

# 성층권플랫폼 관제시스템의 설계 개념 연구

## Conceptual Design of Ground Control System for Stratospheric Platform for Telecommunications Application

강 자 영\*

Jay Kang\*

### 요 약

성층권에 통신중계기를 탑재한 비행선이나 비행기를 띄워서 무선중계시스템을 구축하고, 이 시스템을 광대역 무선 멀티미디어서비스 사업에 활용하는 방안이 추진되고 있다. 본 논문은 이러한 성층권 무선중계시스템을 구성하는 플랫폼의 운용개념을 정의하고, 성층권 관제시스템이 갖추어야 할 기능 및 구성요소를 설정하며, 향후 구축될 성층권 관제시스템의 설계를 구체화하기 위한 개념을 제공할 목적으로 수행된 연구의 결과이다.

### ABSTRACT

Recently, a new concept of telecommunication system, utilizing stratospheric platforms such as airships or airplanes, has been proposed. This system aims to provide broadband multimedia services, i.e. high-rate multimedia service, high-rate internet service, and leased line service. In this study, operation concept of the system is defined and by allocating required functions on the system and its subsystems, conceptual design of the ground control system for the stratospheric platforms is established and proposed.

Key words : stratospheric platform, ground control, telemetry, tracking, command, flight dynamics, mission planning.

### I. 서 론

지금까지 대류권이나 우주에서 운용중인 항공기나 위성체의 제작기술은 많은 발전을 해왔으나, 성층권에서 운용을 목표로 한 비행체는 그 활용도가 낮은 관계로 많은 발전을 하지 못했다. 그러나 최근 위성분야에서 한정된 궤도 및 주파수 자원의 고갈과 데이터의 전송 용량 및 속도 등의 한계성 때문에 미국 및 일본 등 몇몇 기술 선진국을 중심으로 성층권에 통신중계기를 탑재한 비행선이나 비행기를 띄우

고, 이러한 성층권 비행선을 광대역 무선 멀티미디어서비스 사업에 활용하는 방안이 활발히 추진되고 있다.

성층권에 무선중계기지를 구축하여 통신에 이용하는 개념은 이미 오래 전부터 제안된 것이지만 개념을 구현함에 있어서 기술적 난이도가 높고, 또한 경쟁관계에 있는 다른 통신방식과 비교하여 경제성이 낮아 그 동안 개념이 현실화되지 못했다. 그러나 최근 새로운 통신서비스에 대한 시대적 요구와 경량 고인장 강도의 피복재료, 고효율의 태양전지 및 연료전지, 강화 폴리에스터, GPS항법 시스템 등 신기

\* 한국항공대학교 항공운항학과(Aeronautical Science and Flight Operation, Hankuk Aviation University)

· 논문번호 : 2003-1-10

· 접수일자 : 2003년 5월 19일

술의 개발에 힘입어 성층권을 이용한 또 다른 지구 정지통신 개념이 가시화 되었다.

국내에서도 이러한 혁신적인 기술변화에 대응하고, 궁극적으로는 우리나라 실정에 맞는 광역 멀티미디어 통신서비스를 제공하기 위한 요소 기술들을 개발하기 위해, 그 첫 단계사업으로서 성층권 비행선에 의한 전파통신 이용방안에 관한 연구를 국책과제로 지정하여 연구를 수행한 바 있다.

본 논문은 이러한 성층권 플랫폼의 운용개념을 정의하고, 성층권 관제시스템이 갖추어야 할 기능 및 구성요소를 설정함으로써, 아직까지 구체화 되어 있지 않은 성층권 관제시스템의 설계 특성을 개념적으로 정립하였다.

## II. 성층권 무선중계시스템

지구를 중심으로 한 대기는 기온에 따라 그림 1과 같이 여러 층으로 구성되어 있으며, 지구와 접해 있는 층이 대류권(troposphere)이고, 대류권계면(tropopause) 위에는 성층권(stratosphere), 중간권(mesosphere) 및 열권(thermosphere) 등 3개의 대기층이 더 연장되어 있다. 지구의 기상변화는 주로 대류권과 성층권에서 이루어진다. 지구를 둘러싸고 있는 대기의 기류는 일정지역에 정체되어 있지 않고 특정한 형태를 갖추고 지구 주위를 끊임없이 순환하는데, 주요 원인은 태양에너지에 의한 지표면의 불균일한 가열 때문이다. 적도지방의 지표면은 극지방에 비해 상대적으로 많은 태양에너지를 받아들이기 때문에 지표면의 가열된 공기는 온도차를 형성하게 되고, 더운 공기는 상승하고 극 지방의 찬 공기는 밑으로 가라 앉으면서 두 지방의 기온차에 의한 대류현상이 발생하게 된다.

그림 1에서 보는 바와 같이 성층권은 지구상공 약 8~20 km에서부터 시작하여 약 50~56 km까지 형성되어 있다. 대류권의 고도가 지역마다 다르므로 성층권의 분포도 지역마다 차이가 있지만 성층권은 대류권에 비해 기상이 매우 안정적이므로 비행체를 장시간 체공시키기에 적합하다. 성층권에 부는 바람의 속도는 평균 6~8 m/sec이지만 계절과 지역에 따라 40~50 m/sec까지 변하며, 풍향도 고도 및 계

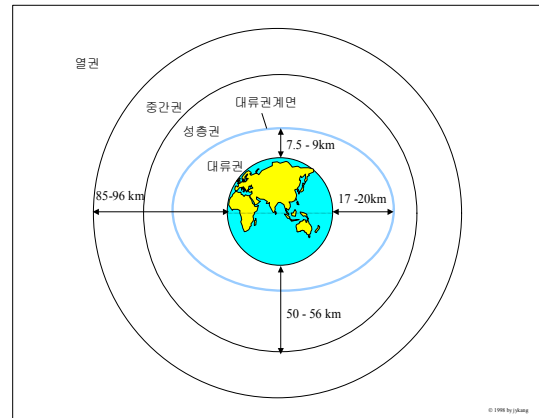


그림 1. 지구 대류권 및 성층권 분포도  
Fig. 1. Earth Troposphere and Stratosphere.

절에 따라 다르다. 그러나, 공기의 밀도가 해수면과 비교하여 약 14분의 1정도이기 때문에 비행체에 대한 항력이 작아, 위치유지를 위한 추진에너지의 소비가 크지 않아도 된다.

이러한 성층권에 무선중계기지를 구축하여 활용할 경우 위성과 비교해서 통신거리가 매우 짧기 때문에 전송지연시간이 상당히 단축되고, 소형의 단말기로도 안정된 통신을 할 수 있으며, 고속 대용량의 데이터 통신도 가능하다. 더구나, 성층권 무선중계선을 지구에 상대적으로 정지상태로 유지시키는 것이 가능하므로 정지궤도 통신위성과 같이 지구정지통신서비스를 제공할 수 있어서 현재 구축중인 저궤도 위성통신망처럼 위성들을 지구 전역에 걸쳐 균일하게 배열할 필요가 없다. 즉, 성층권 무선중계시스템은 인구 밀집지역인 대도시를 중심으로 구축하고, 각 중계시스템에 연결된 지상 단말기 및 관문국을 통해서 공중망과 연결함으로써 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

그림 2는 비행선을 이용한 성층권무선통신시스템의 서비스 커버리지를 보여주고 있다. 이 시스템은 미국의 SSI사(Sky Station International Inc.)가 제안하고 있는 것으로서, 도심부(반경 36 km 이내)에서는 사용자들이 최소 3 dBi 안테나 이득을 가진 소형의 단말기를 이용하여 통신을 할 수 있고, 도시근교(76 km 이내)에서는 23 dBi 안테나 이득을 가진 장비를 사용하여 통신을 할 수 있으며, 도시외곽 시골지역(300 km 이내)에서는 36 dBi의 안테나 이득을

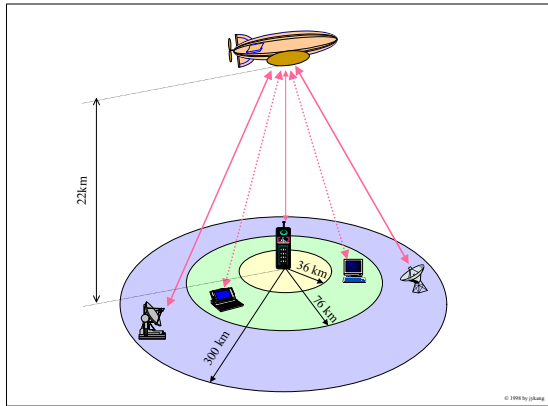


그림 2. 성층권 무선중계 플랫폼 커버리지  
Fig. 2. Stratospheric Telecommunication System Service Coverage.

가진 장비를 이용하여 통신을 할 수 있다.

전세계 대도시 지역을 대상으로 성층권통신서비스 사업을 할 경우 250기 이상의 무선중계선, 즉 플랫폼이 소요될 것으로 예상하고 있는데, 47 GHz의 주파수를 사용하는 1기의 무선중계선의 커버리지는 그림 2에 나타낸 바와 같다. 무선중계선은 64 Kbps ~ 1.5 Mbps의 양방향 디지털 채널을 제공하는 통신 탑재체를 탑재하도록 설계된다. 이러한 데이터 속도는 Full Motion 화상회의 및 웹TV에의 응용을 가능하게 한다. 일반적으로, 성층권 무선중계선은 사용자가 휴대형 멀티미디어 단말기를 통하여 디지털 전화, 컴퓨터 및 비디오 정보를 수신할 수 있는 능력을 제공하게 될 것이다.

성층권 무선통신에는 높은 대역의 주파수를 사용하기 때문에 성층권 플랫폼과 사용자 터미널간에는 LOS통신이 이루어져야 하며, 이를 위해서는 지역 환경에 따라 플랫폼의 양각이 적절하게 유지되어야 한다. 요구되는 최소 양각은 서비스 지역의 지형조건에 따라 다르지만, 고층건물이 많은 대도시 지역에는 45 ~ 60°, 비교적 평탄한 시골지역에서는 15 ~ 30° 정도의 양각이 필요하다. 한국적 지형특성을 고려할 때 서울이나 부산과 같은 대도시에서는 약 60° 이상, 지방 도시지역에서는 45° 이상, 기타 산간 및 도서 지역과 같은 곳에서는 20° 이상의 최소양각이 요구된다.

그림 3은 남한지역에서 인구밀도 및 서비스 요구 사항에 따라 작도한 플랫폼 footprint의 한 예를 보

여주고 있다. 25개의 플랫폼이 소요되는 이 배열은 45°의 양각을 갖는 플랫폼이 4개, 30°의 양각을 갖는 플랫폼이 15개, 20°의 양각을 갖는 플랫폼 6개로 이루어져 있다.

성층권 멀티미디어 전송은 밀리미터파 전송이나 종래의 마이크로파 대역을 통하여 이동전화나 휴대형 전화를 탁상전화와 연결시킨다. 마찬가지로, 노트북 컴퓨터를 이용하여 성층권 무선중계선-관문지상국-PSTN을 통하여 세계 어느 곳에 있는 셀룰러 폰이나 탁상전화와 멀티미디어 정보를 송신하거나 수신할 수 있다. 그림 4는 이러한 성층권 통신망에 대한 개략도이다.

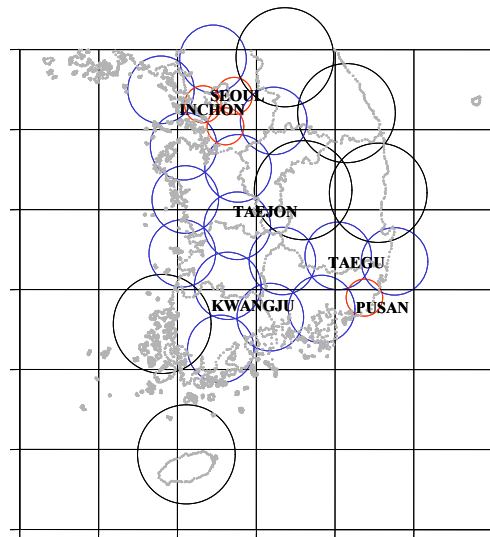


그림 3. 남한지역 성층권 플랫폼 배열 예  
Fig. 3. An Example of Platform Layout in South Korea.

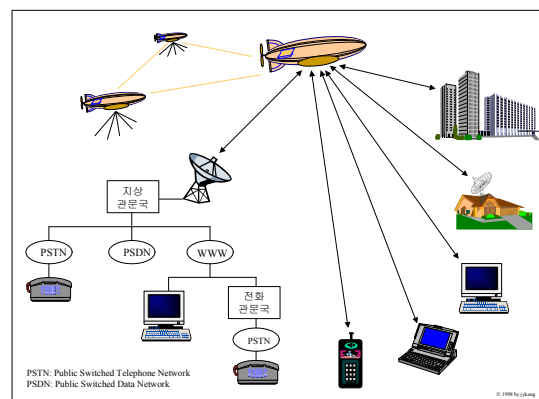


그림 4. 성층권 무선통신시스템 구성도  
Fig. 4. Stratospheric Telecommunication System Architecture

### III. 성층권 무선중계시스템 운용개념 (Concept of Operation)

성층권 플랫폼의 비행특성은 위성과는 달리 무궤도운동 특성을 가지므로 중전의 위성관제기술과는 많은 부분에서 개념이 다르며, 기류와 기상 변화로 인해 위성보다 고도의 관제 기술이 요구된다. 이러한 기술은 대기권 무인비행제어기술 및 위성관제기술을 혼용한 새로운 형태의 비행체 관제기술이 될 것이다. 특히 성층권 플랫폼은 별도 발사체의 지원 없이 직접 지상의 계류장을 이륙 상승하여 지상 20~30 km 상공의 서비스 위치에 진입하고, 그곳에서 일정기간 동안 활동을 하다가 유지보수 또는 폐기를 위해 지상으로 다시 귀환되어야 하기 때문에 관제시스템은 플랫폼의 대류권 및 성층권 비행에 관련된 모든 비행절차와 고유의 임무를 수행하기 위한 모든 절차를 계획하고 수행할 수 있어야 한다.

또한 성층권 무선 통신망은 다수의 플랫폼으로 구성되어 있기 때문에 지상 관제시스템의 운용개념도 플랫폼의 수와 배치 밀도에 따라 현격히 달라진다. 비행체 온보드 기능의 자동화 정도 및 그 운용방법에 따라 관제시스템의 구축비용에도 큰 차이가 있다.

그림 5는 성층권 플랫폼의 지상 이륙에서부터 운용에 이르기까지의 관제개념을 나타내고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 플랫폼은 자연부력 및 직접추진 방식에 의해 이륙 및 상승을 하여 운용위치에 진입하게 된다. 플랫폼이 지상을 이륙하여 운용위치에 진입하기까지 1개 이상의 고정 관제국 및 이동 관제국이 연합하여 지상관제에 참여해야 할 것이다. 관제국의 수와 시스템 구성장비의 복잡도는 플랫폼에 자동화 기능이 얼마만큼 구현되어 있느냐에 달려 있다. 예를 들어, 플랫폼에 GPS 항법장치를 탑재하여 위치결정 및 자세결정에 활용할 경우 지상관제의 난이도 및 시스템의 복잡도는 훨씬 경감된다.

그림 6은 다수의 플랫폼으로 구성된 성층권 무선 통신시스템에 대한 Group관제 네트워크의 한 예를 보여주고 있다. 각 플랫폼을 위한 전용의 지역 관제국(TT&C Station)이 있지만, 이 지역관제국들은 명령 송신 및 원격측정 데이터 수신만 담당하고, 운용계획, 명령의 생성, 데이터의 분석 등은 중앙 관제국

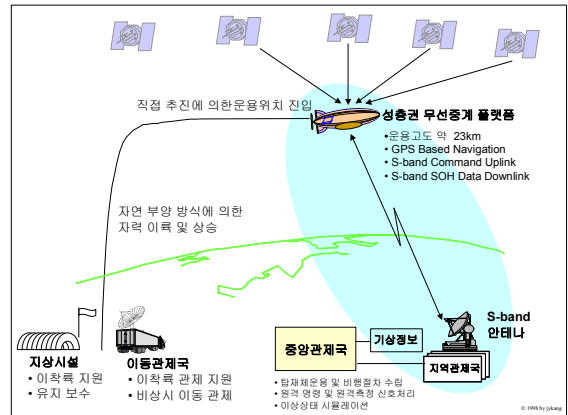


그림 5. 성층권 플랫폼 운용개념도

Fig. 5. Stratospheric Telecommunication System Operation Concept.

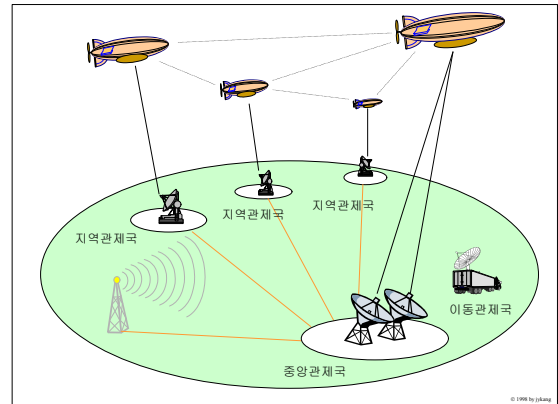


그림 6. 플랫폼 그룹관제 개념

Fig. 6. Platforms Group Control Concept.

에서 담당한다. 따라서, 각 지역관제국은 중앙 관제국과 실시간 데이터 교환이 가능하도록 지상망으로 연결되며, 이렇게 함으로써 무인 운용이 가능하다. 비상시를 대비해 중앙 관제국에는 부관제국이 필요하고, 또한 지역관제국의 고장에 대비해 이동 관제국이 필요하다. 일본에서는 플랫폼들이 상호 광학적 통신링크를 갖도록 할 계획인데, 이렇게 할 경우 플랫폼의 지상 관제국 의존도가 훨씬 줄어들 것으로 예상된다.

성층권 플랫폼은 항상 Line of Sight(LOS) 추적을 해야 하나 운용고도가 낮은 관계로 이착륙 및 위치이동 시에 고정 관제국만을 이용하여 관제하기가 어렵다. 특히 비행에 이상이 발생할 경우 안전성에

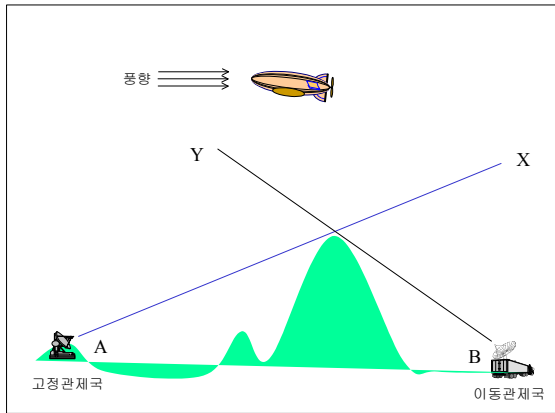


그림 7. 플랫폼 LOS 관제 개념  
Fig. 7. Line of Sight Control Concept.

큰 문제가 있기 때문에 이동관제국은 필수적이다. 그림 7은 LOS 추적개념을 설명한 것이다. 성층권 플랫폼은 고정 관제국 A에서 바라보았을 때 최저양각선 AX위에서 운용되어야 하나, 플랫폼을 이동할 필요가 있거나 또는 비행시 이상이 생길 경우 최저양각선 AX 아래로 벗어날 우려가 있다. 이때 이동관제국을 B지점에 위치시키면 이동관제국은 고정관제국 A를 대신하여 최저양각선 BY로부터 플랫폼에 대한 LOS관제를 계속할 수 있다.

IV. 관제시스템 기본기능 및 요소 설계

성층권 플랫폼의 관제시스템을 구성하는 구성요소는 Telemetry, Tracking and Command Subsystem (TT&C), Platform Operations Subsystem (POS), Flight Dynamics Subsystem (FDS), Mission Planning Subsystem (MPS) 및 Platform Simulator Subsystem(PSIM) 등이 있어야 한다. TT&C는 플랫폼과 관제국간의 RF통신링크 및 추적 기능을 제공하며, POS는 플랫폼 명령을 생성하고 송신하는 기능과 플랫폼의 원격측정신호를 실시간으로 수신 처리하는 기능을 제공한다. FDS는 플랫폼의 비행역학 분석 및 비행제어 입력을 계산하는 기능을 제공하고, MPS는 플랫폼의 임무 및 관제국의 운용을 계획하는 기능을 제공한다. PSIM은 플랫폼 명령의 검증 및 비행절차의 확인기능을 제공한다. 그림 8은 성층권 관제시스템을 구성하는 서브시

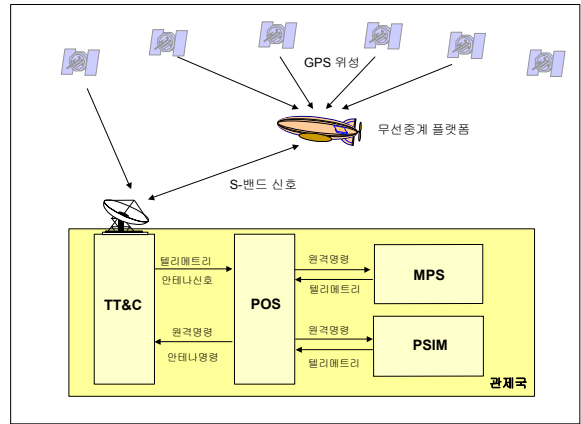


그림 8. 시스템 구성요소 블록선도  
Fig. 8. Ground Control System Block Diagram.

스템들을 나타낸 블록선도이다.

4-1 TT&C Subsystem

TT&C 서브시스템은 플랫폼과 관제국간의 RF통신링크 및 추적 기능을 제공한다. 즉, POS에서 송신된 플랫폼 명령을 RF신호로 변환하여 S-band 안테나를 통하여 플랫폼에 Uplinking하고, 플랫폼으로부터 원격측정신호를 S-band 안테나를 통하여 지상 관제국에 Downlinking하는 기능을 제공한다.

또한 성층권 플랫폼은 지상 이륙을 시작하여 임무를 마치고 지상에 다시 귀환할 때까지 항상 지상 관제소의 LOS에 있어야 하는데, 이 때문에 플랫폼의 위치를 정확히 측정하는 기술이 필요하다. 특히 대류권 및 성층권에서 운행되는 비행체는 궤도를 형성하지 못하므로 위성의 경우처럼 일정주기를 가지고 위치를 예측할 수가 없다. 따라서, 항상 비행체를 실시간으로 추적하고 위치를 정밀하게 파악해야 한다. 플랫폼의 위치를 측정하기 위한 수단으로서 GPS 항법기술, 마이크로웨이브 기술, 적외선 센서 기술, 레이저 레인지 기술 등이 응용될 수 있을 것이다. 또한 플랫폼이 관제국의 시야를 벗어날 경우에 고정 관제시설을 가지고는 플랫폼의 위치를 추적할 방법이 없으므로 이동 위치 추적기술을 개발할 필요가 있다.

TT&C 서브시스템은 안테나 장비, RF장비, IF/MODEM 장비 및 감시제어장비로 구성된다. 안

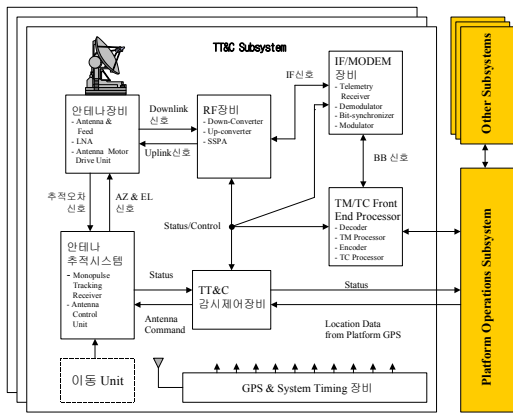


그림 9. TT&C 구성 개념도  
 Fig. 9. Telemetry, Tracking and Command Subsystem Architecture.

테나 장비는 안테나 및 급전기 안테나 추적장치, 저잡음증폭기(LNA) 등으로 이루어져 있고, RF장비는 Down-Converter, Up-Converter 및 Solid State Power Amplifier(SSPA) 등으로 구성된다. IF/MODEM장비는 Modulator, Demodulator 및 Bit-synchronizer 등으로 구성된다. TM/TC Front End Processor는 TM Decoder 및 Packet Reassembly, TC Encoder 및 Formatter 등으로 구성된다. 그림 9는 TT&C 서브시스템의 구성요소를 개략화한 것이다. 그림에서 점선으로 표시한 이동Unit 부분은 이동관제국을 구현할 경우에 추가로 소요되는 부분을 의미한다. 주로 운반체(차량, 선박 또는 항공기), 운반체 항법장치 및 발전 시설 등이다. 시설 등으로 구성된다.

4-2 Platform Operations Subsystem

POS는 MPS에서 만들어진 명령계획서에 의거하여 탑재체 및 비행체 명령을 생성하고, 디지털 신호로 바꾸고, 부호화한다. 따라서, 위성 명령을 계획하고 생성하기 위한 데이터 베이스, 엔코더 등이 필요하다. 또한 POS는 TT&C로부터 수신된 원격측정신호를 동기화하고, 디코딩하며, 몇 단계의 후속 처리를 더 거침으로써 사용자가 읽을 수 있는 형태의 데이터나 그래픽으로 처리된다. 중요한 데이터는 실시간으로 처리되어 운용자가 즉시 플랫폼의 상태를

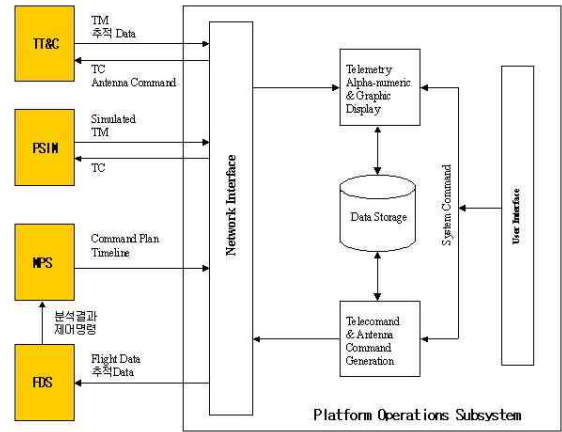


그림 10. POS 구성 개념도  
 Fig. 10. Platform Operation Subsystem Architecture.

감시할 수 있도록 운용자 화면에 디스플레이 된다. 긴급을 요하지 않는 데이터는 offline 처리를 위해 다른 사용자 시스템으로 전송되거나 저장된다.

POS는 원격측정신호처리기, 원격명령처리기, 데이터베이스, 경향분석 S/W, 원격측정데이터 디스플레이 시설 등으로 구성된다.

4-3 Flight Dynamics Subsystem

FDS는 POS에서 받은 비행역학 데이터 및 추적 데이터를 이용하여 플랫폼의 위치 및 자세를 결정한다. 또한 위치 및 자세 조정에 필요한 비행제어 입력을 계산한다.

FDS는 플랫폼 파라미터 데이터베이스, 대류권 및 성층권 비행역학 모델, 비행 제어 로직, 위치결정 소프트웨어, 비행역학 관련 경향분석 소프트웨어 등이 있어야 한다.

4-4 Mission Planning Subsystem

MPS는 플랫폼의 이차록은 물론 탑재체 및 비행체의 운용을 계획한다. 사용자 요구사항, 운용 요구사항 및 각종 이벤트간 상충하지 않도록 계획을 스케줄링하며, 최종 결과로서 POS를 위한 Timeline과 명령 계획서를 출력한다.

MPS는 스케줄링 및 Timeline S/W, Command

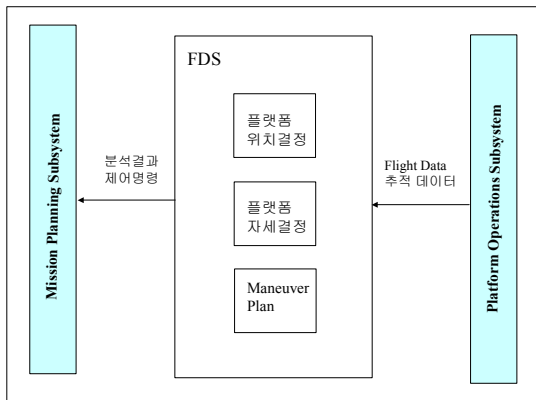


그림 11. FDS 구성 개념도  
Fig. 11. Flight Dynamics Subsystem Architecture.

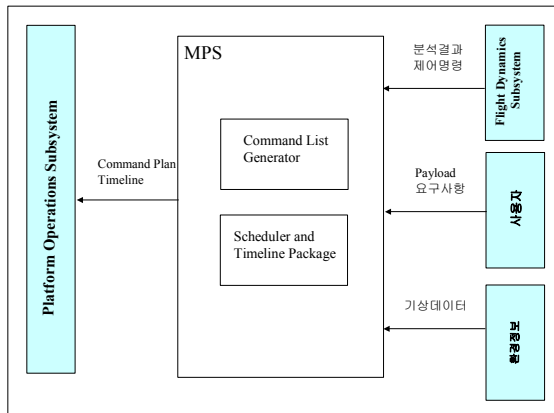


그림 12. MPS 구성 개념도  
Fig. 12. Mission Planning Subsystem Architecture.

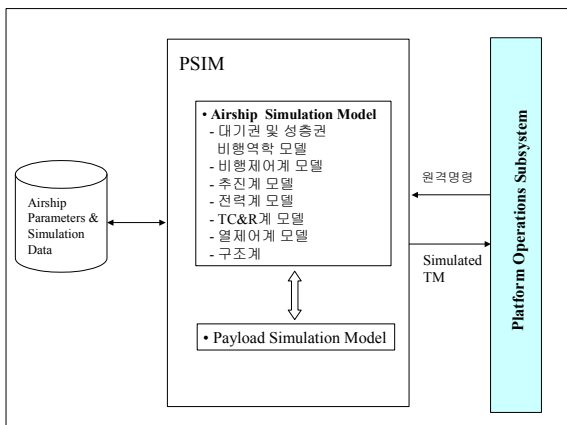


그림 13. PSIM 구성 개념도  
Fig. 13. Platform Simulator Architecture.

Planning을 위한 관련 데이터 베이스 등이 있어야 한다. 스케줄러는 FDS분석 자료, 환경정보 및 사용

자 입력을 반영하여 conflict free plan을 생성해야 한다.

#### 4.5 Platform Simulator Subsystem

플랫폼의 비행절차 수립 및 이상상태 분석 (anomaly analysis)을 위해서 무선중계시스템의 대류권 및 성층권 비행과 운용 상태를 실시간으로 시뮬레이션할 수 있어야 한다. 이 기술은 성층권 환경 모델링, 비행역학 및 제어 모델링, 추진계 모델링, 전력계 모델링, 원격명령계 모델링, 열제어계 모델링 및 실시간 S/W 설계 기술 등을 포함한다.

PSIM에는 성층권 플랫폼의 비행역학 모델, 비행 제어계 모델, 추진계 모델, 전력계 모델, TC&R계 모델, 열제어계 모델, 구조계 모델 등이 있어야 한다. POS와 연동되어 실시간으로 운용되거나 또는 단독으로 운용이 될 수 있어야 한다.

표 1 에는 성층권 관제시스템을 구성하는 각 서브시스템이 가져야 할 상위의 주요 기능들을 요약한 것이다. 이외에도 여러 가지 요구사항이 있으나 이는 본격적인 설계연구를 통하여 세분화 될 수 있다.

표 1. 구성요소별 주요기능

Table 1. Primary Functions of Subsystems.

Subsystem	Primary Functions
TT&C	- TM/TC 신호의 S-band 링크 - IF/BB 신호처리 - TM/TC Front End Processing - 이동추적 및 Ranging
POS	- 원격측정 데이터 실시간 처리 - 원격명령 생성 및 송신 - 무선중계선 상태 감시 및 경향분석
FDS	- 위치 및 자세 결정 - 대류권 및 성층권 비행역학 분석 - 비행 제어 입력 계산
MPS	- 비행체 이착륙 및 운용 계획 - 탑재체 및 관제국 운용 계획 - Feasibility Assessment - Constraint Checking - Scheduling 및 명령 계획서 작성
PSIM	- 무선중계선 실시간 시뮬레이션 기능 - 무선중계선 명령 확인 기능 - 비행제어절차 검증 기능 - 무선중계선 이상상태 분석 기능

V. 설계 가정 조건

앞에서 언급한 바와 같이 본 관제시스템에 대한 개념 설계는 플랫폼에 대한 선행 요구사항이 충족되었다는 가정하에서 수행된 것이다. 즉, 플랫폼은 GPS 수신기를 탑재하여 위치 및 시간을 Onboard에서 인식하고 그 정보를 지상에 실시간으로 전송할 수 있어야 한다. 또한 통신탐재체 역시 지상과 정합성을 유지하기 위해 S-band PM Demodulator, QPSK Modulator, Reed-Solomon Encoder등을 구비하고 있다고 가정한 것이다.

위에 기술된 설계 요소들은 고정관제국뿐만 아니라 이동관제국에도 적용이 가능한 것이다. 다만 육상 이동관제국을 구축할 경우에는 상기의 기본 요소 외에 차량 및 차량탐재 발전설비 등이 추가되어야 할 것이다.

IV. 결 론

이상에서는 새로운 형태의 멀티미디어 서비스를 제공할 목적으로 추진되고 있는 성충권 무선중계 플랫폼을 지상에서 제어하기 위한 관제시스템의 설계 개념을 고찰해 보았다. 국내외적으로 성충권 플랫폼 기술 역시 개념설계 완료단계 또는 기술개발 초기단계에 있기 때문에 이를 지상에서 제어하기 위한 관제시스템 설계 역시 많은 가정을 전제로 해서 수행되었다. 따라서, 본 논문은 성충권 플랫폼 관제시스템의 본격적인 설계에 앞서 설계 엔지니어의 개념 정리를 돕는 수준에 맞추어 시스템이 갖추어야 할 필수기능 및 상위 구성요소만을 기술하는데 그쳤다. 각 서브시스템에 대한 좀더 상세한 설계는 성충권 플랫폼의 시스템차원의 설계가 완료된 후에 가능할 것이다. 현재까지 성충권 플랫폼의 관제시스템에 대한 연구는 국내외적으로 거의 이루어지지 않은 상태이다. 따라서, 본 연구는 성충권 무선통신시스템이 위성통신 시스템과 유사성을 갖는 점에 착안하여 관제시스템 설계 역시 위성관제시스템의 개념을 많이 참조하였다. 향후 개념설계를 상세화 하기 위해서는 기능별 Trade-off 연구가 이루어져야 할 것인데, 이 경우에는 특히 서브시스템 또는 그 이하 수준에서

상당량의 분석적 연구가 수반되어야 할 것이다. 이를 위해서는 기본적으로 성충권 통신시스템에 대한 시스템 차원의 이해와 각종 설계 파라미터의 정의 및 이들을 이용한 수학적 모델링 작업이 필요하다. 따라서, 향후의 연구는 본 연구의 설계개념을 바탕으로 해서 각 서브시스템이나 유닛 또는 각 기능에 대한 수학적 모델을 확보하고 이들을 이용하여 각종 설계 파라미터들의 공학적 값들을 구하는 데에 초점이 맞추어져야 할 것이다.

본 논문에 주어진 참고문헌은 본 연구와 관련하여 참고할 수 있는 자료들로서, 성충권 무선통신시스템을 이해하는데 많은 도움이 될 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] Captain Norman Hetzel, "High Altitude Ballon Experiment", *AIAA Paper # 97-1415*.
- [2] V.Dubourg, "The Strateole Project Status : 200 Pressurized Ballons for the Polar Vortex Study", *AIAA Paper #97-1410*.
- [3] Angel's Aircraft-Based HALO Joins Broad-band Race, *Space News*, Sept. 15-21, 1997.
- [4] *Stratosphericnews*, Sky Station International Inc, Issue 2, August 1998.
- [5] 강자영, 공남수, 염찬홍, 황창진, 성충권 비행선에 의한 무선중계시스템 개념 분석, *위성통신과 우주산업 제6권 2호*, 1998.6.
- [6] M. Piccinni, "Skystation stratospheric telecommunication system-payload description", *Proc. of 3rd Ka-Band Utilization Conference*, pp. 49-56, 1997.
- [7] Y. Hase, R. Miura and S. Ohmori, "A Novel Broadband All-Wireless Access Network Using Startospheric Platforms", *Proc. of AIAA Conf*, 1998.
- [8] Bon-Jun Ku, Do-Seob Ahn, Dong-Cheol Baek, Kwang-Ryang Park, and Seong-Pal Lee, "Degradation Analysis of User Terminal EIRP and G/T due to Station-Keeping Variation of



Stratospheric Platform", ETRI Journal vol. 22  
no. 1, pp. 12-19, Mar. 2000.



강 자 영(姜自永)

1992년 6월 : 어번대학교 항공우주공  
학과(Ph.D)

1979년 3월 ~ 2002년 3월 : ADD  
(연), ETRI 통신위성개발센터(책  
연)

2002년 3월 ~ 현재 : 한국항공대학교  
항공운항학과 재직

관심분야 : 위성/항공기추적관제, 비  
행역학 및 제어, 위성항행, 통신위성시스템 응용