

에이전틱 AI(Agentic AI) 기반 스마트 반려동물 헬스케어 디바이스 기술 타당성 및 사업화 전략 심층 보고서

1. 서론 (Executive Summary)

1.1 프로젝트 개요 및 배경

반려동물 양육 인구의 급증과 더불어 반려동물을 가족 구성원으로 인식하는 '펫 휴머니제이션(Pet Humanization)' 현상이 심화됨에 따라, 단순한 위치 추적이나 활동량 모니터링을 넘어선 의료 수준의 헬스케어 서비스에 대한 시장의 요구가 폭발적으로 증가하고 있다. 그러나 현재 시장에 출시된 웨어러블 디바이스들은 털(Fur)로 인한 생체 신호 측정의 부정확성, 잦은 충전이 필요한 배터리 효율 문제, 그리고 데이터의 단순 나열에 그치는 수동적(Passive) 정보 제공이라는 한계를 가지고 있다.¹

본 프로젝트는 이러한 시장의 미충족 수요를 해결하기 위해 '에이전틱 AI(Agentic AI)' 기술이 탑재된 차세대 스마트 반려동물 목걸이의 개발 및 사업화 전략을 수립하는 것을 목표로 한다. 에이전틱 AI는 기존의 반응형(Reactive) AI와 달리, 반려동물의 생체 데이터와 주변 환경을 실시간으로 분석하여 잠재적인 건강 위험이나 실종 상황을 사전에 예측하고, 보호자와 수의사에게 능동적으로 해결책을 제시하는 자율형 시스템이다.⁴ 본 보고서는 실시간 건강 데이터 수집(심박, 호흡, 체온), 초정밀 위치 추적, 지속 가능한 배터리 운용, 그리고 직관적인 LED 상태 알림 등 하드웨어의 실용적 설계를 중심으로 기술적 타당성을 검토하고, 이를 구현하기 위한 구체적인 RFI(정보요청서)/RFP(제안요청서) 수립, 특히 출원 전략, 그리고 2026년도 정부 지원 사업(TIPS, 딥테크 과제) 연계 방안을 포괄적으로 제시한다.

1.2 핵심 가치 제안 (Key Value Proposition)

본 제품은 ***"말하지 못하는 반려동물을 위한 대변인(The Voice for the Voiceless)"***을 지향하며, 다음과 같은 차별화된 기술적 가치를 제공한다.

- 비침습적 정밀 생체 계측 (Non-invasive Precision Bio-sensing):** 털 투과가 불가능한 기존 광학 센서(PPG)의 한계를 극복하기 위해 **60GHz mmWave 레이더**와 **MEMS 마이크로폰, IMU** 센서를 융합한 멀티 모달(Multi-modal) 센싱 기술을 적용하여, 털을 깎지 않고도 의료기기 수준의 심박 및 호흡 데이터를 수집한다.⁶
- 온디바이스 에이전틱 AI (On-device Agentic AI):** 클라우드 의존도를 낮추고 실시간성을 확보하기 위해 **TinyML** 기술을 적용, 엣지(Edge) 단에서 이상 징후를 즉각 판단하고 상황에 개입한다.⁸
- 지속 가능한 운용성 (Sustainability):** 저전력 LTE-M 통신과 이벤트 기반(Event-driven) 데이터 전송 알고리즘을 통해 배터리 수명을 획기적으로 연장하며, 직관적인 **RGB LED 인디케이터**를 통해 기기의 상태와 반려동물의 긴급 상황을 시각적으로 전달한다.

2. 시장 분석 및 기술적 격차 (Market & Technology Gap Analysis)

2.1 기존 솔루션 심층 분석

현재 글로벌 펫 웨어러블 시장을 선도하는 제품들은 위치 추적(GPS) 또는 특정 건강 지표 모니터링에 편중되어 있으며, 통합적인 '에이전틱 케어'를 제공하는 데에는 기술적 한계를 보이고 있다.

제품명	핵심 기술 및 센서 구성	장점 (Pros)	한계점 및 기술적 격차 (Cons & Gap)
Invoxia Smart Dog Collar	Sensors: mmWave Radar, GPS, Accelerometer Conn: LTE-M, Bluetooth, Wi-Fi	미니어처 레이더 기술을 선도적으로 도입하여 비침습 심박/호흡 측정이 가능하며, 심장 질환 조기 발견에 유용함. ¹⁰	데이터 갱신 주기가 길어 실시간 응급 상황 대응이 어려우며, 기기의 부피가 커서 소형견이나 고양이에게는 부적합함.
PetPace 2.0	Sensors: Thermistors, Acoustic, IMU Conn: LTE-M, GPS	수의학적 관점의 데이터(체온, 맥박, 호흡, HRV, 통증 지수) 정밀도가 높고 전문가용 대시보드를 제공함. ¹²	무게(40g 이상)와 크기가 부담스럽고, 배터리 소모가 많아 잦은 충전이 필요함. 디자인이 투박하여 일반 소비자(B2C) 접근성이 낮음.
Whistle Health	Sensors: Accelerometer Conn: LTE-M, GPS	활동량 분석 및 특정 행동(긁기, 활기) 패턴 인식의 정확도가 높으며, 앱 UI가 직관적임. ¹⁴	심박, 호흡 등 실제 바이탈 사인(Vital Sign) 측정 기능이 부재하여, 심각한 내부 질환(심장병 등)을 감지하는 데 한계가 있음.
Fi Collar Series 3	Sensors: GPS, Accelerometer Conn: LTE-M	저전력 설계를 통한 긴 배터리 수명과 강력한 위치 추적 성능, 내구성이	헬스케어 기능이 만보기 수준의 활동량 측정에 머물러 있어, 능동적인 건강 관리가

		뛰어남. ¹⁶	불가능함.
--	--	--------------------	-------

2.2 기술적 난제와 해결 방안 (Technical Challenges & Solutions)

2.2.1 털(Fur)과 센서의 물리적 장벽 (The Bio-sensing Barrier)

인간용 웨어러블 기기(Apple Watch, Fitbit 등)에서 표준으로 사용되는 광혈류측정(PPG) 센서는 빛을 피부에 조사하여 반사되는 광량을 측정하는 방식이다. 그러나 반려동물의 빽빽한 털, 멜라닌 색소가 많은 검은 피부, 두꺼운 표피는 빛의 투과를 차단하거나 산란시켜 PPG 센서의 신호 대 잡음비(SNR)를 극도로 저하시킨다.²

- **해결 방안: 60GHz mmWave Radar (FMCW 방식)** 도입. 밀리미터파는 옷감이나 털을 투과하여 피부 표면의 미세한 변위(Displacement)를 감지할 수 있다. 도플러 효과를 이용하여 심장의 박동과 폐의 호흡 운동을 비접촉으로 분리해내는 알고리즘을 적용함으로써, 털을 깎지 않고도 정밀한 생체 신호를 수집할 수 있다.⁶

2.2.2 배터리 딜레마 (The Battery Paradox)

실시간 GPS 트래킹, LTE 통신, 그리고 고성능 AI 연산은 막대한 전력을 소모한다. 기존 제품들은 배터리 수명을 확보하기 위해 데이터 수집 주기를 10분~1시간 단위로 늘리는 타협을 선택했으나, 이는 응급 상황(발작, 실종 등)에서의 골든 타임을 놓치는 원인이 된다.

- **해결 방안: TinyML 기반의 엣지 컴퓨팅과 하이브리드 통신 전략의 결합.** 센서 데이터의 99%는 기기 내부(MCU)에서 처리하여 의미 없는 데이터 전송을 차단하고, 이상 징후가 감지된 순간에만 LTE 모뎀을 활성화하는 'Event-driven' 방식을 통해 대기 전력을 최소화한다. 또한, 가속도계(Accelerometer)를 이용해 반려동물이 수면 중일 때는 레이더 측정 주기를 최적화하는 동적 전력 관리(DPM) 기술을 적용한다.⁸

3. 하드웨어(HW) 아키텍처 및 상세 사양 (Hardware Specification)

3.1 시스템 아키텍처 개요

본 기기는 크게 메인 프로세싱 유닛(MCU & 통신), 다중 센서 허브(Sensor Hub), 전원 관리 시스템(Power), 그리고 **사용자 인터페이스(UI)**로 구성된다. 각 모듈은 소형화와 저전력을 최우선으로 설계되어야 한다.

3.2 핵심 부품 선정 및 BOM (Bill of Materials) 분석

3.2.1 메인 프로세서 및 통신 (Connectivity & Processing)

에이전틱 AI의 구동을 위한 연산 능력과 글로벌 로밍이 가능한 저전력 통신망 확보가 필수적이다.

- **System-in-Package (SiP): Nordic Semiconductor nRF9160**²⁰
 - **Spec:** ARM Cortex-M33 (64MHz), 1MB Flash / 256KB RAM, LTE-M/NB-IoT Modem,

GPS 통합.

- **선정 근거:** 별도의 호스트 MCU 없이 애플리케이션 구동이 가능한 올인원 솔루션으로, PCB 실장 면적(10x16mm)을 최소화할 수 있다. ARM TrustZone 기술이 적용되어 민감한 생체 데이터의 보안성을 보장하며²³, eDRX(extended Discontinuous Reception) 및 PSM(Power Saving Mode) 모드를 지원하여 통신 대기 전력을 수 마이크로암페어(uA) 수준으로 낮출 수 있다.

3.2.2 바이탈 및 활동 센서 (Vital & Activity Sensors)

1. **60GHz mmWave Radar: Infineon XENSIV™ BGT60UTR11AIP**²⁴
 - **Spec:** 16mm² 초소형 패키지, FMCW(주파수 변조 연속파) 방식, 안테나 인 패키지(AiP).
 - **기능:** 비접촉 호흡수(RR) 및 심박수(HR) 측정. 털 투과 가능. 움직임이 적은 휴식/수면 상태에서 초정밀 측정을 수행하며, 딥 슬립 모드에서 빠른 웨이크업(Fast Wake-up)을 지원하여 전력 효율이 우수하다.
2. **6-Axis IMU: STMicroelectronics LIS2DW12** (Accelerometer)²⁷
 - **Spec:** Ultra-low-power mode, 32-level FIFO buffer.
 - **기능:** 활동량(Step), 수면 자세, 긁기/핥기(Scratching/Licking) 감지. SCG(Seismocardiography) 기법을 통해 심장의 물리적 진동을 보조적으로 측정하여 레이더 데이터를 보정하는 센서 퓨전(Sensor Fusion)의 핵심 역할을 수행한다.²⁹
3. **Acoustic Sensor: MEMS Microphone** (IP68 방수 멤브레인 적용)
 - **기능:** 짖음(Barking), 낑낑거림(Whining), 호흡음(Panting), 기침(Coughing) 소리를 수집하여 호흡기 질환 및 분리 불안 등 정서적 상태를 분석한다.²⁹

3.2.3 사용자 인터페이스 (User Interface - LED & Haptics)

- **LED 상태 알림 (Visual Indicator):** 시인성이 높은 RGB LED를 적용하여 기기의 상태 및 반려동물의 건강 상태를 직관적으로 전달한다.
 - *Green (Breathing)*: 정상 상태 / 배터리 충분.
 - *Blue (Solid)*: 데이터 동기화 중 / 펌웨어 업데이트.
 - *Red (Flashing)*: 긴급 상황 (심박수 이상, 탈출 감지) 또는 배터리 부족.
 - *White (Strobe)*: 야간 산책 시 안전등(Safety Light) 기능. 앱 제어로 켜고 끄기 가능.
- **Haptic Motor (Optional):** 진동 모터를 내장하여 원격 훈련(Recall Training) 신호 또는 짖음 방지용 피드백 제공 (초기 MVP에서는 제외 가능성 검토).

3.2.4 전원 및 기구 설계 (Power & Mechanical Design)

- **배터리:** 리튬 폴리머(Li-Po) 500mAh ~ 600mAh (곡면형 파우치 셀 적용).
- **충전 방식:** 완전 방수(IP68) 구현을 위해 **마그네틱 포고 핀(Magnetic Pogo-pin)** 방식을 채택한다. USB-C 포트는 방수 취약점이 되므로 배제한다.³²
- **내구성:** 강화 플라스틱(Polycarbonate) 및 실리콘 스트랩. 특히 반려견의 이빨에 의한 파손을 방지하기 위해 케이스 두께와 소재 강도를 보강한 '**Bite-proof**' 설계를 적용한다.¹⁰

4. 소프트웨어(SW) 및 AI 개발 전략

4.1 에이전틱 AI (Agentic AI) 시스템 아키텍처

본 시스템은 클라우드 서버의 지능과 디바이스의 즉각적인 반응성을 결합한 **하이브리드 AI 아키텍처**를 따른다. 에이전틱 AI는 단순한 알림을 넘어, 상황을 **인식(Perceive)**하고, **판단(Decide)**하며, **행동(Act)**하는 자율적 루프를 수행한다.

4.1.1 감지 및 엣지 컴퓨팅 (Perception & Edge AI)

Nordic nRF9160의 Cortex-M33 코어에서 구동되는 **TinyML** 모델이 1차적인 데이터 분석을 수행한다.

- **Audio Classification:** Edge Impulse 프레임워크를 활용하여 마이크로 수집된 소리를 짖음(Bark), 으르렁(Growl), 낑낑(Whine), 소음(Noise)으로 95% 이상 정확도로 분류한다.³¹ 오디오 원본 데이터는 프라이버시 보호를 위해 전송하지 않고, 분류된 '이벤트 태그'만 전송한다.
- **Activity Recognition:** 가속도계 데이터를 기반으로 걷기, 뛰기, 수면, 발작(Seizure) 등의 행동 패턴을 실시간으로 분류한다.³⁴
- **Vital Sign Extraction:** 레이더의 FMCW 신호에서 호흡과 심박 주파수를 추출하는 신호 처리 알고리즘(FFT, Peak Detection)을 펌웨어 레벨에서 수행한다.

4.1.2 판단 및 클라우드 지능 (Reasoning & Cloud Intelligence)

엣지 디바이스에서 전송된 메타 데이터(이벤트, 수치)는 클라우드(AWS/Azure IoT Core)에서 종합적으로 분석된다.

- **복합 추론 (Multi-modal Reasoning):** "심박수 상승(Radar) + 위치 변화 없음(GPS) + 하울링 감지(Mic)" → '분리 불안(Separation Anxiety)' 상태로 판단.
- **장기 트렌드 분석:** 지난 30일간의 데이터를 분석하여 "최근 일주일간 수면의 질이 15% 하락했습니다. 관절염 통증 가능성이 있으니 수의사 방문을 권장합니다"와 같은 인사이트 도출.

4.1.3 능동적 개입 (Action & Interface)

에이전틱 AI는 판단 결과를 바탕으로 능동적으로 행동한다.

- **Level 1 (보호자 알림):** 앱 푸시 알림 및 상태 리포트 전송.
- **Level 2 (환경 제어):** 스마트홈 허브(Matter 프로토콜)와 연동하여, 분리 불안 감지 시 댁내 조명을 조절하거나 AI 스피커를 통해 주인의 목소리나 진정 음악을 재생한다.
- **Level 3 (전문가 연동):** 이상 징후 발생 시, 해당 시점의 바이탈 및 행동 데이터를 요약한 **'수의사 전용 리포트'**를 자동 생성하여 이메일 초안으로 작성한다.⁴

4.2 소프트웨어 스택 구성

- **Firmware OS:** Zephyr RTOS (실시간성 보장 및 nRF SDK 호환성 최적화).
- **Mobile App:** Flutter 기반의 Cross-platform 앱 (iOS/Android).
 - **LLM Chatbot Interface:** 사용자가 "오늘 초코 컨디션 어때?"라고 물으면, OpenAI GPT-4o API를 통해 분석된 데이터를 자연어로 브리핑해주는 대화형 인터페이스 제공.
- **Backend:** Serverless Architecture (AWS Lambda)로 구축하여 초기 운영 비용 절감 및 확장성 확보.

5. RFI (Request for Information) 초안

문서 번호: RFI-2026-KR-PET-AI-01

발신: [프로젝트 팀명/법인명]

수신: 국내외 IoT 하드웨어 제조사 (ODM/EMS) 및 부품 공급사

5.1 RFI 개요 및 목적

본 정보요청서(RFI)는 당사가 개발 중인 **'에이전틱 AI 기반 스마트 펫 헬스케어 디바이스'**의 양산 가능성을 타진하고, 적합한 기술 역량과 생산 시설을 보유한 파트너사를 발굴하기 위함입니다. 본 기기는 LTE-M 통신과 60GHz 레이더 센서가 통합된 고난도 웨어러블 제품입니다.

5.2 요청 정보 항목 (Questionnaire)

A. 기업 일반 및 생산 역량

- 반려동물 웨어러블 경험:** IP68 방수 등급 및 충격 방지(Rugged) 설계가 적용된 소형 웨어러블 디바이스의 개발 및 양산 이력(포트폴리오 제출 요망).³⁵
- 생산 설비:** SMT 라인, 방수 테스트 장비, RF 캘리브레이션 장비 보유 현황 및 월 최대 생산 능력(Capa).
- 인증 지원:** 한국(KC), 미국(FCC), 유럽(CE) 인증 획득을 위한 내부 사전 테스트 지원 가능 여부.³⁶

B. 기술 보유 현황

- Radar 통합 기술:** 60GHz mmWave 레이더(Infineon/TI)의 안테나 설계 및 PCB 집적화 경험 유무. 특히 품팩터 소형화에 따른 안테나 간섭 해결 방안.³⁷
- 저전력 회로 설계:** Nordic nRF9160 기반의 회로 설계 경험 및 배터리 소모 전류 최적화(PSM/eDRX) 튜닝 역량.
- 방수/방진/내구성:** 초음파 용착 또는 스크류 체결 방식 등 IP68 방수 구조 설계에 대한 제안 및 'Bite-proof' 소재(Polycarbonate 등) 가공 경험.

C. 품질 및 공급망 관리

- 부품 소싱:** 주요 칩셋(Nordic, Infineon)의 리드타임(Lead-time) 관리 및 공급망 이슈 발생 시 대응 시나리오.
- 배터리 안전성:** KC 62133-2 인증을 만족하는 배터리 셀 소싱 및 보호회로(PCM) 설계 역량.³⁸

6. RFP (Request for Proposal) 초안

문서 번호: RFP-2026-KR-PET-AI-01

프로젝트명: 에이전틱 AI 스마트 팻 목걸이 MVP 개발 및 양산

제출 기한: 2026년 X월 X일 18:00 (KST)

6.1 프로젝트 범위 (Scope of Work)

수주사는 회로/기구 설계(Design), 펌웨어 개발(Firmware), 워킹 목업(Prototyping), 금형 제작(Tooling), 인증(Certification), **초도 양산(Pilot Production)**에 이르는 하드웨어 개발 전 과정을 턴키(Turn-key) 방식으로 수행해야 합니다.

6.2 상세 기술 요구사항 (Technical Requirements)

6.2.1 하드웨어 사양 (HW Specifications)

구분	상세 규격	비고
MCU/Comm	Nordic nRF9160 (LTE-M/GPS) + nRF52840 (BLE 5.3)	ARM TrustZone 필수
Sensors	Vital: Infineon BGT60UTR11AIP (60GHz Radar) Activity: ST LIS2DW12 (3-axis Accel) Audio: IP68 MEMS Mic	멀티 모달 센서 융합
Battery	Li-Po 550mAh 이상, 곡면형 디자인 권장	KC 62133-2 인증 필수
Charging	Magnetic Pogo-pin (2-pin or 4-pin)	완전 방수 구조
UI	RGB LED (Status/Safety Light), Piezo Buzzer	야간 식별 기능 포함
Housing	PC/ABS 소재, IP68 방수/방진, Bite-proof 설계	소형견 대응 경량화

6.2.2 펌웨어 및 AI (Firmware & AI)

- **TinyML 포팅:** 당사가 제공하는 Edge Impulse 모델(.tflite)을 nRF9160/52840에 최적화하여 탑재. 추론 시간 100ms 이내 달성.
- **FOTA (Firmware Over-The-Air):** LTE-M 망을 통한 무선 펌웨어 업데이트 기능 구현.
- **저전력 모드:** 동작 감지 시에만 레이더를 활성화하는 Wake-up 로직 구현.

6.3 산출물 및 마일스톤 (Deliverables & Milestones)

1. **Phase 1 (M+2):** 회로도(Schematic), PCB Gerber, 기구 3D 모델링 확정.
2. **Phase 2 (M+4):** 워킹 목업(EVT) 5대 및 기능 검증 리포트.
3. **Phase 3 (M+6):** 금형 시사출물(DVT) 50대, 신뢰성 테스트(방수, 낙하) 리포트.
4. **Phase 4 (M+8):** KC/FCC 인증 획득 및 초도 양산품(PVT) 1,000대 납품.

6.4 제안서 작성 가이드

- **개발비(NRE):** 회로/기구/펌웨어 개발비, 금형비, 인증비를 항목별로 상세 구분하여 제시.
- **양산 단가(Unit Price):** 1k, 5k, 10k 수량 기준 BOM Cost 및 가공비(M&L) 제시.

7. 사업화 및 자금 조달 전략 (Go-to-Market & Funding Strategy)

7.1 특허 출원 및 지식재산권 전략

기술적 진입 장벽을 구축하고 딥테크 기업으로서의 가치를 인정받기 위해 MVP 제작과 동시에 특허 출원을 진행한다.

1. **핵심 특허:** "레이더 및 IMU 센서 융합을 이용한 유모 동물(Furred Animal)의 비침습 생체 신호 보정 알고리즘 및 장치."
 - 청구항: 털에 의한 신호 감쇄를 보정하기 위해 가속도계의 진동 데이터를 필터로 사용하는 로직 포함.
2. **응용 특허:** "상황 인지 기반의 반려동물 능동형 케어 시스템 및 에이전틱 AI 구동 방법."
 - 청구항: 위치, 소리, 생체 신호를 결합하여 '분리 불안', '통증' 등의 추상적 상태를 판단하고 스마트홈 기기를 제어하는 워크플로우.

7.2 최소 기능 제품 (MVP) 및 크라우드 펀딩 전략

- **MVP 정의:** "절대 잃어버리지 않고, 아픈지 알 수 있는 말하는 목걸이"
 - 초기 버전에서는 복잡한 질병 진단보다는 '실종 방지(GPS)', '짖음/불안 감지(Audio)', '기본 바이탈(Radar)' 기능의 안정성에 집중한다.
- **크라우드 펀딩 (Crowdfunding):**
 - **Global First:** 테크 제품에 대한 수용도가 높은 미국 Kickstarter 또는 Indiegogo에서 먼저 런칭하여 글로벌 레퍼런스를 확보한다.⁴⁰

- **Domestic Second:** 글로벌 성과를 바탕으로 **한국 Wadiz** 앵콜 펀딩을 진행하여 국내 시장에 진입한다.
- **마케팅 포인트:** 하드웨어 스펙보다는 "강아지의 마음을 읽어주는 AI 목걸이"라는 감성적 메시지와, 에이전틱 AI가 보호자에게 말을 거는(Chatbot) UX를 시각화한 영상 콘텐츠 제작.

7.3 대한민국 정부 지원 사업 활용 로드맵 (2026년 기준)

본 프로젝트는 '시스템반도체(센서)'와 'AI'가 융합된 딥테크 분야로, 2026년 정부 R&D 예산의 중점 지원 대상에 해당한다.⁴¹

1. **TIPS (Tech Incubator Program for Startup) 프로그램:**
 - **타겟:** 하드웨어/Deep Tech 전문 운영사 (블루포인트파트너스, 퓨처플레이, CNT테크 등).
 - **전략:** RFI/RFP를 통해 확보한 파트너사와의 협력 구조와 특히 출원 사실을 근거로 기술적 실현 가능성을 입증하여, **딥테크 팀스(Deep Tech TIPS)** 트랙(최대 15억 원 지원) 또는 일반 팀스(최대 5억 원)에 도전한다.⁴³
2. **창업성장기술개발사업 (전략형 과제):**
 - 중소벤처기업부의 '전략형 과제(4차 산업혁명/AI 분야)'에 지원하여 약 3~4억 원의 추가 R&D 자금을 확보한다.⁴⁴ 특히 '온디바이스 AI' 기술의 국산화 및 기술 자립도를 강조한다.
3. **글로벌 진출 지원:**
 - K-Startup Grand Challenge 및 수출바우처 사업을 통해 해외 인증(FCC/CE) 비용과 CES 등 해외 전시회 참가 비용을 지원받는다.⁴⁵

7.4 규제 대응 및 인증 전략

- **인증 로드맵:**
 - **KC 인증:** 무선 설비 적합성 평가(RF/EMC) 및 배터리 안전 확인(KC 62133-2)은 필수 사항이다.
 - **의료기기 vs 웰니스:** 초기 진입 장벽을 낮추기 위해 우선 ***'동물용 헬스케어 기기(공산품)***로 출시하여 '건강 관리 보조' 기능을 강조한다. 이후 축적된 데이터를 바탕으로 임상 시험을 거쳐 농림축산검역본부(APQA)의 '**동물용 의료기기(생체신호 측정장치)**' 허가를 획득하는 **Two-Track 전략**을 수립한다.⁴⁷ 이는 수의사 처방(B2B) 시장 진입을 위한 필수 요건이다.

8. 결론 (Conclusion)

본 보고서는 **에이전틱 AI 기반 스마트 팻 목걸이**가 단순한 아이디어를 넘어 기술적, 사업적으로 충분한 실현 가능성을 지니고 있음을 확인하였다.

1. **기술적 타당성:** **60GHz Radar**와 **TinyML**의 결합은 기존 PPG 센서의 한계인 털 투과 문제를 해결하고, **nRF9160** 기반의 설계는 LTE-M 통신과 보안성을 동시에 만족시키는 최적의 솔루션이다.
2. **사업적 기회:** 2026년 한국 정부의 **딥테크 및 AI 분야 R&D 지원 확대** 기조는 초기 개발 비용(NRE) 부담을 완화하고 기술 고도화를 가속화할 수 있는 절호의 기회를 제공한다.
3. **실행 전략:** 제시된 **RFI/RFP**를 통해 역량 있는 제조 파트너를 조기에 확보하고, 특히 출원과 TIPS

프로그램 선정을 최우선 마일스톤으로 설정하여 추진해야 한다.

본 프로젝트는 반려동물의 생명을 지키고 보호자에게는 안심을 제공하는 사회적 가치를 창출함과 동시에, 급성장하는 펫 헬스케어 시장에서 기술적 우위를 점하는 글로벌 유니콘 기업으로 도약할 잠재력을 보유하고 있다.

[참고 문헌 및 데이터 소스]

- 시장 및 기술 동향:¹
- 경쟁사 분석:¹⁰
- 센서 및 부품 기술:⁶
- AI 및 소프트웨어:⁸
- 정부 지원 및 규제:³⁶

참고 자료

1. How AI & Wearable Devices Are Transforming Healthcare - TDK | Bridging the Past, Present, and Future of Tech, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.tdk.com/en/tech-mag/past-present-future-tech/ai-and-wearable-technology-in-healthcare>
2. Health-tracking dog collars claim to provide usable biometric data. Experts are preaching caution. | Mashable, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://mashable.com/article/are-wearable-health-trackers-for-dogs-reliable-experts-weigh-in>
3. Veterinary Insights on GPS and Biometric Dog Collars - Los Angeles Times, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.latimes.com/veterinarians/health/diagnostics/story/biometric-dog-collar-health-monitors-insights>
4. Use Cases of Agentic AI in Healthcare - Svitla Systems, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://svitla.com/blog/agentic-ai-healthcare-use-cases/>
5. 7 Agentic AI Use Cases in Healthcare for 2025 - Simbie AI, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.simbie.ai/agentic-ai-use-cases-in-healthcare/>
6. Non-Contact Vital Signs Monitoring of Dog and Cat Using a UWB Radar - PMC - NIH, 1월 27, 2026에 액세스, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7070589/>
7. A Non-Invasive Path to Animal Welfare: Contactless Vital Signs and Activity Monitoring of In-Vivo Rodents Using a mm-Wave FMCW Radar - arXiv, 1월 27, 2026에 액세스, <https://arxiv.org/html/2512.05595v1>
8. Activity Trackers Unleashed: A tinyML Wearable Device for Pets - Edge Impulse Forum, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://forum.edgeimpulse.com/t/activity-trackers-unleashed-a-tinyml-wearable-device-for-pets/4134>
9. An Adaptable and Unsupervised TinyML Anomaly Detection System for Extreme Industrial Environments - MDPI, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.mdpi.com/1424-8220/23/4/2344>

10. Technical Specifications - Invoxia Petcare - Zendesk, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://invoxia-petcare.zendesk.com/hc/en-us/articles/9652229551517-Technical-Specifications>
11. Minitailz Biotracker GPS - Invoxia, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.invoxia.com/en-US/petcare/minitailz-dog-tracker>
12. PetPace 2.0 Smart Collar Review 2024: An Expert's Breakdown | Dogster, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://petpace.com/petpace-2-0-smart-collar-review-2024-an-experts-breakdown-dogster/>
13. PetPace 2.0 Review - PCMag, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.pcmag.com/reviews/petpace-20>
14. Whistle 3 GPS Dog Tracker Hands-on Review - SafeWise, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.safewise.com/blog/whistle-3-gps-dog-tracker-review/>
15. Whistle Dog Activity Monitor Teardown - Learn Adafruit, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://learn.adafruit.com/whistle-dog-activity-monitor-teardown/inside-the-whistle>
16. 4 Best GPS Dog Collars of 2025 (Tested & Reviewed), 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.treelinereview.com/gearreviews/best-gps-dog-collars>
17. The Best Pet Trackers and GPS Dog Collars for 2026 - PCMag, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.pcmag.com/picks/the-best-pet-trackers-and-gps-dog-collars>
18. Brief research report: Photoplethysmography pulse sensors designed to detect human heart rates are ineffective at measuring horse heart rates - Frontiers, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2023.1103812/full>
19. Real-Time Non-Contact Millimeter Wave Radar-Based Vital Sign Detection - PMC - NIH, 1월 27, 2026에 액세스, <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9573470/>
20. Cigaret Tracker EN - Heyzine, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://cdnc.heyzine.com/files/uploaded/599c518da1cb35d2419736dc3b83bcf622c510b8.pdf>
21. Pet tracker uses Nordic-powered machine learning to detect animal health problems, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.nordicsemi.com/Nordic-news/2023/02/The-Lilbit-smart-wearable-employs-nRF9160-SiP-and-nRF52811-SoC>
22. Lightweight animal tracker uses Nordic-enabled cellular IoT to monitor small species, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.nordicsemi.com/Nordic-news/2023/01/Cellular-Tracking-Technologies-FlickerGPS-and-FlickerCL-employ-nRF9160-SiP>
23. Template RFP for IoT Connectivity, 1월 27, 2026에 액세스,
https://www.iotm2mcouncil.org/wp-content/uploads/2020/11/IMC_Connectivity-RFP_September-2020.pdf
24. 60 GHz radar sensors for IoT - Infineon Technologies, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.infineon.com/products/sensor/radar-sensors/radar-sensors-for-iot/60ghz-radar>

25. BGT60UTR11AIP 60 GHz FMCW Radar Sensor - DigiKey, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.digikey.com/en/product-highlight/i/infineon/bgt60utr11aip-60-ghz-fmcw-radar-sensor>
26. XENSIV™ radar sensor BGT60UTR11AIP - Infineon Technologies, 1월 27, 2026에 액세스,
https://www.infineon.com/dgdl/Infineon-Radar_Sensor_BGT60UTR11AIP_product_brief-ProductBrief-v01_00-EN.pdf?fileId=8ac78c8c88704c7a01888bb715aa7c98
27. Solved: Accelerometers comparison - STMicroelectronics Community, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://community.st.com/t5/mems-sensors/accelerometers-comparison/td-p/770981>
28. Why the LIS2DW12TR Accelerometer is Ideal for Low-Power Applications - Flywing Tech, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.flywing-tech.com/blog/lis2dw12tr-chip-a-high-performance-ultra-low-power-three-axis-accelerometer/>
29. Clinical Application of Monitoring Vital Signs in Dogs Through Ballistocardiography (BCG), 1월 27, 2026에 액세스,
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12031628/>
30. Automated Heart Rate Detection in Seismocardiograms Using Electrocardiogram-Based Algorithms—A Feasibility Study - MDPI, 1월 27, 2026에 액세스, <https://www.mdpi.com/2306-5354/11/6/596>
31. Environment audio monitoring wearable with XIAO ESP32S3 - Hackster.io, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.hackster.io/sologithu/environment-audio-monitoring-wearable-with-xiao-esp32s3-12a096>
32. Collar Specifications - PetPace, 1월 27, 2026에 액세스, <https://petpace.com/specs/>
33. Train a TinyML Model That Can Recognize Sounds Using Only 23 kB of RAM, 1월 27, 2026에 액세스, <https://www.edgeimpulse.com/blog/train-a-tiny-ml-model/>
34. Activity Trackers Unleashed: A tinyML Wearable Device for Pets - Edge Impulse, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.edgeimpulse.com/blog/activity-trackers-unleashed-a-tinyml-wearable-device-for-pets/>
35. RFI Templates & Tips - DeepStream, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.deep.stream/articles/rfi-response-examples>
36. South Korea KC Certification for Wireless & IoT Devices - IOT Consulting Partners, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.iotapproval.com/services/product-certifications/south-korea-kc-certification-for-wireless-and-iot-devices>
37. Vital Signs Monitoring Sensor - NOVELIC, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.novelic.com/vital-signs-monitoring-sensor/>
38. 리튬이온배터리 KC인증시험 이란? (KC 62133-2) > 질문답변 | 주식회사 루나볼트, 1월 27, 2026에 액세스, <https://www.lunavolt.co.kr/qa/12>
39. New Requirements for Korean KC Certification for Batteries - JJR Lab, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.jjrlab.com/news/new-requirements-for-korean-kc-certification-for->

batteries.html

40. Recruitment of (Pre-) Startups for 2025 K-Startup Grand Challenge, 1월 27, 2026에 액세스,
[https://grant-documents.thevc.kr/261380_1.+Recruitment_of_\(Pre\)-Startups_for_2025_K-Startup_Grand_Challenge.pdf](https://grant-documents.thevc.kr/261380_1.+Recruitment_of_(Pre)-Startups_for_2025_K-Startup_Grand_Challenge.pdf)
41. Major R&D Budget for 2025 Set to Be KRW 24.8 Trillion, the Largest in History - Press Releases - 과학기술정보통신부 >, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.msit.go.kr/eng/bbs/view.do?sCode=eng&nttSeqNo=1018&pageIndex=&bbsSeqNo=42&mld=4&mPid=2>
42. The Ministry of SMEs and Startups announced a 2026 reform of the venture investment system, easing investment regulations and expanding tax support., 1월 27, 2026에 액세스, <https://www.venturesquare.net/en/1031849/>
43. Korea Activates 2026 TIPS R&D Launch, Setting the First Phase of Its Startup Overhaul in Motion - KoreaTechDesk, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://koreatechdesk.com/korea-tips-2026-rd-program-esg-regional-innovation>
44. 2025년도 창업성장기술개발사업(디딤돌) 제2차 시행계획 공고 - 조선대학교 산학협력단, 1월 27, 2026에 액세스,
https://sme.chosun.ac.kr/csu_sme/Board/911/detailView.do?pageIndex=1
45. MSS Opens Applications for Export Voucher Program and Global Strong SME Initiative - Ministry of SMEs and Startups, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.mss.go.kr/site/eng/ex/bbs/View.do?cbIdx=244&bcIdx=1064041>
46. Final Call for Applications: K-Startup Grand Challenge 2025 - Korea's Flagship Global Inbound Program - ACCESS Newswire, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.accessnewswire.com/newsroom/en/business-and-professional-services/final-call-for-applications-k-startup-grand-challenge-2025-korea-1034489>
47. Performance assessment and improvement plan of the regulatory management system of veterinary medical devices in Korea - KoreaMed, 1월 27, 2026에 액세스,
<https://www.koreamed.org/SearchBasic.php?RID=1807797>
48. Ministry of Food and Drug Safety>Our Works>Medical Devices>Approval Process, 1월 27, 2026에 액세스, https://www.mfds.go.kr/eng/wpge/m_39/denofile.do