칩은 학습기반의 인공지능에 최적화된 하드웨어로 제4차산업혁명을 가속화할 잠재성이 높음
- 특히 뉴로모픽칩을 활용하는 SW기술이 수반돼야 할 필요성 존재

- A neuromorphic chip, optimized hardware for learning mechanism of artificial intelligence, has high potential to accelerate the forth industrial revolution
- SW technology will be needed to fully utilize neuromorphic chip

■ 뉴로모픽칩의 부상

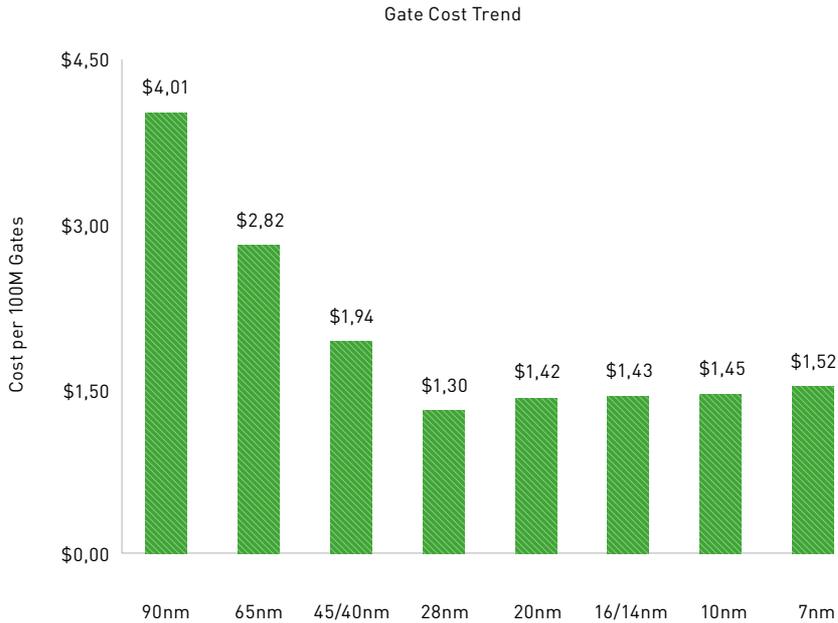
추형석
선임연구원

CHU, Hyong Seok
Senior Researcher,
SPRI

hchu@spri.kr

- 현대 컴퓨터 연산처리장치는 지난 70년간 지속적으로 성능이 발전했지만 공정상의 물리적 한계로 수년 이내 정체기 예상
 - 무어의 법칙은 반도체 직접회로의 성능이 약 18개월 마다 2배로 증가한다는 법칙으로 지난 70년간 연산처리 장치의 성능 발전을 설명
 - 비용적인 측면에서도 역시 무어의 법칙이 적용됐으나, 20nm 공정부터는 게이트당 비용이 감소되지 않고 정체

〈그림 1〉 연산처리장치의 게이트 비용 트렌드



※ 자료 : FD SOI Benefits Rise at 14nm, EE Times (2016.06.13.) http://www.eetimes.com/author.asp?doc_id=1329887

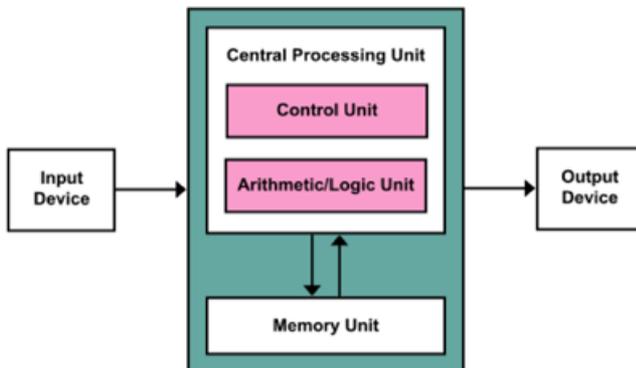
- 현대 연산처리장치에 탑재된 트랜지스터는 10 ~ 14nm 공정이나, 10nm 미만의 기술은 양자 터널링*이라는 물리적 한계에 봉착할 가능성이 높음

* 양자 터널링(Quantum Tunneling): 트랜지스터의 크기가 작아지면 전자가 지정된 경로로 이동하지 않고 바로 통과하는 현상 (트랜지스터 기능 상실)

- 폰 노이만 기반의 연산처리장치는 계산-메모리전송 성능의 불균형으로 알고리즘의 특성에 성능이 의존하는 경향이 크고, 소비하는 전력도 증가
- 폰 노이만 구조는 주메모리에 정보를 저장하고, 이 정보를 연산처리장치의 캐시메모리를 통해 레지스터로 전송하고 논리연산장치가 계산



〈그림 2〉 폰 노이만 연산처리장치의 개념도



※ 자료 : Von Neumann Architecture, Wikipedia. https://en.wikipedia.org/wiki/Von_Neumann_architecture

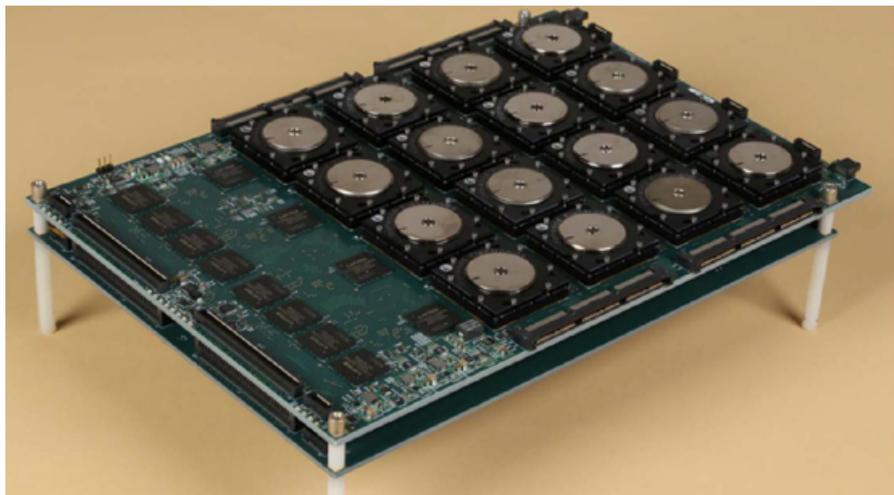
- 현대 연산처리장치는 계산성능(클럭스피드)이 메모리전송 속도보다 월등히 빠르므로, 이 불균형으로 인해 최적의 성능을 달성하기 어려움
- 폰 노이만 구조의 성능 발전의 정체기가 가시화됨에 따라, 차세대 컴퓨팅에 대한 기술적 수요가 재조명
 - 그 중 뉴로모픽칩은 인간의 뇌를 모사한 연산처리장치로 인간의 지능적 행동인 학습기능에 중점을 둔 하드웨어
 - 뉴로모픽칩의 장점은 폰 노이만 구조 대비 전력 소비가 적고, 학습형 인공지능 기술인 딥러닝에 최적화되어 있음
 - 그러나 현대 컴퓨터를 대체할 수 있는 범용성은 낮고, 뉴로모픽칩을 활용하기 위한 프로그래밍 환경, 알고리즘 개발 등은 여전히 숙제로 존재

■ 뉴로모픽칩의 현황



- IBM : 미국방위고등연구계획국(DARPA)의 지능형 컴퓨터 개발 과제인 시냅스(SyNAPSE)에 참여하여 양산 가능한 뉴로모픽칩 TrueNorth 개발
 - 매니코어기반의 연산처리장치가 4,096개 탑재되어 있고 각 장치마다 256개의 인공뉴런으로 이루어져 있으며, 각 인공뉴런은 다시 256개의 프로그래밍 가능한 시냅스로 구성
 - * 따라서 TrueNorth는 약 2.6억 개의 인공신경세포로 구성. 인간의 뇌는 약 1,000억 개의 신경세포로 구성 된다는 점에서 볼 때 두뇌의 약 0.2%가 구현

〈그림 3〉 IBM TrueNorth



※ 자료: TrueNorth, Wikipedia, <https://en.wikipedia.org/wiki/TrueNorth>

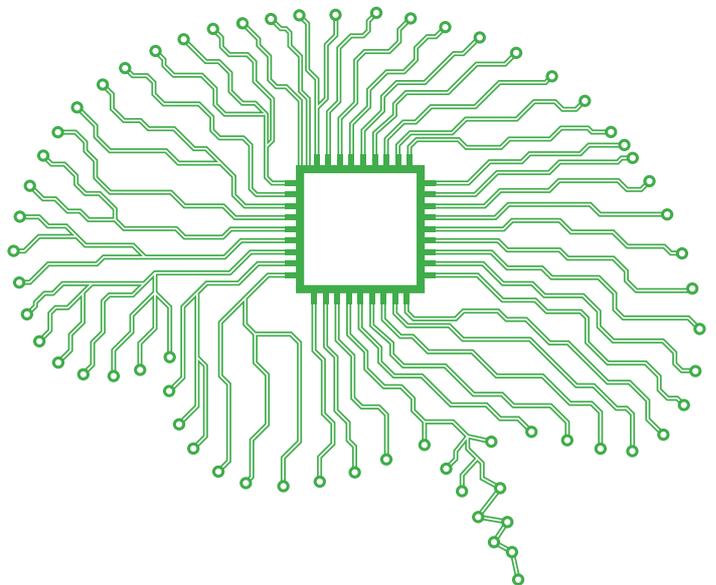
- TrueNorth는 폰 노이만 구조의 본질적인 메모리 전송 장벽문제를 피하고, 약 70 밀리와트*의 전력을 소비
 - * 일반 연산처리장치의 약 1/10,000 수준
- 지난 2016년 10월 TrueNorth를 활용하여 이미지 인식의 방법론으로 잘 알려진 합성곱신경망(Convolutional Neural Network)을 구현한 논문을 발표
 - * 여러 종류의 이미지데이터에 대한 성능 검증과 저전력 소비 증명

- Qualcomm : 뇌와 같이 학습하는 연산처리장치 제로스(Zerorth) 공개
 - 기존 연산처리장치와 역할을 분담하여 학습하고 인식하는 연산처리를 전담하는 기능 수행
 - 뇌 신경 세포에 특정 전압을 가하면 신호가 생성되는 뇌의 메커니즘을 수학적 모델로 구현하고, 이를 제로스 연산처리장치에 적용
- Intel : 세계 최대의 연산처리장치 생산 기업인 Intel은 2012년 뉴로모픽 HW 구성에 대한 연구를 선행연구 수행했고, 최근 인지 컴퓨팅(Cognitive Computing)을 강조하면서 뉴로모픽칩 개발을 시사
- 국내 현황 : 우리나라는 반도체 생산기업인 삼성전자와 SK하이닉스를 위주로 뉴로모픽칩 연구에 투자 진행
 - 삼성전자는 인간의 뇌를 모사한 반도체 소자개발, 뇌 과학을 반도체에 적용하는 뇌지도 연구, 연산처리장치와 메모리를 융합하는 연구를 수행
 - SK하이닉스는 스탠퍼드 대학과 협력연구를 체결하여, 뉴로모픽칩 반도체 소자 개발을 위한 강유전체 기술을 활용 (2016.10.13.)



■ 결론

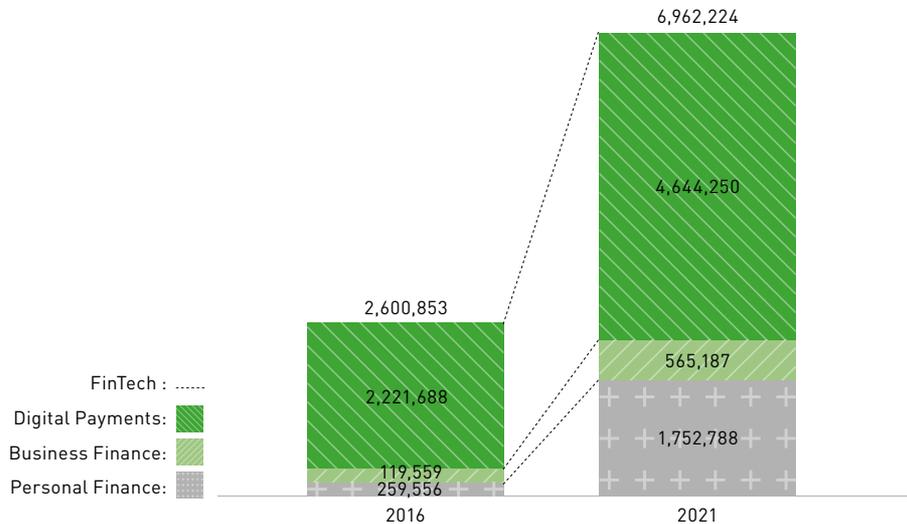
- 뉴로모픽칩은 현대의 연산처리장치 한계를 극복할 수 있는 차세대 컴퓨팅 기술로 가치가 있을 뿐 아니라 최근 각광받는 인공지능 기술과 밀접한 관련이 있음
- 국내 기업들도 뉴로모픽칩에 대한 잠재성을 인지하고 적극적인 투자에 나서고 있으므로, 원천기술 확보를 위한 연구개발 지원이 필요한 시점
- HW 자체의 개발도 중요하지만 이를 많은 사람들이 쉽게 사용할 수 있는 운영체제와 프로그래밍을 위한 언어, SW 개발 환경 등 역시 기술의 확산을 위해 필요한 과제



- 핀테크 산업은 금융서비스(송금, 결제, 클라우드 펀딩 등), IT 관련 서비스(금융 SW, 플랫폼 등), 데이터 분석(자산 관리, 거래분석, 로보 어드바이저 등)으로 크게 나누어짐
- 또한 핀테크 산업은 기존 금융 서비스의 효율화 및 비용 절감(모바일 결제, 빅데이터 이용 신용평가 등), 신규 서비스 창출(로보 어드바이저 자산관리, 클라우드 펀딩 등)로 분류할 수도 있음

● 2017년 핀테크 시장 규모(거래 가치, Transaction Value)는 US\$3,300 Billion로 예상⁽¹⁾

〈그림 1〉 전세계 핀테크 Transaction Value



※ 자료: The Statistics portal, Fintech : Digital Payments, 단위는 million US\$
 Digital payment(온라인, 모바일 결제 등), Business Finance(클라우드 펀딩 등), Personal Finance(p2p 대출, 로보 어드바이저 등)

- 전 세계 핀테크 시장 규모는 2021년 US\$6,962 Billion (연평균 성장률 20.5%), 한국의 경우는 2017년 US\$51 Billion, 2021년 US\$101 Billion(연평균 성장률 18.5%)로 예상
- 전 세계 전자 결제 분야의 시장 규모는 2017년 US\$2,672 Billion, 2021년 US\$4,644 Billion(연평균 성장률 14.8%)이며, 미국과 중국의 시장규모는 다음과 같이 비슷한 규모로 예측



〈표 1〉 전자 결제 시장 규모

국가	2017년	2021년
미국	738	1,194
중국	786	1,546

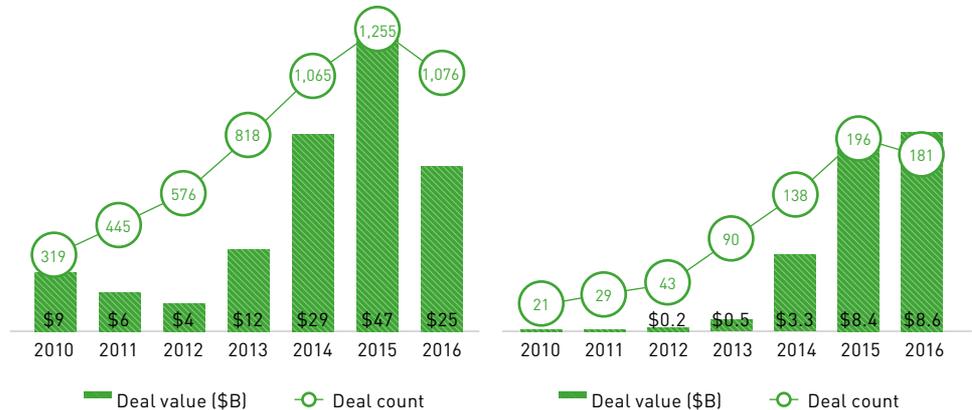
※ 자료: The Statistics portal, Fintech : Digital Payments, 단위는 billion US\$

(1) The Statistics portal, Fintech, <https://www.statista.com/outlook/295/100/fintech/worldwide>

- 한국 핀테크 사업의 대부분이 전자결제 관련 사업이며, 전자 결제 분야의 시장 규모는 2017년 US\$50 Billion으로 예상

- 2016년 전 세계 핀테크 투자 규모는 US\$25 Billion , 거래 건수는 1,076 건이며, 아시아 핀테크 투자 규모는 US\$8.6 Billion , 거래건수는 181 건

〈그림 2〉 전세계 및 아시아 핀테크 투자(2010 - 2016)



※ 자료 : KPMG, The Pulse of Fintech Q4 2016

- 전세계 핀테크 투자 규모는 감소하였고, 아시아 시장은 투자 건수는 감소하였으나, 투자 금액은 US\$8.6 Billion으로 소폭 증가
- 아시아 투자 금액 중 US\$4.5 Billion이 중국 알리바바 그룹 계열사인 앤트파이낸셜에 투자
- 한국 금융위원회와 영국 금융감독청(FCA, Financial conduct Authority)은 새로운 트렌드 및 규제 문제를 포함하여 각국의 시장에서 핀테크 정보를 공유하는 협정 체결하여 핀테크 사업 지원⁽²⁾

■ 핀테크 서비스 동향



- 모바일 간편 결제는 편리함을 장점으로 급속히 사용 증가
 - 모바일 간편 결제는 스마트폰에 카드 정보 등을 한번만 입력해 두고 결제 시 공인인증서 없이 비밀번호 입력과 같은 간단한 인증만으로 결제를 하는 서비스
 - 중국은 알리페이(인터넷 결제 시장 약 48%, 모바일 부분 70%의 점유율, 2015년 기준), 텐페이가 모바일 결제 시장의 대부분 점유⁽³⁾
 - 국내 카카오페이, 네이버페이, 삼성페이, 티몬페이, 페이코 등은 대부분 2015년도에 서비스를 시작하여 아직까지는 절대 강자가 보이지 않으나, SNS 가입자 등 기존 사용자 기반 가입자 모집, 모바일 카드 확대 등으로 사용률 증가

(2) <https://www.fca.org.uk/news/press-releases/uk-establishes-fintech-bridge-republic-korea>

(3) 교보증권(2016.6), 간편결제

〈표 2〉 모바일 간편 결제 서비스

종류	특징	가입자 (교보증권 리서치센터, 2016.6)
네이버페이	포탈, 쇼핑을 기반 온라인 결제	1600만
삼성페이	휴대폰 기반 모바일 결제	500만
카카오페이	SNS 가입자 기반 결제	850만
페이코	간편 결제 전문(온라인, 오프라인)	500만

- 저비용 구조로 금융비용(예대마진과 각종 수수료 등)을 최소화하면서도 수익 가능한 인터넷 전문은행 출범
 - 인터넷 전문은행은 인터넷을 주요 영업채널로 활용하는 무점포 비대면 거래 방식의 은행으로, 금융당국은 1단계 현행법상 은산분리 제도 하에서 1~2개 시범인가 운영, 2단계 은행법 개정으로 은산분리 규제 완화 후 추가 인가 추진
 - 카카오뱅크와 K-뱅크는 은행업 서비스 예정(2017년 3월)이며, 시범 인가 운영의 성공 여부에 따라 2단계 추가 인가 추진 예정

- 금융위는 투자자 보호와 핀테크 성장을 목표로 P2P 대출 가이드라인 발표⁽⁴⁾
 - P2P 대출시장은 금융기관을 거치지 않고 온라인 플랫폼을 통해 개인 간 대출과 투자를 연결하는 형태의 금융서비스
 - 평균 수익률은 대체로 10~13% 수준에서 형성되며, 누적 투자액은 2016년 5월 891억 원에서 11월 3,679억 원 기록
 - 부동산 관련 대출 위주로 성장세(대출 유형별 잔액의 47%)를 보이며, 개인신용, 부동산담보대출, 소상공인 법인 대출로 구성
 - P2P 대출 가이드라인은 개인 투자자의 투자금액 한도와 P2P 플랫폼(업체)의 고객 투자금 관리 및 정보 공시 준수사항 포함
 - 일반 개인투자자의 경우 업체당 연간 1000만 원, 동일 투자대상에 대해서는 500만 원의 투자 한도가 기본 조건
 - P2P 업체의 자산과 고객의 예치 자산을 분리하여 관리하도록 규정하고, 고객 투자금 인출·유용 행위, 업체 파산을 방지를 위한 정보 공시 강화

- 자본시장법 개정(2015.7.)을 통해 법적 근거를 마련한 크라우드 펀딩 제도는 온라인 소액투자중개업 사업 시행
 - 크라우드 펀딩은 자금이 필요한 개인, 단체, 기업이 웹이나 모바일 네트워크 등을 이용해 불특정다수로부터 자금을 모으는 것



(4) 자본시장연구원(2016.11) 자본시장포커스, 국내 P2P 대출 시장 현황

(5) 한국금융연구원(2016.11), 미래지향적 핀테크 규제방향

- 출범 후 2016년 10월말까지 6,000명의 투자자가 클라우드 펀딩에 참여, 88개 펀드가 펀딩에 성공(135억 원, 성공률 53%)⁽⁵⁾
- 자산관리서비스는 은행, 카드, 보험, 증권 등 모든 금융거래를 통합·분석하고 금융거래를 보관·관리하여 사용자에게 유용한 정보 제공⁽⁶⁾
 - 미국의 성공모델은 2016년 2,000만 명 사용자를 확보한 Mint서비스와 100억 건의 거래 중계량을 달성한 Plaid의 서비스
 - (Mint) 사용자가 거래하는 은행·카드·증권 등의 금융거래 내역을 자동으로 가져와 자산과 부채비율 및 소비패턴 등을 직관적으로 시각화하여 보여줌
 - (Plaid) 은행계좌 정보를 핀테크 앱이나 웹사이트에서도 활용할 수 있도록 연동해 주는 소프트웨어를 공급
 - 국내의 경우 브로콜리(Broccoli), 핑거,뱅크샐러드 등 일부 유사한 서비스가 있으나, 사용편리성, 서비스 내용, 보안성 및 이용활성화 측면에서 한계를 가지고 있음

■ 핀테크 관련 중요 기술 동향

- 금융거래에서 비용 절감과 보안 유지의 해결책으로 떠오른 블록체인 기술
 - 블록체인의 핵심기술은 “사용자간 분산 합의 시스템”, “채굴”, “거래장부 동기화 시스템”이며⁽⁷⁾, 계약 이행 단계마다 불필요한 개입을 최소화해 시간과 비용을 절약하고 보안이 유지되어 금융거래에 최적화된 시스템으로 간주
 - 해외 : 골드만삭스, JP모건 등 42개 금융회사는 블록체인 기술업체인 R3의 컨소시엄(R3CEV)에 참여하는 등 블록체인 기술에 대한 금융권의 관심 증대⁽⁸⁾
 - R3CEV는 각 회원사끼리 블록체인 정보를 공유·활용해 송금, 결제 등 금융 업무에 적용할 시스템을 개발
 - 국내 : 금융보안원이 블록체인 플랫폼을 만들고 테스트베드를 운영하고, 은행연합회 주도의 블록체인 컨소시엄이 참여하여 금융권 블록체인 법제화 시험
- 방대한 금융 데이터를 활용하여 핀테크 분야 신규 서비스(마케팅, 신용평가, 위험 관리 등)를 발굴하는 빅데이터 기술
 - 카드 부정거래, 사기성 보험거래, 피싱 등 금융 사고를 적발하기 위해 FDS(Fraud Detection System, 이상금융거래탐지시스템) 도입
 - 빅데이터 분석을 통한 신규 서비스 출현 및 기존 사업의 효율성 제고



(5) 한국금융연구원(2016.11), 미래지향적 핀테크 규제방향

(6) 금융결제원, KFTC 지급결제동향 제262호(2016. 10), 핀테크 자산관리서비스 분야 최근 국내외 사례 및 향후 전망

(7) SPRi 이슈리포트, 김정민(2015.8), 비트코인 2.0 - 기술 및 산업 전망

(8) 금융결제원, KFTC 지급결제동향 제255호(2016. 3), 국내외 핀테크 관련 중요 기반 기술의 최근 동향

〈표 3〉 국내 금융권의 빅데이터 도입 현황

분류	기관	내용
신규서비스	신한은행	시장 데이터 분석을 통해 중고차 평균 가격 산출, 적절한 가격인지 판별하는 신한 중고차 서비스 출시
	신한카드	고객 빅데이터를 활용하여 맞춤형 할인혜택을 제공하는 신용카드 출시
	하나은행	로보 어드바이저 '사이버 PB'를 통한 고객별 맞춤형 투자포트폴리오 제공
	기업은행	고객의 분석 자료를 통해 기업금융 전문가에게 맞춤형 세일즈 정보 제공
기존 사업 효율성 제고	국민은행	SKT에서 제공하는 통신료 납부기록을 신용평가에 활용하여 개인 신용대출 금리 산정 시 반영
	국민카드	비금융정보 빅데이터를 신용평가에 반영하여 제2금융권 고객에게 저렴한 중금리 대출 제공

※ 자료: 산은조사월보(2016.10.), 빅데이터 산업의 부상 및 시사점 / 금융연구원(2015.5)

- 지문, 정맥, 음성, 홍채, 얼굴 등 다양한 생체인식 기술을 ATM, 인터넷뱅킹, 모바일 결제 등의 인증수단으로 사용
 - FIDO(Fast IDentity Online) 연합 중심으로 생체인식 기술개발·표준화 연구 활동 및 생체 인증 서비스 개발 확산⁽⁹⁾
 - FIDO 연합은 온라인 환경에서 패스워드보다 편리하고 안전한 인증 시스템을 구축하기 위해 2012년 7월 설립, 구글, 마이크로소프트, 인텔, 비자카드, 페이팔, 삼성전자, LG전자 등 250여 업체가 참여
 - ICT·금융업계에서는 얼굴, 음성, 지문, 홍채를 활용한 서비스 출시⁽¹⁰⁾
 - 구글은 얼굴인식을 통한 음성 결제서비스인 “구글 핸드프리” 공개
 - 삼성전자는 지문인식 기반의 삼성페이 공개, 갤럭시노트 7에 홍채 인식 기술 탑재
 - KEB하나은행, 우리은행, KB국민은행 등은 모바일뱅킹에서 지문 인증 사용



■ 핀테크 정책 동향

- 전통금융업 위주의 현행 규제를 혁신하여 다양한 핀테크 서비스 도입을 촉진하고, 금융 소비자의 편의성·접근성을 높이기 위한 제도정비 추진 예정⁽¹¹⁾
 - 건전하고 투명한 거래가 가능하도록 가상통화 취급업에 대한 규율체계 마련 예정
 - 핀테크 기업이 금융회사를 거치지 않고 독자적으로 해외송금 서비스를 할 수 있도록 허용하여 소비자의 송금 수수료 부담 절감 등에 기여할 계획
 - P2P 대출업자의 경우는 대부업자의 무분별한 외형확장 방지를 위해 도입한 총자산한도 규제(자기자본의 10배 이내 자산운용) 완화 예정

(9) Fido alliance, <https://fidoalliance.org/about/overview/>

(10) 정보통신기술진흥센터 주간기술동향(2016.10), 생체 인식 기술 및 업계 동향

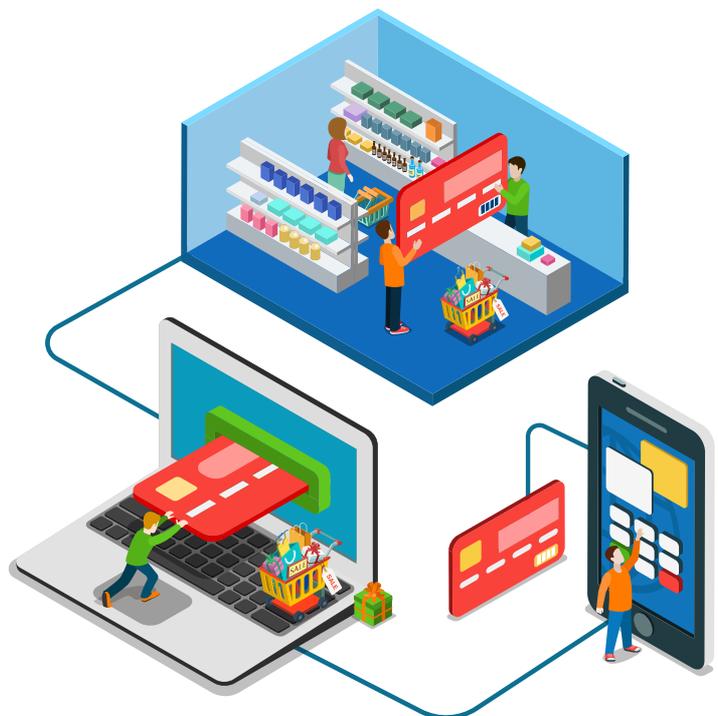
(11) 미래부 보도자료(2017.2.17.)

- 핀테크 사업 지원을 위한 핀테크 인프라 및 기술 검증 지원
 - 금융권 공동 핀테크 오픈 플랫폼(2016년 8월 개통)을 통해 금융회사 내부의 금융서비스를 표준화된 API 형태로 제공하고, 개발된 핀테크 서비스가 금융전산망에 작동하는 지 시험할 수 있는 테스트베드 제공
 - 로보 어드바이저 자문·일임 서비스를 제공하기 위해 유효성·적합성 등에 대한 시장 검증인 로보 어드바이저 테스트베드 운영(2016년 9월)
 - 핀테크 지원센터는 핀테크 산업 관련 국내외 정보를 온라인상에서 접근할 수 있는 핀테크 통합포털 오픈(2016년 10월)

■ 시사점



- 금융비용 절감 및 금융 서비스 이용자 확대를 실현하는 블록체인, 생체인식기술, 빅데이터 등의 핀테크 사업 기술 확보 및 선진화 필요
 - 방대한 금융 데이터를 사용하는 빅데이터 기술은 마케팅, 신용평가, 위험관리 등의 여러 분야에 활용 가능하며, 이를 위한 데이터 및 기술 확보 노력 필요
 - 블록체인 및 생체인식 기술 국제 표준 활동과 컨소시엄에 적극적으로 참여하여, 국가 산업 이익을 위한 표준 주도 및 기술 확보에 주력
- 핀테크 산업 활성화를 위해서는 새로운 금융 서비스 개발과 법·제도 지원이 함께 이루어져야 함
 - 핀테크 기술을 이용한 기존 금융서비스와는 다른 새로운 가치를 창출하는 금융서비스 개발이 핀테크 산업 활성화의 조건
 - 새로운 서비스의 불확실성을 제거하고 핀테크 서비스를 지원하는 호환성 확보, 표준화, 보안, 개인정보 보호 등에 대한 법·제도 지원 필요
 - 기존 금융 서비스에서 제한되는 규제들은 핀테크의 금융 신뢰가 보장되는 범위에서 완화





수산업의 디지털 전환 동향

Digital Transformation Trends in Fisheries

- 미래 식량 산업으로 부상하는 양식업은 데이터 수집·분석을 기반으로 생육관리와 시설제어 등이 자동화, 지능화 되면서 생산성이 급증하고 있음
- 해외에서는 양식기술을 전문적으로 개발·보급하는 기업이 등장하였으며, 관련 기술 개발에 정책적 지원도 이뤄짐

- Aquaculture, which is the up-and-coming food industry of the future, increases the productivity by adopting automated and intelligent technology based on collecting and analyzing the data.
- Companies specialized in research and development on aquaculture technology are emerging, and supported by government.

■ 양식업은 ICT/SW 기술의 도입으로 생산성이 급증하며, 미래 식량 산업으로 부상

- 양식업의 생산성은 2000년 초반에 비해 118% 증가하며, 2025년에는 전체 수산물 생산량 중 52% 이상 차지할 것으로 전망⁽¹⁾

박강민
연구원

PARK, Gang Min
Researcher,
SPRi

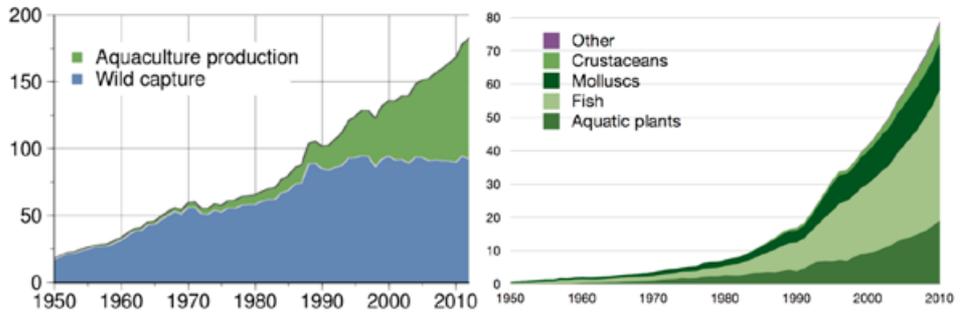
gangmin.park@spri.kr

(1) FAO (2016.7) The State of World Fisheries and Aquaculture 2016

- 과거 경험과 직관에 의존했던 양식산업이 ICT/SW 기술이 도입되면서 자동화, 지능화를 통해 생산성이 향상되고 환경오염도 절감
 - 양식장 모니터링과 데이터 수집을 통한 생육관리, 시설제어, 어종에 따른 양식 구조물 개발 등 다양한 분야에서 ICT/SW가 활용되고 있음
 - ICT/SW의 도입으로 정확한 양의 사료와 항생제 투입, 양식어류의 탈출 방지 등 환경오염도 절감
- 테크캐스트(Techcast)의 발표에 따르면 양식기술의 부가가치는 현재 1,443억 달러에서 2025년 약 2,050억 달러로 약 2배 증가할 것으로 추정⁽²⁾

〈그림 1〉 세계 수산물 생산량(좌), 양식업 생산량(우)

(단위 : 백만톤)



※ 출처 : <http://www.fao.org/faostat/en/>

〈표 1〉 ICT/SW 관련 양식기술



기술분야	내용
모니터링/데이터 수집	어류 활성도, 크기, 형태, 위치 및 생태학적 요인 측정 기술
	어종별 수온, 염도, 용존산소량 등 생물학적 요인 제어 기술
	ICT/SW기반의 양식시설 모니터링 및 통제 기술
생육 관리	빅데이터 기반 최적 환경 도출 분석 알고리즘
	빅데이터 패턴 연관 관계 분석 및 최적 성장 환경 모델링 기술
시설제어	통합 관제 및 원격제어 기술
	시설 관리 제어기술
양식 구조물 개발	자동급이, 유수흐름, 기계 제어 계측 기술

※ 출처 : 이상철, 마창모(2016) 재구성

(2) 내일신문(2015.4.23.) 세계는 '제2의 노르웨이연어' 개발 치열한 경쟁

■ 해외에서는 아크바, 옥시가드 등 ICT/SW를 접목한 양식기술을 개발·보급하는 전문기업이 성장

- 노르웨이의 아크바(AKVA)는 양식환경 모니터링, 자동 급이 등 다양한 스마트 양식 솔루션을 개발·보급하며, 세계 양식기술 시장을 선도
 - 각종 센서를 통해 수집된 급이 정보를 바탕으로 사료량 및 증강제 비용 등을 자동으로 조절하고 급이 작업 자체를 자동화하여 인력 및 비용 절감 달성
- 덴마크의 빌룬 아쿠아(Billund Aquakultur)는 내륙양식 시설을 고비사막에 건설하여 연간 1,000톤에 달하는 연어를 생산
 - 내륙양식시설에 필수적인 순환여과양식시스템⁽³⁾ 기술을 기반으로 양식산업 선진국인 노르웨이와 칠레에 영향력을 미치며, 변화를 이끌고 있음
- 덴마크의 옥시가드(OxyGuard)는 양식장의 산소농도와 산성도를 실시간으로 측정하고 온라인으로 제어하는 시스템을 개발, ICT인력이 전체 인력의 1/3에 달함⁽⁴⁾
- 노르웨이의 아쿠아스캔(AquaScan), 아이슬란드의 바키(Vaki)는 양식장의 어류 개체수를 자동인식하고 크기를 측정하는 솔루션을 개발

〈그림 2〉 사료 자동 급이장치가 완비된 바지선과 내부 조종실



※ 출처 : 아크바 홈페이지

■ 해외 주요국은 양식산업의 기업화·규모화와 양식기술의 개발을 정책적으로 지원하고 있음

- 노르웨이는 소규모 양식업자 중심의 산업 환경을 기업화·규모화 하면서 석유, 가스에 이어 3번째 수출 산업으로 성장시킴⁽⁵⁾
 - 보조금 위주의 양식업 지원 정책을 R&D 투자위주의 정책으로 전환하여 관련 기술 개발을 촉진함

(3) 순환여과식 양식이란 사육조의 해수를 방류하지 않고 수처리 장치를 도입해 침전, 여과, 분해 과정을 거쳐 재공급하는 폐쇄회로식 사육방법

(4) 동아일보(2016.11.11.) ICT로 물고기 키우고 나르고 ... 스마트 양식이 블루오션

(5) 경향신문(2016.10.9.) 돌아오지 않는 연어...노르웨이 세계최대 연어양식장에 가다

- 노르웨이는 수산연구관련 4개 연구소를 통합하여 공기업인 노피마(Nofima)를 설립, 실증 실험 시설을 운영하여 양식기술의 개발과 고도화를 진행
- EU는 빅데이터 기술을 양식산업에 적용하는 아쿠아스마트(Aquasmart) 프로젝트를 통해 37만 유로를 지원
 - 양식장의 데이터(수온, 용존산소, 먹이형태, 사료 등)를 클라우드 기반으로 수집하고, 이를 머신러닝 기술을 활용하여 분석함으로써 최적 양식장 운영에 대한 지표를 제공
- 중국은 산둥성 칭다오시에 해양과학기술 및 산업클러스터인 '블루실리콘밸리'를 조성하고, 2030년까지 약 28조원의 예산을 투자할 전망⁽⁶⁾
 - 블루실리콘밸리 운영을 통하여, 해양산업 관련 특허건수가 2020년 2,000건으로 확대될 것으로 전망되는 등 다양한 경제·사회적 파급효과가 발생할 것으로 예상

■ 시사점



- 국내 양식업의 경우 안정적인 수요와 수산물을 즐기는 식문화로 지속적으로 발전해 왔으나, 최근 자연 환경의 악화, 국제 양식규범의 대두, 기후변화 등으로 산업의 지속가능성이 위협을 받고 있음
 - 국내 양식이 자연환경 조건과 작업자의 경험에 의존적으로, 2016년 8월 전국적으로 43억 원의 고수온 피해가 있으며, 적조는 매년 100억 원대의 피해를 내고 있음⁽⁷⁾
- 국내 스마트 양식 관련 특허를 주요국에 비해 다수 보유하면서, ICT융합기술을 활용한 다양한 분야의 기술을 선점
 - 하지만, 핵심 기술을 가진 유럽 회사들이 특허화 대신 노하우화를 선택하고 있어, 국내 관련 기술 경쟁력의 제고가 필요함⁽⁸⁾
- 국내의 경우 축산, 양계 등의 등 타분야의 성공적인 적용사례를 수산분야에서도 활용이 가능함⁽⁹⁾
 - 축산업의 양돈·양축·양계산업에서는 사료공급 장치, 온도조절장치, 선별작업 등의 기계화 및 자동화가 상당 수준 진행되어 옴
- 최근 해양수산부는 참치, 연어 양식에 대기업의 양식업 진출을 허용하면서 기업화·규모화를 통한 관련 기술 개발 투자를 유도하여 산업의 경쟁력을 제고하고자 함⁽¹⁰⁾
 - 이를 위해서는 지역 양식업계와의 갈등을 해결하여 상생협력이 필요하며, 농업분야의 갈등 해결의 사례를 참고할 필요가 있음 ■

(6) 아주경제(2015.4.26.) 중국 칭다오 블루 실리콘밸리 조성, 착착 진행 중

(7) 문화일보(2016.8.24.) 폭염에 양식 물고기 306만마리 떼죽음

(8) 이상철, 마창모, (2016). 첨단 스마트 양식 기술 발전 동향 분석, 제어로봇시스템학회지, 22(3), 26-33.

(9) 명정인, (2016). 양식산업의 스마트화, 인공지능화를 통한 미래산업화, 제어로봇시스템학회지, 22(3), 21-25.

(10) 연합뉴스 (2017.1.6.) 연어·참치 등 고급어종 양식업에 대기업 진출 허용한다



소프트웨어 전공 취업률 동향

Employment rate trend of Software major

- 최근 대졸자 증가, 채용 감소하는 취업시장 상황에서도 소프트웨어 전공 졸업자는 높은 취업률을 유지하고 있음
- 2015년 소프트웨어 전공 취업률은 70.2%, 진학률은 7.6%, 1년 동안 취업을 유지한 비율은 79.7%

- Graduates of software majors maintain a high employment rate even in the current job market where the number of university graduates increases and employment decreases.
- In 2015, the employment rate of software major was 70.2%, the advancement into higher schooling rate was 7.6%, employment rate remained 79.7% for a year.

■ 전체 취업시장의 현황

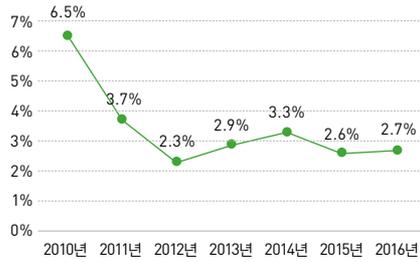
- 최근 취업시장은 경제성장률 하락과 채용계획 인원 축소, 대졸자 증가라는 삼중고를 겪고 있음
 - 대기업의 2017년 상반기 채용계획 인원은 최근 8년간 최저 채용규모를 기록할 예정이지만, 4년제 대학 졸업자는 4만 명 이상 증가함

전이슬
연구원

JEON, Yi Seul
Researcher,
SPRi

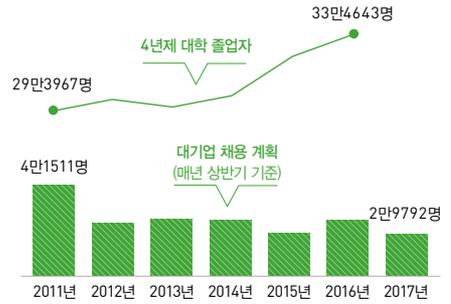
jys@spri.kr

〈그림 1〉 국내 경제성장률 추이



※ 자료 : 한국은행
* 국내 경제성장률 : 국내총생산(실질성장률) 기준

〈그림 2〉 국내 경제성장률 추이



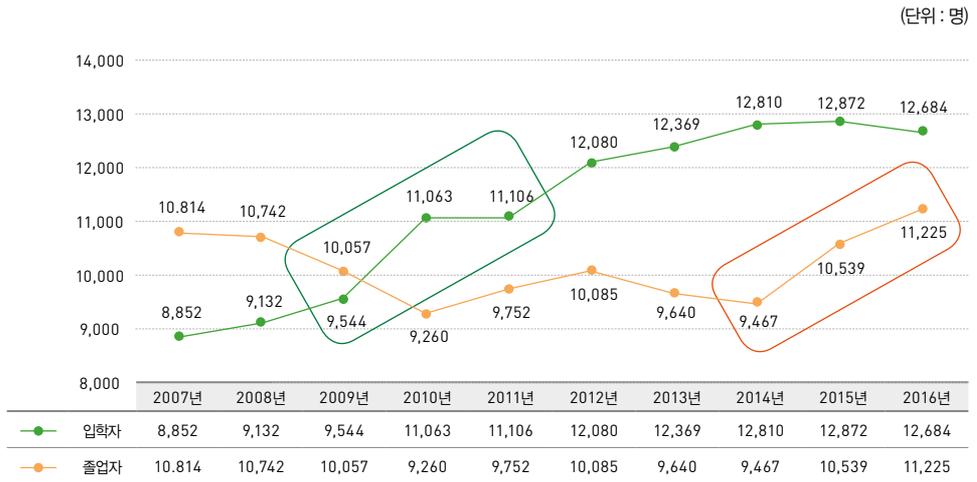
※ 자료 : 한국교육개발원, 고용노동부
* 대기업 : 상시 근로자 300인 이상 기업

■ 소프트웨어 취업 시장은?



- 앞으로 2020년까지 취업시장에 4년제 대학 소프트웨어 전공 졸업자가 크게 늘어날 예정

〈그림 3〉 연도별 대학 소프트웨어 전공 입학자 및 졸업자 현황



※ 자료 : 한국교육개발원, 교육통계연보(2007~2016)
* 대학 : 국내 4년제 대학 기준
* 소프트웨어 전공 : 전산·컴퓨터, 응용소프트웨어 계열
* 입학자 : 각년도 3월 입학자
* 졸업자 : 각년도 2월 졸업자 및 전년도 8월 졸업자

- 큰 폭으로 증가했던 2010년 입학자가 졸업하는 2015년부터 졸업자 수가 늘어나기 시작

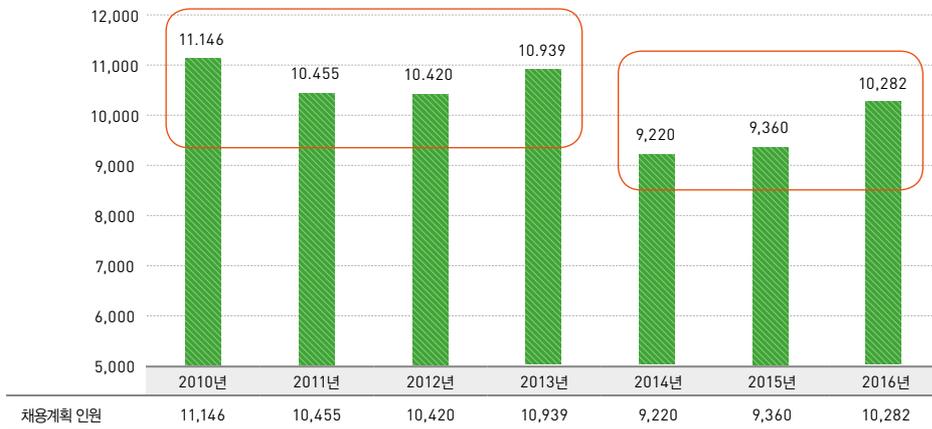
- 2009년~2011년 입학자 연평균 증가율 : 7.9%
- 2014년~2016년 졸업자 연평균 증가율 : 8.9%

- 한국고용정보원에 따르면, 4년제 대학의 경우 입학에서 졸업까지 남학생은 평균 7년, 여학생은 평균 5년이 걸림
- 2020년은 입학자 증가세가 안정된 2015년 입학자가 졸업하기 시작하는 해이므로, 앞으로 약 4년간 많은 수의 소프트웨어 전공 4년제 대학 졸업생이 배출될 예정

- 소프트웨어 전공자가 주로 취업하는 소프트웨어 직종 채용 계획 인원은 최근 감소함

〈그림 4〉 소프트웨어 직종 채용 계획 인원

(단위: 명)



※ 자료 : 고용노동부, 직종별사업체노동력조사(2017.1)

* 소프트웨어관련 직종 : 정보통신관련 관리자, 컴퓨터 시스템 설계 전문가, 소프트웨어 개발 전문가, 웹 전문가, 데이터베이스 및 정보시스템 운영 전문가

* 채용계획 인원 : 각년도 상반기 전국 5인 이상 사업체 채용계획 인원

- 소프트웨어 전공 졸업자는 최근 늘어나는 추세이지만, 소프트웨어 직종 채용 계획 인원은 과거와 비교하면 감소(△10.4%)
 - 2010년~2013년 소프트웨어 직종 채용 계획 인원 : (평균) 10,740명
 - 2014년~2016년 소프트웨어 직종 채용 계획 인원 : (평균) 9,621명

■ 소프트웨어 전공 졸업자 취업률은?

- 2016년 12월 26일 교육부와 한국교육개발원이 공표한 2015년 12월 31일 기준 고등교육기관 소프트웨어 전공 졸업자 취업통계조사 결과를 비교 분석
- 취업시장은 과거에 비해 어려워졌지만, 최근 5년간 소프트웨어 전공 취업률은 전체 취업률 보다 높은 수준을 유지하고 있음



〈표 1〉 최근 5년간 취업률 추이

(단위: 명)

구분	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년
소프트웨어 관련 전공	74.9%	75.5%	74.3%	71.1%	70.2%
전체	67.8%	68.1%	67.3%	66.9%	67.4%

※ 자료: 한국교육개발원, 취업통계연보(2011~2015)

* 소프트웨어 관련 전공: 전산·컴퓨터, 응용소프트웨어 계열

* 조사기준일: 각 년도 12월 31일

* 전문대학, 대학, 산업대학, 기능대학, 일반대학원의 졸업자, 취업자 합산

* 취업대상자 = 졸업자-(진학자+입대자+취업불가능자+외국인유학생+제외인정자)

* 취업자 = 조사기준일 당시 건강보험 직장가입자 및 해외취업자, 농림어업종사자, 개인창업활동종사자, 1인 창(사)업자, 프리랜서

* 취업률(%) = (취업자 / 취업대상자) × 100

- 제4차 산업혁명으로 소프트웨어 인력 및 기술에 대한 수요가 늘어난 환경에서 창업하는 소프트웨어 전공 졸업자는 상대적으로 적은 수준

〈표 2〉 2015년 고등교육기관 소프트웨어 전공 졸업자 취업 현황

(단위: 개교, 명)

구분	학교수	졸업자	취업 대상자	취업자	취업률	취업 현황					
						건강보험 직장가입자	해외 취업자	농림어업 종사자	개인 창업활동	1인 창(사)업자	프리랜서
소프트웨어 관련 전공 (전체)	552	15,885	14,123	9,913	70.2%	9,417	36	1	25	82	352
전문대학	147	2,802	2,541	1,593	62.7%	1,462	12	1	19	17	82
대학	192	10,539	9,405	6,628	70.5%	6,327	19	-	6	51	225
산업대학	14	974	923	650	70.4%	616	3	-	-	8	23
기능대학	24	192	184	131	71.2%	127	-	-	-	-	4
일반 대학원	175	1,378	1,070	911	85.1%	885	2	-	-	6	18

※ 자료: 한국교육개발원, 취업통계연보(2015)

* 소프트웨어 전공: 전산·컴퓨터, 응용소프트웨어 계열

* 조사기준일: 2015년 12월 31일

* 학교수: 졸업자가 있는 조사대상 학교수(폐교 포함)로서, 분교(대학 7개교, 일반대학원 5개교)도 포함

* 졸업자: 2014년 8월 졸업자 및 2015년 2월 졸업자

* 취업대상자=졸업자-(진학자+입대자+취업불가능자+외국인유학생+제외인정자)

* 취업자=조사기준일 당시 건강보험 직장가입자 및 해외취업자, 농림어업종사자, 개인창업활동종사자, 1인 창(사)업자, 프리랜서

* 취업률(%)=(취업자/취업대상자)×100



- 2015년 소프트웨어 전공 졸업자는 2014년 14,725명보다 1,160명 늘어난 15,885명이며, 취업자는 9,913명으로 소프트웨어 전공 졸업자의 취업률⁽¹⁾은 70.2%
- 학제별 소프트웨어 전공 취업률은 일반대학원이 가장 높았고, 전문대학이 가장 낮은 수준
 - 일반대학원(85.1%) > 기능대학(71.2%) > 대학(70.5%) > 산업대학(70.4%) > 전문대학(62.7%)
- 소프트웨어 전공 졸업자는 기업체에 취업하는 경우가 많았으며, 프리랜서나 창업하는 경우는 상대적으로 적음
 - 건강보험직장가입 취업자는 9,417명(전체 취업자의 95%)
 - 소프트웨어 전공 취업자 중 1인칭(사)업자는 82명(0.8%), 프리랜서는 352명(3.6%)이며, 전체 취업자 중 1인칭(사)업자는 1.4%, 프리랜서는 6.0%인 것을 감안하면 상대적으로 적은 수준

● 소프트웨어 전공 졸업 후 추가 교육수요를 상당부분 국내에서 충족

〈표 3〉 2015년 고등교육기관 소프트웨어 전공 졸업자 진학 현황

(단위: 명)

구분	진학률	졸업자	진학자 합계	진학구분					
				국내			국외		
				전문대학	대학	대학원	전문대학	대학	대학원
소프트웨어관련 전공(전체)	7.6%	15,885	1,211	76	84	1,037	-	2	12
전문대학	5.5%	2,802	155	76	68	10	-	1	-
대학	8.7%	10,539	920	-	13	898	-	-	9
산업대학	4.0%	974	39	-	-	38	-	1	-
기능대학	1.6%	192	3	-	3	-	-	-	-
일반대학원	6.8%	1,378	94	-	-	91	-	-	3



※ 자료 : 한국교육개발원, 취업통계연보(2015)
 * 소프트웨어 전공 : 전산·컴퓨터, 응용소프트웨어 계열
 * 조사기준일 : 2015년 12월 31일
 * 진학률(%): (진학자/졸업자)×100

- 졸업자 15,885명 중 진학자는 1,211명으로 소프트웨어 전공 졸업자의 진학률은 7.6%
- 대학에서 대학원으로 진학하는 경우가 가장 많았으며, 직업 훈련 성격이 강한 기능대학의 진학률이 가장 낮음
 - 대학(8.7%) > 일반대학원(6.8%) > 전문대학(5.5%) > 산업대학(4.0%) > 기능대학(1.6%)
- 소프트웨어 전공을 졸업하고 진학한 인원 중 국내 학교로 진학한 경우가 대부분이며, 국외 학교로 진학한 경우는 상대적으로 적은 것으로 확인

(1) 취업률 : 졸업자에서 진학자, 입대자, 취업불가능자, 외국인유학생, 제외인정자를 뺀 취업대상자 중 취업한자의 비율

- 소프트웨어관련 전공 졸업자 중 진학자는 7.6%에 해당하는 1,211명이며, 이중 국내 진학자는 1,197명(98.8%), 국외 진학자는 14명(1.2%)로, 전체 진학자 중 국내 진학자(97.8%), 국외 진학자(2.2%) 비율에 비하면 국외 학교 진학자는 상대적으로 적은 수준
- 계열별 진학률은 자연계열(13.4%) > 공학계열(8.3%) > 소프트웨어관련 전공(7.6%) 순으로 상대적으로 높은 진학수요를 국내에서 상당부분 충족하는 것으로 볼 수 있음

- 소프트웨어 전공 졸업자는 1년 뒤에도 근무 가능한 일자리에 취업한 비율이 높음(유지취업률⁽²⁾ 79.7%)

〈그림 5〉 2015년 고등교육기관 졸업자 계열별 유지취업률 현황



※ 자료 : 한국교육개발원, 취업통계연보(2015)

* 소프트웨어 전공 : 전산·컴퓨터, 응용소프트웨어 계열

* 조사기준일 : 2015년 6월 1일

* 전문대학, 대학, 산업대학, 기능대학, 일반대학원의 졸업자, 유지취업자 합산

* 2015년 9월 취업(1차 유지취업자) : 6월 건강보험 직장가입자 중 6월, 9월 모두 직장가입자 자격을 유지한 자

* 2015년 12월 취업(2차 유지취업자) : 6월 건강보험 직장가입자 중 6월, 9월, 12월 모두 직장가입자 자격을 유지한 자

* 2016년 3월 취업(3차 유지취업자) : 6월 건강보험 직장가입자 중 6월, 9월, 12월, 익년 3월 모두 직장가입자 자격을 유지한 자

* 2016년 6월 취업(4차 유지취업자) : 6월 건강보험 직장가입자 중 6월, 9월, 12월, 익년 3월, 익년 6월 모두 직장가입자 자격을 유지한 자

* 유지취업률(%)=(유지취업자/6월 건강보험 직장가입자)×100

- 2015년 6월 기준 취업자 중 79.7%가 1년 뒤에도 지속하여 취업상태를 유지하였으며, 이는 타 전공계열 대비 가장 높음

- 4차 유지취업률⁽³⁾ : 소프트웨어 전공(79.7%) > 공학계열(79.5%) > 교육계열(79.5%) > 의약계열(77.6%) > 전체(74.0%) > 사회계열(73.9%) > 자연계열(70.7%) > 인문계열(68.2%) > 예체능계열(57.4%)
- 소프트웨어 전공 유지취업률 : 1차(92.4%) → 2차(87.6%) → 3차(82.7%) → 4차(79.7%)



(2) 유지취업률 : 6월 1일 기준 건강보험 직장가입자 중 3·6·9·12개월이 지난 후에도 건강보험 직장가입자 자격을 유지하고 있는 취업자의 비율

(3) 4차 유지취업률 : 1년 동안 지속하여 취업상태를 유지한 취업자의 비율

- 유지취업률 하락폭⁽⁴⁾은 20.3%로 하락폭이 가장 큰 예체능계열(42.6%)의 절반 수준이며, 7개 전공계열과 비교하더라도 가장 낮은 수준
 - 유지취업률 하락폭 : 소프트웨어 전공(20.3%) < 공학계열(20.5%) < 교육계열(20.5%) < 의약계열(22.4%) < 전체(26.0%) < 사회계열(26.1%) < 자연계열(29.3%) < 인문계열(31.8%) < 예체능계열(42.6%)
- 해당 조사기준일에만 취업상태를 유지하면 되는 취업률의 맹점을 보완한 것이 유지취업률이며, 졸업자가 장기근무 가능한 양질의 일자리를 얼마나 얻었는지 확인 가능한 하나의 척도임

■ 시사점

- 취업이 어려운 현 상황에서 소프트웨어 전공 졸업자의 취업률은 타 전공대비 높은 수준 (취업률 70.2%)
 - 취업률 : 최근 5년(2011년~2015년) 동안 소프트웨어 전공 졸업자의 취업률은 70.2%~75.5%로 타 전공 계열 대비 상위권을 유지하고 있음
 - 유지취업률 : 소프트웨어 전공 졸업생의 유지취업률의 하락폭은 타 계열 대비 가장 적어, 오래 근무할 수 있는 양질의 일자리를 얻고 있는 것으로 확인
 - 진학률 : 자연계열, 공학계열 다음으로 소프트웨어 전공 졸업생의 진학률이 높았으며, 국내에서 진학한 비율이 전체 평균보다 높음, 상급학교로 진학하고자하는 수요를 국내에서 충족하고 있는 것으로 판단됨 ㉮



(4) 유지취업률 하락폭 : 2015년 6월 기준 취업자 중 2016년 6월까지 1년간 취업상태를 유지하지 못한 비율

소프트웨어 산업 통계

Statistics of Software Industry

국내 소프트웨어 생산 현황

Domestic Software Production

출처/시기 : 미래창조과학부, KOCCA / 2017. 2

통계 내용

〈표 1〉 월별 소프트웨어 생산 동향(단위 : 십억 원, 전년 동기 대비 증감률)

구분	2015년	2016년						
		1분기	2분기	3분기	4분기	12월	연간	
패키지 SW	생산액	8,420	1,982	2,350	2,306	2,392	1,056	9,030
	증감률	3.4%	6.8%	13.2%	12.9%	△2.2%	0.4%	7.2%
IT서비스	생산액	31,029	7,195	7,371	7,486	10,004	4,384	32,056
	증감률	5.6%	4.6%	0.2%	2.6%	5.3%	6.5%	3.3%
게임	매출액	10,646	2,434	2,447	2,979	-	-	-
	증감률	6.8%	△1.6%	△3.7%	6.8%	-	-	-
소계 (게임 제외)	생산액	39,449	9,177	9,721	9,792	12,396	5,440	41,086
	증감률	5.1%	5.0%	3.1%	4.8%	3.8%	5.3%	4.2%

※ 게임은 품목별 생산액이 아닌 매출액을 기준으로 집계되고 있으며, 분기별로 매출실적 집계(KOCCA, 2016년 3분기 콘텐츠 산업 동향 분석, 2017. 1)

※ 2017년 1월 소프트웨어 생산 통계는 4월에 현행화 될 예정

생산 동향

- 패키지SW : '16년 12월 패키지SW 생산은 전년 동기 대비 0.4% 증가하였고, '16년 연간 생산액은 전년 대비 7.2% 증가한 9조 302억 원으로 집계
 - '16년 연간 시스템SW 생산액은 보안, 기타시스템 부문이 증가하여 전년 동기 대비 5.4% 증가한 2조 9,244억 원, 응용SW 생산액은 전 부문에 걸쳐 증가하며 전년 동기 대비 8.1% 증가한 6조 1,058억 원을 기록
- IT서비스 : '16년 12월 IT서비스 생산은 전년 동기 대비 6.5% 증가했으며, '16년 연간 생산액은 전년 동기 대비 3.3% 증가한 32조 561억 원으로 집계
 - '16년 연간 생산액 중 IT컨설팅 및 시스템 통합 부문은 전년 동기 대비 2.9% 증가한 17조 7,689억 원, IT 시스템 관리 및 지원서비스 부문은 전년 동기 대비 7.4% 증가한 12조 8,704억 원을 기록

최무이 선임연구원

CHOI, Mu Yi

Senior Researcher,

SPRi

muyi@spri.kr

국내 소프트웨어 수출 현황

Domestic Software Export

출처/시기 : SPRi, KOCCA / 2017. 3

〈표 2〉 월별 소프트웨어 수출 동향(단위 : 백만 달러, 전년 동기 대비 증감률)

구 분		2015년	2016년					2017년
			1분기	2분기	3분기	4분기	연간	1월
패키지 SW	수출액	2,778	618	836	891	1,113	3,459	250
	증감률	△1.0%	△10.8%	23.9%	33.4%	50.1%	24.5%	34.5%
IT서비스	수출액	3,242	695	749	665	814	2,923	205
	증감률	18.0%	△4.0%	△13.5%	△10.4%	△10.6%	△9.8%	△6.8%
게임	수출액	3,222	720	721	978	-	-	-
	증감률	8.3%	△0.2%	△1.9%	11.4%	-	-	-
소계 (게임 제외)	수출액	6,019	1,313	1,585	1,556	1,928	6,381	455
	증감률	8.4%	△7.3%	2.9%	10.3%	16.7%	6.0%	12.1%

※ 패키지SW, IT서비스 수출액은 매월 입금된 금액을 기준으로 집계

※ 게임 산업은 분기별로 수출 실적을 집계하고 있으며, 수출액은 분기별 평균 환율을 적용하여 산출(KOCCA, 2016년 3분기 콘텐츠 산업 동향 분석, 2017. 1)

통계 내용

수출 동향

- 패키지SW : '17년 1월 패키지SW 수출은 전년 동기 대비 34.5% 증가한 2억 50백만 달러로 집계
 - 패키지SW는 시스템SW부문의 수출(2.9백만 달러)이 전년 동기대비 큰 폭의 감소세(68.2%)를 보였으나, 응용SW수출(2억 48백만 달러) 증가(39.7%)로 전체적으로는 증가추세를 유지
 - 최근 전체 수출액 중 패키지SW의 수출 비중이 증가하는 추세('15년 46.1% → '16년 54.2%)를 보이는 가운데, '17년 1월 수출 실적도 전년 동기 대비 패키지SW의 비중이 증가('16년 1월 45.9% → '17년 1월 55.0%)
- IT서비스 : '17년 1월 IT서비스 수출은 전년 동기 대비 감소(6.8%)한 2억 5백만 달러로 집계
 - SM부문(IT시스템 관리 및 지원서비스)부문의 수출 실적(84백만 달러)이 전년 동기 대비 큰 폭으로 상향(29.2%)되었으나, 수출 비중이 높은 SI부문(IT컨설팅 및 시스템 통합)의 실적(1억 21백만 달러)가 전년 동기 대비 감소(21.9%)하여 전체적으로는 감소추세를 보임



자동차 산업의 SW안전 이슈와 해결과제

Software safety issue and challenges in automobile industry

진희승 선임연구원
CHIN, Heo Seung
Senior Researcher,
SPRI
hschin@spri.kr

박태형 선임연구원
PARK, Tae Hyoung
Senior Researcher,
SPRI

발행 : 2017. 02.

Executive Summary

ICT 기술이 기존의 산업과 융합되면서, 새로운 제품과 서비스가 창출되고 있다. 융합의 결과로 유연하고 효율적인 제4차 산업혁명이 일어나고 있으며, 융합의 근간으로서 소프트웨어가 중요한 역할을 하고 있다.

자동차는 소프트웨어라고 할 만큼 자동차 산업에서도 소프트웨어의 역할이 커지고 있다. 커넥티드카와 자율주행차 등 자동차의 기능이 복잡해짐에 따라 하드웨어, 소프트웨어, 인터페이스도 또한 복잡해지고, 사고를 예방하고 분석하는 방법에 대한 소프트웨어 중심의 새로운 방향의 연구가 필요하다.

자동차에서 전자제품의 사용이 늘어나며, 소프트웨어의 재사용과 안전성을 위해서 소프트웨어 표준 플랫폼이 제정되고 확산되고 있다. 네트워크에 접속하여 신호체계, 다른 자동차 등에 연결되는 커넥티드카와 제어의 주체가 소프트웨어인 자율주행차에서 소프트웨어 안전은 자동차 안전의 중요한 요소이다.

자동차 사고 사례를 통해 소프트웨어가 자동차와 자동차 사고에 미치는 영향을 검토한다. 도요타 급발진 사고, 테슬라 자율자동차 사망사고, 구글 자율주행차 사고 사례를 검토하고, 사고 사례를 통한 교훈을 도출한다.

자동차 산업의 소프트웨어 안전 보장을 위해서 정부 주도의 소프트웨어 안전 관련 법제, 표준 및 지원 체계 정비, 소프트웨어 안전 검사 제도와 시설 지원, 사고 데이터를 확보하고 관리하는 체계 마련이 필요하다. 자동차 관련 업계에서는 표준을 정확히 이해하고 준수하는 노력이 필요하며, 소프트웨어 적용이 확대되는 자율주행, 커넥티드카 분야의 안전관련 소프트웨어 기술 개발이 선행되어야 한다. 소프트웨어 안전 인력 양성을 위해서는 정보와 산학연이 연계하여 전문가 역량 제고에 노력해야 한다.

As converging ICT technology and existing industries, new products and services are being created. As a result of convergence, a flexible and efficient the fourth industrial revolution is taking place, and software plays an important role as the basis of convergence.

The role of software in the automobile industry is growing that we can even assert automobile is software. As functions in connected cars and autonomous vehicles become more complex, hardware, software, and interfaces become complicated. To prevent and analyze accidents of software intensive systems, adoption of the new research methods focused on software is required.

As the use of ECU in automobiles has increased, software standard platforms for software reusability and safety have been established and become widespread. Software safety is an important attribute of automobile safety in autonomous vehicles in which software is the main controller. Also it is an important in a connected car which share internet access with other vehicles and other devices such as signaling systems.

We review the influence of software on vehicles and automobile accidents through analyzing automobile accident cases. Through study of automobile accident cases like Toyota sudden unintended acceleration, Tesla fatal autonomous car crash, and Google self-driving car accident, lessons are brought up.

To ensure the software safety of the automobile industry, it is necessary to establish software safety legislation, standards and support system, to support software safety inspection system and facility and to construct information sharing system that build and manage accident data in government. The automobile industry should accurately understand and comply with standards. Also safety skill for software should be developed in advance in. autonomous driving car and connected car field in which software application is expanded. To enhance software safety expert competence, Government-Industry-Academic cooperation is necessary.



1. 연구 배경

- 자동차산업에서 SW의 비중이 커지면서 기존과는 다른 형태의 사고 사례⁽¹⁾가 늘어나고 있으며, 사고를 예방하고 대응하는 방안도 기존과는 다른 연구가 필요함
 - 자동차는 기존의 전통적 기능에서 자율 주행 등 새로운 기능이 추가되면서 SW 비중이 늘어나고 SW에 의한 고장도 증가
 - 1998년에서 2001년 사이에 SW에 의한 차량 고장은 23%가 증가한데 비해, SW를 제외한 원인으로 인한 고장은 3% 증가함⁽²⁾
 - 자동차 산업에서 SW는 커넥티카, 자율주행기능 등에 사용되어 안전을 강화시키는 방법으로 사용되기도 하고, 사고의 원인으로 작동하기도 함
 - 각국 정부는 차량자세제어장치(ECS), 타이어공기압경고장치(TPMS) 등을 안전을 위해 단계적으로 의무화하고 있으며, 신차 안전도평가에서도 자율 주행기술이 평가항목에 추가
 - 자동차 사고 사례를 살펴보면 SW 오류가 새로운 사고 원인으로 부각
- SW 안전 보장을 위한 정부, 산학연 연계 과제 도출과 실행 필요
 - SW가 사고의 원인이 되는 이유를 세밀히 검토하고, 사고를 예방하고 사고 시 대처하는 방안 마련
 - HW, SW, 인터페이스 오류에 인한 복합적인 원인 분석이 요구됨
 - 소프트웨어 안전 확보를 위해서는 산업적 이익 논리에서만은 구현이 어려우며, 법제, 기술, 인력 등 다차원적인 지원



2. 자동차 산업과 SW

- 전장 부품 : 자동차산업에서 전장⁽³⁾ 부품의 사용 증가로 SW의 활용과 SW안전의 중요성이 커지고 있음
 - 다수의 공급자가 제공하는 ECU⁽⁴⁾에 의한 SW가 다양화되고, SW 재사용, 안전성을 위해 AUTOSAR⁽⁵⁾, GENIVI⁽⁶⁾ 등 표준 플랫폼이 제정되고 확산되고 있음
 - 차선유지 지원시스템, 자동 긴급제동시스템, 사시⁽⁷⁾ 통합제어시스템 등의 자율주행시스템을 가진 첨단 자동차로 발전되면서 부품의 전장화가 급격히 일어남
 - 완성차 업체는 다양한 차량 모델에 ECU를 공통으로 적용하고, 부품 개발 업체는 원가를 낮추기 위해 부품을 여러 완성차 업체에 납품기 때문에 표준 플랫폼 필요

(1) 구글 자율자동차 사고(2016.2), 테슬라 오프파일럿 기능 사용 중 사망사고(2016.5) 등

(2) 백재진, 2011.3, 차량용 임베디드 소프트웨어 신뢰성평가 연구, 한국자동차공학회

(3) 전장이란 전기장치를 출입말로 자동차를 위한 전기/전자, 반도체 부품을 말함

(4) Electronic Control Unit 또는 Engine Control Unit라고도 함, 엔진 제어, 변속기, 차체 제어, 에어백 등 자동차의 내부 장치들을 컴퓨터로 제어하는 전자제어 장치임

(5) AUTomotive Open System Architecture의 약자, 자동차 전장용 임베디드 SW 개발의 생산성 향상을 목표로 한 개방형 자동차 표준 SW 구조

(6) Geneva In Vehicle Information의 약자로 차량 인포테인먼트(infotainment : information + entertainment)용 산업표준 SW 플랫폼, 2009년 유럽의 대표적인 자동차 회사, 반도체 회사, 자동차 부품사, OS 개발사를 주축으로 설립

(7) 차체를 제외한 부분으로, 동력발생장치, 동력전달장치, 조향장치, 제동장치, 타이어 등 포함

- AUTOSAR는 산업계 표준으로 사용하던 OSEK/VDX⁽⁸⁾를 기반으로 작성하였고, 재사용이 가능한 방법론을 제시하고 신뢰성을 제공할 수 있는 SW의 제작을 위한 SW 플랫폼 표준
- ECU의 복잡도 및 오류가 증가하여 안전에 대한 중요성이 커지고 있음
 - 최근 개발되는 고급 자동차의 경우 약 70여개 이상의 ECU를 사용하고, 1억 라인의 SW 코드를 사용⁽⁹⁾하여, ECU의 복잡도 및 오류 증가
 - 자동차 안전 국제 표준인 ISO 26262⁽¹⁰⁾가 제정되었으며, 적용 범위 확장과 새로운 기술 적용을 위해 '18년을 목표로 2nd 버전을 만들고 있음

- 커넥티드카 : 커넥티드카는 운전자에게 엔터테인먼트와 편의성, 안전성을 제공함으로써 자동차 산업에서 점유율이 지속적으로 증가되고 있으며, SW의 활용을 증가시키는 분야임
 - 커넥티드카는 차량 내 엔터테인먼트 기능과, 모바일 정보 제공, 차량 제어 및 관리, 안전 기능, 운전 기능 보조 등을 제공해 운전자 및 탑승자의 편의성 및 안전성을 강화



〈표 1〉 커넥티드카의 기능

구분	세부 사항
모바일 관리	운전자를 빠르고 안전하게 목적지에 도착하게 하는 기능 ex) 현재 교통 정보, 주차 보조, 연료 사용량 검사
차량 관리	운행 비용 절감 및 사용상 편리성을 위하여 운전자를 도와주는 기능 ex) 자동차 상태, 원격 운행, 운행 데이터 전송
엔터테인먼트	운전자 및 승객에게 엔터테인먼트 제공 기능 ex) 스마트폰 연결, 음악/비디오/인터넷, 모바일 오피스
안전성	외부와 자동차 내부 위험원을 운전자에게 경고하는 기능 ex) 충돌 방지, 위험 경고, 응급 기능
운전자 보조	부분적 자율 운전 기능 ex) 주차 시나 고속도로 등에서 부분적 자율 운전 기능
웰빙	운전자에게 편안함을 제공 ex) 피로 인식, 의료 관련 보조

※ 자료 : Strategy&(2014), In the fast lane, The bright future of connected cars

* 커넥티드카는 네트워크에 접속하여 스마트폰, 신호체계, 다른 자동차, 가전 등과 연결되는 차로 정의

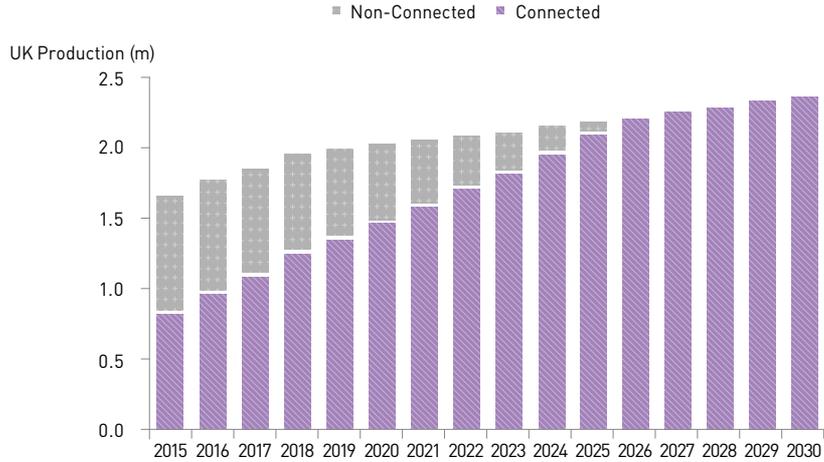
- 자동차 산업에서 커넥티드카의 생산량과 점유율은 급속히 증가할 것으로 예상

(8) OSEK OS는 선점형 멀티태스킹을 지원하는 운영체제이며, 응용 프로그램에 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 HW에 독립적인 개발을 가능케 하며, 확장성과 안정성을 높임, 박미룡, 김재영, 자동차 전장 SW플랫폼 규격 표준화 동향, 2008.06

(9) R.Charette, 2009.02, 'This car runs on code', www.spectrum.ieee.org/feb09/7649,

(10) 자동차에 탑재되는 시스템 오류로 인한 사고 방지를 위해 ISO에서 제정한 자동차 기능 안전 국제 규격으로, 자동차 전체 시스템이 적용 대상이며 개발 초기부터 생산, 폐기에 이르는 전체 생명주기에서의 안전 관련 사항을 관리(2011.11 초판 제정)

〈그림 1〉 UK 커넥티드카 생산량 예측



〈표 2〉 UK 커넥티드카 점유율 예측

년도	2015	2020	2025	2030
점유율 비율	50%	73%	95%	100%

※ 자료 : KPMG(2015), Connected and Autonomous Vehicles-The UK Economic Opportunity

- 일반 DB(지도, 교통), Big Data(위치 정보, 스마트 기기 연동 데이터 등), 운전자 관련 정보를 통한 차량 제어가 가능한 분야로 SW의 활용 요구가 증가되고 안전이 중요한 분야임
 - HTML5, 클라우드 서비스, SNS, MAP 서비스, 미디어 스트리밍 등 SW 관련 서비스와 플랫폼 사용⁽¹¹⁾
 - 커넥티드카의 복잡한 기능을 SW로 구현해야하기 때문에 SW 안전 구현이 점점 어려워짐



- 자율주행차: 안전성 제고, 새로운 이동 방법 제공을 위한 자율주행차는 제어의 주체가 SW가 되어 더욱 SW 안전이 중요하게 부각되는 분야임
 - 안전사고 예방, 고령자 등 교통약자에 대한 서비스를 위해 자율주행 기능이 적용된 자율주행차 필요성 도래
 - 에어백, 안전벨트 등 안전장치 도입으로 교통사고 피해가 15~20% 감소된 것으로 보고 있으며, 일본 국토교통청 자료에는 자율주행차의 보급으로 승용차에서 교통사고 절감효과는 40%라고 전망⁽¹²⁾
 - 자율주행차 개발의 촉진 기술인 긴급제동, 차선이탈경고, 전방충돌경고 등의 능동형 안전 시스템이 안전을 위해 도입
 - 유럽은 '14년 차선이탈경고시스템(LDWS), 긴급제동시스템(AES) 장착 의무화하는 등 법규 강화를 통한 시스템 장착 유도
 - NHTSA⁽¹³⁾가 정의한 자율주행차 5단계에 의하면, 현재는 3~4단계 상태이며, 자동차의 주행을 부분적으로 SW가 제어하게 됨

(11) 이재관, 2016.4, 스마트카 최신 동향 및 산업적 과제, 대한전자공학회 학술대회

(12) 에이티씨, 2016.1, 글로벌 자율주행차 시장전망과 기술개발 참여업체 사업전략 1편-기술·시장편 p74

(13) NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration, 미국도로교통안전국)

- 2단계는 차선 유지 지원 시스템, 사시 통합제어 시스템 등의 단일 기능을 제어하는 자동화 시스템
- 3단계는 2개 이상의 합쳐진 기능을 제어하는 자동화 시스템
- 4단계는 제한된 특정한 상황(고속도로 주행 등)에서 자율주행이 가능한 상태이며, 필요 시만 운전자가 개입하는 상태
- 5단계는 완전 자율 주행이 가능한 상태임

- 자율주행차의 점유율은 커넥티드카보다 작지만 점차적으로 늘어날 것으로 예상

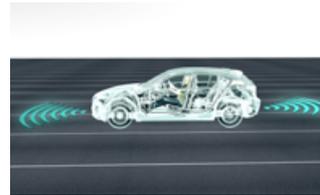
〈표 3〉 자율주행차 시장 전망

구분	2015	2020	2025	2030	2035
비율	0.0%	0.01%	4.4%	40.5%	75.1%

※ 자료 : Autonomous Vehicles (Navigant Research, Q3 2013)

- 자율주행차 기술은 라이다, 영상센서 기반 주행상황인지 기술, V2X 통신 기술, 디지털지도 기술, 운전자 모니터링 기술, 재해 방지 기술 등이 있으며, 이러한 기술들에서 SW가 중요한 역할을 함⁽¹⁴⁾

- 자율주행차나 커넥티드카에서 보안과 더불어, SW 안전에 대한 확보방안도 이슈화되어야 함
 - 현재 자동차 사고 사례를 살펴보면 SW 오류는 자동차 안전은 물론 사회의 여러 산업의 안전에 위협이 될 수 있음을 확인⁽¹⁵⁾
 - SW 오류일 가능성이 크다는 판결이 난 도요타 급발진 사고
 - 센서 오류로 추정되는 테슬라 자율자동차 사고
 - 알고리즘으로 인한 구글 자율자동차 사고
 - 제품의 위험 분석 시 제품 안전에 SW 역할의 중요성을 인식하고, SW 안전 구현을 위한 방안 마련이 필요
 - SW 안전이 중요한 제품을 만드는 기업과 사용자들이 SW 안전에 대한 의식을 높여야 함
 - SW 안전을 보장하기 위해서는 법제 정비, SW 안전 기술 발전, 데이터 확보 등 SW 안전 보장 체계가 구축되어야 함
 - 우리가 생각하는 것보다 빠르게 새로운 기술이 나오고 적용되고 있으며, SW 안전에 대한 대책 마련이 시급함
 - '16년 9월에 나온 리포트에 의하면 교통 정체를 줄이고 운전자 편의를 위하여 시애틀과 밴쿠버 구간에 자율주행차 전용 도로를 만들자는 제안이 나옴⁽¹⁶⁾

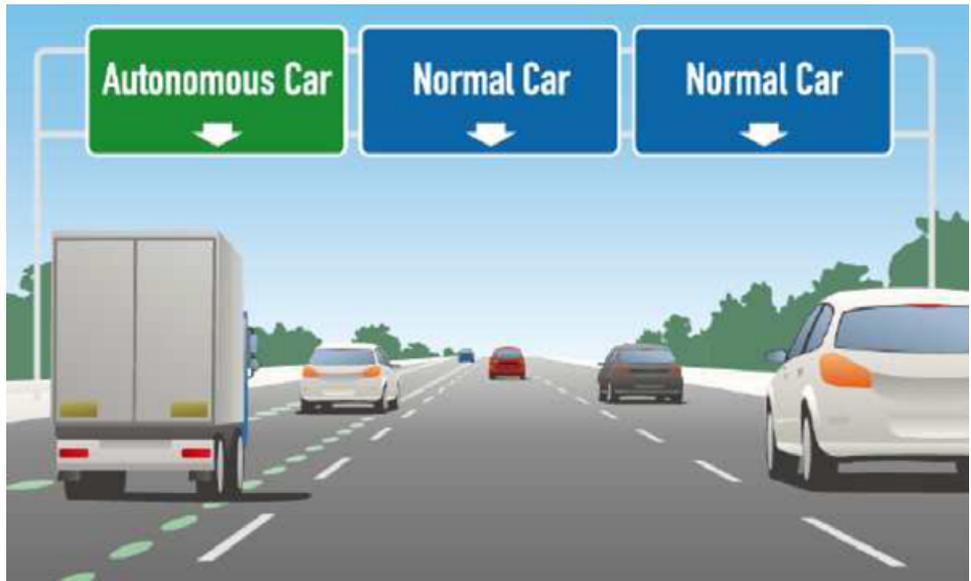


(14) 이재관 자동차 부품연구원, 2015.8. 자율주행자동차 동향과 전망, 융합연구정책센터

(15) 상세 설명은 3장 SW결함으로 인한 사고 사례 참조

(16) Tom Alberg 외, 2016.9. Autonomous Vehicle Plan for the I-5 Seattle/Vancouver B.C. Corridor

〈그림 2〉 자율주행차 전용도로



※ 자료 : Tom Alberg 외(2016), Autonomous Vehicle Plan for the I-5 Seattle/Vancouver B.C. Corridor

SW 안전이란?

- SW 안전이란 전체 시스템의 안전 보장을 위하여 외부에 미치는 위험 요소를 분석하고 제거하여 SW의 오류로 인한 사고를 예방하는 것
 - SW 안전 요소에는 안전공학(예 : 자산, 사고, 위험, 약점)과 요구공학, 아키텍처(예 : 안전 체계 및 기술)가 포함되어 있으며, 각 요소의 상호 작용에 의한 안전 구현
 - 안전을 구현하기 위해서는 안전 목적과 정책을 기반으로 위험을 제거할 수 있도록 안전 요구사항을 설정해야 함
 - 안전 요구사항은 안전 체계 및 기술에 의해 달성되어야 하며, 안전 요구사항이 달성됨으로써 위험에서 HW, SW, 데이터의 위험을 제거하여 시스템이 안전하게 됨
- SW 안전에 대한 중요성 인식이 SW 안전 확보에 가장 기본적인 단계
 - 안전이 중요한 시스템(항공, 자동차, 철도 등)에 SW가 점점 더 많은 부분을 차지하게 된다는 사실을 인식
 - SW 안전은 단일 시스템뿐만 아니라 CPS(사이버물리시스템, Cyber Physical System) 등 네트워크로 연결되는 시스템이 확장됨에 따라 사회 전체 시스템에 영향을 줌
- SW 안전 구현을 위해서는 위험분석이 중요하고, SW 안전 체화가 필요
 - 시스템의 안전 구현을 위해서는 개발 프로세스에 따라 기획부터 시스템의 오작동에 의해 발생할 수 있는 위험을 분석하고 관리하여, 시스템을 구현되어야 함을 인지
 - 수용 가능한 시스템의 안전을 보장하기 위해 위험도 분석 및 위험 평가 수행하고, 인지된 위험은 기획 단계부터 운영 단계까지 추적하여 제거하고 관리되는 것이 필요
 - 인지된 위험은 위험의 확률 및 영향의 심각성에 따라 분류하고, 분류된 등급에 따라 위험을 방지할 수 있는 방법을 결정해야 함

- 안전 특성 때문에 SW 안전 확보를 위해서는 SW 안전에 대한 체계적, 지속적, 반복적 교육이 필요
 - 안전을 중요하게 생각하는 인식의 전환이 필요하며, 이를 위해서는 단순한 기술습득 차원을 넘어선 지속적 교육 차원의 접근 필요
 - 안전 문제에 제대로 대응하기 위해서는 전체 시스템 구현 프로세스 이해와 동시에 시스템 관련 분야에 대한 기술(관련 도메인 기술, 관련 표준 등) 습득 필요

3. SW 결함으로 인한 사고 사례

(1) 도요타 급발진 사례

- 자동차 급발진 사고⁽¹⁷⁾는 해가 거듭될수록, 신규 제작 차량일수록 늘어나며, 원인 규명이 쉽지 않음

〈표 4〉 자동차 급발진 신고 접수

발생 연도	건수	발생 연도	건수
2010	28	2000 이전	17
2011	34	2001~05	62
2012	136	2006~10	195
2013	139	2011~14	201
2014	113	2015	7
2015. 7	32	계	482
계	482		



※ 자료 : 교통안전공단 제출(2015), 강동원 의원 보도 자료

- 급발진 사고의 원인으로 지금까지 알려진 것은 운전 조작 미숙, 차체 결함, 자동차 매트 영향, SW 오류 등임
- 급발진 사고 방지 방법은 브레이크를 밟은 상태 시동, 가속페달 장치 변형금지, 계기판 엔진 체크 경고등 소등 후 시동 등이 있으나, 시스템적 방지방안 마련이 필요
- 도요타 급발진 사고는 SW가 사고 원인으로 알려졌으며, 도요타에게 총 40억 달러의 손해를 준 사건
 - 2002년 생산 차량부터 엔진가속장치와 스로틀⁽¹⁸⁾ 연결을 전자 제어로 변경한 후에 급발진에 대한 신고가 급증

(17) 급발진 상태는 자동차의 가속이 운전자의 의지에 따라 일어나지 않는 상태임

(18) 기화기 아랫부분에 설치되는 장치. 가속 페달 위치에 따라 밸브를 개폐하여 실린더에 들어가는 공기와 연료의 혼합 가스를 조절함으로써 엔진의 회전 속도를 변화시킴

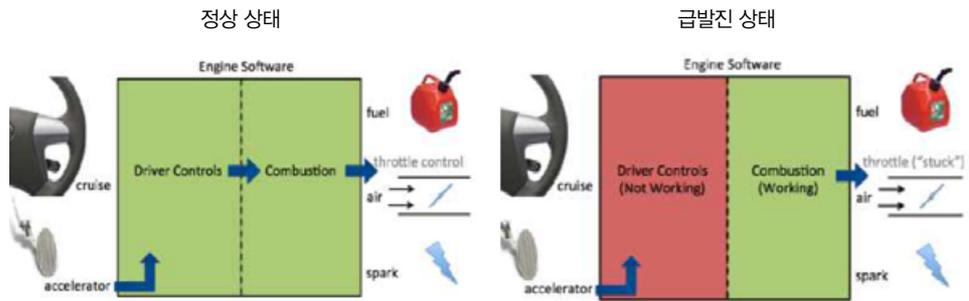
- 미국 고속도로교통안전청(NHTSA)⁽¹⁹⁾이 NASA NESC⁽²⁰⁾에 2005년 캠리 모델에 대해 급발진 사고 조사를 의뢰하였으나, 자동차 급발진이 전자제어 장치와 무관하다고 발표
- 그러나 북아웃(Bookout) 소송에서 급발진 사고의 원인이 SW적 요인이라고 밝혀져 도요타는 총 40억 달러의 손해를 입음



- 북아웃 소송은 2007년 일어난 사고로 운전자는 중상, 동승자 1명이 사망한 사고로, 2012년 1월부터 15개월간 임베디드 SW 전문 Barr 그룹이 조사하여, SW의 문제를 밝혀 냄
- 도요타는 미국 법무부에 12억 달러의 벌금과 338건의 급발진 소송 합의, 1천 200만대 리콜 등 총 40억 달러의 손해를 입음

- 급발진 사고에 대해 NASA는 ETCS(전자식 연료분사 제어장치)⁽²¹⁾를 심층 조사한 후, 안전장치가 설계되고 ETCS 고장이 없으며 SW 오류가 없다고 발표했으나, 시스템이 복잡하여 증명이 어렵다고 함⁽²²⁾
- 운전자의 제어에 의해 가속 페달, 정속주행 장치가 작동하고, 연료와 공기가 주입되어 연소가 일어나야 정상 상태인데 반해, 급발진 상태는 운전자 제어가 아닌 다른 이유에서 연소가 일어나는 상태임

〈그림 3〉 자동차 급발진 상태



※ 자료 : Michael Barr(2013), Bookout V. ;참고 Toyota 2005 Camry L4 Software Analysis

- NASA는 톨과 논리 분석을 이용하여 소스코드 분석을 시행하고 메모리 이중화에 대한 검토를 하였으나, ETCS가 급발진사고를 야기할 수 있는 SW 오류를 찾아내지 못함⁽²³⁾
- ETCS는 페달의 위치 센서와 다른 센서들의 신호에 의해 연료와 스로틀 밸브를 제어함

(19) National Highway Traffic Safety Administration

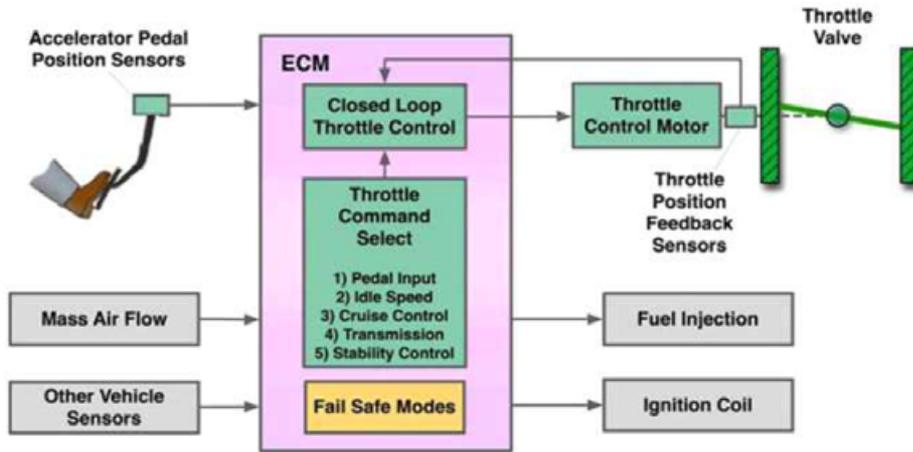
(20) NASA Engineering and safety Center, NASA의 고위험 프로젝트의 안전과 임무 성공을 보장하기 위해 독립적인 테스트, 분석 및 평가를 수행, 외부 기관의 요청에 의한 기술 지원 수행

(21) Electronic throttle control system, 전자식 연료분사 제어장치, 가속 페달을 스로틀에 전자적으로 연결하여 기계적 연결 장치를 대체하는 자동차 시스템

(22) NASA NESC Technical Assessment Report, 2011.1, NHTSA Toyota Untended Acceleration(UA) Investigation pp. 170~172, pp. 20, pp. 13~16, pp. 147~152, pp. 169, pp. 54

(23) 상세 설명은 별첨1 참조

〈그림 4〉 도요타 ETCS-i



※ 자료 : NASA NESC Technical Assessment Report(2011), NHTSA Toyota UA Investigation

- 스로틀 오픈이 소프트웨어 오류에 의한 것인지 확인하기 위해 두 개의 가설을 세웠으나, 가설이 맞음을 증명하지 못함
 - 첫 번째 가설은 페달 위치 확인 시스템과 CPU SW 버그의 결합, 두 번째 가설은 Main CPU 기능 오류로 세움
- 그러나 북아웃(Bookout) 소송에서 BARR group에 의해 급발진 원인이 bit-flip⁽²⁴⁾에 의해 일어난 SW 오류라고 밝혀짐⁽²⁵⁾⁽²⁶⁾
- 급발진 사고는 메인 OS의 프로세스를 관리하는 중요 변수가 바뀜으로써 사용자 의도와는 상관없이 스로틀 기능이 잘못 작동하여 일어남
 - 방사선 등에 의해 반도체 오류를 일으켜 메모리의 변수가 변경될 수 있으며, 변수 변경에 의해 프로세스가 죽음
 - 프로세스가 제대로 실행되지 않아 가속페달과 정속 주행시스템이 스로틀을 제어할 수 없게 되어, 스로틀 제어 시스템이 사용자의 의도와는 다르게 작동함
 - 소스코드는 스파게티코드⁽²⁷⁾, 리커전(Recursion)⁽²⁸⁾에 의한 스택 오버플로우(메모리 문제) 등의 문제로 시스템 안전에 문제를 일으킬 수 있음
 - 너무 복잡해서 이해하기 어려운 코드를 작성하여, 오류 생성 가능성이 커지고 안전 검증도 어려움
 - MISRA-C의 규칙에 위배되는 리커전을 사용함으로써 스택 오버플로우의 문제가 있음



(24) 랜덤 액세스 메모리 또는 다른 매체에 저장된 비트의 메모리 오류 또는 소프트 오류, 0에서 1로 또는 그 반대로 의도하지 않은 상태 전환

(25) Michael Barr, 2013.4, Bookout V, Toyota 2005 Camry L4 Software Analysis

(26) 상세 설명은 별첨1 참조

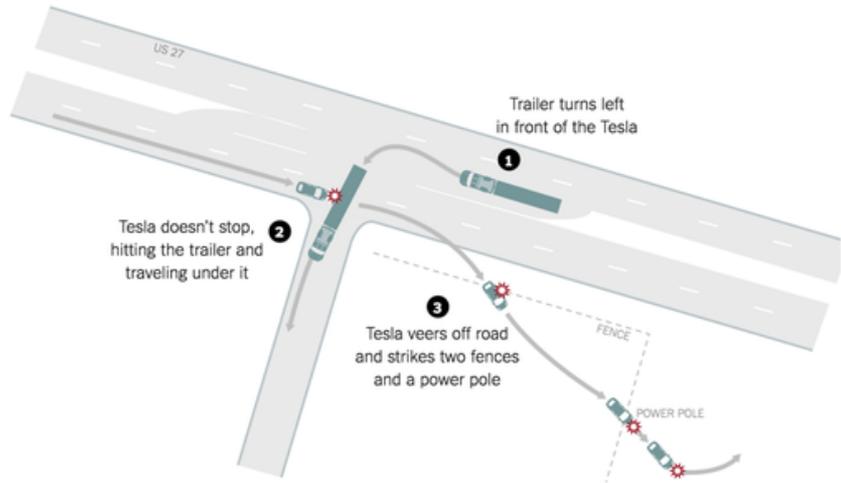
(27) 의미없는 GOTO 문을 사용하고, 너무 복잡해서 이해하기 어려운 코드

(28) 재귀함수, 수학이나 컴퓨터 과학 등에서 자신을 정의할 때 자기 자신을 재참조하는 방법. 이해하기 쉽고 코드가 간단하나, 함수 호출로 인한 오버헤드가 있어 스택 오버플로우의 위험이 있음

(2) 테슬라 자율자동차 사례

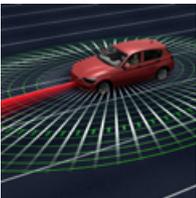
- SW에게 자동차의 제어를 부분적으로 위임하는 테슬라의 모델S의 자율주행 중, 미국 플로리다 주에서 운전자 첫 사망사고 발생(2016년 5월)
 - 테슬라 차량은 자율주행모드 '오토파일럿' 기능이 좌회전 중이던 대형 트레일러를 식별하지 못하여 해당 차량과 충돌하여, 운전자가 사망함

〈그림 5〉 테슬라 차량 사고 경위



※ 자료 : The New York Times(2016.7.12.); Florida traffic crash report

- 사고 당시 알려진 사고원인은 차량의 자율주행 센서가 파란색의 하늘과 백색의 트레일러 옆면을 구분하지 못하여 충돌한 것으로 파악
- 오토파일럿을 사용하면 자동으로 차선이 유지되며, 방향지시등을 가볍게 두드리면 차선 변경 가능함
다른 차량이 많은 곳에서는 능동형 트래픽 크루즈 컨트롤을 이용하여 속도 조절 가능함
- 테슬라는 오토파일럿 기능을 사용 중 운전자의 전방 주시 의무를 강조



〈그림 6〉 트래픽 어웨어 크루즈 컨트롤, 오토스티어



※ 자료 : 테슬라 홈페이지

- 미국 고속도교통안전청(NHTSA)이 사고 원인을 조사한 결과 AEB(Automatic Emergency Braking), 오토파일럿 등 SW에 안전 결함을 찾을 수 없다고 발표⁽²⁹⁾

〈그림 7〉 테슬라 사고 차량



※ 자료 : NTSB Preliminary Report Highway HWY16FH018, Florida Highway Patrol

- NTSB(연방교통안전위원회)⁽³⁰⁾의 예비조사 결과에 의하면 사고차량은 제한속도 이상의 과속 중이었으며, '오토파일럿' 기능을 사용함
- 차량 여러 전자 시스템의 데이터를 분석한 결과, "테슬라 자율주행 SW인 '오토파일럿'에 안전 문제가 발견되지 않았다"며 조사 종결
- 시스템의 설계 및 성능 결함은 발견하지 못했으나 안전 관련 결함이 존재하지 않다는 증명은 못하며, 사건을 계속 모니터링 할 것이라 함
- 테슬라는 자율주행 중 첫 사망사고라고 인정하지만, 자율주행의 안전을 주장
 - 미국에서 운행되는 기존의 차량은 주행거리 1억 5100만km당 1건의 사망사고 발생했으나, 테슬라 자동차 무사고 자율주행 운행거리는 총 2억 900만 km라는 점을 근거로 주장
- 테슬라는 사고 후 오토파일럿 작동 방식을 안전을 강조하는 방향으로 변경
 - 이미지 처리 보조 역할을 하던 레이더를 물체 인식을 위한 주된 수단으로 변경
 - 사고 시 카메라가 인식하지 못한 흰 트럭을 레이더는 인식가능하며, 안개 낀 날 같이 앞이 잘 보이지 않을 때도 인식이 가능하다고 설명
 - 오토파일럿 모드로 주행 중 운전자가 핸들을 잡으라는 경고를 1시간 이내에 3차례 무시했을 때, 오토파일럿 시스템이 저절로 해제됨
- 테슬라 모델S 화재사고 등 관련 사고가 여러 나라에서 아직 알려지지 않은 원인으로 발생
 - 2016년 1월, 노르웨이 전기차 급속 충전소에서 운전자가 충전플러그에 소켓을 꽂다가 불꽃이 튀어 화재 발생



(29) NHTSA ODI Resume PE 16-007, 2017.1, Automatic vehicle control systems 테슬라 모델 S 첫 사망사고"차량 안전 결함 없어"NHTSA 조사, <http://www.itworld.co.kr/news/103113>

(30) National transportation Safety Board, 미국의 모든 민간 항공 사고와 철도, 고속도로, 해상 운송 등 운송 수단의 중대한 사고를 조사하기 위해 의회가 위탁한 독립적인 연방 기관

- 2016년 2월, 캐나다 토론토에서는 비충전 상태에서 화재가 발생
 - 2016년 8월, 프랑스 남서부 비아리츠에서 시승 행사 도중 화재 사고가 발생
 - 화재 발생 전 여러 차례 폭음이 들렸고, 정보표시 화면에 '충전에 문제가 발생했다'는 경고 문구를 봤다고 증언
 - 2016년 8월, 중국에서 고속도로에 불법 주차된 차량과 충돌하는 오토파일럿 운행 중 두 번째 사고 발생
 - 2016년 9월 네덜란드에서 사망사고 일어났으나, 오토파일럿을 쓰지 않았음
- 테슬라 사고 이후 자율주행차 시험을 포함하여 안전을 위한 각국의 대응이 다르며, 산업발전과 안전의 두 가지 목표를 동시에 달성할 수 있는 방안 도출에 노력
 - 미국의 경우는 불안정한 기술에 대한 규제 목소리보다 오히려 더욱 기술적으로 완벽한 자율주행차를 개발해야 한다는 여론 발생
 - 중국정부는 테슬라 사망 사고 이후 자율주행 기능의 위험성을 우려하여 자율주행 차량을 통제할 수 있는 가이드라인이 완성되기 전까지 고속도로에서 자율주행차 시험 주행 금지 명령 내림⁽³¹⁾
 - 한국은 테슬라 전기자동차가 충전기 호환성과 한국 도로 환경에 맞는 오토파일럿 실험에 초점을 맞춘 한국 도로 주행 테스트 시작했으며, 한국 도로 상황에 맞추려면 SW 수정이 상당 부분 필요할 것으로 전망⁽³²⁾

(3) 구글 자율자동차 사례

- 2016년 2월, 미국 캘리포니아 주에서 구글의 자율주행차가 SW에 의해 제어되는 자율주행 기능의 과실로 첫 사고가 남
 - 우측 차로에서 우회전을 준비하던 구글 차량이 갓길 모래주머니를 피하려고 왼쪽으로 차선을 변경하다 옆 차선에서 주행하던 버스와 접촉⁽³³⁾
 - 사고 원인은 속도를 늦출 것이라 자율주행 차량의 판단과 달리 버스가 주행속도를 유지했기 때문임



〈그림 8〉 구글 자율주행차 사고



※ 자료 : JTBC 홈페이지

(31) 중 정부, 고속도로서 자율주행차 테스트 금지, http://www.autoview.co.kr/content/article.asp?num_code=59194 2016.7

(32) 전자신문, 2016.8, 테슬라 전기차, 한국 도로테스트 들어갔다. <http://www.etnews.com/20160822000429>

(33) Google Self-Driving Car Project Monthly reports, 2016.2 ;구글 자율차, 330만km 주행 첫 판단 미스 사고 http://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=NB11184061

- 구글의 자율주행 차량은 도로교통법을 엄격하게 지켜 도로 흐름을 방해한다는 지적 때문에 사람의 운전 습관을 따라하도록 자율주행 기능 알고리즘을 변경하여 사고 유발

- 구글은 자율주행차 시험 주행 시 자율주행차의 안전성에 대한 여러 관점의 테스트 수행
 - 구글은 최근 6년간 자율주행차로 330만 km를 주행하면서 작은 사고 17건을 겪었으며, 이는 구글 자율주행차의 과실이 아니라고 발표
 - 구글의 시험운행은 아직은 자율주행이 위험하다는 것을 알려주나, 위험 상황 개선을 위한 노력을 계속하고 있음
 - 구글은 시험운행을 통해 교통 흐름, 보행자 행위, 예측하지 못했던 상황에 운전하는 방법에 대해 학습하며, 위험한 상황일 경우는 수동 모드로 전환하여 위험 방지
 - 자율주행 약 200만 마일, 수동 모드 약 120만 마일로 시험운행 중 38% 가량이 수동 모드를 사용한 점은 아직도 자율주행을 위한 학습 중이며, 자율주행으로 운행하기는 위험한 상황이 있다는 것을 시사하고 있음



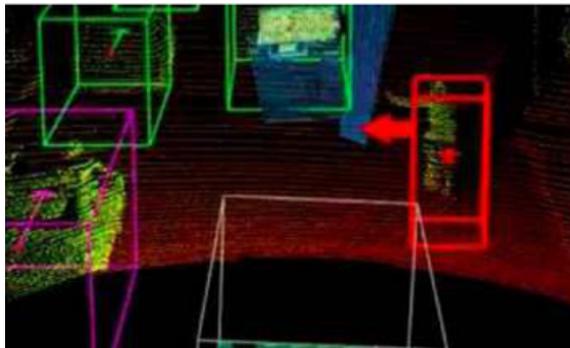
〈그림 9〉 200만 마일 자율주행 모드 주행



※ 자료 : Google Self-Driving Car Project Monthly Report, 2016.9

- 반면 자율주행차는 인간의 300년 운전 경험을 가지고 있으며, 자전거 운전 등 위험한 상황에 대한 테스트를 하고 있을 강조

〈그림 10〉 자전거 운전자의 수신호 감지



※ 자료 : Google Self-Driving Car Project Monthly Report, 2016.6

(4) 사고 사례를 통해 본 교훈

- 급발진 사고 원인 규명은 쉽지 않으며, 사고기록장치(EDR)⁽³⁴⁾ 장착 등을 통한 원인 규명의 노력이 필요함
 - 기술의 급격한 발전에 의한 새로운 오류가 출현하고, 사고의 원인이 SW 요소 하나의 원인이 아닌, HW, SW, 자동차 도메인 특성 등 복합적인 원인으로 규명이 쉽지 않음
 - 기술의 급격한 발전에 의해 새로운 오류가 출현하고 그 오류의 위험원도 물리적(예 : 칼, 전기), 화학적(예 : 벤젠, 석면), 생물학적 위험 요인으로 인식되었던 지금까지의 경향과 달라 원인 파악이 어려움
 - 시스템 위험원은 HW, SW (예 : 디자인 오류, 호환성), 인터페이스(예 : 입출력 오류, 예상치 못한 복합성), 기능, 환경(예 : 날씨, 외부 장치) 오류가 있음
 - 시스템 오류의 원인은 복합적이어서 원인 규명이 어려움
 - 사고의 원인규명을 위해 EDR 장착 등의 법적, 기술적 지원이 필요함⁽³⁵⁾
 - 미국의 경우는 2012년 9월부터 EDR의 장착이 의무화됨
 - EDR에 대한 법규는 자동차관리법(제30조의 2)에 포함되어, 차량에 EDR을 장착한 자동차제작·판매자 등은 EDR기록내용을 요구하는 경우 기록 정보를 15일 이내에 의무적으로 제공해야 함⁽³⁶⁾
 - * EDR에 표시되어야 하는 정보는 자동차 속도, 제동페달 작동 여부, 에어백 전개 시간 등 필수 정보 15개와 엔진회전수, 제동장치(ABS) 작동 여부진행방향 가속도 등 선택 정보 30개가 있음
 - EDR의 정보 공개는 제작자의 일방적 제공이 아닌 미국의 규정과 같이 소비자의 자유로운 검색 보장 필요
 - EDR 정보에 사고 원인 규명 취지에 맞도록 필요한 기록정보가 추가되고 수정되어야 함
 - * 급발진을 확인할 수 있는 스톱밸브 및 가속페달 변위는 둘 중 하나만 기록되고, 브레이크 압력은 수치 없이 on/off만 기록되어 원인규명에 어려움
- 안전 확보를 위해서는 시스템 위험 분석 및 고장 분석을 통하여 그에 따른 시스템 제어를 위한 안전 기술 구현이 필요
 - 시스템에 맞는 위험 분석 기술을 사용하여 위험 분석 및 관리
 - FTA(Fault Tree Analysis), FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) 등의 수십 년 전에 개발된 고전적인 위험 분석 방법이 많이 쓰이고 있음
 - 사고 발생의 원인이 선형적이지 않고 비선형적 요인이 서로 작용하여 사고가 발생하므로 STPA (System Theoretic Process Analysis)⁽³⁷⁾ 등 상호 작용을 분석하는 방법 사용이 필요
 - 안전 구조의 구현은 시스템의 정확한 분석에 따른 구현이 필요하며, 이를 위해서는 안전 작동방법 기술과 함께 도메인 지식이 필수임⁽³⁸⁾
 - 도요타 ETCS를 분석하면 CPU가 이중화 되어 있으나 입출력 데이터 처리의 이중화가 잘못 구현되어, 운전자 가속 페달 사용 여부를 제대로 인식하지 못함



(34) Event Data Recorder, 초기 에어백의 작동상태 모니터링과 성능평가 진단을 위해 일부 차량에 도입되어 적용되었는데, GM에서는 에어백 감지시스템(SDM : Sensor Diagnostic Module)을 적용하면서 사고 전의 운행정보(5초 정도)와 충돌정보를 보다 상세히 기록하기 시작

(35) 윤대권, 김용현, 2014. 8. 국내 자동차 사고기록장치의 법규 동향, 한국자동차공학회

(36) 요구 가능한 자는 자동차 소유자, 소유자의 배우자, 직계존속(직계비속), 사고 자동차의 운전자, 운전자의 배우자, 직계존속(직계비속), 국토교통부장관, 성능시험대행자 등으로 한정

(37) 시스템 이론을 기반으로 시스템의 안전성을 분석하는 기법으로, SW, HW 이외에도 사람, 환경 등의 요소와 같이 시스템의 개발과 운영과 관련된 모든 요소들을 모델로 표현하여 위험을 분석하는 기법

(38) 상세 설명은 별첨2 참조

- 기존 자동차와 자율주행 자동차의 안전을 위해 재해 방지 기술(Fail Safe⁽³⁹⁾, Fail Operational⁽⁴⁰⁾)의 정확한 구현이 요구됨⁽⁴¹⁾
 - 기존 자동차는 물론이고 특히 자율주행 자동차의 경우, 자동차 장애 발생에도 자동차의 사고로 진행되지 않고, 장애를 감지하고 처리할 수 있는 기능 구현이 필요
- 자율주행차의 안전 이슈에 대한 정밀한 검토와 해결 방안 마련에 노력이 필요
 - 테슬라 사고 사례의 경우 자율주행에 대한 사고 원인을 밝히기가 쉽지 않은 것이 현실이며, 급발진 사고의 경우(EDR 의무 장착 및 정보 공개)와 같이 자율주행차도 사고 시 원인을 밝힐 수 있는 정책적 방안이 마련되어야 함
 - 사고 후 해결보다는 자율주행차 개발 시 안전에 대한 고려가 필요하며, 업체에서 시행하고 있는 자율주행차 검증 실험에 맡기는 것보다는 정부차원의 자율주행차 안전 검증에 대한 방안 마련이 선행되어야 함
 - 구글의 경우는 2009년부터 시험주행을 시작하고, 2015년 5월부터 매월 테스트 리포트와 사고기록 공개
 - 사고 후 미국은 자율주행차 가이드라인을 마련하고 자율주행차 안전 기술 개발에 노력 중임
- SW 안전을 고려할 때 전체적인 사회 시스템 내에서 시스템 안전을 검토해야 함
 - 자율주행차의 경우는 도로상에서 다른 운전자가 운행하는 자동차와 같이 운행이 되므로, 다른 운전자의 운행 상태를 고려해야 함
 - 구글 자율주행차는 버스가 속도를 줄일 것으로 예측하고 운행하여 사고를 일으킨 예와 같이 자동차의 흐름을 방해하지 않으면서, 사고를 방지할 수 있는 방안을 고려해야 함
 - 테슬라의 자율주행차 사망사고에서 보듯이 현재 자율주행시스템이 완벽하지 않음을 강조하고, 운전자의 주의의무를 강조하고 교육하는 것이 필요

4. 자동차 산업의 SW안전 확보를 위한 과제

- 자동차 산업에서 SW 안전 보장을 위한 SW 안전 관련 법제, 표준 및 지원체계 정비
 - 자동차 SW 안전 관련 법제 마련을 통해 SW 안전 확보
 - 자율주행기능 등 소프트웨어에 의한 사고에 대한 법적 책임 이슈 해결
 - * 센서나 소프트웨어로 인한 사고의 경우 사고 처리 방안
 - 글로벌 시장의 자동차 관련 안전 규제에 선제적 대응을 위한 정책 마련
 - * 안전 보장과 동시에 기술개발을 통한 산업발전에도 도움이 되는 법제 예제



(39) Fail Safe는 시스템 고장 발생 시 일정기간 기능을 계속하는 것이 가능한 상태로 재해까지 진행되지 않도록 함
(40) Fail Operational은 장애가 발생 시, 장애를 감지하고 중복 등의 적절한 방법을 사용하여 계속 정상적으로 작동하도록 하는 방식으로 자율주행차의 안전보장에 중요한 기능임
(41) 상세 설명은 별첨2 참조

〈표 5〉 주요국의 의무 자동차 안전 기능 법적 현황

Safety measure	2011	2012	2013	2014	2015
ESC	USA, EU	-	Japan, Korea	-	-
TPMS	USA	-	Korea	EU	-
Rear-view camera	-	USA	-	-	- Ⅴ
Smart pedal	-	-	-	-	USA
AEB	-	-	EU	Japan	Korea

※ 자료 : Daiwa(2015), Smart cars :who has the head start? Pan-Asia Autos

* ESC : Electronic stability control, TPMS :Tire Pressure Monitoring System, AEB : Autonomous Emergency Breaking

– 안전을 보장하고 산업을 발전시킬 수 있는 자동차 SW 안전 표준화 지원

- 정부에서 국제 표준 제정에 적극 참여하여, 자국 산업에 이익이 되는 표준 설정

* 안전 선진국은 ISO 26262(자동차), IEC 62279(철도), DO-178C(항공) 등의 기능 안전성 국제 표준을 만들어 무역에 있어서 기술 장벽으로 사용

* ISO 26262 2nd 버전에서, 대상을 버스와 트럭 등으로 확대하고, 반도체, SW 안전 분석, 보안, 자율주행자동차 기술 등의 사항을 고려하고 있음⁽⁴²⁾

- SW 안전 표준에 대한 이해 및 적용을 위한 교육 지원

– 국제 표준이 정립되지 않은 자율주행차 분야의 안전 가이드라인 마련

- 자율주행차의 경우 자동차 제어권이 소프트웨어에 있어 소프트웨어 안전에 대한 대책 마련이 필수임

* 미국 정부는 15개 안전과 관련된 사항을 포함하는 자율주행차에 대한 가이드라인을 발표⁽⁴³⁾했으며, 내용은 관련 데이터 저장과 활용, 인터페이스, 관련 기술에 대한 교육, 시스템 안정성, 차체 안정성, 연방&주법을 준수, 도적인 부문에 대한 검토, 기능 작동 범위, 사물 확인과 추적에 대한 부문 등임

– 안전 강화가 자동차 산업 발전에 저해되지 않도록 규제와 산업발전의 균형을 지키도록 법·제도 조율

- 클라우드 슈바프 세계경제포럼(WEF) 회장은 기업들은 4차 산업혁명에 대응하기 위해서는 ‘빠른 속도’와 ‘경량화’를 갖추고, 정부는 규제가 장애요소가 되지 않도록 제도 정비が必要하다고 했음⁽⁴⁴⁾

- 자율주행차 산업을 발전시키기 위해 제정한 『자율주행자동차 고시』의 구조 및 기능 제한과 운전자 탑승의무를 완화하는 방안을 고려⁽⁴⁵⁾

* 조향핸들, 변속레버 등 자동차의 구조를 전제로 된 규정은 자율주행차를 기존 자동차 기준에서 정의하여 개발자들의 연구 및 투자를 저해할 수 있음



(42) Vector, 2015.5, Safety and Security for vehicles-best practices, vector UK Conference; 고병각, 2015.3, ISO 26262 2nd edition 현재 이슈사항, KTL

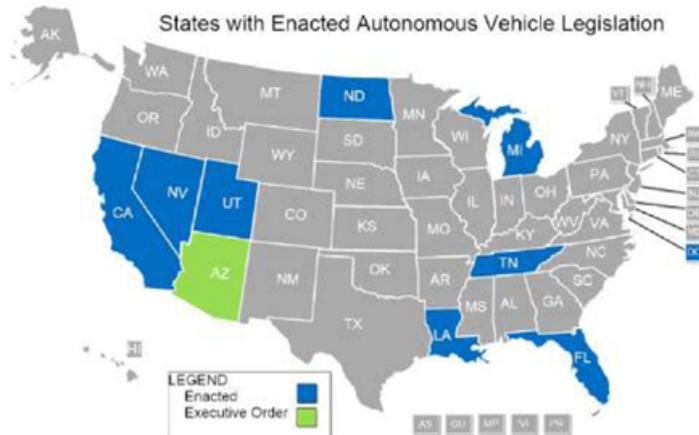
(43) U.S. DOT issues Federal Policy for safe testing and deployment of automated vehicles <http://www.nhtsa.gov/About-NHTSA/Press-Releases/dot%E2%80%93federal%E2%80%93policy%E2%80%9393for%E2%80%93automated%E2%80%93vehicles%E2%80%93309202016>, 2016.9

(44) 세계경제포럼(WEF, World Economic Forum), 중앙일보, 2016.10, 4차 산업혁명 키워드는 혁신

(45) 강소라, 2016.8, 자율주행자동차 법제도 현안 및 개선과제, 한국경제연구원

- 자율주행차 안전 확보를 위한 테스트 및 검증, 운영 시 지속적인 안전 상태 점검 인프라 지원
 - 자율주행차 전문 시험테스트를 위한 인프라 구축
 - 다른 자동차, 보행자 및 외부환경과의 상호작용을 인위적으로 만들어 테스트 할 수 있는 공간 마련
 - 미국 미시간 주 정부는 2015년 M-city라는 자율주행차 실험도시를 구축, 한국도 K-city, 판교 제로 시티 등 자율주행차 실증단지 구축 진행
 - 자율주행차 시험운행을 위해 법 개정을 통해 기술개발을 간접적으로 지원
 - * 미국은 네바다, 캘리포니아, 애리조나 등 9개주 도로에서 자율주행차 시험운행 가능

〈그림 11〉 자율주행차 도로 시험운행 가능한 주



※ 자료 : NCSL(National Conference of State Legislatures) 홈페이지, Autonomous/Self-Driving Vehicles legislation(2016)

* 파란색 : 제정완료, 연두색 : 주지사 행정명령

- 사고 방지 및 대응을 위해 자동차 오작동 및 교통사고 데이터를 확보하고 관리하는 체계 마련
 - 안전을 보장하기 위해서는 자동차 도메인 위험 분석이 필요하며, 위험 분석을 위한 정보 구축이 되어야 함
 - 결함 분류체계를 구축하고, 사고원인 분석을 위한 데이터 관리가 필요
 - 동일 결함 재발 방지를 위한 변경 관리, 유사 파생 제품의 변경 파급 관리에 결함 데이터 활용
 - 사고 재발 방지를 위한 책임 추궁과 사고 원인 규명·제거는 목적이 같으나, 두 가지를 동시에 수행하기에 어려움이 있어 안전을 지키기 위해서는 적절한 수준의 협의가 필요
 - 도요타 급발진 사고의 원인 파악이 어려웠던 이유는 시스템의 복잡성에 의한 원인도 있었으나, 사고사의 사고 보상 및 처벌에 대한 기피에 원인도 있음
 - 사고 원인 분석을 통한 초기 사고 방지가 최소한의 비용 소모와 향후 산업발전의 기초가 된다는 점을 인식
 - 미국의 경우 원인규명과 미래의 안전대책을 위한 사고 조사가 중시되어 법적 책임 추궁의 비중을 낮추어, 사고 조사의 효율성 극대화⁽⁴⁶⁾
 - 형사책임 추궁에 대한 의존을 줄이고 광범위한 행정적 책임추궁과 행정 처분으로써 사고 당사자의 정보 제공 기회 확대



(46) 시로야마 히데야키, 2004.6. 사고조사·정보수집과 법 시스템 - 일미 비교, 일본기계학회지

- * 항공사고조사에서 사고조사담당 연방교통안전위원회(NTSB), 행정적 처분 담당 미국연방항공국(FAA), 형사책임 담당 미국연방수사국(FBI) 등의 역할 분리⁽⁴⁷⁾
 - NTSB는 여객회사, 항공기 제조회사 등을 포함한 사고당사자를 사고 조사에 참가시켜, 당사자의 전문 지식을 활용하고, 신속한 정보 수집
- 자동차 관련 업체에서는 시스템 안전을 보장하기 위해서 기능 안전 표준을 정확히 이해하고, 지키려는 노력이 필요
 - 자동차 산업에서 소프트웨어의 활용도가 늘어날수록 자동차 기능 안전 표준과 함께 다른 산업 도메인에서 사용되는 기능 안전 표준들이 복합적으로 사용되기 때문에 다른 도메인 표준 습득 필요
 - * 예 : IEC 61508, DO-178C(항공 부분)
 - 안전 표준을 형식적인 수준의 문서작업이나 인증 수단이 아닌 시스템 안전 보장을 위한 방안으로 사용하는 것이 필요
 - '16년 출간한 ISO/DIS 26262 2nd⁽⁴⁸⁾에서는 안전 평가 시 안전 목표 달성에 집중하고, ASIL⁽⁴⁹⁾에 맞는 안전 구현을 위해 추천되는 방법을 변경함
 - 기능 안전성 표준과 더불어 MISRA-C⁽⁵⁰⁾ 등의 안전을 보장하기 위한 코드 표준도 SW 분야의 구체적인 안전 구현 방법임
- 신기술 이용이 늘어나는 자율주행차는 SW 안전이 산업 발전에 중요한 요소로 안전 관련 기술 개발이 선행되어야 함
 - IoT, 인공지능, CPS 등 신기술을 이용한 자율주행차, 무인항공기, 헬스케어 등 새로운 산업 분야는 SW 안전이 산업 발전에 기본 요소
 - 일반인들은 물론 전문가들도 새로운 기술 안전에 대한 두려움을 가지고 있으므로, 안전에 대한 불안을 해소시키는 것이 필요
 - * 스티븐 호킹, "완전한 인공지능의 개발이 인류의 멸망을 불러올 수 있다", 2014.12
 - 안전에 대한 비용 지출은 상대적으로 효과가 크고, 경제적 효율성도 있어 안전 투자로 비용 감소
 - * 미국의 교통안전투자로 인한 교통사고 사망자수 감소의 사회경제적 효과를 추정하면 B/C(Benefit/Cost)가 42.7에 이르는데, 이는 예방비용 투자는 복구비용 지출보다 효율적인 투자라는(저비용-고효율) 좋은 사례⁽⁵¹⁾
- 정부 · 산학연이 연합하여 소프트웨어 안전 구현을 위한 전문 인력 양성
 - 정부와 산업계 모두 표준 커리큘럼 개발에 참여하며, SW 안전 의식과 기술, 표준, 도메인 부분 SW 안전 교육 담당
 - 정부는 안전 SW 발주자, 개발자, 사용자를 위한 체계적인 표준 커리큘럼 제안 및 관련 과정 개발
 - SW 안전에 공통된 안전 의식이나 기본 이론은 정부에서 상시 교육을 담당하는 전문 강사를 양성하여 교육 담당



(47) NTSB, National Transport Safety Board/ FAA, Federal Aviation Administration/ FBI, Federal Bureau of Investigation

(48) DIS, Draft International Standard, 국제 표준 초안, 2016.9

(49) ASIL, Automotive Safety Integrity Level, 자동차 위험 등급으로 사고 심각도, 사고 빈도, 통제 가능성에 따라 결정되고, 안전 요구사항 결정 시 중요한 요소임

(50) 코드의 안전성, 호환성, 신뢰성을 보장하기 위한 C 프로그래밍 개발 표준

(51) 안홍기 외, 2014.12, 안전의 사회적 가치와 비용부담에 관한 기초 연구, 국토연구원

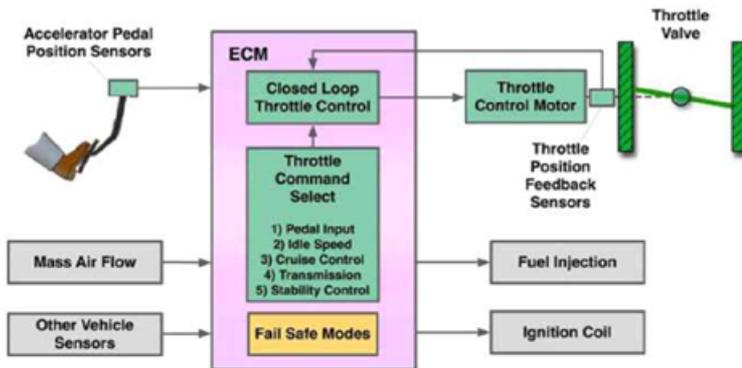
- 각 도메인별 특화 부분은 각 산업 현장에서 실무를 담당하던 전문가를 전문 강사로 양성하여 도메인 별로 교육 담당
- SW 안전 국제표준에 부합하는 SW 안전 전문가 자격제도 도입하고, SW 안전 전문가들에 대한 우대 정책과 사후관리를 통한 전문가 역량 제고
 - 국가기반시설 SW 안전 점검에 대한 업무독점형 자격제도를 통한 SW 안전 전문가 우대정책 마련
 - 빠른 속도로 발전하는 SW 기술 습득을 위한 자격 유효 기간 설정 및 보수 교육 및 인증을 통한 자격 갱신 체계 구축

[별첨] 토요타 급발진 사례 소프트웨어 오류 상세 설명

- 급발진 사고에 대해 NASA는 ETCS(전자식 연료분사 제어장치)를 심층 조사한 후, 안전장치가 설계되고 ETCS 고장이 없으며 SW 오류가 없다고 발표했으나, 시스템이 복잡하여 증명이 어렵다고 함⁽⁵²⁾
- NASA는 정적분석⁽⁵³⁾, 논리 모델 테스트⁽⁵⁴⁾, WCET(worst case execution timing⁽⁵⁵⁾) 등을 통해서 소스코드를 검사했으나, ETCS가 급발진사고를 야기 할 수 있는 SW 오류를 찾아내지 못함
 - ETCS는 페달의 위치 센서와 다른 센서들의 신호에 의해 연료와 스로틀 밸브를 제어함



〈그림 별첨 1〉 토요타 ETCS-i



※ 자료 : NASA NESC Technical Assessment Report(2011), NHTSA Toyota UA Investigation

- 스로틀 오픈의 2가지 가설을 페달 위치 확인 시스템과 CPU SW 버그의 결합, Main CPU 기능 오류로 세웠으나, 가설이 맞음을 증명 못함
- 메모리 오류는 EDAC(error detection and correction,오류 검출 정정), data mirroring(이중 관리)에 의해 방지된다고 했으나, 향후 EDAC가 없던 것으로 밝혀짐

(52) NASA NESC Technical Assessment Report, 2011.1, NHTSA Toyota Untended Acceleration(UA) Investigation pp170-172, pp20, pp13-16, pp147-152, pp169, p54

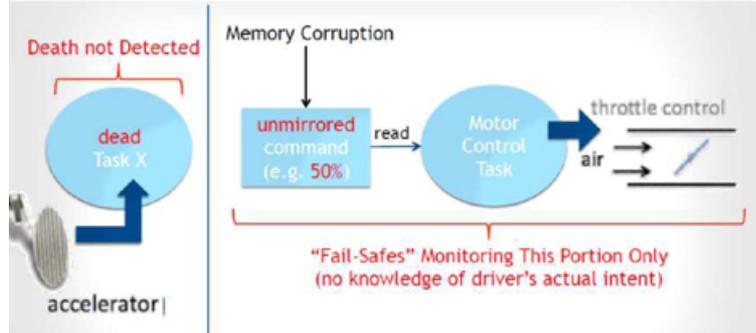
(53) 실제 프로그램 실행 없이 SW 분석, Coverity, CodeSonar, Uno 등의 툴 사용

(54) 정형 기법의 한 종류로, 정형 언어로 작성한 모델이 검증하고자 하는 특성을 만족하는지 여부를 입증하는 기법

(55) 실시간 시스템의 안전성 검증을 위해 시스템의 가장 긴 실행시간 계산

- Bookout 소송에서 BARR group은 급발진은 bit-flip을 다음과 같은 4가지 복합적 원인으로 해결하지 못한 데 원인이 있다고 분석함
 - 급발진을 일으킨 시스템 문제는 중요 변수관리, Fail-safe modes 구축⁽⁵⁶⁾, Watchdog 디자인, 모니터 CPU의 구현 등 복합적 원인으로 일어남

〈그림 별첨 2〉 스로틀 제어 오류 상태

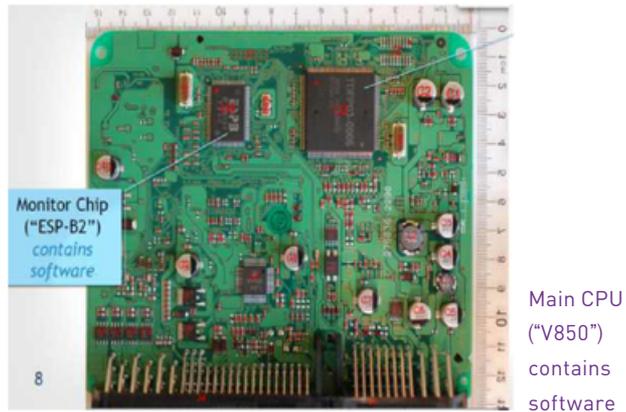


※ 자료 : Michael Barr(2013), Bookout V. Toyota 2005 Camry L4 Software Analysis



- 자동차의 OS인 OSEK의 중요 데이터 영역이 하드웨어 오류에 보호되지 않았고, 스로틀 밸브 각도를 저장하는 변수가 전역변수로서 여러 프로세스에 영향을 주어, 문제를 일으킴
- Limp Modes⁽⁵⁷⁾, Fuel Cut⁽⁵⁸⁾ 등과 같은 Fail-safe 기능⁽⁵⁹⁾이 문제가 된 프로세스와 같은 프로세스 상에 있어, 사용자의 의도와는 다르게 스로틀 제어가 작동하는 것을 방지하지 못함
- Watchdog⁽⁶⁰⁾이 태스크 종단을 감지할 수 없게 디자인됨
- ESP-B2 모니터 CPU가 태스크 종단 후 데이터 오류를 감지하지 못해 운전자의 의도를 인식하지 못함

〈그림 별첨 3〉 도요타 ECM(Engine Control Module)



(56) 인간의 과오나 기계의 동작상 실패가 있어도 안전사고를 발생시키지 않도록 2중 또는 3중으로 통제를 가하거나 기계내부에 고장이 발생한 경우 피해가 확대되지 않고 한시적으로 운영이 지속되도록 하여 안전을 확보하는 설계 개념

(57) 페달 센서의 오류 시 엔진출력을 조절하는 기능

(58) 페달을 밟지 않은 상태에서 엔진 속도를 제한하는 기능, 2500 rpm으로 제한함

(59) NASA NESC Technical Assessment Report, 2011.1, NHTSA Toyota Untended UA Investigation pp79-83

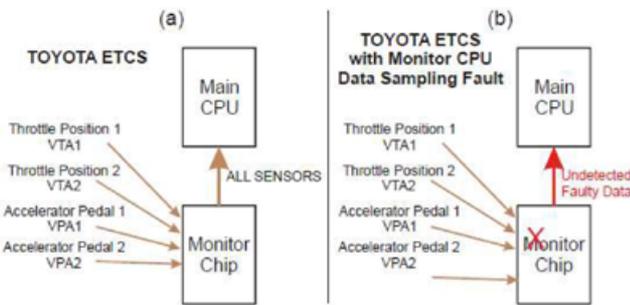
(60) 시스템이 기계적인 고장으로 중단 상태가 되거나 프로그램의 오류로 시스템에 이상이 발생하는 것을 감시하는 장치. 이와 같은 오동작을 방지하기 위해 프로그램으로 설정된 타이머로 어떤 조건을 만족하면 경보를 표시하게 하는 장치

[별첨2] 토요타 급발진 사례 소프트웨어 오류 해결 방안 상세 설명

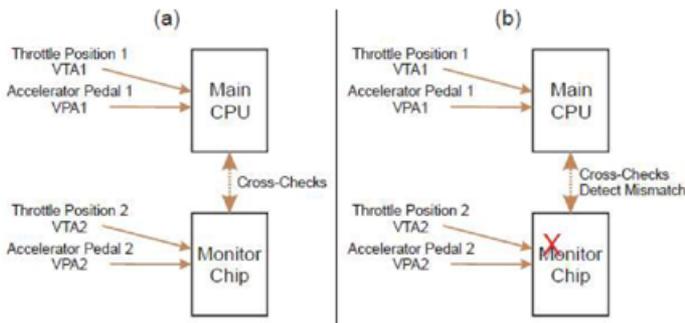
- 안전 보장을 위해서는 시스템 위험 분석 및 고장 분석을 통하여 그에 따른 시스템 제어를 위한 안전 기술 구현이 필요
 - 시스템에 맞는 위험 분석 기술을 사용하여 위험 분석 및 관리
 - FTA(Fault Tree Analysis), FMEA(Failure Mode and Effect Analysis) 등의 수십 년 전에 개발된 고전적인 위험 분석 방법이 많이 쓰이고 있음
 - 사고 발생의 원인이 선형적이지 않고 비선형적 요인이 서로 작용하여 사고가 발생하므로 STPA (System Theoretic Process Analysis) 등 상호 작용을 분석하는 방법 사용이 필요
 - 안전 구조의 구현은 시스템의 정확한 분석에 따른 구현이 필요하며, 이를 위해서는 안전 작동방법 기술과 함께 도메인 지식이 필수임
 - 도요타 ETCS를 분석하면 입력 데이터와 CPU가 두 개씩 구성되어 있었으나, 잘못된 구현으로 단일 고장점(single point of failure) 발생⁽⁶¹⁾



〈그림 별첨 4〉 데이터 오류를 감지하지 못한 경우



〈그림 별첨 5〉 데이터 오류 인지를 위한 올바른 구현



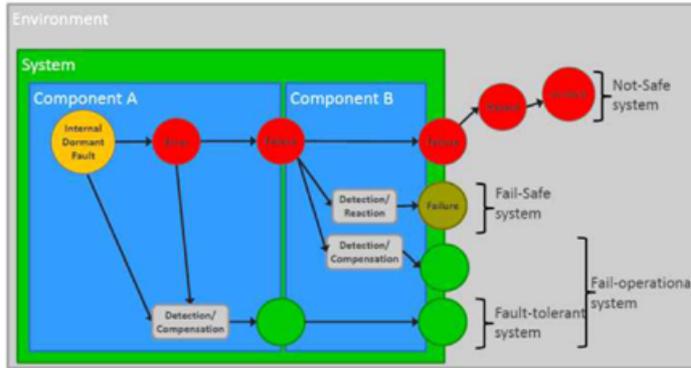
※ 자료 : Phil Koopman(2014), A Case Study of Toyota Unintended Acceleration and Software Safety

- 안전 보장을 위해서는 독립된 여러 개의 FCR(Fault Containment Region)⁽⁶²⁾ 구현이 필요
 - 기존 자동차와 자율주행 자동차의 안전을 위해 재해 방지 기술(Fail Safe, Fail Operational)의 정확한 구현이 요구됨

(61) 이중화되지 않음으로 인해 해당 시스템의 장애 시 전체 또는 일부 서비스의 중단을 가져오는 시스템 자원, Phil Koopman, 2014.9, A Case Study of Toyota Unintended Acceleration and Software Safety

(62) 이 영역의 결함이 시스템의 다른 영역으로 전파되지 않으며, 다른 영역의 결함도 영향을 미칠 수 없는 독립적인 영역

〈그림 별첨 5〉 Fail safe, Fail Operational의 오류 전파



※ 자료 : Avizienis et al.(2004), Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing(이론)
 Rudolf Grave(2015), Autonomous Driving - From Fail-Safe to Fail-Operational Systems(그림)

- Fail Safe는 시스템 고장 발생 시 일정기간 기능을 계속하는 것이 가능한 상태로 재해까지 진행되지 않도록 함
- Fail Operational은 장애가 발생 시, 장애를 감지하고 중복 등의 적절한 방법을 사용하여 계속 정상적으로 작동하도록 하는 방식으로 자율주행차의 안전보장에 중요한 기능임



참고문헌 Reference

국내문헌

- * 강소라, 2016.8, 자율주행자동차 법제도 현안 및 개선과제, 한국경제연구원
- * 고병각, 2015.3, ISO 26262 2nd edition 현재 이슈사항, KTL
- * 백재진, 2011.3, 차량용 임베디드 소프트웨어 신뢰성평가 연구, 한국자동차공학회
- * 안흥기 외, 2014.12, 안전의 사회적 가치와 비용부담에 관한 기초 연구, 국토연구원
- * 에이티씨, 2016.1, 글로벌 자율주행차 시장전망과 기술개발 참여업체 사업전략 1편-기술-시장편 p74
- * 윤대권, 김용현, 2014.8, 국내 자동차 사고기록장치의 법규 동향, 한국자동차공학회
- * 융합연구정책센터, 이재관 자동차 부품연구원, 2015.8, 자율주행자동차 동향과 전망
- * 이재관, 2016.4, 스마트카 최신 동향 및 산업적 과제, 대한전자공학회 학술대회



국외문헌

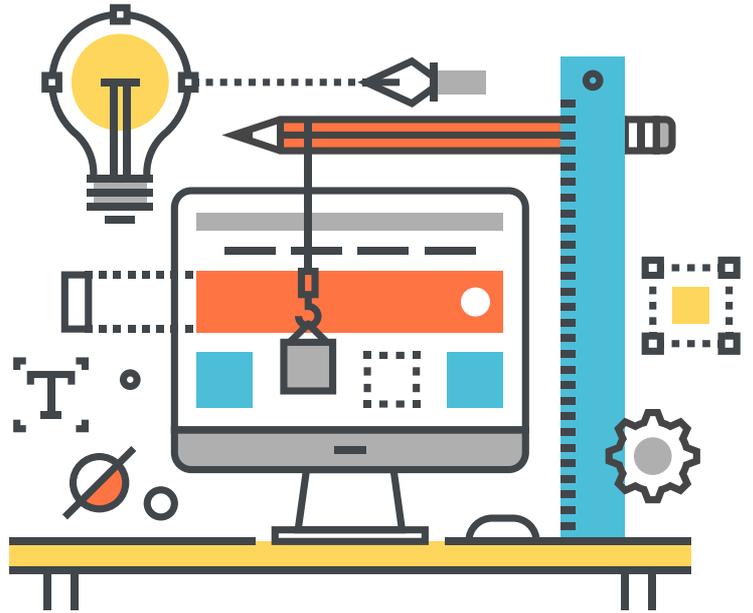
- * 시로야마 히데야키, 2004.6, 사고조사·정보수집과 법 시스템 - 일미 비교, 일본기계 학회지
- * Avizienis et al., 2004, Basic Concepts and Taxonomy of Dependable and Secure Computing
- * Daiwa, 2015.06, Smart cars :who has the head start? Pan-Asia Autos
- * Donald G. Firesmith , 2012, 12, Common Concepts underlying Safety, Security and Survivability Engineering
- * ISO/DIS 26262 2nd 2016.9
- * KPMG, 2015.03, Connected and Autonomous Vehicles-The UK Economic Opportunity
- * McCabe Software, 1996,9, Structured Testing : A Testing Methodology Using the Cyclo matic Complexity Metic
- * Michael Barr, 2013.4, Bookout V. Toyota 2005 Camry L4 Software Analysis, Testimony Jean Bookout and Estate of Barbara Schwarz v. Toyota Motor
- * Corporation, et. al. (automotive product liability), District Court of Oklahoma for Okla homa County
- * Mike Kirsch, 2011.3, NASA Engineering and Safety Center Study of Unintended Acceleration in Toyota Vehicles, NASA Engineering and safety center
- * NESC Director, 2011.1, National Highway Traffic Safety Administration Toyota
- * Unintended Acceleration Investigation, NASA Engineering and safety center technical assessment report
- * NHTSA, 2016.9, Federal automated vehicles Policy, U.S. DOT issues
- * Phil Koopman, 2014.9, A Case study of toyota unintended acceleration and software safety, TSP(Team Software Process) Symposium 2014
- * Strategy&, 2014, In the fast lane, The bright future of connected cars
- * Tom Alberg 외, 2016.9, Autonomous Vehicle Plan for the I-5 Seattle/Vancouver B.C. Corridor
- * Vector, 2015.5, Safety and Security for vehicles-best practices, vector UK Conference

기타(신문기사 등)

- * 세계경제포럼(WEF, World Economic Forum), 중앙일보, 2016.10, 4차 산업혁명 키워드는 혁신
- * 오토뷰, 2016.7, 중 정부, 고속도로서 자율주행차 테스트 금지,
http://www.autoview.co.kr/content/article.asp?num_code=59194
- * 전자신문, 2016.8, 테슬라 전기차, 한국 도로테스트 들어갔다.
<http://www.etnews.com/20160822000429>
- * 행정기관 및 공공기관 정보시스템 구축·운영 지침 제50조, 53조, 2015.12
- * Google Self-Driving Car Project, 2016.3, Monthly reports, 2016.2
http://news.jtbc.joins.com/article/article.aspx?news_id=NB11184061,
NCSL(National Conference of State Legislatures) 홈페이지, 2016.10 ,
Autonomous/Self-Driving Vehicles legislation,
R.Charette,'2009.2, This car runs on code', www.spectrum.ieee.org/feb09/7649,

지방 공공SW의 낙찰자 선정방식의 문제점과 개선방안

The selection of vendors for regional public SW project : Problems and Improvement Measurements



Executive Summary

공공SW는 국내 대기업 계열사 간의 내부 시장을 제외하면, 공공시장이 실질적인 경쟁시장 중 40%(2조 7200억, '16년)를 차지하는 중요한 위치에 있다.

현행 공공SW개발사업은 낙찰자 선정에 있어 기술력에 중심을 두고 가격과 종합적으로 판단하여(기술 : 가격=9:1) 낙찰자를 선정하기 위한 협상에 의한 계약 방식을 적용하고 있으나, 지방 공공SW사업의 낙찰자 선정과정에서 참여기업의 기술력이 충분하게 평가되지 못하고 가격이 비중 있게 고려될 우려가 다음과 같이 존재한다.

첫째, 협상적격자를 선정하는 절차에 있어, 참여기업이 예정가격을 초과하는 가격으로 입찰하는 경우, 기술능력평가점수와 종합점수에 관계없이 협상적격이 제외 된다. 이 경우, 가격과 기술에 대한 종합적인 판단을 요구하는 취지와는 다르게 일정 기준의 가격이 협상적격의 결정 변수가 되는 문제가 존재한다.

둘째, 가격평가에 있어, 저가입찰경쟁을 방지하고, 기술경쟁력을 향상시키기 위해 행정자치부는 '14년 최저입찰가격기준을 예정가격의 60%에서 80%로 상향 조정하였는데, 최저입찰가격 미만 입찰시 부여하는 가격평가점수도 배점한도의 60%에서 80%로 함께 상향 조정하여 예정가격의 80% 수준에 맞추기 위한 전략적 저가 입찰에 의한 가격경쟁이 발생할 수 있다.

마지막으로, 종합점수가 동점인 경우, 협상순위결정을 추첨으로 하는데, 이는 자칫 배점이 높은 중요한 기술요소에 대해 평가를 결여할 수 있다는 우려가 존재한다. 지방자치단체의 재정부담의 측면에서 가격적인

이윤선 연구원
LEE, Yun Sun
Researcher,
SPRI
lawyunsun@spri.kr

발행 : 2017. 02.

요소를 고려하는 것도 중요하지만 SW개발 사업에 있어서 기술능력을 중심으로 낙찰자를 선정하여 적정 품질을 확보하는 것이 유지·보수, 재개발비용을 줄이고 양질의 서비스를 제공할 수 있어 지방재정과 행정에도 큰 도움이 될 것이다.

따라서 이 보고서에서는 지방 공공SW의 낙찰자 선정이 기술능력 평가가 중심이 되고, 기업 간 가격 경쟁도 방지하는 방향으로 개선되어야 한다는 결론을 제시하고자 한다.

Public SW, excluding SW used internally by conglomerates and their subsidiaries, holds a 40% (2 trillion Korean won in 2016) share of the total SW market; thus occupying a very important position.

In public SW development projects today, the winning bid is chosen on the basis of the price and technical capabilities, with the bidder's technical capabilities (technical capability: price = 9:1) as the main focus. An agreement is then signed with the bid winner after negotiations. In the case of SW development projects in provincial regions, however, there is risk of the technical capabilities of the participating vendors being insufficiently evaluated and too much consideration being given to the bid prices. The following reasons are cited in relation to this concern:

First, in the process of selecting candidates for negotiations, participating vendors whose bid prices are higher than the estimated price are excluded from negotiations regardless of their technical capabilities and their scores. In this situation, a selection process based on an evaluation of the bid price and technical capability becomes irrelevant. A specific price level becomes the determining factor in deciding whether a vendor is a suitable candidate for negotiations.

Second, to promote competition based on technical merits and prevent low price bidding, the Ministry of Interior raised the minimum bidding price from 60% of the estimated price to 80% in 2014. Note, however, that the ministry also raised the bid price evaluation scores given to submitted bids with prices below the minimum bid price. The ministry raised this score from 60% to 80% of the maximum allowed score. This could result in vendors competing to bid low strategically so that they could achieve 80% of the estimated price.

Finally, when the total scores are the same, vendors that are up for negotiations are decided through lottery. However, this runs the risk of omitting evaluations on important technical elements that carry a lot of weight in the scoring.

Price considerations could be important for regional autonomous governments for economic reasons; in SW development projects, however, project vendors must be selected on the basis of their technical capabilities to ensure that proper quality levels are met. Better SW quality leads to lower maintenance, less repair, and reduced redevelopment costs and enables providing high-quality service, ultimately benefitting local finance and local administration.

This report concludes that the selection of vendors for regional public SW projects must be based on technical capability evaluations and must be altered in a direction that prevents price competition between bidders.



1. 연구 배경

● 공공SW가 시장에서 차지하는 위상

- 시장규모 : 대기업 계열사 위주의 독점시장(Captive Market)을 제외하면 공공IT서비스 시장은 경쟁 시장의 40%를 차지

* 전체 IT서비스 시장내, 공공은 15% 정도이나, 실질적인 경쟁시장(금융과 공공)으로 한정할 경우 40% 비중을 차지 (IDC 2016, '14년 시장규모 기준)

- 시장선도 : 공공SW는 'Rule Setter'로서 업계의 관행을 선도하며, 신기술의 마중물 역할과 중소기업의 초기 역량 형성에 기여

* 이 보고서에서는 전체 공공SW사업 중 HW-SW구매사업을 제외한 사업을 공공 SW개발 사업으로 분류하고 공공 SW개발 사업은 이하 공공SW라고 함

● 기술력 있는 SW사업자 선정의 중요성

- 최저가격을 제시하는 사업자를 선정하는 것보다 기술력을 보유하여 적정품질을 보장할 수 있는 사업자를 선정하는 것이 중요

- 기술적 측면 : SW사업자의 업종지식에 따라 요구사항에 대한 이해도의 차이가 크고, 구현능력에 따라 품질에 큰 차이가 나므로 적합한 기술력을 보유한 사업자의 참여가 필수
- 가격적 측면 : SW개발 사업은 낮은 가격으로 사업을 수행할 경우 낮은 품질로 이어져 유지·보수와 재개발 등으로 더 많은 비용이 발생하고 재정 부담 초래

가격경쟁을 통한 사업자 선정의 문제점⁽¹⁾

- 경쟁 상황에서 고객이 가격에 중심을 두는 경우 업무의 증가·지연, 낮은 품질 등이 나타날 확률이 높음
- 낮은 가격이 낮은 품질로 이어질 위험을 증가시킴
 - 과도하게 낮은 가격으로 입찰에 참가한 기업은 관련 경험이 적을 확률이 높고, 관련 경험이 있더라도 성과가 낮아질 위험이 있음

● 지방 공공SW 낙찰자 선정의 절차적 이슈

- 기술력경쟁보다 가격을 중시하여 낙찰자가 선정될 우려 존재

- 적격평가의 이슈 : 예정가격을 초과하는 입찰은 기술능력평가 결과에 관계없이 협상적격 제외

* 일정 수준의 기술력 평가를 통과하면 협상 적격을 부여하면서도 예정가격 초과 입찰 시 협상적격 제외

- 가격평가 : 지방 공공SW사업의 경우, 참여기업이 예정가격의 80% 미만으로 입찰해도 가격평가배점의 80%의 점수를 부여하여, 예정 가격의 80%로 입찰이 유도되고 기업 간 전략적 가격경쟁 우려

* 예) 입찰 추정 가격의 70%로 입찰하거나 60%로 입찰을 해도 가격 평가 점수는 80%로 일관 산정하기 때문에 참여 기업들 간 예정가격의 80%를 기준으로 하는 가격경쟁을 부추길 소지가 존재

- 동점처리 : 기술능력의 세부평가 항목이 존재함에도 동점자의 우선순위 결정 시 추첨으로 순위를 결정하여 중요도에 따른 기술능력의 평가가 제대로 반영되지 못함

- 기술력 없는 사업자의 낙찰자 선정으로 품질하락과 지방재정 부담 증가의 위험 존재

→ 지방 공공SW의 낙찰자 선정 시 사업자의 기술능력을 충분히 고려하고 있는지 검토 필요



(1) Magne Jorgensen. (2006). The effects of the format of software project bidding process. International Journal of Project Management. 24, 522-528

2. 공공SW의 낙찰자 선정방식

● 정부계약의 형태

- 계약상대방 선정 : 입찰절차와 낙찰절차로 구분
 - 입찰절차 : 계약상대방이 될 후보자를 모집하는 절차
 - 낙찰절차 : 후보자들 중 최종적으로 계약상대방을 선정하는 절차
- 입찰절차 : 경쟁입찰(일반경쟁, 제한경쟁, 지명경쟁)과 수의계약 등의 형식이 있고, 조달의 투명성 확보를 위해 일반경쟁입찰에 의하는 것이 원칙⁽²⁾⁽³⁾

〈표 1〉 계약체결방식의 특징

계약방식	특징
일반경쟁입찰	입찰참가자격을 제한하지 않고, 지명하지도 않은 상태에서 불특정 다수인의 완전한 경쟁이 이루어지도록 하는 입찰
제한경쟁입찰	입찰참가자의 자격을 일정하게 제한하여 일정한 요건을 구비한 자만 입찰에 참가
지명경쟁입찰	입찰에 참가할 자격이 있는 자를 미리 지명하여 지명 받은 자만 입찰에 참가
수의계약	극히 예외적으로 경쟁에 부칠 여유가 없거나 경쟁이 성립할 수 없는 경우 입찰에 의하지 않고 특정인과 곧바로 계약을 체결하는 방식



- 낙찰절차 : 경쟁입찰의 경우 낙찰자를 선정 하는데 주로 최저가 낙찰제, 적격심사낙찰제, 협상에 의한 계약 방식 등으로 선정

〈표 2〉 주요 낙찰자 선정제도

최저가 낙찰제	적격심사 낙찰제 ⁽⁴⁾	협상에 의한 계약
<ul style="list-style-type: none"> • 예정가격 이하로서 최저 가격으로 입찰한 자를 낙찰자로 결정 • 가격적 요소만 고려 	<ul style="list-style-type: none"> • 최저가 입찰자부터 계약 이행능력을 심사하여 가격점수와 계약이행능력 점수가 일정점수 이상이면 낙찰자로 결정 • 가격적 요소 우선 고려 후 비가격적 요소 고려 	<ul style="list-style-type: none"> • 협상적격자를 선별하여 협상순위대로 제안서의 내용과 가격에 대해 협상하여 낙찰자를 결정 • 가격적 요소와 비가격적요소를 종합적으로 평가

● 정부계약의 국제적인 추세

- 가격과 기술을 종합적으로 고려하는 낙찰제도로 전환
 - OECD에서 권고한 투자효율성(Value for Money:VFM)의 기준에 따라 경제성, 능률성, 효과성을 중심으로 공공생산성을 증대시키기 위한 낙찰제도 도입 증가⁽⁵⁾(최적가치 낙찰제도)*
 - * 최적가치 낙찰제도 : 가격과 비가격적 요소를 종합적으로 고려하여 총 생애주기비용 측면에서 최적의(경제적으로 가장 유리한) 가치를 제공해 줄 수 있는 입찰자를 낙찰자로 선정하는 제도
 - 협상을 통한 계약방식과 '경제적으로 가장 유리한 입찰'에 의한 낙찰기준이 강화되어 가격과 기술을 종합적으로 고려

(2) 이상도, (1995). 정부계약의 방법에 관한 연구. 군사법논집, 2집, 207~208면

(3) 김현익, (2003). 일반경쟁입찰에 의한 계약의 몇 가지 문제. 형평과 정의, 제18집, 184면.

(4) 미국의 경우 LPTA(Lowest Price Technically Acceptable source selection process)를 통해 최적가치를 추구하는 체계의 큰 축을 이루고 있으나(Bunting, Timothy,(2014), "Lost and Found:In search of a uniform Approach for Selecting Best Value, p2), 우리나라의 경우 사실상 최저가 낙찰제도의 일환으로 제한적 최저가 낙찰제라는 비판을 받기도 한다.

(5) 박종현, (2007). 최적가치(Best Value) 낙찰제도 도입방안 검토. 지방계약연구, 제3호, 1면



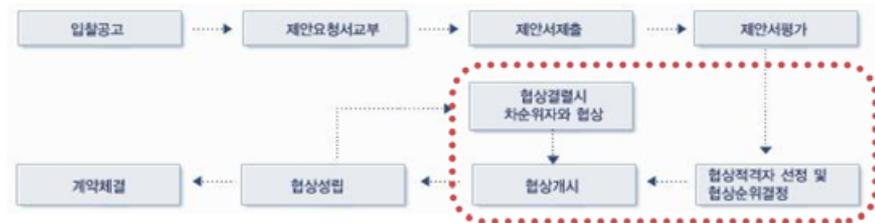
- 미국 : 계약상대자의 기술적 우위를 고려하는 것이 바람직하다고 판단하는 경우 '협상에 의한 계약절차 (contract by negotiation : Federal Acquisition Regulation Part 15)'를 사용⁽⁶⁾
 - 계약이행내용이 불분명하고 작업진행에 따라 명확화 하는 것이 가능한 경우 기술이 보다 중요한 역할
 - 10만 달러를 넘는 계약의 80%가 협상에 의한 계약 절차 사용하여 정부에게 전체적으로 최고의 가치를 제공하는 계약상대자 선정
- EU : 협상을 통한 탄력적 계약방식을 강화하고 품질위주의 낙찰을 위해 '경쟁적 대화'와 '경제적으로 가장 유리한 입찰' 등 사용⁽⁷⁾
 - 사전에 기술적으로 공사내용을 특정하기 어려운 '특별히 복잡한 계약'의 경우 '경쟁적 대화' 등을 사용하여 기술협상 강조
 - '경제적으로 가장 유리한 입찰'을 통해 생애주기 비용 등을 고려하여 최적 가격-품질 비율을 평가
- 우리나라 : 가격과 기술을 종합적으로 고려하고 협상절차를 통해 '가장 유리하다고 인정되는 자와 계약을 체결할 수 있는 협상에 의한 계약 도입'
 - * '가장 유리하다고 인정되는 자'라는 표현이 우리나라의 협상에 의한 계약제도가 최적가치 낙찰제도로서 도입한 것이라는 실정법적 근거가 됨
 - 협상을 통해 가격뿐만 아니라 기술력과 품질을 고려하도록 함
 - 전문성, 기술성의 이유로 필요하다고 인정되는 경우와 집약도가 높은 지식을 활용하여 고부가가치를 창출하는 지식기반사업에 적용

● 공공SW의 협상에 의한 계약 도입배경과 제도의 취지

- 도입배경 : 공공SW는 설계·구축을 바탕으로 하는 전문적이고 기술 중심적 사업으로 최저가 낙찰제도가 부적합⁽⁸⁾
 - 가격 위주의 계약방법으로 사업의 질이 낮아지고, 수익성이 악화되어 산업의 성장을 저해하자, 충분한 대가를 치르더라도 합리적으로 건실한 업체를 선정할 수 있는 방법이 필요⁽⁹⁾
- 제도의 취지 : 지식기반 사업에서 전문성을 갖춘 사업자가 발주자에게 높은 기술력과 품질을 제공하기 위한 낙찰자 선정⁽¹⁰⁾
 - 발주자 : 우수한 기술을 가진 전문 업체를 선정
 - 사업자 : 가격경쟁보다 기술경쟁에 주력하여 기술개발 촉진 가능
- 평가기준 : 기술력에 중점을 두되 가격과 함께 종합적으로 판단할 수 있도록 기술과 가격의 평가 비중을 조정(기술 : 가격 = 9 : 1)

● 공공SW의 협상에 의한 계약방식의 낙찰자 선정 절차

〈그림 1〉 공공 SW 낙찰자 선정 절차



※ 자료 : 나라장터(http://www.pps.go.kr/kor/jsp/business/service/bidder_decision.pps)

(6) 김대인. (2012). 국가계약법과 지방계약법상 계약방식의 발전방안. 지방계약연구, 제5호, 62면

(7) 김대인. 상동

(8) Jørgensen, M., & Sjøberg, D. I. (2001). Software process improvement and human judgement heuristics. Scandinavian Journal of Information Systems, 13(1), 2.

(9) 조달청. (2005). 혁신우수사례집 조달청의 유쾌한 혁신 만들기, 146면

(10) 상동

- ① 제안서 제출·평가: 사업자가 자신의 기술력을 설명하는 자료와 희망하는 가격을 제안하면 외부 평가 위원이 평가
- ② 적격자 선정: 제안서 평가에서 기술능력평가점수 배점의 85% 이상은 협상의 순위를 받을 수 있는 자격을 부여(협상적격)
- ③ 협상 순위결정: 기술(90%): 가격(10%)의 비율로 평가 점수를 합산하여 고득점 순으로 협상을 할 수 있는 기회를 부여
 - * 1순위 협상적격자를 '우선협상대상자'라고 함
- ④ 협상개시 및 계약체결: 협상순위에 따라 사업내용과 가격을 협상하고 협상이 성립하는 경우 낙찰자로 선정(사업계약 체결)
 - * 기술협상: 사업내용, 이행방법, 이행일정 등의 내용을 대상으로 협상
 - * 가격협상: 가격에 대한 협상은 예정가격* 이하의 금액으로 협상대상자가 제시한 가격으로 협상

용어 해설⁽¹¹⁾

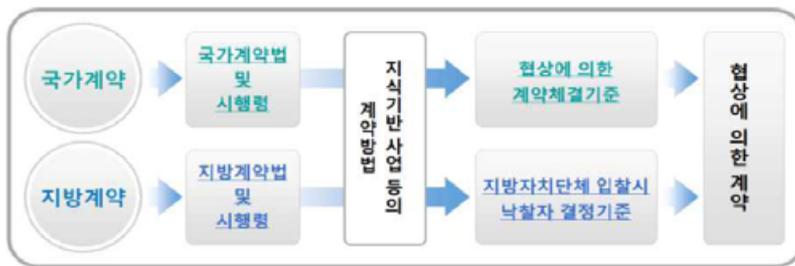
- * 추정가격: 예산에 반영된 금액이나 해당 규격서·설계서 등에 따라 산출된 금액 등을 기준으로 하여 산정된 가격으로 계약방법 결정전에 작성 후 공개
- * 예정가격: 낙찰자, 계약상대방 또는 계약금액을 결정하는 기준 등으로 삼기 위하여 입찰 또는 계약체결 전에 미리 작성·비치하여 두는 가격으로 입찰 참가자들이 뽑은 복수 예정가격의 산술 평균으로 산정되고 입찰 종료 후 공개

3. 국가계약법과 지방계약법의 낙찰자 선정 비교

- 국가계약과 지방계약의 낙찰자 선정 기준
 - 국가계약과 지방계약 간에 적격평가, 가격평가, 동점자 우선순위 결정 등 세부 내용상에 차이가 존재
 - 국가계약: '국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률'을 따르며 그 세부 절차는 '협상에 의한 계약체결 기준'(기재부)에 의함
 - * 국가조달계약, 국가가 국민을 상대방으로 하는 계약 등이 국가계약에 해당
 - 지방계약: '지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률'을 따르며 그 세부 절차는 '지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준'(행자부)에 의함
 - * 자치단체, 시·도 교육청, 공립학교, 지방공기업 등과의 계약이 지방계약에 해당



〈그림 2〉 협상에 의한 계약의 법령체계



(11) 김규완, (2008), 월간 자치발전 5월호

● 세부 내용 비교 분석

① 협상적격의 비교

- 국가계약 : 입찰가격이 예정가격을 초과하여도 기술능력평가점수가 85%이상이면 협상적격이 부여되고 협상과정에서 예정가격 이하로 가격을 조정할 수 있음
- 지방계약 : 규정에 따라 협상과정에서 가격을 조정할 수 있으나, 입찰가격이 예정가격을 초과하는 경우 기술능력평가점수가 85% 이상이어도 협상적격에서 제외되어 조정의 기회가 없음

〈그림 3〉 지방 공공SW사업에서 협상적격 제외 사례

순위	사업자등록번호	상호명	대표자명	입찰금액(원)	투찰률(%)	수정번호	투찰일시	비고
1				86,383,490	89.625	11 01	2015/01/28 08:17:54	
2				93,100,000	96.594	04 15	2015/01/28 09:03:20	
3				96,000,000	99.603	02 06	2015/01/27 17:35:26	
				99,960,000	103.712	09 07	2015/01/27 16:19:43	예가초과

* 그림 해설 : 예정가격의 103%로 입찰한 경우에 협상적격을 제외하여 종합점수에 관계없이 협상순위를 부여하지 않음
 ※ 출처 : 나라장터 응역 개찰결과('16.08.18.)

② 가격평가의 비교

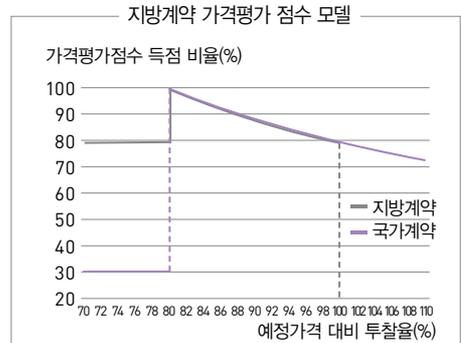
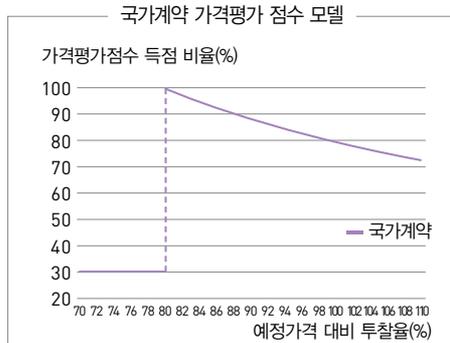
- 국가계약 : 추정가격의 80%미만으로 입찰하는 경우, 가격평가배점의 30%의 점수만 부여*
 * 추정가격의 80%미만으로 입찰시 가격평가 배점한도의 80%의 점수를 부여하도록 하였으나(2014.1.10.), 보다 강력한 덤핑입찰 및 가격경쟁 방지를 위해 배점한도의 30%로 개정(2015.9.21.)
- 지방계약 : 예정가격의 80% 미만으로 입찰하는 경우에도 가격평가 배점의 80%의 점수를 부여*
 * 지방계약은 입찰가격이 예정가격의 80%미만인 경우 가격평가 배점의 80%만을 부여하는 규정을 2015.4.10. 신설하여 2015.4.15.부터 시행하고 있음



③ 동점자 처리 방식의 비교

- 국가계약 : 종합점수와 기술능력평가점수가 동일한 경우 기술능력 평가항목 중 배점이 큰 항목의 점수로 우선순위 결정
- 지방계약 : 종합점수와 기술능력평가점수가 동일한 경우 기술능력 평가항목 기준이 아닌, 무작위 추첨으로 우선순위를 결정

〈표 3〉 입찰가격에 따른 가격평가 점수 모델



* 조건 : 가장 낮은 가격으로 입찰한 사람이 예정가격의 80%의 가격을 제시한 상황
 * 도표 해설 : 지방계약은 예정가격을 초과한 가격으로 입찰한 경우 협상적격을 박탈하여 가격평가점수가 존재하지 않고, 추정가격의 80%미만의 가격으로 입찰하여도 배점한도의 80%의 점수를 보장

〈표 4〉 국가계약과 지방계약의 협상에 의한 계약 시 차이점

	국가계약법	지방계약법
협상적격자 선정방식	<ul style="list-style-type: none"> 기술능력평가 점수가 배점한도의 85%이상인 자를 협상적격자로 선정 	<ul style="list-style-type: none"> 입찰가격이 예정가격을 초과하는 자는 협상적격자에서 제외
가격평가 방식 ⁽¹²⁾	<ul style="list-style-type: none"> 입찰가격이 추정가격의 100분의 80미만일 경우 배점한도의 30% 평점을 부여 	<ul style="list-style-type: none"> 입찰가격이 예정가격의 100분의 80미만일 경우 배점한도의 100분의 80으로 계산
협상순위 선정방식	<ul style="list-style-type: none"> 기술능력평가 점수와 입찰가격평가 점수를 합산하여 고득점 순에 따라 결정 합산점수가 동일한 경우 기술능력 평가점수가 높은 제안자가 우선순위 	
	합산점수와 기술능력평가점수가 모두 동일한 경우	
	<ul style="list-style-type: none"> 기술능력평가항목 중 배점이 큰 항목에서 높은 점수를 얻은 자가 우선순위 	<ul style="list-style-type: none"> 추첨으로 결정



※ 출처 : (계약예규) 협상에 의한 계약체결기준, (행정자치부 예규) 지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준

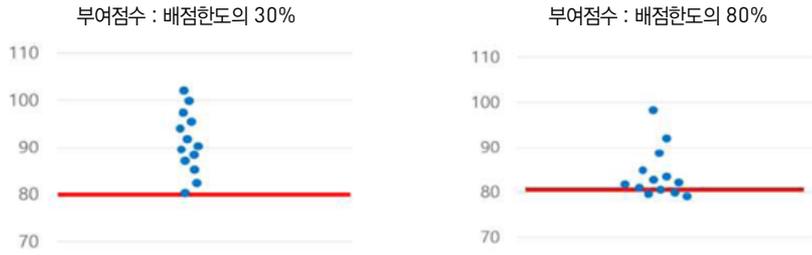
4. 지방계약법상 낙찰자 선정의 문제점

- 기술능력 중심의 낙찰자 선정이라는 목적과 취지가 퇴색
 - 협상적격 : 입찰가격이 예정가격을 초과하였는지 여부가 협상적격 판단의 중요한 기준이 되어 기술능력이 충분히 반영되지 못하므로 기술능력 중심의 낙찰자 선정이라는 목적과 취지가 퇴색
 - 근소한 차이로 예정가격을 초과한 경우까지 협상적격을 제외하여 종합점수가 높더라도 협상순위를 받을 수 없음
 - * 예정가격은 입찰이 종료되어 공개할 때까지 알 수 없으므로 입찰 참여자의 의도와 상관없이 입찰가격이 예정가격을 초과할 가능성이 있음
 - * 기술능력평가에서 만점을 받아도 입찰가격이 예정가격의 101%라면 종합점수에 상관없이 협상적격 박탈
 - 협상을 통해 가격을 조정할 수 있는 '가격협상' 절차가 이미 있는데도, 예정가격을 기준으로 협상가격을 제외하여 불합리
 - 동점자 처리 : 동점자의 우선협상순위 결정 시 추첨으로 순위를 결정하여 기술능력의 세부평가항목을 활용하지 않고 배점이 큰 기술능력이 반영되지 못함
- 협상순위 확보를 위한 저가입찰경쟁이 유도될 가능성이 큼
 - 과거개정사항 : 덤핑입찰 방지 및 기술경쟁력 향상을 위해 최저 입찰가격을 상향조정(예정가격의 60%→80%)하였으나⁽¹³⁾, 이때 부여되는 가격평가점수도 상향조정(가격평가 배점한도의 60%→80%) (2015.4.15.시행)
 - 현황 : 최저입찰가격(예정가격의 80%)보다 낮은 가격으로 입찰하여도 가격점수배점의 80%의 점수를 보장하여, 전략적 저가입찰에 의한 최저가격 경쟁에 의해 우선협상대상자로 선정 가능
 - 저가입찰유도 : 최저입찰가격보다 낮은 가격으로 입찰해도 가격 점수 배점한도의 80%라는 높은 점수가 부여되어, 최저입찰가격인 예정가격의 80%수준으로 저가입찰경쟁이 유도될 가능성이 큼

(12) 소프트웨어사업의 경우에만 해당

(13) 입법지원센터, '14 소프트웨어 사업의 협상계약 제도 개선 내용

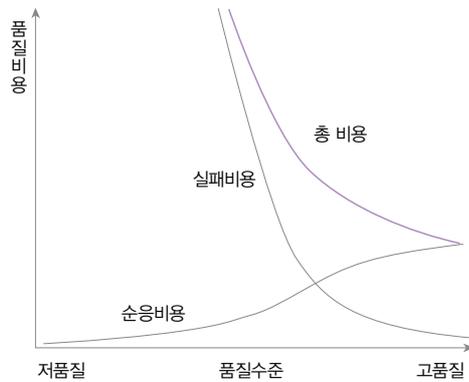
〈그림 4〉 최저입찰가격 미만 입찰 시 가격평가점수 부여에 따른 입찰가격 분포 모델



* 도표 해설 : 최저입찰가격 미만 입찰 시 부여되는 가격평가점수가 배점한도의 80%인 경우에는 입찰가격이 80%수준으로 유도되는 경향발생 가능성 큼

- 가격경쟁심화 → 품질악화 → 비용증가 → 지방재정부담 증가
 - 낙찰자 선정 시 기술능력이 충분히 반영되지 않는 경우, 상대적으로 가격경쟁이 중요하게 되고, 이로 인해 품질이 악화될 확률 증가
 - 적정품질의 결과물을 얻지 못하는 경우 유지·보수, 재개발 등으로 비용이 증가하여 오히려 지방재정에 부담
 - 가격경쟁이 계속되는 경우, 사업자의 수익성이 악화되어 지방공공 SW생태계 악순환

〈그림 5〉 적정 품질을 갖추지 못하는 경우 비용 증가



- * 높은 품질을 갖추수록 총 비용 감소
- * 순응비용 : 제품의 품질 요구사항을 달성하기 위해 발생하는 모든 작업에 대한 비용
- * 실패비용 : 결함이 발생했을 때 결함을 수정하는데 소요되는 모든 비용



→ 현행 '지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정 기준'은 기술능력중심의 평가라고 할 수 없어 협상에 의한 계약의 취지에 어긋남
 → 기술능력이 충분히 반영되지 못하고 저가입찰에 따른 품질저하로 이어져 지방재정 부담이 증가하며, 지방공공SW생태계 악순환

5. 개선방안

- 1안 : '지방자치단체 입찰 및 낙찰자 결정기준'개정
 - 적격평가: 예정가격보다 높은 가격으로 입찰하여도 협상적격을 제외하지 않고, 기술평가와 가격평가의 종합점수로 협상순위 부여

- 가격에 의해 협상적격을 제외하는 지침을 삭제한 후 가격협상 절차를 활용하여 조정하도록 하여 종합 점수에서 고득점을 하고도 입찰가격에 의해 협상적격에서 제외되는 현상 방지
- 가격평가 : 최저입찰가격 미만의 입찰이 발생 시 부여되는 가격 평가점수의 비율 하향 조정
 - 최저입찰가격 미만 입찰시 부여되는 가격점수를 하향조정하여 기술경쟁 향상 도모
- 동점자순위 : 추첨에 앞서 기술능력 세부평가항목을 활용하여 협상순위 부여
 - 기술능력 세부평가항목의 배점이 큰 순서대로 항목별로 비교하여 순위를 부여하고 세부평가항목 점수 까지 동일한 경우 추첨으로 순위를 결정하여 기술능력을 최대한 반영

〈표 5〉 '지방자치단체 입찰시 낙찰자 결정기준'의 개정(예시)

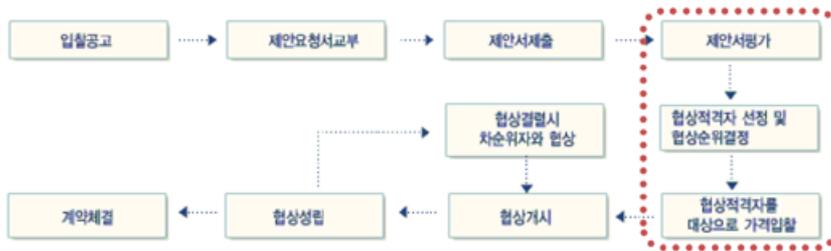
	기존	개선(안)(예시)
협상적격자 선정방식	기술능력평가 점수가 배점한도의 85%이상인 자를 협상적격자로 선정	
	입찰가격이 예정가격을 초과하는 자는 협상적격자에서 제외	삭제 가격협상을 활용하여 가격 조정
가격평가 방식	예정가격의 80% 미만으로 입찰한 경우	
	배점한도의 80% 평점을 부여	가격경쟁을 방지하기에 충분한 수준으로 하향조정
동점자 처리방식	합산점수와 기술점수가 모두 동점인 경우	
	추첨으로 결정	<ul style="list-style-type: none"> • 기술능력평가항목 중 배점이 큰 항목에서 높은 점수를 얻은 자가 우선순위 • 세부평가항목도 동점일 경우 추첨

● 2안 : 기술능력평가만으로 협상순위를 결정하는 제도 도입

- 기술능력평가만으로 획득점수가 배점한도의 85% 이상이면 협상 적격을 부여하고 고득점 순으로 협상 순위를 부여
- 협상순위가 부여된 후 협상적격자를 대상으로 가격입찰을 실시하여 협상순위대로 협상을 통해 제안서 내용과 가격을 함께 조정



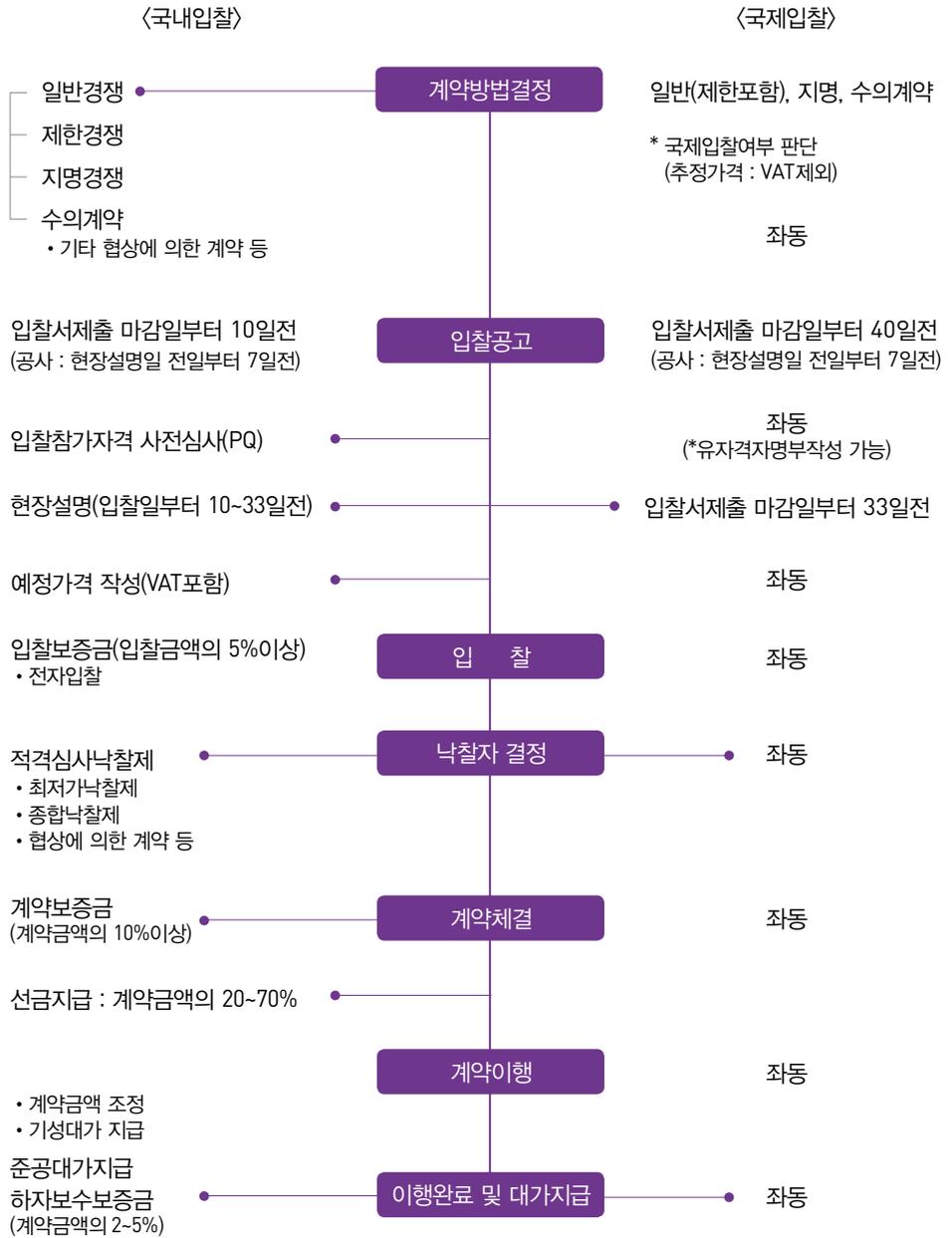
〈그림 6〉 제안서평가와 가격입찰 분리



● 기대효과

- 기술능력과 품질중심으로 사업자를 선정하여, 협상에 의한 계약의 취지에 부합하는 지방 공공 SW 사업자 선정 절차를 구현
- 기술능력중심의 평가를 통해 공공SW의 품질을 확보하고 공공 서비스 수준의 질적 향상과 지방 재정의 효율성 동시 확보

[별첨] 정부계약의 일반적 절차



※ 출처 : 나라장처 e-고객센터
 (http://www.g2b.go.kr/pt/e-support/fwdEsupportMain.do?supportUrl=/pt/kboard/listPageKboard.do?idx=T002&catelL=T002)

[별첨] 지방계약법상 예정가격 산정 과정

	절차	세부사항
1	예산가격 책정	<ul style="list-style-type: none"> 계약담당 공무원이 정부 또는 공공기관의 장에게 목적사업에 소요될 금액을 산출하여 청구한 금액 중 확정된 사업비
2	추정가격 산정*	<ul style="list-style-type: none"> 조달계약을 체결함에 있어서 입찰공고 방법, 적격심사낙찰제 등의 대상 여부를 판단하는 기준으로 삼기 위한 목적 예산에 반영된 금액이나 해당 규격서·설계서 등에 따라 산출된 금액 등을 기준으로 하여 산정(부가가치세와 관급 자재대를 제외)
3	설계가격/조사가격 작성	<ul style="list-style-type: none"> 기술 또는 설계담당 공무원이 설계서에 따라 거래실례가격, 원가계산에 의한 가격 등으로 작성하거나 직접 조사하여 산정
4	기초금액 작성	<ul style="list-style-type: none"> 조사가격(거래실례가격·원가계산가격 및 견적가격 등에 따라 조사)이나 설계가격에 대하여 적정여부를 검토한 금액
5	기초금액 확정	<ul style="list-style-type: none"> 금액이 과다·과소 반영되어 있는 경우(계약심사 운영요령에 따라 검토) 가감조정한 후 부가가치세액등을 합산하여 확정 * 기초금액이 가감조정 된 경우 예정가격조서에 내용과 사유 명시
6	기초금액공개	<ul style="list-style-type: none"> 작성된 기초금액을 입찰서 제출 마감일부터 5일 전까지 공개
7	복수예비가격 작성	<ul style="list-style-type: none"> 기초금액을 기준으로 하여 동 금액에 3%를 가감한 범위 안에서 15개의 가격을 작성 * 0~3% 범위 안에서 7개 0--3% 범위 안에서 8개
8	복수예비가격 추첨	<ul style="list-style-type: none"> 입찰을 실시한 후 참가자 중 4인을 선정하여 4개의 복수 예비가격을 추첨
9	예정가격조사 작성	<ul style="list-style-type: none"> 예정가격을 결정하기 전에 기초금액을 기준으로 하여 과다·과소하게 계상되었거나, 당해 사업의 예산가격이 부족하게 되는 등 불가피한 사유가 있을 때에는 조정내용을 예정가격 조사 상에 명시하고 기초금액을 조정
10	예정가격 결정	<ul style="list-style-type: none"> 낙찰자 또는 계약자의 결정기준으로 삼기 위하여 입찰 또는 계약체결 전에 미리 작성·비치하여 두는 가액 추첨된 4개의 복수예비가격을 산술평균하여 예정가격으로 확정 입찰종료 후 복수 예비가격, 추첨된 가격, 예정가격을 공개 산출된 예정가격 중 1원 미만은 절상
11	예정가격 비치	<ul style="list-style-type: none"> 개산예정가격이 누설되지 않도록 해야 함

[별첨] 협상에 의한 계약 절차

	절차	세부사항
1	입찰 공고	<ul style="list-style-type: none"> 제안서 제출 마감 40일전 입찰 공고
2	제안요청서 교부	<ul style="list-style-type: none"> 과업내용, 요구사항, 계약조건, 평가요소와 평가방법, 제안서 규격, 기타 필요한 사항을 명시한 제안요청서를 입찰에 참가하고자 하는 자에게 교부 하거나 전자조달시스템에 게재
3	제안서 제출	<ul style="list-style-type: none"> 협상에 의한 계약에 참가하고자 하는 자는 제안서 및 가격 입찰서를 계약 담당공무원에게 제출하고, 계약담당 공무원은 이를 함께 밀봉하여 개봉 시까지 보관
4	제안서 평가 및 협상적격자 선정	<ul style="list-style-type: none"> 기술능력과 입찰가격을 종합적으로 평가 가격제안서(입찰서)의 입찰가격이 예정가격을 초과하는 자는 협상적격자에서 제외(지방계약) 기술능력평가점수가 기술능력평가분야 배점한도의 85% 이상인 자를 협상적격자로 선정
5	입찰가격 개봉 및 평가	<ul style="list-style-type: none"> 입찰참가자가 참석한 자리에서 봉합한 가격입찰서 개봉하고 입찰가격 평가 실시
6	협상순위의 선정	<ul style="list-style-type: none"> 협상적격자의 기술능력평가 점수와 입찰참가자능력평가 점수를 합산하여 합산점수의 고득점 순에 따라 결정
7	협상적격자에게 통지	<ul style="list-style-type: none"> 협상적격자에게 협상순위, 협상적격자 전원의 기술능력과 입찰가격평가 점수와 합산점수 및 협상일정 통보
8	협상절차	<ul style="list-style-type: none"> 제안서 내용을 대상으로 협상
9	가격협상	<ul style="list-style-type: none"> 예정가격 이하로서 협상대상자가 제안한 가격 제안서 제출 전까지 예정가격이 작성되어야함 내용을 가감하는 경우 그 상당 금액을 예정가격 범위 내에서 조정
10	협상기간과 협상결과 통보	<ul style="list-style-type: none"> 협상개시를 통보한 날로부터 15일 이내, 사업의 규모, 특수성, 난이도 등에 따라 협상대상자와 협의에 의해 5일범위에 내에서 조정가능 기간 내 협상이 이루어지지 않을 경우 10일의 범위 내에서 연장 가능 협상이 성립되면 그 결과를 당해 협상대상자 및 다른 협상적격자에게 서면으로 통보
11	계약체결 및 이행	<ul style="list-style-type: none"> 협상이 성립된 후 10일 이내 계약을 체결

* 참고 : 추정가격과 부가가치세, 관급자재대(도급자 설치 관급)를 합산한 금액은 추정금액

[별첨] 협상에 의한 계약 제안서 평가항목 비교

	국가계약법	지방계약법
기술 평가 항목	<ul style="list-style-type: none"> 기술·지식능력 인력·조직·관리기술 사업수행계획 지원기술·사후관리 수행실적 재무구조·경영상태 상호협력 외주근로자 근로조건 등 	정량적 평가분야(계량화) <ul style="list-style-type: none"> 수행경험(실적) 경영상태 기술인력 보유상태 신인도 용역근로자보호지침 그밖에필요한사항
	정성적 평가분야 용역·물품	<ul style="list-style-type: none"> 기술·지식능력 사업수행계획 지원기술·사후관리 상호협력 관계 그밖에 필요한 사항
비 고	<ul style="list-style-type: none"> 제안서 평가위원회의 심의를 거쳐 중앙관서의 장 또는 계약담당공무원이 심의 각 평가항목의 배점한도는 30점을 초과하지 못함 	<ul style="list-style-type: none"> 계약담당자가 평가 평가항목별 배점한도는 전체배점의 30%를 초과 할 수 없음
협상적격자 선정방식	<ul style="list-style-type: none"> 제안서에 따른 제안서 평가결과와 기술능력평가 점수가 기술능력평가분야 배점한도의 85%이상인 자를 협상적격자로 선정(SW사업의 경우에만 해당) 	<ul style="list-style-type: none"> 평가위원이 평가
	<ul style="list-style-type: none"> 지방계약과 같은 제한 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 가격제안서의 입찰가격이 예정가격을 초과하는 자는 협상 적격자에서 제외
입찰가격이 예정가격의 100분의 80이상		
$\text{평점} = \text{입찰가격평가배점한도} \times \left(\frac{\text{해당입찰가격}}{\text{최저입찰가격}} \right)$		
입찰가격이 추정가격(지방 : 예정가격)의 100분의 80미만(SW사업의 경우에만 해당)		
<ul style="list-style-type: none"> 배점한도의 30%에 해당하는 평점 100분의 80으로 계산 		
가격평가 점수 배점 그래프		
가격평가 방식		<ul style="list-style-type: none"> 예정가격이 추정가격과 같은 가격으로 결정되었다고 가정(국가계약) 최저입찰가격이 예정가격의 80%라고 가정 실제 점수는 최저입찰 가격대비 입찰 참가자가 써낸 가격의 비율대로 배점 예정가격의 80% 이상이면 최저입찰가격을 제시한 자가 만점을 획득 국가계약의 경우 예정가격의 100%초과 투찰 시에도 80%미만으로 투찰하는 것보다 유리 지방계약의 경우 100%초과 투찰 시 협상적격을 제외하여 평가가 이루어지지 않고, 80%미만으로 투찰하여도 80%의 점수 획득
	<ul style="list-style-type: none"> 협상적격자의 기술능력평가 점수와 입찰가격평가 점수를 합산하여 합산점수의 고득점 순에 따라 결정 합산점수가 동일한 경우 기술능력 평가점수가 높은 제안자가 우선순위 	
협상순위의 선정방식	기술능력평가점수도 동일한 경우	
	<ul style="list-style-type: none"> 기술능력의 세부평가항목 중 배점이 큰 항목에서 높은 점수를 얻은 자가 우선순위 	<ul style="list-style-type: none"> 추첨으로 결정



참고문헌 Reference

국내문헌

- * 감사실(2013.10), 감사결과보고서 계약업무실태 특정감사
- * 관계부처 합동(2015.9), 경제 활성화 촉진을 위한 공공조달 혁신방안
- * 기획재정부(2015.11.13.), 공공부문 입찰·계약비리 방지 및 계약효율성 향상 방안
- * 김규완(2008), 추정가격과 예정가격, 월간 자치발전 2008.5.호
- * 김대인(2012.8.), 국가계약법과 지방계약법상 계약방식의 발전방안, 지방계약연구 제5호
- * 김성근(2013.10), 정부계약법 해설(1)
- * 김현익(2003), 일반경쟁입찰에 의한 계약의 몇 가지 문제, 형평과 정의 제18집, 대구 지방변호사회
- * 박종현(2007), 최적가치(Best Value) 낙찰제도 도입방안 검토, 지방계약연구 제3호
- * 대한건설정책연구원(2011), 최적가치(Best Value) 낙찰제도 도입의 현황 및 발전방안
- * 월간 신동아(2015.3)
- * 이상도(1995), 정부계약의 방법에 관한 연구, 군사법논집 2집, 국방부
- * 정원(2016), 공공조달계약법(1)
- * 조달청(2005), 혁신 우수사례집 “조달청의 유쾌한 혁신 만들기”
- * 한국건설산업연구원(2006.1), 최고가치(Best Value) 낙찰제도 도입을 위한 기초 연구
- * 한국소프트웨어산업협회 정책연구팀(2013.7.), 협상 과정에서의 공정성 확보를 위한
- * 연구 보고서 - 공공부문 소프트웨어사업을 중심으로
- * 한국조달연구원(2013.04), 공고조달부문 물품 및 용역 입·낙찰제도 현황

국외문헌

- * Bunting, Timothy,(2014), “Lost and Found:In search of a uniform Approach for Selecting Best Value
- * Penny Jackson, (2012.5.), Valu for money and international development :Deconstruct ing myths to promote a more constructive discussion, OECD Development Co-operation Directorate
- * Magne Jørgensen(2006), The effects of the format of software project bidding process, International Journal of Project Management
- * Magne Jørgensen, & Sjøberg, D. I.(2001), Software process improvement and human judgement heuristics, Scandinavian Journal of Information Systems

김건희 교수(서울대학교) 초청 강연

일 시 2017. 02. 06(월) 09:30 ~ 12:00
 장 소 소프트웨어정책연구소 회의실
 주 제 Video Captioning 소개 및 연구 현황
 Introduction and Research Status of Video Captioning
 참석자 SPRi 연구진

2017

03

MARCH

- ▶ 2011년 해외 학회 발표를 시작으로 스텐포드의 이미지 자연어 해석연구가 컴퓨터 비전 학계의 관심을 받고 있음
- ▶ 김건희 교수는 해당 연구가 이미지의 단순한 인식을 넘어서 이미지 내 상황을 해석해야 하는 이슈를 다루기 때문에 인공지능이 기반되는 연구라는 설명
- ▶ 이는 이미지 분류(Image Classification)의 확장개념으로 볼 수 있으며, 과거의 연구가 이미지 일반화를 위해 이미지내 단어의 결과 조합에 치중했다고 한다면, 이 연구는 상황 해석을 위한 확장된 단계(Step)를 추가적으로 제안했다는 점을 강조
- ▶ 김건희 교수의 현행 연구는 영상을 대상으로 하는 상기 기법으로 적용
- ▶ 영상 해석을 위해 상기 기법으로 각 구간의 이미지 해석을 수행하고 연속된 캡처 이미지의 해석결과를 분석하여 특정 신(scene)별 상황을 정확히 해석하는 방안을 제안
- ▶ 그의 알고리즘은 관심도(사람이 중요하게 생각하는 이미지의 포커싱 부분)를 기계학습하고 이를 상기 연구의 결과 개선에 활용
- ▶ 영상의 자연어 해석 분야를 위해 인간의 이미지 인지지점을 학습한 시도는 실험결과 충분한 경쟁력을 보이는 것으로 나타났으며, 이를 사회이슈 해결을 위한 방안으로 발전시키는 게 중요



(좌)
김건희 교수의 강의 모습

(우)
경청 중인 SPRi 연구진

김회율 교수(한양대학교)

초청 강연

일 시	2017. 02. 13(월) 10:30 ~ 12:30
장 소	소프트웨어정책연구소 회의실
주 제	스타트업을 위한 컴퓨터 비전 기술 Computer vision technology for Startup
참석자	SPRi 연구진

■ 스타트업을 위한 기술개발 방법

- ▶ 소프트웨어(SW)만을 사용한 기술 개발, 기존에 있는 SW를 발전·응용을 통한 기술개발, SW와 하드웨어(HW)를 구축하는 기술 개발
- ▶ 외국에서 누군가 창업을 하였을 때, 그 아이디어를 가지고 응용하여 창업 도모 가능

■ Compact Video

- ▶ 연구배경 : 장시간의 영상을 짧은 시간으로 요약하여 용이한 사후대처 도모
 - 행정자치부 통계에 따르면 2015년 공공기관에서 사용하고 있는 CCTV의 수는 70만대에 이릅니다
 - 공공기관에서 사용하는 모든 카메라가 하루동안 녹화영상의 용량은 7.4PB로 매우 큼
- ▶ 목표 : 기존의 틀을 벗어나는 영상기술을 개발해야겠다는 목표를 가지고 꾸준히 기술을 개발
 - 기존의 관계 시스템과 알고리즘을 연동하여 빠른 민원 대응과 움직이는 물체 추출 시간을 단축
- ▶ 향후 연구방향 : 향후 영상녹화를 넘어 사건의 사전 예방을 위한 영상 기술 개발 예정

■ Urinalysis

- ▶ 연구배경 : 기존의 요시험지봉을 이용한 질병 진단은 색상변화를 기준 색상표와 비교하기 어찌 새로운 디자인의 요시험지봉 개발을 통해 문제 해결을 도모
 - 기존에 개발된 제품들은 다양한 장점이 있으나 최근 FDA승인 등의 문제점이 발생하거나 휴대성, 가격 등 장점만큼 큰 단점이 존재
- ▶ 목표 : 육안으로도 검사가 용이한 요시험지봉 디자인 변경으로 스마트폰으로 편리하게 요시험지봉 검사를 할 수 있는 솔루션을 제공하는 것을 목표로 함

- 기존 색상표와 시약패드가 인접해 있는 새로운 디자인의 요시험지봉
- 기존의 요시험지봉과의 호환성을 유지하기 위한 색상 템플릿 개발
- 다양한 색상 공간을 활용해 촬영된 기존 색상표와 시약패드의 색상을 분석하기 위한 알고리즘 개발
- 요시험지봉을 촬영하면 분석결과를 DB형태로 사용자에게 제공
- 식약처 허가를 위한 add-on카메라 모듈 개발
 - * 다양한 스마트폰에서도 동일한 성능을 보장할 수 있어야 식약처 허가를 받을 수 있음
 - * 스마트폰에 장착된 카메라의 성능이 모두 다르므로 add-on카메라 모듈 개발

▶ 향후 연구방향 : Add-on카메라 모듈 완성, 식약처 및 FDA승인 진행, 일반 사용자들에게 새로운 디자인의 요시험지봉 및 스마트폰 어플리케이션 제공

■ Baseball 3D Trajectory Reconstruction

- ▶ 기술정의 : 초고속 스테레오 비디오시스템 기반의 야구 경기용 영상 콘텐츠 제작 기술
- ▶ 보유기술 : 야구장 환경에 적합한 스테레오 캘리브레이션 기술 개발
 - * 서로 다른 위치의 카메라의 시차 정보를 이용하여 3차원 정보 획득을 위해 카메라간 위치 관계를 파악하는 과정
 - 투구의 3차원 궤적 검출 시스템 개발
- ▶ 향후 개발 방향 : 실제 프로선수들의 투구 궤적을 재현하는 피칭머신 개발
 - 기존의 피칭머신은 간단한 구질, 구속 선택만 가능하며 투구의 정확도가 현저히 낮음
 - 개발 기술을 통해 실제 선수들의 3차원 투구 궤적 데이터베이스 구축하여 투구 재현을 통한 집중훈련이 가능



김화울 교수의 강의를
경청 중인 SPRi 연구진

최승필 교수(한국외국어대학교) 초청 강연

일 시	2017. 02. 20(월) 09:30 ~ 12:30
장 소	소프트웨어정책연구소 회의실
주 제	법에서 바라보는 통계 Statistics from the law
참석자	SPRi 연구진

▶ 법과 통계

- 각 조직의 통계는 조직내의 민감한 정보를 포함하고 있어 협력에 소극적
- 계량화 경우, 법적으로 전제 공격이 용이해져 선호되지 않음
- 때문에 숫자 이용에는 공격의 여지가 없는 부분에서만 사용
- 통계는 의도를 가지는 경우가 많으나, 본질은 중립성 객관성

▶ 법의 의미

- 건전한 사고를 가진 일반인의 생각
- 다수가 옳다고 믿는 관행과 상식
- 다수의 이익에 기여 / 정의와 법을 분리 필요
- 법은 정의에 대한 것과 기술적인 것으로 두개를 분리할 필요 있음

▶ 통계의 의미

- 어떤 현상을 종합적으로 한눈에 알아보기 쉽게 일정한 체계에 따라 숫자를 나타낸 것
- 디즈레일리의 일갈과 스탈린의 통계
- 통계에 대한 맹목적인 신뢰는 위험

▶ 법의 변형

- 이익을 가진 집단, 정치적 요소 개입으로 인한 법의 변형

▶ 통계에 대한 법적 근거

- 주로 대통령 수준의 지침으로, 법적 근거는 미약
- 헌법적 근거로 유추 가능
- 통계법상 주요조항 : 통계 작성기관의 지정
- 통계청 승인 통계 : 표본 크기, 조사 방법이 문제가 있는 경우 제외
- 행정 자료의 제공 : 정당한 사유가 없는 경우 제공, raw데이터의 비식별화 문제
- raw데이터 공개로 인해 통계 신뢰성에 대한 비판 가능성 있음

▶ 통계의 주요 이슈

- 공공의 이익과 통계 요구의 노력은 비례
- 통계를 읽는 것은 하나의 스토리를 읽어나가는 것
- 부진한 지표를 나타내는 통계는 반드시 나쁜건가?

- 지표에 대한 이면적 목적에 따라 달라짐, 예산 확보의 근거
 - 가십성 기사와 통계
 - 가급적 전수 그러나 현실적 어려움, 임의 총화 추출, 모집단 보고 판단 필요
- ▶ 공공 데이터의 중요성
- 전수조사라 가장 중요하고 좋음
 - 활용 측면에서는 영국이 가장 잘함
- ▶ 작은 기업의 조사가 난이도가 더 높음
- 해당 분야의 베테랑 필요
- ▶ 통계의 진실성 담보
- 일반적인 방법론
 - 취합할 최선의 노력을 했는가?
 - 신뢰성을 가진 기관인가?
 - 중립성, 객관성, 학술적 독립성 중요
 - 한국 통계법 2조, 2항에 근거할수 있음
- ▶ 중복통계를 줄이기 위한 노력
- 독일 : 연방 정부내에서 제한적 설문과 내부 교환 (중복 통계 방지)
 - 미국 : 통계 협력 기관 마련 (연방통계법) - 폴링시스템 이용
- ▶ 사법 연감의 통계
- 전수 통계로 신뢰성 높음
 - 우리나라 항소심 상고심 파기율추이가 40%가까이 되므로, 1심에 대한 신뢰도 낮음
 - 통계에 기반한 직업병 보상 규모
 - 통계 기준의 일원화를 위한 국제적 노력 : 국제 기관끼리 통합 설문
- ▶ SW통계
- 통계 다양화 필요
 - 민관협력(ppp)을 개발 방식 적용 필요



(좌)
최승필 교수의 강의 모습

(우)
경청 중인 SPRi 연구진

월간
SW중심사회

MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

 **SPRI** 소프트웨어정책연구소

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)

편집디자인

(주)상상가가 | www.ssgg2000.com

CONTENTS

— COLUMN

The 4th Industrial revolution and role of regulation: trap, sail, or anchor?
A technology chain through Internet of things, Bigdata and Artificial intelligence
Direction of Software Education

— TREND

Neuromorphic Chip : Present and Future
Fintech Revolution and Finance Transformation
Digital Transformation Trends in Fisheries
Employment rate trend of Software major

— STATISTICS

Domestic Software Production
Domestic Software Export

— ISSUE

Software safety issue and challenges in automobile industry
The selection of vendors for regional public SW project : Problems and Improvement Measurements

— SEMINAR

Introduction and Research Status of Video Captioning
Computer vision technology for Startup
Statistics from the law

