

강결합 방식의 실시간 GPS/INS 통합 시스템 구현

Implementation of a Tightly Coupled Real-time GPS/INS Integrated System

오상헌*, 문승욱*, 김세환**, 황동환***, 이상정***

* 충남대학교 전자공학과 (Tel: +82-42-822-7956; Fax: +82-42-823-5436; E-mail: osh@control.chungnam.ac.kr, Tel: +82-42-825-3991; Fax: +82-42-823-4494; E-mail: s_swmoon@cuvic.cnu.ac.kr)

** 국방과학연구소 (Tel: +82-42-821-4416)

*** 충남대학교 정보통신공학부 (Tel: +82-42-821-5670; Fax: +82-42-823-5436; E-mail: dhhwang@cuvic.cnu.ac.kr, Tel: +82-42-821-6582; Fax: +82-42-823-4494; E-mail: eesjl@cslab.cnu.ac.kr)

Abstract: In this paper, the implementation of a tightly coupled real-time GPS/INS integrated system is discussed. The hardware is developed for any GPS receiver and any IMU. The navigation software is modularized by tasks, so that can be easily modified when the integrated system is restructured. A van test was performed to show the feasibility of the proposed system.

Keywords : GPS, INS, tightly coupled, real-time, Kalman filter

1. 서론

관성 항법 장치(INS: Inertial Navigation System 이하 INS)는 보조 센서의 도움 없이 3차원의 항법 정보를 제공할 수 있으나 항법해의 계산 시 적분 과정으로 인하여 항법 오차가 누적되는 단점을 가진다. 따라서 장시간 동안 안정된 항법 정보를 제공하기 위하여 GPS, Omega, TACAN, Doppler radar 등과 같은 비 관성 센서와의 통합을 많이 사용하였다[4]. 이중 GPS는 오차의 누적 없이 3차원의 위치, 속도 및 시각 정보를 안정적으로 제공할 수 있으므로 INS와 상호 보완적으로 결합하여 많은 장점들을 가지는 것으로 알려져 있다[6].

일반적으로 GPS/INS 통합 시스템은 사용하는 측정치의 종류에 따라 약결합 방식(loosely coupled)과 강결합 방식(tightly-coupled)으로 나누는데, 강결합 방식은 추적 가능한 모든 위성의 의사 거리 및 의사 거리율을 측정치로 사용하므로 가시 위성의 개수가 4개 미만이라도 급격한 성능 저하 없이 통합 항법을 계속 수행할 수 있는 장점이 있다. 그런데 GPS 항법제를 측정치로 사용하는 약결합 방식에 비하여 구조가 복잡하고 측정치 개수의 증가에 비례하여 계산량이 증가하며 구현이 용이하지 않은 단점이 있다[3]. GPS/INS 통합 시스템이 최적의 성능을 발휘할 수 있도록 GPS 수신기와 INS를 하나의 시스템으로 구성한 EGI(Embedded GPS-Inertial) 시스템에 관한 연구가 진행되어 왔으며[5] 대표적으로 Honeywell 사의 HG764[2] 및 Boeing 사의 C-MIGIT II 등이 있다[3]. 한편 미국의 D. Knight 사에서는 다양한 종류의 GPS 수신기 및 INS에 쉽게 적용할 수 있는 강결합 방식의 통합 시스템 구현 방법 및 결과를 발표하였으며, 이를 GINI™라는 상용의 소프트웨어로 출시하기도 하였다[1].

본 논문에서는 임의의 GPS 수신기나 INS를 이용하여 시스템을 구성 시에 적용이 가능한 강결합 방식의 실시간 통합 시스템 하드웨어 및 소프트웨어 구현하고 성능을 검증하였다. 먼저 2절에서는 시스템의 전체 구성 및 통합 시스템의 하드웨어의 특징에 대하여 설명하였으며 3절에서는 항법 알고리즘 및 통합 소프트웨어에 대하여 기술하였다. 4절에서는 통합 시스템의 성능 검증을 위한 차량 실험 결과를 제시하였으며 끝으로 본 논문의 결론을 기술하였다.

2. 전체 시스템 구성 및 하드웨어 구현

2.1 전체 시스템 구성

전체 시스템은 그림에서 보듯이 크게 GPS 수신기와 IMU(Inertial Measurement Unit)로 구성된 센서부, 센서 데이터를 처리하기 위한 항법 컴퓨터부, 그리고 통합 시스템의 프로그램 개발 및 항법 시스템을 모니터링하기 위한 호스트 컴퓨터부로 구성된다. 센서부는 상용의 GPS 수신기 및 IMU로 구성되며 항법 컴퓨터부는 고속의 RISC CPU를 이용하여 자체 제작하였다. 다양한 인터페이스를 가지는 센서들과 통합 시스템의 구성이 가능하도록 다수의 동기 및 비동기 방식의 인터페이스를 구현하였다.

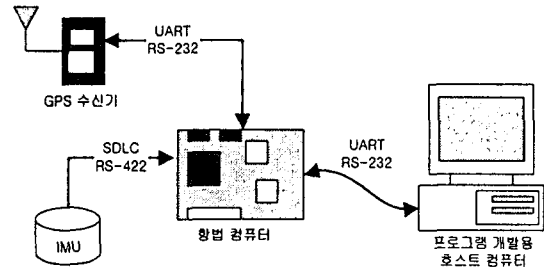


그림 1. 전체 시스템 구성도
Fig 1. Overall configuration

2.2 하드웨어 구현

2.2.1 센서부

통합 항법 시스템을 구현하기 위해서는 먼저 센서를 선정하여야 한다. GPS 수신기는 Motorola사의 VPOncore™을 사용하였는데 최대 8개의 위성을 동시에 추적하는 것이 가능하며 사용자의 요구에 따라 위치, 속도 및 의사 거리, 의사 거리율 등의 다양한 정보를 최대 1[Hz]까지 제공할 수 있다. IMU는 중저급에서 가격대 성능비를 고려하여 Honeywell 사의 HG1700AE를 선정하였다. 어뢰(torpedo), 무인 비행체(unmanned air vehicle) 등의 적용을 목표로 개발된 IMU내부에는 3개의 가속도계와 RLG(Ring Laser