

2025 SW산업전망 컨퍼런스

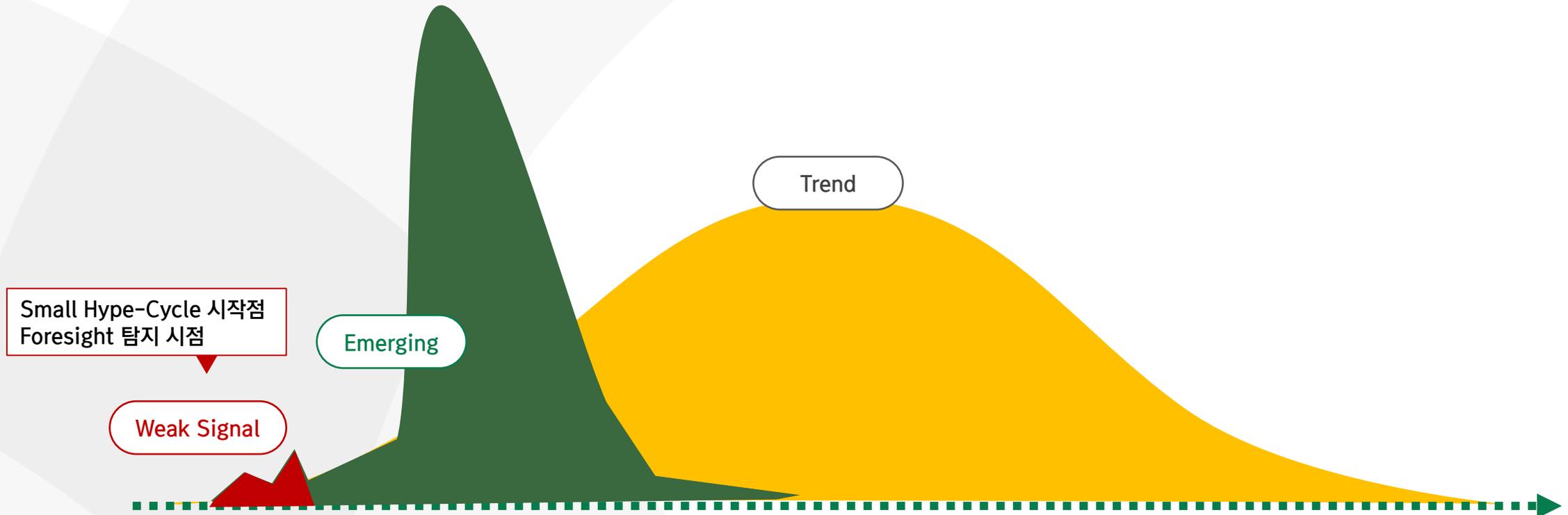
SPRi 미래 디지털 기술 탐지 기술 지평선 너머의 신호



SPRI 미래 디지털 기술 탐지, 기술 지평선 너머의 신호

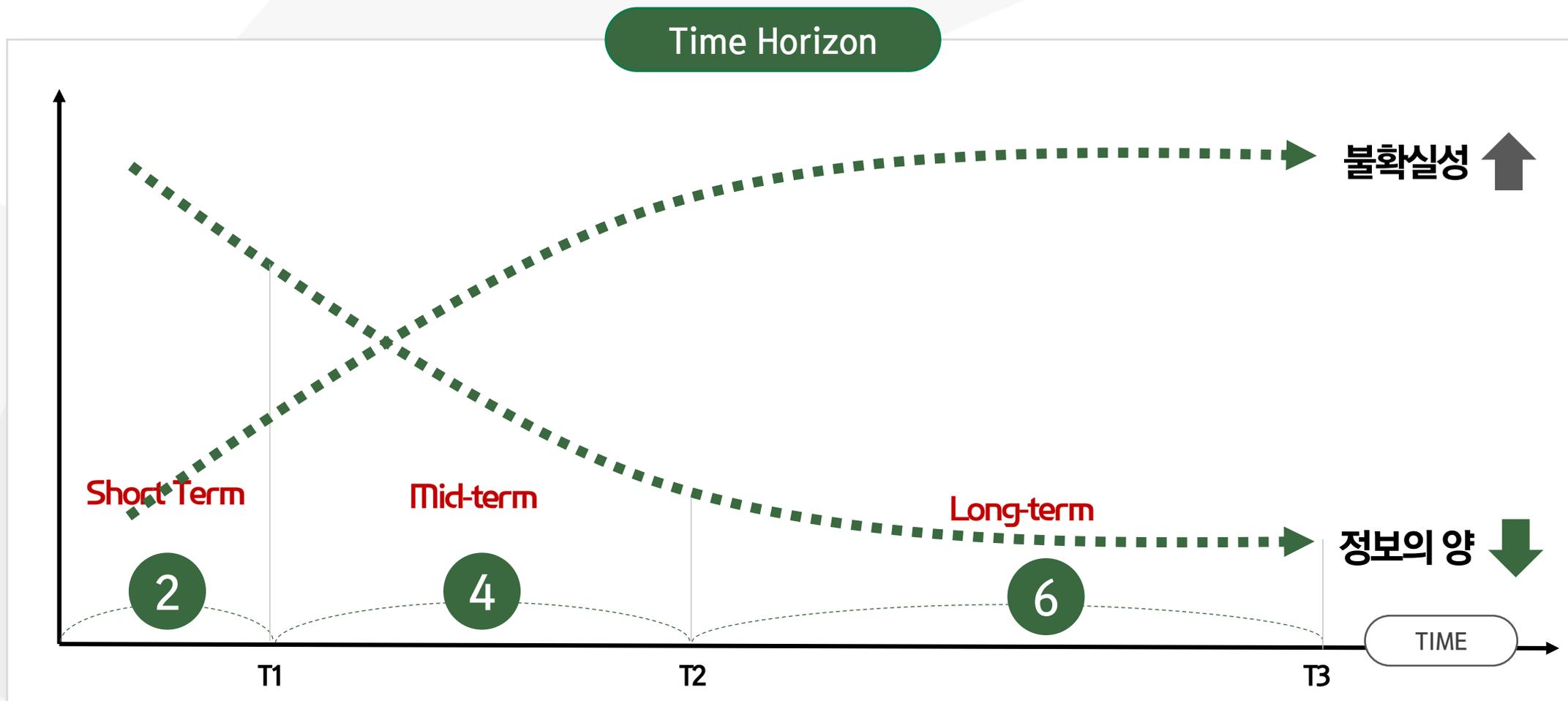
From Trend to Weak Signal

- ✔ 신기술은 정규분포 형태로 기술개발 및 확산이 이뤄진다고 여겨져옴
- ✔ 그러나 최근의 신기술은 삭스핀 형태로 갑자기 출현하고 동시에 최고점에 도달
- ✔ 대응 실패를 방지하고자, 미래 신호 탐지가 중요해 지고 있음
- ✔ 미래 신호의 조기 탐지를 위해, 트렌드, 이머징 및 약신호로 구분하고, 약신호 탐지에 주력하는 추세



SPRI 미래 디지털 기술 탐지, 기술 지평선 너머의 신호

미래 시계의 설정



미래 시계의 설정



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, Sternneckstraße 15, 9020 Klagenfurt, Austria
^b Austrian Academy of Sciences, Institute of Technology Assessment, Austria



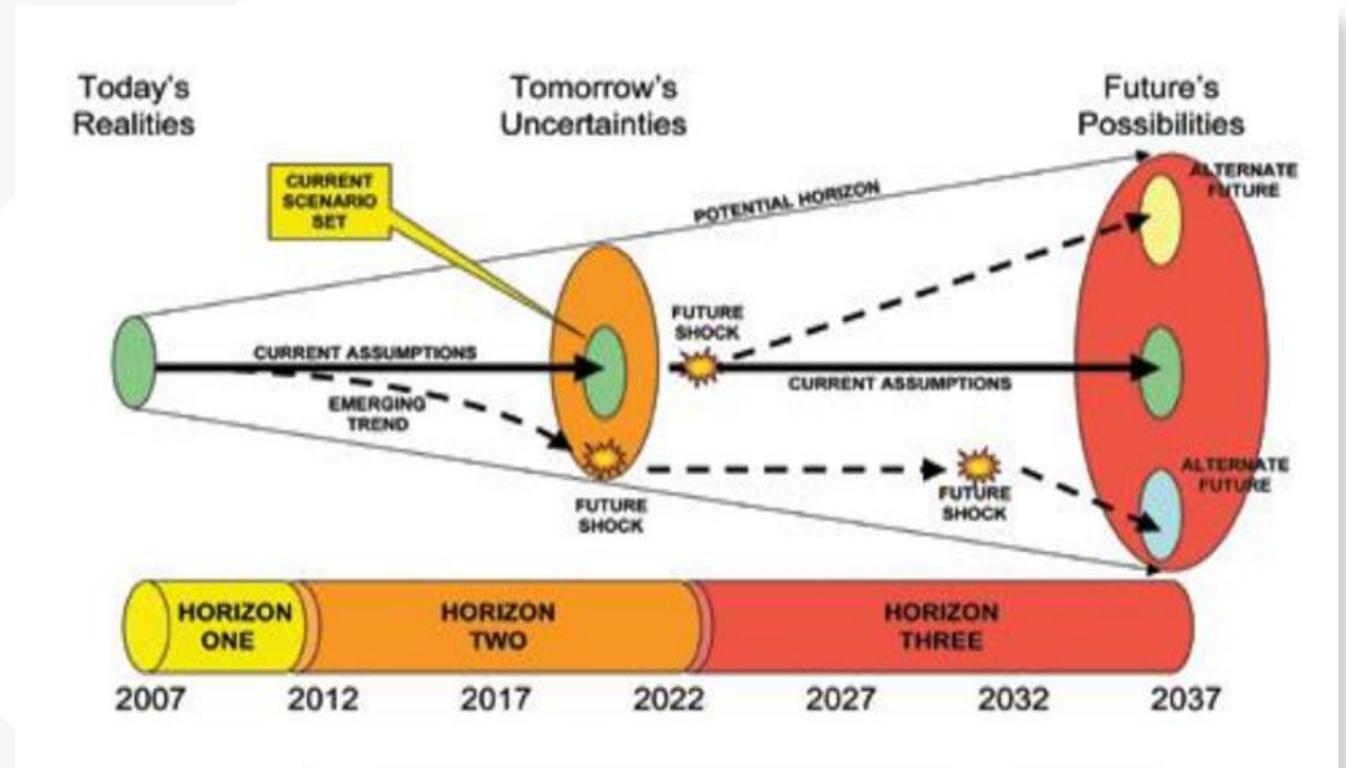
ARTICLE INFO

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



[기술 탐지의 범위와 방법론]



개념기술
분석



구성기술
분석

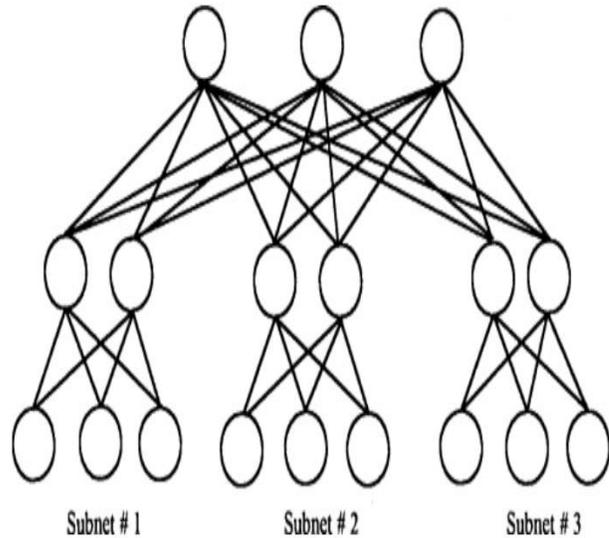


국가별 미래신호
대응 분석

SPRI 미래 디지털 기술 탐지, 기술 지평선 너머의 신호

위계적 네트워크 분석

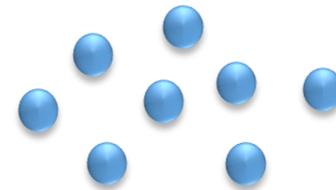
✔ 기술은 문제해결을 위한 지식과 노하우, 스킬, 절차, 도구, 방법 등의 위계적 네트워크



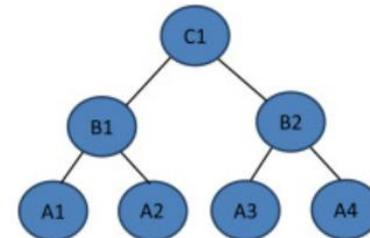
- 개념기술 (concept technology)
- 핵심기술 (Critical Technology)
- 주변기술 (Peripheral Technology)
- 요소기술 (Element Technology)
- 응용기술 (Applied Technology)
- 기반기술 (Base Technology)
- ⋮

기술신호 분석을 위한 구분

개념기술 (Concept Technology)



구성기술 (Component Technology)



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

1 개념기술의 분석

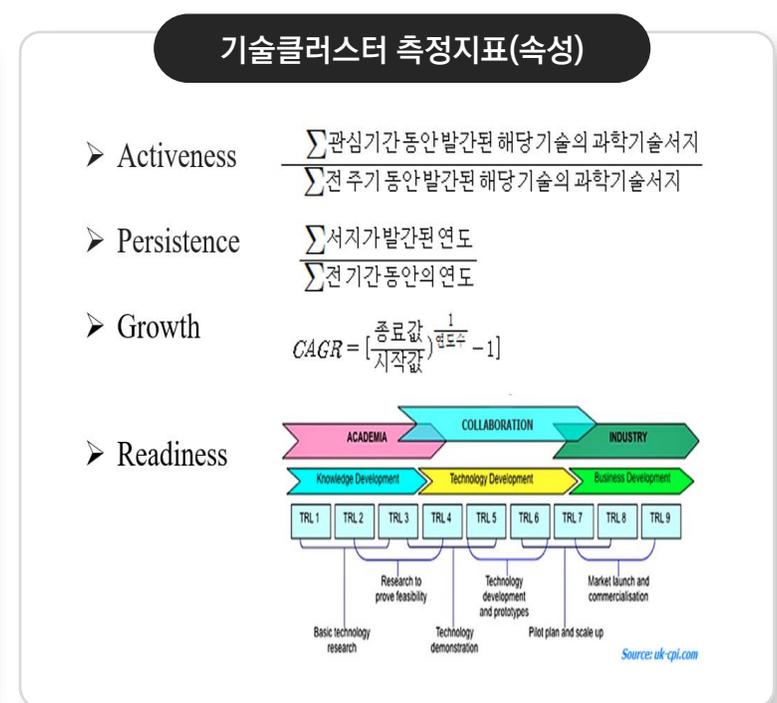
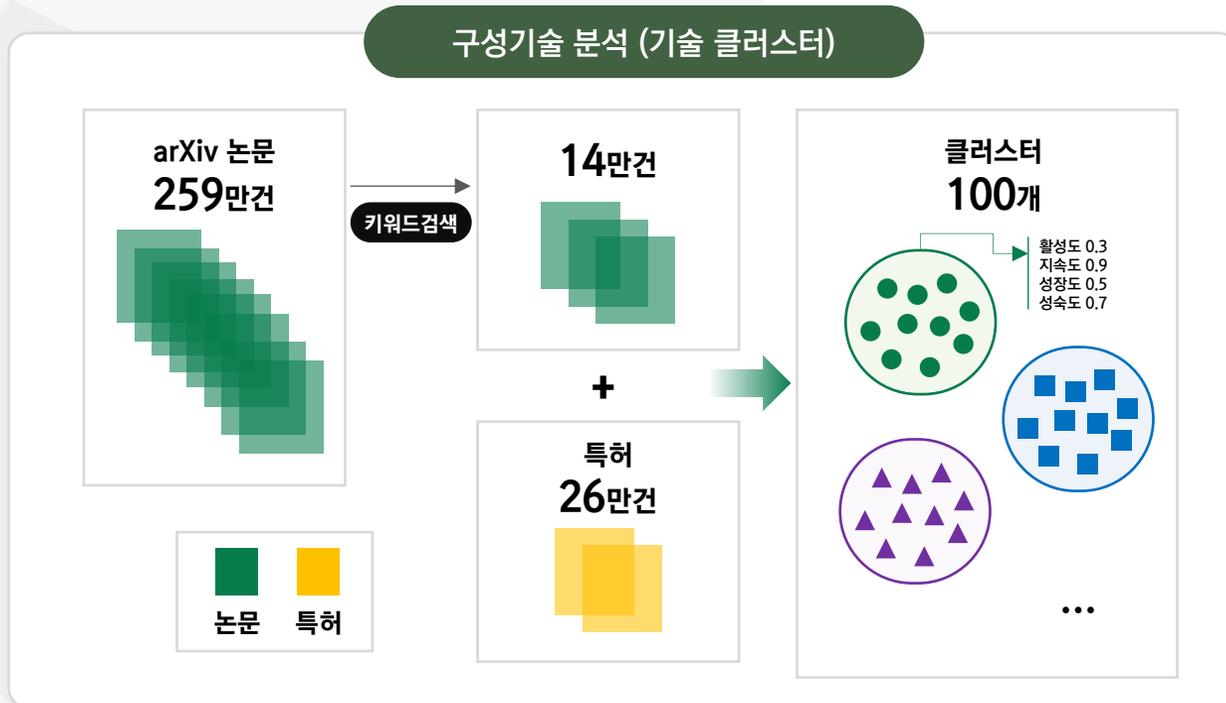
- ✔ 해외 Futures Signal Report
 US, EU, WEF, OECD, 가트너 등 20여개
 국가/기관 리포트 활용
 (텍스트 분석, 필터링 분석)
- ✔ 2024년도에 선정된 개념기술에서
 탈락 후보와 신규 개념기술 후보 선정
- ✔ 분야별 전문가 델파이 2회, AHP 분석
 (신규성, 영향력, 구현가능성을 기준)



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

2 구성기술의 분석 : 기술 클러스터링 + 특성분석 → 개념기술과 매칭

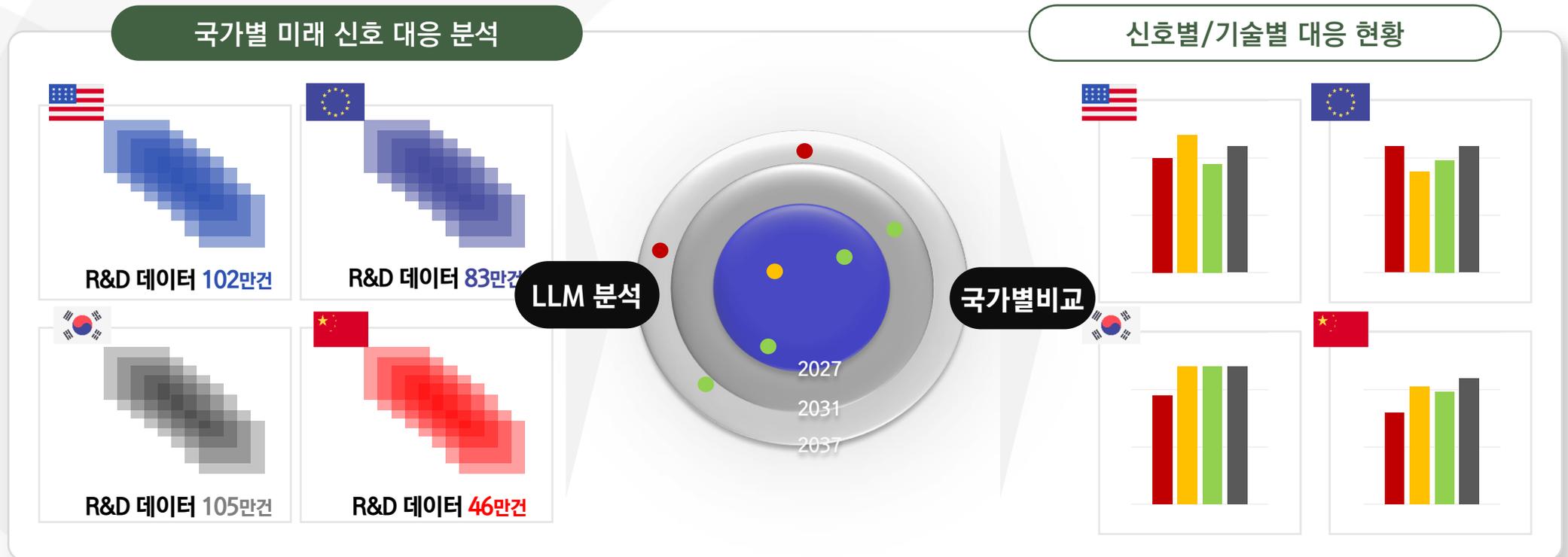
- ✓ 2007-2024년 arXiv 논문(작년도 연구 250만 건에서 9만건 추가) 중 SW, AI, 메타버스 기술 선별 → 특히 CPC Code(26만 건) 매칭
- ✓ 매칭된 기술을 유사기술로 클러스터를 만들고, 지속도, 활성도, 성장속도, 성숙도를 기준으로 기술 클러스터 속성 분석
- ✓ 클러스터에 속한 논문의 초록과 제목을 LLM(GPT 4o, Claude) 통해 분석해 클러스터의 이름을 짓고 이를 분야별 전문가가 다시 확인
- ✓ SPRI DART의 개념기술과 대응시키고 국가별로 어떤 기술들을 개발하는지 확인 → 기술 개발 전략 수립에 활용



디지털 미래 기술신호 탐색의 절차와 방법

3 국가별 미래신호 대응 분석 : 빅데이터의 LLM 분석

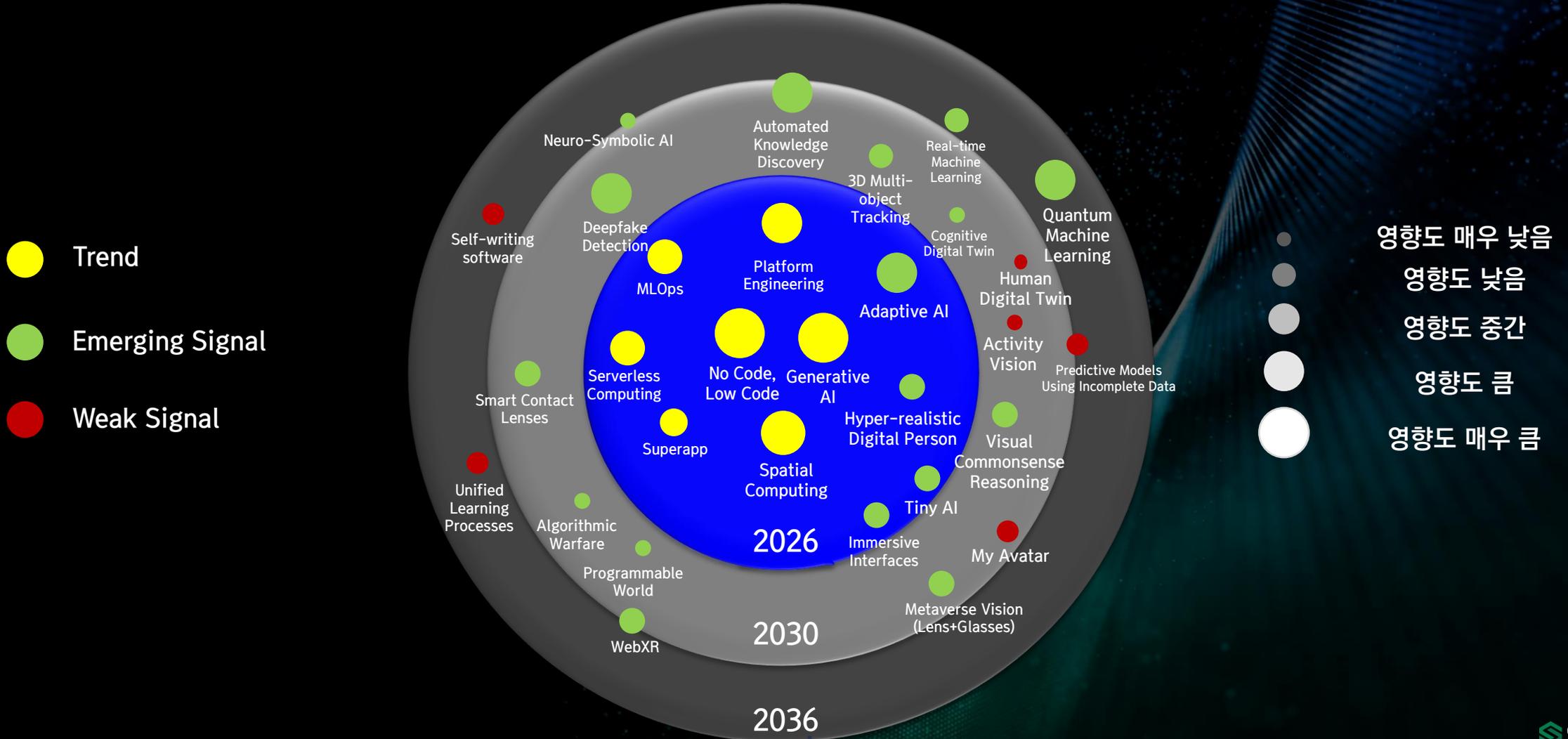
- ✔ 2007-2023년 주요국(미국, 중국, 유럽, 한국) 국가 R&D과제 데이터 3,600만여건을 활용해 미래 신호 대응 분석
- ✔ BART(Meta)를 활용해 SW, AI, 메타버스 관련 R&D 데이터를 요약하고 개념기술과 매칭(제목기준, 초록/키워드 검증)
- ✔ 신호별 대응현황을 분석해 대세기술 추종에서 혁신가로의 대응 전략 수립에 근거



미래 디지털 신호 탐지

SPRi DaRT 2024로 전망하는 개념기술 Top 30

Dynamic Radar for Trends and signals

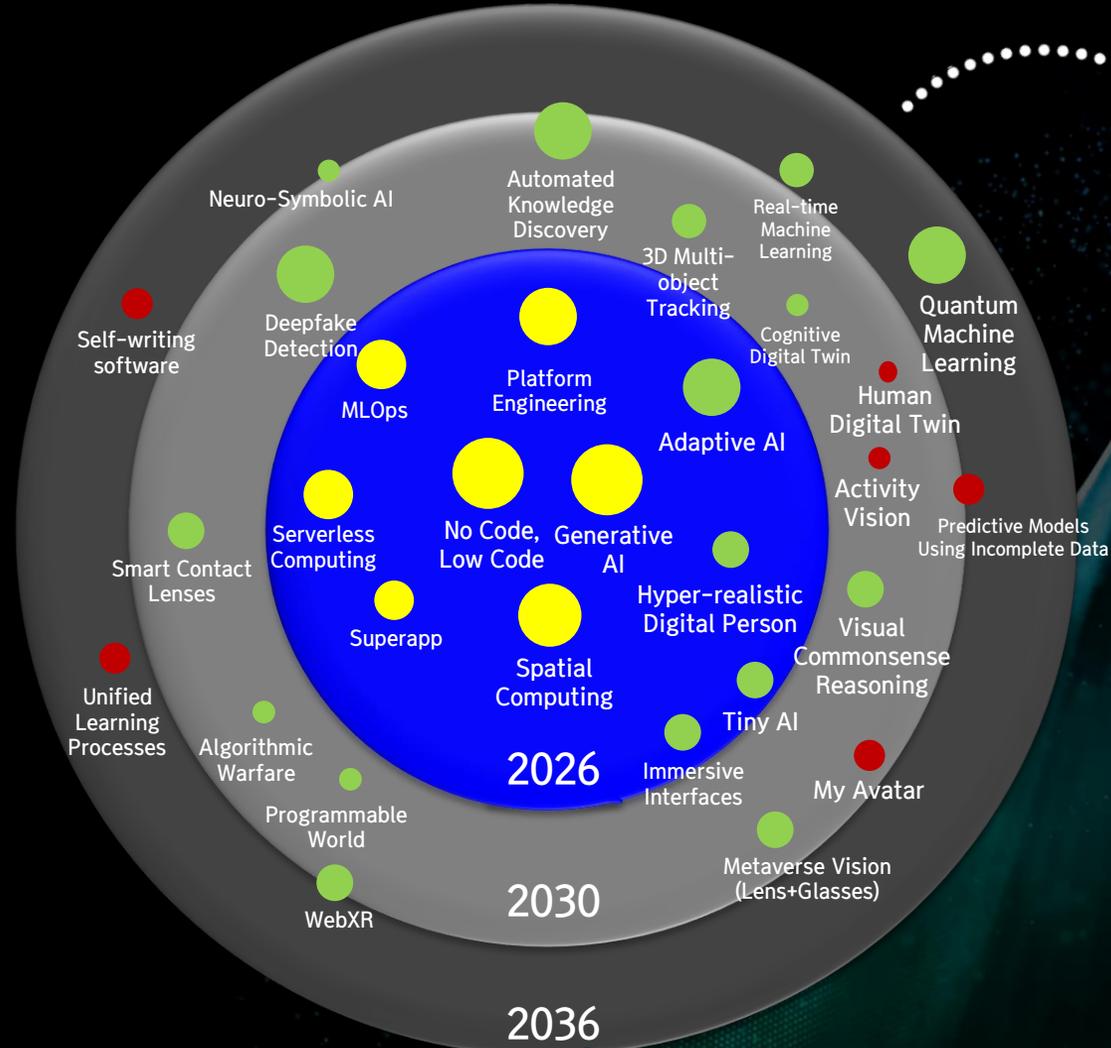


SPRi DaRT 2025로 전망하는 개념기술 Top 30

Dynamic Radar for Trends and signals

- Trend
- Emerging Signal
- Weak Signal

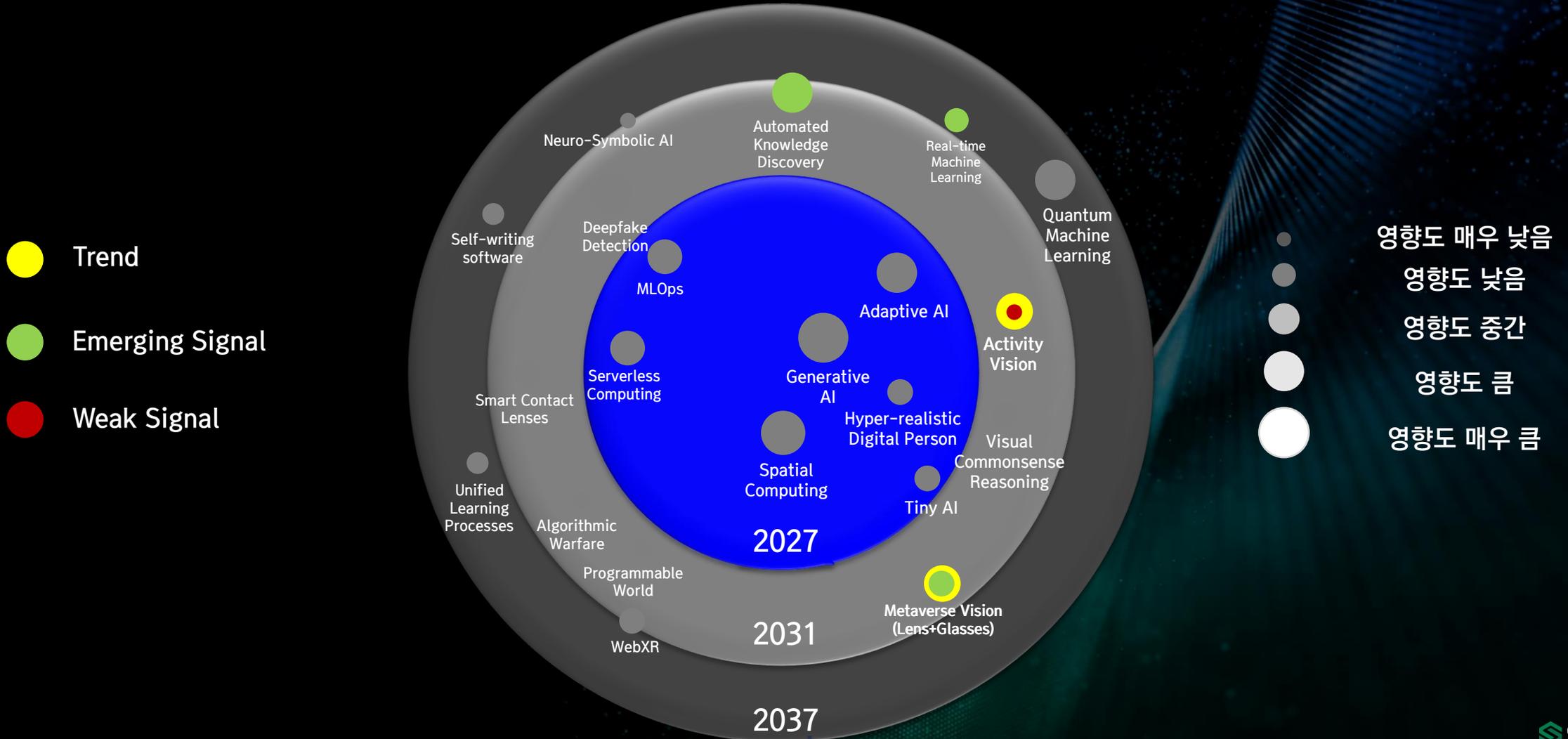
- 영향도 매우 낮음
- 영향도 낮음
- 영향도 중간
- 영향도 큼
- 영향도 매우 큼



제외

SPRi DaRT 2025로 전망하는 개념기술 Top 30

Dynamic Radar for Trends and signals

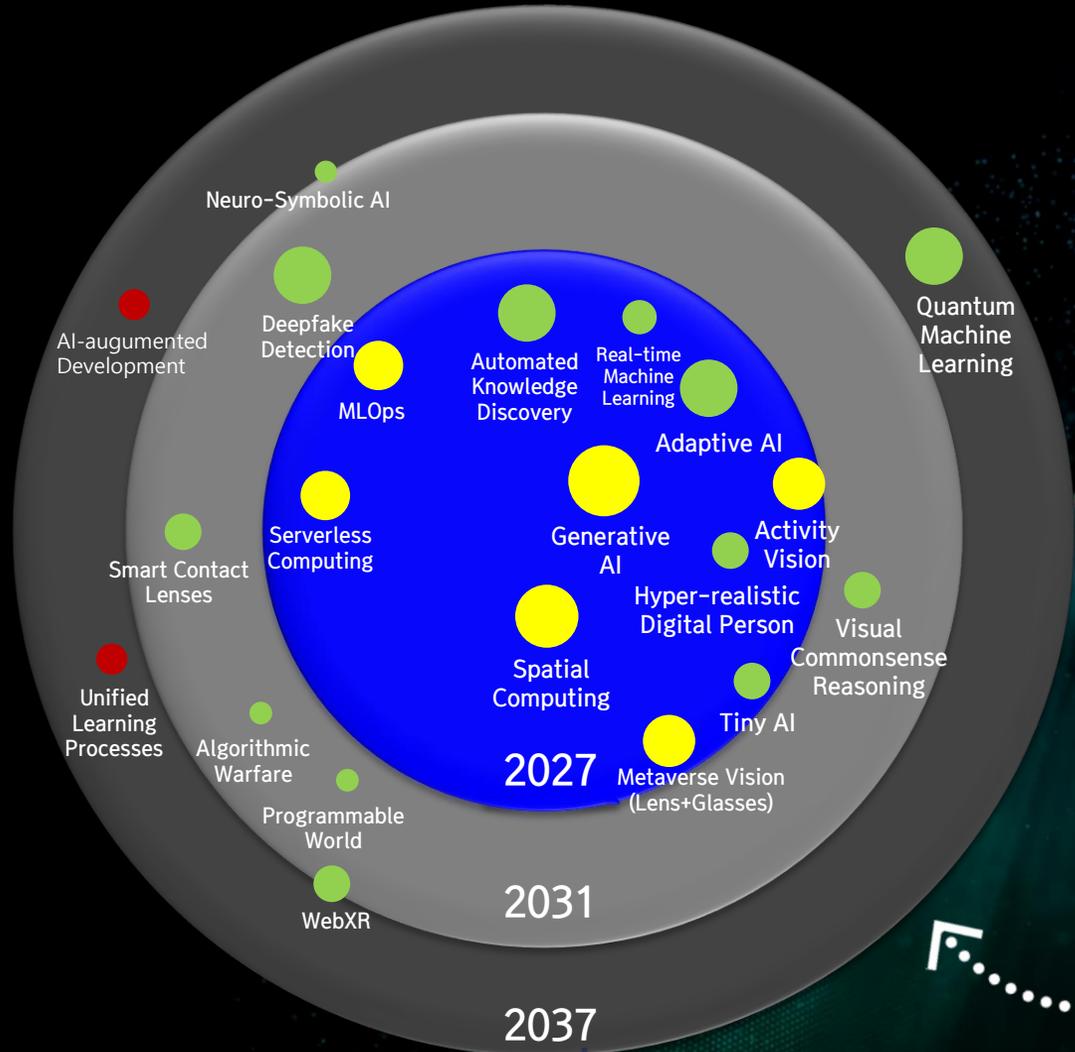


SPRi DaRT 2025로 전망하는 개념기술 Top 30

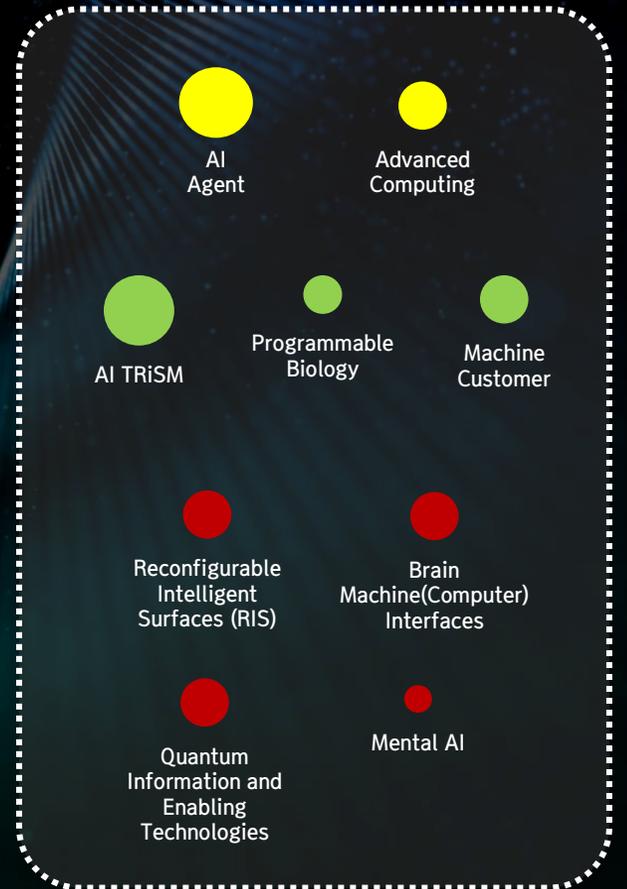
Dynamic Radar for Trends and signals

- Trend
- Emerging Signal
- Weak Signal

- 영향도 매우 낮음
- 영향도 낮음
- 영향도 중간
- 영향도 큼
- 영향도 매우 큼

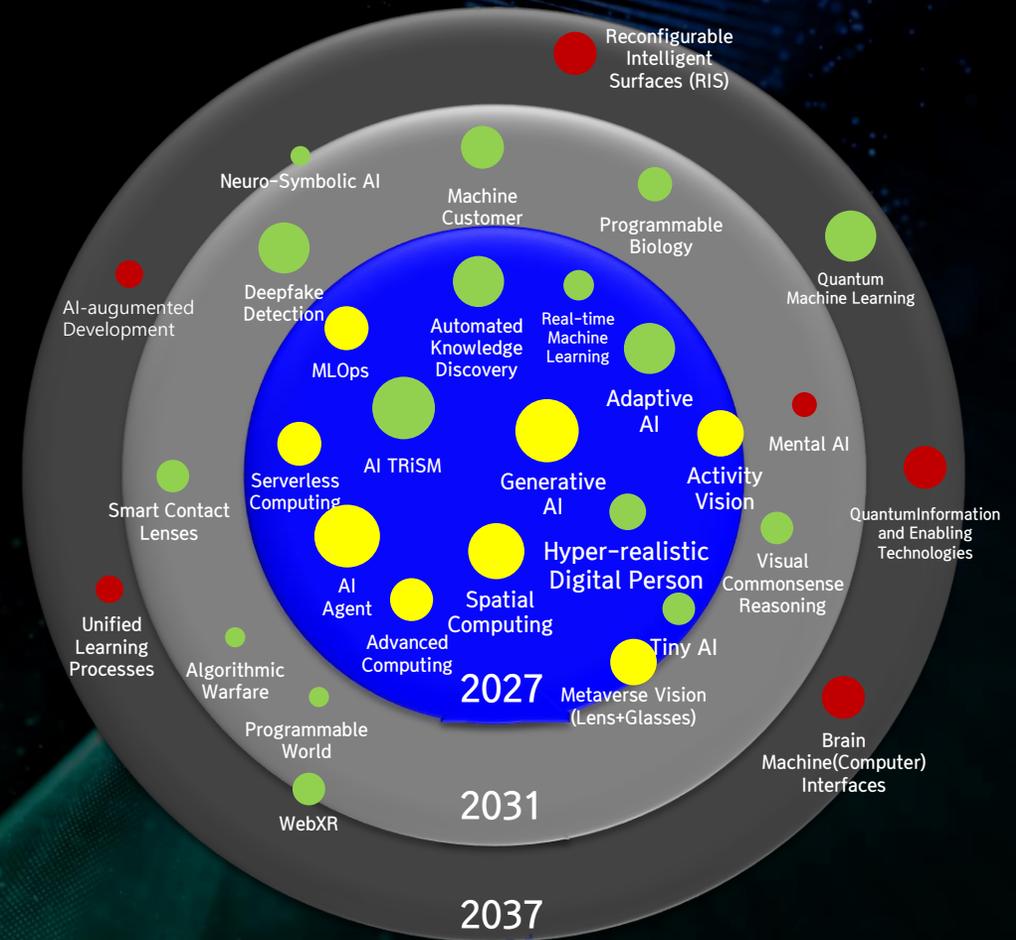


신규



SPRi DaRT 2025와 Gartner Technology Trend 비교

- 1 Agentic AI
- 2 AI Governance Platforms
- 3 Disinformation Security
- 4 Post-Quantum Cryptography
- 5 Ambient Invisible intelligence
- 6 Energy Efficient Computing
- 7 Hybrid Computing
- 8 Spatial Computing
- 9 Poly Functional Robots
- 10 Neurological Enhancement



미래 디지털 신호 탐지의 결과

SPRi DaRT 2025 구성 기술

개념기술명: AI Agent

| 기술명 | 논문수 | 활성도 | 지속도 | 성장도 | 총점 |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|
| Data Augmentation | 155 | 0.671 | 1.000 | 1.209 | 0.946 |
| Large-Scale Data Analysis and Machine Learning | 40 | 0.550 | 0.857 | 0.612 | 0.609 |
| Automatic NLP Slice Detection | 57 | 0.772 | 0.929 | 0.292 | 0.571 |
| Algorithmic Modeling and Data Analysis | 63 | 0.556 | 1.000 | 0.394 | 0.527 |
| Zero-Shot Object Navigation | 21 | 0.619 | 0.857 | 0.358 | 0.525 |

미래 디지털 신호 탐지의 결과

SPRI DaRT 2025 구성 기술

개념기술명: Machine Customer

| 기술명 | 논문수 | 활성도 | 지속도 | 성장도 | 총점 |
|--|-----|-------|-------|-------|-------|
| LLM Capabilities and Limitations | 54 | 0.833 | 0.857 | 0.767 | 0.806 |
| Real-World AI Application | 23 | 0.609 | 0.786 | 0.500 | 0.577 |
| Text-to-Text Transfer Transformer | 50 | 0.720 | 1.000 | 0.300 | 0.559 |
| Exploratory Data Analysis for Complex Systems | 361 | 0.598 | 1.000 | 0.294 | 0.502 |
| Corruption-robust exploration in episodic reinforcement learning | 55 | 0.600 | 0.929 | 0.241 | 0.471 |

미래 디지털 신호 탐지의 결과

SPRI DaRT 2025 구성 기술

개념기술명: Quantum Information and Enabling Technologies

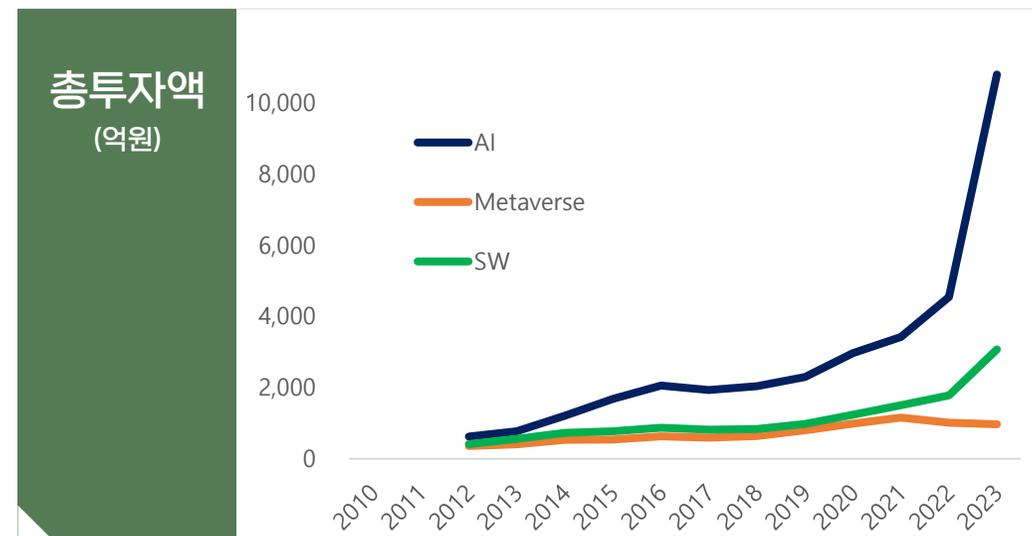
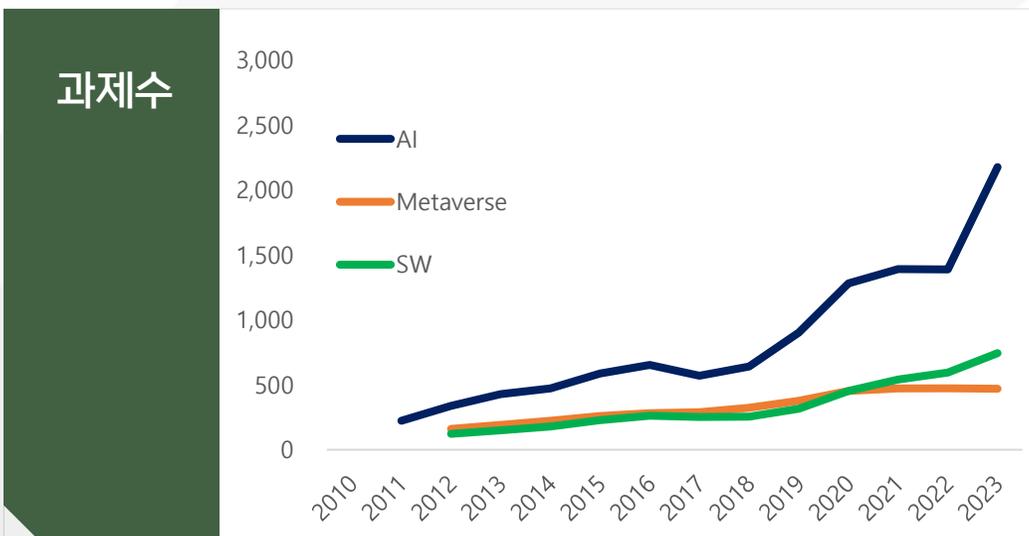
| 기술명 | 논문수 | 활성도 | 지속도 | 성장도 | 총점 |
|---|-----|-------|-------|--------|-------|
| Design and Evaluation of Quantum Computing Systems | 75 | 0.667 | 1.000 | 0.468 | 0.611 |
| Distributed Quantum Compiler Design | 29 | 0.690 | 0.786 | 0.295 | 0.522 |
| Quantum Homodyne Detector Characterization | 78 | 0.603 | 1.000 | -0.018 | 0.363 |
| Optimization-Based Quantized Federated Learning in General Edge Computing Systems | 24 | 0.583 | 0.786 | -0.043 | 0.322 |
| Sparse Moment-SOS Optimization for Dynamical Systems | 80 | 0.525 | 0.929 | -0.076 | 0.295 |

| 국가별 미래신호 대응 분석

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

✓ 2012-2023년 주요국(미국, 중국, 유럽, 일본, 한국) 국가 R&D과제 데이터 3,600만여건을 BART(Meta)를 활용 분류 및 매칭

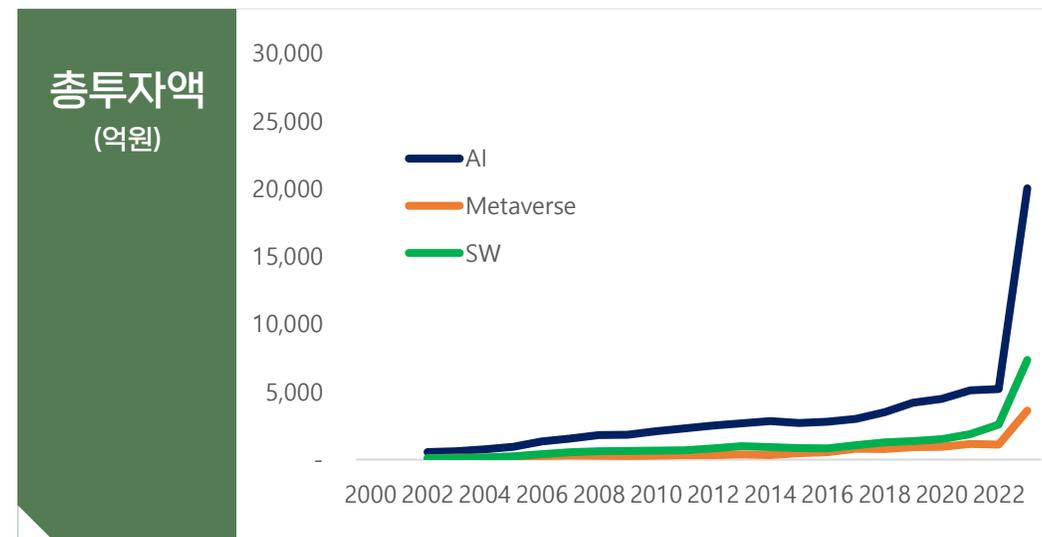
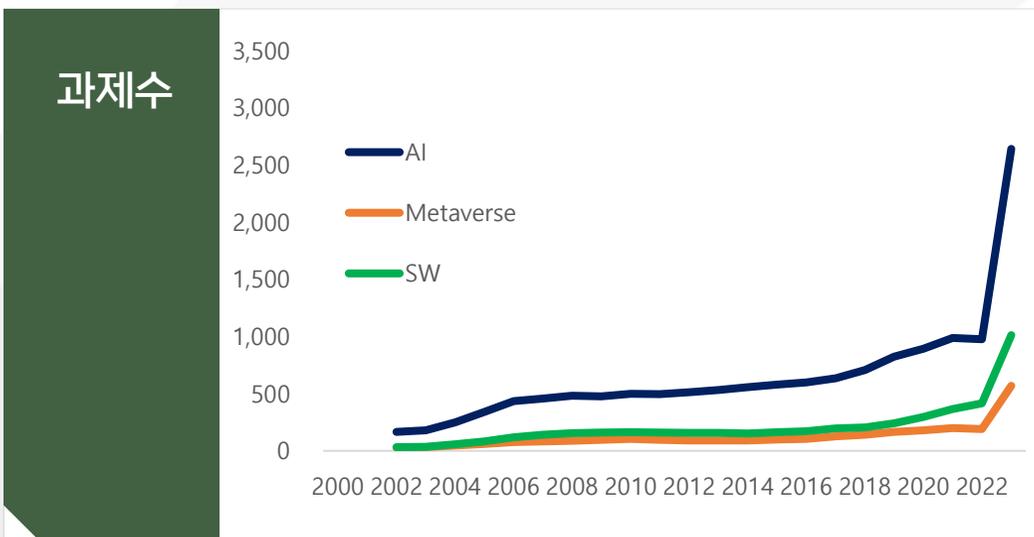
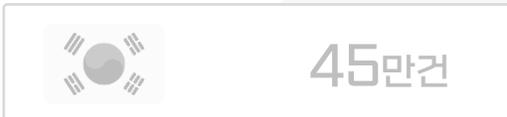


| 순위 | 기술명 | 과제수 | 투자규모(억원) | 신호 |
|----|---|-------|----------|----------|
| 1 | Adaptive AI | 109 | 10,223 | Emerging |
| 2 | Programmable World | 1,583 | 3,962 | Emerging |
| 3 | Real-time Machine Learning | 555 | 3,431 | Emerging |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) | 1,101 | 3,299 | Weak |
| 5 | AI-augmented Development | 1,232 | 2,963 | Weak |

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

✓ 2012-2023년 주요국(미국, 중국, 유럽, 일본, 한국) 국가 R&D과제 데이터 3,600만여건을 BART(Meta)를 활용 분류 및 매칭

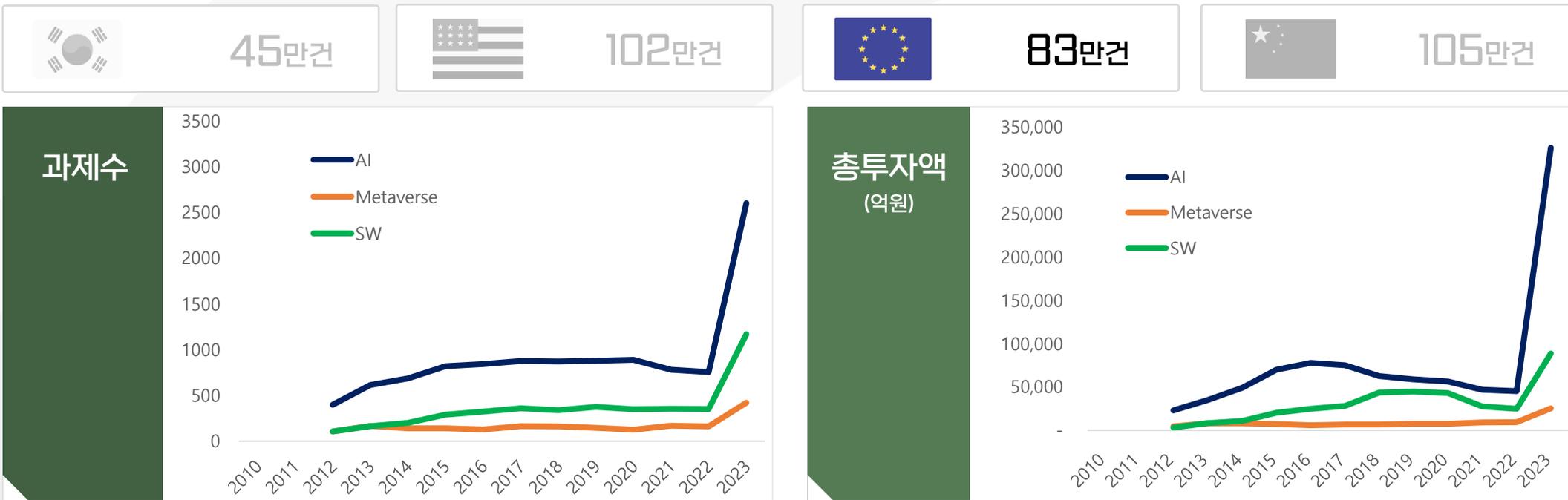


| 순위 | 기술명 | 과제수 | 투자규모(억원) | 신호 |
|----|----------------------------|-------|----------|----------|
| 1 | Real-time Machine Learning | 2,501 | 15,337 | Emerging |
| 2 | Programmable Biology | 1,737 | 11,245 | Emerging |
| 3 | AI TRiSM | 228 | 1,674 | Emerging |
| 4 | Activity Vision | 251 | 1,657 | Trend |
| 5 | Spatial Computing | 305 | 1,650 | Trend |

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

✓ 2012-2023년 주요국(미국, 중국, 유럽, 일본, 한국) 국가 R&D과제 데이터 3,600만여건을 BART(Meta)를 활용 분류 및 매칭

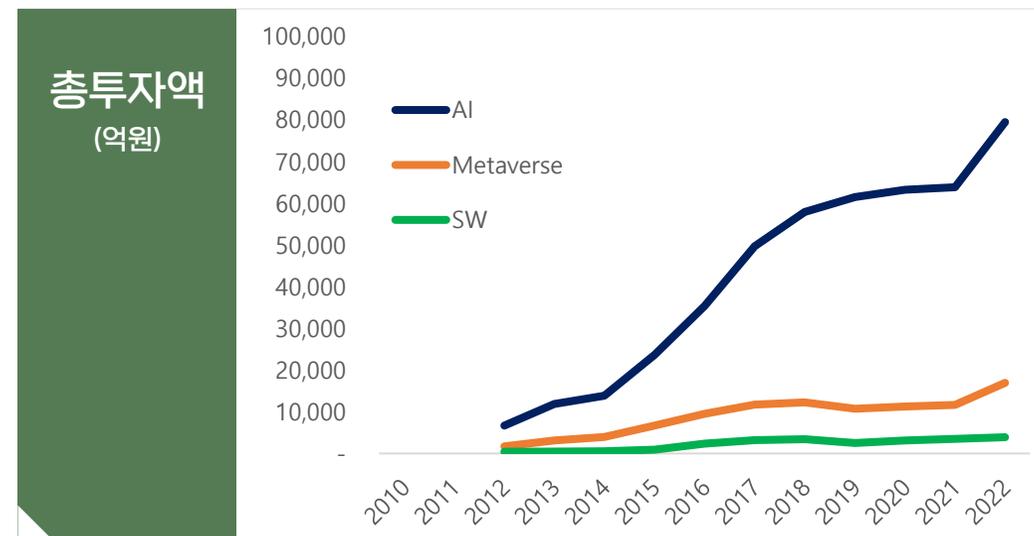
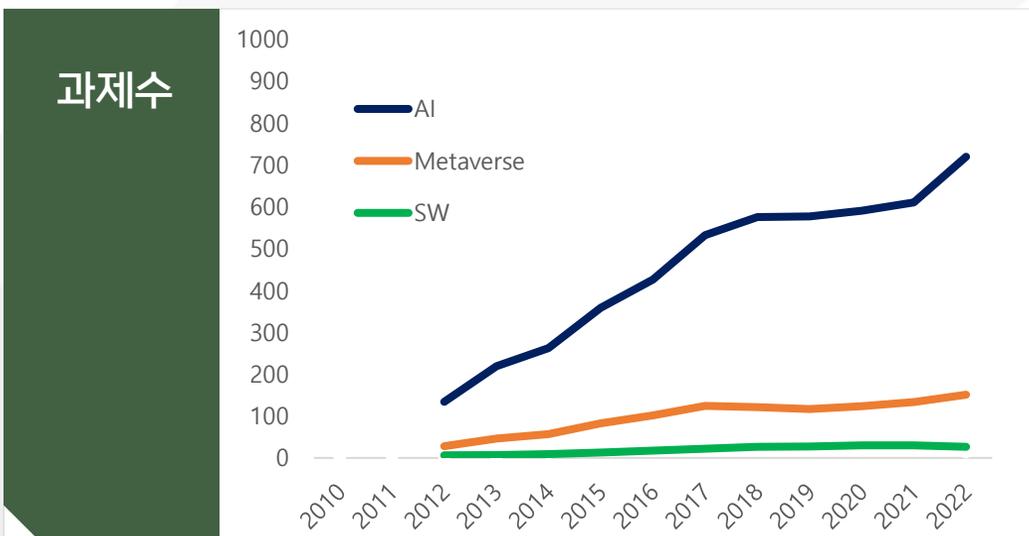


| 순위 | 기술명 | 과제수 | 투자규모(억원) | 신호 |
|----|----------------------|-----|----------|----------|
| 1 | Programmable World | 98 | 5,757 | Emerging |
| 2 | Advanced Computing | 56 | 5,168 | Trend |
| 3 | Programmable Biology | 315 | 5,133 | Emerging |
| 4 | Activity Vision | 80 | 3,726 | Trend |
| 5 | AI TRiSM | 47 | 2,346 | Emerging |

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

✓ 2012-2023년 주요국(미국, 중국, 유럽, 일본, 한국) 국가 R&D과제 데이터 3,600만여건을 BART(Meta)를 활용 분류 및 매칭



| 순위 | 기술명 | 과제수 | 투자규모(억원) | 신호 |
|----|-------------------------------|-----|----------|----------|
| 1 | Real-time Machine Learning | 243 | 30,478 | Emerging |
| 2 | Neuro-symbolic AI | 76 | 6,151 | Emerging |
| 3 | ML Ops | 31 | 2,859 | Trend |
| 4 | Deepfake Detection | 32 | 2,727 | Emerging |
| 5 | Automated Knowledge Discovery | 29 | 2,196 | Emerging |

국가별 미래신호 대응 분석

국가별 분석을 통한 비교



AI에 대한 꾸준한 대규모 투자,
소규모 과제들에 대해서도 꾸준히 지원

| | |
|---|----------------------------|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |



선택과 집중을 통해
AI 기술에 대규모 투자

| | |
|---|----------------------------|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Neuro-symbolic AI |
| 3 | MLOps |



미래 기반 기술에 대한
균형 잡힌 투자

| | |
|---|----------------------|
| 1 | Programmable World |
| 2 | Advanced Computing |
| 3 | Programmable Biology |



제조 및 통신의 강점을 살리는
AI + 융합형 투자

| | |
|---|----------------------------|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Real-time Machine Learning |

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

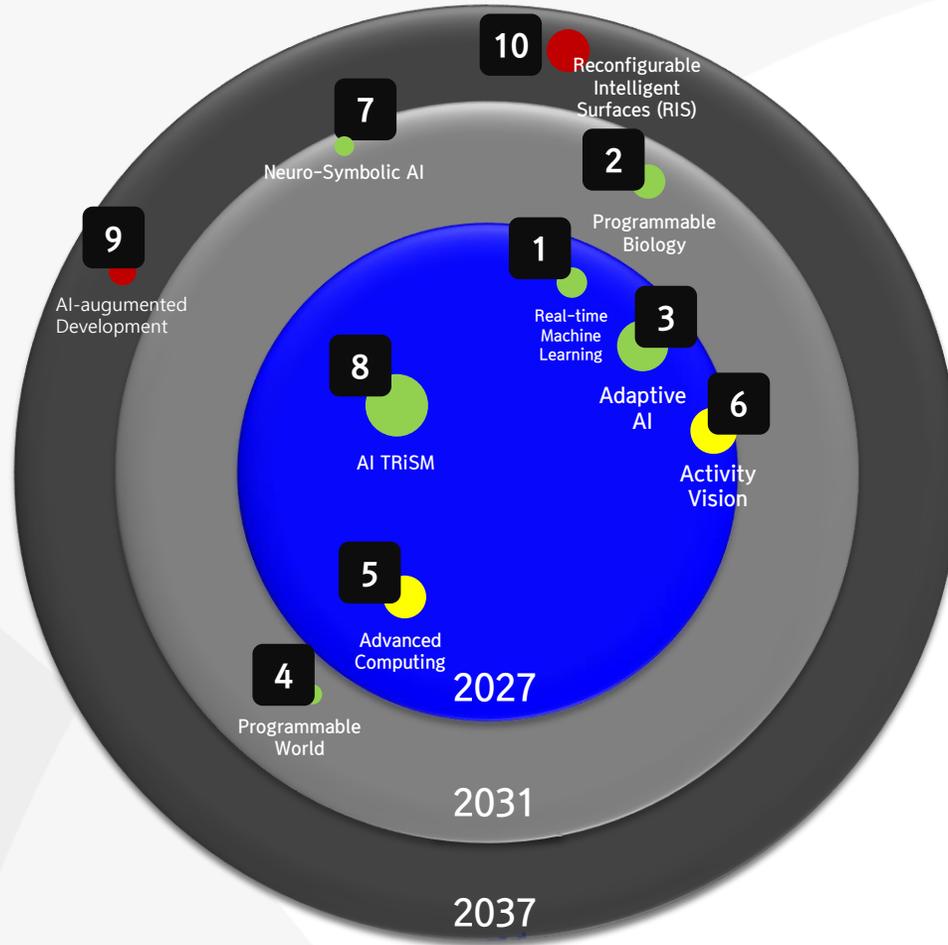
- ✓ 총 투자금액 순으로 아래와 같이 미래 기술을 개발하고 있음
- ✓ 국가별로 이 투자금액이 많이 다른 것을 확인할 수 있음

| 순위 | 기술명 | 한국 | 미국 | 유럽 | 중국 | 총투자액(억원) | 신호 |
|----|-------------------------------------|--------|--------|-------|--------|----------|----------|
| 1 | Real-time Machine Learning | 3,431 | 15,337 | 2,140 | 30,478 | 51,386 | Emerging |
| 2 | Programmable Biology | 1,231 | 11,245 | 5,133 | - | 17,609 | Emerging |
| 3 | Adaptive AI | 10,223 | 510 | 298 | 1,976 | 13,008 | Emerging |
| 4 | Programmable World | 3,962 | 1,636 | 5,757 | - | 11,355 | Emerging |
| 5 | Advanced Computing | 1,000 | 1,515 | 5,168 | - | 7,683 | Trend |
| 6 | Activity Vision | 1,616 | 1,657 | 3,726 | 496 | 7,495 | Trend |
| 7 | Neuro-symbolic AI | 209 | - | - | 6,151 | 6,360 | Emerging |
| 8 | AI TRiSM | 692 | 1,674 | 2,346 | 1,153 | 5,864 | Emerging |
| 9 | AI-augmented Development | 2,963 | 672 | 2,093 | - | 5,728 | Weak |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces | 3,299 | 933 | 488 | 758 | 5,478 | Weak |

국가별 미래신호 대응 분석

상위 개발 기술

- Trend
- Emerging Signal
- Weak Signal



- 영향도 매우 낮음
- 영향도 낮음
- 영향도 중간
- 영향도 큼
- 영향도 매우 큼



한국 R&D 분석

✓ Adaptive AI에 대한 투자가 상위: 기존 AI 기술에 대한 기술격차, 산업변화에 대응하는 유연한 AI 개발

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Real-time Machine Learning |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | Programmable Biology |
| 8 | WebXR |
| 9 | Advanced Computing |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | Programmable World |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | WebXR |
| 8 | Advanced Computing |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | AI-augmented Development |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | Programmable World |
| 6 | WebXR |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Brain Computer Interfaces |



한국 R&D 분석

✓ AI-augmented Development 개발 확대: 개발자의 생산성 향상으로 디지털 전환 가속화 지원

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Real-time Machine Learning |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | Programmable Biology |
| 8 | WebXR |
| 9 | Advanced Computing |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | Programmable World |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | WebXR |
| 8 | Advanced Computing |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | AI-augmented Development |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | Programmable World |
| 6 | WebXR |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Brain Computer Interfaces |



한국 R&D 분석

✓ WebXR 개발 확대: K-컨텐츠와의 결합 가능성

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Real-time Machine Learning |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | Programmable Biology |
| 8 | WebXR |
| 9 | Advanced Computing |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | Programmable World |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | AI-augmented Development |
| 6 | Activity Vision |
| 7 | WebXR |
| 8 | Advanced Computing |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Synthetic Personalities and Speech |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Adaptive AI |
| 2 | Real-time Machine Learning |
| 3 | AI-augmented Development |
| 4 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 5 | Programmable World |
| 6 | WebXR |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Programmable Biology |
| 10 | Brain Computer Interfaces |



미국 R&D 분석

✓ **Real-time Machine Learning: 중국과 함께 대규모 투자를 진행, 기술주도권 확보**

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | Spatial Computing |
| 6 | Programmable World |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | ML Ops |
| 9 | WebXR |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Spatial Computing |
| 5 | Activity Vision |
| 6 | Advanced Computing |
| 7 | WebXR |
| 8 | Programmable World |
| 9 | Deepfake Detection |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Advanced Computing |
| 5 | Deepfake Detection |
| 6 | Spatial Computing |
| 7 | Programmable World |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 10 | WebXR |



미국 R&D 분석

✓ 상위 기술에 대한 꾸준한 투자를 이어오고 있음

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | Spatial Computing |
| 6 | Programmable World |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | ML Ops |
| 9 | WebXR |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Spatial Computing |
| 5 | Activity Vision |
| 6 | Advanced Computing |
| 7 | WebXR |
| 8 | Programmable World |
| 9 | Deepfake Detection |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Advanced Computing |
| 5 | Deepfake Detection |
| 6 | Spatial Computing |
| 7 | Programmable World |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 10 | WebXR |



미국 R&D 분석

✓ Deepfake Detection: AI에 오남용에 대한 투자가 급격히 확대

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | Spatial Computing |
| 6 | Programmable World |
| 7 | Advanced Computing |
| 8 | ML Ops |
| 9 | WebXR |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Spatial Computing |
| 5 | Activity Vision |
| 6 | Advanced Computing |
| 7 | WebXR |
| 8 | Programmable World |
| 9 | Deepfake Detection |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | AI TRiSM |
| 4 | Advanced Computing |
| 5 | Deepfake Detection |
| 6 | Spatial Computing |
| 7 | Programmable World |
| 8 | Activity Vision |
| 9 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 10 | WebXR |



유럽 R&D 분석

✓ **Programable World: 우리나라와 마찬가지로 기술의 타산업과의 융합을 도모**

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Programmable World |
| 2 | Advanced Computing |
| 3 | Programmable Biology |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | AI TRiSM |
| 6 | Real-time Machine Learning |
| 7 | AI-augmented Development |
| 8 | Serverless Computing |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | ML Ops |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Advanced Computing |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Programmable Biology |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | Real-time Machine Learning |
| 6 | AI TRiSM |
| 7 | Serverless Computing |
| 8 | AI-augmented Development |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | WebXR |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Programmable World |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | Activity Vision |
| 4 | Real-time Machine Learning |
| 5 | AI TRiSM |
| 6 | Advanced Computing |
| 7 | Serverless Computing |
| 8 | AI-augmented Development |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | WebXR |



유럽 R&D 분석

✓ **Programmable Biology: AI/SW 기술의 바이오 산업과의 연계를 통한 혁신**

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Programmable World |
| 2 | Advanced Computing |
| 3 | Programmable Biology |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | AI TRiSM |
| 6 | Real-time Machine Learning |
| 7 | AI-augmented Development |
| 8 | Serverless Computing |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | ML Ops |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Advanced Computing |
| 2 | Programmable World |
| 3 | Programmable Biology |
| 4 | Activity Vision |
| 5 | Real-time Machine Learning |
| 6 | AI TRiSM |
| 7 | Serverless Computing |
| 8 | AI-augmented Development |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | WebXR |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|----------------------------|
| 1 | Programmable World |
| 2 | Programmable Biology |
| 3 | Activity Vision |
| 4 | Real-time Machine Learning |
| 5 | AI TRiSM |
| 6 | Advanced Computing |
| 7 | Serverless Computing |
| 8 | AI-augmented Development |
| 9 | Spatial Computing |
| 10 | WebXR |



중국 R&D 분석

✓ **Real-time Machine Learning: 미국과 함께 대규모 투자를 진행, 기술 경쟁**

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Neuro-symbolic AI |
| 3 | ML Ops |
| 4 | Deepfake Detection |
| 5 | Automated Knowledge Discovery |
| 6 | Adaptive AI |
| 7 | Brain Computer Interfaces |
| 8 | Spatial Computing |
| 9 | AI TRiSM |
| 10 | Quantum Machine Learning |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Neuro-symbolic AI |
| 3 | Deepfake Detection |
| 4 | Adaptive AI |
| 5 | ML Ops |
| 6 | Brain Computer Interfaces |
| 7 | Automated Knowledge Discovery |
| 8 | AI TRiSM |
| 9 | Quantum Machine Learning |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Deepfake Detection |
| 3 | Neuro-symbolic AI |
| 4 | Automated Knowledge Discovery |
| 5 | ML Ops |
| 6 | Adaptive AI |
| 7 | Quantum Machine Learning |
| 8 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 9 | AI TRiSM |
| 10 | Generative AI |



중국 R&D 분석

✓ Deepfake Detection: 미국과 함께 AI 기술에 대한 오남용 방지 기술 개발

12년 (2012년-2023년)

| | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Neuro-symbolic AI |
| 3 | ML Ops |
| 4 | Deepfake Detection |
| 5 | Automated Knowledge Discovery |
| 6 | Adaptive AI |
| 7 | Brain Computer Interfaces |
| 8 | Spatial Computing |
| 9 | AI TRiSM |
| 10 | Quantum Machine Learning |

6년 (2018년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Neuro-symbolic AI |
| 3 | Deepfake Detection |
| 4 | Adaptive AI |
| 5 | ML Ops |
| 6 | Brain Computer Interfaces |
| 7 | Automated Knowledge Discovery |
| 8 | AI TRiSM |
| 9 | Quantum Machine Learning |
| 10 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |

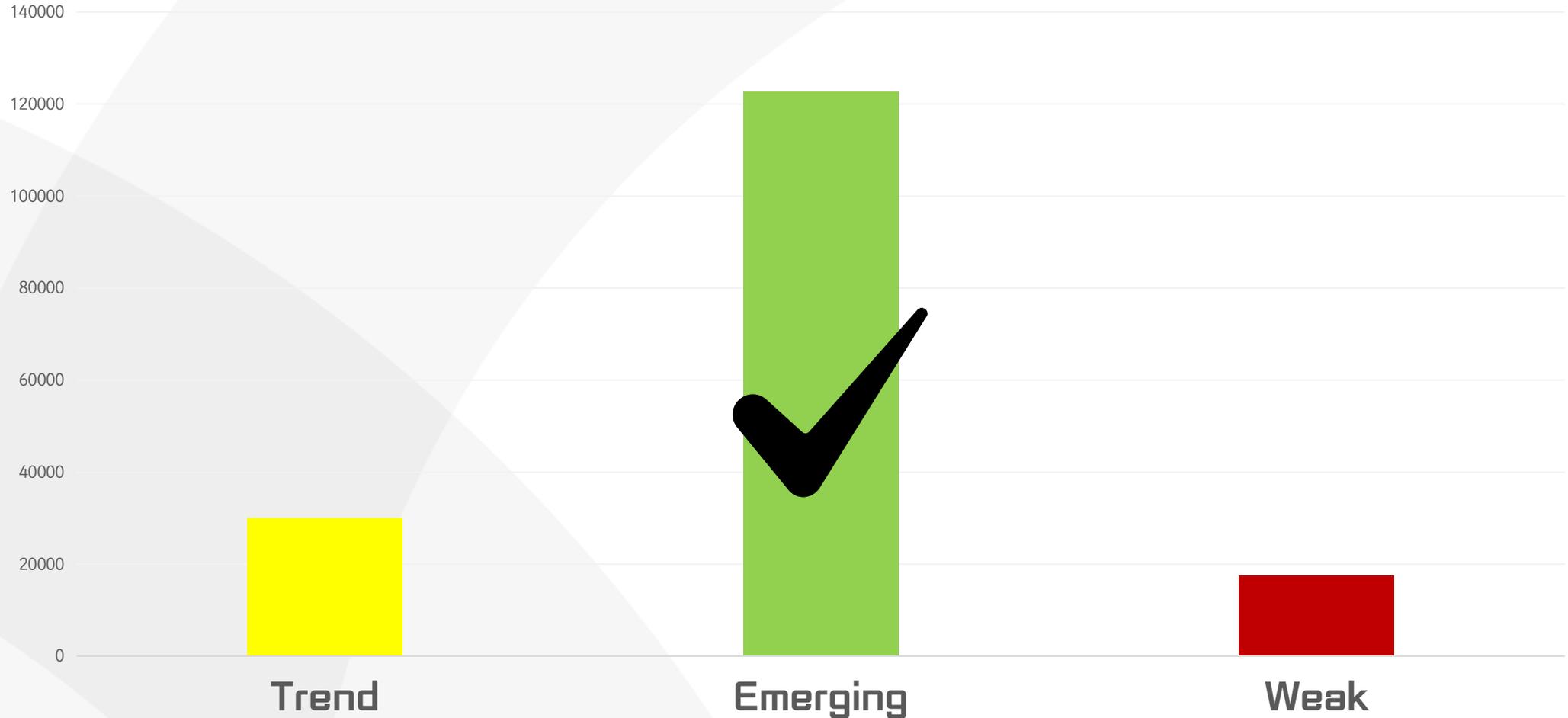
2년 (2022년-2023년)

| | |
|----|---|
| 1 | Real-time Machine Learning |
| 2 | Deepfake Detection |
| 3 | Neuro-symbolic AI |
| 4 | Automated Knowledge Discovery |
| 5 | ML Ops |
| 6 | Adaptive AI |
| 7 | Quantum Machine Learning |
| 8 | Reconfigurable Intelligent Surfaces (RIS) |
| 9 | AI TRiSM |
| 10 | Generative AI |

국가별 미래신호 대응 분석

신호별 총연구비

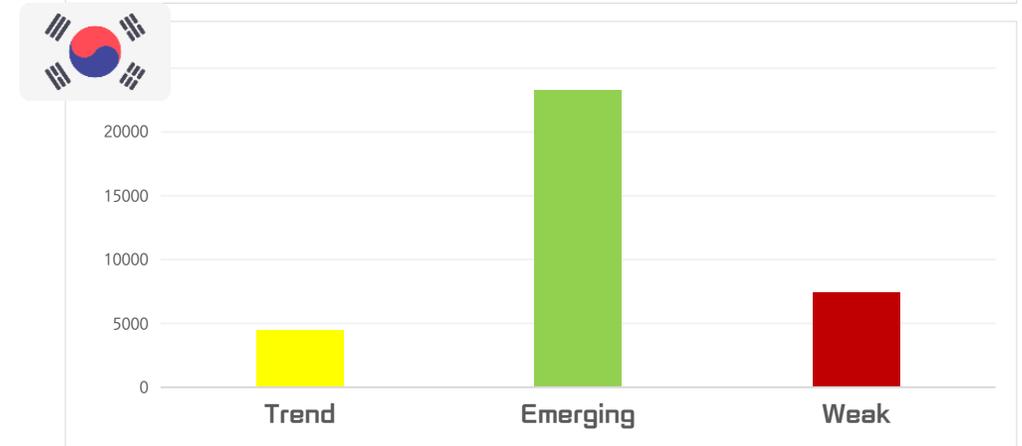
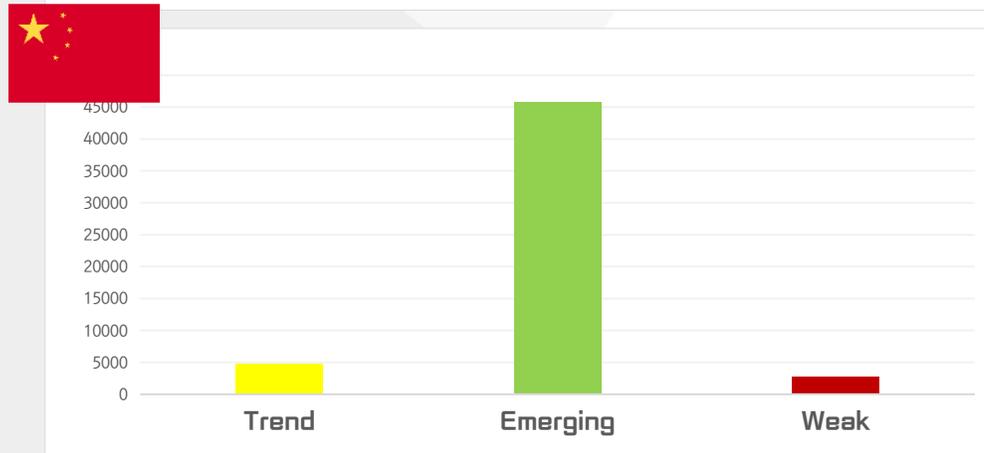
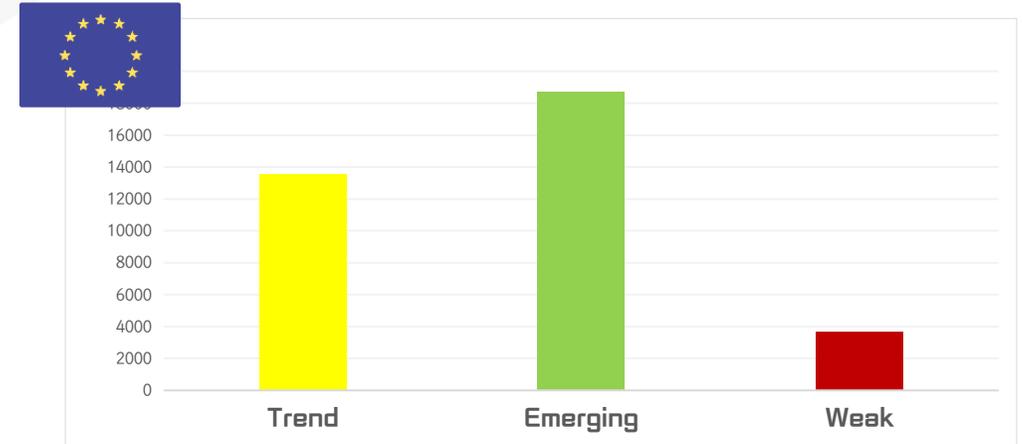
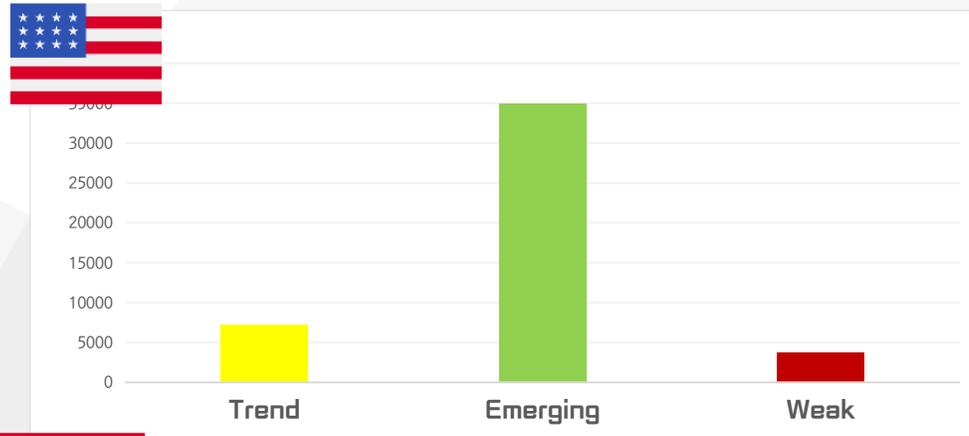
- ✓ 트렌드 보다는 이머징 신호에 집중해 투자하고 있음 (한·중·미·유럽 합계), 국가 R&D 투자의 방향성 확인
- ✓ 약신호가 이머징 신호로 얼마나 전환되는지에 대해 연구가 필요



국가별 미래신호 대응 분석

신호별 총연구비

- ✓ 국가별로 신호별 대응하는 모습이 다르지만 대체적으로 이머징 신호에 투자
- ✓ 우리나라의 경우 약신호에 대한 투자가 상대적으로 많은편 → 그 기간과 투자금액에 대해서는 추가 연구가 필요



FINAL

종합 및 향후과제

종합

- 기술 Trend를 넘어 **이머징과 약신호 탐지의 프레임워크** 제시
 - 미래 시계별 **개념기술 Top 30**를 탐지하고 구성기술을 도출 → **기술 층차별 신호 탐지도 가능**
 - 프레임워크와 분석의 방법론 제시를 통해 **지속적으로 고도화 가능**
- **트렌드 Follower(적응형) → 미래 신호 Innovator(대응형)로 정책의 패턴 전환 가능**
 - 트렌드는 탐지가 비교적 용이한데, 적응의 이슈이고,
 - **이머징과 위크 신호 탐지를 한다면, 선도적 대응이 가능**
- **가능성이 있는 미래를 탐색하는데 있어 가까운 미래와 먼 미래를 구분해 대응이 필요**
 - 불확실성과 정보의 양을 모두 고려해 미래의 시계를 설정할 필요

향후 연구

- **신호 탐지 방법의 고도화 필요**
 - 개념기술 발굴에 설문조사를 활용 → 향후 데이터를 활용해 고도화 가능
- **새롭게 떠오르는 미래 디지털 기술 예측 자동화의 필요성**
 - 연단위가 아닌 매일매일 변화하는 기술을 추적관찰이 필요
 - World Economic Forum 등 다양한 기관에서 자동화를 추진

2025 미래 기술 시사점

2024년도 미래 기술 시사점: ① 증강사회로의 이행 ② 디지털 공감각 ③ 퀀텀의 시간



기술 지평선 너머의 신호

Quantum Information and Enabling Technologies,
Brain Machine(Computer) Interfaces



기술적 놀라움을 넘어 활용의 시간

AI Agent, AI Augmented Development, AI TRiSM

2025 SW산업전망 컨퍼런스

SPRi 미래 디지털 기술 탐지

감사합니다.

