

# UHF 밴드 도체 태그용 RFID 안테나 설계

성하원, 정병호, 손태호  
순천향대학교 정보통신공학과

e-mail: thson@sch.ac.kr

## Design of Metallic Object Tag Antenna for UHF Band RFID System

Hawon Sung, Byungho Jung, Taeho Son

Info. & Comm Eng. Soonchunhyang Univ.

### 요 약

본 논문에서는 금속체에 RFID 태그 안테나를 부착 시 태그 인식이 가능하도록 태그 안테나를 설계 및 제작하였다. 기존 도체 태그용 RFID 안테나는 크기가 큰 단점이 있으나, 본 논문에서는 미앤더 구조를 제안하여 안테나 크기의 소형화에 중점을 두었다. 2개의 유전체를 결합하여 도체에서의 특성 감소를 최소화 하였고 급전부와 단락부의 간격조절로 사용된 칩 저항인 77-j100옴과의 conjugate 매칭을 유도 하였다. 태그의 크기는 30 × 40 mm로 기존의 태그안테나에 비해 소형임에도 임피던스 특성을 얻을 수 있음을 확인하였다. 대역폭은 UHF대역을 만족하는 900MHz~921MHz를 얻었고, 도체에 태그를 부착 후 인식거리 측정에 있어서도 기존 제품과 유사한 특성을 얻었다.

### 1. 서론

최근 자동인식(Auto-ID)은 서비스 산업, 구매 및 유통·재고관리 산업분야, 제조사 및 자재 유통 등 다양한 분야에서 보편화 되고 있다. 이전에는 어디에서나 사용되는 바코드 라벨이 사용되었으나, 저장 능력이 낮고 다시 프로그래밍을 할 수 없는 것이 단점이다. 이러한 바코드의 단점들을 개선한 시스템이 바로 RFID(Radio Frequency IDentification) 시스템이다. RFID 시스템은 전력 전달과 데이터 전송에 사용되는 절차 때문에 비접촉 ID 시스템 이라고 부른다. 이런 RFID 기술은 각 사물에 전자태그를 부착하고, 사물의 고유 ID를 무선으로 인식하여, 해당 정보를 수집, 저장 가공, 추적함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물 간 정보 교환 등의 서비스를 제공하는 기술이다.

RFID 시스템은 적용 분야별로 125KHz의 저주파 대역에서 5.8GHz의 마이크로파 대역에 이르기까지 다양한 주파수대역을 사용하고 있다. 최근 유통, 물류 분야 등에서 원거리 인식에 대한 요구가 증가함

에 따라 RFID 시스템의 동작 주파수가 UHF(Ultra High Frequency)대역 이상으로 높아지고 있는 추세이다. 동작 주파수가 높아짐에 따라 인식 거리와 같은 시스템의 성능을 최대화하기 위해서는 RFID 태그 안테나의 설계가 더욱 중요해진다.

본 논문에서는 미앤더 구조의 안테나를 PIFA에 접목시켜 안테나의 소형화를 유도한다. 안테나의 사용 대역은 UHF대역 (902~928MHz)으로 26MHz의 대역폭을 가진다. 도체 부착 시에도 안테나의 성능을 유지 할 수 있도록 설계, 제작한다. 사용기판은 비유전율 4.75 loss tangent = 0.019인 에폭시 기판2개를 사용한다.

### 2. 도체 태그용 RFID 안테나 설계

#### 2.1 태그 안테나의 설계 구조

그림1은 태그 안테나를 정면에서 바라본 그림으로 기판은 높이 1.6mm, 비유전율 4.75, loss tangent 0.019인 epoxy 기판 2개를 사용하였다. 그라운드 크

기는 가로 60mm, 세로 40mm이고 패치 안테나의 크기는 가로 40mm, 세로 30mm 이고, 피딩 부분에 사용된 칩 저항은  $77-j100\Omega$ 을 사용하였다.

그림에서 보는 바와 같이 미앤더 구조를 사용하였고 슬릿의 폭은 1.5mm로 하였다.

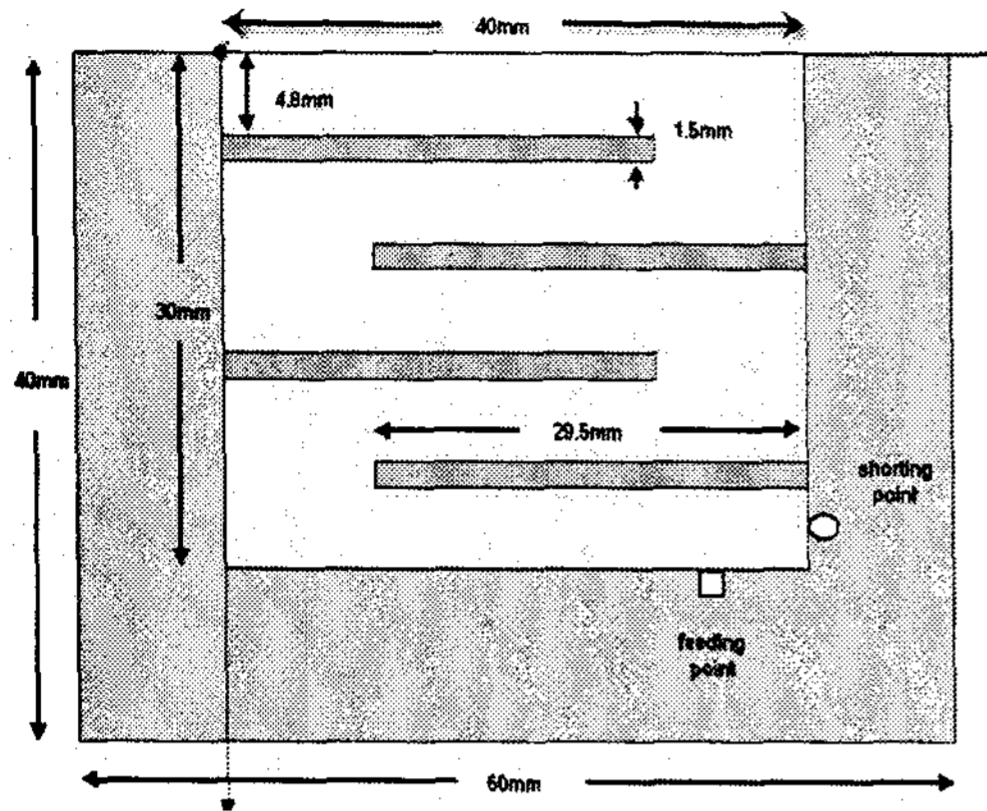


그림 1. 태그 안테나 설계 구조

### 2.1 태그 안테나의 시뮬레이션 결과

그림 2는 태그 안테나의 S11 이론치 이다. VSWR 2:1 기준으로 대역폭은 900MHz~921MHz이며, 공진주파수는 914MHz이다.

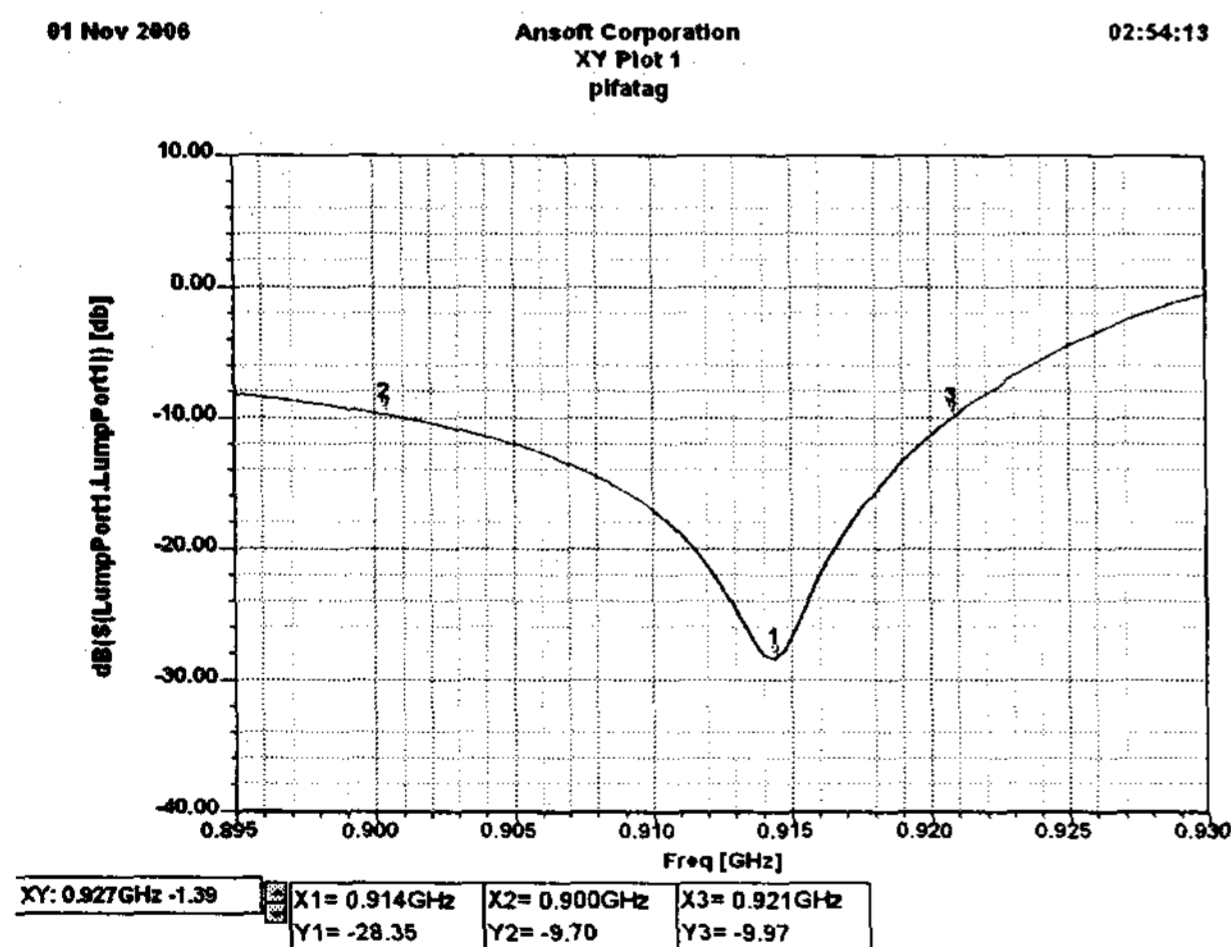
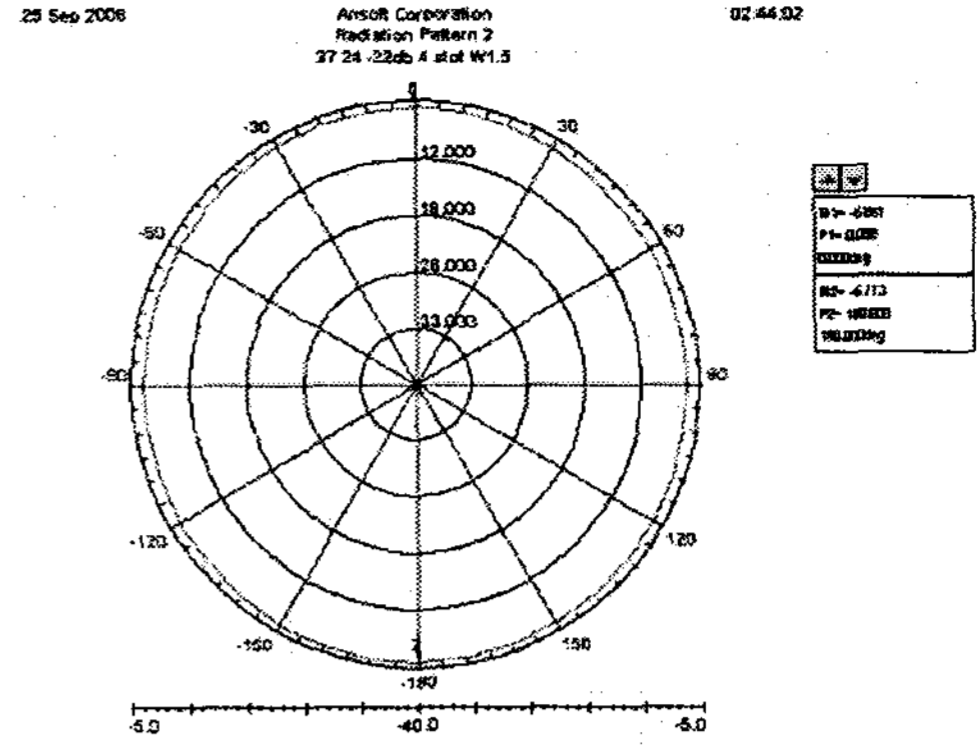
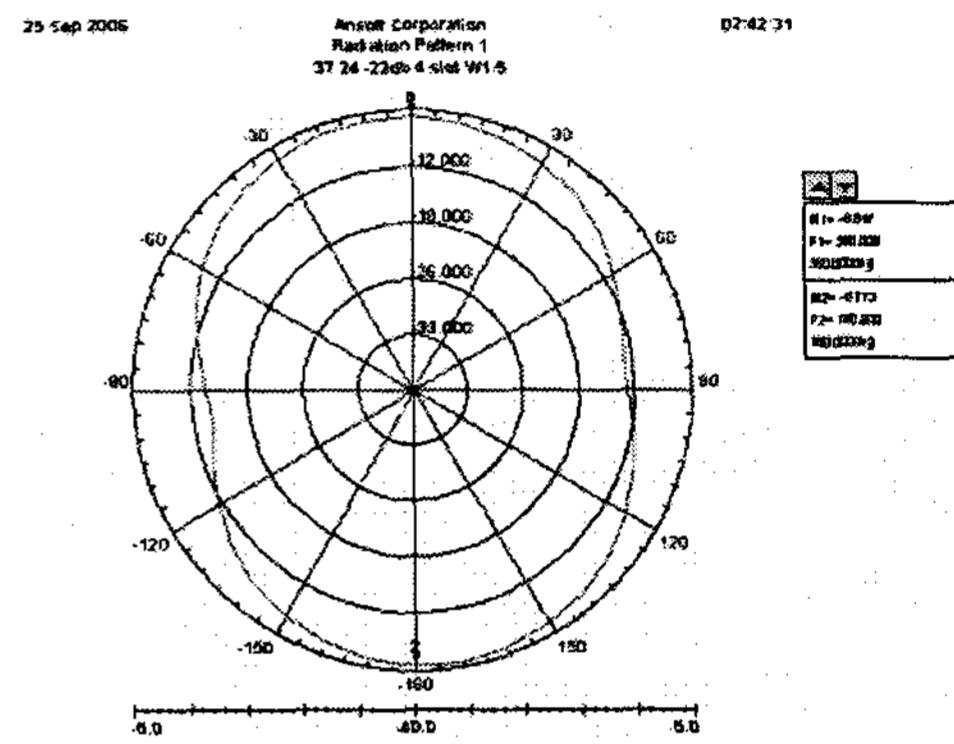


그림 2. 태그 안테나의 S11

그림 3은 태그 안테나의 이득패턴이다. 공진주파수인 914MHz에서 -5.817dBi 가 나타난다.



(a) H 패턴



(b) E 패턴

그림 3. 태그 안테나의 이득패턴

그림 4는 포트에 입력임피던스  $50\Omega$ 을 적용했을 때의 S11 이론치이다.  $77-j100\Omega$ 의 칩 임피던스를 사용할 때와 비슷한 성향을 보인다.

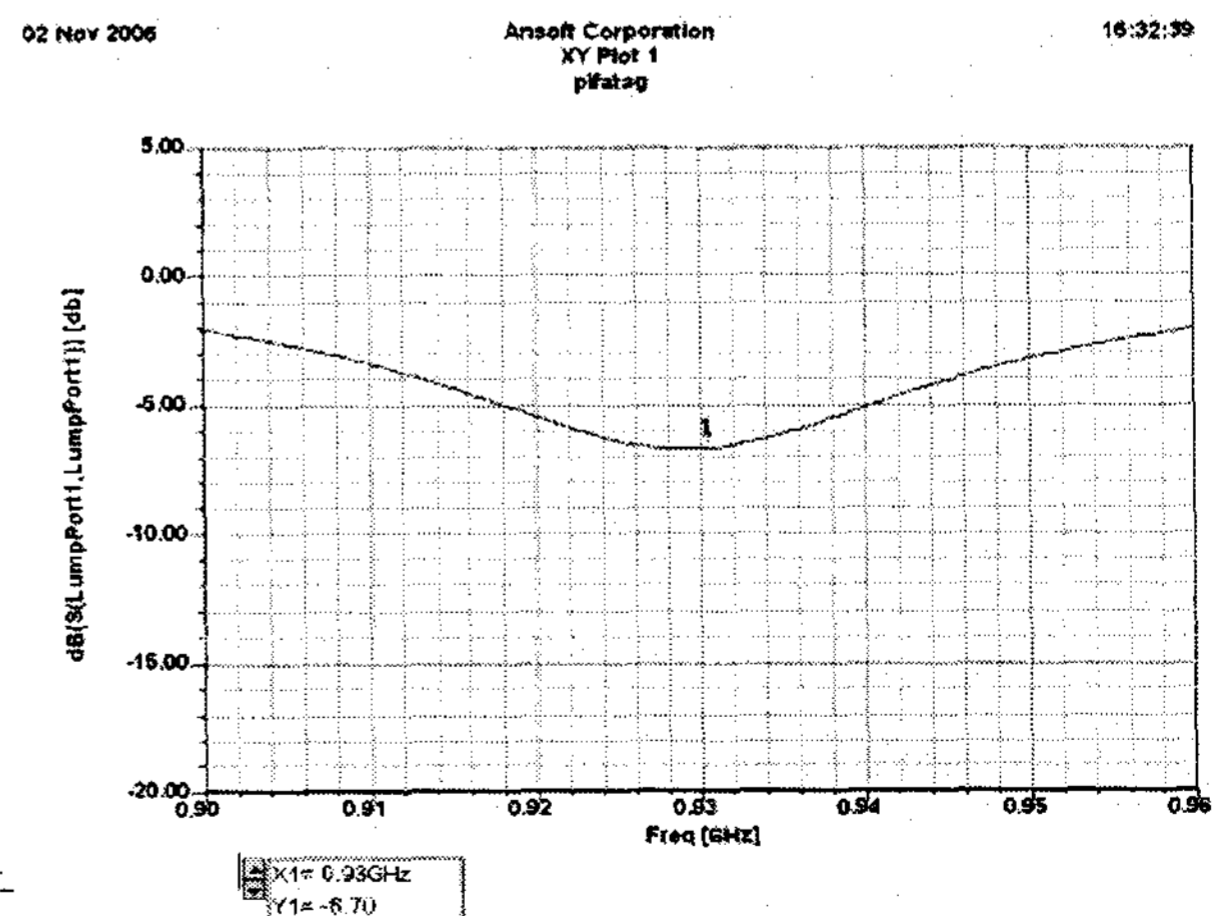


그림4. 태그 안테나의 S11(입력임피던스 $50\Omega$ )

### 3. 도체 태그용 RFID 안테나 제작 및 측정

그림 5는 50Ω 포트를 사용해서 제작한 그림이다. 안테나를 미앤더 구조를 사용하였다.

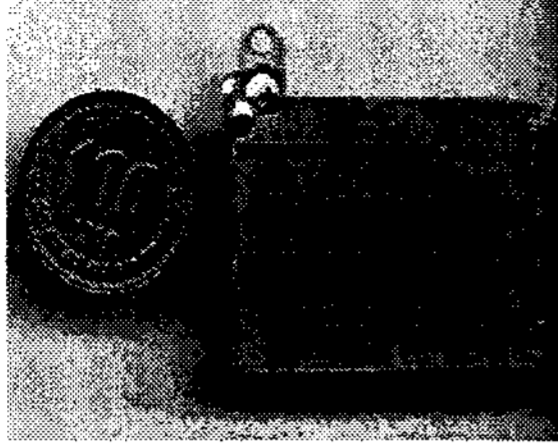


그림 5. RFID 태그 안테나

그림 6은 태그안테나에 77-j100Ω 칩 저항을 사용하고 금속체에 붙인 그림이다.

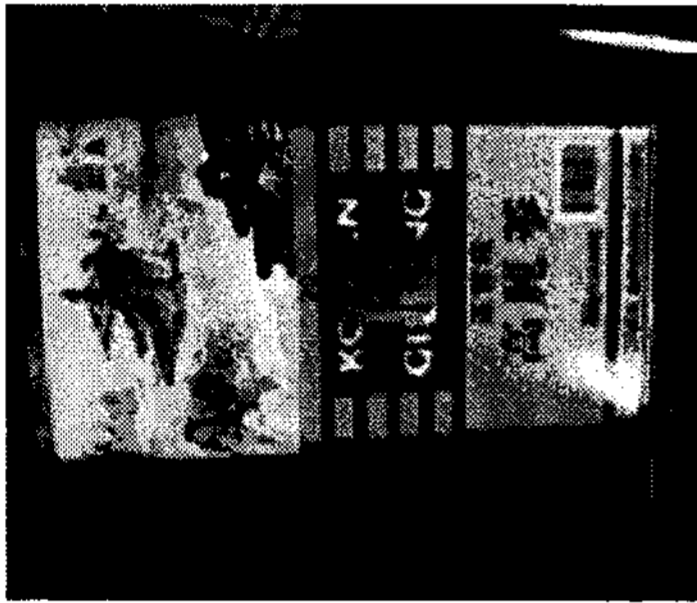


그림 6. 금속체에 부착된 태그 안테나

그림 7은 고정형 Reader기 XR-400을 이용해 인식 거리를 측정하는 그림으로 인식거리는 약1미터였다.



그림 7. 리더기 이용한 인식 거리 측정

그림 8은 50Ω 포트를 붙이고 network analyzer를 사용하여 안테나의 반사손실을 측정한 그림으로 이론치와 유사한 것을 확인 할 수 있었다.

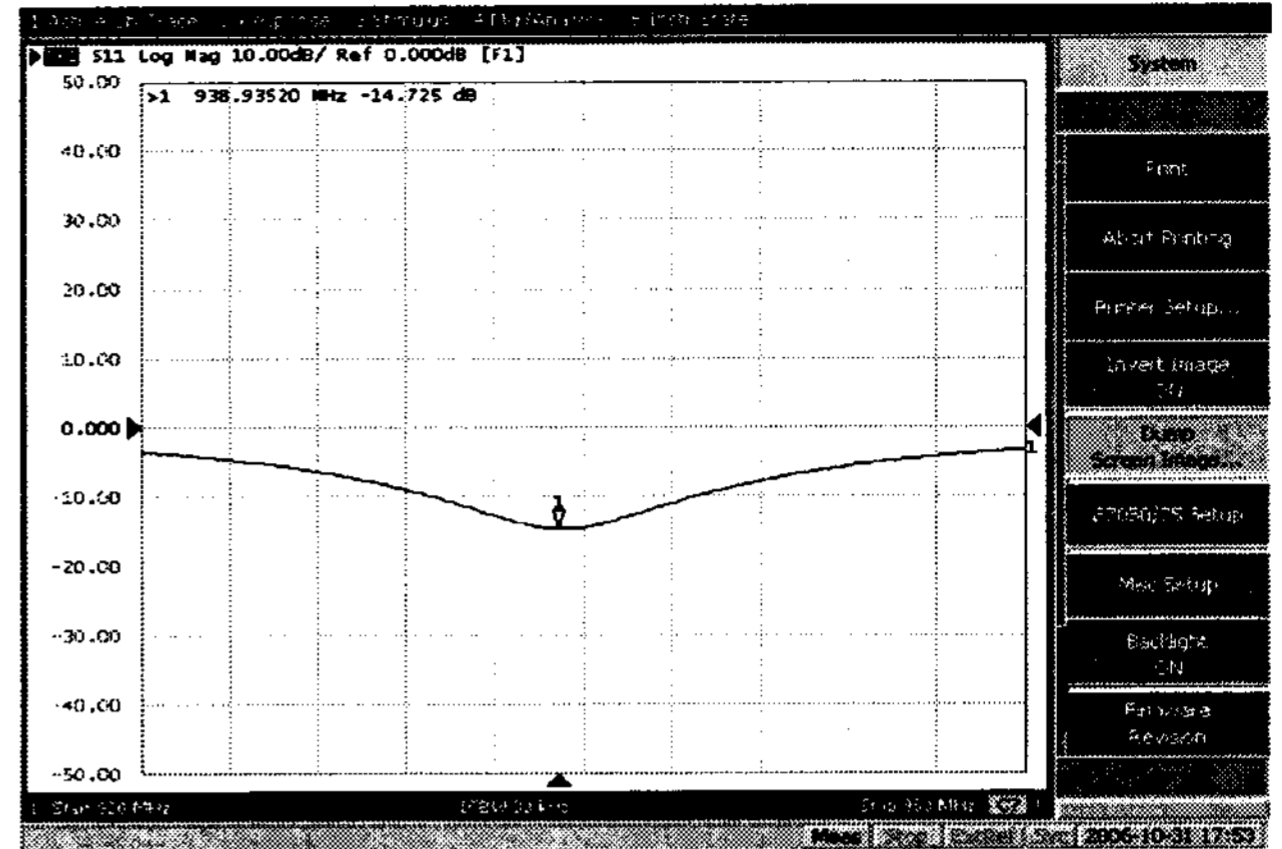


그림 8. 제작된 태그 안테나 반사손실 측정치

### 4. 결론

본 논문에서는 금속에 부착 시에도 동작이 가능한 RFID 태그 안테나를 설계 및 제작, 측정 하였다. 그라운드와 상판 패치 사이에 높이 3.2mm인 에폭시 유전체를 삽입하고 meander 구조를 기존의 PIFA 형태에 접목시켜 태그 안테나의 크기를 가로 40mm, 세로 30mm로 크게 줄일 수 있었다. 77-j100옴의 칩 저항을 사용하여 conjugate matching을 하였다. RFID 사용대역인 UHF대역에 만족하는 900MHz~921 MHz의 대역폭을 얻을 수 있었고, 실제 측정결과 인식 거리는 약 1m로 양호한 특성을 얻을 수 있었다. 본 연구는 RFID 안테나 설계에 도움을 줄 수 있으리라 생각된다.

#### 참고문헌

- [1] Constantine A. Balanis, "ANTENNA THEORY", John Wiley & Sons, INC., 2001
- [2] Robert A. Sainati, "CAD of Microstrip Antenna for Wireless Application", Artech House, Boston, London, 1996
- [3] David M. Pozar, "Microwave Engineering", John Wiley & sons, INC 2nd Ed, 1998
- [4] Ramesh Garg, Prakash Bhartia, inder Bahl and Apisak Ittipiboon, "Microstrip antenna design hand book", Artech House, 1998