

4차 산업혁명

- 4차 산업혁명이란?
- 4차 산업혁명의 주요 특징
- 4차 산업혁명의 전망
- 4차 산업혁명에 따라 예상되는 변화

1. 4차 산업혁명 정의

• 4차 산업혁명:

- 2016년 세계경제포럼(WEF: World Economic Forum)8에서 언급 됨.

- ICT 기반의 새로운 산업시대를 대표하는 용어

① 초고속 통신 ← 이거 4차 산업혁명의 근본이다.

② 디지털 ③ 인공지능 ④ 로봇기술 ⑤ 생명과학 → 차세대 산업혁명을 의미

로봇이나 인공지능(AI: Artificial Intelligence)을 통해 실제와 가상이 통합되어 사물을 자동적, 지능적으로 제어할 수 있는 가상 물리 시스템(CPS : Cyber Physical System) 구축이 예상되는 산업상 변화

• 지능을 갖게 된 현실세계의 아날로그형 사물들이 가상세계와 연결되어 생산과 서비스의 완전 자동화가 가능해지는 새로운 산업사회로 정의

가상공간의 컴퓨터가 네트워크를 통해서 실제 물리 환경을 제어하는 기술

원인 대역폭이 커서 때문에 가능!!

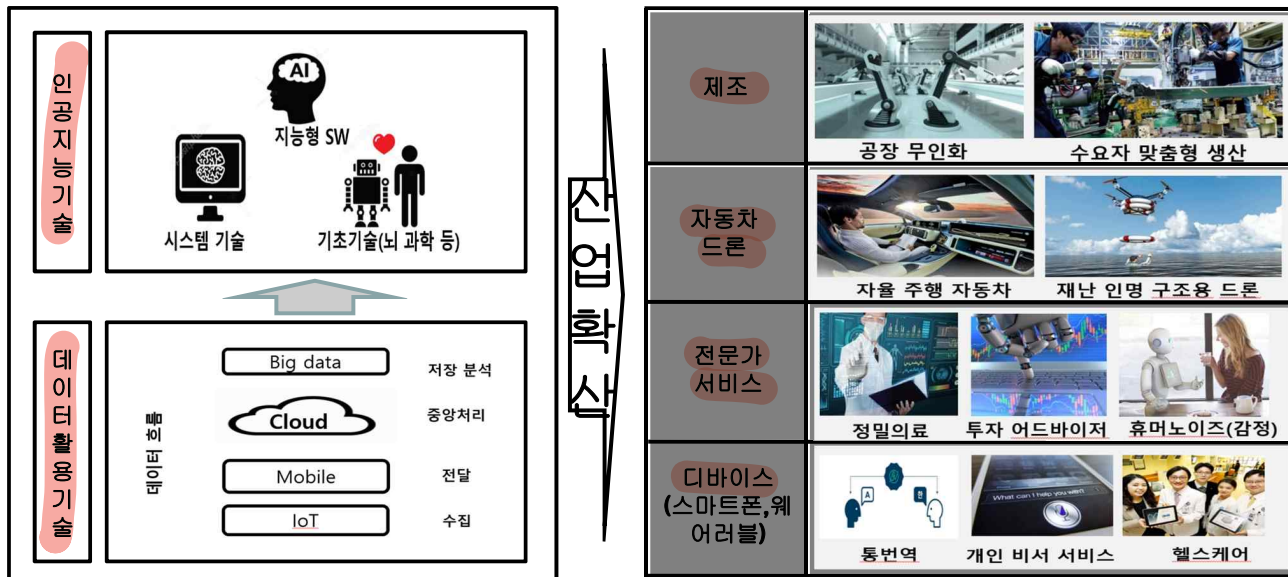
사람의 개입 없이 사이버 상의 컴퓨처를 결과로 현실의 움직임을 제어할 수 있음

4차산업
- 초고속 통신
- 로봇 기술
- 생명과학
- 인공지능



2. 4차 산업혁명의 주요 특징(1)

- AI와 빅데이터, IoT, 클라우드 등 지능정보기술이 융합된 4차 산업혁명



- 연결 환경하에서 지능정보기술에 의한 혁신이 4차 산업혁명 주도
- 미래일자리 변화와 삶의 모습 변화 → 지능정보사회

2. 4차 산업혁명의 주요 특징(2)

• 4차 산업혁명 주요 특징

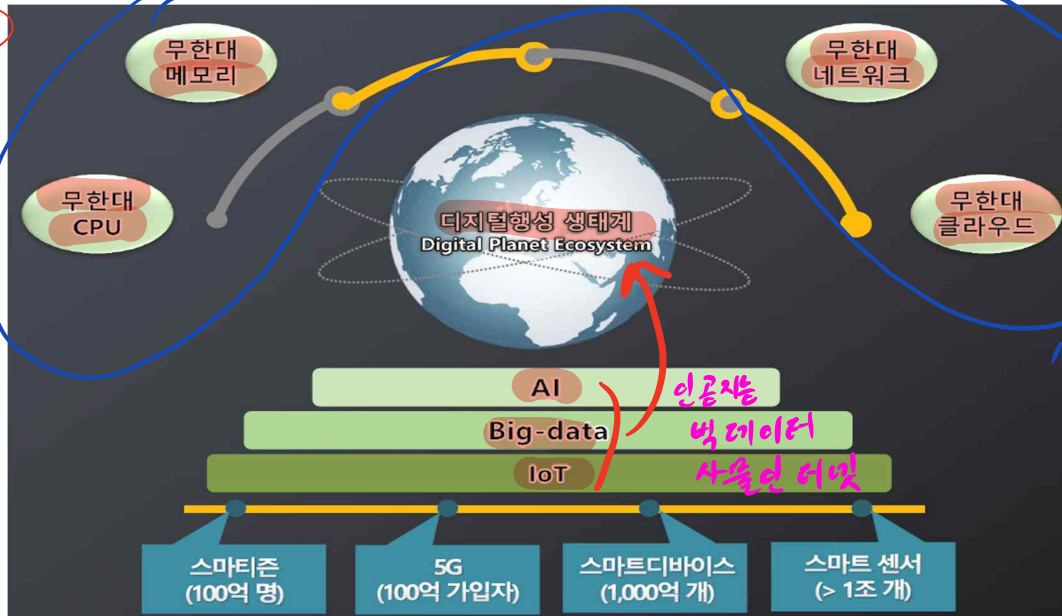
출처: World Economic Forum)

구 분	특 징
① 속도(Velocity)	인류가 이전에 전혀 경험해 보지 못한 <u>빠른 속도의 획기적인 기술 진보</u> ↳ 네트워크 속도, 클라우드 컴퓨팅 속도.
② 범위(Scope)	각국 전 산업 분야에서 파괴적 기술(Disruptive Technology)에 의한 <u>대대적 개편</u>
③ 시스템의 영향(System Impact)	생산, 관리, 지배구조 등을 포함하여 <u>전체적으로 시스템의 큰 변화 예상</u>

- ▶ 4차 산업혁명이 초연결(hyperconnectivity)과 초지능(superintelligence)을 특징으로 하기 때문에 기존 1~3차 산업혁명에 비해 더 넓은 범위(Scope)에 더 빠른속도(Velocity)로 더 크게 영향(Impact)을 끼친다는 사실을 설명하고 있다

3. 4차 산업혁명의 전망

- 디지털행성 생태계(Digital Planet Ecosystem) 토대 위에 발전할 것으로 전망
 - 스마트 디바이스를 마음껏 누릴 수 있는 스마트존(Smartizen) 100억,
 - 2020년 이후의 차세대 이동통신 시스템인 5G 가입자 100억,
 - 그리고 한 사람의 스마트존이 평균 10대의 스마트 디바이스를 활용함에 따라 1조 개의 스마트 센서 환경의 지원을 받는 초거대 디지털 생태계가 발전하고 융성할 것으로 예상.



4. 4차 산업혁명에 따라 예상되는 변화

▶ 4차 산업혁명 시대의 주요 변혁

- 첫째, 경제시스템 분야에서는 공급자 중심의 경제 패러다임 전환이 예상
- 둘째, 4차 산업혁명은 사회·교육·문화시스템 분야도 바꿔놓을 것으로 예상
- 셋째, 고용·노동시스템 분야의 변혁 또한 예상



(출처: ETRI)

▶ 4차 산업혁명 소개 영상

▶ 4차 산업혁명과 함께 다가올 변화

[Youtube]

4차 산업혁명과 함께 다가올 변화 5가지

<https://www.youtube.com/watch?v=WAQZsN>

다가올 변화 5가지

1. 제조업의 변화 (연공지름과 자동화를 통한 시스템 변화)
2. 플랫폼의 발달 ('로봇기술')
3. 가상세계와 현실세계의 융합 (가상 물리 시스템)
4. 의료 서비스 발달 ('로봇 기술'과 '생명과학')

5. 4차 산업혁명 시대의 서비스

-



6. 4차 산업혁명 시대의 주요 기술

- WEF(World Economic Forum)에 따르면 4차 산업혁명에서 3D 프린팅, 사물인터넷, 바이오 공학 등 부상함.
- 이러한 주요 기술이 융·복합되어 새로운 기술들이 창출될 것으로 예측

- ① **물리학 기술** (로봇 기술)
무인운송수단
- 3D 프린팅
- 로봇공학
- 신소재 등
- ② **디지털 기술** (인공지능, 빅데이터)
- 사물인터넷
- 빅데이터
- 인공지능 등
- ③ **생물학 기술** (생명과학)
- 합성 생물학 등
유전공학
- 스마트의료 등

- 3D 프린팅과 유전공학이 결합된 생체조직 프린팅 개발 및 물리학적, 디지털, 생물학적 기술이 가상물리시스템(CPS)으로 연결되어 새로운 부가가치 창출이 가능할 것으로 예상

6. 4차 산업혁명 시대의 주요 기술

▶ 4차 산업혁명 주요 기술

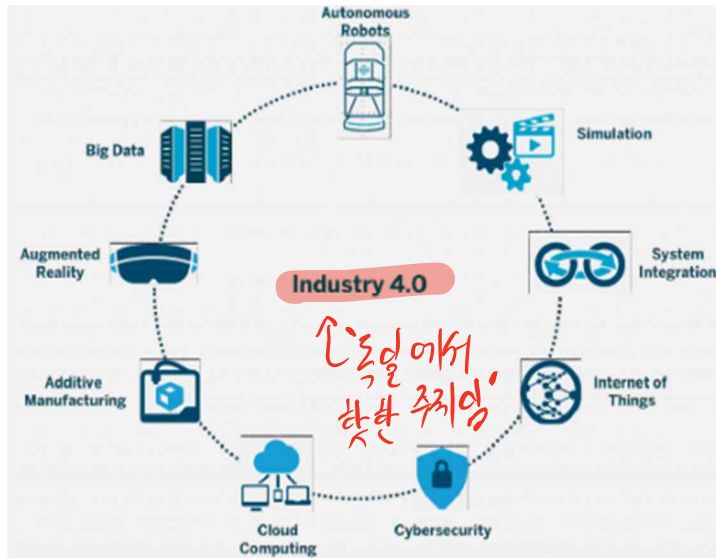
"가상물의 시스템"의 기반 기술.

주요기술	내 용
사물인터넷 (IoT)	- 인간의 개입 없이 사물 상호간 정보를 직접 교환하며 필요에 따라 정보를 분석하고 스스로 작동하는 자동화
로봇공학	- 로봇공학에 생물학적 구조를 적용함에 따라 더욱 뛰어난 유연성을 갖추고 정밀농업에서 간호까지 다양한 분야의 광범위한 업무를 처리할 만큼 활용도가 향상
3D 프린팅	- 입체적으로 형성된 3D 디지털 설계도나 모델에 원료를 층층이 겹쳐 쌓아(적층가공, Additive Manufacturing) 유형의 물체를 만드는 기술로 소형의로 플란트에서 대형 풍력 발전기까지 광범위하게 응용 가능
빅데이터	- 디지털 환경에서 생성되는 다양한 형태의 방대한 데이터를 바탕으로 인간의 행동패턴 등을 분석·예측하고 산업현장 등에 활용하는 경우 시스템의 최적화 및 효율화 도모 가능
인공지능	- 컴퓨터가 사고 학습, 자기 계발 등 인간 특유의 지능적인 행동을 모방할 수 있도록 해주는 컴퓨터 공학 및 정보 기술로서 다양한 분야와 연결하여 인간의 업무를 대체하고 보다 높은 효율성을 제고할 수 있을 것으로 예상

(출처: KOTRA)

6. 4차 산업혁명 시대의 주요 기술 (예)

▶ BCG의 4차 산업혁명 주요 기술



(출처: BCG, 2015, 7.10)

9가지 구성요소

1. Big Data and Analytics
- 반도체회사
2. Autonomous Robots
- KUKA, ABB
3. Simulation
- Siemens, 독일공작기계
4. Horizontal and Vertical System Integration
- Dassault Systèmes, BoostAerospace
5. The Industrial Internet of Things
- Bosch Rexroth
6. Cybersecurity
- 산업장비 공급사
7. The Cloud
8. additive manufacturing
- 3-D printing



6. 4차 산업혁명 시대의 주요 기술

▶ 상용화 예상

[10년 후 상용화 예상 기술]

- 4D 프린팅
- 양자 컴퓨팅
- 자율자동차
- 뇌-컴퓨터 인터페이스(BCI) 등

[5~10년 후 상용화 예상 기술]

- IoT 플랫폼
- 스마트로봇
- 가상개인비서(Virtual Personal Assistant)
- 나노튜브 전자기술
- 증강/가상현실 등 (AR, VR)

[2~5년 후 상용화 예상 기술]

- 기계학습
- Software Defined Anything(SDx) 등

기계 학습: 기계가 스스로 학습하는 모든 알고리즘 집합.
• 딥러닝은 이 알고리즘들 중 하나임.

• 딥러닝 (기계 학습)

6. 4차 산업혁명 시대의 주요 기술

▶ 년도 별 기술적 티핑포인트 발생 시점

(년)

기술적 ‘티핑포인트’ 언제 일어날까		설문응답의 평균연도
2018	인구의 90% 가 무한 용량의 무료 저장소를 보유한다	★ 티핑포인트 어떤 현상이 폭발적으로 일어나 확산되는 시점
2021	미국 최초의 로봇 의사가 등장한다.	
2022	1조 개의 센서가 인터넷에 연결된다.	인구의 10% 가 인터넷에 연결된 의류를 입는다
	최초로 상업화된 인체삽입형 모바일폰이 등장한다	인구조사를 위해 빅데이터 활용한 최초의 정부가 등장
2023	인구의 80% 가 페이스북 통해서 디지털 정체성을 갖게 된다	블록체인을 통해 세금을 징수하는 최초의 정부가 등장한다
2024	인구의 90% 가 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능	3D 프린터로 제작된 간이 최초로 이식된다
2025	소비자 제품 가운데 5% 는 3D 프린터로 제작된다	인공지능이 기업 회계감사의 30% 를 수행한다
2026	미국 도로를 달리는 차들 가운데 10% 가 자율주행자동차다	기업의 이사회에 인공지능 기계가 최초로 등장한다
2027	전 세계 GDP의 10% 가 블록체인 기술에 저장된다	인공지능 트래픽 50% 이상이 가정용 기기에 몰림 자가용보다 공유차로 여행하는 수가 많아진다 신호등 하나 없는 인구 5만명 의 도시가 탄생한다



7. 4차 산업혁명 시대의 유망 산업

▶ 산업혁명 시대의 유망 산업

✓ 고령층 대상 여가 산업

- **2014**년 통계청 자료에 따르면, 고령자가 가장 많이 한 여가활동은 **TV** 및 **DVD** 시청, 이는 고령층을 타깃으로 한 문화콘텐츠 개발 필요 의미
- 시장규모는 **2012**년 **9조3,000**억 원, **2020**년 **26조 2,000**억 원 전망

✓ 바이오 헬스 산업

- 바이오는 생물공학적 기법의 다양한 제품 생산 산업을 의미
- 연평균 성장률이 **8~9%**에 이름
- 삼성은 향후 먹거리로 전자, 금융 외 바이오를 예상하여 **2011**년 삼성바이오로직스 설립, 글로벌 제약사에 바이오 의약품 위탁 생산 중
- 바이오헬스 산업의 선도국가인 일본의 경제산업성은 향후 **ICT**와 융합된 일본 헬스케어 시장규모는 **2013**년 **169조 원(16조 엔)**에서 **2030**년 **392조원(37조 엔)**으로 급증할 것으로 전망
- 의약품 · 의료기기 분야에서 일본은 **2014**년 기준 세계에서 두 번째로 큰 시장

7. 4차 산업혁명 시대의 유망 산업

▶ 산업혁명 시대의 유망 산업

✓ 사물인터넷 관련 산업

- 데이터로 사물을 제어하는 사물인터넷으로 인하여 제품 활용도가 크게 증가할 것으로 예상
- 집안에 있는 가전제품, 조명 등 모든 기기를 스마트폰과 연동, 집 밖에서 원격 제어하기 위한 네트워크 인프라, 플랫폼 등 관련 기술 개발 및 주변 환경 데이터들을 감지하고 수집하는 센서 기술 또한 중요

✓ 빅데이터 관련 산업

- 빅데이터는 이미 스포츠, 유통, 마케팅 분야 등에서 광범위하게 사용 중
- 향후 방대한 데이터 수집 · 처리 · 활용 등 관련 기술의 지속적 발전 전망
- **2016년** 전 세계 빅데이터 시장 규모는 **30조 원**, **2026년**에는 **2016년의 3배 이상** 늘어난 **103조 원**에 이를 것으로 전망
- 인력 수요는 **2018년**에는 **2016년**보다 **2.2배** 증가한 **2,030명** 예상
- 전문적인 인력수급을 위해 국내 교육기관 등이 공학과 응용수학, 통계학, **S/W** 등 다양한 융합 지식을 갖춘 빅데이터 전문가 양성 필요

7. 4차 산업혁명 시대의 유망 산업

▶ 산업혁명 시대의 유망 산업

✓ 인공지능 관련 산업

- 사람의 말과 글을 이해하고 표현할 수 있는 인공지능은 지식과 추론 능력 향상을 위한 기술 발전이 필요한 분야
- 인공지능이 장착된 로봇이 기계학습을 통해 사람과 대화하며 비서 역할
- IDC는 세계 인지 및 인공지능 시스템 시장이 **2016년부터 2020년까지 5년 간 연평균 55.1%**로 급성장 예상
- 인공지능 시스템 시장규모는 ‘16년 80억 \$에서 ‘20년 470억 \$에 이를 것으로 예상

✓ 3D 프린팅 기술 산업

- 3D 프린트는 1980년대에 등장하여 수 십 년간 활용
- 최근 특허권 만료에 따른 활용도 증가로 다시 주목
- 많은 스타트업 기업이 저가격으로 신속하게 3D 프린터로 시제품 제작
- 3D 프린팅 시장규모
 - 세계: 2013년 30억 7,000만 \$, 2018년 125억 \$ 전망
 - 국내: 2013년 420억 원, 2018년 3,160억 원 전망

7. 4차 산업혁명 시대의 유망 산업

▶ 산업혁명 시대의 유망 산업

✓ 정보보호 산업

- H/W, S/W, 국가정책, 신종 해킹 사건 등 외부 변수에 늦게 반응하고 사건 발생 후 해결책으로 정보보호 기술이 개발되는 특성 상 정보보호 기술은 시장을 앞서 가는 것이 불가
- 향후 3D 프린터 등과 관련한 정보보호 기술이 주목 받을 것으로 전망
- 우리나라는 정보보호산업법을 통해 정보보호산업 시장이 2014년 7조 6,000억 원, 2019년 15조 원으로 확대
- 고용규모는 3만6,000여명에서 5만5,000여 명으로 증가 할것으로 기대

✓ 2차 전지 산업

- 사용 후 재충전하여 재사용하는 2차 전지는 20세기 일본이 선두주자로 신규 산업이 아님
- 디지털카메라 등 일부 소형 기기용으로 활용, 이후 하이브리드 전기자동차, 웨어러블 기기 등의 등장으로 2차 전지가 새롭게 부각

** 4차 산업혁명

• 기술의 융합 :

- 디지털 영역, 생물학적 영역, 물리적 영역간 경계가 허물 어지는 기술의 융합 ⇒ “가상물리 시스템”의 탄생
- 4차 산업의 Input : 상상력 → Output : 혁신(SoftPower)

• 1,2,3산업; Input: 자원 → Output: 생산품(HardPower)

- 4차 산업혁명의 영향 - 상품 생산 경제 활동의 혁신

- 모바일의 글로벌화, 사물 인터넷, 로봇, 데이터 분석등에 의한 영향으로 혁신이 일어남.
- 기존의 경제, 정치, 사회 시스템(비즈니스, 정부, 미디어, 시민사회조직)의 파괴
- 일과 교육의 혁신적인 변화
- 기술과 인류에 대한 새로운 규범 등의 패러다임의 변화

우리나라는
상상력이
부족해서
4차 산업이
힘들다.

▶ 4차 산업혁명 주요기술

▶ 사물인터넷 - 모든것이 연결된다



초연결사회의 등장 배경

5.1.1 ~~초연결사회~~ 정의

- ① 사람과 사람을 둘러싸고 있는 다양한 사물들이 생성하는 데이터 간의 연결을 통해 /
사회 전 분야에 변화와 혁신을 이끄는 사회 (사물을 인터넷)
- 2016년 WEF에서도 'What is hyperconnectivity ?' 라는 주제로 초연결사회가 논의된 바 있음
- 초연결사회는 사물인터넷 기술을 기반으로 진화하는 미래

→ <사물들 간의 연결 뿐만 아니라, 사물과 사람, 사람과 사람의 연결도 이뤄진다!>



- 초연결사회로의 패러다임 전환

▶ ICT가 사회를 변화시켜 온 과정과 미래 변화

- 1970년대 : 부가가치통신망(VAN)의 등장으로 컴퓨터를 중심으로 한 비즈니스들이 출현
- 1990년대 : 인터넷 보급에 따라 전자상거래가 확대(디지털화와 네트워크 사회)
- 2000년대 : 모바일 기기의 보급으로 인하여 개인에 의한 정보생성과 새로운 생태계 탄생
- 현재 : 사물인터넷의 등장으로 세상 모든 사물간의 연결이 실현(초연결사회로 진화)



<1970년대>



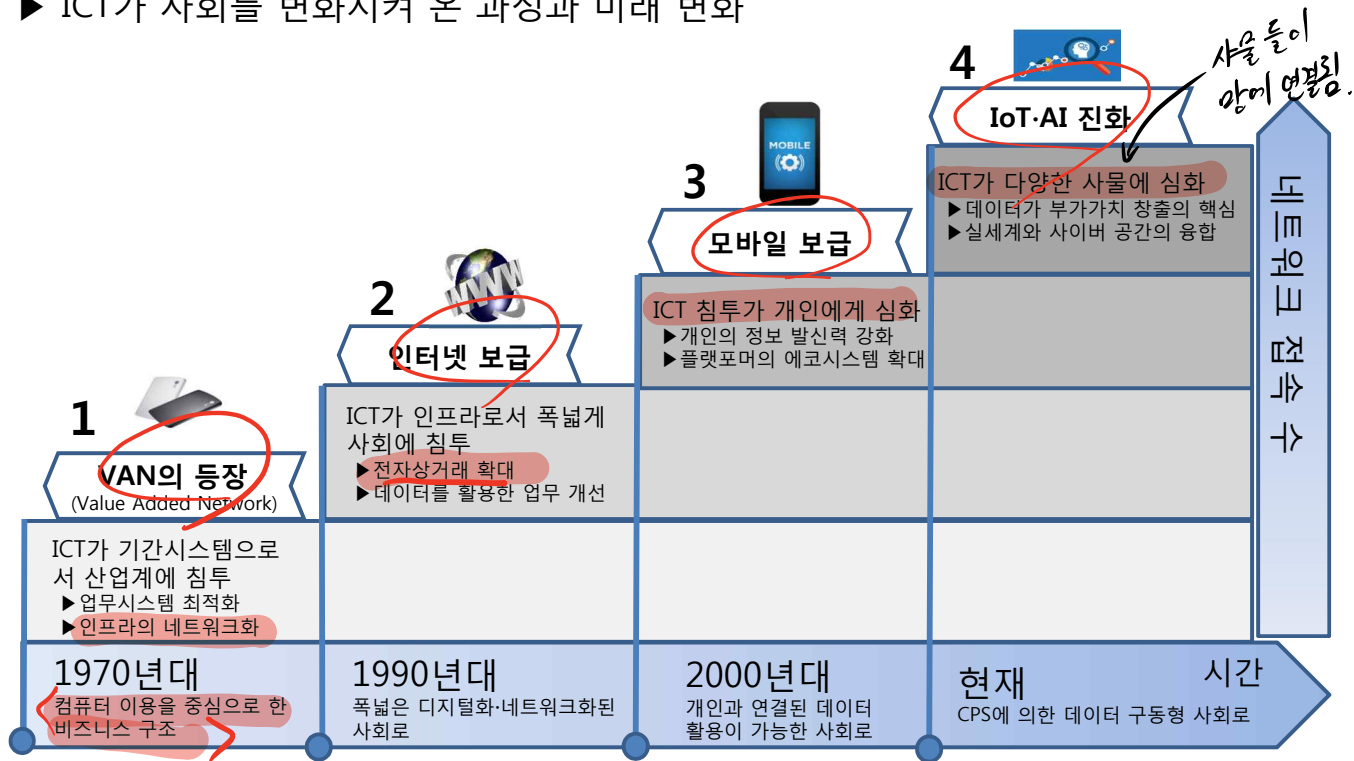
<1990년대>



<2000년대>

초연결사회의 등장 배경

▶ ICT가 사회를 변화시켜 온 과정과 미래 변화



초연결사회의 전망

▶ 사물인터넷 시장 전망

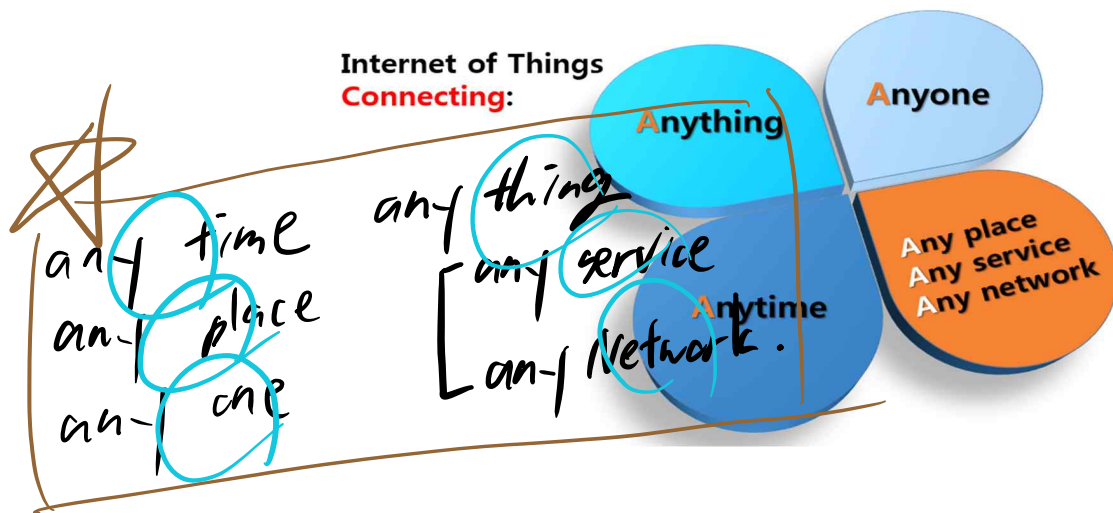
- ✓ Gartner는 세계 사물인터넷 산업 시장 규모를 2020년 1,378조 3,200억 원으로 전망
- ✓ 국내 사물인터넷 시장은 2020년 13조 7,000억 원으로 전망
- ✓ 사물인터넷 연결기기수는 2015년 50억 개에서 2020년 268억 개로 예상



초연결사회의 전망

▶ 초연결사회를 규정하는 6A의 개념 \times 초연결 = 6A

- ✓ 기존의 통신 개념은 언제(Anytime), 어디서(Anyplace), 누구나(Anyone, 사람)의 3-Any 개념
- ✓ 초연결사회는 언제, 어디서, 무엇이든(Anything, 사람/사물)에 Any service, Any Network 개념이 추가되어 세상 모든 것의 경계가 무너지는 6-Any 형태로 진화



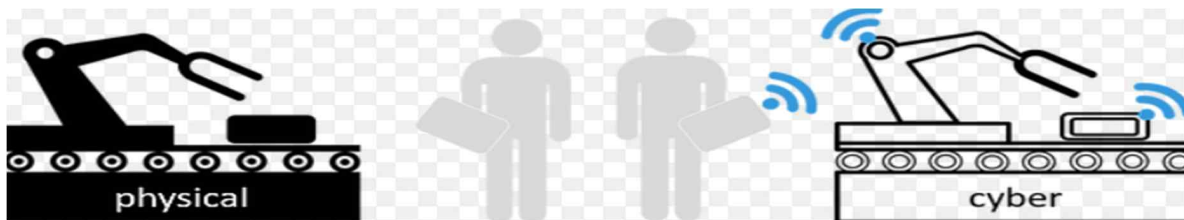
가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)

↑ 로봇 기술
인공 지능
생명과 빅
데이터 융합

• CPS 등장 배경

- ✓ 4차 산업혁명 시대 핵심 기술은 사물인터넷, 빅데이터, 클라우드, 인공지능, 로봇기술
- ✓ 기술 간 상호연동 시 H/W, 운영체제, 네트워크, 프로토콜, 식별체계의 이질성 (Heterogeneous)과 S/W 규모, 복잡성으로 인한 결함 발생 가능성이 증대
- ✓ 이를 극복하고 이종(Heterogeneity) 복합 시스템 간 고 신뢰성과 실시간성 보장을 위한 목적으로 무결점(Zero Defect) 자율제어시스템인 CPS가 등장
- ✓ 미국의 스마트아메리카 챌린지와 독일의 인더스트리 4.0이 그 예
- ✓ 그러나 사회 각 분야 시스템 등이 다양해지고 복잡 해지며 디지털화되면서 이를 최적화 하여 활용하기 위한 목적으로 다시 등장

↑ 이질, 이종 (즉, 현실세계와 가상세계)
↑ 두 시스템 간에 문제가 없음.



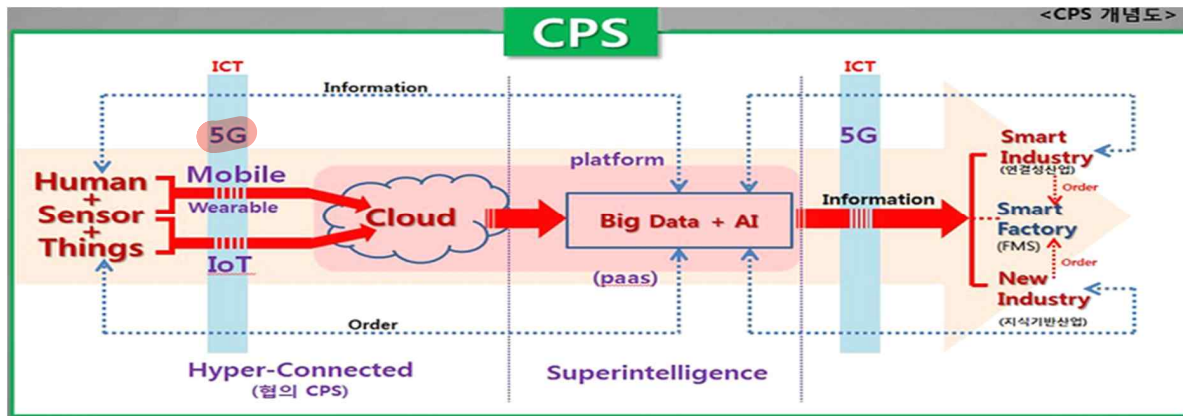
가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)

- CPS 정의 → 이를 통해, 컴퓨터가 현실에 있는 물체를 자동적으로, 효율적으로 제어 가능하다.

① CPS는 ② 현실세계와 가상(Cyber)세계의 연결을 통하여 ③ 현실과 가상 데이터를 융합·분석하고 분석 결과 데이터를 현실세계에 환류(Feedback)시키는 목적의 시스템

- 인터넷은 사람과 사람을 연결시켜주는 것이 주된 용도였지만, 향후에는 다양한 센서로부터 수집된 데이터가 사람의 개입없이 직접 인터넷으로 연결
- 사물인터넷은 현실(Physical)세계를 중심으로 사물을 인터넷에 연결시키는 것이 주목적

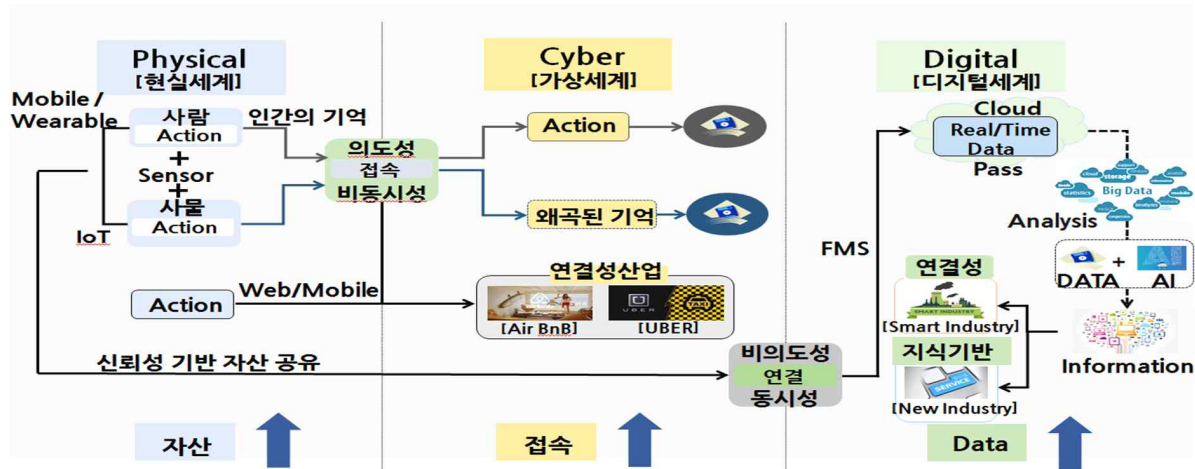
✓ CPS 개념도



가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)

• CPS 정의


- ✓ 현실세계, 가상세계, 디지털(Digital)세계와의 상관관계를 좀 더 구체적으로 살펴보면,
- ✓ 로봇, 의료기기, 산업장비 등 현실 속 제품을 뜻하는 현실세계와 인터넷 가상공간을 뜻하는 가상세계가 하나의 네트워크로 연결
- ✓ 디지털세계의 주요 구성요소인 클라우드, 빅데이터, 인공지능 등의 기술을 통해 집적된 데이터의 분석과 활용, 사물의 자동제어가 가능
- ✓ 현실(Physical)세계, 가상(Cyber)세계 및 디지털(Digital)세계 관계도



가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)

• CPS 핵심 기술

- ✓ 고 신뢰성의 컴퓨팅 · S/W 기술과 통신기술이 필요하며,
- ✓ 다양한 센서 데이터 수집과 전송, 상황 인식을 위해 데이터를 융합하고 실시간으로 인간의 개입 없이 자율 제어할 수 있는 기술 필요
- ✓ CPS 핵심 기술



핵심기술	내용
<p>하드웨어 기술</p> <p>컴퓨팅 및 S/W 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 강한 시스템 제동을 위해 운영체제에서부터 고장을 판단하고 해 결하기 위한 시스템 수준 오류 탐지 및 복구 기술 - 복잡한 시스템 신뢰성 제동을 위한 하이브리드 모델링 및 시뮬레 이션 기술과 설계 모델 검증에 위한 정형 검증 기술
통신 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 다양하고 복잡한 통신 구조에서 신뢰성 있고 유연한 네트워크를 제공할 수 있는 S/W 중심 네트워크 기술 - 대규모 CPS 지원 통신 미들웨어, 원격 CPS 검색, CPS 매쉬업, 고 신뢰 연결성 제공 및 다양한 서비스 품질 지원 가능한 네트워크 기술
자율제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 센싱 데이터에 기반하여 모니터링 대상 및 운영환경을 파악하고 상태변화를 이해하기 위한 자각(Self-Aware)기반 상황인 지 기술 - 인간의 인지모델을 응용하여 시스템 오류, 불확실한 상황 및 운영 환경 변화에 실시간으로 적응하기 위한 자율제어 기술

< 두 많은 데이터가
공간이 되어야 함.>

가상물리시스템(CPS: Cyber Physical System)

- CPS 주요 활용분야

- 1) **스마트제조** : CPS를 이용하여 전체 생산 공정을 모니터링하고 제어함으로써 고객 맞춤형 생산 프로세스 개선이나 제품 이력의 추적 실현 가능
- 2) **스마트교통** : 자동차 · 교차로 · 신호 등의 물리 시스템을 **CPS**로 파악한 후 구체적인 과금 조정, 원활한 교통 흐름 유도 등 유연한 교통 정책 실현 가능
- 3) **스마트시티** : CPS로 사람의 이동과 활동 데이터를 수집하여 교통 · 에너지 수요를 예측하고, 기상을 관측 · 예측해 최적의 에너지 생산 · 분배 계획을 수립하는 등 스마트한 도시 설계
- 4) **스마트전력** : 풍력, 태양광, 지열 등이 전력 그리드에 접속될 때 자원 낭비가 없도록 최적화하고 모니터링과 제어를 통해 에너지의 신뢰성과 효율성 향상
- 5) **스마트빌딩** : 스마트 단말과 **CPS**을 활용하여 빌딩의 에너지 소비량을 절감하고 빌딩의 안정성과 보안성을 강화하며 주거 쾌적성을 향상
- 6) **스마트의료** : 몸이 불편한 환자나 고령 환자 치료에 **CPS**를 활용하여 환자 신체 상태를 원격에서 실시간으로 모니터링하거나, 치료 로봇으로 환자의 상태를 면밀히 관찰
- 7) **스마트농업** : CPS를 이용하여 토지 관련 기본 정보나 데이터를 수집해 정밀도가 높은 농업관리시스템을 실현. 센서로 급수상황, 온도, 농작물 발육 상태 등 각종 리소스의 지속적인 모니터링이 가능