커플링급전 폴디드 미인더라인 구조의 지상파 DMB용 안테나

Folded Meanderline Antenna with coupled feeding for T-DMB

함형석
(충남대학교 전파공학과,
hsham@cnu.ac.kr)

우종명
(충남대학교 전파공학과,
jmwoo@cnu.ac.kr)

이동현
(에이스트로닉스(주),
dhlee@acetronix.co.kr)

Key Words : T-DMB Antenna, Terrestrial-Digital Multibedia Broadcasting Antenna, meanderline, coupled feeding

목 차

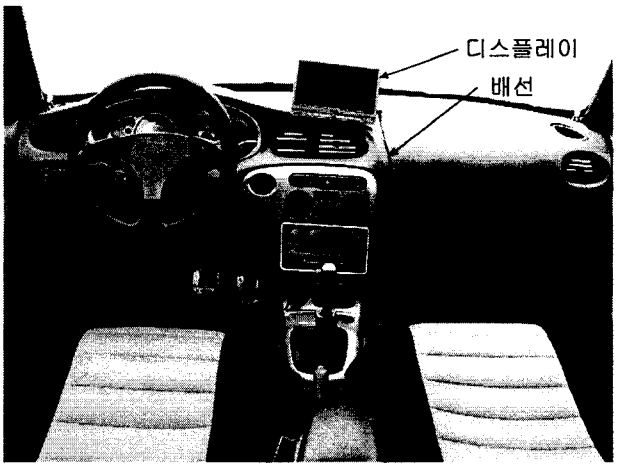
Ⅰ. 서론
Ⅱ. 본론
1. 차량 외부 부착형 지상파 DMB 모노폴 안테나
2. 단면 기판부착형 미인더라인 지상파 DMB 안테나
3. 'ㄷ'자로 접은 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB 안테나
4. 커플링 급전 폴디드 미앤더라인 구조의 지상파 DMB 안테나
Ⅲ. 결론

Ⅰ. 서론

최근 자동차가 일상생활의 필수품으로써 보급이 활성화 되고 그에 따른 자동차 내에서의 생활 시간확대로 인한 차량내부의 정보기기의 이용이 증가되고 있다. 따라서 차량내부 장착 정보기기 관련 기술도 발전을 거듭하고 있으며, 특히 이러한 차량내부에 설치되는 정보기기에는 디스플레이를 이용한 여러 가지 서비스가 선보이고 있다. 이러한 시스템에는 휴대폰 기지국과 연계되어 차량의 위치를 실시간으로 확인할 수 있는 차량절도 예방 시스템, GPS(Global Position System)위성을 이용한 네비게이션 시스템이 그 대표적인 예라 할 수 있겠다. 또한 최근에 서울 및 경기지역에서 방송을 시작한 지상파 DMB(The Terrestrial Digital Multi media Broadcasting, T-DMB)서비스는 방송국에서 송출해주는 여러 가지 콘텐츠를 수신할 수 있으며 그 중 도로교통정보를 선택적으로 수신하여 운전자의 주행에 정보를 제공받을 수도 있다.

하지만 차량 내부의 비포 마켓(Before Market)용 AV(Audio Video)시스템에 부착되어 있는 디스플레이는 일부 차량에 국한되기 때문에 이러한 정보를 획득하고자 하는 운전자는 따로 그림 1과 같이 애프터 마켓(After Market)용 디스플레이를 구입하여 차량에 부착하여야 한다. 이러한 경우 원활한 지상파 DMB(T-DMB) 방송을 수신하기 위하여 차량 외부 또는 내부에 지상파 DMB 수신용 안테나를 부착하여야 하지만VHF(Very High Frequency, 172~217MHz)대역의 주파수 특성상 안테나의 길이가 길어야 하므로 차량 내부에 안테나를 장착하기 어려워 외부안테나를 부착하여야 하는 단점이 생긴다. 이러한 경우 안테나로부터 수신기로의 인입선에 따른 배선문제가 번잡하며 이로 인하여 수신기 위치 이동시 번거로움이 따른다. 이러한 단점을 보완하고자 디스플레이에 부착이 가능하며, 방송수신에 적당한 이득을 갖는 초소형 안테나가 필요하다.

본 논문에서는 차량내에서 지상파 DMB 방송수신을 위한 지상파 DMB 대역의 안테나를 가로 55mm × 세로 17mm × 두께 5mm의 크기로, 커플링급전 폴디드 미앤더라인 구조의 소형화된 지상파 DMB 안테나를 설계·제작하였으며 최종적으로 제특성에 대하여 기술하였다.



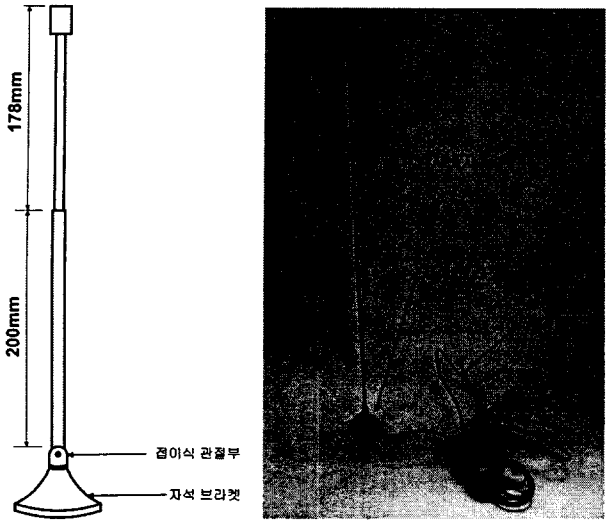
<그림 1> 차량내부에 부착된 방송수신용 디스플레이

Ⅱ. 본론

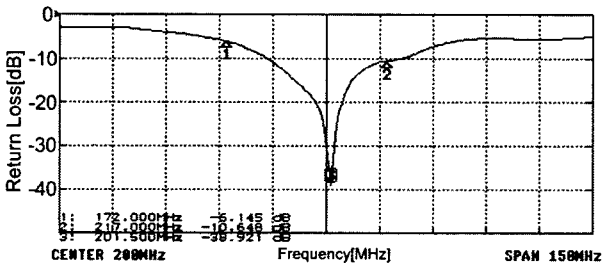
1. 차량 외부 장착형 지상파 DMB 모노폴 안테나

커플링급전 폴디드 미앤더라인 구조의 지상파 DMB 안테나의 설명에 앞서, 일반적으로 많이 사용되고 있는 C사의 차량 외부 부착형 지상파 DMB 모노폴 안테나의 구조를 그림 2. (a)에 나타내었다. 전체길이가 378mm이고 지지체를 자석

으로 구성시켜 차량외부도체에 장착가능하게 하였으며, 방사소자와 지지체간에 접이식 관절부를 삽입하여 Elevation 각도를 자유롭게 할 수 있게 되어있다.



(a) 구조 및 외관

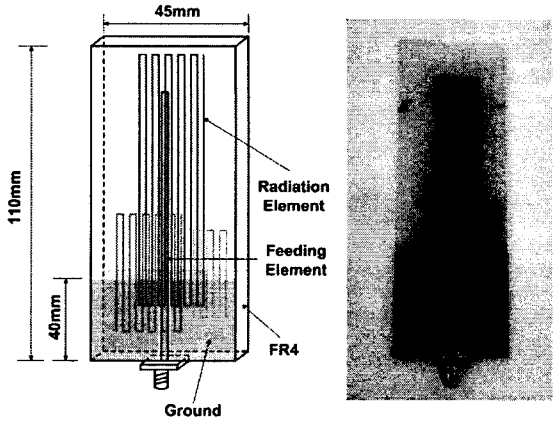


(b) 반사손실

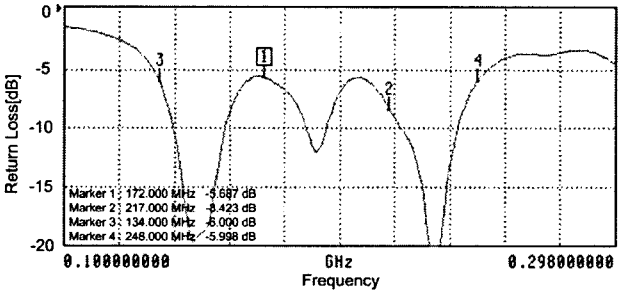
<그림 2> 차량 외부 부착형 지상파 DMB 모노폴 안테나 (c사 제품)

그림 2에 차량 외부 부착형 지상파 DMB 모노폴 안테나의 구조 및 반사손실 특성을 나타내었다. 201MHz에서의 반사손실은 -38dB, 172MHz에서 -6.1dB, 217MHz에서 -10.6dB의 특성을 나타내었다. 하지만 상기 안테나의 경우 외부 부착형으로 길이가 무려 378mm가 되어 차량 내부의 DMB 수신기에 부착하여 적용하기에는 불편한 단점이 존재한다. 또한 이러한 모노폴 구조는 차량지붕과 같은 접지면상의 위치시킬시 접지면 상태에 따라 방사패턴이 변하게 되며, 일반적으로 유한 접지면 크기일 때 최대 방향이 수평면방향보다 상향되게 된다. 만일 접지면이 작을 경우 빔이 다이폴 구조와 같이 수평면으로 최대지향성을 나타내는 경향이 있어 안테나 위치에 따른 방사패턴 변화에 의한 수신레벨 변동이 나타나게 된다. 한편 차량 측면에 장착시 접이식 관절부를 기점으로 차량측면과 수평으로 위치시키면 이미지이론의 의해 지향성이 낮아질 가능성이 크게 된다. 따라서 안테나 장착위치에 무관하게 일정한 방사패턴을 유지시키면서 수신기에 장착이 가능하게 소형화시킨 안테나를 설계하였으며, 먼저 다음과 같은 구조를 제안하였다.

2. 단면 기판부착형 미인더라인 지상파 DMB 안테나



(a) 구조 및 외관



(b) 반사손실

<그림 3> 단면 기판부착형 미인더라인 지상파 DMB 안테나

그림 3에 안테나를 소형화하기 위해 설계된 안테나의 기본 구조와 반사손실 특성을 나타내었다. 안테나는 가로 45mm x 세로 110mm의 FR4($\epsilon_r = 4.6$)기판을 이용하여 코플레나 그라운드(CPWG) 급전구조를 사용하였다. 또한 프린트형 모노폴위에 가로 30mm x 세로 100mm 의 크기를 갖는 미인더라인 구조의 무급전 방사소자를 필름위에 붙여 지상파 DMB 대역인 172~217MHz에서 공진이 되도록 설계하였다.

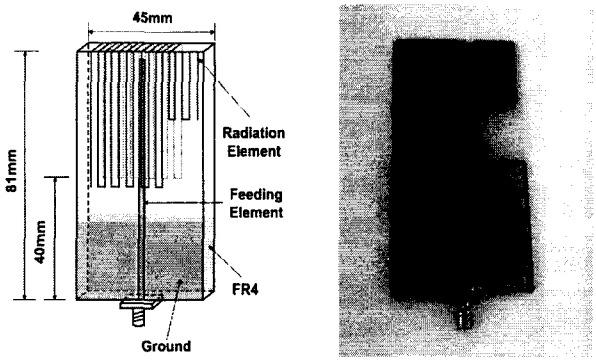
방사소자가 단순한 무급전 미인더라인 구조이지만 커플링 급전구조 채택으로 인하여 공진되는 여러 주파수 지점을 설계 주파수 근처에 집중되도록 설계함으로써 광대역화를 시도하였다. 이때 제작된 안테나의 반사손실은 설계주파수인 172MHz에서 -5.687dB, 217MHz에서 -8.423dB이고 -5dB대역폭은 약 114MHz로 양호한 특성을 나타냈다. 하지만 위의 안테나는 무선휴대단말기에 장착하기에는 가로 45mm × 세로 110mm로써 크기가 적절치 않을 뿐만 아니라 그라운드면의 크기에 따라 안테나의 특성이 바뀔 우려가 있어 더욱 소형화를 함과

동시에 미인더라인과 그라운드의 접촉면적을 줄일 필요가 있었다. 따라서 그림 3와 같이 미인더라인 구조를 'ㄷ'자 형으로 변형하여 접었으며, 동일한 급전구조를 이용하면서도 미인더라인과 그라운드면의 접촉 면적을 줄일 수 있었다.

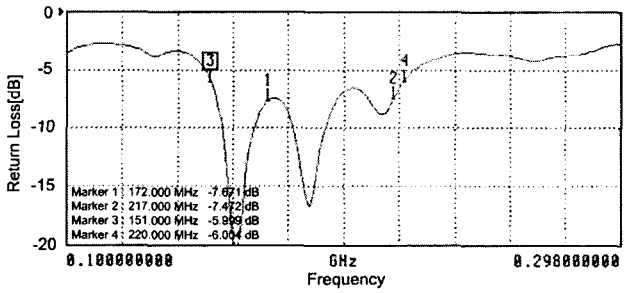
3. 'ㄷ'자로 접은 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB 안테나

다음 그림 4의 안테나는 'ㄷ'자로 접은 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB 안테나의 특성을 나타내었다. 안테나는 방사소자를 가로 45mm × 세로 81mm의 기판위에 'ㄷ'자 형태로 구조 변형시켜 소형화 시켰으며, 주목할 점은 안테나의 무급전 방사소자부분과 기판의 접지면 부분의 접촉부분이 많이 줄어든 것을 확인할 수 있었다.

이는 안테나의 크기에 영향을 미치는 큰 요소로써 최대한 접촉 부분이 적어야 소형화에 유리하며, 기판의 크기에 따른 영향이 적어진다.



(a) 구조 및 외관

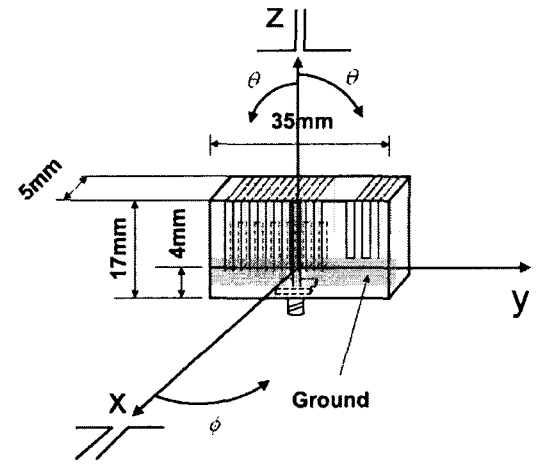


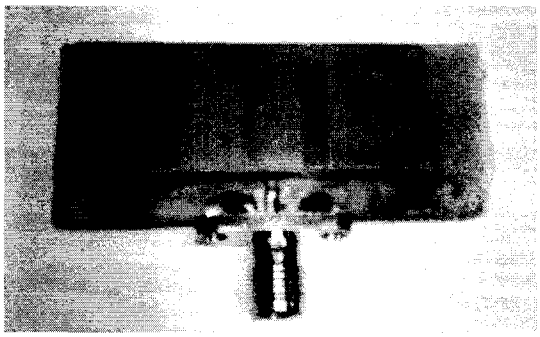
(b) 반사손실

<그림 4> 'ㄷ'자로 접은 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB 안테나

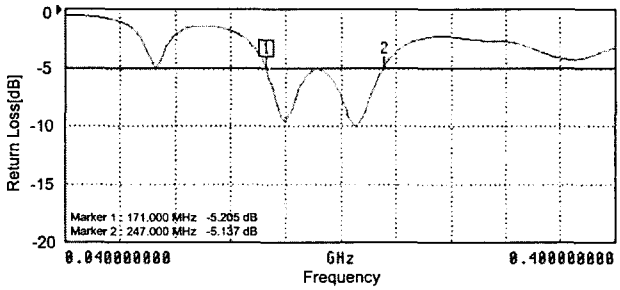
이때 제작된 안테나의 반사손실은 설계주파수인 172MHz에서 -7.671dB, 217MHz에서 -7.472dB이고 -5dB대역폭은 60MHz로 양호한 특성을 나타냈다. 하지만 여전히 안테나의 크기가 디스플레이의 내부 또는 외부에 부착되기 어려운 크기이므로 급전부를 최대한 줄이고 안테나를 적층형 구조로 만들어 더욱 소형화 시킬 필요가 있었다. 따라서 그림 5와 같은 구조로 안테나를 소형화 시켰다.

4. 커플링급전 폴디드 미앤더라인 구조의 지상파 DMB 안테나

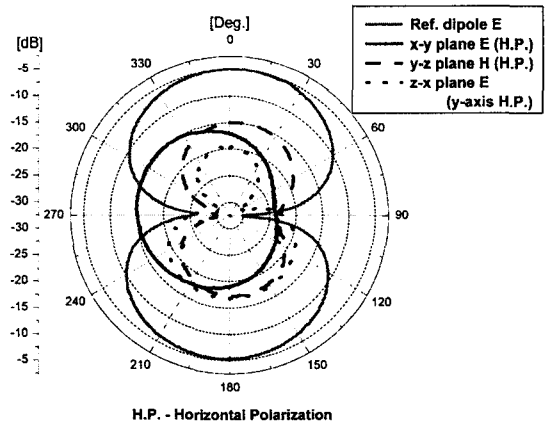




(a) 구조 및 외관



(b) 반사손실



(c) 방사패턴

<그림 5> 커플링급전 폴디드 미앤더라인 구조의 지상파 DMB 안테나

그림 5 (a)에 나타낸 바와 같이 소형화된 커플링 급전 폴디드 미인더라인 구조의 지상파 DMB 안테나는 가로 35mm x 세로 17mm x 두께 5mm로 기본이 되는 평판형 미인더라인 커플링 안테나에 비해 88%의 면적 축소율을 보였다. 또한 설계 주파수에서 리턴로스 -5dB 대역폭은 75.6MHz(43.9%)로 설계 목표로 한 대역폭(40MHz)을 충분히 수용하는 것으로 나타났다. 또한 그라운드의 크기의 영향을 많이 받지 않는 것을 확인할 수 있었다.

III. 결론

본 연구에서는 지상파 DMB 수신용 안테나의 소형화를 위해 적층형 미인더라인 구조를 이용하였으며, 케이블의 영향을 받지 않으며 광대역화를 실현하기 위하여 172~217MHz에서 최적화된 커플링 급전 폴디드 미인더라인 구조의 지상파 DMB 안테나를 제시하였다.

기존에 사용되는 로드안테나에 비하여 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB안테나의 경우 가로 55mm × 세로 17mm × 두께 5mm로 85.45%의 길이 단축 효과율을 나타내었고, -10dBd의 이득을 가지므로 고출력으로 송출되는 지상파 DMB 방송수신에 무리가 없음을 알 수 있었다. 또한 생산되는 제품의 모양에 관계없이 안테나의 급전부 부분을 여러 가지 방식으로 변경하여 성능은 그대로 유지하면서 가로형 또는 세로형의 안테나 제작이 가능하다. 이는 안테나를 부착시킬 시 제품의 형태에 관계없이 최적의 안테나 위치를 선택할 수 있으며, 제품의 디자인 품질을 높일 수 있는 장점이 있다. 한편 안테나의 크기가 작으므로 차량용 DMB 방송수신기 부착형 안테나 외에 이동 무선 정보기기에 적용시킬 수 있는 장점이 있다.

따라서 상기 미인더라인 적층형 구조의 지상파 DMB 안테나는 제품부착에 유리하며, 소형화된 안테나임이 확인되었다.

참고문헌

1. 이종환, 김현학, 우종명, "폴디드 미앤더라인 구조의 적층형 세라믹 유전체 칩 안테나", 마이크로파 및 전파학술대회 논문집, Vol. 23, No. 2, pp249~252, 2000.9.23
2. 허회무, 서정식, 허진영, 우종명, " 'ㄷ'자형 폴디드 마이크로스트립패치안테나 설계", 2003년 종합학술발표회 논문집, Vol. 13, No. 1, pp464~467, 2003.11.15