유비쿼터스 지능형 통신 연구실
Ubiquitous and Intelligent Communications (Unicon) Lab.

▸ 위치: IT대학 1호관 717호 (연구실: 715, 720호)

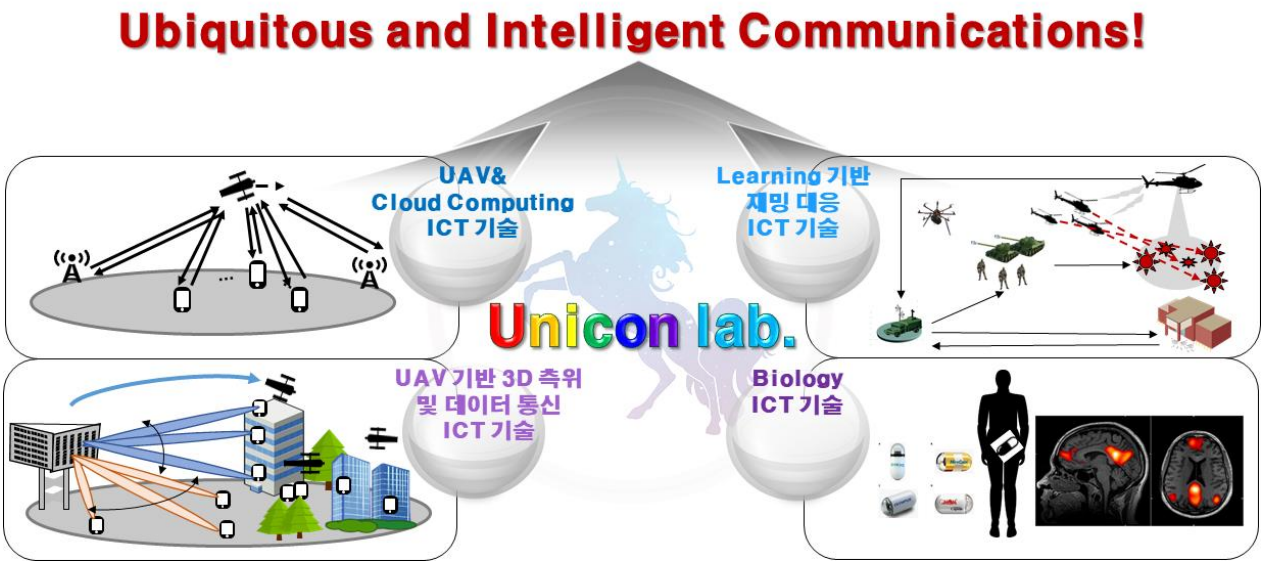
▸ 전화: 053-950-5538

▸ E-mail: seongah@knu.ac.kr

01 연구실구성원

- 지도교수 : 정성아 교수님
- 석사과정 : 조일현, 김도영, 남경윤, 이석현, 정재우, 김성준

02 연구분야



❑ **UAV & Cloud Computing ICT 기술 개발**

차세대 컴퓨팅 시장에서는 차기 비즈니스의 핵심 기술로 클라우드 기반의 컴퓨팅 패러다임에 대한 관심이 고조되고 있다. 특히, 스마트폰이 주도하는 모바일 열풍과 결합하면서, 다양한 단말기를 통해 클라우드 서비스를 지원받는 모바일 클라우드 컴퓨팅이 IoT/5G/6G의 새로운 화두로 떠올랐다. 모바일 클라우드 컴퓨팅 시스템은 모바일 단말의 하드웨어 및 네트워크의 제약을 극복하기 위해, 단말에서 저장할 데이터와 수행해야 할 작업을 클라우드에 넘김으로써 단말의 기능을 무한 확장하여 보다 풍부하고 소셜화/개인화된 모바일 서비스를 제공해 줄 수 있는 시스템이다. 최근 스마트 디바이스의 전방위적 확산과 5세대 통신망 도래, Web OS (Google Chrome OS) 등장으로 개인 고객들은 언제 어디서나 어떠한 단말기로도 원하는 정보나 자신의 데이터 베이스에 접근할 수 있게 되었고, 단말기에서의 전력 소모가 많은 프로세싱 기능을 대신 처리해 주는 기능이 더욱 더 필요로 하게 되었다. 또한, 데이터 수집과 실시간 정보가 현장에 있어서 특별한 가치를 지니는 긴급/재난 통신 환경이나 인프라가 부족한 환경에서 데이터 통신을 위한 보충적 역할 수행으로 무인 항공기(UAV)가 최근 산학계에서 큰 관심을 받고 있다. 접근이 어려운 지역에 접근 가능한 무인 항공기는 의사 결정자의 정보이용 기회를 늘리고, 긴급 상황 대응을 위해 포괄적인 운용 영상을 제공할 수 있고, 이러한 실시간 데이터 취득 도구의 활용은 산업단지 화재나 민간 통제가 필요한 상황에서 매우 유용하

다. 따라서, 무인 항공기 기반의 모바일 클라우드 컴퓨팅 시스템은 기존에 개발된 시스템이 제공할 수 없는 혁신적인 서비스를 가능케 한다. 하지만, 한정된 배터리 및 UAV의 움직임에 따른 통신 채널 변화 등은 또 다른 기술 구현의 어려움을 가져오게 된다. 이에 따라, 무인 항공기를 기반으로 효과적으로 모바일 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위한 기술을 개발한다.

❑ **UAV 기반 3D 측위 및 데이터 통신 ICT 기술 개발**

차세대 이동 통신 시장은 IoT 서비스와 같이 무수히 많은 수의 무선 디바이스를 효율적으로 관리하기 위해, 관심 기기의 위치 정보를 획득하는 기술 개발에 한창 힘을 쏟고 있다. 특히, 도심 건물 밀집 지역 또는 실내와 같은 GPS 음영 지역에서의 위치 추정 기술이 최근 중요한 과제로 대두되며, 전파를 이용하여 위치 추정을 수행하는 무선통신 네트워크기반의 측위기술이 다시금 주목받고 있다. 이러한 상황을 반영하여 이동 통신 분야의 대표적 표준화 단체인 3GPP(3rd Generation Partnership Project)/IEEE에서는 최근 ranging 및 positioning 이슈를 표준화에 반영하고 있는 실정이다. 하지만, 현재까지의 무선통신 기술개발은 대부분이 데이터서비스에 집중하여 개발되어 왔다. 예로, 폭증하는 무선 데이터 통신 수요를 위해 활발히 연구되고 있는 Massive Multiple Input Multiple Output (Massive MIMO) 전송기술 및 안테나 크기의 물리적 및 비용적 제약이 존재하는 Massive MIMO의 문제점이 보완 가능한 Full-Dimensional MIMO (FD-MIMO) 전송기술, 수 많은 다종 셀들로 구성된 네트워크 인프라 및 업데이트 관리에 용이한 Cloud Radio Access Network(C-RAN) 기술 및 UAV 기술 등이 있다. 따라서, 모든 지역에서 수백억개의 IoT기기로부터 수집되는 음성/이미지/영상 데이터의 고성능/고효율 데이터 통신을 위해 현재 활발히 개발 중인 차세대 이동 통신 네트워크 기반의 측위/항법 기술의 최적화 연구가 이뤄져야 할 필요성이 있다. 이를 위해, 폭증하는 통신 수요와 네트워크 진화에 따른 비용 부담의 획기적인 해결책인 UAV, FD-MIMO와 C-RAN 기술을 기반으로 데이터 통신과 위치 추정 서비스를 동시에 효과적으로 지원할 수 있는 새로운 핵심 요소 기술들을 개발한다.

❑ **Learning기반 재밍 대응 ICT 기술 개발**

차량 통신모듈 탑재가 의무화되는 유럽을 비롯하여 IoT 기기수가 급격히 증가하고 생활환경의 요소에 대해 보다 많은 통찰력과 제어권을 사물인터넷이 제공함에 따라 데이터와 시스템에 대한 위협이 그 어느 때보다 중요해지고 있다. 또한 신규 ICT 기술이 무기체계 개발에 우선적으로 적용되고 전승보강의 핵심요소기술로 ICT 기술이 필수가 됨에 따라 미래 NCW (Network Centric Warfare)/항법전 (Navigation warfare)에 대비해야 하는 상황이다. 따라서, 이를 위해 고신뢰성/고가용성 측위/항법 정밀도 달성이 이뤄져야 한다. 이는 항재밍 능력과 NEC (Network enabled capabilities) 상호 운용성 등을 증대하기 위한 ICT 기술의 연구개발이 요구된다. 따라서, 수신된 신호의 패턴을 인식하고 지속적으로 학습하고 데이터를 기반으로 재밍신호를 예측하여 판별할 수 있는 Machine learning 및 Deep learning 기술을 활용하여, 적대적 재밍 신호를 분류할 수 있고, 그에 맞는 강인한 신호 처리기법이 적용된 다양한 수신단말을 지원하는 기술을 개발한다.

❑ **Biology ICT 기술 개발**

차세대 바이오 시장은 바이오 기술을 기반으로 ICT 기술과 결합된 미래 융합 기술 개발에 산/학계가 몰두하고 있다. 특히, 데이터 통신 및 기타 관련 서비스를 위해 개발된 전파 신호 기반의 ICT 기술들을 사용자 인증용 생체 신호 프로세싱이나 분석에 이용 하고자 하는 노력이 활발히 진행 중이다. 체내 주입되는 의료기기들의 전파 신호 및 뇌 신호 관련 기술들이 예이다. 하지만, Body Area Network (BAN)는 체내 조직에 따른 불균등한 전파 신호 세기, 굴절각 등과 같은 특이성을 가지므로, 기존 이동 통신 네트워크를 위해 개발된 RF기반 기술을 바로 적용하는 데에는 한계가 있다. 그럼에도 불구하고, 통신 네트워크에서의 전파 신호에 기반을 둔 정보 추론 및 분석 관련 기술은 인체 내 네트워크 분석을 위해 생체 신호를 활용함으로서 용이하게 이용될 수 있다는 장점이 존재한다. 따라서, 향후 바이오 기술의 발전으로 다가올 글로벌 경제 대규모 변화에 적극적으로 대비할 수 있는 바이오 미래 유망기술 개발이 국가적으로 요구되고 있으며, 이를 위해 바이오 및 ICT 융합 기술을 개발한다.

03 최근 연구 논문 및 수상 실적

❑ 연구 논문

- S. Jung, S. Jeong, J. Kang, and J. Kang*, "Marine IoT Systems with Space-Air-Sea Integrated Networks: Hybrid LEO and UAV Edge Computing," accepted, Special issue on "Towards Intelligence for Space-Air-Ground Integrated Internet of Things," IEEE IoT Journal, 2023
- S. Yoo, S. Jeong, and J. Kang*, "Hybrid UAV-enabled Secure Offloading via Deep Reinforcement Learning," IEEE Wireless Communications Letters, Vol.12, No.6, pp. 972-976, Jun. 2023 (SCIE)
- "Collaborative Cloud and Edge Mobile Computing in C-RAN Systems with Minimal End-to-End Latency ," IEEE Transactions on Signal and Information Processing over Networks (SCIE), 2021
- "Pilot and Data Power Allocation in Poisson Interference Field with Protected Zone for Physical-Layer Security," IEEE Wireless Communications Letters (SCIE), 2021
- “Optimization of Massive Full-Dimensional MIMO for Positioning and Communication”, IEEE Trans. Wireless Communications (SCI), 2018
- “Mobile Edge Computing via a UAV-Mounted Cloudlet: Optimization of Bit Allocation and Path Planning”, IEEE Trans. Vehicular Technology (SCI), 2018
- “Fundamental Limits of TOA/DOA and Inertial Measurement Unit-based Wireless Capsule Endoscopy Hybrid Localization”, Special Issue on International Journal of Wireless Information Networks (SCOPUS), 2017
- “Mobile Cloud Computing with an UAV-Mounted Cloudlet: Optimal Bit Allocation for Communication and Computation”, IET Communications (SCI), 2017
- “Inferring the Causality Network of Abeta and Tau Accumulation in the Aging Brain: a Statistical Inference Approach“, The Journal of Nuclear Medicine (SCI), 2017
- “Achievable Error Rate Performance Analysis of Space Shift Keying Systems with Imperfect CSI”, IEICE Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences (SCIE), 2017
- “Joint Design of Precoder and Backhaul Quantizer in Cooperative Cognitive Radio Networks”, IEEE Trans. Vehicular Technology (SCI), 2017
- “Positioning via Direct Localisation in C-RAN Systems”, IET Communications (SCI), 2016
- “Multistatic Cloud Radar Systems: Joint Sensing and Communication Design”, Trans. Emerging Telecommunications Technologies (SCIE), 2016
- “Optimal Fronthaul Quantization for Cloud Radio Positioning”, IEEE Trans. Vehicular Technology (SCI), 2016
- “Beamforming Design for Joint Localization and Data Transmission in Distributed Antenna System”, IEEE Trans. Vehicular Technology (SCI), 2015
- “Secure Transmission in Downlink Cellular Network with a Cooperative Jammer”, IEEE Wireless Communications Letters, (SCIE), 2013

❑ 수상 실적

- 2021. IEEE Vehicular Technology Society 2021 Jack Neubauer Memorial Award
- 2020. Bronze, Undergraduate paper contest, KIIT
- 2017. Team Performance Awards (1st rangking) of Samsung Shared Value Program Experienced Employee Course, Samsung
- 2015. Annual Honor Roll Award for Excellent 3rd year Doctoral Student in Research Performance Evaluation System, KAIST
- 2015. Silver (2nd place), the 21st Samsung Human Tech Paper Award
- 2014. Bronze (3rd place), the 20th Samsung Human Tech Paper Award
- 2012. Students grants, IEEE Military Communications Conference