

명세서

발명의 명칭: MIMO 신호 확장 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템과 같은 다중 접속 방식의 무선 통신 시스템 등에서 적용하고 있는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 신호를 LTE, WCDMA, CDMA 1X 등과 같은 다른 주파수 대역 또는 다른 통신 방식의 신호와 함께 단일 케이블을 사용하여 일정 거리 확장하기 위한 MIMO 신호 확장 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 통신 시스템들은 음성, 데이터, 등과 같은 다양한 타입의 통신 콘텐츠를 제공하기 위하여 폭넓게 전개된다. 이러한 시스템들은 이용 가능한 시스템 리소스들(예를 들어, 대역폭, 전송 전력)을 공유함으로써 다수의 사용자들과의 통신을 지원할 수 있는 다중 접속 시스템들일 수 있다. 그러한 다중 접속 시스템들은 예를 들어 코드분할다중접속(CDMA) 시스템, 시분할다중접속(TDMA) 시스템, 주파수분할다중접속(FDMA) 시스템, 3GPP 롱텀에벌루션(LTE) 시스템, 및 직교주파수분할다중접속(OFDMA) 시스템 등을 포함한다.
- [3] 일반적으로, 무선 다중 접속 통신 시스템은 다수의 무선 단말들에 대한 통신을 동시에 지원할 수 있다. 각각의 단말은 순방향 링크 및 역방향 링크상의 전송들을 통해 하나 이상의 기지국들과 통신한다. 순방향 링크(또는 다운링크나 하향링크라 칭함)는 기지국들로부터 단말들로의 통신 링크를 지칭하고, 역방향 링크(또는 업링크나 상향링크라 칭함)는 단말들로부터 기지국들로의 통신 링크를 지칭한다. 이러한 통신 링크는 단일입력단일출력(SISO) 방식, 다중입력단일출력(MISO) 방식, 또는 다중입력다중출력(MIMO) 방식을 통해 설정될 수 있다.
- [4] MIMO 방식의 시스템들은 데이터 전송을 위해 다수의(NT) 전송 안테나들 및 다수의(NR) 수신 안테나들을 이용한다. NT 개의 전송 안테나들 및 NR개의 수신 안테나들에 의하여 형성되는 MIMO 채널은 NS개의 독립 채널들로 분해될 수 있으며, 독립 채널들은 공간 채널로서 지칭될 수 있다. NS개의 독립 채널들 각각은 디멘션(dimension)에 대응한다. 다수의 전송 및 수신 안테나들에 의하여 생성된 추가적 디멘션들이 이용된다면, MIMO 시스템은 개선된 성능(예를 들어, 더 높은 처리량 및/또는 더 큰 신뢰성)을 제공할 수 있다.
- [5] 한편, 위와 같은 MIMO 통신방식에서 전파음영지역을 커버하거나 기지국의 설치비용이 부담스러운 지역에 중계기(또는 MIMO 신호 확장 장치라 칭함)를 구성시킬 필요가 있다.
- [6] 그러나, 기지국 또는 중계기로부터 다수의 안테나들까지 MIMO 신호를 일정

거리 확장하거나 전달하기 위해서는 MIMO 안테나의 수에 대응하는 다수개의 전송 케이블이 필요한데, 그 다수개의 전송 케이블의 설치로 인하여 케이블 구입비, 작업 시간 및 인력 등이 늘어나 시설비가 대폭 상승하고 설치 공간에도 많은 제약이 따르는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명은 전술한 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 그 목적은 LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템과 같은 다중 접속 방식의 무선 통신 시스템 등에서 적용하고 있는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 신호를 LTE, WCDMA, CDMA 1X 등과 같은 다른 주파수 대역 또는 다른 통신 방식의 신호와 함께 하나의 케이블을 통해 다수의 서비스 안테나까지 일정 거리 확장하여 효과적으로 중계할 수 있도록 하는, MIMO 신호 확장 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 전술한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 측면에 따른 MIMO 신호 확장 장치는, 제1 기지국 장치(로/로부터)의 (상/하향) 메인 신호를 입출력하기 위한 제1 입출력 포트; 서로 다른 하나 이상의 통신 방식 시스템 기지국(이하, 제2 기지국 장치라 칭함)(으로/으로부터)의 (상/하향) 메인 신호와 상기 제1 기지국 장치(로/로부터)의 (상/하향) 메인 신호가 결합된 (결합) 메인 신호를 입출력하기 위한 제2 입출력 포트; 상기 제1 기지국 장치로부터의 MIMO 신호와 상기 제2 기지국 장치 중 적어도 하나로부터 제3 입출력 포트를 통해 입력된 MIMO 신호를 결합하여 하향 출력하기 위한 신호 결합부; 상기 신호 결합부로부터 출력된 하향 MIMO 신호를 주파수 다우하여 증폭하기 위한 제1 하향 신호 증폭부; 및 상기 제1 하향 신호 증폭부로부터 출력된 하향 MIMO 신호와 상기 제2 입출력포트를 통해 입력된 하향 (결합) 메인 신호를 결합하여 단일 케이블의 일단과 연결된 제4 입출력 포트를 통해 출력하거나, 상기 단일 케이블로부터 상기 제4 입출력 포트를 통해 입력된 상향 메인 신호를 상기 제2 입출력 포트를 통해 출력하기 위한 믹스(MUX);를 포함하는 메인 유닛(Main Unit: MU)을 포함할 수 있고, 상기 제1 기지국 장치는 메인 신호를 상향 또는 하향 처리하기 위한 메인 신호 처리부, 상기 메인 신호 처리부와 상기 제1 입출력 포트 사이에 연결되어 (상/하향) 메인 신호를 상향 메인 신호와 하향 메인 신호로 분리하기 위한 신호 분리부, 및 MIMO 신호를 하향 처리하기 위한 MIMO 신호 처리부를 포함할 수 있다.
- [9] 또한, 본 발명에 따른 MIMO 신호 확장 장치는, 상기 단일 케이블의 타단이 연결되는 제5 입출력 포트; 메인 안테나를 연결하기 위한 제6 입출력 포트; MIMO 안테나를 연결하기 위한 제7 입출력 포트; 상기 제5 입출력 단자에 연결되어 메인 신호와 MIMO 신호를 분리하는 제2 신호 분리부; 상기 제2 신호 분리부와 상기 제6 입출력 포트의 사이를 연결하는 바이패스 라인; 및 상기 제2

신호 분리부와 상기 제7 입출력 포트의 사이에 연결되어 하향 MIMO 신호를 주파수 업(UP)하여 증폭하기 위한 제2 하향 신호 증폭부를 포함하는 서비스 유닛(Service Unit: SU)을 더 포함할 수 있다.

- [10] 또한, 본 발명에 따른 MIMO 신호 확장 장치는, 주파수다운 컨버터 및 증폭기가 순차적으로 직렬 연결된 제1 부분과; 주파수 업 컨버터 및 증폭기가 순차적으로 직렬 연결된 제2 부분을 구비하고 상기 제1 부분과 제2 부분이 직렬 연결된 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기에서, 상기 제1 하향 신호 증폭부는 상기 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 상기 제1 부분으로 구성되며, 상기 제2 하향 신호 증폭부는 상기 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 상기 제2 부분으로 구성될 수 있다.
- [11] 상기 제1 기지국 장치는 LTE 시스템의 기지국 장치 또는 중계 장치를 포함할 수 있고, 마이크로 셀(Micro Cell), 피코 셀(Pico Cell), 펌토 셀(Femto Cell), 또는 매크로 셀(Macro Cell)의 서비스 영역을 가질 수 있다.
- [12] 상기 제2 기지국 장치는 상기 제1 기지국 장치와 다른 통신 방식이거나 다른 주파수 대역을 사용하는 것을 포함할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [13] 도 1은 다중 접속 방식의 무선 통신 시스템에서 MIMO 신호의 송수신 체계를 설명하기 위한 도면,
- [14] 도 2는 일반적인 무선 중계기를 설명하기 위한 도면,
- [15] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 MIMO 신호 확장 장치(MIMO 중계 장치)의 구성도,
- [16] 도 4는 도 3의 제1 하향 신호 증폭부의 세부 구성도,
- [17] 도 5은 도 3의 제2 하향 신호 증폭부의 세부 구성도,
- [18] 도 6은 일반적인 슈퍼헤테로다인 방식 증폭기의 구성도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [19] 이하, 첨부도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해 구체적으로 설명한다. 무선신호 전달의 구간에서 한 개 혹은 그 이상의 반사파에 의한 현상은 통신 시스템의 수신 성능을 저하시키는 주요한 요인이기도 하지만, 이러한 다중 반사파 현상을 잘 이용하면 주파수 효율을 올릴 수 있는데, 이 기술 방식이 MIMO(Multi Input Multi Output) 시스템이다. MIMO는 그 명칭 에서 알 수 있듯이 송신 측과 수신 측에 모두 복수 개의 안테나를 사용하여 전송속도, 용량 증대, 커버리지 증대 등의 성능 향상을 꾀하는 방법이다.
- [20] 간단하게 송신 측에 안테나가 2개, 수신 측에 안테나가 2개 있는 2x2 시스템을 예를 들면, 도 1에 도시된 바와 같이 송신안테나 1번과 수신안테나 1번 사이의 채널의 특성을 h_{11} , 송신 안테나 2번과 수신 안테나 1번 사이의 채널의 특성을 h_{12} , 송신안테나 1번과 수신안테나 2번 사이의 채널의 특성을 h_{21} , 송신안테나 2번과 수신안테나 2번 사이의 채널의 특성을 h_{22} 라고 하고, 이 경우의 채널 특성들은

한데 모으면 하기 수학식 1과 같은 채널 행렬이 만들어 진다.

[21] [수학식 1]

$$[22] \quad \mathbf{y} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{x} + \mathbf{n}$$

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} n_1 \\ n_2 \end{bmatrix}$$

x_1, x_2 : 송신신호

y_1, y_2 : 수신신호

n_1, n_2 : 채널 노이즈

[23] 이 때, x_1 과 x_2 는 각각 송신 안테나 1과 2에서 송신되는 송신 신호가 되며, n_1 과 n_2 는 각각 수신 안테나 1과 2에 존재하는 잡음이며, y_1 과 y_2 는 수신 신호가 된다.

[24] 위의 기초적인 수식을 토대로 다음의 수학식 2,3과 같은 2가지 예를 볼 수 있다.

[25] [수학식 2]

$$[26] \quad \begin{bmatrix} 6 \\ 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

[27] [수학식 3]

$$[28] \quad \begin{bmatrix} 6 \\ 12 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & -2 \\ 2 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix}$$

[29] 수학식 2의 행렬의 예는 분석하면 $6=1x_1+2x_2$ 와 $12=2x_1+4x_2$ 로 두 식은 정보량이 하나인 결국 같은 식임을 알 수 있다. 반면에, 수학식 3의 행렬은 두 개의 식이 다른 식이므로 결국 행렬 혹은 연립 방정식을 풀면 서로 다른 송신신호 x_1 와 x_2 의 값을 구해낼 수 있다. 선형대수학에서는 수학식 2의 2x2 행렬은 랭크(rank)가 1이라고 하며, 수학식 3의 행렬은 랭크(rank)가 2라고 한다.

[30] 아래 수학식 4에서, 2개의 송신 안테나와 2개의 수신안테나로 구성되어 2x2의 채널행렬을 갖고 랭크2의 조건을 유지하는 시스템에서 채널행렬의 역행렬을 적용하여 각각의 안테나에서 수신되는 신호에서 송신신호가 추출되는 기본적인 형태를 보인다.

[31] [수학식 4]

$$[32] \quad \begin{bmatrix} \tilde{x}_1 \\ \tilde{x}_2 \end{bmatrix} = \mathbf{H}^{-1} \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \end{bmatrix}$$

[33] 수학식 1과 수학식 4에서 $\tilde{x}_1$ 과 $\tilde{x}_2$ 는 각 안테나 별 전송된 것으로 추정되는 신호를 복조 해낸 값에 해당한다.

[34] 이와 같은 MIMO 방식을 MIMO SM(Spatial Multiplexing: 공간다중방식) 방식이라 하고, 동시에 보낼 수 있는 서로 다른 데이터 스트림의 개수는 송신

안테나 개수(M)와 수신 안테나 개수(N) 중 더 작은 것에 의해 제한되어 일반적인 MIMO의 형태는 송수신 안테나의 개수가 동일한 구조를 갖는다.

- [35] 도 2는 일반적인 중계기를 설명하기 위한 도면으로, 동 도면에 도시된 바와 같이, 일반적인 무선 중계기(210)는 2개의 송수신 안테나를 구비한 기지국(220)에서 2개의 송수신 안테나를 구비한 사용자 단말기(230) 쪽으로 MIMO 통신신호를 송신하는 하향 MIMO 신호에 대해서 기지국(220)에서 전송된 신호를 수신하는 한 개의 수신 안테나(210a)와 서비스구역 즉, 사용자 단말기(230)측을 향하는 한 개의 재송신 안테나(210b)를 접속하고, 수신된 신호를 하향 신호 증폭부(213)에서 증폭하여 재송신하는 형태로 구성되어 있다.
- [36] 이 경우는 기지국과 중계기 사이의 링크에서 상호 접속되는 안테나의 수가 각각 2개와 1개로 되고(즉 2×1), 중계기와 단말기 사이의 링크에서 상호 접속되는 안테나의 수가 각각 1개와 2개가 되므로(즉 1×2), MIMO신호의 전송 및 복원이 불가능 해진다. 이는 사용자 단말기(230)에서 기지국(220) 쪽으로 신호를 송신하는 상향신호가 MIMO방식인 경우에 대해서도 같은 현상이 발생한다.
- [37] 도 2에서 참조부호 211~212는 상향 신호와 하향 신호를 분리하기 위한 듀플렉서를 나타내고, 참조부호 214는 상향 신호 증폭부를 나타낸다.
- [38] 전술한 바와 같이 MIMO의 기본적인 원리는 공간상의 반사파 신호를 이용해 기지국 혹은 중계기로부터 두 개 이상의 다른 경로(안테나 포함)를 통해 서로 다른 데이터를 단말로 보내어 같은 시간내에 같은 주파수에서 전송효율을 증가시키는 것이다. 이런 두 개 이상의 MIMO 신호를 기지국이나 중계기로부터 두 개 이상의 서비스 안테나까지 전달하여, 서비스 안테나들과 단말기 사이에 MIMO의 효과를 가질 수 있게 하기 위하여 두 개 이상의 서로 섞이지 않는 경로를 만들어 주어야 하는데, 이를 위해 두 개 이상의 케이블을 시설할 경우 비용이 크게 증가된다.
- [39] 본 발명의 실시예에 따르면 수학식 1과 같이 서비스용 안테나들과 단말기 사이의 전송 채널 행렬을 2×2 로 만들어 주면서 MIMO방식의 기지국 혹은 중계기의 신호를 하나의 케이블을 사용하여 서비스용 안테나까지 전송할 수 있도록 하고, 그 하나의 케이블내에 두 개 이상의 경로를 만들어 주기 위하여 중계기내에 한 개 이상의 트랜시버(또는 하향 신호 증폭부라 칭함)를 구비하되 그 트랜시버의 주파수 다운(down) 부분과 주파수 업(up) 부분을 서로 분리하여 각각 메인 유닛 측과 서비스 유닛 측에 구현함으로써, 한 개의 케이블내에 두 개 이상의 독립적인 다른 경로를 갖도록 할 수 있다. 또한 본 발명의 실시예에 따르면 MIMO 경로내의 역방향 경로는 존재하지 않도록 구현함으로써 더욱 중계기 자체의 제조 비용도 절감할 수 있다.
- [40] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면 MIMO 방식의 통신을 하기 위한 기지국이나 중계기에 유선 혹은 무선으로 접속되는 도너에서 서비스안테나 사이는 완전히 분리된 두 개의 독립적인 채널을 가짐으로써, 완벽한 공간 MIMO 신호를 중계할 수 있는데, 이에 대한 구체적인 실시예의 설명은 다음과 같다.

- [41] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 MIMO 신호 확장 장치(또는 MIMO 중계 장치라 칭함)의 구성도로, 동도면에 도시된 바와 같이, 도메인 측에 설치되는 메인 유닛(Main Unit: MU)(300) 및 서비스 측에 설치되는 서비스 유닛(Service Unit: SU)(400)을 포함할 수 있다.
- [42] 먼저, 도 3의 메인 유닛(300)에 대해 설명한다.
- [43] 메인 유닛(300)은 다수의 입출력 포트(301~304), 기지국 장치(310), 신호 결합기(320), 하향 신호 증폭부(330), 및 믹스(MUX)(340)를 포함할 수 있다.
- [44] 메인 유닛(300)에 형성된 다수의 입출력 포트(301~304)는 기존의 이동통신 시스템(500)의 신호 결합기(540), 기존의 이동통신 시스템(500)의 기지국(510)의 MIMO 경로, 및 서비스 유닛(400)에 메인 유닛(300)을 연결하기 위한 것이다.
- [45] 입출력 포트(301)와 입출력 포트(302)는 메인 유닛(300)을 외부의 신호 결합기(540)와 각각 연결하기 위한 포트이다.
- [46] 신호 결합기(540)는 기존 이동통신 시스템(500)의 서로 다른 통신 방식의 하나 이상의 다중 밴드 신호를 결합하여 송수신하기 위한 것으로, 순방향 경로에서는 LTE, WCDMA, CDMA 1X와 같은 기존 이동통신 시스템(500)의 서로 다른 하나 이상의 기지국 장치(510,520,530)로부터의 하향 메인 신호 및 입출력 포트(301)를 통해 출력된 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)로부터의 하향 메인 신호를 결합하여 출력하고, 역방향 경로에서는 메인 유닛(300)으로부터 입출력 포트(302)를 통해 입력된 상향 메인 신호를 해당 기지국 장치(510,520,530)로 보내거나 메인 유닛(300)의 입출력 포트(301)를 통해 기지국 장치(310)로 보낸다.
- [47] 즉, 입출력 포트(301)는 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)와 외부의 신호 결합기(540)를 연결하기 위한 것으로, 순방향 경로에서는 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)로부터 출력된 하향 메인 신호가 입출력 포트(301)를 통해 외부로 출력되어 신호 결합기(540)에 입력되고, 역방향 경로에서는 신호 결합기(540)로부터 출력된 상향 메인 신호가 입출력 포트(301)를 통해 내부로 입력되어 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)로 입력된다.
- [48] 또한, 입출력 포트(302)는 메인 유닛(300)의 믹스(340)와 외부의 신호 결합기(540)를 연결하기 위한 것으로, 순방향 경로에서는 외부의 신호 결합기(540)에 의해 결합된 하향 메인 신호가 입출력 포트(302)를 통해 메인 유닛(300)의 믹스(340)로 입력되고, 역방향 경로에서는 메인 유닛(300)의 믹스로부터 출력된 상향 메인 신호가 입출력 포트(302)를 통해 외부의 신호 결합기(540)로 입력된다.
- [49] 기지국 장치(310)는 메인 유닛(300)에 내장되는 것으로, 메인 신호를 상향 또는 하향 처리하기 위한 메인 신호 처리부(311), MIMO 신호를 하향 처리하기 위한 MIMO 신호 처리부(312), 메인 신호를 증폭하기 위한 증폭기(313), 메인 신호 처리부(311)와 입출력 포트(301) 사이에 연결되어 메인 신호를 상향 메인 신호와 하향 메인 신호로 분리하기 위한 신호 분리부(314)를 포함할 수 있다.
- [50] 기지국 장치(310)는 LTE 시스템의 기지국 장치 또는 LTE 시스템의 기지국

장치의 중계 장치일 수 있고, 마이크로 셀(Micro Cell), 피코 셀(Pico Cell), 펄토 셀(Femto Cell), 또는 매크로 셀(Macro Cell)의 서비스 영역을 가질 수 있다.

- [51] 기존 이동통신 시스템(500)의 기지국 장치(510,520,530)는 기지국 장치(310)와 다른 통신 방식이거나 다른 주파수 대역을 사용하는 주위의 기지국 장치를 나타내는 것으로, 도면에 도시된 바와 같이, LTE, WCDMA, 및 CDMA 1X 방식의 기지국 중 하나 이상을 포함할 수 있다.
- [52] 신호 결합기(320)는 기지국 장치(310)의 MIMO 신호 처리부(310)로부터의 MIMO 신호와 기존 이동통신 시스템(500)의 기지국 장치(510,520,530) 중 MIMO 방식에 따르는 LTE 기지국 장치(510)로부터 제3 입출력 포트(303)를 통해 입력된 MIMO 신호를 결합하여 하향 출력하기 위한 것이다.
- [53] 하향 신호 증폭부(330)는 신호 결합부로부터 출력된 하향 MIMO 신호를 주파수 다운하여 증폭하기 위한 것으로, 도 4에 도시된 바와 같이, 증폭기(a), 국부발진기(b)와 믹서(c)를 포함하는 주파수다운 컨버터(b,c), 증폭기(d), 필터(e), 및 증폭기(f)를 포함할 수 있다.
- [54] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이 증폭기(a), 국부발진기(b)와 믹서(c)를 포함하는 주파수 다운 컨버터(b,c), 증폭기(d), 필터(e), 증폭기(f,g), 국부발진기(h)와 믹서(i)를 포함하는 주파수 업 컨버터(h,i), 증폭기(j), 필터(k), 증폭기(l), 가변 감쇠기(m), 및 증폭기(n)가 순차적으로 직렬 연결된 전통적인 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기에서, 설명의 편의를 위하여 a~f의 구성을 제1 부분으로 g~n의 구성을 제2 부분으로 구분하면, 도 4의 하향 신호 증폭부(330)는 도 6의 전통적인 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 제1 부분(도 6의 a~f)으로 구성할 수 있다.
- [55] 믹스(MUX)는 하향 신호 증폭부(330)로부터 출력된 하향 MIMO 신호와 입출력 포트(302)를 통해 입력된 하향 (결합) 메인 신호를 결합하여 단일 케이블(10)의 일단과 연결된 입출력 포트(304)를 통해 출력하거나, 단일 케이블(304)로부터 입출력 포트(304)를 통해 입력된 상향 메인 신호를 입출력 포트(302)를 통해 출력하기 위한 것이다.
- [56] 다음, 도 3의 서비스 유닛(400)에 대해 설명한다.
- [57] 서비스 유닛(400)은 다수의 입출력 포트(401~403), 신호 분리부(410), 바이패스(bypass) 라인(420), 및 하향 신호 증폭부(430)를 포함할 수 있다.
- [58] 입출력 포트(401)는 단일 케이블(10) 매개로 메인 유닛(300)과 서비스 유닛(400)을 연결하기 위한 것으로, 메인 유닛(300)의 입출력 포트(304)와 서비스 유닛(400)의 입출력 포트(401)에 각각 단일 케이블(10)의 양단이 연결된다.
- [59] 입출력 포트(402)는 메인 신호의 서비스 안테나를 연결하기 위한 것이고, 입출력 포트(403)는 MIMO 신호의 서비스 안테나를 연결하기 위한 것이다.
- [60] 신호 분리부(410)는 입출력 단자(401)에 연결되어 메인 신호와 MIMO 신호를 분리하기 위한 것이다.
- [61] 바이패스 라인(420)은 신호 분리부(410)와 입출력 포트(402)의 사이를 연결하여

상하향 메인 신호를 바이패스하기 위한 것이다.

- [62] 하향 신호 증폭부(430)는 신호 분리부(410)와 입출력 포트(403)의 사이에 연결되어 하향 MIMO 신호를 주파수 업(UP)하여 증폭하기 위한 것으로, 도 5에 도시된 바와 같이, 증폭기(g), 국부발진기(h)와 믹서(i)를 포함하는 주파수 업 컨버터(h,i), 증폭기(j), 필터(k), 증폭기(l), 가변 감쇠기(m), 및 증폭기(n)를 포함할 수 있다.
- [63] 예를 들어, 도 6에 도시된 바와 같이 증폭기(a), 국부발진기(b)와 믹서(c)를 포함하는 주파수 다운 컨버터(b,c), 증폭기(d), 필터(e), 증폭기(f,g), 국부발진기(h)와 믹서(i)를 포함하는 주파수 업 컨버터(h,i), 증폭기(j), 필터(k), 증폭기(l), 가변 감쇠기(m), 및 증폭기(n)가 순차적으로 직렬 연결된 전통적인 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기에서, 설명의 편의를 위하여 a~f의 구성을 제1 부분으로 g~n의 구성을 제2 부분으로 구분하면, 도 5의 하향 신호 증폭부(430)는 도 6의 전통적인 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 제2 부분(도 6의 g~n)으로 구성할 수 있다.
- [64] 도 3의 실시예에 따른 MIMO 신호 확장 장치의 동작을 순방향 경로 및 역방향 경로로 구분하여 설명한다.
- [65] 먼저 순방향 경로에 대해 설명한다.
- [66] 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)의 메인 신호 처리부(311)로부터 출력된 하향 메인 신호는 증폭기(313) 및 신호 분리부(314)를 통과하고 입출력 단자(3010)를 통해 외부의 신호 결합기(540)로 전달된다.
- [67] 외부의 신호 결합기(540)는 기존 이동통신 시스템(500)의 서로 다른 하나 이상의 기지국 장치(510,520,530)로부터의 하향 메인 신호와 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)로부터 전달된 하향 메인 신호를 결합한 후 메인 유닛(300)의 입출력 단자(302)를 통해 믹스(340)로 전달한다.
- [68] 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)의 MIMO 신호 처리부(312)로부터 출력된 하향 MIMO 신호와 기존 이동통신 시스템(500)의 LTE 기지국 장치(510)로부터 출력되어 입출력 단자(303)를 통해 입력된 하향 MIMO 신호는 신호 결합기(320)에서 결합되고, 하향 신호 증폭부(330)에서 주파수 다운되고 증폭되어 믹스(340)로 전달된다.
- [69] 믹스(340)는 메인 유닛(300)의 입출력 단자(302)를 통해 받은 하향 메인 신호와 하향 신호 증폭부(330)로부터 받은 하향 MIMO 신호를 결합하여 출력하고, 믹스(340)로부터 출력된 하향 (메인+MIMO) 신호는 입출력 포트(304)에 연결된 단일 케이블(10)을 통해 일정 거리 확장 전송되어 서비스 유닛(400)으로 전달된다.
- [70] 서비스 유닛(400)의 입출력 포트(401)를 통해 입력된 하향 (메인+MIMO) 신호는 신호 분리부(410)로 입력되고, 신호 분리부(410)는 입력된 하향 (메인+MIMO) 신호를 하향 메인 신호와 하향 MIMO 신호로 분리하여 바이패스 라인(420)과 하향 신호 증폭부(430)로 각각 출력한다. 하향 신호 증폭부(430)는

- 입력된 하향 MIMO 신호를 주파수 업하여 복원하고 증폭한 한 후 출력한다.
- [71] 바이패스 라인(420)을 통한 하향 메인 신호와 하향 신호 증폭부(430)로부터 출력된 하향 MIMO 신호는 서비스 유닛(400)의 2개의 입출력 포트(402,403)에 연결된 2개의 서비스 안테나(미도시)를 통해 각각 외부로 방사 출력된다.
- [72] 다음 역방향 경로에 대해 설명한다.
- [73] 서비스 유닛(400)의 2개의 입출력 포트(402,403) 중 하나(402)를 통해 입력된 사용자 단말(미도시)로부터의 역방향의 상향 신호는 바이패스 라인(420)을 통해 신호 분리부(410)에 입력되어 역방향으로 출력되고, 신호 분리부(410)로부터 출력된 상향 신호는 입출력 포트(401)를 통해 출력되고 단일 케이블(10)을 통해 일정 거리 연장 전송되어 메인 유닛(300)으로 전달된다.
- [74] 메인 유닛(300)의 입출력 포트(304)를 통해 입력된 상향 신호는 믹스(340)에 입력되고, 믹스(340)는 해당 상향 신호를 입출력 포트(302)를 통해 신호 결합기(540)로 전달하며, 신호 결합기(540)는 상향 신호를 해당 기지국 별로 분리하여 기존의 이동통신 시스템의 기지국 장치(510,520,530)에 전달함과 아울러 메인 유닛(300)의 기지국 장치(310)에 해당하는 상향 신호는 입출력 포트(301)를 통해 메인 유닛(300)으로 전달한다.
- [75] 메인 유닛(300)의 입출력 포트(301)를 통해 입력된 상향 신호는 신호 분리부(314) 및 증폭기(313)를 거쳐 기지국 장치(310)의 메인 신호 처리부(311)에 입력되어 상향 처리된다.

산업상 이용가능성

- [76] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명에 따르면, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템과 같은 다중 접속 방식의 무선 통신 시스템 등에서 적용하고 있는 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 신호를 LTE, WCDMA, CDMA 1X 등과 같은 다른 주파수 대역 또는 다른 통신 방식의 신호와 함께 하나의 케이블을 통해 다수의 서비스 안테나까지 일정 거리 확장하여 효과적으로 중계할 수 있다.
- [77] 즉, 서로 다른 통신 사업자 또는 동일 통신 사업자가 사용하는 각종 통신 방식 및 각종 대역의 (기지국 또는 중계기의) 신호를 단일 케이블의 단일 중계 장치(즉, MIMO 신호 확장 장치)를 사용하여 중계할 수 있으므로, 중계 장치의 시설 비용을 대폭 줄일 수 있다.
- [78] 또한, LTE(Long Term Evolution) 통신 시스템과 같은 다중 접속 방식의 무선 통신 시스템에서 적용하고 있는 MIMO 방식의 신호를 왜곡 없이 효과적으로 중계할 수 있다.
- [79] 또한, 기지국 또는 중계기로부터 다수의 안테나들까지 MIMO 신호를 일정 거리 확장하거나 전달할 때 MIMO 안테나의 수에 대응하는 다수개의 전송 케이블을 하나의 전송 케이블로 공용화할 수 있도록 하여 중계 장치의 시설 비용을 현저히 줄일 수 있다.

청구범위

- [청구항 1] 제1 기지국 장치의 상하향 메인 신호를 입출력하기 위한 제1 입출력 포트; 서로 다른 하나 이상의 통신 방식 시스템 기지국(이하, 제2 기지국 장치라 칭함)의 상하향 메인 신호와 상기 제1 기지국 장치의 상하향 메인 신호가 결합된 (결합) 메인 신호를 입출력하기 위한 제2 입출력 포트; 상기 제1 기지국 장치로부터의 MIMO 신호와 상기 제2 기지국 장치 중 적어도 하나로부터 제3 입출력 포트를 통해 입력된 MIMO 신호를 결합하여 하향 출력하기 위한 신호 결합부; 상기 신호 결합부로부터 출력된 하향 MIMO 신호를 주파수 다운하여 증폭하기 위한 제1 하향 신호 증폭부; 및 상기 제1 하향 신호 증폭부로부터 출력된 하향 MIMO 신호와 상기 제2 입출력포트를 통해 입력된 하향 (결합) 메인 신호를 결합하여 단일 케이블의 일단과 연결된 제4 입출력 포트를 통해 출력하거나, 상기 단일 케이블로부터 상기 제4 입출력 포트를 통해 입력된 상향 메인 신호를 상기 제2 입출력 포트를 통해 출력하기 위한 믹스(MUX)를 포함하는 메인 유닛(Main Unit: MU)을 포함하는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1 기지국 장치는 메인 신호를 상향 또는 하향 처리하기 위한 메인 신호 처리부, 상기 메인 신호 처리부와 상기 제1 입출력 포트 사이에 연결되어 메인 신호를 상향 메인 신호와 하향 메인 신호로 분리하기 위한 신호 분리부, 및 MIMO 신호를 하향 처리하기 위한 MIMO 신호 처리부를 포함하는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 단일 케이블의 타단이 연결되는 제5 입출력 포트; 메인 안테나를 연결하기 위한 제6 입출력 포트; MIMO 안테나를 연결하기 위한 제7 입출력 포트; 상기 제5 입출력 단자에 연결되어 메인 신호와 MIMO 신호를 분리하는 제2 신호 분리부; 상기 제2 신호 분리부와 상기 제6 입출력 포트의 사이를 연결하는 바이패스 라인; 및 상기 제2 신호 분리부와 상기 제7 입출력 포트의 사이에 연결되어 하향 MIMO 신호를 주파수 업(UP)하여 증폭하기 위한 제2 하향 신호 증폭부를 포함하는 서비스 유닛(Service Unit: SU)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 4] 제3항에 있어서, 주파수다운 컨버터 및 증폭기가 순차적으로 직렬 연결된 제1 부분과;

주파수 업 컨버터 및 증폭기가 순차적으로 직렬 연결된 제2 부분을 구비하고 상기 제1 부분과 제2 부분이 직렬 연결된 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기에서, 상기 제1 하향 신호 증폭부는 상기 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 상기 제1 부분으로 구성되며, 상기 제2 하향 신호 증폭부는 상기 슈퍼헤테로다인 방식의 증폭기의 상기 제2 부분으로 구성된 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 기지국 장치는 LTE 시스템의 기지국 장치인 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,
상기 제1 기지국 장치는 LTE 시스템의 기지국 장치의 중계 장치인 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 7] 제5항에 있어서,
상기 제1 기지국 장치는 마이크로 셀(Micro Cell), 피코 셀(Pico Cell), 펌토 셀(Femto Cell), 또는 매크로 셀(Macro Cell)의 서비스 영역을 가지는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제2 기지국 장치는 상기 제1 기지국 장치와 다른 통신 방식이거나 다른 주파수 대역을 사용하는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.
- [청구항 9] 제8항에 있어서,
상기 제2 기지국 장치는 LTE, WCDMA, 및 CDMA 1X 방식의 기지국 중 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 MIMO 신호 확장 장치.