



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월05일
(11) 등록번호 10-0967325
(24) 등록일자 2010년06월24일

- (51) Int. Cl.
H04L 1/20 (2006.01) H04B 1/69 (2006.01)
H04B 17/00 (2006.01)
- (21) 출원번호 10-2005-7005005
- (22) 출원일자(국제출원일자) 2003년09월23일
심사청구일자 2008년09월23일
- (85) 번역문제출일자 2005년03월23일
- (65) 공개번호 10-2005-0074454
- (43) 공개일자 2005년07월18일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2003/030221
- (87) 국제공개번호 WO 2004/028065
국제공개일자 2004년04월01일
- (30) 우선권주장
10/254,329 2002년09월23일 미국(US)
- (56) 선행기술조사문헌
W0200178220 A1
W0200165761 A1
W0199516315 A1
W02002067461 A1

- (73) 특허권자
켈컴 인코포레이티드
미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775
- (72) 발명자
홀츠만 잭 엠
미국 92130 캘리포니아주 샌디에고 카미니토 보타조 12970
- (74) 대리인
특허법인코리아나

전체 청구항 수 : 총 55 항

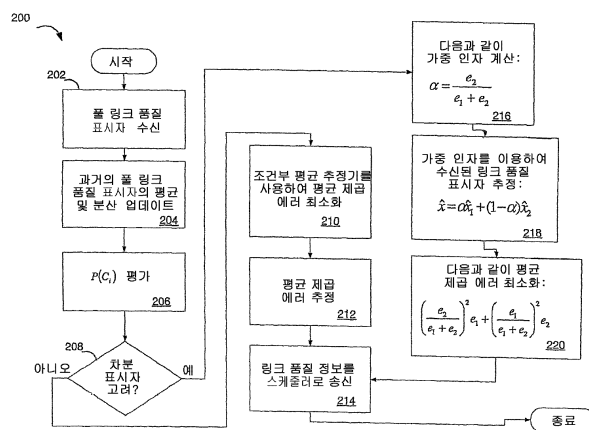
심사관 : 천대식

(54) 채널 품질 측정치의 평균 제곱 추정

(57) 요약

서비스 기지국으로의 채널 정보의 피드백을 개선하는 방법 및 장치가 기재되어 있는데, 이는 이러한 채널 정보의 정확성 및 신뢰성을 제공한다. 프로세스는 이전에 수신된 표시자의 이력 정보를 이용하여 수신된 링크 품질 표시자를 결정한다. 이 방법은, 폴 링크 품질 표시자, 차분 표시자, 및/또한 이들의 조합에 적용될 수도 있다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값인 링크 품질 표시자를 수신하는 단계;
 상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 각각에 대한 조건부 확률 (conditional probability) 을 결정하는 단계; 및
 상기 조건부 확률들에 기초하여 상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하는 단계를 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
 상기 조건부 확률들의 최소 평균 제공 에러를 추정하는 단계를 더 포함하고,
 상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하는 단계는, 상기 최소 평균 제공 에러를 고려하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
 상기 링크 품질 표시자는 풀 (full) 링크 품질 표시자인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,
 상기 링크 품질 표시자는 반송파대 간섭비 (C/I) 의 측정치인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

을 평가하는 단계를 더 포함하고,

여기서, n 은 링크 품질 값들의 총 수이고, C_i 는 각 링크 품질 표시자를 나타내고, R 은 상기 수신된 링크 품질 표시자를 나타내고, P(|) 은 조건부 확률 연산자이고, i 및 j 는 인덱스들인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서,

$$E\left(\left(\frac{C}{I}\right) - \left(\hat{C}\hat{I}\right)\right)^2 \approx \sum_{i=1}^n \left(C_i - E\left(\left(\frac{C}{I}\right)\middle| R\right)\right)^2 P(C_i|R)$$

으로서 상기 최소 평균 제공 에러의 제공 평균 (root mean square) 에러를 추정하는 단계를 더 포함하고,

여기서, (ĈÎ) 은 상기 링크 품질 표시자의 추정치인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 제공 평균 에러 및 상기 최소 평균 제공 에러의 추정치를 이용하여 링크 송신들을 스케줄링하는 단계를 더

포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 8

제 5 항에 있어서,

상기 최소 평균 제곱 에러의 추정치를 이용하여 링크 송신들을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 각각은 양자화된 링크 품질 측정치에 대응하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 10

제 1 항에 있어서,

가능한 (likely) 링크 품질 표시자 값들의 확률 분포를 추정하는 단계; 및

상기 확률 분포의 추정치를 메모리 저장 디바이스에 저장하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 확률 분포를 추정하는 단계는,

수신된 링크 품질 표시자들에 대응하는 평균 및 표준 편차를 유지하는 단계를 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 확률 분포를 추정하는 단계는,

$$(C\hat{I}I) \text{의 표준 편차} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \text{평균 절대차의 추정치}$$

를 계산하는 단계를 포함하는, 무선

통신 시스템에서의 방법.

청구항 13

제 1 항에 있어서,

상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 1 추정치를 결정하는 단계;

이전에 수신된 링크 품질 표시자들을 이용하여 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 2 추정치를 결정하는 단계; 및

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 3 추정치를 결정하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 가중 인자 (weighting factor) 를 결정하는 단계; 및

상기 제 3 추정치를 결정하는 단계에 대해 상기 가중 인자를 적용하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에

서의 방법.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 가중 인자를 결정하는 단계는,

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2}$$

를 계산하는 단계를 포함하고,

여기서, e_1 은 상기 제 1 추정치의 평균 제곱 에러이고, e_2 는 상기 제 2 추정치의 평균 제곱 에러인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 제 3 추정치를 결정하는 단계는,

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2$$

을 계산하는 단계를 포함하고,

여기서, \hat{x}_1 은 상기 제 1 추정치이고, \hat{x}_2 는 상기 제 2 추정치인, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

$$\min \text{mse} = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2$$

으로서 상기 제 3 추정치의 최소 평균 제곱 에러를 계산하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 18

제 17 항에 있어서,

상기 제 3 추정치 및 상기 최소 평균 제곱 에러에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 19

제 16 항에 있어서,

상기 제 3 추정치에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하는 단계를 더 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 20

제 13 항에 있어서,

상기 링크 품질 표시자들은 폴 링크 품질 측정치들에 대응하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 21

복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값인 링크 품질 표시자를 수신하는 수단;

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 각각에 대한 조건부 확률 (conditional probability) 을 결정하는 수단; 및

상기 조건부 확률들에 기초하여 상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하는 수단을 포함하는, 무선 장치.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 조건부 확률들의 최소 평균 제곱 에러를 추정하는 수단을 더 포함하고,

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하는 것은, 상기 최소 평균 제곱 에러를 고려하는, 무선 장치.

청구항 23

제 22 항에 있어서,

상기 링크 품질 표시자는 반송파대 간섭비 (C/I) 에 대응하는 풀 (full) 링크 품질 표시자이고,

상기 무선 장치는,

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

을 평가하는 수단을 더 포함하고,

여기서, n 은 링크 품질 값들의 총 수이고, C_i 는 각 링크 품질 표시자를 나타내고, R 은 상기 수신된 링크 품질 표시자를 나타내고, P(|) 은 조건부 확률 연산자이고, i 및 j 는 인덱스들인, 무선 장치.

청구항 24

제 23 항에 있어서,

$$E\left(\left(C/I\right)-\left(C\hat{I}\right)\middle|R\right)^2 \approx \sum_{i=1}^n \left(C_i - E\left(\left(C/I\right)\middle|R\right)\right)^2 P\left(C_i\middle|R\right)$$

으로서 상기 최소 평균 제곱 에러의 제곱

평균 (root mean square) 에러를 추정하는 수단을 더 포함하고,

여기서, (C[^]I) 은 상기 링크 품질 표시자의 추정치인, 무선 장치.

청구항 25

제 23 항에 있어서,

상기 최소 평균 제곱 에러의 추정치를 이용하여 링크 송신들을 스케줄링하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 26

제 21 항에 있어서,

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 각각은 양자화된 링크 품질 측정치에 대응하는, 무선 장치.

청구항 27

제 21 항에 있어서,

가능한 (likely) 링크 품질 표시자 값들의 확률 분포를 추정하는 수단; 및

상기 확률 분포의 추정치를 메모리 저장 디바이스에 저장하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 확률 분포를 추정하는 수단은,

수신된 링크 품질 표시자들에 대응하는 평균 및 표준 편차를 유지하는 수단을 포함하는, 무선 장치.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 확률 분포를 추정하는 수단은,

$$(C\hat{I}) \text{의 표준 편차} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \cdot \text{평균 절대차의 추정치}$$

를 계산하는 수단을 포함하는, 무선

장치.

청구항 30

제 21 항에 있어서,

상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 1 추정치를 결정하는 수단;

이전에 수신된 링크 품질 표시자를 이용하여 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 2 추정치를 결정하는 수단; 및

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 3 추정치를 결정하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 31

제 30 항에 있어서,

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 가중 인자 (weighting factor) 를 결정하는 수단; 및

상기 제 3 추정치를 결정하는 것에 대해 상기 가중 인자를 적용하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 32

제 31 항에 있어서,

상기 가중 인자를 결정하는 수단은,

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2}$$

를 계산하는 수단을 포함하고,

여기서, e_1 은 상기 제 1 추정치의 평균 제곱 에러이고, e_2 는 상기 제 2 추정치의 평균 제곱 에러인, 무선 장치.

청구항 33

제 32 항에 있어서,

상기 제 3 추정치를 결정하는 수단은,

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2$$

을 계산하는 수단을 포함하고,

여기서, \hat{x}_1 은 상기 제 1 추정치이고, \hat{x}_2 는 상기 제 2 추정치인, 무선 장치.

청구항 34

제 33 항에 있어서,

$$\min \text{mse} = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2$$

으로서 상기 제 3 추정치의 최소 평균 제곱 에러를 계산하는 수단

을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 35

제 34 항에 있어서,

상기 제 3 추정치 및 상기 최소 평균 제곱 에러에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 36

제 34 항에 있어서,

상기 제 3 추정치에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하는 수단을 더 포함하는, 무선 장치.

청구항 37

복수의 차분 (differential) 링크 품질 표시자들을 수신하는 단계; 및

상기 복수의 차분 링크 품질 표시자들 각각에 대해, 2 개의 이진값들 각각에 대한 최소 평균 제곱 에러를 결정하고, 상기 최소 평균 제곱 에러에 대응하는 이진값으로서 최초 송신된 차분 표시자를 추정함으로써, 상기 2 개의 이진값들 중 하나인 상기 최초 송신된 차분 표시자를 추정하는 단계를 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 38

제 37 항에 있어서,

상기 최소 평균 제곱 에러를 결정하는 것은,

$$\hat{b} = \tanh\left(\frac{x\sqrt{E}}{N}\right)$$

각 이진값에 대해, 을 평가하는 것을 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 방법.

청구항 39

복수의 차분 (differential) 링크 품질 표시자들을 수신하는 수단; 및

상기 복수의 차분 링크 품질 표시자들 각각에 대해, 2 개의 이진값들 각각에 대한 최소 평균 제곱 에러를 결정하고, 상기 최소 평균 제곱 에러에 대응하는 이진값으로서 최초 송신된 차분 표시자를 추정함으로써, 상기 2 개의 이진값들 중 하나인 상기 최초 송신된 차분 표시자를 추정하는 수단을 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 장치.

청구항 40

제 39 항에 있어서,

상기 최소 평균 제곱 에러를 결정하는 것은,

$$\hat{b} = \tanh\left(\frac{x\sqrt{E}}{N}\right)$$

각 이진값에 대해, 을 평가하는 것을 포함하는, 무선 통신 시스템에서의 장치.

청구항 41

컴퓨터 판독가능 명령들을 처리하는 프로세서; 및

복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값인 링크 품질 표시자를 수신하고,

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 각각에 대한 조건부 확률 (conditional probability) 을 결정하고,

상기 조건부 확률들에 기초하여 상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하기 위한 컴퓨터 판독가능 명령들을 저장하는 메모리 저장 디바이스를 포함하는, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 42

제 41 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 조건부 확률들의 최소 평균 제곱 에러를 추정하기 위한 것이고,

상기 복수의 링크 품질 표시자 값들 중 하나의 링크 품질 표시자 값을 선택하는 것은, 상기 최소 평균 제곱 에러를 고려하는, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 43

제 42 항에 있어서,

상기 링크 품질 표시자는 반송파대 간섭비 (C/I) 의 측정치에 대응하는 풀 (full) 링크 품질 표시자이고,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

$$\sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}$$

을 평가하기 위한 것이고,

여기서, n 은 링크 품질 값들의 총 수이고, C_i 는 각 링크 품질 표시자를 나타내고, R 은 상기 수신된 링크 품질 표시자를 나타내고, P(|) 은 조건부 확률 연산자이고, i 및 j 는 인덱스들인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 44

제 43 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

$$E\left((C/I) - (C\hat{I})|R\right)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R)$$

으로서 상기 최소 평균 제곱 에러의 제곱

평균 (root mean square) 에러를 추정하기 위한 것이고,

여기서, (C[^]I) 은 상기 링크 품질 표시자의 추정치인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 45

제 44 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 제곱 평균 제곱 에러 및 상기 최소 평균 제곱 에러의 추정치를 이용하여 링크 송신들을 스케줄링하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 46

제 44 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 최소 평균 제곱 에러의 추정치를 이용하여 링크 송신들을 스케줄링하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 47

제 41 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

가능한 (likely) 링크 품질 표시자 값들의 확률 분포를 추정하고,

상기 확률 분포의 추정치를 상기 메모리 저장 디바이스에 저장하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 48

제 47 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

수신된 링크 품질 표시자들에 대응하는 평균 및 표준 편차를 유지하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 49

제 41 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 1 추정치를 결정하고,

이전에 수신된 링크 품질 표시자를 이용하여 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 2 추정치를 결정하고,

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 상기 수신된 링크 품질 표시자의 제 3 추정치를 결정하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 50

제 49 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 제 1 추정치 및 상기 제 2 추정치의 함수로서 가중 인자 (weighting factor) 를 결정하고,

상기 제 3 추정치를 결정하는 것에 대해 상기 가중 인자를 적용하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 51

제 50 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2}$$

를 계산하기 위한 것이고,

여기서, e_1 은 상기 제 1 추정치의 평균 제곱 에러이고, e_2 는 상기 제 2 추정치의 평균 제곱 에러인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 52

제 51 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2$$

을 계산하기 위한 것이고,

여기서, \hat{x}_1 은 상기 제 1 추정치이고, \hat{x}_2 는 상기 제 2 추정치인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 53

제 52 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

$$\min \text{mse} = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2$$

으로서 상기 제 3 추정치의 최소 평균 제곱 에러를 계산하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 54

제 53 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 제 3 추정치 및 상기 최소 평균 제곱 에러에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

청구항 55

제 53 항에 있어서,

상기 컴퓨터 판독가능 명령들은 또한,

상기 제 3 추정치에 기초하여 링크 송신들을 스케줄링하기 위한 것인, 무선 인프라스트럭처 엘리먼트.

명세서

[0001]

배경

[0002]

기술분야

[0003]

본 발명은 일반적으로 통신에 관한 것이고, 보다 상세하게는 채널 정보의 피드백을 분석하는 것에 관한 것인데, 이는 무선 통신 시스템을 통한 트래픽의 스케줄링 및 레이트 제어를 개선하는데 이용될 수도 있다.

[0004]

배경기술

[0005]

무선 통신 시스템에 있어서, 이동국과 같은 수신기는, 반송파대 간섭비 (C/I) 와 같은 수신된 송신물의 채널 상태를 관측하여, 이러한 정보를 서비스 기지국과 같은 송신기에 보고할 수도 있다. 그런 다음, 기지국은 이 정보를 이용하여, 선택적으로 원격국으로의 송신을 스케줄링한다.

[0006]

전송 매체의 품질을 결정하는데 피드백 메커니즘을 이용하는 통신 시스템에 있어서, 채널 상태가 역방향 링크를 통해 연속적으로 전달된다. 이러한 송신에 의해 초래된 에러는, 리소스의 효율적인 할당, 장래 송신의 품질과 간섭할 뿐만 아니라, 시스템의 성능에 영향을 준다. 통상적으로, 송신기 (즉, 품질 피드백 정보를 수신하는 엘리먼트) 에서 수신된 품질 피드백 정보의 정확성을 결정하는데 복잡한 알고리즘 및 계산이 이용된다. 품질 피드백 정보의 정확성 및 신뢰성을 검증할 필요성이 존재한다. 또한, 이러한 검증의 복잡도를 감소시킬 필요성도 존재한다.

[0007]

도면의 간단한 설명

[0008]

도 1 은 통신 시스템의 순방향 링크 및 역방향 링크를 도시한 도면이다.

[0009]

도 2 는 무선 통신 네트워크를 도시한 도면이다.

[0010]

도 3(A), 도 3(B) 및 도 3(C) 는 재동기 서브채널과 차분 피드백 서브채널 사이의 상호작용을 설명하는 타임라인이다.

[0011]

도 4 는 기지국과 통신하는 원격국의 블록도이다.

[0012]

도 5 는 링크 품질 측정치에 대한 코드워드의 매핑을 도시한 도면이다.

[0013]

도 6 은 링크 품질 측정치와 연관된 풀 (full) 링크 품질 코드워드 및 차분 표시자 (differential indicator) 의 송신 타이밍도이다.

[0014]

도 7 은 링크 품질 표시자를 평가하는 방법의 흐름도이다.

[0015]

도 8 은 차분 표시자를 평가하는 방법의 흐름도이다.

상세한 설명

[0016]

무선 통신 분야는, 예를 들어 코드리스 전화기, 페이징, 무선 가입자 회선, 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 인터넷 텔레포니, 및 위성 통신 시스템을 포함한 다수의 애플리케이션을 갖는다. 특히 중요한 애플리케이션은 모바일 가입자를 위한 셀룰러 전화 시스템이다. 본 명세서에 이용된 바와 같이, "셀룰러" 시스템이라는 용어는 셀룰러 및 PCS (Personal Communication Services) 주파수 모두를 포함한다. 예를 들어, 주파수 분할 다중 접속 (FDMA), 시분할 다중 접속 (TDMA), 및 코드 분할 다중 접속 (CDMA) 을 포함한 이러한 셀룰러 전화 시스템에 대해 각종 무선을 통한 인터페이스가 개발되었다. 이와 관련하여, 예를 들어 AMPS (Advanced Mobile Phone Service), GSM (Global System for Mobile), 및 IS-95 (Interim Standard 95) 를 포함한 각종 국내 및 국제 표준이 확립되었다. IS-95 와 그 파생물인 IS-95A, IS-95B, ANSI J-STD-008 (본 명세서에서 집합적으로 IS-95 로 종종 언급됨), 및 제안된 고속 데이터 레이트 시스템은, 미국 통신 산업 협회 (TIA) 및 다른 잘 알려진 표준 단체에 의해 공표된다.

[0018]

IS-95 표준의 이용에 따라 구성된 셀룰러 전화 시스템은 CDMA 신호 처리 기술을 이용하여, 고효율적이며 강건한 셀룰러 전화 서비스를 제공한다. IS-95 표준의 이용에 따라 실질적으로 구성된 예시적인 셀룰러 전화 시스템은 미국특허 제 5,103,459 호 및 제 4,901,307 호에 기재되어 있는데, 이들은 본 발명의 양수인에게 양도되어 있다. CDMA 기술을 이용한 예시적인 시스템은, TIA 에 의해 발행된 cdma2000 ITU-R 무선 전송 기술 (RTT) 후보 제출물 (본 명세서에서 cdma2000 으로 언급됨) 이다. cdma2000 을 위한 표준은 IS-2000 의 드래프트 버전에서 주어지고, TIA 및 3GPP2 에 의해 승인되었다. 또다른 CDMA 표준은, 3 세대 파트너쉽 프로젝트 "3GPP" 의 문헌 3G TS 25.211, 3G TS 25.212, 3G TS 25.213 및 3G TS 25.214 에 수록된 바와 같은 W-CDMA 표준이다.

[0019]

상기 인용된 전기 통신 표준은, 단지 구현될 수 있는 각종 통신 시스템의 일부의 실시예이다. 이들 각종 통신 시스템의 일부는, 원격국이 서비스 기지국으로 전송 매체의 품질에 관한 정보를 송신할 수 있도록 구현된다. 그런 다음, 이 채널 정보는, 서비스 기지국에 의해, 순방향 링크 송신의 타이밍, 송신 포맷 및 전력 레벨을 최적화하고, 또한 역방향 링크 송신의 전력 레벨을 제어하는데 이용될 수도 있다.

[0020]

본 명세서에 이용된 바와 같이, "순방향 링크" 는 기지국으로부터 원격국으로 향하는 송신을 언급하고, "역방향 링크" 는 원격국으로부터 기지국으로 향하는 송신을 언급한다. 순방향 링크 및 역방향 링크 상의 고속 페이딩은 상관되지 않는데, 이는 한 쪽의 관측이 반드시 다른 쪽에 대한 정보를 제공하는 것은 아니라는 것을 의미한다.

[0021]

반송파대 간섭비 (C/I) 와 같은 수신된 순방향 링크 송신의 채널 상태는 원격국에 의해 관측될 수 있는데, 이 원격국은 이러한 정보를 서비스 기지국에 보고한다. 그런 다음, 기지국은 이 정보를 이용하여, 선택적으로 원격국으로의 송신을 스케줄링한다. 예를 들어, 원격국이 딥 페이드 (deep fade) 의 존재를 보고하는 경우, 페이딩 상태가 지나갈 때까지, 기지국은 송신을 스케줄링하는 것을 억제한다. 대안적으로, 기지국은 페이딩 상태를 보상하기 위해서 고송신 전력 레벨에서 송신을 스케줄링하도록 결정할 수도 있다. 대안적으로, 기지국은, 보다 많은 정보 비트를 반송할 수 있는 포맷으로 데이터를 송신함으로써, 송신물이 송신되는 데이터 레이트를 변경하도록 결정할 수도 있다. 예를 들어, 채널 상태가 열악한 경우, 손상된 심볼이 복구가능하게 될 가능성이 크도록 데이터는 중복성이 있는 송신 포맷으로 송신될 수 있다. 그에 따라, 데이터 스루풋은, 중복성이 없는 송신 포맷이 대신에 이용된 경우보다 낮다.

[0022]

또한, 기지국은 이 채널 정보를 이용하여, 동작 범위 내의 모든 원격국의 전력 레벨을 밸런싱할 수 있어, 역방향 링크 송신물이 동일한 전력 레벨로 도달한다. CDMA 기반 시스템에 있어서, 원격국들 사이의 채널화는 의사 랜덤 코드 (pseudorandom code) 의 이용에 의해 생성되는데, 이 의사 랜덤 코드는, 시스템이 동일한 주파수 상에 다수의 신호를 오버레이하는 것을 허용한다. 그에 따라, 일 원격국으로부터 방출된 과도한 송신 전력이 그 이웃의 송신을 "압도 (drown out)" 할 수 있기 때문에, 역방향 링크 전력 제어는 CDMA 기반 시스템의 필수적인 동작이다.

[0023]

전송 매체의 품질을 결정하는데 피드백 메커니즘을 이용하는 통신 시스템에 있어서, 채널 상태가 역방향 링크를 통해 연속적으로 전달된다. 이는 시스템에 대해 큰 부하를 생성하는데, 이는 다른 방법으로 다른 기능에 할당될 수 있는 시스템 리소스를 소모한다.

[0024]

도 1 에 도시된 바와 같이, 무선 통신 네트워크 (100) 에서의 전송 링크는 기지국 (BS ; 104) 과 이동국 (MS ; 102) 사이의 전파 방향에 대해 정의된다. BS (104) 로부터 MS (102) 로의 통신은 순방향 링크 (FL) 를 통해

송신된다. 순방향 링크는 BS (104) 에 의해 제어되는데, 이 BS (104) 는 데이터 송신을 위한 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정한다. MS (102) 로부터 BS (104) 로의 통신은 역방향 링크 (RL) 를 통해 송신된다.

MS (102) 는 FL 의 품질을 측정하고, 측정된 품질의 표시를 RL 을 통해 BS (104) 로 송신한다. MS (102) 는 수신된 신호의 C/I 또는 또다른 신호대 잡음비 (SNR) 를 측정할 수도 있다. MS (102) 는 측정치를 양자화하여, 양자화된 값을 송신할 수도 있다. 그런 다음, BS (104) 는 품질 정보를 이용하여, FL 의 제어를 구현한다.

[0025] 무선 통신 네트워크 또는 시스템 (100) 은, 복수의 MS (원격국, 가입자 유닛 또는 사용자 장비로도 지칭됨), 복수의 BS (3GPP2 에 의해 기재된 바와 같이 고속 데이터 레이트 (HDR) 시스템과 같은 데이터 통신 시스템에서의 노드 B 또는 기지국 트랜시버 (BTS) 로도 지칭됨), 기지국 제어기 (BSC ; 무선 네트워크 제어기 또는 PCF (Packet Control Function) 로도 지칭됨), 이동 전화 교환국 (MSC), 패킷 데이터 서비스 노드 (PDSN) 또는 IWF (Internetworking function), 일반 전화 교환망 (PSTN ; 통상적으로, 전화 회사), 및/또는 인터넷 프로토콜 (IP) 네트워크 (통상적으로, 인터넷) 를 포함할 수도 있다. 도 2 는 각종 컴포넌트를 포함한 시스템을 도시한 도면이다. 단순화를 위해, 4 개의 이동국 (12A 내지 12D), 3 개의 기지국 (14A 내지 14C), 하나의 BSC (16), 하나의 MSC (18), 및 하나의 PDSN (20) 이 도시되어 있다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 보다 많거나 적은 수의 이동국 (12), 기지국 (14), BSC (16), MSC (18) 및 PDSN (20) 이 존재할 수 있다는 것을 이해할 것이다.

[0026] 일 실시형태에서, 무선 통신 네트워크 (10) 는 패킷 데이터 서비스 네트워크이다. 이동국 (12A 내지 12D) 은, 휴대용 전화기, IP 기반 구동 랩톱 컴퓨터에 접속되는 셀룰러 전화기, 웹 브라우저 애플리케이션, 연관된 핸드프리 카 키트를 갖는 셀룰러 전화기, IP 기반 구동 개인 휴대 정보 단말기 (PDA), 휴대용 컴퓨터에 통합된 무선 통신 모듈, 또는 무선 가입자 회선이나 검침 시스템 (meter reading system) 에서 발견될 수도 있는 것과 같은 고정형 통신 모듈과 같은 다수의 상이한 타입의 무선 통신 디바이스 중 임의의 디바이스일 수도 있다. 가장 일반적인 실시형태에 있어서, 이동국은 임의의 타입의 통신 유닛일 수도 있다.

[0027] 유리하게도, 이동국 (12A 내지 12D) 은, 예를 들어 EIA/TIA/IS-707 표준에 기재된 바와 같은 하나 이상의 무선 패킷 데이터 프로토콜을 수행하도록 구성될 수도 있다. 특정 실시형태에 있어서, 이동국 (12A 내지 12D) 은 IP 네트워크 (24) 로 향하는 IP 패킷을 발생시키고, 이 IP 패킷을 점대점 프로토콜 (PPP) 을 이용하여 프레임으로 캡슐화한다.

[0028] 일 실시형태에 있어서, IP 네트워크 (24) 는 PDSN (20) 에 연결되고, PDSN (20) 은 MSC (18) 에 연결되고, MSC (18) 는 BSC (16) 및 PSTN (22) 에 연결되고, BSC (16) 는, 예를 들어 E1, T1, ATM (Asynchronous Transfer Mode), IP, PPP, 프레임 릴레이, HDSL, ADSL 또는 xDSL 을 포함한 몇몇 공지된 프로토콜 중 임의의 프로토콜에 따라 음성 및/또는 데이터 패킷의 송신을 위해 구성된 유선을 통해 기지국 (14A 내지 14C) 에 연결된다. 대안적인 실시형태에 있어서, BSC (16) 는 직접적으로 PDSN (20) 에 연결될 수 있다.

[0029] 무선 통신 네트워크 (10) 의 통상적인 동작 중에, 기지국 (14A 내지 14C) 은, 전화 통화, 웹 브라우징, 또는 다른 데이터 통신 중인 각종 이동국 (12A 내지 12D) 으로부터 역방향 신호 세트를 수신하여 복조한다. 주어진 기지국 (14A 내지 14C) 에 의해 수신된 각 역방향 신호는 이 기지국 (14A 내지 14C) 내에서 처리된다. 각 기지국 (14A 내지 14C) 은, 순방향 신호 세트를 변조하여 이동국 (12A 내지 12D) 으로 송신함으로써 복수의 이동국 (12A 내지 12D) 과 통신할 수도 있다. 예를 들어, 도 2 에 도시된 바와 같이, 기지국 (14A) 은 동시에 제 1 이동국 (12A) 및 제 2 이동국 (12B) 과 통신하고, 기지국 (14C) 은 동시에 제 3 이동국 (12C) 및 제 4 이동국 (12D) 과 통신한다. 그 결과적인 패킷은 BSC (16) 로 포워딩되는데, 이 BSC (16) 는, 하나의 기지국 (14A 내지 14C) 으로부터 또다른 기지국 (14A 내지 14C) 으로의 특정 이동국 (12A 내지 12D) 에 대한 호의 소프트 핸드오프의 조정을 포함한 이동성 관리 및 호 리소스 할당 기능성을 제공한다. 예를 들어, 이동국 (12C) 은 동시에 2 개의 기지국 (14B, 14C) 과 통신하고 있다. 결과적으로, 이동국 (12C) 이 기지국 중 하나의 기지국 (14C) 으로부터 충분히 멀리 떨어져 이동하는 경우, 호는 다른 기지국 (14B) 으로 핸드오프될 것이다.

[0030] 송신이 전통적인 전화 통화인 경우에는, BSC (16) 는 수신된 데이터를 MSC (18) 로 라우팅하는데, 이 MSC (18) 는 PSTN (22) 과의 인터페이스에 대한 부가적인 라우팅 서비스를 제공한다. 송신이 IP 네트워크 (24) 로 향하는 데이터 호와 같은 패킷 기반 송신인 경우에는, MSC (18) 는 데이터 패킷을 PDSN (20) 으로 라우팅하는데, 이 PDSN (20) 은 데이터 패킷을 IP 네트워크 (24) 로 송신한다. 대안적으로, BSC (16) 는 PDSN (20) 으로 직접 패킷을 라우팅하는데, 이 PDSN (20) 은 패킷을 IP 네트워크 (24) 로 송신한다.

[0031] 몇몇 통신 시스템에 있어서, 데이터 트래픽을 반송하는 패킷은 서브패킷으로 분할되는데, 이 서브패킷은 전송

채널의 슬롯을 점유한다. 단지 예시의 용이성을 위해, 이후에 cdma2000 시스템의 용어가 이용된다. 이러한 이용은 본 명세서에서의 실시형태의 구현을 cdma2000 시스템에 한정하도록 의도되지는 않는다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 실시형태의 범위에 영향을 미치지 않으면서 W-CDMA 와 같은 다른 시스템에서의 구현이 달성될 수 있다.

[0032] 기지국으로부터 이 기지국의 범위 내에서 동작하는 원격국으로의 순방향 링크는 복수의 채널을 포함할 수 있다. 순방향 링크의 채널의 일부는, 파일럿 채널, 동기화 채널, 페이징 채널, 고속 페이징 채널, 브로드캐스트 채널, 전력 제어 채널, 할당 채널, 제어 채널, 전용 제어 채널, 매체 접근 제어 (MAC) 채널, 기본 채널, 보조 채널, 보조 코드 채널, 및 패킷 데이터 채널을 포함할 수 있지만, 이들에 제한되지는 않는다. 또한, 원격국으로부터 기지국으로의 역방향 링크도 복수의 채널을 포함한다. 각 채널은 상이한 타입의 정보를 타깃 목적으로 반송한다. 통상적으로, 음성 트래픽은 기본 채널을 통해 반송되고, 데이터 트래픽은 보조 채널 또는 패킷 데이터 채널을 통해 반송된다. 보조 채널은 일반적으로 전용 채널인 한편, 패킷 데이터 채널은 일반적으로 시간-다중화 방식 및/또는 코드-다중화 방식으로 상이한 파티에 대해 지정되는 신호를 반송한다. 대안적으로, 패킷 데이터 채널은 또한 공유 보조 채널로서 기재된다. 본 명세서에서 실시형태를 설명하기 위해, 보조 채널 및 패킷 데이터 채널은 총칭하여 데이터 트래픽 채널로 언급된다.

[0033] 통상적으로, 순방향 링크 또는 역방향 링크 중 어느 하나를 통한 송신 이전에, 음성 트래픽 및 데이터 트래픽은 인코딩, 변조 및 확산된다. 인코딩, 변조 및 확산은 각종 포맷으로 구현될 수 있다. CDMA 시스템에 있어서, 송신 포맷은 궁극적으로, 음성 트래픽 및 데이터 트래픽이 송신되는 채널 타입, 및 페이딩 및 간섭에 관하여 설명될 수 있는 채널 상태에 종속한다.

[0034] 각종 송신 파라미터의 조합에 대응하는 소정의 송신 포맷은, 송신 포맷의 선택을 단순화하는데 이용될 수 있다. 일 실시형태에 있어서, 송신 포맷은, 다음의 송신 파라미터의 전부 또는 일부의 조합에 대응한다: 시스템에 의해 이용되는 변조 방식, 직교 코드 또는 준직교 (quasi-orthogonal) 코드의 개수, 직교 코드 또는 준직교 코드의 ID (IDentification), 비트 단위의 데이터 페이로드 크기, 메시지 프레임의 지속기간, 및/또는 인코딩 방식에 관한 상세. 통신 시스템 내에서 이용되는 변조 방식의 몇몇 예로는, 직교 위상 편이 변조 방식 (QPSK), 8 위상 편이 변조 방식 (8-PSK), 및 16 직교 진폭 변조 (16-QAM) 가 있다. 선택적으로 구현될 수 있는 각종 인코딩 방식의 일부로는, 각종 레이트로 구현되는 컨볼루션 인코딩 (convolutional encoding) 방식, 또는 인터리빙 단계에 의해 분리되는 다수의 인코딩 단계를 포함한 터보 코딩 (turbo coding) 이 있다.

[0035] 월시 코드 (Walsh code) 시퀀스와 같은 직교 코드 및 준직교 코드는 각 원격국으로 송신되는 정보를 채널화하는데 이용된다. 즉, 월시 코드 시퀀스는 순방향 링크 상에서 시스템이 다수의 사용자를 오버레이하는 것을 허용하는데 이용되고, 각 사용자에는 동일한 시간 지속기간 동안에 동일한 주파수 상에서 하나 또는 몇몇 상이한 직교 코드 또는 준직교 코드가 할당된다.

[0036] 기지국에서의 스케줄링 엘리먼트는, 각 패킷이 원격국으로 송신되는 슬롯 시간, 각 패킷의 레이트, 및 각 패킷의 송신 포맷을 제어하도록 구성된다. "패킷" 이라는 용어는 시스템 트래픽을 설명하는데 이용된다. 패킷은, 전송 채널의 슬롯을 점유하는 서브패킷으로 분할될 수 있다. "슬롯" 은 메시지 프레임의 시간 지속기간을 설명하는데 이용된다. 이러한 용어의 이용은 cdma2000 시스템에서 일반적이지만, 이러한 용어의 이용은 본 명세서에서의 실시형태의 구현을 cdma2000 시스템으로 한정하는 것을 의미하지는 않는다. 예를 들어, 본 명세서에 기재된 실시형태의 범위에 영향을 미치지 않으면서 광대역-CDMA (W-CDMA) 와 같은 다른 시스템에서의 구현이 달성될 수도 있다.

[0037] 스케줄링은 패킷 기반 시스템에서 높은 데이터 스루풋을 달성하는데 있어서 불가결한 컴포넌트이다. cdma2000 시스템에 있어서, (본 명세서에서 "스케줄러" 로도 언급되는) 스케줄링 엘리먼트는, 수신된 서브패킷이 손상되는 경우, 또다른 손상된 서브패킷과 결합되어, 수락가능한 프레임 에러 레이트 (FER) 내에서 데이터 페이로드를 결정할 수 있도록, 수신기에서 소프트-결합될 수 있는 중복되며 반복하는 서브패킷으로의 페이로드의 패키징을 제어한다. 예를 들어, 원격국이 76.8 kbps 로 데이터의 송신을 요구하지만, 채널의 상태로 인해 요구된 시간에 이 송신 레이트가 가능하지 않다고 기지국이 인식하는 경우, 기지국에서의 스케줄러는 다수의 서브패킷으로의 데이터 페이로드의 패키징을 제어할 수 있다. 원격국은 다수의 손상된 서브패킷을 수신하지만, 서브패킷의 손상되지 않은 비트를 소프트-결합함으로써 데이터 페이로드를 복구할 가능성이 있다. 그에 따라, 비트의 실제 송신 레이트는 데이터 스루풋 레이트와 상이할 수 있다.

[0038] 기지국에서의 스케줄링 엘리먼트는 개방 루프 알고리즘을 이용하여, 순방향 링크 송신의 데이터 레이트 및 스케줄링을 조정한다. 개방 루프 알고리즘은 무선 환경에서 통상적으로 발견되는 가변 채널 상태에 따라 송신을

조정한다. 일반적으로, 원격국은 순방향 링크 채널의 품질을 측정하고, 이러한 정보를 기지국으로 송신한다. 기지국은 수신된 채널 상태를 이용하여, 다음의 패킷 송신의 가장 효율적인 송신 포맷, 레이트, 전력 레벨 및 타이밍을 예측한다. cdma2000 1xEV-DV 시스템에 있어서, 원격국은 채널 품질 표시자 피드백 채널 (CQICH) 을 사용하여, 최상의 서비스 섹터의 채널 품질 측정치를 기지국으로 전달할 수 있다. 채널 품질은 반송파대 간섭비 (C/I) 에 관하여 측정될 수도 있고, 수신된 순방향 링크 신호에 기초한다. C/I 값은 5-비트 채널 품질 표시자 (CQI) 심볼로 매핑되고, 여기서 5 번째 비트는 예약된다. 그에 따라, C/I 값은 16 개의 양자화 값 중 하나의 양자화 값을 가질 수 있다.

- [0039] 원격국은 선견지명이 없기 때문에, 임의의 패킷이 순방향 링크를 통해 이 원격국으로 송신될 필요가 있는 경우에 기지국이 채널 상태를 인식하도록, 원격국은 연속적으로 C/I 값을 송신한다. 4-비트 C/I 값의 연속적인 송신은, 원격국에서의 하드웨어 및 소프트웨어 리소스를 점유함으로써 원격국의 배터리 수명을 소모한다.
- [0040] 배터리 수명 및 역방향 링크 부하의 문제점에 부가하여, 레이턴시의 문제점도 존재한다. 전파 지연 및 처리 지연으로 인해, 기지국은 구식 정보를 이용하여 송신을 스케줄링한다. 통상적인 전파 지연의 지속시간이 2.5 ms 인 경우 (이는 1.25 ms 슬롯을 갖는 시스템에서의 2-슬롯 지연에 대응함), 기지국은 더 이상 존재하지 않는 상황에 반응하고 있을 수도 있고, 또는 신규 상황에 대해 적시에 반응하는데 실패할 수도 있다.
- [0041] 전술한 이유로 인해, 통신 네트워크는, 정보를 기지국으로 전달하여 기지국이 채널 환경에서의 갑작스런 변화로 인해 송신을 신속하게 재스케줄링하는 것을 허용하는 메커니즘을 요구한다. 또한, 전술한 메커니즘은 원격국의 배터리 수명에 대한 낭비 및 역방향 링크에 대한 부하를 감소시켜야 한다.
- [0042] 일 실시형태에 있어서, 풀 C/I 값은 재동기 서브채널을 통해 송신되는 한편, 증분 1-비트 값은 차분 피드백 서브채널을 통해 송신된다. 1 및 0 의 증분 1-비트 값은 +0.5 dB 및 -0.5 dB 에 매핑되지만, 다른 값 $\pm K$ 에도 매핑될 수 있고, 여기서 K 는 시스템 정의 스텝 크기이다.
- [0043] 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널을 통해 송신된 값은 순방향 링크 C/I 측정치에 기초하여 결정된다. 재동기 서브채널을 통해 송신된 값은 가장 최근의 C/I 측정치를 양자화함으로써 획득된다. 1-비트 값은 차분 피드백 서브채널을 통해 송신되고, 가장 최근의 C/I 측정치와 내부 레지스터의 콘텐츠를 비교함으로써 획득된다. 내부 레지스터는 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널을 통해 송신된 과거의 값에 기초하여 업데이트되고, 기지국이 디코딩하는 C/I 값의 원격국의 최상의 추정치를 나타낸다.
- [0044] 제 1 모드에 있어서, 채널 엘리먼트는 원격국 내에 배치되어, CQI 채널 (CQICH) 에 걸쳐 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널을 발생시킬 수 있는데, 여기서 재동기 서브채널은 N-슬롯 CQICH 프레임 중 하나의 슬롯을 점유하고, 차분 피드백 서브채널은 N-슬롯 CQICH 프레임의 모든 슬롯을 점유하여, 증분 1-비트 값이 각 슬롯에서 송신된다.
- [0045] 일 실시형태에 있어서, 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널은 병렬로 송신되지 않는다. 대신에, 재동기 서브채널은 하나의 슬롯을 통해 송신되고, 시스템은 이 특정 슬롯에서 차분 피드백 서브채널을 송신하는 것을 억제한다. 또다른 실시형태에 있어서, N-슬롯 CQICH 프레임 중 적어도 하나의 슬롯에서, 풀 C/I 값 및 증분 1-비트 값 모두가 기지국으로 송신된다. 이러한 동시 송신은 직교 확산 코드 또는 준직교 확산 코드의 이용을 통해 가능하고, 또는 대안적인 실시형태에서는 몇몇 소정의 방식으로 2 개의 서브채널을 시간 인터리빙함으로써 가능하다. 도 3(A) 는 후속 실시형태에서 병렬로 동작하는 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널의 송신 타이밍을 나타내는 타임라인이다.
- [0046] 채널 엘리먼트는, 2 개의 서브채널이 감소된 레이트로 동작하는 재동기 서브채널과 함께 발생되도록 구성될 수도 있다. 재동기 서브채널은, 풀 C/I 값이 N-슬롯 CQICH 프레임의 적어도 2 개의 슬롯에 걸쳐 확산되는 경우, 감소된 레이트로 동작한다. 예를 들어, 풀 C/I 값은 16-슬롯 CQICH 프레임의 2 개, 4 개, 8 개 또는 16 개의 슬롯에 걸쳐 감소된 레이트로 송신될 수도 있다. 차분 피드백 서브채널은 N-슬롯 CQICH 프레임의 슬롯 모두를 점유한다. 그에 따라, 증분 1-비트 값은 각 슬롯에서 재동기 서브채널에 대해 병렬로 송신된다. 원격국은, 역방향 링크가 불량한 채널 상태를 겪는 경우, 감소된 레이트로 풀 C/I 값을 송신해야 한다. 일 실시형태에 있어서, 기지국은 역방향 링크 채널 상태를 결정하고, 제어 신호를 원격국으로 송신하는데, 여기서 제어 신호는, 재동기 서브채널이 감소된 레이트로 동작해야 하는지 여부에 관하여 원격국에 통지한다. 대안적으로, 원격국은 독립적으로 이 판정을 수행하도록 프로그램될 수 있다.
- [0047] 일 구현에 있어서, 2 개의 서브채널은 감소된 레이트로 병렬로 작동하는데, 여기서 풀 C/I 값은 N-슬롯 CQICH 프레임의 모든 슬롯에 걸쳐 확산되고, 또한 각 슬롯은 증분 1-비트 값을 반송한다. 대안적인 실시형태에 있

어서, 차분 피드백 서브채널은 제 1 슬롯을 제외한 N-슬롯 프레임의 슬롯 모두를 점유한다. 또다른 대안적인 실시형태에 있어서, 차분 피드백 서브채널 및 재동기 서브채널은 전혀 병렬로 송신되지 않는다; 재동기 서브채널이 먼저 M 개의 슬롯에 걸쳐 동작하고, 차분 피드백 서브채널이 N-슬롯 프레임의 다음의 N-M 개의 슬롯에 걸쳐 동작한다. 도 3(B) 및 도 3(C) 는 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널의 송신 타이밍을 나타내는 타임라인이다. 원격국의 내부 레지스터는, 어떤 동작 모드가 이용 중인지에 종속하여, 제 1 슬롯, 제 2 슬롯 또는 제 M 슬롯에서 업데이트될 수도 있다.

[0048] 또다른 실시형태에 있어서, 기지국에서 유지된 C/I 추정치가 동기화되지 않는다고 원격국이 결정할 때마다, 풀 C/I 값이 또한 스케줄링되지 않은 슬롯에서 송신될 수 있다. 기지국은, 연속적으로 CQICH 를 모니터링하여, 스케줄링되지 않은 풀 C/I 값 심볼이 존재하는지 여부를 판정한다.

[0049] 또다른 실시형태에 있어서, 기지국에서 유지된 C/I 추정치가 동기화되지 않는다고 원격국이 결정하는 경우에만, 풀 C/I 값이 송신된다. 이 실시형태에 있어서, 풀 C/I 값은 정기적으로 스케줄링되는 간격으로 송신되지 않는다.

[0050] 기지국에서의 스케줄링 엘리먼트는, 재동기 서브채널 및 차분 피드백 서브채널을 통해 수신된 채널 정보를 해석하도록 구성될 수 있는데, 여기서 각 서브채널로부터의 채널 정보는 채널의 상태를 설명하는 송신 판정을 수행하는데 이용된다. 스케줄링 엘리먼트는, 메모리 엘리먼트에 연결된 처리 엘리먼트를 포함할 수 있고, 기지국의 수신 서브시스템 및 송신 서브시스템에 통신가능하게 연결된다.

[0051] 도 4 는 스케줄링 엘리먼트를 갖는 기지국의 기능 컴포넌트의 일부의 블록도이다. 원격국 (300) 은 역방향 링크를 통해 기지국 (310) 으로 송신한다. 수신 서브시스템 (312) 에서, 수신된 송신물은 역확산, 복조 및 디코딩된다. 스케줄러 (314) 는 디코딩된 C/I 값을 수신하고, 순방향 링크를 통해 송신 서브시스템 (316) 으로부터의 송신물의 적절한 송신 포맷, 전력 레벨 및 데이터 레이트를 조정한다. 또한, 기지국 (310) 은 링크 품질 표시자 정보를 저장하기 위한 메모리 저장 디바이스 (318) 를 포함한다.

[0052] 원격국 (300) 에서, 수신 서브시스템 (302) 은 순방향 링크 송신물을 수신하고, 순방향 링크 채널 특성을 결정한다. 송신 서브시스템 (306) 은 이러한 순방향 링크 채널 특성을 기지국 (310) 으로 송신한다.

[0053] 본 명세서에 기재된 실시형태에 있어서, 스케줄러 (314) 는, 차분 피드백 서브채널을 통해 수신된 채널 정보와 함께 재동기 서브채널을 통해 수신된 채널 정보를 해석하거나, 차분 피드백 서브채널을 통해 수신된 채널 정보로부터 분리하여 재동기 서브채널을 통해 수신된 채널 정보를 해석하도록 프로그램될 수도 있다. 또한, 스케줄링 엘리먼트는, 어떤 서브채널이 채널 정보를 업데이트하는데 이용되는지를 교대시키는 방법을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0054] 원격국이 채널 정보를 송신하는 경우, 서비스 기지국은 1 개의 슬롯을 통해 풀 C/I 값 (또는 다른 링크 품질 표시자) 을 수신하고, 프레임의 모든 슬롯을 통해 증분 값을 수신한다. 일 실시형태에 있어서, 스케줄러는 채널의 현재 상태를 저장하는 내부 레지스터를 리셋하도록 프로그램될 수 있는데, 이 레지스터는 재동기 서브채널의 1 개의 슬롯을 통해 수신된 풀 C/I 값으로 리셋된다. 그런 다음, 차분 피드백 서브채널을 통해 수신된 증분 값은 수신시 이 레지스터에 저장된 풀 C/I 값에 추가된다. 일 양태에 있어서, 슬롯을 통해 풀 C/I 값과 동시에 송신되는 증분 값은 의도적으로 폐기되는데, 그 이유는 풀 C/I 값이 이미 이 증분 값을 설명하기 때문이다.

[0055] 서비스 기지국은 다수의 슬롯을 통해 풀 C/I 값을 수신하고, 프레임의 모든 슬롯을 통해 증분 값을 수신할 수도 있다. 일 실시형태에 있어서, 서비스 기지국은, 제 2 슬롯으로부터 제 M 슬롯까지의 차분 피드백 서브채널을 통해 수신된 증분 값을 누산함으로써 패킷 송신을 위해 스케줄링되는 시점에서의 채널 상태를 추정하는데, 여기서 M 은 풀 C/I 값이 확산되는 슬롯의 개수이다. 그런 다음, 이 누산된 값은 풀 C/I 값에 추가되는데, 이 풀 C/I 값은 M 개의 슬롯에 걸쳐 재동기 서브채널을 통해 수신된 것이다. 또다른 실시형태에 있어서, 이 "누산 및 추가" 방법은 "업-다운" 비트에 대한 독립적인 동작과 동시에 수행될 수 있는데, 이는 증분 값에 의해 지시된 바와 같이 레지스터에 저장된 C/I 값을 업데이트한다. 그에 따라, 현재 채널 상태 정보를 저장하는 레지스터는, 증분 값이 수신될 때마다 업데이트되고, 그런 다음 레지스터는 풀 C/I 값에 추가되는 누산된 값으로 업데이트된다.

[0056] 도 5 는 측정된 C/I 값에 대한 코딩된 값 (즉, 양자화된 C/I 값) 의 매핑을 도시한 도면이다. 제 1 메모리 저장 디바이스 (120) 는 양자화된 값 또는 코딩된 값을 저장한다. 제 2 메모리 저장 디바이스 (130) 는 코드 각각과 연관된 측정된 값의 범위를 저장한다. 일 실시형태에 따르면, 도 5 에 도시된 바와 같은 매핑은,

측정된 값을 코딩된 값으로 변환하는 계산을 수행하는 소프트웨어 또는 하드웨어에서 구현된다.

[0057] 도 6 은 품질 측정치인 풀 측정 표시 및 차분 값 모두의 송신 타이밍도이다. 도시된 바와 같이, 풀 측정 표시는 이와 같이 라벨링된다. 풀 측정 표시는 시점 t1 과 t2 사이 및 시점 t3 과 t4 사이에 송신된다. 풀 측정 표시들 사이의 각 슬롯에 대해, 차분 값이 송신된다. 일 실시형태의 풀 품질 측정 표시자 또는 C/I 값은 4 비트 코딩된다. 풀 품질 측정 표시자 다음에, 15 개의 업-다운 커맨드, 즉 차분 값이 따른다. 전체 슬롯 사이클은 16 개의 슬롯이다. 각 슬롯 사이클에서, 풀 C/I 가 적어도 한번 리프레시된다.

[0058] 일 실시형태는, 스케줄러에 의해 적용된 마진에 대해 적용될 수도 있는 링크 품질 피드백 정보를 평가하는 방법을 제공한다. 이러한 실시형태에 따르면, BS 에서 풀 링크 품질 표시자가 수신된다. 그런 다음, BS 는, MS 에서 이루어진 C/I 측정치에 대응하는 수신된 코드워드를 수신할 확률을 계산한다. BS 는 조건부 평균 계산을 이용하여 최소 평균 제곱 에러를 갖는 추정치를 결정한다. 최소 평균 제곱 에러는 "최상" 추정된 코드워드, 및 그에 따른 최상 추정된 링크 품질 측정치를 식별한다. 링크 품질 측정치의 최소 평균 제곱 에러 (minimum MSE: minimum Mean Square Error) 추정치를 결정함으로써, 제곱 평균 (RMS: Root Mean Square) 에러의 추정치가 계산된다. 그런 다음, 이들 추정치는 스케줄러로 송신되는데, 이 스케줄러는 에러 추정치를 동작 마진으로 포함시킬 수도 있다. 최소 MSE 의 이용은 예기치 않은 C/I 값의 태깅 (tagging) 을 허용한다. 이 때문에, 이 방법은 과거의 풀 C/I 차이를 이용하여, 그다지 예기치 않은 신규 풀 C/I 값을 태깅한다. 또한, 최소 MSE 접근법은 차분 (즉, 업/다운) 표시자에 적용될 수도 있다.

[0059] 본 실시형태에서 C/I 측정치인 풀 측정 표시자에 대한 품질 피드백 표시자를 결정하기 위해서,

[0060] $\{C_i\}$ = 허용가능한 풀 C/I 값과 연관된 코드워드 세트 (1)

[0061] 및

[0062] R = 수신된 풀 C/I 코드워드 (2)

[0063] 로 한다. 이 방법은, 최소 평균 제곱 에러 (MSE) 계산을 이용하여 수신된 C/I 의 추정치를 결정한다. 통합된 MSE 추정기는 조건부 평균 계산 (conditional mean calculation) 이다. 추정기는 다음과 같이 설명된다:

$$E((C/I)|R) = \sum_{i=1}^n C_i P(C_i|R) = \sum_{i=1}^n C_i \frac{P(R|C_i)P(C_i)}{\sum_{j=1}^n P(R|C_j)P(C_j)}. \quad (3)$$

[0064] 식 (3) 에서, C_i 가 코드워드 C_i 와 연관된 C/I 측정치를 나타낸다는 것에 주목하라. n 개의 C/I 코드워드가 존재한다. 즉, C/I 측정치는 양자화되고, n 개의 코드워드의 총 수에 매핑된다. 식 (3) 의 추정기는, 코드워드의 수신된 값이 주어지는 경우에 측정된 C/I 의 기대값을 결정하는 기대값 연산자 $E()$ 로 고려될 수도 있다.

[0066] 식 (3) 에 의해 설명된 추정기는 C/I 측정치의 과거의 풀 값으로부터 $P(C_i)$ 를 평가한다. 추정기는 풀 C/I 측정치들 사이의 차이의 평균 및 표준 편차를 유지하고, $P(C_i)$, 즉 가능한 값 (likely value) 의 확률 분포를 추정한다. 각 수신된 풀 링크 품질 표시자에 있어서, 수신된 값이 주어지는 경우, 각 가능한 코드워드에 대해 조건부 확률이 계산된다. 이와 같이 계산된 최소 평균 제곱 에러를 갖는 코드워드는 "최상의 추정치" 로 고려된다. 최소 평균 제곱 에러를 결정하는 일 방법이 식 (3) 에서와 같이 주어지지만, 대안적인 실시형태는 대안적인 계산 방법을 채택할 수도 있다.

[0067] 본 기재된 실시형태에 있어서, 링크 품질 표시자는 풀 링크 품질 표시자이지만, (이후 기재된 실시형태를 포함하여) 대안적인 실시형태는 차분 표시자와 같은 대안적인 링크 품질 표시자를 포함할 수도 있다. 수신된 링크 품질 표시자가 최초 송신된 링크 품질 표시자에 대응할 확률을 결정하는 대안적인 방법이 채택될 수도 있다. 또한, 시스템의 이력 (historical) 및/또는 현재 동작 상태, 링크 품질 표시자 및 다른 파라미터가 주어지는 경우, 이용가능한 코드워드의 서브세트에 걸쳐 이러한 확률을 비교하는 것이 가능할 수도 있다. 예를 들어, 동작 중에, 단지 이용가능한 코드워드의 서브세트만이 소정의 시간 주기 동안 수신되는 경우, 일 실시형태는 단지 이 서브세트에서의 코드워드만을 비교할 수도 있다.

[0068] $P(C_i)$ 를 평가하는데 있어서, 극단치 저항 (outlier resistance) 을 증가시키는 방법이 채택될 수도 있다. 극단치 저항은, 비정상적으로 실제 데이터와 상이한 데이터에 대한 시스템의 강건성을 언급한다. 극단치 데이터는 파라미터 추정을 손상시킬 수 있다. 극단치 데이터에 저항력이 있다고 고려되는 실시예가 다음과 같이 주어진다.

[0069] $(C\hat{I})$ 의 표준 편차의 추정치 = $\sqrt{\frac{\pi}{2}}$ · 평균 절대차의 추정치 (4)

[0070] 다음 단계는 RMS 에러를 추정하는 것인데, 이는 다음의 식의 제곱근으로서 주어진다.

[0071] $E((C/I) - (C\hat{I})|R)^2 \approx \sum_{i=1}^n (C_i - E((C/I)|R))^2 P(C_i|R)$ (5)

[0072] 도 7 은 기지국 (BS) 에서 풀 링크 품질 표시자가 수신되는 경우의 전술한 실시형태를 도시한 도면이다. 도 7 의 방법 (200) 은, 2 가지 동작 모드: 1) 임의의 간섭 (intervening) 차분 표시자를 고려하지 않고 풀 링크 품질 표시자가 분석되는 제 1 모드 및, 2) 간섭 차분 표시자를 고려하는 제 2 모드를 포함한다. BS 가 본 설명을 위해 사용되지만, 본 실시형태는, 링크 품질 표시자를 수신하며 이에 대한 송신 판정에 기초하는 임의의 무선 통신 장치에 적용가능하다.

[0073] 이 방법 (200) 에 따르면, BS 는 단계 202 에서 풀 링크 품질 표시자를 수신한다. 처리는 단계 204 로 계속하여, 현재 수신된 데이터의 분산 및 평균을 업데이트한다. 분산 및 평균 정보는 BS 에서의 메모리에 저장된다. 단계 204 의 결과는 가장 최근의 평균 및 분산 정보를 업데이트한다. 일 실시형태는 이력 정보를 유지할 뿐만 아니라, 이러한 정보를 스케줄러로 제공한다. 단계 206 에서, 프로세스는 확률 $P(C_j)$ 를 평가하는데 ($j = 1, 2, \dots, n$ 에 대해 평가됨), 여기서 n 은 이용가능한 코드워드 세트, 즉 링크 품질 측정치와 연관된 코드워드의 총 수이다. 확률 $P(C_j)$ 는, 코드워드 j 가 수신된 확률이다.

[0074] 그런 다음, 판정 다이아몬드 208 에서, BS 는 수신된 풀 링크 품질 표시자를 분석하는데 있어서 차분 표시자를 고려할지 여부, 예를 들어 전술한 바와 같은 제 1 모드 또는 제 2 모드를 판정한다. 즉, 본 추정치는 단지 최근에 수신된 풀 링크 품질 표시자에만 기초하거나, 추정기는 단계 202 에서 풀 링크 품질 표시자를 수신하기 이전에 수신된 차분 표시자를 고려할 것이다. 대안적인 실시형태는 이용가능한 코드워드 세트의 서브세트에 걸쳐 $P(C_j)$ 를 평가할 수도 있다. 단계 210 에서, 프로세스는 단계 206 에서 평가된 코드워드 각각에 대한 평균 제곱 에러를 결정하고, 최소 평균 제곱 에러를 갖는 코드워드를 결정한다. 단계 210 은 상기 주어진 식 (3) 을 적용한다. 그런 다음, 프로세스는 단계 212 에서 평균 제곱 에러를 추정한다. 그런 다음, BS 는 단계 214 에서 링크 품질 정보를 스케줄러로 제공한다. 이러한 정보의 제공, 특히 추정되는 수신 신호에 관한 신뢰성 및 신뢰도 정보에 대한 이러한 정보의 제공은, 데이터 전송을 지원하는 시스템에서 데이터 전송을 스케줄링하는데 이용된다.

[0075] 도 7 에 대해 계속하여, 추정 및 계산이 이전에 수신된 차분 표시자를 포함하는 경우, 처리는 단계 216 으로 계속하여, 차분 표시자의 평균 제곱 에러의 결정시 적용하기 위한 가중 인자 (weighting factor) 를 계산한다. 차분 표시자가 이진 표시자이기 때문에, 2 가지 가능성: 포지티브 또는 네거티브가 존재한다. 차분 표시자는 b 로 식별된다. 수신된 신호는 x 로 주어지고, 여기서 x 는, 차분 표시자와 연관된 수신 에너지 E 를 포함하며 잡음 N 도 포함한다고 가정된다. 각 가능성 (즉, 포지티브 및 네거티브) 의 에너지가 평가되어, 각 추정치의 최소 평균 제곱 에러를 결정한다. 예를 들어, 주어진 시점에, 수신된 신호 x 는, 포지티브 차분 표시자 및 네거티브 차분 표시자의 경우 모두에 대해 평가된다.

[0076] BS 는, 간섭 차분 표시자에 의해 업데이트되는 최종적으로 이전에 수신된 풀 링크 품질 추정치와 신규 수신된 풀 링크 품질 표시자를 결합할 수도 있다. 풀 표시자가 하나의 슬롯에 걸쳐 송신되고, 시스템이 이 특정 슬롯에서 차분 표시자를 송신하는 것을 억제하는 실시형태를 고려하면, 이 정보가 구식의 하나의 슬롯이지만, BS 는 다음과 같이 2 개의 (독립적인) 추정치를 이용하여 제곱 에러 $E[\hat{x} - x]^2$ 을 최소화할 수도 있고:

$$\hat{x} = \alpha \hat{x}_1 + (1 - \alpha) \hat{x}_2 \tag{6}$$

여기서, 가중 인자는 다음과 같이 주어지고:

$$\alpha = \frac{e_2}{e_1 + e_2} \tag{7}$$

여기서, e_i 는 추정치 i 의 평균 제곱 에러이다. 이는 다음과 같이 최소 평균 제곱 에러를 산출한다.

$$\min \text{mse} = \left(\frac{e_2}{e_1 + e_2} \right)^2 e_1 + \left(\frac{e_1}{e_1 + e_2} \right)^2 e_2 \tag{8}$$

또한, 전술한 설명이, 폴 표시자를 또한 송신하는 경우에 시스템이 차분 표시자를 송신하는 실시형태에 대해서도 적용된다는 것에 주목하라. 이 경우, 정보는 구식이 아니다.

\hat{x}_1 은 가장 최근에 수신된 폴 링크 품질 표시자만을 이용하는 제 1 링크 품질 추정치를 표현할 수도 있는 한편, \hat{x}_2 는 가장 최근에 수신된 폴 링크 품질 표시자를 이용하지는 않지만 이전의 폴 링크 품질 표시자를 이용하여 수신된 임의의 후속하는 간접 차분 표시자를 적용하여 계산된 제 2 링크 품질 추정치를 표현할 수도 있다는 것에 주목하라. 제 1 추정치 및 제 2 추정치 각각은 대응하는 평균 제곱 에러를 갖고, 그에 따라 식 (6) 및 식 (7) 은 각각 가중치를 부여한다.

도 7, 및 수신된 폴 링크 품질 표시자의 분석이 간접 차분 표시자를 고려하는 제 2 동작 모드로 복귀하여, 단계 216 에서 식 (7) 의 가중 인자 α 는 상기 주어진 바와 같이 계산된다. 대안적인 실시형태는, 수신된 샘플의 추정치 \hat{x} 에 포함된 각종 항에 가중치를 부여하는 대안적인 방법을 채택할 수도 있다. 일 추정치의 평균 제곱 에러 중 하나가 다른 것보다 훨씬 작은 경우, 보다 작은 평균 제곱 에러를 갖는 추정치가 양호한 추정치로 고려된다는 것에 주목하라. e_1 이 보다 작은 평균 제곱 에러인 경우에는, 분모에서의 e_1 항은 α 를 증가시키고, 그에 따라 식 (6) 에서 e_1 항을 강조한다. e_2 가 보다 작은 평균 제곱 에러인 경우, 분모 및 분자에서의 e_2 항은 α 를 감소시키고, 그에 따라 식 (6) 에서 e_2 항을 강조한다. 이와 같이, 식 (6) 의 항은 최소 평균 제곱 에러를 갖는 추정치를 지지하도록 가중되는데, 이는 "최상의" 또는 양호한 추정치로 고려된다. 또한, 추정치 1 의 평균 제곱 에러 (즉, e_1) 가 대략 추정치 2 의 평균 제곱 에러 (즉, e_2) 와 동등한 경우,

$$\alpha \cong \frac{1}{2}$$

이고, 식 (6) 의 우측의 항 각각에는 동등하게 가중치가 부여된다는 것에 주목하라.

도 7 로 복귀하여, 식 (7) 의 가중 인자를 전술한 바와 같은 식 (6) 의 계산에 적용하는 단계 218 에서 수신된 신호의 추정치가 발생된다. 그런 다음, 처리는 단계 220 으로 계속하여, 단계 218 에서 계산된 추정치의 평균 제곱 에러를 최소화한다. 단계 220 은 상기 주어진 식 (8) 을 이용한다. 그런 다음, 처리는 단계 214 로 계속하여, 링크 품질 정보를 스케줄러로 송신한다.

기재된 바와 같이, 도 7 의 단계 216 내지 단계 220 에 도시된 바와 같은 제 2 모드의 처리는, 2 개의 추정치를 이용하여 수신된 샘플의 추정치 \hat{x} 를 준비하는데, 제 1 추정치 \hat{x}_1 은 가장 최근에 수신된 폴 링크 품질 표시자만을 이용하는 링크 품질 표시자 추정치를 표현하는 한편, 제 2 추정치 \hat{x}_2 는 차분 표시자가 적용되는 이전에 수신된 링크 품질 표시자의 추정치를 표현한다. 각 추정치는 각각의 평균 제곱 에러를 갖는다. 식 (6) 및 식 (7) 은 평균 제곱 에러의 관계에 따라 각 추정치에 대해 가중치를 적용한다. 대안적인 실시형태에 있어서, 신규 폴 C/I를 수신하는 경우, 트랜시버는 과거의 업/다운 결정을 무시하도록 결정할 수도 있고, 최종적으로 수신된 폴 링크 품질 측정치로 리턴할 수도 있다는 것에 주목하라.

차분 표시자, 즉 업/다운 신호를 추정하는데 이용되는 절차는, 다음의 식에서 설명된다. x 는 수신된 샘플을 나타내고, E 는 이 샘플의 수신된 신호 에너지를 나타내고, b 는 송신된 차분 값을 나타내고, N 은 송신 중에 추가된 잡음을 나타내는 것으로 한다. 식 (9) 는, 잡음 및 송신된 링크 품질 표시자 (차분 표시자) 와

연관된 신호 에너지를 포함하는 것으로서 수신된 신호를 식별한다.

[0088]
$$x = \sqrt{E}b + N \tag{9}$$

[0089]
$$b = \pm 1, \tag{10}$$

[0090] 평균 제곱 에러를 최소화하기 위해서, 다음 식을 이용하여 b 를 추정한다.

[0091]
$$\hat{b} = \tanh\left(\frac{x\sqrt{E}}{N}\right) \tag{11}$$

[0092] 쌍곡선 탄젠트 (hyperbolic tangent) 는, 수신된 차분 표시자의 에너지가 낮은 경우에 몇몇 가이드를 제공하는데 이용된다. 수신된 차분 표시자의 에너지가 높은 경우에는, 송신된 차분 표시자는 상대적 확실성 (relative certainty) 으로 추정된다. 그러나, 수신된 차분 표시자가 낮은 에너지를 갖는 경우에는, 불확실성이 존재한다.

[0093] 차분 표시자의 시퀀스는 풀 링크 품질 표시자들 사이의 시퀀스로서 제공된다. 차분 표시자의 시퀀스의 스텝 n 에서 (여기서, 각 차분 표시자는 Δ dB 를 나타냄), dB 값은 다음과 같이 주어지고:

[0094]
$$(C/I)(n) = (C/I)_{last\ full} + \Delta \sum_{i=1}^n a_i x_i \tag{12}$$

[0095] 이는 다음과 같이 기록될 수도 있다.

[0096]
$$(C/I)(n)_{linear} = (C/I)_{last\ full, linear} \prod_{i=1}^n 10^{\Delta a_i x_i / 10} \tag{13}$$

[0097] 식 (12) 및 식 (13) 은 수학적으로 차분 표시자 (즉, 업/다운 명령) 를 누산하는 동작을 설명한다. 식 (12) 는 dB 에 관하여 이러한 계산을 제공하는 한편, 식 (13) 은 선형 변수에 관하여 이러한 계산을 제공한다. 그 프리덕트는, 최종 풀 C/I 에 대한 조건부의 로그 정규 랜덤 변수 (r.v.) (lognormal random variable) 이다. 로그 정규 분포에 있어서, 연관된 정규 r.v. 는 다음과 같이 주어진다.

[0098]
$$\Delta \sum_{i=1}^n a_i x_i \tag{14}$$

[0099] 그런 다음, $(C/I)(n)_{linear}$ 의 평균 및 분산은, 다음과 같이 계산되는 분산을 이용하여 도출될 수도 있다.

[0100]
$$\sigma^2 = \Delta^2 \sum_{i=1}^n \text{mean sq. error}(\hat{b}_i), \tag{15}$$

[0101] 대안적인 실시형태는, 이전의 차분 표시자로부터의 정보를 포함한 최종 풀 링크 품질 표시자의 추정치를 이용한다. 이러한 추정치는 식 (10) 및 식 (11) 을 대체한다.

[0102] 도 8 은 수신된 차분 표시자를 평가하는 방법을 도시한 도면이고, 여기서 이전에 수신된 값은 각 수신된 차분 표시자의 정확성을 결정하는데 이용된다. 프로세스 (400) 는 식 (9) 및 식 (10) 의 정의에서 시작한다. 단계 404 에서, 식 (11) 에서와 같이 평균 제곱 에러가 최소화된다. 단계 406 은 식 (13) 에서와 같은 계산을 적용한다. 단계 408 에서, 프로세스는 $(C/I)(n)_{linear}$ 의 평균 및 분산을 계산한다. 단계 410 은, $(C/I)(n)_{linear}$ 의 평균 및 분산과 함께 이전에 수신된 값을 이용하여 수신된 차분 표시자를 평가한다.

[0103] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 정보 및 신호가 임의의 각종 상이한 기술 및 프로

토콜을 이용하여 표현될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 예를 들어, 상세한 설명에 걸쳐 참조될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심볼 및 칩은, 전압, 전류, 전자파, 자계 또는 자기 입자, 광학계 또는 광학 입자, 또는 이들의 임의의 조합으로 표현될 수도 있다.

[0104] 또한, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 본 명세서에 개시된 실시형태와 관련하여 기재된 각종 예시적인 논리 블록, 모듈, 회로, 및 알고리즘 단계가 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어, 또는 이들의 조합으로 구현될 수도 있다는 것을 인식할 것이다. 이러한 하드웨어와 소프트웨어의 교환성(interchangeability)을 명확하게 나타내기 위해서, 각종 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로, 및 단계가 일반적으로 그 기능성 면에서 전술되었다. 이러한 기능성이 하드웨어 또는 소프트웨어로 구현되는지 여부는 전체 시스템에 부과된 설계 제약 및 특정 애플리케이션에 종속한다. 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 전술한 기능을 각 특정 애플리케이션에 대해 가변 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정은 본 발명의 범위로부터 벗어남을 야기하는 것으로 해석되어서는 안 된다.

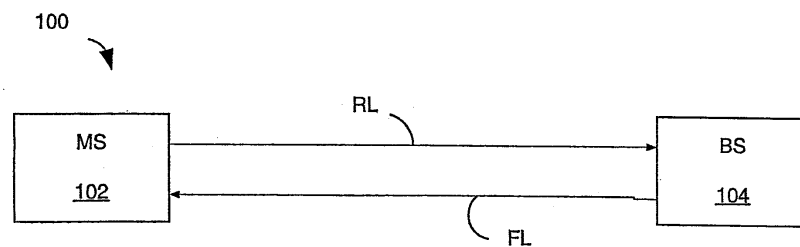
[0105] 본 명세서에 개시된 실시형태와 관련하여 기재된 각종 예시적인 논리 블록, 모듈, 및 회로는 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서(DSP), 주문형 집적 회로(ASIC), 필드 프로그래머블 게이트 어레이(FPGA) 또는 다른 프로그래머블 논리 디바이스, 이산 게이트 또는 트랜지스터 로직, 이산 하드웨어 컴포넌트, 또는 본 명세서에 기재된 기능을 수행하도록 설계된 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안적으로 이 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기, 또는 상태 머신일 수도 있다. 또한, 프로세서는, 예를 들어 DSP와 마이크로프로세서의 조합, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서, 또는 임의의 다른 이러한 구성과 같은 컴퓨팅 디바이스의 조합으로 구현될 수도 있다.

[0106] 본 명세서에 개시된 실시형태와 관련하여 기재된 알고리즘 또는 방법의 단계는 직접적으로 하드웨어로, 프로세서에 의해 실행되는 소프트웨어 모듈로, 또는 이들의 조합으로 구체화될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은, RAM 메모리, 플래시 메모리, ROM 메모리, EPROM 메모리, EEPROM 메모리, 레지스터, 하드디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM, 또는 본 발명이 속하는 기술분야에서 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 존재할 수 있다. 예시적인 저장 매체는 프로세서에 연결되어, 이 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독할 수 있고, 저장 매체에 정보를 기록할 수 있게 된다. 대안적으로, 저장 매체는 프로세서에 통합될 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC에 존재할 수도 있다. ASIC는 사용자 단말기에 존재할 수도 있다. 대안적으로, 프로세서 및 저장 매체가 개별 컴포넌트로서 사용자 단말기에 존재할 수도 있다.

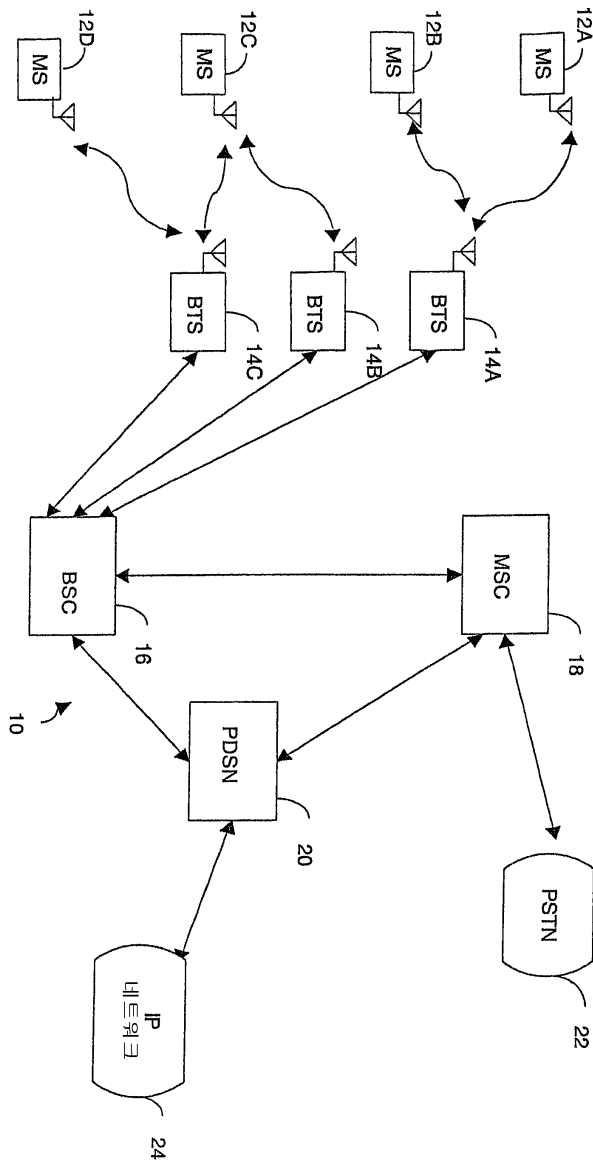
[0107] 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 실시하거나 이용할 수 있도록 개시된 실시형태의 전술한 설명이 제공된다. 이들 실시형태에 대한 각종 변형은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명백해질 것이고, 본 명세서에 정의된 일반적인 원리는, 본 발명의 사상 또는 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시형태에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본 명세서에 제시된 실시형태에 한정되도록 의도된 것이 아니라, 본 명세서에 개시된 원리 및 신규 특징에 부합하는 가장 광범위한 범위를 따르는 것이다.

도면

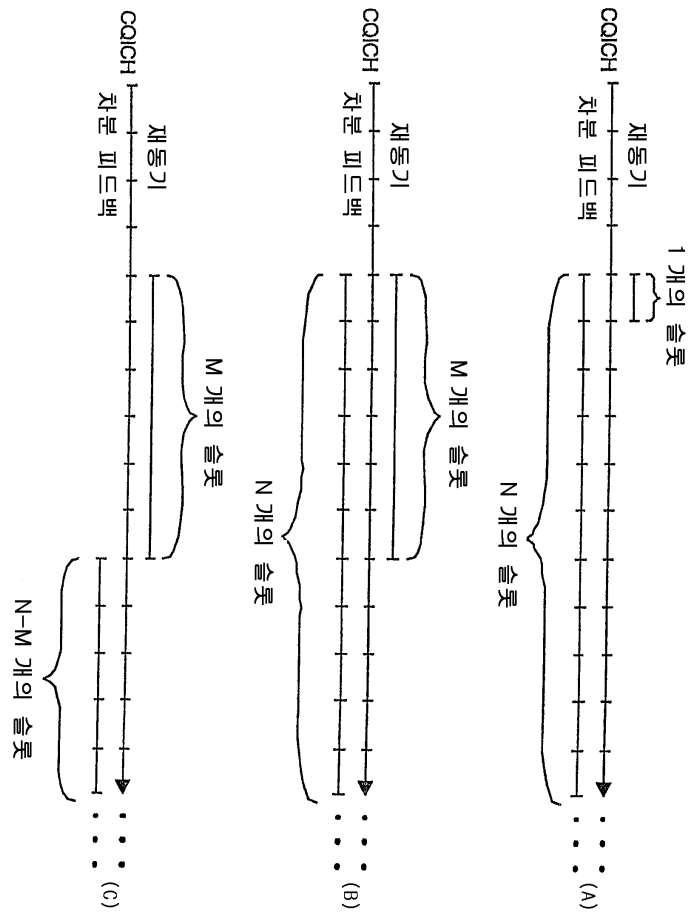
도면1



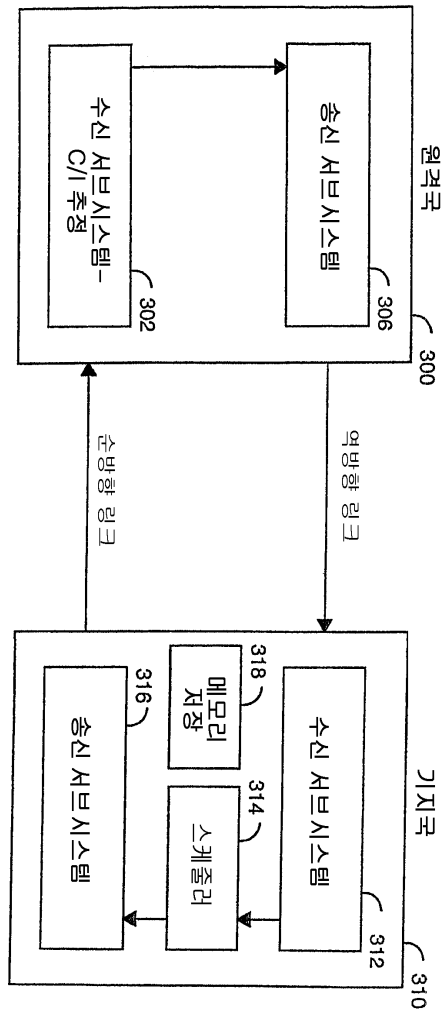
도면2



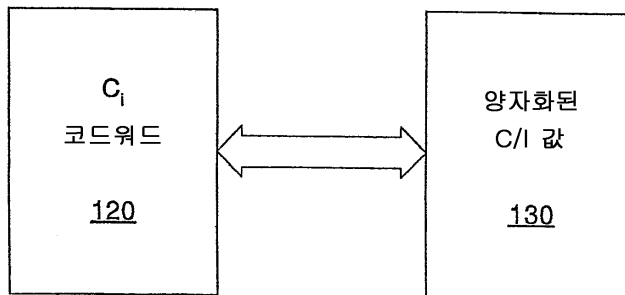
도면3



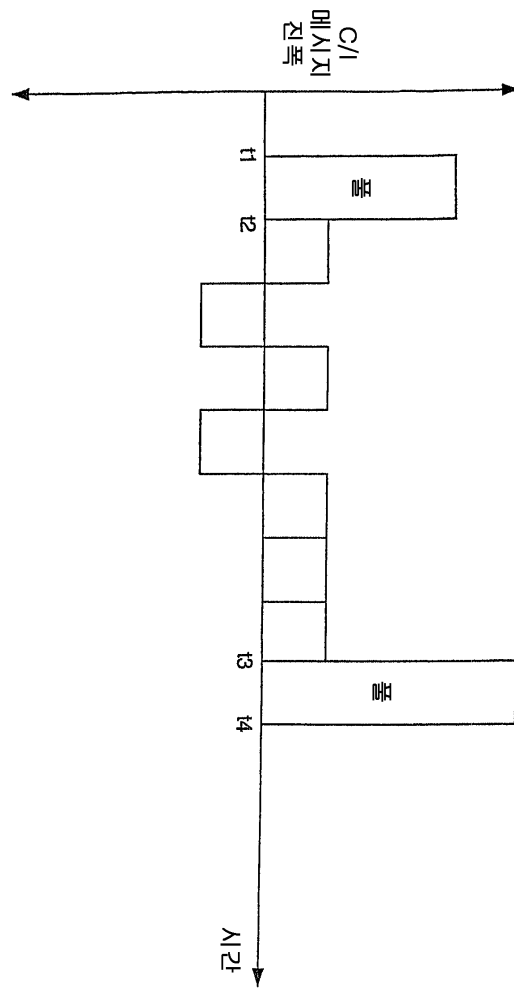
도면4



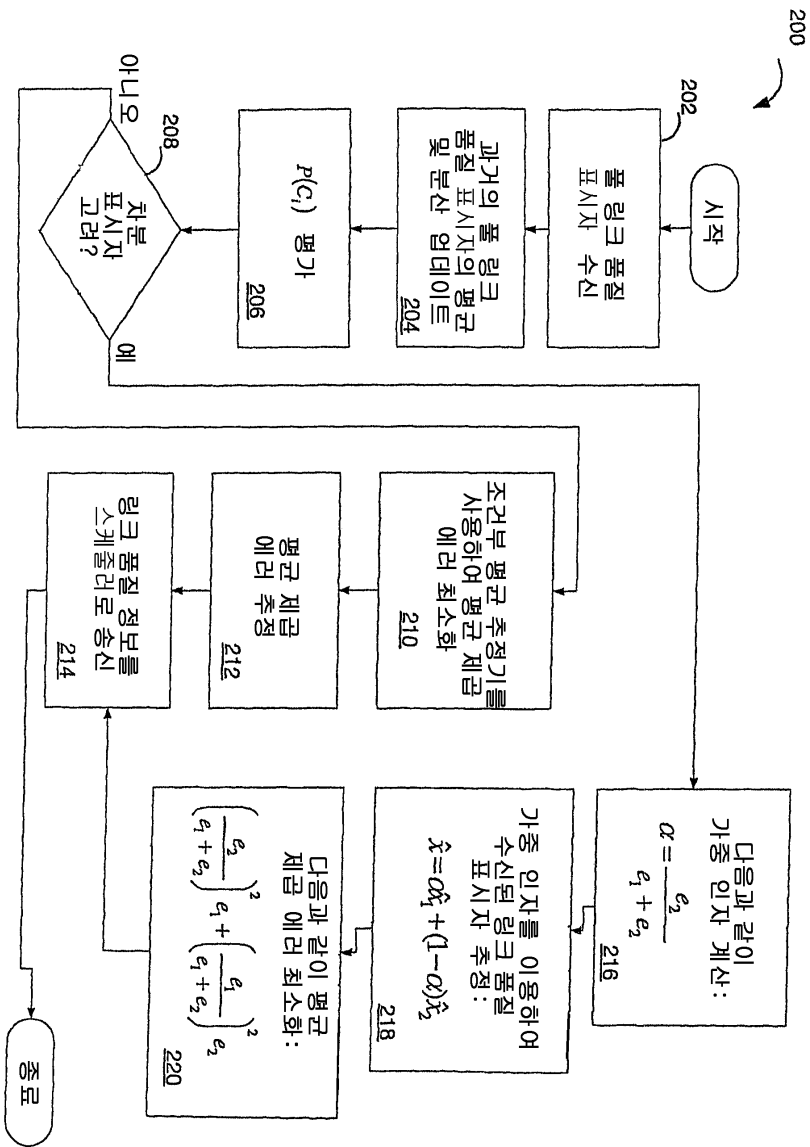
도면5

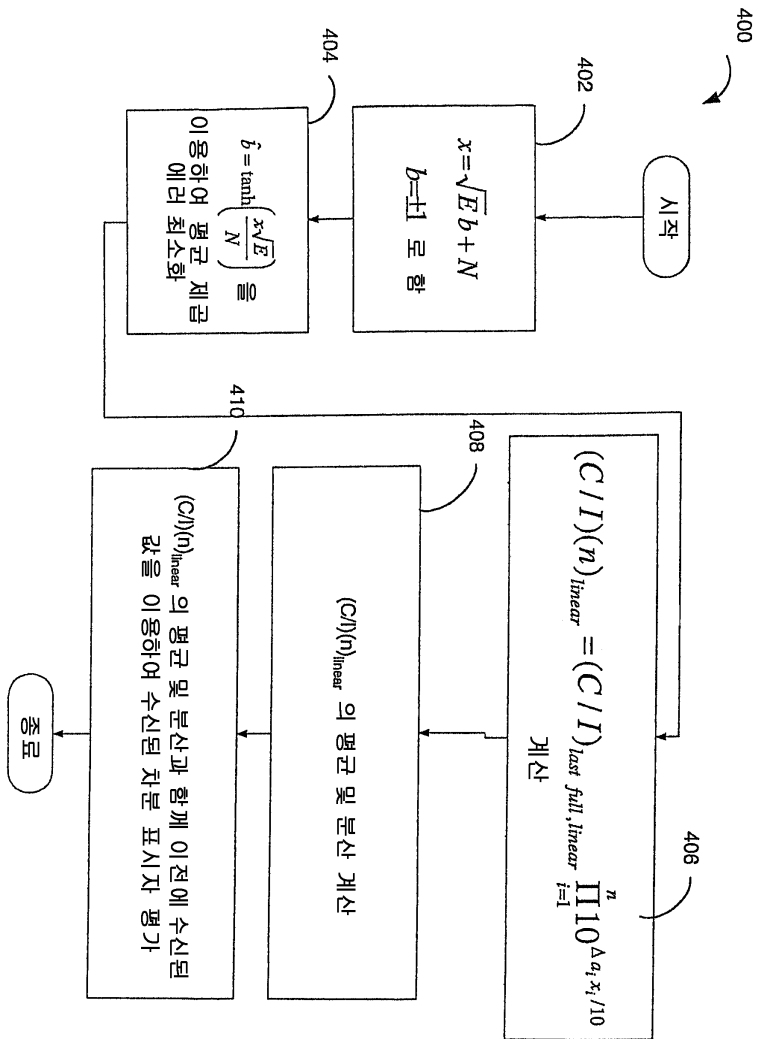


도면6



도면7





도면8