

사물인터넷(Internet of Things)의 개념과 사물인터넷 구현을 위한 정보통신 기술

제출자 : _____ 제출일 : _____

목 차

I. 서론

II. 사물인터넷의 개념과 구성

1. 개념과 데이터 흐름
2. 인식·감지·제어 기술

III. 사물인터넷을 구현하는 통신 기술

1. 무선 접속 기술의 비교
2. 데이터 전달과 응용 프로토콜

IV. 데이터 처리와 활용 및 주요 과제

1. 엣지·클라우드 기반 처리
2. 스마트 농장 적용 사례
3. 보안과 상호운용성

V. 결론 및 개인 의견

VI. 참고문헌

1. I. 서론

스마트워치가 활동량을 기록하고, 건물의 센서가 실내 환경을 측정하며, 농장의 관수 장치가 토양 상태에 따라 작동하는 현상은 사물이 데이터를 수집하고 네트워크로 연결된 결과이다. 이러한 사물인터넷(Internet of Things, IoT)은 단순한 원격 조작을 넘어 현실의 상태를 파악하고 필요한 대응을 수행하도록 정보통신 기술을 결합한다. 국제전기통신연합(ITU)은 사물인터넷을 물리적·가상적 사물을 상호 연결하여 서비스를 가능하게 하는 정보사회 기반구조로 설명한다[1].

본 보고서는 먼저 사물인터넷의 개념과 구성요소를 정리하고, 무선 통신 기술과 데이터 전달 프로토콜의 특성을 비교한다. 이어 엣지·클라우드 처리와 스마트 농장 사례를 통해 실제 기술 조합을 살펴보고, 보안 및 상호운용성 과제를 검토하고자 한다.

2. II. 사물인터넷의 개념과 구성

가. 1. 개념과 데이터 흐름

사물인터넷 시스템은 일반적으로 ① 현장의 센서·태그·제어기, ② 정보를 실어 나르는 네트워크, ③ 정보를 저장·분석하는 플랫폼, ④ 사용자에게 결과를 보여 주거나 명령을 내리는 응용서비스로 나누어 이해할 수 있다. 예를 들어 창고의 온도 센서가 측정값을 송신하면 게이트웨이 또는 통신망이 데이터를 서버에 전달하고, 플랫폼은 설정한 기준을 확인하여 관리자에게 알림을 보낸다. 필요하면 냉방장치에 제어 명령도 전송한다.

이때 게이트웨이는 서로 다른 통신 방식이나 프로토콜을 연결하는 중간 장치가 될 수 있다. 다만 모든 사물인터넷 시스템에 별도 게이트웨이가 필수인 것은 아니다. 셀룰러 통신 기능을 갖춘 단말처럼 서버로 직접 연결되는 구조도 가능하다. 따라서 단말의 처리 능력, 설치 장소, 통신망, 전원 및 유지관리 조건을 함께 고려해야 한다.

나. 2. 인식·감지·제어 기술

센서는 온도·습도·조도·진동·위치 등 물리적 상태를 전기적 신호나 디지털 값으로 바꾸고, 액추에이터는 모터·밸브·릴레이처럼 명령을 실제 동작으로 변환한다. RFID와 NFC 같은 인식 기술은 사물에 부여한 식별정보를 읽는 데 활용할 수 있으나, 식별 기능과 환경을 연속 측정하는 센서의 역할은 구별할 필요가 있다. 마이크로컨트롤러는 측정값을 읽고 간단한 판단이나 통신 처리를 담당한다.

사물마다 식별자를 부여하고 시각정보를 포함해 데이터를 관리하면, 플랫폼에서 어느 장치가 언제 무엇을 측정했는지 구분할 수 있다. IP 기반 연결에는 IPv6 및 저전력 망을 위한 6LoWPAN 등도 활용할 수 있지만 모든 장치가 직접 IP를 사용하는 것은 아니며, 비(非)IP 무선망에서는 게이트웨이가 변환을 수행할 수 있다[2].

3. III. 사물인터넷을 구현하는 통신 기술

가. 1. 무선 접속 기술의 비교

사물인터넷 통신망은 전송 거리뿐 아니라 전력 소비, 데이터 양, 장치 이동성, 설치 비용, 통신망 이용 가능 여부에 따라 선택해야 한다. 아래 표는 대표적인 기술의 일반적인 활용 방향을 비교한 것이다. 실제 성능과 사용 가능 범위는 주파수, 장애물, 장치 설계 및 사업자 환경에 따라 달라진다[3][4].

기술	특징과 선택 기준	적용 예시
Wi-Fi	상대적으로 많은 데이터를 보내기 좋으나 전원·커버리지를 고려	실내 카메라, 가정용 가전
Bluetooth LE	가까운 거리의 저전력 연결에 적합	웨어러블, 주변기기
Zigbee	저전력 메시 네트워크 구성 가능	조명·건물 센서
NB-IoT/LTE-M	사업자 기반 광역 저전력 통신. 이용 가능 망 확인 필요	원격 검침, 자산 상태 감시
LoRaWAN	저전력 광역망을 목표로 한 방식. 지역별 망 구축·주파수 조건 확인	넓은 지역의 환경 계측

표 1. 사물인터넷 무선 접속 기술의 개략적 비교(활용 환경에 따른 정성적 구분).

예컨대 영상 전송 장치에 극히 적은 데이터를 전송하도록 설계된 저전력 광역망을 선택하면 요구 성능을 충족하기 어렵다. 반대로 몇 분마다 온도값만 보내는 원격 센서에 고속 무선망이 항상 필요한 것도 아니다. 저전력 광역 셀룰러 기술인 NB-IoT와 LTE-M은 통신사업자의 서비스 제공 여부도 확인해야 한다[3].

나. 2. 데이터 전달과 응용 프로토콜

무선으로 연결되었다고 데이터 교환 방식이 자동으로 정해지는 것은 아니다. MQTT는 장치가 특정 주제(topic)에 메시지를 발행하고, 이를 구독한 대상이 받아보는 발행·구독 방식이다. 브로커를 중심으로 여러 센서의 값을 수집하거나 장치에 명령을 전달하는 시스템에 사용할 수 있으며, 작은 메시지와 제한된 네트워크 자원을 고려하여 설계되었다[5].

CoAP는 자원이 제한된 장치와 저전력·손실성 네트워크를 염두에 둔 요청·응답 방식의 응용 프로토콜이다. HTTP와 연결하기 쉬운 구조와 작은 메시지 부담을 갖지만 MQTT와 통신 모델 및 적용 방식이 다르므로 어느 한쪽이 무조건 우수하다고 볼 수 없다[2]. 전송 과정에서는 데이터 형식의 통일, 연결 끊김 시 재전송 정책, 암호화 및 접근 권한 설정도 함께 설계해야 한다.

4. IV. 데이터 처리와 활용 및 주요 과제

가. 1. 엣지·클라우드 기반 처리

엣지 컴퓨팅은 데이터를 생성한 장치나 현장 게이트웨이 가까이에서 일부 정보를 처리하는 방식이다. 모든 원시 데이터를 외부 서버로 보내는 대신 임계값 판정과 이상 징후

감지를 현장에서 수행하면 통신량을 줄이고 긴급 대응 지연을 낮추는 데 도움이 될 수 있다. 클라우드 플랫폼은 여러 장소에서 모은 자료의 저장, 장기 추세 분석, 장치 관리 및 대시보드 제공에 활용된다. 단, 엣지와 클라우드의 배분은 처리 성능·비용·통신 안정성을 고려하여 정해야 한다.

나. 2. 스마트 농장 적용 사례

가상의 스마트 농장을 예로 들면, 토양 수분과 기온을 측정하는 센서를 여러 구역에 설치하고 저전력 통신으로 데이터를 수집할 수 있다. 근처 게이트웨이는 수분이 설정 범위를 벗어나면 관수 밸브를 제어하며, 플랫폼은 시간대별 기록을 비교하여 관리자에게 상태를 표시한다. 이때 수분 센서는 감지, 무선망과 MQTT 등은 전달, 게이트웨이는 판단 및 연결, 밸브는 제어라는 서로 다른 역할을 맡는다.

하지만 수분 측정값 하나만으로 물 공급을 결정하면 강우, 토질, 센서 고장 같은 변수를 놓칠 수 있다. 따라서 센서 교정과 현장 점검, 사람이 개입할 수 있는 수동 제어, 통신 장애 시 안전한 동작 방식을 마련해야 한다. 사물인터넷은 사람이 하던 모든 판단을 대체하기보다 정확한 정보를 제공하고 반복적인 관리를 돕는 수단이라고 해석하는 것이 적절하다.

다. 3. 보안과 상호운용성

인터넷에 연결된 사물은 계정 탈취, 허가받지 않은 제어, 데이터 유출 및 미적용 보안 업데이트 등의 위험에 노출될 수 있다. 미국 국립표준기술연구소(NIST)는 IoT 기기의 기본 보안 역량으로 장치 식별, 설정 관리, 데이터 보호, 인터페이스 접근 통제, 소프트웨어 업데이트 및 보안 상태 파악 등을 제시한다[6]. 실제 구축에서는 기본 암호 변경, 최소 권한, 암호화 통신, 업데이트 체계, 보존 기간 최소화와 같은 운영 대책이 필요하다.

서로 다른 제조사의 장치가 데이터를 교환하더라도 측정 단위나 필드 이름이 다르면 플랫폼에서 잘못 해석할 수 있다. 따라서 기술적 연결뿐 아니라 데이터 형식과 의미를 맞추는 상호운용성이 중요하다. 통신 규격이 표준이라고 해서 제품 간 완전한 호환성을 자동으로 보장하는 것은 아니므로 실제 기기 조합을 시험해야 한다.

5. v. 결론 및 개인 의견

사물인터넷은 센서로 현장을 파악하고 통신망과 MQTT·CoAP 등으로 데이터를 전달한 뒤, 엣지·클라우드에서 정보를 처리하여 제어와 서비스로 연결한다. 나는 특정 기술의 유행보다 필요한 데이터, 대응 시간, 전원 및 유지보수 조건에 맞춘 설계가 중요하다고 생각한다. 스마트 농장 사례처럼 장애에 대비하고 사람이 개입할 절차까지 마련해야 실용성과 신뢰성을 확보할 수 있다.

6. VI. 참고문헌

- [1] ITU-T. (2012). Recommendation Y.2060: Overview of the Internet of things.
- [2] Shelby, Z., Hartke, K., & Bormann, C. (2014). The Constrained Application Protocol (CoAP) (RFC 7252). IETF.
- [3] GSMA. (2022). Mobile IoT Deployment Guide.
- [4] LoRa Alliance. (n.d.). What is LoRaWAN?
- [5] MQTT.org. (n.d.). MQTT: The Standard for IoT Messaging.
- [6] Fagan, M., Megas, K., Scarfone, K., & Smith, M. (2020). IoT Device Cybersecurity Capability Core Baseline (NIST IR 8259A).

⚠ 주의사항

본 자료는 학습 및 과제 참고용 샘플입니다.
학습자 본인의 의견과 강의 내용을 반영하여 수정·재작성한 뒤 제출하시기 바랍니다.
표절이나 부정 제출로 인한 불이익은 해당 교육기관의 기준에 따라 발생할 수 있습니다.

☐ 과제 수정이 어려우신가요?

국민원격교육관리센터에서 1:1 과제 수정 도움을 드립니다. 아래 연락처로 문의해 주세요.

- ☐ 전화: 050-7878-7044
- ☐ 카카오톡: @국민원격교육관리센터
- ☐ 운영시간: 평일 10:00~19:00
- ☐ 웹사이트: korealms.co.kr