

DAB 수신을 위한 이동체용 위성 안테나 트래킹 시스템의 성능 개선

전중성†

(원고접수일 : 2004년 8월 24일, 심사완료일 : 2004년 9월 21일)

An Improvement of Performance in a Satellite Antenna Tracking Control System for Mobile DAB Reception

Joong-Sung Jeon†

Abstract : This paper presents the development of a satellite antenna tracking control system using a plane antenna for mobile DAB(Digital Audio Broadcasting) reception. To track more rapidly in the antenna of this system, this simple tracking system only tracks a direction of azimuth, using pendulum in the direction of elevation. This system should track using the AGC(Automatic Gain Control) of the signal level which can receive DAB in spite of the changing of point and movement of the mobile. The directional gyro sensor is attached to solve the delay time in the proposed tracking algorithm. The effectiveness of both the stabilization and tracking algorithm is demonstrated through experiment measuring AGC signal level. The implemented satellite antenna tracking control system is shown to be excellent for mobile DAB reception.

Key words : Mobile DAB reception, Left-right tracking algorithm, Gyro sensor, Satellite antenna tracking control system

1. 서 론

현대의 방송은 전통적인 라디오 또는 TV 프로그램 이외에 다양한 데이터 서비스를 제공하는 멀티미디어 방송화가 되어가고 있다. 그 변화의 근간은 디지털 기술이 짧은 시간에 비약적으로 발전하여 방송 분야에 까지 적용되기에 이르렀기 때문이다^[1]. 이러한 시점에서 기존의 아날로그 라디오 방송도 그 전환점을 맞이하고 있으며 디지털 방송

으로서의 전환은 필수적이라 할 수 있다. 디지털 오디오 방송(Digital Audio Broadcasting : DAB)에 대한 논의는 세계 각 국 및 국내에서 지상파를 중심으로 이루어져 왔으나 미국과 유럽에서는 이러한 디지털 오디오 방송에 대한 관심을 위성으로 확장시키고 있다.

그림 1.1은 위성 DAB 시스템의 송수신 계통도이며, 위성 DAB 지구국에서는 위성으로 방송 콘텐츠를 송출하여 위성의 트랜스폰더를 통하여 이 신호를

† 책임저자(한국해양대학교 산업기술연구소), E-mail : jsjeon@hhu.ac.kr, T : 051)410-4788

L-band(1~2 GHz) 또는 S-band(2~4 GHz) 대역의 주파수로 전환시켜 지상으로 송신하여 이동 중에도 오디오 및 데이터 등 다양한 방송을 청취할 수 있는 방송 서비스를 말한다. 이러한 위성 DAB는 지상파 DAB와 달리 위성을 전송 수단으로 하여 넓은 전송 대역폭(25 MHz)을 사용함으로써 기존 방송의 가청 범위를 획기적으로 확대할 수 있으며 다양한 품질의 오디오뿐만 아니라 데이터와 동영상 서비스의 제공이 가능하며 범세계적인 정보 인프라로서의 의미를 갖는다^(2, 3). 또한 최근에는 이동 중에 방송, 통신서비스를 이용하고자 하는 수요가 날로 증가되는 추세이다. 이동전화와 급속히 성장하여 가입자 수에서 이미 유선전화를 추월하였고, 이동 인터넷 가입자도 2~3년 후에는 고정 인터넷 가입자를 추월할 것으로 예상되며, 라디오 방송에서의 이동 청취자의 비율도 빠른 속도로 증가하고 있다. 이를 비추어 볼 때 이동체에서 멀티미디어 방송 수신에 가능한 DAB 위성 추적 안테나 시스템이 필요하다⁽⁴⁾.

따라서 본 논문에서는 평면 안테나를 이용하여 이동체에서 DAB 위성 방송을 수신하기 위한 이동체용 위성 안테나 트래킹 시스템을 구현하고자 한다. 이동체의 회전에 대한 보다 빠른 안테나 추적을 위하여 방향 센서를 사용함으로써 좌우 트래킹(Tracking) 알고리즘에서 문제가 되었던 시간 지연의 문제를 해결하고자 한다.

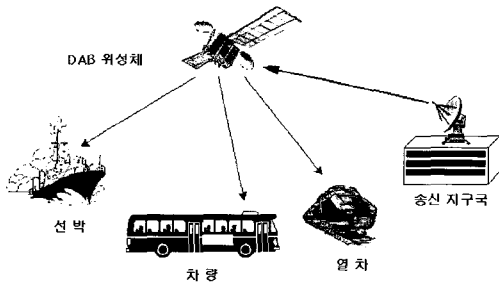


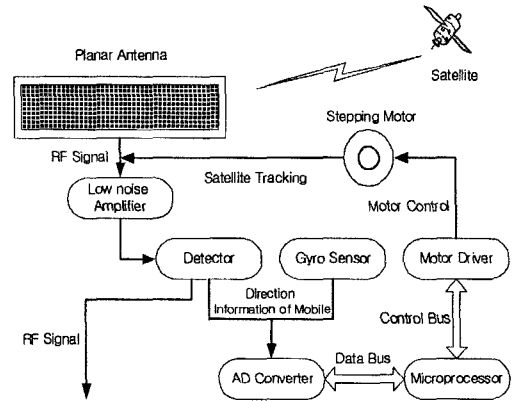
Fig. 1.1 Block diagram of DAB transmitter

2. 안테나 제어 시스템의 구성

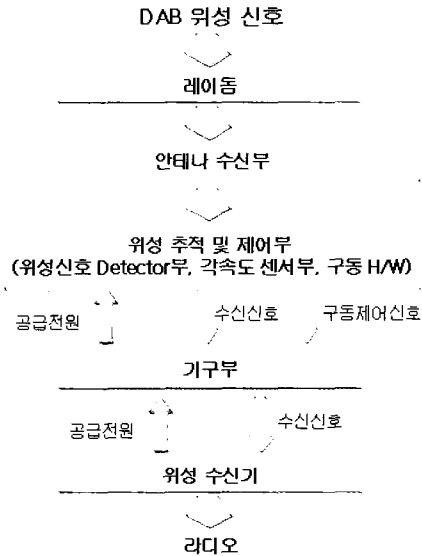
안테나 시스템의 구성은 크게 세 부분으로 나뉜다. 레이돔, 안테나 수신부, 위성추적 및 제어부

(검출부, A/D 컨버터, 연산·제어부, 모터 구동부, 각속도 센서부), 기구부로 이루어진다.

시스템의 구성도는 그림 2.1과 같다. 각 구성을 살펴보면 안테나 수신부는 위성으로부터 위성 신호를 수신하며, 검출부는 위성 신호의 신호세기를 측정하여 AGC 신호를 A/D 컨버터에 제공한다. 그리고 이 A/D 컨버터는 주 제어기에서 인식할 수 있도록 AGC 신호를 디지털 값으로 변환하여 준다.



(a) Block diagram of DAB receiver system



(b) Flow chart of DAB receiver system

Fig. 2.1 Block diagram of satellite antenna control system

제어부는 주어진 신호를 분석하고 트래킹 (Tracking) 알고리즘을 구현하여 안테나의 동작을 제어하며, 이 제어부의 제어신호에 따라 모터 구동부에서 안테나의 지향 방향을 조정하게 된다. 그리고 이동체의 움직임 및 위치변화에 대한 각도를 감시하여 보다 빠른 안테나 추적을 할 수 있도록 Murata MFG사의 GYROSTAR라는 70°/s 각속도를 가지는 센서를 사용하였다^[5].

그림 2.2와 같이 회로를 구성하였으며, 그림 2.3은 제작한 위성 DAB 시스템의 제어부의 사진이다. 안테나에서 수신한 위성 RF 신호는 검출부(Detector), A/D 컨버터를 통과하면서 10비트의 디지털 신호로 바뀌어 제어부에 전달된다.

제어부는 안테나가 위성을 지향하는지를 위성으로부터 수신된 이 신호의 신호세기를 기준으로 판단하게 된다. 또한 센서부의 각속도 센서의 신호 역시 10비트의 디지털 신호형태로 제어부에 전달된다. 제어부는 위성의 RF 신호와 각속도 센서의 위치변환 신호를 연산하여 안테나가 위성을 지향할 수 있도록 모터 구동부로 제어신호를 전달하여 안테나를 움직일 수 있도록 모터를 구동시키게 한다.

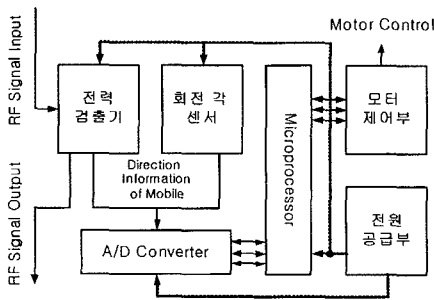


Fig. 2.2 Block diagram of main controller

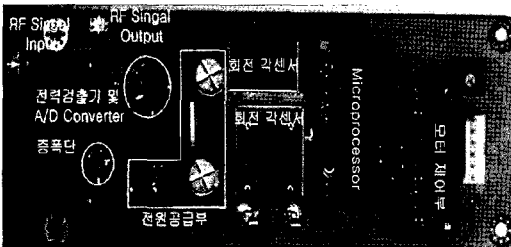


Fig. 2.3 Photograph of main controller

2.1 검출부(Detector)

RF 신호를 전압으로 변환시키기 위하여 AD8313 소자를 사용하였는데, 사용주파수 대역에서 선형적인 출력을 얻기 위하여 마이크로 스트립 선로와 매칭소자를 사용하여 임피던스 매칭을 하였고, 최종 출력단은 LM-358 연산증폭기를 사용하여 Voltage follow 형태의 완충증폭기를 구성하여 전력검출기의 급작스런 출력의 변화에 대하여 안테나 제어 시스템을 보호할 수 있게 하였다. 위성 추적 알고리즘에서 전력검출기는 -55 ~ -10 dBm 선형영역 내에서 동작하여야 하고, 위성 방향일 때는 입력 전력이 -20 dBm이고, 이때의 출력 전압은 1.15 V 이다. 그리고 위성 방향이 아닐 경우는 입력 전력이 -50 dBm이고, 이때의 출력 전압은 0.8 V 이다.

따라서 검출부가 검출한 AGC 값(Detector의 AGC값, 이하, D(T)로 표현한다)이 85 %인 지점 즉, Vout이 1.045 V인 지점에서 안테나를 좌우로 흔들어 D(T)가 높은 방향으로 이동하고, 좌우 비교 D(T) 값의 차가 없을 경우 가장 높은 신호를 잡은 것으로 인식한다. 즉, 상기의 조건을 만족한 경우 위성의 방향을 정확히 추적한 상태로 인식하게 된다.

2.2 제어부

각속도 센서에 의한 각도 변환 정보와 AGC 신호 세기의 측정정보를 이용하여 모터를 구동시킨다.

신호 제어를 위한 CPU로써 Microchip사의 PIC16F873 마이크로프로세서를 사용하였다.

PIC16F873는 칩 내부에 PIO, SIO, 타이머, 인터럽트 컨트롤러, 클럭 제너레이터, A/D 컨버터 등 다양한 기능을 내장하고 있다. 따라서 이 칩을 사용할 경우 고속의 처리속도를 가지고 있을 뿐만 아니라 주변회로를 구성하는 것이 간단해지며, 시스템이 소형화되며 가격이 저렴하기 때문에 여러 산업용 제어시스템에 응용되고 있다.

2.3 모터 구동부

제어부에서 출력된 신호로 안테나를 회전시키게

L-band(1~2 GHz) 또는 S-band(2~4 GHz) 대역의 주파수로 전환시켜 지상으로 송신하여 이동 중에도 오디오 및 데이터 등 다양한 방송을 청취할 수 있는 방송 서비스를 말한다. 이러한 위성 DAB는 지상파 DAB와 달리 위성을 전송 수단으로 하여 넓은 전송 대역폭(25 MHz)을 사용함으로써 기존 방송의 가청 범위를 획기적으로 확대할 수 있으며 다양한 품질의 오디오뿐만 아니라 데이터와 동영상 서비스의 제공이 가능하며 범세계적인 정보 인프라로서의 의미를 갖는다^[2, 3]. 또한 최근에는 이동 중에 방송, 통신서비스를 이용하고자 하는 수요가 날로 증가되는 추세이다. 이동전화와 급속히 성장하여 가입자 수에서 이미 유선전화를 추월하였고, 이동 인터넷 가입자도 2~3년 후에는 고정 인터넷 가입자를 추월할 것으로 예상되며, 라디오 방송에서의 이동 청취자의 비율도 빠른 속도로 증가하고 있다. 이를 비추어 볼 때 이동체에서 멀티미디어 방송 수신에 가능한 DAB 위성 추적 안테나 시스템이 필요하다^[4].

따라서 본 논문에서는 평면 안테나를 이용하여 이동체에서 DAB 위성 방송을 수신하기 위한 이동체용 위성 안테나 트래킹 시스템을 구현하고자 한다. 이동체의 회전에 대한 보다 빠른 안테나 추적을 위하여 방향 센서를 사용함으로써 좌우 트래킹(Tracking) 알고리즘에서 문제가 되었던 시간 지연의 문제를 해결하고자 한다.

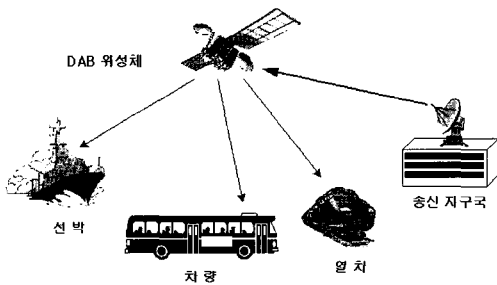


Fig. 1.1 Block diagram of DAB transmitter

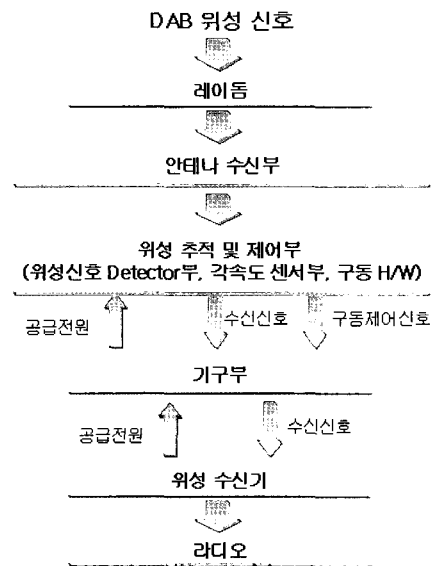
2. 안테나 제어 시스템의 구성

안테나 시스템의 구성은 크게 세 부분으로 나뉜다. 레이돔, 안테나 수신부, 위성추적 및 제어부

(검출부, A/D 컨버터, 연산·제어부, 모터 구동부, 각속도 센서부), 기구부로 이루어진다.

시스템의 구성도는 그림 2.1과 같다. 각 구성을 살펴보면 안테나 수신부는 위성으로부터 위성 신호를 수신하며, 검출부는 위성 신호의 신호세기를 측정하여 AGC 신호를 A/D 컨버터에 제공한다. 그리고 이 A/D 컨버터는 주 제어기에서 인식할 수 있도록 AGC 신호를 디지털 값으로 변환하여 준다.

(a) Block diagram of DAB receiver system



(b) Flow chart of DAB receiver system

Fig. 2.1 Block diagram of satellite antenna control system

제어부는 주어진 신호를 분석하고 트래킹(Tracking) 알고리즘을 구현하여 안테나의 동작을 제어하며, 이 제어부의 제어신호에 따라 모터 구동부에서 안테나의 지향 방향을 조정하게 된다. 그리고 이동체의 움직임 및 위치변화에 대한 각도를 감시하여 보다 빠른 안테나 추적을 할 수 있도록 Murata MFG사의 GYROSTAR라는 70°/s 각속도를 가지는 센서를 사용하였다^[5].

그림 2.2와 같이 회로를 구성하였으며, 그림 2.3은 제작한 위성 DAB 시스템의 제어부의 사진이다. 안테나에서 수신한 위성 RF 신호는 검출부(Detector), A/D 컨버터를 통과하면서 10비트의 디지털 신호로 바뀌어 제어부에 전달된다.

제어부는 안테나가 위성을 지향하는지를 위성으로부터 수신된 이 신호의 신호세기를 기준으로 판단하게 된다. 또한 센서부의 각속도 센서의 신호 역시 10비트의 디지털 신호형태로 제어부에 전달된다. 제어부는 위성의 RF 신호와 각속도 센서의 위치변환 신호를 연산하여 안테나가 위성을 지향할 수 있도록 모터 구동부로 제어신호를 전달하여 안테나를 움직일 수 있도록 모터를 구동시키게 한다.

Fig. 2.2 Block diagram of main controller



Fig. 2.3 Photograph of main controller

2.1 검출부(Detector)

RF 신호를 전압으로 변환시키기 위하여 AD8313 소자를 사용하였는데, 사용주파수 대역에서 선형적인 출력을 얻기 위하여 마이크로 스트립 선로와 매칭소자를 사용하여 임피던스 매칭을 하였고, 최종 출력단은 LM-358 연산증폭기를 사용하여 Voltage follow 형태의 완충증폭기를 구성하여 전력검출기의 급작스런 출력의 변화에 대하여 안테나 제어 시스템을 보호할 수 있게 하였다. 위성 추적 알고리즘에서 전력검출기는 -55 ~ -10 dBm 선형영역 내에서 동작하여야 하고, 위성 방향일 때는 입력 전력이 -20 dBm이고, 이때의 출력 전압은 1.15 V 이다. 그리고 위성 방향이 아닐 경우는 입력 전력이 -50 dBm이고, 이때의 출력 전압은 0.8 V 이다.

따라서 검출부가 검출한 AGC 값(Detector의 AGC값, 이하, D(T)로 표현한다)이 85 %인 지점 즉, Vout이 1.045 V인 지점에서 안테나를 좌우로 흔들어 D(T)가 높은 방향으로 이동하고, 좌우 비교 D(T) 값의 차가 없을 경우 가장 높은 신호를 잡은 것으로 인식한다. 즉, 상기의 조건을 만족한 경우 위성의 방향을 정확히 추적한 상태로 인식하게 된다.

2.2 제어부

각속도 센서에 의한 각도 변환 정보와 AGC 신호 세기의 측정정보를 이용하여 모터를 구동시킨다.

신호 제어를 위한 CPU로써 Microchip사의 PIC16F873 마이크로프로세서를 사용하였다.

PIC16F873는 칩 내부에 PIO, SIO, 타이머, 인터럽트 컨트롤러, 클럭 제너레이터, A/D 컨버터 등 다양한 기능을 내장하고 있다. 따라서 이 칩을 사용할 경우 고속의 처리속도를 가지고 있을 뿐만 아니라 주변회로를 구성하는 것이 간단해지며, 시스템이 소형화되며 가격이 저렴하기 때문에 여러 산업용 제어시스템에 응용되고 있다.

2.3 모터 구동부

제어부에서 출력된 신호로 안테나를 회전시키게

된다. 따라서 복잡한 제어회로 없이 정확한 각도 제어가 가능한 스텝 모터를 구동모터로 사용하였다. 구동 모터는 A/D 컨버터로부터 수신된 신호를 이용하여 안테나를 회전시키는데 안테나가 위성으로부터의 신호 획득 범위가 상당히 좁기 때문에 정확한 각도 제어를 위해 1:10의 축비를 가지는 기어를 사용하였다.

또한 구동모터인 스텝핑 모터(Stepping Motor)의 스텝 각은 Half Step인 $0.9^\circ/\text{pulse}$ 이고, 이는 실제 안테나에 0.09° 의 각도 분해능을 제공한다. Stepping Motor는 펄스의 형태로 전해지는 신호에 의해 제어되므로 각도 조절이 용이하고 모터의 구동 토크 또한 크며, 구동 및 정지가 AC 모터에 비해 정확하게 이루어지는 장점을 가지고 있다. 스텝핑 모터의 구동회로는 SLA 7024M을 사용하였다. 이 소자는 일반적인 스텝핑 모터의 구동회로로써 회로구성이 간단하다는 특징이 있다.

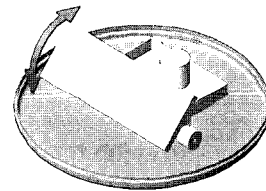
전원부는 차량 및 선박에서 일반적으로 발생하는 12 V 전원을 기본으로 12 V, 5 V 등으로 세분화하여 안정적으로 사용할 수 있도록 제작하였다. 각속도 센서는 5 V 전원으로 동작하며, 각속도 센서에서 측정된 값과 A/D 컨버터된 신호사이에는 2° 의 오차범위를 가진다.

이동체의 움직임에 따라 출력된 신호는 이동체의 방향 변화에 관한 정보를 가지고 있으므로 마이크로프로세서로 전해져, 변화된 각도만큼의 보상을 모터를 통하여 안테나에 전달함으로써 방향 전환 시 추적에 걸리던 시간을 줄일 수 있게 되었다.

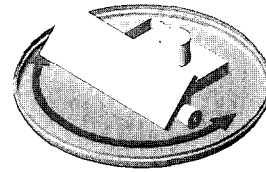
3. 트래킹 알고리즘의 구현

본 논문에서는 위성 트래킹 알고리즘으로 수신 신호의 AGC 값이 기준레벨 이하이면, 모터를 좌우로 일정하게 회전시켜 위성방향을 트래킹하는 좌우 트래킹법(Left-right tracking method)을 이용하여 추적 알고리즘을 구성하였다^[6]. 일정 시간 동안 방향을 찾지 못하면 360° 회전하면서 기준 레벨이상의 신호를 찾게 된다. 모터의 회전 속도는 이동체의 회전속도보다 훨씬 빨라야만 한다. 종전의 해상용 위성 추적 안테나 시스템의 경

우는 2축 또는 3축을 사용하였으나^[7], 본 논문에서는 Azimuth 방향은 구동 모터를 사용하여 추적 구동하지만, Elevation은 추를 이용하여 동작함으로써 구동축을 줄여 간단한 추적을 실시하였다. 또한 종전의 3축 안테나의 경우는 Balance 축을 구동하였으나, 편파의 특성에 따라서 필요가 없으므로 Balance 축 구동을 제외하였다. 본 논문에서 사용한 추는 지구의 중력을 이용하는 방식으로 마그네틱 콤파스 등의 해상 장비에 사용되는 방식을 응용한 방식이다^[8]. 그림 3.1은 이동체의 운동 방향에 따른 안테나의 트래킹 동작 움직임을 나타내며, 이동체가 Rolling과 Pitching 운동을 한다면 평면 안테나에 부착되어 있는 Elevation 추에 의해서 단지 상하운동만을 하며, Heading 운동을 하면 구동모터에 의해 회전운동을 한다.



(a) Rolling and Pitching



(b) Heading

Fig. 3.1 Tracking direction of satellite antenna control system

이동체 DAB의 추적 알고리즘은 크게 각속도 센서 세팅 모드(Sensor Setting Mode), 추적 모드(Tracking Mode), 블로킹 모드(Blocking Mode)로 나뉜다. 여기서 추적 모드의 경우는 다시 초기 추적모드, 반복 추적 모드로 나뉜다. 각 모드는 아래에 자세히 설명하였다. 그림 3.2는 위성 DAB 시스템의 추적 알고리즘의 프로그램 흐름도를 나타내었다.

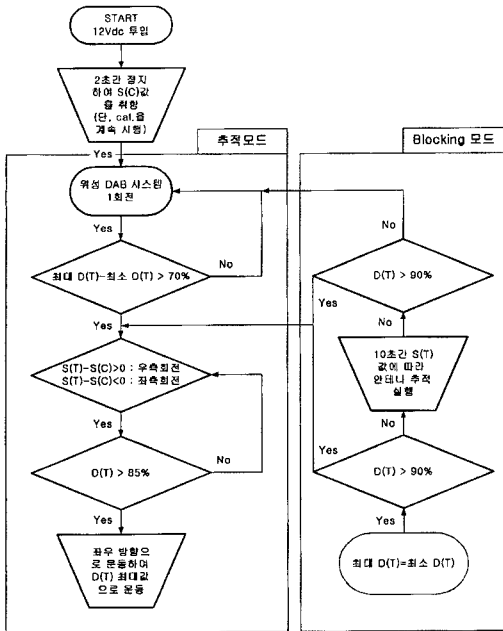


Fig. 3.2 Flow chart of tracking algorithm for satellite antenna control system

3.1 각속도 센서 세팅 모드

본 논문에 사용된 각속도 센서의 경우 주위 환경 즉, 온도에 따라 센서의 센터값이 변함으로 인해 각속도 센서의 센터값을 취하는 알고리즘을 채택하였다. 초기 전원을 투입하면, 2초간 정지하여 센서의 센터값을 읽어 들여 그 값에서 평균을 취해 각속도에 센서값을 취한다. 또한 추적 시에도 센서의 값을 계속적으로 이동 평균을 취해 센서의 센터값(이하, S(C)로 표현)을 보상한다. 즉, 주위의 환경에 따라서 S(C)값이 변화하므로 센서의 S(C)값을 7.2 μ s 동안 측정하여 이전의 S(C)값과 다른 경우에는 10초 단위로 보상한다. 또한 S(C)값의 변화가 없을 경우 50분 단위로 Calibration을 하여 S(C)값을 보상한다.

3.2 추적 모드

추적모드는 초기 추적 모드와 반복 추적 모드로 나누어진다. 초기 추적 모드는 DAB 위성의 방향을 결정하는 모드로써, 전원이 투입되면, 안테나

가 1회전 하면서 Detector의 AGC 값(D(T))을 비교하여, 최대 D(T) 값 - 최소 D(T) 값 > 70 % 위치에 정지한 후, 안테나를 좌·우로 움직이면서 좌·우측의 D(T) 값을 비교하여 높은 방향으로 계속적으로 이동하는 모드이다.

반복 추적 모드는 각속도 센서의 값을 체크하여 이동체의 움직임을 판단하여 안테나를 지향시키는 모드이다. 여기서 S(T)는 센서 센터 값이다. 만약, S(C) 값이 2.5 Vdc이면 S(T)-S(C) > 0 이면 이동체가 좌측으로 이동한 것이므로 모터를 우측으로 이동시켜 DAB 위성을 계속적으로 지향할 수 있도록 한다. 반대로 S(T)-S(C) < 0 이면 이동체가 우측으로 이동한 것이므로 모터를 좌측으로 이동시켜 DAB 위성을 계속적으로 지향할 수 있도록 한다. 또한 추적 후 D(T) 값을 읽어 들여 D(T) > 85 % 지점에서 좌·우 방향으로 안테나를 움직여 D(T) 값을 비교하여 높은 방향으로 계속적으로 이동하는 모드이다.

3.3 Blocking 모드

위성 신호의 특성상 이동체가 이동하면서 여러 가지 장애물(건물, 가로수, 신호등, 표지판 등)로 인해 위성 신호를 받지 못하여 D(T)값이 "0"이 되면, 10초간은 D(T)값을 계속 읽어 들이지만, S(T)값에 따라 안테나를 구동하면서 D(T) > 90 % 이면 다시 추적 모드로 전환되고, 10초간 D(T) < 90 % 이면 또 20초간은 안테나의 좌·우 움직임 폭을 점차적으로 키우면서 D(T) > 90 % 이면 다시 추적 모드로 전환되고, D(T) < 70 % 이하이면 D(T) 값에 무관하게 1회전을 하는 추적 모드를 재실행한다.

4. 실험 및 고찰

4.1 성능 시험

구현한 트래킹 알고리즘의 성능을 확인하기 위하여 제작한 위성 안테나 시스템의 성능 시험을 실시하였다. 그림 4-1은 위성 DAB 시스템을 Rolling, Pitching 및 Heading 운동이 가능한

선박 운동 시뮬레이터에 장착하고, 외부에 신호발생기(Signal Generator)를 이용하여 DAB 위성 신호를 송신하였다. 또한, 위성신호세기 즉, C/N (Carrier/Noise)을 측정할 수 있는 스펙트럼 분석기(Spectrum Analyzer)를 설치하여 실험환경을 구성하였다.

그림 4.2는 선박운동 시뮬레이터 위에서 측정할 경우의 스펙트럼 분석기에 나타난 신호세기를 나타내고 있다. 측정된 많은 시간의 데이터 중 수신 상태가 좋지 않은 곳의 데이터를 제시하고 있으며, 안테나 이득이 16 dB일 때 C/N(Carrier to Noise ratio: 반송파 대 잡음비)이 13.309 dB를 나타내었다.

본 논문에서는 AGC의 기준신호레벨 이하로 떨어지는 구간에서 종전의 안테나 추적 방식에서는 위성 신호를 추적하기 위해 다시 초기치 모드로 전환되어 신호를 찾기 위해 안테나를 여러 번 회전을 하나, 본 논문에서는 Blocking 모드를 이용하여 이동체의 움직임(Sensor값)에 따라 안테나가 추적을 함에 따라, 기준 신호레벨 이하로 떨어지는 시간이 매우 짧아서 시청 가능레벨 이상을 유지함으로써 연속적인 청취가 가능하였다.

표4.1은 현재 시중에서 판매되고 있는 여러 회사의 안테나를 비교대상으로 하였을 때 위성 수신에 대한 측정치를 나타낸 표로써 본 연구에서 개발된 이동체용 위성 안테나 트래킹 시스템이 매우 우수한 특성을 나타낸다는 것을 알 수 있다.

여기서 방위각 속도는 위성방송 수신이 끊어짐 없이 방송이 수신되는 속도까지 시뮬레이터 속도를 올려 측정한 결과치로써 타사에 비해 10°/sec정도 Azimuth 추적 속도가 우수한 것을 알 수 있다.

또한 Rolling & Pitching의 앞쪽 치수는 시뮬레이터의 각도를 나타내는 것이며, 뒤쪽 치수는 시뮬레이터 속도를 나타낸 것으로 타사에 비해 Rolling & Pitching 각도가 15° 정도 우수함을 알 수 있으며, 추적 속도 또한 10°/sec 이상 우수함을 알 수 있다.

최종적으로 방위 및 Rolling & Pitching을

연동한 시험 결과에서 알 수 있듯이 타사에 비해 매우 우수한 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

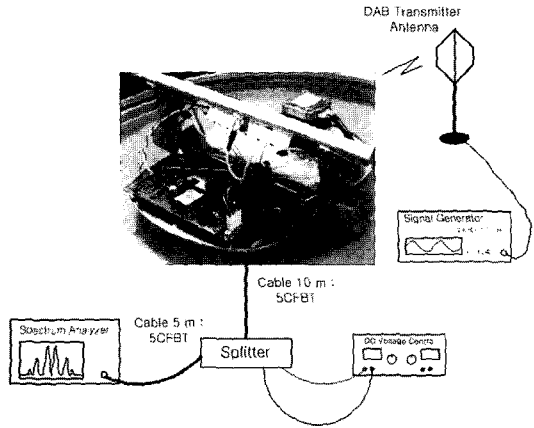


Fig. 4.1 The configuration of measurement equipment

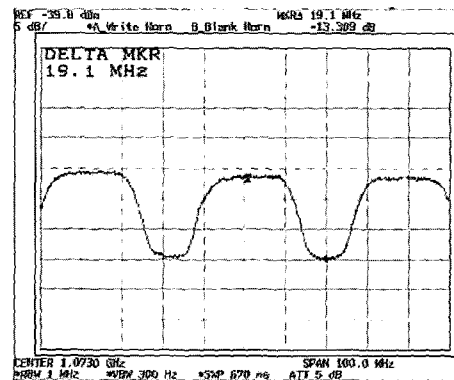


Fig. 4.2 A measurement level of receiver signal

표 4.1 본 연구물과 타사 제품의 추적성능 비교표

Table 4.1 Comparison of the tracking ability for manufacture of antenna

	방위각 속도	Rolling & Pitching	연동시험
연구물	30°/sec	±35°/100	30°/sec, ±35°/100
T사	20°/sec	±20°/40	20°/sec, ±20°/10
W사	20°/sec	±10°/10	20°/sec, ±10°/10
H사	20°/sec	±10°/10	20°/sec, ±10°/10

4.2 전력 검출기 시험

전력 검출기는 HP사의 8648C 신호발생기에서 신호를 입력한 후, 디지털 멀티 테스터를 사용하여 사용 주파수 대역에서 입력 전력 대 출력 전압의 측정된 결과를 그림 4.3에 나타내었다.

입력신호의 세기가 -35 dBm을 기준으로 전력 검출기의 출력값이 명확하게 구분됨으로서 초기 위성의 위치 추적 및 반복 추적에 매우 용이하였다.

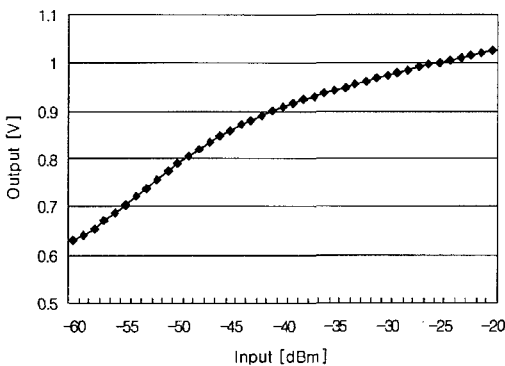


Fig. 4.3 The output voltage of the detector

5. 결 론

본 논문에서는 평면 안테나를 이용하여 이동체에서 DAB 위성 방송을 수신하기 위한 이동체용 위성 안테나 트래킹 시스템을 구성하였다. 이동체의 움직임과 회전을 감지하는 각속도 센서를 안테나에 부착하였고, 각속도 센서를 통해 감지된 회전각도를 판별하여 안테나가 위성을 지향하는데 있어 이동체의 움직임에 따른 지향각도를 보상할 수 있도록 시스템에 적합한 좌우 트래킹 알고리즘을 구현하였다. 이동체의 움직임이나 회전이 빠를 경우 구현한 좌우 트래킹 알고리즘이 각속도 센서의 위성 지향 각도 오차를 보상하여 빠른 시간 내에 위성을 추적할 수 있었다. 따라서 성능시험을 통해서 본 논문에서 구현한 DAB용 위성 안테나 제어 시스템의 우수한 성능을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] 권재광, "위성 데이터방송", 한국통신학회지, 제15권 9호, p.35, 1998
- [2] 장석중, "미국 위성 DAB(Digital Audio Broadcasting) 사업자-동향 분석", 정보통신정책, 제11권 21호, p.66, 1999.
- [3] 권수갑, "DAB(Digital Audio Broadcast-ing) 동향 -개념 및 시장동향", 전자부품연구원 IT 보고서, 2003.
- [4] 전중성, 유재환, "위성 DAB 수신을 위한 저잡음증폭기의 설계 및 구현에 관한 연구", 한국향해항만학회, 제28권 3호, pp.213~219, 2004.
- [5] Sensor module department, "ENV-05F-03", Murata Manufacturing Co., Ltd., 2001.
- [6] 채윤경, 최인권, "이동체 탑재형 위성방송 수신안테나 시스템의 방위각 추적 알고리즘에 관한 연구", 춘계 마이크로파 및 전파학술대회 논문집 Vol. 22, No. 1, pp.380~383, 1999.
- [7] 김민정, 황승욱, "선박용 위성안테나 시스템의 안정화 알고리즘 설계", 한국해양정보통신학회 논문지 Vol. 2, No. 4, pp. 539-544, 1998.
- [8] <http://www.sperry-marine.com/Products/Gyrocompasses>

저 자 소 개



전중성 (田重成)

1961년생. 1997년 한국해양대학교 전자통신공학과(석사). 2000년 한국해양대학교 전자통신공학과(공학박사). 2000년-현재 한국해양대학교 부설 산업기술연구소 전임연구원