



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0076894
 (43) 공개일자 2014년06월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H04L 27/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0145431

(22) 출원일자 2012년12월13일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)

(72) 발명자

노관희

경기 화성시 영통로27번길 53, 216동 902호 (반월동, 신영통현대2차아파트)

강희원

경기 성남시 분당구 정자로 143, 201동 1801호 (정자동, 한솔마을LG아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

윤동열

전체 청구항 수 : 총 18 항

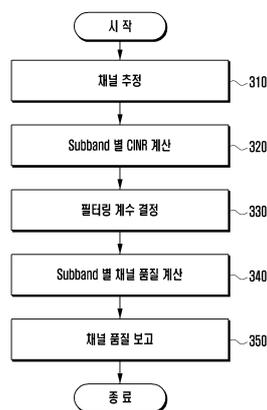
(54) 발명의 명칭 **이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산 방법 및 장치**

(57) 요약

본 발명은 이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산 방법 및 장치에 관한 것으로, 본 발명의 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 단말의 적응적 채널 품질 계산 방법은, 시간에 따른 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하는 단계 및 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 일 실시예에 따르면 서브밴드 단위 채널 품질 측정 시 서브밴드 별 채널 품질의 차이에 따른 스케줄링 이득이 큰 환경과 그렇지 않은 환경을 구분하여 각 서브밴드의 CINR을 계산할 때 사용되는 IIR Filtering 계수 값인 α 값을 다르게 적용하여 시간에 따른 채널의 변동율이 작은 환경에서는 서브밴드별 채널 품질의 차이로 인해 얻을 수 있는 서브밴드 스케줄링 이득을 얻을 수 있고 반대로 시간에 따른 채널의 변동율이 큰 환경에서는 CQI mismatch로 인한 성능 손실을 줄일 수 있어 결과적으로 시스템의 스루풋 성능을 향상시킬 수 있다.

대표도 - 도3



(72) 발명자

박성찬

서울 강남구 남부순환로363길 49, 2동 201호 (도곡동, 역삼우성아파트)

황인석

경기 성남시 분당구 야탑로 20, 107동 702호 (야탑동, 탑마을선경아파트)

특허청구의 범위

청구항 1

이동통신 시스템에서 단말의 적응적 채널 품질 계산 방법에 있어서,
 시간에 따른 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하는 단계; 및
 상기 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 필터링 계수를 계산하는 단계는,
 상기 서브밴드 별로 CINR을 계산하는 단계;
 상기 서브밴드 별로 이전 시점에 계산한 CINR과 상기 계산한 CINR의 차이의 절대값을 계산한 후, 전체 서브밴드에 대하여 그 평균을 계산하는 단계;
 상기 계산한 평균을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하는 단계; 및
 상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 단계는,
 기 설정된 CINR 변동율 구간에 따라 대응하는 필터링 계수를 결정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 채널 품질을 계산하는 단계는,
 상기 필터링 계수를 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CQI를 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 필터링 된 서브밴드 별 CQI와 함께 선호하는 서브밴드 정보를 기지국에 보고하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 6

이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산을 수행하는 단말 장치에 있어서,
 시간에 따른 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하고, 상기 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 필터링 계수를 계산 시, 상기 서브밴드 별로 CINR을 계산하고, 상기 서브밴드 별로 이전 시점에 계산한 CINR과 상기 계산한 CINR의 차이의 절대값을 계산한 후 전체 서브밴드에 대하여 그 평균을 계산하며, 상기 계산한 평균을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하고, 상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정 시, 기 설정된 CINR 변동율 구간에 따라 대응하는 필터링 계수를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

채널 품질을 계산 시, 상기 필터링 계수를 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CQI를 계산하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 제어부는,

필터링 된 서브밴드 별 CQI와 함께 선호하는 서브밴드 정보를 기지국에 보고하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

이동통신 시스템에서 기지국의 적응적 채널 품질 계산 방법에 있어서,

단말로부터 서브밴드(subband) 별 CINR를 수신하는 단계;

시간에 따른 서브밴드 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하는 단계; 및
상기 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 필터링 계수를 계산하는 단계는,

상기 서브밴드 별로 이전 시점에 수신한 CINR과 상기 수신한 CINR의 차이의 절대값을 계산한 후, 전체 서브밴드에 대하여 그 평균을 계산하는 단계;

상기 계산한 평균을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하는 단계; 및

상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 단계는,

기 설정된 CINR 변동율 구간에 따라 대응하는 필터링 계수를 결정하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

채널 품질을 계산하는 단계는,

상기 필터링 계수를 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CQI를 계산하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 15

이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산을 수행하는 기지국 장치에 있어서,

단말로부터 서브밴드(subband) 별 CINR를 수신하고, 시간에 따른 서브밴드 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하며 상기 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 필터링 계수를 계산 시, 상기 서브밴드 별로 이전 시점에 수신한 CINR과 상기 수신한 CINR의 차이의 절대값을 계산한 후 전체 서브밴드에 대하여 그 평균을 계산하고, 상기 계산한 평균을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하며, 상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정 시, 기 설정된 CINR 변동율 구간에 따라 대응하는 필터링 계수를 결정하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 18

제15항에 있어서,

상기 제어부는,

채널 품질을 계산 시, 상기 필터링 계수를 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CQI를 계산하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산 방법 및 장치에 관한 것으로, 특히 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하여 필터링 계수에 따라 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 적응적 채널 품질 계산 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 기반의 셀룰라 이동통신 시스템에서는 고효율의 전송 성능을 얻기 위하여 수신기 측에서 채널 품질을 측정하고 측정된 채널 품질 정보를 이용하여 적합한 변조 방식과 부호화율 등의 정보를 결정하여 전송할 수 있다. 이를 위해 기지국은 단말기에 별도의 피드백 채널을 할당하거나 또는 메시지 등을 통해 채널의 품질 정보를 보고하도록 하고 있다. 무선 채널 환경은 유선 채널 환경에 비해 시간에 따른 채널의 변화가 심하므로 고효율의 전송 성능을 얻기 위해서는 매 전송 시점마다 최적의 전송 방

식(변조 방식, 부호화율, 전송전력 등)을 결정할 수 있어야 하며, 이를 위해서 기지국은 개별 단말의 채널 정보를 정확하게 파악할 필요가 있다.

[0003] IEEE 802.16 WirelessMAN과 같은 광대역 이동통신 시스템에서는 단말이 하향링크에서 측정된 채널 품질 정보를 별도의 전용 피드백 채널 또는 메시지 등을 통해 기지국으로 알려주도록 하고 기지국은 단말로부터 전달 받은 채널 품질 정보를 이용하여 채널의 상황에 알맞은 변조 방식과 부호화율 등을 적용한다. 이때, 단말이 하향링크에서 측정된 채널 품질 정보는 양자화되어 CQI(Channel Quality Indicator) 값으로 맵핑되고 주기적 또는 비주기적으로 기지국으로 보고된다.

[0004] 이동통신 시스템에서 채널 품질은 인접 셀로부터 송출된 간섭 신호의 세기에 의해 변할 뿐만 아니라 수신기의 이동 및 주변 환경의 변화 등으로 인해 변화한다. 보다 구체적으로, 무선 채널의 시변적인 특성은 단말 주변의 구조물 변화 및 단말 자체의 이동 속도 등에 의해서 단위 시간당 변화하는 정도가 달라지게 된다. 따라서, 개별 단말이 채널 품질을 측정하는 경우, 단말이 하향링크 채널에 대해 품질을 측정하는 시점과 실제 송신기에서 해당 채널 정보를 이용하여 전송 방식을 결정하는 시점에 시간차가 발생하게 된다. 그러므로 시간에 따른 채널의 변화 정도가 큰 환경에서는 단말이 채널 품질을 정확하게 측정하는 것보다 채널의 시변적인 특성에 따른 영향을 배제하여 전송 방식을 결정하는 것이 더 바람직할 수도 있다.

[0005] 결국 단말로부터 보고 받은 채널의 품질 정보를 이용하여 기지국이 적합한 변조방식 및 부호화율을 결정하여 신호를 전송한다고 하더라도 채널의 측정 시점과 실제 신호가 송신되는 시점의 시간 차이로 인해 채널의 품질이 달라질 수 있다. 이와 같이 측정된 채널의 품질 정보와 실제 신호의 전송 시 채널의 차이로 인해 CQI mismatch가 발생하게 된다.

[0006] CQI mismatch가 발생하면, 실제 신호 송신 시점의 채널 품질보다 측정된 채널 품질이 낮아져 결과적으로 적응형 변조 기법을 보수적으로 적용하게 될 수도 있고 또는 이와 반대로 실제 신호 송신 시점의 채널 품질보다 측정된 채널 품질이 더 높아져 결과적으로 공격적인 적응형 변조 기법이 적용될 수도 있다. 두 경우 모두 실제 채널 품질을 정확히 반영하지 못하므로 시스템 스루풋(throughput) 성능 손실이 발생하게 된다. 특히, 실제 신호 송신 시점의 채널 품질보다 측정된 채널 품질이 더 높아지는 경우, 수신기에서는 디코딩 시 오류가 발생할 확률이 높아지게 된다.

[0007] 일반적으로 이동통신 시스템에서는 부정확한 CQI 값의 사용으로 인한 패킷(packet)의 유실 및 그로 인한 성능 저하를 막기 위해 HARQ (Hybrid ARQ) 재전송과 같은 기법을 사용한다. 그러나 HARQ 재전송 기법은 CQI mismatch 자체를 줄이는 것이 아니라 디코딩 오류가 발생하는 경우, 추가로 무선 자원(주파수 및 시간 자원)을 사용하여 송신 신호의 신뢰도(reliability)를 높이는 방법이므로 CQI mismatch가 증가할수록 재전송에 필요한 무선 자원의 양이 증가하여 그에 따른 성능 손실이 발생하게 된다.

[0008] 따라서 CQI mismatch에 의한 성능 손실을 줄이기 위해서는 mismatch 자체를 줄이는 방안이 필요하며, 이를 위해 일반적으로 단말은 채널 품질의 측정 시 측정 시점에서의 순간적인 채널 품질 값을 사용하는 대신 일정 시간 구간 동안의 평균치를 사용하거나 IIR Filtering 등의 기법을 사용하여 계산하도록 하고 있다.

[0009] 아래 수식 (1)은 IIR(Infinite Impulse Response) Filtering을 사용하여 과거의 채널 품질 정보와 현 시점에서 순시 채널 품질 정보를 함께 이용하여 CQI를 계산하는 경우에 해당한다.

$$CQI(n) = CQI(n-1) \times \frac{1-\alpha}{\alpha} + \frac{CINR(n)}{\alpha}$$

수식 (1)

[0010] 위 식에서 CQI(n)은 n 시점에서의 CQI 값, α는 IIR Filtering의 구간 길이를 나타내며 1 이상의 크기를 갖는다. 또한 CINR(n)은 n 시점에서의 순시 채널 품질 값을 나타낸다. 이때 n 시점에서의 순시 채널의 품질에 해당하는 CINR(n) 값이 n-1 시점에 비해 크게 변동되어도 CQI(n) 값의 변동 폭은 α 값이 클수록 작아지게 되므로 결과적으로 순시 채널의 변동에 둔감하게 된다. 반대로 α 값이 작을수록 CINR(n) 값의 변동에 따른 CQI(n) 값의 변동이 민감해진다.

[0012] 한편, OFDMA와 같은 광대역 이동통신 시스템의 경우 주파수 선택적 페이딩에 의해 각 주파수 대역별로 채널의 품질이 서로 다를 수 있다. IEEE 802.16 WirelessMAN 또는 3GPP LTE와 같은 최근의 이동통신 시스템은 개별 단말이 선호하는 주파수 대역을 통해 신호를 송신하도록 하는 서브밴드 스케줄링을 지원하고 있다. 이와 같은 서브밴드 스케줄링을 위해서는 개별 단말이 선호하는 서브밴드에 대한 정보 및 CQI 정보를 송신기에서 알 수 있어

야 하므로 단말은 각 서브밴드 별 CQI 정보를 측정하여 기지국으로 보고하게 된다. 아래 수식 (2)는 서브밴드 별 CQI 정보를 측정할 때 개별 서브밴드 별로 IIR Filtering을 적용하여 CQI mismatch에 의한 영향을 줄이도록 계산하는 방식이다.

$$CQI(i,n) = CQI(i,n-1) \times \frac{1-\alpha}{\alpha} + \frac{CINR(i,n)}{\alpha}$$

수식(2)

- [0013]
- [0014] 여기서 i는 서브밴드의 인덱스를 의미한다. 위 수식 (2)에서와 같이 단말이 서브밴드 별로 CQI 정보를 계산하는 경우, 개별 서브밴드 별로 채널의 시변적인 특성에 따른 CINR 변동을 줄일 수 있어 CQI 정보의 시간 지연에 따라 발생하는 CQI mismatch에 따른 하향링크 스루풋(throughput) 성능 저하를 어느 정도 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 그러나 α 값이 필요 이상으로 큰 경우 각 서브밴드의 CQI 정보가 과거의 채널 품질을 더 많이 내포하게 되어 결과적으로 순시 채널을 기준으로 했을 때 선호되는(품질이 더 좋은) 서브밴드와 필터링(filtering) 된 CQI 정보를 기준으로 했을 때의 선호 서브밴드가 서로 불일치하게 되는 현상이 발생할 수 있다.
- [0015] 예를 들어, n-1 시점까지 서브밴드 B의 품질이 서브밴드 A보다 더 좋은 상태였으나 n 시점 이후부터 서브밴드 A의 품질이 더 좋아진다고 가정하였을 때, 순시 채널의 품질 지표인 CINR(i,n) (여기서 i는 A 또는 B를 포함하는 서브밴드 인덱스를 의미함) 기준으로는 A번 서브밴드가 B번 서브밴드보다 품질이 더 좋은데도 불구하고 α 값에 의해 과거 일정 구간 동안의 채널 품질 정보가 반영된 CQI(i,n) 값 기준으로는 여전히 서브밴드 B의 품질이 더 좋은 것으로 인식하게 된다. 즉, 서브밴드간 채널 품질의 차이에 의한 서브밴드 선택(subband selection) 이득을 얻을 수 있는 기회를 놓치게 된다.
- [0016] 도 1은 종래 기술에 따라 서브밴드별 CINR 계산 시 필터링(Filtering) 구간의 길이를 조절하는 α 값에 따라 서브밴드별 CINR 값 및 선호 서브밴드를 다르게 인식하게 되는 경우를 나타내는 도면이다.
- [0017] 도 1을 참조하면, 순시 채널 관점에서는 서브밴드 B의 CINR이 서브밴드 A의 CINR보다 T1 시점 이후부터 좋아지는데 α=4 인 경우 T2 시점부터 서브밴드 B가 서브밴드 A보다 우세한걸 인지하게 되고 α=16 인 경우 T3 시점부터 서브밴드 B가 서브밴드 A보다 우세한걸 인지하게 된다.
- [0018] 일반적으로 서브밴드 스케줄링(subband scheduling) 기법은 개별 단말 입장에서 채널 품질이 더 좋은 서브밴드를 할당함으로써 서브밴드 선택 이득을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 다중 사용자가 있는 경우 각 단말 별로 선호 서브밴드가 다른 경우 와이드밴드(wideband) 방식에 비해 더 큰 다중 사용자 다이버시티(Multi-user diversity) 이득을 얻을 수 있다. 이와 같은 서브밴드 스케줄링 시 이득을 더 크게 얻기 위해서는 품질이 좋은 서브밴드와 그렇지 않은 서브밴드간 채널의 품질 차이가 클수록 유리하다.
- [0019] 한편 서브밴드 스케줄링은 와이드밴드 방식에 비해 적은 주파수 다이버시티(diversity)를 가지므로 주파수 선택적 페이딩에 의한 채널 품질의 시간에 따른 변동이 더 크다. 따라서 시간에 따른 채널의 변동이 큰 환경에서는 서브밴드 스케줄링을 적용하여 서브밴드 선택에 의한 이득 보다 채널 품질의 시간 변동에 따른 CQI mismatch 증가로 인해 발생하는 성능 손실이 더 크게 발생하여 오히려 역효과를 가져올 수도 있다. 이와 같은 채널 환경에서는 서브밴드 스케줄링 대신 와이드밴드 방식의 자원을 할당하거나 또는 서브밴드별 CQI 값을 계산할 때 IIR Filtering의 α 값을 증가시켜 고속 페이딩에 따른 채널의 변동을 제거하여 CQI 값을 계산하도록 해야 한다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0020] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로 시간 및 인접 셀 간 간섭 신호에 의해 채널의 품질이 변화하는 경우, 단말이 단위 시간당 채널의 변동율에 따라 채널의 품질 정보를 계산하는 방식을 달리하는 적응형 변조 기법 적용을 이용하여 적응적 채널 품질 계산 방법 및 장치를 제공하는데 그 목적이 있다. 즉, 단말기에서 서브밴드 별 CQI 정보를 계산함에 있어 시간에 따른 채널의 변동에 의한 CQI 값의 부정확성을 줄이는 방안을 선택할지 아니면 서브밴드 선택[]에 의한 이득을 얻을 수 있도록 시간에 따른 채널의 변동을 재빠르게 반영하여 CQI 정보를 계산할지를 판단하여 단말의 채널 환경에 적응적으로 서브밴드 별 CQI 값을 계산할 수 있는 방법 및 장치를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0021] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 단말의 적응적 채널 품질 계산 방법은, 시간에 따른 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하는 단계 및 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0022] 또한, 본 발명의 다른 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산을 수행하는 단말 장치는, 시간에 따른 서브밴드(subband) 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하고, 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0023] 또한, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 기지국의 적응적 채널 품질 계산 방법은, 단말로부터 서브밴드(subband) 별 CINR를 수신하는 단계, 시간에 따른 서브밴드 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하는 단계 및 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0024] 또한, 본 발명의 또다른 실시예에 따른 이동통신 시스템에서 적응적 채널 품질 계산을 수행하는 기지국 장치는, 단말로부터 서브밴드(subband) 별 CINR를 수신하고, 시간에 따른 서브밴드 별 CINR 변동율에 따라 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수를 계산하며 필터링 계수에 따라 필터링 된 서브밴드 별 채널 품질을 계산하도록 제어하는 제어부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 본 발명의 일 실시 예에 따르면 서브밴드 단위 채널 품질 측정 시 서브밴드 별 채널 품질의 차이에 따른 스케줄링 이득이 큰 환경과 그렇지 않은 환경을 구분하여 각 서브밴드의 CINR을 계산할 때 사용되는 IIR Filtering 계수 값인 α 값을 다르게 적용하여 시간에 따른 채널의 변동율이 작은 환경에서는 서브밴드별 채널 품질의 차이로 인해 얻을 수 있는 서브밴드 스케줄링 이득을 얻을 수 있고 반대로 시간에 따른 채널의 변동율이 큰 환경에서는 CQI mismatch로 인한 성능 손실을 줄일 수 있어 결과적으로 시스템의 스루풋 성능을 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 종래 기술에 따라 서브밴드별 CINR 계산 시 필터링(Filtering) 구간의 길이를 조절하는 α 값에 따라 서브밴드별 CINR 값 및 신호 서브밴드를 다르게 인식하게 되는 경우를 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 적응적 채널 품질 계산 방법을 개략적으로 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 실시예에 따른 적응적 채널 품질 계산 방법을 보다 상세히 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따라 속도에 따른 서브밴드별 CINR 차이의 분포를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따라 채널의 변동율의 범위에 대응하는 α 값을 결정하는 방법을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구성을 나타내는 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0028] 실시 예를 설명함에 있어서 본 발명이 속하는 기술 분야에 익히 알려져 있고 본 발명과 직접적으로 관련이 없는 기술 내용에 대해서는 설명을 생략한다. 이는 불필요한 설명을 생략함으로써 본 발명의 요지를 흐리지 않고 더욱 명확히 전달하기 위함이다.

[0029] 마찬가지로 이유로 첨부 도면에 있어서 일부 구성요소는 과장되거나 생략되거나 개략적으로 도시되었다. 또한, 각 구성요소의 크기는 실제 크기를 전적으로 반영하는 것이 아니다. 각 도면에서 동일한 또는 대응하는 구성요소에는 동일한 참조 번호를 부여하였다.

[0030] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 적응적 채널 품질 계산 방법을 개략적으로 나타내는 도면이다.

[0031] 도 2를 참조하면, 먼저 단말은 210 단계에서 단말의 모뎀을 통해 기지국으로부터 신호를 수신한다. 그 후, 단말은 220 단계에서 채널 추정을 수행하고, 230 단계에서 추정된 하향링크 채널을 이용하여 각 서브밴드 별 CINR

값을 계산한다. 나아가 단말은 240 단계에서 시간당 채널의 변화 정도를 확인하여 필터링 구간의 길이를 나타내는 필터링 계수 α 값을 계산한다. 단말은 250 단계에서 계산된 α 값과 서브밴드 별 CINR 값을 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CINR(Filtered subband CINR) 값을 계산한 후, 260 단계에서 이를 CQI 정보로 맵핑하여 서브밴드 별 CQI 값 및 신호 서브밴드 정보를 기지국으로 리포트 한다.

[0032] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 적응적 채널 품질 계산 방법을 보다 상세히 나타내는 도면이다.

[0033] 도 3을 참조하면, 먼저 단말의 제어부는 310 단계에서 채널 추정을 수행하도록 제어할 수 있다. 그 후, 단말은 320 단계에서 채널 추정을 통해 추정된 하향링크 채널을 이용하여 각 서브밴드 별 CINR 값을 계산할 수 있다. 이 때, 각 서브밴드 별 CINR 값은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

[0034] - $CINR_{i,n}$: i 번 subband의 n 시점에서의 CINR 값, ($n=0,1,2,\dots$)

[0035] 즉, 여기서 i 는 각 개별 서브밴드를 나타내는 서브밴드의 인덱스이고, n 은 CINR 값의 기반이 되는 채널 품질을 측정할 시점인 프레임 인덱스를 의미한다. 예를 들어, 3 번 서브밴드의 2 번째 시점에서 CINR 값은 $CINR_{3,2}$ 로 나타낼 수 있다.

[0036] 그 후, 단말의 제어부는 330 단계에서 서브밴드 별 CINR 값을 계산할 때 시간에 따른 서브밴드 별 CINR 값의 변동 크기에 따라 CINR 계산 시 사용할 필터링(filtering) 계수 α 값을 결정할 수 있다. 이때, α 는 IIR Filtering의 구간 길이를 나타내며 1 이상의 크기를 갖는다. α 값이 작을수록 CINR 값은 채널 품질의 측정 시점에서의 순간적인 채널 품질에 가까워져 서브밴드 스케줄링에 따른 이득을 더 크게 얻을 수 있으며, 반대로 α 값이 클수록 일정 시간 구간 동안의 평균치를 사용하여 채널의 변동에 따른 CQI mismatch로 인한 성능 손실을 작아지게 할 수 있다.

[0037] α 값의 크기는 단말이 서브밴드 별 CINR을 측정하는 시점마다 각 서브밴드 별 CINR 값이 얼마나 많이 변하는지에 따라 결정할 수 있다.

[0038] 필터링 계수 α 를 결정하는 구체적인 과정은, 서브밴드 별로 이전 시점에 계산한 CINR 값과 현재 시점의 CINR 값의 차이의 절대값을 계산한 후 전체 서브밴드에 대하여 그 평균을 계산하며, 계산한 평균값을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하고, 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 과정을 통해 이루어질 수 있다.

[0039] 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 속도에 따른 서브밴드별 CINR 차이의 분포를 나타내는 도면이다.

[0040] 도 4는 단말이 20ms 단위마다 서브밴드 별 CINR을 계산하는 경우, 이전 시점에서의 각 서브밴드 별 CINR 값과 현 시점에서의 각 서브밴드 별 CINR 값의 차이에 대한 절대값에 대하여 CINR 계산에 사용된 전체 서브밴드의 수로 나눈 값을 속도에 따라 분류하여 CDF 분포도로 나타낸 것이다. 도 4를 참조하면, 단말의 속도가 증가함에 따라 CINR difference (=d) 값이 증가한다.

[0041] 여기서 이전 시점에서의 각 서브밴드 별 CINR 값과 현 시점에서의 각 서브밴드 별 CINR 값의 차이에 대한 절대값에 대하여 CINR 계산에 사용된 전체 서브밴드의 수로 나눈 값은 서브밴드 별 CINR의 차이값에 대한 평균으로 볼 수 있다. 서브밴드 별 CINR의 차이값에 대한 평균은 다음과 같은 수식 3으로 나타낼 수 있다.

$$d = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M |CINR_{i,n} - CINR_{i,n-1}|$$

수식 (3)

[0043] 여기서 i 는 서브밴드의 인덱스, n 은 프레임 인덱스, M 은 전체 서브밴드의 수에 해당하며, $CINR(i,n)$ 은 n 시점에서 i 번 서브밴드의 CINR 값이다.

[0044] 도 4에서와 같이 CINR difference 값은 어느 정도 변화(variance)를 가지므로 수식 3에서 계산된 d 값을 이용하여 곧바로 α 값을 계산하는 경우, α 값의 변경이 자주 발생할 수 있다. 따라서, 채널의 시간에 따른 변화율을 일정 시간 측정하여 계산함으로써 신뢰도를 높일 수 있다.

[0045] 따라서 다음과 같은 수식 4에서와 같이 d 값 자체에 IIR Filtering 적용하여 평균적인 채널의 시간에 따른 변화율, 즉 시간에 따른 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산할 수 있다.

$$D_n = D_{n-1} \times \frac{\beta - 1}{\beta} + d \times \frac{1}{\beta}$$

수식 (4)

- [0046]
- [0047] 여기서 β 는 시간에 따른 채널의 변동성을 관찰하는 IIR Filtering의 계수이며 1보다 큰 값을 갖는다. 이러한 β 값은 실험을 통해 최적의 값을 찾아 낼 수 있다.
- [0048] 수식 (3) 및 (4)를 통해 시간에 따른 채널의 변동율 (=D) 값을 계산하면 시간에 따른 채널의 변동율에 따라 서브밴드 별 CINR 계산 시 사용할 IIR Filtering 계수인 α 값을 결정할 수 있다.
- [0049] 여기서 α 값은 시간에 따른 채널의 변동율의 범위에 따라 기 설정되어 있을 수 있다. 즉, 시간에 따른 채널의 변동율에 따른 구간과 그에 대응하는 필터링 계수가 정해져 있고, 계산한 채널 변동율이 특정 구간에 속하는 경우 그 채널 변동율이 속하는 특정 구간에 대응하는 값을 필터링 계수로 결정할 수 있다.
- [0050] 도 5는 본 발명의 실시예에 따라 채널의 변동율의 범위에 대응하는 α 값을 결정하는 방법을 나타내는 도면이다.
- [0051] 도 5를 참조하면, Q1, Q2, ... Qk 등은 속도별 CINR의 difference 분포 결과를 이용하거나 또는 실험을 통해 최적화 가능한 파라미터이다. 이때, $Q1 < Q2 < \dots < Qk$ 의 관계를 갖는다. 또한, P1, P2, ..., Pk 등은 서브밴드 별 CINR 계산 시 사용할 α 값이고, $P1 = 1$ 이며, $P1 < P2 < \dots < Pk$ 의 관계를 갖는다.
- [0052] 즉, 도 5에 따른 D 값의 범위에 따라 α 값을 결정하게 되면 채널의 변동성이 큰 환경일수록 D 값이 크게 측정되며 그에 따라 α 값 또한 커지게 된다. 반대로 채널의 변동성이 작은 환경에서는 D 값이 상대적으로 작게 측정되며, 그에 따라 α 값 또한 작아지게 된다.
- [0053] 따라서 본 발명의 실시예에 따라 서브밴드 별 CINR 값을 계산하는 경우, 채널 변동성이 큰 경우에는 상대적으로 큰 α 값을 이용하여 이전까지 측정된 CINR 값을 더 많이 반영하게 되므로 채널 변동에 따른 CQI mismatch 영향을 감소시킬 수 있다. 또한, 채널 변동성이 작은 경우에는 상대적으로 작은 α 값을 이용하여 이전까지 측정된 CINR 값을 적게 반영하고 보다 새로 측정된 현 시점에서의 CINR 값을 더 많이 반영하게 되므로 서브밴드 별 채널 품질 차이에 따른 서브밴드 스케줄링의 이득을 더 많이 얻을 수 있게 된다.
- [0054] 다시 도 2로 돌아오면, 단말의 제어부는 340 단계에서 330 단계에서 결정한 필터링 계수를 이용하여 서브밴드 별 채널 품질을 계산한다. 이 때, 단말의 제어부는 필터링 계수를 이용하여 필터링 된 서브밴드 별 CQI를 계산하여 채널 품질을 나타낼 수 있다.
- [0055] 나아가 단말의 제어부는 350 단계에서 340 단계에서 계산한 CQI를 기지국에 보고할 수 있다. 또한, 제어부는 CQI와 함께 선호하는 서브밴드 정보를 기지국에 보고할 수도 있다. 일반적으로 선호하는 서브밴드는 상대적으로 높은 품질을 갖는 서브밴드가 될 것이다.
- [0056] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 단말의 내부 구성을 나타내는 블록도이다. 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 단말(600)은 무선통신부(610), 저장부(620) 및 제어부(630)를 포함할 수 있다.
- [0057] 무선통신부(610)는 기지국과의 통신을 수행한다. 단말(600)은 무선통신부(610)를 통해 기지국 신호를 수신하며, 기지국으로 신호를 전송할 수 있다. 저장부(620)는 단말이 동작을 수행하는 과정에 있어서 발생하는 데이터를 저장할 수 있다. 특히, 저장부(620)에는 각 시점 별로 측정된 CINR 값을 저장하여 다음 시점에서 저장된 CINR 값을 이용해 채널 변동율(D)를 계산하는데 이용할 수 있다.
- [0058] 제어부(630)는 단말의 전반적인 동작을 제어하는 역할을 수행한다. 특히, 제어부(630)는 상기 설명한 적응적 채널 품질 계산 방법을 수행하는데 필요한 모든 과정을 제어할 수 있다.
- [0059] 한편, 도 3에서 설명한 본 발명의 실시예에 따른 적응적 채널 품질 계산 방법은 단말에서 α 값을 결정하도록 하는 방안에 대해 기술하였으나 이러한 α 값을 결정하는 과정은 기지국에서도 이루어질 수 있다.
- [0060] 즉, 기지국이 단말로부터 서브밴드별 CINR 값을 보고 받은 후, 보고 받은 서브밴드별 CINR 값을 이용하여 단말이 계산한 것과 동일한 방식으로 α 값을 결정한 후 해당 α 값에 따라 IIR filtering 적용하여 서브밴드 별 채널 품질을 계산할 수도 있다.
- [0061] 보다 상세히 설명하면, 기지국이 단말로부터 서브밴드별 CINR 값을 보고 받을 수 있다. 그 후, 기지국은 서브밴드 별로 이전 시점에 계산한 CINR 값과 현재 시점의 CINR 값의 차이의 절대값을 계산한 후 전체 서브밴드에 대

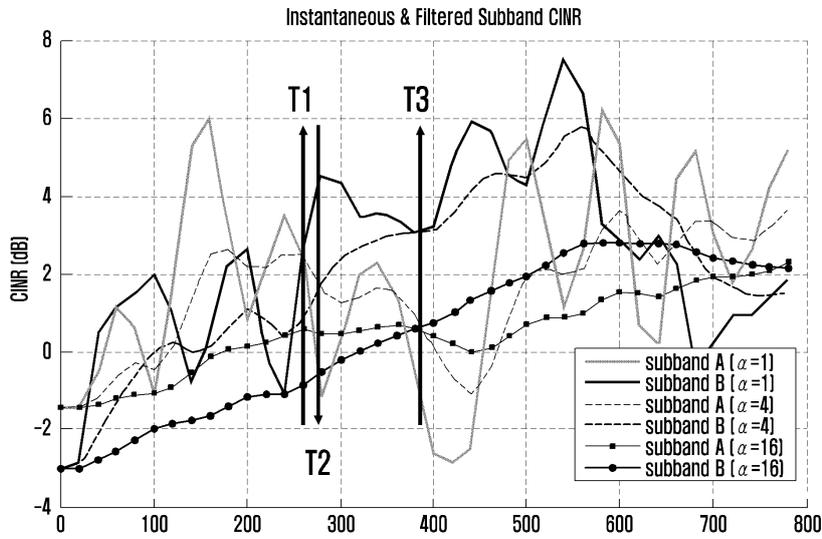
하여 그 평균을 계산하며, 계산한 평균을 이용하여 서브밴드 별 CINR 변동율을 계산하고, 서브밴드 별 CINR 변동율을 이용하여 상기 필터링 계수를 결정하는 과정을 수행할 수 있다.

- [0062] 기지국의 이와 같은 필터링 계수를 결정하는 과정은 단말에서의 필터링 계수를 결정하는 과정과 동일한 동작에 해당한다.
- [0063] 또한 본 발명의 일 실시예에 따르면 기지국이 단말의 상향링크 채널에 대한 서브밴드 CQI 값을 계산하는 경우, 상기에서 설명한 동작과 동일한 방식으로 단말의 상향링크 서브밴드 별 CQI 값을 계산할 수 있으며, 기지국은 상향링크 스케줄링 시 계산된 CQI 정보를 사용 가능하다.
- [0064] 즉, 기지국이 단말의 상향링크 채널에 대한 CINR 값을 보고 받은 후, 보고 받은 서브밴드별 CINR 값을 이용하여 상기에서 단말이 계산한 것과 동일한 방식으로 α 값을 결정한 후 해당 α 값에 따라 IIR filtering 적용하여 상향링크 채널에 대한 서브밴드 별 채널 품질을 계산할 수도 있다.
- [0065] 나아가 기지국 역시, 상기와 같은 과정을 처리할 수 있는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0066] 이 때, 처리 흐름도 도면들의 각 블록과 흐름도 도면들의 조합들은 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들에 의해 수행될 수 있음을 이해할 수 있을 것이다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 범용 컴퓨터, 특수용 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서에 탑재될 수 있으므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비의 프로세서를 통해 수행되는 그 인스트럭션들이 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 수행하는 수단을 생성하게 된다. 이들 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 특정 방식으로 기능을 구현하기 위해 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 지향할 수 있는 컴퓨터 이용 가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장되는 것도 가능하므로, 그 컴퓨터 이용가능 또는 컴퓨터 판독 가능 메모리에 저장된 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능을 수행하는 인스트럭션 수단을 내포하는 제조 품목을 생산하는 것도 가능하다. 컴퓨터 프로그램 인스트럭션들은 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에 탑재되는 것도 가능하므로, 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비 상에서 일련의 동작 단계들이 수행되어 컴퓨터로 실행되는 프로세스를 생성해서 컴퓨터 또는 기타 프로그램 가능한 데이터 프로세싱 장비를 수행하는 인스트럭션들은 흐름도 블록(들)에서 설명된 기능들을 실행하기 위한 단계들을 제공하는 것도 가능하다.
- [0067] 또한, 각 블록은 특정된 논리적 기능(들)을 실행하기 위한 하나 이상의 실행 가능한 인스트럭션들을 포함하는 모듈, 세그먼트 또는 코드의 일부를 나타낼 수 있다. 또, 몇 가지 대체 실행 예들에서는 블록들에서 언급된 기능들이 순서를 벗어나서 발생하는 것도 가능함을 주목해야 한다. 예컨대, 잇달아 도시되어 있는 두 개의 블록들은 사실 실질적으로 동시에 수행되는 것도 가능하고 또는 그 블록들이 때때로 해당하는 기능에 따라 역순으로 수행되는 것도 가능하다.
- [0068] 이 때, 본 실시 예에서 사용되는 '~부'라는 용어는 소프트웨어 또는 FPGA또는 ASIC과 같은 하드웨어 구성요소를 의미하며, '~부'는 어떤 역할들을 수행한다. 그렇지만 '~부'는 소프트웨어 또는 하드웨어에 한정되는 의미는 아니다. '~부'는 어드레싱할 수 있는 저장 매체에 있도록 구성될 수도 있고 하나 또는 그 이상의 프로세서들을 재생시키도록 구성될 수도 있다. 따라서, 일 예로서 '~부'는 소프트웨어 구성요소들, 객체지향 소프트웨어 구성요소들, 클래스 구성요소들 및 태스크 구성요소들과 같은 구성요소들과, 프로세스들, 함수들, 속성들, 프로시저들, 서브루틴들, 프로그램 코드의 세그먼트들, 드라이버들, 펌웨어, 마이크로코드, 회로, 데이터, 데이터베이스, 데이터 구조들, 테이블들, 어레이들, 및 변수들을 포함한다. 구성요소들과 '~부'들 안에서 제공되는 기능은 더 작은 수의 구성요소들 및 '~부'들로 결합되거나 추가적인 구성요소들과 '~부'들로 더 분리될 수 있다. 뿐만 아니라, 구성요소들 및 '~부'들은 디바이스 또는 보안 멀티미디어카드 내의 하나 또는 그 이상의 CPU들을 재생시키도록 구현될 수도 있다.
- [0069] 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시 예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구의 범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구의 범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.
- [0070] 한편, 본 명세서와 도면에는 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 개시하였으며, 비록 특정 용어들이 사용되었으나, 이는 단지 본 발명의 기술 내용을 쉽게 설명하고 발명의 이해를 돕기 위한 일반적인 의미에서 사용된 것이지, 본 발명의 범위를 한정하고자 하는 것은 아니다. 여기에 개시된 실시 예 외에도 본 발명의 기술적 사상에

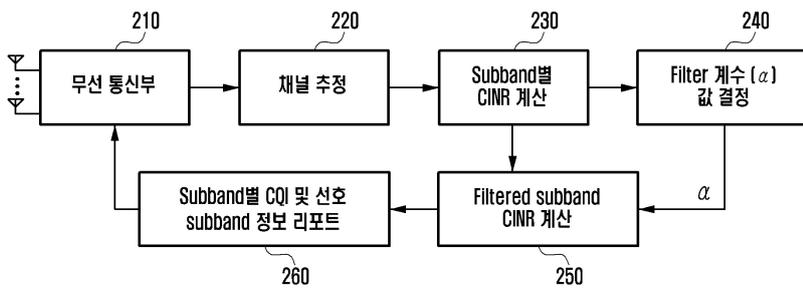
바탕을 둔 다른 변형 예들이 실시 가능하다는 것은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 자명한 것이다.

도면

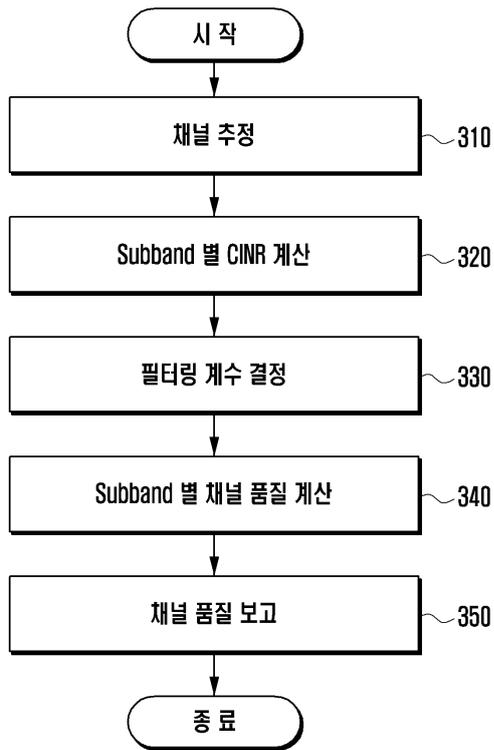
도면1



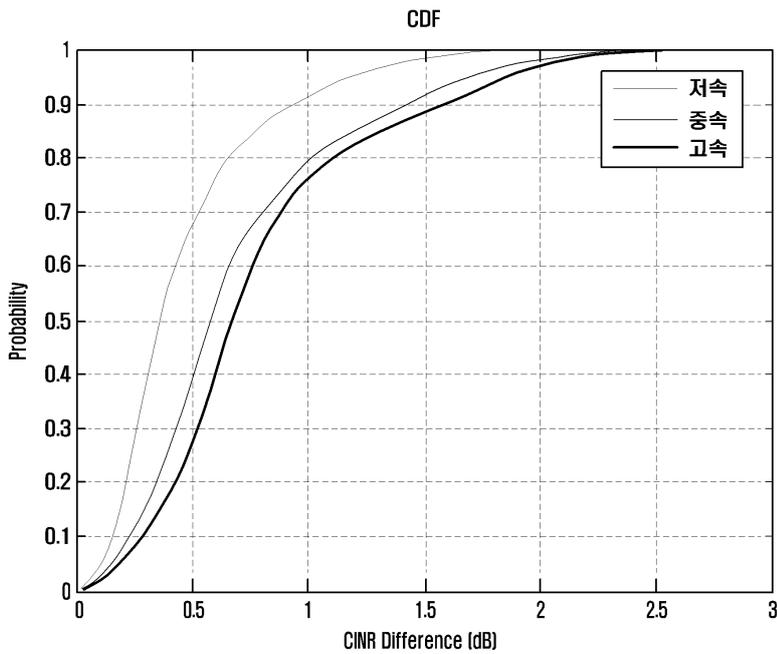
도면2



도면3



도면4



도면5

D 값의 범위	α 값
$D \leq Q_1$	P_1
$Q_1 < D \leq Q_2$	P_2
$Q_2 < D \leq Q_3$	P_3
...	...
$D > Q_k$	P_k

도면6

