

역에프형 구조를 이용한 RFID 리더기용 편파 및 공간 다이버시티 안테나 설계

김중성
경성대학교 (jskim@ks.ac.kr)

Abstract –An orthogonal antenna is presented for reader applications of radio frequency identification (RFID) at 433 MHz. The antenna is composed of two 1x2 sub-arrays orthogonally placed on a ground plane. Two different feeding networks are introduced to control horizontal and vertical radiation current flows for each sub-array, respectively. An inverted-F structure is used as a radiation element with vertical and horizontal currents flowing on the radiator, thereby obtaining two linear polarizations. Antenna gains are 3.71 and 3.43 dBi and isolation between the two input ports is less than 25dB.

I. 서론

본 논문은 433MHz 에서 동작하는 RFID 리더기용 안테나에 관한 것으로 ISO-18000-7 에서 제시하는 100 m 범위의 인식거리에서 인식율을 높이기 위한 구조를 제안한 것이다[1]. 이를 위해서 편파 및 공간 다이버시티를 이용하는데 기존의 방식과는 달리 역에프형 안테나를 원형 접지판위에 배열구조로 설계하였다.

II. 안테나 설계

그림 1은 이중급전 1x2 역에프형 2개의 서브 어레이가 배열를 나타낸 것이며, 각 서브 어레이는 320 mm 의 지름을 갖는 원형 도체 접지판 위에 수직 및 수평으로 위치한다. 2개의 입력포트는 SMA 커넥터를 통하여 급전 네트워크를 통하여 각 방사체에 일정한 크기와 위상으로 신호가 전달된다. 포트 1의 입력신호는 동일 크기 및 동일 위상으로 해당 역에프 안테나(IFA)에 분할된다. 반면 포트 2의 신호는 동일 크기, 반대위상으로 IFA 에 급전된다. 모든 IFA 의 단락측은 원형 접지판의 외곽으로 배열하였다. 그림 1에는 2개의 서브 어레이의 측면도를 나타내었다. 각 서브 어레이의 2개의 IFA 간의 거리는 1/4 파장의 길이인데 이는 RFID 리더에서 공간 및 편파 다이버시티를 구현하기 위함이다. 그림 2에는 2개의 서브 어레이의 IFA 방사체의 수직 및 수평 도체위에서의 전류 분포를 나타내었다. 표 1 에는 각 서브 어레이에서 2개의 방사체간의 거리, 급전 위상, 구조 위상을 나타내었다. 여기에서 d_h 는 수평 도체

사이의 거리이고 d_v 는 수직 도체간의 거리를 나타낸다. 2개의 수평도체간의 방향 위상은 180° 인 반면, 2개의 수직 도체간의 방향 위상은 동일하다. 2개의 포트에서의 급전 위상은 포트1 에 대해서 0° 그리고 포트 2에 대해서 180° 이다. 배열 구조에서 3개의 위상 제어 요소에 의해서 서브 어레이 1에 대해서는 수직방향의 전류, 서브 어레이 2에 대해서는 수평방향의 전류가 복사 전자기장을 형성하며 이는 편파 및 공간 다이버스트 특성을 생성한다.

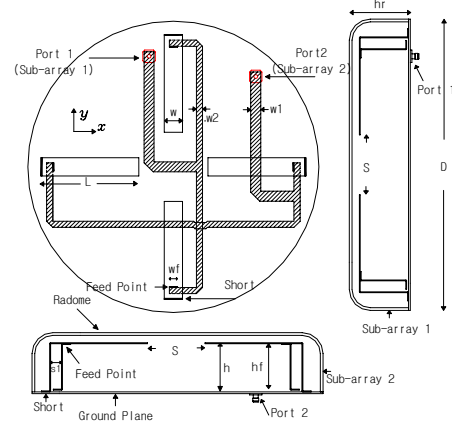


그림 1 안테나의 구조 W:20, L:108, wf:7.4, D=320, h=53, hr:6.7, hf:50, S:66, s1:12, w1:11, w2:6.8

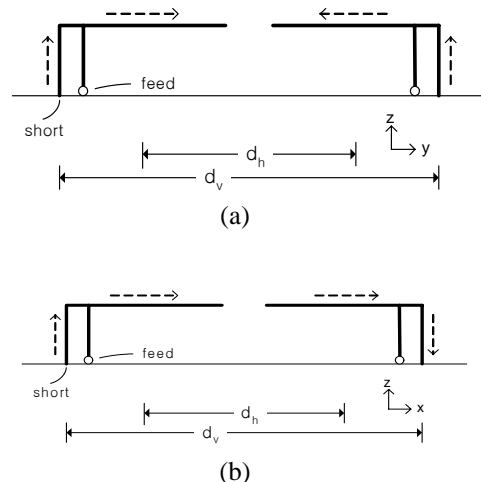


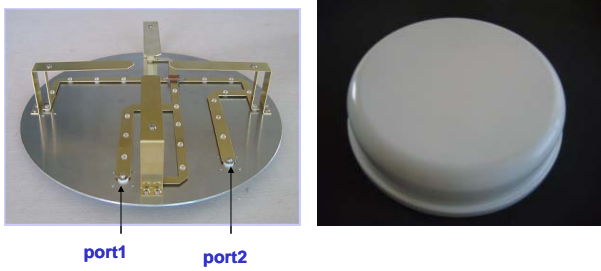
그림 2. 전류분포 (a) 서브 어레이 1; (b) 서브 어레이 2

2개의 급전 포트간 아이솔레이션은 다이버시티 안테나의 필수적인 특성에 해당하며 위에서 설명한 급전라인에 의해서 만족된다.

This work was supported in part by Electronics and Telecommunications Research Institute, Daejeon, Korea, and in part by 2005 KyungSung University Research Program.

표1. 2개의 서브 어레이의 위상요소

서브 어레이	전류방향	거리간격	구조위상	급전 위상차
1	수평	d_h	180°	0°
	수직	d_v	0°	0°
2	수평	d_h	180°	180°
	수직	d_v	0°	180°



III. 측정결과

그림 3. 제작한 안테나

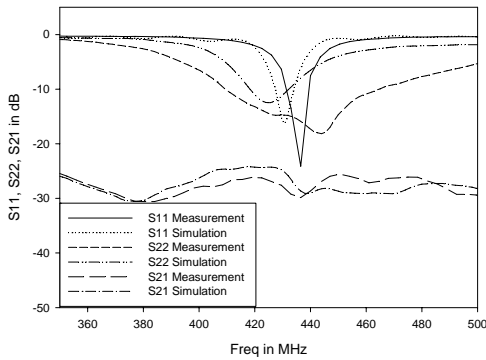


그림 4. 제안한 안테나의 산란 파라미터

그림 3은 제안한 안테나의 제작모형을 사진으로 나타낸 것이다. 그림 4는 2개의 입력 포트에서의 시뮬레이션 과 측정값을 함께 나타낸 것이다. 시뮬레이션 결과는 CST사의 MWS를 이용하여 구한 결과이다[2]. 433MHz의 동작주파수에서 안테나의 입력에서의 정합 특성이 우수하며 또한 27dB 이상의 아이솔레이션 특성을 나타낸다. 2개의 포트에서의 입력 포트 특성의 비대칭은 서브 어레이 2의 각 IFA 방사체에 대한 급전 위상의 비대칭에 기인한다.

제안한 안테나에 대한 E- 및 H- 평면에서의 복사패턴은 서브 어레이 1에 대해서는 zx , xy 평면에서, 서브 어레이 2에 대해서는 zx , yz 평면에서 측정하였다. 그림 5는 측정 및 시뮬레이션 데이터를 함께 나타내었다. 서브 어레이 1에 대해서는 그림 5(a)에 나타난 바와 같이 x 축으로 최대, z 축으로 최소를 나타내었다. 이는 그림 2(a)에서 2개의 y 축을 따라서 z 방향의 수직전류가 동위상으로 위치하기 때문이다. 그림 5(b)는 서브 어레이 1의 H 평면에서의 복사패턴을 나타낸다. x 방향의 전력이 y 방향의

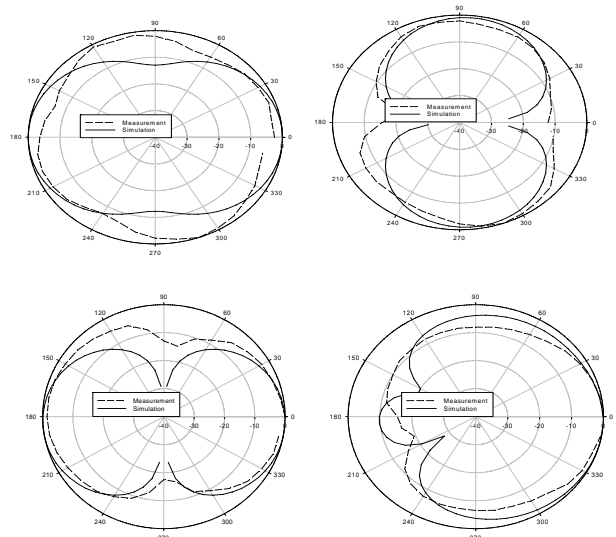
것보다 크다. 이는 y 축으로 존재하는 동위상의 수직전류의 배열 요소 인자에 의한다. 서브 어레이 1에 대하여 서브 어레이 2는 2개의 수평 전류가 동위상이며, 그림 5(c), (d)의 방사패턴은 z 축으로 최대, x 축으로 최소를 나타내었다. 서브 어레이 1 및 2는 x 방향으로 3.71 dBi 및 z 방향으로 3.43 dBi의 이득이 관측되었다. 안테나의 구조와 특성의 관점에서 그림 1의 본 논문에서 제안하는 구조는 참고문헌 [3]의 작교형 원형 루프 구조와 유사하다. 원형 루프가 2개의 선형 전류가 1/4 파장 떨어진 있으며 이는 그림 1의 역에프형 구조에서 수직 및 수평 전류의 위상을 제어하여 공간 및 편파 다이버시티 특성으로 생성하게 된다[4]. 오히려 제안하는 안테나는 직교형 원형 루프가 가지는 기구적인 불안정을 갖지 않는 것이 잇점이다.

IV. 결론

RFID 응용에서 공간 및 편파 다이버시티 안테나의 특성을 구현하기 위하여 2개의 역 에프형 서브 어레이를 제안하였다. 2개의 서브 어레이가 수평 및 수직 방향의 전류를 생성하는 것이 가능함을 보였다. 제안하는 안테나는 RFID 응용에서 태그의 인식율을 개선할 것이다.

REFERENCES

- [1] ISO/IEC 18000-7, International Standards, 2004.4.8
- [2] "Computer Simulation Technology (CST) Microwave Studio," ver.4.2, Available : www.cst.com
- [3] Yikun Huang, Arye Nehorai, and Gary Friedman, "Mutual Coupling of Two Collocated Orthogonally Oriented Circular Thin-Wire Loops," IEEE Trans. Antennas and Propagation, Vol. 51, No.6, pp.1307-1314, June, 2003
- [4] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, "Antenna Theory and Design," 2nd ed., John Wiley & Sons, Inc., New York, USA, 1998



(a) E-plane (zx plane), (b) H-Plane (xy plane) of Sub-Array 1
(c) E-Plane (zx plane), (d) H-Plane (yz plane) of Sub-Array 2
Fig. 5. Radiation Patterns of the Proposed Antenna