

FOCUS

AI와 글로벌 표준

AI 생체 테스트와 표준화 현황

인공지능 기반 이상감지 기술

인공지능 이슈와 국제 표준화 동향

TREND

‘데이터 격차’,
다가올 중소벤처기업의 위험

ISSUE

로그인(Log In) 메타버스:
인간 × 공간 × 시간의 혁명

유럽(EU)의 인공지능 윤리 정책 현황과
시사점 : 원칙에서 실천으로





CONTENTS

동향

TREND

04

‘데이터 격차’, 다가올 중소벤처기업의 위험

‘Data Divide’,
The Risk of Small and Medium-sized Company

포토 에세이

PHOTO ESSAY

12

사진산책 중간(中間)

Your Moment with Photos : The Stopover

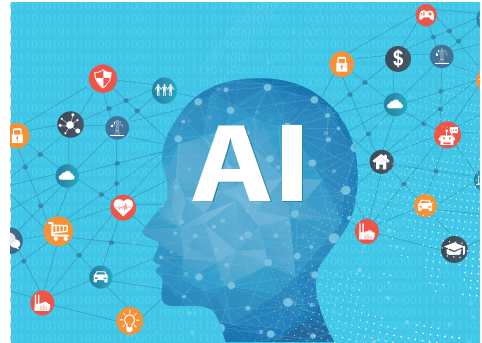
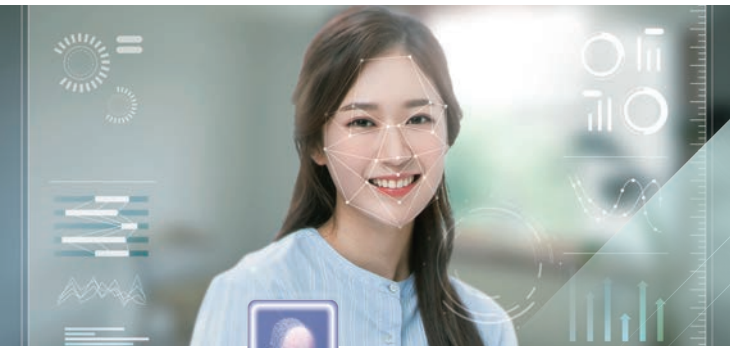
발행인 박현제 소장(소프트웨어정책연구소)
편집위원장 김덕현 외래교수(세종사이버대학교)
편집위원회 권오병 교수(경희대학교)
김숙경 초빙교수(KAIST)
김철한 교수(대전대학교)
김형석 교수(건국대학교)
방은주 기자(지디넷코리아)
윤기영 대표(FnS컨설팅)
장윤희 교수(단국대학교)
정충식 교수(경성대학교)
조영임 교수(가천대학교)

홈페이지 www.spri.kr

전화 031-739-7300

주소 경기도 성남시 분당구 대왕판교로
712번길 22 글로벌R&D센터
연구동 A 4층, 소프트웨어정책연구소

디자인 제작 방형식디자인 www.bhs747.co.kr



포커스

FOCUS

16

AI 생체 테스트와 표준화 현황

Testing and Standards of Biometric systems

28

인공지능 기반 이상감지 기술

Anomaly Detection with Artificial Intelligence

37

인공지능(Artificial Intelligence) 이슈와 국제 표준화 동향

Artificial Intelligence issues and International standardization trend

이슈

ISSUE

50

로그인(Log In) 메타버스 : 인간 × 공간 × 시간의 혁명

Log in Meta verse :
Revolution of Human × Space × Time

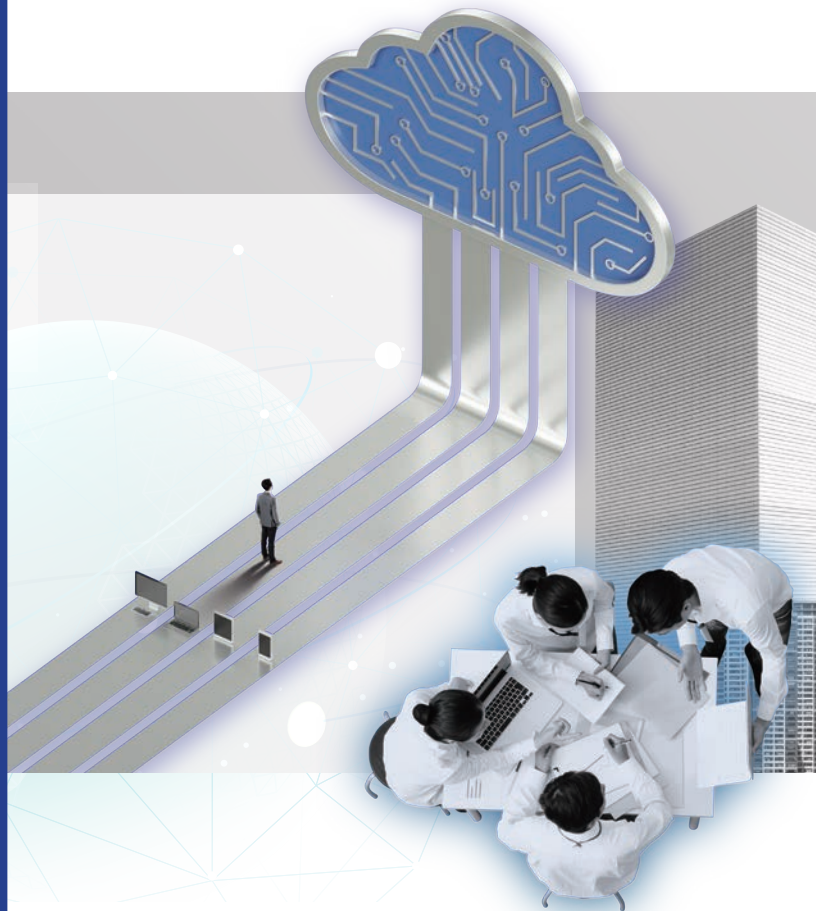
86

유럽(EU)의 인공지능 윤리 정책 현황과 시사점 : 원칙에서 실천으로

An European approach to ethics on artificial intelligence: from principles to practices

‘데이터 격차’, 다가올 중소벤처기업의 위험

‘Data Divide’,
The Risk of Small and Medium-sized Company



데이터 경제의 도래에 따라 데이터 기본법 제정 등
법제도의 정비가 이루어지고 있다. 지금까지 데이터의 생성, 활용에 중점을 두고
논의되고 있으나, 기업의 데이터 격차에 대해서는 아직 논의되지 않고 있다.
지금과 같은 추세라면 데이터를 보유한 기업들이 데이터 장벽을 형성할 것이고,
시장에 진입하려는 중소기업들은 새로운 사업 기회를 얻지 못할 가능성이 있다.
따라서 이에 대한 법 제도적인 정비가 필요하다.

이종주
산업연구팀
소프트웨어정책연구소
ljj@spri.kr

K자 경기 추세와 공정성의 대두

매년 그 해의 사회, 문화, 경제 등의 트렌드를 알려주는 서울대학교 김난도 교수의 <트렌드 코리아 2021>에서 브이노믹스(코로나 경제상황)로 인한 K자형 경기 추세를 제시하였다. 여기서 K는 상향 회복과 하향 침체가 공존하는 양극화 현상을 가리키는 것으로 기존의 V자 곡선, U자 곡선 경기 추세와는 구별된다. K자 형상은 코로나19 상황에 따른 경기 추세이기도 하지만, 디지털 전환에 의한 개별 산업의 성장 곡선도 같은 방식으로 진행될 것으로 보인다. 2020년도 글로벌 시가총액을 살펴보면 에너지 자원 회사인 사우디 아람코를 제외하면, 애플, 아마존, 알파벳, 마이크로소프트, 페이스북 같은 플랫폼 기업이 높은 순위를 차지하였다. 이러한 디지털 기반 플랫폼 기업들의 강세가 지속될 것으로 보이며, 이들이 시장에서 경쟁우위를 확보하기 위해 데이터에 자본을 투자해 다종 다량의 데이터를 보유하고 있는 것으로 알려져 있다. 반면, 데이터를 확보하지 않았거나 그 가능성이 없는 기업들은 새로운 시장에서 도태될 것임을 조심스럽게 예측해본다.

바야흐로 데이터의 시대에서 데이터의 보유력은 기업의 흥망성쇠를 가늠하는 지표가 될 것이다. 다만, 이러한 보유력이 독점으로 이어지고, 시장의 공정성을 저해한다면 관리·감독을 통한 개선이 필요할 것이다. 데이터 경제의 원활한 운영을 위해서는 데이터 독점은 시장 거래를 저해하는 요소가 될 수 있다. 또한, 플랫폼 기업이 이용자가 제공한 데이터를 활용해 영리를 추구하는 행위도 어딘가 정당성에 의문이 들게끔 한다. 따라서 데이터 기반 거대 플랫폼 기업의 사업 확장과 관련해 시장의 공정성을 고려해볼 필요가 있다.

데이터 격차에 대한 경계 목소리

이미 해외의 주요 국가는 데이터 경제의 주도권 확보를 위한 경쟁을 시작하였다. 미국, EU 등 국가들은 데이터 주도(Data-driven) 경제로의 전환 전략을 수립하고 있으며, EU는 2017년도에 유럽 데이터 경제 육성을 선언하기도 하였다. 글로벌 기업들도 시장 선점을 위해 데이터에 대한 투자를 하는 상태이며¹, 그 규모는 점점 더 증가하고 있다. 구글·애플·아마존 등 글로벌 기업들은 데이터 자본을 집중적으로 투자해 산업 전반의 구도를 변혁하고 경쟁우위 확보 전략을 취하고 있다. IMF(2019)는 데이터 기업과 전통산업기업 중 상위 5대 기업을 비교해 데이터 기업(거대 플랫폼 기업)의 가치가 훨씬 높은 것으로 평가하였다². 또한, 국내에서도 매출액이 1,000억 원 이상인 기업들의 빅데이터 시스템 도입 비율은 13.8%로 전체 기업을 대상으로 조사했을 때인 7.5%보다 약 2배 정도 높은 것으로 나타났다³.

1 4차산업혁명위원회(2018). 데이터 기반 정책 연구.

2 IMF(2019), The Economics and Implications of Data : An Integrated Perspective,

3 한국정보화진흥원(2018). '2017년 빅데이터 시장현황 조사'.

EU 집행위원회는⁴ ‘A European strategy for data’ 보고서에서 데이터 수집 및 활용과 관련해 시장 불균형을 지적하였다. 주요 내용은 거대 플랫폼 기업이 데이터를 수집함으로써 ‘이점’을 가져 시장 지배력을 갖게 되고, 데이터 수집과 활용 및 신사업 확장에서 ‘이점’을 가진다는 것이다. 거대 플랫폼 기업은 그 이점을 심분 활용해 새로운 시장을 확장하고, 네트워크 효과 등을 통해 신규 경쟁자들의 진입을 어렵게 하는 장벽을 형성할 것이다. 이러한 장벽은 비즈니스 영역에서 강력한 경쟁력으로 작용할 것이고, 이미 몇몇 기업으로 데이터가 쏠리고 있다. EU 집행위원회 보고서는 이러한 장벽이 데이터 경제에 위기로 작용할 수 있음을 시사하고 있다.

공정거래위원회 위원장은 “방대한 양의 데이터와 기술을 선점한 거대 플랫폼 기업들의 데이터 독점이 경쟁의 저해와 소비자 피해로 이어질 우려도 대두되고 있다”라며 우려를 표명하였고, “이제 우리 경제에 데이터 산업의 기반이 확충되고 디지털 경제가 가속화되는 만큼, 시장의 흐름을 살펴보고 적절한 물을 모색할 필요가 있는지 논의해 볼 시기”라며 입장을 밝혔다⁵.

글로벌 기업은 물론이고 국내 대기업도 데이터 확보를 위해 자원을 투입하고 있지만, 영세한 중소기업은 그렇지 못하기 때문에 데이터 경제에서 이들 사이의 격차는 더 벌어질 것으로 보인다.

데이터 경제에서의 빅블러(Big blur) 현상

빅블러는 산업과 업종 간 경계가 사라지는 현상을 가리키는 말이다. 인공지능, 빅데이터 등 정보통신기술이 발전하면서 비즈니스 영역에서 주요경계가 사라지고 있으며, 이에 따라 판매자와 소비자, 작은 것과 큰 것, 만질 수 있는 것과 없는 것(제품과 서비스, 오프라인과 온라인)의 경계에서 다양한 혁신이 일어나고 있음을 일컫는다.

거대 플랫폼 기업은 데이터 기반으로 서비스, 물류, 유통 등 다양한 산업으로 빅블러가 쉽게 진행되며, 빅블러로 다양한 데이터를 획득하여 데이터 생태계를 장악하는 과정에서 기술혁신이 가능하다. 우선, 거대 플랫폼 기업은 제조업과 같은 매출 비용이 적어서 비즈니스 변경, 확장 등 유연성이 높아 빅블러가 쉽다. 이미 미국의 구글, 아마존 등이 기존에 영위하던 산업에서 다양한 산업으로 빅블러를 보여주고 있다. 그리고 플랫폼 기업은 빅블러 과정에서 다양한 비즈니스 영역의 데이터 수집이 가능하며, 이를 통해 데이터 생태계의 독점 구조를 형성할 수 있다. 이러한 현상을 ‘수확 체증의 법칙’이라 하는데 첨단 산업의 비즈니스 영역에서 데이터 수집은 기업이 수익을 키우며 시장 혁신을 일으킨다⁶. 성공한 플랫폼 기업은 이러한 현상을 선순환 구조로 여길 수 있으나, 중소벤처기업 입장에서는 데이터 획득을 위한 장벽으로써 작용할 수 있다. 그래서 최근 이러한 빅블러 현상이 거대 플랫폼 기업

⁴ European Commission(2020.02.19.). A European strategy for data.

⁵ 매일경제(2020.08.24.). “공정위원장 “거대 플랫폼 기업 데이터 독점, 소비자 피해 우려””.

⁶ 4차산업혁명위원회(2018). 데이터 기반 정책 연구.

에 의해 시장의 구조와 행태가 경직화 및 고착화 될 수 있어 규제의 필요성이 제기되고 있다⁷.

이러한 빅블러 현상은 데이터를 기반으로 사업을 영위하는 기업에서 더욱 활발하게 일어날 것으로 보이는데, 데이터의 결합으로 인해 가치가 증가하는 특성에서 기인한다. 이와 관련해서 IBM(2017)은 데이터 경제 내 기업은 개별 영역(layers) 내에서 ① 수평적(horizontal) 확장, ② 수직적(vertical) 확장, ③ 영역 간(layers) 압축(compressed)/확장(enhanced) 활동이 가능하다고 보았다⁸.

앞서 언급하였듯이 이러한 빅블러 현상은 중소벤처기업에 문제를 일으킨다. 중소벤처기업이 사업 기회를 얻는 데 장벽으로 작용할 수 있기 때문이다⁹. 만일 대량 혹은 다양한 데이터의 접근이 시장에서 서의 경쟁에 중요한 요소라고 한다면, 중소벤처기업 입장에서 데이터의 수집 내지 이미 데이터를 보유하고 있는 거대 플랫폼 기업의 처분에 전적으로 의지하여야만 한다. 더군다나 거대 플랫폼 기업의 데이터 개방, 공유, 확산과 같은 처분에 대해 특별한 규제수단이 없어 문제이다. 국내의 기업 사이의 공정한 경쟁을 규율하는 법으로서 공정거래법이 있으나, 공정거래법은 시장지배적 지위의 형성, 유지, 강화 자체가 아닌 그로 인한 폐해나 남용행위를 규제 대상으로 삼고 있어 데이터 기업의 시장지배적 지위 형성을 규율하는 데 어려움이 있다.

< 데이터 경제 프레임워크 내 기업 활동 유형 및 예시 >

유형	활동	예시
영역 내 수평적 확장	특정 영역 내 기업 역량에 신규 기능 및 콘텐츠를 투입하여 영역 내에 점유 영역을 확대	워킹과 심장박동 체크를 위한 피트니스 추적기(fitness tracker)에 수면 모니터 기능을 신규 추가
상하 영역 간 수직적 확장	데이터 경제 구조 내 소속된 영역에서 상하 방향으로 새로운 역할과 역량을 추가하여 차별화	교통산업 내 RFID/GPS 관련 기업은 IoT 기기의 수집 데이터와 타 데이터와 결합하여 분석 질 향상

⁷ 신영수(2020). 빅데이터의 경쟁 제한 효과에 대한 법적 판단기준 연구. 법학논고, 69, 343-372.

⁸ IBM(2017). The Rise of the Data Economy.

⁹ 공정거래위원회(2018). 빅데이터 분야 경쟁실태 조사 및 비교연구.

유형	활동	예시
영역 간의 압축/확장	데이터 제공자 영역에서 데이터 생산자 역할로 영역 압축 또는 이동. 많은 데이터를 얻기 위해 플랫폼을 소유하는 추세	(구글, 아마존 등 기업) 사람들이 물건을 쉽게 찾고 구매할 수 있는 플랫폼을 제공하여 데이터를 기반으로 플랫폼 최적화를 지속해서 수행 (거대 산업용품 제조 기업) 자사 제품으로부터 데이터를 수집해 데이터 생산자의 역할을 수행. 고객에게는 자사 제품 외에 타사 제품에 대한 데이터 접근 플랫폼도 제공

* 자료 : IBM(2017. 2). The Rise of the Data Economy

데이터 기업의 확장과 공정성 문제

거대 플랫폼 기업과 같이 다종 다량의 데이터를 보유하고 있는 경우 사업 확장을 위해 기업결합 방식을 활용하고 있다. 데이터의 소유권과 같은 배타적 권리의 인정이 없는 상태에서 개별 거래는 쉽지 않으므로 영업양도나 인수합병과 같은 기업결합을 통해 간접적인 데이터 거래가 손쉽기 때문이다. 공정거래위원회(2018)는 데이터 관련 시장에서 신규기업이 엄청난 데이터베이스를 확보하고 있거나 그것이 가능한 경우 그러한 기업결합은 시장지배력을 엄청나게 높일 수 있다고 하였다. 이에 공정거래위원회는 공정거래법의 고시인 「기업결합심사기준」 개정하고 2019년 2월에 시행하였는데, '정보자산을 수반하는 기업결합의 경쟁 제한성 판단 시 고려사항'을 도입하여 데이터 기업의 기업결합을 규율하고 있다. 데이터 등 정보자산의 중요성이 디지털 전환으로 중요해짐으로써 시장의 공정성 확보를 위해 진일보한 개정으로 보인다.

거대 플랫폼 기업의 기업결합 외에도 데이터 관련 시장에서 공정성 문제는 있다. 이는 공정거래법에 따르면 '배제적 행위'로서 거래거절, 차별취급, 배타적 계약, 끼워팔기가 대표적인 예시이다¹⁰. 거래거절은 데이터가 이른바 '필수설비'인 상황에 해당하며, 타 기업의 데이터에 대한 접근거절은 시장에서의 공정한 경쟁을 저해하는 행위로 보는 것이다. 차별취급은 데이터를 소유한 플랫폼 기업이 수직 통합을 할 때 발생하며, 하부 시장에서 데이터의 공급을 차별적으로 조절해 공정한 경쟁행위를 저

10 공정거래위원회(2018). 빅데이터 분야 경쟁실태 조사 및 비교연구.

해하는 경우이다. 배타적 거래는 특정 기업이 소비자에게 경쟁사업자의 기술 또는 플랫폼을 채택하는 것을 더 어렵게 만들기 위하여 유사한 데이터를 공급할 기회를 방지하거나, 제3의 업체와의 배타 조건부 거래를 통해 경쟁사업자가 데이터에 액세스하는 것을 막는 것을 말한다. 끼워팔기의 경우 데이터 관련 시장에서 특별히 문제가 되지 않으나, 특정 시장에서 얻은 데이터를 다른 시장에 활용케 함으로써 다른 시장에서 시장지배력을 행사하거나 높이기 위해 사용될 수 있다. 앞서 살펴본 바와 같이 위 사례들은 시장지배력을 통한 남용행위를 규제하는 것으로 거대 플랫폼 기업의 데이터 독점에 대한 사전규제는 없어 데이터 경제를 위한 보다 원론적인 정비가 필요하다.

이외에도 개인정보 보호 영역에서 공정거래법과 같은 강박상 경쟁법을 적용하는 것이 적절한지에 대해 논란이 있다¹¹. 신영수(2020)는 개인정보 보호 관점에서 거대 플랫폼 기업이 이용자에게 과도한 정보제공을 요구하는 것은 시장지배력을 남용하는 행위라 보고 있다. 후술하는 독일의 판례도 같은 입장이다. 다만, 데이터 산업을 육성하고, 데이터 기반의 산업을 육성하려면 일부 개인정보의 수집과 활용은 필수적이다. 따라서 이용자의 개인정보 제공을 거대 플랫폼 기업을 독식 구조를 막고, 우리 헌법 제123조 제3항에 따라 중소기업을 육성하기 위해 사용하는 방식을 취한다면 위와 같은 문제도 일부분도 해결되며 공공복리에도 적합한 방식일 것으로 생각한다.

거대 플랫폼 기업의 공정성 저해에 관한 해외 사례

이미 해외에서는 데이터 기반 기업의 기업결합에 대해 준비가 된 것으로 보인다. 국내는 매출액이나 자산 총액을 거래 규모 기준으로 보고 시장점유율을 산정하는 방식을 취하는 반면, 미국의 클레이튼법(Clayton Act)은 기업결합 시 시장점유율에서 매출액이나 자산 총액 외에 거래금액이나 인수가격을 고려하는데, 기업결합 신고 단계에서 숨겨질 수 있는 데이터의 존재 및 경제적 가치가 확실하게 도출되는 점에서 데이터 기반 기업의 기업결합에 현실적인 규제로서 동작한다. 최근 이를 추가한 독일의 2017년 경쟁제한금지법(Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen; GWB), 오스트리아의 2017년 연방카르텔법(Kartell-undWettbewerbsrechts-änderungsgesetz, KaWeRÄ)등 유사 입법례가 있다. 2021년 12월 30일부터 시행되는 국내 공정거래법도 기업결합 시 공정거래위원회에 신고하도록 하여 해외 주요국의 추세를 따르고 있는 것으로 보인다.

유럽은 데이터 시장에서 특정한 기업들이 데이터 독과점을 방지하기 위해 사전규제를 준비하고 있다. 이와 관련해 유럽집행위원회는 시장의 개방성과 공정성 확보를 위하여 필요한 경우 온라인 플랫폼 기업에 대하여 사전 규제하는 것을 포함하는 내용의 Digital Services Act 제정을 추진하겠다고 밝히기도 하였다.

11 이상윤(2020). ‘디지털 플랫폼 사업자의 소비자 착취 행위에 대한 경쟁법의 적용: 독일 페이스북 사건’. 선진상사법률연구. 통권 제91호.

데이터 관련 시장의 공정성을 위해 개인정보 보호를 규율한 사례는 2020년 6월의 페이스북을 대상으로 한 독일 연방최고법원 판결이 있다. 이 사건에서 독일의 시장 질서를 규율하는 연방카르텔청은 페이스북의 상품시장을 ‘일반 이용자 관련 소셜네트워크(private social networks)’시장으로 확정하고, 지역시장은 독일로 확정하였다. 그리고 해당 서비스가 무료로 제공되는 점, 시장점유율, 시장상황, 직·간접적 네트워크 효과 등을 고려하여 페이스북이 해당 시장에서 지배적 지위를 가진다고 보았다. 나아가 연방카르텔청은 페이스북이 시장지배력을 갖고 있으며, 서비스 이용에서 이용자의 개인정보 제공 과정을 착취적 거래조건의 강제행위로 보았다. 이에 연방카르텔청은 법원에 페이스북을 독일 경쟁법 위반으로 제소하였고, 최종적으로 연방최고법원은 이용자들이 페이스북 서비스에 의존하고 있고 비자발적 동의를 하도록 강요받았다고 보았으며, 이러한 선택권의 상실은 단순히 이용자의 데이터 통제권이나 프라이버시에만 영향을 미친 것이 아니라 이용자에 대한 착취라고 보았다. 그 결과 연방최고법원은 페이스북에 이용자의 데이터 수집·이용·결합행위를 즉시 중단하는 처분을 내렸다¹².

데이터 격차 해소를 위한 우리의 준비

디지털 전환과정에서 소외가 일어날 수 있고, 그러한 소외에 대해 디지털 격차라는 용어를 사용한다. 이러한 격차는 주로 성별, 나이에 따른 것에 주목했지만, 데이터의 수집과 관련한 공정성 문제에서 격차는 논의되지 않고 있어 문제이다. 일찍이 존 롤스 공정성을 주장하며 차등의 원칙과 기회의 균등에 대해 논했는데, 데이터 경제에 따른 시장 형성이 목전임에도 아직 논의가 미진하여 아쉬움이 있다. 최근 발의된 가칭 ‘데이터 기본법(의안번호 : 2106182, 2106820)’에는 이러한 요소가 조금도 녹여져 있지 않다.

데이터의 생성, 활용에만 목적을 두다 보면 데이터 경제에서 스타트업과 중소기업들은 대기업에 복속하게 될 것이다. 이는 과거 산업혁명 시대 이전에 농노와 지주 관계가 4차 산업혁명으로 인해 다시 발생할 수도 있다. 물론, 과거보다 세련되고, 엄격한 방식으로 관계가 형성되어 복속 문제가 가시적으로 발생하지 않을 수 있다.

최근 국회는 공정거래법을 개정해 기업결합 시 거래 규모를 공정거래위원회에 신고토록 의무를 부여하는 개정안을 통과시켰고, 해당 법령은 2021년 12월 30일부터 시행을 앞두고 있다. 해당 개정안은 규제의 성격이 일부 있을 수 있으나, 데이터의 거래 가치를 책정하고 데이터의 집중 현상을 추적할 수 있게 하여 산업에서 공정한 경쟁을 할 수 있는 시장하는 형성할 수 있도록 도움이 될 것이다. 데이터의 시장 거래 규모 데이터를 활용한다면, 시장접근법을 통한 데이터 가치평가에 기준이 될 것이다. 즉 신뢰성 높은 데이터 가치가 평가가 활발해질 것이다. 또한, 중소벤처기업 입장에서 자신이 필요로

¹² 국회입법조사처(2020). 데이터 경제 활성화를 위한 입법정책 방안.

하는 데이터의 가치를 가능하게 할 수 있는 지표로 활용될 것이다. 이를 대비해 시장 거래 규모를 통해 데이터 가치를 평가하는 방안에 대해서 공신력 있는 연구가 필요하다.

데이터 생태계가 형성되고 산업이 발전하려면 이러한 디지털 전환의 기저에 있는 데이터에 대한 격차 해소 접근이 필요하다. 2021년 1월 15일 국회에서 디지털 포용법 제정안이 발의되었으나, 주로 고령, 취약계층의 정보격차를 해소하는 방안과 디지털 역량 개발 내용 위주로 다루어져 있고, 기업 간 격차 문제는 다루어지지 않아서 아쉬움이 있다. 디지털 격차에 대한 범위를 확대한다면 데이터 격차도 분명히 차별과 소외의 여지가 있는데 이러한 영역은 아직 디지털 격차의 영역으로 보고 있지 않다. 이러한 데이터 격차에 대한 사각지대를 꼭 새로운 법률 제정이 아니더라도, 「대·중소기업 상생협력 촉진에 관한 법률」에 데이터 격차와 관련한 대기업과 중소기업 사이의 상생 협력방안을 고민하는 것도 괜찮을 것으로 보인다.

이상과 같이 데이터 경제 도래를 앞두고 데이터를 보유한 거대 플랫폼 기업이 중소기업과 어떠한 방식으로 데이터를 교류하고 공유할지에 대한 법/제도의 제정과 개선에 관심을 가져야 할 것이다.

사진 산책

중간

디지털과
아날로그의 중간.
일상과 섬의
중간 같은 사진.
특정 주제나 내용에
치우치지 않는
누구나 공감할 수
있는 사진



부암동

이호준 Lee, Ho-Joon
언론학박사 ighwns@hanmail.net

대학에서 신문방송학을 전공하고 언론학 박사 학위를 취득했다.
대한항공 여행사진 공모전에서 2회 수상하고, 세 차례의 개인전과 단체전 4회를 개최했다.
여러 매체에 사진이야기와 에세이를 연재하고 있다.



인왕산

제철 과일, 즉 알맞은 시절에 나는 과일이 몸에 좋다고 한다. 온도와 빛의 양을 인위적으로 조절하지 않고, 오직 그 계절의 기후와 바람으로 자란 열매가 영양소도 풍부하고 몸에도 잘 스며든다는 얘기일 것이다. 그런 ‘계절과일의 법칙’을 사진에도 적용할 수 있다. 많은 아마추어 사진가가 ‘소재의 빈곤’을 호소한다. 소재의 빈곤은 무리한 연출과 자극적인 피사체로 연결되고, 그러한 시도는 사진의 즐거움을 잃게 만드는 결과로 이어지곤 한다. 흥이 나지 않고 타인의 공감을 얻기 힘들기 때문이다.

대신 일 년에 네 번, 계절에 맞는 소재를 찾아 가벼운 마음으로 촬영에 나서면 어떨까? 봄꽃, 녹음방초, 단풍, 설경 등 계절에 맞는 익숙한 소재를 때에 맞춰 찍는 것이다. 이른바 ‘제철 사진’이다.

계절의 변화를 느낄 수 있고 멋진 장면을 친구들과 공유하는 즐거움을 만끽할 수 있을 것이다.

자연스레 소재에 대한 고민도 덜어질 것이다. 실험적인 촬영은 계절 사진과 병행해도 얼마든지 가능하다.

아마추어에게 열정보다 중요한 건 즐거움의 지속이다.



SPRI FOCUS



AI와 글로벌 표준

AI 생체 테스트와 표준화 현황

손영수(어니컴)
최영재, 스튜어트 리드(STA테스팅컨설팅)

인공지능 기반 이상감지 기술

강지영
정보관리기술사

인공지능 이슈와 국제 표준화 동향

조영임
가천대 교수

* 이 원고는 필진의 개인 견해이며,
소프트웨어정책연구소의 공식의견과 다를 수 있습니다.

AI 생체 테스트와 표준화 현황

손영수
어니컴
ysson@onyc.com

최영재
STA테스팅컨설팅
yjchoi@sta.co.kr

스튜어트 리드
STA테스팅컨설팅



안면 인식 시장은 2015년 기준 1,521백만 달러에서 2020년 2,836백만 달러로 증가하여 매년 13.3% 성장하고 있다. 현재 중국(1:1 Verification 1위-여권사진과 실제 인물이 동일인인지 비교), 일본(1:N Identification 1위-A라는 사람을 수많은 데이터를 이용해 식별해 내는 작업), 미국 기업(API 서비스-누구나 사용할 수 있는 서비스, SDK로 제공)들이 시장을 리딩하고 있다.

대한민국의 경우 선두 그룹과 기술력에서 많은 격차가 존재한다(NIST 미국 국립 기술 표준 연구소의 FRVR 안면인식 벤더 테스트-2020년 12월 기준 169개의 기업 중 28위). 이에 이러한 격차를 줄이기 위해, 과기정통부, 법

무부가 협력하여 인천공항의 안면인식 데이터를 학습 데이터로 국내 업체에 제공을 하고 학습, 평가를 돕고 있다.

해외 동향

먼저 해외 동향을 다루도록 하겠다. 얼굴 인식 테스트에 사실상 표준이라고 불리는 테스트로 FRVT(Face Recognition Vendor Test-얼굴인식 벤더 테스트)가 있다. 매년 미국 국립표준기술연구소(NIST) 주최로 진행되는 안면인식 벤더 테스트이며, CCTV와 같이 임베디드 환

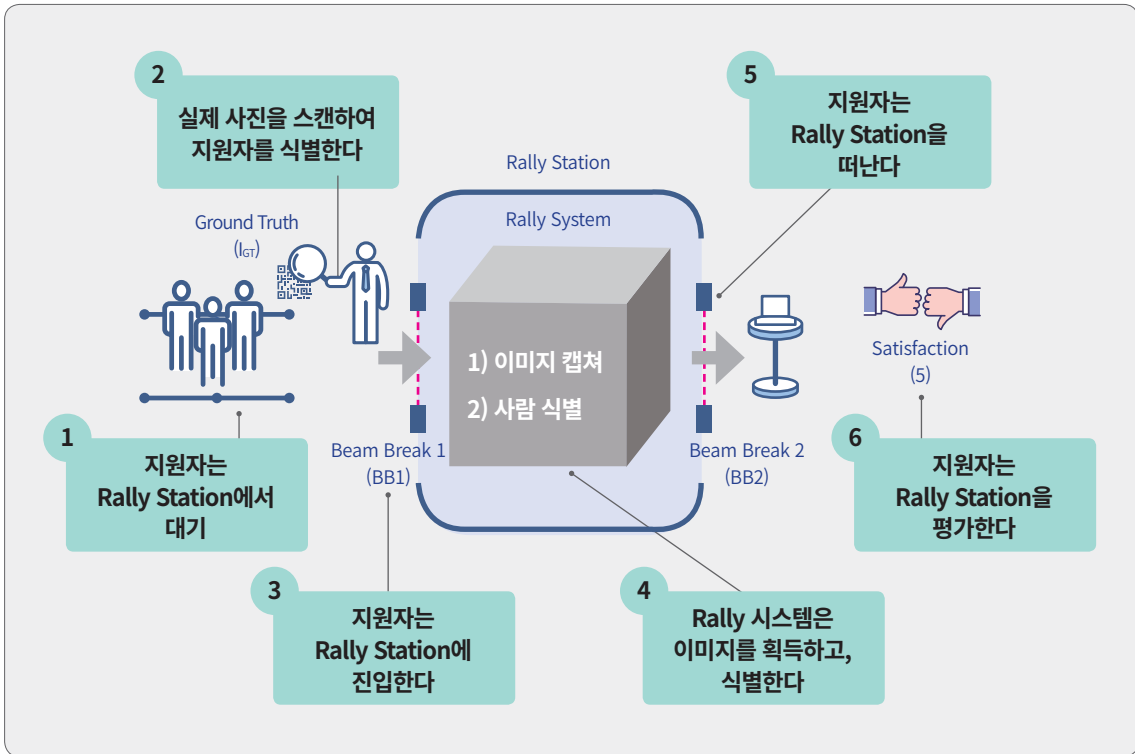
평가 유형	설명
FRVT 1:1	• 얼굴 인식 알고리즘 평가 • 몇 가지 다른 데이터 세트에서 FNMR(Fal-se Non-Match Rate)로 측정된 최고 1:1 성능의 알고리즘 평가(여권심사에 사용됨)
FRVT 1:N	• FRVT 1:1에서 비자 사진, 범죄자 사진 인식율이 높은 업체만 심사 참여 가능 • 다수의 아이덴티티가 등록된 갤러리를 검색하는 일 대 다 얼굴 인식 알고리즘의 정확도와 속도 향상을 측정
FRVT MoRPH	• 얼굴 탐지 알고리즘의 지속적인 평가 • 프로토 타입 얼굴 탐지 기술에 대한 지속적인 독립적 테스트를 제공 1. 스틸 사진의(두 명의 얼굴을 섞은) 모핑을 감지하는 알고리즘 개발 2. 모핑에 대한 얼굴 인식 알고리즘 저항
FRVT Quality Assesment	• 얼굴 이미지 품질 평가 • 단일 이미지에서 품질 스칼라의 알고리즘 출력을 평가
Face In Video Evaluation	• 실시간 스트리밍이 아닌 1분 내외의 녹화한 비디오를 입력으로 주고 1분 동안 다 읽은 후 결과를 반환 • DB에 등록된 사람 중에 유사도가 높은 순으로 여러 후보와 해당하는 유사도를 출력
FRVT Face Mask Effect	전 세계 COVID-19 사태 이후, 2020년 신설된 테스트로 마스크를 쓴 대상에 대해서 1:1 테스트를 진행

경에서 성능을 측정하는 테스트다. 테스트 플랫폼으로 리눅스와 C 언어로만 테스트가 가능하다.

또 다른 대표적인 테스트로는 미국 국무부에서 제공하는 MdTF(Maryland Test Facility) 테스트가 있다. 미국무부는 MdTF(Maryland Test Facility)을 통해 2018년부터 생체인식 기술 랠리(Biometric Technology Rally)를 개최하고 있다. 다양한 업체 참여를 위해 테스

트 인터페이스를 Restful API(언어 제약이 없는 표준화된 웹 인터페이스)로 제공하고 있다. 안면인식, 지문 인식, 홍채 인식 3분야를 다 측정한다(2019년 텐센트가 1위). FRVT와 달리 이미지가 아닌 실제 사람이 참여하여 테스트가 진행되며, 정확도, 응답시간, 참여한 사람의 만족도를 측정한다. 크게 유효성, 효율성, 만족도를 지표로 삼고 있다.

[그림 1] 미국 국토안보부의 MdTF 테스트 진행 방법



평가 유형	설명
이미지 획득 시스템 평가	• RESTful API(HTTP)로 통신 • 평가 항목 - Failure to Acquire Rate - 이미지 획득 시간: 평균 10초 이내 충족해야함 - True Identification Rate : 보유한 여러 매칭 알고리즘 수행 후 95% 이상 식별해 내는가? - 획득한 이미지가 여러 매칭 알고리즘에서 일관성 있게 동작 하는가 - 사용자들의 만족도를 평가에 반영함
매칭 알고리즘 평가	• RESTful API HTTP 서버 기능이 있는 docker container를 제공 • 이미지를 입력으로 받아 이미지 성질을 분석해 저장한 템플릿 출력 • 평가 항목 - 제대로 사람을 찾아낸 비율(True Identification Rate)과 잘못 매칭한 비율(False Matching Rate) 1:10,000, 1:100,000, 1:1,000,000 - 충족 조건: FMR 1:10,000에서 정확도 95% 이상 - 각각 이미지 획득 시스템으로부터 얻어진 이미지를 사용하여 측정 - 이미지 획득 시스템에 민감하지 않게 잘 작동 하는가 - 인식을 성공하든, 실패하든 최대 20초, 평균 5초 이내 수행

국내 동향

국내의 대표적인 생체인식 테스트 사례로는 2019년, 2020년 과학 기술 정보통신부와 법무부가 범부처 협력 사업으로 진행한 AI 식별추적 시스템 실증 사업이 있다. 어니컴과 STA테스팅컨설팅이 법무부 공항 내 실증을 위한 학습 및 검증환경을 상암동 누리꿈스퀘어에 구축하여 제공하고 있으며 다음과 같은 테스트를 진행해 왔다.

한국 인터넷 진흥원이 FRVT 테스트를 준용한 얼굴인식 알고리즘 성능시험을 제공하고 있다. 동영상 테스트도 제공하고 있으며, 1분 파일 영상을 다 읽은 후 결과를 전송하는 형태로 되어 있다.

국내의 생체 시스템 개발 또는 상용화 동향

인천국제공항에서는 여권과 탑승권 없이 간단한 얼굴 인식만으로 출국 가능한 시스템을 구축했다. 개인의 인식

정보로 탑승권, 여권 등 종이 서류를 대체하는 ‘스마트패스’ 서비스가 시범 도입되었으며, 지문과 얼굴 등의 인식 정보를 활용하고 있다. 이로 인해 출입국 심사가 평균 1인당 15초로 줄고, 92~94%의 정확도를 가지고 있다.

미국 샌프란시스코 대학교는 기숙사 보안을 강화하기 위해 얼굴인식 인공지능 시스템을 도입했다. 얼굴인식 인공지능 출입 시스템으로 허가된 출입자인지 판단하고 기숙사 출입을 허가하기 때문에 외부인 출입으로 인한 부정적인 사건이 줄어들게 되었다.

자동차 렌트회사인 허츠(Hertz)사는 사전 등록된 고객들을 위해 허츠 패스트 레인이라는 생체인식 서비스를 제공하고 있으며, 이는 렌탈 프로세스 시간을 75% 단축시켰다. 허츠는 이 서비스를 2019년 말까지 40개 이상의 주요 공항에 출시하였다.

평가 유형	설명
1:1	두 장의 사진을 입력으로 받아 사진 속의 두 사람이 같은 사람인지 다른 사람인지를 판단하는 능력을 평가
1:N	한 장의 사진을 입력으로 받아 사전에 등록된 사람 중 누구인지 혹은 등록되지 않은 사람인지를 판단하는 능력을 평가
실시간 동영상 1:N	자유로이 움직이는 사람들의 얼굴을 인식하고 미리 등록된 사람 중 누구인지 혹은 등록되지 않은 사람인지를 판단하는 능력을 평가
실시간 동영상 이상행동 파악	○ 큰 영역에서는 4대의 카메라로 돌진, 역주행, 물건방치, 2인 감지 ○ 작은 영역에서는 2대의 카메라로 돌진, 역주행, 물건방치, 2인 감지
시스템 안정성 평가	○ 장기간 시스템을 테스트 하여 안정성 테스트를 진행함 ○ 앱 비정상 종료/ 크래시 발생 시 원인 파악이 가능한 코드 레벨의 리포트 전달 ○ Netflix사에서 사용하는 USE 메소드를 활용한 자원 기반 성능 분석 리포트 전달

과기부, 법무부에 적용된

생체인식 시나리오 및 검증 방법

여권사진과 출입국자가 동일인인지 판단하는 1:1 매칭, 출입국자가 DB에 기 등록된 사람들 중 누구인지 판단하기 위한 1:N 매칭기술을 개발하며, 이미지와 동영상 정보를 처리하도록 개발하였다. 동영상 테스트는 실시간 스트리밍 되는 데이터를 기반으로 테스트 하였다.

검증 방법은 이미지 기반의 테스트(동일인 감지, 등록인/비등록인 식별 테스트)와 동영상 기반의 테스트(동일인 감지, 등록인/비등록인 식별, 실시간 이상행동 감지, 실시간 이상행동 감지 및 행위자 식별)로 나뉘며, 다음과 같이 시스템을 구축하였다.

사진 검증은 실증서버가 평가 서버에게 사진을 요청한다. 평가 서버는 요청된 사진을 실증서버가 동시에 다 운받을 수 있도록 제공한다.

동영상 검증은 실증서버가 평가 서버에게 동영상을 요청한다. 평가서버는 미디어 서버가 동영상을 송출할 수 있도록 동영상 재생을 요청한다. 미디어 서버는 동영상

재생 요청을 받으면 RTMP 프로토콜을 이용해 정해진 URL로 동영상 송출을 시작한다. 많은 스트리밍 프로토콜 중에 RTMP 프로토콜을 선택한 이유는 실시간 스트리밍 프로토콜 중에 네트워크 속도에 따라 품질이 변경되지 않는 고정 비트레이트를 지원하기 때문이다.

ISO/IEC 생체인식 테스트 표준

안면인식을 포함한 생체인식 시스템은 여러 구성 요소로 이루어진 시스템이기 때문에 그것을 올바르게 검증하기 위해서는 다양한 측면에서 고려할 필요가 있다. ISO와 IEC에서도 관련 분야의 여러 표준을 개발 및 배포하고 있다.

ISO와 IEC의 JTC1(Joint Technical Committee 1) 내에는 여러 개의 전문 위원회(SC, sub-committee)가 존재하며, 각 전문 위원회는 특정 분야 표준을 담당하며 각 전문 위원회 안에는 여러 워킹그룹(WG, Working Group)이 존재한다. [그림 6]은 생체인식 시스템과 관련된 JTC1의 주요 전문 위원회를 보여주고 있다. 좌측의 청

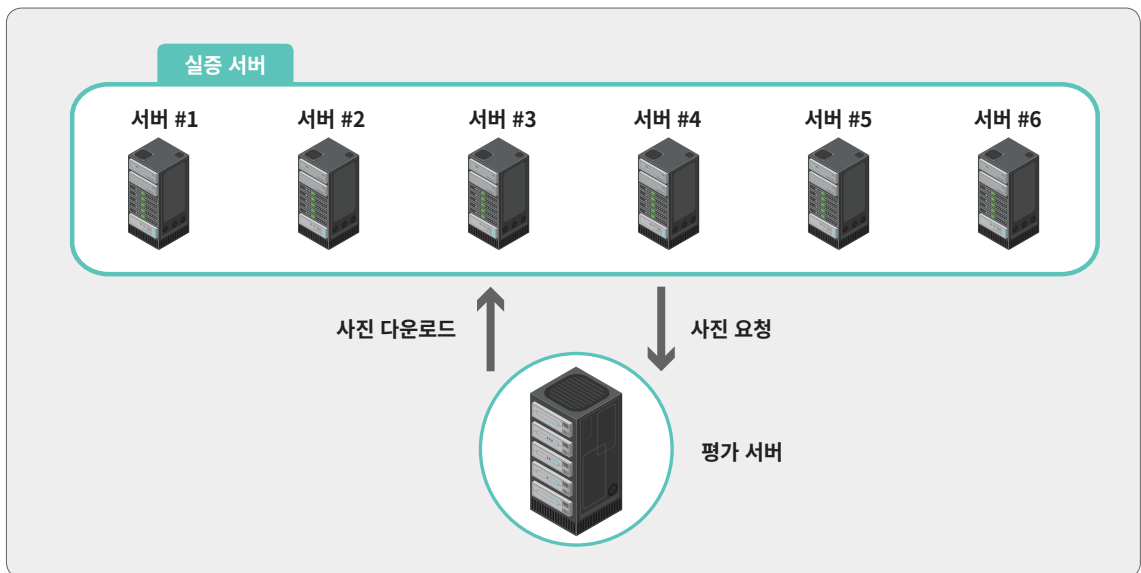
[그림 2] 식별추적 시스템 안면인식 시나리오



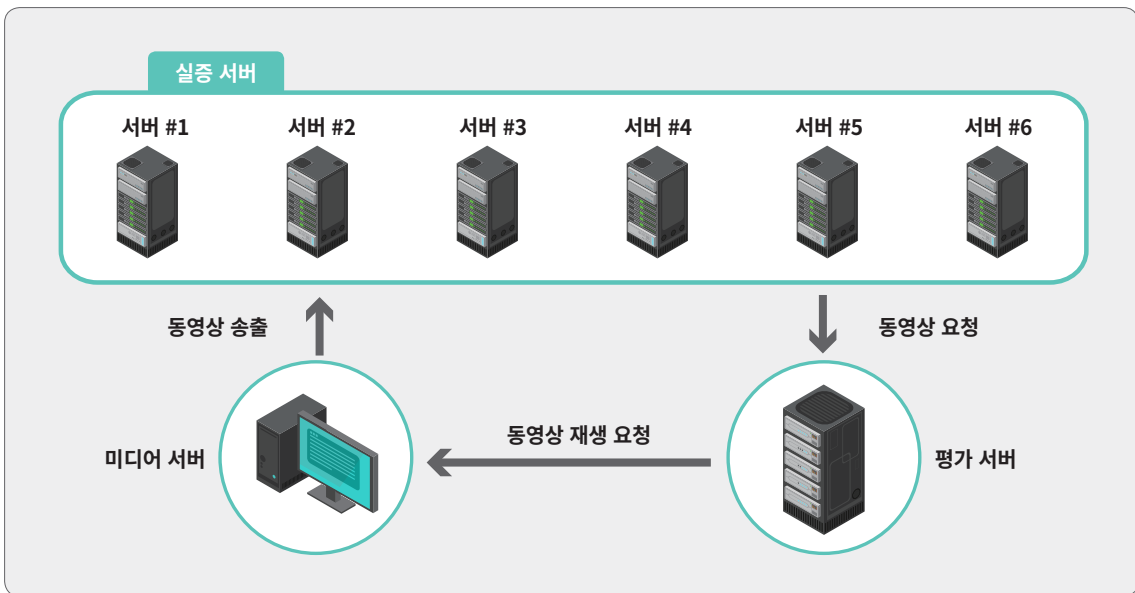
[그림 3] 식별추적시스템 이상행동패턴 시나리오



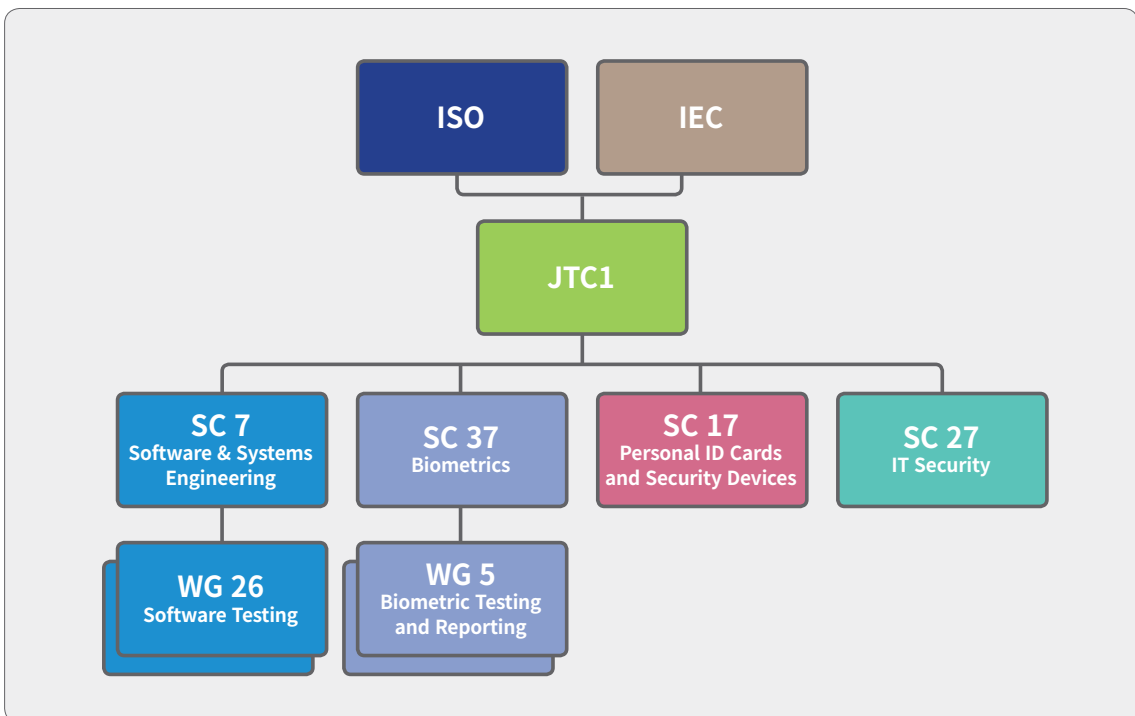
[그림 4] 사진 검증



[그림 5] 동영상 검증



[그림 6] 생체인식 테스트 관련 전문 위원회



색으로 표시된 SC7 산하 WG26은 소프트웨어 테스트를 담당하고 있다. SC37은 생체인식을 담당하고 있는 전문 위원회이며 WG5는 생체인식 테스트를 맡고 있다. 생체인식 시스템과 관련된 보안 테스트이나 생체인식 정보 저장 매체에 관한 표준을 담당하는 다른 2개의 전문 위원회도 그림에 표시돼 있다.

2002년에 출범한 SC37은 생체인식 표준을 현재까지 131개 배포했으며 지금도 29개의 새로운 표준을 개발하고 있다. SC37에는 29개국의 표준 기구가 참여하고 있으며 우리나라의 KATS(국가기술표준원)도 참여하고 있다. 참관 자격으로 참여하는 국가 기구도 19개가 있다.

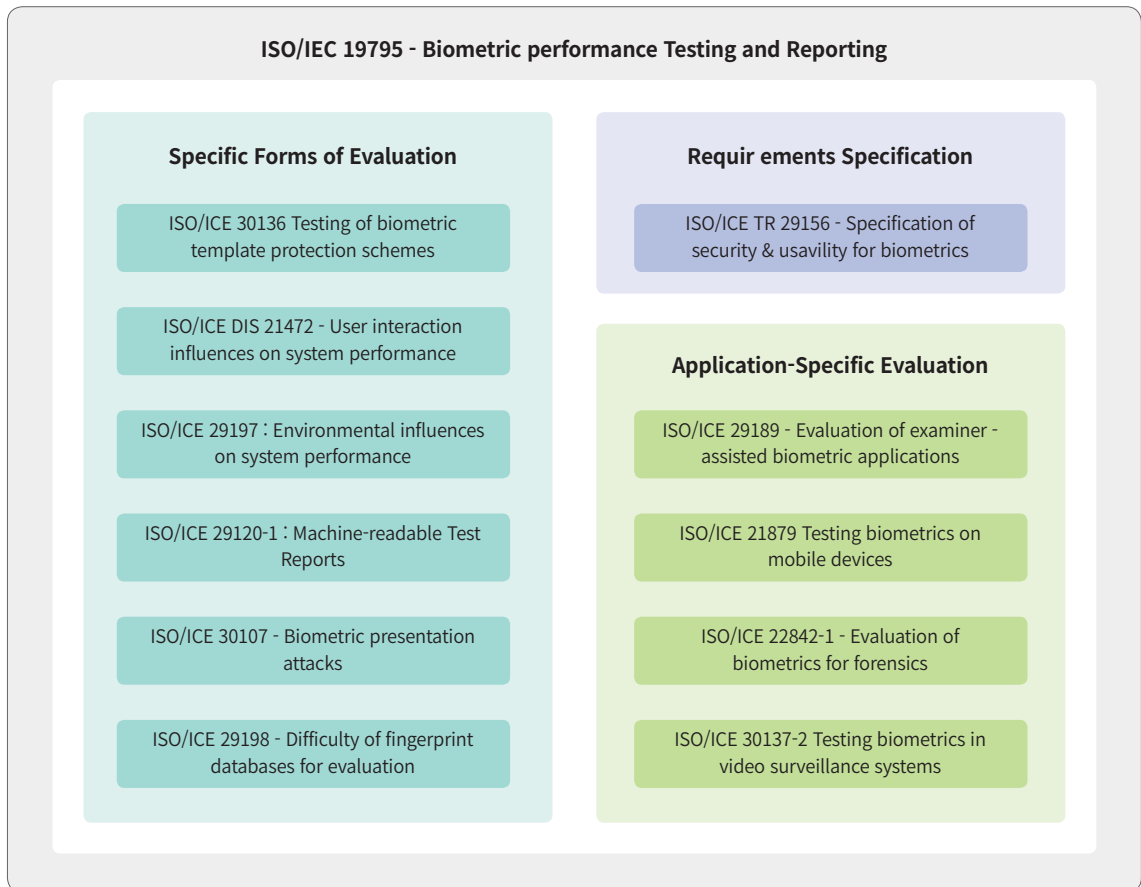
생체인식 테스트 표준 분류

생체인식 테스트 관련 표준은 여러 가지 방법으로 분류할 수 있다. 한 가지 방법은 [그림 7]과 같이 4가지 범주로 나눠보는 것이다.

좌측 녹색으로 특정 유형의 평가에 사용할 수 있는 표준이 표시돼 있다. 예를 들어, 시스템 성능을 측정할 때 고려해야 할 환경 요소나 사용자 상호작용에 관한 표준, 또 생체인식 성능을 평가하는 데 사용하는 지문 데이터베이스 난이도 측정에 관한 표준이 여기에 해당한다.

우측 상단의 ISO/IEC TR(Technical Report, 기술보

[그림 7] 생체인식 테스트 표준 분류



고서) 29156은 생체인식 요구사항을 정의하는 데 활용할 수 있는 표준이다. 우측 하단의 노란색은 법의학, 모바일 등 특정 분야에서 생체인식 테스트를 수행하는 데 활용할 수 있는 표준을 표시하고 있다.

마지막으로, 전체를 감싸는 ISO/IEC 19795 표준 시리즈가 표시돼 있다. ISO/IEC 19795는 다른 생체인식 테스트 및 보고 표준의 근간이 되는 프레임워크를 제공한다.

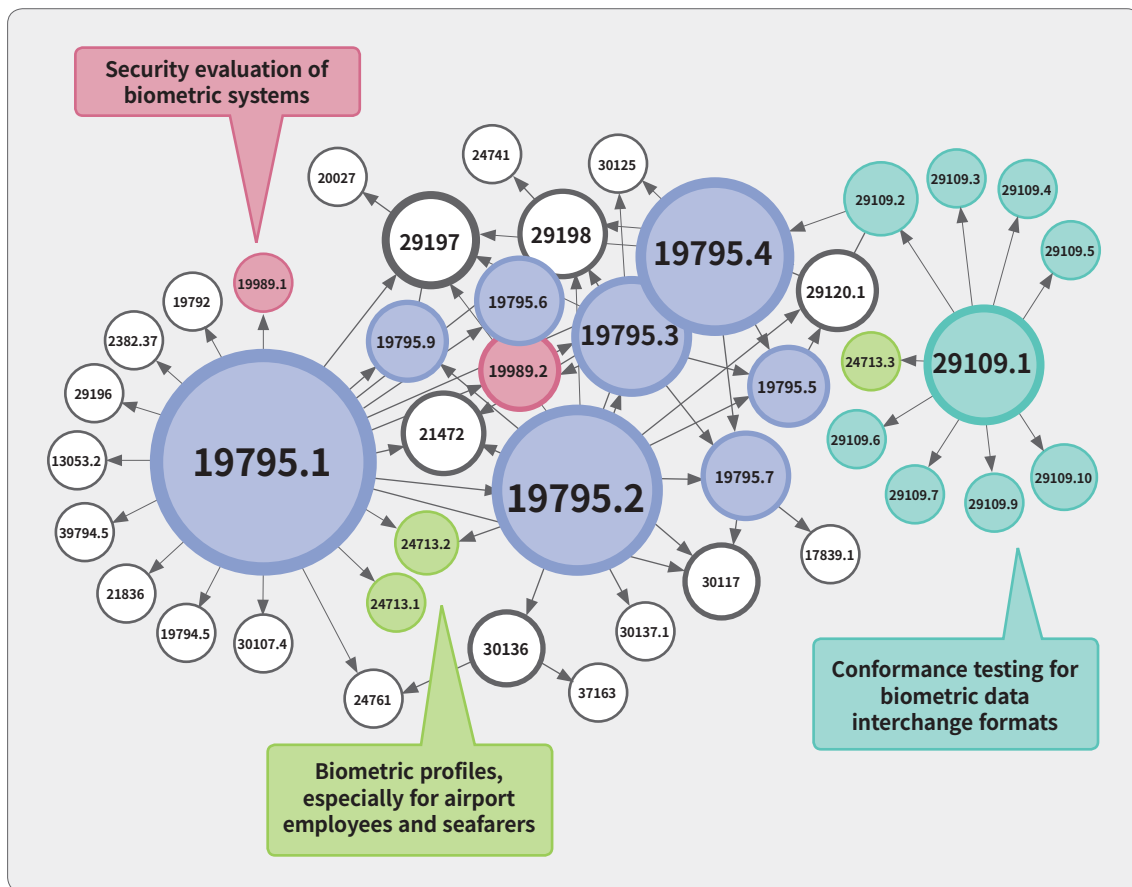
ISO/IEC 19795 제1부는 생체인식 성능 테스트와 보고를 위한 원리와 프레임워크(framework)를 제공한다. 2006년에 처음 발표됐으며, 올해 새로운 버전이 배포될 예정이다. 이 표준은 생체인식 시스템 테스트에 관한 전

반적인 지침을 제공하고 있다. 이런 지침은 지문, 목소리, 얼굴 등 사용하는 생체정보와 관계없이 모두 적용할 수 있다. 이 표준의 주요 내용 중에는 생체인식 시스템의 검증에 적용할 수 있는 핵심 성능 평가지표 정의가 있다.

생체인식 표준 간 연관성

[그림 8]은 생체인식 테스트와 관련된 주요 표준을 원으로 표현하고 있다. 원을 서로 연결하는 화살표는 하나의 표준에서 다른 표준을 참조하는 것을 나타내고 있으며 원

[그림 8] 생체인식 표준 간 연관성



의 크기는 해당 표준이 얼마나 자주 참조되는지 보여준다.

앞에서 언급한 ISO/IEC 19795 제1부가 눈에 띄게 크다는 것을 볼 수 있으며, 이 표준이 22개의 다른 표준에서 참조되고 있다는 것을 알 수 있다. 하나의 표준은 평균적으로 2개의 다른 표준에서 참조한다.

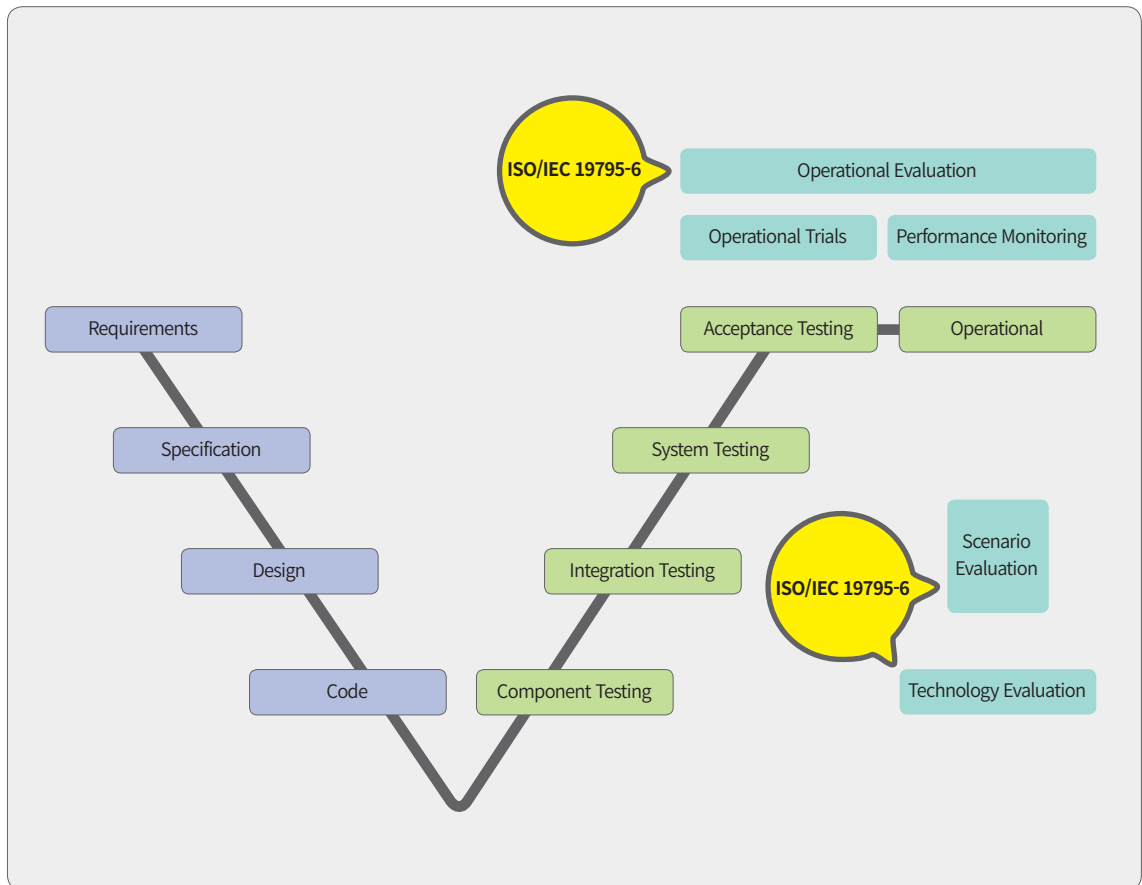
같은 시리즈의 표준은 같은 색으로 표시돼 있다. 19795 프레임워크(architecture) 표준은 노란색으로 표시돼 있고, 준수 테스트(conformance testing)와 관련된 표준은 보라색으로, 보안 평가 표준은 황색으로, 생체 인식 프로파일 관련 표준은 파란색으로 표시돼 있다. 특정 시리즈에 포함되지 않은 표준은 하얀색으로 표시돼

있다. 여기서 확연하게 중심이 되는 19795 시리즈 표준의 중요성을 확인할 수 있다.

생체인식 테스트 3레벨

생체인식 시스템 테스트에서 사용하는 3단계 평가를 살펴보고 앞서 언급한 표준이 어떻게 활용되고 있는지 살펴볼 수 있다. [그림 9]의 좌측은 각 소프트웨어 개발 단계가 있고 우측은 연관된 테스트 단계를 표시한 일반적인 V 모델을 보여주고 있다. 생체인식 시스템 테스트

[그림 9] V 모델과 생체인식 시스템 테스트 레벨 매핑



은 그것만의 독특한 3레벨이 있다.

가장 아래에는 기술 평가(Technology Evaluation)가 있다. 컴포넌트 테스트로 생각할 수 있으며 기술 평가에서는 테스트 데이터베이스(database)에 저장된 생체 인식 데이터로 사용해서 이루어진다. 일반적으로 얘기하는 통합 테스트와 시스템 테스트는 시나리오 평가(Scenario Evaluation)에 해당된다. 이 단계에서는 실제 센서와 사람을 사용해서 더 사실적인 테스트가 이뤄지게 된다. 기술 및 시나리오 평가는 19795 시리즈의 제2부에서 자세히 다루고 있다. 운영 평가(Operational Evaluation)는 시범 활용과 운영되는 시스템의 성능 모니터링을 포함한다. 그러다 보니 일반적으로 실제 운영되는 시스템을 가지고 고용된 테스트 인원이 아닌 실제 사람들을 대상으로 이뤄지게 된다. 19795 제6부는 운영 평가에 관한 구체적인 지침을 제공한다.

생체인식 업계에서는 생체인식 시스템의 핵심이 되는 비교 알고리즘의 성능 신뢰성을 강조한다. 하지만 생체인식

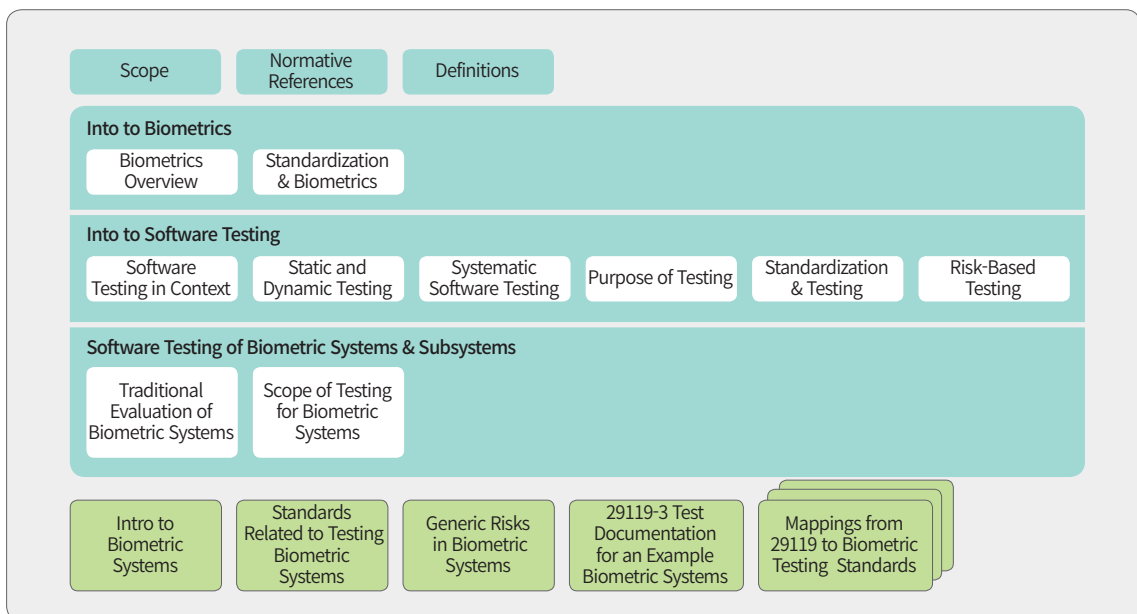
시스템에 존재하는 다른 리스크를 외면하면서까지 비교 알고리즘 테스트에 과한 노력을 들이고 있다고 볼 수도 있다.

리스크 기반 접근 방식을 통해 전반적인 생체인식 시스템에 대해 균형 잡힌 테스트가 이루어질 수 있도록 하는 것이 좋을 것으로 보인다. 비교 알고리즘을 테스트하면서는 테스트 결과가 그 알고리즘이 운영 시스템에 통합됐을 때도 성능을 유지할지 고민해야 한다.

ISO/IEC 29119-13

기존 생체인식 테스트 표준은 인식 성능 측정이라는 면을 중심으로 이야기하고 있다. 하지만 사용성, 신뢰성, 반응 시간을 포함한 여러 가지 비기능적 품질특성을 고려해야 할 필요가 있다. 마지막으로 SC37의 생체인식 테스트 표준은 리스크 중심의 진행을 명시하고 있지는 않다. ISO 29119 소프트웨어 테스트 표준 시리즈의 핵심

[그림 10] ISO/IEC 29119-13 TR



이 되는 리스크 기반 테스트 접근 방식을 생체인식 시스템에 적용하는 것은 매우 유용할 것으로 보인다.

이런 이유로 생체인식 시스템의 테스트에 ISO 29119 소프트웨어 테스트 표준의 사용을 다루는 ISO 기술 보고서가 개발되고 있다. 이 기술보고서는 우선 생체인식 분야를 처음 접하는 소프트웨어 테스터를 위해 생체인식 분야에 관한 소개를 담고 있으며, 또 SC37 생체인식 테스트 표준에서 얘기하는 기능 성능 측정지표를 넘어서 생체인식 시스템을 테스트하고자 생체인식 분야 전문가를 위해서 소프트웨어 테스트에 관한 소개를 제공한다.

생체인식 시스템 테스트와 관련된 모든 SC37, SC27, SC17 표준을 소개하고 있으며, 가장 중요한 SC37 테스트 표준과 ISO 29119 시리즈 표준 간의 매핑도 제공한다.

생체인식 시스템을 테스트할 때 ISO 29119 표준을 준수하고자 한다면, 즉 리스크 기반 테스트 접근 방식을 활용하기 위해 테스트 전략을 수립 과정에서 활용할 수 있는 리스크 및 그것에 대한 완화 방법을 체크리스트로 제공하고 있다. 마지막으로 실제 공항에서의 생체인식 시스템을 테스트하면서 개발한 테스트 문서도 예시로 제공하고 있다.

안면인식을 포함한 생체인식 시장은 빠르게 발전하고 있다. 공공분야 외에 민간에서도 도입이 늘어나고 있으며 머신러닝의 발전과 함께 활용 사례가 점점 늘어날 것으로 예상된다. 그러나 아직은 이런 시스템의 성능을 충분히 검증할 수 있는 기준은 명확하게 확립되어 있지 않다. 지금까지 존재하는 평가 방법은 대부분 인식/매칭 성능 자체의 측정에 머무르고 있다.

앞으로 이런 생체인식 시스템을 사용자가 믿고 사용할 수 있기 위해서는 생체인식 엔진의 성능을 다양한 측면에서 검증할 방법뿐만이 아닌 그런 컴포넌트가 포함된 전체 시스템을 테스트하는 표준적인 방법이 필요할 것으로 보인다.

참고 자료

AI식별추적시스템 구축 사업 의의와 성과, 강승준, 정보통신 산업진흥원.

인공지능 식별추적시스템 성능 검증 및 실증랩 구축 운영 지원 사업을 통한 평가 모델 고도화, 손영수, 어니컴 & STA테스팅컨설팅

AI기반의 안면인식 검증 및 생체인식 테스트 표준 동향 세미나, Stuart Reid, 어니컴 & STA테스팅컨설팅

인공지능 기반 이상감지 기술

강지영
정보관리기술사
zhining@naver.com



도입

코로나 팬데믹 시대에 우리의 일상엔 많은 변화가 있었다. 소소하게는 마스크 착용부터 시작해서 비자발적인 직업의 변화를 겪기도 했고, 비대면 수업, 재택 근무와 같이 예전에 하던 활동이라도 다른 모습으로 진행하고 있다. 집 밥을 먹는 횟수가 늘어나면서 요리 실력 혹은 배달 음식 주문 스킬이 날로 향상되는 것은 덤이다. 사람들 간의 물리적인 거리는 멀어졌지만 전자 기기와는 훨씬 더 가까워졌다. 이처럼 급격히 변화한 흐름에 발 맞추어 가기 위해서는 아무리 사람 냄새 나는 아날로그 감성

이 좋다고 하더라도, 디지털을 배척할 수는 없다. 남녀노소 직업을 불문하고 스마트폰을 활용한 콘텐츠 제작, SNS 홍보, 실시간 커뮤니케이션 등 온라인 세상의 활동을 즐길 줄 알고 디지털 변환을 꾀하는 사람만이 소통할 수 있는 시대가 되었다.

사실 팬데믹은 좀 더 빠르게 우리 생활에 디지털 변환을 스며들게 했을 뿐, 세상은 계속해서 변화하고 있었다. 4차 산업혁명의 핵심이 되는 기술인 인공지능, 클라우드, IoT 기술이 발달하고, 5G로 초연결 시대가 펼쳐지면서 모두가 연결되고 빠르게 처리할 수 있는 기반 기술은 끊임없이 발전하고 있다. 정말 아이러니하게도 디지털화

가 가속되는 세상에서 각광을 받는 기술은 ‘사람처럼’ 행동할 수 있는 기술이다. 사람처럼 사물을 인식하고, 사람처럼 말하고, 사람처럼 판단할수록 우리는 그 기술에 열광한다. 결국 기술을 사용하는 것은 사람이기 때문이다. 그렇기 때문에 현실 세계에 대한 명확한 이해가 있어야 하고, 사람에 대한 깊이 있는 연구가 선제적으로 진행이 되어야만 쓸모 있는 기술을 만들 수 있다.

따지고 보면 기계를 사람처럼 공부시키는 기계학습(Machine Learning)도, 신경망을 기계에 추상화시켜 만들어 놓은 딥러닝(Deep learning)의 복잡한 알고리즘도 결국 사람의 두뇌를 컴퓨터에 만들어 놓은 것이다. 갓난아이가 수만 번 ‘엄마’라는 단어를 들으며 ‘엄마’를 인지하는 것처럼, 인공지능 기술은 컴퓨터에게 수만 개의 ‘강아지’ 사진을 주고 ‘강아지’를 인지하도록 지도학습(Supervised Learning) 시킨다. 또한 인공지능은 당근과 채찍을 적절히 사용해서 알파고에게 바둑 두는 법을 알려주었고, 한 단어의 주변에 나오는 문맥을 학습하면서 자연어를 이해하는 능력도 향상시켰다. 최근에 인공지능 분야에서 나오는 SOTA(State of the art)를 갱신하는 논문을 보면, ‘아차, 사람도 이런 식으로 판단했었지!’하며 나 자신을 성찰해보는 시간을 갖기도 한다.

리처드 도킨스의 ‘이기적 유전자’를 보면, ‘진화란 유전자가 오류를 막기 위해 모든 노력을 하고 있음에도 불구하고 막무가내로 생겨난 일’이라고 한다. 생물체의 유전자는 유리한 방향이라면, 즉 생존을 위해서 또는 안정성을 증가시키기 위해서 자기 복제를 통해 그 능력을 극대화 시키려고 한다. 그 과정에서 오류가 발생하고, 발생한 오류로 인해 새로운 종으로 진화도 할 수 있는 것이다.

필자는 여기서 ‘오류’에 대한 부분이 참 흥미롭게 느껴진다. 인류는 지금까지 수많은 기술을 만들어 왔고, 대부분의 기술은 인류가 더 나은 삶을 영위하기 위한 방법을 찾기 위해 개발되었을 것이다. 그럼에도 불구하고 예상치 못한 문제가 항상 발생한다. IT 시스템이라면 누군가

악의적인 목적을 가지고 시스템의 빈틈을 찾아서 오류를 발생시킬 수도 있고, 악의적이지 않더라도 예상치 못한 상황의 조합이 문제를 발생시키기도 한다. 이처럼 의도하지 않은 정상적인 시스템의 동작을 ‘이상(anomaly) 현상’이라고 한다. 어찌 보면 ‘이상 현상’은 기술의 진화를 촉진시키는 역할을 하는 것일지도 모르겠다. 물론 ‘이상 현상’을 마냥 긍정적으로 바라만 볼 수는 없다. 이상 현상을 막기 위해 모든 노력을 기울여야만 하고, 그 과정 속에서 자연스럽게 기술이 진화되는 것이 순리일지도 모르니 말이다.

그렇다면 ‘이상 현상’을 해결하는 가장 첫 단계는 무엇일까? 바로 지금 발생한 현상이 문제, 즉 이상 상태임을 인지하는 것이다. 이상 상태는 정상이 아닌 상태다. 정상적인 상황과는 그 양상이 너무 달라 문제를 쉽게 인지할 수 있는 경우도 있지만, 정상과 굉장히 유사한 듯 보여서 정상이 아니라는 것을 인지하기도 어려운 경우도 있다.

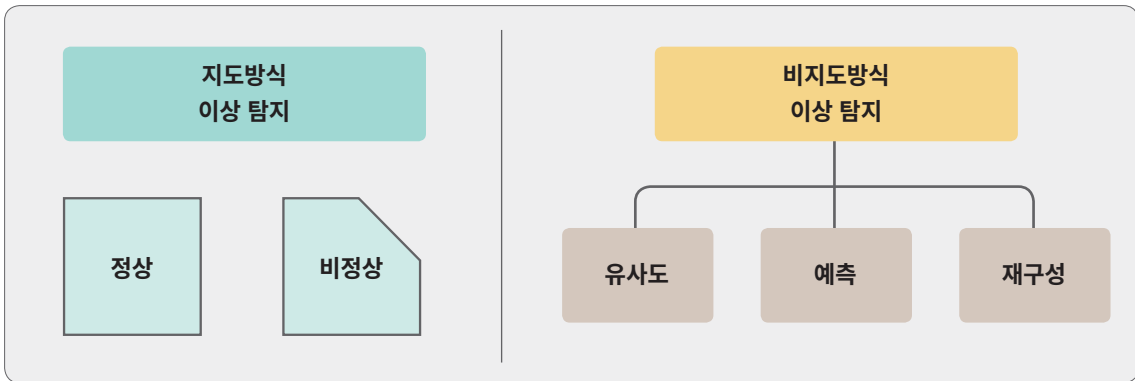
나날이 인공지능 알고리즘의 성능이 좋아지고, 정교한 문제도 해결할 수 있지만 이와 더불어 이상 현상도 함께 발생한다. 다양한 이상 탐지(anomaly detection) 기술에 대해서 살펴보겠다.

비지도(Unsupervised) 방식의

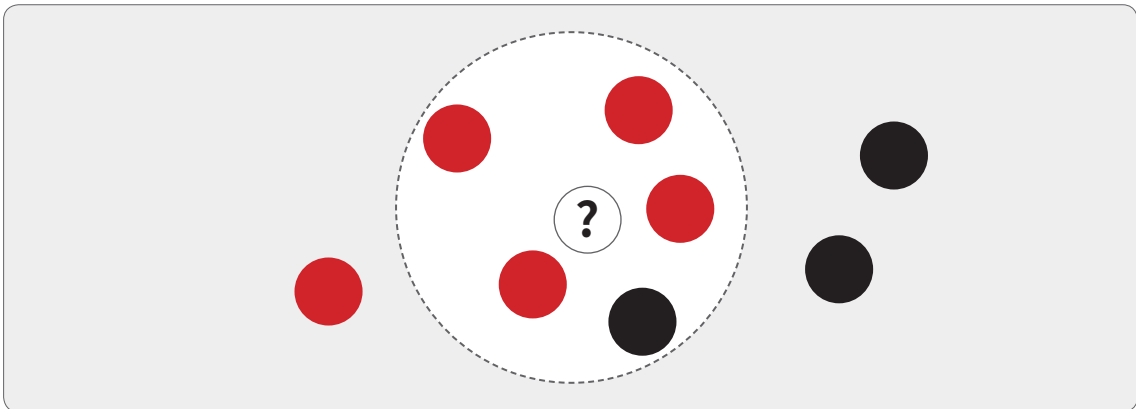
이상 탐지 방법

이상 현상은 다양한 분야에서 발생할 수 있는 만큼, 특정 비즈니스 도메인에 특화되어 이상 탐지를 위한 연구가 진행되었다. 정상(normal) 상황과 이상(anomaly)인 상황을 명확히 규정할 수 있다면, 특정 이벤트가 발생했을 때에 이상적으로 이상(anomaly)을 탐지할 수 있을 것이다. 하지만 이상 상황은 공식처럼 명확하게 규정할 수 없다. 이전에 발생했던 이상(anomaly) 상황에 대해서는 정의할 수 있겠지만, 예상치 못한 이상(anomaly) 상황이 항상 존재할 수밖에 없다. 이는 우리가 현실 세계

[그림 1] 지도방식의 이상 탐지 방법과 비지도 방식의 이상탐지 방법 개념도



[그림 2] 유사도 기반 이상 탐지 방법: KNN 알고리즘



출처 : <https://algorithmeans.com/2016/09/14/k-nearest-neighbors-anomaly-detection-tutorial/>

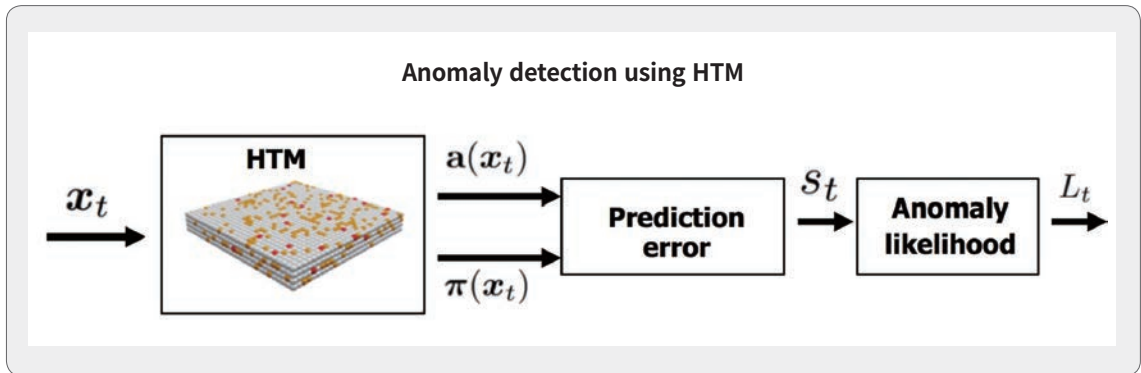
에서 발생하는 모든 이벤트를 다 규칙으로 만들 수 없기 때문이다.

그렇기 때문에 이상탐지 분야는 지난 몇 년 동안 다양한 데이터 유형 및 애플리케이션 시나리오에 대해 비지도(unsupervised) 방식으로 연구되었다. 비지도(unsupervised) 방식이란 정답을 알지 못하는 상태에서 데이터의 숨겨진 패턴과 특성을 발견하여 분석하는 방식이다. 이처럼 비지도 방식 기반의 이상탐지 방법은 크게 (1)유사도 기반 판별 방식, (2)예측 기반 판별 방식, (3)재구성 기반 판별 방식으로 나눌 수 있다.

(1) 유사도 기반 판별 방식

유사도 기반 판별 방식은 개체 간의 거리를 측정하여 개체 간의 유사성을 정량화하고, 일정 임계치 이상 거리가 떨어져 있다면 이상으로 간주한다. 이러한 감지 유형은 K-Nearest Neighbor(KNN)와 같은 거리 기반 알고리즘으로 구현할 수 있다. [그림 2]에서 정상 이벤트와 비정상 이벤트의 분포가 각각 빨간색, 검정색으로 나타나 있다고 가정할 때, 새로 발생한 이벤트(? 로 표시)가 $k=5$ 를 기준으로 이상(anomaly) 여부를 판별한다고 한다면,

[그림 3] 예측기반 이상 탐지 방법 : HTM



출처 : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925231217309864>

정상으로 판별하게 된다. 즉, KNN 알고리즘은 클러스터링을 위한 이웃(neighbor) 수를 어떻게 지정하는지가 중요한데, 알고리즘의 정확도를 높이기 위해서는 해당 도메인에 대한 충분한 사전 지식이 필요하다. 또한 KNN 알고리즘은 데이터의 분포가 특정 부분에 밀집해 있는 경우, 즉 지형적으로 이상(anomaly)이 발생한 경우에는 판별하기 어렵다는 한계가 있다.

다른 방법으로는 지정된 반경을 사용하여 정의한 객체의 근처에 위치한 이웃 수를 기준으로 하여 이상 점수를 계산하는 밀도(density) 기반 판별 방법이 있다. 밀도 기반 판별 방식은 치우친 데이터 분포도 고려하여 클러스터링 할 수 있지만, 여전히 이상(anomaly)에 대한 임계치를 정하는 것이 어려운 문제가 있다.

(2) 예측 기반 판별 방식

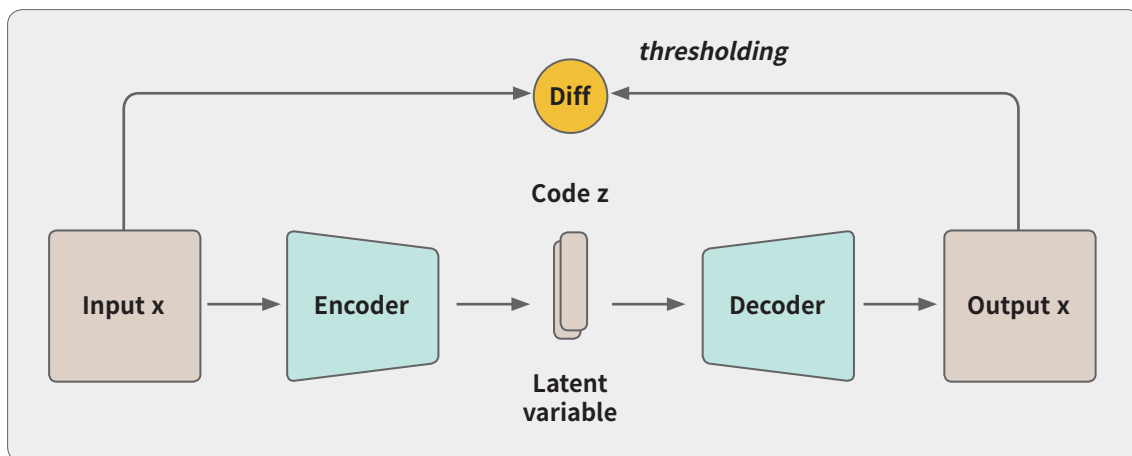
예측 기반 판별 방식은 미래에 발생할 데이터를 예측하는 모델을 사용한다. 이 모델에서 예측한 데이터와 실제 발생한 데이터가 일정 임계값을 초과하는 경우를 이상으로 식별한다. 예측 기반 판별 방식은 앞으로 발생할 이벤트를 예측하기 때문에 시계열 분석에 효과적인 알고

리즘을 사용하여 구현할 수 있다. 대표적인 알고리즘으로 ARIMA, Holt-Winters, FDA, HTM (Hierarchical Temporal Memory), vanilla RNN, LSTM등으로 구현할 수 있다. [그림 3]은 HTM을 사용하여 이상 탐지를 하는 과정을 나타낸다. HTM 네트워크는 입력 데이터를 사용하여 현재 입력을 나타내는 벡터와 예측을 출력하는 벡터를 출력한다. [와]를 사용하여 예측 오차 측정값 계산하고, [의] 확률 모델을 사용하여 시스템이 비정상 상태일 가능성()을 계산한다.

(3) 재구성 기반 판별 방식

재구성 기반 판별 방식은 이상을 판별할 데이터를 저차원 형태의 잠재 구조(latent structure)를 획득하고, 그 이후 인위적으로 재구성한 데이터를 생성하기 위한 모델을 사용한다. 잠재 구조를 활용하는 이유는 이상(anomaly) 현상을 저차원으로 매핑하면 정보가 손실되어 효과적으로 재구성할 수 있기 때문이다. 이렇게 고차원의 데이터를 저차원으로 전환하는 대표적인 방법으로 주성분 분석(PCA)이 있다. 하지만 PCA는 선형 재구성으로 제한되며 상관 관계가 높고 가우스를 따르는 데이터 분포에만 적

[그림 4] 재구성 기반 이상 탐지 방법



출처 : <https://hoya012.github.io/blog/anomaly-detection-overview-1/>

용이 가능하다는 한계가 있다. 최근에는 딥러닝 기반 기술인 Auto-Encoder(AE), Variational Auto-Encoder(VAE), LSTM 기반 인코더(encoder)-디코더(decoder) 구조를 활용한 알고리즘을 활용한 재구성 기반 이상(anomaly) 판별 방식이 많이 소개되었다.

[그림4]는 AE기반의 이상탐지 알고리즘의 개념도를 나타낸다. 원본 입력(x)과 오토인코더로 재구성한 데이터(x') 간의 차이(diff)를 계산하여 이상(anomaly) 여부를 판단한다. 오토인코더의 인코더(encoder)를 통해 저차원의 잠재 변수(latent variable)를 얻을 수 있다. 이 과정에서 원본 입력(x)이 이상(anomaly) 데이터라면 잠재 변수에 값이 손실된 값을 얻게 되어 디코딩 과정에서 제대로 복원이 어려워진다.

GAN 기반 이상 탐지 방법

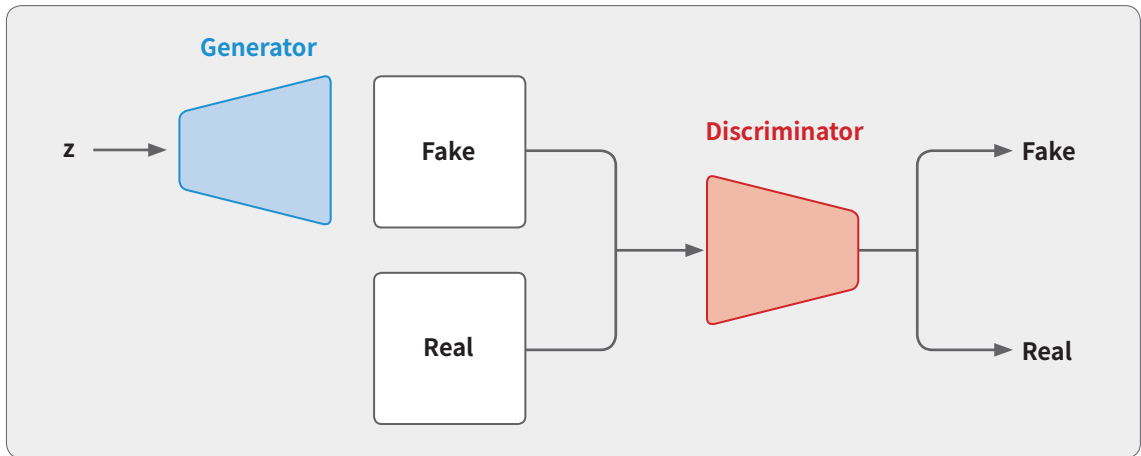
이상(anomaly) 현상은 정상적인 현상에 비해 상대적으로 발생할 가능성이 매우 적다. 그렇기 때문에 이상 현상에 대한 특징을 정의하는 것은 쉽지 않다. 또한 예상치

못한 이상(anomaly) 현상에 대해서도 탐지할 수 있도록 대응하기 위해서는 새로운 접근 방법이 필요하다. 생성적 적대 네트워크(Generative Adversarial Networks, GAN)는 이 두 가지 문제점을 해결할 수 있는 방법이다.

(1) GAN(Generative Adversarial Networks)이란?

생성적 적대 네트워크(GAN)란 생성자(generator)와 판별자(discriminator)가 적대적으로 학습시키는 인공지능 알고리즘이다. [그림 5]는 GAN의 동작을 나타내는 개념도다. 생성자는 노이즈 벡터(z)를 사용하여 가짜 데이터(Fake)를 만들어낸다. 이해를 돕기 위해 여기서 생성하는 데이터는 이미지라고 가정하겠다. 판별자는 생성자가 만든 가짜 이미지와 진짜 이미지를 입력으로 받아 어떤 것이 진짜인지 판별하는 역할을 수행한다. GAN은 생성자가 만든 가짜 이미지가 진짜 이미지와 비슷해져서 판별자가 진위를 판별하지 못할 때까지 알고리즘을 개선하는 방식으로 학습을 진행한다. 이처럼 GAN으로 학습한 생성자는 진짜 같은 가짜 데이터를 만들어낸다. 유명한

[그림 5] GAN의 개념도



출처 : https://kjhov195.github.io/2020-03-09-generative_adversarial_network/

화가의 화풍을 입힌 이미지, 유명인 목소리와 똑같은 음성 변조 파일, 소설, 시, 만화, 동영상 등 다양한 콘텐츠 생성 분야에서 활용하고 있다.

(2) GAN 기반 이미지 데이터 이상 탐지 방법

이처럼 GAN은 일반적으로 생성자를 학습시켜 새로운 데이터를 만들어내는 것을 목적으로 한다. 이상 탐지 기술에서는 GAN의 생성자가 잠재 벡터(z)를 활용하여 데이터를 잘 생성할 수 있도록 이상적인 잠재 데이터를 추출하는 것을 목적으로 한다.

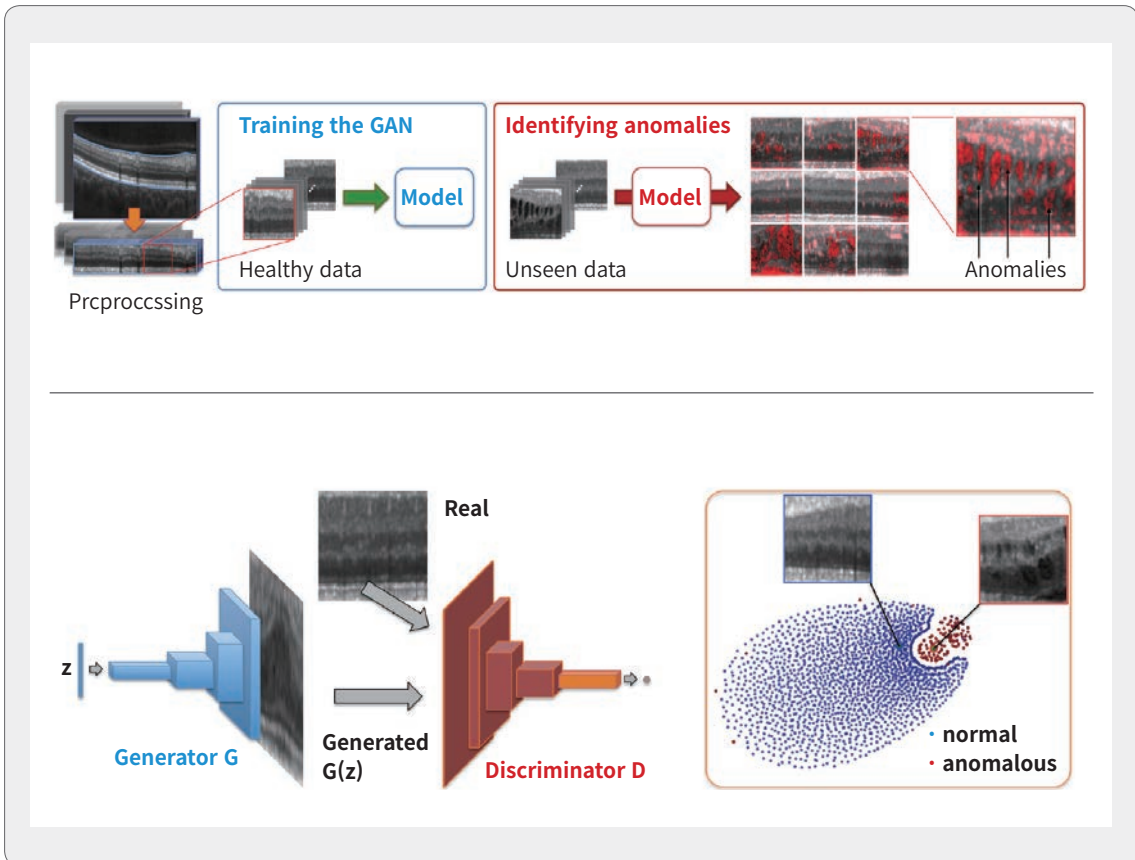
최근 이미지의 이상 탐지를 위한 GAN의 연구결과가 많이 발표되었다. 2017년 발표된 AnoGAN¹은 의료 분야의 이미지에서 이상을 감지하는데 좋은 성능을 보이는 알고리즘이다.

[그림6]은 AnoGAN의 동작을 나타낸다. AnoGAN은 정상 데이터의 주요 특징(z)을 입력 받아 정상 이미지를 생성하는 생성자(Generator G)를 학습시킨다. 학습이 진행될수록 생성자는 잠재 공간(latent space)에 있는 값을 사용하여 진짜 같은 가짜 정상 이미지를 생성한다. 판별자(Discriminator D)는 진짜 정상 이미지(Real)와 생성자가 만든 가짜 정상 이미지($G(z)$)를 비교하여 잔차(residual)를 계산한다. 이후 생성자와 판별자의 가중치(weight)는 고정시키고, 판별자가 계산하는 잔차의 값이 최소화가 되도록 잠재 공간에 있는 벡터(z)값을 조절하는 과정을 거친다. 이 과정을 통해 기존에 알지 못했던 이상 현상(anomaly event)를 탐지할 수 있을 뿐만 아니라 잔차를 판별하는 과정에서 이상 현상이라고 판별하는 부분에 대해서도 나타낼 수 있다. AnoGAN은 정상데이터에 비해 비정상(abnormal) 데이터가 부족한 데이터 불균형 문제를 극복했을 뿐만 아니라 라벨링이 어려운 이미지 데이터를 전처리하는 데에 소요되는 시간과 리소스를 단축시킨 효과가 있다. 하지만 큰 데이터나 실시간 어플리케이션에서는 활용이 어렵다는 한계가 있다.

이후, 이러한 문제를 개선한 bi-directional GAN,

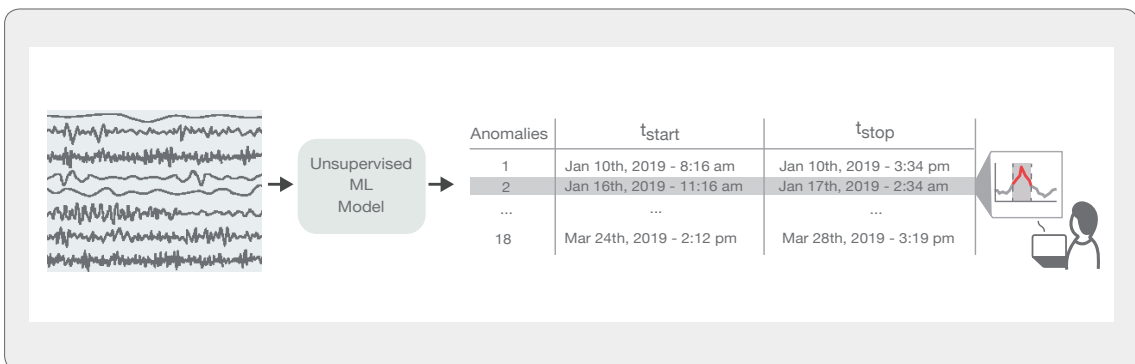
¹ Unsupervised Anomaly Detection with Generative Adversarial Networks to Guide Marker Discovery(<https://arxiv.org/abs/1703.05921>)

[그림 6] AnoGAN의 개념도



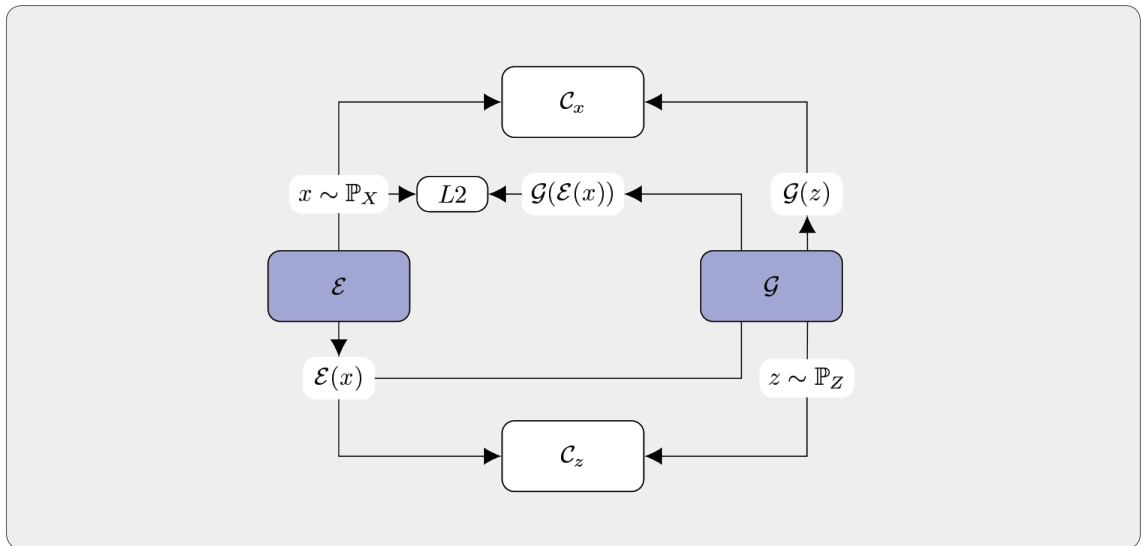
출처 : <https://arxiv.org/pdf/1703.05921.pdf>

[그림 7] 시계열 데이터의 이상 탐지 사례



출처 : <https://arxiv.org/pdf/2009.07769.pdf>

[그림 8] TadGAN의 구조

출처 : <https://arxiv.org/pdf/2009.07769.pdf>

cycle-consistent GAN, BeatGAN, TadGAN 등 이상 탐지에 GAN을 활용한 다양한 연구 결과가 지속적으로 발표되는 추세다.

(3) GAN 기반 시계열 데이터 이상 탐지 사례

최근 실시간으로 데이터를 수집하고, 처리하여 의사결정하는 어플리케이션이 많아짐에 따라 시계열 데이터의 이상 탐지에 대한 수요가 증가했다. 국방, 에너지, 금융, 의료 등 여러 비즈니스 영역에서 활용이 가능하기 때문에 발생할 수 있는 이상(anomaly)의 유형도 다양하다.

시계열 데이터의 이상 현상은 시간, 즉 시스템이 비정상적으로 작동하는 시점(point) 또는 기간(duration)으로 정의된다. 시점(point) 이상은 비정상적인 값에 도달한 단일 시점 또는 연속적인 일련의 시점의 집합으로 정의할 수 있다. 기간(duration) 이상은 특정 시점은 비정상적이지 않을 수 있으나, 특정 구간을 전반적으로 검토

하였을 때에 이상 현상이 발견되는 경우다.

시계열을 특정 길이의 하위 시퀀스로 분할하고 클러스터링 알고리즘을 적용하여 이상 현상을 탐지한다. 하지만 대부분의 시계열 데이터의 이상 현상은 임계치를 초과하지 않고, 신호 자체가 불분명한 경우가 많아 임계치를 활용하는 것이 어렵고, 통계적인 기법을 적용하기 위해서는 많은 양의 도메인 지식을 요구하고 있어 구현하는 것이 쉽지 않다.

이처럼 시계열 데이터는 데이터 자체가 기존 이상 탐지 분석 방법을 적용하기 어렵고, 실제로 많은 이상 탐지 알고리즘이 이상 현상에 대한 탐지뿐만 아니라 오탐하는 오류를 많이 발생하고 있다. 이상 탐지 알고리즘은 이상 현상을 정상적으로 탐지하는 것도 중요하지만, 정상 현상을 이상 현상이라고 오탐하지 않는 것도 중요한 성능 지표다. 일반적으로 시계열 데이터의 이상 탐지 알고리즘은 오탐(L2 에러)을 발생하는 문제가 많이 발생한다.

2020년 발표한 TadGAN은 GAN 기반 시계열 데이터 이상 탐지 알고리즘이다. [그림 8]은 TadGAN의 구조를

나타냅니다. TadGAN은 두 개의 생성자 ϵ 와 g , 두 개의 판별자 C_x 와 C_z 가 있다. 생성자 ϵ 는 시계열 시퀀스를 잠재 변수에 매핑하는 인코더 역할을 하고, 생성자 g 는 잠재 변수를 재구성된 시계열 시퀀스로 변환하는 디코더 역할을 한다. 판별자 C_x 는 X 의 실시간 시계열 시퀀스와 $g(z)$ 에서 생성된 시계열 시퀀스를 판별하고, 판별자 C_z 는 잠재 공간에 대한 매핑의 정도를 판별한다.

생성자	ϵ (인코더)	시계열 시퀀스(x) $\rightarrow$ 잠재 변수(z)
	g (디코더)	잠재 변수(z) $\rightarrow$ 시계열 시퀀스($g(z)$)
판별자	C_x	시계열 시퀀스(x)와 $g(z)$ 의 판별
	C_z	잠재 변수(z)의 매핑 정도

동적인 시간 래퍼(DTW, Dynamic time wrapping), 시점 기반 차이, 오탐(L2 norm)을 고려한 점수 등 기존 시계열 데이터 이상 탐지 알고리즘의 한계를 극복하기 위한 이상 탐지 점수(anomaly score) 계산 방법을 사용하였다.

마무리

지금까지 다양한 이상 탐지 방법에 대해서 살펴보았다. 지금 이 시점에도 수많은 곳에서 이상 현상은 발생하고 있을 것이다. 아무리 주의를 기울여서 시스템을 설계하고, 소프트웨어를 만든다고 하더라도 이상 현상은 발생할 수밖에 없다. 실시간으로 기존에 발생하지 않은 비정상 상황까지 탐지할 수 있는 알고리즘이 나왔다는 것은 매우 고무적인 일이라고 생각한다. 물론 이러한 알고리즘을 실제 시스템에 적용할 때에 예상치 못한 또 다른

문제점이 발견될 것이다.

현재의 IT 시스템이 진일보하기 위해서는 지속적으로 이상 현상을 탐지하고, 이를 대응하기 위한 알고리즘을 연구해야 한다. 그리하여 악의적으로 혹은 예측치 못한 시스템의 동작으로 인해 이상 현상을 야기시키는 알고리즘에 대응하여 더 강해지고 살아남는 것이 필요하다. 이것이 바로 이기적인 소프트웨어 유전자가 진화하는 방향이다.

참고문헌

Anomaly detection using forecasting methods arima and hws (E. H. Pena, et al., 2013)

Lof: identifying density-based local outliers (M. M. Breunig, et al., 2000)

Variational autoencoder based anomaly detection using reconstruction probability (J. An, et al., 2015)

Unsupervised anomaly detection with generative adversarial networks to guide marker discovery (T. Schlegl et al., 2017)

TadGAN: Time Series Anomaly Detection Using Generative Adversarial Networks (A. Geiger, et al., 2020)

인공지능(Artificial Intelligence) 이슈와 국제 표준화 동향

조영임
가천대 교수
yicho@gachon.ac.kr



인공지능 산업 전망

인공지능(AI) 분야 글로벌 시장은 글로벌 기업유치, 인재양성 및 인재유치, AI 생태계 형성과 데이터의 중요성 강조, 인간중심의 AI 실현 등 크게 네 가지 방향으로 추진되고 있다. [표 1]은 이러한 해외 AI 동향을 정리한 것이다.

AI 분야의 글로벌 시장은 2018년에는 전년 대비 30%에서 50%로 성장하였으며, 2025년에는 평균 36%~45%로 성장할 것으로 전망된다. 향후 머신러닝, 딥러닝, IoT 등 관련 기술을 위한 데이터 확보 및 생태

계 선점 경쟁이 시장을 주도하며 글로벌 기업 및 국내 기업들 사이의 핵심 화두가 될 것으로 보이며 대폭적인 성장이 예상된다. 글로벌 AI 시장은 2017년 14억 달러에서 2022년 160억 6천억 달러 규모로 연평균 62.9% 고도성장하였다¹. 또한 TRACTICA사는 2025년까지 AI 소프트웨어 플랫폼 시장이 1,058억 달러로 연평균 45.05% 성장할 것으로 전망하였는데, 2017년 23억 달러에서 2021년 84억 달러 규모로 연평균 약 40%의 고도성장을 하였다.

1 중소기업 기술전략로드맵(2019-2021) 참조

[표 1] 해외 AI 동향

국 가	주 요 특 징
미국	• MIT 대학에서는 AI에 10억 달러 투자를 진행하고 있음 • Stanford와 UC Berkeley 등의 세계적 인재양성 기관, Google과 Facebook과 같은 실리콘밸리의 IT 기업들을 통해 방대한 데이터 획득, 수많은 인근 IT 기업들과의 산학협력 진행 중 • ‘브레인 이니셔티브’라는 추진계획을 통해 2013년부터 10년간 총 30억 달러 투자 진행 중
캐나다	• University of Montreal과 MILA 연구소와 같은 AI 분야의 선도 인재양성 기관, Google이나 삼성 등 인근의 세계적 AI 기업 연구소들로부터 방대한 데이터 획득, 인근의 세계적 AI 기업 연구소들과의 산학협력을 진행하고 있음 • ‘Sidewalk Toronto’ 프로젝트에서는 북미 최대 규모의 스마트 시티 조성을 위한 1조 원 투자 진행 • AI 첨단 기술 및 융복합 기술 개발에 대한 투자를 지원하는 인공지능 전략 수립
중국	• AI를 국가전략 산업으로 지정, 대규모 투자와 인력 개발을 추진하고 있음 • 중국과학원에서는 AI 단과대학 및 각종 대규모 연구소를 설립하여 인력 양성을 추진하고 있으며, 베이징 근교에 2조 원을 투입하여 인공지능센터를 설립 중임 • ‘차세대 AI 발전 계획’ 수립: 2025년까지 AI기술개발, 기술선진화 관련법규 수립
일본	• 개방형 AI R&D플랫폼에 2,000억 원을 투자하고 있음 • AI 개발과 실용화, 기초 융합연구 간의 선순환을 위해 AI 융합센터를 설립하고 있으며, 10년간 1,000억 엔을 지원할 계획임
프랑스	• École Normale Supérieure나 École Polytechnique과 같은 AI 기초 이론에 강한 인재를 양성하는 기관, 정부 데이터를 포함한 방대한 공공 데이터 공개, Google과 DeepMind 등 인근의 세계적 AI 기업 연구소들과의 산학협력 • 마크롱 대통령은 ‘AI for Humanity Summit’에서 AI 분야에 5년간 15억 유로를 국가 예산으로 투입할 것을 발표함
독일	• AI 분야의 발전을 위하여 30억 유로를 집중 투자하기로 함 • 100대 대학에 자금 지원 및 12개소 이상의 AI 연구센터 설립을 추진 중임

특히 AI 관련 지능기술은 대규모 데이터 기계학습을 통해 지속적으로 알고리즘 성능을 강화시키고 있는데, 양질의 AI 데이터와 지식 확보가 산업의 주요 경쟁원천이 되고 있다. 미국의 2017년 데이터 시장은 전년 대비 12.7%라는 높은 성장률을 기록하면서 약 1,695억 달러로 형성되었다. 미국 데이터산업은 전 세계에서 가장 빠르게 성장하고 있으며, EU보다 두 배 이상 크다.

글로벌 기업들은 AI as a Service(AIaaS) 생태계에 참여하여 데이터를 생성하고 활용하는 것이 구조의 가치향상에 크게 기여한다고 여긴다. 많은 ICT 글로벌 기업(구글 iCloud, 아마존 AWS, MS Azure 등) 자사 AI

플랫폼을 활용한 제품·서비스 연계 확장 전략을 사용하고 있고, 네트워크 효과와 함께 승자독식의 우위를 누리고 있다.

한편, 국내 AI 시장은 2017년 9,500만 달러에서 2022년 9억 5,900만 달러 규모로 세계시장 연평균 성장률에는 미치지 못하지만 연평균 58.7%의 고도성장이 예상된다. 기술별로 보면, 국내시장은 글로벌 시장과 비슷한 속도로 성장할 것으로 보이며, 전문가시스템, 자율로봇, 지능형 개인비서 등이 시장을 이끌 것으로 전망된다. 그리고 인간친화적 AI 체계가 2030년에는 약 30조 원의 시장규모로 성장할 것으로 전망된다.

[표 2] 미래 AI 기술

미래 AI기술	설명
사람에 가까운 혹은 넘어서는 AI	• 다양한 성질의 데이터를 종합적으로 인지하는 융합적 모델(예: 시각과 언어의 융합) • 이미지 분류나 음성 인식과 같은 데이터의 단편적인 해석이 아닌 더 의미적이고 포괄적인 추론을 수행. 데이터의 이해를 넘어 생성까지 가능한 모델
해석 가능한 AI	• 기존 블랙박스 AI 모델의 내부 행동 원리를 규명하고 출력에 대한 신뢰도를 추론 • 주어진 데이터의 인식 가능성을 파악하고 인식 결과에 대한 신뢰도를 가능하는 등의 메타 인지가 가능한 모델. 인과관계를 학습하고 인지하는 모델
AI의 학습을 돕는 AI	• 학습 과정에서 최적의 신경망 구조와 하이퍼 파라미터 등을 스스로 탐색하고 결정 • 유용한 학습 데이터를 스스로 파악하고 조직하여 학습 속도를 증진하고 성능을 개선
새로운 성질의 미디어 데이터로 AI 적용	• 비디오나 3차원 의료영상 등과 같이 기존 데이터보다 높은 차원을 갖거나, 점 그룹이나 분자 구조 등과 같이 비정형 구조를 갖는 데이터를 다루기 위한 새로운 신경망 기술 개발 • 기존의 제한된 시계열 혹은 공간 데이터를 넘어서 다양한 실세계 데이터를 다룰 것
더욱 정교하고 신뢰 가능한 AI	• 실세계 환경의 노이즈 등에 의해 오염된 입력에 대해서도 강인하게 동작하는 AI • 제한된 계산능력을 갖춘 기기에서도 빠르게 동작하는 효율적인 AI

[표 3] AI 전략품목

전략품목	개요
인간-인공지능 협업시스템	• 협업기능을 기반으로 인공지능이 스스로 사용자를 인식, 사용자에게 맞는 서비스를 제공하는 기술로 인간의 목표를 이해하고 그에 적절한 대처를 할 수 있도록 인간과 인공지능간의 커뮤니케이션을 매개하는 시스템
영상데이터 기반 AI 서비스	• 주어진 영상데이터를 분석하여 객체를 인지, 데이터와의 대조를 통해 특이점을 찾아내는 영상분석 기술기반의 인공지능 관련 서비스
화자 확인시스템	• 여러 음성이 섞인 상황에서 데이터에 입력된 음성을 기반으로 화자에 대한 정보를 찾고 대조하여 화자의 신분을 확인하는 인공지능 시스템
Robotic Process Automation (RPA)	• 인간의 단순반복 업무 프로세스를 학습하여 인공지능이 그대로 업무를 대신 처리하는 프로그램으로 전자적 관리(ERP)와 더불어 대표적인 업무 자동화 프로그램
공공서비스 특화 챗봇 시스템	• 질문에 최적의 답을 찾는 딥러닝과 사람과의 대화에 최적화된 DM(다이얼로그 매니지먼트) 등의 기술을 기반으로 인간이 인위적으로 만들어낸 규칙이나 인공지능에 의해 구동되는 유저와 소통할 수 있는 챗봇 기술을 공공서비스에 접목시켜 원활한 민원처리를 돕는 시스템
텍스트기반 시각 데이터이해 및 검색서비스	• 카메라로 축적된 시각데이터(자동차, 인상착의 등)의 텍스트화를 통해 정보를 이해하고 이용자가 검색한 텍스트에 적절한 시각 자료를 제시하는 서비스

출처 : 중소기업 전략기술로드맵(2019-2021) 인공지능

국내 주요 ICT 업체들은 기계학습, 언어/시각 지능 등 범용적으로 사용가능한 AI 플랫폼을 출시하고 있으며 본격적인 시장 공략을 개시하고 있는 상황이다².

미래에 개발 가능한 AI 기술에 대해서는 여러 자료들이 있으나 [표 2]와 같이 정리할 수 있으며, 국내 AI 전략 품목에 관해서는 [표 3]에 정리하였다.

요약하면, 국내외 AI 산업은 아직 시작하는 단계이며, 성장세에 있는 것은 분명하다. 현재는 AI가 추론 등 다소 제한적인 영역에서 쓰이고 있지만 앞으로 AI는 표준화된 정의나 목적³대로 다양한 영역에 쓰일 수 있을 것임을 알 수 있다.

이러한 이유로 각 국에서는 AI 분야의 표준 선점을 위해 치열한 경쟁을 펼치고 있다. 그러나 아직 AI에 대한 개념정립, 유스케이스, 데이터와 모델정의 등 초기 정의단계에 있으며 산업발달에 따라 다양한 표준이 예상되므로 적극적인 참여가 필요한 때이다.

국내 인공지능 정책 흐름

국내 AI 관련 정책 동향을 2016년부터 최근까지 정리하면 다음과 같다. 국내 AI 정책흐름은 대체적으로 AI 데이터를 중심으로 수립하고 있다. 앞서 언급한 인공지능(AI) 분야 글로벌 추진흐름인 글로벌 기업유치, 인재양성 및 인재유치, AI 생태계 형성과 데이터의 중요성 강조, 인간중심의 AI 실현 등과 맥을 같이 하고 있으며 특히 국내는 데이터를 강조하고 있다.

² AI First, AI Everywhere, IITP, 2018

³ 인공지능 기술은 추론이나 학습과 같이 일반적으로 인간의 지능과 관련된 기능들을 수행하기 위한 기능적 장치의 능력 (ISO/IEC 2382 :2015) 이라고 정의하고 있다.

① 9대 국가전략 프로젝트('16. 8)

- 대통령 주재로 개최된 제2차 과학기술전략회의에서 확정된 9대 국가전략 프로젝트는 AI, 가상증강현실, 자율주행자동차, 경량소재, 스마트시티, 정밀의료, 탄소자원화 미세먼지, 바이오 신약 등이 포함되어 있다.

② 지능정보사회 중장기 종합대책('16. 12)

- 선진국과 기술격차를 보이는 언어, 시각, 감성, 공간 등 인지기술 분야에서 '23년까지 세계적으로 인정받는 것을 목표로 기술격차 극복방안 및 중장기 정책방향 등을 제시하였다.

③ 엑소브레인 SW 개발 착수('13년~)

- 한국전자통신연구원(ETRI)에서 개발한 엑소브레인은 IBM의 왓슨과 같은 문제 판단형 AI로 개발되어 2022년까지 652억 원을 투입하여 개발되고 있다.

④ 딥뷰 SW 개발 착수('14년~)

- 사람의 시각처럼 대규모의 이미지와 영상의 내용을 분석하고 이해하여 상황을 스스로 판단하는 시각지능을 개발하는 AI 과제로 2023년까지 642억 원 투입하였다.

⑤ 5대 신산업 선도 프로젝트('17년~)

- '17년 발표한 미래 모빌리티 사회, 초연결사회, 에너지전환, 수명연장과 고령화, 4차 산업혁명 두뇌와 눈 이상 다섯 가지 분야에서 AI 기술을 활용한 IoT 가전기술개발 및 스마트 헬스케어 핵심기술 등 관련 연계 기술을 개발하는 것을 목표로 하고 이에 대한 투자 및 규제경감 조치를 시행하기로 하였다.

⑥ 지능정보 플래그쉽 프로젝트('16년~)

- 일상생활에서 사용하는 인공지능 컴패니언 기술로 과제명은 “자율지능 디지털 동반자(Autonomous Digital Companion)”이며 사용자를 이해하고 적절한

도움을 주는 동반자 관점에서 다양한 입력을 수집하여 학습하는 적응형 기계학습 기반의 인공지능 기술을 개발하고 있다. 5년간 총 700억 원 규모로 수행되며 전자 부품연구원이 총괄 기관으로 선정되어 수행 중이다.

⑦ 인공지능 국가전략프로젝트 ('16년~)

- 9대 국가전략프로젝트 중 인공지능 핵심기술을 개발하고 국가 인공지능 기술 역량을 제고해 글로벌 시장을 선점하기 위한 추진과제로 요소기술, 복합지능, 인공지능 제품 및 서비스 확산, 인공지능 산업의 글로벌 경쟁력 확보를 목표로 하고 있다.

⑧ AI R&D 전략 ('18. 5)

- 2018년 5월, 과학기술정보통신부와 4차산업혁명 위원회는 지능정보사회 중장기 정보종합대책('16년)와 국가전략프로젝트('17년)에 대한 추가 보완을 통하여 인공지능 분야에 대한 연구개발 전략을 도출하였으며 AI R&D 중장기 로드맵 발간을 통해 향후 국내 AI 기술에 대한 발전 전략을 제시하였다.

- 2018년부터 5년간 2.2조 원 투자 및 DARPA와 유사한 인공지능 R&D 챌린지를 추진 중이며, 2029년까지 인공지능 반도체를 만들기 위한 자금지원과 차세대 인공지능 사업지원을 위한 인공지능 창업 보육센터 창립 등 인프라에 집중 투자 중이다.

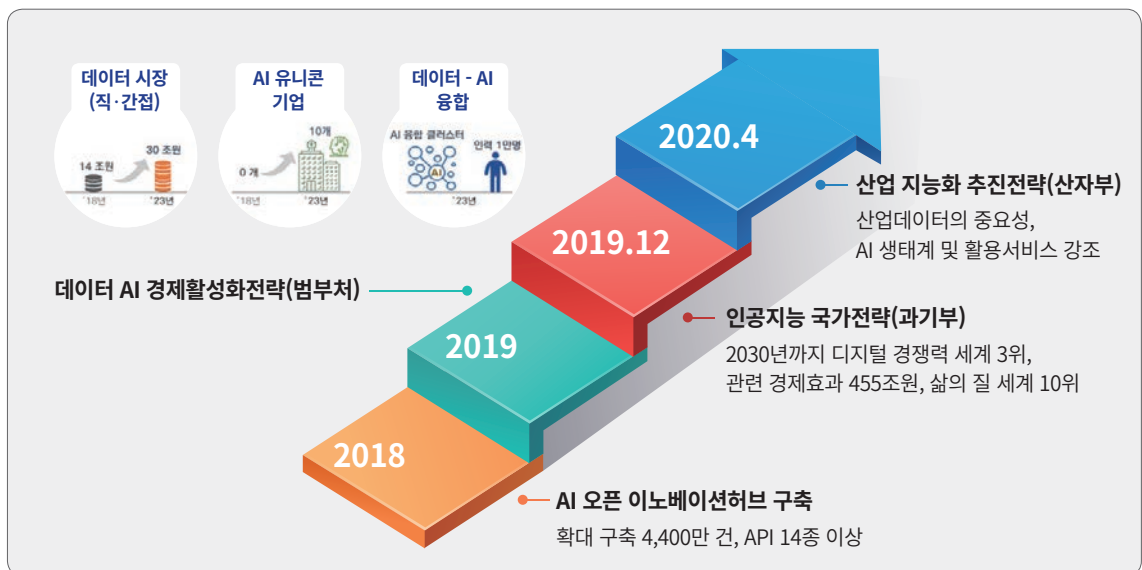
⑨ 범부처 데이터·AI경제 활성화 계획 발표 ('19. 1)

- 데이터 가치사슬 전주기 활성화전략과 세계적 수준의 인공지능 혁신 생태계 조성과 데이터 인공지능 융합 촉진으로 데이터·인공지능 선도국가로 도약하고자 계획을 수립하여 추진하고 있다. 국내 데이터 시장은 수요와 공급 모두 부족한 수준이며, 거래는 미국의 1/400 수준('17년 기준, 약 5,000억)이고, 데이터분야 기술력은 미국을 100으로 보면 한국은 79 수준이며 기술력은 78로 평가('17년 기준, 정보통신기획평가원)하였다.

⑩ 인공지능 국가전략 ('19. 12)

- 2019년 12월, 과학기술정보통신부는 2030년까지 디지털 경쟁력 세계 3위, 관련 경제효과 455조원, 삶의 질

[그림 1] 국내 AI 정책 흐름



질 세계 10위를 목표로 하는 인공지능 국가전략 발표하였다. 데이터 3법(개인정보 보호법, 정보통신망 이용촉진 및 정보보호 등에 관한 법률, 신용정보의 이용 및 보호에 관한 법률)을 개정하여 인공지능 개발이 원활하게 되도록 제도적 개선하였다.

⑪ 산업지능화 추진전략 ('20. 4)

- 2020년 4월, 산업통상자원부는 산업데이터와 AI 등 디지털 혁신기술을 산업에 접목하여 산업 밸류체인 전반을 혁신하고 고부가가치화를 실현하기 위해 산업지능화 추진전략을 발표하였다. 광범위한 산업데이터를 활용한다는 점에서 단순 개인정보활용과는 상이하며 산업데이터 플랫폼 기반으로 기업들에게 수요에 맞는 산업데이터를 제공하려는 것이 목적이다. 여기서 산업데이터란 제품개발·생산·유통·소비 등 산업활동 전 과정에서 생성되는 데이터를 말하는 것으로 대부분 비정형 데이터를 말한다.

인공지능 표준화 기구 내 동향(ISO/IEC JTC 1/SC 42)

AI에 대한 정의부터 관련 기술 분류 등 국가를 초월한 국제적인 기준 정립이 표준기구를 중심으로 진행 중에 있어 관련 활동들은 AI 기술의 공유와 활성화에 도움을

줄 것으로 예상되고 있다. 현재 국제적인 기준정립을 주도하는 대표적 표준화 그룹은 ISO/IEC JTC 1 SC 42(인공지능)으로 관련 표준들의 개발을 진행 중이다.

AI 기술이 적용되는 시스템을 운용하기 위한 가이드라인 및 품질관리, 오류 감소 등 표준화된 기준 또는 요구사항들이 인공지능 생태계 내 정립되면서 시스템간 상호 운용성을 증진시킬 수 있는 환경이 조성됨은 물론, 국제적인 기준의 일치화를 통해 AI 기술의 시장 및 관련 이해관계자의 제품 및 서비스의 신뢰성을 향상시키는 데 도움이 되고 있다.

ISO/IEC JTC 1/SC 42(인공지능)은 2017년 11월 JTC 1 블라디보스톡 회의 결과로 최초로 설립된 공적 표준화 기구는 SDO(표준개발기구)이다. 의장은 Mr. Wael William Diab이며 간사국은 미국(ANSI)이다. 2020년 기준으로 참여국은 [표 4]와 같이 30개국의 P(primary) 멤버, 14개국의 O(observation)멤버이며, 표준화 범위(scope)는 JTC1 내 AI 분야 표준화 작업 수행과 ISO, IEC 및 JTC 1 표준위원회에 가이드 제공을 목표로 하고 있다.

SC 42의 총회 개최상황은 다음 [표 5]와 같으며 2021년엔 4월 26일부터 5월 7일까지 온라인으로 개최됐다.

SC 42에는 [그림 2]와 같이 WG(working group)이 5개 운영 중이며, 각 WG별 주요 추진내용과 현황, 의장국과 간사명은 다음 [표 6]과 같다.

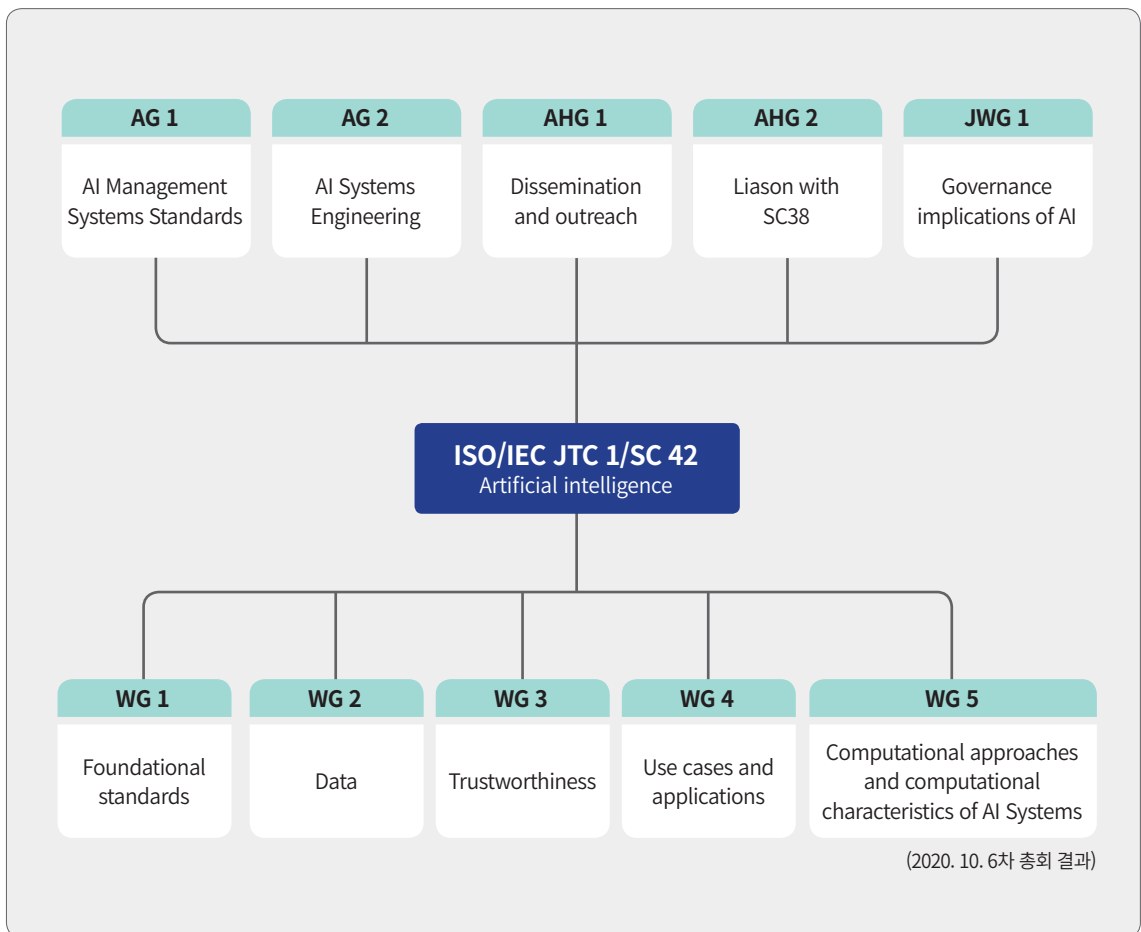
[표 4] ISO/IEC JTC1/SC 42 참여국가

구분	개요
P(primary) 멤버, 투표권 있음	호주, 오스트리아, 벨기에, 캐나다, 중국, 덴마크, 핀란드, 프랑스, 독일, 인도, 아일랜드, 이스라엘, 이탈리아, 일본, 케냐, 한국, 룩셈부르크, 몰타, 네덜란드, 노르웨이, 러시아, 싱가포르, 스페인, 스웨덴, 스위스, 우간다, 영국, 미국 등 30개국
O(observation) 멤버, 투표권 없음	아르헨티나, 배냉, 사이프러스, 헝가리, 리투아니아, 멕시코, 뉴질랜드, 폴란드, 포르투갈, 남아프리카 등 14개국

[표 5] ISO/IEC JTC1/SC 42 총회 개최 내용

차수	장소	일정	비고
1	중국, 베이징	2018. 4. 18 ~ 2018. 4. 20	
2	미국, 서니베일	2018. 10. 8 ~ 2018. 10. 12	
3	아일랜드, 더블린	2019. 4. 8 ~ 2019. 4. 12	
4	일본, 도쿄	2019. 10. 7 ~ 2019. 10. 11	
5	프랑스, 베르사유(취소)	2020. 4. 6 ~ 2020. 4. 20	Virtual
6	캐나다, 몬트리올(취소)	2020. 10. 19 ~ 2020. 10. 30	Virtual
7	온라인	2021. 4. 26 ~ 2021. 5. 7	Virtual

[그림 2] ISO./IEC JTC 1/SC 42 구조



[표 6] ISO/IEC JTC1/SC 42 주요 추진 내용

작업반	명칭	주요내용	의장	의장국
AG 1	AI Management Systems Standards	• 표준요소식별하고 실용성을 검증, 2018. 1차 총회에서 설립	Jim MacFie	캐나다
AG 2	AI Systems Engineering	• 기존 엔지니어링과 AI 간 갭분석, AI 기술 라이프사이클 분석 통한 표준화요소 개발 • 2019. 4차총회에서 설립	Luigi Troiano	이태리
AHG 1	Dissemination and outreach	• SC 42 활동에 관한 관련 커뮤니티 정보공유 및 참여홍보, 2018. 2차 총회에서 설립	Wael W. Diab	미국
AHG 2	Liason with SC38	• DIS19944-1, 2 및 ISO/IEC 42001 등에 대한 의견제출. 2019. 3차 총회에서 설립	Peter Deussen	독일
WG 1	Foundational standards	• AI 개념 정의, 모델 정의 등 연구	Paul Cotton	캐나다
WG 2	Data	• 빅데이터, AI data정의, 데이터시각화와 데이터 품질 등에 대한 표준	Wo Chang	미국
WG 3	Trustworthiness	• AI 시스템의 투명성, 검증가능성, 설명력, 통제력 등에 대한 인공지능 시스템의 신뢰도를 세울 수 있는 접근방법들을 조사 • 엔지니어링 위험들을 조사하고 회피 기술과 방법들을 포함하여 AI 시스템에 미칠 수 있는 전형적인 위험 요소들을 평가 • AI 시스템의 지속성, 신뢰도 정확성 안전 프라이버시 등을 달성할 수 있는 접근방법을 조사	David Flip	아일랜드
WG 4	Use cases and applications	• 소셜네트워크, 임베디드시스템 등 다양한 AI 응용 도메인 및 핀테크, 헬스케어 등 다양한 사용 내용을 식별하고 대표적인 유즈 케이스 발굴 • ISO 22989 및 23053에서 사용되는 용어와 개념을 사용하여 유즈케이스 및 응용사례 묘사 • AI서비스 생태계, AI 라이프사이클 등 표준 연구	Fumihiko Maruyama	일본
WG 5	Computational approaches and characteristics of AI systems	• 인공지능 시스템에 활용되는 다양한 기술(기계학습 알고리즘, 추론 등)의 특성과 특징 연구 • 현재 특화 인공지능 시스템(자연어 처리, 컴퓨터 비전 등)의 계산적 접근, 구조, 특징을 이해하는 연구 • 산업계의 인공지능 응용분야에 대한 사례 및 방법론에 관한 연구 및 인공지능 표준 관련 SC 42가 고려해야 할 향후 과제 추천	Tangli Liu	중국
JWG 1	Joint Working Group ISO/IEC JTC1/SC 42 - ISO/IEC JTC1/SC 40: Governance implications of AI	• SC 42-SC 40 joint working group으로 인공지능 데이터 거버넌스 연구	김경민 Janna Lingenfelder	한국 독일

[표 7] ISO./IEC JTC 1/SC 42 주요 프로젝트

작업반	표준번호	표준명(title)	비고
WG 1(2)	ISO/IEC CD 22989	• 인공지능 개념 및 용어(Artificial Intelligence (AI) – Artificial intelligence concepts and terminology)	Ballot (투표중)
	ISO/IEC CD 23053	• 머신러닝을 활용한 인공지능 시스템 프레임워크(Artificial Intelligence (AI) – Framework for artificial intelligence system using machine learning)	Ballot (투표중)
WG 2(3) (JTC 1/ WG 9 이관)	ISO/IEC DTR 20547-1	• 빅데이터 프레임워크 및 응용 프로세스(Big data reference architecture – Part 1: Framework and application process)	ISO/IEC 20546: 2019,
	ISO/IEC FDIS 20547-3	• 빅데이터 참조구조(Big data reference architecture – Big data reference architecture – Part 3: Reference architecture)	
	ISO/IEC WD 24668	• 빅데이터 분석을 위한 프로세스 관리 프레임워크(Information technology – Artificial intelligence – Process Management Framework – Big Data Analytics)	
	AHG	• Data Quality(DQ, 일본) / AI Data(AI Data, 한국) / Data Lifecycle for AI(신설, 영국)	
WG 3(5)	ISO/IEC WD 23894	• 인공지능 위험 관리(Artificial Intelligence – Risk Management)	ISO/IEC 24028 (완료) 신규NP : 설명가능한 AI 시스템 개발지침
	ISO/IEC WD	• 인공지능 시스템 및 인공지능 기반 의사 결정 지원에서의 편향(Artificial Intelligence – Bias in AI systems and AI aided decision making)	
	ISO/IEC DTR 24029-1	• 뉴럴 네트워크의 견고성 평가, 제1부: 개요(Artificial Intelligence – Assessment of the robustness of neural networks, part 1: Overview)	
	ISO/IEC NP 24029-2	• 인공지능 윤리 및 사회적 관심사 개요(Artificial Intelligence (AI) – Overview: Aspect of ethical and societal concerns)	
	ISO/IEC WD TR 24368	• 인공지능 윤리 및 사회적 관심사 개요(Artificial Intelligence (AI) – Overview: Aspect of ethical and societal concerns)	
WG 4(1)	ISO/IEC DTR 24030	• 인공지능 유즈케이스(Artificial Intelligence – Use cases)	
	AHG	• AISE(AI Service Ecosystem, 한국)	
WG 5(2)	ISO/IEC WD 24372	• 계산적 접근법 및 인공지능 시스템 개요(Artificial Intelligence (AI) – Overview of computational approaches and AI systems)	
	ISO/IEC NP TS 4213	• 기계학습 모델의 분류 성능평가(Artificial Intelligence – Assessment of classification performance for machine learning models)	
JWG 1(1)	ISO/IEC WD 38507	• 인공지능 거버넌스(Information technology – Governance of IT– Governance implications of the use of artificial intelligence by organizations)	WG2-AI data 거버넌스 연구예정

각 WG별 한국이 추진 중인 표준 프로젝트 이름과 한국이 중점적으로 추진하는 분야에 대한 것은 다음 [표 7]과 같다. 한국은 WG 2에서 AI Data AHG(ad-hog group), WG 4에서 AI Service Ecosystem(AISE) AHG에서 의장⁴을 맡아 AI data와 AI service 생태계 표준을 위해 각각 추진 중이며, WG 3에서 신규⁵로 설명 가능한 AI 시스템 개발지침을 제안하였다.

SC 42 기구 내 주요 이슈 및 활동은 먼저, 신규 표준 작업 승인을 위한 구체적 제안들이 활성화되고 있고, 잠재적 후보 아이템으로 거론되는 머신러닝, 라이프사이클 등 구체적 제안이 이뤄질 것으로 보이며 에디터 및 의장 수임 등을 위한 참여 국가간 경쟁이 치열하다. ISO/IEC JTC 1/SC 42는 JTC 1 내 SC를 비롯하여, ISO와 IEC의 204(지능형교통시스템), TC 215(건강정보) 등 AI 활용이 유력한 기술위원회와의 리에종 및 협력관계를 확대 개발 유지하고 있으며, 민간표준 및 포럼도 해당된다. 인공지능 기술과 필요 산업·기술 영역과의 접점을 늘리려는 시도를 하고 있으며 현재 WG4(유즈케이스)의 산업별 유즈케이스 관련 TR(technical report) 제작 중이다.

ISO/IEC JTC 1/SC 42의 WG2에 AI Data AHG(특별작업반)에서 AI Data framework, AI Data lifecycle이란 주제로 신규 프로젝트를 제안 중에 있으며, 2019년 10월 우리나라 제안으로 특별작업반 신설, 작업반장 수임을 통해 기술연구 주도하고 있다. 2020년 4월에는 AI Data AHG의 연구결과를 공유하고 향후 국제표준화 기구의 데이터 표준과 작업범위를 빅데이터 표준화에서 'AI 관련 산업에 활용 가능한 모든 데이터'로 확대해 표준화를 진행하기로 합의하였다. 이에 따라, 우리나라는 미국, 중국, 일본, 캐나다 등 AI 선도국들과 기존의

빅데이터 표준안과 함께 AI를 활용하는 다양한 산업의 데이터 표준으로 확대한 AI 데이터 표준안 도출을 위한 신규프로젝트를 제안 중이다.

2020년 4월 ISO/IEC JTC 1/SC 42 총회에서 우리나라는 AI Service Ecosystem(AI 서비스 생태계)을 제안하였고, SG 42의 AG(Advisory Group, 현재 SC 42는 WG이나 SG의 신설에 한계를 두고 있음) 신설을 통한 AI 표준화 주도권 확보를 위해 추진 중이다. AI Service Ecosystem은 AI 서비스를 하기 위한 전체적인 view를 갖고자 하는 것으로 각 산업에서 AI 서비스를 하기 위해 갖추어야 하는 기술적 요소들과 연계를 다루고 있다. AI 산업 전반에 걸쳐 국제표준을 주도해 나갈 계획이며, 통상 AI 서비스 개발자·제공자·수요자로 구성된 AI 서비스 생태계는 상호운용성과 관련된 표준이 사전에 확립되지 않을 경우, 시스템의 비효율은 물론 상호간 충돌로 인한 서비스 확장 제한 등의 예기치 못한 부작용이 발생할 수 있다. 이에 따라 「AI 서비스 생태계」 표준화 자문작업반은 AI 산업 주체 간 데이터의 원활한 흐름과 새로운 서비스로의 확장 가능성을 보장하기 위해 생태계 구성원들이 갖추어야 할 최소한의 요구사항에 대한 표준도 마련해 나갈 계획이다. 앞으로 한국이 세계 AI 서비스 시장에서 주도권을 가질 수 있는 좋은 기회로 평가된다.

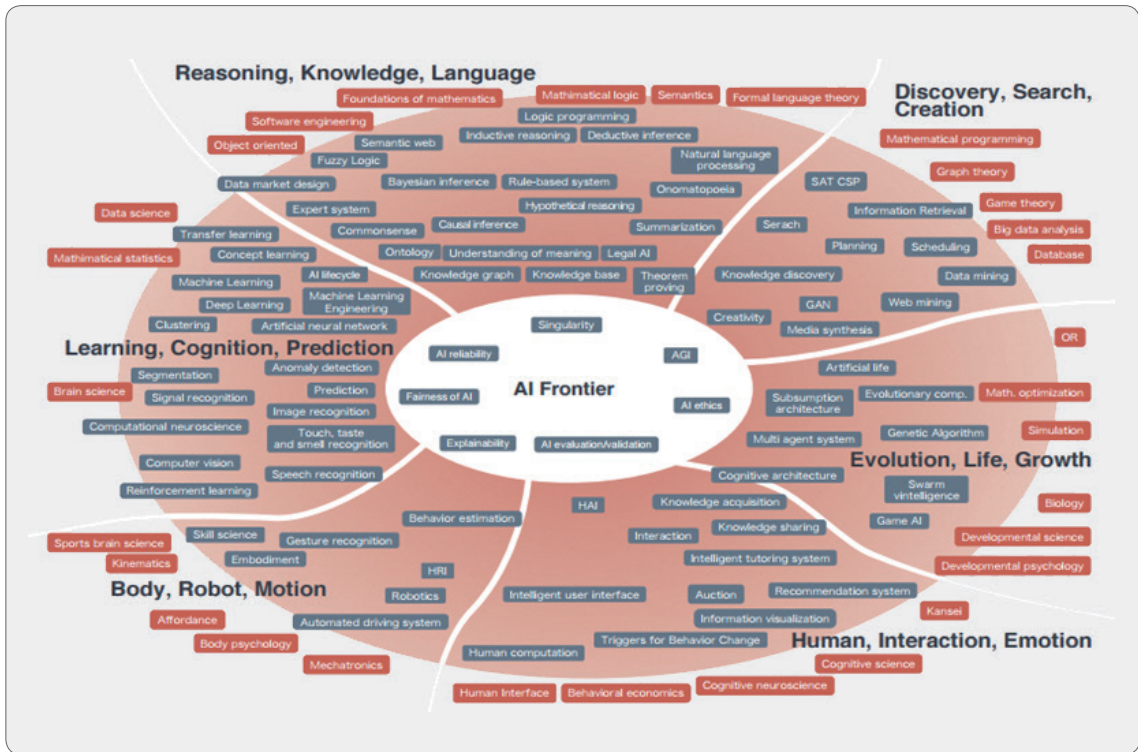
2020년 4월 ISO/IEC JTC 1/SC 42 총회에서 우리나라는 지난해 8건의 인공지능 활용사례를 기술보고서에 반영한 데 이어, 2020년 10월 회의에서 17건의 활용사례를 추가 반영하였다. 국내에서 개발한 자연어 질의응답, 챗봇, 질병 관리, 진단 시스템 등 다양한 분야의 인공지능 활용사례가 담겨 있어, 국내외 인공지능 서비스 확산에 기여할 것으로 기대한다.

2020년 4월 ISO/IEC JTC 1/SC 42 총회에서 우리나라는 인공지능 기술의 신뢰성과 투명성을 담보할 '설명 가능한 인공지능(XAI, eXplainable AI)'에 대한 신규 표준화 작업의 필요성을 제시하였다. XAI는 예를 들면,

⁴ AI Data AHG chair와 AISE AHG chair은 조영임(ISO/IEC JTC 1/SC 42 한국대표단장)이 맡고 있다.

⁵ 2020년 4월 서울시립대 이재호 교수가 제안하여 추진 중이다.

[그림 3] AI 기술 로드맵



출처 : JSAI, 2020

인공지능을 이용한 금융대출심사 결과에 대하여 ‘Why’에 대한 논리적 인과관계를 설명(EU(GDPR)는 2018년부터 설명 의무화)해 주는 등 인공지능의 신뢰성을 제고하는 기술이다. 현재 연구개발이 활발한 분야로 향후 각국 전문가와 표준과제를 발굴하여 국내 산업의 경쟁력 확보를 지원할 계획이다.

한편, 일본 인공지능학회(JSAI, Japanese Society of AI)에서는 2020년 5월, AI 기술 및 표준을 AI 프로세싱 흐름, 성공적인 응용과 개발분야, 응용을 위한 기초 단계, AI 개념 등 4개의 관점으로 구분하여 AI 기술표준화 맵 구성하여 ISO/IEC JTC 1/SC 42 WG4에서 제안한 AI Map 베타버전을 배포하였다.

AI 기술 및 표준을 나타내는 [그림 3]에서, 가장 바깥

쪽 부분은 현재 기술구현이 가능한 부분이며 안쪽으로 들어갈수록 난이도가 높은 기술이고, 가장 안쪽의 흰색 부분인 AI frontier는 설명가능성(explainability), 범용 인공지능(AGI), 윤리(ethics), 신뢰성(reliability) 등을 나타낸 것이다. 즉, 가장 안쪽의 기술은 AI가 앞으로 지향해야 할 기술과 표준이며 AI를 완성시킬 수 있는 기술이 될 것이다.

국내에서는 ISO/IEC JTC 1/ SC 42에 대하여 현재 인공지능 국제표준화 대응 관련하여 P멤버 지위를 확보하고, SC 42 국내전문위원회가 출범된 상태이며 1회인 베이징 회의('18. 4)에서부터 2021년 4월 현재까지 10~30명 규모의 산·학·연으로 구성된 대표단을 파견하고 있다.

국내 SC 42 미래 커미티로 국가기술표준원 전문위원회가 운영 중이며, 전문위원회 산하 표준기술연구회가 운영 중이다. 위원 10인 이내(회장 1인, 간사 포함)로 구성되며, 주요 기능은 표준을 위한 전문지식, 기술 정보 및 업계 동향 관련 자료 및 정보 조사·분석, 표준화 연구개발 과제 발굴, 제·개정 및 폐지 대상표준 조사, 표준 제·개정안 검토 및 작성, 국내·외 관련 기술 및 표준화 동향 전파를 위한 세미나, 워크숍 개최, 기타 표준화 활동 관련 필요 정책 연구 등이다. 또한 AI 포럼이나 전문가 협의체 등이 분야별로 구성되어 다양한 전문가들이 참여하고 있다.

이외 해당 표준화 영역의 민간 표준화를 위한 전문가 유관그룹으로 2014년도에 한국정보통신기술협회(TTA) 빅데이터 프로젝트 그룹(PG)이 운영되고 있는 중이며 인공지능 표준화 PG이 결성되어 활동을 준비하고 있다.

이외에도 정부 차원에서 AI 연구 개발과 관련하여 부처별 R&D의 집중 관심사항이 되고 있으며, 스마트제조, 스마트팜 등 AI 기술의 표준화 필요 영역에 대한 각 분야 논의가 진행 중이다.

맺음말

지금까지 AI 이슈 및 국내외 동향을 제시하였는데 몇 가지 제시하면 다음과 같다.

첫째, 국제적 인공지능 경쟁체제 대응이 필요하다. 전 세계 AI 시장은 2022년까지 160억 6,000억 달러 규모 이상으로 성장할 것이며 자율자동차, 공장자동화 등 AI기술이 필요한 산업 영역과 융합되어 유·무형의 다양하고 큰 규모의 기술 서비스 시장을 창출할 것이다. AI 시장은 자율주행자동차, 지능형 로봇, 스마트 팩토리 등 제조업 융합분야와 의료 AI, 지능형교육, 핀테크, 지능형서비스 등 서비스업 융합 분야로 구분되어 세계 AI

산업 내 활발한 주도권 경쟁을 하고 있다. 미래를 선도할 기술로 글로벌 기업들은 다양한 영역에서 인공지능 상용화를 시도하고 있다.

이미 구글, IBM 등 글로벌 기업들은 AI 가속성장 인프라를 기반으로 AI 산업화를 추진함으로써 경쟁력 있는 AI 서비스 생태계를 구축하고 있다. 구글 iCloud, 아마존 AWS, MS의 Azure 등이 클라우드 기반으로 AI 서비스 생태계를 구성하기 위한 전략들이다. 전 세계의 top 기업들이 AI 서비스 생태계를 위해 다양한 솔루션을 내놓고 있고 많은 기관과 기업들을 흡수하고 있는 상황이며 매우 치열하다.

따라서 AI 분야의 국제적 주도권 전쟁이 매우 치열하다. 한국이 가장 잘 할 수 있는 영역에서 주도권을 먼저 확보한 후, 국내 주도로 개발 AI 기술 및 서비스들에 대해, 표준이 국제진출 및 수출 활동에서 국제적 통용성을 높일 수 있으므로 기업들의 R&D와 제품개발 과정에서 산업계 참여 중심의 표준 활동 필요하다.

둘째, AI 국제표준화 활동 및 기반 인프라 강화가 필요하다. AI 산업의 활성화를 위해 산업영역에서 필요한 질적으로 우수한 데이터의 확보 및 관련 표준화가 중요하게 인식되고 있다. 이외에도 향후 국내 AI 산업 생태계를 위하여 산업계 수요와 관련 영역 및 국내·외 표준화 진행상황을 면밀히 관찰하며 관련기술의 표준화 연계 수요를 발굴할 필요가 있다. 산업계 도입 필요한 인공지능 국제표준 선제 도입 또는 국가·단체표준의 개발 연구가 필요하다.

또한 AI 기술의 도입에 따른 자동화 대체로 인한 안전 문제 등 사회적 이슈를 비롯하여 데이터처리에 대한 품질 및 신뢰성 등의 구조적임 문제와 끊임없이 제기되고 있어 해결책 모색해야 한다. AI 시스템의 위험관리(독일), AI 시스템의 편향성(미국) 등 표준화 해결 접근이 진행 중이다. AI frontier 기술로써 윤리, 신뢰 등에 대한 기술개발이 필요하다.

또한 내·외를 통틀어 AI 기술에 전문적으로 대응할

전문가들이 부족한 상황이며 특히 국내에서 많은 양성 및 참여와 관심이 필요하며 융합시대에 대비한 산·학·연의 전문가 양성이 필요하다. 인공지능 국제 표준화는 시작 단계이므로, 해당 국제표준화 기구인 SC 42의 국내 산업/학계/연구계의 적극적인 표준활동 참여 필요하다. 우리나라는 표준화 활동 인원현황을 보면, ISO/IEC 위원 등에 500여 명이 참여하고 있으나 국제표준 개발에 영향력 있는 임원 수는 매우 적은 상황이며 특히 AI 분야는 전문가 수가 매우 적다.

따라서 AI는 매우 융복합적인 분야이므로, 향후 AI기술 도입으로 예상되는 사회적 이슈의 해결을 위해 민간과 정부의 활발한 국제표준화 참여 및 국내 환경에 적합한 표준·기술 개발 전략 구축 필요하다. 또한 관련 인재양성이 시급하다.

요약하면, AI 분야는 4차 산업혁명시대 필수적인 분야이며 응용분야이므로 각국의 표준화 선점 경쟁이 치열하다. 우리나라도 전문가들의 역량을 모아서 국제 표준화 활동과 인프라 확충은 물론 관련 인재 양성에 관심을 기울여야 할 것이다.

참고문헌

데이터로 살펴보는 글로벌 인공지능 수준과 시사점, 한국정보화진흥원, 2018

인공지능(AI) 국가전략, 과학기술정보통신부, 2019

조영임, 4차산업혁명시대 핵심인공지능 기술, 홍릉과학출판사, 2020

중소기업 전략기술로드맵(2019-2021) 인공지능

AI First, AI Everywhere, IITP, 2018

Artificial Intelligence Index 2019 annual report, stanford university. 2020

Artificial Intelligence Industry Association (AIIA), 지능정보산업협회, 2020

EU의 비개인데이터 정책동향, 한국정보화진흥원, 2020

i-Korea 실현을 위한 인공지능 R&D 전략, 과학기술정보통신부, 2018

ISO/IEC JTC1/SC42 Artificial Intelligence

R&D 기반 표준 로드맵, 국가기술표준원, 2020

Stuart J. Russell and Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, 3rd edition, prentice hall, 2016

로그인(Log In) 메타버스 : 인간 × 공간 × 시간의 혁명

Log in Meta verse : Revolution of Human×Space×Time



이승환
책임연구원
seunghwan.lee
@spri.kr

Executive Summary

메타버스(Metaverse)란, 가상과 현실이 상호작용하며 공진화하고 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 세상을 뜻한다. 최근 새로운 시대의 미래상으로 메타 버스에 주목 중이며 관련 시장도 급성장 전망이다. 메타버스는 구현되는 공간이 현실 중심인지 가상 중심인지, 구현되는 정보가 외부 환경정보 중심인지, 개인·개체 중심인지에 따라 4가지 유형으로 구분되며 메타버스의 4가지 유형은 독립적으로 발전하다, 최근 상호작용하면서 융·복합 형태로 진화 중이다.

메타버스는 3가지 측면에서 혁명적인 변화라고 할 수 있다. 먼저, 편의성, 상호작용 방식, 화면·공간 확장성 측면에서 기존 PC, 모바일 기반의 인터넷 시대와 메타버스 시대는 차이가 존재한다. AR Glass 등 기존 휴대에서 착용(Wearable)의 시대로 전환되면서 편의성이 증대하였고, 상호작용 측면에서 인터넷 시대에는 키보드, 터치 방식을 활용하였으나, 메타버스 시대에는 음성, 동작, 시선 등 오감(五感)으로 발전하고 있다. 2D Web 화면에서 화면의 제약이 사라진 3D 공간(Spatial) Web으로 진화 중이다. 두 번째는 기술적 측면이다. 메타버스를 구현하는 핵심기술은 범용기술(General Purpose Technology)의 복합체, XR(eXtended Reality)+D(Data).N(Network).A(Artificial Intelligence)이다. 메타버스는 다양한 범용기술이 복합 적용되어 구현되며 이를 통해 현실과 가상의 경계가 소멸되고 있다. 세 번째는 경제적 측면이다. 메타버스 시대의 경제 패러다임으로 가상융합경제에 주목하고 있다. 메타버스는 기술 진화의 개념을 넘어, 사회경제 전반의 혁신적 변화를 초래하는데, 메타버스 시대의 경제 전략으로 ‘실감 경제(Immersive Economy)’, ‘가상융합경제’의 개념이 제시되고 있다. 가상융합경제는 XR등 범용기술을 활용해 경제활동(일·여가·소통) 공간이 현실에서 가상융합공간까지 확장되어 새로운 경험과 경제적 가치를 창출하는 경제이다. 메타버스 시대에는 복합 범용기술로 차별화된 경험 가치 4I(Immersion, Interaction, Imagination, Intelligence) 전달이 가능하고 이로 인해 사·공간을 초월한 새로운 경험 설계가 가능하게 된 것이다.

메타버스를 플랫폼, 기술혁신, 투자 측면에서 분석한 결과 향후 본격적인 확산이 전망된다. 메타버스는 게임, SNS 등 서비스 플랫폼과 결합되어 급속히 확산 중이며 메타버스 제작·구현 플랫폼의 활용 영역이 게임을 넘어 전 산업에 확대 중이며, 진화된 플랫폼도 지속 등장하고 있다. 메타버스 제작 플랫폼을 활용하는 개발자 생태계는 지속 확대 중이고, 메타버스 구현을 지원하는 새로운 플랫폼도 지속 등장하고 있어 진화의 속도가 빨라질 전망이다. 기술혁신 측면에서는 기술혁신으로 메타버스를 지원하는 VR·AR 등 몰입 기기의 가격이 감소 추세이다. 메타버스 관련 HW/SW에 대한 R&D 특허가 늘어나고 있으며, 이러한 기술혁신 추세는 지속될 것이다. 메타버스 기술혁신 효과는 관련 몰입 기기와 SW·Contents 구매로 이어져 네트워크 효과가 나타나는 중이며, 글로벌 IT 기업들은 메타버스 분야 기술혁신을 위한 다양한 프로젝트를 발표하며, 혁신 경쟁을 예고하고 있다. 투자측면에서 메타버스 분야가 트렌드를 넘어 실제 투자의 대상으로 부상하고 있으며 다수의 메타버스 기업들이 투자를 유치하거나, 상장 예정이며 기업가치도 증가하고 있다.

다양한 메타버스 플랫폼의 확산, 지속되는 기술혁신, 투자의 증가로 인해 확산이 본격화될 것으로 전망되며 메타버스 시대에 대한 준비가 필요하다. 인간, 시간, 공간에 대해 기존에 가지고 있던 상식과 관성을 넘어선 새로운 전략 구상이 요구되며, 다양한 분야에 인간×시간×공간을 결합한 새로운 메타버스 경험을 설계하여 미래 경쟁력을 확보할 필요가 있다.



Metaverse refers to a world in which virtual and reality interact and co-evolve, and social, economic, and cultural activities take place within them to create value. Recently, the metaverse is paying attention to the future of a new era, and the related market is also expected to grow rapidly. Metaverse is divided into four types depending on whether the space to be implemented is reality-centered or virtual-centered, whether the implemented information is external environment information-centered, or individual-centered. While interacting, it is evolving into a form of fusion and complex.

The metaverse can be said to be a revolutionary change in three aspects. First, there is a difference between the existing PC and mobile-based Internet era and the metaverse era in terms of convenience, interaction method, and screen/space expandability. With the transition from conventional portable to wearable such as AR Glass, convenience has increased, and in terms of interaction, keyboard and touch methods were used in the Internet era. Is developing. It is evolving from a 2D Web screen to a 3D Spatial Web where the limitations of the screen have disappeared. The second is the technical aspect. The core technology that implements the metaverse is a composite of General Purpose Technology, XR(eXtended Reality)+D(Data).N(Network).A(Artificial Intelligence). Metaverse is implemented by applying various general-purpose technologies in combination, and through this, the boundary between reality and virtual is disappearing. The third is the economic aspect. As an economic paradigm in the metaverse era, it is paying attention to the virtual convergence economy. The metaverse goes beyond the concept of technological evolution and brings about innovative changes in the social economy as a whole, and the concepts of "Immersive Economy" and "Virtual Convergence Economy" are proposed as economic strategies in the metaverse era. The virtual convergence economy is an economy that creates new experiences and economic value by expanding the space of economic activity (work, leisure, communication) from reality to the virtual convergence space using general-purpose technologies such as XR. In the era of metaverse, it is possible to deliver differentiated experience value 4I (Immersion, Interaction, Imagination, Intelligence) with multi-purpose technology, and this makes it possible to design new experiences that transcend time and space.

As a result of analyzing the metaverse in terms of platform, technological innovation, and investment, it is expected to spread in earnest in the future. Metaverse is rapidly spreading by being combined with service platforms such as games and SNS, and the application area of metaverse production and implementation platforms is expanding beyond games to all industries, and evolved platforms are continuing to appear. The developer ecosystem that utilizes the metaverse production platform is continuously expanding, and new platforms that support metaverse implementation are also constantly appearing, so the speed of evolution is expected to accelerate. In terms of technological innovation, the price of immersive devices such as VR and AR that supports metaverse is on the decline due to technological innovation. The number of R&D patents for HW/SW related to meta buses is increasing, and this trend of technological innovation is expected to continue. The effect of metaverse technology innovation is leading to the purchase of related immersive devices and SW-Contents, resulting in a network effect, and global IT companies are announcing various projects for technological innovation in the metaverse field, predicting competition for innovation. In terms of investment, the metaverse field is emerging as an object of actual investment beyond the trend, and a number of metaverse companies are attracting investments or are going to be listed, and their corporate value is also increasing.

Diffusion of various metaverse platforms, continuous technological innovation, and increase in investment are expected to lead to a full-fledged spread, and preparation for the metaverse era is needed. It is required to conceive a new strategy beyond the common sense and inertia of humans, time and space, and secure future competitiveness by designing a new metaverse experience that combines human, time, and space in various fields.

I 주목받는 메타버스

1. 개념

/// 메타버스(Metaverse)란, 가상과 현실이 상호작용하며 공진화하고 그 속에서 사회·경제·문화 활동이 이루어지면서 가치를 창출하는 세상¹

- 메타버스는 ‘초월, 그 이상’을 뜻하는 그리스어 메타(Meta)와 ‘세상 또는 우주’를 뜻하는 유니버스(Universe)의 합성어
 - 1992년 美 SF 소설가 닐 스티븐슨의 ‘Snow Crash’란 소설에서 처음 사용
 - * 스티븐슨은 Snow Crash를 통해서 ‘아바타’라는 용어와 함께, 실제 세계의 ‘우주(universe)’에 부합하는 인터넷 기반의 3D 가상세계를 메타버스라고 명명

/// 새로운 시대의 미래상으로 메타버스에 주목 중이며 관련 시장도 급성장 전망

- 포스트 인터넷 시대를 주도하는 新 패러다임으로 메타버스가 언급되고 있으며, 글로벌 IT 기업들은 메타버스를 새로운 기회로 인식
- * NVIDIA CEO 젠슨 황은 2020 개발자 회의에서 “메타버스가 오고 있다.” 언급하며, 가상환경에서도 현실의 물리 법칙 구현이 가능한 협업 플랫폼 ‘옴니버스’를 발표

[그림 1] 메타버스 관련 주요 언급

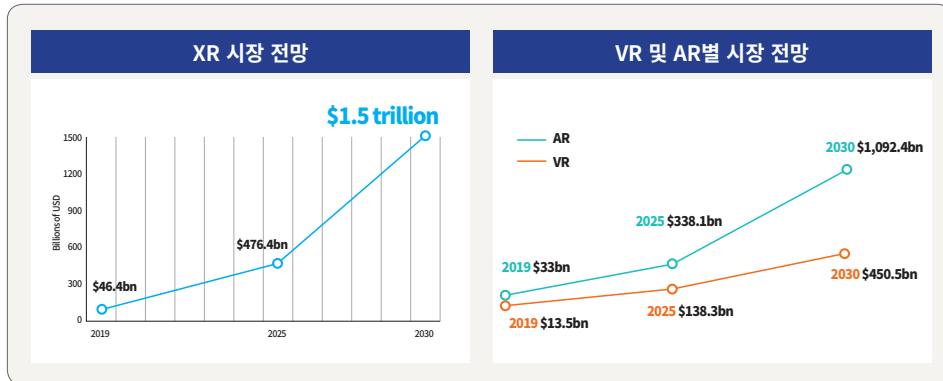


출처 : The Economist, “Meta verse is coming” Technology Quarterly(Oct 3rd 2020) 등 관련 자료 및 언론 보도 종합 SPRi 재구성

1 Acceleration Studies Foundation(2007), 양광호(2006), 류철균(2007)의 내용을 종합하여 저자 정의; 이승환, 「비대면 시대의 Game changer, XR」, 2021 ICT 산업전망 Conference, 2020

- 메타버스 시장은 글로벌 기준 2030년 1.5조 달러, GDP의 1.81%에 이를 전망²
 - '27년 8,553억 달러로 성장하며 세계 GDP 1%를 넘어 '30년 1.81%에 도달
 - 증강현실(Augmented Reality) 시장의 성장이 가상현실(Virtual Reality)보다 클 것으로 예측

[그림 2] 메타버스 시장 전망



주 : 메타버스의 기술적 근간을 형성하는 X R(eXtended Reality) 시장 기준의 전망치, XR은 VR(Virtual Reality), AR(Augmented Reality)를 총칭

출처 : PWC(2020), "Seeing is Believing"

II 유형 및 진화

메타버스는 구현 공간과 정보의 형태에 따라 크게 4가지 형태로 분류³

- 메타버스는 구현되는 공간이 현실 중심인지, 가상 중심인지 구현되는 정보가 외부 환경정보 중심인지, 개인·개체 중심인지에 따라 4가지 유형으로 구분
 - **(Augmented Reality)** 현실에 외부 환경정보를 증강하여 제공하는 형태
 - **(Life logging)** 개인·개체들의 현실 생활에서 이루어지는 정보를 통합 제공
 - **(Mirror Worlds)** 가상공간에서 외부 환경정보를 통합하여 제공
 - **(Virtual Worlds)** 가상공간에서 다양한 개인·개체들의 활동하는 기반

² PWC(2020), "Seeing is believing"; 메타버스의 기술적 근간을 형성하는 XR(eXtended Reality) 시장 기준의 전망치

³ Acceleration Studies Foundation(2006), "Meta verse Roadmap, Pathway to the 3D Web"

[그림 3] 메타버스 시장 전망

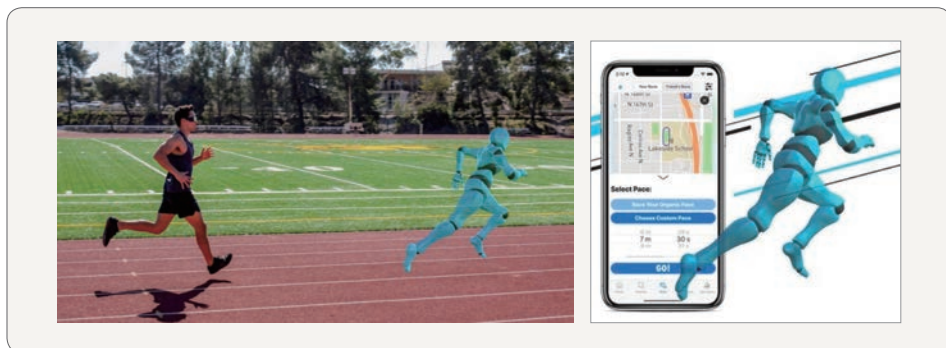


출처 : Acceleration Studies Foundation(2006), “Meta verse Roadmap, Pathway to the 3D Web” SPRi 재구성

메타버스의 4가지 유형은 독립적으로 발전하다, 최근 상호작용하면서 융·복합 형태로 진화 중

- 최근 4개의 메타버스 유형은 경계를 허물면서 새로운 형태의 서비스로 진화
 - **(AR + Life logging)** Ghost pacer 서비스는 AR Glass를 활용하여 현실에 가상의 runner를 형성하고 이를 life log 데이터와 연결
 - * AR Glass에 보이는 아바타의 경로와 속도를 설정하고 실시간 경주가 가능하며 STR AVA 운동 앱, 애플워치와 연결

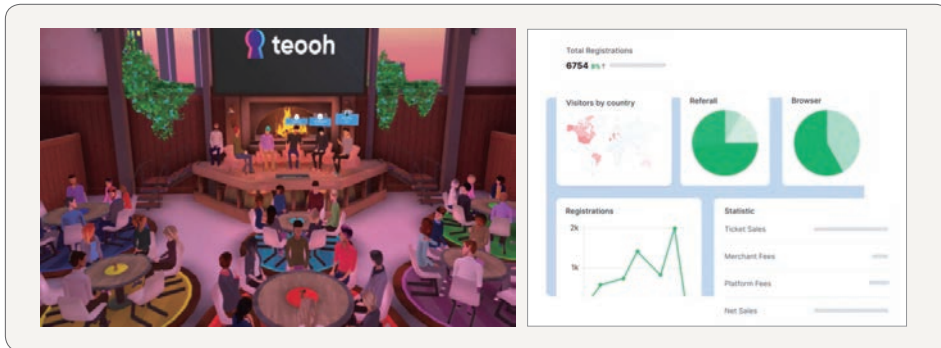
[그림 4] Ghost Pacer



출처 : The Ghost Pacer, https://www.youtube.com/watch?v=wKEW_c6NEIU

- **(Life logging + Virtual Worlds)** 英 Hopin, Teooh 등의 기업이 제공하는 가상 Conference/Events에서는 가상 속에서 진행되는 회의와 네트워킹 등 모든 활동이 life logging으로 연계되어 사후 성과 측정이 가능

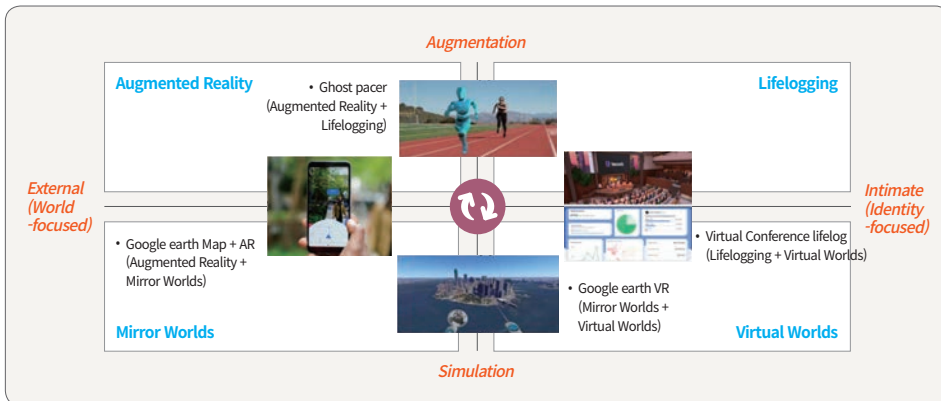
[그림 5] Teooh, Hopin의 가상 Conference/Events



출처 : www.teooh.com ; www.hopin.com

- 이외에도, Virtual Worlds와 Mirror Worlds가 결합 된 Google Earth VR, AR와 Mirror Worlds가 결합 된 Google Map + AR 등 다양한 융합이 진행 중이며, 향후 상호작용이 가속 화되면서 미래 메타버스를 형성 전망⁴

[그림 6] 메타버스의 융·복합화



출처 : Acceleration Studies Foundation(2006), "Meta verse Roadmap, Pathway to the 3D Web" SPRi 재구성

《 Ark Investment가 보는 메타버스 진화 방향 》

“ Today, **virtual worlds are independent** from each other, **but in the future** they could **become interoperable** culminating in what futurist have deemed ‘**The Metaverse.**’

Ark Investment Management(2021.1) “Big Ideas Report 2021” 中

⁴ Ark Investment Management(2021.1) “Big Ideas Report 2021”

II 왜 메타버스는 혁명인가?

▣ 메타버스가 포스트 인터넷 혁명인지 3가지 관점에서 분석

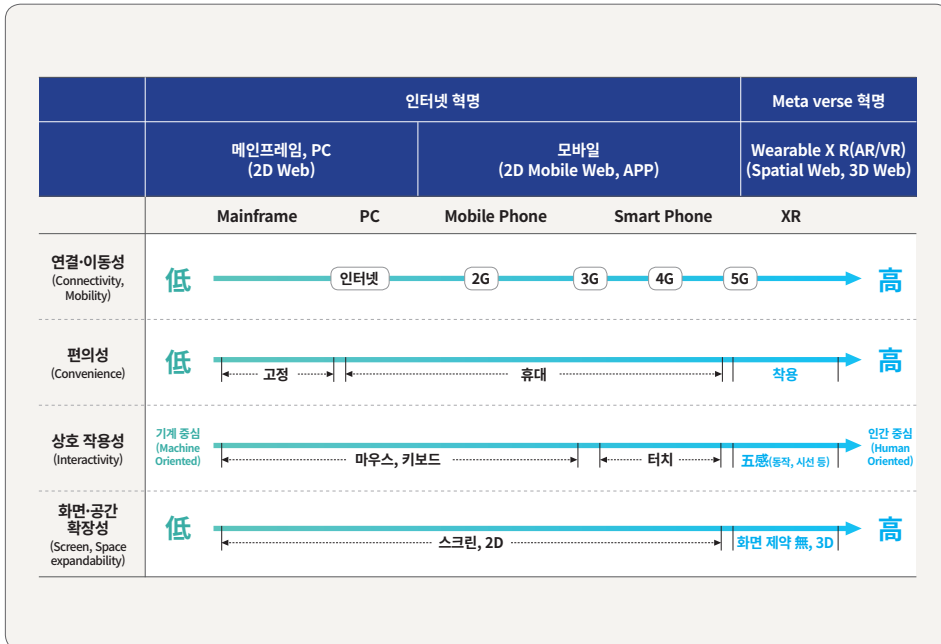
- 편의성, 상호작용, 화면·공간 확장성 측면에서 기존 인터넷 시대와 메타버스 시대는 차이가 존재하는가?
- 기술적 측면에서 메타버스를 구성하는 핵심기술들은 혁명적 변화를 일으키는 범용기술 (General Purpose Technology)인가?
- 경제가치의 진화 측면에서 메타버스는 혁명의 동인(Driver)인가?

1. 편의성, 상호작용, 확장성 측면

▣ 편의성, 상호작용 방식, 화면·공간 확장성 측면에서 기존 PC, 모바일 기반의 인터넷 시대와 메타버스 시대는 차이가 존재

- AR Glass 등 기존 휴대에서 착용(Wearable)의 시대로 전환되면서 편의성이 증대
- 상호작용 측면에서 인터넷 시대에는 키보드, 터치 방식을 활용하였으나, 메타버스 시대에는 음성, 동작, 시선 등 오감(五感)으로 진화
- 2D Web 화면에서 화면의 제약이 사라진 3D 공간(Spatial) Web으로 진화
 - PC, 스마트폰은 3차원 현실 세계의 정보를 2D 화면으로 제공하나, AR은 화면제약을 넘어 현실이 화면이 되고 VR은 3D 공간에서 정보를 구현
 - * “화면을 내려다보는 것은 자연적인 한계에 도달했다. 다음 화면은 우리가 절대 내려다보지 않는다. 세상이 곧 화면이고, 우리가 보는 것과 완벽하게 통합될 것이기 때문이다.”(Mark Pesce Columnist, ABC 인터뷰 中)

[그림 7] 주요 속성별 메타버스와 인터넷 시대의 차이점



출처 : Deloitte center for Integrated Research(2020), “The spatial Web and Web 3.0, What business leaders should know about the next era of computing”; Acceleration Studies Foundation(2006), “Meta verse Roadmap, Pathway to the 3D Web” 기반 SPRI Analysis

2. 기술적 측면 : 메타버스와 범용기술

범용기술(General Purpose Technology)은 경제 전반에 적용되어 생산성 향상을 유발하고 다른 기술과의 상호 보완작용을 통해 기술적 조력자로서 산업혁신에 기여⁵

- 범용기술은 역사적으로 영향력이 큰 소수의 파괴적 기술을 의미하는 용어로 여러 산업에 공통으로 활용되어 혁신을 촉진하고 기술진화가 빠른 기술을 의미
- 과거부터 범용기술은 산업과 사회에 혁명을 견인해 왔으며, 18세기 말 증기기관, 20세기 초 전기, 20세기 말 인터넷이 범용기술의 역할을 수행⁶

⁵ Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg (1995), “General Purpose Technologies-Engines of Growth?”, Journal of Econometrics, Vol.65, No.1, 83-108.

⁶ IHS(2017), “The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy,”; KT경제경영연구소 (2018) “5G의 사회경제적 파급효과 분석”

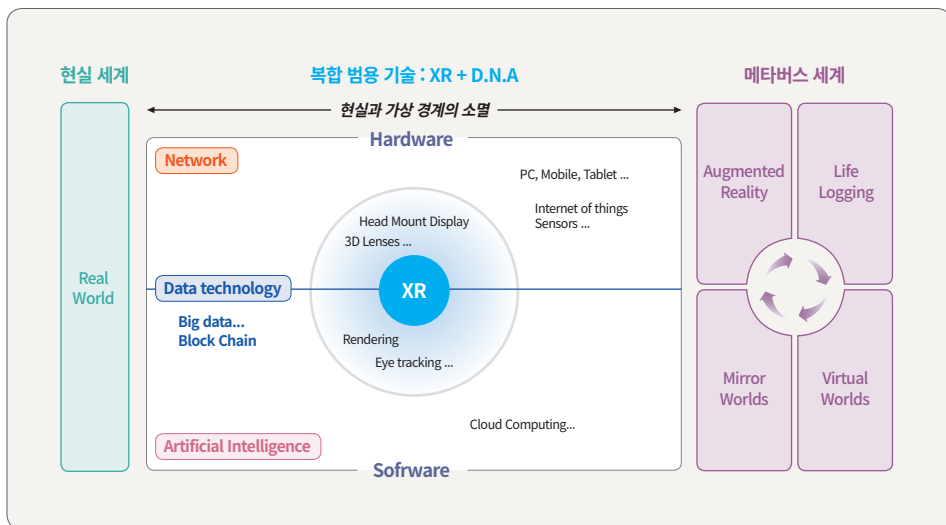
메타버스를 구현하는 핵심기술은 범용기술(General Purpose Technology)의 복합체, X R(eXtended Reality)+D(Data).N(Network).A(Artificial Intelligence)

- 메타버스는 다양한 범용기술이 복합 적용되어 구현되며 이를 통해 현실과 가상의 경계가 소멸
- XR(eXtended Reality), Data, 5G 등 네트워크, AI 각각의 기술은 전 산업에 다양한 용도로 영향을 미치며 혁신을 유도하는 범용기술

《XR + D.N.A와 범용기술》

- “XR은 전 산업과 사회에 영향을 미치는 범용기술”(Innovate UK, 2018)⁷
- “XR은 인간이 정보와 상호작용하는 방식을 근본적으로 변화시킬 전망”(Mckinsey, 2017)
- “AI는 전기와 같은 범용기술”(Brynjolfsson, E, 2014)
- “Big data, AI는 혁신의 인프라 역할을 하는 범용기술”(Christiaan Hogendorn, 2020)⁸
- “5G는 국가 사회 전반에 혁신 기반을 제공하는 범용기술”(KT 경제·경영 연구, 2018)⁹

[그림 8] 메타버스와 복합 범용기술



출처 : SPRI Analysis

⁷ Innovate UK(2018) “Immersive Economy in the UK”

⁸ Christiaan Hogendorn & Brett, “Infrastructure and general purpose technologies: a technology flow framework”, Frischmann European Journal of Law and Economics volume 50, pages 469–488(2020)

⁹ KT경제경영연구소(2018) “5G의 사회경제적 파급효과 분석”

3. 경제적 측면 : 메타버스와 가상융합경제

메타버스 시대의 경제 패러다임으로 가상융합경제에 주목

- 메타버스는 기술 진화의 개념을 넘어, 사회경제 전반의 혁신적 변화를 초래
- 메타버스 시대의 경제 전략으로 ‘실감 경제(Immersive Economy)’, ‘가상융합경제’의 개념이 제시
 - (英) 범용기술 XR의 가치에 주목하고 이를 활성화하기 위한 국가전략 ‘Immersive Economy’를 발표(’18)
 - * Immersive Economy : XR 등 Immersive 기술을 활용해 기존 디지털 정보와 상호작용하는 방식을 바꾸고 현실 세계를 가상으로 확장하여 경제, 사회, 문화가치를 창출

[그림 9] 英 Immersive Economy



출처 : Innovate UK(2018), “The Immersive Economy in the UK”

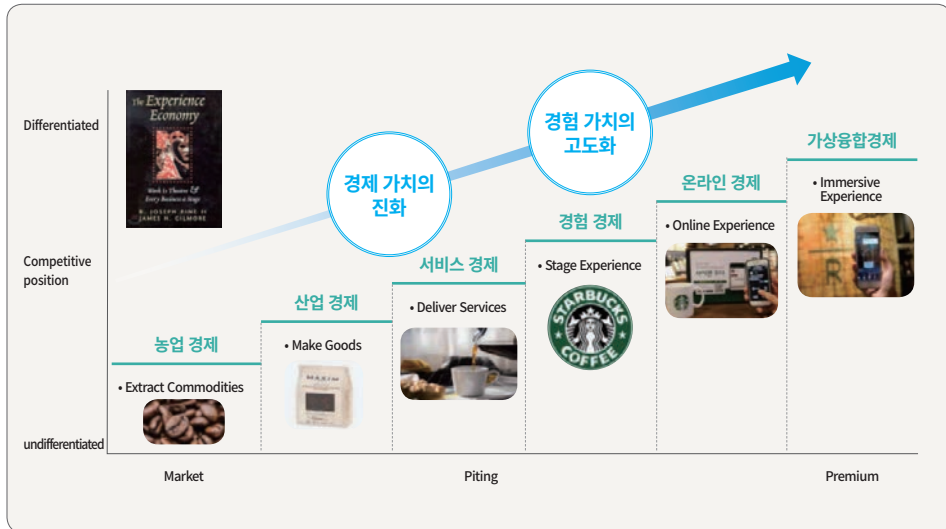
- (韓) 메타버스 시대의 대응전략으로 ‘가상융합경제 발전전략’을 발표(’20)
 - * 가상융합경제: XR을 활용해 경제활동(일·여가·소통) 공간이 현실에서 가상융합공간까지 확장되어 새로운 경험과 경제적 가치를 창출

가상융합경제는 경험경제(Experience Economy)가 고도화된 개념

- 경제가치는 제조 ▶ 서비스 ▶ 경험으로 진화하였는데, 산업혁명 이전의 경제구조에서는 미 가공 재료를 추출하여 사용하였고, 대량생산 체제가 갖추어지면서 제품 중심의 경제로 변모하였으며, 이후 서비스 경제로 발전

- 서비스 경제 이후, 새로운 경제가치의 핵심개념으로 경험이 등장하였고, 소비자들은 기억에 남을 만한 개인화된 경험에 대한 지불의사가 높아 이에 맞는 제품과 서비스를 제공하는 것이 경험 경제의 핵심¹⁰
- 경험 가치는 오프라인 ▶ 온라인 ▶ 가상융합 형태로 고도화

[그림 10] 경제가치의 진화와 가상융합경제



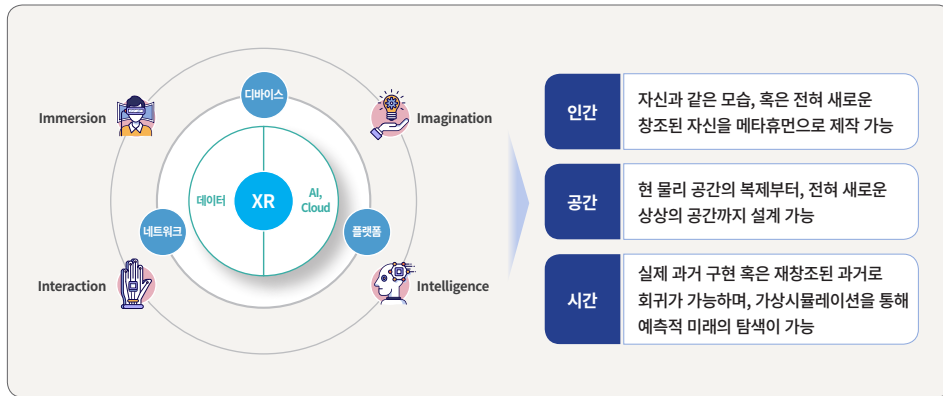
출처 : B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, "Welcome to the Experience Economy", Harvard Business Review July-August 1998 기반 SPRI Analysis

- 메타버스 시대에는 복합 범용기술로 차별화된 경험 가치 4I(Immersion, Interaction, Imagination, Intelligence) 전달이 가능하고 이로 인해 시·공간을 초월한 새로운 경험 설계가 가능

* VR 다큐멘터리 '너를 만났다'에서는 사별한 딸과 엄마가 만나 함께 시간을 보내고 생일 파티를 하는 가상융합 스토리를 제작하여 방영

¹⁰ B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, "Welcome to the Experience Economy", Harvard Business Review July-August 1998

[그림 11] 복합 범용기술이 제공하는 차별화된 경험 가치 4I



출처 : Qualcomm Technologies(2018), “The mobile future of augmented reality”; Grigore Burdea and Philippe Coiffet, “Virtual Reality Technology”, John Wiley & Sons, 1993. 기반 SPRI Analysis

진화된 편의성, 상호작용, 화면·공간 확장성 그리고 범용기술 특성과 경제가치의 진화를 고려해 볼 때 메타버스는 인터넷의 뒤를 잇는 혁명적 변화를 가져올 전망

- 메타버스는 온라인 혁명을 주도했던 인터넷 시대를 넘어, 가상과 현실이 융합된 새로운 혁명을 예고

[그림 12] 포스트 인터넷 혁명, 메타버스



출처 : NIPA(2020), “대한민국 실감경제 확산 프로젝트, XR Transformation” 기반 SPRI Analysis

- 메타버스 혁명은 기존 인터넷 시대의 한계점을 새로운 혁신으로 극복하며 경험 가치를 창출
- 또한, 메타버스 혁명의 영역은 특정 산업에 국한되지 않고, 전 산업과 사회 전반에 영향을 미칠 것으로 예측
 - 교육, 의사소통, 쇼핑, 시설관리, 디자인 및 신제품 개발 등 산업과 사회 전 영역에서 시공간을 초월한 혁신을 창출

[그림 13] 인터넷 시대의 한계와 메타버스 시대의 혁신 요소



출처 : NIPA(2020), “대한민국 실감경제 확산 프로젝트, XR Transformation” 기반 SPRi Analysis

III 비상(飛上)을 준비하는 메타버스

메타버스가 트렌드를 넘어 확산할 것인가를 플랫폼, 기술혁신, 투자 측면에서 분석

① 메타버스 혁명을 주도할 플랫폼들이 나타나고 있는가?

- 누구나 쉽고, 빠르게, 저렴한 비용으로 메타버스 플랫폼을 만들거나, 참여할 수 있는가?
- 실제 어떠한 사례가 있으며, 사용자 기반은 충분한가?

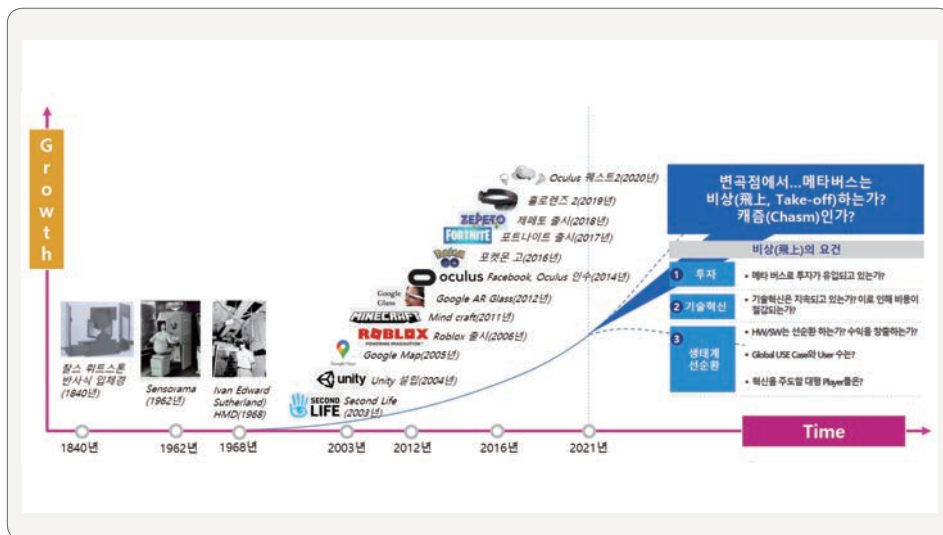
② 메타버스 분야에 기술혁신은 일어나고 있는가? 혁신은 지속 되는가?

- 메타버스 구현에 필요한 기술혁신은 이루어지고 있는가?
- 대중화될 수 있을 만큼 혁신은 비용을 절감시키고 있는가?
- 혁신을 지속할 시장 참가자들은 충분한가?

③ 메타버스 분야에 투자가 일어나고 있는가?

- 메타버스 기업에 투자가 이루어지고 있는가? 메타버스 기업들의 가치는 증가하고 있는가?

[그림 14] 메타버스 비상(Take-off)의 요건



출처 : SPRI Analysis

1. 메타버스 플랫폼

메타버스는 게임, SNS 등 서비스 플랫폼과 결합되어 급속히 확산 중

- 기존 게임이 미션 해결, 소비 중심 이었다면, 메타버스 플랫폼에서는 유저가 자신의 아이디어로 가상자산(Virtual Asset)을 만들어 수익을 창출하고 다른 유저들과 공연 등 다양한 사회, 문화적 교류가 이루어진다는 점에서 차이
- 플랫폼 참가자의 수익모델이 존재하고, 전 세계 가입자가 급속히 증가하는 등 플랫폼 경쟁력이 높아 메타버스 확산의 동력이 될 전망

[그림 15] 메타버스 게임, SNS 플랫폼

구분		내용
로블록스 (게임)		• 전 세계 이용자 : 1억 6,400만 명('20. 8월 기준) • 가상 세계를 스스로 창조하고 실시간으로 게임을 즐길 수 있는 플랫폼 • 게임개발, 아이템 판매로 연 10만 달러(약 1억 1,200만 원)가 넘는 수익을 올리는 유저도 존재 • 가상화폐 'Robux'가 통용돼 경제 생태계까지 완성된 '제2의 현실 세계'
마인드 크래프트 (게임)		• 전 세계 이용자 : 1억 1,200만 명('19년 기준) • 레고 같은 블록을 이용자가 마음대로 쌓아서 새로운 가상세계를 만드는 게임 • 2011년 서비스 시작 후 2014년 MS가 3조 원에 인수
포트나이트 (게임)		• 전 세계 이용자 수 : 3억 5,000만 명('20. 5월 기준) • 2017년에 출시, 배틀로얄 방식의 게임과 함께 파티로얄이라는 공간에서 사용자들이 함께 어울리며 즐겁고 편한 시간을 보낼 수 있도록 지원 • 미국 힙합가수 트래비스 스콧은 포트나이트 가상 콘서트로 오프라인 대비 매출 10배를 달성(216억 원 규모)
제페토 (SNS)		• 전 세계 이용자 수 : 2억 명('20년 말 기준) • 3D 아바타 기반 Social 네트워크 서비스 • 이용자는 AR 패션 아이템 제작 등 수익창출이 가능 • 제페토에서 개최된 블랙핑크 버추얼 팬 사인회는 3,000만, 아바타 공연은 4,000만 view를 돌파

구분		내용
샌드박스 (게임)		•블록체인 기반의 가상게임, 생활 플랫폼 •플랫폼 내에서 유통되는 코인 SAND는 가상화폐 거래소 업비트와 빗썸에서 거래 가능
디센트럴랜드 (생활)		•블록체인 기반 가상세계 플랫폼 •유저가 이름과 아바타를 직접 설정한 뒤 가상 세계를 탐험 •유저들은 업데이트, 토지 경매 등 커뮤니티와 연관된 모든 의결 사항을 투표할 수 있고 게임 개발사마저도 유저 동의 없이 게임 세계관 변경이 불가

출처 : 관련 주요 언론 보도 및 홈페이지 자료 기반 SPRI Analysis

메타버스 제작·구현 플랫폼의 활용 영역이 게임을 넘어 전 산업에 확대 중이며, 진화된 플랫폼도 지속 등장

- 주로 게임의 가상세계 제작에 활용되던, Unity, Unreal 개발 플랫폼이 최근 다양한 산업에 확대 적용 중이며, 개발자 생태계도 커지는 중
 - (Unity) 가상게임 제작의 플랫폼 경쟁력을 건설, 엔지니어링, 자동차 설계, 자율주행 등 타 산업으로 확대 중
 - * “Unity는 건설, Engineering, 자동차설계, 자율주행차 등의 영역으로 사업을 확장 추진 중이며 개별 산업영역들이 가진 시장잠재력이 게임 산업을 넘어설 것”(리치텔로 Unity CEO)

《 Unity 》

- 2004년 설립되었으며, 스마트폰에서 구동되는 모바일게임은 절반 정도가 Unity 엔진으로 제작되며, Unity를 이용해서 만든 게임은 매달 전 세계에서 50억 건 이상 다운로드
- 닌텐도 스위치 게임의 70%, 엑스박스, 플레이스테이션에서 구동되는 게임의 30~40%가 Unity 제작되며, PC게임 시장에서는 Unity 점유율이 40%
- 홀로렌즈를 이용하는 AR SW시장에서 Unity점유율은 90%

- (Unreal) 에픽 게임즈가 개발한 게임엔진으로 현실과 구분하기 어려울 만큼의 고품질 그래픽 구현이 가능하여 대작 게임용 활용되며 최근 타 산업 활동도 증가
 - * 엔씨소프트의 리니지2M, 넥슨의 V4, 카트라이더 드리프트 등은 언리얼 엔진으로 제작

《 Unreal 타 산업 활용 사례¹¹ 》

- 디즈니+ ‘스타워즈 만달로리안’, HBO ‘왕좌의 게임’ 사전시각화, 해운대 등 CG·시각효과
- 웨더채널 버추얼 스튜디오, 평창동계올림픽 개최식 ‘증강현실(AR) 효과’ 등 방송 분야
- BMW, 아우디, 맥라렌, 페라리 등 자동차 시각화와 맞춤 판매 등 자동차 분야
- 동대문디자인 플라자를 디자인한 자하하디드, 삼성 래미안 등 건설 분야

◦ **(구글, 애플)** 모바일 AR을 쉽게 구현할 수 있는 개발 플랫폼 ARCore와 ARKit을 발표하였고 이를 활용한 다양한 모바일 AR서비스가 출시

– ARCore, ARKit을 활용하면, 2016년 큰 인기를 끈 증강현실 게임 ‘포켓몬 고’와 같은 게임을 손쉽게 제작 가능

◦ 메타버스 제작 플랫폼을 활용하는 개발자 생태계는 지속 확대 중

* “50만 명 이상의 학생들이 Unity를 통해 3차원 입체 세계를 구성해 내는 작업을 공부하고 있고, 수년 안에 100만 명을 돌파할 것이며, 모바일 앱 개발자가 세계 1,200만 명 정도 커진 것처럼 3차원 가상현실을 만드는 수많은 개발자 생태계가 형성될 것”(리치텔로 Unity CEO)¹²

◦ 메타버스를 구현을 지원하는 새로운 플랫폼도 지속 등장하고 있어 진화의 속도가 빨라질 전망

– (엔비디아) 실제와 같은 가상세계를 협업으로 쉽고, 빠르게 구현하는 옴니버스(Omniverse)를 발표(’20.10)하며 전 산업의 활용 가능성을 시사

* “메타버스는 게임에만 있는 것이 아니다.”(젠슨 황 엔비디아 CEO)

* “옴니버스에서는 각각의 사람들이 다른 장소에서 같이 작업을 한다. 누군가 모델링이란 덩어리를 만들면, 누군가는 색칠하고, 누군가는 조명을 달고, 누군가는 카메라로 촬영을 하고 감독은 그 과정을 지켜보고 있다. 지금은 한 명이 작업을 끝나면 다음 작업으로 넘어가는 직렬 구조다. 옴니버스는 많은 사람이 동시에 작업에 참여해서 바로 확인할 수 있는 시스템.”(영화 승리호 CG 제작자)¹³

¹¹ IT조선(2020.6.8.) “언리얼 엔진5로 소기업 위상 바뀔 것”

¹² 매일경제(2020.11.22.) “2~3년 뒤에 가상현실이 새 플랫폼이 된다.”

¹³ IT조선(2021.2.27) “할리우드 맞먹는 승리호 CG 비결은 R&D”

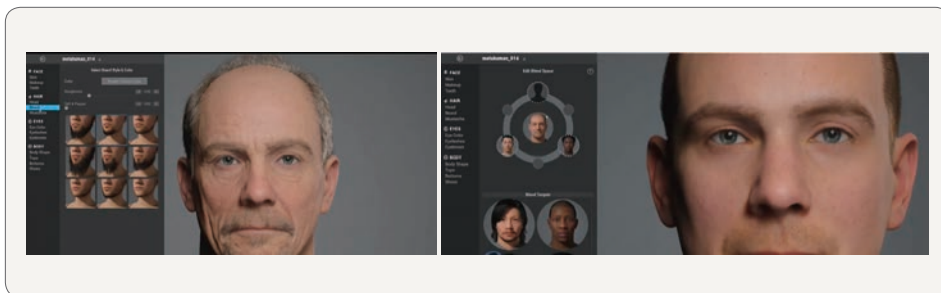
[그림 16] 엔비디아의 옴니버스



출처 : NVIDIA 2020 개발자회의 발표 자료 SPRI 재구성

- (에픽 게임즈) 누구나 쉽게 가상인간 ‘Meta human’을 제작할 수 있는 ‘Meta Human Creator’를 출시(’21. 2)

[그림 17] Meta Human Creator



출처 : Unreal Engine KR, <https://www.youtube.com/watch?v=q1j1keF3wQ0>

메타버스 협업 플랫폼이 새로운 의사소통과 일하는 방식의 변화를 주도 중

- MS는 메타버스 시대를 이끌어 나갈 협업 플랫폼 Mesh를 공개(’21. 3)
 - Azure를 기반으로 구축된 Mesh는 사용자로 하여금 다른 지역에 있어도 서로 같은 방에 있는 것처럼 느끼도록 지원하는 혼합현실 플랫폼
 - * Mesh를 활용하면 교육, 설계, 디자인, 의료 등 다양한 분야에서 시공간을 초월한 협력이 가능

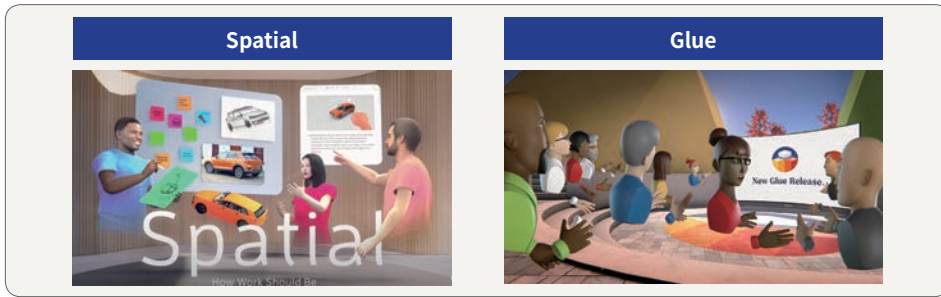
[그림 18] MS의 Mixed Reality 플랫폼 Mesh

출처 : <https://www.microsoft.com/en-us/mesh>

- 기존 2D 기반의 MS 협업 플랫폼이 3D 기반의 Mesh와 통합되어 진화되면서 다양한 산업 분야와 융합
 - * Mesh는 MS Teams와 MS Dynamics 365 등과 통합될 예정이며, 무한한 가능성을 열어 두고 파트너들의 다양한 시도를 지원하며 새로운 생태계를 위한 플랫폼을 제공
 - * Mesh를 지원하는 응용 프로그램도 개발 중인데, 해양교육 등을 지원하는 비영리단체 OceanX는 MS Mesh와 협력을 발표하고 이를 활용한 Holographic Labo를 발표
- 이외에도, Spatial, Glue 등 다양한 메타버스 기반 협업 플랫폼이 존재하며 비대면 상황과 맞물려 사용량이 급증
- AR기반 원격협업 도구를 제공하는 Spatial의 사용량은 코로나19 이전보다 10배 이상 증가¹⁴

¹⁴ 조선비즈(2020.5.14.), “AR로 회의 하세요”... 스페이셜, 원격 회의 솔루션 무료 공개

[그림 19] Spatial과 Glue



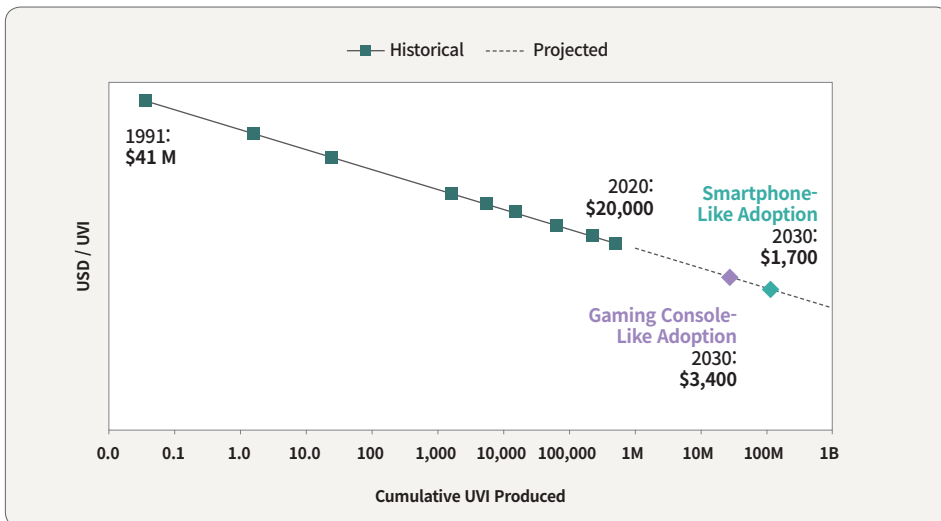
출처 : Spatial, Glue 홈페이지

2. 메타버스 기술혁신

기술혁신으로 메타버스를 지원하는 VR·AR 등 몰입 기기의 가격이 감소 추세

- 몰입 기기의 평균 가격은 '91년 41만 달러에서 '20년 2만 달러 수준으로 감소하였고, 이러한 혁신이 휴대폰의 추세를 따라간다면 '30년에는 1,700달러까지 하락 전망

[그림 20] 몰입 기기의 비용 감소 곡선



주 : UVI : Unit of Visual Immersion, 아직 홀로렌즈 등의 가격이 고가로 형성되어 있어 평균가격은 다소 높으나, 최근 출시된 오클러스2의 가격은 299\$까지 하락하여 평균가 차이가 존재

출처 : ARK Investment Management(2021), "Big Idea 2021"

- 대표적인 몰입 기기인 Oculus Quest2에서 성능의 향상에도 불구하고, 가격은 하락하는 전형적인 기술혁신 패턴을 확인

[그림 21] 주요 VR 기기 비교

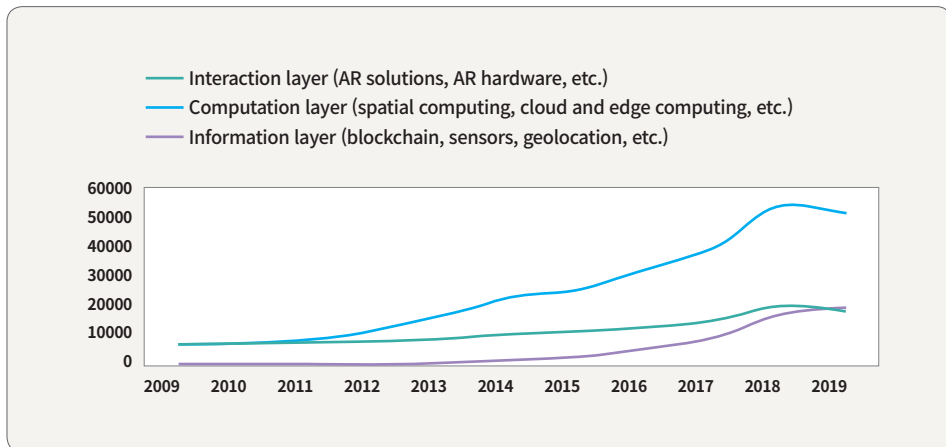
	Oculus Quest2	Oculus Quest	Valve Index	HTC Vive Cosmos	HP Reverb G2
가격(\$)	299	399	999	699	599
Pixel per eye	1832×1920	1440×1600	1440×1600	1440×1700	2160×2160
무게(gram)	503	571	809	645	550
Screen refresh rate(Hz)	72~90	72	80~144	90	90

출처 : The verge(2020.9.16.), "Oculus Quest vs. Oculus Quest 2: what's the difference?"

메타버스 관련 HW/SW에 대한 R&D 특허가 늘어나고 있으며, 이러한 기술혁신 추세는 지속 전망

- 메타버스를 구현하는 AR SW, AR HW, Cloud, Sensor 등 다양한 세부기술의 R&D 특허는 지속 증가 추세

[그림 22] 메타버스 관련 특허



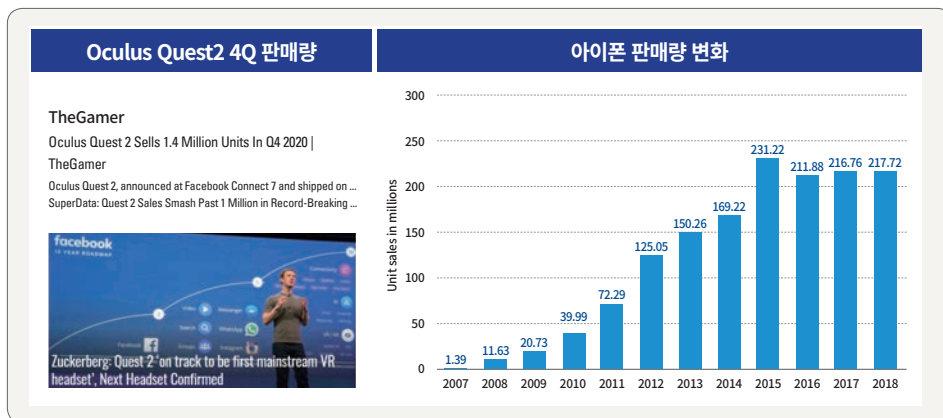
주 : Spatial Web 특허를 메타버스로 총칭하여 해석하였으며, Acceleration Studies Foundation(2006)은 "Meta verse Roadmap, Pathway to the 3D Web"에서 표현한 것처럼 메타버스와 3D Web, Spatial Web을 유사 개념으로 언급

출처 : Deloitte(2020), "The spatial web and web 3.0?"

메타버스 기술혁신 효과는 관련 몰입 기기와 SW·Contents 구매로 이어져 네트워크 효과가 나타나는 중

- Oculus Qusest2는 판매량 측면에서 몰입 기기의 대중화 시대 진입 가능성을 고조시키는 중
 - '20년 4Q 발매된 Oculus Qusest2는 해당 분기에 약 140만대¹⁵, '21년 2월까지 약 500만대가 판매된 것으로 추정되며¹⁶ 첫 분기 판매량은 아이폰이 출시되었던 '07년의 판매량 139만대와 유사한 수준
 - * "Oculus Quest2는 첫 번째 Mainstream VR Headset"(Roadtovr, '21.1)¹⁷
 - * "드디어 VR이 Mainstream으로 가고 있다."(Mashable, '20.9)¹⁸

[그림 23] Oculus Quest2 및 아이폰 판매량



주 : The Gamer(2021.2.2.) "Oculus Quest 2 Sells 1.4 Million Units In Q4 2020"; Roadtovr(2021.1.27.)

"Zuckerberg: Quest 2'on track to be first mainstream VR headset', Next Headset Confirmed"

- Oculus Qusest2는 출시 5개월 만에 Steam VR에서 가장 많이 사용되는 기기 1위로 (22.91%) 등극¹⁹
- 국내에서도 SK텔레콤이 Oculus Qusest2 판매 중이며, 1차 물량은 3일 만에 완판되었고, 2차 물량도 4분 만에 완판²⁰

¹⁵ The Gamer(2021.2.2.) "Oculus Quest 2 Sells 1.4 Million Units In Q4 2020"

¹⁶ www.bloter.net "SKT '오콜러스 퀘스트2' 재입고 4분만에 완판...인기 비결은?"

¹⁷ Roadtovr(2021.1.27.) Zuckerberg: Quest 2 'on track to be first mainstream VR headset', Next Headset Confirmed

¹⁸ Mashable(2020.9.17) "Oculus Quest 2 review: VR finally goes mainstream"

¹⁹ Upload VR(2021.3.3.) "Oculus Quest 2 Is Now The Most-Used VR Headset On Steam"

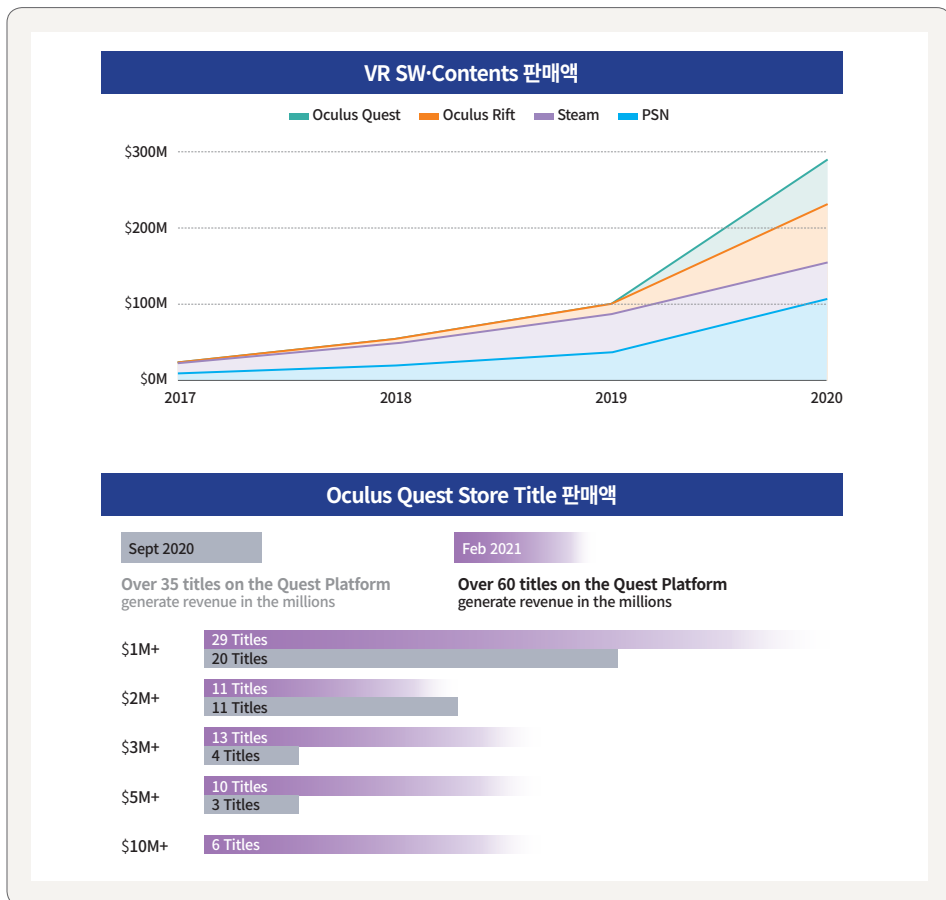
²⁰ www.bloter.net "SKT '오콜러스 퀘스트 2' 재입고 4분 만에 완판...인기 비결은?"

- 몰입 기기의 혁신으로 관련 접속과 SW·Contents 사용량도 증가 추세

– VR SW·Contents 판매는 '19년을 변곡점으로 상승 추세이며, Oculus Quest Store Title의 가격대별 판매액도 상향 추세²¹

- * '20년 Oculus Quest Store에서 판매된 Title 중 매출액이 10만 달러를 넘는 Title이 없었으나, '21년 2월 기준 이미 6개가 등록
- * 이외에도 Oculus Quest Store 모든 Title의 매출가격대에서도 '21년 2월 기준 매출액이 '20년을 상회

[그림 24] VR SW·Contents 판매액



출처 : Roadtovr(2020.2.12.), “2019 Was a Major Inflection Point for VR—Here’s the Proof”; www.oculus.com(2021.2.2.), “FROM BEAR TO BULL: HOW OCULUS QUEST 2 IS CHANGING THE GAME FOR VR”

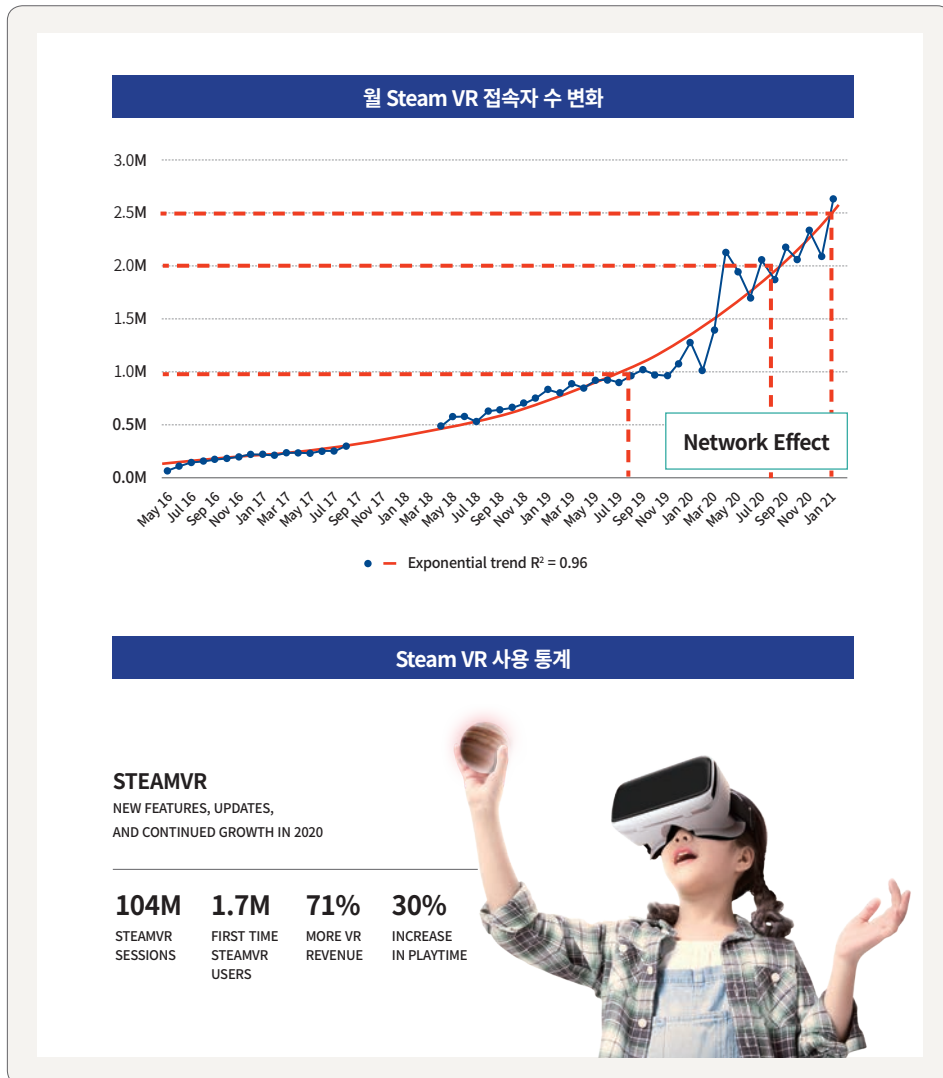
²¹ www.oculus.com(2021.2.2.), “FROM BEAR TO BULL: HOW OCULUS QUEST 2 IS CHANGING THE GAME FOR VR”

- Steam VR의 접속자 수도 확산 추세이며, 관련 SW·Contents 매출과 사용시간도 전년 대비 큰 폭으로 증가

* Steam VR 접속자 수가 100만 명이 되는데 약 3년이 소요되었으나, 이후 200만 명에 도달하는 기간은 약 1년, 250만 명이 되는 기간은 약 6개월이 소요되며, 확산이 가속화

* '20년에 Steam VR에서 SW·Contents는 1년간 1억 4백만 회 플레이되었고, 170만 명의 신규 사용자가 유입되었으며, 수익은 71% 늘고, 플레이 시간은 30% 증가

[그림 25] Steam VR 통계

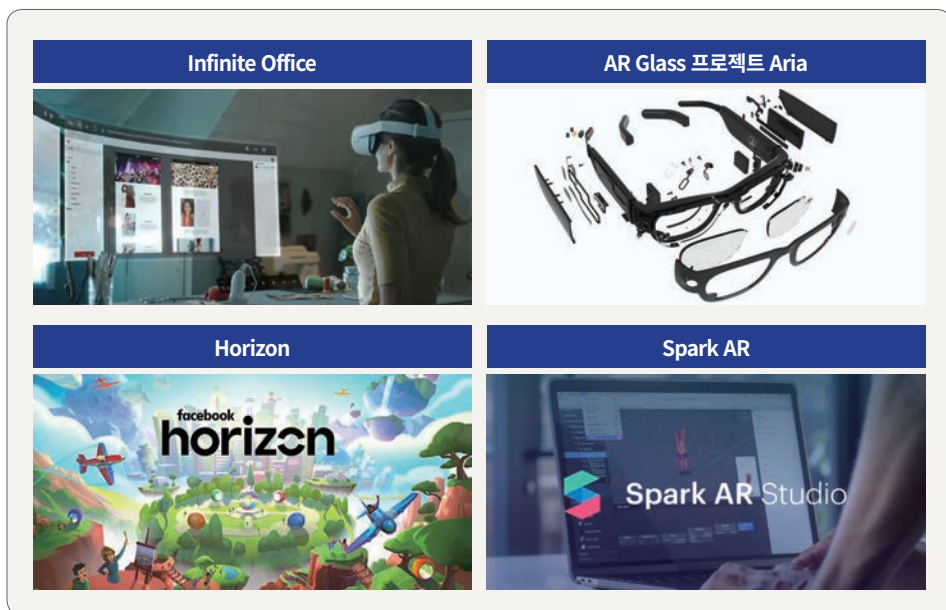


출처 : Roadtovr(2021.3.2.) “Quest 2 Now the Most Used on Steam, Monthly-connected Headsets Hit Record High of 2.8 Million”; VR Focus(2021.1.15.) “Steam VR Logged 104m Sessions And 1.7m New VR Users In 2020”

/// 글로벌 IT 기업들은 메타버스 분야 기술혁신을 위한 다양한 프로젝트를 발표하며, 혁신 경쟁을 예고

- **(페이스북)** 연례행사 ‘페이스북 Connect’를 통해 AR Glass, 협업 플랫폼 등 새로운 메타버스 혁신 비전을 공유
 - 기존 연례행사명을 Oculus Connect에서 ‘페이스북 Connect’로, 페이스북 내 AR·VR 연구팀을 ‘페이스 북 Reality Rab’으로 개편하며 전사적인 노력을 기울이는 중
 - Oculus Quest2만 착용하면 컴퓨터가 없어도 사무실에서 일할 수 있는 협업 플랫폼 ‘Infinite Office’, 가상생활 플랫폼 ‘Horizon’, 모바일 기기에 최적화된 AR필터 제작 플랫폼 Spark AR 등 플랫폼 혁신을 가속화
 - Ray-Ban과 제작 중인 AR Glass 프로젝트 ‘Aria’ 등 후속 기기혁신을 준비 중

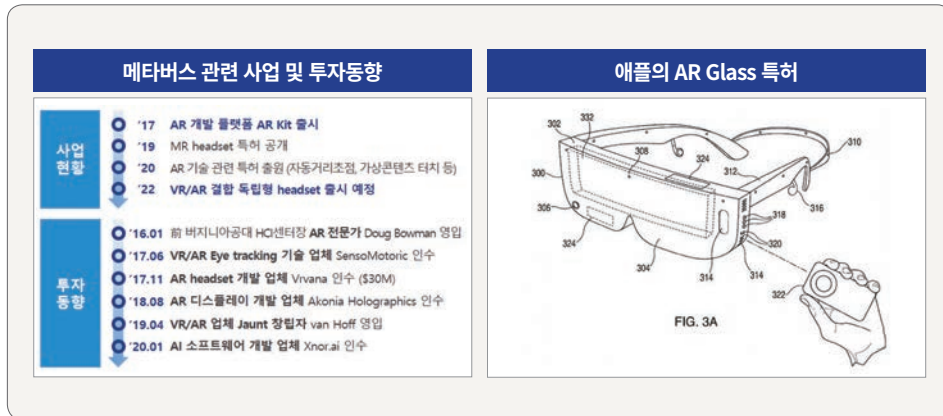
[그림 26] 페이스북이 준비 중인 메타버스 혁신



출처 : 페이스북 Connect 행사, 페이스북 홈페이지 및 언론자료 참고 SPRi 재구성

- **(애플)** 메타버스 분야에 대한 지속적인 투자와 비전을 제시하며 혁신을 준비 중
 - '17년부터 본격적인 메타버스 사업에 투자 중이며, AR Glass 출시를 준비
 - * “AR 기술은 Next Big Thing으로 사람들의 삶 전체를 지배하게 될 것이며, 비즈니스와 소비자 모두 AR 기술 활용이 일상화 될 것”(Tim Cook, 애플 CEO)

[그림 27] 애플의 메타버스 동향



출처 : Techcrunch.com(2018.8.30.) “Apple buys Denver startup building waveguide lenses for AR glasses” 등
다수의 언론자료 종합 및 정리

- (MS) 메타버스를 미래 성장 동력으로 인식하고 생태계를 확장 중
 - 홀로렌즈 등 기기, Communication 플랫폼 Altspace VR인수 등 메타버스 분야에 지속투자
 - 누구나 쉽게 2D, 3D Meta human을 만들고 대화할 수 있는 Chat bot 특허 개발 등 새로운 혁신을 위해 노력 중

[그림 28] MS의 메타버스 동향

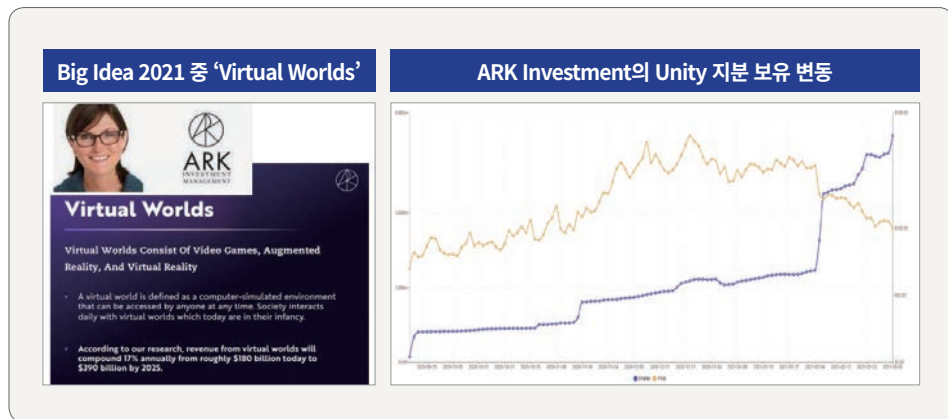


3. 메타버스 투자

메타버스 분야가 트렌드를 넘어 실제 투자의 대상으로 부상

- ARK Investment는 투자대상 분야인 ‘Big Idea 2021’에 메타버스를 언급하며 ‘Virtual Worlds’를 유망분야로 선정²²하고 관련 기업의 투자를 추진
 - Unity의 지분보유가 증가 중이며, 로블록스 지분을 상장 당일 50만주 매입

[그림 29] ARK Investment의 메타버스 투자



출처 : ARK Investment(2021) “Big idea 2021”; <https://cathiesark.com/ark-combined-holdings-of-u>

- 다수의 메타버스 기업들이 투자를 유치하거나 상장했으며, 기업가치도 증가
 - XR(eXtended Reality) 스타트업에 대한 투자가 활발히 진행 중
 - * XR 스타트업 생태계가 점차 성숙해지면서 '14년부터 '19년 상반기까지 투자 단계별 건수는 Seed/Angel 단계 비중은 점차 감소하고, C이상의 투자는 8%에서 16%로 증가²³
 - * 제페토를 서비스하는 네이버Z는 '20년 빅히트 엔터테인먼트, YG엔터테인먼트, JYP로부터 170억 원 투자를 유치
 - * AR 스타트업 레티널도 '18년 40억 원의 시리즈A 투자 유치 이후, '20년 80억 원 규모의 시리즈 B투자를 유치

²² ARK Investment(2021) “Big idea 2021”

²³ 대신증권(2019) “VR/AR 스마트폰 이후의 파괴적 혁신”; 스타트업 자본 조달 사이클은 생애주기에 따라 크게 Seed, A,B,C로 나누어지고, C이후에는 공모 시장 진출에 근접했다는 뜻에서 Pre-IPO 또는 Pre-exit으로 불림

- 메타버스 플랫폼 로블록스는 투자유치 후, 나스닥에 상장

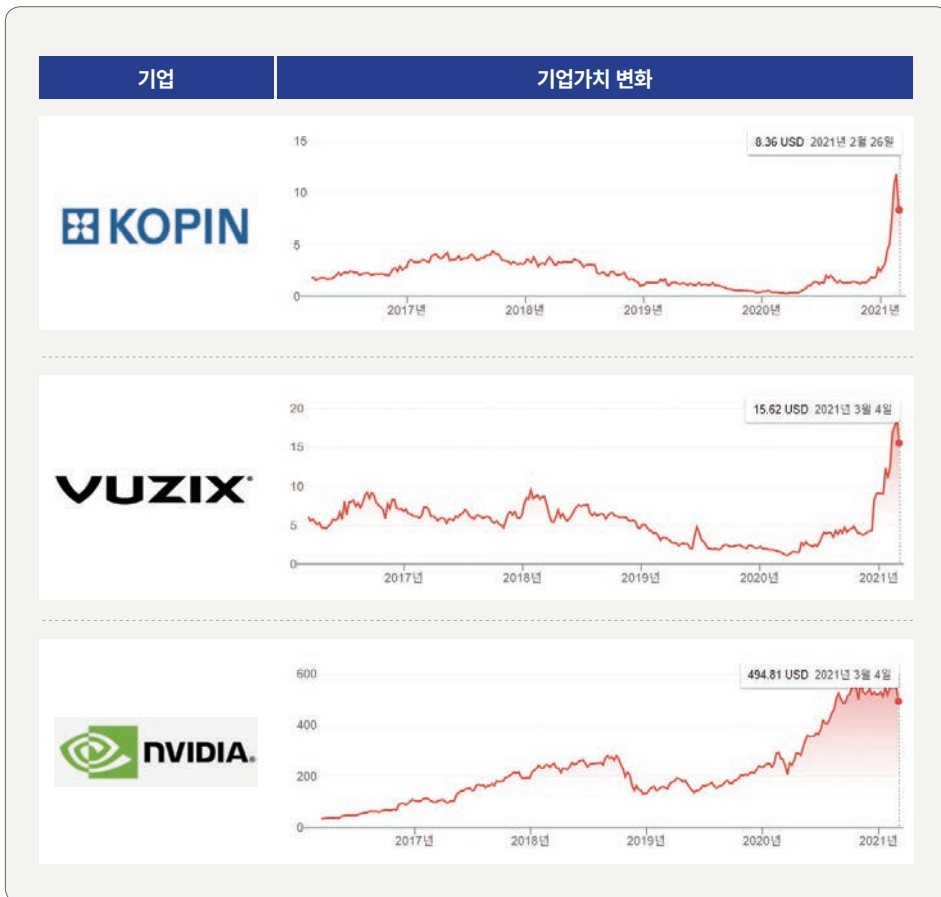
* 로블록스는 '20년 2월 시리즈 G투자에서 1억 5,000만 달러를 조달하였으며 당시 평가액은 40억 달러였으나 시리즈 H투자에서 5억 2,000만 달러 조달에 성공하는 등 기업가치가 295 달러(약 33조 원)로 600% 이상 크게 상승

* 로블록스는 상장 증권신고서에 '메타버스'를 무려 16번 언급하며 이를 주요 전략 제시

- 메타버스 분야의 핵심기술을 보유한 기업들의 가치가 상승 중

* XR에 사용되는 마이크로 디스플레이 기업 KOPN, AR Glass 기업 VUZIX, GPU/옴니버스 등 메타버스 구현에 필요한 기술을 보유한 NVIDIA 등 메타버스 기업들이 가치가 크게 증가

[그림 30] 주요 메타버스 기업들의 기업가치 변화



출처 : Google stock 자료 종합

IV 메타버스 시대를 준비하라

본격화될 새로운 혁명, 메타버스 시대에 대한 준비가 필요

- 다양한 메타버스 플랫폼의 확산, 지속되는 기술혁신, 투자의 증가로 인해 확산이 본격화 될 것으로 전망
- 인간, 시간, 공간에 대해 기존에 가지고 있던 상식과 관성을 넘어서 새로운 전략 구상이 필요
- 다양한 분야에 인간×시간×공간을 결합한 새로운 메타버스 경험을 설계하여 미래 경쟁력을 확보
 - 이제 복합범용기술 기반의 메타버스 시대에는 현실의 나, 가상의 나, 제3의 인물 등 새로운 인간의 모습을 구현할 수 있고, 시·공간을 초월한 경험 설계가 가능
- 현재 메타버스는 게임과 놀이(Play), SNS 등 소통(Communication) 영역에서 상대적으로 많이 활용되고 있으나 확산은 이제 시작단계로, 전 산업과 사회영역에서 활용방안을 강구

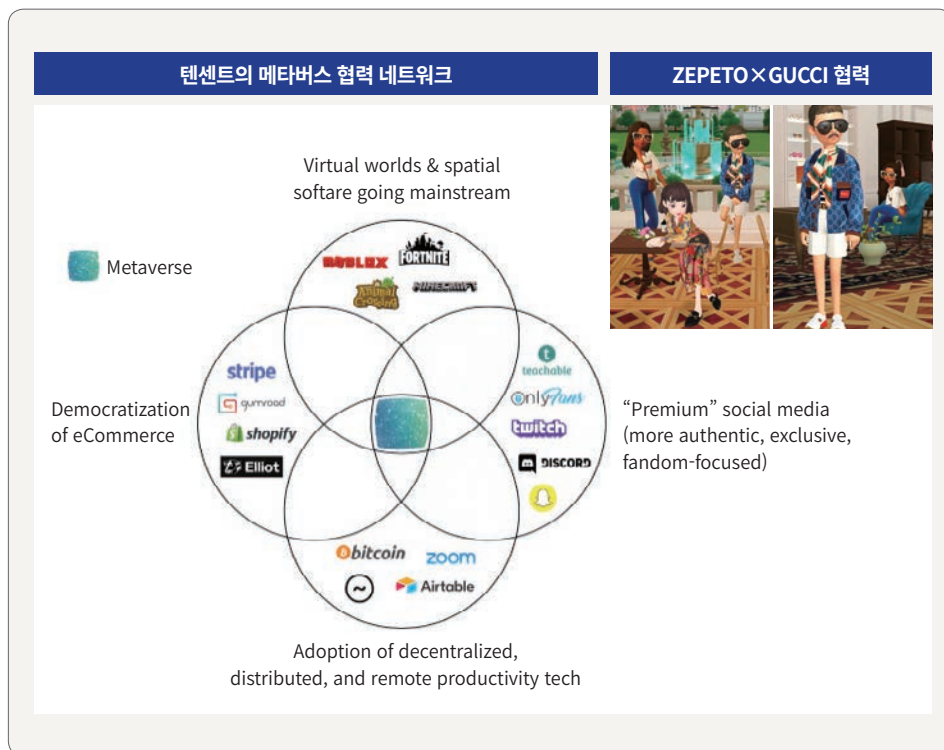
[그림 31] 인간×공간×시간 혁신을 통한 메타버스 경험 설계와 적용 분야



/// (기업) 메타버스 경쟁력 확보에 주력하고 산업혁신 방안을 모색

- 기업의 메타버스 경쟁력에 대한 점검과 협력 네트워크를 재구성하고, 변화하는 소비자 행동과 이에 대응한 차별화 전략을 수립
 - 메타버스 시대에 먼저 들어선 Z세대와의 소통 등 Marketing Mix²⁴의 변화와 초월적 협력이 필요
 - * 美 10세~17세 청소년의 40%가 매주 한 번 이상 포트나이트에 접속해 전체 여가의 25%를 보내고 있으며, 만 9~12세 어린이의 2/3, 16세 이하 어린이·청소년의 1/3, 10대 52%가 현실 친구보다 ROBLOX 내 관계에 더 많은 시간을 사용 중
 - * 텐센트는 신사업 추진, 투자 등 다양한 방식으로 메타버스 경쟁력을 확보하고 생태계 확보에 주력
 - * 제페토는 Gucci와 협력하여, Gucci IP 활용한 의상, 액세서리, 3D 월드맵 등을 출시

[그림 32] 메타버스 협력 네트워크 사례



출처 : www.notboring.co/p/tencents-dreams, “Tencent’s Dreams Part II: Investing in the Metaverse.” ;
<https://www.gucci.com>

24 Price, Place, Product, Promotion

- 기존 기업의 SW·Contents One Source Multi Use, N-Screen 전략을 메타버스 시대에 맞추어 재해석하고 진화
 - 이제 기존 전략과 함께, One Source Multi Avatar, N-Space 전략을 구상하고 이를 활용한 생산성, 고객 혁신 방안을 모색
 - 부동산 기업 'eXp Realty'는 오프라인 사무실을 없애고, 가상환경에서만 근무
 - * 모든 직원들은 'eXp World'를 개인 컴퓨터에 설치한 후 개인정보를 입력하고 회원가입 후 로그인하면 자연스럽게 온라인 가상공간의 사무실이 생기고 그곳에서 자신을 대신하는 아바타가 출퇴근하는 개념

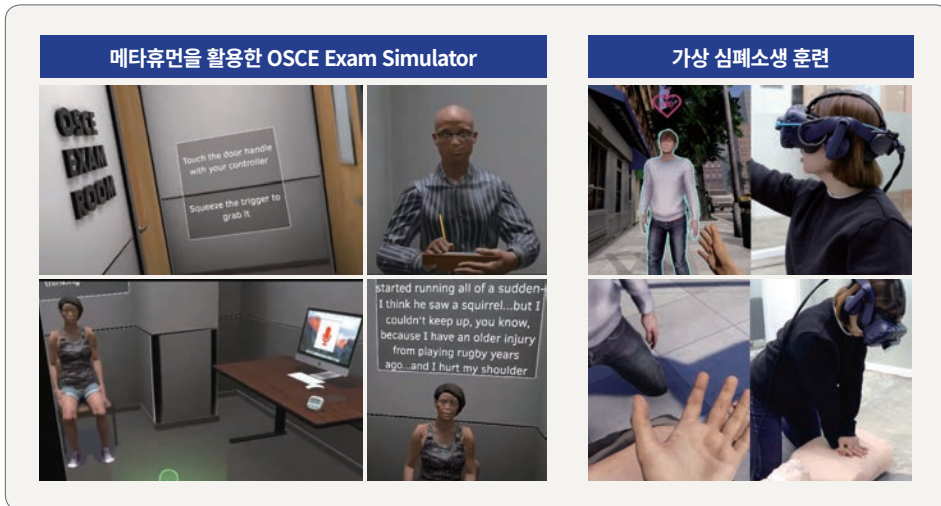
/// (정부) 메타버스 정부(Meta verse Government)를 구상하고 공공·사회를 혁신

- 메타버스 시대에 맞는 미래 지향적 정책 설계와 이행방안을 모색하고, 다양한 정책 실행 분야에 인간×시간×공간을 결합한 새로운 메타버스 경험을 구상
 - 교육, 의료 등 정책이 당면한 큰 문제(Grand Challenges)를 해결 미션(Mission)으로 설정하고 메타버스 도입을 통해 해법을 탐색
- (교육) 기존 오프라인 대학, 사이버대학에서 진화한 메타버스 대학 등 미래 지향적 교육 방안을 모색
 - 기존 오프라인 대학에 메타버스 기술을 활용하여 교육 생산성을 높이거나, 모든 대학생활이 메타버스에서 이루어지는 '메타버스 대학' 설립을 구상
- (행정) 기존 2D기반의 '전자정부'를 3D기반 '가상정부'로 진화하여 누구나 쉽게 가상에서도 실제와 같은 행정서비스를 받을 수 있도록 하고, 단순 반복 업무는 가상 아바타를 활용하는 등 혁신 행정 아이디어를 모색
- (의료) 비대면 시대에 적합한, 의료 훈련 및 자격시험 등에 메타버스 도입방안을 검토
 - 현 모의환자, 마네킹을 활용한 방식에서, 메타휴먼을 활용한 진료수행평가(CPX), 임상술기(OSCE) 등 세부 적용방안을 모색

《가상 심폐소생 시나리오²⁵》

- 가상 ‘강사’가 심폐소생술과 AED 사용 내용과 순서 설명 → 학습 후 가상현실에서는 ‘심 정지 상황’이 발생하며, 주변 환경은 공공장소, 집 등 다양한 환경 설정이 가능 → 이후 가상강사가 지시하는 대로 환자의 어깨를 두드리면서 ‘의식’을 확인하고, 가상의 사람들에게 ‘도움’을 요청하고, 정확한 위치와 깊이, 속도로 ‘가슴을 압박’ → ‘AED’를 가지고 오면 정확하게 환자에게 적용하는 과정 반복 가능 → 실습 후 ‘평가’가 진행되며, 옆에서 지켜보는 사람이 없으니 부끄러워할 필요도 없고 의식 확인, 도움 요청, 가슴 압박, AED 사용 등 모든 과정은 환자 모형에 장착된 Sensor에 의해 점수로 표기 → 자신이 수행한 과정의 평가 결과는 모바일로 전송돼 바로 확인 가능
- 소수의 전문 강사가 수많은 수강생을 상대하기 쉬지 않으며, 메타버스 방식을 활용해 시간과 비용을 줄이며, 훈련 효과를 높일 수 있음

[그림 33] 메타버스를 활용한 의료교육



출처 : Cognitive Projections VR OSCE Exam Simulator, <https://www.youtube.com/watch?v=V0L6ruwTRRs> ; 헬스조선, 심폐소생술, ‘가상현실’ 활용하면 효과적, https://m.health.chosun.com/column/column_view.jsp?idx=9558

- (R&D) Mission 기반의 정책목표 해결, 메타버스 진화를 고려한 메타버스 기술 Road Map을 구축
 - 정책목표 해결을 위해 복합범용기술(XR+D.N.A) 관점에서 기술로드맵을 구성
 - 메타버스의 진화패턴을 고려, 오감전달이 가능한 지능형 메타버스 구현을 위한 기술경쟁력 강화방안을 모색

25 헬스조선 “심폐소생술, 가상현실활용하면 효과적” https://m.health.chosun.com/column/column_view.jsp?idx=9558

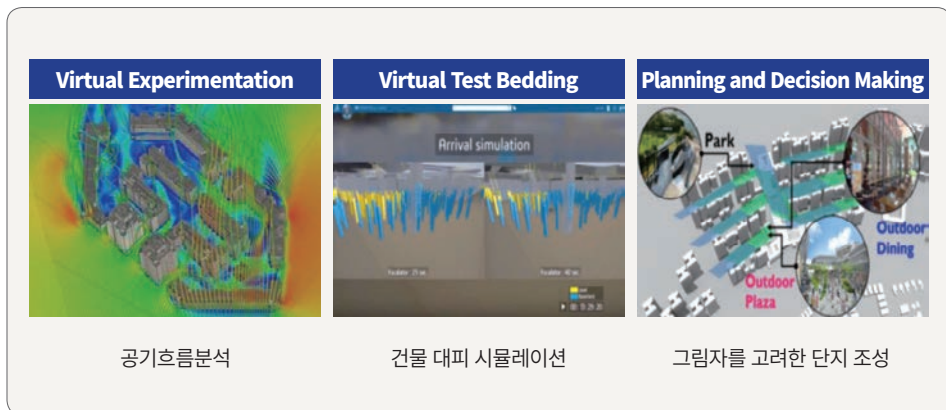
[그림 34] 메타버스 진화 패턴



- 가상 국가 구현을 통해 데이터 기반의 정책 수립 및 예견 적 대응 체계 확립

* 싱가포르의 Virtual Singapore를 통해 다양한 국가정책 이슈를 시뮬레이션 결과로 예측하고 이를 정책수립에 활용

[그림 35] Virtual Singapore 활용 사례



출처 : Virtual Singapore 홈페이지

1. 국내문헌

대신증권(2019) “VR/AR 스마트폰 이후의 파괴적 혁신”.
SPRI, 「비대면 시대의 Game changer, XR」, 2021 ICT 산업전망 Conference, 2020.
KT경제경영연구소(2018) “5G의 사회경제적 파급효과 분석”.

2. 국외문헌

Acceleration Studies Foundation(2006), “Meta verse Road map, Pathway to the 3D Web”.
Ark Investment Management(2021.1) “Big Ideas Report 2021”.
Bresnahan, T. F. and M. Trajtenberg (1995), “General Purpose Technologies-Engines of Growth?,” Journal of Econometrics, Vol.65, No.1, 83-108.
B. Joseph Pine II and James H. Gilmore, “Welcome to the Experience Economy”, Harvard Business Review July-August 1998.
CNN(2021.1.27.) “Microsoft patented a chat bot that would let you talk to dead people. It was too disturbing for production”.
Christiaan Hogendorn & Brett, “Infrastructure and general purpose technologies: a technology flow framework”, Frischmann European Journal of Law and Economics volume 50, pages 469–488(2020).
Deloitte center for Integrated Research(2020), “The spatial Web and Web 3.0, What business leaders should know about the next era of computing.”.
Grigore Burdea and Philippe Coiffet, “Virtual Reality Technology”, John Wiley & Sons, 1993..
IHS(2017), “The 5G Economy: How 5G Technology will Contribute to the Global Economy”.
Innovate UK(2018) “Immersive Economy in the UK”
Mashable(2020.9.17) “Oculus Quest 2 review: VR finally goes mainstream”
PWC(2020), “Seeing is Believing”.
Qualcomm Technologies(2018), “The mobile future of augmented reality”
Roadtovr(2021.1.27.) Zuckerberg: Quest 2 ‘on track to be first mainstream VR headset’, Next Headset Confirmed.
Roadtovr(2020.2.12.) “2019 Was a Major Inflection Point for VR—Here’s the Proof”.
Roadtovr(2021.3.2.) “Quest 2 Now the Most Used on Steam, Monthly-connected Headsets Hit Record High of 2.8 Million”.
The Economist, “Meta verse is coming” Technology Quarterly(Oct 3rd 2020).
The verage(2020.9.16.), “Oculus Quest vs. Oculus Quest 2: what’s the difference?”.
The Gamer(2021.2.2.) “Oculus Quest 2 Sells 1.4 Million Units In Q4 2020.



Techcrunch.com(2018.8.30.) “Apple buys Denver startup building waveguide lenses for AR glasses”.

Upload VR(2021.3.3.) “Oculus Quest 2 Is Now The Most-Used VR Headset On Steam”.

VR Focus(2021.1.15.) “Steam VR Logged 104m Sessions And 1.7m New VR Users In 2020”.

3. 기타

The Ghost Pacer, https://www.youtube.com/watch?v=wKEW_c6NEIU

www.hopin.com

www.teooh.com

www.hopin.com

www.notboring.co/p/tencents-dreams, “Tencent's Dreams Part II: Investing in the Metaverse

[www.oculus.com\(2021.2.2.\)](http://www.oculus.com(2021.2.2.)), “FROM BEAR TO BULL: HOW OCULUS QUEST 2 IS CHANGING THE GAME FOR VR”

Unreal Engine KR, <https://www.youtube.com/watch?v=q1j1keF3wQ0>

<https://www.microsoft.com/en-us/mesh>

IT조선(2020.6.8.) “언리얼 엔진5로 소기업 위상 바뀔 것”.

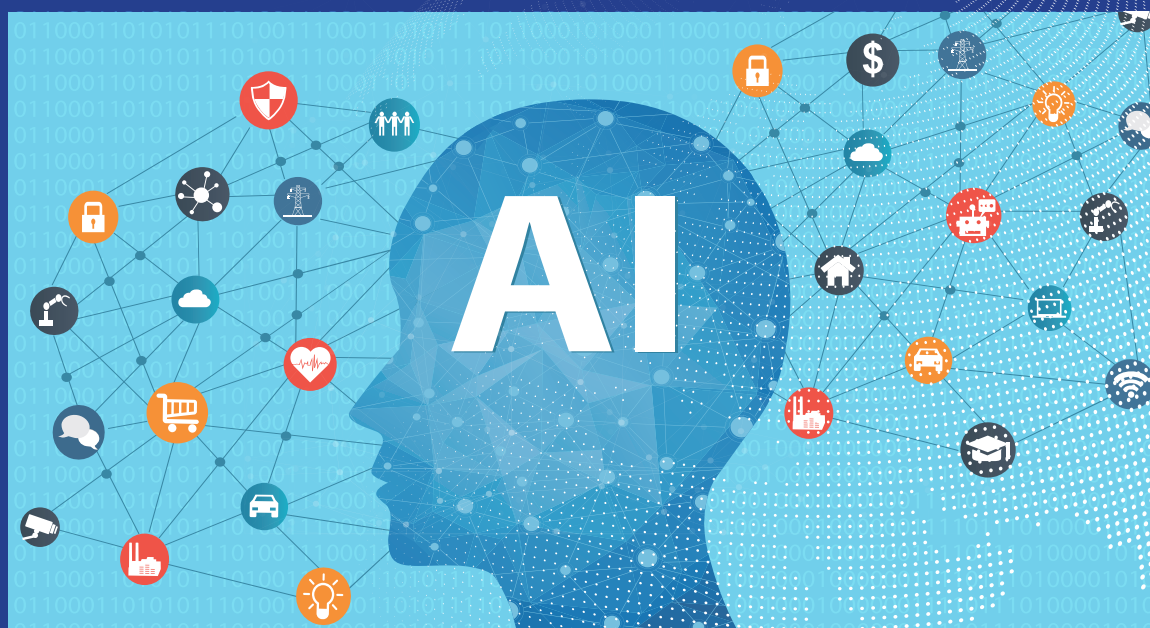
조선비즈(2020.5.14.), “AR로 회의 하세요”... 스페이셜, 원격 회의 솔루션 무료 공개.

매일경제(2020.11.22.) “2~3년 뒤에 가상현실이 새 플랫폼이 된다.”.

IT조선(2021.2.27) “할리우드 맛먹는 승리호 CG 비결은 R&D”.

www.bloter.net “SKT ‘오컬러스 퀘스트2’ 재입고 4분만에 완판...인기 비결은?”.

An European approach to ethics on artificial intelligence: from principles to practices



강송희
선임연구원
dellabee@spri.kr

유럽(EU)은 2018년 4월 유럽AI전략을 수립한 이후 이의 실현을 위한 일련의 정책을 추진 중이다. 2019년 4월 발간한 『신뢰할 만한 AI윤리 가이드라인』과 2020년 7월 공개한 AI 윤리 『평가 목록 (assessment list)』은 이러한 노력의 결과다. 이 작업은 52인으로 구성된 AI고위전문가그룹(AI-HLEG)과 유럽AI연합회(European AI Alliance)를 통해 이루어졌다. AI고위전문가 그룹이 작성한 보고서 초안은 4,000여 명의 이해관계자가 참여하는 유럽AI연합회를 통해 검토되었고 다양한 제안들이 최종 보고서에 반영되었다. 이 과정은 AI 윤리의 중요성과 핵심 AI 윤리 원칙, 실무에 있어서 구체적 고려사항을 산업계와 시민사회와 공유함으로써 내용과 절차의 투명성을 확보했다는 의미를 갖는다.

EU의 AI 윤리 가이드라인은 인간의 기본권 존중을 AI 개발의 가장 기본적 원칙으로 삼고, 신뢰할 만한 AI의 속성으로 적법성(lawful), 윤리성(ethical), 견고성(robust)을 제안한다. 나아가 신뢰할 만한 AI의 7대 요구사항을 인간행위자와 감독, 기술적 견고성과 안전, 프라이버시와 데이터 거버넌스, 투명성, 다양성·차별금지·공정성, 사회·환경적 복지, 책임성 측면에서 정리했다. 이러한 요구사항이 AI 개발 수명 주기에서 잘 충족이 되는지를 140여 가지 세부 평가 목록을 활용해 실무에서 점검할 수 있도록 하였다. 특히 실천적 AI 윤리를 위한 평가 목록은 기존의 원칙 선언 위주의 보고서와는 차별되는 EU AI고위전문가그룹의 기여라 평가된다.

우리나라는 2019년 12월 『인공지능 국가전략』을 발표하고, 일년 만인 2020년 12월 AI 윤리 기준을 마련하였다. 지난 2021년 1월 발생한 AI챗봇 서비스 ‘이루다’ 사건은 AI 윤리 이슈의 중요성과 파급력을 부각시키는 계기가 되었다. 이제 AI 윤리는 원칙 선언에서 실천으로 옮기는 과정에 있다. 정부가 계획 중인 AI 윤리 체크리스트 마련이 대안이 될 수 있다. 다만 그 과정에서 다양한 이해관계자의 의견 수렴과 국제 사회와의 공조 및 관련 단체와 표준에 대한 지속적 동향 파악을 통해 윤리적인 AI 기술과 산업 혁신 촉진 사이의 균형 있는 정책적 접근이 요구된다.



Since the European AI strategy was published in April 2018, Europe has been pursuing a series of policies to implement it. The 『Ethics Guidelines for Trustworthy AI』 released in April 2019 and the 『Assessment List』 for self-inspection released in July 2020 are the results of such efforts. EU's Ethics Guidelines are proposed as the most fundamental principles of AI development, respecting human rights, and as attributes of trustworthy AI, lawfulness, ethicalness, and robustness. More specifically, the seven requirements of trustworthy AI are organized into human agency and oversight, technical robustness and safety, privacy and data governance, transparency, diversity, non-discrimination, fairness, social and environmental well-being, and accountability. The list of assessment consisted of 140 specific questions that can confirm whether or not the basic rights of humans are violated and whether the seven ethical requirements have been met.

Korea established a 『National strategy for Artificial Intelligence』 in December 2019 and announced AI ethics standards in December 2020, a year later. The AI chatbot service "Iruda" incident, which took place in January 2021, highlighted AI ethics issues. It is now necessary to come up with policies that can be implemented from the AI principle declaration. An alternative is to prepare an AI ethics checklist that the government is planning. However, in the process, a balanced policy approach between protecting personal information and promoting industrial innovation is required by collecting opinions from various stakeholders, cooperating with the international community, and grasping regional trends in related organizations and standards.

I 서론

1. 연구 배경

/// 인공지능(AI)에 대한 관심이 높아지면서 AI 제품·서비스의 개발 및 상용화 과정에서 윤리적 문제가 사회적 이슈로 부상함

- AI의 데이터 학습 과정에서의 편향성, 결과 도출 과정의 불투명성, 문제 발생 시 책임소재의 불명확성으로 인한 잠재적 위험성*이 지속적으로 제기되어 왔음
 - * (6대 위험) 편견과 차별, 개인의 자율성·의사·권리 보장 부정, 불투명·불명확·부정당한 결과, 사생활 침해, 사회적 관계의 고립과 붕괴, 낮은 수준의 결과 (KPC4IR, '19년)
- 실제로, 구글, 마이크로소프트(MS), 아마존 등 선도 IT기업들의 AI 서비스 개발 및 상용화 과정에서 기계 학습의 한계로 인한 윤리 이슈*가 발생
 - * (아마존) 채용 AI의 남성 선호 이슈로 도입 취소('15년), (구글) 포토 서비스가 흑인을 고릴라로 태깅('15년), (MS) 챗봇 테이(TAY)는 욕설·극단적 발언 학습('16년)
- 올 초 국내 한 스타트업의 인공지능 챗봇 서비스의 윤리 문제*가 불거지면서 사회적인 논란을 촉발함
 - * AI 스타트업 스캐터랩에서 출시한 인공지능 챗봇 서비스(이루다)가 성희롱·혐오발언으로 사회적 논란을 일으키며 현재 서비스가 중단된 상태('21.1)

/// 선도 IT기업들은 물론 국제 사회와 해외 주요 국가에서는 AI 윤리 원칙 및 가이드라인 마련 등 관련 대응을 해오고 있음

- 기업들은 자체적으로 AI 윤리 원칙과 가이드라인 마련하여 시행중*
 - * (구글) AI 원칙 제정('18.6), (MS) 마이크로소프트 책임있는 AI 원칙 제정 ('16년) (카카오) AI 윤리 헌장 제정('18.1) (네이버) AI 윤리 준칙 발표 ('21.2)
- 미국, 일본, 영국 등 해외 주요국 정부 및 국제 사회에서도 AI 윤리 원칙 및 가이드라인을 마련하고 공개하고 있음

[표 1] 기업 및 정부 기관들의 AI윤리 대응 동향

구분	주체	AI윤리 관련 정책 대응 동향
기업	카카오	• 카카오 알고리즘 윤리현장 제정('18.1) • 전 직원 대상 AI윤리 교육 추진('21.2)
	삼성전자	• 국내 기업 최초 Partnership on AI 가입('18.11) • AI 윤리 기준 제정 준비 중
	네이버	• 서울대와 공동으로 AI윤리 준칙 발표('21.2)
	구글	• 구글 AI 원칙 발표('18.6)
	마이크로소프트	• 마이크로소프트 책임 있는 AI 원칙 발표('20)
정부	미국	• 백악관, AI 이니셔티브('19.2)
	일본	• AI 개발 원칙('17) ¹ , AI 사회 원칙('19)
	영국	• 데이터 윤리 프레임워크('18.8) • 알란튜링연구소, 인공지능 윤리와 안전성의 이해 가이드라인('19) • 정보위원회(ICO), 인공지능 및 데이터 보호 가이드라인('20.7)
	한국	• 인공지능 윤리 기준('20.12) 발표
국제 사회	OECD	• OECD AI 원칙('19.5), G20에서 OECD AI 원칙 수용('19.6)
	EU	• 신뢰할 만한 인공지능 윤리 가이드라인('19.4) 및 평가 목록 발표('20.7)
	UNESCO	• 인공지능 윤리에 대한 권고사항 초안('19.5) ²

2. 보고서 목적

우리는 인공지능 국가전략('19.12) 수립 이후 1년 만에 인공지능 윤리기준(안)을 마련('20.12)하고 세부 계획들을 추진 중

- 지난 1년간 정부 차원의 AI 윤리연구반을 구성하여 초안을 마련하고 전문가 의견 수렴과 공청회 등을 거쳐* 최종안을 확정 발표하였음('20.12)

* 연구반 구성 및 운영 ('20.4~8) → 각계 의견 수렴 ('20.9~12) → 최종안 공개 의견 수렴 (공청회(12.7), 전문가 및 시민 의견 접수(11.25~12.5)) → 발표(12.23)

¹ NIA('17.9), AI연구개발과 활용촉진을 위한 『AI 개발 가이드라인(안)』

² UNESCO('19.5), Elaboration of a recommendation on the ethics of artificial intelligence

- 향후 AI 윤리기준을 현장에서 실천할 수 있도록 주체별 체크리스트, 교육 프로그램 및 필요시 윤리 보완 및 세부 기준 및 입법 지원 계획
 - AI 개발에서 활용까지 전 과정에 참여하는 주체별 AI 윤리 점검을 위한 체크리스트를 개발·보급하고 AI 윤리 커리큘럼도 마련 예정

/// 이러한 상황에서, 최근 발표한 유럽연합(EU)의 『신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인』과 자율 점검을 위한 『평가 목록』의 개발 과정과 내용은 참조할 필요가 있음

- (전략 정합성) EU의 AI 윤리 가이드라인과 평가 목록의 개발은 '18년 발표한 유럽의 AI 전략을 실현하기 위한 기본 정책의 하나로 추진됨
 - EU의 법규범, 디지털 단일 시장 구현이라는 공동의 목표 하에 AI 산업 활성화를 추진하되 신뢰 기반으로서 AI 규범 체계를 우선적으로 정립하는데 목적
- (추진 체계) 전문가 그룹(AI-HLEG)과 의견 수렴 플랫폼(유럽AI연합회)을 조직해 보고서 작성과 광범위한 의견 수렴을 병행
 - 전문가 그룹이 작성한 보고서의 초안은 4,000여 명의 시민, 전문가, 기관 등이 참여하고 있는 유럽AI연합회가 검토하고 의견을 제시
 - 각계 이해관계자 의견이 반영된 수정된 보고서는 유럽위원회(European Commission)에 보고되고 입법 영향 평가를 거쳐 입법 제안서로 준비됨
- (과정의 투명성) 보고서의 작성 과정과 수렴된 의견, 최종 산출물은 온라인을 통해 모두 공개되고 있어 추진 과정과 내용을 투명하게 알 수 있게 함
 - 가이드라인 초안 및 초안에 대한 500여 건 검토 의견, 평가 목록의 초안과 평가 목록의 파일럿 테스트 방법 등이 온라인으로 공개되어 있음
 - 140여 가지의 항목으로 구성된 평가 목록(assessment list)도 온라인 툴킷(tool kit)으로 공개해 일반인들의 접근성과 활용성을 높이고 있음

/// 이 보고서에서는 EU의 AI 윤리 가이드라인 및 평가 목록의 개발 과정과 내용을 보다 구체적으로 살펴보고 향후 국내 AI 윤리 원칙 및 정책 추진의 시사점을 얻고자 함

II 유럽의 AI 윤리 정책 추진 현황

1. 추진 현황

/// 유럽은 '18년부터 「유럽 인공지능 전략」('18.4), 「신뢰할 만한 인공지능 윤리 가이드라인」('19.4), 「인공지능 백서」('20.2)등의 AI 정책 보고서를 발간함

- 지난 '18년 4월 유럽의 AI 전략 보고서 발간 이후 이를 실현하기 위해 후속 정책 보고서, 회의, 공개 의견 수렴, 법 제도 논의가 이뤄지고 있음
- 그간의 AI 관련 다양한 논의의 결과를 정리해 '21년 1분기에 AI 관련 새로운 입법 제언서를 완성할 예정임

[표 2] 유럽의 인공지능 전략 주요 추진 경과

시기	추진 내용
2021.1Q	• 입법 제안서 제출 (Legislative proposal on AI) 계획
2021.1Q	• 유럽 AI 협력 계획 업데이트 (Updated Coordinated Plan on AI) 계획
2020.12	• 영향평가(Impact Assessment) 보고서
2020.07	• 초기영향평가(Inception Impact Assessment) 보고서 • '인공지능 백서(White Paper on Artificial Intelligence)' 공개의견수렴 • AI-HLEG, 신뢰할만한 AI를 위한 최종 평가(assessment list) 목록 공개 • AI-HLEG, 신뢰할만한 AI를 위한 분야별 권고안 발간
2020.02	• '인공지능 백서: 수월성(excellence)과 신뢰(trust)를 위한 유럽의 접근' 발간
2019.12	• 신뢰할만한 AI를 위한 평가 목록 파일럿 테스트
2019.06	• 제1회 유럽AI연합회 의회 (1st European AI Alliance Assembly) 개최 • AI-HLEG, 정책 및 투자 권고안 (Policy and Investment recommendations)
2019.04	• 신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인 발간 (Ethics Guidelines for Trustworthy AI)
2018.12	• 유럽 AI 협력 계획 발표 (Communication on "AI Made in Europe") • '신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인' 이해관계자 정책 제언 수렴
2018.06	• 유럽AI위원회 (European AI Alliance) 출범 • AI고위전문가그룹 조직(High Level Expert Group on AI, AI-HLEG)
2018.04	• 유럽 AI 전략 발표 (Communication: Artificial Intelligence for Europe) • 유럽 AI 협력 선언(Declaration of cooperation on Artificial intelligence)

2. 추진 체계

/// 유럽위원회(European Commission)가 발족한 AI-HLEG*가 가이드라인 작성을 담당했으며, 동시에 조직한 유럽 AI 연합회(European AI Alliance)를 통해 보고서 검토 및 수정·보완을 위한 이해관계자의 의견을 수렴함

* AI-HLEG(High Level Expert Group on AI)은 52인의 산학연 AI 전문가로 구성된 정책 자문 기구로 '18년 설립되어 유럽의 『신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인』 및 신뢰성 있는 AI 개발을 위한 정책 보고서를 작성함³

◦ (AI-HLEG) '18년 4월 『유럽 인공지능 전략』 발표 이후 유럽위원회에 의해 구성되어, AI 윤리 가이드라인 및 점검평가 목록을 작성한 후 '20년 7월 활동을 종료함

- '19.4월: AI 윤리 가이드라인 수정본 발표

- '19.6월: 제1회 유럽 AI 연합회 의회⁴에서 AI 윤리 가이드라인을 발표한 후 유럽위원회는 AI-HLEG의 활동을 1년 연장 함

- '20.7월: 평가 목록의 파일럿 테스트 및 의견 수렴을 통해 AI 윤리 자율 점검 평가 목록 최종 완성 후 활동 종료

◦ (유럽AI연합회) AI-HLEG는 보고서 작성을 위해 유럽 AI 연합회를 다양한 정책 의제와 의견을 투명하게 수렴하는 창구로 활용

- 유럽 AI 연합회는 4천여 명의 유럽 시민과 다양한 이해관계자로 구성된 포럼으로 AI-HLEG와 함께 조직되어 다양한 정책 의견 수렴을 지원하였음

※ 지난해 10월 개최된 제2회 유럽AI연합회 의회는 온라인으로 진행되었고 유럽의 AI 생태계 경쟁력 강화와 신뢰할 만한 AI 개발을 위한 발표와 토론이 이뤄짐

³ EU AI High Level Expert Group on AI,(url : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>)

⁴ First EU AI Alliance Assembly,(url : <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/first-european-ai-alliance-assembly>)

III 유럽의 AI 윤리 정책의 주요 내용

1. 『신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인』(’19.4)

/// (배경) 유럽위원회는 ’18년 4월 25일⁵과 12월 7일자⁶ 두 차례 연락문을 통해 “유럽에서 만들어진 윤리적이고 안전한 첨단 인공지능”을 지지하는 AI에 대한 비전을 선포함

- 위원회 비전의 세 가지 중심축은 △ AI 수용 확대를 위한 공공 및 민간 투자 증대, △ 사회경제적 변화 대비, △ 유럽의 가치 강화를 위한 적절한 윤리적·법적 체계 확보임

/// (목적) 가이드라인은 적법하고, 윤리적이며, 견실한 AI 시스템의 설계, 개발, 이용을 위한 원칙, 요구사항 및 자율 점검을 위한 평가 목록 개발을 목적으로 함

- EU 조약, EU 헌장 및 국제 인권법에 규정된 기본권을 바탕으로 AI의 개발, 배포, 이용에 의해 제기되는 윤리적 문제에 초점을 둠

/// (추진 경과) ’18년 12월 초안 완료 후 공개 의견을 반영해 ’19년 4월 수정본이 발표되었고 보고서에 포함된 AI 윤리 평가 목록은 ’20년 7월 최종 공개 됨

- (’18.12) 신뢰할 수 있는 AI 윤리 가이드라인 초안을 공개함
- (’18.12 ~ ’19.2) 유럽AI연합회가 공개 의견 수렴 과정을 통해 EU 소속국과 그 외 국가로부터 총 506개의 제안(contributions)* 취함⁷

* 초안 문서의 각 챕터(Chapter)별 의견 및 제안을 받은 결과 총 506건의 의견 중 337개는 공개 의견**, 97개는 익명 의견, 72개는 비공개 의견

** 337개의 공개 의견 중 244개는 조직, 소속, 회사, 직책을 명시, 49개는 일반적 소속 명시(교수, 연구자, 대학원 생 등), 44개는 개인 의견

⁵ European AI Strategy (Communication: Artificial Intelligence for Europe – Press Release)

⁶ Coordinated Plan on AI (Communication on “AI Made in Europe” - Press Release)

⁷ 주요 의견 요약은 별첨 자료 참고

- ('19.1 ~ '19.3) AI-HLEG 보고서 초안 수정 회의*를 개최함

* 벨기에 브뤼셀에서 총 5차례('19.1.22~23, 2.25, 3.18~19)에 걸쳐 검토 및 수정

- ('19.3) AI-HLEG가 채택한 수정보고서를 유럽위원회에 전달함
- ('19.4) 수정 보고서(Ethics guidelines for Trustworthy AI) 공개함

▤ (주요내용) AI 또는 AI 시스템에 대한 개념을 정의하고 신뢰할 수 있는 AI의 필수 3요소, 7대 요구사항, 구현을 위한 기술적·비기술적 방안을 제안함

- (AI관련 정의) 보고서에 사용된 AI 또는 AI 시스템이라는 용어의 일관적 사용을 위해 AI-HLEG에서 별도의 'AI 정의(definition)' 문서를 작성함⁸
 - (AI정의) 인공지능은 특정한 목적 달성을 위해 환경 분석을 수행하고 어느 정도의 자율성(autonomy)을 기반으로 지능적 행동을 수행하는 시스템
 - (AI시스템) AI 기반 시스템은 음성·이미지 인식 소프트웨어와 같은 순수 소프트웨어이거나 자율주행차, 로봇과 같이 AI가 탑재된 하드웨어일 수 있음
- (3대 요소) 신뢰할 수 있는 AI의 필수 3요소로 적법성, 윤리성, 견고성 제안
 - (적법성, Lawful) 법적 구속력이 있는 모든 법률과 규정 준수
 - (윤리성, Ethical) 구속력이 없더라도 윤리적 원칙과 가치에 부합해야 함
 - (견고성, Robust) 선한 의도로 개발된 AI라도 기술적·사회적 관점에서 의도치 않은 피해를 유발하지 않을 것이라는 기대에 부합해야 함
- (7대 요구사항) 인간행위자와 감독, 기술적 견고성 및 안전, 프라이버시와 데이터 거버넌스, 투명성, 다양성·차별금지·공정성, 사회·환경적 복지, 책임성
 - ① (인간 행위자와 감독) AI 시스템은 인간의 자율성과 의사결정을 보조하는 역할을 수행하고, AI 시스템에 대한 인간의 감독권을 허용해야 함
 - ② (기술적 견고성과 안전성) AI 시스템에 대한 외부 공격 대응, 오류 발생시 체계적 대처, AI 기능의 정확성과 재현성 확보, 의도치 않은 결과와 작동 오류를 최소화해야 함
 - ③ (프라이버시와 데이터 거버넌스) AI 시스템 전주기의 개인정보 및 데이터 보호, 학습용 데이터의 품질 확보와 문서화, 개인정보 처리시 데이터 접근 규정 마련

⁸ AI-HLEG(2019.4.8.), A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines

- ④ (투명성) AI 시스템의 데이터 수집·가공 및 학습 과정의 문서화를 통한 추적 가능성 제고, AI 시스템에 대한 설명요구권 대응, AI 시스템의 인자·역량·한계를 사용자에게 제공
- ⑤ (다양성, 차별 금지, 공정성) 불공정한 편향성 방지 및 다양성 확보를 위한 노력, 연령·성별·국적·장애 요인에 무관한 보편적 설계, AI 시스템과 연관된 이해관계자와의 참여 독려 및 협의
- ⑥ (사회적, 환경적 웰빙) 환경친화적 AI 시스템 개발과정 수립, AI 시스템의 사회적 역기능 방지를 위한 모니터링, 정치적 의사결정 및 선거 상황 등에서의 AI 시스템 활용에 신중한 고려
- ⑦ (책임성) AI 시스템 개발·배포·이용 과정상에 발생할 수 있는 책임을 이행하기 위해 감사, 영향평가, 상충 관계 평가, 구제방안 수립

[표 3] EU의 신뢰할 만한 AI의 7대 요구사항

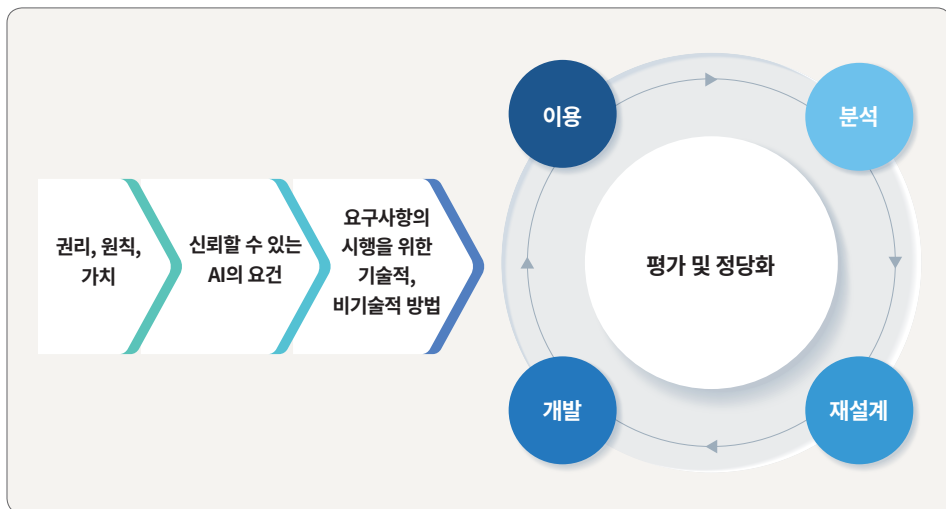
요구사항	내용
인간 행위자와 감독 Human agency and oversight	- AI 시스템은 인간의 자율성과 의사결정을 뒷받침하는 역할로 사용자의 주체성을 뒷받침함으로써 번성하고 평등한 민주주의 사회를 가능하게 하는 역할을 하고, 기본권을 증진하며, 인간의 감독을 허용해야 함 - 감독은 인간의 개입(HITL: human-in-the-loop), 인간의 감시(HOTL: human-on-the-loop), 인간의 명령(HIC: human-in-command)과 같은 거버넌스 체계를 통해 달성 가능 △ HITL은 시스템의 모든 의사결정 주기에 인간이 개입할 수 있는 기능을 의미하며, 많은 경우 이는 가능하지도, 바람직하지도 않음 △ HOTL은 시스템의 설계 주기에 대한 인간의 개입과 시스템 운영에 대한 모니터링 기능을 의미 △ HIC는 AI 시스템의 전반적인 활동을 감시하는 기능과 (폭넓은 경제, 사회, 법률, 윤리적 영향을 포함한다) 특정 상황에서 시스템을 언제, 어떻게 사용할지 결정할 수 있는 능력을 의미 - 인간이 AI 시스템에 대해 행사할 수 있는 감독권이 적을수록 보다 광범위한 시험과 엄격한 거버넌스가 요구
기술적 견고성과 안전성 Technical robustness and safety	- 공격에 대한 회복 탄력성과 시스템 에러 및 실패의 대체 계획, 일반적 안전, 정확성, 신뢰성, 재현 가능성 포함 - 기술적 견고성은 AI 시스템의 개발에 있어 위험 예방을 위한 접근방식이 존재하고 의도한 대로 신뢰성 있게 작동하는 한편 의도치 않고 예상하지 못한 위험을 최소화하며 용인 불가능한 위험을 방지하는 방식으로 개발할 것을 요구 - AI 시스템의 의도치 않은 응용(예: 이중 용도 애플리케이션)과 악의적 행위자에 의한 시스템 남용 가능성을 고려해 이를 완화, 방지하기 위한 조치를 취해야 함 - 인간의 신체적, 정신적 무결성도 보장 - AI 시스템은 문제 발생 시 대체 계획을 가능하게 하는 보호조치를 구비해야 함 - 시스템이 생명체 또는 환경에 위해를 가하지 않고 하도록 되어 있는 일을 할 것이라는 점을 반드시 담보해야 함

요구사항	내용
기술적 견고성과 안전성 Technical robustness and safety	• 다양한 응용 분야에 걸쳐 AI 시스템의 이용과 관련된 잠재적 위험을 분명히 파악하고 평가하기 위한 절차를 수립
프라이버시와 데이터 거버넌스 Privacy and Data governance	• 개인정보 존중, 데이터의 질과 무결성, 데이터에 대한 접근성 포함 • AI 시스템이 시스템의 수명 주기 전체에 걸쳐 개인정보와 데이터 보호 보장 • 학습에 적합한 충분한 품질의 데이터 세트와 데이터의 무결성을 확보해야 함 • 사용되는 프로세스와 데이터 세트에 대해 반드시 계획, 학습, 시험, 배포와 같은 각 단계에서 시험과 문서화가 이루어져야 하고 이는 자체적으로 개발했으나 다른 곳에서 인수한 AI 시스템에도 적용 • 개인 데이터를 다루는 조직에는 데이터 접근을 규율하는 데이터 프로토콜 확보
투명성 Transparency	• 추적 가능성, 설명 가능성, 의사소통 포함 • 데이터 수집과 라벨링, 사용되는 알고리즘을 포함하여 AI 시스템의 결정을 만들어내는 데이터 세트와 프로세스는 가능한 최선의 표준에 맞게 문서화하여 추적 가능성과 투명성을 향상시켜야 함 • AI 시스템이 사람의 삶에 중대한 영향을 미치는 경우 AI 시스템의 의사결정 과정에 대해 적합한 설명을 요구할 수 있어야 함 • AI 시스템은 사용자에게 자신을 인간으로 표현해서는 안 되며, 인간은 자신이 AI 시스템과 상호작용하고 있다는 정보를 제공받을 권리를 갖음 • AI 관계자 또는 최종 사용자에게 AI 시스템의 역량(정확도 등)과 한계에 대해 알려야 함
다양성, 차별 금지, 공정성 Diversity, non-discrimination and fairness	• 불공정한 편향의 방지, 보편적 설계, 이해관계자의 참여 포함 • 가능한 경우 수집 단계에서 파악할 수 있는 차별적 편향을 제거 • 시스템의 목적과 제약, 요구사항, 의사결정을 투명하고 분명한 방식으로 분석하고 다루는 감시 프로세스를 시행함 • 다양한 배경, 문화, 분야의 인력을 고용함으로써 의견 다양성 확보 • 사용자의 접근성 확보를 위해 특히 기업 대 고객의 영역에서 시스템은 사용자 중심적이어야 하며 연령, 성별, 능력, 장애에 관계 없이 모든 사람들이 AI 제품 또는 서비스를 사용할 수 있도록 보편적 설계 원칙을 고려해야 함 • AI 시스템을 개발하기 위해 수명 주기 전체에 걸쳐 시스템의 영향을 직접적 또는 간접적으로 받을 수 있는 이해관계자들과 협의하는 것이 바람직
사회적, 환경적 웰빙 Societal and environmental well-being	• 지속가능성과 환경 친화성, 사회적 영향, 사회와 민주주의의 포함 • (친환경) 학습 과정에서의 자원 이용과 에너지 소비를 철저히 조사하고 보다 덜 해로운 선택을 하는 것 등을 통해 시스템의 개발, 배포 및 이용 과정과 공급 사슬 전체를 환경적 측면에서 평가할 필요 • 우리 삶의 모든 영역에서 (교육, 근로, 양육, 오락 등) 사회적 AI 시스템에 대한 전방위적 노출이 사람의 신체적, 정신적, 사회적 관계에도 영향을 미칠 수 있음을 고려해 시스템 효과를 면밀히 관찰 • AI시스템의 개발, 배포, 이용의 개인적 차원의 영향력뿐만 아니라 제도, 민주주의 등 사회적 관점에 대한 영향력 평가도 이루어져야 함

요구사항	내용
책임성 Accountability	• 감사 가능성, 부정적 영향의 최소화와 보고, 상충과 구제 포함 • AI 시스템의 개발, 배포, 이용 전후에 AI 시스템과 그 결과물의 책임성을 담보하기 위한 체계를 시행할 것을 요구 • 알고리즘, 데이터 및 설계 과정의 평가를 가능하게 해야 하나(감사 가능성 확보) 이것이 사업 모델, 지식 재산의 공개를 의미하지는 않음 • AI 시스템의 잠재적인 부정적 영향력을 파악, 평가, 문서화, 최소화 • AI 시스템에 관한 적절한 우려사항을 신고할 때는 내부 고발자, 비정부조직, 노조 또는 기타 단체에 대해 정당한 보호가 제공 • AI 시스템과 관련이 있는 이해관계와 가치를 파악하고 충돌이 발생하는 경우 기본권을 포함한 윤리 원칙에 대한 위험성의 측면에서 상충 관계를 명시적으로 인정하고 평가해야 하며, 윤리적으로 용인 가능한 상충 관계를 파악할 수 없는 상황에서는 그러한 형태로 AI 시스템의 개발, 배포, 이용을 진행시켜서는 안 됨 • 부당한 악영향이 발생하는 경우 충분한 이용자 구제를 가능케 접근 체계 제공

- **(실험 방안)** 신뢰할 수 있는 AI 실험을 위한 기술적·비기술적 방안을 제안하고 있으며 동적으로 변화하는 AI 시스템의 특성상 시스템의 전 주기에 걸쳐 지속적으로 시행, 평가, 정당화 과정을 진행하며 보완해 나갈 것을 권고

[그림] 시스템 수명 주기에 걸쳐 신뢰할 수 있는 AI의 실험 과정



- (기술적 방법) 시스템 제한 사항 기반의 아키텍처, 규범 기반의 설계, 설명가능한 AI 기술 개발, 전 수명 주기에 걸친 시험과 검증 활용

기술적 방법	내용
아키텍처	시스템이 항상 따라야 하는 일련의 “화이트리스트(white list)” 규칙 (행동 또는 상태) 또는 시스템이 절대 위반해서는 안 되는 행동 또는 상태에 대한 “블랙리스트(black list)” 제한사항 등을 작성해 시스템 아키텍처 차원에서 윤리적 요구사항 준수
설계 (X-by-Design)	설계에 의한 개인정보 보호, 설계에 의한 보안 등과 같이 다양한 “설계에 의한 X” 개념을 적용, 같이 신뢰를 얻기 위해 AI는 프로세스와 데이터, 결과물 측면에서 안전해야 하며 적대적인 데이터와 공격에 대해 견고하게 설계되어야 함
설명가능한 AI (eXplainable AI)	시스템이 특정한 방식으로 행동한 이유와 특정한 해석을 내놓은 이유를 이해하는 기술로 설명 가능한 인공지능 기술 개발
시험과 검증	시스템의 시험과 검증은 가능한 초기부터 시행해 시스템이 수명 주기 전체에 걸쳐, 특히 배포 이후 의도한 대로 행동하도록 해야 하며 데이터, 사전 학습 모델, 환경, 전체적인 시스템의 행동을 비롯해 AI 시스템의 모든 구성요소들이 포함되어야 함

- (비기술적 방법) 규제, 행동강령, 표준화, 인증, 거버넌스, 교육, 사회적 논의, 포용적 설계팀 등 활용해 AI 윤리 요구사항 준수

비기술적 방법	내용
규제	AI 신뢰성을 담보하는 규제 (예, 제품 안전 법률, 사용자 보호 조치 등)
행동강령	기업 책임 헌장, 핵심 성과 지표(KPI), 행동 강령 또는 내부 정책에 신뢰할 수 있는 AI를 위한 노력을 추가
표준화	- 설계, 제조, 사업 행위 등에 대한 표준은 구매 결정을 통해 윤리적 행동을 인식하고 독려고 품질 관리 기능을 제공 - 현재 ISO 표준 또는 IEEE P7000 표준과 같은 예가 있으며, 앞으로는 구체적인 기술적 기준에 비추어 시스템이 안전성, 기술적 견고성, 투명성을 준수한다는 것을 확인하는 “신뢰할 수 있는 AI” 표시가 적합하게 될 수도 있음
인증	- AI 시스템의 투명성과 책임성, 공정성을 대중에게 증명할 수 있는 조직을 고려 - 인증은 책임성을 대체할 수 없으므로 책임의 한계와 검토, 규제 메커니즘을 포함한 책임성의 체계를 통해 인증의 한계를 보완
거버넌스	- 내부 및 외부 거버넌스 체계를 수립해 AI 시스템의 개발과 배포, 이용과 관련 있는 의사결정의 윤리적 차원에 대한 책임성을 담보 - AI 시스템과 관련된 윤리적 사안에 대한 담당자를 지정하는 것 또는 내외부 윤리 위원회를 설치하는 것 등이 포함
교육과 인식	의사소통과 교육, 훈련은 AI 시스템의 잠재적 영향력에 대한 지식이 널리 퍼질 수 있게 하고 사람들이 사회적 발전을 형성하는 데에 참여할 수 있음을 인식하게 하는 데에 중요

비기술적 방법	내용
사회적 논의	• 법률가, 기술전문가, 윤리학자, 소비자 단체, 노동자 등 다양한 이해관계자들과 함께 AI 시스템의 이용과 데이터 분석에 대해 논의
포용적 설계팀	• 설계, 개발, 시험, 유지, 배포, 조달하는 팀이 사용자와 사회 전반의 다양성을 반영할 필요

2. 신뢰할 만한 AI 윤리 평가 목록 (Self Assessment List)

/// (목적) AI-HLEG는 AI 개발 시 설계에서 출시에 이르는 전 과정에서 윤리 이슈를 자체 점검할 수 있는 평가 목록(assessment list)을 제안함

/// (내용) 기본적으로 인간의 기본권과 상충 여부 점검 그리고 신뢰할 만한 AI의 7대 윤리 요구 사항 준수와 관련된 내용들로 작성됨

/// (추진경과) 전문가 그룹이 작성한 초안('19.2)을 바탕으로 공개 파일럿 테스트를 수행하고 이해관계자들이 제안한 350건의 의견을 반영해 완성함('20.7)

- ('19.2) 신뢰할 만한 AI 윤리 가이드라인과 함께 평가 목록 초안을 공개함
 - ('19.6 ~ '19.12) 평가 목록 초안 완료 후 약 5개월 간('19.6.26~'19.12.1)의 파일럿 테스트⁹를 진행함
 - (파일럿 테스트 목적) '평가 목록'이 업계에서 적용 가능한지 실효성을 파악하는데 주안점을 둠
 - (파일럿 테스트 방법)* 온라인을 통한 설문 조사 및 우수 사례 공유, 심층 인터뷰(전화) 등 다양한 방식으로 참여자의 의견을 수렴함
- * 파일럿 테스트 참여자를 대상으로 온라인 설문 조사 실시, 유럽AI위원회를 통해 모범사례 공유¹⁰, 참여자들 중 일부를 대상으로 유선 심층인터뷰 실시 등 350여 개의 이해 관계자들로부터 의견 수렴

⁹ <https://ec.europa.eu/futurium/en/ethics-guidelines-trustworthy-ai/register-piloting-process-0>

¹⁰ <https://ec.europa.eu/futurium/en/eu-ai-alliance/BestPractices>

- ('20.7) 최종 평가 목록을 온라인*으로 공개함 ('20.7.17)

* 개인 및 기관이 스스로 점검을 해 볼 수 있도록 웹 기반 툴(ALTAI)도 공개¹¹

▮ (항목 구성) 인간 기본권과 AI 윤리 7대 요구사항 관련 140여 가지 질문 포함

- AI시스템의 전 개발·배포 단계에 걸쳐 적용되는 AI 윤리 요구 사항*들의 준수 여부에 대한 객관식·주관식 질문들로 구성함

* (7대 요구사항) 인간행위자와 감독, 기술적 견고성과 안정성, 프라이버시·데이터 관리, 투명성, 다양성, 차별금지, 공정성, 사회·환경적 웰빙, 책임성

- 평가 목록은 AI 시스템의 상황에 적합하게 맞춤화하여 사용하길 권고함

- ① (기본권 보장) 인간의 기본권에 대한 영향 평가를 수행하고, 상충되는 원칙과 권리 간 절충 관계를 확인하고 문서화했는지 확인함
- ② (인간 행위자와 감독) 사람과의 상호작용, 통제·감독 수준이 적절한지 확인하고, 시스템 통제 메커니즘과 필요할 때 안전한 중단 수단·절차를 구비했는지 확인함
- ③ (기술적 견고성과 안전성) 취약성·위험을 검토하고 회복성·안전성의 보장, 위험 지표·수준의 관리와 식별·검토 방법 구비, 데이터 품질, 시스템 최신성·정확성 확보, 신뢰성·재현성 보장 여부를 확인함
- ④ (프라이버시와 데이터 거버넌스) 민감한 데이터 최소화, 개인정보보호 강화조치 여부를 확인하고, 데이터 품질·무결성 감독 절차를 구비하고 표준을 준수하는지 검토함
- ⑤ (투명성) 개발 적용 방식과 결과 활용에 대한 의사결정사항이 추적 가능한지, 자동화된 의사 결정이 설명가능한지, 시스템의 목적·용례·원리·한계 등을 이해관계자에게 고지했는지 확인함
- ⑥ (다양성, 차별 금지, 공정성) 공정성을 적절히 정의하고 편향 방지 절차를 구비·고지했는지 확인하고, 보편적 설계와 접근을 보장하는지, 설계·개발 과정에 이해관계자가 참여하는지 확인함
- ⑦ (사회적, 환경적 웰빙) 지속 가능성과 친환경성, 일자리 및 직무에 미치는 영향 등 사회적 영향을 평가했는지 확인함
- ⑧ (책임성) 문서화 등을 통한 추적가능성을 보장, 감사 가능성 확인, 책임성 관련 교육·훈련 여부와 AI 윤리 검토 위원회 설치, 위험 보고 절차 수립 등 위험관리 절차 및 지침이 마련되어 있는지 검토함

¹¹ <https://futurium.ec.europa.eu/en/european-ai-alliance/pages/altai-assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence>

[표 4] EU 신뢰할만한 AI 윤리 가이드라인 자가 평가 목록

카테고리(문항 수)		평가 내용
기본권 보장(12)		인간의 기본권에 대한 영향 평가를 수행하고, 상충되는 원칙과 권리 간 절충 관계를 확인하고 문서화함
인간행위자와 감독	인간행위자와 자율성(14)	의사결정의 자동화 수준을 고려할 때 사람과의 상호작용과 통제·감독 수준이 적절한지 확인
	인간의 감독(8)	HITL(Human-in-the-loop), HOTL(Human-on-the-loop), HIC(human-in-command)와 같은 시스템 통제 메커니즘의 확보 여부, 필요할 때 안전한 중단 수단·절차를 구비했는지 확인
기술적 견고성과 안정성	공격회복성과 보안(9)	시스템의 취약성과 잠재적 위험을 검토하고 대비하여 회복성과 안전성을 보장하기 위한 대비 계획·절차·보험·거버넌스 등 구비 여부 확인
	일반적 안전성(10)	위험 정의, 위험 지표 및 수준 관리, 잠재적 위험 식별 및 예상 결과 검토 여부, 핵심 시스템의 의존성 등 평가 방법 확보 여부
	정확성(5)	데이터의 품질, 시스템의 최신성, 정확성 확보 노력 등 평가
	신뢰성, 대체계획, 재현성(9)	신뢰성과 재현성의 중요성, 신뢰성 및 재현성의 보장 방법, 시스템 에러에 대비한 대체 계획의 여부
프라이버시·데이터 관리	프라이버시(2)	민감한 데이터를 최소화하고 적절한 개인정보보호 강화조치 여부 확인
	데이터 거버넌스(11)	데이터의 품질 및 무결성 감독 절차를 수립 여부, 국제 관리 표준을 준수 여부 확인
투명성	추적가능성(6)	시스템을 설계·개발·테스트·검증하는데 사용되는 방법과 결과 활용에 대한 의사 결정 사항들을 문서화하여 추적이 가능한지 확인함
	설명가능성(2)	시스템에 의한 선택이나 자동화된 의사 결정이 설명이 가능한지 확인함
	고지의 의무(5)	시스템의 목적·용례·특성·한계를 이해관계자에게 충분히 고지했는지 확인함
다양성, 차별금지, 공정성	편향 회피(15)	시스템 설계 시 사용한 공정성의 정의가 목적, 사용자 등에 적절한 수준인지, 불공정한 편향을 지양하기 위한 절차와 메커니즘을 수립하고 투명하게 고지했는지 확인함
	접근가능성·보편적 설계(9)	접근성·이해관계자의 다양성을 보장하고 보편적인 디자인을 채택했는지 확인함
	이해관계자 참여(1)	시스템의 설계 및 개발 과정에서 다양한 이해관계자의 참여 기회 여부
사회·환경적 복지	환경적 영향(4)	지속 가능하고 환경 친화적인 방식의 시스템 구현 및 운영 여부
	일자리 및 직무영향(8)	시스템이 근로 환경, 고용 관계, 직무 등에 미치는 영향을 평가
	거시적 사회 영향 및 민주주의(4)	제도, 민주주의, 거시적 차원에서의 시스템의 사회적 영향력 평가

카테고리(문항 수)		평가 내용
책임성	감사가가능성(2)	시스템의 절차 및 결과물에 대한 감사 기능을 적절하게 구현하여 추적성과 감사가능성을 보장하고 있는지, 상충되는 원칙 간 절충에 대한 의사결정이 문서화 되었는지 확인함
	위험관리(10)	시스템의 영향 평가와 책임성 강화 교육·훈련을 하고 있는지, AI 윤리 검토 위원회를 설치하고 내부 지침을 마련했는지, 제 3자나 근로자에게 위험 보고 프로세스를 수립했는지 확인함

* 출처 : Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI) for self-assessment ('20.7)

IV 시사점

▮ (체계적 정책 개발) EU의 AI 윤리 가이드라인 수립은 EU차원의 AI 전략 발표 이후 2년의 시간을 통해 투명하고 체계적으로 진행되어 왔음

- (장기적 추진) AI 기술의 사회적 통합은 장기적 비전하에 추진하는 것이 바람직
 - AI의 사회적 영향을 다각도에서 충분히 검토하고 이에 대응하는 법·제도 정비*, 대응 기술 개발은 장기적 추진**이 권장됨
 - * 영국 정부가 최근 발간한 『AI로드맵』('21.1)은 AI기술, 윤리 및 보안, 사회적 영향 등을 고려해 향후 10-50년의 장기 비전을 가지고 정책을 추진할 것을 권고함¹²
 - ** 스탠포드대는 향후 100년 간의 AI 연구를 정기적으로 점검하겠다는 AI100 추진('16.9)
- (투명성 확보) AI 윤리 정책의 내용과 보고서 작성 과정에서 투명성을 확보 함
 - 주요 보고서 발간 시 다양한 이해관계자로 구성된 협의체를 통해 공개적으로 의견을 수렴해 수정본에 반영했으며 수집된 의견도 온라인으로 공개
 - 우리나라도 윤리 인식 확산과 투명성 확보 측면에서 향후 구체적인 가이드라인 또는 체크리스트의 개발 시 의견 수렴 과정과 내용의 공개가 바람직*

¹² <https://www.gov.uk/government/publications/ai-roadmap/executive-summary>

* 우리나라는 지난 '19년 AI 국가전략 발표 후 '20년 12월 국가 AI윤리 기준을 수립하고 관련 법 정비와 AI윤리 체크리스트 개발을 진행하는 단계임

◦ **(실효성 제고)** 가이드라인 및 체크리스트는 실증 사업을 통해 실무 적용 과정에서의 애로사항을 반영해 실효성을 제고해야 함

- EU의 가이드라인은 다양한 이해관계자의 의견을 바탕으로 작성되었으나 실무현장에서의 실증은 되지 않음

- 향후 국내 AI 윤리 가이드라인 또는 체크리스트 개발 시 선행 사례*를 종합적으로 고려하고 기업 현장에서의 실증 조사를 통해 실효성을 검증해야 함

* 영국 정보위원회 AI감리 프레임워크('20.2), 마이크로소프트 AI 공정성 체크리스트('20.4), 카네기멜론대 윤리적 AI경험 설계 체크리스트('19.12) 등

▮ **(자율적 실천) EU의 가이드라인은 AI 시스템 개발 주체의 자율적 실천을 바탕으로 하며 궁극적 목적은 AI 개발 주체의 '책임 있는 경쟁력' 강화에 있음**

◦ **(법과 윤리의 구분)** EU 가이드라인 초안의 공개 의견 수렴 과정에서 법과 윤리의 명확한 개념적 구분과 사업자들이 책임을 져야하는 구체적 법률 정보에 대한 정보 요청이 다수 있었음

- EU 가이드라인은 개발자들이 어떻게 하면 AI기술을 윤리적*으로 사용할 수 있을지 구체적 지침을 줄 목적으로 작성되어 구속력은 없음

* AI로 '무엇을 할 수 있는(can do)'보다 '무엇을 해야 하는지(should do)'에 대한 지침

◦ **(모범 사례 확산)** 대기업 및 선도 기업들이 자율적으로 실천하는 모범 사례*를 발굴하여 중소기업, 스타트업에 보급·확산하는 정책이 필요함

* 카카오 AI 윤리 현장('18.1) 및 전직원 대상 AI 윤리 교육('20.2), 네이버-서울대 AI 윤리 준칙('21.2) 등의 현장 실천 사례 참고

◦ **(유연한 맞춤화)** 자율 점검을 위한 AI 윤리 평가 목록은 AI 시스템의 목적과 상황에 맞춰 자유롭게 수정 보완해 적용할 것을 권고하고 있음

- 기계학습 결과의 편향성 및 학습 오류의 완벽한 사전적 예방은 기술적으로 매우 어려움

* 윤리적 AI 시스템 개발에 △ 윤리 항목 간의 충돌, △ 데이터와 AI 모델 간극의 모호성, △ 공정성과 성능의 반비례 관계 등 기술적 난제가 따름 (Nature, '20)¹³

¹³ <https://www.nature.com/articles/s41599-020-0501-9>

- 기업은 윤리적으로 불완전한 AI 제품 및 서비스의 출시로 인한 사회적 비판과 매출 불이익 등의 피해를 최소화할 유인이 있음

◦ **(신중한 입법)** 기본권 침해, 보안, 프라이버시 보호 등 기존 법규제의 공백을 분석하되 산업 혁신을 고려해 규제를 위한 입법은 신중한 접근이 필요함

- 가이드라인은 윤리적 AI 시스템의 개발을 지원하기 위한 것으로 기업의 사회책임을 실현하는 도구로서 역할을 할 뿐 구속력을 갖지 않음

- EU는 AI에 의한 기본권 침해와 보안 이슈 관련 새로운 규제 입법이 필요*하나 산업계의 혁신 친화적 정책에 대한 요청과 균형점을 모색 중¹⁴

* EU는 AI 입법 영향 평가 마쳤고 '21년 1분기 내에 관련 입법 제안서 제출 예정¹⁵

- 국내의 개인정보 관련법*, 데이터 3법 등 관련법의 이해가 부족한 상황에서 AI윤리 가이드라인이 규제로 작용할 경우 AI사업의 법적 리스크 상승 우려

* (예) 개인 의료정보의 경우 개인정보보호법에서는 '민감정보', 보건의료기본법에서는 '보건의료정보', 의료법은 '의무기록', '진료정보' 등 용어나 개념이 혼재¹⁶

(지속적 국제 동향 파악) 향후 EU의 AI 입법 동향을 비롯해 AI윤리 관련 주요 기업 동향, 기술 표준화 등 국제 사회 논의를 지속적으로 파악할 필요가 있음

◦ **(국제 협의체)** OECD, GPAI(Global Partnership on Artificial Intelligence) 등 국제 사회의 논의에 참여를 강화하여 국내 AI 윤리 규범을 지속적인 보완이 필요함

- OECD의 AI원칙('19.5)은 36개 회원국과 6개 파트너국이 채택한 최초의 정부간 표준 협약이며 G20 AI 원칙으로도 채택 됨

- GPAI는 '20년 6월 G7을 비롯해 우리나라를 포함 15개 국이 결성한 AI 협의체로 AI R&D 지원, 미래 일자리, 책임성 있는 AI 등 이슈 논의 중

¹⁴ Lucilla Sioli, DIRECTOR OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INDUSTRY, DG CONNECT, (2020.12.23.), Two years of policy reflection on AI: our way forward, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blogposts/two-years-policy-reflection-ai-our-way-forward>

¹⁵ EC(2020.7.23.), Proposal for a legal act of the European Parliament and the Council laying down (Ref. Ares(2020)3896535 - 23/07/2020)requirements for Artificial Intelligence, <https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/>

¹⁶ 4차산업혁명위원회, 국가 데이터 정책 추진 방향, 2021.2.17

- **(국제 표준 단체)** 국제 표준 단체(ISO, IEEE 등)에서의 AI 윤리 표준 활동도 지속적 지원이 요구됨
 - AI 국제 표준은 ISO, IEC, IEEE 등에서 관련 분과 및 실무 그룹을 신설해 2017년부터 AI윤리 관련 표준 논의를 해오고 있으며 최근 본격화
 - * (관련단체) △(ISO/IEC JTC1) 분과위원회 42(SC42) △(IEC SEG10) 자율 및 AI 애플리케이션 윤리 분과 △(IEEE SA¹⁷) 전기전자 관련 13개 실무 그룹 운영 중
 - 우리나라는 국립전파연구원(과기정통부)과 국가기술표준원(산업통상자원부)에서 인공지능 국제 표준화 공동 대응 계획을 발표('20.11)
 - * (국립전파연구원) TTA-인공지능기반기술(PG1005) 프로젝트그룹에서 AI표준 추진 (국가기술표준원) SC42 국제표준 대응 및 AI윤리 표준화 포럼 논의 중
- **(비영리 단체)** OpenAI, Partnership on AI, Future of Life Institute (FLI) 등 AI 관련 주요 비영리 기관의 활동 동향 파악
 - * (OpenAI) GPT-3 개발 시 데이터 및 알고리즘의 편향 제거 노력 및 오남용 금지의 선언적 명시, (Partnership on AI) 美 글로벌 IT 기업 중심의 비영리단체 (FLI) AI 개발 원칙(아실로마 AI 원칙) 제정

¹⁷ <https://standards.ieee.org/industry-connections/ec/autonomous-systems.html>

[별첨] AI윤리 가이드라인 초안('18.12.18) 의견 수렴 결과

문서	의견(contribution)	반영사항
서론	• AI에 대한 지나친 비관론적 접근 지적	• 균형 잡힌 어조, 구어체 등의 생략
	• 문서 간략화 필요, 챕터 통합 제안	• 챕터는 유지했으나 챕터간의 유기적 연결을 위한 설명 강화
	• 가이드라인의 승인 메커니즘과 가이드라인을 준수하지 않을 경우 잠재적 결과에 대한 설명 요구	• 가이드라인의 승인 절차는 현재로서는 없음 • 가이드라인은 자발적 사용 기반임을 명시
	• 모든 AI 애플리케이션에 적용되는 가이드라인보다 섹터별 맞춤화 방안에 대한 접근 필요	• 파일럿 테스트를 통해 섹터별 특성을 파악하여 가이드라인 및 평가리스트 수정 계획
	• AI실무자들과 이해관계자들에 대한 다양한 설명 필요	• Ch2의 신뢰할만한 AI 요구사항에 AI 시스템 관련 다양한 이해관계자의 역할 설명
	• 가이드라인의 '지리적 범위' 확장 필요, 유럽에서 만든 AI 시스템에만 적용될 것이 아니라 타국에서 만든 것도 유럽에서 배포, 사용될 경우에도 적용되어야 함	• 유럽 외 국가에서 개발된 AI 시스템도 가이드라인의 권고를 따를 것을 명시하는 '유럽을 위한 신뢰할 만한 AI'라는 방향으로 수정
	• 용어 설명 추가, 가이드라인에 해당자 명시	• 추가적인 용어 설명, 부제목에 가이드라인의 해당자와 범위 기재, 다른 문서에서 변경된 AI의 정의를 병행적으로 수정 반영
	• AI가 적용받는 법률 목록 요청	• 법률 목록이 방대하고 불완전할 가능성이 있어 이를 전부 제공하지는 않으나 소론에 '적법한 AI'관련 내용에 몇 가지 관련 법률 예시를 제공
	• AI에 대한 설명과 일반적인 컴퓨팅에 대한 설명을 명확히 구분할 것	• 수정본에도 AI에만 관련된 설명과 일반적인 컴퓨팅에 대한 설명을 구체적으로 구분하지는 않고 있으며 이러한 구분이 쉬운 것도 아니고 특정 측면을 간과할 위험도 있음 • AI HLEG는 AI와 관련이 있다고 생각하는 문제 해결에 초점을 맞춤
Ch1 신뢰할 만한 AI의 기초	• 윤리와 법의 구분이 모호, 둘 사이의 관계를 명확히 할 필요	• '신뢰할 만한 AI'를 정의(합법성, 윤리성, 견고성)하는 방식으로 법과 윤리를 보다 명확히 구분 • 가이드라인을 법적 의무를 준수하는 방법에 대해 조언할 의도가 없음을 명시
	• 사전 동의, 옵트 아웃 권리와 같은 GDPR 관련 용어와의 혼동을 피해야 함	• GDPR과의 용어 정합성 검토 후 수정
	• 두 가지 이상의 원칙이 상충되는 상황을 해결하는 방법에 대한 명확성을 요청	• 수정본의 2.3항에 이러한 윤리 간 상충 상황에 대한 대응 방법을 설명 • 절충 사항에 대한 결정의 문서화와 책임 소재의 확인 필요성 강조

문서	의견(contribution)	반영사항
Ch1 신뢰할 만한 AI의 기초	• 선행 원칙 (do good)과 같은 도덕적 의무는 원칙이 아니며 문맥에 적합지 않음	• ‘선행 원칙’에 대한 언급 삭제
	• AI 근로자 또는 노동에 미치는 영향에 대한 언급이 누락되었다고 지적	• 초안에 이미 근로자 간의 힘이나 정보의 비대칭성을 특징으로 하는 상황에 주의를 기울릴 것을 지적하고, 작업 환경에 대해서는 인간 자율성 존중 원칙을 언급
CH2 신뢰할 만한 AI의 실현	• ch1의 윤리원칙과 ch2의 명시적 요구 사항 사이의 연관성을 명확히 설명할 것을 요청	• 기본권에 기초한 윤리 원칙들로부터 7가지 요구사항이 도출된 것으로 설명 • 각 요구사항이 어떤 윤리원칙들과 연결되어 있는지 설명
	• 특정 요구사항을 다른 것과 합치고 또 좀 더 자세히 설명해 줄 것으로 요청	• 이전 10개의 요구사항 대신 7개의 요구사항으로 병합했으며 각 요구 사항은 세부적인 제목으로 여러 측면으로 설명 ¹⁸
	• 환경과 다른 생명체에 대한 관심 부족 지적	• Societal and Environmental Wellbeing을 요구사항의 하나로 반영
CH3 신뢰할 만한 AI의 평가	• 머리말, 질문 등이 중복 지적	• 평가 목록을 더 명확히 하고 반복적인 표현을 삭제
	• 매우 다양한 환경에서 모든 AI 애플리케이션을 포괄할 수 있는 평가 목록의 가능성에 대한 언급	• 수정 지침에서는 평가 목록이 시스템이 작동하는 특정 사용 사례와 상황에 맞춰 조정되어야 한다고 명시함 • 이는 AI개발자, 배포자, 사용자가 직접 수행해야 함 • 파일럿 테스트를 통해 횡적으로 적용될 수 있는 부분과 잠재적으로 보완될 필요가 있는 부분을 식별
	• 평가 목록에 대한 준수 여부를 평가하기 위한 지표 및 KPI에 대한 지침 제공 또는 인증 라벨 부여 등에 대한 고려 필요	• 이 가이드라인은 구속력 없는 지침임 • 평가 목록을 준수하더라도 ‘신뢰할 수 있는 AI’라는 인증 라벨을 부여할 수 없음 • 지침의 준수 평가를 위한 측정 항목이나 KPI는 자유롭게 개발 가능
	• 평가 목록에 있는 질문에 대한 답안 요청	• 지침의 평가 목록에 있는 질문에 대한 별도의 답을 제공하지 않음 • 지침의 목적은 신뢰할 수 있는 AI가 어떻게 운영될 수 있는지에 대한 성찰을 장려하는 것을 목표로 작성됨 • 파일럿 테스트 단계에서 이해관계자간의 모범 사례를 교환하도록 장려할 예정

¹⁸ Accountability, Data Governance, Design for All, Governance of AI Autonomy (Human Oversight), Non-discrimination, Respect for (& enhancement) Human Autonomy, Respect for Privacy, Robustness, Safety, Transparency 이상 10가지 → Human Agency and Oversight, Technical Robustness and Safety, Privacy and data governance, Transparency, Diversity non-discrimination and fairness, societal and environmental wellbeing, accountability 7가지로 수정

1. 국내문헌

관계부처합동(2019.12), 인공지능 국가 전략

산업통상자원부(2020.11), 산업부·과기정통부 힘을 모아 인공지능 국제표준화 공동대응 전략 모색

4차산업혁명위원회, 국가 데이터 정책 추진 방향, 2021.2.17

KPC4IR(2019.12), 인공지능의 윤리/정책/사회 이슈, ISSUE PAPER No. 08

2. 국외문헌

AI-HLEG(2019.4.8), A definition of Artificial Intelligence: main capabilities and scientific disciplines

European Commission (2018.4.25), Communication Artificial Intelligence for Europe

European Commission (2018.12.7), Coordinated Plan on Artificial Intelligence

European Commission (2020.7.17), Assessment List for Trustworthy Artificial Intelligence (ALTAI) for self-assessment

European Commission (2020.7.23), Proposal for a legal act of the European Parliament and the Council laying down (Ref. Ares(2020)3896535 – 23/07/2020) requirements for Artificial Intelligence

Gov.uk (2021.1.6), AI Roadmap

Leslie, D. (2019). Understanding Artificial Intelligence Ethics and Safety. The Alan Turing Institute

Samuele Lo Piano (2020.6.17), Ethical principles in machine learning and artificial intelligence: cases from the field and possible ways forward, Nature : Humanities and Social Sciences Communications, Vol 7, Article number: 9.

3. 기타

High-Level Expert Group on Artificial Intelligence, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/high-level-expert-group-artificial-intelligence>, 최종접속 2020.2.24

European Commission (2019.6.26), The first European AI Alliance Assembly, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/first-european-ai-alliance-assembly>, 최종접속 2021.2.24

<https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/definition-artificial-intelligence-main-capabilities-and-scientific-disciplines>, 최종접속 2021.2.24

European Commission, Pilot the Assessment List of the Ethics Guidelines for Trustworthy AI, <https://ec.europa.eu/futurium/en/ethics-guidelines-trustworthy-ai/register-piloting-process-0>, 최종접속 2021.2.24



European Commission, Piloting the Ethics Guidelines for Trustworthy AI, <https://ec.europa.eu/futurium/en/eu-ai-alliance/BestPractices>, 최종접속 2021.2.24

European AI Alliance, ALTAI - The Assessment List on Trustworthy Artificial Intelligence, <https://futurium.ec.europa.eu/en/european-ai-alliance/pages/altai-assessment-list-trustworthy-artificial-intelligence>, 최종접속 2021.2.24

European Commission, ETHICS GUIDELINES FOR TRUSTWORTHY AI – OVERVIEW OF THE MAIN COMMENTS RECEIVED THROUGH THE OPEN CONSULTATION –, <https://ec.europa.eu/futurium/en/ethics-guidelines-trustworthy-ai/stakeholder-consultation-guidelines-first-draft>, 최종접속 2021.2.24

IEEE SA, <https://standards.ieee.org/industry-connections/ec/autonomous-systems.html>, 최종접속 2021.2.24.

Lucilla Sioli, DIRECTOR OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND DIGITAL INDUSTRY, DG CONNECT, (2020.12.23), Two years of policy reflection on AI: our way forward, <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/blogposts/two-years-policy-reflection-ai-our-way-forward>, 최종접속 2021.2.24.

Stanford University, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence (AI100), <https://ai100.stanford.edu/>, 최종접속 2021.2.24

SW 중심 사회 원고 모집 공고



안녕하세요?

월간 「SW중심사회」는 과학기술정보통신부 산하의 SW정책연구소가 발행하는 매거진으로 소프트웨어, 인공지능 등 디지털 패러다임에 대응하고 4차산업혁명과 디지털 혁신 관련된 정책이슈와 대안을 모색하는 전문지입니다.

본 월간지는 올해 보다 폭 넓은 주제와 이슈를 발굴하고 정책 대안을 발굴하기 위해 사회 전반에 걸친 분야별 전문가의 육고를 공개적으로 모집하고자 아래와 같이 투고 요청드립니다.

- 1 원고접수 마감일: 매월 상시접수
- 2 월간지 발간 예정일: 2021년 매월 중순
- 3 관련 분야: SW, 인공지능, 디지털콘텐츠 등 디지털기술, 정책 및 법·제도분야의 다양한 원고
- 4 원고를 투고하실 때는 원고투고와 관련된 사항을 참조하시어 규정을 준수해 주시기 바랍니다.
- 5 연구자는 소속과 지위, 출처 정보를 정확히 밝혀야 하며, 미성년자의 경우 최종 소속, 직위, 재학년도를 제출하여야 합니다.
- 6 투고방법: 메일로 접수(bhsd2082@naver.com)
- 7 유의 사항
 - ① SW중심사회의 원고투고 및 편집 규정에 따라 원고를 작성해 주시기 바랍니다.
 - ② 중복게재 및 표절은 엄격히 금합니다.
 - ③ 심사 후 게재가 확정된 원고에 대해서는 소정의 투고료(분량에 따라 30~60만 원 수준)를 제공합니다.
 - ④ 편집위원회의 심사 후 게재를 위해 수정을 요청할 수 있습니다.
 - ⑤ 자세한 사항은 SW정책연구소 홈페이지(<https://spri.kr>)를 참조하거나 사무국(02-2082-6257)으로 연락하시기 바랍니다.

분야	주제 및 내용
SW 교육	초중고, 대학, 재직자, 공무원 대상 SW 교육 제조업, 서비스업, 농업 등 산업계의 재교육
디지털전환	제조, 의료, 금융, 유통, 농수산 등 산업별로 진행되는 디지털패러다임 관련 정책, 산업혁신, 기술R&D, 새로운 정책대안 등
디지털경제	데이터경제, 플랫폼 경제, 빅경제, 블록체인경제, AI경제, 실감경제 등 디지털로 부상하는 새로운 경제체제와 작동원리, 가치창출 등 다양한 이슈 디지털 리터러시, 일자리 감소, 알고리즘 담합, 플랫폼독점, 양극화 등 역기능
SW기업	스타트업, 국내 (고)성장 디지털기업, SW 종건, 중소기업 등 기업관련 이슈
공공SW	공공의 디지털역량, SW조달, 전자정부, 디지털정부, 디지털펜데믹(안전) 등 이슈
디지털제도	SW진흥법, AI관련 법, 개인정보보호법 등 제도 인프라
국제화	글로벌 디지털이슈와 동향, 글로벌 혁신사례, 글로벌 유니콘, 남북SW협력 등
디지털기술	XR/AR 등 실감기술, AI 기반 의사결정체계, 증강현실, GPT-3, Post Intelligent Design 등 새롭게 등장하는 디지털 기술의 다양한 이슈



사명 Mission

소프트웨어 정책 연구를 통한 국가의 미래전략을 선도함

Leading Nation's Future Strategy through Research on Software Policy

미래상 Vision

국민 행복과 미래사회 준비에 기여하는 소프트웨어 정책 플랫폼

Software Policy Platform contributing to the public happiness and future society

핵심 가치 Core Values

전문성
Expertise

다양성
Diversity

신뢰
Trust

역할 Roles

건강한 소프트웨어 산업 생태계 육성

To build a fair Ecosystem for Software Industry

소프트웨어 융합을 통한 사회 혁신

To innovate a Society through Software Convergence

국가 소프트웨어 통계 체계의 고도화

To advance the National Software Statistics System

개방형 소프트웨어 정책 연구 플랫폼 구축

To establish an Open Research Platform for Software Policy



이호준 Lee, Ho-Joon
 언론학박사
 ighwns@hanmail.net

대학에서 신문방송학을 전공하고
 언론학 박사 학위를 취득했다.
 대한항공 여행사진 공모전에서
 2회 수상하고, 세 차례의 개인전과
 단체전 4회를 개최했다.
 여러 매체에 사진이야기와
 에세이를 연재하고 있다.