



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년07월27일
(11) 등록번호 10-0972710
(24) 등록일자 2010년07월21일

(51) Int. Cl.
H04B 7/26 (2006.01) H04L 12/28 (2006.01)
H04B 7/14 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0010358(분할)
(22) 출원일자 2009년02월09일
심사청구일자 2009년02월09일
(65) 공개번호 10-2009-0028597
(43) 공개일자 2009년03월18일
(62) 원출원 특허 10-2007-0049800
원출원일자 2007년05월22일
심사청구일자 2007년05월22일
(30) 우선권주장
JP-P-2006-222703 2006년08월17일 일본(JP)
JP-P-2006-290000 2006년10월25일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP14141863 A
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
후지쯔 가부시끼가이샤
일본국 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미고
다나카 4초메 1-1
(72) 발명자
나카쯔가와 게이이찌
일본 가나가와켄 가와사키시 나카하라꾸 가미꼬다
나카 4쵸메 1-1 후지쯔 가부시끼가이샤 내
(74) 대리인
이중희, 장수길

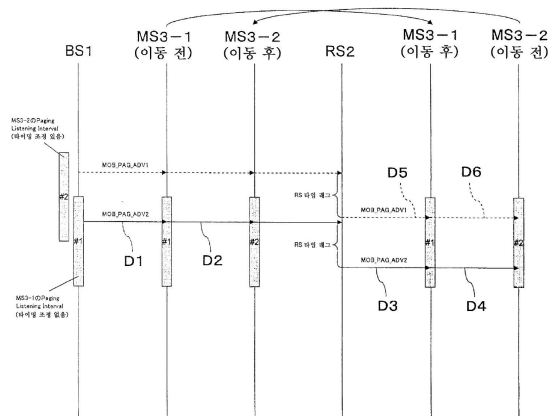
심사관 : 박성용

(54) 무선 통신 시스템에서의 제어 방법, 무선 통신 시스템, 무선 기지국, 및 무선 중계국

(57) 요약

무선 중계국에서의 중계 처리에 요하는 시간(타임 래그의 발생)을 고려하여, 무선 단말기에서 예정된 타이밍에서 올바르게 메시지나 데이터를 수신할 수 있도록 한다. 무선 중계국(2)에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 무선 기지국(2)에 설정하고, 무선 중계국(2)을 통해서 무선 기지국(1)과 통신하는 무선 단말기(3-1, 3-2)에서의 중계 수신 타이밍을 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, 무선 기지국(1)과 직접 통신하는 무선 단말기(3-1, 3-2)에서의 직접 수신 타이밍을 결정하고, 결정한 각 수신 타이밍에 기초하여, 무선 단말기(3-1, 3-2)에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어한다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이에 개재되어 중계를 행하는 복수의 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 제어 방법에 있어서,

상기 복수의 무선 중계국의 각 중계 지연 시간의 최대치에 기초하여, 상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여 대기 시간 정보를 생성하고,

상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여, 대응하는 대기 시간 정보를 송신하고,

상기 복수의 무선 중계국의 각각으로부터, 대응하는 대기 시간 정보에 따라서 조정된 송신 타이밍에서, 동기한, 데이터의 중계 송신을 행하고,

상기 복수의 무선 중계국 중, 적어도 어느 하나의 무선 중계국으로부터 중계 송신된 데이터를 상기 무선 단말기에 의해 수신하는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 제어 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 각 중계 지연 시간은, 상기 복수의 무선 중계국의 각각으로부터 상기 무선 기지국에 통지되는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 제어 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 대기 시간 정보는, 상기 각 중계 지연 시간의 최대값에 기초하여 생성되는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 제어 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 데이터는, 멀티캐스트 송신될 멀티캐스트 데이터이거나 또는 브로드캐스트 송신될 브로드캐스트 데이터인 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 제어 방법.

청구항 5

무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이에 개재되어 중계를 행하는 복수의 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,

상기 복수의 무선 중계국의 각 중계 지연 시간의 최대치에 기초하여, 상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여 대기 시간 정보를 생성하는 신호 처리부와,

상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여, 상기 신호 처리부에서 생성한, 대응하는 대기 시간 정보를 송신하는 송신기와,

상기 복수의 무선 중계국의 각각으로부터, 대응하는 대기 시간 정보에 따라서 조정된 송신 타이밍에서, 동기한, 데이터의 중계 송신을 행하는 중계 처리부와,

상기 복수의 무선 중계국 중, 적어도 어느 하나의 무선 중계국으로부터 중계 송신된 데이터를 수신하는 수신기를 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 데이터는, 멀티캐스트 송신될 멀티캐스트 데이터이거나 또는 브로드캐스트 송신될 브로드캐스트 데이터인

것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

청구항 7

복수의 무선 중계국의 각 중계 지연 시간의 최대치에 기초하여, 그 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여 대기 시간 정보를 생성하는 신호 처리부와,

상기 신호 처리부에서 생성한, 대응하는 대기 시간 정보, 및, 그 대기 시간 정보에 따라서 중계 송신될 데이터를, 상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여 송신하는 송신기

를 구비한 것을 특징으로 하는 무선 기지국.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 데이터는, 멀티캐스트 송신될 멀티캐스트 데이터이거나 또는 브로드캐스트 송신될 브로드캐스트 데이터인 것을 특징으로 하는 무선 기지국.

청구항 9

무선 기지국과 무선 단말기 사이에 개재되어, 무선 중계를 실행하는 무선 중계국에 있어서,

복수의 무선 중계국의 각 중계 지연 시간의 최대치에 기초하여, 상기 복수의 무선 중계국의 각각에 대하여 생성한 대기 시간 정보 중, 해당 무선 중계국에 대응하는 대기 시간 정보를 상기 무선 기지국으로부터 수신하는 수신기와,

상기 무선 기지국으로부터 수신한 데이터의 중계 송신을, 수신한 상기 무선 중계국에 대응하는 대기 시간 정보에 기초하여, 상기 복수의 무선 중계국에 포함되는 다른 무선 중계국과 동기하여 행하는 중계 처리부

를 구비한 것을 특징으로 하는 무선 중계국.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 데이터는, 멀티캐스트 송신될 멀티캐스트 데이터이거나 또는 브로드캐스트 송신될 브로드캐스트 데이터인 것을 특징으로 하는 무선 중계국.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

[0001] 본 발명은, 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법 및 무선 기지국에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 무선 통신 기술의 하나로써, WiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)라고 불리는 기술이 주목받고 있다. WiMAX은, 전화 회선이나 광 파이버 회선 등을 대신하여, 통신 사업자와 사용자 집 사이를 무선에 의해 접속 가능하게 하여, 도시부나 특정 지역의 LAN(Local Area Network) 등을 상호 접속하는 광역 네트워크인 MAN(Metropolitan Area Network)을 무선화하고, Wireless MAN을 구축하는 방법으로서 개발된 기술로, 1대의 무선 기지국에서, 최대 70메가비트/초 정도의 전송 속도로 반경 약 50km 정도의 에리어를 커버할 수 있는 것으로 되어 있다.

[0003] 현재, IEEE에서, 고정 단말기용 WiMAX로서 예를 들면 비특허 문헌 1, 2가 표준화되어 있으며, 모바일 단말기용 WiMAX로서 예를 들면 하기 비특허 문헌 3이 표준화되어 있다.

[0004] [비특허 문헌 1] IEEE Standard 802.16-2004(2004-10-01)

[0005] [비특허 문헌 2] IEEE Standard 802.16-2004/Cor1/D5(2005-09-12)

[0006] [비특허 문헌 3] IEEE Standard 802.16e/D12(2005-10-14)

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0007] WiMAX 등의 무선 통신 시스템에서는, 유선 링크에 의해 상위의 네트워크와 접속된 무선 기지국과, 무선 단말기(이하, 단순히 「단말기」라고도 함) 사이에서 통신을 행하는 것이 보통이지만, 무선 기지국과 단말기 사이에 무선에 의한 중계(릴레이) 전송을 행하는 릴레이국을 도입함으로써, 통신 에리어 확대나, 단말기의 통신 스루풋 향상을 도모하는 것이 가능하다.

[0008] 도 30에, 모바일용 무선 릴레이 통신을 행하는 경우의 무선 통신 시스템의 개요를 나타낸다.

[0009] 이 도 30에 도시한 무선 통신 시스템은, 무선 기지국(BS:Base Station)(100)과, 릴레이국(RS:Relay Station)(200)과, 단말기(MS:Mobile Station)(300)를 구비하여 구성되며, RS(200)는, BS(100)로부터 보면 단말기에 상당하고, 또한 MS(300)로부터 보면 무선 기지국에 상당하도록 동작하고, BS(100) 또는 MS(300)가 송신한 무선 신호를 일단 수신하고, 필요한 처리를 행하여 MS(300) 또는 BS(100)를 위해서 송신한다. 또한, 이 도 30에 도시한 바와 같이 BS(100)와 MS(300) 사이에서 신호가 RS(200)를 하나만 점유하는 1단 접속인 경우 외에, 2대 이상의 RS(200)를 점유하는 다단(직렬) 접속인 경우도 있다.

[0010] 이러한 모바일용 무선 통신 시스템에서의 릴레이 통신 방식은, 모바일 멀티홉 릴레이(MMR)로서 현재 IEEE802.16j에서 표준화가 진행되고 있다.

[0011] 그러나, 이러한 무선 릴레이 통신에서는, 다음과 같은 과제가 발생한다.

[0012] RS(200)에서는, 무선 프레임을 일단 수신하고 나서 재송신하기까지, 어느 정도의 시간이 걸리는 것이 예상된다. 이는 RS(200)에서의 릴레이 처리 방법에도 의존하지만, 예를 들면 WiMAX인 경우에는 다음과 같은 처리를 행하는 것이 생각된다.

[0013] 즉, RS(200)에서는, 우선, 수신 프레임 [OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 프레임]에 할당되어 있는 다운링크 맵(DL-MAP)을 해석하고, 하향 서브 프레임 중의 각 버스트를 식별하고, 복호화에 의해 버스트에 저장된 각 MS(300) 앞으로의 메시지나 데이터를 추출한다.

[0014] 다음으로, 이들 추출한 메시지나 데이터 중, 자신의 RS(200)를 점유해서 통신을 행하고 있는 MS(300)를 선택하고, 선택한 MS(300)의 메시지나 데이터를 스케줄링해서 버스트 작성, 부호화를 행하고, 릴레이를 위한 새로운 송신 프레임으로서 송신을 행한다.

[0015] 이들 처리에 걸리는 시간은, RS(200)의 처리 속도에 의해서도 상이하지만, 1~수프레임 정도의 시간이 걸리는 것으로 된다. 이는, BS(100)가 MS(300) 앞으로 송신한 메시지나 데이터가, RS(200)를 점유함으로써 수프레임분 지연되어 MS(300)에 도착하는 것을 의미한다. 이에 의해, 다음과 같은 과제가 발생한다.

[0016] 메시지나 데이터의 중벌에 의해서, BS(100)와 MS(300) 사이에서, 임의의 정해진 타이밍에서 송신 또는 수신을 행할 필요가 있는 메시지나 데이터가 있다. 여기에서, 타이밍은, 메시지나 데이터의 송신, 수신이 예정된 시각이나 프레임 단 1점뿐만 아니라, 일정한 범위의 시각이나 프레임으로 지정되는 유효 기간(인터벌)인 케이스도 있다. 또한, 그러한 송신, 수신의 타이밍은, 개시 시점으로부터 임의의 주기(윈도우, 피리어드)로 반복 예정되는 케이스도 있다.

[0017] 예로서, WiMAX에서의 아이들(Idle) 모드 동작 시에는, 아이들 상태 중인 MS(300)는 페이징 사이클(Paging Cycle)이라고 불리는 주기에서 BS(100)로부터의 호출 신호인 MOB_PAG_ADV(Mobile Paging Advertisement) 메시지의 수신 상태로 복귀한다. 이 MOB_PAG_ADV 메시지를 수신하기 위한 유효 기간을 페이징 리스닝 윈도우(Paging Listening Window)라고 부르며, 1~5프레임 등의 일정 기간이 지정된다. 또한, 페이징 리스닝 윈도우가 개시되는 타이밍은, 페이징 오프셋(Paging Offset)치와 프레임 번호로부터 계산에 의해 결정된다. 이들 페이징 리스닝 윈도우나 페이징 오프셋 등의 값은, BS(100)로부터 MS(300)에 통지되고, BS(100)와 MS(300)는, 동일한 타이밍에서 이들 개시 프레임이나 주기, 유효 기간을 관리하고 있을 필요가 있다.

[0018] 그러나, MMR과 같이 BS(100)와 MS(300) 사이에 RS(200)가 개재하는 경우에는, 전술한 바와 같이 수프레임의 타임 래그가 더해지게 된다. 이 때문에, BS(100)와 MS(300)가 각각 관리하고 있는 메시지나 데이터의 송신 또는 수신의 타이밍이 어긋나게 되며, BS(100) 또는 MS(300)에서 예정된 수신 타이밍에 메시지나 데이터가 도달하지

않아, 수신에 실패한다고 하는 사태가 발생한다.

- [0019] 또한, 예정 수신 타이밍이나 주기의 개시 시점이 프레임 번호와 오프셋치 등으로 지정되는 경우, BS(100)가 송신하는 프레임과, RS(200)가 릴레이 송신하는 프레임의 프레임 번호가, 독립적으로 설정되는 것이 고려된다. 이 경우, BS(100)가 상정하는 MS(300)에서의 예정 수신 타이밍과, MS(300)가 BS(100)로부터의 지시에 기초하여 산출한 예정 수신 타이밍은, 전혀 상이한 시점을 가리키게 되므로, 역시 메시지나 데이터의 수신에 실패하게 된다.
- [0020] 이와 같이 수신 실패가 발생하면, HARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 등의 재송 제어에 의한 용장한 제어 메시지 등의 송수신이 증가해서 무선 리소스의 이용 효율이 저하하여, 스루풋 저하 등의 통신 품질의 저하를 초래하게 된다.
- [0021] 또한, 마찬가지로의 과제가, MS(300)가 메시지나 데이터를 수신하는 경우(즉, 하향 링크인 경우)뿐만 아니라, MS(300)로부터 BS(100)에 대해서 임의의 송신 타이밍에서 메시지나 데이터를 송신하는 상향 링크에 대해서도 발생한다.
- [0022] 본 발명은, 상기의 과제를 감안하여 창안된 것으로, 무선 통신 시스템에 있어서, 무선 기지국과 무선 단말기가 무선 중계국을 통해서 통신을 행하는 경우에, 무선 중계국에서의 중계 처리에 요하는 시간(타임 래그의 발생)을 고려하여, 무선 기지국(또는 무선 중계국)과 무선 단말기가 각각 관리하고 있는 메시지나 데이터의 수신 또는 송신 타이밍이 일치하도록 조정함으로써, 무선 단말기 또는 무선 기지국에서 예정된 타이밍에서 올바르게 메시지나 데이터를 수신할 수 있도록 하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

- [0023] 상기의 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에서는, 하기의 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법 및 무선 기지국을 이용하는 것을 특징으로 하고 있다. 즉,
- [0024] (1) 본 발명의 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법은, 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서, 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 스텝과, 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 통신하는 상기 무선 단말기에서의 중계 수신 타이밍을 상기 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, 상기 무선 기지국과 직접 통신하는 상기 무선 단말기에서의 직접 수신 타이밍을 결정하는 결정 스텝과, 상기 결정 스텝에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 무선 단말기에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 제어 스텝을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.
- [0025] (2) 여기서, 상기 결정 스텝에 있어서, 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 무선 단말기에 대해서, 상기 중계 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 상기 직접 수신 타이밍을 결정하고, 상기 제어 스텝에 있어서, 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하도록 해도 된다.
- [0026] (3) 또한, 상기 결정 스텝에 있어서, 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 무선 단말기에 대해서, 상기 직접 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 상태로 천이한 경우의 상기 중계 수신 타이밍을 결정하고, 상기 제어 스텝에 있어서, 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하도록 해도 된다.
- [0027] (4) 또한, 상기 결정 스텝에 있어서, 상기 각 수신 타이밍을 각각 수신 기간으로서 결정하고, 상기 제어 스텝에 있어서, 상기 각 수신 기간의 중복도와 상기 중계 지연에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하도록 해도 된다.
- [0028] (5) 예를 들면, 상기 제어 스텝에 있어서, 상기 중계 지연보다도 상기 수신 기간쪽이 긴 경우에는, 상기 수신 기간의 중복 기간에 상기 송신 메시지를 적어도 1회 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어해도 된다.
- [0029] (6) 또한, 상기 제어 스텝에 있어서, 상기 중계 지연이 상기 수신 기간 이상인 경우에는, 적어도 상기 수신 기간의 각각에 관해서 상기 송신 메시지를 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어해도 된다.
- [0030] (7) 다음으로, 본 발명의 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국은, 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 기지국으로서, 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에

설정하는 설정 수단과, 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 통신하는 상기 무선 단말기에서의 중계 수신 타이밍을 상기 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, 상기 무선 기지국과 직접 통신하는 상기 무선 단말기에서의 직접 수신 타이밍을 결정하는 결정 수단과, 상기 결정 수단에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 무선 단말기에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 제어 수단을 구비한 것을 특징으로 하고 있다.

- [0031] (8) 여기서, 상기 결정 수단은, 상기 무선 중계국을 통하여 통신하는 무선 단말기에 대해서, 상기 중계 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 상기 직접 수신 타이밍을 결정하도록 구성됨과 함께, 상기 제어 수단은, 상기 결정 수단에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것이 바람직하다.
- [0032] (9) 또한, 상기 결정 수단은, 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 무선 단말기에 대해서, 상기 직접 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 상태로 된 경우의 상기 중계 수신 타이밍을 결정하도록 구성됨과 함께, 상기 제어 수단은, 상기 결정 수단에서 결정한 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하도록 해도 된다.
- [0033] (10) 또한, 상기 결정 수단은, 상기 각 수신 타이밍을 각각 수신 기간으로서 결정하도록 구성됨과 함께, 상기 제어 수단은, 상기 각 수신 기간의 중복도와 상기 중계 지연에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하도록 해도 된다.
- [0034] (11) 예를 들면, 상기 제어 수단은, 상기 중계 지연보다도 상기 수신 기간쪽이 긴 경우에는, 상기 수신 기간의 중복 기간에 상기 송신 메시지를 적어도 1회 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어할 수 있다.
- [0035] (12) 또한, 상기 제어 수단은, 상기 중계 지연이 상기 수신 기간 이상인 경우에는, 적어도 상기 수신 기간의 각각에 관해서 상기 송신 메시지를 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어할 수도 있다.

효과

- [0036] 상기 본 발명에 따르면, 적어도 이하의 어느 하나에 나타내는 효과 내지 이점이 얻어진다.
- [0037] (1) 무선 중계국을 통해서 무선 기지국과 통신하는 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 무선 중계국에서의 타임 래그를 고려해서 결정함과 함께, 무선 기지국과 직접 통신하는 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 결정하고, 각각의 수신 타이밍에 기초하여, 무선 단말기에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어하므로, 무선 단말기가, 그 이동에 따라 무선 중계국을 통해서 통신하는 상태와 무선 기지국과 직접 통신 가능한 상태 사이에서 상태로 천이한 경우라도, 필요한 메시지를 무선 단말기에 수신시킬 수 있다.
- [0038] (2) 또한, 상기 각 수신 타이밍(수신 기간)의 중복도와 무선 중계국에서의 중계 지연에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하면, 필요한 메시지 송신수를 최소한으로 억제할 수 있으므로, 무선 기지국의 부하 경감, 무선 리소스의 유효 이용을 도모할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- [0039] 이하, 도면을 참조해서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명한다. 단, 본 발명은, 이하의 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 취지를 이탈하지 않는 범위에서 여러가지 변형하여 실시할 수 있는 것은 물론이다.
- [0040] [A] 일 실시예의 설명
- [0041] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 구성을 도시하는 블록도로서, 이 도 1에 도시한 무선 통신 시스템은, 무선 기지국(BS:Base Station)(1)과, 휴대 전화나 노트북 PC 등의 무선 통신 기능을 구비하는 무선 단말기로서의 이동국(MS:Mobile Station)(3)과, 이들 BS(1)와 MS(3) 사이에 배치된 중계(릴레이)국(RS:Relay Station)(2)을 구비하여 구성되며, 본 실시예에서도, RS(2)는, BS(1)로부터 보면 MS에 상당하고, 또한 MS(3)로부터 보면 BS에 상당하도록 동작하며, BS(1) 또는 MS(3)가 송신한 무선(RF) 신호를 일단 수신하고, 필요한 처리(릴레이 처리)를 행하여 MS(3) 또는 BS(1)를 위해서 송신한다.
- [0042] 또한, 이 도 1에서는, BS(1), RS(2), MS(3)를 각각 1대씩밖에 도시하지 않고 있지만, 어느 것이나 2대 이상 존재하고 있어도 된다. 또한, 이 도 1에 도시한 바와 같이 BS(1)와 MS(3) 사이에서 무선 신호가 RS(2)를 하나만 경유하는 1단 접속의 형태 외에, 도 13에 의해 후술하는 바와 같이, 2대 이상의 RS(2)가 직렬로 무선 접속(멀티홉 접속)되는 형태도 있으며, 도 20에 의해 후술하는 바와 같이, 2대 이상의 RS(2)가 1대의 BS(1)에 대하여 병

렬로 무선 접속되는 형태도 있다.

- [0043] 또한, 본 실시예에서는, BS(1)와 RS(2) 사이 및 RS(2)와 MS(3) 사이에서, 각각, 예를 들면, WiMAX에 준거한 통신 방식, 즉, OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 방식이나 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) 방식에서의 소정 포맷의 무선 프레임(이하, 단순히 「프레임」이라고도 함)에 의해 하향 링크 및 상향 링크의 통신이 행해지는 것을 상정하고, 또한 MS(3)에서의 제어 메시지나 유저 데이터(이하, 각각 단순히 「메시지」, 「데이터」라고도 함)의 수신 또는 송신 타이밍은, BS(1)(또는 RS(2))에 의해 지정(관리)되는 시스템 형태를 전제로 한다.
- [0044] 그리고, BS(1)는, 그 주요부에 주목하면, 예를 들면 도 2에 도시한 바와 같이, 수신 안테나(10), 수신부(11), 송신부(12), 송신 안테나(13), 결정부(14), 요구부(15), 통지부(16), 타이밍 제어부(17) 및 유지부(18)를 구비하여 구성되어 있다.
- [0045] 여기서, 수신 안테나(10)는, RS(2) 또는 MS(3) 혹은 다른 BS(1)로부터의 RF 신호(메시지나 데이터 등)를 수신하는 것이며, 수신부(11)는, 이 수신 안테나(10)에서 수신된 RF 신호에 대해서 소요의 수신 처리를 실시하는 것이다. 이를 위해서, 해당 수신부(11)는, 예를 들면, 무선(RF) 수신기(Rx)(111)와 신호 처리부(112)를 구비하여 구성되며, RF 수신기(111)는, 수신 안테나(10)에서 수신된 RF 신호에 대해서, 베이스밴드 주파수의 주파수 변환(다운 컨버트)이나 디지털 신호 처리를 위한 디지털 신호에의 AD(Analog to Digital) 변환 등을 포함하는 소요의 무선 수신 처리를 실시하는 것이며, 신호 처리부(112)는, 이 RF 수신기(111)에 의해 얻어진 베이스밴드 디지털 신호에 대해서, 적어도 복조 처리나 복호 처리를 포함하는 소요의 디지털 신호 처리를 실시하는 것이다.
- [0046] 또한, 송신부(12)는, MS(3) 앞으로의 하향 링크의 송신 신호를 생성하는 것으로, 예를 들면, 신호 처리부(121)와 무선(RF) 송신기(Tx)(122)를 구비하여 구성되며, 신호 처리부(121)는, MS(3)에 송신할 신호(메시지나 데이터 등)의 부호화(컨볼루션 부호나 터보 부호 등의 오류 정정 부호화) 처리, 소정 포맷의 송신 프레임(OFDM 프레임이나 OFDMA 프레임)의 생성 처리, QPSK나 16QAM 등에 의한 변조 처리 등을 포함하는 소요의 디지털 신호 처리를 행하는 것이며, RF 송신기(122)는, 이 신호 처리부(121)에 의해 얻어진 송신 신호(디지털 베이스밴드 신호)에 대해서, 아날로그 신호에의 DA(Digital to Analog) 변환이나 송신 RF 신호에의 주파수 변환(업 컨버트) 등을 포함하는 소요의 무선 송신 처리를 실시하는 것이다.
- [0047] 송신 안테나(13)는, 이 송신부(12)에서 얻어진 송신 신호를 RS(2) 또는 MS(3) 혹은 다른 BS(1)를 향해서 공간에 방사하는 것이다.
- [0048] 또한, 유지부(18)는, 적어도 RS(2)에서의 릴레이 처리에 따라 발생하는 메시지나 데이터의 중계 지연(타임 래그)에 관한 정보(타임 래그 정보)를 유지하는 것으로, 해당 타임 래그 정보는 보수(오퍼레이터) 단말기 등으로부터 외부 설정되어도 되고, RS(2)로부터 통지된 타임 래그 정보를 수신부(11) 및 결정부(14)를 경유하여 유지해도 된다.
- [0049] 결정부(14)는, RS(2)에서의 상기 타임 래그 정보에 기초하여, MS(3)에서의 메시지나 데이터의 수신 또는 송신 타이밍이나, RS(2)에서의 MS(3)에의 송신 타이밍 등을 결정(관리)하는 것이다.
- [0050] 요구부(15)는, 적어도, RS(2)의 타임 래그 정보를 취득하기 위해서, 송신부(12)를 통하여 RS(2)에의 조회를 행함으로써, 예를 들면, BS(1)의 기동 시 등에서, 조회 내용에 따른 정보를 포함하는 신호(프레임)가 신호 처리부(121)에서 생성되어 조회 메시지(제어 메시지)로서 송신 안테나(13)로부터 송신되도록 되어 있다. 또한, 조회처의 RS(2)로부터의 응답(타임 래그 정보)은, 수신 안테나(10)에서 수신되고 수신부(11)(신호 처리부(112))에서 검출되어 유지부(18)에 설정(유지)된다. 또한, 타임 래그 정보를 오퍼레이터 단말기 등에 의해 BS(1)(유지부(18))에 대하여 정적으로 설정하는 경우, 이 요구부(15)의 기능은 불필요하다.
- [0051] 통지부(16)는, MS(3) 또는 RS(2)에 통지할 정보를 생성하는 것으로, 그 통지 내용에 따른 정보를 포함하는 신호(프레임)가 신호 처리부(121)에서 생성되어 다양한 통지 메시지(제어 메시지)로서 송신 안테나(13)로부터 송신되도록 되어 있다. 통지 메시지로서는, 예를 들면, 결정부(14)에서 결정된 MS(3)에서의 메시지나 데이터의 수신 또는 송신 타이밍을 MS(3)에 통지하는 메시지나, 결정부(14)에서 결정된 RS(2)에서의 송신 타이밍을 RS(2)에 통지하는 메시지 등이 있다.
- [0052] 그리고, 타이밍 제어부(17)는, 결정부(14)에서 RS(2)에서의 타임 래그 정보에 기초하여 결정(조정)된 MS(3)의 수신(또는 송신) 타이밍, 보다 상세하게는, RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그에 상당하는 시간만큼 빠르게 한(또는 늦춘) 타이밍을 관리하여, 그 관리하고 있는 수신(또는 송신) 타이밍에 따라서 송신부(12)(신호 처리부(121)) [또는 수신부(11)(신호 처리부(112))]의 처리를 제어함으로써 MS(3) 또는 BS(1) 앞으로의 메시지

나 데이터의 송신(또는 수신) 타이밍을 조정(제어)하는 것이다.

- [0053] 한편, 본 실시예의 RS(2)는, 그 주요부에 주목하면, 예를 들면 도 3에 도시한 바와 같이, 수신 안테나(20), 수신부(21), 송신부(22), 송신 안테나(23), 추출부(24), 요구부(25), 타이밍 제어부(26), 유지부(27) 및 통지부(28)를 구비하여 구성된다.
- [0054] 여기에서, 수신 안테나(20)는, BS(1) 또는 MS(3) 혹은 다른 RS(2)로부터의 RF 신호를 수신하는 것이며, 수신부(21)는, 이 수신 안테나(20)에서 수신된 RF 신호에 대해서 소요의 수신 처리를 실시하는 것이다.
- [0055] 이를 위해서, 해당 수신부(21)는, 예를 들면, RF 수신기(Rx)(211)와 신호 처리부(212)를 구비하여 구성되고, BS(1)에서의 것과 마찬가지로, RF 수신기(211)는, 수신 안테나(20)에서 수신된 RF 신호에 대해서, 베이스밴드 주파수의 주파수 변환(다운 컨버트)이나 디지털 신호 처리를 위한 디지털 신호에의 AD 변환 등을 포함하는 소요의 무선 수신 처리를 실시하는 것이다.
- [0056] 신호 처리부(212)는, 이 RF 수신기(211)에 의해 얻어진 베이스밴드 디지털 신호에 대해서, 적어도 복조 처리나 복호 처리를 포함하는 소요의 디지털 신호 처리를 실시하는 것으로, 해당 신호 처리 후의 신호는 MS(3)에의 릴레이를 위해서 송신부(22)(신호 처리부(221))에 입력되도록 되어 있다.
- [0057] 또한, 송신부(22)는, MS(3) 또는 BS(1) 혹은 다른 RS(2) 앞으로의 송신 신호를 생성하는 것으로, 예를 들면, 신호 처리부(221)와 RF 송신기(Tx)(222)를 구비하여 구성되며, 신호 처리부(221)는, MS(3) 또는 BS(1)에 송신할 신호(메시지나 데이터 등)의 부호화(컨볼루션 부호나 부호화 등의 오류 정정 부호화) 처리, 소정 포맷의 송신 프레임(OFDM 프레임이나 OFDMA 프레임)의 생성 처리, QPSK나 16QAM 등에 의한 변조 처리 등을 포함하는 소요의 디지털 신호 처리를 행하는 것이며, RF 송신기(222)는, 이 신호 처리부(221)에 의해 얻어진 송신 신호(디지털 베이스밴드 신호)에 대해서, 아날로그 신호에의 DA(Digital to Analog) 변환이나 송신 RF 신호에의 주파수 변환(업 컨버트) 등을 포함하는 소요의 무선 송신 처리를 실시하는 것이다.
- [0058] 송신 안테나(23)는, 이 송신부(22)에서 얻어진 송신 신호를 MS(3) 또는 BS(1) 혹은 다른 RS(2)를 향해서 공간에 방사하는 것이다.
- [0059] 추출부(24)는, 수신부(21)(신호 처리부(212))에서 처리된 BS(1) 또는 다른 RS(2)로부터의 송신 프레임에 설정되어 있는 프레임 번호(OFDMA 프레임의 경우라면 상기 DL-MAP에 설정되어 있음)나 타임 래그 정보를 추출(검출)하는 기능을 구비하는 것이며, 요구부(25)는, 다른 RS(2)의 타임 래그 정보를 취득하기 위해서, 송신부(22)를 통해서 다른 RS(2)에의 조회를 행하는 것으로, 예를 들면, RS(2)의 기동 시 등에서, 조회 내용에 따른 정보를 포함하는 신호(프레임)가 신호 처리부(221)에서 생성되어 조회 메시지(제어 메시지)로서 송신 안테나(23)로부터 송신되도록 되어 있다. 또한, 조회처로부터의 응답(타임 래그 정보)은, 수신 안테나(20)에서 수신되어 수신부(21)를 통해서 추출부(24)에 추출되고 유지부(27)에 유지된다.
- [0060] 타이밍 제어부(26)는, 유지부(27)에 유지된 타임 래그 정보에 기초하여 MS(3) 또는 다른 RS(2)에서의 메시지나 데이터의 수신 또는 송신 타이밍을 결정, 관리하고, 해당 타이밍에 따라서 송신부(22)(신호 처리부(221)) 또는 수신부(21)(신호 처리부(212))의 처리를 제어하는 기능이나, BS(1)의 송신 프레임 번호와 자신(RS(2))의 송신 프레임 번호와의 동기를 취하기 위해서, 송신부(22)(신호 처리부(221))를 제어하여, 추출부(24)에서 추출된 프레임 번호를 자신(RS(2))의 송신 프레임에 설정하는 기능을 구비하는 것이다. 예를 들면, 도 19~도 23에 의해 후술하는 바와 같이, RS(2)에서 메시지나 데이터의 송신 타이밍을 조정할 필요가 있는 경우에는, 송신부(22)(신호 처리부(221))에 대하여 송신 프레임의 송신 타이밍 제어를 행한다.
- [0061] 유지부(27)는, 상기 추출부(24)에서 추출된 다른 RS(2)의 타임 래그 정보(도 15~도 18에 의해 후술)를 유지하는 것이며, 통지부(28)는, MS(3) 또는 BS(1) 혹은 다른 RS(2)에 통지할 정보를 생성하는 것으로, 그 통지 내용에 따른 정보를 포함하는 신호(프레임)가 신호 처리부(221)에서 생성되어 통지 메시지(제어 메시지)로서 송신 안테나(23)로부터 송신되도록 되어 있다. 통지 메시지로서는, 예를 들면, 도 16~도 18에 의해 후술하는 바와 같이, 유지부(27)에서 유지되어 있는 자신 또는 다른 RS(2)의 타임 래그 정보 혹은 그들의 누적치를, 송신부(22)를 통해서 다른 RS(2) 또는 BS(1)에 통지하는 메시지 등이 있다.
- [0062] 또한, 모든 RS(2)에 관한 타임 래그 정보를 오퍼레이터 등이 BS(1)(결정부(14))에 대하여 정적으로 설정하는 경우, 요구부(25), 유지부(27), 통지부(28)의 전부 또는 일부의 기능은 불필요하다.
- [0063] 이하, 전술과 같이 구성된 본 실시예의 무선 통신 시스템의 동작(중계 통신 방법)에 대해서 상세히 설명한다.

[0064] (A1) 개요 설명

[0065] BS(1)에서는, RS(2)를 경유할 때의 타임 래그 정보를 유지부(18)에 유지(설정)한다. 그 방법으로서, 예를 들면, (1) 정적인 정보로서 미리 설정하는 방법, (2) RS(2)가 기동 시 등에서 자발적으로 자신의 타임 래그 정보를 BS(1)에 통지하고, 이를 설정하는 방법, (3) BS(1)로부터 RS(2)에의 타임 래그 정보의 조회에 대하여, 해당 RS(2)로부터 통지된 타임 래그 정보를 설정하는 방법 등이 생각된다. 또한, 상기 (2) 또는 (3)의 경우, 상기 타임 래그 정보는, 정적인 정보가 아니라, RS(2)가 실제의 릴레이 처리에 필요한 시간을 측정된 결과(동적인 정보)로서 부여할 수도 있다.

[0066] BS(1)에서는, 결정부(14)에 의해, MS(3)가 희망하는 수신(또는 송신) 타이밍에 관한 파라미터 또는 BS(1) 자신의 제어 알고리즘 등에 따른 타이밍에 기초하여, MS(3)의 수신(또는 송신) 타이밍을 결정한다. 결정한 타이밍은, 통지부(16)로부터 송신부(12)를 통해서 제어 메시지 등에 의해 BS(1)로부터 MS(3)에 통지되고, MS(3)는, 이 통지에 기초하여, 개시 시각 또는 프레임, 유효 기간, 주기 등의 자신의 수신(또는 송신) 타이밍의 관리를 행한다. 또한, 유효 기간은, 예를 들면 주기 내의 임의의 1시각 또는 1프레임만을 가리켜도 되고, 임의의 일정 시간 또는 복수프레임에 걸치는 범위를 가리키고 있어도 된다. 유효 기간이 일정 시간 또는 복수프레임에 걸치는 경우에는, 그 유효 기간 내에 복수의 메시지나 데이터를 수신해도 된다. 또한, BS(1)로부터 지정(통지)하는 개시 시각 또는 프레임, 유효 기간, 주기 등의 파라미터는, 적절히 변경 가능하다(예를 들면, MS(3)에의 송신 데이터량에 따라서 가변으로 하는 등).

[0067] 여기서, MS(3)에 통지한 타이밍에 대해서 아무것도 조정하지 않고 그대로 BS(1)에서 관리하게 되면, 종래 기술에서 설명한 과제가 발생한다. 따라서, BS(1)에서 MS(3)에서의 수신(또는 송신) 타이밍을 관리할 때에, RS(2)에서의 타임 래그를 고려해서 타이밍 조정(제어)을 행한다.

[0068] (A2) MS(3)의 수신 타이밍의 조정 관리

[0069] 도 4에, BS(1)에서 MS(3)의 수신 타이밍을 조정해서 관리하는 모습을 도시한다.

[0070] BS(1)에서는, 전술한 바와 같이 RS(2)에 대한 타임 래그 정보의 설정을 행하고(스텝 S1), 해당 타임 래그 정보에 기초하여 MS(3)의 수신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)을 결정, 관리한다(스텝 S2). 즉, MS(3)에 송신하는 메시지나 데이터가, MS(3)에서 관리되고 있는 수신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)에서 올바르게 도달하도록, 자기가 관리하는 MS(3)의 수신 타이밍을, RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그에 상당하는 시간만큼 빠르게 한 타이밍에서 관리한다.

[0071] 그리고, BS(1)는, MS(3)의 수신 타이밍을 지정하는 정보(조정 전의 수신 타이밍)를 소정의 통지 메시지 등에서 송신한다(스텝 S3). 이 통지 메시지는, 다른 MS(3) 앞으로의 메시지나 데이터와 동등하게 RS(2)에서 릴레이 처리에 필요한 시간분의 타임 래그가 더해져, MS(3)에 송신된다(스텝 S4).

[0072] MS(3)에서는, 이 통지 메시지를 수신함으로써, 지정된 타이밍에서 자신의 수신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)을 관리한다. 즉, MS(3)는, BS(1)에서 관리되고 있는 수신 타이밍보다도 상기 타임 래그 상당의 시간분만큼 지연된 타이밍에서 자신의 수신 타이밍을 관리하게 된다.

[0073] 그 후, BS(1)는, 타이밍 제어부(17)에 의해, 상기 타이밍 조정 후의 자신이 관리하는 MS(3)의 수신 타이밍에 기초하여 MS(3) 앞으로의 메시지나 데이터의 송신 타이밍을 제어한다. 이에 의해, BS(1)로부터 송신된 메시지나 데이터(스텝 S5, S7)는, RS(2)를 경유해서 타임 래그가 더해져도, MS(3)에서 예정된(관리하고 있는) 유효 기간 내에 올바르게 수신되게 된다(스텝 S6, S8).

[0074] (A3) MS(3)의 송신 타이밍의 조정 관리

[0075] 한편, 도 5에, BS(1)에서 MS(3)의 송신 타이밍을 조정해서 관리하는 모습을 도시한다.

[0076] MS(3)로부터 BS(1)에 대하여 임의의 송신 타이밍에서 메시지나 데이터를 송신하는 경우에는, BS(1)에서는, 이미 전술과 같이 결정부(14)에 의해, RS(2)의 타임 래그 정보의 설정을 행하고(스텝 S11), 해당 타임 래그 정보에 기초하여 MS(3)의 송신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)을 결정, 관리한다(스텝 S12). 즉, MS(3)에서 관리되고 있는 송신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)에 RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그가 더해지는 것을 상정하고, BS(1) 내에서 관리하는 MS(3)의 송신 타이밍을, RS(2)에서의 타임 래그에 상당하는 시간만큼 늦춘 타이밍에서 관리한다.

[0077] 그리고, BS(1)는, MS(3)의 송신 타이밍을 지정하는 정보(조정 전의 송신 타이밍)를 소정의 통지 메시지 등에서

송신한다(스텝 S13). 이 통지 메시지도, 다른 MS(3) 앞으로의 메시지나 데이터와 동등하게 RS(2)에서 릴레이 처리에 요하는 시간분의 타임 래그가 더해져, MS(3)에 송신된다(스텝 S14).

- [0078] MS(3)에서는, 이 통지 메시지를 수신함으로써, 지정된 타이밍에서 자신의 송신 타이밍(유효 기간, 반복 주기 등)을 관리한다. 즉, MS(3)는, BS(1)에서 관리되고 있는 송신 타이밍보다도 상기 타임 래그 상당의 시간분만큼 빠르게 한 타이밍에서 자신의 수신 타이밍을 관리하게 된다.
- [0079] 그 후, BS(1)는, 타이밍 제어부(17)에 의해, 상기 조정 후의 자신이 관리하는 MS(3)의 송신 타이밍에 기초하여 자신의 수신 타이밍을 제어한다. 이에 의해, MS(3)로부터 BS(1) 앞으로의 송신된 메시지나 데이터(스텝 S15, S17)는, RS(2)를 경유해서 타임 래그가 더해져도, BS(1)에서 예정하는(관리하고 있는) 유효 기간 내에 올바르게 수신되게 된다(스텝 S16, S18).
- [0080] 이상과 같이, RS(2)에서의 타임 래그 정보에 기초하여 결정한 MS(3)에서의 수신(또는 송신) 타이밍에 따라서 BS(1)의 송신(또는 수신) 타이밍을 제어(조정)함으로써, BS(1) 또는 MS(3)에서의 수신 타이밍 어긋남을 흡수해서 수신 성공율을 향상할 수 있다. 따라서, 수신 실패 시의 재송 제어 등에 의한 용장한 제어 메시지 등을 삭감하여, 무선 리소스의 이용 효율을 향상하면서, 통신 품질의 유지를 도모할 수 있다.
- [0081] 또한, 전술한 항목 (A2) 및 (A3)의 예에서는, BS(1)에서 관리하는 MS(3)의 수신(또는 송신) 타이밍을, RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그에 상당하는 시간만큼 빠르게 한(또는 늦춘) 타이밍으로 조정함으로써, BS(1)와 MS(3)에서 관리되는 수신(또는 송신) 타이밍을 일치시키고 있지만, 상기 스텝 S3, S4 또는 S13, S14에서, BS(1)에서 관리하고 있는 MS(3)의 수신(또는 송신) 타이밍을 상기 타임 래그에 상당하는 시간만큼 늦춘(또는 빠르게 한) 타이밍을 통지부(16)에 의해 MS(3)에 통지하는, 즉, 조정 후의 수신(또는 송신) 타이밍을 MS(3)에 통지하고 BS(1)는 조정 전의 타이밍에서 송신(또는 수신) 처리함으로써, MS(3)측 및 BS(1)측에서 관리하는 수신(또는 송신) 타이밍을 서로 일치시킬 수 있다.
- [0082] (A4) BS(1) 및 RS(2)의 송신 프레임 번호 동기
- [0083] MS(3)에서의 예정 수신(또는 송신) 타이밍이나 주기의 개시 시점을, 타이밍을 통지하는 메시지를 MS(3)가 수신한 시점으로부터의 오프셋으로 상대적으로 결정하는 것은 아니고, 예를 들면 프레임 번호와 오프셋 프레임수 등으로 절대적으로 결정하는 경우에는, BS(1)와 RS(2)에서의 프레임 번호의 관리가 맞지 않으면, 전술한 바와 같이, MS(3)에서 산출되는 개시 시점과, BS(1)가 상정하는 MS(3)에서의 개시 시점이 어긋나게 된다.
- [0084] 따라서, RS(2)에서는, 추출부(24)에 의해, BS(1)가 송신하는 프레임의 프레임 번호를 추출하고, 타이밍 제어부(26)에 의해, BS(1)의 프레임 송신과 동기하여, RS(2)가 릴레이 송신하는 프레임에 동일 프레임 번호를 설정한다. 이에 의해, BS(1) 및 MS(3)에서 결정되는 수신 또는 송신 타이밍의 개시 시점을 일치시키는 것이 가능하게 된다.
- [0085] 도 6은, BS(1) 및 RS(2)가 각각 송신하는 프레임의 프레임 번호를 일치시키는 예를 도시하는 도면이다.
- [0086] BS(1)는, 통상, 기동 후에 일정 주기에서 무선 프레임(예를 들면, OFDMA 프레임)의 송신을 행한다(스텝 S31, S32). 각 무선 프레임에는, MS(3) 등이 프레임을 식별하기 위한 프레임 번호가 상기 DL-MAP에 설정되고, 송신마다 인크리먼트된다. RS(2)에서는, 기동 후(스텝 S33), 프레임 번호를 단순히 초기값으로부터 설정하고, 자신이 독립한 타이밍에서 프레임을 송신하는 것은 아니고, 예를 들면, 추출부(24)에서, 우선 자신이 접속할 BS(1)를 검출하고, 그 BS(1)가 송신하고 있는 프레임의 송신 타이밍을 검출하고, 동기를 행한다(스텝 S34). 동기를 행하는 방법으로서, 예를 들면, MS(3)가 BS(1)에 동기하는 것과 마찬가지로, BS(1)가 송신하는 프레임의 프리 앰플 정보를 추출하는 등의 방법이 생각된다.
- [0087] 다음으로, RS(2)는, BS(1)로부터 수신한 프레임(스텝 S35)에 설정되어 있는 프레임 번호를 추출부(24)에 의해 추출하고, 타이밍 제어부(26)에 의해, 상기 검출한 BS(1)의 프레임 송신에 동기한 타이밍에서, BS(1)의 송신 프레임과 동일 프레임 번호를 설정한 프레임의 송신을 행한다(스텝 S36).
- [0088] 이와 같이 하여, BS(1)로부터 송신하는 프레임의 프레임 번호와 RS(2)로부터 중계 송신하는 프레임의 프레임 번호를 동기시킴으로써, 프레임 번호에 기초하여 상기의 수신 또는 송신 타이밍이 결정(관리)되는 경우에도, 올바른 수신 또는 송신 타이밍 제어를 실현하는 것이 가능하게 된다.
- [0089] 또한, 도 6에서는 RS(2)에서의 동기나 프레임 번호의 추출을 1회만 행하고 있지만, 예를 들면 매 프레임 등 반복해서 행해도 된다. 또한 도 6에서는, BS(1)의 기동 후에 RS(2)가 기동되어 있지만, 먼저 RS(2)가 기동되어 있으며, 나중에 BS(1)가 기동된 것을 검출한 시점에서 상기의 프레임 동기 및 프레임 번호 추출, 설정을 행해도

된다.

- [0090] 또한, 2대 이상의 RS(2)가 다단(직렬) 접속되는 경우에는, 상기 BS(1)를 RS(2)에 대체하고, 상기 RS(2)를 다른 RS(2)에 대체하여, 적용하면 된다.
- [0091] (A5) MS(3)의 수신 타이밍의 조정 관리의 제1 구체예
- [0092] 다음으로, 도 7에, 도 4에 의해 전술한 MS(3)의 수신 타이밍 관리의 제1 구체예로서, WiMAX에서의 아이들 모드 시의 페이징 메시지의 수신 타이밍 관리의 모습을 도시한다.
- [0093] BS(1)에서는, RS(2)에서의 릴레이 처리에 수반하는 타임 래그를 파악하고, 타이밍 조정을 위해서 설정한다(스텝 S41). MS(3)가, 아이들 모드로 이행할 때에, BS(1)에 의한 해당 MS(3)에 대한 위치 등록 관리의 해방을 요구하는 메시지 [DREG-REQ(De-Registration Request) 메시지] 를 송신하면(스텝 S42, S43), BS(1)에서는, 해당 DREG-REQ 메시지의 수신을 계기로, 페이징 사이클(Paging_Cycle), 페이징 오프셋(Paging_Offset) 등의 MS(3)의 수신 타이밍에 관한 파라미터를 결정하고, 해당 파라미터를 DREG-CMD(De-Registration Command) 메시지에 의해 MS(3)에 통지한다(스텝 S45, S46).
- [0094] MS(3)에서는, RS(2)로부터 수신하는 프레임의 프레임 번호를, 상기 DREG-CMD 메시지에 의해 통지된 페이징 사이클에서 계산한 나머지가 페이징 오프셋에 일치한 프레임으로부터, 임의의 정해진 프레임 범위의 사이가 상기 유효 기간으로서의 페이징 리스닝 인터벌(Paging Listening Interval)이라고 인식한다(부호 A3 참조). 또한, 도 7에서는 해당 페이징 리스닝 인터벌은 1사이클분밖에 도시하지 않지만, 이, 아이들 모드 중은 상기 페이징 사이클 주기에서 페이징 리스닝 인터벌이 발생한다.
- [0095] BS(1)에서는, 상기 스텝 S41에서 설정한 RS(2)의 타임 래그분만큼 빠르게 한 타이밍으로 조정된 페이징 리스닝 인터벌(부호 A1 참조)을 관리하고, MS(3)에의 페이징 호출을 행하는 MOB_PAG_ADV(Mobile Paging Advertisement) 메시지는, 조정 전의 페이징 리스닝 인터벌(부호 A2 참조) 내가 아니라, 이 조정해서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌(A1) 내에서 송신한다. 또한, 도 7에서는, 해당 페이징 리스닝 인터벌(A1)의 개시 시점(선두 프레임) 및 종료 시점(최종 프레임)에서 MOB_PAG_ADV 메시지를 송신하는 모습이 나타나 있다(스텝 S47, S48, S49, S50).
- [0096] 이에 의해, MS(3)에서는, 상기 스텝 S46에서 수신한 상기 DREG-CMD 메시지에 의해 해당 MS(3)에서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌(A3) 내에서 올바르게 상기 MOB_PAG_ADV 메시지를 수신하는 것이 가능하게 된다.
- [0097] (A6) MS(3)의 수신 타이밍의 조정 관리의 제2 구체예
- [0098] 다음으로, 도 8에, 도 4에 의해 전술한 MS(3)의 수신 타이밍 관리의 제2 구체예로서, WiMAX에서의 슬립 모드 시의 슬립 윈도우(Sleep Window) 및 리스닝 윈도우(Listening Window)의 타이밍 관리의 모습을 도시한다. 또한, 「슬립 모드」란, MS(3)가 일정 시간 메시지나 데이터를 수신하지 않은 경우에, 전력 절약 등을 위해서, 메시지나 데이터의 수신을 행하는 기간(리스닝 윈도우)을 임의의 주기로 간헐적으로 발생시켜서 한정하는 모드를 의미하고, MS(3)가 이를 BS(1)에 대하여 선언함으로써, BS(1)는 해당 MS(3)에 대한 슬립 모드로의 이행 처리를 실시하게 되어 있다.
- [0099] 우선, BS(1)에서는, RS(2)에서의 릴레이 처리에 수반하는 타임 래그 정보를 파악하고, 타이밍 조정을 위해서 설정한 후(스텝 S51), MS(3)로부터 상기 슬립 모드를 선언하는 MOB_SLP_REQ(Mobile Sleep Request) 메시지를 수신하면(스텝 S52, S53), 선두 슬립 윈도우(Initial Sleep Window), 최종 슬립 윈도우(Final Sleep Window), 리스닝 윈도우(Listening Window), 개시 프레임 번호(Start Frame Number) 등의 수신 타이밍에 관한 파라미터를 결정하고(스텝 S54), 해당 파라미터를 MOB_SLP_RSP(Mobile Sleep Response) 메시지에 의해 MS(3)에 통지한다(스텝 S55, S56).
- [0100] MS(3)에서는, RS(2)로부터 수신하는 프레임의 프레임 번호가 개시 프레임 번호(Start Frame Number)로 된 시점에서, 슬립 윈도우(부호 A8 참조) 및 리스닝 윈도우(부호 A9 참조)의 제어를 시작한다. 또한, 도 8에서는, 슬립 윈도우 및 리스닝 윈도우는 1사이클분밖에 도시하지 않고 있지만, 슬립 모드 중은 반복하고 슬립 윈도우 및 리스닝 윈도우가 교대로 발생한다.
- [0101] BS(1)에서는, RS(2)의 타임 래그분만큼 빠르게 한 타이밍으로 조정된 슬립 윈도우(부호 A4 참조) 및 리스닝 윈도우(부호 A5 참조)를 관리하고, MS(3)에의 트래픽의 도착을 알리는 MOB_TRF_IND(Mobile Traffic Indication) 메시지는, 조정 전의 리스닝 윈도우(부호 A7 참조. 부호 A6은 조정 전의 슬립 윈도우를 나타내고 있음) 내가 아니라, 이 조정해서 관리하고 있는 리스닝 윈도우(A5) 내에서 송신한다. 도 8에서는, 해당 리스닝 윈도우(A5)의

개시 시점(최종 프레임) 및 종료 시점(선두 프레임)에서 MOB_TRF_IND 메시지를 송신하는 모습이 나타나 있다(스텝 S57, S58, S59, S60).

- [0102] 이에 의해, MS(3)에서는, 상기 스텝 S56에서 수신한 MOB_SLP_RSP 메시지에 의해 해당 MS(3)에서 관리하고 있는 리스닝 윈도우(A9) 내에서 올바르게 상기 MOB_TRF_IND 메시지를 수신하는 것이 가능하게 된다.
- [0103] (A7) MS(3)의 송신 타이밍의 조정 관리의 구체예
- [0104] 다음으로, 도 9에, 도 5에 의해 전술한 MS(3)의 송신 타이밍 관리의 구체예로서, WiMAX에서의 CQICH의 송신 타이밍의 관리의 모습을 도시한다. 또한, CQICH란, MS(3)에서 측정된 하향 링크의 무선 채널 품질 정보인 CINR(Carrier to Interference+Noise Ratio)을 CQI(Channel Quality Indicator) Report 메시지에 의해 주기적으로 BS(1)에 통지하기 위한 제어 채널로서, BS(1)는, 해당 메시지에 의해 통지된 CINR에 따라서 변조 방식이나 부호화율을 적응적으로 변경해서 하향 링크의 송신을 행한다.
- [0105] BS(1)에서는, RS(2)에서의 릴레이 처리에 수반하는 타임 래그를 파악하고, 타이밍 조정을 위해서 설정한다(스텝 S61). 또한, BS(1)에서는, 주기(Period), 프레임 오프셋(Frame Offset), 기간(Duration) 등의, MS(3)에 지시할 CQI Report 메시지의 송신 타이밍에 관한 파라미터를 결정하고(스텝 S62), 해당 파라미터를 CQICH(Channel Quality Indicator Channel) Control IE(Information Element) 메시지에 의해 MS(3)에 통지한다(스텝 S63, S64).
- [0106] MS(3)에서는, RS(2)로부터 수신하는 프레임의 프레임 번호의 하위 수비트가, 통지된 "Frame Offset"과 동일하게 된 프레임(부호 B5 참조)으로부터 "Duration"으로 나타낸 기간 동안, "Period"로 나타낸 주기(부호 B6 참조)에서 CQI Report 메시지를 송신한다(스텝 S65, S66, S67, S68). 또한, 도 9에서는, CQI Report 메시지를 1사이클분밖에 도시하지 않고 있지만, CQICH 확립 중에는 "Period" 주기에서 CQI Report 메시지가 발생한다.
- [0107] BS(1)에서는, RS(2)의 타임 래그분만큼 늦춘 타이밍으로 조정된 타이밍(Frame Offset, Period, Duration)(부호 B1, B2 참조)을 관리하고, MS(3)로부터의 CQI Report 메시지를, 조정 전의 타이밍(부호 B3, B4 참조)이 아니라, 이 조정해서 관리하고 있는 타이밍(예정 시간)에서 수신한다.
- [0108] (A8) MS(3)에 BS(1)로부터의 메시지나 데이터가 직접 도달하는 경우
- [0109] WiMAX와 같이 적응 변조를 이용하고 있는 무선 통신 시스템에서는, 전체 MS(3) 앞으로 송신하는 브로드캐스트의 메시지나 데이터는, 변조 레이트는 낮지만 보다 예러에 강한, 즉, 보다 약한 수신 레벨이라도 수신 가능한 변조 방식을 이용하여 송신되는 것이 일반적이다.
- [0110] 이러한 경우, 예를 들면 도 10에 모식적으로 도시한 바와 같이, MS(3)의 위치에 의해서는, BS(1)로부터의 브로드캐스트 메시지는 RS(2)를 경유하지 않더라도 직접 MS(3)에서 수신할 수 있는 경우가 있다(점선 화살표 참조). 또한, 이 도 10에서, 부호 1a가 BS(1)가 형성하는 무선 에리어(셀)를 나타내고, 부호 2a가 RS(2)가 형성하는 무선 에리어를 나타내고 있다. 한편, 개개의 MS(3)에 개별로 송신하는 통상의 메시지나 데이터는, 고속의 변조 방식을 이용해서 송신하기 위해서 RS(2)를 경유하는 쪽이 유리해진다(실선 화살표 참조).
- [0111] 이와 같이, MS(3)에의 개별의 메시지나 데이터는 RS(2)를 경유하여 송수신되고, 전체 MS(3) 앞으로의 브로드캐스트 메시지는 RS(2)를 경유하지 않고 BS(1)로부터 직접 MS(3)에 도달하는 상황에서, 예를 들면 도 11에 도시한 바와 같이, BS(1)로부터 MS(3)에 메시지나 데이터의 수신 타이밍을 지시하는 경우에, MS(3)에서의 메시지나 데이터의 수신 타이밍의 개시 시점이, 수신 타이밍을 통지하는 메시지(스텝 S73, S74)를 MS(3)가 수신한 시점(스텝 S74)으로부터의 상대적인 오프셋에 의해 지정되어 있으면, MS(3)에서의 수신 타이밍의 개시 시점은, RS(2)에서의 타임 래그분만큼 늦추어지게 된다. 이는, MS(3)에 수신 타이밍을 통지하는 메시지가 브로드캐스트 메시지가 아니라, RS(2)를 경유하여 MS(3)에 개별로 보내지는 메시지이기 때문이다.
- [0112] 이러한 상태에서, 예를 들면 도 7에 의해 전술한 예에서의 MOB_PAG_ADV 메시지와 같이 전체 MS(3)가 수신 가능한 브로드캐스트 메시지나 MBS(Multicast Broadcast Service)와 같은 동보형 서비스의 브로드캐스트 데이터를 BS(1)가 송신 하면, 이들은 RS(2)를 경유하지 않고 타임 래그 없이 MS(3)에 도달하게 된다. 이에 의해, BS(1)에서는 MS(3)가 수신 타이밍으로 되었다고 상정하여 송신한 메시지 또는 데이터가, MS(3)에서 관리하고 있는 수신 타이밍이 되기 전에 해당 MS(3)에 도달하여, 수신에 실패한다.
- [0113] 따라서, BS(1)에서는, 수신 타이밍 개시 시점까지의 오프셋에 대하여 더욱 RS(2)에서의 타임 래그분을 더하기 때문에, 결정부(14)에 의해, 타임 래그 정보(하향 링크)를 설정하고(스텝 S71), 해당 타임 래그 정보에 기초하여 개시까지의 오프셋, 주기, 인터벌을 결정함으로써(스텝 S72), RS(2)에서의 타임 래그분만큼 늦춘 타이밍에서

MS(3)의 수신 타이밍(주기 및/또는 인터벌)을 관리한다. 이에 의해, MS(3)에서 관리되는 수신 타이밍과 BS(1)가 관리하는 MS(3)의 수신 타이밍이 일치한다.

- [0114] 따라서, BS(1)는, 조정 후의 주기 및/또는 인터벌에서, 타이밍 제어부(17)에 의해 송신부(12)(신호 처리부(121))에서의 송신 처리를 제어하여, 브로드캐스트 메시지나 브로드캐스트 데이터를 송신하면(스텝 S75, S76), MS(3)는, 자신이 관리하고 있는 수신 타이밍에서, 이들 브로드캐스트 메시지나 데이터를 올바르게 수신하는 것이 가능하게 된다.
- [0115] 또한, 상향 링크에 대해서도, 예를 들면 도 12에 도시한 바와 같이, BS(1)에서 관리하는 MS(3)의 송신 타이밍을 조정해서 MS(3)에서 관리되는 송신 타이밍과 일치시킴으로써, MS(3)로부터 BS(1)에 RS(2)를 경유하지 않고 직접 도달하는 메시지나 데이터의 수신 실패를 회피할 수 있다.
- [0116] 즉, BS(1)로부터 MS(3)에 메시지나 데이터의 송신 타이밍을 지시하는 경우에(스텝 S83, S84), 송신 타이밍의 개시 시점이, 해당 송신 타이밍을 통지하는 메시지를 MS(3)가 수신한 시점(스텝 S84)으로부터의 상대적인 오프셋에 의해 지정되는 경우에, BS(1)에서, 송신 타이밍 개시 시점까지의 오프셋에 대하여 더욱 RS(2)에서의 타임 래그분을 더하기 때문에, 결정부(14)에 의해, 타임 래그 정보(상향 링크)를 설정하고(스텝 S81), 해당 타임 래그 정보에 기초하여 개시까지의 오프셋, 주기, 인터벌을 결정함으로써(스텝 S82), RS(2)에서의 타임 래그분만큼 늦춘 타이밍에서 MS(3)의 송신 타이밍(주기 및/또는 인터벌)을 관리한다.
- [0117] 이에 의해, MS(3)에서 관리되는 송신 타이밍과 BS(1)가 관리하는 MS(3)의 송신 타이밍이 일치한다. 따라서, MS(3)는, BS(1)로부터의 상기 송신 타이밍을 통지하는 메시지(스텝 S83, S84)를 수신함으로써 관리하고 있는 주기 및/또는 인터벌로 BS(1) 앞으로의 메시지나 데이터를 송신하면(스텝 S85, S86), BS(1)는, 자신이 관리하고 있는 타이밍에서, 타이밍 제어부(17)가 수신부(11)(신호 처리부(112))에서의 신호 처리를 제어함으로써, MS(3)로부터 RS(2)를 경유하지 않고 직접 도달하는 메시지나 데이터를 올바르게 수신하는 것이 가능하게 된다.
- [0118] (A9) RS(2)가 다단 접속되어 있는 경우
- [0119] 다음으로, 도 13에, 복수의 RS(2)가 다단(직렬)으로 접속되는 케이스를 나타낸다. 이 도 13에서는, BS(1)와 MS(3) 사이에, 3대의 RS(2-1, 2-2, 2-3)가 배치되어 있는 예를 나타내고 있지만, RS(2)의 대수는 몇대이어도 된다. 또한, 각 RS(2)의 구성은, 도 3에 의해 전술한 구성과 동일 혹은 마찬가지로이다.
- [0120] 이러한 다단 접속의 시스템에서는, 예를 들면 도 14에 도시한 바와 같이, BS(1)에, 모든 RS(2-1, 2-2, 2-3)에서의 타임 래그 정보를 각각 설정(예를 들면, 결정부(14)가 설정)함으로써, 항목 (A1)~(A7)에 의해 전술한 MS(3)의 수신 또는 송신 타이밍의 조정, 관리를 실시하는 것이 가능하게 된다.
- [0121] 혹은, BS(1) 및 각 RS(2)는, 자신보다 MS(3)측(이하, 하류측이라고도 함)에 접속되어 있는 모든 RS(2)의 타임 래그 정보의 총합을 예를 들면 결정부(14)에 의해 설정함으로써, 항목 (A1)~(A7)에 의해 전술한 MS(3)의 수신 또는 송신 타이밍의 조정, 관리를 실시하는 것이 가능하다.
- [0122] 즉, 예를 들면 도 15에 도시한 바와 같이, RS(2-2)는, 자신보다 하류측에 RS(2-3)가 접속되어 있으므로, 해당 RS(2-3)의 타이밍 정보를 설정하고, 마찬가지로, RS(2-1)는, 자신보다 하류측에 RS(2-3 및 2-2)가 접속되어 있으므로, 해당 RS(2-3 및 2-2)의 각 타임 래그 정보의 총합을 설정하고, BS(1)는 자신보다 하류측에 RS(2-3, 2-2, 2-1)가 접속되어 있기 때문에, 해당 RS(2-3, 2-2, 2-1)의 타임 래그 정보의 총합을 설정한다. 단, RS(2-3)는, 가장 MS(3)에 가까운 RS이며, 자신보다 MS(3) 측에는 RS가 접속되어 있지 않으므로, 타임 래그 정보의 총합은 설정하지 않고 있다.
- [0123] (A9.1) 타임 래그 정보의 설정 방법(그 1)
- [0124] 이 도 15에 도시한 바와 같은 타임 래그 정보의 총합의 설정은, 예를 들면 도 16에 도시한 바와 같이, 각 RS(2)가 자신이 설정하고 있는 타임 래그 정보의 총합을, 다른 RS(2) 또는 BS(1)에 통지함으로써 실현할 수 있다.
- [0125] 즉, 이 도 16에 도시한 예에서는, MS(3)에 가장 가까운 최하류의 RS(2-3)가 자신에서의 타임 래그 정보를 통지부(28)에 의해 상류측의 RS(2-2)에 제어 메시지 등에 의해 통지하고(스텝 S91), 해당 RS(2-2)는, 이 통지된 타임 래그 정보를 추출부(24)에서 추출해서 자신에게 설정(즉, 유지부(27)에 유지함. 이하 동일)함과 함께(스텝 S92), 해당 타임 래그 정보에 자신(RS(2-2))에서의 타임 래그 정보를 더한 정보를 통지부(28)에 의해 상류측의 RS(2-1)에 통지한다(스텝 S93).

- [0126] 마찬가지로, RS(2-1)는, 하류측의 RS(2-2)로부터 통지된 상기 타임 래그 정보(RS(2-3 및 2-2)에서의 타임 래그 정보의 총합)를 자신에게 설정함과 함께(스텝 S94), 해당 타임 래그 정보에 더욱 자신에서의 타임 래그 정보를 더한 정보를, 통지부(28)에 의해 상류측의 BS(1)에 제어 메시지 등에 의해 통지하고(스텝 S95), BS(1)는, 이 통지된 타임 래그 정보(RS(2-3, 2-2 및 2-1)에서의 타임 래그 정보의 총합)를 자신에게 설정한다(스텝 S96).
- [0127] (A9.2) 타임 래그 정보의 설정 방법(그 2)
- [0128] 또한, 도 15에 도시한 타임 래그 정보의 설정은, BS(1) 또는 각 RS(2)가, 하류측에 접속하고 있는 RS(2)에 타임 래그 정보의 총합을 제어 메시지 등에 의해 조회하고, 해당 조회를 받은 RS(2)가 조회원인 RS(2) 또는 BS(1)에 타임 래그 정보의 총합을 제어 메시지 등에 의해 통지함으로써도 실현할 수 있다.
- [0129] 예를 들면 도 17에 도시한 바와 같이, 우선, RS(2-2)가, 요구부(25)에 의해, 하류측의 RS(2-3)에 대하여 타임 래그 정보의 조회를 행하고(스텝 S101), 이 조회를 받은 RS(2-3)는, 통지부(28)에 의해, 자신(RS(2-3))에서의 타임 래그 정보를 조회원인 RS(2-2)에 통지한다(스텝 S102). 이 통지를 받은 RS(2-2)는, 통지된 타임 래그 정보를 추출부(24)에서 추출해서 자신에게 설정한다(스텝 S103).
- [0130] 마찬가지로, 예를 들면, RS(2-1)는, 요구부(25)에 의해 하류측의 RS(2-2)에 대하여 타임 래그 정보의 조회를 행하고(스텝 S104), 이 조회를 받은 RS(2-2)는, 자신(RS(2-2))에서의 타임 래그 정보를, 통지부(28)에 의해 조회원인 RS(2-1)에 통지하고(스텝 S105), RS(2-1)는, 통지된 타임 래그 정보를 자신(RS(2-1))에서의 타임 래그 정보에 더하여 설정한다(스텝 S106).
- [0131] 그 후, BS(1)가, 요구부(15)에 의해, 하류측의 RS(2-1)에 대하여 타임 래그 정보의 조회를 행하고(스텝 S107), 이 조회를 받은 RS(2-1)는, 자신(RS(2-1))에게 설정하고 있는 타임 래그 정보, 즉, RS(2-3 및 2-2)에서의 타임 래그 정보의 총합에, 자신(RS(2-1))에서의 타임 래그 정보를 가한 타임 래그 정보를, 통지부(28)에 의해 조회원인 BS(1)에 통지하고(스텝 S108), BS(1)는, 통지된 타임 래그 정보, 즉, RS(2-3, 2-2 및 2-1)에서의 타임 래그 정보의 총합을 결정부(14)에서 추출하여 자신에게 설정한다(스텝 S109).
- [0132] (A9.3) 타임 래그 정보의 설정 방법(그 3)
- [0133] 또한, 도 15에 도시한 타임 래그 정보의 설정은, BS(1)를 기점으로 하여 상류측으로부터 하류측의 RS(2)에, 순차적으로, 타임 래그 정보의 조회를 제어 메시지 등에 의해 행하고, 그 응답을 하류측으로부터 상류측을 향해서 제어 메시지 등에 의해 되돌림으로써도 실현할 수 있다.
- [0134] 즉, 예를 들면 도 18에 도시한 바와 같이, 우선, BS(1)가, 통지부(16)에 의해, 하류측의 RS(2-1)에 대하여 해당 RS(2-1)에서의 타임 래그 정보의 조회를 행하고(스텝 S111), 그 조회를 받은 RS(2-1)는, 그 요구부(25)에 의해, 하류측의 RS(2-2)에 해당 RS(2-2)에서의 타임 래그 정보의 조회를 행하고(스텝 S112), 또한 그 조회를 받은 RS(2-2)는, 그 요구부(28)에 의해, 하류측의 RS(2-3)에 해당 RS(2-3)에서의 타임 래그 정보의 조회를 행한다(스텝 S113).
- [0135] 그리고, 최하류측의 RS(2-3)는, 상기 조회를 받으면, 자신에서의 타임 래그 정보를, 통지부(28)에 의해, 조회원인 RS(2-2)에 통지하고(스텝 S114), RS(2-2)는, 통지된 RS(2-3)에서의 타임 래그 정보를 추출부(24)에서 추출해서 자신에게 설정하고(스텝 S115), 해당 타임 래그 정보에 자신에서의 타임 래그 정보를 더한 타임 래그 정보를, 통지부(28)에 의해 상류측의 RS(2-1)로부터의 조회에 대한 응답으로서 RS(2-1)에 통지한다(스텝 S116).
- [0136] RS(2-1)는, RS(2-2)로부터 통지된 타임 래그 정보, 즉, RS(2-3) 및 RS(2-2)에서의 타임 래그 정보의 총합을 추출부(24)에서 추출해서 자신에게 설정하고(스텝 S117), 해당 타임 래그 정보에 자신에서의 타임 래그 정보를 더한 타임 래그 정보를, 조회원인 BS(1)에 통지부(28)에 의해 통지한다(스텝 S118). 이에 의해, BS(1)는, RS(2-1)로부터 통지된 상기 타임 래그 정보, 즉, RS(2-3, 2-2 및 2-1)에서의 타임 래그 정보의 총합을 결정부(14)에서 추출해서 자신에게 설정한다(스텝 S119).
- [0137] 이상과 같이 하여, 복수의 RS(2)가 다단(직렬)으로 접속된 시스템 형태에서도, 일부 또는 전부의 RS(2)에 대한 타임 래그 정보의 누적치를 BS(1) 및/또는 RS(2)에 집중적 혹은 분산적으로 설정(유지)하는 것이 가능하게 됨으로써, RS(2)의 경유수에 상관없이 적절한 상기 타이밍 제어를 실현하는 것이 가능하게 된다.
- [0138] (A10) RS(2)에 의한 타이밍 조정
- [0139] 전술한 BS(1)에서의 메시지나 데이터의 송신(또는 수신) 타이밍 조정은, RS(2)에서 행할 수도 있다. 예를

들면, 송신 타이밍 조정에 대해서는, 도 19에 도시한 바와 같이, BS(1)에서는, 타임 래그 정보에 기초하여, 송신 타이밍 조정의 대상으로 되는 메시지나 데이터를 RS(2)가 수신하고 나서, MS(3)를 향하여 재송신할 때까지의 대기 시간 등의 송신 타이밍에 관한 파라미터를 결정하고(스텝 S122), 해당 파라미터를 제어 메시지 등에 의해 개개의 RS(2)에 통지부(16)에 의해 통지한다(스텝 S123).

[0140] RS(2)에서는, BS(1)로부터 통지된 파라미터를 추출부(24)에서 추출해 유지부(27)에 유지한 후, 해당 파라미터에 기초하여, 타이밍 제어부(26)에 의해, 자신에서의 송신 타이밍 설정을 행하고(스텝 S124), 타이밍 조정 대상의 메시지나 데이터(예를 들면, 프레임 번호에 의해 식별함)를 수신한 경우에(스텝 S125), 설정된 송신 타이밍이 도래한 시점에서 MS(3)(또는 다른 RS(2))에 메시지나 데이터를 송신한다(스텝 S126).

[0141] 또한, 이 예에서는, BS(1)가 자발적으로 RS(2)에 대하여 상기 파라미터의 통지를 행하고 있지만, 예를 들면, 도 19에 점선 화살표의 스텝 S123'에서 나타낸 바와 같이, RS(2)가 요구부(25)에 의해 해당 파라미터의 조회를 행한 계기로, 그 응답으로서 BS(1)가 해당 파라미터를 조회원인 RS(2)에 통지부(15)에 의해 통지하도록 해도 된다(스텝 S123').

[0142] (A10.1) RS(2)에 의한 타이밍 조정의 적용예

[0143] 이러한 RS(2)에서의 송신 타이밍의 조정은, 이하에 기재하는 제어를 위해서 실시하는 것이 생각된다.

[0144] 예를 들면 도 20에 도시한 바와 같이, BS(1)의 배하에 복수의 RS(2)(이 도 20에서는, RS(2-1 및 2-2)의 2대를 도시하고 있지만, 물론, 3대 이상이어도 됨)가 병렬적으로 접속되는 시스템 형태(또한, BS(1)로부터 MS(3) 사이에 복수대의 RS(2)가 직렬적으로 접속되어 있어도 됨)인 경우, 즉, 방송형 서비스와 같이, MS(3)가 어느 RS(2)(또는 BS(1))의 배하에 위치하고 있어도 동일 내용의 메시지나 데이터를 수신하는 서비스를 제공하는 시스템 형태인 경우에, MS(3)의 이동에 따라 해당 MS(3)의 접속처 RS(2)(또는 BS(1))의 전환이 발생하는 것이 생각된다.

[0145] 이러한 전환 발생 전후에서도 MS(3)에 도중에 끊기지 않게 서비스를 제공하기 위해서는, 모든 RS(2) 및 BS(1)에서 동일 내용의 메시지나 데이터를 동일 타이밍에서 송신하는 것이 필요해진다. 이를 실현하기 위해서는, 각 RS(2)에서의 타임 래그를 고려하여, 각 RS(2)에서의 송신 타이밍을 일치시킬 필요가 있다.

[0146] 그 방법의 하나로써, 예를 들면, BS(1)에서 미리 RS(2)별로 송신 타이밍을 조정된 후에 개개의 RS(2) 앞으로 동일 내용의 메시지나 데이터를 송신하는 것도 생각되지만, BS(1)로부터의 동일 내용의 메시지나 데이터의 송신 횟수가 증가해 처리 부하가 증대한다.

[0147] 따라서, 예를 들면, RS(2)에서, 가장 타임 래그가 긴 RS(2)에서의 송신 타이밍에 맞추도록, 타임 래그가 짧은 RS(2)에서는 메시지나 데이터의 송신을 대기하도록 한다. 이와 같이 하면, BS(1)로부터는 동일 내용의 메시지나 데이터를 각 RS(2)에 대하여 1회만 송신하면 되게 된다.

[0148] 이 경우, BS(1)에서는, 도 19에 점선 화살표로 나타내는 스텝 S121에서, 접속하고 있는 각 RS(2)로부터의 타임 래그 정보의 통지를 받고, 상기 스텝 S122에서, 해당 타임 래그 정보에 기초하여, 송신 타이밍 조정의 대상으로 되는 메시지나 데이터를 RS(2)가 수신하고 나서, MS(3)를 향해서 재송신할 때까지의 대기 시간의 최대 시간을 판정하고, 그 최대 시간에 동기해서 각 RS(2)가 릴레이 송신을 행하도록, 개개의 RS(2)의 송신 타이밍에 관한 파라미터를 결정하여, 상기 스텝 S123에서 해당 파라미터를 각 RS(2)에 통지한다.

[0149] 이 RS(2) 사이의 동기 방법을 적용한 예를 도 21 및 도 22에 도시한다.

[0150] 도 21은 RS(2-1) 및 RS(2-2)에서의 타임 래그가 모두 1프레임분인 경우를 나타내고 있다. 이 경우, 도 21의 프레임 #2의 타이밍에서, BS(1)는, RS(2-1), RS(2-2) 방향으로 메시지 또는 데이터의 송신을 행한다(화살표 C1, C2 참조). 이 송신은, BS(1)로부터 RS(2-1), RS(2-2)에 개별로 유니캐스트 송신해도 되고, RS(2-1), RS(2-2)를 멀티캐스트 그룹으로서 멀티캐스트 송신해도 된다.

[0151] RS(2-1), RS(2-2)에서는, 각각, BS(1)가 송신한 상기 메시지 또는 데이터를 프레임 #2의 타이밍에서 수신하지만, 각각에서의 1프레임분의 타임 래그에 의해 1프레임 후의 프레임 #3의 타이밍에서 해당 수신한 메시지 또는 데이터를 릴레이 송신하게 된다(화살표 C3, C4 참조). 이 때, BS(1)에 직접 접속하고 있는 MS(3)를 위해서, BS(1)도 마찬가지로 메시지 또는 데이터를 프레임 #3의 타이밍에서 재송신해도 된다(화살표 C5 참조).

[0152] 이에 의해, MS(3)에서는, RS(2-1, 2-2) 및 BS(1) 모두로부터, 동일 내용의 메시지 또는 데이터를 동일 프레임 #3에서 수신하는 것이 가능하게 된다.

[0153] 한편, 도 22에서는, RS(2-1)에서의 타임 래그는 1프레임이지만, RS(2-2)에서의 타임 래그는 2프레임인 경우를

나타내고 있다. 도 21의 경우와 마찬가지로, 우선 도 22의 프레임 #2에서, BS(1)는 RS(2-1), RS(2-2) 방향으로 메시지 또는 데이터의 송신을 행한다(화살표 C1, C2 참조). 이 송신도, BS(1)로부터 RS(2-1), RS(2-2)에 개별로 유니캐스트 송신해도 되고, RS(2-1), RS(2-2)를 멀티캐스트 그룹으로서 멀티캐스트 송신해도 된다.

- [0154] RS(2-1), RS(2-2)에서는, 각각, BS(1)가 송신한 상기 메시지 또는 데이터를 프레임 #2의 타이밍에서 수신하지만, RS(2-1)에서는, 다음으로 송신 가능하게 되는 가장 빠른 송신 타이밍은 1프레임분의 타임 래그에 의해 프레임 #3의 타이밍이며, RS(2-2)에서는, 다음으로 송신 가능하게 되는 가장 빠른 송신 타이밍은 2프레임분의 타임 래그에 의해 프레임 #4의 타이밍이 되고, RS(2-1), RS(2-2)에서의 송신 가능 타이밍이 상이하게 된다.
- [0155] 따라서, 프레임 #2의 타이밍에서 RS(2-1, 2-2)에서 수신한 메시지 또는 데이터는, RS(2-1)에서는, 다음 프레임의 프레임 #3의 타이밍에서 송신하는 것이 가능하지만, RS(2-2)의 타임 래그가 2프레임분이므로, 타이밍 제어부(26)에 의해, 또한 다음 프레임 #4의 타이밍이 될 때까지 송신을 대기하고, 프레임 #4의 타이밍에서 RS(2-2)와 함께 BS(1)로부터 수신한 메시지 또는 데이터를 릴레이 송신한다(화살표 C6, C7 참조). 이 때, BS(1)에 직접 접속하고 있는 MS(3)를 위해서, BS(1)도 마찬가지로 메시지 또는 데이터를 프레임 #4의 타이밍에서 재송신해도 된다(화살표 C8 참조).
- [0156] 이에 의해, MS(3)에서는, RS(2-1, 2-2) 및 BS(1)의 어느 하나로부터도, 동일 내용의 메시지 또는 데이터를 동일 프레임 #4에서 수신하는 것이 가능하게 된다.
- [0157] 따라서, 예를 들면 도 23에 점선 화살표로 나타낸 바와 같이, MS(3)가 RS(2-1)의 무선 에리어(2a-1)→BS(1)의 무선 에리어(1a)→RS(2-2)의 무선 에리어(2a-2)의 순으로 각 무선 에리어를 걸쳐서 이동했다고 해도, 해당 MS(3)는 도중에 끊기지 않게 서비스를 받을 수 있게 된다.
- [0158] (A11) BS와 RS 사이의 MS의 이동을 고려한 타이밍 조정의 적용예
- [0159] 도 7에서 나타낸 바와 같은 WiMAX에서의 아이들(Idle) 모드 동작 시에서는, BS는, MS가 자신의 무선 에리어에 위치하고 있는 것인지, RS의 무선 에리어에 위치하고 있는 것인지를 파악하지 않고 있다. 이 때문에, 예를 들면 도 24에 모식적으로 도시한 바와 같이, BS(1)의 무선 에리어(1a) 내에 위치하고 RS(2)를 통하지 않고 BS(1)와 직접 접속하여 통신하고 있었던 MS(3)(3-1)가, 아이들 모드로 이행한 후에 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동하는 것이 고려된다. 또한, 반대로, RS(2)의 무선 에리어(2a)에 위치하고 RS(2)를 통해서 접속하여 통신하고 있었던 MS(3)(3-2)가, 아이들 모드로 이행한 후에, BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동하는 것도 고려된다.
- [0160] 이러한 경우, 페이징 리스닝 인터벌(PLI)에 관해서, 이미 전술한 바와 같은 RS(2)에서의 타임 래그에 따른 BS(1)의 송신 타이밍 또는 MS(3)의 수신 타이밍의 제어(조정)가 이루어져 관리되어 있으면, MS(3)가 아이들 모드로 된 후에 BS(1)의 무선 에리어(1a)와 RS(2)의 무선 에리어(2a) 사이를 이동함으로써, MS(3)의 이동 전후에서 이미 전술한 호출 메시지(MOB_PAG_ADV 메시지)를 페이징 리스닝 인터벌(PLI) 중에 수신할 수 없는(페이징 호출을 행할 수 없는) 경우가 있다.
- [0161] 따라서, 이와 같은 사태의 발생을 해소하는 대책에 대하여, 이하에 설명한다. 또한, 타임 래그 정보의 설정, 페이징 리스닝 인터벌의 관리(결정, 기억)에 대해서는, 이미 전술한 바와 같다.
- [0162] (A11.1) BS(1)에서의 송신 타이밍(PLI)이 조정 완료된 경우
- [0163] (a) RS(2)에서의 타임 래그보다도 페이징 리스닝 인터벌쪽이 긴 경우
- [0164] 도 25는, 도 24에 도시한 바와 같이 MS(3-1) 및 MS(3-2)가 이동하는 경우의 페이징 호출 제어의 모습을 도시하고 있다.
- [0165] MS(3-1)는, 아이들 모드로 이행하는 시점에서는 BS(1)와 직접 접속하고 있기 때문에, BS(1)에서는, 이미 전술한 타이밍 조정을 행하고 있지 않는 통상의 페이징 리스닝 인터벌 #1을 관리하고 있다. 그 때문에, MS(3-1)가 아이들 모드 중에 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 후에도, BS(1)에서의 MS(3-1)의 페이징 리스닝 인터벌은 페이징 리스닝 인터벌 #1로서 관리되게 된다.
- [0166] 한편, MS(3-2)는, 아이들 모드로 이행하는 시점에서는 RS(2)를 통해서 BS(1)와 접속하고 있기 때문에, BS(1)에서는 MS(3-2)에 관해서 이미 전술한 타이밍 조정을 행한(즉, RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그에 상당하는 시간만큼 빠르게 한) 페이징 리스닝 인터벌 #2를 관리하고 있다. 따라서, MS(3-2)가 아이들 모드 중에 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 후에도, BS(1)에서의 MS(3-2)의 페이징 리스닝 인터벌은 페이징 리스닝 인터벌

#2로서 관리되게 된다.

- [0167] 또한, 상기 각 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2는, 도 2에 의해 이미 전술한 결정부(14)에 의해 결정되어 유지부(18)에 유지됨으로써 관리된다(이하, 마찬가지로). 또한, 도 25의 예에서는, RS(2)에서의 타임 래그(예를 들면 1프레임)보다도, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2쪽이 길게(예를 들면 2프레임) 되어 있다.
- [0168] 여기서, MS(3-1) 또는 MS(3-2)에의 페이징 호출을 행하기 위해서는, 페이징 호출 메시지(MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV2 메시지)를 각각 송신하는 것이 생각되지만, 페이징 리스닝 인터벌 #1(#2)과 RS(2)에서의 타임 래그의 길이와의 관계로부터, 이 케이스에서는 MOB_PAG_ADV1 메시지를 송신할 필요는 없고(점선 화살표 참조), BS(1)는, MOB_PAG_ADV2 메시지만을 공통 메시지로써 송신하면 된다.
- [0169] 즉, MS(3-1)가 아이들 모드 중에 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동했다고 해도, 적어도 BS(1)가 관리하고 있는 각 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2(2프레임)의 중복 기간 동안에 MOB_PAG_ADV2 메시지를 송신하면(실선 화살표 D1 참조), RS(2)에서의 타임 래그(1프레임)가 있었다고 해도, 이동 후의 MS(3-1)에서, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지를 MS(3-1)에서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 수신하는 것이 가능하게 된다(실선 화살표 D3 참조). 또한, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지는, RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-2)에서도, 페이징 리스닝 인터벌 #2 중에 올바르게 수신하는 것이 가능하다(실선 화살표 D4 참조).
- [0170] 한편, BS(1)에서 페이징 리스닝 인터벌 #2를 관리되고 있는 MS(3-2)가 아이들 모드 중에 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동했다고 해도, 상기 MOB_PAG_ADV2 메시지는, 이동 후의 MS(3-2)에서 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 수신하는 것이 가능하게 된다(실선 화살표 D2 참조). 또한, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지는, BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-1)에서도, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 올바르게 수신하는 것이 가능하다(실선 화살표 D1 참조).
- [0171] 즉, MS(3-1) 또는 MS(3-2)의 BS(1) 및 RS(2)의 무선 에리어(1a, 2a) 사이의 이동의 유무에 상관없이, 상기 중복 기간에 BS(1)로부터 MOB_PAG_ADV2 메시지를 적어도 1회 송신하면, MS(3-1) 및 MS(3-2)는, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지를 각각에서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에 수신할 수 있게 된다.
- [0172] 또한, BS(1)로부터 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 MOB_PAG_ADV1 메시지도 더불어 송신해도 되고, 이 경우, 해당 MOB_PAG_ADV1 메시지는, MS(3-1)가 BS(1)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동하고 있으면 이동 후의 MS(3-1)에서 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 수신되고(점선 화살표 D5 참조), 또한 MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않으면 MS(3-2)에서 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 수신되게 된다(점선 화살표 D6 참조).
- [0173] (b) RS(2)에서의 타임 래그와 페이징 리스닝 인터벌이 동일 길이인 경우
- [0174] 다음으로, 도 26은, 도 25와 마찬가지로 MS(3-1) 및 MS(3-2)가 이동하는 경우의 페이징 호출 제어의 모습을 도시하고 있지만, 도 25의 예와는, RS(2)에서의 타임 래그 및 페이징 리스닝 인터벌의 길이가 상이하다. 즉, 이 도 26의 예에서는, RS(2)에서의 타임 래그(예를 들면 2프레임)와, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2(예를 들면 2프레임)가 동일 길이로 되어 있다.
- [0175] 이 케이스에서는, MS(3-1) 또는 MS(3-2)에의 페이징 호출을 행하기 위해서는, MOB_PAG_ADV1 메시지와 MOB_PAG_ADV2 메시지의 양방을 송신할 필요가 있다. 이는, 본 케이스에서는, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 중복 기간이 없기 때문에, MS(3-1)가 아이들 모드 중에 BS(1)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 경우, 및, MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 경우를 고려하여, MOB_PAG_ADV1 메시지를 송신할 필요가 있으며, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 경우, 및, MS(3-2)가 RS(2)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 경우를 고려하여, MOB_PAG_ADV2 메시지를 송신할 필요가 있기 때문이다.
- [0176] 즉, BS(1)가 페이징 리스닝 인터벌 #1로 송신한 MOB_PAG_ADV2 메시지(실선 화살표 E1 참조)는, BS(1)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)에 이동한 MS(3-1), 및, RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-2)에서는 어느 것이나 자신이 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에는 수신할 수 없지만(실선 화살표 E3, E4 참조), BS(1)가 자신이 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 MOB_PAG_ADV1 메시지를 송신해 두면(실선 화살표 E5 참조), 이것이 해당 어느 쪽의 MS(3-1, 3-2)에서도 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 E7, E8 참조).

- [0177] 또한, BS(1)가 페이징 리스닝 인터벌 #2에서 송신한 MOB_PAG_ADV1 메시지는, BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-1), 및, RS(2)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 MS(3-2)에서는 어느 것이나 자신이 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에는 수신할 수 없지만(실선 화살표 E5, E6 참조), BS(1)가 페이징 리스닝 인터벌 #1로 송신한 MOB_PAG_ADV2 메시지에 대한 해당 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 E1, E2 참조).
- [0178] 즉, 도 25 및 도 26에 도시한 바와 같이, BS(1)에서의 페이징 리스닝 인터벌이 조정 완료된 경우에서 페이징 호출을 위해서 최저 필요한 메시지(MOB_PAG_ADV 메시지)의 수는, BS(1)에서 관리하고 있는 MS(3-1) 및 MS(3-2)에 대한 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2의 중복도에 의해 변한다.
- [0179] 즉, 도 25의 예와 같이, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2가 RS(2)에서의 타임 래그보다도 긴 경우에는, 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2의 중복 기간에서 MOB_PAG_ADV2 메시지와 같이 메시지를 1회만 송신하면 되지만, 도 26의 예와 같이, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2가 RS(2)에서의 타임 래그 이하인 경우에는, 페이징 리스닝 인터벌 #2로 MOB_PAG_ADV1 메시지를 송신하고, 페이징 리스닝 인터벌 #1로 MOB_PAG_ADV2 메시지를 송신할 필요가 있다.
- [0180] 이상의 도 25 및 도 26에 도시한 BS(1)의 동작은, 도 2에 도시한 구성에서, 결정부(14)에 의해, RS(2)를 통해서 BS(1)와 통신하는 MS(3)(이동 후의 MS(3-1), 이동 전의 MS(3-2))에 관한 수신 타이밍(수신 기간)인 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2를 이미 전술과 같이 설정된 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, BS(1)와 직접 통신하는 MS(3)(이동 전의 MS(3-1), 이동 후의 MS(3-2))에서의 수신 타이밍(수신 기간)인 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2를 결정하고, 타이밍 제어부(17)에 의해, 결정한 각 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 기초하여, BS(1)에서의 페이징 호출 메시지의 송신 타이밍을 제어함으로써 실현된다.
- [0181] 즉, 결정부(14)는, RS(2)를 통해서 통신하는 MS(3-2)에 대해서, 페이징 리스닝 인터벌 #2(중계 수신 타이밍)를 결정한 후에 BS(1)와 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 페이징 리스닝 인터벌 #1(직접 수신 타이밍)을 결정하고, 또한 BS(1)와 직접 통신 가능한 MS(3-1)에 대해서, 페이징 리스닝 인터벌 #2(직접 수신 타이밍)를 결정한 후에 RS(2)를 통해서 통신하는 상태로 천이한 경우의 페이징 리스닝 인터벌 #1(중계 수신 타이밍)을 결정한다.
- [0182] 그리고, 타이밍 제어부(17)는, 이들 각 수신 타이밍, 즉, 각 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 기초하여, 도 25 또는 도 26에 도시한 바와 같이 BS(1)의 페이징 호출 메시지의 송신 타이밍을 제어 [도 26과 같은, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2의 중복도와 타임 래그에 기초한 메시지수(송신 횟수)의 제어도 포함함] 함으로써, MS(3)의 아이들 모드 시에서의 무선 에리어(1a, 2a) 사이의 이동의 유무에 상관없이, 항상, MS(3)에 페이징 호출 메시지를 올바르게 수신시킬 수 있는 것이다.
- [0183] (A11.2) MS(3)에서의 수신 타이밍(PLI)이 조정 완료된 경우
- [0184] (a) RS(2)에서의 타임 래그보다도 페이징 리스닝 인터벌쪽이 긴 경우
- [0185] 다음으로, 도 27은, 도 24에 도시한 바와 같이 MS(3-1) 및 MS(3-2)가 이동하는 경우의 페이징 호출 제어의 모습을 도시하고 있다.
- [0186] 이 도 27에 도시한 바와 같이, MS(3-1)는, 아이들 모드로 이행하는 시점에서는 BS(1)와 직접 접속하고 있기 때문에, BS(1)에서는, 이미 전술한 타이밍의 조정을 행하고 있지 않는 통상의 페이징 리스닝 인터벌 #1을 관리하고 있다. 그리고, MS(3-1)가 아이들 모드 중에 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 후에도, BS(1)에서의 MS(3-1)의 페이징 리스닝 인터벌은 페이징 리스닝 인터벌 #1로서 관리된다.
- [0187] 한편, MS(3-2)는, 아이들 모드로 이행하는 시점에서는 RS(2)를 통하여 BS(1)와 접속하고 있기 때문에, BS(1)는, 이미 전술한 MS(3-2)에서의 수신 타이밍 조정을 행한 페이징 리스닝 인터벌 #2를 관리하고 있다. 이 페이징 리스닝 인터벌 #2는, BS(1)로부터의 송신 타이밍에 관해서는 페이징 리스닝 인터벌 #1과 동일하지만, MS(3-2)에서의 수신 타이밍에 관해서는 RS(2)에서의 타임 래그의 분만큼 조정되어 있다.
- [0188] 즉, MS(3-1)에서의 수신 타이밍(페이징 리스닝 인터벌 #1)에 대하여, RS(2)에서의 릴레이 처리에 의한 타임 래그에 상당하는 시간만큼 지연되어 관리되고 있다. 그로 인해, MS(3-2)가 아이들 모드 중에 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 후에도, MS(3-2)에서의 수신 타이밍(페이징 리스닝 인터벌)은 상기 조정 후의 페이징 리스닝 인터벌 #2로서 관리되어 있게 된다.
- [0189] 또한, 도 27의 예에서는, RS(2)에서의 타임 래그(예를 들면 1프레임)보다도, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2(예를

들면 3프레임)쪽이 길어지고 있다. 즉, 본 예는, RS(2)에서의 타임 래그의 2배보다도 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2쪽이 긴 케이스이다.

[0190] 본 케이스에서도, MS(3-1) 또는 MS(3-2)에의 페이징 호출을 행하기 위해서는, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV2 메시지를 각각 송신하는 것이 생각되지만, 전술한 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2와 타임 래그의 길이와의 관계로부터, 도 25의 케이스와 마찬가지로, MOB_PAG_ADV1 메시지를 송신할 필요는 없고(점선 화살표 F5 참조), MOB_PAG_ADV2 메시지만을 공통 메시지로써 송신하면 된다.

[0191] 즉, MS(3-1)가 아이들 모드 중에 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동했다고 해도, 적어도 BS(1)가 관리하고 있는 각 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2(2프레임)의 중복 기간 동안에 MOB_PAG_ADV2를 송신하면(실선 화살표 F1 참조), RS(2)에서의 타임 래그(1프레임)가 있었다고 해도, 이동 후의 MS(3-1)에서, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지를 MS(3-1)에서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 수신하는 것이 가능하게 된다(실선 화살표 F3 참조). 또한, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지는, RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-2)에서도, 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 올바르게 수신된다(실선 화살표 F4 참조).

[0192] 한편, 페이징 리스닝 인터벌 #2를 관리하고 있는 MS(3-2)가 아이들 모드 중에 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동했다고 해도, 상기 MOB_PAG_ADV2 메시지는, 이동 후의 MS(3-2)에서 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 수신하는 것이 가능하게 된다(실선 화살표 F2 참조). 또한, MOB_PAG_ADV2 메시지는, BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-1)에서도, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 올바르게 수신된다(실선 화살표 F1 참조).

[0193] 즉, MS(3-1) 및 MS(3-2)의 BS(1) 및 RS(2)의 무선 에리어(1a, 2a) 사이를 이동의 유무에 상관없이, MOB_PAG_ADV2 메시지는, MS(3-1) 및 MS(3-2)의 각각의 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2 내에 수신되게 된다. 또한, MOB_PAG_ADV1 메시지도 송신하는 경우, 해당 MOB_PAG_ADV1 메시지는, BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-1) 또는 RS(2)의 무선 에리어(2a)에 이동한 MS(3-1)에서 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에 수신되고(점선 화살표 F6 참조), RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 MS(3-2)에서 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에 수신되게 된다(점선 화살표 F7 참조).

[0194] (b) RS(2)에서의 타임 래그의 2배가 페이징 리스닝 인터벌의 길이인 경우

[0195] 다음으로, 도 28에, 도 27과 마찬가지로 MS(3-1) 및 MS(3-2)가 이동하는 경우의 페이징 호출 제어의 모습을 도시한다. 이 도 28에 도시한 예는, 도 27에 도시한 예와는, RS(2)에서의 타임 래그 및 페이징 리스닝 인터벌의 길이가 상이하다. 즉, 도 28의 예에서는, RS(2)에서의 타임 래그(예를 들면 1프레임)의 2배가, 페이징 리스닝 인터벌(예를 들면, 2프레임)의 길이로 되어 있다.

[0196] 이 케이스에서는, MS(3-1) 또는 MS(3-2)에의 페이징 호출을 행하기 위해서는, 도 26에 도시한 예와 마찬가지로, MOB_PAG_ADV1 메시지와 MOB_PAG_ADV2 메시지의 양방을 송신할 필요가 있다. 이는, MOB_PAG_ADV1 메시지만으로는, MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 경우에 MS(3-2)에 페이징 호출을 행할 수 없으며(실선 화살표 G1, G2 참조), 또한 MOB_PAG_ADV2 메시지만으로는, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 경우에 MS(3-1)에 페이징 호출을 행할 수 없기 때문이다(실선 화살표 G7 참조).

[0197] 따라서, MS(3-1, 3-2)에서 관리하고 있는 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 관해서, MOB_PAG_ADV1 메시지와 MOB_PAG_ADV2 메시지의 양방을 송신하면, MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 경우라도, MS(3-2)는, 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에, MOB_PAG_ADV1 메시지는 수신할 수 없지만(실선 화살표 G2 참조), MOB_PAG_ADV2 메시지는 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 G6 참조).

[0198] 또한, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 경우라도, MS(3-1)는, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에, MOB_PAG_ADV2 메시지는 수신할 수 없지만(실선 화살표 G7 참조), MOB_PAG_ADV1 메시지는 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 G3 참조).

[0199] 또한, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않으면, 당해 MS(3-1)에서는, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV2 메시지의 양방을 수신할 수 있으며(실선 화살표 G1, G5 참조), 또한 MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 경우도, 해당 MS(3-2)에서는, 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV2 메시지를 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 G4, G8 참조).

- [0200] (c) RS(2)에서의 타임 래그와 페이징 리스닝 인터벌이 동일 길이인 경우
- [0201] 다음으로, 도 29는, 도 27의 예와 마찬가지로, 아이들 모드 이행 후에 MS(3-1) 및 MS(3-2)가 도 24에 도시한 바와 같이 이동하는 경우의 페이징 호출 제어의 모습을 도시하고 있지만, 도 27의 예와는, RS(2)에서의 타임 래그 및 페이징 리스닝 인터벌의 길이가 상이하다. 즉, 도 29의 예에서는, RS(2)에서의 타임 래그(예를 들면 2프레임)와, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2(예를 들면 2프레임)가 동일 길이로 되어 있다.
- [0202] 이는, MOB_PAG_ADV1 메시지는, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동한 경우이므로, MOB_PAG_ADV2 메시지는, MS(3-1)가 BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않는 경우 및 MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않는 경우이므로, MOB_PAG_ADV3 메시지는, MS(3-2)가 RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동한 경우이므로, 각각 송신할 필요가 있기 때문이다.
- [0203] 즉, MS(3-1)는, BS(1)의 무선 에리어(1a)로부터 이동하고 있지 않으면, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV3 메시지는 수신할 수 없지만(실선 화살표 H1, H9 참조), MOB_PAG_ADV2 메시지를 수신할 수 있으며(실선 화살표 H5 참조), 아이들 모드 중에, RS(2)의 무선 에리어(2a)로 이동하고 있으면, 페이징 리스닝 인터벌 #1 내에, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지를 수신할 수 없게 되지만(MOB_PAG_ADV3 메시지는 이동 전도 수신할 수 없지만)(실선 화살표 H7, H11 참조), 대신에 MOB_PAG_ADV1 메시지를 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 H3 참조).
- [0204] 한편, MS(3-2)는, RS(2)의 무선 에리어(2a)로부터 이동하고 있지 않으면, 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV3 메시지는 수신할 수 없지만(실선 화살표 H4, H12 참조), MOB_PAG_ADV2 메시지를 수신할 수 있으며(실선 화살표 H8 참조), 아이들 모드 중에, BS(1)의 무선 에리어(1a)로 이동하고 있으면, 페이징 리스닝 인터벌 #2 내에, 해당 MOB_PAG_ADV2 메시지를 수신할 수 없게 되지만(MOB_PAG_ADV1 메시지는 이동 전도 수신할 수 없지만)(실선 화살표 H6, H2 참조), 대신에 MOB_PAG_ADV3 메시지를 수신할 수 있게 된다(실선 화살표 H10 참조).
- [0205] 또한, 도 27~도 29에 도시한 예와 같이, MS(3)에서의 수신 타이밍을 제어하는 경우에서, 페이징 호출을 위해서 최저 필요한 MOB_PAG_ADV 메시지의 수는, BS(1)에서 관리하고 있는 MS(3)에 대한 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2의 중복도에 의해 변한다.
- [0206] 즉, 도 27에 도시한 바와 같이, 페이징 리스닝 인터벌이 RS(2)에서의 타임 래그의 2배보다도 긴 경우(다시 말해서, 페이징 리스닝 인터벌과 RS(2)에서의 타임 래그와의 차가, RS(2)에서의 타임 래그보다도 긴 경우)에는, 페이징 리스닝 인터벌 #1 및 #2가 겹치는 타이밍의 최후로부터 RS(2)에서의 타임 래그보다도 전의 시점에서 MOB_PAG_ADV2 메시지와 같이 메시지를 적어도 1회 송신하면 된다.
- [0207] 또한, 도 28에 도시한 바와 같이, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2가 RS(2)에서의 타임 래그보다도 길고, RS(2)에서의 타임 래그의 2배 이하인 경우에는, MOB_PAG_ADV1 메시지 및 MOB_PAG_ADV2 메시지와 같이 메시지를 적어도 2회 송신할 필요가 있다. 또한, 도 29에 도시한 바와 같이, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2가 RS(2)에서의 타임 래그 이하인 경우에는, MOB_PAG_ADV1~3메시지와 같이 메시지를 적어도 3회 송신할 필요가 있다.
- [0208] 이상의 도 27~도 29에 도시한 BS(1)의 동작에 대해서도, 도 2에 도시한 구성에서, 결정부(14)에 의해, RS(2)를 통해서 BS(1)와 통신하는 MS(3)(이동 후의 MS(3-1), 이동 전의 MS(3-2))에 관한 수신 타이밍(수신 기간)인 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2를 이미 전술과 같이 설정된 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, BS(1)와 직접 통신하는 MS(3)(이동 전의 MS(3-1), 이동 후의 MS(3-2)에서의 수신 타이밍(수신 기간)인 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2를 결정하고, 타이밍 제어부(17)에 의해, 결정한 각 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 기초하여, BS(1)에서의 페이징 호출 메시지의 송신 타이밍을 제어함으로써 실현된다.
- [0209] 즉, 결정부(14)는, RS(2)를 통해서 통신하는 MS(3-2)에 대하여, 페이징 리스닝 인터벌 #2(중계 수신 타이밍)를 결정한 후에 BS(1)와 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 페이징 리스닝 인터벌 #1(직접 수신 타이밍)을 결정하고, 또한 BS(1)와 직접 통신 가능한 MS(3-1)에 대해서, 페이징 리스닝 인터벌 #2(직접 수신 타이밍)를 결정한 후에 RS(2)를 통해서 통신하는 상태로 천이한 경우의 페이징 리스닝 인터벌 #1(중계 수신 타이밍)을 결정한다.
- [0210] 그리고, 타이밍 제어부(17)는, 이들 각 수신 타이밍, 즉, 각 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2에 기초하여, 도 27~도 29에 도시한 바와 같이 BS(1)의 페이징 호출 메시지의 송신 타이밍을 제어 [페이징 리스닝 인터벌 #1, #2의

중복도와 타임 래그에 기초한 메시지수(송신 횟수)의 제어도 포함함] 함으로써, MS(3)의 아이들 모드 시에서의 무선 에리어(1a, 2a) 사이의 이동의 유무에 상관없이, 항상, MS(3)에 페이징 호출 메시지를 올바르게 수신시킬 수 있는 것이다.

- [0211] 또한, 도 24~도 29에 의해 전술한 페이징 호출 제어에서는, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2가 고정인 것을 전제로 하고 있지만, 예를 들면 도 25나 도 27에 의해 전술한 바와 같이, 페이징 호출 메시지의 송신수가 최소한으로 완료하도록, 상기 중복 기간이 증가하는 방향으로, 페이징 리스닝 인터벌 #1, #2의 설정, 제어를 행하도록 해도 된다.
- [0212] [B] 부기
- [0213] (부기 1)
- [0214] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,
- [0215] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 스텝과,
- [0216] 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 결정하는 결정 스텝과,
- [0217] 상기 결정 스텝에서 결정한 수신 타이밍에 따라서 상기 무선 기지국의 송신 타이밍 또는 상기 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 제어하는 제어 스텝
- [0218] 을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0219] (부기 2)
- [0220] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,
- [0221] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 스텝과,
- [0222] 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 단말기에서의 송신 타이밍을 결정하는 결정 스텝과,
- [0223] 상기 결정 스텝에서 결정한 송신 타이밍에 따라서 상기 무선 기지국의 수신 타이밍 또는 상기 무선 단말기에서의 송신 타이밍을 제어하는 제어 스텝
- [0224] 을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0225] (부기 3)
- [0226] 상기 설정 스텝에 있어서,
- [0227] 상기 무선 중계국으로부터 통지된 상기 타임 래그 정보를 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 1 또는 2에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0228] (부기 4)
- [0229] 상기 설정 스텝에 있어서,
- [0230] 상기 무선 기지국이, 상기 무선 중계국에 상기 타임 래그 정보를 조회함으로써 해당 무선 중계국으로부터 통지된 상기 타임 래그 정보를 설정하는 것을 특징으로 하는 부기 1 또는 2에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0231] (부기 5)
- [0232] 상기 무선 기지국과 상기 무선 단말기 사이에서 복수의 상기 무선 중계국이 직렬로 무선 접속됨과 함께,
- [0233] 상기 무선 기지국 또는 상기 각 무선 중계국이, 자국보다도 상기 무선 단말기측의 무선 중계국에 대한 타임 래그의 누적치를 유지하는 것을 특징으로 하는 부기 1~4 중 어느 한 항에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.

- [0234] (부기 6)
- [0235] 상기 유지를 위해서, 상기 무선 중계국이, 상기 타임 래그 정보의 누적치를 상기 무선 기지국 또는 자국보다도 상기 무선 기지국 측의 다른 무선 중계국에 통지하는 것을 특징으로 하는 부기 5에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0236] (부기 7)
- [0237] 상기 유지를 위해서, 상기 무선 기지국 또는 상기 무선 중계국이 상기 타임 래그 정보의 누적치를 자국보다도 상기 무선 단말기측의 무선 중계국에 조회하는 것을 특징으로 하는 부기 5에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0238] (부기 8)
- [0239] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,
- [0240] 상기 무선 기지국 또는 다른 무선 중계국 혹은 상기 무선 단말기로부터 송신된 무선 프레임을 수신하는 수신 스텝과,
- [0241] 상기 수신 스텝에서 수신한 무선 프레임의 프레임 번호를 검출하는 검출 스텝과,
- [0242] 상기 검출 스텝에서 검출한 프레임 번호를 설정한 무선 프레임을 생성하는 생성 스텝과,
- [0243] 상기 프레임 생성 스텝에서 생성한 무선 프레임을 중계 송신하는 송신 스텝
- [0244] 을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0245] (부기 9)
- [0246] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,
- [0247] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 스텝과,
- [0248] 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 중계국의 송신 타이밍을 결정하는 결정 스텝과,
- [0249] 상기 결정 스텝에서 결정한 송신 타이밍을 상기 무선 중계국에 통지하는 통지 스텝과,
- [0250] 상기 무선 중계국이 상기 통지 스텝에서 통지된 송신 타이밍에 따라서 중계 송신을 행하는 송신 스텝
- [0251] 을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0252] (부기 10)
- [0253] 상기 무선 중계국이, 상기 송신 타이밍의 조회를 상기 무선 기지국에 대하여 행함으로써 상기 통지 스텝에 의한 통지를 받는 것을 특징으로 하는 부기 9에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0254] (부기 11)
- [0255] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 기지국으로서,
- [0256] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 유지하는 유지 수단과,
- [0257] 상기 유지 수단에 유지한 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 결정하는 결정 수단과,
- [0258] 상기 결정 수단에서 결정한 수신 타이밍에 따라서 자국의 송신 타이밍 또는 상기 무선 단말기에서의 수신 타이밍을 제어하는 타이밍 제어 수단
- [0259] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0260] (부기 12)

- [0261] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 기지국으로서,
- [0262] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 유지하는 유지 수단과,
- [0263] 상기 유지 수단에 유지한 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 단말기에서의 송신 타이밍을 결정하는 결정 수단과,
- [0264] 상기 결정 수단에서 결정한 송신 타이밍에 따라서 자국의 수신 타이밍 또는 상기 무선 단말기에서의 송신 타이밍을 제어하는 타이밍 제어 수단
- [0265] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0266] (부기 13)
- [0267] 상기 유지 수단이, 상기 무선 중계국으로부터 통지된 해당 무선 중계국에서의 상기 타임 래그 정보를 유지하는 것을 특징으로 하는 부기 11 또는 12에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0268] (부기 14)
- [0269] 상기 무선 중계국에서의 상기 타임 래그 정보를 상기 무선 중계국에 조회하는 요구 수단을 구비하고,
- [0270] 상기 요구 수단에 의한 조회에 대하여 상기 무선 중계국으로부터 통지된 상기 타임 래그 정보를 상기 유지 수단에 유지하는 것을 특징으로 하는 부기 11 또는 12에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0271] (부기 15)
- [0272] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 중계국으로서,
- [0273] 상기 무선 기지국 또는 다른 무선 중계국 혹은 상기 무선 단말기로부터 송신된 무선 프레임을 수신하는 수신 수단과,
- [0274] 상기 수신 수단에서 수신한 무선 프레임의 프레임 번호를 검출하는 검출 수단과,
- [0275] 상기 검출 수단에서 검출한 프레임 번호를 설정한 무선 프레임을 생성하는 생성 수단과,
- [0276] 상기 프레임 생성 수단에서 생성한 무선 프레임을 중계 송신하는 송신 수단
- [0277] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계국.
- [0278] (부기 16)
- [0279] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비하고, 상기 무선 기지국과 상기 무선 단말기 사이에서 복수의 상기 무선 중계국이 직렬로 무선 접속된 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 중계국으로서,
- [0280] 자국보다도 상기 무선 단말기측의 다른 무선 중계국에 대한 상기 타임 래그 정보의 누적치를 유지하는 유지 수단을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계국.
- [0281] (부기 17)
- [0282] 상기 타임 래그 정보의 누적치를 상기 무선 기지국 또는 자국보다도 상기 무선 기지국 측의 다른 무선 중계국에 통지하는 통지 수단을 더 구비한 것을 특징으로 하는 부기 16에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계국.
- [0283] (부기 18)
- [0284] 상기 타임 래그 정보의 누적치를 자국보다도 상기 무선 단말기측의 다른 무선 중계국에 조회하는 요구 수단을 더 구비하고,
- [0285] 상기 요구 수단에 의한 조회에 대하여 통지된 상기 타임 래그 정보의 누적치를 상기 유지 수단에 유지하는 것을 특징으로 하는 부기 16에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계국.
- [0286] (부기 19)
- [0287] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비

한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 중계국으로서,

- [0288] 자국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 기지국에서 결정된 자국에 관한 송신 타이밍의 통지를 수신하는 수신 수단과,
- [0289] 상기 수신 수단에서 수신한 상기 송신 타이밍에 따라서 중계 송신을 행하는 송신 수단
- [0290] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계국.
- [0291] (부기 20)
- [0292] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 기지국으로서,
- [0293] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 유지하는 유지 수단과,
- [0294] 상기 유지 수단에서의 상기 타임 래그 정보에 기초하여 상기 무선 중계국의 송신 타이밍을 결정하는 결정 수단과,
- [0295] 상기 무선 중계국에 상기 결정 수단에서 결정한 송신 타이밍에 따라서 중계 송신을 행하게 하기 위해서, 상기 결정 수단에서 결정한 송신 타이밍을 상기 무선 중계국에 통지하는 통지 수단
- [0296] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0297] (부기 21)
- [0298] 상기 결정 수단이,
- [0299] 상기 무선 중계국으로부터의 상기 송신 타이밍에 대한 조회를 받아 상기 송신 타이밍을 결정하는 것을 특징으로 하는 부기 20에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0300] (부기 22)
- [0301] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에 있어서,
- [0302] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 스텝과,
- [0303] 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 통신하는 상기 무선 단말기에서의 중계 수신 타이밍을 상기 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, 상기 무선 기지국과 직접 통신하는 상기 무선 단말기에서의 직접 수신 타이밍을 결정하는 결정 스텝과,
- [0304] 상기 결정 스텝에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 무선 단말기에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 제어 스텝
- [0305] 을 갖는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0306] (부기 23)
- [0307] 상기 결정 스텝에 있어서,
- [0308] 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 무선 단말기에 대해서, 상기 중계 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 상기 직접 수신 타이밍을 결정하고,
- [0309] 상기 제어 스텝에 있어서,
- [0310] 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 22에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0311] (부기 24)
- [0312] 상기 결정 스텝에 있어서,
- [0313] 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 무선 단말기에 대해서, 상기 직접 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 상태로 천이한 경우의 상기 중계 수신 타이밍을 결정하고,

- [0314] 상기 제어 스텝에 있어서,
- [0315] 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 22 또는 23에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0316] (부기 25)
- [0317] 상기 결정 스텝에 있어서,
- [0318] 상기 각 수신 타이밍을 각각 수신 기간으로서 결정하고,
- [0319] 상기 제어 스텝에 있어서,
- [0320] 상기 각 수신 기간의 중복도와 상기 중계 지연에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 23 또는 24에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0321] (부기 26)
- [0322] 상기 제어 스텝에 있어서,
- [0323] 상기 중계 지연보다도 상기 수신 기간쪽이 긴 경우에는, 상기 수신 기간의 중복 기간에 상기 송신 메시지를 적어도 1회 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 25에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0324] (부기 27)
- [0325] 상기 제어 스텝에 있어서,
- [0326] 상기 중계 지연이 상기 수신 기간 이상인 경우에는, 적어도 상기 수신 기간의 각각에 관해서 상기 송신 메시지를 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 25에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 중계 통신 방법.
- [0327] (부기 28)
- [0328] 무선 기지국과, 무선 단말기와, 그 무선 기지국과 그 무선 단말기 사이의 통신을 중계하는 무선 중계국을 구비한 무선 통신 시스템에서의 상기 무선 기지국으로서,
- [0329] 상기 무선 중계국에서의 중계 처리에 수반하는 중계 지연에 관한 타임 래그 정보를 상기 무선 기지국에 설정하는 설정 수단과,
- [0330] 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 통신하는 상기 무선 단말기에서의 중계 수신 타이밍을 상기 타임 래그 정보에 기초하여 결정함과 함께, 상기 무선 기지국과 직접 통신하는 상기 무선 단말기에서의 직접 수신 타이밍을 결정하는 결정 수단과,
- [0331] 상기 결정 수단에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 무선 단말기에서 수신될 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 제어 수단
- [0332] 을 구비한 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0333] (부기 29)
- [0334] 상기 결정 수단이,
- [0335] 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 무선 단말기에 대해서, 상기 중계 수신 타이밍을 결정한 후에 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 상태로 천이한 경우의 상기 직접 수신 타이밍을 결정하도록 구성됨과 함께,
- [0336] 상기 제어 수단이,
- [0337] 상기 결정 수단에서 결정한 상기 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 28에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
- [0338] (부기 30)
- [0339] 상기 결정 수단이,
- [0340] 상기 무선 중계국을 통해서 상기 무선 기지국과 직접 통신 가능한 무선 단말기에 대하여, 상기 직접 수신 타이

밍을 결정한 후에 상기 무선 중계국을 통해서 통신하는 상태로 된 경우의 상기 중계 수신 타이밍을 결정하도록 구성됨과 함께,

- [0341] 상기 제어 수단이,
 - [0342] 상기 결정 수단에서 결정한 각 수신 타이밍에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 28 또는 29에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
 - [0343] (부기 31)
 - [0344] 상기 결정 수단이,
 - [0345] 상기 각 수신 타이밍을 각각 수신 기간으로서 결정하도록 구성됨과 함께,
 - [0346] 상기 제어 수단이,
 - [0347] 상기 각 수신 기간의 중복도와 상기 중계 지연에 기초하여, 상기 메시지의 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 29 또는 30에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
 - [0348] (부기 32)
 - [0349] 상기 제어 수단이,
 - [0350] 상기 중계 지연보다도 상기 수신 기간쪽이 긴 경우에는, 상기 수신 기간의 중복 기간에 상기 송신 메시지를 적어도 1회 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 31에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
 - [0351] (부기 33)
 - [0352] 상기 제어 수단이,
 - [0353] 상기 중계 지연이 상기 수신 기간 이상인 경우에는, 적어도 상기 수신 기간의 각각에 관해서 상기 송신 메시지를 송신하도록 상기 송신 타이밍을 제어하는 것을 특징으로 하는 부기 31에 기재된 무선 통신 시스템에서의 무선 기지국.
 - [0354] <산업상의 이용 가능성>
 - [0355] 이상 상세하게 설명한 바와 같이, 본 발명에 따르면, 무선 기지국 또는 무선 단말기에서의 무선 중계국을 경유함에 따른 중계 지연에 수반하는 수신 타이밍 어긋남을 흡수해서 수신 성공율을 향상할 수 있으므로, 무선 리소스의 이용 효율을 향상하면서, 통신 품질의 유지를 도모할 수 있어, 무선 통신 기술 분야에서 매우 유용하다고 생각된다.
- 도면의 간단한 설명**
- [0356] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 통신 시스템의 구성을 도시하는 블록도.
 - [0357] 도 2는 도 1에 도시한 무선 기지국(BS)의 주요부 구성을 도시하는 블록도.
 - [0358] 도 3은 도 1에 도시한 무선 중계국(RS)의 주요부 구성을 도시하는 블록도.
 - [0359] 도 4는 도 1에 도시한 무선 통신 시스템에서의 무선 릴레이 통신 방법(BS의 송신 타이밍 조정)을 설명하는 시퀀스도.
 - [0360] 도 5는 도 1에 도시한 무선 통신 시스템에서의 무선 릴레이 통신 방법(BS의 수신 타이밍 조정)을 설명하는 시퀀스도.
 - [0361] 도 6은 도 1에 도시한 무선 통신 시스템에서의 무선 릴레이 통신 방법(프레임 번호 동기)을 설명하는 시퀀스도.
 - [0362] 도 7은 도 4에 도시한 BS의 송신 타이밍 조정의 제1 구체예를 설명하는 시퀀스도.
 - [0363] 도 8은 도 4에 도시한 BS의 송신 타이밍 조정의 제2 구체예를 설명하는 시퀀스도.
 - [0364] 도 9는 도 5에 도시한 BS의 수신 타이밍 조정의 구체예를 설명하는 시퀀스도.
 - [0365] 도 10은 도 1에 도시한 MS의 수신 환경의 일례(MS에 BS로부터의 메시지나 데이터가 직접 도달하는 경우)를 도시

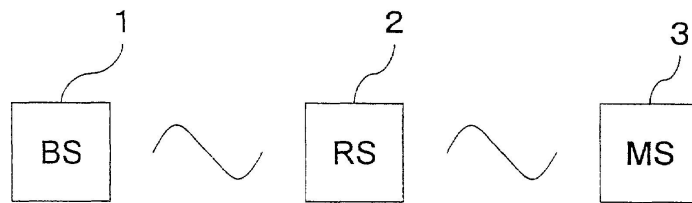
하는 모식도.

- [0366] 도 11은 도 10에 도시한 환경에서의 BS의 송신 타이밍 조정을 설명하는 시퀀스도.
- [0367] 도 12는 도 10에 도시한 환경에서의 BS의 수신 타이밍 조정을 설명하는 시퀀스도.
- [0368] 도 13은 도 1 및 도 3에 도시한 RS가 복수 다단(직렬)으로 접속된 무선 통신 시스템을 도시하는 블록도.
- [0369] 도 14는 도 13에 도시한 무선 통신 시스템에서의 타임 래그 정보의 설정예를 설명하는 도면.
- [0370] 도 15는 도 13에 도시한 무선 통신 시스템에서의 타임 래그 정보의 설정예를 설명하는 도면.
- [0371] 도 16은 도 15에 도시한 타임 래그 정보의 설정 방법을 설명하는 시퀀스도.
- [0372] 도 17은 도 15에 도시한 타임 래그 정보의 다른 설정 방법을 설명하는 시퀀스도.
- [0373] 도 18은 도 15에 도시한 타임 래그 정보의 또한 다른 설정 방법을 설명하는 시퀀스도.
- [0374] 도 19는 도 1에 도시한 무선 통신 시스템에서의 무선 릴레이 통신 방법(RS에서의 송신 타이밍 조정)을 설명하는 시퀀스도.
- [0375] 도 20은 도 19에 도시한 송신 타이밍 조정의 적용예를 설명하기 위해서 복수의 RS가 BS에 대하여 병렬적으로 접속된 무선 통신 시스템을 도시하는 블록도.
- [0376] 도 21은 도 20에 도시한 무선 통신 시스템에서의 브로드캐스트 송신 타이밍 조정을 설명하는 타임 차트.
- [0377] 도 22는 도 20에 도시한 무선 통신 시스템에서의 브로드캐스트 송신 타이밍 조정을 설명하는 타임 차트.
- [0378] 도 23은 도 21 및 도 22에 도시한 송신 타이밍 조정에 의한 효과를 설명하기 위해서 무선 통신 환경을 도시하는 모식도.
- [0379] 도 24는 BS와 RS 사이의 MS의 이동의 모습을 모식적으로 도시하는 도면.
- [0380] 도 25는 도 24에 도시한 MS의 이동에 대한 BS에서의 송신 타이밍 제어(RS에서의 타임 래그보다도 페이징 리스닝 인터벌쪽이 긴 경우)를 설명하기 위한 도면.
- [0381] 도 26은 도 24에 도시한 MS의 이동에 대한 BS에서의 송신 타이밍 제어(RS에서의 타임 래그와, 페이징 리스닝 인터벌이 동일한 길이인 경우)를 설명하기 위한 도면.
- [0382] 도 27은 도 24에 도시한 MS의 이동에 대한 MS에서의 수신 타이밍 제어(RS에서의 타임 래그보다도, 페이징 리스닝 인터벌쪽이 긴 경우)를 설명하기 위한 도면.
- [0383] 도 28은 도 24에 도시한 MS의 이동에 대한 MS에서의 수신 타이밍 제어(RS에서의 타임 래그의 2배가, 페이징 리스닝 인터벌의 길이인 경우)를 설명하기 위한 도면.
- [0384] 도 29는 도 24에 도시한 MS의 이동에 대한 MS에서의 수신 타이밍 제어(RS에서의 타임 래그와, 페이징 리스닝 인터벌이 동일한 길이인 경우)를 설명하기 위한 도면.
- [0385] 도 30은 무선 통신 시스템의 일례를 도시하는 도면.
- [0386] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>
- [0387] 1 : 무선 기지국(BS:Base Station)
- [0388] 1a, 2a, 2a-1, 2a-2 : 무선 에리어
- [0389] 10, 20 : 수신 안테나
- [0390] 11, 21 : 수신부
- [0391] 111, 211 : 무선(RF) 수신기(Rx)
- [0392] 112, 121, 212, 221 : 신호 처리부
- [0393] 12, 22 : 송신부
- [0394] 122, 222 : 무선(RF) 송신기(Tx)

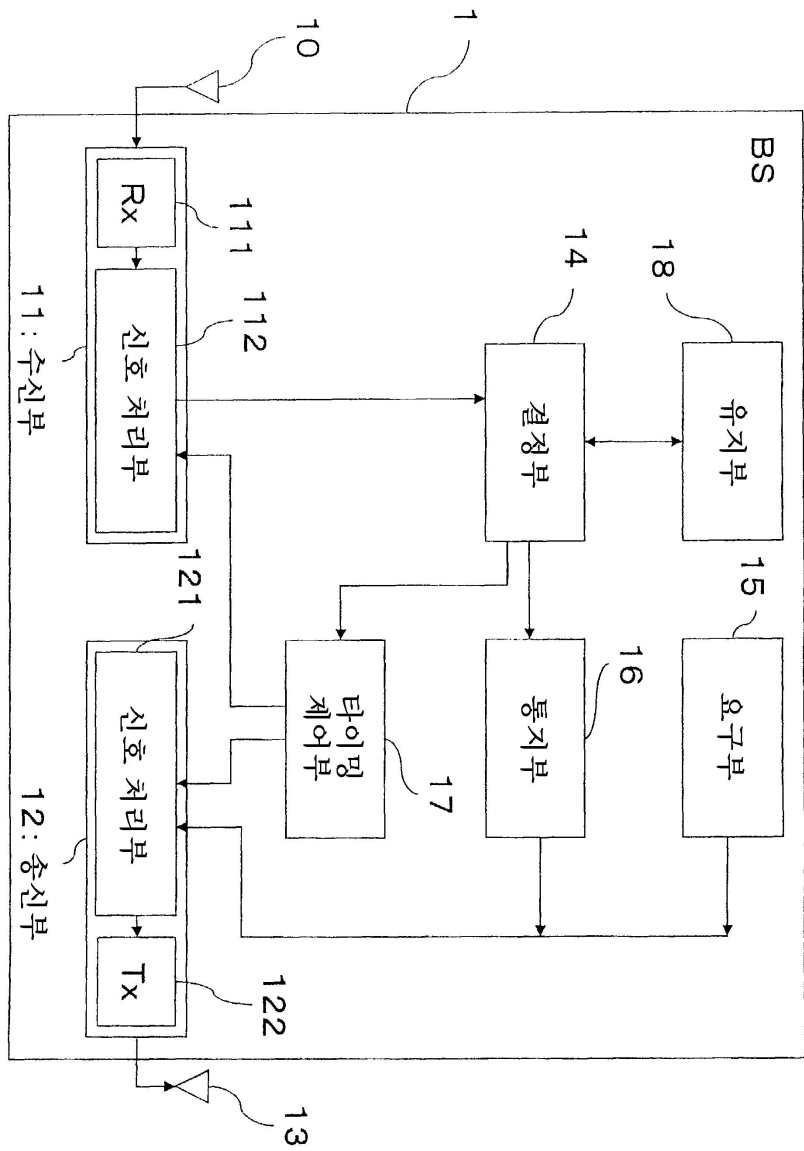
- [0395] 13, 23 : 송신 안테나
- [0396] 14 : 결정부
- [0397] 15, 25 : 요구부
- [0398] 16, 28 : 통지부
- [0399] 17, 26 : 타이밍 제어부
- [0400] 18, 27 : 유지부
- [0401] 2, 2-1, 2-2, 2-3 : 무선 중계(릴레이)국(RS:Relay Station)
- [0402] 24 : 추출부
- [0403] 3, 3-1, 3-2 : 무선 단말기(MS:Mobile Station)

도면

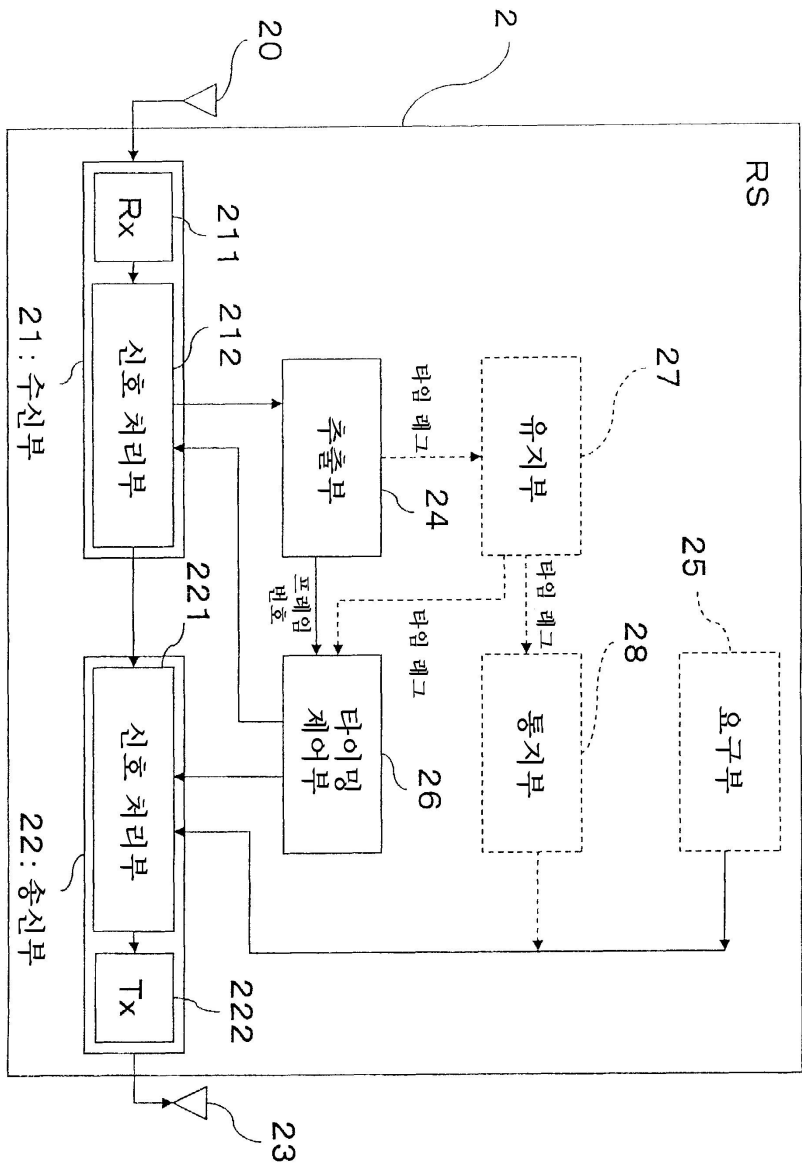
도면1



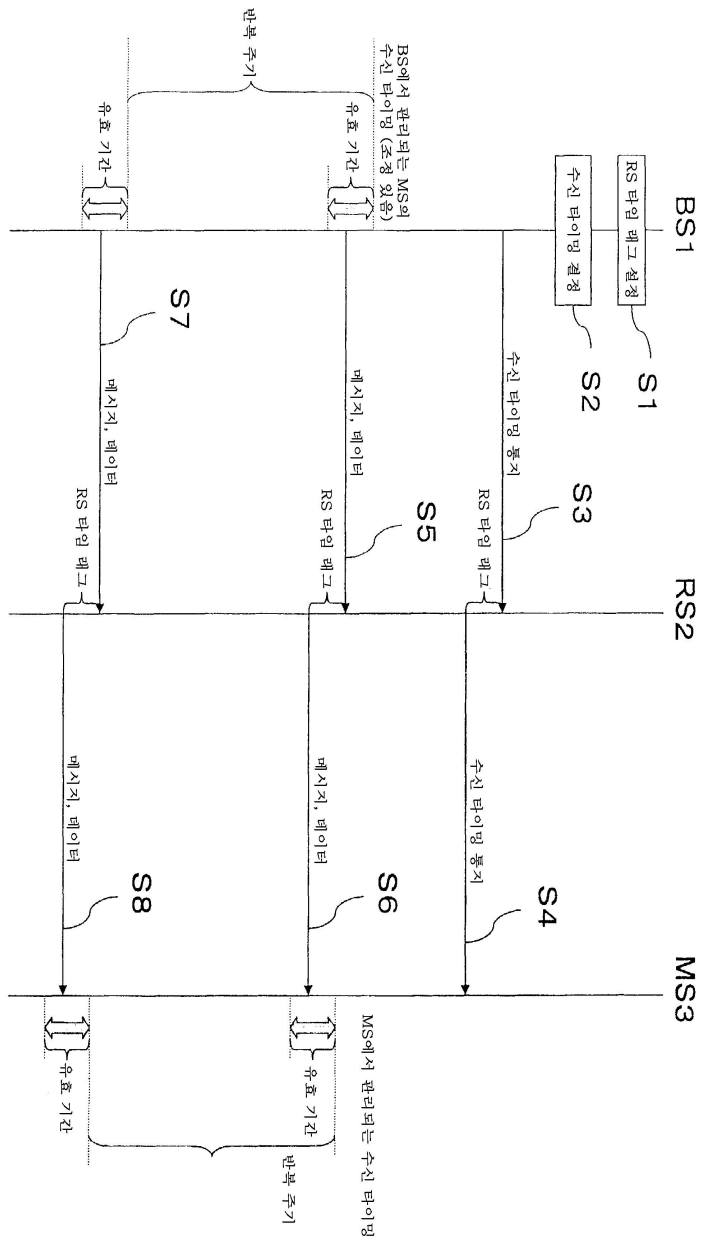
도면2



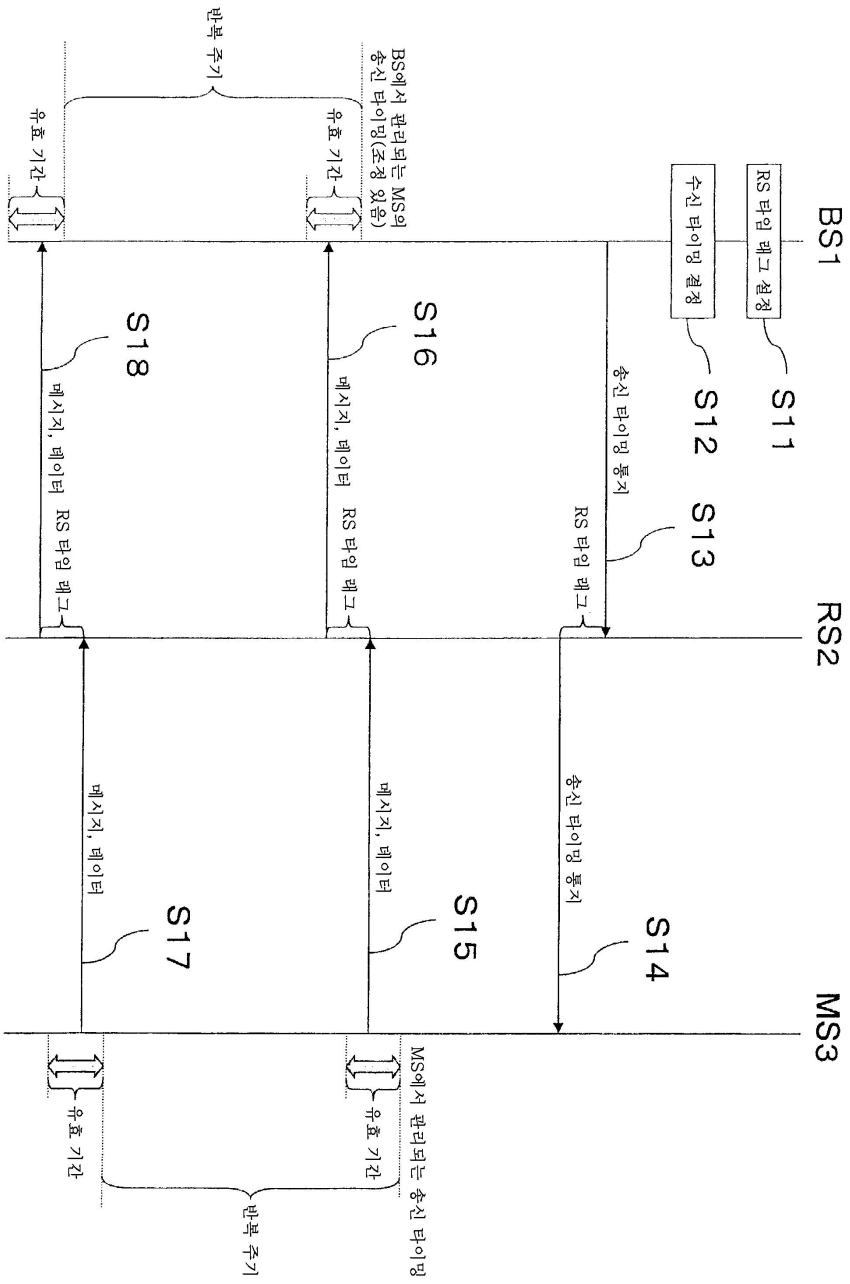
도면3



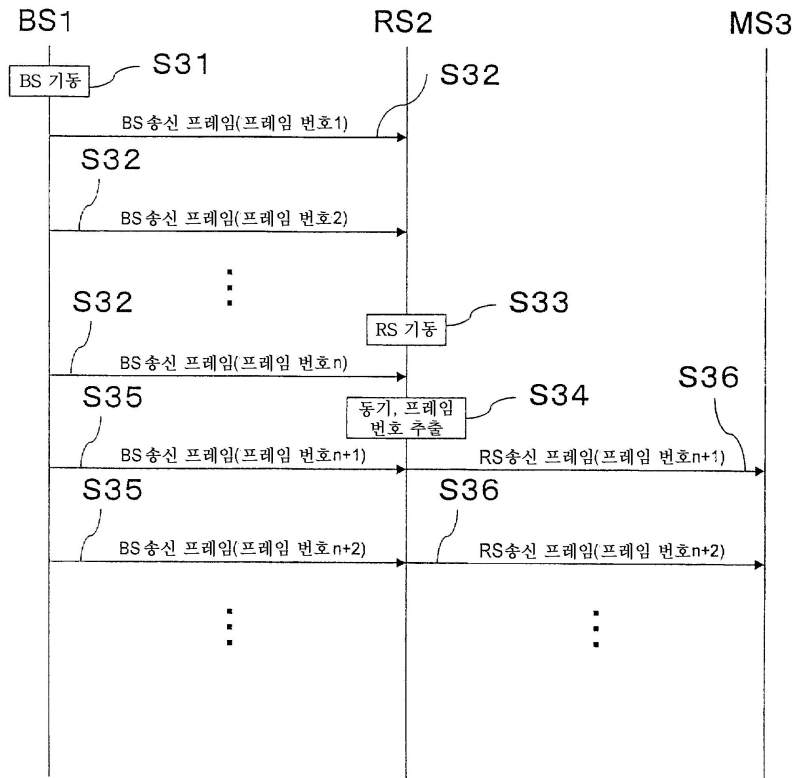
도면4



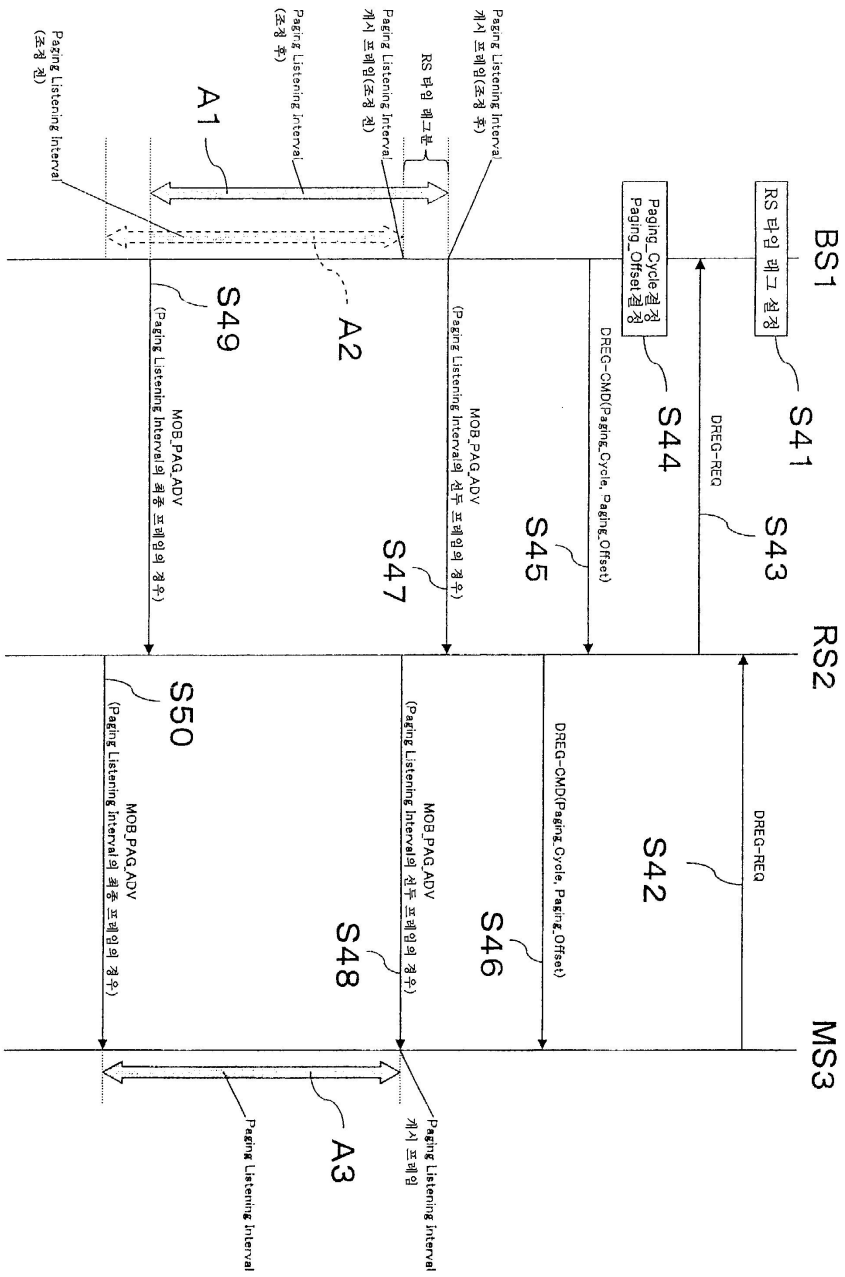
도면5



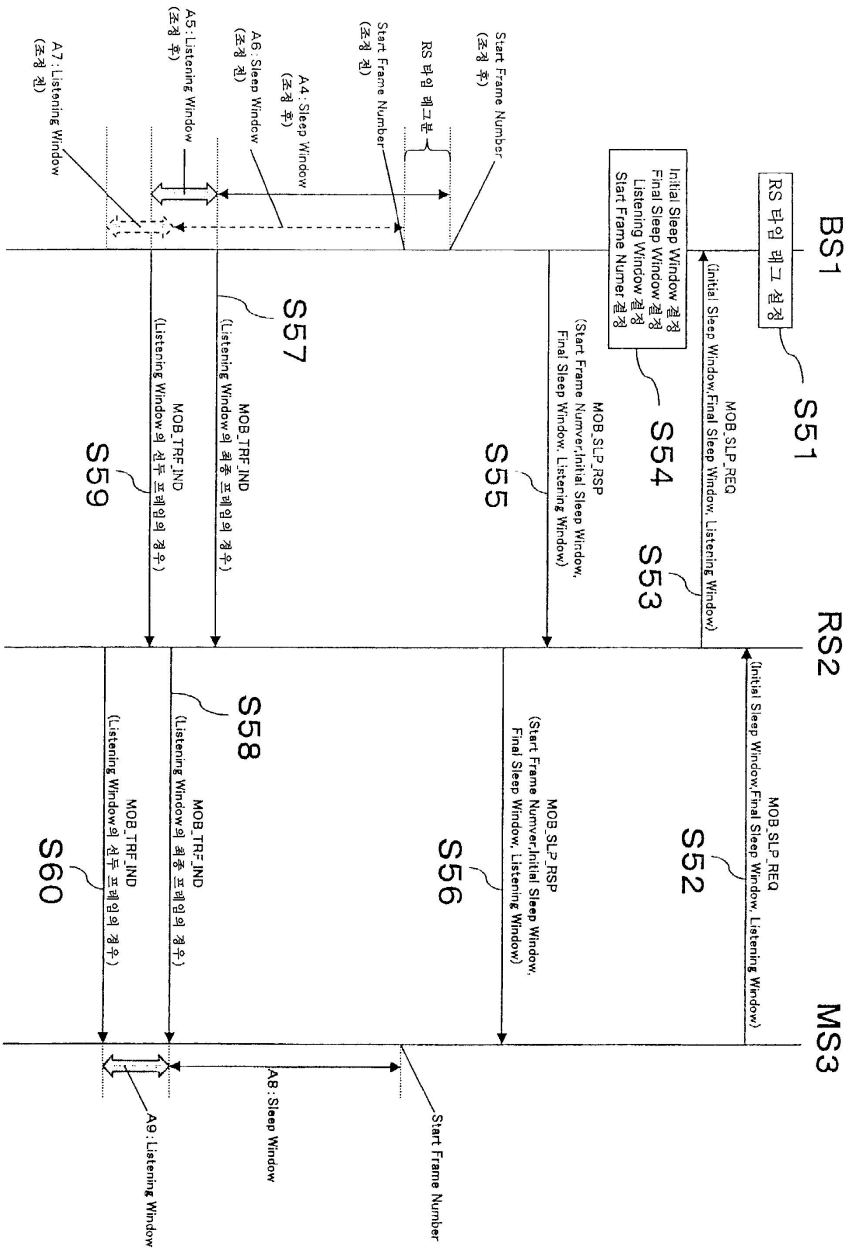
도면6

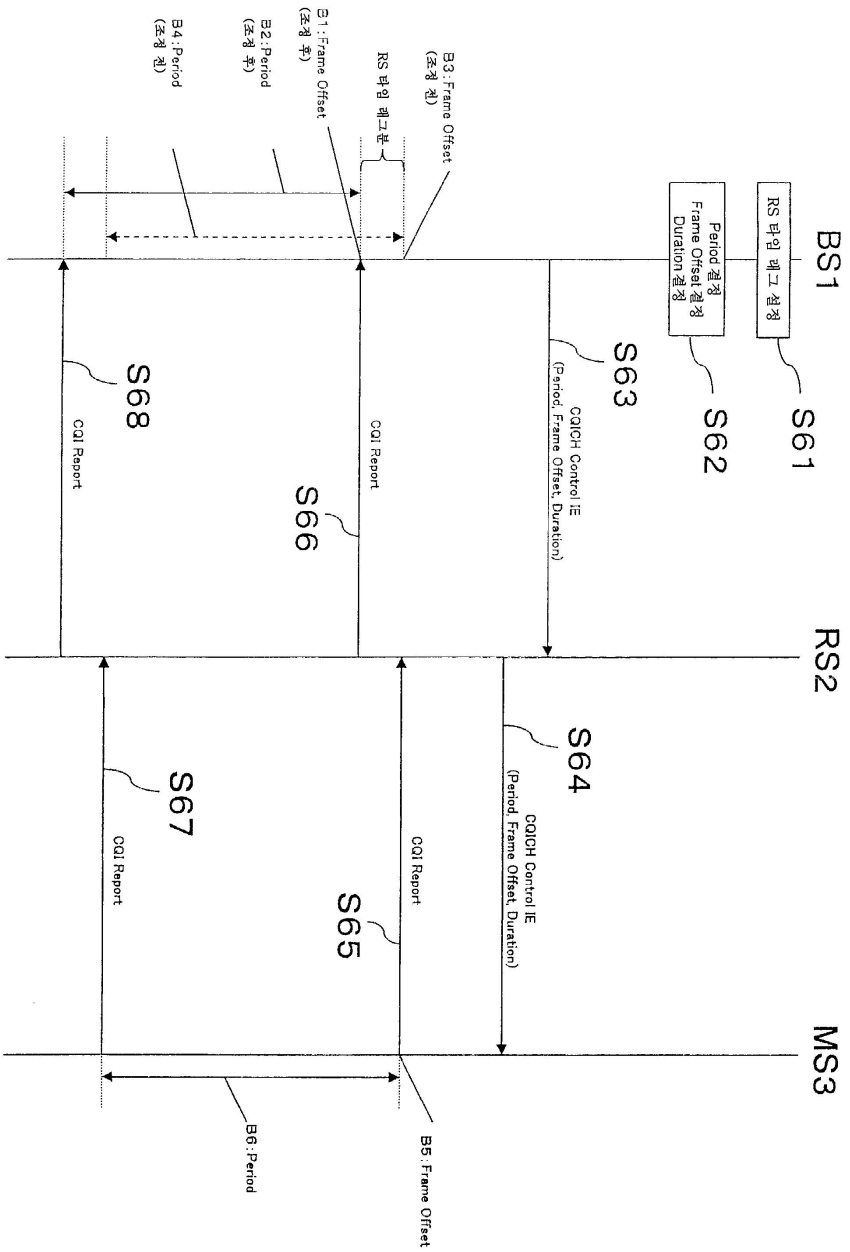


도면7



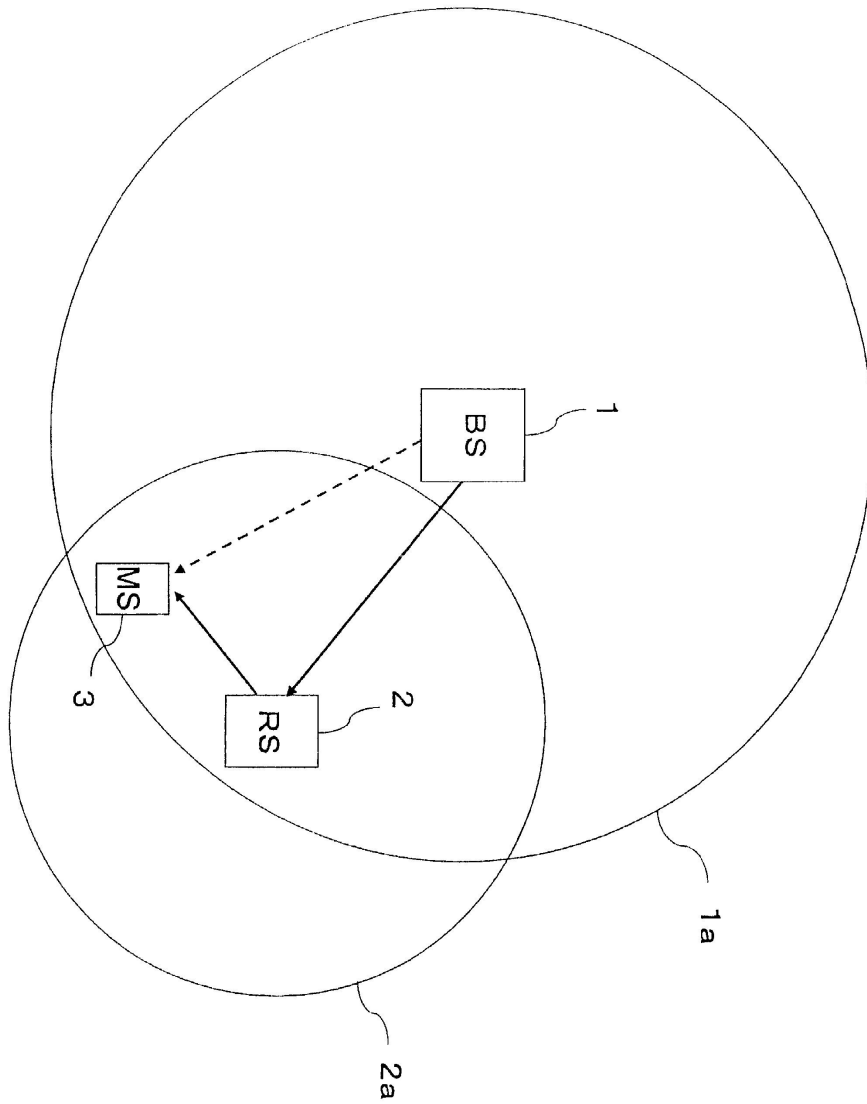
도면8

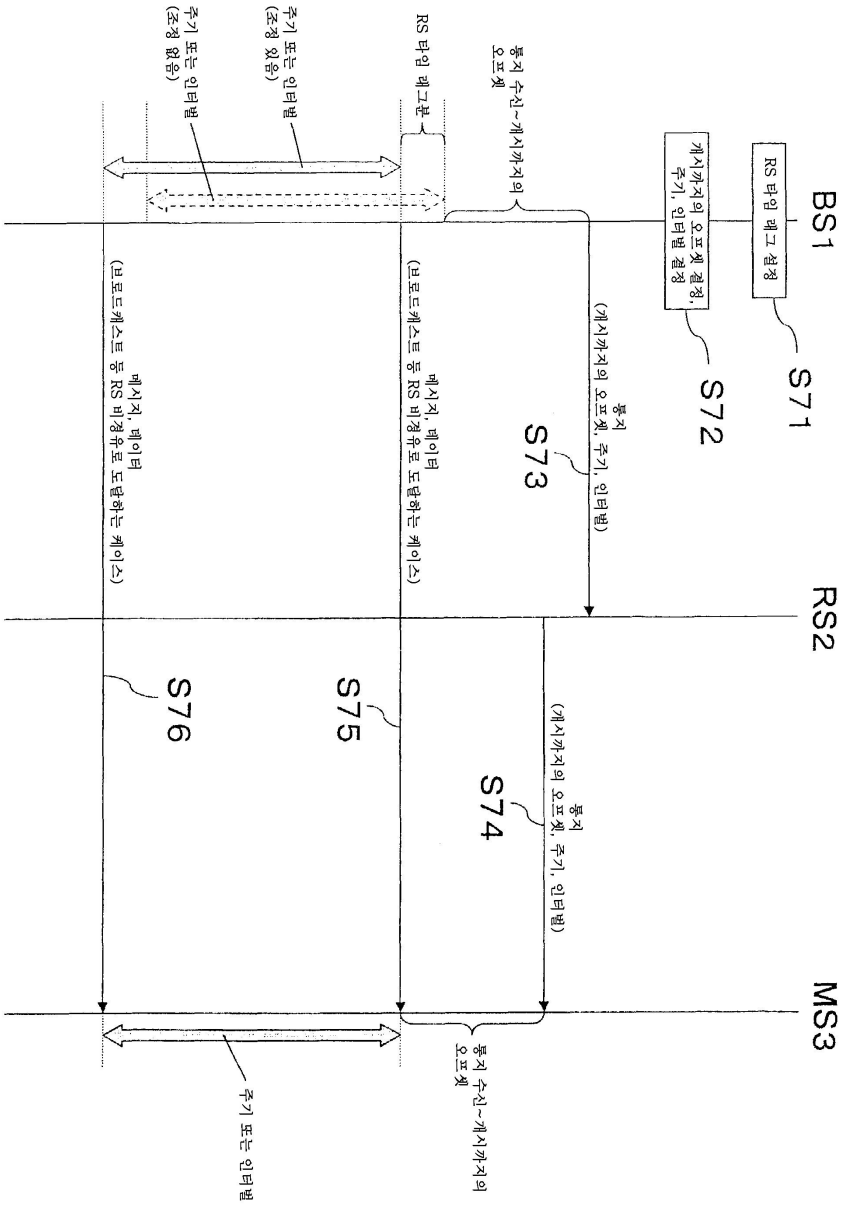




도면9

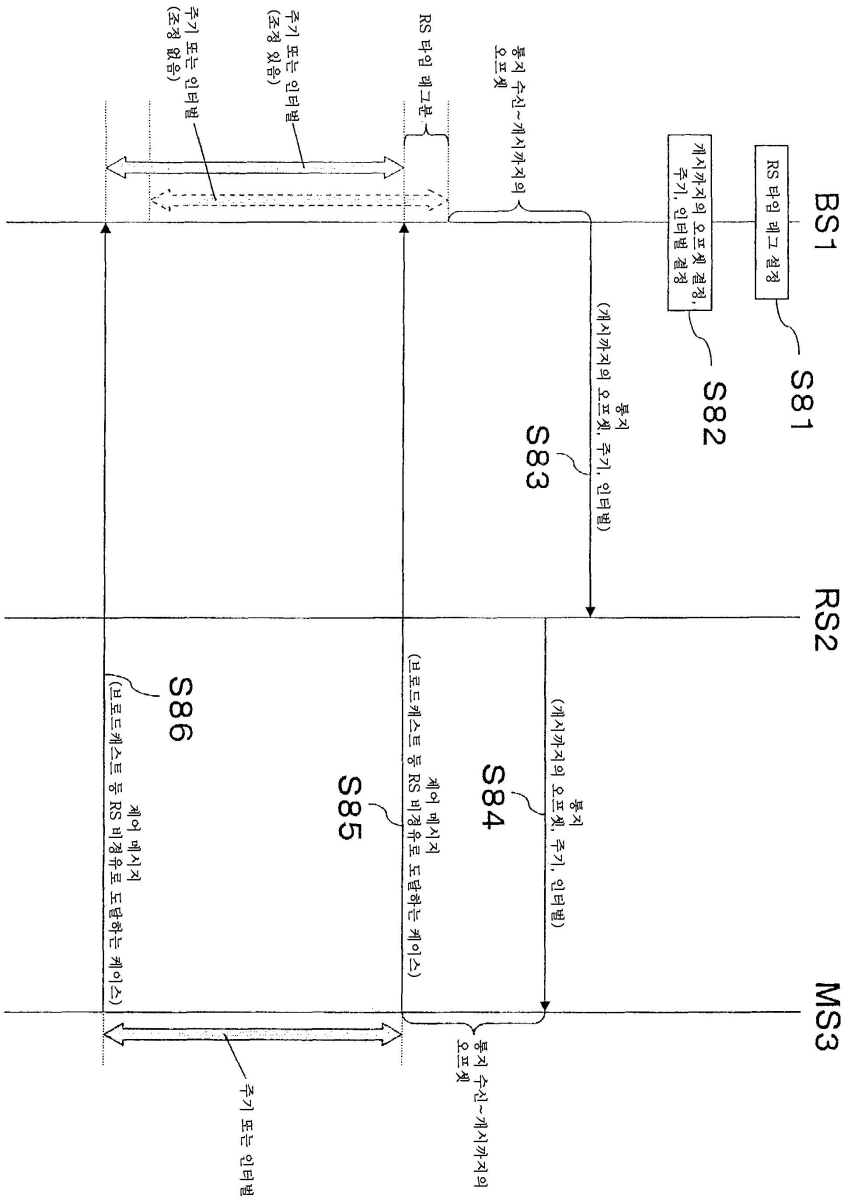
도면10



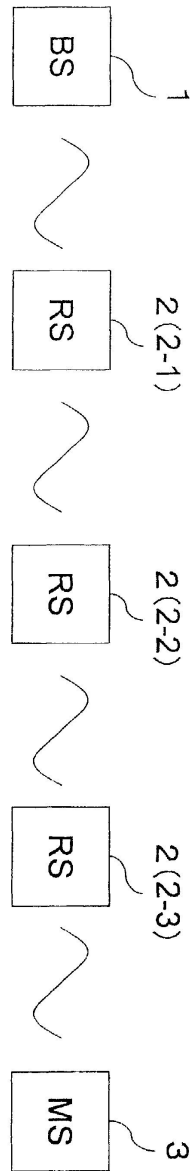


도면11

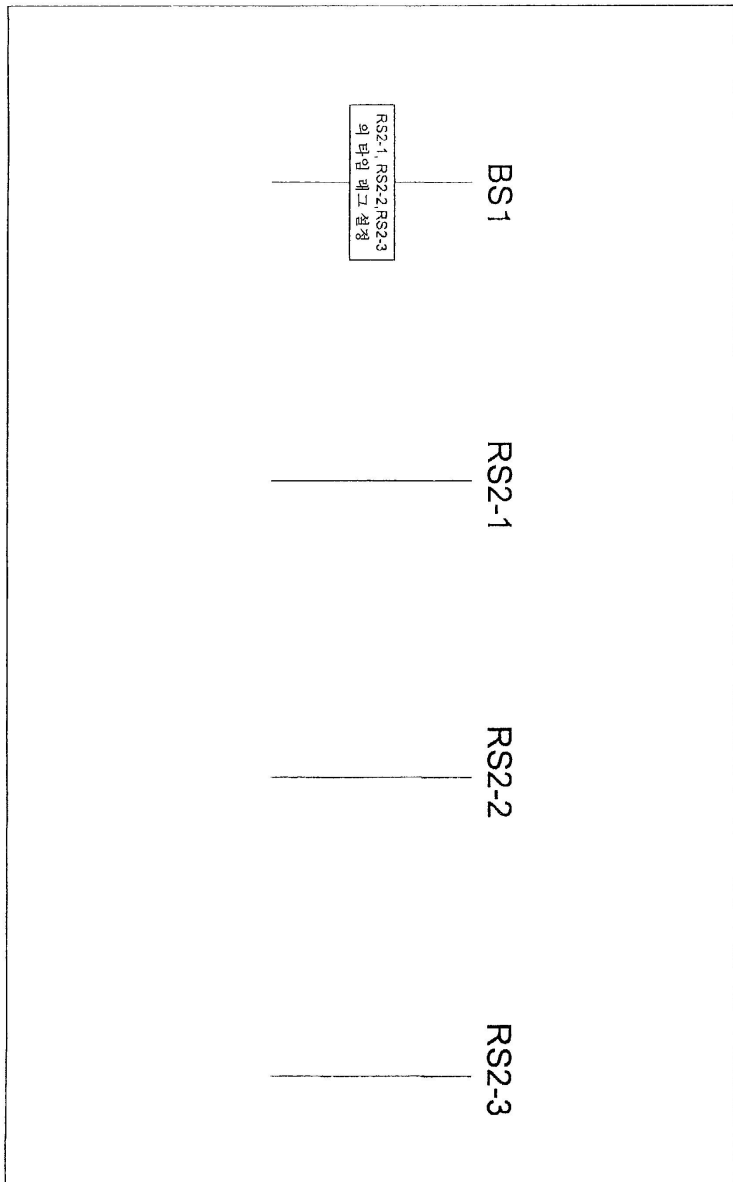
도면12



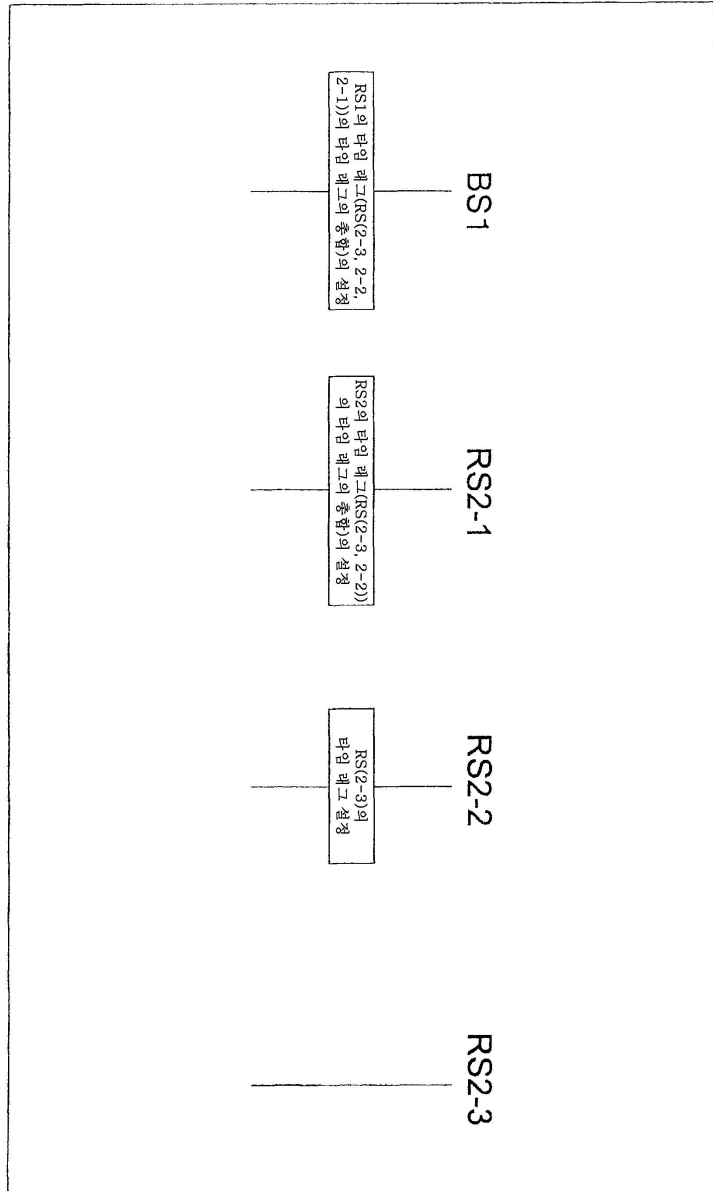
도면13



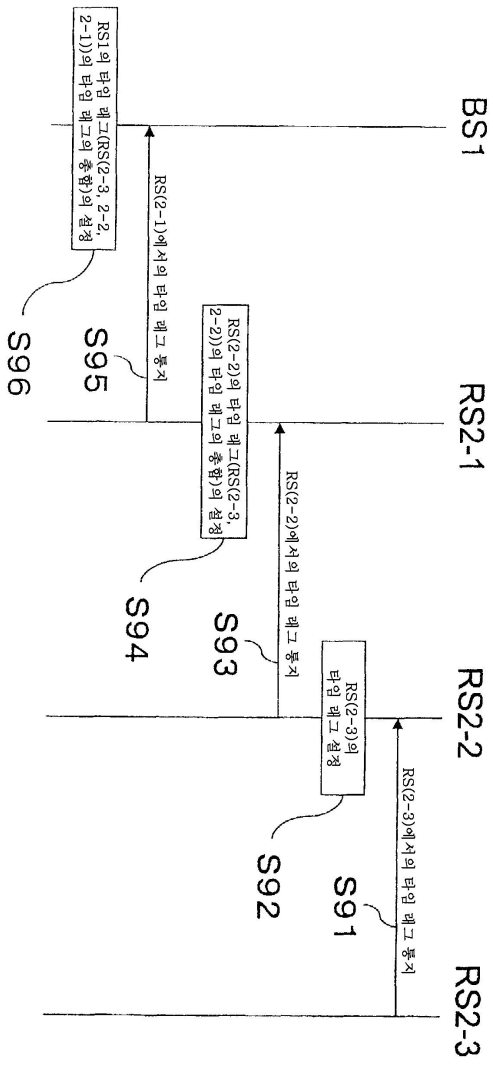
도면14

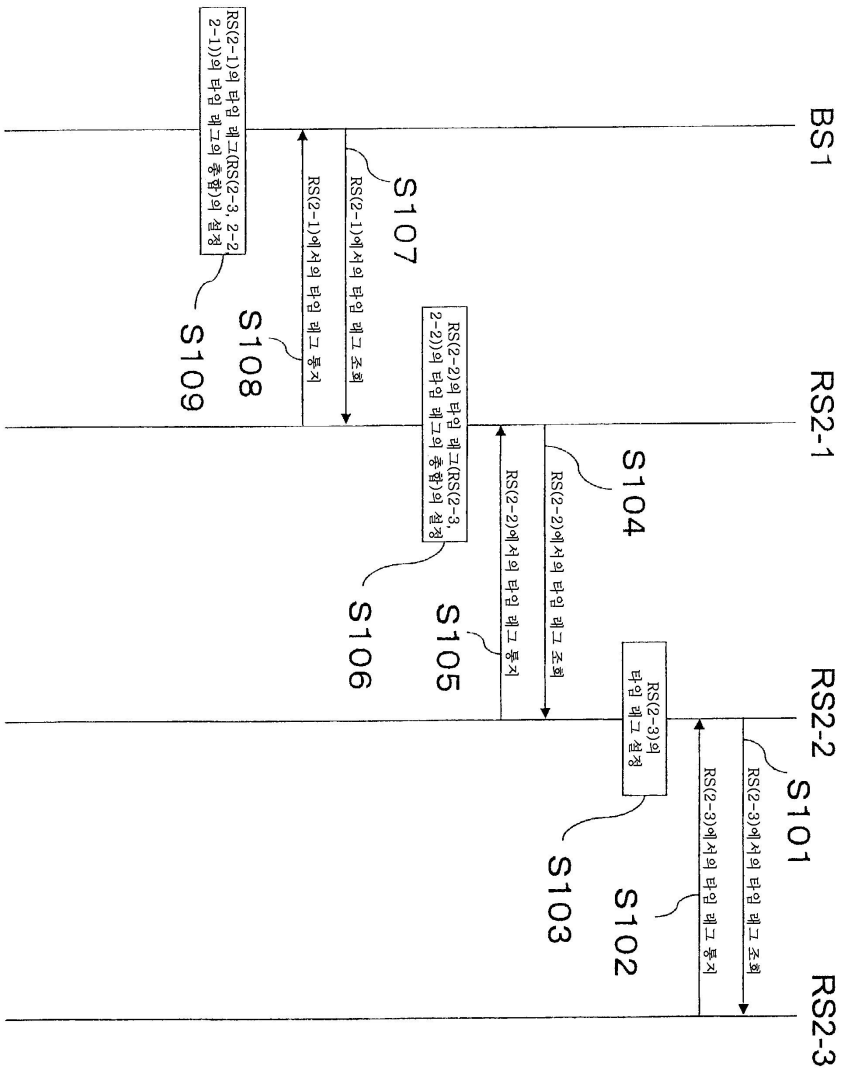


도면15

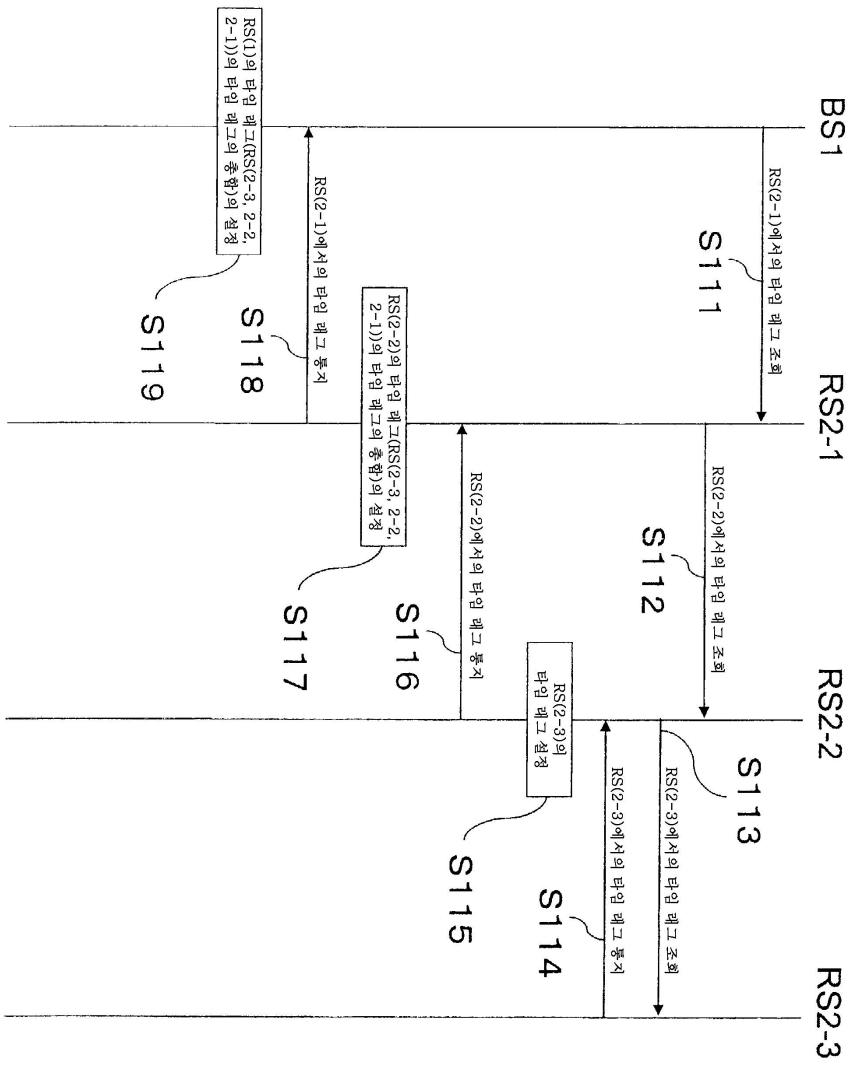


도면16



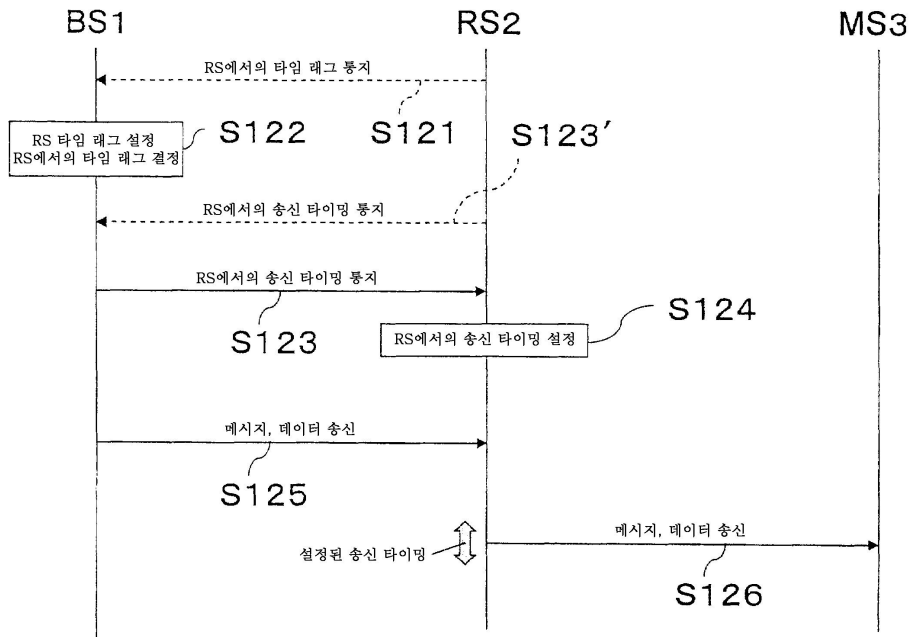


도면17

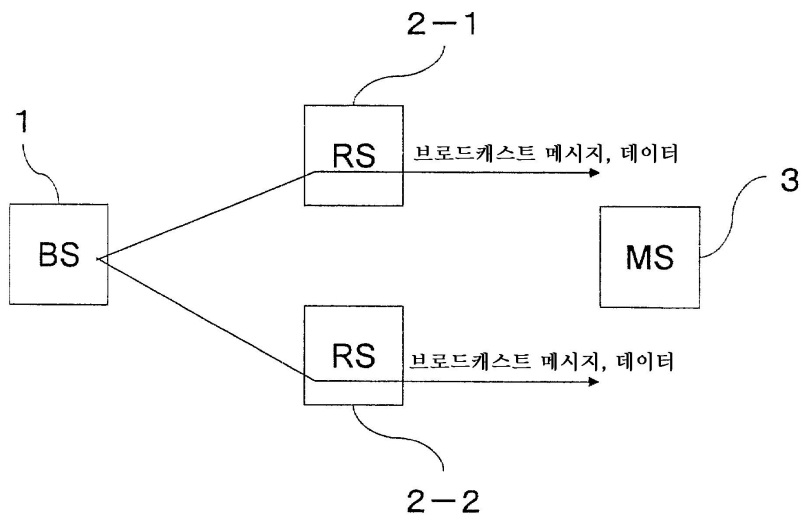


도면18

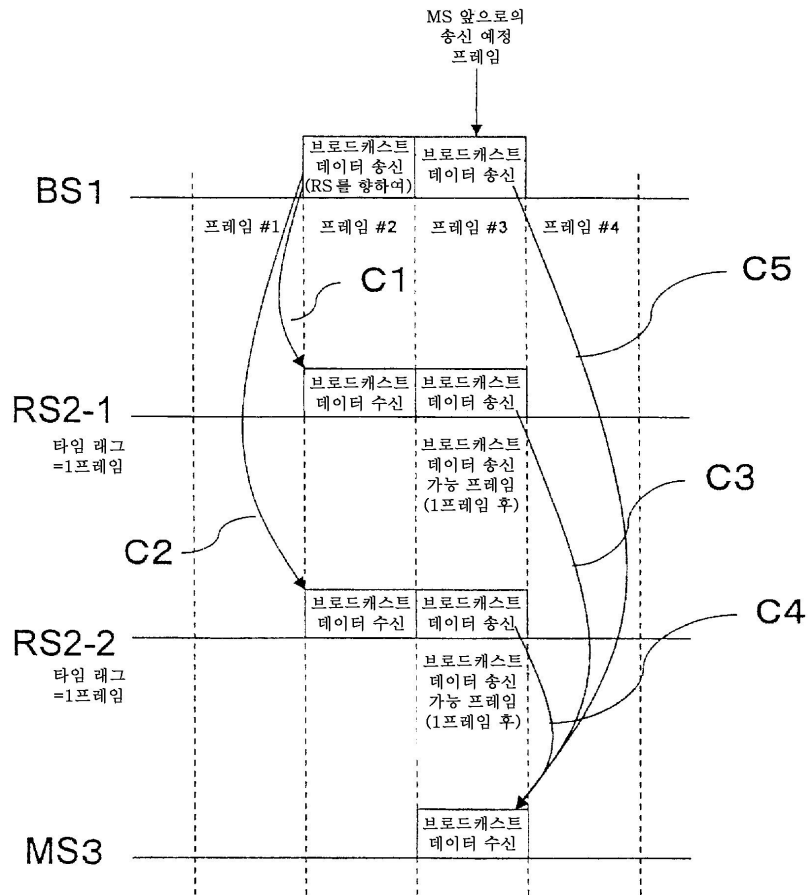
도면19



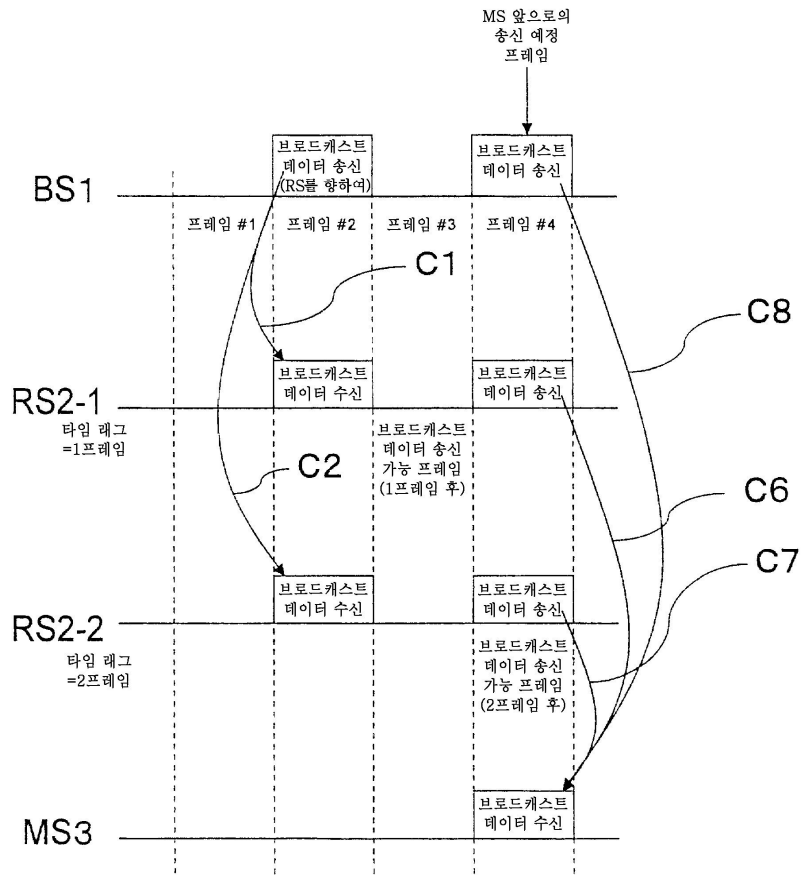
도면20



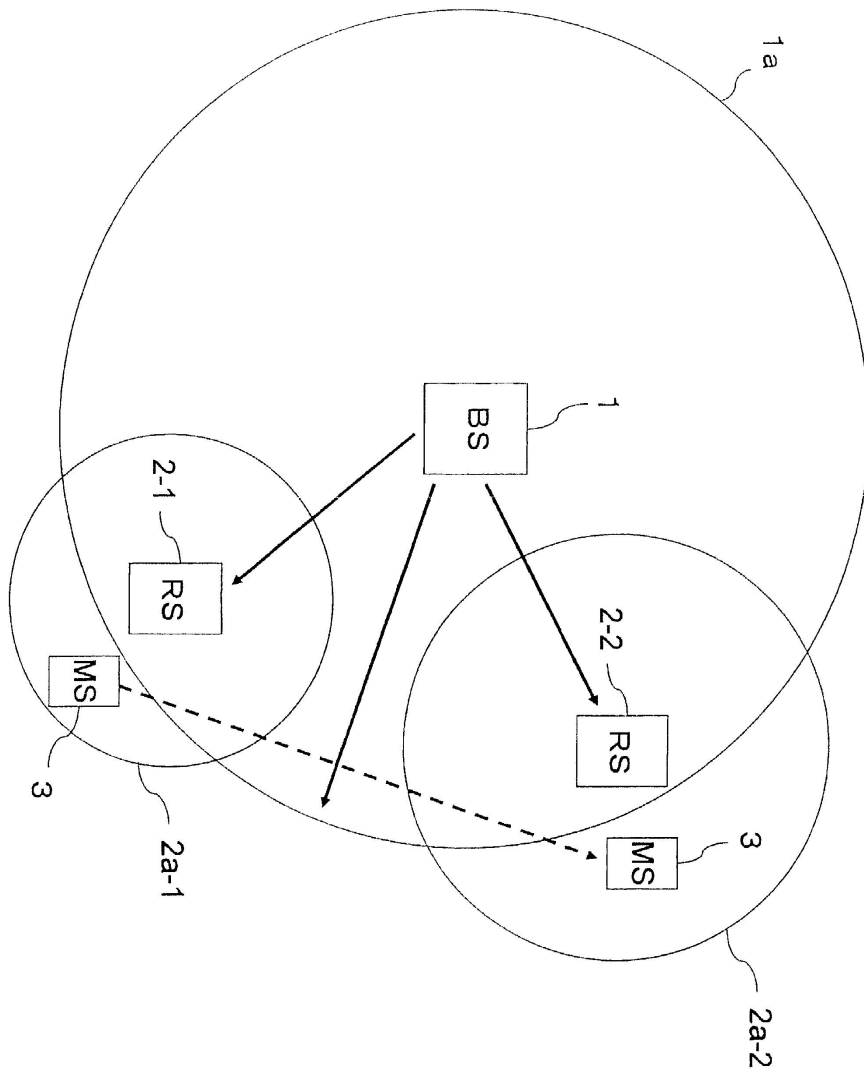
도면21



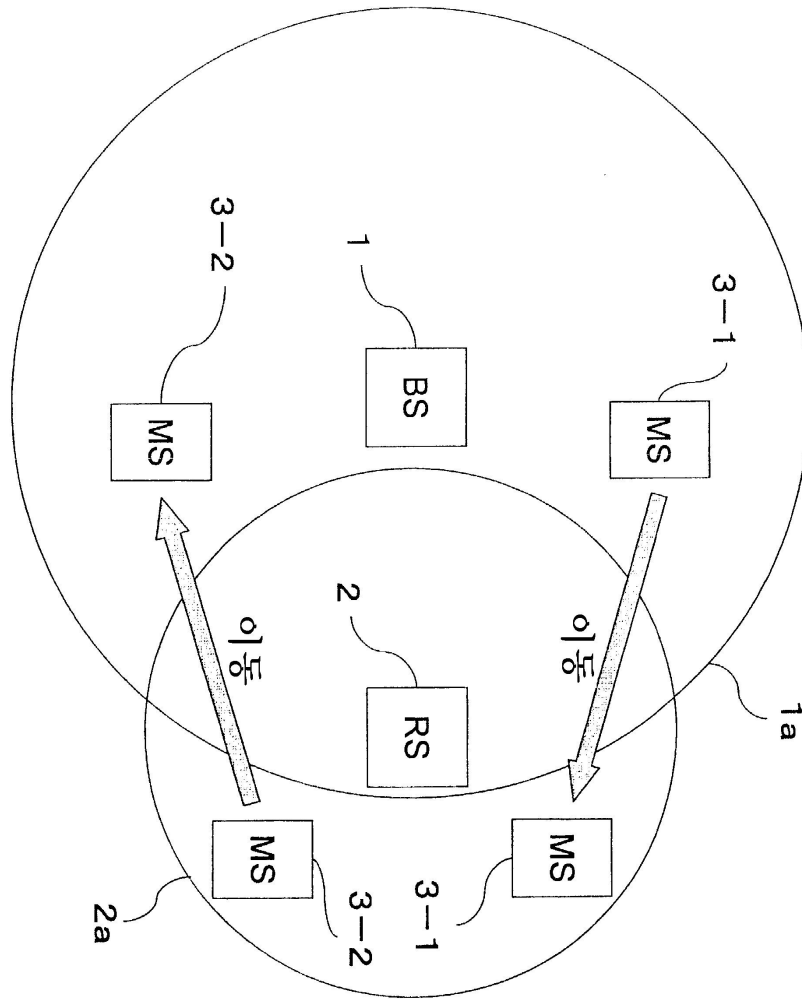
도면22



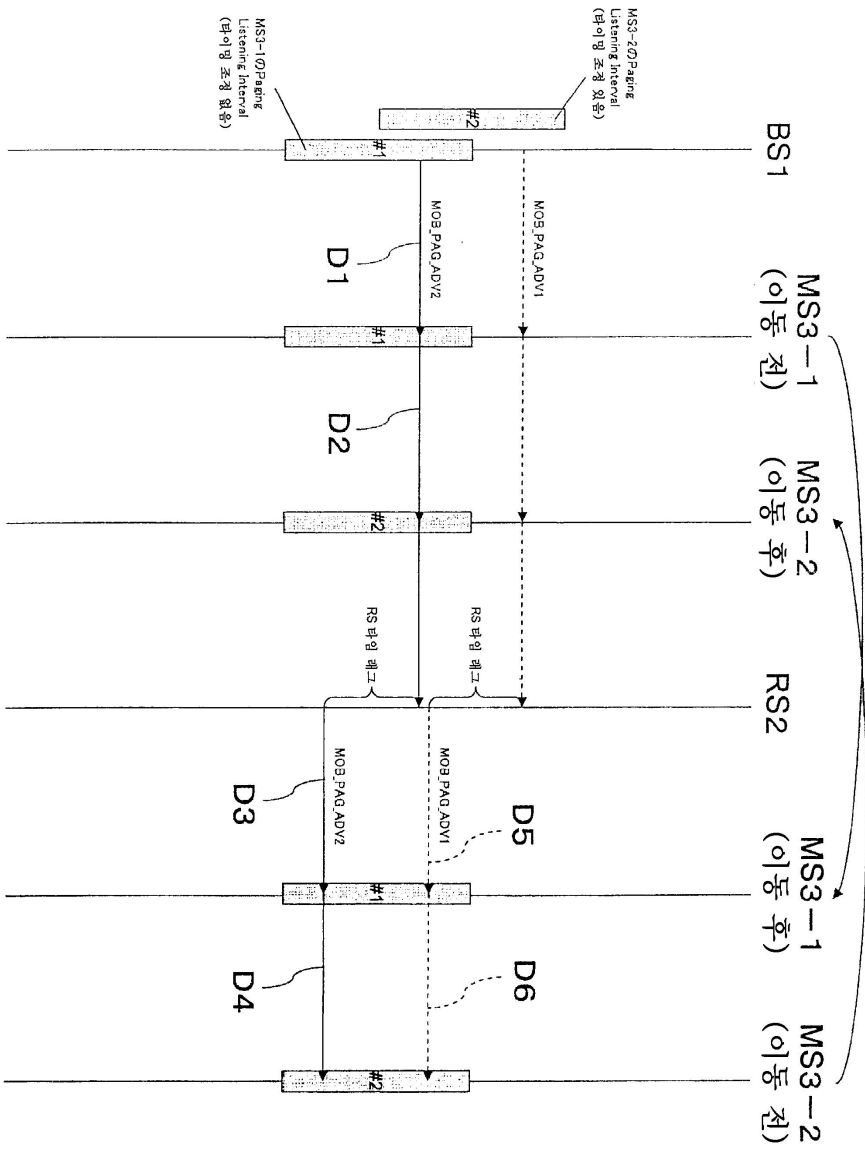
도면23



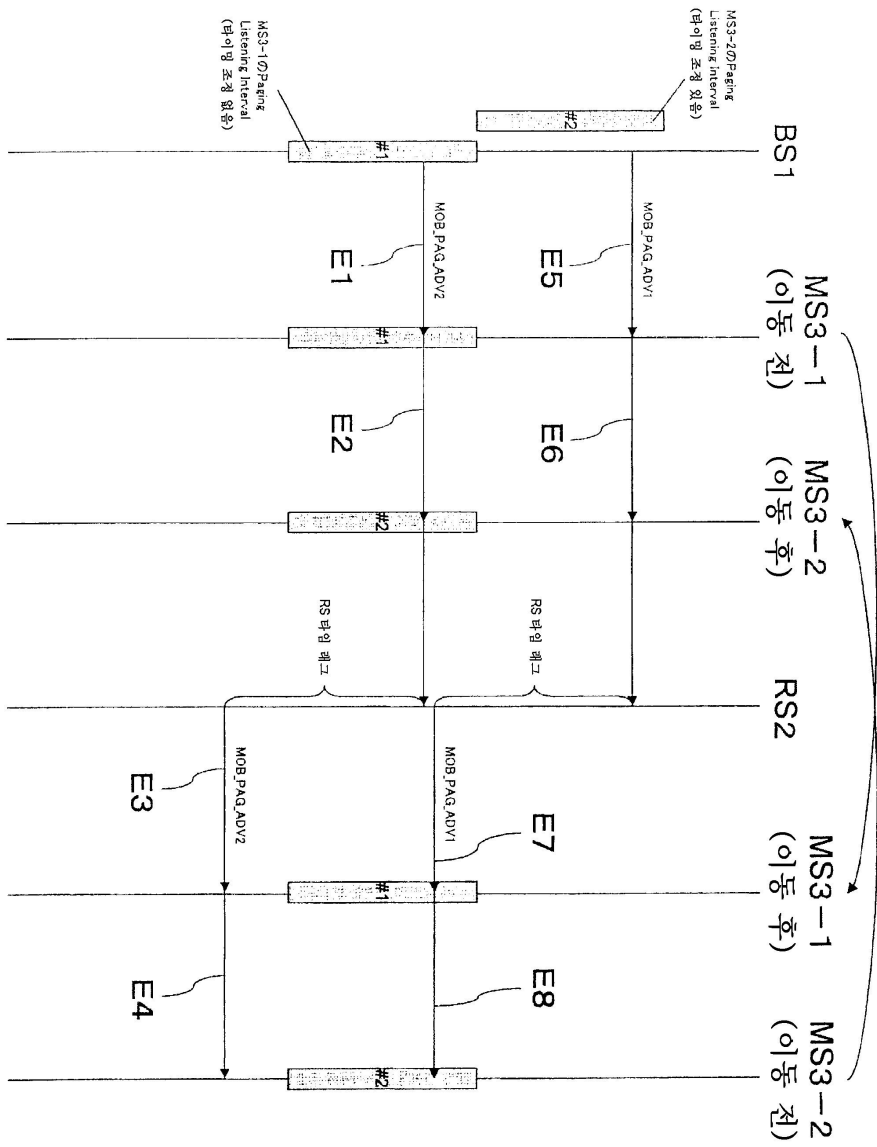
도면24



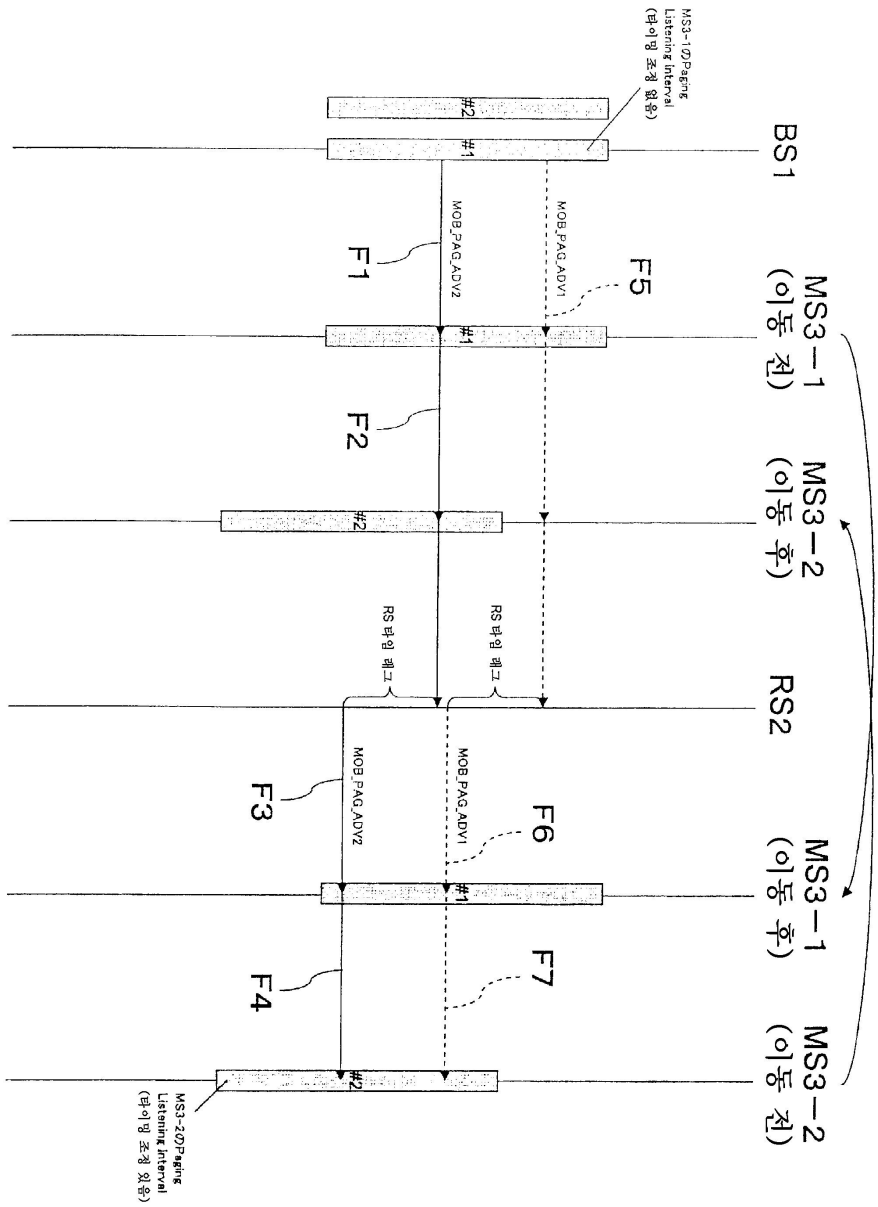
도면25



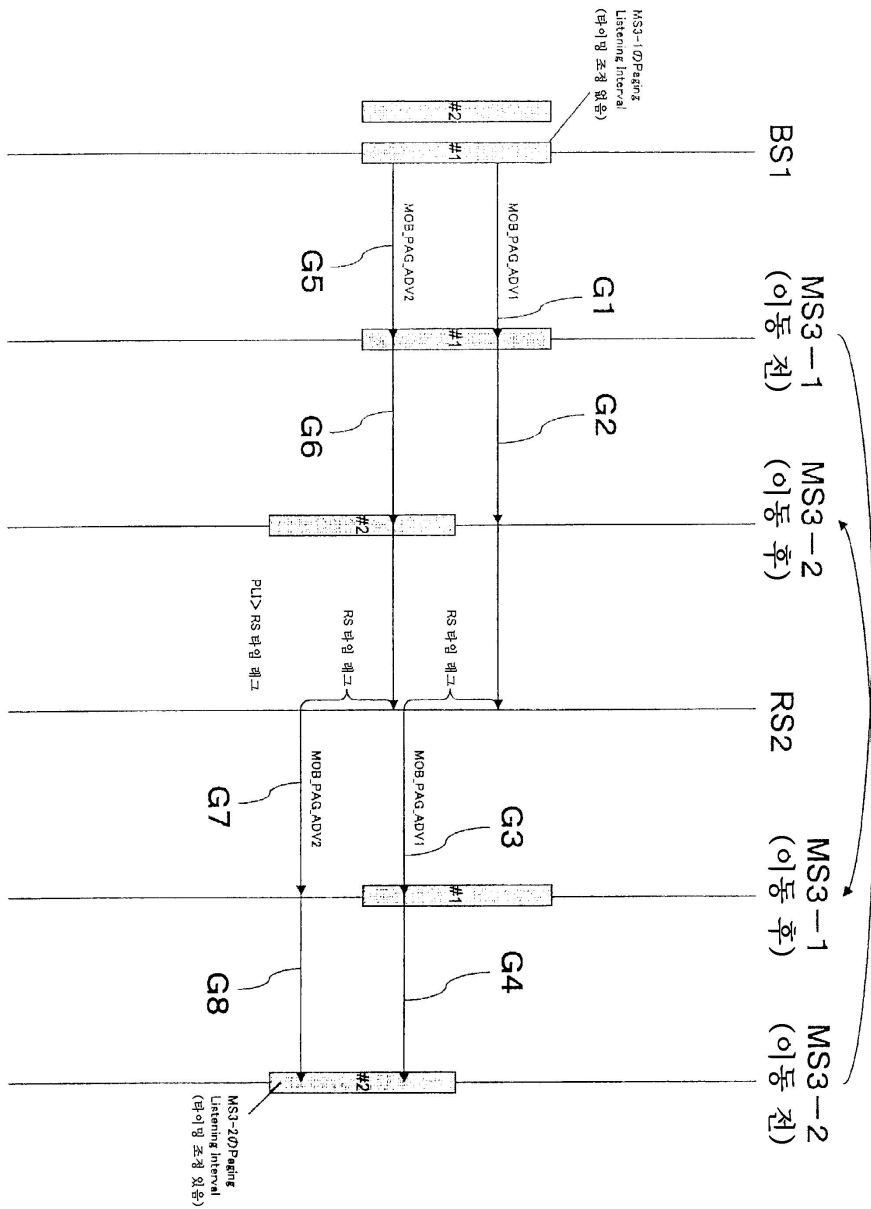
도면26



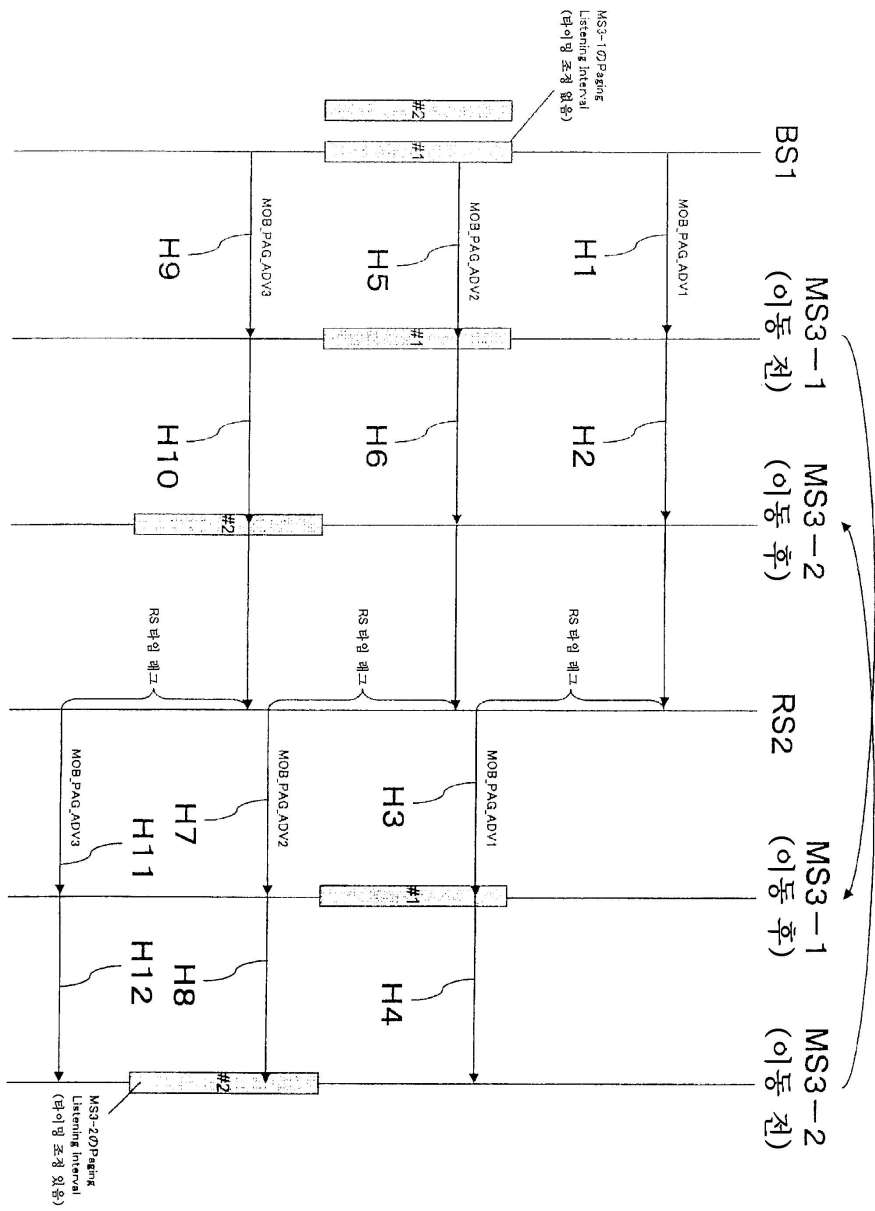
도면27



도면28



도면29



도면30

