



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년04월16일
(11) 등록번호 10-1969669
(24) 등록일자 2019년04월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04W 74/08 (2019.01) H04W 24/04 (2009.01)
(52) CPC특허분류
H04W 74/0833 (2013.01)
H04W 24/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0019663
(22) 출원일자 2018년02월20일
심사청구일자 2018년02월20일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140128723 A
KR1020170042813 A

(73) 특허권자
한경대학교 산학협력단
경기도 안성시 중앙로 327(석정동)
(72) 발명자
이호원
경기도 안성시 중앙로 327, 한경대학교 제3공학관
708호(석정동)
이인호
경기도 안성시 중앙로 327, 한경대학교 제3공학관
405호(석정동)
최현호
경기도 안성시 중앙로 327, 한경대학교 제3공학관
404호(석정동)
(74) 대리인
양성보

전체 청구항 수 : 총 10 항

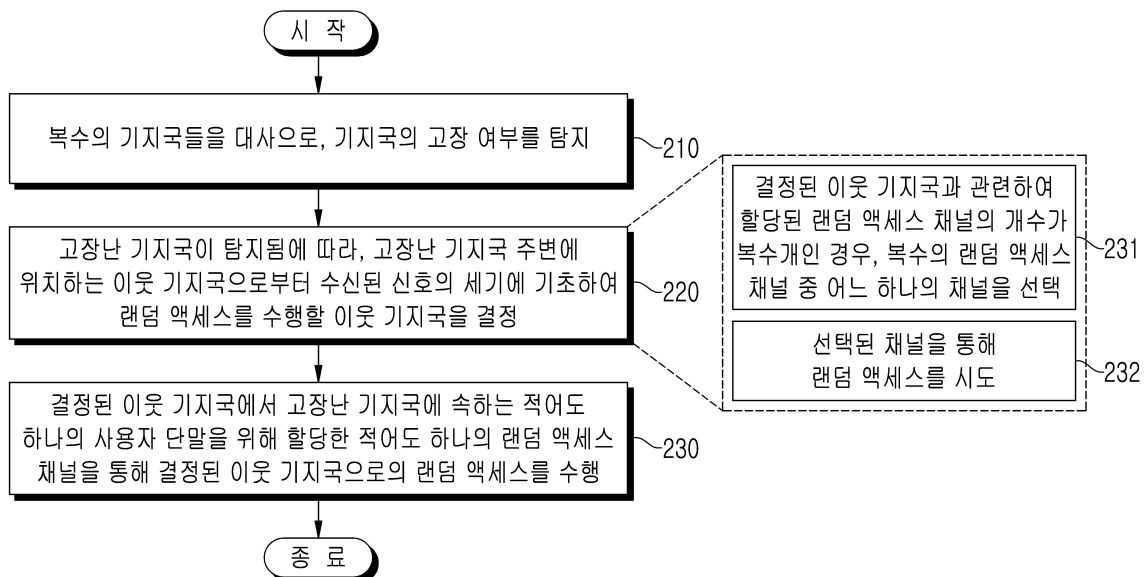
심사관 : 정윤석

(54) 발명의 명칭 셀프 힐링 기반의 랜덤 액세스 방법 및 시스템

(57) 요약

셀프 힐링 기반의 랜덤 액세스 방법 및 시스템이 개시된다. 셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 방법에 있어서, 복수의 기지국들을 대상으로, 기지국의 고장 여부를 탐지하는 단계, 고장난 기지국이 탐지됨에 따라, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국을 결정하는 단계, 및 결정된 상기 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 할당한 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도



(52) CPC특허분류

H04W 74/0866 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711044951

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 범부처 Giga KOREA 사업

연구과제명 개방형 5G 표준모델 개발

기 여 율 1/1

주관기관 한국과학기술원

연구기간 2017.05.01 ~ 2018.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 방법에 있어서,

복수의 기지국들을 대상으로, 기지국의 고장 여부를 탐지하는 단계;

고장난 기지국이 탐지됨에 따라, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국을 결정하는 단계; 및

결정된 상기 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 할당한 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계

를 포함하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 채널의 개수는 상기 복수의 기지국 별 트래픽 로드(traffic load)에 따라 기지국마다 서로 다르게 결정되는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 채널의 개수는, 상기 복수의 기지국 중 특정 기지국을 대상으로 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 적응적으로 변경되는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계는,

상기 결정된 이웃 기지국과 관련하여 할당된 랜덤 액세스 채널의 개수가 복수개인 경우, 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나의 채널을 선택하는 단계; 및

선택된 채널을 통해 상기 랜덤 액세스를 시도하는 단계

를 포함하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계는,

상기 랜덤 액세스 시도를 기반으로 하는 상기 선택된 채널의 상태에 기초하여 상기 선택된 채널을 통해 랜덤 액세스를 확정할지, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 상기 선택된 채널을 제외한 다른 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할지 여부를 결정하는 단계

를 더 포함하는 랜덤 액세스 방법.

청구항 6

셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 시스템에 있어서,

복수의 기지국들을 대상으로, 기지국의 고장 여부를 탐지하는 탐지부;

고장난 기지국이 탐지됨에 따라, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국을 결정하는 기지국 결정부; 및

결정된 상기 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 할당한 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 랜덤 액세스부

를 포함하는 랜덤 액세스 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 채널의 개수는 상기 복수의 기지국 별 트래픽 로드(traffic load)에 따라 기지국마다 서로 다르게 결정되는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 시스템.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 랜덤 액세스 채널의 개수는, 상기 복수의 기지국 중 특정 기지국을 대상으로 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 적응적으로 변경되는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 시스템.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 랜덤 액세스부는,

상기 결정된 이웃 기지국과 관련하여 할당된 랜덤 액세스 채널의 개수가 복수개인 경우, 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나의 채널을 선택하고, 선택된 채널을 통해 상기 랜덤 액세스를 시도하는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 랜덤 액세스부는,

상기 랜덤 액세스 시도를 기반으로 하는 상기 선택된 채널의 상태에 기초하여 상기 선택된 채널을 통해 랜덤 액세스를 확정할지, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 상기 선택된 채널을 제외한 다른 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할지 여부를 결정하는 것

을 특징으로 하는 랜덤 액세스 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명의 실시예들은 무선 네트워크(Wireless Network)에서 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로 랜덤 액세스를 제어하는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

복수의 기지국들, 복수의 기지국들 각각에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말들은 무선 네트워크(Wireless

Network)를 형성한다.

- [0003] 최근 들어, 무선 네트워크에서 기지국의 기능을 자동화하는 셀프 오가니제이션(self organization) 기술들인 셀프 힐링(self-healing), 자율 최적화(self-optimization) 등이 각광받고 있다. 자율 최적화(self-optimization)는 기지국 운용을 자동 최적화하는 기술이다.
- [0004] 셀프 힐링(self-healing)은 무선 네트워크를 형성하고 있는 기지국들을 대상으로 통신이 단절되는 아웃티지(outage) 기지국 또는 아웃티지 셀(cell)을 탐지하고, 아웃 티지 기지국으로 인한 결점을 빠르게 보완하기 위한 기술이다.
- [0005] 한국공개특허 제10-2017-0042813호는 자율 조직화 네트워크에서의 자율 최적화 동작들의 조정에 관한 것으로, eNB(evolved nodeB)에 대한, 에너지 절약(energy saving: ES) 상태로 진입할 셀을 보상하도록 하는 트리거를 식별하고, eNB를 위한 하나 이상의 구성 파라미터들이 현재 변경되고 있는지 여부를 결정하고, 하나 이상의 구성 파라미터들이 현재 변경되고 있지 않은 경우 eNB로 하여금 ES 보상 상태를 개시하도록 지시하는 구성을 기재하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명은 복수의 기지국들이 분산되어 있는 무선 네트워크에서 복수의 기지국들 중 적어도 하나의 기지국에서 고장(fault failure)가 발생한 경우에, 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말들을 대상으로 통신이 지속되도록 하는 기술에 관한 것이다. 즉, 셀프 힐링(self-healing)을 통해 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말들이 자동적으로 리페어(repair)되어 통신을 이어가도록 하는 기술에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0007] 셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 방법에 있어서, 복수의 기지국들을 대상으로, 기지국의 고장 여부를 탐지하는 단계, 고장난 기지국이 탐지됨에 따라, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국을 결정하는 단계, 및 결정된 상기 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 할당한 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0008] 일측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스 채널의 개수는 상기 복수의 기지국 별 트래픽 로드(traffic load)에 따라 기지국마다 서로 다르게 결정될 수 있다.
- [0009] 다른 측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스 채널의 개수는, 상기 복수의 기지국 중 특정 기지국을 대상으로 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 적응적으로 변경될 수 있다.
- [0010] 또 다른 측면에 따르면, 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계는, 상기 결정된 이웃 기지국과 관련하여 할당된 랜덤 액세스 채널의 개수가 복수개인 경우, 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나의 채널을 선택하는 단계, 및 선택된 채널을 통해 상기 랜덤 액세스를 시도하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 또 다른 측면에 따르면, 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 단계는, 상기 랜덤 액세스 시도를 기반으로 하는 상기 선택된 채널의 상태에 기초하여 상기 선택된 채널을 통해 랜덤 액세스를 확정할지, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 상기 선택된 채널을 제외한 다른 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할지 여부를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0012] 셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 시스템에 있어서, 복수의 기지국들을 대상으로, 기지국의 고장 여부를 탐지하는 탐지부, 고장난 기지국이 탐지됨에 따라, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국을 결정하는 기지국 결정부, 및 결정된 상기 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 할당한 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하는 랜덤 액세스부를 포함할 수 있다.
- [0013] 일측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스 채널의 개수는 상기 복수의 기지국 별 트래픽 로드(traffic load)에 따라 기지국마다 서로 다르게 결정될 수 있다.

[0014] 다른 측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스 채널의 개수는, 상기 복수의 기지국 중 특정 기지국을 대상으로 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 적응적으로 변경될 수 있다.

[0015] 또 다른 측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스부는, 상기 결정된 이웃 기지국과 관련하여 할당된 랜덤 액세스 채널의 개수가 복수개인 경우, 복수의 랜덤 액세스 채널 중 어느 하나의 채널을 선택하고, 선택된 채널을 통해 상기 랜덤 액세스를 시도할 수 있다.

[0016] 또 다른 측면에 따르면, 상기 랜덤 액세스부는, 상기 랜덤 액세스 시도를 기반으로 하는 상기 선택된 채널의 상태에 기초하여 상기 선택된 채널을 통해 랜덤 액세스를 확정할지, 상기 복수의 랜덤 액세스 채널 중 상기 선택된 채널을 제외한 다른 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할지 여부를 결정할 수 있다.

발명의 효과

[0017] 본원발명은, 무선 네트워크를 형성하는 복수의 기지국들 중 적어도 하나의 기지국의 고장이 발생한 경우에, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국의 랜덤 액세스 채널을 통해 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말들이 자동으로 리페어(repair), 즉, 통신을 지속하도록 할 수 있다.

[0018] 또한, 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말들이 이웃 기지국으로 랜덤 액세스하여 통신을 지속함에 따라, 기지국 고장으로 인한 커버리지 홀(coverage hole)을 제거할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0019] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 복수의 기지국들을 포함하는 무선 네트워크를 도시한 도면이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 방법을 도시한 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 랜덤 액세스 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 있어서, 프레임 구조를 도시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 실시예들은 무선 네트워크에서 기지국들이 분산되어 있을 때, 기지국들이 정상적으로 동작하다가 특정 기지국에 고장(fault failure)이 발생한 경우, 고장난 기지국에 해당하는 셀에 속하는 사용자 단말들(즉, 기지국에 속하는 사용자 단말들)의 통신이 지속시키는 기술에 관한 것이다. 특히, 본 실시예들은, 랜덤 액세스(random access)를 기반으로 셀프 힐링(self-healing)을 통해 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국들의 도움을 받아 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말들의 통신을 지속시키도록 제어하는 기술에 관한 것이다. 즉, 본 실시예들은 이웃 기지국이 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말의 셀프 힐링(self-healing)을 위한 랜덤 액세스 채널을 할당하고, 할당된 채널을 이용하여 통신을 지속시키는 기술에 관한 것이다.

[0021] 본 실시예들에서, "사용자 단말"은 기지국이 담당하는 셀 내에 위치하는 전자 장치로서, 랜덤 액세스 시스템을 나타낼 수 있다. 예컨대, 사용자 단말은 스마트폰(smartphone), 태블릿(tablet), 노트북(notebook), 웨어러블 디바이스(wearable device) 등을 포함할 수 있다.

[0022] 본 실시예들에서, 랜덤 액세스 채널 할당은 FDD 방식(Frequency Division Duplex) 및 TDD(Time Division Duplex) 방식 모두 적용될 수 있다.

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 있어서, 복수의 기지국들을 포함하는 무선 네트워크를 도시한 도면이다.

[0025] 도 1을 참고하면, 복수의 기지국들 각각은 자신이 커버(cover)하는 셀(cell)이 존재하고, 셀 내에 위치하는 적어도 하나의 사용자 단말들의 요청에 따라 통신 세션을 설정하여 다양한 통신 서비스를 제공할 수 있다. 도 1에서는 7개의 기지국을 도시하고 있으나, 이는 실시예에 해당되고, 7개 이상의 기지국들이 존재할 수 있다.

[0026] 도 1을 참고하면, 복수의 기지국들(Base Station, BS) 중 특정 기지국(110)에서 소프트웨어적 오류, 하드웨어적 오류로 인해 통신이 불가능한 고장이 발생할 수 있다. 예컨대, 기지국의 안테나 고장, 파워 서플라이(power supply)고장, Radio unit, 네트워크 연결성 문제 등의 고장이 발생할 수 있다.

[0027] 이처럼, 기지국(110)에 고장이 발생한 경우, 기지국(110)에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말들은 통신이 끊기는 현상이 발생할 수 있다. 그러면, 통신이 끊기는 시간을 가능한 한 최소화 또는 감소시키기 위해, 고장난 기

기지국(110)에 속하는 사용자 단말들은 이웃 기지국의 도움을 받아 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.

- [0028] 이때, 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말들이 동시에 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행하면 충돌이 발생할 수 있다. 이에 따라, 센트럴 유닛인 랜덤 액세스 시스템은 고장난 기지국(110)에 속하는 사용자 단말들이 동시에 랜덤 액세스하지 않도록, 즉, 충돌 가능성을 낮추도록 랜덤 액세스를 제어할 수 있다. 예를 들어, 고장난 기지국(110) 주변에 위치하는 이웃 기지국들의 백로그 추정(backlog estimation)을 수행하여 랜덤 액세스를 제어할 수 있다. 즉, 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 시도할 사용자 단말의 수를 예측하고, 예측된 사용자 단말의 수에 기초하여 계산된 확률로 상기 고장난 기지국(110)에 속하는 사용자 단말들이 랜덤 액세스를 시도하도록 제어할 수 있다.
- [0030] 도 2는 본 발명의 일실시예에 있어서, 셀프 힐링(self-healing) 기반의 랜덤 액세스(random access) 방법을 도시한 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 일실시예에 있어서, 랜덤 액세스 시스템의 내부 구성을 도시한 블록도이다.
- [0031] 도 3을 참고하면, 랜덤 액세스 시스템(300)은 탐지부(310), 기지국 결정부(320) 및 랜덤 액세스부(330)를 포함할 수 있다. 그리고, 도 2의 각 단계들(210 내지 230 단계)은 도 3의 랜덤 액세스 시스템(300)의 구성 요소인 탐지부(310), 기지국 결정부(320) 및 랜덤 액세스부(330)에 의해 수행될 수 있다.
- [0032] 210 단계에서, 탐지부(310)는 복수의 기지국들 중 자신이 속하는 기지국의 고장 여부를 탐지할 수 있다. 예를 들어, 탐지부(310)는 요청한 데이터에 대한 응답이 기지국으로부터 수신되지 않거나, 제어 채널을 통해 기지국의 신호가 감지되지 않는 경우 자신이 속하는 기지국에 이상(즉, 고장)이 발생한 것임을 탐지할 수 있다.
- [0033] 다른 예로, 탐지부(310)는 복수의 기지국들의 동작을 모니터링하고 제어하는 센트럴 유닛(central unit)으로부터 기지국의 고장을 리포트(report) 받을 수도 있다. 예를 들어, 센트럴 유닛은 복수의 기지국들과 유선으로 기지국들의 상태를 확인하기 위한 정보를 수신할 수 있다. 이처럼, 유선으로 통신하다가, 응답하지 않는 기지국이 존재 시, 센트럴 유닛은 해당 기지국에 고장이 발생함을 탐지할 수 있다. 예컨대, 센트럴 유닛은 SNMP(Simple Network Management Protocol) 기반 신호(simple signaling)에 기초하여 특정 기지국의 고장을 인식할 수 있다.
- [0034] 220 단계에서, 기지국의 고장이 탐지됨에 따라, 기지국 결정부(320)는, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 수신된 신호의 세기에 기초하여 랜덤 액세스를 수행할 이웃 기지국(301)을 결정할 수 있다.
- [0035] 일례로, 기지국의 고장이 탐지되기 이전에도 랜덤 액세스 시스템(300)은 자신의 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국으로부터 지속적으로 이웃 기지국이 전송하는 신호를 수신하고 있을 수 있다. 그리고, 자신의 기지국의 고장이 탐지된 이후에도 적어도 하나의 이웃 기지국이 전송하는 신호를 수신하고 있을 수 있다. 기지국의 고장이 탐지되면, 기지국 결정부(320)는 수신된 적어도 하나의 이웃 기지국의 신호들 중 신호의 세기(Received Signal Strength Indicator, RSSI)가 가장 큰 이웃 기지국을 랜덤 액세스를 수행할 타겟 기지국으로 결정할 수 있다.
- [0036] 다른 예로, 기지국 결정부(320)는 이웃 기지국들로부터 수신되는 신호의 RSSI가 미리 지정된 기준값보다 큰 적어도 하나의 기지국들을 타겟 기지국으로 결정할 수도 있다.
- [0037] 230 단계에서, 랜덤 액세스부(330)는 결정된 이웃 기지국에서 고장난 기지국에 속하는 적어도 하나의 사용자 단말을 위해 미리 할당해 둔 적어도 하나의 랜덤 액세스 채널을 통해 상기 결정된 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 수행할 수 있다.
- [0038] 231 단계에서, 결정된 이웃 기지국에서 다른 기지국의 사용자 단말들의 셀프 힐링을 위해 할당해 놓은 랜덤 액세스 채널의 개수가 복수개인 경우, 랜덤 액세스부(330)는 복수개의 랜덤 액세스 채널들 중 어느 하나의 채널을 선택할 수 있다.
- [0039] 예를 들어, 랜덤 액세스부(330)는 아래의 수학적 식 1과 같이 나머지 연산자(mod)를 이용하여 랜덤 액세스를 시도할 채널을 선택할 수 있다.
- [0040] [수학적 식 1]
- [0041]
$$\text{Mod}(C\text{-RNTI}, N_{\text{RCH}})$$
- [0042] 수학적 식 1에서, Mod는 나머지 연산자를 나타내고, C-RNTI(Cell-Radio Network Temporary Identifier)는 단말이 전송을 위해 사용하는 ID를 나타내고, N_{RCH} 는 해당 기지국의 랜덤 액세스 채널의 개수를 나타낼 수 있다. 예컨

대, C-RNTI는 자신의 ID와 사용 가능한 RACH 개수(이때, 셀 별로 가용 Random access channel의 개수가 다를 수 있음)를 기반으로 나머지 함수(mod function)를 적용하여 액세스(access)할 채널을 결정하기 위해 이용될 수 있다.

[0043] 여기서, 랜덤 액세스 채널의 개수는 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 무선 네트워크를 형성하는 복수의 기지국 별로 서로 상이할 수 있다. 예컨대, 고장난 기지국 주변에 위치하는 이웃 기지국 1은 다른 기지국의 단말을 위한 랜덤 액세스 채널의 개수가 3개, 이웃 기지국 2는 랜덤 액세스 채널의 개수를 10개, 이웃 기지국 3은 랜덤 액세스 채널의 개수를 1개 할당해 놓을 수 있다. 이때, 이웃 기지국의 상기 랜덤 액세스 채널의 개수는 해당 기지국에 속하는 사용자 단말의 개수에 따라 다르게 결정될 수 있다.

[0044] 그리고, 랜덤 액세스 채널의 개수는 해당 기지국의 트래픽 로드(traffic load)에 따라 적응적으로 결정될 수도 있다. 예컨대, 이웃 기지국 1의 랜덤 액세스 채널의 개수가 3개로 고정되는 것이 아니고, 트래픽 로드(traffic load)에 따라, 1개로 감소할 수도 있고, 4개, 10개 등으로 증가할 수도 있다.

[0045] 232 단계에서, 랜덤 액세스 제어부(330)는 선택된 채널을 통해 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 시도할 수 있다. 이때, 랜덤 액세스 제어부(330)는 센트럴 유닛(central unit)으로부터 제공받은 랜덤 액세스 시도 확률로 상기 선택된 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할 수 있다.

[0046] 예를 들어, 센트럴 유닛(central unit)은 백로그 추정(backlog estimation)을 통해 랜덤 액세스 시도 확률 $p(=1/v_i)$ 을 계산할 수 있다. 그리고, 계산된 확률 p 를 고장난 기지국에 속하는 사용자 단말들로 제공할 수 있다. 여기서, v_i 는 기지국 i 의 백로그 사이즈(backlog size)를 나타낼 수 있다. 예컨대, 기지국 i 로 랜덤 액세스를 수행할 사용자 단말의 수가 3개로 예측되면, 1/3의 확률로 랜덤 액세스를 시도하고, 4개로 예측되면, 1/10의 확률로 랜덤 액세스를 시도하라고 사용자 단말들로 알려줄 수 있다.

[0047] 그리고, 랜덤 액세스 제어부(330)는 랜덤 액세스를 시도한 채널의 상태에 기초하여 상기 선택된 채널(즉, 랜덤 액세스를 시도한 채널)을 통해 랜덤 액세스를 수행하는 것을 확정할지, 아니면, 이웃 기지국에서 할당된 다른 랜덤 액세스 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도할지 여부를 결정할 수 있다.

[0048] 아래의 표 1은 랜덤 액세스 채널의 상태를 나타낼 수 있다.

표 1

채널의 상태	
Idle	$v=v-1$
Success	$v=v$
Collision	$v=v+\alpha$

[0050] 위의 표 1을 참고하면, 채널의 상태는 아이들(idle), 성공(success), 충돌(Collision)의 3가지 상태를 포함할 수 있다. 아이들(idle)은 해당 채널이 비어 있는 상태를 나타내고, 성공(success)는 해당 채널로 랜덤 액세스 시도 시 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스에 성공한 상태를 나타낼 수 있다. 그리고, 충돌(Collision)은 해당 채널로 랜덤 액세스 시도 시 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스에 실패한 상태를 나타낼 수 있다. 즉, 다른 사용자 단말도 상기 채널을 통해 상기 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 시도함에 따라, 충돌이 발생한 경우를 나타낼 수 있다. 그러면, 랜덤 액세스부(330)는 랜덤 액세스를 시도한 채널의 상태에 기초하여, 해당 채널을 통해 지속적으로 데이터를 송수신하도록 확정할지, 아니면 다른 채널로 변경하여 랜덤 액세스 시도를 다시 할지 여부를 결정할 수 있다. 이때, 채널의 상태가 성공(success)인 경우, 다른 사용자에게 해당 채널이 점유되고 있지 않고, 랜덤 액세스에 성공하였으므로, 해당 채널을 랜덤 액세스 채널로 확정할 수 있다. 그러면, 센트럴 유닛은 확정된 상기 채널(즉, 랜덤 액세스에 success한 채널)을 해당 사용자 단말(즉, 랜덤 액세스 시스템)에 할당할 수 있다. 그러면, 할당된 랜덤 액세스 채널을 통해 데이터를 끊기지 않고 송수신할 수 있다. 이처럼, 단말인 랜덤 액세스 시스템이 속하는 기지국의 고장 시 주변에 위치하는 이웃 기지국의 랜덤 액세스 채널을 통해 이웃 기지국으로부터 데이터를 송수신받음에 따라, 가능한 빠르게 채널을 단말로 할당할 수 있다. 이에 따라, 기지국의 고장으로 인해 통신이 끊기는 시간이 가능한 감소하도록 할 수 있다. 즉, 고장난 상황에서 빨리 벗어나서 통신이 지속되도록 할 수 있다.

[0051] 한편, 채널의 상태가 충돌(collision)인 경우, 채널의 상태가 아이들인 채널을 선택할 수 있으며, 랜덤 액세스부(330)는 아이들 채널을 통해 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 수행할 수 있다. 그리고, 해당 채널을 통해 랜

덤 액세스에 성공하면, 랜덤 액세스 채널로 확정할 수 있다. 마찬가지로, 센트럴 유닛은 랜덤 액세스에 성공한 해당 채널을 단말인 랜덤 액세스 시스템(300)에 할당함으로써, 셀프 힐링이 가능하도록 할 수 있다. 즉, 랜덤 액세스 시도 확률 p 로 상기 선택한 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 시도했을 때 성공한 것이므로, 해당 채널을 점유하기 위해 센트럴 유닛으로부터 해당 채널을 할당받을 수 있다.

[0052]

이처럼, 선택된 이웃 기지국이 주변에 위치하는 고장난 기지국의 단말들을 대상으로 선택된 채널이 복수개인 경우에는 채널을 선택할 수 있으나, 채널이 1개인 경우가 존재할 수도 있다. 그러면, 랜덤 액세스부(330)는 상기 1개의 채널을 통해 이웃 기지국으로의 랜덤 액세스를 시도할 수 있으며, 이때, 다른 사용자 단말들도 상기 채널을 통해 랜덤 액세스를 시도하여 충돌이 발생할 수 있으므로, 랜덤 액세스 시도 확률 p 로 랜덤 액세스를 시도할 수 있다. 예컨대, 상기 확률 p 로 미리 지정된 일정 회수 이상 랜덤 액세스 시도 시 충돌이 발생하는 경우, 랜덤 액세스를 시도할 이웃 기지국을 다시 선택할 수 있다. 즉, 기지국의 고장으로 인해 통신이 끊기는 순간을 최소화하고, 통신이 지속되도록 하기 위해 이웃 기지국의 랜덤 액세스 채널을 통해 랜덤 액세스를 수행하는 것이므로, 충돌이 일정 회수 이상 발생하면 통신이 끊기는 시간이 길어지므로, 빠르게 다른 이웃 기지국을 선택하여 랜덤 액세스를 시도할 기지국을 변경할 수 있다. 그러면, 변경된 기지국의 트래픽 로드에서 기초하여 결정된 랜덤 액세스 시도 확률 p 를 센트럴 유닛으로부터 제공받을 수 있으며, 상기 확률 p 로 랜덤 액세스를 시도할 수 있다. 이때, 변경된 기지국의 채널이 복수개인 경우, 특정 채널을 선택하여 상기 확률 p 로 랜덤 액세스를 시도할 수 있다.

[0053]

이웃 기지국이 고장난 기지국의 사용자 단말들을 위해 할당한 랜덤 액세스 채널의 개수는 해당 기지국(즉, 이웃 기지국)의 트래픽 로드에서 따라 1개부터 미리 지정된 최대개수(max)까지 다양할 수 있다. 예컨대, 이웃 기지국의 용량이 100인데 이웃 기지국에 속하는 사용자 단말들이 50% 미만으로 채널을 사용하고 있는 경우, 상기 고장난 기지국의 사용자 단말들을 위해 할당 가능한 랜덤 액세스 채널의 개수는 미리 지정된 최대개수(max)로 결정될 수 있다. 이때, 시간이 경과함에 따라 트래픽 로드에서 변경되어, 상기 이웃 기지국에 속하는 사용자 단말들이 90% 이상 또는 100% 사용하고 있는 경우, 상기 할당 가능한 랜덤 액세스 채널의 개수는 미리 지정된 최소개수인 1개로 결정될 수 있다. 그리고, 단말들이 50% 이상 100% 미만으로 사용하고 있는 경우, 상기 할당 가능한 랜덤 액세스 채널의 개수는 상기 최소개수인 1개를 기준으로 비율적으로 계산될 수 있다. 예컨대, 채널이 많이 사용되고 있을수록 최소 개수인 1개를 기준으로 적을 때 보다 상대적으로 적은 비율로 상기 할당 가능한 랜덤 액세스 채널의 개수가 결정되고, 채널이 적게 사용되고 있을수록 최소 개수인 1개를 기준으로 많이 사용될 때 보다 상대적으로 높은 비율로 할당 가능한 랜덤 액세스 채널의 개수가 결정될 수 있다. 이처럼, 랜덤 액세스 채널의 개수는 트래픽 로드에서 적응적으로 결정되고 변경될 수 있다.

[0054]

아래의 표 2는 백로그 추정 방법을 나타낼 수 있다.

표 2

1. Initialize $\mu_0 = M$ and $p_0 = 1/M$ and do the following at $t = 0, 1, 2, 3...$
2. if the number of idle channels is I_t then
3. $\Delta\mu_t = 0.582 \cdot M - 1.582 \cdot I_t$
4. $\mu_{t+1} = \mu_t + \Delta\mu_t$
5. end if
6. $p_{t+1} = \min(1, \frac{M}{\mu_{t+1}})$

[0055]

[0056]

표 2에서, M 은 셀(cell) 내의 채널의 수를 나타내고, p_0 는 시간 0에서 사용자 단말의 전송 확률을 나타낼 수 있다. 아이들 채널 I_t 은 각 사용자 단말에서 모니터링될 수 있으며, $\Delta\mu_t$ 는 백로그 사이즈(backlog size)의 변

화에 따른 추정치를 나타낼 수 있다. 아이들 채널 I_t 가 클수록 백로그 사이즈는 작아지고, 아이들 채널 I_t 이 작을수록 백로그 사이즈는 커지도록 추정될 수 있다. 이처럼, 시간 t 에서 추정된 백로그 사이즈에 기초하여 다음 시간($t+1$)의 백로그 사이즈가 업데이트될 수 있다. 그리고, 업데이트된 백로그 사이즈에 기초하여 성공 채널의 개수를 최대화하기 위한 최적의 전송 확률(즉, 랜덤 액세스 시도 확률, p_{t+1})이 계산될 수 있다. 그러면, 계산된 상기 확률 p_{t+1} 로 이웃 기지국으로 랜덤 액세스가 시도될 수 있다.

[0057] 도 4는 본 발명의 실시예에 있어서, 프레임 구조를 도시한 도면이다.

[0058] 도 4를 참고하면, 410은 무선 네트워크를 형성하는 복수의 기지국들 모두가 정상적으로 동작할 때의 프레임 구조를 나타내고, 420은 적어도 하나의 기지국에 문제가 발생한 경우, 즉, 고장난 경우의 프레임 구조를 나타낼 수 있다.

[0059] 410 및 420을 참고하면, 프리앰블 채널(preamble ch), 제어 채널(control ch), 데이터 채널(data ch)의 영역이 미리 지정될 수 있다. 420을 참고하면, 제어 채널 중 적어도 하나가 고장난 기지국의 사용자 단말을 위한 랜덤 액세스 채널로 할당될 수 있다. 이때, 빠른 채널 할당을 위해 데이터 채널 중 일부가 일시적으로 제어 채널(control ch)로 이용될 수 있다. 예컨대, 고장난 기지국의 사용자 단말이 랜덤 액세스 채널을 통해 랜덤 액세스를 수행한 경우, 데이터 채널 중 일부가 제어 채널로 이용될 수 있으며, 상기 고장난 기지국의 사용자 단말이 통신을 종료하면, 일시적으로 제어 채널로 이용된 데이터 채널은 다시 데이터를 송수신 하기 위한 데이터 채널로 이용될 수 있다.

[0060] 이상에서 설명한 바와 같이, 셀프 힐링 기반의 랜덤 액세스 방법 및 시스템은, 자신의 기지국이 고장난 경우에, 이웃 기지국의 RSSI에 기초하여 RSSI가 가장 큰 이웃 기지국으로 랜덤 액세스를 시도함으로써, 기지국의 고장으로 인한 통신이 단절되는 상황에서 빠르게 벗어날 수 있다. 이때, 이웃 기지국은 자신의 단말이 아닌 다른 셀(즉, 주변에 위치하는 고장난 기지국)에 속하는 단말을 위한 랜덤 액세스 채널을 할당해 놓을 수 있으며, 할당해 둔 채널을 통해 고장난 기지국의 단말은 확률 p 로 랜덤 액세스를 시도할 수 있다.

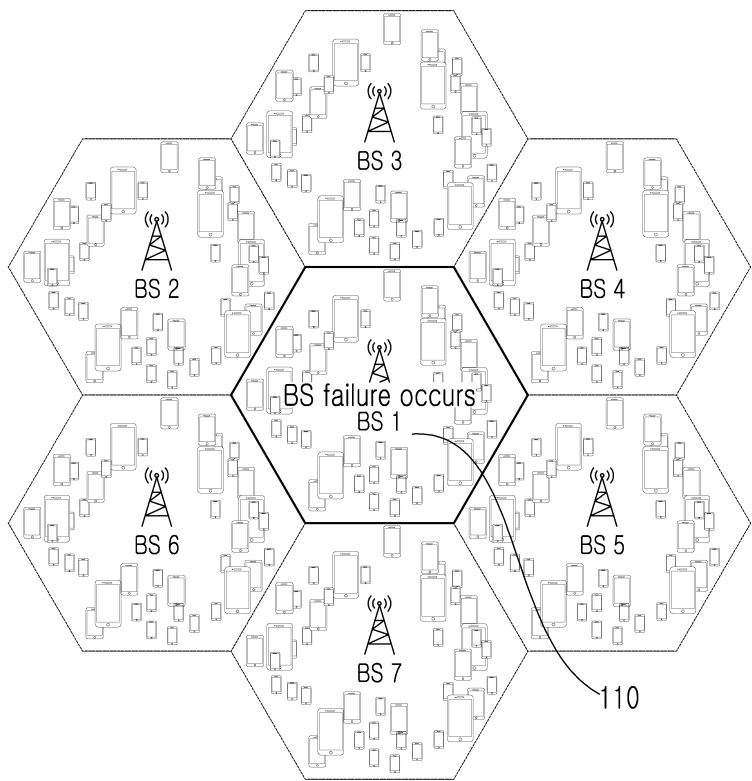
[0061] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0062] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

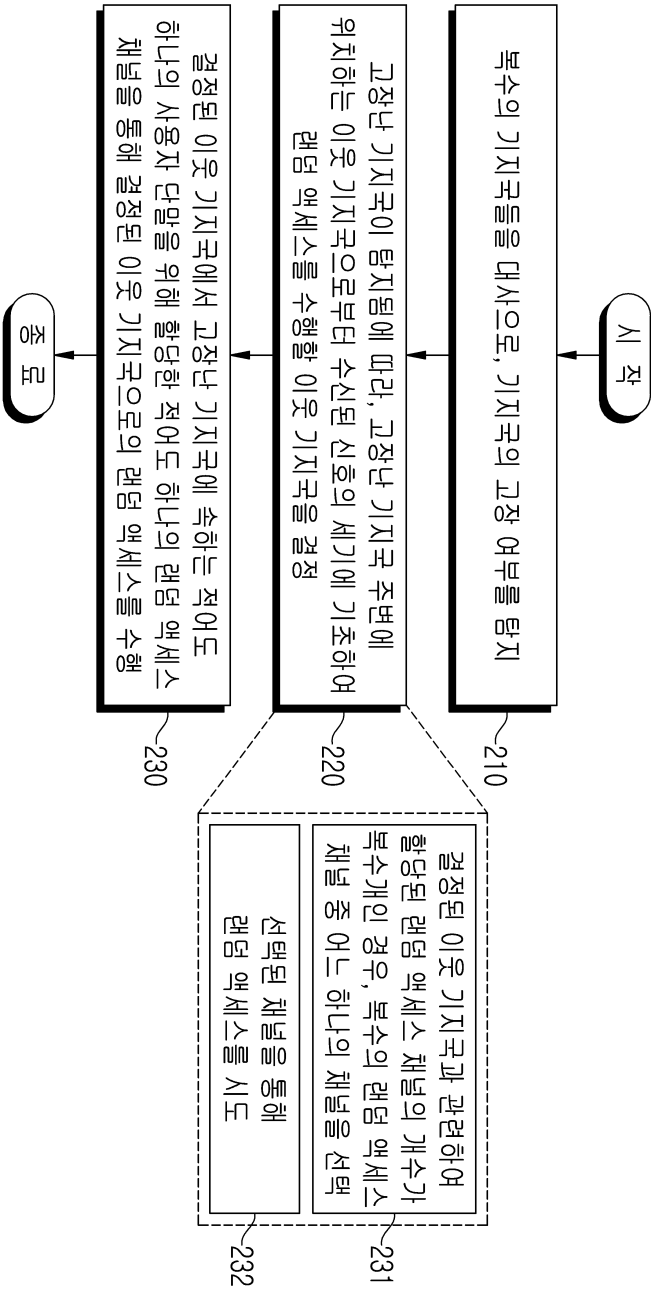
[0063] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

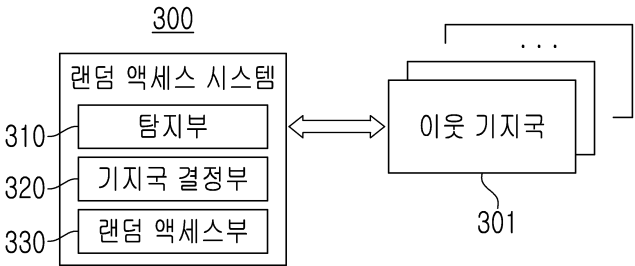
도면1



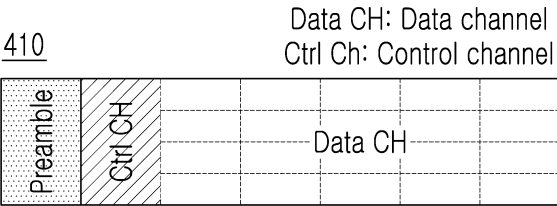
도면2



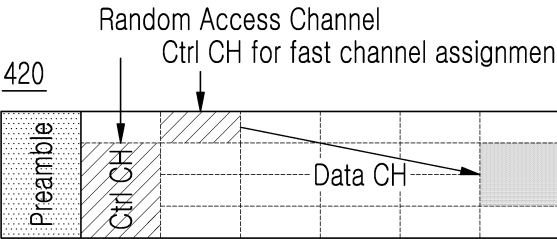
도면3



도면4



(a) Frame structure when all BSs normally operate



(b) Frame structure when a BS is disabled