

신기술 상세

우수 물류신기술등 명칭 : BLE 기반 실시간 콜드체인 모니터링 IoT 시스템

우수 물류신기술등 상세 정보 (신기술의 세부 내용 및 공학적 원리)

1. 기술 개요

본 기술은 BLE(Bluetooth Low Energy) 기반 IoT 센서와 실시간 관제 플랫폼을 활용하여 냉장·냉동 운송 과정의 온도 데이터를 실시간으로 수집·분석하고, 이상 상황 발생 시 즉각 대응이 가능한 실시간 콜드체인 통합 관제 시스템입니다. 기존 LTE 기반 온도관제 방식의 높은 통신비와 제한적인 운영 효율 문제를 개선하기 위해 저전력 BLE 통신 기술을 적용하였으며, 차량 단위의 실시간 온도 상태를 효율적으로 모니터링할 수 있도록 설계되었습니다.

특히 본 기술은 BLE 기반 저전력 통신 구조와 클라우드 기반 실시간 관제 플랫폼을 결합하여 실시간 온도 모니터링, 이상 알림, 운송 이력 관리 기능을 제공합니다.

2. 시스템 구성 및 처리 구조

본 기술은 IoT 센서 - 데이터 전송 - 클라우드 관제 플랫폼의 구조로 구성됩니다.

(1) BLE 기반 IoT 센서 레이어

- 냉장·냉동 차량 내부에 BLE 기반 온도센서를 설치하여 실시간 온도 데이터를 수집합니다.
- 저전력 BLE 통신 구조를 적용하여 장시간 운영이 가능하도록 설계하였습니다.

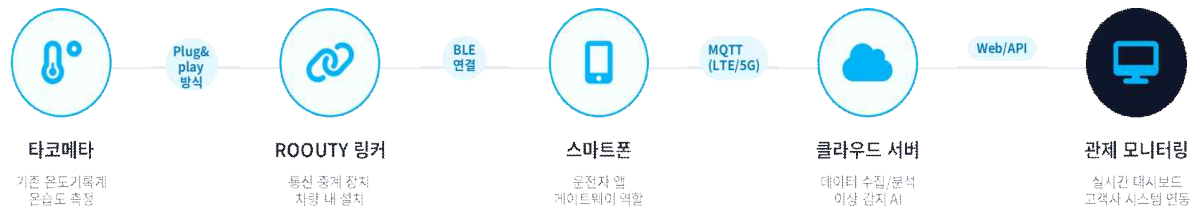
(2) 데이터 전송 레이어

- 수집된 온도 데이터는 무선 통신망을 통해 클라우드 서버로 실시간 전송됩니다.
- 실시간 데이터 처리 구조를 적용하여 운송 중 발생하는 온도 변화를 즉시 반영합니다.
- 수집된 데이터는 관제 플랫폼과 연계되어 실시간 모니터링 및 이력 관리에 활용됩니다.

(3) 실시간 관제 플랫폼 레이어

- 클라우드 기반 Web 관제 시스템에서 온도, 위치, 운행상태, 알람 이력 등을 통합 관리합니다.
- 설정 임계온도 초과 시 관리자 및 운전자에게 실시간 알림을 제공합니다.
- API 연계를 통해 WMS, TMS 등 외부 물류 시스템과 연동 가능합니다.

3. 공학적 원리



3.1 BLE 기반 저전력 IoT 통신 구조

- BLE(Bluetooth Low Energy) 기반 통신 기술을 적용하여 센서 전력 소모를 최소화하였습니다.
- 기존 LTE 단말 중심 구조 대비 통신비를 절감하고 유지관리 효율성을 향상시켰습니다.
- 저전력 무선 통신 기반 구조를 적용하여 장시간 안정적인 데이터 수집이 가능합니다.

3.2 실시간 데이터 수집 및 이벤트 처리 구조

- 센서에서 수집된 온도 데이터는 실시간 서버로 전송됩니다.
- 서버는 수집 데이터를 지속적으로 분석하며 임계온도 초과 여부를 판단합니다.
- 이상 상황 발생 시 Push 알림 및 관제 이벤트를 즉시 생성하여 대응 시간을 단축합니다.

3.3 위치 기반 콜드체인 이력 추적 구조

- GPS 기반 차량 위치 정보와 온도 데이터를 통합 관리합니다.
- 특정 운송 구간에서 발생한 온도 변화 이력을 추적할 수 있습니다.
- 운송 경로별 품질 데이터 분석을 통해 냉기 취약 구간 및 이상 발생 원인 분석이 가능합니다.

3.4 클라우드 기반 통합 관제 구조

- SaaS 기반 클라우드 플랫폼 구조를 적용하여 별도 서버 구축 없이 서비스 이용이 가능합니다.
- 실시간 모니터링 기반의 운영 환경을 제공하여 운송 품질 관리 효율성을 향상시켰습니다.
- 사용자 권한 관리, 데이터 암호화, API 인증 체계를 적용하여 보안성과 안정성을 확보하였습니다.

3.5 이상 탐지 및 예측 기반 운영 구조

- 수집된 온도 데이터를 기반으로 이상 패턴을 분석합니다.
- 급격한 온도 변화 또는 반복적인 이상 발생 구간을 탐지하여 선제적 대응이 가능합니다.
- 데이터 축적 기반의 분석 구조를 통해 지속적으로 운영 정확도를 향상시킬 수 있습니다.

4. 기술적 특징 및 장점

- BLE 기반 저전력 구조를 적용하여 운영 비용을 절감할 수 있습니다.
- 실시간 온도 모니터링 및 즉각적인 이상 대응이 가능합니다.
- 클라우드 기반 SaaS 구조로 운영 효율성과 활용성이 우수합니다.
- 기존 LTE 기반 구조 대비 통신비 및 유지관리 비용 절감 효과가 큼니다.
- 식품·의약품·신선물류 등 온도 민감형 화물의 품질 안정성을 확보할 수 있습니다.
- 운송 이력 기반 데이터 분석을 통해 콜드체인 운영 신뢰성을 향상시킬 수 있습니다.

5. 결론

- 본 기술은 BLE 기반 IoT 센서와 클라우드 기반 실시간 관제 플랫폼을 결합한 콜드체인 통합 모니터링 시스템입니다.
- 기존 단순 온도 기록 중심의 관리 방식에서 벗어나 실시간 모니터링, 이상 탐지, 운송이력 분석이 가능한 디지털 기반 콜드체인 운영 환경을 구현한 것이 핵심 특징입니다.
- 특히 BLE 기반 저전력 통신 구조와 실시간 데이터 처리 기술을 적용하여 비용 효율성, 운영 안정성, 활용성을 동시에 확보한 것이 핵심 공학적 차별성입니다.

