



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년05월20일
 (11) 등록번호 10-0959336
 (24) 등록일자 2010년05월14일

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006.01)

- (21) 출원번호 10-2006-0056792
- (22) 출원일자 2006년06월23일
심사청구일자 2007년08월17일
- (65) 공개번호 10-2007-0121947
- (43) 공개일자 2007년12월28일
- (56) 선행기술조사문헌
KR1020030017205 A*
US20010053695 A1
US20070280170 A1
US20030003906 A1
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

재단법인서울대학교산학협력재단

서울특별시 관악구 봉천7동 산4의 2번지

(72) 발명자

이용환

서울 서초구 잠원동 신반포 한신 20차 339동 807호

이건욱

서울 양천구 목6동 목동 신시가지 아파트 116동 1204호

(74) 대리인

권혁록, 이정순

전체 청구항 수 : 총 29 항

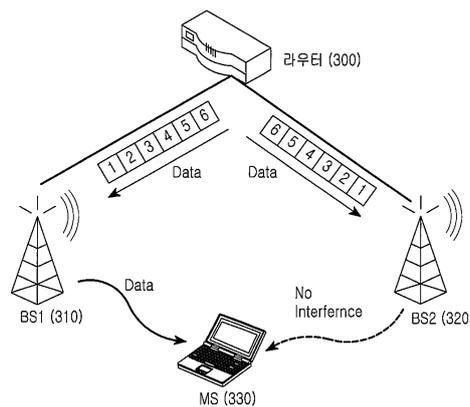
심사관 : 박보미

(54) 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀 간섭을 줄이기 위한장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 FCS(Fast Cell Site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로서, 주변 셀들로부터 수신되는 신호를 이용하여 상기 셀들의 채널 상태를 확인하는 수신부와, 상기 셀들의 채널 상태, 부하 상태, 성능이득 중 적어도 하나를 고려하여 후보 셀 집합(Active Set)을 생성하는 후보 셀 집합 생성부와, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 채널 상태에 따라 서비스를 제공받을 셀을 선택하는 기지국 선택부를 포함하여, 셀 가장자리에 위치하는 단말의 열악한 링크 상황 때문에 발생하는 주변 셀들의 채널 간섭의 영향을 줄여 선택적 다이버시티(Site Selection Diversity) 이득을 통해 성능을 향상시킬 수 있고, 성능 분석을 통해 후보 셀 집합을 생성하여 인접 셀의 간섭을 회피하는 FCS기법에 적합한 후보 셀 집합을 생성할 수 있다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템의 단말 장치에 있어서,

주변 셀들로부터 수신되는 신호를 이용하여 상기 주변 셀들의 채널 상태를 확인하는 수신부와,

상기 주변 셀들의 채널 상태를 고려하여 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하고, 상기 선택한 셀을 후보 셀 집합(Active Set)에 추가시킬 경우의 채널 용량을 산출하며, 상기 산출한 채널 용량을 고려하여 성능 이득을 산출하고, 상기 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시킬 경우 성능 이득이 향상된 경우, 상기 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시키는 후보 셀 집합 생성부와,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 적어도 하나의 셀의 채널 상태를 고려하여 서비스를 제공받을 어느 하나의 셀을 선택하는 기지국 선택부와,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 상기 기지국 선택부에서 선택한 셀을 제외한 적어도 하나의 셀로 서빙 주파수 대역 사용 금지 신호를 전송하는 송신부를 포함하여 구성되고,

상기 서빙 주파수 대역은 상기 기지국 선택부에서 선택한 셀과 통신하기 위한 주파수 대역을 나타내는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 수신부는, 순시(Instantaneous) 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio)를 이용하여 상기 주변 셀들의 채널 상태를 확인하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 후보 셀 집합 생성부는,

상기 주변 셀들의 채널 상태를 이용하여 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하는 평균전력 산출부와,

상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시킬 경우의 채널 용량을 산출하는 채널 용량 산출부와,

상기 채널 용량 산출부에서 산출한 채널 용량을 이용하여 성능 이득을 산출하고, 상기 산출한 성능이득에 따라 상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가할지 여부를 판단하는 후보 셀 집합 구성부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 평균전력 산출부는,

상기 주변 셀들의 채널 상태를 이용하여 상기 주변 셀들의 평균 전력을 확인하고,

상기 후보 셀 집합에 포함되지 않는 주변 셀들 중 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 5

제 3항에 있어서,

상기 후보 셀 집합 구성부는,

상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시킬 경우의 성능 이득이 기준 값보다 클 경우, 상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시키고,

상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 후보 셀 집합에 추가시킬 경우의 성능 이득이 상기 기준 값보다 작거나 같을 경우, 상기 평균 전력 산출부에서 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키지 않는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 후보 셀 집합 구성부는, 상기 후보 셀 집합에 어느 하나의 셀을 추가할 경우 얻을 수 있는 이득과 비용(Cost) 중 적어도 하나를 고려하여 상기 기준 값을 결정하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 7

제 1항에 있어서,

상기 후보 셀 집합 생성부에서 생성한 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 후보 셀 집합 승인 요청을 승인하지 않는 셀을 후보 셀 집합에서 제거하는 후보 셀 집합 관리부를 더 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 8

삭제

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 기지국 선택부는, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 채널 상태가 가장 좋은 셀을 선택하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 10

제 1항에 있어서,

상기 송신부는, 상기 기지국 선택부에서 선택한 셀의 채널 상태 정보, 요청 주파수 대역 정보 중 적어도 하나를 포함하는 데이터 요청 신호를 상기 기지국 선택부에서 선택한 셀로 전송하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템의 기지국 장치에 있어서,

단말과 주변 셀들 중 적어도 하나로부터 신호를 수신받는 수신부와,

상기 수신부를 통해 상기 단말로부터 후보 셀 집합(Active Set) 승인 요청신호를 수신받는 경우, 부하(Loding) 상태를 고려하여 상기 후보 셀 집합 승인 여부를 결정하는 후보 셀 집합 관리부와,

상기 단말이 결정한 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들과 협의하여 상기 단말로 할당할 주파수 대역을 결정하는 대역 결정부와,

상기 수신부를 통해 상기 단말로부터 데이터 요청 신호를 수신받는 경우, 상기 단말과의 채널 상태를 고려하여 상기 단말로 서비스를 제공하기 위한 스케줄링을 수행하는 스케줄러와,

상기 스케줄러가 스케줄링을 통해 상기 대역 결정부에서 결정한 주파수 대역을 상기 단말로 할당하는 경우, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들로 상기 주파수 대역에 대한 사용 금지 신호를 전송하는 송신부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 13

제 12항에 있어서,

상기 후보 셀 집합 관리부는,

상기 부하가 큰 경우, 상기 단말의 후보 셀 집합 승인 요청을 거부하고,

상기 부하가 작을 경우, 상기 단말의 후보 셀 집합 승인 요청을 허락하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 14

제 12항에 있어서,

상기 스케줄러는,

상기 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되면, 상기 데이터 요청 신호에 포함된 적어도 하나의 채널 상태 정보와 요청 주파수 대역 정보에 대한 스케줄링을 수행하는 것을 특징으로 하는 장치.

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 후보 셀 집합(Active Set)을 구성 방법에 있어서,

주변 셀들 중 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하는 과정과,

상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시킬 경우의 채널 용량을 고려하여 성능 이득을 산출하는 과정과,

상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시켜 성능 이득이 향상된 경우, 상기 선택된 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 18

제 17항에 있어서,

상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시켜 성능 이득이 저하되는 경우, 상기 선택된 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키지 않는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 19

제 17항에 있어서,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들로 후보 셀 집합 승인 요청 신호를 전송하는 과정과,

상기 후보 셀 집합 승인 요청을 거부한 셀들을 상기 후보 셀 집합에서 제외시키는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 20

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 단말의 동작 방법에 있어서,

주변 셀들 중 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하는 과정과,

상기 선택한 셀을 후보 셀 집합(Active Set)에 추가시킬 경우의 채널 용량을 고려하여 성능 이득을 산출하는 과정과,

상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시켜 성능 이득이 향상된 경우, 상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 후보 셀 집합 승인 요청을 거부한 셀을 상기 후보 셀 집합에서 제외시켜

후보 셀 집합을 생성하는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 서비스를 제공받기 위한 어느 하나의 셀을 선택받기 위해 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들의 채널 상태를 스케줄러로 전송하는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함된 셀들 중 어느 하나의 셀로부터 제어채널을 통해 스케줄링 정보가 수신될 경우, 상기 제어 채널에 포함된 주파수 대역 정보에 따라 데이터를 수신받는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 21

제 20항에 있어서,

상기 채널 상태는, 순시(Instantaneous) 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio)로 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 스케줄러의 동작 방법에 있어서,

단말의 주변 셀들에 대한 채널 상태 정보를 확인하는 과정과,

상기 채널 상태 정보를 고려한 스케줄링을 통해 상기 단말로 서비스를 제공할 어느 하나의 셀과 주파수 대역을 결정하는 과정과,

상기 단말이 생성한 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 상기 단말로 서비스를 제공할 셀을 제외한 다른 셀들로 상기 결정한 주파수 대역을 할당하지 않도록 스케줄링을 수행하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23

제 22항에 있어서,

상기 단말로 서비스를 제공할 셀로 상기 주파수 대역 정보와 데이터를 전송할 상기 단말 정보를 전송하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24

제 22항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는, 후보 셀 집합(Active Set)에 포함되는 셀들의 채널 상태 정보인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25

제 22항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는, 순시(Instantaneous) 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 26

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 단말의 동작 방법에 있어서,

주변 셀들 중 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택하는 과정과,

상기 선택한 셀을 후보 셀 집합(Active Set)에 추가시킬 경우의 채널 용량을 고려하여 성능 이득을 산출하는 과정과,

상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시켜 성능 이득이 향상된 경우, 상기 선택한 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 후보 셀 집합 승인 요청을 거부한 셀들을 상기 후보 셀 집합에서 제외시켜 후보 셀 집합을 생성하는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들이 협의를 통해 결정한 서빙 주파수 대역 정보를 확인하는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 상기 서빙 주파수 대역의 채널 상태가 가장 좋은 하나의 셀을 서빙 셀로 선택하는 과정과

상기 서빙 주파수 대역을 통해 상기 서빙 셀로 데이터 요청 신호를 전송하는 과정과,

상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 서빙 셀을 제외한 다른 셀들로 서빙 주파수 대역에 대한 사용 금지 요청 신호를 전송하는 과정을 포함하고,

상기 서빙 주파수 대역은 서빙 셀과 통신하기 위한 주파수 대역을 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27

삭제

청구항 28

제 26항에 있어서,

상기 채널 상태는, 순시(Instantaneous) 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio)인 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 29

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 기지국의 동작 방법에 있어서,

단말이 생성한 후보 셀 집합(Active Set)에 포함되는 주변 셀들과 협의한 상기 단말에 할당할 주파수 대역 정보를 상기 단말로 전송하는 과정과,

상기 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되는 경우, 상기 주파수 대역을 통해 상기 단말로 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 30

제 29항에 있어서,

상기 데이터 요청 신호는, 채널 상태 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31

제 29항에 있어서,

상기 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되지 않을 경우, 상기 단말로 할당된 주파수 대역을 사용하지 않도록 설정하는 과정을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 32

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 기지국의 동작 방법에 있어서,

단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되는 경우, 상기 데이터 요청 신호에 포함된 채널 상태 정보와 요청 주파수 대역 정보를 확인하는 과정과,

상기 확인된 채널 상태 정보를 이용하여 상기 단말에 대한 스케줄링을 수행하는 과정과,

상기 스케줄링을 통해 상기 요청받은 주파수 대역을 상기 단말에 할당하는 경우, 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들로 상기 주파수 대역을 사용하지 않도록 신호를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33

제 32항에 있어서,

상기 채널 상태 정보는, 순시(Instantaneous) 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio)로 나타내는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34

FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 스케줄링 장치에 있어서,

단말의 주변 셀들에 대한 채널 상태 정보를 확인하는 수단과,

상기 채널 상태 정보를 고려하여 상기 단말에 대한 스케줄링을 수행하는 수단과,

상기 스케줄링을 통해 상기 단말로 서비스를 제공할 셀과 주파수 대역 정보가 선택한 경우, 상기 단말의 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 상기 선택한 셀을 제외한 다른 셀들로 상기 선택한 주파수 대역을 할당하지 않도록 스케줄링을 수행하는 수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- [0017] 본 발명은 광대역 무선 통신시스템에 관한 것으로서, 특히 상기 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄여 단말(Mobile Station)의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.
- [0018] 상기 광대역 무선 통신시스템에서 셀 가장자리에 위치하는 단말의 경우, 상기 단말은 서빙 기지국(Base Station)으로부터의 거리가 멀어 경로 손실에 의해 수신성능이 저하된다. 이때, 상기 단말은 인접 기지국과의 거리와 상기 서빙 기지국과의 거리가 비슷해져 상기 인접 기지국으로부터 수신받는 신호의 전력과 상기 서빙 기지국으로부터 수신받는 신호의 전력이 비슷해 질 수 있다. 따라서, 상기 단말이 서빙 기지국으로부터 수신받는 신호를 상기 인접 기지국으로부터 간섭 신호에 의해 큰 영향을 받게 된다.
- [0019] 이때, 상기 광대역 무선 통신시스템은 핸드 오버(Hand-Over)를 통해 상기 단말들이 좀더 좋은 링크를 보장해주는 기지국과 연결을 맺어 서비스를 제공받을 수 있도록 한다.
- [0020] 상기 핸드 오버는 상기 단말의 이동성을 보장하여 상기 단말이 좀더 좋은 링크를 선택할 수 있도록 한다. 이때, 상기 광대역 무선통신시스템은 상기 단말의 신호대 간섭 및 잡음비(Signal to Interference and Noise Ratio : 이하, SINR이라 칭함)의 평균을 기준으로 각 기지국과 단말 사이의 링크 상태를 판단하여 핸드오버 여부를 결정한다. 즉, 상기 광대역 무선통신시스템은 상기 단말에 대한 채널의 장기 상태(Long term Statistics)인 경로 손실과 섴도잉(Shadowing)에 관계된 평균 SINR을 이용하여 핸드오버의 필요성을 판단할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 광대역 무선통신시스템은 상기 단말의 수신 성능을 향상시키기 위해 FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용할 수도 있다. 상기 FCS 기법은 셀 가장자리에 있는 단말이 채널의 고속 페이딩까지 고려한 순시 SINR에 따라 링크 상황이 좋은 셀(또는 섹터)을 선택하여 상기 단말의 수신 성능을 향상시킬 수 있도록 한다.
만일, 단말이 셀 가장자리에 위치하는 경우, 상기 단말은 서빙 기지국과 인접 기지국과의 거리가 비슷하다고 가정할 수 있다. 이때, 상기 단말은 상기 서빙 기지국과 인접 기지국으로부터 수신되는 각각의 신호의 평균 수신 전력은 비슷하고 각각의 기지국과의 독립적인 고속 페이딩을 겪게 된다. 따라서, 상기 단말은 상기 FCS기법을 통해 매 순간 링크 상황이 가장 좋은 기지국을 선택하여 데이터를 수신함으로써 선택적 다이버시티(Selection Diversity) 이득을 얻을 수 있다.
- [0022] 도 1은 통상적인 광대역 무선통신시스템에서 FCS를 수행하기 위한 구조를 도시하고 있다.
- [0023] 상기 도 1을 참조하면 상기 광대역 무선통신시스템은 라우터(100), 기지국 1(110), 기지국 2(120) 및 단말(13

0)을 포함하여 구성된다.

상기 라우터(100)는 상기 기지국 1(110)과 기지국 2(120)에 데이터를 공급한다.

셀 가장자리에 위치하는 단말(130)은 주변 셀들의 링크 상태(예 : 평균 SINR)를 고려하여 FCS기법을 수행하기 위한 후보 셀 그룹(예 : 기지국1(110), 기지국2(120))을 결정한다.

[0024] 이후, 상기 단말(130)은 상기 후보 셀 그룹에 포함되는 셀들로부터 수신되는 신호의 순시 SINR을 측정하여 가장 채널 환경이 좋은 링크를 제공하는 셀을 하향링크 신호를 제공받을 셀로 선택한다. 예를 들어, 상기 단말(130)은 매 순간 기지국 1(110)과 기지국 2(120)의 순시 SINR을 측정하여 데이터를 수신받을 기지국을 선택한다. 이후, 상기 단말(130)은 상기 선택한 기지국으로부터 데이터를 수신받는다.

[0025] 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선통신시스템의 단말은 주변 셀들의 순시 SINR을 측정하여 가장 채널 환경이 좋은 링크를 제공하는 셀을 선택한다. 이후, 상기 단말은 상기 선택한 셀로부터 데이터를 제공받으므로 선택적 다이버시티 이득을 얻을 수 있다.

[0026] 상기 광대역 무선통신시스템에서 단말이 셀 가장자리에 위치하는 경우, 인접 셀의 간섭 신호(Other-Cell Interference : 이하, OCI라 칭함)로 인해 상기 단말의 순시 SINR은 하기 도 2에 도시된 바와 같이 급격하게 변한다.

[0027] 도 2는 통상적인 광대역 무선 통신시스템의 셀 영역에서 단말의 위치에 따른 순시 SINR의 변화를 나타내는 그래프를 도시하고 있다. 이하 설명은 단말이 셀 중심(예 : d=300m)에 위치하는 경우와 상기 단말이 셀 가장자리(예 : d=2300m)에 위치하는 경우의 순시 SINR의 변화를 나타낸다. 이때, 상기 순시 SINR은 평균 SINR로 정규화하여 나타낸다.

[0028] 상기 도 2에 도시된 바와 같이 단말이 셀 중심에 위치하는 경우, 상기 단말은 경로 손실로 인해 주변 셀들로부터 간섭이 영향을 적게 받는다. 즉, 상기 셀 중심에 위치하는 단말은 OCI의 영향을 적게 받으므로 상기 셀 중심에 위치하는 단말의 순시 SINR의 변화는 크지 않다.

[0029] 만일, 단말이 셀 가장자리에 위치하는 경우, 상기 단말은 서빙 셀과의 거리와 주변 셀 들과의 거리가 비슷하므로 각각의 셀로부터 수신되는 신호의 크기가 비슷할 수 있다. 따라서, 상기 단말은 OCI에 의해 순시 SINR의 변화가 크게 나타난다.

[0030] 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선통신시스템에서 FCS기법을 사용하는 단말은 순시 SINR을 이용하여 채널 환경이 좋은 링크를 제공하는 셀을 선택하여 데이터를 제공받는다. 하지만, 상기 FCS 기법을 사용하는 단말이 셀 가장자리에 위치하는 경우, 상기 단말은 OCI의 영향으로 순시 SINR의 변화가 심하여 채널 상태를 확인하는 시점과 실제 데이터를 전송하는 시점의 채널 상태가 다르게 나타날 수도 있다. 즉, 상기 단말은 주변 셀들의 간섭 신호로 인한 순시 SINR의 변화로 채널 환경이 좋은 링크를 제공하는 셀을 선택하지 못하는 문제가 발생한다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

[0031] 따라서, 본 발명의 목적은 광대역 무선통신시스템에서 주변 셀들의 간섭신호 영향을 줄여 단말의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0032] 본 발명의 다른 목적은 FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선통신시스템에서 주변 셀의 간섭신호의 영향을 줄여 단말의 수신 성능을 향상시키기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0033] 본 발명의 또 다른 목적은 FCS기법을 사용하는 광대역 무선통신시스템에서 서빙 셀을 제외한 후보 셀 집합에 포함되는 셀들로부터의 간섭 신호에 대한 영향을 줄이기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0034] 본 발명의 또 다른 목적은 FCS기법을 사용하는 광대역 무선통신시스템에서 서빙 셀을 제외한 후보 셀 집합에 포함되는 셀들이 서빙 셀에서 단말에게 할당된 주파수 대역을 사용하지 않도록 제어하여 간섭신호의 영향을 줄이기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

[0035] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 제 1 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템의 단말 장치는, 주변 셀들로부터 수신되는 신호를 이용하여 상기 셀들의 채널 상태를 확인하는 수신부와, 상기 셀들의 채널 상태, 부하 상태, 성능이득 중 적어도 하나를 고려하여 후보 셀 집합(Active Set)을 생성하는 후보 셀 집합 생성부와, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 채널 상태에 따라 서

비스를 제공받을 셀을 선택하는 기지국 선택부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명의 제 2 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템의 기지국 장치는, 단말 또는 주변 기지국들로부터 신호를 수신받는 수신부와, 상기 단말로부터 후보 셀 집합(Active Set) 승인 요청신호가 수신되면, 부하(Loding) 상태를 고려하여 상기 후보 셀 집합 승인 여부를 결정하는 후보 셀 집합 관리부와, 상기 단말로부터 상기 데이터 요청 신호가 수신되면, 상기 단말과의 채널 상태를 고려하여 상기 단말에 대한 스케줄링을 수행하는 스케줄러를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0037] 본 발명의 제 3 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 후보 셀 집합(Active Set)을 구성하기 위한 방법은, 상기 주변 셀들 중 평균 전력을 가장 큰 셀을 선택하는 과정과, 상기 선택된 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가하는 경우 나타나는 채널 용량에 따른 성능 이득을 산출하는 과정과, 상기 성능 이득이 향상되는 경우, 상기 선택된 셀을 상기 후보 셀 집합에 추가시키는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0038] 본 발명이 제 4 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 단말의 동작 방법은, 주변 셀들의 평균 전력과 부하상태, 성능이득 중 적어도 하나를 고려하여 후보 셀 집합(Active Set)을 생성하는 과정과, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들의 채널 상태를 확인하여 스케줄러로 전송하는 과정과, 상기 후보 셀 집합에 포함된 셀로부터 제어채널을 통해 상기 단말의 데이터에 대한 스케줄링 정보가 수신될 경우, 상기 제어 채널에 포함된 주파수 대역 정보에 따라 데이터를 수신받는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0039] 본 발명의 제 5 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 스케줄러의 동작 방법은, 단말들로부터 수신되는 상기 단말의 주변 셀들에 대한 채널 상태 정보를 확인하는 과정과, 상기 채널 상태 정보에 따라 상기 단말에 대한 스케줄링을 수행하는 과정과, 상기 스케줄링을 통해 상기 단말로 서비스를 제공할 셀과 주파수 대역 정보가 선택되면, 상기 선택된 셀 이외의 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들로 상기 선택된 주파수 대역을 할당하지 않도록 스케줄링을 수행하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0040] 본 발명의 제 6 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 단말의 동작 방법은, 주변 셀들의 평균 전력과 부하상태, 성능이득 중 적어도 하나를 고려하여 후보 셀 집합(Active Set)을 생성하는 과정과, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들로부터 서빙 셀과 통신하기 위한 주파수 대역 정보를 확인하는 과정과, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들의 상기 주파수 대역에 대한 채널 상태가 가장 좋은 셀을 선택하는 과정과, 상기 주파수 대역을 이용하여 상기 선택된 셀로 데이터 요청 신호를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0041] 본 발명의 제 7 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 기지국의 동작 방법은, 후보 셀 집합(Active Set)에 포함되는 주변 셀들과 협의를 통해 단말에 할당할 주파수 대역을 결정하여 상기 단말로 전송하는 과정과, 상기 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되는 경우, 상기 주파수 대역을 통해 상기 단말로 데이터를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0042] 본 발명의 제 8 견지에 따르면, FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선 통신시스템에서 간섭 신호를 회피하기 위한 기지국의 동작 방법은, 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되는 경우, 상기 데이터 요청 신호에 포함된 채널 상태 정보와 요청 주파수 대역 정보를 확인하는 과정과, 상기 확인된 채널 상태 정보를 이용하여 상기 단말에 대한 스케줄링을 수행하는 과정과, 상기 스케줄링을 통해 상기 요청받은 주파수 대역을 상기 단말에 할당하는 경우, 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들로 상기 주파수 대역을 사용하지 않도록 신호를 전송하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0043]

발명의 구성 및 작용

[0044] 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 그리고, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단된 경우 그 상세한 설명은 생략한다.

[0045] 이하 본 발명의 FCS(Fast Cell site Selection)기법을 사용하는 광대역 무선통신시스템에서 주변 셀의 간섭 신호가 셀 가장자리에 위치하는 단말에 미치는 영향을 줄이기 위한 기술에 대해 설명한다.

이하 설명은 직교주파수 분할 다중 접속(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식을 사용하는 무선통신시스템을 예를 들어 설명하며, 다른 다중 접속 방식 기반의 통신시스템에도 동일하게 적용 가능하다. 또한, 이하 설명에서 서빙 셀은, 후보 셀 그룹에 포함되는 셀 들 중 채널 환경이 가장 좋은 링크를 나타낸다. 여기서, 상기 채널 환경은 순시(Instantaneous) SINR(Signal to Interference and Noise Ratio)로 나타내고, 상기 후보 셀 그룹은 상기 단말이 데이터를 수신받을 수 있는 셀들의 집합을 의미한다.

[0046] 도 3은 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 셀 가장자리에 위치하는 단말의 간섭을 줄이기 위한 구조를 도시하고 있다.

[0047] 상기 도 3을 참조하면 상기 광대역 무선통신시스템은 라우터(300), 기지국 1(310), 기지국 2(320) 및 단말(330)을 포함하여 구성된다.

셀 가장자리에 위치하는 단말(330)은 주변 셀들의 링크 상태(예 : 평균 SINR)를 고려하여 FCS기법을 수행하기 위한 후보 셀 집합(예 : 기지국 1(310), 기지국 2(320))을 구성한다.

[0048] 이후, 상기 단말(330)은 상기 후보 셀 그룹에 포함되는 모든 셀들로부터 수신되는 신호의 순시 SINR을 측정하여 가장 채널 환경이 좋은 링크를 제공하는 셀을 서빙 셀로 선택한다. 이때, 상기 후보 셀 집합에서 상기 서빙 셀을 제외한 나머지 셀들은 상기 서빙 셀에서 상기 단말(330)에 할당한 주파수 대역을 사용하지 않는다. 예를 들어, 상기 단말(330)이 데이터 1을 상기 기지국 1(310)로부터 수신받는 경우, 상기 기지국 2(320)는 상기 기지국 1(310)에서 상기 단말(330)에 할당한 주파수 대역을 사용하지 않고 비워 둔다.

[0049] 따라서, 상기 단말(330)은 주변 셀로부터의 간섭에 대한 영향을 줄일 수 있다.

[0050] 상술한 바와 같이 상기 광대역 무선통신시스템의 단말은 주변 셀들의 채널 상태에 따라 링크 적응(Link Adaptation)적으로 후보 셀 집합을 생성한다. 이후, 상기 단말은 상기 후보 셀 집합에 포함된 셀들의 순시 SINR에 따라 신호를 수신받기 위한 셀을 선택하여 상기 선택한 셀로부터 신호를 수신받는다. 여기서, 상기 단말은 하기 도 4에 도시된 바와 같이 상기 후보 셀 집합을 생성한다.

[0051] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 활성 셀 집합을 생성하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.

[0052] 상기 도 4를 참조하면 먼저 상기 단말은 401단계에서 후보 셀 그룹 집합(Ω)과 상기 후보 셀 그룹 집합의 채널 용량($C(\Omega)$)을 초기화하고, 주변 셀들과의 동기를 획득한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 후보 셀 그룹 집합을 공집합으로 초기화하고 상기 채널 용량을 0으로 초기화한다. 이때, 상기 단말은 주변 셀의 ID(Identification)을 확인하여 각 셀들의 신호를 구분한다.

[0053] 상기 주변 셀들과의 동기를 획득한 후, 상기 단말은 403단계로 진행하여 각 셀들로부터 수신되는 신호를 이용하여 각 셀 신호의 평균 전력을 측정한다.

[0054] 이후, 상기 단말은 405단계로 진행하여 후보 셀 집합에 포함되지 않는 셀들 중 상기 평균 전력이 가장 큰 셀 (i)을 선택한다.

[0055] 상기 평균 전력이 가장 큰 셀을 선택한 후, 상기 단말은 407단계로 진행하여 상기 선택된 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널 용량을 산출한다. 예를 들어, 상기 단말은 하기 <수학식 1>과 같이 상기 선택된 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널용량 상계(Channel Capacity Upper bound)를 산출한다.

수학식 1

$$C(\Omega) \leq \log_2(1 + E\{\Gamma_{n,k}\})$$

[0056]

[0057] 여기서, 상기 $C(\Omega)$ 은 상기 후보 셀 그룹 집합의 채널 용량을 나타내고, 상기 n은 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀의 개수를 나타내며, 상기 k는 단말 인덱스를 나타낸다. 이때, 상기 $E\{\Gamma_{n,k}\}$ 는 하기 <수학식 2>와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 2

$$E\{\Gamma_{n,k}\} = \sum_{i=1}^n \left[(-1)^{i+1} \cdot \sum_{j=0}^{C_i} \frac{H_{n,k}^{(i)}(j)}{i} \right]$$

[0058]

[0059] 여기서, 상기 $\Gamma_{n,k}$ 는 상기 단말(k)가 얻을 수 있는 최대 순시 SINR을 나타낸다. 또한, 상기 $H_{n,k}^{(i)}(j)$ 는 후보 셀 집합(Ω)에 포함되는 상기 n개의 셀의 평균 전력값으로 이루어진 집합 $\{\bar{\gamma}_{1,k,n}, \bar{\gamma}_{2,k,n}, \dots, \bar{\gamma}_{n,k,n}\}$ 에서 i개를 선택하는 모든 조합에 대하여 조화평균(Harmonic mean)을 산출한 값으로 이루어진 집합($H_{n,k}^{(i)}$)의 j번째 원소를 나타낸다.

[0060] 상기 셀(i)을 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널 용량을 산출한 후, 상기 단말은 409단계로 진행하여 상기 채널 용량을 이용하여 상기 407단계의 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 성능 이득을 산출한다. 이후, 상기 단말은 상기 성능 이득과 기준 값을 비교하여 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 수 있는지 확인한다. 여기서, 상기 단말은 하기 <수학식 3>을 이용하여 상기 성능 이득을 산출한다.

수학식 3

$$\xi = \frac{C(\Omega \cup i) - C(\Omega)}{C(\Omega)}$$

[0061]

[0062] 여기서, 상기 ξ 는 성능 이득을 나타내고, 상기 $C(\Omega)$ 는 현재 후보 셀 그룹 집합이 Ω 일 때, 즉, 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시키지 않았을 경우의 채널 용량을 나타내며, 상기 $C(\Omega \cup i)$ 는 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널 용량을 나타낸다. 이때, 상기 기준 값은 상기 셀(i)이 상기 후보 셀 집합에 포함될 경우 얻을 수 있는 이득과 비용(Cost)을 고려하여 정해진다.

[0063] 만일, 상기 성능 이득이 상기 기준 값보다 클 경우($\xi >$ 기준값), 상기 단말은 411단계로 진행하여 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 추가한다. 이후, 상기 단말은 상기 405단계로 되돌아가 상기 후보 셀 집합에 추가할 셀이 더 존재하는지 확인한다.

[0064] 한편, 상기 성능 이득이 상기 기준 값보다 작거나 같을 경우($\xi \leq$ 기준값), 상기 단말은 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 추가시키지 않는다.
이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.

[0065] 미 도시되었지만, 상기 단말은 상기 도 4에 도시된 바와 같이 후보 셀 집합을 생성한 후, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 각 셀의 기지국에 상기 후보 셀 집합에 포함되었음을 알린다. 이때, 상기 기지국들은 자신의 부하(Load) 상태를 확인하여 상기 후보 셀 집합의 승인 여부를 결정한다. 즉, 상기 기지국들은 자신의 부하가 큰 경우, 상기 후보 셀 집합의 승인을 거부한다.

[0066] 만일, 상기 기지국에서 상기 후보 셀 집합의 승인을 거부하는 경우, 상기 단말은 상기 후보 셀 집합의 승인이 거부된 상기 기지국을 상기 후보 셀 집합에서 제거하여 최종 후보 셀 집합을 생성한다.

[0067] 이때, 상기 단말은 상기 후보 셀 집합을 매 순간 구성할 수도 있고 일정 주기마다 구성할 수도 있다.

[0068] 상술한 바와 같이 후보 셀 집합을 생성한 후, 상기 광대역 무선통신시스템은 인접 셀들이 단말로 미치는 간섭 영향을 줄이기 위해 상기 후보 셀 집합에서 서빙 셀 이외의 다른 셀들은 상기 서빙 셀에서 단말로 할당된 주파수 대역을 사용하지 않도록 한다. 이를 위해서 상기 광대역 무선통신시스템은 하기 설명하는 두 가지 방법을 이용한다. 이하 설명에서 채널 상태 정보는 각 셀의 순시 SINR을 의미한다.

[0069] 먼저, 상기 광대역 무선통신시스템이 상위에 존재하는 스케줄러(Centralized Scheduler)를 통해 여러 기지국들을 스케줄링하는 구조인 경우, 상기 스케줄러가 상기 단말의 채널 상태에 따라 각 셀의 부하 상태를 고려하여

FCS 기법을 수행하도록 제어할 수 있다.

- [0070] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0071] 상기 도 5를 참조하면 먼저 상기 단말은 501단계에서 후보 셀 집합을 구성한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 도 4에 도시된 바와 같이 주변 셀들의 평균 전력과 성능이득 및 각 셀을 관장하는 기지국의 부하에 따라 상기 후보 셀 집합을 구성한다.
- [0072] 상기 후보 셀 집합을 구성한 후, 상기 단말은 503단계로 진행하여 상기 후보 셀 집합에 포함되는 각 셀들로부터 수신되는 신호를 매 순간 측정하여 각 셀들의 채널 상태를 확인한다.
- [0073] 상기 각 셀들의 채널 상태를 확인한 후, 상기 단말은 505단계로 진행하여 상기 각 셀들의 채널 상태 정보(Channel Quality Information)를 상기 스케줄러로 전송한다.
- [0074] 이후, 상기 단말은 507단계로 진행하여 상기 각 셀들을 관장하는 기지국들로부터 수신되는 제어 채널을 통해 자신의 데이터가 스케줄링 되었는지 확인한다. 여기서, 상기 제어 채널은 기지국의 스케줄링 결과를 알려주는 모든 종류의 기지국 신호를 의미한다.
- [0075] 만일, 상기 후보 셀 중 한 셀에서 자신의 데이터가 스케줄링 되었으면, 상기 단말은 509단계로 진행하여 상기 제어 채널 신호에 포함된 주파수 대역 정보에 따라 상기 서빙 셀로부터 데이터를 수신받는다. 이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.
- [0076] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 광역 스케줄러의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0077] 상기 도 6을 참조하면 먼저 상기 스케줄러는 601단계에서 상기 단말로부터 주변 셀들의 채널 상태 정보가 수신되는지 확인한다. 여기서, 상기 주변 셀들은 상기 단말이 생성한 후보 셀 집합에 포함되는 셀들을 나타낸다.
- [0078] 만일, 상기 셀들의 채널 상태 정보가 수신되면, 상기 스케줄러는 603단계로 진행하여 상기 채널 상태 정보를 바탕으로 스케줄링을 수행하여 상기 단말로 서비스를 제공하기 위한 서빙 셀과 주파수 대역을 결정한다. 이때, 상기 스케줄러는 상기 서빙 셀이 단말로 서비스하기 위해 할당한 주파수 대역은 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들에게 할당하지 않는다.
- [0079] 상기 스케줄링을 수행한 후, 상기 스케줄러는 605단계로 진행하여 상기 스케줄링된 정보를 상기 서빙 셀을 관장하는 기지국으로 전송한다.
 이후, 상기 스케줄러는 본 알고리즘을 종료한다.
- [0080] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 절차를 도시하고 있다. 이하 설명에서 후보 셀 집합은 기지국 1(703), 기지국 2(705)가 포함되는 것으로 가정하여 설명한다.
- [0081] 상기 도 7을 참조하면 먼저 단말(701)은 주변 셀들로부터 수신되는 신호를 이용하여 후보 셀 집합을 생성한다(711단계). 이때, 미 도시되었지만 상기 단말은 상기 후보 셀 집합에 포함되는 각 셀들을 관장하는 기지국들(예 : 기지국 1(703), 기지국 2(705))과 승인 절차를 수행하여 최종 후보 셀 집합을 생성한다.
- [0082] 이후, 상기 단말(701)은 상기 후보 셀 집합에 포함되는 기지국들(703, 705)로부터 수신되는 신호를 이용하여 각 셀의 채널 상태를 측정한다(713단계). 이후, 상기 단말(701)은 상기 각 기지국들(703, 705)의 채널 상태 정보를 스케줄러(707)로 전송한다(715단계).
- [0083] 상기 스케줄러(707)는 상기 단말(701)로부터 제공받은 상기 기지국들(703, 705)의 채널 상태 정보를 바탕으로 스케줄링을 수행하여 상기 단말(701)로 서비스를 제공하기 위한 서빙 셀(예 : 기지국 1(703))과 주파수 대역을 결정한다(717단계). 이때, 상기 스케줄러는 상기 단말(701)로 서비스하기 제공할 수 있도록 상기 기지국 1(703)에 할당한 주파수 대역을 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 기지국들(705)에게 할당하지 않는다.
- [0084] 이후, 상기 스케줄러(707)는 상기 스케줄링된 정보를 상기 기지국들(703, 705)로 전송한다(719단계).
- [0085] 상기 스케줄러(707)로부터 스케줄링 정보를 제공받은 상기 기지국들(703, 705)은 상기 스케줄링 결과에 따라 데이

터 전송을 수행한다(721단계). 이때, 상기 기지국 2(705)는 상기 스케줄링 결과에 따라 상기 기지국 1(703)이 단말(701)로 서비스를 제공하기 위해 할당받은 주파수 대역을 사용하지 않는다.

상기 단말(701)은 상기 후보 셀 그룹에 포함되는 셀들을 관장하는 기지국들(703, 705)의 제어채널을 확인하여 자신의 데이터가 스케줄링 되었으면 해당 기지국(예 : 기지국 1(703))으로부터 데이터를 수신받는다(721단계).

- [0086] 다음으로, 상기 광대역 무선통신시스템의 셀들이 독립적으로 스케줄링하는 구조인 경우, 서비스를 제공받기 위한 단말이 상기 셀들의 채널 상태를 바탕으로 FCS기법을 수행하기 위한 서빙 셀을 선택한다. 이때, 인접 셀들이 상기 단말로 미치는 간섭을 줄이기 위해 각 셀들간 협의를 통해 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 미리 정하여 셀들 간 간섭을 줄일 수 있다. 또한, 상기 단말이 서빙 셀과 주파수 대역을 선택한 후, 상기 셀들간 정보 교환을 통하여 간섭을 줄일 수 있다. 또한, 상기 단말이 상기 서빙 셀과 주파수 대역을 확인한 후, 상기 서빙 셀에는 상기 채널 상태 정보 신호를 전송하고, 남은 후보 셀들에게는 상기 주파수 대역에 스케줄링 금지 요청 신호를 전송하여 간섭을 줄일 수도 있다.
- [0087] 먼저, 상기 셀들간 협의를 통해 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 결정하여 간섭을 줄이기 위한 단말과 기지국은 하기 도 8과 도 9에 도시된 바와 같이 동작할 수 있다.
- [0088] 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0089] 상기 도 8을 참조하면 먼저 상기 단말은 801단계에서 후보 셀 집합을 구성한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 도 4에 도시된 바와 같이 주변 셀의 평균 전력과 성능이득 및 상기 셀들을 관장하는 기지국들의 부하에 따라 상기 후보 셀 집합을 구성한다.
- [0090] 이후, 상기 단말은 803단계로 진행하여 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들로부터 주파수 대역 정보가 수신되는지 확인한다. 즉, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들은 협의를 통해 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 미리 결정하여 상기 주파수 대역 정보를 상기 단말로 전송한다. 따라서, 상기 단말은 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들로부터 자신이 서비스를 제공받을 주파수 대역 정보가 수신되는지 확인한다.
- [0091] 상기 주파수 대역 정보가 수신되면, 상기 단말은 805단계로 진행하여 상기 후보 셀 집합에 포함된 모든 셀들로부터 상기 할당받은 주파수 대역을 통해 수신되는 신호를 측정하여 각 셀들의 채널 상태를 확인한다. 이후, 상기 단말은 후보 셀 집합에 포함된 셀들 중 채널 상태가 가장 좋은 셀을 서빙 셀로 선택한다.
- [0092] 상기 서빙 셀을 선택한 후, 상기 단말은 807단계로 진행하여 상기 서빙 셀의 상기 할당받은 주파수 대역에 대한 채널 정보를 상기 서빙 셀로 전송한다.
- [0093] 상기 채널 정보를 전송한 후, 상기 단말은 809단계로 진행하여 상기 서빙 셀의 제어 채널에서 스케줄링 결과를 확인한다. 만일, 자신의 데이터가 스케줄링 되었으면, 상기 단말은 상기 할당받은 주파수 대역에서 데이터를 수신받는다.
이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.
- [0094] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0095] 상기 도 9를 참조하면 먼저 상기 기지국은 901단계에서 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들을 관장하는 기지국들과 협의를 통해 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 결정한다. 여기서, 상기 기지국은 후보 셀 집합 정보를 상기 단말로부터 제공받거나, 다른 셀과의 통신을 통하여 제공받는다.
- [0096] 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 결정한 후, 상기 기지국은 903단계로 진행하여 상기 결정된 주파수 대역 정보를 상기 단말로 전송한다.
- [0097] 이후, 상기 기지국은 905단계로 진행하여 상기 단말로부터 채널 상태 정보 신호가 수신되는지 확인한다. 여기서, 상기 단말은 상기 기지국을 후보 셀 집합으로 지정한 단말을 의미한다.
- [0098] 만일, 상기 채널 상태 정보 신호가 수신되면, 상기 기지국은 907단계로 진행하여 상기 단말에 할당할 주파수 대

역을 이용하여 상기 단말로 데이터를 전송한다. 이후, 상기 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.

- [0099] 한편, 상기 채널 상태 정보 신호가 수신되지 않으면, 상기 기지국은 909단계로 진행하여 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들과 협의를 통해 결정한 상기 단말에 할당한 주파수 대역은 사용하지 않는 대역으로 인식한다. 즉, 상기 기지국은 상기 단말에 할당한 주파수 대역은 사용하지 않는다.
이후, 상기 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.
- [0100] 다음으로 상기 단말이 서빙 셀과 주파수 대역을 선택한 후, 상기 단말의 스케줄링 금지 요청 신호를 통하여 간섭을 회피하거나, 상기 각 셀들간 정보 교환을 통하여 간섭을 회피하기 위한 상기 단말과 기지국은 하기 도 10 과 도 11에 도시된 바와 같은 동작을 수행한다.
- [0101] 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0102] 상기 도 10을 참조하면 먼저 상기 단말은 1001단계에서 후보 셀 집합을 구성한다. 예를 들어, 상기 단말은 상기 도 4에 도시된 바와 같이 주변 셀들의 평균 전력과 성능이득 및 상기 셀들을 관장하는 기지국의 부하에 따라 상기 후보 셀 집합을 구성한다.
- [0103] 상기 후보 셀 집합을 구성한 후, 상기 단말은 1003단계로 진행하여 상기 후보 셀 집합에 포함되는 각 셀들로부터 수신되는 신호를 통해 각 셀들의 채널 상태를 측정한다. 이후, 상기 단말은 상기 셀들 중 채널 상태가 가장 좋은 셀(=서빙 셀)과 주파수 대역을 선택한다.
- [0104] 상기 서빙 셀과 주파수 대역을 선택한 후, 상기 단말은 1005단계로 진행하여 서빙 셀로 데이터 요청 신호를 전송한다. 여기서, 상기 데이터 요청 신호에는 단말이 원하는 주파수 대역과 상기 주파수 대역의 채널 상태 정보를 포함하도록 한다. 이때, 상기 후보 셀 그룹에 포함된 셀들간 정보 교환을 통하여 간섭을 회피하지 않는 경우, 상기 단말은 서빙 셀로 상기 채널 상태 정보 신호를 전송하고, 남은 셀들에는 상기 주파수 대역에 스케줄링 금지 요청 신호를 전송한다.
- [0105] 이후, 상기 단말은 1007단계로 진행하여 상기 서빙 셀로부터의 제어 채널을 확인하여 자신의 데이터가 스케줄링 되었으면 상기 주파수 대역을 통해 데이터를 수신받는다. 이후, 상기 단말은 본 알고리즘을 종료한다.
- [0106] 도 11은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하고 있다.
- [0107] 상기 도 11을 참조하면 먼저 상기 기지국은 1101단계에서 단말로부터 데이터 요청 신호가 수신되는지 확인한다. 여기서, 상기 데이터 요청 신호에는 상기 셀의 채널 상태 정보 및 주파수 대역 정보가 포함되어 있다.
- [0108] 만일, 상기 데이터 요청 신호가 수신되면, 상기 기지국은 1103단계로 진행하여 상기 제공받은 채널 상태 정보와 미리 정해진 스케줄링 조건에 따라 스케줄링을 수행한다. 즉, 기지국은 미리 정해진 스케줄링 조건에 따라 스케줄링을 수행하여 상기 단말이 요청한 주파수 대역을 상기 단말에 할당할 것인지 결정한다.
- [0109] 상기 단말이 요청한 주파수 대역을 상기 단말에 할당하는 경우, 상기 기지국은 1105단계로 진행하여 상기 스케줄링 결과에 따라 상기 주파수 대역을 통해 상기 단말로 데이터를 전송한다.
- [0110] 만일, 상기 단말이 상기 주파수 대역에 대한 스케줄링 금지 요청 신호를 전송하지 않는 경우, 상기 기지국은 1107단계로 진행하여 상기 단말에 할당한 주파수 대역을 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들이 사용하지 않도록 상기 다른 셀들에게 상기 단말로 할당한 주파수 대역 정보를 전송한다.
이후, 상기 기지국은 본 알고리즘을 종료한다.
- [0111] 이하 설명은 상기 셀 가장자리에 위치하는 단말에 미치는 주변 셀들의 간섭 신호의 영향을 줄이기 위한 단말과 기지국의 블록 구성에 대해 설명한다.
- [0112] 도 12는 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 블록구성을 도시하고 있다.

- [0113] 상기 도 12에 도시된 바와 같이 상기 단말은 수신부(1201), 수신신호 확인부(1203), 후보 셀 집합 생성부(1205), 후보 셀 집합 관리부(1207), 기지국 선택부(1209), 및 송신부(1211)를 포함하여 구성된다.
- [0114] 먼저 상기 수신부(1201)는 안테나를 통해 수신되는 고주파(RF : Radio Frequency)신호를 기저대역 신호로 주파수 하향변조한다. 또한, 상기 수신부(1201)는 상기 기저대역 신호를 해당 변조 수준(예 : MCS(Modulation and Coding Scheme)레벨)따라 복조(Demodulation) 및 복호(Decoding)를 수행한다.
- [0115] 상기 수신 신호 확인부(1203)는 상기 수신부(1201)로부터 제공되는 신호에서 주변 셀들 각각의 채널 상태(예 : SINR)를 확인하여 상기 후보 셀 집합 생성부(1205)와 상기 기지국 선택부(1209)로 전송한다.
- [0116] 상기 후보 셀 집합 생성부(1205)는 하기 도 13에 도시된 바와 같이 구성된다.
 도 13은 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템의 단말에서 후보 셀 집합을 생성하기 위한 블록구성을 도시하고 있다.
 상기 도 13에 도시된 바와 같이 상기 후보 셀 집합 생성부(1205)는 평균 전력 산출부(1301), 채널 용량 산출부(1303) 및 후보 셀 재구성부(1305)를 포함하여 후보 셀 집합을 구성한다.
- [0117] 상기 평균 전력 산출부(1301)는 상기 수신 신호 확인부(1203)로부터 제공되는 각 셀들의 채널 상태 정보에 따라 각 셀들의 평균 전력을 산출한다. 이후, 상기 평균 전력 산출부(1301)는 후보 셀 집합에 포함되지 않는 셀들 중 평균 전력이 가장 큰 셀(i)을 선택하여 상기 채널 용량 산출부(1303)로 제공한다.
- [0118] 상기 채널 용량 산출부(1303)는 상기 <수학식 1>을 이용하여 상기 평균 전력 산출부(1301)에서 선택된 셀(i)을 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널 용량($C(\Omega \cup i)$)을 산출한다.
- [0119] 상기 후보 셀 재구성부(1305)는 상기 채널 용량 산출부(1303)로부터 제공받은 상기 셀(i)을 후보 셀 집합에 포함시킬 경우의 채널 용량을 이용하여 상기 셀(i)이 상기 후보 셀 집합에 포함될 경우의 성능 이득을 산출한다. 이후, 상기 후보 셀 재구성부(1305)는 상기 산출된 성능 이득을 미리 정해진 기준 값과 비교하여 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킬 것인지 여부를 결정한다. 예를 들어, 만일 상기 성능이득이 상기 기준 값보다 클 경우, 상기 후보 셀 재구성부(1305)는 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시킨다. 한편, 상기 성능 이득이 상기 기준 값보다 작거나 같을 경우, 상기 후보 셀 재구성부(1305)는 상기 셀(i)을 상기 후보 셀 집합에 포함시키지 않는다. 여기서, 상기 기준 값은, 상기 후보 셀 집합에 셀이 추가됨에 따라 얻을 수 있는 이득과 비용(Cost)을 고려하여 결정된다.
- [0120] 상기 후보 셀 집합 관리부(1207)는 상기 후보 셀 집합 생성부(1205)에서 구성된 후보 셀 집합에 포함되는 셀들의 승인 여부를 확인하여 최종 후보 셀 집합을 생성한다. 예를 들어, 상기 후보 셀 집합 관리부(1207)는 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들을 관장하는 기지국으로 후보 셀 집합 승인 요청신호를 전송한다. 이때, 상기 기지국들은 상기 후보 셀 집합 승인 요청이 수신되면 자신의 부하 상태를 확인하여 상기 후보 셀 집합의 승인 여부를 결정한다. 즉, 상기 기지국의 부하가 큰 경우, 승인을 거부하고, 상기 부하가 작은 경우, 승인을 허락한다.
 이후, 상기 후보 셀 집합 관리부(1207)는 상기 후보 셀 집합에서 상기 후보 셀 집합 승인을 거부한 셀들을 제거하여 최종 후보 셀 집합을 생성한다.
- [0121] 또한, 상기 후보 셀 집합 관리부(1207)는 상기 최종 결정된 후보 셀 집합을 기존 후보 셀 집합과 비교하여 새로 추가된 셀과 연결을 맺고, 새로운 후보 셀 집합에 포함되지 않은 셀들과 연결을 해제하는 기능을 수행한다.
- [0122] 상기 기지국 선택부(1209)는 상기 후보 셀 집합 관리부(1207)로부터 제공받은 후보 셀 집합에 포함되는 셀들 중 상기 수신 신호 확인부(1203)로부터 제공받은 채널 상태 정보에 따라 채널 상태가 가장 좋은 셀(=서빙 셀)을 선택한다.
 만일, 공통 스케줄러에서 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀들을 스케줄링하는 경우, 상기 기지국 선택부(1209)는 사용하지 않을 수도 있다.
- [0123] 상기 송신부(1211)는 상기 기지국 선택부(1209)에서 선택된 서빙 셀로 데이터 요청 신호 또는 채널 상태 정보를 안테나를 통해 각 셀들로 전송한다.
- [0124] 도 14는 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 블록구성을 도시하고 있다.

- [0125] 상기 도 14에 도시된 바와 같이 상기 기지국은 수신부(1401), 수신 신호 확인부(1403), 후보 셀 집합 관리부(1405), 대역 결정부(1407), 스케줄러(1409) 및 송신부(1411)를 포함하여 구성된다.
- [0126] 상기 수신부(1401)는 안테나를 통해 수신되는 고주파(RF : Radio Frequency)신호를 기저대역 신호로 주파수 하향변조한다. 이후, 상기 수신부(1401)는 상기 기저대역 신호를 해당 변조 수준(예 : MCS(Modulation and Coding Scheme)레벨)따라 복조(Demodulation) 및 복호(Decoding)를 수행한다.
- [0127] 상기 수신 신호 확인부(1403)는 상기 수신부(1401)로부터 제공받은 신호들을 구분한다. 예를 들어, 상기 수신 신호 확인부(1403)는 상기 단말로부터 채널 상태 정보 및 데이터 요청 신호, 상기 후보 셀 집합 승인 요청 신호 및 상기 단말에 할당하기 위한 주파수 대역 협의 신호를 구분한다.
- [0128] 상기 후보 셀 집합 관리부(1405)는 상기 수신 신호 확인부(1403)로부터 후보 셀 집합 승인 요청 신호를 제공받으면, 자신의 부하상태를 확인하여 상기 후보 셀 집합 승인 요청을 수락 여부를 결정한다. 예를 들어, 상기 부하가 크면, 상기 기지국은 상기 후보 셀 집합 승인을 거절하고, 상기 부하가 작으면, 상기 후보 셀 집합 승인을 허락한다.
- [0129] 상기 대역 결정부(1407)는 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들과 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 협의하는 경우, 상기 단말에 할당할 주파수 대역을 결정한다.
- [0130] 상기 스케줄러(1409)는 상기 수신 신호 확인부(1403)와 대역 결정부(1407)로부터 제공받은 채널 상태 정보 및 주파수 대역 정보에 따라 스케줄링을 수행한다.
- [0131] 상기 송신부(1411)는 상기 후보 셀 집합 관리부(1405)로부터 제공받은 후보 셀 집합 승인 여부 및 상기 스케줄러(1409)의 스케줄링 결과에 따른 데이터를 안테나를 통해 해당 단말로 전송한다. 또한, 상기 송신부(1411)는 상기 스케줄러(1409)에서 상기 요청받은 주파수 대역을 상기 단말로 할당하도록 스케줄링하는 경우, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 다른 셀들로 상기 단말로 할당한 주파수 대역을 사용하지 않도록 제어신호를 전송한다.
- [0132] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 성능 변화 그래프를 도시하고 있다. 이하 설명에서 가로축은 중심 셀로부터 단말이 떨어져 있는 거리를 나타내고, 세로축은 주파수 효율(Spectral Efficiency)을 나타낸다. 또한, 이하 설명은 2티어(tier) 다중 셀 환경(19셀)으로 가정하여 설명한다.
- [0133] 상기 도 15을 참조하면 하드 핸드오버(Hard Handover) 기법과 FCS기법과 간섭 회피를 수행하는 하드 핸드오버 기법 및 본 발명에 따른 간섭 회피를 수행하는 FCS 기법들의 단말과 중심 셀과의 거리에 따른 주파수 효율을 나타낸다. 이때, 상기 도 15의 (a)는 후보 셀 집합에 세 개의 셀이 포함되고, 상기 도 15의 (b)는 상기 후보 셀 집합에 두 개의 셀이 포함하는 경우의 주파수 효율을 나타낸다.
 이때, 상기 광대역 무선통신시스템은 주파수 효율을 이상적인 링크 적응(Ideal Link Adaptation)을 가정하고, 새넨 용량(Shannon's Capacity)에 따라 산출한다. 또한, 상기 단말의 최대 주파수 효율은 4.5 bps/Hz로 제한하고, 상기 단말의 수신 SINR은 -5dB이하일 경우 사용불능(outage)으로 정의한다.
- [0134] 상기 도 15의 (a)와 상기 도 15의 (b)에 도시된 바와 같이 상기 FCS기법과 본 발명에 따른 FCS기법은 하드 핸드오버에 비하여 셀 가장자리에서 주파수 효율이 좋아진다. 더욱이 본 발명에 따른 FCS기법은 간섭 회피를 수행하는 경우, 셀 가장자리에서의 주파수 효율이 상기 하드 핸드오버 기법과 FCS기법과 간섭 회피를 수행하는 하드 핸드오버 기법에 비해 주파수 효율이 더욱 좋아진다.
- [0135] 또한, 상기 도 15의 (a)와 상기 도 15의 (b)를 비교하면, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀의 수가 증가할수록 상기 본 발명에 따른 주파수 효율이 더욱 좋아진다.
- [0136] 도 16은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 성능 변화 그래프를 도시하고 있다. 이하 설명에서 가로축은 중심 셀로부터 단말이 떨어져 있는 거리를 나타내고, 세로축은 주파수 효율(Spectral Efficiency)을 나타낸다.
- [0137] 도 16에 도시된 바와 같이 후보 셀 집합에 2개 또는 3개의 셀들이 포함되는 경우, 성능 상계(Performance Upper bound)와 실제 성능 실험 결과를 나타낸다.
- [0138] 상기 후보 셀 집합에 포함된 셀이 3개인 경우 상기 성능 상계가 실제 성능 실험 결과에 근사한 성능을 나타낸다. 또한, 상기 후보 셀 집합에 포함되는 셀이 2개인 경우, 셀의 가장자리로 갈수록 상기 성능 상계가 실제 성능 실험의 결과에 비해 낮은 성능을 나타내지만, 성능 차이가 미비하기 때문에 상기 성능 상계를 이용하여

본 발명을 구현할 수 있다.

[0139] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능하다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 아니 되며 후술하는 특허청구의 범위뿐만 아니라 이 특허청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

발명의 효과

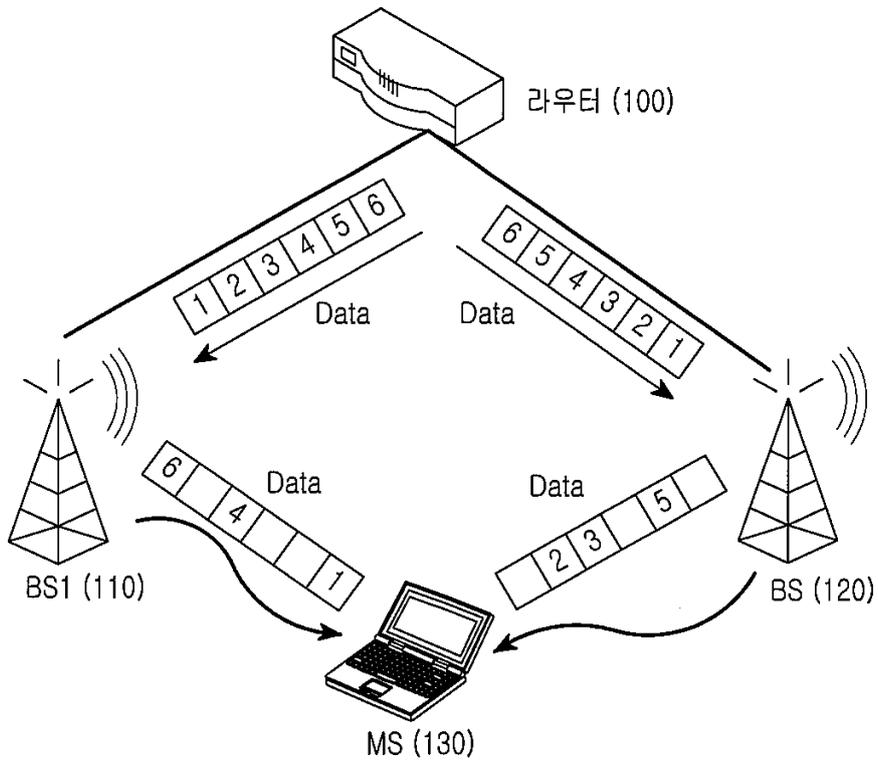
[0140] 상술한 바와 같이, 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 회피하면서 FCS기법을 수행함으로써, 셀 가장 자리에 위치하는 단말의 열악한 링크 상황 때문에 발생하는 주변 셀들의 간섭의 영향을 줄여 선택적 다이버시티 (Site Selection Diversity) 이득을 통해 성능을 향상시킬 수 있다. 또한, 성능 분석을 통해 후보 셀 집합을 생성하여 인접 셀의 간섭을 회피하는 FCS기법에 적합한 후보 셀 집합을 생성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

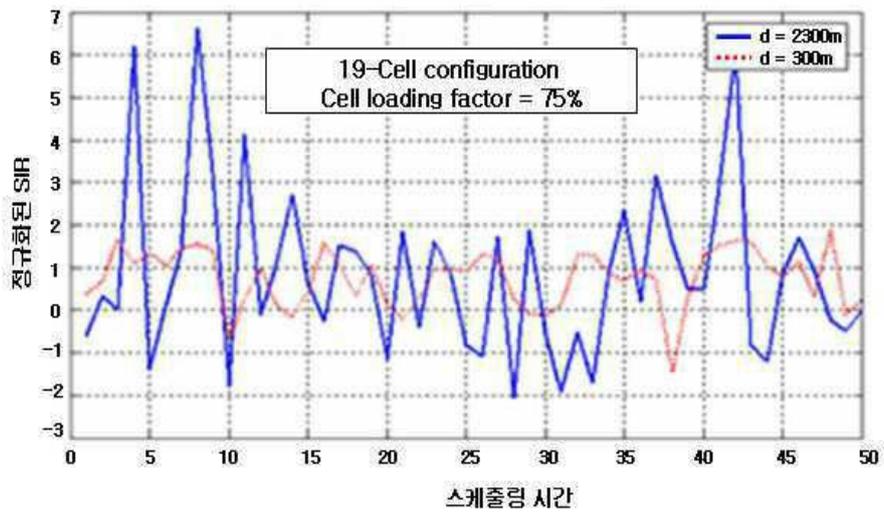
- [0001] 도 1은 통상적인 광대역 무선통신시스템에서 FCS를 수행하기 위한 구조를 도시하는 도면,
- [0002] 도 2는 통상적인 광대역 무선 통신시스템의 셀 영역에서 단말의 위치에 따른 순시 SINR의 변화를 나타내는 그래프,
- [0003] 도 3은 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 셀 가장자리에 위치하는 단말의 간섭을 줄이기 위한 구조를 도시하는 도면,
- [0004] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 후보 셀 집합을 생성하기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0005] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0006] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 광역 스케줄러의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0007] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 절차를 도시하는 도면,
- [0008] 도 8은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0009] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0010] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0011] 도 11은 본 발명의 또 다른 실시 예에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 동작 절차를 도시하는 도면,
- [0012] 도 12는 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 단말의 블록구성을 도시하는 도면,
- [0013] 도 13은 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템의 단말에서 후보 셀 집합을 생성하기 위한 블록구성을 도시하는 도면,
- [0014] 도 14는 본 발명에 따른 광대역 무선 통신시스템에서 인접 셀의 간섭을 줄이기 위한 기지국의 블록구성을 도시하는 도면,
- [0015] 도 15는 본 발명의 실시 예에 따른 성능 변화 그래프를 도시하는 도면, 및
- [0016] 도 16은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 성능 변화 그래프를 도시하는 도면.

도면

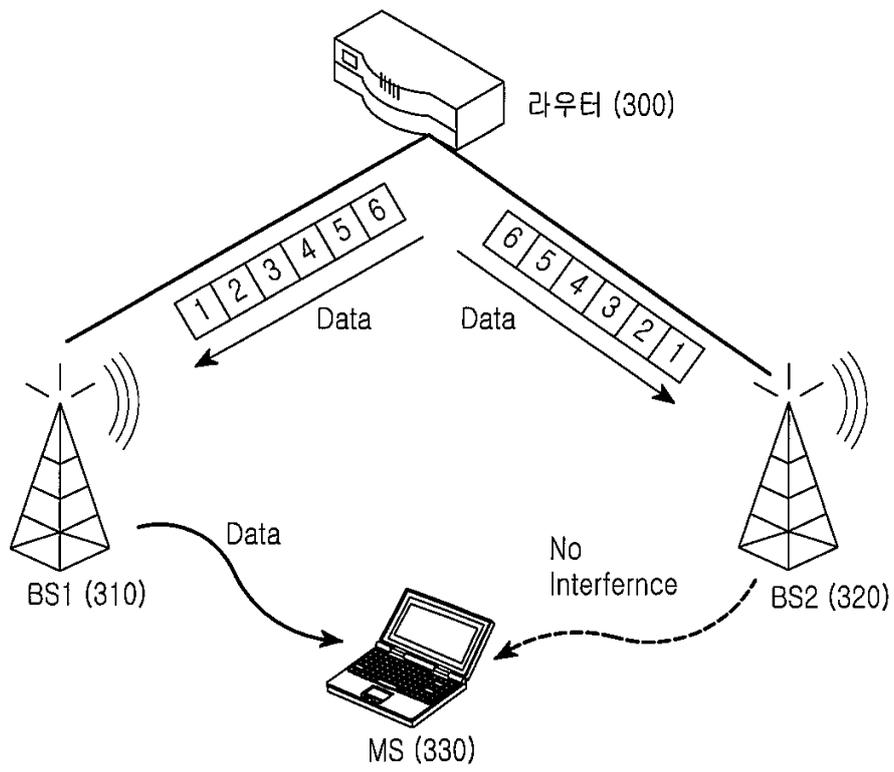
도면1



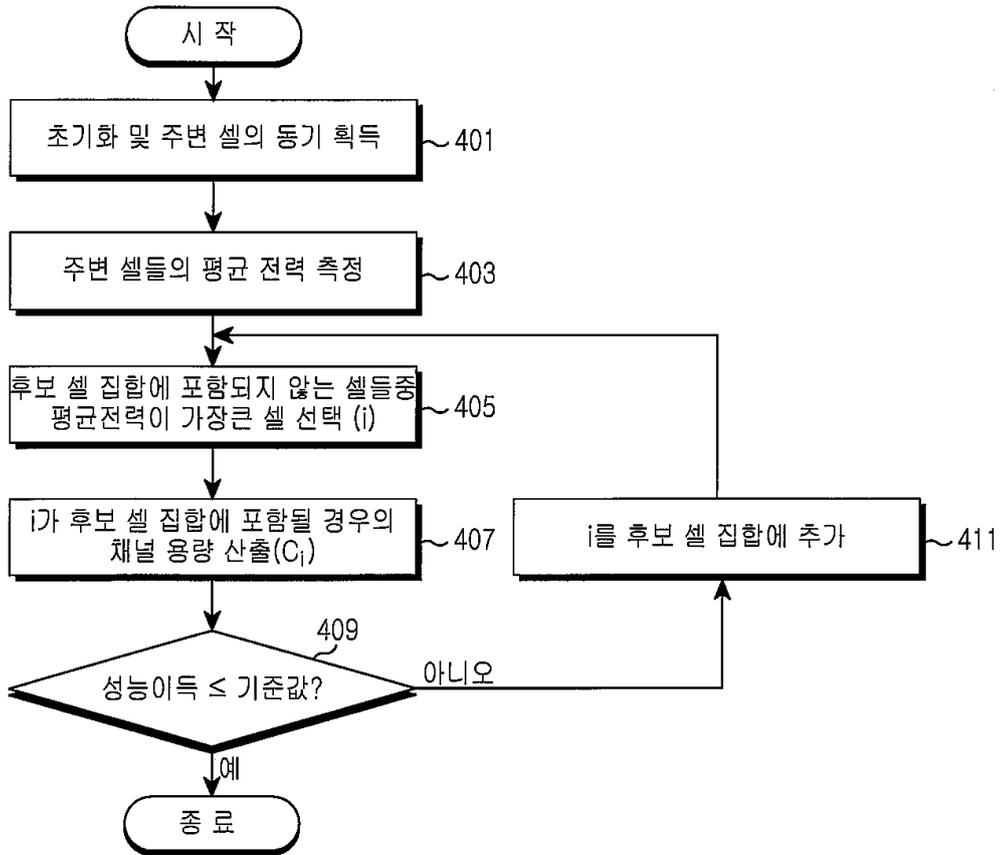
도면2



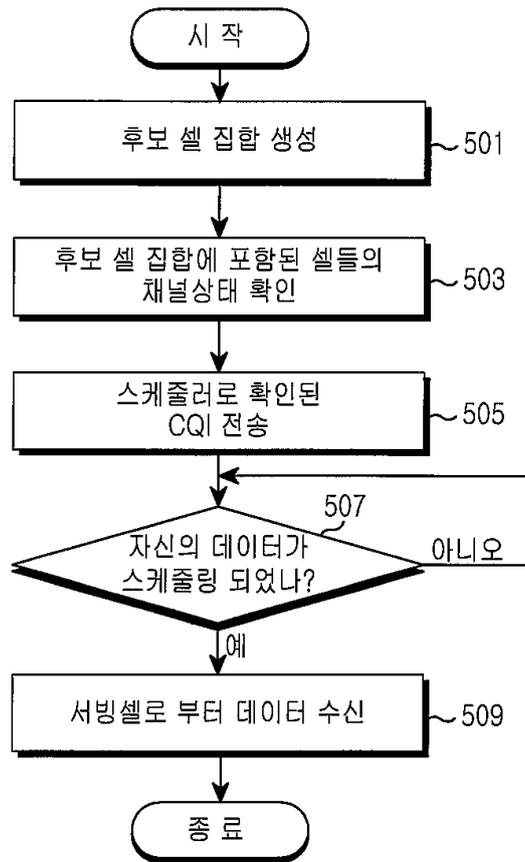
도면3



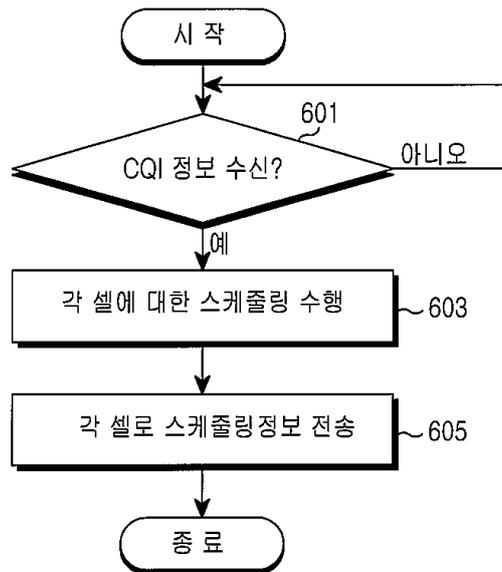
도면4



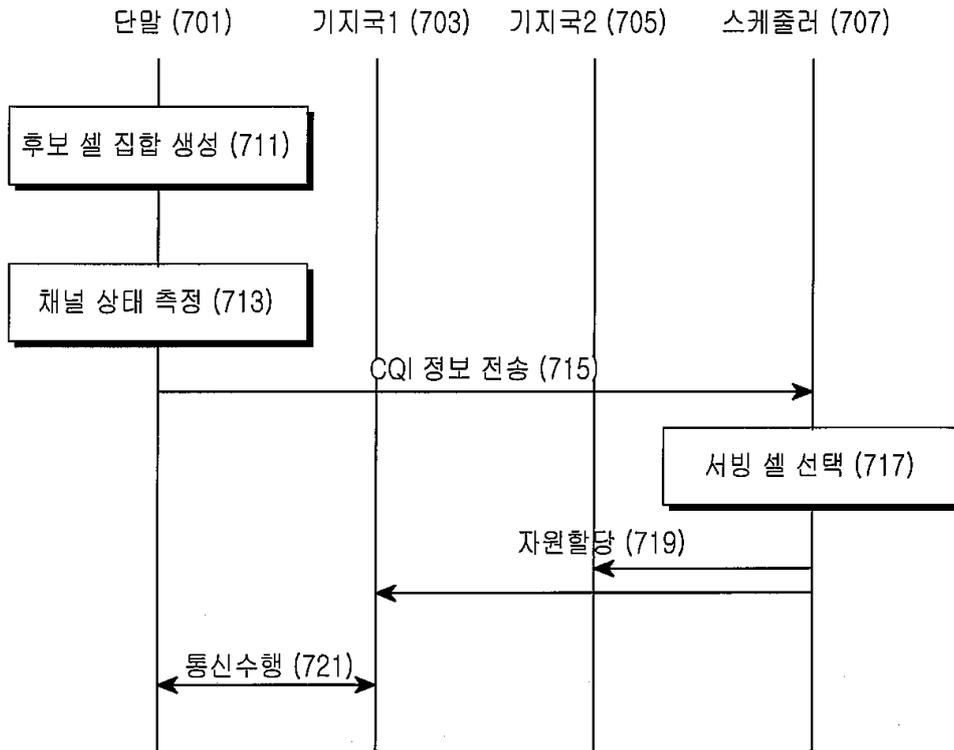
도면5



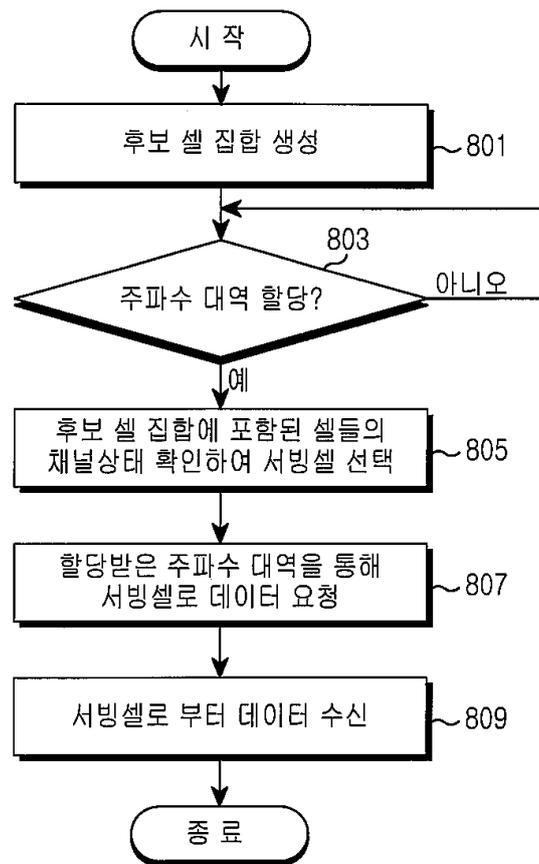
도면6



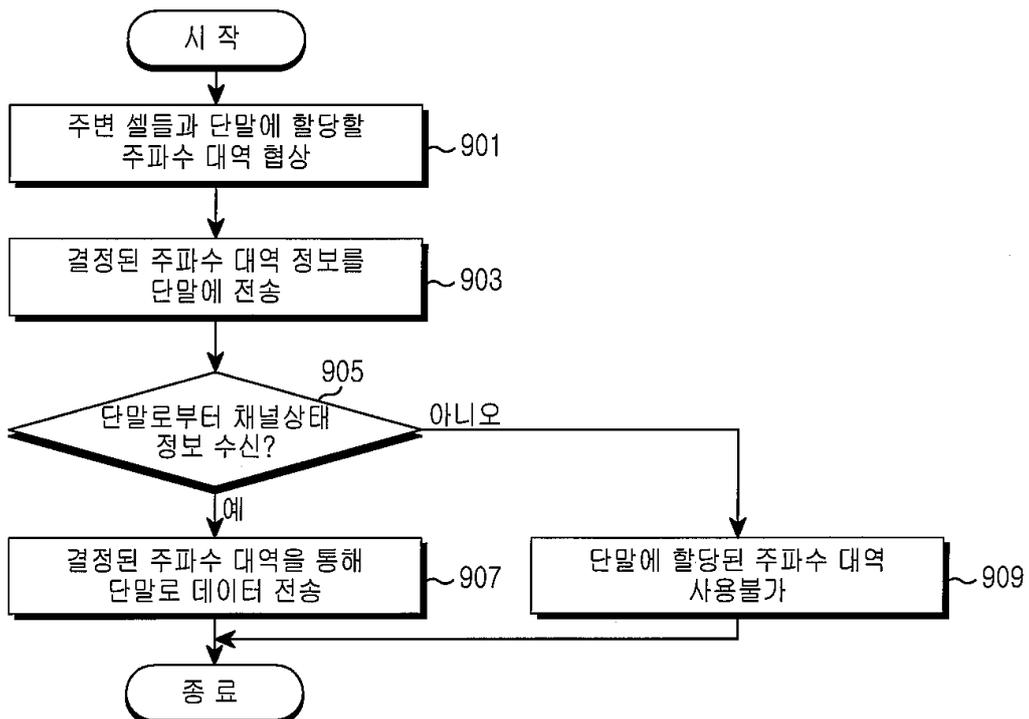
도면7



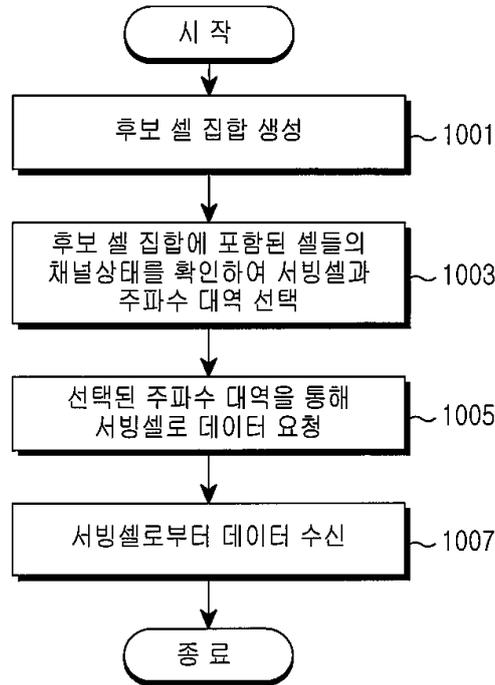
도면8



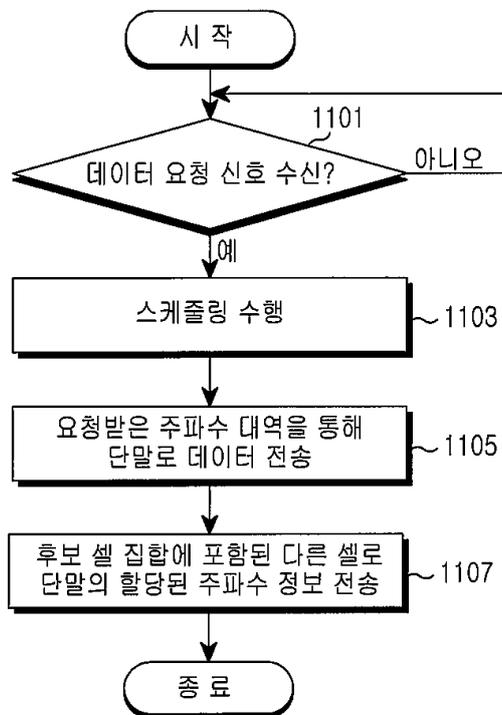
도면9



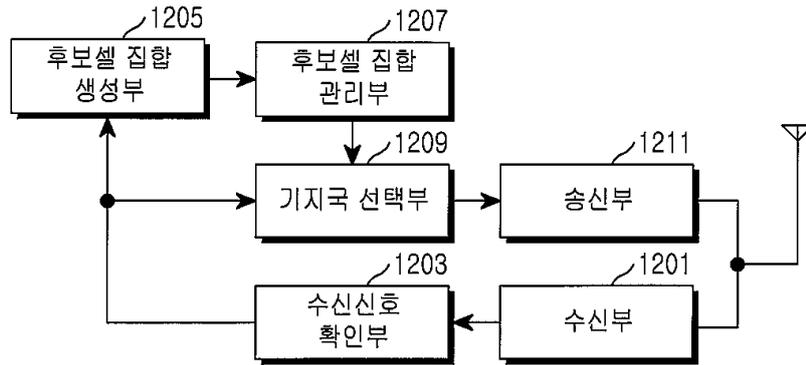
도면10



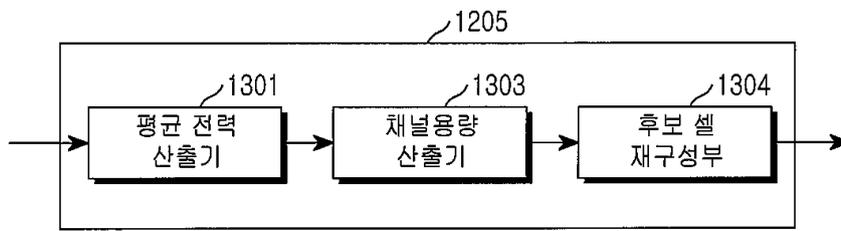
도면11



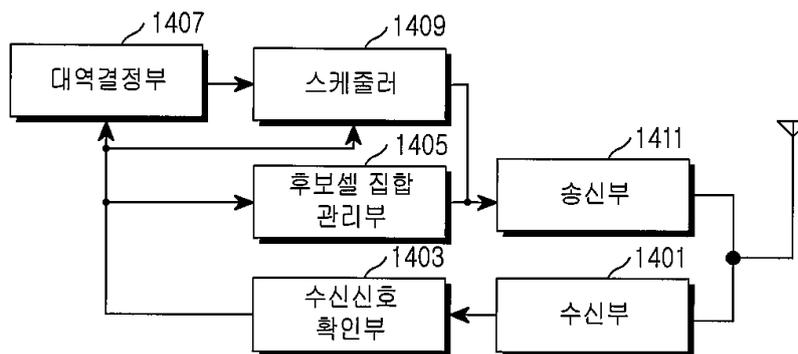
도면12



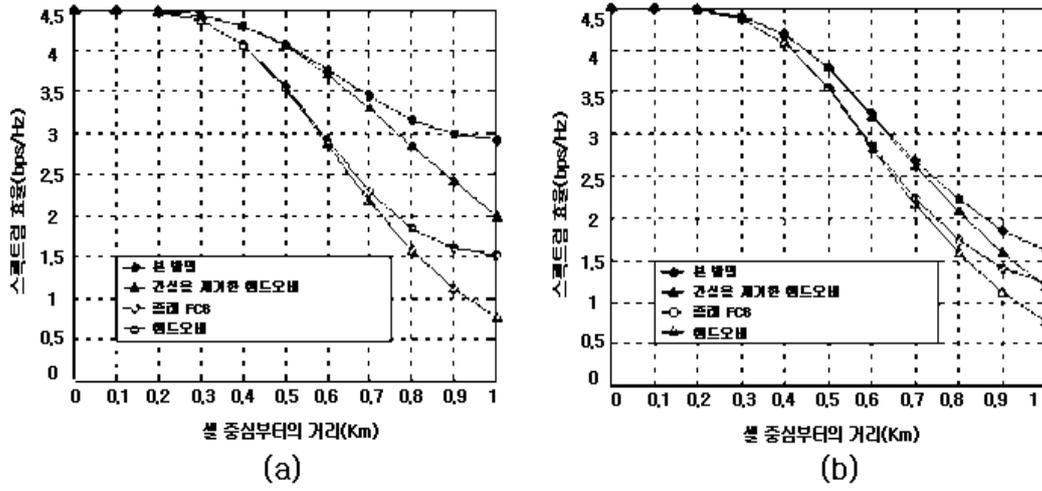
도면13



도면14



도면15



도면16

