

Ambient IoT에 관한 연구

성규진, 이태목, 김재욱, 김동완*

동아대학교

dlrntka7592@gmail.com, dlxoahr999@gmail.com, z13zrn@gmail.com, *dongwankim@dau.ac.kr

A Study about Ambient IoT

Gyujin Seong, Taemok Lee, Jaewook Kim, Dongwan Kim*

Dong-A Univ.

요약

Ambient IoT(Internet of Things)는 IoT 환경에서 주기적인 배터리 관리의 문제점을 해결하기 위해 제시되었다. Ambient IoT는 AmBC(Ambient Backscatter) 기술을 사용하며, Tag의 반사와 비반사를 통해 신호를 전송한다. 본 논문에서는 Ambient IoT의 개념과 적용 가능한 사례를 소개하고 Ambient IoT에서 해결되어야 할 과제를 제시한다.

I. 서론

기존 IoT(Internet of Things) 환경에서 센서들은 에너지원으로 배터리에 의존한다. 또한, 최근 들어 IoT 환경에서 사용되는 센서들의 수는 급속도로 증가하고 있어 주기적인 배터리 관리가 불가능해진다. 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 Ambient IoT를 논의하였다.[1] Ambient IoT의 AmBC(Ambient Backscatter) 기술은 배터리에 의존하지 않기 때문에 다양한 분야에 적용될 수 있다.

II. 본론

AmBC 통신 시스템은 그림 1에 나타내었다. 구성요소로는 RF Source와 Tag, Reader로 구성된다. Tag는 하베스팅 모듈과 디코딩 모듈 그리고 내부 안테나 구조를 가진다. RF source가 Tag로 신호를 보내면 Tag는 에너지 또는 통신 신호를 수신한다. 수신된 통신 신호는 안테나 임피던스를 따라 인코딩되어 반사와 비반사를 통해 0과 1에 해당하는 신호를 만들어낸다. Reader는 Tag가 송신한 신호를 디코딩하여 이진 비트를 얻는다.

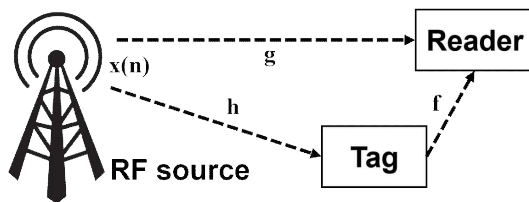


그림 1. AmBC 통신 시스템 구조

$$B(n) = \begin{cases} 0, & \text{if } y(n) = h \cdot x(n) + w(n) \\ 1, & \text{if } y(n) = h \cdot x(n) + \eta \cdot f \cdot g \cdot x(n) + w(n) \end{cases} \quad (1)$$

식(1)은 Reader가 판정하는 이진 비트이며, $y(n)$ 은 Reader가 수신하는 신호, h, g, f 는 각 무선 채널, $x(n)$ 은 RF source의 신호, η 는 Tag 내부의 신호 페이딩, $w(n)$ 은 무선 채널의 noise를 의미한다.[2]

Ambient IoT는 여러 분야에서 적용될 수 있다. 그림 2는 AmBC 기술이 적용 가능한 예시이다. 물류 창고에서는 재고에 Tag를 부착하여 재고의 여부 및 보관 기간을 서버에서 관리할 수 있다. 또한, 쇼핑몰에서는 스마트폰을 이용하여 통신이 가능한 거리에서 각 매장에 있는 Tag에 의해 가게 위치나 이벤트 광고 등의 추가 정보를 수신할 수 있다.[1]

AmBC 기술은 배터리를 대신하여 RF source를 에너지로 사용하는 장점

이 있지만 몇 가지 해결해야 될 과제들이 있다. 첫 번째로는 무선 에너지의 수집 및 할당 문제이다. 일반적으로 하나의 안테나를 사용하는 Tag의 특성상 하베스팅과 통신이 동시에 호환되지 못한다. 두 번째로는 채널 추정 문제이다. 기존의 Radio-Frequency Identification(RFID)의 백스캐터 기술과 달리 Reader는 RF source의 신호를 추정할 수 없다는 문제점을 가진다. 마지막으로 보안 문제이다. Tag는 현대역에서 간단한 정보 신호를 전송하므로 외부의 인위적인 신호는 Reader를 교란시킬 수 있다.

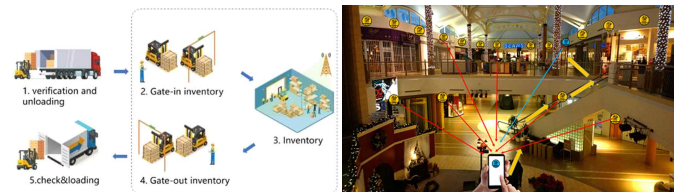


그림 2. AmBC의 적용 분야[1]

III. 결론

본 논문에서 Ambient IoT의 핵심 기술인 AmBC의 개념을 소개하였다. AmBC 기술은 주변 환경의 전파를 사용할 수 있는 기술이기 때문에 다양한 분야에 적용될 수 있다. 또한, Ambient IoT는 3GPP에서 Release-19로 채택되어 에너지 수집 및 할당, 채널 추정, 보안 등의 제약사항을 해결하기 위해 지속적인 연구가 진행 중 이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원(NRF-2021R1F1A1062443, 지능형 전자센싱 기반 블랙아이스탑 지기술에 대한 연구)과 2023년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원(IITP)의 지원을 받아 수행된 연구임 (2022-0-00194, ICT R&D우수IP창출활용지원)

참고 문헌

- [1] 3GPP TR 22.840 v1.0.0, 'Study on Ambient power-enabled Internet of Things'
- [2] Wei Zhang, Yao Qin Wenjing Zhao, Minzheng Jia, Qiang Liu and Bo Ai. "A green paradigm for Internet of Things: Ambient backscatter communications." China Communications pp. 109-119, 2019.