(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 6 월 4 일 (04.06.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/080485 A1

(51) 국제특허분류:
H04B 7/005 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/011474

(22) 국제출원일: 2014 년 11 월 27 일 (27.11.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2013-0144992 2013 년 11 월 27 일 (27.11.2013) KR

(71) 출원인: **삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.)** [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). **한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY)** [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).

(72) 발명자: **신대규 (SHIN, Dae-Kyu)**; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 KAIST, Daejeon (KR). **최완 (CHOI, Wan)**; 305-701 대전시 유성구 대학로 291 KAIST, Daejeon (KR). **유현규 (YU, Hyun-Kyu)**; 443-280 경기도 수원시 영통구 광교호수로 152 번길 23 광교한양수자인 아파트 2304 동 1201 호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **이건주 (LEE, Keon-Joo)** 등; 110-524 서울시 종로구 대학로 9 길 16 미화빌딩, 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.

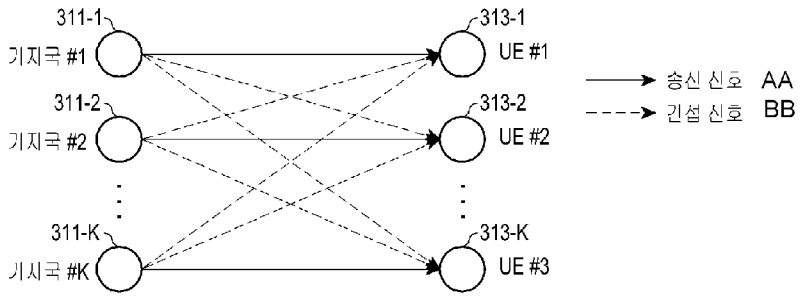
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,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

[다음 쪽 계속]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR INTERFERENCE CONTROL IN HETEROGENEOUS NETWORK-MULTI CELL MOBILE COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 장치 및 방법

[Fig. 3]



311-1, 311-2, 311-K ... Base station
AA ... Transmission signal
BB ... Interference signal

(57) Abstract: A method for controlling interference by a signal transmitting device in a heterogeneous network-multi cell mobile communication system of the present invention comprises the steps of: regenerating a first interference signal for the signal receiving device receiving a service provided by at least one signal transmission device which is different from the signal transmission device at a transmission time point before the current one; and transmitting the first interference signal which is regenerated at the current time point.

(57) 요약서: 본 발명은 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서, 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1 개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제 1 간섭 신호를 재생성하는 과정과, 상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제 1 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

WO 2015/080485 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 장치 및 방법

기술분야

[1] 본 발명은 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 간섭을 제어하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[2] 일반적으로, 이동 통신 시스템은 다중 셀 구조를 가지며, 다중 셀 이동 통신 시스템에 있어서 간섭 제어 방식은 상기 다중 셀 이동 통신 시스템의 전체 시스템 성능에 영향을 미치는 중요한 요인으로 작용한다.

[3] 따라서, 현재 다중 셀 이동 통신 시스템에서는 다양한 간섭 제어 방식들이 사용되고 있으며, 대표적인 간섭 제어 방식들로는 간섭 정렬 방식과, 시분할/주파수 분할 전송 방식이 있으며, 상기 간섭 정렬 방식과, 시분할/주파수 분할 전송 방식 각각에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[4] 첫 번째로, 도 1을 참조하여 상기 간섭 정렬 방식에 대해서 설명하기로 한다.

[5] 도 1은 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 간섭 정렬 방식을 개략적으로 도시한 도면이다.

[6] 도 1을 참조하면, 상기 다중 셀 이동 통신 시스템은 다수개의, 일 예로 3개의 기지국(base station: BS)들, 즉 기지국 # 1(111)과, 기지국 # 2(115)와, 기지국 # 3(113)과, 다수개의, 일 예로 3개의 사용자 단말기(user equipment: UE)들, 즉 사용자 단말기 #1(117)과, 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119)을 포함한다.

[7] 도 1에서, 상기 기지국 # 1(111)과, 기지국 # 2(115)와, 기지국 # 3(113) 각각에 도시되어 있는 원은 송신기에서 사용할 수 있는 안테나 차원을 나타내고, 상기 사용자 단말기 #1(117)과, 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119) 각각에 도시되어 있는 원은 수신기에서 사용할 수 있는 안테나 차원을 나타낸다. 즉, 상기 기지국 # 1(111)과, 기지국 # 2(115)와, 기지국 # 3(113) 각각은 첫 번째 신호 송신 장치와, 두 번째 신호 송신 장치와, 세 번째 신호 송신 장치가 되고, 상기 사용자 단말기 #1(117)과, 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119) 각각은 상기 첫 번째 신호 송신 장치와, 두 번째 신호 송신 장치와, 세 번째 신호 송신 장치에 대응되는 신호 수신 장치, 즉 첫 번째 신호 수신 장치와, 두 번째 신호 수신 장치와, 세 번째 신호 수신 장치가 된다.

[8] 또한, w1, w2, w3는 상기 신호 송신 장치들 각각에서 송신한 송신 신호를 나타낸다. 상기 신호 수신 장치들 각각에서 빗금 처리되지 않은 원들은 메인(main) 신호가 확보할 수 있는 안테나 차원을 나타내고, 빗금 처리된 원들은 정렬된 간섭 신호들을 처리하기 위한 안테나 차원을 나타낸다. 여기서, 상기

간섭 정렬 방식은 신호 송신 장치가 가지고 있는 전체 안테나 차원들 중에서 일부의 차원들만을 사용하여 신호를 송신하면서, 상기 신호 송신 장치 자신에 대응되는 신호 수신 장치가 아닌 다른 신호 수신 장치, 즉 간섭을 미치는 신호 수신 장치에게는 간섭 정렬 차원에서 신호가 수신되도록 하고, 상기 신호 송신 장치 자신에 대응하는 신호 수신 장치로는 간섭 정렬 차원이 아닌 나머지 안테나 차원들에서 신호가 수신되도록 신호를 송신하는 방식을 나타낸다.

[9] 즉, 상기 기지국 # 1(111)에서 송신되는 신호는 상기 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119)에서는 빗금 처리된 원, 즉 간섭 정렬 차원에서 수신되고, 사용자 단말기 #1(117)에서는 빗금 처리되지 않은 원, 즉 간섭 정렬 차원이 아닌 안테나 차원에서 수신된다. 또한, 상기 기지국 # 2(115)에서 송신되는 신호는 사용자 단말기 #1(117)과 사용자 단말기 #3(119)에서는 간섭 정렬 차원에서 수신되고, 사용자 단말기 #2(121)에서는 간섭 정렬 차원이 아닌 안테나 차원에서 수신된다. 상기 기지국 # 3(113)에서 송신되는 신호는 사용자 단말기 #1(117)와 사용자 단말기 #2(121)에서는 간섭 정렬 차원에서 수신되고, 사용자 단말기 #3(119)에서는 간섭 정렬 차원이 아닌 안테나 차원에서 수신된다.

[10] 그리고, 상기 신호 수신 장치들, 즉 상기 사용자 단말기 #1(117)과, 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119) 각각은 간섭 정렬 차원에는 상기 사용자 단말기 #1(117)과, 사용자 단말기 #2(121)와, 사용자 단말기 #3(119) 각각을 타겟으로 하는 메인 신호가 존재하지 않기 때문에, 상기 간섭 정렬 차원을 통해 수신된 신호들은 디코딩(decoding)하지 못하고, 상기 간섭 정렬 차원을 제외한 나머지 안테나 차원들을 통해서 수신된 신호들을 디코딩한다. 이로써, 해당 신호 수신 장치는 간섭 정렬 차원에서 수신되는 신호를 디코딩하지 않기 때문에 간섭 정렬 차원을 제외한 나머지 안테나 차원들에서 수신되는 신호는 간섭의 영향을 받지 않게 된다.

[11] 도 1에서는 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 간섭 정렬 방식에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 2를 참조하여 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 시분할/주파수 분할 전송 방식에 대해서 설명하기로 한다.

[12] 도 2는 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 시분할/주파수 분할 전송 방식을 개략적으로 도시한 도면이다.

[13] 도 2를 설명하기에 앞서, 상기 시분할/주파수 분할 전송 방식은 다중 셀 환경에서 셀 간 간섭의 영향을 제거할 수 있는 가장 기본적인 전송 방식으로서, 상기 다중 셀 이동 통신 시스템이 포함하고 있는 K 개의 셀들에 대해 상기 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용 가능한 전체 시간/주파수 자원을 균등하게 분할함으로써 상기 K개의 셀들이 상기 분할된 시간/주파수 자원을 서로 독립적으로 사용하는 방식이다.

[14] 도 2에는 K가 3일 경우(K =3), 즉 3개의 셀들에 대해 시분할/주파수 분할 방식을 적용할 경우의 신소 송/수신이 도시되어 있다. 도 2에서 각 원은 기지국과 그에 대응하는 사용자 단말기를 나타내고, 서로 다른 형태로 빗금 처리된 3가지

사각형들은 시간/주파수 자원을 나타낸다. 상기 다중 셀 이동 통신 시스템에 3개의 셀들이 존재하는 경우에는 상기 다중 셀 이동 통신 시스템의 전체 시간/주파수 자원이 3등분되고, 상기 3개의 셀들 각각은 상호간에 서로 겹치지 않게 상기 3등분한 시간/주파수 자원들 중 하나를 사용한다.

[15] 따라서, 상기 3개의 셀들 각각이 획득할 수 있는 데이터 레이트(data rate)는 각 셀이 상기 다중 셀 이동 통신 시스템의 전체 시간/주파수 자원을 사용하는 경우에 비해서는 1/3배가 되며, 따라서 데이터 레이트 측면에서는 손실을 가지게 된다.

[16] 상기에서 설명한 바와 같이 상기 간섭 정렬 방식은 신호 송신에 사용하는 안테나 차원을 통해 송신된 신호에 대해서는 다른 간섭의 영향 없이 온전히 확보될 수 있지만, 신호 송신에 사용되지 못하는 나머지 안테나 차원에 대한 손실이 크다는 문제점이 있다. 또한, 상기 간섭 정렬 방식은 신호 송신 시에 메인 신호의 세기를 증가시키는 방향이 아닌 다른 사용자 단말기들에서의 간섭들이 정렬되는 방향으로 신호를 송신하고, 상기 간섭 정렬 방식은 그 목적 자체가 높은 데이터 레이트를 달성하는 것이 아닌 최대의 자유도를 획득하는 것에 있기 때문에 송신 전력이 낮은 경우에는 달성되는 데이터 레이트가 크지 못하다.

[17] 따라서, 송신 전력이 낮을 경우에는, 모든 신호 송/수신 장치들과 관련된 채널 정보를 필요로 하는 상기 간섭 정렬 방식은 채널 정보 확보를 필요로 하지 않는 종래의 다른 간섭 제어 방식들과 비교하여 그 성능이 우수하다는 것을 확신하는 것이 어려울 수 있다. 또한, 상기 간섭 정렬 방식을 수행하기 위해서는 간섭 채널이 포함하는 모든 간섭 채널들에 대한 정보를 모든 기지국들에서 실시간으로 사용하는 것이 가능해야 하는데, 채널 특성이 실시간으로 변화하는 다중 셀 이동 통신 시스템의 경우 모든 기지국들에 대한 채널 정보를 실시간으로 정확하게 사용하는 것이 어렵고, 피드백 링크(feedback link)의 용량 제한이 있을 경우 정확한 채널 정보를 전달하는 것은 더욱 어렵게 된다.

[18] 또한, 상기 시분할/주파수 분할 전송 방식은 실시간 간섭 채널 정보를 필요로 하지 않고, 비교적 쉽게 간섭의 영향을 받지 않고 신호를 송신할 수 있다는 장점이 있지만, 다수의 기지국들이 한정된 시간/주파수 자원을 분할하여 사용하는 것으로 인해 획득 가능한 데이터 레이트가 기지국들의 개수에 비례하여 급격히 줄어든다는 단점이 있다. 즉, 간섭의 영향으로 인해 채널 품질, 일 예로 신호 대 간섭 및 잡음 비(Signal-to-Interference plus Noise Ratio: SINR, 이하 'SINR'이라 칭하기로 한다)가 감소하는 것보다 시간/주파수 자원을 적게 사용하는 것이 데이터 레이트에 더 큰 손실을 줄 수 있기 때문에 상기 시분할/주파수 분할 전송 방식은 다중 셀 간섭 채널 환경에서는 일반적으로 매우 낮은 성능을 나타낸다.

[19] 또한, 상기 다중 셀 이동 통신 시스템이 상기 시분할 전송 방식을 사용할 경우에는 사용자 단말기가 전체 전송 시간을 모두 사용하지 못한다는 단점이 존재하고, 상기 다중 셀 이동 통신 시스템이 상기 주파수 분할 전송 방식을

사용할 경우에는 비교적 좁은 주파수 대역을 사용하기 때문에 채널 상태의 영향을 더 많이 받게 된다는 단점이 존재한다.

[20] 특히, 최근 이동 통신 환경은 나날이 복잡해지고 있을 뿐만 아니라, 특히 펨토 셀(femto cell)등과 같은 계층적 통신 구조를 비롯하여 다양한 기지국 환경이 고려되고 있다. 이에 따라, 사용자 단말기의 성능 저하를 방지하기 위해 기지국의 역할이 그 어느 때보다 중요해지고 있다.

[21] 따라서, 다중 셀간 간섭 문제를 해결하기 위하여 다양한 간섭 채널 모델들을 고려하고, 셀간 간섭의 양을 줄이기 위한 간섭 제어 방식에 대한 필요성이 대두되고 있다.

[22] 한편, 상기와 같은 정보는 본 발명의 이해를 돕기 위한 백그라운드(background) 정보로서만 제시될 뿐이다. 상기 내용 중 어느 것이라도 본 발명에 관한 종래 기술로서 적용 가능할지 여부에 관해, 어떤 결정도 이루어지지 않았고, 또한 어떤 주장도 이루어지지 않는다.

[23]

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[24] 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

[25] 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하는 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

[26] 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 모든 신호 송신 장치들과 모든 신호 수신 장치들간의 채널 정보를 상기 모든 신호 송신 장치들이 서로 알고 있다는 것을 가정하면서, 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하는 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

과제 해결 수단

[27] 본 발명에서 제안하는 장치는; 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치에 있어서, 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제1 간섭 신호를 재생성하고, 상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신하는 송신부를 포함함을 특징으로 한다.

[28] 본 발명에서 제안하는 다른 장치는; 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치에 있어서, 신호 송신 장치로부터 제1간섭 신호를 수신하고, 상기 제1간섭 신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 수신부를 포함하며, 상기 제1간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해

재생성한 간섭 신호임을 특징으로 한다.

[29] 본 발명에서 제안하는 방법은; 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서, 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제1 간섭 신호를 재생성하는 과정과, 상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[30] 본 발명에서 제안하는 다른 방법은; 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서, 신호 송신 장치로부터 제1간섭 신호를 수신하는 과정과, 상기 제1간섭 신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 과정을 포함하며, 상기 제1간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 한다.

[31] 본 발명의 다른 측면들과, 이득들 및 핵심적인 특징들은 부가 도면들과 함께 처리되고, 본 발명의 바람직한 실시예들을 게시하는, 하기의 구체적인 설명으로부터 해당 기술 분야의 당업자에게 자명할 것이다.

[32] 하기의 본 게시의 구체적인 설명 부분을 처리하기 전에, 이 특허 문서를 통해 사용되는 특정 단어들 및 구문들에 대한 정의들을 설정하는 것이 효과적일 수 있다: 상기 용어들 “포함하다(include)” 및 “포함하다(comprise)”과 그 파생어들은 한정없는 포함을 의미하며; 상기 용어 “혹은(or)”은 포괄적이고 ‘및/또는’을 의미하고; 상기 구문들 “~와 연관되는(associated with)” 및 ““~와 연관되는(associated therewith)”과 그 파생어들은 포함하고(include), ~내에 포함되고(be included within), ~와 서로 연결되고(interconnect with), 포함하고(contain), ~내에 포함되고(be contained within), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(connect to or with), ~에 연결하거나 혹은 ~와 연결하고(couple to or with), ~와 통신 가능하고(be communicable with), ~와 협조하고(cooperate with), 인터리빙하고(interleave), 병치하고(juxtapose), ~로 가장 근접하고(be proximate to), ~로 ~할 가능성이 크거나 혹은 ~와 ~할 가능성이 크고(be bound to or with), 가지고(have), 소유하고(have a property of) 등과 같은 것을 의미하고; 상기 용어 “제어기”는 적어도 하나의 동작을 제어하는 임의의 디바이스, 시스템, 혹은 그 부분을 의미하고, 상기와 같은 디바이스는 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어, 혹은 상기 하드웨어, 펌웨어 혹은 소프트웨어 중 적어도 2개의 몇몇 조합에서 구현될 수 있다. 어떤 특정 제어기와 연관되는 기능성이라도 집중화되거나 혹은 분산될 수 있으며, 국부적이거나 원격적일 수도 있다는 것에 주의해야만 할 것이다. 특정 단어들 및 구문들에 대한 정의들은 이 특허 문서에 걸쳐 제공되고, 해당 기술 분야의 당업자는 많은 경우, 대부분의 경우가 아니라고 해도, 상기와 같은 정의들이 종래 뿐만 아니라 상기와 같이 정의된 단어들 및 구문들의 미래의

사용들에도 적용된다는 것을 이해해야만 할 것이다.

[33]

발명의 효과

[34] 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭을 효율적으로 제어하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.

[35] 또한, 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하여 간섭을 효율적으로 제어하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.

[36] 또한, 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 모든 신호 송신 장치들과 모든 신호 수신 장치들간의 채널 정보를 상기 모든 신호 송신 장치들이 서로 알고 있다는 것을 가정하면서, 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하여 간섭을 효율적으로 제어하는 것을 가능하게 한다는 효과가 있다.

[37] 또한, 본 발명의 일 실시예는 다수의 매크로 셀과 펨토 셀들이 혼재되어 있는 복잡한 통신 환경에 대해서 임의의 시간 지연을 갖는 채널 정보를 사용함에 따라 실시간적인 채널 정보의 활용 가능성에 상관없이 간섭의 영향에서 효율적으로 벗어나 전체 안테나 차원을 모두 확보할 수 있다는 효과가 있다.

[38] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따라 확보할 수 있는 안테나 차원의 자유도는 시나리오 1 통신 환경 모델에서 4N/(3K-1), 4N/(4K-2)이고, 시나리오 2 통신 환경 모델에서 4N/(3K-1)이다. 따라서, 지연된 채널 정보를 간섭 제어에 사용하지 않는 종래의 시분할/주파수 분할 방식이 사용될 경우 획득될 수 있는 자유도 N/K와 비교한다면, 자유도 4N/(3K-1)는 간섭 환경을 구성하는 기지국들의 개수가 비교적 큰 경우에 자유도의 차이가 점점 더 크게 차이가 나게 된다는 것을 알 수 있다. 또한, 자유도 4N/(4K-2)의 경우에도 간섭 환경을 구성하는 기지국들의 개수가 비교적 작을 경우 그 차이가 크게 나게 된다는 것을 알 수 있다.

[39] 따라서, 본 발명의 일 실시예는 셀들의 개수에 따른 피드백 양이나 실시간으로 변하는 채널 변화를 모두 고려할 수 없었던 기술적인 한계 때문에 간섭의 영향을 고스란히 받거나 아니면 간섭 제어를 위해 비효율적인 시간 및 주파수 자원의 낭비를 감내하여야만 했던 종래 간섭 제어 기술의 문제점을 효과적으로 개선시킬 수 있다는 효과가 있다, 또한, 본 발명의 일 실시예는 다수의 기지국들이 혼재되어 통신하는 미래의 통신 환경에 대해 비실시간적인 채널 정보 사용에 따른 간섭 제어가 얼마만큼의 성능 향상에 유리한지에 대한 선구자적 역할 및 관련 기술을 선점하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[40] 본 발명의 특정한 바람직한 실시예들의 상기에서 설명한 바와 같은 또한 다른 측면들과, 특징들 및 이득들은 첨부 도면들과 함께 처리되는 하기의 설명으로부터 보다 명백하게 될 것이다:

[41] 도 1은 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 간섭 정렬 방식을 개략적으로 도시한 도면

[42] 도 2는 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 시분할/주파수 분할 전송 방식을 개략적으로 도시한 도면

[43] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면

[44] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치가 통신 환경 모델을 선택하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[45] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국의 간섭 제어 과정을 개략적으로 도시한 순서도

[46] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국이 송신 심볼 벡터를 생성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[47] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국이 송신 심볼 벡터 집합을 생성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[48] 도 8은 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국에서 수행되는 간섭 제어 과정에 포함되는 단계 2에서 수행되는 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면

[49] 도 9는 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국이 단계 3에서 송신 심볼 벡터를 생성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[50] 도 10은 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국이 단계 3에서 송신 심볼 벡터 집합을 생성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[51] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기가 디코딩 동작을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[52] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 수신 신호의 일부를 재생성하는 과정을 개략적으로 도시한 도면

[53] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 펨토 기지국과 매크로 기지국의 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면

[54] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 매크로 기지국의 송신 벡터 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면

[55] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 매크로 기지국의 간섭 재성성 및 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면

[56] 도 16은 도 13의 1325단계의 동작 과정을 개략적으로 도시한 도면

[57] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

[58] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

[59] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면

[60] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 방안의 성능을 개략적으로 도시한 도면

[61] 상기 도면들을 통해, 유사 참조 번호들은 동일한 혹은 유사한 엘리먼트들과, 특징들 및 구조들을 도시하기 위해 사용된다는 것에 유의해야만 한다.

[62]

발명의 실시를 위한 형태

[63] 이하, 본 발명의 실시 예들을 첨부한 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 하기에서는 본 발명의 실시예들에 따른 동작을 이해하는데 필요한 부분만이 설명되며, 그 이외의 부분의 설명은 본 발명의 요지를 흩트리지 않도록 생략될 것이라는 것을 유의하여야 한다. 그리고 후술되는 용어들은 본 발명의 실시예들에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[64] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시 예들을 가질 수 있는 바, 특정 실시 예들을 도면들에 예시하여 상세하게 설명한다. 그러나, 이는 본 발명을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[65] 또한, 본 명세서에서 명백하게 다른 내용을 지시하지 않는 "한"과, "상기"와 같은 단수 표현들은 복수 표현들을 포함한다는 것이 이해될 수 있을 것이다. 따라서, 일 예로, "컴포넌트 표면(component surface)"은 하나 혹은 그 이상의 컴포넌트 표면들을 포함한다.

[66] 또한, 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2

구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[67] 또한, 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[68] 또한, 본 발명의 실시예들에서, 별도로 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥 상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 발명의 실시예에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[69] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 포함할 수 있다. 일 예로, 전자 디바이스는 스마트 폰(smart phone)과, 태블릿(tablet) 개인용 컴퓨터(personal computer: PC, 이하 'PC'라 칭하기로 한다)와, 이동 전화기와, 화상 전화기와, 전자책 리더(e-book reader)와, 데스크 탑(desktop) PC와, 랩탑(laptop) PC와, 넷북(netbook) PC와, 개인용 복합 단말기(personal digital assistant: PDA, 이하 'PDA'라 칭하기로 한다)와, 휴대용 멀티미디어 플레이어(portable multimedia player: PMP, 이하 'PMP'라 칭하기로 한다)와, 엠피3 플레이어(mp3 player)와, 이동 의료 디바이스와, 카메라와, 웨어러블 디바이스(wearable device)(일 예로, 헤드-마운티드 디바이스(head-mounted device: HMD, 일 예로 'HMD'라 칭하기로 한다)와, 전자 의류와, 전자 팔찌와, 전자 목걸이와, 전자 앱세서리(appcessory)와, 전자 문신, 혹은 스마트 워치(smart watch) 등이 될 수 있다.

[70] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 가지는 스마트 가정용 기기(smart home appliance)가 될 수 있다. 일 예로, 상기 스마트 가정용 기기는 텔레비젼과, 디지털 비디오 디스크(digital video disk: DVD, 이하 'DVD'라 칭하기로 한다) 플레이어와, 오디오와, 냉장고와, 에어 컨디셔너와, 진공 청소기와, 오븐과, 마이크로웨이브 오븐과, 워셔와, 드라이어와, 공기 청정기와, 셋-탑 박스(set-top box)와, TV 박스 (일 예로, Samsung HomeSync™, Apple TV™, 혹은 Google TV™)와, 게임 콘솔(gaming console)과, 전자 사전과, 캠코더와, 전자 사진 프레임 등이 될 수 있다.

[71] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 의료 기기(일 예로, 자기 공명 혈관 조영술(magnetic resonance angiography: MRA, 이하 'MRA'라 칭하기로 한다) 디바이스와, 자기 공명 화상법(magnetic resonance imaging: MRI, 이하 "MRI"라 칭하기로 한다)과, 컴퓨터 단층 촬영(computed tomography: CT, 이하 'CT'라 칭하기로 한다) 디바이스와, 촬상 디바이스, 혹은 초음파 디바이스)와, 네비게이션(navigation) 디바이스와, 전세계 위치 시스템(global positioning system: GPS, 이하 'GPS'라 칭하기로 한다) 수신기와, 사고 기록 장치(event data recorder: EDR, 이하 'EDR'이라 칭하기로 한다)와, 비행 기록 장치(flight data recorder: FDR, 이하 'FER'이라 칭하기로 한다)와, 자동차 인포테인먼트 디바이스(automotive infotainment device)와, 항해 전자 디바이스(일 예로, 항해 네비게이션 디바이스, 자이로스코프(gyroscope), 혹은 나침반)와, 항공 전자 디바이스와, 보안 디바이스와, 산업용 혹은 소비자용 로봇(robot) 등이 될 수 있다.

[72] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 통신 기능을 포함하는, 가구와, 빌딩/구조의 일부와, 전자 보드와, 전자 서명 수신 디바이스와, 프로젝터와, 다양한 측정 디바이스들(일 예로, 물과, 전기와, 가스 혹은 전자기 파 측정 디바이스들) 등이 될 수 있다.

[73] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 전자 디바이스는 상기에서 설명한 바와 같은 디바이스들의 조합이 될 수 있다. 또한, 본 발명의 바람직한 실시예들에 따른 전자 디바이스는 상기에서 설명한 바와 같은 디바이스에 한정되는 것이 아니라는 것은 당업자에게 자명할 것이다.

[74] 본 발명의 일 실시예는 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

[75] 본 발명의 다른 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 채널 피드백(feedback)의 시간 지연을 고려하는 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

[76] 본 발명의 또 다른 실시예는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 모든 신호 송신 장치들과 모든 신호 수신 장치들간의 채널 정보를 상기 모든 신호 송신 장치들이 서로 알고 있다는 것을 가정하면서, 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하는 간섭 제어 장치 및 방법을 제안한다.

[77] 본 발명의 다양한 실시예들에 따르면, 신호 수신 장치는 일 예로 전자 디바이스가 될 수 있다.

[78] 이하, 설명의 편의상, 본 발명의 실시예들에서는 신호 송신 장치는 일 예로 기지국(base station: BS)이라 가정하기로 하고, 신호 수신 장치는 사용자 단말기(user equipment: UE)라 가정하기로 한다.

[79] 본 발명에서 제안하는 간섭 제어 장치 및 방법은 롱텀 에볼루션(long term evolution: LTE, 이하 'LTE'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 롱텀 에볼루션-어드밴스드(long term evolution advanced: LTE-A, 이하 'LTE-A'라

칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 하향 링크 패킷 접속(high speed downlink packet access: HSDPA, 이하 'HSDPA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 고속 상향 링크 패킷 접속(high speed uplink packet access: HSUPA, 이하 'HSUPA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3세대 프로젝트 파트너쉽 2(3rd generation project partnership 2: 3GPP2, 이하 '3GPP2'라 칭하기로 한다)의 고속 레이트 패킷 데이터(high rate packet data: HRPD, 이하 'HRPD'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 광대역 부호 분할 다중 접속(wideband code division multiple access: WCDMA, 이하 'WCDMA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 3GPP2의 부호 분할 다중 접속(code division multiple access: CDMA, 이하 'CDMA'라 칭하기로 한다) 이동 통신 시스템과, 국제 전기 전자 기술자 협회(institute of electrical and electronics engineers: IEEE, 이하 'IEEE'라 칭하기로 한다) 802.16m 이동 통신 시스템과 같은 다양한 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템들에 적용될 수도 있음은 물론이다.

[80] 먼저, 현재 이동 통신 시스템에서 구현 및 고려되고 있는 간섭 제어 방식들은 주로 간섭 채널 환경을 이루는 모든 기지국들과 사용자 단말기들간의 채널 정보를 모든 기지국들이 서로 알고 있는 가정을 기반으로 하고, 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 사용하는 간섭 제어 방식에 대해서는 아직 연구가 이루어지지 않고 있다. 임의의 시간 지연을 가지고 피드백 되는 채널 정보를 사용하는 간섭 제어 방식은 실시간 간섭 채널 정보를 모두 필요로 하는 과도한 피드백 문제나 시간/주파수 자원의 비효율적인 사용과 같은 종래의 간섭 제어 방식들의 문제점을 보완하기 위해 실현 가능하기 때문에, 상기 간섭 채널 피드백의 시간 지연을 고려하여 간섭을 제어하는 방식에 대한 필요성 및 중요성은 매우 크다. 특히, 향후 차세대 이동 통신 환경의 표준적인 모델로 다양한 구조적 계층적 통신 구조가 연구되고 있는 상황에서 간섭의 영향을 효과적으로 제거하고 사용자 단말기의 성능을 최대화시키기 위한 간섭 제어 방식에 대한 필요성은 매우 크다.

[81] 또한, 간섭 채널 환경에서 간섭을 제어하는 방식은 간섭의 영향을 줄이기 위해 간섭 채널을 이루는 모든 노드(node)들에 대한 채널 정보를 모든 기지국들에게 요구한다. 이러한 조건은 노드들의 수가 많아질수록, 또한 채널 정보가 실시간으로 변해갈수록 기지국이 모든 채널 정보를 실시간으로 사용하는 것을 어렵게 하기 때문에, 현실적으로 종래의 간섭 제어 방식을 구현하기에는 어려움이 존재한다. 채널 정보를 실시간으로 사용하는 것이 어려운 점은 시분할/주파수 분할 방식과 같이 간섭 채널 정보를 사용하지 않고, 시간/주파수 자원의 비효율적인 사용을 초래하여 이동 통신 시스템의 전체 성능에 큰 저하를 야기시킨다.

[82] 따라서, 이런 이동 통신 시스템의 전체 성능에 대한 저하를 감소시키기 위해서는, 시간 지연을 통해 피드백 되는 채널 정보를 사용하는 간섭 제어 방식에 대한 필요성이 증가하게 된다. 또한, 최근의 이동 통신 환경 발전 및 향후

발전 방향을 살펴보면 다양한 구조들과 다양한 기능들을 가지는 기지국들이 혼재된 환경을 고려할 수 있기 때문에, 이러한 복잡한 통신 환경에서 효율적으로 간섭을 제어할 수 있는 간섭 제어 방식에 대한 필요성이 증가하게 된다.

[83] 따라서, 본 발명의 일 실시예에서는 복잡한 구조를 가지는 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템에서 사용할 수 있는, 임의의 시간 지연을 가지고 기지국에 피드백되는 간섭 채널 정보를 사용하는 간섭 제어 방식을 제안한다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에서 제안하는 간섭 제어 방식은 종래의 간섭 제어 방식들에서 발생하던 채널 정보 획득의 어려움과, 자원의 손실 및 성능 저하를 해결하는 것을 가능하게 한다.

[84] 먼저, 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템의 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[85] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템의 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[86] 도 3을 참조하면, 상기 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템은 다수 개, 일 예로 K개의 기지국들, 즉 기지국 #1(311-1)과, 기지국 #2(311-2)과, … , 기지국 #K(311-K)와, 다수 개, 일 예로 K개의 사용자 단말기들, 즉 사용자 단말기#1(313-1)과, 사용자 단말기#2(313-2)와, … , 사용자 단말기#K(313-K)를 포함한다.

[87] 도 3에 도시되어 있는 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템은 K개의 기지국들 및 K개의 사용자 단말기들이 서로 간섭을 미치는 통신 환경을 나타낸다. 도 3에 도시되어 있는 바와 같은 이종 네트워크-다중-셀 이동 통신 시스템은 일 예로 이후 도 4에서 설명될 시나리오 1 통신 환경 모델(model)과 시나리오 2 통신 환경 모델로 구분될 수 있다.

[88] 여기서, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델은 K개의 동등한 셀들이 존재하는 환경을 가정하는 하향링크(downlink) 통신 환경 모델이며, 상기 시나리오 2 통신 환경 모델은 기지국이 포함하는 송신 안테나/수신안테나들의 개수 M과 사용자 단말기들이 포함하는 송신 안테나/수신 안테나들의 개수 N의 관계에 따라 K-1개의 기지국들이 각각 독립적으로 동작하는 펨토 셀(femto-cell)들이고, 1개의 기지국은 펨토 셀들의 송신 심볼들의 일부 혹은 전체를 알 수 있는 매크로 셀(macro-cell)이라고 가정하는 하향링크 통신 환경 모델이다. 상기 시나리오 1 통신 환경 모델 및 시나리오 2 통신 환경 모델 모두에서 각 기지국은 대응되는 K개의 사용자 단말기들과 통신을 수행한다.

[89] 본 발명의 일 실시예에서는 매크로 셀과 펨토 셀들간의 부분적 협력 통신 및/혹은 완전 협력 통신을 통한 송신 신호 구성, 임의의 시간 지연을 통해 피드백되는 채널 정보를 사용하는 기지국의 송신 신호 구성 및 송신 방식, 그에 따른 사용자 단말기에서의 수신 신호 처리 및 간섭 제어 방식을 제안한다.

[90] 그러면 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 통신 환경 모델을 선택하는 과정에 대해서 설명하기로

한다.

[91] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치가 통신 환경 모델을 선택하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[92] 도 4를 설명하기에 앞서, 상기 제어 장치는 상기 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템의 전체적인 배치 및 동작을 제어하는 장치로서, 그 구현 형태는 다양할 수 있으며, 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[93] 도 4를 참조하면, 먼저 411단계에서 상기 제어 장치는 M이 2N 미만(M<2N)인지 검사한다. 상기 검사 결과, M이 2N 미만이 아닐 경우, 즉 M이 2N 이상(M≥2N)일 경우 상기 제어 장치는 413단계로 진행한다. 상기 413단계에서 상기 제어 장치는 상기 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 대해 시나리오 1 통신 환경 모델을 적용하기로 결정한다. 여기서, 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 대해 시나리오 1 통신 환경 모델을 적용하기로 결정한다는 것은 상기 사용자 단말기가 포함하는 송신 안테나의 개수가 상기 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수에 비해 충분히 크고, 따라서 전송 시작시 기지국들간의 협력이 불필요하다는 것을 나타낸다. 즉, 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 대해 시나리오 1 통신 환경 모델을 적용하기로 결정한다는 것은 모든 기지국들이 동등한 자격을 가진다는 것을 나타낸다.

[94] 한편, 상기 411단계에서 검사 결과 M이 2N 미만일 경우 상기 제어 장치는 415단계로 진행한다. 상기 415단계에서 상기 제어 장치는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 대해 시나리오 2 통신 환경 모델을 적용하기로 결정한다.

[95] 한편, 도 4가 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치가 통신 환경 모델을 선택하는 과정을 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 4에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 4에는 연속적인 단계들이 도시되어 있지만, 도 4에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

[96] 도 4에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치가 통신 환경 모델을 선택하는 과정에 대해서 설명하였으며, 다음으로 상기 시나리오 1 통신 환경 모델 및 시나리오 2 통신 환경 모델 각각에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[97] 첫 번째로, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에 대해서 설명하기로 한다.

[98] 먼저, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델은 기지국들이 포함하는 송신 안테나들의 개수가 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수에 비해 충분히 크고, 따라서 전송 시작시 기지국들간의 협력이 불필요할 경우 적용된다. 여기서, 상기 기지국들이 포함하는 송신 안테나들의 개수와 상기 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수간의 차이는 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서 별도로

정의될 수 있으며, 이에 대해서는 그 구체적인 설명을 생략하기로 한다. 한편, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서 모든 기지국들은 동등한 자격을 가진다.

[99] 한편, 채널 정보의 피드백이 지연되는 채널 정보 피드백 지연 시간을 1개의 시간 슬롯(time slot)이라고 정의하기로 하며, 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서는 적어도 1개의 시간 슬럿 동안 채널이 변화하지 않으며, 채널 정보 피드백 지연 시간이 1개의 시간 슬롯이라고 가정하기로 한다.

[100] 따라서, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서 사용되는, 본 발명의 일 실시예에 따른 간섭 제어 과정은 다음과 같이 3개의 단계(phase)들을 포함하며, 이를 도 5를 참조하여 설명하면 다음과 같다.

[101] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국의 간섭 제어 과정을 개략적으로 도시한 순서도이다.

[102] 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 사용되는 간섭 제어 과정은 하기의 단계 1 내지 단계 3을 포함하며, 상기 단계 1 내지 단계 3 각각에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[103] (1) 단계 1

[104] 상기 단계 1은 신호 송신의 시작 단계로서, 기지국들은 아무런 간섭 채널 정보를 갖고 있지 않기 때문에, 상기 기지국들은 채널 정보를 사용하지 않고 각각 해당 사용자 단말기에게 신호를 송신한다. 여기서, 상기 단계 1은 총 K개의 시간 슬롯들에 걸쳐 수행된다.

[105] 먼저, 4N개의 심볼들을 포함하는 심볼 벡터 $\mathbf{v}_i$ 는 도 6에 나타낸 바와 같이 2개의 랜덤한 2N×1의 벡터들을 포함하며(511단계), 이는 하기 수학식 1에 나타낸 바와 같다. 도 6에는 총 K개의 기지국들이 4N개의 송신 심볼들을 송신하고자 할 경우, 그 송신 심볼 벡터를 구성하는 과정이 개략적으로 도시되어 있으며, 기지국 #i에서 송신하고자 하는 송신 심볼 벡터는 $\mathbf{v}_{i}=[v_{i1},v_{i2},\cdots,v_{i4N}]^{T}$이며, 4N×1의 벡터를 포함한다.

[106] <수학식 1>

[107]

$$\boldsymbol{v}_i' = \left[v_1', \ldots, v_{2N}'\right]^T = \boldsymbol{\Phi}_{i,1}\boldsymbol{v}_i$$

$$\bar{\boldsymbol{v}}_i = \left[\bar{v}_1, \ldots, \bar{v}_{2N}\right]^T = \boldsymbol{\Phi}_{i,2}\boldsymbol{v}_i$$

[108] 상기 수학식 1에서, $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{\boldsymbol{v}}_i$ 는 $\mathbf{v}_i$가 포함하는 구성 심볼들이 랜덤하게

구성하는 조합을 하나의 엘리먼트(element)로 하는 벡터를 나타낸다. 또한, 상기 수학식 1에서 $\mathbf{\Phi}_{i,1}$ 과 $\mathbf{\Phi}_{i,2}$ 는 2N×4N 행렬로서 랜덤한 엘리먼트들을 포함한다. 여기서, 상기 $\mathbf{v}_i$ 와 $\overline{v}_l$ 각각을 '신규 송신 벡터'라 칭하기로 한다. 또한, 상기 $\mathbf{\Phi}_{i,1}$ 과 $\mathbf{\Phi}_{i,2}$ 는 기지국 #i와 사용자 단말기 #i가 공유한다. 결과적으로, 전체 K개의 기지국들에 대하여 2K개의 신규 송신 벡터 $\mathbf{v}_i$ 와 $\overline{v}_l$ 가 존재한다.

[109] 상기 단계 1에서는 도 7에 나타낸 바와 같이 2K개의 신규 송신 벡터들을 2개씩 페어로 생성하여 총 K개의 송신 벡터 집합을 생성한다(513단계). 여기서, 송신 벡터 집합을 'S(t)'라고 칭하기로 한다.

[110] 상기 송신 벡터 집합들 각각은 다른 기지국들간의 신규 송신 벡터들에 대해 어떠한 조합으로도 생성될 수 있다. 상기 송신 벡터 집합은 상기 송신 벡터 집합이 동일한 기지국의 신규 송신 벡터들을 포함하는 경우만 제외하도록 생성되면 되기 때문에 송신 심볼 벡터 집합을 생성하는 방법은 총 K(K-1)개 존재할 수 있다.

[111] 본 발명의 일 실시예에서는 K가 홀수일 경우, $\{v'_1, v'_2\}, \{v'_3, v'_4\}, \ldots, \{v'_{K-2}, v'_{K-1}\}, \{v'_K, \overline{v}_1\}, \{\overline{v}_2, \overline{v}_3\}, \ldots, \{\overline{v}_{K-1}, \overline{v}_K\}$인 송신 벡터 집합들을 가정하기로 한다. 이와 유사하게, 본 발명의 일 실시예에서는 K가 짝수일 경우, $\{v'_1, v'_2\}, \ldots, \{v'_{K-1}, v'_K\}, \{v'_1, \overline{v}_2\}, \ldots, \{\overline{v}_{K-1}, \overline{v}_K\}$인 송신 벡터 집합들을 가정하기로 한다. 또한, 상기 송신 벡터 집합들 각각은 서로 다른 시간 슬롯을 통해 순차적으로 송신된다.

[112] 따라서, 시간 슬롯 #1에서는 v'_1, v'_2 가 기지국 #1 및 기지국 # 2에서 동시에 송신된다. 또한, 시간 슬롯 #2에서는 v'_3, v'_4 가 기지국 #3 및 기지국 #4에서 동시에 송신된다. 이와 같이, 전체 K개의 시간 슬롯들 동안 K개의 송신 벡터 집합들이 순차적으로 송신된다(515단계). 여기서, S(t)를 시간 t,t=1,…,K, 에 전송되는 송신 벡터 집합이라 가정할 경우, 상기 K개의 송신 벡터 집합들은 S(1),…,S(K)로 표현될 수 있다. 즉,

$$S(1) = \{\mathbf{s}_1(1), \mathbf{s}_2(1)\} = \{v'_1, v'_2\}$$ 이고,

$$\mathbf{s}_1(1) = v'_1, \mathbf{s}_2(1) = v'_2$$ 이다.

[113] 한편, 도 5에 별도로 도시하지는 않았으나 사용자 단말기들은 시간 슬롯들 각각에서 수신한 신호를 메모리에 저장하게 된다.

[114] 또한, 시간 슬럿 #t에서 심볼 벡터 집합 S(t)를 기지국 #j와 기지국 #k가

송신한다고 가정하면, 사용자 단말기 #i가 수신하는 신호는 하기 수학식 2와 같이 표현될 수 있다.

[115] <수학식 2>

[116] $$\mathbf{y}_i(t) = \boldsymbol{H}_{ij}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{ik}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$$

[117] 상기 수학식 2에서, $\boldsymbol{H}_{ij}(t)$ 는 시간 슬럿 #t에서 기지국 #j에서 사용자 단말기 #i로의 N×M 채널 행렬을 나타낸다.

[118] 상기 사용자 단말기 #i는 N개의 수신 안테나들을 포함하므로, $\mathbf{y}_i(t)$는 N×1의 벡터를 포함한다.

[119] (2) 단계 2

[120] 단계 2에서는 시간 지연을 갖고 주어지는 단계 1에서의 간섭 채널 정보를 사용하여 송신 신호가 생성된다. 상기 단계 2는 단계 1의 K개의 시간 슬롯들에 대응하여 역시 총 K개의 시간 슬롯들에 걸쳐 수행된다. 상기 단계 1에서 분할된 송신 벡터들의 집합 관계에 따라 기지국들은 각 송신 벡터 집합 순서에 상응하게 시간 슬롯을 사용한다.

[121] 단계 2에서 상기 기지국은 단계 1에서 동일한 심볼 집합에 속해 있던 다른 기지국들의 신호에 의해 영향을 받은 간섭 신호를 재생성하고(517단계), 이렇게 재생성된 간섭 신호를 송신한다(519단계). 일 예로, 단계 1에서 시간 슬럿 #t에서 기지국 #k와 기지국 #j의 신규 송신 벡터 $\boldsymbol{v}_j', \overline{\boldsymbol{v}}_k$ 가 동일한 집합에 포함되어 송신되었다면, 단계 2의 시간 슬럿 #K+t에서 기지국 #k와 기지국 #j는 $\boldsymbol{H}_{kj}(t)\boldsymbol{v}_j'$와 $\boldsymbol{H}_{jk}(t)\overline{\boldsymbol{v}}_k$ 를 재생성하여 송신한다.

[122] 그러면 여기서 도 8을 참조하여 상기 단계 2의 송신 과정에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[123] 도 8은 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국에서 수행되는 간섭 제어 과정에 포함되는 단계 2에서 수행되는 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[124] 도 8을 참조하면, 시간 슬럿 #K+t에서 사용자 단말기 #i의 수신 신호는 하기 수학식 3과 같이 나타낼 수 있다.

[125] <수학식 3>

[126] $$\mathbf{y}_i(K+t) = \boldsymbol{H}_{ij}(K+t)\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{ik}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$$

[127] 상기 수학식 3에 나타낸 바와 같은 수신 신호 $\mathbf{y}_i(K+t)$ 역시 상기 수학식 2에 나타낸 $\mathbf{y}_i(t)$와 같이 N×1의 벡터를 포함한다.

[128] 한편, 도 5에 별도로 도시하지는 않았으나 사용자 단말기들은 시간 슬롯들 각각에서 수신한 신호를 메모리에 저장하게 된다.

[129] (3) 단계 3

[130] 단계 3에서는 시간 지연을 갖고 주어지는 단계 2에서의 채널 정보를 사용하여 송신 신호가 생성된다. 상기 단계 3은 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하는 경우와 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하지 않는 경우에 따라 2가지 동작 방식들 중 어느 하나로 수행될 수 있다(521단계). 즉, 상기 기지국은 송신 심볼 정보를 공유하는지 여부를 검사한다(521단계).

[131] 그러면, 여기서 상기 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하는지 여부에 따라 수행되는 단계 3의 동작 과정에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[132] 첫 번째로, 상기 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하는 경우, 즉 상기 기지국이 다른 기지국들과 협력 통신을 수행하는 경우에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[133] 먼저, 동일한 심볼 벡터 집합에 포함되는 기지국들이 도 9에 도시되어 있는 바와 같이 상기 단계 3 이전의 단계 1 내지 단계 2 동안 신규 송신 벡터들 중 하나씩을 서로 교환하는 경우를 가정하기로 한다. 여기서, 원래의 송신 심볼 벡터인 $\mathbf{v}_i$를 기지국들간에 교환하지 않고, $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{v}_l$를 교환하는 경우에 대해서 고려하기로 한다.

[134] 전체 기지국들이 심볼들을 공유하는 경우와 비교하여 동일한 송신 벡터 집합에 포함되어 있는 기지국들끼리만 공유하기 때문에 기지국들간에는 정보가 많이 교환되지 않는다. 여기서, 2개의 신규 송신 벡터들 중에서 1개씩 만을 교환하기 때문에 교환 정도가 크지 않은 협력 방안이다.

[135] 이와 같은 협력 통신 방안에서는 1개의 기지국이 이미 알고 있는, 단계 2에서의 간섭 채널 정보와 함께 동일한 송신 벡터 집합이 포함하는 다른 기지국의 새로운 송신 벡터를 사용하여 상기 수학식 3의 수신 신호를 재생성하여 송신한다.

[136] 여기서, 상기 수학식 3의 수신 신호를 재생성하여 송신하는 과정에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[137] 먼저, S(t)에 포함되어 있는 기지국들인 기지국 #j와 기지국 #k 중 한 기지국은 해당 기지국이 서비스를 제공하는 사용자 단말기들인 사용자 단말기 #j와 사용자 단말기 #k를 제외한 나머지 사용자 단말기들 중 1개가 단계 2에서 수신한 신호인 $\mathbf{y}_i(K+t)$를 재생성한다(527단계). 총 K개의 송신 벡터들을 포함하는 송신 벡터 집합인 S(1),…,S(K)에 대하여 2개씩 순차적으로 중복을 한번씩 허락하여 총 K-1개의 페어(pair)들을 결정한다. 이렇게 결정된 K-1개의 페어들에 대해 동일한 페어에 속한 기지국들은 재생성한 단계 2의 수신 신호를 동시에 송신한다(529단계).

[138] 상기 529단계의 동작을 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[139] 먼저, 도 10에 도시되어 있는 바와 같이 S(t)에 포함되어 있는 기지국들인 기지국 #j와 기지국 #k 중 기지국 #j는 S(t+1), t=1,…,K-1에 포함되어 있는 기지국들이 서비스를 제공하는 사용자 단말기들 중 첫 번째 기지국이 서비스를 제공하는 사용자 단말기가 단계 2에서 수신한 신호인 $\mathbf{y}_i(K+t)$ 를 재생성한다.

[140] 이와 유사하게, S(K)에 포함되어 있는 기지국들 중 첫 번째 기지국은 S(1)에 속한 첫 번째 기지국이 서비스를 제공하는 사용자 단말기의 단계 2에서의 수신 신호를 재생성한다. 신호의 재생성이 완료되면 다음으로 S(t)과 S(t+1), t=1,…,K-1에 포함되어 있는 기지국들이 시간 슬롯 #2K+t에서 재생성한 신호를 송신한다. 이러한 신호 송신은 K-1개의 시간 슬롯들 동안 순차적으로 이루어지므로 단계 3은 총 K-1개의 시간 슬롯들에 걸쳐 수행된다.

[141] 또한, 도 5에 별도로 도시되어 있지는 않으나 사용자 단말기들은 각각의 시간 슬롯에서 수신한 수신 신호를 메모리에 저장한다.

[142] 한편, 단계 3까지의 신호 송신 동작이 완료되면, 사용자 단말기들은 수신한 신호들을 기반으로 수신하기를 원하는 심볼 벡터인 $\mathbf{v}_i$에 대해 디코딩 동작을 수행하며, 도 11을 참조하여 본 발명의 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기가 디코딩 동작을 수행하는 과정에 대해서 설명하기로 한다.

[143] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기가 디코딩 동작을 수행하는 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[144] 도 11을 참조하면, 먼저 단계 3에서 각 사용자 단말기는 전송된 신호들을 구분해낼 수 있다. 이는 예를 들어, A, B, C를 알고 있는 사용자 단말기들이 A+B, B+C 가 수신된 경우, 알고 있는 정보를 이용하여 A, B, C를 각기 구분해 낼 수 있다는 원리를 사용한 것이다. 단계 3에서의 송신 신호들은 사용자 단말기들이 이전의 단계인 단계 2에서 수신한 신호를 포함하기 때문에 한 차례 중복을 허용한 순차적 송신의 형태로부터 각각의 송신 신호를 구별해 낼 수 있으며, 이에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[145] 먼저, 사용자 단말기 #j는 단계 3에서 이전 단계 2에서 동일한 송신 벡터 집합에 포함되지 않은 사용자 단말기 #i가 수신하였던 신호인 $\mathbf{y}_i(K+t) = \boldsymbol{H}_{ij}(K+t)\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{ik}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$ 를 구별해 낸다. 그러면, 상기 사용자 단말기 #j는 단계 2에서 수신하였던 신호인 $\mathbf{y}_j(K+t) = \boldsymbol{H}_{jj}(K+t)\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{jk}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$ 를 조합하여 $\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t)$와 $\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$ 값을 검출한다(1111단계).

[146] 다음으로, 사용자 단말기 #i는 단계 1에서의 수신 신호 $\mathbf{y}_i(t) = \boldsymbol{H}_{ij}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{ik}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$ 를 사용한다.

여기서, 검출한 $\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t)$와 $\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$와 단계 1의 수신 신호 $\mathbf{y}_{\mathrm{i}}(t) = \boldsymbol{H}_{ij}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{H}_{ik}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 사용하여 새로운 송신 벡터인 $\mathbf{s}_1(t)$ 값을 검출한다(1113단계). 기지국이 서비스를 제공하는 모든 사용자 단말기들에서 상기에서 설명한 바와 같은 디코딩 동작을 수행하면, 각 사용자 단말기는 새로운 송신 벡터인 $\mathbf{v}_{\mathrm{i}}'$와 $\bar{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{l}}$를 갖게 된다.

[147] 마지막으로, 상기 사용자 단말기들은 상기 검출한 2개의 2N×1의 송신 벡터 $\mathbf{v}_{\mathrm{i}}'$와 $\bar{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{l}}$를 사용하여 원래의 송신 심볼 벡터인 $\mathbf{v}_{\mathrm{i}}$를 하기의 수학식 4를 사용하여 검출한다(1115단계).

[148] <수학식 4>

[149] $$\boldsymbol{v}_{\mathrm{i}} = \begin{bmatrix} \boldsymbol{\Phi}_{i,1} \\ \boldsymbol{\Phi}_{i,2} \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \boldsymbol{v}_i' \\ \bar{\boldsymbol{v}}_{\boldsymbol{l}} \end{bmatrix}$$

[150] 상기에서 설명한 바와 같이 단계 1과, 단계 2 및 단계 3을 통해 총 3K-1개의 시간 슬롯들을 사용하여 4N개의 송신 심볼들을 사용자 단말기에서 디코딩하였기 때문에, 상기 사용자 단말기들은 4N/(3K-1)의 자유도를 획득할 수 있다.

[151] 상기에서는, 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하는 경우, 즉 상기 기지국이 다른 기지국들과 협력 통신을 수행하는 경우에 대해서 설명하였으며, 다음으로 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하지 않는 경우, 즉 상기 기지국이 다른 기지국들과 협력 통신을 수행하지 않는 경우에 대해서 설명하기로 한다.

[152] 먼저, 기지국들은 서로 송신 벡터 정보에 대해서 어떤 공유도 하지 않는다고 가정하기로 한다.

[153] 이렇게, 기지국들이 협력 통신을 수행하지 않는 경우에는, 임의의 한 기지국이 이미 알고 있는 단계 2에서의 간섭 채널 정보를 바탕으로 상기 수학식 3에 나타낸 바와 같은 수신 신호의 일부를 재생성하여 송신한다. 즉, 도 12에 나타낸 바와 같이 Txj, 즉 기지국 #j는 $\boldsymbol{H}_{ij}(K+t)\boldsymbol{H}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t)$를 재생성하고 Txk, 즉 기지국 #k는 $\boldsymbol{H}_{ik}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 재생성한다. 도 12에 도시되어 있는 동작은 도 5의 523단계에 대응되는 동작으로서, 이에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[154] 도 5의 521단계에서 설명한 바와 같이 상기 기지국은 송신 심볼 정보를 공유하는지 여부를 검사하는데, 상기 검사 결과 상기 기지국이 다른 기지국들과

송신 심볼 정보를 공유하지 않을 경우 상기 기지국은 523단계로 진행한다. 상기 523단계에서 상기 기지국은 도 12에 나타낸 바와 같이 상기 수학식 3에 나타낸 바와 같은 수신 신호의 일부를 재생성한 후 525단계로 진행한다. 상기 525단계에서 상기 기지국은 상기 재생성한 신호를 서로 다른 시간 슬롯들을 사용하여 송신하고 529단계로 진행한다. 여기서, 상기 525단계에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[155] 먼저, 총 K개의 송신 벡터 집합인 S(1),…,S(K)에 대하여 2개씩 순차적으로 중복을 한번씩 허락하여 총 K-1개의 페어를 결정한다. 이렇게, 결정된 K-1개의 페어들에 대해 동일한 페어에 속한 기지국들은 재생성된 단계 2의 수신 신호를 송신한다. 여기서, K-1개의 페어들이 서로 다른 시간 슬롯들을 사용하여 송신하면서 각 송신 벡터 집합에 속한 2개의 기지국들도 서로 다른 시간 슬롯들을 사용하므로 총 2K-2의 시간 슬롯들이 사용된다.

[156] 상기 사용자 단말기 #j는 단계 3의 동작을 통하여 $\boldsymbol{H}_{ik}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$와 $\boldsymbol{H}_{ik}(K+t)\boldsymbol{H}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 각각 검출한다. 그러면, 이 두 값의 조합을 사용하여 상기 수학식 3을 획득할 수 있다.

[157] 한편, 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하지 않는 경우, 즉 상기 기지국이 다른 기지국들과 협력 통신을 수행하지 않는 경우도, 기지국이 다른 기지국들과 송신 심볼 정보를 공유하는 않는 경우, 즉 상기 기지국이 다른 기지국들과 협력 통신을 수행하는 경우와 동일하게 사용자 단말기들은 디코딩 동작을 수행하며, 이는 도 11에서 설명한 바와 동일하므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[158] 두 번째로, 상기 시나리오 2 통신 환경 모델에 대해서 설명하기로 한다.

[159] 상기 시나리오 2 통신 환경 모델은 상기 시나리오 1 통신 환경 모델과는 달리 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수에 비해 사용자 단말기가 포함하는 송신 안테나들의 개수가 작을 경우, 전송 시작시 기지국들 간 협력을 통해 송신 안테나들 개수의 부족을 해결할 수 있다.

[160] 상기 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수가 N이고, K-1개의 기지국들이 포함하는 송신 안테나들의 개수가 N이고, 1개의 기지국이 포함하는 송신 안테나들의 개수가 2N이라면, 안테나들의 개수가 많은 기지국은 매크로 기지국으로 사용될 수 있다. 이 경우, 매크로 기지국으로 사용되는 기지국 이외의 기지국들이 펨토 기지국들이 되는 것이다. 상기 매크로 기지국은 상기 매크로 기지국 자신의 안테나 차원을 펨토 기지국들의 송신 심볼을 함께 송신하는 협력 통신에 사용한다.

[161] 상기 시나리오 1 통신 환경 모델과 같이 도 3에서 Txi, i=1,…,K는 기지국 #i를 나타낸다. 또한, $\boldsymbol{v}_i = [v_{i1}, v_{i2}, \ldots, v_{i4N}]^T$ 는 기지국 #i에서

송신하고자 하는 심볼 벡터로서, 4N×1의 벡터를 포함한다. 또한, Tx1는 매크로 기지국을 나타낸다.

[162] 상기 시나리오 2 통신 환경 모델에서, 간섭 제어를 위하여 임의의 시간 지연을 갖는 채널 정보를 사용하는 전송 방식은 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서와 동일하게 단계 1 내지 단계 3의 총 3개의 단계들을 포함한다.

[163] 또한, 단계 3는 단계 1 내지 단계 2 동안 해당 기지국이 시간 지연을 가지고 다른 기지국들의 심볼 정보를 알고 있는 협력 통신의 경우와, 다른 기지국들의 심볼 정보를 알고 있지 못한 경우에 따라 다시 2 가지 동작 방식들로 구분된다. 또한, 사용자 단말기의 송신 신호 처리 과정은 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서의 사용자 단말기의 송신 신호 처리 과정과 동일하기 때문에, 그에 대한 구체적인 설명은 생략하며, 따라서 도 13을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 펨토 기지국과 매크로 기지국의 송신 과정에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[164] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 펨토 기지국과 매크로 기지국의 송신 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[165] 도 13을 설명하기에 앞서, 1311단계 내지 1317단계까지의 과정이 단계 1에 해당하고, 1319단계 내지 1321단계까지의 과정이 단계 2에 해당하고, 1323단계 내지 1327단계까지의 과정이 단계 3에 해당한다.

[166] 도 13을 참조하면, 1311단계에서 상기 기지국은 시나리오 1 통신 환경 모델의 단계 1과 같이 새로운 송신 벡터 $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{v}_t$를 생성하고(1313단계), 송신 벡터 집합에 대한 시간 t,t=1,…,K 를 결정한다(1315단계). 펨토 기지국이 포함하는 송신 안테나들의 개수는 N으로서, 새로운 송신 벡터의 크기인 2N보다 작다. 따라서, 상기 펨토 기지국은 상기 새로운 송신 벡터를 정상적으로 송신하지 못한다. 따라서, 도 9에서 설명한 바와 같이 펨토 기지국은 새로운 송신 벡터 $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{v}_t$를 매크로 셀과 공유한다(1315단계).

[167] 여기서, 도 13에서 설명한 바와 같은 단계 1에서 매크로 기지국은 도 14에 나타낸 바와 같이 K개의 시간 슬롯들 동안 S(t)의 송신 벡터 집합에 포함되는 펨토 기지국들, 즉 펨토 기지국 #j와 펨토 기지국 #k의 송신 벡터 $\mathbf{s}_1(t), \mathbf{s}_2(t)$에 대하여 1/2의 엘리먼트(element)들을 송신한다. 이와 동시에, 상기 펨토 기지국 #j와 펨토 기지국 #k는 송신 벡터 $\mathbf{s}_1(t), \mathbf{s}_2(t)$에 대하여 나머지 1/2의 엘리먼트들을 송신한다(1317단계). 본 발명의 일 실시예에서는 일 예로 처음 N개의 엘리먼트들이 매크로 기지국인 기지국 #1로 송신된다고 가정하기로 한다.

[168] 한편, 상기 매크로 기지국이 시간 n,n=1,…,K 에서의 송신 벡터 집합 S(n)에

속할 경우, 상기 매크로 기지국은 펨토 기지국이 N개의 송신 벡터 엘리먼트들을 송신하는 것과 동시에 상기 매크로 기지국 자신의 송신 벡터를 함께 송신한다.

[169] 또한, $\boldsymbol{G}_{lj}(t) = \left[\widetilde{\boldsymbol{H}}_{l1}(t), \widetilde{\boldsymbol{H}}_{lj}(t)\right]$는 매크로 기지국에서 펨토 기지국 #j의 송신 벡터 엘리먼트를 송신하는 경우에, 매크로 기지국으로부터 펨토 사용자 단말기 #l로의 채널과, 펨토 기지국 #j로부터 사용자 단말기 #l의 채널을 조합한 N×2N 행렬을 나타낸다.

[170] 또한, $\widetilde{\boldsymbol{H}}_{l1}(t), \widetilde{\boldsymbol{H}}_{lj}(t)$는 매크로 기지국에서 송신하는 펨토 기지국 #j의 송신 벡터 엘리먼트들이 사용자 단말기 #l로 수신되는 경우 겪는 N×N 채널을 나타낸다. 만약, 상기 매크로 기지국을 위한 송신 벡터가 송신되는 경우에는 매크로 셀에서 사용자 단말기 #l로의 채널 행렬인 $\boldsymbol{H}_{l1}(t)$을 사용하여 $\boldsymbol{G}_{lj}(t) = \boldsymbol{H}_{l1}(t)$로 주어진다.

[171] 이를 통해, 상기 사용자 단말기 #l에서의 수신 신호는 하기 수학식 5와 같이 나타낼 수 있다.

[172] <수학식 5>

[173] $$\mathbf{y}_l(t) = \boldsymbol{G}_{lj}(t)\mathbf{s}_1(t) + G_{lk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$$

[174] 또한, 사용자 단말기가 포함하는 수신 안테나들의 개수는 N이므로, 상기 수학식 5에서 $\mathbf{y}_l(t)$는 N×1의 벡터로 구성된다.

[175] 한편, 단계 2는 시간 지연을 갖고 주어지는 단계 1에서의 간섭 채널 정보를 사용하여 송신 신호를 생성한다. 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서와 같이 단계 2는 단계 1의 K개의 시간 슬롯들에 대응하여 역시 총 K개의 시간 슬롯에서 수행된다. 단계 1에서 구분된 송신 벡터들의 집합 관계에 따라 기지국들은 각 송신 벡터 집합 순서에 상응하게 시간 슬롯을 사용한다.

[176] 단계 2에서는 단계 1에서 동일한 심볼 집합에 속해있던 다른 기지국의 신호로부터 받은 간섭을 재생성한 후(1319단계) 송신한다. 일 예로, 단계 1의 시간 t에서 기지국 #i와 기지국 #j의 새로운 송신 벡터 $\boldsymbol{v}_i', \overline{\boldsymbol{v}}_j$가 동일한 집합에 포함되어 송신되었다면, 도 15에 나타낸 바와 같이 단계 2의 시간 K+t에서 기지국 #i와 기지국 #j는 $\boldsymbol{G}_{ji}(t)\boldsymbol{v}_i'$와 $\boldsymbol{G}_{ij}(t)\overline{\boldsymbol{v}}_j$를 재생성하여 송신한다. 상기 매크로 기지국은 단계 1에서와 마찬가지로 송신 벡터 집합 S(t)에 따른 송신 시간 순서에 상응하게 펨토 기지국과 함께 단계 1에서의 수신 신호인 상기 수학식 5에 나타낸 바와 같은 수신 신호를

재생성한다. 그리고, 상기 수학식 5에 나타낸 바와 같은 수신 신호를 시간 K+t에서 사용자 단말기 #i의 수신 신호로 나타낼 경우 상기 수학식 5는 하기 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

[177] <수학식 6>

[178] $$\mathbf{y}_i(K+t) = \boldsymbol{G}_{ij}(K+t)\boldsymbol{G}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{G}_{ik}(K+t)\boldsymbol{G}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$$

[179] 또한, 단계 1의 수신 신호, 즉 상기 수학식 2에 나타낸 바와 같은 수신 신호와 동일하게 단계 2의 수신 신호, 즉 상기 수학식 6에 나타낸 바와 같은 수신 신호를 N×1의 벡터로 생성한다.

[180] 그리고, 도 13에 별도로 도시하지는 않았으나, 사용자 단말기들 각각은 시간 슬롯에서 수신한 수신 신호를 메모리에 저장한다.

[181] 다음으로, 단계 3에 대해서 설명하면 다음과 같다.

[182] 먼저, 단계 3에서는 시간 지연을 갖고 주어지는 단계 2에서의 채널 정보를 사용하여 송신 신호가 생성된다. 매크로 기지국은 이미 펨토 기지국의 송신 벡터 정보를 알고 있기 때문에, 상기 시나리오 2 통신 환경 모델의 경우 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서 설명한 바와 같은 단계 3의 경우들 중 기지국들이 협력 통신을 수행하는 경우만 동일하게 적용될 수 있다.

[183] 먼저, 단계 3에서의 송신은 하기와 같이 수행된다.

[184] 먼저, 매크로 기지국은 S(t)에 속해 있는 기지국들, 즉 기지국 #j와 기지국 #k로부터 서비스를 제공받고 있는 사용자 단말기인 사용자 단말기 #j와 사용자 단말기 #k를 제외한 사용자 단말기들 중 한 개의 사용자 단말기가 단계 2에서 수신한 신호, 즉 상기 수학식 6에 나타낸 바와 같은 신호를 재생성한다(1323단계). 총 K개의 송신 벡터 집합인 S(1),…,S(K)에 대하여 2개씩 순차적으로 중복을 한 번씩 허락하여 총 K-1개의 페어들을 결정한다. 이렇게 결정된 K-1개의 페어들에 대해 같은 페어에 속해 있는 기지국들의 재생성된 단계 2의 수신 신호를 동시에 송신한다(1325단계).

[185] 상기 1325단계의 동작 과정을 도 16을 참조하여 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[186] 도 16은 도 13의 1325단계의 동작 과정을 개략적으로 도시한 도면이다.

[187] 도 16을 참조하면, 먼저 매크로 기지국은 송신 벡터 집합 S(t)에 속해 있는 기지국들, 즉 기지국 #j와 기지국 #k가 서비스를 제공하고 있는 사용자 단말기들 중 첫 번째 기지국으로부터 서비스를 제공받고 있는 사용자 단말기가 단계 2에서 수신한 신호, 즉 수학식 6에 나타낸 바와 같은 신호를 재생성한다.

[188] 상기 신호의 재생성이 종료되면, 상기 매크로 기지국은 다음으로 S(t)과 S(t+1), t=1,…,K-1,에 속해 있는 기지국들이 재생성한 신호를 시간 슬롯 2K+t에서 송신한다. 이러한 송신은 K-1개의 시간 슬롯들 동안 순차적으로 수행되므로 단계 3은 총 K-1개의 시간 슬롯들에서 수행된다.

[189] 도 13에 별도로 도시하지는 않았으나, 사용자 단말기들 각각은 해당 시간

슬롯에서 수신한 수신 신호를 메모리에 저장한다.

[190] 이렇게 단계 3까지의 송신 동작이 완료되면, 사용자 단말기들은 수신한 신호들을 바탕으로 원하는 심볼 벡터인 $\mathbf{v}_i$ 를 디코딩하며, 상기 디코딩 과정에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[191] 먼저, 단계 3에서 각 사용자 단말기는 전송된 신호들을 구분해낼 수 있다. 이는 예를 들어, A, B, C를 알고 있는 사용자 단말기들이 A+B, B+C 가 수신된 경우, 알고 있는 정보를 이용하여 A, B, C를 각기 구분해 낼 수 있다는 원리를 사용한 것이다. 단계 3에서의 송신 신호들은 사용자 단말기들이 이전의 단계인 단계 2에서 수신한 신호를 포함하기 때문에 한 차례 중복을 허용한 순차적 송신의 형태로부터 각각의 송신 신호를 구별해 낼 수 있으며, 이에 대해서 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

[192] 먼저, 사용자 단말기 #j는 단계 3에서 이전 단계 2에서 동일한 송신 벡터 집합에 포함되지 않은 사용자 단말기 #i가 수신하였던 신호인 $\mathbf{y}_i(K+t) = \boldsymbol{G}_{ij}(K+t)\boldsymbol{G}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{G}_{ik}(K+t)\boldsymbol{G}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 구별해 낸다. 그러면, 상기 사용자 단말기 #j는 단계 2에서 수신하였던 신호인 $\mathbf{y}_j(K+t) = \boldsymbol{G}_{jj}(K+t)\boldsymbol{G}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{G}_{jk}(K+t)\boldsymbol{G}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 조합하여 $\boldsymbol{G}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t)$와 $\boldsymbol{G}_{jk}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$ 값을 검출한다.

[193] 다음으로, 사용자 단말기 #i는 단계 1에서의 수신 신호 $\mathbf{y}_i(t) = \boldsymbol{G}_{ij}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{G}_{ik}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 사용한다. 여기서, 검출한 $\boldsymbol{G}_{kj}(t)\mathbf{s}_1(t)$와 $\boldsymbol{G}_{ji}(t)\boldsymbol{v}_i'$ 와 단계 1의 수신 신호 $\mathbf{y}_i(t) = \boldsymbol{G}_{ij}(t)\mathbf{s}_1(t) + \boldsymbol{G}_{ik}(t)\boldsymbol{s}_2(t)$를 사용하여 새로운 송신 벡터인 s1(t) 값을 검출한다. 기지국이 서비스를 제공하는 모든 사용자 단말기들에서 상기에서 설명한 바와 같은 디코딩 동작을 수행하면, 각 사용자 단말기는 새로운 송신 벡터인 $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{v}_l$를 갖게 된다.

[194] 마지막으로, 상기 사용자 단말기들은 상기 검출한 2개의 2N×1의 송신 벡터 $\mathbf{v}_i'$와 $\bar{v}_l$를 사용하여 원래의 송신 심볼 벡터인 $\mathbf{v}_i$ 를 상기 수학식 4를 사용하여 검출한다.

[195] 상기에서 설명한 바와 같이 단계 1과, 단계 2 및 단계 3을 통해 총 3K-1개의 시간 슬롯들을 사용하여 4N개의 송신 심볼들을 사용자 단말기에서 디코딩하였기 때문에, 상기 사용자 단말기들은 4N/(3K-1)의 자유도를 획득할 수 있다.

[196] 상기에서는, 도 5가 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동

통신 시스템에 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 기지국의 간섭 제어 과정을 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 5에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 5에는 연속적인 단계들이 도시되어 있지만, 도 5에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

[197] 또한, 도 11이 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기가 디코딩 동작을 수행하는 과정을 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 11에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 11에는 연속적인 단계들이 도시되어 있지만, 도 11에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

[198] 또한, 도 13이 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 펨토 기지국과 매크로 기지국의 송신 과정을 도시하고 있더라도, 다양한 변형들이 도 13에 대해 이루어질 수 있음은 물론이다. 일 예로, 도 13에는 연속적인 단계들이 도시되어 있지만, 도 13에서 설명한 단계들은 오버랩될 수 있고, 병렬로 발생할 수 있고, 다른 순서로 발생할 수 있거나, 혹은 다수 번 발생할 수 있음은 물론이다.

[199] 다음으로 도 17을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[200] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 기지국의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[201] 도 17을 참조하면, 기지국(1700)은 송신부(1711)와, 제어부(1713)와, 수신부(1715)와, 저장부(1717)를 포함한다.

[202] 먼저, 상기 제어부(1713)은 상기 기지국(1700)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작을 제어한다. 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작에 대해서는 도 3 내지 도 16에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[203] 상기 송신부(1711)는 상기 제어부(1713)의 제어에 따라 다른 기지국들, 혹은 사용자 단말기들로 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 송신한다.

[204] 또한, 상기 수신부(1715)는 상기 제어부(1713)의 제어에 따라 다른 기지국들, 혹은 사용자 단말기들로부터 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 수신한다.

[205] 상기 저장부(1717)는 상기 기지국(1700)의 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된

각종 프로그램(program)들과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장부(1717)는 상기 수신부(1715)가 수신한 각종 신호들 및 각종 메시지들을 저장한다.

[206] 한편, 도 17에는 상기 기지국(1700)이 송신부(1711)와, 제어부(1713)와, 수신부(1715)와, 저장부(1717)과 같이 별도의 처리부들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 기지국(1700)은 상기 송신부(1711)와, 제어부(1713)와, 수신부(1715)와, 저장부(1717)가 통합된 1개의 처리부로 구현 가능함은 물론이다.

[207] 도 17에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 기지국의 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 18을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[208] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[209] 도 18을 참조하면, 사용자 단말기(1800)는 송신부(1811)와, 제어부(1813)와, 수신부(1815)와, 저장부(1817)를 포함한다.

[210] 먼저, 상기 제어부(1813)은 상기 사용자 단말기(1800)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작을 제어한다. 상기 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작에 대해서는 도 3 내지 도 16에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[211] 상기 송신부(1811)는 상기 제어부(1813)의 제어에 따라 기지국들로 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 송신한다.

[212] 또한, 상기 수신부(1815)는 상기 제어부(1713)의 제어에 따라 기지국들로부터 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 수신한다.

[213] 상기 저장부(1817)는 상기 사용자 단말기(1800)의 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 프로그램들과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장부(1817)는 상기 수신부(1815)가 수신한 각종 신호들 및 각종 메시지들을 저장한다.

[214] 한편, 도 18에는 상기 사용자 단말기(1800)가 송신부(1811)와, 제어부(1813)와, 수신부(1815)와, 저장부(1817)과 같이 별도의 처리부들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 사용자 단말기(1800)는 상기 송신부(1811)와, 제어부(1813)와, 수신부(1815)와, 저장부(1817)가 통합된 1개의 처리부로 구현 가능함은 물론이다.

[215] 도 18에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용자 단말기의 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 19를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치의 내부 구조에 대해서 설명하기로 한다.

[216] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치의 내부 구조를 개략적으로 도시한 도면이다.

[217] 도 19를 참조하면, 제어 장치(1900)는 송신부(1911)와, 제어부(1913)와, 수신부(1915)와, 저장부(1917)를 포함한다.

[218] 먼저, 상기 제어부(1913)은 상기 제어 장치(1900)의 전반적인 동작을 제어하며, 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작을 제어한다. 상기 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 동작에 대해서는 도 3 내지 도 16에서 설명하였으므로 여기서는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

[219] 상기 송신부(1911)는 상기 제어부(1913)의 제어에 따라 기지국들로 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 송신한다.

[220] 또한, 상기 수신부(1915)는 상기 제어부(1913)의 제어에 따라 기지국들로부터 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 신호 및 각종 메시지들을 수신한다.

[221] 상기 저장부(1917)는 상기 제어 장치(1900)의 도 3 내지 도 16에서 설명한 바와 같은 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 동작에 관련된 각종 프로그램들과 각종 데이터 등을 저장한다. 또한, 상기 저장부(1917)는 상기 수신부(1915)가 수신한 각종 신호들 및 각종 메시지들을 저장한다.

[222] 한편, 도 19에는 상기 제어 장치(1900)가 송신부(1911)와, 제어부(1913)와, 수신부(1915)와, 저장부(1917)과 같이 별도의 처리부들로 구현된 경우가 도시되어 있으나, 상기 제어 장치(1900)는 상기 송신부(1911)와, 제어부(1913)와, 수신부(1915)와, 저장부(1917)가 통합된 1개의 처리부로 구현 가능함은 물론이다.

[223] 도 19에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 제어 장치의 내부 구조에 대해서 설명하였으며, 다음으로 도 20을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 방안의 성능에 대해서 설명하기로 한다.

[224] 도 20은 본 발명의 일 실시예에 따른 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 간섭 제어 방안의 성능을 개략적으로 도시한 도면이다.

[225] 도 20을 설명하기에 앞서, 도 20에 도시되어 있는 성능 그래프는 4개의 기지국들이 존재하고, 사용자 단말기가 사용하는 안테나들의 개수가 2개인 환경에 대해 하나의 사용자 단말기가 평균적으로 달성할 수 있는 데이터 전송 비를 송신 전력과의 관계를 고려하여 작성된 것임에 유의하여야만 한다.

[226] 먼저, 도 20에서 "시나리오 1 통신 환경 모델"로 도시되어 있는 성능 그래프는 본 발명의 일 실시예에 따른 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우의 성능 그래프를 나타낸다. 즉, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우의 성능 그래프는 상기 시나리오 1 통신 환경 모델에서 도 5에서 설명한 바와 같은 521 단계에서의 검사 결과 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하지 않음에 따라 523 단계 및 525 단계를 수행한 사용자 단말기의 성능을 나타낸다.

[227] 또한, 도 20에서 "시나리오 2 통신 환경 모델"로 도시되어 있는 성능 그래프는 본 발명의 일 실시 예에 따른 시나리오 2 통신 환경 모델이 적용될 경우의 사용자 단말기의 성능을 나타낸다.

[228] 한편, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 도 5의 521단계에서 검사 결과 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하는 경우 사용자 단말기의 성능은 상기 시나리오 2 통신 환경 모델이 적용될 경우의 사용자 단말기의 성능을 통해 확인 가능하기 때문에 도 20에 별도로 성능 그래프를 도시하지 않았음에 유의하여야만 한다.

[229] 또한, 도 20에서 "시분할/주파수 분할 방식"으로 도시되어 있는 성능 그래프는 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 시분할/주파수 분할 방식이 적용될 경우의 성능 그래프를 나타내고, "간섭 정렬 방식"으로 도시되어 있는 성능 그래프는 일반적인 다중 셀 이동 통신 시스템에서 사용되는 간섭 정렬 방식이 적용될 경우의 성능 그래프를 나타낸다.

[230] 상기 간섭 정렬 방식 및 시분할/주파수 분할 방식이 적용될 경우와 비교할 때, 상기 시나리오 2 통신 환경 모델이 적용될 경우 사용자 단말기는 송신 전력 20dB까지 가장 높은 데이터 전송 비를 획득할 수 있고, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우 사용자 단말기는 상기 시분할/주파수 분할 방식이 적용될 경우 보다 항상 높은 데이터 전송 비를 획득할 수 있다. 이는 채널 정보가 시간 지연을 통해 기지국에게 주어질 때, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 경우, 즉 521단계에서 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하거나, 혹은 상기 시나리오 2 통신 환경 모델이 적용될 경우와 같이 기지국 간 협력을 이루는 경우 4N/(3K-1)의 자유도를 달성하고, 비교적 낮은 송신 전력을 이용할 때에는 모든 신호 송/수신 장치들과 관련된 채널 정보를 필요로 하는 상기 간섭 정렬 방식이 적용될 경우와 비교하여 유사한 데이터 비를 획득할 수 있다는 것을 나타낸다.

[231] 또한, 상기 시나리오 1 통신 환경 모델이 적용될 영우 521단계에서 기지국들끼리 송신 심볼 정보를 교환하지 않는다고 검사된 경우에서도 자유도 4N/(4K-2)를 달성하면서 채널 정보를 활용하지 않는 상기 시분할/주파수 분할 방식이 적용될 경우에 비하여 송신 전력의 세기가 커질수록 더 높은 데이터 전송 비를 획득할 수 있다는 것을 나타낸다.

[232] 본 발명의 특정 측면들은 또한 컴퓨터 리드 가능 기록 매체(computer readable recording medium)에서 컴퓨터 리드 가능 코드(computer readable code)로서

구현될 수 있다. 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 컴퓨터 시스템에 의해 리드될 수 있는 데이터를 저장할 수 있는 임의의 데이터 저장 디바이스이다. 상기 컴퓨터 리드 가능 기록 매체의 예들은 리드 온니 메모리(read only memory: ROM, 이하 'ROM'이라 칭하기로 한다)와, 랜덤-접속 메모리(random access memory: RAM, 이하 'RAM'라 칭하기로 한다)와, 컴팩트 디스크- 리드 온니 메모리(compact disk-read only memory: CD-ROM)들과, 마그네틱 테이프(magnetic tape)들과, 플로피 디스크(floppy disk)들과, 광 데이터 저장 디바이스들, 및 캐리어 웨이브(carrier wave)들(상기 인터넷을 통한 데이터 송신과 같은)을 포함할 수 있다. 상기 컴퓨터 리드 가능 기록 매체는 또한 네트워크 연결된 컴퓨터 시스템들을 통해 분산될 수 있고, 따라서 상기 컴퓨터 리드 가능 코드는 분산 방식으로 저장 및 실행된다. 또한, 본 발명을 성취하기 위한 기능적 프로그램들, 코드, 및 코드 세그먼트(segment)들은 본 발명이 적용되는 분야에서 숙련된 프로그래머들에 의해 쉽게 해석될 수 있다.

[233] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 장치 및 방법은 하드웨어, 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 조합의 형태로 실현 가능하다는 것을 알 수 있을 것이다. 이러한 임의의 소프트웨어는 예를 들어, 삭제 가능 또는 재기록 가능 여부와 상관없이, ROM 등의 저장 장치와 같은 휘발성 또는 비휘발성 저장 장치, 또는 예를 들어, RAM, 메모리 칩, 장치 또는 집적 회로와 같은 메모리, 또는 예를 들어 콤팩트 디스크(compact disk: CD), DVD, 자기 디스크 또는 자기 테이프 등과 같은 광학 또는 자기적으로 기록 가능함과 동시에 기계(예를 들어, 컴퓨터)로 읽을 수 있는 저장 매체에 저장될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 제어부 및 메모리를 포함하는 컴퓨터 또는 휴대 단말에 의해 구현될 수 있고, 상기 메모리는 본 발명의 실시 예들을 구현하는 지시들을 포함하는 프로그램 또는 프로그램들을 저장하기에 적합한 기계로 읽을 수 있는 저장 매체의 한 예임을 알 수 있을 것이다.

[234] 따라서, 본 발명은 본 명세서의 임의의 청구항에 기재된 장치 또는 방법을 구현하기 위한 코드를 포함하는 프로그램 및 이러한 프로그램을 저장하는 기계(컴퓨터 등)로 읽을 수 있는 저장 매체를 포함한다. 또한, 이러한 프로그램은 유선 또는 무선 연결을 통해 전달되는 통신 신호와 같은 임의의 매체를 통해 전자적으로 이송될 수 있고, 본 발명은 이와 균등한 것을 적절하게 포함한다

[235] 또한 본 발명의 일 실시예에 따른 장치는 유선 또는 무선으로 연결되는 프로그램 제공 장치로부터 상기 프로그램을 수신하여 저장할 수 있다. 상기 프로그램 제공 장치는 상기 프로그램 처리 장치가 기 설정된 컨텐츠 보호 방법을 수행하도록 하는 지시들을 포함하는 프로그램, 컨텐츠 보호 방법에 필요한 정보 등을 저장하기 위한 메모리와, 상기 그래픽 처리 장치와의 유선 또는 무선 통신을 수행하기 위한 통신부와, 상기 그래픽 처리 장치의 요청 또는 자동으로 해당 프로그램을 상기 송수신 장치로 전송하는 제어부를 포함할 수 있다.

[236] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본

발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구의 범위뿐 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해서 정해져야 한다.

청구범위

[청구항 1] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서,
현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제1 간섭 신호를 재생성하는 과정과,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신한 후, 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하는지 여부를 검사하는 과정과,
상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유할 경우, 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제2 간섭 신호를 재생성하는 과정과,
상기 재생성한 제2 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신한 후, 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하는지 여부를 검사하는 과정과,
상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하지 않을 경우, 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제2 간섭 신호를 재생성하는 과정과,
상기 재생성한 제2 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 4] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신

시스템에서 신호 송신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서,
상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하는 과정과,
현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 간섭 신호를 재생성하는 과정과,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 간섭 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 5] 제4항에 있어서,
상기 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 간섭 신호를 재생성하는 과정은;
미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 간섭 신호를 재생성하는 과정을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 6] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서,
신호 송신 장치로부터 제1간섭 신호를 수신하는 과정과,
상기 제1간섭 신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 과정을 포함하며,
상기 제1간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 제1간섭 신호를 수신한 후, 상기 신호 송신 장치로부터 제2간섭 신호를 수신하는 과정을 더 포함하며,
상기 제2간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 8] 제6항에 있어서,

상기 제1간섭 신호를 수신한 후, 상기 신호 송신 장치로부터 제2간섭 신호를 수신하는 과정을 더 포함하며,
상기 제2간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 9] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치가 간섭을 제어하는 방법에 있어서,
신호 송신 장치로부터 간섭 신호를 수신하는 과정과,
상기 간섭 신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 과정을 포함하며,
상기 간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치의 간섭 제어 방법.

[청구항 11] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치에 있어서,
현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제1 간섭 신호를 재생성하고, 상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신하는 송신부를 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치.

[청구항 12] 제11항에 있어서,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신한 후, 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하는지 여부를 검사하는 제어부를 더 포함하며,
상기 제어부의 검사 결과 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신

장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유할 경우, 상기 송신부는 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제2 간섭 신호를 재생성하고, 상기 재생성한 제2 간섭 신호를 송신함을 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치.

[청구항 13] 제11항에 있어서,
상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 제1 간섭 신호를 송신한 후, 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하는지 여부를 검사하는 제어부를 더 포함하며,
상기 제어부의 검사 결과 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하지 않을 경우, 상기 송신부는 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 제2 간섭 신호를 재생성하고, 상기 재생성한 제2 간섭 신호를 송신함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치.

[청구항 14] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치에 있어서,
상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 송신 신호 정보를 공유하고, 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 간섭 신호를 재생성하고, 상기 현재의 송신 시점에서 상기 재생성한 간섭 신호를 송신하는 송신부를 포함함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치.

[청구항 15] 제14항에 있어서,
상기 송신부는 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대한 간섭 신호를 재생성함을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 송신 장치.

[청구항 16] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치에 있어서,
신호 송신 장치로부터 제1간섭 신호를 수신하고, 상기 제1간섭

신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 수신부를 포함하며,
상기 제1간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치.

[청구항 17] 제16항에 있어서,
상기 수신부는 상기 제1간섭 신호를 수신한 후, 상기 신호 송신 장치로부터 제2간섭 신호를 수신하며,
상기 제2간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치.

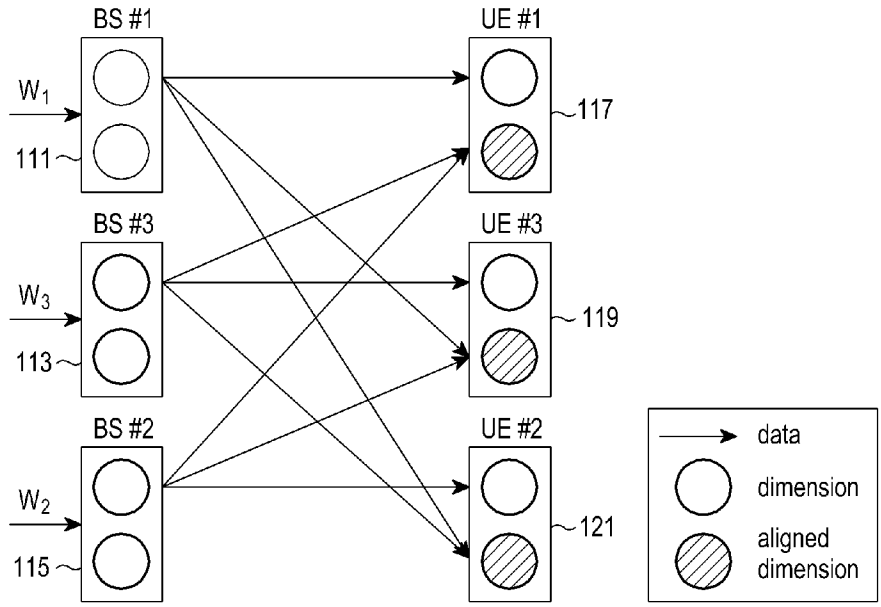
[청구항 18] 제16항에 있어서,
상기 수신부는 상기 제1간섭 신호를 수신한 후, 상기 신호 송신 장치로부터 제2간섭 신호를 수신하며,
상기 제2간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치 중 임의의 한 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치.

[청구항 19] 이종 네트워크-다중 셀(heterogeneous network-multi cell) 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치에 있어서,
신호 송신 장치로부터 간섭 신호를 수신하고, 상기 간섭 신호를 디코딩하여 송신 심볼을 검출하는 수신부를 포함하며,
상기 간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 현재의 송신 시점 이전의 송신 시점에서 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신 시스템에서 신호 수신 장치.

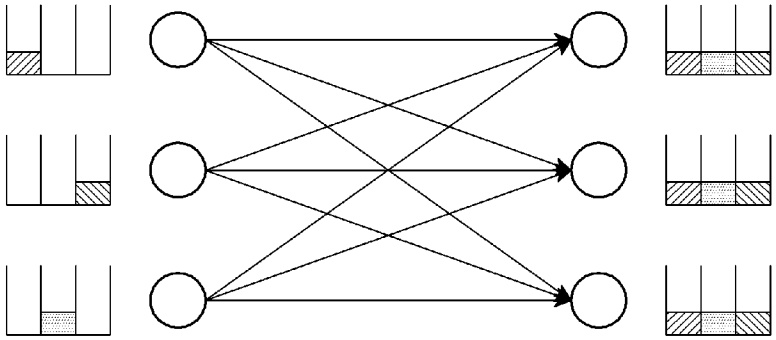
[청구항 20] 제19항에 있어서,
상기 간섭 신호는 상기 신호 송신 장치가 미리 설정되어 있는 설정 횟수 번의 중복을 허여하여 상기 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치와 다른 적어도 1개의 신호 송신 장치가 서비스를 제공하고 있는 신호 수신 장치에 대해 재생성한 간섭 신호임을 특징으로 하는 이종 네트워크-다중 셀 이동 통신

시스템에서 신호 수신 장치.

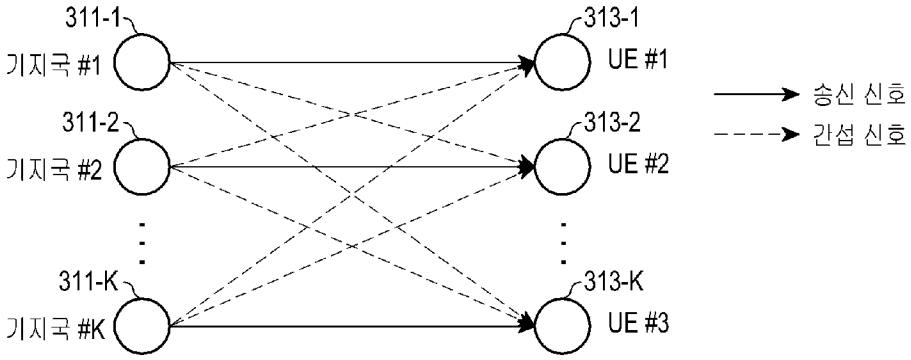
[Fig. 1]



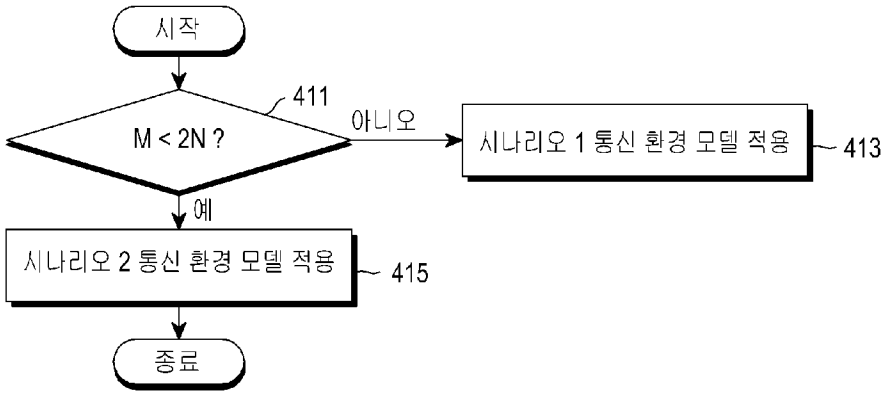
[Fig. 2]



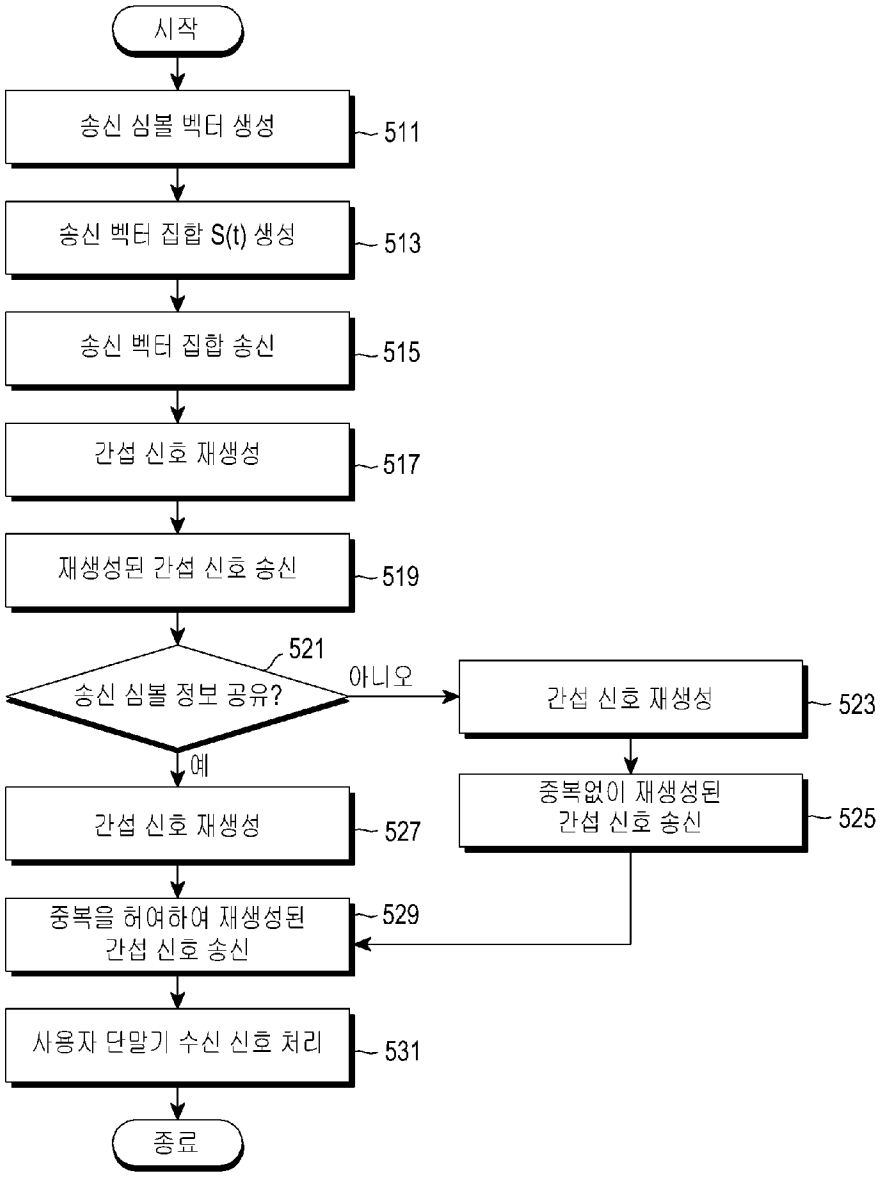
[Fig. 3]



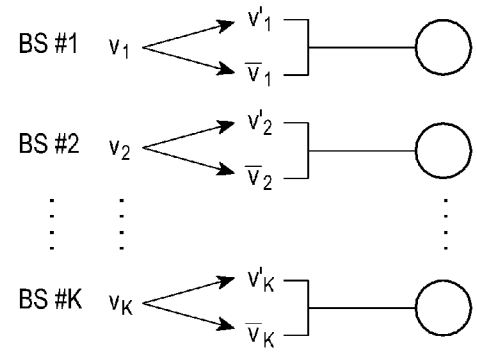
[Fig. 4]


시작
411
M < 2N ?
아니오
시나리오 1 통신 환경 모델 적용
413
예
시나리오 2 통신 환경 모델 적용
415
종료

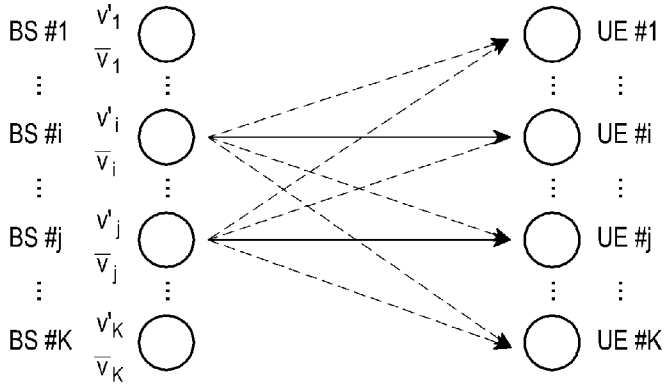
[Fig. 5]


시작
송신 심볼 벡터 생성
511
송신 벡터 집합 S(t) 생성
513
송신 벡터 집합 송신
515
간섭 신호 재생성
517
재생성된 간섭 신호 송신
519
521
송신 심볼 정보 공유?
아니오
간섭 신호 재생성
523
중복없이 재생성된
간섭 신호 송신
525
예
간섭 신호 재생성
527
중복을 허여하여 재생성된
간섭 신호 송신
529
사용자 단말기 수신 신호 처리
531
종료

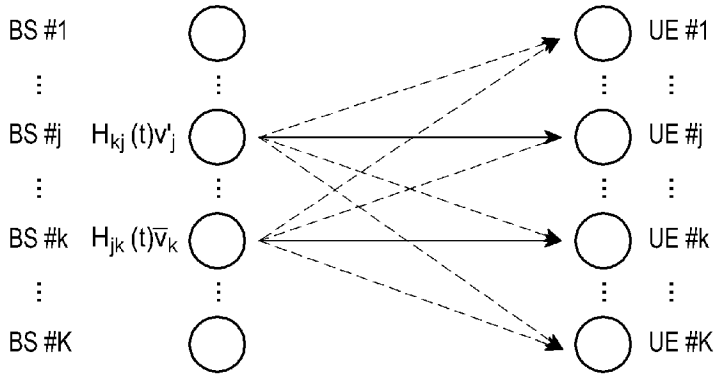
[Fig. 6]



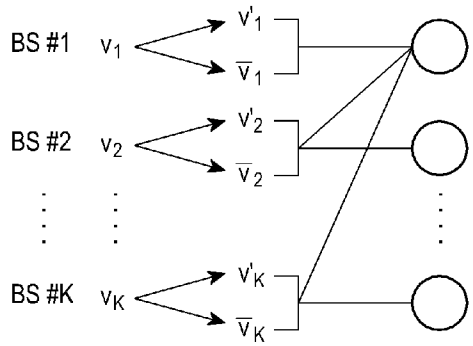
[Fig. 7]



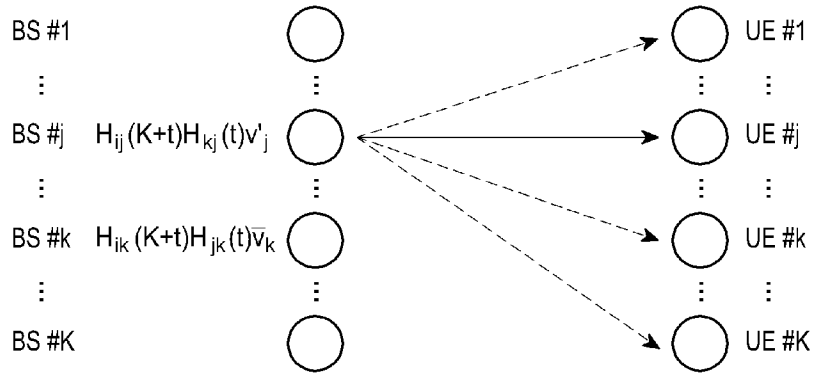
[Fig. 8]



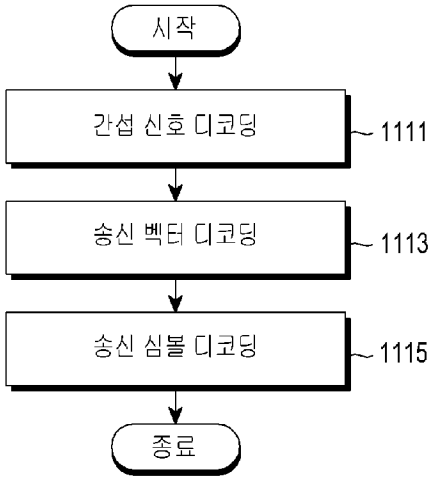
[Fig. 9]



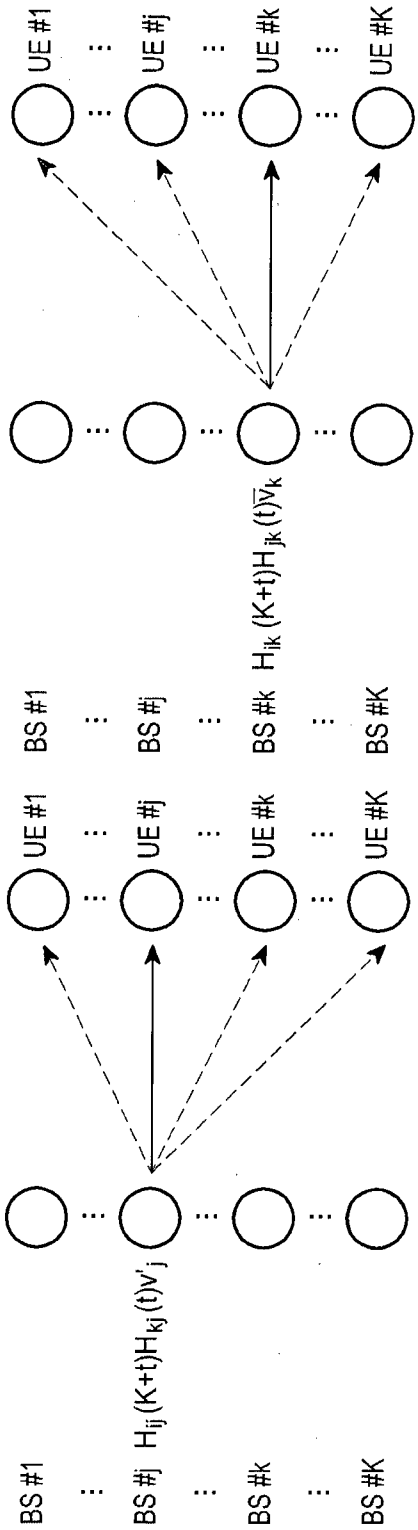
[Fig. 10]


BS #1
BS #j
$H_{ij}(K+t)H_{kj}(t)v'_j$
BS #k
$H_{ik}(K+t)H_{jk}(t)\bar{v}_k$
BS #K
UE #1
UE #j
UE #k
UE #K

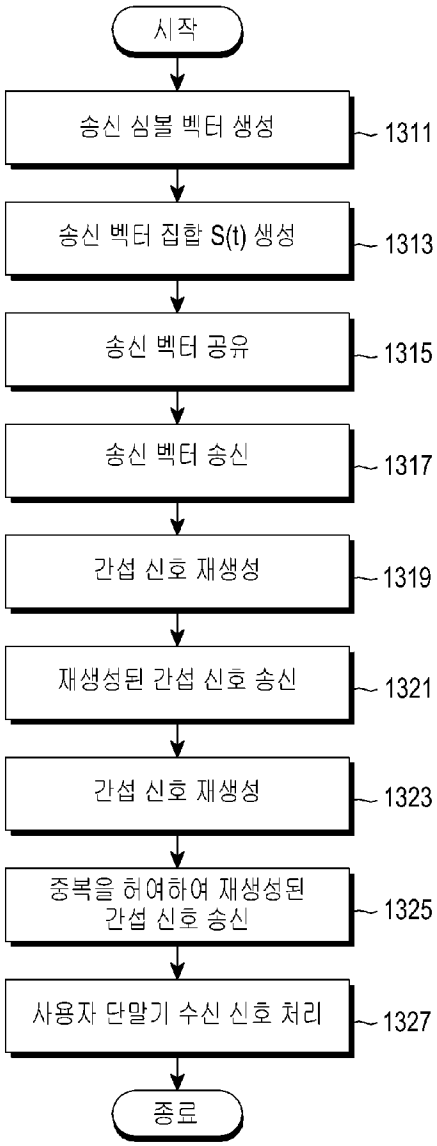
[Fig. 11]


시작
간섭 신호 디코딩
1111
송신 벡터 디코딩
1113
송신 심볼 디코딩
1115
종료

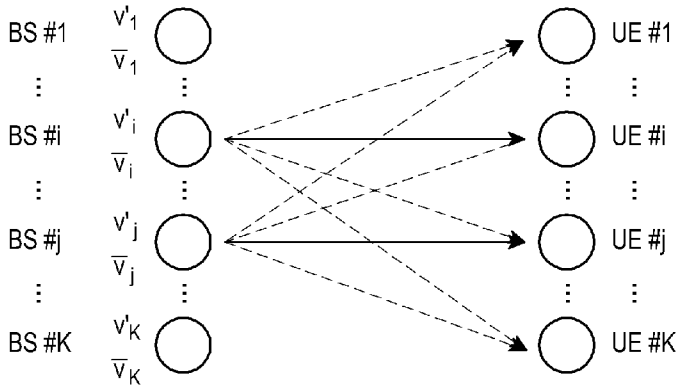
[Fig.12]


UE #1
UE #j
UE #k
UE #K
$H_{ik}(K+t)H_{jk}(t)\bar{v}_k$
BS #1
BS #j
BS #k
BS #K
UE #1
UE #j
UE #k
UE #K
BS #1
BS #j
$H_{ij}(K+t)H_{kj}(t)v'_j$
BS #k
BS #K

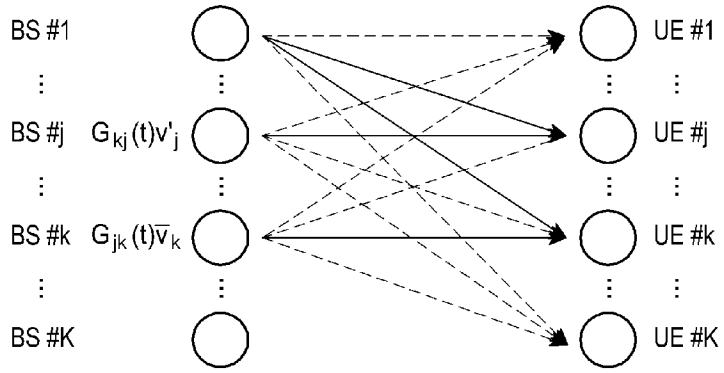
[Fig. 13]


시작
송신 심볼 벡터 생성
1311
송신 벡터 집합 S(t) 생성
1313
송신 벡터 공유
1315
송신 벡터 송신
1317
간섭 신호 재생성
1319
재생성된 간섭 신호 송신
1321
간섭 신호 재생성
1323
중복을 허여하여 재생성된 간섭 신호 송신
1325
사용자 단말기 수신 신호 처리
1327
종료

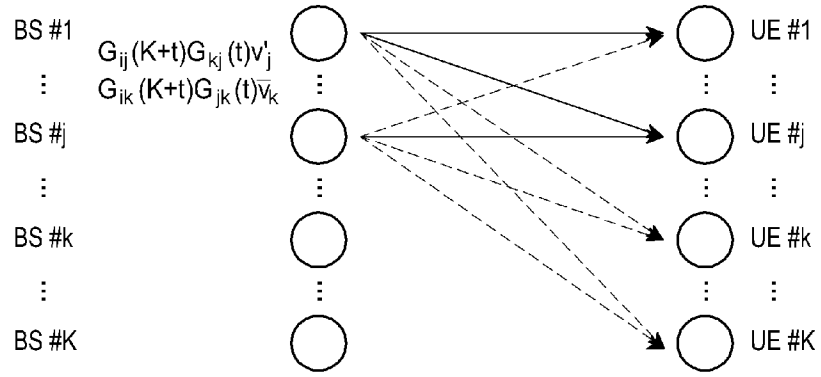
[Fig. 14]


BS #1
BS #i
BS #j
BS #K
UE #1
UE #i
UE #j
UE #K

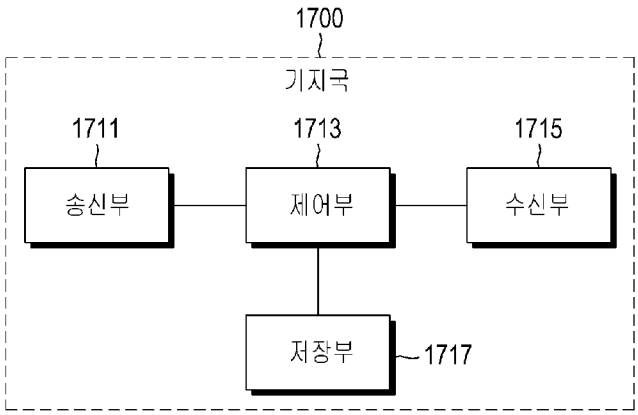
[Fig. 15]



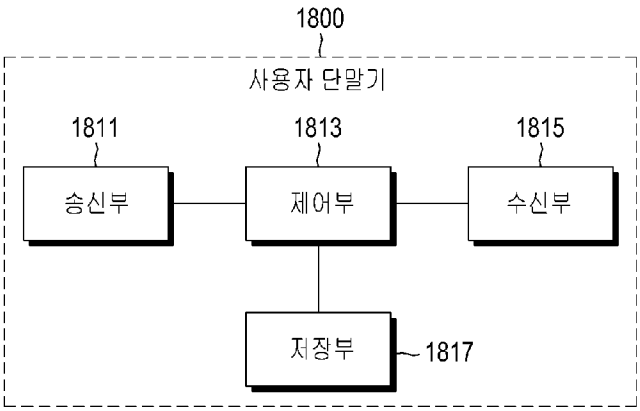
[Fig. 16]



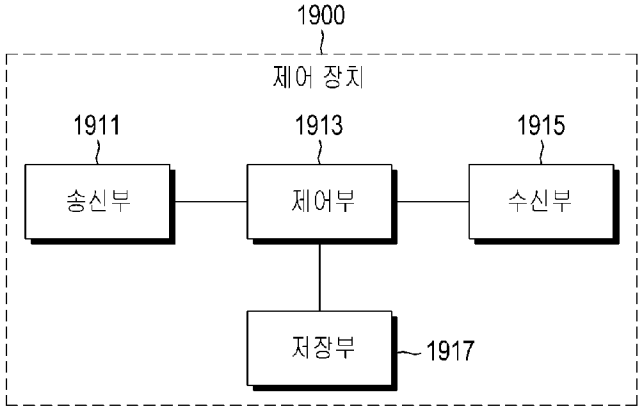
[Fig. 17]



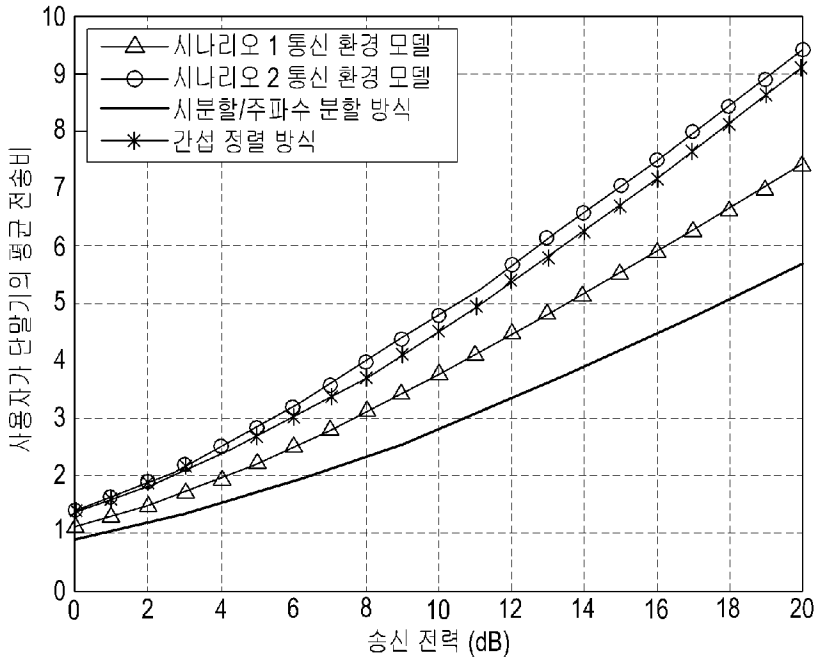
[Fig. 18]



[Fig. 19]


1900
제어 장치
1911
1913
1915
송신부
제어부
수신부
저장부
1917

[Fig. 20]


시나리오 1 통신 환경 모델
시나리오 2 통신 환경 모델
시분할/주파수 분할 방식
간섭 정렬 방식
사용자가 단말기의 평균 전송비
송신 전력 (dB)
0
2
4
6
8
10
12
14
16
18
20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/011474

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/005(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 7/005; H04W 72/12; H04W 24/00; H04B 7/02; H04B 1/16; H04B 1/10; H04B 7/04

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: Heterogeneous Network: HetNet, multi cell, first/second interference signal, regeneration, sharing, transmit point

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2013-040089 A2 (REARDEN, LLC) 21 March 2013 See paragraphs 34-35, 231-234; claims 10-11, 19-22; and figure 37.	1-20
A	KYUHO SON et al., "REFIM: A Practical Interference Management in Heterogeneo us Wireless Access Networks", In: Selected Areas in Communications, IEEE Journal on (Volume: 29, Issue: 6), June 2011 See pages 1-2, 11-12; and figure 9.	1-20
A	DAVID LOPEZ-PEREZ et al., "Enhanced intercel l interference coordination challenges in heterogeneous networks", In: Wireless Communications, IEEE (Volume: 18, Issue: 3), June 2011 See page 26.	1-20
A	US 2013-0058218 A1 (XINZHOU TO et al.) 07 March 2013 See paragraphs 16-18, 56; claim 1; and figure 5B.	1-20
A	KR 10-2009-0095419 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 09 September 2009 See paragraphs 9-13, 69-80; and figure 5.	1-20

☐ 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
11 FEBRUARY 2015 (11.02.2015)	**13 FEBRUARY 2015 (13.02.2015)**

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.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2014/011474

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2013-040089 A2	21/03/2013	AU 2012-308632 A1	27/03/2014
		AU 2012-308632 A2	31/07/2014
		CA 2848355 A1	21/03/2013
		CN 103797725 A	14/05/2014
		EP 2756608 A2	23/07/2014
		IL 231311 D0	30/04/2014
		JP 2014-531813 A	27/11/2014
		KR 10-2014-0093928 A	29/07/2014
		MX 2014002900 A	30/04/2014
		TW 201328264 A	01/07/2013
		US 2012-0087430 A1	12/04/2012
		US 2012-0093078 A1	19/04/2012
		WO 2013-040089 A3	30/05/2013
US 2013-0058218 A1	07/03/2013	CN 103858510 A	11/06/2014
		EP 2754326 A1	16/07/2014
		JP 2014-529260 A	30/10/2014
		KR 10-1465672 B1	27/11/2014
		KR 10-2014-0059287 A	15/05/2014
		US 8842692 B2	23/09/2014
		WO 2013-036649 A1	14/03/2013
KR 10-2009-0095419 A	09/09/2009	US 2009-0227247 A1	10/09/2009
		US 8744430 B2	03/06/2014

국제조사보고서

국제출원번호
PCT/KR2014/011474

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/005(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/005; H04W 72/12; H04W 24/00; H04B 7/02; H04B 1/16; H04B 1/10; H04B 7/04

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: 이종 네트워크, 다중 셀, 제1/제2 간섭 신호, 재생성, 공유, 송신 시점

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	WO 2013-040089 A2 (REARDEN, LLC) 2013.03.21 단락 34-35, 231-234; 청구항 10-11, 19-22; 및 도면 37 참조.	1-20
A	KYUHO SON 외 3명, `REFIM: A Practical Interference Management in Heterogeneous Wireless Access Networks`, In: Selected Areas in Communications, IEEE Journal on (Volume:29, Issue:6), 2011.06 페이지 1-2, 11-12; 및 도면 9 참조.	1-20
A	DAVID LOPEZ-PEREZ 외 5명, `Enhanced intercell interference coordination challenges in heterogeneous networks`, In: Wireless Communications, IEEE (Volume:18, Issue:3), 2011.06 페이지 26 참조.	1-20
A	US 2013-0058218 A1 (XINZHOU WU 외 2명) 2013.03.07 단락 16-18, 56; 청구항 1; 및 도면 5B 참조.	1-20
A	KR 10-2009-0095419 A (삼성전자주식회사) 2009.09.09 단락 9-13, 69-80; 및 도면 5 참조.	1-20

☐ 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 02월 11일 (11.02.2015)	2015년 02월 13일 (13.02.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 ++82 42 472 3473

심사관
강희곡
전화번호 +82-42-481-8264

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/011474

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2013-040089 A2	2013/03/21	AU 2012-308632 A1	2014/03/27
		AU 2012-308632 A2	2014/07/31
		CA 2848355 A1	2013/03/21
		CN 103797725 A	2014/05/14
		EP 2756608 A2	2014/07/23
		IL 231311 D0	2014/04/30
		JP 2014-531813 A	2014/11/27
		KR 10-2014-0093928 A	2014/07/29
		MX 2014002900 A	2014/04/30
		TW 201328264 A	2013/07/01
		US 2012-0087430 A1	2012/04/12
		US 2012-0093078 A1	2012/04/19
		WO 2013-040089 A3	2013/05/30
US 2013-0058218 A1	2013/03/07	CN 103858510 A	2014/06/11
		EP 2754326 A1	2014/07/16
		JP 2014-529260 A	2014/10/30
		KR 10-1465672 B1	2014/11/27
		KR 10-2014-0059287 A	2014/05/15
		US 8842692 B2	2014/09/23
		WO 2013-036649 A1	2013/03/14
KR 10-2009-0095419 A	2009/09/09	US 2009-0227247 A1	2009/09/10
		US 8744430 B2	2014/06/03