

월간

Monthly Software Oriented Society





올바른 소프트웨어 제값주기 문화없이
가치있는 미래를 열 수 없습니다!

No Pay No Value



환경은 공정하게!

상용SW 유지요율 상향
SW 적정사업대가 산정
SW사업 최저입찰가격 기준 상향
분리발주 제도 시행
SW 영향평가제 실행
SW 모니터링단 운영



기준은 명확하게!

제안요청서 요구사항 상세화
적정기간 보장 제도화
상용SW 구매 촉진
원격지근무 활성화
품질인증 우수기업 기회 확대



처방은 정확하게!

품질성능평가시험(BMT)의무화
하도급구조개선
SW 제값주기 모범사업사례 발굴 및 시상
SW 발주기술지원센터 운영
분할발주시범사업 추진
SW 일일교사

월간 SW 중심사회

Monthly Software Oriented Society



SPRi 칼럼

제4차 산업혁명이 가져올 'SW중심사회'
알파고가 남긴 것
왜, 오픈소스 소프트웨어인가?
정부규제론 관점에서의 헤이딜러(HeyDealer)사건
사물인터넷시대 경쟁력 확보를 위해 필요한 것
대규모 병렬 컴퓨팅 환경의 필요성

소프트웨어 산업 및 융합 동향

인공지능 기술개발 및 산업 동향
더 이상 특별하지 않은 존재, 오픈소스 소프트웨어
블록체인 기술 국내 도입 전망
안전과 소프트웨어
공유경제: 불필요한 규제의 해소로 물꼬 트여
글로벌 SW기업의 배송업 진출 확대

2016.
03

CONTENTS



01 SPRi 칼럼

제4차 산업혁명이 가져올 ‘SW중심사회’
알파고가 남긴 것
왜, 오픈소스 소프트웨어인가?
정부규제로 관점에서의 헤이딜러(HeyDealer)사건
사물인터넷시대 경쟁력 확보를 위해 필요한 것
대규모 병렬 컴퓨팅 환경의 필요성

15 소프트웨어 산업 및 융합 동향

인공지능 기술개발 및 산업 동향
더 이상 특별하지 않은 존재, 오픈소스 소프트웨어
블록체인 기술 국내 도입 전망
안전과 소프트웨어
공유경제: 불필요한 규제의 해소로 물꼬 트여
글로벌 SW기업의 배송업 진출 확대

39 소프트웨어 산업 통계

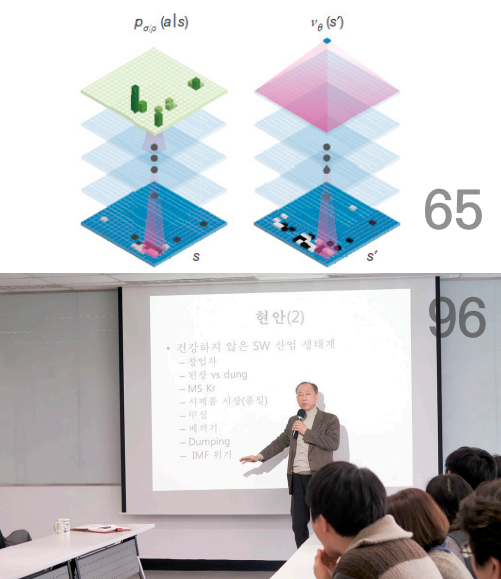
월별 소프트웨어 산업 통계
2015년 게임업계 동향 및 전망

49 이슈 및 쟁점

AlphaGo의 인공지능 알고리즘 분석
소프트웨어교육 지원법 제정 연구

93 SPRi 동정

최경진 교수(가천대학교) 초청 강연
이관수 교수(동국대학교) 초청 강연
김명준 책임연구원(전 한국전자통신연구원) 초청 강연
제20회 SPRi Forum



COLUMN

SPRi 칼럼

Story 1

제4차 산업혁명이 가져올 'SW중심사회'

Story 2

알파고가 남긴 것

Story 3

왜, 오픈소스 소프트웨어인가?

Story 4

정부규제론 관점에서의 헤이딜러(HeyDealer)사건

Story 5

사물인터넷시대 경쟁력 확보를 위해 필요한 것

Story 6

대규모 병렬 컴퓨팅 환경의 필요성



제4차 산업혁명이 가져올 ‘SW중심사회’



김진형
소프트웨어정책연구소 소장
(jkim@spri.kr)

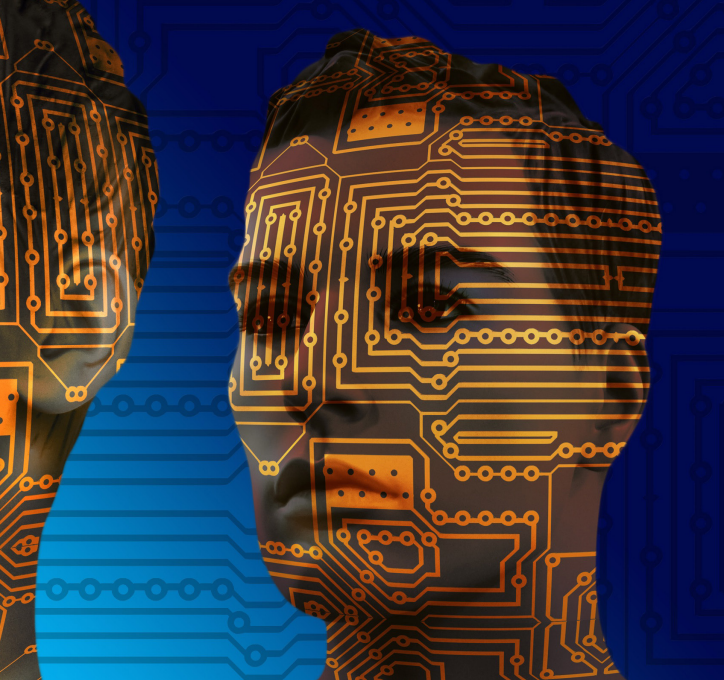
알 파고와 이세돌의 대결에 관심이 높다. 누가 이길 것 같은가를 언론에서 묻는다. 가급적 대답을 회피했다. 나의 바둑 실력이 초보 수준이라 이세돌의 능력을 판단할 수 없을뿐더러, 알파고의 성능을 모르기 때문이다. 인공지능을 전공한 사람으로서 알파고가 어떻게 구성되어 있고, 사용한 기술들이 어떻게 진화했는가는 알고 있지만, 이번 대국에서의 승부 예측은 능력 밖이다. 단지 확신할 수 있는 것은 이번이 아니면 다음에는 알파고가 이길 수 있을 거라는 것이다. 시간이 사람의 편이 아니기 때문이다.

구글의 무인차가 사고를 냈다고 한다. 교차로에서 잠시 왼쪽 차선을 통과해 우회전을 하려 했는데 그 차선

으로 버스가 다가오고 있었다. 이를 인지했지만 당연히 버스가 속도를 늦출 것으로 예측했다. 교차로에 다가가고 있으니 버스가 속도를 줄이는 것은 당연하다고 판단했다. 그러나 버스는 속도를 늦추지 않았고 우회전 중인 무인차와 충돌한 것이다. 이 교통사고는 인간이 기계와 공생해야 하는 미래에 대해 많은 것을 생각하게 한다.

합리적으로 행동하는 기계가 비합리적이고 가끔은 이기적인 인간하고 어떻게 같이 살아야 할까? 구글은 무인차의 소프트웨어를 수정하겠다고 했다. 버스들은 양보를 잘하지 않는다는 사실을 반영하겠다는 것이다. 더 합리적으로 행동하는 기계를 만들 수도 있는데 가끔 비합리적인 행동을 하는 인간들과 같이 살기 위해 적당히 합리적이어야 한다는 것이다.

2018년이면 비즈니스 문서의 20%가 인공지능이 스스로 작성한 것이 될 것이라한다. 이미 소프트웨어가 홀로 신문 기사를 작성하고 야구 중계 보도를 스스로 한다. 이에 더해 인공지능을 상관으로 모신 사무원이 300만 명이 될 것이라고 예측한다. 이제 기계와의 공생이 현실이 됐다.



올해 다보스 포럼에서는 우리 삶의 방식을 근본적으로 바꿀 기술혁명이 다가온다고 주장하고 이를 제4차 산업 혁명이라고 지칭했다. 이 변화의 규모와 범위는 이전에 인류가 경험했던 것과는 전혀 다를 것이라고 한다. 그 기술이 무엇인가는 구체적으로 지적하지 않았지만 그 것이 바로 인공지능이라는 것을 알파고와 무인차가 보여주고 있는 것이다.

제4차 산업혁명의 실상은 소프트웨어 혁명이다. 놀라운 혁신은 대부분 소프트웨어가 만드는 것들이다. 인공지능은 소프트웨어이고 컴퓨터 과학의 산물이다. 3D 프린터로 만드는 경이로운 3차원 물체는 설계 소프트웨어에 의하여 만들어지고, 페이지 나르는 드론의 협업도 소프트웨어로 제어된다.

인공지능이 급격하게 발달하면서 기계와 사람 간의 공생을 준비해야 하는 상황이 됐다. 기계와의 공생관계는 아마도 아래 같은 네 가지 형태로 발전할 것이다. 첫째는 단순한 업무에서 사람을 배제하고 인공지능이 업무를 전담하게 될 것이다. 다음은 인간이 하던 업무를 잘게 나누어 기계와 협업하는 형태다. 하나의 과업을 다수의 세부 과업으로 나누어 그 중 의미 있는

과업만을 사람이 한다. 세 번째는 사람이 하다가 피곤해지면 나머지 일을 기계에게 맡기는 시간 분업 형태다. 마지막으로 사람은 혼자서는 할 수 없었던 일을 기계의 도움으로 처리하게 되는 형태다. 사람이 주도한다는 관점에서는 마지막 형태가 가장 바람직하다.

제4차 산업혁명이 가져오는 새로운 세상이 어떤 세상이 될 것인가. 좀 더 구체적으로 그 모습을 알아야 한다. 그리고 준비해야 한다. 우리 정부에서는 2년 전 그 사회를 소프트웨어 중심사회라고 명명하고, 그 사회의 구체적 모습을 연구하라고 소프트웨어 정책연구소를 운영하고 있다.

소프트웨어 중심사회는 인공지능 등의 소프트웨어가 광범위하게 사용돼 우리의 삶이 풍요로워지는 세상이다. 이 세상에서는 소프트웨어 능력이 개인, 기업, 국가의 경쟁력이 된다. 혁신이 일상적이 되면서 우리 삶의 문제에 대응하는 해결책이 풍부한 세상이다.

육체노동만이 아니라 정신노동까지 자동화되면서 일은 기계에게 시키고 인간은 더욱 많은 시간을 인간답게 사는데 사용할 수 있다. 빈부의 격차가 심해지지만 모든 분야에서 생산성이 향상되어 전 인류의 의식주 문제가 해결될 것이다. 직업이 없다고 생존의 위협을 받는다는 말은 더 이상 통하지 않는다. 촘촘한 사회안전망이 필요하지만 혁신이 지속적으로 가능한 역동적 시장과 공정한 경쟁환경을 구축하는 것도 필수적이다.

제4차 산업혁명이 가져오는 소프트웨어중심사회, 그 사회적 변화에 능동적으로 대응하는 노력이 필요하다.

본 칼럼은 디지털타임즈 2016년 3월 6일자 「이슈와 전망」에 게재된 글입니다.

http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2016030702100151607001

AlphaGo 알파고가 남긴 것



김석원
소프트웨어정책연구소 책임연구원
(skimaza@gmail.com)

알파고 2차전을 보고 나도 모르게 심장이 뛰고 가슴이 아팠다. 알파고 논문을 분석했고, 인공지능 연구에 대해 모르는 것도 아니고, 내기도 알파고 쪽에 걸었던 내가 이럴 정도니 일반인은 오죽했을까 싶었다. 냉정을 되찾고 돌아보니 원인은 이세돌 9단의 표정이었던 것 같다. 혼신을 다하는 고뇌에 쌓인 얼굴에 공감하며 잠깐동안 나도 인간과 기계의 대결에 이입돼 인간편 응원단이 되었던 것 같다.

알파고의 승리는 인간의 승리다. 이번 알파고 벤치마크 테스트를 통해 인간을 더 편하게 하고 덜 아프게

할 수 있는 기술의 작은 성취를 확인했다. 바둑만큼 복잡하고 다양한 요소를 고려하는 의사결정 과정은 인공지능 소프트웨어에게 맡기고 인간은 결과를 검사와 창의적 아이디어를 내는 역할을 하는 때가 가까워졌다. 예를 들어 알파고 때문에 암의 극복이 빨라지고 신약 개발에도 도움이 된다면 이세돌 9단을 이긴 것은 충격이 아니라 감탄이어야 하지 않을까?

인공지능은 단어의 정서적 울림 때문에 처음부터 너무 큰 기대와 실패를 동시에 겪으며 조금씩 발전해 왔다. 컴퓨터가 발명되자마자 연구자들은 인공지능을 연구하기 시작했고 금방 만들 수 있을 줄 알았다. 그러나 수 년간의 다양한 시도에도 불구하고 예상보다 어려운 문제라는 것이 알려지자 관심은 급속도로 식었다. 전문가의 지식을 규칙의 형태로 표현하고 추론하는 전문가시스템이 등장했을 때와 신경망 학습을 위한 역전파 알고리즘이 발명됐을 때도 같은 일이 반복되었다. 신경망을 학습시키는 확장성의 한계가 드러난 90년대부터 최근까지 인공지능은 암흑기였다. 그러다 조용히 연구를 진행하던 몇 명의 연구자가 이론적으로 이같은 제약을 넘어설 방안을 제시하였다. 좀 더 시간이 흘러 컴퓨터 성능이 비약적으로 발전하고 대용량 학습데이터가 축적되면서 구글과 페이스북이 신경망으로 실용적 수준의 결과를 낼 수 있다는 것을 일반 대중에게 보여주었다. 이것이 대형 신경망의 학습방법인 딥러닝이며 인공지능의 새로운 부흥기를 이끌고 있다.

인터넷 검색의 품질을 높이기 위한 자연어 처리와 지식 표현 등 인간의 지식을 활용하여 추론하는 기호형 인공지능의 연구개발도 꾸준히 진행됐다. 애플의 지능형개인에이전트 시리가 이 시기의 연구에 기반한 기술이다. 그러나 기호형 인공지능의 성능이 일반에 널리 알려진 계기는 IBM 왓슨컴퓨터의 저파디 퀴즈대회 우승이다.

알파고의 의미는 바둑 자체에 있는 것이 아니라 기호형 인공지능에서 오랜동안 개발해 온 방법에 딥러닝을 사용한 신경망을 결합하면 품질이 향상될 수 있음을 보여준 것이다. 알파고 추론의 기본 구조는 오래 전에 고안된 기호형 인공지능의 게임트리 탐색 기술이다. 알파고에서 개선된 점은 과거에 “휴리스틱”이라는 주관적 계산 결과에 따라 탐색하던 부분을 정책망이나 가치망이라는 신경망을 이용해 더욱 정확하게 계산하도록 한 것이다. 휴리스틱은 인공지능의 논리 추론, 계획 수립 등 많은 분야에서 사용되고 있기 때문에 딥러닝이 유행하면서 이미 인공지능 연구를 수행하는 여러 곳에서 시도 하고 있을 것이다. 지금은 기호형 인공지능과 신경망이 서로 경쟁하는 시대가 아니라 통합되는 시대이고 그것을 눈 앞에 보여준 것이 알파고이다.

알파고와 왓슨컴퓨터의 사례는 인공지능 연구가 제한된 실험실 환경 대신 현실의 구체적 목표를 해결하는 과정에서 발전한다는 것을 보여준다. 미국 정부의 DARPA 그랜드 챌린지는 수년간 공개 경진대회를 운영한 결과 자율주행차의 실현을 앞당겼다. Kaggle.com에서는 현실의 문제와 데이터를 제공하고 우승자를 포상하는 문제해결 콘테스트를 열어 기술 발전을 촉진하고 있다. 또 공개 소프트웨어 문화와 데이터 공유를 통해 외부의 창의력을 흡수하고 고급 인재를 확보하는 목표를 추구한다. 구글의 텐서플로우, 마이크로소프트의 CNTK, 페이스북의 FAIR 등 딥러닝 관련 소프트웨어의 공개는 외부 개발자의 참여를 통해 소프트웨어의 품질을 개선하고, 이런 활동을 통해 좋은 인재를 먼저 발탁하려는 치열한 경쟁의 표시이다. 기업의 경쟁력은 소스코드에 있는 것이 아니라, 그것을 개발한 인재와 기업에 축적된 데이터, 조직 내 시스템이라는 점을 체감하고 있기 때문에 가능한 일이다. 인공지능 연구를 위해서는 필요할 때 강력한 컴퓨팅 파워를 활용할 수 있는 환경도 필요하다. 현실적 문제를

다루기 위해 많은 데이터를 학습하고 처리하려면 충분한 규모의 컴퓨팅 파워가 중요한 것이다. 알파고는 구글의 인프라를 사용하여 고성능 분산처리 시스템으로 구현되었고 왓슨컴퓨터도 여러 대의 컴퓨터를 이용해서 저파디 퀴즈대회에 참가했다.

알파고 덕분에 정부와 국민이 모두 인공지능에 대한 관심을 높인 것은 긍정적으로 보인다. 이 분위기를 몰아 정부가 인공지능 기술의 육성을 위해 나선다면 과거와 다른 방식으로 추진하는 것이 바람직하다. 연구 자체를 정부주도가 아니라 민간주도로 하고, 정부는 연구 지원 환경을 제대로 만드는데 집중해야 한다. 소프트웨어 인프라를 위해 공개 데이터를 많이 확보하고 만들어서 공유하고, 강력한 컴퓨팅 파워를 갖추기 어려운 중소기업이나 연구그룹이 편리하게 쓸 수 있는 고성능 컴퓨팅 서비스를 지원하는 것이 정부의 역할이다. 정부는 일종의 ‘키다리 아저씨’로 남아야 하는 것이다.

알파고와 이세돌 9단의 대결을 계기로 정부는 지능정보기술연구소 설립 계획을 발표하고 인공지능 연구에 예산을 투입하겠다고 했다. 우려대로 여기저기서 걱정과 비난의 소리가 들린다. 무슨 일만 생기면 새 조직을 만든다는 냉소적 반응도 과거 사례를 돌아보면 이해 안 되는 게 아니다. 세금 낭비라는 지적도 나온다. 새로 생기는 연구소가 기존 연구소와 확실하게 다른 모습을 보여 줄 수 있어야 이런 비난을 칭찬으로 바꾸고 인공지능 기술 발전에 기여할 수 있다. 연구원 계약제, 과제 기간이 끝나면 연구원도 함께 계약이 끝나는 프로젝트 일몰제, 연구팀 자율성 등 최소한의 변화된 형태를 새 연구소에서 보여주기를 기대한다. 냉소가 사실로 바뀌고, 인공지능은 제자리 걸음이며, 국민의 세금으로 부양할 연구소만 하나 더 생겨나는 것이 한국에 남긴 알파고의 유산이어서는 곤란하다.

왜, 오픈소스 소프트웨어인가?

- 오픈소스화가 갖는 사회경제적 함의(含意) -



김윤명
소프트웨어정책연구소 선임연구원
(infolaw@spri.kr)

삼 성전자의 갤럭시 신화는 오픈소스SW(이하 ‘오픈소스’라 함)가 함께한다. 갤럭시에 탑재된 구글의 개방형 OS(운영체제)인 안드로이드(android)는 오픈소스화(化) 되어 누구라도 이용가능하기 때문이다. 오픈소스 활용이 가져오는 장점은 필요한 요소 1에서 100까지의 개발을 모두 해야하는 것이 아니라는 점이다. 즉, 1에서 70까지 요소는 오픈소스를 활용하고, 핵심적인 30에 역량을 집중하여 경쟁력을 갖출 수 있다. 후발 SW사업자는 오픈소스를 활용함으로써 경쟁 기회를 갖게 된다. 갤럭시 시리즈는 애플 아이폰에 대응하기 위해 오픈소스를 활용하여 이룬 혁신 사례이다.

많은 개발자와 기업이 소프트웨어를 오픈소스화하고 있다. 최근에는 인공지능 관련 소프트웨어가 여기에 합류하고 있다. 구글은 2015년 11월 인공지능 신경망 연구를 위한 라이브러리인 텐서플로우(Tensor Flow)를 공개했다. 구글, MS 등 많은 IT기업이 인공지능 알고리즘을 공개하고 있다. 이처럼 중요한 지식재산(intellectual property)을 공개하는 이유는 무엇일까? 안드로이드처럼 OS를 공개하여 플랫폼을 선점하려는 것인지, 아니면 오픈소스 생태계의 확산을 목적으로 하는지는 명확하지 않다. 오픈소스는 커뮤니티를 통해 다양한 정보나 개선점에 대해 피드백 받을 수 있고, 전문적인 기술을 가진 사용자층을 확보할 수 있다는 점도 고려될 수 있겠다.

무엇보다도, 인공지능 알고리즘을 개방한다는 것은 인공지능이 가져올 미래사회를 대비함에 있어서도 중요하다라고 생각한다. 새로운 세계는 늘 철학적 요구를 동반한다. 인공지능이 갖는 윤리와 사회적 가치 충돌



을 어떻게 해결할 것인지에 대한 담론(談論)이다. 인공지능의 오픈소스화를 통해 사회문제에 대해 같이 고민할 수 있다는 것은 그만큼 해결방안을 쉽게 찾을 수 있음을 의미한다. 인공지능이 가져올 사회에 대해서 누가 장담할 수 있는 것이 아니기 때문이다. 이런 맥락에서 인공지능을 포함한 다양한 오픈소스는 선의(good faith)로 이해된다.

오픈소스는 어떠한 의미를 줄 수 있을까? 상용SW의 대체인가? 아니다. 오픈소스는 상용SW와 경쟁하는 것이 아니다. 경쟁이 아닌 '같이 한다'는 사회공동체적 가치에 의미를 부여할 수 있다. 누구나 오픈소스를 이용해 새로운 소프트웨어를 만들어낼 수 있다. 테슬라는 전기자동차 관련 특허를 개방하기도 하였다. 이를 통해 많은 기업들이 상업적인 성공을 이루기도 한다.

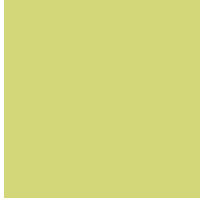
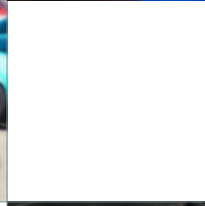
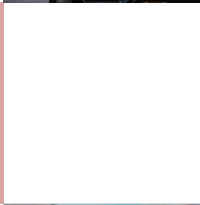
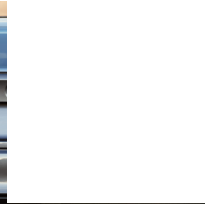
오픈소스는 경쟁관계에서도 차별 없기 때문에 SW생

태계 구축이 용이하다. 상용SW의 개발과 비교할 때, 오픈소스를 활용한 개발은 많은 자원을 아끼게 된다. 혹자는 오픈소스가 불특정 다수에게 공개되었다는 이유로 보안과 품질을 문제 삼는 경우도 있다. 역설적으로, 이러한 우려는 적극적인 개방과 활용을 통해 불식된다. 스마트폰이라는 가장 보안이 우선한 제품에서도 오픈소스가 활용되고 있지 않은가?

오픈소스의 활용은 소프트웨어산업 기반이 취약한 우리나라에서 최신 기술과 개발 노하우를 빠르게 습득하는 방법이다. 다만, 제대로 활용하기 위해서는 수준 높은 소프트웨어 기술이 필요하다. 또한 오픈소스가 갖는 사회적인 공유인식과 공유경제라는 가치를 확보하기 위해서도 개발자 윤리가 필요하다. 오픈소스에 부가된 라이선스를 따라야 할 의무가 있기 때문이다. 일부이지만 오픈소스가 갖는 본래 취지를 훼손하는 모습이 보이기도 한다. GPL은 공개 조건부 이용허락이다. 조건을 지키지 않으면 해당 이용은 계약을 위반하는 것이기 때문이다.

정리하자면, 오픈소스가 갖는 철학은 누구나 자유롭게 이용하거나 배포할 수 있음에 있다. 오픈소스는 과학기술의 결과물이지만, 그 활용은 사회적 기술(social technology)을 통해서이다. 사회경제적으로는 공유라는 자율적 배분(配分) 또는 기여(寄與)를 통해 형성된 사회적 분배 시스템이다. 오픈소스의 궁극적인 모습은 누구에게나 동등한 기회의 제공에 있다. 오픈소스의 가치를 지속적으로 유지하기 위해서는 정당하게 이용하는 SW문화 형성이 필요한 이유이다.

정부규제론 관점에서의 헤이딜러(HeyDealer) 사건



네 거티브규제라는 말이 유행이다. 지금까지는 법적으로 허용하는 것만 나열하고 나머지는 금지하는 포지티브규제를 채택해 왔는데, 이제는 법률에는 금지사항만 나열하고 나머지는 가능한 것으로 간주하자는 네거티브규제 방식으로 바꾸자는 것이다. 네거티브규제는 지난 몇 년 간 SW중심사회를 대비하고 전통산업의 경쟁력을 유지할 방안 중 하나로 여러 언론에서 언급되었고, 이제는 대통령도 국회연설에서 그 방향성을 천명한 바 있다.

사람들은 왜 네거티브규제를 선호하는가? 경제적 측면에서는 금지사항 외에는 전부 사업을 할 수 있는 제도가, 할 수 있는 사업만 나열한 제도보다 사람들로 하여금 새로운 사업을 더 많이 찾아낼 동기를 부여한다. 이러한 유인동기에 기반한 새로운 서비스와 물건들은 사람들의 생활을 보다 더 풍요롭게 해 준다. **결국 산업**



이현승
소프트웨어정책연구소 선임연구원
(hslee94@spri.kr)

을 활성화하기 위해서는 네거티브규제를 통해 불필요한 정부규제를 줄이는 것이 필요하다는 것이다.

그러면 어떻게 불필요한 규제를 찾아내고 개선할 수 있을까? 시장원리에 위배되는 규제, 경쟁을 억제하는 진입규제, 개인과 기업에게 큰 부담을 주는 규제 등을 생각할 수 있는데, 보다 엄밀하게는 비용이 편익보다 높은 규제일 것이다. 여기서 비용은 개인이나 사회에 바람직하지 않은 효과를 의미하며, 정부의 규제 강제 및 관리 비용, 기업과 소비자의 규제준수비용이 포함된다. 편익은 개인의 후생을 증가시키는 모든 요소를 말하며, 규제로 인한 제품 가격 인하, 서비스나 소비자안전도의 향상 등을 의미한다. 이를 위한 이론적 틀을 정부규제론이라 한다.

헤이딜러라는 인터넷 중고차 경매서비스를 제공하던 회사가 지난해 돌연 서비스 중지를 선언한 적이 있다. 이 회사는 중고차 소유자가 좀 더 비싼 가격에 딜러들에게 중고차를 팔 수 있도록 경매를 흉내낸 비교견적 서비스를 국민들에게 제공했다. 하지만 개정된 자동차관리법에 온라인 경매사업도 3300제곱미터의 주차장 등 대규모 시설을 갖추도록 하고 위반 시 처벌하는 조항이 신설돼 위법사업자로 전락하게 되자 서비스를 포기한 것이다.

개정된 자동차관리법이 국민들을 위해 필요한 규제인지 아니면 불필요한 규제인지 정부규제론의 비용편익 관점에서 한번 살펴보자.

우리나라에서는 한해 230~240만대의 중고차가 거래되는데, 기존 중고차 매매업계는 중고차 딜러, SK엔카, 현대글로비스 등의 대기업 직영점과 오프라인 경매장, 보배드림 등 인터넷 중고차 사이트로 구성되어 있다. 대부분의 중고차 소유자는 자신의 차가 어느 정도 가치가 있는지를 인터넷 중고차 사이트를 통해 가늠

해 보곤 한다. 그러나 사이트에 게시된 대다수 차량의 가격은 중고차 딜러가 소비자 판매용으로 수리 및 세차한 비용 및 수익을 포함한 것이어서 실제 자신이 중고차 딜러에게 팔 때 얼마를 받는 것이 적당한 지 알 수 없었다. 그렇다고 바쁜 시간을 쪼개어 여러 중고차 딜러들을 찾아다니며 판매가격을 협상해서 제일 높은 가격에 팔기에는 시간과 노력이 너무 많이 든다. 그래서 브랜드가 있는 대기업 직영점이나 오프라인 경매장을 이용하기도 하지만, 수수료가 높은 편이고, 제일 높은 가격을 명확하게 제시해 주지는 않는다.

그래서 널리 보급된 스마트폰을 활용해 다수의 딜러들에게 비교견적을 받아 제일 좋은 조건을 제시하는 딜러에게 파는 것이 중고차 소유자들에게는 이익이 된다. 이에 힘입어 지난해 초 헤이딜러나 바이카(Byecar)같은 온라인 경매서비스가 새롭게 등장하였고, 중고차 소유자들에게 호평을 받으며 시장점유율이 급격히 상승하고 있었다.

헤이딜러 같은 온라인 경매서비스의 등장으로 브랜드나 소비자 신뢰도가 높은 SK엔카 등 대기업 직영점과 오프라인 경매장 측에서는 판매용 중고차 수급에 일정부분 부정적인 영향을 받았을 것이다. 중고차 딜러 입장에서는 예전보다 높은 가격을 지불해야 하므로 이익은 줄어들지만, 중고차를 헐값에 사들여 폭리를 취하고 있다는 오명을 벗을 수도 있고 정직한 다수의 중고차 딜러가 중고차 확보에서 우위를 점할 수도 있다. 그러므로 중고차시장에 대한 사회의 신뢰가 향상되어 전체적으로는 이익이 된다.

그런데 개정 자동차관리법으로 인해 온라인 경매서비스 업체도 3300제곱미터의 주차장 등 수백억 원 짜리 시설을 갖춰야 해서 자금여력이 부족한 신생 기업들은 문을 닫을 수 밖에 없게 되었다. 이렇게 될 경우 중고차 소유자들은 자기 차의 시세대로 가격을 받을 수

없게 되고 선량한 중고차 딜러들은 판매용 중고차 입수 루트 중 하나를 상실하게 되어 다양한 제품을 확보하기가 어려워진다. 이것은 규제비용의 증가이다.

개정 자동차관리법은 “온라인 경매업체들이 중고차 시장질서를 교란하고 기존 자동차경매장과와의 형평성을 저해한다”는 이유로 중고차 성능점검 등 소비자보호 제도의 적용을 위해 시설기준을 부과하고 처벌규정을 마련하였다. 그러나 온라인 경매업체들은 중고차 구입자들을 대상으로 영업하지 않기 때문에 구입자들 입장에서는 아무런 이점이 없으며, 오프라인 자동차경매장사업자들은 반사이익을 누리게 되었다.

또한 다수의 중고차 딜러들은 온라인 사이트에 존재하는 허위·미끼매물 문제를 거론하며 여전히 반대입장을 고수하고 있지만, 중고차 소유자가 직접 자신의 중고차를 매물로 내놓고 문제발생시 사업자가 이용금지 등 조치를 취할 수 있기 때문에 허위·미끼 매물 문제가 발생할 소지는 매우 적다는 점까지 감안하면 규제로 인한 소비자 편익의 증가는 거의 없다.

결론적으로 개정 자동차관리법은 중고차 소유자들의 이익을 침해하면서 자동차경매장 또는 대기업 직영점의 반사이익을 보장해주기 때문에 사회적 비용이 편익을 크게 초과하는 규제라고 볼 수 있다. 다행스럽게도 국토교통부가 이런 문제들을 인식하고 온라인경매업에 대한 규제를 최소한의 사무실과 자동차 관련 정보 표시 의무로 크게 완화하는 방안을 추진하고 있어 조만간 중고차 온라인 경매업이 합법적 새로운 사업형태로 커 나갈 것이다.

헤이딜러 사건이 우리에게 시사하는 교훈은 분명하다. 기존 중고차 시장의 구조와 문제점, 그리고 “중고차 온라인 경매업”의 특성을 완전히 이해하지 못한 상태에서 정부규제를 강화하려다 발생한 부작용이다. 정부는 산업 관련 법률의 개정 시 해당 산업을 보다 심층적으로 분석해야 하고 해당 개정안이 사회 전체의 편익을 늘릴 수 있는지 여부를 심사숙고해야 할 것이다. 비용이 편익보다 높은 선부른 규제는 재앙을 부른다.





김태호
소프트웨어정책연구소 선임연구원
(teokim@spri.kr)

집 주인의 생활패턴에 따라 전등의 밝기, 난방 온도가 자동 조절되고, 집안의 모자란 식자재나 생활용품이 알아서 주문된다. 공상과학 소설이나 SF 영화에서나 나올법한 이러한 일들이 이제는 현실이 되어간다. 일명 스마트 홈을 구현하는 제품들의 기술

적 성숙도가 높아졌다. 일부 얼리어답터가 자기만족을 위해 비싼 돈을 주고 구입하여 사용해보고 만족하는 수준에서, 백만 개 이상 판매된 네스트(nest, 자동 온도조절 장치)와 같이 대중적인 사물인터넷(IoT) 기기가 등장했다.

센서를 통해 정보를 수집하고, SW기술을 이용해 최적화된 의사결정을 내리는 사물인터넷 기기는 스마트 홈 뿐만 아니라, 스마트 빌딩, 스마트 시티에 공통적으로 사용되는 필수 구성요소이다. 주변 온도를 체크하여 냉·난방기를 제어하는 스마트 홈 기기가 스마트 빌딩, 스마트 시티에 사용될 수 있다. 사물인터넷 기기의 사용 영역은 SW 기술을 활용해 사용자들의 삶의 질을 높일 수 있는 모든 영역에 해당 된다. 이렇듯 스마트 홈, 스마트 빌딩, 스마트 시티는 매우 밀접

한 관계를 가지고 발전하고 있다. 셋 중 가장 작은 규모라 할 수 있는 스마트 홈 대상산업군만 해도 스마트 융합가전, 홈오토메이션, 홈 헬스케어, 홈 시큐리티, 스마트 그린 홈, 스마트TV와 홈엔터테인먼트 등 매우 다양하다.

전 세계 스마트 홈 시장 규모는 2014년에 480억 달러였고, 2014년부터 연평균 18.4%씩 성장하여 2019년에는 1,115억 달러에 이를 전망이다. 또한 가트너에서는 스마트 빌딩에 활용되는 사물인터넷 기기가 2016년 5억 1,800만 개에서 2018년 10억 6,500만 개로 2배가량 증가할 것으로 전망하고 있다.

사물인터넷 시장 규모가 크고 분야가 다양하다보니 IT SW&서비스, 전자, 통신, 제조 기업뿐만 아니라 의료, 금융 등 다양한 사업자들이 시장 선점과 플랫폼 생태계 주도를 위해 경쟁을 벌이고 있다. 시장 초기에는 여러 기기 간의 통신을 위한 프로토콜 등 표준화 이슈가 생기겠지만, 과거의 비디오टे이프의 표준 전쟁처럼 결국은 사물인터넷기기 플랫폼도 표준화가 될 것이다.

기술이 표준화·보편화 된다면 기업의 경쟁력은 결국
은 서비스 모델이다. 사물인터넷 시장은 **운용플랫폼**.

콘텐츠, 새로운 서비스 모델을 제시하는 것이 성공의
키가 될 것이 분명하다. 따라서 사물인터넷 생태계를
구성하는 사용자 또는 사용자 그룹의 니즈에 맞는 킬
러 콘텐츠, 혁신적인 서비스 모델의 개발이 필요하다.
스마트 시티만 보더라도, 도입 초기에는 주로 도시 사
용 에너지 절감을 위한 기술에 특화되어 발전하였지
만, 현재는 각 나라·도시별 처해진 문제에 맞게 차별
화되어 적용되고 있다.

국내의 경우 다른 나라와 달리 아파트, 공동주택 거주 비율이 높은 도시 특징을 파악하여, 잘 구축된 스마트 홈 기술 수준을 공동 커뮤니티까지 끌어올린 독창적인 서비스 모델을 구축할 수 있다. 커뮤니티 내 갖춰진 스마트 홈 기기를 기반으로 취득된 데이터와 구성원의 집단지성(Collective Intelligence)을 활용하여 편리한 공공서비스 제공, 자원절약, 위험방지 등 거주자에게 편의성, 안전성, 경제성 등을 제공할 수 있는 서비스는 무궁무진하다.

폭발적인 성장이 예상되는 사물인터넷 생태계에서 홈·커뮤니티·빌딩·시티 등 그 규모와 특징에 따라 구성원들의 삶의 질을 향상 시킬 수 있는 차별화된 서비스 시나리오 발굴이 필요한 시점이다.



대규모 병렬 컴퓨팅 환경의 필요성



안성원
소프트웨어정책연구소 선임연구원
(swahn@spri.kr)

구글 알파고가 이세돌 9단의 경기에서 두 번째 승리를 거뒀다. 세계의 이목이 집중된 가운데 모두들 결과에 대한 놀라움을 감추지 못하고 있다. 그동안 정석이라고 여겨지지 않아 외면당했던 의외의 수가 여러 번 등장하면서 '새로운 정석'이 생겨날지도 모르겠

다. 이전 칼럼에서도 언급했지만 그 수들은 '실수'가 아니라 단지 그 상황에 맞게 계산한 후 도출된 나름대로 최적의 결과였을 뿐이다.

알파고가 이렇게 놀라운 성능을 발휘할 수 있는 원동력은 크게 두 가지가 있다. 첫째는 보다 진화된 인공지능 알고리즘¹⁾에 있다. 두 번째로는 이러한 알고리즘을 바탕으로 엄청난 양의 학습과 대량의 계산을 가능하게 하는 컴퓨팅 자원에 있다. 비유를 들자면, 종자만 좋다고 해서 반드시 좋은 열매를 맺을 수 있는 것은 아니다. 좋은 열매를 맺기 위해서는 종자뿐만 아니라 밭도 좋아야 한다. 오늘은 그 '밭'에 대해 논해보고자 한다.

구글은 이번 알파고를 학습시키고 실험하는 데에 최대 1,202개의 CPU와 176개의 GPU를 사용했다. 딥블루의 경우처럼 슈퍼컴퓨터를 사용한 것이 아니라 여러 개의 상용 컴퓨터를 한데 묶어 클라우드 형태의 병렬컴퓨팅 자원을 활용했다.

그럼 왜 병렬컴퓨팅인가? 병렬컴퓨팅은 동시에 많은

계산을 하는 연산의 방법으로 보통 여러 개의 계산용 하드웨어의 묶음 위에서 이루어진다. 병렬컴퓨팅은 하드웨어의 병렬화 방법에 따라 분류되는데, 그 정확한 의미를 따지자면 약간 다르긴 하지만, 최근 클라우드 컴퓨팅으로도 대변되는 분산컴퓨팅도 인터넷으로 연결된 컴퓨터들의 처리 능력을 이용하여 거대한 계산 문제를 해결한다고 보면 병렬컴퓨팅의 한 분야라고 이해해도 된다.²⁾

그럼 왜 GPU를 썼는가? 역시 병렬컴퓨팅의 효과를 얻기 위해서다. 사실 GPU를 특정 계산에 쓰는 방식³⁾은 새로운 것은 아니다. 이미 국내에서도 연구가 진행되어 왔었고, 지난 2010년 카이스트 연구팀에 의해 컴퓨터 분야의 세계 저명 학회인 SIGCOMM에서 GPU를 이용해서 획기적인 패킷 전송량을 달성했던 PacketShader⁴⁾라는 논문이 발표된 바 있었다. 이 논문에서는 당시 기존에는 달성할 수 없었던 일반 상용의 단일 머신에서 40Gbps라는 놀라운 성능향상을 보여주었다.

이후로도 GPU를 다양한 분야에 이용하는 사례와 연구가 늘어났다. GPU는 그래픽처리장치(Graphic Processing Unit)의 준말이다. 컴퓨터에는 중앙처리장치(CPU) 외에도 많은 연산이 요구되는 그래픽을 처리하기 위해 GPU를 사용한다. GPU에는 CPU의 코어보다 다소 성능이 떨어지지만 값이 저렴해서 같은 비용 대비 훨씬 더 많은 수의 코어를 탑재할 수 있다. 그

2) 자세한 내용은 위키피디아 분산컴퓨팅, 병렬컴퓨팅 참조.

3) 자세한 내용은 General Purpose computation on GPUs(GPGPU), <http://www.gpgpu.org>, 참조.

4) Han, S., Jang, K., Park, K., & Moon, S. (2011). PacketShader: a GPU-accelerated software router, ACM SIGCOMM Computer Communication Review, 41(4), 195-206.

1) 자세한 내용은 소프트웨어정책연구소 홈페이지 "이슈리포트[2016-002] AlphaGo의 인공지능 알고리즘 분석" 참조.

래서 단일 고속연산 보다는 다수의 코어에 의한 병렬 연산이 더 필요한 이미지 렌더링에 특화되어 있다.

이해를 돕기 위해 좀 더 쉬운 비유를 들어 설명하자면, CPU를 대학생으로 GPU를 유치원생으로 비유해보자. 최근 널리 쓰이는 CPU는 보통 쿼드코어(4개의 코어)라고 가정하고, GPU는 수백 개의 코어⁵⁾를 가지므로, 대학생 4명과 유치원생 수백 명이 있는 상황을 가정할 수 있다. 이 두 집단에게 고등학교 미적분 문제를 풀어보라고 주어진다면, 대학생 집단은 얼마 뒤 답을 낼 것이고, 유치원생 집단은 답을 내지 못하거나 아주 오래 걸릴 것이다. 반대로 수백 장의 편지봉투에 우표를 붙이는 일이 주어진다면 어떻게 될까? 상황은 반대가 될 것이다.

이처럼 단일의 어려운 작업보다는 단체가 힘을 발휘하는 일도 있다. 다음수를 탐색하는 일은 많은 경우의 수를 따져봐야 하기 때문에, GPU와 같은 병렬 계산에 특화된 장치의 도움을 받으면 성능은 더 좋아진다. GPU는 CPU보다 상대적으로 단위 코어당 비용이 저렴하다. 게다가 기술의 발달과 더불어 기존 성능의 하드웨어 가격은 점점 내려가기 마련인데, 최근의 GPU들은 코어 하나가 십여 년 전의 CPU 코어 수준을 따라잡고 있다. 앞으로도 GPU를 다양한 계산에 활용하는 일은 더 빈번해 질 것이다.

아무튼 현재 구글은 이런 병렬컴퓨팅 개체들을 큰 규모의 컴퓨팅 집단으로 구성하며 세계적으로도 몇 안 되는 컴퓨팅 환경을 보유하고 있다. 몇몇 글로벌 기업들과 국가에서 이 같은 컴퓨팅 환경을 보유하고 있거나, 자국 연구자들을 위해서 제공하고 있다. 국가적 지원 사례로는 캐나다에서 운영하는 ComputeCanada⁶⁾가 대표적이다. ComputeCanada는 자국의 대학, 병원, 비영리 연구기관 등의 연구진들에게 고성능의 GPU컴퓨팅과 스토리지를 지원하는 컴퓨팅 환경이자 단체이다.

국내에는 아직 이에 대적할만한 환경이 없다. 왜 그럴까? 돈이 많이 들어서? 물론 설치비용도 무시할 수는 없지만, 더 큰 이유는 관심이 없어서였다고 생각한다. 구글을 비롯한 글로벌 기업들이 앞 다투어 인공지능 관련 스타트업 기업들을 인수하고 인재를 영입하는 동안, 우리는 위기의식 없이 낮잠을 자고 있었던 것은 아닐는지 모르겠다. 연구자가 아이디어가 있다 하더라도, 막대한 계산량이 필요해서 이를 제대로 실험해 볼 환경이 없다면, 그 연구는 빛을 발하지 못하고 사라질지도 모른다.

사실 이번 구글의 알파고에 사용된 알고리즘인 MCTS나 컨볼루션신경망으로 분류되는 딥러닝 기법, 지도 학습, 강화학습 등은 알파고의 등장과 함께 처음 드러난 기술들이 아니다. 구글은 이 알고리즘들을 심도 있게 조합하여 최적화했고, 이 좋은 종자가 잘 자랄 수 있도록, 그만큼 좋은 실험 환경을 제공했다.

구글이 현재 반드시 세계에서 가장 뛰어난 인공지능을 가지고 있다고는 선불리 말할 수 없다. 하지만 콜럼버스의 달걀처럼 가장 먼저 시도했다는 것에는 큰 의미가 있다. 그리고 그런 시도가 가능할 만한 환경을 우선적으로 갖추었다는 것은 두말할 나위도 없다.

대상이 바둑이었을 뿐이지 이번 알파고와 이세돌의 대결에서 구글은 결코 바둑이 목적은 아닐 것이다. 구글은 이번 알파고를 통해 인류역사에 큰 기록을 남기면서 인공지능의 시장을 다시 한 번 선도했다. 지난겨울 구글이 TensorFlow를 공개했을 때처럼, 예상컨대 뒤이어 많은 글로벌 기업들이 이와 비슷한 일을 벌일 것이다.

우리도 대책마련이 시급한 때이다. 우리나라에서도 이미 많이 늦은 감은 있지만, 정부에서 2019년 까지 70억 원을 투자하여 딥러닝용 고성능컴퓨팅(HPC) 환경인 '다중 노드 분산처리 SW프레임워크'를 조성하려고 한다. 부디 조속히 그리고 제대로 실현되어, 더 이상은 세계 경쟁에서 밀리지 않길 바랄 뿐이다.

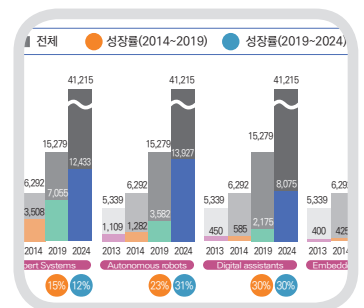
5) 최근 상용 GPU들은 3000개 이상의 프로세싱 코어를 갖는 모델도 있다.

6) <https://www.compute-canada.ca/> 참조.

TREND

소프트웨어 산업 및 융합 동향

- Story 1 인공지능 기술개발 및 산업 동향
- Story 2 더 이상 특별하지 않은 존재, 오픈소스 소프트웨어
- Story 3 블록체인 기술 국내 도입 전망
- Story 4 안전과 소프트웨어
- Story 5 공유경제: 불필요한 규제의 해소로 물꼬 트여
- Story 6 글로벌 SW기업의 배송업 진출 확대



인공지능 기술개발 및 산업 동향

글로벌 IT 기업을 중심으로 인공지능 기술개발 활발히 진행될 전망

- 인공지능 기술개발 및 투자 가속화가 지속
- 인공지능 관련 영역의 확대

인공지능 관련 시장의 성장세 지속

- 빅데이터 및 사물인터넷과 동반성장
- 국내에도 보다 적극적인 투자와 개발이 필요

주요 기술 개발 동향

〈해외현황〉

해외 기업들은 글로벌 기업들을 중심으로 인공지능 개발에 적극적

- 인공지능 분야의 기계학습과 이를 위해 인공신경망을 이용하는 딥러닝(Deep Learning) 기술의 개발 가속화
- 학습을 위한 막대한 양의 데이터 계산처리에 그래픽처리장치(GPU)를 이용한 병렬 연산 기법의 활용

구글은 최근(지난 1월) 구글의 Deepmind 팀이 개발한 인공지능 바둑프로그램 AlphaGo를 선보임 (발표 당시 프로 2~5단 수준, 현재는 프로 9단 이상으로 추정)

- AlphaGo에는 컨볼루션 네트워크⁷⁾를 이용한 딥러닝기술과 바둑프로그램으로 널리 쓰이는 MCTS⁸⁾ 알고리즘이 사용

7) Convolutional Neural Network, CNN : 인공지능 분야의 딥러닝 기법의 한 종류

8) 몬테 카를로 트리 탐색(Monte Carlo Tree Search)

구글의 AlphaGo⁹⁾



Tensorflow¹⁰⁾



Google Research Blog - today
<http://tensorflow.org/>

- Open software standard for machine learning / deep learning
- One system:
 - flexible enough for machine learning research
 - robust enough for use in real products
- The same software Google researchers / engineers use:
 - trains and serves RankBrain for Google Search
 - trains and serves Smart Reply for Google Inbox
- Runs on CPU, GPU, and mobile
- Flexible Apache 2.0 open source licensing



구글은 또한 2015년 11월 오픈소스 기반의 인공지능경망 알고리즘인 텐서플로우(Tensorflow)를 공개

- 고양이 이미지 인식 및 스팸메일 필터링(99.9%) 학습에 적용
- 파이썬(Python), C/C++ 환경을 지원하고 범용성과 속도, 용이성과 확장성을 갖추었고 무료 사용 및 프로젝트에 자유로이 참여해 수정할 수 있음

9) Nature, Google

10) Nature, Google

IBM 왓슨(Watson)은 이미 2011년 미국의 인기 퀴즈쇼'제퍼디'에서 승리한 바 있음

- IBM에 의하면 현재 왓슨은 12세 정도의 지능을 갖추고 있음
- IBM은 현재 의료 왓슨으로 상업화를 진행하고 있고, 존슨앤존슨(Johnson & Johnson), 뉴욕유전자센터(New York Genome Center), 베일러의과대학(Baylor College of Medicine) 등 헬스케어 관련 여러 기업 및 기관들과 제휴 중
- 최근 Watson Discovery Advisor를 발표하며, 수백만 건의 과학논문 및 산업분야에 대한 조사와 분석을 통해 연구결과의 진전을 가속화

마이크로 소프트(MS)는 음성인식을 하는 인공지능 개인비서 코타나, 스카이프(Skype)에서 실시간 언어 번역, 이미지 내의 물체를 인식하는 혁신적인 화상인식 기술인 아담 프로젝트 진행 중

IBM 왓슨(좌)과 MS 코타나(우)¹¹⁾



페이스북의 인공지능 기술은 사용자가 공유하는 콘텐츠의 의미를 이해하는 것에 중점

- 사람의 얼굴을 97.25%의 정확도로 알아내는 딥 페이스(Deep Face) 개발 및 인공지능 분석 서버 빅서(Big Sur) 공개
- 사진 속의 사물과 인물을 구별하고 내용을 인식, 뉴스피드 내용 필터링, 자동텍스트번역, 음성인식 등을 수행하는 인공지능 기술 보유
- 2015년 1월 GPU에 특화된 오픈소스의 딥러닝 모듈인 토치(Torch)를 공개

11) IBM, Microsoft

- 음성인식 기반의 통합 인터페이스를 통해 사물인터넷(IoT)와 스마트카(지울주행 자동차)에 활용

아마존에서는 신속한 배송과 정확한 물류관리를 위해 인공지능을 도입

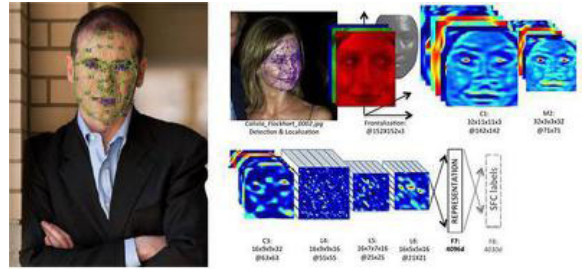
- 드론 배송과, 로봇에 의한 물류창고 관리, 예측배송 시스템을 통한 자동주문 배송 시스템 개발
- 사람의 말투와 억양, 문맥을 파악하는 클라우드 기반 음성인식 인공지능 알렉사(Alexa) 출시

바이두는 뉴스와 주식시장, 바이두 검색엔진 데이터에 인공지능 기술을 적용하여 주가와 테마주를 예측하는 주식 앱 스톡마스터(Stock Master)를 출시

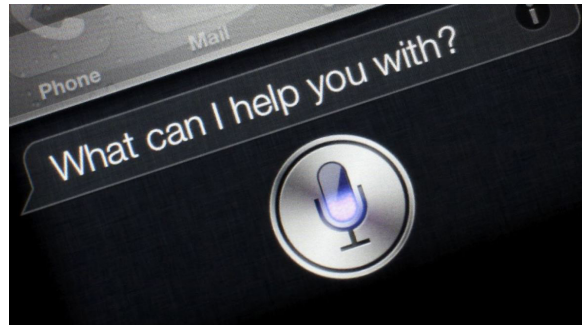
- 바이두는 사람의 인식율과 비슷한 수준의 이미지 인식 기술인 바이두 아이(Baidu eye)를 보유하고 있음
- 현재 온라인 쇼핑을 쉽게 할 수 있는 음성 인식 기술 연구 중

소프트뱅크는 2014년 6월 인간형 감성인식 로봇인 페퍼(Pepper)출시

- 페퍼는 현재 몇몇 커피머신 판매점에서 고객서비스를 대신하고 있음
- 인공지능 기술을 향상시키기 위해 IBM과 제휴, 왓슨을 페퍼에 적용 진행 중

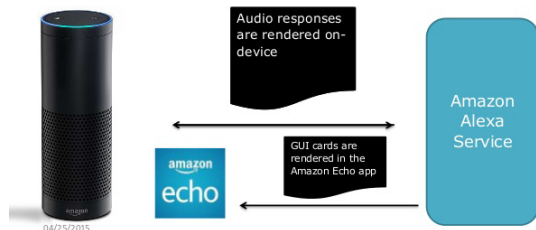
페이스북, 애플, 아마존과 소프트뱅크의 인공지능 기술¹²⁾

(a) 페이스북의 딥페이스

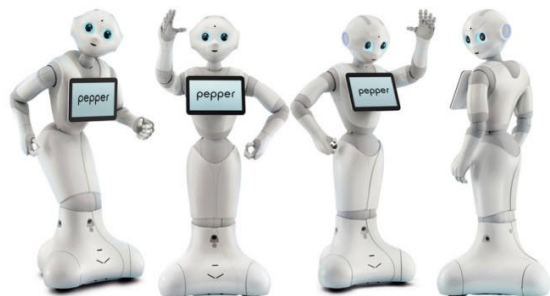


(b) 애플의 시리

Alexa Architecture



(C) 아마존의 알렉사와 에코



(d) **소프트뱅크의 페퍼**

12) Facebook, Apple, Amazon, Softbank

〈국내현황〉

국내에는 일부 IT기업 및 연구소를 중심으로 인공지능 기술개발이 진행 중이지만 해외대비 수준과 규모가 미약

네이버는 2012년부터 네이버랩을 운영 중이고 음성인식 검색서비스, 사진분류서비스 및 지식iN에 딥러닝 기술을 적용 중

엔씨소프트는 인공지능 기반의 게임개발에 집중하며 시랩을 운영 중

다음 카카오는 여행지 추천서비스 및 즉답검색서비스에 머신러닝 기술을 활용

대학 및 연구소는 KAIST와 ETRI를 중심으로 인공지능 R&D 진행

- 루닛(KAIST), 솔트룩스(엑소브레인 참여), 디오텍(의료관련) 등과 같은 업체가 정부 R&D 과제를 통해 연구 및 제품 개발 진행 중

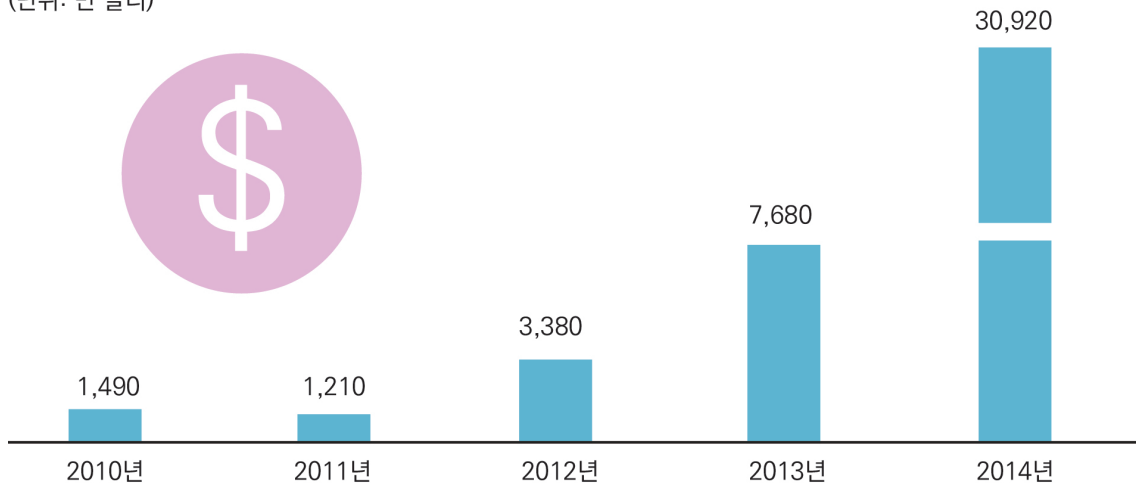
인공지능 기술투자 및 인수 현황

최근 수년간 인공지능관련 투자 규모는 폭발적으로 증가

- 인공지능 관련 스타트업 투자 규모는 2015년엔 3억 달러(약 3,624억 원)
지난 2010년(1,490만 달러(약 180억 원)) 대비 20배 급증
- 최근 2년 간 AI 스타트업에 투자된 액수는 총 7억 달러(약 8,464억 원)

인공지능관련 투자 동향¹³⁾

(단위: 만 달러)



13) 이데일리

글로벌 기업들을 중심으로 인공지능 관련기업 투자 및 전문가 영입 등을 통해 원천 기술 확보에 박차

구글은 영국의 인공지능 스타트업기업인 딥마인드(Deep Mind)를 약 4~5억 달러에 인수한 바 있음

- 스마트온도조절기 업체 네스트(Nest)를 32억 달러에 인수하고, 사진 인식을 통한 번역 기술을 갖고 있던 워드 렌즈(Word Lens)도 인수
- 인공 신경망 연구의 대가 제프리 힌튼(캐나다 토론토대) 교수 영입

페이스북은 가상현실 기기제조업체 오쿨러스 VR(Oculus VR)를 23억 달러에 인수하고, 무인기 제조업체 타이탄 에어로스페이스(Titan Aerospace), 모바일 메신저 업체 왓츠앱(Whats app), 소셜 네트워크 서비스 인스타그램(Instagram), 음성인식 소프트웨어 개발 기업 윗(Wit.ai)을 잇따라 인수

- 구글로 영입된 제프리 힌튼 교수의 제자이자 얼굴인식 기술의 대가인 안 레쿤(뉴욕대) 교수를 페이스북 인공 지능 연구소장으로 영입
- 최근 프랑스 파리에 인공지능 기술 연구 거점을 마련하고 유럽 인재 확보 중

애플은 음성인식 및 인공지능 관련 업체를 인수하며, 인공지능 대화 기능 향상에 주력하여 향후 자동차 및 사물인터넷 관련 사업을 준비

- 이용자 개인정보 보호 정책에 유리한 스마트폰용 인공지능 기술을 개발하는 스타트업 퍼셉티오(Perceptio)를 인수하는가 하면, 인공지능 음성인식 스타트업 보컬IQ도 인수
- 또한, 모바일 스트리밍 업체인 스웰(Swell)과 지능형 개인비서 앱 개발업체인 큐(Que)를 인수
- 애플은 인공지능 대화 기능을 향상시키는 기술을 보유하며, 애플의 자동차 운영체제인 카플레이(Carplay) 및 시리 서비스에 적용할 것으로 전망

IBM은 인공지능형 슈퍼컴퓨터 왓슨을 활용한 서비스 확대를 위해 2,000명 이상 전문가로 구성된 컨설팅 기관을 설립

바이두사도 3억 달러를 투자, 미국에 AI연구소를 설립

- 바이두는 구글과 공동연구로 유명한 앤드루 응(스탠포드대) 교수를 영입

퀄컴은 네덜란드 인공지능 영상인식기술 개발업체 유비전테크놀로지(Euvision Technologies)를 인수

자동차 업계에도 인공지능 투자 가속화

- 테슬라 모터스 구글 자율주행 자동차 투자, 포드와 제너럴모터스(GM)도 뒤따라 시장에 진입
- 우버도 AI 기술 투자 착수
- 라우터 및 네트워크 인프라 제조업체 시스코는 일본 도쿄대, 인공지능 벤처 업체에 투자하며 공동으로 자동차에서 구현할 수 있는 기술을 개발 중
- 토요타자동차는 미국 스탠퍼드 대학, 매사추세츠 공대(MIT)와 함께 인공지능 기술을 개발

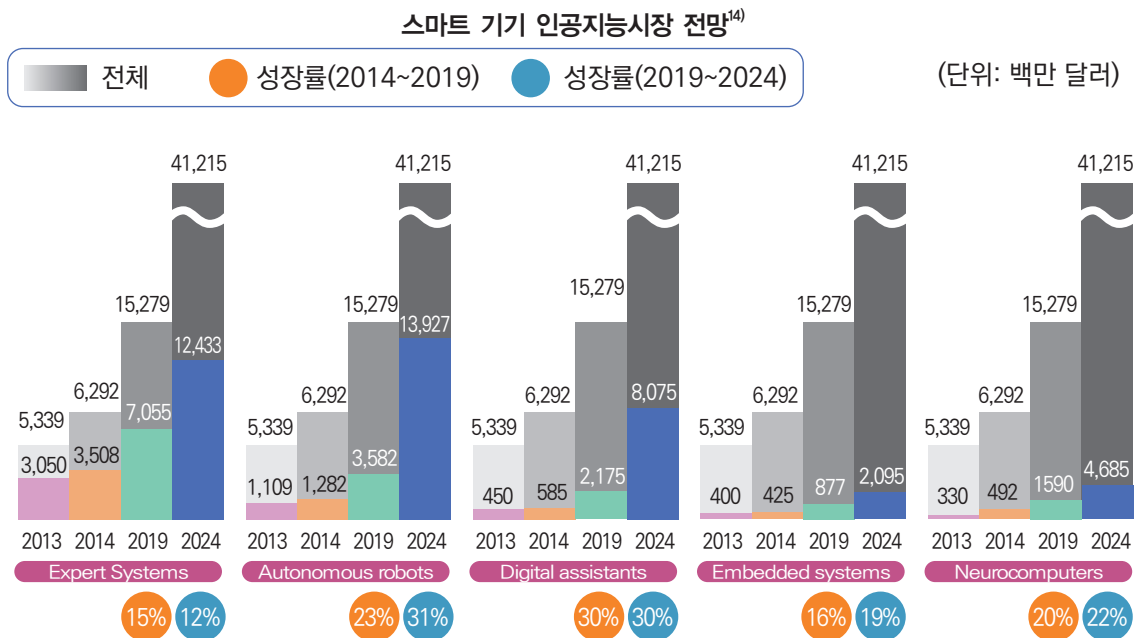
국내에서는 삼성이 LG와 공동으로 가정용 로봇 개발 벤처회사인 지보(JIBO)에 200억 원 가량 투자

- 인공지능 기술관련 벤처기업인 비캐리어스에도 투자 결정

인공지능 산업 및 시장 동향 - 인공지능 시장 확대 가속화

인공지능은 사회 및 산업 각 분야의 파괴적인 혁신을 일으키며 시장의 핵으로 급부상

- 인공지능 기술의 타산업 융합 및 활용 확대
- 기존의 음성인식, 이미지 인식기술에서 자동차 및 로봇, 의료분야 등의 인공지능을 활용, 새로운 시장이 확대
- 최근 사물인터넷으로 인한 대량의 데이터 분석 및 처리가 가능한 다양한 기술이 개발되고 HW성능이 뒷받침됨에 따라 성장이 가속화



IDC의 예측에 의하면 세계 인공지능 시장 규모는 2015년 약 1,270억 달러, 2017년 약 1,650억 달러로 예상

- AI시스템만 놓고 보았을 때 2015년 2억 달러 수준에서 2024년에는 110억 달러 규모로 연평균 56.1% 증가할 것으로 전망

프로스트 설리반(Frost & Sullivan) 및 BCC의 예측에 의하면 인공지능 스마트 기기 관련 시장 규모는 2014년 63억 달러에서 2024년 412억 달러 규모로 성장 예상[그림 5]

- 스마트 기기 인공지능 시장은 2024년 기준 각 분야별로 자동 로봇(139억\$), 인공지능 시스템(124억\$), 디지털

14) Siemens, BCC research 편집

(지능형) 보조(80억\$), 인공지능경망(46억\$) 임베디드(20억\$) 순으로 전망됨

- 각 분야별 성장률은 두 자리 수 이상으로 매우 높을 것으로 전망

맥킨지는 2025년 인공지능을 통한 지식노동 자동화의 파급효과가 연간 5조 2,000억 ~ 6조 7,000억 달러에 달할 것으로 전망

시사점

급성장 중인 인공지능 시장에서 글로벌 업체를 중심으로 인공지능 기술 개발 선도

- 글로벌 업체들은 인공지능에 대한 과감한 투자와 기술 선점을 통한 시장 확보 진행

딥러닝 분야는 기술발전 가능성과 영향력이 매우 클 것으로 예상, 관련 산업 동향의 주기적으로 확인이 필요

국내 인공지능 관련 투자 및 기술 수준은 미미한 수준

- 지난 5년간 소프트웨어 투자액 6,053억 원 중 데이터베이스와 인공지능 관련 투자는 3%에 불과
- 인공지능 컴퓨팅 수준도 미국기준(100점) 73.1점에 불과

국내에도 글로벌 선도 기업들에 대한 추격과 대책 마련이 시급

- 국내 인공지능 산업 발전을 위한 제도적 뒷받침 모색 필요



더 이상 특별하지 않은 존재, 오픈소스 소프트웨어

오픈소스 소프트웨어가 일상화 되어 SW기업의 차별화된 전략이 아닌 필수전략이 되고 있음
사유 소프트웨어와 차별하지 않고 일상적으로 구매하고 활용하는 방향으로 기업의 전략과 정부의 정책을 재검토해야 함

오픈소스 동향

SW기업 대다수가 채택하는 오픈소스SW

- 조사대상 IT기업의 78%가 자사환경에서 오픈소스를 사용하고 있으며, 66%의 기업은 고객을 위해 오픈소스에 기반하여 소프트웨어를 개발하고 있음. 이는 2010년 조사결과에 비해 2배로 대폭 증가한 수치임
- 64%의 기업이 오픈소스 프로젝트에 참여하고 있으며 88%의 응답자가 앞으로도 오픈소스 프로젝트가 참여가 늘어날 것으로 예상
- 오픈소스 소프트웨어 채택을 우선적으로 고려한다고 응답하는 비율이 66%임
(출처 : 2015 Future of Open Source, North Bridge & Blackduck)

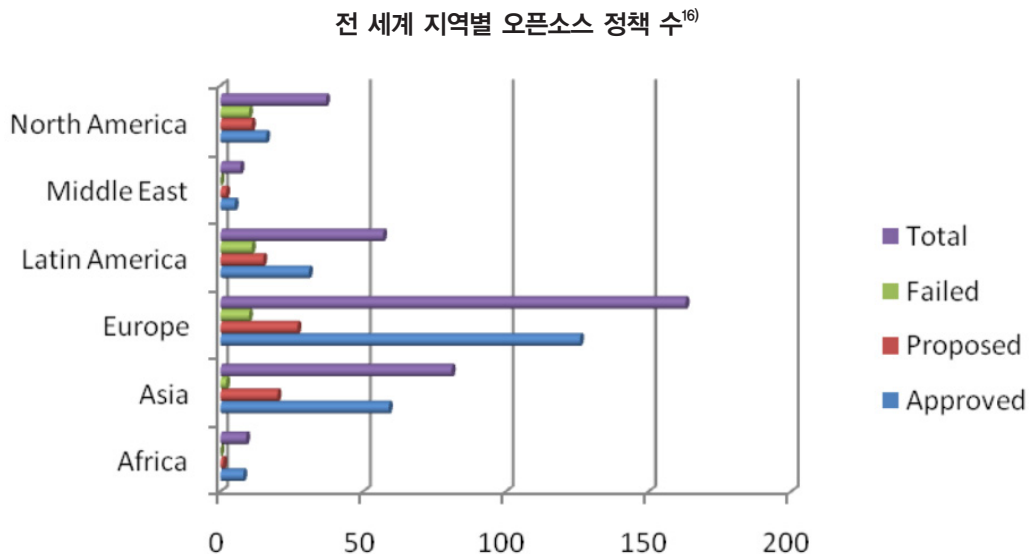
신기술 분야의 오픈소스SW¹⁵⁾

구분	CAGR
IoT	오픈커넥티비티재단(산업간 협력통한 IOT 표준 통합,삼성,MS,인텔,퀄컴,GE,시스코 등)
Cloud	오픈스택은 530여 기업, 32,000명 이상 개발자 참여로 사실상 AWS를 뺀 대부분의 IT기업이 참여.
Big Data	하둡, 스파크 등의 수요 확장, '18년까지 연평균 26.4% 성장(IDC보고서)
Mobile	안드로이드(81.4% 점유), iOS(50%는 오픈소스), Tizen(삼성전자)

15) 공개SW협회 발표자료('16.2.23 SPRI 포럼)

선진국 뿐 아니라 개발도상국 정부도 오픈소스를 채택

- 2000년대 이후 각국 정부가 수행하는 오픈소스 정책 수는 미주, 유럽, 아시아, 아프리카를 모두 합하면 364종에 달함



- 정책유형은 오픈소스 기반 R&D 수행이 88%에 달하며 오픈소스 사용 촉진 정책은 사용승인(75%), 사용 권고(68%), 사용 의무화(30%)의 비중임

국내 공공 조달시장에서 오픈소스SW 차별 존재

- 조달청 나라장터 쇼핑물은 상용SW기준으로 초기 라이선스 기준으로 등록하도록 되어 있어 초기 라이선스 비용이 없는 오픈소스SW는 등록할 수 없음. 이에 따라 SI프로젝트를 통한 일괄구매만 가능하고 독립적인 SW로 구매(분리발주)는 불가능한 상황임

시사점

오픈소스가 SW기업의 필수적인 인프라가 되었음으로 기업문화의 관점에서 일상적으로 오픈소스의 활용하고 내재화하는 것이 필요

정부는 조달부문에서 오픈소스 소프트웨어와 사유(Proprietary) 소프트웨어를 차별하지 않고 동일한 방식으로 구매할 수 있도록 SW구매제도를 정비할 필요

16) James A. Lewis, 'Government Open Source Policies', 2010

블록체인 기술 국내 도입 전망

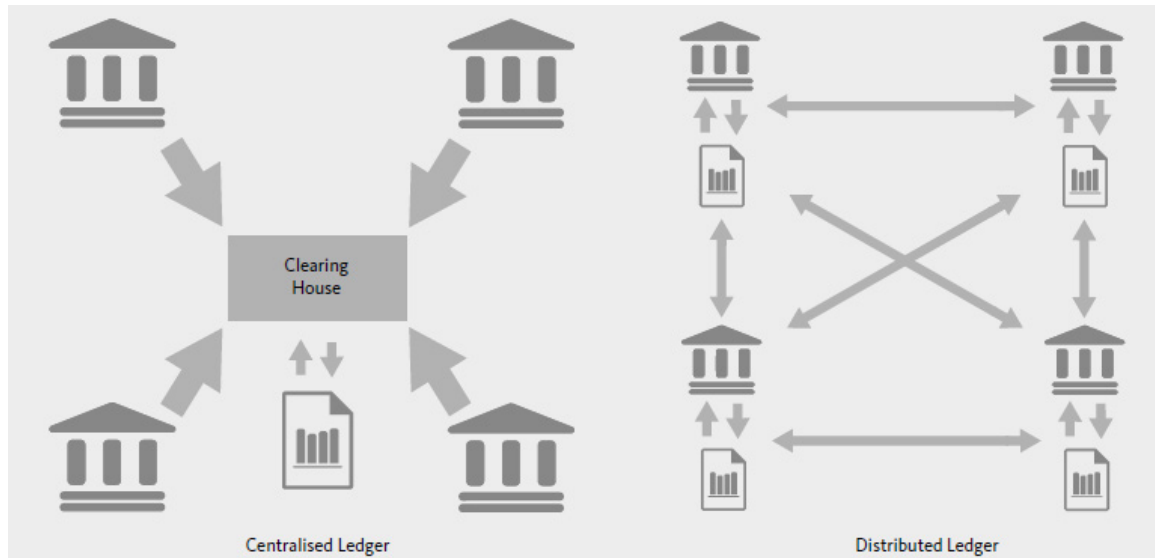
블록체인, 금융 시스템의 새로운 시장 기회로 급부상
글로벌 금융기관 및 IT 기업들의 블록체인 사업 추진 본격화
2016년 금융권 블록체인 기술 도입 타진

블록체인, 금융 시스템의 새로운 시장으로 부상

블록체인, 분산식 원장 기술(Distributed Ledger Technology)을 사용

- 블록체인(Block Chain)은 분산식 원장 기술을 사용하여 높은 보안성, 거래 내역의 투명성, 비용 절감, 빠른 처리 속도 등의 장점으로 금융 시스템의 새로운 시장 기회로 부상
- (Santander) 블록체인 기술이 은행의 인프라 비용을 2022년까지 매년 15~20억 달러의 비용을 절감시킬 것으로 예상
- (World Economic Forum) ICT업계 종사자(816명) 설문에서 응답자의 58%가 2025년까지 전세계 GDP의 10%가 블록체인 기술 분야에서 발생할 것으로 예상
- 기존에는 은행 등 신뢰성 높은 중앙 중개기관이 거래에 따른 장부를 종합적으로 관리하였으나, 분산식 원장 기술은 모든 거래 주체가 거래 정보를 동시에 기록하고 보유하는 구조
- 블록체인 기술은 비트코인, P2P 대출, 주식거래, 해외 송금 등에서 활용

중앙화된 및 분산화된 장부 접근¹⁷⁾



블록체인 기술 활용 분야¹⁸⁾

구분	내용
비트코인	- 디지털 통화로 발행하고 관리하는 중앙 장치가 존재하지 않는 구조를 가지고, 거래는 P2P 기반 분산 데이터베이스를 이용한 공개키 암호 방식 기반으로 거래를 수행 - 거래 내역이 가입자 간 모두 공개되며, 익명성을 보장할 뿐만 아니라 수수료가 거의 없음
P2P 대출	- 개인 투자자들이 금전을 맡기면, 대출을 원하는 이용자들의 평판 정보를 분석하여 금전을 빌려줌으로써 수익을 개인 투자자들에게 분배해주는 서비스 - 투자자 및 대출자의 금전은 블록체인을 이용하여 투명성 및 신뢰성을 보장함
주식거래(거래 인증)	나스닥의 프라이빗 마켓은 변호사에게 거래를 승인받도록 하여 거래 속도가 느렸으나, 이 과정에서 블록체인으로 대체하여 모든 거래를 자동으로 검증하는데 이용할 계획임
해외 송금	- 블록체인 기술을 사용하여 중개기관 없이 개인 간 직접 거래하여 수수료 절감 - 미국 핀테크 기업(Ripple)은 블록체인 기술을 사용하여 기존에 비해 1/10 수준의 수수료 부과

블록체인 기술의 장점¹⁹⁾

구분	내용
탈중앙성(P2P-based)	공인된 제3자의 공증 없이 개인 간 거래 가능→불필요한 수수료 절감
보안성(Secure)	정보를 다수가 공동으로 소유하여 해킹 불가능→보안 관련 비용 절감
신속성(Instantaneous)	거래의 승인·기록은 다수의 참여에 의해 자동 실행→신속성 극대화
확장성(Scalable)	공개된 소스에 의해 쉽게 구축·연결·확장 가능→IT 구축비용 절감
투명성(Transparent)	모든 거래 기록에 공개적 접근 가능→거래 양성화 및 규제 비용 절감

17) Santander, The Fintech 2.0 Paper

18) 금융보안원(2016. 2), 「전자금융과 금융보안」 연구보고서 제3호

19) KB금융지주 경영연구소(2015. 11), 「블록체인 기술과 금융의 변화」 인용

글로벌 금융기관 및 IT 기업들의 블록체인 사업 추진 본격화

블록체인 관련 기술 제휴 및 플랫폼 개발에 주력

- (금융안정위원회(FSB)) 2016년 2월 총회의 특별세션으로 블록체인에 대한 회의를 개최하고, 이에 맞춰 금융기업 또한 블록체인 기술을 활용하기 위한 투자와 핀테크 스타트업과의 제휴를 본격적으로 추진
- (나스닥OMX그룹) 2015년 말 장외시장 거래 플랫폼인 링크시스템(Linq system)에 블록체인 도입, 거래 성립부터 결제까지 미국에서 3일 유럽에서 2일에서 각 10분으로 단축
- (미국 증권거래위원회) 지난달 온라인 소매업체 오버스톡이 블록체인 기술을 사용해 증권거래소 등을 통하지 않고 유가증권을 발행한다는 계획을 승인
- (씨티그룹) 자사 운영 송금이나 결제 기반으로 블록체인을 쓰는 방안을 추진
- (바클레이스은행) 2015년 10월 무역 결제 관련 데이터 관리를 위해 미국 블록체인 벤처 웨이브와 계약
- (JP모건체이스) 2015년 금융 관련 IT기술에 약 90억 달러를 투자함
- (IBM) 2016년 1월 JP모건, 웰스파코, 스테이트스트리트, 영국 런던거래소 등 금융 대기업이 참가하는 '오픈레저 (Open Ledger · 공개원장)' 프로젝트를 세워 기업의 최적화된 블록체인 기술 개발 지원(인텔과 시스코 등 다른 IT업체들도 프로젝트 참여)
- (뱅크오브아메리카, 씨티그룹, 골드만삭스 등 20여 대형 은행) 미국 핀테크 기업 R3와 제휴 블록체인 표준 플랫폼 공동 개발

2016년 금융권 블록체인 기술 국내 도입 전망

'블록체인' 국내 도입 타진

- 금융위원회에서 블록체인 TF를 운영할 계획이며, 금융감독원, 금융결제원, 코스코, 금융보안원, 핀테크 업체, 학계 등이 참여할 예정
- 국내 금융기관들의 경우 글로벌 은행 42곳이 연합체를 구성한 블록체인 컨소시엄인 'R3CEV' 참여 요청을 거절, 독자적 블록체인 기술 개발을 추진
 - (KB금융지주) 비트코인 거래소 코인플로그에 15억 원 투자, 블록체인 기술 기반 해외송금서비스, 개인인증서, 문서보안서비스 등 검토, 2월 22일 블록체인기술 기반 새로운 해외송금서비스 기술검증(PoC)을 성공적으로 완료하였으며, 블록체인 활용 해외송금의 실제 거래 적용은 보안성 심의 등 금융당국과의 협의를 통해 추후 진행 예정
 - (신한은행) 블록체인 외환송금 시스템 개발 스타트업 스트리미와 협업
 - (NH농협은행) 비트코인 거래소 코빗과 제휴
 - (KEB하나은행) 핀테크 기업 육성센터 '원큐랩'에 블록체인 플랫폼을 구축하는 방안을 검토 중

시사점

블록체인, 금융에서 전 산업으로 확대에 대비

- 블록체인 기술이 금융을 넘어 보험·공공 부문, 미디어 등 전 산업으로 확산 중
 - 미국(의료정보 기록 및 공유), 영국(공공서비스에 블록체인기술을 적용시키기 위한 연구 개발 추진), 온두라스(토지대장과 거래정보의 기록), 에스토니아(전자 시민권 발급), 우크라이나(투표 관리 운영) 등 여러 나라에서 블록체인 기술 도입을 추진 중
- 국내에서는 아직 인력과 투자가 부족할 실정으로 글로벌 경쟁 흐름을 쫓기 위해 발 빠른 투자와 정책적 뒷받침이 필요
 - 블록체인 관련 국내 금융 산업과 환경에 맞는 기술 및 플랫폼 개발을 위한 전문인력 확보와 예산 투자, 관련 기업 및 기관의 공고한 협업 체계 마련이 필요

중·장기적인 관점에서 문제점 및 애로사항 해결을 위한 철저한 준비가 필요

- (처리 속도 문제) 자본시장 거래와 연동된 호가데이터는 100만분의 1초 수준의 빠른 속도로 처리해야 하지만 블록체인은 현재 초당 7건의 거래만이 가능
- (기술적 제약) 10분마다 거래내역들을 기록한 블록을 만들어 검증을 받아야하는 등 현행 자본시장 거래에 적용하기에 기술적 제약이 따름
- 따라서, 실제 적용에 앞선 충분한 테스트와 시범 적용을 통해 실제 적용에서 발생할 수 있는 문제점을 파악하고, 철저한 대책을 마련하는 준비가 요망됨



안전과 소프트웨어

사회안전을 위해 안전한 소프트웨어 적용

- 국내에서 안전에 대한 중요성이 부각되어, 각 기관은 재난 및 사고 예방을 위해 안전지수를 만들어 제공하고, ICT를 이용하여 다양한 안전정책을 추진
- 자동차, 철도 등 안전과 밀접한 교통 부문에서 IoT 등 신기술과 소프트웨어를 이용하여 안전을 강화하려는 움직임이 커지고 있음
- 안전과 밀접한 산업에 소프트웨어의 비중이 증가하고 있어 국제표준에 소프트웨어안전 준수 요구가 증가하고 있으며, 최근 가전 분야가 추가됨

안전 정책과 소프트웨어

안전은 자연적 혹은 인위적 위험요인이 없거나, 이러한 위험요인에 대한 충분한 대비가 되어 있는 상태로²⁰⁾, 각 기관은 재난 및 사고에 대한 지수를 제공하여 안전의식을 향상하고 사고를 예방하기 위한 노력을 하고 있음

- 국민안전처는 안전과 관련된 다양한 통계들 중 지역의 안전 수준을 가장 대표적으로 나타낼 수 있는 38개 핵심지표로 구성된 안전지수를 산출하고, 특히 교통, 재난, 치안에 대한 생활안전 지수를 지역별로 그래프화하여 제공²¹⁾

생활안전 항목²²⁾

구분	세부 사항
교통안전	등하교길 사고, 횡단보도, 자전거, 보행사고 등
재난안전	홍수, 산사태, 산불, 붕괴, 지진, 화재
치안안전	성폭력, 강도, 폭력, 절도
기타	어린이 보행, 어린이범죄, 여성밤길 성폭력, 강도, 절도, 노인보행사고

20) 행정자치부, 국가안전관리기본계획

21) 국민안전처 안전지수, <http://www.safetyin.co.kr/news/articleView.html?idxno=5068>

22) 국민안전처 생활안전지도

- 서울시는 발생빈도와 피해규모가 큰 풍수해, 기상이변, 시설물 안전사고, 화재 등을 재난 및 사고 대상으로 지정하고 중점관리하며, “서울안전누리” 홈페이지를 통해 안전사고 위험예보
- 국가미래연구원은 사회안전(범죄율, 이혼율, 자살율), 자연재난, 식품안전으로 구성된 국민안전지수 분석

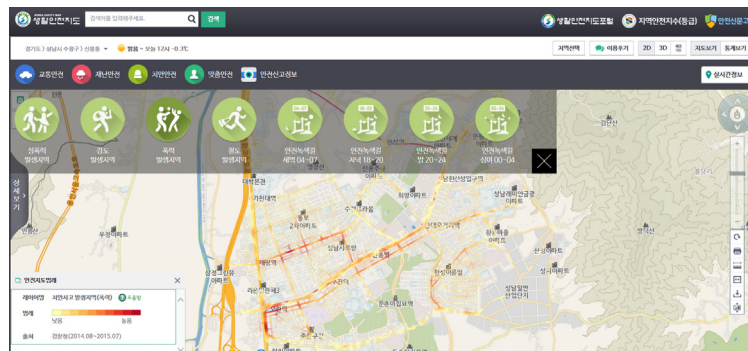
각 기관은 안전지수를 기반으로 중점 관리할 대상을 선정하고, 예방 및 사고 대응에 대한 계획을 세워 안전을 제고하기 위해 정책 추진

- 국민안전처는 2015년 수립한 ‘안전혁신 마스터플랜’실현을 가속화하여, 국민이 피부로 느낄 수 있는 생활밀착형 안전 정책 실현 및 사전 예방·초동대응 계획 수립, 재난안전 인프라 확충 등 현장 중심의 업무 수행
- 중앙부처, 지자체, 공공기관 등은 ‘안전혁신 마스터플랜’에 따라 세부과제를 수행하고 주기적 점검

ICT를 이용한 안전 정책²³⁾

구분	세부 사항
생활밀착형 안전정책	▪ 생활안전지도 : 교통사고와 화재 등 분야에서 사망자를 줄이기 위해 교통, 치안, 안전 등 4개 분야 안전정보를 홈페이지 및 앱을 통해 지역별로 공개
현장점검을 통한 사전예방 계획	▪ 국가안전대전단 : 국가주요 기반시설 SW안전 점검
재난안전 인프라 확충	▪ 국가재난관리정보시스템 : 중앙상황실과 27개 기관, 35개 시스템 연계 ▪ 재난안전통신망 : 대형 재난사고 발생 시 통신이 두절되며 제때 긴급한 조치를 취하지 못한 문제를 해결하기 위해 도입, '166 시범망을 시작으로 점차 확대
지자체의 안전 역량강화	▪ 대구시, 스마트 안전산업단지 : 첨단기술정보 유출방지 및 사물인터넷(OT) 기술 등을 통해 화재, 유해가스 누출, 폭발사고 등을 사전 감지하거나 조기 대처해 피해를 최소화하는 기능을 가진 '스마트 통합재난 안전플랫폼'을 재난안전분야에 적용 스마트 안전산업단지, http://www.idaegu.co.kr/news.php?code=ec01&mode=view&num=179560 ▪ 수원시, 빅데이터 분석을 통한 CCTV 사각지대 분석 및 설치 사업 빅데이터 분석을 통한 CCTV 사각지대 분석, http://www.cctvnews.co.kr/news/articleview.html?dxno=38859 ▪ 부산시, 스마트 빅보드 : ICT 기반 통합재난관리시스템으로 빅데이터를 활용해 과거 비슷한 재난과 현상향을 일괄 분석해 현 재난에 종합적이고 즉각적으로 대응할 수 있는 시스템 스마트 빅보드, http://www.etnews.com/20150609000175

생활안전지도



23) 국민안전처 홈페이지

교통안전을 위한 소프트웨어

자동차 및 철도 등 교통 부문에서 IoT 등 신기술과 소프트웨어를 활용하여 사고를 방지하고 안전을 강화하는 방법 제공

- 자동차의 경우 IoT 등 신기술이 향후 자율주행차 등에 안전 기능을 구현하는 데 핵심역할을 할 전망

자동차 안전기능 사례

구분	세부 사항
안전트랙	편도 1차 도로에서 추월 시 사고방지를 위한 디지털 사이니지와 무선 카메라 기술을 결합하여 뒷차 운전자가 차량 앞모습을 볼 수 있는 안전 기능 제공*
커넥티드카	스마트폰을 활용해 실시간 알림으로 운전자 안전 유도하고, 자동차 사고가 나면 운전자가 설정한 연락처로 바로 메시지 전송**

* PC 매거진, 안전트랙, <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2486501,00.asp>

** 전자신문 커넥티드카, <http://www.etnews.com/20160222000139>

- 철도의 경우 유럽을 중심으로 철도 안전시스템이 개발, 구축되고 있음

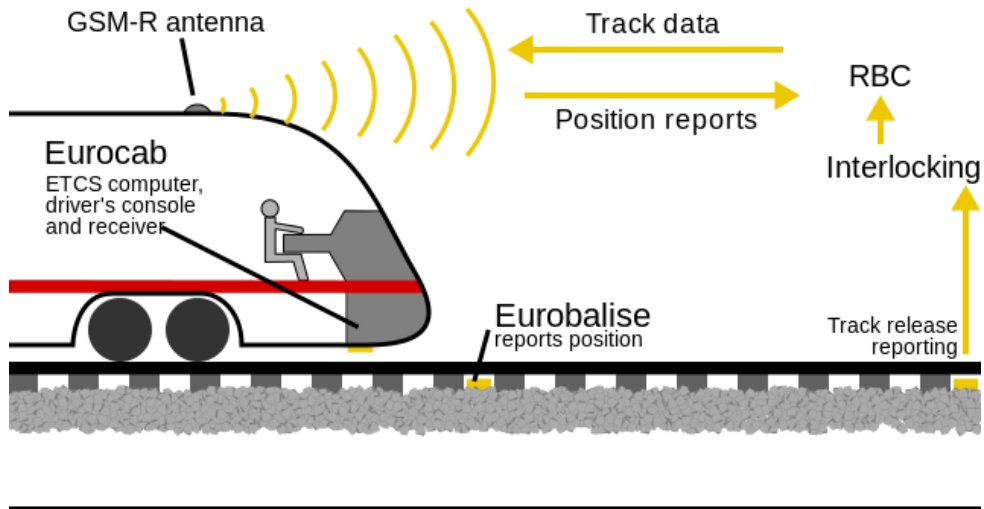
철도 안전 시스템

구분	세부 사항
독일 PZB(intermittent automatic train control system) 철도 시스템	정지 신호에 열차가 통과하는 경우, 먼저 열차 운전자에게 알람을 울린 후 강력한 자석이 자동으로 열차를 세우는 안전 기능 제공*
유럽 열차 안전 시스템 (ETCS)	IoT를 이용한 PZB보다 더 발전된 시스템 철도 구간에 비콘을 설치하여 기차와 열차운행관리원 간에 열차 위치(Eurobalise)와 열차 운행 노선 정보를 제공하여 열차가 안전하게 자동 운전가능하게 하는 시스템 도입**

* 열차 사고방지 시스템, https://en.wikipedia.org/wiki/Punkt-%C3%B6rtliche_Zugbeeinflussung

** 유럽 열차 안전 시스템, European Train Control System (ETCS), https://en.wikipedia.org/wiki/European_Train_Control_System

유럽열차안전시스템²⁴⁾



소프트웨어안전 국제표준

안전이 중요시 되는 분야 국제표준에 기능안전성이 추가되고, 소프트웨어 안전에 대한 요구가 증가되는 추세

- 기능 안전성이란 운용자의 오류, 하드웨어, 소프트웨어 고장이 발생해도 사고로 이어지지 않도록 하드웨어, 소프트웨어 설계와 개발 시 안전 기능을 추가하여 확보한 안전
- 자동차(ISO26262), 항공(DO-278), 의료(IEC 62304) 등의 분야에서 소프트웨어 비중이 증가하고 있으며, 소프트웨어안전 표준 준수에 대한 요구는 일반화
- 최근 로봇청소기, 식기세척기 등 가전제품(IEC60730, IEC60335-1) 표준에 소프트웨어 기능안전 평가항목을 추가하여 발화, 충돌 등 SW오류로 인한 안전사고 예방 조치²⁵⁾

시사점

안전 의식 강화에 따라 안전을 위한 소프트웨어 구축이 늘어나고 있으며, 소프트웨어의 안전은 전체 시스템 안전을 결정

- IoT를 이용하여 구축한 안전트럭이나 유럽 열차 안전 시스템(ETCS)의 경우, 안전 기능을 달성하기 위해서는 소프트웨어의 안전이 보장되어야 함
- 국제표준에 소프트웨어 안전 요구가 증가하고 있어 소프트웨어안전 표준을 지키기 위한 기술 개발과 전문가 양성이 국내에서 시급함

24) 위키피디아

25) 전자신문, 가전 안전 표준, <http://www.etnews.com/20160211000284>

공유경제: 불필요한 규제의 해소로 물꼬 트여

SW기술의 발전과 스마트폰의 확산으로 공유경제가 새로운 경제 모델로 발전 중

불필요한 규제가 공유경제 확산에 걸림돌이었으나, 최근 차량공유와 숙박공유 관련 규제가 해소됨

– 하지만 여전히 서비스의 공유에 대한 규제 해소, 기존 산업과의 이해관계 충돌 등에 대한 해결책이 필요함

시장 및 기업 동향

공유경제란 소유한 물품이나 자원, 재능 등을 다른 사람에게 빌려주거나, 필요한 만큼 빌려 쓰는 경제모델을 말함²⁶⁾

- SW기술과 스마트폰의 확산을 바탕으로 시간적, 공간적 제약 없이 재화와 서비스의 손쉬운 공유가 가능해져 비약적으로 발전 중
- 스마트폰을 통해 가장 가까운 재화(차량, 숙박 등)를 검색하고, 예약하며 사용 후 요금이 자동으로 계산되어 결제되는 일련의 시스템을 갖춘

공유경제는 매우 빠르게 성장하고 있으며 다양한 비즈니스 모델도 등장하는 중

- 2013년 115억 달러에 불과하던 공유경제 시장(P2P대출, 구인/구직, 숙박, 차량, 음악 공유 분야)은 2025년 3,350억 달러로 약 30배 성장할 것으로 전망²⁷⁾
- 숙박, 자동차, 의류 등을 공유하던 것에서 나아가 운송, 구인구직 등 서비스까지 공유하는 비즈니스 모델이 등장함

26) 물건을 소유하지 않고 빌려쓴다는 점에서 렌탈서비스와 유사하나, 렌탈서비스의 경우 렌탈 전문 기업이 물품을 구입하여 대여해 주는 방식이지만 공유경제는 개인이 이미 보유하고 있는 자원을 활용하는 것이라는 점에서 차이가 있음

27) PwC 웹페이지, The sharing economy □ sizing the revenue opportunity

공유경제 국내 및 해외 대표 기업²⁸⁾

구분	2014년	2018년	CAGR
재화	공간(집, 사무실)	AirBnB, VRBO, LiquidSpace, ShareDesk 등	코자자, 비앤비히어로, 패스트파이브 등
	자동차	Zipcar, Car2Go, DriveNow 등	쏘카, 그린카 등
	기타	RentTheRunaway(의류), BagBorrowOrSteal(가방) 등	희망장난감도서관(장난감), 열린옷장(의류), 키플(의류) 등
서비스	운송	Uber, Lyft, Hailo 등	-
	금융	Zopa, Kickstarter, Lendingclub 등	씨애펜딩, 와디즈, 8퍼센트 등
	구인/구직	oDesk, Elance, Freelancer 등	대리주부 등

국내에서도 차량공유와 숙박공유를 중심으로 급격하게 성장하는 중

- 국내 공유숙박 서비스를 제공하는 곳은 1만3천 곳에 달하며 연간 20만 명이 이용 중²⁹⁾
- 차량공유 서비스 1위, 2위 업체인 쏘카, 그린카의 회원수는 2013년 16만 명에 불과했으나, 2015년 255만 명으로 약 16배 늘어남³⁰⁾

차량공유 서비스 쏘카 서비스 안내³¹⁾

국내 최초! 연회비 폐지!
신개념 차량 대여 서비스 카셰어링 쏘카!

3분안에 내차가 생긴다!
계약서 작성 NO! 회원가입부터 차량대여까지 쏘카앱으로 3분이면 OK!

회원간 즐거운 커뮤니티 공간!
한줄댓글로 속삭속삭! 이야기를 나눠요!

28) LG경제연구소(2014. 7) 수정 인용

29) MBC (2016.2.15.) 급증하는 공유숙박 양성화로 가계소득 늘린다. 헤럴드경제 (2015.9.23.) 국내법원 숙박공유업체 에어비앤비 신고없이 영리행위 불법

30) 머니투데이 (2015.2.17.) 정부, 쏘카·그린카 '카셰어링' 본격 육성

31) 쏘카 홈페이지

국내에서는 그간 공유경제 활성화에 걸림돌로 관련 규제가 언급되어 왔음

- (숙박공유) 『관광진흥법』에서 도시민박은 외국인 관광객만을 대상으로 하여 내국인 관광객에게는 숙박공유를 할 수 없었음
- (차량공유) 『여객자동차 운수사업법』의 자동차대여사업(렌터카)과 동일한 규제를 받아 사업에 필요 없는 유인 영업소, 차고지 등을 갖춰야 했으며, 관련법의 미비로 공유 차량의 전용 주차면 확보가 어려웠음

최근 기획재정부는 제9차 무역투자진흥회의에서 공유경제 규제 해소 및 활성화 방안을 발표하여 관련 규제를 해소하기로 함

- (숙박공유) 공유민박업의 신설로 제주 부산, 강원과 같은 특정 지역과 시기를 정해 내국인 대상 도시 민박 허용
- (차량공유) 주차장 확보, 무인시스템을 활용한 운전면허 정보 확인 등 규제 개선 추진 중이며, 주차면 확보를 위해 카셰어링 전용주차면 설치에 혜택을 부여하는 방안을 모색 중

하지만, 여전히 서비스 공유시 적용받는 불필요한 규제의 해소와 기존 산업과의 이해관계 충돌에 대한 해결책이 필요함

- 자가용을 나눠쓰는 서비스인 우버는 국내에서는 『여객자동차 운수사업법』에 따라 불법이며, 이해관계가 대립하는 중
- 콜버스³²⁾의 경우 『여객자동차 운수사업법』을 개정하여 허용하는 듯하였으나, 기존의 택시와 버스 사업자들에게만 한정하여 허용하여 공유경제의 의미는 퇴색됨

시사점

공유경제는 하나의 트렌드가 아닌 새로운 소비 생태계로 진화할 것이며³³⁾ 따라서 공유경제를 새로운 산업으로 육성해야 할 필요가 있음

- 인공지능과 같은 SW의 기술의 발전과 IoT 등 새로운 스마트기기의 출현은 공유경제를 더욱 활성화할 것임

정부는 공유경제 활성화를 저해하는 불필요한 규제 해소와 기존 산업과 이해관계 조정에 노력이 필요함

32) 콜버스 : 승객이 스마트폰 앱을 통해 출발지와 도착지를 입력하면 최적의 경로를 파악해 노선을 탄력적으로 조정하여 운행하는 버스

33) Maxwell, L. (2015), We-Commerce: How To Create, Collaborate, and Succeed in the Sharing Economy.

글로벌 SW기업의 배송업 진출 확대

O2O 시장 선점을 위한 글로벌 기업의 경쟁이 심화되면서 드론, 자율주행로봇 등 신기술을 사용한 다양한 서비스 등장이 가속화

국내 기업이 혁신적인 서비스를 개발하고 경쟁력을 높일 수 있도록 규제를 개선하고 연구개발 지원을 강화

주요 기술 개발 동향

최근 우버는 배송 서비스인 우버러시(UberRush)의 API를 공개하고 독자적인 생태계 구축 노력을 강화

- 지난해 10월 시작된 우버러시는 우버기사들이 자전거, 자동차, 도보로 당일 배송해주는 서비스로 현재 뉴욕, 시카고, 샌프란시스코 등 미국 주요 도시를 중심으로 사업을 확대
- 우버러시 API의 공개로 외부 유통업체가 손쉽게 자사 서비스에 연계할 수 있게 됐으며, 노드스트롬, 렌트 더 런웨이 등 유명 업체들이 도입 예정
- 또한 우버는 미국 내 10개 도시와 파리, 토론토에서 음식배달 서비스인 우버이츠(UberEats)를 운영할 계획

우버의 배송 서비스³⁴⁾



〈우버러시〉

〈우버이츠〉

34) 구글 이미지 검색

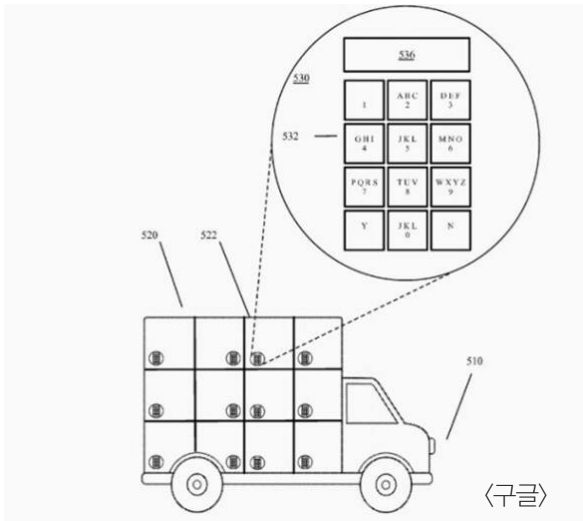
세계 최대 전자상거래 업체인 아마존은 배송 속도를 높이고 신선식품 등으로 사업 영역을 확대

- 아마존은 주문 후 60분 내 배송하는 아마존 프라임 나우 서비스를 시작하면서 일반인이 자신의 차로 상품을 배송하는 아마존 플렉스 제도를 도입
- 드론으로 2,3kg 이하의 물품을 30분 안에 전달하는 아마존 프라임 에어 서비스도 준비 중
- 최근 영국에서 식료품 및 신선식품을 배송하는 서비스를 시작하는 등 해외 시장 개척 노력을 강화

구글이 무인자동차 기반 배송 기술을 개발하는 등 혁신적 배송 수단 개발을 위한 경쟁이 가속화

- 지난 2월 9일 구글은 교통 상황을 파악하여 최적의 이동경로를 택해 배송하는 자율주행트럭 기술 특허를 취득
※ 물건을 주문한 이용자는 배송 예상 시간을 스마트폰으로 받아 볼 수 있고 사전에 입력한 비밀번호나 신용카드 결제로 사물함을 열어 상품을 받음
- 또한 구글은 지난해 9월 익일 배달 서비스인 구글 익스프레스를 선보였으며, 내년 서비스를 목표로 무인 드론 배송 시스템도 개발 중
- 구글 외에 영국의 Starship과 미국의 Dispatch Robotics사는 육상 배송 로봇을 활용하는 배송 서비스를 테스트 하고 있음

자율주행 육상 배송 로봇³⁵⁾



〈구글〉



〈Starship〉



〈Dispatch robotics〉

시사점

O2O 시장 선점을 위한 글로벌 기업의 경쟁이 심화되면서 드론, 자율주행로봇 등 신기술을 사용한 다양한 서비스 등장이 가속화

국내 기업이 혁신적인 서비스를 개발하고 경쟁력을 높일 수 있도록 규제를 개선하고 연구개발 지원을 강화

35) 구글 이미지 검색

STATISTICS

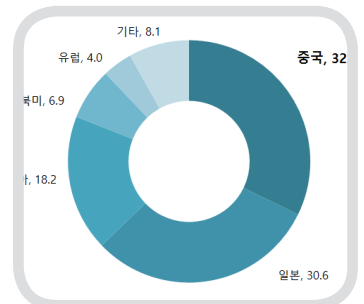
소프트웨어 산업 통계

Story 1

월별 소프트웨어 산업 통계

Story 2

2015년 게임업계 동향 및 전망



월별 소프트웨어 산업 통계

지은희 선임연구원(ehjee@spri.kr)

소프트웨어 생산 현황

통 계 명 국내 소프트웨어 생산 현황

출처/시기 KAIT · SPRI / 2016. 2

통계 내용

월별 소프트웨어 생산 동향(단위: 십억 원, 전년 동월/동기 대비 증감률)

구 분		2014년	2015년						
			1분기	2분기	3분기	10월	11월	12월	12월 누적
패키지 SW	생산액	6,602	1,490	1,640	1,635	560	574	874	6,773
	증감률	1.9%	2.0%	2.9%	2.9%	4.3%	1.0%	2.3%	2.6%
IT서비스	생산액	29,759	7,024	7,439	7,396	2,753	2,686	4,125	31,423
	증감률	2.5%	11.6%	6.9%	3.1%	2.0%	5.7%	0.8%	5.6%
게임	매출액	9,919	2,460	2,527					
	증감률	-7.0%	2.2%	8.5%					
소계 (게임제외)	생산액	36,360	8,514	9,079	9,031	3,313	3,260	4,999	38,196
	증감률	2.4%	9.8%	6.2%	3.1%	2.4%	4.8%	1.1%	5.0%

※ 게임은 생산액이 아닌 매출액을 기준으로 집계되고 있으며, 분기별로 매출실적 집계(KOCCA, 2분기 콘텐츠산업 동향분석 보고서, 2015. 9. 30)

내용

- (패키지소프트웨어) 12월 패키지소프트웨어는 전년 동월 대비 2.3% 증가한 8,741억 원으로 집계, 12월 누적 패키지 소프트웨어 생산액은 전년 동기 대비 2.6% 증가한 6조 7,726억 원으로 나타남
 - 12월 패키지소프트웨어 생산액 중 시스템 소프트웨어 생산액은 전년 동월 대비 6.1% 증가, 응용소프트웨어는 1.2% 감소
- (IT서비스) 12월 IT서비스는 전년 동월 대비 0.8% 증가한 4조 1,252억 원이며, 12월 누적 생산액은 31조 4,235억 원으로 전년 동기 대비 5.6% 증가
 - 12월 IT서비스 생산액 중 IT컨설팅 및 시스템 통합 생산액이 전년 동월 대비 4.3% 감소, IT시스템 관리 및 지원서비스 부문이 5.1%, 기타 IT서비스가 40.1%로 증가하며 시장 성장을 견인

소프트웨어 수출 현황

통 계 명 국내 소프트웨어 수출 현황

출처/시기 SPRI · KAIT/ 2016. 2

통계 내용

월별 소프트웨어 수출 동향(단위: 백만 달러, 전년 동월/동기 대비 증감률)

구 분		2014년	2015년						
			1분기	2분기	3분기	10월	11월	12월	12월 누적
패키지 SW	수출액	2,640	690	671	663	240	249	252	2,765
	증감률	25.4%	32.4%	-5.1%	10.2%	-8.6%	-8.5%	-7.9%	4.8%
IT서비스	수출액	2,688	729	889	742	238	317	356	3,271
	증감률	28.8%	14.2%	48.2%	12.9%	11.1%	27.4%	8.1%	21.7%
게임	수출액	2,939	713	727					
	증감률	8.2%	8.9%	4.6%					
소계 (게임제외)	수출액	5,327	1,419	1,560	1,405	478	566	608	6,036
	증감률	27.1%	22.3%	19.3%	11.6%	0.3%	8.7%	0.8%	13.3%

※ 패키지소프트웨어, IT서비스 수출액은 매월 입금된 금액을 기준으로 집계

※ 게임 산업은 분기별로 수출 실적을 집계하고 있으며, 수출액은 분기별 평균 환율을 적용하여 산출(KOCCA, 2분기 콘텐츠산업 동향분석 보고서, 2015. 9. 30)

내용

- (패키지소프트웨어) 12월 패키지소프트웨어 수출액은 전년 동월 대비 7.9% 감소한 2억 5,192만 달러, 12월 누적 수출액은 전년 동기 대비 11.6% 증가한 26억 3,954만 달러로 나타남
 - 12월 시스템소프트웨어 수출액(4,629만 달러)은 전년 동월 대비 122.3% 증가하였으며, 응용소프트웨어 수출액이 2억 563만 달러로 18.6% 감소하였으나 패키지소프트웨어 전체 시스템소프트웨어 시장 수출액이 반등함
- (IT서비스) 12월 IT서비스 수출액은 3억 5,592만 달러로 전년 동월 대비 8.1% 증가하였으며, 누적 수출액도 전년 동기 대비 21.7% 증가한 32억 7,083만 달러 규모로 집계
 - 12월 IT컨설팅 및 시스템 통합 분야의 수출액(2억 4,187만 달러)은 전년 동월 대비 0.2% 증가하였고, IT시스템 관리 및 지원 서비스 분야의 수출액(1억 1,122만 달러)도 27.7% 증가하면서 전체 IT서비스 수출액이 상승세를 이어감

2015년 게임업계 동향 및 전망

최무이 선임연구원(muyi@spr.kr)

게임 업계 글로벌 매출 비중 호조
거세지는 중국 IP 확보 공세와 규제 강화

2015년 게임 해외 매출 호조, 모바일 게임 수출 대약진

주요 게임사 2015년 매출 호조

- 넥슨, 컴투스, 게임빌, 웹젠, NHN엔터테인먼트 등 주요 게임사들의 2015년 실적이 증가한 것으로 나타남
- 넥슨은 2014년 대비 10% 증가한 1,903억 엔, 컴투스는 84.7% 증가한 4,335억 원, 게임빌은 5.0% 증가한 1,523억 원, 웹젠은 229.7% 증가한 2,422억 원, NHN엔터테인먼트는 16.1% 증가한 6,446억 원 기록
- 모바일 게임 전문 기업인 컴투스의 매출이 큰 폭으로 증가했으며, 넥슨의 모바일 매출도 22.8%나 증가하는 등 모바일 게임 매출이 크게 확대 억 달러의 규모를 기록
- Technology 부문에서는 DELL이 EMC를 670억 달러(76조 6,000억 원)에 인수한 것이 대표적 사례

해외 매출에서도 모바일 게임 기업이 강세

- 컴투스, 게임빌 등 모바일 게임 전문 기업들의 해외 매출액이 크게 증가한 것으로 나타남
- 컴투스의 2015년 해외 매출액은 2014년 1,722억 원 대비 111.0% 증가한 3,634억 원을 기록하면서 전체 매출에서 해외 매출이 차지하는 비중이 2013년 73.4%에서 2015년 83.8%까지 높아짐
- 게임빌의 2015년 해외 매출액은 2014년 532억 원 대비 69.7% 증가한 903억 원을 기록하면서, 해외 매출 비중이 2014년 36.7%에서 2015년 59.3%까지 높아짐

주요 게임 업체 국내 매출 및 해외 매출 현황³⁶⁾

구분	전체 매출			해외 매출			해외 매출 비중		단위
	2014년	2015년	증감	2014년	2015년	증감	2014년	2015년	
넥슨	172,930	190,263	10.0%	107,521	113,299	5.4%	62.2%	59.5%	백만 엔
엔씨소프트	838,718	838,298	-0.1%	339,924	304,532	-10.4%	40.5%	36.3%	
컴투스	234,688	433,532	84.7%	172,243	363,424	111.0%	73.4%	83.8%	백만 원
게임빌	144,995	152,295	5.0%	53,242	90,333	69.7%	36.7%	59.3%	
웹젠	73,472	242,222	229.7%	52,173	58,877	12.8%	71.0%	24.3%	
위메이드	162,687	126,579	-22.2%	70,437	74,120	5.2%	43.3%	58.6%	
NHN엔터테인먼트	555,325	644,603	16.1%	195,764	170,988	-12.7%	35.3%	26.5%	

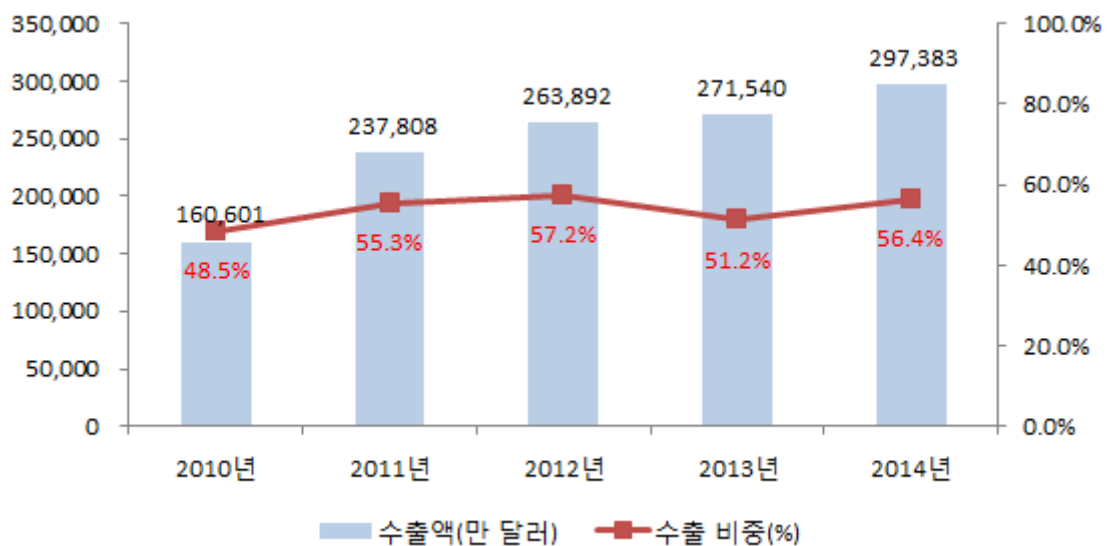
36) 각 사 IR 자료

국내 게임산업 수출액과 수출 비중은 꾸준히 증가

2014년 기준 29억 7,383만 달러 수출, 수출 비중 56.4%

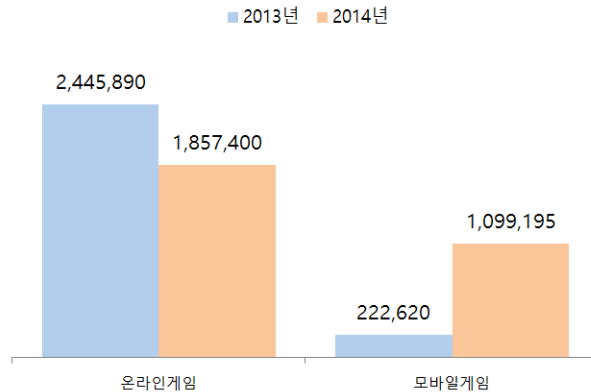
- 국내 게임산업 수출액은 2010년 이후 연평균 16.7%씩 성장하면서 2014년에는 29억 7,383만 달러를 기록
- 수출 비중도 2010년 48.5%에서 2011년 50%를 돌파한 후 2014년에는 56.4%까지 상승
- 한국콘텐츠진흥원의 '2014 대한민국 게임백서'에 따르면 2014년 국내 온라인게임 수출은 18억 5,740만 달러로 2013년 5억 8,849만 달러에서 감소, 모바일게임은 2억 2,262만 달러에서 10억 9,919만 달러로 크게 증가

게임 산업 수출액 및 비중 추이(단위 : 만 달러)³⁷⁾



37) 한국콘텐츠진흥원(2015, 10)

게임 플랫폼별 수출 규모 비교(단위: 천 달러)³⁸⁾

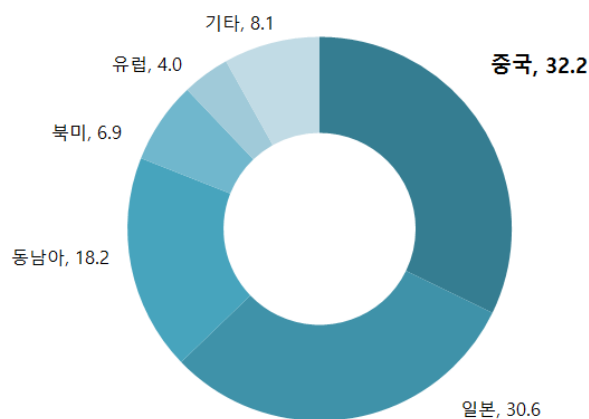


수출 지역

수출 비율 중국 32.2%, 일본 30.6%, 동남아 18.2% 집중

- 2014년 수출 비율 중국 32.2%, 일본 30.6%, 동남아 18.2% 집중 2013년 중국 19.6% 일본 21.3% 기타 20.6 등 여러 국가로 다소 분산되어 있던 수출 비율이 중국, 일본, 동남아 등으로 집중되는 양상을 보임. 중국의 경우 2013년 대비 12.6%p 상승하였으며, 일본은 9.3%p, 동남아는 6.2%p 상승

2014년 국내 게임의 수출 국가별 비율(단위: %)³⁹⁾



38) 한국콘텐츠진흥원(2015. 10)

39) 한국콘텐츠진흥원(2015. 10)

거세지는 중국 IP 확보 공세와 규제 강화

IP 확보를 통한 자원무기화에 주력하는 중국 게임사

- (텐센트) 일본 IP확보를 통해 ‘더 킹 오브 파이터즈98’, ‘나루토: 화영닌자’ 등을 출시
- (추공게임즈) ‘코난’, ‘열혈고교’, ‘SM타운’, ‘열혈강호’ 등의 IP 확보
- ‘뮤 온라인’, ‘미르의 전설2’, ‘열혈강호전’ 등이 우리나라 IP를 기반으로 한 중국 게임으로 중국 시장에서 인기 게임으로 부상
- 중국 게임사의 우리나라 IP 확보는 중국 자본의 한국 게임사 인수와 맞물려 국내 게임 기업들의 비즈니스를 위축시킬 우려를 제기
 - 특히 중국 게임사들은 IP 구입이나 기술 확보에만 관심을 가질 뿐, 국내 기업과의 상생이나 협력에는 소극적이거나 배타적인 움직임을 보여, 국내 기업의 자체적인 중국 시장 진출은 매우 어려운 상황
 - 또한, 우리나라 IP보다 IP를 기반으로 한 중국 게임이 인기나 인지도 면에서 훨씬 더 유명하게 되어 오히려 주객이 전도되는 상황이 발생할 가능성도 존재

IP를 기반한 텐센트의 신작 모바일게임 ‘나루토: 화영닌자’⁴⁰⁾



40) 애플 앱스토어

IP를 기반한 엠게임 '열혈강호전'⁴¹⁾



중국 게임사들의 IP확보 현황⁴²⁾

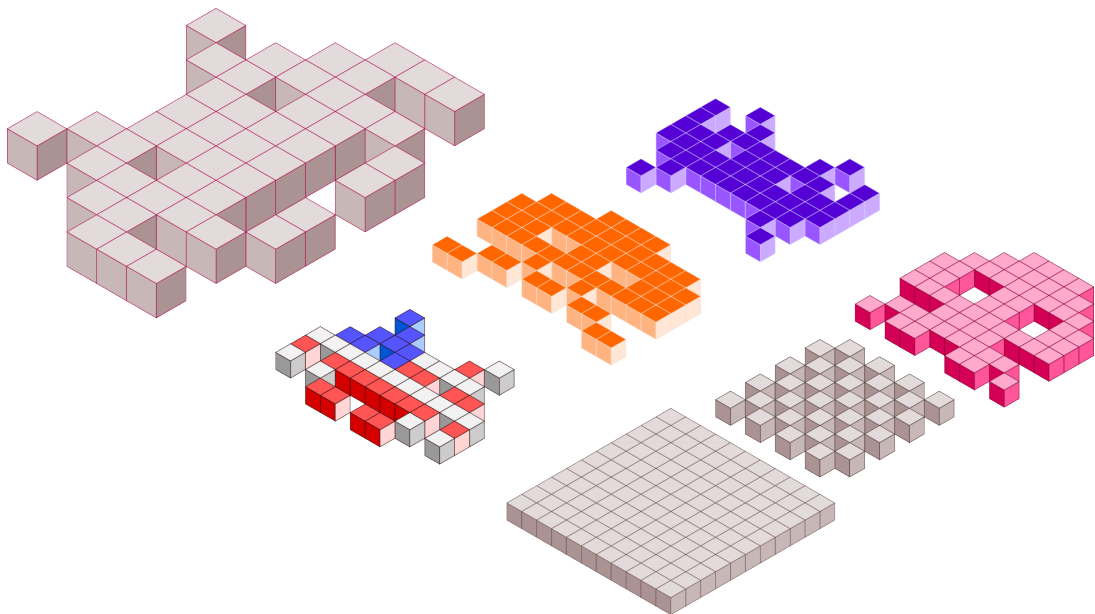
게임사	IP	비고
텐센트	콜오브듀티	액티비전블리자드
	아키에이지	XL게임즈
	나루토	일본 애니메이션
	크로스파이어	스마일게이트 FPS
	몬스터헌터	캡콤
산다게임즈	열혈전기	위메이드
	러브라이브	일본 애니메이션
룽투게임즈	열혈강호	국산 만화
	크로스파이어	스마일게이트 FPS
추공게임즈	코난	일본 애니메이션
	열혈고교	일본 애니메이션
	SM다운	한국 아이돌
차후360	썬	온라인게임

41) 애플 앱스토어

42) 유진투자증권

중국 자국 내 게임사업 규제 강화

- 중국 공업정보화부와 국가신문출판광전총국은 3월 10일부터 중외합자, 합작기업 및 외자 기업에 대한 인터넷 출판 서비스 관리 규정을 시행
- 합작 및 외자 기업은 인터넷 출판 서비스(편집, 제작 가공 등을 거친 디지털 콘텐츠를 배포하는 서비스) 사업을 영위할 수 없으며, 사업을 진행하기 위해서는 반드시 국가신문출판광전총국으로부터 사전 승인을 받아야 하는 것이 주요 내용
- 인터넷 콘텐츠를 제공하는 모든 기업은 중국 본토 내에 서버를 두어야 한다는 규정도 포함
- 중국 정부의 인터넷 산업 규제가 강화되면서 국내 게임사들의 중국 진출도 영향을 받을 전망, 특히 직접 진출 능력이 취약한 중소 게임사들에게는 직격탄이 될 전망



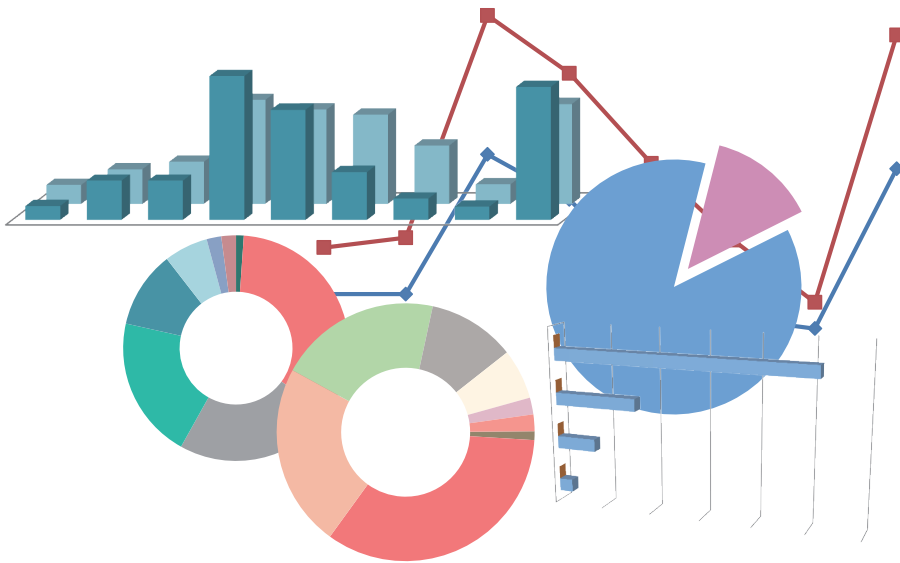
시사점

모바일 게임 시장 상승세 지속

- 향후 모바일 게임의 상승세가 지속될 전망이며, 당분간 모바일 게임과 온라인 게임이 공존하는 형태가 지속 되겠지만, 장기적으로는 모바일 게임의 영향력이 확대될 것으로 예상

IP(Intellectual Property, 지적재산권)와 더불어 자체 개발 능력을 강화는 것이 중요

- 2015년 IP를 이용한 게임들의 실적이 눈에 띄게 두드러지고, 글로벌 시장에서 진입장벽을 낮추는 등 성공 가능성이 높은 만큼 2016년 또한 IP확보가 계속될 전망
- IP를 기반한 게임이 시장에서 포지션을 선점하는데 유리하나 자체적인 개발 능력을 확보하고, 공고히 하지 않는다면 막강한 중국 기업의 공세와 중국 정보의 규제에 어려움을 겪을 것으로 예상
- 중국 시장에서의 IP 성공 사례를 기반으로 글로벌 시장으로 다각화하는 전략을 동시에 추진하는 것이 필요



ISSUE

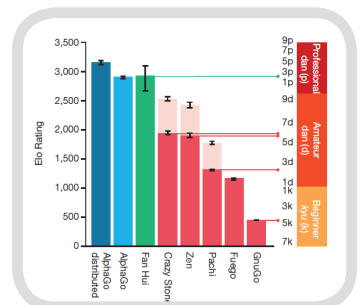
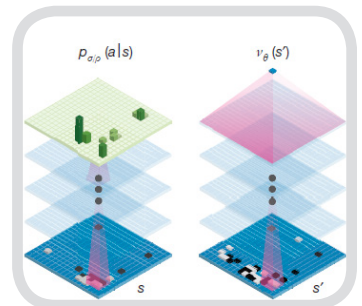
이슈 및 쟁점

Story 1

AlphaGo의 인공지능 알고리즘 분석

Story 2

소프트웨어교육 지원법 제정 연구



AlphaGo의 인공지능 알고리즘 분석

Executive Summary

구글 DeepMind가 바둑 인공지능 프로그램 AlphaGo를 공개한 지 한 달의 시간이 흘렀다. 유럽 바둑챔피언인 판후이 프로 2단을 꺾고, 세계 바둑챔피언 이세돌 프로 9단에게 도전장을 냈다. 아직까지 많은 전문가들이 이세돌 9단의 우세를 점치고 있으나, 도전자인 AlphaGo가 챔피언이 되는 날이 머지않을 것으로 전망했다. 판후이와 대국 당시, 심판과 전문 프로기사들 역시 AlphaGo의 바둑이 사람과 크게 다르지 않다고 평했다. 인공지능 바둑프로그램이 인간을 넘어서는 초읽기가 시작된 것이다. 그렇다면 “어떻게 사람처럼 바둑을 두는 것이 가능한가?”에 대한 자연스러운 물음을 하게 된다. AlphaGo가 기존 바둑프로그램의 한계를 뛰어넘은 핵심을 더 깊게 이해할 필요가 있다. 본 보고서는 AlphaGo의 인공지능 알고리즘을 더 이해하기 쉽게 전달하는 것을 목표로 한다. AlphaGo에 대한 막연한 궁금증을 풀기위해서 인공지능 게임 알고리즘의 핵심인 게임 트리 알고리즘부터 살펴보고자 한다.

바둑은 우주의 원자수보다 많은 경우의 수를 가지고 있다. 완벽한 탐색은 불가능에 가깝다. 실제 프로바둑기사들도 직관에 의해 경기를 진행한다. 컴퓨터가 인간의 직관을 표현할 수 있을까? 딥러닝이 그 대안이 될 수 있다. 딥러닝은 기존의 인공지능망을 확장한 개념으로 빅데이터 분석, 얼굴 인식, 이미지 분류 등 신산업의 곳곳에서 응용되고 있다. 딥러닝의 핵심은 사람처럼 학

습하는 것이다. AlphaGo에서 역시 딥러닝을 활용하여 프로기사들의 기보 16만개를 학습했다. 이것은 사람이 1년 동안 공부하는 기보의 수를 1,000개라고 해도 평생 동안 학습할 수 없는 숫자이다. 더욱이 AlphaGo가 16만 개의 기보를 학습하는데 걸린 시간은 고작 5주 밖에 되지 않는다. 그동안 쌓여온 바둑의 정수를 순식간에 학습했다는 것이다. AlphaGo는 이에 그치지 않고 스스로 대국하여 훈련하고 있다. 이것이 강화학습(reinforcement learning)이다.

착수를 결정하는 부분에는 몬테카를로 트리 탐색(Monte Carlo Tree Search, MCTS) 기법이 사용됐다. MCTS는 바둑 인공지능에서 가장 널리 사용되는 알고리즘으로 무한대에 가까운 탐색의 폭과 깊이를 줄이는 역할을 한다. 탐색의 폭을 줄이는 것은 정책(policy)으로, 다음 수를 어디에 두는 것이 가장 좋은가에 대한 역할을 한다. 탐색의 깊이는 가치(value) 값으로 정해지고, 이것은 현재 대국에서 승산을 근사적으로 표현한다. 따라서 MCTS의 성능은 정책과 가치의 정확도에 따라 좌우된다. AlphaGo에서는 이 정책과 가치를 딥러닝으로 구현한 것이다. 바둑의 탐색 범위를 프로기사의 관점으로 좁힌 것이다. 그 결과 AlphaGo는 바둑 유럽챔피언에게 압도적인 승리를 거뒀다.

구글의 DeepMind가 이렇게 강력한 인공지능을 개발할 수 있었던 바탕은 풍부한 계산자원에 있다. 판후이와 대국을 한 분산 AlphaGo의 경우 1202개의 CPU와 176개의 GPU가 사용됐다. 바둑 인공지능 프로그램에 이정도 환경을 투자할 수 있는 기업은 전 세계적으로도 손에 꼽을 것이다. 또한 AlphaGo의 파급효과 역시 상당할 것으로 기대된다. AlphaGo 개발진은 AlphaGo를 활용하여 음성인식, 기후변화, 헬스케어 등에 접목하겠다고 밝혔다. 게임 인공지능 프로그램으로 시작했지만 그 활용분야는 무궁무진한 것이다. 국내에서도 인공지능 연구를 위한 환경조성이 시급하다. 정부차원에서의 대규모 계산자원 지원방안과 현실적인 문제해결을 위한 연구소 설립이 필요할 것이다.



ISSUE REPORT

- ▶ AlphaGo 인공지능 바둑 프로그램의 등장
 - ▶ 게임 트리 탐색 알고리즘
 - ▶ AlphaGo의 게임 탐색 알고리즘 – 몬테카를로 트리 탐색
 - ▶ AlphaGo의 차별성 – 딥러닝
 - ▶ 결론 및 시사점
-

AlphaGo
인공지능 바둑
프로그램의
등장

AlphaGo는 DeepMind 팀이 개발한 바둑 인공지능 프로그램

바둑은 아직 인공지능 프로그램이 정복하지 못한 “그랜드 챌린지”⁴³⁾

- 기존 인공지능 바둑 프로그램은 아마추어 수준이 한계 (아마추어 6단)
- AlphaGo는 프로 바둑기사와 대등하게 대국하여 승리한 최초의 바둑 인공지능 프로그램
 - 프로기사와 대국한 기존의 바둑 프로그램은 4점 접바둑에서 승리한 것이 최고의 성적
 - 2016년 3월 세계 최고의 프로 바둑기사 중 한 명인 이세돌 9단에게 도전

그동안 인공지능에 의해 바둑이 정복되지 않은 가장 큰 이유는 바둑의 경우의 수가 매우 많기 때문

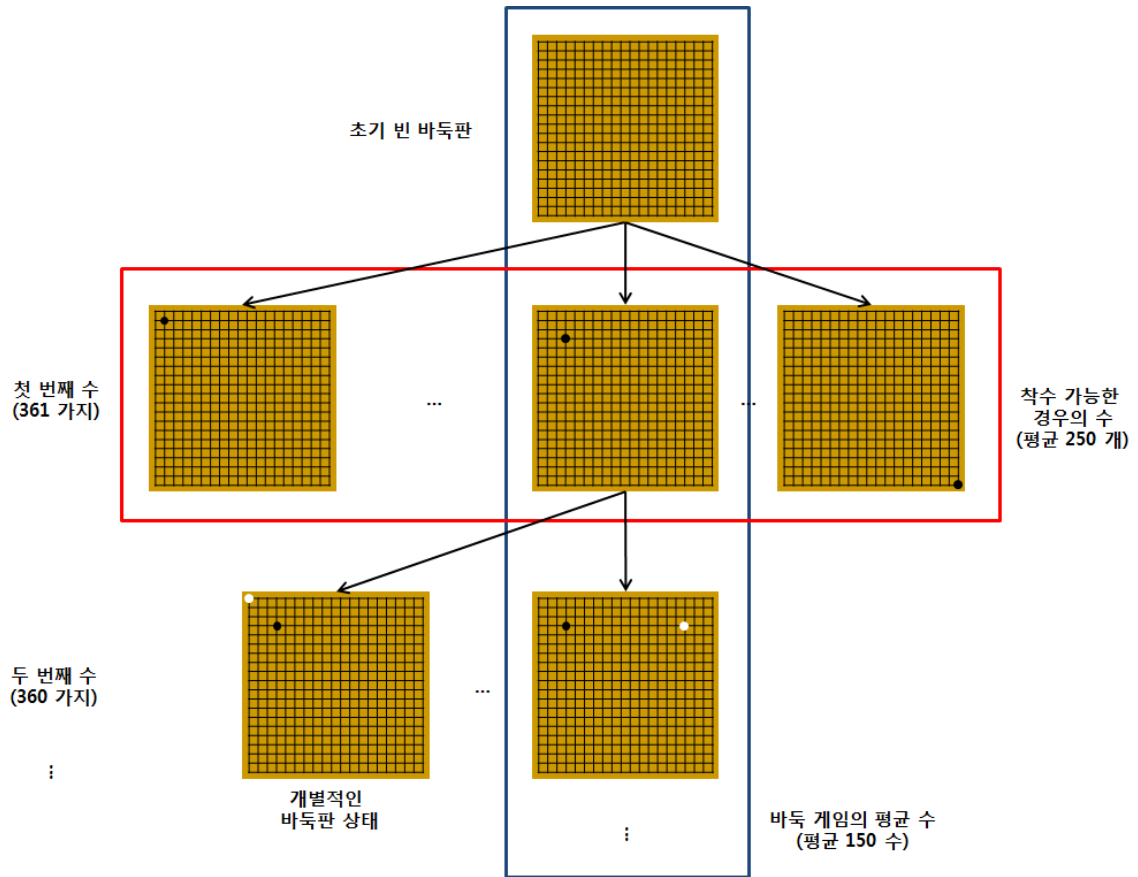
- 바둑 게임은 검은 돌과 흰 돌이 번갈아가면서 두고, 빈 바둑판으로부터 시작하여 기권이나 더 이상 둘 곳이 없을 때까지 진행
- (바둑판의 상태는 10^{170} 가지) 19x19 격자로 구성된 바둑판의 착수할 수 있는 지점은 361개이고, 지점마다 3가지 상태(검은 돌, 흰 돌, 빈 칸)가 있으므로 바둑판 상태는 $3^{361} \approx 10^{170}$ 가지가 존재
 - 10^{170} 이라는 숫자는 단순히 바둑판의 상태를 나타낸 것이므로 바둑 경기를 진행하는 수순과는 다름
- (바둑판의 경로는 10^{360} 가지) 10^{170} 가지의 바둑판 상태가 수순에 따라 중복될 수 있으므로, 수순을 고려한 경로는 약 10^{360} 가지가 존재
 - 빈 바둑판에 첫 수를 둘 수 있는 경우의 수는 361개, 두 번째 수는 360개로 마지막 361 번째 수까지 총 361!(팩토리얼)의 경우의 대국이 존재⁴⁴⁾
 - 착수 금지점 등 바둑의 규칙을 고려하면, 평균적으로 다음 수를 둘 수 있는 경우의 수가 250개이고 바둑 게임의 평균 수(길이는)은 약 150수 정도임(빈 바둑판으로부터 시작하여 약 $250^{150} \approx 10^{360}$ 가지의 경우의 수, [그림 1])
 - 250^{150} 은 우주의 원자수(약 10^{80} 개)⁴⁵⁾보다 월등히 많은 수로 모든 경우의 수를 계산한다는 것이 사실상 불가

43) The mystery of Go, the ancient game that computers still can't win, WIRED, (2014, 05, 12)

44) 바둑의 규칙을 적용하지 않았을 때의 경우의 수

45) Mass, Size, and Density of the Universe, <https://people.cs.umass.edu/~immerman/stanford/universe.html>

[그림 1] 바둑 게임의 흐름



인공지능 바둑 프로그램은 250^{150} 의 경우의 수를 모두 탐색하지 않고, 제한된 시간 안에 가장 승리할 가능성이 높은 경로를 탐색

- 탐색의 전략이 인공지능 바둑 프로그램의 성능을 좌우함

AlphaGo와 프로 바둑기사의 대결

AlphaGo는 딥러닝을 통해 프로 바둑기사의 패턴을 학습하여 바둑 인공지능의 성능을 획기적으로 개선

2015년 10월 유럽 바둑챔피언 판후이(Fan Hui) 프로 2단을 5:0으로 완파

〈AlphaGo 관련 인터뷰〉⁴⁶⁾⁴⁷⁾

- (판 후이, 유럽 바둑챔피언) “만약 AlphaGo를 컴퓨터 프로그램이라고 알려주지 않았다면, AlphaGo는 약간 이상하지만 매우 실력있는 바둑기사라고 생각했을 것이다. 게다가 AlphaGo는 지치지 않기 때문에, 공격적인 수를 두어도 덤덤하게 반응하는 마치 벽을 연상케 했다.”
 - (토비 매닝, 심판) “누가 컴퓨터이고 사람인지 구분할 수 없을 정도로 AlphaGo는 사람과 유사하다. AlphaGo가 사람과 다른 점은 공격적인 수를 잘 두지 않는 점뿐이다.”
 - (박승철, 한국기원 프로 7단) “판후이와의 대결을 복기해본 결과, 전반적으로 판후이 2단의 기량이 AlphaGo에 미치지 못한다고 판단한다. AlphaGo는 대국 전체를 읽는 것에는 능통하나, 상대의 수를 분해하여 대세점을 찾는 능력은 부족하다.”
- 공식경기(formal) 5회, 비공식 경기(informal) 5회 대결. 비공식 경기에서는 3:2로 AlphaGo 승리, 중국식 규칙을 적용 (덤 바둑을 처음 두는 순서는 검은 돌 → 흰 돌 순인데, 일반적으로 먼저 둘 경우가 유리하므로 이를 보상하는 차원에서 흰돌에 추가점을 주는 것이 덤⁴⁸⁾ 7.5집)

〈표 1〉 공식경기과 비공식경기

경기 형태	제한시간	비 고 ⁴⁹⁾
공식경기(formal)	1시간, 초읽기 30초 3회	장고바둑
비공식 경기(informal)	초읽기 30초 3회	속기바둑

2016년 3월 9일부터 15일까지 바둑 세계 챔피언인 우리나라 이세돌 9단과 대결 예정

- 전문가들은 이세돌 9단의 승리를 예측했으나, 지속적인 학습이 가능한 AlphaGo의 능력이 결국 바둑을 정복할 수도 있을 것이라 전망함⁵⁰⁾

AlphaGo의 구조와 성능

AlphaGo와 분산(distributed) AlphaGo

- AlphaGo는 단일 컴퓨터버전(single)과 분산 컴퓨터버전(distributed)으로 구현되었고 비용대비 최대의 성능을 나타낸 환경은 〈표 2〉와 같음

46) Go players react to computer defeat, Nature News, (2016. 01. 27)

47) 구글 '알파고'의 바둑실력, 기보로 가능해보니, BLÖTER (2016.02.17.)

48) 바둑을 처음 두는 순서는 검은 돌 → 흰 돌 순인데, 일반적으로 먼저 둘 경우가 유리하므로 이를 보상하는 차원에서 흰돌에 추가점을 주는 것이 덤

49) 한국바둑리그의 대국규정, Wikipedia

50) 국내교수 10명 긴급설문 “이번엔 이세돌이 알파고 이기겠지만...”, 한국경제 (2016. 02. 10)

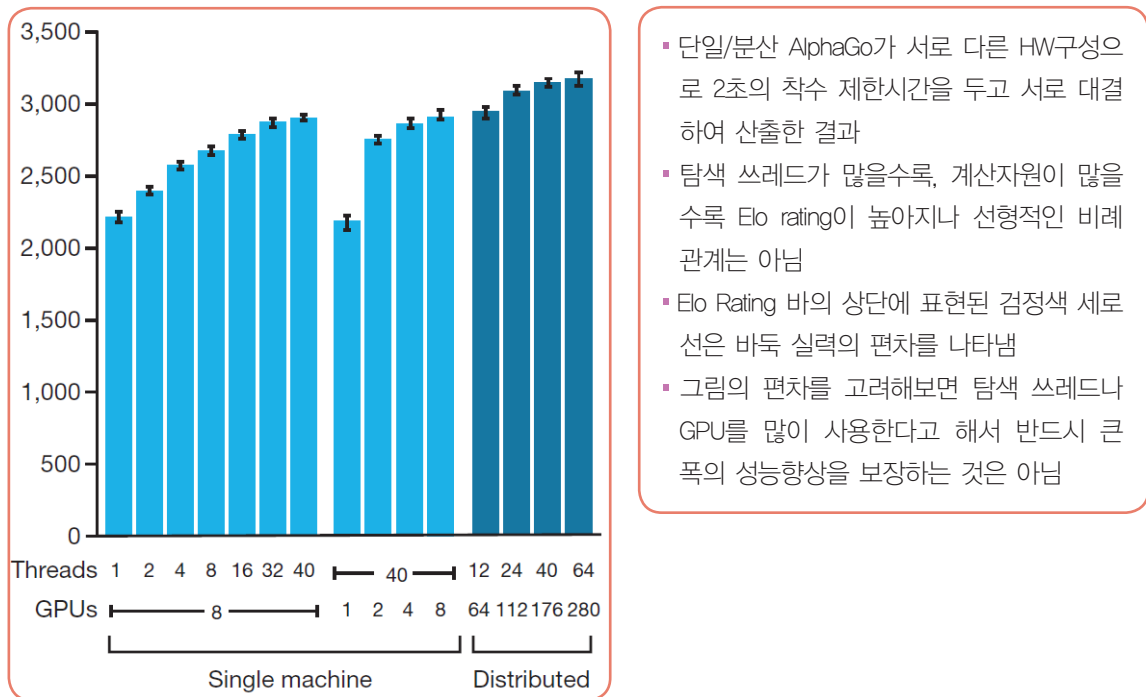
〈표 2〉 AlphaGo의 컴퓨팅 환경과 역할

구 분	탐색 쓰레드	CPUs	GPUs	Elo rating ⁵⁾
단일 (single)	40	48	8	2890
분산 (distributed)	40	1202	176	3140

탐색 쓰레드	쓰레드 개수만큼 바둑의 경기 경로를 탐색
CPU의 역할	CPU 한 개당 1초에 1000회 이상의 시뮬레이션 수행 ※ 이 기법은 fast rollout으로 자세한 내용은 후술
GPU의 역할	딥러닝을 사용하여 바둑판 상태의 승률과 다음 착수 예측

- 분산 AlphaGo 환경은 다수의 컴퓨터를 활용하여 제한된 시간 안에 최대한의 경로를 탐색하기 위해 개발
 - 유럽 바둑챔피언 판후이와의 대결에서는 분산 AlphaGo가 사용
- AlphaGo의 확장성(scalability)은 [그림 2]와 같음

[그림 2] AlphaGo의 컴퓨팅 환경과 확장성



- 단일/분산 AlphaGo가 서로 다른 HW구성으로 2초의 착수 제한시간을 두고 서로 대결하여 산출한 결과
- 탐색 쓰레드가 많을수록, 계산자원이 많을수록 Elo rating이 높아지나 선형적인 비례관계는 아님
- Elo Rating 바의 상단에 표현된 검정색 세로선은 바둑 실력의 편차를 나타냄
- 그림의 편차를 고려해보면 탐색 쓰레드나 GPU를 많이 사용한다고 해서 반드시 큰 폭의 성능향상을 보장하는 것은 아님

5) Elo rating은 게임 플레이어 간의 실력을 상대적으로 나타낸 것으로, 단일/분산 AlphaGo의 Elo rating을 측정하기 위하여 기존 인공지능 프로그램과 대결하여 산출

〈AlphaGo의 확장성〉

- 위 [그림 2]에서 확인할 수 있듯이 계산자원의 수와 탐색 쓰레드가 증가할수록 성능이 점진적으로 개선되나, 성능향상의 폭은 점차 감소하므로 현재 AlphaGo의 바둑 실력은 한계가 존재
- AlphaGo의 성능은 더 많은 바둑 데이터와 더 강력한 계산 자원을 확보함으로써 개선될 가능성이 있으므로, 바둑 프로 9단의 실력을 따라잡는 것은 현실적으로 타당하다고 볼 수 있음

AlphaGo의 성능은 KGS 기준 프로 2~5단 수준

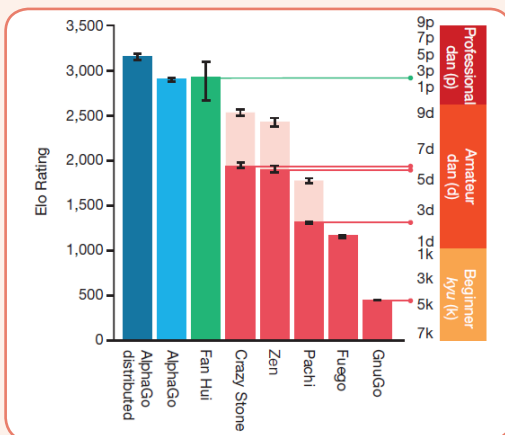
- AlphaGo와 분산 AlphaGo의 성능을 추정하기 위해서 5개의 기존 바둑 인공지능 프로그램과 495경기 수행
- 경기결과 AlphaGo가 총 495게임 중 494번 승리(승률 99.8%, <표 3> 참조)
 - 분산 AlphaGo의 승률은 100%
 - 돌을 놓는데 걸리는 계산시간(착수시간)은 최대 5초로 설정

〈표 3〉 토너먼트 결과

바둑 인공지능 프로그램	버전	착수시간 설정	CPU	GPU	KGS 단수 ⁵²⁾	Elo Rating
분산 AlphaGo		5초	1202	176	–	3140
AlphaGo		5초	48	8	–	2890
CrazyStone	2015	5초	32	–	6d	1929
Zen	5	5초	8	–	6d	1888
Pachi	10.99	5초	16	–	2d	1298
Fuego	svn1989	5초	16	–	1d	1148
GnuGo	3.8	5초	1	–	5k	431

- 기존의 바둑게임 프로그램과의 성능 비교, [그림 3] 참조

[그림 3] AlphaGo와 상용 바둑 프로그램 성능 비교



- 유럽 바둑챔피언 판후이의 Elo rating 값은 실제 프로 바둑기사들의 지표를 사용⁵³⁾
- 판후이를 제외한 나머지 인공지능 프로그램은 상호 대결을 통해 Elo rating을 계산
- Crazy Stone, Zen, Fuego의 rating의 경우 연한 색으로 표현된 부분은 4점 접바둑 기준으로 산출
 - 4점 접바둑 기준 AlphaGo의 승률은 77%(Crazy Stone), 86%(Zen), 99%(Pachi)

52) 프로(p), 아마추어 단(d), 아마추어 급(k)

53) Go Ratings(<http://www.goratings.org>) : 판후이의 rating은 AlphaGo와 대국 시점

〈기존 인공지능 바둑 프로그램 비교〉

명칭	개발자	출시 년도	최신 버전	전적	수준
Crazy Stone	Coulom R (프랑스)	2005	2015	2007, 2008 UEC컵 우승, 2014년 제2회 전성전에서 요다 노리모토 9단에게 4점 접바둑 승	6d
Zen	요지 오지마 (일본)	2009	5	2009, 2011 컴퓨터 올림피아드 우승, 2012년 다케미야 마사키 9단에게 4점 접바둑 승	6d
Pachi	Báudis P (체코)	2012	11	2011년 인간vs.컴퓨터 바둑대결(파리)에서 주준훈(중국) 9단 7점 접바둑 승	2d
Fuego	Muller (캐나다)	2010	svn 1989	2009년 프로그램 최초로 9x9 바둑에서 주준훈(중국) 9단 프로를 이김	1d
MoGo	Sylvain G (프랑스)	2006	TW	2008년 US바둑콩그레스 이벤트 김명완 8단에 9점 접바둑 승	2k
Gnu Go	GNU-FSF	1989	3.8		5k

게임 트리
탐색
알고리즘

게임 트리 탐색은 인공지능 게임 프로그램을 구현하기 위해 사용

체스나 장기, tic-tac-toe 와 같이 두 플레이어가 번갈아가며 수를 두는 게임은 일반적으로 트리 형태로 표현

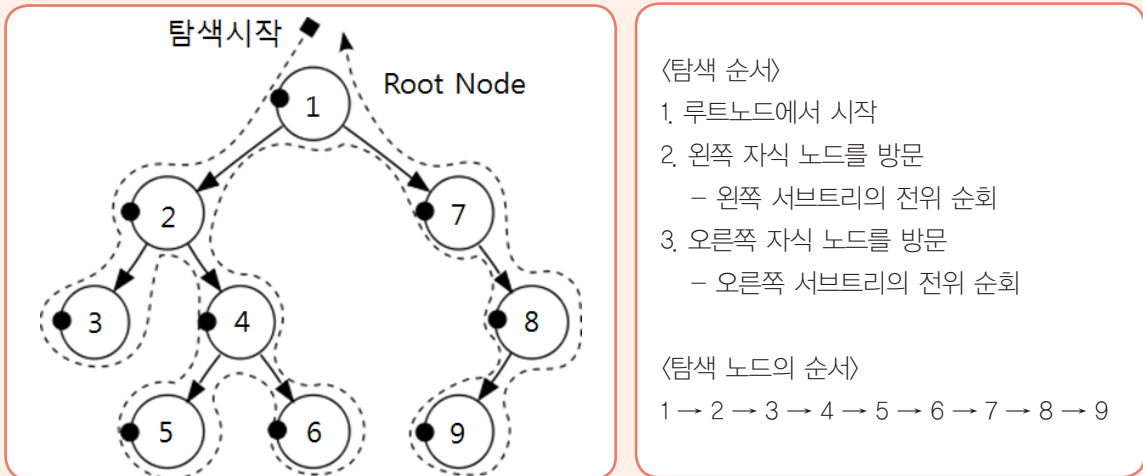
바둑에서의 게임 트리는 [그림 1]과 같이 표현되고, 두 플레이어가 번갈아가면서 수를 두면 트리가 확장

- 특정 게임 상태에서 다음 수를 예측하기 위해서는 수읽기를 통해 가장 승리할 확률이 높은 곳을 결정
- 이 과정이 트리의 탐색이고, 이론적으로는 현재 상태에서 가능한 모든 결과를 미리 알 경우 가장 승률이 높은 수를 선택
 - 세계 체스챔피언을 꺾은 IBM의 딥블루는 가능한 모든 결과를 탐색한 예

트리탐색기법(트리순회 : Tree traversal)은 트리 구조에서 각각의 노드를 한번씩, 체계적인 방법으로 방문하는 과정

- 트리탐색 기법에는 탐색 순서에 따라 전 · 중 · 후위 및 레벨 순서 순회기법이 있음
- 이중 전위순회(preorder)는 깊이우선의 탐색(depth-first search: DFS) 이라고도 하며, 이후 설명할 MinMax 알고리즘의 탐색방법
- 트리의 깊이우선 탐색 과정 [그림 4]

[그림 4] 깊이우선 탐색(전위순회)의 과정

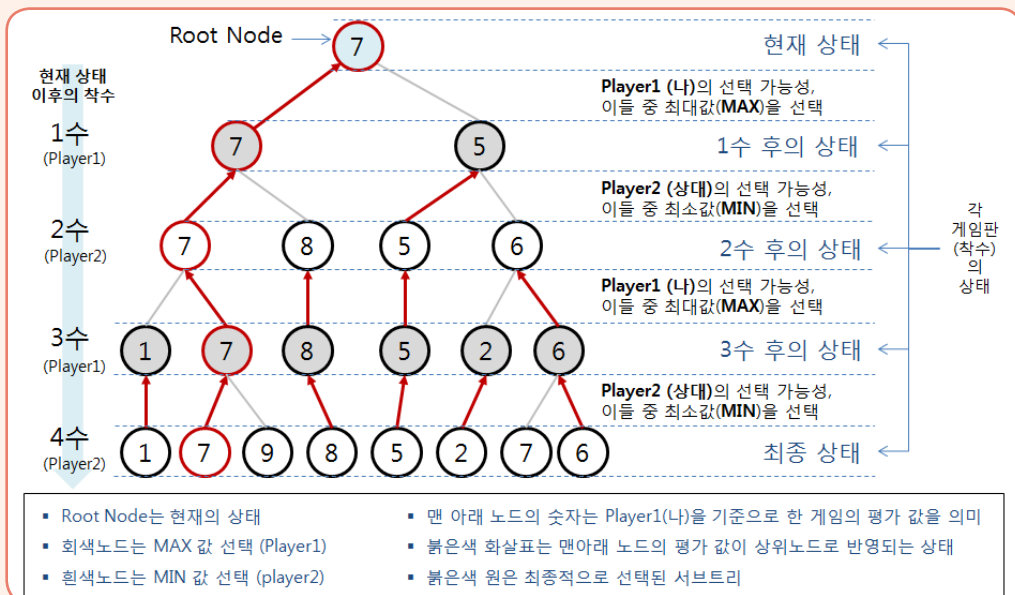


최소-최대(Minimax, MM) 알고리즘 : 게임에서 한 플레이어에게 유리한 수는 상대 플레이어에게 는 불리한 수

상대의 승산을 최소화하고 자신의 승산을 최대화하는 것이 게임에서 승리하는 방법이기 때문에, 이 경로를 찾는 것이 인공지능 게임 프로그램의 핵심

[그림 5]는 깊이가 4수로 제한된 게임의 MinMax 알고리즘의 탐색 결과 예시

[그림 5] MinMax 알고리즘의 탐색 결과



- [그림 5]의 MinMax 알고리즘의 트리 탐색 과정은 [그림 4]와 동일한 깊이 우선 탐색을 수행
- 각 서브트리의 탐색이 끝나면 기존 탐색된 노드들을 역으로 거슬러 올라가면서 상위노드로 평가 값을 반영
 - 이때, 최대값과 최소값을 교대로 비교하여 최종 서브트리를 선택

〈기존 인공지능 바둑 프로그램 비교〉

- MinMax 알고리즘은 예상되는 최대의 손실(maximum loss)을 최소화시키기(minimize) 위해 사용
 - 깊이(depth)가 제한⁵⁴⁾된 깊이우선의 탐색 과정 : 트리의 깊이는 내다보는 수의 정도
- [그림 5]의 예시에서 평가 값의 반영 과정 (Player1 = 나, Player2 = 상대)
 - 게임의 순서는 현재 상태에서 1수(나) → 2수(상대) → 3수(나) → 4수(상대)
 - [그림 5]에서 4수를 둔 최종 상태의 노드들의 숫자는 Player1(나)를 기준으로 한 게임의 평가 값으로 숫자가 높을수록 승률이 높음
 - 상대의 기준으로는 평가 값이 낮을수록 나(Player1)에게 불리하고, 이는 곧 상대에게는 유리한 수
 - 평가 값이 자식노드에서 상위노드로 전파될 때마다, 해당 상위노드의 자식 노드들 간의 비교
 - ※ 나(Player1)의 수에서는 형제 노드들과 비교하여 가장 큰 값(Max)을 선택
 - ※ 상대(Player2)의 수에서는 형제 노드들과 비교하여 가장 작은 값(Min)을 선택(상대는 상대자신에게 가장 유리한 수를 선택할 것이기 때문, 이는 곧 나에게 가장 불리한 평가값을 갖는 작은 수)
- 최종적으로 선택된 서브트리 ([그림 5]의 붉은색 원형테두리 노드들)는 나(Player1)와 상대(Player2)가 모두 최선의 선택을 한 결과물
 - 계산 이후 착수에서 player1은 왼쪽 노드를 첫 번째 수로 선택
- MinMax 알고리즘의 트리탐색은 모든 노드에 걸쳐 이루어지므로, 내다보는 수(트리의 깊이)가 많아질수록 계산시간은 늘어나게 됨

게임 트리 탐색의 효율성이 인공지능 프로그램의 성능을 좌우

최소-최대 알고리즘의 경우 트리의 모든 노드를 탐색해야하기 때문에, 게임의 복잡도가 클 경우 트리를 전부 확장하여 탐색하는 것이 현실적으로 불가능

알파-베타 가지치기 알고리즘은 최소-최대 알고리즘에서 더 이상 계산할 필요가 없는 경로를 제거하는 기법으로 계산량을 대폭 절감

- 상대가 현재 위치 이후의 어떤 지점에서 더 유리한 결과를 얻을 경우, 현재위치를 만드는 수는 나에게 무조건 불리
 - 나에게 불리한 수가 만들어지는 지점부터 트리의 가지를 침(Pruning)
- 가지치기 판단을 위해서는 게임트리 검색의 매 순간마다 Player1(나)에게 유리한 현재 최선의 값(Alpha)과 Player2(상대)에게 유리한 현재 최선의 값(Beta)을 기억

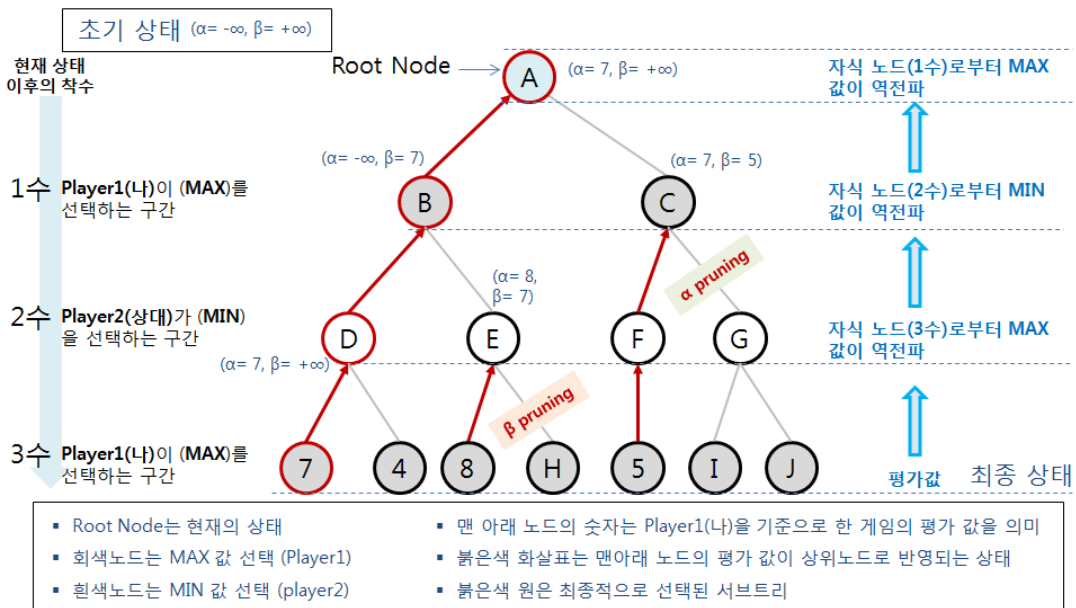
54) 탐색 과정이 시작노드로부터 자식노드로 한없이 깊이 진행되는 것을 막기 위한 깊이 제한(depth bound)

- Alpha는 maximizing player(Player1)가 보장하는 최소의 값(초기값은 $-\infty$)(나에게 유리한 상황의 최소값)
- Beta는 minimizing player(Player2)가 보장하는 최대의 값(초기값은 $+\infty$)(나에게 불리한 상황의 최대값)
- 가지치기는 Alpha cut-off(α Pruning) 와 Beta cut-off(β Pruning) 가 있음
 - Alpha cut-off는 어떤 경우가 Player1(나)이 Player2(상대)보다 불리하여 그 경우를 선택하지 않을 때 수행
 - Beta cut-off는 어떤 경우가 Player1(나)이 Player2(상대)보다 유리하여 상대가 그 경우를 선택하지 않을 때 수행

〈알파-베타 가지치기(Alpha-Beta Pruning) 세부과정〉

- 알파-베타 가지치기 알고리즘의 탐색 과정[그림 6]

[그림 6] Alpha-Beta Pruning 알고리즘의 탐색 결과



- Alpha Beta 가지치기의 세부 과정

- 기본적인 탐색 방식은 MinMax 와 동일한 깊이 우선 탐색
- 탐색이 진행되는 동안 [그림 4]와 같은 순서대로 상위노드의 $\alpha \beta$ 상태값이 자식노드로 상속
 - ※ 노드 A에서 ($\alpha = -\infty, \beta = +\infty$) 의 값을 자식노드에 상속해가며 탐색
- 서브트리의 탐색이 종료되어 상위노드로 값을 전파 할 때 변경된 $\alpha \beta$ 값을 반영
 - ※ 예를들어, 3수 구간에서 최종 평가값인 7이 상위노드인 D로 전파되고, 형제노드의 값 4와 비교하여 최종적으로 7이 최대값으로 선택
 - ※ 이때의 D의 α 값은 7로 갱신되고, 다시 B로 전파될 때는 최소값을 전파해야하므로 B의 β 값이 7로 갱신
 - ※ B에서의 α 값은 E의 값을 참조해야 알 수 있으므로 탐색전까지는 다시 $-\infty$
 - ※ $\alpha \geq \beta$ 가 되는 지점이 있다면 그 지점 이하의 서브트리 즉, 가지들은 탐색하지 않음 → 가지치기 수행

- 현재 노드 B에 임시 저장된 D의 리턴값 7은 Min구간(2수)에서 최소값을 선택해서 올라온 값이므로, 또 다른 자식노드 E의 값이 7보다 작다면 갱신될 것이고, 그렇지 않다면 처음값을 유지
 - ※ E의 왼쪽 자식노드로부터 리턴받은 값은 8인데, 이 값은 최대값으로 판단되어 전파된 값 ① E의 오른쪽 자식노드 H의 값이 8보다 작다면 E의 값은 8이되고, ② H의 값이 8보다 크다면 그 값이 E의 값으로 갱신
 - ※ ①과 ② 어느쪽의 값이 리턴 되더라도 E는 D와의 경합(B로 min값 전파)에서 선택되어질 수 없음
 - ☞ H노드는 방문할 필요가 없음 = β Pruning(E의 $\alpha=8, \beta=7$ 이므로, $\alpha \geq \beta$)
- 이제 루트노드인 A의 왼쪽 자식노드 B에는 값7이 결정되어 있고, 다음으로 오른쪽 자식노드인 C를 탐색
 - ※ C가 B와의 경합(A로 Max 값 전파)에서 선택받기 위해서는 반드시 7보다 큰 값을 가져야 함
 - ※ C는 F와 G중의 최소값을 전파받게 되는데, 첫 번째 자식노드인 F쪽 탐색을 통해 5의 값을 전파 받음
 - ※ C가 G의 값을 전파받기 위해서는 G의 값이 반드시 5보다 작아야 하고, 이는 C가 5보다 작은 값을 갖기에 B와의 경합에서 선택받을 수 없음
 - ※ 그러므로 C의 자식노드인 G가 어떤 값을 갖더라도, C는 절대로 7보다 큰 값을 가질 수 없으며, 선택되지 않음
 - ☞ G노드 이하는 방문할 필요가 없음 = α Pruning (G의 $\alpha=7, \beta=5$ 이므로, $\alpha \geq \beta$)

바둑은 앞서 기술한 바와 같이 게임의 복잡도가 매우 크기 때문에, 인공지능 바둑 프로그램은 막대한 계산량을 최소화하고 게임 예측성능을 높이는 것이 목표

- 바둑을 트리로 표현하면 250^{150} 의 노드를 갖게 되므로, 알파-베타 가지치기는 바둑 인공지능 구현에 매우 효율적⁵⁵⁾
- 모든 노드를 탐색하는 것이 사실상 불가능하므로, 트리 탐색의 폭과 깊이를 적절하게 제한하는 방법이 필요함
 - 이 방법이 AlphaGo에서 사용된 것으로 자세한 내용은 다음 장에서 다룸

AlphaGo의
게임 탐색
알고리즘 -
몬테카를로 트리 탐색

바둑 게임의 특성과 인공지능

바둑은 상대방 바둑돌을 많이 포위할수록 승리한다는 간단한 규칙 때문에 자유도가 매우 높으나 “정석”이 존재

- 고대 중국에서부터 시작된 바둑은 상대방에게 승리할 수 있는 여러 가지 방법이 축적되어 왔음
 - 바둑의 첫 수는 귀의 화점에 두는 것이 일반적⁵⁶⁾
- 바둑기사처럼 바둑을 두는 인공지능 프로그램을 개발하기 위해서는 바둑기사들의 패턴을 학습하는 것이 중요한 요소

55) Silver, D. et al., “Mastering the game of Go with Deep neural networks and tree search,” Nature vol 529, pp. 484–489, 28 Jan 2016.

56) 4선(바둑판의 네 번째 줄)과 4선이 만나는 지점이 귀

– 예를 들어, 빈 바둑판에 둘 수 있는 경우의 수는 361가지이나 바둑기사들이 착수하는 지점은 한정되어 있음

바둑기사들은 “수읽기”를 통해 경기의 진행이 유리하도록 착수를 결정

- 이 과정은 앞서 설명한 게임 트리의 탐색과 유사
- 착수 가능한 여러 지점에서 다양한 전개과정이 도출되므로, 제한된 시간 안에 최대한 많은 수읽기를 하는 것이 필요
- 지역적인 형세판단을 통해 전체적인 게임의 승산을 판단

프로 바둑기사들은 직관적인 판단을 통해 착수를 결정

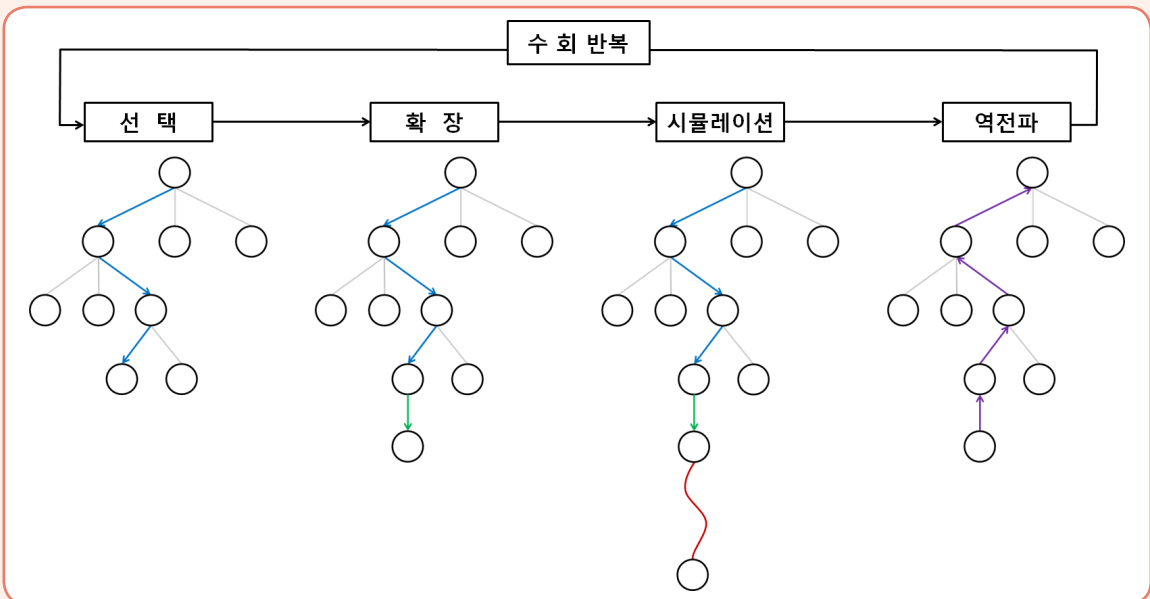
- 바둑의 경우의 수가 거의 무한대에 가까운 점은 사람에게도 마찬가지이므로 경험을 바탕으로 한 착수가 가능
- 프로 바둑기사는 묘수를 개발하여 다른 기사들이 사용하지 않은 새로운 전략을 제시

바둑은 초읽기⁵⁷⁾라는 규칙이 있기 때문에 인공지능 프로그램은 제한된 시간 안에 프로 바둑기사와 같이 수읽기와 형세판단을 하여 최적의 수를 예측해야 함

MCTS(Monte Carlo Tree Search – 몬테카를로 트리 탐색) : 바둑에서 가장 널리 사용되는 인공지능 알고리즘

- MCTS는 최소-최대 알고리즘의 성능을 개선한 것으로, 모든 경로를 탐색하는 것이 불가능 할 때 효율적
- [그림 7]는 MCTS의 일반적인 구조를 나타내고, 이를 바둑 인공지능 관점에서 해석해보면 <표 4>와 같음⁵⁸⁾

[그림 7] MCTS 알고리즘



57) 속기바둑의 경우 정해진 횟수의 초읽기 시간 안에 착수해야 함

58) Chaslot, Guillaume, et al, "Monte-Carlo Tree Search: A New Framework for Game AI," AIIIE, 2008

〈표 4〉 MCTS의 4단계 과정

- ① 선택: 현재 바둑판 상태에서 특정 경로로 수읽기를 진행
- ② 확장: 일정 수 이상 수읽기가 진행되면 그 지점에서 한 단계 더 착수 지점을 예측(게임 트리의 확장)
- ③ 시뮬레이션: ②에서 선택한 노드에서 바둑이 종료될 때까지 무작위(random) 방법으로 진행⁵⁹⁾. 속도가 빠르기 때문에 여러 번 수행할 수 있으나 착수의 적정성은 떨어짐⁶⁰⁾
- ④ 역전파: ③의 결과를 종합하여 확장한 노드의 가치(②에서 한 단계 더 착수한 것의 승산)를 역전파하여 해당경로의 승산 가능성을 갱신

MCTS는 게임 트리 탐색에서 두 가지 핵심요소가 있음. 〈표 5〉

〈표 5〉 MCTS의 핵심요소

정책	트리의 폭을 제한하는 역할 ※ MCTS의 두 번째 단계인 확장에서 주로 사용되는 것으로, 특정 시점에서 가능한 모든 수 중 가장 승률이 높은 것을 예측
가치	트리의 깊이를 제한하는 역할 ※ 가치는 현재 대국상황의 승산을 나타낸 것으로, 승산이 정확할수록 많은 수(더 깊은 노드)를 볼 필요가 없음

- 바둑에서 정책은 전문가의 전략이 될 수도 있고, 과거 기보 데이터에서 많은 프로 기사들이 선호한 패턴이 될 수도 있음 (선호되는 방향을 정의)
- 가치는 바둑 국면의 형세판단을 근사하여 수치화한 것으로 볼 수 있음. 정확한 값은 모든 경우의 수를 계산하여 게임 종료 시점까지 가봐야 하기 때문에 계산이 어려움

MCTS에서 정책은 정확한 가치를 추정하는데 중요한 역할을 함. 정책은 게임의 미래 상태를 예측하기 때문에 게임의 특성과 경험을 반영

- 만약 정책이 최적화(optimize)하는 방향으로 수렴(converge)한다면, 가치 역시 최적의 값으로 수렴한다고 볼 수 있음 (i.e. 다음 착수가 가장 최적화된 방향이라면 경기에 승리할 확률이 높아짐)

AlphaGo의 MCTS는 더 효율적인 정책과 가치를 구현하여 성능을 프로수준으로 끌어올림

프로기사의 기보를 바탕으로 정책과 가치를 제안

- 전문 바둑기사의 관점으로 탐색의 폭과 깊이를 결정하기 때문에, AlphaGo의 기보를 분석한 많은 전문가들은 사람과 매우 유사한 수를 둔다고 평함

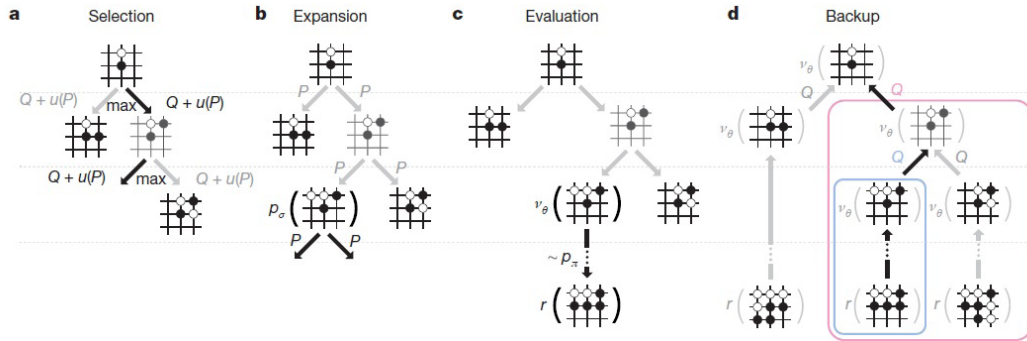
또한, 스스로 대국하는 학습기법을 통해 정책과 가치의 성능을 향상시킴

59) 이 부분이 몬테카를로 시뮬레이션으로 이것은 다수의 랜덤 시뮬레이션으로부터 목표 값을 근사하는 기법. 예를 들어, 중심이 (0,0)이고 반지름이 1인 원의 넓이를 구하고자 한다면, -1에서 1사이 좌표를 랜덤하게 생성하여 그 좌표가 원 안에 들어간 수를 통해 원의 넓이를 근사할 수 있음

60) AlphaGo에서는 무작위 방법 대신 fast rollout policy를 학습하여 적용함

AlphaGo의 MCTS

[그림 8]⁶¹⁾ AlphaGo의 몬테카를로 트리 탐색 (MCTS)



- Step a. 선택 (selection) : 현재 바둑판(t)에서 특정 시점(L)까지 착수 선택
현재 바둑판 상태에서 $Q + u$ 값이 최대가 되는 지점을 선택. 여기서 Q 값은 MCTS의 가치값 등으로 정해진 것으로 높을수록 승리할 확률이 높음. u 값은 바둑판 탐색의 폭을 넓히기 위해서 고안된 변수 (노드의 방문횟수에 반비례)
- Step b. 확장 (expansion) : 탐색 경로의 마지막 노드(L)를 확장시킴
〈표 4〉의 두 번째 단계인 확장과 동일하게 특정 시점까지 선택이 된 노드로부터 확장(child node 생성)을 수행. AlphaGo에서 확장을 하는 기준은 마지막 노드(L)의 방문 횟수가 40회 이상인 경우
- Step c : 평가 (evaluation) : 마지막 노드(L)의 승산 평가
마지막 노드(확장이 된 경우 확장된 노드, L+1)의 가치를 평가하기 위해서 마지막 노드 시점부터 게임 종료까지 고속 시뮬레이션(fast rollout⁶²⁾을 수행. 시뮬레이션의 평균값($\bar{r}$)과 딥러닝으로 추정한 가치값(v_θ)을 통해서 마지막 노드의 가치를 평가함
※ 시뮬레이션 평균값($\bar{r}$)과 딥러닝을 사용한 가치값(v_θ)의 비율은 같음
- Step d : 갱신 (backup) : 바둑판 상태의 가치값 갱신
시작 지점(t)에서 마지막 노드(L 또는 L+1)까지의 경로에 있는 노드의 Q 값 갱신
- 착수는 가장 많이 방문한 노드로 결정
※ 가치가 가장 높은 노드를 결정할 경우 과적합 문제가 발생

61) Silver, D. et al., "Mastering the game of Go with Deep neural networks and tree search," Nature vol 529, pp. 484-489, 28 Jan 2016

62) fast rollout 기법은 빠르게 다음 수를 예측하여 게임 종료시점까지 시뮬레이션 하는 정책으로, 딥러닝 기반의 정책보다 정확도는 떨어지나 계산에서 약 1500배정도 빠름. 돌아온 것은 전체적인 바둑상태가 아닌 3x3의 국소적인 위치로부터 다음 수를 예측해 나감

AlphaGo의 딥러닝

딥러닝을 활용하여 전문 바둑기사들의 패턴을 학습함

- 바둑 기보를 19x19 픽셀을 갖는 이미지로 입력받아 전문 바둑기사의 다음 착수를 학습하는 과정
 - 이 과정은 바둑 입문자가 기보를 공부하여 바둑기사들의 패턴을 습득하는 것과 유사함
 - AlphaGo 개발자인 데이비드 실버는 “AlphaGo는 16만 개의 기보를 5주만에 학습했다”라고 밝힘⁶³⁾
- AlphaGo는 딥러닝 기법 중 특히 이미지 처리에 강한 컨볼루션신경망을 기반으로 학습하기 때문에 국지적인 패턴인식에도 강점을 가짐
 - 바둑에서 지역적인 대국이 전체적인 형세판단에 매우 중요한 역할을 함

바둑기사의 착수를 학습한 것은 정책네트워크이고 국지적인 패턴인식을 통한 승산판단은 가치네트워크로 구현

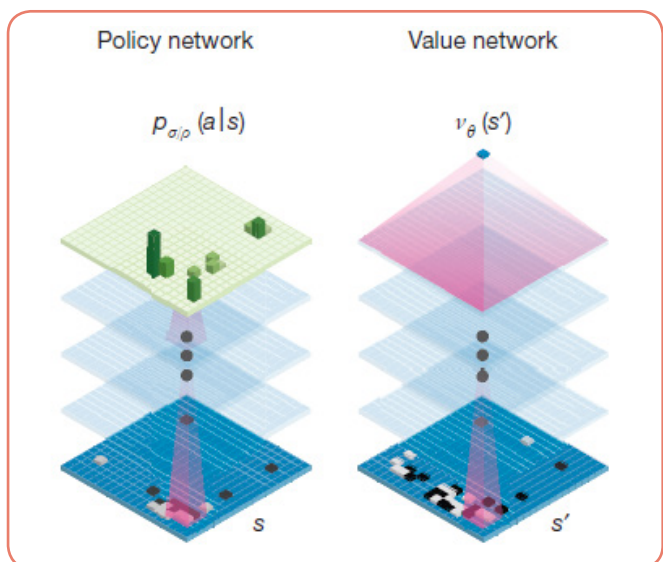
- 정책과 가치네트워크는 MCTS에서 게임 트리를 탐색할 때 적용됨

AlphaGo의 정책과 가치네트워크

정책 네트워크(Policy Network, p) : 정책 계산을 위한 딥러닝 신경망

- 정책 네트워크에서 사용된 딥러닝 기법은 컨볼루션 신경망(Convolution Neural Network, CNN)으로 19x19 바둑판 상태를 입력하여 바둑판 모든 자리의 다음 수 선택 가능성 확률 분포를 출력 ([그림 9] 참조)⁶⁴⁾
 - 컨볼루션 신경망은 페이스북의 얼굴인식 기술인 DeepFace에 적용된 기술로 입력 이미지를 작은 구역으로 나누어 부분적인 특징을 인식하고 이것을 결합하여 전체를 인식하는 특징을 가짐
- 바둑에서는 국지적인 패턴과 이를 바탕으로 전반적인 형세를 파악하는 것이 중요하므로 컨볼루션 신경망을 활용하는 것이 적절한 선택

[그림 9] 정책 네트워크와 가치 네트워크의 구성



63) 프로그래서가 1년에 1000번 정도 대국한다면, 사람이 1000년에 걸쳐서 학습해야할 데이터를 AlphaGo는 단 5주만에 학습한 것

64) Silver, D. et al., "Mastering the game of Go with Deep neural networks and tree search," Nature vol 529, pp. 484–489, 28 Jan 2016.

정책 네트워크 학습

- 지도학습(supervised learning, p_θ) : 프로 바둑기사들의 착수 전략 학습
 - KGS Go Server 프로 6단에서 9단 사이의 실제 대국 16만 개 기보로부터 3,000만 가지 바둑판 상태를 추출하여 데이터로 사용함
 - 이 중 약 2,900만 개를 학습에 이용하고, 나머지 100만 가지 바둑판 상태를 시험에 이용 (정확도 57%). 이것은 사람이 다음 수를 두는 경향을 모델링 한 것
 - 50개의 GPU를 사용하여 학습 (기간 : 3주, 3억4천 번의 학습과정)
- 강화학습(reinforcement learning, P_ρ) : 스스로 경기하여 지도학습을 강화함
 - 지도학습의 결과로 구해진 정책네트워크는 사람의 착수 선호도를 표현하지만 이 정책이 반드시 승리로 가는 최적의 선택이라고 볼 수 없음
 - 이것을 보완하기 위해 지도학습으로 구현된 정책 네트워크와 자체대결(self-play)을 통해 결과적으로 승리하는 선택을 “강화”학습함⁶⁵⁾. 약 128번의 자체대결을 1만 번씩 수행 (총 128만 번)
 - 이로부터 도출된 경기결과(reward)를 바탕으로 이기는 방향으로 가도록 네트워크의 가중치를 강화(개선). 강화학습 후의 정책 네트워크로도 기존 바둑 프로그램인 Pachi와 대결하여 85%의 승률⁶⁶⁾
 - 50개의 GPU를 사용하여 학습 (기간 : 1일)

가치 네트워크(Value Network, v_θ) : 바둑의 전체적인 형세를 파악

- AlphaGo에서는 가치(value)를 계산하기 위해 딥러닝을 이용한 가치 네트워크(value network) 사용
 - 기존 프로그램의 가치함수는 비교적 간단한 선형결합으로 표현했기 때문에 인공신경망을 활용하여 더 정확한 값을 기대할 수 있음
- 인공신경망의 입력층과 은닉층 구조는 정책네트워크와 유사한 컨볼루션 신경망이지만 출력층은 현재의 가치(형세)를 표현하는 하나의 값(scalar)이 나오는 구조
- 특정 게임 상태에서의 승률(outcome)을 추정
 - 강화학습의 자체대결에서 생성된 3천만 개의 바둑상태로부터 가치 네트워크를 학습함⁶⁷⁾
 - 게임에서 이길 경우의 승률을 1이라고 볼 때, 가치 네트워크의 오차는 약 0.234 수준 (강화학습의 자체대결로 학습된 신경망을 시험(test)한 오차)
 - 50개의 GPU를 사용하여 학습 (기간 : 1주)

65) 처음에는 지도학습의 결과를 그대로 이용하여 경기를 진행하지만 학습이 진행되면서 여러 버전의 네트워크가 생성되며 이들 간의 강화학습을 통해 실제로 승리하는 빈도가 높은 쪽으로 가중치가 학습됨

66) MCTS 탐색 알고리즘을 적용하지 않고 단순히 현재 상황에서 다음 착수를 예측하는 정책 네트워크 만으로 Pachi와 대결함

67) 실제 기보로 학습할 경우 바둑 기사들이 두는 수가 매우 비선형적이기 때문에 과적합 문제가 발생

〈AlphaGo의 컨볼루션신경망〉

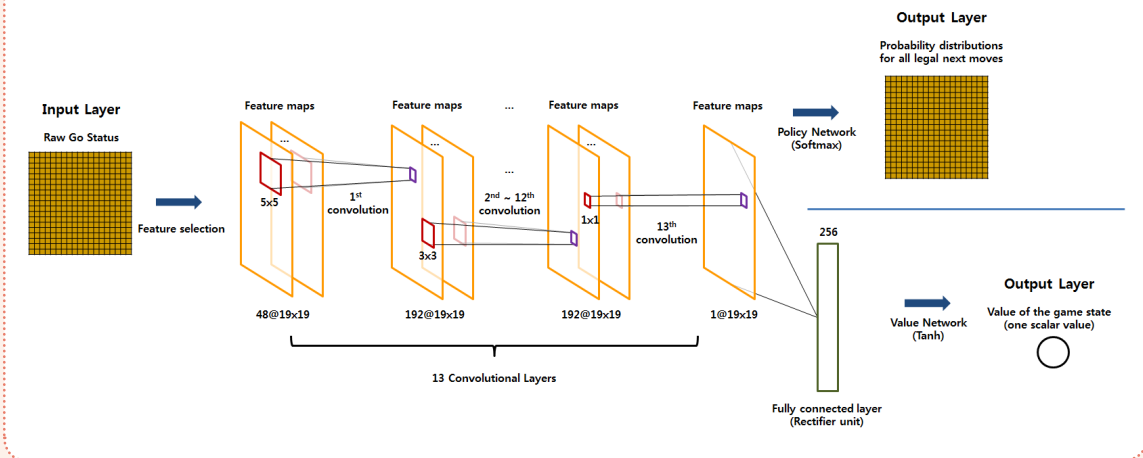
■ 컨볼루션신경망 개요

- 컨볼루션신경망은 이미지나 비디오에서 객체의 분류에 특화된 방법
- 이미지의 객체분류는 전통적인 인공신경망인 다층퍼셉트론으로도 충분히 가능했으나, 노드간 링크가 모두 연결되어있는 구조(fully-connected)가 갖는 한계 때문에 그 대안으로 컨볼루션신경망이 부상함
- 이미지 처리(image processing) 분야에서의 컨볼루션은 필터(커널)를 지칭하고, 이 컨볼루션 필터로 원본 이미지를 처리하여 특징을 추출해 냄
- 바둑에서 컨볼루션 필터의 의미는 국소적, 지역적인 대국의 특징을 추출해내서 전반적인 형세를 추론하는 도구로 볼 수 있음

■ AlphaGo에서 사용된 컨볼루션신경망 구조

- 특정 바둑상태는 19x19의 행렬에 대하여 48가지 특징을 추출
 - 흰 돌, 검은 돌, 빈 칸, 족, 할로, 과거기록 등
 - 각 각 48가지 특징 맵(feature map) 19x19의 이진 행렬로 구성됨
 - 컨볼루션 신경망의 미지수는 필터의 가중치 값
- 신경망 구조
 - 입력층 : 특정 대국에 대한 48가지 특징 맵
 - 은닉층 : 13개의 컨볼루션 층
 - 결과층 : 착수 가능한 다음 수의 확률 분포 (19x19, 정책 네트워크)
현재 대국에서의 승산 (스칼라, 가치 네트워크)
- 컨볼루션 층의 상세구조
 - 컨볼루션 필터는 k_i 개로 AlphaGo에서는 $k_i=128, 192, 256, 384$ 의 경우 모두 테스트 함(성능이 가장 좋은 필터 개수는 192)
 - 첫 번째 은닉층의 컨볼루션 필터는 5x5 크기로 총 k_i 개, zero-padding으로 19x19를 23x23으로 표현 (stride는 1) [그림 10] 참조
 - 두 번째부터 12번째 은닉층의 컨볼루션 필터는 3x3 크기로 총 k_i 개 (1 zero-padding, stride는 1)
 - 13번째 은닉층은 1x1 컨볼루션 필터 한 개로 19x19 한 개가 13번째 층의 결과 값
 - (정책네트워크 결과층) softmax 활성화함수를 통해 착수가능한 지점의 확률 분포 산출
 - (가치네트워크 결과층) fully-connected된 256노드의 은닉층을 지나 결과층으로 전파됨. 마지막으로 tangent hyperbolic 활성화함수를 지나 스칼라 값 산출

[그림 10] AlphaGo의 컨볼루션 신경망 구조 (정책, 가치 네트워크)



AlphaGo의 계산성능 분석

AlphaGo는 딥러닝으로 구현된 정책과 가치네트워크를 활용하여 MCTS 탐색기법을 통해 착수를 결정

- 분산 AlphaGo를 기준으로 착수(decision)는 초읽기 30초 동안 약 10만 번의 수읽기를 통해 결정
 - 체스 인공지능 프로그램인 딥블루의 경우 약 2억 번의 수읽기
- 바둑계의 전설적인 인물인 이창호 9단의 경우 100수 정도의 수읽기⁶⁸⁾

AlphaGo의 MCTS 탐색에서 가장 시간이 많이 소요되는 부분은 가치, 정책네트워크의 값을 산출하는 과정

- 13층의 컨볼루션 신경망의 값을 산출해내기 위해서는 약 300억 번의 연산수(30 GFLOP)가 필요함
- 이러한 이유로 AlphaGo의 탐색 쓰레드는 비동기식(asynchronous)으로 진행됨

AlphaGo의 대국을 분석해 보면 시간이 많이 주어질수록 강한 면모를 보임

- 판후이 2단과의 대결에서 초읽기 30초만 주어진 비공식(informal)경기는 AlphaGo가 3:2로 우세하였으나, 공식(formal)대결에서는 5:0으로 완승
- 이세돌 9단과의 대결은 2시간 제한시간에 60초 초읽기 3회가 주어지므로, 판후이와의 대결보다는 더 나은 기력을 보일 수 있음⁶⁹⁾
 - 대국규정은 구글 DeepMind와 한국기원이 협약한 사항
- AlphaGo의 시간분배는 주로 중반전에 이루어짐⁷⁰⁾

68) "바둑은 9단, 연애는 9급", 주간동아 (2000.01.06.)

69) '이세돌-알파고' 세기의 대결바둑에 궁금한 것 11가지, 조선비즈 (2016.2.23.)

70) Silver, D. et al., "Mastering the game of Go with Deep neural networks and tree search," Nature vol 529, pp. 484-489, 28 Jan 2016.

구글이 AlphaGo라는 바둑프로그램을 통해 인공지능 딥러닝 기술의 성능을 보여준 실증 사례

바둑은 경우의 수가 매우 많고 복잡하여 인공지능 분야의 큰 도전과제였으나, 이번을 계기로 큰 의미와 성과를 거둠

AlphaGo의 성능은 Elo Rating으로 최대 3140으로 KGS기준으로 현재 프로 2단 ~ 5단 정도의 수준으로 파악

기존 상용 바둑 프로그램들과의 경기에서 99.8%의 승률을 보임

AlphaGo의 인공지능 알고리즘은 기존 몬테카를로 트리 탐색(MCTS) 방식에 컨볼루션 신경망(CNN)을 통한 딥러닝 수행

실제 바둑기사의 착수를 학습한 정책네트워크(Policy Network)와 국지적인 패턴인식으로 승산판단을 위한 가치네트워크(Value Network)로 구현

프로바둑 기사들의 착수전략을 학습하는 지도학습(Supervised learning) 방식과 스스로 경기하여 학습된 전략을 강화하는 강화학습(Reinforcement learning) 방식을 적용

현실적인 문제를 해결하는 연구개발을 위한 고성능 컴퓨팅 환경 조성과 공동 활용을 위한 국가차원의 지원이 필요

구글은 AlphaGo를 학습 및 실행시키기 위한 대용량 계산 및 저장 컴퓨팅 자원 환경을 갖추고 있음

아이디어를 가지고 있더라도 컴퓨팅 자원의 부족으로 이것을 구현할 수 있는 조직은 전 세계에 많지 않음

이번 사례를 통해 고성능 컴퓨팅 환경이 기술발전에 중요한 요소임을 재확인

참고문헌

국외문헌

Silver, D. et al., "Mastering the game of Go with Deep neural networks and tree search," Nature vol 529, pp. 484-489, 28 Jan 2016.

Chaslot, Guillaume, et al. "Monte-Carlo Tree Search: A New Framework for Game AI," AIIDE, 2008

Korf, Richard E., and David W. Chickering. "Best-first minimax search: First results." Proceedings of the AAAI'93 Fall Symposium, 1993.

기타(신문기사 등)

"Google AI algorithm masters ancient game of Go" Nature.com, 27 Jan, 2016, <http://www.nature.com/news/google-ai-algorithm-masters-ancient-game-of-go-1.19234>

"구글 '알파고'의 바둑실력, 기보로 가늠해보니", BLOTTER 2016.02.17, <http://www.bloter.net/archives/249875>

"이세돌 신의 한 수 vs 알파고 컴의 한 수" chosun.com, 2016.01.28., http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2016/01/28/2016012800485.html

"바둑은 9단, 연애는 9급", 주간동아, 2000.01.06., <http://weekly.donga.com/Library/3/all/11/62340/1>

Monte Carlo tree search, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Monte_Carlo_tree_search

Convolutional neural network, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Convolutional_neural_network

Reinforcement learning, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Reinforcement_learning

Elo rating system, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Elo_rating_system

소프트웨어 교육 지원법 제정 연구

Executive Summary

최근 소프트웨어 혁명으로 대변되는 메가트랜드 속에서 소프트웨어는 경제·산업·사회·문화 등 전 영역에서 혁신과 성장, 가치 창출의 중심이 되고 개인·기업·국가의 경쟁력이 되어가고 있다. 따라서, 선진국들은 자국의 소프트웨어 역량 강화를 위하여 초·중·고 소프트웨어 교육정책을 개선·강화하여 시행 혹은 시행 준비 중이다. 우리나라도 소프트웨어의 중요성을 인식하고 2018년부터 초·중·고과정의 보편교육으로서 소프트웨어교육을 시행할 예정이다.

소프트웨어교육은 단순히 프로그래밍 기술의 배양만을 의미하지 않는다. 소프트웨어교육은 컴퓨터를 기반으로 아이디어를 표현하고 절차화하는 과정을 통해 논리력과 창의력, 문제해결력 등을 증진시키는 교육이다. 그 목표는 디지털 시대에 필요한 창의적 융합 인재의 육성이다. 때문에 소프트웨어교육은 특정 산업·특정 정부 부처만이 아닌 범국가 차원에서 초·중·고 교육과정의 보편교육으로 구체화하고 지속적으로 수행되어야 한다.

소프트웨어교육 지원법 제정은 소프트웨어교육이 지속력 있는 정규 교육으로 자리매김할 수 있는 방안이다. 법제화과정을 통해 초·중·고 소프트웨어교육을 위한 정부의 정책적 지원은 정당화되고 구체화될 수 있다. 소프트웨어교육 지원법은 소프트웨어 교육이 외적 요소에 치우치지 않고 지속적 발전을 할 수 있는 보호막이자 전 분야에서 필요로 하는 소프트웨어 인재 양성을 지원하는 근거가 될 수 있다. 이를 위해, 본 연구는 소프트웨어교육 지원법을 기존 초·중·고교육법과 소프트웨어산업진흥법에 기반한 특별법으로서 그 역할을 기대한다. 또한, 소프트웨어교육지원법을 보완하고 효과성을 높일 수 있는 소프트웨어산업진흥법 등 관련 법률의 정비와 활용 방안을 논의한다.

소프트웨어교육 지원법은 소프트웨어중심사회를 살아갈 미래세대에게 차별 없는 소프트웨어교육의 기회 제공을 목표로, 인적·물적 인프라 구축 및 지원 조직의 구성, 소프트웨어 교육의 확산 지원 등을 골자로 한다. 변화하는 시대에 걸맞는 교육의 제공을 통해, 각 개인은 빠르게 변화하고 있는 사회에 적응하면서 스스로의 발전을 도모하고, 우리 사회와 국가 역시 치열한 글로벌 경쟁에서 성공적으로 살아남을 수 있을 것이다.

ISSUE REPORT

- ▶ 서론
- ▶ 소프트웨어교육 지원법의 체계
- ▶ 소프트웨어교육 지원법의 구성 및 내용
- ▶ 기타 관련 법률의 정비 및 이의 활용
- ▶ 기대효과 및 시사점
- ▶ [별첨] 소프트웨어교육 지원법안
- ▶ 참고문헌

배경

소프트웨어중심사회*에서 소프트웨어는 모든 분야에서 발전을 주도하고 혁신을 일으키는 핵심경쟁력

* 소프트웨어중심사회: 소프트웨어가 개인, 기업, 정부 전반에 광범위하게 사용되어 삶의 질을 향상시키고 기업과 정부의 경쟁력이 지속적으로 제고되는 사회

애플·구글 등 글로벌 소프트웨어 기업이 세계 경제를 주도하고 있고, 제조·금융·유통·농업 등 전 산업분야에서도 소프트웨어를 통한 경쟁력 강화 노력 중

최근 주요 선진국들은 경제의 지속적 성장과 제반 사회문제 해결에 소프트웨어를 활용할 뿐 아니라, 소프트웨어를 어릴 때부터 정규 교육과정으로 강화·시행 혹은 시행 예정

〈표 1〉 주요국 초·중·고 소프트웨어 교육 정책 사례⁷⁾

국가	주요내용	국가	주요내용
 (미국)	■ 워싱턴, 텍사스, 켄터키 등은 고등학교 제2 외국어 대신 coding 선택	 (프랑스)	■ '16년 9월학기부터 소프트웨어를 중학교 정규 과목화
 (영국)	■ '14.9월부터 초·중등학교 정규 교과과정에 소프트웨어를 필수 교육 포함	 (이스라엘)	■ '94년부터 소프트웨어과목을 정규과목에 포함

국내 소프트웨어교육 현황

우리 정부도 소프트웨어의 중요성을 인식하고 2018년 소프트웨어 정규교육 시행 예정

- 〈소프트웨어중심사회 실현전략〉('14년) 발표를 통해 초·중·고 소프트웨어교육 의무화 추진
- 〈소프트웨어중심사회를 위한 인력양성추진 계획〉('15년)으로 초·중·고 소프트웨어교육 강화 방안을 구체화
- 소프트웨어 시범교육을 위한 연구·선도학교가 160개('15년)에서 900개('16년) 확대·실시될 예정이며, 교과서 준비와 교사의 소프트웨어 연수 강화 진행 중

컴퓨팅 사고력*을 가진 창의적 융합인재 양성을 목표로 하는 교육과정

7) 소프트웨어중심사회를 위한 인력양성추진 계획(2015.7)

* 컴퓨팅 사고력: 컴퓨팅의 기본적인 개념과 원리를 기반으로 문제를 효율적으로 해결할 수 있는 사고능력 ('15년 문·이과 통합형 교육과정 총론)

- 2015 문·이과 통합형 교육과정 개편안에 초·중·고 소프트웨어교육 강화 방안이 포함되었고, 개정 교육과정 총론⁷²⁾과 각론(표 2) 참조) 확정 발표 ('15년)

〈표 2〉 2015 교육과정 개편안 중 SW교육 관련 내용⁷³⁾

구분	현행	개편안	주요 개편 방향
초등학교 (‘19년~)	실과 內 ICT 단원 (12시간)	실과 內 SW 기초교육 실시 (17시간 이상)	▪ 문제해결과정, 알고리즘, 프로그래밍 체험 ▪ 정보윤리의식 함양
중학교 (‘18년~)	‘정보’ 과목 (선택교과)	‘정보’과목 34시간 이상 (필수교과)	▪ 컴퓨팅사고 기반 문제해결 실시 ▪ 간단한 알고리즘, 프로그래밍 개발
고등학교 (‘18년~)	‘정보’과목 (심화선택 과목)	‘정보’과목 (일반선택 과목)	▪ 다양한 분야와 융합하여 알고리즘, 프로그램 설계

- '18년부터 초등학교 실과과목의 한 단원(17시간)으로, 중학교 '정보' 과목(필수, 34시간)으로, 고등학교에서는 일반선택과목으로 교육 예정

소프트웨어를 보편교육과정의 하나로 시작하는 의미는 크나, 앞으로의 성공적 소프트웨어교육을 위한 적극적인 지원 노력 필요

- 충분한 수업 시수 및 우수 소프트웨어교육인력 확보, 콘텐츠 개발 및 교육인프라 확충 등을 포함한 소프트웨어 교육 환경 구축 노력
- 정부 주도에 따른 소프트웨어교육의 사회 공감대 부족과 제도적 지속성에 관한 불안감 해소 필요
- 디지털 사회를 살아갈 미래세대의 보편적 소양교육으로 일관성 있는 교육제도 확립

소프트웨어교육 지원법의 필요성

(국민 기본권 보장) 소프트웨어는 소프트웨어중심사회 시민의 기본 소양으로, 소프트웨어교육은 헌법에서 규정한 국민의 보편적·기본적 권리

- 소프트웨어는 개인이 지식정보사회에 살아가기 위한 기초 소양이자 스스로의 경쟁력을 키워 삶의 가치를 확보할 수 있는 핵심 역량
- 우리나라 헌법에서는 홍익인간의 이념에 따라 사회에서 살아가기 위해 필요한 기초소양을 누구나 평등하게 배울 수 있는 교육시책을 추진하도록 하며, 이러한 교육의 체계적 지원을 위해 교육기본법 제정

72) 2015 개정 교육과정 총론의 기본 원칙은 (1) 인문사회과학기술에 대한 기초소양 함양 (2) 자신의 꿈과 끼를 발휘할 수 있도록 학생 중심의 교육과정 운영 (3) 미래사회가 요구하는 역량 함양이 가능한 교실수업 개선 및 평가체제 확립 (4) 교육과정과 연계하여 교육정책 전반을 종합적으로 개선하며, SW교육은 (3)과 연계됨

73) 교육부(2015)

- ※ “(헌법 제31조 제1항) 모든 국민은 능력에 따라 균등하게 교육을 받을 권리를 가진다”는 모든 국민이 노동에 의한 생활유지의 기초를 다지게 하여 인간으로서의 존엄과 법 앞에서의 평등을 교육 측면에서 실현하고자 함 (헌재 1990.10.8. 89헌마89)
- ※ 민주국가에서 교육을 통한 국민의 능력과 자질의 향상은 바로 그 나라의 번영과 발전의 토대가 되므로, 헌법이 국가의 중요한 과제로 규정(헌재 2000.4.27. 98헌가16)

(교육의 지속성 확보) 소프트웨어교육의 법제화*를 통해 체계적이고 지속적인 소프트웨어교육 수행 가능

* 법제화: 정책의 일관성 유지를 목적으로 하여, 정책을 구체적이고 규범적이며 강제력을 갖도록 구조화하는 일

- 정책의 법제화 과정 속 관계자 간 이해관계의 조정, 전문가 논의 등을 통해 해당 정책의 정당성을 확보하고 구체화하여 효율적인 교육체계 확립 가능
- 소프트웨어교육 지원법은 정권의 변화에 관계없이 정부의 소프트웨어 교육에 대한 꾸준한 지원 정책의 근거로 활용가능
- 이를 바탕으로 소프트웨어교육이 우수 소프트웨어인재를 양성할 수 있는 지속적 사회적 제도로 완성됨을 의미

소프트웨어
교육 지원법의
체계

■ 교육 관련 법제 현황

헌법

가장 상위법으로서, 교육권이 국민의 기본권*으로 보장되어야함을 명시하고 있으며, 교육제도의 법정주의를 규정하고 있음

* 기본권: 헌법상 국민이 보편적으로 누려야할 기본적인 권리이며, 교육도 헌법상 규정한 기본권에 포함됨

- 헌법이 추구하는 교육적 가치는 인격완성 및 능력고취에 있으며, 누구나 평등하게 교육받을 수 있는 교육시책을 추진토록 하고 있음

교육기본법

헌법에 근거한 교육기본권의 실현을 목표로 교육에 대한 기본적 정책과 방향 제시

- (교육의 기회균등) 모든 국민은 성별, 종교, 신념, 인종, 사회적 신분, 경제적 지위 또는 신체적 조건 등을 이

유로 교육에서 차별을 받지 아니하며, 국가와 지방자치단체는 학습자가 평등하게 교육을 받을 수 있도록 지역 간의 교원 수급 등 교육 여건 격차를 최소화하는 시책을 마련하여 시행하여야 함(교육기본법 제4조)

- (과학·기술교육) 국가와 지방자치단체는 과학·기술교육을 진흥하기 위하여 필요한 시책을 수립·실시하여야 함(제22조)
- (교육의 정보화) 국가와 지방자치단체는 정보화교육 및 정보통신매체를 이용한 교육을 지원하고 교육정보산업을 육성하는 등 교육의 정보화에 필요한 시책을 수립·실시하여야 함(제23조)

전통적 교육환경에 맞추어져 있으므로, 온라인 교육이나 소프트웨어 교육 등 최근 SW기반의 교육환경에 적합하도록 개정될 필요가 있음

- 거꾸로 교실과 같은 새로운 교육모델에 대한 적용 시도 등을 통해, 학교현장의 혁신과 발전을 유도

초·중등교육법

초·중등교육법은 시대의 흐름에 맞는 교육과정 운영에 비중을 두고 있으며, 교육과정에 대한 이해관계를 조정하는 법률로서 역할

- (교육과정) 학교는 교육과정을 운영하여야 하며, 이를 위해 교육부장관은 교육과정의 기준과 내용에 관한 기본적인 사항을 정함. 교육감은 교육부장관이 정한 교육과정의 범위에서 지역의 실정에 맞는 기준과 내용을 정할 수 있음(제23조)
- (교과결정) 학교의 교과(敎科)는 대통령령으로 정하도록 규정하고 있으며, 교육과정심사위원회의 의결을 거쳐 확정

교육기본법을 근거로 하여, 초·중등과정에서 필요한 기초 소양 교육 실행을 지원하는 방안 명시

교육지원 법령

교육기본법 또는 초·중등교육법을 근거로 하여, 다양한 분야에서 관련 교육을 체계적으로 지원하기 위한 목적으로 제정 (표 3) 참조)

- 통일, 경제, 법, 환경, 문화 등 다양한 분야의 교육지원법 존재

〈표 3〉 교육지원(진흥)법제 현황

법 명	목 적	소관 부처
과학교육진흥법	과학교육 진흥에 필요한 사항을 정하여 국민의 과학지식, 탐구능력 및 창의력을 키움	교육부
인성교육진흥법	건전하고 올바른 인성(人性)을 갖춘 국민을 육성	교육부
문화예술교육 지원법	문화예술교육을 활성화하고, 나아가 국민의 문화적 삶의 질 향상과 국가의 문화 역량 강화	문화부
법교육 지원법	법치주의 구현에 이바지	법무부
통일교육 지원법	통일교육 촉진	통일부
식생활교육 지원법	국민의 식생활 개선, 전통 식생활 문화의 계승·발전, 농어업 및 식품산업 발전 도모	농림부
경제교육 지원법	국민이 경제생활을 할 때 자기 책임으로 합리적인 의사결정을 할 수 있도록 지원	기재부

환경교육진흥법	환경교육을 활성화하고, 인간과 자연의 조화를 이룸으로써 국가와 지역사회의 지속가능한 발전에 기여	환경부
학교체육진흥법	학생들이 건강하고 균형 잡힌 신체와 정신을 가질 수 있도록 하는 데 기여	교육부·문체부

보편교육과정 내 과목은 아니지만 사회에 필요한 역량 배양을 목적으로 초·중·고·대학생은 물론 성인을 대상으로 하는 경우도 존재

〈‘인성교육진흥법’의 입법취지〉

오늘날 고도의 과학기술 및 정보화시대에 강조되는 정보기술의 발전과 활용의 원천은 인간에게 있고, 인간의 건전하고 올바른 인성(人性) 여하에 따라 그 의미와 가치가 달라진다는 점에서 보다 장기적이고 진정한 경쟁력은 인성에 달려있다고 하겠음

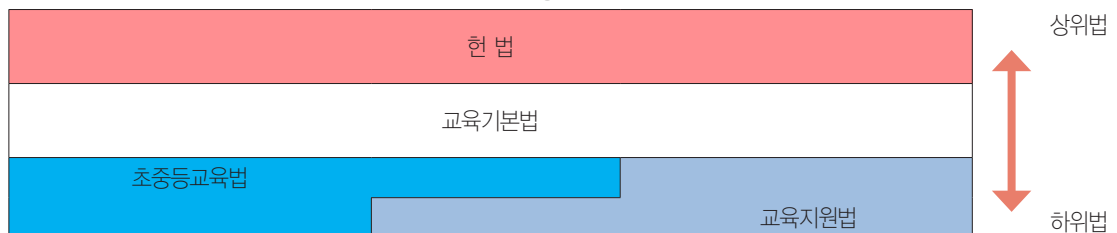
(중략)

이에 인성교육을 활성화할 수 있는 국가·사회적 기반을 구축하고, 인성교육의 틀을 가정·학교·사회가 협력하는 구조로 개편하여 효과적인 인성교육을 수행할 수 있도록 하기 위하여 이 법을 제정함으로써 장기적 비전과 일관성 있는 인성교육정책을 추진하는 한편, 인성 중심의 미래사회 핵심역량을 강화하려는 것임

기본적인 교육법과 달리, 교육지원 법령은 교육법의 내용을 보완하거나 특수한 교육내용을 지원토록 하는 역할

- 교육환경의 다양성을 확보한다는 의미를 가지며, 타 부처의 교육지원의 법적 근거가 된다는 점에서 긍정적
- 현행 교육관련 법체계에서는 관련 법률간 다양한 관계를 보임

[그림 1] 현행 교육관련 법체계



■ 소프트웨어교육 지원법의 법적 체계

법적 성격

헌법에 근거한 교육기본권과 이를 실현하기 위한 교육기본법, 초·중등 과정의 보편교육 실행을 위한 초·중등 교육법에 근거하여, 소프트웨어교육 지원법 체계 구성 가능

- 교육기본법의 과학·기술교육(제22조) 혹은 교육의 정보화(제23조)에 근거하여 소프트웨어교육을 특화시킬 수 있도록 소프트웨어교육 지원법을 제정

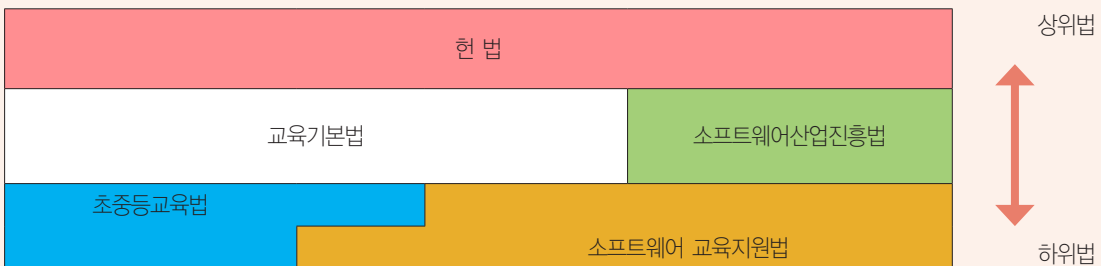
소프트웨어교육 지원법은 소프트웨어산업 진흥법의 특별법으로써 위치와 역할 기대

- 소프트웨어중심사회의 실현과 소프트웨어소양 육성 및 이를 위한 인프라 지원이라는 목적에서 소프트웨어 산업 진흥법과 궤를 같이 하므로, 소프트웨어산업 진흥법의 특별법으로서도 의미 내포

법적 체계

위에서 언급한 법적 성격에 따라, 소프트웨어교육 지원법은 헌법, 교육기본법 및 초·중등교육법 등 다양한 법률과 관계를 형성할 것으로 보임 ([그림2] 참조)

[그림 2] 소프트웨어교육 지원법의 체계



소프트웨어
교육 지원법의
구성 및 내용

총칙

(목적) 목적 규정은 해당 법률이 달성하고자 하는 기본적인 가치가 반영되어야 하며, 선언적 규정임에도 불구하고 향후 법률의 해석과 적용의 기본적인 기준이 됨

- 본 법은 국가적으로 소프트웨어의 중요성이 커지는 시점에서 소프트웨어 교육의 활성화를 통해 창의인재를 양성함으로써 국가의 소프트웨어 역량을 강화할 것을 목적으로 함

〈입법안〉

제1조(목적) 이 법은 소프트웨어 교육의 지원에 필요한 사항을 정함으로써 소프트웨어 교육을 활성화하고, 소프트웨어 창의인재의 양성을 통해 국가의 소프트웨어 역량 강화에 이바지함을 목적으로 한다.

(정의) 일반적으로 용어를 새롭게 정의하는 것은 해당 분야의 특수성에 따른 일반적 의미와의 혼동을 막는 것에 있음

- 본 법에서는 ‘소프트웨어’와 ‘소프트웨어교육’, 소프트웨어 교육을 수행하는 ‘교원’에 대한 정의를 두고자 함
- 소프트웨어는 소프트웨어산업 진흥법의 소프트웨어의 정의*를 차용
- * 소프트웨어산업 진흥법의 소프트웨어 정의: 컴퓨터, 통신, 자동화 등의 장비와 그 주변장치에 대하여 명령·제어·입력·처리·저장·출력·상호작용이 가능하게 하는 지시·명령(음성이나 영상정보 등을 포함한다)의 집합과 이를 작성하기 위하여 사용된 기술서(記述書)나 그 밖의 관련 자료

〈입법안〉

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “소프트웨어”란 「소프트웨어산업 진흥법」상 소프트웨어를 말한다.
2. “소프트웨어 교육”이란 문제 해결을 위한 소프트웨어 및 이와 관련된 계산적 사고 및 알고리즘 개발 능력을 습득하고 소프트웨어에 대한 가치 및 문화를 함양하는 것을 목적으로 실시하는 교육을 말한다.
3. “교원”이라 함은 교육기관에서 소프트웨어에 관한 교육을 하는 교원 및 「교육공무원법」제2조 제2항에 따른 교육전문직원을 말한다.

(우선순위) 법률의 해석과 적용에 있어서 타법과의 관계가 중요하기 때문에 법률간의 우선순위에 대한 규정을 둠으로써 이해관계를 조정할 필요가 있음

- 소프트웨어교육 지원법의 모법은 교육기본법과 초·중등교육법이 될 수 있으므로, 양법의 특별법적 성격을 갖는 것으로 이해
- 아울러, 소프트웨어산업 진흥법상 소프트웨어 관련 인력양성 정책을 수립할 수 있기 때문에 소프트웨어산업 진흥법의 특별법적 성격도 될 수 있을 것임

〈입법안〉

제4조(다른 법률과의 관계) 소프트웨어 교육의 지원에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법이 정하는 바에 따른다.

(정부 등의 책무 강화) 교육은 지방자치에 따라 이루어지고 있어서 중앙정부는 물론 지방자치단체의 역할이 중요하다고 보이므로, 소프트웨어 교육 지원을 중앙정부와 지방자치단체의 책무로 규정

- 소프트웨어 교육에 대한 인프라가 부족하므로, 지역 학교 교육환경에 직접적 영향을 미칠 수 있는 지자체의 역할이 매우 중요
- 이에 따라 구체적으로 소프트웨어교육이 이루어질 수 있도록 선언적인 역할 규정이 아닌, 책임 있는 정책을 수립하고 시행할 수 있도록 강화

〈입법안〉

제5조(국가 및 지방자치단체의 책무)

- ① 국가 및 지방자치단체는 학교 안팎에서 소프트웨어 교육의 기회가 충분히 제공될 수 있도록 노력하여야 한다.
- ② 국가 및 지방자치단체는 학생들이 소프트웨어중심사회에서 창의적이고 효율적으로 활동할 수 있는 능력을 향상시키는 데 적합한 소프트웨어 교육 내용이 마련되어 활용될 수 있도록 노력하여야 한다.
- ③ 국가 및 지방자치단체는 전문성 있는 소프트웨어 교육 인력이 체계적으로 양성될 수 있도록 노력하여야 한다.

소프트웨어교육의 인적 기반 구축

(인력 수급) 소프트웨어교육의 핵심 경쟁력은 능력 있는 교원의 수급에 있으며, 이를 위해 신규 교원 양성 및 기존 교원의 역량 강화가 중요

- 이를 위한 신규 교원*의 유입 및 기존 교원에 대한 전환체계 마련 필요

*'교원'의 법적 지위: 미래사회를 이끌어 나갈 학생들로 하여금 자립하여 생활할 수 있는 능력을 길러주는 공교육제도의 주관자로서 주도적 지위를 담당하도록 주권자인 국민으로부터 위임받은 사람(헌법재판소 95헌바29)

(신규 교원) 소프트웨어 관련 전공자를 중심으로, 교원 확충을 위한 지원방안 마련

- 교원의 자격은 초·중등교육법 상에서 조건을 엄격하게 규정하기 때문에 타법률에서는 규정하기는 어려움이 있으므로(제21조), 교원 확충시 부수하여 필요한 지원 등의 인센티브 방안에 대한 근거로써 활용토록 함

(재교육 등의 지원) 관련 교과목 또는 희망하는 교원에 대한 재교육 내지 전환교육의 지원을 통한 교원의 역량 강화 유도

- 현재 정부차원에서 소프트웨어교육 담당교사 연수가 진행 중에 있으며, 이를 보다 체계적으로 지원할 수 있도록 함
- 타 과목에서의 전환 교육을 지원함으로써, 전문 교원의 확충과 함께 기존 과목과 소프트웨어의 융합이 이루어지는 효과 기대

(과도기적 지원) 산업체 근무자를 중심으로 하는 산학겸임교사 제도의 임시적으로 활용 가능(초·중등교육법 제22조)

- 신규 교원의 충원과 전환 교육이 소프트웨어 교육의 준비를 위한 과도기 상황에서 소프트웨어기술자 중, 경력 단절자를 대상으로 일정 연구를 조건으로 겸임교사로 채용토록 함
- 다만, 학교 현장에서 정규 교원의 수급을 의도적으로 회피하지 않도록 제도 설계는 필요할 것으로 보임

〈입법안〉

제9조(교원의 연수 등)

- ① 국가 및 지방자치단체는 소프트웨어 교육을 위하여 교원을 대상으로 교육에 대한 연수와 재교육시 필요한 경비를 지원할 수 있다.
- ② 국가 및 지방자치단체는 소프트웨어 교육과 관련하여 교원이 수행하는 연구 및 각종 활동을 지원할 수 있다.

소프트웨어교육의 물적 기반 구축

(기본계획의 수립) 교육은 명확한 목표와 이를 달성하기 위한 기본계획의 수립을 통해서 현실화될 수 있음

- 소프트웨어의 흐름이 급변하고, 교육과정이 현실화될 수 있도록 5년을 주기로 기본계획을 수립토록 함

(기본계획의 내용) 기본계획에 포함될 내용을 현장 상황을 감안하여 다음과 같이 정리할 수 있으며, 필요에 따라 유연하게 운용될 수 있도록 함

- 소프트웨어 교육의 기본원칙·추진목표와 방향
- 소프트웨어 교육을 담당하는 교원의 양성에 관한 사항
- 소프트웨어 교육 콘텐츠 개발 및 보급에 관한 사항
- 원격 소프트웨어 교육을 위한 기반 구축
- 건전한 소프트웨어 및 정보 이용 환경 조성을 위한 제도 마련 등에 관한 사항
- 소프트웨어 교육 실태의 조사·평가 및 시정에 관한 사항 등

〈입법안〉

제6조(기본계획의 수립)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 및 정보 교육을 효율적으로 추진하기 위하여 미리 관계 중앙 행정기관의 장과 협의하여 다음 각 호의 사항이 포함된 소프트웨어 교육 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다.
- ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 소프트웨어 교육의 기본원칙·추진목표와 방향
 2. 소프트웨어 교육 유관기관과의 협조체계 구축에 관한 사항

3. 소프트웨어 교육 확립을 위한 교육, 전문 인력 양성·지원에 관한 사항
 4. 소프트웨어 교육을 담당하는 교원의 양성에 관한 사항
 5. 소프트웨어 교육 콘텐츠 개발 및 보급에 관한 사항
 6. 소프트웨어 교육 관련 연구 및 개발에 관한 사항
 7. 원격 소프트웨어 교육을 위한 기반 구축
 8. 소프트웨어 교육 관련 단체에 대한 지원에 관한 사항
 9. 건전한 소프트웨어 및 정보 이용 환경 조성을 위한 제도 마련 등에 관한 사항
 10. 소프트웨어 교육 실태의 조사·평가 및 시정에 관한 사항
 11. 그 밖에 소프트웨어 교육 지원을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항
- ③ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 수립된 기본계획을 관계 중앙행정기관의 장과 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사에게 알려야 한다.
- ④ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 기본계획의 수립을 위하여 필요하다고 인정하는 경우 국가기관, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관, 그 밖의 법률에 따라 설립된 특수법인의 장에게 기본계획의 수립에 필요한 자료의 제출을 요구할 수 있다.
- ⑤ 제4항에 따라 자료의 제출을 요구받은 자는 정당한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

(교육 지원) 범정부 차원에서 소프트웨어교육이 활성화될 수 있도록 지원체계 마련 필요

- 소프트웨어 관련 부처가 미래부만이 아닌 교육부, 문체부, 산업부 등 다양하기 때문에, 정부차원의 교육 지원체계 필요

〈입법안〉

제8조(소프트웨어 교육의 지원)

- ① 정부는 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교의 소프트웨어 교육을 지원하기 위하여 노력하여야 한다.
- ② 정부는 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 「초·중등교육법」 제23조 제1항에 따른 학교 교육과정에 소프트웨어 교육 관련 내용을 반영하여야 한다.
- ③ 국가 및 지방자치단체는 각종 소프트웨어 교육 활동 및 자치 행사를 지원할 수 있다

(학교장의 책무) 교육과정은 교육부가 기본적인 사항을 정하며, 이를 토대로 교육감이 지역 실정에 맞게 교육내용을 정하게 됨. 최종적으로는 학교장이 학칙에 교육과정을 명시함으로써 채택

- 정부는 학교장이 소프트웨어 교육과정을 채택할 경우, 교육에 필요한 내용 및 시설에 대한 지원체계를 수립토록 함

〈입법안〉

제10조(학교의 장의 책무) 학교의 장은 교육에 관한 국가 또는 시·도 교육감의 시책을 고려하여 학교의 소프트웨어 교육의 지원을 위한 사업에 적극 협조하여야 한다. 다만, 협조의 내용에 관하여는 학교 교육과정의 운영 등 학교의 교육 여건에 적합한 범위 안에서 학교의 장이 정할 수 있다.

(교육콘텐츠 등의 확보) 현장에서 소프트웨어 교육이 정착되기 위해서는 HW, 교육용 소프트웨어 등의 인프라 및 교육 콘텐츠가 마련되어야 할 것임

- 이를 위해서는 교구, 교재 및 교육 콘텐츠 등을 개발하여 적절하게 지원할 필요가 있음
- 또한 온라인 교육 및 콘텐츠 제작시, 저작권 문제 때문에 이를 활용하지 못하는 상황에 대한 대응방안을 제시하여야 할 것임. 물론, 콘텐츠 제작자에게 구상할 수 있다고 하지만 교육현장에서 적기에 이루어질 필요가 있기 때문에 선행적으로 문제해결 방안을 제시하는 것이 중요
- (불법복제의 방지) 소프트웨어교육에 있어서 불법복제 등을 방지하고, 건전한 소프트웨어 내지 콘텐츠를 이 용토록 인식개선 필요

〈입법안〉

제12조(소프트웨어 교육 교재·교구의 확보 등)

- ① 국가와 지방자치단체는 소프트웨어 교육의 지원을 위하여 학교에서 소프트웨어 교육 교재·교구를 확보하는데 필요한 조치를 하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 필요한 조치 중 소프트웨어 교육 교재·교구의 종류 및 기준은 소프트웨어 교육 전담 기관이 정한다.

(국제 협력) 소프트웨어 자체가 국경이 없는 영역이며 더욱이 소프트웨어 교육이 글로벌 환경에서 이루어지므로 국제협력은 중요한 사항임

- 이를 위하여, 외국 정부, 국제 기구, 연구기관 등과의 정기적인 정보 교류, 교원의 교류 및 연수, 각종 활동에 참가할 수 있는 지원 필요

〈입법안〉

제14조(국제 협력) 국가와 지방자치단체는 다음 각 호의 사항에 대한 외국 정부, 국제기구 또는 외국의 소프트웨어 교육·훈련 기관, 소프트웨어 연구기관, 소프트웨어 관련 산업체 등과의 국제협력에 관한 계획을 수립·시행하여야 한다.

1. 소프트웨어 교육에 관한 정보 교류
2. 소프트웨어 교원의 교류 및 연수
3. 소프트웨어 교육과 관련된 각종 활동에의 참가
4. 그 밖에 소프트웨어 교육 진흥에 필요한 국제협력의 증진

조직의 구성: 전담기관의 지정 등

소프트웨어교육 위원회의 설치 및 운영

- (의의) 소프트웨어교육 위원회는 미래부 및 교육부 등 관련 부처와의 정책 협의체로서 소프트웨어교육의 실효성을 얻는데 도움이 될 것임
- (내용) 교육부 및 미래창조과학부가 합의하여 민관합동의 소프트웨어교육 위원회의 구성 및 운영에 대해 합의하였으며, 동 위원회는 교육내용 등에 대한 다양한 부처나 전문가 등이 참여하는 정책 및 실무 협의체로서의 역할 기대

〈입법안〉

제7조(소프트웨어 교육위원회의 설치 등)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육에 관한 주요 정책 수립 및 사업추진과 예산의 효율적인 운영 등을 위하여 소프트웨어 교육위원회를 둔다.
- ② 제1항에 따른 필요한 사항 등에 대해서는 대통령령으로 정한다.

(소프트웨어교육 전담기관의 지정) 새로운 기관을 설립하는 것보다는 기존의 전문성 있는 기관이나 단체를 소프트웨어교육지원센터로 지정하여 다양한 시책을 추진토록 함

- 소프트웨어 교육의 내용·방법·평가에 관한 사항
- 소프트웨어 교육 기반 조성에 관한 사업
- 소프트웨어 교육에 대한 조사·연구
- 지역 특성에 맞는 소프트웨어 교육 교재 및 프로그램의 개발 지원
- 소프트웨어 교육 인력의 양성
- 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 미래창조과학부장관 등 중앙행정기관의 장이 위탁하는 사항

〈입법안〉

제11조(소프트웨어 교육 전담기관의 지정 등)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육의 원활한 추진을 위하여 전문성 있는 기관 또는 단체를 전담 기관으로 지정할 수 있다.
- ② 전담기관은 다음 각 호의 업무를 수행한다.
 1. 소프트웨어 교육의 내용·방법·평가에 관한 사항
 2. 소프트웨어 교육 기반 조성에 관한 사업
 3. 소프트웨어 교육에 대한 조사·연구
 4. 지역 특성에 맞는 소프트웨어 교육 교재 및 프로그램의 개발 지원
 5. 소프트웨어 교육 인력의 양성

6. 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 미래창조과학부장관 등 중앙행정기관의 장이 위탁하는 사항
7. 그 밖에 소프트웨어 교육을 지원하기 위하여 필요한 사항
- ③ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 전담기관에 대하여 예산 또는 기금의 범위에서 제2항 각 호의 사업수행에 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.
- ④ 전담기관의 지정 등과 관련하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

(예산의 확보 및 지원) 정책을 수립하고 집행하기 위해서는 이에 필요한 예산확보가 필요하며, 정부 재원이나 방송통신기금 등을 활용 가능

- 소프트웨어 교육의 충실화를 위해서는 관련된 인적, 물적, 조직 구성의 실효성 확보를 위한 기본적인 재원의 확보가 무엇보다 중요하다고 할 것임
- 아울러, 모법 중 하나인 소프트웨어산업 진흥법상 지원 근거를 마련할 수 있도록 소프트웨어산업 진흥법의 개정도 병행할 필요가 있음

〈입법안〉

제13조(경비 지원 및 보조) 정부는 소프트웨어 교육을 실시하는 학교·기관·단체 등에 대하여 예산의 범위에서 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

소프트웨어 교육의 확산

(소프트웨어교육 홍보) 정책의 홍보는 정책의 수립만큼 중요하며, 이는 다양한 사회공동체의 참여를 통해서 정책수혜를 극대화할 수 있음

- 초기에는 소프트웨어 교육에 대한 다양한 활동과 행사가 추진될 것으로 보이기 때문에 사회적으로 안착하기 위해서는 이에 따른 지원이 필수적임
- 이를 위하여 국가 및 지방자치단체에서는 각종 소프트웨어 교육 관련 활동이나 행사를 지원할 수 있도록 함

〈입법안〉

제8조(소프트웨어 교육의 지원)

- ① 정부는 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교의 소프트웨어 교육을 지원하기 위하여 노력하여야 한다.
- ② 정부는 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 「초·중등교육법」 제23조 제1항에 따른 학교 교육과정에 소프트웨어 교육 관련 내용을 반영하여야 한다.
- ③ 국가 및 지방자치단체는 각종 소프트웨어 교육 활동 및 자치 행사를 지원할 수 있다.

(소프트웨어교육 주간) 비정기적인 소프트웨어교육 관련 행사 이외에 정기적으로 교육 주간을 지정하여 집중적인 참여를 유도하는 방안도 고려할 수 있을 것임

- 소프트웨어 교육을 실시함에 있어서, 다양한 사회공동체의 참여와 인식 확산을 통해 소프트웨어 교육에 대한 사회적 관심 유도

〈입법안〉

제15조(소프트웨어 교육주간의 지정)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육의 인식을 확산시키기 위하여 소프트웨어 교육캠페인, 체험학습 등을 위한 교육주간을 지정·운영할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 교육주간의 지정·운영 등과 관련하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

기타
관련 법률의
정비
및 이의 활용

논의의 필요성

소프트웨어교육과 관련된 법령으로는 교육법(교육기본법, 초·중등교육법), 소프트웨어산업 진흥법, 이러닝산업법 등이 존재하며, 각각의 입법목적이 상이하기 때문에 소프트웨어교육 지원에는 한계가 있음

소프트웨어 교육의 활성화를 위한 관련 법률의 정비와 활용을 통해, 상호 보완과 시너지 효과를 고취할 수 있을 것으로 기대

소프트웨어산업 진흥법의 개정

(특성) 소프트웨어산업 진흥법은 소프트웨어 산업의 활성화나 공공소프트웨어 사업의 건실화를 위한 산업경제법적 성격을 지니고 있지만, 소프트웨어중심사회의 구현과 소프트웨어소양 교육의 확대 근거로 활용할 수 있음

(한계) 다만, 산업 인력 양성 위주의 정책에 따른 한계 및 이의 개선방안을 다음과 같이 제시할 수 있을 것으로 보임

- 소프트웨어산업 진흥법상 전문인력 양성 규정(제10조)⁷⁴⁾을 개정하여 소프트웨어교육 일반으로 확대하는 방안을 고려할 수 있으나, 소프트웨어산업 진흥법의 성격과는 다를 수 있다는 비판 예상
- 이에 따라, 외연을 산업이 아닌 사회전반적인 차원으로 확대시키도록 소프트웨어산업 진흥법을 ‘소프트웨어 진흥법’으로 확대 개편하는 경우에는 산업법적 성격을 희석화함으로써 가능성을 높일 수 있음

(기금 활용 근거) 정보통신산업법상 규정된 ‘정보통신진흥기금’을 소프트웨어교육 지원에 사용할 수 있는 근거를 마련하여, 각급 학교의 소프트웨어교육 인프라 구축 및 교육 콘텐츠 등 제작 지원

〈소프트웨어산업진흥법 개정안〉

제00조(소프트웨어 교육의 지원)

- ①정부는 초·중등학교 및 평생시설기관의 소프트웨어 교육을 위하여 예산 및 기금을 활용할 수 있다.
- ②제항의 지원을 위해 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

- 교육 현장에서 필요한 시설 확충이나 교육 콘텐츠에 필요한 기금을 사용할 수 있도록 함으로써 소프트웨어 교육의 실질적인 지원체계가 마련될 수 있도록 함

이러닝산업법의 활용

(법적 성격) 온라인 소프트웨어교육에 대해서는 어느 정도 활용이 가능하나 소프트웨어산업 진흥법과 마찬가지로 산업법제적 성격이 강하다는 한계

- 다만, 소프트웨어산업 진흥법과 달리 다양한 ICT기술을 활용한 ‘학습(Learning)’으로서 이러닝(e-Learning)*이 갖는 교육법적 성격을 고려할 수 있을 것임

*이러닝이란 전자적 수단, 정보통신 및 전파·방송기술을 활용하여 이루어지는 학습

- 교원을 확보하기 어려운 경우에 이러닝 방식을 적극적으로 도입함으로써 단기적으로는 교원확보 문제를 해결할 수 있을 것임

(교육기관에 대한 이러닝 지원) 교육부장관은 교육기관에 대하여 이러닝콘텐츠 및 교수·학습 모델의 개발·보급·활용, 이러닝 관련 교육·컨설팅의 실시 및 이러닝 시스템의 구축 등 이러닝 활성화에 필요한 지원을 할 수 있음. 다만, 이러닝산업 발전과 관련하여 산업통상자원부장관의 요청을 받은 때에는 그 지원에 앞서 미리 협의하여야 함(이러닝법 제17조의2)

- 교육부장관과 교육기관의 장은 이러닝 활용을 촉진함에 있어서 사회적 취약계층의 접근과 이용편익을 증진하기 위하여 노력하여야 함

74) 소프트웨어 전문인력의 양성에 관한 소프트웨어산업 진흥법 제10조에서 미래창조과학부장관은 소프트웨어기술자 등 소프트웨어 전문인력의 양성과 자질 향상을 위하여 교육훈련을 실시할 수 있도록 규정하고 있다. 또한, 미래창조과학부장관은 대통령령으로 정하는 연구소나 대학, 그 밖의 기관이나 단체를 전문인력 양성기관으로 지정하여 교육훈련을 실시하게 할 수 있으며, 이에 필요한 예산을 지원할 수 있도록 하고 있다. 실제, 이러한 소프트웨어 전문인력의 양성 및 교육훈련에 관한 계획 수립, 전문인력 양성기관의 지정 요건 등 지정에 관한 사항은 대통령령으로 정하도록 하고 있다.

(한계) 이러닝산업법은 교육의 산업적 접근이라는 측면에서 제정된 법이기 때문에 소프트웨어 교육으로 확대 시키기에는 한계가 있음⁷⁵⁾

- 이러닝산업법을 소프트웨어교육의 보완적 형태로서 온라인 방식의 소프트웨어교육에 대한 정부지원의 근거로 활용토록 하는 것이 바람직함
- 따라서, 이러닝산업법은 교육 내용보다는 교육 방식에서 이러닝을 활용할 수 있도록 지원하거나, 소프트웨어 교육 지원법에 온라인 또는 이러닝 방식의 학습이 이루어지도록 지원법적 성격으로 정비 가능

기대효과 및 시사점

소프트웨어교육 지원법의 제정은 소프트웨어교육에 필요한 물적·인적·환경적 인프라 조성을 위한 지원 체계를 수립할 수 있다는 의의 내포

- 소프트웨어 교육을 위해 필요한 기본 설비, 네트워크 구축 및 교육 콘텐츠와 교구 지원 가능
- 현장에서 소프트웨어 교육을 담당할 우수 교원 수급을 위해, 신규 교원의 확보와 기존 교원의 재교육 지원이 가능
- 소프트웨어 친화적 문화 형성을 위한 홍보 지원 가능

지속성 있는 교육제도 하에서 소프트웨어교육을 수행하여, 소프트웨어교육 정책의 일관성 있는 발전이 가능

- 정규교육과정 내에서 학생들이 지속적으로 소프트웨어 역량을 키울 수 있는 교육 기회 제공
- 외부 변화에 흔들림 없는 디지털사회의 필수 교육으로서 안정성 획득

다른 교과목과 상생하는 교과목으로서 소프트웨어교육의 입지 확립

- 소프트웨어는 비(非)소프트웨어 과목에서도 그 분야를 혁신·발전시키고 교육의 효율성을 높일 수 있는 도구로서 활용 가능
- 소프트웨어교육 지원법은 특정 교과와의 경쟁이 아니라, 다른 교과목에서도 소프트웨어를 활용하여 전반적인 교육의 질을 높이는 것을 목표로 함

소프트웨어교육 지원법은 청소년들이 컴퓨터적 사고능력 및 문제해결 방법을 학습함으로써 창의적 인재로서 커가는 것을 목표로 함

소프트웨어교육 지원법은 소프트웨어의 가치를 실현하기 위한 교육법제로서, 특정 부처를 떠나 범정부 차원

75) "이러닝산업발전법이 교육에 관한 직접적인 규정이 없다는 점에서 그 한계로 지적된다", 김윤명, 이러닝과 저작권법, 커뮤니케이션북스, 2011, 69면.

에서 추진할 정책을 포함하는 것이 바람직함

- 소프트웨어교육 지원법을 통해 얻을 수 있는 과실은 우리나라의 지속가능한 글로벌 경쟁우위 확보로 나타날 것으로 기대

[별첨]
소프트웨어교육
지원법안

소프트웨어교육 지원법안

제1조(목적) 이 법은 소프트웨어 교육의 지원에 필요한 사항을 정함으로써 소프트웨어 교육을 활성화하고, 소프트웨어 창의인재의 양성을 통해 국가의 소프트웨어 역량 강화에 이바지함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다.

1. “소프트웨어”란 「소프트웨어산업 진흥법」상 소프트웨어를 말한다.
2. “소프트웨어 교육”이란 문제 해결을 위한 소프트웨어 및 이와 관련된 계산적 사고 및 알고리즘 개발 능력을 습득하고 소프트웨어에 대한 가치 및 문화를 함양하는 것을 목적으로 실시하는 교육을 말한다.
3. “교원”이라 함은 교육기관에서 소프트웨어에 관한 교육을 하는 교원 및 「교육공무원법」제2조 제2항에 따른 교육전문직원을 말한다.

제3조(기본 원칙) 소프트웨어 교육은 학생들의 소프트웨어에 관한 소양을 높일 수 있는 내용으로 실시되어야 한다.

제4조(다른 법률과의 관계) 소프트웨어 교육의 지원에 관하여 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고는 이 법이 정하는 바에 따른다.

제5조(국가 및 지방자치단체의 책무)

- ① 국가 및 지방자치단체는 학교 안팎에서 소프트웨어 교육의 기회가 충분히 제공될 수 있도록 노력하여야 한다.
- ② 국가 및 지방자치단체는 학생들이 소프트웨어중심사회에서 창의적이고 효율적으로 활동할 수 있는 능력을 향상시키는 데 적합한 소프트웨어 교육 내용이 마련되어 활용될 수 있도록 노력하여야 한다.
- ③ 국가 및 지방자치단체는 전문성 있는 소프트웨어 교육 인력이 체계적으로 양성될 수 있도록 노력하여야 한다.

제6조(기본계획의 수립)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 및 정보 교육을 효율적으로 추진하기 위하여 미리 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 다음 각 호의 사항이 포함된 소프트웨어 교육 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 5년마다 수립하여야 한다.
- ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.
 1. 소프트웨어 교육의 기본원칙·추진목표와 방향
 2. 소프트웨어 교육 유관기관과의 협조체계 구축에 관한 사항

3. 소프트웨어 교육 확립을 위한 교육, 전문 인력 양성·지원에 관한 사항
 4. 소프트웨어 교육을 담당하는 교원의 양성에 관한 사항
 5. 소프트웨어 교육 콘텐츠 개발 및 보급에 관한 사항
 6. 소프트웨어 교육 관련 연구 및 개발에 관한 사항
 7. 원격 소프트웨어 교육을 위한 기반 구축
 8. 소프트웨어 교육 관련 단체에 대한 지원에 관한 사항
 9. 건전한 소프트웨어 및 정보 이용 환경 조성을 위한 제도 마련 등에 관한 사항
 10. 소프트웨어 교육 실태의 조사·평가 및 시정에 관한 사항
 11. 그 밖에 소프트웨어 교육 지원을 위하여 필요한 사항으로서 대통령령으로 정하는 사항
- ③ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 수립된 기본계획을 관계 중앙행정기관의 장과 특별시장·광역시장·특별자치시장·도지사·특별자치도지사에게 알려야 한다.
- ④ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 기본계획의 수립을 위하여 필요하다고 인정하는 경우 국가기관, 지방자치단체, 「공공기관의 운영에 관한 법률」에 따른 공공기관, 그 밖의 법률에 따라 설립된 특수법인의 장에게 기본계획의 수립에 필요한 자료의 제출을 요구할 수 있다.
- ⑤ 제4항에 따라 자료의 제출을 요구받은 자는 정당한 사유가 없는 한 이에 따라야 한다.

제7조(소프트웨어 교육위원회의 설치 등)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육에 관한 주요 정책 수립 및 사업추진과 예산의 효율적인 운영 등을 위하여 소프트웨어 교육위원회를 둔다.
- ② 제1항에 따른 필요한 사항 등에 대해서는 대통령령으로 정한다.

제8조(소프트웨어 교육의 지원)

- ① 정부는 「초·중등교육법」 제2조에 따른 학교의 소프트웨어 교육을 지원하기 위하여 노력하여야 한다.
- ② 정부는 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 「초·중등교육법」 제23조 제1항에 따른 학교 교육과정에 소프트웨어 교육 관련 내용을 반영하여야 한다.
- ③ 국가 및 지방자치단체는 각종 소프트웨어 교육 활동 및 자치 행사를 지원할 수 있다.

제9조(교원의 연수 등)

- ① 국가 및 지방자치단체는 소프트웨어 교육을 위하여 교원을 대상으로 교육에 대한 연수와 재교육시 필요한 경비를 지원할 수 있다.
- ② 국가 및 지방자치단체는 소프트웨어 교육과 관련하여 교원이 수행하는 연구 및 각종 활동을 지원할 수 있다.

제10조(학교의 장의 책무) 학교의 장은 교육에 관한 국가 또는 시·도 교육감의 시책을 고려하여 학교의 소프트웨어 교육의 지원을 위한 사업에 적극 협조하여야 한다. 다만, 협조의 내용에 관하여는 학교 교육과정의 운영 등 학교의 교육 여건에 적합한 범위 안에서 학교의 장이 정할 수 있다.

제11조(소프트웨어 교육 전담기관의 지정 등)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육의 원활한 추진을 위하여 전문성 있는 기관 또는 단체를 전담 기관으로 지정할 수 있다.
- ② 전담기관은 다음 각 호의 업무를 수행한다.
 1. 소프트웨어 교육의 내용·방법·평가에 관한 사항

2. 소프트웨어 교육 기반 조성에 관한 사업
 3. 소프트웨어 교육에 대한 조사·연구
 4. 지역 특성에 맞는 소프트웨어 교육 교재 및 프로그램의 개발 지원
 5. 소프트웨어 교육 인력의 양성
 6. 소프트웨어 교육을 활성화하기 위하여 미래창조과학부장관 등 중앙행정기관의 장이 위탁하는 사항
 7. 그 밖에 소프트웨어 교육을 지원하기 위하여 필요한 사항
- ③ 교육부장관과 미래창조과학부장관은 전담기관에 대하여 예산 또는 기금의 범위에서 제2항 각 호의 사업수행에 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.
- ④ 전담기관의 지정 등과 관련하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

제12조(소프트웨어 교육 교재·교구의 확보 등)

- ① 국가와 지방자치단체는 소프트웨어 교육의 지원을 위하여 학교에서 소프트웨어 교육 교재·교구를 확보하는데 필요한 조치를 하여야 한다.
- ② 제1항에 따른 필요한 조치 중 소프트웨어 교육 교재·교구의 종류 및 기준은 소프트웨어 교육 전담 기관이 정한다.

제13조(경비 지원 및 보조) 정부는 소프트웨어 교육을 실시하는 학교·기관·단체 등에 대하여 예산의 범위에서 필요한 경비의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다.

제14조(국제 협력) 국가와 지방자치단체는 다음 각 호의 사항에 대한 외국 정부, 국제기구 또는 외국의 소프트웨어 교육·훈련 기관, 소프트웨어 연구기관, 소프트웨어 관련 산업체 등과의 국제협력에 관한 계획을 수립·시행하여야 한다.

1. 소프트웨어 교육에 관한 정보 교류
2. 소프트웨어 교원의 교류 및 연수
3. 소프트웨어 교육과 관련된 각종 활동에의 참가
4. 그 밖에 소프트웨어 교육 진흥에 필요한 국제협력의 증진

제15조(소프트웨어 교육주간의 지정)

- ① 교육부장관과 미래창조과학부장관은 소프트웨어 교육의 인식을 확산시키기 위하여 소프트웨어 교육캠페인, 체험학습 등을 위한 교육주간을 지정·운영할 수 있다.
- ② 제1항에 따른 교육주간의 지정·운영 등과 관련하여 그 밖에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.

부 칙

이 법은 공포 후 6개월이 경과한 날부터 시행한다.

참고문헌

국내문헌

- 교육과학기술부. (2011). 스마트교육 추진 전략
- 교육부. (2015). 초중고 2015교육과정 개편
- 김수애. (2015). 교사와 학생, 모두가 즐거운 거꾸로 교실. 교육정책포럼. 통권 제264호
- 김웅규. (2010). 미국 교육격차해소법(NCLB)의 법적 고찰. 법학논총. 제23권 제1호. 국민대학교 법학연구소
- 김윤명. (2011). 이러닝과 저작권법. 커뮤니케이션북스
- 김윤명. (2015). SW중심사회 구현을 위한 소프트웨어산업진흥법 개정연구. 정보법학. 제19권 제1호. 한국정보법학회
- 김진형. (2009). 글로벌 아웃소싱 시대의 소프트웨어 교육. 정보과학회지. 제27권 제1호. 한국정보과학회
- 김태훈. (2009). 우리나라 직업훈련법제의 문제점과 개선방안 연구. 고려대학교 석사학위논문.
- 김현철. (2015). 영국의 소프트웨어 교육 동향 및 한국교육에 주는 시사점. 한국교육개발원
- 노기호. (2008). 교육권론. 집문당
- 미래창조과학부. (2015). 소프트웨어중심사회를 위한 인력양성추진 계획
- 박종선. (2009). 사이버학습의 이해. 교육과학사
- 안성훈. (2014). 초·중등학교 정보교과 운영 실태 추이 분석을 통한 정보교육 개선 방안. 한국콘텐츠학회논문지. 제14권 제2호. 한국콘텐츠학회
- 오광열. (2014). 지방교육재정의 전망과 과제. 교육정책포럼. 통권 제256호
- 임후남. (2014). 단위학교 교육재정 운영의 현황과 과제. 교육정책포럼. 통권 제253호
- 정순원. (2011). 법교육지원법에 관한 비교법적 고찰. 사회과교육. 제50권 제4호. 한국사회과교육연구학회
- 정영식 외. (2015). 소프트웨어 교육론. 씨마스
- 조봉환. (2015). 초중고 학교 진로교육의 실태와 과제. 한국진로교육학회 학술대회지. 한국진로교육학회
- 표시열. (2008). 교육법. 박영사
- 허종렬. (2014). 교육법상 규제요소 현황과 개선방안. 교육정책포럼. 통권 제256호

국외문헌

- Peter Buxmann, Heiner Diefenbach, Thomas Hess. (2013). The Software Industry. Springer

기타

- 김재춘. (2015). 2015 개정 교육은 미래위한 준비. 서울신문(2015.10.19일자)
- 최재유. (2013). 조기교육으로 21세기에는 SW최강국이 되자. 전자신문(2013.8.13일자)

SEMINAR

SPRi 동정

Story 1

최경진 교수(가천대학교) 초청 강연

Story 2

이관수 교수(동국대학교) 초청 강연

Story 3

김명준 책임연구원(전 한국전자통신연구원) 초청 강연

Story 4

제20회 SPRi Forum

"공개 소프트웨어 활성화와 정부의 역할"



2016

03

March

SPRi 동정

최경진 교수(가천대학교) 초청 강연

- ◎ 일시 및 장소 : 2016. 02. 01(월) 09:30 ~ 12:30, 소프트웨어정책연구소 회의실
- ◎ 주 제 : 지능형 신기술과 법적 대응
- ◎ 참 석 자 : SPRi 연구진

혁신적 신기술의 특성

- 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷, 지능형 센서, 지능형 네트워크, 드론, 무인자동차 등 지능형 기술 등

혁신적 신기술과 법적 쟁점

- 민사법 분야 (계약법적 쟁점/불법행위법적 쟁점)
- 형사법 분야 (도로교통법/교통사고처리특례법/형법/신기술서비스제공자의 작위의무/압수수색)
- 개인정보의 보호와 이용
- 프라이버시

- 규제의 혁신 (항공법/자동차관리법/도로교통법/소방방재안전관련법/자동차손해배상보장법)

지능형 사물과 의사표시

- 전자적 의사표시 개념의 유용성
- 지능형 사물에 의한 의사표시의 유효성과 효과 귀속
- 지능형 사물에 의한 의사표시에 하자가 있는 경우의 효과(착오/지능형 사물의 오류/네트워크의 문제 등)

손해배상책임

- 사물인터넷기반서비스 제공자의 책임(계약관계가 존재하는 경우/없는 경우)
- 사물정보/서비스제공자의 개인정보 침해로 인한 책임
- 지능형 사물로 인한 불법행위책임(제조물 책임/공작물 책임)

제조물 책임

- 제조물 : 제조되거나 가공된 동산(다른 동산이나 부동산의 일부를 구성하는 경우를 포함)

- 결함 (제조상 결함/설계상 결함/표시상 결함)

지능형 사물에 내장된 소프트웨어의 하자

- 현재는 Embedded SW의 하자는 제조물이라고 보지만 일반적으로 SW자체는 제조물 책임법상 제조물이라고 보지 않고 있음, 저작권법에 의해 저작물로 인정되고 있음

무인자동차의 차량 운전자

- 도로교통법 상 운전자 책임의 문제
- ‘운전자’ 확정의 문제
- 사고발생시 조치의무
- 교통사고처리특례법 상의 문제
- 해킹으로 사고가 발생한 경우
- 자동차의 구조상 결함이나 기능상 장애로 인한 것인지의 여부가 중요한 판단 기준

Physical Safety issue의 발생은 산업 발전의 저해요소임

- 우리나라의 경우, 이슈가 생기면 법적 제도가 강화되며 개인정보보호법이 강하기 때문에 더욱 어려움

제조물 책임법의 경우, 일반적 개념의 SW를 제조물로 보지 않으며, 특히 지능형 SW의 경우, 문제 발생 시 누가 책임을 지는 것이나 문제를 해결하지 못하고 있음

결론

- 지능형 신기술에 대한 법적 대응은 기존 규제 프레임워크를 변경하거나 산업을 성장할 수 있도록 규제 완화를 하고 문제가 생기면 규제를 할 것인지 결국 크게 이 두 가지 방식의 규제 프레임에서 선택이 필요
- 이를 위해 법전문가와 신기술관련 전문가 간의 많은 대화와 협력이 필요

이관수 교수(동국대학교) 초청 강연

- ◎ 일시 및 장소 : 2016. 02. 15(월) 09:30 ~ 12:30, 소프트웨어정책연구소 회의실
- ◎ 주 제 : 기술의 진화
- ◎ 참 석 자 : SPRi 연구진

기술史의 역사

- Society for the History of Technology, 1958
- 1970s STS : 기술사, 과학사의 지평을 넓힌 운동
- 국내: 한국 과학사학회, 1950 (한국과학사학회지)
한국과학기술학회, 2000 (과학기술연구)

기술史 연구가 보여준 것들

- “기술 Technology” 개념이 모호, 19세기 후반에야 현재와 같이 추상명사화
- 원래는 테크닉들을 모은 책, ‘개별’ 기술을 구체적으로 논의하기는 용이함

모호함의 사례들

- “기술”, “공학”, “과학기술” 그리고 “과학”
: 문맥과 관습에 따라 의미가 달라짐, 기술을 한마디로 규정할 수 없음

기술은 사물 thing인가?

- 아니다, 추상개념, 집합명사에 가까움, 그러나 기술이라고 할 때, 대중은 물건을 떠올림

그럼에도 기술 진화에 대해 유용한 비유는 발견 → “진화”

- 불완전 복제에 대한 증식, 목적론적 발전, 진보의 개념이 없어도 가능, 암묵적이지만 “환경”을 필수적으로 전제로 함

기술의 진화

- 진화의 비유는 기술에 대한 가장 대중적인 물음과 통념을 부인
- 기술은 혁신적으로 발전하는가? No! , 기술은 역사를 만드는가? No!
※ 예시) 제임스 와트의 증기기관
- 가장 거대한 역사적 변화를 가져온 기술, 19세기의 탄생신화 → “일거에 거대한 도약”이나 현실은 전혀 다름, 구성요소와 개념 모두 점진적 변화를 보임
- 와트는 기존의 증기기관의 점진적 발전에 의한 뉴

커맨 기관의 열손실을 줄이려는 노력으로 탄생한 복동식 증기기관을 개발

기술은 항상 점진적으로 진화함, 새로운 인공물은 항상 기존 요소의 변형, 재구성, 첨가, 삭제를 통해 만들어짐, 마치 유성생식과 유사하며 결과가 종종 혁신적일 뿐, 진화는 항상 점진적임

20세기 물류혁명은 컨테이너 귀퉁이의 Twisted Lock에서 이루어짐 (운송용 박스는 오래된 구상임) → 컨테이너 운송은 “아시아의 네 마리의 용”의 경제성장을 가져옴

기술은 역사를 만드는가?

- “증기기관이 산업사회를 만들었다”, “컨테이너 운송이 세계화를 선도했다”라면 기술이 역사를 만들어낸 것이 아닌가?

- 그러나, 같은 기술-인공물이 전혀 다른 사회적 결과를 낳기도 한다.(ex. 이란에서는 불박스가 언론통제의 수단, 미국에서는 길거리문화를 상징 → 정반대의 활용)

인류 역사를 생태계의 변화에 비유한다면, 기술과 사회의 관계는 종과 생태계의 관계로 비유 가능

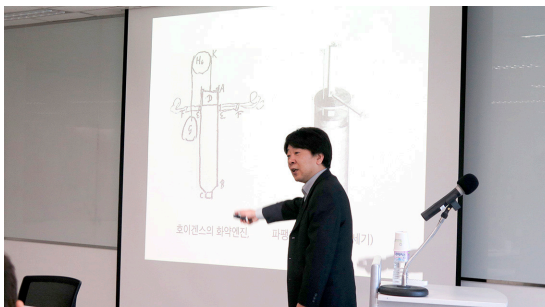
그렇다면 우리는 왜 기술이 사회를 결정한다고 느끼는가? 기술이 사회를 결정한다고 보는 것이 아니라, 기술史 측면에서는 왜 인간이 그렇게 느끼는 것인가로 바꾸어서 생각

“혁신적 기술”보다 오래된 기술들이 사회를 구축하고 있음

- 20세기의 “위대한 성취” 중 20세기에 탄생한 것은?
: 절반 이하, 절반 이상이 20세기 이전에 탄생한 것

- 실제로 세상에서 널리 쓰이고 있는 기술은 100년 이상 사용된 기술들이 많다. (The Shock of Old, David Edgerton, 2006)

- “기술” 못지 않게, 관습과 통념이 중요함



(좌) 이관수 교수의 강의 모습, (우) 경청중인 SPRi 연구진



김명준 책임연구원(전 한국전자통신연구원) 초청 강연

- ◎ 일시 및 장소: 2016. 02. 29(월) 09:30 ~ 12:30, 소프트웨어정책연구소 회의실
- ◎ 주 제 : 한국 SW산업정책의 역사와 SW정책의 역할
- ◎ 참 석 자 : 관련 종사자 약 50명

소프트웨어산업의 태동은 1970년대 SW용역부터

- 1974년 24개 회사가 존재(최초의 기업 KCC 정보통신 포함)하였으며 수출은 4.68M\$(1974) 규모(출처: 컴퓨터 파노라마, 서현진)

소프트웨어산업 정책의 시작은 “상공부 키펀치 용역 장려 정책”

- 1972년 12월 한국전자계산용역수출조합 결성(과당경쟁 방지, 요원양성 및 확보, 공동시장개척)
- 대형 수출상사와 계열화 추진 유도

1980년대의 소프트웨어산업

- 초기, 큐닉스 시스템, 고려 시스템, 다우기술 등 워드 프로세서 기업이 발전
- 중반, 다양한 소프트웨어하우스(소프트웨어기업) 창업 및 M&A가 이루어짐
- 국가적으로 컴퓨터 국산화 관련 연구개발 및 활동, 한글입출력 시스템 개발 등이 주로 이뤄짐

소프트웨어 기술 개발의 시작은

- 1993년 한국전자통신연구원 ‘SW연구부’ 창립
- 최초의 독립 SW기술개발 과제는 분산시스템SW 기술개발(1993~1997) : 트랜잭션 처리, 분산시스템 관리, 클라이언트 서버 응용 개발
- 데이터베이스 서비스 시스템 바다III 개발(1994~1997) : 객체지향 DBMS

소프트웨어산업 종합정책의 시작은 SW산업육성종합계획 수립(1996년 9~12월)

- 정보통신부 발족(1994년 말) 이후 2001년 SW선진국 진입을 목표로 추진
- 2001년 기준 생산 200억 불, 수출 25억 불, 개발인력 12만 명, 1인당 생산액 16.5만 불 목표

- 기술개발, 인력양성, 창업지원 및 산업환경 조성, 내수시장 활성화, 해외시장 개척 부문으로 나뉨
- 소프트웨어개발촉진법(1987년 제정)에서 시작한 소프트웨어 산업 진흥법(2000년 전부 개정) 2016년까지 33차례 개정

- 중장기 기본 계획을 수립하고 기반 조성 및 사업 활성화를 추진하며, 공제조합을 결성

종합계획의 진화/분화/단절

- 소프트웨어산업진흥5개년계획(2002~2006)→소프트웨어산업진흥5개년계획(2003~2007)→중단
- 신규 정책으로 정보통신진흥 및 융합 활성화 등에 관한 특별법 제정(2013년 공포)

SW정책의 현안

- 그동안 시장을 키우기 위해 IT서비스 업체를 육성하고 수출을 위해 대기업을 육성해 왔음
- 새로운 인터넷 서비스 시장의 성장을 담지 못하는 정책
- 과거 시스템 SW, 현재는 플랫폼 SW에서 경쟁력 취약
- SW중심 의사결정이 아직 이뤄지지 않음
- 건강하지 않은 SW 산업 생태계(시제품 시장 위주, 베끼기, 덤핑 등)
- SW산업진흥법 개정 연구반 진행(분쟁조정위원회 설치 등) 차세대 정책 방향(3배 향상된 SW 기술과 가격, 새로운 유통 체계, 중견 SW업체의 양성 등)
- 도약 정책
- 신뢰 기반 정책
- Inter-presidential 계획으로서, 국가 소프트웨어 역량 강화 종합 정책이 필요
- 미래 핵심 SW기술 확보, SW창의 인력 양성, SW시장 기초 질서 확립



(좌) 김명준 책임연구원의 강의 모습, (우) 경청중인 SPRi 연구진

제20회 SPRI Forum

- ◎ 일시 및 장소: 2016. 01. 26(화) 18:30~20:30, 소프트웨어정책연구소 회의실
- ◎ 주 제 : 공개 소프트웨어 활성화와 정부의 역할
- ◎ 발 표 : 심호성 부회장(한국공개SW협회), 안재석 매니저(SK텔레콤), 정병주 대표(큐브리드), 이민석 교수(국민대학교), 김태열 단장(정보통신산업진흥원), 고건 교수(이화여자대학교), 서영진 대표(미지시스템)
- ◎ 참 석 자 : 관련 종사자 약 50명

전반기 세션에서는 “공개소프트웨어 개황과 협회가 생각하는 정책방향”과 “공개소프트웨어 커뮤니티와 개발자가 생각하는 정부의 역할”을 발표

- 공개소프트웨어협회 심호성 부회장은 공개소프트웨어의 중요성을 역설하며 산업 관점에서 국내 공개소프트웨어수요, 공급 현황 조사와 제도 개선 TF 체계가 필요하며, 공개소프트웨어 커뮤니티 문화 확산을 위해 노력해야 한다고 말했다.
- 안재석 오픈스택 커뮤니티 리더는 환경, 동기부여, 문화 조성 관점에서 테스트 센터 지원, 관련산업 육성, 커뮤니티 후원 등의 중요성을 강조했다.

후반기 세션은 공개소프트웨어시장과 기업, 학계가 보는 정부의 역할이라는 주제로 발제가 진행됐다.

- 큐브리드 정병주 대표는 공개소프트웨어 생태계 관점에서 전문기업의 역할과 중요성, 비즈니스 모델, 공공부문 구매제도 개선에 대해 언급하였다.
- 이민석 국민대 교수는 원천기술의 확보에 투자하고 공공서비스 조달에서 공정성을 확립하며 지속가능한 생태계 형성을 위한 지원이 필요하다고 역설하였다.

강연 종료 후, 고건 이화여자대학교 석좌교수, 김태열 정보통신산업진흥원 단장, 미지시스템 서영진 대표가 패널로 참여하여 보다 심도있는 토론을 진행했다.

- 고건 이화여자대학교 석좌교수는 “정부가 어떤SW를 구매할 것인가 논의하기 이전에 기업 간 경쟁을 유도해야 한다”고 밝히며 “정책은 특정 업체에 대한 종속성을 제거하는 방향으로 추진되어야 한다”는 점을 강조했다.
- 김태열 정보통신산업진흥원 단장은 “정부는 그간 공개SW 활성화를 위한 다양한 노력을 해왔으나, 공개SW가 갖는 산업적 의미에 대한 통찰은 적었다”며, “앞으로는 공개SW를 SW산업에서 기초 과학과 같은 역할을 하는 방향으로 활성화할 것”이라고 밝혔다.
- 서영진 미지시스템 대표는 “공개SW 활성화를 위해 인력 확보가 필요함”을 주장했다.

소프트웨어정책연구소 김진형 소장은 “공개SW는 최근 클라우드 트렌드에 맞춰 소프트웨어가 서비스 형태로 제공되는 기회를 적극 활용하는 방향으로 추진해야한다”고 강조했다.



발제자 발표모습 및 패널토론





소프트웨어! 정당한 대가로 더 강하고 가치있게! No Pay! No Value!



보다 나은 미래를 위해 올바른 소프트웨어 제값주기 문화를 열어주세요!



환경은 공정하게!

상용SW 유지요율 상향
SW 적정사업대가 산정
SW사업 최저입찰가격 기준 상향
분리발주 제도 시행
SW 영향평가제 실행
SW 모니터링단 운영



기준은 명확하게!

제안요청서 요구사항 상세화
적정기간 보장 제도화
상용SW 구매 촉진
원격지근무 활성화
품질인증 우수기업 기회 확대



처방은 정확하게!

품질성능평가시험 (BMT) 의무화
하도급구조개선
SW 제값주기 모범사업사례 발굴 및 시상
SW 발주기술지원센터 운영
분할발주시범사업 추진
SW 일일교사



 **SPRI** 소프트웨어정책연구소

월간 **SW중심사회**

2016. 03

발행인 김진형
발행처 소프트웨어정책연구소
경기도 성남시 분당구 대왕판교로 712번길 22 글로벌 R&D센터 연구동(A)
홈페이지 www.spri.kr
전 화 070-4915-8800