

우주센터 발사통제시스템의 추적연동정보 처리기능 구현

(Implementation of Slaving Data Processing Function for Mission Control System in Space Center)

최 용 태¹⁾, 나 성 웅²⁾

(Yong-Tae Choi and Sung-Woong Ra)

요 약 나로호 발사임무에서 추적장비에서 취득된 실시간 정보는 발사통제시스템의 처리를 거쳐서 비행안전 및 비행상태 감시 관련 운용자에 공급되어진다. 또한, 처리된 발사체의 위치정보는 각 추적 장비들의 추적 실패 시 재추적 시도를 위한 추적연동정보로 공급됨과 동시에 비행안전 감시의 목적으로 사용되어진다. 본 논문에서는 추적임무 수행에 가장 중요한 역할을 수행하는 추적연동정보 처리기능의 설계를 제안하였다. 가용한 모든 발사체 위치정보를 수집, 처리후 최적 위치정보를 선정하고 처리 과정에서 발생된 시간 지연 성분을 보상하여 각 추적시스템으로 분배한다. 추적연동정보의 처리의 정확성을 위하여 표준시각에서 추출한 25 ms 주기의 타임틱 신호를 기준으로 모든 처리 모듈의 동작이 동기화 된다. 제안한 방법의 정확도를 검증하기 위하여 레이더를 통해 수신한 위치정보와의 비교를 수행하였으며 그 오차는 평균 0.01도 이하로 나타났다.

핵심주제어 : 발사통제시스템, 추적연동정보, 추적시스템, 레이더, 원격자료수신시스템, 광학추적장비, 비행중단장비

Abstract In KSLV-I launch mission, real-time data from the tracking stations are acquired, processed and distributed by the Mission Control System to the user group who needed to monitor processed data for safety and flight monitoring purposes. The processed trajectory data by the mission control system is sent to each tracking system for target designation in case of tracking failure. Also, the processed data are used for decision making for flight termination when anomalies occur during flight of the launch vehicle. In this paper, we propose the processing mechanism of slaving data which plays a key role of launch vehicle tracking mission. The best position data is selected by predefined logic and current status after every available position data are acquired and pre-processed. And, the slaving data is distributed to each tracking stations through time delay is compensated by extrapolation. For the accurate processing, operation timing of every processing modules are triggered by time-tick signal(25ms period) which is driven from UTC(Universal Time Coordinates) time. To evaluate the proposed method, we compared slaving data to the position data which received by tracking radar. The experiments show the average difference value is below 0.01 degree.

Key Words : Mission Control System, Slaving Data, Tracking System, Radar, Telemetry, EOTS, FTS

1) 한국항공우주연구원 기술관리팀, 제1저자(cytcom@kari.re.kr)

2) 충남대학교 전자공학과

1. 서 론

한국 최초의 우주발사체인 나로호(KSLV-I : Korea Space Launch Vehicle - I)의 발사임무가 전남 고흥에 위치한 나로 우주센터에서 총 3회에 걸쳐서 수행되었다(1차 발사 : 2009년 8월 25일, 2차 발사 : 2010년 6월 10일, 3차 발사 : 2013년 1월 30일)[1].

우주센터의 발사임무에는 발사체뿐만 아니라 발사를 지원하는 다양한 지상시스템과 많은 운용자들이 발사임무에 참여하게 되므로 주요 임무 데이터를 실시간으로 처리하여 현재 발사임무의 상태를 신속하게 파악하는 것이 무엇보다 중요하다. 우주센터에서 이러한 발사임무 관련 주요 데이터를 실시간으로 처리하는 시스템이 발사통제시스템이며, 8종류 76대의 서버/클라이언트급 컴퓨터 시스템으로 구성되어 있다.

발사통제시스템이 수행해야 할 최상위 요구기능은 “발사체 비행상태 감시”, “발사임무 총괄통제”, “발사정보관리 및 운용자 훈련”으로 구분할 수 있으며 이러한 최상위 요구기능은 8 종류의 구성시스템에 세분화되어 탑재되어 있다. 이러한 구성시스템들은 유관시스템과의 개별 인터페이스를 통하여 발사임무 데이터를 정확하게 수집/처리/분배하여 발사임무를 지원한다.

이러한 발사통제시스템이 수행하는 여러 기능들 중에서 비행정보중앙처리시스템의 발사체 위치정보 처리기능은 발사체 추적임무에 핵심적인 역할을 수행한다. 이 기능을 통하여 처리된 발사체의 현재 위치정보는 비행안전 및 상태감시를 담당하는 운용자에게 분배됨과 동시에 추적연동정보(Slaving Data)로 변환되어 각 추적시스템으로 전달되어진다.

본 논문에서는 국내에서 최초로 개발되어 우주센터에 적용된 발사통제시스템의 전체 운용개념, 요구기능에 대하여 기술하고 구성시스템 중에서 발사체 실시간 추적임무에 핵심적인 역할을 수행하는 비행정보중앙처리시스템의 추적연동정보 처리기능에 대한 설계를 제안하였다.

비행정보중앙처리시스템에서 최적의 추적연동정보를 분배하기 위하여 총 5개의 발사체 위치추적정보(Radar#1, Radar#2, EOTS, INS, GPS)를 수신하여 처리하고, 매 순간 정상 상태인 데이터 중에서 기정의된 우선순위가 제일 높은 데이터를 분배한다. 또한, 모든 추적시스템의 상태에 문제가 있는 경우에는 시스템 내부에 저장된 발사체 예상궤적(Nominal Trajectory)

을 분배하도록 구성되어 있다. 따라서, 총 6개의 병렬 체인을 생성하여 수신된 궤적 데이터를 처리하고 처리된 결과를 멀티플렉싱하여 하나의 최적소스선택 모듈에서 처리할 수 있도록 설계하였다. 또한, 선택된 최적 소스는 각 추적시스템의 추적연동정보 수신 주기에 맞게 10 Hz와 20 Hz로 분리하여 분배되도록 설계하였다.

또한, 제안한 추적연동정보 처리기능의 정확도 보장을 위하여 GPS 위성에서 취득한 표준시각에서 25ms 단위의 타임틱을 발생시켜서 모듈화된 처리기능들이 타임틱 발생에 정확하게 동기되어 처리되도록 하였다. 추적연동정보의 신뢰성 보장을 위하여 오류가 있는 위치정보는 사전 오류검사를 통하여 최종 배포되어지는 추적연동정보로 선정될 수 없도록 하여 오동작이 발생하지 않도록 설계하였다. 이와 함께 모든 지상 추적시스템이 추적에 실패한 경우(가용한 발사체 현재 위치정보가 없는 경우)에도 기 설계된 발사체의 비행 궤적정보를 현재 위치정보와 병행 처리후 분배되도록 하여 어떠한 경우에도 추적연동정보가 단절 없이 분배되도록 하여 처리기능의 안정성을 극대화 하였다.

제안한 추적연동정보 처리기능을 검증하기 위하여 발사임무 및 지상시험 데이터에 대한 분석 결과를 정량적으로 제시하여 제안한 추적연동정보 처리 기능의 적정성, 안정성 및 정확성을 검증하였다.

2. 본 론

2.1 우주센터 운용개념

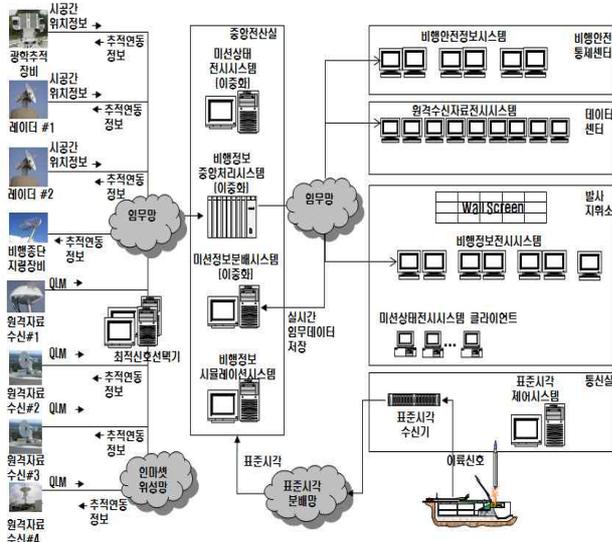
나로호(KSLV-I)는 우주센터의 발사체 조립시설에서 최종 조립을 마친 후 발사 2일 전에 발사대로 이동하여 각 구성시스템의 단계별 점검 및 연동시험 등을 거친 후 발사 당일 연료 및 산화제를 충전 하여 최종 발사 가능 여부를 확인한 이후에 우주로 발사되어진다. 나로호는 우주센터에서 발사된 직후부터 탑재된 위성을 목표궤도에 투입하는 시점까지 약 10여 분간 예정된 비행궤적을 따라 자동으로 비행하도록 설계되어 있으며, 우주센터에서는 비행시간 동안 발사체의 상태 및 위치정보를 여러 추적 및 계측장비를 통하여 취득하고 이 취득된 정보를 실시간으로 처리, 분배하여 전시 하도록 되어있다.

또한, 지상의 분야별 운용자들은 전시 되어지는 정보를 이용하여 발사체의 현재 비행 상태를 감시하며, 비정상 비행 상황이 발생할 경우에는 비상지령 송신장비(FTS : Flight Termination System)를 통하여 비행중단 명령을 송신하여 비행을 중단하도록 되어있다. 발사통제시스템이 처리하는 발사체 위치 및 상태정보는 그림 1과 같이 총 7대의 추적 및 계측장비(광학추적장비 1대, 추적레이더 2대, 원격자료수신장비 4대)를 통하여 수집되어진다.

수집된 정보는 중앙전산실에 배치된 비행정보중앙처리시스템에서 처리되어 전용통신망을 통해서 분배되어진다. 이렇게 분배되어진 정보는 주요 운용실(발사지휘소, 비행안전통제센터, 데이터센터)에 배치된 각종 전시시스템에서 운용자의 임무에 맞게 가공되어 표시 되어진다.

발사통제시스템이 발사체의 현재위치 정보를 실시간으로 추정하여 분배함으로써 상호 독립적인 시스템으로 존재하는 여러 종류의 추적 및 계측장비(레이더, 원격자료수신장비, 광학추적장비)는 상호 유기적인 시스템으로 동작하여 전체 지상 추적시스템의 가용도를 크게 향상시키는 역할을 수행한다. 이외에도 발사통제시스템은 발사임무 수행전 운용자들의 운용훈련 및 추적/계측시스템 검증용으로 사용할 수 있도록 발사임무를 시뮬레이션 하는 기능도 수행한다.

우주센터 발사통제시스템이 수행해야 할 최상위 요구기능은 “발사체 비행상태 감시”, “발사임무 총괄통제”, “발사정보관리 및 운용자 훈련”으로 구성된다. 이러한 최상위 요구기능은 발사통제시스템의 8개의 구성시스템에 세분화하여 할당되어 있으며 상세요구기능과 할당된 시스템 내역은 표 1에 제시되어 있다.



<Fig. 1> Block Diagram of Mission Control System

원격자료수신장비를 통하여 수신된 발사체의 상태 정보 중 실시간 감시가 반드시 필요한 주요정보 (QLM: Quick Look Message) 약 180여개를 추출하여 비행 중에 실시간 감시를 수행한다. 지상운용자의 감시용 위치 정보 이외에도 발사체의 위치정보는 각 추적 장비들의 추적 실패 시 재추적 시도를 위한 추적연동정보(Slaving Data)로 이용하기 위해 각 추적 장비의 좌표계 형태로 변환하여 전용 통신망을 통해서 추적시스템으로 재분배하게 된다.

<Table 1> Top-level requirement and system function of Mission Control System

| 최상위 요구기능 | 상세 요구기능 | 구성시스템 및 기능설명 |
|-------------|----------------|---|
| 발사체 비행상태 감시 | 발사체 정보취득/처리/분배 | <ul style="list-style-type: none"> ◎비행정보중앙처리시스템 → 추적/계측장비에서 발사체 위치 정보를 취득하여 처리 후 분배 (전시 및 추적시스템 추적연동 목적) |
| | 발사체 상태 정보 전시 | <ul style="list-style-type: none"> ◎비행안전정보시스템 →비행안전 감시를 위한 발사체 위치 및 상태정보 표시(발사체 비행 안전 정보, 주요 상태정보 표시) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> ◎원격수신자료전시시스템 →원격자료수신장비에서 수신된 발사체의 상태정보 중 주요정보를 실시간으로 표시 |
| 발사임무 총괄통제 | 임무상태 정보 처리 | <ul style="list-style-type: none"> ◎미션상태전시시스템 → 발사관련 주요시스템의 |

| 최상위 요구기능 | 상세 요구기능 | 구성시스템 및 기능설명 |
|------------------|---------|--|
| | 및 제어 | Go/No-Go 상태 수집 및 전시. Final No-Go일 경우 카운트다운 자동정지 |
| | 발사임무 진행 | ◎ 표준시각제어시스템 → 표준시각정보, 카운트다운 시각을 제공하는 표준 시각분배망 직접 제어 |
| 발사정보 관리 및 운전자 훈련 | 발사정보 관리 | ◎ 미션정보분배시스템 → 발사임무에 필요한 각종 설정 데이터를 각 시스템에 분배하고 저장 (Central Database 개념) |
| | 운전자 훈련 | ◎ 시뮬레이션시스템 → 운전자 훈련 목적 또는 시스템 기능 검증용으로 추적 장비의 위치정보를 생성 |

2.2 추적연동정보 설계고려사항

발사체가 이륙한 이후에 지상 추적시스템에서 발사체의 비행궤적을 운용자가 수동으로 추적하는 것은 현실적으로 불가능하다. 따라서, 추적연동정보는 지상추적시스템에서 발사체의 위치를 최초로 추적할 수 있도록 하고 최초 추적에 성공하면 추적시스템들이 개별적으로 자동추적을 수행하게 된다. 또한, 자동추적 수행 중에도 추적에 실패할 경우에는 추적연동정보를 이용하여 재추적을 최단시간 내에 할 수 있도록 한다. 이러한 추적연동정보 처리를 위한 가장 중요한 고려사항은 처리기능의 신뢰성, 안정성 및 정확성이다.

우선 기능의 신뢰성을 위하여 비행정보중앙처리시스템의 서버 하드웨어를 이중화로 구성하였으며 내부 구성 부품들도 이중화로 구성하였다. 또한, 주요 데이터 처리 프로세스에 영향을 주지 않도록 사용자와의 인터페이스 기능은 별도의 클라이언트 시스템으로 분리 구성하여 시스템 장애시 절체작업이 용이하도록 하였다.

또한, Primary 시스템과 Secondary 시스템이 동시에 입력정보를 처리하고 Primary 시스템의 장애발생시 절체를 통하여 추적연동정보가 중단 없이 분배될

수 있도록 설계하여 절체에 따른 문제가 발생하지 않도록 설계하였다.

추적연동정보의 안정성과 정확성을 위하여 처리 프로세스간의 정확한 기능 동기화가 반드시 필요하며, 이를 위하여 비행정보중앙처리시스템은 GPS위성에 동기된 표준시각분배망으로부터 표준시각을 수신하고 여기에서 정확한 주기의 타임틱 신호(주기=25msec)를 추출한다. 데이터 처리프로세스들은 발생한 타임틱 신호와 이에 동기된 프로세스의 구동에 동기되어 기능을 수행하게 된다. 이를 통하여 내부 프로세스의 구동에 일관성이 보장되며 이중화 된 비행정보중앙처리시스템간의 처리 동기화도 가능하게 된다.

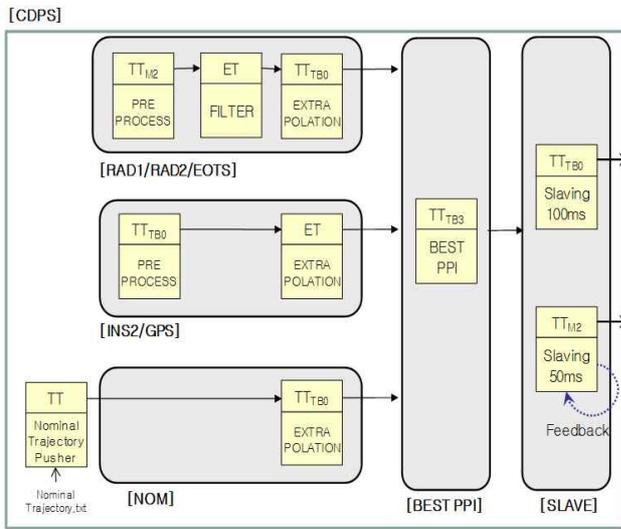
2.3 추적연동정보 처리기능 제안

비행정보중앙처리시스템에서 처리하는 발사체 위치정보는 레이더#1, 레이더#2, 광학추적장비(EOTS: Electro-Optical Tracking System), INS (Inertial Navigation System), GPS 위치정보로서 총 5개이며 전체 추적시스템이 모두 추적에 실패하는 경우를 대비하여 발사체 기준궤적(Nominal Trajectory) 정보도 동시에 처리하게 된다.

추적 및 계측장비에서 취득된 5 종류의 실시간 발사체 위치정보와 1개의 기준궤적을 처리하기 위하여 처리에 필요한 모듈을 순서대로 배열하고 처리를 수행하며 처리 모듈의 구동시기는 사전에 설정된 구동방식(Time-tick Triggered 또는 Event Triggered)에 의해서 결정 되어진다. 이러한 추적연동정보 처리기능의 구성은 그림 2에 제시되어 있으며, 그림 2에 제시된 추적연동정보 처리기능의 모듈구성과 동작시간 속성 등에 대한 정보는 표 2에 제시되어 있다.[2]

레이더1, 레이더2 및 EOTS 위치정보는 전처리, 필터링 및 외삽 처리를 거쳐서 최적정보선정(BEST PPI) 모듈로 공급되며, 처리정보별로 독립적인 쓰레드에서 처리한다. INS 및 GPS 위치정보는 추적 잡음의 영향이 없으므로 독립적인 쓰레드에서 필터링 처리 없이 전처리, 외삽처리 이후에 최적정보선정 모듈로 공급되어진다. 또한, 실제 취득된 발사체 위치정보가 아니지만 발사체의 기준 비행궤적정보 역시 별도의 쓰레드에서 처리되어 최적정보선정 모듈로 공급된다.

최적정보선정 모듈에서는 최적의 추적연동정보를



<Fig 2> Configuration of Slaving Data processing module

분배하기 위하여 모든 지상추적시스템에서 전달되어지는 발사체의 위치정보에 대하여 사전설정 정보와 실시간상태 정보를 동시에 고려하여 선정작업을 수행한다. 우선, 사전에 비행 전구간에 걸쳐 최적 위치정보를 취득할 것으로 예상되어지는 추적시스템을 구간별로 설정하고 발사체 이륙 이후에 실시간 추적상태를 참고하여 최적 추적시스템의 선택 우선순위 변경을 자동으로 수행한다. 따라서, 발사임무 중에 일어날 수 있는 여러 상황에 자동으로 대응할 수 있으며, 전체 추적시스템이 추적에 실패하여 분배에 필요한 기준 위치정보가 없는 경우에도 발사체 기준궤적을 최종 수신된 발사체 위치에서 연장하여 분배하도록 하여 어떠한 경우에도 추적연동정보가 분배될 수 있도록 하였다.

그림 3, 그림 4는 비행정보중앙처리시스템에서 추적연동정보를 처리하기 위한 세부 프로세스간의 타임틱 동기화 구조를 설명하고 있다. 우선, 구간 평균값 계산을 위하여 일련번호 0번과 2번 타임틱 발생에 반응하여 평균값 계산 로직이 구동되며 직전 50 ms 구간 동안 수신된 모든 위치정보의 평균값을 계산하게 된다. 이러한 평균값 계산이 완료되면 완료된 이벤트에 반응하여 위치정보의 필터링 계산 로직이 구동되어진다.[3]

<Table 2> Module configuration of slaving data processing

| 분류 | 상세모듈 | 속성 | 주요기능 |
|------------------------|----------------|-------------------|--|
| RAD1, RAD2, EOTS | PRE-PROCESS | TT _{M2} | -구간 평균값 처리로직 -좌표변환 |
| | FILTER | ET | -추적필터 |
| | EXTRA-POLATION | TT _{TB0} | -외삽을 통한 현재위치추정 -좌표변환 |
| INS, GPS | PREPROCESS | TT _{TB0} | -좌표변환 -비물리적인 데이터 제거 (GPS) |
| | EXTRAPO-LATION | ET | -외삽을 통한 현재위치추정 -좌표변환 |
| NOM | EXTRAPO-LATION | TT _{TB0} | -외삽을 통한 현재위치추정 -좌표변환 |
| BEST PPI | BEST_PPI | TT _{TB3} | -우선순위선택 |
| Slaving Data 전송 | Slaving_100ms | TT _{TB0} | -좌표변환 -송신 시점의 위치 추정 |
| | Slaving_50ms | TT _{M2} | -Slaving 소스가 기준 궤적일 경우 최종 정상 위치로 기준궤적 보정 |

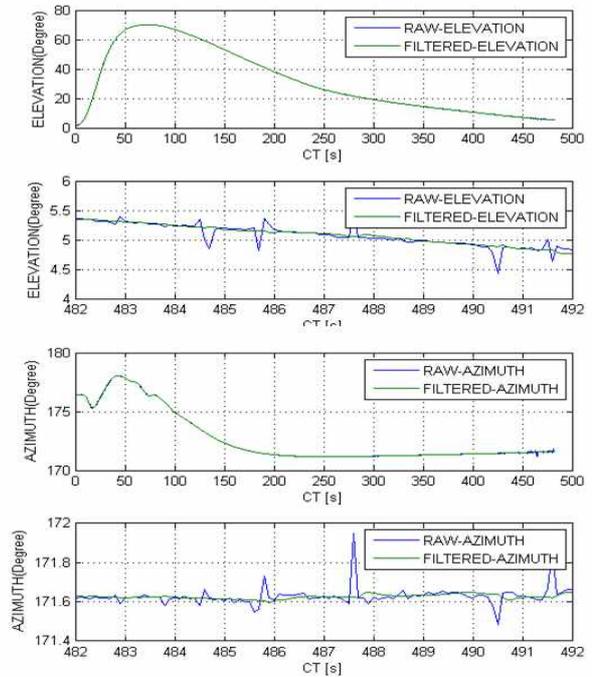
* TT: Timetick trigger, ET: Event trigger, TB: Time Block, M: Multiple

또한, 처리된 정보는 전송지연 및 처리지연 등으로 인하여 이미 과거의 위치정보이므로 현재 위치정보값으로 보상하는 로직과 처리된 여러 위치정보 중에서 현시점의 최적 정보값을 선택하는 로직이 각각 일

3.2 추적연동정보 정확도 분석

추적연동정보의 정확도를 검증하기 위하여 지상 추적시스템 중에서 가장 추적정확도가 높은 추적레이더의 추적 고각(Elevation) 및 추적방위각(Azimuth) 정보를 기준으로 분배된 추적 연동정보의 정확도를 검증하였다.

추적 정확도 측면에서 광학추적장비는 광학카메라를 사용하여 추적하는 방식이므로 전체 비행구간의 추적이 불가능하며 GPS정보는 RF수신 특성이 불량하여 순간적으로 비물리적인 정보가 수신 될 수 있어 비교 대상에서 제외 하였다. 또한, INS정보는 관성항법장비의 특성상 비행 후반부로 갈수록 위치정보 오차가 누적되므로 비교 대상에서 제외하였다. 추적레이더의 추적 고각, 추적 방위각 정보와의 비교를 위하여 추적연동정보를 레이더의 위치를 기준으로 좌표 변환하여 고각과 방위각으로 변환하여 비교하였고 그 결과를 표 3과 그림 5에 제시하였다. [4]



<Fig 5> Accuracy analysis of Slaving Data

<Table 3> Accuracy Analysis between Slaving Data and Received Data from Radar

| | 평균 | 최대 | 최소 | 표준편차 |
|-----|--------|--------|--------|--------|
| 고각 | 0.0096 | 0.5758 | 5.3e-7 | 0.0301 |
| 방위각 | 0.0057 | 0.3573 | 2.9e-7 | 0.0134 |

전체 비행구간에 대한 비교를 통해서 두 수치의 고각, 방위각이 평균 0.0096도 및 0.0057도 정도로서 정확히 일치함을 확인하였으며, 최대 오차 발생값도 0.5도 및 0.3도 정도로서 각 지상 추적시스템의 안테나 빔폭을 고려하면 추적에 문제가 되지 않음을 알 수 있다. 이에 따라 추적연동정보의 처리능력이 현재 발사체의 위치정보를 정확하게 처리함과 동시에 처리과정에서 발생되어지는 전송지연 및 처리지연을 적절히 보상하였음을 알 수 있다. 그림 5에 표시된 레이더 및 추적연동정보의 고각 및 방위각정보 오차분석에 의하면, 실제 레이더에서 취득된 고각, 방위각 정보는 추적시 일부 잡음정보가 포함되어 있으며 추적연동정보는 필터링을 거치면서 잡음성분이 smoothing되었음을 알 수 있다

추적연동정보 처리과정에서 발생되어지는 시간 지연성분은 정보 소스 및 분배 대상에 따라서 상이하며 이에 대한 분석결과는 표 4에 제시되어 있다. 레이더의 경우는 약 19~23ms의 전송 지연이 발생하였고, 광학추적장비의 경우 약 46ms의 전송 지연이 발생한 것으로 분석되었다.

또한, INS, GPS 위치데이터는 발사체 내부의 탑재장비 처리 지연시간과, 전파지연 요소를 포함하고 있는데 1차 비행시험의 경우 약 71ms의 시간 지연이 발생한 것으로 분석되었다. 지상의 원격자료 수신장비에서의 시간 지연은 약 55~58ms로 분석되었다. 우주센터의 원격자료 수신장비와 제주추적소 원격자료 수신장비간에 약 3ms 정도의 시간차이를 보이는데 이는 제주추적소의 경우 전용회선을 통해 관련 정보를 우주센터까지 전송하기 때문이다. 원격자료 수신장비 중 다운라인 장비의 경우 위성망을 통해 약 1초 정도의 전송지연이 발생하고 있음을 확인하였다.

추적연동정보의 분배주기는 분배대상시스템의 특성에 따라 다르며, 레이더, EOTS장비는 추적연동정보의 분배주기가 100ms이고 원격자료 수신장비는 분배주기가 50ms이므로 각 장비별로 보상되어지는 시간지연 성분은 상이하게 된다.

이러한 시간지연성분은 비행정보중앙처리시스템에서 분배시점에서의 위치를 추정하여 데이터를 분배하며, 이를 수신한 각 추적 장비에서는 각 장비의 현재 시점으로 추정함에 따라, 시간지연성분은 모두 보상되어 진다.

<Table 4> Time Delay Compensation of Slaving Data (unit:msec)

| Target Source | 레이더/ EOTS | | 원격자료 수신장비 | |
|---|--------------|-------|--------------|-----------------|
| | CDPS | 합계 | CDPS | 합계 |
| 레이더 (23ms) | 185 | 208 | 185-260 | 208-283 |
| EOTS (46ms) | | 231 | | 231-306 |
| INS/GPS (71ms+ 58ms) | 130 | 259 | 130-205 | 259-334 |
| INS/GPS (MDRS) (71ms+ 1,066ms) | 277 | 1,414 | 277-352 | 1,414- 1,489 |

4. 결 론

본 논문에서는 나로우주센터 발사통제시스템의 여러 기능 중에서 나로호 발사 이후 임무 종료시까지 지상에서의 발사체 추적임무 수행에 필수적인 추적연동정보의 처리기능에 대한 설계내용과 정확도 분석결과를 기술하였다.

최적의 추적연동정보 분배를 위하여 모듈화된 처리 기능 체계를 설계하여 적용하였으며 총 5개의 발사체 위치추적정보를 수신하여 처리하고, 매 순간 상태가 정상인 데이터 중에서 기정의된 우선순위가 제일 높은 데이터를 분배하도록 설계하였다. 또한, 모든 추적 시스템의 상태에 문제가 있는 경우에는 시스템 내부에 저장된 발사체 예상궤적(Nominal Trajectory)을 분배하도록 구성하여 총 6개의 병렬 체인을 생성하여 수신된 궤적 데이터를 처리하고 처리된 결과를 멀티

플렉싱하여 하나의 최적소스선택 모듈에서 처리하게 된다. 선택된 최적 소스는 각 추적시스템의 Slaving Data 수신 주기에 맞게 10 Hz와 20 Hz로 분리하여 분배되도록 설계하였다.

이러한 모듈화된 데이터 전달 체계의 설계는 각기 다른 시간 관리 체계를 가지는 객체 간의 데이터 전달을 위한 표준화된 인터페이스를 제공하는 것이다. 이에 따라 알고리즘 모듈의 재사용성과 독립성, 이식성을 높여 줄 수 있으며 각기 다른 개별 알고리즘 모듈이 추가로 개발 되더라도 쉽게 이식할 수 있다.

향후 과제로서는 본 논문에서 제안한 추적연동정보 처리기능을 한국형 발사체 발사임무 수행 시에 적용할 수 있도록 처리기능의 정확도와 안정성을 향상시켜야 되며 이에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 판단된다.

References

- [1] Yong-Tae Choi, Sung-Woong Ra, "Accuracy Analysis for Time Tick Synchronization of Central Data Processing System in NARO Space Center", Proceeding of the KSAS Fall Conference, pp. 1235-1238, 2013
- [2] "Final Report of Space Center Development Program", Korea Aerospace Research Institute, pp. 344-372, Sep. 2010.
- [3] Sek-Young Yun, Yong-Tae Choi, "Design of Algorithm Framework for Tracking Filter Implementation in Central Data Processing System (CDPS)", Proceeding of the KSAS Fall Conference, pp. 1291-1296, 2011.
- [4] Yong-Tae Choi, Sung-Woong Ra, "Performance Analysis of Tracking & Mission Control System in NARO Space Center", Proceeding of the KSAS Fall Conference, pp. 1285-1290, 2011.



최 용 태 (Yong-Tae Choi)

- 정회원
- 경북대학교 전자공학과 학사
- 경북대학교 전자공학과 석사
- 1994년3월~2001년8월 (주)데이콤
종합연구소 망관리개발팀 주임연
구원
- 2001년9월~현재 한국항공우주연구원 나로우주센터
책임연구원
- 관심분야 : 객체지향프로그래밍, 항법신호처리, 컴
퓨터 네트워크



나 성 웅 (Sung-Woong Ra)

- 서울대학교 전기공학과 학사
- 한국과학기술원 전기 및 전자공
학과 석사
- 한국과학기술원 전기 및 전자공
학과 박사
- 충남대학교 전자공학과 교수
- 관심분야 : 영상통신, 영상처리

논 문 접 수 일 : 2014년 04월 08일
1 차 수 정 완 료 일 : 2014년 05월 30일
2 차 수 정 완 료 일 : 2014년 06월 16일
계 재 확 정 일 : 2014년 06월 20일