

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 6월 18일 (18.06.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/088191 A1

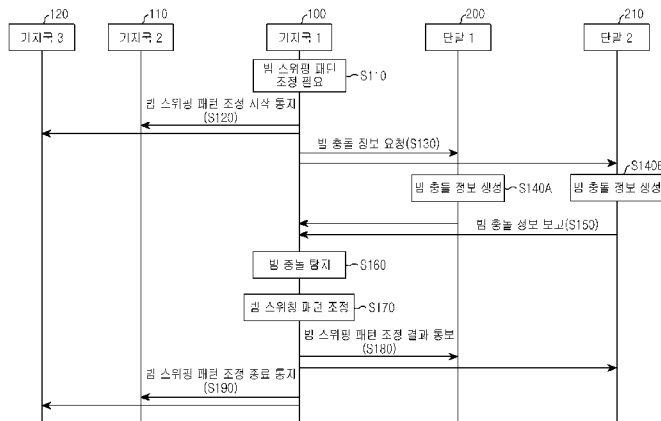
- (51) 국제특허분류:
H04B 7/10 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/011872
- (22) 국제출원일: 2014년 12월 5일 (05.12.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0152387 2013년 12월 9일 (09.12.2013) KR
- (71) 출원인: 삼성전자주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR).
- (72) 발명자: 정철 (JEONG, Cheol); 463-785 경기도 성남시 분당구 정자로 76 번길 10, 201 동 302 호, Gyeonggi-do (KR). 유현규 (YU, Hyun-Kyu); 443-280 경기도 수원시 영통구 광고호수로 152 번길 23, 2304 동 1201 호, Gyeonggi-do (KR). 박정호 (PARK, Jeong-Ho); 137-882 서울시 서초구 서초대로 65 길 13-10, 106 동 1003 호, Seoul (KR). 정수룡 (JEONG, Su-Ryong); 446-875 경기도 용인시 기흥구 흥덕 1로 79 번길 37, 503 동 1704 호, Gyeonggi-do (KR).

- (74) 대리인: 권혁록 (KWON, Hyuk-Rok) 등; 110-062 서울시 종로구 경희궁길 28, 2층, 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: METHOD AND APPARATUS FOR ADJUSTING A BEAM SWEEPING PATTERN IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선통신 시스템의 빔 스위핑 패턴 조정 방법 및 장치



100, 110, 120 ... Base station
200, 210 ... Terminal
S110 ... Adjustment of beam sweeping pattern is needed
S120 ... Notify of start of adjustment of beam sweeping pattern
S130 ... Request beam collision information
S140A ... Generate beam collision information
S140B ... Generate beam collision information
S150 ... Report beam collision information
S160 ... Detect beam collision
S170 ... Adjust beam sweeping pattern
S180 ... Notify of result of adjustment of beam sweeping pattern
S190 ... Notify of end of adjustment of beam sweeping pattern

(57) Abstract: Embodiments of the present invention provide a method and an apparatus for adaptively determining a beam sweeping pattern of a base station in a beamforming-based wireless communication system. An embodiment of the present invention provides an operating method of a serving base station in a wireless communication system, the operating method comprising: collecting, from at least one terminal, beam collision information indicating a collision between beams received from the serving base station and at least one neighboring base station adjacent to the serving base station; and adjusting a beam sweeping pattern of a beam transmitted to the at least one terminal on the basis of the collected beam collision information. Various other embodiments of the present invention are also disclosed.

(57) 요약서: 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선 통신 시스템에서 기지국의 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다. 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 통신시스템에서 서빙 기지국의 동작 방법은: 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집하는 과정; 및 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정하는 과정을 포함한다. 다양한 본 발명의 다른 실시예들도 개시되어 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선통신 시스템의 빔 스위핑 패턴 조정 방법 및 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 빔포밍 기술을 사용하는 무선통신 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 폭증하는 무선 데이터 트래픽을 처리하기 위한 차세대 통신 기술 중의 하나로 빔포밍을 지원하는 무선통신 시스템이 있다. 이러한 빔포밍 기반 무선통신 시스템은 신호를 전송할 때 고주파(high frequency) 영역을 사용하며, 이로 인해 기지국과 단말에 여러 개의 안테나를 집적할 수 있다. 기지국과 단말에서는 많은 수의 안테나들을 이용하여 특정 방향으로 빔포밍 이득이 크게 생기도록 빔포밍을 할 수 있다. 빔포밍 기반 무선통신 시스템에서는 다수의 빔들을 바꾸어가면서 신호를 송신하거나 신호를 수신하는 빔 스위핑(beam sweeping) 동작을 수행한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 따라서 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국의 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [4] 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국간 빔 간섭을 줄이기 위하여 빔 스위핑 패턴을 동적으로 조정하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.
- [5] 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 채널 추정 정확도를 높이고, 채널 수신의 성공 확률을 증가시킬 수 있도록 기지국의 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정하는 방법 및 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [6] 본 발명의 일 실시예에 따르면, 무선 통신시스템에서 서빙 기지국의 동작 방법은: 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집하는 과정; 및 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정하는 과정을 포함한다.
- [7] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템에서 서빙 기지국의 동작 방법은: 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집하는 과정; 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지하는 과정; 빔 충돌이 탐지된 경우 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴의 조정을 요청하는 과정; 상기 중앙 제어국으로부터 상기 요청에 응답하는

빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 수신하는 과정; 및 상기 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 상기 적어도 하나의 단말로 송신하는 과정을 포함한다.

- [8] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템에서 중앙 제어국의 동작 방법은: 적어도 하나의 단말에서 다수의 기지국들 중 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들 사이의 충돌이 탐지됨을 나타내는 빔 스위핑 패턴의 조정 요청을 상기 서빙 기지국으로부터 수신하는 과정; 상기 빔 스위핑 패턴의 조정 요청에 응답하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정하는 과정; 및 상기 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 상기 서빙 기지국 및 상기 주변 기지국으로 송신하는 과정을 포함한다.
- [9] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템에서 적어도 하나의 단말의 동작 방법은: 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 생성하는 과정; 및 상기 생성된 빔 충돌 정보를 상기 서빙 기지국으로 송신하는 과정을 포함한다.
- [10] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템의 서빙 기지국 장치는: 송신기; 수신기; 및 제어부를 포함한다. 상기 수신기는 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집한다. 상기 제어부는 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [11] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템의 서빙 기지국 장치는: 송신기; 수신기; 및 제어부를 포함한다. 상기 수신기는 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집한다. 상기 제어부는 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지하고, 빔 충돌이 탐지된 경우 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴의 조정을 요청한다. 상기 수신기는 상기 중앙 제어국으로부터 상기 요청에 응답하는 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 수신한다. 상기 송신기는 상기 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 상기 적어도 하나의 단말로 송신한다.
- [12] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템의 중앙 제어국 장치는: 송신기; 수신기; 및 제어부를 포함한다. 상기 수신기는 적어도 하나의 단말에서 다수의 기지국들 중 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들 사이의 충돌이 탐지됨을 나타내는 빔 스위핑 패턴의 조정 요청을 상기 서빙 기지국으로부터 수신한다. 상기 제어부는 상기 빔 스위핑 패턴의 조정 요청에 응답하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정한다. 상기 송신기는 상기 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 상기 서빙 기지국 및 상기 주변 기지국으로 송신한다.

- [13] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 무선 통신시스템의 적어도 하나의 단말 장치는: 송신기; 수신기; 및 제어부를 포함한다. 상기 제어부는 상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 생성한다. 상기 송신기는 상기 생성된 빔 충돌 정보를 상기 서빙 기지국으로 송신한다.

발명의 효과

- [14] 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정함으로써 참조 신호를 이용한 채널 상태 추정의 정확성을 높이고 동기 채널이나 방송 채널의 수신 성공 확률을 증가시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [15] 본 발명 및 그의 효과에 대한 보다 완벽한 이해를 위해, 첨부되는 도면들을 참조하여 하기의 설명들이 이루어질 것이고, 여기서 동일한 참조 부호들은 동일한 부분들을 나타낸다.
- [16] 도 1은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국이 서로 다른 빔을 운용하는 예를 보여주는 도면이다.
- [17] 도 2a 내지 도 2c는 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 신호를 특정 빔에 실어 전송할 때 사용될 수 있는 자원들의 예를 보여주는 도면들이다.
- [18] 도 3은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 전송 프레임 구조의 예를 보여주는 도면이다.
- [19] 도 4 내지 도 5는 단말에서 수신되는 기지국 빔들 사이 충돌의 예를 보여주는 도면들이다.
- [20] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 절차의 예를 보여주는 도면들이다.
- [21] 도 7은 발명의 일 실시 예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 기지국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [22] 도 8은 발명의 일 실시 예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 단말의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [23] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 절차의 예를 보여주는 도면들이다.
- [24] 도 10은 발명의 다른 실시 예에 따른 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 기지국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [25] 도 11은 발명의 다른 실시 예에 따른 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 중앙 제어국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다.
- [26] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 기지국의 블록 구성의 예를 보여주는 도면들이다.
- [27] 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 단말의 블록 구성의 예를 보여주는 도면이다.

- [28] 도 14는 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 중앙 제어국의 블록 구성의 예를 보여주는 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [29] 본 특허 명세서에서 본 발명의 원리들을 설명하기 위해 사용되어지는 도 1 내지 도 14는 단지 예시를 위한 것인 바, 발명의 범위를 제한하는 어떠한 것으로도 해석되어져서는 아니된다. 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 원리들이 적절하게 배치된 임의의 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서도 구현되어질 수 있음을 이해할 것이다.
- [30] 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서는 기지국과 단말이 여러 개의 빔들을 운용한다. 이때 기지국은 각 빔마다 참조신호(Reference signal)를 전송함으로써 단말이 각 빔의 채널 상태를 측정하도록 돕는다. 예를 들어, 단말이 기지국의 최적 전송 빔 인덱스를 기지국에 알려주면, 기지국은 해당 단말에게 최적 전송 빔을 사용하여 데이터를 전송한다.
- [31] 동기 채널(Synchronization channel)은 기지국과 단말 사이의 동기화를 위한 채널이다. 예를 들어, 단말이 동기 채널을 통해 기지국과 프레임/서브프레임 동기화 및 직교주파수분할다중(Orthogonal Frequency Division Multiplexing, OFDM) 심볼 동기를 맞출 수 있다. 빔포밍 시스템에서는 동일한 동기 채널이 여러 개의 전송 빔을 통해 각각 서로 다른 방향으로 전송될 수 있다.
- [32] 방송 채널(Broadcast channel)은 단말이 기지국으로부터 시스템 정보(System information)를 얻을 수 있도록 해주는 채널이다. 동기 채널과 마찬가지로 빔포밍 기반의 무선통신 시스템은 여러 개의 전송 빔을 사용하여 서로 다른 방향으로 방송 채널이 전송될 수 있도록 한다.
- [33] 빔포밍 기반의 무선통신 시스템의 특수한 예로 데이터 채널을 전송할 때 고정된 빔을 사용하는 시스템을 고려할 수 있다. 즉, 기지국은 데이터 채널용 빔 각각을 특정 자원(시간, 주파수, 직교코드 등)에 미리 매핑시켜 사용하고 동적으로 바꾸지 않을 수 있다.
- [34] 만약 이웃한 여러 기지국에서 빔포밍되어 전송된 참조 신호, 동기 채널, 방송 채널, 데이터 채널 등의 빔 방향이 서로 겹치게 된다면, 참조 신호에서 측정한 채널 상태 정보의 오류가 커지고 동기 채널과 방송 채널의 정보를 디코딩할 때 실패할 확률이 증가할 수 있다. 따라서 가능하면 기지국간 빔이 서로 겹치지 않아야 한다.
- [35] 한편 차세대 통신 시스템에서는 기지국이 불규칙적으로 설치될 수 있으며, 수많은 소형 셀들이 존재할 수 있다. 특히 자가설치 네트워크(Self-organizing network, SON) 환경에서는 기지국이 꺼지고 켜지는 상황이 자주 발생할 수 있는데, 이러한 경우 빔들 간의 간섭 환경이 변하게 된다. 이와 같이 동적으로 네트워크가 변하는 환경에서는 각 기지국들의 최적 빔 스위핑 패턴을 찾아 고정시키기 어렵다. 따라서 빔 간 간섭량이 최소가 되도록 각 기지국의 빔

스위핑 패턴을 동적으로 조정할 필요가 있다.

- [36] 이하 본 발명의 실시예들에 따라 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국간 빔 간섭을 줄이기 위하여 기지국의 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정하는 방법 및 장치가 설명될 것이다.
- [37] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서 빔은 빔 폭(Beam width), 빔 방향(또는 어레이 안테나 엘리먼트의 계수(Array Antenna Element Weight), 빔 전력(Power) 등의 요소들로 정의되며, 빔 스위핑 패턴(Beam sweeping pattern)은 신호를 하나 이상의 여러 빔에 실어서 전송할 때 사용되는 자원과 빔과의 매핑(Mapping)을 뜻한다. 신호를 특정 빔에 실어 전송할 때 사용되는 자원에는 시간, 주파수, 직교코드 등이 포함된다.
- [38] 도 1은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국이 서로 다른 빔을 운용하는 예를 보여준다.
- [39] 도 1을 참조하면, 기지국 100은 서로 다른 3개의 빔들 11A, 11B, 11C를 운용한다. 빔 11A는 그 빔의 빔 폭(12의 길이에 비례), 빔 방향(13의 방향), 빔 전력(13의 길이에 비례)에 의해 정의된다. 빔 11B와 빔 11C도 마찬가지로 정의된다.
- [40] 도 2a 내지 도 2c는 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 신호를 특정 빔에 실어 전송할 때 사용할 수 있는 자원의 예를 보여준다. 도 2a는 자원을 시간으로 나눈 경우 20을 나타내고, 도 2b는 자원을 주파수로 나눈 경우 30을 나타내고, 도 2c는 자원을 직교코드로 나눈 경우 40을 나타낸다.
- [41] 도 2a를 참조하면, 기지국은 해당 서브프레임에 총 6개의 서로 다른 빔들을 서로 다른 시간 심볼들 21, 22, 23, 24, 25, 26에 전송한다.
- [42] 도 2b를 참조하면, 기지국은 해당 서브프레임에 총 6개의 서로 다른 빔들을 서로 다른 서브캐리어들 31, 32, 33, 34, 35, 36을 사용하여 전송한다.
- [43] 도 2c를 참조하면, 기지국은 해당 서브프레임에 총 6개의 서로 다른 빔들을 서로 다른 직교코드들 41, 42, 43, 44, 45, 46을 사용하여 전송한다.
- [44] 도 3은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 전송 프레임 구조 50의 예를 보여준다.
- [45] 도 3을 참조하면, 빔 참조 신호 51, 동기 채널 52 및 방송 채널 53을 포함하는 프레임 50은 빔 스위핑 패턴을 갖는다. 빔 참조 신호 51은 총 6개의 서로 다른 빔들을 사용하며, 각 빔은 프레임 50에서 서로 다른 시간-주파수 영역을 차지하고 있다. 동기 채널 52와 방송 채널 53은 각각 총 4개의 서로 다른 빔들을 사용하며, 각 빔은 프레임 300에서 서로 다른 시간-주파수 영역을 차지하고 있다. 각 신호 또는 채널 별로 운용되는 송신 빔의 종류 및 개수는 다를 수 있다.
- [46] 도 4 내지 도 5는 단말에서 수신되는 기지국 빔들 사이 충돌의 예를 보여주는 도면들이다.
- [47] 도 4를 참조하면, 기지국들 100, 110 사이의 빔 충돌이 발생한다. 단말 200의 서빙 기지국은 100은 특정 빔 스위핑 패턴에 따라 하향링크 신호를 빔에 실어

전송한다. 서빙 기지국 100이 빔 61을 전송할 때 주변의 다른 기지국 110은 빔 62를 동시에 전송한다. 만약 빔들 61,62가 사용하는 자원(시간, 주파수, 직교코드 등)이 같다면, 단말 200이 서빙 기지국 100으로부터 전송된 빔 61의 신호를 수신할 때 주변 기지국 110에서 전송한 빔 62의 신호가 간섭으로 작용한다. 이때 간섭의 양이 커 단말 200의 성능이 크게 저하되었다면, 기지국 100의 빔 61과 기지국 110의 빔 62는 서로 충돌이 일어났다고 말할 수 있다.

- [48] 도 5를 참조하면, 단말 200이 수신 빔포밍을 할 때 기지국간 빔 충돌이 발생한다. 100은 단말 200의 서빙 기지국이고, 110,120은 단말 200의 인접(또는 주변) 기지국이다. 각 기지국은 특정 빔 스위핑 패턴에 따라 하향링크 신호를 빔에 실어 전송을 한다. 서빙 기지국 100은 빔 71을 전송하고, 동시에 인접 기지국들 110,120은 각각 빔 72, 73을 전송한다. 단말 200은 서빙 기지국 100이 전송한 빔 71에 맞춰 최적의 수신 빔 74를 사용한다. 이때 인접 기지국 120이 전송한 빔 73에 실린 신호는 단말 200의 수신 신호에 간섭을 거의 주지 않는 반면에, 인접 기지국 110이 전송한 빔 72에 실린 신호는 단말 200의 수신 신호에 간섭을 많이 준다. 간섭의 양이 커 단말 200의 성능이 크게 저하된다면, 기지국 100의 빔 71과 기지국 110의 빔 72는 서로 충돌이 일어났다고 말할 수 있다.
- [49] 빔 충돌을 겪는 단말은 동기 검출 성능, 방송 채널 디코딩 성능, 빔 채널 상태 추정 성능이 저하될 수 있다. 따라서 기지국 간 빔 충돌이 일어나는 경우를 최소화하도록 각 기지국의 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요가 있다. 본 발명의 실시예들에 따르면, 빔 스위핑 패턴을 조정하는 방식은 분산식과 중앙 집중식을 포함한다. 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 방식은 각 기지국이 개별적으로 빔 스위핑 패턴을 조정하는 방식이다. 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 방식은 중앙 제어국에서 여러 기지국의 빔 스위핑 패턴을 조정하는 방식이다. 이때 중앙 제어국은 여러 기지국 중 하나의 기지국일 수도 있으며, 기지국이 아닌 독립적인 제어국일 수도 있다. 하기에서 실시예들을 설명함에 있어서, 서로의 빔이 충돌을 일으킬 수 있는 기지국들은 기지국1 100, 기지국2 110, 기지국3 120이고, 단말1 200과 단말2 210은 기지국1 100에 연결되어 있다고 가정한다. 여기서는 빔이 충돌을 일으킬 수 있는 기지국의 수가 3개인 것으로 설명될 것이지만, 빔이 충돌을 일으킬 수 있는 기지국의 수는 2개 이상이면 된다.

- [50] 도 6a 및 도 6b는 본 발명의 일 실시 예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 절차의 예들을 보여주는 도면들이다. 도 6a 및 도 6b에 도시된 흐름들은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

- [51] 도 6a를 참조하면, S110단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요성이 있는지 판단하고, 판단 결과에 따라 빔 스위핑 패턴의 조정을 시작한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 기지국1 100의 특정 빔과 다른 기지국의 특정 빔 간의 충돌 정도가 미리 정의된 값 이상으로 단말 200으로부터 보고되었을 때를 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요성이 있다고 판단한다. 다른

실시예에서, 기지국1 100은 기지국1 100의 특정 빔과 다른 기지국의 특정 빔 간의 충돌 가능성이 미리 정의된 횟수 이상 단말 200으로부터 보고되고 충돌 정도가 미리 정의된 값 이상으로 단말 200으로부터 보고되었을 때를 빔 스위칭 패턴을 조정할 필요성이 있다고 판단한다. 이러한 예는 도 6b에 도시된 예에 해당한다. 예를 들어, 빔 사이의 충돌 정도는 후술될 수학적 식 4에 의해 나타내어질 수 있으며, 미리 정의된 값은 수학적 식 4에서의 문턱값 TH_B 가 될 수 있다.

[52] 다른 실시예에서, 기지국1 100은 단말 200으로부터의 빔 충돌 이벤트 발생에 대한 보고가 없는 경우에도 빔 스위칭 패턴 조정을 시작한다. 다른 실시예는 다음의 표 1에 나타낸 바와 같은 경우 중 하나를 포함할 수 있다.

[53] 표 1

[Table 1]

- | |
|--|
| (i) 기지국을 설치하고 빔 스위칭 패턴 조정을 한번도 하지 않았던 경우 |
| (ii) 해당 기지국이 꺼져 있던 상태에서 켜진 경우 |
| (iii) 해당 기지국 주위의 기지국 중 하나 또는 여러 개의 기지국이 꺼진 경우 |
| (iv) 해당 기지국 주위 기지국 중 하나 또는 여러 개의 기지국이 켜진 경우 |
| (v) 해당 기지국 주위의 기지국 중 하나 또는 여러 개의 기지국이 빔 스위칭 패턴을 변경한 경우 |
| (vi) 해당 기지국이 빔 스위칭 패턴 조정을 한 후 일정 시간이 흐른 경우 |
| (vii) 다른 기지국으로부터 빔 스위칭 패턴 조정 요청을 받은 경우 |

[54] 빔 스위칭 패턴을 조정할 필요가 있다고 판단된 경우, S120단계에서 기지국1 100은 기지국1 100이 운용하는 빔과 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔을 운용하는 주변 기지국들(예; 기지국2 110, 기지국3 120)로 빔 스위칭 패턴 조정 시작 통지 메시지를 송신한다. 빔 스위칭 패턴 조정 시작 통지 메시지를 수신한 기지국2 110과 기지국3 120은 기지국1 110이 빔 스위칭 패턴 조정을 끝낸 후 빔 스위칭 패턴 조종 종료 통지 메시지를 송신할 때까지 자신의 빔 스위칭 패턴을 변경하지 않는다. 그 이유는 기지국1 100이 빔 스위칭 패턴 조정을 위한 절차를 수행하고 있는 동안에 기지국2 110 또는 기지국3 120이 빔 스위칭 패턴을 변경하면, 기지국1 100이 빔 스위칭 패턴을 잘못 조정할 수 있기 때문이다.

[55] S130단계에서 기지국1 100은 자신에게 연결된 단말1 200 및 단말2 210으로 빔 충돌 정보를 요청한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 자신에게 연결된 모든 단말들에게 빔 충돌 정보를 요청한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 빔

충돌을 겪을만한 특정 단말에게만 빔 충돌 정보를 요청한다. 예를 들어, 빔 충돌을 겪을만한 특정 단말은 셀 경계에 있는 단말일 수 있다.

- [56] 빔 충돌 정보를 요청받은 단말1 200과 단말2 210은 각각 S140A단계, S140B단계에서 빔 충돌 정보를 생성하고, S150단계에서 생성된 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 보고한다.
- [57] S160단계에서 기지국1 100은 단말1 200 및 단말2 210으로부터 보고받은 빔 충돌 정보를 이용하여 기지국1 100이 운용하는 빔들 중에서 다른 기지국이 운용하는 빔들과 충돌이 일어나는 빔이 있는지 여부를 탐지한다. 빔 충돌이 탐지되면, S170단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [58] 빔 스위핑 패턴의 조정이 완료되면, S180단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 단말1 200과 단말2 210으로 전송한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여한 단말들에게만 전송한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 기지국의 판단에 따라 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여하지 않은 단말들에게도 전송한다.
- [59] 또한, 빔 스위핑 패턴의 조정이 완료되면, S190단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지를 기지국2 110과 기지국3 120으로 전송한다. 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지는 다음의 표 2에 기재한 정보 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.

[60] 표 2

[Table 2]

- | |
|--------------------------------|
| (i) 기지국 1의 빔 스위핑 패턴 조정의 종료 사실 |
| (ii) 기지국 1이 빔 스위핑 패턴을 변경했는지 여부 |
| (iii) 기지국 1이 변경한 빔 스위핑 패턴 정보 |

- [61] 도 6b를 참조하면, 단말1 200은 S102단계에서 빔 충돌 이벤트가 발생한 경우 S102단계에서 이 발생 사실을 빔 충돌 정보로서 기지국1 100으로 보고한다. 빔 충돌 이벤트는 기지국1 100의 특정 빔과 다른 기지국의 특정 빔 간의 충돌 가능성이 발생한 경우를 의미한다. 이러한 보고 결과에 따라 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요성이 있는지 판단하고, 판단 결과에 따라 빔 스위핑 패턴의 조정을 시작한다. 여기서는 단말1 200으로부터 빔 충돌 정보가 일정 횟수 이상 보고됨에 따라 기지국1 100이 바로 빔 스위핑 패턴의 조정을 시작하는 것으로 가정한다.
- [62] S120단계에서 기지국1 100은 기지국1 100이 운용하는 빔과 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔을 운용하는 주변 기지국들(예; 기지국2 110, 기지국3 120)로 빔 스위핑 패턴 조정 시작 통지 메시지를 송신한다. 빔 스위핑 패턴 조정 시작 통지

메시지를 수신한 기지국2 110과 기지국3 120은 기지국1 110이 빔 스위핑 패턴 조정을 끝낸 후 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지를 송신할 때까지 자신의 빔 스위핑 패턴을 변경하지 않는다.

- [63] S135단계에서 기지국1 100은 자신에게 연결된 단말2 210으로 빔 충돌 정보를 요청한다. 빔 충돌 정보를 요청받은 단말2 210은 S140B단계에서 빔 충돌 정보를 생성하고, S155단계에서 생성된 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 보고한다.
- [64] S160단계에서 기지국1 100은 S104단계에서 단말1 200으로부터 보고받은 빔 충돌 정보와, S155단계에서 단말2 210으로부터 보고받은 빔 충돌 정보를 이용하여 기지국1 100이 운용하는 빔들 중에서 다른 기지국이 운용하는 빔들과 충돌이 일어나는 빔이 있는지 여부를 탐지한다. 빔 충돌이 탐지되면, S170단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [65] 빔 스위핑 패턴의 조정이 완료되면, S180단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 단말1 200과 단말2 210으로 전송한다. 또한, 빔 스위핑 패턴의 조정이 완료되면, S190단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지를 기지국2 110과 기지국3 120으로 전송한다.
- [66] 도 7은 발명의 일 실시 예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 기지국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다. 이 처리 흐름은 도 6a 및 도 6b에 도시된 기지국1 100에 의해 수행될 수 있다. 도 7에 도시된 흐름은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어져서는 아니될 것이다.
- [67] 도 7을 참조하면, 빔 스위핑 패턴 조정을하기로 결정한 기지국1 100은 S210단계에서 주변 기지국으로 빔 스위핑 패턴 조정 시작 메시지를 전송한다. 기지국1 100은 S220단계에서 단말에게 빔 충돌 정보를 요청하고, S230단계에서 단말로부터 빔 충돌 정보를 수집한다. 단말로부터 빔 충돌 정보가 수집되면, S240단계에서 기지국1 100은 수집된 정보를 이용하여 빔 충돌 탐지 절차를 수행한다.
- [68] 만일 빔 충돌이 탐지되지 않는다면, 기지국1 100은 S260단계에서 빔 스위핑 패턴을 변경하지 않고, S270단계에서 단말에게 빔 스위핑 패턴이 변경되지 않았음을 나타내는 빔 스위핑 조정 결과 메시지를 전송하고, S280단계에서 주변 기지국으로 빔 스위핑 패턴 조정 종료 메시지를 전송하여 빔 스위핑 패턴이 변경되지 않았음을 알린다. 이때 빔 스위핑 패턴이 변경되지 않았다는 메시지를 단말에게 전송하는 절차는 경우에 따라 생략될 수 있다.
- [69] 만일 빔 충돌이 탐지되었다면, 기지국1 100은 S260단계에서 최적의 빔 스위핑 패턴을 찾아 빔 스위핑 패턴을 변경한다. 이때 적절한 빔 스위칭 패턴이 없어서 빔 스위핑 패턴의 변경이 이루어지지 않을 수도 있다. 빔 스위핑 패턴이 변경되었다면, S270단계에서 단말에게 빔 스위핑 조정 결과 메시지를 전송하고, S280단계에서 주변 기지국으로 빔 스위핑 패턴 조정 종료 메시지를 전송한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 조정 결과 메시지는 빔 스위핑 패턴이 변경되는 사실만을

포함할 수 있다. 다른 실시예에서, 빔 스위칭 조정 결과 메시지는 변경 후의 빔 스위칭 패턴에 대한 정보를 포함할 수 있다. 이러한 빔 스위칭 패턴 조정 결과 메시지는 다음의 표 3에 기재한 정보 중 일부 또는 전부가 포함할 수 있다.

[70] 표 3

[Table 3]

(i) 기지국의 빔 스위칭 패턴의 변경 여부
(ii) 기지국의 변경된 빔 스위칭 패턴 정보
(iii) 기지국의 빔 스위칭 패턴의 변경이 적용되는 시점

[71] 도 8은 발명의 일 실시예에 따른 분산식 빔 스위칭 패턴 조정 절차를 위한 단말의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다. 이 처리 흐름은 도 6a 및 도 6b에 도시된 단말 1200에 의해 수행될 수 있다. 이러한 처리 흐름은 후술될 본 발명의 다른 실시예에 따른 중앙집중식 빔 스위칭 패턴 조정 절차를 위해서도 동일하게 수행될 수 있다. 도 8에 도시된 흐름은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

[72] 도 8을 참조하면, S305단계에서 단말 1200은 서빙 기지국(예; 기지국 100)으로부터 빔 충돌 정보의 요청을 수신한다. 서빙 기지국으로부터 빔 충돌 정보를 요청받게 되면, 단말 1200은 S310단계에서 서빙 기지국과 주변 기지국들로부터의 전송된 각 빔들의 신호 품질을 추정한다. 신호 품질을 추정하는 주변 기지국의 대상은 다음의 표 4에 기재한 대상 중 하나로 결정될 수 있다.

[73] 표 4

[Table 4]

(i) 기지국이 '빔 충돌 정보'를 요청할 때 명시한 하나 또는 여러 개의 주변 기지국
(ii) 기지국이 방송하는 주변 기지국 리스트(Neighboring cell list)에 포함된 일부 또는 모든 기지국

[74] 예를 들어, 신호 품질은 CQI(Channel Quality Indication), SNR(Signal-to-Noise Ratio), SIR(Signal-to-Interference Ratio), SINR(Signal-to-Interference and Noise Ratio), RSRP(Reference Signal Received Power), RSRQ (Reference Signal Received Quality), RSSI(Reference Signal Strength Indicator) 등의 일부 또는 조합이 될 수 있다. 신호 품질은 순시적인(Instantaneous) 값이거나 일정 시간동안 평균한 값일

수 있다.

[75] S315단계에서 단말1 200은 서빙 기지국에서 전송된 빔 중 신호 품질이 가장 좋은 빔을 찾고 그 신호 품질을 S_1 이라 정의한다. S320단계에서 단말1 200은 신호 품질이 가장 좋은 빔이 서빙 기지국에서 전송될 때의 자원(시간, 주파수, 직교코드 등)과 동일한 자원 위치에서 주변 다른 기지국들로부터 전송된 빔의 신호 품질을 추정하여 가장 좋은 빔을 찾고 그 신호 품질을 S_2 라고 정의한다.

[76] 만약 신호 품질 S_1 이 미리 정의된 문턱값 TH_A 보다 작다면(S325단계 아니오), 단말1 200은 S335단계에서 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 보고하지 않고, S340단계에서 빔 스위칭 패턴 조정 결과가 기지국1 100으로부터 수신되기를 기다린다.

[77] 만약 신호 품질 S_1 이 문턱값 TH_A 보다 크다면(S325단계 예), 단말1 200은 S330단계에서 다음의 수학적 식 1에 기재한 조건이 만족되는지 판단한다.

[78] 수학적 식 1

$$(S_1 - S_2) / S_1 < TH_B$$

[79] 위 수학적 식 1의 조건이 만족된다면(S330단계 예), 단말1 200은 S335단계에서 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 전송한다. 반면에, 수학적 식 1의 조건이 만족되지 않는다면(S330단계 아니오), 단말1 200은 S335단계에서 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 전송하지 않는다.

[80] 다른 실시예에서, 다음의 수학적 식 2와 수학적 식 3과 수학적 식 4가 수학적 식 1을 대신하여 사용될 수도 있다.

[81] 수학적 식 2

$$(S_1 - S_2) / S_2 < TH_B$$

[82] 수학적 식 3

$$S_1 - S_2 < TH_B$$

[83] 수학적 식 4

$$S_2 / S_1 > TH_B$$

[84] 예를 들어, 빔 충돌 정보는 다음의 표 5에 기재한 정보 중 하나가 될 수 있다.

[85] 표 5

[Table 5]

(i) S_1 과 S_2 의 양자화(Quantization)된 값
(ii) S_1 과 S_2 의 값을 나타내는 인덱스
(iii) $(S_1-S_2)/S_1$, $(S_1-S_2)/S_2$ 또는 S_1-S_2 의 양자화된 값
(iv) $(S_1-S_2)/S_1$, $(S_1-S_2)/S_2$ 또는 S_1-S_2 의 값을 나타내는 인덱스
(v) S_1 에 해당하는 빔 인덱스
(vi) S_2 에 해당하는 빔 인덱스와 주변 기지국 인덱스
(vii) S_1 과 S_2 의 임의의 함수 $f(S_1, S_2)$ 로 표현되는 빔 충돌 정도를 나타내는 메트릭

- [86] 일 실시예에서, 문턱값 TH_A 는 빔 충돌 정보를 요청받은 단말이 요구하는 최소의 신호 품질 값에 따라 결정할 수 있다. 문턱값 TH_A 는 빔 충돌을 판단하는 기준으로 값이 너무 크면 기지국간 간섭 양이 작아도 빔 충돌로 판단할 수 있으며, 값이 너무 작으면 기지국간 간섭 양이 커도 빔 충돌로 판단하지 않을 수 있다. 따라서 두 문턱값 TH_A 와 TH_B 는 단말의 성능, 셀 간 거리, 최소 요구 신호 품질 등 고려하여 빔 스위칭 패턴 조정에 의한 오버헤드가 최소화되도록 정해질 수 있다.
- [87] 다른 실시예에서, 빔 충돌 정보를 요청받은 단말은 문턱값 TH_A 나 TH_B 과의 비교없이 무조건 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 전송할 수 있다.
- [88] S340단계에서 단말1 200은 일정 시간동안 빔 스위칭 패턴 조정 결과 메시지의 수신을 기다린다. 빔 스위칭 패턴 조정 결과 메시지가 수신되면, S345단계에서 단말1 200은 빔 스위칭 패턴이 변경되었는지 여부를 판단한다.
- [89] 빔 스위칭 패턴이 변경된 것으로 판단된 경우, 350단계에서 단말1 200은 변경된 빔 스위칭 패턴에 따라 단말의 관련 동작을 변경한다. 예를 들어, 단말1 200은 여러 심볼 또는 여러 프레임에 걸쳐서 각 빔에 대한 신호 품질을 평균할 수 있는데, 기지국의 빔 스위칭 패턴이 변경된 경우 신호 품질에 대해 평균을 취하는 구간을 적절하게 변경한다.
- [90] 도 9a 및 도 9b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 중앙집중식 빔 스위칭 패턴 조정 절차의 예들을 보여주는 도면들이다. 도 9a 및 도 9b에 도시된 흐름들은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어져서는 아니될 것이다.
- [91] 도 9a를 참조하면, S310단계에서 기지국1 100은 빔 스위칭 패턴을 조정할 필요성이 있는지 판단하고, 판단 결과에 따라 빔 스위칭 패턴의 조정을 시작한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 기지국1 100의 특정 빔과 다른

기지국의 특정 빔 간의 충돌 가능성이 일정 수 이상 단말 200으로부터 보고되었을 때를 빔 스위칭 패턴을 조정할 필요성이 있다고 판단한다. 이러한 예는 도 9b에 도시된 예에 해당한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 단말 200으로부터의 빔 충돌 이벤트 발생에 대한 보고가 없는 경우에도 빔 스위칭 패턴 조정을 시작한다. 다른 실시예는 이전에 언급한 표 1에 나타낸 바와 같은 경우 중 하나를 포함할 수 있다.

- [92] 빔 스위칭 패턴을 조정할 필요가 있다고 판단된 경우, S320단계에서 기지국1 100은 기지국1 100이 운용하는 빔과 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔을 운용하는 주변 기지국들(예; 기지국2 110, 기지국3 120)과 중앙 제어국 300으로 빔 스위칭 패턴 조정 시작 통지 메시지를 송신한다.
- [93] S330단계에서 기지국1 100은 자신에게 연결된 단말1 200 및 단말2 210으로 빔 충돌 정보를 요청한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 자신에게 연결된 모든 단말들에게 빔 충돌 정보를 요청한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 빔 충돌을 겪을만한 특정 단말에게만 빔 충돌 정보를 요청한다. 예를 들어, 빔 충돌을 겪을만한 특정 단말은 셀 경계에 있는 단말일 수 있다.
- [94] 빔 충돌 정보를 요청받은 단말1 200과 단말2 210은 각각 S340A단계, S340B단계에서 빔 충돌 정보를 생성하고, S350단계에서 생성된 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 보고한다.
- [95] S360단계에서 기지국1 100은 단말1 200 및 단말2 210으로부터 보고받은 빔 충돌 정보를 이용하여 기지국1 100이 운용하는 빔들 중에서 다른 기지국이 운용하는 빔들과 충돌이 일어나는 빔이 있는지 여부를 탐지한다. 빔 충돌이 탐지되면, S365단계에서 기지국1 100은 중앙 제어국 300으로 빔 스위칭 패턴의 조정을 요청한다. 빔 스위칭 패턴 조정 요청 메시지는 다음의 표 6에 기재한 정보 중 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [96] 표 6

[Table 6]

(i) 빔 충돌이 탐지된 기지국 1의 빔 인덱스
(ii) 기지국 1의 빔과 충돌이 탐지된 다른 기지국의 빔 인덱스
(iii) 빔 충돌의 정도를 나타내는 메트릭(Metric)

- [97] S370단계에서 중앙 제어국 300은 기지국1 100의 요청에 따라 빔 스위칭 패턴 조정을 실시한다. 예를 들어, 중앙 제어국 300은 기지국1 100, 기지국2 110, 기지국3 120의 빔 스위칭 패턴 정보, 각 기지국으로부터 수집한 빔 충돌 정보, 저장하고 있는 과거 빔 충돌 정보, 저장하고 있는 과거 빔 스위칭 패턴 조정 정보를 이용하여 빔 스위칭 패턴 조정을 실시한다. 중앙 제어국 300의 빔 스위칭 패턴 조정 결과에 따라 하나의 기지국 또는 여러 개의 기지국의 빔 스위칭

패턴이 변경될 수 있다. S375단계에서 중앙 제어국 300은 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 각 기지국들 100,110,120에 알려준다.

- [98] 중앙 제어국 300으로부터 빔 스위핑 패턴 조정 결과가 수신되면, 기지국1 100은 S380단계에서 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 단말1 200과 단말2 210으로 전송한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여한 단말들에게만 전송한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 기지국의 판단에 따라 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여하지 않은 단말들에게도 전송한다.
- [99] 또한, 중앙 제어국 300으로부터 빔 스위핑 패턴 조정 결과가 수신되면, S390단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지를 기지국2 110과 기지국3 120, 그리고 중앙 제어국 300으로 전송한다. 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지는 이전에 언급한 표 2에 기재한 정보 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [100] 도 9b를 참조하면, 단말1 200은 S302단계에서 빔 충돌 이벤트가 발생한 경우 S302단계에서 이 발생 사실을 빔 충돌 정보로서 기지국1 100으로 보고한다. 빔 충돌 이벤트는 기지국1 100의 특정 빔과 다른 기지국의 특정 빔 간의 충돌 가능성이 발생한 경우를 의미한다. 이러한 보고 결과에 따라 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요성이 있는지 판단하고, 판단 결과에 따라 빔 스위핑 패턴의 조정을 시작한다. 여기서는 단말1 200으로부터 빔 충돌 정보가 일정 횟수 이상 보고됨에 따라 기지국1 100이 바로 빔 스위핑 패턴의 조정을 시작하는 것으로 가정한다.
- [101] 빔 스위핑 패턴을 조정할 필요가 있다고 판단된 경우, S320단계에서 기지국1 100은 기지국1 100이 운용하는 빔과 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔을 운용하는 주변 기지국들(예; 기지국2 110, 기지국3 120)과 중앙 제어국 300으로 빔 스위핑 패턴 조정 시작 통지 메시지를 송신한다.
- [102] S335단계에서 기지국1 100은 자신에게 연결된 단말2 210으로 빔 충돌 정보를 요청한다. 빔 충돌 정보를 요청받은 단말2 210은 S340B단계에서 빔 충돌 정보를 생성하고, S355단계에서 생성된 빔 충돌 정보를 기지국1 100으로 보고한다.
- [103] S360단계에서 기지국1 100은 S104단계에서 단말1 200으로부터 보고받은 빔 충돌 정보와, S155단계에서 단말2 210으로부터 보고받은 빔 충돌 정보를 이용하여 기지국1 100이 운용하는 빔들 중에서 다른 기지국이 운용하는 빔들과 충돌이 일어나는 빔이 있는지 여부를 탐지한다. 빔 충돌이 탐지되면, S365단계에서 기지국1 100은 중앙 제어국 300으로 빔 스위핑 패턴의 조정을 요청한다. 빔 스위핑 패턴 조정 요청 메시지는 이전에 언급한 표 6에 기재한 정보 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [104] S370단계에서 중앙 제어국 300은 기지국1 100의 요청에 따라 빔 스위핑 패턴 조정을 실시한다. 예를 들어, 중앙 제어국 300은 기지국1 100, 기지국2 110,

기지국3 120의 빔 스위핑 패턴 정보, 각 기지국으로부터 수집한 빔 충돌 정보, 저장하고 있는 과거 빔 충돌 정보, 저장하고 있는 과거 빔 스위핑 패턴 조정 정보를 이용하여 빔 스위핑 패턴 조정을 실시한다. 중앙 제어국 300의 빔 스위핑 패턴 조정 결과에 따라 하나의 기지국 또는 여러 개의 기지국의 빔 스위핑 패턴이 변경될 수 있다. S375단계에서 중앙 제어국 300은 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 각 기지국들 100,110,120에 알려준다.

- [105] 중앙 제어국 300으로부터 빔 스위핑 패턴 조정 결과가 수신되면, 기지국1 100은 S380단계에서 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 단말1 200과 단말2 210으로 전송한다. 일 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여한 단말들에게만 전송한다. 다른 실시예에서, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과 메시지를 기지국의 판단에 따라 빔 충돌 정보 생성과 빔 충돌 정보 보고 절차에 참여하지 않은 단말들에게도 전송한다.
- [106] 또한, 중앙 제어국 300으로부터 빔 스위핑 패턴 조정 결과가 수신되면, S390단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지를 기지국2 110과 기지국3 120, 그리고 중앙 제어국 300으로 전송한다. 빔 스위핑 패턴 조정 종료 통지 메시지는 이전에 언급한 표 2에 기재한 정보 중 일부 또는 전부를 포함할 수 있다.
- [107] 도 10은 발명의 다른 실시 예에 따른 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 기지국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다. 이 처리 흐름은 도 9a 및 도 9b에 도시된 기지국1 100에 의해 수행될 수 있다. 도 10에 도시된 흐름은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.
- [108] 도 10을 참조하면, S410단계에서 기지국1 100은 주변 기지국 및 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴 조정 시작 메시지를 전송한다. S420단계에서 기지국1 100은 단말에게 빔 충돌 정보를 요청한다. S430단계에서 기지국1 100은 단말로부터 빔 충돌 정보를 수집한다. S440단계에서 기지국1 100은 빔 충돌 정보를 이용하여 빔 충돌 탐지 절차를 수행한다.
- [109] 만일 빔 충돌이 탐지되었다면, S450단계에서 기지국1 100은 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴 조정을 요청한다. S460단계에서 기지국1 100은 중앙 제어국으로부터 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 수신한다.
- [110] 빔 스위핑 조정 결과가 수신되면, S470단계에서 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 단말에게 통보한다. 또한, S480단계에서 기지국1 100은 주변 기지국 및 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴조정 종료 메시지를 전송한다.
- [111] 도 11은 발명의 다른 실시 예에 따른 중앙집중식 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 중앙 제어국의 처리 흐름의 일 예를 보여주는 도면이다. 이 처리 흐름은 도 9a 및 도 9b에 도시된 중앙 제어국 300에 의해 수행될 수 있다. 도 11에 도시된 흐름은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 흐름들이

가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

- [112] 도 11을 참조하면, S510단계에서 중앙 제어국 300은 기지국으로부터 빔 스위칭 패턴 조정 요청을 수신한다. 빔 스위칭 패턴 조정 요청이 수신되면, S520단계에서 중앙 제어국 300은 빔 스위칭 패턴을 변경한다. S530단계에서 중앙 제어국 300은 빔 스위칭 패턴 조정 결과를 기지국으로 송신한다.
- [113] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면 기지국1 100이 단말로부터 수집된 빔 충돌 정보를 이용하여 빔 충돌을 탐지하는 동작을 수행한다.
- [114] 기지국1 100이 4개의 빔 $b_{1,1}$, $b_{1,2}$, $b_{1,3}$, $b_{1,4}$ 을 운용하고 빔 스위칭 패턴은 $P_1=(b_{1,1}, b_{1,2}, b_{1,3}, b_{1,4})$ 이라고 가정한다. 또한, 기지국2 110과 기지국3 120의 빔 스위칭 패턴을 각각 $P_2=(b_{2,3}, b_{2,1}, b_{2,4}, b_{2,2})$ 와 $P_3=(b_{3,4}, b_{3,1}, b_{3,3}, b_{3,2})$ 라고 가정한다. 빔 스위칭 패턴 P_1 에 따라 기지국1 100은 시간 슬롯 t_1, t_2, t_3, t_4 에서 빔 $b_{1,1}, b_{1,2}, b_{1,3}, b_{1,4}$ 를 각각 전송한다. 단말로부터 수집된 빔 충돌 정보에서 S_1 이나 S_2 에 해당하는 빔으로 많이 보고된 빔이 빔 충돌 가능성 높다고 할 수 있다. 예를 들어, 보고된 회수가 일정 값 이상일 때, 기지국1 100은 해당 빔이 다른 기지국의 빔과 충돌 가능성이 높다고 판단한다. 기지국1 100이 운용하는 빔 중에서 $b_{1,2}$, $b_{1,3}$ 이 S_1 에 해당하는 빔으로 일정 개수 이상 보고되었다고 가정하면, 빔 $b_{1,2}$ 는 빔 $b_{2,1}$ 또는 빔 $b_{3,1}$ 과 빔 충돌 가능성이 있다. 그리고 빔 $b_{1,3}$ 은 빔 $b_{2,4}$ 또는 빔 $b_{3,3}$ 과 빔 충돌 가능성이 있다. 일 실시예에서, 빔 충돌 여부를 판단할 때 S_1 이나 S_2 에 해당하는 빔으로 보고된 회수만을 고려할 수 있다. 다른 실시예에서, 빔 충돌 여부를 판단할 때 S_1 값, $(S_1 - S_2)/S_1$ 값이나 S_1 과 S_2 의 임의의 함수 $f(S_1, S_2)$ 로 표현된 빔 충돌 정도의 메트릭을 이용할 수도 있다.
- [115] 전술한 바와 같이, 본 발명의 실시예들에 따르면 빔 충돌이 탐지되었을 때 기지국1 100이나 중앙 제어국 300이 빔 스위칭 패턴을 변경하는 동작을 수행한다.
- [116] 중앙 제어국 300은 기지국1 100 뿐만 아니라 다른 여러 기지국으로부터 수집된 빔 충돌 정보와 과거 빔 충돌 정보, 과거 빔 스위칭 패턴 변경 정보 등을 활용하여 기지국간 빔 충돌로 인한 네트워크의 성능 저하를 최소화하도록 기지국들의 빔 스위칭 패턴을 조정할 수 있다.
- [117] 기지국1 100은 빔 충돌을 탐지하였을 때 빔 충돌 가능성을 최소화하도록 빔 스위칭 패턴을 변경해야 한다. 기지국1 100은 다음의 표 7에 기재한 바와 같이 사전에 빔 충돌 정보를 가지고 있을 수 있다.
- [118] 표 7

[Table 7]

시간 슬롯 t_1 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,2}$
시간 슬롯 t_2 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,1}$
시간 슬롯 t_3 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,4}$
시간 슬롯 t_4 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,1}, b_{1,3}$

- [119] 만약 시간 슬롯 t_2 와 t_3 에서 전송하는 빔 $b_{1,2}, b_{1,3}$ 에서 빔 충돌이 탐지되었다면, 기지국1 110은 다음의 표 8에 기재한 바와 같이 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔을 알 수 있다. 또한 기지국1 110은 빔 $b_{1,3}$ 를 시간 슬롯 t_1 과 t_2 중 하나에 할당해야 한다는 것을 알 수 있다.

- [120] 표 8

[Table 8]

시간 슬롯 t_2 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,1}, b_{1,2}$
시간 슬롯 t_3 에 빔 충돌을 일으킬 수 있는 빔: $b_{1,3}, b_{1,4}$

- [121] 빔 충돌을 피할 수 있는 새로운 빔 스위핑 패턴은 여러 가지가 있을 수 있다. 일 실시예에서, 기지국1 110은 다음의 표 9에 기재된 바와 같은 방법 중 하나를 통해 빔 스위핑 패턴을 선택할 수 있다.

- [122] 표 9

[Table 9]

(i) 가능한 빔 스위핑 패턴 중에서 무작위로 하나를 선택
(ii) 가능한 빔 스위핑 패턴 중, 변경되는 빔의 개수가 최소가 되는 빔 스위핑 패턴을 선택
(iii) 가능한 빔 스위핑 패턴 중, 기지국이 받는 간섭량의 총합 또는 최대값이 최소가 되는 빔 스위핑 패턴을 선택

- [123] 빔 충돌을 피할 수 있는 새로운 빔 스위핑 패턴이 없을 수도 있는데, 이러한 경우는 빔 충돌을 감수하며 사용할 수 있는 모든 빔 스위핑 패턴 중 위의 표 9에 기재한 방법 (ii) 또는 방법 (iii)에 따라 빔 스위핑 패턴을 선택할 수 있다. 예를 들어, 위에서 살펴본 바와 같은 예의 경우, 기지국1 100은 빔 스위핑 패턴을 $P_1=(b_{1,4}, b_{1,3}, b_{1,1}, b_{1,2})$ 로 변경할 수 있다. 기지국1 100은 변경된 빔 스위핑 패턴 정보에 따라 앞에서 기술된 후속 절차를 수행한다.

- [124] 도 12a 및 도 12b는 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를

위한 기지국의 블록 구성의 예들을 보여주는 도면들이다. 예를 들어, 도 6a 및 도 6b, 도 9a 및 도 9b에 도시된 기지국 100이 이러한 형태로 구성될 수 있다. 도 12a 및 도 12b에 도시된 구성들은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 구성들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

- [125] 도 12a를 참조하면, 기지국 100은 제어부 1000, 송신기 1100, 수신기 1200 및 안테나부 1300을 포함한다. 제어부 1000은 기지국 100의 전반적인 동작을 제어한다. 송신기 1100은 송신 신호를 처리한다. 예를 들어, 송신기 1100은 다수의 채널 부호화기, 다수의 변조기들, 다중입력다중출력(Multi-Input Multi-Output, MIMO) 부호화기, 프리코더(precoder), 다수의 고주파(radio frequency, RF) 송신 처리 블록을 포함하여 구성될 수 있다. 각 RF 송신 처리 블록은 프리코더로부터 제공받은 스트림들을 미리 정해진 전송 방식(예: 직교주파수분할 다중접속(Orthogonal Frequency Division Multiple Access, OFDMA)에 따라 처리하여 전송을 위한 RF 신호를 출력한다. 이러한 각 RF 송신 처리 블록은 역고속푸리에변환(Inverse Fast Fourier Transform, IFFT) 연산기, 병/직렬 (Parallel to Serial, P/S)변환기, 순환전치부호(Cyclic Prefix, CP)삽입기(adder) 및 디지털 아날로그 변환기(Digital to Analog Converter, DAC)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [126] 안테나부 1300은 송신기 1100에 의해 처리된 송신 신호를 외부로 송신하고, 외부로부터의 신호를 수신하여 수신기 1200으로 제공한다. 안테나부 1300은 빔포밍 기반의 신호 송수신을 가능하도록 하기 위하여 빔포밍 블록 및 안테나 어레이를 포함하여 구성될 수 있다. 빔포밍 블록은 송신기 1100에 포함되는 다수의 RF 송신 처리 블록들로부터 다수의 신호들을 제공받고, 다수의 안테나 성분들에 대한 위상(phase)과 신호세기(amplitude)의 제어를 통해 특정 방향으로 전송되는 빔을 형성한다. 안테나 어레이는 다수의 안테나 성분들이 그룹핑되어 구성된다.
- [127] 수신기 1200은 수신 신호를 처리한다. 수신기 1200은 송신기 1100의 역 과정에 대응하는 구성요소들을 포함한다. 예를 들어, 수신기 1200은 다수의 RF 수신 처리 블록, MIMO 복호화기, 다수의 복조기들, 다수의 채널 복호화기를 포함하여 구성될 수 있다. 각 RF 수신 처리 블록은 아날로그 디지털 변환기(Analog to Digital Converter, ADC), 순환전치부호(CP) 제거기(remover), 직/병렬 (Serial to Parallel, S/P)변환기 및 고속푸리에변환(Fast Fourier Transform, FFT) 연산기를 포함하여 구성될 수 있다.
- [128] 제어부 1000은 빔 스위칭 패턴 조정 필요 판단부 1010, 빔 충돌 탐지부 1020, 빔 스위칭 패턴 조정부 1030을 포함한다. 빔 스위칭 패턴 조정 필요 판단부 1010은 빔 스위칭 패턴의 조정이 필요한지 여부를 판단한다. 빔 충돌 탐지부 1020은 빔 스위칭 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단된 경우 적어도 하나의 단말로부터 수집되는 빔 충돌 정보에 기반하여 단말에서의 빔 충돌 여부를 탐지한다. 빔

스위핑 패턴 조정부 1030은 빔 충돌 탐지부 1020에 의해 빔 충돌이 탐지된 경우 빔 스위핑 패턴을 조정한다.

- [129] 상기 구성요소들은 본 발명의 실시예에 따른 분산식 빔 스위핑 패턴 조정 동작을 수행한다.
- [130] 수신기 1200은 서빙 기지국과 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집한다. 일 실시예에서, 빔 충돌 정보는 서빙 기지국에서 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질과, 주변 기지국에서 상기 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질에 기반하여 결정되는 정보를 포함한다.
- [131] 송신기 1100은 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단되었을 때 빔 스위핑 패턴 조정이 시작됨을 나타내는 시작 통지 메시지를 주변 기지국으로 송신한다.
- [132] 송신기 1100은 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 적어도 하나의 단말로 송신한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 패턴의 조정 결과는 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경 여부, 서빙 기지국의 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 및 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경이 적용되는 시점 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [133] 송신기 1100은 빔 스위핑 패턴의 조정이 종료되었음을 나타내는 종료 통지 메시지를 주변 기지국으로 송신한다. 일 실시예에서, 종료 통지 메시지는 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴 조정 종료 여부, 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴 변경 여부 및 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [134] 제어부 1000은 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [135] 제어부 1000은 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010에 의해 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한지 여부를 판단하고, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단되었을 때 적어도 하나의 단말로 빔 충돌 정보를 요청한다.
- [136] 일 실시예에서, 제어부 1000의 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010은 적어도 하나의 단말로부터 서빙 기지국에서 송신된 빔과 주변 기지국에서 송신된 빔 사이의 충돌 가능성이 미리 정의된 횟수 이상 보고된 경우, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단한다.
- [137] 다른 실시예에서, 제어부 1000의 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010은 서빙 기지국이 설치된 경우, 서빙 기지국이 꺼져 있던 상태에서 켜진 경우, 주변 기지국이 꺼진 경우, 주변 기지국이 켜진 경우, 주변 기지국이 빔 스위핑 패턴을 변경한 경우, 빔 스위핑 패턴을 조정한 후 미리 정의된 시간이 경과한 경우 및 빔 스위핑 패턴 조정 요청이 수신된 경우 중의 적어도 하나가 발생한 경우에, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단한다.
- [138] 제어부 1000의 빔 충돌 탐지부 1020은 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지한다. 제어부 1000의 빔 스위핑 패턴 조정부 1030은 빔 충돌이

- 탐지된 경우 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위칭 패턴을 변경함으로써 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위칭 패턴을 조정한다.
- [139] 일 실시예에서, 빔 스위칭 패턴 조정부 1030은 다수의 빔 스위칭 패턴들 중에서 하나를 무작위로 선택하는 과정, 다수의 빔 스위칭 패턴들 중에서 변경되는 빔의 개수가 최소가 되는 빔 스위칭 패턴을 선택하는 과정, 및 다수의 빔 스위칭 패턴들 중에서 서빙 기지국이 받는 간섭량의 총합 또는 최대값이 최소가 되는 빔 스위칭 패턴을 선택하는 과정 중의 적어도 하나에 의해 빔 스위칭 패턴을 조정한다.
- [140] 빔 스위칭 패턴은 신호 송신을 위해 사용되는 자원과 빔과의 매핑 관계를 나타낸다. 일 실시예에서, 자원은 시간, 주파수 및 직교코드 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [141] 도 12b를 참조하면, 기지국 100은 제어부 1000, 송신기 1100, 수신기 1200 및 안테나부 1300을 포함한다. 제어부 1000은 기지국 100의 전반적인 동작을 제어한다. 송신기 1100은 송신 신호를 처리한다. 수신기 1200은 수신 신호를 처리한다. 안테나부 1300은 송신기 1100에 의해 처리된 송신 신호를 외부로 송신하고, 외부로부터의 신호를 수신하여 수신기 1200으로 제공한다. 송신기 1100, 수신기 1200 및 안테나부 1300은 도 12a와 관련하여 설명한 바와 같은 구성요소들을 포함할 수 있다.
- [142] 제어부 1000은 빔 스위칭 패턴 조정 필요 판단부 1010, 빔 충돌 탐지부 1020을 포함한다. 빔 스위칭 패턴 조정 필요 판단부 1010은 빔 스위칭 패턴의 조정이 필요한지 여부를 판단한다. 빔 충돌 탐지부 1020은 빔 스위칭 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단된 경우 적어도 하나의 단말로부터 수집되는 빔 충돌 정보에 기반하여 단말에서의 빔 충돌 여부를 탐지한다.
- [143] 상기 구성요소들은 본 발명의 실시예에 따른 중앙집중식 빔 스위칭 패턴 조정 동작을 수행한다.
- [144] 수신기 1200은 서빙 기지국과 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로부터 수집한다. 일 실시예에서, 빔 충돌 정보는 서빙 기지국에서 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질과, 상기 주변 기지국에서 상기 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질에 기반하여 결정되는 정보를 포함한다.
- [145] 수신기 1200은 중앙 제어국으로부터 빔 스위칭 패턴의 조정 요청에 응답하는 빔 스위칭 패턴의 조정 결과를 수신한다.
- [146] 송신기 1100은 빔 스위칭 패턴의 조정 결과를 적어도 하나의 단말로 송신한다. 일 실시예에서, 빔 스위칭 패턴의 조정 결과는 서빙 기지국의 빔 스위칭 패턴의 변경 여부, 서빙 기지국의 변경된 빔 스위칭 패턴 정보 및 서빙 기지국의 빔 스위칭 패턴의 변경이 적용되는 시점 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [147] 송신기 1100은 빔 스위칭 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단되었을 때 빔

스위핑 패턴 조정이 시작됨을 나타내는 시작 통지 메시지를 주변 기지국 및 중앙 제어국으로 송신한다.

- [148] 송신기 1100은 빔 스위핑 패턴의 조정이 종료되었음을 나타내는 종료 통지 메시지를 주변 기지국 및 중앙 제어국으로 송신한다. 일 실시예에서, 종료 통지 메시지는 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴 조정 종료 여부, 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴 변경 여부 및 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 중의 적어도 하나를 포함한다. 일 실시예에서, 서빙 기지국의 변경된 빔 스위핑 패턴 정보는 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 무작위로 선택된 빔 스위핑 패턴, 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 변경되는 빔의 개수가 최소가 되는 빔 스위핑 패턴, 및 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 서빙 기지국이 받는 간섭량의 총합 또는 최대값이 최소가 되는 빔 스위핑 패턴 중의 적어도 하나에 대한 정보를 포함한다.
- [149] 제어부 1000은 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지하고, 빔 충돌이 탐지된 경우 중앙 제어국으로 빔 스위핑 패턴의 조정을 요청한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 패턴의 조정 요청은 빔 충돌이 탐지된 서빙 기지국의 빔 인덱스, 서빙 기지국과 충돌이 탐지된 주변 기지국의 빔 인덱스, 및 빔 충돌의 정도를 나타내는 매트릭 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [150] 제어부 1000은 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010에 의해 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한지 여부를 판단한다. 제어부 1000은 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단되었을 때 적어도 하나의 단말로 빔 충돌 정보를 요청한다.
- [151] 일 실시예에서, 제어부 1000의 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010은 적어도 하나의 단말로부터 서빙 기지국에서 송신된 빔과 주변 기지국에서 송신된 빔 사이의 충돌 가능성이 미리 정의된 횟수 이상 보고된 경우, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단한다.
- [152] 다른 실시예에서, 제어부 1000의 빔 스위핑 패턴 조정 필요 판단부 1010은 서빙 기지국이 설치된 경우, 서빙 기지국이 꺼져 있던 상태에서 켜진 경우, 주변 기지국이 꺼진 경우, 주변 기지국이 켜진 경우, 주변 기지국이 빔 스위핑 패턴을 변경한 경우, 빔 스위핑 패턴을 조정한 후 미리 정의된 시간이 경과한 경우 및 빔 스위핑 패턴 조정 요청이 수신된 경우 중의 적어도 하나가 발생한 경우에, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단한다.
- [153] 빔 스위핑 패턴은 신호 송신을 위해 사용되는 자원과 빔과의 매핑 관계를 나타낸다. 일 실시예에서, 자원은 시간, 주파수 및 직교코드 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [154] 도 13은 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 단말의 블록 구성의 예를 보여주는 도면이다. 예를 들어, 도 6a 및 도 6b, 도 9a 및 도 9b에 도시된 단말 1200이 이러한 형태로 구성될 수 있다. 도 13에 도시된 구성은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 구성들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.
- [155] 도 13을 참조하면, 단말 200은 제어부 2000, 송신기 2100, 수신기 2200 및

안테나부 2300을 포함한다. 제어부 2000은 단말 200의 전반적인 동작을 제어한다. 송신기 2100은 송신 신호를 처리한다. 수신기 2200은 수신 신호를 처리한다. 안테나부 2300은 송신기 2100에 의해 처리된 송신 신호를 외부로 송신하고, 외부로부터의 신호를 수신하여 수신기 2200으로 제공한다. 송신기 2100, 수신기 2200 및 안테나부 2300은 도 12a 및 도 12b와 관련하여 설명한 기지국의 대응하는 구성요소들과 유사한 형태로 구성될 수 있다.

- [156] 이러한 구성요소들은 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 동작을 수행한다.
- [157] 제어부 2000의 빔 충돌 정보 생성부 2010은 서빙 기지국과 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 생성한다.
- [158] 제어부 2000은 서빙 기지국에 의해 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요하다고 판단된 경우에 생성되는 빔 충돌 정보의 요청에 응답하여 빔 충돌 정보를 생성한다.
- [159] 일 실시예에서, 빔 충돌 정보의 요청은 적어도 하나의 단말로부터 서빙 기지국에서 송신된 빔과 주변 기지국에서 송신된 빔 사이의 충돌 가능성이 미리 정의된 횟수 이상 보고된 경우, 서빙 기지국에 의해 생성된다.
- [160] 다른 실시예에서, 빔 충돌 정보의 요청은 서빙 기지국이 설치된 경우, 서빙 기지국이 꺼져 있던 상태에서 켜진 경우, 주변 기지국이 꺼진 경우, 주변 기지국이 켜진 경우, 주변 기지국이 빔 스위핑 패턴을 변경한 경우, 빔 스위핑 패턴을 조정한 후 미리 정의된 시간이 경과한 경우 및 빔 스위핑 패턴 조정 요청이 수신된 경우 중의 적어도 하나가 발생한 경우에, 서빙 기지국에 의해 생성된다.
- [161] 일 실시예에서, 빔 충돌 정보는 서빙 기지국에서 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질과, 주변 기지국에서 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질에 기반하여 결정되는 정보를 포함한다.
- [162] 송신기 2100은 생성된 빔 충돌 정보를 서빙 기지국으로 송신한다.
- [163] 수신기 2200은 생성된 빔 충돌 정보에 응답하여 서빙 기지국으로부터 송신된 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 수신한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 패턴의 조정 결과는 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경 여부, 서빙 기지국의 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 및 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경이 적용되는 시점 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [164] 빔 스위핑 패턴은 신호 송신을 위해 사용되는 자원과 빔과의 매핑 관계를 나타낸다. 일 실시예에서, 자원은 시간, 주파수 및 직교코드 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [165] 도 14는 본 발명의 실시예들에 따른 빔 스위핑 패턴 조정 절차를 위한 중앙 제어국의 블록 구성의 예를 보여주는 도면이다. 예를 들어, 도 9a 및 도 9b에

도시된 중앙 제어국 300이 이러한 형태로 구성될 수 있다. 여기서는 중앙 제어국 300이 여러 기지국 중 하나의 기지국인 경우에 대한 구성을 나타내고 있다. 만약 중앙 제어국 300이 기지국들과 독립적인 제어국인 경우라면, 중앙 제어국 300은 송신기 3100, 수신기 3200 및 안테나부 3300을 대신하는 구성요소 네트워크 인터페이스를 포함할 수도 있을 것이다. 도 14에 도시된 구성은 발명을 설명하기 위한 예시에 불과한 것으로 다양한 변형된 구성들이 가능하기 때문에, 발명의 보호범위를 제한하는 것으로 해석되어서는 아니될 것이다.

- [166] 도 14를 참조하면, 중앙 제어국 300은 제어부 3000, 송신기 3100, 수신기 3200 및 안테나부 3300을 포함한다. 제어부 3000은 중앙 제어국 300의 전반적인 동작을 제어한다. 송신기 3100은 송신 신호를 처리한다. 수신기 3200은 수신 신호를 처리한다. 안테나부 3300은 송신기 3100에 의해 처리된 송신 신호를 외부로 송신하고, 외부로부터의 신호를 수신하여 수신기 3200으로 제공한다. 송신기 3100, 수신기 3200 및 안테나부 3300은 도 12a 및 도 12b와 관련하여 설명한 기지국의 대응하는 구성요소들과 유사한 형태로 구성될 수 있다.
- [167] 수신기 3200은 적어도 하나의 단말에서 다수의 기지국들 중 서빙 기지국과 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들 사이의 충돌이 탐지됨을 나타내는 빔 스위핑 패턴의 조정 요청을 서빙 기지국으로부터 수신한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 패턴의 조정 요청은 빔 충돌이 탐지된 서빙 기지국의 빔 인덱스, 서빙 기지국과 충돌이 탐지된 주변 기지국의 빔 인덱스, 및 빔 충돌의 정도를 나타내는 매트릭 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [168] 제어부 3000의 빔 스위핑 패턴 조정부 3010은 빔 스위핑 패턴의 조정 요청에 응답하여 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [169] 송신기 3100은 빔 스위핑 패턴 조정 결과를 서빙 기지국 및 주변 기지국으로 송신한다. 일 실시예에서, 빔 스위핑 패턴의 조정 결과는 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경 여부, 서빙 기지국의 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 및 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경이 적용되는 시점 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [170] 제어부 3000의 빔 스위핑 패턴 조정부 3010은 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 하나를 무작위로 선택하는 과정, 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 변경되는 빔의 개수가 최소가 되는 빔 스위핑 패턴을 선택하는 과정, 및 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 서빙 기지국이 받는 간섭량의 총합 또는 최대값이 최소가 되는 빔 스위핑 패턴을 선택하는 과정 중의 적어도 하나에 의해 빔 스위핑 패턴을 조정한다.
- [171] 빔 스위핑 패턴은 신호 송신을 위해 사용되는 자원과 빔과의 매핑 관계를 나타낸다. 일 실시예에서, 자원은 시간, 주파수 및 직교코드 중의 적어도 하나를 포함한다.
- [172] 전술한 바와 같이 본 발명의 실시예들은 빔포밍 기반의 무선통신 시스템에서 기지국 간 빔 충돌이 발생하는 경우 빔 스위핑 패턴을 적응적으로 결정한다.

이러한 본 발명의 실시예들은 채널 상태 추정의 정확성을 높이고, 동기 채널이나 방송 채널의 수신 성공 확률을 증가시킬 수 있다.

- [173] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 일 예로, 본 발명의 실시예들은 빔이 시간 자원으로 나뉘어져 있는 경우로 설명하였지만, 주파수 또는 직교코드 자원으로 나뉘어져 있는 경우에도 마찬가지로 적용할 수 있다. 즉, 빔 충돌을 탐지한 후 빔의 주파수 위치나 직교코드를 바꾸어 빔 충돌을 피하도록 또는 간섭량을 최소화하도록 빔 스위핑 패턴을 변경할 수 있다.
- [174] 다른 예로, 본 발명의 실시예들은 빔이 변하지 않고 빔이 사용되는 자원을 바꾸서 빔 스위핑 패턴을 변경하는 경우로 설명하였지만, 시간, 주파수, 직교코드 등의 자원을 바꾸지 않고 빔 자체를 바꿀 수도 있다. 즉, 충돌이 일어난 빔의 방향, 전력, 폭 등을 바꿀 수 있다.
- [175] 다른 예로, 빔 스위핑 패턴을 변경하는 또 다른 방법으로 기지국이 운용하는 빔의 개수나 빔 전송 주기를 바꿀 수도 있다. 빔의 개수나 빔 전송 주기를 바꾸면 주변 기지국들이 사용하는 빔 스위핑 패턴과의 관계가 바뀌게 되며 간섭량도 바뀌게 된다. 이때 간섭량을 최소화하도록 빔 스위핑 패턴을 바꿀 수 있다.
- [176] 또한, 본 발명의 실시예들에 따른 동작들은 도 12a, 도 12b, 도 13 및 도 14에 각각 도시된 바와 같은 기지국, 단말 및 중앙 제어국의 구성요소들에 의해 수행되는 것으로 설명되었으나, 본 발명의 실시예에 따른 동작들은 다른 형태의 구성요소들에 의해서도 구현될 수 있을 것이다. 본 발명의 실시예들에 따른 동작들이 단일의 제어부(또는 프로세서)에 의해 구현되는 경우 다양한 컴퓨터로 구현되는 동작을 수행하기 위한 프로그램 명령이 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체, CD-ROM이나 DVD와 같은 광기록 매체, 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드 뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 본 발명에서 설명된 기지국 또는 릴레이의 전부 또는 일부가 컴퓨터 프로그램으로 구현된 경우 상기 컴퓨터 프로그램을 저장한 컴퓨터 판독 가능 기록 매체도 본 발명에 포함된다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 특허청구범위와

균등한 것들에 의해 정해져야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 무선 통신시스템에서 서빙 기지국의 동작 방법에 있어서:
상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로로부터 수집하는 과정; 및
상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위칭 패턴을 조정하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 무선 통신시스템에서 서빙 기지국의 동작 방법에 있어서:
상기 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 적어도 하나의 단말로로부터 수집하는 과정;
상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지하는 과정;
빔 충돌이 탐지된 경우 중앙 제어국으로 빔 스위칭 패턴의 조정을 요청하는 과정;
상기 중앙 제어국으로부터 상기 요청에 응답하는 빔 스위칭 패턴의 조정 결과를 수신하는 과정; 및
상기 빔 스위칭 패턴의 조정 결과를 상기 적어도 하나의 단말로 송신하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 3] 무선 통신시스템에서 중앙 제어국의 동작 방법에 있어서:
적어도 하나의 단말에서 다수의 기지국들 중 서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들 사이의 충돌이 탐지됨을 나타내는 빔 스위칭 패턴의 조정 요청을 상기 서빙 기지국으로부터 수신하는 과정;
상기 빔 스위칭 패턴의 조정 요청에 응답하여 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위칭 패턴을 조정하는 과정; 및
상기 빔 스위칭 패턴 조정 결과를 상기 서빙 기지국 및 상기 주변 기지국으로 송신하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 4] 무선 통신시스템에서 적어도 하나의 단말의 동작 방법에 있어서:
서빙 기지국과 상기 서빙 기지국에 인접하는 적어도 하나의 주변 기지국으로부터 수신되는 빔들이 충돌함을 나타내는 빔 충돌 정보를 생성하는 과정; 및
상기 생성된 빔 충돌 정보를 상기 서빙 기지국으로 송신하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 5] 청구항 1, 청구항 2 또는 청구항 4에 있어서, 상기 빔 충돌 정보는, 상기 서빙 기지국에서 상기 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질과, 상기 주변 기지국에서 상기 적어도 하나의 단말로 송신된 빔들 중에서 신호

- 품질이 가장 좋은 빔의 신호 품질에 기반하여 결정되는 정보를 포함하는 방법.
- [청구항 6] 청구항 1, 청구항 2, 청구항 3 또는 청구항 4에 있어서, 상기 빔 스위핑 패턴은, 신호 송신을 위해 사용되는 자원과 빔과의 매핑 관계를 나타내는 방법.
- [청구항 7] 청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한지 여부를 판단하는 과정; 및 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요한 것으로 판단되었을 때 상기 적어도 하나의 단말로 빔 충돌 정보를 요청하는 과정을 더 포함하는 방법.
- [청구항 8] 청구항 1에 있어서, 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 상기 적어도 하나의 단말로 송신하는 과정을 더 포함하는 방법.
- [청구항 9] 청구항 4에 있어서, 상기 빔 충돌 정보를 생성하는 과정은, 상기 서빙 기지국에 의해 빔 스위핑 패턴의 조정이 필요하다고 판단된 경우에 생성되는 빔 충돌 정보의 요청에 응답하여 상기 빔 충돌 정보를 생성하는 과정을 포함하고, 상기 생성된 빔 충돌 정보에 응답하여 상기 서빙 기지국으로부터 송신된 빔 스위핑 패턴의 조정 결과를 수신하는 과정을 더 포함하는 방법.
- [청구항 10] 청구항 2, 청구항 3, 청구항 4 또는 청구항 9에 있어서, 상기 빔 스위핑 패턴의 조정 결과는, 상기 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경 여부, 상기 서빙 기지국의 변경된 빔 스위핑 패턴 정보 및 상기 서빙 기지국의 빔 스위핑 패턴의 변경이 적용되는 시점 중의 적어도 하나를 포함하는 방법.
- [청구항 11] 청구항 1 또는 청구항 2에 있어서, 빔 스위핑 패턴의 조정이 종료되었음을 나타내는 종료 통지 메시지를 상기 주변 기지국으로 송신하는 과정 또는 상기 주변 기지국 및 상기 중앙 제어국으로 송신하는 과정을 을 더 포함하는 방법.
- [청구항 12] 청구항 1에 있어서, 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 조정하는 과정은: 상기 수집된 빔 충돌 정보에 기반하여 빔 충돌을 탐지하는 과정; 및 빔 충돌이 탐지된 경우 상기 적어도 하나의 단말로 송신되는 빔의 빔 스위핑 패턴을 변경하는 과정을 포함하는 방법.
- [청구항 13] 청구항 1, 청구항 2 또는 청구항 3에 있어서, 상기 빔 스위핑 패턴 정보는, 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 하나를 무작위로 선택된 빔

스위핑 패턴,

상기 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 변경되는 빔의 개수가
최소가 되는 빔 스위핑 패턴, 및

상기 다수의 빔 스위핑 패턴들 중에서 상기 서빙 기지국이 받는
간섭량의 총합 또는 최대값이 최소가 되는 빔 스위핑 패턴 중의
적어도 하나에 대한 정보를 포함하는 방법.

[청구항 14]

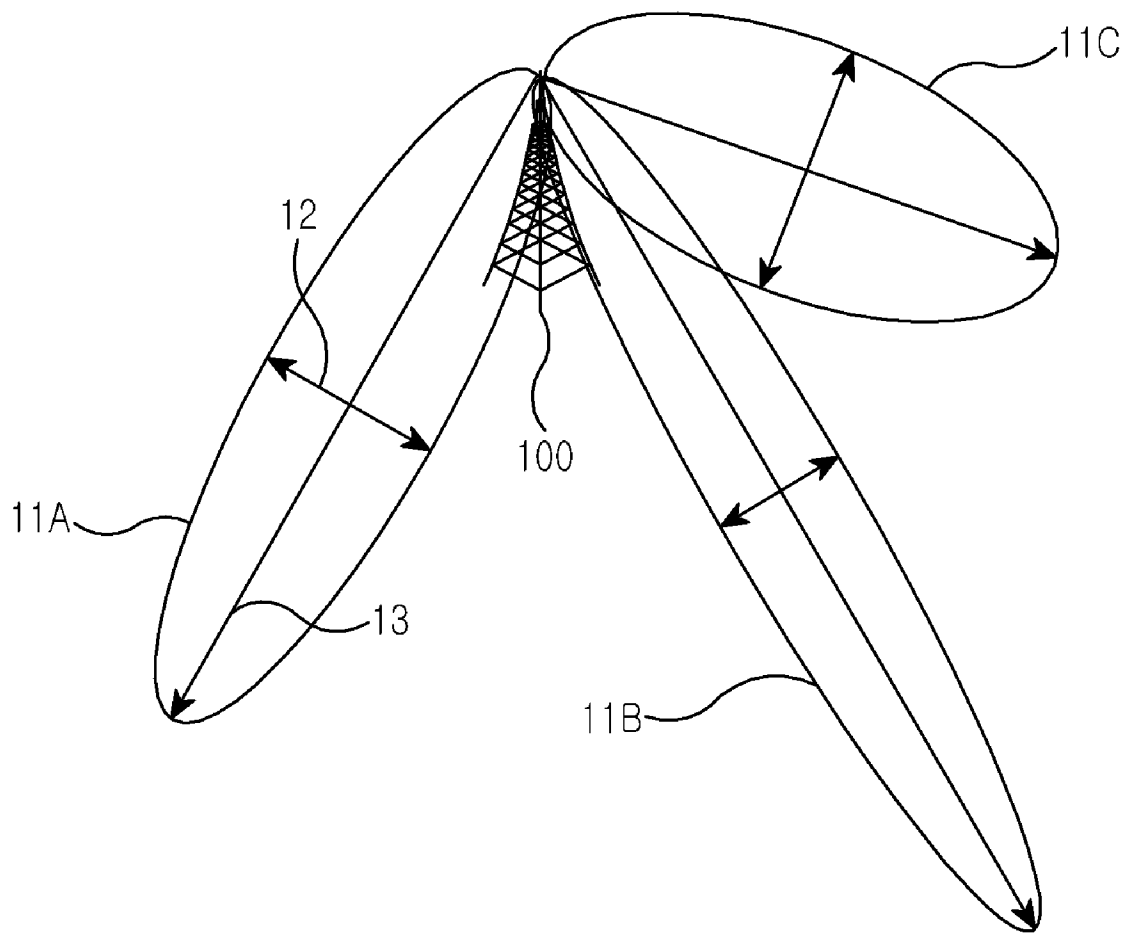
청구항 2 또는 청구항 3에 있어서, 상기 빔 스위핑 패턴의 조정
요청은,

빔 충돌이 탐지된 상기 서빙 기지국의 빔 인덱스, 상기 서빙
기지국과 충돌이 탐지된 상기 주변 기지국의 빔 인덱스, 및 빔
충돌의 정도를 나타내는 메트릭 중의 적어도 하나를 포함하는
방법.

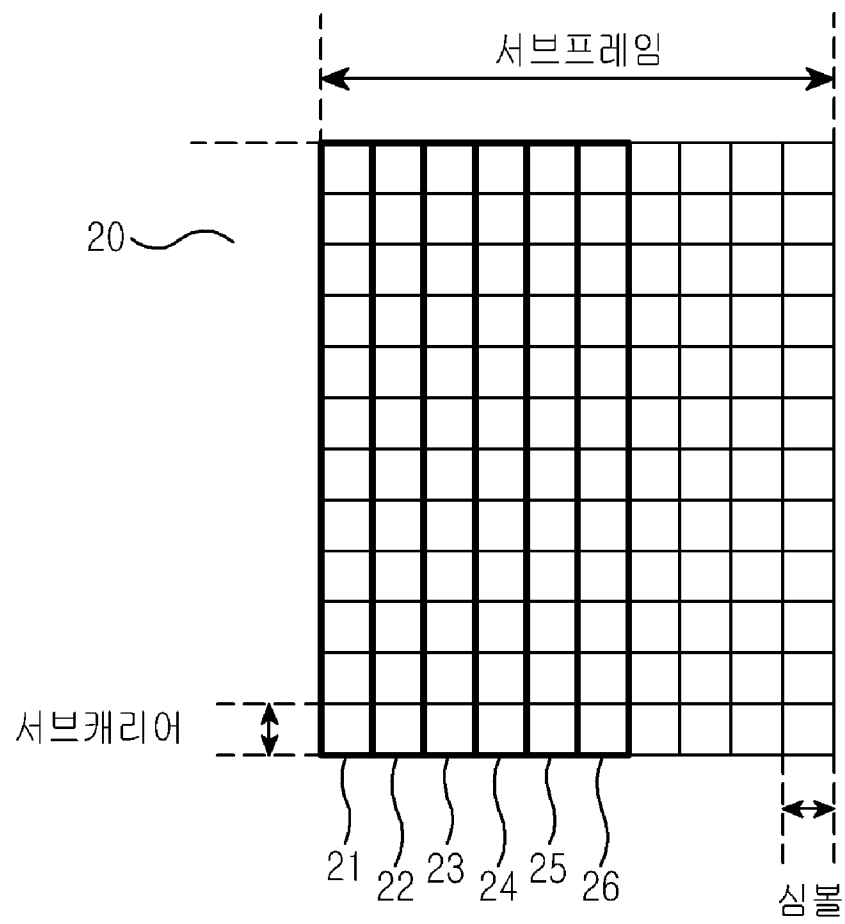
[청구항 15]

청구항 1 내지 청구항 14 중의 어느 하나의 방법을 수행하도록
구성된 무선 통신시스템의 장치.

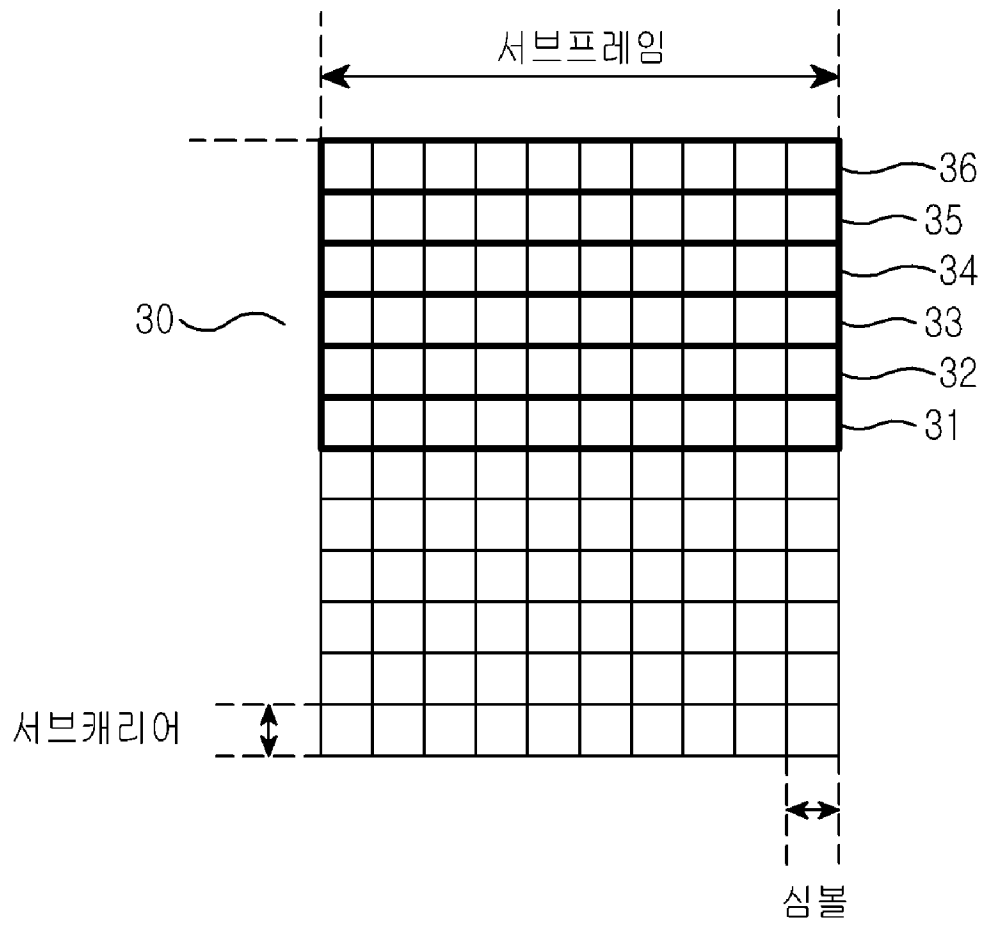
[Fig. 1]



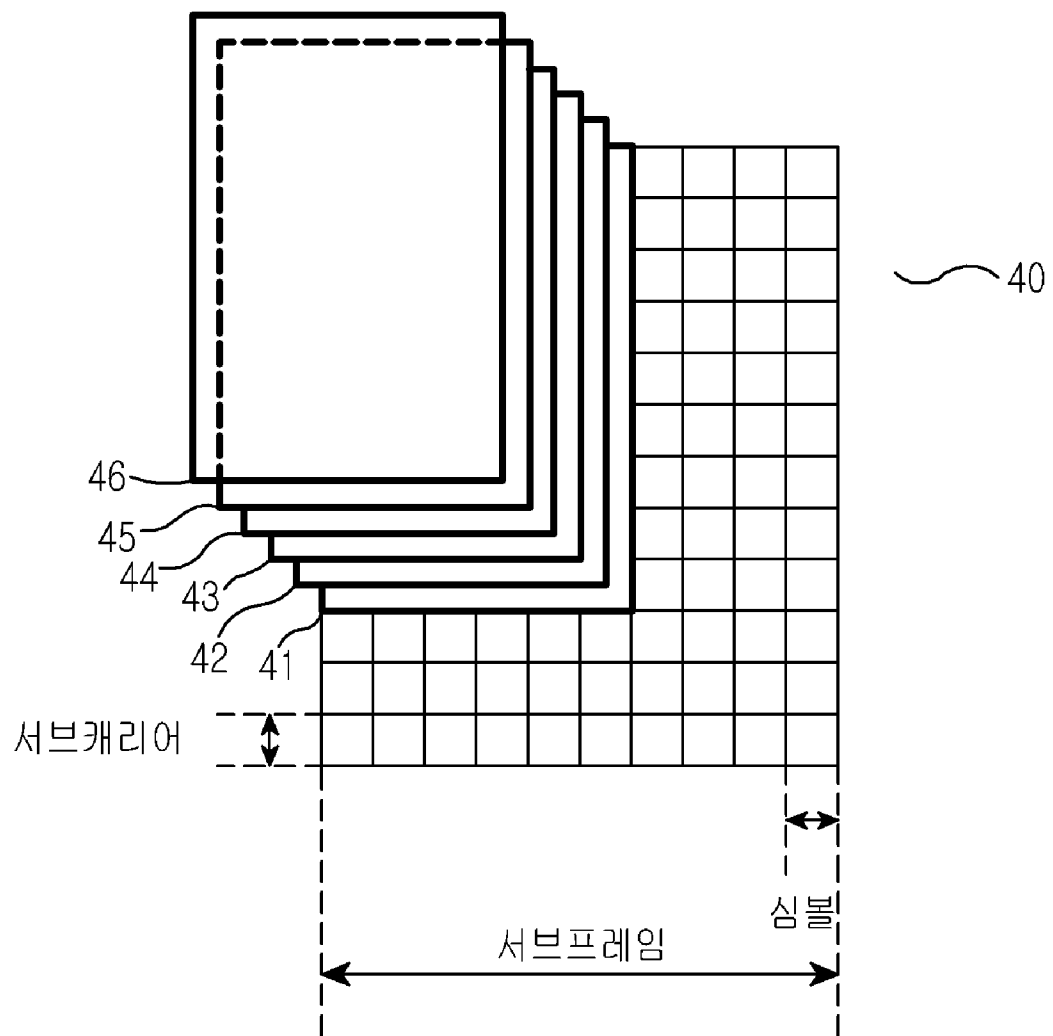
[Fig. 2a]



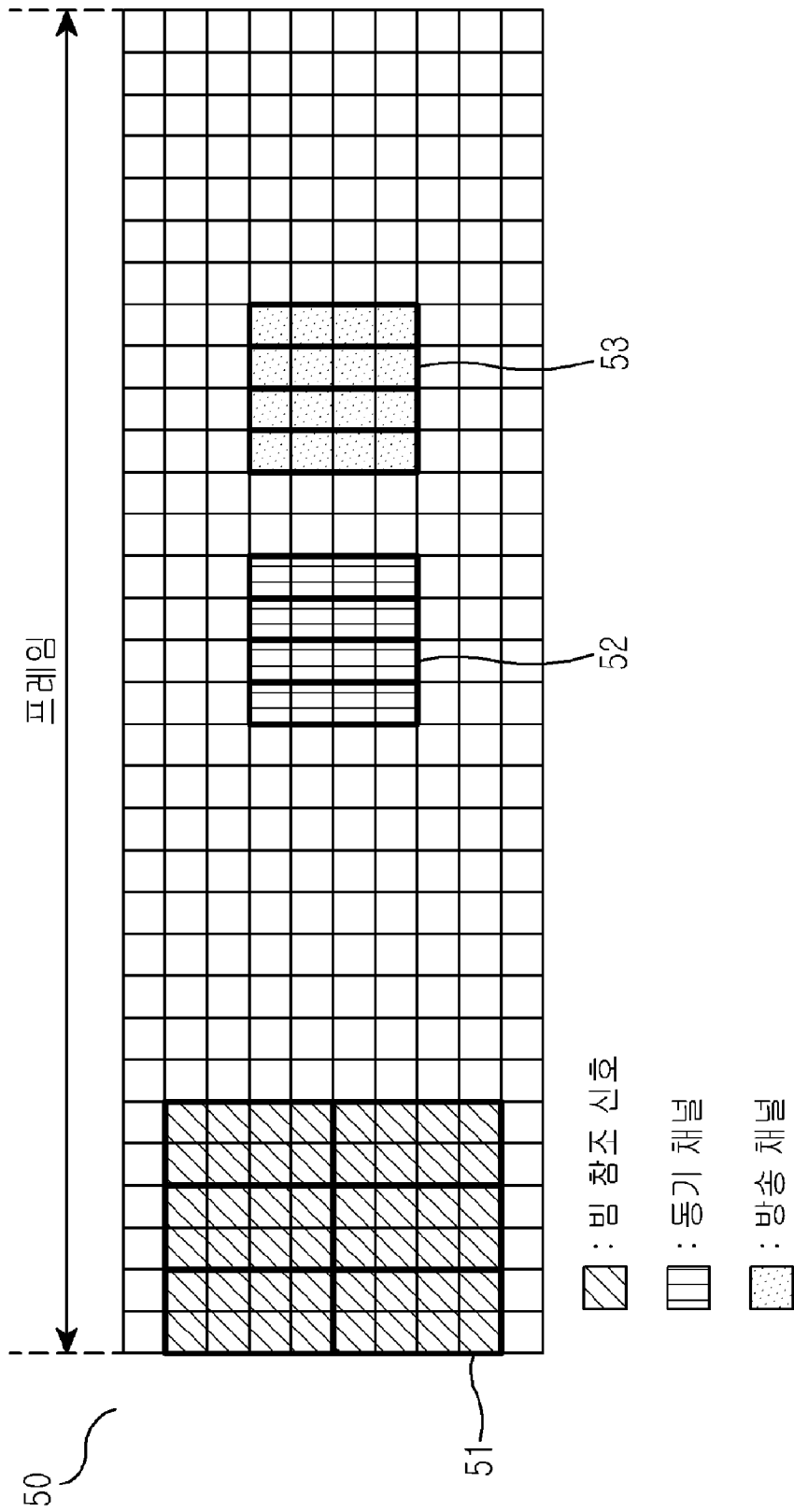
[Fig. 2b]



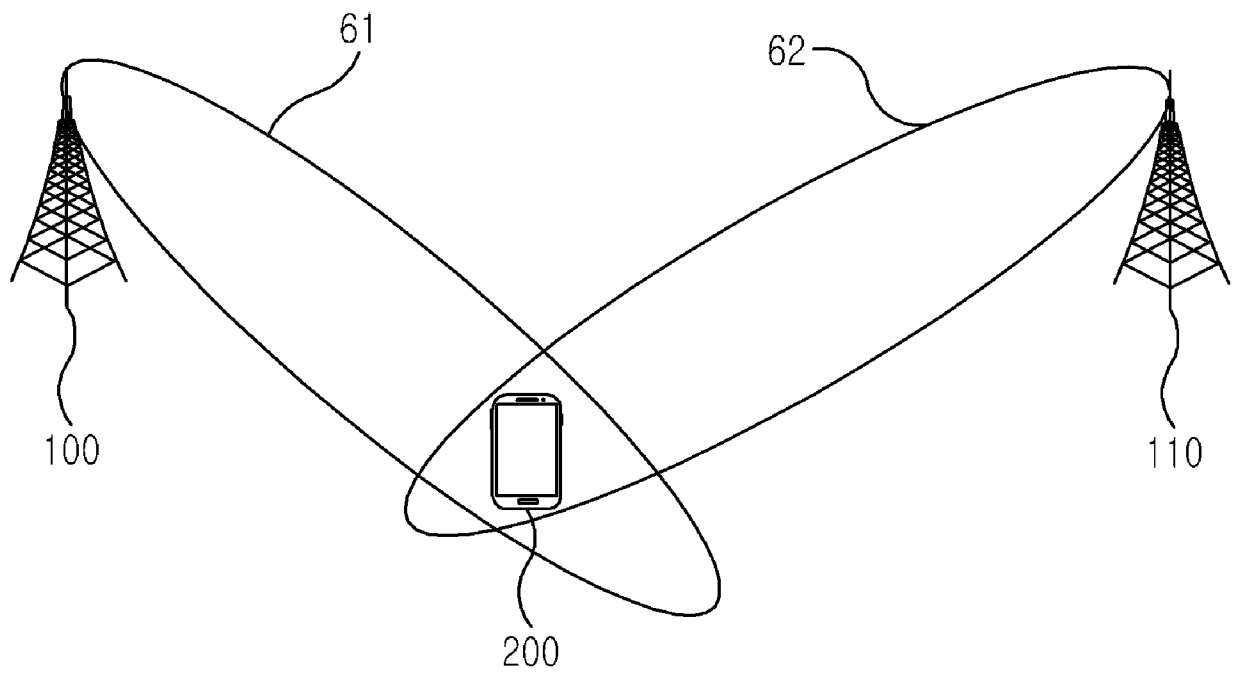
[Fig. 2c]



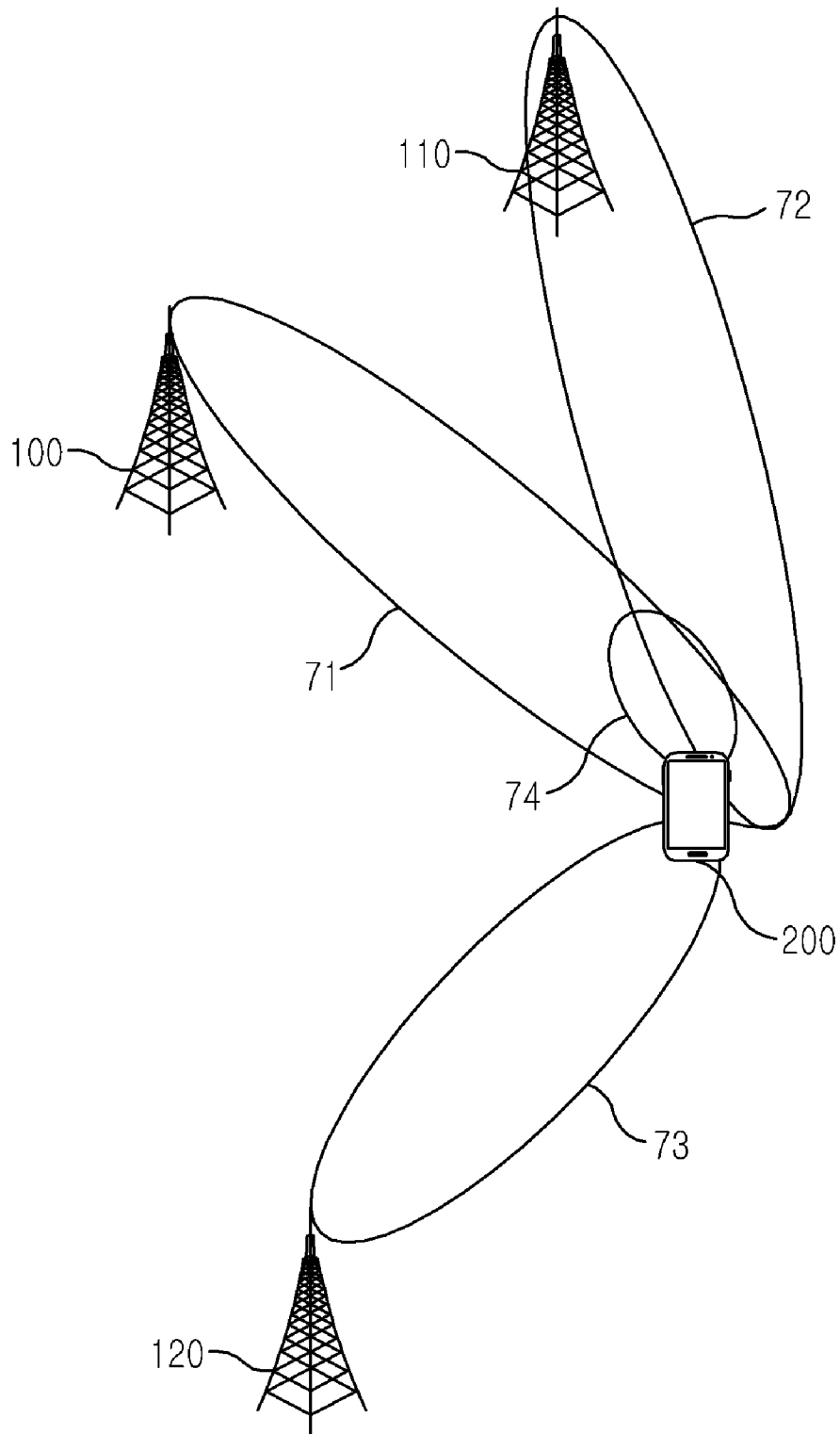
[Fig. 3]



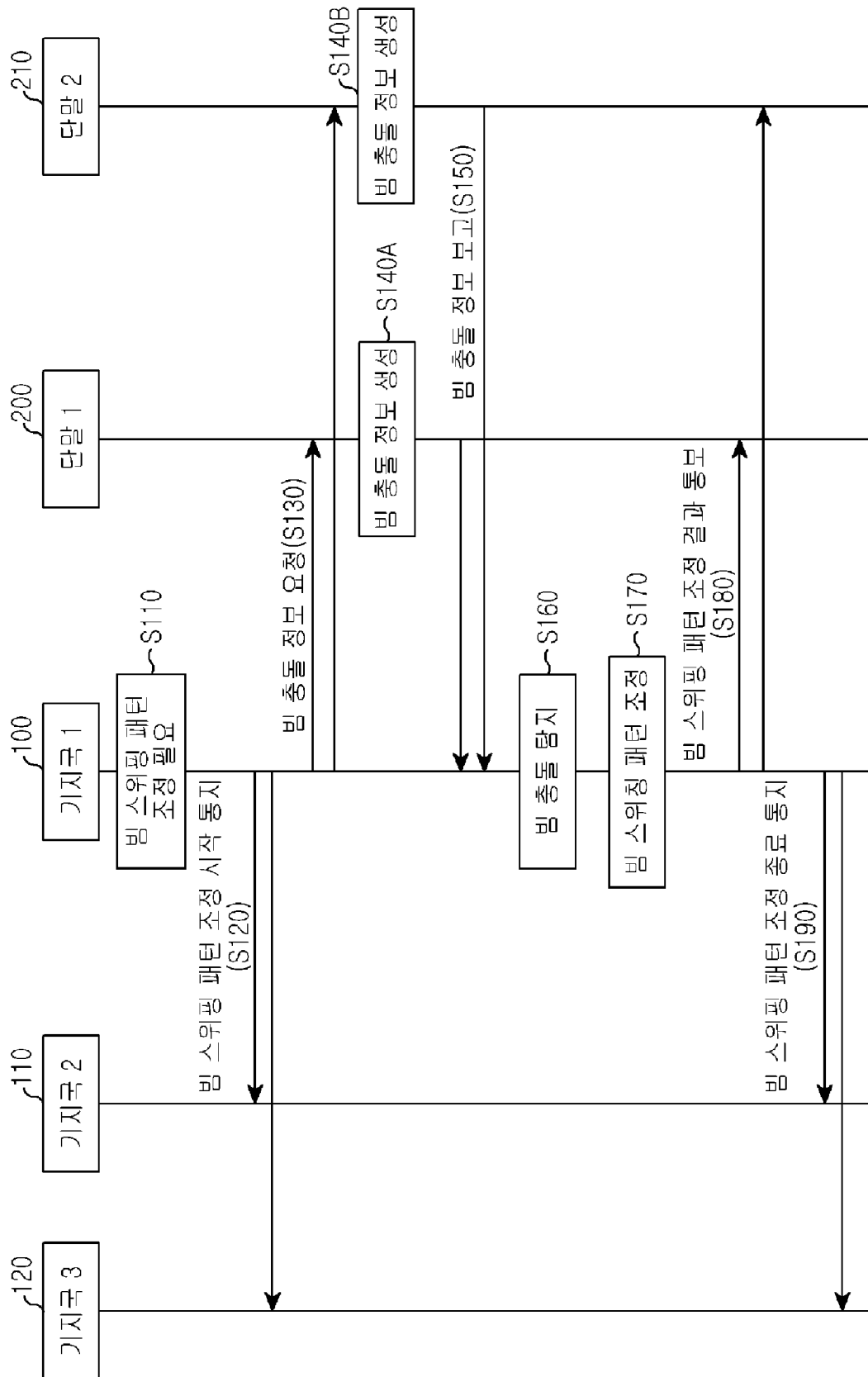
[Fig. 4]



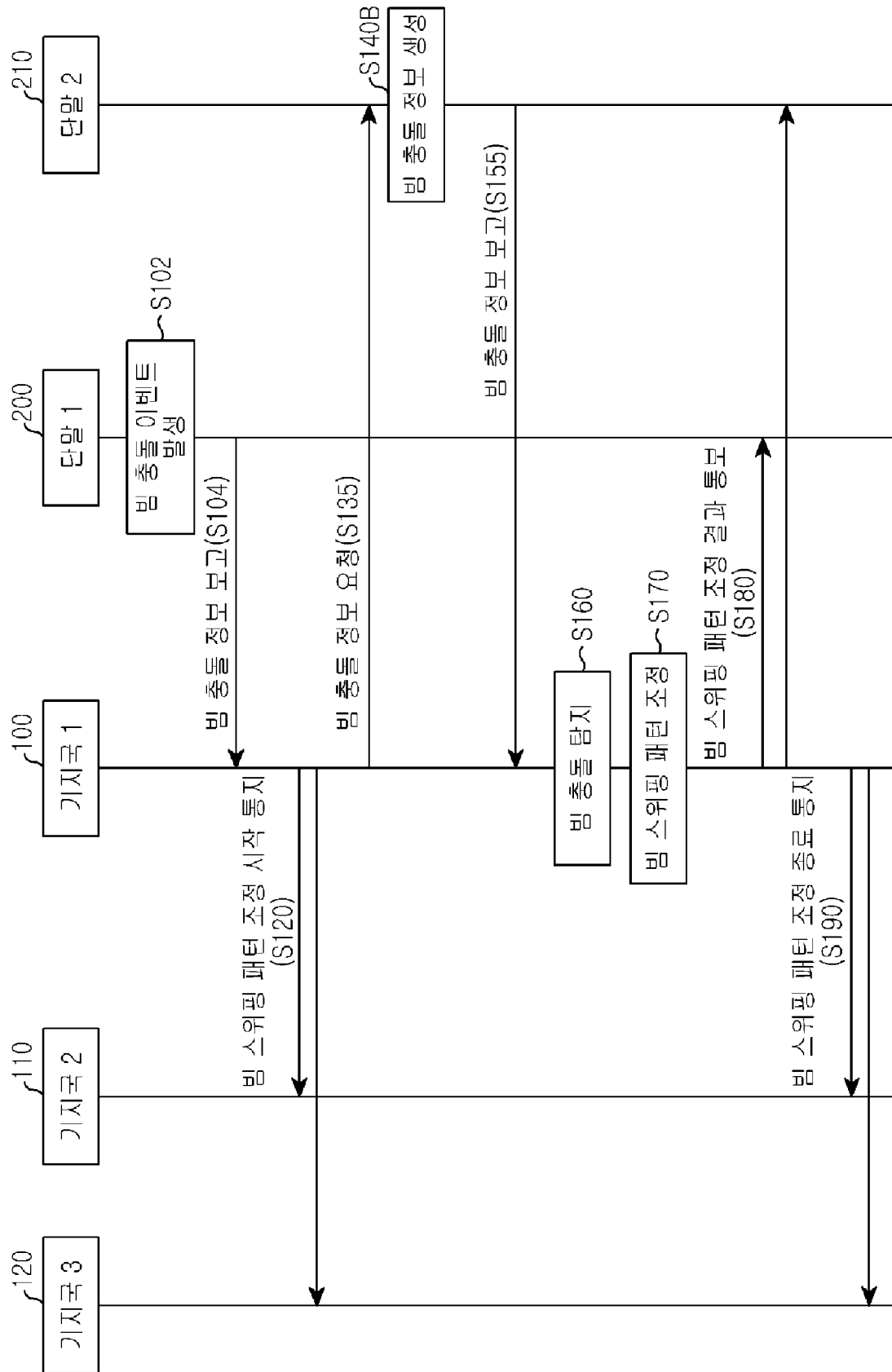
[Fig. 5]



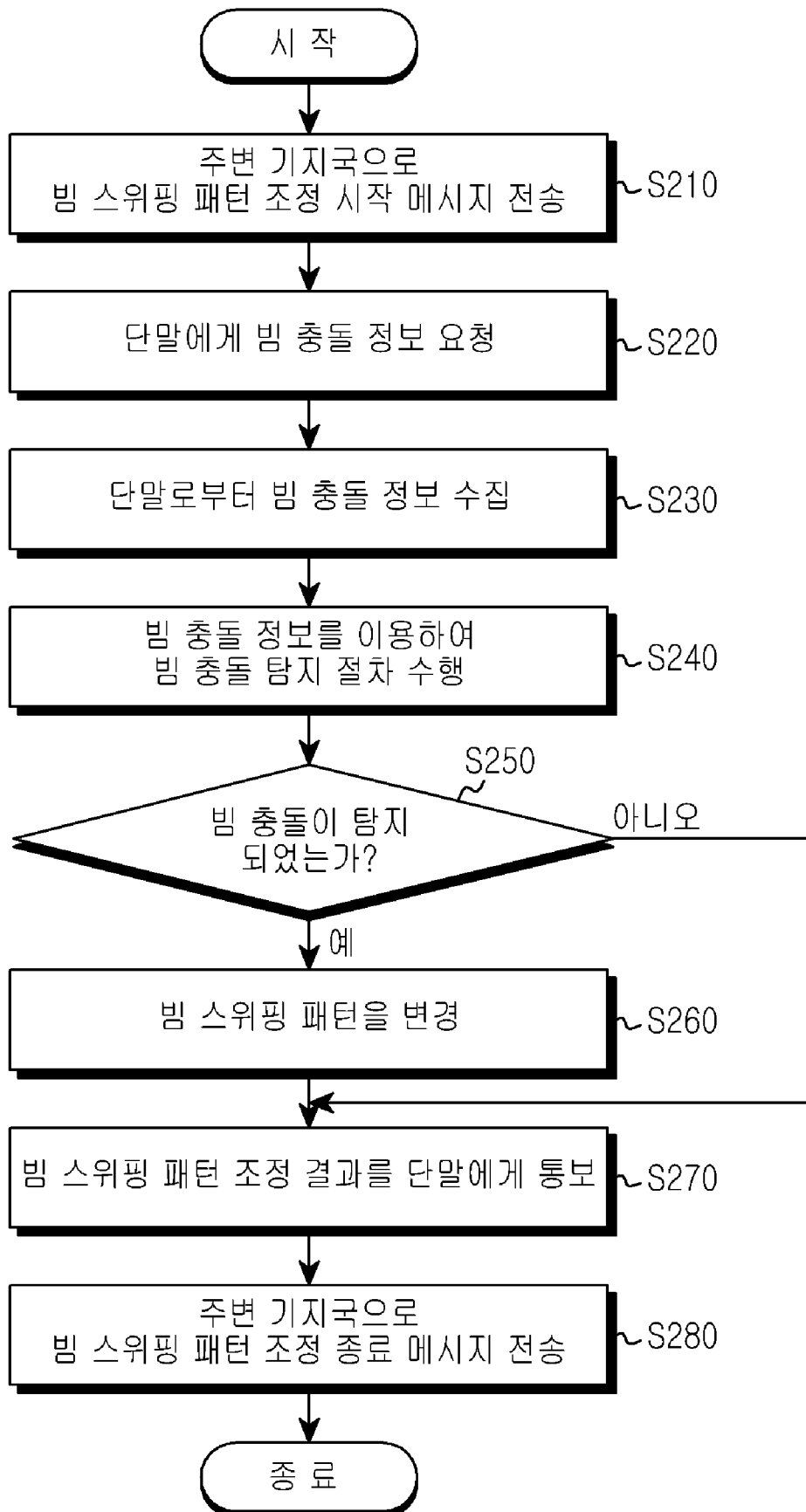
[Fig. 6a]



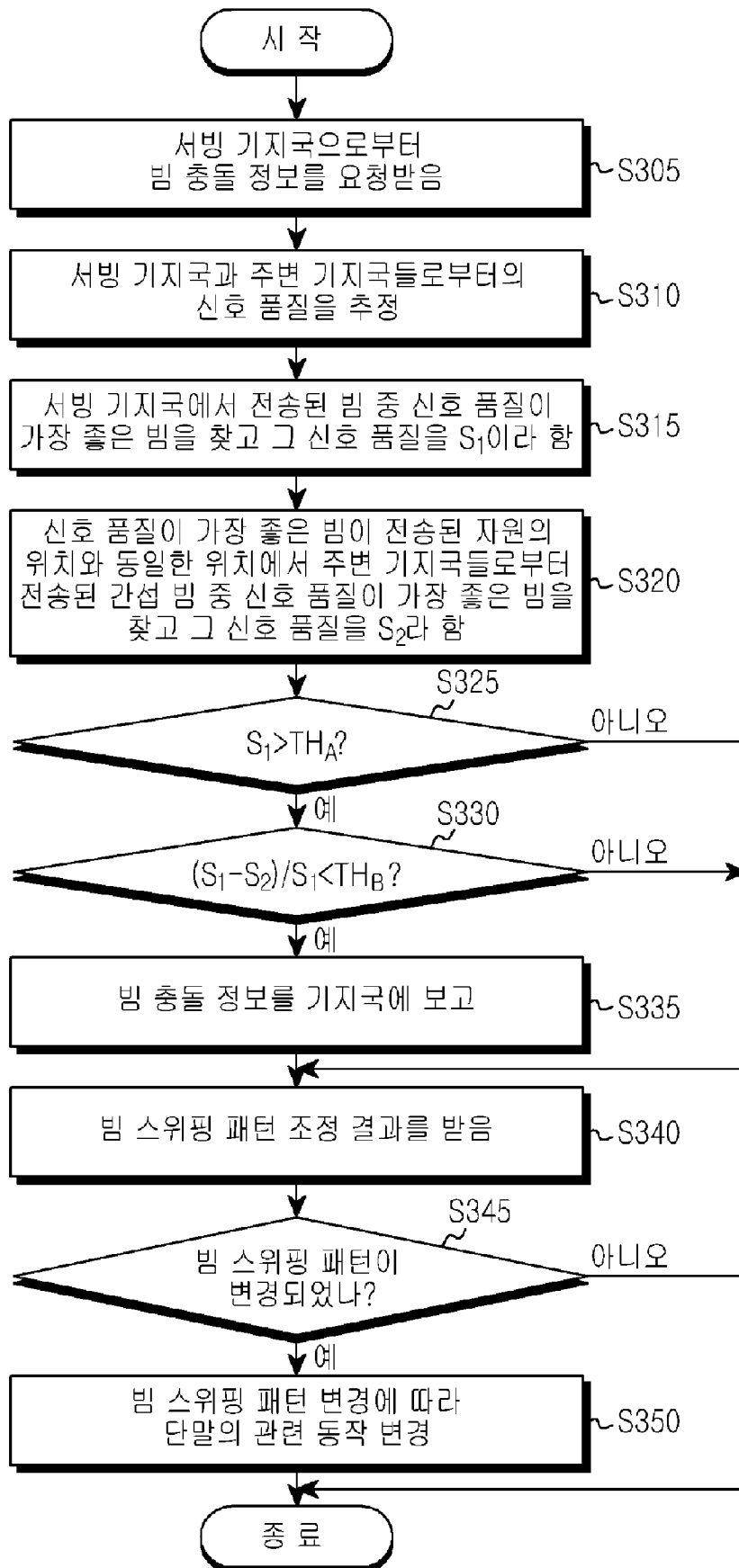
[Fig. 6b]



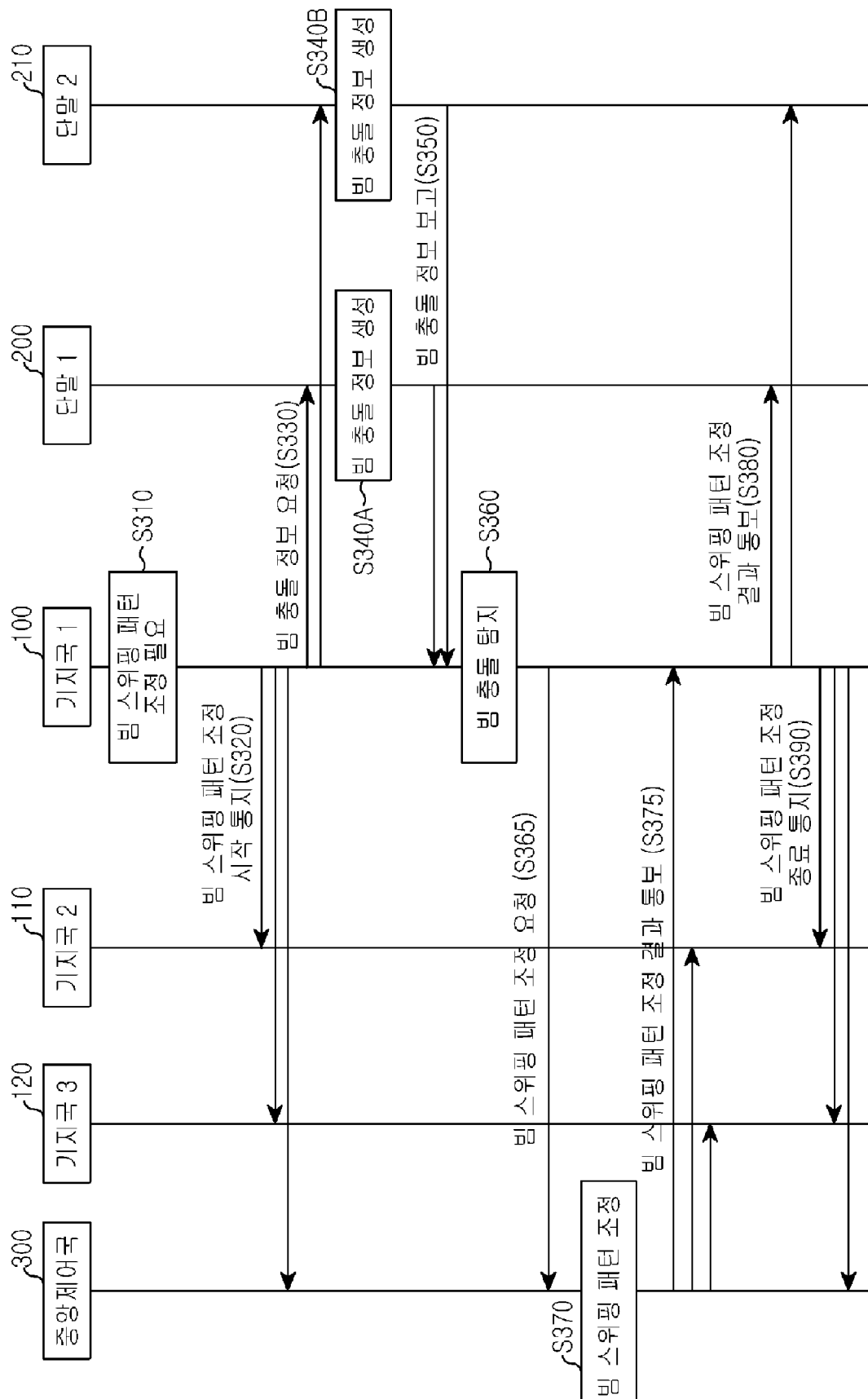
[Fig. 7]



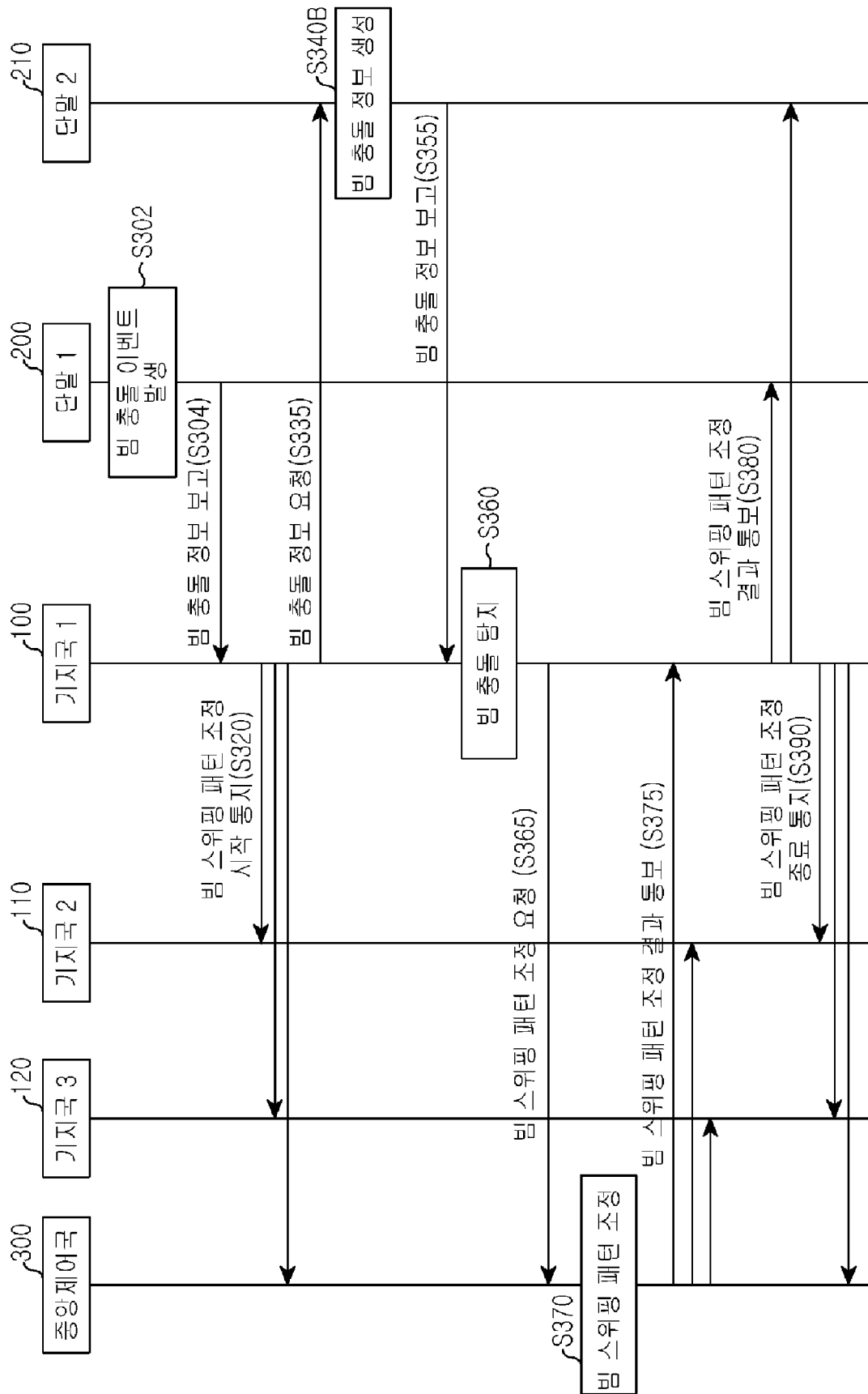
[Fig. 8]



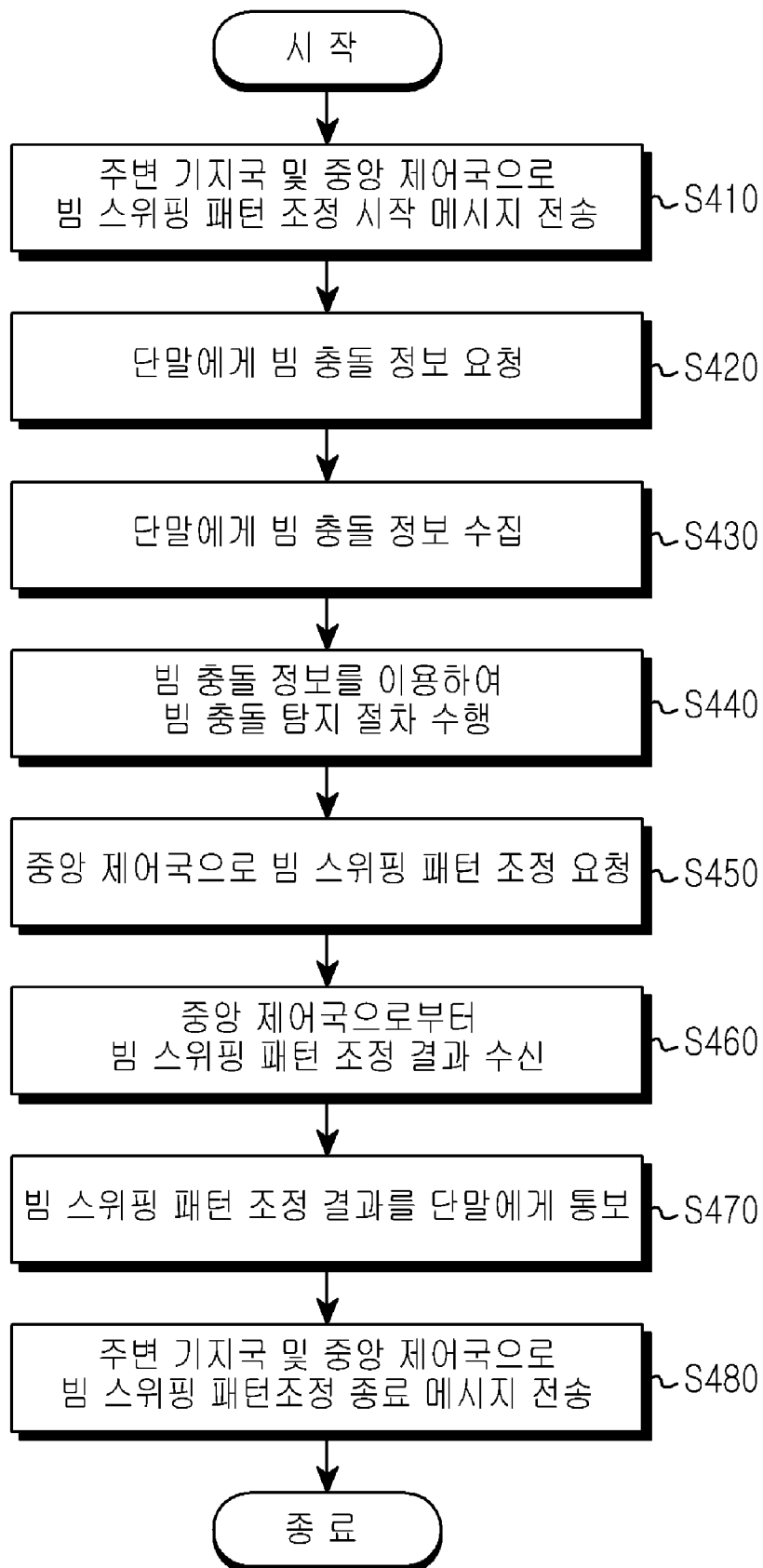
[Fig. 9a]



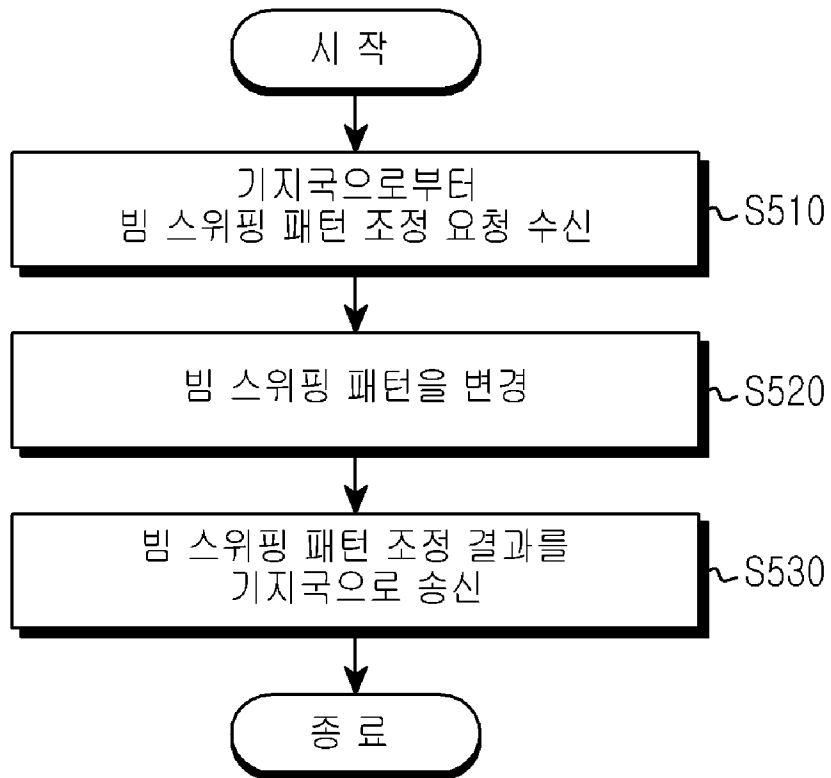
[Fig. 9b]



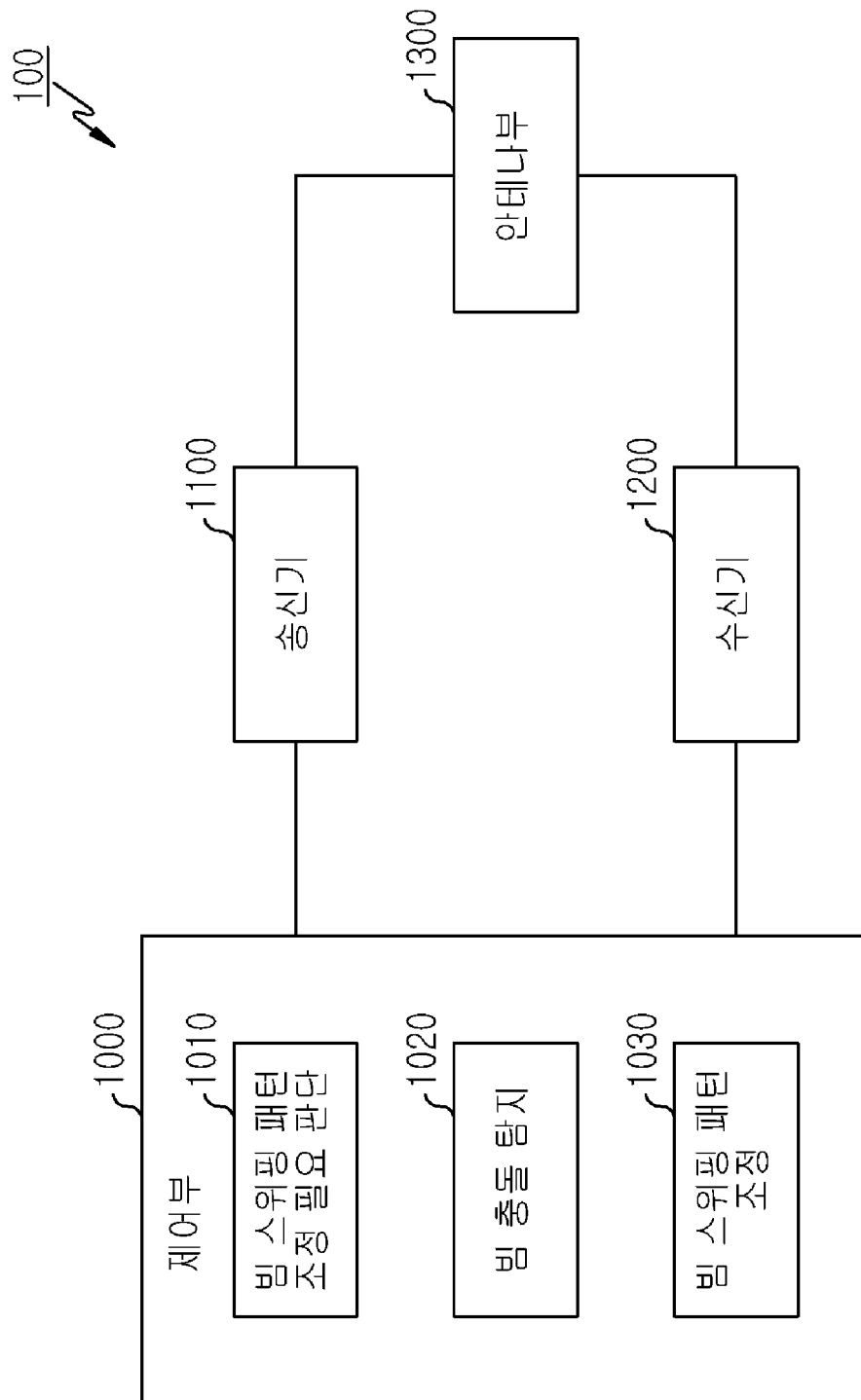
[Fig. 10]



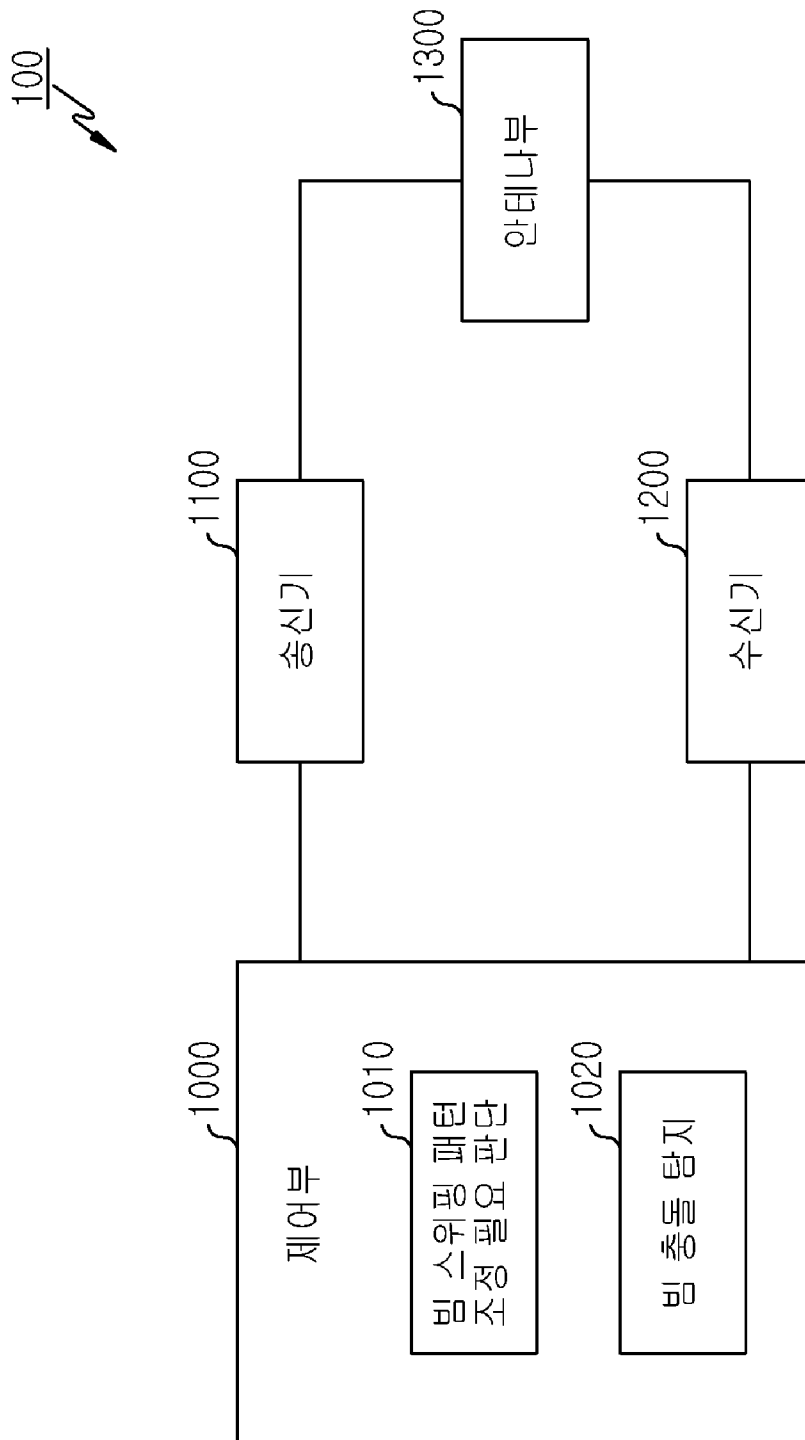
[Fig. 11]



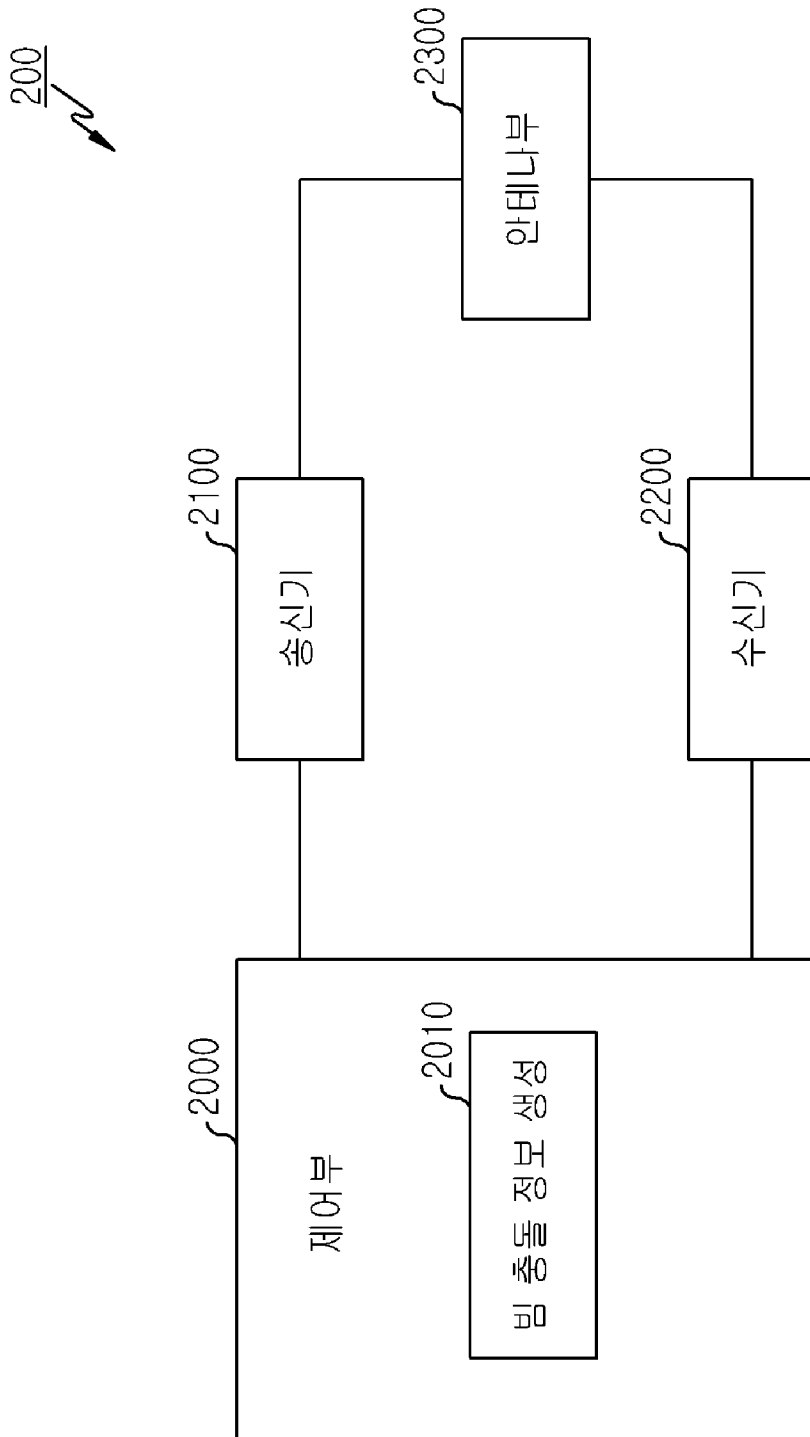
[Fig. 12a]



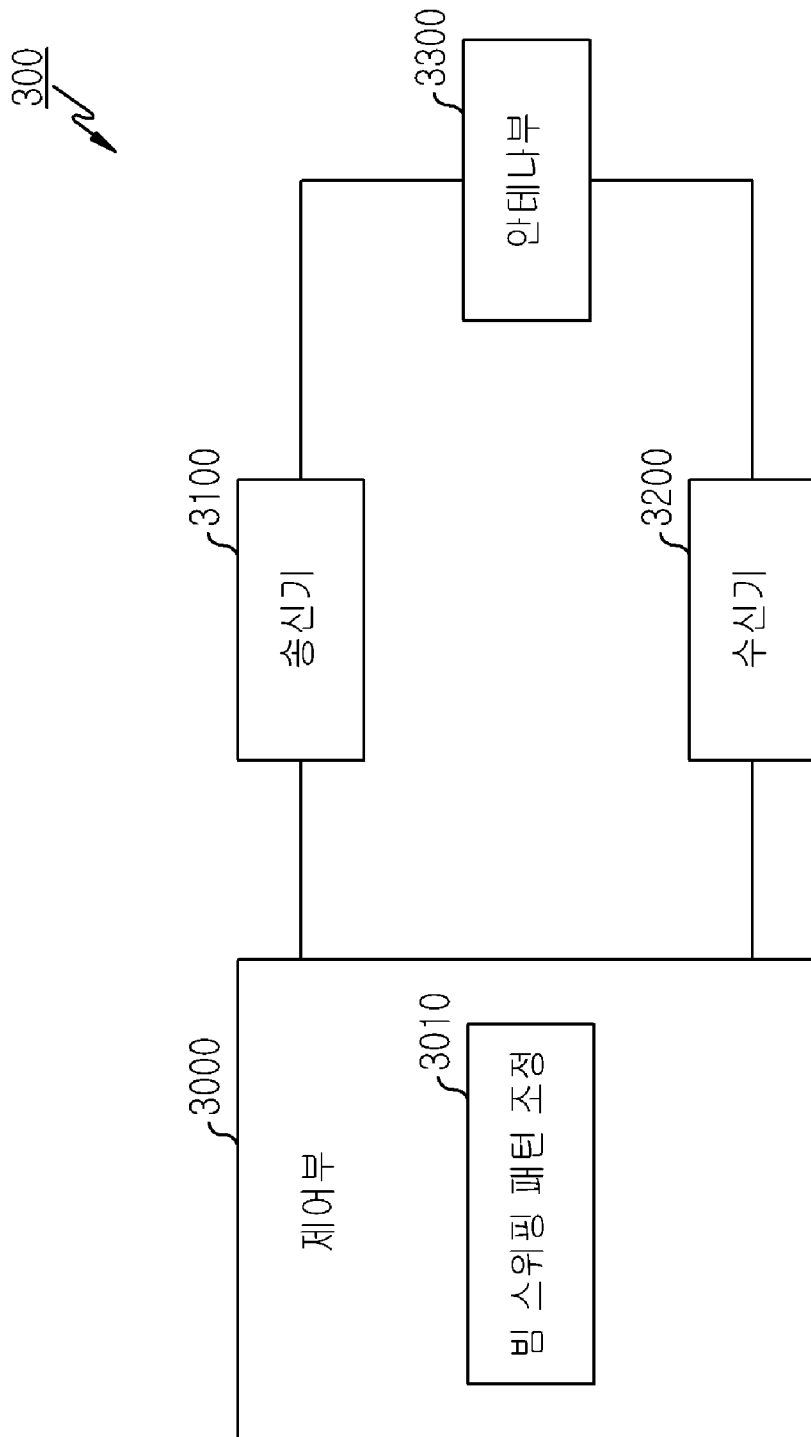
[Fig. 12b]



[Fig. 13]



[Fig. 14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/011872

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/10(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 7/10; H04W 72/12; H04W 16/02; H04W 72/02; H04B 15/00; H04W 72/08; H04W 36/00; H04W 28/04; H04W 16/28

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: beam collision information, beam sweeping pattern, control, serving base station, central control station, beam sweeping pattern control result, beam index

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010-0267341 A1 (ITSIK BERGEL et al.) 21 October 2010 See paragraphs [0024]-[0056]; claims 1, 2, 19; and figures 1, 2.	4
Y		1-3,5,6,8,10-14
A		7,9
Y	US 2011-0065448 A1 (YI SONG et al.) 17 March 2011 See paragraphs [0048], [0059]-[0061]; claims 1, 6; and figure 8.	1,5,6,8,11-14
Y	US 2010-0159930 A1 (BO HAGERMAN et al.) 24 June 2010 See paragraphs [0050], [0060]-[0064], [0070]; and figures 6A, 6B.	2,3,8,10,11,14
A	WO 2012-097433 A1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 26 July 2012 See page 13, lines 31-33; page 18, lines 1-23; claim 1; and figure 4.	1-14
A	KR 10-2012-0112830 A (ALCATEL LUCENT) 11 October 2012 See paragraphs [0044]-[0087]; claims 1-4; and figures 3a-4d.	1-14



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

13 FEBRUARY 2015 (13.02.2015)

Date of mailing of the international search report

16 FEBRUARY 2015 (16.02.2015)

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

International application No.

PCT/KR2014/011872

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☒ Claims Nos.: **15**
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/011872

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2010-0267341 A1	21/10/2010	CN 102405603 A	04/04/2012
		JP 05607143 B2	15/10/2014
		JP 2012-525047 A	18/10/2012
		US 2014-011529 A1	09/01/2014
		US 8543063 B2	24/09/2013
		US 8670719 B2	11/03/2014
		WO 2010-122432 A1	28/10/2010
US 2011-0065448 A1	17/03/2011	CN 102084597 A	01/06/2011
		CN 102084597 B	18/06/2014
		CN 104079336 A	01/10/2014
		CN 104092488 A	08/10/2014
		CN 104104424 A	15/10/2014
		EP 2283580 A1	16/02/2011
		JP 2011-522462 A	28/07/2011
		KR 10-1410607 B1	20/06/2014
		KR 10-2011-0014187 A	10/02/2011
		KR 10-2014-0070673 A	10/06/2014
		US 2014-0269581 A1	18/09/2014
		US 8750933 B2	10/06/2014
		WO 2009-137092 A1	12/11/2009
US 2010-0159930 A1	24/06/2010	EP 2380375 A1	26/10/2011
		EP 2380375 B1	11/12/2013
		US 8682326 B2	25/03/2014
		WO 2010-073101 A1	01/07/2010
WO 2012-097433 A1	26/07/2012	CA 2832929 A1	26/07/2012
		EP 2666330 A1	27/11/2013
		EP 2666330 A4	13/08/2014
		TW 201236396 A	01/09/2012
		US 2014-0024388 A1	23/01/2014
KR 10-2012-0112830 A	11/10/2012	CN 102763478 A	31/10/2012
		EP 2529590 A1	05/12/2012
		JP 2013-518523 A	20/05/2013
		US 2011-0183623 A1	28/07/2011
		WO 2011-094207 A1	04/08/2011

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))**H04B 7/10(2006.01)i****B. 조사된 분야**

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/10; H04W 72/12; H04W 16/02; H04W 72/02; H04B 15/00; H04W 72/08; H04W 36/00; H04W 28/04; H04W 16/28

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: 빔 충돌 정보, 빔 스위핑 패턴, 조정, 서빙 기지국, 중앙 제어국, 빔 스위핑 패턴 조정 결과, 빔 인덱스

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	US 2010-0267341 A1 (ITSIK BERGEL 외 3명) 2010.10.21 단락 [0024]-[0056]; 청구항 1, 2, 19; 및 도면 1, 2 참조.	4
Y		1-3, 5, 6, 8, 10-14
A		7, 9
Y	US 2011-0065448 A1 (YI SONG 외 2명) 2011.03.17 단락 [0048], [0059]-[0061]; 청구항 1, 6; 및 도면 8 참조.	1, 5, 6, 8, 11-14
Y	US 2010-0159930 A1 (BO HAGERMAN 외 1명) 2010.06.24 단락 [0050], [0060]-[0064], [0070]; 및 도면 6A, 6B 참조.	2, 3, 8, 10, 11, 14
A	WO 2012-097433 A1 (RESEARCH IN MOTION LIMITED) 2012.07.26 페이지 13, 라인 31-33; 페이지 18, 라인 1-23; 청구항 1; 및 도면 4 참조.	1-14
A	KR 10-2012-0112830 A (알까텔 루슨트) 2012.10.11 단락 [0044]-[0087]; 청구항 1-4; 및 도면 3a-4d 참조.	1-14

☐ 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

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

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

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

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

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

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

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 02월 13일 (13.02.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 02월 16일 (16.02.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



대한민국 특허청

(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 ++82 42 472 3473

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



제2기재란 일부 청구항을 조사할 수 없는 경우의 의견(첫 번째 용지의 2의 계속)

PCT 제17조(2)(a)의 규정에 따라 다음과 같은 이유로 일부 청구항에 대하여 본 국제조사보고서가 작성되지 아니하였습니다.

1. ☐ 청구항:
이 청구항은 본 기관이 조사할 필요가 없는 대상에 관련됩니다. 즉,
2. ☐ 청구항:
이 청구항은 유효한 국제조사를 수행할 수 없을 정도로 소정의 요건을 충족하지 아니하는 국제출원의 부분과 관련됩니다. 구체적으로는,
3. ☒ 청구항: 15
이 청구항은 종속청구항이나 PCT규칙 6.4(a)의 두 번째 및 세 번째 문장의 규정에 따라 작성되어 있지 않습니다.

제3기재란 발명의 단일성이 결여된 경우의 의견(첫 번째 용지의 3의 계속)

본 국제조사기관은 본 국제출원에 다음과 같이 다수의 발명이 있다고 봅니다.

1. ☐ 출원인이 모든 추가수수료를 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 모든 조사 가능한 청구항을 대상으로 합니다.
2. ☐ 추가수수료 납부를 요구하지 않고도 모든 조사 가능한 청구항을 조사할 수 있었으므로, 본 기관은 추가수수료 납부를 요구하지 아니하였습니다.
3. ☐ 출원인이 추가수수료의 일부만을 기간 내에 납부하였으므로, 본 국제조사보고서는 수수료가 납부된 청구항만을 대상으로 합니다. 구체적인 청구항은 아래와 같습니다.
4. ☐ 출원인이 기간 내에 추가수수료를 납부하지 아니하였습니다. 따라서 본 국제조사보고서는 청구범위에 처음 기재된 발명에 한정되어 있으며, 해당 청구항은 아래와 같습니다.

이의신청에
관한 기재

- ☐ 출원인의 이의신청 및 이의신청료 납부(해당하는 경우)와 함께 추가수수료가 납부되었습니다.
- ☐ 출원인의 이의신청과 함께 추가수수료가 납부되었으나 이의신청료가 보정요구서에 명시된 기간 내에 납부되지 아니하였습니다.
- ☐ 이의신청 없이 추가수수료가 납부되었습니다.

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 2010-0267341 A1	2010/10/21	CN 102405603 A JP 05607143 B2 JP 2012-525047 A US 2014-011529 A1 US 8543063 B2 US 8670719 B2 WO 2010-122432 A1	2012/04/04 2014/10/15 2012/10/18 2014/01/09 2013/09/24 2014/03/11 2010/10/28
US 2011-0065448 A1	2011/03/17	CN 102084597 A CN 102084597 B CN 104079336 A CN 104092488 A CN 104104424 A EP 2283580 A1 JP 2011-522462 A KR 10-1410607 B1 KR 10-2011-0014187 A KR 10-2014-0070673 A US 2014-0269581 A1 US 8750933 B2 WO 2009-137092 A1	2011/06/01 2014/06/18 2014/10/01 2014/10/08 2014/10/15 2011/02/16 2011/07/28 2014/06/20 2011/02/10 2014/06/10 2014/09/18 2014/06/10 2009/11/12
US 2010-0159930 A1	2010/06/24	EP 2380375 A1 EP 2380375 B1 US 8682326 B2 WO 2010-073101 A1	2011/10/26 2013/12/11 2014/03/25 2010/07/01
WO 2012-097433 A1	2012/07/26	CA 2832929 A1 EP 2666330 A1 EP 2666330 A4 TW 201236396 A US 2014-0024388 A1	2012/07/26 2013/11/27 2014/08/13 2012/09/01 2014/01/23
KR 10-2012-0112830 A	2012/10/11	CN 102763478 A EP 2529590 A1 JP 2013-518523 A US 2011-0183623 A1 WO 2011-094207 A1	2012/10/31 2012/12/05 2013/05/20 2011/07/28 2011/08/04