

# 톨게이트 UHF RFID 시스템에 적합한 비발디 배열 안테나

Vivaldi Array Antenna for the Toll Gate UHF RFID System

유장호

(순천향대학교 석사과정)

손태호

(순천향대학교 교수)

Key Words : Vivaldi Antenna, UHF RFID, Array Antenna

## 목 차

요약

I. 서론

II. 안테나 설계

III. 안테나 제작 및 측정

IV. 결론

참고문헌

## 요 약

톨게이트에서 사용되는 UHF RFID 비발디 배열 안테나를 설계하였다. 안테나의 주파수 대역은 미국 기준의 RFID UHF 대역으로 902~928MHz이다. 안테나 설계는 먼저 단일 소자 비발디 안테나를 설계한 후, 전력분배 비율 0.3:1:1:0.3으로 1x4 배열한 안테나로 설계하였다. 설계된 배열 안테나는 VSWR 2:1이하에서 850~942MHz인 S11 특성을 보였다. 이득은 최대방사 9.93dBi를 얻었다. 안테나 제작은 주파수를 높여 scale down하여, 1소자 비발디를 제작하고 이의 특성을 측정하였다.

## I. 서론

RFID는 무선으로 ID를 인식하는 기술로서, micro-chip을 내장한 Tag, 카드 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 이용하여 리더기에서 자동 인식하는 기술을 말한다. 또한 칩의 저장능력과 인식능력이 향상되면서 유비쿼터스 환경에서 필수적인 기술로 인식되고 있다. RFID 기술은 Tag와 Reader 구현에 있어 핵심이 되는 안테나 기술, 데이터의 변복조와 무선 신호의 효율적인 전송을 위한 무선 통신 기술, 칩 설계 및 구현에 관련된 SoC 기술 등을 포함하는 하드웨어 기술, 리더에서 발생하는 ID 코드 및 데이터를 수집, 제어, 관리하는 기능을 하는 미들웨어기술과 객체 검색 및 객체 검색 서비스 기술과 관련된 소프트웨어 기술, RFID시스템 응용 기술 등으로 구분할 수 있다. RFID 시스템은 크게 안테나가 포함된 리더기, 정보를 저장하고 프로토콜로 데이터를 교환하는 Tag로 구성되어 있다.

RFID는 높은 인식률, 비 접촉형 인식매체, 도달거리, 다른 통신망과의 연계 및 통신 가능성 등의 확장성으로 인해 특히 교통/물류/유통, 군사, 식품/안전 등 비즈니스 영역에 필수

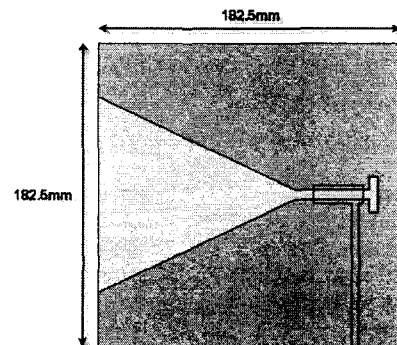
애플리케이션으로서 막대한 파급효과를 끼칠 전망이다.

본 논문에서는 톨게이트에서 사용 가능한 종단방면 방사 특성을 이용한 비발디 RFID 시스템 리더기 안테나를 설계 및 제작하였다. 단가를 고려하여 공기를 유전층으로 사용하였으며, 간격은 0.1인치이다. 시뮬레이션을 통하여 얻은 안테나의 특성과, 제작한 안테나의 특성을 비교, 분석하고 이를 고찰한다.

## II. 안테나 설계

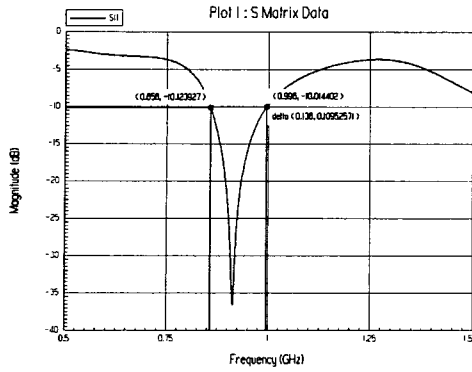
톨게이트에서 사용되는 RFID 시스템의 리더기 안테나로서 주파수 대역은 미국 기준의 UHF 대역으로 중심주파수는 915MHz이다. 상단에 위치한 접지면에 슬롯을 내어 종단방면 방사를 유도하고, 하단에 전송선로가 위치한다.

그림 1은 단일 소자 안테나의 설계 모델이다.



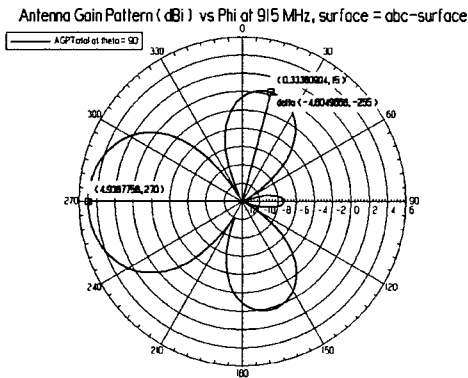
<그림 1> 단일 소자 안테나 설계 모델

그림 2는 제안된 단일 소자 안테나의 시뮬레이션 반사손실 결과이다. VSWR 2:1 기준으로 858~996MHz로 138MHz의 대역폭을 보였으며, UHF 대역을 만족하고 있다.



<그림 2> 단일 소자 안테나의 이론적 반사손실

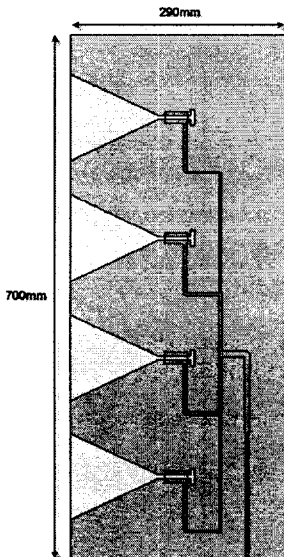
그림 3은 시뮬레이션을 통한 gain pattern으로,  $\Theta=90^\circ$ 에서 본 방사 패턴이며, 중심주파수 915MHz에서 최대이득 4.94dBi를 보이고 있다.



<그림 3> Gain pattern 시뮬레이션 결과

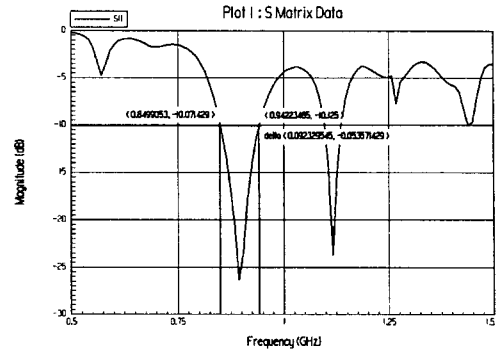
낮은 SLL과 높은 이득을 얻고자 0.3:1:1:0.3의 전력분배를 이용하여 1x4배열을 하였다.

그림 5는 1x4 배열 안테나 설계 모델이다.

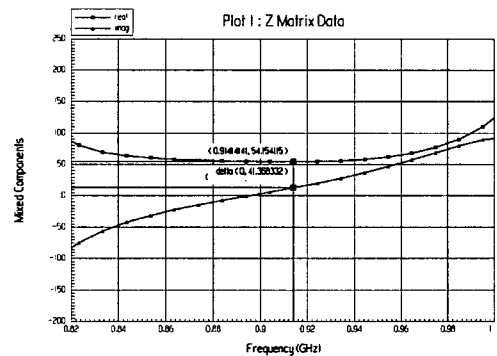


<그림 5> 1x4 배열 안테나 설계 모델

그림 6은 제안된 1x4 배열 안테나의 시뮬레이션 반사손실 결과이다. VSWR 2:1 기준으로 850~942MHz로 92MHz의 대역폭을 보였으며, UHF 대역을 만족하였다. 그림 7은 이론적 임피던스를 보인다.

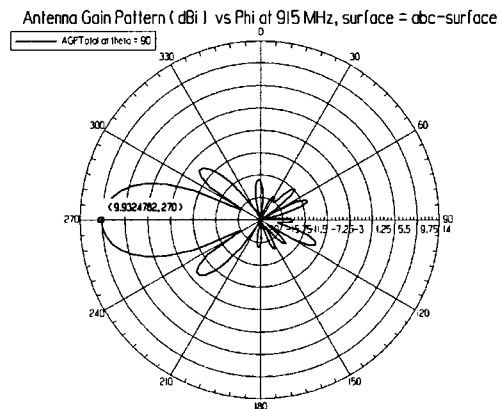


<그림 6> 배열 안테나의 이론적 반사손실



<그림 7> 배열 안테나의 이론적 임피던스

그림 8은 시뮬레이션을 통한 gain pattern으로,  $\Theta=90^\circ$ 에서 본 방사 패턴이며, 중심주파수 915MHz에서 최대이득 9.93dBi를 보이고 있다.



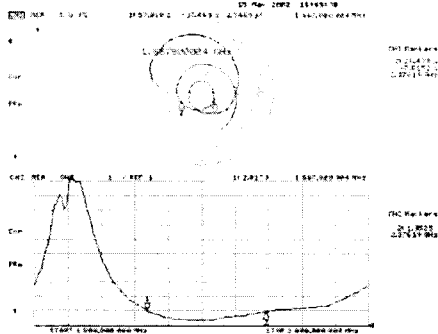
<그림 8> Gain pattern 시뮬레이션 결과

### III. 안테나 제작 및 측정

실 제작 및 측정은 설계치와 다른 USPCS 대역인 1850~1990MHz의 기지국용 단일 비발디 패치 안테나 결과이다. 이

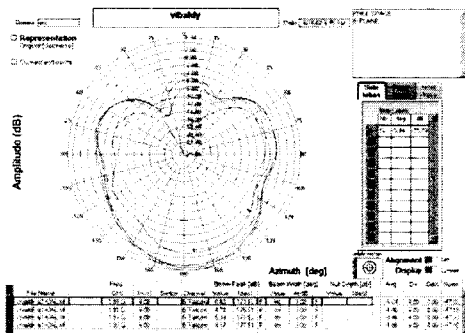
는 제작의 용이성을 위하여 scale down 하였기 때문이다.

그림 9는 제작된 안테나의 측정 VSWR수치이며, 1667~1952MHz에서 2:1 이하의 결과를 보여준다.



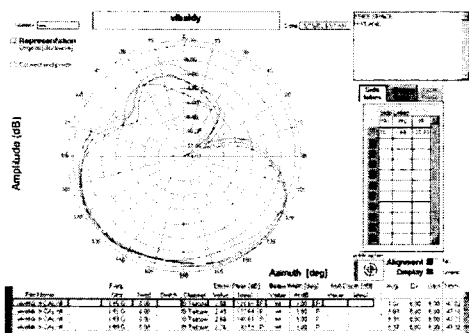
<그림 9> 제작된 안테나의 VSWR 결과

그림 10은 USPCS대역에서 제작된 안테나의 E-plane gain pattern이며 180° 방향으로 중심주파수인 1920MHz에서 최대 방사 5dBi를 보여준다.



<그림 10> Gain pattern E-plane

그림 11은 USPCS대역에서 제작된 안테나의 H-Plane Gain pattern이며 180° 방향으로 중심주파수인 1920MHz에서 최대 방사 5dBi를 보여준다.



<그림 11> Gain pattern H-plane

## IV. 결론

본 논문에서는 종단방면 방사를 위해 비발디 안테나를 적용하여 UHF대역에서의 RFID 리더기용 안테나를 설계하였다. 설계는 미국 RFID UHF 대역인 902~928MHz에서, 제작 및 측정은 USPCS 대역인 1850~1990MHz에서 실행되었다. 이론적 설계 모델은 툴게이트에서 사용가능한 1차선용 리더기 안테나이며, 제작된 안테나는 기저국용 종단 방사 안테나이다. 제작결과 1667~1952MHz에서 2:1 이하의 결과를 보였으며, 중심주파수인 1920MHz에서 최대 방사 5dBi의 이득을 얻었다. 1x4 배열안테나의 제작을 통한 특성 및 성능 향상에 관한 연구사항은 현재 진행 중이다.

## 참고문헌

1. B. Stockbroeckx and A. V. Vorst, "Copolar and Cross-polar Radiation of Vivaldi Antenna on Dielectric Substrate", IEEE Trans. Antenna Propagat., vol. 48, pp. 19-25, Jan. 2000.
2. Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook 2nd", Wiley, 2004.
3. C. A. Balanis, "Antenna Theory Analysis and Design", John Wiley & Sons, 1997
4. Kin-Lu Wong, "Compact and Broadband Microstrip Antennas", John Wiley & Sons, 2003