

데이터베이스 요구사항 분석서

주제명 :

2024. 00. 00.
(발표회날짜로 작성)

1. 요구사항 정의서

① 기능적 요구사항 (Functional Requirements)

1.1 감지(Detection) 기능

요구사항	ID요구사항명	상세 설명	우선순위
FR-D-001	울음 감지	1분 간격 음성 녹음 파일을 분석하여 울음 여부 판단 (정확도 90% 이상, 처리지연 500ms 이하)	필수
FR-D-002	울음 시간 저장	울음이 감지되면 해당 시각, 지속 시간, 감지 신뢰도(DB 저장)	필수
FR-D-003	울음 분류	울음 유형(예: 배고픔, 졸림, 불편함 등)을 분류 가능하도록 라벨 필드 제공	권장

1.2 보고(Reporting) 기능

요구사항	ID요구사항 명	상세 설명	우선순위
FR-R-001	자동 보고 알림	울음 발생 시 보호자에게 즉시 알림 전송 (5초 이내)	필수
FR-R-002	일일 울음 리포트	하루 단위로 울음 발생 시간, 조치 내용, 평균 지속시간 리포트 생성	필수
FR-R-003	주간 패턴 분석	7일간 울음 패턴 통계(시간대별, 빈도, 지속시간 평균 등) 제공	권장

1.3 조치(Action) 기능

요구사항 ID	요구사항 명	상세 설명	우선순위
FR-A-001	조치 데이터 기록	보호자가 취한 조치 (예: 수유, 기저귀 교체, 안아줌 등) 입력	필수
FR-A-002	효과 판단	조치 후 울음 멈춤 여부 자동 기록	필수
FR-A-003	음성 위로 기능	기본적인 음성 파일 (자장가, 부모 목소리 등) 자동 재생 기능	권장

1.4 학습(Feedback & Prediction) 기능

요구사항 ID	요구사항 명	상세 설명	우선순위
FR-F-001	울음 패턴 학습	일정 기간(30일) 동안 울음 시간대, 빈도, 조치 데이터를 분석 하여 패턴 도출	필수
FR-F-002	다음 울음 예측	Prophet 기반 시계열 예측으로 다음 울음 예상 시간 제공	권장
FR-F-003	맞춤형 대응 추천	과거 조치 효과 데이 터를 기반으로 유사 상황 시 대응 방법 제안	권장

1.5 보호자 지원(Personal Assistant) 기능

요구사항 ID	요구사항 명	상세 설명	우선순위
FR-P-001	AI 상담 챗봇	GPT-4o 기반 영어 울 음 원인 상담 / 감정 케어	권장
FR-P-002	울음 원인 통계 제공	아이별 주요 울음 원 인 및 발생 빈도 시 각화	필수

② 비기능적 요구사항 (Non-Functional Requirements)

2.1 성능 요구사항

요구사항 ID	요구사항명	측정 지표	목표 값
NFR-P-001	분석 지연	분류+예측 파이프 라인	500ms 이하
NFR-P-002	동시 사용자 수	동시 접속 가능 사용자 수	최소 100명
NFR-P-003	데이터 처리량	일일 IoT 센서 데이터 처리	일일 14만 건 이상(1분 단위 분석 기준)
NFR-P-004	알림 지연	알림 발송 시간	5초 이내

2.2 보안 요구사항

요구사항 ID	요구사항 명	상세 설명
NFR-S-001	데이터 암호화	음성 파일 경로 및 보호자 개인정보 AES-256 암호화
NFR-S-002	접근 권한 관리	교사/보호자/관리자 권한 기반 접근제어 (RBAC)
NFR-S-003	개인정보 비식별화	로그/리포트 저장 시 이름→UUID 변환

2.3 가용성 요구사항

요구사항 ID	요구사항 명	목표 값
NFR-A-001	시스템 가동률	99.9% 이상 (월 최대 43분 다운타임)
NFR-A-002	백업 주기	일일 자동 백업
NFR-M-001	모듈화 설계	음성분석, 보고, 예측 모듈 독립 운영
NFR-M-002	모델 버전 관리	MLflow 기반 버전관리
NFR-M-003	로그 관리	Application Insights로 이벤트 추적

2.4 사용성/확장성 요구사항

요구사항 ID	요구사항 명	상세 설명
NFR-U-001	UI/UX	5분 내 학부모가 사용법 익힐 수 있도록 단순화
NFR-U-002	반응형	모바일/웹 동시 지원(권장)
NFR-SC-001	수평적 확장	Azure Functions 서비스 아키텍처로 자동 확장
NFR-SC-002	데이터 확장성	Cosmos DB 또는 Oracle Partition 기반 시계열 확장

2. 객체 정의서

2.1 영유아(child)

객체 명	속성 명
Infant (영아)	infant_id (PK) name birth_date guardian_id (FK) gender created_at updated_at
Guardian (보호자)	guardian_id (PK) name phone email notification_preference created_at
AudioFile (업로드 음성)	audio_id(PK), infant_id(FK), upload_time, storage_uri(암호화), duration, sample_rate, hash, deleted_at (30일 보관)
ModelInference(모델 추론 로그)	inference_id (PK), audio_id (FK), model_type (enum: classifier cause), model_version, pred_label, pred_scores(json), latency_ms, created_at
CryEvent (울음 이벤트)	event_id (PK) infant_id (FK) timestamp duration confidence_score cry_type

	detected_by_model is_resolved created_at
ActionLog (조치 로그)	action_id (PK) event_id (FK) action_type action_detail result(음성파일여부) executed_at created_at
NotificationLog (알림 이력)	notification_id (PK), event_id (FK), guardian_id (FK), channel (enum:sms push), sent_at, status, provider_msg_id, latency_ms
Report (리포트)	report_id (PK) infant_id (FK) period_start period_end report_type summary file_url created_at
PatternAnalysis (패턴 분석)	pattern_id (PK) infant_id (FK) time_slot frequency avg_duration predicted_next_time created_at
ChatbotSession (AI상담)	session_id (PK) guardian_id (FK) start_time end_time message_count satisfaction_score

3. E-R Diagram

3.1 관계 설명

Guardian (1) : Infant (N) — 보호자 한 명이 여러 영아를 관리

Infant (1) : CryEvent (N) — 한 영아는 여러 울음 이벤트 발생

CryEvent (1) : ActionLog (N) — 한 울음 이벤트에 여러 조치 가능

Event (1) : NotificationLog(N) — 알림 다회 전송 대응

Infant (1) : Report (N) — 한 영아는 여러 보고서 생성

Infant (1) : PatternAnalysis (N) — 영아별 패턴 데이터 저장

Guardian (1) : ChatbotSession (N) — 보호자 상담 내역 기록

4. 주요 설계 원칙

1) 정규화: 3NF 준수, 참조 무결성 보장

2) 성능 최적화:

- CryEvent.timestamp, infant_id 인덱스 생성
- 파티셔닝(일자 기준) 적용

3) 보안:

- 개인정보 AES-256 암호화 저장
- UUID 기반 접근

4) 데이터 라이프사이클:

- 음성 파일: 30일 보관 후 자동 삭제
- 통계 데이터: 익명화 후 장기 저장

5) 확장성:

- 서버리스 구조 고려 (Azure Functions, Oracle Autonomous DB)