

## GPS/INS 항법 시스템용 모니터링 시스템의 설계

이 시 호, 황 동 환, 문 승 옥, 김 세 현, 이 상 정  
\*충남대학교 전자공학과, \*국방과학연구소

### Design of a Monitoring System for a GPS/INS Integration System

See-Ho Lee, Dong-Hwan Hwang, Sung-Wook Moon, Se-Hwan Kim, Sang-Jeong Lee  
\*Department of electronics Engineering, Chungnam University, \*Agency for Defence Development

**Abstract** - In this paper, a monitoring system is designed for a GPS/INS integration system.

The function of the monitoring system is to acquire real-time data from system and displayed them. The monitoring system supervises the operation of navigation system. Visual C++ was used in the implementation. The performance of the monitoring system was verified through a real-time test for a GPS/INS Integration system which is composed of a GPS Receiver, IMU(Inertial Measurement Unit), NCU(Navigation Computer Unit).

항법용 모니터링 시스템은 MDI(Multiple Document Interface)를 지원하도록 설계하여, 새로운 데이터 표시창의 등록 및 수정이 용이하도록 하였다. 그리고, 데이터의 입력량은 대화 상자를 이용하여 작성하였다.

항법 컴퓨터와의 통신은 1Mbps의 빠른 전송 속도를 가지는 SDLC 프로토콜을 사용하였는데 이는 항법 시스템의 개발 과정에서의 디버깅을 용이하게 하기 위함이다.

#### 2.1.2 모니터링 시스템의 설계<sup>(1),(2)</sup>

항법용 모니터링 시스템의 전체 흐름은 크게 BIT(Built-In-test) 모드, 초기 정렬 모드, 항법 모드 3개의 모드로 나누어지는데, BIT모드는 IMU, GPS, 항법 컴퓨터로 구성된 항법 시스템의 이상 유무를 알아내는 모드이고, 두 번째 초기 정렬 모드는 정지되어 있는 상태에서 초기 위치 정보를 입력하여, 정렬 결과를 표시하는 모드이다. 마지막으로 항법 모드는 차량이 주행중일 때 위치, 속도, 자세 정보를 화면에 표시하는 모드이다.

항법용 모니터링 시스템의 전체 흐름도는 그림 1과 같다.

모니터링 시스템이 시작되면 시작 명령에 의해 항법 컴퓨터가 대기 상태에서 해제된 후, 초기에 BIT 와 정렬 과정을 수행할 것인지의 여부를 묻는 창이 나온다. IMU 및 GPS 그리고 항법 컴퓨터중 BIT를 수행할 것을 선택하여, NCU로 이 모드에 대한 명령어가 송신된다. 이 명령을 입력받아 항법 컴퓨터에서 수행한 BIT의 결과가 이상 없으면, 이 결과를 다시 모니터링 시스템에 송신한다. 이 결과를 수신한 모니터링 시스템은 이상이 없으면, 다음 초기 위치 입력 창으로 이동하게 된다. 저장되어 있는 초기 위치의 값을 조정하여 항법 컴퓨터(NCU)로 보내면 항법 컴퓨터는 초기 위치 입력 값과 사용자가 정의한 정렬 시간을 읽어들이어 정렬 과정을 수행한다. 이 결과는 1초에 한번씩 사용자가 지정한 시간 동안 계속 모니터링 프로그램으로 송신되어 정렬결과 표시 대화상자(Alignment Dialog Box)에 표시된다. 이 정렬 결과에 따라서 사용자가 다시 초기 위치 입력 창으로 돌아가 정렬 과정을 재실행할 수 있다. 이 정렬 과정을 마치면 항법 모드로 전환되는데 이 항법 결과는 MDI를 이용한 두 가지 윈도우에서 볼 수 있다. 위치, 속도, 자세를 모두 그래픽 및 문자열로 보여주는 항법결과 표시창(Window)과 이 중 위치 정보만을 지도상에서 표시하는 지도 표시창으로 볼 수 있다. 또한, 모든 항법 결과는 데이터 저장 대화상자에서 원하는 정보만을 선택적으로 지정하여 저장할 수 있으며 사용자가 임의로 저장 시간을 지정할 수 있다.

## 1. 서 론

현대 사회에서 GUI(Graphic User Interface)를 이용한 모니터링 시스템의 응용 분야는 자동화 시스템에서부터 통신에 이르기까지 그 분야가 확대되고 있다. 모니터링 시스템은 사용자와 시스템 사이의 인터페이스(Interface)를 제공함을 목적으로 한다.

항법용 모니터링 시스템은 항체의 위치, 속도 및 자세 결과를 실시간으로 사용자에게 제공하고, 항법 시스템을 관찰해야 한다.

항법용 모니터링 시스템은 운용 명령의 송신, 항법 결과의 표시, 그리고 항법 결과의 저장 기능 등이 필요하며, 저장된 항법 결과에 대한 후처리 기능을 가지고 있어야 한다.

본 논문에서는 GPS/INS 항법 시스템용 모니터링 시스템에 필요한 기능을 정의하고, 이를 설계 구현한 결과를 제시하고자 한다. 구현한 항법용 모니터링 시스템의 검증을 위해 GPS/INS 항법 시스템을 대상으로 실시간 환경에서 실험을 수행한 결과를 제시한다.

## 2. 모니터링 시스템의 설계 및 구현

### 2.1.1 모니터링 시스템의 구성

항법용 모니터링 시스템은 실시간 모드와 후처리 모드로 구성된다. 후처리 모드는 저장된 데이터 파일을 처리하는 모드이며, 실시간 모드는 전송되는 데이터를 실시간으로 처리하는 모드이다. 또한 실시간 모드는 전체 항법 시스템의 운용에 필요한 명령을 항법 컴퓨터에 보내 명령에 해당하는 작업을 수행하게 하는 운용 명령의 송신 부분과 이 작업의 결과를 그래픽과 문자열로 나타내는 항법 결과의 표시 부분, 그리고 항법 결과의 데이터를 저장하는 항법 결과 저장 부분으로 구성되어 있다.

이상의 과정은 실시간 모드에서 이루어지는 일련의 과정이며, 후처리 과정에서는 저장된 데이터를 읽어들이

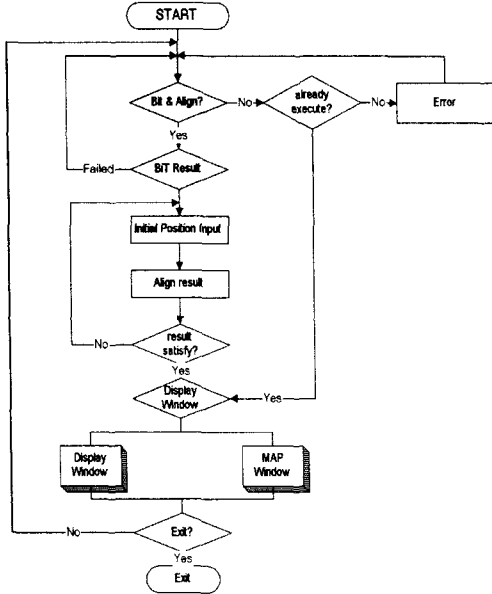


그림 1 항법용 모니터링 시스템의 전체 흐름도

지도 표시창이나 데이터 표시창에 표시할 수 있으므로, 항법 결과의 분석에 이용할 수 있다.

### 2.1.3 운용 명령의 송,수신

실시간 모드에서 운용 명령 송신 부분은 모니터링 시스템의 흐름도를 기반으로 항법 시스템에 명령을 송신한다. 이 부분은 초기에 START메뉴 선택시부터 STOP 메뉴까지 각각의 흐름도에 따른 명령을 항법 컴퓨터에 송신하고, 이 명령이 항법 컴퓨터에 인식되면 항법 컴퓨터에서는 다시 그 명령을 모니터링 시스템에 송신하여 이 결과를 항법 결과 표시창에 나타냄으로써 사용자가 명령의 전달이 제대로 이루어졌는지 확인할 수 있다. 명령어의 목록은 다음의 표1과 같다.

BIT 모드는 테스트하고자 하는 부분을 선택할 수 있다. 흐름도에서 설명한 바와 같이 BIT 모드의 결과가 이상이 없을 때 IPI 모드로 전환되는데 초기 위치 입력의 데이터는 위도, 경도, 데이터가 각 4byte, 고도와 사용자 지정 정렬 시간이 각 2byte로 총 16byte로 조합되어 항법 컴퓨터로 전송된다. BIT 및 IPI 모드까지의 결과를 바탕으로 전환되는 항법 모드는 운용 명령어를 따로 전송하지 않는다. 정렬 결과 표시 대화상자에서 정렬 결과가 만족스러울 때 선택하는 OK 버튼을 통하여 항법 컴퓨터로 명령을 전송함으로써 항법 모드로 전환되어 항법 결과 표시창에 표시함으로써 사용자가 항법 결과를 볼 수 있다. 모니터링 시스템의 정지를 선택하여 항법 시스템을 대기 모드로 전환시킬 수 있어 다시 항법을 수행하거나 모니터링 시스템의 종료할 수 있다.

### 2.1.4 항법 결과의 표시

항법 시스템에서 모니터링 시스템에 올라오는 데이터는 각 모드에 따른 2byte의 식별자로 구분한다. 정렬 결과는 처음 2byte의 문자열과 함께 위도, 경도 데이터가 4byte, 고도 및 남은 정렬 시간이 각 2byte로 구성되어 정렬 결과 표시 대화상자에 문자열 형태로 표시된다.

모드	명령어	명령 내용
시작	"ST"	항법 시스템 대기 해제
	"GNI"	GPS,NCU,IMU 테스트
	"GN"	GPS,NCU 테스트
	"GI"	GPS,IMU 테스트
	"NI"	NCU,IMU 테스트
	"GT"	GPS 테스트
	"NT"	NCU 테스트
BIT 모드	"IT"	IMU 테스트
	"IP데이터"	초기 위치 입력
	"RE"	초기 위치 재입력
IPI	"OK"	항법 모드 전환
	"SP"	항법 시스템 대기
정지		
종료		

표 1. 항법 시스템 운용 명령어

항법 모드에서 데이터는 항법 좌표계(Navigation Frame)<sup>(4)</sup>로 표시된 위치 및 속도, 지구 중심 좌표계로 표시되는 위치 및 속도, 자세 데이터로 총 15개의 데이터가 항법 컴퓨터로부터 전송되는데 그림 3의 오른쪽 부분의 15개 버튼중 원하는 데이터의 버튼을 선택하여 각각의 데이터를 시간에 따른 변화를 볼 수 있으며, 이중 항법 좌표계의 위치, 속도와 자세는 그림 3의 왼쪽부분의 항법 결과 표시창에 표시된다.

모니터링 시스템의 위치 정보는 자동 척도(AutoScaling)기능을 가지는 격자창(Grid Window)과 지도상에 표시 가능하며, 현재의 데이터는 문자열로 표시된다. 또한 속도 정보는 자동 척도 기능을 가지는 표시창에 시간에 따른 변화로 표시된다.

### 2.1.5 항법 결과 데이터의 저장

항법용 모니터링 시스템에서 마지막으로 필요한 기능으로 실시간 항법 모드에서 항법 데이터를 저장하여 후처리 모드에서 분석하기 위한 데이터 저장 기능이 요구된다. 현재 항법 모드에서 표시될 수 있는 데이터는 모두 15개 데이터이므로 이에 대한 저장이 가능해야 한다. 데이터의 저장도 대화상자를 통하여 선택하며, 각 데이터의 선택 기능 추가로 원하는 정보만을 선택적으로 지정하여 저장할 수 있고, 사용자가 임의로 저장 시간을 지정하여 일정한 구간의 정보를 저장할 수 있으며, 데이터의 저장이 종료되면 이 상태를 표시하여 사용자가 확인할 수 있다. 텍스트 형태로 저장된 정보는 두가지 방법으로 표시되는데 첫째는 외부 프로그램과 연결되어 저장된 데이터를 문자열로써 확인할 수 있고<sup>(3)</sup>, 또한, 모니터링 시스템에서 파일을 열어 그래픽과 문자열로 동시에 볼 수 있다.

## 2.2 모니터링 검증용 GPS/INS 항법 시스템의 구성

모니터링 시스템 검증을 위한 GPS/INS 항법 시스템의은 그림 2와 같이 IMU(Inertial Measurement Unit), GPS 수신기, 항법 컴퓨터(NCU)으로 구성되어 있다.

항법 컴퓨터는 IMU와 GPS 수신기로부터 받은 데이터를 이용하여 계산된 초기 정렬 결과, 항법 결과인 위치, 속도 및 자세를 실시간으로 모니터링 시스템에 전송한다. 또한, 모니터링 시스템은 항법 컴퓨터를 제어하여 사용자가 원하는 동작을 수행하게 하고, 항법 컴퓨터에서 전송되는 데이터를 그래픽과 문자열로 사용자에게 알려줌으로써 실시간 성능을 검증한다.

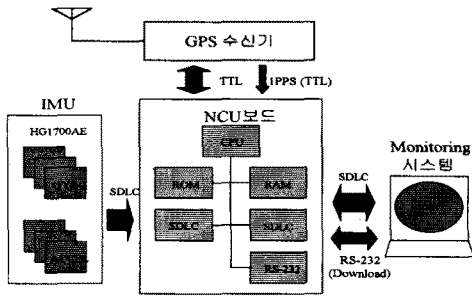


그림 2. 항법시스템 구성도

### 2.3 실험 및 결과

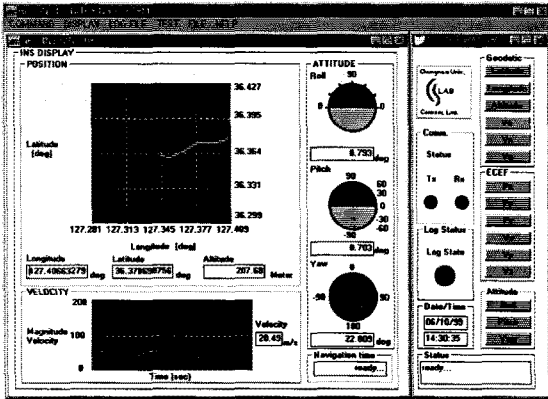


그림 3 항법 결과 표시창

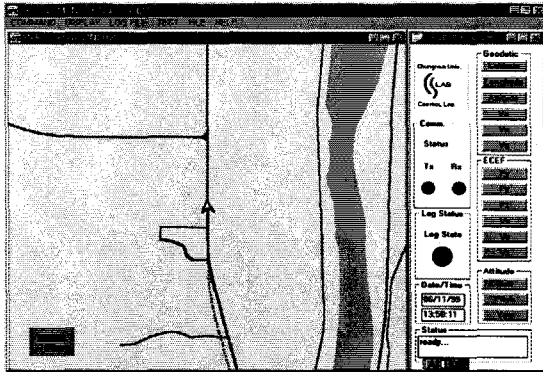


그림 4 지도 표시창

항법용 모니터링 시스템의 표시창은 항법 결과 표시창, 지도 표시창이외에 대화 상자가 있다. 모니터링 시스템의 전체 흐름도에 따라 최종 모드인 항법 모드중 그림 3은 구현된 프로그램의 주 화면이며, 좌우로 나뉜 표시창은 각각 항법 결과 표시창과 상태창을 보여주고 있다. 왼쪽의 항법 결과 표시창에서 표시되는 것과 같이 위도와 경도로 나타나는 위치 정보창은 항법을 수행해나가는 데 있어서 그 표시 범위가 바뀌어짐을 확인할 수 있다. 속도 정보는 시간에 따른 데이터의 크기 변화를 볼 수 있다. 자세를 나타내는 창은 롤, 피치, 요각에 대하여

각각 얼마나 변화하는지를 그래픽을 통해 알 수 있다. 또한, 각각의 데이터는 문자열 표시창에 나타남으로써, 현재 표시되고 있는 데이터를 알 수 있다. 또한, 메뉴바의 Map Display를 선택하면 그림 4에서 보듯이, 그림 3의 데이터 표시창 위로 지도가 나타나고, 현재 그림의 위치 정보창의 데이터가 지도상에 표시된다. 오른쪽의 상태창은 전체 시스템의 상태를 확인할 수 있다. 또한 오른쪽의 15개 버튼은 각각의 데이터가 시간축에 대하여 변화하는 정도를 확인할 수 있다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 Visual C++을 기반으로 GPS/INS 항법용 모니터링 시스템을 설계하였으며, 항법 시스템과의 통합 실험을 통하여 각 모드에 대한 기능이 원활하게 수행되는 것을 확인하였다.

구현한 항법용 모니터링 시스템은 MDI를 바탕으로 한 모듈화를 통하여 새로운 기능이나 데이터 표시창의 첨가가 용이할 뿐 아니라, 모니터링 대상의 변화에 유연하게 대처할 수 있는 장점이 있으므로, 항법 시스템뿐만 아니라 다른 시스템에도 활용할 수 있을 것이다.

### [참 고 문 헌]

- (1) 이상엽, "Visual C++ Programming Bible", 영진출판사, 1997.
- (2) David J. Kruglinski, "Inside Visual C++ 4", 삼각형, 1996.
- (3) Scott Stanfield, "Visual C++ How-To", 예프원, 1996.
- (4) D.H. Titterton and J.L.Weston, "Strapdown inertial navigation technology", 1998. Peter Peregrinus.