



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월12일
(11) 등록번호 10-0957314
(24) 등록일자 2010년05월03일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2005-0012727

(22) 출원일자 2005년02월16일

심사청구일자 2008년02월05일

(65) 공개번호 10-2006-0091938

(43) 공개일자 2006년08월22일

(56) 선행기술조사문헌

US06021125 A1*

US20030068984 A1*

US20020141349 A1*

KR1020010111279 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

채현기

경기도 성남시 분당구 서현동 오벨리스크 2011호

권영훈

경기도 성남시 분당구 금곡동 청솔마을주공5단지
아파트502동 1301호

(74) 대리인

이건주

전체 청구항 수 : 총 19 항

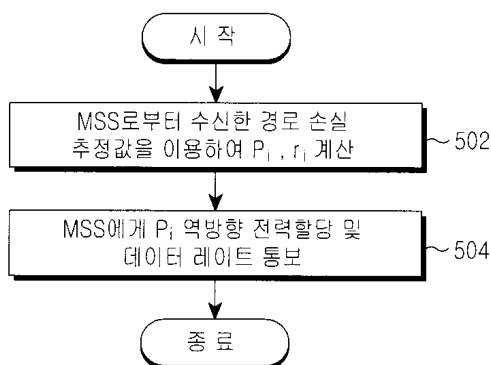
심사관 : 이정수

(54) 셀룰라 무선 이동 통신 시스템에서 역방향 트래픽 로드 제어 시스템 및 방법

(57) 요약

본 발명은 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 이동국은 자신이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과, 상기 기지국은 상기 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과, 상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정과, 상기 이동국은 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도5



특허청구의 범위

청구항 1

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 이동국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서,

상기 이동국이 속해 있는 홈 셀의 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과,

상기 수신한 기준 신호들 간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 상기 홈 셀의 기지국으로 보고하는 과정과,

상기 홈 셀의 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함하되,

상기 홈 셀의 기지국으로의 경로 손실 추정값 대비 상기 인접 셀의 기지국들의 경로 손실 추정값의 합에 대한 비율보다 캐리어 대 잡음비가 낮도록, 상기 역방향 트래픽 송신 전력과 상기 데이터 레이트가 할당됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 이동국은 적어도 두 개의 기지국들로부터 프리앰블 신호들을 수신하여 경로 손실 값을 추정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 할당받은 역방향 트래픽 송신 전력은 하기 수학식 22를 만족하면서 하기 수학식 23에 의해 결정된 역방향 트래픽 송신 전력을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학식 22

$$r_i < \frac{L_{ii}}{\sum_{j \neq i} L_{ij}}$$

수학식 23

$$P_0 = \frac{(\gamma_1 L_{10} + L_{11}) \gamma_0}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

$$P_1 = \frac{(\gamma_0 L_{01} + L_{00}) \gamma_1}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

상기 수학식 22에서, r_i 는 i 번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, L_{ab} 는 a 번째 기지국에 위치한 이동국의 b 번째 기지국에 대한 경로 손실 값을 의미하며, 상기 수학식 23에서, P_A 는 A 번째 기지국의 이동국의 역방향 트래픽 송신 전력을, η 는 열잡음을 의미함.

청구항 4

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 기지국이 수행하는

역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서,

이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과,

상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과,

상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정을 포함하되,

홈 셀의 기지국으로의 경로 손실 추정값 대비 인접 셀의 기지국들로의 경로 손실 추정값의 합에 대한 비율보다 캐리어 대 잡음비가 낮도록, 상기 데이터 레이트가 결정됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 수신한 경로 손실 추정값은, 상기 이동국이 속해 있는 상기 홈 셀의 기지국과, 상기 인접 셀의 기지국으로부터 각각 수신한 프리앰블들간의 크기 차이를 이용하여 결정된 값을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 데이터 레이트는 하기 수학식 24를 만족하도록 결정됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학식 24

$$r_i < \frac{L_{ii}}{\sum_{j \neq i} L_{ij}}$$

상기 수학식 24에서, r_i 는 i 번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, L_{ab} 는 a 번째 기지국에 위치한 이동국의 b 번째 기지국에 대한 경로 손실 값을 의미함.

청구항 7

제4항에 있어서,

상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력은, 하기 수학식 25와 같이 상기 이동국으로부터 수신한 각 기지국별 경로 손실 추정값과, 상기 결정된 데이터 레이트를 고려하여 결정됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학식 25

$$P_0 = \frac{(\gamma_1 L_{10} + L_{11}) \gamma_0}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

$$P_1 = \frac{(\gamma_0 L_{01} + L_{00}) \gamma_1}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

상기 수학식 25에서, P_A 는 A 번째 기지국의 이동국의 역방향 트래픽 송신 전력을, η 는 열잡음을 의미함.

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 역방향 트래픽 로드 제어 시스템에 있어서,

이동국 및 홈 셀의 기지국을 포함하며,

상기 이동국은, 상기 이동국이 속해 있는 상기 홈 셀의 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하고, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 상기 홈 셀의 기지국으로 보고하며, 상기 홈 셀의 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하고,

상기 홈 셀의 기지국은, 상기 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하고, 상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하며, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하되,

상기 홈 셀의 기지국은, 상기 홈 셀의 기지국으로의 경로 손실 추정값 대비 상기 인접 셀의 기지국들로의 경로 손실 추정값의 합에 대한 비율보다 캐리어 대 잡음비가 낮도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 시스템.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 이동국은 적어도 두 개의 기지국으로부터 프리앰블 신호들을 수신하여, 각 프리앰블들 신호들간의 크기 차이를 이용해 경로 손실 값을 추정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 시스템.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 홈 셀의 기지국은 하기 수학적 식 26을 만족하도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 시스템.

수학적 식 26

$$r_i < \frac{L_{ii}}{\sum_{j \neq i} L_{ij}}$$

상기 수학적 식 26에서, r_i 는 i 번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, L_{ab} 는 a 번째 기지국에 위치한 이동국의 b 번째 기지국에 대한 경로 손실 값을 의미함.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 홈 셀의 기지국은 하기 수학적 식 27과 같이 상기 이동국으로부터 수신한 각 기지국별 경로 손실 추정값과, 상기 결정된 데이터 레이트를 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력을 결정함을 특징으로 하

는 역방향 트래픽 로드 제어 시스템.

수학식 27

$$P_0 = \frac{(\gamma_1 L_{10} + L_{11}) \gamma_0}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

$$P_1 = \frac{(\gamma_0 L_{01} + L_{00}) \gamma_1}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

상기 수학식 27에서, P_A 는 A번째 기지국의 이동국의 역방향 트래픽 송신 전력을, η 는 열잡음을 의미함.

청구항 16

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 이동국의 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서,

상기 이동국은 자신이 속해 있는 홈 셀의 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과,

상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과,

상기 홈 셀의 기지국은 상기 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과,

상기 경로 손실 추정값 및 안테나 이득값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과,

상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정과,

상기 이동국은 상기 홈 셀의 기지국으로부터 할당된 상기 역방향 트래픽 송신 전력과, 상기 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함하되,

상기 홈 셀의 기지국은, 상기 홈 셀의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 대비 모든 인접 셀들의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 합의 비율보다 캐리어 대 잡음비가 낮도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 17

제16항에 있어서,

상기 홈 셀의 기지국은 하기 수학식 28을 만족하도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학식 28

$$\gamma_0 < P \frac{G_{00} L_{00}}{\sum G_{0x} L_{0x}}$$

$$\gamma_1 < (1 - P) \frac{G_{11} L_{10}}{\sum G_{1x} L_{1x}}$$

상기 수학식 28에서, r_i 는 i번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, P는 이동국에 할당할 전력

가중치를, G_{ij} 는 i 번째 이동국을 향해 빔포밍 수행시 j 번째 이동국에 대한 안테나 이득을 의미함.

청구항 18

제16항에 있어서,

상기 홈 셀의 기지국은 상기 이동국으로부터 수신한 각 기지국별 경로 손실 추정값과, 상기 데이터 레이트를 고려하여 역방향 전력 할당을 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 19

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 이동국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서,

상기 이동국이 속해 있는 홈 셀의 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과,

상기 수신한 기준 신호들간의 세기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과,

상기 홈 셀의 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함하되,

상기 홈 셀의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 대비 모든 상기 인접 셀들의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 합의 비율보다 캐리어대 잡음비가 낮도록, 상기 데이터 레이트가 결정됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 20

전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 기지국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서,

이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과,

상기 경로 손실 추정값 및 각 송신 안테나별 안테나 이득값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과,

상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정을 포함하되,

상기 기지국은, 홈 셀의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 대비 모든 인접 셀들의 이동국으로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실 추정값 합의 비율보다 캐리어 대 잡음비가 낮도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 수신한 경로 손실 추정값은, 상기 이동국이 속해 있는 홈 셀의 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 각각 수신한 프리앰블들간의 크기 차이를 이용하여 결정된 값임을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

청구항 22

삭제

청구항 23

삭제

청구항 24

삭제

청구항 25

제19항에 있어서, 상기 데이터 레이트는 하기의 수학적 식 30을 만족하도록 결정됨을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학적 식 30

$$\gamma_0 < P \frac{G_{00}L_{00}}{\sum G_{0x}L_{0x}}$$

$$\gamma_1 < (1-P) \frac{G_{11}L_{10}}{\sum G_{1x}L_{1x}}$$

상기 수학적 식 30에서, r_i 는 i 번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, P 는 이동국에 할당할 전력 가중치를, G_{ij} 는 i 번째 이동국을 향해 빔포밍 수행시 j 번째 이동국에 대한 안테나 이득을 의미함.

청구항 26

제20항에 있어서, 상기 기지국은 하기 수학적 식 31을 만족하도록 상기 데이터 레이트를 결정함을 특징으로 하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법.

수학적 식 31

$$\gamma_0 < P \frac{G_{00}L_{00}}{\sum G_{0x}L_{0x}}$$

$$\gamma_1 < (1-P) \frac{G_{11}L_{10}}{\sum G_{1x}L_{1x}}$$

상기 수학적 식 31에서, r_i 는 i 번째 기지국의 이동국의 캐리어 대 잡음비이며, P 는 이동국에 할당할 전력 가중치를, G_{ij} 는 i 번째 이동국을 향해 빔포밍 수행시 j 번째 이동국에 대한 안테나 이득을 의미함.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0006] 본 발명은 셀룰라(cellular) 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에 관한 것으로서, 특히 역방향 트래픽 로드(traffic load) 제어를 위한 시스템 및 방법에 관한 것이다.
- [0007] 통상적으로, 무선 이동 통신 시스템의 성능 및 용량(capacity)은 셀 간 혹은 셀 내에서 발생하는 동일 채널 간섭 신호, 경로 손실(path loss) 및 다중 경로 페이딩(multipath fading) 등의 무선 전파 채널 특성에 의해 제한된다. 이러한 성능 및 용량 제한 현상에 대한 보상 기술로 전력제어, 채널코딩, 레이크(rake) 수신 및 다이버시티(diversity) 안테나등의 기술들이 존재한다.
- [0008] 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서 하나의 셀내에 존재하는 다수의 이동국(mobile station, 이하 'MS'라 칭하기로 한다)들은 상기 셀을 관장하는 기지국(base station)과 무선 통신을 수행한다. 따라서, 상기

기지국은 상기 MS들 각각으로부터 역방향(uplink) 신호들을 수신한다. 이러한 경우 임의의 MS가 송신하는 신호는 다른 MS가 송신하는 신호의 간섭(interference) 신호 성분으로 작용할 수 있다. 게다가, 상기 임의의 MS가 송신하는 신호의 전력이 크다면 다른 MS의 신호에 보다 큰 간섭 신호 성분으로 작용하게 된다. 따라서, 무선 이동 통신 시스템에서 MS의 역방향 전력 제어는 기지국이 안정적으로 MS들의 신호를 수신하기 위해 필수적으로 수행되어야 한다.

[0009] 종래의 코드분할다중접속(Code Division Multiple Access, 이하 'CDMA'라 칭하기로 한다) 방식을 사용하는 셀룰라 무선 이동 통신 시스템에서 기지국은 열잡음(ROT: Rise Over Thermal) 지수를 이용하여 MS의 역방향 전력 제어를 수행한다. 상기 ROT 라 함은 통화량의 증가에 따른 수신신호전계강도(Received Signal Strength Indicator, 이하 'RSSI'라 칭하기로 한다)를 의미하며, 기지국은 상기 ROT 지수에 의해 역방향의 로딩/loading) 상황을 분석할 수 있다. 상기 ROT는 하기 수학적 1과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 1

$$ROT = \frac{NS + \eta}{\eta} = \frac{NS}{\eta} + 1$$

[0010]

[0011] 상기 수학적 1은 ROT의 정의를 나타낸 수학적식으로, 상기 ROT는 다수의 셀이 존재하는 경우 하나의 셀은 인접 셀들로부터 간섭을 받지 않으며, N 개의 MS들은 동일한 서비스를 이용하고 있으며, 상기 N 개의 MS들은 각각 신호 S에 의해 역방향 신호 전력이 완전하게 제어된다고 가정한 것이다. η 는 열 잡음 전력을 의미한다.

[0012] 만약, 셀내에 존재하는 모든 MS들이 요구 신호 대 간섭비 $((E_c/I_0)_{req})$ 로 전력 제어 되는 경우, 상기 $(E_c/I_0)_{req}$ 는 하기 수학적 2와 같이 나타낼 수 있다.

수학적 2

$$\left(\frac{E_c}{I_0} \right)_{req} = \frac{S}{(N-1)S + \eta}$$

$$\cong \frac{S}{NS + \eta}$$

[0013]

[0014] 상기 수학적 2에서, 각 MS들의 수신 전력 S는 하기 수학적 3과 같이 나타낼 수 있다.

수학적 3

$$S = (E_c/I_0)_{req} (NS + \eta)$$

$$= \frac{\eta (E_c/I_0)_{req}}{1 - N(E_c/I_0)_{req}}$$

[0015]

[0016] 상기 수학적 3에 따라 상기 수학적 1은 하기 수학적 4와 같은 형태로 나타낼 수 있다.

수학적 4

$$ROT = \frac{NS}{\eta} + 1$$

$$= \frac{N}{\eta} \cdot \frac{\eta (E_c/I_0)_{req}}{1 - N(E_c/I_0)_{req}} + 1$$

$$= \frac{1}{1 - N(E_c/I_0)_{req}}$$

[0017]

[0018] 상기 수학적 4에 따라 이상적인 전력 제어 및 열잡음이 존재하지 않는 셀 환경에서의 이론적 역방향 최대 용량을 의미하는 pole capacity는 하기 수학적 5와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 5

$$N_{\max} = \frac{1}{(E_c/I_0)_{req}}$$

[0019]

[0020] 따라서 수학식 5에 따른 상기 수학식 4의 ROT는 하기 수학식 6과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 6

$$ROT = \frac{1}{1 - N/N_{\max}}$$

[0021]

[0022] 도 1은 통상적인 CDMA 통신 시스템에서 역방향 링크 통화량 증가에 따른 ROT 변화를 도시한 그래프이다.

[0023] 도 1에 도시한 바와 같이, ROT는 시스템 pole capacity 중 현재 로드량이 얼마인지를 나타내는 요인(factor)이며, 상기 ROT에 따라 기지국은 역방향 로드를 제어한다.

[0024] 상기 ROT를 측정하는 기지국은 MS들로 측정하는 ROT 값을 브로드캐스팅(broadcasting)하며, 이를 수신한 MS는 상기 ROT 값에 따라 데이터 레이트(rate)와 송신 전력을 결정한다.

[0025] 그러나, 종래의 상기 CDMA 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서 기지국은 열 잡음 전력 η 를 측정하기 위해 모든 MS들이 주기적으로 일정시간 동안 송신을 중지하여 무통화시 열잡음 전력 η 를 측정하고, 다시 정상 통화 상태의 ROT를 측정하게 되어 있다. 즉, 종래의 MS들은 기지국으로 아주 짧은 시간동안이라도 역방향 신호를 송신하지 못하는 문제점이 존재한다. 또한, 상기 ROT 지수를 이용하여 역방향 트래픽 로드를 제어하는 방법은 CDMA 방식을 사용하는 통신 시스템 중 EV-DO(EVolution-Data Only) 통신 시스템에만 적용 가능할 뿐 멀티캐리어 방식을 사용하는 통신 시스템에는 적용하지 못하는 문제점이 있다. 따라서, 멀티캐리어 방식을 사용하는 통신 시스템에서 역방향 트래픽 로드를 제어하기 위한 방안이 필요하다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0026] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결 위해 창안된 것으로, 본 발명의 목적은 무선 이동 통신 시스템에서 기지국이 안정적으로 역방향 트래픽 로드를 제어하는 시스템 및 방법을 제공함에 있다.

[0027] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 이동국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 상기 이동국이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과, 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0028] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 기지국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과, 상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력과 데이터 레이트를 결정하는 과정과, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력과 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0029] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제3방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 이동국은 자신이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과, 상기 기지국은 상기

이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과, 상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정과, 상기 이동국은 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0030] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제4방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 이동국의 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 상기 이동국은 자신이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과, 상기 기지국은 상기 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과, 상기 경로 손실 추정값 및 안테나 이득값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정과, 상기 이동국은 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0031] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제5방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 이동국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 상기 이동국이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하는 과정과, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하는 과정과, 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0032] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제6방법은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 상기 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 셀에 존재하는 기지국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 있어서, 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하는 과정과, 상기 경로 손실 추정값 및 각 송신 안테나별 안테나 이득값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하는 과정과, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 과정을 포함함을 특징으로 한다.

[0033] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제1시스템은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서, 역방향 트래픽 로드 제어 시스템에 있어서, 이동국 및 기지국이 존재하며, 자신이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하고, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하며, 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 상기 이동국과, 상기 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하고, 상기 경로 손실 추정값을 고려하여 상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하며, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 기지국을 포함함을 특징으로 한다.

[0034] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 제2시스템은; 전체 주파수 대역을 다수의 서브 주파수 대역들로 분할하고, 상기 분할된 서브 주파수 대역들 중 하나의 서브 주파수 대역을 인접 셀에서 재사용하는 다중 셀 구조를 가지며, 상기 다중 셀들 중 어느 하나의 셀에서 공간 분할 다중 접속 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서, 역방향 트래픽 로드 제어 시스템에 있어서, 이동국 및 기지국이 존재하며, 자신이 속해 있는 홈 기지국과, 인접 셀의 기지국으로부터 기준 신호를 각각 수신하고, 상기 수신한 기준 신호들간의 크기 차이를 계산하여 각 기지국별 경로 손실 값을 추정하여 기지국으로 보고하며, 상기 기지국으로부터 할당된 역방향 트래픽 송신 전력과, 데이터 레이트를 고려하여 역방향 트래픽 신호를 송신하는 상기 이동국과, 이동국으로부터 각 기지국별 경로 손실 추정값을 수신하고, 상기 경로 손실 추정값 및 각 송신 안테나별 안테나 이득값을 고려하여

상기 이동국에 할당할 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 결정하여, 상기 결정된 역방향 트래픽 송신 전력 및 데이터 레이트를 상기 이동국으로 할당하는 기지국을 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

- [0035] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 하기의 설명에서는 본 발명의 동작을 이해하는데 필요한 부분만을 설명하며 그 이외의 배경 기술은 본 발명의 요지를 흐트리지 않도록 생략한다.
- [0036] 본 발명은 셀룰라(cellular) 구조를 가지는 무선 이동 통신 시스템에서 기지국이 역방향 트래픽 로드(traffic load)를 효과적으로 제어함으로써 인접 셀로의 간섭 신호를 최소화하는 방안을 제안한다. 또한, 빔포밍 (beamforming) 방식을 사용하는 공간 분할 다중 접속(Space Division Multiple Access, 이하 'SDMA'라 칭하기로 한다) 셀룰라 무선 이동 통신 시스템에서 기지국이 역방향 트래픽 로드를 효과적으로 제어함으로써 인접 셀로의 간섭 신호를 최소화하는 방안을 제안한다.
- [0037] 이를 위해 본 발명의 제1 실시예에서는 다중 셀 구조를 가지며, 하나의 셀에서 사용하는 특정 서브 채널(sub-channel)을 인접 셀에서 재사용(reuse)하는 시스템을 가정하기로 한다. 예컨대, 2.3GHz 대역을 사용하는 휴대인터넷(와이브로(Wibro: Wireless broadband))은 밴드 적응적 변조 및 코딩(Band-AMC: Band-Adaptive Modulation and Coding, 이하 'Band-AMC'라 칭하기로 한다) 방식을 사용할 수 있다. 상기 Band-AMC 방식은 수신 품질 상태가 좋은 경우에는 코딩 효율이 높은 변조 기법을 적용하여 대용량의 데이터를 고속으로 송수신하는 방식이다. 하나의 셀에서 상기 Band-AMC 방식을 사용하면 MS들간에는 서로 다른 밴드의 서브 채널이 할당되기 때문에 MS간의 간섭은 존재하지 않는다. 그러나, 인접 셀에서 동일 밴드의 동일 서브 채널을 사용하는 경우 상기 서브 채널을 사용하는 MS들간에는 서로의 신호가 간섭 신호로 작용할 수 있다.
- [0038] 현재, 상기 휴대인터넷 규격에는 기지국과 MS 간에 데이터를 송수신하지 않는 구간에 대해 정의되어 있지 않다. 따라서, 종래의 기지국이 ROT(Rise Over Thermal) 지수를 이용하여 전력 제어를 수행하는 방법을 사용할 수 없다.
- [0039] 본 발명에서 MS는 각 기지국들로부터 수신하는 프리앰블(preamble) 신호들을 이용하여 경로 손실(path loss)을 계산하고, 이를 기지국으로 보고(report)한다.
- [0040] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 MS가 겪는 경로 손실을 도시한 도면이다.
- [0041] 상기 도 2를 참조하면, MS(200)는 자신이 속해 있는 셀(cell #0)의 기지국(202)이 송신하는 프리앰블(preamble) 신호와, 인접 셀(cell #1)의 기지국(252)이 송신하는 프리앰블 신호를 수신하여 각각의 캐리어 대 간섭비(Carrier to Interference Ratio, 이하 'CIR'라 칭하기로 한다)를 측정한다. L_{ij} 는 i 번째 기지국에 속한 MS의 j 번째 기지국에 대한 경로 손실을 의미한다.
- [0042] 상기 가정한 바와 같이, 인접 셀들에 동일 밴드의 동일 서브 채널을 사용하는 MS들이 존재할 때 그 수를 N 이라고 정의한다. 이에 따라, i 번째 기지국의 MS의 요구 CIR은 하기 수학적 식 7과 같이 계산할 수 있다.

수학적 식 7

$$\gamma_i = \frac{P_i L_{ii}}{\sum_{k=1, k \neq i}^N P_k L_{ki} + \eta}$$

- [0043]
- [0044] 상기 수학적 식 7에서, P_i 는 i 번째 기지국에 속한 MS가 송신하는 전력을 의미하며, η 는 열잡음 전력을 의미한다. 상기 수학적 식 7을 N 차원 연립 방정식으로 나타내면 하기 수학적 식 8과 같다.

수학식 8

$$\frac{L_{ii}}{\gamma_i} P_i - \sum_{k=i} L_{ki} P_k = \eta$$

$$\begin{bmatrix} \frac{L_{00}}{\gamma_0} & -L_{10} & -L_{20} & \cdots & -L_{N0} \\ -L_{01} & \frac{L_{11}}{\gamma_1} & -L_{21} & \cdots & -L_{M1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -L_{0N} & -L_{1N} & -L_{2N} & \cdots & \frac{L_{NN}}{\gamma_N} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_0 \\ P_1 \\ \vdots \\ P_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta \\ \eta \\ \vdots \\ \eta \end{bmatrix}$$

[0045]

[0046] N=1인 경우, 즉 홈 셀의 MS가 인접 셀들 중 어느 하나의 셀에 위치한 하나의 MS에 의해 간섭 신호를 수신하는 경우 상기 수학식 8을 정리하면 하기 수학식 9와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 9

$$\begin{bmatrix} \frac{L_{00}}{\gamma_0} & -L_{10} \\ -L_{01} & \frac{L_{11}}{\gamma_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_0 \\ P_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \eta \\ \eta \end{bmatrix}$$

[0047]

[0048] 상기 수학식 9를 P₀ 및 P₁에 대하여 다시 정리하면 하기 수학식 10과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 10

$$P_0 = \frac{(\gamma_1 L_{10} + L_{11}) \gamma_0}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

$$P_1 = \frac{(\gamma_0 L_{01} + L_{00}) \gamma_1}{L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01}} \eta$$

[0049]

[0050] 상기 수학식 10을 이용하여 각 MS들의 송신 전력이 0보다 크면서 발산하지 않을 조건은

$$L_{00} L_{11} - \gamma_0 \gamma_1 L_{10} L_{01} > 0 \quad \text{이다. 이를 다시 MS의 요구 CIR로 정리하면} \quad \gamma_0 \gamma_1 < \frac{L_{00}}{L_{01}} \cdot \frac{L_{11}}{L_{10}} \quad \text{이다.}$$

[0051] 따라서, 기지국은 하기 수학식 11의 조건을 만족하도록 i번째 셀의 MS에게 역방향 전력을 할당하고, 역방향 송신 데이터 레이트를 결정하여 알려준다.

수학식 11

$$\gamma_i < \frac{L_{ii}}{L_{ij}}$$

[0052]

[0053] 상기 수학식 11은 MS가 요구하는 CIR의 범위를 나타낸 것으로, 기지국은 홈 셀의 경로 손실 대 인접 셀의 경로

손실의 비 이하로 요구 CIR을 만족하도록 제어한다면 시스템 로딩율을 최소화하여 시스템 안정화를 도모할 수 있다.

[0054] 한편, N=2인 경우 역시 N=1인 경우와 유사하게 r_i 값을 결정할 수 있다.

수학식 12

$$\frac{L_{01}L_{10}L_{22}}{\gamma_2} + \frac{L_{12}L_{21}L_{00}}{\gamma_0} + \frac{L_{02}L_{20}L_{11}}{\gamma_1} + L_{10}L_{21}L_{02} + L_{01}L_{12}L_{20} - \frac{L_{00}L_{11}L_{22}}{\gamma_0\gamma_1\gamma_2} < 0$$

[0055]

[0056] 상기 수학식 12를 만족하는 r_i 값은 하기 수학식 13으로 결정할 수 있다.

수학식 13

$$r_i < \frac{L_{ii}}{\sum_{j \neq i} L_{ij}}$$

[0057]

[0058] 즉, 상기 수학식 13은 각 셀에서 MS가 요구하는 CIR을 홈 셀의 경로 손실 대비 인접 셀로의 경로 손실의 합에 대한 비율보다 낮게 설정하면 시스템은 안정해진다는 것을 의미한다.

[0059] 한편, N=3 이상인 경우의 r_i 값 역시 상기 수학식 12 및 13과 유사하게 적용함으로써 결정할 수 있다.

[0060] 상기한 바와 같이, MS는 경로 손실 추정값을 기지국으로 보고하고, 상기 기지국은 MS로부터 수신한 경로 손실 추정값을 이용하여 상기 MS의 역방향 송신 전력(P_i) 및 요구 CIR(r_i)을 결정할 수 있다.

[0061] 다음으로, 본 발명의 제2 실시예인 SDMA 방식을 사용하는 무선 이동 통신 시스템에서 역방향 트래픽 로드 제어 방법에 대해 설명하기로 한다.

[0062] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 SDMA 무선 이동 통신 시스템에서 MS가 겪는 경로 손실을 도시한 도면이다.

[0063] 상기 도 3을 설명하기에 앞서, SDMA는 다중 빔 주파수 재사용(multiple beam frequency reuse) 방식으로, 동일 주파수를 보다 효율적으로 사용하기 위해 지향성 안테나를 이용하여 공간을 구분하고, 안테나 빔을 구분된 공간 별로 지향시킴으로써 주파수를 재사용하는 방식이다. 비록, 지향성 안테나를 이용한다 하여도 인접 셀로부터 수신되는 간섭 신호는 존재한다.

[0064] 상기 도 3을 참조하면, Cell #0의 기지국(300)은 MS들(302, 304)과 SDMA 방식으로 통신을 수행한다. 반면에, Cell #1의 기지국(350)은 SDMA 방식을 사용하지 않는다. L_{ij} 는 i 번째 MS의 신호가 j 번째 기지국까지 도달하기까지의 경로 손실을 의미한다.

[0065] 상기 Cell #0 및 Cell #1의 각 MS가 요구하는 CIR인 r_i 는 하기 수학식 14를 이용하여 계산할 수 있다.

수학식 14

$$\gamma_0 = \frac{P_0 L_{00} G_{00}}{P_1 G_{01} L_{10} + P_2 G_{02} L_{20} + \eta}$$

$$\gamma_1 = \frac{P_1 L_{10} G_{11}}{P_0 G_{10} L_{00} + P_2 G_{12} L_{20} + \eta}$$

$$\gamma_2 = \frac{P_2 L_{21} G}{P_0 G L_{01} + P_1 G L_{11} + \eta}$$

[0066]

[0067] 상기 수학식 14에서, G_{ij} 는 SDMA 방식을 사용하는 경우, 즉 Cell #0에서 기지국(300)이 i 번째 MS를 향하여 빔포

밍 방식을 사용하여 신호를 송신하는 경우 j번째 MS를 향한 안테나 이득을 의미하며, G는 SDMA 방식을 사용하지 않는 경우, 즉 Cell #1에서 기지국(350)이 전방향에 대한 안테나 이득을 의미한다.

[0068] 상기 수학식 14를 P_1 , P_2 및 P_3 에 대하여 전개하면 하기 수학식 15와 같은 3원 1차 연립 방정식을 도출할 수 있다.

수학식 15

$$\begin{aligned} G_{00}L_{00}P_0 - \gamma_0 G_{01}L_{10}P_1 - \gamma_0 G_{02}L_{20}P_2 &= \gamma_0 \eta \\ -\gamma_1 G_{10}L_{00}P_0 + G_{11}L_{10}P_1 - \gamma_1 G_{12}L_{20}P_2 &= \gamma_1 \eta \\ -\gamma_2 G_{20}L_{00}P_0 - \gamma_2 G_{21}L_{10}P_1 + G_{22}L_{20}P_2 &= \gamma_2 \eta \end{aligned}$$

[0069]

[0070] 상기 수학식 15에서 P_2 를 P_0 및 P_1 으로 P_0 및 P_1 에 관한 2원 1차 연립 방정식으로 나타내면 하기 수학식 16과 같다.

수학식 16

$$\begin{aligned} \left(-\gamma_1 G_{10}L_{00} - \gamma_1 \gamma_2 G_{12} \frac{L_{20}L_{01}}{L_{21}} \right) P_0 + \left(G_{11}L_{10} - \gamma_1 \gamma_2 G_{12} \frac{L_{20}L_{11}}{L_{21}} \right) P_1 &= \left(\gamma_1 \gamma_2 \frac{G_{12}L_{20}}{GL_{21}} + \gamma_1 \right) \eta \\ \left(G_{00}L_{00} - \gamma_0 \gamma_2 G_{02} \frac{L_{20}L_{01}}{L_{21}} \right) P_0 + \left(-\gamma_0 G_{01}L_{10} - \gamma_0 \gamma_2 G_{02} \frac{L_{20}L_{11}}{L_{21}} \right) P_1 &= \left(\gamma_0 \gamma_2 \frac{G_{02}L_{20}}{GL_{21}} + \gamma_0 \right) \eta \end{aligned}$$

[0071]

[0072] 한편, 상기 수학식 16의 안정 조건은 상기 수학식 16을 행렬식으로 변환하였을 때 행렬값(determinant)에 의해 결정되며, 하기 수학식 17을 만족하여야 한다.

수학식 17

$$\left(-r_1 G_{10}L_{00} - r_1 r_2 G_{12} \frac{L_{20}L_{01}}{L_{21}} \right) \left(-r_0 G_{01}L_{10} - r_0 r_2 G_{02} \frac{L_{20}L_{11}}{L_{21}} \right) - \left(r_1 r_2 \frac{G_{12}L_{20}}{GL_{21}} + r_1 \right) \left(G_{00}L_{00} - r_0 r_2 G_{02} \frac{L_{20}L_{01}}{L_{21}} \right) > 0$$

[0073]

[0074] 상기 수학식 17을 간단하게 풀기 위해 SDMA 방식을 사용하는 셀 내의 MS들간에는 상호 간섭이 존재하지 않는 것으로 가정한다. 다시 말하자면, 도 3의 MS(302)와 MS(304)간에는 상호 간섭이 존재하지 않으며, 이는 $G_{10}=G_{01}=0$ 로 나타낼 수 있다. 이에 따라, 안정 조건은 하기 수학식 18과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 18

$$\begin{aligned} \gamma_0 \gamma_2 G_{02} G_{11} \frac{L_{10}L_{20}L_{01}}{L_{21}} + \gamma_1 \gamma_2 G_{12} G_{00} \frac{L_{00}L_{20}L_{11}}{L_{21}} &< G_{00} G_{11} L_{00} L_{10} \\ \therefore \left(\gamma_0 \frac{G_{02}}{G_{00}} \frac{L_{01}}{L_{00}} + \gamma_1 \frac{G_{12}}{G_{11}} \frac{L_{11}}{L_{10}} \right) \times \gamma_2 \frac{L_{20}}{L_{21}} &< 1 \end{aligned}$$

[0075]

[0076] 상기 수학식 18을 각 셀마다 적용하면 하기 수학식 19와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 19

$$\left(\gamma_0 \frac{G_{02}}{G_{00}} \frac{L_{01}}{L_{00}} + \gamma_1 \frac{G_{12}}{G_{11}} \frac{L_{11}}{L_{10}} \right) < 1$$

$$\gamma_2 \frac{L_{20}}{L_{21}} < 1$$

[0077]

[0078] 즉, MS(352)에 할당할 CIR 값을 상기 MS(352)의 홈 셀(Cell #1)과 인접 셀(Cell #0)간의 경로의 차로 제한함을 의미한다. 한편, 기지국(300)이 관리하는 MS(302) 및 MS(304)에 대한 충분 조건으로 각 MS별로 하기 수학식 20을 적용할 수 있다.

수학식 20

$$\gamma_0 \frac{G_{02}}{G_{00}} \frac{L_{01}}{L_{00}} < p$$

$$\gamma_1 \frac{G_{12}}{G_{11}} \frac{L_{11}}{L_{10}} < q = 1 - p$$

[0079]

[0080] 상기 수학식 20에서 p 및 q=1-p는 MS(304) 및 MS(352)에 대한 전력 할당 비례 상수를 의미한다. 예컨대, 기지국이 수신하는 채널 품질 정보(CQI: Channel Quality Information) 값이 그 예가 될 수 있다.

[0081]

상기 수학식 20을 셀이 3개 이상 존재하는 시스템으로 확장하는 경우 하기 수학식 21과 같이 나타낼 수 있다.

수학식 21

$$\gamma_0 < p \frac{G_{00}L_{00}}{\sum G_{0x}L_{0x}}$$

$$\gamma_1 < (1 - p) \frac{G_{11}L_{10}}{\sum G_{1x}L_{1x}}$$

[0082]

[0083] 따라서, SDMA 방식을 사용하는 시스템에서 기지국은 각 MS별 할당 CIR 값을 안테나 이득값을 고려한 경로 손실 차에 비례하여 제한하고, 모든 MS에 대한 비례 상수의 합을 1로 유지하면 시스템은 안정해진다.

[0084]

도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 MS가 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 과정을 도시한 흐름도이다.

[0085]

상기 도 4를 참조하면, 먼저 402단계에서 MS는 자신이 속해 있는 홈 셀의 기지국으로부터 수신하는 프리앰블과, 인접 셀의 기지국으로부터 수신하는 프리앰블의 CIR을 측정하여, 각 셀별로 측정된 CIR 값의 차이를 이용해 경로 손실값을 추정할 수 있다. 상기 MS는 추정된 경로 손실값을 기지국으로 보고하고 404단계로 진행한다. 상기 404단계에서 상기 MS는 기지국으로부터 할당된 역방향 전력에 상응하는 데이터 레이트로 상기 기지국으로 데이터를 전송한다.

[0086]

도 5는 본 발명의 실시예들에 따른 기지국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 과정을 도시한 흐름도이다.

[0087]

상기 도 5를 참조하면, 먼저 502단계에서 상기 기지국은 MS로부터 수신한 경로 손실 추정값을 이용하여 P_i 및 r_i 값을 계산하고 504단계로 진행한다. 상기 504단계에서 상기 기지국은 MS에게 상기 P_i에 해당하는 역방향 전력을 할당하고, 상기 MS가 송신할 역방향 데이터 트래픽의 데이터 레이트를 통보한다.

[0088]

한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되지 않으며, 후술되는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

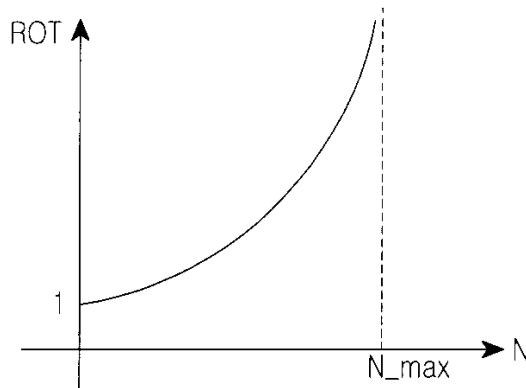
[0089] 상기한 바와 같이, 본 발명은 특정 주파수 대역을 홈 셀의 MS가 사용하고, 인접 셀에서 상기 특정 주파수 대역을 다른 MS가 재사용하는 경우 각 MS들은 홈 셀의 기지국으로의 경로 손실값과, 인접 셀의 기지국으로의 경로 손실값을 추정하여 기지국으로 보고하고, 기지국은 MS의 역방향 트래픽 전력을 상기 홈 셀 기지국으로의 경로 손실값과, 인접 셀 기지국으로의 경로 손실값의 합에 대한 비율보다 낮게 설정하여 MS에 할당한다. 그러면, 주파수 재사용에 따른 주파수간 충돌과, 시스템 부하율을 최소화할 수 있는 이점이 존재한다. 또한, SDMA 방식을 사용하는 시스템에서도 MS의 역방향 트래픽 전력을 홈 셀의 기지국으로의 경로 손실값과, 모든 인접 셀로의 안테나 이득을 고려한 경로 손실의 합의 비에 비례하여 제한하고, 모든 MS에 대한 비례 상수의 합을 1로 유지하도록 상기 역방향 트래픽 전력을 제어하면, 주파수 재사용에 따른 주파수간 충돌과, 시스템 부하율을 최소화할 수 있는 이점이 존재한다.

도면의 간단한 설명

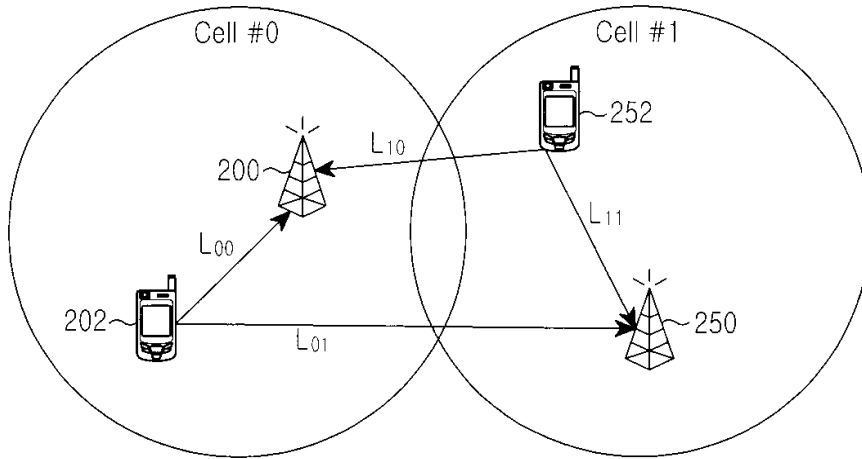
- [0001] 도 1은 통상적인 CDMA 통신 시스템에서 역방향 링크 통화량 증가에 따른 ROT 변화를 도시한 그래프
- [0002] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 MS가 겪는 경로 손실을 도시한 도면
- [0003] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 SDMA 무선 이동 통신 시스템에서 MS가 겪는 경로 손실을 도시한 도면
- [0004] 도 4는 본 발명의 실시예들에 따른 MS가 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 과정을 도시한 흐름도
- [0005] 도 5는 본 발명의 실시예들에 따른 기지국이 수행하는 역방향 트래픽 로드 제어 과정을 도시한 흐름도

도면

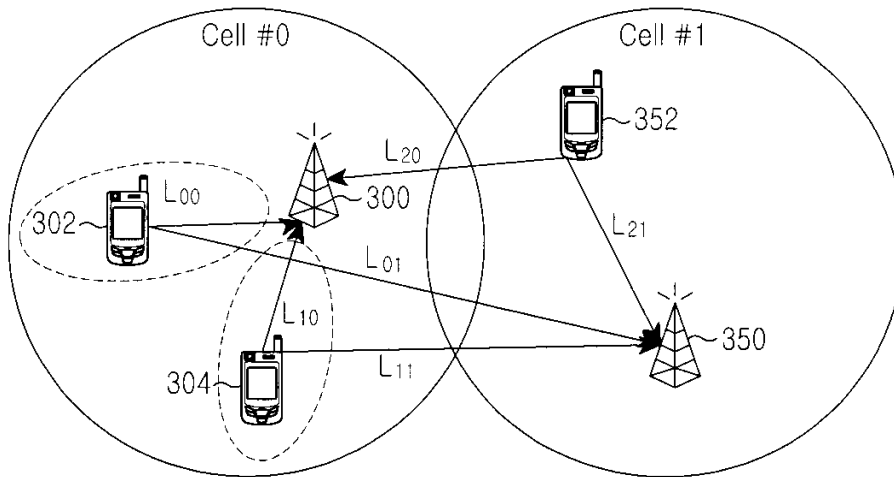
도면1



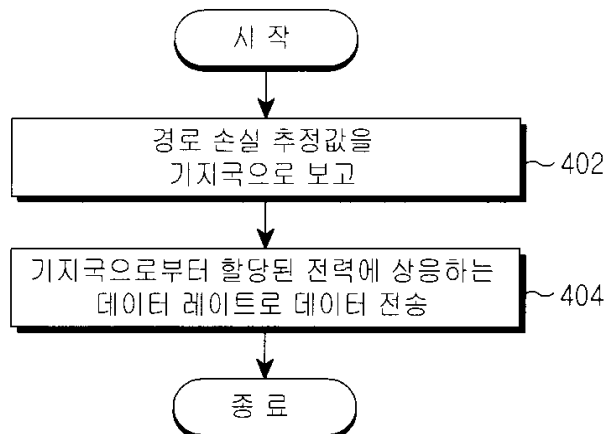
도면2



도면3



도면4



도면5

