TruthLens 전체 기능 목록 및 구현 상태 분석

Rev.2 — v4.4.0 기준 (OWL Ontology + VLM 정확도 개선 + 파이프라인 교정)

항목	내용
Version	v4.4.0
분석일	2026-04-14
총 기능 수	168 개 (10 개 섹션, 12 개 하위 분류)
Editor	Brian Lee | AI R&D Center | A3 Security Co.,Ltd.

구현 상태 범례

상태	설명
구현완료	소스 코드 존재, 파이프라인 연동 확인
부분구현	소스 코드 존재하나 일부 기능 미완성 또는 외부 의존성 미충족
미구현	설계만 존재하거나 코드 미작성
v4.4 NEW	v4.4.0 에서 신규 추가된 기능
v4.4 FIX	v4.4.0 에서 개선/교정된 기능

[다이어그램 1] TruthLens v4.4.0 탐지 파이프라인 전체 아키텍처

Section 1: 탐지 모듈 — Visual / Deepfake Detection (14 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
1	ViT Detector	detectors/vit_detector.py	Vision Transformer 기반 딥페이크 분류	구현완료
2	DIRE Detector	detectors/dire_detector.py	Diffusion Reconstruction Error 기반 탐지 (+ DistilDIRE)	구현완료
3	Diffusion Fake Detector	detectors/ diffusion_fake_detector.py	확산 모델 생성물 전용 탐지	구현완료
4	DM Detection Orchestrator	detectors/ dm_detection_orchestrator.py	Diffusion Model 3 단계 파이프라인 (스크리닝→고속→정밀)	구현완료
5	SeDID Detector	detectors/ sedid_detector.py	Semantic Denoising Error 기반 탐지	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
6	Blending Boundary Detector	detectors/blending_boundary_detector.py	얼굴 합성 경계면 탐지	구현완료
7	Frequency Analyzer	detectors/frequency_analyzer.py	FFT / DCT / Wavelet 주파수 도메인 분석	구현완료
8	Gaze Analyzer	detectors/gaze_analyzer.py	시선 방향 및 일관성 분석	구현완료
9	VLM Analyzer	detectors/visual/vlm_analyzer.py	Vision-Language Model 멀티모달 분석	v4.4 FIX
10	Ensemble Models	detectors/visual/ensemble_models.py	Xception / Biological 앙상블 조합	구현완료
11	Ensemble Optimizer	detectors/visual/ensemble_optimizer.py	동적 가중치 앙상블 최적화	구현완료
12	Few-Shot Learner	detectors/visual/few_shot_learner.py	Foundation Model + MAML 기반 소수샘플 학습	구현완료
13	Beauty Filter Detector	detectors/beauty_filters.py	뷰티 필터 4 종 탐지 (Mesh Warping, Frequency, Semantic Seg, GAN-lite)	구현완료
14	3-Class Classifier	detectors/three_class_classifier.py	REAL / FAKE / ANTI-FORENSIC 3 분류	구현완료

v4.4.0 VLM Analyzer 개선 상세 (#9):

- Chain-of-Thought 프롬프트 + Few-shot 예시 3 가지 (카테고리별 독립 점수 유도)
- VLM 모델 교체: deepseek-r1:8b (텍스트 전용) → minicpm-v:8b (비전 모델)
- 타임아웃 단축: 120s → 45s (프레임당), 샘플 프레임 증가: 5 → 8
- 실패 프레임 완전 제외: _fallback / _unanalyzed 마커, 성공 프레임만 집계
- Sigmoid 점수 정규화: 균일 점수(std<0.5) 감지 시 극단값 완화
- 텍스트 기반 점수 보정: VLM 설명 키워드로 수치 점수 상향 교정

소계: 구현완료 13 / v4.4 FIX 1 / 미구현 0

Section 2: 탐지 모듈 — Audio Detection (5 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
15	Audio SSL Detector	detectors/audio_ssl_detector.py	Self-Supervised Learning 기반 오디오 탐지	구현완료
16	Audio E2E Detector	detectors/audio_e2e_detector.py	End-to-End 오디오 딥페이크 탐지 (AASIST, RawNet2, RawGATST)	구현완료
17	Vocoder Fingerprint Detector	detectors/vocoder_fingerprint_detector.py	보코더 핑거프린트 식별	구현완료
18	AV Sync Analyzer	detectors/audio/av_sync_analyzer.py	영상-음성 동기화 검증	구현완료
1	Environment	detectors/	환경 음향 일관성 분석	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
9	Consistency Analyzer	environment_consistency_analyzer.py		

소계: 구현완료 5 / 부분구현 0 / 미구현 0

Section 3: 탐지 모듈 — Biological / Physiological Detection (3 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
20	rPPG Analyzer	detectors/biological/rppg_analyzer.py	Remote Photoplethysmography — 원격 심박수 탐지 (CHROM/POS)	구현완료
21	Blink Analyzer	detectors/biological/blink_analyzer.py	눈 깜빡임 패턴 분석 (KS-test)	구현완료
22	Biological Signal Detector	detectors/biological/biological_signal_detector.py	생체 신호 통합 탐지 (rPPG + Blink + Heart Rate)	구현완료

소계: 구현완료 3 / 부분구현 0 / 미구현 0

Section 4: 탐지 모듈 — Temporal / Video Detection (9 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
23	Temporal Advanced Detector	detectors/temporal_advanced_detector.py	VideoMAE + TALL 기반 시간적 비일관성 탐지	구현완료
24	Optical Flow Analyzer	detectors/optical_flow_analyzer.py	광학 흐름 분석	구현완료
25	Head Pose Dynamics	detectors/head_pose_dynamics.py	머리 자세 역학 검증	구현완료
26	Lip Forensics Detector	detectors/lip_forensics_detector.py	립싱크 포렌식 분석	구현완료
27	Micro Expression Analyzer	detectors/micro_expression_analyzer.py	미세 표정 탐지	구현완료
28	Cross-Modal Verifier	detectors/temporal/cross_modal_verifier.py	교차 모달리티 검증 (ForgeFinder)	구현완료
29	Forensic Tracker	detectors/temporal/forensic_tracker.py	포렌식 추적 분석기	구현완료
30	Stream Detector	detectors/temporal/stream_detector.py	스트리밍 비디오 탐지 (Webcam/RTSP)	구현완료
31	Stream Enhanced	detectors/temporal/stream_enhanced.py	강화형 스트림 탐지기	구현완료

소계: 구현완료 9 / 부분구현 0 / 미구현 0

Section 5: 탐지 모듈 — Text / Document / Metadata / Realtime (8 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
32	OCR Analyzer	detectors/text/ocr_analyzer.py	PaddleOCR 기반 광학 문자 인식 분석기	구현완료
33	Text Forensics	detectors/text/text_forensics.py	AI 생성 텍스트 포렌식 분석	구현완료
34	C2PA Analyzer	detectors/c2pa_analyzer.py	C2PA 콘텐츠 인증 메타데이터 분석 (Trust Anchors, AI Assertions)	구현완료
35	SynthID Detector	detectors/synthid_detector.py	Google SynthID 워터마크 탐지 (이미지/오디오/텍스트)	구현완료
36	Content Fingerprint	detectors/content_fingerprint.py	콘텐츠 핑거프린팅	구현완료
37	Realtime Pipeline	detectors/realtime_pipeline.py	실시간 탐지 파이프라인	구현완료
38	Lightweight Detector Chain	detectors/realtime_pipeline.py (내부)	경량 탐지기 체인 (실시간 추론용)	구현완료
39	Streaming Detector	detectors/temporal/streaming_detector.py	스트리밍 탐지기 변형	구현완료

소계: 구현완료 8 / 부분구현 0 / 미구현 0

Section 6: 멀티 에이전트 AI 프레임워크 (15 개)

#	기능명	파일 경로	프레임워크	상태
40	LangGraph Orchestrator	agents/langgraph_orchestrator.py	LangGraph StateGraph — 14 노드 DAG 파이프라인	v4.4 FIX
41	Graph-of-Thought (GoT)	agents/graph_of_thought.py	Custom DAG — 6 단계 조건부 분기 라우팅	구현완료
42	CrewAI Multi-Expert Verdict	agents/crewai_verdict.py	CrewAI — 12 인 전문가 합의 판정	v4.4 FIX
43	AutoGen Adversarial Debate	agents/autogen_debate.py	AutoGen (MS) — 검찰/변호/판사 적대적 토론	구현완료
44	ADAG Red Team Framework	agents/adag_manager.py, adag_harness/	Custom 5-Layer — 4 종 공격 에이전트	구현완료
45	A2A Protocol Orchestrator	agents/a2a_orchestrator.py	Google ADK 영감 — 20 에이전트 5 클러스터	구현완료
46	ADAG Feedback Loop	agents/adag_feedback_loop.py	Custom — Red-Blue 폐쇄 루프 (DER<10% 조기종료)	구현완료
47	Celery Beat Auto-Loop	core/celery_app.py, api/celery_tasks.py	Celery + Redis — 스케줄 자동 실행	구현완료
48	DSPy Prompt Optimizer	agents/dspy_optimizer.py	DSPy (Stanford) — 12 Signature 자동 최적화	구현완료
4	LlamaIndex RAG	agents/	LlamaIndex + ChromaDB — 위협	구현완료

#	기능명	파일 경로	프레임워크	상태
9		threat_knowledge_rag.py	인텔리전스	
50	Handoff Router + Guardrails	agents/handoff_router.py	OpenAI Agents SDK 영감 — 동적 라우팅 + 가드레일	구현완료
51	Structured Output Parser	agents/ structured_output.py	PydanticAI 영감 — 4 단계 폴백 파싱	구현완료
52	Adaptive Router	agents/adaptive_router.py	Custom — REALTIME/FAST/PRECISE/FORENSIC 4 모드	구현완료
53	Proactive Defense	agents/ proactive_defense.py	Custom — 8 종 딥페이크 모델 대상 선제적 방어 (PGD/FGSM 등 6 종)	구현완료
54	Deep Reversion	agents/deep_reversion.py	Custom (UNet) — 딥페이크 원본 복원 및 출처 추적	구현완료

v4.4.0 LangGraph Orchestrator 개선 (#40):

- 파이프라인 순서 교정: few_shot → ocr → cross_modal → fusion (기존: few_shot → fusion → ocr → cross_modal)
- Ontology V-1/V-2 StateKey 순서 위반 해소 → OCR/CrossModal 결과가 Fusion 에 정상 반영
- CrossModal 이상 징후(critical anomalies)가 fake_probability 에 직접 기여
- 온톨로지 게이트: fusion/verdict 노드에 pre_node_check/post_node_update 통합

v4.4.0 CrewAI Verdict 개선 (#42):

- 판정 임계값 확대: FAKE≥0.65, REAL≤0.25 (기존 FAKE≥0.55, REAL≤0.35)
- 단일 모달리티 신뢰도 상한: 1 개 모달리티=60%, 2 개=75%
- 모달리티 수 기반 confidence 공식 개선

소계: 구현완료 13 / v4.4 FIX 2 / 미구현 0

[다이어그램 2] Section 7 — ADAG 적대적 테스트 모듈 구성도

Section 7: ADAG 적대적 테스트 모듈 (5 개)

#	기능명	파일 경로	대상	상태
55	BiologicalSignalInjector	agents/ adag_biological_signal_injector.py	rPPG Agent — 합성 PPG/HRV/ 눈깜빡임 주입	구현완료
56	GANFingerprintDisruptor	agents/ adag_gan_fingerprint_disruptor.py	Visual Agent — FFT/카메라 ISP/JPEG 교란	구현완료
57	TemporalConsistencyManipulator	agents/ adag_temporal_manipulator.py	Temporal Agent — 미세운동/모션블러/조명동기화	구현완료

#	기능명	파일 경로	대상	상태
58	TextHumanizer	agents/adag_text_humanizer.py	Document Agent — 통계노이즈/오타/스타일변동	구현완료
59	ADAG Harness (5-Layer)	agents/adag_harness/	전체 — HarnessRunner + TraceLogger + Evaluator	구현완료

소계: 구현완료 5 / 부분구현 0 / 미구현 0

Section 8: 플랫폼 인프라 및 서비스 (83 개)

8-A. AI Core — API / 서버 (7 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
60	FastAPI REST Server	api/server.py	REST API (/detect/upload, /health, /models)	구현완료
61	Unified Server	api/unified_server.py	통합 서버 엔드포인트	구현완료
62	Celery Task Queue	api/celery_tasks.py, api/tasks.py	비동기 분석 작업 큐	구현완료
63	Gradio UI	api/ui_gradio.py	웹 UI (탐지/ADAG/리포트)	v4.4 FIX
64	UI Utilities	api/ui_utils.py	UI 헬퍼 함수	구현완료
65	WebSocket Server	api/websocket_server.py	실시간 WebSocket 통신	구현완료
66	API Models (Pydantic)	api/models.py	Request/Response 스키마	구현완료

8-B. AI Core — Core 모듈 (18 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
67	Audit Logger	core/audit_logger.py	AI 기본법 제 15 조 준수 감사 로그 (SHA-256 해시 체인)	구현완료
68	Celery App Config	core/celery_app.py	Celery Beat 스케줄 (02:00 ADAG / 03:00 백업)	구현완료
69	Database Models	core/database.py	SQLAlchemy 8 개 ORM 모델 (PostgreSQL)	구현완료
70	Edge Optimizer	core/edge_optimizer.py	ONNX 변환 + INT8 양자화 (모바일/엣지)	구현완료
71	Error Tracker	core/error_tracker.py	에러 추적 및 분류	구현완료
72	i18n 다국어 지원	core/i18n/ (ko/en/ja/zh)	한국어/영어/일본어/중국어 4 개 국어	구현완료
73	Inference Client	core/inference_client.py	Ollama/외부 모델 추론 클라이언트	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
74	Media Downloader	core/media_downloader.py	yt-dlp 기반 YouTube/SNS URL 다운로드 (1000+ 사이트)	구현완료
75	Metrics	core/metrics.py	성능 메트릭 수집	구현완료
76	MinIO Client	core/minio_client.py	오브젝트 스토리지 (미디어 파일 관리)	구현완료
77	Model Distillation	core/model_distillation.py	모델 증류 (경량화) — API 파이프라인 연동 완료	구현완료
78	Model Registry	core/model_registry.py	모델 버전 관리 레지스트리 (minicpm-v:8b 추가)	v4.4 FIX
79	Ollama Client	core/ollama_client.py	Ollama LLM/VLM 관리자 (디폴트 minicpm-v:8b)	v4.4 FIX
80	Performance Profiler	core/ performance_profiler.py	성능 프로파일링	구현완료
81	RAG Case Search	core/rag_case_search.py	유사 사례 검색 (RAG)	구현완료
82	Redis Client	core/redis_client.py	Redis 캐시 / 세션 관리	구현완료
83	Security Module	core/security.py	보안 유틸리티	구현완료
84	Serialization Utils	core/serialization_utils.py	numpy/torch 직렬화 변환	구현완료

8-C. AI Core — 리포터 / XAI (6 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
85	Korean Reporter	reporters/ korean_reporter.py	Qwen2.5 기반 한국어 보고서 생성	구현완료
86	Report Generator	reporters/ report_generator.py	PDF/JSON 포렌식 리포트 생성	구현완료
87	Excel Exporter	reporters/excel_exporter.py	Excel 형식 결과 내보내기	구현완료
88	XAI Explainer	reporters/xai_explainer.py	LLM 기반 설명 생성 (증거 체인)	구현완료
89	XAI Visualizer	reporters/xai_visualizer.py	XAI 시각화 (SHAP 등)	구현완료
90	SHAP Explainer	reporters/shap_explainer.py	SHAP 기반 피처 기여도 분석	구현완료

8-D. NestJS Gateway 서비스 (12 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
91	JWT Authentication	gateway/src/auth/ auth.service.ts	JWT 토큰 인증	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
92	API Key Strategy	gateway/src/auth/api-key.strategy.ts	API 키 인증 전략	구현완료
93	RBAC Roles Guard	gateway/src/auth/roles.guard.ts	역할 기반 접근 제어	구현완료
94	Email Verification	gateway/src/auth/email-verification.service.ts	이메일 인증 서비스 — Nodemailer SMTP 연동 완료	구현완료
95	Users CRUD	gateway/src/users/	사용자 관리 (Entity + Service + Controller)	구현완료
96	Organizations	gateway/src/organizations/	조직 관리 (멀티테넌트)	구현완료
97	Detect Proxy	gateway/src/proxy/detect.controller.ts	AI Core 프록시 (탐지 요청 중계)	구현완료
98	Quota Guard	gateway/src/proxy/quota.guard.ts	API 호출 쿼터 제한	구현완료
99	Cache Service	gateway/src/proxy/cache.service.ts	Redis 기반 응답 캐싱	구현완료
100	Usage Tracking	gateway/src/usage/	API 사용량 추적 (Entity + Service + Controller)	구현완료
101	Task WebSocket	gateway/src/ws/task-ws-server.ts	WebSocket 실시간 작업 알림	구현완료
102	Ollama Module	gateway/src/ollama/ollama.module.ts	Ollama 모델 프록시	구현완료

8-E. React Dashboard 페이지 (30 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
103	Analyze Page	dashboard/pages/AnalyzePage.tsx	메인 분석 페이지 (파일 업로드/URL)	구현완료
104	Results Page	dashboard/pages/ResultsPage.tsx	분석 결과 표시	구현완료
105	History Page	dashboard/pages/HistoryPage.tsx	분석 이력 조회	구현완료
106	Forensic Report Page	dashboard/pages/ForensicReportPage.tsx	포렌식 리포트 상세	구현완료
107	Realtime Monitor Page	dashboard/pages/RealtimeMonitorPage.tsx	실시간 모니터링	구현완료
1	ADAG Red Team	dashboard/pages/	ADAG 적대적 테스트 UI	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
08	Page	ADAGRedTeamPage.tsx		
109	AutoGen Debate Page	dashboard/pages/AutoGenDebatePage.tsx	적대적 토론 시각화	구현완료
110	Multi-Agent Page	dashboard/pages/MultiAgentPage.tsx	멀티에이전트 상태 모니터링	구현완료
111	XAI Deep Dive Page	dashboard/pages/XAIDeepDivePage.tsx	XAI 설명 상세 분석	구현완료
112	Frequency Analysis Page	dashboard/pages/FrequencyAnalysisPage.tsx	주파수 도메인 분석 UI	구현완료
113	Temporal Analysis Page	dashboard/pages/TemporalAnalysisPage.tsx	시간적 분석 UI	구현완료
114	Audio Forensics Page	dashboard/pages/AudioForensicsPage.tsx	오디오 포렌식 UI	구현완료
115	Audio SSL Page	dashboard/pages/AudioSSLPage.tsx	Audio SSL 탐지 UI	구현완료
116	Blending Analysis Page	dashboard/pages/BlendingAnalysisPage.tsx	블렌딩 경계면 분석 UI	구현완료
117	DM Detection Page	dashboard/pages/DMDetectionPage.tsx	Diffusion Model 탐지 UI	구현완료
118	ViT Analysis Page	dashboard/pages/ViTAnalysisPage.tsx	ViT 탐지 분석 UI	구현완료
119	Three Class Page	dashboard/pages/ThreeClassPage.tsx	3-Class 분류 UI	구현완료
120	Lip Forensics Page	dashboard/pages/LipForensicsPage.tsx	립싱크 포렌식 UI	구현완료
121	Head Pose Page	dashboard/pages/HeadPosePage.tsx	머리 자세 분석 UI	구현완료
122	Gaze Analysis Page	dashboard/pages/GazeAnalysisPage.tsx	시선 분석 UI	구현완료
12	Micro Expression Page	dashboard/pages/MicroExpressionPage.tsx	미세 표정 분석 UI	구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태
3				
124	Vocoder ID Page	dashboard/pages/VocoderIdPage.tsx	보코더 식별 UI	구현완료
125	Proactive Defense Page	dashboard/pages/ProactiveDefensePage.tsx	선제적 방어 UI	구현완료
126	Foundation Models Page	dashboard/pages/FoundationModelsPage.tsx	파운데이션 모델 관리	구현완료
127	Model Distillation Page	dashboard/pages/ModelDistillationPage.tsx	모델 증류 UI	구현완료
128	Threat Intel Page	dashboard/pages/ThreatIntelPage.tsx	위협 인텔리전스 UI	구현완료
129	Fingerprint DB Page	dashboard/pages/FingerprintDBPage.tsx	핑거프린트 DB 관리	구현완료
130	MC Simulation Page	dashboard/pages/MCSimulationPage.tsx	몬테카를로 시뮬레이션 UI	구현완료
131	BI Page	dashboard/pages/BIPage.tsx	비즈니스 인텔리전스 대시보드	구현완료
132	Model Fingerprinter Page	dashboard/pages/ModelFingerprinterPage.tsx	Model Fingerprinter (#39) UI	구현완료

8-F. Dashboard — 관리 / 설정 (7 개)

#	기능명	파일 경로	설명	상태
133	Login Page	dashboard/pages/LoginPage.tsx	로그인 / 인증	구현완료
134	Admin Page	dashboard/pages/AdminPage.tsx	관리자 패널	구현완료
135	Settings Page	dashboard/pages/SettingsPage.tsx	시스템 설정	구현완료
136	Agent Settings Page	dashboard/pages/AgentSettingsPage.tsx	에이전트 설정 관리	구현완료
13	LLM Settings Page	dashboard/pages/LLMSettingsPage.tsx	LLM/VLM 모델 설정 (디폴트 minicpm-v:8b)	v4.4 FIX

#	기능명	파일 경로	설명	상태
7				
138	API Keys Page	dashboard/pages/ApiKeysPage.tsx	API 키 관리	구현완료
139	API Docs Page	dashboard/pages/ApiDocsPage.tsx	API 문서 뷰어	구현완료
140	Organizations Page	dashboard/pages/OrganizationsPage.tsx	조직 관리 UI	구현완료

8-G. SDK / 패키지 (2 개)

#	기능명	파일/경로	설명	상태
141	Python SDK	packages/truthlens-sdk/	TruthLensClient (analyze_file, analyze_url, get_status 등)	구현완료
142	TypeScript SDK	packages/js-sdk/	TruthLensClient (24+ API methods)	구현완료

8-H. 인프라 / DevOps (8 개)

#	기능명	파일/경로	설명	상태
143	Docker Compose (Dev)	infra/docker-compose.yml	12 서비스 오케스트레이션	구현완료
144	Docker Compose (Prod)	infra/docker-compose.prod.yml	프로덕션 배포 구성	구현완료
145	Nginx Reverse Proxy	infra/nginx/	리버스 프록시 + SSL	구현완료
146	PostgreSQL Migrations	infra/db/	DB 스키마 마이그레이션 (15+ 테이블)	구현완료
147	Prometheus Monitoring	infra/prometheus/	메트릭 수집 + 알림 규칙 + GPU/Redis/PG 수집	구현완료
148	Grafana Dashboards	infra/grafana/	15 개 패널 완성 (GPU, T-GD LES, Redis, PG 포함)	구현완료
149	Helm Charts	infra/helm/	HPA, PDB, ServiceMonitor, GPU/Qdrant 지원	구현완료
15	GPU Resource Management	infra/docker-compose.yml	NVIDIA GPU 할당 (nvidia-docker)	구현완료

#	기능명	파일/경로	설명	상태
0				

소계 (Section 8 전체): 구현완료 89 / v4.4 FIX 4 / 미구현 0

Section 9: Module #40 — T-GD Enhanced Detection (8 개) — 구현완료

#	기능명	파일 경로	설명	상태	테스트
151	T-GD Backbone	detectors/tgd_enhanced_detector.py	ViT-L/CLIP backbone + Fallback CNN	구현완료	PASS
152	Detection Head	detectors/tgd_enhanced_detector.py	AUROC 95%+ 합성 판별 (Temperature Scaling)	구현완료	PASS
153	Attribution Head	detectors/tgd_enhanced_detector.py	Prototype 기반 500 개 모델 출처 특정	구현완료	PASS
154	Legal Evidence Score	core/legal_evidence_scorer.py	법적 증거력 0~100 점 (4 가지 구성요소)	구현완료	PASS
155	Fusion Engine	detectors/tgd_enhanced_detector.py	T-GD 45% + Legacy 35% + Attribution 20% 앙상블	구현완료	PASS
156	Model Registry	core/tgd_model_registry.py	500 개 생성 모델 DB (15 개 패밀리, 5 개 모달리티)	구현완료	PASS
157	Forensic Report T-GD	reporters/forensic_report_tgd.py	JSON/PDF 법적 포렌식 리포트 (국과수 형식)	구현완료	PASS
158	TGD Dashboard Page	dashboard/pages/TGDAttributionPage.tsx	T-GD Attribution UI (상태/검색/LES)	구현완료	PASS

소계: 구현완료 8 / 부분구현 0 / 미구현 0 | 테스트: 6/6 PASSED

Section 10: OWL Ontology 기반 환각 최소화 시스템 (10 개) — v4.4.0 NEW

#	기능명	파일 경로	설명	상태
159	OWL Ontology File	config/truthlens_ontology.owl	OWL 2.0 Turtle — 40 모듈, 14 노드, 27 StateKey, 6 Modality 형식 기술	v4.4 NEW
160	Ontology Validator	core/ontology_validator.py	SWRL 6 규칙 런타임 검증기 (pre/post 게이트, CI/CD 통합)	v4.4 NEW
1	SWRL-1: SPOF	core/ontology_validator.py	단일 모달리티 의존 감지 → 신뢰도 상한	v4.4 NEW

#	기능명	파일 경로	설명	상태
61	Detection		60%	
162	SWRL-2: StateKey Order	core/ontology_validator.py	읽기-쓰기 순서 위반 자동 감지 (V-1/V-2 교정 완료)	v4.4 NEW
163	SWRL-3: VLM Hallucination	core/ontology_validator.py	균일 점수 감지 → sigmoid 정규화 자동 적용	v4.4 NEW
164	SWRL-4: Circular Dep	core/ontology_validator.py	DFS 기반 순환 의존성 감지	v4.4 NEW
165	SWRL-5: Modality Check	core/ontology_validator.py	필수 모달리티 누락 경고 (MediaPipe 등)	v4.4 NEW
166	SWRL-6: Weight Normal	core/ontology_validator.py	융합 가중치 합계 ≠ 1.0 검증	v4.4 NEW
167	Ontology REST API	api/server.py	/ai/ontology/status, /modules, /violations 3 개 엔드포인트	v4.4 NEW
168	Ontology Pipeline Page	dashboard/pages/ OntologyPipelinePage.tsx	4 탭 대시보드 (Pipeline/Modules/Violations/Weights)	v4.4 NEW

소계: v4.4 NEW 10 / 부분구현 0 / 미구현 0 | Ontology 무결성 검증: SWRL 6/6 PASS

종합 통계

[다이어그램 3] 섹션별 구현 현황 분석 (170 개 기능)

섹션별 구현 현황

Section	분류	총 기능	구현완료	v4.4 FIX	v4.4 NEW	미구현
1	Visual Detection	14	13	1	0	0
2	Audio Detection	5	5	0	0	0
3	Biological Detection	3	3	0	0	0
4	Temporal/Video Detection	9	9	0	0	0
5	Text/Metadata/ Realtime	8	8	0	0	0
6	Multi-Agent Framework	15	13	2	0	0
7	ADAG Red Team	5	5	0	0	0

Section	분류	총 기능	구현완료	v4.4 FIX	v4.4 NEW	미구현
8	Platform Infrastructure	93	89	4	0	0
9	Module #40: T-GD	8	8	0	0	0
10	Ontology System	10	0	0	10	0
합계		170	153	7	10	0

구현률 요약

구분	비율	건수	설명
전체 구현률	100.0%	170/170	완료+개선+신규 모두 포함
기존 유지	90.0%	153/170	안정적 구현완료 상태
v4.4 개선 (FIX)	4.1%	7/170	VLM, 파이프라인, 판정 임계값 등
v4.4 신규 (NEW)	5.9%	10/170	OWL 온톨로지 시스템 전체
미구현	0.0%	0/170	미구현 기능 없음

v4.4.0 변경 요약 (v4.3.0 대비 +13 기능)

변경 유형	건수	주요 내용
신규 기능	10	OWL 온톨로지, SWRL 6 규칙, Ontology Validator, REST API 3 개, Dashboard 페이지
개선 기능	7	VLM 프롬프트/모델/타임아웃, 파이프라인 순서, 판정 임계값, 점수 정규화, 신뢰도 상한

기술 스택 요약

[다이어그램 4] TruthLens v4.4.0 기술 스택 레이어 구성도

계층	기술
AI Core	Python 3.12, FastAPI, Celery, LangGraph, CrewAI, AutoGen, DSPy, LlamaIndex
Detection	PyTorch, timm (ViT), OpenCV, MediaPipe, Librosa, PaddleOCR, ONNX
T-GD Module #40	ViT-L/CLIP backbone, Dual-Head (Detection + Attribution), Qdrant, TensorRT
Ontology (v4.4)	OWL 2.0 (Turtle), owlready2, rdflib, SWRL 6 Rules
Gateway	NestJS, TypeORM, JWT, Passport, WebSocket, Nodemailer
Dashboard	React 18, Vite, TypeScript, Tailwind CSS, Zustand, i18next
Infra	Docker Compose (12 services), Nginx, PostgreSQL, Redis, MinIO, Ollama, Qdrant
Monitoring	Prometheus (7 targets, 8 alerts), Grafana (15 panels), Loguru
K8s	Helm Charts (HPA, PDB, ServiceMonitor), GPU scheduling

계층	기술
LLM/VLM	Ollama — minicpm-v:8b (VLM default), Qwen2.5:7b (LLM), nomic-embed-text

---

모든 파일 경로는 services/ai-core/src/ 기준 (별도 표시가 없는 경우)
한국 AI 기본법 제 15 조 준수: 모든 판정 결과에 XAI 시각화 및 감사 로그(SHA-256 해시 체인) 포함
Module #40 T-GD 테스트: 6/6 PASSED (LES, Frequency, Fusion, Registry, Scorer, Report)
Ontology 무결성 검증: SWRL 6/6 PASS, StateKey 위반 0 건, 순환 의존 0 건
분석 기준: v4.4.0 (2026-04-14) — Brian Lee | AI R&D Center | A3 Security Co.,Ltd.