



2-18. 빔포밍 RFID 리더 안테나 기술

사물인지연구실 정재영



CONTENTS

- I 기술 개요
- II 개발기술의 주요내용
- III 기술적용 분야 및 기술의 시장성
- IV 기대효과



기술 개요(1)

1. 기술개발의 필요성

● 고객 및 시장의 니즈

- RFID가 광범위하게 보급됨에 따라 RFID 태그-리더간 통신 환경이 복잡해짐에 따른 인식률과 정확도, 신뢰도, 효율의 저하 문제가 대두됨
- 또한 다량의 태그 밀집 환경에서 RFID 인식률 향상을 위한 기술 개발이 필요함
- RFID 시스템의 다중 경로 페이딩의 문제는 신호 처리 분야에서 크게 주목 받지 못하였지만 최근 빔포밍(beamforming) 기술을 RFID 리더에 접목하려는 다양한 연구가 시도되고 있음
- 위상 배열 안테나의 경우, 각 안테나 원소(element)에 대해 일정한 위상 차를 갖도록 제어하는 구조로, 위상 차에 따라 빔의 방향을 결정할 수 있음
- 기존의 리더 구조 변경 없이 각 안테나 원소에 대해 일정한 위상차를 갖도록 하는 빔포밍 RF 모듈에 대한 기술개발이 요구됨

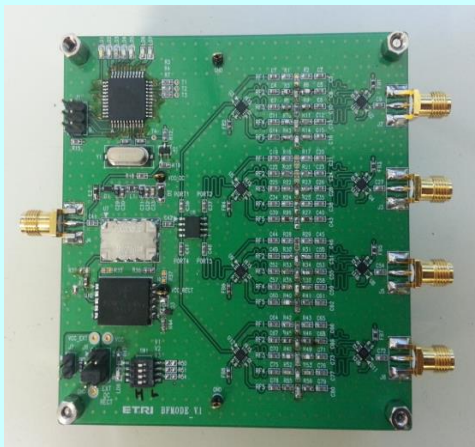


기술 개요(2)

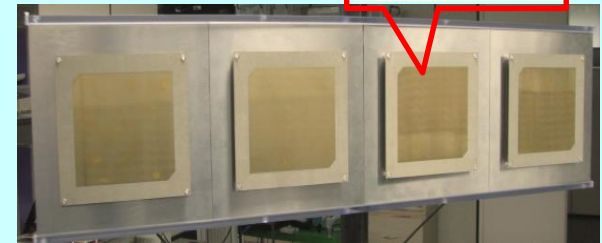
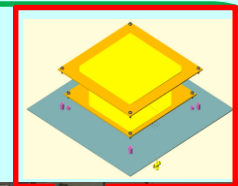
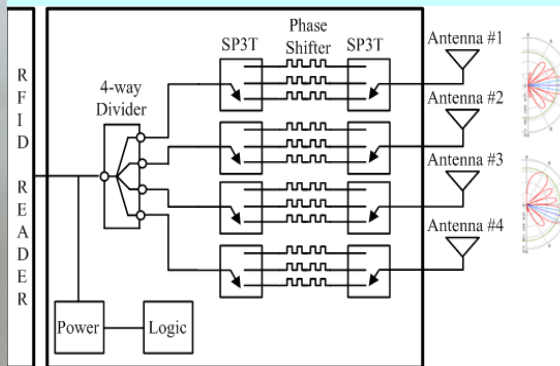
2. 기술의 개념 및 구성

- 빔포밍(Beamforming) 기법을 RFID 시스템에 적용
- 리더 안테나의 방사패턴을 서비스 환경에 최적화되도록 형성
- 주변 환경에 따른 간섭 신호를 제거함으로써 태그-리더간 인식률 개선

기술 구성도



Beamforming RF Module



Beamforming Array Antenna
(1x4 배열 안테나 (적층구조))



개발기술의 주요내용(1)

1. 기술의 특징

● 고객/시장의 니즈를 충족시키는 독특한 점

- 기존의 RFID 리더에 빔포밍 스캔 RF 모듈을 장착하여 리더 안테나의 방사패턴을 서비스 환경에 최적화되도록 형성할 수 있음
- LC Lumped Model로 구성된 저손실 위상변환기를 갖는 빔포밍 RF 모듈을 통해 리더 배열 안테나 방사 패턴을 조절할 수 있음
- 단선 RF 케이블을 통해 리더로부터 DC(5V) 또는 CW(Continuous Wave)를 정류하여 빔포밍 RF 모듈에 필요한 전원을 생성할 수 있음
- 원형편파 생성 패치를 적층으로 구현함으로써, 안테나의 대역폭과 축비 특성 개선
- 안테나의 방사효율 개선을 위한 저손실 구조 설계

빔포밍 스캔범위	-10°, -5°, 0°, 5°, 10° (5-step, 오차범위: ±20% 내외)
위상변환기	LC Lumped Element 소자를 통해 위상 가변 (-120°~120° 위상가변, 3dB 내외 삽입 손실, 오차범위: ±10% 내외)
전원공급	단선 RF 케이블을 통해 리더로부터 DC 또는 CW(Continuous Wave)를 정류하여 생성
안테나 특징	- 대역폭: 70MHz 이상의 광대역 특성 - 축비: 2dB 이하의 원형편파 특성 - 안테나 이득: 6dBi 이상 (단일 안테나 기준)



개발기술의 주요내용(2)

2. 경쟁기술대비 우수성

● 경쟁기술/대체기술 현황

- RFID beamforming system에 관한 논문은 많지 않으며, 이들 중 RFID beamforming system 효과에 대한 심도 있는 논문이 거의 없음
- 논문 1("A Quadruple Diversity Receiver in the UHF RFID Reader System", Ki Yong Jeon 외 2인, 2009) : 기존의 I/Q 채널 이외 $\frac{\pi}{4}$ I/Q 신호 채널을 리더 수신기 내에 추가함으로써 리더 수신 감도를 개선하고자 함, 하지만 리더 수신기 구조를 변경하여야 하며, 구체적인 효과에 대해서는 언급되지 않음
- 논문 2("Passive UHF RFID Tag with Backscatter Diversity", Chin Liu 외 2인, 2011) : 공간 다이버시티 기술을 태그 안테나에 적용하여 리더-태그간 인식률 개선

● 경쟁기술/대체기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
논문 1	<ul style="list-style-type: none">■ 기존 리더 구조 변경 없이 빔포밍 RF 모듈 장착으로 리더 안테나 방사 패턴을 조절할 수 있음
논문 2	<ul style="list-style-type: none">■ 본 기술은 빔포밍 기술을 RFID 리더에 적용하여 태그 인식률을 개선함



개발기술의 주요내용(3)

3. 기술의 완성도

● 기술개발 완료시기

- 2015년 중반

● 기술이전 범위

- 빔포밍 RF 블록 설계 및 제작 기술
- 빔포밍 RF 블록 설계 도면 및 특허실시권
- 위상 배열 안테나 설계 및 제작 기술



개발기술의 주요내용(4)

4. 표준화 및 특허

- 관련 기술의 표준화 동향
 - 해당 사항 없음

- 보유 특허

출원/ 등록 구분	특허명	출원국 (등록)	출원(등록)번호	제출년도
출원 예정	저손실 위상변환기를 갖는 빔포밍 장치 및 그 제어 방법	한국/ 미국	출원 예정	2014.9.5



기술적용 분야 및 기술의 시장성(1)

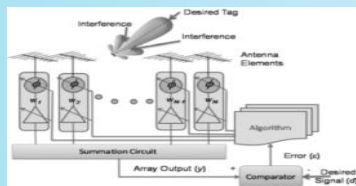
1. 기술이 적용되는 제품 및 서비스

● 기술이 적용되는 제품/서비스

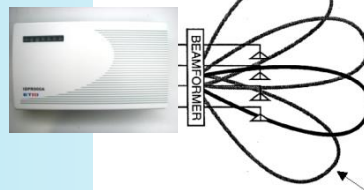
- 철도, 항공, 자동차, 조선 산업에 적용
 - ✓ 각 산업의 주요 부품 이력관리를 위해 태그 주변 간섭 신호가 많은 응용 서비스
 - ✓ 전파 비친화적 환경에서의 태그 인식 성능 향상
- 철강 산업에 적용
 - ✓ 냉연 코일등 주요 산업에 쓰이는 철강 관리를 위해 태그 인식 성능 향상



철도 산업



빔포밍 RFID 리더 안테나



방사패턴 조정



항공 산업



자동차 산업



선박 산업



철강 산업



기술적용 분야 및 기술의 시장성(2)

2. 해당 제품/서비스 시장 규모 및 국내외 동향

● 해당 제품/서비스 시장 규모

- UHF대역 수동형 RFID 빔포밍 리더 시장은 2.32백만달러 규모 (2015년)
(LF/HF/UHF대역 전체 수동형 RFID 리더 시장 규모에서 빔포밍 리더 시장을 1%로 산정)
- 2020년에는 4.77백만달러 규모의 시장이 형성될 것으로 전망
- 항공, 자동차 산업뿐만 아니라 일반 도/소매 매장 환경에서도 수요가 급증할 것으로 예측

[표 1] 세계 UHF대역 수동형 RFID 금속 태그 시장규모 (2014~2020) (단위: \$million)

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
2.32	3.26	4.12	4.53	4.42	4.69	4.77

<Source: IDTechEx report "RFID Forecast, Players & Opportunities 2014-2024">

● 해당 제품/서비스 시장 국내외 동향

- 국내 기업에서는 생산 설비 투자 및 연구 개발 부담으로 제품에 대한 연구 전무
- 국외에서는 미국의 Impinj 사에서 빔포밍 배열 안테나(xArray) 시스템을 개발하여 RFID 태그의 움직임을 추적, 관리함

기술도입효과

- **고객이 본 기술을 통해 얻을 수 있는 경제적 효과**
 - 빔포밍 기술을 RFID 시스템에 적용함으로써 리더-태그 주변 환경에 따른 간섭 신호를 제거하며, 그 결과 태그 인식률을 개선할 수 있음
 - 기존 리더 안테나 포트에 빔포밍 RF 모듈을 장착함으로써 리더 안테나의 방사패턴을 서비스 환경에 최적화되도록 형성할 수 있음
 - RFID 서비스 분야를 철도, 항공 산업 등 전파 비친화적인 산업 분야로 확대할 수 있으며, 해당 분야 고용 창출을 통한 사회공헌이 기대됨

감사합니다

