



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2015년06월26일

(11) 등록번호 10-1532107

(24) 등록일자 2015년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

HO4W 36/08 (2009.01) HO4W 72/04 (2009.01)

(21) 출원번호 10-2010-7013545

(22) 출원일자(국제) 2008년11월21일

심사청구일자 2013년01월08일

(85) 번역문제출일자 2010년06월18일

(65) 공개번호 10-2010-0100892

(43) 공개일자 2010년09월15일

(86) 국제출원번호 PCT/US2008/084257

(87) 국제공개번호 WO 2009/067637

국제공개일자 2009년05월28일

(30) 우선권주장

60/989,541 2007년11월21일 미국(US)

61/029,102 2008년02월15일 미국(US)

(56) 선행기술조사문현

KR1020060012242 A

KR1020070028782 A

WO2006014063 A2

(73) 특허권자

노오텔 네트웍스 리미티드

캐나다 (우편번호: 엘4브이 1알9) 온타리오 미시사가 스위트 360 에어포트 로드 5945

(72) 발명자

본투, 칸드라, 에스.

캐나다 케이2제이 5지8 온타리오 니핀 업미니스터 웨이 10

카네살린감, 프래바하란

캐나다 케이2엠 2알9 온타리오 카나타 스푸 애비뉴 45

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김태홍

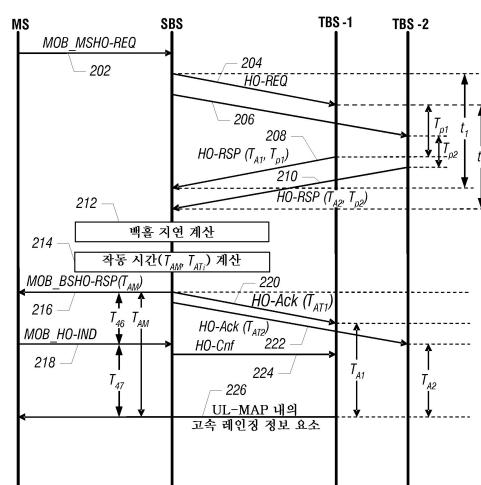
전체 청구항 수 : 총 19 항

심사관 : 천대녕

(54) 발명의 명칭 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로 핸드오버하는 이동국에의 자원 할당을 위한 작동 시간 계산

(57) 요 약

소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 이동국 핸드오버를 수행하기 위하여 소스 기지국은 소스 기지국과 타겟 기지국 사이의 연결의 지연을 결정한다. 소스 기지국은 결정된 지연을 고려하여 작동 시간을 계산하며, 이 작동 시간은 타겟 기지국이 핸드오버를 위해 이동국에 자원을 할당할 수 있는 시간을 특정한다.

대 표 도 - 도2

(72) 발명자

윌럿지, 윌리암, 이.

캐나다 케이2더블유 1에이6 온타리오 카나타 그리
어슨 레인 2

찬드라몰리, 테바키

미국 75074 텍사스주 플라노 라스프베리 코트 2729

리옹, 스테펜, 피.

캐나다 케이2지 6에이7 온타리오 니핀 매이포드 애
비뉴 21

명세서

청구범위

청구항 1

소스(source) 기지국으로부터 타겟(target) 기지국으로의 이동국의 핸드오버(handover)를 수행하는 방법에 있어서:

상기 소스 기지국에서, 상기 소스 기지국과 상기 타겟 기지국 사이의 연결의 지연을 결정하는 단계;

상기 소스 기지국에서, 상기 결정된 지연을 고려하여, 상기 타겟 기지국이 상기 핸드오버를 위해 상기 이동국에 자원들을 할당할 수 있는 시간을 특정하는 제1 작동 시간을 계산하는 단계;

상기 타겟 기지국이 상기 핸드오버를 위한 자원들을 할당하는데 사용하기 위한 상기 제1 작동 시간을 상기 타겟 기지국에 전송하는 단계;

상기 제1 작동 시간과 상이한 제2 작동 시간을 계산하는 단계 - 상기 제2 작동 시간도 상기 결정된 지연을 고려 함 - ; 및

상기 이동국이 상기 핸드오버를 위한 자원들의 할당에 관한 메시지를 상기 타겟 기지국으로부터 수신할 것으로 예상되는 시간을 상기 이동국에 표시하기 위하여 상기 제2 작동 시간을 상기 이동국에 전송하는 단계를 포함하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제2 작동 시간은, 상기 이동국이 상기 제1 작동 시간 더하기 상기 결정된 지연에 해당하는 시간에 상기 타겟 기지국으로부터의 상기 메시지의 수신을 예상할 수 있도록, 상기 결정된 지연을 설명하는(account for) 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 이동국은 상기 핸드오버를 수행하기 위한 처리 시간을 갖고, 상기 제1 작동 시간은, 상기 타겟 기지국이 상기 처리 시간 빼기 상기 결정된 지연에 해당하는 시간에 상기 이동국에 상기 메시지를 전송할 수 있도록, 상기 결정된 지연을 설명하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 타겟 기지국으로부터 제3 작동 시간을 수신하는 단계를 더 포함하고,

상기 계산된 제1 작동 시간은 적어도 상기 제3 작동 시간과 상기 결정된 지연에 기초하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 계산된 제1 작동 시간은 상기 이동국에서 상기 핸드오버를 수행하기 위한 처리 시간에 더 기초하고, 상기 계산된 제1 작동 시간은,

상기 제3 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 결정된 지연 이하이면, 상기 계산된 제1 작동 시간을 상기 처리 시간 빼기 상기 결정된 지연으로 설정하고;

상기 제3 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 지연 이하가 아니면, 상기 계산된 제1 작동 시간을 상기 제3 작동 시간으로 설정함으로써 계산되는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 계산된 제1 작동 시간은 상기 이동국에서 상기 핸드오버를 수행하기 위한 처리 시간에 더 기초하고, 상기 계산된 제1 작동 시간은,

상기 제3 작동 시간 빼기 상기 처리 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 결정된 지연 이하이면, 상기 계산된 제1 작동 시간을 상기 처리 시간 빼기 상기 결정된 지연으로 설정하고;

상기 제3 작동 시간 빼기 상기 처리 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 지연 이상이면, 상기 계산된 제1 작동 시간을 상기 제3 작동 시간 빼기 상기 처리 시간으로 설정함으로써 계산되는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제3 작동 시간을 수신하는 단계는:

상기 타겟 기지국에서 계산된 결정된 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 타겟 기지국에서 결정된 상기 연결의 제2 지연 이하이면, 상기 처리 시간 빼기 상기 제2 지연으로 설정된 상기 제3 작동 시간을 수신하는 단계; 및

상기 결정된 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 제2 지연 이하가 아니면, 상기 결정된 작동 시간으로 설정된 상기 제3 작동 시간을 수신하는 단계를 포함하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 이동국이 핸드오버될 수 있는 복수의 잠재적인 타겟 기지국이 이용될 수 있고,

상기 방법은 상기 복수의 타겟 기지국으로부터 제3 작동 시간들을 수신하는 단계를 더 포함하고, 상기 계산된 제1 작동 시간은 적어도 상기 제3 작동 시간들과 상기 결정된 지연에 기초하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 지연을 결정하는 단계는:

상기 소스 기지국이 상기 타겟 기지국에 핸드오버 요구를 전송 시에 타이머를 기동시키는 단계;

상기 타겟 기지국으로부터 상기 핸드오버 요구에 대한 응답을 수신하는 단계 - 상기 응답은 상기 핸드오버 요구의 수신과 상기 타겟 기지국에 의한 상기 응답의 전송 사이의 시간을 나타내는 처리 시간을 포함함 - ; 및

상기 응답의 수신 시에 상기 타이머를 중지시키는 단계 - 상기 타이머는 상기 핸드오버 요구의 전송과 상기 소스 기지국에 의한 상기 응답의 수신 사이의 경과 시간을 제공함 - 를 포함하고,

상기 결정된 지연은 상기 경과 시간과 처리 시간에 기초하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 지연을 결정하는 단계는:

상기 소스 기지국이 상기 타겟 기지국에 전송한 핸드오버 요구에 대한 응답을 상기 타겟 기지국으로부터 수신하는 단계 - 상기 응답은 상기 타겟 기지국이 상기 응답을 전송한 시간을 나타내는 제1 시간을 포함함 - ; 및

상기 소스 기지국이 상기 응답을 수신한 시간인 제2 시간을 기록하는 단계를 포함하고,

상기 결정된 지연은 상기 제2 시간과 상기 제1 시간 사이의 차이에 기초하는 이동국의 핸드오버 수행 방법.

청구항 13

소스 기지국으로부터 이동국의 핸드오버를 위한 타겟인 타겟 기지국에 있어서:

상기 소스 기지국과 통신하는 인터페이스; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 타겟 기지국에서 계산된 제1 작동 시간을 상기 소스 기지국에 전송하고;

상기 제1 작동 시간으로부터 변경되며, 상기 타겟 기지국과 상기 소스 기지국 사이의 연결에서의 계산된 전파 지연에 기초하는 제2 작동 시간을 수신하는 타겟 기지국.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 이동국은 상기 핸드오버를 수행하는 처리 시간과 연관되고,

상기 프로세서는 추가적으로,

상기 처리 시간을 포함하는 핸드오버 요구를 상기 소스 기지국으로부터 수신하고;

상기 타겟 기지국에서의 제2 전파 지연을 계산하고,

상기 제1 작동 시간은,

상기 타겟 기지국의 부하에 기초하여 작동 시간을 결정하고;

상기 결정된 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 제2 전파 지연 이하이면, 상기 제1 작동 시간을 상기 처리 시간 빼기 상기 제2 전파 지연으로 설정하고;

상기 결정된 작동 시간이 상기 처리 시간 빼기 상기 제2 전파 지연 이하가 아니면, 상기 제1 작동 시간을 상기 결정된 작동 시간으로 설정함으로써 계산되는 타겟 기지국.

청구항 15

제13항에 있어서,

상기 핸드오버 요구는 상기 소스 기지국이 상기 핸드오버 요구를 전송한 시간을 나타내는 제1 시간을 포함하고,

상기 프로세서는 추가적으로,

상기 타겟 기지국에서 상기 핸드오버 요구가 수신된 제2 시간을 기록하고,

상기 제2 전파 지연은 상기 제2 시간과 상기 제1 시간 사이의 차이에 기초하는 타겟 기지국.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 프로세서는 추가적으로 상기 핸드오버 요구에 대한 응답을 상기 소스 기지국에 전송하고, 상기 응답은 상기 타겟 기지국이 상기 응답을 전송한 때를 나타내는 시간을 포함하고, 상기 응답에 포함된 상기 시간은 상기 소스 기지국이 상기 소스 기지국에서의 전파 지연을 계산할 수 있게 하는 타겟 기지국.

청구항 17

제13항에 있어서,

상기 프로세서는 상기 제2 작동 시간에 기초한 시간에서 고속 레인징(fast-ranging) 정보 요소를 상기 이동국에 전송하고, 상기 고속 레인징 정보 요소는 상기 이동국이 비경합 방식 레인징(non-contention based ranging)을 위한 레인징 요구를 전송할 수 있는 기회를 식별하는 타겟 기지국.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 고속 레인징 정보 요소는 업링크 메시지들의 할당을 위한 업링크 맵(UL-MAP) 메시지의 일부인 타겟 기지국.

청구항 19

실행될 때, 소스 기지국으로 하여금,

이동국에 메시지를 전송하게 하고 – 상기 메시지는 상기 이동국이 레인징 요구를 전송할 수 있는 때를 나타내는 레인징 정보를 상기 이동국이 타겟 기지국으로부터 수신하는 것을 예상하는 때를 나타내는 값을 포함함 – ;

상기 타겟 기지국으로 타이밍 정보를 전송하게 하는 – 상기 타이밍 정보는 (a) 상기 소스 기지국이 상기 값을 부터 계산한 절대 시간; 및 (b) 상기 값을 포함하는 상기 메시지가 상기 이동국에 전송된 시간을 나타내는 절대 시간 중 하나를 포함하며, 상기 타겟 기지국이 상기 레인징 정보를 상기 이동국에 전송할 때를 결정하는데 이용됨 –

명령어들을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체를 포함하는 물품.

청구항 20

삭제

청구항 21

실행될 때, 소스 기지국으로부터 이동국의 핸드오버를 위한 타겟인 타겟 기지국으로 하여금,

상기 타겟 기지국에서 계산된 제1 작동 시간을 상기 소스 기지국에 전송하게 하고;

상기 제1 작동 시간으로부터 변경되고 상기 타겟 기지국과 상기 소스 기지국 사이의 연결에서의 계산된 전파 지연에 기초하는 제2 작동 시간을 수신하게 하는

명령어들을 포함하는 적어도 하나의 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체를 포함하는 물품.

청구항 22

소스 기지국에 있어서:

타겟 기지국과 통신하는 인터페이스; 및

프로세서를 포함하고,

상기 프로세서는,

상기 소스 기지국으로부터 상기 타겟 기지국으로 핸드오버될 이동국에 메시지를 전송하고 – 상기 메시지는 상기 이동국이 레인징 요구를 전송할 수 있는 때를 나타내는 레인징 정보를 상기 이동국이 타겟 기지국으로부터 수신하는 것을 예상하는 때를 나타내는 값을 포함함 – ;

상기 타겟 기지국으로 타이밍 정보를 전송하는 – 상기 타이밍 정보는 (a) 상기 소스 기지국이 상기 값을 부터 계산한 절대 시간; 및 (b) 상기 값을 포함하는 상기 메시지가 상기 이동국에 전송된 시간을 나타내는 절대 시간 중 하나를 포함하며, 상기 타겟 기지국이 상기 레인징 정보를 상기 이동국에 전송할 때를 결정하는데 이용됨 –

소스 기지국.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 일반적으로 타겟 기지국 측에서 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로 핸드오버하고 있는 이동국에 무선 자원을 미리 할당하는 것을 특정하는 작동 시간을 계산하는 것에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이동국이 다른 이동국과, 또는 유선망에 연결된 유선 단말기와 통신을 수행할 수 있도록 하는 여러 가지 무선 접속 기술이 제안 또는 구현되어 있다. 무선 접속 기술의 예로는 3GPP(the Third Generation Partnership Project)에서 규정한 GSM(Global System for Mobile communications)이나 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 기술; 3GPP2에서 규정한 CDMA 2000(Code Division Multiple Access 2000) 기술; 또는 기타 다른 무선 접속 기술이 있다.

[0003] 스펙트럼 효율을 향상시키고, 서비스를 개선하고, 비용을 낮추고 하는 등을 위한 무선 접속 기술의 부단한 발전의 일환으로 새로운 표준들이 제안되어 왔다. 그와 같은 새로운 표준들 중 하나는 UMTS 무선망을 향상시키고자 하는 3GPP에서 규정한 LTE(Long Term Evolution) 표준이다.

[0004] 다른 형태의 무선 접속 기술은 WiMax(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 기술이다. WiMax는 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준에 기반을 두고 있다. WiMax 무선 접속 기술은 무선 광대역 접속을 제공하도록 설계되어 있다.

[0005] 무선 접속망에서 이동국은 이동국이 상이한 커버리지 영역들 간에 이동함에 따라 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로 핸드오버될 수 있다. 전통적으로 WiMax 무선 접속망에서 이동국은 초기 네트워크 진입 또는 네트워크 재진입 중에 또는 핸드오버 중에 레인징 절차(ranging procedure)를 수행하는데, 이 절차에서 이동국에 의해 임의로 선택된 레인징 코드가 서비스 제공(serving) 또는 타겟(target) 기지국에 전송되어 이동국이 기지국과의 시간 동기를 획득할 수 있게 한다. 기지국은 이 레인징 코드를 성공적으로 수신한 후에 이동국이 이동국의 서비스 인증(service authorization)을 식별하는 레인징 요구 메시지를 전송할 수 있도록 필요한 자원을 이동국에 할당한다. 통상적으로 복수의 이동국이 수행하는 레인징 절차는 경합 방식이므로 복수의 이동국이 전송한 레이징 코드들이 충돌할 가능성이 있다. 충돌은 핸드오버 절차에서 지연을 일으킬 수 있다.

[0006] 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 핸드오버 중의 레이턴시(latency)를 줄이기 위해서 WiMax는 고속 레인징 핸드오버 기법을 제공한다. 타겟 기지국이 이동국에 고속 레인징 정보 요소를 전송하면 고속 레인징 핸드오버가 개시된다. 이 고속 레인징 정보 요소는 이동국이 레인징 코드를 전송할 필요없이 레인징 요구 메시지를 전송하는데 필요한 자원 할당을 포함한다. 이 고속 레인징 핸드오버 절차는 핸드오버 절차 중에 경합 방식의 레인징을 회피하기 때문에 레이턴시는 감소시키고 핸드오버 성능은 향상시킬 수가 있다. 고속 레인징 핸드오버를 지원하기 위해 WiMax는 타겟 기지국이 이동국에 업링크 자원을 할당할 수 있는 (이동국에 전송된) 미리 정의된(predefined) 메시지로부터 (프레임으로 표현해서) 가장 빠른 시간인 작동 시간이라는 개념을 규정한다. 이 작동 시간에서 타겟 기지국은 이동국에 업링크 자원을 할당하기 위해 메시지를 전송할 수 있는데, 이 메시지는 고속 레인징 정보 요소를 포함한다. 이 고속 레인징 정보 요소는 이동국이 비경합 방식 레인징을 위한 레인징 요구 메시지를 전송할 수 있는 전용 전송 기회를 식별하는 정보를 포함한다.

[0007] 종래에는 작동 시간은 초기에는 타겟 기지국의 부하에 기초하여 타겟 기지국에 의해 결정된다. 기본적으로, 타겟 기지국에 의해 규정되는 작동 시간은 타겟 기지국이 타겟 기지국의 현재 부하를 고려하여 특정수의 프레임 후에, 들어오는 이동국을 수용할 수 있음을 나타낸다. 이 초기 작동 시간은 (이동국에 현재 서비스를 제공하고 있는 기지국인) 소스 기지국에 전송된다. 소스 기지국은 타겟 기지국이 제공한 초기 작동 시간을 변경할 수 있으며, (타겟 기지국이 설정한 원래의 작동 시간보다 크거나 같은) 이 변경된 작동 시간은 소스 기지국에 의해 타겟 기지국과 이동국 모두에 제공될 수 있다. 그러나 종래에는 타겟 기지국에 전달되는 변경된 작동 시간은 핸드오버 성능을 최적화하지 못할 수 있으며, 실제로 핸드오버의 레이턴시를 증가시킬 수 있다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0008] 일반적으로, 소정 실시예에 따라서, 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 이동국 핸드오버를 수행하는 방법은 상기 소스 기지국에서 상기 소스 기지국과 상기 타겟 기지국 사이의 연결의 지연을 결정하는 단계를 포함한다. 상기 소스 기지국은 결정된 지연을 고려하여 작동 시간을 계산하며, 상기 작동 시간은 상기 타겟 기지국이 상기 핸드오버를 위해 상기 이동국에 자원을 할당할 수 있는 시간을 특정한다.

[0009] 다른 또는 대안적인 특징들은 하기의 상세한 설명, 도면 및 청구범위로부터 명백해질 것이다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명의 실시예가 포함될 수 있는 예시적인 통신망의 블록도.

도 2 및 3은 일부 실시예들에 따른 핸드오버 절차를 도시한 도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 하기의 상세한 설명에서는 일부 실시예를 잘 이해시키기 위해 많은 세부 사항이 설명된다. 그러나, 통상의 기술자라면, 일부 실시예는 그러한 세부 사항이 없더라도 실시될 수 있으며, 설명된 실시예를 여러 가지로 수정 또는 변형시킬 수 있음을 잘 알 것이다.

[0012] 도 1은 많은 셀(102)(도시된 셀 A, B, C)을 가진 무선 접속망(100)을 포함하는 통신망을 보여준다. 각 셀(102)은 대응하는 기지국(104)과 연관되며, 이 기지국(104)은 이 기지국(104)의 대응하는 커버리지 영역 내의 이동국들(도 1에 도시된 이동국(106))과 통신할 수 있다. 기지국(104)은 기지국의 커버리지 영역 내의 이동국들과 무선 주파수(RF) 통신을 수행하는 기지국 트랜시버(Base Transceiver Station; BTS)를 포함할 수 있다. 또한 기지국은 기지국과 연관된 작업을 제어하기 위한 기지국 제어기나 무선망 제어기도 포함할 수 있다.

[0013] 도 1에 더 도시된 바와 같이 기지국(104)은 시스템 제어기(108)에 연결되어 있다. 무선 접속망(100)이 IEEE(Institute of Electrical and Electronics Engineers) 802.16 표준에서 규정한 WiMax(Worldwide Interoperability for Microwave Access) 접속망이라면 시스템 제어기(108)는 접속 서비스망(ASN) 게이트웨이 일 수 있다. 이어서 시스템 제어기(108)는 게이트웨이 노드(110)에 연결되며, 이 노드는 무선 접속망(100)을 인터넷과 같은 외부망(112)에 연결시킨다. WiMax와 관련해서 게이트웨이 노드(110)는 연결 서비스망(CSN) 노드라 한다.

[0014] 다음에는 WiMax 접속망에 대해서 설명한다. 그러나 다른 구현에서는 일부 실시예에 따른 기술은 다른 형태의 무선 접속망, 예컨대 3GPP(the Third Generation Partnership Project)에서 규정한 GSM(Global System for Mobile communications)이나 UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 망; 3GPP2에서 규정한 CDMA 2000(Code Division Multiple Access 2000) 망; UMTS 기술을 향상시킨 3GPP에서 규정한 LTE(Long Term Evolution) 망; 또는 기타 다른 접속망에 적용될 수 있다.

[0015] 도 1에 더 도시한 바와 같이, 각 기지국(104)은 기지국(104)의 작업을 수행하는 하나 이상의 중앙 처리 장치(CPU)(122)에서 실행될 수 있는 소프트웨어(120)를 포함할 수 있다. CPU(122)는 저장 장치(124)에 연결되며, 이동국, 다른 기지국 및 시스템 제어기(108)를 포함한 여러 가지 실체와 통신하기 위해 하나 이상의 인터페이스(126)에도 연결된다.

[0016] 도 1에 도시된 바와 같이 이동국(106)은 셀들 A, B 및 C의 중첩 영역에 있다. 그 결과, 이동국(106)은 소스 기지국(예컨대 셀 A 내의 기지국(104))으로부터 2개의 타겟 기지국(예컨대 셀들 B 및 C 내의 기지국들) 중 하나로 핸드오버될 후보자(candidate)이다. 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로의 하드 핸드오버(hard handover)를 수행하는 데 있어 레이턴시를 감소시키기 위해서는, 핸드오버 절차 중에 (이동국이 레인징 요구를 전송할 수 있도록 타겟 기지국에서 필요로 하는 무선 자원을 얻기 위한) 경합 방식 레인징을 회피하는 고속 레인징 핸드오버 절차가 수행될 수 있다.

[0017] 타겟 기지국이 핸드오버되고 있는 이동국에 고속 레인징 정보 요소를 전송함으로써 고속 레인징 절차가 가능하게 될 수 있다. 고속 레인징 정보 요소는 IEEE 802.16 표준에 기술되어 있다. 고속 레인징 정보 요소는 (이동국이 이동국으로부터 타겟 기지국으로의 업링크 채널에 접속할 수 있도록) 이동국에 업링크 자원을 할당하기 위한 메시지의 일부로서 전송된다. 일부 실시예에서 업링크 자원을 할당하기 위한 메시지는 업링크 맵(UL-MAP) 메시지이다. 고속 레인징 정보 요소는 레인징 요구 메시지를 전송하기 위한 전용 전송 기회가 이동국에 제공되는 시간(프레임의 수로 표현됨)을 규정한다.

- [0018] WiMax는 타겟 기지국이 (UL-MAP 메시지에 포함된) 고속 레인징 정보 요소를 이동국에 전송할 것으로 예상되는 (프레임의 수로 표현되는) 작동 시간의 개념을 규정한다. 더 일반적으로는 작동 시간은 타겟 기지국이 이동국에 업링크 자원을 할당할 수 있는 (이동국에 전송된) 미리 정의된 메시지로부터 (프레임으로 표현되는) 가장 빠른 시간이다. 달리 말하자면, 작동 시간은 이동국이 타겟 기지국에 의한 업링크 할당을 예상할 수 있는 때를 이동국에 알려준다.
- [0019] 종래에 작동 시간은 초기에 타겟 기지국에 의해 계산되고, 이동국에 중계하기 위한 소스 기지국에 전달된다(타겟 기지국과 서비스 제공 기지국 간의 통신은 백홀(backhaul) 망에서 R8 링크나 ASN 게이트웨이를 통해 이루어진다). 소스 기지국이 타겟 기지국으로부터 수신한 초기 작동 시간은 소스 기지국에 의해 변경될 수 있다. 일부 구현에서, 소스 기지국에 의한 이러한 변경은, 이동국이 핸드오버할 준비가 되도록 이동국에서의 예상 처리 지연을 고려한다. 이 지연은 이동국이 서비스를 제공하는 기지국으로부터의 MOB_BSHO-RSP 메시지(후술함)를 처리하고 타겟 기지국과의 동기를 획득하고, 타겟 기지국으로부터 UL-MAP을 수신할 준비가 되는데 필요한 시간을 포함한다. 위의 이동국 능력과 연관된 지연 정보는 초기에 이동국이 서비스 제공 기지국에 등록하는 중에 서비스 제공 기지국에 제공됨에 유의한다. 일례로서 만일 이동국에서의 예상 처리 지연이 초기 작동 시간 값보다 크다면 소스 기지국은 이동국에서의 예상 처리 지연과 같도록 작동 시간을 변경할 것이다. 다른 예로서, 이동국이 핸드오버될 수 있는 복수의 잠재적인 타겟 기지국이 있는 시나리오에서, 소스 기지국은 타겟 기지국으로 전송되는 변경된 작동 시간으로서 이용하기 위해 복수의 잠재적인 타겟 기지국이 계산한 초기 작동 시간들 중 최대값을 선택할 수 있다.
- [0020] 그러나 종래에는 소스 기지국에 의해 계산되고 이동국과 타겟 기지국(들)으로 전송되는 변경된 작동 시간은 소스 기지국과 각 타겟 기지국 사이의 백홀 연결과 연관된 통신 지연을 고려하지 않는다. 도 1에서 백홀 연결(114A)은 셀들 A와 C에 있는 기지국들 사이에 연결되고, 다른 백홀 연결(114B)은 셀들 A와 B에 있는 기지국들 사이에 연결된다. 백홀 연결에서의 통신 지연은 "백홀 전파 지연"이라 한다. 각 백홀 연결에서의 백홀 전파 지연은 반드시 고정 값인 것이 아니라, 부하와 장비 성능의 변동과 같은 것으로 인해 가변적일 수 있다.
- [0021] 백홀 전파 지연을 고려하지 않은 경우에는 특정 조건하에서 타겟 기지국은 고속 레인징 정보 요소를 이동국에 전송하는 것을 불필요하게 지연시킬 수 있으며, 이는 전체 핸드오버 지연에 부가할 수 있다.
- [0022] 일부 실시예에 따라서 소스 기지국에 의해 타겟 기지국과, 소스 기지국으로부터 타겟 기지국으로 핸드오버되고 있는 이동국에 전송되는 작동 시간의 정확도를 향상시키기 위해서, 소스 기지국과 타겟 기지국 간의 백홀 연결과 연관된 백홀 전파 지연이 결정되며, 소스 기지국에 의해 계산되어 타겟 기지국 및 이동국으로 전달되는 작동 시간은 그 결정된 백홀 전파 지연을 고려한다. 백홀 전파 지연을 고려하는 작동 시간에 의해 핸드오버 절차와 연관된 지연을 감소시킬 수 있다.
- [0023] 백홀 전파 지연은 도 2 및 3에서 핸드오버 절차를 설명하는 메시지 흐름과 관련하여 후술하는 여러 가지 방식들 중 하나의 방식으로 측정될 수 있다.
- [0024] 도 2는 소스 기지국(SBS)과 2개의 가능한 타겟 기지국들(TBS-1, TBS-2) 중 하나의 타겟 기지국과 관련한 핸드오버 절차의 예시적인 흐름도를 보여준다. 도 2에 도시한 핸드오버 절차는 IEEE 802.16e에 규정된 WiMax 메시징과 WiMax 포럼 네트워크 아키텍처 사양을 이용한다. 이동국은 핸드오버 절차를 개시하기 위해 이동국 핸드오버 요구를 전송한다(202). 도 2의 예에서 이동국 핸드오버 요구는 IEEE 802.16에서 규정한 MOB_MSHO-REQ 메시지의 형태로 되어 있다. 이동국은 소스 기지국으로부터 타겟 기지국(도 2의 예에서 TBS-1과 TBS-2 중 하나)으로 핸드오버를 개시하기 위해 이동국 핸드오버 요구를 전송한다. 소스 기지국(SBS)은 이 이동국 핸드오버 요구에 응답하여 잠재적인 타겟 기지국들(TBS-1, TBS-2) 각각에 핸드오버 요구 메시지(HO-REQ)를 전송한다(204, 206). 각각의 저마다의 HO-REQ 메시지 전송 시에 소스 기지국(SBS)은 대응하는 타이머(C_i)를 기동시키며, 여기서 i 는 1 내지 n ($n \geq 1$ 은 잠재적인 타겟 기지국의 수를 나타냄)이다. 도 2의 예에서 단계(204)에서 HO-REQ 메시지 전송 시에 소스 기지국(SBS)은 타이머 C_1 을 기동시키고, 단계(206)에서 HO-REQ 메시지 전송 시에 소스 기지국(SBS)은 타이머 C_2 를 기동시킨다.
- [0025] 도 2에서 시간 파라미터 T_{p1} 은 단계(204)에서 수신된 핸드오버 요구를 처리하는 타겟 기지국(TBS-1)과 관련된 처리 시간을 나타내고, 시간 파라미터 T_{p2} 는 단계(206)에서 수신된 핸드오버 요구를 처리하는 제2 타겟 기지국(TBS-2)에서의 처리 시간을 나타낸다.
- [0026] 제1 타겟 기지국(TBS-1)은, 핸드오버 요구를 수신하면(204) 시간 T_{p1} 이 지난 후에, 핸드오버 응답 메시지(HO-

RSP)로 응답하며(208), 여기서 HO-RSP 메시지는 2개의 시간 파라미터, 즉 T_{A1} (타겟 기지국(TBS-1)이 계산한 초기 작동 시간을 나타냄)과 처리 시간 T_{p1} 을 포함한다. 실제로 T_{p1} 은 HO-REQ 메시지 수신과 HO-RSP 메시지 송신 사이의 시간을 나타낸다.

[0027] 마찬가지로, 핸드오버 요구를 수신한 후(206), 제2 타겟 기지국(TBS-2)은 시간 T_{p2} 가 지난 후에, 시간 파라미터 T_{A2} (타겟 기지국(TBS-2)이 계산한 초기 작동 시간)와 T_{p2} 를 포함하는 핸드오버 응답 메시지(HO-RSP)를 전송한다(210).

[0028] 소스 기지국은 i 번째 타겟 기지국으로부터 HO-RSP 메시지를 수신하면 이 i 번째 타겟 기지국에 대응하는 타이머 $C_i=t_i$ 를 정지시킨다. 이 t_i 는 소스 기지국이 HO-REQ 메시지를 i 번째 타겟 기지국으로 전송한 때부터 대응하는 HO-RSP 메시지를 수신할 때까지 경과한 시간을 나타낸다. 타겟 기지국(TBS-1, TBS-2)에 각각 관련된 타이머 카운트에 대응하는 시간들(t_1, t_2)은 도 2에 나타나 있다.

[0029] 처리 지역 시간(T_{p1}, T_{p2})과 HO-REQ 메시지와 HO-RSP 메시지 사이의 대응하는 경과 시간(t_1, t_2)으로부터 백홀 전파 지연(T_{di})은 다음과 같이 계산될 수 있다(212).

수학식 1

$$T_{di} = \frac{t_i - T_{pi}}{2}$$

[0031] 수학식 1은 기본적으로 총 경과 시간(소스 기지국(SBS)에서의 HO-REQ 송신과 HO-RSP 수신 사이의 시간)과 각자의 타겟 기지국에서의 처리 시간 사이의 차이를 2로 나눈 것으로, 일 방향에서의 백홀 전파 지연을 나타낸다. HO-REQ는 일 방향에서 백홀 연결을 트래버스(traverse)하고, HO-RSP는 반대 방향에서 백홀 연결을 트래버스함에 유의한다. 수학식 1을 이용하면, T_{di} 는 소스 기지국과 제1 타겟 기지국(TBS-1) 간의 백홀 전파 지연을 나타내고, T_{d2} 는 소스 기지국과 제2 타겟 기지국(TBS-2) 간의 백홀 전파 지연을 나타낸다.

[0032] 계산된 백홀 전파 지연에 기초하여 여러 가지 작동 시간이 소스 기지국(SBS)에 의해 계산된다(214). 계산된 작동 시간은 이동국으로 전달되는 T_{AM} (뒤에 자세히 설명됨)과, T_{ATi} (역시 뒤에 자세히 설명됨)를 포함하며, $i=1$ 내지 n 이고, n 은 잠재적인 타겟 기지국의 수를 나타낸다. 도 2의 예에서, 계산된 작동 시간은 T_{AM} , T_{AT1} 및 T_{AT2} 를 포함한다. 작동 시간(T_{AT1}, T_{AT2})은 각자의 제1 및 제2 타겟 기지국(TBS-1, TBS-2)으로 전달된다. 일반적으로 이들 계산된 시간(T_{AT1}, T_{AT2})은 각자의 타겟 기지국으로부터 수신된 시간(T_{A1}, T_{A2})과 상이할 수 있다.

[0033] 도 2에서 작동 시간(T_{AM})은 이동국으로부터 소스 기지국(SBS)으로 전송된(202) MOB_MSHO-REQ 메시지에 응답하는 핸드오버 응답 메시지(MOB_BSHO-RSP)에서 소스 기지국(SBS)으로부터 이동국으로 전송된다(216). MOB_BSHO-RSP 메시지는 또한 이동국 핸드오버를 위해 소스 기지국이 선택한 하나 이상의 잠재적인 타겟 기지국을 식별하는 정보를 포함함에 유의한다. MOB_BSHO-RSP 메시지는 잠재적인 타겟 기지국의 리스트를 포함할 수 있는데, 이 리스트에는 제1 잠재적인 타겟 기지국이 가장 우선적인 순서로 정해져 있다. 이 잠재적인 타겟 기지국의 리스트는 잠재적인 타겟 기지국들 중 하나의 선택을 위해 이동국에 제시된다.

[0034] 또한 소스 기지국은 핸드오버 애크 메시지(handover acknowledgment messages)를 각각의 타겟 기지국(TBS-1, TBS-2)에 전송한다(220, 222). 일례에서 핸드오버 애크 메시지는 HO-Ack 메시지이며, HO-Ack 메시지 각각은 소스 기지국이 계산한 각자의 작동 시간(T_{AT1}, T_{AT2})을 포함한다. 도 2에 도시된 바와 같이 제1 타겟 기지국(TBS-1)은 고속 레인징 정보 요소를 전송할 수 있기 전에 작동 시간(T_{AT1})을 기다리고, 제2 타겟 기지국(TBS-2)은 고속 레인징 정보 요소를 전송할 수 있기 전에 작동 시간(T_{AT2})을 기다린다.

[0035] 단계(214)에서 소스 기지국이 계산한 작동 시간은 다음 수학식들에 따라 계산된다.

수학식 2

$$T_{AM} = f_M(T_{Ai}, T_{di}, T_{46} + T_{47})$$

수학식 3

$$T_{ATi} = f_T(T_{Ai}, T_{di}, T_{46} + T_{47})$$

[0038] 여기서 함수 $f_M(\dots)$ 과 $f_T(\dots)$ 는 다음과 같이 각각 정의된다.

수학식 4

$$T_{AM} = f_M(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha \leq \gamma - \beta) ? \gamma : \text{Max}(\{\alpha + \beta\}_{i=1,\dots,N})$$

수학식 5

$$T_{ATi} = f_T(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha \leq \gamma - \beta) ? \gamma - T_{di} : \text{Max}(\{\alpha\}_{i=1,\dots,N})$$

[0041] 수학식 4와 5 각각에 따르면 $\alpha = T_{Ai}$, $\beta = T_{di}$ 및 $\gamma = T_{46} + T_{47}$ 이다. 파라미터 T_{46} 은 이동국으로부터 소스 기지국으로 MOB_HO-IND 메시지를 전송함으로써(218에서 전송됨) 이동국에서 (216에서 이동국에 의해 수신된) MOB_BSHO-RSP 메시지에 응답하는 데 요구되는 처리 시간을 표시하는 핸드오버 표시 준비 시간을 나타낸다. 이동국은 218에서 전송된 MOB_HO-IND 메시지를 이용하여 이동국이 핸드오버를 위해 어느 타겟 기지국을 선택하였는지를 소스 기지국에 표시한다. MOB_HO-IND 메시지는 다른 정보도 제공한다.

[0042] 파라미터 T_{47} 은 이동국이 MOB_HO-IND 메시지를 전송하고 나서 타겟 기지국으로부터 업링크 자원을 할당하기 위한 메시지(226에서 전송됨)를 수신할 수 있을 때까지 필요로 하는 최대 시간을 나타내는 기지국 스위칭 시간이며, 여기서 업링크 자원을 할당하기 위한 메시지는 고속 레인정 정보 요소를 포함한다. T_{47} 은 2에서 MOB_HO-IND 메시지와 226에서 수신된 메시지 사이에 도시되어 있다. T_{46} 과 T_{47} 은 함께 핸드오버를 위해 이동국이 선택할 수 있는 잠재적인 타겟 기지국을 포함하는 메시지인 MOB_BSHO-RSP 메시지의 수신 시에 핸드오버를 수행하는데 필요한 이동국에서의 처리 시간을 나타낸다.

[0043] 수학식 4는 $\alpha \leq \gamma - \beta$ 가 성립하면 T_{AM} 이 γ 와 같게 설정됨을 보여준다. 그러나 $\alpha \leq \gamma - \beta$ 가 성립되지 않으면 T_{AM} 은 대응하는 타겟 기지국에 대해 $\{\alpha + \beta\}_i$ 의 최대값과 같게 설정된다. 이것이 실제로 의미하는 것은, (타겟 기지국(TBS-i)으로부터 수신된) 작동 시간(T_{Ai})과 백홀 전파 지연 시간(T_{di})(소스 기지국(SBS)과 타겟 기지국(TBS-i) 간의 백홀 전파 지연)의 합이 이동국에서의 처리 시간($T_{46} + T_{47}$ 의 합) 이하이면, 이동국에서의 처리 시간($T_{46} + T_{47}$)이 이동국에 전달되는 T_{AM} 으로 이용된다는 것이다. 반면에, (타겟 기지국이 제공하는) T_{Ai} 와 백홀 전파 지연(T_{di})의 합이 처리 시간($T_{46} + T_{47}$) 이상이면, T_{AM} 의 값은 모든 잠재적인 타겟 기지국으로부터의 $\{T_{Ai} + T_{di}\}$ 값들 중 최대값과 같게 설정된다. 이 후자의 경우에 이동국에 전송된 T_{AM} 값은 타겟 기지국(TBS-i)이 초기에 계산한 작동 시간(T_{Ai})에 백홀 전파 지연을 부가하여 고속 레인정 정보 요소가 예상되는 때를 이동국에 더욱 정확하게 표시한다.

[0044] 따라서 수학식 4는 T_{AM} 이 이동국에서 필요한 핸드오버 처리 시간($T_{46} + T_{47}$)과 타겟 기지국에서 계산된 작동 시간 더하기 각자의 백홀 전파 지연의 최대값 중 더 큰 쪽으로 설정됨을 보여준다.

[0045] 타겟 기지국에 전송된 T_{ATi} 의 값을 조정하기 위해서 수학식 5는 $\alpha \leq \gamma - \beta$ 가 성립하면 T_{ATi} 가 $\gamma - T_{di}$ 와 같은 설정됨을 보여준다. 그러나 $\alpha \leq \gamma - \beta$ 가 성립되지 않으면 T_{ATi} 는 대응하는 타겟 기지국에 대한 $\{\alpha\}_i$ 의 최대값과 같은 설정된다. 이것이 실제로 의미하는 것은, (타겟 기지국(TBS-i)으로부터 수신된) 초기 작동 시간(T_{Ai})과 백홀 전파 지연 시간(T_{di})(소스 기지국(SBS)과 타겟 기지국(TBS-i) 간의 백홀 전파 지연)의 합이 이동국에서의 처리 시간($T_{46}+T_{47}$ 의 합) 이하이면, 이동국에서의 처리 시간($T_{46}+T_{47}$)에서 백홀 전파 지연(T_{di}) 만큼 빼 것이 타겟 기지국(TBS-i)에 전달되는 T_{ATi} 로 이용된다는 것이다. 이 경우, 이동국이 $T_{46}+T_{47}$ 에서 고속 레인징 정보 요소를 수신하도록 타겟 기지국이 $T_{46}+T_{47}$ 빼기 T_{di} 와 같은 시간에서 고속 레인징 정보 요소를 전송할 수 있도록 백홀 전파 지연(T_{di})은 $T_{46}+T_{47}$ 에서 공제된다. 이에 따라서 타겟 기지국에서 고속 레인징 정보 요소의 전송 시에 불필요한 지연의 부가를 회피할 수 있다.

[0046] 반면에 (타겟 기지국이 제공한) 초기 T_{Ai} 와 백홀 전파 지연(T_{di})의 합이 처리 시간($T_{46}+T_{47}$) 이상이면, T_{ATi} 의 값은 모든 잠재적인 타겟 기지국으로부터의 $\{T_{Ai}\}$ 값들 중 최대값과 같은 설정된다.

[0047] 도 2에 도시된 바와 같이 제1 타겟 기지국(TBS-1)은 이동국에 의해 선택되고 이동국이 소스 기지국으로 전송한 (218) MOB_HO-IND 메시지에 표시되는 타겟 기지국이라고 가정한다. 소스 기지국은 MOB_HO-IND 메시지의 수신에 응답하여 핸드오버 확인 메시지(HO-Cnf)를 선택된 타겟 기지국(이 예에서는 TBS-1)에 전송한다(224).

[0048] 타겟 기지국(TBS-1)은 HO-Cnf 메시지에 응답하여 고속 레인징 정보 요소를 이동국에 전송한다(226). 전술한 바와 같이 고속 레인징 정보 요소는 업링크 접속 정의를 제공하는 업링크 맵 메시지(UL-MAP)의 일부이다. 메시지(226)는 타겟 기지국(TBS-1)이 HO-Ack를 수신한 후(220) T_{AT1} 인 시간에 전송된다.

[0049] 전술한 바와 같이 고속 레인징 정보 요소는 이동국이 비경합 방식 레인징을 수행하기 위해 레인징 요구를 전송 할 수 있는 기회(예컨대 시간 간격)를 식별한다. 타겟 기지국은 이동국으로부터의 이 레인징 요구에 응답하여 이동국이 이동국과 타겟 기지국 간의 왕복 지연을 결정할 수 있도록 레인징 응답을 전송한다.

[0050] 작동 시간(T_{AM} , T_{ATi})은 어떤 이벤트로부터 측정되는 상대 작동 시간임에 유의한다. 예컨대 T_{AM} 은 MOB_BSHO-RSP 메시지(216)로부터 측정되고, T_{AT1} 과 T_{AT2} 는 각각 HO-Ack(220)와 HO-Ack(222)의 수신으로부터 측정된다. 작동 시간(T_{AM} , T_{ATi})은 클록 시간 또는 프레임 수로 표현될 수 있으며, 여기서 "프레임"은 제어 및/또는 데이터를 무선 링크를 통해 운반하기 위한 데이터 구조를 말하며 미리 결정된 시간 길이를 갖는다.

[0051] 도 3은 본 발명의 다른 실시예의 흐름도이다. 도 2의 절차에서는 T_{46} 과 T_{47} (이동국과 연관된 핸드오버 처리 시간)의 값은 타겟 기지국에 제공되지 않음에 유의한다. 그러나 도 3의 실시예에서는 T_{46} 과 T_{47} 은 타겟 기지국에 전달된다.

[0052] 이동국은 소스 기지국에 MOB_MSHO-REQ 메시지를 전송함으로써(302) 핸드오버를 개시한다. 소스 기지국은 이동국으로부터의 핸드오버 요구에 응답하여 시간 s_1 에서 제1 타겟 기지국(TBS-1)에 핸드오버 요구 메시지(HO-REQ)를 전송한다(304). HO-REQ 메시지는 타임스탬프 s_1 은 물론 파라미터 T_{46} 과 T_{47} 을 포함한다.

[0053] 마찬가지로, 소스 기지국은 시간 s_2 에서 제2 타겟 기지국(TBS-2)에 HO-REQ 메시지를 전송하며(306), 여기서 이 HO-REQ 메시지는 또한 타임스탬프 s_2 는 물론 T_{46} 과 T_{47} 을 포함한다.

[0054] 제1 타겟 기지국(TBS-1)에서, 단계(304)에서 전송된 HO-REQ 메시지는 시간 t_1 에서 수신되고, 제2 타겟 기지국(TBS-2)에서, 단계(306)에서 전송된 HO-REQ 메시지는 시간 t_2 에서 수신된다.

[0055] 타겟 기지국들(TBS-1, TBS-2) 각각은 각자의 작동 시간(T_{Ai} , T_{A2})을 계산하며(308, 310에서 각각), 여기서 각 작동 시간(T_{Ai})은 타임스탬프 t_i 및 s_i (도 3의 예에서 $i=1$ 또는 2)에 따라서, 그리고 $T_{46}+T_{47}$ 에 따라서 계산된다. 구체적으로 T_{Ai} 는 각 타겟 기지국 i 에서 다음과 같이 계산된다.

수학식 6

$$T_{Ai} = f_G(T_i, t_i - s_i, T_{46} + T_{47})$$

[0056] 여기서 T_i 는 각자의 타겟 기지국에서 정상적으로 계산된 작동 시간을 나타내며, 함수 f_G 는 다음과 같이 표현된다.

수학식 7

$$T_{Ai} = f_G(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha \leq \gamma - \beta) ? \gamma - (t_i - s_i) : (\{\alpha\}_{i=1, \dots, N})$$

[0059] 수학식 6과 7에 따르면, T_{Ai} 의 값은 T_i 가 $(T_{46} + T_{47}) - (t_i - s_i)$ 이하가 아니면, 타겟 기지국에서 정상적으로 계산된 작동 시간과 같다. $t_i - s_i$ 는 소스 기지국과 타겟 기지국(TBS-i) 간의 백홀 전파 지연을 나타냄에 유의한다. 반면에 T_i 가 $(T_{46} + T_{47}) - (t_i - s_i)$ 이하이면, T_{Ai} 의 값은 $(T_{46} + T_{47}) - (t_i - s_i)$ 와 같게 설정되는데, 이는 작동 시간이 이동국에서의 예상 핸드오버 처리 지연 시간 빼기 백홀 전파 지연과 같게 설정됨을 의미한다.

[0060] HO-REQ 메시지에 응답하여(304), 제1 타겟 기지국(TBS-1)은 계산된 T_{A1} 파라미터와 타겟 기지국(TBS-1)이 HO-RSP 메시지를 전송했던 시간을 나타내는 타임스탬프 t_3 를 포함하는 핸드오버 응답 메시지(HO-RSP)를 전송한다 (312). 마찬가지로 제2 타겟 기지국(TBS-2)은 소스 기지국에 핸드오버 응답 메시지(HO-RSP)를 전송하는데 (314), 여기서 314에서 전송된 HO-RSP 메시지는 310에서 계산된 T_{A2} 와 HO-RSP 메시지가 전송된 시간에 대응하는 타임스탬프 t_4 를 포함한다.

[0061] 소스 기지국에서는 백홀 전파 지연이 계산된다(316). 소스 기지국과 타겟 기지국(TBS-1) 간의 백홀 연결의 백홀 전파 지연(T_{d1})은 $s_3 - t_3$ 으로 계산되는데, 여기서 s_3 은 HO-RSP 메시지(312)가 소스 기지국(SBS)에서 수신된 시간이다. 마찬가지로 소스 기지국과 타겟 기지국(TBS-2) 간의 백홀 연결의 백홀 전파 지연(T_{d2})은 $s_4 - t_4$ 로 계산되는데, 여기서 s_4 는 HO-RSP(314)가 소스 기지국에서 수신된 시간이다.

[0062] 소스 기지국에서 계산된 백홀 전파 지연에 기초하여 작동 시간(T_{AM}, T_{Ai})($i=1$ 내지 n 이고, n 은 잠재적인 타겟 기지국의 수를 나타냄)은 다음과 같이 계산된다(318).

수학식 8

$$T_{AM} = f_M(T_{Ai} - T_{46} - T_{47}, T_{di}, T_{46} + T_{47})$$

수학식 9

$$T_{ATi} = f_T(T_{Ai} - T_{46} - T_{47}, T_{di}, T_{46} + T_{47})$$

[0064] 여기서 함수 $f_M(\dots)$ 은 하기 수학식 10으로 정의되며, $f_T(\dots)$ 는 하기 수학식 11로 정의된다.

수학식 10

$$T_{AM} = f_M(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha \leq \gamma - \beta) ? \gamma : \text{Max}(\{\alpha + \beta\}_{i=1, \dots, N})$$

수학식 11

$$T_{ATi} = f_T(\alpha, \beta, \gamma) = (\alpha \leq \gamma - \beta) ? \gamma - T_{di} : \text{Max}(\{\alpha\}_{i=1, \dots, N})$$

[0068] 도 3의 절차의 수학식 8 및 9와 도 2의 절차의 수학식 2 및 3 간의 차이는 수학식 8 및 9는 타겟 기지국이 계산한 작동 시간(T_{Ai})이 T_{46} 과 T_{47} 에 기초하고 있다는 사실을 고려하고 있다는 점이다.

[0069] 수학식 8 및 10에 따르면, T_{AM} 의 값은 T_{Ai} 가 $(T_{46}+T_{47})-T_{di}$ 이하이면, $T_{46}+T_{47}$ 과 같게 설정되는데, 이는 작동 시간이 이동국에서의 핸드오버 처리 지연 시간 빼기 백홀 전파 지연과 같게 설정됨을 의미한다. 반면에 T_{Ai} 가 $(T_{46}+T_{47})-T_{di}$ 이하가 아니면, T_{AM} 의 값은 n개의 타겟 기지국과 연관된 $\{(T_{Ai}-T_{46}-T_{47})+T_{di}\}$ 의 최대값과 같게 설정된다.

[0070] 수학식 9 및 11에 따르면, T_{ATi} 의 값은 T_{Ai} 가 $(T_{46}+T_{47})-T_{di}$ 이하이면, $(T_{46}+T_{47})-T_{di}$ 와 같게 설정된다. 반면에 T_{Ai} 가 $(T_{46}+T_{47})-T_{di}$ 이하가 아니면, T_{ATi} 의 값은 n개의 타겟 기지국과 연관된 $\{T_{Ai}-T_{46}-T_{47}\}$ 의 최대값과 같게 설정된다.

[0071] 도 3에서 나머지 메시지들(320, 322, 324, 326, 328, 330)은 도 2에서의 각 메시지들(216, 218, 220, 222, 224, 226)과 유사하다.

[0072] 대안적인 실시예에서는 백홀 전파 지연을 설명하는 도 2 및 3에서 전술한 상이한 작동 시간(T_{AM} , T_{ATi})을 전송하는 대신에 작동 시간은 프레임의 수(여기서 "프레임"은 제어 및/또는 데이터를 무선 링크를 통해 운반하기 위한 데이터 구조를 말하며 미리 결정된 시간 길이를 가짐)로 표현될 수 있으며 이동국에 전달될 수 있다. 작동 시간을 나타내는 이 프레임 수(X)는 MOB_BSHO-RSP 메시지로(또는 대안적으로 MOB_BSHO-REQ 메시지로) 이동국에 전송될 수 있다. MOB_BSHO-RSP(또는 MOB_BSHO-REQ) 메시지는 서비스 제공 기지국(SBS)으로부터 이동국으로 특정 프레임으로 전송되며, 서비스 제공 기지국은 이 특정 프레임 수를 절대 시간 T1으로 변환할 수 있다.

[0073] 그러면 서비스 제공 기지국은 다음과 같이 계산되는 제2 절대 시간 T2를 계산할 수 있다.

수학식 12

$$T2 = T1 + X * \text{Frame_Size}$$

[0075] 여기서 Frame_Size는 프레임의 미리 결정된 시간 길이와 같다. 절대 시간 T2는 (도 2 또는 3에서 220, 222, 324 또는 326에서 전송된 HO-Ack 메시지와 유사한) HO-Ack 메시지로 타겟 기지국에 전송된다. 타겟 기지국은 절대 시간 T2에서 UL-MAP 메시지에 고속 레인징 정보 요소를 전송한다.

[0076] 대안적으로, 서비스 제공 기지국(SBS)에서 T2를 계산하는 대신에 타겟 기지국에서 T2의 계산이 수행될 수 있다. 이를 위해 서비스 제공 기지국(SBS)은 X와 T1의 값을 타겟 기지국에 전송하고, 타겟 기지국은 위의 수학식 12에 따라서 T2를 계산한다.

[0077] 기지국이 상대 시간이 아니라 절대 시간을 전달할 수 있도록 하기 위해서 기지국 각각은 기지국들이 서로 간에 시간적으로 동기화될 수 있도록 하는 GPS(global positioning system)를 갖는다.

[0078] 전술한 여러 가지 작업은 기지국에서의 소프트웨어(예컨대 도 1에 도시된 소프트웨어(120))로 수행될 수 있다. 그와 같은 소프트웨어의 명령어들은 프로세서(예컨대 도 1에서의 CPU(122))에서 실행된다. 프로세서는 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러, (하나 이상의 마이크로프로세서나 마이크로컨트롤러를 포함하는) 프로세서 모듈 또는 서브 시스템, 또는 기타 다른 제어 또는 컴퓨팅 장치를 포함한다. "프로세서"는 단일 캠포넌트 또는 복수 캠포넌트를 지칭할 수 있다.

[0079] (소프트웨어의) 명령어들과 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 관통가능 또는 컴퓨터 사용가능 저장 매체로 구현되는 각자의 저장 장치에 저장된다. 저장 매체는 DRAM(dynamic random access memory)나 SRAM(static RAM), EEPROM(erasable and programmable read-only memory), EEPROM(electrically erasable and programmable read-

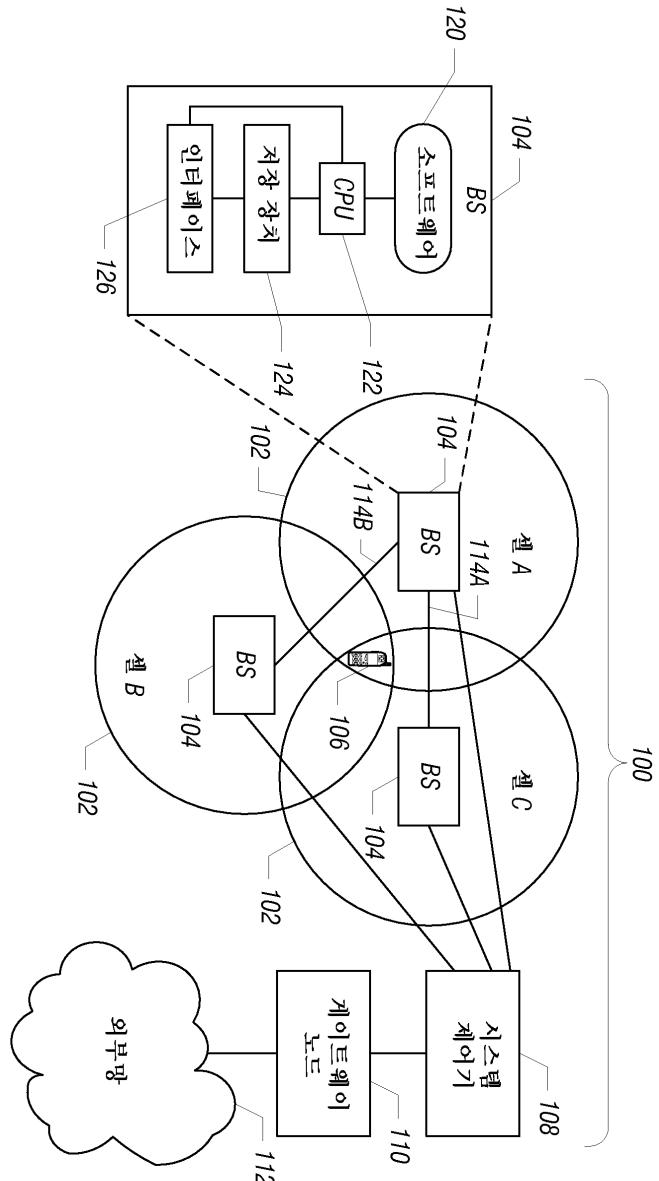
only memory) 및 플래시 메모리와 같은 반도체 메모리 장치; 고정식 플로피 디스크와 착탈식 디스크와 같은 자기 디스크; 테이프를 포함한 기타 다른 자기 매체; 및 CD(compact disk)나 DVD(digital video disk)와 같은 광 매체를 비롯한 상이한 유형의 메모리를 포함한다.

[0080]

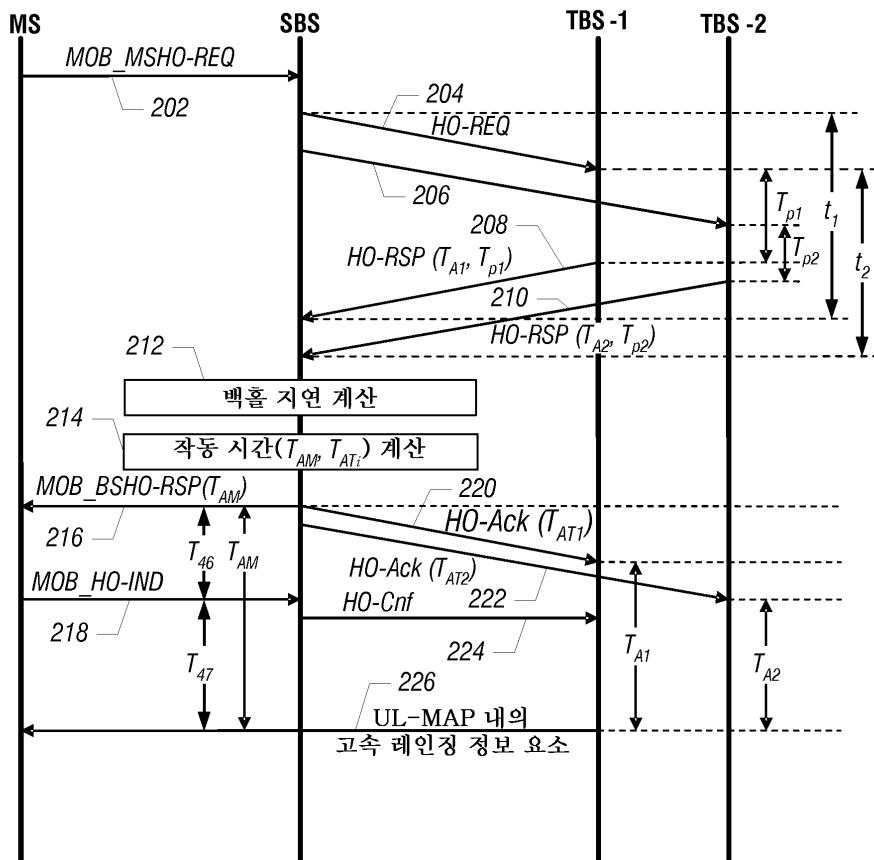
전술한 상세한 설명에서는 본 발명을 잘 이해시키기 위해 많은 세부 사항이 설명되었다. 그러나, 통상의 기술자라면, 본 발명은 그러한 세부 사항이 없더라도 실시될 수 있음을 잘 알 것이다. 본 발명은 제한된 수의 실시 예와 관련하여 개시되었지만, 통상의 기술자라면 이를 실시예를 다양하게 수정 또는 변형시킬 수 있음을 잘 알 것이다. 첨부된 청구범위는 그러한 수정이나 변형도 본 발명의 본질과 범위 내에 있는 것으로 포괄하고 있다.

도면

도면1



도면2



도면3

