

2024 SW산업전망 컨퍼런스

SPRi 미래 디지털 기술 탐지

2023. 11. 27

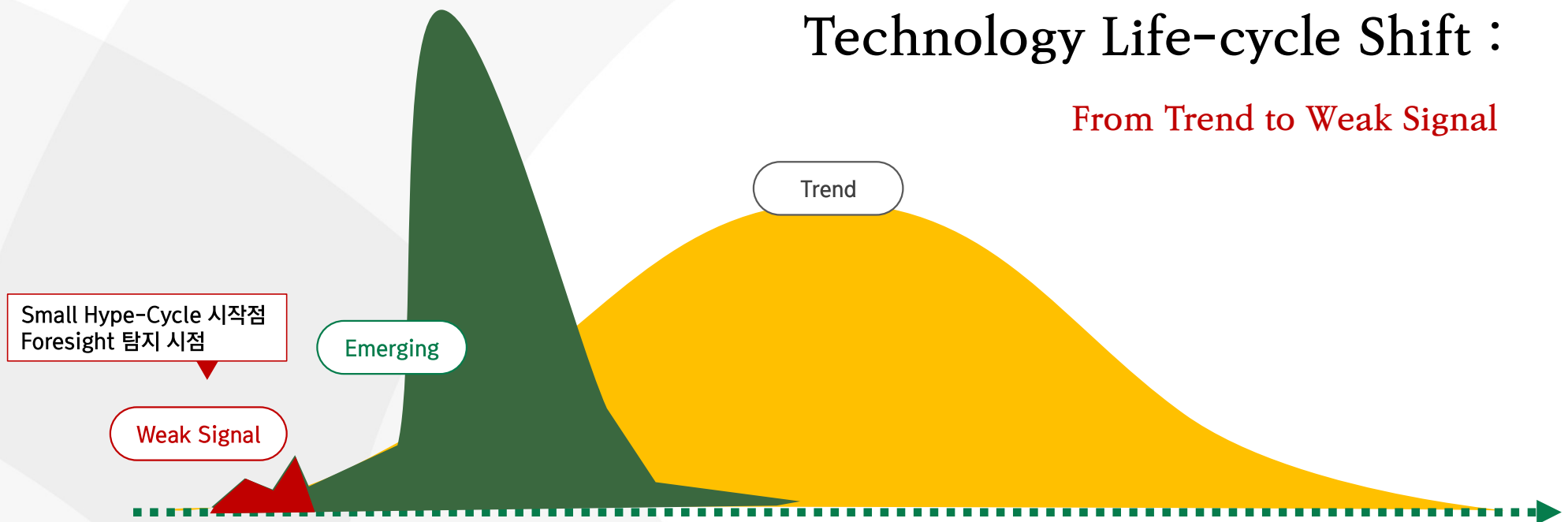
 SPRi

From Trend to Weak Signal

- 최근 신기술은 정규분포로 전개되지 않고, **삭스핀 형태로 갑자기 출현하고 동시에 Peak에 도달**
- 따라서 대응 실패를 방지하고자, **대세기술(트렌드) 전에 미래 시그널 탐지가 중요하며**
- **시그널을 트렌드, 이머징 및 약신호로 구분해서, 이머징+약신호의 조기 탐지에 주력하는 추세**

Technology Life-cycle Shift :

From Trend to Weak Signal



Global Future Signal Research

- 해외 기관들도 기존 트렌드 중심(대세기술) 중심에서 코로나 이후 **미래 약신호**에 초점을 두고 있는 상황

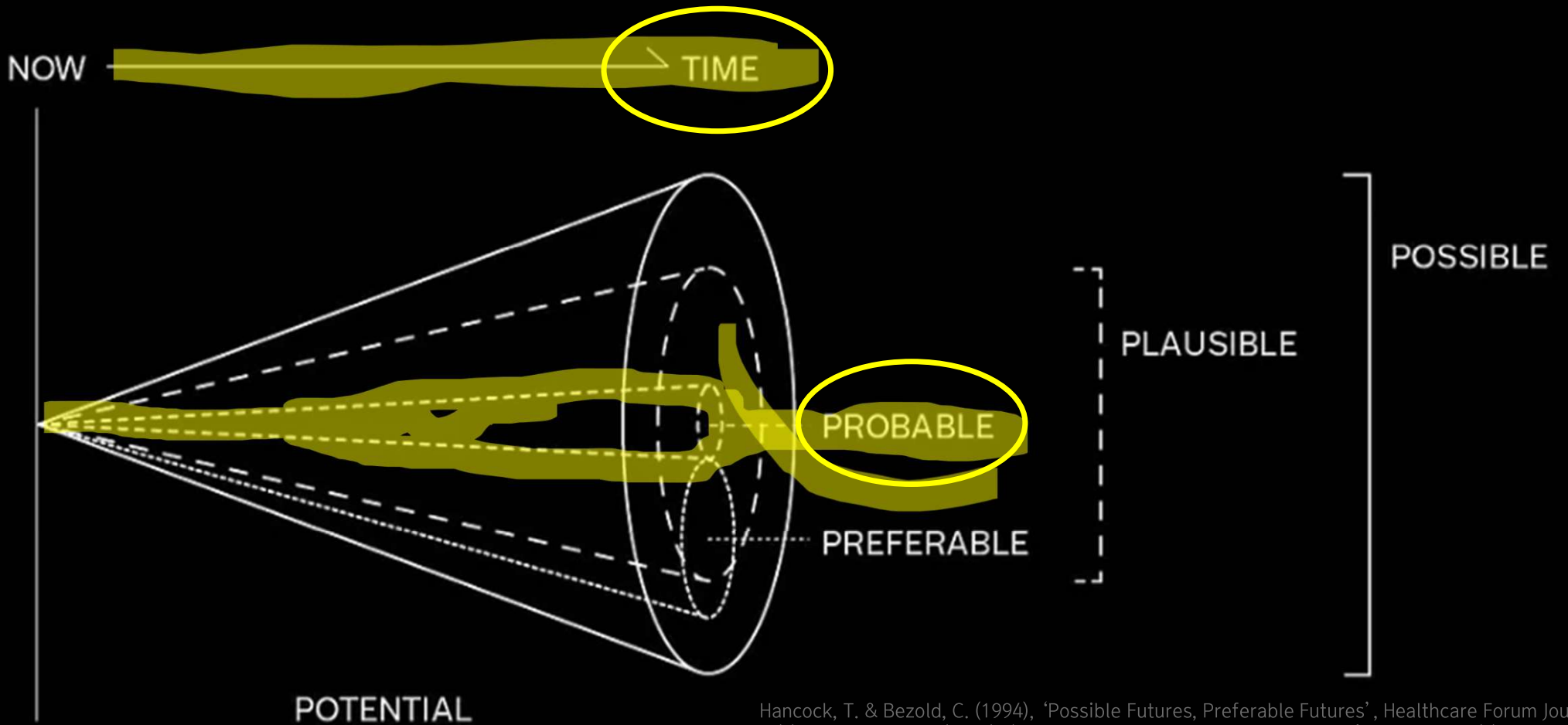
번호	검토 미래예측 보고서	국가	민간/공공
1	SITRA. 2022. Weak Signals 2022	FI	PU
2	BMBF Foraus Schau!	GR	PU
3	ESPAS.2019. Global Trends To 2030	EU	PU
4	SITRA. 2023. Megratrends 20203	FI	PU
5	UNDP. 2022. UNPD Signals Spotlight 2023	WO	PU
6	Imperial College London, (2018). Table of Disruptive Technologies	UK	PR
7	Futures Centre	WO	PR
8	FTI 2023. Tech Trends Report 2023		PR
9	EC. 2022. Weak signals in Science and Technologies in 2021	EC	PU
10	ETRI, 6대 중점전략기술(2023)	KR	PU
11	대한민국 디지털 전략(2022)	KR	PU
12	KISTI. 2022. Emerging Weak Signals 2023 in Science and Technology	KR	PU
13	Deloitte. 2022. Tech Trends 2023	US	PR
14	Deloitte. 2021. Tech Trends 2022	US	PR
15	Deloitte. 2020. Tech Trends 2021	US	PR
16	Deloitte. 2019. Tech Trends 2020	US	PR
17	WEF. 2023. Top 10 Emerging Technologies of 2023	WO	PR
18	accenture. 2023. Technology Vision 2023	US	PR
19	McKinsey. 2023. Technology Trends Outlook 2023	US	PR
20	Gartner. 2022. Top 10 Strategic Technology Trends for 2023	US	PR
21	Gartner 2021. Top Strategic Technology Trends for 2022	US	PR
22	MIT Technology Review 2023. 10 Breakthrough Technologies 2023	US	PR
23	MIT Technology Review 2022. 10 Breakthrough Technologies 2022	US	PR
24	TTA. 2022. ICT	KR	PU
25	KISTEP 2022. 2023년 미래유망기술 선정에 관한 연구-데이터 보안(kistep, 2023)	KR	PU
26	KISTEP 2022. 2022년 미래유망기술 선정에 관한 연구-온실가스 감축	KR	PU
27	KISTEP 2021. 2021년 미래유망기술 선정에 관한 연구-비대면사회	KR	PU
28	US White house. 2023. Critical and Emerging Technologies	US	PU



| SPRi 미래 기술 탐지의 프레임워크

| 미래 + 기술 분석?


미래? 경험하지 못한 세상에 대한 상상



Hancock, T. & Bezold, C. (1994), 'Possible Futures, Preferable Futures', Healthcare Forum Journal, 37(2):23-29; Voros, J. (2003), 'A generic foresight process framework', Foresight, 5(3):10-21

미래 시계의 설정


몇 년 후의 미래기술 신호를 예측할 것인가?



Contents lists available at ScienceDirect

Futures


journal homepage: www.elsevier.com/locate/futures



When is the future? Temporal ordering in anticipatory policy advice

Anja Bauer^{a,b}

^a Alpen-Adria Universität Klagenfurt, Department of Science, Technology and Society Studies, Sternestraße 15, 9020 Klagenfurt, Austria
^b Austrian Academy of Sciences, Institute of Technology Assessment, Austria



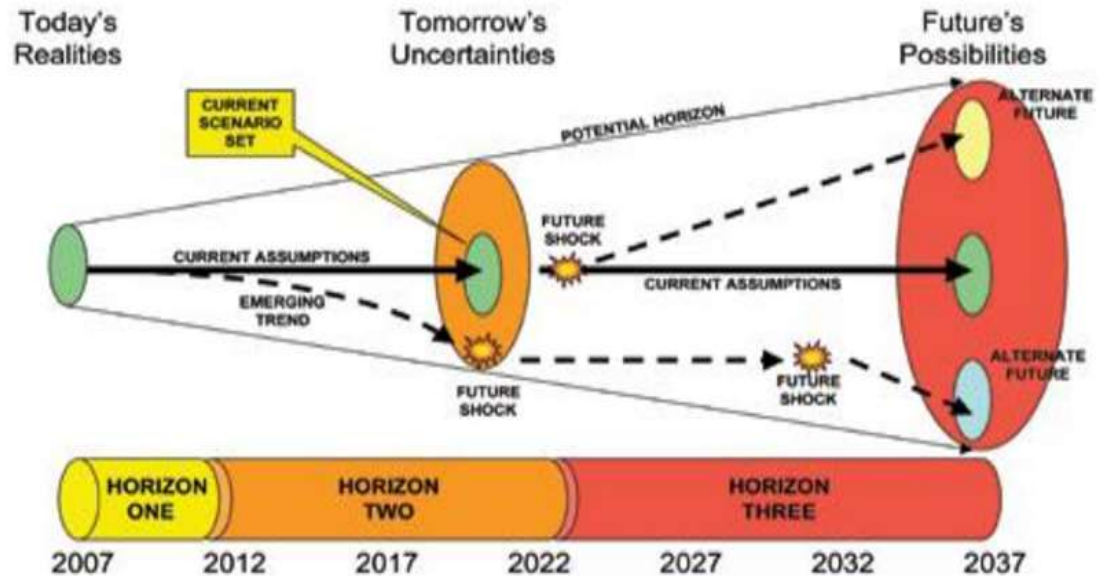
ARTICLE INFO

Keywords:
Time horizons
Time scales
Anticipatory policy advice
Strategic environmental assessment
Technology assessment
Foresight

ABSTRACT

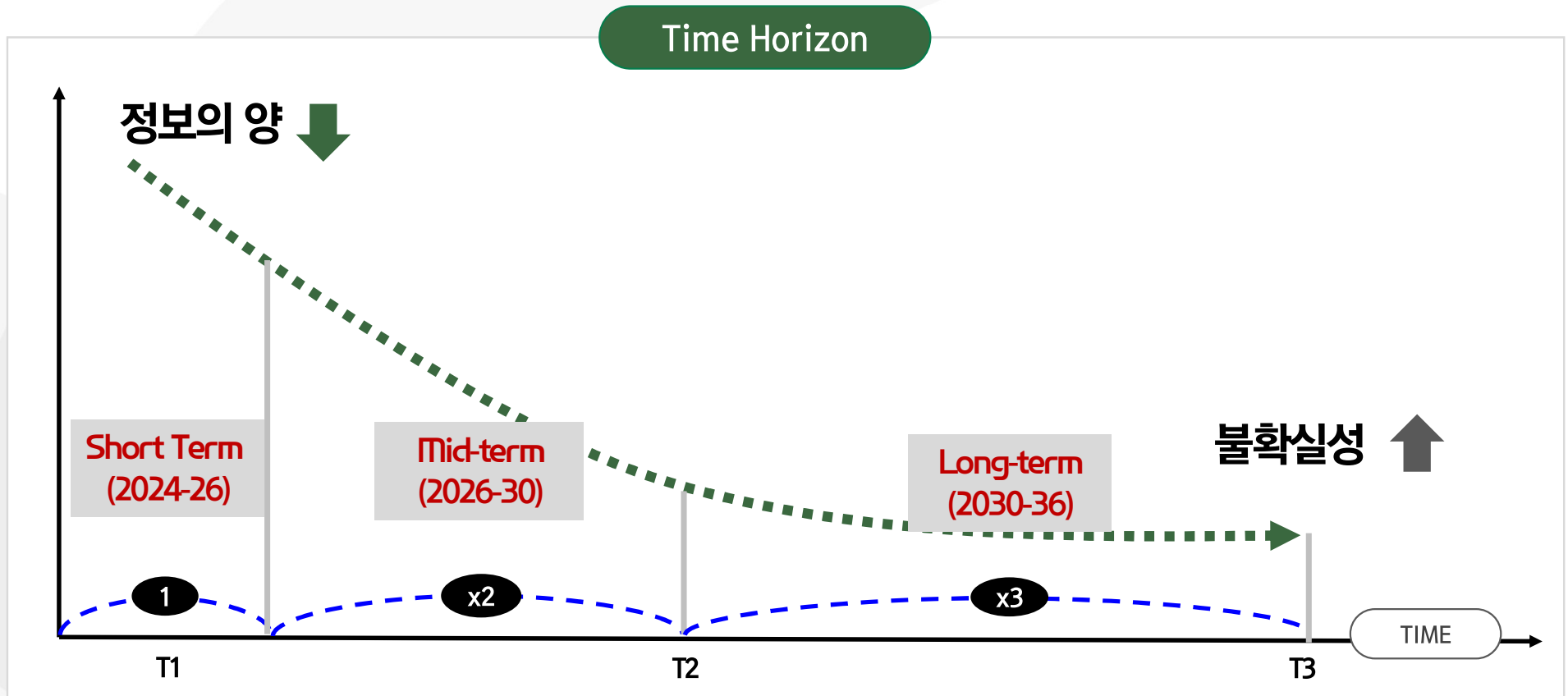
With the increasing call for proactive and long-term policy-making, a variety of approaches and instruments of anticipatory policy advice have been devised, implemented and analyzed. However, so far, very little is known about the temporal aspects of such instruments. This article explores the temporal ordering of the future in three prominent instruments of anticipatory policy advice: Strategic Environmental Assessment, Technology Assessment and Foresight. Based on 25 cases of SEA, TA, and Foresight processes in Austria, the article first presents the specific time horizons that are applied in the instruments. Time horizons in anticipatory policy advice frequently span around 10–20 years and have an upper limit of 50 years into the future. In a second step, the article explores and discusses how the chosen time horizons explicitly and implicitly base on varying time scales that are related to the subject matter, epistemic considerations, human experiences, political aspects, and spatial contexts. Owing to these time scales, multiple dynamics of limiting and expanding the future in time are to be found in anticipatory policy advice. Overall, the article illustrates that the tendency to shorten time horizons prevails, contradicting the very purpose of instruments of anticipatory policy advice.

Sohail Inayatullah, 2017. FUTURES STUDIES
: THE SIX PILLARS APPROACH. 現 UNESCO 미래학 의장



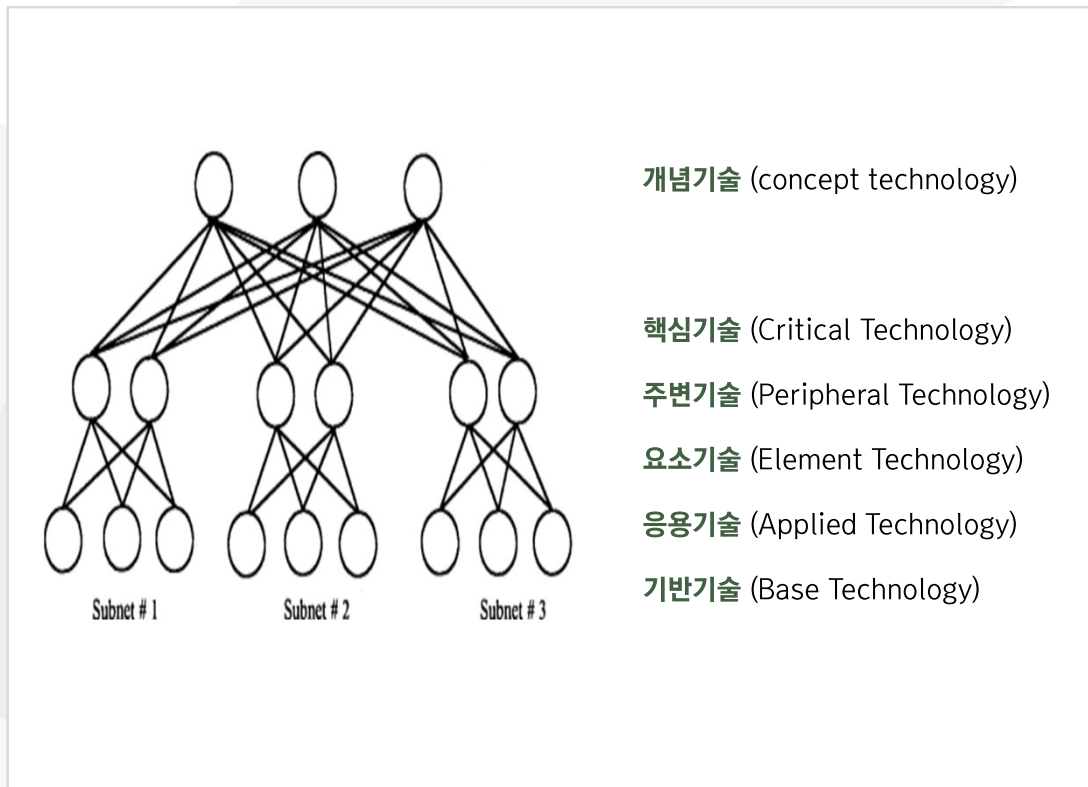
미래 시계의 설정

몇 년 후의 미래기술 신호를 예측할 것인가?



기술? 복잡하게 얽힌 실타래

기술경제학에서 **기술은** 문제해결을 위한 지식과 노하우, 스킬, 절차, 도구, 방법 등의 **위계적 네트워크**

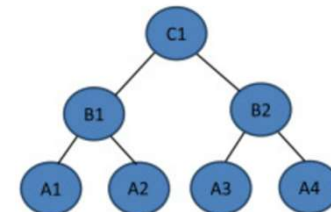


기술신호 분석을 위한 구분

개념기술 (Concept Technology)



구성기술 (Component Technology)



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

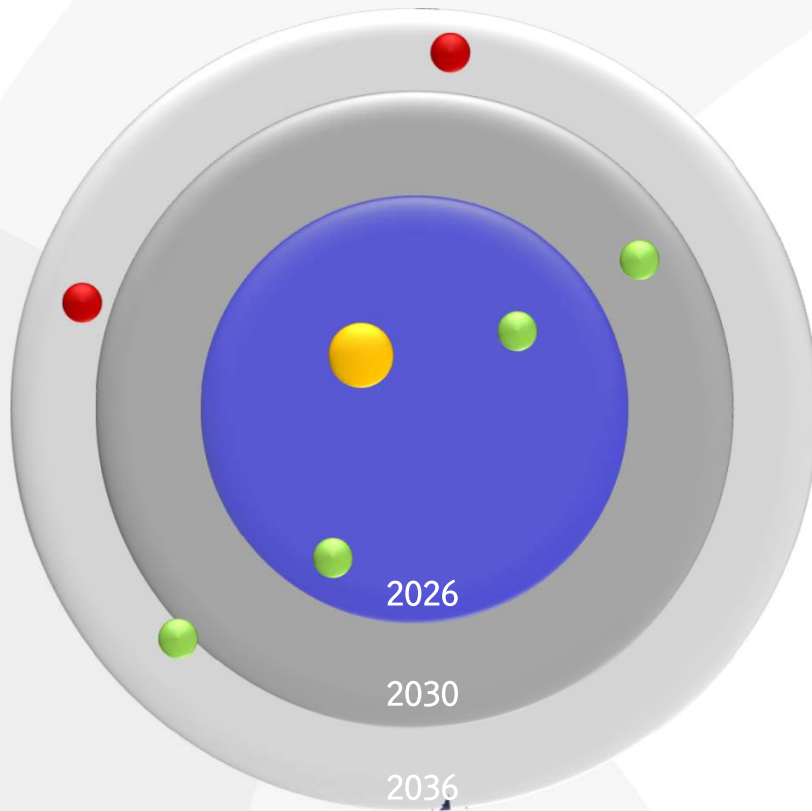
1 개념기술의 분석

- 해외 Futures Signal Report
US, EU, GR, WEF, OECD 20종의 내용 분석
(텍스트분석, 필터링, 클러스터링 분석)
- 전문가 델파이 2회, AHP 분석
- **개념기술 30개** 도출
- 단, 중, 장기의 시계와 영향도를 고려하여
SPRI Dart (Radar)에 배치



미래 시계에 따라 기술 유형 배치

SPRI DaRT | Dynamic Radar for Trends and Signals



Signals

- Trend
- Emerging Signal
- Weak Signal

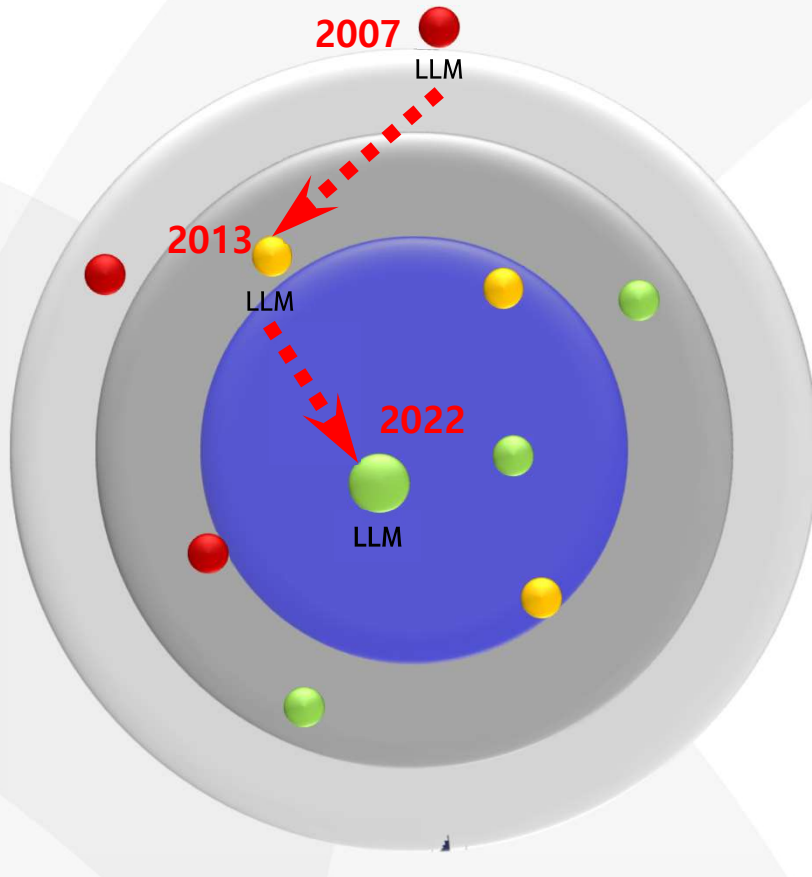
Impact

- Low
-
-
-
- High

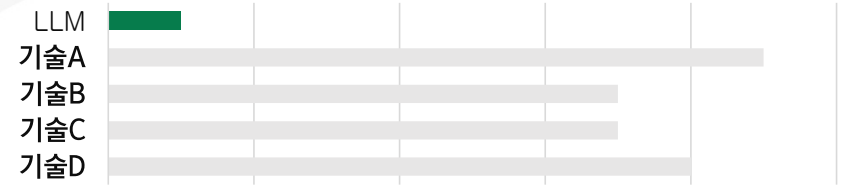


예시: 미래 시계와 LLM의 발전 경로

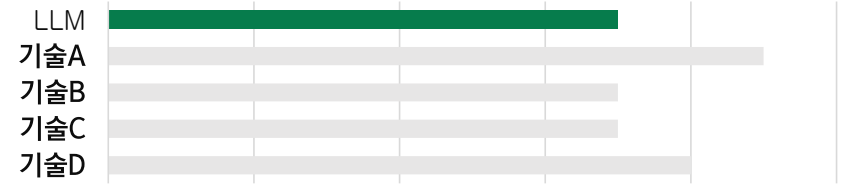
SPRi DaRT | Dynamic Radar for Trends and signals



2007 DaRT



2013 DaRT



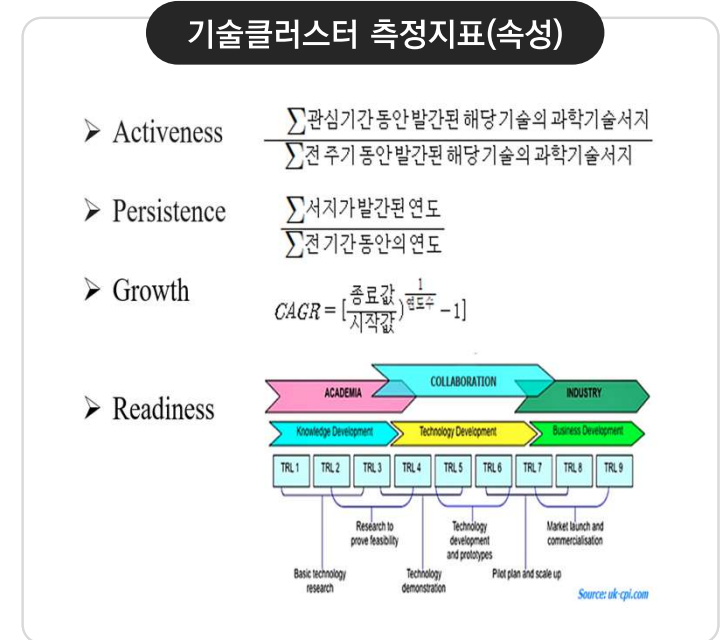
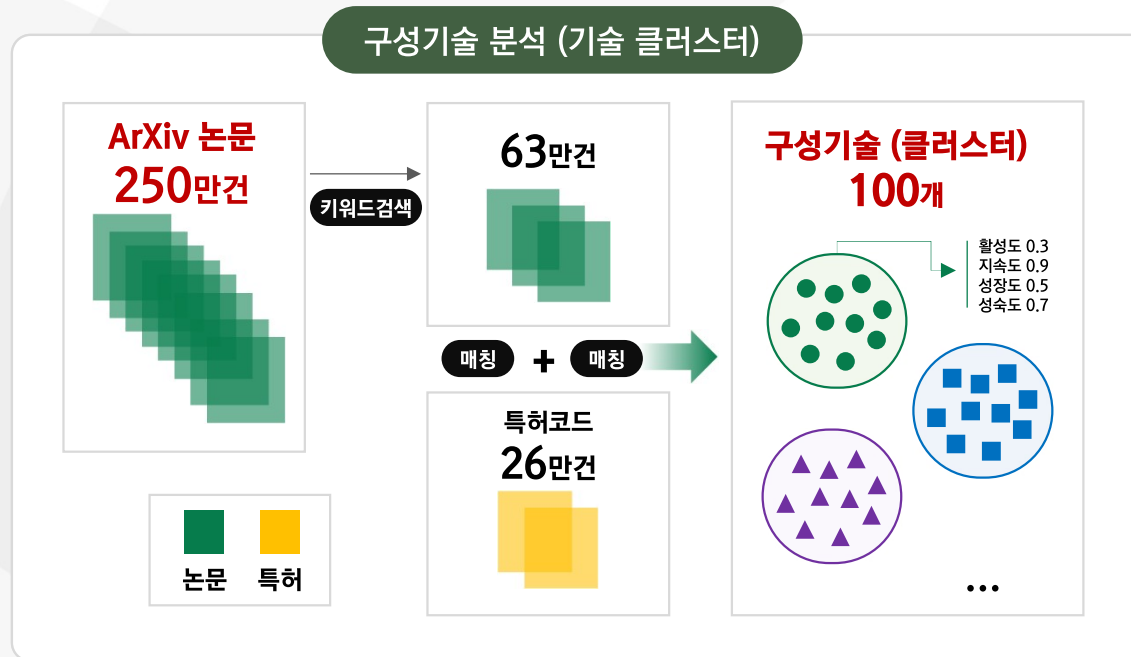
2021 DaRT



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

2 구성기술의 분석 : 기술 클러스터링 + 특성분석 → 개념기술과 매칭

- 2007-2023년 ArXiv 논문(250만 건)과 Patent CPC Code(26만 건) 매칭
- 클러스터링 분석을 통해 관련을 기술 군집화(기술 클러스터 100개 도출)
- 지속도, 활성도, 성장속도, 성숙도를 기준으로 기술 클러스터 100개의 속성 분석 → 30개 개념기술과 100개 기술 군집 매칭



미래 디지털 신호 탐지의 결과



SPRi DaRT 2024로 전망하는 개념기술 Top 30

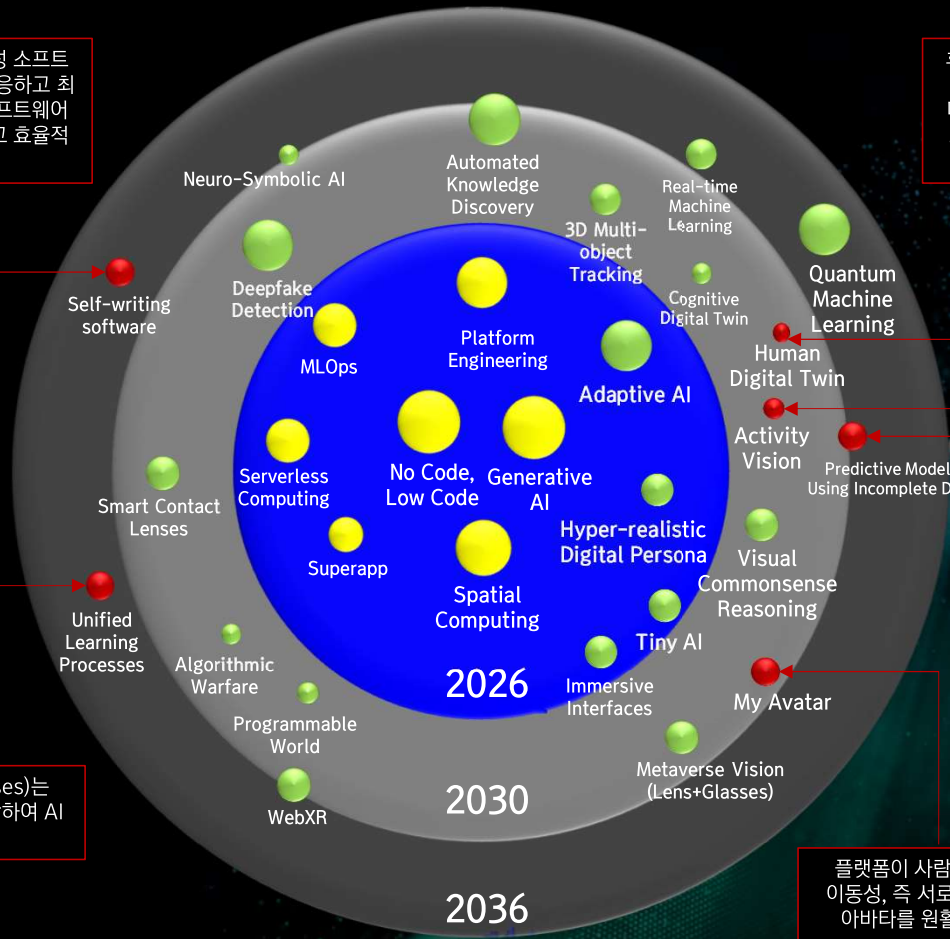


Dynamic Radar for Trends and signals

자율 또는 자가 치유 소프트웨어라고도 하는 자가 작성 소프트웨어는 변화하는 조건이나 오류에 대응하여 스스로 적응하고 최적화하며 복구할 수 있는 프로그램이다. 이 기술은 소프트웨어 유지보수 시 수동 개입의 필요성을 줄여 보다 견고하고 효율적인 시스템을 구축하는 것을 목표로 함.

휴먼 디지털 트윈은 의사 결정을 지원하기 위해 물리적 사물이나 프로세스를 실시간으로 디지털로 구현하는 가상 표현이다. 디지털 트윈을 인간에게 적용하면 개인의 생리적 상태, 라이프스타일, 건강 등 개인 속성을 동적으로 반영하여 의학 및 보건 분야에서 급진적 변화 전망.

- Trend (7개)
- Emerging Signal (17개)
- Weak Signal (6개)



영향도 매우 낮음
영향도 낮음

Activity Vision은 컴퓨터 비전 기술을 사용하여 사람의 활동과 상호작용을 인식하고 해석하는 기술이다. 일반적으로 영상이나 이미지에서 사람의 움직임, 자세, 얼굴 표정 등을 분석하여 특정 활동을 수행하고 있는지 여부를 판단하는 비디오 감시, 행동 분석, 인간과 퓨터의 상호작용과 같은 분야에 적용될 것으로 전망.

불완전한 데이터를 사용하는 AI 예측 모델은 사용 가능한 데이터가 부분적이거나 불완전한 경우에도 정확한 예측을 할 수 있는 알고리즘과 기법이다. 정보가 제한된 시나리오에서 AI의 적용 가능성을 향상시키는 것이 핵심.

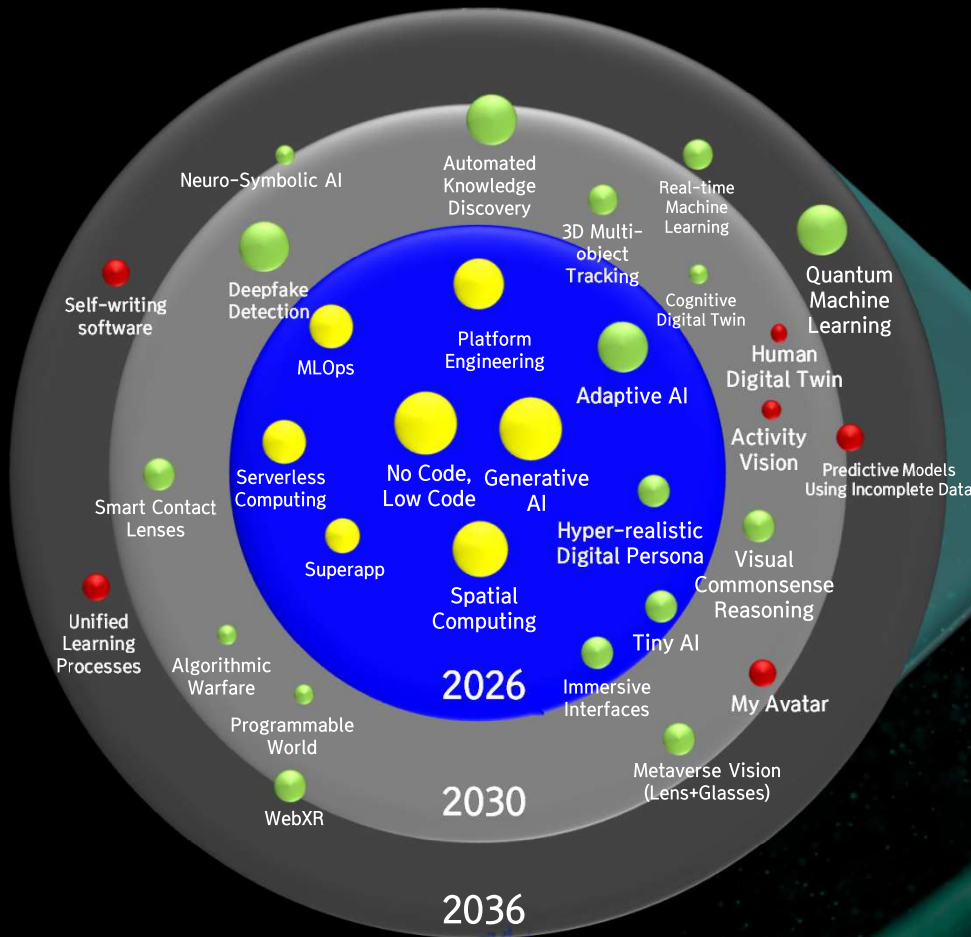
통합 학습 프로세스(Unified Learning Processes)는 데이터, 모델, 도구, 프로세스를 단일 플랫폼에 통합하여 AI 개발 및 배포를 간소화하는 방법.

플랫폼이 사람들의 일상 생활에서 차지하는 비중이 커짐에 따라 아바타 이동성, 즉 서로 다른 소프트웨어 또는 다른 회사에서 구축한 플랫폼 간에 아바타를 원활하게 전환할 수 있는 기능은 일관되고 중단 없는 사용자 경험을 제공하는 데 핵심.

SPRi DaRT 2024 디지털 기술의 진화 : 3개의 미래 키워드



Dynamic Radar for Trends and signals



단 증강 사회 (Augmentation Society)

Generative AI, Neuro-Symbolic AI, Tiny AI, Adaptive AI, No Code, Low Code, Programmable World 등으로 기존의 선행적 Automation은 비선형적 증강을 의미하는 Augmentation으로 전환될 것이며, 인간과 AI의 협업이 사회적 생산성을 결정하는 핵심으로 등장할 전망

중 디지털 공감각 (Digital Synesthesia)

Immersive Interface, Hyper-realistic Digital Persona, Activity Vision, Visual Commonsense Reasoning, 3D Multi-Object Tracking, Smart Contact Lenses, Metaverse Vision, WebXR, , Cognitive Digital Twin, Human Digital Twin 등 멀티모달이 다채로운 형식(Modality)를 의미한다면, 디지털 공감각은 시각과 청각, 느낌과 상상을 연결하는 디지털 육감(Six Sense) 구현의 세상

장 퀀텀의 시간 (Time to Quantum)

전기요금과 디지털 인프라의 한계와 컴퓨팅 파워의 제한 등을 극복하는 대안으로 Quantum computing, Quantum Machine Learning, Quantum Control 등이 부상하는 것으로 탐지되었으며, 다양한 연구의 시도들이 진행되고 있어, 상상보다 일찍 퀀텀의 시간이 올 것으로 전망

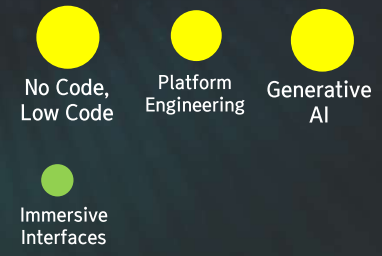
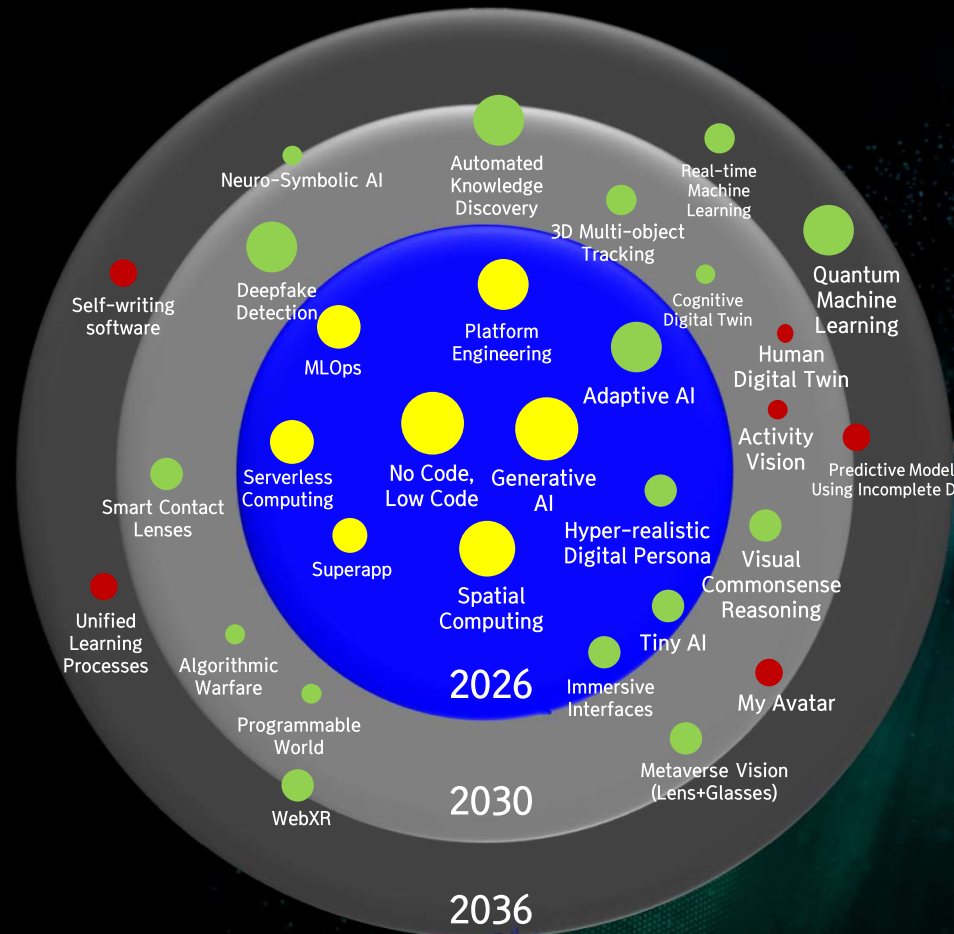
SPRi DaRT 2024로 전망하는 개념기술 Top 30



Dynamic Radar for Trends and signals

Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2024

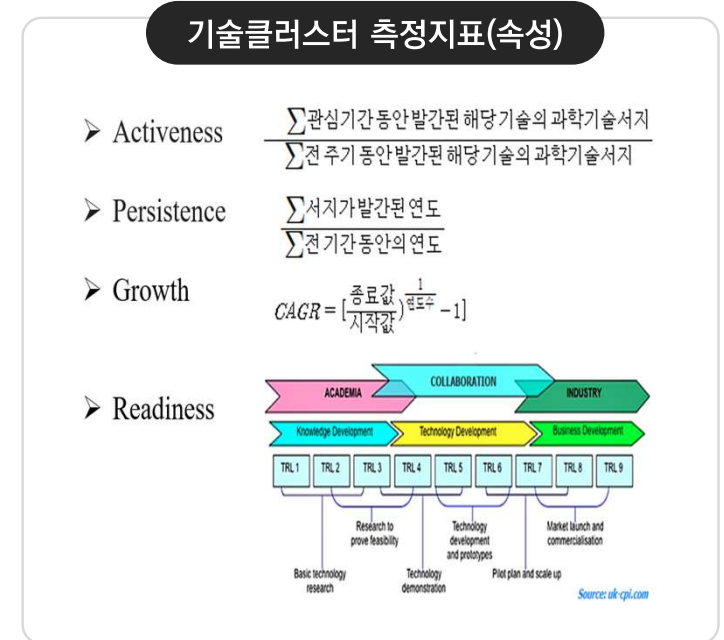
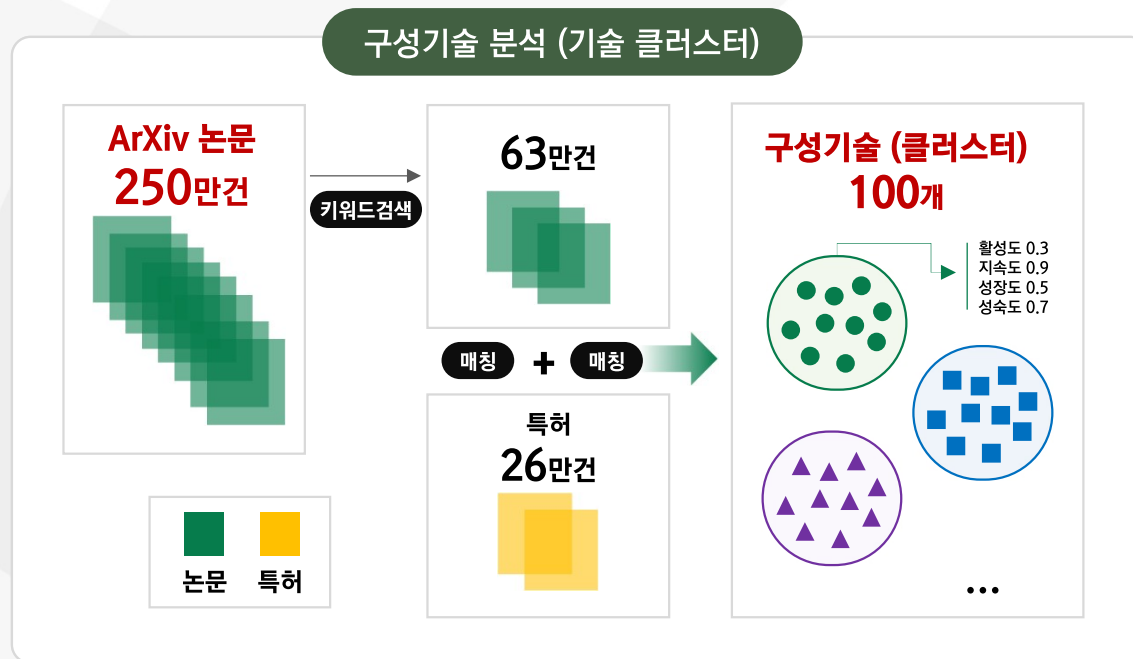
Frost & Sullivan Emerging Technologies 50 2023



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

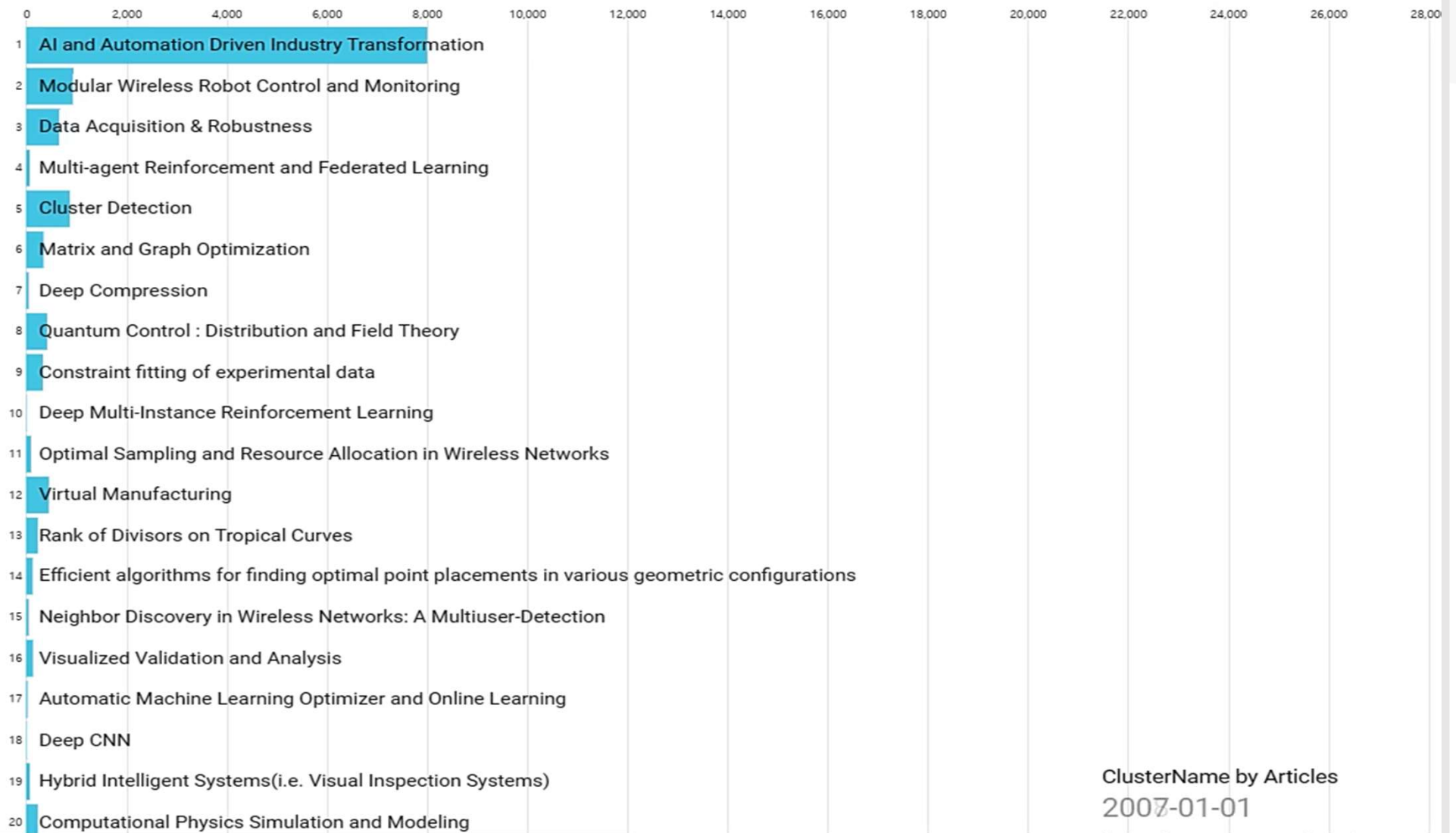
2 구성기술의 분석 : 기술 클러스터링 + 특성분석 → 개념기술과 매칭

- 2007-2023년 ArXiv 논문(250만 건)과 Patent CPC Code(26만 건) 매칭
- 클러스터링 분석을 통해 관련을 기술 군집화(기술 클러스터 100개 도출)
- 지속도, 활성화도, 성장속도, 성숙도를 기준으로 기술 클러스터 100개의 속성 분석 → 30개 개념기술과 100개 기술 군집 매칭



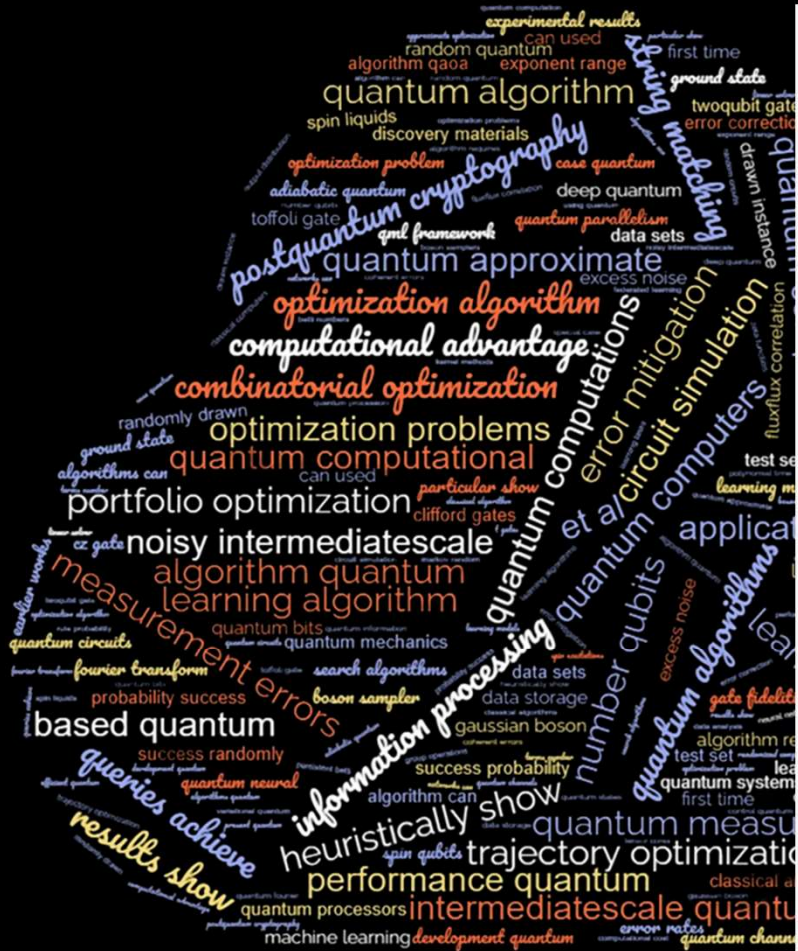
2007-2023년 ArXiv(250만 건)로 탐지한 구성기술(클러스터) 100개

번호	클러스터명(100개)	2008	2010	2012	2014	2016	2018	2020	2022	논문수(63만개)
1	Advanced Segmentation for Unsupervised Domain Adaptation	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	786
2	Deep Multi-Instance Reinforcement Learning	NOISE	TREND	EMERGING	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	10,149
3	Self-supervised attention model with weakly labeled data	WEAK	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	3,525
4	Scalable Bayesian Networks Learning	TREND	NOISE	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	924
5	Multi-agent Reinforcement and Federated Learning	WEAK	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	27,104
6	Deep CNN	NOISE	WEAK	WEAK	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	5,562
7	End-to-End Deep Neural Network	TREND	WEAK	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	646
8	Automatic Visual Speech Recognition	TREND	WEAK	EMERGING	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	3,236
9	Image-based Sensor and Robot	NOISE	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	3,849
10	Automatic Machine Learning Optimizer and Online Learning	WEAK	WEAK	EMERGING	TREND	EMERGING	TREND	TREND	TREND	6,240
11	Multi-Layer Perceptron Image Recognition Optimization	EMERGING	TREND	EMERGING	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	1,795
12	Federated Learning and Non-IID data	NOISE	NOISE	EMERGING	TREND	EMERGING	TREND	TREND	TREND	1,175
13	Optimized Networks for Multi-Resolution Multicast	WEAK	WEAK	WEAK	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	2,155
14	Neural and Statistical Machine Translation Systems	NOISE	WEAK	NOISE	EMERGING	TREND	TREND	TREND	TREND	901
15	Multi-Level Trust in Privacy Preserving Data Mining	TREND	TREND	EMERGING	TREND	EMERGING	TREND	EMERGING	TREND	1,777
16	Deep Compression	NOISE	WEAK	EMERGING	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	12,244
17	Deep GAN(Generative Adversarial Networks)	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	TREND	1,237
18	Visual Conversational AI	WEAK	WEAK	WEAK	TREND	EMERGING	EMERGING	EMERGING	TREND	3,427
19	Neighbor Discovery in Wireless Networks: A Multiuser-Detection	WEAK	TREND	EMERGING	TREND	EMERGING	EMERGING	EMERGING	TREND	6,483
20	High Dimension Probability Density Functions Estimation	NOISE	WEAK	EMERGING	TREND	EMERGING	EMERGING	EMERGING	EMERGING	536
21	Greedy graph algorithm	WEAK	WEAK	EMERGING	TREND	EMERGING	EMERGING	EMERGING	EMERGING	1,264
22	Memory-Efficient Backpropagation Through Time	NOISE	TREND	TREND	TREND	WEAK	EMERGING	EMERGING	EMERGING	201
23	Network Modeling and Analysis	WEAK	TREND	EMERGING	TREND	EMERGING	EMERGING	EMERGING	EMERGING	3,635



ClusterName by Articles
2007-01-01

개념기술(Top 30)과 구성기술(100개) 매칭하고 키워드 도출 (Quantum ML, WebXR)



결론과 시사점



심층탐지

- 단, 중, 장기 미래의 개념기술 Top 30를 탐지
- 100개의 기술 클러스터와 매칭 → 수요에 맞춰 기술 **층차별 세부 신호 탐지도 가능**
→ 프레임워크와 분석의 방법론 v1.0 제시를 통해 v2.0 → v3.0으로 지속적 고도화 가능



정책전환

- 트렌드 **추종형 적응 정책** → 미래 임팩트에 대한 **선제 대응형 정책**으로 패턴 전환 가능
→ 트렌드는 탐지가 비교적 용이한데, 적응의 이슈이고, 이머징과 약신호는 탐지는 어렵지만 사전 대응이 가능



파장분석

- 미래 기술 신호 탐지를 활용해서 우리 사회가 겪을 **미래 Impact의 여파를 사전에 분석**
→ 미래 부상기술에 대한 산업계 준비도, 미래 일자리 충격, 고용, 인력수급 및 사회의 인프라준비도 등 영향 분석
* 예시 : 새롭게 등장한 생성AI의 역량을 현재의 직업과 매칭하면, 미래 일자리 지형변화 예측 가능

2024 SW산업전망 컨퍼런스

SPRi 미래 디지털 기술 탐지

감사합니다.

2023. 11. 27

 SPRi