

국회미래연구원 「금요 브라운백 미래 세미나」

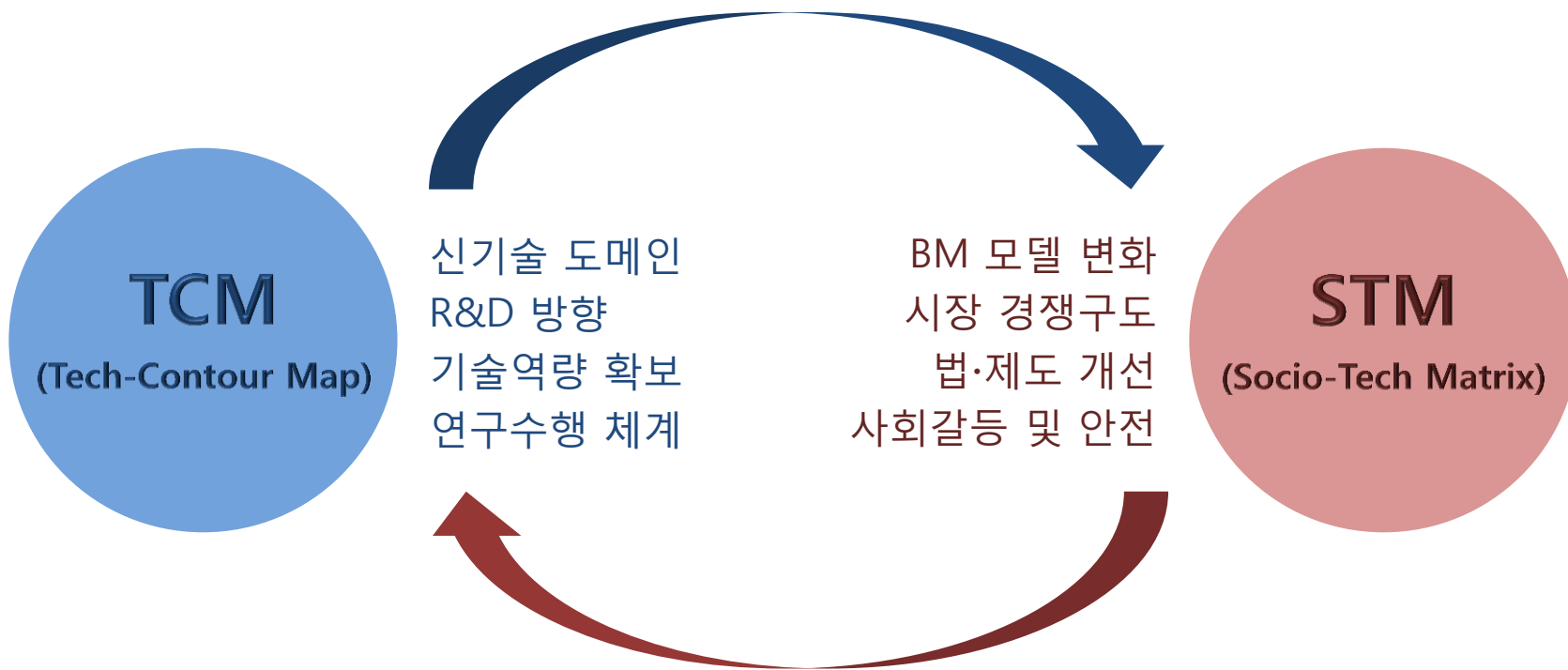
# ECOsight 미래예측 방법 및 적용

2018년 6월 29일

이 승 민

# 기술 변화에 대한 동적 분석을 통해 R&D 기획 및 ICT 전략 수립에 활용

## 기술예측



## 사회예측

기술 확산과정에서 발생할 사회·경제 이슈를 발굴하고 ICT 정책 수립에 활용



ETRI Creative Opinion

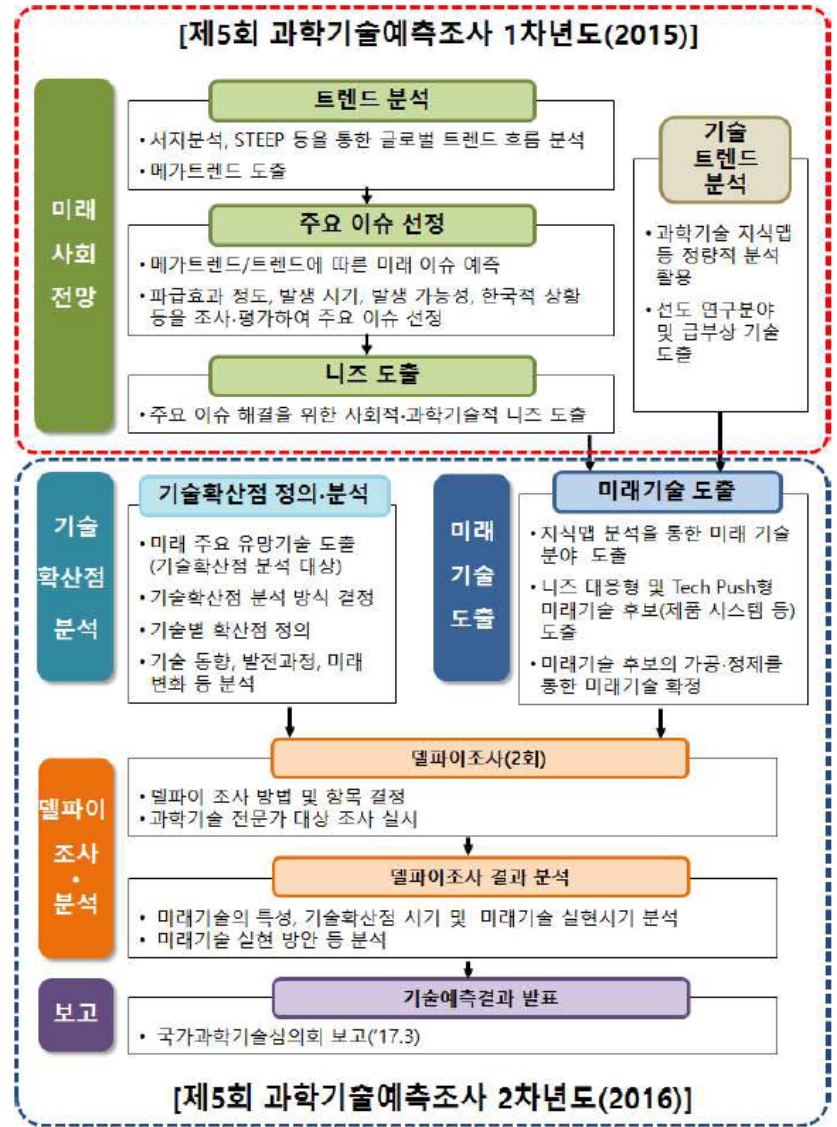
**E C O Sight**

## I. 기술 예측

---

# 국내외 연구동향

구분	적용 방법론	과학기술예측 프로세스	특징
제1회 ('94)	• 전문가 브레인스토밍 • 델파이	전문가 설문을 통한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차)	• 한국 최초의 과학기술예측조사
제2회 ('99)	• 전문가 브레인스토밍 • 델파이	분과별 전문가 패널을 통한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차)	• 과제선정을 위한 프레임 적용(연구개발 영역 및 목적) • 예측기간 조정(20년→25년)
제3회 ('04)	• 환경 스캐닝 • 델파이 • 시나리오 방법	미래사회 전망 ↓ 이슈 및 수요 도출 ↓ 수요해결을 위한 미래기술도출 ↓ 델파이 설문(2차) ↓ 미래시나리오 작성	• 기술분류체계에서 탈피, 키워드 중심으로 분야 구분(8개 기술분야 및 2개의 비기술 분야) • 미래사회전망으로부터 수요를 도출하고 이를 통해 미래기술을 도출하는 프레임 적용 • 미래시나리오 작성을 통한 미래상 제시
제4회 ('11)	• 환경 스캐닝 • 구글(Google) 검색 기반 네트워크 분석 • 델파이 • 시나리오 방법	미래사회 전망 (Z_punkt DB 활용 및 미래트렌드의 한국적 재해석) ↓ 이슈 및 수요 도출 (객관적 절차 도입, 이슈-수요간 연관관계 분석) ↓ 수요해결(Demand Pull), 기술발전(Tech. Push)에 의한 미래기술 도출 ↓ 델파이 설문(2차) (델파이 항목 개선) ↓ 미래시나리오 작성	• 해외 유명 미래이슈 자료(Z_punkt 등)를 활용하여 미래사회전망의 객관성 개선 및 다양성 제고 • 한국 맞춤형 미래트렌드 분석으로 미래사회전망의 효과성 제고 • 서지분석 및 네트워크 분석을 활용한 객관적 이슈 도출 기법 적용 • 이슈와 수요의 관계 재정립을 통한 수요 도출 프레임 개선 • 다양한 경로 분석(Demand Pull, Tech. Push 등)을 통한 미래기술 도출 프레임 적용 • 예측결과와 활용도 제고를 위한 델파이 항목 개선 • 다양한 포트폴리오 분석을 통하여 예측 결과의 활용도 제고



# 국내외 연구동향

KISTEP

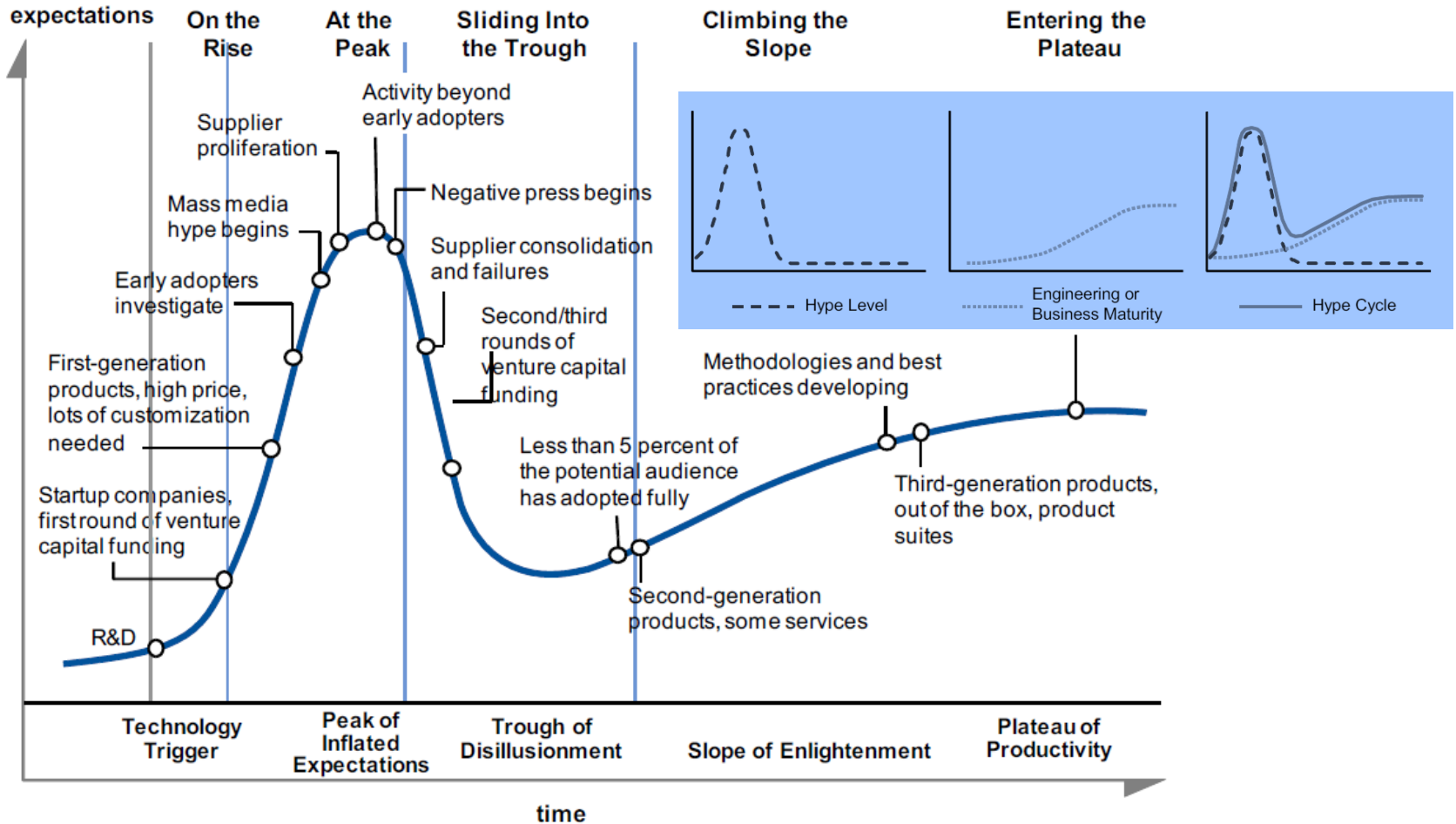
## (KISTEP) 연구 목적

- 미래사회 전망을 통해 **과학기술** **수 분야**에 걸쳐 출현할 것으로 예상되는 미래기술을 분석
- 미래사회에 대한 사회·경제적 수요와 과학기술 발전을 전망함으로써 미래 대응력이 강화된 과학기술 기획 및 정책 수립에 기여

## (KISTEP) 방법론의 특징 및 한계

- 미래사회 전망에서 시작하여 미래기술을 도출하는 **사회구성론적** 접근
- 과학기술 전 분야에 대해 광범위한 분석을 위해 전문가 집단 참여
- 1994년 이후 총 5회에 걸친 장기 연구를 진행하면서 방법론을 보완
- 급변하는 기술환경 및 선도 연구분야를 발굴하기 위해 **Tech-Push형** 트렌드 분석을 도입
- 연구결과의 객관성을 확보하기 위한 정량적 방법론 도입 및 대중 참여 유도
- 그러나 과학기술 전반에 걸친 연구결과에 대한 통찰력과 깊이가 부족

# 국내외 연구동향



Source: Understanding Gartner's Hype Cycles, Gartner (2011)

# 국내외 연구동향

Gartner

## Hype Cycle 특징

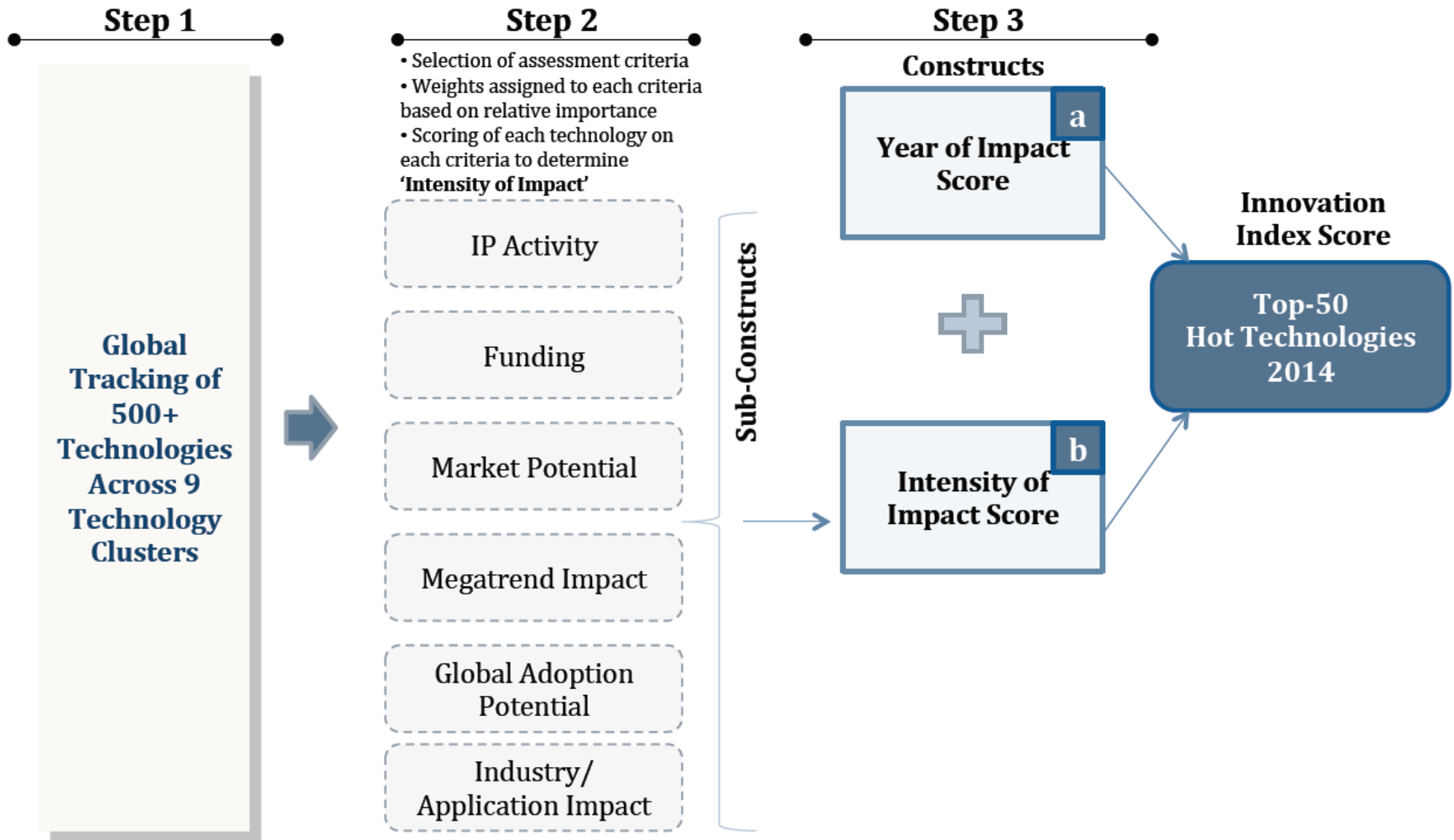
- 기술혁신에 대한 **기대감**과 기술발전 **성속도**를 나타내는 2개 그래프를 결합
- Gartner 내부 전문가들의 주관적 판단과 기술, 시장에 관련된 기업들에 대한 인터뷰와 설문조사를 기반으로 작성된다고 알려져 있음

## Hype Cycle 한계 및 활용

- Hype Cycle을 구성하는 방식과 2개 축 등에 대한 객관적 설명이나 엄밀한 과학적 근거가 밝혀진 바 없음
- Hype Cycle의 **세로축**에 나타난 'Expectations'는 시장에서 형성된 기대감에 대한 Gartner 주관적 해석이며 높낮이에 대한 기수적, 서수적 해석은 불가능
- Hype Cycle의 **가로축**에 나타난 'Time'이라는 지표는 추상적 가이드라인에 불과하며 년, 월 등으로 표현할 수 있는 등시적 구간이 아님
- Hype Cycle에서 기술 간의 상대적 위치에 의존해서 기술 및 시장을 해석하는 것은 위험 (서로 다른 기술·서비스·제품·아이디어가 그래프 상에서 차지하는 위치를 비교하는 것은 오해의 소지가 큼)

# 국내외 연구동향

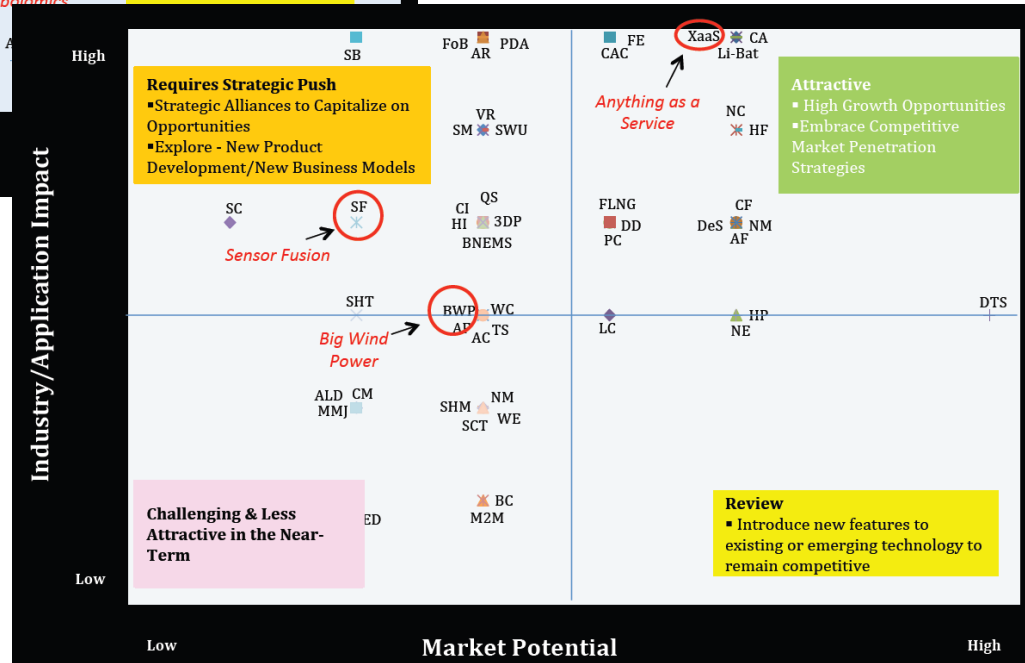
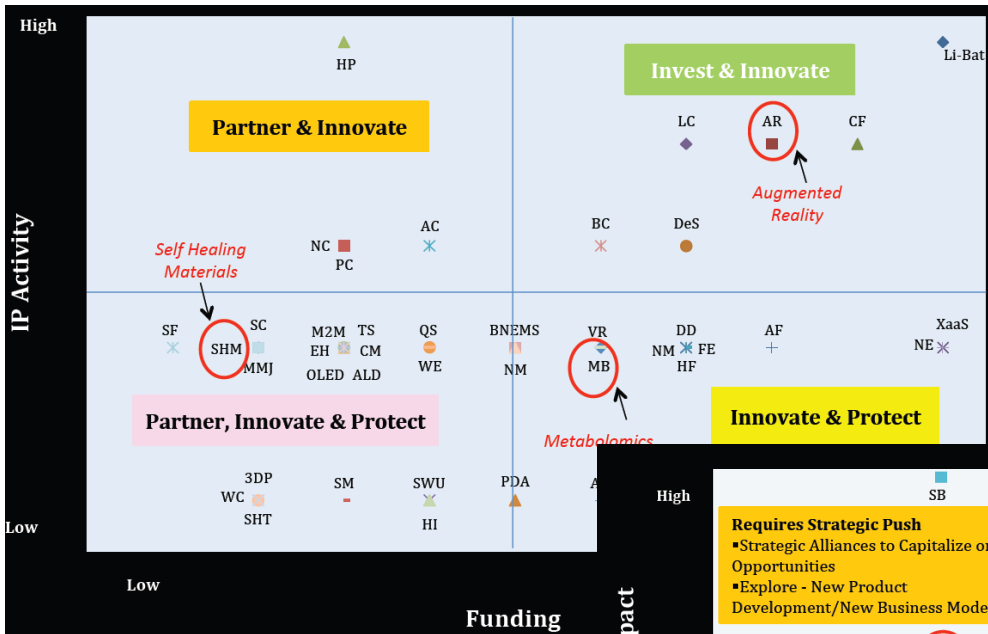
Frost & Sullivan



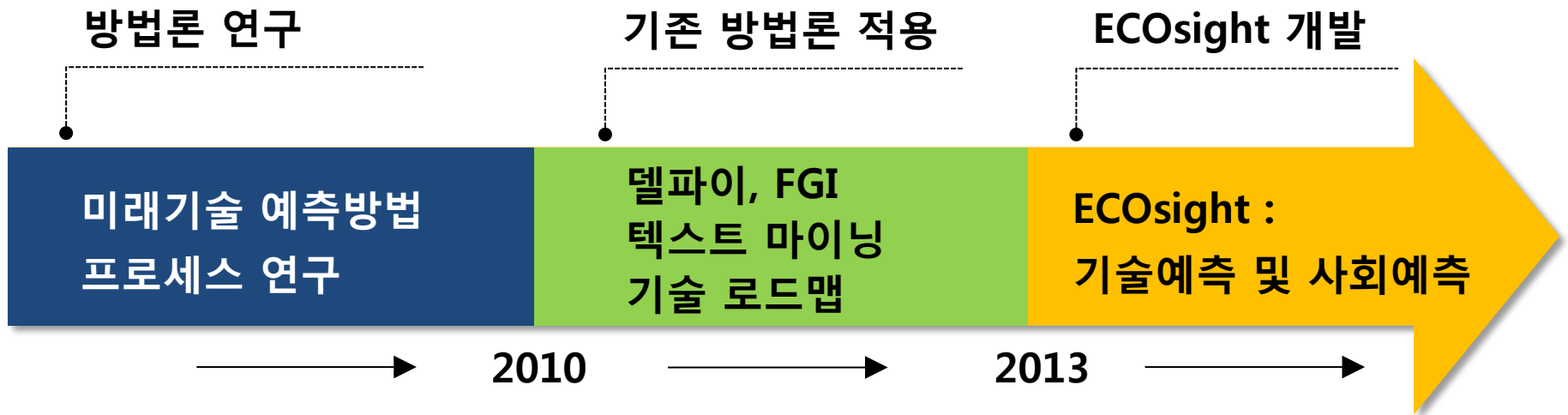


# 국내외 연구동향

Frost & Sullivan



# History



⇒ 기술과 사회 변화의 숨은 시그널을 찾자

⇒ 名品은 手工이다

# 기술 예측

**목적** 기술 변화의 동적 분석을 통해 R&D 기획 및 ICT 전략 수립

1

기술·인간·사회  
단위기술 도출

- [기술] Tech-Push형 기술 도출(자료/특허/논문)
- [인간] 소비자 관점 기술 도출(FGI/전문가)
- [사회] 사회문제 해결형 기술 도출(자료/전문가)

2

핵심기술群 구성

- 3대 영역에 걸친 ICT융합부문 핵심기술 Pool 구성
- 기술전문가 브레인스토밍

3

미래기술 전망

- Tech-Contour Map 기반 동적 기술 분석
- 주목해야 할 7대 기술 선정
- 사회·경제적 관점에서 주목할 미래변화 특징

# 1단계: 단위 기술 도출

## 기술

### ▶ Tech-Push형 단위기술

- Gartner Hype Cycle 유망기술
- MIT 미디어랩 주요 프로젝트
- DARPA 프로젝트
- Global IT 기업 주요 프로젝트
- 실리콘밸리 VC 투자 미래기술
- ETRI 중장기 기술 로드맵

## 단위기술

### ▶ 소비자 니즈형 단위기술

- On-line(1000명)
- FGI(컨슈머리더 100명)
- Delphi(전문가 50명)

### ▶ 사회문제 해결형 단위기술

- 글로벌 메가트렌드 분석
- 미래 수요 및 이슈 분석
- Delphi

인간

사회

# 1단계: 단위 기술 도출

## (기술) Tech-Push형 단위기술

### 글로벌 주요기관 중심 ICT 및 융합기술 조사

- 기술적 Breakthrough 돌파, 기술간 융합에 따른 신기술(딥러닝, 블록체인 등) 등장을 조기에 파악하기 위한 마이크로트렌드 관점의 미래기술 도출이 목적

구분	방법	결과
주요기관 발표	20여 개 세계 주요기관에서 발표하는 유망기술 목록 및 내용 정리	약 200~300개 기술목록
Gartner, F&S, IDC	글로벌 기술시장 조사기관이 보유하고 있는 유료 자료를 수집, 분석	약 1,000개 기술목록
MIT Media Lab	최신 프로젝트 리스트 가운데 ICT 관련성이 높은 내용을 정리	약 500개 가운데 ICT 관련 100여 개
실리콘밸리	유료로 제공하는 실리콘밸리 기술, 시장 정보 및 보고서	주요 기업, 시장, 기술 동향
KISTEP	과학기술예측조사 결과	약 600여 기술목록
KISTI	미래기술백서	500개 기술목록
ETRI	중장기 기술개발 로드맵	약 600여 기술목록

# 1단계: 단위 기술 도출

## (인간) 소비자 니즈형 단위기술

### GSA(Goods, Services, Applications) 기반 미래기술 도출 결과 활용

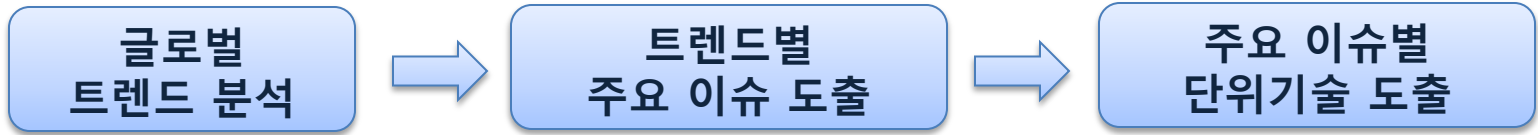
- 일반인 대상 FGI 조사와 각 산업계 전문가 대상 델파이 조사를 통하여 미래 주요 ICT GSA에 대한 50개의 니즈를 도출하고, ICT기술 및 기술전략 전문가 집단 대상 인터뷰 및 설문을 기반으로 중분류 수준에서 320개 필요기술과 25개 전략기술을 도출

도출 단계		조사대상	목적	주요 결과
미래 니즈 도출	On-Line 조사	일반인 1000명	미래 GSA 도출 위한 컨슈머리더 선별	컨슈머리더 100명 선발
	FGI 조사	컨슈머리더 100명	심층인터뷰를 통한 미래 GSA 니즈 조사	83개 목록 도출
	Delphi 조사	각 산업계 전문가 50명	2라운드 서면 델파이를 통한 미래 GSA 니즈 조사	67개 목록 도출
	GSA 통합	내외부 기술 및 기술전략 전문가 20명	중복성 배제 및 니즈 계위 조정	50개 GSA 목록 도출
미래 ICT 기술 선정	필요기술 조사	내외부 기술전문가 200명	미래 GSA 구현을 위한 필요기술 발굴	320개 필요기술(중분류) 도출
	전략기술 선정	내외부 기술 및 기술전략 전문가 18명	필요기술 Pool 통합 및 전략기술 선정	25개 전략기술 도출

# 1단계: 단위 기술 도출

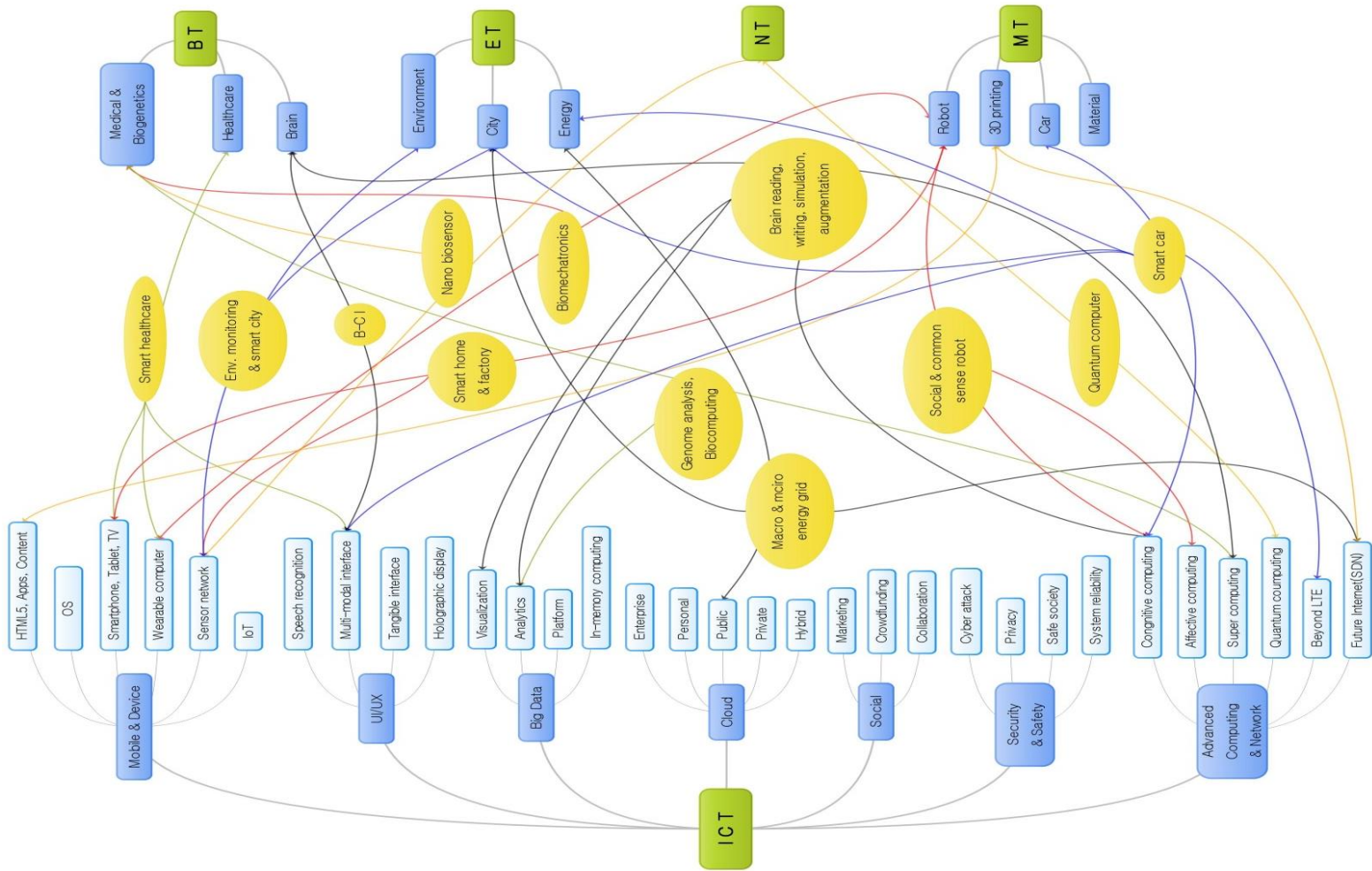
(사회) 사회문제 해결형 단위기술

## 글로벌 메가·매크로트렌드 기반 미래 기술 도출



글로벌 트렌드	주요 이슈	니즈
산업 및 일자리 고도화	제조업 패러다임변화에 따른 디지털화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ICT 기반 제조 공정 혁신</li> <li>- 정밀 제조 소재·부품 원천기술 개발</li> <li>- 첨단 정밀 제조기술 고도화</li> </ul>
	전통적 제조방식 변화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D 프린터 소재 기술 개발</li> <li>- 바이오프린팅, 고정밀 제조 3D 프린팅</li> <li>- 3D 기술 표준화 및 설계 IP 보호</li> </ul>
자원 스트레스	자원 및 식량 무기화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대체 식량 개발</li> <li>- 고부가가치 유전자원 개발</li> <li>- 빅데이터 기반 스마트 농장 기술</li> </ul>
	신재생 에너지 개발 확대	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 스마트 그리드 구축을 통한 에너지 관리</li> <li>- 전력저장장치 보급 확대</li> <li>- 신재생 에너지 인프라 구축</li> </ul>

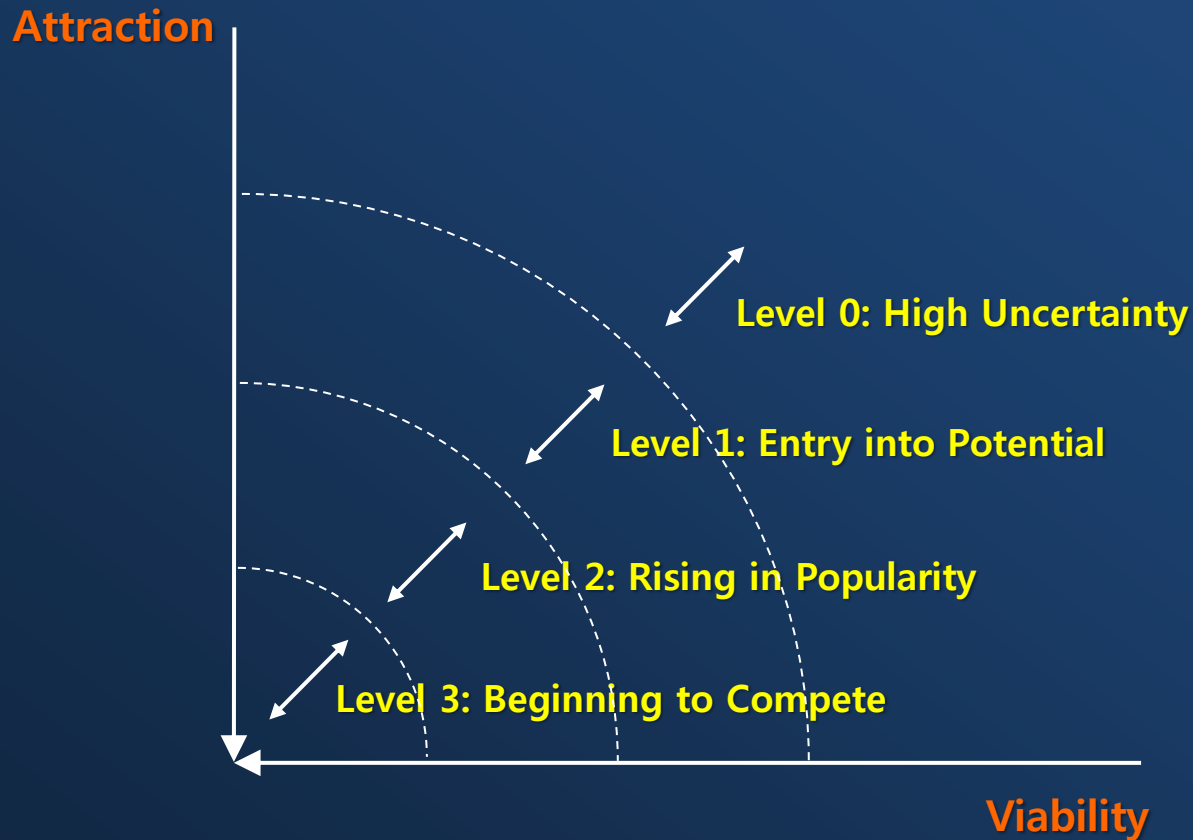
# 2단계: 핵심기술 Pool 구성



➔ ICT 기술분류 체계(중분류 수준)를 기반으로 하되 BT, ET, NT, MT 융합 확장



# 3단계: Tech-Contour Map



# 3단계: Tech-Contour Map

## 레벨 구분: 의미와 목적

단계	명칭	의미
Level 0	High Uncertainty	현재의 기술 수준으로 메가트렌드가 될 가능성이 낮으며 기술 성장과정에서 변동의 폭이 큰 영역
Level 1	Entry into Potential	기존 메가트렌드와 타 기술과의 경쟁 과정에서 메가트렌드화 잠재력이 보이기 시작하는 영역
Level 2	Rising in Popularity	해당 기술이 기존 메가트렌드와의 상호작용 과정에서 흡수·병합되거나 경쟁·대응관계를 지속하며 생존 가능성이 높은 영역
Level 3	Beginning to Compete	해당 기술이 독자적인 힘을 발휘하며 메가트렌드로 성장할 가능성이 매우 높고 기업 및 국가 간 경쟁이 시작되는 영역

- ➡ 기술 변화에 대한 동적 분석을 통해 **R&D 기획 및 ICT 전략 수립에 활용**  
(기초원천 / 산업육성 / 공공부문)
- ➡ 투자와 비즈니스 중심의 Hype Cycle를 대체

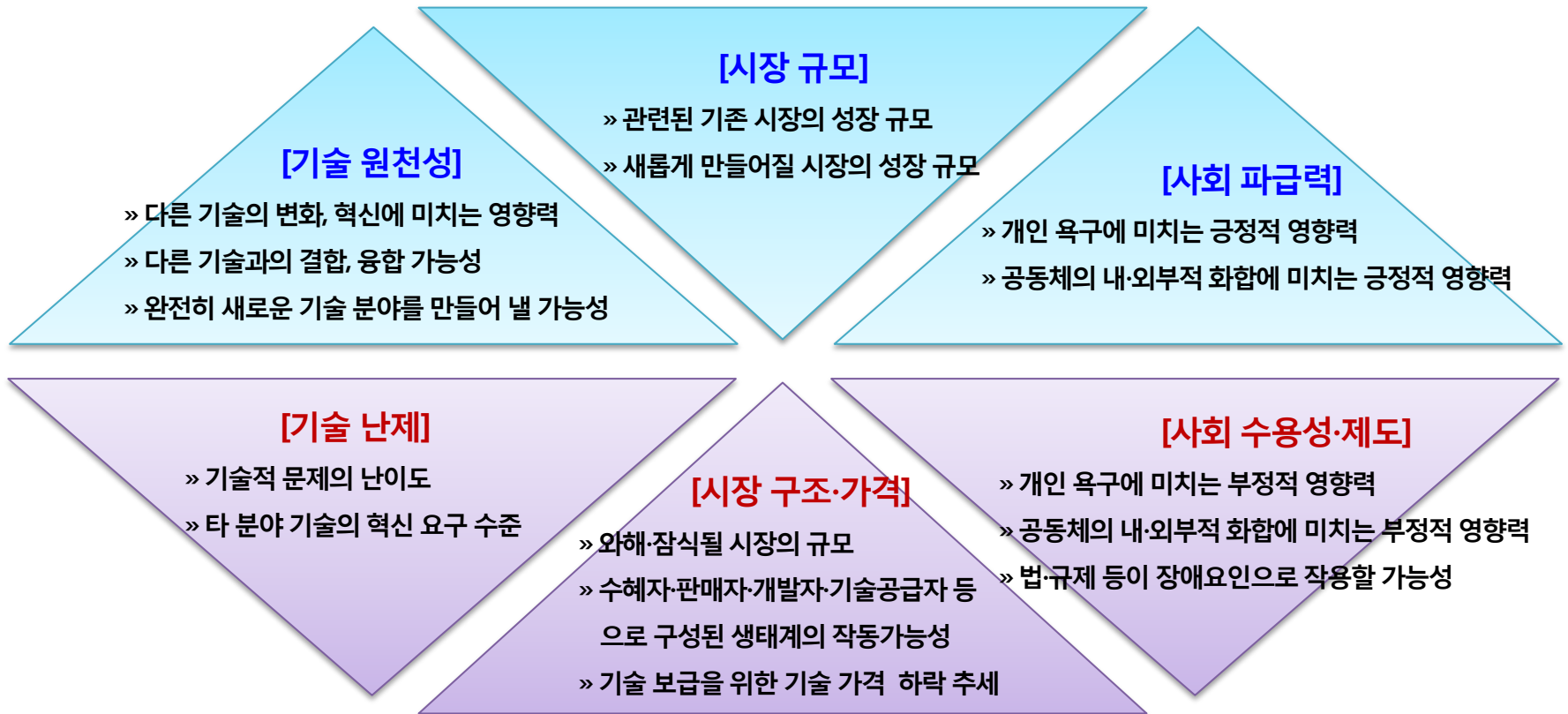
# 3단계: Tech-Contour Map

## 2개 축: 정의와 의미

구분	기술	시장	사회	평가 함수
<b>매력도</b> (Attraction, 결과)	원천성 (a)	규모 (b)	파급력 (c)	$A = f(a, b, c)$
<b>생존력</b> (Viability, 과정)	난제 (d)	구조·가격 (e)	수용성·제도 (f)	$V = g(d, e, f)$

- ➔ 6개 지표 계산 방식: 전문가 의견 등을 종합하여 평균값 반영(0~10점)
- ➔ 2개 축 평가 함수: 각각 3개의 평균값(A)과 최솟값(V)을 반영

# 3단계: Tech-Contour Map



# 3단계: Tech-Contour Map

## 3D 바이오프린팅

### [시장 규모]

» 보존적 치료 중심인 의료 시장이 절제/대체 중심 의료시장으로 바뀔 수 있는가?

### [기술 원천성]

- » 인공장기, 인공조직의 3D프린팅이 다른 의료기술 변화를 주도할까?
- » IoT, 로봇, 에너지, AI 등 다른 기술과의 결합, 융합 가능성은 있는가?
  - 프린팅된 생체조직에 기반한 새로운 인공지능용 뇌
  - 생체/기계/전자회로 조직이 함께 프린팅된 새로운 로봇

### [사회 파급력]

- » 바이오프린팅의 사회적 수용의 목적은?
  - 생존, 강화, 건강, 심미
- » 현재의 장기이식은 인도주의적 과정, 향후 장기이식은 시장 논리?

### [기술 난제]

- » 프린팅 가능한 인공장기의 종류는 충분히 다양한가?
- » 환자에게 이식 가능한 수준으로 제작가능한가?
- » 이식된 인공신체에 대한 면역 제어 기술은 어느 수준인가?

### [사회 수용성·제도]

- » 바이오프린팅의 사회적 수용의 목적은?
  - 생존, 강화, 건강, 심미
- » 현재의 장기이식은 인도주의적 과정, 향후 장기이식은 시장 논리?
- » 장기이식을 관장하는 규약과 제도가 프린팅된 인공장기에도 통용될까?
  - 콘택트 렌즈 vs. 인공수정체 vs. 각막이식체?

### [시장 구조·가격]

- » 바이오프린팅된 인공장기, 조직으로 인해 잠식되는 시장이 존재하는가?
- » 바이오프린팅 인공장기 생산은 제약회사, 시술병원에게 이익을 주는가?

# 3단계: Tech-Contour Map

## 자율주행자동차

### [시장 규모]

- » 레벨 2, 3 수준의 자율차로 인해 증가할 자동차 가격과 시장 규모는?
- » 레벨 4 수준의 자율차로 인해 증가할 자동차 가격과 시장 규모는?

### [기술 원천성]

- » 딥러닝, 오감인터페이스, 로봇제어 등 관련 기술의 혁신에 대한 영향력은?
- » 제조, 물류, 서비스 등 타 산업 분야에의 응용처는?

### [사회 파급력]

- » 새로운 주거공간, 업무공간으로 바뀔 자동차의 영향력은?
- » 운전서비스, 정비서비스 등 자동차 관련 업계의 변화는?

### [기술 난제]

- » 상황 인식의 속도, 정밀도, 범용성은 충분히 다양한가?
- » 차체 제어의 속도, 정밀도, 신뢰성은 충분히 확보되었는가?

### [사회 수용성·제도]

- » 운전의 즐거움과 이동의 편리함에 대한 인간의 욕구는 양립가능한가?
- » 나의 안전과 타인의 안전을 동시에 확보하는 기술적 대안은?
- » 면허, 도로교통법, 자동차 안전기준 등의 변화 추세는 어떠한가?

### [시장 구조·가격]

- » IT 기업과 자동차 기업의 경쟁 구도 변화 추세는 자율차 발전에 긍정적인가?
- » Lidar 등 핵심 부품의 가격 변화 추이는 안정적인가?

# 3단계: Tech-Contour Map

## 무선송전

### [시장 규모]

» 에너지 전송방식별 시장 규모의 변화 추이는 어떠한가?

### [기술 원천성]

» IoT, 전기차, 로봇, 드론 등의 발전에 미치는 영향력은 어느 정도인가?

### [사회 파급력]

» 주택, 도시, 도로망 등에 미치는 영향력은?

### [기술 난제]

- » 에너지 전송 효율은 상용화 가능한 수준으로 향상될 수 있는가?
- » 고에너지 전송이 가능한가?
- » 에너지 전송 장치의 소형화, 경량화 수준은 어느 정도인가?

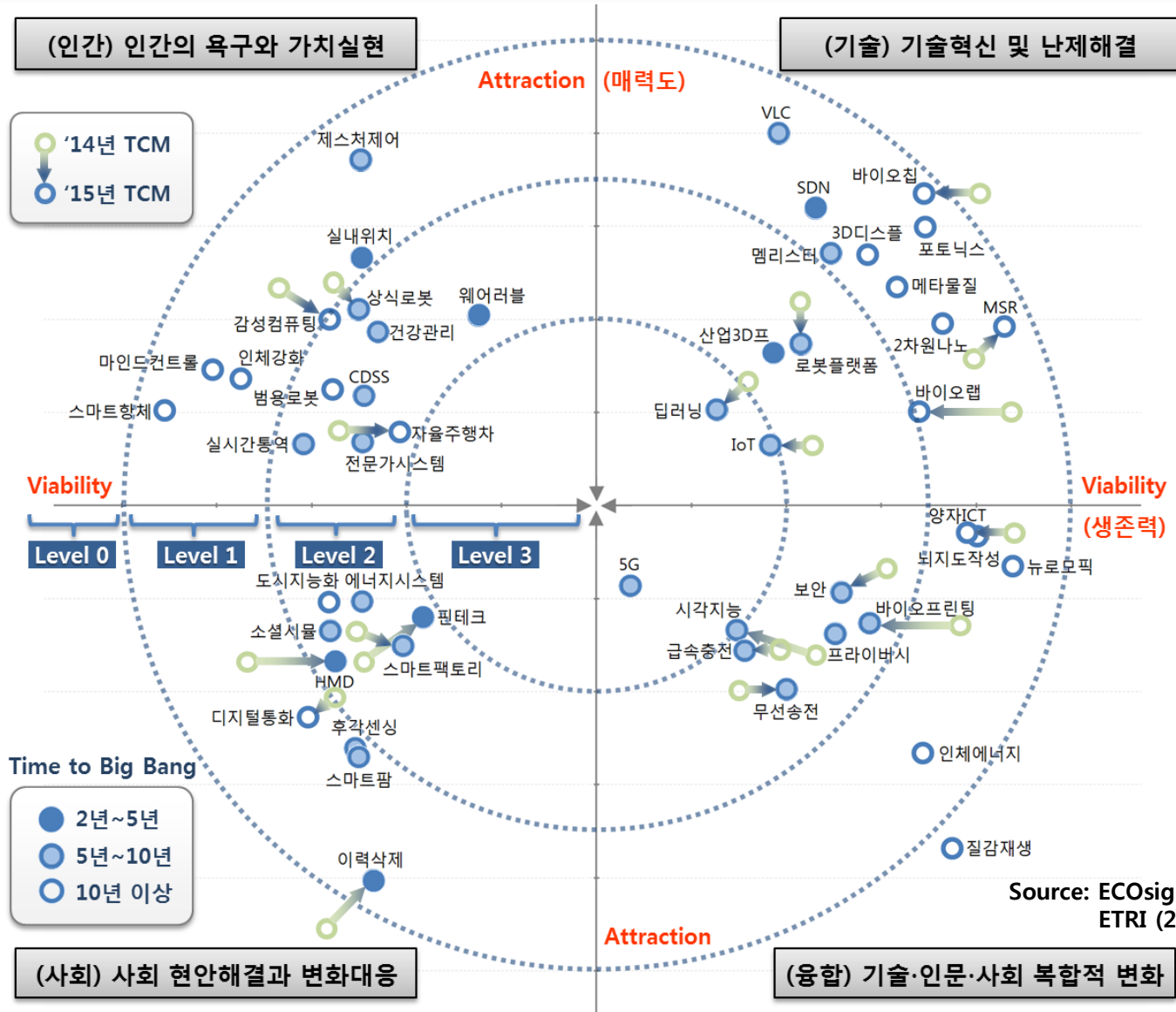
### [사회 수용성·제도]

- » 무선 에너지 전송의 인체 유해성 논란은 해결되고 있는가?
- » 무선 에너지 전송에 대한 소비자 요구 강도는 충분히 높은가?

### [시장 구조·가격]

- » 에너지 전송, 저장의 전체 비용 측면에서 유선과 무선 중 어느 쪽이 유리한가?
- » 무선 에너지 전송 관련 업체들의 협의체들은 원활하게 협업하고 있는가?

# 3단계: Tech-Contour Map





# 3단계: Tech-Contour Map

## 동적 기술 분석

구 분	변동 형태	변동 원인
딥러닝	매력도 ↑ 생존력 ↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 2012년, ILSVRC에서 Geoffery Hinton의 Univ. of Toronto 팀이 기존 방식의 오류율을 극적으로 감소시켜 학계의 관심 고조</li> <li>▶ Google 등 주요 ICT 기업들이 적극적 연구를 진행 중임이 알려졌으며, 최근 딥러닝 기술이 이미지 인식 등 일부 영역에서 이미 상용화 단계에 진입한 것으로 평가받고 있음</li> </ul>
스마트 바이오 랩	생존력 ↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 최근 ICT 기업들이 인공지능 기술을 신약개발 과정에 활용하기 시작했으며 시간과 비용측면에서 신약개발 영역의 혁신 예고</li> <li>▶ 다양한 분석기술의 통합이 가속화되고 자동화가 이루어지면서 스마트 바이오 랩 기술을 이용한 시장 전망 낙관적</li> </ul>
모듈러 자기구조화 로봇	매력도 ↓ 생존력 ↓	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 완구 외에 뚜렷한 기술 개발이 미진하여, 범용적인 상용화 기술의 개발 완료 시점이 지연될 수 있다는 부정적 인식 증가</li> </ul>
자율 조직화 IoT 플랫폼	생존력 ↑	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ 다양한 기기와의 연결성 확대로 인프라 적용 외에 문화, 사회, 비즈니스 등의 측면에서 새로운 시장 형성 기대감 증가</li> <li>▶ 각국 정부 차원에서 IoT 도입에 대한 움직임을 보이면서 성장 동력 유지</li> </ul>

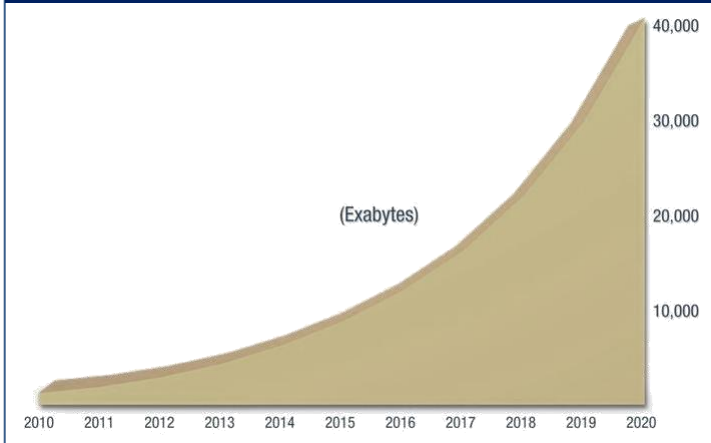
➔ 기술 변화에 대한 **Fact** 뿐 아니라 사회·경제적 **Insight & Impact** 제시

# 주목해야 할 7대 기술

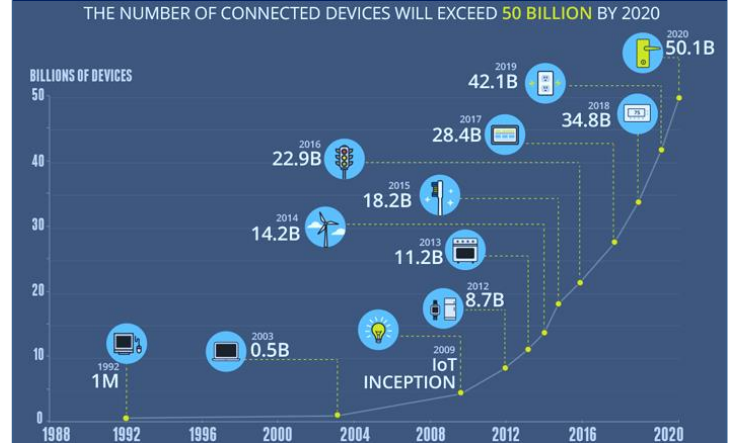
	2013.12.	2014.12.	2015.12.
1	딥러닝	감성 컴퓨팅	딥헬스
2	자율조직화플랫폼	양자 컴퓨팅	신약개발 플랫폼
3	언어처리·감정인지	뉴로모픽 컴퓨팅	로보 인터넷
4	인체강화감각제어	IoT 플랫폼	초고속 충전
5	스마트팩토리	로봇 플랫폼	2차원 나노물질
6	학습적응형로봇	머신 비전	블록체인
7	데이터거버넌스	마인드컨트롤머신	데이터캐피탈리즘

# 디지털 D-N-A

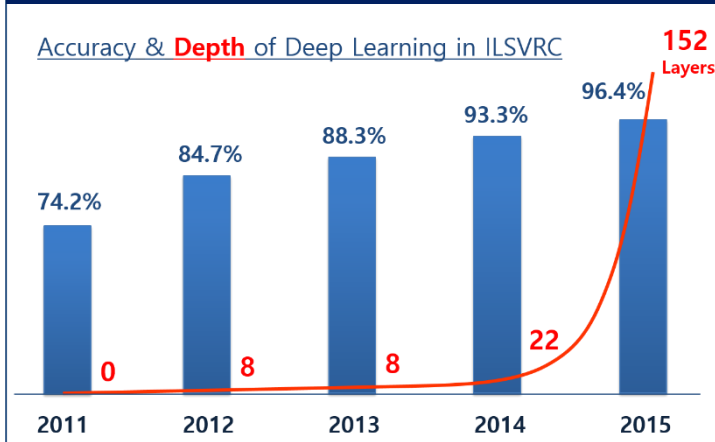
## DATA | 생산·소비 주체 변화



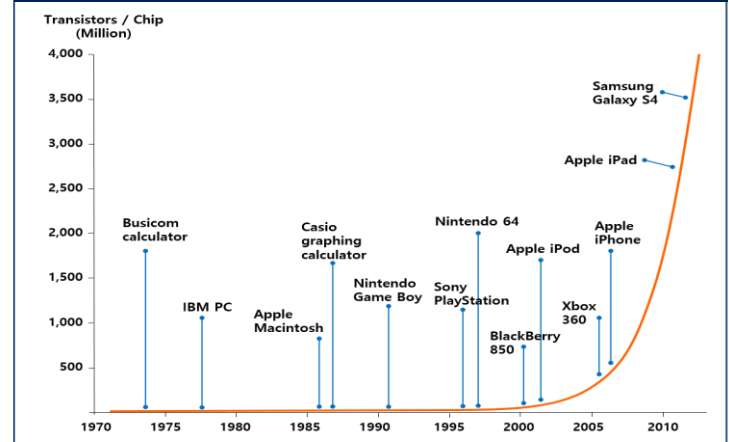
## NETWORK | 가치 생산



## ALGORITHM | 세상을 지배



## ARCHITECTURE | 무한 확장





ETRI Creative Opinion

**E C O Sight**

## II. 사회 예측

---

**목적** 기술 확산과정에서 발생할 사회·경제 이슈 발굴 및 ICT 정책 수립

1

## 기술과 사회 트렌드 연관도 분석

- ① 기술과 사회 트렌드 간 연관도 평가
- ② 기술-사회 연관도 기반 군집 분석
- ③ 군집도표 작성

2

## Socio-Tech 주요 이슈 도출

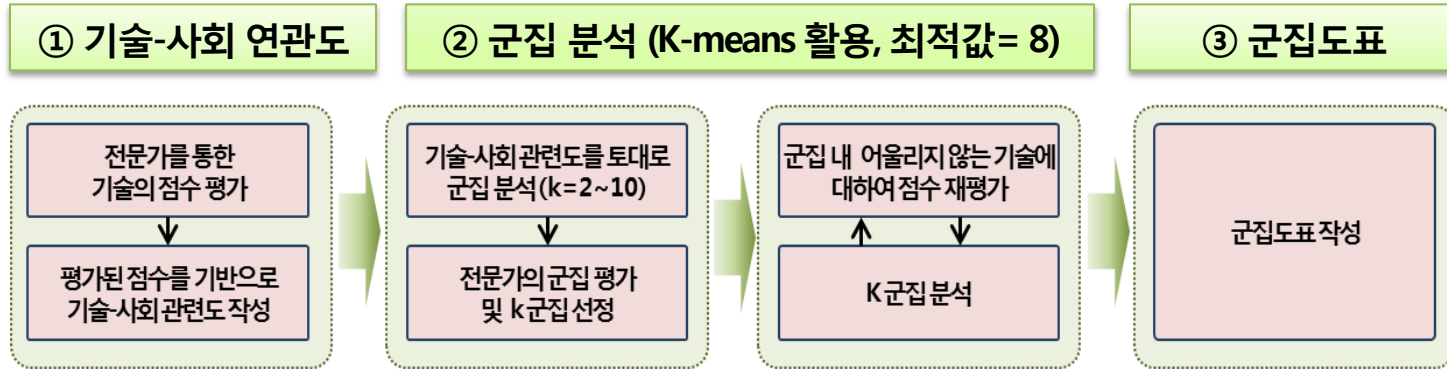
- ① 이슈 도출 및 계량화
- ② Issue Score Map 작성
- ③ 주요 이슈 필터링

3

## Socio-Tech 10대 이슈 분석·전망

- ① 기준 확정 및 그룹핑
- ② Socio-Tech Matrix 기반 이슈 평가 및 계량화
- ③ 10대 이슈 분석 및 전망

# 1단계: 연관도 분석



① 기술-사회 연관도

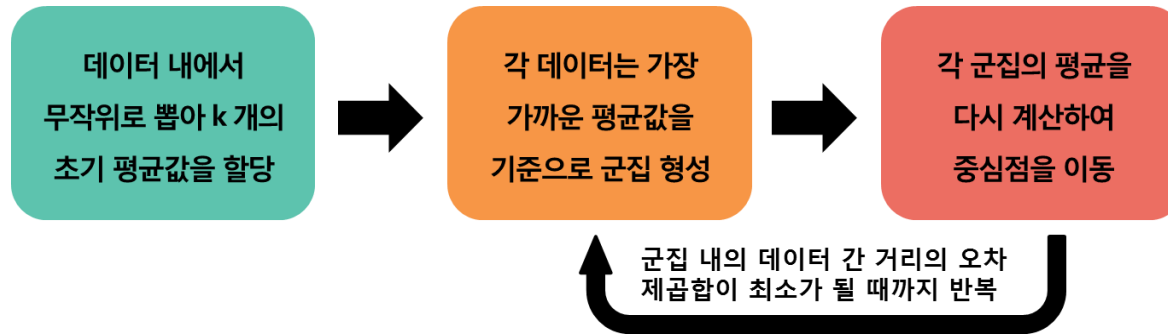
12대 사회 트렌드

50대 기술 트렌드

사회 → 기술 ↓	인구			사회			경제			환경		
	인구증가	고령화	국제이동	도시화	삶의 질 개선	불평등 심화	비국가권력 확대	글로벌 변화	경제 성장	신업·일자리 고도화	자원 스트레스	기후문제, 신종 감염
딥러닝	0	0	0	0	2	3	0	1	2	3	0	1
스마트바이오센서	2	2	0	0	3	1	0	0	1	2	0	1
SDN	1	0	0	2	0	0	1	0	0	1	0	1
메타물질	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
멀티스피어	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0
차세대디스플레이	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0
생물제결합로봇	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	2
로봇플랫폼	0	1	0	1	2	1	1	1	2	3	0	1
포토닉스	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	0	0
(산업용) 3D프린팅	1	1	0	1	1	1	1	1	2	3	0	1
가시광통신	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
바이오칩	2	3	0	0	3	2	0	0	0	1	0	1
제스처인식	0	2	0	0	2	0	0	1	0	1	0	0

# 1단계: 연관도 분석

## ② 군집분석 (K-means)



군집	기술명
1	디지털통화, 핀테크, SNS
2	자동통역, 소셜시뮬레이션, 자연어이해, O2O, 5G
3	생물체결합로봇, 제스처인식, 후각센싱, 몰입형 아이웨어, 모듈러 로봇, 자기수치화, 디지털이력관리
4	사회적상식로봇, 자율주행차, 시각지능, 감성컴퓨팅, 웨어러블, IoT플랫폼
5	딥러닝, 로봇플랫폼, 3D프린팅, 학습형 로봇, 뉴로모픽 컴퓨팅, 양자컴퓨팅, 스마트팩토리
6	스마트바이오랩, 바이오칩, 비침습적헬스케어, 인체강화형감각제어, 스마트항체, 뇌지도작성, 뇌기계연결, 3D 바이오 프린팅
7	SDN, 메타물질, 멤리스터, 차세대디스플레이, 포토닉스, 가시광통신, 실내위치지능, 무선에너지 전송, 급속충전, 질감재생, 인체에너지하베스팅
8	도시지능화, 스마트팜, 마이크로/매크로 에너지그리드

# 1단계: 연관도 분석

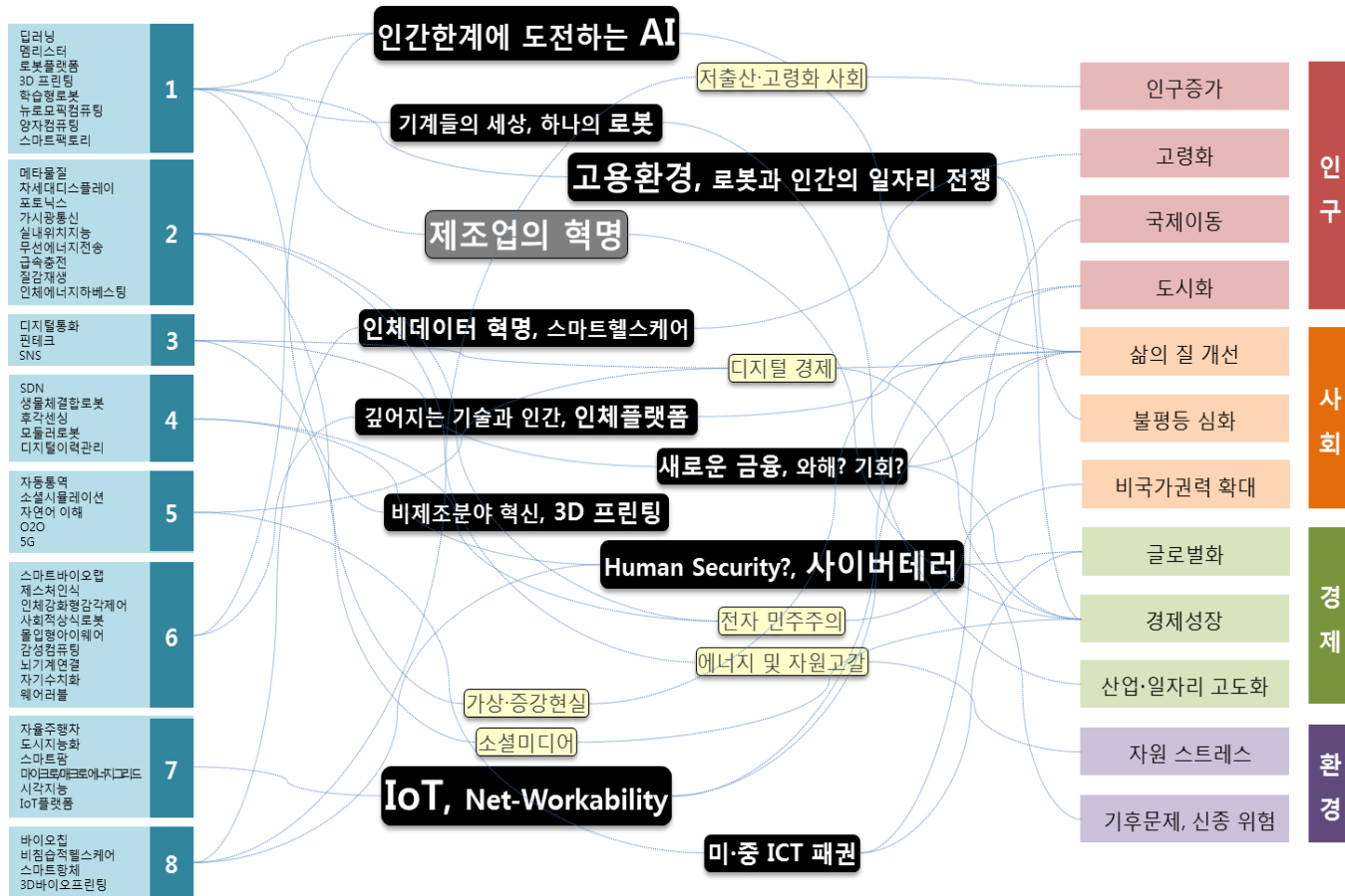
## ③ 군집도표 작성

번호	군집 기술	인구				사회			경제			환경	
		인구증가	고령화	국제이동	도시화	삶의 질 개선	불평등 심화	비국가권력 확대	글로벌화	경제성장	산업·일자리 고도화	자원 스트레스	기후문제, 신종 위험
1	딥러닝, 멤리스터, 로봇플랫폼, 3D 프린팅, 학습형로봇, 뉴로모픽컴퓨팅, 양자컴퓨팅, 스마트팩토리	0.3	0.9	0	0.4	1.9	1.5	0.4	0.8	2.5	2.9	0.1	1.3
2	메타물질, 차세대디스플레이, 포토닉스, 가시광통신, 실내위치지능, 무선에너지전송, 급속충전, 질감재생, 인체에너지하베스팅	0	0.2	0	0.8	1.6	0	0	0	0.9	0.4	0.8	0
3	디지털통화, 핀테크, SNS	0	0	2	0.3	1	1	2.7	2.7	1.7	1	0	1.3
4	SDN, 생물체결합로봇, 후각센싱, 모듈러로봇, 디지털이력관리	0.4	0.8	0.4	0.8	1.2	0.4	1	0	0.2	1.2	0	1.6
5	자동통역, 소셜시뮬레이션, 자연어이해, O2O, 5G	0.8	1	1.6	1.6	2.8	0.2	0.6	2.2	1.4	0.8	0.2	0.2
6	스마트바이오랩, 제스처인식, 인체강화형감각제어, 사회적상식로봇, 물입형아이웨어, 감성컴퓨팅, 뇌기계연결, 자기수치화, 웨어러블	0.5	2.5	0.1	0.3	3.2	0.6	0.3	0.2	0.6	1.5	0	1.1
7	자율주행차, 도시지능화, 스마트팜, 마이크로/매크로 에너지그리드, 시각지능, IoT플랫폼	1.7	1.7	0.2	3.5	2.7	0.2	1	0.3	1.5	1.3	1.5	2
8	바이오칩, 비침습적헬스케어, 스마트항체, 3D바이오프린팅	2.3	3.5	0	0.5	3.5	1.8	0.3	0	0.75	1	0.3	1.8



# 2단계: 주요 이슈 도출

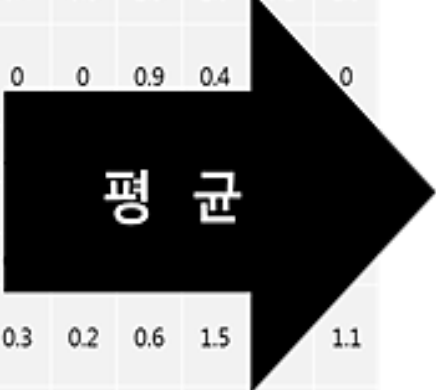
## ① 이슈 도출 및 계량화



# 2단계: 주요 이슈 도출

## ① 이슈 도출 및 계량화

번호	군집	인구				사회		경제				환경	
		인구증가	고령화	국제이동	도시화	삶의 질 개선	복합응답 강화	비국가권력 확대	글로벌화	경제성장	산업·업종의 고도화	산업·업종의 고도화	자원 스트레스
1	딥러닝, 멤리스트, 로봇플랫폼, 3D 프린팅, 학습영로봇, 뉴로모픽컴퓨팅, 양자컴퓨팅, 스마트팩토리	0.5	0.5	0	0	1.9	1.5	0.4	0.8	2.5	2.9	0.1	1.3
2	메타물질, 차세대디스플레이, 포토닉스, 가상광통신, 실내위치지능, 무선에너지전송, 급속충전, 질감재생, 인체에너지하베스팅	0	0.2	0	0.8	1.6	0	0	0	0.9	0.4		0
3	디지털통화, 핀테크, SNS	0	0	2	0.3	1	1						
4	SDN, 생물체결합로봇, 후각센싱, 모듈러로봇, 디지털어택관리	0.4	0.8	0.4	0.8	1.2	0.4						
5	자동통역, 소셜시뮬레이션, 자연어이해, O2O, 5G	0.8	1	1.6	1.6	2.8	0.2						
6	스마트바이오랩, 제스처연식, 인체강화형 감각제어, 사회적상식로봇, 물입영여이웨어, 감성컴퓨팅, 뇌기계연결, 자기수치화, 웨어러블	0.5	2.5	0.1	0.3	3.2	0.6	0.3	0.2	0.6	1.5		1.1
7	자율주행차, 도시지능화, 스마트팜, 마이크로/메트로 에너지그리드, 시각저능, IoT 플랫폼	1.7	1.7	0.2	3.5	2.7	0.2	1	0.3	1.5	1.3	1.5	2
8	바이오집, 비침습적헬스케어, 스마트항제, 3D바이오프린팅	2.5	3.5	0	0	3.5	1.8	0.3	0	0.75	1	0.3	1.8



3D프린팅  
(2.7)

# 2단계: 주요 이슈 도출

## ② Issue Score Map 작성

44개 이슈	기술-사회1	기술-사회2	평균 점수
초연결사회	7-경제성장		1.5
저성장과 성장전략	1-경제성장	1-불평등심화	2
디지털경제	5-경제성장		1.4
인공지능	1-삶의 질 개선		1.9
로봇	1-산업 일자리 고도화		2.9
고용환경	1-경제성장	1-산업 일자리 고도화	2.7
메가시티	7-경제성장		1.5
자율주행차	7-도시화		3.5
이상기후, 환경파괴	7- 기후문제, 신종위험		2
제조업의 혁명	1-경제성장		2.5
저출산 고령화 사회	6-고령화	6-경제성장	1.55
불평등문제	3-불평등심화	3-비국가권력확대	1.85
인체 데이터 혁명	6-고령화		2.5
에너지무기화	2-기후문제, 신종위험	1-기후문제, 신종위험	0.65
원자력 안전문제	1-기후문제, 신종위험		1.3
생물 다양성의 위기	6-기후문제, 신종위험		1.1
글로벌거버넌스	5-글로벌화		2.2
인체 플랫폼	6-삶의질개선		3.2

⋮





# 3단계: 10대 이슈 분석·전망

## ① 이슈 선정 기준 확정 및 그룹핑

### 선정기준

- High Risks, High Opportunities, 정부 정책 방향
- 기업, 국가, 개인 관점에서 주목할 이슈

## ② STM 기반 이슈 평가 및 계량화

이슈	기회	위험
인공지능	0.90	0.60
인체데이터혁명	0.70	0.20
인체플랫폼	0.55	0.45
금융	0.65	0.40
IoT	0.90	0.25
3D프린팅	0.75	0.45
고용환경	0.40	0.85
사이버테러	0.20	0.90
로봇	0.75	0.55
미국·중국	0.70	0.75

⋮



Opportunities → 시장성, 편리성, 지속가능성

# 3단계: 10대 이슈 분석·전망

## ③ Socio-Tech 10대 이슈 분석

### <2015>

[1] 인공지능
[2] 인체데이터 혁명
[3] 3D프린팅과 非제조혁신
[4] 스마트머신
[5] IoT 생존전략
[6] 휴먼 시큐리티
[7] 미·중 ICT 패권 전쟁
[8] 금융의 미래
[9] 로봇과 인간의 일자리 전쟁
[10] 인체플랫폼

### <2017>

[1] 인공지능, 민주화와 제국주의
[2] 혁신의 미래, 속도와 다양성
[3] 산업의 미래, 디지털 격변
[4] 경제 성장의 미래, 풍요와 결핍
[5] 블록체인과 미래 권력
[6] 탈진실의 시대, 새로운 위험
[7] 인터넷 발칸화, 사이버 안보
[8] 새로운 계급 사회
[9] 소비의 미래, 생산과 경험
[10] 인간과 기계, 관계의 역설

# Discussion

## 연구 성과

### ① 내부

- ETRI 미래전략 수립(Grand ETRI, IDX 전략 등)
- ETRI 중장기 기술개발 및 대형과제 기획
- Top 리더 정책 지원

### ② 외부

- 미래부: 미래이슈(1차관), ICT R&D 전략(2차관)
- BH, 기재부, 산자부, 고용부 등 대정부 대응



# Discussion

## 연구 방향

- ① 기술의 **영향력** : 객관화 vs. 정량화
- ② **사회**구성론 vs. **기술**결정론
- ③ **방법**전문가 vs. **현장**전문가 / 협업연구
- ⇒ 미래예측 목적 : 가능성(국가) vs. 정확성(기업)
- ⇒ 방법론의 함정 : 누가 하는가

# THANK YOU

ETRI will contribute to the creation of a rich,  
convenient world for people beyond technology



Seungmin Lee, Ph.D.

Electronics and Telecommunications Research Institute  
218 Gajeong-ro, Yuseong-gu, Daejeon 34129 KOREA  
Email: todtom@etri.re.kr      Tel: +82 (0)42 860 1775