(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2016 년 4 월 7 일 (07.04.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2016/052868 A1

(51) 국제특허분류:
H04B 7/06 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2015/009249

(22) 국제출원일: 2015 년 9 월 2 일 (02.09.2015)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0130079 2014 년 9 월 29 일 (29.09.2014) KR

(71) 출원인: **고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION)** [KR/KR]; 02841 서울시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동 5 가), Seoul (KR).

(72) 발명자: **고영채 (KO, Young Chai)**; 05555 서울시 송파구 잠실로 62, 327 동 702 호 (잠실동, 트리지움아파트), Seoul (KR). **김명진 (KIM, Myeong Jin)**; 24055 경기도 철원군 김화읍 청양로 365, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 엠에이피에스 (MAPS INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM)**; 06543 서울시 서초구 사평대로 343, 4 층(반포동, 제일약품빌딩), Seoul (KR).

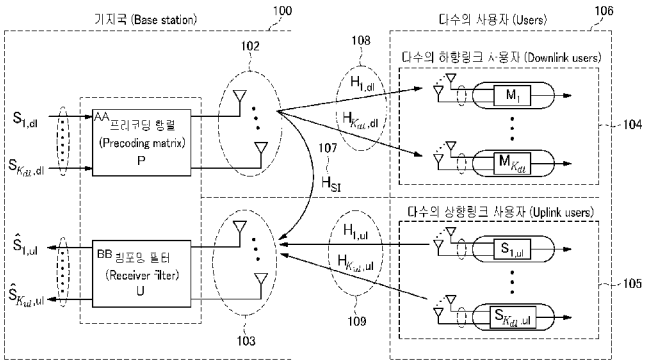
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

공개:
— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) **Title**: BIDIRECTIONAL COMMUNICATION SYSTEM AND BIDIRECTIONAL COMMUNICATION METHOD FOR PLURALITY OF USERS

(54) **발명의 명칭** : 다수의 사용자를 위한 양방향 통신시스템 및 양방향 통신방법



100 ... Base station
104 ... Multiple downlink users
105 ... Multiple uplink users
106 ... Multiple users
AA ... Precoding matrix
BB ... Beamforming filter (Receiver filter)

(57) **Abstract**: The present invention provides a base station and a method for supporting bidirectional communication for a plurality of users. A base station for supporting bidirectional communication for a plurality of users according to an embodiment of the present invention comprises: a transmitter which is connected to a plurality of antennas for transmitting a downlink signal to a plurality of users respectively, and applies a precoding matrix for the downlink signal; and a receiver which is connected to the plurality of antennas receiving an uplink signal from the plurality of users, respectively and applies a beamforming filter to the uplink signal. Here, the precoding matrix includes a self-interference alignment matrix for aligning, in a specific sub-space predefined in relation to the receiver, a plurality of self-interference signals caused by transmission of the downlink signal during reception of the uplink signal as the reception of the uplink signal and the transmission of the downlink signal simultaneously occur, and the beamforming filter includes a self-interference cancellation filter consisting of a null space of the specific sub-space.

(57) **요약서**:

[다음 쪽 계속]

WO 2016/052868 A1

본 발명은 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국 및 방법에 대해 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국은, 다수의 사용자에게 하향링크 신호를 각각 송신하는 다수의 안테나와 연결되고, 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시키는 송신기 및 다수의 사용자로부터 상향링크 신호를 각각 수신하는 다수의 안테나와 연결되고, 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시키는 수신기를 포함한다. 이때, 프리코딩 행렬은 상향링크 신호의 수신과 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭정렬 행렬을 포함하고, 빔포밍 필터는 상기 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 다수의 사용자를 위한 양방향 통신시스템 및 양방향 통신방법

기술분야

[1] 본 발명은 다수의 사용자를 위한 양방향 통신시스템 및 양방향 통신방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 최근 다수의 사용자들 간의 양방향 통신을 지원하는 시스템은 무선 자원의 효율성을 극대화시키기 위한 솔루션으로 부상하고 있다.

[3] 양방향 통신 시스템의 기지국은 다수의 사용자들을 위한 풀 듀플렉서(Full Duplexer)를 제공한다. 양방향 통신 시스템은 다수의 사용자들에 대한 다중 입력 및 다중 출력(MIMO; Multi-Input Multi-Output)을 지원함으로써 데이터 처리량을 증가시킬 수 있다.

[4] 다만, 양방향 통신 시스템의 기지국의 경우, 하향링크 채널을 통해 다수의 하향링크 사용자에게 신호를 보내는 동시에 상향링크 채널을 통해 다수의 상향링크 사용자로부터 신호를 받으므로 송신 안테나와 수신 안테나 간에 자체 간섭(Self-Interference) 문제가 발생할 수 있다.

[5] 따라서 자체 간섭을 효율적으로 완화시키거나 제거하는 방법 및 그에 따른 안테나 설계 방법에 대한 연구가 지속적으로 필요한 실정이다.

[6] 한편, 선행문헌인 M. Jain, J. Choi, T. Kim, D. Bharadia, S. Seth, K. Srinivasan, P. Levis, S. Katti, P. Sinha, " Practical, Real-time, Full Duplex Wireless", MobiCom'11, September 1923, 2011, Las Vegas, Nevada, USA.는 802.11와 같은 OFDM의 링크층을 사용하여 양방향 무선 통신 시스템의 프로토 타입을 구현하고 있으며, 신호반전 및 적응취소 기법을 사용하여 자체 간섭을 줄이는 방법을 개시하고 있다.

[7] 또한, 선행문헌인 A. Sabharwal, P. Schniter, D. Guo, D. Bliss, S. Rangarajan, and R. Wichman," In-Band Full-Duplex Wireless: Challenges and Opportunities", November 3, 2013, http://arxiv.org/abs/1311.0456v3.는 양방향 무선 통신 시스템의 실질적 문제중에 하나인 자기 간섭에 대한 다양한 완화 기술 및 다른 연구 과제에 대한 내용을 개시하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[8] 본 발명의 일부 실시예는 다수의 사용자를 위한 양방향 통신 시스템에서 상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 자체 간섭 신호를 효율적으로 제거하기 위한 다수의 사용자를 위한 양방향 통신시스템 및 양방향 통신방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

[9] 다만, 본 실시예가 이루고자 하는 기술적 과제는 상기된 바와 같은 기술적 과제들로 한정되지 않으며, 또 다른 기술적 과제들이 더 존재할 수 있다.

과제 해결 수단

[10] 상술한 기술적 과제를 달성하기 위한 기술적 수단으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국은, 상기 다수의 사용자에게 하향링크 신호를 각각 송신하는 다수의 안테나와 연결되고, 상기 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시키는 송신기; 및 상기 다수의 사용자로부터 상향링크 신호를 각각 수신하는 다수의 안테나와 연결되고, 상기 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시키는 수신기를 포함한다.

[11] 이때, 프리코딩 행렬은 상기 상향링크 신호의 수신과 상기 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상기 상향링크 신호의 수신시 상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 상기 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭정렬 행렬을 포함하고, 빔포밍 필터는 상기 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 포함한다.

[12] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신방법은, 기지국의 송신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 하향링크 신호를 상기 다수의 사용자에게 각각 송신하기 이전에, 상기 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시키는 단계; 및 상기 기지국의 수신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 상향링크 신호를 상기 다수의 사용자로부터 각각 수신한 이후에, 상기 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시키는 단계를 포함한다.

[13] 이때, 프리코딩 행렬을 적용시키는 단계는 상기 상향링크 신호의 수신과 상기 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상기 상향링크 신호의 수신시 상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 상기 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭 정렬 행렬을 적용시키는 단계를 포함하고, 상기 빔포밍 필터를 적용시키는 단계는 상기 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 적용시키는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[14] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 하향링크 신호를 송신하기 이전에 하향링크 신호에 대해 자체 간섭정렬 행렬을 포함하는 프리코딩 행렬을 적용하고, 상향링크 신호를 수신한 이후에 상향링크 신호에 대해 자체 간섭제거를 위한 빔포밍 필터를 적용함으로써, 동시에 이루어지는 신호의 송수신에 따른 자체 간섭 신호를 제거할 수 있고, 양방향 통신에 필요한 상향링크 신호 및 하향링크 신호를 효율적으로 검출해낼 수 있으며, 전체적으로

다수의 사용자를 위한 MIMO 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

[15] 또한, 프리코딩 행렬에 사용자 간섭정렬 행렬을 추가적으로 적용함으로써, 하향 링크 채널에서 제 1 사용자에 대응하는 제 1 채널과 제 2 사용자에 대응하는 제 2 채널이 서로 인접하여 발생하는 사용자 간 간섭 신호를 제거할 수 있다.

[16] 또한, 프리코딩된 행렬에 최적화 행렬을 추가적으로 적용함으로써, 하향링크 채널에서 다수의 사용자의 데이터 비율이 최대가 되도록 설정할 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[17] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신 시스템을 전체적으로 도시한 도면이다.

[18] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국의 구성도이다.

[19] 도 3은 본 일예에 따른 자체 간섭 정렬 행렬에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

[20] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[21] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[22] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미하며, 하나 또는 그 이상의 다른 특징이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[23] 이하의 실시예는 본 발명의 이해를 돕기 위한 상세한 설명이며, 본 발명의 권리 범위를 제한하는 것이 아니다. 따라서 본 발명과 동일한 기능을 수행하는 동일 범위의 발명 역시 본 발명의 권리 범위에 속할 것이다.

[24] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신 시스템을 전체적으로 도시한 도면이다.

[25] 본 발명의 양방향 통신 시스템(10)은 다수의 사용자들에 대한 다중 입력 및 다중 출력(MIMO)을 지원한다. 양방향 통신 시스템(10)은 송신과 수신이 동시에 가능한 하나의 기지국(Base Station; 100) 및 다수의 사용자 단말(106)을 포함한다.

[26] 기지국(100)은 다수의 안테나(102, 103)를 사용하여 다수의 사용자 단말(104, 105)에게 다수의 채널(108, 109)을 통해 양방향 통신 서비스를 제공한다.

[27] Nt개의 송신 다중 안테나(102)는 하향링크 채널(108)을 통해 데이터 신호를 다수의 하향링크 사용자 단말(104)로 송신한다. 또한, Nr개의 수신 다중 안테나(103)는 상향링크 채널(109)를 통해 다수의 상향링크 사용자 단말(105)로부터 데이터 신호를 수신한다.

[28] 이때, 송신 다중 안테나(102)의 개수와 수신 다중 안테나(103)의 개수는 서로 상이할 수 있고, 다수의 안테나(102, 103)의 개수와 다수의 채널(108,109)의 개수와 대응되도록 동일하게 구성될 수도 있으며, 더 적게 구성될 수도 있다.

[29] 다수의 하향링크 사용자 단말(104)과 다수의 상향링크 사용자 단말(105)은 양방향 통신을 수행함에 있어서 서로 영향을 미치지 않을 만큼 지리적으로 분리되어 있을 수 있다. 다만, 다수의 하향링크 사용자 단말(104) 간에 발생되는 상호 간섭 또는 다수의 상향링크 사용자 단말(105) 간에 발생되는 상호 간섭은 고려된다.

[30] 다수의 채널(108, 109)은 다수의 사용자 단말(104,105)에 각각 대응하도록 구성될 수 있다. 또한, 다수의 채널(108, 109)을 통해 하향링크 신호의 송신과 상향링크 신호의 수신이 동시에 이루어진다.

[31] 자체간섭 신호(SI: Self Interference)는 별도의 채널 행렬인 HSI(107)를 통해 송신 다중 안테나(102)로부터 수신 다중 안테나(103)로 전달된다. 본 발명에서 다수의 자체간섭 신호는 상향링크 신호의 수신과 하향링크 신호의 송신이 동시에 일어남에 따라 하향링크 신호의 송신이 상향링크 신호의 수신에 간섭을 일으켜 발생된 간섭 신호를 지칭한다. 이는 양방향 통신을 지원하는 시스템에서 발생하는 문제들 중 하나이다.

[32] 본 발명의 일 예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신시스템(10)에서는 소프트웨어적인 접근을 통해 자체 간섭 신호를 제거할 수 있는 다수의 안테나(102, 103)를 설계할 수 있다. 특히, 양방향 통신시스템(100) 내 기지국(100)은 하향링크 신호 송신시 프리코딩 행렬을 적용하여 다수의 자체 간섭 신호를 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시킬 수 있으며, 상향링크 신호 수신시 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭 제거 필터를 적용할 수 있다.

[33] 다수의 사용자 단말(106)은 양방향 통신을 지원하는 기지국(100)으로부터 양방향 통신 서비스를 제공받는다. 이때, 다수의 단말(104,105)은 단일 또는 복수개의 안테나를 가진 디바이스일 수 있으며, 무선 액세스 네트워크 등의 네트워크 망에 접속할 수 있는 컴퓨터나 휴대용 단말기로 구현될 수 있다.

[34] 이러한 컴퓨터는 예를 들어 웹 브라우저(WEB Browser)가 탑재된 노트북, 데스크톱(desktop), 랩톱(laptop) 등을 포함하고, 휴대용 단말기는 예를 들어 휴대성과 이동성이 보장되는 무선 통신 장치인 PCS(Personal Communication System), GSM(Global System for Mobile communications), PDC(Personal Digital

Cellular), PHS(Personal Handyphone System), PDA(Personal Digital Assistant), IMT(International Mobile Telecommunication)-2000, CDMA(Code Division Multiple Access)-2000, W-CDMA(W-Code Division Multiple Access), Wibro(Wireless Broadband Internet) 단말 등과 같은 모든 종류의 핸드헬드(Handheld) 기반의 무선 통신 장치를 포함할 수 있다. 또한, 다수의 단말(104,105)은 스마트폰(Smart phone)과 같이 휴대전화에 인터넷 통신과 정보검색 등 컴퓨터 지원 기능을 추가한 지능형 단말기로서 사용자가 원하는 애플리케이션을 설치할 수 있는 스마트 디바이스(Smart device)일 수 있다.

[35] 또한, 기지국(100)과 다수의 사용자 단말(106)은 일반적으로 다음과 같은 네트워크를 통해 연결된다. 네트워크의 일 예에는 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 네트워크, LTE(Long Term Evolution) 네트워크, WIMAX(World Interoperability for Microwave Access) 네트워크, 인터넷(Internet), LAN(Local Area Network), Wireless LAN(Wireless Local Area Network), WAN(Wide Area Network), PAN(Personal Area Network), 블루투스(Bluetooth) 네트워크, 위성 방송 네트워크, 아날로그 방송 네트워크, DMB(Digital Multimedia Broadcasting) 네트워크 등이 포함되나 이에 한정되지는 않는다.

[36] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국의 구성도이다.

[37] 도 2에 도시된 바와 같이, 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국(200)은 송신 다중 안테나(201), 송신기(201), 수신 다중 안테나(203), 및 수신기(204)를 포함한다.

[38] 이러한 도 2에 도시된 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국은 본 발명의 일 실시예에 불과하므로 도 2을 통해 본 발명이 한정 해석되는 것은 아니며, 도 2로부터 다양한 응용이 가능하다.

[39] 기지국(200)은 다수의 사용자 각각에게 할당된 채널을 통해 하향링크 신호 및 상향링크 신호를 동시에 송수신하는 양방향 통신 서비스를 제공한다. 송신 다중 안테나(201)는 하향링크 사용자에게 하향링크 신호를 각각 송신한다.

[40] 수신 다중 안테나(203)는 상향링크 사용자로부터 하향링크 신호를 각각 수신한다.

[41] 즉, 다수의 송신 다중 안테나(201) 및 다수의 수신 다중 안테나(203)는 기지국(200)과 연결되어 다수의 상향링크 사용자 단말로 하향링크 신호를 각각 송신하고, 다수의 하향링크 사용자 단말로부터 상향링크 신호를 각각 수신한다.

[42] 이때, 다수의 안테나는 일반적으로 다중 안테나(MIMO antenna: Multiple Input Multiple Output antenna)를 지칭하며, 송신 다중 안테나(201) 및 수신 다중 안테나(203) 양단에 두개 이상의 복수의 안테나를 배열할 수 있으며, 시스템 설계에 따라 안테나의 배열 및 그 수는 변경할 수 있다.

[43] 또한, 다수의 안테나는 연결된 별도의 장치 또는 그 자체의 최적화 설계 구조를 통해, 상향링크 신호의 수신과 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라

상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 제거할 수 있다.

[44] 송신기(202)는 송신 다중 안테나(201)에 연결되어 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시킨다.

[45] 이때, 프리코딩 행렬은 상향링크 신호의 수신과 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭정렬 행렬을 포함한다.

[46] 또한, 프리코딩 행렬은 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 사용자 간 간섭 신호를 제거하도록 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 기반으로 설정된 사용자 간섭정렬 행렬을 더 포함할 수 있다. 이때, 사용자 간섭정렬 행렬은 자체 간섭정렬 행렬보다 먼저 하향링크 신호에 대해 적용될 수 있다.

[47] 또한, 프리코딩 행렬은 하향링크 신호의 송신시 다수의 사용자의 데이터 비율을 최대화하도록 사용자 간섭정렬 행렬 및 자체 간섭정렬 행렬에 대한 특이치 분해(Singular Value Decomposition) 과정을 기반으로 설정된 최적화 행렬을 더 포함할 수 있다. 이때, 최적화 행렬은 사용자 간섭정렬 행렬 및 자체 간섭정렬 행렬보다 나중에 하향링크 신호에 대해 적용될 수 있다.

[48] 다시말해, 다수의 송신 다중 안테나(201) 또는 송신기(202)에 적용된 프리코딩 행렬은 기지국의 송신단으로 인해 수신단에서 발생하는 자체 간섭뿐만 아니라 하향링크 사용자들의 사용자간 간섭도 제거할 수 있도록 설계될 수 있다. 추가적으로 프리코딩 행렬은 하향링크 사용자들의 전송 속도를 최적화시키는 역할을 수행할 수 있다.

[49] [수학식1]은 프리코딩 행렬을 구하는 수식으로, 구체적인 과정에 대해 설명한다.

[50] [수식1]

$$\mathbf{P}_{k,dl} = \mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{BD}} \mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{IA}} \mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{MAX}}$$

[51] [수학식 1]에서

$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{BD}}$

는 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 기반으로 설정된 사용자 간섭정렬 행렬로, 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 사용자 간 간섭 신호를 제거한다.

[52] 사용자 간섭정렬 행렬을 구하기 위해서는 먼저, 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 적용하여

$$\bar{\mathbf{H}}_{k,dl} = \left[\mathbf{H}_{1,dl}^{\mathrm{T}} \quad \cdots \quad \mathbf{H}_{k-1,dl}^{\mathrm{T}} \quad \mathbf{H}_{k+1,dl}^{\mathrm{T}} \quad \cdots \quad \mathbf{H}_{k,dl}^{\mathrm{T}} \right]^{\mathrm{T}}$$

와 같이 영공간에 각각의 하향링크 사용자의 신호가 머물도록 해야한다.

[53] 다음으로, 행렬

$$\bar{\mathbf{H}}_{k,dl}$$

는 신호 처리와 통계학 등의 분야에서 자주 사용되는 특정한 구조로, 분해하는 방식으로 특이치 분해 (SVD: Singular Value Decomposition)를 고려하여

$$\bar{\mathbf{H}}_{k,dl} = \bar{\mathbf{U}}_{k,dl} \bar{\mathbf{\Lambda}}_{k,dl} \left[\bar{\mathbf{V}}_{k.dl}^{(1)} \quad \bar{\mathbf{V}}_{k.dl}^{(0)} \right]^{\mathrm{H}}$$

와 같이 구할 수 있다.

[54] 다음으로, 제로포싱의 조건을 만족하는 사용자 간섭정렬 행렬

$$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{BD}} = \bar{\mathbf{V}}_{k.dl}^{(0)}$$

을 구할 수 있다.

[55] [수학식 1]에서

$$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{IA}}$$

는 자체 간섭 정렬 행렬로, 상향링크 신호의 수신과 하향신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라, 상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시킨다.

[56] 자체 간섭 정렬 행렬을 구하기 위해서 먼저, 자체 간섭 신호가 수신단의 특정 공간인

$$\mathbf{T}_{\mathrm{SI}}$$

(301)(span)되도록 해야한다.

[57] 도 3은 일예에 따른 자체 간섭 정렬 행렬에 대하여 설명하기 위한 도면이다.

[58] 도 3을 참조하여 설명하면, 먼저, K,dl개의 자체간섭 신호가

$$\mathbf{T}_{\mathrm{SI}}$$

(301) 의 공간으로

$$span\left(\mathbf{T}_{\mathrm{SI}}\right) = span\left(\mathbf{H}_{\mathrm{SI}}\mathbf{P}_{1,dl}^{\mathrm{BD}}\mathbf{P}_{1,dl}^{\mathrm{IA}}\right) = span\left(\mathbf{H}_{\mathrm{SI}}\mathbf{P}_{2,dl}^{\mathrm{BD}}\mathbf{P}_{2,dl}^{\mathrm{IA}}\right) = \cdots = span\left(\mathbf{H}_{\mathrm{SI}}\mathbf{P}_{K_{dl},dl}^{\mathrm{BD}}\mathbf{P}_{K_{dl},dl}^{\mathrm{IA}}\right)$$

와 같이 스팬(span) 된다. 이와 같은 조건을 충족하기 위해서

$$\mathbf{F}_{k,dl}$$

(304) 의 우측 영공간 (Right Null Space)을 구해야하며, 이를 통해, 자체 간섭정렬 행렬

$$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{IA}}$$

을 구할 수 있다.

[59] [수학식 1]에서

$$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{MAX}}$$

는 하향링크 사용자들의 데이터 속도를 최적화시키는 행렬로, 하향링크 신호의 송신시 다수의 사용자의 데이터 비율을 최대화하도록 사용자 간섭정렬 행렬 및 자체 간섭정렬 행렬에 대한 특이치 분해 과정을 기반으로 설정될 수 있으며,

$$\mathbf{H}_{\mathrm{SI}}\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{BD}}\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{IA}} = \tilde{\mathbf{U}}_{k,dl}\tilde{\mathbf{\Lambda}}_{k,dl}\left[\tilde{\mathbf{V}}_{k,dl}^{(1)} \quad \tilde{\mathbf{V}}_{k,dl}^{(0)}\right]^{\mathrm{T}}$$

와 같이 표현할 수 있고, 데이터 속도를 최대화시키기 위한

$$\mathbf{P}_{k,dl}^{\mathrm{MAX}} = \tilde{\mathbf{V}}_{k,dl}^{(1)}$$

을 선택하여 구할 수 있다.

[60] 다시 도 2를 참고하면, 수신기(204)는 상술한 수신 다중 안테나(203)에 연결되어 상향링크 신호에 대해 자체간섭 신호를 제거하고 추가적인 역할을 수행하기 위한 빔포밍 필터를 적용시킨다.

[61] 이때, 빔포밍 필터는 프리코딩 행렬 내 자체 간섭정렬 행렬에서 언급된 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 포함한다.

[62] 또한, 빔포밍 필터는 상향링크 신호를 복호화하는 제로포싱(Zero-Forcing) 필터를 더 포함할 수 있으며, 제로포싱 필터는 자체 간섭제거 필터보다 나중에 적용되며, 상향링크 신호에 적용될 수 있다.

[63] [수학식 2] 는 빔포밍 필터를 적용하는 수식으로, 구체적인 과정에 대해 설명한다.

[64] [수식2]

$$\mathbf{R}^{\mathrm{H}} = \mathbf{G}\mathbf{X}^{\mathrm{H}}$$

[65] [수학식 2]에서

$$\mathbf{X}^{\mathrm{H}}$$

는 상향링크 수신시 하향 링크로 인해 발생하는 자체 간섭을 제거하기 위한 간섭 제거 필터로, 다수의 사용자로부터 수신단이 받은 상향링크 신호는 필터

$$\mathbf{X}^{\mathrm{H}}$$

를 통과하여 자체간섭을 제거할 수 있다. 필터

$$\mathbf{X}^{\mathrm{H}}$$

는

$$\mathbf{X} = \mathrm{null}(\mathbf{T}_{\mathrm{SI}}^{\mathrm{H}})$$

의 조건을 만족하는

$$\mathbf{T}_{\mathrm{SI}}$$

(301)의 영공간으로 이루어진 필터이다.

[66] [수학식 2]에서

$$\mathbf{G}$$

는 상향링크 사용자들의 신호를 복호하기 위한 제로포싱 필터이다.

$$\mathbf{G} = \mathrm{inverse}\left(\left[\mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{1,tl} \quad \cdots \quad \mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{K_{tl},tl}\right]^{\mathrm{H}}\left[\mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{1,tl} \quad \cdots \quad \mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{K_{tl},tl}\right]\right)\times\left[\mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{1,tl} \quad \cdots \quad \mathbf{X}^{\mathrm{H}}\mathbf{H}_{K_{tl},tl}\right]^{\mathrm{H}}$$

와 같이 나타낼 수 있다.

[67] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 다수의 사용자를 위한 양방향 통신방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[68] 기지국의 송신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 하향링크 신호를 다수의 사용자에게 각각 송신하기 이전에, 기지국에서는 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시킨다(S410).

[69] 프리코딩 행렬을 적용함에 있어서, 기지국에서는 상향링크 신호의 수신과 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상향링크 신호의 수신시 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭 정렬 행렬을 적용시킨다.

[70] 이때, 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 사용자 간 간섭 신호를 제거하도록 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 기반으로 설정된 사용자 간섭정렬 행렬을 추가적으로 적용시키되, 사용자 간섭정렬 행렬을 자체 간섭정렬 행렬보다 먼저 하향링크 신호에 대해 적용시킬 수 있다.

[71] 덧붙여, 하향링크 신호의 송신시 다수의 사용자의 데이터 비율을 최대화하도록 사용자 간섭정렬 행렬 및 자체 간섭정렬 행렬에 대한 특이치 분해(Singular Value Decomposition) 과정을 기반으로 설정된 최적화 행렬을 추가적으로 적용시키되,

최적화 행렬을 사용자 간섭정렬 행렬 및 자체 간섭정렬 행렬보다 나중에 하향링크 신호에 대해 적용시킬 수 있다.

[72] 기지국의 수신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 상향링크 신호를 다수의 사용자로부터 각각 수신한 이후에, 기지국에서는 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시킨다(S420).

[73] 빔포밍 필터를 적용함에 있어서, 기지국은 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 적용시킨다.

[74] 이때, 상향링크 신호를 복호화하기 위한 제로포싱(Zero-Forcing) 필터를 추가적으로 적용시키되, 제로포싱 필터를 자체 간섭제거 필터보다 나중에 상향링크 신호에 대해 적용시킬 수 있다.

[75] 상술한 설명에서, 단계 S410 내지 S420은 본 발명의 구현예에 따라서, 추가적인 단계들로 더 분할되거나, 더 적은 단계들로 조합될 수 있다. 또한, 일부 단계는 필요에 따라 생략될 수도 있고, 단계 간의 순서가 변경될 수도 있다.

[76] 이들 단계 S410 내지 S420를 통해 동시에 이루어지는 신호의 송수신에 따른 자체 간섭 신호를 제거할 수 있고, 양방향 통신에 필요한 상향링크 신호 및 하향링크 신호를 효율적으로 검출해낼 수 있으며, 전체적으로 다수의 사용자를 위한 MIMO 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다.

[77] 도 4를 통해 설명된 다수의 사용자를 위한 양방향 통신방법은 컴퓨터에 의해 실행되는 프로그램 모듈과 같은 컴퓨터에 의해 실행 가능한 명령어를 포함하는 기록 매체의 형태로도 구현될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 가용 매체일 수 있고, 휘발성 및 비휘발성 매체, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 또한, 컴퓨터 판독가능 매체는 컴퓨터 저장 매체 및 통신 매체를 모두 포함할 수 있다. 컴퓨터 저장 매체는 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈 또는 기타 데이터와 같은 정보의 저장을 위한 임의의 방법 또는 기술로 구현된 휘발성 및 비휘발성, 분리형 및 비분리형 매체를 모두 포함한다. 통신 매체는 전형적으로 컴퓨터 판독가능 명령어, 데이터 구조, 프로그램 모듈, 또는 반송파와 같은 변조된 데이터 신호의 기타 데이터, 또는 기타 전송 메커니즘을 포함하며, 임의의 정보 전달 매체를 포함한다.

[78] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[79] 본 발명의 범위는 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로

해석되어야 한다.

청구범위

[청구항 1] 다수의 사용자를 위한 양방향 통신을 지원하는 기지국에 있어서,
상기 다수의 사용자에게 하향링크 신호를 각각 송신하는 다수의 안테나와 연결되고, 상기 하향링크 신호에 대해 프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시키는 송신기; 및
상기 다수의 사용자로부터 상향링크 신호를 각각 수신하는 다수의 안테나와 연결되고, 상기 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시키는 수신기를 포함하고,
상기 프리코딩 행렬은 상기 상향링크 신호의 수신과 상기 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상기 상향링크 신호의 수신시 상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 상기 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭정렬 행렬을 포함하고,
상기 빔포밍 필터는 상기 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 포함하는 양방향 통신을 지원하는 기지국.

[청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 프리코딩 행렬은 상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 사용자 간 간섭 신호를 제거하도록 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 기반으로 설정된 사용자 간섭정렬 행렬을 더 포함하고,
상기 사용자 간섭정렬 행렬은 상기 자체 간섭정렬 행렬보다 먼저 상기 하향링크 신호에 대해 적용되는 것인, 양방향 통신을 지원하는 기지국.

[청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 프리코딩 행렬은 상기 하향링크 신호의 송신시 상기 다수의 사용자의 데이터 비율을 최대화하도록 상기 사용자 간섭정렬 행렬 및 상기 자체 간섭정렬 행렬에 대한 특이치 분해(Singular Value Decomposition) 과정을 기반으로 설정된 최적화 행렬을 더 포함하고,
상기 최적화 행렬은 상기 사용자 간섭정렬 행렬 및 상기 자체 간섭정렬 행렬보다 나중에 상기 하향링크 신호에 대해 적용되는 것인, 양방향 통신을 지원하는 기지국.

[청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 빔포밍 필터는 상기 상향링크 신호를 복호화하는 제로포싱(Zero-Forcing) 필터를 더 포함하고,
상기 제로포싱 필터는 상기 자체 간섭제거 필터보다 나중에 상기 상향링크 신호에 대해 적용되는 것인, 양방향 통신을 지원하는 기지국.

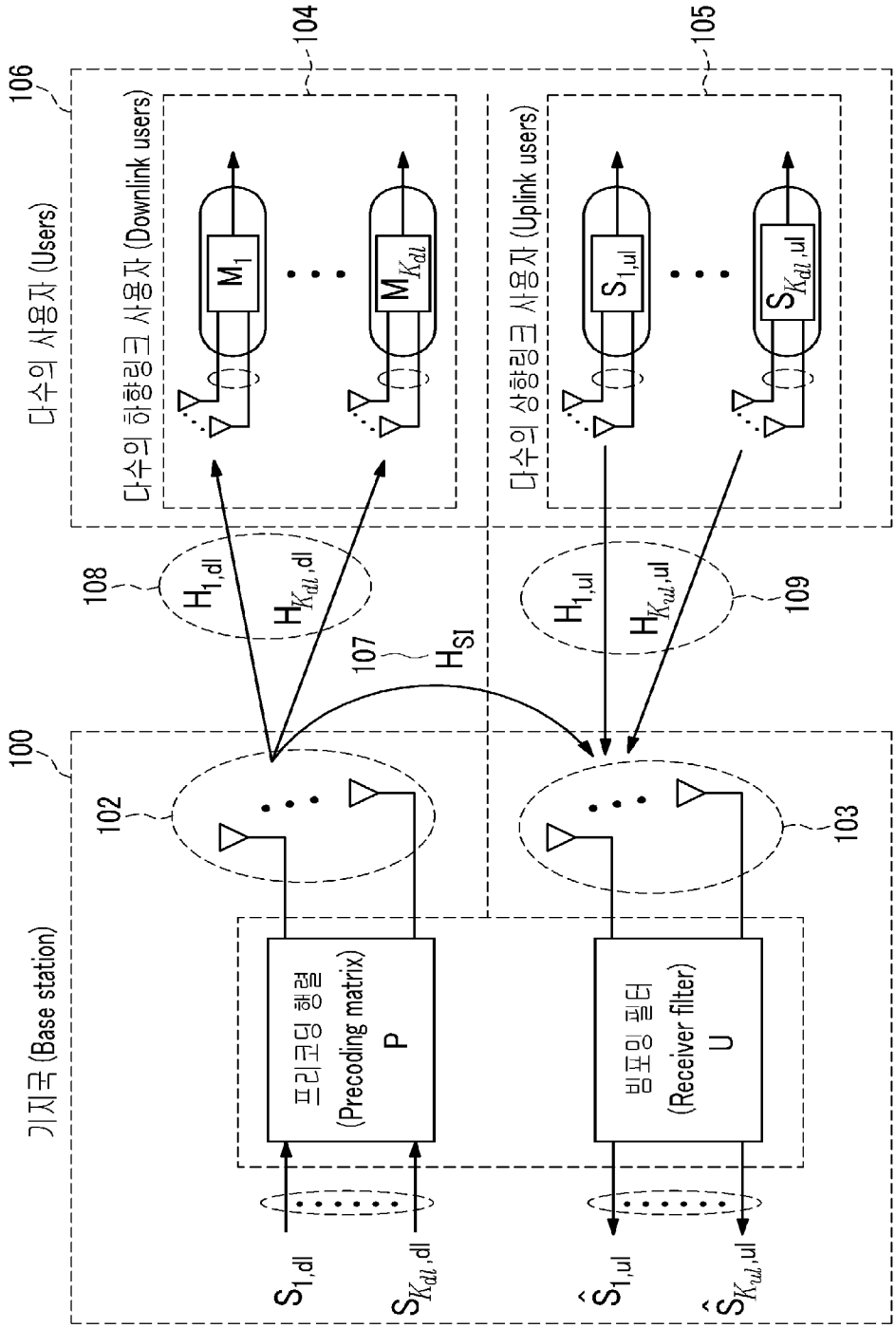
[청구항 5] 다수의 사용자를 위한 양방향 통신방법에 있어서,
기지국의 송신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 하향링크 신호를 상기 다수의 사용자에게 각각 송신하기 이전에, 상기 하향링크 신호에 대해

프리코딩(Precoding) 행렬을 적용시키는 단계; 및
상기 기지국의 수신기와 연결된 다수의 안테나를 통해 상향링크 신호를 상기 다수의 사용자로부터 각각 수신한 이후에, 상기 상향링크 신호에 대해 빔포밍 필터를 적용시키는 단계를 포함하고,
상기 프리코딩 행렬을 적용시키는 단계는
상기 상향링크 신호의 수신과 상기 하향링크 신호의 송신이 동시에 이루어짐에 따라 상기 상향링크 신호의 수신시 상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 자체 간섭 신호를 상기 수신기와 관련하여 기정의된 특정 서브공간에 정렬시키는 자체 간섭 정렬 행렬을 적용시키는 단계를 포함하고,
상기 빔포밍 필터를 적용시키는 단계는
상기 특정 서브공간의 영공간으로 이루어진 자체 간섭제거 필터를 적용시키는 단계를 포함하는 양방향 통신방법.

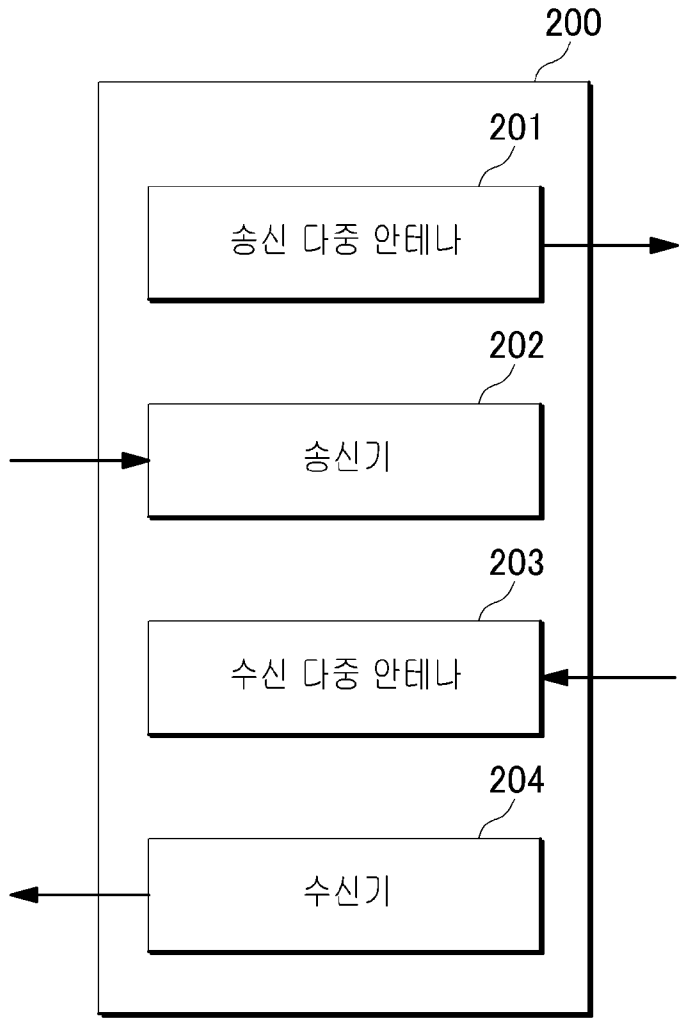
[청구항 6] 제 5 항에 있어서,
상기 프리코딩 행렬을 적용시키는 단계는
상기 하향링크 신호의 송신에 의해 발생된 다수의 사용자 간 간섭 신호를 제거하도록 블록 대각화(Block Diagonalization) 기법을 기반으로 설정된 사용자 간섭정렬 행렬을 적용시키되, 상기 사용자 간섭정렬 행렬을 상기 자체 간섭정렬 행렬보다 먼저 상기 하향링크 신호에 대해 적용시키는 단계; 및
상기 하향링크 신호의 송신시 상기 다수의 사용자의 데이터 비율을 최대화하도록 상기 사용자 간섭정렬 행렬 및 상기 자체 간섭정렬 행렬에 대한 특이치 분해(Singular Value Decomposition) 과정을 기반으로 설정된 최적화 행렬을 적용시키되, 상기 최적화 행렬을 상기 사용자 간섭정렬 행렬 및 상기 자체 간섭정렬 행렬보다 나중에 상기 하향링크 신호에 대해 적용시키는 단계를 더 포함하는 양방향 통신방법.

[청구항 7] 제 5 항에 있어서,
상기 빔포밍 필터를 적용시키는 단계는
상기 상향링크 신호를 복호화하는 제로포싱(Zero-Forcing) 필터를 적용시키되, 상기 제로포싱 필터를 상기 자체 간섭제거 필터보다 나중에 상기 상향링크 신호에 대해 적용시키는 단계를 더 포함하는 양방향 통신방법.

[도1]


104
105
106
다수의 사용자 (Users)
다수의 하향링크 사용자 (Downlink users)
다수의 상향링크 사용자 (Uplink users)
M_1
$M_{K_{dl}}$
$S_{1,ul}$
$S_{K_{dl},ul}$
108
$H_{1,dl}$
$H_{K_{dl},dl}$
107
H_{SI}
$H_{1,ul}$
$H_{K_{ul},ul}$
109
100
102
103
기지국 (Base station)
프리코딩 행렬 (Precoding matrix) P
빔포밍 필터 (Receiver filter) U
$S_{1,dl}$
$S_{K_{dl},dl}$
$\hat{S}_{1,ul}$
$\hat{S}_{K_{ul},ul}$

[도2]

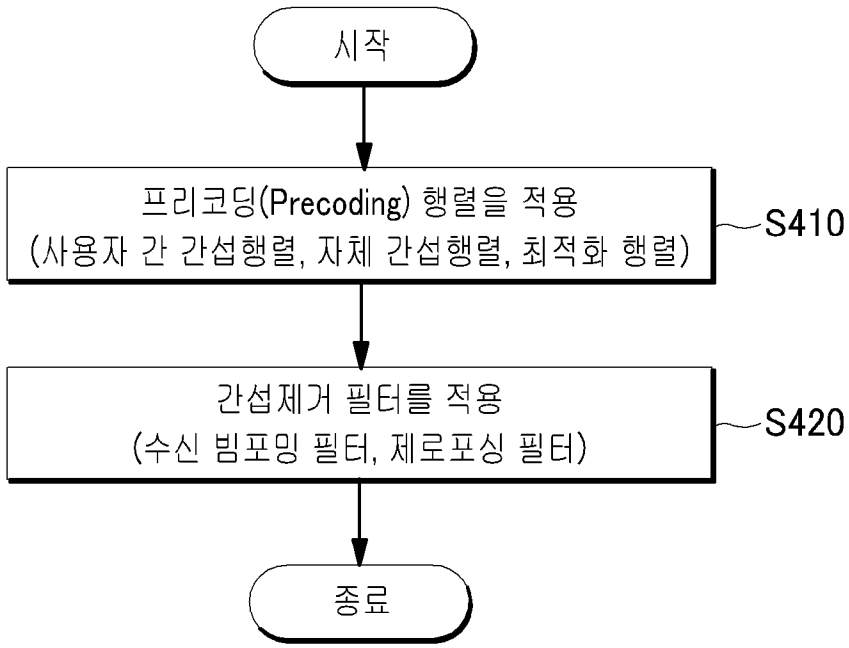


[도3]

$$\underbrace{\begin{bmatrix} I & -H_{SI}P^{BD}_{1,dl} & 0 & \cdots & 0 \\ I & 0 & -H_{SI}P^{BD}_{2,dl} & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ I & 0 & 0 & \cdots & -H_{SI}P^{BD}_{K_{dl},dl} \end{bmatrix}}_{F_{k,dl}\ 304} \begin{bmatrix} T_{SI} \\ P^{IA}_{1,dl} \\ P^{IA}_{2,dl} \\ \vdots \\ P^{IA}_{K_{dl},dl} \end{bmatrix} = 0$$

301

[도4]


시작
프리코딩(Precoding) 행렬을 적용
(사용자 간 간섭행렬, 자체 간섭행렬, 최적화 행렬)
S410
간섭제거 필터를 적용
(수신 빔포밍 필터, 제로포싱 필터)
S420
종료

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2015/009249

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/06; H04B 15/00; H04B 7/04; H04B 7/005; H04B 7/14

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: two-way communication, precoding matrix, beamforming filter, self-interference, sub-space, alignment, interference, null space, interference removing filter, block diagonalization(Block Diagonalization), singular value decomposition(Singular Value Decomposition), optimization matrix, zero-forcing(Zero-Forcing) filter

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SHENGONG LI et al., "Linear Transceiver Design for Full-Duplex Multi-User MIMO System", In: 2014 IEEE International Conference on Communications (ICC), Pages: 4921-4926, 10-14 June 2014 See pages 4921, 4922.	1,5
A		2-4,6,7
Y	YONG ZENG et al., "Degrees of Freedom of the Three-User Rank-Deficient MIMO Interference Channel", In: IEEE Transactions on Wireless Communications, (Volume: 13, Issue: 8), Pages: 4179-4192, 08 August 2014 See pages 4179-4183.	1,5
A	KR 10-2011-0084818 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 July 2011 See paragraphs [0028]-[0117]; and figures 1-3.	1-7
A	KR 10-2008-0068986 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. et al.) 25 July 2008 See paragraphs [0036]-[0061]; and figure 2.	1-7
A	KR 10-2012-0023962 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 14 March 2012 See paragraphs [0026]-[0044]; and figure 1.	1-7

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
09 DECEMBER 2015 (09.12.2015)	**09 DECEMBER 2015 (09.12.2015)**
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2015/009249

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2011-0084818 A	26/07/2011	CN 102714510 A	03/10/2012
		EP 2526626 A2	28/11/2012
		EP 2530848 A2	05/12/2012
		EP 2530848 A3	28/08/2013
		JP 05649661 B2	07/01/2015
		JP 2013-517660 A	16/05/2013
		US 2011-0177834 A1	21/07/2011
		WO 2011-087227 A2	21/07/2011
		WO 2011-087227 A3	10/11/2011
KR 10-2008-0068986 A	25/07/2008	NONE	
KR 10-2012-0023962 A	14/03/2012	NONE	

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2015/009249

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/06; H04B 15/00; H04B 7/04; H04B 7/005; H04B 7/14

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 양방향 통신, 프리코딩 행렬, 빔포밍 필터, 자체 간섭, 서브공간, 정렬, 간섭, 영공간, 간섭 제거 필터, 블록 대각화(Block Diagonalization), 특이치 분해(Singular Value Decomposition), 최적화 행렬, 제로포싱(Zero-Forcing) 필터

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	SHENGONG LI 등, 'Linear Transceiver Design for Full-Duplex Multi-User MIMO System', In: 2014 IEEE International Conference on Communications (ICC), Pages: 4921-4926, 2014.06.10-14 페이지 4921, 4922 참조.	1,5
A		2-4,6,7
Y	YONG ZENG 등, 'Degrees of Freedom of the Three-User Rank-Deficient MIMO Interference Channel', In: IEEE Transactions on Wireless Communications, (Volume: 13, Issue: 8), Pages: 4179-4192, 2014.08.08 페이지 4179-4183 참조.	1,5
A	KR 10-2011-0084818 A (삼성전자주식회사) 2011.07.26 단락 [0028]-[0117]; 및 도면 1-3 참조.	1-7
A	KR 10-2008-0068986 A (삼성전자주식회사 등) 2008.07.25 단락 [0036]-[0061]; 및 도면 2 참조.	1-7
A	KR 10-2012-0023962 A (삼성전자주식회사) 2012.03.14 단락 [0026]-[0044]; 및 도면 1 참조.	1-7

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2015년 12월 09일 (09.12.2015)	2015년 12월 09일 (09.12.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2015/009249

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2011-0084818 A	2011/07/26	CN 102714510 A	2012/10/03
		EP 2526626 A2	2012/11/28
		EP 2530848 A2	2012/12/05
		EP 2530848 A3	2013/08/28
		JP 05649661 B2	2015/01/07
		JP 2013-517660 A	2013/05/16
		US 2011-0177834 A1	2011/07/21
		WO 2011-087227 A2	2011/07/21
		WO 2011-087227 A3	2011/11/10
KR 10-2008-0068986 A	2008/07/25	없음	
KR 10-2012-0023962 A	2012/03/14	없음	