

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2014년 8월 21일 (21.08.2014)



(10) 국제공개번호
WO 2014/126374 A1

- (51) 국제특허분류:
H04B 1/707 (2011.01) *H04B 7/04* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/001116
- (22) 국제출원일: 2014년 2월 11일 (11.02.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0015072 2013년 2월 12일 (12.02.2013) KR
- (71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 702-701 대구시 북구 대학로 80, Daegu (KR).
- (72) 발명자: **한동석 (HAN, Dong Seog)**; 706-807 대구시 수성구 청수로 551 101-301 (만촌동, 만촌우방팔레스), Daegu (KR). **조봉균 (JO, Bong Gyun)**; 706-778 대구시 수성구 노변공원로 22 103-1205 (시지동, 동서우방아파트), Daegu (KR). **안재민 (AHN, Jae Min)**; 446-940 경기도 용인시 기흥구 보정로 30 126 동 602호 (보정동, 동아솔레스시아파트), Gyeonggi-do (KR). **김재길 (KIM, Jae Kil)**; 306-793 대전시 대덕구 아리랑로 211 102 동 1305호 (범동, 영진아파트), Daejeon (KR).

(74) 대리인: **김종선 (KIM, Jong-Sun)**; 135-936 서울시 강남구 역삼로 3길 11, 12층 (역삼동, 광성빌딩), 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, LT, 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.

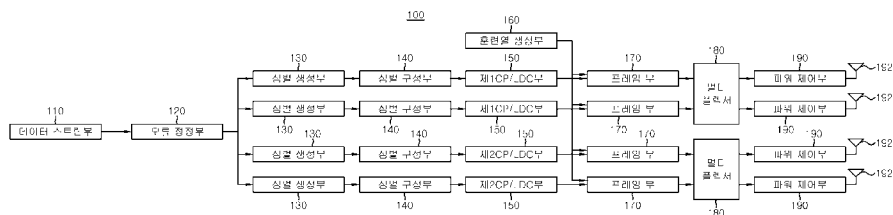
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: HYBRID LDC SYSTEM BASED ON SINGLE CARRIER

(54) 발명의 명칭: 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템 장치



110 ... DATA STREAMING PART
120 ... ERROR CORRECTION PART
130 ... SYMBOL GENERATION PART
140 ... SYMBOL CONSTRUCTING PART
150 ... FIRST CP/LDC PART, SECOND CP/LDC PART
160 ... TRAINING ROW GENERATION PART
170 ... FRAME PART
180 ... MULTIPLEXER
190 ... POWER CONTROL PART

(57) Abstract: The present invention relates to a hybrid LDC system based on a single carrier that can transmit data with a higher transmission rate than the conventional single carrier system, and discloses a structure for transmitting CAZAC sequence encoded by STBC rearranged in the time region for inferring the frequency region STBC on the basis of a single carrier system, and for transmitting data by means of the hybrid LDC technique.

(57) 요약서: 본 발명은 기존의 단일 반송파 시스템보다 높은 전송률로 데이터를 전송할 수 있도록 한 단일 반송파 기반의 하이브리드 LDC 시스템에 관한 것으로서, 단일 반송파 시스템 기반에서 주파수 영역 STBC 채널 추정을 위하여 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 시간영역에서 재배치하여 전송하고, 데이터는 하이브리드 LDC 기법을 이용하여 전송하는 구성을 개시하고 있다.

WO 2014/126374 A1

명세서

발명의 명칭: 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 하이브리드 LDC 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 주파수 영역 채널 추정 기법과 MIMO 기법을 결합하여 기존의 단일 반송파 시스템보다 높은 전송량을 가지는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송수신장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 세계적으로 많은 데이터를 보내는 전송방식연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 시청자가 자연스럽게 3차원 입체 콘텐츠를 몰입하여 즐기도록 하는 차세대 실감 방송기술이 급속히 보급되고 있다. 이에 3DTV나 차세대 UDTV(Ultra Definition Television)에 대한 관심이 증가하는 추세이다.
- [3] 이와 같은 3DTV나 UDTV 방송 시스템은 기존의 방송 시스템에 비해 높은 전송량이 요구된다.
- [4] 그러나 현재 지상파 ATSC(Advanced Tele- vision System Committee) VSB(Vestigial Side Band) 전송기술로는 전송 용량의 부족으로 인하여 3D HDTV 서비스가 어려운 실정이다. 즉, 현재의 ATSC 시스템은 약 19.4Mbps 정도의 전송량을 제공하고 있어, 풀 HD급 3DTV가 요구하는 약 30Mbps 및 UDTV에서 요구하는 60Mbps 이상의 전송률을 제공하기가 어렵다.
- [5] 이에 따라 전송효율의 개선을 위한 새로운 전송방식의 연구가 필요하였고, 유럽의 경우 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식을 채용한 DVB-T2(Digital Video Broadcasting-Terrestrial version2)가 제안된 바 있다. 상기 DVB-T2 방송 시스템은 유럽에서 개발된 방송 시스템으로 변조 레벨 256-QAM까지 지원되며 차세대 방송 시스템을 위하여 최대 50Mbps급의 전송량을 지원하고 있다. 그렇지만, 상기 제안된 DVB-T2 방송 시스템은 단일 안테나 시스템과 MISO 방식을 취하고 있어 높은 전송량을 달성하기 힘들다. 또한 상기 DVB-T2 방송 시스템은 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)가 크게 개선되지 못하였다.
- [6] 따라서 3DTV나 UDTV와 같이 고품질, 고 전송량이 요구되는 차세대 방송시스템에 적합한 새로운 전송방식이 적용된 방송시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 본 발명의 목적은 상기한 문제점을 해결하기 위한 것으로, CAZAC 시퀀스를 사용하여 주파수 영역 채널 추정 기법과 높은 전송량을 가지는 MIMO 기법을 결합하여 기존의 단일 반송파 시스템보다 높은 전송량을 가지는 단일 반송파

기반 하이브리드 LDC 시스템의 송수신 장치를 제공하는 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따르면, 하이브리드 LDC(Hybrid Linear dispersion code) 기법을 이용하여 CP(Cyclic Prefix)가 삽입된 적어도 하나의 심벌을 부호화하는 LDC부; STBC(Space time block code)로 부호화(Encoding)된 CAZAC 시퀀스(Contant Amplitude Zero Auto Correlation Sequence)로 훈련열(Training Sequence)을 생성하는 훈련열 생성부; 및 상기 LDC 부에 의해 심벌들로 부호화된 데이터 스트림과 상기 훈련열 생성부에 의해 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 하나의 전송 프레임으로 구성하는 프레임부를 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송신장치를 제공한다.
- [9] 본 발명의 다른 특징에 따르면, 송신장치에서 송신된 전송프레임의 데이터 스트림과 STBC(Space time block code)로 부호화된 CAZAC 시퀀스(Contant Amplitude Zero Auto Correlation Sequence)를 분리하는 분리부; 상기 분리부에 의해 분리된 CAZAC 시퀀스를 이용하여 주파수 영역에서 채널을 추정하는 채널 추정부; 및 상기 채널 추정부에 의해 추정된 채널 정보를 이용하여 하이브리드 LDC(Hybrid Linear dispersion code) 기법에 의해 부호화된 심벌을 복원하는 심벌 복원부를 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치를 제공한다.
- [10] 상기 CAZAC 시퀀스를 주파수 영역에서 채널 등화시키기 위하여 상기 CAZAC 시퀀스의 길이인 L 길이만큼 시간 영역의 훈련열을 L-DFT(L-Discrete Fourier Transform)에 의해 주파수 영역으로 변환하는 제1 영역처리부; 상기 채널 추정부에 의해 채널 정보 추정이 완료되면 상기 CAZAC 시퀀스의 L 길이만큼의 훈련열을 L-IDFT(L-Inverse Discrete Fourier Transform)에 의해 시간영역으로 변환하는 제2 영역처리부; 데이터 길이인 N 만큼의 훈련열을 N-DFT에 의해 주파수 영역으로 변환하는 제3 영역처리부를 더 포함한다.
- [11] 상기 데이터 스트림을 시간영역에서 데이터 갯수만큼 고속 푸리에 변환(FFT) 방식을 적용하여 주파수 영역으로 변환하는 제4 영역처리부를 더 포함한다.
- [12] 한편 송신장치가 생성하는 전송프레임은 주파수 영역의 채널 보상을 위한 UW(Unique Word) 구간과 데이터 구간을 포함하고, 상기 UW 구간 및 데이터 구간에는 CP(Cyclic Prefix)가 삽입되어 구성되는 것이 바람직하다.

발명의 효과

- [13] 이와 같은 본 발명의 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송수신 장치에 따르면 다음과 같은 효과가 있다.
- [14] 즉 본 발명은 단일 반송파 시스템 기반에서 주파수 영역 STBC 채널 추정을 위하여 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 시간영역에서 재배치하여 전송하고, 데이터는 하이브리드 LDC 기법을 이용하여 전송하고 있어, 기존의 단일 반송파

시스템보다 전송량이 향상되는 효과가 있다.

- [15] 이에 높은 데이터 전송량이 요구되는 3DTV나 UDTV 방송 시스템에 본 시스템을 적용할 수 있다.

- [16] 또한 본 발명은 기존의 ATSC 방송시스템보다 높은 전송량을 제공하며 OFDM 방식을 채용한 DVB-T2 보다는 낮은 PAPR을 가지는 효과가 기대할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [17] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송신장치를 설명하는 블록 구성도

- [18] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치를 설명하는 블록 구성도

- [19] 도 3은 도 1의 송신 장치가 전송하는 전송 프레임의 구성도

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [20] 이하 본 발명에 의한 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송수신장치의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

- [21] 본 실시 예는 단일 반송파 시스템 기반에서 주파수 영역 STBC(Space time block code) 채널 추정을 위하여 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto Correlation) 시퀀스를 시간영역에서 재배치하여 전송하고, 데이터는 하이브리드 LDC(Hybrid Linear dispersion code) 기법을 이용하여 전송하는 하이브리드 LDC 시스템 장치를 제공함을 그 기본적인 특징으로 한다.

- [22] 그리고 본 실시 예의 하이브리드 LDC 시스템 장치는 송신장치 및 수신장치를 포함하여 하나의 시스템 장치를 구성하는바, 이어서는 도 1 및 도 2를 참조하면서 송신장치와 수신장치의 구성에 대해 살펴볼 것이다.

- [23] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송신장치를 설명하는 블록 구성도이다.

- [24] 도 1에 도시된 바와 같이 송신장치(100)는 먼저 '0' 및 '1'의 비트신호를 생성하는 데이터 스트림부(110)가 구성된다. 데이터 스트림부(110)는 실질적으로 전송하고자 하는 데이터 신호를 생성하는 부분이라 할 수 있다.

- [25] 데이터 스트림부(110)에 의해 생성된 데이터 스트림에 포함되는 적어도 하나의 비트 오류를 정정하는 오류 정정부(120)가 구성된다. 오류 정정부(120)는 에러 검출뿐만 아니라 에러 정정 기능을 포함하여 송신장치가 데이터를 송신하기 전에 미리 수행하는 기능을 제공한다. 실시 예에서 오류 정정부(120)는 포워드 에러 정정(FEC : Forward Error Correction) 기법이 적용된다.

- [26] 오류 정정부(120)의 출력단에는 심벌 생성부(Modulation)(130)가 위치한다. 심벌 생성부(130)는 데이터 송신을 위해 구비된 송신 안테나(192)의 개수와 대응된다. 그러나 이는 안테나 개수에 따라 조정될 수 있음은 당연하다. 이와 같은 심벌 생성부(130)는, 전송량을 증가하기 위한 것으로 몇 개의 비트들을 묶어 하나의 심벌로 만드는 역할을 한다. 실시 예에서는 4개의 송신 안테나가

구성되고 있다.

- [27] 심벌 생성부(130)에 의해 생성된 심벌이 전송될 때 비트열이 깨지는 것을 방지하기 위하여 그 전송할 심벌들을 혼합하여 다시 구성하는 심벌 구성부(Interleaving)(140)가 구비된다. 심벌 구성부(140)는 심벌을 랜덤 방식으로 혼합하거나 미리 제안된 구조를 적용하여 혼합할 수 있다. 이와 같은 심벌 구성부(140)는, 전송 채널의 환경이 좋지 않은 상황에서 심벌이 전송될 때 하나의 비트열에 에러가 발생하면 그 이후의 비트열도 에러가 발생하게 되는데, 이처럼 연속적으로 발생하는 에러를 방지하기 위함이다.
- [28] 다중 경로를 극복하기 위한 방안으로 채널간 간섭을 방지하도록 CP(Cyclic Prefix)를 삽입하고 하이브리드 LDC를 적용하여 심벌들을 부호화하는 CP/LDC 부(150)가 구성된다. 실시 예 도면에서는 CP/LDC 부(150)는 제1 및 제2 CP/LDC 부를 제공하고 있으며, 이는 서로 다른 전송행렬임을 의미한다. 따라서 CP/LDC 부의 갯수는 송수신 안테나 개수와 대응되어 추가될 수 있을 것이다.
- [29] CP/LDC 부(150)와 다른 경로 상에 위치하는 훈련열(Training Sequence) 생성부(160)가 제공된다. 훈련열 생성부(160)는 수신장치(200, 도 2)의 주파수 영역에서 채널을 추정하기 위하여 STBC로 부호화(STBC encoding)된 CAZAC 시퀀스로 훈련열을 분리 생성하는 기능을 수행한다. 즉 송신장치(100)의 시간영역에서 전송하는 CAZAC 시퀀스들은 수신장치(200, 도 2)의 주파수 영역에서 어떤 신호인지 모르기 때문에 STBC 부호화를 통해 분리 가능하게 생성하는 것이다.
- [30] 상기 하이브리드 LDC를 적용하여 부호화된 심벌들과 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 합쳐서 전송 프레임을 생성하는 프레임부(170)가 구성된다. 프레임부(170)에 의해 생성된 전송 프레임은 후술하는 도 3에서 설명하기로 한다.
- [31] 한편 상기 프레임부(170)에서 혼합된 전송 프레임은 멀티플렉서(180), 파워제어부(190) 및 안테나(192)를 통해 전송되게 된다.
- [32] 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치를 설명하는 블록 구성도이다.
- [33] 도 2에 도시된 바와 같이 수신장치(200)는 송신 안테나(192)와 동일한 개수의 수신 안테나(202)가 구성된다.
- [34] 그리고 수신 안테나(202)가 수신한 전송 프레임에 대하여 CAZAC 시퀀스를 이용하여 심벌의 시작점을 찾는 동기화부(210)가 구성된다.
- [35] 또한 동기화부(210)에 의해 심벌의 시작점이 검색되면, 그 시작점을 기초로 하여 데이터 스트림과 훈련열을 분리하는 분리부(220)가 구성된다. 아울러 데이터 스트림과 훈련열의 분리시에 CP/LDC 부(150)에서 삽입된 CP(Cyclic Prefix)를 제거하는 CP 제거부(222)가 구성된다.
- [36] 다음에는 분리부(220)가 분리한 훈련열과 데이터 스트림을 각각 처리하기 위한 구성이 제공된다.

- [37] 우선 훈련열에 대한 처리를 위하여 제1 영역처리부(230), 채널 추정부(240), 제2 영역처리부(242), 제3 영역처리부(250)를 포함하고 있다.
- [38] 제1 영역처리부(230)는 CAZAC 시퀀스 길이인 L 만큼 시간 영역의 훈련열을 이산 푸리에 변환에 따라 주파수 영역으로 변환하는 L-DFT(L-Discrete Fourier Transform)부를 말한다.
- [39] 채널 추정부(240)는 STBC 부호화를 이용하여 서로 다른 훈련열을 분리시키고, 분리된 훈련열을 이용하여 주파수 영역에서 채널 추정을 수행한다.
- [40] 제2 영역처리부(242)는 상기 CAZAC 시퀀스 길이인 L 길이만큼의 훈련열을 역 이산 푸리에 변환(L-IDFT; L-Inverse Discrete Fourier Transform)에 따라 시간영역으로 변환한다.
- [41] 제3 영역처리부(250)는, 주파수 영역에서 채널 등화를 위하여 데이터 스트림 길이인 N 만큼의 훈련열을 이산 푸리에 변환 방식을 적용하여 주파수 영역으로 변환시키는 N-IDFT Channel이다.
- [42] 이러한 구성에 따라 훈련열은 주파수 영역으로 변환 완료된다.
- [43] 그리고 상기 분리부(220)가 분리한 데이터 스트림을 시간영역에서 주파수 영역으로 변환하기 위한 제4 영역처리부(260)가 구성된다. 제4 영역처리부(260)는 데이터 갯수만큼 고속 푸리에 변환(FFT) 방식으로 변환하게 된다.
- [44] 한편, 제3 영역처리부(250)에서 전달되는 추정된 채널정보를 이용하여 채널을 등화시키고 제4 영역처리부(260)에서 전달된 데이터 스트림을 확보하는 STBC-FDE(Space time block code - Frequency Domain Equalizer)부(270)가 구성된다.
- [45] 그리고 상기 STBC-FDE 부(270)에서 등화된 데이터 정보를 역 고속 푸리에 변환(N-IFFT) 방식을 적용하여 시간 영역으로 변환하는 제5 영역처리부(280)가 구성된다.
- [46] 또한 추정된 채널 정보를 이용하여 상기 송신장치에서 전송한 심벌을 복원하고 심벌의 배열을 재정리하는 심벌 복원부/정리부(290)와, 정리된 심벌을 비트 신호로 변환하는 변환부(De-modulation)(292), 그리고 오류 정정 및 패리티 부호를 제거하는 오류 정정부(294)가 구성된다.
- [47] 도 3은 도 1의 송신 장치가 전송하는 전송 프레임의 구성도이다.
- [48] 도 3을 보면, 전송프레임은 수신장치에서 주파수 영역의 채널 보상을 위한 UW(Unique Word) 구간과 데이터 구간을 포함하며, UW 구간 및 데이터 구간 모두에 CP(Cyclic Prefix)가 삽입되어 구성됨을 알 수 있다. 그리고 전송 프레임은 각각의 송신 안테나와 대응되어 전송 프레임이 구성된다. 또한 상술한 바와 같이 CP를 삽입하여 발생하게 되는 데이터 전송률의 감소는 채널의 코히런스 시간(Coherence time)내에 채널 추정을 위한 UW의 삽입 빈도를 낮추어서 극복하도록 하였다.

발명의 실시를 위한 형태

- [49] 이어서는 상기와 같이 구성된 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 작용을 설명한다.
- [50] 먼저, 송신장치(100)의 동작 설명이다.
- [51] 송신장치(100)의 데이터 스트림부(110)는 전송할 데이터 신호를 생성한다. 데이터 신호는 '0' 및 '1'의 비트신호로서 구성된다. 그런 다음 오류 정정부(120)는 데이터 스트림에 대한 비트 오류를 정정하는 과정을 수행한다. 이때 비트 오류에 대한 정정은 포워드 에러 정정(FEC : Forward Error Correction) 기법에 의해 수행되나, 반드시 이에 한정할 필요는 없다. 아울러 비트 오류의 정정 과정을 반드시 수행하지 않아도 된다.
- [52] 그와 같이 데이터 스트림이 비트신호로 구성되면, 심벌 생성부(130)는 데이터 전송량을 증가시키기 위한 수단으로 비트신호를 적어도 2개 이상의 비트로 묶어 심벌을 생성한다.
- [53] 심벌 구성부(140)는 생성된 심벌들에 대상으로 전송할 심벌들을 혼합한다. 이는 하나의 비트열에 에러가 발생하더라도 인접된 다른 비트열에서 에러가 발생하는 것을 방지하기 위함이다.
- [54] 이처럼 심벌 구성부(140)에 의해 심벌이 구성되면, CP/LDC 부(150)는 전송 채널의 확인을 위하여 상기 심벌에 CP(Cyclic Prefix)를 삽입하고 하이브리드 LDC 기법을 적용하여 심벌들을 부호화한다.
- [55] 여기서 상기 하이브리드 LDC 기법은 LDC 전송행렬을 두 개를 배치하여 전송량을 증가시키면서 수신기의 복잡도를 줄이는 방법이다. 즉 LDC 기법으로 부호화된 수학식 1을 이용하여 ISI(Inter symbol interference) 제거 없이 모든 채널 정보를 이용하여 신호를 검파하기 때문에 주어진 SNR에 따른 비트 오류율의 성능 향상이 기대된다.
- [56] 수학식 1

$$W^{ZF} \begin{bmatrix} y_{31,R} \\ y_{31,R} \\ \dots \\ y_{42,R} \\ y_{42,I} \end{bmatrix} = \sqrt{\frac{\rho}{M}} W^{ZF} H \begin{bmatrix} \alpha'_1 \\ \beta'_1 \\ \dots \\ \alpha'_Q \\ \beta'_Q \end{bmatrix} + W^{ZF} n$$

- [57] 그리고 상기 수학식 1은 송신 행렬에 곱해진 LDC 행렬이 채널 행렬과의 곱으로 재배열된 수학식 2에 의하여 나타난다.
- [58] 수학식 2

$$W^{ZF}H = \begin{bmatrix} K_1 \tilde{h}_1 & Z_1 \tilde{h}_1 & \cdots & K_Q \tilde{h}_1 & Z_Q \tilde{h}_1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ K_1 \tilde{h}_N & Z_1 \tilde{h}_N & \cdots & K_Q \tilde{h}_N & Z_Q \tilde{h}_N \end{bmatrix}$$

- [59] 여기서, K,Z는 ZF(Zero forcing) 기법으로 인하여 변화된 선형분산행렬이고, R, I는 수신된 신호의 실수 및 허수 값을 나타내고, ρ 는 주어진 SNR을 나타낸다.
- [60] 한편, 훈련열 생성부(160)는 수신장치(200)의 주파수 영역에서 채널을 추정하기 위하여 STBC로 부호화(STBC encoding)된 CAZAC 시퀀스로 훈련열을 생성한다. 이때 CAZAC 시퀀스를 STBC 부호화하는 이유는 수신장치(200)가 주파수 영역에서 채널을 추정하기 위해서 훈련열들을 분리하기 위해서이다. 즉 송신장치(100)는 CAZAC 시퀀스를 시간영역에서 전송하기 때문에 수신장치(200)의 주파수 영역에서는 전송된 신호가 어떤 신호인지를 모르기 때문이다.
- [61] 그런 다음, 프레임부(170)는 상기 심벌 구성부(140)가 구성한 부호화된 심벌과 상기 훈련열 생성부(160)가 생성한 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 합쳐 도 3과 같은 전송 프레임을 생성한다.
- [62] 프레임부(170)가 생성한 전송 프레임은 송신 안테나(192)를 통해 전송된다.
- [63] 이와 같이 송신장치(200)는 하이브리드 LDC 기법에 의해 심벌들로 부호화된 데이터 스트림과 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 하나의 전송 프레임으로 구성하여 전송하는 것이다.
- [64] 다음에는 수신장치(200)의 동작 설명이다.
- [65] 수신장치(200)의 수신안테나(202)는 송신장치(100)의 송신 안테나(192)를 통해 전송된 전송프레임을 수신한다. 이때 수신되는 전송프레임은 송수신 안테나(192)(202)의 개수에 대응된다.
- [66] 일단 수신장치(200)가 전송프레임을 수신하면, 수신 안테나(202)와 연결된 하나의 동기화부(210)는 복수의 심벌들에 대해 각 심벌의 시작점을 찾는 것이 선행되어야 한다. 이는 전송 프레임에 추가되어 함께 전송되는 CAZAC 시퀀스를 이용하면 된다.
- [67] 동기화부(210)가 각 심벌의 시작점을 검출하면, 분리부(220)는 각 심벌마다 데이터 스트림과 훈련열을 분리하고, 아울러 CP 제거부(222)는 송신장치(100)에서 삽입된 CP를 제거한다.
- [68] 이와 같이 데이터 스트림과 훈련열이 분리되면, 수신장치(200)는 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 이용하여 주파수 영역에서 전송 채널을 추정하고, 추정된 전송 채널 값을 이용하여 하이브리드 LDC 기법으로 부호화된 심벌들을 복원하게 된다.
- [69] 이러한 데이터 스트림과 훈련열에 대한 각각의 처리과정을 설명한다.
- [70] 먼저, 훈련열은 제1 영역처리부(230)가 CAZAC 시퀀스 길이인 L 만큼 시간

영역의 훈련열을 이산 푸리에 변환에 따라 주파수 영역으로 변환한다. 그런 다음 채널 추정부(240)는 STBC 부호화를 이용하여 서로 다른 훈련열을 분리한 후 그 분리된 훈련열을 이용하여 주파수 영역에서 채널 추정을 수행한다. 이후 제2 영역처리부(242)는 상기 CAZAC 시퀀스 길이인 L 길이만큼의 훈련열을 역 이산 푸리에 변환에 따라 시간영역으로 다시 변환한다. 그렇게 변환된 데이터 스트림 길이인 N 만큼의 훈련열은 이산 푸리에 변환 방식으로 제3 영역처리부(250)에 의해 다시 주파수 영역으로 변환된다. 이는 주파수 영역에서 채널 등화를 하기 위함이다.

- [71] 이에 대해 데이터 스트림은 제4 영역처리부(260)가 데이터 개수만큼 고속 푸리에 변환(FFT) 방식을 적용하여 시간영역에서 주파수 영역으로 변환된다.
- [72] 상술한 바와 같이 제3 영역처리부(250)에 의해 주파수 영역으로 변환된 훈련열과 제4 영역처리부(260)에 의해 변환된 데이터 스트림은 STBC-FDE부(270)가 전달받게 된다. 이에 STBC-FDE부(270)는 추정된 채널 정보를 이용하여 채널을 등화시킨 다음 데이터 스트림을 추출한다.
- [73] 그렇게 추출된 데이터 스트림은 제5 영역처리부(280)가 역 고속 푸리에 변환(N-IFFT) 방식을 적용하여 시간 영역으로 변환한다.
- [74] 그리고 시간영역으로 변환된 데이터 스트림은 심벌 복원부/정리부(290)가 상기 추정된 채널 정보를 통해 하이브리드 LDC 기법으로 부호화된 심벌들을 복원하고, 송신장치(100)의 심벌 생성부(130)에 의해 혼합상태인 심벌들을 다시 원 상태로 정리한다.
- [75] 이후, 변환부(292)는 심벌을 비트 신호로 다시 변환한 다음 오류 정정동작을 통해 제공한다.
- [76] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명은 단일 반송파 시스템 기반에서 송신장치가 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스와 LDC로 부호화된 데이터들을 하나의 전송 프레임으로 구성하여 전송하고, 수신장치는 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 이용하여 주파수 영역에서 채널을 추정한 다음 추정된 채널값을 이용하여 LDC로 부호화된 데이터를 복원하고 있음을 알 수 있다.
- [77] 이상과 같이 본 발명의 도시된 실시 예를 참고하여 설명하고 있으나, 이는 예시적인 것들에 불과하며, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 요지 및 범위에 벗어나지 않으면서도 다양한 변형, 변경 및 균등한 타 실시 예들이 가능하다는 것을 명백하게 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 청구범위의 기술적인 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

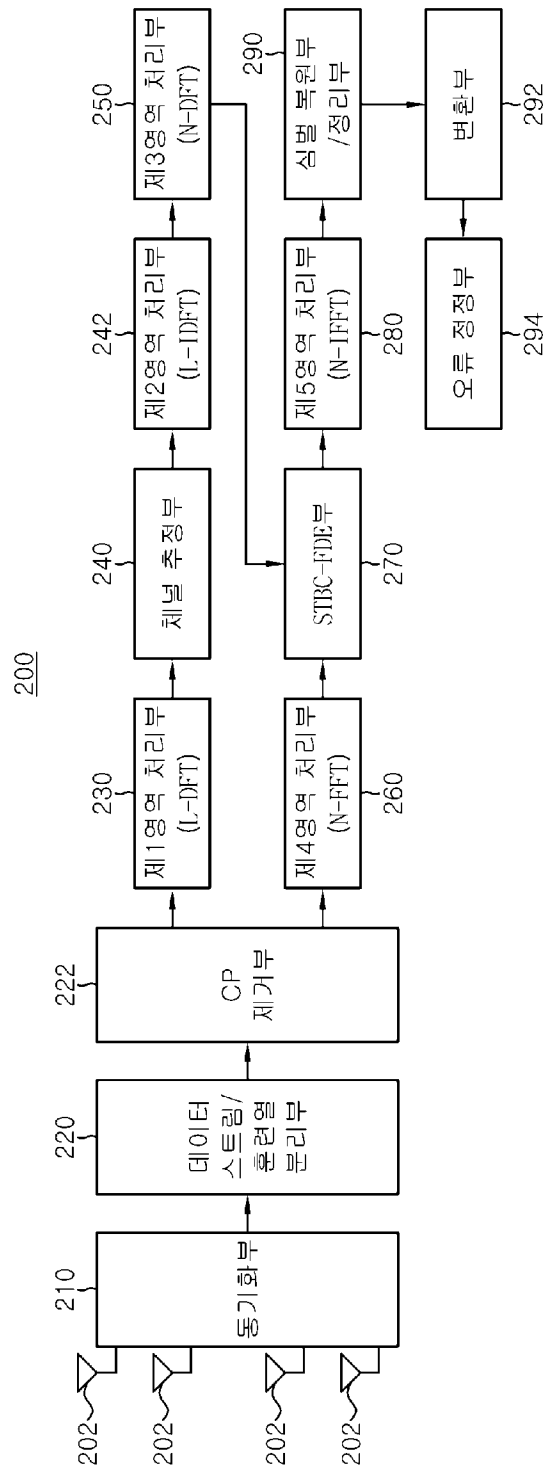
산업상 이용가능성

- [78] 본 발명은 기존의 단일 반송파 시스템보다 높은 전송량을 제공할 수 있기 때문에, 차세대 방송 시스템 및 고전송량을 요구하는 방송 시스템 등에 적용할 수 있다.

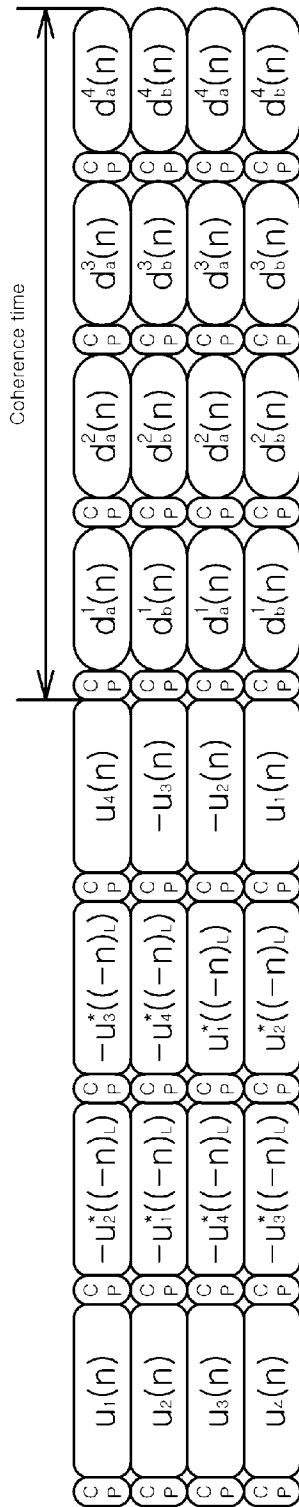
청구범위

- [청구항 1] 하이브리드 LDC(Hybrid Linear dispersion code) 기법을 이용하여 CP(Cyclic Prefix)가 삽입된 적어도 하나의 심벌을 부호화하는 LDC부;
STBC(Space time block code)로 부호화(Encoding)된 CAZAC 시퀀스(Constant Amplitude Zero Auto Correlation Sequence)로 훈련열(Training Sequence)을 생성하는 훈련열 생성부; 및
상기 LDC 부에 의해 심벌들로 부호화된 데이터 스트림과 상기 훈련열 생성부에 의해 STBC로 부호화된 CAZAC 시퀀스를 하나의 전송 프레임으로 구성하는 프레임부를 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 송신장치.
- [청구항 2] 송신장치에서 송신된 전송프레임의 데이터 스트림과 STBC(Space time block code)로 부호화된 CAZAC 시퀀스(Constant Amplitude Zero Auto Correlation Sequence)를 분리하는 분리부;
상기 분리부에 의해 분리된 CAZAC 시퀀스를 이용하여 주파수 영역에서 채널을 추정하는 채널 추정부; 및
상기 채널 추정부에 의해 추정된 채널 정보를 이용하여 하이브리드 LDC(Hybrid Linear dispersion code) 기법에 의해 부호화된 심벌을 복원하는 심벌 복원부를 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
상기 CAZAC 시퀀스를 주파수 영역에서 채널 등화시키기 위하여 상기 CAZAC 시퀀스의 길이인 L 길이만큼 시간 영역의 훈련열을 L-DFT(L-Discrete Fourier Transform)에 의해 주파수 영역으로 변환하는 제1 영역처리부;
상기 채널 추정부에 의해 채널 정보 추정이 완료되면 상기 CAZAC 시퀀스의 L 길이만큼의 훈련열을 L-IDFT(L-Inverse Discrete Fourier Transform)에 의해 시간영역으로 변환하는 제2 영역처리부;
데이터 길이인 N 만큼의 훈련열을 N-DFT에 의해 주파수 영역으로 변환하는 제3 영역처리부를 더 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
상기 데이터 스트림을 시간영역에서 데이터 갯수만큼 고속 푸리에 변환(FFT) 방식을 적용하여 주파수 영역으로 변환하는 제4 영역처리부를 더 포함하는 단일 반송파 기반 하이브리드 LDC 시스템의 수신장치.

[Fig. 2]



[Fig. 3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/001116

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 1/707(2011.01)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)

H04B 1/707; H03M 13/27; H04L 1/06; H04B 7/08; H04B 7/208; H04B 7/04; H03M 13/25

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: LDC, STBC, channel estimation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-1223605 B1 (KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 21 January 2013 See abstract, paragraphs [0018]-[0067], figures 2-3.	1-4
Y	JO, Bong Gyun et al., "Channel Estimation Technique and Performance Analysis using LDC Technique in OFDM System", 2012 The Korean Society Of Broad Engineers, Fall Conference, November 2012 See abstract, pages 62-63.	1-4
A	KR 10-2009-0064738 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 June 2009 See abstract, claims 1-13, figures 1-3.	1-4
A	KR 10-0921464 B1 (LG ELECTRONICS INC.) 13 October 2009 See abstract, claims 1-2, figures 4-7.	1-4



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

29 MAY 2014 (29.05.2014)

Date of mailing of the international search report

02 JUNE 2014 (02.06.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/001116

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-1223605 B1	21/01/2013	NONE	
KR 10-2009-0064738 A	22/06/2009	US 07944810 B2 US 2009-0154335 A1	17/05/2011 18/06/2009
KR 10-0921464 B1	13/10/2009	CN 101690241 A EP 1983677 A2 EP 1983677 A3 KR 20080094191 A RU 2406260 C1 WO 2008-130168 A1	31/03/2010 22/10/2008 21/10/2009 23/10/2008 10/12/2010 30/10/2008

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 1/707(2011.01)i, H04B 7/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 1/707; H03M 13/27; H04L 1/06; H04B 7/08; H04B 7/208; H04B 7/04; H03M 13/25

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: LDC, STBC, 채널추정

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-1223605 B1 (경북대학교 산학협력단) 2013.01.21 요약, 단락 [0018]-[0067], 도 2-3 참조.	1-4
Y	조봉균 외 1명, "OFDM 시스템에서 LDC 기법을 이용한 채널추정 및 성능 분석", 2012년 한국방송공학회 추계 학술대회, 2012.11 요약, 페이지 62-63 참조.	1-4
A	KR 10-2009-0064738 A (삼성전자주식회사) 2009.06.22 요약, 청구항 1-13, 도 1-3 참조.	1-4
A	KR 10-0921464 B1 (엘지전자 주식회사) 2009.10.13 요약, 청구항 1-2, 도 4-7 참조	1-4

☐ 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

2014년 05월 29일 (29.05.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 06월 02일 (02.06.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

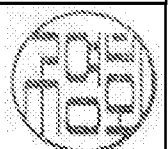
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

구영희

전화번호 +82-42-481-8376



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-1223605 B1	2013/01/21	없음	
KR 10-2009-0064738 A	2009/06/22	US 07944810 B2 US 2009-0154335 A1	2011/05/17 2009/06/18
KR 10-0921464 B1	2009/10/13	CN 101690241 A EP 1983677 A2 EP 1983677 A3 KR 20080094191 A RU 2406260 C1 WO 2008-130168 A1	2010/03/31 2008/10/22 2009/10/21 2008/10/23 2010/12/10 2008/10/30