

상용 무선망을 이용하는 지상고정 초소형 위성

이상욱, 김재훈, 이성팔
한국전자통신연구원

Ground Fixed Micro Satellite using Commercial RF Network

S.W. Lee, J.H. Kim, and S.P. Lee
ETRI

ABSTRACT

본 논문에서는 상용무선망을 이용하여 각종 계측 및 측정 탑재장치에 의하여 측정된 데이터를 수집 및 전송하는 지상고정 초소형 위성과 이를 이용한 데이터 수집 시스템에 대하여 기술한다

1. 서 론

일반적으로 계측기나 센서 등에 의하여 측정되는 온도, 전력 변화, 환경 데이터 영상 등과 같은 각종을 측정하는 데이터들은 서로 다른 전송 장치를 통하여 데이터를 분석하는 중앙 처리 장치로 전송되었다^{[1][2][3]}.

예를 들어, 방법 등의 목적으로 특정 장소에 설치되어 운용되는 CCD(charge coupled device)에 의하여 촬영된 화면 데이터는 별도의 전용선을 통하여 중앙 처리 장치로 전송된다. 또한, 기상청에서 각 지방의 기상 데이터를 수집하는 경우, 측정된 기상데이터를 전용선으로 직접 연결하여 수집하거나 ORBCOMM[4]이라는 위성을 이용하여 수집하였다.

이와 같이, 수집하고자 하는 자료의 종류나 수집 시스템에 따라 서로 다른 인프라를 구축하여 사용함으로써, 경제적으로 중복 투자가 발생하고, 데이터의 호환 및 공유/활용이 어려운 문제점이 있다. 본 논문에서는 상용무선망을 이용하여 각종 계측 및 측정 탑재장치에 의하여 측정된 데이터를 수집 및 전송하는 지상고정 초소형 위성과 이를 이용한 데이터 수집 시스템에 대하여 기술한다.

2. 지상고정 초소형 위성

본 논문에서 제안하는 지상고정위성은 그림 1에 나타난 바와 같이 위성체 버스^[5] 개념을 바탕으로 각종 계측/측정장비로부터 수집된 정보를 전송하는 지상고정 초소형 위성으로 그 구성은 본체인 지상고정 초소형 위성버

스와 각종계측/측정을 위한 탑재장치와 표준화된 인터페이스를 제공하는 Adapter, 기지국을 통하여 중앙 제어국(Central Control Center)와 연결할 수 있도록 하는 RF 장치모듈 및 RF안테나 그리고 단말버스의 일부로서 전력을 공급하는 배터리 PCU 및 태양전지판(Solar Array) 혹은 외부 전원공급장치으로 구성된 전력계로 구성된다.

이 지상고정 초소형 위성버스는 탑재장치인 측정/계측장비로부터의 측정된 데이터가 A/D(Analog to Digital)변환을 거쳐 지상고정 초소형 위성버스와의 접속을 제공하는 표준화된 Adapter(Interface)를 통하여 지상고정 초소형 위성버스내에 저장되고 OBC(탑재 컴퓨터)에서 이 데이터는 데이터의 전송주기와 중요도(Priority)에 따라 기존의 상용 무선 통신망을 이용하여 중앙 제어국으로 전송된다.

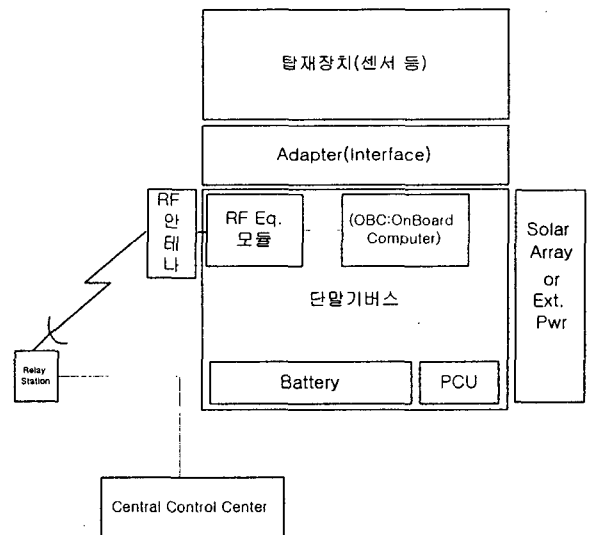


그림 1. 지상고정 초소형 위성버스구성도

이때 전송데이터는 특정 Format으로 변환되어 전송된다. 또한 중앙 제어국에서는 이 지상고정 초소형 위성의 상태(SOH:State Of Health)를 특정 Format의 원격측정값을 수신함으로써 확인하고 전력계를 포함하는 지상고정 초소형 위성버스 및 측정장치의 제어를 위해 특정

Format의 원격명령을 전송함으로써 제어를 한다. 중앙 제어국은 여러 개의 지상고정 초소형 위성으로부터 측정 데이터 및 단말 상태데이터를 수신하고 이들을 제어하는 명령을 전송할 수 있으며 데이터의 수신은 단말에서 전송되는 것을 수신할 수도 있고 중앙 제어국의 요구에 의해서도 이루어 질 수 있다. 외부전원의 공급이 불가능한 경우, 태양전지판, 배터리, 및 PCU에 의한 안정적인 전원공급을 위한 제어가 필요하다. 이는 탑재 컴퓨터에 의해 제어된다. 이 경우, 필요한 배터리의 용량 및 태양전지판의 용량은 지상고정 초소형 위성버스와 탑재 계측/측정장비의 부하 및 설치지역의 일조량에 따라 결정된다.

3. 지상고정 초소형 위성버스의 구성 및 기능

그림 2에 표시되어 된 바와 같이, 지상고정 초소형 위성버스는 Adapter, 데이터 처리부, 송수신부, 안테나, 및 전력제어부로 이루어진다.

Adapter는 각종 측정 탑재장치와의 표준화된 인터페이스를 제공하며, 데이터 처리부는 이러한 인터페이스를 통하여 전송되는 데이터를 전송 가능하도록 처리한다.

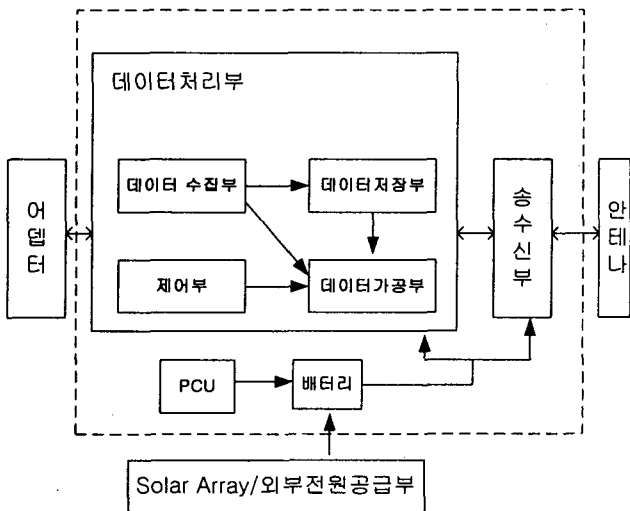


그림 2. 지상고정 초소형 위성버스의 기능적 구성도

데이터 처리부는 Adapter를 통하여 측정 탑재장치로부터 제공되는 측정 데이터와 측정 탑재장치의 상태 데이터를 수집하고 지상고정 초소형 위성버스의 상태 데이터를 생성하는 데이터 수집부, 수집된 측정 데이터 및 측정장치 및 지상고정 초소형 위성버스의 상태 데이터가 저장되는 데이터 저장부, 측정 데이터를 설정 포맷으로 처리하는 데이터 가공부, 및 데이터 수집 및 처리 과정을 제어하는 제어부를 포함한다. 또한, 제어부는 중앙 제어국으로부터 제공되는 원격 명령에 따라 데이터 수집부나 데이터 가공부를 제어하여 해당 명령을 수행한다. 이러한 제어부는 OBC(on board computer)일 수 있다.

송수신부는 데이터처리부에서 처리된 데이터를 상용

무선 통신망을 통하여 중앙 제어국으로 전송하거나, 중앙 제어국으로부터 수신되는 명령을 데이터 처리부로 제공한다. 송수신부는 상용 무선 통신망을 통하여 중앙 제어국으로부터 RF(Radio Frequency) 신호를 수신 처리함과 동시에 데이터 처리부에서 제공되는 데이터를 고주파 신호인 RF 신호로 송신 처리하는 RF 부, RF부에서 수신 처리된 신호를 복조하고, 송신하고자 하는 데이터를 변조하는 베이스 밴드(base band) 처리부를 포함할 수 있다.

한편, 전원 공급부는 지상고정 초소형 위성버스가 구동하는데 필요한 전원을 공급하며, 배터리, 전원 공급 제어부(power control unit, PCU)를 포함하며, 이외에도 배터리의 방전 전원을 보충하는 외부 전원 공급부를 더 포함할 수 있다. 외부 전원 공급부는 태양 전지판(solar array)이나 외부에서 공급되는 전력원이 될 수 있다. 또한, 전원 공급부는 예를 들어, 정전시나 야간에 지상고정 초소형 위성버스로 전원을 공급하는 배터리와 이의 안정을 위한 그 제어를 위한 PCU를 포함한다.

4. 중앙 제어국과의 데이터처리

중앙 제어국은 지상고정 초소형 위성버스 및 측정 탑재장치의 상태(SOH:State Of Health)를 특정 포맷의 데이터로부터 확인할 수 있으며, 지상고정 초소형 위성버스 및 측정 탑재장치로 설정 포맷의 원격 명령을 전송하여 그 동작을 제어할 수 있다.

지상고정 초소형 위성에서 중앙 제어국으로의 데이터 전송은 설정 주기로, 또는 데이터 수집과 동시에 실시간으로 이루어질 수 있으며, 중앙 제어국의 요구에 의해서도 수시로 이루어질 수 있다.

그림 3은 중앙 제어국과 지상고정 초소형 위성 사이의 데이터 수집 과정과 감시 제어를 나타낸 순서도이다.

지상고정 초소형 위성버스는 CCD 카메라나 기상 센서, 환경센서 등의 측정 탑재장치에 Adapter를 통하여 연결된다. 이에 따라 지상고정 초소형 위성버스는 측정 탑재장치로부터 측정 데이터 및 측정장치의 동작상태데이터를 제공받고 측정 탑재장치로 제어 명령을 전송한다.

구체적으로 지상고정 초소형 위성버스의 데이터 수집부는 제어부의 제어에 따라 데이터를 수집한다. 이렇게 수집된 데이터는 지상고정 초소형 위성버스에 의하여 디지털 신호로 변환된 다음에 데이터 수집부로 제공되며, 이러한 데이터 수집 과정은 표준화된 인터페이스(예를 들어, 측정 데이터의 종류, 중요도 및 규모에 따라 직렬 연결(RS232C), VME(VERSA Module Eurocard), PCI, 직접연결 등)를 통하여 이루어진다. 또한 측정 탑재장치로부터 제공받은 측정 데이터를 데이터 저장부에 저장하여 중앙 제어국으로부터의 전송 명령에 따라 추후에 제공되도록 하거나, 측정 데이터를 데이터 가공부로 제공하여 실시간으로 전송되도록 한다.

제어부는 중앙 제어국으로부터 수신된 명령에 따라 데이터 가공부를 구동시켜 수집된 측정 데이터를 처리하도록 하거나, 자체적으로 설정된 주기마다 데이터의 수

집이 이루어지면 데이터 가공부를 구동시킨다. 수신된 원격제어명령에 따라 지상고정 초소형 위성버스 및 측정 탑재장치의 동작을 제어한다.

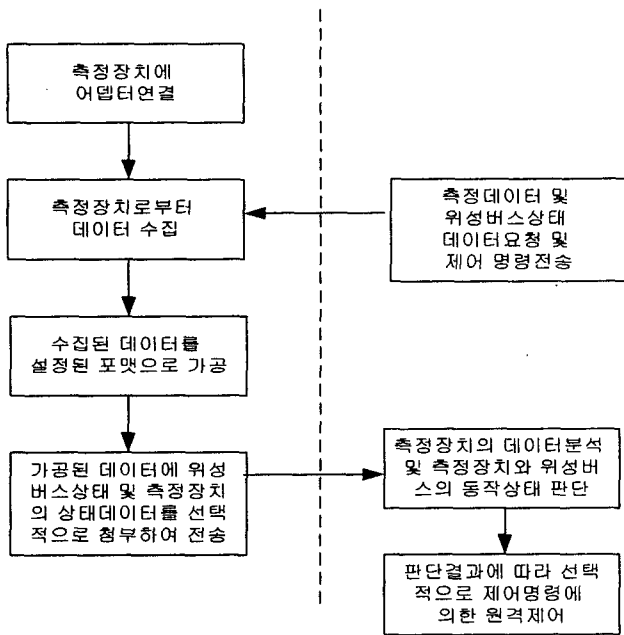


그림 3 중앙 제어국과 지상고정 초소형 위성 사이의 데이터 수집 과정과 감시 제어순서도

데이터 가공부는 제어부의 제어에 따라 구동되어 데이터 수집부로부터 제공되는 측정 데이터 또는 데이터 저장부에 저장된 측정 데이터를 가공한다. 예를 들면, 측정 데이터를 중요도별로 분류하거나 시간별로 분류하고, 특정 그룹에 속하는 측정 데이터만을 선별하여 처리한다. 데이터 가공부는 상용 무선 통신망을 통하여 중앙 제어국으로 데이터를 전송하기 위하여, 측정 데이터 및 측정장치 및 지상고정 초소형 위성버스의 상태 데이터를 설정 포맷으로 가공한다

여기서, 측정 탑재장치에 따라 수집되는 데이터의 종류와 양이 서로 다르기 때문에 이를 수용할 수 있도록, 데이터 포맷 형태는 위성에서 지상으로 원격 측정 데이터를 수집하여 전송하는 형태를 이용하였으며, 간략한 형태를 이용한다. 예를 들어, 데이터는 헤더(Header), 변형이 가능한 데이터 패킷, 체크섬(CheckSum), 및 유효성 확인을 위한 테일(Tail)로 이루어진다.

지상고정 초소형 위성버스로부터 전송되는 데이터를 원래 값으로 변환하기 위해서, 중앙 제어국은 데이터 측정(Data Calibration) 정보 및 이산(Discrete) 정보의 경우에는, 시작 비트와 비트길이를 정의하는 패킷의 정보 데이터를 가지고 있는 것이 바람직하며, 이러한 정보 데이터를 토대로 수신되는 데이터를 처리한다.

설정 포맷으로 가공 처리된 측정 데이터는 송수신부로 제공되며, 송수신부는 측정 데이터를 RF 신호로 처리하여 안테나를 통하여 무선 통신망으로 전송한다. 이 때, 지상고정 초소형 위성버스의 동작 상태를 나타내는 상태 데이터도 설정 포맷으로 가공되어 측정 데이터와 함께 전송되며, 이러한 상태 데이터도 제어부의 제어에 따라

데이터 가공부가 생성하는 것이 바람직하다.

CDMA, PCS 등과 같은 무선 통신망을 통한 데이터 전송 기술은 본 논문의 범위를 벗어남으로 여기서는 상세한 설명을 생략한다.

중앙 제어국은 필요에 따라 무선 통신망을 통하여 지상고정 초소형 위성버스로 원격 명령을 전송하여 측정 데이터를 전송하도록 명령하거나 전송되는 측정 데이터를 수신하여 분석한다. 특히, 중앙 제어국은 여러 개의 지상고정 초소형 위성버스로부터 측정 데이터 및 지상고정 초소형 위성버스 및 측정장치의 상태 데이터를 수신하고 이들을 제어하는 명령을 전송할 수 있다. 또한, 각 지상고정 초소형 위성버스로부터 제공된 상태 데이터를 토대로 각 지상고정 초소형 위성버스 및 측정장치의 상태를 판단하고, 판단 결과 지상고정 초소형 위성버스가 이상 작동하는 경우에 이를 제어하기 위한 명령을 생성하여 각 지상고정 초소형 위성버스의 이상 작동 상태를 제어할 수도 있다.

5. 결 론

본 논문에서 제안한 지상고정 초소형위성은 다목적 데이터 수집을 위한 범용 지상고정 초소형 위성버스를 위성체 버스와의 유사성을 바탕으로 그 개념을 갖는다. 기존의 각종 데이터 수집방법은 측정장비마다, 데이터 수집 주체에 따라 서로 다른 통신시스템을 이용하여 비용이 많이 들고 서로 호환성이 없었으나 본 시스템을 이용하면 통신망은 상용망을 이용하기 때문에 저렴하며 측정장치와 표준화된 인터페이스를 갖는 지상고정 초소형 위성버스를 이용하기 때문에 쉽게 서로 다른 계측/측정장비에 활용이 가능하다. 한편 지상고정 초소형 위성버스는 원격으로 기존 상용무선망을 통하여 C&M (Control & Monitoring)이 가능하기 때문에 측정시설의 유지보수도 용이하다. 한편 여러 계측/측정을 광범위한 지역에서 동시에 운용/제어 할 수 있다. 이렇게 운용되어 측정된 다양한 종류의 데이터는 중앙 제어국에서 함께 처리하여 고부가가치의 중요한 정보로 가공되어 사용자에게 제공될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 이재경 정학진 최해솔 배주천, "전력계통의 상태 정보 수집 및 데이터 전송 시스템", 한국특허등록번호-0347748, 2002.
- [2] 이문형 성상엽, "단말기를 이용한무선기지국유지보수점검방법", 한국특허등록번호-0285724, 2001.
- [3] 김현민, "페이지용 전송망을 이용한 문자정보 전송방식과 수신제어기능이 포함된 문자 디스플레이 무선수신기", 한국특허등록번호-031438, 1992.
- [4] <http://www.orbcomm.co.kr>
- [5] Willey J. Larson, James Wertz, "Space Mission Analysis and Design", Space Technology Library, 1992.