

(52) CPC특허분류

H04B 7/0456 (2013.01)

H04B 7/0689 (2013.01)

H04L 25/03904 (2013.01)

(72) 발명자

반 테르 란, 로거

미국 94107 캘리포니아주 샌프란시스코 브라이언트
스트리트 355 스위트 110

디오, 마리오 디

미국 94107 캘리포니아주 샌프란시스코 브라이언트
스트리트 355 스위트 110

사이비, 파디

미국 94107 캘리포니아주 샌프란시스코 브라이언트
스트리트 355 스위트 110

피트만, 티모시 에이.

미국 94107 캘리포니아주 샌프란시스코 브라이언트
스트리트 355 스위트 110

명세서

청구범위

청구항 1

다중 사용자-다중 안테나 시스템("MU-MAS")으로서,

복수의 제1 파형들;

상기 복수의 제1 파형들을 동일한 반송파 주파수에서 동시에 전송되는 복수의 제2 파형들로 프리코딩하는 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하고,

상기 복수의 제2 파형들은 복수의 공간 체적들에서 조합되어서 상기 복수의 공간 체적들의 각각의 공간 체적에서 상기 복수의 제1 파형들 중 하나의 제1 파형이 복수의 사용자 디바이스들 중 하나의 사용자 디바이스에 의해 복조될 수 있도록 하는, 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 복수의 제1 파형들을 발생시키는 복수의 프로토콜 스택들을 추가로 포함하는, 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서, 상이한 프로토콜 스택이 각각의 공간 체적에 맵핑되는, 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서, 적어도 하나의 프로토콜 스택이 하나 초과의 공간 체적에 맵핑되는, 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서, 상기 복수의 프로토콜 스택들로부터의 복수의 데이터 스트림들이 복수의 사용자 디바이스들에 의해 동시에 수신되는, 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서, 적어도 2개의 상이한 프로토콜 스택들이 동시에 상이한 프로토콜들을 구현하는, 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서, 상기 프로토콜 스택들은 GSM, 3G, HSPA+, CDMA, WiMAX, LTE, LTE-어드밴스드(LTE-Advanced), 또는 Wi-Fi 중 하나 이상을 포함하는, 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서, 주파수 대역은 복수의 FDMA, OFDMA 또는 SC-FDMA 블록들로 세분화되는데, 상기 FDMA, OFDMA 또는 SC-FDMA 블록들 각각에 복수의 공간 체적들이 있는, 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 FDMA, OFDMA, 또는 SC-FDMA 블록들 각각 내부의 복수의 공간 체적들 각각 내부에 사용자 디바이스가 위치되는, 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서, 블록 크기들은 사용자 디바이스들로부터의 데이터 요구에 따라 할당되는, 시스템.

청구항 11

제1항에 있어서, 상이한 복수의 공간 체적들이 상이한 시간 간격들 동안 생성되는, 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서, 각각의 시간 간격 내에서 복수의 공간 체적들 각각 내부에 사용자 디바이스가 위치되는, 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서, 상기 시간 간격들의 지속기간은 사용자 디바이스들로부터의 데이터 요구에 따라 할당되는, 시스템.

청구항 14

제1항에 있어서, 상기 MU-MAS는 제1 무선 액세스 네트워크(Radio Access Network, RAN)를 포함하는, 시스템.

청구항 15

제2항에 있어서, 적어도 하나의 프로토콜 스택은 LTE(long term evolution) 사용자 평면 또는 제어 평면 프로토콜 계층들의 서브세트 또는 전체를 포함하는, 시스템.

청구항 16

제2항에 있어서, 적어도 하나의 프로토콜 스택은 적어도 부분적으로 아날로그인 프로토콜에 대한 과형을 출력하는, 시스템.

청구항 17

제1항에 있어서, 상기 복수의 제1 과형들 중 적어도 하나의 제1 과형은 무선 전력에 대한 것인, 시스템.

청구항 18

제1항에 있어서, 상기 MU-MAS는 프로토콜 스택 아이덴티티(identity), 인증 및 이동성을 취급하는 가상 접속 관리자(Virtual Connection Manager, VCM)를 포함하는, 시스템.

청구항 19

제1항에 있어서, 상기 MU-MAS는 데이터 스트림들의 기저대역 프로세싱을 수행하는 가상 무선 관리자(Virtual Radio Manager, VRM)를 포함하는, 시스템.

청구항 20

제19항에 있어서, 상기 VRM은 스케줄러 유닛 또는 기저대역 유닛 또는 MU-MAS 기저대역 프로세서 또는 이를 둘의 조합을 포함하는, 시스템.

청구항 21

제1항에 있어서, 상기 MU-MAS는 복수의 RAN들을 포함하는, 시스템.

청구항 22

제21항에 있어서, 상기 복수의 RAN들은 서로 통신하여 공간 체적들을 공동으로 생성하는, 시스템.

청구항 23

제22항에 있어서, 제1 RAN은 공동으로 생성된 공간 체적에 대한 적어도 하나의 프로토콜 스택을 호스팅하는, 시스템.

청구항 24

제22항에 있어서, 제1 RAN은 적어도 하나의 프로토콜 스택의 상태를 제2 RAN으로 전송하여 상기 제2 RAN에 의해 호스팅되게 하는, 시스템.

청구항 25

제24항에 있어서, 상기 전송된 프로토콜 스택을 통하여 데이터 통신물들을 수신하는 공간 체적 내부의 사용자 디바이스는 전송 동안 그의 데이터 스트림에서의 불연속성을 전혀 경험하지 않는, 시스템.

청구항 26

제1항에 있어서, 상기 MU-MAS는 상기 공간 체적들을 생성하는 기저대역 프리코더 유닛을 포함하는, 시스템.

청구항 27

제26항에 있어서, 상기 프리코더는 변화하는 전파 조건들에 적응하기 위해 상기 공간 체적들의 크기, 형상 및 과정 신호 세기를 동적으로 조절하는, 시스템.

청구항 28

제26항에 있어서, 상기 MU-MAS의 상기 기저대역 프리코더 유닛은 소정 시간 간격을 동안만 그리고/또는 소정 주파수 범위를 내에서만 프리코딩을 동작시키는, 시스템.

청구항 29

제28항에 있어서, 상기 소정 시간 간격들 및/또는 소정 주파수 범위들은 프로토콜 스택들에서의 특정한 제어 또는 데이터 블록들에 대응하는, 시스템.

청구항 30

제29항에 있어서, 상기 MU-MAS는 LTE-순응(LTE-compliant) 네트워크이고, 상기 기저대역 프리코더 유닛은 PDCCH 전체에 대해 또는 DCI 1A 및 DCI 0을 포함하는 PDCCH의 부분에 대해서만 프리코딩을 동작시키는, 시스템.

청구항 31

제1항에 있어서, 업링크 전송물들이 상기 공간 체적들 내에 위치된 사용자 디바이스들로부터 전송되어 MU-MAS 안테나들에 의해 수신되는, 시스템.

청구항 32

제31항에 있어서, 복수의 업링크 전송물들이 동일한 주파수 대역에서 동시에 전송되는, 시스템.

청구항 33

제32항에 있어서, 상기 MU-MAS 시스템에서의 포스트-코딩(post-coding)을 채용하여 다수의 동시 업링크 전송물을 분리시키는, 시스템.

청구항 34

제1항에 있어서, 상기 체적 내의 과정은 편파인(polarized), 시스템.

청구항 35

제1항에 있어서, 상기 복수의 제2 과정들 중 적어도 하나의 제2 과정은 복수의 액세스 포인트(AP)들 중 적어도 하나의 AP로 전송되는, 시스템.

청구항 36

제35항에 있어서, 상기 복수의 제2 과정들 중 적어도 하나의 제2 과정은 복수의 AP들 중 적어도 하나의 AP로 I/Q 샘플들로서 전송되는, 시스템.

청구항 37

제35항에 있어서, 상기 복수의 제2 과정들은 복수의 AP들 중 적어도 하나의 AP로 I/Q 샘플들보다 더 낮은 데이터 전송속도로 전송되는, 시스템.

청구항 38

다중 사용자-다중 안테나 시스템("MU-MAS")으로서,

복수의 제1 과형들;

상기 복수의 제1 과형들을 동일한 반송파 주파수에서 동시에 전송되는 복수의 제2 과형들로 프리코딩하는 하나 이상의 프로세싱 유닛들을 포함하고,

상기 복수의 제2 과형들은 복수의 공간 체적들에서 조합되고,

상기 복수의 공간 체적들의 각각의 공간 체적은 상기 동일한 반송파 주파수를 변조시킨 상기 복수의 제1 과형들 중 하나의 제1 과형을 포함하는, 시스템.

청구항 39

제38항에 있어서, 상기 복수의 제1 과형들을 발생시키는 복수의 프로토콜 스택들을 추가로 포함하는, 시스템.

청구항 40

제38항에 있어서, 사용자 디바이스가 상기 복수의 공간 체적들 각각에서 상기 복수의 제1 과형들 중 상기 하나의 제1 과형을 복조하는, 시스템.

청구항 41

제40항에 있어서, 상이한 사용자 디바이스들은 동일한 스펙트럼에서 상이한 무선 프로토콜들을 이용하는, 시스템.

청구항 42

제41항에 있어서, 적어도 2개의 프로토콜들은 스펙트럼-비호환성인, 시스템.

청구항 43

제39항에 있어서, 하나 이상의 LTE 표준 프로토콜들이 상기 복수의 프로토콜 스택들에 의해 구현되는, 시스템.

청구항 44

제39항에 있어서, 하나 이상의 Wi-Fi 표준 프로토콜들이 상기 복수의 프로토콜 스택들에 의해 구현되는, 시스템.

청구항 45

제39항에 있어서, 적어도 2개의 스펙트럼-비호환성 프로토콜 표준들이 동일한 스펙트럼에서 상기 복수의 프로토콜 스택들에 의해 동시에 구현되는, 시스템.

청구항 46

복수의 제1 과형들의 동시 전송물을 갖는 다중 사용자-다중 안테나 시스템("MU-MAS")으로서,

상기 복수의 제1 과형들은 가산되어 복수의 사용자 디바이스들에 대해 동일한 주파수 대역에서 복수의 제2 독립 과형들을 생성하고, 여기서 상기 복수의 제2 독립 과형들 중 적어도 하나의 제2 독립 과형은 무선 전력을 사용자 디바이스로 반송하는, 시스템.

청구항 47

제46항에 있어서, 상기 무선 전력은 정류 안테나에 의해 수신되는, 시스템.

청구항 48

제46항에 있어서, 상기 무선 전력은 정류 안테나에 의해 수신되어, 상기 MU-MAS에 피드백을 제공하는, 시스템.

청구항 49

제46항에 있어서, 상기 복수의 제2 파형들 중 적어도 하나의 제2 파형은 데이터를 반송하는, 시스템.

청구항 50

제46항에 있어서, 상기 복수의 제2 파형들 중 적어도 하나의 제2 파형은 무선 전력 및 데이터 둘 모두를 반송하는, 시스템.

발명의 설명

기술 분야

관련 출원

[0001] 본 출원은 2014년 2월 7일자로 출원되고 발명의 명칭이 "분산 안테나 무선 시스템에서 가상 무선 인스턴스를 코히런스의 물리적 영역에 맵핑하기 위한 시스템 및 방법(Systems And Methods For Mapping Virtual Radio Instances Into Physical Areas Of Coherence In Distributed Antenna Wireless Systems)"인 공동 계류중인 미국 출원 제61/937,273호에 대한 우선권 및 그의 이익을 주장한다.

[0003] 본 출원은 하기 4개의 공동 계류중인 미국 특허 출원들의 부분계속출원이다:

[0004] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신에서 채널 가역성을 이용한 무선 주파수 교정을 위한 시스템 및 방법(Systems and Methods for Radio Frequency Calibration Exploiting Channel Reciprocity in Distributed Input Distributed Output Wireless Communications)"인 미국 출원 제13/844,355호;

[0005] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법(Systems and Methods for Exploiting Inter-cell Multiplexing Gain in Wireless Cellular Systems Via Distributed Input Distributed Output Technology)"인 미국 출원 제13/797,984호;

[0006] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/797,971호;

[0007] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/797,950호.

[0008] 본 출원은 하기 미국 특허들 및 공동 계류중인 미국 특허 출원들에 관한 것일 수 있다:

[0009] 발명의 명칭이 "분산 안테나 무선 통신을 위한 시스템 및 방법(System and Method For Distributed Antenna Wireless Communications)"인 미국 출원 제14/156,254호;

[0010] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제14/086,700호;

[0011] 발명의 명칭이 "사용자 클러스터링을 통해 분산 무선 시스템에서 전송을 조정하기 위한 시스템 및 방법(Systems And Methods To Coordinate Transmissions In Distributed Wireless Systems Via User Clustering)"인 미국 출원 제14/023,302호;

[0012] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 시스템에서 무선 백홀을 위한 시스템 및 방법(Systems and Methods for Wireless Backhaul in Distributed-Input Distributed-Output Wireless Systems)"인 미국 출원 제13/633,702호;

[0013] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 시스템에서 공간 다이버시티를 향상시키기 위한 시스템 및 방법(Systems and Methods to enhance spatial diversity in distributed-input distributed-output wireless systems)"인 미국 출원 제13/475,598호;

[0014] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 시스템에서 도플러 효과를 보상하기 위한 시스템 및 방법(System and Methods to Compensate for Doppler Effects in Distributed-Input Distributed Output Systems)"인 미국 출원 제13/464,648호;

[0015] 발명의 명칭이 "신호 세기 측정에 기초하여 DIDO 간섭 제거를 조절하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Adjusting DIDO Interference Cancellation Based On Signal Strength Measurements)"인 미국 출원 제

13/461,682호;

- [0016] 발명의 명칭이 "다중 사용자 스펙트럼의 계획적 진화 및 구식화를 위한 시스템 및 방법(System and Methods for planned evolution and obsolescence of multiuser spectrum)"인 미국 출원 제13/233,006호;
- [0017] 발명의 명칭이 "무선 시스템에서 코히런스의 영역을 이용하기 위한 시스템 및 방법(Systems and Methods to Exploit Areas of Coherence in Wireless Systems)"인 미국 출원 제13/232,996호;
- [0018] 발명의 명칭이 "클라이언트의 검출된 속도에 기초하여 상이한 분산 입력 분산 출력(DIDO) 네트워크들 사이의 클라이언트의 핸드오프를 관리하기 위한 시스템 및 방법(System And Method For Managing Handoff Of A Client Between Different Distributed-Input-Distributed-Output (DIDO) Networks Based On Detected Velocity Of The Client)"인 미국 출원 제12/802,989호;
- [0019] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력(DIDO) 통신 시스템에서의 간섭 관리, 핸드오프, 전력 제어 및 링크 적응 (Interference Management, Handoff, Power Control And Link Adaptation In Distributed-Input Distributed-Output (DIDO) Communication Systems)"인 미국 출원 제12/802,988호;
- [0020] 발명의 명칭이 "DIDO 다중 반송파 시스템에서 링크 적응을 위한 시스템 및 방법(System And Method For Link adaptation In DIDO Multicarrier Systems)"인 미국 출원 제12/802,975호;
- [0021] 발명의 명칭이 "다수의 DIDO 클러스터를 횡단하는 클라이언트의 클러스터 간 핸드오프를 관리하기 위한 시스템 및 방법(System And Method For Managing Inter-Cluster Handoff Of Clients Which Traverse Multiple DIDO Clusters)"인 미국 출원 제12/802,974호;
- [0022] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력(DIDO) 네트워크에서 전력 제어 및 안테나 그룹화를 위한 시스템 및 방법 (System And Method For Power Control And Antenna Grouping In A Distributed-Input-Distributed-Output (DIDO) Network)"인 미국 출원 제12/802,958호;
- [0023] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법(System and Method For Distributed Input-Distributed Output Wireless Communications)"인 2014년 2월 18일자로 허여된 미국 특허 제8,654,815호;
- [0024] 발명의 명칭이 "다중 반송파 시스템에서 DIDO 프리코딩 보간을 위한 시스템 및 방법(System and Method for DIDO Precoding Interpolation in Multicarrier Systems)"인 2013년 10월 29일자로 허여된 미국 특허 제8,571,086호;
- [0025] 발명의 명칭이 "사용자 클러스터링을 통해 분산 무선 시스템에서 전송을 조정하기 위한 시스템 및 방법"인 2013년 9월 24일자로 허여된 미국 특허 제8,542,763호;
- [0026] 발명의 명칭이 "무선 주파수 신호 및 피드백을 이용하여 차량에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Powering Vehicle Using Radio Frequency Signals and Feedback)"인 2013년 6월 25일자로 허여된 미국 특허 제8,469,122호;
- [0027] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2013년 4월 23일자로 허여된 미국 특허 제8,428,162호;
- [0028] 발명의 명칭이 "무선 주파수 신호 및 피드백을 이용하여 항공기에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Powering an Aircraft Using Radio Frequency Signals and Feedback)"인 2012년 11월 13일자로 허여된 미국 특허 제8,307,922호;
- [0029] 발명의 명칭이 "신호 세기 측정에 기초하여 DIDO 간섭 제거를 조절하기 위한 시스템 및 방법"인 2012년 5월 1일자로 허여된 미국 특허 제8,170,081호;
- [0030] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2012년 4월 17일자로 허여된 미국 특허 제8,160,121호;
- [0031] 발명의 명칭이 "공간-시간 코딩을 이용하여 "NVIS"(Near Vertical Incidence Skywave) 통신을 향상시키기 위한 시스템 및 방법(System and Method For Enhancing Near Vertical Incidence Skywave ("NVIS") Communication Using Space-Time Coding)"인 2011년 2월 8일자로 허여된 미국 특허 제7,885,354호;
- [0032] 발명의 명칭이 "공간 다중화 대류권 산란 통신을 위한 시스템 및 방법(System and Method For Spatial-

Multiplexed Tropospheric Scatter Communications)"인 2010년 5월 4일자로 허여된 미국 특허 제7,711,030호;

[0033] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 12월 22일자로 허여된 미국 특허 제7,636,381호;

[0034] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 12월 15일자로 허여된 미국 특허 제7,633,994호;

[0035] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 10월 6일자로 허여된 미국 특허 제7,599,420호;

[0036] 발명의 명칭이 "무선 주파수 발생기를 사용하여 차량에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법(System and Method for Powering a Vehicle Using Radio Frequency Generators)"인 2008년 11월 18일자로 허여된 미국 특허 제7,451,839호;

[0037] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2008년 8월 26일자로 허여된 미국 특허 제7,418,053호.

배경기술

[0038] 셀룰러 시스템들에서, 인접한 셀들에 걸친 사용자 이동성은 전형적으로 핸드오프를 통해 취급된다. 핸드오프 동안, 사용자의 정보는 현재 셀의 기지국으로부터 인접한 셀의 기지국으로 이동된다. 이러한 절차는 (제어 정보로 인한) 백홀 및 무선 링크들에 걸친 상당한 오버헤드, 레이턴시, 및 (예컨대, 핸드오프를 취급하는 셀이 과부하될 때) 잠재적 통화 단절들을 가져온다. 이러한 문제들은 LTE(long term evolution) 네트워크들에서와 같이 스몰 셀(small-cell)들을 채용하는 무선 시스템들에서 특히 악화된다. 사실상, 스몰 셀들의 커버리지 영역은 종래의 매크로 셀(macro-cell) 배치들의 일부에 불과하므로, 사용자들이 셀들을 가로질러 이동할 가능성 및 핸드오프 절차들을 트리거할 기회들을 증가시킨다.

[0039] 종래 기술의 셀룰러 시스템들의 다른 한계는 기지국 아키텍처들의 융통성 없는 설계인데, 이는 특히 네트워크에 가입하는 가입자들의 수가 증가될 때, 병렬화를 받아들이지 못한다. 예를 들어, 모든 LTE eNodeB는 피코 셀(pico-cell)들의 경우 약 20의 사용자들, 스몰 셀들의 경우 60 내지 100의 사용자들, 그리고 매크로 셀들의 경우 최대 100 내지 200까지의 사용자들의 범위의 제한된 수의 동시 가입자들만을 지원할 수 있다. 이러한 동시 가입자들은 전형적으로 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 또는 시분할 다중 액세스(TDMA)와 같은 다중 액세스 기법들을 통해 또는 복잡한 스케줄링 기법들을 통하여 서빙된다.

[0040] 무선 네트워크들을 통한 스루풋(throughput)에 대한 요구가, 몇몇 경우에 년 간 2배가 넘는 비율로 증가하고 있는 것, 그리고 스마트 폰들, 태블릿들 및 데이터 중심의(data-hungry) 애플리케이션들을 사용하는 무선 가입자들의 수가 점점 증가하는 것을 고려해 볼 때, 다수의 가입자들을 지원할 수 있는 확장가능 아키텍처들을 갖고 그리고 용량의 여러 배의 증가를 제공할 수 있는 시스템들을 설계하는 것이 바람직하다. 하나의 유망한 해결책은 상기 열거된 관련 특허들 및 출원들에 개시된 분산 입력 분산 출력(DIDO) 기술이다. 본 발명의 본 실시예들은, 심지어 사용자 이동성이 있을 때에도, 스펙트럼의 효율적인 사용 및 확장성을 허용하는 DIDO 시스템을 위한 신규한 시스템 아키텍처를 포함한다.

[0041] 본 발명의 일 실시예는 네트워크로부터 나오는 데이터 스트림들을 DIDO 프리코더에 공급되는 물리 계층 I/Q 샘플들에 맵핑시키는 프로토콜 스택을 포함하는 가상 무선 인스턴스(virtual radio instance, VRI)를 포함한다. 일 실시예에서, 각각의 VRI는 하나의 사용자 디바이스 및, 본 명세서에 기술되는 바와 같이, 그 사용자 디바이스 주위의 DIDO 프리코더에 의해 생성되는 코히런스의 체적에 결합된다. 그와 같이, VRI는 사용자 디바이스가 커버리지 영역 주위를 이동함에 따라 그 사용자 디바이스를 추종함으로써, 그의 콘텍스트를 활성으로 유지하고 핸드오프에 대한 필요성을 제거한다.

[0042] 예를 들어, VRI가 접속을 방해하지 않으면서 활성 상태에서 콘텍스트를 유지하는 동안 하나의 물리적 무선 액세스 네트워크(RAN)로부터 다른 RAN으로 포팅되게(ported) 하는 프로세스로서 "VRI 텔레포테이션(teleportation)"이 이하에 기술된다. 종래의 셀룰러 시스템들에서의 핸드오프와 달리, VRI 텔레포테이션은 임의의 추가 오버헤드를 초래하지 않고서, 하나의 VRI를 하나의 RAN으로부터 인접한 RAN으로 끊김없이 넘겨준다. 게다가, VRI들의 유연한 설계 때문에 그리고 일 실시예에서 그들이 하나의 사용자 디바이스에만 결합된다는 것을 고려해 볼 때, 본 출원에 개시된 아키텍처는 매우 병렬화가능하고 많은 수의 동시 가입자들까지 확장하는 시스템들에 대해 이상적이다.

도면의 간단한 설명

[0043]

도면과 함께 하기 상세한 설명으로부터 본 발명의 보다 양호한 이해가 얻어질 수 있다.

도 1은 무선 액세스 네트워크(RAN)의 일반적인 프레임워크를 도시한다.

도 2a는 7개의 계층들: 응용, 표현, 세션, 전송, 네트워크, 데이터 링크 및 물리 계층들로 이루어진 개방형 시스템간 상호접속(open systems interconnection, OSI) 프로토콜 스택을 도시하고, 도 2b는 사용자 평면 프로토콜 스택을 도시한다.

도 3은 DIDO 무선 네트워크들에서 커버리지를 확장시키기 위한 인접한 RAN들을 도시한다.

도 4는 RAN과 인접한 무선 네트워크들 간의 핸드오프를 도시한다.

도 5는 RAN과 LTE 셀룰러 네트워크들 간의 핸드오프를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0044]

전술한 많은 종래 기술의 한계점을 극복하기 위한 하나의 해결책은 분산 입력 분산 출력(DIDO) 기술의 실시예이다. DIDO 기술은, 전체적으로 본 특허의 양수인에게 양도되고 참고로 포함되는, 하기 특허들 및 특허 출원들에 기재되어 있다. 이러한 특허들 및 출원들은 때때로 본 명세서에 집합적으로 "관련 특허 및 출원"라고도 지칭된다.

[0045]

발명의 명칭이 "분산 안테나 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제14/156,254호;

[0046]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제14/086,700호;

[0047]

발명의 명칭이 "사용자 클러스터링을 통해 분산 무선 시스템에서 전송을 조정하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제14/023,302호;

[0048]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신에서 채널 가역성을 이용한 무선 주파수 교정을 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/844,355호;

[0049]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/797,984호;

[0050]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/797,971호;

[0051]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 기술을 통해 무선 셀룰러 시스템에서 셀 간 다중화 이득을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/797,950호;

[0052]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 시스템에서 무선 백홀을 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/633,702호;

[0053]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 시스템에서 공간 다이버시티를 향상시키기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/475,598호;

[0054]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 시스템에서 도플러 효과를 보상하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/464,648호;

[0055]

발명의 명칭이 "다중 사용자 스펙트럼의 계획적 진화 및 구식화를 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/233,006호;

[0056]

발명의 명칭이 "무선 시스템에서 코히런스의 영역을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/232,996호;

[0057]

발명의 명칭이 "클라이언트의 검출된 속도에 기초하여 상이한 분산 입력 분산 출력(DIDO) 네트워크들 사이의 클라이언트의 핸드오프를 관리하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제12/802,989호;

[0058]

발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력(DIDO) 통신 시스템에서의 간섭 관리, 핸드오프, 전력 제어 및 링크 적응"

인 미국 출원 제12/802,988호;

[0059] 발명의 명칭이 "DIDO 다중 반송파 시스템에서 링크 적응을 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제12/802,975호;

[0060] 발명의 명칭이 "다수의 DIDO 클러스터를 횡단하는 클라이언트의 클러스터 간 핸드오프를 관리하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제12/802,974호;

[0061] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력(DIDO) 네트워크에서 전력 제어 및 안테나 그룹화를 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제12/802,958호;

[0062] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2014년 2월 18일자로 허여된 미국 특허 제8,654,815호;

[0063] 발명의 명칭이 "다중 반송파 시스템에서 DIDO 프리코딩 보간을 위한 시스템 및 방법"인 2013년 10월 29일자로 허여된 미국 특허 제8,571,086호;

[0064] 발명의 명칭이 "사용자 클러스터링을 통해 분산 무선 시스템에서 전송을 조정하기 위한 시스템 및 방법"인 2013년 9월 24일자로 허여된 미국 특허 제8,542,763호;

[0065] 발명의 명칭이 "무선 주파수 신호 및 피드백을 이용하여 차량에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법"인 2013년 6월 25일자로 허여된 미국 특허 제8,469,122호;

[0066] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2013년 4월 23일자로 허여된 미국 특허 제8,428,162호;

[0067] 발명의 명칭이 "무선 주파수 신호 및 피드백을 이용하여 항공기에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법"인 2012년 11월 13일자로 허여된 미국 특허 제8,307,922호;

[0068] 발명의 명칭이 "신호 세기 측정에 기초하여 DIDO 간섭 제거를 조절하기 위한 시스템 및 방법"인 2012년 5월 1일자로 허여된 미국 특허 제8,170,081호;

[0069] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2012년 4월 17일자로 허여된 미국 특허 제8,160,121호;

[0070] 발명의 명칭이 "공간-시간 코딩을 이용하여 "NVIS"(Near Vertical Incidence Skywave) 통신을 향상시키기 위한 시스템 및 방법"인 2011년 2월 8일자로 허여된 미국 특허 제7,885,354호;

[0071] 발명의 명칭이 "공간 다중화 대류권 산란 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2010년 5월 4일자로 허여된 미국 특허 제7,711,030호;

[0072] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 12월 22일자로 허여된 미국 특허 제7,636,381호;

[0073] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 12월 15일자로 허여된 미국 특허 제7,633,994호;

[0074] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2009년 10월 6일자로 허여된 미국 특허 제7,599,420호;

[0075] 발명의 명칭이 "무선 주파수 발생기를 사용하여 차량에 전력을 공급하기 위한 시스템 및 방법"인 2008년 11월 18일자로 허여된 미국 특허 제7,451,839호;

[0076] 발명의 명칭이 "분산 입력 분산 출력 무선 통신을 위한 시스템 및 방법"인 2008년 8월 26일자로 허여된 미국 특허 제7,418,053호;

1. VRI를 코히런스의 체적에 맵핑시키기 위한 시스템 및 방법

[0077] 본 출원은 가상 무선 인스턴스(VRI)들을 통하여 무선 링크에서의 복수의 코히런스의 체적들과 네트워크 사이에서 동일한 주파수 대역 내에서 다수의 동시 비간섭 데이터 스트리밍들을 전달하기 위한 시스템들 및 방법들을 개시한다. 일 실시예에서, 시스템은 도 1에 도시된 바와 같은 다중 사용자 다중 안테나 시스템(MU-MAS)이다. 도 1의 컬러-코딩된 유닛들은 데이터 소스들(100), VRI들(106) 및 이후에 기술되는 바와 같은 코히런스의 체적들(103) 간의 일대일 맵핑을 나타낸다.

[0079] 1.1 시스템 아키텍처의 개관

[0080] 도 1에서, 데이터 소스들(100)은 로컬 또는 원격 서버에서의 웹 콘텐츠 또는 파일들, 예컨대, 텍스트, 이미지들, 사운드들, 비디오들 또는 이들의 조합들을 반송하는 데이터 파일들 또는 스트림들이다. 하나 또는 다수의 데이터 파일들 또는 스트림들이 무선 링크(110)에서의 모든 코히런스의 체적(103)과 네트워크(102) 사이에서 송신 또는 수신된다. 일 실시예에서, 네트워크는 인터넷 또는 임의의 유선 또는 무선 로컬 영역 네트워크이다.

[0081] 코히런스의 체적은, 동일한 무선 링크를 통해 동시에 송신된 다른 VRI들로부터의 다른 데이터 출력들로부터의 어떠한 간섭도 없이, 그러한 코히런스의 체적 내부에서 하나의 VRI의 데이터 출력(112)만이 수신되는 방식으로, MU-MAS의 상이한 안테나들로부터의 동일한 주파수 대역에서의 파형들이 가간섭적으로(coherently) 가산되는 공간 체적이다. 본 출원에서, 우리는 "코히런스의 체적"이라는 용어를, 앞서 특허 출원들, 예컨대 발명의 명칭이 "무선 시스템에서 코히런스의 영역을 이용하기 위한 시스템 및 방법"인 미국 출원 제13/232,996호에서의 구절 "코히런스의 영역들"을 이용하여 앞서 개시된, "개인 셀들"(예컨대, "pCells™"(103))을 기술하기 위해 사용한다. 일 실시예에서, 코히런스의 체적들은 무선 네트워크의 사용자 장비(UE)(111) 또는 가입자들의 위치들에 대응하므로, 모든 가입자는 하나 또는 다수의 데이터 소스들(100)에 연관된다. 코히런스의 체적들은 전파 조건들 뿐만 아니라 그들을 발생시키기 위해 채용되는 MU-MAS 프리코딩 기법들의 유형에 따라 크기 및 형상이 다양할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, MU-MAS 프리코더는 코히런스의 체적들의 크기, 형상 및 위치를 동적으로 조절함으로써, 사용자들에게 일관된 서비스 품질로 콘텐츠를 전달하기 위해 변화하는 전파 조건들에 적응시킨다.

[0082] 데이터 소스들(100)은 먼저 네트워크(102)를 통하여 무선 액세스 네트워크(RAN)(101)로 송신된다. 이어서, RAN은 데이터 파일들 또는 스트림들을 UE들(103)에 의해 수신될 수 있는 데이터 형태로 변환하고, 데이터 파일들 또는 스트림들을 동시에 복수의 코히런스의 체적들로 송신하여, 모든 UE가 다른 UE들로 송신된 다른 데이터 파일들 또는 스트림들로부터의 간섭 없이 그 자신의 데이터 파일들 또는 스트림들을 수신하도록 한다. 일 실시예에서, RAN(1101)은 네트워크와 VRI들(106) 사이의 인터페이스인 게이트웨이(105)로 이루어진다. VRI들은 게이트웨이에 의해 라우팅되는 패킷들을, MU-MAS 기저대역 유닛으로 공급되는 패킷 또는 프레임 구조물로 또는 로데이터(raw data)로서의 데이터 스트림들(112)로 변환시킨다. 일 실시예에서, VRI는 7개의 계층들: 도 2a에 도시된 바와 같이, 응용, 표현, 세션, 전송, 네트워크, 데이터 링크 및 물리 계층들로 이루어진 개방형 시스템간 상호접속(OSI) 프로토콜 스택을 포함한다. 다른 실시예에서, VRI는 OSI 계층들의 서브세트만을 포함한다.

[0083] 다른 실시예에서, VRI들(106)는 상이한 무선 표준들로부터 정의된다. 제한이 아닌 예로서, 제1 VRI는 GSM 표준으로부터, 제2 VRI는 3G 표준으로부터, 제3 VRI는 HSPA+ 표준으로부터, 제4 VRI는 LTE 표준으로부터, 제5 VRI는 LTE-A 표준으로부터 그리고 제6 VRI는 Wi-Fi 표준으로부터의 프로토콜 스택으로 이루어진다. 예시적인 실시예에서, VRI들은 LTE 표준들에 의해 정의되는 제어 평면 또는 사용자 평면 프로토콜 스택을 포함한다. 사용자 평면 프로토콜 스택은 도 2b에 도시되어 있다. 모든 UE(202)는 PHY, MAC, RLC 및 PDCP 계층들을 통하여 그 자신의 VRI(204)와 통신하고, IP 계층을 통하여 게이트웨이(203)와 통신하고, 응용 계층을 통하여 네트워크(205)와 통신하고, 그리고 종래 기술의 기법들을 이용하면, 상이한 무선 표준들이 스펙트럼-비호환성이며 동일한 스펙트럼을 동시에 공유할 수 없었다는 사실에도 불구하고, 이 실시예에서 상이한 VRI들에서의 상이한 무선 표준들을 구현함으로써, 모든 무선 표준들은 동일한 스펙트럼을 동시에 공유하고, 그리고 추가로, 각각의 사용자 디바이스에 대해 어느 무선 표준들이 사용되는지에 상관없이, 사용자 디바이스에 대한 각각의 링크는 다른 사용자 디바이스들과 동시에 스펙트럼의 전대역폭을 이용할 수 있다. 상이한 무선 표준은 상이한 특징들을 갖는다. 예를 들어, Wi-Fi는 매우 낮은 레이턴시이고, GSM은 하나의 사용자 디바이스 안테나만을 필요로 하고, 반면에 LTE는 최소 2개의 사용자 디바이스 안테나들을 필요로 한다. LTE-어드밴스드(LTE-Advanced)는 고차 256-QAM 변조를 지원한다. 저에너지 블루투스(Bluetooth Low Energy)는 저렴하고 매우 저전력이다. 아직 특정되지 않은 새로운 표준들은 낮은 레이턴시, 저전력, 저비용, 고차 변조를 비롯한 다른 특징들을 가질 수 있다. 제어 평면 프로토콜 스택의 경우, UE는 또한 NAS(LTE 표준 스택에서 정의되는 바와 같음) 계층을 통하여 이동성 관리 엔티티(mobility management entity, MME)와 직접 통신한다.

[0084] 가상 접속 관리자(Virtual Connection Manager, VCM)(107)는 UE들의 PHY 계층 아이덴티티(identity)(예컨대, 셀-특정 무선 네트워크 임시 식별자(C-RNTI))를 배정할 뿐만 아니라 VRI들의 이동성을 인스턴스화하고, 인증하고 관리하며 하나 이상의 C-RNTI들을 UE들에 대한 VRI들에 맵핑하는 것을 책임지고 있다. VRI들의 출력에서의 데이터 스트림들(112)은 가상 무선 관리자(Virtual Radio Manager, VRM)(108)에게 공급된다. VRM은 스케줄러 유닛(상이한 UE들에 대한 DL(다운링크) 및 UL(업링크) 패킷들을 스케줄링함), 기저대역 유닛(예컨대, FEC 인코

더/디코더, 변조기/복조기, 리소스 그리드 빌더를 포함함) 및 MU-MAS 기저대역 프로세서(DL 프리코딩 또는 UL 포스트-코딩 방법들을 비롯한 매트릭스 변환을 포함함)를 포함한다. 일 실시예에서, 데이터 스트림들(112)은 MU-MAS 기저대역 프로세서에 의해 프로세싱되는 도 2b의 PHY 계층의 출력에서의 I/Q 샘플들이다. I/Q 샘플들의 데이터 스트림들(112)은 MU-MAS 기저대역 프로세서에 의해 프로세싱되는 PHY 계층의 출력에서의 순수 디지털 파형(예컨대, LTE, GSM), 순수 아날로그 파형(예컨대, 디지털 변조를 갖지 않는 FM 라디오, 비콘, 또는 무선 전력 파형), 또는 혼합된 아날로그/디지털 파형(예컨대, 무선 데이터 시스템 데이터를 내장한 FM 라디오, AMPS)일 수 있다. 상이한 실시예에서, 데이터 스트림들(112)은 스케줄러 유닛으로 송신되는 MAC, RLC 또는 PDCP 패킷들인데, 스케줄러 유닛은 이들을 기저대역 유닛으로 포워딩한다. 기저대역 유닛은 패킷들을 MU-MAS 기저대역 프로세서로 공급되는 I/Q로 변환한다. 따라서, I/Q 샘플들 자체로서, 또는 패킷들로부터 I/Q 샘플들로 변환된 것으로서, 데이터 스트림들(112)은 MU-MAS 기저대역 프로세서에 의해 프로세싱되는 복수의 디지털 파형들을 생성한다.

[0085] MU-MAS 기저대역 프로세서는 도 1의 VRM(108)의 코어인데, 이는 M개의 VRI들로부터의 M개의 I/Q 샘플들을, N개의 액세스 포인트(AP)들(109)로 송신되는 N개의 데이터 스트림들(113)로 변환한다. 일 실시예에서, 데이터 스트림들(113)은 AP들(109)로부터 무선 링크(110)를 통해 전송되는 N개의 파형들의 I/Q 샘플들이다. 이 실시예에서, AP는 ADC/DAC, RF 체인 및 안테나로 이루어진다. 상이한 실시예에서, 데이터 스트림들(113)은 무선 링크(110)를 통해 송신되는 N개의 파형들을 발생시키기 위해 AP들에서 조합되는 MU-MAS 프리코딩 정보 및 정보의 비트들이다. 이 실시예에서, 모든 AP는 ADC/DAC 유닛들 이전에 추가 기저대역 프로세싱을 수행하기 위해 CPU, DSP 또는 SoC를 갖추고 있다. 일 실시예에서, 데이터 스트림들(113)은 N개의 파형들의 I/Q 샘플들인 데이터 스트림들(113)보다 더 낮은 데이터 전송속도를 갖는 무선 링크(110)를 통해 송신되는 N개의 파형들을 발생시키기 위해 AP들에서 조합되는 MU-MAS 프리코딩 정보 및 정보의 비트들이다. 일 실시예에서, 데이터 스트림들(113)의 데이터 전송속도를 감소시키기 위해 무손실 압축이 이용된다. 다른 실시예에서, 데이터 스트림들의 데이터 전송속도를 감소시키기 위해 손실 있는 압축이 이용된다.

1.2 이동성 및 핸드오프의 지원

[0087] 지금까지 기술된 시스템들 및 방법들은 UE들이 AP들의 도달범위 내에 있는 한 작동한다. UE들이 AP 커버리지 영역으로부터 멀어지게 이동할 때, 링크가 단절될 수 있어 RAN(301)은 코히런스의 체적들을 생성할 수 없다. 커버리지 영역을 확장시키기 위해, 시스템들은 새로운 AP들을 추가함으로써 점점 진화될 수 있다. 그러나, VRM에서 새로운 AP들을 지원하기 위한 충분한 프로세싱 파워가 없을 수 있거나 또는 새로운 AP들을 동일한 VRM에 접속시키기 위한 실제적인 설치 문제들이 있을 수 있다. 이러한 시나리오들에서, 도 3에 도시된 바와 같이 새로운 AP들을 지원하기 위해 인접한 RAN들(302, 303)을 추가할 필요가 있다.

[0088] 일 실시예에서, 주어진 UE가 제1 RAN(301) 및 인접한 RAN(302) 둘 모두에 의해 서빙되는 커버리지 영역 내에 위치된다. 이 실시예에서, 인접한 RAN(302)은, 제1 RAN(301)으로부터의 MU-MAS 프로세싱과 공동으로, 그 UE에 대한 MU-MAS 기저대역 프로세싱만을 수행한다. 주어진 UE에 대한 VRI는 그 UE에 대한 VRI가 제1 RAN(301) 내부에서 이미 실행중이기 때문에 인접한 RAN(302)에 의해 취급되지 않는다. 제1 RAN과 인접한 RAN 간의 공동 프리코딩을 가능하게 하기 위해, 제1 RAN(301) 내의 VRM과 인접한 RAN(302) 내의 VRM 사이에서 클라우드-VRM(304) 및 링크들(305)을 통하여 기저대역 정보가 교환된다. 링크들(305)은 MU-MAS 프리코딩의 성능 저하를 회피하기 위해 적절한 접속 품질(예컨대, 충분히 낮은 레이턴시 및 적절한 데이터 전송속도)을 지원할 수 있는 임의의 유선(예컨대, 광섬유(fiber), DSL, 케이블) 또는 무선 링크(예컨대, 가시선 링크들)이다.

[0089] 상이한 실시예에서, 주어진 UE는 제1 RAN(301)의 커버리지 영역에서 인접한 RAN(303)의 커버리지 영역 내로 이동한다. 이 실시예에서, 그 UE에 연관된 VRI는 제1 RAN(301)으로부터 인접한 RAN(303)으로 "텔레포팅된 (teleported)"다. VRI가 텔레포팅되는 것 또는 "VRI 텔레포테이션"이라는 것은, VRI 상태 정보가 RAN(301)으로부터 RAN(303)으로 전송되며 VRI가 RAN(301) 내부에서 실행하는 것을 중단하고 RAN(303) 내부에서 실행하기 시작하는 것을 의미한다. 이상적으로, VRI 텔레포테이션은, 텔레포팅된 VRI에 의해 서빙되는 UE의 관점에서, UE가 VRI로부터 그의 데이터 스트림에서의 어떠한 불연속성도 경험하지 않게 충분히 빨리 발생한다. 일 실시예에서, VRI가 텔레포팅된 후 완전히 실행하기 전에 지연이 있는 경우, VRI 텔레포테이션이 시작하기 전에, 그 VRI에 의해 서빙되는 UE는 VRI가 인접한 RAN(303)에서 기동할 때까지 그의 접속을 단절시키지 않거나 또는 그렇지 않다면 바람직하지 않은 상태에 진입하지 않게 되는 상태에 들어가고, UE는 또 다시 실행중인 VRI에 의해 서빙된다. "VRI 텔레포테이션"은 제1 RAN(301) 내의 VCM을 인접한 RAN(303) 내의 VCM에 접속시키는 클라우드-VCM(306)에 의해 가능해진다. VCM 간의 유선 또는 무선 링크들(307)은 VRM들 간의 링크들(305)과 동일한 제한된 성능 제약을 갖지는 않는데, 이는 링크들(307)이 데이터만을 반송하고 MU-MAS 프리코딩의 성능에 어떠한 영

향도 미치지 않기 때문이다. 본 발명의 동일한 실시예에서, 추가 링크들(305)이 제1 RAN(301)과 인접한 RAN(303) 사이에서 그들의 VRM들을 접속시키기 위해 채용되는데, 이는 MU-MAS 프리코딩의 성능 저하를 회피하기 위해 적절한 접속 품질(예컨대, 충분히 낮은 레이턴시 및 적절한 데이터 전송속도)을 지원할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에서, 제1 RAN 및 인접한 RAN의 게이트웨이들은 RAN들에 걸친 모든 네트워크 주소(또는 IP 주소) 변환을 관리하는 클라우드-게이트웨이(308)에 접속된다.

[0090] 본 발명의 일 실시예에서, 도 4에 도시된 바와 같이 본 출원에 개시된 RAN(401)과 임의의 인접한 무선 네트워크(402) 간에 VRI 텔레포테이션이 발생한다. 제한이 아닌 예로서, 무선 네트워크(402)는 임의의 종래의 셀룰러(예컨대, GSM, 3G, HSPA+, LTE, LTE-어드밴스드, CDMA, WiMAX, AMPS) 또는 무선 로컬 영역 네트워크(WLAN, 예컨대, Wi-Fi)이다. 제한이 아닌 예로서, 무선 프로토콜은 또한 방송 디지털 또는 아날로그 프로토콜들, 예컨대 스테레오 또는 RDS, 또는 임의의 목적을 위한, 예컨대 타이밍 기준 또는 비콘들을 위한 방송 반송파 파형들을 갖거나 또는 갖지 않는 ATSC, DVB-T, NTSC, PAL, SECAM, AM 또는 FM 라디오일 수 있다. 또는 무선 프로토콜은 무선 전력 전송을 위한 파형들을 생성하여, 예를 들어 정류 안테나에 의해 수신될 수 있는데, 이는 예컨대 미국 특허들 제7,451,839호, 제8,469,122호, 및 제8,307,922호에 기재된 것들과 같다. VRI가 RAN(401)으로부터 인접한 무선 네트워크(402)로 텔레포팅됨에 따라, UE는 2개의 네트워크들 사이에서 핸드오프되고 그의 무선 접속이 계속될 수 있다.

[0091] 일 실시예에서, 인접한 무선 네트워크(402)는 도 5에 도시된 LTE 네트워크이다. 이러한 실시예에서, 클라우드-VCM(502)은 LTE 이동성 관리 엔티티(MME)(508)에 접속된다. LTE와 RAN(501) 네트워크 사이에서 핸드오프하는 모든 UE의 아이덴티티, 인증 및 이동성에 관한 모든 정보가 MME(508)와 클라우드-VCM(502) 사이에서 교환된다. 동일한 실시예에서, MME는 무선 셀룰러 네트워크를 통하여 UE(504)에 접속하는 하나 또는 다수의 eNodeB들(503)에 접속된다. eNodeB들은 서빙 게이트웨이(S-GW)(505) 및 패킷 데이터 네트워크 게이트웨이(P-GW)(506)를 통하여 네트워크(507)에 접속된다.

2. DL 및 UL MU-MAS 프로세싱을 위한 시스템 및 방법

[0093] 전형적인 다운링크(DL) 무선 링크들은 전체 셀에 대한 정보를 반송하는 방송 물리 채널들 및 주어진 UE에 대한 데이터 및 정보를 갖는 전용 물리 채널들로 이루어진다. 예를 들어, LTE 표준은 방송 채널들, 예컨대 P-SS 및 S-SS(UE에서 동기화를 위해 사용됨), MIB 및 PDCCH 뿐만 아니라 주어진 UE에 데이터를 반송하기 위한 채널들, 예컨대 PDSCH를 정의한다. 본 발명의 일 실시예에서, 모든 LTE 방송 채널들(예컨대, P-SS, S-SS, MIC, PDCH)은 모든 UE가 그 자신의 전용 정보를 수신하도록 프리코딩된다. 상이한 실시예에서, 방송 채널의 일부가 프리코딩되고 일부는 프리코딩되지 않는다. 제한이 아닌 예로서, PDCCH는 방송 정보 뿐만 아니라 하나의 UE에 전용되는 정보, 예컨대 DL 및 업링크(UL) 채널들을 통해 사용될 리소스 블록(RB)들로 UE들을 향하게 하기 위해 사용되는 DCI 1A 및 DCI 0을 포함한다. 일 실시예에서, PDCCH의 방송 부분은 프리코딩되지 않고, 반면에 DCI 1A 및 DCI 0을 포함하는 부분은 모든 UE가 데이터를 반송하는 RB들에 관한 그 자신의 전용 정보를 획득하는 방식으로 프리코딩된다.

[0094] 본 발명의 다른 실시예에서, 프리코딩은 데이터 채널들의 전체 또는 일부에만, 예컨대 LTE 시스템에서의 PDSCH에 적용된다. 전체 데이터 채널에 걸쳐 프리코딩을 적용함으로써, 본 발명에 개시된 MU-MAS는 전체 대역폭을 모든 UE에 할당하고, 복수의 UE들의 복수의 데이터 스트림들은 공간 프로세싱을 통해 분리된다. 그러나, 전형적인 시나리오들에서, 모두는 아닐지라도, 대부분의 UE들은 전체 대역폭을 필요로 하지 않는다(예컨대, UE당 ~55 Mbps, TDD 구성 #2 및 S-서브프레임 구성 #7에 대한 피크 DL 데이터 전송속도, 20 MHz의 스펙트럼에서). 이어서, 본 발명의 MU-MAS는 주파수 분할 다중 액세스(FDMA) 또는 직교 주파수 분할 다중 액세스(OFDMA) 시스템들에서와 같이 다수의 블록들로 DL RB들을 세분화하고, 각각의 FDMA 또는 OFDMA 블록을 UE들의 서브세트에 배정한다. 동일한 FDMA 또는 OFDMA 블록 내부의 모든 UE들은 MU-MAS 프리코딩을 통하여 코히런스의 상이한 채널들로 분리된다. 다른 실시예에서, MU-MAS는 TDMA 시스템들에서와 같이 상이한 DL 서브프레임들을 UE들의 상이한 서브세트들에 할당함으로써, DL을 분배한다. 또 다른 실시예에서, MU-MAS 둘 모두는 UE들의 서브세트들 사이에서 OFDMA 시스템들에서와 같이 다수의 블록들로 DL RB들을 세분화하고, 또한 TDMA 시스템들에서와 같이 상이한 DL 서브프레임들을 UE들의 상이한 서브세트들에 할당하므로, OFDMA 및 TDMA 둘 모두를 이용하여 스루풋을 분배한다. 예를 들어, 20 MHz의 TDD 구성 #2에서 10개의 AP들이 있는 경우, 집합(aggregate) DL 용량은 $55 \text{ Mbps} * 10 = 550 \text{ Mbps}$ 이다. 10개의 UE들이 있는 경우, 각각의 UE는 동시에 55 Mbps를 수신할 수 있다. 200개의 UE들이 있고 집합 스루풋이 동등하게 분배되는 경우, OFDMA, TDMA 또는 이들의 조합을 이용하면, 200개의 UE들은 10개의 UE들로 이루어진 20개의 그룹들로 나뉘게 것이고, 이에 의해 각각의 UE는 $550 \text{ Mbps} / 200 = 2.75 \text{ Mbps}$ 를 수신할 것이다. 다른 예로서, 10개의 UE들이 20 Mbps를 필요로 하고 다른 UE들이 나머지 스루풋을 균등

하게 공유해야 하는 경우, 550 Mbps 중에서 $20\text{Mbps} \times 10 = 200\text{Mbps}$ 가 10개의 UE들에게 사용되어, $550\text{Mbps} - 200\text{Mbps} = 350\text{Mbps}$ 를 나머지 200-10=190개의 UE들 사이에서 분배하게 될 것이다. 이와 같이, 나머지 90개의 UE들 각각은 $350\text{Mbps} / 190 = 1.84\text{Mbps}$ 를 수신할 것이다. 따라서, AP들보다 훨씬 더 많은 UE들이 본 출원의 MU-MAS 시스템에서 지원될 수 있고, 모든 AP들의 집합 스루풋은 많은 UE들 사이에서 분배될 수 있다.

[0095] UL 채널에서, LTE 표준은 TDMA 또는 SC-FDMA와 같은 종래의 다중 액세스 기법들을 정의한다. 본 발명에서, MU-MAS 프리코딩은 TDMA 및 SC-FDMA 다중 액세스 기법들을 가능하게 하기 위해 UL 그랜트(grant)들을 상이한 UE들에 배정하는 방식으로 DL를 통해 가능해진다. 이와 같이, 집합 UL 스루풋은 존재하는 AP들보다 훨씬 더 많은 UE들 사이에서 분배될 수 있다.

[0096] 존재하는 AP들보다 더 많은 UE들이 있고 집합 스루풋이 UE들 사이에서 분배될 때, 전술한 바와 같이, 일 실시예에서, MU-MAS 시스템은 각각의 UE에 대해 하나의 VRI를 지원하고, VRM은 VRI들이 집합 스루풋을 세분화하기 위해 사용되는 선택된 OFDMA, TDMA 또는 SC-FDMA 시스템(들)에 따라서 RB들 및 리소스 그랜트들을 이용하도록 VRI들을 제어한다. 다른 실시예에서, 하나 이상의 개별 VRI들은 다수의 UE들을 지원할 수 있고, OFDMA, TDMA 또는 SC-FDMA 기법들을 통해 이러한 UE들 사이에서의 스루풋의 스케줄링을 관리할 수 있다.

[0097] 다른 실시예에서, 스루풋의 스케줄링은 시스템의 정책들 및 성능 목표들에 따라, 많은 종래 기술의 기법들 중 임의의 것을 이용하여, 사용자 요구의 부하 균형에 기초한다. 다른 실시예에서, 스케줄링은 특정한 UE들(예컨대, 특정 계층의 서비스를 위해 대금을 지불하여 소정의 스루풋 레벨들을 보증하는 가입자들에 의해 사용되는 UE들) 또는 특정한 유형의 데이터(예컨대, 텔레비전 서비스를 위한 비디오)에 대한 서비스 품질(Quality of Service, QoS) 요건들에 기초한다.

[0098] 상이한 실시예에서, 업링크(UL) 수신 안테나 선택이 링크 품질을 개선시키기 위해 적용된다. 이 방법에서, UL 채널 품질은 UE들에 의해 송신되는 시그널링 정보(예컨대, SRS, DMRS)에 기초하여 VRM에서 추정되고, VRM은 UL을 통해 상이한 UE들에 대한 최상의 수신 안테나들을 결정한다. 이어서, VRM은 UE마다 하나의 수신 안테나를 배정하여 그의 링크 품질을 개선시킨다. 상이한 실시예에서, 수신 안테나 선택은 SC-FDMA 방식으로 인한 주파수 대역들 사이의 교차-간섭을 감소시키기 위해 채용된다. 이러한 방법의 하나의 중요한 이점은 UE가 그의 위치에 가장 가까운 AP에게만 UL을 통해 전송할 것이라는 점이다. 이러한 시나리오에서, UE는 가장 가까운 AP에 도달하는 그의 전송 전력을 상당히 감소시킴으로써 배터리 수명을 개선시킬 수 있다. 동일한 실시예에서, UL 데이터 채널에 대해 그리고 UL 시그널링 채널에 대해 상이한 전력 스케일링 인자들이 이용된다. 하나의 예시적인 실시예에서, UL 시그널링 채널(예컨대, SRS)의 전력은 UL 데이터 전송에 필요한 전력을 여전히 제한하면서 많은 AP들로부터 (TDD 시스템들에서 UL/DL 채널 가역성을 이용하여) UL CSI 추정 및 MU-MAS 프리코딩을 허용하기 위해 데이터 채널과 비교하여 증가된다. 동일한 실시예에서, UL 시그널링 및 UL 데이터 채널들의 전력 레벨들은 상이한 UE들로/로부터의 상대 전력을 등화하는 전송 전력 제어 방법들에 기초하여 DL 시그널링을 통하여 VRM에 의해 조절된다.

[0099] 상이한 실시예에서, 모든 UE로부터 복수의 AP들로의 신호 품질을 개선시키기 위해 UL 수신기에 최대비 조합(maximum ratio combining, MRC)이 적용된다. 상이한 실시예에서, 상이한 UE들의 코히런스의 체적들로부터 동일한 주파수 대역 내부의 그리고 동시에 수신되는 데이터 스트림들을 구별하기 위해 제로-포싱(zero-forcing, ZF) 또는 최소 평균 제곱 오차(minimum mean squared error, MMSE) 또는 연속 간섭 제거(SIC) 또는 다른 비선형 기법들 또는 DL 프리코딩에 대한 것과 동일한 프리코딩 기법들이 UL에 적용된다. 동일한 실시예에서, 수신 공간 프로세싱이 UL 데이터 채널(예컨대, PUSCH) 또는 UL 제어 채널(예컨대, PUCCH) 또는 둘 모두에 적용된다.

3. 추가 실시예

[0101] 일 실시예에서, 제1 UE의 본 PCT 출원 명세서의 단락 [0076]에 기재된 바와 같은 코히런스의 체적, 또는 pCell은 공간 체적이고, 여기서 제1 UE에 대해 의도된 신호는 제1 UE에 대한 데이터 스트림이 미리 정의된 에러율 성능을 충족하면서 성공적으로 복조될 수 있는 정도로 충분히 높은 신호대 간섭 및 잡음 비(signal-to-interference-plus-noise ratio, SINR)를 갖는다. 따라서, 코히런스의 체적 내의 모든 곳에서, 복수의 AP들로부터 다른 UE들로 송신되는 데이터 스트림들에 의해 발생되는 간섭의 레벨은 제1 UE가 그 자신의 데이터 스트림을 성공적으로 복조할 수 있는 정도로 충분히 낮다.

[0102] 다른 실시예에서, 코히런스의 체적 또는 pCell은 하나의 특정 전자기 편파, 예컨대 직선, 원 또는 타원 편파에 의해 특징지어진다. 일 실시예에서, 제1 UE의 pCell은 제1 방향을 따른 직선 편파에 의해 특징지어지고, 제2 UE의 pCell은 제1 UE의 pCell과 중첩하며 제1 UE의 제1 방향에 직교하는 제2 방향을 따른 직선 편파에 의해 특

정지어지므로, 2개의 UE들에서 수신되는 신호들은 서로 간섭하지 않는다. 제한이 아닌 예로서, 제1 UE의 pCell은 x-축을 따른 직선 편파를 갖고, 제2 UE의 pCell은 y-축을 따른 직선 편파를 갖고, 제3 UE의 pCell은 z-축을 따른 직선 편파를 가져서(여기서 x-축, y-축 및 z-축은 직교함) 3개의 pCell들이 중첩하도록(즉, 공간 내의 동일한 지점에 중심이 위치되도록) 되지만, 3개의 UE들의 신호들은 그들의 편파들이 직교하기 때문에 간섭하지 않는다.

[0103] 다른 실시예에서, 모든 pCell은 (x,y,z) 좌표들에 의해 특징지어지는 3차원 공간 내의 하나의 위치에 의해 그리고 x-축, y-축 및 z-축을 따른 3개의 기본 편파들의 선형 조합으로서 정의되는 하나의 편파 방향에 의해 고유하게 식별된다. 이와 같이, 본 MU-MAS 시스템은 6 자유도(즉, 공간에서의 위치로부터의 3 자유도 및 편파 방향으로부터의 3 자유도)에 의해 특징지어지는데, 이는 상이한 UE들에 대한 복수의 비간섭 pCell들을 생성하기 위해 이용될 수 있다.

[0104] 일 실시예에서, VRI들은 본 PCT 출원 명세서의 단락 [0077]에 기재된 바와 같이, 하나 또는 다수의 프로세서들 상에서 실행하는 독립 실행 인스턴스들이다. 다른 실시예에서, 모든 실행 인스턴스가 하나의 프로세서 상에서, 또는 동일한 컴퓨터 시스템 내의 다수의 프로세서들 상에서, 또는 네트워크를 통하여 접속되는 상이한 컴퓨터 시스템들 내의 다수의 프로세서들 상에서 실행한다. 다른 실시예에서, 상이한 실행 인스턴스들이 동일한 프로세서 상에서, 또는 동일한 컴퓨터 시스템 내의 상이한 프로세서들 상에서, 또는 상이한 컴퓨터 시스템들 내의 다수의 프로세서들 상에서 실행한다. 다른 실시예에서, 프로세서는 중앙 처리 장치(CPU), 또는 멀티-코어 CPU 내의 코어 프로세서, 또는 하이퍼-스레디드 코어 프로세서(hyper-threaded core processor) 내의 실행 콘텍스트, 또는 그래픽 프로세싱 유닛(GPU), 또는 디지털 신호 프로세서(DSP), 또는 필드-프로그래머블 게이트 어레이(FPGA), 또는 주문형 반도체(application specific integrated circuit)이다.

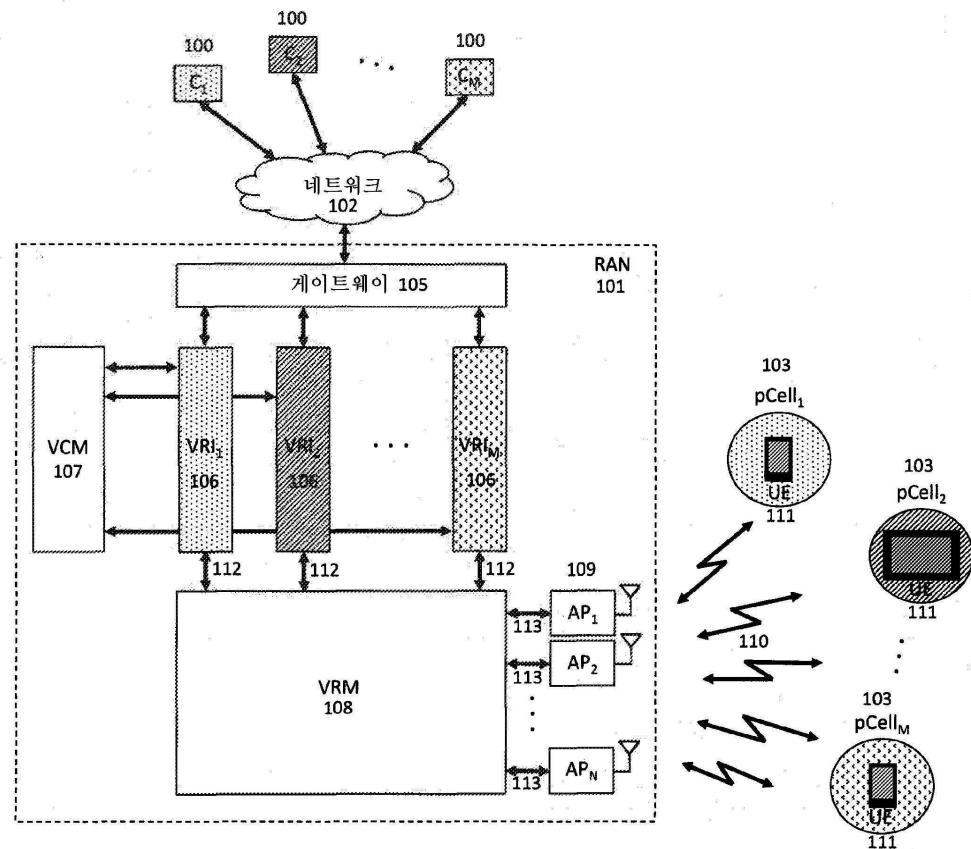
[0105] 본 발명의 실시예들은 전술된 다양한 단계들을 포함할 수 있다. 단계들은 범용 프로세서 또는 특수 목적 프로세서로 하여금 그 단계들을 수행하도록 하기 위해 사용될 수 있는 기계-실행가능 명령어들로 구현될 수 있다. 대안적으로, 이러한 단계들은 그 단계들을 수행하기 위한 하드웨어드 로직(hardwired logic)을 포함하는 특정 하드웨어 컴포넌트들에 의해, 또는 프로그래밍된 컴퓨터 컴포넌트들 및 주문맞춤 하드웨어 컴포넌트들의 임의의 조합에 의해 수행될 수 있다.

[0106] 본 명세서에 기술된 바와 같이, 명령어들은 비일시적인 컴퓨터 판독가능 매체에 수록되는 메모리에 저장된 소프트웨어 명령어들 또는 소정 동작들을 수행하도록 구성되거나 또는 미리 결정된 기능을 갖는 주문형 반도체(ASIC)들과 같은 하드웨어의 특정 구성들을 지정할 수 있다. 따라서, 도면에 도시된 기법들은 하나 이상의 전자 디바이스들 상에서 실행되고 저장된 데이터 및 코드를 사용하여 구현될 수 있다. 이러한 전자 디바이스들은 컴퓨터 기계-판독가능 매체, 예컨대 비일시적인 컴퓨터 기계-판독가능 저장 매체(예컨대, 자기 디스크; 광 디스크; 랜덤 액세스 메모리; 판독 전용 메모리; 플래시 메모리 디바이스; 상변화 메모리) 및 일시적인 컴퓨터 기계-판독가능 통신 매체(예컨대, 전기적, 광학, 음향 또는 다른 형태의 전파된 신호들 - 예컨대 반송파, 적외선 신호, 디지털 신호 등)를 사용하여 코드 및 데이터를 저장하고 (내부적으로 그리고/또는 네트워크를 통해 다른 전자 디바이스와) 통신한다.

[0107] 이러한 상세한 설명 전반에 걸쳐서, 설명의 목적상, 본 발명의 완전한 이해를 제공하기 위해 많은 특정한 상세 사항들이 진술되었다. 그러나, 본 발명이 이러한 특정 상세사항들의 일부 없이 실시될 수 있음이 당업자에게 명백할 것이다. 어떤 경우에 있어서, 주지된 구조들 및 기능들은 본 발명의 주제를 이해하기 어렵게 하는 것을 피하기 위해 세밀하게 기술되지 않았다. 따라서, 본 발명의 범주 및 사상은 하기 청구범위의 관점에서 판단되어야 한다.

도면

도면1

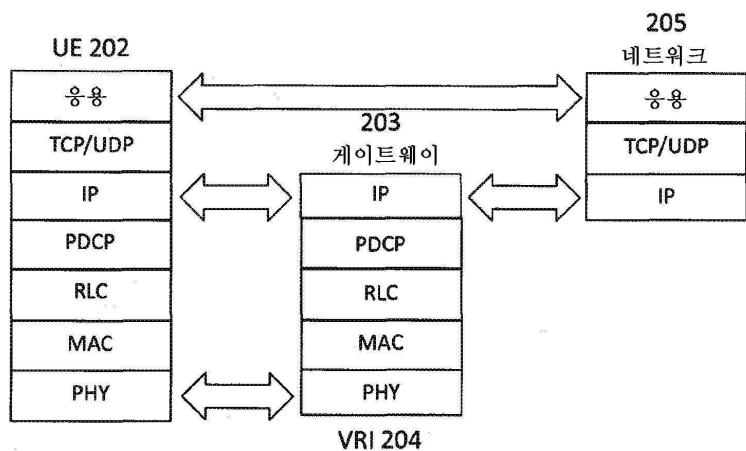


도면2a

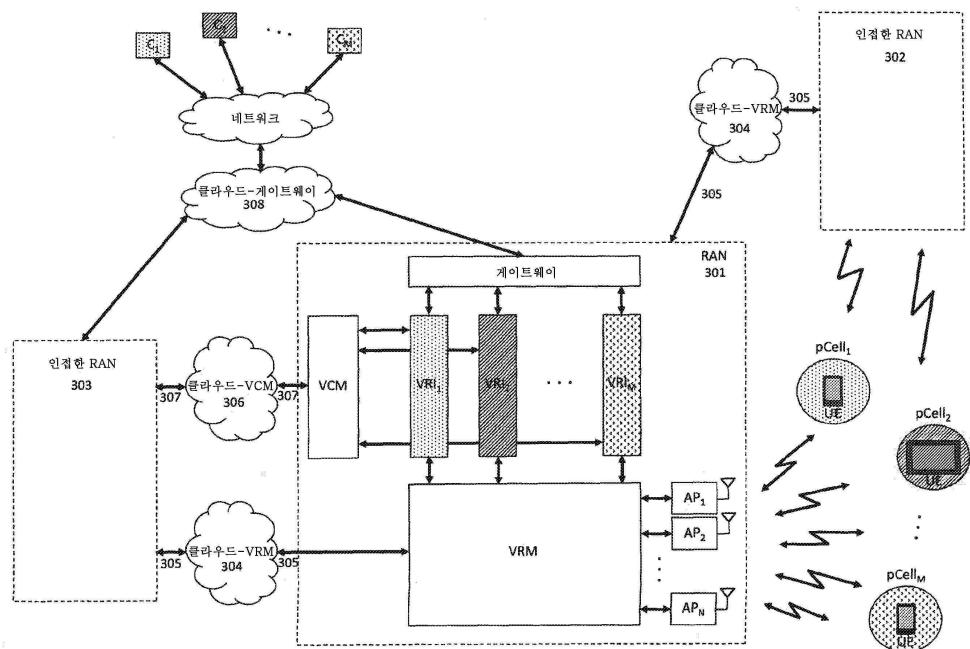
VRI 201

응용
표현
세션
전송
네트워크
데이터 링크
물리

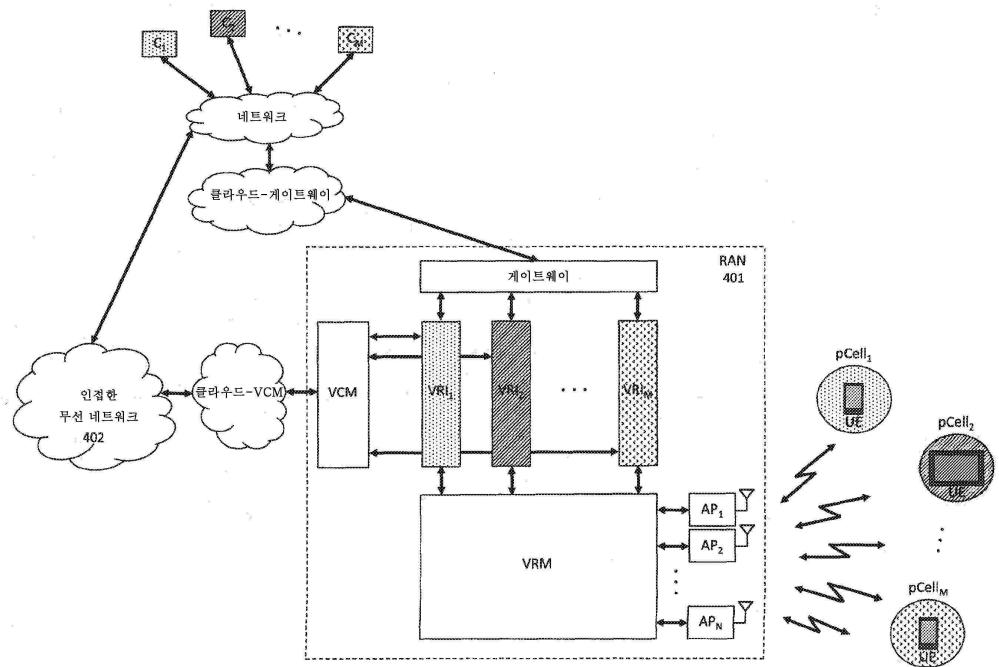
도면2b



도면3



도면4



도면5

