

민간 그리고 개인이 인공위성을 만들어 통신하려고 할 때 사용하기 쉬운 주파수는 아마추어 무선 주파수 영역 중 하나인 435 MHz-438 MHz이다. 하지만 이 주파수 영역은 이미 오랜 시간을 통해 로켓을 보유한 국가들의 민간 단체들에 의해 선점이 된 상태이고 앞으로 쏟아질 새로운 민간 인공위성의 경우가 주파수 대를 사용하기 힘들어진 상황이다. 따라서 지금 핸드폰 통신처럼 주파수를 공유하는 기술—CDMA, TDMA 등—이 필요한 시점에 이르렀다.

435 MHz-438 MHz의 주파수 영역을 여러 인공위성이 동시에 통신한다면 어떠한 주파수 공유 기술, 변조 기술을 사용하여 최대 몇 대의 인공위성이 다음 조건을 만족시키며 통신할 수 있는가? (추가로 필요한 가정이 있다면 명시할 것, 풀이 과정을 명시할 것)

- 모든 인공위성들은 300 bps 이상의 속도로 uplink, downlink가 가능해야 한다.
- 데이터를 주고 받는 딜레이는 전파가 궤도를 왕복하는 시간을 제외하고 100 ms 이하여야 한다.
- 인공위성의 궤도는 600 km-800 km의 원궤도이다.

내가 쏘아 올린 인공위성을 어떻게 만들고 지상에 있는 안테나와 통신 출력 등을 “어떻게 구성해야 통신이 잘 될 수 있을까”를 말해줄 수 있는 방법이 있을까? 쉽게 생각하여, 인공위성의 무선 출력이 아주 세다면 출력이 약한 위성보다 통신이 용이할 것이다. 이를 좀 더 명확하게 보여주기 위해 수치화한 것이 링크 버짓(Link Budget)이다. 그리고 좀 더 구체적으로 얼마만큼의 여유를 가지고 통신할 수 있는지를 알려 줄 수 있는 수치를 링크 마진(Link Margin)이라고 한다.

내가 쏘아올린 위성이 지상과 통신하려고 한다. 위성과 지상국의 시스템이 다음과 같을 때 **uplink**와 **downlink**의 링크 버짓(Link Budget)을 기술하고 **최종 링크 마진(Link Margin)**을 구하시요. 단위는 dB. (추가로 필요한 가정이 있다면 명시할 것, 풀이 과정을 명시할 것)

- 통신 주파수: 437.525 MHz,
- 송수신 방식: 주파수 편차 1200 Hz, 통신 속도 4800 bps, 변조 방식 FSK (GMSK)

인공위성

- 궤도: 600 km 원궤도
- 안테나: Dipole 안테나, 송수신 겸용, 안테나 Gain 4 dBi
- downlink: 무선 출력 30 dBm
- uplink: 수신 민감도 -120 dBm

지상국

- 위치: 서울시 마포구 망원동 어느 건물 6층 옥상
- 안테나: Yagi 안테나, 송수신 겸용, 안테나 Gain 14 dBi
- downlink: 수신 민감도 -130 dBm
- uplink: 무선 출력 50 dBm

**전파의 속도는?**

- ① 소리의 속도 ② 빛의 속도 ③ 가장 빠른 우주 팽창 속도 ④ 초음파의 속도

**435 MHz 전파 파장의 길이는?**

- ① 빛의 속도 ÷ 435 MHz
- ② 빛의 속도 × 435 MHz
- ③ 435 MHz ÷ 빛의 속도
- ④ 빛의 속도 - 435 MHz

**인공위성 주파수는 인공위성을 쓰는 일로 부터 몇 년전에 등록해야하나?**

- ① 1년전 ② 2년전 ③ 3년전 ④ 4년전

**인공위성 주파수 등록을 담당하는 국제기관은 ITU이다. ITU의 약자는?**

- ① International Telecommunication Union
- ② Institute for Transuranium Elements
- ③ Internet Telepathy United
- ④ Intensive Therapy Unit

**ITU에 인공위성 주파수 등록을 하기 위해서는 대행 기관이 필요하다 우리나라의 대행 기관은?**

- ① 국토교통부 ② 방송통신위원회 ③ 국방부 ④ 외교부

**우주 물체 등록과 관련된 법은?**

- ① 기상법 ② 우편법 ③ 군용전기통신법 ④ 우주개발진흥법

**우주 물체 등록과 관련된 우리나라 정부 부서는?**

- ① 미래창조과학부 ② 방송통신위원회 ③ 국방부 ④ 외교부

**우리나라에서 인공위성을 쓰기 위해 꼭 수행해야하는 법적인 절차를 묶은 것은?**

- ① ITU 주파수 등록 + 우주 물체 등록
- ② 아마추어 인공위성 주파수 조정 + ITU 주파수 등록
- ③ 아마추어 인공위성 주파수 조정 + 우주 물체 등록
- ④ 우주 물체 등록 + 전파 장치 인증

**인공위성 통신 관련 자주 등장하는 UHF의 약자는?**

- ① Uber High Frequency
- ② Universal Harmonic Frequency
- ③ Ultra High Frequency
- ④ Universal High Frequency

**UHF의 주파수 영역대는?**

- ① 3-30 MHz ② 30-300 MHz ③ 300-3000 MHz ④ 3-30 GHz

**인공위성 통신 관련 자주 등장하는 VHF의 약자는?**

- ① Very High Frequency
- ② Vertical Horizontal Frequency
- ③ Vertical Horizontal Frequency
- ④ Visual High Frequency

**VHF의 주파수 영역대는?**

- ① 3-30 MHz ② 30-300 MHz ③ 300-3000 MHz ④ 3-30 GHz

**아마추어 무선 통신 주파수를 사용하는 인공위성의 주파수 조정에 관련된 기관은?**

- ① IARU ② UN ③ ITU ④ UNICEF

**초소형 UHF (430 MHz 대) 인공위성에서 가장 많이 쓰는 안테나의 형태는?**

- ① 야기 ② 헬리칼 ③ 모노폴 ④ 다이폴

**초소형 UHF (430 MHz 대) 인공위성에서 지상국 안테나 중 가장 많이 쓰는 형태는?**

- ① 야기 ② 헬리칼 ③ 파라볼라 ④ 모노폴

**UHF (430 MHz 대)를 쓸 때 장점은? (여러 개 선택 가능)**

- ① 인공위성 안테나 길이를 짧게 만들 수 있다.
- ② 무선 주파수 테스트 장비가 저렴하다.
- ③ 지상국 시스템을 구축이 저렴하다.
- ④ 부품을 구하기 쉽다.

**2.4 GHz의 장점은? (여러 개 선택 가능)**

- ① 인공위성 안테나 길이를 짧게 만들 수 있다.
- ② 무선 주파수 테스트 장비가 저렴하다.
- ③ 지상국 시스템을 구축이 저렴하다.
- ④ 부품을 구하기 쉽다.

**내가 만든 통신 모듈에서 어떠한 주파수들이 나오고 있는지 볼 수 있는 장비는?**

- ① 100만원 짜리 오실로스코프
- ② 스펙트럼 애널라이저
- ③ 디지털멀티미터
- ④ 로직 애널라이저

**특정한 전파 주파수를 만들어 낼 수 있는 장비는?**

- ① 시그널 어테뉴에이터
- ② 시그널 제너레이터
- ③ Moog 아날로그 신디사이저
- ④ 다기능 파워 씨플라이

**인공위성 안테나를 만들기에 가장 적합한 재료는?**

- ① 순금 ② 순은 ③ 다이아몬드 ④ 베릴륨-동 합금

**아마추어 무선 주파수를 이용하여 할 수 없는 일은?**

- ① 게시판 운영 ② 브랜드 홍보 이벤트 ③ 오디오 전송 ④ 영상 전송

**다음 중 아마추어 인공위성을 가장 많이 띄운 나라는?**

- ① 중국 ② 일본 ③ 프랑스 ④ 미국

**다음 중 개인이 인공위성을 쏘려고 할 때 가장 큰 걸림돌은?**

- ① 직장 ② 돈 ③ 주파수 등록 ④ 결혼

송호준은 왜 인공위성을 쏘아 올렸을까?