

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)(51) Int. Cl.⁷
H04B 7/26
H04L 1/00
H04B 17/00(11) 공개번호 10-2005-0071507
(43) 공개일자 2005년07월07일(21) 출원번호 10-2005-7005146
(22) 출원일자 2005년03월25일
번역문 제출일자 2005년03월25일
(86) 국제출원번호 PCT/US2003/030220
국제출원일자 2003년09월23일(87) 국제공개번호 WO 2004/030263
국제공개일자 2004년04월08일(30) 우선권주장 10/256,156 2002년09월25일 미국(US)
(71) 출원인 켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
(72) 발명자 가알 피터
미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 이스터 웨이 9515 넘버6
(74) 대리인 특허법인코리아나

심사청구 : 없음

(54) 무선 통신 시스템에서의 품질 피드백 디코딩

명세서

배경

기술분야

본 발명은 일반적으로 통신에 관한 것이고, 더 상세하게는 무선 통신 시스템에서의 피드백 디코딩 기술에 관한 것이다.

배경

무선 통신 시스템에서 수신기의 기능은, 무선 채널 내의 잡음, 간섭 및 다른 방해요소의 존재 내에서 원하는 신호를 발견하는 것이다. 잡음은 우주 잡음, 대기 잡음, 및 태양의 잡음뿐 아니라 수신기 자체 내에서 발생하는 열 잡음을 포함하는 다양한 원인으로부터 발생한다. 반면, 간섭은 외부의 라디오 송신으로부터 발생한다. 예를 들어, 셀룰러 통신에서, 간섭은, 동일한 캐리어 주파수를 사용하는 상이한 셀룰러 영역 내의 사용자들 사이에서 발생할 수 있다. 간섭은 또한, 하나의 캐리어로부터의 에너지가 인접 채널로 유출될 때 발생할 수도 있다. 간섭에 대한 캐리어의 비율은 C/I (carrier-to-interference) 비율이라 한다. 일반적으로, 원하는 서비스 품질을 달성하기 위해 최소 C/I 비율이 요구된다.

다중 접속 통신 시스템에서, 사용자 수용량을 최대화하기 위해 통상적으로 대역폭을 증가시키는 기술이 이용된다. 예를 들어, 많은 송신기 설계들이 최소 데이터 레이트를 증가시켜 원하는 서비스 품질을 달성하는데 필요한 최소 C/I 비율을 유지시킨다. 이것은 수신기에서의 C/I 비율 또는 다른 품질 파라미터 측정 및 데이터 레이트 제어를 위한 송신기로의 피드백 제공에 의해 달성될 수 있다. 이러한 접근방식의 효율성은 피드백을 디코딩하는 송신기의 능력에 의존한다. 피드백의 전력을 증가시키는 것은 다른 사용자들에 대한 간섭을 증가시키기 때문에, 항상 실행가능한 접근방식은 아니다. 따라서, 송신기에서의 피드백 신뢰도를 증가시키기 위해 효율적인 디코딩 기술이 요구된다.

요약

본 발명의 일 양태에서, 통신 방법은, 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 단계, 피드백 파라미터의 평선으로서 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 단계, 확률값 할당의 평선으로서 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 단계, 및 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 신호 송신을 제어하는 단계를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양태에서, 컴퓨터 프로그램에 의해 실행가능한 명령 프로그램을 사용하는 컴퓨터 판독가능한 매체는, 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 단계, 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 단계, 확률값 할당의 평선으로서 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 단계, 및 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 신호 송신을 제어하는 단계를 포함하는 통신 방법을 수행한다.

본 발명의 또 다른 양태에서, 통신 장치는, 신호 송신을 발생시키도록 구성되는 송신기 및 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하도록 구성되는 수신기를 가지는 트랜시버, 및 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하고, 확률값 할당의 평선으로서 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하고, 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 송신기에 의해 발생하는 신호 송신을 제어하도록 구성되는 프로세서를 포함한다.

본 발명의 또 다른 양태에서, 통신 장치는, 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 수단, 상기 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 수단, 상기 확률값 할당의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 수단, 및 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 상기 신호 송신을 제어하는 수단을 포함한다.

당업자는, 본 발명의 오직 예시적인 실시형태를 도시하고 설명하는 다음의 상세한 설명으로부터 본 발명의 다른 실시형태들을 명백히 알 수 있다. 실현될 때, 본 발명의 사상 및 범위를 벗어나지 않고도, 본 발명은 그 외의 다른 실시형태일 수도 있으며, 그 수 개의 세부사항은 다양한 다른 양태로 변형될 수 있다. 따라서, 상세한 설명 및 도면은 본질적으로 예시적인 것이지 제한적으로 간주하지 말아야 한다.

도면의 간단한 설명

본 발명의 양태가 이하 첨부되는 도면에 따라, 제한적인 형태가 아닌 예시적인 형태로 설명된다.

도 1은 예시적인 통신 시스템에서 가입자국과 통신하고 있는 기지국을 도시하는 개념적인 블록도이다.

도 2는 가입자국으로부터 기지국으로 C/I 비율을 수송하는 역방향 링크 송신에 사용되는 예시적인 신호 포맷이다.

도 3은 C/I 비율 추정값에 대한 예시적인 차동 인코딩 방식을 설명하는 그래프도이다.

도 4는 예시적인 가입자국의 기능 블록도이다.

도 5는 예시적인 기지국의 기능 블록도이다.

도 6은 C/I 비율 추정값으로부터 확률 벡터를 생성하는 예시적인 콘벌루션 오퍼레이션을 설명하는 그래프도이다.

도 7은 85%의 확률 팩터에 기초하여 각 타임 슬롯동안 디코딩된 C/I 비율 추정값을 도시하는, 도 6의 재구성도이다.

도 8은 기지국에서 확률 벡터들의 신뢰도를 계산하고, 추정된 C/I 비율에 사용되는 역방향 링크 T/P (traffic-to-pilot) 비율 및 반복 레이트를 조정하는 예시적인 알고리즘을 설명하는 흐름도이다.

도 9는 C/I 비율 추정값을 디코딩하는 예시적인 알고리즘을 설명하는 흐름도이다.

상세한 설명

첨부된 도면에 관해 이하 기술될 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태의 설명으로 의도된 것이며, 본 발명이 실행될 수 있는 유일한 실시형태만을 표현하도록 의도된 것이 아니다. 본 설명 중에 기술되는 각 실시형태들은 단지 본 발명의 예시 또는 설명으로 제공되는 것이고, 다른 실시형태보다 바람직하다거나 장점이 있는 것으로 해석될 필요는 없다. 상세한 설명은 본 발명을 철저히 이해하도록 하기 위해 특정한 세부사항을 포함한다. 그러나, 이러한 세부사항 없이도 본 발명이 실시될 수 있다는 것은 당업자에게 명백하다. 몇몇 예에서, 본 발명에 대한 개념을 모호하게 하는 것을 피하기 위해 공지된 구조와 장치는 블록도의 형태로 도시되었다.

도 1은 예시적인 무선 통신 시스템에서, 가입자국 (104) 과 통신하고 있는 기지국 (102) 을 도시하는 개념적인 블록도이다. 가입자국 (104) 은 기지국 (102) 을 통해 네트워크 (미도시) 에 액세스하거나 또는 다른 가입자국 (미도시) 과 통신할 수 있다. 기지국 (102) 은 가변 데이터 레이트로 구현되어, 최소 서비스 요구사항을 지원하는 최대 데이터 레이트 또는 그 근처에서 송신이 발생하도록 보장한다. 우선, 소정의 액세스 과정을 사용하여 통신이 기지국 (102) 과 가입자국 (104) 사이에 확립된다. 통신이 확립되면, 가입자국 (104) 은 순방향 링크를 통해 기지국 (102) 으로부터 트래픽 및 제어 메시지를 수신하고, 역방향 링크를 통해 기지국 (102) 으로 트래픽 및 제어 메시지를 송신할 수 있다. 순방향 링크란 기지국 (102) 으로부터 가입자국 (104) 으로의 송신을 말하며, 역방향 링크란 가입자국 (104) 으로부터 기지국 (102) 으로의 송신을 말한다.

가입자국 (104) 은 역방향 링크를 통해 기지국 (102) 으로 피드백을 제공하여 성능을 최적화할 수 있다. 피드백은 가입자국 (104) 에서 추정된 파라미터 형태일 수 있고, 기지국 (102) 으로 피드백되어 순방향 송신을 제어할 수 있다. 파라미터는 존재하는 채널 조건하에서 순방향 송신의 품질에 관련되어야 한다. C/I 비율은 이러한 파라미터의 단지 일 예이다. 통신 시스템의 하나 이상의 실시형태에서, C/I 비율의 추정값은 기지국 (102) 으로 피드백되어 효과적으로 순방향 링크 송신의 데

이터 레이트를 제어한다. C/I 비율의 추정값은 순방향 링크를 통해 송신된 파일럿 신호로부터 가입자국에서 계산될 수 있다. 파일럿 신호는 사전에 알려져 있기 때문에, C/I 비율의 추정값은, 가입자국 (104) 의 메모리 (미도시) 에 저장된, 파일럿 신호의 국부적으로 생성된 복사본으로부터 계산될 수 있다.

추정된 C/I 비율을 반송하는 역방향 링크 송신에 사용되는 신호 포맷의 일례가 도 2에 도시되어 있다. 파형은, 각 프레임이 16개의 1.25 ms 타임 슬롯 (204) 을 가지는 20 ms 프레임 (202) 으로 분할될 수 있다. 설명의 편의를 위해, C/I 비율은 이하 R-CQICH (Reverse Channel Quality Indicator Channel) 로 불리는 고유의 제어 채널을 가지고 도시된다. 그러나, 당업자가 이미 인식하는 바와 같이, 추정된 C/I 비율은, 통신 환경, 적용가능한 산업 표준 및 전반적인 설계 제한에 의존하는 방식으로 역방향 링크를 통해 송신될 수 있다. 예를 들어, 추정된 C/I 비율은 하나 이상의 트래픽 채널로 평취될 수 있다. 또한, 추정된 C/I 비율은, 역방향 파일럿 신호와 같은 다른 일반적인 신호와 시분할 멀티플렉싱될 수 있다.

C/I 비율 추정값은 가입자국의 모든 타임 슬롯에서 수행되고, 어떠한 방식으로든 기지국으로 피드백될 수 있다. 또한, 후속하는 C/I 비율 추정값들 사이에서 가능한 상관을 활용하기 위해 차동 인코딩 방식이 사용될 수 있다. 후속하는 타임 슬롯에 대한 C/I 비율 추정값들 사이의 차동값은 가입자국에서 1-비트 값으로 매핑되고, 역방향 링크를 통해 기지국으로 보내질 수 있다. 그 후 기지국은 모든 수신된 차이값을 축적하여 C/I 비율값을 얻을 수 있다. 잠재적인 차동 디코딩 에러의 존재 하에 피드백 루프의 안정성을 유지하기 위해, 가입자국은 또한 전체 C/I 비율 추정값들을 보낼 수도 있다. 기술된 예시적인 실시형태에서, 전체 C/I 비율 추정값 (206) 은 4-비트로 매핑되고, 다음 15개의 타임 슬롯들 각각에 있는 차동값 (208) 이 뒤따르는 하나의 타임 슬롯으로 보내진다. 그러나, 당업자들이 인식하는 바와 같이, 전체 C/I 비율 추정값은 임의의 비트들로 매핑되고, 특정한 애플리케이션 및 전체 설계 제한에 따라 자주 보내질 수 있다.

1-비트의 송신은, 동일한 타겟 비트 에러 레이트를 가진 4-비트의 송신보다 상당히 적은 전력을 요구하기 때문에, 차동 인코딩 방식은 전체 전력을 감소시키는 부가적인 이득을 가진다. 또한, 전체 C/I 비율 추정값들의 기지국 디코딩 에러들이 C/I 비율의 전체 동적범위만큼의 큰 오프셋을 일으킬 수 있는 반면, 차동값 내의 기지국 디코딩 에러는 단지 차동 스텝 크기의 두배만큼만 C/I 비율을 오프셋 하기 때문에, 더 적은 악영향을 가진다. 전체 C/I 비율 추정값들의 기지국 디코딩 에러를 감소시키기 위해, 동일한 C/I 비율 추정값은 역방향 링크를 통해 두 번 또는 그 이상의 연속적 타임 슬롯으로 송신될 수 있다. 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는데 사용되는 타임 슬롯의 수를 이하 전체 C/I 비율 추정값의 반복 레이트라 한다. 예를 들어, 4 개의 타임 슬롯을 통해 송신된 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 가진 R-CQICH는 4의 반복 레이트를 가진다고 말한다.

전체 C/I 비율 추정값은 가입자국에서 2진 시퀀스로 매핑되고 기지국으로 피드백될 수 있다. 4-비트의 2진 시퀀스 및 1.5dB의 양자화기 스텝 크기를 가진 매핑 알고리즘의 일례가 아래 표 1에 도시되어 있다.

전체 C/I 비율 추정값 (dB)	매핑된 전체 C/I 비율 추정값 (2진수)
-15.5 이하 (또는 가입자국이 준비되지 않았을때)	'0000'
-15.5 내지 -14.0	'0001'
-14.0 내지 -12.5	'0010'
-12.5 내지 -11.0	'0011'
-11.0 내지 -9.5	'0100'
-9.5 내지 -8.0	'0101'
-8.0 내지 -6.5	'0110'
-6.5 내지 -5.0	'0111'
-5.0 내지 -3.5	'1000'
-3.5 내지 -2.0	'1001'
-2.0 내지 -0.5	'1010'
-0.5 내지 1.0	'1011'
1.0 내지 2.5	'1100'
2.5 내지 4.0	'1101'
4.0 내지 5.5	'1110'
5.5 이상	'1111'

표 1

기지국에서, 4-비트 2진 시퀀스는 아래 표 2에 도시된 것과 같이, 16 개의 가능한 양자화된 전체 C/I 비율 값으로 디매핑될 수 있다.

매핑된 전체 C/I 비율 추정값 (2진수)	양자화된 전체 C/I 비율값
'0000'	-16.25
'0001'	-14.75
'0010'	-13.25
'0011'	-11.75
'0100'	-10.25
'0101'	-8.75
'0110'	-7.25
'0111'	-5.75
'1000'	-4.25
'1001'	-2.75
'1010'	-1.25
'1011'	0.25
'1100'	1.75
'1101'	3.25
'1110'	4.75
'1111'	6.25

표 2

양자화된 전체 C/I 비율 값은 뒤따르는 각 타임 슬롯동안 차동값에 따라 조정될 수 있다. 차동 스텝 크기는 특정 설계 파라미터에 따라 어떠한 크기도 될 수 있다. 또한, 스텝 크기는 고정되거나 변동적일 수 있다. 변동적인 스텝 크기는 채널이 변화하는 조건하에서 어느정도의 성능 향상을 제공할 수 있지만, 분명히 시스템의 복잡함을 증가시킨다. 표 1의 매핑 알고리즘을 사용하는 무선 통신 시스템 실시형태의 하나 이상의 예에서, 차동 스텝 크기는 46 개의 상이한 C/I 비율 값을 요구하는 0.5 dB로 설정되어, 전체의 동적범위, 즉 -16.25 dB 내지 6.25 dB를 포함한다. 상이한 양자화기 및 차동 스텝 크기를 가진 다른 실시형태에서, 요구되는 C/I 비율 값의 수 N은 다음 식으로 결정될 수 있으며,

$$N = b(n-1) + 1 \quad (1)$$

여기서 n= 양자화된 전체 C/I 비율값; 및

b= 차동 스텝 크기로 나눈 양자화기 스텝 크기이다.

도 3은, 기지국에서 계산된 C/I 비율값을 제어하는데 사용될 수 있는 차동 인코딩 방식을 도시하는 그래프도이다. 설명을 위해, 표 2에 도시된 1.5 dB의 양자화기 스텝 크기 및 0.5 dB의 차동 스텝 크기를 가지는 매핑 알고리즘을 사용한다. 차동 스텝 크기 (0.5 dB)는 정확하게 양자화기 스텝 크기 (1.5 dB)의 1/3이고, 양자화된 전체 C/I 비율값은 16 가지가 가능하기 때문에, 식 1을 이용하여 C/I 비율값 (N=46)을 계산할 수 있다. 46 개의 C/I 비율값은 도 3의 수직축 (302)에 레벨 $L_0 - L_{N-1}$ 로 도시되어 있다. 양자화된 전체 C/I 비율값은 표 2로부터 얻어진 2진 매핑 순서에 따라 바로 좌측에 원으로 표시되어 있다. 도 3의 수평축 (304)은 시간을 표시한다. 수평축 (304)에 따라, 차동값 "1"은 업커맨드를 표시하고 차동값 "0"은 다운커맨드를 표시하는 R-CQICH의 일례가 도시되어 있다. R-CQICH의 전체 C/I 비율 추정값은 빈 원으로 표시되어 있고, R-CQICH의 차동값은 짝찬 원으로 표시되어 있다.

타임 k_0 에서, 4-비트 시퀀스 "0001"로 구성된 전체 C/I 비율 추정값은 R-CQICH를 통해 가입자국으로부터 기지국으로 송신된다. L_3 (-14.75 dB)에서 양자화된 전체 C/I 비율값은 4-비트 시퀀스에 대응하여 기지국에서 선택된다. 다음 타임 슬롯 k_1 에서, 업커맨드 "1"은 R-CQICH를 통해 가입자국으로부터 기지국으로 송신된다. 업커맨드에 대응하여, 기지국은 C/I 비율값을 L_4 (-14.25 dB)로 증가시킨다. 다음으로, 타임 k_2 에서, 다운커맨드 "0"은 R-CQICH를 통해 가입자국으로부터 기지국으로 송신되어 기지국이 C/I 비율값을 L_3 (-14.75)으로 감소시키도록 한다. 기지국은, 타임 k_{15} 에서 기지국에 의해 전체 C/I 비율 추정값이 수신될 때까지, 도 3에 도시된 바와 같이 각 타임 슬롯에 송신되는 차동값에 대응하여 C/I 비율을 0.5 dB 증분 내에서 조정한다. 도 3에 도시된 바와 같이, 기지국은, 4-비트 시퀀스 "0011"로 구성된 전체 C/I 비율 추정값에 대응하여, C/I 비율값을 L_6 (-13.25 dB)으로부터 L_9 (-11.75 dB)까지 조정한다.

도 4는 도 1과 관련하여 기술된 예시적인 가입자국에 대한 기능 블록도이다. 가입자국 (104)은 통상적으로 기지국 (미도시)으로부터 트랜시버 (404)까지 순방향 송신을 연결하는 안테나를 포함한다. 트랜시버 (404)는 순방향 링크 송신을 필터링하고, 증폭하고, 다운컨버트하고, 복조하도록 구성될 수 있다. 또한 순방향 파일럿 신호는 트랜시버의 출력으로부터 추출되고, C/I 비율 추정기 (406)에 공급될 수 있다. 순방향 링크 파일럿 신호는 사전에 알려져 있기 때문에, 가입자국 (104)의 메모리 (408)에 복사본이 저장될 수 있다. 순방향 파일럿 신호 및 그 복사본에 기초하여, C/I 비율 추정기 (406)는, 평균 제곱 에러 (MSE) 알고리즘 또는 다른 가능한 알고리즘을 포함하는 공지의 수단으로 추정된 C/I 비율을 계산할 수 있다. 추정된 C/I 비율은 표 1이나 다른 매핑 알고리즘을 사용하여 2진 시퀀스로 매핑될 수 있다.

C/I 비율 추정기 (406)로부터의 2진 시퀀스는 블록 인코더 (410)로 제공될 수 있다. 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, 표 1의 매핑 알고리즘으로부터 유도된 4-비트 2진 시퀀스는 (12,4) 코드 워드로 인코딩될 수 있다. 이 코드 워드는 16x16 Walsh 코드의 첫 4 비트를 잘라 얻을 수 있다. 그 결과 얻어진 코드 워드가 표 3에 나열되었다. 표 3의 각 행은 16개의 가능한 코드 워드 중 하나를 표시하고 표 1의 제 2 열에 도시된 값들 중 하나에 해당한다.

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1
0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0
0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1
1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0

표 3

로우 벡터로서 (12,4) 코드북의 모든 코드 워드

모든 코드 워드는 실질적으로 직교하지는 않기 때문에, 상호상관은 표 4에 도시된 값을 가진다. 표 4의 i 행 및 j 열에 위치한 엘리먼트 $c_{i,j}$ 는 표 3의 i 행 및 j 열 사이의 상호상관을 표시하고, 표 3의 모든 코드 워드의 표준이 1이 되도록 그 값이 표준화된다.

0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0
0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0
0.33	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-
-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0
0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0
0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0
0.33	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-
-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0	0
0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0	0
0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-0.33	0
0.33	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0	0	-
-0.33	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0
0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	0	1	0	0	0	-
0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	0	1	0	0	0
-0.33	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0	0
0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1	0
0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	1
1	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0	-0.33	0	0	0

豆 4

(12,4) 코드북의 상호상관값

이하 더 상세히 기술될 것처럼, 코드 워드의 상호상관값은 기지국에서 C/I 비율값을 계산하는데 사용될 수 있다. 사이클 특성때문에, 표 4에 도시된 상호상관값 $c_{i,j}$ 는 계산될 수 있기 때문에, 기지국에서 도 4를 저장할 필요가 없다. 예를 들어, $c_{i,j}$ 는 다음 공식에 따라 결정될 수 있다.

$$c_{i,j} = \begin{cases} 1 & i=j \text{ 인 경우} \\ -1/3 & i \neq j \text{ 및 } i-j \equiv 0(\text{mod}4) \text{ 인 경우} \\ 0 & \text{그 외의 경우} \end{cases} \quad 1 \leq i, j \leq 16 \quad (2)$$

상호상관값 $c_{i,j}$ 를 구하기 위해 표 4를 사용할지 식 2를 사용할지 여부는 설계 선택의 문제이며, 어떠한 방법론이 기지국에서의 더 적은 자원을 요구하는지에 따라 결정될 수 있다.

가입자국의 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, 차동값은 후속하는 C/I 비율 추정값들 사이의 차이에 의해 결정되지 않고, 현재의 C/I 비율 추정값 및 카운터 (412) 에 저장된 수의 차이에 의해 결정된다. 카운터 (412) 는 전체 C/I 비율 추정값을 표시하는 수를 가진 모든 프레임을 미리 로드할 수 있다. 카운터 (412) 의 출력은 후속하는 C/I 비율 추정값을 표시하는 수와 비교되어, 차동값을 결정할 수 있다. 비교기 (414) 는, 후속하는 C/I 비율 추정값이 카운터에 저장된 수를 초과하면 업커맨트를 표시하고, 후속하는 C/I 비율 추정값이 카운터에 저장된 수보다 작으면 다운커맨트를 표시하는, 차동값을 생성하는 데 사용될 수 있다. 비교기 (414) 로부터의 출력된 차동값은, 각 차동값에 대한 12 개의 어분의 심볼을 생성하는 심볼 반복기 (416) 로 제공될 수 있다. 차동값 출력은 카운터 (412) 를 증분시키거나 감분시키는데 사용될 수 있다.

스위치 (418) 는 블록 인코더 (410) 와 심볼 반복기 (416) 사이의 스위치로 사용될 수 있다. 스위치 (418) 의 출력은 R-CQICH를 통해 기지국으로 피드백을 제공하는데 사용될 수 있다. R-CQICH는 심볼 반복기 (416) 로부터의 12 개의 심볼 코드와 시분할 멀티플렉싱된, 블록 인코더 (410) 로부터의 12 개의 심볼 코드를 포함한다. 전체 C/I 비율 추정값에 대한 반복 레이트는 스위치 (418) 를 제어하는데 사용될 수 있다. 전체 C/I 비율 추정값의 반복 레이트는 기지국에서 발생되고 가입자국으로 송신된다.

스위치 (418) 에 이어, R-CQICH는 합성기 (420) 를 이용하여 왈시 코드로 확산되고, 이득 엘리먼트에 의해 소정의 이득으로 증폭된다. 소정의 이득은 T/P (traffic-to-pilot) 비율의 함수에 의해 계산될 수 있고, 또한 기지국에서 발생되어 가입

자국으로 송신된다. 합산기 (424) 는, R-CQICH가 안테나 (402) 를 경유하여 역방향 링크를 통한 송신을 위해 트랜시버 (404) 에서 변조되고, 업컨버트되고, 증폭되고, 필터링되기 전에, R-CQICH를 역방향 링크 파일럿 채널같은 다른 채널을 합성하는데 사용될 수 있다.

도 5는 도 1에 관련하여 기술된 예시적인 기지국에 대한 기능 블록도이다. 기지국 (102) 은 통상적으로 가입자국 (미도시) 으로부터의 역방향 링크 송신을 트랜시버 (504) 와 연결시키는 안테나 (502) 를 포함한다. 트랜시버 (504)는 수신기 (505) 및 송신기 (507) 를 포함한다. 수신기 (505) 는 역방향 링크 송신을 필터링하고, 증폭하고, 다운컨버트하고, 복조하도록 구성될 수 있다. 역방향 링크 파일럿 신호는 수신기 (505) 의 출력으로부터 추출되고, 도 4의 가입자국과 관련하여 기술된 것과 유사하게 C/I 비율 추정값 (506) 으로 제공될 수 있다. C/I 비율 추정기 (506) 는, 역방향 링크 파일럿 신호로부터의 역방향 링크 송신 C/I 비율 및 메모리 (508) 내에 저장된 복사본을 추정하는데 사용될 수 있다. C/I 비율 추정값 (C/I_{RLPilot}) 및 T/P 비율은 프로세서 (510) 에서 사용되어, R-CQICH에 의해 반송되는 순방향 링크 C/I 비율 추정값을 디코딩할 수 있다. 이하 더 상세히 기술할 것처럼, T/P 비율 및 반복 레이트는, 디코딩 오퍼레이션의 신뢰도에 기초하여 프로세서 (510) 에 의해 조정될 수 있다.

프로세서 (510) 는 다양한 디코딩 알고리즘으로 구현될 수 있다. 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, 프로세서 (510) 는, 피드백 파라미터로부터 유도되는 확률 벡터로부터의 C/I 비율값을 결정하는 디코딩 알고리즘으로 구현될 수 있다. 피드백 파라미터는 C/I 비율 추정값과 같은 어떠한 품질 지표가 될 수 있다. 확률 벡터는 N 개의 가능한 C/I 비율값 (식 1 참조) 중 하나 이상에 할당된 확률값을 포함한다. 각 확률값은 확률의 추정값을 나타내므로 그 할당된 C/I 비율값은 순방향 링크 송신에 대한 실질적인 C/I 비율이다. C/I 비율값은, 실질적인 C/I 비율이 선택된 C/I 비율보다 적어도 확률 팩터 8만큼 큰 확신레벨이 되는, 가능한 C/I 비율값 중 최대값을 선택함으로써 확률 벡터로부터 선택될 수 있다. 85% 라는 확률 팩터 8 는 우수한 결과를 제공할 것이 기대되지만, 당업자에게 자명한 바와 같이, 특정한 애플리케이션, 원하는 채널 조건, 전반적인 시스템 요구사항, 및/또는 다른 관련 요소들에 따라 어떠한 확률 팩터 8도 사용될 수 있다.

C/I 비율값은 인코더 (512) 의 데이터 레이트를 제어하는데 사용될 수 있다. 인코더 (512) 는 하나 이상의 트래픽 채널에서, 프로세서 (510) 에 의해 설정된 데이터 레이트에서의 콘벌루션 인코딩 및 인터리빙과 같은 다양한 신호 프로세싱 평면을 수행한다. 그 후, 인코더 (512) 로부터의 트래픽은, 안테나 (502) 를 통해 순방향 링크에서 송신되기 전에, 트래픽이 다른 일반적인 채널과 합성되고, 변조되고, 캐리어 주파수로 업컨버트되고, 필터링되고, 확장되는 트랜시버 (504) 내의 송신기 (507) 로 제공될 수 있다.

디코딩 알고리즘

디코딩 알고리즘은 확률 벡터를 계산하고 확률 벡터로부터 C/I 비율값을 선택하는 역할을 한다. 확률 벡터는 프로세서의 전반적인 설계 제한에 따라 상이한 방식으로 계산될 수 있다. 디코딩 알고리즘에 대한 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, 확률 벡터는 다중-단계 과정으로부터 결정된다. 우선, R-CQICH에서 송신되는 전체 C/I 비율 추정값은, 표 3에 나타난 예와 같이 가입자국 코드북으로부터의 각 코드 워드와 상관되고, 양자화된 전체 C/I 비율값 n (식 1에 나타난) 중 하나 이상에 대한 확률값을 결정한다. 그 후, 후속하는 차동값들에 대한 확률값이 계산되어 업커맨드 및 다운커맨드와 유사한 시퀀스를 결정한다. 다음으로, 확률값들은, 가장 최근의 전체 C/I 비율 추정값에 대해 결정된 확률값들을 취하고, 그 값들을 후속하는 차동값 확률들과 콘벌루션함으로써 각 타임 슬롯에서 조정된다.

R-CQICH 디코딩 에러의 영향을 감소시키기 위해, 디코딩 알고리즘은 또한 각 전체 C/I 확률 추정값에 대한 신뢰도 측정을 계산하도록 구현될 수 있다. 전체 C/I 비율 추정값의 신뢰도가 너무 낮으면, 그 값은 폐기될 수 있고 그 타임 슬롯에 대한 확률값은 차동값을 이용하여 계산될 수 있다. 차동값이 전체 C/I 비율 추정값을 가진 R-CQICH에서 송신되지 않으면, 디코딩 알고리즘은 인위적으로 차동값을 생성시킬 수 있다. 예를 들어, 차동값이 업커맨드일 가능성이 50%이고, 차동값이 다운커맨드일 가능성이 50%임을 나타내는 차동값이 발생될 수 있다. 신뢰도 측정은 또한, R-CQICH의 전력 및 전체 C/I 추정값을 제어하도록 사용되어 디코딩 에러를 더 감소시킬 수 있다.

1. 양자화된 전체 C/I 비율값에 대한 확률값

양자화된 전체 C/I 비율값 중 하나 이상에 대한 확률값은 R-CQICH에서 송신되는 전체 C/I 비율 추정값을 가입자국 내의 블록 인코더로부터의 각 코드 워드와 상관시킴으로써 결정될 수 있다. 이것은 코드 워드 i에 대한 상관기 j의 원하는 출력 값 m_{i,j}이 먼저 다음 식에 의해 계산되는 것과 동시에 n 개의 상관기로 달성될 수 있으며,

$$m_{i,j} = \sqrt{C/I_{RLPilot} \cdot T/P_{fullC/I}} \cdot c_{i,j} \quad , \quad 1 \leq i, j \leq n \quad (3)$$

여기서 T/P_{fullC/I}는 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 타임 슬롯에 대한, 트래픽 대 파일럿 비율이고, c_{i,j}는 두 파라미터 모두 기지국에 알려진 코드 워드에 대한 상호상관값을 포함한다. 16x16의 절단된 왈시 코드의 경우에, 표 4의 상호-상관값들이 사용될 수 있다. 식 3은 또한 모든 신호 레벨이 표준화되어, 측정된 잡음 분산이 1인 것으로 가정한다.

다음으로, 상관기의 실질적인 출력 r_{i,j} 및 상관기의 원하는 출력 m_{i,j}는, 코드 워드 i가 수신되고 있는 경우, 상관기 j의 출력에서 r_j를 발견할 확률 f_{i,j}를 계산하는데 사용될 수 있다. 그 값 f_{i,j}는 다음 식에서 계산될 수 있다.

$$f_{i,j} = \begin{cases} 1 & i = j \text{ 및 } r_i > m_{i,i} \text{ 인 경우} \\ e^{-\frac{(r_i - m_{i,j})^2}{2}} & \text{그 외의 경우} \end{cases} \quad , \quad 1 \leq i, j \leq n \quad (4)$$

$f_{i,j}$ 를 계산함에 있어서, 상관기 출력에서 상관되지 않은 가우스 잡음이 가정된다. 16x16의 절단된 왈시 코드를 사용하는 가입자국의 경우에, 상관기 잡음은 코드 워드의 직교성 때문에 진정한 비상관이 아닐 것이다. 그러나, 상관된 잡음에 기인한 어떠한 품질악화는, 이미 $m_{i,j}$ 을 결정하는데 존재하는 추정값 에러때문에, 계산에 영향을 미치지 않을 것이다. 측정 잡음이 없다면, 코드 워드 i 를 수신하는 동안 $m_{i,j}$ 이 상관기 j 의 출력에서 측정값일 것임을 유의해야 한다.

다음으로, 값 F_i 가 다음 식에 의해 계산되며,

$$F_i = \prod_{j=1}^{16} f_{i,j} \quad , \quad 1 \leq i \leq n \quad (5)$$

여기서, F_i 는 코드 워드 i 가 수신되는 경우, 주어진 일련의 상관기 출력값 (일련의 n 값)을 발견할 확률의 추정값이다. 또한, F_i 를 계산함에 있어서, 상관기 출력에서 상관되지 않은 가우스 잡음이 가정된다.

양자화된 전체 C/I 비율값의 각각에 할당되는 확률값 p_i 는 다음 식으로 계산될 수 있으며,

$$p_i = \frac{F_i \cdot G_i}{\sum_{k=1}^n F_k \cdot G_k} \quad , \quad 1 \leq i \leq n \quad (6)$$

여기서 G_i 는, 가입자국에서 보내지는 코드 워드 i 의 알려진 사전 확률이다. G_i 는 수집된 통계로부터 결정될 수 있다. 예를 들어, 1차 마르코프 모델에 기초하여 G_i 를 계산하는 것이 유용할 수 있다. 디코딩 알고리즘에 대한 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, $G_i = n^{-1}$, $\forall 1 \leq i \leq n$ 이다.

가입자국이 R-CQICH를 통해 둘 또는 그 이상의 연속적 타임 슬롯에서 동일한 C/I 비율 추정값을 송신하는 경우에, 그 타임 슬롯에서 얻어지는 상관기 출력은 r_j 값을 얻도록 일관되게 합성될 수 있다. 역방향 링크 파일럿 신호는 또한, 역방향 링크 C/I 비율 추정값 $C/I_{RLPilot}$ 를 얻도록 일관되게 합성될 수 있다.

2. 차동값에 대한 확률값

차동값 확률은 상기 섹션 1과 관련하여 기술된 것과 매우 유사한 과정에 따라 결정될 수 있다. 비교를 쉽게 하기 위해, 섹션 1에서 파라미터 x 가 전체 C/I 비율값 확률에 대해 사용되었다면, 여기서는 차동값 확률에 대한 유사한 파라미터가 x' 로 표시된다. 여기서 전체 C/I 비율값 확률과의 가장 큰 차이점은, 색인 i 및 k 가, "1"은 업커맨드를 의미하고 "2"는 다운커맨드를 의미하는 "1" 또는 "2"의 값만을 가질 수 있다는 것이다. 다른 차이점은, 상호상관값이 식 2 대신에 아래의 식 7에 의해 주어진다는 것이다.

$$c'_i = \begin{cases} 1 & \text{if } i = 1 \\ -1 & \text{if } i = 2 \end{cases} \quad , \quad 1 \leq i \leq 2 \quad (7)$$

우선, 원하는 상관 출력 m'_i 은 다음 식에서 차동값 i 에 대해 계산되며,

$$m'_i = \sqrt{C/I_{RLPilot} \cdot T/P_{diffC/I}} \cdot c'_i \quad , \quad 1 \leq i \leq 2 \quad (8)$$

여기서, $T/P_{diffC/I}$ 는 차동값을 반송하는 타임 슬롯에 대한 트래픽 대 파일럿 비율이고 c'_i 는, 두 파라미터가 모두 기지국에 알려진, 가입자국 내의 심볼 반복기로부터의 심볼 코드에 대한 상호상관값을 포함한다. 식 8은 또한, 모든 신호 레벨이 표준화되어서 측정된 잡음 분산이 1인 것으로 가정한다.

다음으로, 값 F'_i 는 다음 식으로 계산되며,

$$F'_i = \begin{cases} 1 & r' \cdot m'_i > 0 \quad \text{및} \quad |r'| > |m'_i| \quad \text{인 경우} \\ e^{-\frac{(r' - m'_i)^2}{2}} & \text{그 외의 경우} \end{cases} \quad 1 \leq i \leq 2 \quad (9)$$

여기서, r' 는 상관기에서 측정된 출력이고, F'_i 는 차동값 i 가 수신되고 있을 경우 상관기의 출력에서 r' 을 발견할 확률의 추정값이다. F'_i 를 계산함에 있어서, 상관기 출력에서 가우스 잡음이 가정된다. N 개의 상관기를 사용한, 전체 C/I 비율값 확률의 계산에서와 대조적으로, 단지 하나의 상관기가 차동값 확률을 계산하는데 사용된다. 측정 잡음이 없다면, 차동값 i 를 수신하는 동안, m'_i 이 상관기의 출력에서의 측정값일 것임을 유의해야 한다.

식 9에서의 조건 $|r'| \leq |m'_i|$ 는, 상관기 출력 신호가 가입국에 의해 보내진 가설적인 차동값에 일치할 경우, 큰 상관기 출력값에 대한 바이어스를 피하기 위해 주어진다. 즉, 상관기 출력이 원하는 값을 초과한다면, 반드시 다르게 선언되어야 할 필요는 없음을 의미한다.

다음으로, 차동 확률값 p'_i 는 다음 식으로 계산될 수 있으며,

$$p'_i = \frac{F'_i \cdot G'_i}{\sum_{k=1}^2 F'_k \cdot G'_k}, \quad 1 \leq i \leq 2 \quad (10)$$

여기서 G'_i 는 가입자국에 의해 보내진 차동값 i 의 알려진 사전 확률이다. G'_i 는 수집된 통계로부터 결정될 수 있다. 예를 들어, 1차 또는 2차 마르코브 (Markov) 모델에 기초하여 G'_i 를 계산하는 것이 유용할 수 있다. 하나 이상의 실시형태에서, $G'_i=1/2, \forall 1 \leq i \leq 2$ 이다.

3. 확률 벡터의 유도

모든 타임 슬롯에서, N 개의 가능한 C/I 비율값 모두는 디코딩 알고리즘에 의해 계산될 수 있다. $P_i(k)$ 라는 표기가 타임 k (도 3에 나타난) 에서의 레벨 i 에 있는 C/I 비율값의 확률을 나타내기 위해 사용될 수 있다. 다음 식이 옳다는 것을 유의해야 한다.

$$\sum_{i=0}^{N-1} P_i(k) = 1, \quad \forall k \quad (11)$$

3.1 전체 C/I 비율 추정값에 기초한 확률 벡터의 계산

전체 C/I 비율 추정값에 기초한 확률 벡터는 다음 식으로 계산될 수 있으며,

$$P_i(k) = \begin{cases} p_{i/b+1} & i \equiv 0(\text{mod } b) \text{인 경우} \\ 0 & \text{그 외의 경우} \end{cases}, \quad 0 \leq i \leq N-1 \quad (12)$$

여기서, p_i 는 섹션 1의 식 6에 따라 계산되고, b 는 식 1에서 정의된다.

$P_i(k)$ 는, 전체 C/I 비율 추정값이 기지국에 의해 수신되는 모든 타임 슬롯에서 계산될 수 있다. 동일한 전체 C/I 비율 추정값이 둘 또는 그 이상의 연속적 타임 슬롯에서 송신되는 경우, 이 타임 슬롯의 각각에 대해 상이한 확률 벡터가 계산될 수 있다. R-CQICH는, 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 모든 타임 슬롯을 통해 현재의 타임 슬롯까지 축적될 수 있다. 이것은 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 후속하는 타임 슬롯 내에서 누적적으로 증가하는 신뢰도를 유발시킨다.

3.2 차동값에 기초한 확률 벡터의 계산

차동값에 기초한 확률 벡터의 계산은, 이전 타임 슬롯 및, 섹션 2에서 기술된 것처럼 계산된 확률 p'_1 및 p'_2 를 사용한다.

차동값에 대한 확률 벡터는, 차동값으로부터 결정된 확률값 p'_1 및 p'_2 를 가진 선행 확률 벡터의 콘벌루션으로 계산될 수 있다. 콘벌루션 오퍼레이션은 다음과 같이 공식화될 수 있으며,

$$P_i(k+1) = \begin{cases} (P_{N-1}(k) + P_{N-2}(k)) \cdot p'_1(k), & i = N-1 \\ P_{i-1}(k) \cdot p'_1(k) + P_{i+1}(k) \cdot p'_2(k), & 0 < i < N-1 \\ (P_0(k) + P_1(k)) \cdot p'_2(k), & i = 0 \end{cases} \quad (13)$$

여기서, $P_i(k+1)$ 은 타임 슬롯 $k+1$ (즉, 현재의 타임 슬롯)에서 결정된 확률 벡터의 i^{th} 엘리먼트이고, $P_i(k)$ 는 타임 슬롯 k (즉, 선행 타임 슬롯)에 대한 확률 벡터의 i^{th} 엘리먼트이고, $p'_1(k)$ 는 타임 슬롯 k 에서 송신된 차동값이 업커맨드일 확률이고, $p'_2(k)$ 는 타임 슬롯 k 에서 송신된 차동값이 다운커맨드일 확률이다.

콘벌루션 오퍼레이션이 수행되는 방식은 도 6을 통해 잘 설명될 수 있다. 도 6은 도 3과 유사하고, 1.5dB의 양자화된 스텝 및 0.5dB의 차동 스텝 크기를 가진 표 2에 나타난 매핑 알고리즘에 대한 콘벌루션 오퍼레이션의 그래프도이다. 46개의 C/I 비율값이 수직축 (602)에 나타나 있다. 도 6의 수평축은 시간을 나타낸다. 각각의 연속적 차동값에 대한 확률값의 예시적인 시퀀스가 수평축 (604)을 따라 나타나 있다.

단순화를 위해, 제 1 타임 슬롯에 있는 확률 벡터 $p_1(1)$ 은, C/I 비율값 L_3 (-14.75 dB) 에 대해 "1" 을, 모든 다른 가능한 C/I 비율값에 대해 "0" 을 포함할 것이다. 이것은 기지국이, 가입자국에 의해 발생된 전체 C/I 비율 추정값이 L_3 (-14.75 dB) 일 확률이 100%인 것으로 결정했음을 의미한다. 실제로는, 이러한 상황은, 거의 발생하지 않는다. 대신에, 확률들은 많은 전체 C/I 비율값에 걸쳐 분산되기 쉽다. 그러나, 도 6에 나타난 확률 벡터는 콘벌루션 개념을 설명하는데 유용하다. 실용적인 적용에 있어서, 할당된 확률값을 가지는 각각의 전체 C/I 비율값은 콘벌루션되어야 하고, 당업자들은 본 개시를 통한 설명으로부터 이러한 경우의 콘벌루션 오퍼레이션을 쉽게 이해할 것이다.

도 6으로 돌아가, 제 2 타임 슬롯에서, 디코딩 알고리즘은 차동값이 업커맨드일 확률이 40%이고, 차동값이 다운커맨드일 확률이 60%라고 결정하여, 차동 확률값 $p'_1(k)=0.4$ 및 $p'_2(k)=0.6$ 이 된다. 이 차동 확률값은 전체 C/I 비율 추정값 L_3 (-14.75) 과 콘벌루션되어, 도 6의 제 2 타임 슬롯에 대한 확률 벡터 $p_1(2)$ 에서 보는 바와 같이, C/I 비율이 L_4 (-14.75 dB) 일 확률 40% 및, C/I 비율이 L_2 (-15.25 dB) 일 확률 60%를 얻을 수 있다.

제 3 타임 슬롯에서, 디코딩 알고리즘은 또한, 차동값이 업커맨드일 확률이 40%이고, 차동값이 다운커맨드일 확률이 60%라고 결정하여, 차동 확률값 $p'_1(k)=0.4$ 및 $p'_2(k)=0.6$ 이 된다. 이 차동 확률값들은 이전 타임 슬롯으로부터의 확률 벡터 $p_1(2)$ 와 콘벌루션되어, 도 6의 제 2 타임 슬롯에 대한 확률 벡터 $p_1(3)$ 에서 보는 바와 같이, C/I 비율이 L_5 (-13.75 dB) 일 확률 16% 및 C/I 비율이 L_1 (-15.75 dB) 일 확률 36%를 얻을 수 있다. 콘벌루션 오퍼레이션은 또한, C/I 비율이 L_3 (-14.75 dB) 일 확률이 48%가 되게 한다. 48%라는 확률은 두 개의 요소로부터 유도된다. 첫 번째 요소는 이전 타임 슬롯으로부터 L_4 (-14.75 dB) 에 할당된 확률값 40%, 및 현재의 타임 슬롯에 대한 차동값이 다운커맨드일 확률 60%로부터 유도된다. 두 번째 요소는 이전 타임 슬롯으로부터 L_2 (-15.25 dB) 에 할당된 확률값 60%, 및 현재의 타임 슬롯에 대한 차동값이 업커맨드일 확률 40%로부터 유도된다. 또한, L_3 (-14.75 dB) 에 대한 확률값은 첫 번째 요소 0.24 (.40x.60) 와 두 번째 요소 0.24 (.40x.60) 의 합으로부터 얻어질 수 있으며, 이것은 0.48과 같다.

잔존하는 타임 슬롯의 각각에 대한 확률 벡터는 다음의 차동값 확률과 유사한 방식으로 계산될 수 있다. 누구나 알 수 있듯이, 확률 벡터에 대한 확률값 할당은, 차동값이 비교적 높은 레벨의 확실성으로 디코딩될 경우, 하나의 C/I 비율값 주위에 밀집하게 클러스터 (clutter) 된다. 반면에, 확률값은, 차동값의 디코딩 정확성에 대해 높은 레벨의 불확실성이 있을 경우, 넓게 분산되려는 경향이 있다.

4. 확률 벡터로부터 C/I 비율값의 유도

확률 벡터로부터 C/I 비율값을 선택하기 위해, N 개의 엘리먼트의 벡터에 대해 작용하는 다음과 같은 함수 $f(\underline{x})$ 가 이용될 수 있으며,

$$\left(\frac{C}{I}\right)(k) = f(p_0(k), p_1(k), K, p_{N-1}(k)) \quad (14)$$

여기서, $(C/I)(k)$ 는 타임 슬롯 k에서 선택된 C/I 비율값이다.

다음 함수는 $f(x)$: $f(x_0, x_1, K, x_{N-1})=L_u$ 으로 재작성될 수 있으며, 여기서 u는 집합 $S=\{0,1,K,N-1\}$ 에서 최대 정수이고 다음 식을 만족하며,

$$\sum_{i=0}^{N-1} x_i \geq \delta \quad (15)$$

여기서, δ 는 소정의 확실성 레벨이고, L_u 은 도 3의 수직축 (302) 으로부터 읽어진 u^{th} C/I 비율값이다. 즉, C/I 비율값은, 실질적인 C/I 비율이 선택된 C/I 비율보다 적어도 확률 팩터 δ 만큼 큰 확실성 레벨을 유발하는, 가능한 C/I 비율 중 최고값을 선택함으로써, 확률 벡터로부터 선택될 수 있다. 85% 라는 확률 팩터 δ 는 우수한 결과를 제공할 것이지만, 당업자에게 자명한 바와 같이, 특정한 애플리케이션, 원하는 채널 조건, 전반적인 시스템 요구사항, 및/또는 다른 관련 요소들에 따라 어떠한 확률 팩터 δ 도 사용될 수 있다.

도 7은 각 타임 슬롯에 대한 수의 기저에서, 85%의 확률 팩터에 기초하여 선택된 C/I 비율값을 나타내는, 도 6의 재구성도이다. C/I 비율값이 선택되는 방식은, 제 8 타임 슬롯의 확률 벡터 $p_1(8)$ 에 대한 확률값 할당을 조사함으로써 잘 설명될 수 있다. 확률 할당으로부터, 실질적인 C/I 비율이 적어도 L_8 (-12.25 dB) 일 확률은 4%라는 것을 쉽게 알 수 있다. 실질적인 C/I 비율이 적어도 L_7 (-12.75 dB) 일 확률 또한 4% (즉, 0.04+0) 이다. 실질적인 C/I 비율이 적어도 L_6 (-13.25 dB) 일 확률은 21% (즉, 0.04+0+0.17) 이다. 확률값을 통해 이 분석을 확장하면, 실질적인 C/I 비율이 주어진 C/I 비율값보다 같거나 클 확률은 L_3 (-14.75 dB) 인 62%로부터 L_2 (-15.25 dB) 인 85%까지 증가함을 알 수 있다. 따라서, L_2 (-15.25 dB) 에서의 C/I 비율값이, 적어도 실질적인 C/I 비율과 같거나 작은, 85%의 가능성을 가지는 최대 C/I 비율값이기 때문에 C/I 비율값으로 선택된다.

5. 전체 C/I 비율 추정값의 삭제결정

디코딩 알고리즘에 대한 적어도 하나의 예시적인 실시형태에서, 차동값 확률은 전체 C/I 비율 추정값이 R-CQICH를 통해 송신되는 타임 슬롯을 포함하는 모든 타임 슬롯에서 계산될 수 있다. 이것은, 이러한 타임 슬롯에서, 첫 번째는 전체 C/I 비율 추정값에 기초하고, 두 번째는 차동값 확률에 기초하는 두 차동 확률 벡터가 이용될 수 있음을 의미한다. 이 경우에, 디코딩 알고리즘은, C/I 비율값을 선택하는데 어떤 확률 벡터가 사용될 것인지를 결정하도록 구성될 수 있다. 알고리즘은 관련 신뢰도를 두 차동 확률 벡터와 비교한다. 그 결과 알고리즘은 전체 C/I 비율 추정값을 삭제하고, 차동값 확률을 사용하는 C/I 비율 추정값을 무시할 것을 결정할 수 있다. 차동값이 전체 C/I 비율 추정값을 가진 R-CQICH에서 송신되지 않으면, 디코딩 알고리즘은 인위적으로 차동값을 생성시킬 수 있다. 예를 들어, 차동값이 업커맨드일 확률이 50%이고, 차동값이 다운커맨드일 확률은 50%임을 표시하는 차동값이 생성될 수 있다.

예시적인 디코딩 알고리즘은 또한, R-CQICH를 통해 2 이상의 연속적 타임 슬롯에서 반송되는 전체 C/I 비율 추정값을 조작하도록 구성될 수 있다. 설명한 바와같이, 전체 C/I 비율 추정값에 기초한 확률 벡터는, 동일한 전체 C/I 비율 추정값이 송신되는 각각의 타임 슬롯에서 계산될 수 있다. 확률 벡터는 누적적으로 증가하는 신호 에너지에 기초하여 계산되기 때문에, 그 확률 벡터에 관련되는 신뢰도 또한 증가하고 있어야 한다. 신뢰도가 차동값 확률의 신뢰도를 초과하는 제 1 타임 슬롯 이후에, 전체 C/I 비율 추정값을 사용하여 확률 벡터가 계산되는 것처럼 디코딩 알고리즘은 변동적일 수 있다. 이것은, 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 최후의 슬롯이 기지국에 의해 수신되기 전에 발생할 수 있다.

예시적인 디코딩 알고리즘은 확률 벡터의 신뢰도 측정값을 계산하고 비교한다. 신뢰도 측정값 $R(k)$ 는 다음 식으로부터 계산될 수 있으며,

$$R(k) = \frac{\sum_{i=0}^{N-1} P_i(k) \cdot (i - M(k))^2}{g(M(k))} \quad (16)$$

여기서 $M(k)$ 는 평균이며, 다음 식으로 계산되고,

$$M(k) = \sum_{i=0}^{N-1} i \cdot P_i(k) \quad (17)$$

$N=46$ 인 특정 경우의 $g(x)$ 는 다음 식으로 정의된다.

$$g(x) = x^2 - 45 \cdot x + \frac{45.19^2}{3} \quad (18)$$

식 16에서 분자는 확률 벡터의 분산에 비례하고, 분모는 분산 계산에서 엡지 효과를 보완하기 위해 사용되는 정정 팩터이다. 수정 팩터 $g(x)$ 의 적용은, 확률 분포에 따른 계산의 정확성에 상이한 영향을 미칠 수 있고, 당업자는 식 16에서 정정 팩터를 변경하거나 제거하는 것을 선택할 수 있다. $R(k)$ 의 더 큰 값은 확률 벡터에 대한 더 작은 신뢰도를 표시한다.

6. T/P 비율 및 반복 레이트의 동적 조정

설명한 바와 같이, 전체 C/I 비율 추정값에 대한 T/P 비율 및 반복 레이트는 기지국에서 발생되고 가입자국으로 신호될 수 있다. T/P 비율 및 상이한 반복 레이트의 범위는, 특정 애플리케이션 및 전반적인 설계 제한을 포함하는 다양한 팩터에 따라 시스템별로 다를 수 있다. 설명을 위해, -3 dB 내지 +4 dB의 범위 내에서 설정될 수 있는 T/P 비율 및, 1, 2, 또는 4로 설정될 수 있는 반복 레이트를 가진, 예시적인 통신 시스템을 기술한다.

예시적인 디코딩 알고리즘에서, T/P 비율 및 반복 레이트는 모든 전체 C/I 비율 추정값에 대해 결정되는 신뢰도 측정값을 기초로 할 수 있다. 둘 또는 그 이상의 연속적 타임 슬롯 내의 동일한 전체 C/I 비율 측정값을 가진 R-CQICH에 대해서, 신뢰도 측정값은 총 측정 에너지에 기초한 최종 타임 슬롯동안 계산될 수 있다. 신뢰도 측정값은 로우패스 필터링될 수 있고, 필요하다면 그 필터링값에 기초하여, T/P 비율 및/또는 반복 레이트가 조정될 수 있다. 신뢰도 측정값 $S(k)$ 는 다음 식으로부터 결정될 수 있으며,

$$S(k) = \frac{\max_i \{P_i(k)\}}{1 - \max_i \{P_i(k)\}} \quad (20)$$

여기서, $\max_i \{P_i(k)\}$ 는 집합 $\{P_0(k), P_1(k), K, P_{N-1}(k)\}$ 에서 최대값이고, $P_i(k)$ 는 섹션 3에서 설명한 바와 같이 계산된다.

위에서 언급한 로우패스 필터는 다음과 같이 기술되는 전달함수를 가진 단일 폴 (pole) IIR일 수 있으며,

$$H(z) = \frac{1 - \alpha}{1 - \alpha z^{-1}} \quad (21)$$

여기서, α 는 0.99거나 또는 당업자에 의해 결정되는 임의의 다른 값이다. α 로 선택된 값은, 조정을 더 민감하게 하는 것과, 조정을 수행하는데 필요한 메시지를 감소시키는 것 사이의 트레이드-오프 결과이다.

도 8은, 디코딩 알고리즘이 전체 C/I 비율 추정값에 대한 T/P 비율 및 반복 레이트를 동적으로 조정할 수 있는 방식을 설명하는 흐름도이다. 이하 디코딩 알고리즘의 설명은 예시적인 실시형태의 기술로 의도된 것이며, 전체 C/I 비율 추정값에 대한 T/P 비율 및 반복 레이트가 조정될 수 있는 유일한 방식을 표현하도록 의도된 것이 아니다.

도 8에 따라, 단계 (802) 에서 디코딩 알고리즘은 T/P 비율을 초기값으로 설정하고, 단계 (804) 에서 반복 레이트를 초기값으로 설정한다. 다음으로, 단계 (806) 에서 필터 출력은 상부 및 하부 임계값의 중간으로 설정된다. 디코딩 알고리즘이 초기값을 설정하면, 단계 (808) 에서 전체 C/I 비율 추정값이 발견될 때까지 R-CQICH를 모니터한다. 단계 (810) 에서 신뢰도 측정값이 식 20을 사용하여 계산된다. 그 후, 단계 (812) 에서 식 21에 기술된 로우패스 필터는 단계 (810) 에서 계산된 신뢰도 측정값에 기초하여 갱신된다. 다음으로, 디코딩 알고리즘은 필터 출력이 상부 및 하부 임계값 내인지 여부를 결정한다. 디코딩 알고리즘이, 필터 출력이 단계 (814) 에서 최소 임계값보다 크고, 단계 (816) 에서 최대 임계값보다 작다고 결정하면, 전체 C/I 비율 추정값에 대한 T/P 비율 및 반복 레이트가 조정되지 않고, 디코딩 알고리즘은 단계 (808) 로 돌아가서 다음 전체 C/I 비율 추정값을 대기한다.

단계 (814) 로 돌아가서, 디코딩 알고리즘이, 필터 출력이 하부 임계값보다 작다고 결정하면, 단계 (818) 에서 최대 허용 T/P 비율을 초과하지 않고 T/P 비율의 증가가 이루어질 수 있는지 결정된다. 최대 허용 T/P 비율을 초과하지 않고 T/P 비율이 증가될 수 있는 것으로 결정되면, 단계 (820) 에서 T/P 비율이 증가된다. 디코딩 알고리즘 단계 (808) 로 돌아가서 다음 전체 C/I 비율 추정값을 대기한다. 반면, T/P 비율이 더 이상 증가될 수 없는 것으로 결정되면, 단계 (822) 에서, 반복 레이트가 최대 허용 반복 레이트를 초과하지 않고 증가될 수 있는지 여부가 결정된다. 반복 레이트가 최대 허용 반복 레이트를 초과하지 않고 증가될 수 있는 것으로 결정되면, 단계 (824) 에서 반복 레이트가 증가되고, 단계 (826) 에서 T/P 비율이 감소된다. 단계 (826) 에서 T/P 비율이 감소되거나, 단계 (822) 에서의 디코딩 알고리즘에 의해 반복 레이트가 더 이상 증가될 수 없는 것으로 결정되면, 디코딩 알고리즘은 단계 (808) 로 돌아가서 다음 전체 C/I 비율 추정값을 대기한다.

단계 (816) 로 돌아가서, 디코딩 알고리즘이, 필터 출력이 상부 임계값보다 크다고 결정하면, 단계 (828) 에서 최소 허용 T/P 비율 아래로 드롭되지 않고 T/P 비율이 감소될 수 있는지 여부가 결정된다. 최소 허용 T/P 비율 아래로 드롭되지 않고 T/P 비율이 감소될 수 있는 것으로 결정되면, 단계 (830) 에서 T/P 비율이 감소된다. 그 후, 디코딩 알고리즘은 단계 (808) 로 돌아가서, 다음 전체 C/I 비율 추정값을 대기한다. 반면, T/P 비율이 더 이상 감소될 수 없는 것으로 결정되면, 단계 (832) 에서 최소 허용 반복 레이트 아래로 드롭되지 않고 반복 레이트가 감소될 수 있는지 여부가 결정된다. 최소 허용 반복 레이트 아래로 드롭되지 않고 반복 레이트가 감소될 수 있는 것으로 결정되면, 단계 (834) 에서 반복 레이트가 감소되고, 단계 (836) 에서 T/P 비율이 증가된다. 단계 (836) 에서 T/P 비율이 증가되거나, 단계 (832) 에서의 디코딩 알고리즘에 의해 반복 레이트가 더 이상 감소될 수 없는 것으로 결정되면, 디코딩 알고리즘은 단계 (808) 로 돌아가서 다음 전체 C/I 비율 추정값을 대기한다.

반복 레이트를 조정하기 전에 먼저 T/P 비율을 조정하도록 시도하는 프로세스에 의해 디코딩 알고리즘이 기술되었음에도 불구하고, 당업자는 이 순서가 역순이 되거나, 선택적이거나, 동시에 수행될 수 있음을 인식할 것이다. 실제로, 디코딩 알고리즘에 관해 기술된 이 과정은, 연속적이거나, 동시거나, 또는 연속적이거나 동시인 오퍼레이션의 임의의 조합인 다양한 다른 순서로 수행될 수 있다. 또한, 하나 이상의 과정은 생략되거나 공지의 다른 기술들과 합성될 수 있다.

7. 디코딩 알고리즘의 예시적인 구현

도 9는 예시적인 디코딩 알고리즘을 도시하는 흐름도이다. 도 9에 관련하여 기술되는 디코딩 알고리즘은 예시적인 실시형태의 기술로 의도된 것이며, 디코딩 알고리즘이 구현되는 유일한 방식을 표현하도록 의도된 것이 아니다. 본 개시를 통해 기술되는 발명의 사상에 대한 완벽한 이해를 돕기 위해 다양한 평선들 및 단계 시퀀스들을 기술하겠지만, 동일하거나 동격의 평선들 및 단계들이, 발명의 범위 내에 포함되도록 의도된 상이한 실시형태로 달성될 수 있다.

도 9에 따라, 단계 (904) 에서 디코딩 알고리즘은 다음 타임 슬롯의 시작을 대기한다. 다음 타임 슬롯의 시작시에, 단계 (908) 에서 디코딩 알고리즘은, 전체 C/I 비율 추정값이 R-CQICH에서 송신될 지 여부를 결정한다. 디코딩 알고리즘이 전체 C/I 비율 측정값을 발견하면, 단계 (910) 에서 디코딩 알고리즘은, 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 현재 및 모든 선행하는 연속 타임 슬롯의 에너지를 합산하고, 섹션 1에서 기술된 과정을 이용하여 양자화된 전체 C/I 비율값의 각각에 대한 확률값 p_i 를 계산한다. 그 후 단계 (912) 에서, 확률값은 섹션 3.1에서 기술된 과정을 이용하여 확률값을 계산하는데 사용된다. 그 후 단계 (914) 에서 디코딩 알고리즘은, 동일한 C/I 비율 추정값을 반송하는 최종 타임 슬롯동안 확률값이 계산되었는지 여부를 결정한다. 디코딩 알고리즘이, 동일한 C/I 비율 추정값을 반송하는 최종 타임 슬롯동안 확률값이 계산되었다고 결정하면, 단계 (916) 에서, 필요하다면 도 8에 관련하여 기술된 과정에 따라 T/P 비율 및 반복 레이트가 조정될 수 있다. 단계 (916) 에서 디코딩 알고리즘이 T/P 비율 또는 반복 레이트를 조정하거나, 또는 필요하다면, 단계 (914) 에서 동일한 전체 C/I 비율 추정값을 반송하는 최종 타임 슬롯동안 확률값 계산이 없었다고 결정할 경우, 단계 (918) 에서 섹션 5에 기술된 과정을 이용하여 신뢰도 측정이 이루어질 수 있다.

단계 (908) 로 돌아가서, R-CQICH가 전체 C/I 비율 추정값을 포함하지 않았다고 디코딩 알고리즘이 결정하거나, 또는 단계 (918) 에서 신뢰도 측정값이 계산되면, 단계 (920) 에서 디코딩 알고리즘은 섹션 2에 기술된 과정을 이용하여 차동값 확률을 계산한다. 다음으로, 단계 (922) 에서, 확률 벡터가 섹션 3.2에 기술된 과정을 이용하여 계산된다. 단계 (924) 에서, 섹션 5에 기술된 과정을 이용하여, 차동값 확률로부터 계산된 확률 벡터에 대하여 신뢰도 측정값이 계산된다. 단계 (926) 에서, 두 확률 벡터에 대한 신뢰도 측정값이 비교된다. 전체 C/I 비율 추정값으로부터 계산된 확률 벡터가 최대 신뢰도 (즉, 최소 신뢰도 측정값) 를 가질 경우, 단계 (928) 에서 그 확률 벡터가 선택된다. 반면, 차동값으로부터 계산된 확률 벡터가 최대 확률 (즉, 최소 신뢰도 측정값) 을 가질 경우, 단계 (930) 에서, 그 확률 벡터가 선택된다. 그 후, 섹션 4에서 기술된 과정을 이용하여, 단계 (932) 에서, 선택된 확률 벡터가 C/I 비율값을 계산하는데 사용된다. 그 후, 디코딩 알고리즘은 단계 (904) 로 돌아가서 다음 타임 슬롯의 시작점을 대기한다.

상술한 실시형태들과 관련하여 설명한 여러 논리 블록, 모듈 및 회로를 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 직접 회로 (ASIC), 필드 프로그래밍가능 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그래밍가능 논리 장치, 별도의 게이트, 또는 트랜지스터 로직, 별도의 하드웨어 컴퍼넌트, 또는 명세서내에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 이들의 조합으로 실시하거나 수행할 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 또 다른 방법으로, 이 프로세서는 어떤 종래의 프로세서, 컨트롤러, 마이크로컨트롤러, 또는 상태 머신일 수 있다. 또한, 프로세서는 연산 장치의 조합, 예를 들면, DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 연관된 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 어떤 다른 구성으로서 실시할 수도 있다.

상술한 실시형태들과 관련한 방법 또는 알고리즘의 단계들을 하드웨어내에, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈내에, 또는 이들의 조합 내에 내장시킬 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 RAM 메모리, 플래쉬 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드디스크, 제거가능 디스크, CD-ROM, 또는 당해기술분야에 알려진 저장매체의 어떤 다른 형태로 상주할 수도 있다. 예시적인 저장 매체는, 그 프로세서가 정보 형태를 판독할 수 있고 그 정보를 저장 매체에 기록할 수 있도록 프로세서에 연결될 수 있다. 또 다른 방법으로, 저장매체는, 프로세서의 일체부일 수 있다. 프로세서와 저장 매체는 ASIC에 상주할 수 있다. ASIC은 유저 단말기에 상주할 수 있다. 또 다른 방법으로, 프로세서와 저장매체는 유저 단말기에서 별도의 컴퍼넌트로서 상주할 수도 있다.

상술한 실시형태들은 당업자가 본 발명을 이용 또는 제조할 수 있도록 제공된 것이다. 이들 실시형태의 여러 변형도 가능하며, 명세서내에 규정된 일반 원리는 본 발명의 범위에 벗어나지 않고 또 다른 실시형태에 적용할 수 있다. 따라서, 본 발명은 상술한 실시형태로 제한되는 것이 아니며, 명세서내의 원리와 신규 특징에 부합하는 폭넓은 의미로 해석할 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 단계;

상기 피드백 파라미터의 평선으로서 확률값을 하나 이상의 복수의 파라미터값들에 할당하는 단계;

상기 확률값 할당의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 단계; 및

상기 파라미터값들 중 상기 선택된 파라미터값의 평선으로서 상기 신호 송신을 제어하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 신호 송신 품질의 측정값에 관련되는, 통신 방법.

청구항 3.

제 2 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 신호 송신의 C/I (carrier-to-interface) 비율에 관련되는, 통신 방법.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값에 관련되고, 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값은, 상기 피드백 파라미터에 관련되는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값보다 작은 소정의 확률을 적어도 가지는 파라미터값들 중 선택된 파라미터값이 되는, 파라미터값들 중 최고 파라미터값을 포함하는, 통신 방법.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 두 값 사이의 차이에 관련되는 차동값을 포함하는, 통신 방법.

청구항 6.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하는, 통신 방법.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터보다 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하는 단계를 더 포함하며,

상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 피드백 파라미터로부터의 변화를 표시하는 차동값을 포함하고 상기 확률값 할당을 조정하는데 사용되는, 통신 방법.

청구항 8.

제 7 항에 있어서,

상기 차동값은 상기 피드백 파라미터로부터의 증가 또는 감소를 표시하는, 통신 방법.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 조정은, 상기 피드백 파라미터 내의 증가에 관련되는 차동 확률값 및 상기 피드백 파라미터 내의 감소에 관련되는 차동 확률값을 결정하는 단계, 및 상기 차동 확률값들의 평선으로서 확률값 할당을 조정하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 10.

제 9 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 조정은 확률값 할당과 차동 확률값들을 콘볼브 (convolve) 하는 단계를 포함하는, 통신 방법.

청구항 11.

제 1 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하는 단계 및 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터의 이득을 제어하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 12.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하며 하나 이상의 연속적 타임 슬롯들 각각에서 수신되고,

상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하는 단계, 및 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터가 수신되는 연속적 타임 슬롯들의 수를 제어하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 13.

제 1 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터로부터 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하는 단계로서, 상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 파라미터들 중 하나의 파라미터와 동일한 전체값을 포함하는, 수신하는 단계;

새로운 확률값 할당을 포함하는 확률 벡터를 생성하는 단계;

상기 확률 벡터에 대한 신뢰도 측정값을 계산하는 단계;

상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하기 위해 상기 확률 벡터를 사용할지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는, 통신 방법.

청구항 14.

제 13 항에 있어서,

제 2 피드백 파라미터의 독립적으로 조정되는 상기 확률값 할당을 포함하는 제 2 확률 벡터를 생성하는 단계; 및

상기 제 2 확률 벡터에 대한 제 2 신뢰도 측정값을 계산하는 단계를 더 포함하며,

상기 제 2 확률 벡터는 제 2 신뢰도 측정값 계산이 상기 신뢰도 측정값 계산을 초과하는 경우 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하는데 사용되는, 통신 방법.

청구항 15.

제 14 항에 있어서,

상기 제 2 확률 벡터에 대한 상기 확률값 할당은, 상기 피드백 파라미터 내의 감소 또는 증가에 관련되는 차동값의 평선으로서 조정되는, 통신 방법.

청구항 16.

컴퓨터 프로그램에 의해 실행될 수 있는 명령 프로그램을 구현하여 통신 방법을 수행하는 컴퓨터 판독가능 매체로서, 상기 통신 방법은,

신호 송신과 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 단계;

상기 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 단계;

상기 확률값 할당의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 단계; 및

상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 상기 신호 송신을 제어하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 17.

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 신호 송신 품질의 측정값에 관련되는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 18.

제 17 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 신호 송신의 I/C 비율과 관련되는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 19.

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값에 관련되고, 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값은, 상기 피드백 파라미터에 관련되는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값보다 작은 소정의 확률을 적어도 가지는 파라미터값들 중 선택된 파라미터값이 되는, 파라미터값들 중 최고 파라미터값을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 20.

제 16 항에서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 두 값 사이의 차이에 관련되는 차동값을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 21.

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 통신 방법은 상기 피드백 파라미터보다 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하는 단계를 포함하며,

상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 피드백 파라미터로부터의 변화를 표시하는 차동값을 포함하고, 상기 확률값 할당을 조정하는데 사용되는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 23.

제 22 항에 있어서,

상기 차동값은 상기 피드백 파라미터로부터의 증가 또는 감소를 표시하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 24.

제 23 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 조정은, 상기 피드백 파라미터 내의 증가에 관련되는 차동 확률값 및 상기 피드백 파라미터 내의 감소에 관련되는 차동 확률값을 결정하는 단계, 및 상기 차동 확률값들의 평선으로서 확률값 할당을 조정하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 25.

제 24 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 조정은 확률값 할당과 차동 확률값들을 콘볼브하는 단계를 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 26.

제 16 항에 있어서,

상기 통신 방법은 상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하는 단계, 및 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터의 이득을 제어하는 단계를 더 포함하는 통신 방법인, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 27.

제 16 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하며 하나 이상의 연속적 타임 슬롯들 각각에서 수신되고,

상기 통신 방법은 상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값의 계산하는 단계 및 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터가 수신되는 연속적 타임 슬롯들 수의 제어하는 단계를 더 포함하는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 28.

제 16 항에 있어서,

상기 통신 방법은,

상기 피드백 파라미터로부터 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하는 단계로서, 상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 파라미터들 중 하나의 파라미터와 동일한 전체값을 포함하는, 수신하는 단계;

새로운 확률값 할당을 포함하는 확률 벡터를 생성하는 단계;

상기 확률 벡터에 대한 신뢰도 측정값을 계산하는 단계; 및

상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하기 위해 상기 확률 벡터를 사용할지 여부를 결정하는 단계를 더 포함하는 통신방법인, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 29.

제 28 항에 있어서,

상기 통신 방법은,

제 2 피드백 파라미터의 독립적으로 조정되는 상기 확률값 할당을 포함하는 제 2 확률 벡터를 생성하는 단계, 및

상기 제 2 확률 벡터에 대한 제 2 신뢰도 측정값을 계산하는 단계를 더 포함하고,

상기 제 2 확률 벡터는, 제 2 신뢰도 측정값 계산이 상기 신뢰도 측정값 계산을 초과하면 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하는데 사용되는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 30.

제 29 항에 있어서,

상기 제 2 확률 벡터에 대한 상기 확률값 할당은, 상기 피드백 파라미터 내의 감소 또는 증가에 관련되는 차동값의 평선으로서 조정되는, 컴퓨터 판독가능 매체.

청구항 31.

신호 송신을 생성하도록 구성되는 송신기 및 상기 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하도록 구성되는 수신기를 가지는 트랜시버; 및

상기 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하고, 상기 확률값 할당의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하고, 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 상기 송신기에 의해 생성되는 상기 신호 송신을 제어하도록 구성되는 프로세서를 포함하는, 통신 장치.

청구항 32.

제 31 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 상기 신호 송신 품질의 측정값에 관련되는, 통신 장치.

청구항 33.

제 32 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 통신 채널을 통한 상기 신호 송신의 C/I 비율에 관련되는, 통신 장치.

청구항 34.

제 31 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값에 관련되고, 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값은, 상기 피드백 파라미터에 관련되는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값보다 작은 적어도 소정의 확률을 가지는 파라미터값들 중 선택된 파라미터값이 되는, 파라미터값들 중 최고 파라미터값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 35.

제 31 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 두 값 사이에서의 차이에 관련되는 차동값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 36.

제 31 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 37.

제 36 항에 있어서,

상기 수신기는 상기 피드백 파라미터보다 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하도록 더 구성되고, 상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 피드백 파라미터로부터의 변화를 표시하는 차동값을 포함하고 상기 확률값 할당을 조정하기 위해 상기 프로세서에 의해 사용되는, 통신 장치.

청구항 38.

제 37 항에 있어서,

상기 차동값은 상기 피드백 파라미터로부터의 증가 또는 감소를 표시하는, 통신 장치.

청구항 39.

제 38 항에 있어서,

상기 프로세서에 의한 상기 확률값 할당의 조절은, 상기 피드백 파라미터 내의 증가에 관련되는 차동 확률값 및 상기 피드백 파라미터 내의 감소에 관련되는 차동 확률값을 결정하는 것, 및 상기 차동 확률값들의 평선으로서 확률값 할당을 조정하는 것을 포함하는, 통신 장치.

청구항 40.

제 39 항에 있어서,

상기 프로세서에 의한 상기 확률값 할당의 조절은 확률값 할당과 차동 확률값들을 콘볼브하는 것을 포함하는, 통신 장치.

청구항 41.

제 31 항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하고, 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터에 대한 이득 제어 신호를 생성하도록 더 구성되며,

상기 송신기는 상기 이득 제어 신호를 원격의 위치로 송신하도록 더 구성되는, 통신 장치.

청구항 42.

제 31 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하고,

상기 수신기는 하나 이상의 연속적 타임 슬롯들의 각각에서 상기 피드백 파라미터를 수신하도록 더 구성되고,

상기 프로세서는 상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하고, 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터가 수신되는 연속적 타임 슬롯들의 수를 제어하는 제어 신호를 생성하도록 더 구성되고, 상기 송신기는 상기 제어 신호를 원격의 위치로 송신하도록 더 구성되는, 통신 장치.

청구항 43.

제 31 항에 있어서,

상기 수신기는 상기 피드백 파라미터로부터 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하도록 더 구성되며,

상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 파라미터들 중 하나의 파라미터와 동일한 전체값을 포함하고,

상기 프로세서는 새로운 확률값 할당을 포함하는 확률 벡터를 생성하고, 상기 확률 벡터에 대한 신뢰도 측정값을 계산하고, 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하기 위해 상기 확률 벡터를 사용할지 여부를 결정하도록 더 구성되는, 통신 장치.

청구항 44.

제 43 항에 있어서,

상기 프로세서는 제 2 피드백 파라미터의 독립적으로 조정되는 상기 확률값 할당을 포함하는 제 2 확률 벡터를 생성하고 상기 제 2 확률 벡터에 대한 제 2 신뢰도 측정값을 계산하도록 더 구성되며,

상기 제 2 확률 백터는, 상기 프로세서에 의해 사용되어 제 2 신뢰도 측정값 계산이 상기 신뢰도 측정값 계산을 초과하면 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하는, 통신 장치.

청구항 45.

제 44 항에 있어서,

상기 제 2 확률 백터에 대한 상기 확률값 할당은, 상기 피드백 파라미터 내의 감소 또는 증가에 관련되는 차동값의 평선으로서 조정되는, 통신 장치.

청구항 46.

신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 수단;

상기 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 수단;

상기 확률값 할당의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 수단; 및

상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 상기 신호 송신을 제어하는 수단을 포함하는, 통신 장치.

청구항 47.

제 46 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 통신 채널을 통한 상기 신호 송신 품질의 측정값에 관련되어 있는, 통신 장치.

청구항 48.

제 47 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 통신 채널을 통한 상기 신호 송신의 C/I 비율에 관련되어 있는, 통신 장치.

청구항 49.

제 46 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값에 관련되며,

상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값은, 상기 피드백 파라미터에 관련되는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값보다 작은 소정의 확률을 적어도 가지는 파라미터값들 중 선택된 파라미터값이 되는, 파라미터값들 중 최고 파라미터값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 50.

제 46 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 두 값 사이의 차이에 관련되는 차동값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 51.

제 46 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하는, 통신 장치.

청구항 52.

제 51 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터를 수신하는 상기 수단은 상기 피드백 파라미터보다 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하도록 더 구성되며,

상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 피드백 파라미터로부터의 변화를 표시하는 차동값을 포함하고,

상기 통신 장치는 상기 제 2 피드백 파라미터의 평선으로서 상기 확률값 할당을 조정하는 수단을 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 53.

제 52 항에 있어서,

상기 차동값은 상기 피드백 파라미터로부터의 증가 또는 감소를 표시하는, 통신 장치.

청구항 54.

제 53 항에 있어서,

상기 확률값 할당을 조정하는 수단은, 상기 피드백 파라미터 내의 증가에 관련되는 차동 확률값을 결정하는 수단 및 상기 피드백 파라미터 내의 감소에 관련되는 차동 확률값을 결정하는 수단을 포함하며, 상기 확률값 할당의 조정은 상기 차동 확률값들의 평선인, 통신 장치.

청구항 55.

제 54 항에 있어서,

상기 확률값 할당을 조정하는 수단은 확률값 할당과 차동 확률값들을 콘볼브하는 수단을 포함하는, 통신 장치.

청구항 56.

제 46 항에 있어서,

상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하는 수단, 및 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터의 이득을 제어하는 수단을 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 57.

제 46 항에 있어서,

상기 피드백 파라미터는 상기 파라미터값들 중 하나의 파라미터값과 동일한 전체값을 포함하고 하나 이상의 연속적 타임 슬롯들에서 수신되고,

상기 장치는 상기 확률값 할당의 신뢰도 측정값을 계산하는 수단 및, 상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 피드백 파라미터가 수신되는 연속적 타임 슬롯들의 수를 제어하는 수단을 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 58.

제 46 항에 있어서,

피드백 파라미터를 수신하는 상기 수단은, 상기 피드백 파라미터로부터 시간적으로 후의 제 2 피드백 파라미터를 수신하도록 더 구성되고,

상기 제 2 피드백 파라미터는 상기 파라미터들 중 하나의 파라미터와 동일한 전체값을 포함하며,

상기 통신 장치는,

새로운 확률값 할당을 포함하는 확률 벡터를 생성하는 수단;

상기 확률 벡터에 대한 신뢰도 측정값을 계산하는 수단; 및

상기 신뢰도 측정값 계산의 평선으로서 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하기 위해 상기 확률 벡터를 사용할지 여부를 결정하는 수단을 더 포함하는, 통신 장치.

청구항 59.

제 58 항에 있어서,

상기 제 2 피드백 파라미터의 독립적으로 조정되는 상기 확률값 할당을 포함하는 제 2 확률 벡터를 생성하는 수단, 및 상기 제 2 확률 벡터에 대한 제 2 신뢰도 측정값을 계산하는 수단을 더 포함하며,

상기 제 2 확률 벡터는, 제 2 신뢰도 측정값 계산이 상기 신뢰도 측정값 계산을 초과하면 상기 파라미터값들 중 선택된 파라미터값을 선택하는데 사용되는, 통신 장치.

청구항 60.

제 59 항에 있어서,

상기 제 2 확률 벡터에 대한 상기 확률값 할당은, 상기 피드백 파라미터 내의 감소 또는 증가에 관련되는 차동값의 평선으로서 조정되는, 통신 장치.

요약

시스템들 및 기술들이 통신에 관련되어 개시되어 있다. 이 시스템들 및 기술들은 신호 송신에 관련되는 피드백 파라미터를 수신하는 단계, 이 피드백 파라미터의 평선으로서 복수의 파라미터값들 중 하나 이상의 값에 확률값을 할당하는 단계, 이 확률값 할당의 평선으로서 파라미터값들 중 하나의 파라미터값을 선택하는 단계, 및 파라미터값들 중 선택된 파라미터값의 평선으로서 신호 송신을 제어하는 단계를 포함한다. 본 요약서는, 검색인 또는 다른 독자가 빠르게 본 기술 개시의 주제를 확인할 수 있어야 한다는, 요약서에 요구되는 원칙에 부합하도록 제공됨을 강조한다. 본 요약서는 본 청구항의 범위 또는 의미를 해석하거나, 제한하는데 이용되지 않을 것이라는 이해하에 제공된다.

대표도

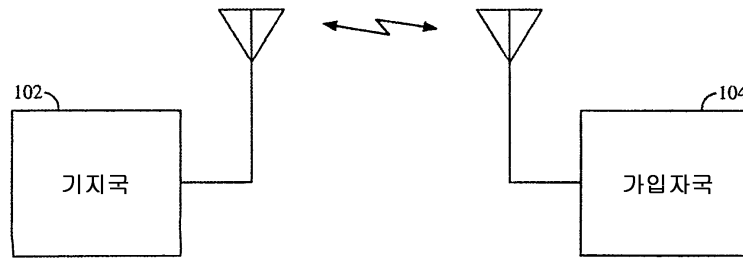
도 2

색인어

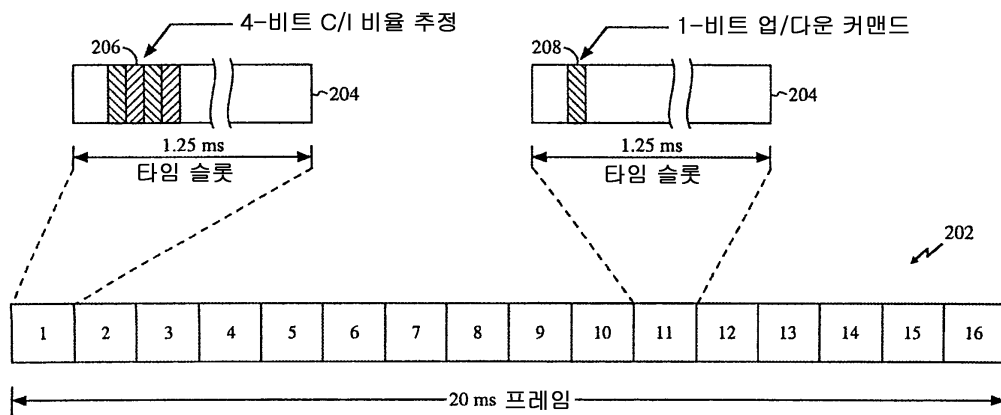
피드백 디코딩, 차동 인코딩

도면

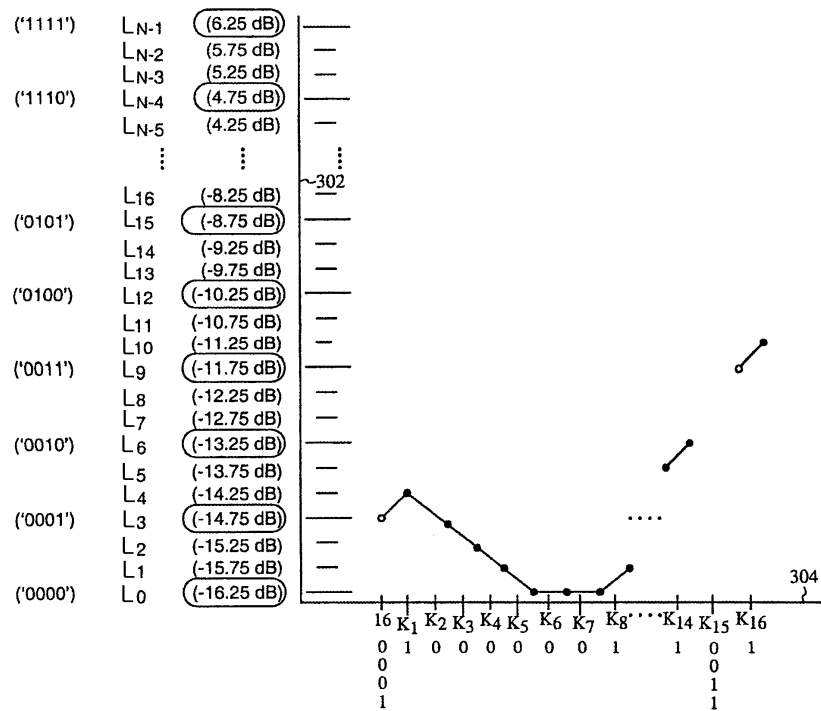
도면1



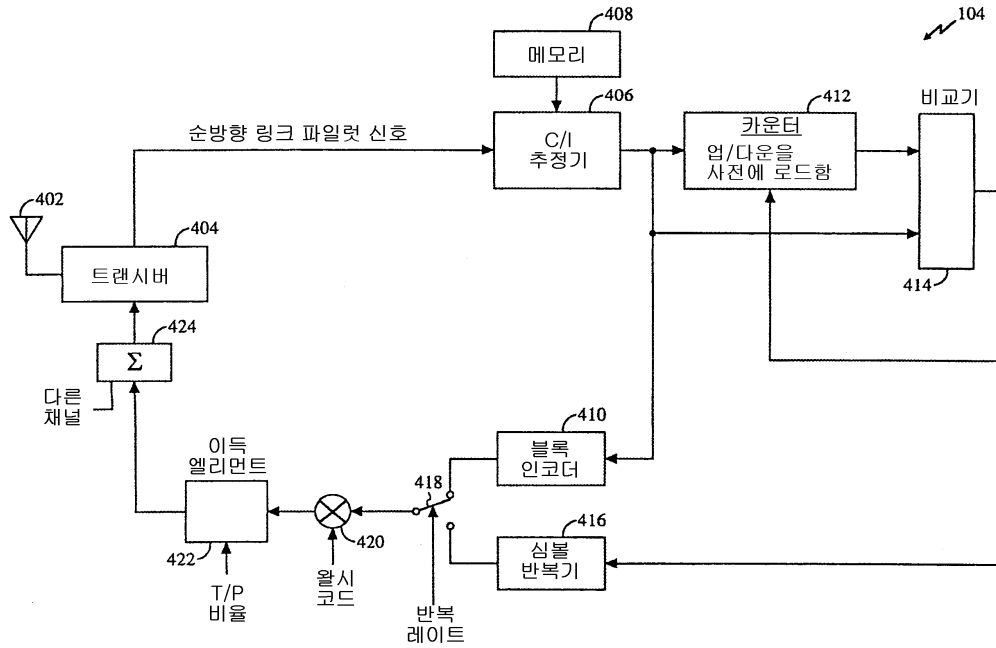
도면2



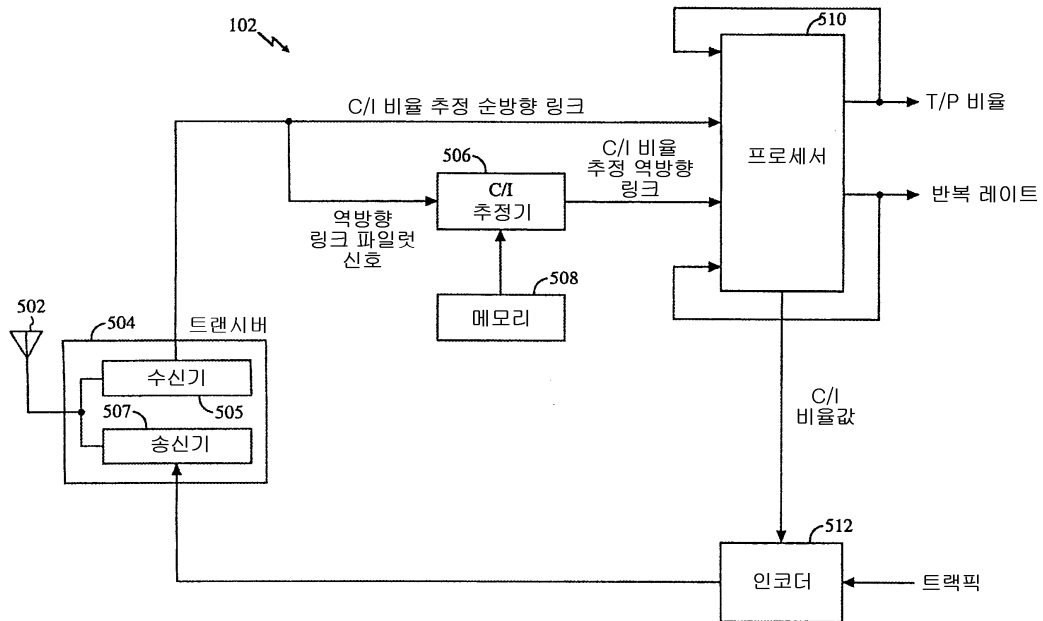
도면3



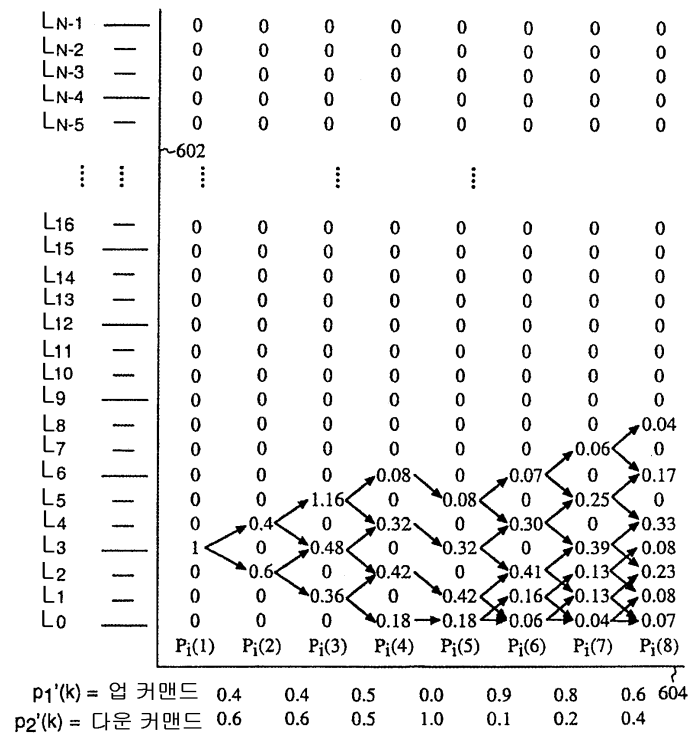
도면4



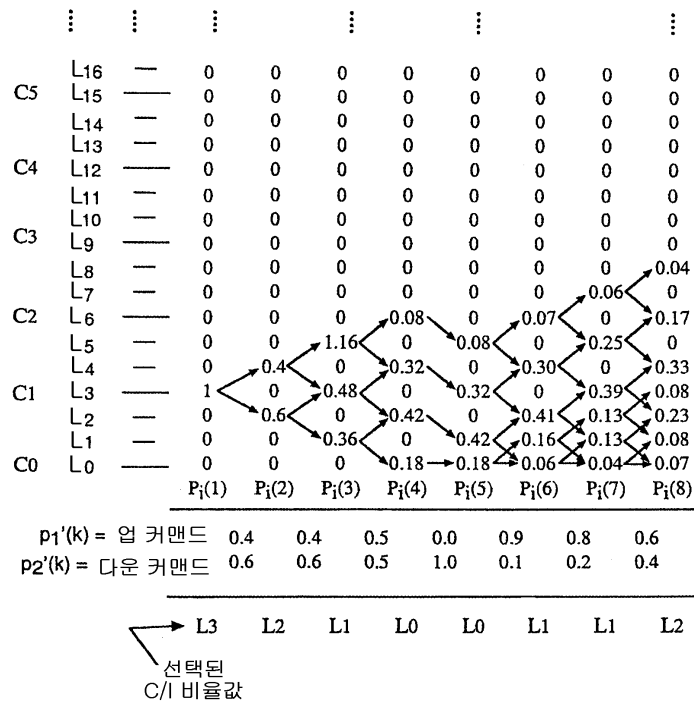
도면5



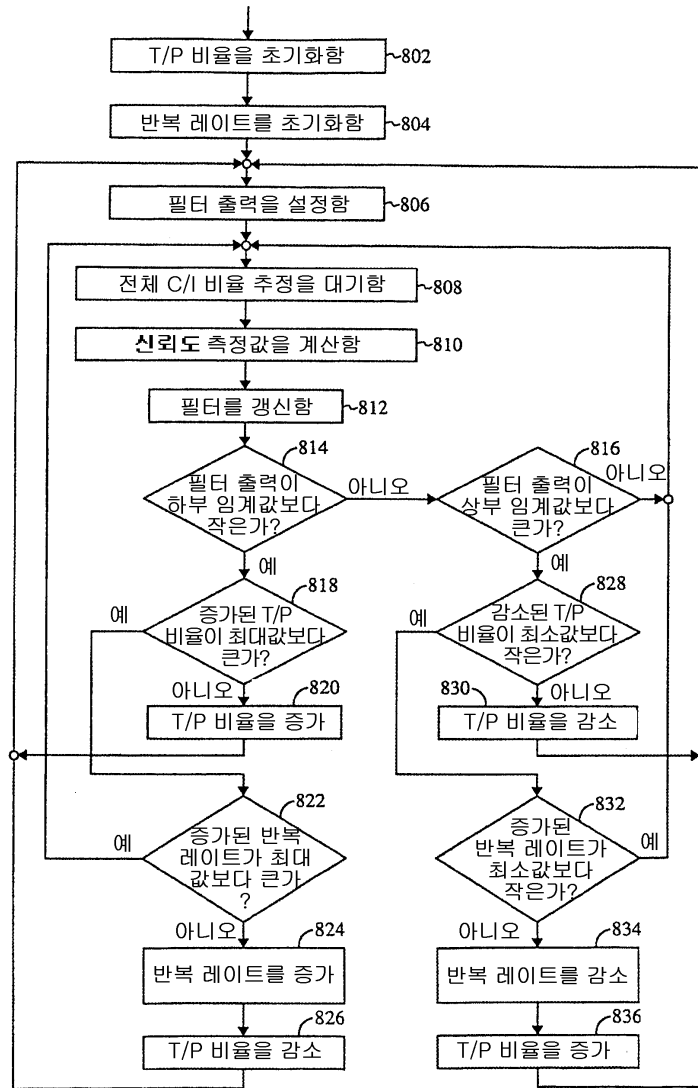
도면6



도면7



도면8



도면9

