

관성센서 바이어스를 고려한 쿼터니언 기반 AHRS

Quaternion-based AHRS Improved by Inertial Sensor Bias Compensation

조암^{1*}, 강영신¹, 박범진¹, 유창선¹, 구삼욱¹, 노희권², 기창돈²
한국항공우주연구원¹, 서울대학교²

초 록

자세 및 방위 결정 시스템(AHRS)은 자이로 바이어스를 추정하기 위하여 가속도계 센서와 지자기 센서를 이용한다. 저가의 MEMS 가속도계의 경우 바이어스 안정도도 낮을 뿐만 아니라 수십 mg 의 초기 오차를 가진다. 이러한 가속도계 바이어스 오차는 저가 MEMS 센서로 구성된 AHRS 의 자세 정확도를 감소시킨다. 본 논문에서는 자이로 바이어스뿐만 아니라 가속도계 바이어스를 실시간 추정함으로써 자세 및 방위각의 정확도를 향상시키는 쿼터니언 기반 확장칼만필터 알고리즘을 제시하고, 시뮬레이션을 통해 제시된 알고리즘의 성능을 검증한다.

ABSTRACT

Attitude Heading Reference System (AHRS) uses accelerometer and magnetic sensor to compensate gyro bias. A low-cost MEMS grade accelerometer has tens of mg of initial bias as well as low in-run bias stability. This uncorrected initial bias of accelerometer is the main factor to reduce the accuracy of AHRS consisted of MEMS grade inertial sensors. This paper describes the quaternion-based extended Kalman filter algorithm to improve the attitude accuracy by estimating gyro and accelerometer bias together. Simulation results verify the performance of the proposed method.

Key Words : Attitude Heading Reference System (AHRS), Sensor Fusion, Quaternion

1. 서 론

비행체의 자세를 결정하기 위해 관성센서, GPS, 지자기 센서, 영상 센서 등 다양한 센서들이 사용되고 있다. 관성센서는 시간에 따라 오차가 누적되는 특성으로 자세를 결정하기 위한 단독 센서로 사용되기 위해서는 고가의 센서가 필요하다. 비행체에 다수의 GPS 안테나를 장착하여 안테나 사이의 거리를 측정함으로써 자세를 계산하는 기법은 GPS 만으로 비행체의 자세를 계산할 수 해 주고 있다. 또한 단일안테나 GPS 수신기만으로 비행체의 의사 자세를 계산하는 것도 가능하다[1]. 영상 센서를 이용하는 기법들은 비행체에서 인식된 지상의 특이점들간의 관계를 파악함으로써 자세를 계산할 수 있지만 연속적인 자세 계산이 어렵다. 이러한 문제점들을 극복하기 위해 일반적으로 GPS/INS 통합항법과 같이 여러 센서들을 통합하는 방법들이 사용되고 있다.

GPS/INS 통합 항법, GPS, 영상 센서를 활용하는 기법 등 정확도가 향상된 다양한 자세결정기법들

이 있음에도 불구하고, 조종사의 시계에 의존하지 않는 무인항공기의 경우 안전을 위해 여전히 외부 환경에 의존하지 않는 자세 결정시스템을 필요로 하고 있다. 무인항공기는 재밍이나 간섭에 취약할 수 있는 GPS, 기상환경에 의존적인 영상 센서 등을 배제한 관성센서 기반의 자세결정시스템을 주 시스템 또는 대체 시스템으로 확보하고 있어야 한다.

본 논문에서는 저가의 MEMS 관성센서와 지자기 센서를 이용한 자세, 방위 결정시스템 (AHRS: Attitude Heading Reference System)의 성능을 향상시키기 위한 연구를 수행하였다. 일반적인 AHRS 는 지자기와 가속도계를 이용하여 자이로 바이어스를 보정함으로써 자세 정확도를 유지한다[2]. MEMS 급의 가속도계 센서는 수십 mg 의 초기 바이어스 오차를 갖는다. 이러한 보상되지 않은 가속도계 바이어스 오차는 AHRS 의 자세 정확도를 저하시키는 주 요인이다. 본 논문에서는 AHRS 를 구현하기 위해 비선형성이 작고 특이점 문제가 없는 쿼터니언 기반 확장칼만필터를 이용하였다. 가속도계 바이어스 오차를 필터의 상태변수에 추가하