

# 2024년 한국전자파학회 하계종합학술대회

## Workshop #1 최신 안테나 기술

일자 2024년 8월 21일(수)

장소 알펜시아리조트, 컨벤션센터 포레스트홀 (2층)

Organizer : 우종명 교수 (충남대학교), 윤익재 교수 (충남대학교) | 좌장 : 우종명 교수 (충남대학교)

시간	발표제목	발표자
14:20~15:00	고출력 재밍 송신 위상배열 안테나	이철수 수석 (국방과학연구소)
15:00~15:40	다누리 달탐사 Space to Ground 운영 및 통신 기술 소개	김인규 책임, 문상만 책임 (한국항공우주연구원)
16:00~16:40	저궤도 위성 장착용 원편파 도파관 안테나	우종명 교수 (충남대학교)
16:40~17:20	위성 항법 탑재체용 송신 배열 안테나 기술	엄순영 책임 (한국전자통신연구원)
17:20~18:00	큐브 위성용 고이득 안테나 및 배열	김상길 교수 (부산대학교)



### 고출력 재밍 송신 위상배열 안테나

이철수 수석 (국방과학연구소)

본 워크숍에서는 전자전에 적용 가능한 고출력 광대역 위상배열 안테나에 대해 소개한다. 먼저 전자전용 고출력 광대역 위상배열 시스템 구성 및 요구사항을 설명한다. 과거에는 고이득과 고출력을 구현하기 위하여 광대역 혼 배열 안테나가 주로 사용되었고 빔포머로는 로트만(Rotman)렌즈, 전력증폭기는 TWT(Traveling Wave Tube)증폭기가 적용되었다. 최근에는 전도체(all-metal) 구조의 비발디(Vivaldi) 광대역 배열 안테나, 빔포머는 TTD(True Time Delay)소자, 전력 증폭기는 GaN 증폭기가 적용되고 있어 두 시스템의 성능을 비교하고, 고출력 광대역 위상배열 시스템에 적용 가능한 배열 안테나의 연구 동향을 소개한다. 현재 국내외에서 고출력과 광대역 주파수 특성 구현을 위하여 전도체 구조의 비발디 배열 안테나가 주로 적용되고 있으며, 전도체 구조 비발디 배열안테나에 대해서 급전구조가 단순화된 단일 선형 편파 비발디 배열 안테나, 이중 선형 편파 비발디 배열 안테나 등의 연구결과를 소개한다.

- 2016.02 : 충남대학교 전파공학과 박사
- 1992.03 ~ 현재 : 국방과학연구소 첨단과학기술원 레이더/전자전기술센터
- 1992.02 : 아주대학교 전자공학과 석사



### 다누리 달탐사 Space to Ground 운영 및 통신 기술 소개

김인규 책임, 문상만 책임 (한국항공우주연구원)

2022년 8월 5일 오전 8시 8분(KST), 한국 최초 달 탐사선 KPLO(Korea Pathfinder Lunar Orbiter) "다누리(Danuri)"가 미국 플로리다 케이프 커내버럴 미우주군 기지 내 40번 발사장에서 SpaceX사의 Falcon-9 발사체에 실려 달 향해 출발하면서, 심우주 달 탐사의 첫 시작을 한지 3년이 되었습니다. 다누리의 Space to Ground 운영 및 DTN 통신임무 소개, 임무 및 탑재 장비 데이터 전송, 달 통신 링크 및 달 통신 안테나 및 달 환경 등을 소개하고자 합니다. 다누리 Space to Ground 운영에서는 달 탐사 초기 발사 시점부터 고민해야 하는 Earth-KPLO 사이의 지상국 통신에 대한 다양한 고려 사항에 대한 소개로, 지구로부터 달까지의 이동 궤도에 따른 지상국 연결, 이에 필요한 지상국 요구 성능 및 국내 심우주 안테나 KDSA(Korea Deep Space Antenna)에 대하여 소개하며, 특히, NASA와의 DSN 국제협력 및 이를 바탕으로 한 DTN(Disruption Tolerance Network) 시험 결과에 대하여 소개하고자 합니다. 다누리 Space to Ground 통신에서는 다누리의 통신 S-대역 통신 및 X-대역 통신을 소개합니다. 달 탐사에서 획득한 대용량 데이터는 X-대역 8.5Mbps로 통신하며, 다누리 운영을 위해서는 S-대역 통신을 사용합니다. 특히, 달 탐사선의 명령 전달 및 상태 정보 수신에 활용되는 장착안테나 S-대역 LGA(Low Gain Antenna) 및 S/X-대역 HGA(High Gain Antenna)는 운용에 대한 목적을 달성하기 위해, 달 탐사선 탑재사 요구되는 장착 환경과 이에 대한 분석을 설명하고, 이를 바탕으로 달 환경에서의 달 탐사 통신 링크에 대한 분석에 대해 소개하고자 합니다.

- 김인규 책임연구원
- 2016 ~ 2002 : KPLO(다누리) DTN 및 NASA DSN(Deep Space Network) 담당
  - 2015 ~ 2020 : KAIST 조천식 녹색교통대학원 박사과정 수료
  - 1996 ~ 현재 : 한국항공우주연구원 책임연구원
  - 1994 ~ 1996 : 단국대학교 전자공학과 석사

- 문상만 책임연구원
- 2016 ~ 2002 : 한국항공우주연구원 KPLO(다누리) 전기시스템 담당
  - 2014.08 : 충남대학교 전파공학과 박사
  - 2003 ~ 현재 : 한국항공우주연구원 책임연구원
  - 2002 ~ 2003 : (주)국동통신 연구원
  - 2000 ~ 2002 : 충남대학교 전파공학과 석사



문상만 책임연구원



### 저궤도 위성 장착용 원편파 도파관 안테나

우종명 교수 (충남대학교)

저궤도 위성 장착 반구형 커버리지를 갖는 TC&R(Telemetry, Command, and Ranging)용 원편파 도파관 안테나를 설계하였다. 먼저, 설계주파수 7~8.5GHz 대역에서 septum에 의한 구형 도파관 원형편파 안테나를 설계하였고, 다음으로 스펙이 강화된 설계주파수 7.1~7.3GHz, 8.0~8.4GHz 대역에서 구형도파관으로부터 원형도파관 모드 변환에 의한 원편파 도파관 안테나를 설계하였다. 이들 설계 과정 및 특성에 대해 보고하고자 한다. 마지막으로 더욱 소형화된 새로운 형태의 구형 도파관 원편파 안테나를 제안하고자 한다.

- 1996.09 ~ 현재 : 충남대학교 전파정보통신공학과 교수
- 1996.03 : 니혼대학(일본) 전자공학 박사
- 1993.03 : 니혼대학(일본) 전자공학 석사
- 1990.02 : 건국대학교 전자공학 석사
- 1985.02 : 건국대학교 전자공학 학사



### 위성 항법 탑재체용 송신 배열 안테나 기술

엄순영 책임 (한국전자통신연구원)

현재, 한국전자통신연구원(ETRI)은 정지궤도 공공복합통신위성 위성항법보정탑재체 개발과 한국형 위성항법시스템을 2027년 위성 발사를 예정으로 연구 개발 중에 있다. 이러한 위성 항법 & 보정 탑재체용 송신 배열 안테나들은 광대역 (1.15~1.60 GHz, 약 33 % 대역폭)/빔성형 설계 기술은 물론 100~200 W 급에서 동작하는 고출력 및 고효율(80 % 이상) 광대역 급전 회로망 설계 기술이 필수적으로 요구된다.

본 발표에서는 광대역/고효율/빔성형/고출력 특성을 갖는 송신 배열 안테나 설계 방법, 제작 기법 및 시제품의 성능 시험에 대한 연구 결과물들을 간략히 소개 하고자 한다.

광대역 배열 안테나 구현을 위하여 광대역 단위 방사 소자(헬릭스 소자)와 주파수-위상 분산 특성을 보정하는 광대역 급전 회로망 기술을 사용하며, 고효율/빔성형/고출력 급전 회로망 구현을 위하여 차폐된 서스펜디드 선로 구조를 이용한 저손실 급전 회로망 기술 또는 90° 병렬 단락 스텐브와 AIR-TEM 선로 구조를 이용한 저손실 급전 회로망 기술을 사용한다. 마지막으로, AIR-TEM 선로 기반 고출력 배열 안테나의 타-주파수 스케일링 설계 기법에 대해서도 간략히 소개한다.

본 발표에서 소개한 광대역/고효율/빔성형/고출력 특성을 갖는 배열 안테나 기술은 향후 차세대 위성/지상 무선 통신용 배열 안테나 기술로 널리 활용 가능할 것으로 기대한다.

- 2009.09 ~ 2021.02 : 과학기술연합대학교(UST) 한국전자통신연구원 스쿨 통신미디어공학 전임교수
  - 1997.03 ~ 2003.02 : 연세대학교 전기전자공학과 졸업(박사)
  - 1990.02 ~ 현재 : 한국전자통신연구원 책임연구원
  - 1988.03 ~ 1990.02 : 연세대학교 전자공학과 졸업(석사)
  - 1984.03 ~ 1988.02 : 연세대학교 전자전기기공학과 졸업(학사)
- [주관심분야] 수동 및 능동 위상 배열 안테나, 위성/이동 통신 안테나 및 초고주파 회로 및 시스템 등



### 큐브 위성용 고이득 안테나 및 배열

김상길 교수 (부산대학교)

본 발표에서는 초소형 위성인 큐브 위성용 고이득 통신용 안테나 설계에 대해서 소개한다. 큐브 위성 크기에 적합한 고이득 안테나와 이를 활용하는 능동 배열 안테나에 대해서 알아본다. 큐브 위성 플랫폼에 적합한 안테나 설계 조건과 고려 사항을 살펴보고, 최근에 발표된 큐브 위성용 안테나에 대해서 살펴본다. 또한, 메타표면 (Meta-surface)를 활용한 큐브 위성용 안테나구조와 동작 원리에 대해서도 논의한다. 일반적으로 메타표면은 주기 구조 (Periodic structure)로 구성되어 있으며, 주기를 조절하여 다양한 표면 특성을 얻어낼 수 있다. 주기 구조에 따라서 Perfect Electric Conductor (PEC)과 Artificial Magnetic Conductor (AMC)를 나타내는 특성을 알아보고, 이를 배열 안테나 빔조향 및 이득 개선에 적용하는 방법을 논의한다. 이를 바탕으로 실제로 메타 표면과 통합된 배열 안테나 예시를 살펴 보면서 배열 안테나 성능 개선 사례를 다양하게 살펴본다. 배열 안테나 이론에 기반하여 반사판 안테나를 메타구조로 구현한 메타반사표면도 함께 논의하면서, 큐브 위성용 고이득 안테나 및 배열 안테나 기술에 대하여 폭넓게 알아본다.

- 2022.03 ~ 현재 : 부산대학교 전기전자공학부 부교수
- 2018.03 ~ 2022.02 : 부산대학교 전기전자공학부 조교수
- 2015.01 ~ 2018.02 : Qualcomm Inc. RFIC Design Group
- 2010.08 ~ 2014.12 : Georgia Institute of Technology ECE 박사
- 2004.03 ~ 2010.08 : 연세대학교 전자전기공학부 학사