

제4차 산업혁명을 대비한
교통엔지니어링의 미래 대응전략

동일기술공사
박상섭

발표순서

1. 제4차 산업혁명이 다가온다
2. 2025년 전망
3. 교통엔지니어링의 대응 전략

우리의 미래는 어떻게 변할 것인가?

클라우스 슈밥 (세계경제포럼 회장)

“우리는 지금까지 우리가 살아왔고 일하고 있던 삶의 방식을 근본적으로 바꿀 기술 혁명의 직전에 와 있다.

이 변화의 규모와 범위, 복잡성 등은 이전에 인류가 경험했던 것과는 전혀 다를 것이다.”

마티아스 호르크스 (미래연구소 소장)

“미래를 읽으려면 개별기술이 아닌 메가트렌드에 집중해야 한다.”

1. 제4차 산업혁명이 다가온다

우리의 미래는 어떻게 변할 것인가?

“ 모든 것이 연결되고 보다 지능적인 사회로의 진화 ”
- 다보스 포럼, 2016 -



'제 4 차 산업혁명'이란 무엇인가?

“디지털 혁명 (제3차 산업혁명) 에 기반하여 물리적 공간, 디지털적 공간 및 생물학적 공간의 경계가 희석되는 기술 혁명” _WEF

'모든 것이 연결되고 보다 지능적인 사회로 진화' 즉, '사이버 세계 (인공지능) 와 물리적 세계 (IoT) 가 네트워크로 연결되면서 CPS (cyber-physical system) 라는 통합생태계 생성'



- ✓ 긍정적 평가: 사회적으로 중요한 문제들을 해결할 수 있는 혁신이 가능, 기술의 발전으로 생산성 향상
- ✓ 부정적 평가: '디지털 적자생존' 처럼 디지털 격차가 더 커질 것, 일자리 감소

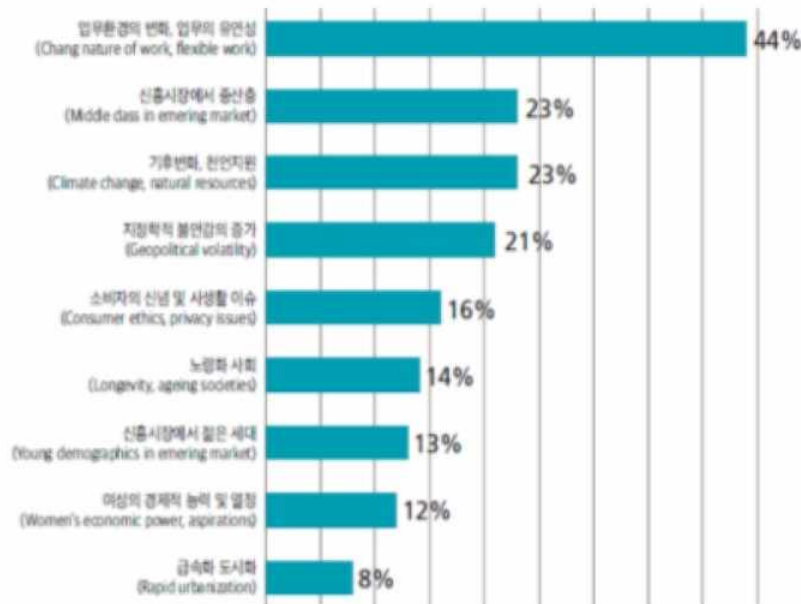
1. 제4차 산업혁명이 다가온다

'제 4 차 산업혁명의 생태계'

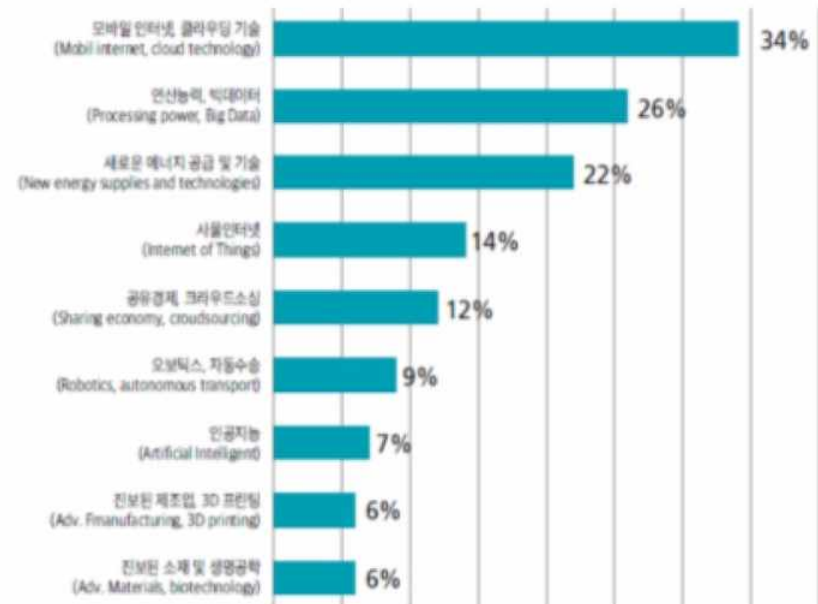


1. 제4차 산업혁명이 다가온다

- ✓ 사회·경제적 주요 변화 동인 : 업무환경 및 방식의 변화, 신흥시장의 중산층 증가, 기후변화, 노령화, 도시화 등
- ✓ 과학·기술적 주요 변화 동인 : 모바일 인터넷, 클라우드 기술, 빅데이터, 사물인터넷(IoT), 인공지능(A.I.) 등



(a) 사회-경제학적 주요 변화동인



(b) 기술적 주요 변화동인

※ 출처 : The Future of Jobs(WEF, 2016) 재구성

1. 제4차 산업혁명이 다가온다

제4차 산업혁명 선도국가는?

- ✓ 독일 : 인더스트리 4.0
- ✓ 미국 : 민간 주도 9대 전략
- ✓ 일본 : 일본산업부흥전략
- ✓ 중국 : 중국제조 2025
- ※ 한국 : 제조업 혁신 3.0



구분	주요 추진 내용
독일	High Tech Strategy 2020 ·10개 미래프로젝트 중 하나로 Industry 4.0 추진
미국	새로운 미국 혁신전략 ·R&D 투자로 장기적 경제성장 토대 구축, 9대 전략(첨단제조, 정밀의학, Smart Car& City, Clean Energy 등), 민간주도 혁신환경 조성
일본	일본산업부흥전략, 산업 경쟁력강화법 ·비교우위산업 발굴, 신시장 창출, 인재육성 및 확보체계 개혁, 지역혁신
중국	혁신형 고부가 산업으로의 재편을 위한 '중국제조 2025' ·30년 후 제조업 선도국가 지위 확립 목표

1. 제4차 산업혁명이 다가온다

대한민국의 위치는?

- ✓ 노동시장의 유연성 부족과
- ✓ 법&제도의 과도한 규제로 경쟁력 저하

Adapted relative rankings from World Economic Forum Global Competitiveness Report, using Fourth Industrial Revolution categories¹.

	1.노동유연성 Labour structures (flexible?)	2.기술수준 Skill level (high?)	3.교육시스템 Education allocation (efficient?)	4.인프라 Infrastructure (suitable?)	5.법&제도 Legal protections?	Overall impact	Developed (DM), emerging market (EM) or frontier market (FM)?
Switzerland	1	4	1	4.0	6.75	3.4	DM
Singapore	2	1	9	3.5	9.00	4.9	DM
Netherlands	17	3	8	6.5	12.50	9.4	DM
Finland	26	2	2	19.0	1.25	10.1	DM
United States	4	6	4	14.0	23.00	10.2	DM
United Kingdom	5	18	12	6.0	10.00	10.2	DM
Hong Kong	3	13	27	4.5	10.00	11.5	DM
Norway	9	7	13	19.0	11.50	11.9	DM
Denmark	10	9	10	15.5	17.75	12.5	DM
New Zealand	6	10	24	21.5	6.25	13.6	DM
Sweden	20	12	7	12.0	19.75	14.2	DM
Japan	21	21	5	12.0	18.00	15.4	DM
Germany	28	17	6	9.5	18.75	15.9	DM
Ireland	13	15	21	19.0	11.50	15.9	DM
Canada	7	19	22	16.0	20.50	16.9	DM
Taiwan	22	14	11	20.0	31.25	19.7	EM
Australia	36	8	23	18.5	17.75	20.7	DM
Austria	40	16	17	19.5	17.25	22.0	DM
Belgium	54	5	16	17.5	21.5	22.8	DM
France	51	25	18	12.0	31.00	27.4	DM
Israel	45	28	3	26.0	38.50	28.1	DM
Malaysia	19	36	20	35.5	34.50	29.0	EM
Portugal	66	26	28	24.5	32.25	35.4	DM
Czech Republic	47	29	35	25.0	44.75	38.2	EM
South Korea	83	23	19	20.0	62.25	41.5	EM
India	63	35	30	12.0	39.75	43.9	EM
Spain	92	30	37	17.5	61.25	47.6	DM
China	37	68	31	56.5	64.75	51.4	EM

제 4차 산업혁명 시대는 어떤 현상이 일어나나?

- ✓ 사물, 제조공정, 공급망, 서비스, 인간 간의 연결 및 디지털화
-융합, 유연, 개인특화 서비스 공급시대 도래
- ✓ 기회 : 자원 절약, 효율적 생산, 소비자 요구의 반영
도전 : 전통산업은 새로운 공급구조, 데이터 보안/표준화 필요
- ✓ 디지털화는 노동의 '종말'이 아닌 '변화'를 야기
-분석적 창의적 활동으로 파생된 생산·비즈니스 모델은 새로운
일자리를 창출
-상호작용, 빅데이터 분석에 대한 지식이 필요, 조직운영에 소프트스킬
(soft skill)이 요구됨
-기술 인프라, 기술 표준화, 데이터 보안, 데이터 보호에 대한 기준 필요

2025년의 미래사회 특징은?

- ✓ 3대 특징 : 지능화, 가상화, 초연결화
- ✓ 초연결성 (Hyper-Connected) 사회의 탄생

-IoT와 Cloud 같은 ICT의 급진적 발전과 확산은 H2H, H2T, T2T의 연결성을 기하급수적으로 확대시킴 (초연결 사회로 진입)

-2020년 인터넷 플랫폼 가입자 : 30억 명

-스마트 디바이스 : 500억 개로

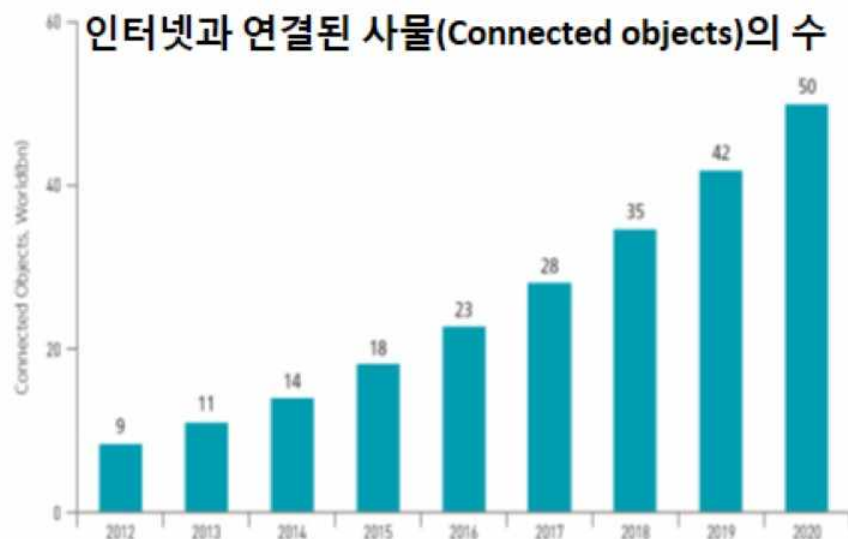
상호 간 네워킹 강화

-인터넷과 연결된 사물 (IoT)

2015년 182억 -> 2020년 501억 개

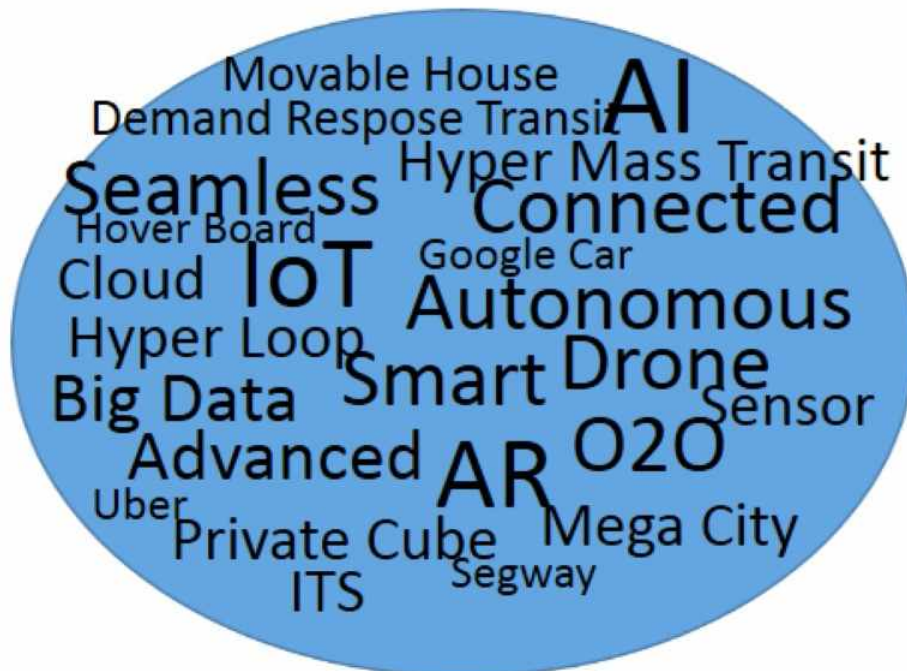
-M2M, T2T : 2015년 5조2000억 원

2020년 16조5000억 원 전망



✓ 초지능화(Hyper-Intelligent) 사회로 진화

- 알파고로 대표되는 인공지능(A.I.)과 빅데이터의 연계 및 융합으로 인해 기술 및 산업구조가 '초지능화' 됨
- 딥러닝(Deep Learning)과 빅데이터에 기반한 인공지능 시장의 급성장
- AI, AR, VR, IoT, 자율주행차, Big-data, Cloud, 핀테크, 바이오공학 등을 활용한 신사업 창출



✓ **Sharing Economy 및 On Demand Economy의 부상**

- 소비자 경험, 데이터중심 서비스, 새로운 형태의 산업간 협업 활성화
- 온디맨드경제의 한 형태인 Amazon Go 등 출현

✓ **새로운 스마트 비즈니스 모델 등장**

- ICT + '초연결성' 기반한 신사업
- 다품종 + 소량생산, High Concept + High Touch 서비스 활성화
- 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 및 자율주행자동차 등의 기술발전 및 상용화 등 새로운 시장 창출

✓ **급격한 기술혁신 및 일자리 변화**

- 급속한 기술혁신 (5억 이용자 확보 : 라디오 38년 Vs. 포켓몬고 19일)
- 컴퓨터화 + 자동화 + 연산 향상 : 단순·반복 사무행정, 저숙련 일자리 감축, 20년 내 현재 직업의 45~47% 사라짐 (Oxford Univ. Martin School)

2025년에는 무슨 일이 일어나나?

- ✓ 2025년에 발생하게 될 중요 변화 (2015년 다보스포럼에서 전문가를 대상으로 한 설문조사)

	단위 : %
인구의 10%가 인터넷에 연결된 의류를 입는다.	91.2
인구의 90%가 (광고료로 운영되는) 무한 용량의 무료 저장소를 보유한다.	91.0
1조 개의 센서가 인터넷에 연결된다.	89.2
미국 최초의 로봇 약사가 등장한다.	86.5
10%의 인구가 인터넷이 연결된 안경을 쓴다.	85.5
인구의 80%가 인터넷상 디지털 정체성을 갖게 된다.	84.4
3D 프린터로 제작한 자동차가 최초로 생산된다.	84.1

※출처 : <거대한 변화기술의 티핑 포인트와 사회적 영향>, 세계경제포럼, 2015년.

※ 이 자료는 세계경제포럼 내의 '소프트웨어와 사회의 미래'에 관한 글로벌 어젠다 카운슬에서 800명이 넘는 통신기술 분야의 경영진과 전문가를 대상으로 조사를 하여 작성된 것

2. 2025년 전망

인구조사를 위해 인구센서스 대신 빅데이터를 활용하는 최초의 정부가 등장한다.	82.9
상업화된 최초의 (인체) 삽입형 모바일폰이 등장한다.	81.7
소비자 제품 가운데 5%는 3D 프린터로 제작된다.	81.1
인구의 90%가 스마트폰을 사용한다.	80.7
인구의 90%가 언제 어디서나 인터넷 접속이 가능하다.	78.8
미국 도로를 달리는 차들 가운데 10%가 자율주행 자동차다.	78.2
3D 프린터로 제작된 간이 최초로 이식된다.	76.4
인공지능이 기업 감사의 30%를 수행한다.	75.4
블록체인을 통해 세금을 징수하는 최초의 정부가 등장한다.	73.1
가정용 기기에 50% 이상의 인터넷 트래픽이 몰리게 된다.	69.9
전 세계적으로 자가용보다 카 셰어링을 통한 여행이 더욱 많아진다.	67.2
5만 명 이상이 거주하나 신호등이 하나도 없는 도시가 최초로 등장한다.	63.7
전 세계 GDP의 10%가 블록체인 기술에 저장된다.	57.9
기업의 이사회에 인공지능 기계가 최초로 등장한다.	45.2

대한민국 정부의 대응 전략은?

- ✓ 미상부 : 지능정보화, 융합+혁신, 현장중시, Startup지원, 과학기술+ICT 혁신
- ✓ 국토교통부 : 7대 신산업 육성 정책 추진 (드론, 자율주행차, 스마트시티 등)



미래의 일자리는? (2016년 다보스포럼)

- ✓ 향후 20년간 아시아에서 1.37억개 일자리가 사라짐 (ILO, 2016)
 - ✓ 인간이 하는 업무의 45%가 자동화될 것으로 전망됨 (McKinsey, 2016)
 - ✓ 장래 15개 국가에서 5년 이내 500만개 일자리가 없어질 것으로 예측됨
- ※ 15개 국 : 오스트레일리아, 브라질, 중국, 프랑스, 독일, 인도, 이탈리아, 일본, 멕시코, 남아프리카공화국, 터키, 영국, 미국, 동남아시아국가연합(ASEAN), 걸프협력회의(GCC)
- ✓ 엔지니어링(건설공학) 관련 일자리는 오히려 34만개 증가될 것으로 전망

직종별 미래 일자리 증감 (단위=천개)



3. 교통엔지니어링의 대응 전략

- ✓ 현재 업무의 2/3가 사라질 것
- ✓ 일자리 대체가 급격히 일어날 것
- ✓ 축적된 정보만을 다루는 직업은 컴퓨터가 대신할 것
- ✓ 인간의 판단력이 필요한 고속련 직업은 살아남을 것
- ※ 아디다스 : 무인공장
아마존 : 키바

4차 산업혁명에 따른 일자리 변화

- ▶ 한국 일자리의 컴퓨터화 가능성
 - 미국 직업종사자 중 **47%** 고위험군
 - 한국은 **63%**가 고위험군
- ▶ 컴퓨터에 대체될 **고위험** 직업: 세무사, 관세사, 경기심판, 치과 기공사, 신용추심원, 회계사, 택배원
- ▶ 컴퓨터에 의해 대체될 **저위험** 직업: 의사, 초등학교 교사, 성직자, 간호사, 정보시스템 설계 및 분석가, 사회복지사 데이터베이스 개발자
- ▶ 2018년 종업원보다 스마트기계가 많은 회사 **50%**에 이를 것
- ▶ 5년간 **710만개 일자리 소멸**, 210만개 생성
- ▶ 전세계 7세 아이들 **65%**는 지금 없는 직업 가질 것
- ▶ 가트너 "2023년 의사, 변호사, 중개인, 교수 등 전문직 수행 고급기술업무의 1/3 대체, **2030년 현 일자리 90% 스마트기계로 대체**"

자료: 세계경제포럼, 프레이&오스본, 소프트웨어정책연구소 등

BUSINESS
watch

3. 교통엔지니어링의 대응 전략

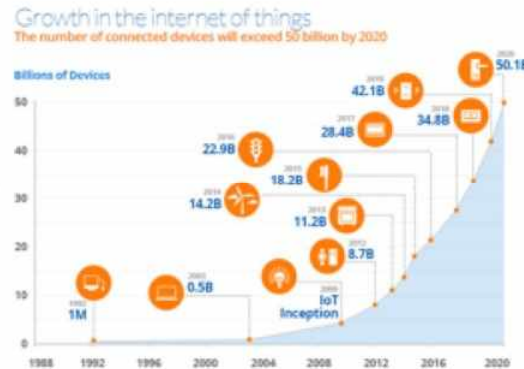
- ✓ 미래에는 컴퓨터/IT 및 STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics) 분야 지식이 효율적인 업무수행을 위해 필요 (Oxford Univ., 2016)
- ✓ 미래사회의 고용 인력은 새로운 역할과 환경에 적응할 수 있는 유연성 및 지속적인 학제간 학습(Interdisciplinary Learning)이 필요 (Boston Consulting Group, 2015)
- ✓ 자동화 또는 AI로 노동력이 대체되더라도 창의성 및 혁신성과 같은 인간의 고유영역이나 능력은 계속 필요할 것임



3. 교통엔지니어링의 대응 전략

교통엔지니어가 맞이 해야 하는 미래 사회는?

- ✓ 모든 정보가 연계되고 공유되는 세상



3. 교통엔지니어링의 대응 전략

✓ 다양한 첨단 교통수단이 보급되는 세상



3. 교통엔지니어링의 대응 전략

✓ 첨단교통환경(자율주행 + Connected Car)이 도래하는 세상

CONNECTED CARS ON THE RISE

The rise of the connected car forces together the automotive and mobile industries. While both parties are eager to smooth the transition, they must overcome inherent differences in business practices. While the automotive industry is over 100 years old and global, the mobile industry is young and local, with faster technology turnover.

Total Connected Car Shipments in Major Car Buying Region

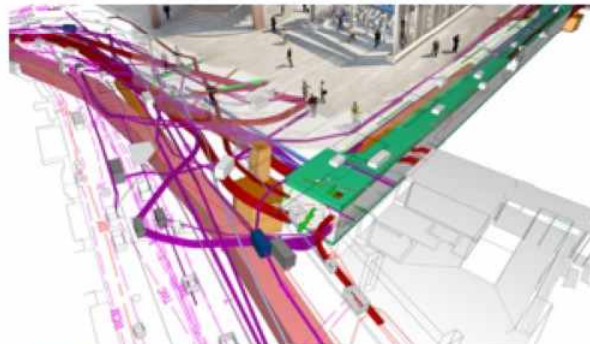
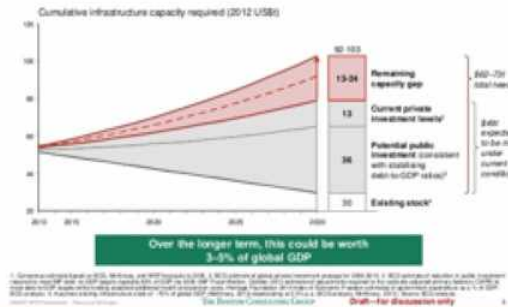
Legend: Europe, North America, Western Europe, North America, Asia

CENTRIC DIGITAL

3. 교통엔지니어링의 대응 전략

✓ 모든 교통시설이 첨단화 (Seamless Smart Infrastructure) 되는 세상

Under current conditions, up to \$25t shortfall in global infrastructure capacity expected by 2030



미래에는 기술만 변화하나?

- ✓ 사회적 변화 : 고령사회 및 초고령화 사회로 진입
- ✓ 도시의 변화 : Mega City, Skyscrapers, Underground City의 등장
- ✓ 가치관의 변화 : Virtual Community, Individualization, Sustainability의 중시



3. 교통엔지니어링의 대응 전략

✓ 교통분야의 메가트렌드 예측

분야	메가트렌드	변화동인
사회	1.인구구조 변화	1.고령화 2.저출산 3.신가족 구조 4.다문화
	2.도시발전	5.메가시티 발전 6.삶의 질 중시 7.노동의 유연화 8.여성의 사회 진출 9.소유가치의 이동
	3.가치의 다양화	10.IT 융합
기술	4.기술의 발달과 융복합화	11.바이오,환경,나노기술 발달 12.인공지능 융합 13.가상공간통신 발달
경제	5.경제의 글로벌화	14.FTA 확대 15.새로운 국제적산업구조/서비스 출현
정치	6.국제사회의 다극화	16.G20 국가의 국제사회 역할 증대 17.한중일+ASEAN 역할 증대 18.러시아 영향력 증대
	7.북한과의 관계 변화	19.통합 가능성 고조 20.전쟁 및 테러위험요소 존재
	8.거버넌스 강화 및 분권화	21.글로벌 거버넌스 강조 22.직접 소통 23.지방정부의 역할 강조
환경	9.기후변화와 환경 오염	24.지구 온난화 25.환경 신기술 신산업 성장
	10.에너지 위기 및 자원 부족	26.에너지수요 증가 27.자원 부족

자료 : 미래사회 메가트렌드와 교통체계 전망, 한국교통연구원, 2012

✓ 사회변화

- 고령화, 1인 가구 증가, 저출산, 다문화 : 통행량 증가, 통행패턴 변화
- 대도시화, 메가시티 : 3D 교통체계 및 수요응답형 대중교통 대두
- 가치의 다양화 : 여가통행 중시, 스마트워킹, Sharing Car/Parking 확대

✓ 기술변화

- 기술발달과 융복합 : Big-data, Cloud, AI, Virtual Community로 교통 O2O사업 활성화

✓ 경제변화 : 선진국과 대기업에 유리한 환경 조성

✓ 정치변화

- 거버넌스 강화 : 교통정책 수립 및 교통설계 시 Bottom-up Process 중시

✓ 환경변화

- 에너지 위기 및 자원부족 : 연료전지 자동차 보급 확대, 대중교통 중시

3. 교통엔지니어링의 대응 전략

✓ 현행 교통시스템의 한계 및 미래 요구 기술

구 분	현 교통시스템의 한계		미래 요구 기술
	개인교통수단	대중교통	
교통운영	교통혼잡+통행시간 증가 주차장 부족	정시성 확보 미흡	3차원 교통체계, 통행예약제, Car Sharing, 무인차
교통안전	교통안전도 저하 고령자 운전능력 저하 사고발생 과정 및 원인 파악 미흡		보행자보호차량 능동적 안전장치 고령자 최적차량 차량용 블랙박스
환경보존 및 에너지 절감	에너지 고갈 및 대기오염 심각		전기자동차 OLEV차량 연료전지 자동차
교통정보 제공 및 서 비스개선	교통정보 신뢰성 부족	접근성 부족 연계성 부족 고정경로+고정배차	수요대응 대중교통, AGT, PRT, 이용자 맞춤형+실시간 교통정보제공, 차량내 업무공간 및 여가선용 공 간 제공
	이동중 업무 단절	사생활 침해 및 보안 미흡	

자료 : 미래 교통시스템의 융합적 구상, 한국교통연구원, 2011

✓ 사라질 위험 업무?

- 단순·반복 사무행정, 저숙련(Low-skills) 업무 일자리 감축
- 단순 교통정보 수집업무 : 교통량, 속도, 시설물조사 등
- 단순 교통분석, 교통설계, 교통운영 업무 : 도로용량분석, 교차로분석, 교차로설계, 도로설계, 교차로신호운영, 교통센터운영 등

✓ 생겨날 새로운 업무?

- 복합문제 해결능력(Complex Problem Solving Skills) 및 인지능력 일자리 증가
- 교통정보 설계, 교통정보 융합, 분석결과 해석, 교통O2O 서비스, 4D Route설계 업무 등
- 공유경제 (Car sharing, Parking lot sharing) 및 온디맨드경제(카카오택시, 카카오드라이버, Uber)를 토대로 하는 업무

우리의 미래 대응전략은?

✓ 빅데이터를 활용한 O&M 비즈니스 사례

-GE, Rolls Royce 등 글로벌 B2B 기업은 빅데이터를 활용한 비즈니스를 선도

-Rolls Royce : 유지관리서비스(Total Care) -> 25억TB 빅데이터를 활용하여
통합관리서비스(Corperate Care) 제공

-GE파워 : 가스터빈 판매 보다 데이터분석 및 관리서비스에서 이익의 75%가
발생

-Amazon Go : 계산대 없는 무인 점포

✓ 빅데이터를 활용한 O&M 분야 발굴

-Infra에 장착된 IoT에서 수집되는 빅데이터의 분석, 빅데이터의 디자인,
빅데이터의 큐레이팅 등에 선도적 위치를 점하기 위한 노력이 필요

우리의 미래 대응전략은?

✓ 빅데이터를 활용한 O&M 분야 발굴 (계속)

- 구조물 통합관리서비스 : 빌딩, 교량, 터널 등 구조물 IoT 센서
- 포장면 통합관리서비스 : 도로노면, 교량노면 등 노면 IoT 센서
- 지반 통합관리서비스 : 사면, 석축 등 IoT 지반센서
- 매설물 통합관리서비스 : 상수관 또는 하수관 IoT 균열감지센서
- 수질 통합관리서비스 : 하천, 정수장, 하수처리장 IoT 수질센서
- 신호 통합관리서비스 : 차량 IoT 센서
- 대중교통 통합관리서비스 : 통행자 빅데이터
- 주차 통합관리서비스 : 주차면 IoT 센서
- 교통안전 통합관리서비스 : 기후, 교통사고감지 IoT 센서

우리의 미래 대응전략은?

✓ 빅데이터를 활용한 스마트설계 분야 발굴

- 스마트 infra 설계, AR/VR 4차원 설계 및 분석 등 특화 전략 강구
- 스마트설계 Platform 구축 전략 강구

✓ 추진전략

-**단기전략** : 엔지니어링 분야에서 제 4차 산업혁명을 이끄는 선도기업
이미지메이킹에 집중

-**장기전략** : 정부R&D 등을 활용하여 제 4차 산업혁명 중 smart Infra 특화기술
개발

감사합니다