

이동체의 각속도를 이용한 위성수신안테나의 트래킹 알고리즘

A Tracking Algorithm of Satellite Antenna
Using Angular Velocity of Vehicles

*민상희, 우광준

단국대학교 전자컴퓨터 공학과

e-mail : vadic@daum.net, wookj@dku.edu

*Sang-Hee Min, Kwang-Joon Woo

Dept. of Electronics & Computer Engineering
Dankook University

Abstract This paper proposes a tracking algorithm for receiving satellite signal. Tracking algorithm uses the angular velocity of vehicle and the slope of received satellite signal for searching the maximum level of signal.

The tracking algorithm is composed of two parts. One is the routine to maintain the acceptable signal in spite of the variation of angular velocity. The other is the fine tuning routine to search the maximum signal level by giving the weight factors to the slope of signal. Experimental results show that the proposed algorithm is efficient and stable.

1. 서론

최근 위성 방송의 보급이 활성화 되어 이동하는 자동차, 선박 등에 위성 방송 수신을 위한 안테나의 부착이 확대 되고 있다. 이동하는 물체에서 위성 방송을 수신하기 위해서는 안테나를 지속적으로 위성 방향으

로 지향하게 하여야 한다. 그러나 이동하는 물체는 불규칙적인 회전과 장애물에 의해 신호를 잃어버릴 확률이 높다. 따라서 수신레벨을 안정적으로 유지하기 위해서는 위성안테나의 추적알고리즘이 필요하다. 이러한 추적알고리즘으로는 코니칼(Conical) 방식, 멀티 혼(Multi_horn) 방식, 스텝(Step) 트래킹 방식등이 있다. 코니칼 방식은 원추형으로 안테나를 회전시키며 위성을 추적한다. 이 방식은 수신단을 회전시키는 기계 구조가 필요하다. 멀티 혼 방식은 여러 개의 혼을 대칭적으로 배치하여 신호 세기를 판정한다.

일반적으로 스텝 트래킹 방법은 실현이 용이하고 알고리즘이 간단하여 많이 사용되고 있다. 하지만 스텝 트래킹 방식은 좌우로 안테나를 움직여 보다 높은 수신레벨을 추적하는 방식으로 추적에 많은 시간이 소요된다. 또한 이동체는 불규칙적으로 회전하기 때문에 스텝 트래킹 방식은 보다 많은 추적시간이 필요하게 되고 이에 따른 기계적 무리가 증가된다[1][2][3].

본 논문에서는 추적시간의 단축과 기계적 무리를 감소하기 위하여 수신레벨의 기울기를 이용한 추적 방법을 이용하여 추적시간을 감소시켰다. 또한 자이로스코프(Gyroscope)를 이용하여 이동체의 각속도변화에 따라 안테나의 위치를 보정하는 추적 알고리즘을 사용하여 전체 수신율을 증가 시켰다.

II. 추적 알고리즘

2.1 시스템 구성

이동체를 위한 위성수신 시스템은 그림 1과 같이 위성신호를 수신하기 위한 안테나와 마이크로컨트롤러와 Set_top box로 신호를 보내기 위한 Low Noise Block(LNB)로 구성되어 있다.

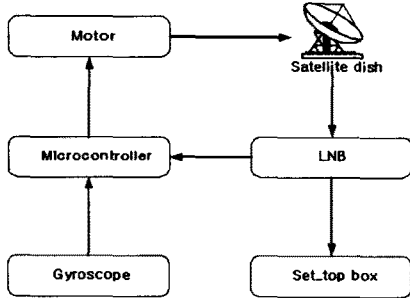


그림 1. 이동체를 위한 위성수신 안테나 시스템

LNB로부터 추출되어 마이크로컨트롤러로 들어온 신호레벨은 위성 신호의 수신 상태를 나타내게 된다. 또한 자이로스코프는 이동체의 회전정보를 마이크로컨트롤러로 보내어 이동체의 회전에 따른 안테나 위치의 변화를 보상하게 된다.

2.2 추적 알고리즘

그림 2는 안테나를 360도 회전하여 얻은 수신레벨 값을 10bit의 디지털 값으로 나타낸 것이다.

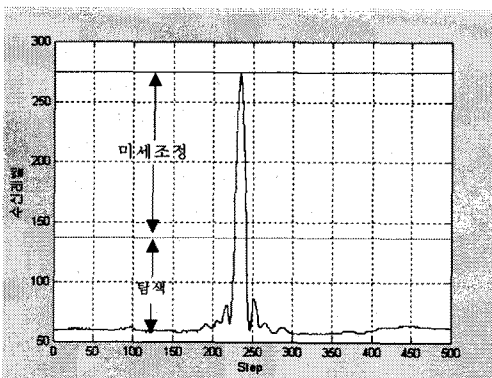


그림 2. 360도 탐색에 따른 수신레벨

최대 수신레벨의 50% 이하에서는 탐색루틴은 수해하

고 최대 수신레벨의 50%이상의 경우 최대레벨의 값을 찾기 위하여 미세조정 알고리즘을 수행하게 하였다.

그림 3은 위성 안테나의 추적알고리즘을 나타내었다. 탐색루틴은 안테나를 360도 회전하며 수신레벨을 읽어 들여 수신레벨이 시청이 가능한 레벨일 경우 안테나를 최대의 수신레벨의 위치로 이동하게 된다. 안테나가 위성의 방향을 지향하고 있지만 이동체는 불규칙적인 회전을 하게 된다. Gyroscope는 이동체의 각속도의 변화를 체크하여 안테나의 위치를 보정하게 된다.

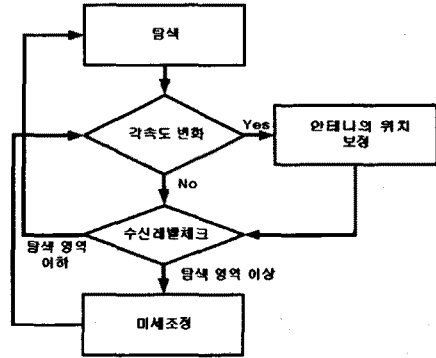


그림 3. 추적 알고리즘

그림 4에 각속도에 따른 Gyroscope의 전압값을 나타낸바와 같이 Gyroscope는 회전이 없을 경우 2.5V의 전압값을 유하며 이 값을 기준으로 전압값의 변화를 통해 각속도와 회전의 방향을 나타내게 된다.

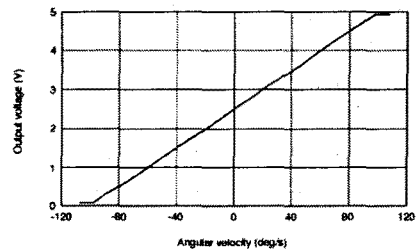


그림 4. 각속도에 따른 Gyroscope의 전압

안테나의 위치가 보정된 후 다시 수신레벨을 체크하여 시청이 가능한 수신레벨인지를 체크하게 된다. 수신 가능한 경우 미세조정의 단계를 통해 보다 높은 수신레벨을 찾게 된다. 미세조정루틴을 통해 안정적인 수신율을 확보할 수 있을 뿐만 아니라 다음의 이동체의 회전으로부터 안테나의 위치보정을 보다 빠르게 수행할 수 있도록 하였다. 안테나의 회전속도는 일반적

인 자동차의 회전속도와 추적을 빠르게 수행하기 위해 약 120deg/sec로 회전하게 하였다.

2.3 미세조정 알고리즘

무궁화위성으로부터의 신호레벨은 빔폭이 좁고 경사가 급하다. 미세조정 알고리즘은 최대의 수신레벨을 찾기 위해 기울기의 변화를 이용하였다. 안테나를 현재의 위치에서 좌측과 우측으로 움직여 레벨 값을 읽어 두 값의 차이를 이용하여 기울기를 구하였다. 구해진 기울기는 가중치에 의해 안테나의 이동방향 및 이동양을 결정하는 요소로 사용하였다.

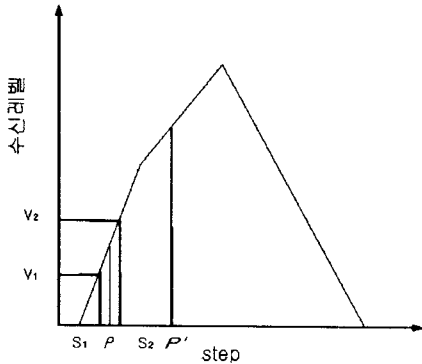


그림 5. 미세조정 최대값 추적

$$\frac{V_2 - V_1}{S_2 - S_1} \times \alpha = P'$$

가중치 α 는 기울기와 스텝수를 고려하였으며 본 논문에서는 0.2로 설정하였다. P' 는 안테나가 이동하는 양을 나타낸다. 안테나가 P' 로 이동한 후 좌측과 우측 지점의 레벨차이를 이용하여 기울기를 구하고 다음의 안테나의 위치를 결정하였다. 기울기의 반전은 최대값을 지나친 것으로 인식하여 추적방향을 반대로 하고 가중치를 변화시켜 추적을 하였다. 또한 최대 수신레벨의 50% 이상의 영역에서 미세조정 알고리즘을 수행하였다.

III. 실험 및 결과

그림6은 미세조정 알고리즘을 통한 추적의 효율성을 알아보기 위해 최대 수신레벨로부터 안테나를 7도 이동시킨 후 최대 수신레벨의 90%이상의 값을 추적하는데 걸리는 시간을 나타내었다. 그림7은 같은 조건하에서 스텝 트래킹을 통한 추적 시간을 나타내었다. 본 논문에서 제안한 알고리즘에 위한 추적시간이 대폭 짧

아 졌음을 알수있다.

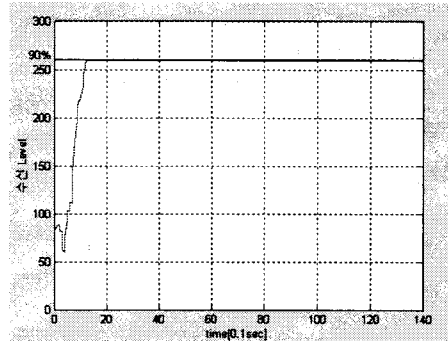


그림 6. 미세조정 알고리즘의 추적 시간

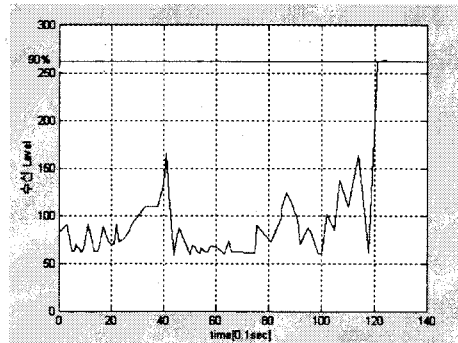


그림 7. 스텝 트래킹 알고리즘의 추적 시간

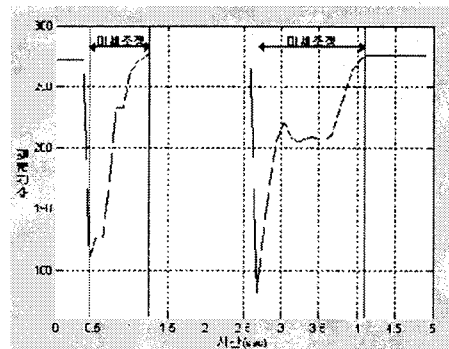


그림 8. 90도 회전에 따른 미세조정 알고리즘의 추적 시간

그림 8은 미세조정 알고리즘을 전체 추적알고리즘에 적용하여 이동체의 불규칙적으로 회전하는 상황에서

안정적인 수신률의 추적시간을 나타내었다. 회전이 시작되면 각속도의 변화를 빠르게 추적하기위하여 수신 레벨을 읽지 않는다. 또한 90%이상의 영역에서는 안테나의 회전을 정지시켰다. 실험은 탐색을 마친 이후의 안정된 상태에서 약 5초 정도의 시간동안 좌우 90도를 회전하였다.

IV. 결론

미세조정 알고리즘은 기울기가 급한 영역에서 스텝 트래킹 알고리즘 보다 빠르게 안정된 수신영역에 도달하였다. 또한 이동체가 회전하는 경우 본 논문에서 제안한 추적 알고리즘을 이용하여 안테나를 안정적 수신 레벨에 도달하게 하였다.

수신 신호의 빔폭이 좁고 가파른 경우 기울기를 이용하는 미세조정 알고리즘이 보다 효과적인 추적알고리즘임을 알 수 있었다. 한편 수신레벨사이의 기울기가 작은 경우 미세조정 알고리즘의 효율성은 떨어지게 된다. 이를 위해 미세조정 알고리즘의 추적 영역을 보완하는 알고리즘의 연구가 수행중이다.

참고문헌

- [1] 고운용외, "선박용 위성 안테나 시스템의 안정화 및 추적 알고리즘", Journal of Control, Automation and System Engineering, Vol. 8, No. 1, January, 2002.
- [2] 조도현, "위성 안테나 시스템이 STEP 추적에 관한 연구", 전자공학회논문지, 제39권, 제1호, 2002.
- [3] 김동철외. "차량용 DBS 수신을 위한 위성 추적 안테나 제어시스템의 성능 구현", 전자공학회논문지, 제 39권, 제4호, 2002.