월간
SW중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY
12

ISSUE

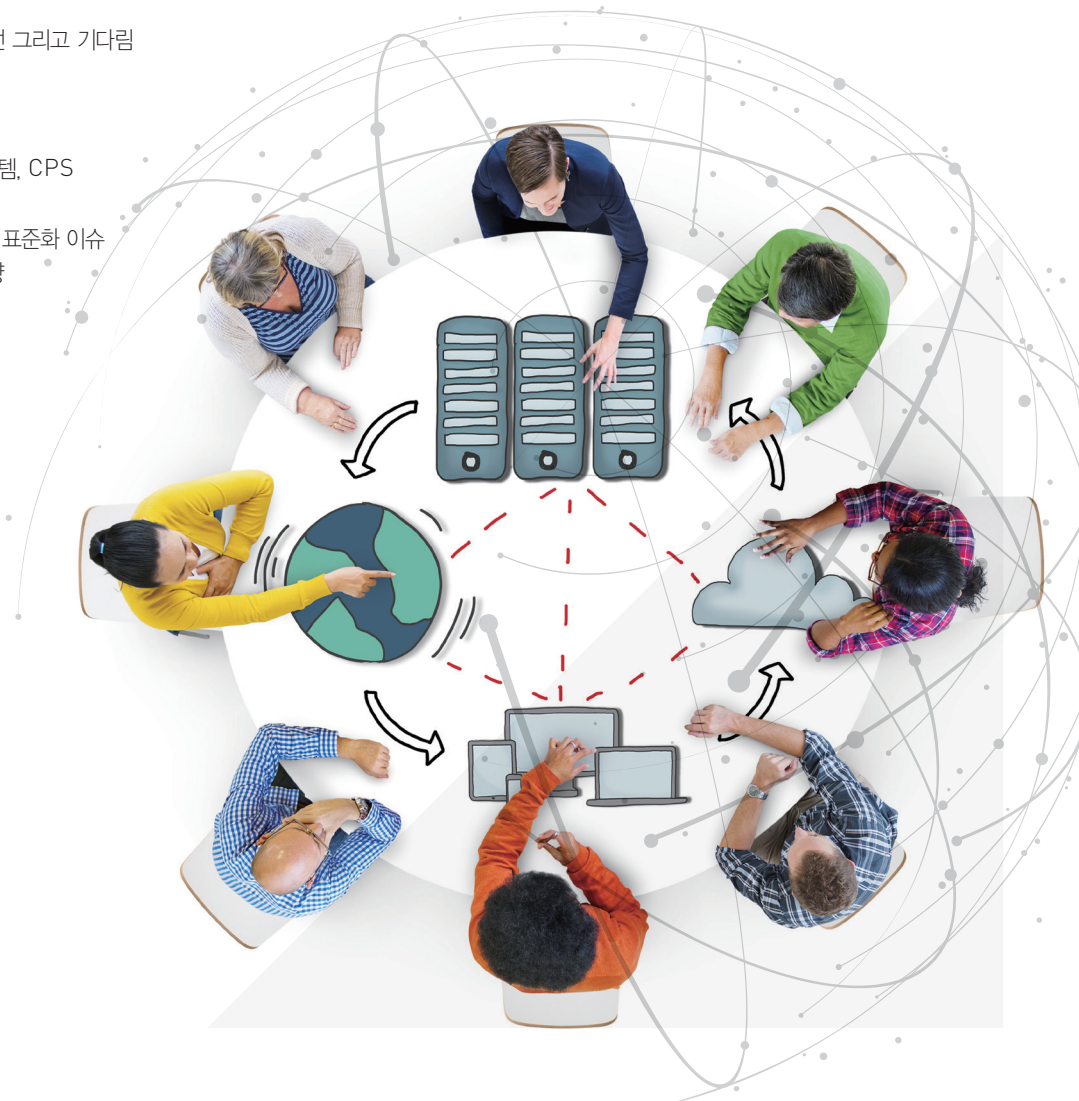
공공SW사업관리 개선방안

COLUMN

인공지능의 옳고 그름에 대한 판단
공개와 공유 DNA는 4차 산업혁명의 핵심
소프트웨어(SW)와 여성
가상현실 시장의 확신과 도전 그리고 기다림

TREND

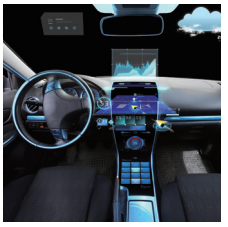
제4차 산업혁명의 기반 시스템, CPS
인공지능의 역사와 성공요인
헬스케어 관련 산업 동향 및 표준화 이슈
농업분야의 디지털 전환 동향



SPRi 소프트웨어정책연구소

월간 12 SW중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

공공SW사업관리 개선방안



CONTENTS

04 칼럼
인공지능의 옳고 그름에 대한 판단
공개와 공유 DNA는 4차 산업혁명의 핵심
소프트웨어(SW)와 여성
가상현실 시장의 확신과 도전 그리고 기다림

18 소프트웨어 산업 및 융합 동향
제4차 산업혁명의 기반 시스템, CPS
인공지능의 역사와 성공요인
헬스케어 관련 산업 동향 및 표준화 이슈
농업분야의 디지털 전환 동향

40 **소프트웨어 산업 통계**

월별 SW산업 생산 및 수출

42 **이슈**

공공SW사업관리 개선방안

52 **동정**

송병건 교수(성균관대학교) 초청 강연

강남훈 교수(한신대학교) 초청 강연

조광래 CTO(넷마블)

2017 SW산업 전망 컨퍼런스

인공지능의 옳고 그름에 대한 판단

: Can AI learn the ethics?

"우리는 어떤 도덕적 가치들을 채택하고 어떤 도덕적 입장을 취할 것인지를 결정해야 한다."– John Mackie(1977)

김윤명
소프트웨어정책연구소
선임연구원

infolaw@spri.kr

존매키(John Mackie)에 의하면, 도덕은 옳고 그름(선악)의 선택이라고 할 수 있다. 과거 선악을 판단하는 것은 신의 영역이었고, 이제는 판사의 영역이기도 하다. 그러나, 모든 영역을 판사에게 맡기기는 어려운 상황에 직면하고 있다. 인공지능이 사회의 작지 않은 영역에 들어서면서 새로운 고민을 주기 때문이다. 인공지능에 대한

대응체계 중 하나가 윤리이다. 인공지능은 윤리를 학습할 수 있는가? 쉬운 질문이기도 하지만, 답을 찾기 어려운 질문이기도 하다. 이러한 면에서 인공지능 연구는 인간에 대한 성찰이 필요한 학문이자, 응용윤리이기도 하다.

윤리연구는 기술적 도덕, 도덕철학, 응용윤리 등을 다룬다. 도덕철학은 옳고 그름에 대한 가치를 분석하고, 응용윤리는 하나의 사안에 대해 도덕철학을 적용하는 것이다. 이처럼 윤리연구는 서로 분리된 연구가 아니라는 것이다. 본 발표는 윤리를 인공지능이 학습할 수 있는지, 또는 프로그래밍으로 가능한지에 대한 고민이자, 미완의 결과이다.

왜, 윤리인가?

인공지능은 미지의 기술이다. 인공지능이 어떻게 발전할지, 쓰여질지 알 수 없기 때문이다. 인공지능에 대한 윤리를 논의하는 것은 인공지능에 대한 우려를 불식시킬 수 있는 하나의 방법이다. 인공지능에 대한 많은 논란에 대해 논의나 대응이 없다는 것은 인공지능에게 선수와 동시에 심판의 자격을 주는 것과 다름이 없다. 내버려 두는 것이 방법이 아니라는 것이다. 인공지능 윤리는 오랫동안 구체적인 수준에까지 논의가 되어야할 주제이다. 인류에게 윤리는 다양한 이해관계자가 포함되는 영역이다. 인공지능은 결국, 인류와의 공존까지 고려되기 때문에 이해관계자는 전 인류가 된다.

인공지능이 어떤 사안에 대해 판단할 때, 그 결과가 어떤 영향을 미칠지는 알 수 없다. 그렇기 때문에 사전에 인공지능을 통제하기 위한 방안이 강구되고 있다. 그 중 하나가 윤리이다. 윤리는 법과 더불어 규범적 가치를 지니고 있다. 따라서, 법제도가 없는 상황에서 윤리는 최소한의 규범적 의미를 지니기 때문에 중요하다. 윤리가 강제성은 없더라도, 사회적 합의로써 규율할 수 있음을 의미한다.

인공지능은 어떠한 판단을 내려야 한다. 예를 들면, 트롤리 딜레마처럼 자율주행 중 사고에 직면했을 때 어떤 선택을 해야하는 지는 많은 논란이 있는 주제이다. 대체적으로 인공지능은 다수를 희생시키는 것보다 소수를 희생시키는 선택을 내릴 가능성이 크다. 그렇지만, 현실적으로 보행자와 탑승자의 희생이 선택되는 상황에서 어떤 선택을 해야 할지는 여전히 쉬운 판단이 아니다. 이러한 상황에 대해 인공지능은 어떤 선택을 해야 할지가 바로 인공지능 윤리에 대한 논의가 필요한 이유이다. 인간의 안전을 위한 선택이어야 하기 때문이다.

윤리는 객관적인가?

윤리는 인류의 수많은 가치가 경험과 학습을 통해 인간에게 체화된 것이다. 그렇지만, 그것도 사람마다 다르게 인식될 수 있다. 하나의 상황에 대해 많은 사람은 서로 다른 선택을 할 가능성이 높다. 이런 면에서 윤리는 객관적이라고 보기 어렵다. 합의된 윤리가 있더라도 개개인이 갖는 윤리적 기준은 상이할 수밖에 없기 때문이다. 문화의 일종인 윤리를 객관화시키기는 어렵다. 윤리가 갖는 보편적인 가치의 다양한 이해와 해석으로 말미암아 인공지능에 담겨야할 윤리도 또한 다양할 수밖에 없다.

이처럼 윤리적이라는 것은 사람의 대체적인 가치관에 체화된 것이지만, 대중의 평균적 가치이지 절대적인 가치라고 보기 어려운 것이다. '최소한의 도덕'인 법률은 이러한 윤리를 구체적인 텍스트로 적고 있다. 윤리를 구체화한 법률의 해석도 다른데, 윤리 자체는 말할 나위도 없을 것이다.

윤리는 문화적 맥락에서 보면 나라, 민족마다 서로 다른 평가를 받게 된다. 이처럼 사회적 가치에 따른 차이도 있겠지만, 개인적 경험에 따른 차이도 무시하기 어렵다. 윤리는 사람마다 차이가 있음을 인식할 필요가 있다.

로봇에게 윤리를 프로그래밍할 수 있는가?

위에서 본 것처럼, 사람에게도 어려운 것이 윤리임을 알았다. 그런데, 그렇게 어려운 윤리를 로봇에게 강요할 수 있는가? 물론, 로봇이 윤리적이어야 한다는 당위성은 인정할 수 있다. 사람에게 미치는 영향이 작지 않기 때문에 그 선택이나 판단에서 윤리적인 요소가 반영되어야한다는 것이다. 그러나, 방법이 문제다.

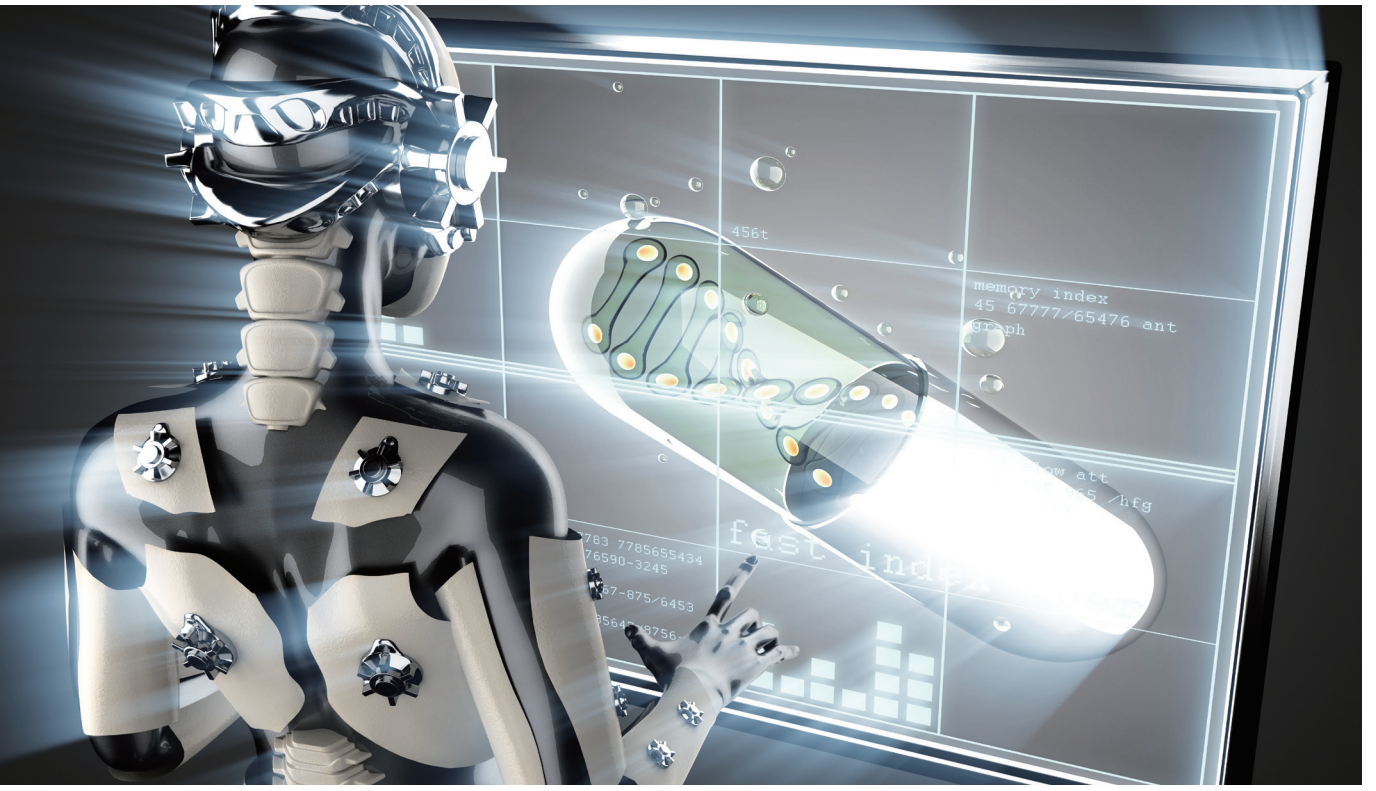
먼저, 다음과 같은 질문을 해보자. 로봇에게 윤리라는 가치를 프로그래밍 할 수 있는가?

윤리라는 가치는 경우의 수가 작지 않다. 인간사회에서 윤리는 때로 각각의 윤리적 가치마다 충돌하기도 하며, 법률과도 상이한 결론에 이르게 된다. 예를 들면, 남의 지적재산권을 도용하면 않된다는 가치는 윤리적이기도 하며, 법적 가치이기도 하다. 그러나, 공정이용(fair use)이라는 제도에 의해 허용되기도 한다. 법적으로 허용되지만, 윤리적으로 여전히 명쾌하지 않다.

이처럼 하나의 현상에 대한 차이가 있는 상황을 어떻게 로봇에게 프로그래밍할 수 있을지 의문이다. 적어도, 로봇에게 윤리는 서로 충돌하는 가치를 일관되게 유지하는 것이 객관적이라고 평가할 수 있을 것이다. 물론, 일관된다는 의미는 유연성이 떨어질 수 있다는 의미도 가능하다. 사회는 일관성은 물론 유연성도 요구받는다. 하나의 사실에 대해서도 그 판단은 대중이 이해할 수 있는 일관성을 가져야하지만, 하나하나의 사실은 대중이 이해하는 다른 가치를 담을 가능성도 있기 때문에 유연해야하는 것이다. 이것을 로봇이 이해할 수 있을까?

또다른 질문을 해보자. 로봇에게 윤리학습은 가능한가?

앞서, 하나의 사실에 대한 대중의 생각은 서로 상이할 수 있음을 살펴보았다. 상이한 점은 대화와 타협이라는 인간 커뮤니케이션을 통해서 합의점을 찾아감으로써 조정할 수 있다. 인간이 가지는 매력이다. 그러나 로봇은 그럴 수 있을까? 인간은 수천년의 경험이 DNA에 기록된다. 일종의 프로그래밍된 것이다. 그 경험은 누가 학습시켜주지 않은 선험적 체계이다.



그러나, 로봇은 하나하나 가르쳐주지 않으면 스스로 판단하기 어렵다. 행동패턴은 기계학습(machine learning)을 통해 가능하다고 하더라도, 맥락(context)에 대한 이해는 어떻게 해야하나? 기계학습은 설계자의 의도가 강하게 반영된다. 예를 들면, 구글이나 페이스북에서 제공하는 알고리즘은 회사의 이익을 위해 설계되고, 코딩된 것이다. 알고리즘은 인간의 부족한 일관성을 극복할 수 있겠지만, 객관적이지 못하다는 평가를 받게된다. 수년전 한국에서는 네이버의 검색결과와 구글의 검색결과의 공정성, 객관성에 대해 논란이 제기된 적이 있다. 구글은 알고리즘에 의한 결과이기 때문에 객관적일 것이라는 평가를 받은 반면, 네이버는 사람의 편집이 들어가기 때문에 그렇지 않다는 것이었다.

이는 알고리즘은 물론 기술에 대한 무지의 소산이다. 기술은 사용자의 의도에 따른 결과를 가져온다. 이를 간과한 것이다. 알고리즘 자체는 일관성을 가져올 수 있지만, 객관적인 것이 아니라는 점을 이해할 필요가 있다. 그러나 대중은 자칫 일관성이 객관적인 것으로 오해될 수도 있다는 점을 인식하여야 한다. 결국, 윤리에 대한 법정책적 판단이 내려질 가능성이 높다.

인공지능의 윤리도 객관적이지 못하다는 점을 말하고자 한다. 인공지능이 설계되고, 개발되고 이용되는 과정에서 윤리문제가 제기될 수 있겠지만, 그것이 윤리적이라는 판단을 받기위해서는 대중의 판단을 받는 것이 필요하다. 그러나, 그 대중은 다양한 스펙트럼으로 인공지능 윤리를 바라볼 것이다. 하나의 답을 하기 어렵다. 아니, 없을 수도 있다. 결국, 윤리에 대한 법정책적 판단이 내려질 가능성이 높다.

"차라리, 사람이 로봇의 탈을 걸치고 행동하는 것이 훨씬 쉬운 해결책이 될 가능성이 높다."

인공지능은 기계학습을 통해 사회화 되고 있다. 챗봇(chat bot)이 대표적이다. 부정적인 사례이긴 하지만, MS의 챗봇인 테이(Tay) 사례를 보면 인공지능의 학습은 의도성이 반영될 수 있다. 인종차별, 여성차별 관련 메시지를 학습한 테이(Tay)는 16시간만에 셧다운(shutdown)되었다. 테이(Tay)의 대답은 윤리적이지도, 법적으로도 허용되는 것이 아니었기 때문이다. 본 사례는 인공지능의 학습이 윤리적이지 않을 수 있다는 것을 반증한다. 반대로 보면, 윤리적인 내용에 대해 어느 정도 학습이 가능할 수 있음을 보여준다. 즉, 딥러닝(deep learning)을 통해 어느 정도 기계학습이 가능할 것으로 생각된다.

로봇윤리의 가이드라인은 적절한가?

테이(Tay) 사례를 보고 생각할 수 있는 것은 로봇에게 미래의 기준을 제시하는 방안이다. 사람에게 윤리나 도덕을 강제할 수는 없다. 예를 들면, 거짓말을 하지말라는 것은 윤리적인 선태이지, 이를 법률로 강제할 수 있는 것은 아니다. 다만, 허위표시를 통해 타인의 법익을 침해할 경우라면 그에 따른 법적 처벌을 받을 수는 있을 것이다. 윤리를 법제화하는 것은 다른 법익의 침해를 가져올 수 있기 때문에 쉽지 않다. 이처럼 윤리는 누구에게 강요하기 어렵다. 그렇다면, 로봇에게 강요하는 것은 어떠한가? 윤리적인가, 아닌가?

만약, 강제할 수 있다는 사회적 합의가 이루어졌다면 누구나 납득할 수 있는 윤리의 수준(guideline)을 제시하는 것은 가능한가? 그러나 그 세부적인 기준에 대한 합의는 쉽지 않은 일이 될 것이다. 무엇보다 윤리가 가지는 문화적 차이를 극복하기 쉽지 않기 때문이다. 그렇다면, 인공지능의 윤리는 문화적 구분에 따른 국가, 민족 윤리로 한정되어야 하는가?

가이드라인이 합리적인 방법인지는 모르겠지만, 몇 가지 방안을 제시하고자 한다.

방법 1. 결과의 분석 – 인류가 누적한 사건이나 사례를 분석하여 도덕적 기준을 수립하는 방안
방법 2. 가치의 선정 – 다양하게 제시된 가치(법적 의무 등)를 분석하여, 체계화하는 방안
방법 3. 매개자 책임의 강화 – 인공지능과 관련된 이해관계자에게 책임을 부과하는 방안

방법 1 내지 2는 이를 프로그래밍하거나, 구조하는 것은 또 다른 방법이다. 쉬운 해결방법은 이해관계자에게 책임을 떠넘기는 것이지만, 궁극적인 해결책은 아니다. 결국, 1과 2의 데이터셋(data set)을 기계학습하는 것이 그나마 가능한 방법이다. 그러나 문제는 인공지능은 다양성이 존재하지 않는 전체주의적 산물이 될 수 있다는 점이다. 알고리즘과 데이터셋을 통해, 의도적으로 결과를 만들어낼 수 있기 때문이다. 미래 어느 날, 인공지능이 진행하게 될 소송에서 이해관계자가 알고리즘과 데이터셋을 왜곡할 경우 어떤 결과가 나올 것인지 상상해보자!

법은 논리가 아니라 경험이다. – 홈즈 판사

법은 다양한 상황에 대한 공백을 메꾸는 역할을 한다. 인공지능의 위험성이 예견되는 데, 그에 대한 대응 근거가 없는 경우에 적용하기 어렵다. 결국, 연혁적인 문제를 경험한 후에 입법이 이루어지는 사례가 작지 않다. 이러한 점이 법의 보수성이라는 점에서 비판을 받지만, 법적 안정성을 위한 선택이기도 하다. 기술윤리도 이런 면에서 보면 상당히 늦거나, 보수적일 수 있다.

물론, 선험적으로 법이 기술을 시뮬레이션(simulation)하여 규제방향을 정할 수도 있다. 그렇게 되면, 기술에 대한 유연성이 떨어진다. 기술 규제가 될 수 있는 상황에 직면하게 된다. 그러한 위험을 막기 위해 법은 경험을 강조한 것이다. 인공지능도 다르지 않다. 인공지능의 위험성은 높아지지만, 아직은 구체화되기 어렵다. 예를 들면, 테슬라 차량을 운행 중 일어난 사망사고는 운전자의 과실이다. 테슬라는 이용약관을 통해, 위험책임을 운행자에게 고지했기 때문이다. 그렇지만, 이것이 법적인 면책은 가능하더라도 윤리적으로 타당하다고 단정하기 어렵다.

적어도 테슬라는 완전하지 못한 제조물의 시장 출시에 대한 책임을 져야하기 때문이다. 제조물책임은 제조자의 책임을 안전한 제품을 만들어야 한다는 윤리적 수준으로까지 이끌어낼 수 있게 되었다. SW 자체의 제조물책임에 대한 논의를 이를 더욱 강화시켜줄 것이다. 인공지능의 구현도 SW로 이루어지기 때문에 다르지 않을 것이다.

결국, 인공지능이 현실화되는 과정에서 나타나는 사건들을 분석하고 법적, 윤리적 대응방안을 마련하게 될 것이다. 이러한 맥락에서 법은 논리가 아닌 경험을 통해 구체화되는 것임을 확인하게 된다.

개발자, 이용자는 윤리적이어야 하는가?

윤리는 사람의 필요에 따라 만들어놓은 문화유산이다. 윤리는 인간의 DNA에 학습되고 코딩되어있어, 어느 순간 인간은 학습한 결과를 바탕으로 선택하거나 행동하게 된다. 결국, 인류의 DNA이지만 구현되는 상황은 상이할 수 있다.

그러나 만약 인공지능이 클라우드(cloud platform)를 통해 하나의 가치체계로 수렴된다면 어떻게 할 것인가? 인공지능에게 객관성을 부여하기 어려워, 일관성을 요구하는 알고리즘을 구현하게 될 것이다. 이는 개발자인 사람의 가치가 반영되고, 이를 이용하는 이용자의 윤리가 반영될 것이다. 결국, 인공지능의 개발과 이용 과정에서 사람의 관여는 필수적일 수 있다. 따라서 인공지능에 대한 윤리는 결국 사람의 윤리에 대한 탐색에서 출발할 수밖에 없다.

인공지능의 윤리는 결국 사람의 윤리인 것이다. 개발자가 좀 더 윤리적으로 개발하고, 사업자도 윤리적으로 제품을 제조하고, 이용자도 윤리적으로 제품을 이용하는 것이 필요하다. 이용자 영역에서 윤리는 테이(Tay) 사례를 통해 알 수 있다.

하나만 더 생각해보자. 보스턴 다이나믹스(BostonDynamics)의 'BigDog'을 발로 찬 youtube 영상에 대해 사람들은 "어떻게 로봇을 발로 찰 수 있을까?"라는 반응을 보였다. 이는 이용자의 윤리적인 관점으로 이해할 수 있을 것이다.

법은 최소한의 도덕이다.

법은 최소한의 도덕이다. 모든 도덕을 법으로 규정할 수 없기 때문이다. 도덕은 우리의 사회의 기저를 유지시켜 주는 규범으로 이해할 수 있다. 도덕과 법은 충돌할 수 있다. 지금까지 그러했듯이, 그 충돌은 사회적으로 수용할 수 있는 범위에 있을 가능성이 높다. 그렇지 않으면, 법은 사회적 수용성을 담보할 수 없기 때문이다.

인공지능 윤리는 법이 갖는 규범성을 넓게 적용할 수 있을 것이다. 확정적인 법규범을 반영하기 어렵기 때문이다. 이러한 점에서 인공지능 윤리는 최소한의 도덕이 아닌 최대한 도덕적 적용을 요구받을 것이다. 그렇게 되면 로봇은 자신의 판단이 없는 기계적인 자동화 상태에 머무르게 될 것이다. 이는 인공지능의 발전에 규제적 역할을 하게 될 것이다.

사람의 윤리와 마찬가지로 사람의 법적 책임으로 한정될 것이다. 그렇다면, 인공지능은 실체는 있으나 책임이 없는 상태로 머무르게 된다. 무과실책임을 언제까지 사람에게만 묻기는 어려운 상황이 올 것이기 때문이다. 인공지능 윤리는 인공지능의 반대가 아닌 인공지능의 긍정적 대응을 위한 수단임을 이해할 필요가 있다.

정리하자면, 결국 사람이다.

인공지능에 대한 논의를 위해서는 사람에 대한 진지한 성찰이 필요하다. 사람에 대한 이해 없이 인공지능이나 로봇을 제대로 알기 어렵다고 보기 때문이다. 윤리는 사람의 사회구성원으로서 가져야할 기본이다. 로봇이 사회 공동체에 직간접적으로 역할을 하게 될 경우, 기본적인 자질인 윤리를 학습해야할 이유이다.

그러나, 제대로 된 학습이 필요하다. 테이(Tay) 사례를 보면, 인공지능의 윤리에서 이용자의 윤리도 중요함을 알 수 있다. 인공지능이 비윤리적인 내용을 배울 수 있다는 것은 윤리적인 것도 배울 수 있다는 것을 알려준다. 기계의 윤리 이전에 기계의 윤리적 이용이 중요할 수 있음을 시사한다.

물론, 인공지능 윤리는 지금 당장 답을 찾기 어려운 주제이다. 그러나, 중심에는 사람이 있어야 한다. 윤리에는 사람의 가치관과 문화가 담겨있기 때문이다. 인공지능 윤리도 다르지 않다. 결국, 사람의 윤리가 답이 될 것이다.

끝으로, 인공지능의 성격은 도덕적 행위자(moral agent)로서 지위를 부여받아야할 것이다. 그래야만이 로봇과 인간의 공존이 가능할 것이기 때문이다. 인공지능 윤리를 포함한 다양한 논의는 어느 일국의 문제는 아니다. 인공지능은 SW와 같이, 국경을 넘나드는 주체(subject)가 될 것이기 때문에 이에 대한 논의는 국제조약의 형태로 논의되거나 채택될 필요성이 크다.

"선만 존재하는 세상은 과연 선한 세상일까?"

본 내용은 Digital Asia Hub, SPRi 등이 공동주최한 'AI and Ethics, Safety and Societal Impact(2016.12.16.)에서 필자가 발표한 'Can AI learn ethics?'을 풀어서 쓴 글임을 밝힙니다.

공개와 공유 DNA는 4차 산업혁명의 핵심

공개와 공유의 DNA는 제4차 산업혁명의 핵심이다.

제4차 산업혁명의 핵심기술인 인공지능은 공개소프트웨어(이하 공개SW)로 인해 진화하고 있다. 지금까지 공개된 인공지능 분야의 공개SW는 42종으로 생태계를 선점하기 위해 치열한 경쟁 중이다. 왜 공개SW일까. SW개발의 결정체인 소스코드를 무료로 공개한다는 점은 이윤을 추구하는 기업의 입장에서 표면적으로 이해 불가능해 보인다. 결론적으로 말하자면 공개SW를 활용한 수익 모델은 존재한다. 공개SW는 여러 가지 라이선스가 있다. 이 라이선스의 역할은 사용자가 목적성을 갖고 공개SW를 활용할 때 이행해야 하는 일종의 경기규칙이다. 이중 라이선스 모델을 예로 들면, 개인 사용자나 연구목적으로 활용할 경우는 무료이나 상용화 서비스로 개선

추형석
소프트웨어정책연구소
선임연구원

hschu@spri.kr

할 경우 일정 로열티를 지불해야하는 책무가 발생한다. 대표적인 공개SW 플랫폼인 안드로이드는 지금까지 약 310억 달러의 매출을 기록했다. 따라서 공개SW가 막연히 무료로 사용한다는 점에만 치중하여 그 이면에 있는 가치를 간과하기가 쉽다.

글로벌 IT기업은 인공지능 공개SW 전선에 적극적으로 참여하고 있다. 이러한 현실은 공개SW의 영향력이 얼마나 막대한지 직접적으로 증명한다. 지난 1월 구글이 발표한 기계학습 공개SW 텐서플로우가 대표적인 예이다. 기계학습 공개SW는 이미 Caffe, Torch 등 선발주자가 생태계를 점유하고 있었다. 후발주자임에도 불구하고 구글이 대열에 합류한 이유는 기계학습 공개SW 생태계의 잠재력이 그만큼 크기 때문이다.

이 잠재력은 구글의 클라우드 서비스인 "기계학습 플랫폼"에 여실히 나타난다. 기계학습 플랫폼은 인공지능 학습을 위한 고성능 컴퓨팅 인프라를 제공하는 서비스이다. 여기서 중요한 것은 기계학습 플랫폼을 활용하는 도구가 텐서플로우라는 점이다. 학습 기반의 인공지능 기술은 보편적으로 막대한 데이터와 계산량을 요구한다. 구글은 인공지능 연구의 특성을 미리부터 파악하고 전략적으로 텐서플로우를 공개한 것이다. 이것은 기업의 수익으로 연결된다고 볼 수 있다. 관건은 보다 많은 사람이 텐서플로우를 활용할 수 있는 "생태계 선점"이다.

공개SW의 또 다른 장점은 공유함으로써 개선될 수 있다는 점이다. 이미지 인식, 음성 인식 등 여러 분야에서 기계학습의 효용성이 증명되면서 많은 연구 개발자들이 인공지능 연구에 동참하고 있다. 기계학습은 다양한 데이터를 학습하여 패턴을 인식하는 도구이다. 이러한 보편성 때문에 심층 학습(Deep Learning)을 비롯한 인공지능 기술은 하루가 다르게 발전하고 있다. 그 속도는 글로벌 IT기업이라고 해도 쫓아가기 힘들다. 이러한 이유에서 공개SW 전략을 펼친다고 볼 수 있다. 사용자가 직접 개선에 참여하여 공개SW가 진화한다는 것이다.

인공지능 기술 역시 공개와 공유의 정신과 궁합이 잘 맞는다. 인공지능은 말 그대로 지능을 모사하는 컴퓨터 프로그램이다. 지능은 철학적으로나 생리학적으로 규명하기도 어려운데 하물며 기계적인 지능에 대한 완성도를 판단하기는 힘들다. 요점은 인공지능은 끊임없이 개선될 여지가 있다는 것이다. 따라서 인공지능 분야는 패키지 SW의 폐쇄적인 개발 방법으로는 한계가 극명할 수밖에 없다.

그렇다면 우리나라의 인공지능 연구는 어떤 전략을 취해야 할까. 필자의 관점은 공개SW에 있다고 본다. 하지만 구글처럼 기계학습 공개SW를 개발하자는 것은 아니다. 기계학습 관련 공개SW 이미 치열한 경쟁 중이기 때문이다. 우리는 이것을 사용하여 새로운 서비스를 창출해 내는데 집중해야 한다. 인공지능 기술은 사회·문화적인 측면에서 의존성이 존재한다. 예를 들면, 영어를 잘 인식하는 인공지능 기술이 한국어에는 접목될 수 없다. 특정 질병에 대한 서양인과 동양인의 분포는 문화나 식습관 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서 지역적, 문화적 특성에 의거한 인공지능 연구는 새로운 가치를 창출할 수 있을 것이다. 한국어 자연어 처리 기술은 우리가 시도할 수 있는 인공지능 연구의 대표적인 예라고 볼 수 있다. 제4차 산업혁명이라는 흐름에 대비하기 위해 산·학·연 전문가 집단의 개방, 공유, 그리고 자발적 참여 의식이 무엇보다 중요한 시점이다.

본 칼럼은 전자신문 2016년 11월 24일자로 게재된 글입니다.
http://www.etnews.com/20161124000204

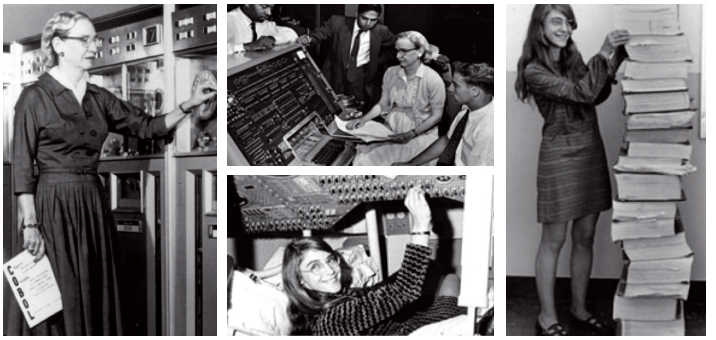
소프트웨어(SW)와 여성

지난 11월 22일에 미국 백악관에서는 '대통령 자유메달'(Presidential Medal of Freedom) 시상식이 있었다. 대통령 자유메달은 미국 사회 전 분야에서 업적을 세운 인물들에게 수여되는 가장 명예로운 상이다. 탐 행크스, 엘렌 드제너러스 등의 연예인과 마이클 조던, 압둘 자바 같은 운동선수 등의 수상도 알려졌지만, 특히 컴퓨터과학자인 그레이스 하퍼와 마가렛 해밀턴의 수상소식은 해외 유수 언론들을 통해 널리 보도되었다. 이미 작고한 그레이스 하퍼와 80세가 넘은 마가렛 해밀턴의 수상이 지금 이 시점에서 더 놀랍고 빛나는 이유는 SW업계에서 점점 사라져가는 여성 SW개발자의 현실과 무관하지 않다.

길현영
소프트웨어정책연구소
선임연구원

hkil@spri.kr

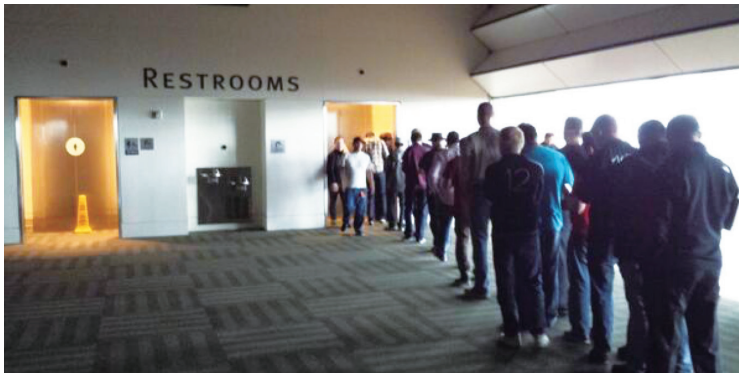
〈사진 1〉 (좌, 가운데 위) Univac 컴퓨터 개발하던 그레이스 하퍼
(가운데 아래, 우) 아폴로 11호의 컴퓨터시스템 개발 당시의 마가렛 해밀턴



그레이스 하퍼는 1940년대에 세계 최초로 컴파일러(A-0)를 개발하였을 뿐만 아니라, 프로그래밍 언어의 발전에 큰 공헌을 하였다. 그녀는 '프로그램 버그' 개념의 창시자로 더 알려졌지만, 숫자로만 구성되어있던 컴퓨터명령체계에 '사람이 알아볼 수 있는 언어를 사용하자'는 당시로는 획기적이였던 그녀의 아이디어가 없었다면 컴퓨터는 지금까지도 전문가만이 다룰 수 있는 단순한 연산기계로서 머물러 있을지도 모른다. 마가렛 해밀턴은 아폴로 11호의 컴퓨터 시스템을 개발, 아폴로 11호가 달에 무사히 착륙하는데 결정적 공헌을 하였다. 아폴로 11호 on-board flight software 프로그램이 담긴 '펀치카드'들은 그녀의 키보다 더 높이 쌓인다. 지금도 프로그래밍 작업이 어렵다고 말하지만, 초창기 개발환경의 척박함에 비할 수는 없을 것이다. 그러나 컴퓨터과학이란 말 자체가 생소했던 시절이자 여성의 사회적 참여가 더 적었던 그 시절에도, 현대 컴퓨터 과학의 핵심 요소 및 개념을 만들어낸 이런 여성 선구자들이 존재했다.

최근 전 세계적으로 여성의 학업 성취도는 남성을 앞지르고 있으나, SW분야의 여성 인력의 비중은 매우 저조하다. 최근 연구에 따르면, 미국 여성의 대학 진학률은 60%까지 상승했다. 분야별로는 의학·교육·사회과학 분야의 여학생 비율이 75%, 인문·어학 분야는 60% 이상이었다. 수학·과학 분야조차도 50%였으나, 컴퓨터공학 분야는 20%로 나타났다. 미국 내 대표적 SW기업인 Google 내 여성 SW개발자 비율은 20% 수준이며 특히 시스템 개발 분야에서 여성 비율은 훨씬 낮다고 알려져 있다. 국내 SW분야의 여성인력의 현황은 더 심각하다. 2015년도 국내 여성의 대학 진학률은 74.6%로 남학생(67.3%)보다도 7.4% 높고 인문계는 54.7%, 예체능은 54.2%, 사회계는 41.7%를 차지하고 있으나, SW분야를 포함한 공학계열은 17% 정도로 나타났다. 또 다른 연구에서는 국내 SW전공 학위 취득한 여성의 비중은 18.84%, SW직종 여성의 비중은 12.5%로 나타났다. 국내 전체 여성 고용률(49.9%)과 여성공무원 비율(43.9%)과 비교하면, SW분야는 여성들의 불모지라 하겠다.

〈사진 2〉 2014년 애플 세계개발자포럼 화장실 앞 모습

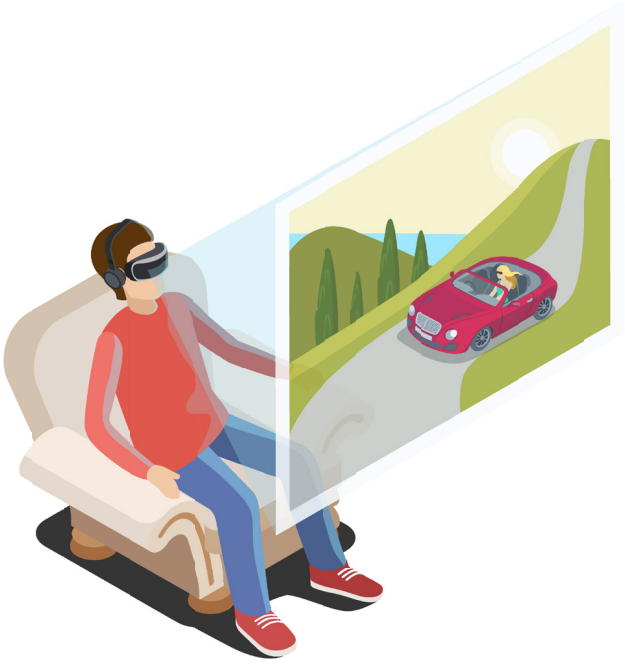


이런 현상을 만든 이유는 무엇일까? 어떤 사람은 남학생이 여학생보다 수학을 잘해서라고 한다. 수학을 기반으로 하는 SW분야에서, 생물학적 차이로 인해 수학실력이 더 뛰어난 남학생들이 이 분야에 더 많다는 당연하다고 말한다. 경제개발협력기구의 학업성취도평가(PISA) 결과를 보면, 대부분 국가에서 남학생의 수학성적이 여학생보다 높게 나온다. 그렇지만, 그 결과를 자세히 들여다보면, 남학생과 여학생의 수학성적 차이는 현격히 줄어들고 있고, 성차별이 없는 교육을 지향하는 국가들에서는 남녀의 수학성적은 비슷하거나 여학생의 성적이 더 높기도 하다. 국내 국가수준 학업성취도 평가의 최근 결과를 보면, 중학교 수학은 이제는 여학생이 앞선 경우가 더 많다. 남녀간 신체적 차에 따른 뇌의 물리적 차이를 남녀간 능력의 차이로 연결한다면, 최근의 여성의 성취도는 어떻게 설명할 수 있을까? 차라리 인터넷 게임에 많은 시간을 보내는 최근 남학생들의 생활 태도 때문에 여학생의 학업성취도가 남학생보다 높다고 하는 주장이 더 타당할 수도 있다. 그렇지만, 그 분들께 되묻고 싶다. 타 과목에서는 수리·논리적 역량이 전혀 쓰이지 않는가? 이 짧은 기간 내 이뤄진 남학생들의 생활적 변화와 인류 역사 내내 여학생들을 속박하는 관습적 굴레 중 어느 것의 무게가 더 클까?

필자는 SW라는 특정 분야에서 남녀 성비의 불균형이 일어나는 원인은 성에 대한 사회적 고정관념이 가장 근본 이유라고 생각한다. 고정관념은 잠재적 능력을 발굴할 수 있는 기회를 박탈한다. 대다수의 국가에서 여성들은 집에서나 사회에서 "착한 여성(Good Girl)"으로 성장하길 대놓고 요구받는다. 자신의 권리를 주장하기보다는 다른 이에게 좋은 것을 양보하고 도와주는 여성상은 다양한 매체를 통해 아름다운 누이 혹은 어머니의 모습으로 각인되어왔다. 많은 미디어에서 수학, 과학, 공학은 남성들의 전유물이고, 못하는 것을 귀여운 애교로 넘길 수 있는 여학생이 더 인기많은 캐릭터로 나타난다. "여자는 이런 거 못해"란 말을 듣고 자란 여자아이들에게 SW 교육은 흥미와 희망의 불씨를 일으킬 수 없다. 그리고 이러한 인식은 본인 스스로에 대한 자신감을 떨어뜨리고 미지의 분야에 대한 도전감을 떨어뜨린다.

이런 고정관념에 기반한 편파적 교육기회는 또 다른 사회적 현상과 더 단단해진 고정관념을 만든다. 특히, SW 프로그래밍은 컴퓨터라는 또 다른 세계에서 쓰이는 언어이며 사고력의 놀이이기에 어린 시절 배움의 효과가 매우 높다. 그러나 최근 초·중·고 SW교육행사에 참여한 학생들은 대부분 남학생이다.(개인적 사례지만, 작년 초등학생 딸이 1년간 방과후 수업으로 선택한 로봇프로그래밍 수업에는 여학생이 단 한 명뿐이었다.) 최근 Google에서 진행한 연구에 따르면, 컴퓨터과학 분야에 대한 부모나 친구의 권유나 격려를 받은 비SW학과 여학생들은 비SW학과 남학생의 절반밖에 되지 않았다. 미국 뉴욕주립대학의 SW학과 학생 대상의 설문조사에서 여학생들은 대학 입학 전 컴퓨팅 경험이 남학생들보다 적었고, 이는 전공분야에 대한 자신감을 떨어뜨리는 것으로 나타났다. 낮은 자신감은 여성보다 남성이 프로그래밍을 더 잘한다는 고정관념을 여성과 남성 모두에게 심어준다. 그렇지만, 최근 GitHub 실험은 여성의 SW프로그래밍 능력에 대한 인식이 사실과는 다를 수 있음을 알려준다. 해당 실험에 따르면, 프로그래머의 성을 밝히지 않은 상태에서는 여성이 쓴 코드가 남성이 쓴 코드보다 더 높은 지지도(78.6% 〉 74.6%)를 얻었다고 한다. 한편으로는 놀랍고, 한편으로는 씁쓸한 입맛이 남는건 왜일까?

사회적 고정관념은 누구에게나 위험한 덫이다. 누군가는 할 수 있고 없다는 일방적 줄긋기에서 시작된 격차는 그 출발부터가 잘못된 것이고, 남성 여성에 상관없이 모든 사람들에게 불이익을 안긴다. 다양한 구성원이 살고 있는 사회에서 다양한 요구사항에 맞는 다양한 SW의 개발이 우리 사회 전체를 균형있게 발전시킬 수 있는 동력이 된다. 여성이 SW분야에서 소수가 되어야만 하는 합리적 이유는 전혀 없다. 70년 전부터 SW분야에는 여성 리더들이 존재했다. 그들은 여성의 사회적 참여가 제한적이던 그 때에도 SW분야 건국의 어머니로서 그 발자국을 진하게 남겼다. 그때도 지금도 그리고 앞으로도 멋진 여성들이 SW분야에서 그 길을 이을 수 있다고 믿는다.



가상현실 시장의 확신과 도전 그리고 기다림

글로벌과 한국의 가상현실 시장의 온도차

가상현실은 2014년 오큘러스 출시를 기점으로 전세계적으로 투자가 지속적으로 증가 되어 왔고, 2017년은 그 투자에 대한 기술 결과와 함께 수익을 기대하기 시작한 시기로 예측된다. 그동안 가상현실 기술은 계속 발전해 왔으며 의미있는 수익을 거두기 시작한 기업도 출현하여 기업의 옥석을 가리는 시기가 도래했다.

이에 반해 한국은 2016년에 들어서서야 가상현실에 주목하기 시작하여 기술개발이나 기업들의 역량을 쌓기에는 부족한 시간이었다. 또한 세계시장에 비해 규모가 작은 국내시장은 글로벌 가상현실 기업들의 적극적인 진출도 이루어지지 않았고, 관련 민간 투자도 소극적이었다. 결국, 2017년을 앞둔 지금도 언론의 주목도에 비해 국내 가상현실 시장은 여전히 척박하다.

하드웨어 중심의 성급한 가상현실 시장의 위기설

이런 시점에서 중국의 많은 가상현실 기업들이 생겼났으나 또한 많은 기업들이 사라졌다는 기사[1]도 올라와 가상현실에 대한 전망을 어둡게보는 이들의 입에 오르내리고 있다.

양병석
소프트웨어정책연구소
연구원

fstory97@spri.kr

(1) http://v.media.daum.net/v/20161206140518090

가상현실 시장에 아직 반짝일 만큼 큰 수익을 거둔 기업이 없는 상황에서 이런 소식은 가상현실 시장에 대해 다시한번 의심을 품게 만들 수 있다. 하지만 해당 기사에 언급된 기업들은 중국의 강점인 하드웨어 기업이며, 가상현실 시장을 제대로 평가하기 위해서는 소프트웨어를 포함한 전체 생태계관점에서 볼 필요가 있다.

생태계 관점에서 보자면, 오히려 컴퓨터나 스마트폰과 같이 하드웨어와 소프트웨어가 개별 플랫폼으로 상호작용하는 컴퓨팅 시장에서는 하드웨어 플랫폼의 지나친 다양화는 플랫폼의 파편화를 일으켜 오히려 전체 시장의 성장을 제한할 수도 있다. 결국 다양한 하드웨어 플랫폼은 소수의 플랫폼으로 집중되는 것이 자연스러우며, 이러한 하드웨어 플랫폼의 집중이 시장 축소를 의미하는 것은 아니다.

다수의 하드웨어 플랫폼이 난립하게 되면 이를 지원하기 위한 소프트웨어 기술 플랫폼의 가치가 커지는데 스마트폰에서는 구글의 안드로이드가 그 역할을 했으며, 가상현실에서는 유니티나 언리얼 같은 게임엔진이 그 역할을 하며 소프트웨어 플랫폼의 중요성이 증가하였다.

또한 가상현실 서비스나 콘텐츠을 만드는 기업의 입장에서 하드웨어 기업의 소수화와 글로벌 표준화는 더 큰 단일 시장의 출현을 의미하는 것으로 소프트웨어 기업들에게는 긍정적인 소식이다. 실제로 가상현실 기기의 전체 판매가 줄어들었다는 소식은 아직 전해지지 않았으며, 특히 중국을 중심으로 보급이 크게 늘고 있어, 하드웨어 시장 전체가 축소되었다고 판단하기에는 이르다.

따라서 가상현실 시장에 대해 하드웨어에 한정한 시장예측은 성급한 오류를 범할 수 있으며, 오히려 하드웨어 기업들의 시장정리는 가상현실 소프트웨어 분야의 기회가 높아지고 있다고 할 수 있다.

지금 가상현실 시장에 필요한 것은 확신과 도전 그리고 기다림

가상현실과 같은 신기술 및 신시장은 기대만큼 갑작스럽게 성장하지는 않는다. 아이폰이 등장하기 이전에도 수많은 스마트폰이 있었고, 페이스북이 등장하기 이전에도 수많은 소셜네트워크 서비스들이 있었다.

가상현실 시장은 이제 막 열렸고, 시장이 성장할 수 있는 이유는 얼마든지 있다. 또한 가상현실에 존재하는 수많은 문제들 또한 소비자 입장에는 가상현실 시장에 진입을 막는 단점이지만 가상현실 기술을 연구하고 판매하는 기업들에게는 기회일 수 있다.

시간이 지나고 돌아보면 미래를 가장 잘 예측한 것은 저명한 미래학자보다는 SF소설가들이 아니었나 싶기도 한데, 그들이 주요 소재로 다루는 가장 중요한 기술적 키워드를 뽑으라면, 네트워크, 인공지능, 가상현실이다. 그 중 네트워크는 인터넷으로 현실화 되었고, 인공지능도 최근 딥러닝을 통해 새롭게 각광받고 있다. 가상현실은 오큘러스를 시작으로 마이크로소프트의 홀로렌즈와 구글의 매직리프까지 마법같은 기술과 가능성들을 보여주고 있다. 하지만 스타트업들이 시장을 찾아가는데 시장이 걸리듯 가상현실 기술이 킬러 서비스를 만들어내기까지는 시간이 걸릴 것이다. 또한 그 와중에는 크고 작은 실패들이 존재하기 마련이다.

오늘날의 시대는 제4차 산업혁명 등으로 불리고 있지만, 이 시대의 가장 큰 특징을 뽑자면 불확실성이다. 이렇게 불확실성이 높은 시대에는 무엇보다도 도전의 용기와 탐색에 대한 투자와 인내가 필요하다. 지금 우리나라의 미래 먹거리가 될 수 있는 가상현실 시장에 필요한 키워드도 바로 확신과 도전, 그리고 기다림일 것이다.

제4차 산업혁명의 기반 시스템, CPS

- CPS는 지능정보사회에서 사회 인프라 분야에 다양하게 적용되어 IoT와 함께 제4차 산업혁명의 기반이 됨
- CPS의 구현에는 기존 시스템과는 다른 기술적 연구가 필요하여, 특히 CPS의 안전성 확보가 중요한 요소기 때문에 SW안전의 연구가 필요함

CPS(Cyber Physical Systems)는 IoT와 함께 제4차 산업혁명의 기반

- CPS는 사이버 상에서 물리적 환경 정보(데이터) 처리 결과로 현실의 시스템 혹은 프로세스를 제어하는 고신뢰 시스템(Dependable Systems)
  - 개념상으로 컴퓨터와 현실 세계가 매끄럽게 상호작용하여 안전 시스템 상에서 최적을 성능을 가지는 네트워크 시스템,

    『"smart" networked systems that are engineered to sense and interact with the physical world, and to support real-time performance in safety-critical systems, NSF』

진회승 선임연구원
hschin@spri.kr

박태형 선임연구원
parkth@spri.kr

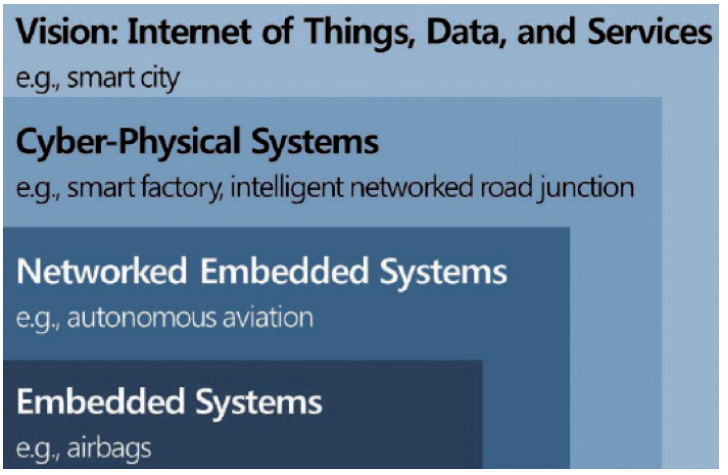
〈그림 1〉 CPS 개념도

※ 출처 : Nicolle Rager Fuller, NSF, https://www.nsf.gov/cise/news/cps-perspective.jsp

- CPS는 다양한 임베디드 기기가 물리시스템의 상태를 관찰하여 이 정보를 바탕으로 연산 후 연산결과가 다시 물리시스템에 영향을 미치는 피드백 시스템(feedback system)

– IoT는 인터넷에 모든 사물이 네트워크로 연결되어 새로운 서비스를 제공하는 것이며, CPS의 경우는 물리적 시스템을 사이버 시스템이 통합하여 제어하여 가치 창출

〈그림 2〉 임베디드 시스템의 IoT로의 확대

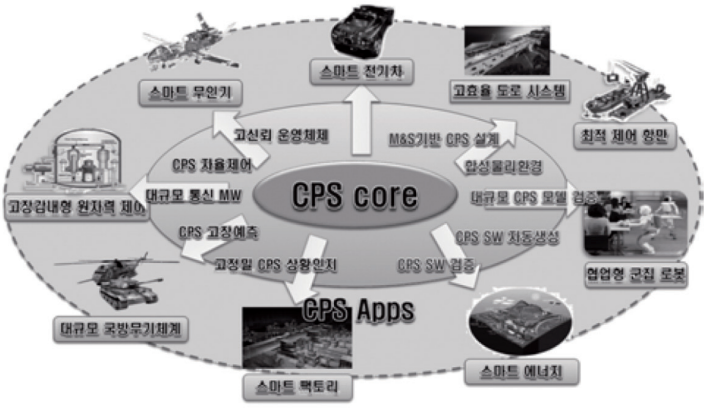


※ 출처 : Acatech POSITION PAPER, Cyber-physical Systems, Driving force for innovation in mobility, health, energy and production, 2011.12.

● CPS는 지능정보사회에서 사회 인프라 분야에 다양하게 적용

– CPS 기술은 컴퓨팅·통신·제어 기술의 발전을 기반으로 다양한 융합 IT 분야로 확장 가능한 기술이며, 스마트 무인기, 스마트 국방, 스마트 그리드, 스마트 팩토리, 스마트 메디컬 등 고신뢰성이 요구되는 도메인에 사용

〈그림 3〉 CPS 기술 적용 도메인



※ 출처 : 김원태, 하이브리드 모델기반 고신뢰 CPS(Cyber-Physical Systems) SW 개발 환경, 2015.12

〈표 1〉 CPS 적용 도메인 및 기능

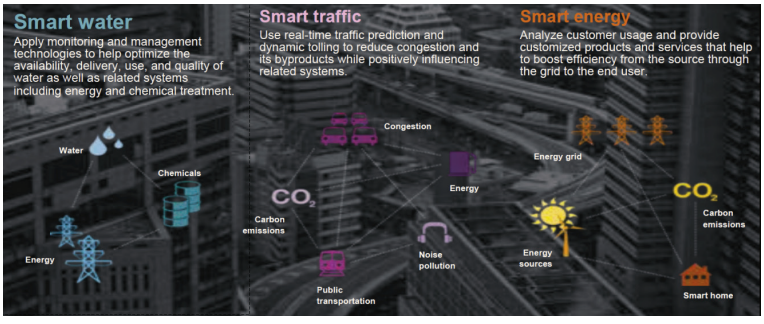
도메인	범위/ 기능
스마트 제조	Medium Scale : 생산이나 물류에서 생산성 향상
응급 구조	Medium/Large Scale : 공공안전, 재난, 기반시설의 위험 관리
항공	Large Scale : 항공 시스템의 운영 관리
기반시설	Large Scale : 물, 전기, 가스 ,오일 등 생성, 분배 관리
건강	Medium Scale : 환자의 건강상태를 확인하고 의료 처치
스마트 운송	Medium/Large Scale : 실시간으로 교통상태 관리 및 안전 향상

※ 출처 : KSII TRANSACTIONS ON INTERNET AND INFORMATION SYSTEMS, Volkan Gunes et all, A Survey on Concepts, Applications, and Challenges in Cyber-Physical Systems, 2014,12

– CPS는 물리시스템에서 정보를 수집하고 조작하여, 산업 및 생활의 방식을 편리하고 효율적으로 바꿈.

• 예를 들면 교통 혼잡을 줄이기 위해 실시간 트래픽 예측과 동적인 신호체계 변경으로 에너지 절약, 환경오염 방지 등의 효과도 누림

〈그림 4〉 CPS 활용 및 효과

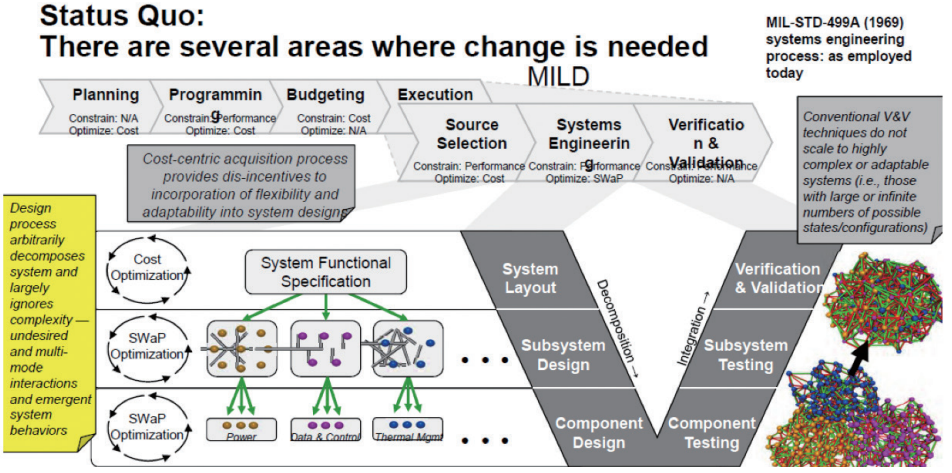


※ 출처 : ICCPS(IEEE International Conference on Cyber-Physical Systems) 2014, Alberto Sangiovanni-Vincentelli, Let's get Physical : Adding physical dimensions to cyber systems

CPS의 구현에는 기존 시스템과는 다른 기술적 연구가 필요

- CPS 시스템 구축 시 네트워크로 연결된 시스템의 기술적 조정이 필요
  - CPS는 여러 시스템이 복잡하게 연결되어 물리시스템과 사이버시스템이 동적으로 움직이고, 제한된 시간에 동시에 적용해야 하는 기술적 문제 해결이 필요
  - CPS는 시스템을 디자인하거나 검증하는 절차가 복잡하며, 확장되는 시스템을 위한 방법을 제공해야 함
  - 시스템 신뢰도에 영향을 주는 가격중심의 시스템 개발에 대한 검토가 필요

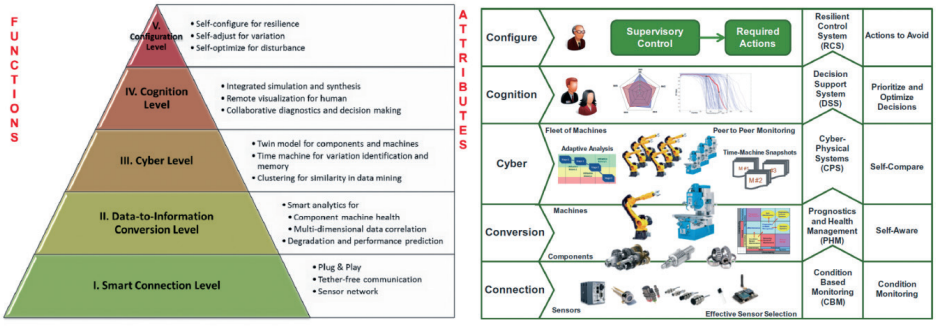
〈그림 5〉 CPS 개발을 위한 기술 변화



※ 출처 : ARPA, Wait What? A Future Technology Forum, Alberto Sangiovanni-Vincentelli, Design technology for the trillion-device future, 2015.9 / SWaP = Size, Weight, and Power

  - CPS 시스템 구축에는 네트워크로 연결된 데이터 추출, 추출된 데이터 조작, 사이버시스템과 물리시스템의 유연한 연결, 물리시스템 제어 및 모니터링, 안전성 확보 등의 기능 들이 필요

〈그림 6〉 CPS 구현을 위한 5C 아키텍처 와 적용

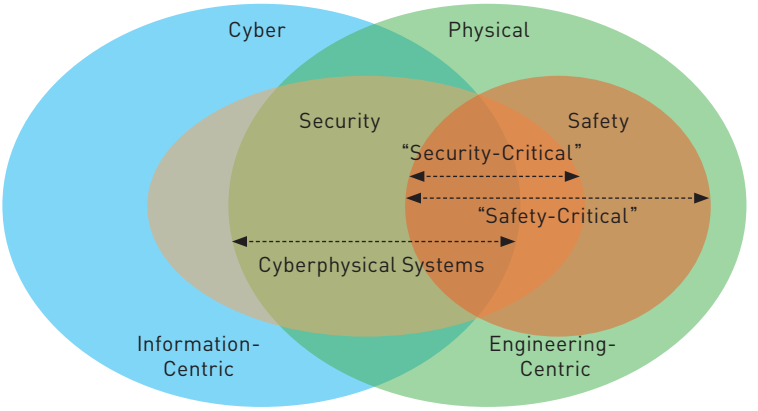


※ 출처 : Jay Lee 외, A Cyber-Physical Systems architecture for Industry 4.0-based manufacturing systems, 2014 12

– CPS 구축을 위해서는 다음과 같은 요소들의 연구가 필요(1)
  - 피드백이 일어나는 이벤트를 가진 시간 관련 시스템 제어
  - 물리, 화학, 안전, 실시간, 에너지 제한, 견고성 등의 물리적 법칙을 소프트웨어에 적용
  - 정보와 거대한 네트워크를 관리할 수 있는 CPS 아키텍처
  - 실시간 임베디드 시스템
  - 센서와 모바일 네트워크
  - CPS 검증 및 인증
  - CPS 교육

● CPS 시스템에서 안전성, 신뢰성, 호환성 등과 같은 품질 보장이 필수 요소
  – 시스템의 실패에 대비하는 안전성, 정해진 수준의 성능을 유지할 수 있는 신뢰성, 시스템 복구성, 시스템이 운영되는 확률, 보안성, 호환성 등이 요구
  – IoT의 중요한 품질요소는 보안인데 비해, CPS는 물리시스템을 사람의 개입 없이 자동으로 제어하는 시스템 목적을 달성하기 위해서는 안전과 보안을 포함하는 보증(assurance)이 필요

〈그림 7〉 CPS 에 필요한 안전과 보안의 개념



※ 출처 : Gartner, Innovation Insight for a Safety-Critical, Security-Critical Practice, 2016.10

미국은 CPS 연구를 위한 예산을 책정하고 연구에 집중하고 있으며, 선진국 중심으로 CPS 연구 및 활동 활동

● 미국 NITRD(2)는 2017년 예산요구안 45.4억 달러 중 고신뢰컴퓨팅 분야(HCSS)에 1.6억 달러 요구
  – CPS 구현을 위한 통합된 기반, 모델 및 도구, 시스템 성능 및 구성 연구, 보증 기술(Assurance), 신뢰할 수 있는 실시간 시스템, CPS 교육 등 연구

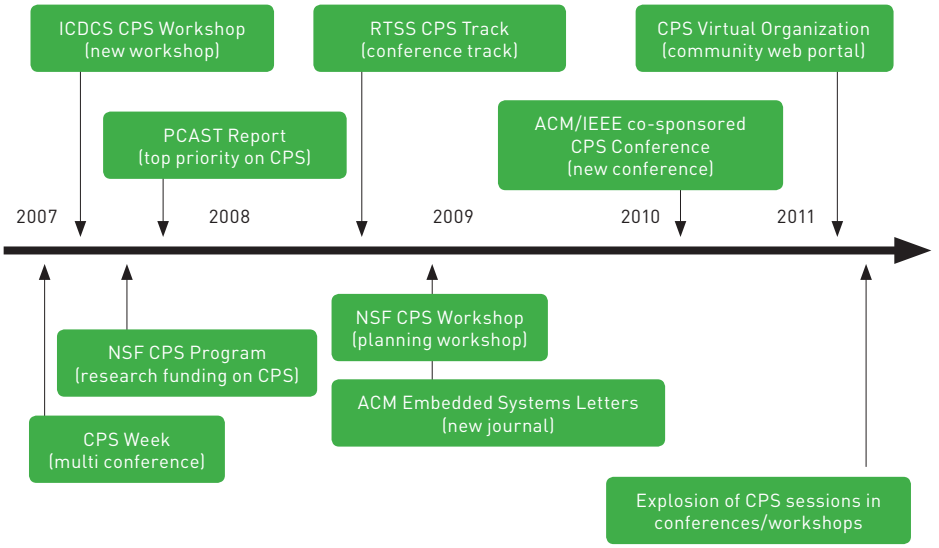
(1) Design Automation Conference (DAC), 47th ACM/IEEE, Rajkumar 외, Cyber-Physical Systems: The Next Computing Revolution, 2010.6

(2) The Networking and Information Technology Research and Development, 미국 NITRD 프로그램은 각 부처 및 기관이 추진하는 ICT 분야의 연구개발 사업들이 하나로 합쳐진 연구개발 프레임워크이며, 대통령 직속기구인 국가과학기술위원회를 중심으로 추진

– DARPA, DHS, DoD Service Research Organizations, DOE, NASA, NIH, NIST, NOAA, NSA, NSF 그리고 OSD 등 11개 공식 참여조직과 6개 비공식 참여조직이 활동[3]

● 학계에서는 CPS 관련 다수의 워크샵과 학회 신설
– ACM과 IEEE가 2010년에 공동으로 주관하여 사이버물리시스템 국제학회(International Conference on Cyber-Physical Systems, ICCPS) 신설
– 현재 학회는 임베디드 시스템 관계 학계를 중심으로 이루어지고 있으며, 소프트웨어 및 네트워크 측면에서도 접근하는 연구 필요

〈그림 8〉 CPS 관련 연대표

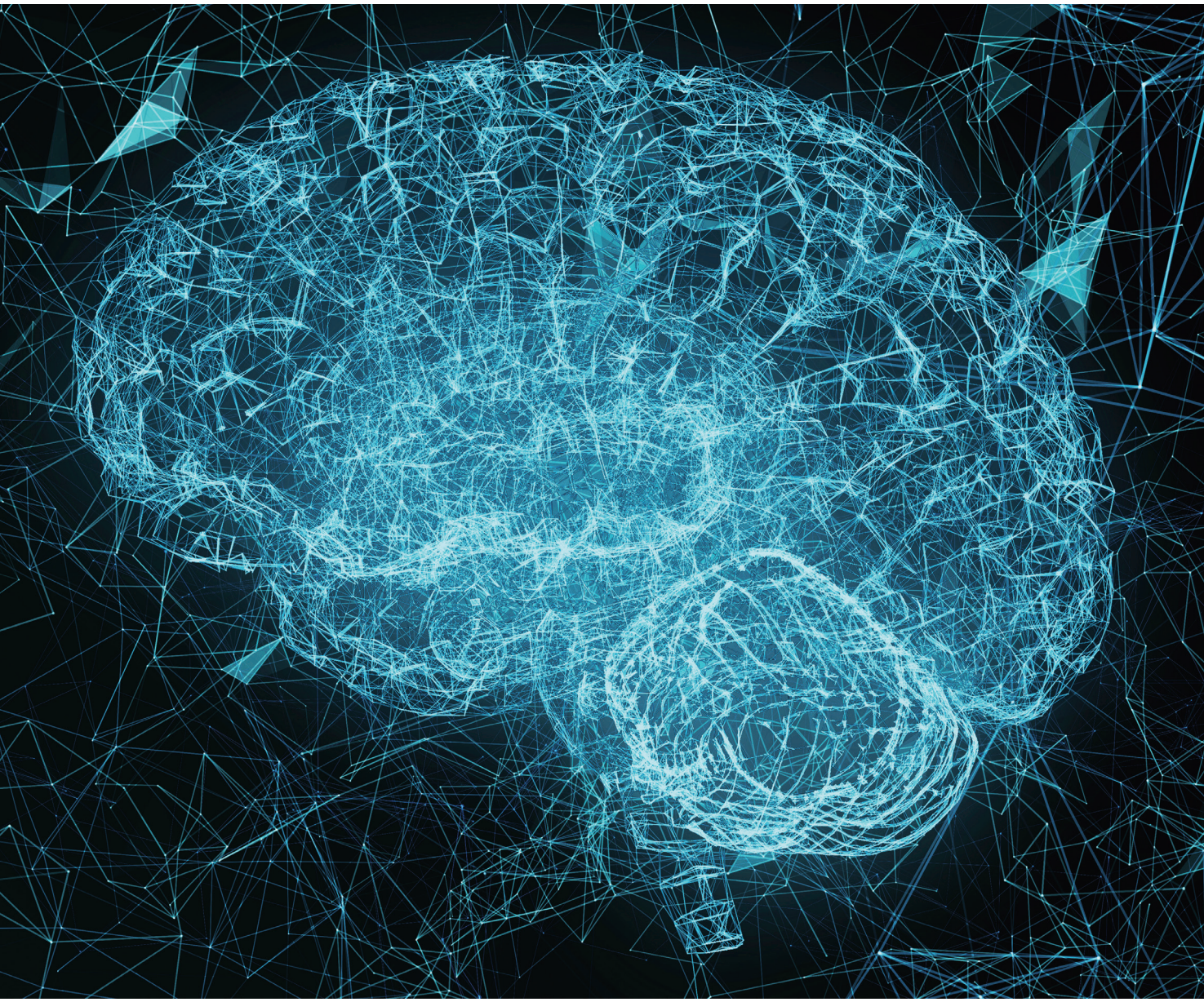


※ 출처 : 박경준 외, DGIST, 사이버물리시스템의 개요 및 통신망 관련 이슈 분석, 2012.5

시사점

● 제4차 산업혁명의 기반기술인 CPS에 대한 기술적 연구가 필요하며, 적절한 연구 주제 발굴과 R&D 예산의 책정이 필요
– 제조, 의료, 교통, 국방 등 전 분야에 적용되는 CPS에 대한 연구를 위해서는 미국의 경우와 같이 관련 부처 전체가 연구에 참여하여, 연구 주제를 선정하고 지원해야 함
– CPS 아키텍처, 센서, 제어기술, 안전 보장 기술 등 CPS의 기반기술을 확보하여, 제4차 사업혁명에 준비해야 함

(3) DARPA(방위고등연구계획국), DHS(국토안보부), DoD(국방부), DoE(에너지부), NASA(국립항공우주국), NIST(표준기술연구소), NOAA(해양대기청), NSA(국가안전보장국), NSF(국립과학재단), OSD(국방부장관실)



인공지능의 **역사와 성공요인**

- 지난 50년 간 인공지능은 부침의 역사를 겪으며 발전했으며, 딥러닝으로 촉발된 세 번째 황금기는 제4차 산업 혁명을 견인
- 최근 인공지능의 성공요인은 막대한 컴퓨팅 파워, 공개 SW의 확산, 빅데이터의 보급

추형석 선임연구원
hchu@spri.kr

인공지능의 역사

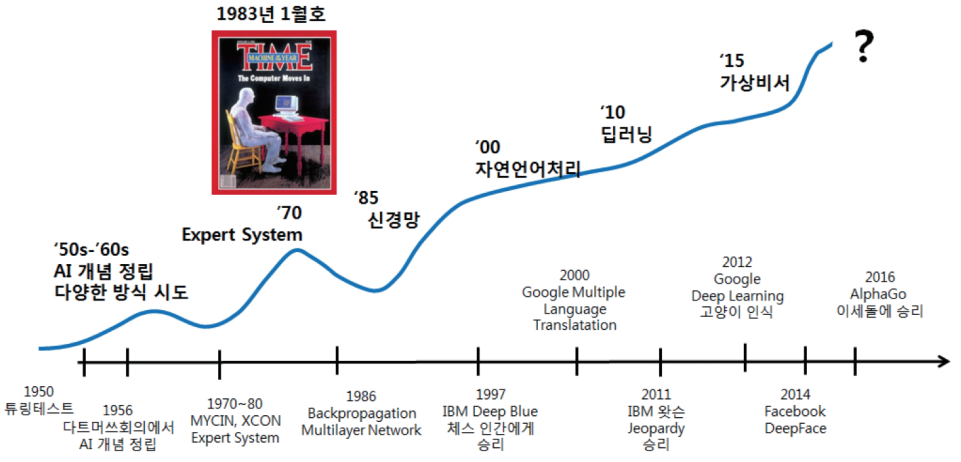
- 인공지능(Artificial Intelligence, AI)는 인간의 지능적 행동을 모사하여 자동화하는 컴퓨터 과학의 한 분야

- 인공지능은 두 번의 황금기와 암흑기를 거쳐, 세 번째 황금기를 맞이함
  - 1956년 : 인공지능의 대부 존 매카시가 개최한 다트머스 회의에서 인공지능에 대한 정의와 개념을 정립하면서 인간의 지능을 대체할 학문분야로 인정
  - 1970년(첫 번째 황금기) : 특정 분야에 전문적인 지식을 탑재한 전문가 시스템(Expert System)에 막대한 연구자금이 투입
    - ~1980년대 중반(첫 번째 암흑기) : 그러나 전문가 시스템이 목표문제를 해결하지 못함에 따라 인공지능에 대한 뜨거운 관심이 약화
  - 1985년(두 번째 황금기) : 인공신경망의 한 종류인 다층 퍼셉트론(Multi-Layer Perceptron)의 학습 방법인 오류역전파법(Error Back-propagation Method)이 지능적 문제를 해결할 수 있는 가능성 제시
    - ~2000년대 중반(두 번째 암흑기) : 세간의 조명을 받았던 오류역전파법 역시 제한적인 데이터, 컴퓨팅 파워 부족 등 물리적인 한계로 인해 빛을 발하지 못함
  - 2006년(세 번째 황금기) : 인공지능의 부침의 역사에도 불구하고 지속적으로 연구를 수행한 토론토 대학의 제프리 힌튼 교수는 인공신경망의 혁신적인 학습 기법인 자율 학습(unsupervised learning)을 발표
    - 기존 인공신경망의 학습 방법은 초기 값에 대한 의존성이 매우 크기 때문에 새로 학습할 때마다 일정하지 않은 결과가 나타나고, 인공신경망이 깊어(deep)질수록 더 큰 폭의 차이가 발생
    - 이러한 한계를 극복한 것이 자율 학습으로, 데이터에 해당하는 정보(label)가 없어도 학습할 수 있고 나아가 자율 학습 결과를 초기 값으로 활용하여 일관성 있는 학습 결과 도출
    - 구글의 인공지능 프로젝트인 구글 브레인(Google Brain)에서 사용된 기법이 자율 학습으로, 유튜브 영상에서 고양이라는 정보 없이 고양이를 인식하고 분류하는데 성공

- 현재의 인공지능은 이미지 인식, 필기 인식, 음성 인식, 영어의 자연어 처리가 가장 성공적인 분야로 꼽힘
  - 이미지에서의 객체 인식률은 이미 사람의 수준에 버금가고, 중국어와 영어를 동시에 인식하는 기술이 소개됐으며, 필기체 인식은 99%에 육박하여 우편물 자동화 처리에 이미 적용 중

- 글로벌 IT기업의 행보 – 인공지능에 대한 공격적인 투자와 연구개발
  - 구글은 이미 검색 알고리즘에 인공지능을 접목시켰고, 페이스북은 97%의 정확도로 사진에서 사람의 얼굴을 인식하며, 아마존에서는 로봇을 활용하여 물류시스템을 제어

〈그림 1〉 인공지능의 70년 역사



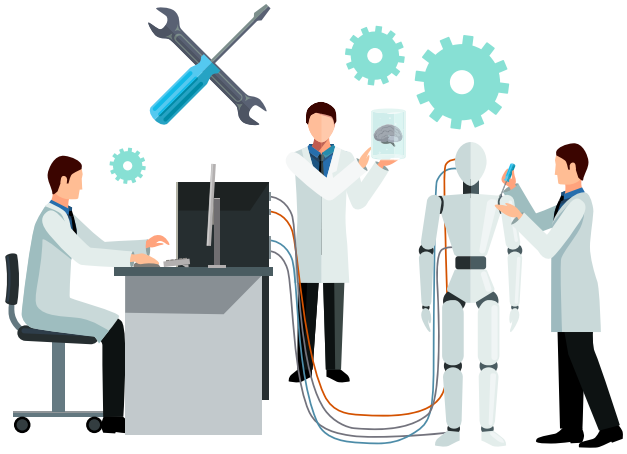
※ 출처 : 소프트웨어정책연구소, 알파고의 능력은 어디에서 오는가?, (2016)

인공지능의 성공 요인

- 컴퓨팅 환경의 고도화
  - 그간 컴퓨터 연산처리장치는 지수적인 성능 향상을 달성하며 발전했으며, 실리콘칩의 대량생산 기조에 따라 고성능 저비용 연산처리장치 보급이 확산
    - 현재 스마트폰에 탑재된 AP(Application Processor)의 GPU(그래픽연산처리장치, Graphical Processing Unit)는 약 265 Giga FLOP/s[(1)]의 이론 성능을 보유
    - 1996년 6월 발표된 세계 1위 슈퍼컴퓨터 SR2201/1024의 실측성능은 약 220 Giga FLOP/s로 스마트폰의 GPU의 이론 성능에 육박
  - 20년 전 약 500억 원에 달하는 슈퍼컴퓨터가 손안에 들어온 시대 도래했음에도 불구하고 학습기반의 인공지능 연구에는 여전히 막대한 계산량이 필요
    - 예를 들어 딥러닝 기술은 신경망 구성에 대한 이론이나 원칙이 경험적으로 짐작(Rule of Thumb)되기 때문에 많이 시도해보는 것이 중요
    - 바둑 인공지능 프로그램 AlphaGo의 기보학습에는 약 3주간의 시간동안 50장의 그래픽카드를 활용하여 계산했는데, 이 결과를 얻기까지 수 천, 수 만 번의 반복 계산이 필요

- 빅데이터의 대중화
  - 제4차 산업혁명에서의 데이터의 중요성은 언급을 하지 않아도 될 정도로 공감대가 형성
    - 인터넷을 통한 데이터의 보급은 새로운 먹거리를 창조할 뿐만 아니라 지능적 의사결정을 위한 인공지능 연구에도 활용
    - 빅데이터 여론 분석을 통해 기업의 이미지와 상품의 피드백을 추측할 수 있으며, 타겟형 소비자 매칭으로 영업 이익을 극대화하는 것이 현실적으로 가능

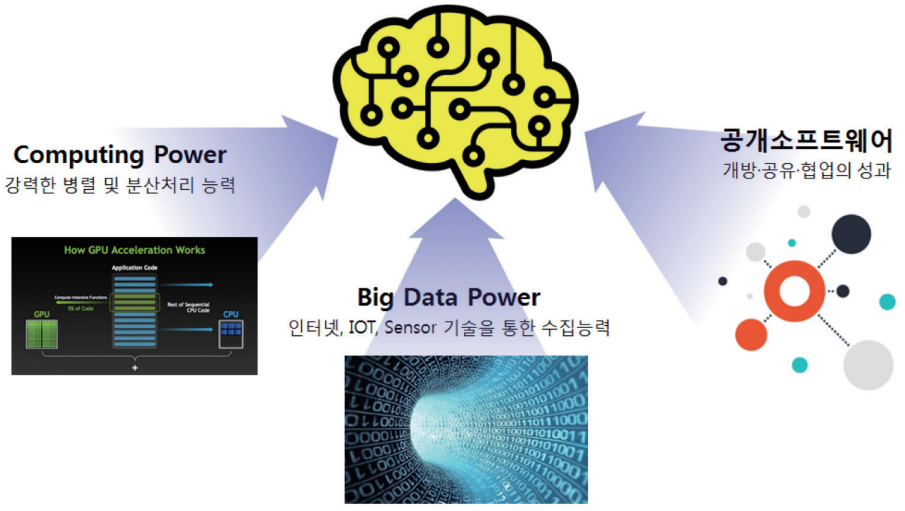
(1) FLOP(부동소수점연산수, Floating point Operation)은 연산수를 나타내는 단위로 연산처리장치의 성능을 측정하는 지표로 사용됨. FLOP/s(초당 부동소수점연산수)는 1초에 얼마나 많은 연산을 처리 할 수 있는지를 나타내는 것으로 슈퍼컴퓨터의 성능비교 등에 적용



– 학습기반의 인공지능 분야에서는 자율 학습이 등장함에 따라 데이터를 재가공하기 위한 비용이 절감
  • 기존의 감독학습(supervised learning)은 데이터와 대응 값이 1:1로 쌍을 이뤄야 했기 때문에 학습에 필요한 데이터 셋을 풍부하게 확보하는 것이 중요
  • 그러나 자율학습에서는 대응 값이 필요하지 않기 때문에, 인공지능 분야에서 빅데이터의 대중화는 로켓엔진의 연료 역할을 하여 기술적 진화를 가속화

● 공개SW를 통한 공유의 확산
– 인공지능 및 기계학습 관련 공개SW는 글로벌 IT 기업과 유수의 대학 연구진이 주도적으로 개발하여 현재까지 약 42종에 달함
– 공개SW의 힘으로 인공지능 연구의 진입장벽이 현저히 낮아짐
  • 최신 연구결과가 집단지성을 통해 공유되어 연구자들은 데이터를 확보하여 모델링하는 업무에 집중 가능
  • GPU와 같은 고성능 계산자원 역시 병렬화 과정이 모두 구현되어 컴퓨팅 인프라를 십분 활용할 수 있는 환경이 조성됨 S

〈그림 2〉 인공지능 성공의 원동력



※ 출처 : 소프트웨어정책연구소, 알파고의 능력은 어디에서 오는가?, (2016)

헬스케어 관련 산업 동향 및 표준화 이슈

- ICT기술이 접목되어 혁신이 일어나는 헬스케어 생태계에서 끊임없이 생성되는 헬스케어 데이터를 통합하고 활용하기 위한 표준화 이슈가 꾸준히 발생
- 산업계에서는 각 기관별로 쌓여있는 의료데이터를 활용하여 임상 프로세스 개선 및 만성질환 관리 등을 위한 노력을 기울이고 있음
- 표준을 기반으로 병원, 보험, 기업 등 다양한 주체 간 원활한 데이터 교류를 지원한다면 의료의 질 향상, 의료비 절감 등 환자의 권익을 증진하고, 개인화된 건강관리와 질병예방 서비스 제공 가능

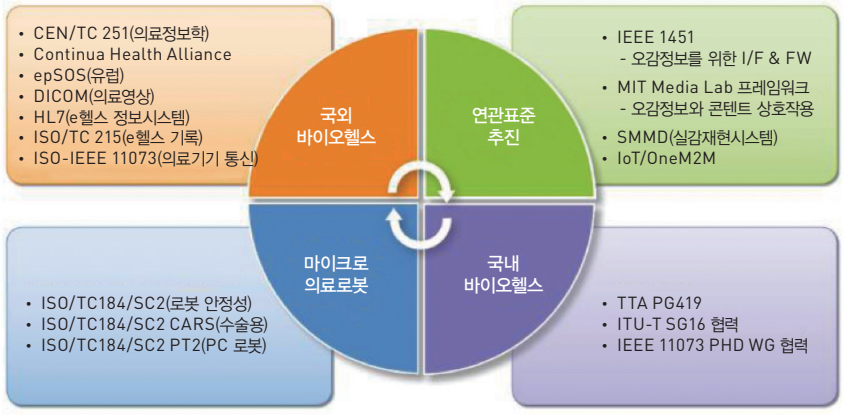
헬스케어 표준화 동향 분석

- 보건의료정보표준화의 필요성
  - 예전에는 병원을 찾은 환자를 진료하기 위해서 해당병원에서 생성된 데이터 밖에 이용할 수 없었지만, 이제는 병원 내 검사장비에서 생성된 데이터 뿐만 아니라 환자의 병원 밖 생활에서 쌓이는 데이터까지 활용 가능
- 헬스케어 핵심 기기들 간의 데이터 표준화는 반드시 필요
  - 의료기기, 병원정보시스템, 의료영상정보시스템 등 관련 국제 표준들은 지속적으로 발전 중

서영희 연구원
yhseo@spri.kr

김태호 선임연구원
teokim@spri.kr

〈그림 1〉 국내외 표준 동향 및 연관 표준 추진 내역



※ 출처 : "2016 표준기반 R&D 로드맵", 국가기술표준원, 한국표준협회

- 국내는 현장을 중심으로 헬스케어 데이터 표준화를 위한 연구와 글로벌 협력이 진행 중이지만 아직까지 단일 표준 사용은 미흡
  - 초기 의료정보시스템이 OCS(1) 중심으로 개발된 반면, 최근 의료정보시스템은 데이터의 활용성을 강화하기 위해 CCM(2) 기반으로 구축
  - 1990년대 초반 개발된 Health Level 7(이하 HL7)(3) CCM을 중심으로 헬스케어 데이터 표준화가 진행되어 웹 표준 기술을 기반으로 하는 HL V2/V3 RIM 등이 개발되었으며, 2014년 모바일 환경에서의 운용을 위해 HL7 FHIR(Fast Healthcare Interoperability Resources)를 개발함

〈표 1〉 OCS/CCM 기반 의료정보시스템 비교

기능	OCS 기반 의료정보시스템	CCM 기반 의료정보시스템
자료분석 및 활용	비 코드화된 임상자료 입력으로 인한 자료 분석 및 활용 제한(Free Text 기반/Local 코드 기반)	코드화된 CCM으로 임상자료 분석 및 활용 극대화 (표준코드로 언제, 어디서나 일관성 있는 자료 처리 지원: 임상연구/의사결정지원/쿼리/통계 등)
임상서식	데이터 입력 위주의 표준화되지 않은 고정형 임상서식	데이터 활용 중심의 변동형 임상서식 템플릿의 효율적 관리와 활용
자료입력	입력시간의 증가, 시스템 반응 시간 지연 (자원 효율성 감소, 사용자 불편, 환자수 감소)	임상적으로 중요한 자료를 선 정의/구조화 데이터 입력시간의 획기적 절감 가능 자원효율성 증대, 사용자 편의성, 환자 관리 용이
자료통합 및 요약	임상관찰/검사/투약/처치/위험요인의 신속한 파악 어려움	임상 관찰/검사/투약/처치/위험요인을 현황판/요약지 형태로 진료시점에 제공
근거기반 의료	임상가이드라인, 적정성평가지표 등 근거기반 임상 질 지표 활용이 저조한 환경	임상가이드라인에 기반한 임상데이터요소 간 (진단, 검사, 처치, 약물처방 등) 의미적 연계와 트리거 기능을 통한 의사 결정지원

※ 출처 : 한국과학기술정보연구원, 2013. 보건복지부(http://www.mohw.go.kr/)

(1) Order Communication System: OCS(처방전달시스템)

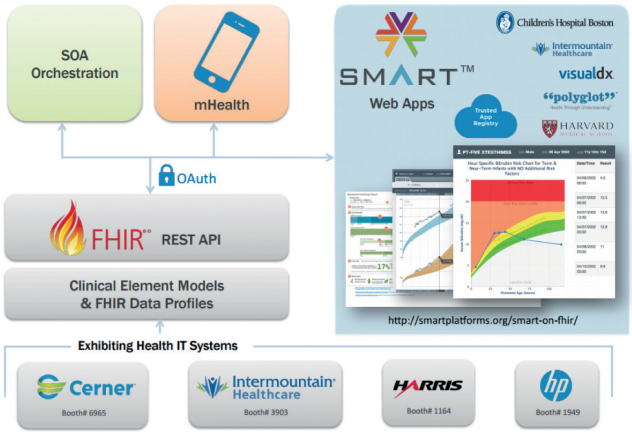
(2) Clinical Contents Model : 임상콘텐츠모델, 환자의 임상정보를 기록하고 재활용 가능한 정보 단위로 구조화하는 기술 및 인프라

(3) HL7은 ISO(국제표준기구)의 개방형 네트워크 통신 모델인 OSI(Open System Interconnection) 7 Layer의 7계층 (Application Layer)에 해당하는 의료정보의 전자적 교환을 위한 표준 프로토콜로서, MLLP(Minimal Lower Layer Protocol) 형태의 데이터 패킷에 의료 정보를 담아서 전송하는 형태임

– HL7 FHIR 표준기술을 활용하는 해외 사례로는 SMART on FHIR, HSPC(Heathcare Services Platform Consortium), Blue Button Plus 등이 있음(4)

- SMART(Substitutable Medical Applications and Reusable Technology) on FHIR은 EHR 시스템에 기반한 헬스케어 서비스 앱을 개발할 수 있는 플랫폼으로 오픈소스 및 FHIR 프로파일링 결과물들을 공개하고 있음
- HSPS는 의료정보 업체들 상호운용성이 보장된 헬스케어 서비스 플랫폼을 구축하기 위해 구성된 컨소시엄
- Blue Button Plus는 FHIR 표준기술을 활용하여 개인의료정보 관리 권한을 환자 본인이 갖게 하도록 하는 사업

〈그림 2〉 SMART on FHIR 플랫폼 아키텍처



※ 출처 : Smart Health IT, http://smarthealthit.org/

– HL7이 개발되기 이전에도 의료정보시스템이 보급되면서 헬스케어 내 분야별로 필요에 의해 다양한 CCM들이 개발되어 사용되어 옴

– 또한 국가별 헬스케어 시스템에서 사용되고 있는 독자적인 의료정보 체계로 인해 아직까지 글로벌 표준이 확산되지 못하고 있는 상황

– 우리나라의 경우, 세계 보건기구(WHO)에서 제정한 질병 및 사인분류 체계인 ICD(International Classification of Disease)를 반영한 한국표준질병 및 사인분류 체계 KCD(Korean Standard Classification of Disease)를 독자적으로 사용 중

(4) 송준현, 김일곤, 안선주(2015). HL7 FHIR 표준기술. 정보과학회지, 33(3), 67-72.

(5) ICD-CM : International Classification of Diseases, Clinical Modification, 국제의료행위분류체계

(6) ICD-AM : International Classification of Diseases, Australian Modification, ICD에 기반을 둔 호주에서 관리하는 자국의 질병 및 사인분류체계

(7) ICD-O : International Classification of Diseases, Oncology, 종양학 국제질병분류체계

(8) ICPC : International Classification of Primary Care, 국제주요진료분류체계

(9) ICF : International Classification of Functioning, Disability and Health, 국제기능장애건강분류체계

(10) READ Code : 영국에서 사용된 의료인을 위한 임상용어분류체계로서 SNOMED-RT와 통합됨

(11) MedDRA : Medical Dictionary for Regulatory Activities, 약품 규제업무용 의학사전

(12) ICD-PCS : International Classification of Diseases, Prodecure Coding System, 국제의료행위분류체계

(13) ICHI : International Classification of Health Intervention, 국제의료행위분류체계

(14) CDT : Current Dental Terminology, 미국치과행위용어표준분류체계

〈표 2〉 헬스케어 분야별 CCM 현황

분야	OCS 기반 의료정보시스템
진단/증상 (Diagnosis/Symptom)	CD-9-CM[5], ICD-10, ICD-10-CM, ICD-10-AM[6], ICD-O[7], ICPC[8], ICF[9], SNOMED-CT, READ Code[10], MedDRA[11] 등
절차 (Procedure)	ICD-9-CM, ICD-10-PCS[12], CPT, ICHI[13], CDT[14], HCPCS[15], SNOMED-CT 등
의료 용어 (Clinical Terminology)	SNOMED-CT
실험 (Laboratory)	LOINC[16], UltraSTAR[17]
간호 용어 (Nursing Terminology)	ICNP[18], NANDA[19], NIC[20], NOC[21], OMS[22], HHC[23]
약물/치료 (Medication)	ATC[24], RxNorm[25], VANDF[26], NDC[27], NDDF[28]
의료기기 (Medical Devices)	SPN[29], UMDNS[30]
유전자 (Gene)	GO[31], HUGO[32], NCBI Taxonomy[33]
색인 (Indexing)	MESH[34]
메타 시소러스[35] (Meta-thesaurus)	UMLS[36]

※ 출처 : 한국전자정보통신산업진흥회, 2013. SPRI 재구성

(15) HCPCS : Healthcare Common Procedure Coding System, 의료공통시술코딩시스템

(16) LOINC : Logical Observation Identifiers Names and Codes, 임상검사분야 국제표준코드

(17) UltraSTAR : Ultrasound Structured Attribute Reporting, 초음파 결과 보고 체계

(18) ICNP : International Classification for Nursing Practice, 국제간호실무분류체계

(19) NANDA : North American Nursing Diagnosis Association, 미국간호진단용어표준화기구(간호진단분류체계)

(20) NIC : Nursing Intervention Classification, 간호중재분류

(21) NOC : Nursing Outcome Classification, 간호결과분류

(22) OMS : Omaha System, 간호표준용어체계

(23) HHC : Home Health Care, 가정건강관리(재가간호)

(24) ATC : Anatomical Therapeutic Chemical Classification System, 의약품분류코드

(25) RxNorm : 미국 의약품 및 약물전달기기 표준용어체계

(26) VANDF : Veterans Health Administration National Drug File

(27) NDC : National Drug Code, 정부(미국) 규정 의약품 식별코드

(28) NDDF : National Drug Data File, 약품 정보 데이터베이스

(29) SPN : Standards Product Nomenclature, 의료기기 표준명명법

(30) UMDNS : Universal Medical Device Nomenclature System, 국제 의료기기 명명시스템

(31) GO : Gene Ontology, 유전자 온톨로지(유전자 정보 보관 시스템)

(32) HUGO : 영국 유전자명명 위원회

(33) NCBI : National Center for Biotechnology Information, 미국 국립생물공학정보센터

(34) MESH : Medical Subjects Headings, 미국 국립의학도서관에서 만든 의료 논문 색인어

(35) 미국의학도서관에서 개발한 개념으로, 동일 개념의 서로 다른 명칭과 관점을 함께 연결하고 상이한 개념 간의 유용한 관계를 제시하기 위한 식별기호 및 연결 관계

(36) UMLS : Unified Medical Language System, 미국 국립의학도서관에서 운영 중인 통합용어시스템

의료 데이터 산업의 주요 사례 소개

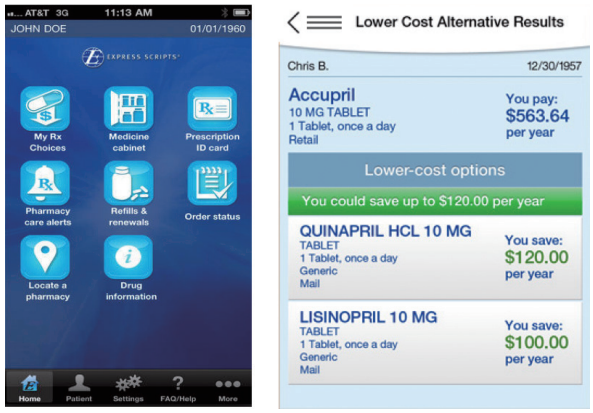
- 메디데이터 : 환자 정보를 수집·분석하여 임상시험 비용 효율성을 높임
  - 임상시험 연구자 출신이 설립한 기업으로 전 세계 130여 개국의 연구기관 및 임상시험수탁기관에 서비스를 제공하고 있으며 임상 개발 비용 절감 및 리스크 완화, 출시 기간 단축을 위해 임상시험 특화 애널리틱스 플랫폼인 'Medidata Clinical Cloud'을 제공
  - '15년 5월, 메디데이터 클라우드 플랫폼과 애플의 리서치킷(Research Kit)을 연결하는 오픈소스 커넥터를 개발하여 관련 기업 및 학술기관이 리서치킷(Research Kit) 앱을 통해 수집한 데이터를 메디데이터의 안전하고 준법적인 환경에 적용, 임상시험에서 수집된 다른 데이터와 통합되도록 함

〈그림 3〉 메디데이터社의 임상분석 솔루션 Insight

※ 출처 : Medidata 홈페이지 참조

- 익스프레스 스크립츠 : 환자 약품 관리 지원에 사용
  - 미국 최대 보험약제관리 기업인 익스프레스 스크립츠(Express Scripts)는 연간 15억 건이 넘는 조제 정보를 활용하여 환자의 행동 양식을 변화시키고 프로세스 개선 효과를 증대하고 있음
  - 익스프레스 스크립츠는 예측 분석의 도입과 활용으로 정해진 복용 주기나 양을 지키지 않는 환자를 스크린 RX(ScreenRX)라는 시스템으로 확인하여 규칙적인 복용을 격려하거나 보다 저렴하게 약제를 보충할 방법을 소개하는 맞춤형 메시지를 전송하는 활동 등 소비자 건강을 증진하는 서비스를 제공

〈그림 4〉 익스프레스 스크립츠의 ScreenRX 소개



※ 출처 : 구글 검색

● 인터마운틴 헬스케어 : 만성질환 관리에 활용

– 비영리 병원 연합체로써 22개의 병원과 185개의 진료클리닉, 1,400명의 의사로 이루어져 있는 미국 유타주 기반의 인터마운틴 헬스케어(Intermountain Healthcare)는 소속 의료 공급자들의 9,000만 건 이상의 전자 의료 기록을 활용하여 분석을 진행하고 있음

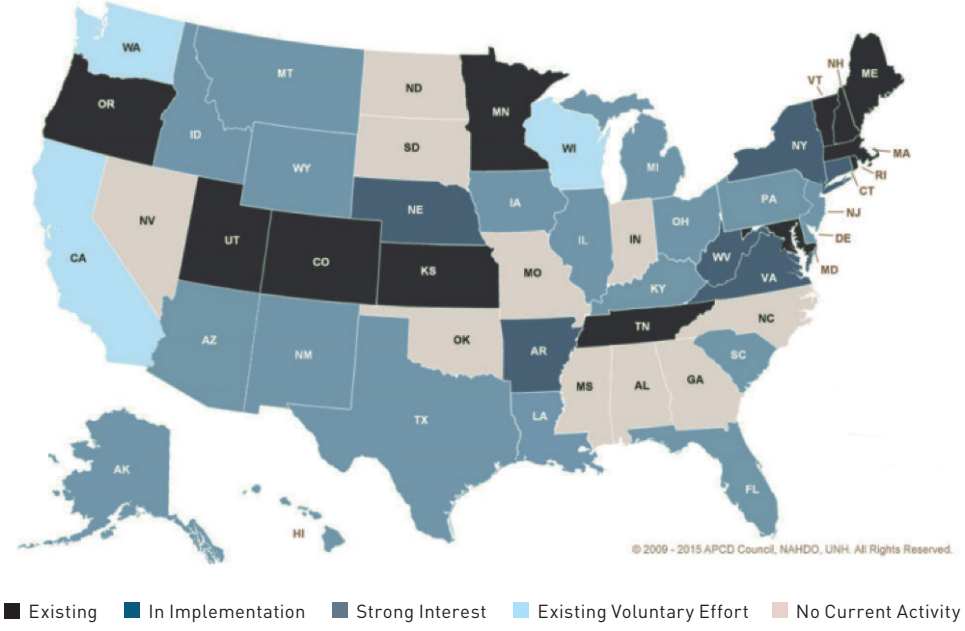
– 인터마운틴 헬스케어는 인지 클라우드 기업인 Cognitive Scale와 함께 1형 당뇨병(TD1)을 가진 청소년기 환자가 성인이 된 후에도 자가 관리 능력을 갖출 수 있도록 돕는 Initiative를 발표('15.09)

● 캠든 의료 공급자 연합 : 모든 납세자의 청구 데이터와 의료데이터를 통합한 데이터베이스 구축

– '모든 납세자에게 데이터베이스를(APCD, all-payer claims database)'는 출생이나 사망기록과 같은 공공 의료 데이터와 청구 데이터(서비스 데이터, 절차 코드 등)에서 수집된 모든 정보들과 결합하는 프로그램

– 2002년부터 캠든 지역의 주요 병원 3곳에서 의료데이터를 수집·암호화 및 표준화하고 GIS데이터와 비교하여 해당 지역 내 의료 서비스 이용자를 961명이라고 조사함, 이는 각 병원의 데이터만으로는 파악하기 어려운 정보로 전체 환자의 33%에 해당하는 규모임

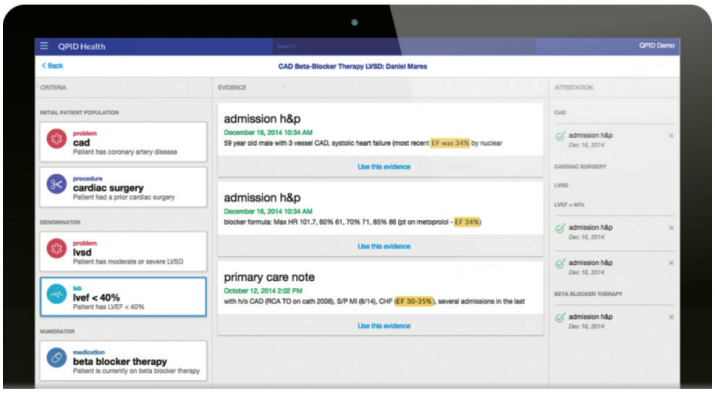
〈그림 3〉 APCD 개발 현황(2015년 2월 기준)



※ 출처 : APCD Manual 참조

- 파트너스 헬스케어 : 지식형 시스템에 활용
  - 보스톤 기반의 브링험 여성병원과 메사추세츠 종합병원, 그리고 하버드 의과 대학 등이 연계한 파트너스 헬스케어(Partners HealthCare)는 위 기관들의 금융 및 운영 시스템, 임상 분석 시스템을 통합하는 시스템으로 평가됨
  - 파트너스 헬스케어는 치료 현장에서 실시간으로 질의 및 분석, 보고를 진행할 수 있도록 쿼리가 가능한 환자 추론 문서(QPID, Queryable Patient Inference Dossier)을 개발하였으며 이를 활용하는 의사 및 의료 전문가의 수는 '13년 11월 기준으로 5,000명에 달하는 것으로 알려짐

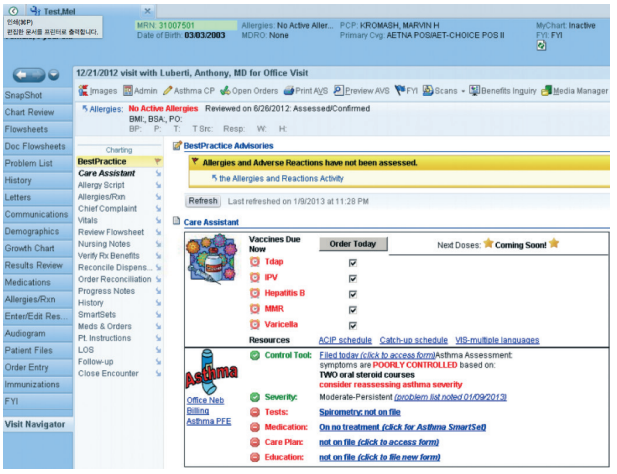
〈그림 4〉 파트너스 헬스케어의 QPID



※ 출처 : 자사 홈페이지

- 필라델피아 아동 병원 : 의사결정지원 시스템에 사용
  - 필라델피아 아동 병원은 스트라타 Rx 컨퍼런스(Strata Rx conference)에서 생체의학정보학 센터 의료 보조(Center for Biomedical Informatics(CBMi) Care Assistant)를 소개, 이는 1,500개의 규칙을 활용해 200개의 변수들을 검색하여 전자의무기록(EHR) 사용자에게 알람을 제시하는 의사결정 지원 프레임워크임

〈그림 5〉 CBMi의 Care Assistant 소개



※ 출처 : dbhi.chop.edu 참조

– 8개월간의 시험기간 내에 1,500명의 미숙아를 관찰하여 사용자들에게 개선된 의료 보조 기능을 제공, 이는 의료진들에게 정확한 성장 차트와 발달 지표, 백신 투여 정보, 생후 12개월 이전의 혈압 검사 진행을 제안하였음, 시범 참여한 사용자들은 이후에도 지속적으로 이를 이용했다고 알려짐

시사점

- 표준화된 헬스케어 데이터 활용하기 위해 인프라 구축을 적극적으로 장려하고 있는 미국에 비해 우리나라는 인프라 부재로 인해 헬스케어 빅데이터 구축이 늦어짐에 따라 글로벌 헬스케어 산업의 경쟁력 제고에 어려움을 겪을 수 있음
- 산업계에서는 의료 데이터를 활용하여 임상시험 비용 효율성을 높이거나 만성질환의 관리 및 최적의 의사결정지원을 돕는 도구로 이미 활용하고 있으며 향후 발생하는 다양한 데이터와 연계한다면 그 활용성은 폭발적으로 증대될 수 있음
- 빅데이터의 연계를 위해 표준화된 데이터 플랫폼 및 인프라에 대한 투자, 병원과 ICT 기업 간의 협력 강화, 의료 데이터 분석 전문가 등의 인력 양성 등의 제도적 지원이 필요

농업분야의 **디지털 전환 동향**

- 국내는 농업분야 디지털 전환의 일환으로 스마트 팜 보급 정책이 시행중이나 보급 실적과 성공률이 낮음
- 해외에서는 농업분야 대기업이 SW기술 개발에 적극적으로 참여하고 있으며, 참신한 아이디어를 가진 다양한 스타트업이 출현 중

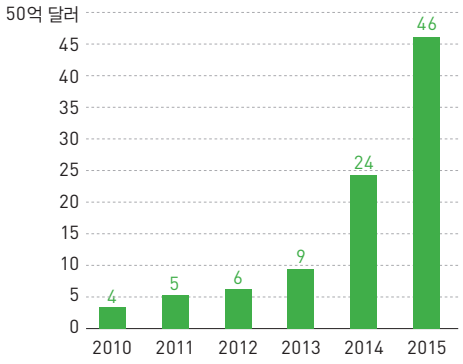
생산, 유통, 소비 등의 농업 전분야에서 SW융합이 활발히 일어나고 있음

- SW기술을 활용한 디지털 농업이 4차 산업 혁명 시대의 신산업으로 성장하고, 기근 문제를 해결할 전망
  - 과거 농부의 경험과 직관에만 의존하여 노동집약적이던 농업분야에서 GPS, 드론, 빅데이터, 인공지능 등 다양한 SW기술 접목이 이뤄지고 있음
  - 생산 분야에서 사물인터넷, 센서 등을 통한 시설물의 원격·자동 제어, 인공지능, 빅데이터를 통한 생장 관리, 유통 분야에서 모바일 유통 시스템, 소비 분야에서 이력 추적, 품질 모니터링 등 SW융합이 이뤄지고 있음
  - 세계생태기금(UEF)은 2020년 세계인구의 5명 중 1명이 기아에 놓일 것으로 예측하였으며(1), 디지털 농업이 이를 해결할 것으로 전망(2)
- 2010년 4억 달러에 불과하던 농업 분야 스타트업 투자는 매년 75% 이상 성장하여 2015년 46억 달러(5조 2,000억 원)에 육박(3)

박강민 연구원
gangmin.park@spri.kr

(1) 세계생태기금(2011) The Impacts of Climate Change on Food Production A 2020 Perspective
(2) 알렉 로스(2016) 미래 산업 보고서
(3) Agfunder (2016.2) AgTech Investing Reoport 2016

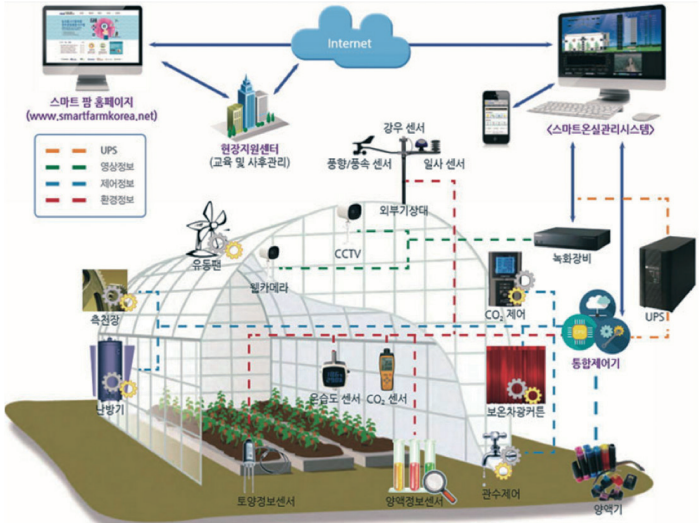
〈그림 1〉 전세계 농업분야 신생벤처 투자 추이(단위 : 억 달러)



국내에서는 농업의 디지털 전환의 일환으로 '스마트 팜(Smart Farm)' 보급·확산 정책이 진행 중이며, 대기업과 스타트업이 스마트 팜 사업에 진출 중

- 스마트 팜이란 SW기술을 비닐하우스, 축사, 과수원 등에 접목하여 원격·자동으로 작물과 가축의 생육 환경을 유지·관리할 수 있는 농장
  – 광의의 스마트 팜은 농작물의 생산뿐만 아니라 유통, 소비 단계의 공정과 서비스 혁신을 포함

〈그림 2〉 스마트 온실 구성도



※ 출처 : 농림수산식품교육문화정보원(smartfarmkorea.net)

- 2013년부터 보급된 스마트팜은 2015년 전체 시설원예 농가의 1.7%, 과수 농가의 0.2%, 축산의 0.5%만이 스마트 팜으로 전환하여 더딘 보급과 확산을 보임[4]
  – 2017년까지 시설원예 4,000ha(시설현대화 면적의 40%), 축산농가 700(전업농의 10%) 및 과수농가 600호(규모화된 과수농가의 25%)에 보급할 계획[5]

(4) 한국농촌경제연구원(2016) 스마트 팜 실태 및 성공요인 분석

(5) 농림축산식품부(2016.3) 스마트 팜 확산 추진 현황 및 '16년 정책방향

- 스마트 팜 성공률은 7.6%에 그쳤으며, 이는 농가의 기술 수용 능력과 참여 기업의 영세성에 기인(한국농촌경제연구원, 2016)[6]
  - 시설 소유 농가 중 ICT융복합 기술을 안정적으로 수용 할 수 있는 농가 비율은 10% 미만으로 농가의 스마트팜 기술 수용 능력 부족(2013년 기준)[7]
  - 스마트 팜 관련 기업은 그 규모가 영세하여 사후지원, 현장지원이 부족하고, 보급실적도 미비(69개 기업 중 29개 기업만이 실제 보급 경험 보유)[8]

- SK텔레콤, LG CNS 등 몇몇 대기업에서도 스마트 팜 사업에 진출하고 있으며, 참신한 아이디어를 가진 스타트업도 출현 중
  - SK텔레콤, KT, LG유플러스 등 이동통신 3사는 스마트 팜 시범단지 조성과 전용망 구축, 솔루션 공급 중
  - LG CNS는 새만금에 스마트 팜 설비와 재배실 실증 단지 등을 조성하고자 하였으나 농민단체의 반발 등으로 사업 포기[9]
  - 2013년 설립된 스타트업 만나CEA는 아쿠아포닉스* 기법과 실시간 모니터링, 제어 시스템을 구축하여 기존 유리온실에 비해 35배의 효율을 냄

    ※ 아쿠아포닉스 : 물고기 양식과 수경재배를 결합한 시스템 신농법
  - 2011년 설립된 스타트업 팜패스는 농장의 환경제어 시스템과 빅데이터 분석 기반으로 생산량을 조절할 수 있게 하는 농장 경영 시스템을 개발

해외에서는 농업분야 대기업을 위주로 스마트 팜의 SW플랫폼화, 축적된 데이터 분석, 농업용 로봇 개발 등 다양한 시도 중

- 독일의 바이엘(Bayer)은 SW기술을 활용한 농업 서비스 기업으로 변신 중이며 자사의 농업SW 기술을 플랫폼화 하는 중[10]
  - SW를 활용해 농작물의 상태, 기후 등 자연 환경을 정교하게 파악하고 적시에 알맞은 양의 비료와 농약을 투입하는 '디지털 농업'에 2020년까지 2억 유로(약 2,500억 원) 투자 계획을 밝힘[11]
  - 바이엘의 디지털 농업은 농지에 적합한 품종과 파종량 추천, 재배 기간 동안 작물 성장 단계 모니터링하고 토지 내 질소 농도를 실시간으로 체크하여 농작물이 최적으로 자랄 수 있도록 하는 것임
  - 바이엘은 세계 최대 종자회사 몬산토(Monsanto)를 2016년에 620억 달러(약 70조 1천억 원)에 인수하였으며, 몬산토는 종자 기술뿐만 아니라 농업용 기상, 수확량, 토양 등의 데이터 분석 기술을 보유함

- 미국의 농기계 제조업체 존 디어(John Deere)는 농기계 간 통신, 농지 정보 파악을 위한 센서 기술 등에 투자하고 SW기업으로 변화 중
  - 존 디어의 파종장비는 토양의 상태 등에 따라 씨앗의 조밀도를 조절하여 파종, 비료 변량 분사기는 생육과 토질에 따라 양을 자동으로 분사

(6) 한국농촌경제연구원(2016) 스마트 팜 실태 및 성공요인 분석

(7) 한국농촌경제연구원(2014) 창조농업 실현을 위한 ICT 기술융합의 전략과 과제

(8) 농림축산식품부(2016.3) 스마트 팜 확산 추진 현황 및 '16년 정책방향

(9) 조선비즈(2016.9.22.) 새만금 스마트 팜, LG CNS "사업 철회"

(10) Fortune(2016.8.17.) Monsanto's Climate Corp to Expand Digital Farming Platform

(11) 연합뉴스(2016.9.20.) 바이엘의 몬산토 인수 속내는 … "농업서비스기업으로 편신 포석"

● 네덜란드의 온실 솔루션 기업인 프리바(Priva)는 환경 변화에 따른 작물의 생육, 생리 특성 변화 데이터를 분석하고 재배 환경 조건을 미세하게 조정

– 프리바는 2015년 매출액 8,100만 달러(약 945억 원)를 기록하여, 2011년 대비(4,407만 달러) 약 2배 성장함

※ 네덜란드는 좁은 재배 가능 면적에도 불구하고 미국에 이어 세계 2위의 식량 수출국이며 유럽 평균대비 5배 높은 농업 생산성을 보임

● 신생벤처 기업은 드론, 빅데이터, 로봇 등 다양한 기술을 농업에 접목을 시도하는 중

– 드론 : 애그리보틱스(Agribotix), 프리시즌호크(PrecisionHawk)는 농장물의 생육 상태, 이상 상태 등을 측정하는 데이터 프로세싱 솔루션과 열적외선, 다중스펙트럼 등을 탑재한 농업용 드론을 개발

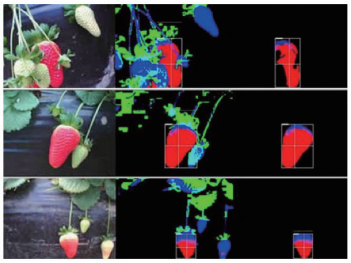
– 로봇 : 애그로봇(Agrobot)은 모양과 크기 숙성 정도를 파악할 수 있는 딸기 수확기 개발, 하비스트 오토메이션(Harvest Automation)은 온실과 종묘장 작업 로봇을 개발

– 솔루션 : 파머스 비즈니스 네트워크(Farmers Business Network)는 씨앗과 토양 정보를 분석해 농업 생산성을 높여주는 시스템을 개발하였으며, 구글에서 1,500만 달러(약 171억 5,000만원) 투자 유치

〈그림 3〉 몬산토의 필드뷰 : 농기계의 작업위치에 따라 농지 데이터 수집

※ 출처 : 몬산토 홈페이지

〈그림 4〉 애그로봇의 딸기 수확기



※ 출처 : 애그로봇 홈페이지

시사점

● 국내 농가의 단위면적당 작물 생산은 네덜란드의 절반에 머물러 기술 수준이 낮은 편이며[12], 선도 스마트 팜의 경우에는 HW와 SW를 외산에 의존하고 있음

– 국내 농가의 스마트 시스템은 대부분 단동 및 연동 온실에 적용되어 있으며, 유리온실은 외국산 비율이 85%에 육박하여 첨단화된 시설일수록 외국산 시스템 활용 비중이 높음[13]

● 해외 주요기업은 스마트 팜을 직접 운영하며 기술을 축적하고 있어, 국내의 스마트팜 정책도 기존 전통 농가의 스마트 팜 보급·확산에서 나아가 스마트 팜을 직접 운영하며 관련 기술을 개발·개선할 수 있는 기업 육성이 필요함

● 또한 국내 스마트 팜 정책이 농작물 생산성 향상뿐만 아니라 유통, 서비스 등을 아우르는 농업 생태계 전반으로 확대되어야 함

– 해외 주요 기업은 농업의 생산성 향상뿐만 아니라 수요 예측 등을 포함하고 있음

(12) 한국전자통신연구원(2015) 스마트팜 기술동향 및 전망

(13) 한국농촌경제연구원(2016) 스마트 팜 실태 및 성공요인 분석

소프트웨어 생산 현황

국내 소프트웨어 생산 현황

출처/시기 : 미래창조과학부, KOCCA / 2016. 12

통계 내용

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

구 분		2014년	2015년	2016년				
				1분기	2분기	3분기	10월	10월 누적
패키지 SW	생산액	8,144	8,420	1,982	2,350	2,306	659	7,297
	증감률	25.8%	3.4%	6.8%	13.2%	12.9%	△5.4%	9.4%
IT 서비스	생산액	29,374	31,029	7,195	7,371	7,486	2,839	24,891
	증감률	1.2%	5.6%	4.6%	0.2%	2.6%	4.4%	2.6%
게임	매출액	9,971	10,646	2,434	2,447	-	-	-
	증감률	2.6%	6.8%	△1.6%	△3.7%	-	-	-
소계 (게임 제외)	생산액	37,518	39,449	9,177	9,721	9,792	3,498	30,923
	증감률	5.7%	5.1%	5.0%	3.1%	4.8%	2.4%	4.1%

※ 게임은 품목별 생산액이 아닌 매출액을 기준으로 집계되고 있으며, 분기별로 매출실적 집계(KOCCA, 2016년 2분기 콘텐츠 산업 동향 분석, 2016. 10)

생산 동향

· 패키지소프트웨어 : '16년 10월 패키지SW 생산은 전년 동기 대비 5.4% 감소하였으나, 10월까지 누적 생산액은 전년 동기 대비 9.4% 증가한 7조 2,969억 원으로 집계
– 10월 누적기준 시스템SW 생산액은 보안 부문 생산액 증가가 지속되며 전년 동기 대비 4.8% 증가한 2조 2,085억 원, 응용SW는 전 부문에 걸쳐 10%대 고른 성장률을 기록하며 11.5% 증가한 5조 884억 원을 기록

· IT 서비스 : '16년 10월 IT 서비스 생산은 전년 동기 대비 4.4% 증가했으며, 10월까지 누적 생산은 전년 동기 대비 2.6% 증가한 24조 8,914억 원으로 집계
– 10월 누적기준 생산액 중 IT 컨설팅 및 시스템 통합은 전년 동기 대비 2.2% 증가한 13조 6,847억, IT 시스템 관리 및 지원서비스는 전년 동기 대비 7.3% 증가한 10조 2,664억 원을 기록

최무이 선임연구원
muyi@spri.kr

소프트웨어 수출 현황

국내 소프트웨어 수출 현황

출처/시기 : SPRi, KOCCA / 2016. 12

통계 내용

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

구 분		2014년	2015년	2016년				
				1분기	2분기	3분기	10월	10월 누적
패키지 SW	수출액	2,807	2,778	618	836	891	344	2,689
	증감률	33.3%	△1.0%	△10.8%	23.9%	33.4%	42.9%	18.1%
IT 서비스	수출액	2,746	3,242	695	749	665	226	2,334
	증감률	31.5%	18.0%	△4.0%	△13.5%	△10.4%	△5.0%	△9.1%
게임	수출액	2,974	3,222	720	721	-	-	-
	증감률	9.5%	8.3%	△0.2%	△1.9%	-	-	-
소계 (게임 제외)	수출액	5,553	6,019	1,313	1,585	1,556	569	5,023
	증감률	32.4%	8.4%	△7.3%	2.9%	10.3%	19.0%	3.7%

※ 패키지소프트웨어, IT 서비스 수출액은 매월 입금된 금액을 기준으로 집계

※ 게임 산업은 분기별로 수출 실적을 집계하고 있으며, 수출액은 분기별 평균 환율을 적용하여 산출(KOCCA, 2016년 2분기 콘텐츠 산업 동향 분석, 2016. 10)

수출 동향

· 패키지소프트웨어 : '16년 10월 패키지SW 수출은 전년 동기 대비 42.9% 증가하고, 10월까지 누적 수출액은 전년 동기 대비 18.1% 증가한 26억 89백만 달러로 집계

– 10월 누적 기준 시스템SW 수출액은 보안, 기타시스템 부문 수출액 증가로 전년 동기 대비 0.6% 증가한 93백만 달러, 응용SW 수출액은 전년 동기 대비 18.9% 증가한 25억 95백만 달러를 기록

· IT 서비스 : '16년 10월까지 누적 IT 서비스 수출은 IT 시스템 관리 및 지원서비스 부문 등의 수출액 감소로 인하여 전년 동기 대비 감소(9.1%)한 23억 34백만 달러로 집계

공공SW사업관리 개선방안

투입관리에서 성과관리로의 전환

Executive Summary

공공SW사업에서 사업비를 추정하고 계약을 체결하는 방식은 인력투입(M/M;Man-Month) 방식과 기능점수(FP; Function Point)방식으로 나뉜다. 인력투입(M/M) 방식은 프로젝트에 실제로 투입되는 인원을 기준으로 사업비를 계산하고, 기능점수(FP)방식은 요구사항을 난이도 별로 점수화한 후, 점수 당 단가를 곱하여 사업비를 계산한다.

M/M방식은 SW의 품질과 상관없이 투입인력 수만 고려하는 후진적인 방식이라는 지적에 따라, '09년 이후 FP방식을 원칙으로 하는 제도가 도입되었음에도, 전체인력을 제출하고 M/M투입실적을 관리하는 관행이 개선되지 않고 있다는 이슈가 지속적으로 제기되고 있다.

SW사업에서 투입인력 수와 산출량이 비례하지 않는다는 것은 이미 80년대에 증명된 사실이지만, 발주기관이 사업관리 편의를 위해 M/M 방식으로 인력투입을 관리하고, SW기업도 투입인력을 포함하여 제안하는 것이 현실이다. 이는 발주기관 입장에서는 불필요한 노력이 소요되고, 기업 입장에서는 우수 인재가 이탈하고 기술 축적의 동기가 차단되어 결국 생산성이 하락하는 문제점을 낳고 있다.

이에 따라, 이 이슈리포트에서는 산출물의 품질과 획득가치 중심의 성과 위주로 사업관리 방식을 선진화하는 방안을 제시하였다. 즉, 공공SW 사업관리를 발주자에게 제공한 가치를 기준으로 진도를 관리하는 획득가치 관리(EVM, 기성고) 방식과 품질성과를 지표화하여 관리하는 방식으로 개선해야 할 것이다.

또한 성과관리가 정착하기까지 과도기 동안 인력관리가 불가피한 경우에는, 전체인력이 아닌 핵심인력만 관리하는 방안을 제시하였다.

유호석 선임연구원
hsy@spri.kr

강송희 연구원
dellabee@spri.kr

1. 검토배경

SW사업의 특성 : SW개발은 기술인력 간 능력 차이가 커서 많은 수의 인력보다는 우수한 소수의 인력이 더 중요한 역할을 수행

* SW개발자 간 생산성 차이 최대 10배 : Curtis&Bill(1981), DeMarco&Lister(1985)

M/M방식과 FP방식 : 인건비 투입을 계산하는 인력투입(M/M)방식과 SW요구사항 규모를 계산하는 기능점수(FP)방식으로 구분

- M/M방식은 경험에 근거한 투입인력 수를 기준으로 사업비를 책정
- FP방식은 요구사항을 난이도 별로 점수화한 후, 점수당 단가를 곱하여 사업비를 책정

〈M/M방식과 FP방식의 비교〉

구분	M/M(Man-Month, 인력투입) 방식	FP(Function Point, 기능점수) 방식
설명	프로젝트에 실제로 투입되는 인원을 기준으로 사업비를 추정	요구사항을 국제표준에 입각하여 구현, 난이도(복잡도)에 따라 점수화 하여 사업비를 추정
특징	투입량에 의한 가격 책정	제공가치에 기초한 가격 책정
사업비 산정	인건비 월단가 X 투입개월	FP단가 X FP수

* M/M방식은 인력을 계수한다는 의미로 일명 '헤드카운팅(Head Counting)' 으로도 불림

FP방식으로 제도화 : FP방식으로 계약을 체결·관리하도록 제도가 발전

- '09년 지경부에서 M/M방식을 폐지하고 FP방식으로 계약하도록 'SW사업 대가의 기준' 고시 개정
  * '12년 해당 대가 기준이 민간(SW산업협회)에 이양되었으나, FP방식은 계속 유지
- 기재부의 예산편성 지침에서도 '원칙적으로 FP방식에 의하여 예산을 편성하고, M/M방식은 지양' 하는 것으로 명시되어 있음

  ※ 출처 : '16년 예산안 편성 및 기금운용계획안 작성 세부지침 p54

M/M관행의 지속 : 제도적 노력에도 불구하고 SW업계는 '인력투입(M/M)계획요청 관행'이 여전히 존재한다며 개선을 지속적으로 요구

- SW업계는 전체 투입인력을 제안서에 포함하여 제출하게 한 후, 인력별 투입실적을 관리하는 M/M관행 개선을 요구('15.12월 민관합동 SW모니터링단 총회)
- '16년 미래부 주관 민관합동SW TF, 경제장관회의(서비스경제발전전략, 7.5)를 통해 M/M관리를 개선하는 방안을 부처 간 협의 中

M/M방식을 대체하여 FP방식이 도입되었음에도, 인력투입을 관리하는 관행이 지속되는 원인과 문제점을 파악하여 개선방안을 도출할 필요

2. 투입인력 관리 실태와 문제점

현황 : 제안단계에서 M/M를 제출하도록 한 후, 사업 수행단계에서 해당 M/M의 실제 투입실적을 관리하고 있는 상황임

- M/M관리 근거 : 원칙적으로 M/M관리를 금지하나, SW기업이 제안서에 M/M를 제출하는 경우에는 예외적으로 관리가 가능

〈행정기관 및 공공기관 정보시스템 구축지침 42조 1항〉

> (생략).... 사업대가를 기능점수(FP)로 산정한 경우에는 제안요청서에 투입인력의 수와 기간에 의한 방식에 관한 요구사항을 명시할 수 없다. 단, 사업자가 제안서에 투입인력의 수와 기간(M/M)을 명시한 경우에는 투입인력별 투입기간으로 관리할 수 있다.(1)

- M/M관리 현황 : 제안요청서에 인력 프로필과 목표투입공수(M/M)가 포함되어 있으므로 제안서에 투입인력별 M/M를 제출하게 되어, 결과적으로 예외사업만이 아닌 대다수의 사업에서 M/M를 관리할 수 있는 상황임
  * '15년 나라장터에 공고된 SW사업의 제안요청서 30건을 임의 추출하여 조사한 결과, 모두 M/M양식 포함

〈제안요청서 양식 내 투입인력별 M/M 요구 양식〉

성 명		소 속		직 책		연 령	세
참여인력 등급				근무경력 및 기술경력		년 개월	
학술연구용역기준 ( ), SW기술자 기준 ( ), ...				자 격 증			
본사업참여임무				목표투입공수			

* 상기양식 外 '세부작성지침', '일정 및 진도관리방안', '하도급 비율' 양식에서도 M/M 요구

원인 : 발주기관이 사업관리 수단으로 M/M투입실적 관리를 선호하고, SW기업은 M/M투입량으로 수주경쟁을 하는 것이 원인임

- 발주자 : 발주기관은 까다로운 산출물과 품질관리 보다는 인력의 투입량으로 사업의 진척도를 관리하는 것이 감사 준비 등에 상대적으로 용이하여 M/M관리를 더 선호함

- 기업 : SW기업도 기술력 등으로 제안평가에서 차별화하기 어려운 경우, M/M투입량을 늘려 제안함으로 추후 발주기관이 M/M를 감독하는 빌미를 제공

문제점 : 발주기관의 불필요한 노력과 SW기업의 생산성 저하를 초래

- 발주기관 노력 낭비 : 신규인력의 투입·해제 건 마다 신분을 확인하고, 매일 투입인력의 근태를 관리·감독해야 하는 불필요한 노력을 수반함

(1) 행정자치부 고시 제 2015-25호, '15.12.22

● 기업 생산성 저하 : 투입 인력을 줄이고 생산성을 향상시키려는 기업 본연의 동기를 차단

– 우수인력 이탈 : 생산성과 품질이 높은 소수의 우수인력이 수행할 수 있는 일을 투입인력 모두가 수행하고 동일하게 보상받는 구조로 우수인력이 공공SW사업에 참여하는 동기를 차단

– 기술축적 차단 : 수행한 사업의 아키텍쳐와 소스코드를 모듈화하여 타 사업에 적용하는 '재사용성(Reusability)'을 높이면 적은 인력으로도 품질과 효율성이 높아짐에도 투입인력 관리는 이러한 노력을 원천적으로 차단

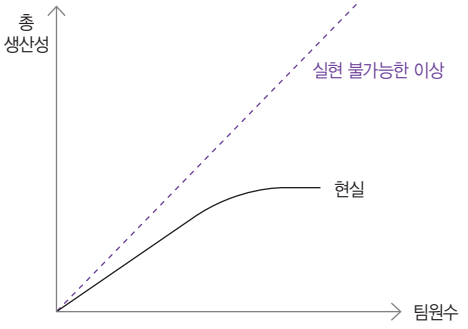
실효성 없는 인력투입 관리

● SW사업의 인력 투입(M/M)가 늘어난다고 해서 프로젝트의 산출량이 비례하여 늘어나지 않으며, 오히려 관리복잡도가 증가하여 인당 생산성은 하락

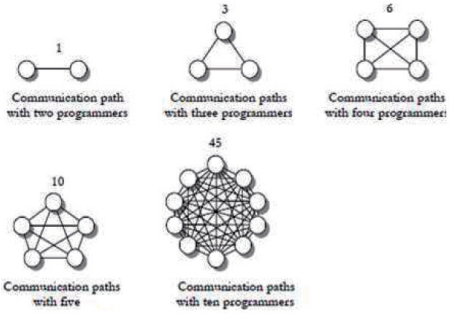
※ 출처 : Brooks(1974) 'The Mythical Man-Month'

– 인력 수가 많아질수록 의사소통을 위한 경로가 기하급수적으로 증가하여 이를 효율적으로 관리하기 위한 인원과 프로세스가 추가로 소요되기 때문임

〈투입인력 증가에 따른 생산성 하락〉



〈투입인력 수에 따른 의사소통 경로의 증가〉



※ 출처 : DeMarco 1997, The Deadline (http://swarchi.tistory.com/2 재인용), Steve McConnell(2004) 'Code Complete'

3. 개선방안 : 투입 관리에서 진도·품질 위주의 성과관리로 전환

(1) 진도·품질 위주의 성과 관리

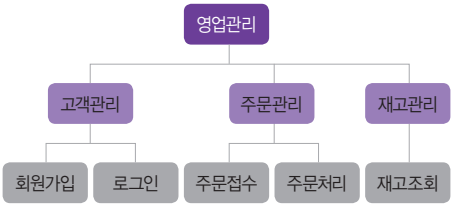
● 진도성과 관리 : 발주자 관점의 EVM(획득 가치관리 : Earned Value Management)을 도입하여 가시화된 진도관리 실시

● 개선방향 : 인력투입 실적을 관리하는 대신 발주자에게 제공한 가치를 화폐로 환산하는 획득가치 관리방식 도입

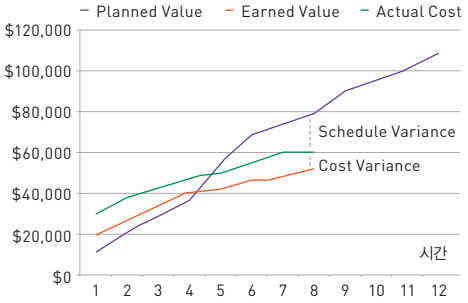
* EVM은 '기성고(旣成高) 관리'로도 불리며 국가계약법시행령 55조, 58조에 따라 대금지급의 근거가 됨

● 개념 : 계획치(Planned Value) 대비 실적치(Earned Value)의 차이를 수시로 계산하는 방식으로 프로젝트의 진척상황을 계량화하여 관리함

〈EVM 산정을 위한 WBS 도출〉



〈EVM 방식 성과관리 그래프〉

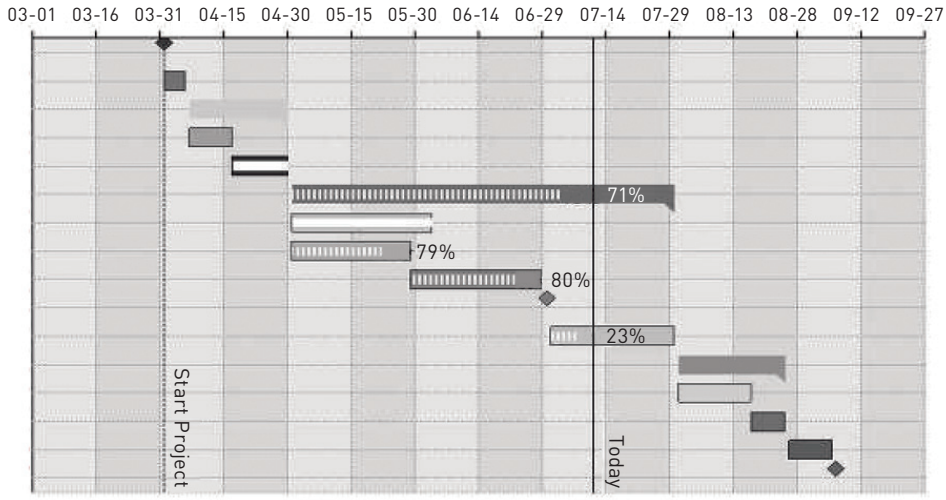


* EVM의 계획치와 실적치는 WBS(작업분할구조 : Work Break-down Structure)를 통하여 도출됨
* WBS : 발주기관의 요구사항을 분석하고 상세화하여 상하관계를 구조화한 업무단위의 집합
* Planned Value : 주어진 시점까지 완료해야 하는 WBS의 업무단위에 할당된 금액으로서 성과측정의 기준값
* Earned Value : 실제 완료한 일의 양에 해당하는 금액으로, 주어진 시점에 해당하는 Planned Value의 총합 대비 %(퍼센트)로 나타냄

● 예상 문제점 및 대책 : 발주자가 사업을 통제·관리하기 위해서는 수행기업 관점의 WBS가 아닌 요구사항을 가시화한 발주자 관점의 WBS로 개선

– 현행 WBS : 발주자가 이해하기 어려운 사업자 관점의 내부적인 절차만 나열되어 있어 발주자 관점의 획득가치관리(EVM)가 어려움

〈발주자가 이해하기 어려운 현행 WBS의 예시〉



0. 프로젝트 시작 1. 요구분석 2. 분석설계 2-1. 데이터베이스 설계 2-2. 프레임워크 개발 3. 개발 코딩 3-1. UI 디자인 3-2. UI 개발 3-3. 세부 모듈 개발 3-3-1. 중간점검 3-4. 메인 프로세스 개발 4. 테스트 4-1. 프로세스 단위 테스트 4-2. 시뮬레이션 5. 릴리즈 6. 프로젝트 종료

– 개선 WBS : 발주자 관점의 요구사항 단위로 가시화한 후, 이 요구사항의 각 단계별 충족 여부를 추적·관리하는 방식으로 개선

* 참조 : 美GAO(회계감사원)에 따르면, 요구사항 중심의 관리와 단계 중심 관리를 병행할 것을 가이드(Schedule Assessment Guide p85, 'Verifying that the schedule can be traced horizontally and vertically')

〈발주자 관점의 요구사항별 WBS와 프로젝트 진도 관리의 예시〉

	요구사항			기능 점수 (FP)	← 단계 진도관리 →											
					프로젝트 단계											
	Level 1	Level 2	Level 3		1. 요구정의		2. 분석·설계			3. 개발·코딩			4. 테스트		5. 릴리즈	
					1.1	1.2	2,1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	5.1	5.2
↑ 요구사항 진도관리 ↓	영업관리	고객관리	회원가입	12.0												
			로그인	3.9												
		주문관리	주문접수	12.0												
			주문처리	5.2												
		재고관리	재고조회	12.0												
		발주관리	발주관리	12.0												
		입고관리	입고처리	12.0												
		배송관리	배송처리	12.0												

* 상기 예시는 SW공학의 표준 산출물인 '요구사항 추적표'와 유사한 형태이나, 공공SW사업관리에 활용할 수 있도록 약간의 변경을 가함

- 시행 방법 : 사업자는 발주자 관점의 WBS와 EVM를 제출하고, 발주자는 제출된 WBS를 확정한 후 WBS 별로 획득한 가치(EV; Earned Value)를 기준으로 진도를 관리
  - 사업자 : 발주자 관점에서 요구사항이 무엇이며 해당 요구사항을 얼마만 구현하고 있는지 추적할 수 있는 수준으로 WBS를 작성하고, 이를 토대로 계획치와 실적치를 대비하여 발주자가 획득한 EV와 위험요인을 보고
  - 발주자 : 사업자가 제출한 WBS가 요구사항을 제대로 반영하고 있는지 검수·확정한 후, 요구사항 별로 EV를 측정하고 미진할 경우 사업자에게 시정 조치를 요구

품질성과 관리 : 품질지표를 활용한 품질성과 관리

● 개선방향 : GCS 품질관리 해설서(NIPA, 2012)와 전자정부 품질관리 수행 방법론(NIA,2013) 등을 참조하여 단계별 품질 지표에 따른 성과를 관리

〈전자정부 품질관리 수행방법론 개요〉

관리	제안/계약	착수/계획	실행/통제	종료/전환
개발	제안수립	개발준비	분석 ↔ 설계 ↔ 구현 ↔ 시험	설치 ↔ 전개
품질 활동	QMS 준비	품질관리 계획수립	품질관리 활동 전개	QMS 개선
품질 산출물	– 품질방침 – 품질목표(제안) – QMS(적용) 등	– 품질목표 – 품질표준 – 품질지표 – 품질관리계획서 – 품질체크리스트 등	– 품질계획 보완 및 구체화 – 품질평가 및 부적합 보고서 – 결함 및 시정조치 보고서 – 문제 및 예방조치 보고서 – 오류 및 변경 요청서 – 품질지표 분석 보고서 등	– 품질요구사항 달성 및 표준준수 보고서 – 품질지표검토 보고서 – QMS개선 이슈
품질 도구·기법	– 품질시스템 – 전사 품질조직 – 조직프로세스 자산	– 비용/효과 분석 – 양식/템플리트 – 체크리스트 – 벤치마팅 – 품질비용 검토	– 홍보/교육훈련 등 품질마인드 제고 – 검토(관리자/전문가/검사/워크스루) – 통계기법(컨트롤차트, 파레토도, 통계샘플링, 추이분석 등) – 테스트(시나리오, 케이스데이터)	– 품질시스템 – 전사 품질조직 – 프로세스 개선기법

※ 출처 : NIA(2013), 전자정부품질관리수행 방법론

● 개념 : 발주자는 결함밀도, 시험 커버리지, 동료검토 적용율 등 품질성과 지표를 중심으로 관리

* 결함밀도=결함수/SW규모, 시험 커버리지=시험대상의 수/모든 경우의 수, 동료검토 적용율 = 동료검토(리뷰)를 실시한 산출물의 분량/모든 산출물의 분량

● 예상 문제점 및 대책 : 의미 있는 품질지표를 정의하고 측정하기에는 발주자·사업자가 보유한 역량과 도구가 부족하여 감리 등 제3자를 통한 품질관리 강화

* 행정기관·공공기관은 5억 원 이상의 구축사업에 대해 감리를 의무 시행(전자정부법 시행령 71조)

● 시행 방법 : 발주자는 품질관리에 소요되는 예산을 확보하고 품질수준을 명확히 제시하며, 사업자는 품질수준을 측정하여 발주자에게 보고

– 발주자 : 품질 요구사항을 정의하고 해당 요구사항을 충족할 수 있는 수준의 예산을 확보하도록 노력하며, 필요시 감리사업자로 하여금 품질지표를 측정·관리하도록 하여 보고를 받고 품질 관련 의사결정을 수행

– 사업자 : 발주자가 요구하는 품질을 달성할 수 있도록 자체적으로 품질 수준을 제고하고, 발주자 또는 감리사업자가 수행하는 품질지표의 도출과 측정에 협조

(2) 핵심인력 관리

인력관리를 전면 금지할 경우 제안평가와 사업관리에 혼란이 우려 되어 성과위주의 사업관리 방식이 정착할 때까지 핵심인력만 관리

● 개선방향 : SW사업의 경우 인력 간 능력의 차이가 커서 우수한 소수의 인력이 중요한 역할을 수행하므로, 사업 수행에 핵심적인 역할을 하는 인력을 정의하고, 해당인력만 제안평가와 사업관리에 활용

● 정의 : 프로젝트 관리자와 SW요구분석, SW아키텍쳐 수립, 변경관리 등을 수행하는 분야별 책임자를 핵심인력으로 정의

– 프로젝트 관리자(PM)와 리더(PL)는 프로젝트의 성공적인 완료를 목적으로 유동적인 업무를 수행하고, 여러 조직간 합의를 이끌어내며 각 분야의 전문적이고 비정형적인 업무를 리드해야 하는 직무를 가진 핵심인력임

– SW요구분석가와 SW아키텍트는 발주자와 수시로 커뮤니케이션하여 요구사항을 상세화·구조화하는 중요 인력임

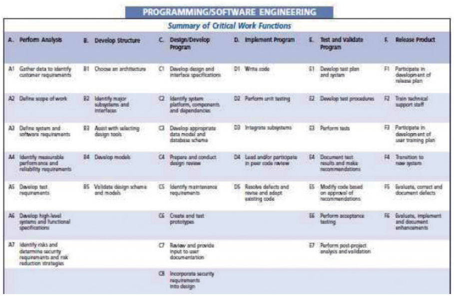
– SW변경관리자는 SW설계를 이해한 상태에서 변경 필요 시 영향도를 분석하여 발주자의 의사결정을 지원하는 핵심적인 역할을 수행함

* 핵심인력은 美NWCET 직무능력 표준(2003), 韓NCS(2016) 표준을 참조하여 선정함

* NWCET(National Workforce Center for Emerging Technologies) : 연방기구인 NSF(National Science Foundation)이 자금을 지원한 신기술 분야의 직무능력표준 연구기관

* NCS(National Competency Standards) : 한국 국가직무능력표준

〈NWCET〉

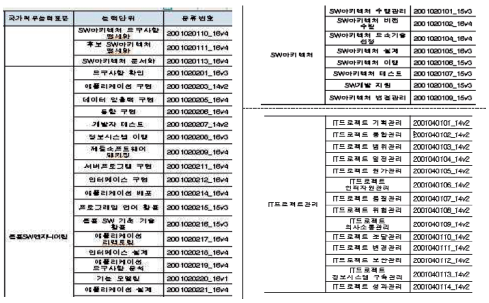


PROGRAMMING/SOFTWARE ENGINEERING

Summary of Critical Work Functions

A. Perform Analysis	B. Develop Structure	C. Design/Develop Program	D. Implement Program	E. Test and Validate Program	F. Release Product
A1 Gather data to identify customer requirements	B1 Choose an architecture	C1 Develop design and interface specifications	D1 Write code	E1 Develop test plan and system	F1 Participate in development of release plan
A2 Define scope of work	B2 Identify major subsystems and interfaces	C2 Identify system platform, components and dependencies	D2 Perform unit testing	E2 Develop test procedures	F2 Train technical support staff
A3 Define system and software requirements	B3 Assist with selecting design tools	C3 Develop appropriate data model and database schema	D3 Integrate subsystems	E3 Perform tests	F3 Participate in development of user training plan
A4 Identify measurable performance and reliability requirements	B4 Develop models	C4 Prepare and conduct design review	D4 Lead and/or participate in peer code review	E4 Document test results and make recommendations	F4 Transition to new system
A5 Develop test requirements	B5 Validate design schema and models	C5 Identify maintenance requirements	D5 Resolve defects and revise and adapt existing code	E5 Modify code based on approval of recommendations	F5 Evaluate, correct and document defects
A6 Develop high-level systems and functional specifications		C6 Create and test prototypes		E6 Perform acceptance testing	F6 Evaluate, implement and document enhancements
A7 Identify risks and determine security requirements and risk reduction strategies		C7 Review and provide input to user documentation		E7 Perform post-project analysis and validation	
		C8 Incorporate security requirements into design			

〈NCS〉



국가직무능력표준	능력단위	분류번호
	SW아키텍처 요구사항 명세화	2001020110_16v4
	후보 SW아키텍처 명세화	2001020111_16v4
	SW아키텍처 문서화	2001020113_16v4
응용SW엔지니어링	요구사항 확인	2001020201_16v3
	애플리케이션 구현	2001020203_14v2
	데이터 입출력 구현	2001020205_16v4
	통합 구현	2001020206_16v4
	개발자 테스트	2001020207_14v2
	정보시스템 이행	2001020208_16v3
	제품소프트웨어 패키징	2001020209_16v4
	서버프로그램 구현	2001020211_16v4
	인터페이스 구현	2001020212_16v4
	애플리케이션 배포	2001020214_16v4
	프로그래밍 언어 활용	2001020215_15v3
	응용 SW 기초 기술 활용	2001020216_15v3
	애플리케이션 리팩토링	2001020217_16v4
	인터페이스 설계	2001020218_16v4
	애플리케이션 요구사항 분석	2001020219_16v4
	기능 모델링	2001020220_16v1
	애플리케이션 설계	2001020221_16v4

SW아키텍처	SW아키텍처 수명관리	2001020101_15v3
	SW아키텍처 비전 수립	2001020102_16v4
	SW아키텍처 요소기술 선정	2001020104_16v4
	SW아키텍처 설계	2001020105_16v3
	SW아키텍처 이행	2001020106_15v3
	SW아키텍처 테스트	2001020107_15v3
	SW개발 지원	2001020108_15v3
	SW아키텍처 변경관리	2001020109_15v3
IT프로젝트관리	IT프로젝트 기획관리	2001040101_14v2
	IT프로젝트 통합관리	2001040102_14v2
	IT프로젝트 범위관리	2001040103_14v2
	IT프로젝트 일정관리	2001040104_14v2
	IT프로젝트 원가관리	2001040105_14v2
	IT프로젝트 인적자원관리	2001040106_14v2
	IT프로젝트 품질관리	2001040107_14v2
	IT프로젝트 위험관리	2001040108_14v2
	IT프로젝트 의사소통관리	2001040109_14v2
	IT프로젝트 조달관리	2001040110_14v2
	IT프로젝트 변경관리	2001040111_14v2
	IT프로젝트 보안관리	2001040112_14v2
	IT프로젝트 정보시스템 구축관리	2001040113_14v2
	IT프로젝트 성과관리	2001040114_14v2

〈공공SW사업 핵심인력의 정의〉

분류	직무능력 설명
프로젝트관리자(PM)	범위, 시간, 일정, 예산, 위험, 이슈, 수행체계 등 프로젝트 수행 전반의 관리와 의사결정을 담당하는 인력
프로젝트리더(PL)	단계별, 분야별, 단위 업무별 요구사항 및 진도관리 담당자
SW요구분석가	고객의 업무적, 기술적 요구사항을 이해하여 시스템으로 구현할 요건과 최종검수(인수) 요건을 명세하는 인력
SW아키텍트	시스템 프로세스, 개념·논리 데이터베이스, 화면정의 등 기본구조와 최종검수(인수) 테스트를 설계하는 인력
SW변경관리자	요구분석과 아키텍처를 이해하고, SW변경 시 영향도를 분석하여 변경에 필요한 고객의 의사결정을 지원하는 인력

● 시행 방법 : 발주자는 발주단계에서 핵심인력의 요건을 정의하고, 사업자는 요건에 맞는 인력을 발주자에게 제안

– 발주자 : 꼭 필요한 인력만 핵심인력으로 정의하여 과도한 수의 인력을 핵심인력으로 정의하지 않도록 주의

– 사업자 : 핵심인력을 지속적으로 육성하고 확보하여 기업의 경쟁력을 강화

관련규정 검토

● 관련규정 : 발주자의 진도 관리 의무는 미래부, 기재부 규정에 있고, 품질관리 의무는 미래부, 행자부 규정에 있으며 조달청은 제안서 평가 시에 투입인력 적정성을 평가하고 행자부는 예외적으로만 투입인력 관리를 규정

구분	미래부	행자부		기재부	조달청
		전자정부 지원사업	非전자정부 지원사업		
진도관리	△	△	X	△	△
품질지표관리	△	○	△	X	X
투입인력관리	X	△	△	X	○

(○: 항상 관리, △: 예외적인 관리규정 존재 또는 추상적인 관리의무만 언급, X: 규정 없음)

– 미래부 : SW사업관리감독 고시를 통해 품질, 진도를 포함한 사업관리 관련 규정을 두고 있으나 그에 대한 구체적 가이드라인은 존재하지 않음

– 기재부 : 계약이행상황(진도)에 대한 관리의무만 규정하고 있음

– 행자부 : 전자정부지원사업에 한해 품질 관련 규정과 구체적인 가이드라인이 존재하며, 인력투입 방식으로 계약된 사업에 대해서만 예외적으로 인력투입으로 진도관리를 규정하고, FP방식의 사업은 진도관리 규정이 없음

– 조달청 : 제안서 평가 시에 투입인력의 적정성을 평가하도록 규정하나, 인력관리 범위가 전체인지 일부만인지에 관한 언급은 없음

● 검토결과 : 명확하게 핵심인력만 관리하도록 미래부와 조달청의 규정을 개정한 후, 가이드에 반영하여 홍보강화 필요

* 가이드 : SW사업 관리감독에 관한 세부지침(미래부), SW사업 가이드북(KOSA)

4. 결론

인력 등 투입요소를 관리하는 불합리한 관행 대신 실효성 있는 성과관리로 개선할 필요

● 공공SW사업은 획득가치 관리(EVM, 기성고) 방식으로 진도와 품질성과를 관리하는 방향으로 개선하며, 정착까지의 과도기 동안 불가피한 경우 전체인력이 아닌 핵심인력만 관리

– 발주기관은 실효성 없는 인력투입 보다는 사업의 진도와 품질을 관리하는 역량과 실행체계를 확보

* 진도와 품질 관리에 관한 이해도를 높이기 위해 교육 강화 및 인식 제고

– 기업은 발주자 관점의 성과관리 지표를 생산하고 보고할 수 있도록 사업 관리방식을 고도화

* 현행 WBS 적용 방식을 개선하여 발주자 관점의 요구사항 단위로 WBS를 가시화 한 후, 이 요구사항의 각 단계별 충족 여부를 추적·관리

– 단기적으로 인력관리가 불가피할 경우, 전체인력이 아닌 핵심인력만 관리하도록 관련 지침·규정을 개정

* 미래부, 조달청 규정을 개정하고 가이드에 포함하여 홍보 강화

〈공공SW 사업 관리방식 개선 방안〉

	현행 : 투입관리	개선 : 성과관리
진도관리	인력투입실적 관리	EVM(획득가치관리)
품질관리	관리부실	품질 성과지표 관리
인력관리	전체인력 관리	핵심인력 관리

참고문헌

국내문헌

* 스티브 맥코넬 , 'Professional 소프트웨어 개발', 2003

국외문헌

* Brooks(1974) 'The Mythical Man-Month'
* Steve McConnell 2004, 'Code Complete'
* DeMarco 1997, 'The Deadline'
* Sackman,Erikson and Grant(1968)"Exploratory Experimental Studies Comparing Online and Offline Programming Performance", Communication of the ACM
* DeMarco, Tom and Timothy Lister (1985) "Programmer Performance and the Effect of the Workplace", 8th International Conference on Software Engineering
* Curtis, Bill (1981) "Substantiating Programmer Variability", Proceeding of the IEEE

기타

* 조달청, 협상에 의한 계약 제안서평가 세부기준 , 2015.11.13.
* 미래부, 소프트웨어사업 관리감독에 관한 일반기준 , 2016.6.24.
* 행자부, 행정기관 및 공공기관 정보시스템 구축지침 , 2015.12.23.

2016
12
DECEMBER

송병건 교수(성균관대학교) 초청 강연

일 시 2016. 11. 7(월) 9:30 ~ 12:30
장 소 소프트웨어정책연구소 회의실
주 제 기업가 정신의 역사
참석자 SPRi 연구진

▶ 세계화란 기술, 정보, 상품, 문화의 상호 의존 범위가 확장되는 과정으로 20세기 말 냉전체제의 붕괴, 신자유주의의 대두, ICT기술 발달 등으로 가속화됨

▶ 세계화는 13~14세기 '팍스 몽골리카', 19세기 말 '팍스 브리타니카', 1990년대부터 시작된 '팍스 아메리카나'로 구분할 수 있음

▶ 팍스 몽골리카 시대에서 세계화는 종교적 요인과, 지중해, 실크로드, 인도양 등에서 일어난 무역이 추동 요인이 되었음
- 이 시기 세계 경제의 중심축이었던 중국은 무역 장려를 위해 대운하 사업을 정기적으로 실시하는 등의 노력을 보임
- 유럽은 로마의 붕괴 이후 교역의 규모는 작아졌으며, 그에 비해 이슬람의 경우 상업 장려에 기인하여 교역이 활발히 일어남

▶ 중국에서 시작된 화약이 유럽으로 확산되어 대항해 시대가 시작되는 계기가 되었음
- 연습이 필요한 화약무기의 특성상 상비군이 생겨나기 시작하여 유럽 전역에서도 통일된 군사를 가지게 되었음
- 상비군 제도는 식민지를 개발로 이어져 금과 은 무역이 활발히 시작되었음

▶ '제임스 와트'의 증기기관의 기본적인 원리는 산업혁명 이전에도 알려져 있었으나 과거와는 달리 높은 효율로 '팍스 브리타니카'를 촉발함
- 증기기관의 효율이 획기적으로 개선된 것은 제임스 와트를 중심으로 한 학계, 산업계 등 다양한 분야의 교류 때문임
- 실제로 당시 프랑스가 영국보다 더욱 높은 수준의 과학 기술을 보유했으나, 산업혁명을 촉발하지는 못했음

▶ 영국은 산업혁명의 성과를 과시하기 위해 세계 최초의 국제 박람회를 개최하였는데, 전 세계에서 600만 명이 모여들 정도로 성황리에 이뤄짐
- 박람회에서 최초로 등장한 철골구조 건물은 외국에서 가져온 수련에서 힌트를 얻은 것으로 세계화의 바람직한 예라 할 수 있음

▶ 박람회 이후 산업화를 이루기 위해 프랑스는 은행, 독일은 정부 주도의 주식회사 설립이 이뤄졌으며, 독일과 이탈리아에서는 민족주의가 등장하여 새로운 국면을 맞음

(좌)
송병건 교수의 강의 모습

(우)
경청 중인 SPRi 연구진

강남훈 교수(한신대학교) 초청 강연

일 시 2016. 11. 14(월) 9:00 ~ 12:00
장 소 소프트웨어정책연구소 회의실
주 제 인공지능과 기본소득
참석자 SPRi 연구진

▶ 국가가 모든 사람에게 일정한 금액을 아무 조건없이 개별적으로 지급하는 개념인 기본소득을 소개하며, 양극화 사회에서 부의 재분배는 국가 유지 측면에서 중요한 문제이자 민감한 소재임

▶ 기본소득의 재분배 성과는 무작정 저소득층에 집중하기 보다는 중산층이 타깃이 될 때 그 효과가 크다는 연구결과 소개

▶ 제4차 산업혁명 등으로 인한 일자리 감소와 양극화 현상은 부의 쏠림을 가속화하는 기폭제가 될 것이며, 기본소득의 필요성 설명

▶ 결론적으로, 기본소득은 사회 안정과 자본주의 문명화를 위해 필요한 부분이며, 부가 사회적으로 생산되고 사적으로 점유되는 현 상황을 해결하기 위한 사회 재분배 시스템의 역할을 할 수 있음

▶ 인공지능과 관련하여 기본 개념 소개

(좌)
강남훈 교수의 강의 모습

(우)
경청 중인 SPRi 연구진

조광래 CTO(넷마블) 초청 강연

일 시 2016. 11. 21(월) 9:00 ~ 12:00
장 소 소프트웨어정책연구소 회의실
주 제 한국 게임의 역사 그리고 인디게임
참석자 SPRi 연구진

▶ 역사적으로 놀이는 지속적으로 존재해 왔으며, 노동 및 작업과 놀이의 차이는 자기목적적이며 자기충족적인 성향의 유무로 구분할 수 있음

▶ 서구권에서는 놀이가 승부와 관련되었을 때 그것을 게임으로 생각하는데, 역사적으로 전쟁이나 이를 대비한 군사행위에서 유래되어 형태가 체계화 되고 규칙적, 조직적으로 탈바꿈하여 현대에 이르렀음

▶ 본격적인 한국 PC게임의 발전사에 대한 언급에서는 1986년 MSX용 게임을 시작으로 인베이더38, 신검의 전설, 폭스레인저, 어스토니시아 스토리 등으로 발전을 거듭하였으나, 90년대 불법 복사의 횡행으로 패키지 게임 업계의 불황이 시작

▶ 그럼에도 바람의나라, 리니지, 마비노기로 이어지는 온라인 게임을 중심으로 한 플랫폼 선회가 성공하였고, 온라인 부분유료화 정책으로의 과도기를 잘 극복하며 스마트폰 시대로 현재까지 이어지게 됨

▶ 우리나라 게임업계의 현 실태에 대해 게임의 질, 기술력, 속도 등의 경쟁우위를 잃고 있다고 진단하며, 대표격인 IP를 키우지 못한 점과 장르개척의 미비, 가챠 모델(Gacha Model)을 통한 부분유료화를 탈피하지 못한 것이 원인이라 해석

▶ 인디게임에 대해서도 소개하며 인디게임이 아마추어가 만드는 게임이 아니며 상업적 성공을 외면하는 분야도 아님을 강조하였고 프로그래머뿐만 아니라 기획, 아티스트들이 강점을 살려 제작한 아방가르드적 작품이라 평함

▶ 앞으로 인디게임의 나아가야 할 방향으로 모바일 이외의 플랫폼 시도, 서사적 세계관이 존재하는 게임의 출현, 국내 시장보다는 글로벌 시장을 타깃으로 한 사례가 출현할 필요가 있음을 조언

(좌)
조광래 CTO의 강의 모습

(우)
경청 중인 SPRi 연구진

2017 SW산업 전망 컨퍼런스

일 시 2016. 11. 28(월) 13:00 ~ 17:00
장 소 COEX 그랜드볼룸 103호
주 제 제4차 산업혁명의 초석, 소프트웨어(SW)
참석자 SW 관련 종사자 약 300명

발표 제목	발표자
2017년 글로벌 SW산업 전망	Nishchal Khorana (Frost and Sullivan)
국내 SW전문가들이 전망한 2017년 SW산업 이슈	이동현 선임연구원 (소프트웨어정책연구소)
Industry 4.0을 위한 Virtual Factory 기반의 제조환경 구현	김경재 이사 (지멘스 PLM 소프트웨어)
사물인터넷(IoT) 플랫폼의 현재와 미래	신동준 상무 (삼성전자)
VR 및 AR에서의 게임콘텐츠의 현황과 전망	최정환 부사장 (스코넥 엔터테인먼트)
로보어드바이저 개발 현황과 향후 전망	이승준 본부장 (쿼터백자산운용)
패널토론 : 좌장(김국현 에디토이 대표) 및 발표자	

※ 발표자료 및 영상은 프트웨어정책연구소 홈페이지(www.spri.kr)에서 참조 바랍니다.

▶ 글로벌 시장조사기업인 Frost & Sullivan의 Khorana는 '2017년 글로벌 SW산업 전망'을 통해 글로벌 SW산업의 메가트렌드를 제시하고 디지털전환(Digital Transformation)이 가져올 신규 비즈니스 기회 및 가치 창출 패러다임의 변화를 소개

▶ 소프트웨어정책연구소의 이동현 선임연구원은 빅데이터 분석 및 국내 SW전문가 회의, 설문조사 결과를 종합하여 2017년 SW산업에서 중요하게 부각될 가능성이 높은 10대 이슈를 전망하였으며, 인공지능, 사물인터넷(IoT), VR&AR이 가장 중요한 이슈라 설명

▶ 지멘스PLM소프트웨어의 김경재 이사는 지멘스의 독일 암베르그 공장은 소프트웨어 기반으로 가상화 모델을 실제 제조환경에 적용한 사례를 바탕으로 Virtual Factory기반 제조 환경에 대해서 지멘스가 제안하는 Industry 4.0을 위한 중요한 구현 요소에 대해 설명

▶ 삼성전자 신동준 상무는 스마트홈, 헬스케어 등 사물인터넷(iot)이 적용될 수 있는 다양한 사례를 소개하고, 현재의 사물인터넷시장의 현황과 문제점을 조명하여 향후 사물인터넷이 나아가야 할 방향 제시

▶ 스코넥 엔터테인먼트 최정환 부사장은 증강현실(AR) 및 가상현실(VR)에 대한 현재 시장에 대한 현황을 돌아보고, 향후 관련 기술 및 콘텐츠 개발의 방향을 제시

▶ 쿼터백자산운용 이승준 본부장은 로보어드바이저는 어떻게 투자가 이루어지는지에 대한 시스템에 대한 설명과 향후 어떤 방향으로 발전할 것인지에 대해 설명

▶ 패널토론에서는 2017년 국내외 SW산업 이슈 논의

- 제4차 산업혁명으로 인하여, 산업간의 경계가 무너지고 있으며 산업간의 융합이 큰 화두가 되고 있음
- 사물인터넷 등 하드웨어와 소프트웨어를 융합한 신산업이 활성화될 것으로 예측되어 우리나라가 취약한 소프트웨어에 대한 기술 확보와 보급 및 인력 양성에 초점을 두고 향후 나아가야 할 방향을 모색해야 할 필요가 있음
- 지멘스 등 많은 글로벌 기업들이 소프트웨어를 기반한 신시장 발굴에 모든 힘을 쏟고 있는 가운데 국내 기업들의 글로벌 시장에서 취약성을 보이고 있음
- 우리나라는 내수시장의 한계로 인하여 글로벌 진출로 시장 규모를 키워야 하나, 소수 기업을 제외하고는 글로벌 시장의 경험 등이 부족하여 진출에 어려움을 겪고 있고, 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서 기업 및 정부 등이 좀더 실질적인 투자나 지원을 아끼지 말아야 하며, 개인도 글로벌 역량을 강화할 필요가 있음
- 국내는 제조산업이 아직도 큰 규모를 차지하고 있으나, 내년 이후에는 계속 하향할 것으로 판단되며, 국내 시장뿐 아니라 글로벌 시장에서도 자리를 차지하기 위해서는 제조만이 아니라 신산업에 대한 역량을 키울 필요가 있음
- 국내는 세계 최고의 유무선 통신기반을 가지고 있어 이를 기반으로 사물인터넷 등의 서비스에 강점을 가지고 있으므로, 우리나라만의 강점을 살리는 신산업 및 신서비스 발굴이 무엇보다 중요할 것임
- 내년에는 인공지능을 기반으로 하는 많은 서비스가 발굴될 것으로 예상되며, 이러한 서비스에 기업은 많은 투자가 필요할 것이며 정부의 지원도 많이 필요할 것으로 예상됨
- 내년은 제4차 산업혁명의 기반을 준비하는 원년이 될 것이며, 다양한 서비스가 나타남에 따라 기업 및 정부는 준비를 철저히 해야 할 것임

▶ Industry 4.0 및 사물인터넷, VR·AR콘텐츠, 로보어드바이저 등 현재의 이슈 및 2017년 국내 발전 방향 논의

- 국내 제조산업은 인더스트리4.0을 적용하여, 최대의 효율을 끌어내기 위해 많은 노력을 하고 있지만, 아직 일부 대기업에 국한되어 있음
- 국내 대기업도 인더스트리4.0 등의 신기술을 활용하여 생산 효율화를 모색하고 있으나, 아마존 등의 글로벌 혁신 기업과는 거리가 있음
- 과거와 달리 미래는 1위 기업이 독자생존할 것으로 예상되는 가운데 국내의 기업들은 혁신적인 도전과 기술도입이 시급한 것으로 생각됨
- 사물인터넷은 웨어러블 등만 아니라, 모든 기기가 연결되는 플랫폼으로 진화할 것으로 예상되어 모든 하드웨어가 인터넷망과 소프트웨어를 통해 하나로 연결되는 초연결 사회가 될 것임
- 내년에는 가상현실 및 증강현실 분야에 게임뿐 아니라 다양한 콘텐츠가 발굴될 것으로 예상되며, 특히 다양한 산업에서 적용되어 생산 효율화 및 신 서비스 등이 나타날 것으로 예상됨
- 금융에서는 아직 미약하지만 인공지능을 기반으로 투자 등을 관리하는 로보어드바이저 운영 중에 있으며, 향후 많은 투자관리 등이 자동화하여 이루어질 것으로 기대하고 있음
- 내년에는 클라우드와 데이터를 기반으로 하는 다양한 서비스들이 창출될 것으로 예상됨에 따라, 기업들은 혁신을 준비하고 정부는 혁신에 따른 지원, 개인은 역량을 갖추는 것이 중요할 것임

소프트웨어정책연구소
– 김명준 소장

Frost & Sullivan
– Nishchal Khorana

소프트웨어정책연구소
– 이동현 선임연구원

지멘스PLM소프트웨어
– 김경재 이사

삼성전자
– 신동준 상무

스코넥 엔터테인먼트
– 최정환 부사장

쿼터백자산운용
– 이승준 본부장

패널토론

월간
SW중심사회
MONTHLY SOFTWARE ORIENTED SOCIETY

SPRi 소프트웨어정책연구소

발행인 김명준
발행처 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)
홈페이지 www.spri.kr
전화 031.739.7300
편집디자인 상상가가 | www.ssgg2000.com

SPRi 소프트웨어정책연구소 | 경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)