



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0049173
(43) 공개일자 2011년05월12일

(51) Int. Cl.

H04B 1/707 (2011.01) H04L 1/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2009-0106070

(22) 출원일자 2009년11월04일

심사청구일자 2009년11월04일

(71) 출원인

서강대학교산학협력단

서울 마포구 신수동 1-1 서강대학교

(72) 발명자

김영록

서울특별시 마포구 상암동 월드컵아파트 612-301호

이진용

서울특별시 영등포구 여의도동 여의도시범아파트 16-53호

김성봉

서울특별시 용산구 한강로1가 용산파크자이 D동 224호

(74) 대리인

양우석, 남정길

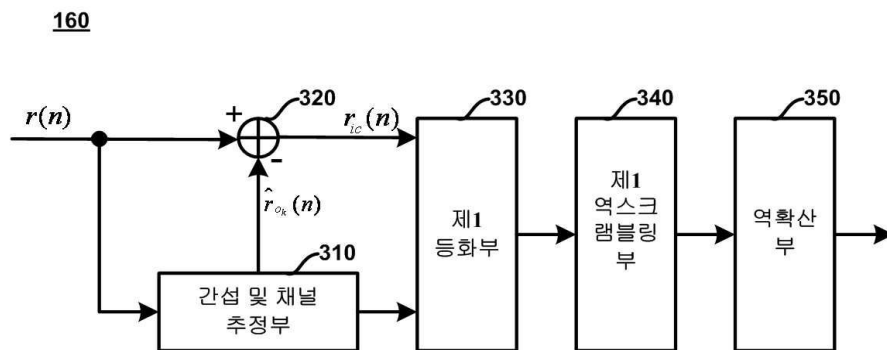
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 직접 수열 주파수 확산 시스템을 위한 간섭 제거 방법, 코드 할당 방법 및 이를 이용하는 장치

(57) 요약

직접 수열 주파수 확산 시스템을 위한 간섭 제거 기술 및 코드 할당 기술이 개시된다. 개시된 기술 중 일실시예에 따른 간섭 제거 방법은 (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 후 스크램블링된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 단계; (b) 상기 제2 신호를 역스크램블링하여 제3 신호를 생성하는 단계; (c) 상기 제3 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제4 신호를 생성하는 단계; (d) 상기 제4 신호를 스크램블링하여 제5 신호를 생성하는 단계; (e) 상기 제5 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제6 신호를 생성하는 단계; 및 (f) 상기 제1 신호로부터 제6 신호를 감산하여 제7 신호를 생성하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도3



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 10560

부처명 서울특별시

연구관리전문기관

연구사업명 서울시 산학연 협력사업(2005년 기술기반구축사업)

연구과제명 나노 SoC 산업육성을 위한 산학협력 혁신 클러스터-테라스케일 SoC설계를 위한 나노 IP

DB 구축

기여율

주관기관 광운대학교 산학협력단

연구기간 2005.12.01~2010.11.30

특허청구의 범위

청구항 1

- (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 후 스크램블링된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 단계;
- (b) 상기 제2 신호를 역스크램블링하여 제3 신호를 생성하는 단계;
- (c) 상기 제3 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제4 신호를 생성하는 단계;
- (d) 상기 제4 신호를 스크램블링하여 제5 신호를 생성하는 단계;
- (e) 상기 제5 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제6 신호를 생성하는 단계; 및
- (f) 상기 제1 신호로부터 제6 신호를 감산하여 제7 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

- (g) 상기 제7 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 더 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 3

- (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 단계;
- (b) 상기 제2 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제3 신호를 생성하는 단계;
- (c) 상기 제3 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제4 신호를 생성하는 단계; 및
- (d) 상기 제1 신호로부터 제4 신호를 감산하여 제5 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 4

제3항에 있어서, 상기 (a) 단계는

선형 최소 평균 자승 오차 등화(linear minimum mean square error equalizing) 기법을 사용하여 상기 제2 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

- (e) 상기 제5 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 더 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 (e) 단계는,

- (e1) 상기 제5 신호에 상기 채널 등화를 적용하여 제6 신호를 생성하는 단계; 및
- (e2) 상기 제6 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 (e2) 단계는,

상기 제6 신호를 상기 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드로 역확산하여 제7신호를 생성하는 단계; 및
상기 제7 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 8

- (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제2 신호를 생성하는 단계;
- (b) 상기 제1 신호로부터 상기 제2 신호를 감산하여 제3 신호를 생성하는 단계; 및
- (c) 상기 제3 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 9

제8항에 있어서, 상기 채널화 코드는
 Walsh 하다마드 코드를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 10

제8항에 있어서, 상기 (a) 단계는,
 상기 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 널링(nulling)하는 필터를 사용하여 상기 제2 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법.

청구항 11

- (a) 주파수 성분의 분포 패턴에 따라 복수의 채널화 코드들을 그룹화하여 복수의 코드 그룹들을 생성하는 단계;
- (b) 코드 그룹 간의 사용 그룹원수 - 해당 코드 그룹에서 선택된 그룹원의 갯수 - 의 편차가 최소화되도록, 상기 복수의 채널화 코드들 중에서 사용될 코드 채널 수 만큼의 채널화 코드들을 선택하는 단계; 및
- (c) 상기 선택된 채널화 코드들 각각을 각각의 수신 장치에게 할당하는 단계를 포함하는 코드 할당 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,
 Walsh 하다마드 확산 코드를 포함하는 코드 할당 방법.

청구항 13

서로 다른 채널화 코드로 확산된 후 스크램블링된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 등화부;
 상기 제2 신호를 역스크램블링하여 제3 신호를 생성하는 역스크램블링부;
 상기 제3 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제4 신호를 생성하는 필터링부;
 상기 제4 신호를 스크램블링하여 제5 신호를 생성하는 스크램블링부;
 상기 제5 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제6 신호를 생성하는 역등화부; 및
 상기 제1 신호로부터 제6 신호를 감산하여 제7 신호를 생성하는 감산부를 포함하는 간섭 제거 장치.

청구항 14

서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 등화부;
 상기 제2 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제3 신호를 생성하는 필터링부;
 상기 제3 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제4 신호를 생성하는 역등화부; 및
 상기 제1 신호로부터 제4 신호를 감산하여 제5 신호를 생성하는 감산부를 포함하는 간섭 제거 장치.

청구항 15

서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제2 신호를 생성하는 필터링부;

상기 제1 신호로부터 상기 제2 신호를 감산하여 제3 신호를 생성하는 감산부; 및

상기 제3 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 검출부를 포함하는 간섭 제거 장치.

청구항 16

주파수 성분의 분포 패턴에 따라 복수의 채널화 코드들을 그룹화하여 복수의 코드 그룹들을 생성하는 그룹화부;

코드 그룹 간의 사용 그룹원수 - 해당 코드 그룹에서 선택된 그룹원의 갯수 - 의 편차가 최소화되도록, 상기 복수의 채널화 코드들 중에서 사용될 코드 채널 수 만큼의 채널화 코드들을 선택하는 선택부; 및

상기 선택된 채널화 코드들 각각을 각각의 수신 장치에게 할당하는 할당부를 포함하는 코드 할당 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 개시된 기술은 직접 수열 주파수 확산(direct sequence spread spectrum) 시스템을 위한 간섭 제거 기술, 코드 할당 기술에 관한 것이며, 보다 상세하지만 제한됨이 없이는(more particularly, but not exclusively), 직접 수열 코드 분할 다중 접속 시스템에서의 간섭 제거 기술 및 상기 간섭 제거 기술의 성능을 높이기 위한 코드 할당 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 3GPP(3rd generation partnership project) UMTS(universal mobile telecommunications system)의 전송 기술에 속하는 HSDPA(High speed downlink packet access) 시스템은 멀티미디어 서비스의 원활한 지원을 위한 최대 14.4 Mbps의 고속 하향 링크 전송 환경을 제공하기 위해 UMTS FDD(Frequency Division Duplex)의 Release-5에서 처음으로 표준화되었다. HSDPA 시스템에서는 이러한 고속 전송을 지원하기 위해 AMC (adaptive modulation and coding), 낮은 확산 계수(spreading factor: 이하, SF)를 사용한 다중 코드(multi-code) 전송, 그리고 HARQ(hybrid automatic repeat request) 등의 기술을 사용한다.

[0003] HSDPA 시스템에 따르면, 송신기는 여러 채널화 코드를 이용한 코드 분할 다중화 및 스크램블링을 통하여 송신 신호를 생성하여, 여러 HSPDSCH(high speed physical downlink shared channel)의 데이터를 송신할 수 있다. HSDPA 시스템에서 사용되는 채널화(channelization) 코드는 왈쉬 하다마드 코드이므로 송신 신호 내에서는 코드 간 직교성이 유지되나, 이러한 송신 신호가 다중 경로 감쇠 (multi-path fading) 채널을 거치면서 수신기에서 수신되는 신호(이하, 수신 신호) 내에서는 코드 간 직교성이 상실된다.

[0004] 수신 신호가 코드 간 직교성을 상실한 경우, 희망(desired) 심벌의 검출 및/또는 간섭 제거에 대한 성능이 열화된다. 특히, 고속 전송을 위해 낮은 확산계수가 사용되고 16-QAM 과 같이 고차 변조 방식이 사용되는 경우, 이러한 성능 열화가 커지기 때문에 기존의 레이크 수신기(rake receiver)로는 요구된 성능(예컨대, 전송률, 오류율)을 달성할 수 없는 상황이 발생될 수 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0005] 개시된 기술이 이루고자 하는 기술적 과제는 직접 수열 주파수 확산(direct sequence spread spectrum) 시스템을 위한 간섭 제거 기술, 코드 할당 기술을 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

[0006] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 일 측면은 (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 후 스크램블

링된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 단계; (b) 상기 제2 신호를 역스크램블링하여 제3 신호를 생성하는 단계; (c) 상기 제3 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제4 신호를 생성하는 단계; (d) 상기 제4 신호를 스크램블링하여 제5 신호를 생성하는 단계; (e) 상기 제5 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제6 신호를 생성하는 단계; 및 (f) 상기 제1 신호로부터 제6 신호를 감산하여 제7 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법을 제공한다.

[0007] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 다른 측면은 (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 단계; (b) 상기 제2 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제3 신호를 생성하는 단계; (c) 상기 제3 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제4 신호를 생성하는 단계; 및 (d) 상기 제1 신호로부터 제4 신호를 감산하여 제5 신호를 생성하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법을 제공한다.

[0008] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 (a) 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제2 신호를 생성하는 단계; (b) 상기 제1 신호로부터 상기 제2 신호를 감산하여 제3 신호를 생성하는 단계; 및 (c) 상기 제3 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 단계를 포함하는 간섭 제거 방법을 제공한다.

[0009] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 (a) 주파수 성분의 분포 패턴에 따라 복수의 채널화 코드들을 그룹화하여 복수의 코드 그룹들을 생성하는 단계; (b) 코드 그룹 간의 사용 그룹원수 - 해당 코드 그룹에서 선택된 그룹원의 갯수 - 의 편차가 최소화되도록, 상기 복수의 채널화 코드들 중에서 사용될 코드 채널 수 만큼의 채널화 코드들을 선택하는 단계; 및 (c) 상기 선택된 채널화 코드들 각각을 각각의 수신 장치에게 할당하는 단계를 포함하는 코드 할당 방법을 제공한다.

[0010] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 서로 다른 채널화 코드로 확산된 후 스크램블링된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 등화부; 상기 제2 신호를 역스크램블링하여 제3 신호를 생성하는 역스크램블링부; 상기 제3 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제4 신호를 생성하는 필터링부; 상기 제4 신호를 스크램블링하여 제5 신호를 생성하는 스크램블링부; 상기 제5 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제6 신호를 생성하는 역등화부; 및 상기 제1 신호로부터 제6 신호를 감산하여 제7 신호를 생성하는 감산부를 포함하는 간섭 제거 장치를 제공한다.

[0011] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호에 채널 등화를 적용하여 제2 신호를 생성하는 등화부; 상기 제2 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제3 신호를 생성하는 필터링부; 상기 제3 신호에 상기 채널 등화의 역처리를 적용하여 제4 신호를 생성하는 역등화부; 및 상기 제1 신호로부터 제4 신호를 감산하여 제5 신호를 생성하는 감산부를 포함하는 간섭 제거 장치를 제공한다.

[0012] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들을 포함하는 제1 신호로부터 검출 대상 심벌에 해당하는 채널화 코드의 주파수 성분을 제거하여 제2 신호를 생성하는 필터링부; 상기 제1 신호로부터 상기 제2 신호를 감산하여 제3 신호를 생성하는 감산부; 및 상기 제3 신호를 기초로 상기 검출 대상 심벌을 검출하는 검출부를 포함하는 간섭 제거 장치를 제공한다.

[0013] 상기의 기술적 과제를 이루기 위해, 개시된 기술의 또 다른 측면은 주파수 성분의 분포 패턴에 따라 복수의 채널화 코드들을 그룹화하여 복수의 코드 그룹들을 생성하는 그룹화부; 코드 그룹 간의 사용 그룹원수 - 해당 코드 그룹에서 선택된 그룹원의 갯수 - 의 편차가 최소화되도록, 상기 복수의 채널화 코드들 중에서 사용될 코드 채널 수 만큼의 채널화 코드들을 선택하는 선택부; 및 상기 선택된 채널화 코드들 각각을 각각의 수신 장치에게 할당하는 할당부를 포함하는 코드 할당 장치를 제공한다.

효 과

[0014] 상기에서 제시한 본 발명의 실시예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 본 발명의 모든 실시예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.

[0015] 다양한 채널 환경에서도 심벌 검출 성능 및/또는 간섭 제거 성능이 우수한 수신 장치 및 수신 방법을 제공할 수 있다.

[0016] 또한, 코드 채널 수에 상관없이 적은 연산량을 유지하므로 구현이 용이한 수신 장치 및 수신 방법을 제공할 수

있다.

[0017] 또한, 간섭 제거를 용이하게 하기 위한 코드 할당 방법을 제공할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0018] 본 발명의 실시예들에 관한 설명은 본 발명의 구조적 내지 기능적 설명들을 위하여 예시된 것에 불과하므로, 본 발명의 권리범위는 본문에 설명된 실시예들에 의하여 제한되는 것으로 해석되어서는 아니 된다. 즉, 본 발명의 실시예들은 다양한 변경이 가능하고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 본 발명의 기술적 사상을 실현할 수 있는 균등물들을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0019] 한편, 본 발명에서 서술되는 용어의 의미는 다음과 같이 이해되어야 할 것이다.

[0020] "제1", "제2" 등의 용어는 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하기 위한 것으로 이들 용어들에 의해 본 발명의 권리범위가 한정되어서는 아니 된다. 예를 들어, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

[0021] "및/또는"의 용어는 하나 이상의 관련 항목으로부터 제시가능 한 모든 조합을 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 예를 들어, "제1 항목, 제2 항목 및/또는 제3 항목"의 의미는 "제1 항목, 제2 항목 및 제3 항목 중 적어도 하나 이상"을 의미하는 것으로, 제1, 제2 또는 제3 항목뿐만 아니라 제1, 제2 및 제3 항목들 중 2개 이상으로부터 제시될 수 있는 모든 항목의 조합을 의미한다.

[0022] 본 발명에서 기재된 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0023] 본 발명에서 기술한 각 단계들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 단계들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0024] 여기서 사용되는 모든 용어들은 다르게 정의되지 않는 한, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미를 지니는 것으로 해석될 수 없다.

[0025] 개시된 기술은 서로 다른 채널화 코드로 확산된 심벌들이 전송되는 통신 시스템에 적용될 수 있다. 이하에서는, 편의상, HSDPA 시스템을 전제하여, 개시된 기술을 설명할 것이나, 개시된 기술의 적용 범위는 반드시 이에 한정되는 것은 아님은 이 분야에 종사하는 자라면 충분히 이해할 수 있다.

[0026] 또한, 채널화 코드로 특정되는 물리 채널을 편의상 코드 채널로 칭하여 설명하고자 한다.

[0027] 수신 신호 내의 코드 간 직교성을 상실시키는 다중 경로 감쇠 채널에 대처하여 간섭 제거 및/또는 회망 심벌 검출을 수행하는 방식은 선형 접근 방식(linear approach)과 비선형 접근 방식(nonlinear approach)으로 대별된다.

[0028] 선형 접근 방식에 따른 수신기는 수신 신호를 역확산(dispersing)하기 전에 선형 등화기(linear equalizer)를 이용하여 다중 경로 감쇠 채널로 인한 신호의 왜곡을 보상한다. 이러한 선형 등화기의 예로는, ZF(zero forcing) 등화기, 선형 최소 평균 자승 오차(linear minimum mean square error : 이하, LMMSE) 등화기 등을 들 수 있다.

[0029] 반면에, 비선형 접근 방식에 따른 수신기는 기존의 심벌 검출 기법(예컨대, 레이크 수신기 기반의 심벌 검출 기법)으로 검출된 심벌을 기초로 간섭 신호를 추정한 후, 수신 신호로부터 상기 추정된 간섭 신호를 제거한다. 이러한 간섭 제거 기법의 예로는, 순차적 간섭 제거(successive interference cancellation : 이하, SIC) 기법, 병렬 간섭 제거(parallel interference cancellation : 이하, PIC) 기법, 다중 경로 간섭 제거(multipath

interference cancellation : 이하, MPIC) 기법 등을 들 수 있다.

[0030] 한편, 두 접근 방식을 결합한 수신기도 Qui, Zhan Gao, "Multicode Interference Canceller with Chip Equalization for HSDPA System", ISCIT2005, pp. 677-680으로 특정되는 논문, 및 P.D. Papadimitriou, P. Varshney, M. J. Borran, "Linear MMSE Chip Equalization and Parallel Interference Cancellation as applied to 1xEV-DV", Vehicular Technology Conference, Vol. 2, Oct. 2003, pp. 1080-1083으로 특정되는 논문에서 제안되었다. 상기 논문들의 내용은 개시된 기술과 모순되지 않는 범위 내에서 본 명세서에 포함(incorporate)된다.

[0031] 전자의 기법(편의상, LMMSE+MPIC라 칭함)은 다중 경로 감쇠 채널로 인한 간섭 성분을 제거하는데 있어서 효과적이지만, 코드 간 직교성을 완벽하게 복원하지 못하므로 사용자 수의 증가에 따라 성능이 열화된다는 문제점이 있다. 또한, 후자의 기법(편의상, LMMSE+PIC라 칭함)은 코드 채널 수(예컨대, 사용자 수)의 증가에 따른 간섭 영향을 줄일 수는 있으나, 앞서 소개된 수신기들에 비해 연산량이 많다는 문제점을 가진다.

[0032] 도 1은 일실시예가 적용될 수 있는 통신 시스템을 예시한다. 도 1의 통신 시스템(100)의 예로는, HSDPA 시스템을 들 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0033] 도 1에 도시된 송신 장치(110)는 기지국의 일부에 대응되며, 수신 장치(160)는 사용자 장비(user equipment : 이하, UE)에 대응될 수 있다.

[0034] 송신 장치(110)는 FEC(forward error correction) 부호화를 수행하는 채널 부호화기(channel encoder), 전송할 데이터(예컨대, 채널 부호화된 데이터)를 심벌(예컨대, BPSK 심벌, QPSK 심벌, 16-QAM 심벌 등)에 맵핑하는 심벌 맵퍼(symbol mapper), RF(Radio Frequency) 모듈, 송신 안테나 등을 더 포함할 수 있으나, 본 발명의 기술적 사상을 명확하게 설명하기 위해 이에 대한 도면의 도시 및 설명은 생략한다. 마찬가지로 수신 장치(160)도 수신 안테나, RF 모듈 등을 더 포함할 수 있으나, 수학적 전개를 용이하게 하기 위해 이에 대한 도면의 도시 및 설명은 생략한다.

[0035] 편의상, 송신 장치(110)가 K개의 코드 채널(예컨대, HSPDSCH)을 사용하여 심벌들을 전송하고, 수신 장치(160)가 k번째 코드 채널(즉, HSPDSCH k)의 심벌을 검출하는 상황을 전제하여, 도 1의 실시예를 설명하고자 한다.

[0036] 제k(k=1,2,..., K) 확산부(120_k)는 제k 코드 채널(즉, HSPDSCH k)로 전송할 심벌(즉, d_k)을 해당 채널화 코드(즉, c_k)로 확산하여 수학적 식 1로 표현될 수 있는 칩 x_k(n)으로 이루어진 칩 시퀀스를 생성한다.

수학적 식 1

[0037]
$$x_k(n) = d_k \left(\left[n / SF \right] \right) c_k \left(\langle n \rangle_{SF} \right)$$

[0038] 수학적 식 1에서, [a]는 a를 넘지 않는 최대 정수를, $\langle n \rangle_m$ 는 n를 m으로 나눈 나머지를 의미하며, c_k(n)는 제k 채널화 코드에 속하는 칩 시퀀스의 n번째 칩을 나타내며, SF는 확산 계수(spreading factor)로서 일례로는 16의 값을 가진다.

[0039] 결합부(130)는 제1 내지 K 확산부(120_1, 120_2, ..., 120_K)의 출력을 결합하여 수학적 식 2로 표현될 수 있는 칩 x(n)으로 이루어진 칩 시퀀스를 생성한다.

수학적 식 2

[0040]
$$x(n) = \sum_{j=1}^K x_j(n)$$

[0041] 스크램블링부(140)는 결합부(130)의 출력 신호 즉, 칩 시퀀스를 스크램블링하여 수학적 식 3으로 표현될 수 있는 칩 t(n)으로 이루어진 칩 시퀀스를 생성한다.

수학식 3

$$\begin{aligned} t(n) &= s(n) \cdot x(n) \\ &= s(n) \cdot \sum_{k=1}^K x_k(n) \end{aligned}$$

[0042]

[0043]

수학식 3에서, $s(n)$ 은 스크램블링 코드의 칩을 의미한다.

[0044]

송/수신 장치(110, 160)의 RF 모듈, 안테나 등을 무시할 때, 수신 장치(160)에서 처리할 수신 신호 $r(n)$ 즉, 다중 경로 감쇠 채널을 통과한 스크램블링부(140)의 출력 신호 $t(n)$ 는 수학식 4로 표현될 수 있다.

수학식 4

$$\begin{aligned} r(n) &= \sum_{l=0}^{L-1} h(l) \cdot t(n-l) + w(n) \\ &= \sum_{l=0}^{L-1} h(l) \cdot s(n-l) \cdot x(n-l) + w(n) \end{aligned}$$

[0046]

[0047]

수학식 4에서, $h(l)$ 은 다중 경로 감쇠 채널의 임펄스 응답이며, L 은 채널의 길이, 그리고 $w(n)$ 는 가산 백색 Gaussian 잡음(additive white Gaussian noise : 이하, AWGN)을 의미한다.

[0048]

또한, 수신 신호 $r(n)$ 은 한 코드 채널(예컨대, k 번째 코드 채널)의 신호 성분 $x_k(n)$ 과 나머지 코드 채널에 따른 신호 성분 $o_k(n)$ 으로 구분하여 수학식 5로 표현될 수 있다.

수학식 5

$$\begin{aligned} r(n) &= \sum_{i=1}^L h(i) s(n-i) x_k(n-i) \\ &\quad + \sum_{i=1}^L h(i) s(n-i) o_k(n-i) + w(n) \\ \text{where } o_k(n) &= \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq k}}^K x_i(n) \end{aligned}$$

[0049]

[0050]

수학식 5를 참조하면, 수신 신호 $r(n)$ 내에서는 $x_k(n)$ 과 $o_k(n)$ 간의 직교성(이하, 코드간 직교성)이 다중 경로 감쇠 채널로 인해 상실될 수 있음을 알 수 있다. 그 결과, 수신 신호 $r(n)$ 로부터 $x_k(n)$ 를 검출할 때, 수학식 5의

$$\sum_{i=1}^L h(i) s(n-i) o_k(n-i)$$

성분이 간섭 신호로 작용하게 되어, 심벌 검출 성능이 열화될 수 있다.

[0051]

수신 장치(160)는 수신 신호 $r(n)$ 으로부터 희망 심벌 즉, 검출 대상 심벌(예컨대, 제 k 코드 채널에 실린 심벌)을 검출한다. 일실시예에 따른 수신 장치(160)는 통신 시스템(100)에서 사용되는 채널화 코드들의 주파수 특성을 이용하여 간섭 신호를 추정한 후, 수신 신호 $r(n)$ 로부터 상기 추정된 간섭 신호를 제거하여 희망 심벌을 검출함으로써, 상술한 문제점(예컨대, 수신 신호가 코드 간 직교성을 상실하여 검출 성능이 열화되는 문제점)을 해결할 수 있다.

[0052]

한편, 도 1에 도시된 바와는 달리, 스크램블링을 사용하지 않는 통신 시스템, 제1 내지 K 확산부(120_1, 120_2, ..., 120_K)가 하나의 송신 장치(110)가 아니라 여러 송신 장치들에 분산된 통신 시스템도 본 발명의 적

용 범위에 속함은 이 분야에 종사하는 자라면 충분히 이해할 수 있다.

- [0053] 도 2a 및 2b는 일실시예에 따른 채널화 코드들의 칩 시퀀스 및 주파수 응답 특성을 예시한다. 편의상, HSDPA 시스템에서 사용되는 확산계수(SF)가 16인 왈쉬 하다마드 코드를 예시하였으나, 본 발명의 적용 범위는 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0054] 도 2a를 참조하면, HSDPA 시스템은 열 여섯 개의 왈쉬 하다마드 코드들(code 0, 1, ..., 15) 중 열 다섯 개의 왈쉬 하다마드 코드들(code 1 내지 15)를 사용한다.
- [0055] 도 2b는 이러한 왈쉬 하다마드 코드들(code 1 내지 15)의 칩 시퀀스를 (16 포인트) 이산 푸리에 변환 등을 통하여 얻어진 코드별 주파수 응답 특성을 나타낸다.
- [0056] 도 2b를 참조하면, 15개의 채널화 코드는 동일한 주파수 응답 특성을 가진 채널화 코드끼리 묶어서 4개의 코드 그룹(그룹 A, B, C, D)으로 그룹화될 수 있음을 알 수 있다. 즉, 한 코드 그룹에 속한 채널화 코드는 다른 코드 그룹의 채널화 코드들과는 공통되는 주파수 성분을 가지지 않는다. 일실시예에 따른 수신 장치(160)는 이러한 특성을 이용하여 간섭 신호를 추정할 수 있다.
- [0057] 도 3은 일실시예에 따른 수신 장치(160)를 나타내는 블록도이다.
- [0058] 도 3을 참조하면, 수신기(160)는 간섭 및 채널 추정부(310), 감산부(320), 제1 등화부(330), 제1 역스크램블링부(340), 및 역확산부(350)를 포함하여 이루어진다. 도 1에서 설명한 바와 같이, 수신 장치(160)는 간섭 및 채널 추정부(310)의 전단에 수신 안테나, RF 모듈 등을 더 포함할 수 있으며, 역확산부(350)의 후단에 심벌 디맵퍼 등을 더 포함할 수 있으나, 수학적 전개를 용이하게 하고 본 발명의 기술적 사상을 명확하게 위해 이에 대한 도면의 도시 및 설명은 생략한다.
- [0059] 간섭 및 채널 추정부(310)는 채널 추정을 수행하여 채널 추정치(즉, $h(1)$ 에 대한 추정치)를 제1 등화부(330)에 제공하고 간섭 신호를 추정하여 그 추정된 간섭 신호 $\hat{r}_{o_k}(n)$ 를 감산부(320)에 제공한다.
- [0060] 감산부(320)는 수신 신호 $r(n)$ 로부터 간섭 신호 추정치 $\hat{r}_{o_k}(n)$ 을 감산하여 간섭 신호가 제거된 수신 신호 $r_{ic}(n)$ 을 생성한다. $r_{ic}(n)$ 은 수학식 6으로 표현될 수 있다.

수학식 6

$$\begin{aligned} r_{ic}(n) &= r(n) - \hat{r}_{o_k}(n) \\ &= r(n) - \sum_{i=1}^L h(i)s(n-i)\hat{o}_k(n-i) \end{aligned}$$

- [0061]
- [0062] 제1 등화부(330)는 간섭 및 채널 추정부(310)로부터 제공받은 채널 추정치를 기초로 감산부(320)의 출력 신호에 대한 채널 등화를 수행한다. 제1 등화부(330)에서 사용될 수 있는 채널 등화 방식의 예로는 ZF 등화기, LMMSE 등화기 등을 들 수 있으나, 특별히 제한을 두지는 않는다. 본 명세서에서는, 칩 레벨 등화 방식으로서, 다중 경로 채널로 인한 심볼간 간섭(Inter Symbol Interference : ISI)와 다중 사용자 간섭에 대해 레이크 수신기보다 강인한 성능을 가진 것으로 알려진 LMMSE 등화기를 사용하는 것을 전제하여 도 4의 설명 파트에서 LMMSE 등화기를 후술하고자 한다.
- [0063] 제1 역스크램블링부(340)는 제1 등화부(330)의 출력 신호를 역스크램블링하여 $x_k(n)$ 에 대한 추정치를 생성한다. 역스크램블링의 예로는 제1 등화부(330)의 출력 신호에 수학식 3의 $s(n)$ 을 칩 단위로 곱하는 과정을 들 수 있다.
- [0064] 역확산부(350)는 제1 역스크램블링부(340)의 출력 신호를 역확산하여 희망 심벌 d_k 에 대한 추정치를 생성한다.

- [0065] 도 4는 도 3의 간섭 및 채널 추정부(310)의 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다.
- [0066] 일실시예에 있어서, 간섭 및 채널 추정부(310)는 채널 추정부(410), 제2 등화부(420), 제2 역스크램블링부(430), 필터링부(440), 스크램블링부(450), 및 역등화부(460)를 포함할 수 있다.
- [0067] 채널 추정부(410)는 채널 추정을 수행하여 채널 추정치를 제2 등화부(420), 역등화부(460), 및 제1 등화부(330)에 제공한다. 채널 추정 방식은 이미 공지된 다양한 방식이 있으므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [0068] 제2 등화부(420)는 수신 신호 $r(n)$ 에 대한 채널 등화를 수행하여 $t(n)$ 의 추정치인 $\hat{t}(n)$ 을 생성한다. 제2 등화부(420)에서 사용될 수 있는 채널 등화 방식도 제1 등화부(330)와 마찬가지로 설명되나, 편의상, LMMSE 등화기를 사용하는 것을 전제하여 설명하면 다음과 같다.
- [0069] 수학식 4를 벡터 형식으로 표현하면 수학식 7로 표현될 수 있다.

수학식 7

$$\vec{r} = \mathbf{H}\vec{t} + \vec{w}$$

[0070]

- [0071] 수학식 6에서, 벡터 $\vec{r}$ 은 $[r(0) \ r(1) \ \dots \ r(N+L-1)]^T$, $\vec{t}$ 는 $[t(0) \ t(1) \ \dots \ t(N-1)]^T$, 그리고 $\vec{w}$ 는 $[w(0) \ w(1) \ \dots \ w(N+L-1)]^T$ 을 의미하며, $\mathbf{H}$ 는 채널 행렬로써, 수학식 8로 표현될 수 있다.

수학식 8

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} h(0) & 0 & \dots & 0 \\ h(1) & h(0) & \ddots & 0 \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ h(L-1) & h(L-2) & \ddots & h(0) \\ 0 & h(L-1) & \ddots & h(1) \\ \vdots & \ddots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & h(L-1) \end{bmatrix}$$

[0072]

- [0073] 제2 등화부(420)는 LMMSE 칩 레벨 등화 방식을 사용할 경우, 수학식 9와 같은 연산을 수행하여 $E\left\{\left[\mathbf{G}_{LMMSE}\vec{r}-\vec{t}\right]\left[\mathbf{G}_{LMMSE}\vec{r}-\vec{t}\right]^H\right\}$ 를 최소화하는 $\vec{t}$ 을 출력한다.

수학식 9

$$\vec{t} = \mathbf{G}_{LMMSE} \cdot \vec{r}$$

[0074]

- [0075] 여기서, $\mathbf{G}_{LMMSE}$ 는 $E\left\{\left[\mathbf{G}_{LMMSE}\vec{r}-\vec{t}\right]\left[\mathbf{G}_{LMMSE}\vec{r}-\vec{t}\right]^H\right\}$ 을 최소화하는 행렬로서, 수학식 10로 표현될 수 있다.

수학식 10

$$\mathbf{G}_{LMMSE} = \left(\mathbf{H}^H \mathbf{H} + \delta_n \mathbf{I}\right)^{-1} \mathbf{H}^H$$

[0076]

- [0077] 수학식 10에서 δ_n 는 SNR(signal to noise ratio)의 역수이다.

[0078] 제1 역스크램블링부(430)는 제2 등화부(420)의 출력 신호 $\hat{t}(n)$ 를 역스크램블링하여 $x(n)$ 에 대한 추정치인 $\hat{x}(n)$ 을 생성한다.

[0079] 필터링부(440)는 제2 역스크램블링부(430)의 출력 신호 $\hat{x}(n)$ 로부터 검출 대상 심벌의 성분을 제거하여 간섭 성분에 대한 추정치 $\hat{o}_k(n)$ 를 생성한다. 필터링부(440)의 자세한 동작은 다음과 같이 설명될 수 있다.

[0080] 도 2a 및 2b에서 상술한 바와 같이, 한 코드 그룹에 속한 채널화 코드는 나머지 코드 그룹에 소속된 채널화 코드들과는 중복되는 주파수 성분을 가지지 않으므로, 일실시예에 따른 필터링부(440)는 $x(n)$ 에 대한 추정치 $\hat{x}(n)$ 로부터 해당 코드 그룹(즉, 검출 대상 심벌의 확산에 사용된 채널화 코드가 소속된 코드 그룹)의 주파수 성분을 제거하여 얻어진 신호 성분(즉, 다른 코드 그룹에 속하는 채널화 코드에 해당하는 신호 성분)을 $\hat{o}_k(n)$ 로 간주한다.

[0081] 도 5는 검출 대상 심벌의 확산에 사용된 채널화 코드가 도 2a의 code 8인 경우, 필터링부(440)의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다. 즉, 필터링부(440)는 code 8이 속하는 코드 그룹(즉, 그룹 A)의 주파수 성분을 널링시키는 밴드 스탑 필터(band stop filter)를 사용하여 타 코드 그룹에 소속된 채널화 코드의 신호 성분에 대한 추정치를 얻을 수 있게 된다.

[0082] 도 6a 및 6b는 각각 도 4의 필터링부(440)에서 사용되는 코드 그룹별 필터의 계수들 및 주파수 응답 특성을 예시한다.

[0083] 일실시예에 따른 필터링부(440)는 수학식 11과 같은 연산을 수행하여 $\hat{o}_k(n)$ 을 생성한다.

수학식 11

$$\hat{o}_k(n) = \sum_{q=[n/16]}^{[n/16]+15} x(q) f_k(\langle n-q \rangle_{16})$$

[0084]

[0085] 수학식 11에서, $x()$ 는 필터링부(440)의 입력 신호이며, $f_k()$ 는 검출 대상 심벌의 확산에 사용된 채널화 코드가 속하는 코드 그룹의 필터의 계수들을 나타낸다. 수학식 11과 같이 도 6a의 해당 필터의 계수들을 입력 신호 $\hat{x}(n)$ 과 16 칩 단위로 순환 컨벌루션(circular convolution)을 취하는 것은 주파수 축상에서 입력 신호 $\hat{x}(n)$ 의 주파수 성분과 도 6b의 해당 필터의 주파수 응답을 곱하는 것을 의미하므로, 수학식 11에 따른 신호 $\hat{o}_k(n)$ 은 타 코드 그룹에 속하는 신호 성분에 대한 추정치로 볼 수 있다.

[0086] 스크램블링부(450)는 도 1의 스크램블링부(140)와 마찬가지로 방식으로 스크램블링을 수행하고, 역등화부(460)는 제2 등화부(430)의 역 처리 과정 즉, 역등화(de-equalization)를 수행한다.

[0087] 다른 일실시예에 따른 수신 장치(160)는, 도 4에 도시된 바와는 달리, 제2 역스크램블링부(430) 및 스크램블링부(450)를 생략할 수 있다. 이러한 실시예는 수학식 3과 같은 스크램블링이 없이 수학식 2의 형식으로 송신 신호를 생성하는 통신 시스템에 적용 가능하다.

[0088] 또 다른 일실시예에 따른 수신 장치(160)는 도 3 및 도 4에 도시된 바와는 달리, 제1 등화부(330), 제2 등화부(420), 역등화부(460)를 생략할 수 있다. 이러한 실시예는 다중 경로 감쇠가 미약한 채널 환경에 사용되거나, 복잡도를 줄이기 위해 사용될 수 있다.

- [0089] 도 7은 일실시예에 따른 간섭 제거 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0090] 도 7은 도 1에 도시된 수신 장치(160)에서 수행되는 시계열적인 동작을 설명하기 위한 도면이므로, 이하 생략된 내용이라 하더라도 수신 장치(160)에 관하여 이상에서 기술된 내용은 도 7을 참조하여 설명할 간섭 제거 방법에도 적용된다.
- [0091] S700에서, 채널 추정부(410)는 채널 추정을 수행하여 채널 추정치를 생성한다.
- [0092] S710에서, 제2 등화부(420)는 상기 채널 추정치를 기초로 수신 신호에 대한 채널 등화를 수행하여 $t(n)$ 에 대한 추정치를 생성한다.
- [0093] S720에서, 제1 역스크램블링부(430)는 상기 $t(n)$ 에 대한 추정치를 역스크램블링하여 $x(n)$ 에 대한 추정치를 생성한다.
- [0094] S730에서, 필터링부(440)는 상기 $x(n)$ 에 대한 추정치를 필터링하여 $o_k(n)$ 에 대한 추정치를 생성한다.
- [0095] S740에서, 스크램블링부(450)는 상기 $o_k(n)$ 에 대한 추정치를 스크램블링한다.
- [0096] S750에서, 역등화부(460)는 스크램블링부(450)의 출력 신호에 채널 역등화를 적용하여 간섭 신호 $\sum_{i=1}^L h(i)s(n-i)o_k(n-i)$ 에 대한 추정치 $\hat{r}_{o_k}(n)$ 를 생성한다.
- [0097] S760에서, 감산부(320)는 수신 신호 $r(n)$ 로부터 간섭 신호 추정치 $\hat{r}_{o_k}(n)$ 를 감산하여 간섭 신호가 제거된 수신 신호 $r_{ic}(n)$ 를 생성한다.
- [0098] S770에서, 제1 등화부(330)는 채널 추정치를 기초로 간섭 신호가 제거된 수신 신호 $r_{ic}(n)$ 에 대한 채널 등화를 수행한다.
- [0099] S780에서, 제1 역스크램블링부(340)는 제1 등화부(330)의 출력 신호를 역스크램블링하여 $x_k(n)$ 에 대한 추정치를 생성한다.
- [0100] S790에서, 역확산부(350)는 역스크램블링부(340)의 출력 신호를 역확산하여 희망 심벌 d_k 에 대한 추정치를 생성한다.
- [0101] 한편, 상술한 방식(즉, 코드그룹에 따른 주파수 응답 특성을 이용하여 간섭 신호를 추정하는 방식)을 통하여, 수신 장치(160)는 다른 코드 그룹에 속하는 신호 성분을 추정할 수는 있지만, 동일한 코드 그룹에 속하는 다 채널화 코드의 신호 성분은 추정할 수 없다. 즉, 수학식 5에 따른 $o_k(n)$ 는 동일한 코드 그룹에 속하는 다 채널화 코드 관련 신호가 포함되어 있지만, 필터링부(440)를 통하여 획득되는 추정치 $\hat{o}_k(n)$ 는 동일한 코드 그룹에 속하는 다 채널화 코드(즉, 검출 대상 심벌의 확산에 사용된 채널화 코드를 제외한 나머지 채널화 코드)의 신호 성분을 포함하지 않는다. 그 결과, $r_{ic}(n)$ 에는 동일한 코드 그룹에 속하는 다 채널화 코드의 신호 성분이 잔존할 수 있게 되어, 심벌 검출 성능의 열화가 다소 발생할 수도 있다.
- [0102] 이러한 성능 열화를 최소화하기 위한 일실시예에 따른 코드 할당 장치 및 코드 할당 방법은 도 8 및 9를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [0103] 도 8은 일실시예에 따른 코드 할당 장치를 예시하는 블록도이다.
- [0104] 도 8을 참조하면, 그룹화부(810)는 주파수 성분의 분포 패턴에 따라 복수의 채널화 코드들을 그룹화하여 복수의 코드 그룹들을 생성한다. 코드 그룹 생성 방법은 도 2a 및 2b에서 설명한 바와 같다. 일실시예에 따른 그룹화부(810)는 채널화 코드들 및 해당 채널화 코드가 소속된 코드 그룹에 대한 정보를 저장한 저장소를 구비할 수 있

다.

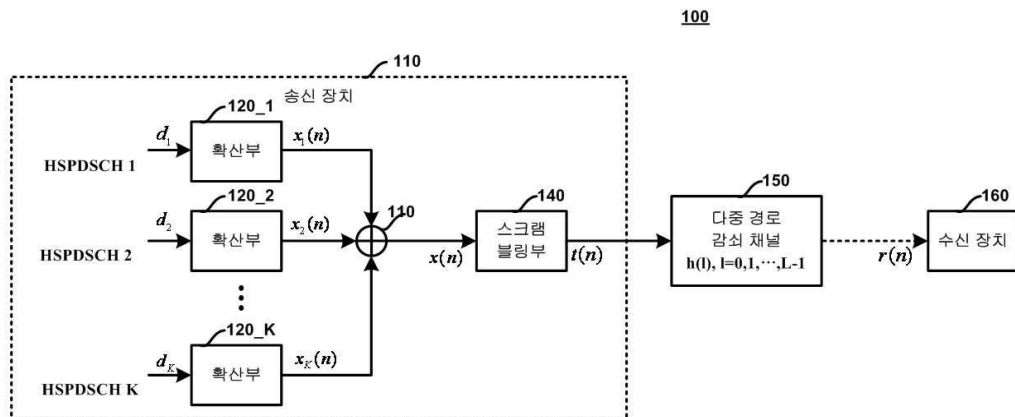
- [0105] 선택부(820)는 코드 그룹 간에 사용 그룹원수의 편차가 최소화되도록, 상기 복수의 채널화 코드들 중에서 사용될 코드 채널 수 만큼의 채널화 코드들을 선택한다. 여기서, 사용 그룹원수는 해당 코드 그룹에서 선택된 그룹원의 개수를 의미한다.
- [0106] 할당부(830)는 상기 선택된 채널화 코드들 각각을 각각의 수신 장치에게 할당한다. 여기서, 각각의 수신 장치에게 할당하는 방법의 예로는, 선택된 채널화 코드들 각각을 각 수신 장치에게 맵핑하고, 맵핑된 채널화 코드에 대한 정보를 해당 수신 장치에게 제어 채널 및/또는 제어 시그널링을 통하여 알리는 방법을 들 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0107] 도 9는 도 8의 선택부(820)의 코드 선택 방법을 설명하기 위한 도면이다. 즉, 도 9는 공통되는 주파수 성분을 가진 채널화 코드의 수를 최소화하기 위한 코드 할당 방법을 예시한다.
- [0108] 도 9의 테이블을 참조하면, 코드 채널수에 따라 할당되는 채널화 코드들이 정해짐을 알 수 있다. 일례로, 코드 채널수가 4인 경우, 채널화 코드 8, 4, 2, 1이 각각의 해당 수신 장치에 할당되며, 코드 채널수가 5인 경우, 채널화 코드 8, 4, 2, 1, 12가 각각의 해당 수신 장치에 할당된다. 즉, 도 9의 코드 할당 방식에 따르면, 코드 채널 수가 4 이하인 경우, 코드 간 주파수 성분의 중첩이 발생하지 않고, 사용되는 채널 수가 4를 초과하는 경우에도 동일한 그룹에 속한 채널화 코드들을 최소한으로 적게 사용될 수 있다.
- [0109] 도 8에 따른 코드 할당 장치(800)는 통신 시스템(100)의 자원 할당 장치(예컨대, 기지국 또는 제어국)에 포함될 수 있다. 일례로, 자원 할당 장치는 서비스 영역 내의 이동 단말의 개수에 따라 해당 UE에게 채널화 코드를 할당하고, 해당 UE는 할당받은 채널화 코드로 심벌 검출 및/또는 간섭 제거를 수행한다. 다른 일례로, 도 1에 도시된 송신 장치(110)가 도 8에 따른 코드 할당 장치(800)를 포함하는 경우, 송신 장치(110)는 송신할 심벌들을 선택부(820)에서 선택된 채널화 코드들로 코드 분할 다중화할 수 있다.
- [0110] 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 패키지가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0111] 이러한 본원 발명인 장치는 이해를 돕기 위하여 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나, 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상적 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구범위에 의해 정해져야 할 것이다.
- 산업이용 가능성**
- [0112] 상기에서 제시한 본 발명의 실시예들은 다음의 장점들을 포함하는 효과를 가질 수 있다. 다만, 본 발명의 모든 실시예들이 이를 전부 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 본 발명의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [0113] 다양한 채널 환경에서도 심벌 검출 성능 및/또는 간섭 제거 성능이 우수한 수신 장치 및 수신 방법을 제공할 수 있다.
- [0114] 또한, 코드 채널 수에 상관없이 적은 연산량을 유지하므로 구현이 용이한 수신 장치 및 수신 방법을 제공할 수 있다.
- [0115] 또한, 간섭 제거를 용이하게 하기 위한 코드 할당 방법을 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0116] 도 1은 일실시예가 적용될 수 있는 통신 시스템을 예시한다.
- [0117] 도 2a 및 2b는 일실시예에 따른 채널화 코드들의 칩 시퀀스 및 주파수 응답 특성을 예시한다.
- [0118] 도 3은 일실시예에 따른 수신 장치를 나타내는 블록도이다.
- [0119] 도 4는 도 3의 간섭 및 채널 추정부의 구체적인 구성을 예시하는 블록도이다.
- [0120] 도 5는 검출 대상 심벌의 확산에 사용된 채널화 코드가 도 2a의 code 8인 경우, 필터링부(440)의 동작 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0121] 도 6a 및 6b는 각각 도 4의 필터링부에서 사용되는 코드 그룹별 필터의 계수들 및 주파수 응답 특성을 예시한다.
- [0122] 도 7은 일실시예에 따른 간섭 제거 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0123] 도 8은 일실시예에 따른 코드 할당 장치를 예시하는 블록도이다.
- [0124] 도 9는 도 8의 선택부의 코드 선택 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도면

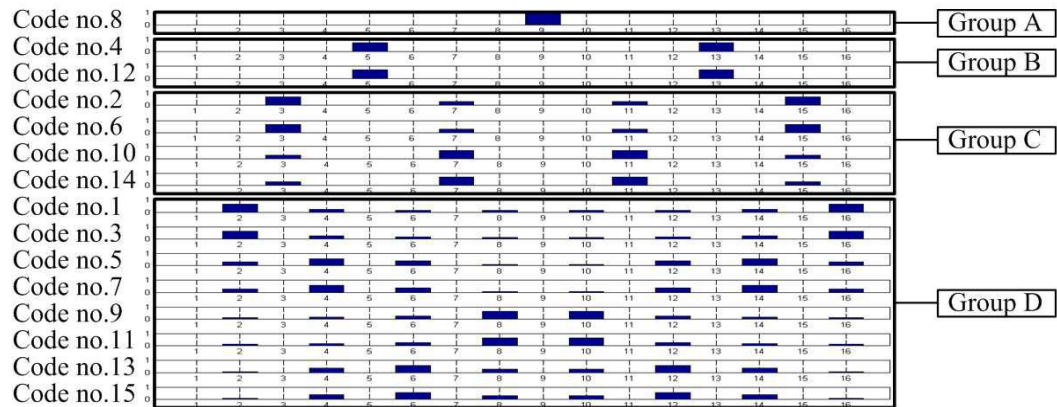
도면1



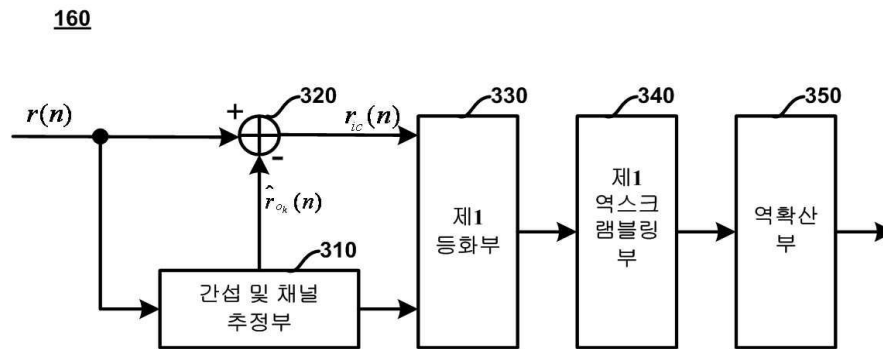
도면2a

Code Number	Spreading Sequence
0	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1
2	1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1
3	1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 1 1 1
4	1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1
5	1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1
6	1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1 -1 -1 1 1
7	1 1 -1 -1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 1 1 -1 -1
8	1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1
9	1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 1
10	1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1
11	1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1
12	1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 -1 1
13	1 -1 -1 1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1
14	1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1 -1 1 1 -1
15	1 -1 -1 1 -1 1 1 -1 -1 1 1 -1 1 -1 -1 1

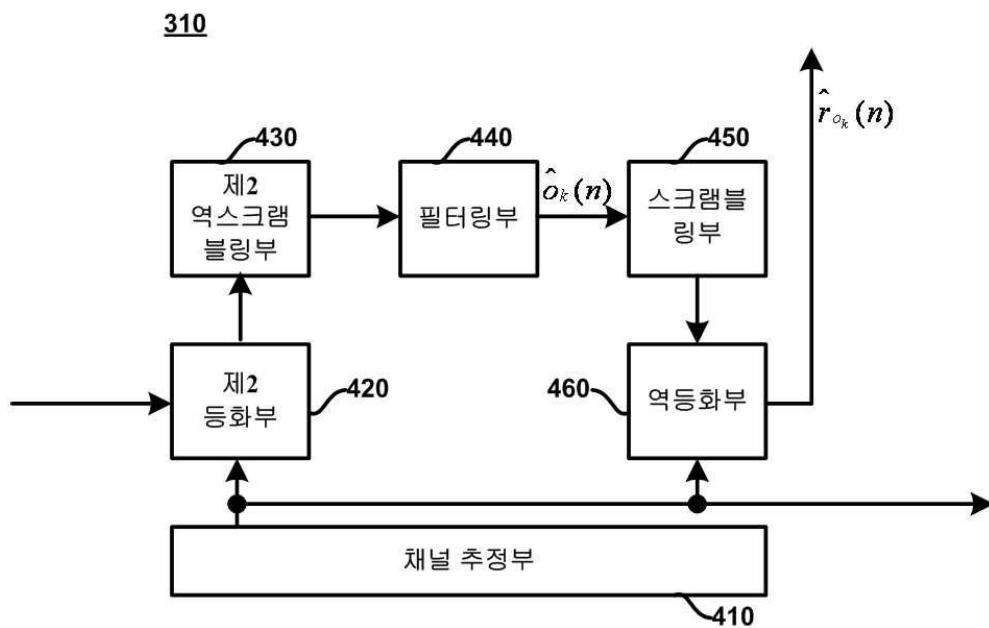
도면2b



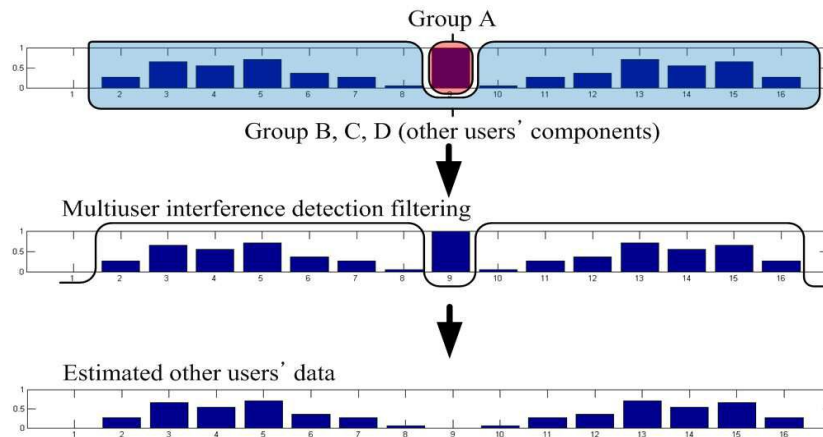
도면3



도면4



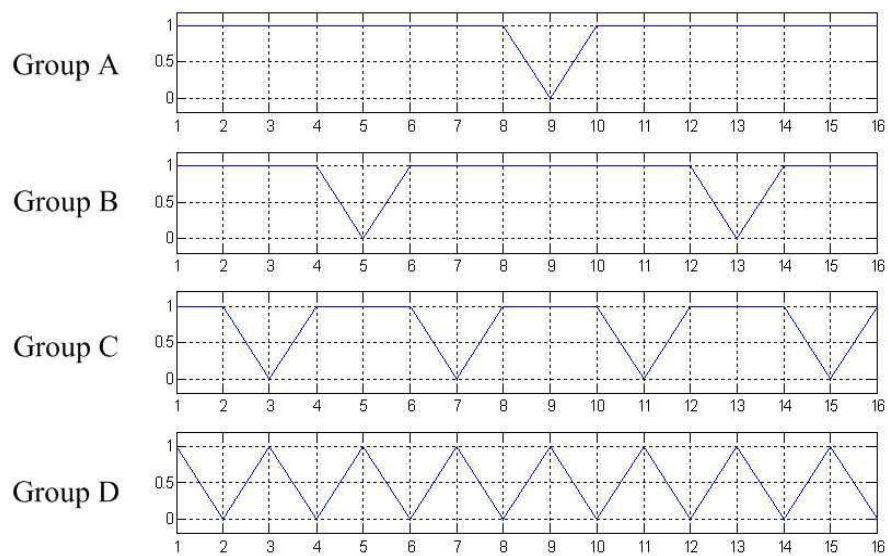
도면5



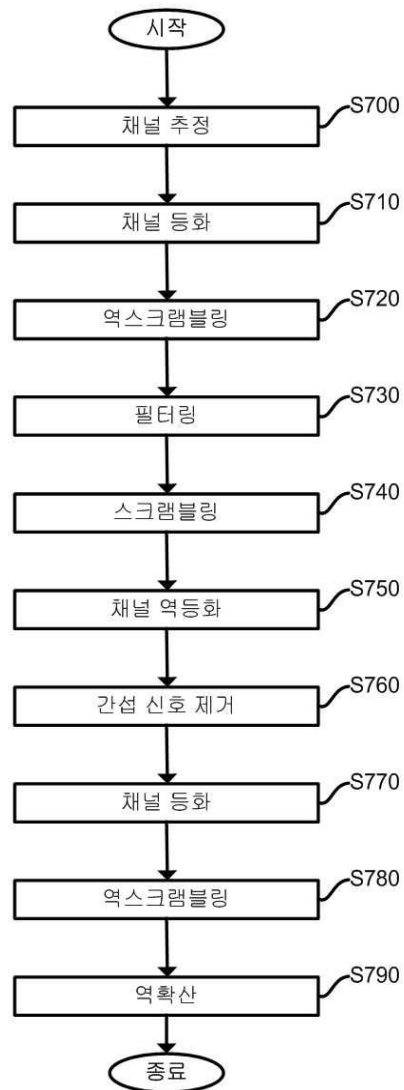
도면6a

Group	Filter Coefficient f_k
A	0.0625 { 15 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 -1 1 }
B	0.125 { 7 0 1 0 -1 0 1 0 -1 0 1 0 -1 0 1 0 }
C	0.25 × { 3 0 0 0 1 0 0 0 -1 0 0 0 1 0 0 0 }
D	0.5 × { 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 }

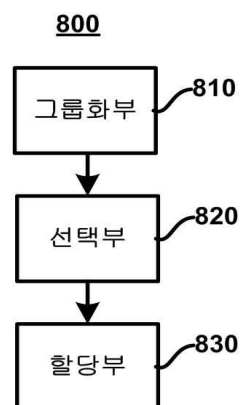
도면6b



도면7



도면8



도면9

User	Group	Channelization code number
1	A	8
2	B	4
3	C	2
4	D	1
5	B	12
6	C	6
7	D	3
8	C	10
9	D	5
10	C	14
11	D	7
12	D	9
13	D	11
14	D	13
15	D	15