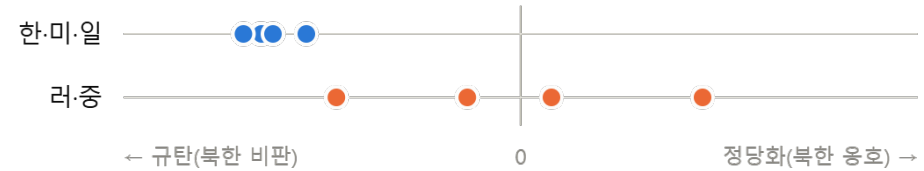
사단법인 한국원자력학회
KOREAN NUCLEAR SOCIETY

북핵 지식그래프 · 확장형 크롤러 편향 통합 연구

확장형 크롤러의 편향은 어디서, 얼마나 생기는가



같은 사건을 다룬 공적·민간 10갈래 가운데 값이 있는 9갈래의 시각 평균(사건 차이를 뺀 값 · 값 없음: 일본 공적) — 점 하나가 한 갈래이고, 진영 차는 이 갈래로만 잰다

2026년 10월 29일 / 한국원자력학회 추계학술발표회

한국원자력통제기술원 / 정연홍

KINAC

목차

배경
공개출처 지식그래프 · 확장형 크롤러 · 편향이 들어올 네 자리

1

방법
네 물음 · 사건과 매체 · 통제 장치 · 두 단계 실험

2

결과
네 물음의 답 — 진영 · 소유 구조 · AI 국적 · 확장 반복

3

4

해석
관리하며 쓰는 도구 · 소유보다 관할 · 진단 장치 · 연구의 의의

5

배경 ① 왜 지식그래프인가

북한 핵 활동의 징후를 공개출처정보로 찾아 지식그래프로 엮는다

1 직접 볼 수 없다

2009년 4월 IAEA 사찰관이 철수한 뒤로 핵 시설 안을 직접 확인할 길이 없다.

바깥으로 드러난 흔적과 공개된 말에서 정황을 읽을 수밖에 없다.

살피는 곳

영변 | 강선 | 풍계리 | 평산

2 공개출처정보로 정황을 모은다

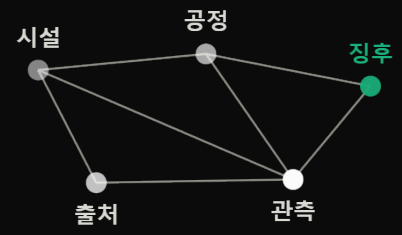
위성영상 판독 분석
38 North · Beyond Parallel 등 전문기관

언론 보도 · 공식 발표
한 · 영 · 일 · 중 · 러 다섯 언어

국제기구 보고
IAEA 사무총장 보고서

매일 자동으로 모으고, 생성형 모델이 글에서 **시설 · 징후 · 시점**을 뽑는다.

3 지식그래프로 엮는다

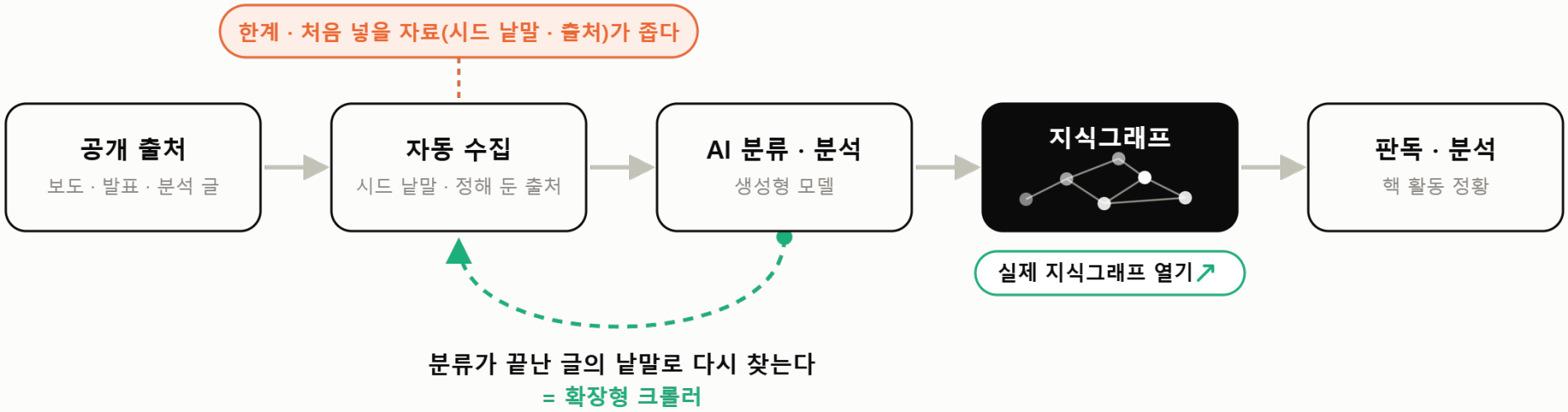


- 흩어진 정황을 시설 · 공정 · 징후 단위로 잇는다
- 판단의 근거를 원래 출처까지 거슬러 확인한다

목표 — 북한 핵 활동의 징후를 공개된 근거와 함께 놓치지 않고 짚어 낸다 위성영상 판독관의 판단을 돕는다

배경 ② 북핵 지식그래프

공개 출처의 정황을 자동으로 모아 지식그래프로 잇는다

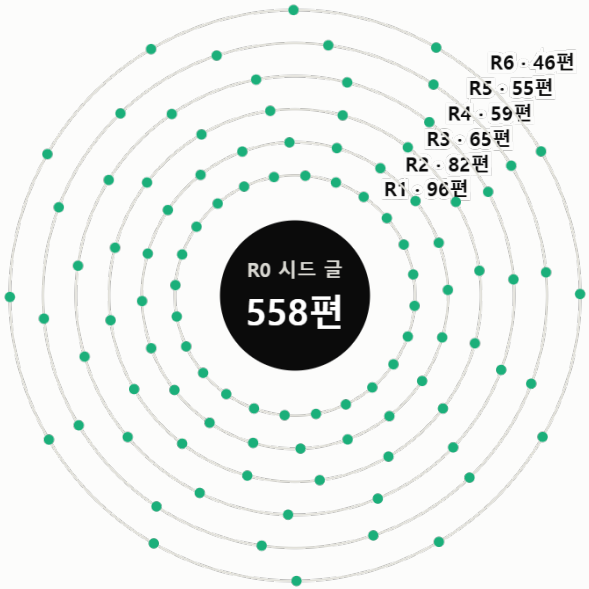


배경 ③ 확장형 크롤러

모은 글의 낱말로 다음 글을 찾아 고리처럼 넓혀 간다

GDELT(Global Database of Events, Language, and Tone)

다시 보기 표로 보기



● 점 하나 = 글 4편 한 고리 = 한 확장 라운드(2단계) · 확장 글 모두 403편

R0 시드 글 **558**편 확장 R1~R6 받은 글 **403**편

배경 ④ 편향이 들어올 자리

다음에 모을 글을 앞서 모은 글이 정한다



이 연구의 물음 · 네 자리에서 편향이 **어디서, 얼마나** 생기는가

방법 ① 네 물음

네 물음에 답하도록 짠 통제 실험

네 물음 | 편향을 보는 세 잣대

1

나라 · 진영

러·중 — 한·미·일

1단계 R0 글 · 공적·민간 갈래

2

소유 구조

공적 — 민간

1단계 R0 글

3

분석 모구(AI)

중국 모델 — 미국 모델

1단계 글

4

확장 반복

확장 글 — R0 글

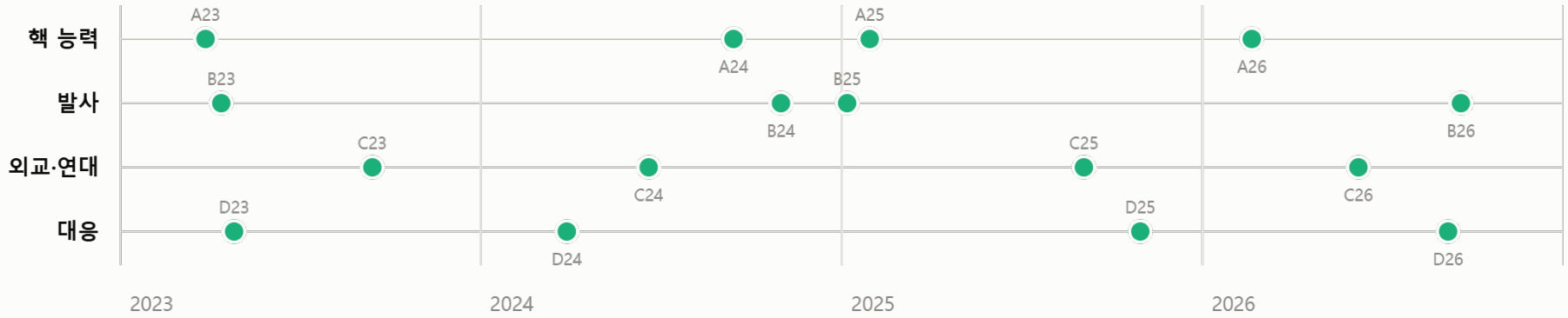
라운드당 진영 차 변화(β)

1 · 2단계 확장 글

방법 ② 자료 · 사건

같은 사건을 다룬 글끼리만 견준다

표로 보기



사건 **16**개 · 2023년~2026년 | 사건 창 **8**일 | 칸 **240**개(사건 × 갈래)

방법 ③ 자료 · 매체와 판정 모델

다섯 나라 × 세 유형의 매체, 개발사가 다른 판정 모델

	공적	민간	제3유형
한국	3	4	2
미국	3	4	2
일본	1	5	1
중국	4	2	4
러시아	4	5	3

한·미·일 러·중 숫자 = 목록상 매체 수

미국 5	OpenAI, Anthropic, Google, Meta, NVIDIA
중국 5	DeepSeek, Alibaba, Zhipu, Moonshot, MiniMax
한국 1	Upstage
프랑스 1	Mistral

매체 갈래 **15**개

판정 모델 **12**개 · 미국 5 · 중국 5 · 한국 · 프랑스

— 방법 ④ 통제 —

열 가지 통제 장치 — 편향처럼 보이는 혼동을 하나씩 막는다

막는 혼동 모두 보기

1 사건 고정

2 나라마다 세 유형

3 같은 수집 경로

4 시드 분리

5 규칙으로 하는 확장

6 원문 판정 · 출처 지움

7 다국적 모델 패널

8 칸 안 기울기

9 미리 정한 검정

10 숫자 감사

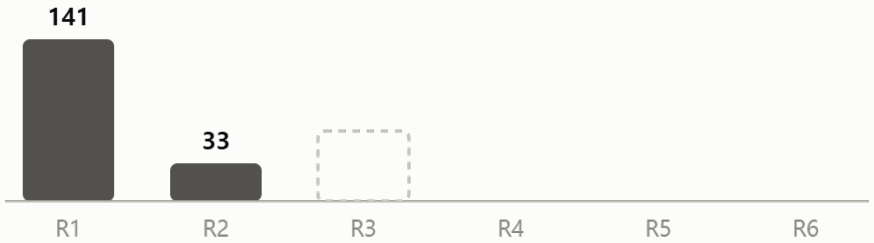
칸을 누르면 뒤집힌다 — 앞은 장치, 뒤는 하는 일과 그 장치가 막는 혼동

방법 ⑤ 두 단계와 분석

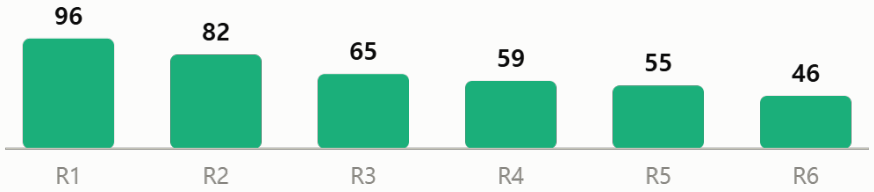
1단계는 넓게, 2단계는 깊게

R0 시드 글
558
두 단계가 함께 쓴다

1단계 · 넓게
갈래 15개 · 물음 1~3, 그리고 첫 걸음



2단계 · 깊게
라운드 추세(물음 4)



사건 안 대비 → 사건마다 같은 무게

부트스트랩 **2,000**회 · 95% 구간

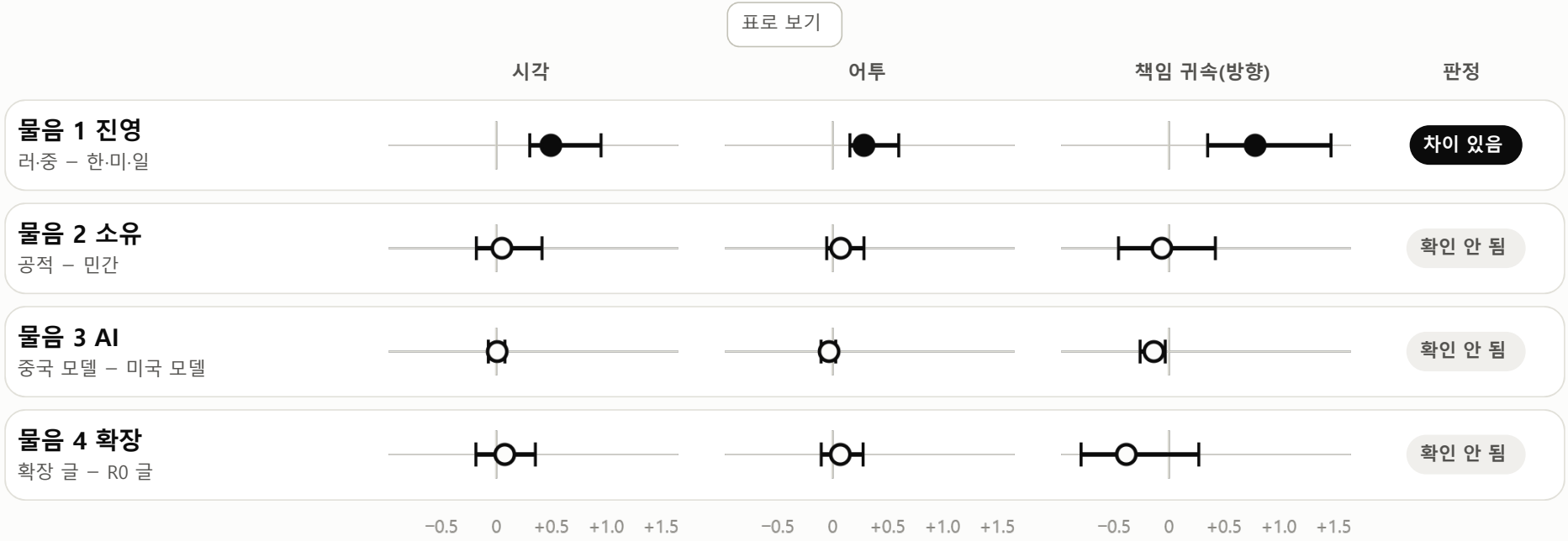
개발사 라벨 순열 **252**가지(물음 3) · Holm 보정

칸 안 기울기 β · 최소 검출 폭

결과 · 한눈에

네 물음의 답을 한 눈금에

표로 보기



● 미리 정한 검정에서 차이 있음 ○ 차이를 확인하지 못함 판정 · 물음 3은 개발사 라벨 순열 검정, 나머지는 Holm 보정 선 = 95% 구간 · 판정 눈금 −2~+2의 평균 차

물음 1 · 나라·진영

기운다 — 같은 사건에서 사회주의 진영의 글이 덜 비판적이었다

시각

+0.50

95% 구간 [+0.30, +0.95]



어투

+0.29

95% 구간 [+0.16, +0.60]



책임 귀속(방향)

+0.79

95% 구간 [+0.35, +1.48]

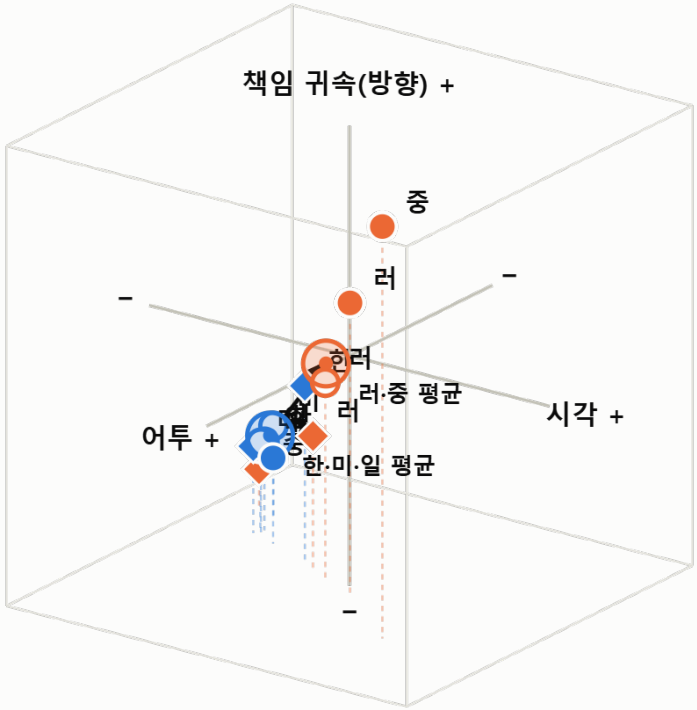


민감도 분석 · 매체 하나 빼기 · 모델 하나 빼기에서 **모두 + 쪽이었다**

물음 1 · 3D 갈래 공간

세 축에 놓으면 두 진영의 갈래가 갈라진다

처음 각도 | 시각 × 책임 귀속 | 시각 × 어투 | 어투 × 책임 귀속 | 자동 회전 | 진영별 갈래 평균 | 공적 | 민간 | 제3유형 | 표로 보기



■ 한·미·일 ■ 러·중 ● 공적 ○ 민간 ◆ 제3유형 큰 원 = 진영마다 갈래 평균(가중치 없음) · 화살표 = 두 평균 사이(그림용, 진영 차와 다르다) 세 축 모두 − 북한 비판 쪽 · + 옹호 쪽

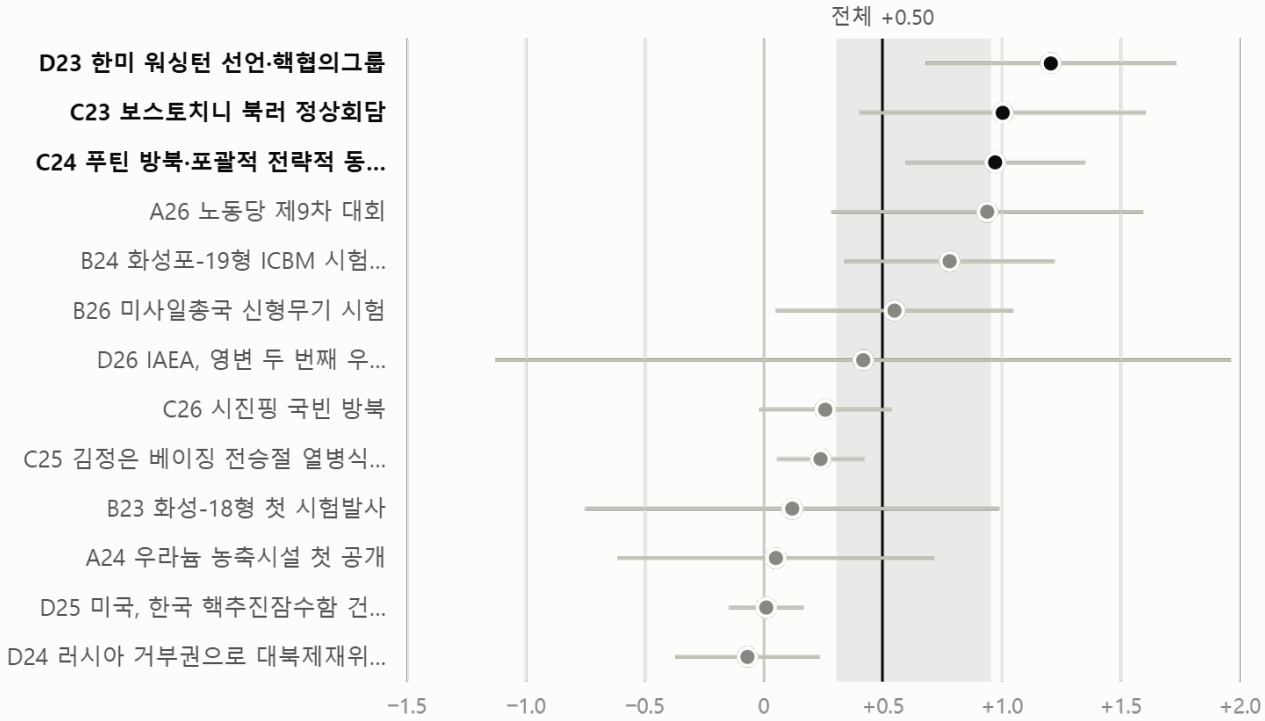
그림 밖: 일본 공적(값 없음) · 일본 제3유형(책임 귀속(방향) 값 없음) · 중국 민간(책임 귀속(방향) 값 없음)

물음 1 · 사건별

진영 차는 사건마다 다르다

흩어짐 가운데 사건 사이의 실제 차이 · 시각 **79%** · 어투 **80%** · 책임 귀속 **88%**

시각 | 어투 | 책임 귀속(방향) | 표로 보기



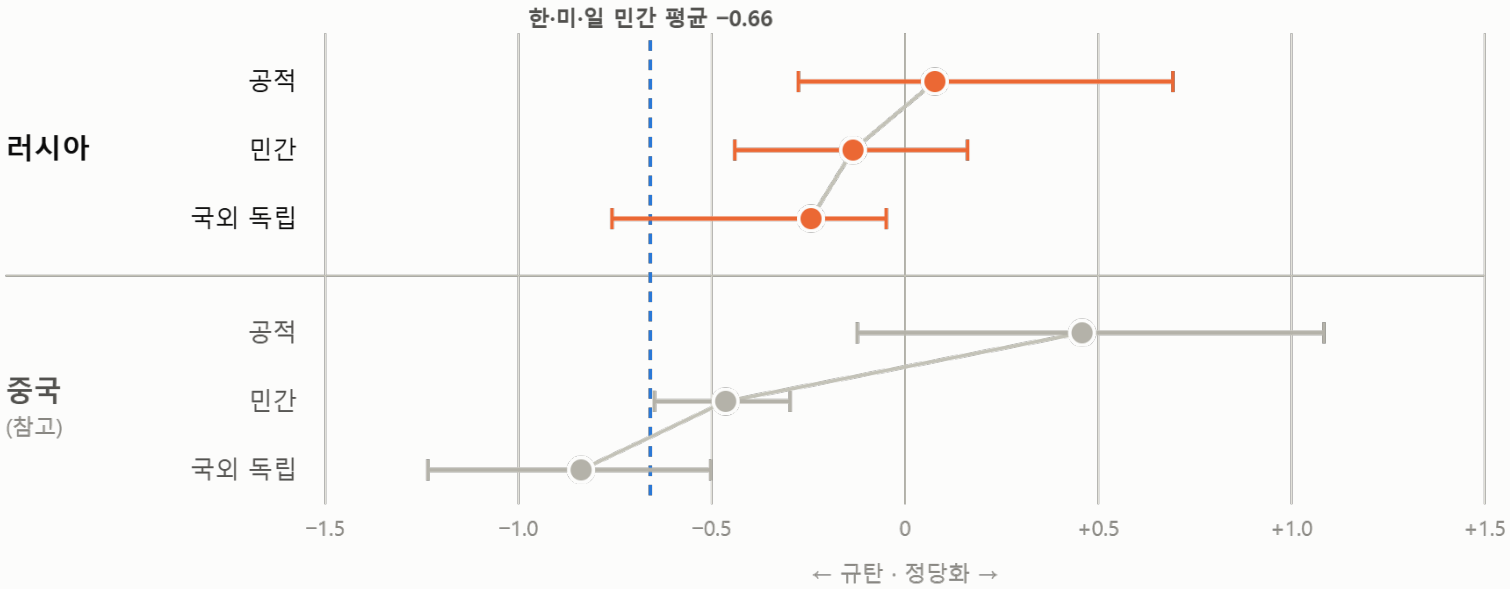
● 진영 차가 가장 큰 세 사건 ● 다른 사건 ■ 전체 값과 95% 구간

물음 2 · 가장 흥미로운 발견 — 소유만으로는 설명되지 않는 자리

왜 사회주의 진영의 민간 매체는 자국 공적 매체 곁에 섰나

사후 분석 시각 거리 · 자국 공적 **0.21** 대 한·미·일 민간 **0.52** — 관할 사다리라는 새 가설 · 구간은 서로 겹친다

시각 | 어투 | 책임 귀속(방향) | 표로 보기



러시아 민간과의 거리 — 자국 공적 0.21 · 국외 독립 0.11 · 한·미·일 민간 평균 0.52

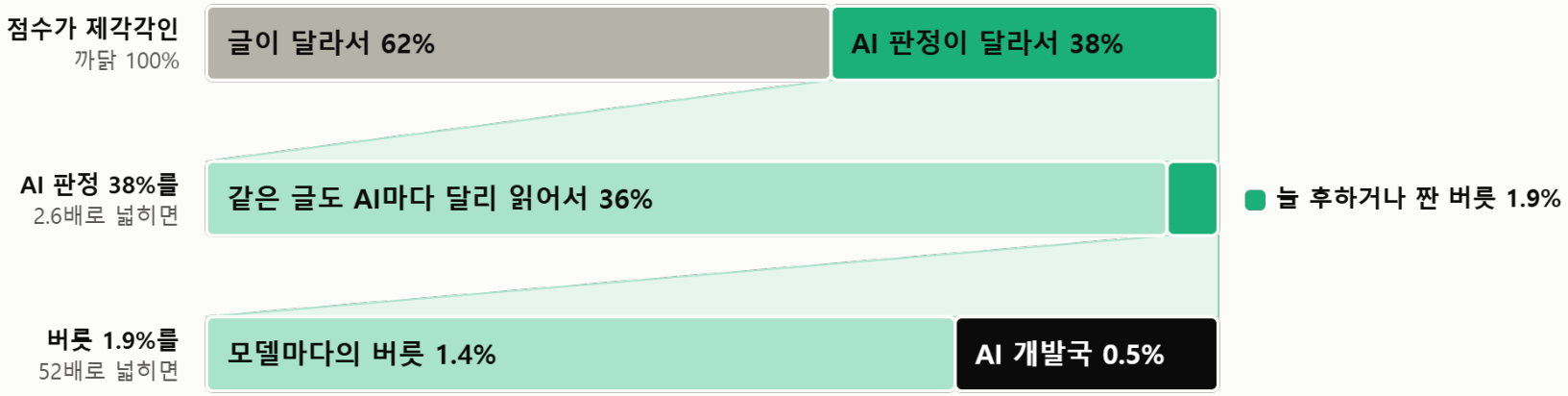
러시아 국외 독립과의 거리 — 자국 공적 0.32 · 한·미·일 민간 평균 0.42

● 러시아 ● 중국(참고) — 한·미·일 민간 평균 점 = 갈래 평균(사건 보정) · 선 = 95% 구간 · 거리 = 두 갈래 평균의 차(절댓값) · 사후 분석

물음 3 · 분석 도구(AI)

판정 모델 개발국이 자국 매체에 더 우호적이지는 않았다

시각 | 어투 | 책임 귀속(방향) | 표로 보기



시험 채점에 비유하면

점수가 제각각인 까닭의 62%는 답안(글) 차이, 38%는 채점자(AI) 차이 — 채점자 국적(AI 개발국)의 몫은 0.5%

글 쪽 | AI 판정 쪽 | AI 개발국 아래 막대는 위 막대의 한 조각을 넓힌 것 · 조각에 올리면 자세히

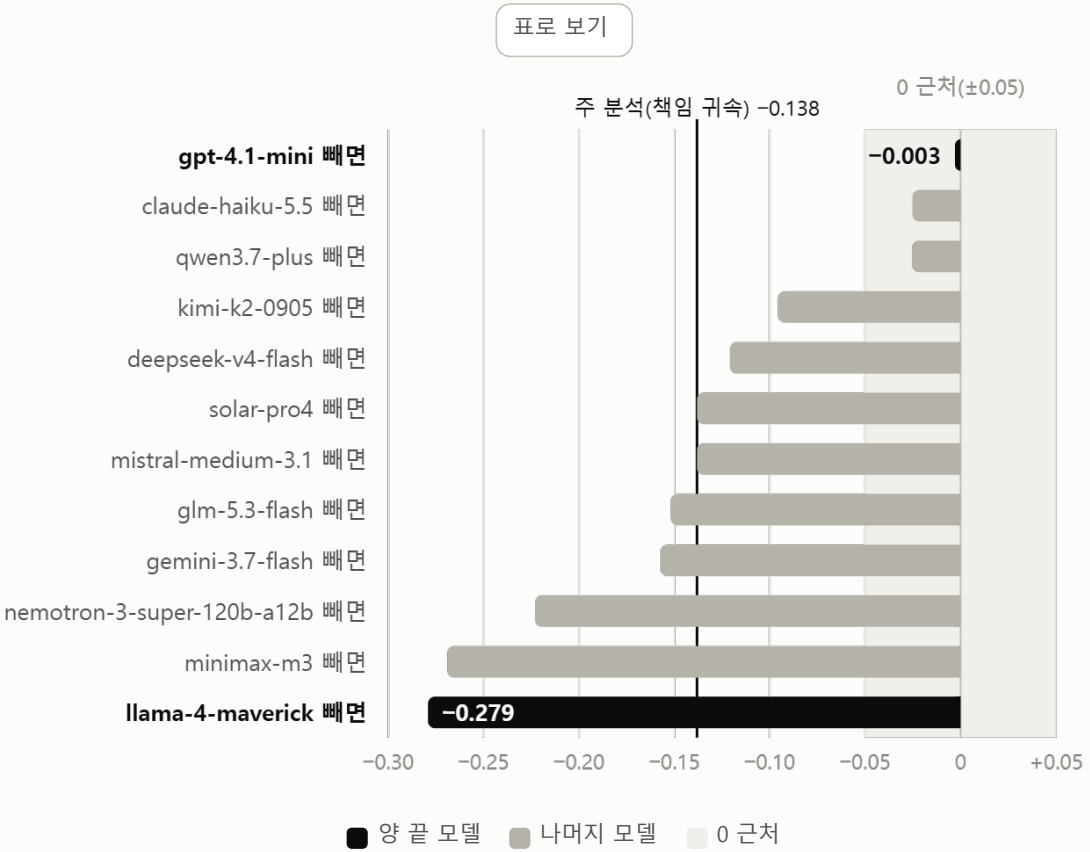
같은 글 · 중국 − 미국 모델 시각 **+0.01** [−0.07, +0.08]

견줘 보면 · 러·중 − 한·미·일 매체 시각 **+0.50**

물음 3 · 모델 하나 빼기

다만 모델 하나가 결론의 크기를 흔든다

책임 귀속(방향) · 중국 – 미국 모델 차



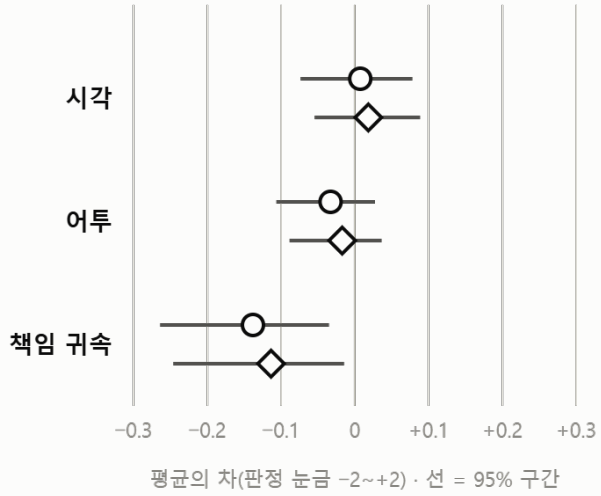
물음 3 · 또 하나의 발견 — 알고리즘의 맹점

무응답도 응답이다 — 일부 중국 모델은 중국이 얽힌 글에서 결측을 남겼다

사후 분석 여러 개발사의 모델을 함께 썼기에 드러난 AI 판정의 사각지대 · 사건으로 층화해도 남았다 · 원인은 아직 모른다 — 그래서 늘 기록한다

표로 보기

(가) 점수 · 중국 − 미국 개발 모델



평균의 차(판정 눈금 −2~+2) · 선 = 95% 구간

(나) 침묵 · 빈 답이 난 글의 비율

중국 국외 독립 매체의 글 — 층화 p <0.001

해당하는 글 **51% · 24/47**

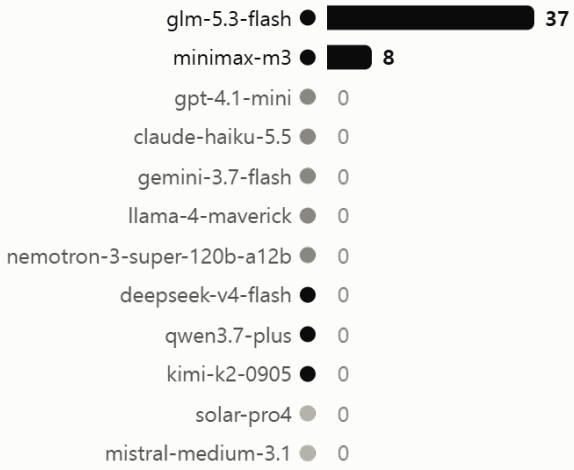
그 밖의 글 **1.9% · 13/685**

시진핑을 언급한 글 — 층화 p 0.042

해당하는 글 **18% · 28/154**

그 밖의 글 **1.6% · 9/578**

(다) 모델별 빈 답 글 수



○ 모든 글 — 미리 정한 주 분석 ◇ 빈 답 글을 뺀 글 — 사후 계산 빈 점 = 순열 검정(Holm)에서 차이를 확인하지 못함 ■ 해당하는 글 ■ 그 밖의 글 ■ 중국 개발 ■ 미국 개발 ■ 한국 · 프랑스 개발 (가) R0 글 · (나) · (다) 1단계 글 전체 — 결과를 본 뒤 더한 사후 분석 (나) p = 사건으로 층화한 검정(시진핑 언급은 중국 국외 독립 여부로도 층화)

빈 답 = 오류 없이 응답했지만 판정 본문이 빔

물음 4 · 확장 반복

확장을 거듭해도 진영 차가 커지는 추세는 확인되지 않았다

해석 실패가 아니다 — 반향실은 확인되지 않았고, 대신 확장 어구가 어느 이야기로 번지는지가 드러났다(사후 집계)

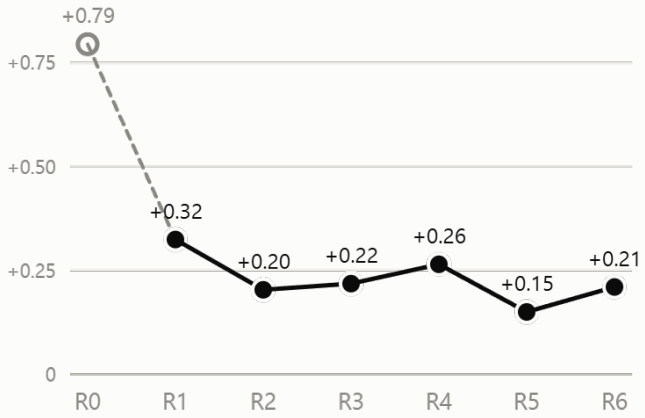
◀ 재생 ▶ R6 표로 보기

라운드마다 받은 새 글



라운드별 진영 차 · 시각

기술 통계(라운드마다 칸 구성이 다르다)



추세 판정은 같은 칸 안 기울기 β +0.013 [−0.063, +0.107]

시각과 어투 모두 '추세를 확인하지 못함'

러시아·전쟁 어구가 든 갈래

결과를 본 뒤 정한 낱말로 센 사후 집계



R6까지 나온 갈래 11개

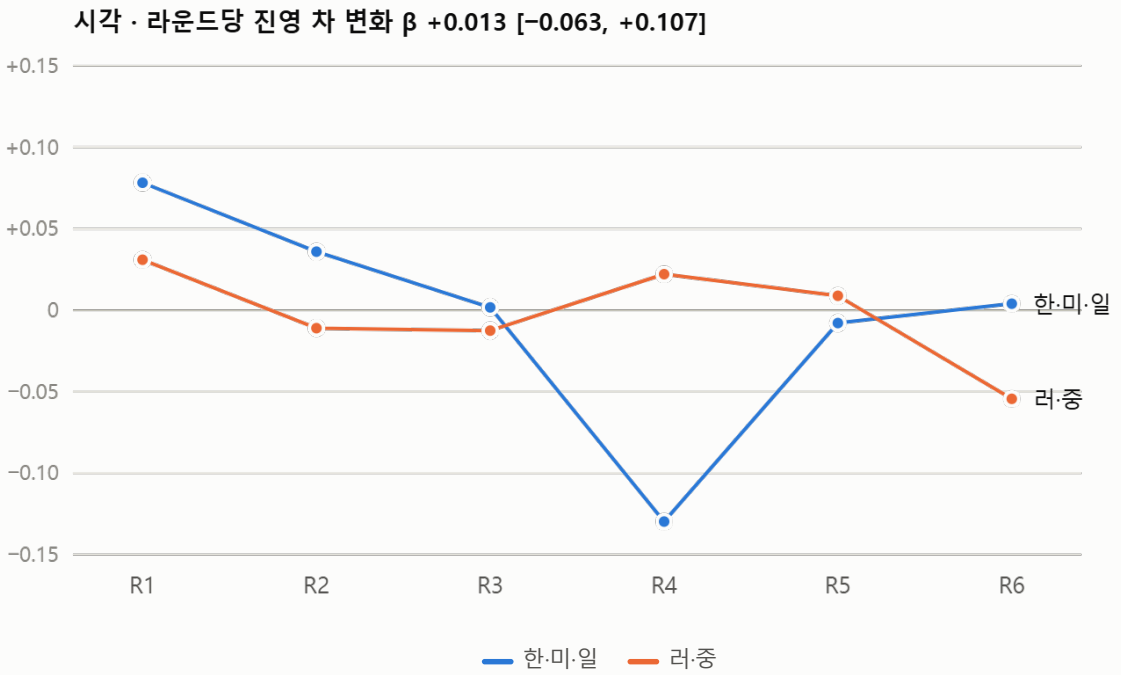
진영 차 = 러·중 − 한·미·일(라운드마다 따로 잰 기술 통계, 추세 판단에는 쓰지 않는다) ○ R0 = 2단계 계산(칸에 글 한 편도 쓴다) · 규칙이 다른 주 분석(1단계)의 R0 진영 차는 +0.50

추세 판정 = 같은 칸 안 기울기 β

물음 4 · 추세 검정

같은 칸 안의 기울기 β — 두 척도 모두 구간에 0

시각 | 어투 | 표로 보기

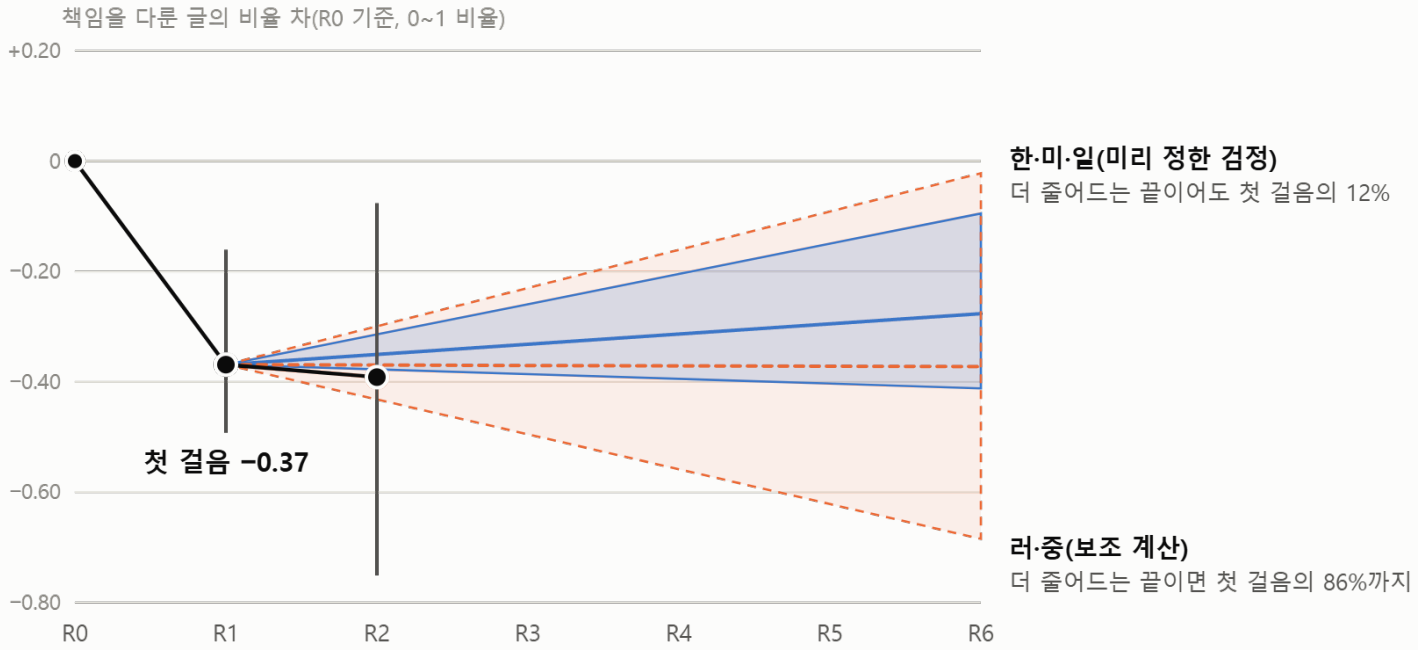


β 시각 **+0.013** | β 어투 **−0.012** | 최소 검출 폭(시각) · 라운드당 1단계 R0 진영 차(+0.50)의 **24%**

물음 4 · 다루는 대목

책임을 다룬 글의 비율은 첫 걸음에서 한 번 줄었다

한·미·일 범위 | 러·중 범위(보조 계산) | 표로 보기



● 1단계 실측(모든 갈래 · 선은 95% 구간) ■ 한·미·일 범위: γ 의 95% 구간 ▬ 러·중 범위: β + γ 의 95% 구간(보조 계산) 두 범위는 1단계 R1 값에 이은 근사

첫 걸음 R1 − R0 **−0.37**

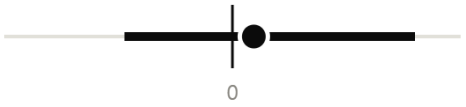
확장 글 − R0 글 진영 차(시각, 1단계) **−0.50** [−0.97, +0.20] · 확인 못함

해석 ① 지식그래프 수집 체계

확장형 크롤러는 관리하며 쓸 수 있는 도구다

모델 없이 규칙으로 뽑은 확장 어구 · R1~R6 — 모델이 고르는 확장은 따로 시험해야 한다

반향실 나선

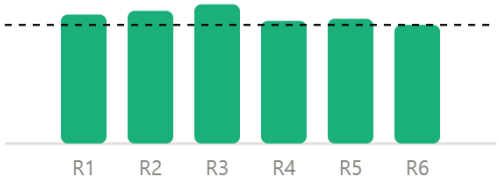


확인되지 않음

라운드당 진영 차 변화 β +0.013 [−0.063, +0.107]

시각 · 구간에 0

주제 일치



72%~84%

라운드마다 사건 유형의 주제에 맞은 글

변화는 첫 걸음에 한 번



R1 − R0 −0.37

뒤 기울기(한·미·일) +0.018 [−0.009, +0.055]

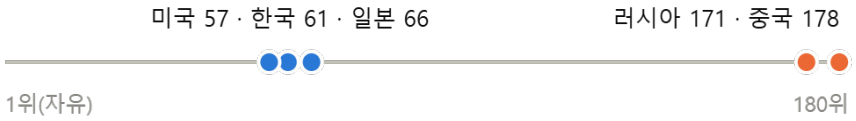
책임을 다룬 글의 비율 · 띠 = 95% 구간

해석 ② 국제 정보 환경

정보 공간의 경계는 소유보다 관할을 따를 수 있다

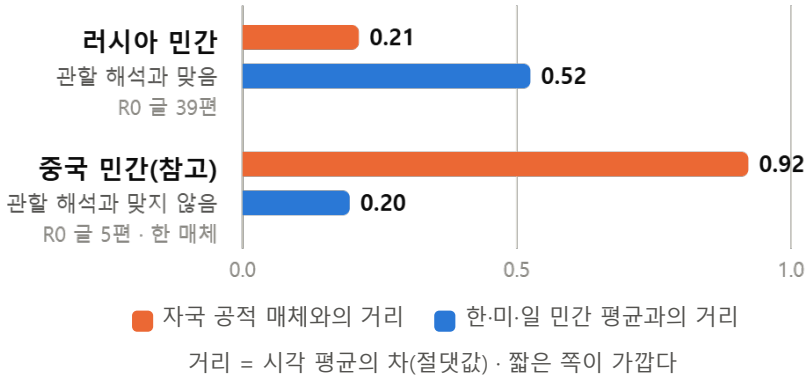
실무 지침 · 가설 단계 민간이라도 언론 자유가 낮은 관할의 매체는 자국 공적 매체와 한 묶음 후보로 표시한다 · 다음 연구가 검증할 가설

국경없는기자회 언론 자유 순위 · 2025년, 180개국 [1]



매체의 관할 · 민간 매체는 어느 쪽에 가까운가(시각, 사후 분석)

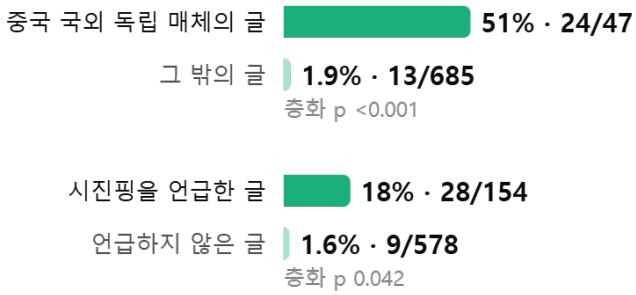
표로 보기



거리 = 시각 평균의 차(절댓값) · 짧은 쪽이 가깝다

도구의 관할 · 빈 답이 난 글의 비율(사후 분석)

표로 보기



1단계 글 전체 · 사후 분석 · p = 사건으로 층화한 검정(시진핑 언급은 중국 국외 독립 여부로도 층화)

해석 중국 생성형 AI 규정과 들어맞는 쏠림 [6] · 원인은 확인하지 못했다

해석 ③ 외교·정책 실무 · 서사 연계 레이더

북핵과 함께 언급된 우크라이나 — 미국과 한국이 뚜렷이 달랐다

해석 **크롤러는 길을 잃었다기보다 언론 지형을 따라간 것으로 읽힌다** — 확장 기록은 서사 연계 레이더 시제품 · 다음 연구가 검증할 가설

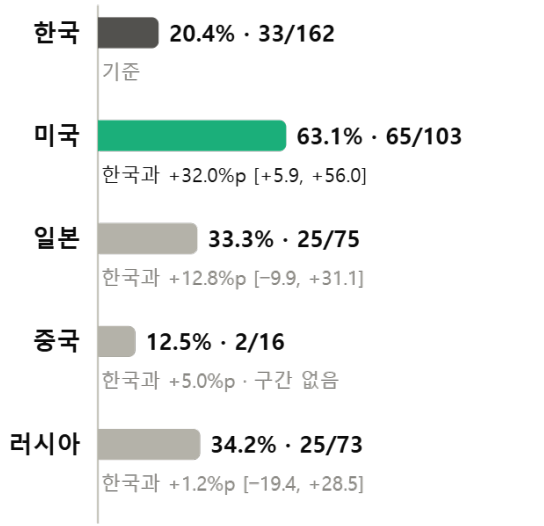
레이더 ① 확장 어구에 오른 러시아·전쟁 어휘(사후 집계)

갈래	R1	R2	R3	R4	R5	R6
한국 공적						
한국 민간						
한국 제3유형						
미국 공적				ukraine	russia	
미국 민간				ukraine · russia	war	vladimir · putin
미국 제3유형				ukraine	russia	
일본 공적				戦争		
일본 민간					ロシア	
일본 제3유형						
중국 공적			俄朝		普京	俄罗斯
중국 민간				世界反法西斯战争	抗日战争	
중국 제3유형		俄罗斯 · 普京		乌克兰		
러시아 공적						россия
러시아 민간					россия · москва	
러시아 제3유형				война · путин	владимир	
어휘가 든 갈래	0개	1개	1개	7개	8개	3개

어휘 하나 · 둘 이상 · 빈칸 = 그 라운드 확장 어구에 러시아·전쟁 어휘 없음

레이더 ② 우크라이나 동반 언급 · 공적·민간 R0 글

표로 보기



한국과의 차가 0을 벗어난 나라

0을 품었거나 구간이 없는 나라 · 한국(기준)

공적·민간 R0 글 · 사후 집계

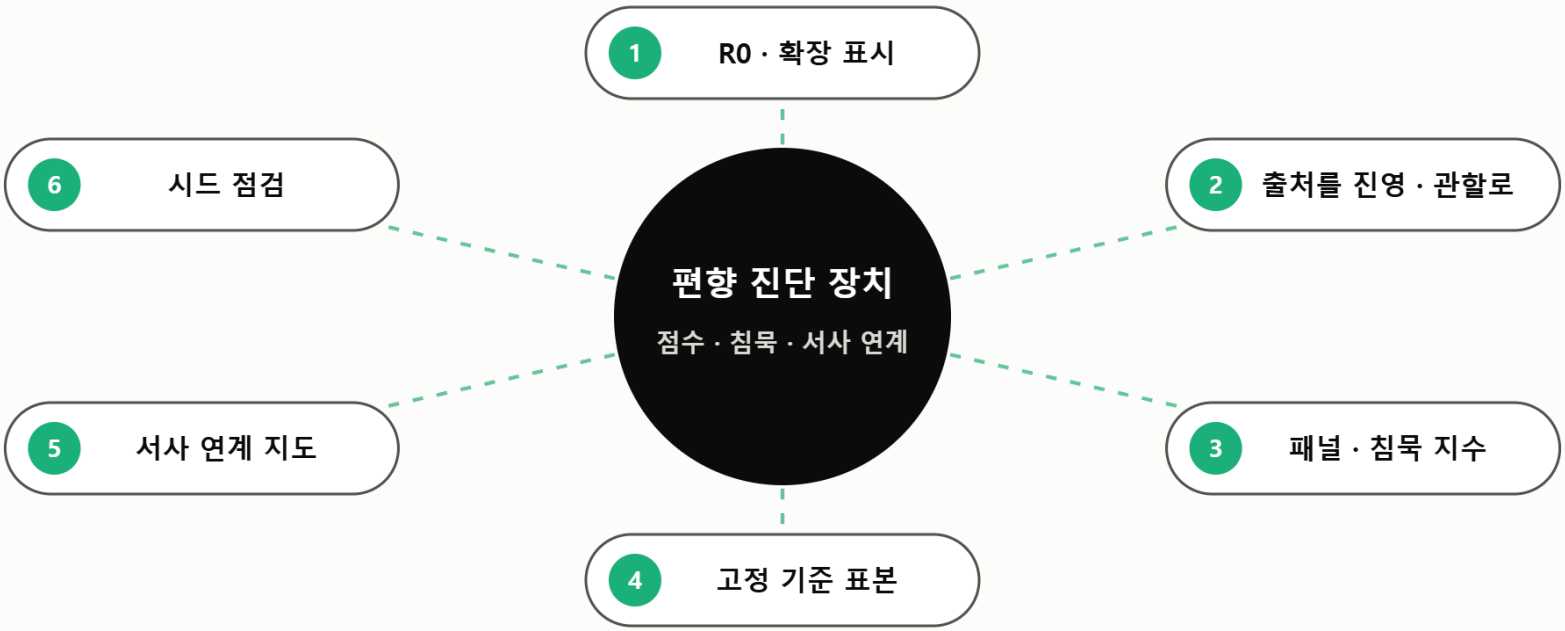
차(%p) = 같은 사건 · 유형 안 차의 평균 · [ ] 95% 구간

구간 없음 = 견줄 사건 8개 미만

해석 ④ 연구 방법

다시 돌릴 수 있는 편향 진단 장치 — 점수 · 침묵 · 서사 연계를 함께 잰다

둘레는 지식그래프 운영 제언 여섯 가지 · 침묵 지수(패널 신뢰도)와 서사 연계 지도를 더했다



해석 ⑤ 이 연구의 의의

통제 실험이 건진 세 발견과 그 쓰임

사후 분석 세 발견은 다음 연구가 검증할 가설이자 실무의 출발점이다

표로 보기

발견	보여 준 것	어디에 쓰나
관할 사다리 사후 분석 · 가설	러시아 민간 매체의 시각 거리 **자국 공적 0.21 · 한·미·일 민간 0.52**	**정보 분석** **출처를 소유와 관할로 함께 표시한다**
서사 연계 지도 사후 집계 · 가설	북핵 글의 우크라이나 동반 언급 **미국 매체 63.1% · 65/103 · 한국 매체 20.4% · 33/162**	**외교 · 정책** **상대국 매체의 서사를 먼저 읽는 대시보드**
알고리즘의 맹점 사후 분석 · 가설	판정이 빈 답(침묵) **중국 모델 2개 · 빈 답 37편 / 글 732편 · 중국이 얽힌 글에 쏠림**	**AI 패널 설계** **침묵 지수를 늘 기록하고 스트레스 테스트를 한다**
편향 진단 장치 다시 돌리는 방법	같은 절차로 다시 잰다 **점수 · 침묵 · 서사 연계**	**지식그래프 운영** **실제 수집 기록에 같은 진단을 붙인다**

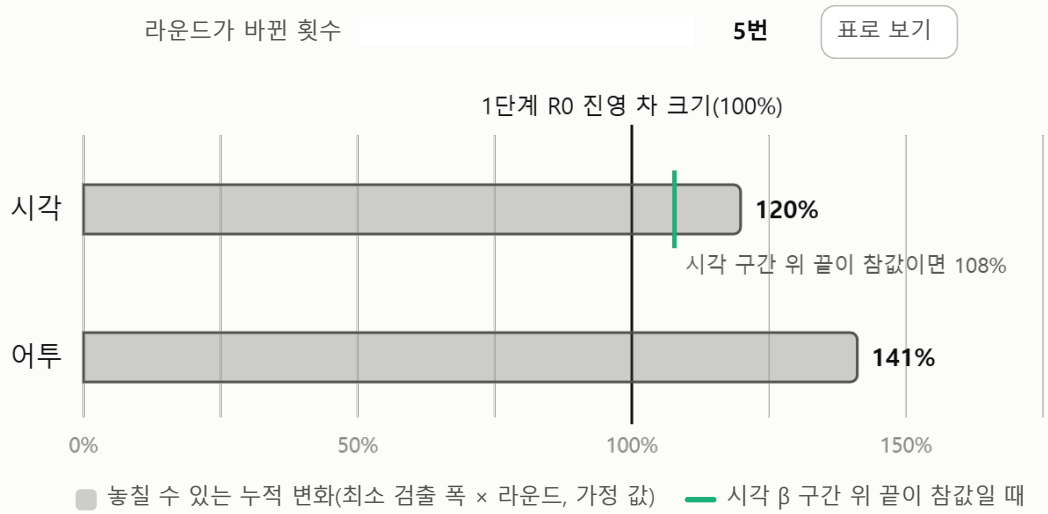
바탕 · 같은 사건 · 같은 규칙 · 두 단계 통제 실험 · 개발사가 다른 판정 모델 12개

줄 이름을 누르면 그 발견의 장으로 간다　사후 분석 · 사후 집계 = 결과를 본 뒤 더한 분석 — 다음 연구가 미리 정한 검정으로 다시 잰다

한계 ① 최소 검출 폭 = 이 저울의 눈금

'확인되지 않음'은 '없음'이 아니다

눈금이 굵은 저울은 눈금보다 작은 변화를 매번 '그대로'라고 읽는다 — 그런 변화도 여러 번 쌓이면 커질 수 있다



눈금(라운드당 최소 검출 폭) · 시각 **0.12**

눈금보다 작은 변화도 라운드가 5번 바뀌며 쌓이면 1단계 R0 진영 차(+0.50)의 **120%**

— 한계 ② 지금 아는 것 · 아직 모르는 것 · 다음에 할 것 —

모르는 것마다 다음 걸음이 있다

표로 보기

	지금 아는 것	아직 모르는 것	다음에 할 것
진영 차	진영에 따른 시각 차는 시드 글부터 뚜렷했다	누구 판정이 맞는지 — 사람 판정이 없고, 시드가 고른 몫도 섞였다	**글 일부에 전문가 판정을 붙이고, '핵'을 뺀 시드로도 모아 본다**
확장 반복	규칙으로 넓힌 확장에서 진영 차가 커지는 추세는 확인되지 않았다	저울 눈금보다 작은 변화 — 여러 번 쌓이면 커질 수 있다	**고정 기준 표본으로 주기적으로 다시 잰다 · 모델이 고르는 확장도 시험**
관할 사다리	러시아 민간 매체는 자국 공적 매체 곁에 섰다(사후 분석)	관할 때문인지 — 러시아 글 위주이고 중국 민간은 거꾸로였다	**새 사건 · 더 많은 나라에서 미리 정한 검정으로 다시 잰다**
AI 침묵	일부 판정 모델의 빈 답이 중국이 얽힌 글에 몰렸다(사후 분석)	왜 침묵하나 — 모델의 버릇인지, 중계 서비스의 거르기인지	**침묵 지수를 늘 기록하고, 민감 주제 시험 세트로 스트레스 테스트**
서사 연계	미국 매체는 우크라이나 동반 언급이 한국보다 뚜렷이 많았다(사후 집계)	그 틀로 다뤘는지 — 함께 언급이 곧 틀은 아니다	**틀 판정 항목을 코드북에 더해 국가별 서사 연계 대시보드 시제품으로**
표본의 폭	같은 사건을 같은 규칙으로 여러 나라 매체에서 견줬다	유료 기사 · 다른 사건 · 얇은 중국 갈래에서도 같을지	**중국 민간 · 독립 매체, 유료 층 일부, 사건을 넓혀 되풀이한다**

표로 보기 — 통합 보고서 5장의 한계 16가지와 개선 방안

한 장 요약

1 배경

모은 글의 낱말로 다음 글을 찾는 확장형 크롤러

편향이 들어올 자리가 넷

2 방법

16
사건 ×
15
매체 갈래 ×
12
판정 모델

같은 사건 · 같은 규칙 · 두 단계 통제 실험

진영

시각 +0.50

[redacted]
확인 안 됨
시각 +0.05

AI 국적
확인 안 됨
개발국 몫 0.5%

확장 반복
확인 안 됨
β 시각 +0.013

책임을 다룬 글의 비율은 첫 걸음에서 한 번 줄었다 · R1 − R0 −0.37

사후 분석 세 발견 · 다음 연구의 가설
관할 사다리(러시아 민간 매체)

4 해석

관리하며 쓰는 도구에서 실험실을 넘어 실무로

이 실험에서 반향실은 확인되지 않았다
세 발견 → 정보 분석 · 외교·정책 · AI 패널
점수 · 침묵 · 서사 연계를 함께 재는 진단 장치

5 한계와 개선

누가 맞나 왜 그런가 눈금보다 작은 변화

↓

전문가 판정 미리 정한 검정 · 스트레스 테스트
고정 표본 반복 측정

다음 걸음 **실제 지식그래프의 수집 기록에 같은 진단을 붙인다 — 침묵 지수 · 서사 연계 대시보드부터** →

감사합니다

jyh1404@kinac.re.kr