

(19)대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. ⁷ H04B 1/69		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년10월20일 10-0522883 2005년10월13일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2003-0010036 2003년02월18일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0074412 2004년08월25일

(73) 특허권자	연세대학교 산학협력단 서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교
(72) 발명자	김재석 서울시 구로구 신도림동 646 신도림4차 e-편한세상 1104-502 한건희 경기도 고양시 덕양구 행신동 958 햇빛마을 2417-1402 이성주 서울시 마포구 중동 40-12 성산2차현대아파트 202-503
(74) 대리인	박승민

심사관 : 안철홍

(54) 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에의한 복조 방법

요약

본 발명은 무선 원격계측 시스템에 있어서의 복조 방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는 CDMA 무선통신 시스템, 특히 무선 원격계측 시스템에 사용되는 무선 계측기에 있어서 시간 다이버시티를 이용한 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법에 관한 것이다. 본 발명은, 무선 원격계측 시스템에 있어서, 중앙처리센터(CU)에서 데이터를 전송할 때, 동일한 프레임을 여러 번 반복하여 전송하고, 무선 계측기(RT)에서는 반복된 프레임을 컴바이닝하여 복조된 신호의 신호대 잡음비를 향상시키는 방법을 개시한다. 본 발명에 따르면 수신기에 레이크 수신기 구조를 사용하지 않음으로써 RT의 하드웨어 복잡도를 최소화하고 전력소모를 줄일 수 있으며, 모뎀의 제작 비용을 획기적으로 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 본 발명은 특히 매우 많은 수의 RT들을 저렴한 가격에 공급 및 수용해야 하는 무선 원격계측 시스템에 있어서 매우 효과적이다.

대표도

도 2

색인어

CDMA, 무선 원격계측, 시간 다이버시티, 프레임 컴바이닝

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 기존 CDMA 시스템에서 레이크 수신기를 사용하는 방법을 개략적으로 보여주는 도면임.

도2는 CU가 산재해 있는 여러 개의 RT들에게 데이터를 전송하기 위해 파일럿 채널과 데이터 채널들을 이용하여 데이터를 송신하는 방법을 개략적으로 보여주는 도면임.

도3은 본 발명에 따른 방법을 사용하는 수신기의 구성도임.

도4는 다수의 복조기를 사용하는 수신기 구조에 본 발명에 따른 방법을 적용한 것을 보여주는 구성도임

도5는 본 발명에 따른 방법을 사용하는 수신기에서 프레임 컴바이닝을 수행하는 방법을 설명하기 위한 도면임.

도6은 제안된 방법과 기존 방법의 프레임 오류율(FER: Frame Error Rate)을 레일레이 페이딩(Rayleigh fading) 채널 환경에서 비교한 도면임.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 무선 원격계측 시스템에 있어서의 복조 방법에 관한 것으로서, 더욱 구체적으로는, CDMA 무선통신 시스템, 특히 무선 원격계측 시스템(wireless telemetry system)에 사용되는 무선 계측기(Remote Terminal, 이하 'RT'라 함)에 있어서 시간 다이버시티(time diversity)를 이용한 프레임 컴바이닝(frame combining) 방식에 의한 복조 방법에 관한 것이다.

코드 분할 다중 접속(CDMA : Code Division Multiple Access) 방식에서는 다중경로(multi-path)로 전송되는 신호들을 레이크 수신기에서 분리하여 복조한 다음, 복조된 각 경로의 신호들을 컴바이닝(combining)하여 신호대 잡음비를 향상시키는 복조방식을 사용하고 있다. 그러나, 레이크 수신기는 다중경로로 전송되는 신호들을 분리하기 위해 다수의 독립적인 복조기를 가지고 있어야 하고, 이것은 수신기의 하드웨어 부담을 가중시키는 중요한 원인이 되었다. 이동통신 시스템과 같이 고품질의 음성 및 데이터 통신을 위한 모뎀에서는 레이크 수신기 구조가 성능을 향상시키는 적절한 방법이 될 수 있으나, 저속의 데이터 전송만을 목적으로 하면서 저가격 및 저전력으로 구현이 이루어져야 하는 무선 계측기에서는 레이크 수신기 구조를 사용하는 것이 불가능하다고 할 수 있다.

도1은 기존 CDMA 시스템에서 레이크 수신기를 사용하는 방법을 개략적으로 보여주는 도면으로서, 레이크 수신기의 동작을 살펴보면, 수신신호(1)가 m개의 독립적인 CDMA용 복조기(2)에 입력되고, m개의 복조기들은 다중경로를 통해 전송되는 각 신호들을 분리해내어 각 경로별로 신호를 복조하고, CDMA용 복조기에서 복조된 심볼들은 심볼 컴바이너(3)에서 합쳐진 다음, 최종적으로 복조된 심볼(4)이 출력된다. 도1에서 알 수 있듯이, CDMA용 복조기의 수가 많아질수록 신호대 잡음비의 향상 효과가 증대하지만, 또한 하드웨어 복잡도도 그에 비례하여 증가하게 된다. 이것은 하드웨어 복잡도를 최대한 줄여야 하는 무선 계측기에는 적합하지 않은 구조이다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은 상기한 바와 같은 종래기술의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 무선 원격계측 시스템에서 CDMA(Code Division Multiple Access) 방법을 사용하여 신호를 전송할 경우, 무선 계측기용 모뎀에 레이크 수신기 구조(rake receiver structure)를 사용함으로써 발생하는 모뎀의 하드웨어 복잡도 문제를 해결하기 위해, 시간 다이버시티를 이용한 프레임 컴바이닝 기법을 사용함으로써, 무선 계측기용 모뎀의 하드웨어를 획기적으로 감소시킬 수 있는 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 본 발명의 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은, 무선 원격계측 시스템에 있어서, 중앙처리센터(Control Unit, 이하 'CU'라 함)에서 데이터를 전송할 때, 동일한 프레임을 여러 번 반복하여 전송하고, 무선 계측기(Remote Terminal, 이하 'RT'라 함)에서는 반복된 프레임을 컴바이닝하여 복조된 신호의 신호대 잡음비를 향상시키는 방법을 개시한다.

이하에서, 본 발명의 일 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도2는 CU가 산재해 있는 여러 개의 RT들에게 데이터를 전송하기 위해 파일럿 채널과 데이터 채널들을 이용하여 데이터를 송신하는 방법을 개략적으로 보여주는 도면으로서, 이를 상세히 설명하면 다음과 같다.

도2에서, CU는 PN 코드 동기와 동기복조를 위해 파일럿 채널(5)을 전송하고 필요에 따라 다수의 데이터 채널(6, 7)을 전송할 수 있다. 다수의 데이터 채널(6, 7)들은 채널 분리를 위해 직교 코드(orthogonal code)로 확산되어 전송된다. 각 데이터 채널(6, 7)들의 주기가 파일럿 채널(5) 주기의 $1/N$ 일 경우에 각 데이터 채널(6, 7)을 N 번 반복하여 전송함으로써, 파일럿 채널(5)의 프레임 시작위치와 각 데이터 채널(6, 7)의 프레임 시작 위치를 시간적으로 일치시켜 전송한다. 예를 들어, 데이터 채널(6)의 경우, 프레임 주기가 파일럿 채널(5) 프레임 주기의 $1/m$ 이고, 따라서, 동일한 프레임을 m 번 반복하여 전송한다. 데이터 채널(7)의 경우, 프레임 주기가 파일럿 채널(5) 프레임 주기의 $1/k$ 이고, 따라서, 동일한 프레임을 k 번 반복하여 전송한다.

RT에서는 파일럿 채널을 통해 PN 코드 동기를 이루면 파일럿 채널의 프레임 시작 위치를 알게 되고, 파일럿 채널의 프레임 시작 위치와 데이터 채널의 프레임 시작 위치가 같기 때문에, 자동적으로 각 데이터 채널의 프레임 시작 위치도 알 수 있다. RT는 미리 설정된 약속에 의해, 하나의 파일럿 채널 주기에 몇 개의 데이터 프레임이 반복되어 전송되었는지를 고려하여 반복 전송된 프레임을 시간적으로 컴바이닝한다.

도3은 본 발명에 따른 방법을 사용하는 수신기의 구성도를 보여주고 있는데, 이를 상세히 설명하면 다음과 같다.

본 발명에 따른 방법을 사용하는 경우, 신호대 잡음비를 향상시키기 위해 레이크 수신기 구조를 사용하지 않아도 된다. 도3에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 수신기에서는 수신신호(8)가 하나의 CDMA용 복조기(9)에만 입력되고, CDMA용 복조기(9)에서는 반복되어 전송되는 프레임을 복조하여 프레임 컴바이너(10)로 보내게 된다. 프레임 컴바이너(10)는 CDMA용 복조기(9)에서 복조되어 전송되는 반복된 프레임 데이터를 정해진 반복회수만큼 누적한 다음, 컴바이닝된 최종 데이터(11)를 출력한다.

도4는 다수의 복조기를 사용하는 수신기 구조에 본 발명에 따른 방법을 적용한 것을 보여주는 구성도로서, 이하에서 상세히 설명한다.

다중 경로 페이딩(multi-path fading) 채널 환경에서 신호 변화가 심한 경우, 복조의 신뢰도를 높이기 위해 본 발명에 따른 복조 방법에서도 다수의 CDMA 수신기를 사용할 수 있다. 기존의 복조 방법은 m 개의 CDMA 복조기에서 복조된 신호를 모두 합하여 컴바이닝하는 방법을 사용하였지만, 본 발명에 따른 방법에서는 매 프레임마다 m 개의 CDMA 복조기 중 최대 에너지 값을 가지는 것만을 선택해서 프레임 컴바이너로 전송한다. 먼저, 수신된 신호(12)는 m 개의 CDMA 복조기(13)로 입력이 되고, m 개의 CDMA 복조기에서 출력된 신호들 중, 에너지를 비교하여 최대 에너지 값을 가지는 것만을 선택하여(14) 프레임 컴바이너(15)로 보내게 된다. 프레임 컴바이너(15)에서는 반복되어 전송되는 프레임을 컴바이닝하고 최종적으로 복조 심볼(16)을 출력한다.

도5는 본 발명에 따른 방법을 사용하는 수신기에서 프레임 컴바이닝을 수행하는 방법을 보여주는 도면으로서, 이를 상세히 설명하면 다음과 같다. 전송되는 데이터 프레임이 만약 N 비트로 구성되어 있으면, 프레임 컴바이너는 N 개의 레지스터(17)를 가지고 있어야 한다. CDMA용 복조기에서 첫 번째 프레임을 복조하여 프레임 컴바이너로 전송하면, 프레임 컴바이너는 복조된 심볼을 N 개의 레지스터(17)에 저장하게 된다. 이때, 저장된 N 개의 데이터 $C_{1,j}$ 는 첫 번째 프레임을 복조했을 때 복조된 심볼데이터가 된다.

다음으로, 두 번째 프레임을 복조하여 프레임 컴바이너로 전송되면, 프레임 컴바이너는 전송된 심볼을 이전에 저장된 N 개의 심볼과 더하여 저장하게 된다. 따라서, 두 번째 프레임 복조 후 프레임 컴바이너에 저장된 N 개의 데이터 $C_{2,j}$ 는 첫 번째 프레임의 심볼 데이터와 두 번째 프레임을 복조했을 때의 심볼 데이터가 더해진 값이 된다.

만약, 프레임이 m 번 반복되어 전송되면, CDMA용 복조기는 m 개의 프레임을 복조하여 프레임 컴바이너로 전송하게 되는데, m 번째 프레임에 대한 복조가 끝나면, 프레임 컴바이너는 m 개의 프레임을 컴바이닝하여 최종적으로 N 개의 심볼데이터 $C_{m,j}$ 를 출력하게 된다. 최종데이터 $C_{m,j}$ 는 1번째 프레임부터 m 번째 프레임까지 반복전송된 심볼 데이터를 모두 더한 값이 된다.

m 번째 프레임에 대한 복조가 끝나고, 모든 프레임에 대한 컴바이닝 작업이 완료되면, 프레임 컴바이너는 최종 데이터를 출력하고, 다음으로 전송되는 새로운 프레임에 대한 컴바이닝을 위해 레지스터를 초기화시킨다.

도6은 본 발명에 따른 방법과 기존 방법의 프레임 오류율(FER: Frame Error Rate)을 레일레이 페이딩(Rayleigh fading) 채널 환경에서 비교한 도면으로서, 이를 상세히 설명하면 다음과 같다.

그림에서 프레임을 1번만 전송하여 복조하는 기존 알고리즘(18)의 경우, 레이크 수신기를 사용하지 않았을 때, 프레임 오류율 측면에서 성능이 매우 열악한 것을 볼 수 있다. 신호대 잡음비를 10dB 까지 증가시켜도 프레임 오류율이 60% 정도에 이른다. 그러나, 프레임을 반복하여 전송하고 이것을 컴바이닝하여 복조하는 제안된 알고리즘의 경우, 기존 알고리즘보다 매우 높은 성능을 이끌어 내는 것을 확인할 수 있다. 2번 반복하여 전송하는 방식(19)의 경우, 신호대 잡음비를 10dB까지 증가시키면 프레임 오류율이 10% 까지 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

반복회수를 증가시키면 더 높은 성능을 이끌어 낸다. 4번 반복하여 전송하는 방식(20)의 경우, 신호대 잡음비를 7dB까지만 증가시켜도 프레임 오류율이 1%까지 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명에서 개시하는 시간 다이버시티를 이용한 프레임 컴바이닝 기법은 기존의 CDMA 시스템 복조 방법과 달리, 수신기용 모뎀에 레이크 수신기를 사용하지 않고도 신호대 잡음비를 향상시킬 수 있기 때문에, 모뎀의 하드웨어 복잡도를 줄일 수 있다. 특히, 개시된 발명은 저속의 데이터를 전송하는 무선 원격계측 시스템에서 매우 작으면서도 저전력 동작을 요하는 무선 계측기용 모뎀에 매우 효과적이라 할 수 있지만 이에 한정되는 것은 아니다.

이상에서는 본 발명에 따른 일 실시예를 중심으로 하여 본 발명을 설명하였지만 본 발명의 기술적 범위가 이에 한정되어 해석되어서는 아니된다. 또한, 본 발명에 따른 기술적 사상은 무선 계측 시스템 뿐만 아니라 당업자의 의도에 따라 다양한 용도 변경이 가능할 것이므로, 본 발명의 기술적 범위를 무선 계측 시스템에 한정해서도 아니된다.

발명의 효과

본 발명에 따른 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법에 따르면 수신기에 레이크 수신기 구조를 사용하지 않음으로써 RT의 하드웨어 복잡도를 최소화하고 전력소모를 줄일 수 있으며, 모뎀의 제작비용을 획기적으로 감소시킬 수 있는 효과가 있다. 본 발명은 특히 매우 많은 수의 RT들을 저렴한 가격에 공급 및 수용해야 하는 무선 원격계측 시스템에 있어서 매우 효과적이다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

삭제

청구항 2.

중앙처리센터(CU: Control Unit)가 전송 데이터를 시간적으로 반복하여 전송하고, 무선 계측기(RT: Remote Terminal)용 수신기에서는 반복 전송된 프레임을 컴바이닝하되,

상기 RT는 하나의 CDMA용 복조기만을 사용하고, 반복적으로 전송된 프레임은 프레임 컴바이너에서 컴바이닝하는 것을 특징으로 하는, 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 3.

중앙처리센터(CU: Control Unit)가 전송 데이터를 시간적으로 반복하여 전송하고, 무선 계측기(RT: Remote Terminal)용 수신기에서는 반복 전송된 프레임을 컴바이닝하되,

상기 RT는 다수의 CDMA용 복조기를 사용하고, 매 프레임마다 상기 다수의 복조기 중에서 최대 에너지를 갖는 복조기만을 선택하여 선택된 CDMA 복조기에서 복조된 심볼을 프레임 컴바이너로 전송하고, 프레임 컴바이너에서 반복적으로 전송된 프레임을 컴바이닝하는 것을 특징으로 하는, 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 4.

제2항 또는 제3항에 있어서,

프레임 컴바이너는 전송되는 프레임의 심볼 개수에 해당되는 레지스터만을 가지고 있고, 반복해서 전송되는 프레임을 각 레지스터에서 누적(accumulation)하는 방법으로 컴바이닝하는 것을 특징으로 하는 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 5.

제2항 또는 제3항에 있어서,

CU는 하나의 파일럿 채널과 다수의 데이터 채널을 전송하며, 각 데이터 채널의 프레임 길이를 파일럿 채널의 1/N로 하고, 각 데이터 프레임을 N번 반복하여 파일럿 채널의 프레임 시작과 각 데이터 채널의 프레임 시작위치가 동일하게 전송되도록 하는 것을 특징으로 하는, 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서,

CU에서 전송되는 각 데이터 채널의 프레임 길이에 관계없이 각 데이터 채널의 프레임 시작위치는 파일럿 채널의 프레임 시작위치와 항상 같아야 하는 것을 특징으로 하는 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 7.

제2항에 있어서,

RT가 CU로부터 수신되는 파일럿 채널을 이용하여 PN코드 동기를 수행하는 제1단계,

RT는 파일럿 채널의 프레임 시작위치를 판단하여 그 위치에서 전송되는 데이터 채널의 복조를 시작하는 제2단계,

RT는 미리 약속된 프레임 길이 동안 데이터를 복조한 후, 복조된 데이터를 프레임 컴바이너에 저장하는 제3단계,

RT는 다음 파일럿 채널이 시작되기 전까지 반복되어 전송되는 데이터 채널의 복조 데이터를 프레임 컴바이너에서 누적한 다음, 컴바이닝이 종료되면 최종 출력을 내보내고, 내부의 레지스터를 초기화하는 제4단계,

제2단계 내지 제4단계를 반복해서 수행하는 제5단계를 포함하는, 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

청구항 8.

제3항에 있어서,

RT의 m개 CDMA 복조기가 독립적으로 각자 CU로부터 수신되는 파일럿 채널을 이용하여 PN코드 동기를 수행하는 제1단계,

RT의 m개 CDMA 복조기가 독립적으로 각자 파일럿 채널의 프레임 시작위치를 판단하여 그 위치에서 전송되는 데이터 채널의 복조를 시작하는 제2단계,

RT의 m개 CDMA 복조기중 최대 에너지를 갖는 복조기를 선택하는 제3단계,

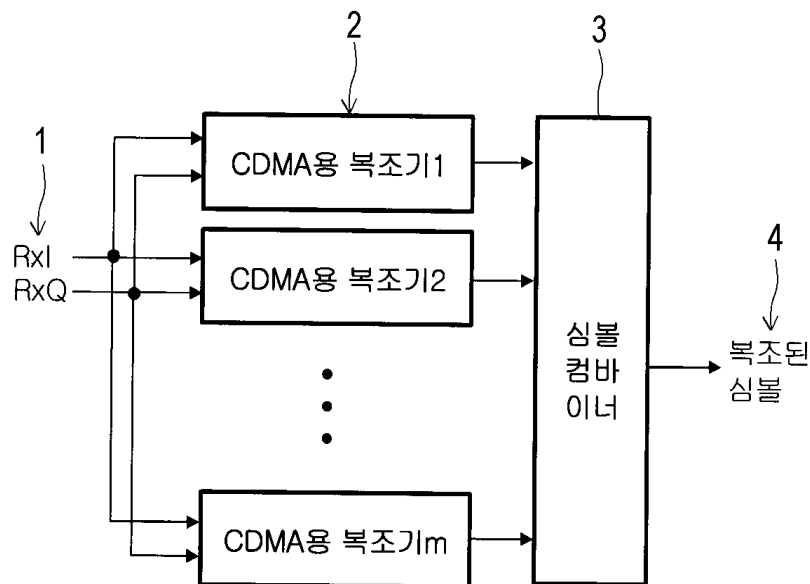
선택된 CDMA 복조기는 미리 약속된 프레임 길이동안 데이터를 복조한 후, 복조된 데이터를 프레임 컴바이너에 저장하는 제4단계,

RT는 매 프레임마다 제3단계와 제4단계를 반복하며, 다음 파일럿 채널이 시작되기 전까지 반복되어 전송되는 데이터 채널의 복조 데이터를 프레임 컴바이너에서 누적한 다음, 컴바이닝이 종료되면 최종 출력을 내보내고, 내부의 레지스터를 초기화하는 제5단계,

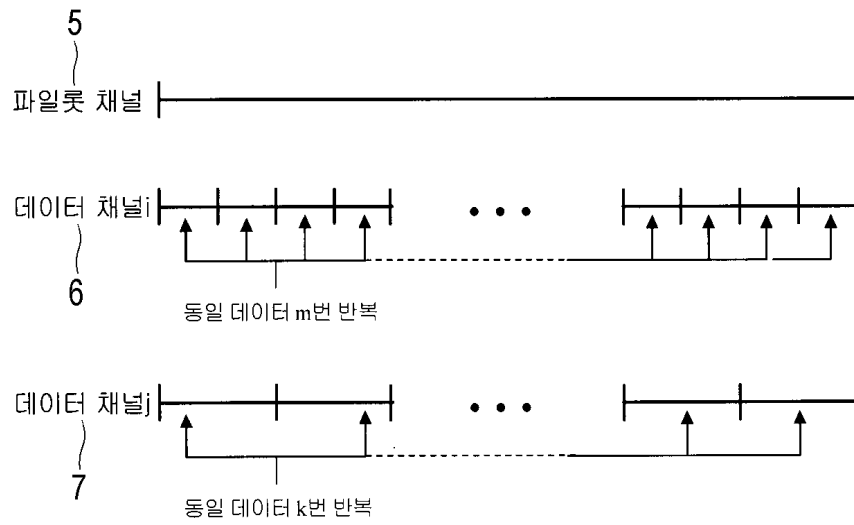
제2단계 내지 제5단계를 반복해서 수행하는 제6단계를 포함하여 구성되는, 무선 원격계측 시스템에 있어서의 프레임 컴바이닝 방식에 의한 복조 방법.

도면

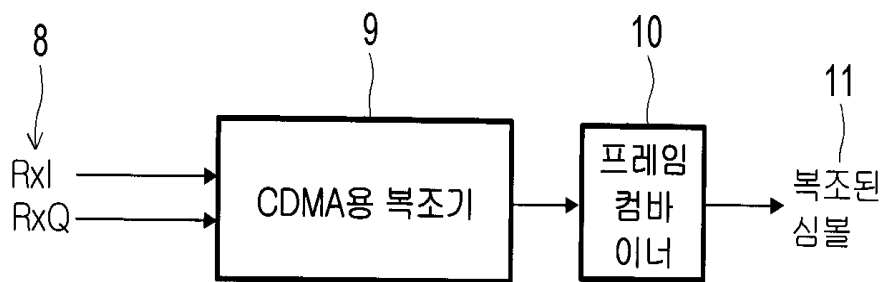
도면1



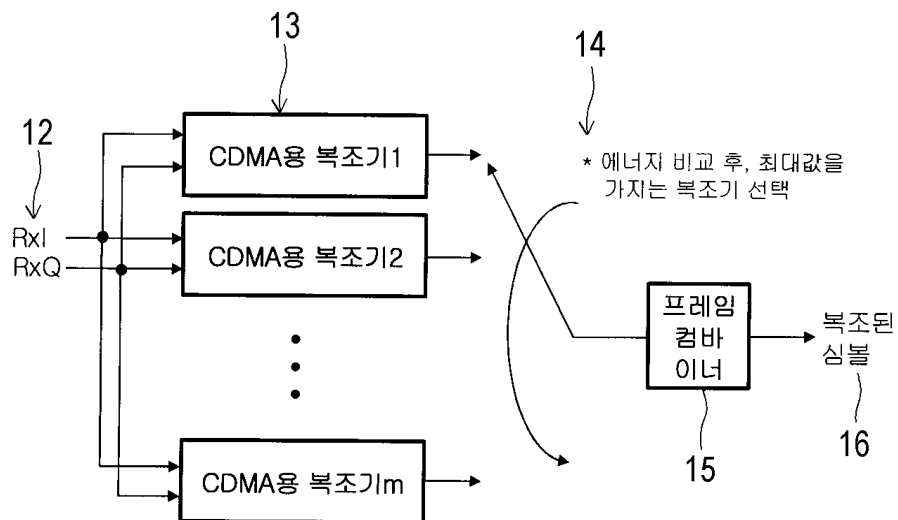
도면2



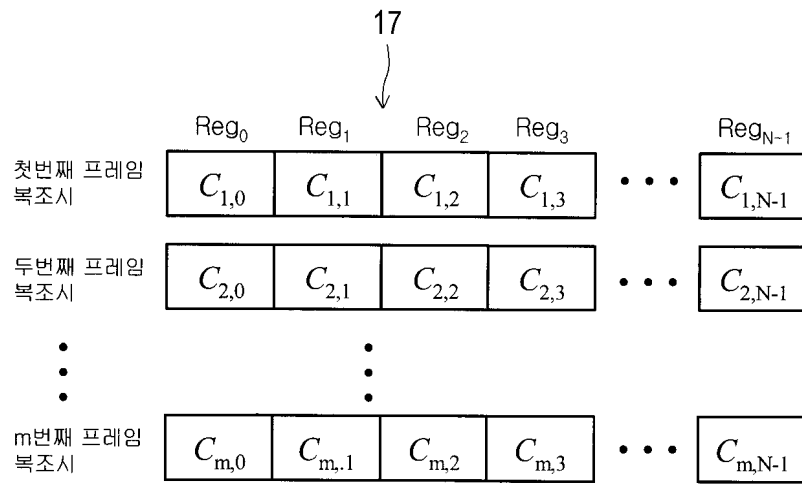
도면3



도면4



도면5



여기서, $C_{i,j} = \sum_{k=1}^i S_{k,j}$

$S_{k,j}$ = k번째 프레임의 j번째 심볼

도면6

