(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년11월06일
(11) 등록번호 10-0867356
(24) 등록일자 2008년10월31일

(51) Int. Cl.
H04J 13/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0076414
(22) 출원일자 2007년07월30일
심사청구일자 2007년07월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070074381 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 궁동 220번지 충남대학교
(72) 발명자
이성민
대전시 중구 문화동 센트럴 파크 302동 2502호
김환우
대전시 유성구 장대동 323-2 월드컵패밀리타운 104동1301호
김영제
대전시 유성구 봉명동 563-8
(74) 대리인
권오식, 김종관, 박창희

전체 청구항 수 : 총 13 항 심사관 : 임대식

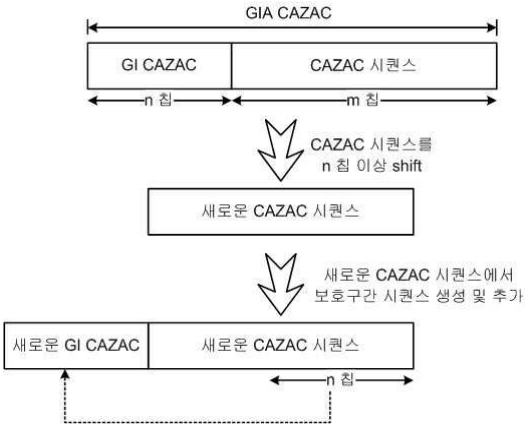
(54) 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템및 그 송수신방법

(57) 요 약

본 발명은 다른 단말에 의해 발생하는 다중 경로에 따라 시간차를 갖는 중복된 간섭 신호에 대해 시퀀스의 직교성을 유지하도록 하는 것과 시간의 앞뒤 두 심벌 사이의 간섭이 발생하는 것을 방지하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할다중접속(CDMA; Code Division Multiple Access) 시스템 및 송수신방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다. 상세하게는 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템에 있어서, 상기 GIA CAZAC CDMA 시스템은 GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 수단을 구비하고, GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키고, 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조하고, GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하고, 무선 주파수를 곱하여 송신하는 GIA CAZAC CDMA 송신단; 및 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하고, GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키고, 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하고, 기저대역 복조를 수행하는 GIA CAZAC CDMA 수신단을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템을 제공하는 데 있다.

본 발명은 CAZAC 시퀀스에 보호구간 시퀀스를 추가하여 다중 경로 환경에서도 시퀀스의 완전한 직교성을 유지하여 이동단말의 비트 에러율(BER; Bit Error Rate) 특성을 향상하고, 시스템의 처리율을 향상하는 효과가 있다.

대 표 도 - 도1



특허청구의 범위

청구항 1

보호구간(Guard Interval) 시퀀스가 추가된 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할 다중접근(CDMA; Code Division Multiple Access) 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) CDMA 시스템으로,

상기 GIA CAZAC CDMA 시스템은

GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키고, GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키고, 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조하고, GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하고, 무선 주파수를 곱하여 송신하는 GIA CAZAC CDMA 송신단; 및 GIA CAZAC CDMA 수신단;으로 구성되어,

상기 GIA CAZAC CDMA 수신단은 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하는 수단과; GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키는 수단과; 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하는 수단; 및 기저대역 복조하는 수단을 포함하여 구성되고,

상기 GIA CAZAC CDMA 수신단은 GIA CAZAC CDMA 수신 신호 중 GIA CAZAC CDMA 심벌구간 중 보호구간을 제외한 구간을 적분구간으로 하며, 동기화되어 수신된 다른 사용자의 간섭신호는 GIA CAZAC CDMA 적분구간에 대해 적분하는 과정에서 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 사용자 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 GIA CAZAC CDMA 송신단은

GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 시간 측정 수단과;

GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키는 수단과;

요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조 수단과;

GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하는 수단; 및

무선 주파수를 곱하여 송신하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

GIA CAZAC 시퀀스는 CAZAC 시퀀스와 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 보호구간 시퀀스를 추가한 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

GIA CAZAC CDMA 송신 심벌구간은 CAZAC 시퀀스 1주기와 보호구간 시퀀스 구간을 합친 구간으로 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 5

제2항에 있어서,

사용자를 구분하는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스는 CAZAC 시퀀스를 보호구간 시퀀스 칩수 이상을 쉬프트하여 생성되는 시퀀스들로 사용하고, 각 사용자의 시퀀스는 보호구간 시퀀스를 추가한 것을 갖게 되며,

각 단말에서 발생한 심벌 구간의 동기가 일치하여, 다중경로에 의한 다중 지연 신호에 대해서 심벌 간 직교성과 다른 사용자간 직교성을 유지하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 6

삭제

청구항 7

삭제

청구항 8

제1항에 있어서,

GIA CAZAC CDMA 수신 신호중 원하는 신호와 지연된 신호는 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 보호구간 시퀀스 시간 이내의 시간 지연을 하고 도착한 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템.

청구항 9

보호구간(Guard Interval) 시퀀스가 추가된 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할 다중접근(CDMA; Code Division Multiple Access) 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) CDMA 시스템의 송신방법으로,

상기 송신방법은

GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 시간 측정 과정과;

GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키는 발생과정과;

요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조하는 변조과정과;

GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하는 곱하기과정; 및

무선 주파수를 곱하여 송신하는 송신과정을 포함하여 수행되고,

사용자를 구분하는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스는 CAZAC 시퀀스를 보호구간 시퀀스 칩수 이상을 쉬프트하여 생성되는 시퀀스들로 사용하고, 각 사용자의 시퀀스는 보호구간 시퀀스를 추가한 것을 갖게 되며, 각 단말에서 발생한 심벌 구간의 동기가 일치하여, 다중경로에 의한 다중 지연 신호에 대해서 심벌 간 직교성과 다른 사용자간 직교성을 유지하는 것을 특징으로 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

GIA CAZAC 시퀀스는 CAZAC 시퀀스와 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 보호구간 시퀀스를 추가한 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

GIA CAZAC CDMA 송신 심벌구간은 CAZAC 시퀀스 1주기와 보호구간 시퀀스 구간을 합친 구간으로 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법.

청구항 12

삭제

청구항 13

보호구간(Guard Interval) 시퀀스가 추가된 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할 다중접근(CDMA; Code Division Multiple Access) 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) CDMA 시스템의 수신방법으로,

상기 수신방법은

무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하는 변환과정과;

GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키는 발생과정과;

확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하는 곱하기과정; 및

기저대역 복조하는 복조과정을 포함하여 수행되고,

GIA CAZAC CDMA 수신 신호 중 GIA CAZAC CDMA 심벌구간 중 보호구간을 제외한 구간을 적분구간으로 하며,

동기화되어 수신된 다른 사용자의 간섭신호는 GIA CAZAC CDMA 적분구간에 대해 적분하는 과정에서 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 사용자 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

제13항에 있어서,

GIA CAZAC CDMA 수신 신호중 원하는 신호와 지연된 신호는 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 보호구간 시퀀스 시간 이내의 시간 지연을 하고 도착한 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법.

청구항 16

제9항 내지 제11항에서 선택된 어느 한 항의 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

청구항 17

제13항 또는 제15항의 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 이동단말간 상호 간섭을 제거하기 위해 보호구간 시퀀스가 추가된 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 시스템 및 그 송수신방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 본 발명은 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할다중접속(CDMA; Code Division Multiple Access) 시스템 및 그 송수신방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 시퀀스를 사용하는 시퀀스에, 보호구간 시퀀스를 추가한 직교 시퀀스를 생성하고, 이동단말에서 동기화된 시퀀스를 사용하면, 단말에서 기지국으로의 다중 경로에 의한 시간차를 갖는 다른 단말의 다중 신호에 대해서도 CAZAC 직교 시퀀스의 상호 상관 특성이 유지되어, 이동 단말 간 상호 간섭을 없애는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

<3> 이동통신의 종래 기술로는 다른 사용자 간섭을 억제하는 방법으로, 다중 사용자 검출(Multi-User Detection) 방법이 있으나, 이는 다른 사용자 신호들을 검출하여 수신 신호에서 빼주는 방법으로 간섭신호를 제거하여, 원하는 신호를 더 많이 수신함으로써 많은 사용자를 수용하기 위한 방법으로 개념이 개발되었으나, 구현의 복잡성과 어려움으로 그 적용은 미미한 상태이다.

<4> 또한, 종래의 코드분할다중접속 시스템은 사용자간 전력 제어가 시스템 성능에 미치는 영향이 매우 컸다. 종래

의 코드분할다중접속 시스템은 각 사용자의 송신 신호는 기지국에서 수신할 때, 서로 약간씩 간섭 신호로 작용하기 때문이었다.

<5> 종래 기술에 의한 코드분할다중접속 이동통신 단말은 단말과 상호 간섭신호를 발생하고, 다른 1개의 단말에 대한 간섭 에너지의 크기는 원하는 신호의 1/P.G 배이다. 여기서 P.G는 처리이득(Process Gain)를 의미한다. 1대의 단말에 대한 상호 간섭 전력을 없애면 기지국에서 수신한 이동 단말의 신호에 대해 신호대잡음비가 개선되고, 이동단말은 그만큼 RF전력에 여유가 생긴다. 이렇게 이동단말 RF전력의 여유를 이용한다면, 이동단말의 기저대역 변조방식으로 바이너리 위상 이동 변조(BPSK; Binary Phase-Shift Keying)나 직교 위상 편이 변조(QPSK; Quadrature Phase Shift Keying)가 아닌 직교 진폭 변조(QAM; Quadrature Amplitude Modulation)와 같은 방식을 사용하여 전송속도를 높이더라도 링크 마진이 있으므로, 종래 시스템과 유사한 비트 에러율(BER; Bit Error Rate)을 유지할 수 있다. 따라서 기지국에서 동일 대역폭으로 많은 쓰루풋(Throughput)을 처리할 수 있다. 동시 사용자 수도 증가할 수도 있으나, 이는 발생 가능한 직교 시퀀스의 수에 의해 제한된다. 사용자 수를 늘리는 것은, 이동 단말의 이득 처리를 늘이고, 이동단말의 기저대역 변조방식을 직교 진폭 변조(QAM)과 같은 고효율 변조방식을 사용함으로써 가능하다.

<6> 단순히 종래 이동통신 코드분할다중접속 단말을 CAZAC 직교 시퀀스와 시퀀스 동기를 유지하도록 하는 것만으로는 각 사용자들의 시퀀스 간 직교성을 유지할 수 없으며, CAZAC 시퀀스에 보호구간 시퀀스를 추가하여야 다중경로 환경에서도 시퀀스의 완전한 직교성을 유지할 수 있다.

<7> 본 발명은 다른 단말이 다중 경로에 의해 시간차를 갖는 여러 신호에 대해 CAZAC 시퀀스를 사용한 시퀀스의 직교 특성을 유지하도록 하면, 간섭 잡음을 없앨 수 있다는 데에서 착안한 것으로, 종래의 CDMA 시스템의 이동단말의 비트 에러율(BER) 성능을 향상시키고자 한다. 기지국에서 수신하는 이동단말의 비트 에러율(BER) 성능이 좋아지면 고품질이며, 신뢰성 높은 통신 시스템 운용이 가능할 것이며, 상호간섭 잡음이 줄어든 만큼 이동 단말의 신호 대 잡음비가 향상되므로, 이동 단말의 전력 운용에 여유가 생긴다. 링크마진을 이용하여, 이동 단말의 기저대역 변조방식으로 직교 진폭 변조(QAM) 방식을 사용하면 종래 방식과 유사한 통신 품질로 한 기지국에서의 처리율(Throughput)을 향상시킬 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<8> 본 발명은 상술한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명은 다중 경로에 의해 시간차를 갖는 중복된 다른 단말의 간섭 신호에 대해 시퀀스의 직교성을 유지하도록 하는 것과 시간의 앞뒤 두 심벌 사이의 간섭이 발생하는 것을 방지하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation) 코드분할다중접속(CDMA; Code Division Multiple Access) 시스템 및 송수신방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

<9> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 일실시예에 따른 보호구간 시퀀스(Guard Interval)가 추가된 CAZAC(CAZAC; Constant Amplitude Zero Auto-Correlation, 이하 CAZAC) 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation, 이하 GIA CAZAC) 코드분할다중접속(CDMA; Code Division Multiple Access, 이하 CDMA) 시스템에 있어서, 상기 GIA CAZAC CDMA 시스템은 GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 수단을 구비하고, GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키고, 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조하고, GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하고, 무선 주파수를 곱하여 송신하는 GIA CAZAC CDMA 송신단; 및 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하고, GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키고, 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하고, 기저대역 복조를 수행하는 GIA CAZAC CDMA 수신단을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템을 제공하는 데 있다.

<10> 바람직하게는, 상기 GIA CAZAC CDMA 송신단은 GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 시간 측정 수단과; GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키는 수단과; 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조 수단과; GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하는 수단; 및 무선 주파수를 곱하여 송신하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<11> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서 GIA CAZAC 시퀀스는 CAZAC 시퀀스와 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 보호구간 시퀀스를 추가한 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 한다.

<12> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 송신 심벌구간은 CAZAC 시퀀스 1주기와 보호구간 시퀀스 구간을 합친 구간으로 하는 것을 특징으로 한다.

<13> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서 첫 번째 사용자를 구분하는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스는 CAZAC 시퀀스를 기반으로 보호구간 시퀀스가 생성 추가되고, 두 번째 사용자를 구분하는 시퀀스는 상기 CAZAC 시퀀스를 쉬프트하여 생성되는 시퀀스를 기반으로 상기 보호구간 시퀀스가 생성 추가되며, 각 단말에서 발생한 심벌 구간의 동기가 일치하여, 다중경로에 의한 다중 지연 신호에 대해서 심벌 간 직교성과 다른 사용자간 직교성을 유지하는 것을 특징으로 한다.

<14> 바람직하게는, 상기 GIA CAZAC CDMA 수신단은 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하는 수단과; GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키는 수단과; 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하는 수단; 및 기저대역 복조하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<15> 바람직하게는, 상기 수신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호 중 GIA CAZAC CDMA 심벌구간 중 보호구간을 제외한 구간을 적분구간으로 하며, 동기화되어 수신된 다른 사용자의 간섭신호는 GIA CAZAC CDMA 적분구간에 대해 적분하는 과정에서 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 사용자 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<16> 바람직하게는, 상기 수신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호중 원하는 신호와 지연된 신호는 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 보호구간 시퀀스 시간 이내로 시간 지연되어 도착한 신호들 간에는 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<17> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신단에 있어서, 상기 송신단이 GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 시간 측정 수단과; GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키는 수단과; 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조 수단과; GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하는 수단; 및 무선 주파수를 곱하여 송신하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신단을 제공하는 데 있다.

<18> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서 GIA CAZAC 시퀀스는 CAZAC 시퀀스와 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 보호구간 시퀀스를 추가한 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

<19> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 송신 심벌구간은 CAZAC 시퀀스 1주기와 보호구간 시퀀스 구간을 합친 구간으로 하는 것을 특징으로 한다.

<20> 바람직하게는, 상기 송신단에 있어서, 사용자를 구분하는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스는 CAZAC 시퀀스를 보호구간 시퀀스 칩수 이상을 쉬프트하여 생성되는 시퀀스들로 사용하고, 각 사용자의 시퀀스는 보호구간 시퀀스를 추가한 것을 갖게 되며, 각 단말에서 발생한 심벌 구간의 동기가 일치하여, 다중경로에 의한 다중 지연 신호에 대해서 심벌 간 직교성과 다른 사용자간 직교성을 유지하는 것을 특징으로 한다.

<21> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신단에 있어서, 상기 수신단이 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하는 수단과; GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키는 수단과; 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하는 수단; 및 기저대역 복조하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신단을 제공하는 데 있다.

<22> 바람직하게는, 상기 수신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호 중 GIA CAZAC CDMA 심벌구간 중 보호구간을 제외한 구간을 적분구간으로 하며, 동기화되어 수신된 다른 사용자의 간섭신호는 GIA CAZAC CDMA 적분구간에 대해 적분하는 과정에서 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 사용자 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<23> 바람직하게는, 상기 수신단에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호중 원하는 신호와 지연된 신호는 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 보호구간 시퀀스 시간 이내의 시간 지연을 하고 도착한 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<24> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법에 있어서, 상기 송신방법은 GIA CAZAC CDMA 심벌 동기를 일치시키는 시간 측정 과정과; GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키는 발생과정과; 요구 데이터 전송률을 수용할 수 있는 기저대역 변조하는 변조과정과; GIA CAZAC 시퀀스와 기저대역 신호를 곱하는 곱하기과정;

및 무선 주파수를 곱하여 송신하는 송신과정을 포함하여 구성되는 것을 특징으로 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법을 제공하는 데 있다.

<25> 바람직하게는, 상기 송신방법에 있어서, GIA CAZAC 시퀀스는 CAZAC 시퀀스와 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 보호구간 시퀀스를 추가한 구조를 갖는 것을 특징으로 한다.

<26> 바람직하게는, 상기 송신방법에 있어서, GIA CAZAC CDMA 송신 심벌구간은 CAZAC 시퀀스 1주기와 보호구간 시퀀스 구간을 합친 구간으로 하는 것을 특징으로 한다.

<27> 바람직하게는, 상기 송신방법에 있어서, 첫 번째 사용자를 구분하는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스는 CAZAC 시퀀스를 기반으로 보호구간 시퀀스가 생성 추가되고, 두 번째 사용자를 구분하는 시퀀스는 상기 CAZAC 시퀀스를 쉬프트하여 생성되는 시퀀스를 기반으로 상기 보호구간 시퀀스가 생성 추가되며, 각 단말에서 발생한 심벌 구간의 동기가 일치하여, 다중경로에 의한 다중 지연 신호에 대해서 심벌 간 직교성과 다른 사용자간 직교성을 유지하는 것을 특징으로 한다.

<28> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법에 있어서, 상기 수신방법은 무선주파수를 처리하여 확산대역 신호로 변환하는 변환과정과; GIA CAZAC 공액 시퀀스를 발생시키는 발생과정과; 확산대역 신호와 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 곱하는 곱하기과정; 및 기저대역 복조하는 복조과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법을 제공하는 데 있다.

<29> 바람직하게는, 상기 수신방법에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호 중 GIA CAZAC CDMA 심벌구간 중 보호구간을 제외한 구간을 적분구간으로 하며, 동기화되어 수신된 다른 사용자의 간섭신호는 GIA CAZAC CDMA 적분구간에 대해 적분하는 과정에서 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 사용자 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<30> 바람직하게는, 상기 수신방법에 있어서, GIA CAZAC CDMA 수신 신호중 원하는 신호와 지연된 신호는 CAZAC 시퀀스 1주기의 자기상관 특성에 따른 미미한 간섭만 존재하여, 보호구간 시퀀스 시간 이내의 시간 지연을 하고 도착한 신호들 간 직교성을 유지하도록 하는 것을 특징으로 한다.

<31> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 본 발명은 상기 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공하는 데 있다.

<32> 상기와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위한 또다른 일실시예에 따른 본 발명은 상기 GIA CAZAC CDMA 시스템의 수신방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터 판독 가능한 기록매체를 제공하는 데 있다.

효 과

<33> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 의한 GIA CAZAC CDMA 시스템에서 원하는 신호는 수신부의 적분 과정에서 누적이 되나, 다른 사용자의 간섭신호는 편이 된 동일 CAZAC 시퀀스 간의 상호 상관 특성(=자기 상관 특성)에 의한 미미한 간섭 신호만이 간섭에너지로 수신되어, 종래 기술에 비해 간섭 신호를 현격히 줄일 수 있었다.

<34> 또한 본 발명에 의한 GIA CAZAC CDMA 시스템은 사용자간 직교성이 유지되어, 사용자 상호 간섭이 현저히 줄어들게 되므로, 다른 사용자 전력이 다소 강하더라도 간섭을 적게 받는 장점이 있다. 즉, 종래의 CDMA 방식에서는 단일 망 내에 다수 사용자가 존재하므로 사용자 단말의 전력을 높이더라도 사용자간 상호 간섭에 의해 신호대 잡음비(SNR; Signal to Noise Ratio)의 개선에 한계가 존재하였고, 사용자 단말의 전력뿐만 아니라 망 전체에서 방출되는 전력을 실시간으로 연속해서 조절해야 하는 어려움이 있었으나, 본 발명에 의한 GIA CAZAC CDMA 시스템은 다른 사용자의 신호가 수신부의 적분과정에서 제거되기 때문에 사용자 단말의 신호대 잡음비를 크게 증진시킬 수 있으며, 높은 신호대 잡음비를 유지하면서도 사용자 간 전력 제어를 종래 CDMA시스템에 비해 덜 민감하게 제어할 수 있는 것이다.

<35> 본 발명에 의한 GIA CAZAC CDMA 시스템은 변조방식에 상관없이 상술한 장점 및 효과를 얻을 수 있으나, 특히 높은 신호대 잡음비 성능을 필요로 하는 QAM 변조방식을 사용하는 것을 가능하게 하여, 시스템 전체 처리율을 높일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<36> 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게

설명하지만, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

<37> 본 발명의 GIA CAZAC(GIA CAZAC; Guard Interval Added Constant Amplitude Zero Auto-Correlation, 이하 GIA CAZAC) 코드분할다중접속(CDMA; Code Division Multiple Access, 이하 CDMA) 시스템은 GIA CAZAC-CDMA 송신부와 GIA CAZAC-CDMA 수신부로 구성된다.

<38> 명세서 전반에서 보호구간 시퀀스는 GI CAZAC(Guard Interval CAZAC) 또는 GI(Guard Interval)로 통칭되며, 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC은 GIA CAZAC으로 통칭되고, GIA CAZAC이 사용된 코드분할다중접속 시스템은 GIA CAZAC CDMA 시스템으로 통칭된다.

<39> 본 발명에서 각 사용자가 다중접근을 위해 사용하는 시퀀스는 CAZAC(Constant Amplitude Zero Auto-Correlation, 이하 CAZAC) 시퀀스에 그 CAZAC 시퀀스를 순환 확장하여 생성한 몇 칩의 보호구간 시퀀스를 추가한 시퀀스를 사용한다. 상세하게는 도 1에 도시한 바와 같이 GI CAZAC과 CAZAC으로 구성되는 GIA CAZAC 시퀀스는 GI CAZAC이 n 칩일 때, CAZAC 시퀀스를 n 칩 이상 쉬프트(shift)하여 새로운 CAZAC 시퀀스를 생성하고, 새로 생성된 CAZAC 시퀀스에서 연속된 일부 시퀀스로 새로운 GI CAZAC을 만들어, 새로운 GIA CAZAC 시퀀스를 생성하는 것이다. 순환확장 기술은 직교주파수분할변조(OFDM) 방식에서 사용된 유사한 기술이며, 부반송파 주파수와 심벌시간 각각을 서로 직교로 분리하기 위한 고속 전송용 송신부의 변조 기술로 사용되었다. 본 발명에서 사용한 보호구간 시퀀스에 사용한 순환확장 방식은 각 사용자의 신호에 시퀀스를 부여하고, 사용자간 신호를 직교하게 하여 사용자간 발생할 간섭을 억제하기 위해 사용한 것이다. 또한, 사용자 단말 간 반송파 위상차를 허용하고, 기지국과 단말 간 직접파가 닿는 거리나 간섭파가 닿는 거리의 차이나 다중 경로에 의한 애매한 시간 지연에 대해서도 여전히 시퀀스 간 직교성을 유지하기 위한 기술로 변형하여 사용하였다.

<40> 이때 도 2(a)에 도시한 바와 같이 송신 심벌의 주기는 GIA CAZAC 시퀀스 주기 구간과 동일하다. 송신부는 송신 심벌과 GIA CAZAC 시퀀스를 곱하여 송신한다. 수신부는 수신 신호에 공액 GIA CAZAC 시퀀스를 곱하고, 도 2(b)에 도시한 바와 같이 보호구간 시퀀스를 제외한 본래의 CAZAC 시퀀스 1주기 구간을 GIA CAZAC-CDMA 심벌 적분 구간으로 하여, 역 확산된 신호를 적분하고 덤프하여 출력한다.

<41> 이상의 결과로, 수신된 GIA CAZAC-CDMA 심벌의 적분 구간에 대해 적분한 출력은 CAZAC 시퀀스의 완전한 1주기에 대한 자기상관특성 결과이다. 다른 사용자의 간섭신호 역시 다른 CAZAC 시퀀스 1주기를 구성하므로, 다른 사용자의 간섭 신호는 원하는 신호에 대해 시퀀스의 직교 관계를 유지한다. 따라서 다른 사용자의 간섭신호는 직교 시퀀스의 상호상관특성에 의한 미미한 간섭만이 존재한다.

<42> 도3은 본 발명에 따른 GIA CAZAC CDMA 단말 송신부(100)를 도시한 도면이다.

<43> 도3에서 보듯이, GIA CAZAC-CDMA 단말 송신부(100)는 기저대역 변조부(110), GIA CAZAC 시퀀스 생성부(120), 곱셈회로(130), RF부(140)로 구성된다.

<44> 도4는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스 생성부(120)를 상세히 도시한 것으로 도4에서 보듯이, 송신부(100)의 GIA CAZAC 시퀀스 생성부(120)는 GIA CAZAC 시퀀스 초기값이 미리 저장되어 있는 저장장치(121, 일 예로 register)와 시프트 레지스터(shift register, 122)로 구성되어 심벌주기 즉 GIA CAZAC CDMA 심벌 타이밍 신호를 입력받아 GIA CAZAC 시퀀스를 발생시키고 시퀀스의 순환확장이 이루어진다.

<45> 상세하게는 GIA CAZAC 시퀀스 순환확장은 도 4와 같은 CAZAC-시퀀스 발생회로에서 생성된 시퀀스 1주기의 마지막 몇~몇십 칩(GI 시퀀스의 칩수와 동일한 칩수)을 복사하여 CAZAC 시퀀스가 시작하는 앞부분에 삽입하여 순환확장된 GIA CAZAC을 얻을 수 있는 것이다. 이를 위해, CAZAC 시퀀스 레지스터의 초기 값을 첫 시퀀스 값이 나오기 몇 칩 이전의 값으로 지정해 주고 각 레지스터에 클럭을 공급함으로써, 순환 확장 시퀀스를 생성할 수 있다.

<46> GIA CAZAC CDMA의 입력 심벌은 GIA CAZAC 시퀀스와 곱셈회로(130)에 의해 곱해지고 확산된 GIA CAZAC CDMA 출력 신호는 RF부(140)를 통해 반송파 주파수가 곱해져 무선으로 송신된다.

<47> 하기에서는 CAZAC 시퀀스와 GIA CAZAC 시퀀스 생성에 대해서 설명한다.

<48> CAZAC 시퀀스는 다음의 식으로부터 왼쪽 열부터 오른쪽으로 위에서 아래로 읽음으로써 생성된다.

<49> (수학 식 1)

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 \\ 1 & \xi_1 & \xi_1^2 & \cdots & \xi_1^{p-1} \\ 1 & \xi_2 & \xi_2^2 & \cdots & \xi_2^{p-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & \xi_{p-1} & \xi_{p-1}^2 & \cdots & \xi_{p-1}^{p-1} \end{vmatrix}$$

<50>

<51> 즉 위 식 1의 원소를 위의 규칙대로 읽으면

<52> $$1,1,1,\ldots,1,1,\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_{p-1},1,\xi_1^2,\xi_2^2,\ldots\xi_{p-1}^2,\ldots,1,\xi_1^{p-1},\xi_2^{p-1},\ldots,\xi_{p-1}^{p-1}$$

<53> 의 순서가 된다. 이 기술과 관련된 참고 문헌은 R.C Heimiller의 "Phase Shift Pulse Codes with Good Periodic Correlation Properties", IRE Transactions on Information Theory, 1961. Oct.을 들 수 있다. 예를 들어 p=4인 경우, 길이 16인 CAZAC 시퀀스가 생성되는데, 이 시퀀스(Cn)는 다음의 값의 나열이 된다.

<54> $$\{C_n\}=\{1,1,1,1,1,j,-1,-j,1,-1,1,-1,1,-j,-1,j\}$$

<55> GIA CAZAC 시퀀스는 위의 Cn 시퀀스의 뒤쪽 일부를 복사하여 Cn 시퀀스의 앞쪽에 붙여 넣음으로써 생성된다. Cn 시퀀스 중 뒤쪽 4칩을 복사하여 GIA CASAC 시퀀스 Cn' 를 만들어 보면,

<56> $$\{C_n^{'}\}=\{1,-j,-1,j,1,1,1,1,1,j,-1,-j,1,-1,1,-1,1,-j,-1,j\}$$

<57> 이 된다. 또 다른 GIA CAZAC 시퀀스를 생성할 경우, 본래 Cn 시퀀스를 k칩 순환 지연시켜 지연된 $C_n^{(k)}$ 시퀀스를 생성한 후, $C_n^{(k)}$ 시퀀스의 뒤쪽 일부를 복사하여 $C_n^{(k)}$ 시퀀스의 앞쪽에 붙여 넣음으로써 생성된다.

<58> 예를 들어 위의 시퀀스 Cn 를 이용하고 4칩을 지연시킨 후 GIA CAZAC 시퀀스(Cn(4)')를 만들어 보면,

<59> $$\{C_n^{(4)'}\}=\{1,-1,1,-1,1,-j,-1,j,1,1,1,1,1,j,-1,-j,1,-1,1,-1\}$$

<60> 이 된다.

<61> 도5는 본 발명에 따른 GIA CAZAC CDMA 단말 수신부(200)를 도시한 도면이다.

<62> 도5에서 보듯이, 단말 수신부(200)는 RF부(210), GIA CAZAC 공액 시퀀스 생성부(220), 곱셈부(230), 기저대역 복조부(240)로 구성된다.

<63> GIA CAZAC 공액 시퀀스 생성부(220)는 송신부(100)의 시퀀스 생성부(120)와 동일한 구조로 구성될 수 있는데, 도6에서 보듯이, 송신부(200)의 GIA CAZAC 공액 시퀀스 생성부(220)는 GIA CAZAC 공액 시퀀스 초기값이 미리 저장되어 있는 저장장치(221, 일 예로 register)와 시프트 레지스터(shift register, 222)로 구성되어 심벌주기 즉 GIA CAZAC CDMA 심벌 타이밍 신호를 입력받아 GIA CAZAC 공액 시퀀스를 생성할 수 있다. 다만, 시퀀스가 복소수 값이므로, 송신부(100)와 공액관계가 되는 복소값이 시퀀스로 되어야 한다. Cn 시퀀스의 공액 복소 시퀀스는 Cn*시퀀스로 표현한다. 동기나, 심벌 주기 동기가 맞아있다고 가정할 때 수신한 GIA CAZAC-CDMA RF신호에 반송파와 GIA CAZAC 시퀀스를 곱하면 역 확산된 신호가 출력되는데, 이 출력신호를 기저대역 복조부(240)에 입력하여, GIA CAZAC-CDMA 심벌 구간에서 보호구간을 제외한 본래 CAZAC 시퀀스 구간만을 복조하여 심벌을 판정한다.

<64> 하기에서는 보호구간 시퀀스를 사용한 간섭 잡음 억제 원리에 대해서 설명한다.

<65> 종래 기술에 의한 CDMA 방식은 입력 신호에 CDMA 시퀀스에 곱하여 확산된 신호를 사용하는 것이다. CDMA 시퀀스는 m-시퀀스에 0을 삽입하기도 하고, walsh코드를 곱하기도 하여 애초의 m-시퀀스의 특성을 상당히 잃어버리므로 랜덤한 시퀀스라고 보는 것이 타당하다. 또한, 이동 단말 간 심벌 시작 시점에 대한 동기를 맞추지 않아, 시퀀스 동기를 맞추지 않는 비동기식이다. 이동 단말의 운용 환경을 고려하면 다중 경로에 의한 시간차를 갖는 이동 단말의 다중 신호가 기지국에 도착한다. 결국, 이동 단말의 이러한 특성들은 시퀀스 동기화가 더 이상 필요

하지 않은 것으로 간주하였다. 랜덤한 두 시퀀스를 서로 곱하여 생성된 시퀀스 역시 랜덤하며 확산된 상태를 유지한다. 두 시퀀스 사이의 간섭 신호는 평균적으로 주파수 축에서 확산되어 낮아진 레벨만큼의 전력 밀도가 간섭 신호 잡음의 크기가 된다. 기저대역 및 확산대역이 동일한 레벨로 간섭이 발생한다.

<66> (수학식 2)

$$P.G=\frac{R_{ss}}{R_b}$$

<67>

<68> 식 2에서 보듯이, 확산과 역확산의 과정을 통해, 원하는 신호는 본래의 협대역 신호로 복원되는 반면 원치 않는 다른 사용자 간섭신호 에너지는 한 사용자당, 원하는 신호에너지의 $\frac{1}{P.G}$ 배가 된다. 이를 잡음 전압으로 표현하면 $\frac{1}{\sqrt{P.G}}$ 이 된다. 원치 않는 랜덤한 시퀀스의 주파수 스펙트럼은 확산 대역 주파수 전체에 대해 평균적으로 동일한 레벨로 확산하여 낮은 레벨이 되고, 역 확산 시에도 그 레벨을 유지한다.

<69>

<70> 본 발명의 송신부에 본래의 CAZAC 시퀀스에 보호구간 시퀀스를 추가하여, GIA CAZAC 시퀀스를 생성하는 것은 동일한 신호가 다중 경로에 의해 2번 이상 수신되는 경우에 간섭을 억제하기 위한 것이다.

<71> 표 1에 1번째 사용자의 1 심벌 신호를 생성하는 과정을 표현하였다. 2개의 경로로 신호가 2번 수신되고, 2번째 신호는 1번째 신호와 동일한 에너지를 갖는다고 하자. 또한, 1번째 신호와 2번째 신호가 1칩 차이로 도착했다고 하자. 수신된 신호에서 보면 심벌 적분 구간 속에 완전한 CAZAC-시퀀스의 원하는 위상의 시퀀스 1주기와 1칩 지연된 위상의 시퀀스 1주기가 합성되어 존재한다. 보호구간에서 지연되어 적분구간에 들어온 1 칩의 신호는 현재 심벌과 관계가 있고 이전 심벌과는 전혀 무관하다. 원하는 신호와 지연된 간섭 신호는 CAZAC-시퀀스의 완전한 1주기의 shift(쉬프트)된 관계를 유지하고, 두 신호 사이의 간섭은 CAZAC-시퀀스의 자기 상관 특성에 따르게 된다.

<72> CAZAC 시퀀스의 자기 상관특성은 도 7에 나타내었는데, 시퀀스 위상이 정확히 일치할 때 1, 1칩 이상 벗어났을 때 0으로 매우 우수한 자기성관특성을 갖는다. 따라서 자신의 신호에 대해 처음 도착한 신호와 1칩 이상 지연하여 도착한 두 번째 신호는 서로 섞이지 않고 완전히 분리된다.

<73> (표 1) GIA CAZAC-CDMA 시스템의 다중경로에 의한 간섭 잡음

구분	보호구간				적분구간															
순번	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GIA CAZAC 시퀀스 C_n'	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-j	-1	j
1번째 수신신호	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-j	-1	j
1번째 역확산용 GIA CAZAC 시퀀스 $C_n'^*$	1	j	-1	-j	1	1	1	1	1	-j	-1	j	1	-1	1	-1	1	j	-1	-j
1번째 역확산					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1번째 역확산 적분결과					정규화 적분결과 16/16 = 1															
1칩 지연 수신신호	X	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-j	-1
1칩 지연 수신신호의 역확산					j	1	1	1	1	-j	-j	-j	-j	-1	-1	-1	-1	j	j	j
1칩 지연 수신신호의 적분결과					정규화 적분결과 0															

<74>

<75> 2명의 사용자가 있을 때에도 이러한 신호 분리 능력은 동일하게 적용된다. 이는 <표 2>에 분리 과정을 나타내었다. 첫 번째 사용자가 Cn' 시퀀스를 사용하고 두 번째 사용자는 첫 번째 사용자가 사용했던 Cn'시퀀스 중 본래 Cn 시퀀스에서 4칩을 지연시키고 순환 확장시킨 Cn(4)' 시퀀스를 사용한다고 하자. 두 번째 사용자의 첫 번째 도달한 신호는 첫 번째 사용자 시퀀스에 비해 4칩 이상 지연된 완전한 CAZAC 시퀀스 1주기로 작용하게 된다. 이

는 2번째 사용자의 두 번째 도달한 신호도 첫 번째 사용자 시퀀스에 비해 5칩 이상 지연된 완전한 CAZAC 시퀀스 1주기로 작용하게 되고, CAZAC 시퀀스의 완전한 1주기간의 상호상관 특성은 자기상관 특성에 따르며, 1칩 이상 벗어난 경우 CAZAC 시퀀스의 자기상관 값은 0이 되기 때문에 사용자간 간섭이 없어진다.

<76> (표 2) GIA CAZAC-CDMA 시스템의 다른 사용자에 의한 간섭 잡음

구분	보호구간				적분구간															
순번	13	14	15	16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
GIA-CAZAC 시퀀스 C_n'	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-j	-1	j
1번째 수신신호	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1	1	-j	-1	j
1번째 역확산용 GIA-CAZAC 시퀀스 $C_n'^*$	1	j	-1	-j	1	1	1	1	1	-j	-1	j	1	-1	1	-1	1	j	-1	-j
1번째 역확산					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1번째 적분결과					정규화 적분결과 16/16 = 1															
2번째 사용자의 GIA-CAZAC 시퀀스 $C_n^{(4)\prime}$	1	-1	1	-1	1	-j	-1	j	1	1	1	1	1	j	-1	-j	1	-1	1	-1
2번째 사용자 수신 신호의 역확산					1	-j	-1	j	1	-j	-1	j	1	-j	-1	j	1	-j	-1	j
2번째 사용자 수신 신호의 역확산 적분					정규화 적분결과 0															

<77>

<78> 하기에서는 사용자별 사용 시퀀스 결정 방법에 대해서 설명한다.

<79> 사용자별로 사용하는 시퀀스는 동일 GIA CAZAC 시퀀스로부터 생성되고, 사용자의 구분은 GIA CAZAC 시퀀스를 몇 칩 shift(쉬프트)한 시퀀스로부터 만들어질 수 있다. Shift된 GIA CAZAC 시퀀스들 사이에는 자기 상관에 의한 미미한 간섭만이 존재한다. 각 사용자는 보호구간 시퀀스에 필요한 칩 수 이상의 값으로 shift하면 충분히 사용자별 구분이 가능하다. 예를 들어 CAZAC 시퀀스의 주기가 64이고, 보호구간 시퀀스가 5칩이면 6칩씩 거리를 띄어 각 사용자에게 할당할 수 있고, 10명의 가입자에게 시퀀스를 할당할 수 있다.

<80> 시스템 용량이 커져 사용자를 늘여야 할 경우, 예를 들어 CAZAC 시퀀스 주기를 64보다 큰 약 4배 정도인 256 등을 사용하고, 동일한 보호구간 시퀀스 5칩을 사용하면, 6칩씩 거리를 띄우면 62명의 가입자에게 시퀀스를 할당할 수 있다. 이때 각 사용자는 심벌의 길이가 4배 늘어났으므로, 4배 주파수 효율을 갖는 QAM 과 같은 변조방식을 사용한다.

<81> 하기에서는 보호구간 시퀀스 길이 결정 방법에 대해서 설명한다.

<82> 보호구간은 다중경로에 의해 시간차이를 두고 도착하는 동일한 신호가 이전 이후의 다른 심벌과 겹치지 않도록 여유를 두고, 심벌 적분 구간에 대해 적분할 때 먼저 도착한 신호와 나중에 도착한 신호가 서로 구분이 되고 두 신호가 서로 영향을 미치지 않도록 분리하는 것이 목적이다. 따라서 보호구간 시퀀스의 길이는 시간차를 갖고 도착하는 신호 중 영향을 미치는 신호 사이의 시간만큼 여유를 두어 설정한다. 예를 들어 서로 다른 경로로 하나의 신호가 두 번 수신될 때 1칩의 간격으로 수신된다면 1칩보다 큰 2~3칩의 보호구간 시퀀스를 추가하는 것이 필요하다. 통상은 예측 가능한 시간차의 2배 정도 시간을 점유하는 시퀀스 칩수로 결정될 수 있다.

<83> 본 발명에 따른 보호구간 시퀀스가 추가된 CAZAC 코드분할 다중접근 통신방식을 제공하는 GIA CAZAC CDMA 시스템의 송신방법 및 수신방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 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 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 상기 매체는 프로그램 명령, 데이터 구조 등을 지정하는 신호를 전송하는 반송파를 포함하는 광 또는 금속선, 도파관 등의 전송 매체일 수도 있다. 프로그램 명령의 예에는 컴

파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

<84> 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 소자 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

<85> 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

<86> 도 1은 GIA CAZAC 시퀀스의 생성 단계를 도시한 도면이며,

<87> 도 2(a)는 GIA CAZAC 시퀀스의 주기를 도시한 도면이며, 도 2(b)는 심벌 주기와 적분구간을 도시한 도면이며,

<88> 도 3은 GIA CAZAC CDMA 단말 송신부 구성도이며,

<89> 도 4는 GIA CAZAC CDMA 시퀀스 생성부 구성도이며,

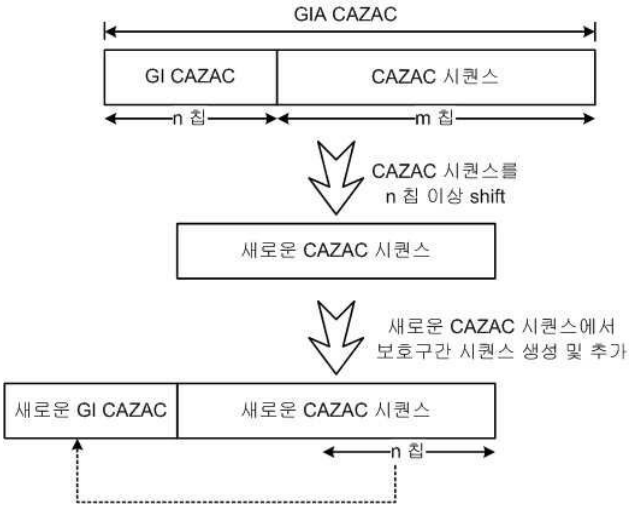
<90> 도 5는 GIA CAZAC CDMA 단말 수신부 구성도이며,

<91> 도 6은 GIA CAZAC CDMA 공액 시퀀스 생성부 구성도이며,

<92> 도 7은 CAZAC 시퀀스의 자기상관 특성의 일 예이다.

도면

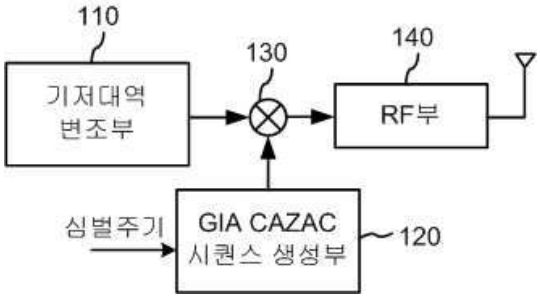
도면1



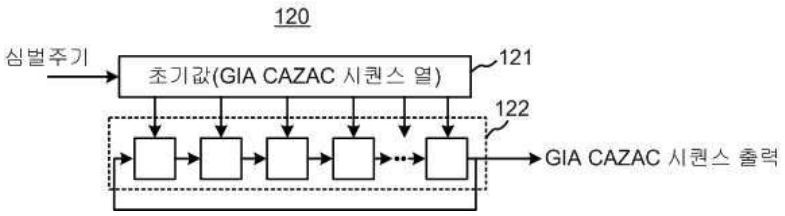
도면2



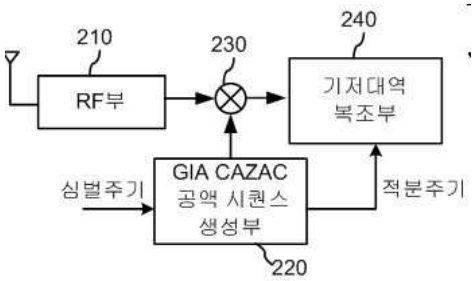
도면3



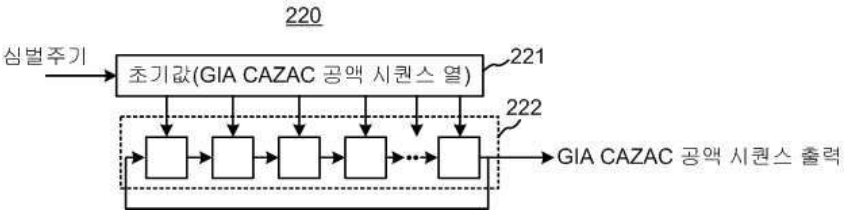
도면4



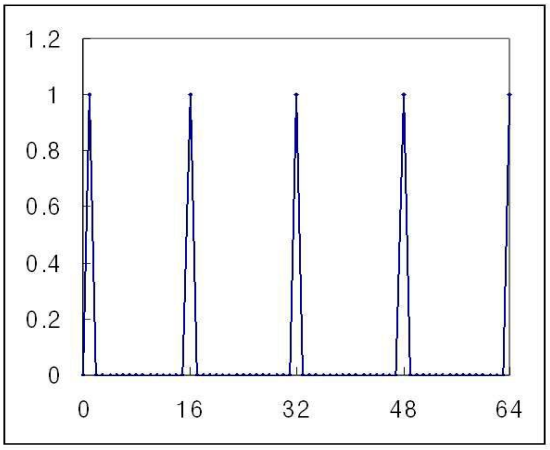
도면5



도면6


220
심벌주기
초기값(GIA CAZAC 공액 시퀀스 열)
221
222
GIA CAZAC 공액 시퀀스 출력

도면7


1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0
16
32
48
64