

# MU-MISO 시스템을 위한 것으로서 채널 오류에 강인한 WMMSE 빔포밍 매트릭스 설계 방법 및 장치

(기술분류-차세대통신-5G)

## 기술성 분석

### 기술 개요

- 본 기술은 무선 통신 시스템에서 MU-MISO(Multiuser multiple-input single-output) 시스템을 위한 채널 오류에 강인한 WMMSE(Weighted Minimum Mean Square Error) 빔포밍 매트릭스 설계 방법 및 장치에 관한 것임
- MU-MISO 시스템에서 sum rate를 최대화하기 위해, 제한된 피드백 절차의 정량화 오류에서 비롯되는 채널 불확실성을 보상할 수 있음

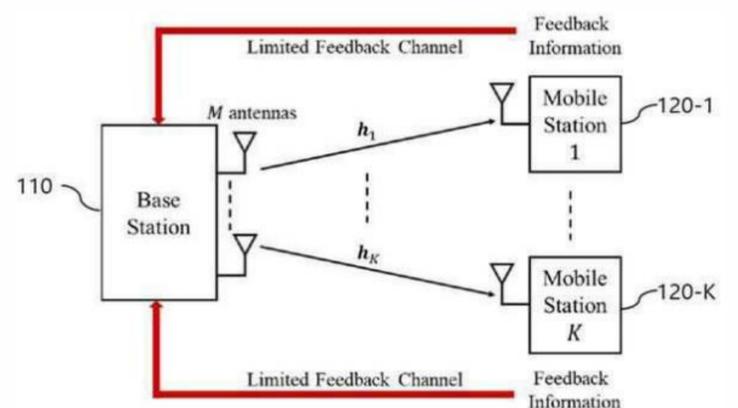
### 미해결 과제(Unmet needs)

- 기존 빔포밍 기법의 한계
  - 무선 통신 시스템의 시스템 처리량 성능 개선을 위해 다중 사용자(Multiuser, MU) MIMO(multiple-input multiple-output) 또는 다중 사용자 MISO(multiple-input single-output) 기법이 논의되어 옴
  - 실제 무선 통신에 있어서 빔포밍 설계의 성능은 주파수 분할 듀플렉스(frequency division duplex, FDD) 기반 다중 사용자 시스템의 경우, 채널 불확실성은 주로 제한된 피드백 절차의 정량화 오류에서 비롯되므로, 이러한 제한된 피드백 절차의 정량화 오류에서 비롯되는 채널 불확실성을 보상할 수 있도록 빔포밍 기법이 설계될 필요가 있음

### 기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 기술의 MU-MISO 기반 무선 통신 시스템의 구성
  - 본 기술에 따른 MU-MISO 시스템은 M개의 안테나를 가지는 기지국(base station, BS)(110) 및 단일 안테나를 가지는 K( $\leq M$ )개의 이동국(mobile station, MS)(120-1, ..., 120-K)으로 구성됨
  - 기지국은 K개의 이동국(120-1, ..., 120-K)에게 전송하고자 하는 신호에 빔포밍 기법을 적용하여 신호를 전송함
  - 기지국은 이동국에서 전송하는 채널 피드백 정보를 수신하며, 수신된 채널 피드백 정보를 제어부로 전달하는 수신부, 전달된 채널 피드백 정보를 이용하여 WSR(weighted sum-rate)를 최대화하는 빔포밍 매트릭스를 결정하는 제어부, 시스템을 구성하는 이동국들의 데이터 레이트의 가중합(weighted sum-rate, WSR)을 최대화하는 빔포밍 매트릭스가 적용된 신호를 시스템을 구성하는 이동국으로 전송하는 송신부로 구성됨

본 기술에 따른 MU-MISO 기반의 무선 통신 시스템

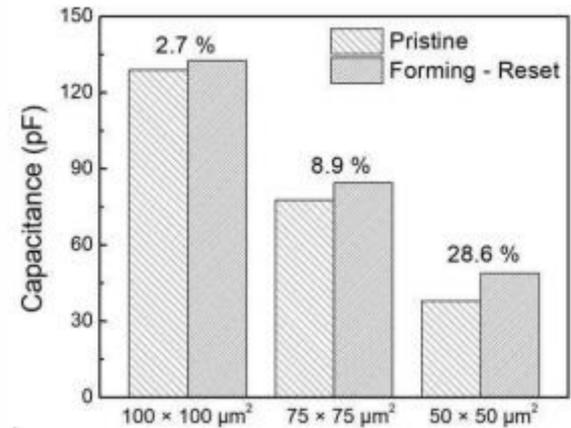


# 본 기술의 우수성 및 파급 효과

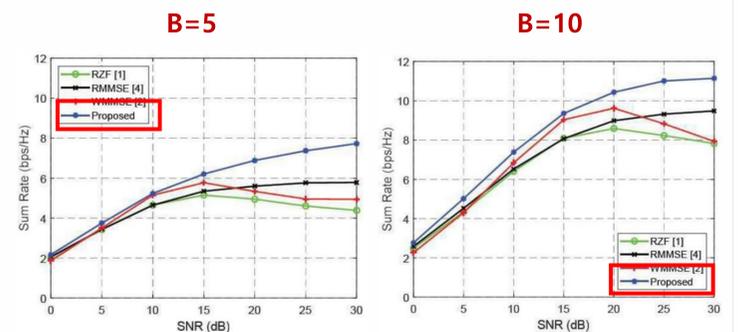
## 본 기술의 우수성(효과)

- 높은 sum-rate 성능
  - 제한된 피드백 기반 시스템에서는 실제 채널과 피드백되는 채널 사이에 양자화 오류가 존재하며, 실제 채널은 피드백 되는 코드워드의 방향을 가지는 성분과, 실제 채널과 직교하는 방향을 가지는 양자화 오류 성분으로 분할됨
  - 기존에 사용되는 빔포밍 기법의 경우 이동국으로부터 코드워드를 통해 피드백되는 채널에 기반하여 빔포밍 매트릭스를 설계함에 따라 양자화 오류 성분을 충분히 보상해주지 못하므로 빔포밍 성능에 한계가 존재함
  - 따라서, 채널 오류에 강인한 WMMSE(이하 'RWMMSE') 기법에 따라 제한된 피드백 환경에서 발생하는 양자화 오류 성분을 보상할 수 있도록 설계된 파라미터를 이용하고, WSR을 최대화하는 빔포밍 매트릭스를 결정함으로써, 양자화 오류가 고려되지 않았던 기존 빔포밍 기법과 비교할 때 대비 높은 sum-rate 성능을 가짐
- 기존 빔포밍 알고리즘과의 sum-rate 성능 비교
  - 채널 피드백 비트 수 B=5인 경우와 B=10인 경우 모두에서 본 기술의 RWMMSE 빔포밍 알고리즘은 기존 정규화된 제로 포싱(Regularized zero-forcing, RZF) 빔포밍 알고리즘, 로버스트 MMSE (robust MMSE, RMMSE) 빔포밍 알고리즘 및 가중 MMSE(weighted MMSE, WMMSE) 빔포밍 알고리즘과 비교하여 높은 sum-rate 성능을 가지는 것을 확인함

커패시턴스 증가율 비교 결과



sum-rate 성능 비교 결과



## 적용 제품 및 파급 효과

- 무선 통신 시스템
- MU-MISO 시스템에서 sum rate를 최대화하기 위해 제한된 피드백 절차의 정량화 오류에서 비롯되는 채널 불확실성을 보상할 수 있는 채널 오류에 강인한 WMMSE 빔포밍 매트릭스 설계 방법을 통해 기존 빔포밍 기법보다 개선된 빔포밍 성능을 제공함

## 지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
MU-MISO 시스템을 위한 것으로서 채널 오류에 강인한 WMMSE 빔포밍 매트릭스 설계 방법 및 장치	10-2613982	2023.12.11.
패밀리 특허 현황	패밀리 국가	
PCT/KR2022/019170	PCT	

문의 | 고려대학교 산학협력단 기술사업화센터 권성진 02-3290-5832, giannie77@korea.ac.kr