

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(43) 국제공개일
2016년 9월 29일 (29.09.2016)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호

WO 2016/153265 A1

(51) 국제특허분류:

H04L 25/02 (2006.01) H04B 7/04 (2006.01)
H04L 25/03 (2006.01)

서초구 양재대로 11길 19 LG 전자 특허 센터, Seoul (KR).

(21) 국제출원번호:

PCT/KR2016/002917

(74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06235 서울시 강남구 테헤란로 14길 5 (역삼동 삼흥역삼빌딩 2층), Seoul (KR).

(22) 국제출원일:

2016년 3월 23일 (23.03.2016)

(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, KR, 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.

(25) 출원언어:

한국어

(26) 공개언어:

한국어

(30) 우선권정보:

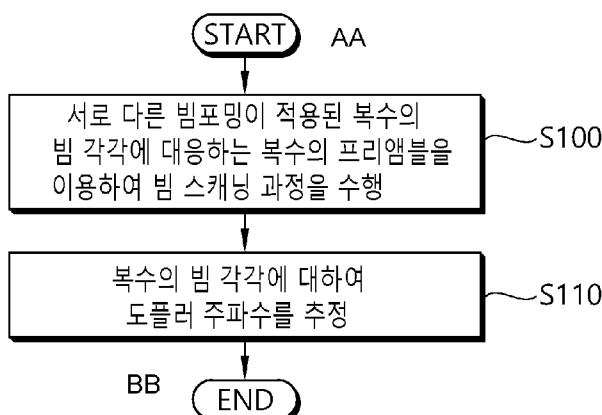
62/138,418 2015년 3월 26일 (26.03.2015) US

(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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ESTIMATING DOPPLER FREQUENCY BY USING BEAM SCANNING PROCESS IN WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 빔 스캐닝 절차를 이용하여 도플러 주파수를 추정하는 방법 및 장치



S100 ... Implement beam scanning process using plurality of preambles corresponding respectively to plurality of beams to which mutually different beam forming is applied

S110 ... Estimate Doppler frequency for each of plurality of beams

AA ... START

BB ... END

(57) Abstract: Provided is a method for estimating a Doppler frequency in a wireless communication system that operates in a millimeter wave (mmWave) bandwidth. A receiver implements a beam scanning process by using a plurality of preambles corresponding respectively to a plurality of beams to which mutually different beam forming is applied, and estimates a Doppler frequency for each of the plurality of beams. The plurality of preambles may correspond respectively to the beam forming directions of the plurality of beams.

(57) 요약서: 밀리미터파(mmWave) 대역에서 동작하는 무선 통신 시스템에서 도플러 주파수(Doppler frequency)를 추정하는 방법이 제공된다. 수신기는 서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행하고, 상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수를 추정한다. 상기 복수의 프리앰블은 상기 복수의 빔의 빔포밍 방향에 각각 대응할 수 있다.

WO 2016/153265 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG). **공개:**

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 통신 시스템에서 빔 스캐닝 절차를 이용하여 도플러 주파수를 추정하는 방법 및 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 보다 상세하게는 무선 시스템에서 빔 스캐닝 절차를 이용하여 도플러 주파수를 추정하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long-term evolution)는 고속 패킷 통신을 가능하게 하는 기술이다. 사용자 및 공급자의 비용 감소, 서비스 품질 향상 및 커버리지와 시스템 용량의 확장 및 향상을 포함하는 LTE의 목적을 위하여 많은 방식들이 제안되어 왔다. 3GPP LTE는 상위 계층의 요구사항으로써, 비트 당 감소된 비용, 증가한 서비스 유용성, 유연한 주파수 사용, 단순한 구조, 오픈 인터페이스 및 단말의 적절한 파워 소비를 요구한다.
- [3] 최근 모바일 스마트 기기의 급격한 보급 및 빅데이터의 출현으로 인해, 모바일 트래픽은 해마다 2배씩 증가하여 10년 뒤 1000배 이상 증가할 것으로 예상된다. 모바일 트래픽 폭증으로 인해 모바일 망 사업자의 부담이 가중되고 있으며, 추가 주파수 확보가 제한된 기존의 4G 이동통신으로는 폭증하는 모바일 트래픽을 수용할 수 없다. 따라서, 광대역 확보가 가능한 밀리미터파(mmWave) 기반의 5세대 이동통신 기술 개발이 논의되고 있다. 밀리미터파는 일반적으로 EHF(extremely high frequency) 대역으로 불리는 30-300GHz 대역의 주파수로, 그 파장 길이가 1cm-1mm인 대역을 말한다. 이 파장의 전파는 현재 사용되고 있는 무선 주파수 대역과 적외선(파장 약 0.1mm)의 중간에 있으며, 빛에 아주 가까운 전파로서, 현재 고해상도 레이더나 마이크로파 분광학 등에서 이용되고 있다. 밀리미터파는 기존에 사용하는 통신용 전파보다는 회절성이 작고 직진성이 크고, 레이저광보다는 회절성이 크고 직진성은 적다. 밀리미터파를 통신에 사용하면 마이크로파의 통신량을 훨씬 상회하는 초다중 통신이 가능하다고 생각되고 있으나, 공간 전송에서는 전송 손실이 많다. 이는 기존 셀룰러 주파수 대비 대기의 산소 및 물 분자에 의한 에너지 흡수가 상대적으로 커서, 높은 경로 손실이 발생하기 때문이다.
- [4] 밀리미터파의 특성으로 인하여 다양한 통신 방식의 변화가 예상된다. 예를 들어, 기지국은 밀리미터파를 송출하는 전력을 특정 방향으로 모아서 마치 빔(beam)처럼 만들어 사용할 수 있다. 또한, 밀리미터파 대역에서 동작하는 초고주파 무선 통신 시스템은 기존의 무선 통신 시스템과는 다르게 중심 주파수가 수 GHz에서 수십 GHz에 이르므로, 단말의 이동에 따라 나타나는 도플러 효과(Doppler effect)나 단말과 기지국간 발진기(oscillator) 오차에 의해서 발생하는 반송파 주파수 오프셋의 영향이 더욱 커질 수 있다. 따라서,

밀리미터파 대역에서 효율적인 통신을 위한 다양한 방법이 요구될 수 있다.
발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명의 기술적 과제는 무선 통신 시스템에서 빔 스캐닝 절차를 이용하여 도플러 주파수를 추정하는 방법 및 장치를 제공하는 데에 있다. 본 발명은 아날로그 빔 스캐닝 프리앰블을 이용하여 아날로그 빔 별로 도플러 주파수를 추정하는 방법 및 장치를 제공한다. 또한, 본 발명은 도출된 도플러 주파수와 아날로그 빔의 인덱스를 이용하여 수신기의 발진기(oscillator)를 설정하는 구체적인 방법 및 장치를 제공한다.

과제 해결 수단

- [6] 일 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 수신기에 의한 도플러 주파수(Doppler frequency)를 추정하는 방법이 제공된다. 상기 방법은 서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행하고, 및 상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수를 추정하는 것을 포함한다.

- [7] 다른 양태에 있어서, 무선 통신 시스템에서 수신기가 제공된다. 상기 수신기는 메모리, 송수신부, 및 상기 메모리 및 상기 송수신부와 연결되는 프로세서를 포함한다. 상기 프로세서는 서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행하고, 상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수(Doppler frequency)를 추정하도록 구성된다.

발명의 효과

- [8] 밀리미터파 대역에서 발생하는 도플러 천이를 효율적으로 보상할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [9] 도 1은 셀룰러 시스템을 나타낸다.
[10] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다.
[11] 도 3은 아날로그 빔포머 및 RF 체인을 포함하는 전송부의 블록도이다.
[12] 도 4는 디지털 빔포머 및 RF 체인을 포함하는 전송부의 블록도이다.
[13] 도 5는 하이브리드 빔포머를 포함하는 전송부의 블록도이다.
[14] 도 6은 도플러 파워 스펙트럼 밀도의 일 예를 나타낸다.
[15] 도 7은 신호가 등방향으로 수신되는 경우와 신호가 일정한 각도로만 수신되는 경우를 각각 나타낸다.
[16] 도 8은 좁은 빔포밍을 수행했을 때의 도플러 스펙트럼을 나타낸다.
[17] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 각 프리앰블 별로 빔 스캐닝 절차를 수행하는 예시를 나타낸다.
[18] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 각 빔 별로 서로 다른 도플러 천이를 가지는 도플러 스펙트럼의 예시를 나타낸다.
[19] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 도플러 스펙트럼을 추정하는 것의 예시를

나타낸다.

- [20] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 일 예를 나타낸다.
- [21] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다.
- [22] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다.
- [23] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다.
- [24] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 도플러 주파수를 추정하는 방법을 나타낸다.
- [25] 도 17은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하의 기술은 CDMA(code division multiple access), FDMA(frequency division multiple access), TDMA(time division multiple access), OFDMA(orthogonal frequency division multiple access), SC-FDMA(single carrier frequency division multiple access) 등과 같은 다양한 무선 통신 시스템에 사용될 수 있다. CDMA는 UTRA(universal terrestrial radio access)나 CDMA2000과 같은 무선 기술(radio technology)로 구현될 수 있다. TDMA는 GSM(global system for mobile communications)/GPRS(general packet radio service)/EDGE(enhanced data rates for GSM evolution)와 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. OFDMA는 IEEE(institute of electrical and electronics engineers) 802.11(Wi-Fi), IEEE 802.16(WiMAX), IEEE 802-20, E-UTRA(evolved UTRA) 등과 같은 무선 기술로 구현될 수 있다. IEEE 802.16m은 IEEE 802.16e의 진화로, IEEE 802.16e에 기반한 시스템과의 하위 호환성(backward compatibility)을 제공한다. UTRA는 UMTS(universal mobile telecommunications system)의 일부이다. 3GPP(3rd generation partnership project) LTE(long term evolution)은 E-UTRA(evolved-UMTS terrestrial radio access)를 사용하는 E-UMTS(evolved UMTS)의 일부로써, 하향링크에서 OFDMA를 채용하고 상향링크에서 SC-FDMA를 채용한다. LTE-A(advanced)는 3GPP LTE의 진화이다.
- [27] 설명을 명확하게 하기 위해, LTE-A를 위주로 기술하지만 본 발명의 기술적 특징이 이에 제한되는 것은 아니다.
- [28] 도 1은 셀룰러 시스템을 나타낸다. 도 1을 참조하면, 셀룰러 시스템(10)은 적어도 하나의 기지국(11; BS; base station)을 포함한다. BS(11)는 특정한 지리적 영역(일반적으로 셀이라고 함)(15a, 15b, 15c)에 대해 통신 서비스를 제공한다. 셀은 다시 다수의 영역(섹터라고 함)으로 나누어질 수 있다. 단말(12; UE; user equipment)은 고정되거나 이동성을 가질 수 있으며, MS(mobile station),

MT(mobile terminal), UT(user terminal), SS(subscriber station), 무선기기(wireless device), PDA(personal digital assistant), 무선 모뎀(wireless modem), 휴대기기(handheld device) 등 다른 용어로 불릴 수 있다. BS(11)는 일반적으로 UE(12)와 통신하는 고정된 지점을 말하며, eNB(evolved-NodeB), BTS(base transceiver system), 액세스 포인트(access point) 등 다른 용어로 불릴 수 있다.

- [29] UE는 통상적으로 하나의 셀에 속하는데, UE가 속한 셀을 서빙 셀(serving cell)이라 한다. 서빙 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 eNB를 서빙 eNB라 한다. 셀룰러 시스템은 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 포함한다. 서빙 셀에 인접하는 다른 셀을 인접 셀(neighboring cell)이라 한다. 인접 셀에 대해 통신 서비스를 제공하는 eNB를 인접 eNB라 한다. 서빙 셀 및 인접 셀은 UE를 기준으로 상대적으로 결정된다.
- [30] 이 기술은 하향링크(DL; downlink) 또는 상향링크(UL; uplink)에 사용될 수 있다. 일반적으로 DL은 eNB(11)에서 UE(12)로의 통신을 의미하며, UL은 UE(12)에서 eNB(11)으로의 통신을 의미한다. DL에서 송신기는 eNB(11)의 일부분이고, 수신기는 UE(12)의 일부분일 수 있다. UL에서 송신기는 UE(12)의 일부분이고, 수신기는 eNB(11)의 일부분일 수 있다.
- [31] 무선 통신 시스템은 MIMO(multiple-input multiple-output) 시스템, MISO(multiple-input single-output) 시스템, SISO(single-input single-output) 시스템 및 SIMO(single-input multiple-output) 시스템 중 어느 하나일 수 있다. MIMO 시스템은 다수의 전송 안테나와 다수의 수신 안테나를 사용한다. MISO 시스템은 다수의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SISO 시스템은 하나의 전송 안테나와 하나의 수신 안테나를 사용한다. SIMO 시스템은 하나의 신호 또는 스트림을 전송하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미하고, 수신 안테나는 하나의 신호 또는 스트림을 수신하는 데 사용되는 물리적 또는 논리적 안테나를 의미한다.
- [32] 도 2는 3GPP LTE에서 무선 프레임의 구조를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 무선 프레임은 10개의 서브프레임을 포함한다. 서브프레임은 시간 영역에서 2개의 슬롯을 포함한다. 하나의 서브프레임을 전송하는 데 걸리는 시간은 TTI(transmission time interval)로 정의된다. 예를 들어, 하나의 서브프레임의 길이는 1ms일 수 있고, 하나의 슬롯의 길이는 0.5ms일 수 있다. 하나의 슬롯은 시간 영역에서 복수의 OFDM(orthogonal frequency division multiplexing) 심벌을 포함한다. 3GPP LTE가 DL에서 OFDMA를 사용하므로, OFDM 심벌은 하나의 심벌 구간을 표현하기 위한 것이다. OFDM 심벌은 다중 접속 방식에 따라 다른 명칭으로 불릴 수 있다. 예를 들어, UL 다중 접속 방식으로 SC-FDMA가 사용될 경우 SC-FDMA 심벌이라고 할 수 있다. 자원 블록(RB; resource block)는 자원 할당 단위로 하나의 슬롯에서 복수의 연속하는 부반송파를 포함한다. 상기 무선 프레임의 구조는 일 예에 불과한 것이다. 따라서 무선 프레임에 포함되는

서브프레임의 개수나 서브프레임에 포함되는 슬롯의 개수, 또는 슬롯에 포함되는 OFDM 심벌의 개수는 다양하게 변경될 수 있다.

[33] 하이브리드 빔포밍(hybrid beamforming)의 필요성에 대해서 설명한다. 다중 안테나를 사용한 빔 형성 기술은 크게 빔 형성 가중치 벡터(weight vector) (또는 프리코딩 벡터(precoding vector))를 적용하는 위치에 따라 아날로그 빔 형성 기술(이하, 아날로그 빔포밍)과 디지털 빔 형성 기술(이하, 디지털 빔포밍)로 구분할 수 있다.

[34] 도 3은 아날로그 빔포머 및 RF 체인을 포함하는 전송부의 블록도이다. 아날로그 빔포밍은 초기 다중 안테나 구조에 적용된 대표적인 빔 형성 기법이다. 아날로그 빔포밍은 디지털 신호 처리가 완료된 아날로그 신호를 다수의 경로로 분기하고, 각 경로에서의 위상 쉬프트(PS; phase shift)와 전력 증폭(PA; power amplifier) 설정을 통하여 빔을 형성한다. 도 3을 참조하면, 아날로그 빔포밍에서 단일 디지털 신호로부터 파생된 아날로그 신호를 각 안테나에 연결된 PS와 PA가 처리한다. 즉, 아날로그 단에서 복소 가중치(complex weight)를 PS와 PA가 처리한다. 여기에서 RF(radio frequency) 체인은 베이스밴드(baseband) 신호가 아날로그 신호로 변환되는 처리 블록을 의미한다. 아날로그 빔포밍은 PS와 PA의 소자의 특성에 따라 빔의 정확도가 결정되고, 소자의 제어 특성상 협대역 전송에 유리하다. 한편, 다중 스트림 전송을 구현하기 어려운 하드웨어 구조로 인하여 전송률 증대를 위한 다중화 이득이 상대적으로 작으며, 직교 자원 할당 기반의 사용자별 빔 형성이 어려운 특징이 있다.

[35] 도 4는 디지털 빔포머 및 RF 체인을 포함하는 전송부의 블록도이다. 아날로그 빔포밍과 달리, 디지털 빔포밍은 MIMO 환경에서 다이버시티와 다중화 이득을 최대화하기 위해 베이스밴드 처리를 이용하여 디지털 단에서 빔을 형성한다. 도 4를 참조하면, 프리코딩이 베이스밴드 처리에서 수행됨으로써 빔이 형성될 수 있다. RF 체인은 PA를 포함할 수 있다. 이에 따라 빔 형성을 위해 도출된 복소 가중치가 송신 데이터에 직접적으로 적용될 수 있다. 디지털 빔포밍은 사용자 별로 서로 다르게 빔을 형성할 수 있으므로, 동시에 다중 사용자 빔 형성을 지원할 수 있다. 또한, 디지털 빔포밍은 직교 자원이 할당된 사용자 별로 독립적인 빔 형성이 가능하여 스케줄링 유연성이 높아 시스템 목적에 부합하는 전송 단 운용이 가능하다. 또한, 디지털 빔포밍은 광대역 전송 환경에서 MIMO-OFDM과 같은 기술을 적용할 경우, 부반송과 별로 독립적인 빔을 형성할 수 있다. 따라서, 디지털 빔포밍은 시스템 용량 증대와 강화된 빔 이득을 기반으로 단일 사용자의 최대 전송률을 극대화 할 수 있다. 따라서 3G/4G 시스템에서는 디지털 빔포밍 기반의 MIMO 기술이 도입되었다.

[36] 표 1은 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍의 성능 이득과 복잡도 관계를 나타낸다.

[37] [표1]

	빔 형성 정확도 제어 용이성	다중 캐리어 빔 제어	다중 스트림 전송	하드웨어 복잡도(BB 프로세스)	파일럿 및 피드백 오버헤드
아날로그 빔포밍	낮음 (PA/PS 소자 특성과 관계)	불가능 또는 어려움	불가능 또는 어려움	낮음	낮음
디지털 빔포밍	높음	가능	가능	높음	높음

[38] 한편, 송수신 안테나의 개수가 크게 증가하는 거대(massive) MIMO 환경이 고려될 수 있다. 일반적인 셀룰러 시스템은 MIMO 환경에 적용되는 최대 송수신 안테나의 개수를 8개로 가정하나, 거대 MIMO 환경에서는 최대 송수신 안테나의 개수가 수십 또는 수백 개 이상으로 증가할 수 있다. 거대 MIMO 환경에서 기존의 디지털 빔포밍이 적용된다면, 수백 개의 송신 안테나에 대한 디지털 신호 처리를 베이스밴드 처리를 통해 수행해야 하므로 신호 처리의 복잡도가 매우 커지고, 송신 안테나의 개수만큼의 RF 체인이 필요하므로 하드웨어 구현의 복잡도가 매우 커진다. 또한, 모든 송신 안테나에 대해 독립적인 채널 추정이 필요하고, FDD(frequency division duplex) 시스템의 경우 모든 안테나로 구성된 거대한 MIMO 채널에 대한 피드백 정보가 필요하므로, 파일럿 및 피드백 오버헤드가 매우 커진다. 반면, 거대 MIMO 환경에서 기존의 아날로그 빔포밍이 적용된다면, 송신단의 하드웨어 복잡도는 상대적으로 낮은 반면, 다수 안테나를 이용한 성능 증가 정도가 미미하고, 자원 할당의 유연성이 떨어진다. 특히, 광대역 전송시 주파수 별로 빔을 제어하기가 매우 어렵다.

[39] 따라서 거대 MIMO 환경에서는 빔포밍 기술로 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍 중 어느 하나만을 사용하기보다는, 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍이 결합된 형태의 하이브리드 빔포밍이 요구된다. 즉, 아날로그 빔포밍의 특성에 따라 송신단의 하드웨어 구현의 복잡도를 낮추고, 디지털 빔포밍의 특성에 따라 수많은 개수의 송신 안테나를 이용한 빔 형성 이득이 최대가 될 수 있도록, 하이브리드 타입의 송신단 구조가 필요할 수 있다.

[40] 하이브리드 빔포밍에 대해서 설명한다. 상술한 바와 같이, 하이브리드 빔포밍은 거대 MIMO 환경에서 아날로그 빔포밍의 장점과 디지털 빔포밍의 장점을 취할 수 있는 송신단을 구성함에 목적이 있다.

[41] 도 5는 하이브리드 빔포머를 포함하는 전송부의 블록도이다. 도 5를 참조하면, 기본적으로 하이브리드 빔포밍은 아날로그 빔포밍을 통해 거친(coarse) 빔을 형성하고, 디지털 빔포밍을 통해 다중 스트림 혹은 다중 사용자 전송을 위한 빔이 형성될 수 있다. 즉, 하이브리드 빔포밍은 송신단의 구현 복잡도 또는

하드웨어 복잡도를 낮추기 위해서 아날로그 빔포밍과 디지털 빔포밍을 동시에 취하는 구조를 갖게 된다.

[42] 밀리미터파(mmWave) 대역에서의 도플러 효과(Doppler effect)를 설명한다. 일반적으로 도플러 효과는 중심 주파수에 따라 선형적으로 증가하는 특성을 가진다. 밀리미터파 대역은 기존의 셀룰러 대역에 비하여 중심 주파수가 크기 때문에, 도플러 효과가 크게 나타난다. 단말이 고속으로 움직이거나 높은 주파수 대역에서 저속으로 움직일 때 도플러 확산 현상이 크게 작용한다. 도플러 확산은 주파수 영역에서의 확산을 유발하며, 결과적으로 신호를 왜곡시킨다. 도플러 확산은 $f_{doppler} = (v/\lambda)\cos\theta$ 로 표현될 수 있다. 이때, v 는 단말의 이동 속도이며, λ 는 기지국이 송신하는 혹은 단말이 송신하는 전파의 중심 주파수의 파장이다. θ 는 수신 전파와 단말의 이동 방향 사이의 각도이다. 이하의 설명에서는 $\theta=0$ 을 가정한다. 한편, 시간 영역에서 채널 응답의 상관 값이 50% 이상인 시간 간격을 의미하는 코히어런스 시간(coherence time)과 도플러 확산의 관계는 수학식 1로 표현될 수 있다.

[43] <수학식 1>

$$[44] T_c = \sqrt{\frac{9}{16\pi f_{doppler}}} = \frac{0.423}{f_{doppler}}$$

[45] 도 6은 도플러 파워 스펙트럼 밀도의 일 예를 나타낸다. 도플러 파워 스펙트럼 밀도(이하, 도플러 스펙트럼)는 다양한 모양을 가질 수 있다. 일반적으로 도심지와 같이 분산이 많은(rich scattering) 환경에서, 수신되는 신호가 모든 방향으로 동일한 파워로 수신된다면 도플러 스펙트럼은 U자 모양(U-shape)으로 나타난다. 도 6을 참조하면, 중심 주파수를 fc , 최대 도플러 확산 값을 fd 라 하면, 도플러 스펙트럼이 U자 모양을 가진다.

[46] 한편, 초고주파 무선 통신 시스템은 중심 주파수가 매우 높은 대역에 위치하므로, 크기가 작은 안테나를 작은 공간에 여러 개 설치할 수 있는 장점이 있다. 이러한 장점에 따라 수십 개에서 수백 개의 안테나를 이용하여 좁은 빔포밍(narrow beamforming) (또는, 펀포인트 빔포밍(pin-point beamforming), 펜슬 빔포밍(pencil beamforming), 예리한 빔포밍(sharp beamforming)과 같은 용어와 동일한 의미를 가진다)이 가능할 수 있다. 좁은 빔포밍은 신호가 등방향으로 수신되지 않고 일정한 각도로만 수신되는 것을 의미한다.

[47] 도 7은 신호가 등방향으로 수신되는 경우와 신호가 일정한 각도로만 수신되는 경우를 각각 나타낸다. 도 7-(a)를 참조하면, 신호가 등방향으로 수신되는 경우 단말의 이동 방향에 따라 도플러 확산이 각각 다르게 나타난다. 예를 들어, 단말의 이동 방향으로 수신되는 신호는 $+fd$ 만큼 도플러 확산되고, 단말의 이동 방향과 반대 방향에서 수신되는 신호는 $-fd$ 만큼 도플러 확산된다. 이때 도 6에서 설명된 U자 모양의 도플러 스펙트럼이 나타난다. 한편 도 7-(b)를 참조하면, 다수 개의 안테나를 이용하여 좁은 빔포밍을 수행했을 때에는 신호가 등방향으로

수신되는 경우에 비해 각 스프레드(angular spread)가 줄어든다.

- [48] 도 8은 좁은 빔포밍을 수행했을 때의 도플러 스펙트럼을 나타낸다. 도 8을 참조하면, 좁은 빔포밍을 수행하여 신호가 수신기로 등방향으로 입사되지 않고 좁은 각도로만 입사되는 경우, 줄어든 각 스프레드로 인하여 도플러 스펙트럼이 U자 모양을 가지지 않고 일정 대역에서만 도플러 확산을 가진다.
- [49] 밀리미터파(mmWave) 대역에서의 반송파 주파수 오프셋(CFO; carrier frequency offset)을 설명한다. 단말과 기지국 간의 발진기(oscillator) 오차에 의해서 발생하는 CFO는 ppm($=10^{-6}$)으로 나타나며 이 또한 중심 주파수에 따라 선형적으로 증가하는 특성을 가진다. CFO 문제를 해결하기 위하여, 기존의 셀룰러 네트워크에서 기지국은 동기 채널 및 파일럿 신호 또는 참조 심벌을 전송하고 단말은 이를 이용하여 CFO를 추정 및 보상한다. 초고주파 무선 통신 시스템에서는 기존의 셀룰러 네트워크보다 CFO가 더 크게 나타나므로, 이를 추정 및 보상하기 위해서 동기 채널이 다르게 전송되어야 할 필요가 있다.
- [50] 기존의 LTE/LTE-A 시스템에서는 단말과 기지국의 종류 간의 발진기의 오차가 필요 조건(requirement)으로 규정된다. 단말 측에서의 발진기의 오차는, 하나의 슬롯(0.5ms) 동안 관찰된 기지국으로부터 수신된 반송 주파수와 비교하여 ± 0.1 ppm 내로 정확해야 한다. 기지국 측에서의 발진기의 오차는 할당된 주파수와 실제 전송 주파수 간의 차이를 나타내며, 표 2와 같이 기지국의 종류에 따라 발진기의 정확도가 다르게 설정된다.
- [51] [표2]

BS 종류	정확도
넓은 영역 BS	± 0.05 ppm
로컬 영역 BS	± 0.1 ppm
홈 BS	± 0.25 ppm

- [52] 따라서, 기지국이 로컬 영역 BS라고 가정하면, 기지국과 단말 간의 발진기의 오차의 최대 차이는 ± 0.1 ppm으로 한쪽 방향으로 오차가 발생하였을 경우 최대 0.2 ppm의 CFO가 발생한다. 이러한 ppm 단위의 CFO는 (중심 주파수 \times CFO (ppm))에 의해 Hz 단위로 변환된다. 한편, OFDM 시스템에서는 부반송파 간격(subcarrier spacing)에 따라 CFO의 영향이 다르게 나타난다. 예를 들어, 부반송파 간격이 큰 OFDM 시스템에서는 큰 CFO의 영향이 상대적으로 작게 나타난다. 따라서, CFO의 절대값을 실제 OFDM 시스템에 영향을 주는 상대적인 값으로 표현할 필요가 있으며, 이를 정규화된(normalized) CFO라 한다. 정규화된 CFO는 (CFO (Hz) / 부반송파 간격)으로 표현될 수 있다. 표 3은 중심 주파수와 발진기 오차에 따른 CFO의 절대값 및 정규화된 CFO를 나타낸다.

[53] [표3]

중심 주파수(부반송 파 간격)	발진기 오차			
	±0.05ppm	±0.1ppm	±10ppm	±20ppm
2GHz(15kHz) 7)	±100Hz(±0.006 7)	±200Hz(±0.013 3)	±20kHz(±1.3)	±40kHz(±2.7)
30GHz(104.25k Hz))	±1.5kHz(±0.014)	±3kHz(±0.029)	±300kHz(±2.9)	±600kHz(±5.8)
60GHz(104.25k Hz)	±3kHz(±0.029)	±6kHz(±0.058)	±600kHz(±5.8))	±1.2MHz(±11.5)

[54] 표 3을 참조하면, 중심 주파수 2GHz에 대하여, 3GPP LTE rel-8/9/10에서 사용하는 부반송파 간격 15kHz를 가정하였다. 중심 주파수 30GHz와 60GHz에 대하여, 도플러 효과를 고려하여 성능 열화가 없도록 하는 부반송파 간격 104.25kHz를 가정하였다. 그러나 이는 예시에 불과하며, 각 중심 주파수에서 다른 부반송파 간격이 적용될 수 있음을 자명하다.

[55] 이상의 설명을 종합하면, 밀리미터파 대역에서의 무선 통신 시스템에서는 높은 중심 주파수를 사용함에 따라 도플러 효과 및 CFO의 영향이 크게 나타날 수 있다. 또한, 밀리미터파 대역에서 적용될 수 있는 좁은 범포밍에 의해, 도플러 스펙트럼이 기존의 U자 모양을 가지지 않으며 일정한 대역에서만 도플러 확산이 발생할 수 있다. 이에 따라, 각 범의 특성에 따라 도플러 확산이 각각 다르게 나타날 것이라는 것이 유추 가능하며, 반대로 각 범별 도플러 천이의 차이를 이용한 다양한 범포밍 기법을 적용하기 위해서는 각 범별 도플러 천이의 추정이 필수적이다.

[56] 이하, 본 발명의 실시예에 따라, 범 스캐닝 특성을 이용하여 범 스캐닝 과정 중 프리앰블을 이용한 각 범별 도플러 주파수 또는 도플러 천이를 추정하는 방법을 설명한다. 이하의 설명에서는, 하이브리드 범포머로 구성된 아날로그 범 스캐닝 특성을 고려하여, 각 아날로그 범별 도플러 주파수 또는 도플러 천이(즉, CFO)를 추정하는 방법을 구체적으로 설명한다. 그러나 이는 설명의 편의를 위한 예시에 불과하다. 본 발명은 반드시 아날로그 범포머, 하이브리드 범포머에만 적용되는 것이 아니라, 일반적인 디지털 범포머, FD-MIMO (full-dimension MIMO)에도 적용이 가능하다.

[57] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따라, 범포밍에 의해 도플러 스펙트럼이 일정 대역으로만 천이되는 현상에 따라, 단말이 각 범별로 도플러 주파수 및/또는 도플러 천이(즉, CFO)를 추정하는 방법을 설명한다. 보다 구체적으로, 먼저 단말은 서로 다른 K개의 범포밍이 적용된 시간 축에서의 서로 다른 K개의 프리앰블 별로 범 스캐닝 절차를 수행한다. 그리고 단말은 각 프리앰블 별(즉, 각

빔 별)로 수신 신호의 도플러 주파수 및/또는 도플러 천이를 각각 추정한다.

[58] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따라 각 프리앰블 별로 빔 스캐닝 절차를 수행하는 예시를 나타낸다. 도 9를 참조하면, 전체 4개의 빔 스캐닝을 위한 4개의 프리앰블이 구성되며, 각 프리앰블에는 이에 대응하는 개별 빔포밍 방향이 설정되어 있다고 가정한다. 빔 #1의 스캐닝을 위한 프리앰블은 서브프레임 #0에, 빔 #2의 스캐닝을 위한 프리앰블은 서브프레임 #2에, 빔 #3의 스캐닝을 위한 프리앰블은 서브프레임 #4에, 빔 #4의 스캐닝을 위한 프리앰블은 서브프레임 #6에 구성된다.

[59] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따라 각 빔 별로 서로 다른 도플러 천이를 가지는 도플러 스펙트럼의 예시를 나타낸다. 도 10은 도 9의 스캐닝 된 빔 #1 내지 빔 #4에 대응하는 도플러 스펙트럼을 나타낸다. 단말은 스캐닝 된 각 빔 별로 수신 신호의 도플러 주파수 및/또는 도플러 천이를 추정한다. 밀리미터파 대역과 같은 초고주파 반송파를 이용하는 경우, 각 빔 별로 도플러 천이의 차이가 분명하게 나타난다.

[60] 표 4는 K개의 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수 및 도플러 천이를 나타낸다.

[표4]

빔 인덱스	도플러 주파수	도플러 천이 (CFO)
1	f_1	ϵ_1
2	f_2	ϵ_2
3	f_3	ϵ_3
...
K	f_K	ϵ_K

[62] 상술한 바와 같이, 단말은 스캐닝 된 각 빔 별로 수신 신호의 도플러 주파수 및/또는 도플러 천이를 추정할 수 있다. 먼저, 단말은 수신 신호의 도플러 주파수를 추정할 수 있다. 단말은 각 빔의 프리앰블 구간에서 도플러 스펙트럼을 산출하여 도플러 주파수를 직접 추정할 수 있다. 이때 이때 각 빔의 도플러 천이 현상이 발생하지 않거나 그 차이가 작으면, 해당 빔을 통해 추정된 도플러 주파수는 기준 동기 신호나 기준 프리앰블을 통해 추정된 중심 주파수와 같을 수 있다. 도플러 스펙트럼을 추정하기 위하여 여러 가지 알고리즘이 사용될 수 있으며, 자기 상관(autocorrelation) 기반의 일반적인 기법을 예를 들어 설명하면, 입력 신호 x 에 대한 도플러 스펙트럼은 신호 x 에 대한 자기 상관 함수에 대하여 Fourier 변환을 적용하여 얻어질 수 있다.

[63] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따라 도플러 스펙트럼을 추정하는 것의 예시를 나타낸다. 도 11을 참조하면, 빔 #K에 대한 도플러 주파수가 산출된 도플러 스펙트럼으로부터 직접적으로 추정된다.

[64] 또는, 단말은 수신 신호의 도플러 천이를 추정할 수 있다. 단말은 각 빔 별로

도플러 천이(즉, CFO)를 추정하여 현재 동기화된 중심 주파수와의 오프셋을 추정할 수 있다. 즉, 단말은 상술한 바와 같이 각 빔의 도플러 스펙트럼을 직접 산출하는 것이 아니라, 빔 스캐닝을 위한 해당 프리앰블을 이용하여 상대적인 CFO를 추정할 수 있다. 현재 동기화된 중심 주파수와의 오프셋을 통해 최종적으로 해당 빔의 천이된 도플러 주파수를 알 수 있다. 여기에서는 각 빔의 스캐닝을 위해 사용되는 프리앰블이 시간 영역에서 적어도 2개 이상의 OFDM 심볼로 이루어진 반복 구조를 가져야 한다.

[65] 각 프리앰블은 수신단에서 수학식 2로 표현될 수 있다.

[66] <수학식 2>

$$[67] \quad r_k^n = H_k^n s_k^n$$

[68] 수학식 2에서, r_k^n 은 n번째 OFDM 심벌의 부반송파 k에서 수신된 프리앰블이다. H_k^n 은 n번째 OFDM 심벌의 부반송파 k에서의 채널이다. s_k^n 은 n번째 OFDM 심벌의 부반송파 k에서 전송된 프리앰블 시퀀스 또는 파일럿이다. 수학식 3에 의하여 수신된 프리앰블을 이용하여 도플러 천이(즉, CFO)가 계산될 수 있다.

[69] <수학식 3>

$$[70] \quad \Delta\epsilon = \text{angle} \left(\sum_{n=1}^{L-1} \sum_{k \in C} r_k^{n+1} \left(r_k^n \right)^* \right) \times \frac{N}{2\pi(N+N_g)}$$

[71] 수학식 3에서, N은 OFDM 심벌 구간, N_g 은 CP의 길이, C는 프리앰블이 실리는 전체 부반송파의 집합, L은 전체 프리앰블의 OFDM 심벌의 길이 또는 개수이다. 수학식 3에서 동일한 부반송파 k에 인접한 두 채널이 유사하고 프리앰블에 실린 시퀀스가 동일하다는 가정 하에, 시그마(Σ) 안의 항을 단순히 하면 수학식 4와 같다.

[72] <수학식 4>

$$\begin{aligned} [73] \quad r_k^{n+1} \left(r_k^n \right)^* &\approx H_k^{n+1} s_k^{n+1} \left(H_k^n s_k^n \right)^* e^{j2\pi\Delta\epsilon(N+N_g)/N} \\ &= H_k^{n+1} \left(H_k^n \right)^* s_k^{n+1} \left(s_k^n \right)^* e^{j2\pi\Delta\epsilon(N+N_g)/N} \\ &= \rho e^{j2\pi\Delta\epsilon(N+N_g)/N} \end{aligned}$$

[74] 즉, 시그마 안의 항은 채널의 전력 ρ 와 위상 천이에 의한 CFO $\Delta\epsilon$ 만으로 단순화 될 수 있다. 빔 스캐닝을 위한 프리앰블이 2개의 OFDM 심벌(즉, L=1)로 이루어져 있다고 가정하면, CFO는 최종적으로 수학식 5에 의해서 계산될 수 있다.

[75] <수학식 5>

$$[76] \quad \Delta\epsilon_{beam} = \text{angle} \left(\sum_{k \in C} r_k^2 \left(r_k^1 \right)^* \right) \times \frac{N}{2\pi(N+N_g)}$$

[77] 상술한 바와 같이, 프리앰블의 수신 신호를 가지고 수학식 5에 의하여 CFO를 구할 수 있다. 최종적으로 계산된 CFO는 표 4의 도플러 천이에 그대로 반영될 수 있고, 또한 계산된 CFO와 현재의 동기화된 중심 주파수와의 상대적인 차이를 이용하여 도플러 주파수가 직접 계산될 수도 있다. 표 5는 K개의 빔 인덱스에 대응하여 계산된 도플러 천이 및 각 도플러 천이로부터 계산된 도플러 주파수를 나타낸다.

[78] [표5]

빔 인덱스	도플러 천이 (CFO)	도플러 주파수
1	$\epsilon_1 (= \Delta\epsilon_{beam\#1})$	$f_1 = f_c + \Delta\epsilon_{beam\#1}$
2	ϵ_2	$f_2 = f_c + \Delta\epsilon_{beam\#2}$
3	ϵ_3	$f_3 = f_c + \Delta\epsilon_{beam\#3}$
...
K	ϵ_K	$f_K = f_c + \Delta\epsilon_{beam\#K}$

[79] 이하, 본 발명의 일 실시예에 따라, 서로 다른 K개의 빔포밍에 대응하는 서로 다른 K개의 프리앰블 별로 추정된 도플러 주파수를 기반으로, 단말이 발진기의 주파수를 설정하는 방법을 설명한다. 단말은 각 빔 별로 추정된 도플러 주파수를 기반으로 다양한 방식으로 발진기의 주파수를 설정하여, 도플러 천이를 보정할 수 있다. 단말은 각 빔 별로 추정된 도플러 주파수를 기반으로 어느 하나의 빔 인덱스에 대한 정보를 기지국으로 피드백 할 수 있다. 이때 단말은 2가지 방법 중 하나를 이용하여 발진기의 주파수를 설정할 수 있다. 먼저, 기지국은 피드백 받은 빔 인덱스에 대한 정보를 기반으로, 해당 빔의 도플러 주파수를 고려하여 단말에게 직접적으로 발진기의 주파수를 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는 단말은 어느 하나의 빔 인덱스에 대한 정보를 기지국으로 피드백 하면서, 기지국의 지시와는 독립적으로 해당 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수를 보상하기 위하여 발진기의 주파수를 설정할 수 있다. 결과적으로, 단말은 K개의 프리앰블을 통해 추정된 도플러 주파수 중 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수 또는 CFO를 기준으로 발진기의 주파수를 설정할 수 있다.

[80] 예를 들어, 아날로그 단의 특성 상 빔 스캐닝 과정이 반드시 수반되므로, 단말은 빔 스캐닝 과정을 통해서 각 빔들의 세기를 추정할 수 있다. 또한, 일반적으로 단말은 각 빔 중 수신 신호 전력이 가장 큰 빔을 선택하여 해당 빔 인덱스에 대한 정보를 기지국으로 피드백 할 수 있다. 기지국은 피드백 받은 빔 인덱스에 대한 정보를 기반으로, 해당 빔의 도플러 주파수를 고려하여 단말에게 직접적으로 발진기의 주파수를 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는 단말은 수신 신호 전력이 가장 큰 빔의 인덱스에 대한 정보를 기지국으로 피드백 하면서, 기지국의 지시와는 독립적으로 해당 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수를 보상하기 위하여 발진기의 주파수를 설정할 수 있다.

- [81] 이하, 본 발명의 실시예에 따라, 발진기의 주파수를 설정하는 다양한 방법에 대해서 설명한다.
- [82] (1) 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 천이 보정: 일 예로, 단말의 발진기의 주파수는 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 천이를 그대로 보정하여 설정된다. 즉, 최종적으로 설정되는 발진기의 주파수 $f_c' = f_{beam}$ 이다. 이때 f_{beam} 은 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수이다. 일반적으로 선택되는 빔은 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔일 수 있다.
- [83] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 일 예를 나타낸다. 도 12는 빔 스캐닝에 따른 K개의 빔에 대한 도플러 스펙트럼을 나타낸다. 빔 스캐닝 결과 각 빔에 대응하는 도플러 주파수가 $f_1, f_2 \dots f_K$ 이며, 그 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔은 빔 #5이다. 따라서 본 실시예에서 $f_{beam} = f_5$ 이다. 단말은 빔 #5의 인덱스 정보를 기지국으로 피드백하고, 기지국은 피드백 받은 빔 #5의 인덱스 정보를 기반으로 단말에게 발진기의 주파수를 f_5 로 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는, 기지국으로 피드백 하는 빔 #5의 인덱스 정보와는 독립적으로, 단말은 발진기의 주파수를 f_5 로 설정할 수 있다.
- [84] (2) 선택된 빔 인덱스와 기존 중심 주파수의 중간값에 대응하는 도플러 천이 보정: 또 다른 예로, 단말의 발진기의 주파수는 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수와 기존 중심 주파수의 중간값으로 보정하여 설정된다. 즉, 최종적으로 설정되는 발진기의 주파수 $f_c' = (f_c + f_{beam})/2$ 이다. 이때 f_{beam} 은 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수이다. 일반적으로 선택되는 빔은 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔일 수 있다.
- [85] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다. 도 13의 도플러 스펙트럼은 도 12의 도플러 스펙트럼과 같다. 따라서 본 실시예에서도 $f_{beam} = f_5$ 이다. 단말은 빔 #5의 인덱스 정보를 기지국으로 피드백하고, 기지국은 피드백 받은 빔 #5의 인덱스 정보를 기반으로 단말에게 발진기의 주파수를 $(f_c + f_5)/2$ 로 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는, 단말은 발진기의 주파수를 $(f_c + f_5)/2$ 로 설정하고, 이를 기지국으로 피드백 할 수 있다.
- [86] (3) 첫 번째로 선택된 빔 인덱스와 2번째로 선택된 빔 인덱스의 중간값에 대응하는 도플러 천이 보정: 또 다른 예로, 단말의 발진기의 주파수는 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수와 2번째로 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수의 중간값으로 보정하여 설정된다. 이때 첫 번째로 선택되는 빔 인덱스는 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔일 수 있고, 2번째로 선택되는 빔 인덱스는 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔일 수 있다. 즉, 최종적으로 설정되는 발진기의 주파수 $f_c' = (f_{beam_best} + f_{beam_2nd})/2$ 이다. 이때 f_{beam_best} 은 첫 번째로 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수이고, f_{beam_2nd} 은 2번째로 선택된 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수이다.
- [87] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다. 도 14의 도플러 스펙트럼은 표 12의 도플러 스펙트럼과 같다. 도 14를

참조하면, 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔 인덱스 $f_{beam_best}=f_5$ 이며, 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔 인덱스 $f_{beam_2nd}=f_3$ 이다. 단말은 빔 #5 및 빔 #3의 인덱스 정보를 기지국으로 피드백 하고, 기지국은 피드백 받은 빔 #5 및 빔 #3의 인덱스 정보를 기반으로 단말에게 발진기의 주파수를 $(f_5+f_3)/2$ 로 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는, 단말은 발진기의 주파수를 $(f_5+f_3)/2$ 로 설정하고, 이를 기지국으로 피드백 할 수 있다.

[88] (4) 수신 신호의 크기가 특정 기준 값 이상인 모든 빔 인덱스의 평균값에 대응하는 도플러 천이 보정: 또 다른 예로, 단말의 발진기의 주파수는 수신 신호의 크기가 특정 기준 값인 $P_{threshold}$ 이상인 모든 빔 인덱스에 대응하는 도플러 주파수의 평균값으로 보정하여 설정된다. 즉, 최종적으로 설정되는 발진기의 주파수 $f_c'=(f_{beam\#1}+f_{beam\#2}+\dots+f_{beam\#K})/K_s$ 이다. 이 때 $P_{beam\#1}, P_{beam\#2}\dots P_{beam\#K} > P_{threshold}$ 이며, K_s 는 선택된 전체 빔의 개수이다. 또한, 선택된 빔의 인덱스에 대응하는 도플러 주파수의 평균값을 계산함에 있어서, 선택된 빔의 인덱스에 대응하는 수신 신호의 전력에 따른 가중치를 고려하여 도플러 주파수의 평균값이 계산될 수 있다.

[89] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따라 발진기의 주파수를 설정하는 또 다른 예를 나타낸다. 도 15의 도플러 스펙트럼은 도 12의 도플러 스펙트럼과 같다. 도 15를 참조하면, 특정 기준 값 $P_{threshold}$ 보다 수신 신호의 크기가 큰 빔의 인덱스는 빔 #4를 제외한 빔 #1, 빔 #2, 빔 #, 빔 #5...빔 #K이다. 단말은 빔 #4를 제외한 나머지 빔의 인덱스 정보를 기지국으로 피드백 하고, 기지국은 피드백 받은 빔의 인덱스 정보를 기반으로 단말에게 발진기의 주파수를 $(f_1+f_2+f_3+f_5+\dots+f_K)/K_s$ 로 설정할 것을 지시할 수 있다. 또는, 단말은 발진기의 주파수를 $(f_1+f_2+f_3+f_5+\dots+f_K)/K_s$ 로 설정하고, 이를 기지국으로 피드백 할 수 있다.

[90] 도 16은 본 발명의 일 실시예에 따른 도플러 주파수를 추정하는 방법을 나타낸다. 상술한 본 발명의 실시예들이 도 16의 실시예에 적용될 수 있다. 도 16의 실시예는 밀리미터파 대역에서 동작하는 무선 통신 시스템에 적용될 수 있다.

[91] 단계 S100에서, 수신기는 서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행한다. 상기 복수의 프리앰블은 상기 복수의 빔의 빔포밍 방향에 각각 대응할 수 있다. 상기 복수의 프리앰블은 시간 영역에서 동일한 서브프레임에 구성되거나 또는 서로 다른 서브프레임에 각각 구성될 수 있다. 또한, 상기 빔포밍은 아날로그 빔포밍, 디지털 빔포밍 또는 하이브리드 빔포밍 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[92] 단계 S110에서, 수신기는 상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수를 추정한다. 상기 복수의 빔 각각에 대한 도플러 주파수는 상기 복수의 빔 각각의 프리앰블 구간에서 도플러 스펙트럼을 산출하여 직접 추정될 수 있다. 또는, 복수의 빔 각각에 대한 도플러 주파수가 직접 추정되는 대신, 상기 복수의 빔 각각의 CFO 및 중심 주파수와의 차이를 기반으로 복수의 빔 각각에 대한 도플러

주파수가 추정될 수 있다.

- [93] 복수의 빔 각각에 대한 도플러 주파수를 추정한 후, 수신기는 상기 복수의 빔 중 적어도 하나의 빔을 선택하고, 선택된 상기 적어도 하나의 빔에 대하여 추정된 도플러 주파수를 기반으로 상기 단말의 발진기의 주파수를 설정할 수 있다. 상기 수신기는 주파수는 송신기 또는 수신기에 의하여 설정될 수 있다. 수신기는 상기 선택된 적어도 하나의 빔에 대한 정보를 송신기로 전송할 수 있다. 수신기는 상기 선택된 적어도 하나의 빔에 대한 정보를 기반으로 상기 송신기가 설정한 상기 수신기의 발진기의 주파수를 상기 송신기로부터 수신할 수 있다. 또는, 수신기가 직접 자신의 발진기의 주파수를 설정할 수 있다.
- [94] 상기 수신기의 발진기의 주파수는 다양한 방법으로 설정될 수 있고, 예시로 도 12 내지 도 15의 실시예에 따라 수신기의 발진기의 주파수가 설정될 수 있다. 예를 들어, 상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔이며, 상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔의 도플러 주파수와 중심 주파수의 중간값으로 설정될 수 있다. 또는, 상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔과 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔이며, 상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔의 도플러 주파수와 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔의 도플러 주파수의 중간값으로 설정될 수 있다. 또는, 상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 특정 기준 값 이상인 모든 빔이며, 상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 특정 기준 값 이상의 모든 빔의 도플러 주파수의 평균값으로 설정될 수 있다.
- [95] 상술한 본 발명에 대한 설명에서 복수의 빔이 하나의 안테나 어레이에서 전송되는 것으로 가정하였으나, 이는 예시에 불과하다. 상술한 본 발명은 일부 안테나 어레이 별로 하나의 빔을 전송하는 경우에도 동일하게 적용될 수 있다. 이 경우, 각 빔은 각 서브어레이(sub-array)의 전송 빔으로서 적용 가능하다.
- [96] 또한, 상술한 본 발명은 임의의 송신기와 수신기의 조합에 적용될 수 있다. 송신기가 기지국, 수신기가 단말이라면 상술한 본 발명은 하향링크에 적용될 수 있다, 송신기가 단말, 수신기가 기지국이라면 상술한 본 발명은 상향링크에 적용될 수 있다, 송신기와 수신기가 모두 단말이라면, 사이드링크(side link)에 적용될 수 있다.
- [97] 또한, 상술한 본 발명은 다중 안테나에 대한 아날로그 또는 디지털 프로세싱을 통한 빔포밍 혹은 프리코딩에 모두 적용될 수 있다. 상술한 본 발명이 광대역 시스템에 적용되는 경우, 광대역은 특정 주파수 영역(예를 들어, 서브밴드, 부반송파, 자원 블록 등)으로 나눌 수 있고, 각 주파수 영역에 대해 별개의 피드백 정보 집합이 피드백 될 수 있다. 또는, 단말이 선택하거나 기지국이 지정한 특정

주파수 영역에 대해서만 피드백 정보가 전송될 수 있다. 상기 주파수 영역은 주파수 축에서 연속인 하나 이상의 영역으로 구성되거나 주파수 축에서 불연속인 하나 이상의 영역으로 구성될 수 있다.

[98] 도 17은 본 발명의 실시예가 구현되는 무선 통신 시스템의 블록도이다.

[99] 기지국(800)은 프로세서(processor; 810), 메모리(memory; 820) 및 송수신부(transceiver; 830)를 포함할 수 있다. 프로세서(810)는 본 명세서에서 설명된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(810)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(820)는 프로세서(810)와 연결되어, 프로세서(810)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 송수신부(830)는 프로세서(810)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[100] 단말(900)은 프로세서(910), 메모리(920) 및 송수신부(930)를 포함할 수 있다. 프로세서(910)는 본 명세서에서 설명된 기능, 과정 및/또는 방법을 구현하도록 구성될 수 있다. 무선 인터페이스 프로토콜의 계층들은 프로세서(910)에 의해 구현될 수 있다. 메모리(920)는 프로세서(910)와 연결되어, 프로세서(910)를 구동하기 위한 다양한 정보를 저장한다. 송수신부(930)는 프로세서(910)와 연결되어, 무선 신호를 전송 및/또는 수신한다.

[101] 프로세서(810, 910)은 ASIC(application-specific integrated circuit), 다른 칩셋, 논리 회로 및/또는 데이터 처리 장치를 포함할 수 있다. 메모리(820, 920)는 ROM(read-only memory), RAM(random access memory), 플래쉬 메모리, 메모리 카드, 저장 매체 및/또는 다른 저장 장치를 포함할 수 있다. 송수신부(830, 930)는 무선 주파수 신호를 처리하기 위한 베이스밴드 회로를 포함할 수 있다. 실시예가 소프트웨어로 구현될 때, 상술한 기법은 상술한 기능을 수행하는 모듈(과정, 기능 등)로 구현될 수 있다. 모듈은 메모리(820, 920)에 저장되고, 프로세서(810, 910)에 의해 실행될 수 있다. 메모리(820, 920)는 프로세서(810, 910) 내부 또는 외부에 있을 수 있고, 잘 알려진 다양한 수단으로 프로세서(810, 910)와 연결될 수 있다.

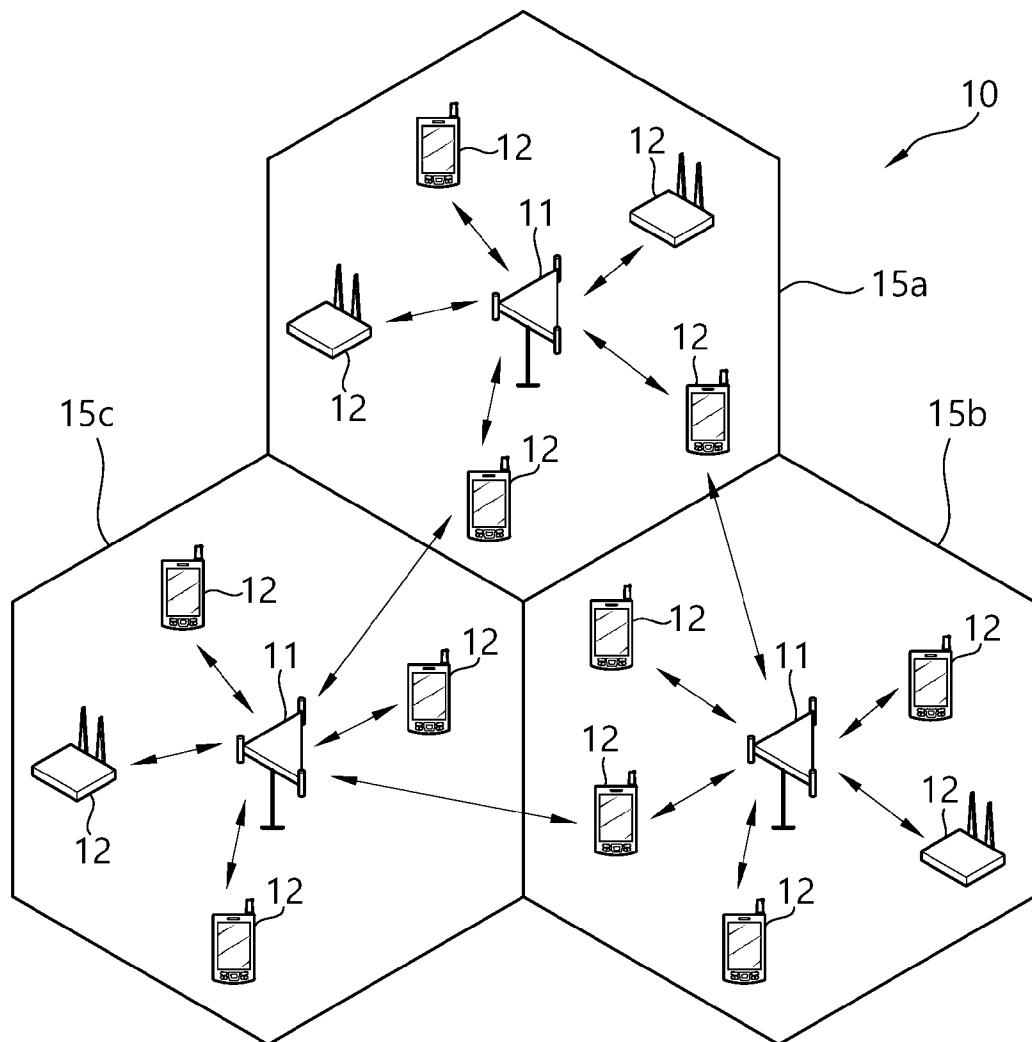
[102] 상술한 예시적인 시스템에서, 상술된 본 발명의 특징에 따라 구현될 수 있는 방법들은 순서도를 기초로 설명되었다. 편의상 방법들은 일련의 단계 또는 블록으로 설명되었으나, 청구된 본 발명의 특징은 단계들 또는 블록들의 순서에 한정되는 것은 아니며, 어떤 단계는 다른 단계와 상술한 바와 다른 순서로 또는 동시에 발생할 수 있다. 또한, 당업자라면 순서도에 나타낸 단계들이 배타적이지 않고, 다른 단계가 포함되거나 순서도의 하나 또는 그 이상의 단계가 본 발명의 범위에 영향을 미치지 않고 삭제될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

청구범위

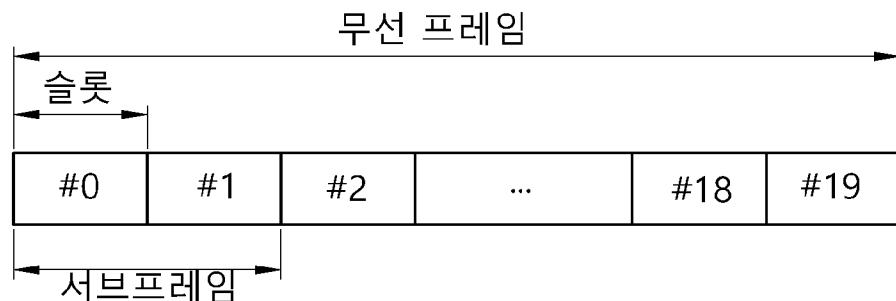
- [청구항 1] 무선 통신 시스템에서 수신기에 의한 도플러 주파수(Doppler frequency)를 추정하는 방법에 있어서,
서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행하고; 및
상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수를 추정하는 것을 포함하는 방법.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 프리앰블은 상기 복수의 빔의 빔포밍 방향에 각각 대응하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 3] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 프리앰블은 시간 영역에서 동일한 서브프레임에 구성되거나 또는 서로 다른 서브프레임에 각각 구성되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 4] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 빔 각각에 대한 도플러 주파수는 상기 복수의 빔 각각의 프리앰블 구간에서 도플러 스펙트럼을 산출하여 직접 추정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 5] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 빔 각각에 대한 도플러 주파수는 상기 복수의 빔 각각의 반송파 주파수 오프셋(CFO; carrier frequency offset) 및 중심 주파수와의 차이를 기반으로 추정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 6] 제 1 항에 있어서,
상기 복수의 빔 중 적어도 하나의 빔을 선택하고; 및
선택된 상기 적어도 하나의 빔에 대하여 추정된 도플러 주파수를 기반으로 상기 수신기의 발진기(oscillator)의 주파수를 설정하는 것을 더 포함하는 방법.
- [청구항 7] 제 6 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔이며,
상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔의 도플러 주파수로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 8] 제 6 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔이며,
상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔의 도플러 주파수와 중심 주파수의 중간값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.

- [청구항 9] 제 6 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔과 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔이며,
상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 가장 큰 빔의 도플러 주파수와 수신 신호의 크기가 2번째로 큰 빔의 도플러 주파수의 중간값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 10] 제 6 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔은 상기 복수의 빔 중 수신 신호의 크기가 특정 기준 값 이상인 모든 빔이며,
상기 수신기의 발진기의 주파수는 상기 수신 신호의 크기가 특정 기준 값 이상의 모든 빔의 도플러 주파수의 평균값으로 설정되는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 11] 제 6 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔에 대한 정보를 송신기로 전송하는 것을 더 포함하는 방법.
- [청구항 12] 제 11 항에 있어서,
상기 선택된 적어도 하나의 빔에 대한 정보를 기반으로 상기 송신기가 설정한 상기 수신기의 발진기의 주파수를 상기 송신기로부터 수신하는 것을 더 포함하는 방법.
- [청구항 13] 제 1 항에 있어서,
상기 빔포밍은 아날로그 빔포밍, 디지털 빔포밍 또는 하이브리드 빔포밍 중 적어도 하나를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 14] 제 1 항에 있어서,
상기 무선 통신 시스템은 밀리미터파(mmWave) 대역에서 동작하는 것을 특징으로 하는 방법.
- [청구항 15] 무선 통신 시스템에서 수신기에 있어서,
메모리;
송수신부; 및
상기 메모리 및 상기 송수신부와 연결되는 프로세서를 포함하되,
상기 프로세서는,
서로 다른 빔포밍이 적용된 복수의 빔 각각에 대응하는 복수의 프리앰블을 이용하여 빔 스캐닝 과정을 수행하고,
상기 복수의 빔 각각에 대하여 도플러 주파수(Doppler frequency)를 추정하도록 구성되는 것을 특징으로 하는 수신기.

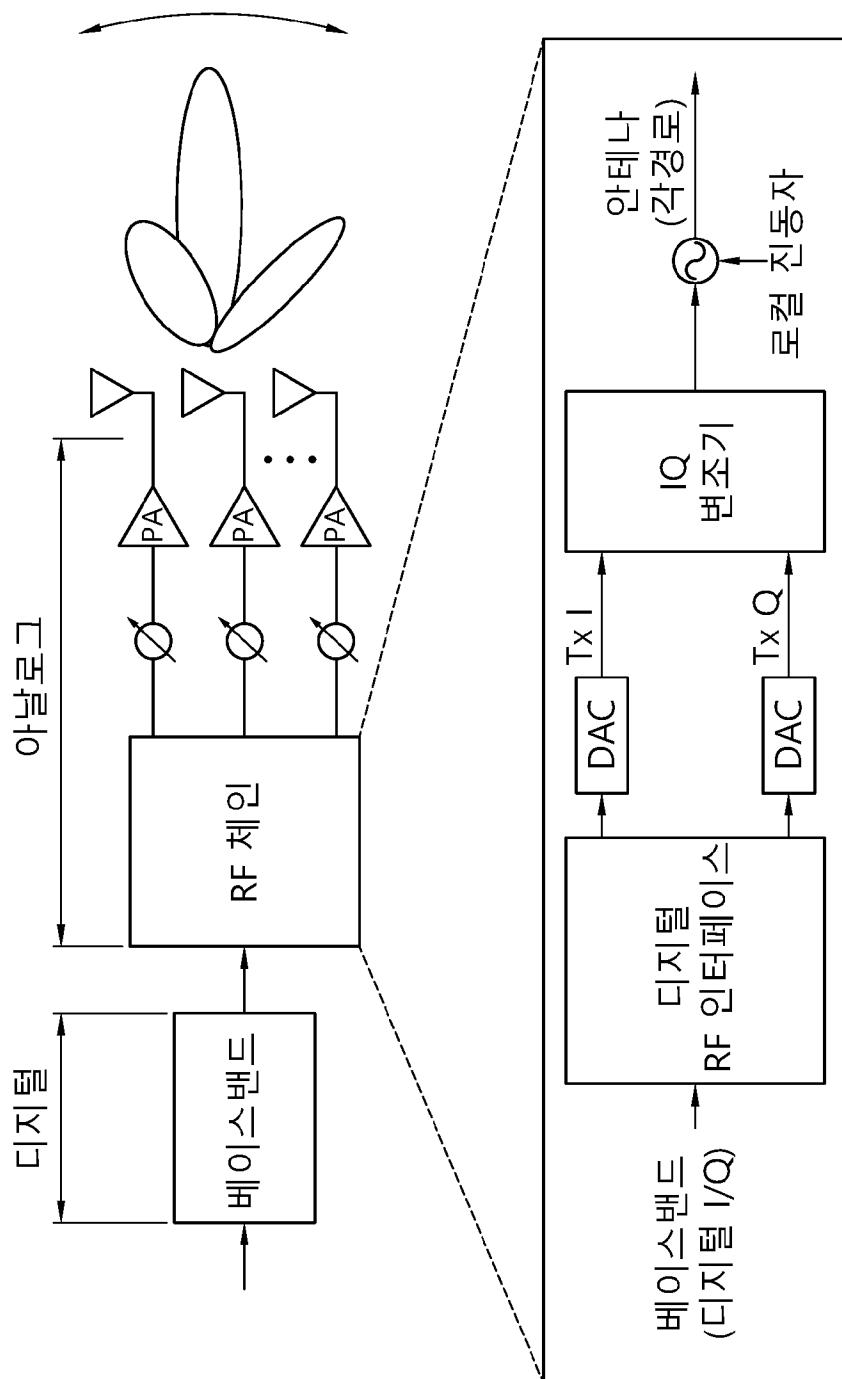
[도1]



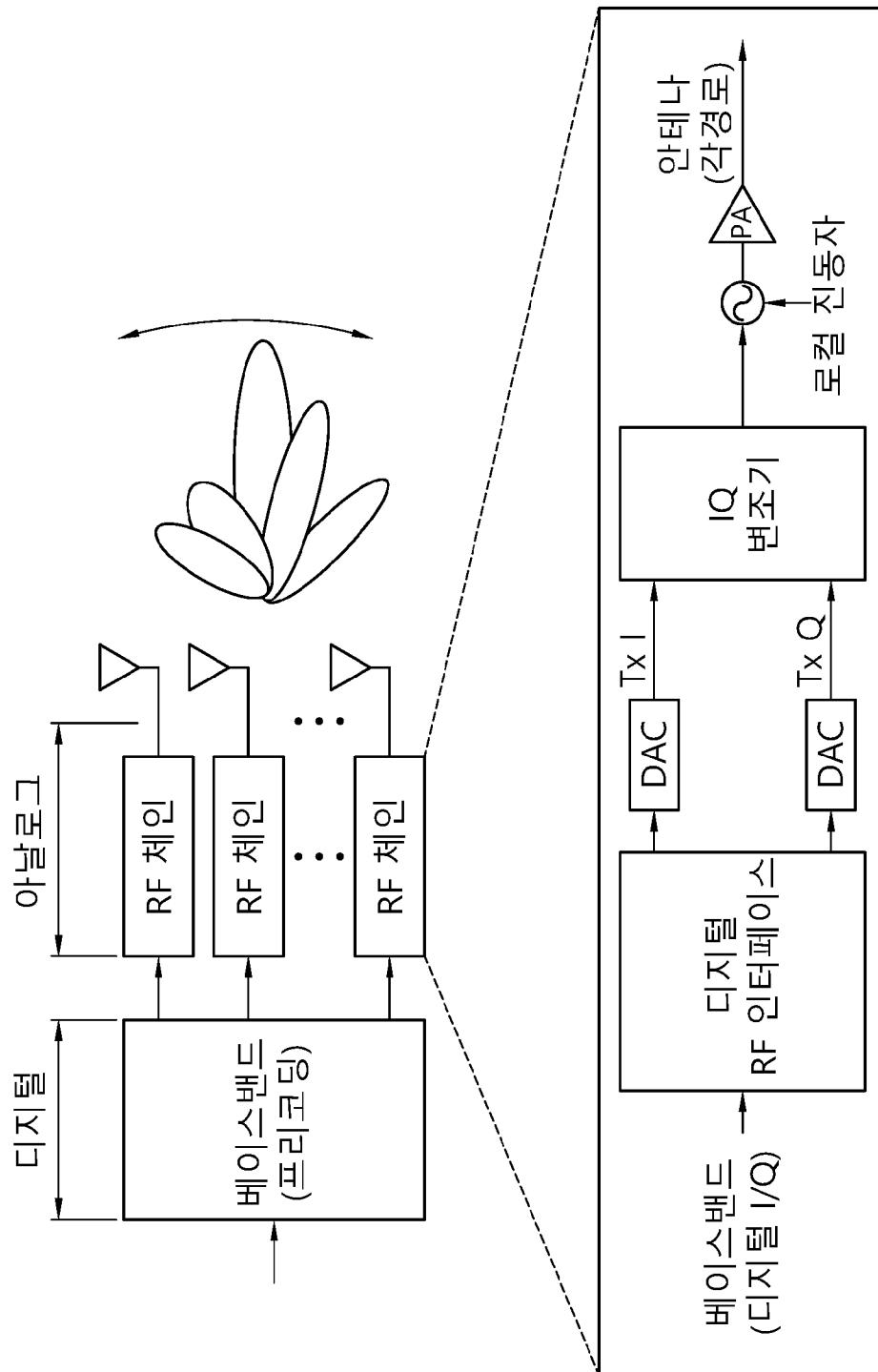
[도2]



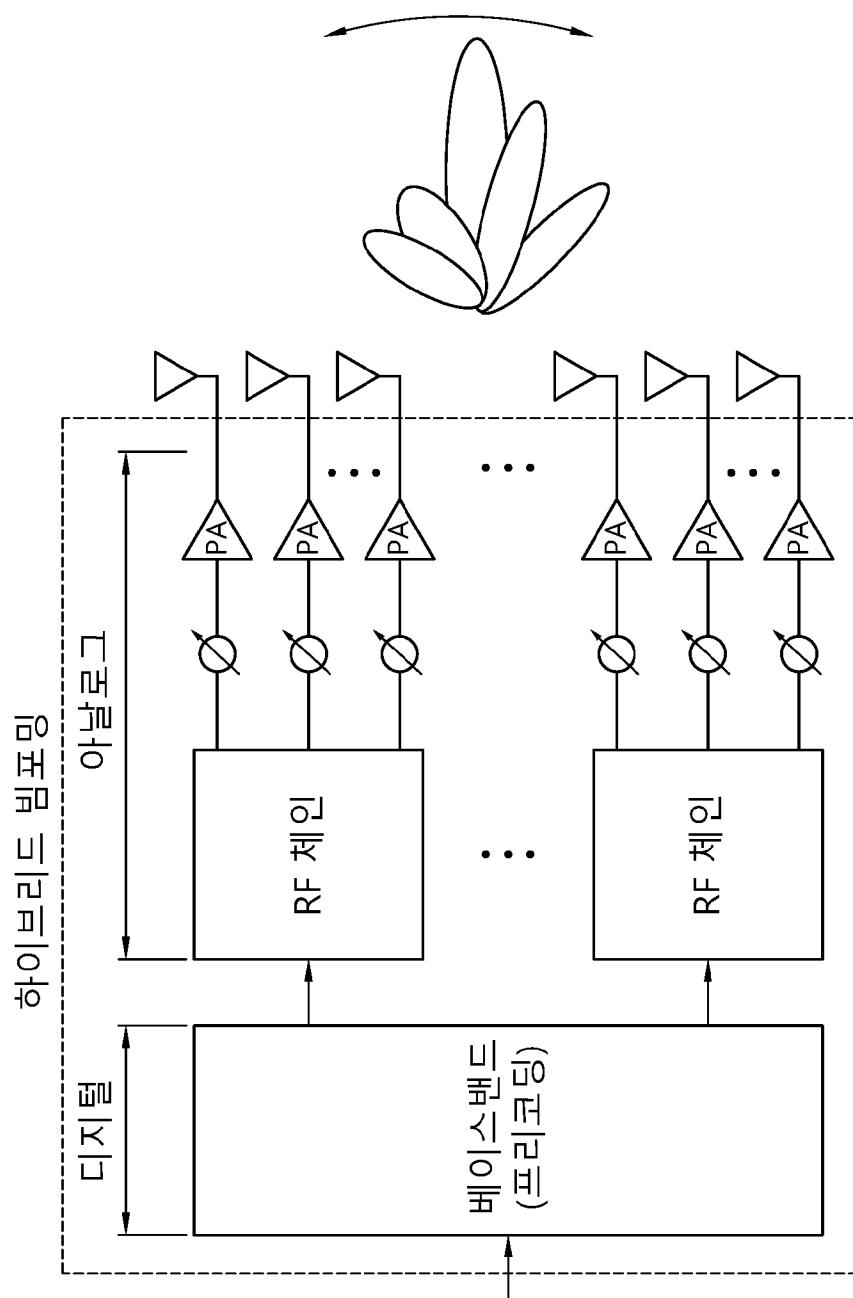
[도3]



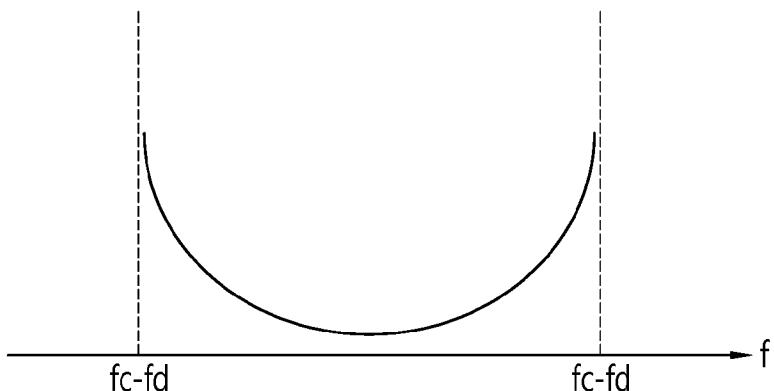
[도4]



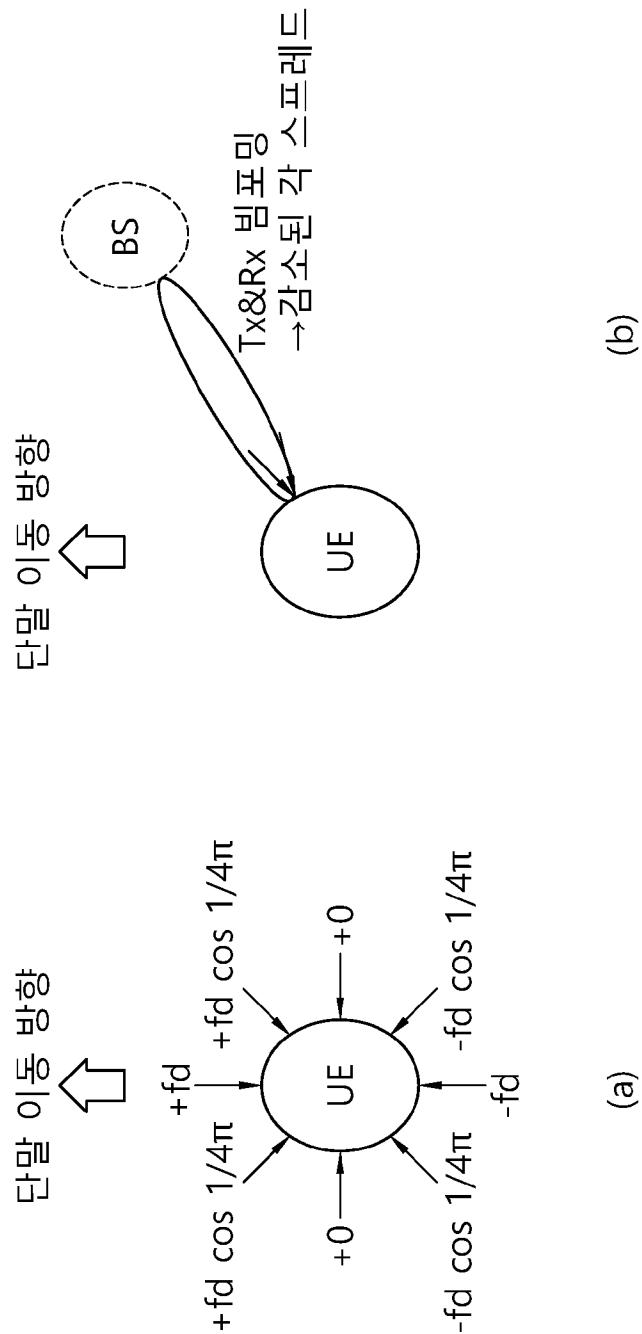
[도5]



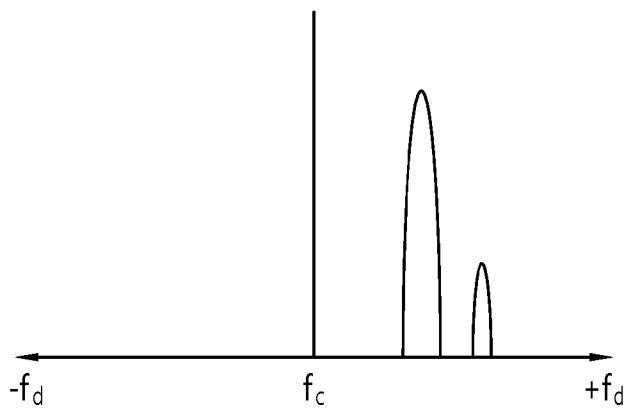
[도6]



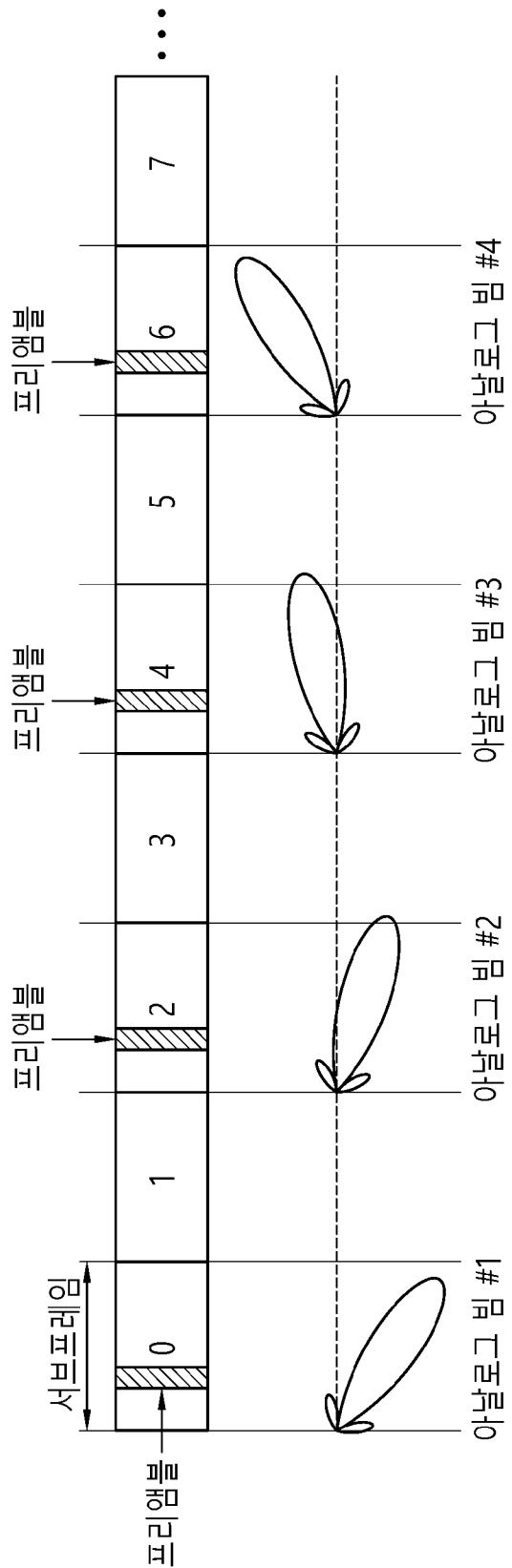
[도7]



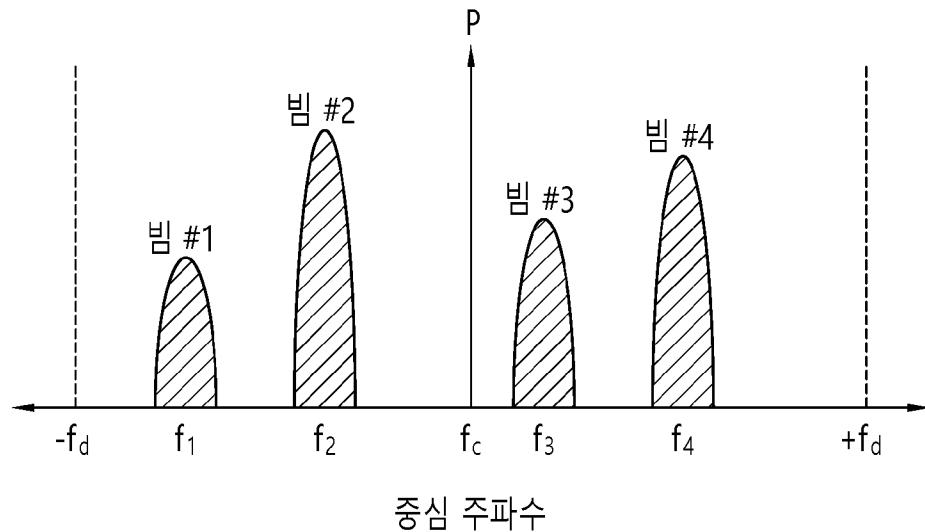
[도8]



[도9]

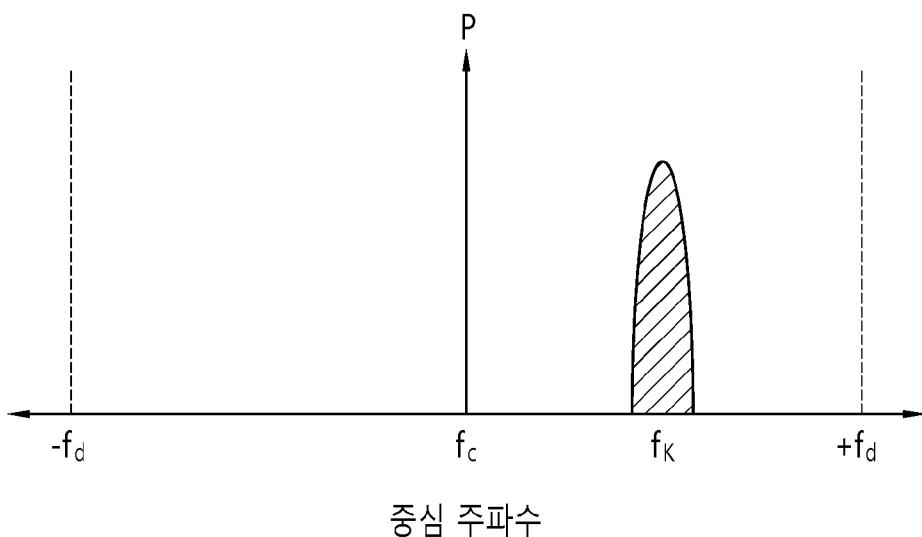


[도10]



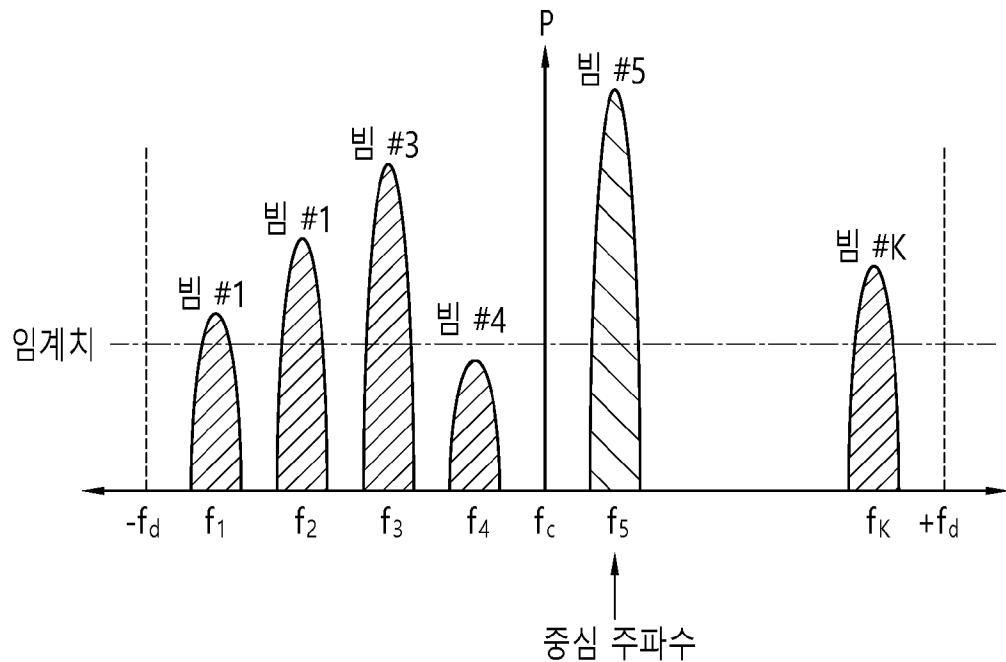
중심 주파수

[도11]

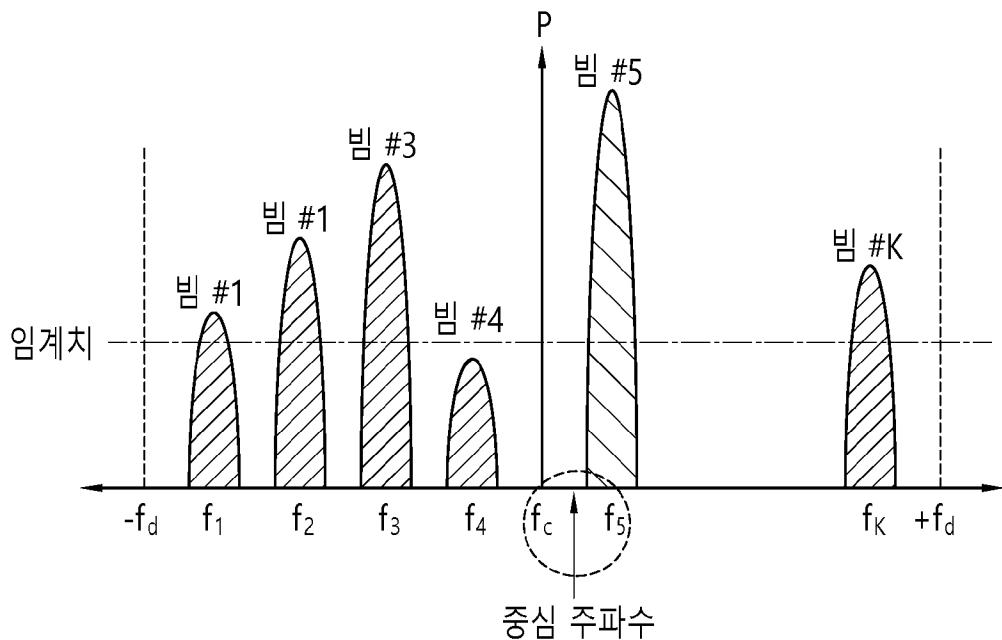


중심 주파수

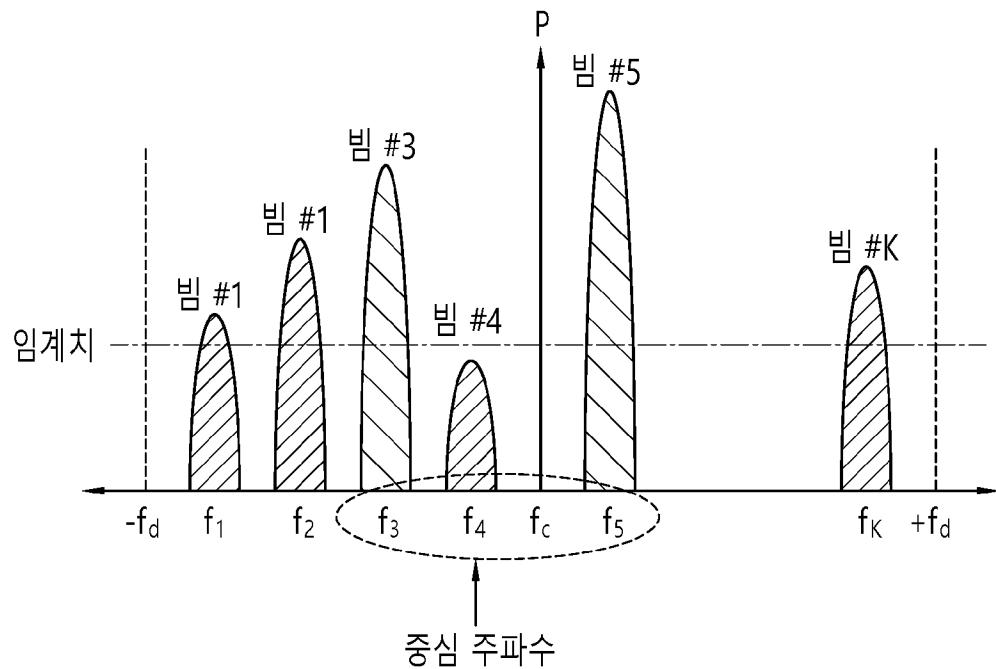
[도12]



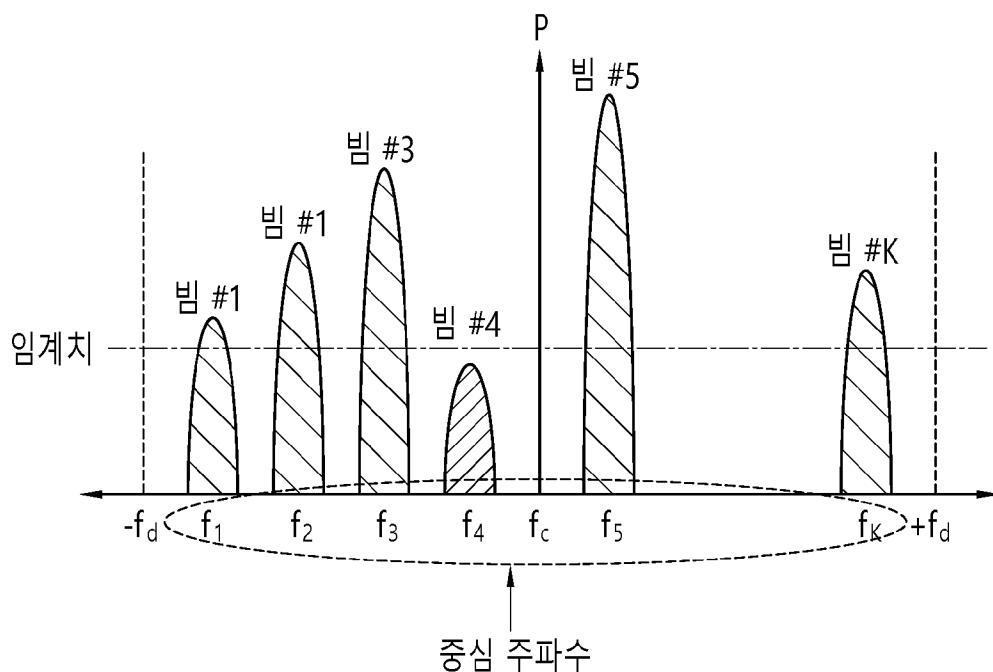
[도13]



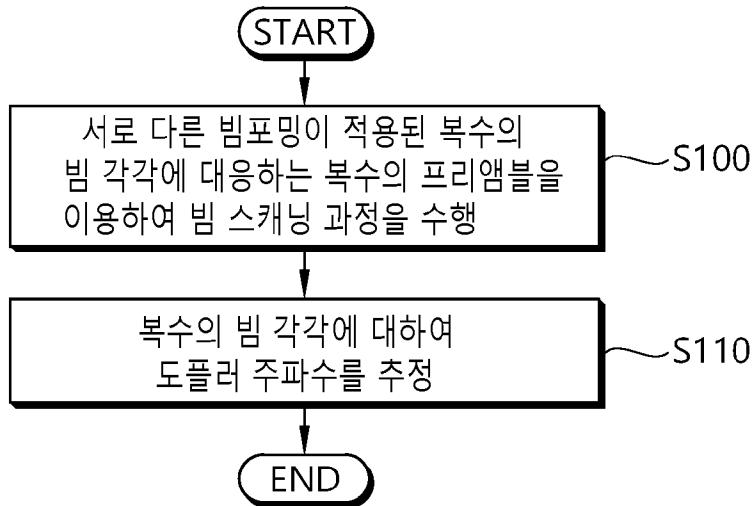
[도14]



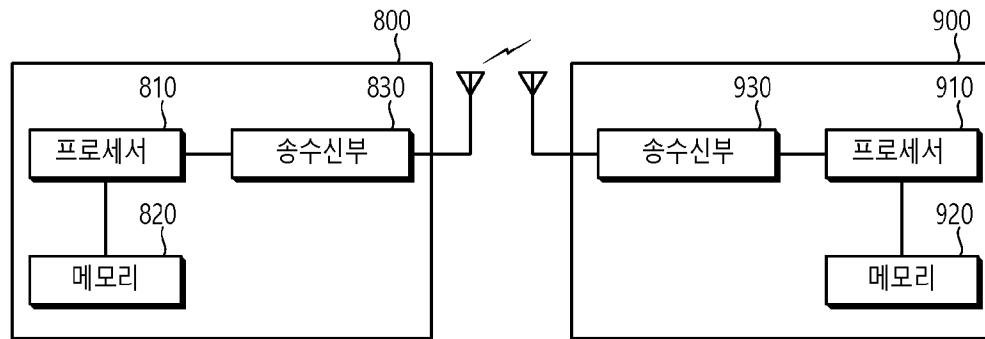
[도15]



[도16]



[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2016/002917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 25/02(2006.01)i, H04L 25/03(2006.01)i, H04B 7/04(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)

H04L 25/02; H04B 7/26; H04J 1/16; H04B 7/00; H04L 27/00; H04B 7/08; H04B 17/00; H04L 27/28; H04K 1/10; H04L 25/03; 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: wireless, communication, doppler, frequency, estimation, millimeter, wave, beamforming, scanning, preamble, and similar terms.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 7349483 B2 (SEKI, Hiroyuki et al.) 25 March 2008 See column 2, lines 17-33; column 7, lines 18-40; column 7, lines 45-57; column 13, lines 51-58; column 17, lines 7-22; column 17, line 64-column 18, line 4; figures 8, 15A, 19; and claim 21.	1-5,13-15
A		6-12
Y	US 2009-0122715 A1 (LAKKIS, Ismail) 14 May 2009 See paragraphs [0010], [0016], [0092], [0095], [0103]; and figures 7, 8A, 10A.	1-5,13-15
A	US 2014-0098912 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 10 April 2014 See paragraphs [0033]-[0071]; and figures 1-4.	1-15
A	US 2009-0323789 A1 (RAGAB, Ahmed et al.) 31 December 2009 See paragraphs [0037]-[0043]; and figures 2-3.	1-15
A	US 7974364 B2 (YOUSEF, Nabil) 05 July 2011 See column 6, line 52-column 8, line 37; and figures 1-7.	1-15



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

08 JULY 2016 (08.07.2016)

Date of mailing of the international search report

08 JULY 2016 (08.07.2016)

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/KR2016/002917

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 7349483 B2	25/03/2008	DE 602004009625 T2 EP 1450497 A2 EP 1450497 A3 EP 1450497 B1 JP 04338532 B2 JP 2004-274722 A US 2004-0190657 A1	28/08/2008 25/08/2004 08/12/2004 24/10/2007 07/10/2009 30/09/2004 30/09/2004
US 2009-0122715 A1	14/05/2009	CN 101849368 A CN 101849368 B CN 101849427 A CN 101849427 B CN 101904109 A CN 101904109 B EP 2223441 A1 EP 2223562 A1 EP 2243226 A1 EP 2243226 B1 JP 05242700 B2 JP 05450433 B2 JP 2011-504015 A JP 2011-504016 A JP 2011-508527 A JP 2014-112894 A KR 10-1125988 B1 KR 10-1148312 B1 KR 10-1244770 B1 KR 10-1407016 B1 KR 10-2010-0072101 A KR 10-2010-0074332 A TW 200931908 A TW 200935790 A TW 200935791 A US 07916081 B2 US 08054223 B2 US 08081110 B2 US 08219891 B2 US 08234552 B2 US 2009-0125792 A1 US 2009-0160707 A1 US 2009-0279448 A1 US 2009-0279525 A1 WO 2009-061964 A1 WO 2009-061967 A1 WO 2009-085792 A1	29/09/2010 08/10/2014 29/09/2010 17/07/2013 01/12/2010 30/04/2014 01/09/2010 01/09/2010 27/10/2010 22/05/2013 24/07/2013 26/03/2014 27/01/2011 27/01/2011 10/03/2011 19/06/2014 20/03/2012 21/05/2012 18/03/2013 27/06/2014 29/06/2010 01/07/2010 16/07/2009 16/08/2009 16/08/2009 29/03/2011 08/11/2011 20/12/2011 10/07/2012 31/07/2012 14/05/2009 25/06/2009 12/11/2009 12/11/2009 14/05/2009 14/05/2009 09/07/2009
US 2014-0098912 A1	10/04/2014	EP 2904714 A1 KR 10-2015-0067212 A WO 2014-054908 A1	12/08/2015 17/06/2015 10/04/2014

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2016/002917

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 2009-0323789 A1	31/12/2009	US 08165230 B2	24/04/2012
US 7974364 B2	05/07/2011	US 2009-0323790 A1	31/12/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 25/02(2006.01)i, H04L 25/03(2006.01)i, H04B 7/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 25/02; H04B 7/26; H04J 1/16; H04B 7/00; H04L 27/00; H04B 7/08; H04B 17/00; H04L 27/28; H04K 1/10; H04L 25/03; 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: wireless, communication, doppler, frequency, estimation, millimeter, wave, beamforming, scanning, preamble, 및 유사 용어.

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	US 7349483 B2 (SEKI, HIROYUKI 등) 2008.03.25 컬럼 2, 라인 17-33; 컬럼 7, 라인 18-40; 컬럼 7, 라인 45-57; 컬럼 13, 라인 51-58; 컬럼 17, 라인 7-22; 컬럼 17, 라인 64 – 컬럼 18, 라인 4; 도면 8, 15A, 19; 및 청구항 21 참조.	1-5, 13-15
A		6-12
Y	US 2009-0122715 A1 (LAKKIS, ISMAIL) 2009.05.14 단락 [0010], [0016], [0092], [0095], [0103]; 및 도면 7, 8A, 10A 참조.	1-5, 13-15
A	US 2014-0098912 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD) 2014.04.10 단락 [0033]-[0071]; 및 도면 1-4 참조.	1-15
A	US 2009-0323789 A1 (RAGAB, AHMED 등) 2009.12.31 단락 [0037]-[0043]; 및 도면 2-3 참조.	1-15
A	US 7974364 B2 (YOUSEF, NABIL) 2011.07.05 컬럼 6, 라인 52 – 컬럼 8, 라인 37; 및 도면 1-7 참조.	1-15

 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

2016년 07월 08일 (08.07.2016)

국제조사보고서 발송일

2016년 07월 08일 (08.07.2016)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청

(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,

4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

김기호

전화번호 +82-42-481-8691

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)



국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 7349483 B2	2008/03/25	DE 602004009625 T2 EP 1450497 A2 EP 1450497 A3 EP 1450497 B1 JP 04338532 B2 JP 2004-274722 A US 2004-0190657 A1	2008/08/28 2004/08/25 2004/12/08 2007/10/24 2009/10/07 2004/09/30 2004/09/30
US 2009-0122715 A1	2009/05/14	CN 101849368 A CN 101849368 B CN 101849427 A CN 101849427 B CN 101904109 A CN 101904109 B EP 2223441 A1 EP 2223562 A1 EP 2243226 A1 EP 2243226 B1 JP 05242700 B2 JP 05450433 B2 JP 2011-504015 A JP 2011-504016 A JP 2011-508527 A JP 2014-112894 A KR 10-1125988 B1 KR 10-1148312 B1 KR 10-1244770 B1 KR 10-1407016 B1 KR 10-2010-0072101 A KR 10-2010-0074332 A TW 200931908 A TW 200935790 A TW 200935791 A US 07916081 B2 US 08054223 B2 US 08081110 B2 US 08219891 B2 US 08234552 B2 US 2009-0125792 A1 US 2009-0160707 A1 US 2009-0279448 A1 US 2009-0279525 A1 WO 2009-061964 A1 WO 2009-061967 A1 WO 2009-085792 A1	2010/09/29 2014/10/08 2010/09/29 2013/07/17 2010/12/01 2014/04/30 2010/09/01 2010/09/01 2010/10/27 2013/05/22 2013/07/24 2014/03/26 2011/01/27 2011/01/27 2011/03/10 2014/06/19 2012/03/20 2012/05/21 2013/03/18 2014/06/27 2010/06/29 2010/07/01 2009/07/16 2009/08/16 2009/08/16 2011/03/29 2011/11/08 2011/12/20 2012/07/10 2012/07/31 2009/05/14 2009/06/25 2009/11/12 2009/11/12 2009/05/14 2009/05/14 2009/07/09
US 2014-0098912 A1	2014/04/10	EP 2904714 A1 KR 10-2015-0067212 A WO 2014-054908 A1	2015/08/12 2015/06/17 2014/04/10

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2016/002917

국제조사보고서에서
인용된 특허문헌

공개일

대응특허문헌

공개일

US 2009-0323789 A1

2009/12/31

US 08165230 B2

2012/04/24

US 7974364 B2

2011/07/05

US 2009-0323790 A1

2009/12/31