

선박용 위성안테나의 Stabilized Pedestal 구조와 제어 알고리즘의 설계 및 구현에 관한 연구

안 양 근¹⁾, 黃 勝 郁²⁾

A Study on the Design and Implementation of Stabilized Pedestal and Control Algorithm of Shipboard Satellite Antenna

Yang-Keun Ahn, Seung-Wook Hwang

Abstract

In this paper, it is discussed that the design and implementation of Shipboard Stabilized Satellite Antenna Pedestal(SSAP) that is designed for use with general marine satellite antenna system.

The SSAP accepts control and monitoring commands from the communication system's transceiver to acquire and lock onto the desired satellite, then continually measures pitch, roll and yaw of the host platform and moves the antenna in apposition to the direction of the host platform's motion. The result is that the antenna remains accurately pointed at the satellite irrespective of ship's motion.

The designed SSAP is able to be controlled without coordinate transformation, because it consists of three independent control axes(Rolling Axis, Pitching Axis, Azimuth Axis). In order to stabilize each control-axis, we utilized tilt sensor, fluxgate sensor and rate sensor as

1) 한국해양대학교 제어계측공학과 석사과정 제어계측 전공

2) 한국해양대학교 제어계측공학과 교수

sensor and step motor as actuator. The control-delay compensation algorithm using rate sensor is proposed and used to control each control-axis.

To test the implemented SSAP, we used self-designed ship motion simulator. The results show that, in case of rolling(18degree/4sec) and pitching(15degree/8sec), the maximum error rate was within ± 1 degree. It indicates that the proposed SSAP has the potential to generalize.

1. 서론

위성통신은 고유의 특징인 광역성 및 접속의 용이성 등으로 국제통신의 주역으로 등장했을 뿐 아니라 국내통신에 있어서도 각국은 경쟁적으로 위성통신을 도입하고 있는 실정이다. 또한 이동체 통신에서도 위성에 의한 국제해사위성통신(International Maritime Satellite, INMARSAT)^[6] 서비스가 제공되고 있으며 여러 나라에서 지역적 이동체 위성통신 시스템을 계획, 추진 중에 있다. 선박에 있어서 주로 이용하는 위성통신 서비스는 INMARSAT와 같은 이동위성서비스와 DBS(Direct Broadcasting Satellite)를 이용한 방송위성서비스이다. 이와 같은 서비스를 항행 중인 선박에서 이용하기 위해서는 지향성 위성안테나의 안정화(Stabilization)가 반드시 이루어져야 한다. 안정화는 선박의 운동특성(運動特性)^[7] 중에 롤링(Rolling), 피칭(Pitching) 그리고 요잉(Yawing)의 세 가지 회전운동에 대하여 안테나가 지정된 위성을 지향할 수 있도록 수평 및 방향을 유지시켜주는 것을 말한다. 과거에는 기계적인 구조로서 플라이 휠(Fly-Wheel)의 관성을 이용하여 수평을 유지하는 수동적(Passive) 제어방식^[5]을 사용하였으나 제어기술의 발달로 센서와 모터로서 선박의 운동을 보상하는 능동적(Active) 제어방식^{[1],[2],[5]}을 많이 사용하게 되었다. 본 논문은 능동적 제어방식을 갖는 선박용 Stabilized 위성안테나용 Pedestal의 구조 및 제어알고리즘에 관한 내용이다.

2. 제안된 Stabilized Pedestal 과 제어 알고리즘

제안된 Stabilized Pedestal은 기계적으로 롤링축, 피칭축 그리고 이지무스축의

세 축으로 구성된다. Pedestal의 각 축에는 절대적인 기준이 되는 경사센서 및 방향센서와 회전 속도를 검출할 수 있는 각속도센서를 설치하여, 롤링, 피칭 및 요잉 등의 선박 운동성분을 축 단위로 분해하여 감지할 수 있도록 설계하였다. 축 단위로 분해되어 검출되는 선박의 운동성분은 제어 알고리즘을 통하여 각 축의 중심에 연결된 액츄에이터를 구동하는데 사용된다. 제어계는 스텝모터를 사용한 개루프 제어계이므로 각속도센서와 회전속도를 일치시키는 제어 방법을 사용하였고, 제어지대로 인한 지연시간, 액츄에이터 및 센서의 특성 등에 기인하는 에러를 보상하기 위하여 에러함수를 모델링하였다.

3. 시험결과

구현된 Stabilized Pedestal을 시험하기 위하여, 롤링, 피칭 및 요잉운동이 가능한 3축 선박운동 시뮬레이터를 설계하여 제작하였고, 이를 사용하여 Pedestal의 안정화 시험을 수행하였다. 시험결과, 롤링 (18도/4초)과 피칭(13도/5초)의 모의운동에서 구현된 선박용 Stabilized Pedestal은 1도의 최대 오차각이 발생하였음을 알 수 있었다. 따라서 본 Stabilized Pedestal은 선박용 Stabilized 위성안테나로서 실용화가 충분히 가능하리라 판단된다.

참고문헌

- [1] Sea Tel Inc. , SEATEL Inmarsat B Stabilized Antenna Manual , 1995
- [2] KVH Industries Inc. , KVH Active Stabilized Antenna Pedestal Technical Manual , 1994
- [3] Gary D. Gordon and Walter L. Morgan , Principles of Communications Satellites , John Wiley and Sons , 1993
- [4] Bahram Shahian and Michael Hassul , Control System Design using Matlab , Prentice Hall , 1993
- [5] 최명하 , 해사위성통신 , 키출판사 , 1991
- [6] 김광영 , 실용위성통신공학 , 교학연구사 , 1996
- [7] 미국조선학회 , Principles of Naval Architecture , 1967

