

## 휴대장치를 위한 UHF 멀티프로토콜 RFID 베이스밴드 모뎀 프로세서 설계 및 구현

이준구\*, 황석중\*, 안순신\*, 김선욱\*, 강우식\*, 양진영+, 구시경+, 구지훈+, 박경호+

고려대학교 공과대학 전자컴퓨터공학과\* (seon@korea.ac.kr)

삼성종합기술원+ (wskang@samsung.com)

### 1. 서론

최근 유비쿼터스 비전의 도입 및 정보통신부의 IT839정책 수행과 함께 RFID(Radio Frequency IDentification) 관련 분야가 부각되고 있다. 진정한 유비쿼터스 컴퓨팅/네트워킹 환경 구축을 위해 휴대전화와 같이 항상 몸에 지니고 다닐 수 있는 장치에 리더를 구현하여 태그를 인식하는 것이 필요하게 되는데 이를 mRFID(mobile RFID)라 한다. 이러한 리더는 주위의 여러 가지 센서 정보를 얻는데 쉽게 이용될 수 있으며, 얻어진 정보는 미들웨어에서 가공되어 사용자의 편의를 제공하는데 사용할 수 있다.

본 논문에서는 900MHz 대역의 여러 가지 RFID 표준을 분석한 결과를 바탕으로 모바일 환경에서 나타날 수 있는 문제를 고려하여 휴대장치를 위한 멀티프로토콜 RFID 리더에 사용 가능한 베이스밴드 모뎀의 설계 및 구현에 관해 기술하였다.

### 2. 요약

휴대장치를 위한 RFID 리더는 기존의 산업용처럼 많은 태그를 빠른 시간에 인식하는 것이 아니라 그림 1에서 보듯 원하는 태그를 밀집된 리더 환경에서도 리더 충돌을 해결하며 읽을 수 있도록 구현되어야 한다. 리더 충돌을 해결하기 위해 산업용 리더는 리더 사이의 간격을 이격시키거나 리더마다 다른 채널을 할당하고 있지만 모바일 환경에서는 이러한 방법을 사용할 수 없으며, 이에 대한 적절한 대안을 제시하지 못하고 있다. 또한 모바일 환경에서는 긴 작동시간을 위해 소비전력이 적어야 하고, 태그 충돌에 의한 채널 효율 저하를 효과적으로 방지해야 하며, 사용자의 요구에 부응하는 다양한 응용을 위해 어플리케이션과의 인터페이스가 유연해야 한다. 또한 다양한 스펙의 RF회로와 연동되어야 하며, 시장 상황에 적응하여 새로운 프로토콜의 이

식/검증이 빠르고 쉬워야 한다. 이를 위해 모뎀은 충분한 기본 기능을 제공하면서도 각 기능 블록을 선택적으로 사용할 수 있어야 하고, 인터페이스는 단일화해서 어플리케이션의 요구에 맞춰 원하는 RF 회로를 붙일 수 있도록 해야 한다.

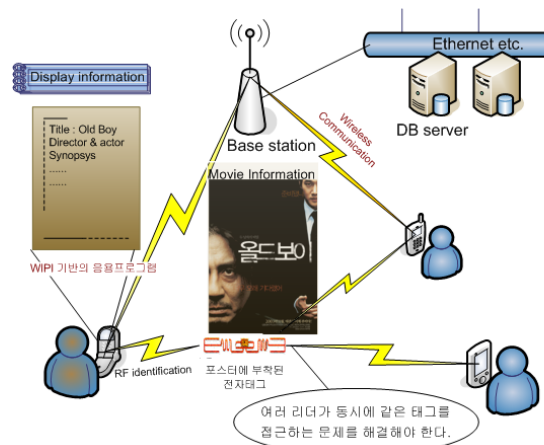


그림 1. 모바일 환경에서 RFID 리더의 응용 예시와 사용할 때 생기는 문제점.

우리가 설계한 베이스밴드 모뎀은 그림 2의 리더 구조에서 보듯 응용프로그램으로부터의 명령을 받아 해석하고 모뎀 자신과 RF회로를 제어하여 필요한 작업을 수행한 후 작업 결과를 응용프로그램에게 알려준다. 다양한 프로토콜을 지원할 수 있도록 모뎀 내 하드웨어 모듈은 대부분의 프로토콜에서 공통적으로 사용할 수 있는 부분으로 이루어져 있으며 프로토콜에 따라 다른 부분, 예를 들어 비트 인코딩/디코딩이나 태그 검출 알고리즘 등은 소프트웨어로 처리할 수 있도록 하였다.

베이스밴드 모뎀은 그림 2에서 보듯 RF 회로와 Handset의 응용프로그램을 제외하고 크게 2개의 블록으로 구성된다.

첫 번째로 베이스밴드 하드웨어 로직은 지역별 주파수 사용 규약을 지키기 위해서 전송 마스크를 위한 필터와 함께 여러 변조방식을 지원하기 위한

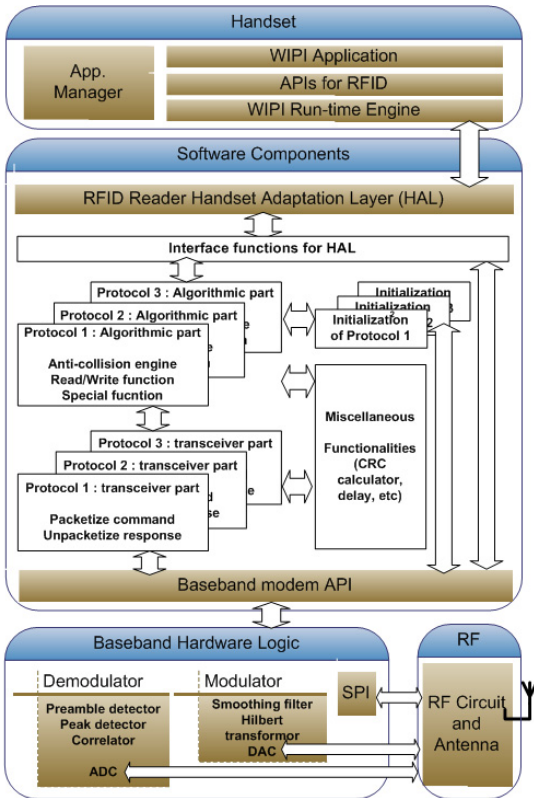


그림 2 구현된 휴대장치를 위한 멀티프로토콜 RFID 리더의 전체 구조.

트랜스포머로 구성된 변조기, 그리고 태그가 어떤 방식으로 인코딩하여 전송하더라도 I/Q 신호로부터 원하는 비트 심벌을 찾을 수 있도록 구성된 복조기가 있으며 아날로그 신호를 베이스밴드에서 처리하기 위해 DAC와 ADC를 포함하였다.

특히 복조기의 경우 일반적인 수동형 태그의 경우 링크 주파수의 오차가 크므로 주파수 변화에 둔감하게 타이밍 복원을 해야 한다. 우리는 이러한 문제를 해결할 수 있는 Transition trigger 방식의 복조기를 고안하여 적용하였다. Transition trigger 방식은 일반적인 상관 검출기에 의한 비트 추출 방법보다 잡음과 DC 오프셋에 강한 특성을 갖는다. 또한 베이스밴드 모뎀에는 RF 회로를 제어하기 위한 SPI(Serial Peripheral Interface)가 하드웨어로 직으로 구현되어 있다.

두 번째의 소프트웨어 부분들은 ARM 프로세서 위에서 동작하며 4개의 계층으로 세분되는데 이러한 계층 구조는 단말기에서 RFID 리더의 기능을 사용하는 응용프로그램을 하드웨어 독립적으로 작성할 수 있게 해준다. 각 계층은 다음과 같다.

- 베이스밴드 모뎀제어를 위한 API
- 각 표준에 따른 Air interface 명령과 응답을 처리하는 부분
- 프로토콜을 처리하는 부분과 HAL 계층 사이의 인터페이스 함수들
- WIPI의 mRFID 표준안을 따르는 Handset이 RFID 리더의 기능을 사용할 수 있도록 하는 HAL(Handset Adaptation Layer) 인터페이스

본 논문에서는 멀티프로토콜을 지원하기 위한 UHF RFID 베이스밴드 모뎀을 소프트웨어와 하드웨어의 co-design 방법으로 어떻게 설계 및 구현하였는지 설명하였다.

### 3. 실험 결과

휴대장치를 위한 멀티프로토콜 RFID 리더에 탑재 가능한 모뎀을 설계 및 구현하였고, 여기에 위피 기반의 휴대전화용 어플리케이션과 UHF RF 회로를 추가하여 제작한 리더로 현재 시판중인 ISO 18000-6 type B/C, EPC class 1의 태그를 읽었다.

이를 바탕으로 0.18um 공정으로 베이스밴드 모뎀 프로세서를 제작하여 제작한 리더기로 태그의 다중 인식에 성공하였다.