

주변 지형 및 장애물을 고려한 DGPS 안테나의 전계강도 변화

오대호* · 나상근* · 김영완*

*군산대학교 전파공학과

Field strength change of DGPS antenna for Topography and Obstacle

Dae-Ho Oh* · Sang-keun Na* · Young-Wan Kim*

*Department of Radio Communication Eng. Kunsan National University

E-mail : dhoh@kunsan.ac.kr

요 약

본 논문에서는 안테나 주변 지형 및 장애물들이 전계강도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 두 가지 주변 지형을 고려한 전계강도 변화를 살펴보았다. 먼저 안테나 주변 지형의 봉우리 유무에 따른 전계강도 변화는 봉우리가 안테나로부터 200m 떨어진 지점에 높이가 40m, 너비가 30m, 60°의 경사를 갖는 지형이고, 다음으로 봉우리 높이에 따른 전계강도 변화는 경사가 85°이고, 높이가 h 인 봉우리 지형을 갖는 형태로 구현방법으로는 MWS 시뮬레이터를 이용하여 구현하였다.

키워드

DGPS, DGPS-Antenna, Field strength, Obstacle

I. 서 론

전 세계 위성측위시스템(GPS)은 지구상의 거의 모든 국가가 사용하고 있으며, 사실상 미국의 주도하에 놓여있다.

유럽에서는 독자적인 항법시스템인 갈릴레오(Galileo)를 구축할 것을 결정하고 2008년까지는 서비스를 시작할 계획이나 아직 실제 작동까지는 많은 난관이 남아있다.

러시아의 GLONASS 역시 정상동작을 하려면 약 10년의 기간이 필요한 실정이다.

또한 위성측위시스템에 대한 Integrity를 높이고 위치정밀도를 높이기 위하여 위치보정방법을 이용하고 있는데 이 역시 GPS가 앞서가고 있다.

우리나라에서도 GPS를 이용한 위성항법보정시스템(DGPS)을 항해하는 선박의 안전과 항만 입출항 선박 및 협수로 통항 선박의 해양사고 방지와 해양자원조사, 어장구역관리, 항만공사, 해양개발 및 측량업무 등에 정확한 위치정보 제공을 위해서 1999년 8월 서해안 지역의 팔미도, 어청도 기준국 서비스 시작으로 2002년도에 북한해역의 통항선박 안전을 위해 이용범위를 우리나라 전 해역을 이중 커버리지로 구성 완료하여 서비스를

제공하고 있다.

본 논문에서는 우리나라 DGPS 기준국의 안테나 시스템 설계를 위해 육상의 DGPS 전파의 전파특성을 살펴보고 기준국 안테나의 주변 장애물들을 고려한 전계강도 변화를 MWS를 이용하여 구현하였다.

II. DGPS 전파 특성

전파가 통과할 수 있는 전파통로를 보면, 크게 지상파(Ground wave)와 공간파(Sky wave)로 나눌 수 있다. 장·중파대에서는 지표파가 주성분으로 송수신점이 지표면에 가까울 때 즉, 높이가 건조지대에서 70m 이하, 보통의 육지에서는 300m 이하에서의 지표파만 생각하게 된다.

그림 1은 지상파(Ground wave)의 직접파(Direct wave), 지상반사파(Ground-reflected wave), 그리고 지표파(Surface wave)를 나타내고 있다.

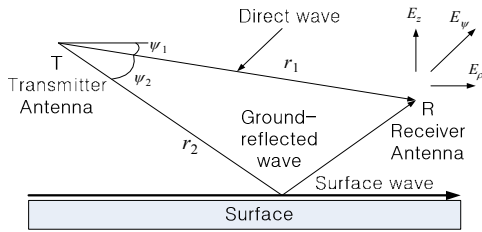


그림 1. 지상파 구조도

그림 1로부터, 중파대역에서는 송신안테나 T가 표면 위에 위치해 있을 때 r 만큼 떨어진 거리에서 수신안테나 R에 인가되는 전압 V는 공간파와 지상반사파, 그리고 직접파의 벡터(Vector)의 합으로 나타낼 수 있다.

$$V = QI \{ Q_1 \frac{\exp(-jkr_1)}{r_1} + Q_2 \frac{\exp(-jkr_2)}{r_2} + S \frac{\exp(-jkr_2)}{r_2} \}$$

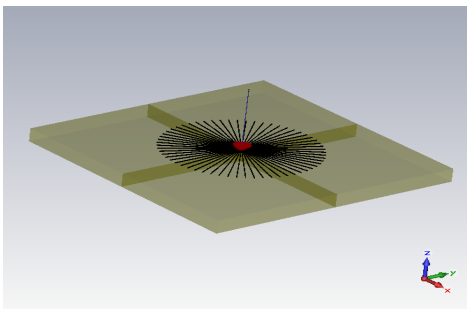
위 식에서 I는 송신안테나의 전류이며, Q_1 과 Q_2 는 송신안테나와 수신안테나 각각의 극선도(Polar diagram)를 의미한다.

S는 지표파의 요소를 의미하고 송신안테나와 수신안테나의 위치, 주파수, 극성, 지상표면의 전기적인 특성에 따라 다양한 값을 얻을 수 있다.

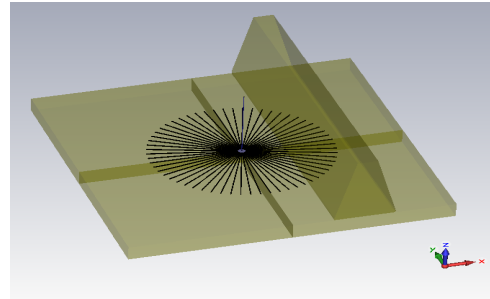
III. 주변 장애물에 의한 DGPS 안테나 전계강도 변화

안테나 주변 지형 및 장애물들이 전계강도에 미치는 영향을 알아보기 위해 MWS 시뮬레이터를 이용하여 전계강도 변화를 알아보았다.

먼저 안테나 주변 봉우리 유무에 따른 전계강도 변화를 알아보기 위하여 DGPS 안테나로부터 200m 떨어진 지점에 높이가 40m, 너비가 30m, 60°의 경사를 갖는 장애물(봉우리) 지형을 설계하여 안테나 전계강도 변화를 살펴보았다.

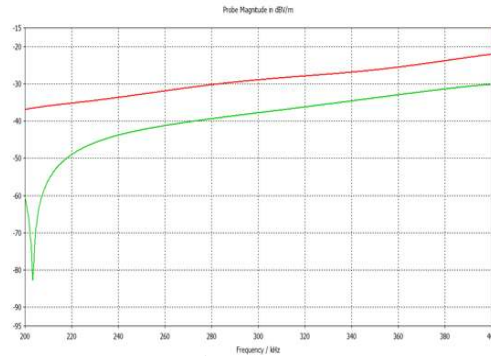


(a) 주변 봉우리가 존재하지 않는 경우

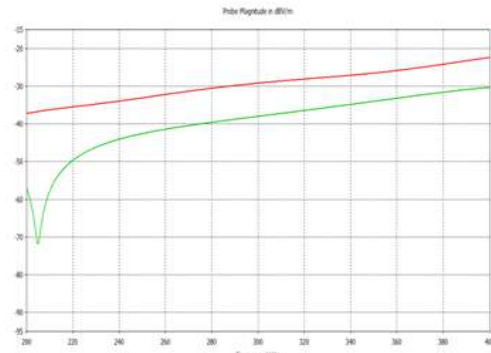


(b) 주변 봉우리가 존재하는 경우

그림 2. 주변 봉우리 유무에 따른 안테나 설계



(a) 주변 봉우리가 존재하지 않는 경우



(b) 주변 봉우리가 존재하는 경우

그림 3. 주변 봉우리 유무에 따른 안테나 전계강도 변화

그림 3의 (a)는 안테나 주변에 봉우리가 위치해 있지 않을 경우의 전계강도를 나타낸 것이고, (b)는 안테나 주변에 봉우리가 존재하는 경우의 전계강도를 나타낸 것이다.

이 때 안테나의 전계강도를 측정하기 위한 Probe의 위치는 1km 지점과 3km 지점으로 설정하였다.

그림 4는 각각 1km 와 3km 지점의 전계강도 세기를 나타내며 결과를 살펴보면 주파수가 200KHz 부근에서 약 10dB정도 차이가 나는 것을 확인할 수 있다. 그러나 250KHz 부터는 봉우리 높이에 비해 파장이 작으므로 전계강도에 영향을 주지 않는다는 것을 의미한다.

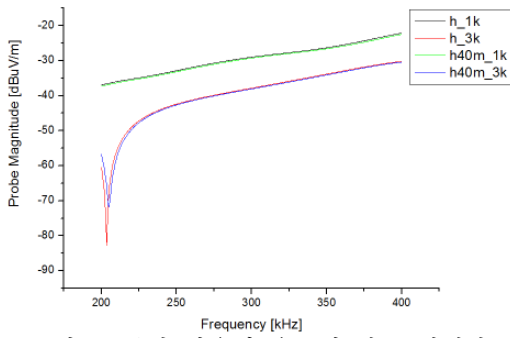
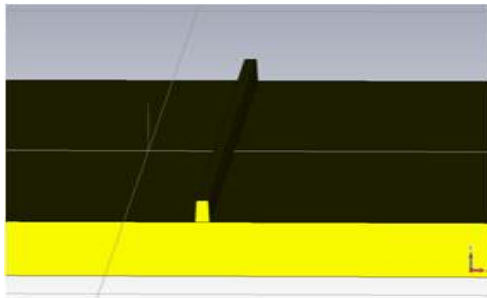


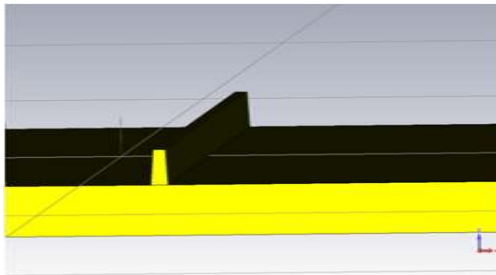
그림 4. 주변 봉우리 유무에 따른 전계강도 변화

다음으로 안테나 주변 장애물 높이에 따른 전계강도 변화를 알아보았다.

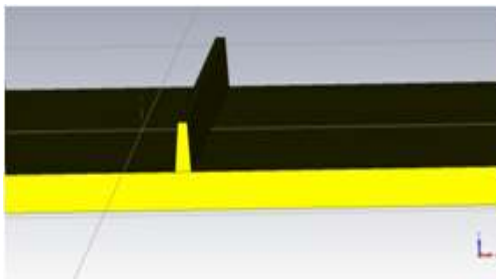
DGPS 안테나로부터 200m 떨어진 지점에 너비가 30m, 경사가 85°, 그리고 높이가 h 인 장애물(봉우리) 지형을 설계하여 변화를 살펴보았다.



(a) 높이가 40m인 경우

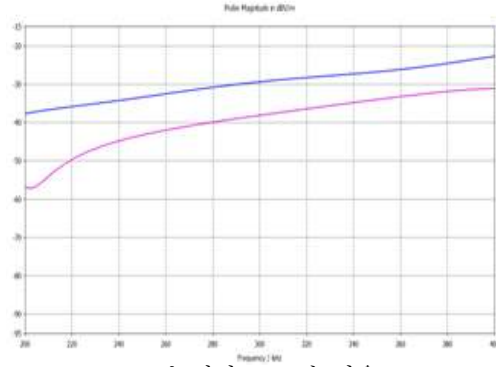


(b) 높이가 70m인 경우

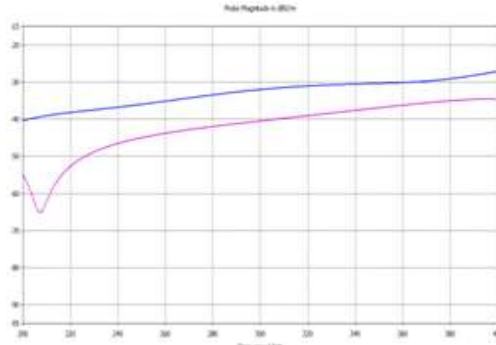


(c) 높이가 130m인 경우

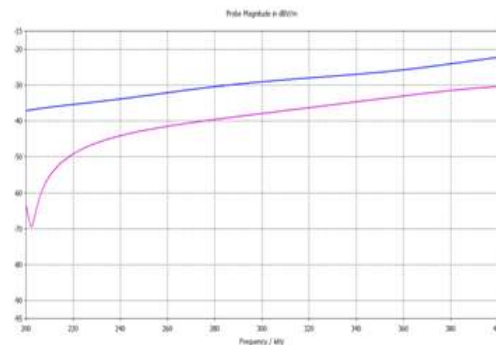
그림 5. 주변 봉우리 높이에 따른 안테나 설계



(a) 높이가 40m인 경우



(b) 높이가 70m인 경우



(c) 높이가 130m인 경우

그림 6. 주변 봉우리 높이에 따른 안테나의 전계강도 변화

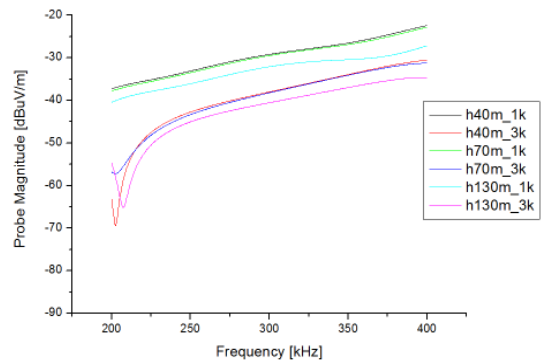


그림 7. 주변 봉우리 높이에 따른 전계강도 변화

그림 5와 6는 봉우리 높이에 따라 전계강도 변화를 알아보기 위하여 지형 봉우리 높이를 40m, 70m, 130m 로 변화시키며 시뮬레이션 하였고 그림 7은 주변 봉우리 높이에 따른 안테나의 전계강도 변화 시뮬레이션 결과를 나타내고 있다. Probe는 각각 1Km, 3Km에 설정하였다. 주파수 200KHz 부근에서 봉우리 높이가 증가하면 전계강도가 감소하는 것을 확인할 수 있다. 이는 안테나로부터 방사되는 에너지가 봉우리가 높으면 통과하지 못하고 반사되어 적은 양의 에너지가 전달되기 때문이다.

IV. 결 론

본 논문에서는 주변 지형 및 장애물에 의한 전계강도 변화를 MWS 시뮬레이션을 통해 결과들을 확인할 수 있었다. 주변 장애물 유무에 따른 전계강도 변화는 장애물의 높이가 40m 미만의 봉우리이므로 봉우리가 전파를 별로 방해하지 않을 것이기 때문에 장애물에 의한 전계강도 감쇄는 거의 발생하지 않을 것으로 판단되며, 장애물 높이에 따른 전계강도 또한 전파를 별로 방해하지 않을 것으로 판단된다. 다만, 안테나의 높이보다 큰 봉우리인 경우는 약간의 전계강도 감쇄가 발생하는 것을 확인할 수 있었다. 다음에는 해상용 DGPS 안테나의 거리에 따른 전계강도 변화 등도 측정이 필요할 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] P. Knighte, et al., "Empirical Formula for Ground wave Field-strength Calculation", Electronics Letters, vol.20,no.18,pp.740-741,1984
- [2] Norton, k. A., "The Propagation of Radiowave over the Surface of the Radio Engineers, vol. 25, no. 9,pp. 1203-1236, 1937
- [3] "한국형 WADGPS 구축 신호분석 및 시각동기 제어방안 연구개발용역 중간보고서", 해양수산부, 2002