

# 13장: 사물인터넷 (IoT)

# 13장: 사물인터넷 (IoT)

---

- 사물인터넷 개념
- 사물인터넷 구성과 기술
- 사물인터넷에서의 고려사항

# 이장의 목적

---

- 사물인터넷의 개념 이해
  - 정보통신기술 중에서 가장 주목받는 3대 기술 중 하나
  - 사물, 데이터, 사람 등이 인터넷을 통해 서로 연결되어 소통
- 사물인터넷을 구성하는 기술에 대한 이해
  - 운영체제, 네트워크, 소프트웨어 플랫폼, 센서
- 사물인터넷에서 고려되어야 하는 문제에 대한 토의
  - 보안위협/프라이버시, 기술에의 의존성, 저전력

---

## 14.1 사물인터넷 개념

# 사물인터넷 역사

---

- 사물인터넷의 시작
  - 2002년 포브스 매거진의 “The Internet of Things”
    - ▶ “컴퓨터가 현실 세계를 이해하도록 사물을 위한 인터넷이 필요하다”
  - 1991년 Mark Weiser, 유비쿼터스 컴퓨팅과 유사
  - 한편, 유비쿼터스 컴퓨팅 이전의 RFID 기술을 사물인터넷의 시초라고 보는 견해도 있음
- 2017년 84억 개의 사물인터넷 장치가 인터넷에 연결되어 있으며 2020년에는 그 수가 2040억 개로 급격히 늘어날 것으로 예측

추세를 반영해 이 수치를

# 사물인터넷 개념

---

- 사물인터넷 (Internet of Things, IoT)이란 사물, 데이터, 사람이 인터넷에 연결되어 새로운 서비스와 가치를 창출하는 기술
- 사물이란
  - 정적이나 동적 정보를 가진 물리적으로나 가상적으로 식별이 가능한 실체 혹은 객체
    - ▶ 물리 사물: 사람 주위에 실제로 존재하는 물체로 전자기기, 상품, 혹은 주변의 환경
    - ▶ 가상 사물: 정보 세계에 존재하는 사물로 소프트웨어, 콘텐츠, 파일 등

# 사물인터넷 개념

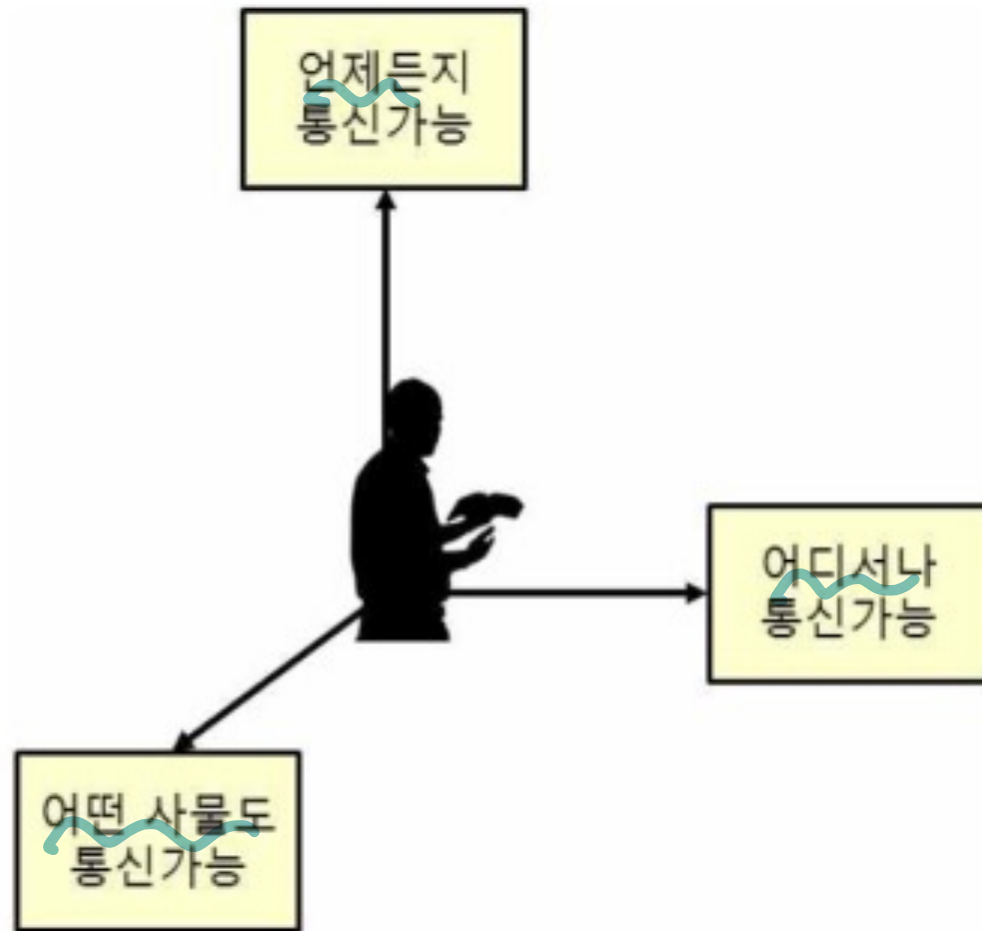


그림 14.1 사물인터넷 개념

# 사물인터넷 개념

---

## □ 사물인터넷에서의 통신

### □ 통신 기술

- ▶ 와이파이, 3G/4G/LTE, 블루투스, 전력선 통신, 지그비를 통한 사물들 간의 통신

### □ 센싱 기술

- ▶ 온도, 습도, 조도, 열, 위치, 움직임, 영상 등 주위 환경에 대한 정보 습득



# 사물인터넷 기술 개요

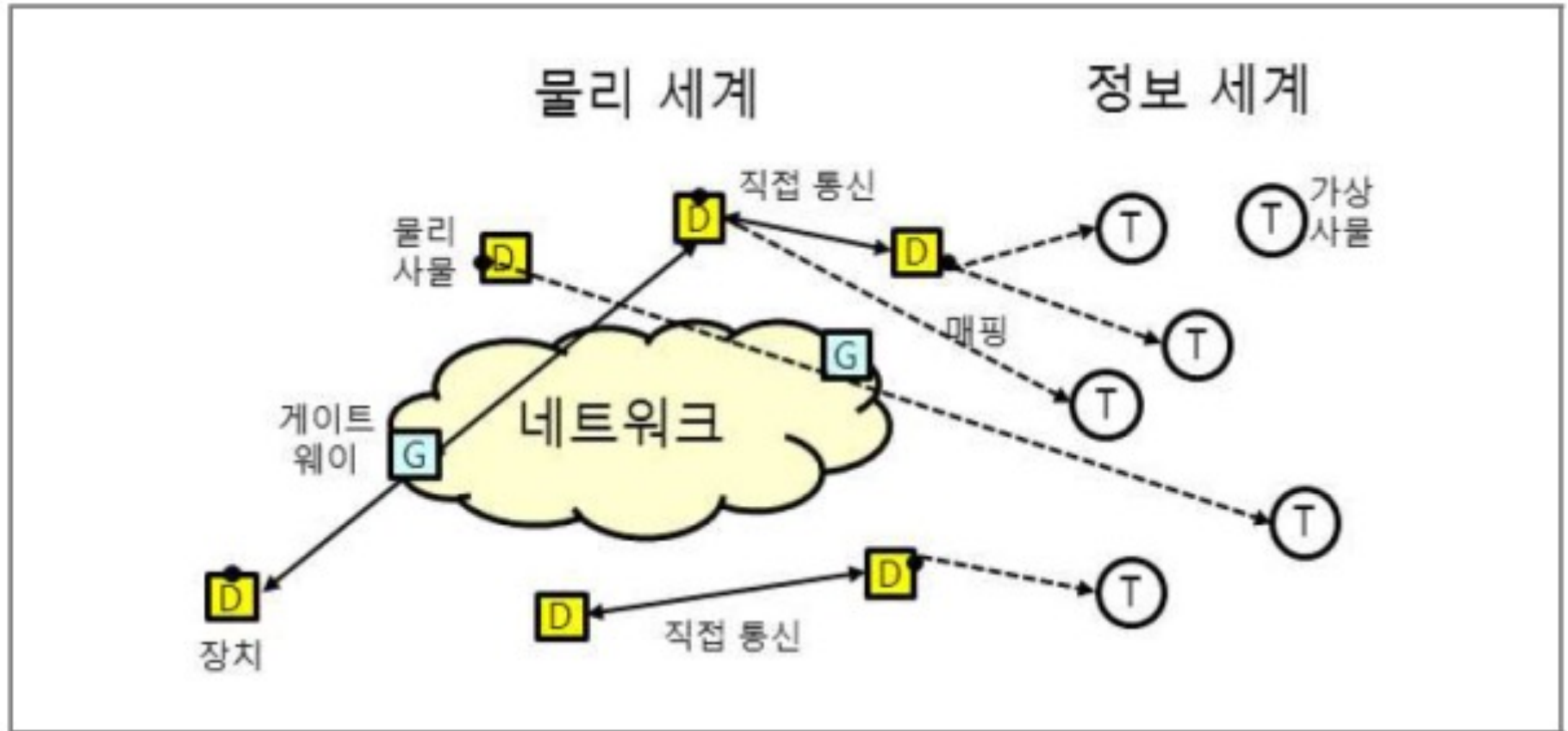


그림 14.2 사물인터넷 기술 개요

---

## 14.2 사물인터넷의 구성과 기술

# 사물인터넷 구성 요소

## □ 사물인터넷 참조 모델

### □ 장치 계층

#### ▶ 장치와 게이트웨이 기능

- 장치 기능: 타 사물인터넷 장치와의 통신을 하거나 제어
- 직접 통신과 게이트웨이를 통한 통신으로 나눌 수 있음
- 게이트웨이는 다양한 유형의 통신(지그비, 블루투스, 와이파이)을 통해 다른 장치들과 연결 됨

### □ 네트워크 계층

- ▶ 사물인터넷의 각 장치에서 발생하는 정보를 전송하고 다른 장치와의 연결을 관리
- ▶ 네트워크의 연결, 장치의 이동, 인증, 데이터 전송을 담당

### □ 서비스와 응용 지원 계층

- ▶ 응용 계층에서 필요로 하는 정보를 처리하고 저장

### □ 응용 계층

- ▶ 다양한 사물인터넷 서비스를 제공

# 사물인터넷 구성 요소

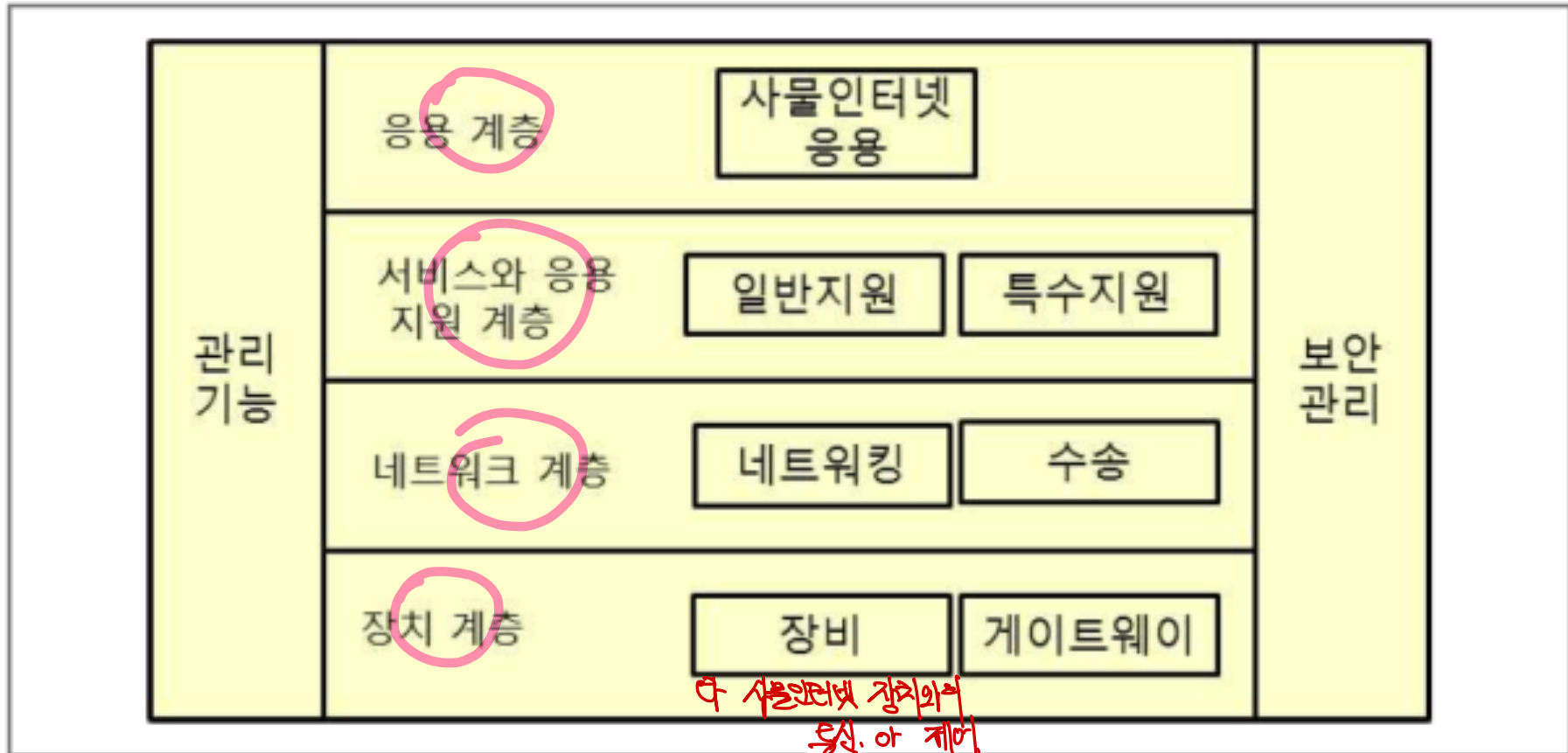


그림 14.3 사물인터넷 참조 모델

# (사물인터넷 주요 기술)<sup>네</sup>

전력

## ① 네트워킹 기술

- 기존의 통신 및 네트워크 기술(와이파이, 셀룰러 망, 프로토콜)은 사물인터넷에서 이용되기에 어려움이 있음
  - ▶ 제한된 컴퓨팅 자원으로 인한 성능 저하 및 과도한 전력 사용
- 지그비, 블루투스(BLE)와 같은 저전력 통신 기술이 필요함
- MQTT와 CoAP과 같은 사물인터넷 전용 경량 프로토콜의 개발

## ② 데이터 최적화 및 관리 기술

- 다양한 사물에서 발생하는 데이터를 전송하거나 저장하는 기술
- (아마존의 IoT 서비스, 구글의 클라우드 IoT 코어) 등

## ③ 운영체제 기술

- 제한적인 컴퓨팅 자원을 사용하여 데이터를 획득, 처리, 및 전송할 수 있는 운영체제 기술이 필요
- TinyOS, RIOT, Contiki와 같은 임베디드 운영체제와 Android Things와 Windows IoT와 같은 사물인터넷 전용 운영체제가 널리 사용되고 있음

운영체제

Android Things  
Windows IoT.

특정 기능을 하는  
컴퓨터 시스템

# 사물인터넷 주요 기술

- 전력 공급 및 저장 기술
  - 장시간 배터리를 사용할 수 있는 배터리 기술 및 전력저장 기술이 필요함
  - 에너지 하베스팅 기술을 이용하여 주변의 환경에서 전력을 얻을 수 있음
- 저전력 처리기 기술
  - 저렴한 저전력 기반의 처리기(AP: application processor)의 개발
  - 인텔의 에디슨, 아두이노, 삼성 엑시노스 아이 등

네트워크 기술

데이터 최적화 및 관리 기술.

운영체제 기술.

전력 관리 및 저장 기술.

저전력 처리기 기술.

# (사물인터넷 플랫폼

이전에는 → 다양한 플랫폼이 호환될 수 있음.

- 사물인터넷은 다양한 사물들 사이의 연결을 통해 서비스를 제공하므로 사물들 사이의 상호 운용성이 중요함

- 이전에는 서비스 별로 다른 플랫폼(홈 플랫폼, 자동차 플랫폼, 헬스케어 플랫폼 등)을 사용하여 서로 호환되지 않고 중복되는 서비스가 많았음 → 여기에는 서비스별로 다른 플랫폼

- 사물인터넷 환경에서는 비슷한 기능의 중복을 피하기 위하여 미들웨어 기술을 활용하여 다양한 플랫폼이 호환될 수 있음

- 대표적인 사물인터넷 플랫폼

## oneM2M

소프트웨어 중개에 주력하고 중개의 역할을 수행하는 소프트웨어.

- ▶ 한국, 유럽, 미국 등이 주축이 되어 개발되었으며 장비, 사물, 혹은 지능화된 기기가 스스로 통신하는 기술
- ▶ 응용 계층, 미들웨어 계층, 네트워크 계층으로 구성

## Alljoyn

- ▶ 오픈 소스 기반의 사물인터넷 플랫폼으로 P2P 기술을 사용
- ▶ RTOS, 리눅스 안드로이드, iOS, 윈도우 등 다양한 운영체제에 적용

# 사물인터넷 플랫폼

- 오늘 날의 사물인터넷의 플랫폼은 운영체제와 플랫폼이 함께 제공되는 추세임  
*운영체제 + 플랫폼*
- 운영체제와 플랫폼이 함께 제공되는 사물인터넷 플랫폼  
*운영체제 + 플랫폼*
  - Android Things
    - ▶ 구글에서 개발된 사물인터넷 전용 운영체제와 플랫폼
    - ▶ 좁은 의미에서는 운영체제이지만 다양한 서비스 및 도구를 지원한다는 점에서 플랫폼으로 간주됨
    - ▶ 구글 클라우드 플랫폼(Google Cloud IoT)을 지원
  - Windows IoT
    - ▶ 마이크로소프트에서 개발된 윈도우 기반의 사물인터넷 운영체제 및 플랫폼
    - ▶ 다양한 입력 수단을 제공하며, 최근에는 음성 인식을 주로 활용
    - ▶ 마이크로소프트의 클라우드 플랫폼(Azure)을 지원



# 사물인터넷 플랫폼

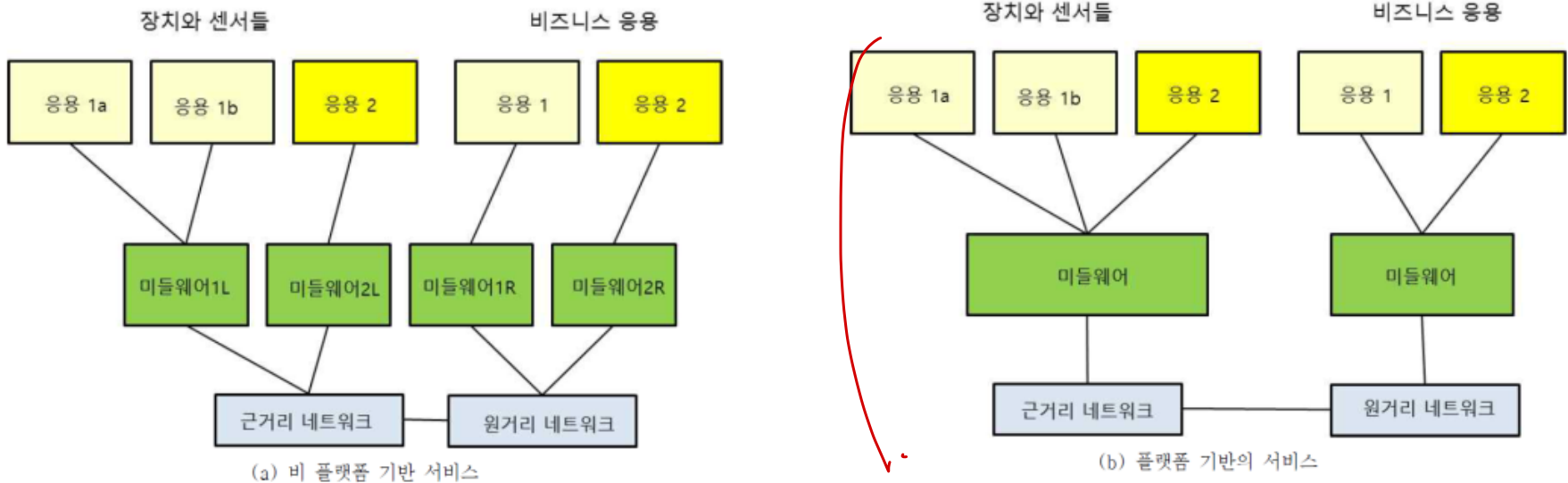


그림 14.4 사물인터넷 플랫폼 구조

# 사물인터넷 운영체제

- 사물인터넷 운영체제는 기존의 실시간 운영체제와 최근에 개발되는 플랫폼 형태의 운영체제가 있음

- 소형 시스템을 위한 운영체제

*TinyOS, RIOT, Contiki, Zephyr*

- ▶ TinyOS, RIOT, Contiki, Zephyr, Mynewt 등

- 중형 이상의 시스템을 위한 운영체제

- ▶ Android Things, Windows IoT, Apple HomeKit 등

- 대표적인 소형 운영체제

- TinyOS

- ▶ 센서 네트워크를 위한 운영체제로 다양한 하드웨어, 매체 접근 제어 프로토콜, 네트워크 프로토콜, 센서 인터페이스를 제공
    - ▶ 센서 네트워크, 저전력 시스템, 무선 시스템에 활발히 사용
    - ▶ 자원 사용을 최적화하기 위하여 변형 C 프로그래밍 언어인 nesC로 개발

# 사물인터넷 운영체제

## □ 대표적인 소형 운영체제 (계속)

### □ RIOT

- ▶ 실시간 멀티 쓰레딩 운영체제로 다양한 하드웨어를 지원
- ▶ 저전력, 실시간성, 메모리 최적화, 모듈화 등에서 강점
- ▶ C 언어로 작성되어 개발자 친화적

### □ Contiki

- ▶ 다른 실시간 운영체제와 비슷하지만 GUI, 초경량 웹브라우저, 웹서버, 텔넷 등의 기능을 제공

### □ Zephyr

- ▶ 최근에 등장한 사물인터넷 운영체제로 다양한 하드웨어를 지원하고 보안을 고려하여 설계 되었음
- ▶ 나노커널과 마이크로커널의 두 가지 버전이 제공되어 사물인터넷 장치의 가용 자원을 고려하여 최적화가 가능함

# 사물인터넷 네트워킹

- 사물인터넷은 서로 다른 디바이스들이 다양한 방식의 네트워크를 통하여 연결됨

- 근거리 통신

- ▶ 사물인터넷 장치들 간의 통신 → 장치 계층.
- ▶ 사물인터넷 장치와 게이트웨이 간의 통신 → (사물인터넷 장치를 관의 통신)
- ▶ 지그비, 블루투스(BLE), 6LoWPAN와 같은 저전력 통신 기술이 활용 → (사물인터넷 장치와 게이트웨이 관의 통신)

- 원거리 통신

- ▶ 사물인터넷 장치와 클라우드와의 통신 → 클라우드와 사물인터넷 장치. 관의 통신
- ▶ 기존의 와이파이나 이더넷 기술이 많이 사용 됨 → 와이파이, 이더넷

저전력 통신 기술 (자세히)  
클라우드 + 저전력  
6LoWPAN

# 사물인터넷 네트워킹

## □ 사물인터넷 통신 기법

### □ 저전력 블루투스(Bluetooth Low Energy, BLE)

- ▶ 스마트폰, 마우스, 이어폰 등에서 사용되는 근거리 무선 통신 방법
- ▶ 기존의 블루투스 기술이 가지는 많은 전력 소모 문제를 해결
- ▶ 최근에는 사물인터넷 장치와 웨어러블 디바이스에 많이 사용

### □ 지그비(Zigbee)

- ▶ 근거리 통신을 위하여 제안된 기술로 2000년대부터 홈네트워크 및 산업 현장에서 많이 사용되었음

### □ 6LoWPAN

- ▶ 사물인터넷처럼 제한된 컴퓨팅 자원을 사용하는 장치에 TCP/IP를 지원하기 위하여 제안된 기술
- ▶ 기존 인터넷과 연동이 쉬움

# 사물인터넷 네트워킹

- 사물인터넷 환경에서는 기존의 인터넷 환경에서 널리 사용되던 SOAP, REST, WebSocket 등의 인터넷 프로토콜과 MQTT, CoAP 처럼 새롭게 개발되는 사물인터넷 전용 프로토콜이 함께 사용되고 있음
- 사물인터넷 전용 프로토콜은 제한된 컴퓨팅 성능과 네트워크 환경을 고려하여 설계되었음
- 대표적인 사물인터넷 전용 프로토콜
  - MQTT
    - ▶ 사물인터넷 표준 프로토콜 기술로 발행/구독이라는 메시지 전달 기술로 동작
    - ▶ 메시지 발신자/수신자, 브로커로 구성되어 있으며 토픽이라는 메시지 큐를 통해 메시지를 주고 받음
    - ▶ ActiveMQ, RabbitMQ, Google Cloud Platform, Amazon Simple Notification 등에서 MQTT를 제공

MQTT, CoAP

# 사물인터넷 네트워킹

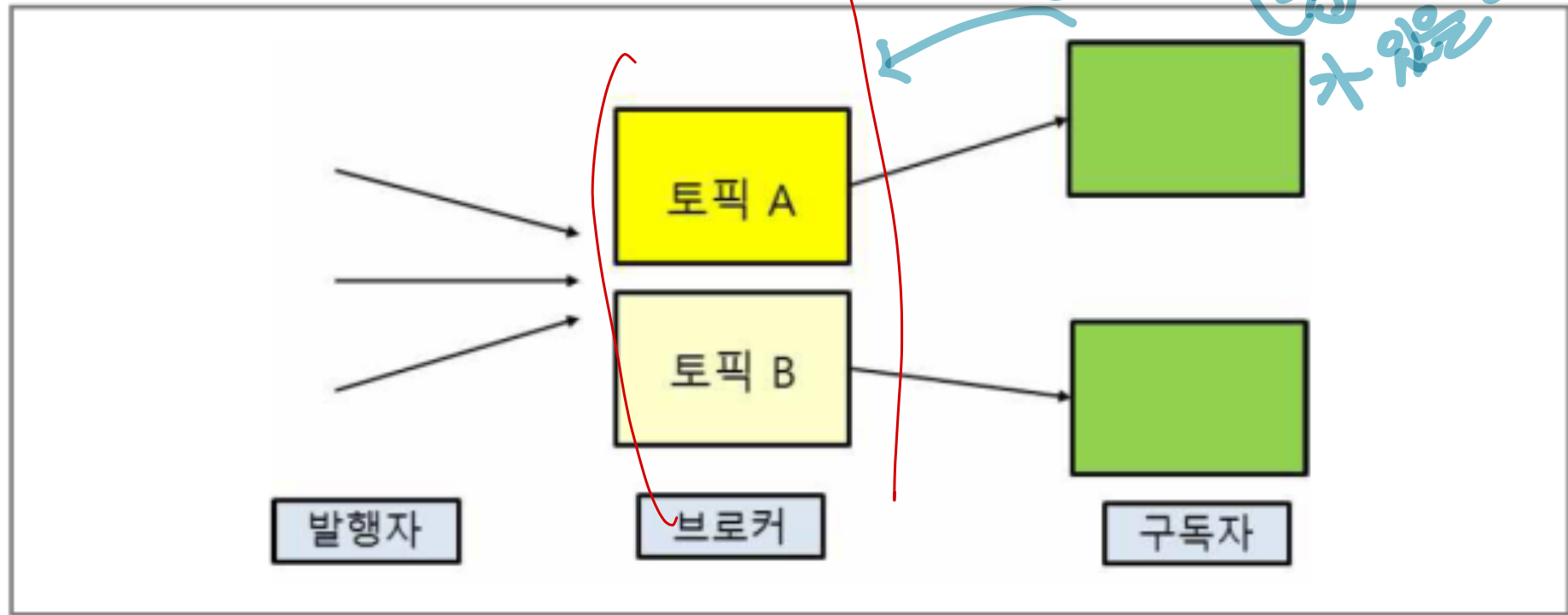


그림 14.5 발행/구독 메시지 전달 기법

# 사물인터넷 네트워킹

## □ 대표적인 사물인터넷 전용 프로토콜 (계속)

### □ CoAP

- ▶ 제한된 자원을 가진 사물인터넷 장치에서 REST와 유사한 서비스를 구현하기 위하여 제안된 프로토콜
- ▶ GET, POST, PUT, DELETE 메소드를 지원
- ▶ UDP 기반으로 설계되어 빠른 전송을 보장하고 자원 사용량도 적음
- ▶ 데이터 전송의 신뢰성과 성능을 보장하기 위하여 메시지의 길이 제한(1024바이트)을 권장하고 있으며, 권장된 길이를 보다 큰 메시지를 전송할 경우 성능이 급격히 저하되는 단점이 있음



# 사물인터넷 센서

- 사물인터넷에서의 사물은 사람을 둘러싼 주변 환경도 될 수 있으며, 이 경우 센서를 통해 환경 정보를 습득하고 전송 함
- 센서의 종류
  - 가속도 센서
    - ▶ 단위 시간당 물체의 속도 변화를 감지하는 센서
    - ▶ 물체의 움직임을 감지할 수 있으며 사람의 행동 인지 및 지진 감지에 활용
  - 자이로스코프 센서
    - ▶ 물체의 관성을 전기신호로 검출하는 센서로 가속도 센서와 함께 사용되어 더욱 정교하게 움직임을 감지 할 수 있음
  - 근접 센서
    - ▶ 물체가 근접했을 때 물체의 유무를 판별하는 무접촉 방식의 센서
  - 지자기 센서
    - ▶ 지구 자기장의 흐름을 파악해 방위각을 탐지
  - RGB 센서
    - ▶ 주변 빛의 농도를 검출 14.25

---

## 14.3 사물인터넷에서의 고려사항

# 사물인터넷에서의 고려사항

- 사물인터넷의 발전으로 인하여 우리의 삶은 더욱 풍성하게 되었지만 반드시 고려되어야 할 사항들이 있음
  - ① 보안 위협과 프라이버시
    - ▶ 사물인터넷은 항상 인터넷에 연결되어 있으며 우리의 삶과 밀접하게 연관되어 있어 사생활 노출이라는 프라이버시 문제가 언제든지 발생할 수 있음
  - ② 기술에의 의존성
    - ▶ 우리의 삶과 여러 산업에 깊숙이 자리잡은 사물인터넷으로 인해 기술에의 의존성이 더 높아질 것으로 예상됨
  - ③ 감시와 통제
    - ▶ 언제 어디서든지 인터넷에 의해 주변 환경이 관찰되고 사물들에 의해 제어가 되는 환경으로 인해 누군가에 의해 감시되고 통제될 수 있는 위험이 존재함
- 전력 소모
  - ▶ 사물인터넷의 모든 구성요소들이 저전력을 고려하여 설계되었지만 여전히 가장 큰 제약사항으로 간주 됨