

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-48218  
(P2008-48218A)

(43) 公開日 平成20年2月28日(2008.2.28)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)		
<b>HO4B</b>	<b>7/24</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	7/24	A	5K033		
<b>HO4B</b>	<b>7/26</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	7/26	N	5K067		
<b>HO4B</b>	<b>7/15</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4B	7/15	Z	5K072		
<b>HO4L</b>	<b>12/28</b>	<b>(2006.01)</b>	HO4L	12/28	300Z			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2006-222703 (P2006-222703)  
(22) 出願日 平成18年8月17日 (2006.8.17)

(71) 出願人 00005223  
富士通株式会社  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
(74) 代理人 100092978  
弁理士 真田 有  
(72) 発明者 中津川 恵一  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内  
Fターム(参考) 5K033 AA09 DA01 DA19 DB19  
5K067 AA13 BB21 DD25 DD51 EE02  
EE06 EE10 FF02 FF05 HH23  
5K072 AA29 BB13 BB25 BB27 CC02  
CC34 EE25 FF09

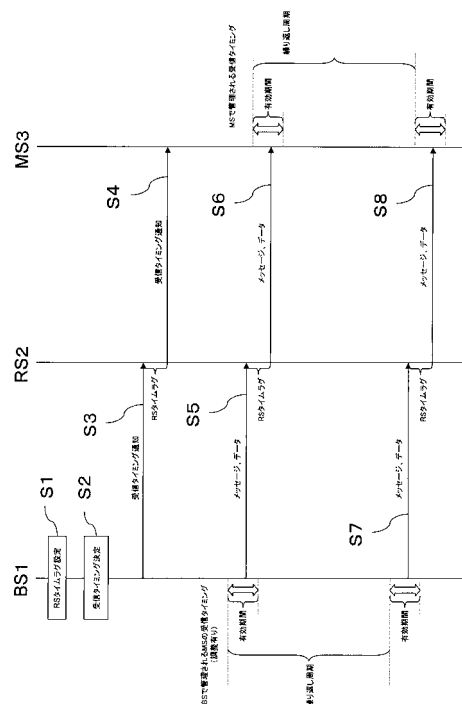
(54) 【発明の名称】 無線通信システムにおける無線中継通信方法並びに無線基地局及び無線中継局

(57) 【要約】

【課題】無線通信システムにおいて、無線中継局での中継処理に要する時間(タイムラグの発生)を考慮して受信又は送信タイミングを調整することによって、無線端末又は無線基地局で予定されたタイミングで正しくメッセージやデータを受信できるようにする。

【解決手段】無線中継局1での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を無線基地局1に設定し(S1)、前記タイムラグ情報に基づいて無線端末3での受信タイミングを決定し(S2)、決定した受信タイミングに従って無線基地局1の送信タイミング又は無線端末3での受信タイミングを制御する(S5, S7)。

【選択図】図4



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した受信タイミングに従って該無線基地局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御する制御ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

10

**【請求項 2】**

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した送信タイミングに従って該無線基地局の受信タイミング又は該無線端末での送信タイミングを制御する制御ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

20

**【請求項 3】**

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信ステップと、

該受信ステップで受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出ステップと、

該検出ステップで検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成ステップと、

該フレーム生成ステップで生成した無線フレームを中継送信する送信ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

30

**【請求項 4】**

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知ステップと

、  
該無線中継局が前記通知ステップで通知された送信タイミングに従って中継送信を行なう送信ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

40

**【請求項 5】**

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定手段と、

50

該決定手段で決定した受信タイミングに従って自局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御するタイミング制御手段と  
をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

【請求項 6】

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定手段と、

該決定手段で決定した送信タイミングに従って自局の受信タイミング又は該無線端末での送信タイミングを制御するタイミング制御手段と

をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

【請求項 7】

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線中継局であって、

該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信手段と、

該受信手段で受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出手段と、

該検出手段で検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成手段と、

該フレーム生成手段で生成した無線フレームを中継送信する送信手段と

をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【請求項 8】

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえ、該無線基地局と該無線端末との間において複数の該無線中継局が直列に無線接続された無線通信システムにおける該無線中継局であって、

自局よりも該無線端末側の他の無線中継局についての前記タイムラグ情報の累積値を保持する保持手段をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【請求項 9】

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線中継局であって、

自局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報に基づいて該無線基地局において決定された自局についての送信タイミングの通知を受信する受信手段と、

該受信手段で受信した前記送信タイミングに従って中継送信を行なう送信手段と  
をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【請求項 10】

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段における前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定手段と、

該無線中継局に該決定手段で決定した送信タイミングに従って中継送信を行なわせるために、該決定手段で決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知手段と  
をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムにおける無線中継通信方法並びに無線基地局及び無線中継局に関する。

10

20

30

40

50

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、無線通信技術の1つとして、WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) と呼ばれる技術が注目されている。WiMAXは、電話回線や光ファイバ回線などの代わりに、通信事業者とユーザ宅との間を無線により接続可能として、都市部や特定地域のLAN (Local Area Network) などを相互に接続する広域ネットワークであるMAN (Metropolitan Area Network) を無線化し、Wireless MANを構築する手法として開発された技術で、1台の無線基地局で、最大70メガビット/秒程度の伝送速度で半径約50km程度のエリアをカバーすることができるとされている。

## 【0003】

現在、IEEEにおいて、固定端末向けのWiMAXとして例えば下記非特許文献1, 2が標準化されており、モバイル端末向けのWiMAXとして例えば下記非特許文献3が標準化されている。

【非特許文献1】IEEE Standard 802.16-2004 (2004-10-01)

【非特許文献2】IEEE Standard 802.16-2004/Cor1/D5 (2005-09-12)

【非特許文献3】IEEE Standard 802.16e/D12 (2005-10-14)

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

WiMAX等の無線通信システムにおいては、有線リンクにより上位のネットワークと接続された無線基地局と、無線端末(以下、単に「端末」ともいう)との間で通信を行なうのが普通であるが、無線基地局と端末の間に無線による中継(リレー)転送を行なうリレー局を導入することにより、通信エリア拡大や、端末の通信スループット向上を図ることが可能である。

## 【0005】

図24に、モバイル向けの無線リレー通信を行なう場合の無線通信システムの概要を示す。

この図24に示す無線通信システムは、無線基地局(BS: Base Station)100と、リレー局(RS: Relay Station)200と、端末(MS: Mobile Station)300とをそなえて構成され、RS200は、BS100からみれば端末に相当し、また、MS300からみれば無線基地局に相当するように動作し、BS100またはMS300が送信した無線信号を一旦受信し、必要な処理を行なってMS300またはBS100のために送信する。なお、この図24に示すようにBS100とMS300との間で信号がRS200を1つだけ経由する1段接続の場合のほか、2台以上のRS200を經由する多段(直列)接続の場合もある。

## 【0006】

このようなモバイル向けの無線通信システムにおけるリレー通信方式は、モバイルマルチホップリレー(MMR)として現在IEEE802.16jにおいて標準化が進められている。

しかしながら、かかる無線リレー通信においては、次のような課題が生じる。

RS200では、無線フレームを一旦受信してから再送信するまでに、ある程度の時間がかかることが予想される。これはRS200におけるリレー処理方法にも依存するが、例えばWiMAXの場合には次のような処理を行なうことが考えられる。

## 【0007】

即ち、RS200では、まず、受信フレーム[OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access) フレーム]に割り当てられているダウンリンクマップ(DL-MAP)を解析し、下りサブフレーム中の各バーストを識別し、復号化によりバーストに格納された各MS300宛てのメッセージやデータを抽出する。

次に、これら抽出したメッセージやデータのうち、自身のRS200を經由して通信を行なっているMS300を選択し、選択したMS300のメッセージやデータをスケジューリングしてバースト作成、符号化を行ない、リレーのための新たな送信フレームとして

10

20

30

40

50

送信を行なう。

【0008】

これらの処理にかかる時間は、RS200の処理速度によっても異なるが、1～数フレーム程度の時間がかかることになる。これは、BS100がMS300宛に送信したメッセージやデータが、RS200を経由することによって数フレーム分遅れてMS300に到着することを意味する。これにより、次のような課題が発生する。

メッセージやデータの種別によっては、BS100とMS300との間において、ある取り決めたタイミングで送信又は受信を行なう必要があるメッセージやデータがある。ここで、タイミングとは、メッセージやデータの送信、受信が予定された時刻やフレームただ1点だけではなく、一定の範囲の時刻やフレームで指定される有効期間（インターバル）のケースもある。また、そのような送信、受信のタイミングは、開始時点からある周期（ウィンドウ、ピリオド）で繰り返し予定されるケースもある。

【0009】

例として、WiMAXにおけるアイドル（Idle）モード動作時には、アイドル状態中のMS300はページングサイクル（Paging Cycle）と呼ばれる周期でBS100からの呼び出し信号であるMOB\_PAG\_ADV（Mobile Paging Advertisement）メッセージの受信状態に復帰する。このMOB\_PAG\_ADVメッセージを受信するための有効期間をページングリスニングウィンドウ（Paging Listening Window）と呼び、1～5フレーム等の一定期間が指定される。また、ページングリスニングウィンドウが開始されるタイミングは、ページングオフセット（Paging Offset）値とフレーム番号とから計算により決定される。これらページングリスニングウィンドウやページングオフセットなどの値は、BS100からMS300へ通知され、BS100とMS300は、同じタイミングでこれらの開始フレームや周期、有効期間を管理している必要がある。

【0010】

しかし、MMRのようにBS100とMS300との間にRS200が介在する場合には、前述のように数フレームのタイムラグが加わることになる。このため、BS100とMS300とがそれぞれ管理しているメッセージやデータの送信または受信のタイミングがずれてしまい、BS100又はMS300において予定された受信タイミングにメッセージやデータが届かず、受信に失敗するという事態が生じる。

【0011】

また、予定受信タイミングや周期の開始時点がフレーム番号とオフセット値などで指定される場合、BS100が送信するフレームと、RS200がリレー送信するフレームのフレーム番号が、独立に設定されることが考えられる。この場合、BS100が想定するMS300での予定受信タイミングと、MS300がBS100からの指示に基づいて算出した予定受信タイミングとは、全く異なる時点を指してしまうため、やはりメッセージやデータの受信に失敗することになる。

【0012】

このように受信失敗が生じると、HARQ（Hybrid Automatic Repeat reQuest）等の再送制御による冗長な制御メッセージ等の送受が増加して無線リソースの利用効率が低下し、スループット低下などの通信品質の低下を招いてしまう。

なお、同様の課題が、MS300がメッセージやデータを受信する場合（つまり、下りリンクの場合）のみでなく、MS300からBS100に対してある送信タイミングでメッセージやデータを送信する上りリンクについても生じる。

【0013】

本発明は、上記の課題に鑑みて創案されたもので、無線通信システムにおいて、無線基地局と無線端末とが無線中継局を介して通信を行なう場合に、無線中継局での中継処理に要する時間（タイムラグの発生）を考慮して、無線基地局（又は無線中継局）と無線端末がそれぞれ管理しているメッセージやデータの受信又は送信タイミングが一致するように調整することによって、無線端末又は無線基地局において予定されたタイミングで正しくメッセージやデータを受信できるようにすることを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

上記の目的を達成するために、本発明では、以下の無線通信システムにおける無線中継通信方法並びに無線基地局及び無線中継局を用いることを特徴としている。即ち、

(1) 本発明の無線通信システムにおける無線中継通信方法の第1態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定ステップと、前記決定ステップで決定した受信タイミングに従って該無線基地局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御する制御ステップとを有することを特徴としている。

10

## 【0015】

(2) また、本発明の無線通信システムにおける無線中継通信方法の第2態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定ステップと、前記決定ステップで決定した送信タイミングに従って該無線基地局の受信タイミング又は該無線端末での送信タイミングを制御する制御ステップとを有することを特徴としている。

## 【0016】

(3) さらに、本発明の無線通信システムにおける無線中継通信方法の第3態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信ステップと、該受信ステップで受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出ステップと、該検出ステップで検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成ステップと、該フレーム生成ステップで生成した無線フレームを中継送信する送信ステップとを有することを特徴としている。

20

## 【0017】

(4) また、本発明の無線通信システムにおける無線中継通信方法の第4態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定ステップと、前記決定ステップで決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知ステップと、該無線中継局が前記通知ステップで通知された送信タイミングに従って中継送信を行なう送信ステップとを有することを特徴としている。

30

## 【0018】

(5) さらに、本発明の無線通信システムにおける無線基地局の第1態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定手段と、該決定手段で決定した受信タイミングに従って自局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御するタイミング制御手段とをそなえたことを特徴としている。

40

## 【0019】

(6) また、本発明の無線通信システムにおける無線基地局の第2態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定手段と、該決定手

50

段で決定した送信タイミングに従って自局の受信タイミング又は該無線端末での送信タイミングを制御するタイミング制御手段とをそなえたことを特徴としている。

【0020】

(7)さらに、本発明の無線通信システムにおける無線中継局の第1態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線中継局であって、該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信手段と、該受信手段で受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出手段と、該検出手段で検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成手段と、該フレーム生成手段で生成した無線フレームを中継送信する送信手段とをそなえたことを特徴としている。

10

【0021】

(8)また、本発明の無線通信システムにおける無線中継局の第2態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえ、該無線基地局と該無線端末との間において複数の該無線中継局が直列に無線接続された無線通信システムにおける該無線中継局であって、自局よりも該無線端末側の他の無線中継局についての前記タイムラグ情報の累積値を保持する保持手段をそなえたことを特徴としている。

【0022】

(9)さらに、本発明の無線通信システムにおける無線中継局の第3態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線中継局であって、自局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報に基づいて該無線基地局において決定された自局についての送信タイミングの通知を受信する受信手段と、該受信手段で受信した前記送信タイミングに従って中継送信を行なう送信手段とをそなえたことを特徴としている。

20

【0023】

(10)また、本発明の無線通信システムにおける無線基地局の第3態様は、無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線基地局であって、該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、該保持手段における前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定手段と、該無線中継局に該決定手段で決定した送信タイミングに従って中継送信を行なわせるために、該決定手段で決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知手段とをそなえたことを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0024】

上記本発明によれば、少なくとも以下のいずれかに示す効果ないし利点が得られる。

(1)無線中継局での前記タイムラグ情報に基づいて決定した無線端末での受信(又は送信)タイミングに従って無線基地局の送信タイミング又は無線端末での受信タイミング(あるいは、無線基地局の受信タイミング又は無線端末での送信タイミング)を制御(調整)することにより、無線基地局又は無線端末での無線中継局を経由することによる中継遅延に伴う受信タイミングずれを吸収して受信成功率を向上することができる。したがって、受信失敗時の再送制御等による冗長な制御メッセージ等を削減して、無線リソースの利用効率を向上しつつ、通信品質の維持を図ることができる。

40

【0025】

(2)複数の無線中継局が多段(直列)に接続されたシステム形態においても、一部又は全部の無線中継局についての前記タイムラグ情報の累積値を無線基地局及び/又は無線中継局に集中的あるいは分散的に設定(保持)することが可能となることにより、無線中継局の経由数によらず適切な上記タイミング制御を実現することが可能となる。

(3)無線基地局から送信するフレームのフレーム番号と無線中継局から中継送信するフレームのフレーム番号とを同期させることが可能となることにより、フレーム番号に基

50

づいて前記の受信又は送信タイミングが決定されるような場合においても、正しい受信又は送信タイミング制御を実現することが可能となる。

【 0 0 2 6 】

( 4 ) 無線基地局において、前記タイムラグ情報に基づいて無線中継局の送信タイミングを決定し、その送信タイミングを無線中継局に通知することにより、無線中継局の中継送信のタイミングを制御することが可能となるので、例えば、無線基地局に対して複数の無線中継局が並列的に接続している場合に、個々の無線中継局の送信タイミングを一致させることができ、無線基地局から各無線中継局に対して1回の送信で無線端末はその移動に伴って接続先の無線中継局が変わっても同じ内容の信号を途切れなく受信することが可能となる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 7 】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳述する。ただし、本発明は、以下の実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施できることはいうまでもない。

〔 A 〕一実施形態の説明

図 1 は本発明の一実施形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図で、この図 1 に示す無線通信システムは、無線基地局 ( B S : Base Station ) 1 と、携帯電話やノート P C 等の無線通信機能を具備する無線端末としての移動局 ( M S : Mobile Station ) 3 と、これらの B S 1 と M S 3 との間に配置された中継 ( リレー ) 局 ( R S : Relay Station ) 2 とをそなえて構成され、本実施形態においても、 R S 2 は、 B S 1 からみれば M S に相当し、また M S 3 からみれば B S に相当するように動作し、 B S 1 又は M S 3 が送信した無線 ( R F ) 信号を一旦受信し、必要な処理 ( リレー処理 ) を行なって M S 3 又は B S 1 のために送信する。

20

【 0 0 2 8 】

なお、この図 1 では、 B S 1 , R S 2 , M S 3 をそれぞれ 1 台ずつしか図示していないが、いずれも 2 台以上存在していてもよい。また、この図 1 に示すように B S 1 と M S 3 との間で無線信号が R S 2 を 1 つだけ経由する 1 段接続の形態のほか、図 1 3 により後述するように、 2 台以上の R S 2 が直列に無線接続 ( マルチホップ接続 ) される形態もあるし、図 2 0 により後述するように、 2 台以上の R S 2 が 1 台の B S 1 に対して並列に無線

30

【 0 0 2 9 】

さらに、本実施形態では、 B S 1 と R S 2 との間及び R S 2 と M S 3 との間において、それぞれ、例えば、 WiMAX に準拠した通信方式、即ち、 O F D M ( Orthogonal Frequency Division Multiplexing ) 方式や O F D M A ( Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access ) 方式における所定フォーマットの無線フレーム ( 以下、単に「フレーム」ともいう ) によって下りリンク及び上りリンクの通信が行なわれることを想定し、また、 M S 3 での制御メッセージやユーザデータ ( 以下、それぞれ単に「メッセージ」、「データ」ともいう ) の受信又は送信タイミングは、 B S 1 ( 又は R S 2 ) によって指定 ( 管理 ) されるシステム形態を前提とする。

40

【 0 0 3 0 】

そして、 B S 1 は、その要部に着目すると、例えば図 2 に示すように、受信アンテナ 1 0、受信部 1 1、送信部 1 2、送信アンテナ 1 3、決定部 1 4、要求部 1 5、通知部 1 6、タイミング制御部 1 7 及び保持部 1 8 をそなえて構成されている。

ここで、受信アンテナ 1 0 は、 R S 2 又は M S 1 若しくは他の B S 1 からの R F 信号 ( メッセージやデータなど ) を受信するものであり、受信部 1 1 は、この受信アンテナ 1 0 で受信された R F 信号について所要の受信処理を施すものである。このため、当該受信部 1 1 は、例えば、無線 ( R F ) 受信機 ( R x ) 1 1 1 と信号処理部 1 1 2 とをそなえて構成され、 R F 受信機 1 1 1 は、受信アンテナ 1 0 で受信された R F 信号について、ベースバンド周波数への周波数変換 ( ダウンコンバート ) やデジタル信号処理のためのディジ

50



タル信号へのA/D(Analog to Digital)変換などを含む所要の無線受信処理を施すものであり、信号処理部112は、このRF受信機111により得られたベースバンドデジタル信号について、少なくとも復調処理や復号処理を含む所要のデジタル信号処理を施すものである。

【0031】

また、送信部12は、MS3宛の下りリンクの送信信号を生成するもので、例えば、信号処理部121と無線(RF)送信機(Tx)122とをそなえて構成され、信号処理部121は、MS3へ送信すべき信号(メッセージやデータなど)の符号化(畳込み符号やターボ符号等の誤り訂正符号化)処理、所定フォーマットの送信フレーム(OFDMフレームやOFDMAフレーム)の生成処理、QPSKや16QAM等による変調処理などを含む所要のデジタル信号処理を行なうものであり、RF送信機122は、この信号処理部121により得られた送信信号(デジタルベースバンド信号)について、アナログ信号へのD/A(Digital to Analog)変換や送信RF信号への周波数変換(アップコンバート)などを含む所要の無線送信処理を施すものである。

【0032】

送信アンテナ13は、この送信部12にて得られた送信信号をRS2又はMS3若しくは他のBS1に向けて空間に放射するものである。

また、保持部18は、少なくともRS2でのリレー処理に伴って発生するメッセージやデータの中継遅延(タイムラグ)に関する情報(タイムラグ情報)を保持するもので、当該タイムラグ情報は保守(オペレータ)端末等から外部設定されてもよいし、RS2から通知されたタイムラグ情報を受信部11及び決定部14経由で保持してもよい。

【0033】

決定部14は、RS2での前記タイムラグ情報に基づき、MS3におけるメッセージやデータの受信又は送信タイミングや、RS2でのMS3への送信タイミングなどを決定(管理)するものである。

要求部15は、少なくとも、RS2のタイムラグ情報を取得するために、送信部12を介してRS2への問い合わせを行なうもので、例えば、BS1の起動時等において、問い合わせ内容に応じた情報を含む信号(フレーム)が信号処理部121にて生成されて問い合わせメッセージ(制御メッセージ)として送信アンテナ13から送信されるようになっている。なお、問い合わせ先のRS2からの応答(タイムラグ情報)は、受信アンテナ10で受信され受信部11(信号処理部112)にて検出されて保持部18に設定(保持)される。また、タイムラグ情報をオペレータ端末等によりBS1(保持部18)に対して静的に設定する場合、この要求部15の機能は不要である。

【0034】

通知部16は、MS3又はRS2に通知すべき情報を生成するもので、その通知内容に応じた情報を含む信号(フレーム)が信号処理部121にて生成されて種々の通知メッセージ(制御メッセージ)として送信アンテナ13から送信されるようになっている。通知メッセージとしては、例えば、決定部14で決定されたMS3でのメッセージやデータの受信又は送信タイミングをMS3に通知するメッセージや、決定部14で決定されたRS2での送信タイミングをRS2に通知するメッセージなどがある。

【0035】

そして、タイミング制御部17は、決定部14でRS2でのタイムラグ情報に基づいて決定(調整)されたMS3の受信(又は送信)タイミング、より詳細には、RS2でのリレー処理によるタイムラグに相当する時間だけ早めた(又は遅らせた)タイミングを管理して、その管理している受信(又は送信)タイミングに従って送信部12(信号処理部121)[又は受信部11(信号処理部112)]の処理を制御することによりMS3又はBS1宛のメッセージやデータの送信(又は受信)タイミングを調整(制御)するものである。

【0036】

一方、本実施形態のRS2は、その要部に着目すると、例えば図3に示すように、受信

10

20

30

40

50

アンテナ 20、受信部 21、送信部 22、送信アンテナ 23、抽出部 24、要求部 25、タイミング制御部 26、保持部 27 及び通知部 28 をそなえて構成される。

ここで、受信アンテナ 20 は、BS 1 又は MS 3 若しくは他の RS 2 からの RF 信号を受信するものであり、受信部 21 は、この受信アンテナ 20 で受信された RF 信号について所要の受信処理を施すものである。

【0037】

このため、当該受信部 21 は、例えば、RF 受信機 (Rx) 211 と信号処理部 212 とをそなえて構成され、BS 1 におけるものと同様に、RF 受信機 211 は、受信アンテナ 20 で受信された RF 信号について、ベースバンド周波数への周波数変換 (ダウンコンバート) やデジタル信号処理のためのデジタル信号への AD 変換などを含む所要の無線受信処理を施すものである。

10

【0038】

信号処理部 212 は、この RF 受信機 211 により得られたベースバンドデジタル信号について、少なくとも復調処理や復号処理を含む所要のデジタル信号処理を施すもので、当該信号処理後の信号は MS 3 へのリレーのために送信部 22 (信号処理部 221) に入力されるようになっている。

また、送信部 22 は、MS 3 又は BS 1 若しくは他の RS 2 宛の送信信号を生成するもので、例えば、信号処理部 221 と RF 送信機 (Tx) 222 とをそなえて構成され、信号処理部 221 は、MS 3 又は BS 1 へ送信すべき信号 (メッセージやデータなど) の符号化 (畳込み符号やターボ符号等の誤り訂正符号化) 処理、所定フォーマットの送信フレーム (OFDM フレームや OFDMA フレーム) の生成処理、QPSK や 16QAM 等による変調処理などを含む所要のデジタル信号処理を行なうものであり、RF 送信機 222 は、この信号処理部 221 により得られた送信信号 (デジタルベースバンド信号) について、アナログ信号への DA (Digital to Analog) 変換や送信 RF 信号への周波数変換 (アップコンバート) などを含む所要の無線送信処理を施すものである。

20

【0039】

送信アンテナ 23 は、この送信部 22 にて得られた送信信号を MS 3 又は BS 1 若しくは他の RS 2 に向けて空間に放射するものである。

抽出部 24 は、受信部 21 (信号処理部 212) で処理された BS 1 又は他の RS 2 からの送信フレームに設定されているフレーム番号 (OFDMA フレームの場合なら前記 DL-MAP に設定されている) やタイムラグ情報を抽出 (検出) する機能を具備するものであり、要求部 25 は、他の RS 2 のタイムラグ情報を取得するため、送信部 22 を介して他の RS 2 への問い合わせを行なうもので、例えば、RS 2 の起動時等において、問い合わせ内容に応じた情報を含む信号 (フレーム) が信号処理部 221 にて生成されて問い合わせメッセージ (制御メッセージ) として送信アンテナ 23 から送信されるようになっている。なお、問い合わせ先からの応答 (タイムラグ情報) は、受信アンテナ 20 で受信され受信部 21 を介して抽出部 24 に抽出されて保持部 27 に保持される。

30

【0040】

タイミング制御部 26 は、保持部 27 に保持されたタイムラグ情報に基づいて MS 3 又は他の RS 2 でのメッセージやデータの受信又は送信タイミングを決定、管理し、当該タイミングに従って送信部 22 (信号処理部 221) 又は受信部 21 (信号処理部 212) の処理を制御する機能や、BS 1 の送信フレーム番号と自身 (RS 2) の送信フレーム番号との同期をとるために、送信部 22 (信号処理部 221) を制御して、抽出部 24 で抽出されたフレーム番号を自身 (RS 2) の送信フレームに設定する機能を具備するものである。例えば、図 19 ~ 図 23 により後述するように、RS 2 にてメッセージやデータの送信タイミングを調整する必要がある場合には、送信部 22 (信号処理部 221) に対して送信フレームの送信タイミング制御を行なう。

40

【0041】

保持部 27 は、前記抽出部 24 で抽出された他の RS 2 のタイムラグ情報 (図 15 ~ 図 18 により後述) を保持するものであり、通知部 28 は、MS 3 又は BS 1 若しくは他の

50

R S 2 に通知すべき情報を生成するもので、その通知内容に応じた情報を含む信号（フレーム）が信号処理部 2 2 1 にて生成されて通知メッセージ（制御メッセージ）として送信アンテナ 2 3 から送信されるようになっている。通知メッセージとしては、例えば、図 1 6 ~ 図 1 8 により後述するように、保持部 2 7 で保持している自身又は他の R S 2 のタイムラグ情報若しくはそれらの累積値を、送信部 2 2 を介して他の R S 2 又は B S 1 に通知するメッセージなどがある。

#### 【 0 0 4 2 】

なお、すべての R S 2 についてのタイムラグ情報をオペレータ等が B S 1（決定部 1 4）に対して静的に設定する場合、要求部 2 5、保持部 2 7、通知部 2 8 のすべて又は一部の機能は不要である。

以下、上述のごとく構成された本実施形態の無線通信システムの動作（中継通信方法）について詳述する。

#### 【 0 0 4 3 】

##### （ A 1 ）概要説明

B S 1 では、R S 2 を経由する際のタイムラグ情報を保持部 1 8 に保持（設定）する。その方法としては、例えば、（ 1 ）静的な情報として予め設定する方法、（ 2 ）R S 2 が起動時等において自発的に自身のタイムラグ情報を B S 1 へ通知し、これを設定する方法、（ 3 ）B S 1 から R S 2 へのタイムラグ情報の問い合わせに対して、当該 R S 2 から通知されたタイムラグ情報を設定する方法などが考えられる。なお、上記（ 2 ）又は（ 3 ）の場合、上記タイムラグ情報は、静的な情報ではなく、R S 2 が実際のリレー処理に要する時間を測定した結果（動的な情報）として与えることもできる。

#### 【 0 0 4 4 】

B S 1 では、決定部 1 4 により、M S 3 が希望する受信（又は送信）タイミングに関するパラメータまたは B S 1 自身の制御アルゴリズム等に則ったタイミングを基に、M S 3 の受信（又は送信）タイミングを決定する。決定したタイミングは、通知部 1 6 から送信部 1 2 を介して制御メッセージ等により B S 1 から M S 3 へ通知され、M S 3 は、この通知に基づいて、開始時刻またはフレーム、有効期間、周期などの自身の受信（又は送信）タイミングの管理を行なう。なお、有効期間は、例えば周期内のある一時刻または 1 フレームのみを指しても良いし、或る一定時間または複数フレームに渡る範囲を指していても良い。有効期間が一定時間または複数フレームに渡る場合には、その有効期間内に複数のメッセージやデータを受信しても良い。また、B S 1 から指定（通知）する開始時刻またはフレーム、有効期間、周期などのパラメータは、適宜変更可能である（例えば、M S 3 への送信データ量に応じて可変にするなど）。

#### 【 0 0 4 5 】

ここで、M S 3 へ通知したタイミングについて何も調整せずにそのまま B S 1 において管理してしまうと、従来技術で述べた課題が発生する。そこで、B S 1 にて M S 3 での受信（又は送信）タイミングを管理する際に、R S 2 でのタイムラグを考慮してタイミング調整（制御）を行なう。

##### （ A 2 ）M S 3 の受信タイミングの調整管理

図 4 に、B S 1 にて M S 3 の受信タイミングを調整して管理する様子を示す。

#### 【 0 0 4 6 】

B S 1 では、上述したごとく R S 2 についてのタイムラグ情報の設定を行ない（ステップ S 1）、当該タイムラグ情報に基づいて M S 3 の受信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）を決定、管理する（ステップ S 2）。即ち、M S 3 へ送信するメッセージやデータが、M S 3 で管理されている受信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）で正しく届くよう、自己が管理する M S 3 の受信タイミングを、R S 2 でのリレー処理によるタイムラグに相当する時間だけ早めたタイミングで管理する。

#### 【 0 0 4 7 】

そして、B S 1 は、M S 3 の受信タイミングを指定する情報（調整前の受信タイミング）を所定の通知メッセージ等で送信する（ステップ S 3）。この通知メッセージは、他の

10

20

30

40

50

M S 3宛のメッセージやデータと同等にR S 2にてリレー処理に要する時間分のタイムラグが加わって、M S 3へ送信される（ステップS 4）。

M S 3では、この通知メッセージを受信することにより、指定されたタイミングで自身の受信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）を管理する。つまり、M S 3は、B S 1で管理されている受信タイミングよりも前記タイムラグ相当の時間分だけ遅れたタイミングで自身の受信タイミング管理することになる。

【0048】

その後、B S 1は、タイミング制御部17により、前記タイミング調整後の自身が管理するM S 3の受信タイミングに基づいてM S 3宛のメッセージやデータの送信タイミングを制御する。これにより、B S 1から送信されたメッセージやデータ（ステップS 5, S 7）は、R S 2を経由してタイムラグが加わっても、M S 3で予定された（管理している）有効期間内に正しく受信されることになる（ステップS 6, S 8）。

10

【0049】

（A 3）M S 3の送信タイミングの調整管理

一方、図5に、B S 1にてM S 3の送信タイミングを調整して管理する様子を示す。

M S 3からB S 1に対して或る送信タイミングでメッセージやデータを送信する場合には、B S 1では、既述のように決定部14により、R S 2のタイムラグ情報の設定を行ない（ステップS 11）、当該タイムラグ情報に基づいてM S 3の送信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）を決定、管理する（ステップS 12）。即ち、M S 3で管理されている送信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）にR S 2でのリレー処理によるタイムラグが加わることを想定し、B S 1内で管理するM S 3の送信タイミングを、R S 2でのタイムラグに相当する時間だけ遅らせたタイミングで管理する。

20

【0050】

そして、B S 1は、M S 3の送信タイミングを指定する情報（調整前の送信タイミング）を所定の通知メッセージ等で送信する（ステップS 13）。この通知メッセージも、他のM S 3宛のメッセージやデータと同等にR S 2にてリレー処理に要する時間分のタイムラグが加わって、M S 3へ送信される（ステップS 14）。

M S 3では、この通知メッセージを受信することにより、指定されたタイミングで自身の送信タイミング（有効期間、繰り返し周期など）を管理する。つまり、M S 3は、B S 1で管理されている送信タイミングよりも前記タイムラグ相当の時間分だけ早めたタイミングで自身の受信タイミング管理することになる。

30

【0051】

その後、B S 1は、タイミング制御部17により、前記調整後の自身が管理するM S 3の送信タイミングに基づいて自身の受信タイミングを制御する。これにより、M S 3からB S 1宛に送信されたメッセージやデータ（ステップS 15, S 17）は、R S 2を経由してタイムラグが加わっても、B S 1で予定する（管理している）有効期間内に正しく受信されることになる（ステップS 16, S 18）。

【0052】

以上のように、R S 2でのタイムラグ情報に基づいて決定したM S 3での受信（又は送信）タイミングに従ってB S 1の送信（又は受信）タイミングを制御（調整）することにより、B S 1又はM S 3での受信タイミングずれを吸収して受信成功率を向上することができる。したがって、受信失敗時の再送制御等による冗長な制御メッセージ等を削減して、無線リソースの利用効率を向上しつつ、通信品質の維持を図ることができる。

40

【0053】

なお、上述した項目（A 2）及び（A 3）の例では、B S 1で管理するM S 3の受信（又は送信）タイミングを、R S 2でのリレー処理によるタイムラグに相当する時間分だけ早めた（又は遅らせた）タイミングに調整することにより、B S 1とM S 3とで管理される受信（又は送信）タイミングを一致させているが、前記ステップS 3, S 4又はS 13, S 14において、B S 1で管理しているM S 3の受信（又は送信）タイミングを前記タイムラグに相当する時間分だけ遅らせた（又は早めた）タイミングを通知部16によりM S 3

50

に通知する、つまり、調整後の受信（又は送信）タイミングをMS3に通知しBS1は調整前のタイミングで送信（又は受信）処理することによっても、MS3側及びBS1側で管理する受信（又は送信）タイミングを互いに一致させることができる。

【0054】

(A4) BS1及びRS2の送信フレーム番号同期

MS3での予定受信（又は送信）タイミングや周期の開始時点、タイミングを通知するメッセージをMS3が受信した時点からのオフセットで相対的に決定するのではなく、例えばフレーム番号とオフセットフレーム数などで絶対的に決定する場合には、BS1とRS2でのフレーム番号の管理が合っていないと、前述したようにMS3で算出される開始時点と、BS1が想定するMS3での開始時点とがずれてしまう。

10

【0055】

そこで、RS2では、抽出部24により、BS1が送信するフレームのフレーム番号を抽出し、タイミング制御部26により、BS1のフレーム送信と同期して、RS2がリレー送信するフレームに同じフレーム番号を設定する。これにより、BS1およびMS3で決定される受信または送信タイミングの開始時点を一一致させることが可能となる。

図6は、BS1およびRS2がそれぞれ送信するフレームのフレーム番号を一一致させる例を示す図である。

【0056】

BS1は、通常、起動後に一定周期で無線フレーム（例えば、OFDMAフレーム）の送信を行なう（ステップS31, S32）。各無線フレームには、MS3等がフレームを識別するためのフレーム番号が前記DL-MAPに設定され、送信毎にインクリメントされる。RS2では、起動後（ステップS33）、フレーム番号を単純に初期値から設定し、自身の独立なタイミングでフレームを送信するのではなく、例えば、抽出部24にて、まず自身が接続すべきBS1を検出し、そのBS1が送信しているフレームの送信タイミングを検出し、同期を行なう（ステップS34）。同期を行なう方法としては、例えばMS3がBS1に同期するのと同様に、BS1が送信するフレームのプリアンプル情報を抽出するなどの方法が考えられる。

20

【0057】

次に、RS2は、BS1から受信したフレーム（ステップS35）に設定されているフレーム番号を抽出部24により抽出し、タイミング制御部26により、上記検出したBS1のフレーム送信に同期したタイミングで、BS1の送信フレームと同じフレーム番号を設定したフレームの送信を行なう（ステップS36）。

30

このようにして、BS1から送信するフレームのフレーム番号とRS2から中継送信するフレームのフレーム番号とを同期させることにより、フレーム番号に基づいて前記の受信又は送信タイミングが決定（管理）されるような場合においても、正しい受信又は送信タイミング制御を実現することが可能となる。

【0058】

なお、図6ではRS2における同期やフレーム番号の抽出を1回だけ行なっているが、例えば毎フレームなど繰り返し行なってもよい。また図6では、BS1の起動後にRS2が起動されているが、先にRS2が起動されており、後からBS1が起動されたことを検出した時点で上記のフレーム同期およびフレーム番号抽出、設定を行なってもよい。

40

また、2台以上のRS2が多段（直列）接続される場合は、上記BS1をRS2に読み替え、上記RS2を他のRS2に読み替えて、適用すればよい。

【0059】

(A5) MS3の受信タイミングの調整管理の第1の具体例

次に、図7に、図4により上述したMS3の受信タイミング管理の第1の具体例として、WiMAXにおけるアイドルモード時のページングメッセージの受信タイミング管理の様子を示す。

BS1では、RS2でのリレー処理に伴うタイムラグを把握し、タイミング調整のために設定する（ステップS41）。MS3が、アイドルモードに移行する際に、BS1によ

50

る当該MS3についての位置登録管理の解放を要求するメッセージ〔DREG-REQ (De-Registration Request) メッセージ〕を送信すると (ステップS42, 43)、BS1では、当該DREG-REQメッセージの受信を契機に、ページングサイクル (Paging\_Cycle)、ページングオフセット (Paging\_Offset) などのMS3の受信タイミングに関するパラメータを決定し、当該パラメータをDREG-CMD (De-Registration Command) メッセージによりMS3へ通知する (ステップS45, S46)。

#### 【0060】

MS3では、RS2から受信するフレームのフレーム番号を、上記DREG-CMDメッセージにより通知されたページングサイクルで除算した余りがページングオフセットに一致したフレームから、或る定められたフレーム範囲の間が前記有効期間としてのページングリスニングインターバル (Paging Listening Interval) であると認識する (符号A3参照)。なお、図7では当該ページングリスニングインターバルは1サイクル分しか図示していないが、アイドルモード中は前記ページングサイクル周期でページングリスニングインターバルが発生する。

10

#### 【0061】

BS1では、前記ステップS41で設定したRS2のタイムラグ分だけ早めたタイミングに調整したページングリスニングインターバル (符号A1参照) を管理し、MS3へのページング呼び出しを行なうMOB\_PAG\_ADV (Mobile Paging Advertisement) メッセージは、調整前のページングリスニングインターバル (符号A2参照) 内ではなく、この調整して管理しているページングリスニングインターバル (A1) 内で送信する。なお、図7には、当該ページングリスニングインターバル (A1) の開始時点 (先頭フレーム) 及び終了時点 (最終フレーム) でMOB\_PAG\_ADVメッセージを送信する様子が示されている (ステップS47, S48, S49, S50)。

20

#### 【0062】

これにより、MS3では、前記ステップS46で受信した前記DREG-CMDメッセージにより当該MS3で管理しているページングリスニングインターバル (A3) 内で正しく前記MOB\_PAG\_ADVメッセージを受信することが可能となる。

#### (A6) MS3の受信タイミングの調整管理の第2の具体例

次に、図8に、図4により前述したMS3の受信タイミング管理の第2の具体例として、WiMAXにおけるスリープモード時のスリープウィンドウ (Sleep Window) およびリスニングウィンドウ (Listening Window) のタイミング管理の様子を示す。なお、「スリープモード」とは、MS3が一定時間メッセージやデータを受信しない場合に、電力節約等のために、メッセージやデータの受信を行なう期間 (リスニングウィンドウ) を或る周期で間欠的に発生させて限定するモードを意味し、MS3がこれをBS1に対して宣言することにより、BS1は当該MS3についてのスリープモードへの移行処理を実施することになっている。

30

#### 【0063】

まず、BS1では、RS2でのリレー処理に伴うタイムラグ情報を把握し、タイミング調整のために設定した後 (ステップS51)、MS3から前記スリープモードを宣言するMOB\_SLP-REQ (Mobile Sleep Request) メッセージを受信すると (ステップS52, S53)、先頭スリープウィンドウ (Initial Sleep Window)、最終スリープウィンドウ (Final Sleep Window)、リスニングウィンドウ (Listening Window)、開始フレーム番号 (Start Frame Numer) などの受信タイミングに関するパラメータを決定し (ステップS54)、当該パラメータをMOB\_SLP\_RSP (Mobile Sleep Response) メッセージによりMS3へ通知する (ステップS55, S56)。

40

#### 【0064】

MS3では、RS2から受信するフレームのフレーム番号が開始フレーム番号 (Start Frame Numer) になった時点で、スリープウィンドウ (符号A8参照) およびリスニングウィンドウ (符号A9参照) の制御を開始する。なお、図8では、スリープウィンドウおよびリスニングウィンドウは1サイクル分しか図示していないが、スリープモード中は繰

50

り返しスリープウィンドウおよびリスニングウィンドウが交互に発生する。

【0065】

B S 1では、R S 2のタイムラグ分だけ早めたタイミングに調整したスリープウィンドウ（符号A 4参照）およびリスニングウィンドウ（符号A 5参照）を管理し、M S 3へのトラフィックの到着を知らせるMOB\_TRF\_IND（Mobile Traffic Indication）メッセージは、調整前のリスニングウィンドウ（符号A 7参照。符号A 6は調整前のスリープウィンドウを示している）内ではなく、この調整して管理しているリスニングウィンドウ（A 5）内で送信する。図8では、当該リスニングウィンドウ（A 5）の開始時点（最終フレーム）及び終了時点（先頭フレーム）でMOB\_TRF\_INDメッセージを送信する様子が示されている（ステップS 57, S 58, S 59, S 60）。

10

【0066】

これにより、M S 3では、前記ステップS 56で受信したMOB\_SLP\_RSPメッセージにより当該M S 3で管理しているリスニングウィンドウ（A 9）内で正しく前記MOB\_TRF\_INDメッセージを受信することが可能となる。

（A 7）M S 3の送信タイミングの調整管理の具体例

次に、図9に、図5により前述したM S 3の送信タイミング管理の具体例として、WiMAXにおけるCQICHの送信タイミングの管理の様子を示す。なお、CQICHとは、M S 3で計測した下りリンクの無線チャネル品質情報であるC I N R（Carrier to Interference + Noise Ratio）をCQI（Channel Quality Indicator）Reportメッセージにより周期的にB S 1に通知するための制御チャネルで、B S 1は、当該メッセージにより通知されたC I N Rに応じて変調方式や符号化率を適応的に変更して下りリンクの送信を行なう。

20

【0067】

B S 1では、R S 2でのリレー処理に伴うタイムラグを把握し、タイミング調整のために設定する（ステップS 61）。また、B S 1では、周期（Period）、フレームオフセット（Frame Offset）、期間（Duration）などの、M S 3に指示すべきCQI Reportメッセージの送信タイミングに関するパラメータを決定し（ステップS 62）、当該パラメータをCQICH（Channel Quality Indicator Channel）Control IE（Information Element）メッセージによりM S 3へ通知する（ステップS 63, S 64）。

【0068】

M S 3では、R S 2から受信するフレームのフレーム番号の下位数ビットが、通知された“Frame Offset”と同じになったフレーム（符号B 5参照）から“Duration”で示された期間の間、“Period”で示された周期（符号B 6参照）でCQI Reportメッセージを送信する（ステップS 65, S 66, S 67, S 68）。なお、図9では、CQI Reportメッセージを1サイクル分しか図示していないが、CQICH確立中は“Period”周期でCQI Reportメッセージが発生する。

30

【0069】

B S 1では、R S 2のタイムラグ分だけ遅らせたタイミングに調整したタイミング（Frame Offset、Period、Duration）（符号B 1, B 2参照）を管理し、M S 3からのCQI Reportメッセージを、調整前のタイミング（符号B 3, B 4参照）ではなく、この調整して管理しているタイミング（予定時間）で受信する。

40

（A 8）M S 3にB S 1からのメッセージやデータが直接届く場合

WiMAXのように適応変調を用いている無線通信システムでは、全M S 3宛に送信するようなブロードキャストのメッセージやデータは、変調レートは低いがよりエラーに強い、つまり、より弱い受信レベルでも受信が可能な変調方式を用いて送信されるのが一般的である。

【0070】

このような場合、例えば図10に模式的に示すように、M S 3の位置によっては、B S 1からのブロードキャストメッセージはR S 2を経由せずとも直接M S 3で受信できることがある（点線矢印参照）。なお、この図10において、符号1 aがB S 1の形成する無線エリア（セル）を表し、符号2 aがR S 2の形成する無線エリアを表している。一方、

50

個々のMS3に個別に送信する通常のメッセージやデータは、高速な変調方式を用いて送信するためにRS2を経由する方が有利になる(実線矢印参照)。

【0071】

このように、MS3への個別のメッセージやデータはRS2経由で送受信され、全MS3宛のブロードキャストメッセージはRS2を経由せずにBS1から直接MS3に届くような状況において、例えば図11に示すように、BS1からMS3へメッセージやデータの受信タイミングを指示する場合に、MS3でのメッセージやデータの受信タイミングの開始時点が、受信タイミングを通知するメッセージ(ステップS73, S74)をMS3が受信した時点(ステップS74)からの相対的なオフセットにより指定されていると、MS3での受信タイミングの開始時点は、RS2でのタイムラグ分だけ遅れることになる。これは、MS3に受信タイミングを通知するメッセージがブロードキャストメッセージではなく、RS2を経由してMS3に個別に送られるメッセージであるからである。

10

【0072】

このような状態で、例えば図7により前述した例におけるMOB\_PAG\_ADVメッセージのように全MS3が受信可能なブロードキャストメッセージやMBS(Multicast Broadcast Service)のような同報型サービスのブロードキャストデータをBS1が送信すると、これらはRS2を経由することなくタイムラグ無しでMS3に届くことになる。これにより、BS1ではMS3が受信タイミングになったと想定して送信したメッセージまたはデータが、MS3で管理している受信タイミングになる前に当該MS3に到達してしまい、受信に失敗してしまう。

20

【0073】

そこで、BS1では、受信タイミング開始時点までのオフセットに対してさらにRS2でのタイムラグ分を加えるために、決定部14によって、タイムラグ情報(下りリンク)を設定し(ステップS71)、当該タイムラグ情報に基づいて開始までのオフセット、周期、インターバルを決定することにより(ステップS72)、RS2でのタイムラグ分だけ遅らせたタイミングでMS3の受信タイミング(周期及び/又はインターバル)を管理する。これにより、MS3で管理される受信タイミングとBS1が管理するMS3の受信タイミングとが一致する。

【0074】

したがって、BS1は、調整後の周期及び/又はインターバルで、タイミング制御部17によって送信部12(信号処理部121)での送信処理を制御して、ブロードキャストメッセージやブロードキャストデータを送信すれば(ステップS75, S76)、MS3は、自身が管理している受信タイミングで、これらのブロードキャストメッセージやデータを正しく受信することが可能となる。

30

【0075】

なお、上りリンクについても、例えば図12に示すように、BS1で管理するMS3の送信タイミングを調整してMS3で管理される送信タイミングと一致させることで、MS3からBS1にRS2を経由することなく直接届くメッセージやデータの受信失敗を回避することができる。

即ち、BS1からMS3へメッセージやデータの送信タイミングを指示する場合に(ステップS83, S84)、送信タイミングの開始時点が、当該送信タイミングを通知するメッセージをMS3が受信した時点(ステップS84)からの相対的なオフセットにより指定される場合に、BS1において、送信タイミング開始時点までのオフセットに対してさらにRS2でのタイムラグ分を加えるために、決定部14によって、タイムラグ情報(上りリンク)を設定し(ステップS81)、当該タイムラグ情報に基づいて開始までのオフセット、周期、インターバルを決定することにより(ステップS82)、RS2でのタイムラグ分だけ遅らせたタイミングでMS3の送信タイミング(周期及び/又はインターバル)を管理する。

40

【0076】

これにより、MS3で管理される送信タイミングとBS1が管理するMS3の送信タイ

50



ミングとが一致する。したがって、MS3は、BS1からの前記送信タイミングを通知するメッセージ(ステップS83, S84)を受信することにより管理している周期及び/又はインターバルでBS1宛のメッセージやデータを送信すれば(ステップS85, S86)、BS1は、自身が管理しているタイミングで、タイミング制御部17が受信部11(信号処理部112)での信号処理を制御することで、MS3からRS2を経由せずに直接届くメッセージやデータを正しく受信することが可能となる。

#### 【0077】

(A9) RS2が多段接続されている場合

次に、図13に、複数のRS2が多段(直列)に接続されるケースを示す。この図13では、BS1とMS3との間に、3台のRS2(2-1, 2-2, 2-3)が配置されている例を示しているが、RS2の台数は何台であってもよい。また、各RS2の構成は、図3により前述した構成と同一若しくは同様である。

10

#### 【0078】

このような多段接続のシステムでは、例えば図14に示すように、BS1に、すべてのRS2-1, 2-2, 2-3でのタイムラグ情報をそれぞれ設定する(例えば、決定部14が設定する)ことで、項目(A1)~(A7)により上述したMS3の受信又は送信タイミングの調整、管理を実施することが可能となる。

あるいは、BS1および各RS2は、自身よりMS3側(以下、下流側ともいう)に接続されている全てのRS2のタイムラグ情報の総和を例えば決定部14により設定することによっても、項目(A1)~(A7)により上述したMS3の受信又は送信タイミングの調整、管理を実施することが可能である。

20

#### 【0079】

即ち、例えば図15に示すように、RS2-2は、自身より下流側にRS2-3が接続されているため、当該RS2-3のタイムラグ情報を設定し、同様に、RS2-1は、自身より下流側にRS2-3及び2-2が接続されているため、当該RS2-3及び2-2の各タイムラグ情報の総和を設定し、BS1は自身より下流側にRS2-3, 2-2, 2-1が接続されているため、当該RS2-3, 2-2, 2-1のタイムラグ情報の総和を設定する。ただし、RS2-3は、最もMS3に近いRSであり、自身よりMS3側にはRSが接続されていないため、タイムラグ情報の総和は設定していない。

30

#### 【0080】

(A9.1) タイムラグ情報の設定方法(その1)

この図15に示すようなタイムラグ情報の総和の設定は、例えば図16に示すように、各RS2が自身で設定しているタイムラグ情報の総和を、他のRS2又はBS1に通知することで実現することができる。

即ち、この図16に示す例では、MS3に最も近い最下流のRS2-3が自身でのタイムラグ情報を通知部28により上流側のRS2-2に制御メッセージ等により通知し(ステップS91)、当該RS2-2は、この通知されたタイムラグ情報を抽出部24で抽出して自身に設定する(つまり、保持部27に保持する。以下、同じ)とともに(ステップS92)、当該タイムラグ情報に自身(RS2-2)でのタイムラグ情報を加えた情報を通知部28により上流側のRS2-1に通知する(ステップS93)。

40

#### 【0081】

同様に、RS2-1は、下流側のRS2-2から通知された上記タイムラグ情報(RS2-3及び2-2でのタイムラグ情報の総和)を自身に設定するとともに(ステップS94)、当該タイムラグ情報にさらに自身でのタイムラグ情報を加えた情報を、通知部28をにより上流側のBS1に制御メッセージ等により通知し(ステップS95)、BS1は、この通知されたタイムラグ情報(RS2-3, 2-2及び2-1でのタイムラグ情報の総和)を自身に設定する(ステップS96)。

#### 【0082】

(A9.2) タイムラグ情報の設定方法(その2)

なお、図15に示すタイムラグ情報の設定は、BS1または各RS2が、下流側に接続

50

しているRS2へタイムラグ情報の総和を制御メッセージ等により問い合わせ、当該問い合わせを受けたRS2が問い合わせ元のRS2又はBS1へタイムラグ情報の総和を制御メッセージ等により通知することによっても実現できる。

【0083】

例えば図17に示すように、まず、RS2-2が、要求部25により、下流側のRS2-3に対してタイムラグ情報の問い合わせを行ない(ステップS101)、この問い合わせを受けたRS2-3は、通知部28により、自身(RS2-3)でのタイムラグ情報を問い合わせ元のRS2-2に通知する(ステップS102)。この通知を受けたRS2-2は、通知されたタイムラグ情報を抽出部24にて抽出して自身に設定する(ステップS103)。

10

【0084】

同様に、例えば、RS2-1は、要求部25により、下流側のRS2-2に対してタイムラグ情報の問い合わせを行ない(ステップS104)、この問い合わせを受けたRS2-2は、自身(RS2-2)でのタイムラグ情報を、通知部28により問い合わせ元のRS2-1に通知し(ステップS105)、RS2-2は、通知されたタイムラグ情報を自身(RS2-1)でのタイムラグ情報に加えて設定する(ステップS106)。

【0085】

その後、BS1が、要求部15により、下流側のRS2-1に対してタイムラグ情報の問い合わせを行ない(ステップS107)、この問い合わせを受けたRS2-1は、自身(RS2-1)に設定しているタイムラグ情報、即ち、RS2-3及び2-2でのタイムラグ情報の総和に、自身(RS2-1)でのタイムラグ情報を加えたタイムラグ情報を、通知部28により問い合わせ元のBS1に通知し(ステップS108)、BS1は、通知されたタイムラグ情報、即ち、RS2-3、2-2及び2-1でのタイムラグ情報の総和を決定部14にて抽出して自身に設定する(ステップS109)。

20

【0086】

(A9.3) タイムラグ情報の設定方法(その3)

また、図15に示すタイムラグ情報の設定は、BS1を起点として上流側から下流側のRS2へ、順次、タイムラグ情報の問い合わせを制御メッセージ等により行ない、その応答を下流側から上流側に向けて制御メッセージ等により返すことによっても実現できる。

即ち、例えば図18に示すように、まず、BS1が、通知部16により、下流側のRS2-1に対して当該RS2-1でのタイムラグ情報の問い合わせを行ない(ステップS111)、その問い合わせを受けたRS2-1は、その要求部25により、下流側のRS2-2へ当該RS2-2でのタイムラグ情報の問い合わせを行ない(ステップS112)、さらに、その問い合わせを受けたRS2-2は、その要求部28により、下流側のRS2-3へ当該RS2-3でのタイムラグ情報の問い合わせを行なう(ステップS113)。

30

【0087】

そして、最下流側のRS2-3は、上記問い合わせを受けると、自身でのタイムラグ情報を、通知部28により、問い合わせ元のRS2-2へ通知し(ステップS114)、RS2-2は、通知されたRS2-3でのタイムラグ情報を抽出部24にて抽出して自身に設定し(ステップS115)、当該タイムラグ情報に自身でのタイムラグ情報を加えたタイムラグ情報を、通知部28により上流側のRS2-1からの問い合わせに対する応答としてRS2-1に通知する(ステップS116)。

40

【0088】

RS2-1は、RS2-2から通知されたタイムラグ情報、即ち、RS2-3及びRS2-2でのタイムラグ情報の総和を抽出部24にて抽出して自身に設定し(ステップS117)、当該タイムラグ情報に自身でのタイムラグ情報を加えたタイムラグ情報を、問い合わせ元のBS1に通知部28により通知する(ステップS118)。これにより、BS1は、RS2-1から通知された上記タイムラグ情報、即ち、RS2-3、2-2及び2-1でのタイムラグ情報の総和を決定部14にて抽出して自身に設定する(ステップS119)。

50

## 【 0 0 8 9 】

以上のようにして、複数の R S 2 が多段（直列）に接続されたシステム形態においても、一部又は全部の R S 2 についてのタイムラグ情報の累積値を B S 1 及び / 又は R S 2 に集中的あるいは分散的に設定（保持）することが可能となることにより、R S 2 の経由数によらず適切な前記タイミング制御を実現することが可能となる。

## （ A 1 0 ） R S 2 によるタイミング調整

上述した B S 1 でのメッセージやデータの送信（又は受信）タイミング調整は、R S 2 において行なうこともできる。例えば、送信タイミング調整については、図 1 9 に示すように、B S 1 では、タイムラグ情報に基づき、送信タイミング調整の対象となるメッセージやデータを R S 2 が受信してから、M S 3 へ向けて再送信するまでの待ち時間などの送信タイミングに関するパラメータを決定し（ステップ S 1 2 2 ）、当該パラメータを制御メッセージ等により個々の R S 2 に通知部 1 6 により通知する（ステップ S 1 2 3 ）。

10

## 【 0 0 9 0 】

R S 2 では、B S 1 から通知されたパラメータを抽出部 2 4 にて抽出し保持部 2 7 に保持した上で、当該パラメータに基づき、タイミング制御部 2 6 により、自身での送信タイミング設定を行ない（ステップ S 1 2 4 ）、タイミング調整対象のメッセージやデータ（例えば、フレーム番号により識別する）を受信した場合に（ステップ S 1 2 5 ）、設定された送信タイミングが到来した時点で M S 3 （又は他の R S 2 ）へメッセージやデータを送信する（ステップ S 1 2 6 ）。

20

## 【 0 0 9 1 】

なお、この例では、B S 1 が自発的に R S 2 に対して前記パラメータの通知を行なっているが、例えば図 1 9 中に点線矢印のステップ S 1 2 3 で示すように、R S 2 が要求部 2 5 により当該パラメータの問い合わせを行なった契機で、その応答として B S 1 が当該パラメータを問い合わせ元の R S 2 に通知部 1 5 により通知するようにしてもよい（ステップ S 1 2 3 ）。

## 【 0 0 9 2 】

## （ A 1 0 . 1 ） R S 2 によるタイミング調整の適用例

このような R S 2 での送信タイミングの調整は、以下に示すような制御のために実施することが考えられる。

例えば図 2 0 に示すように、B S 1 の配下に複数の R S 2 （この図 2 0 では、R S 2 - 1 及び 2 - 2 の 2 台を図示しているが、勿論、3 台以上であってもよい）が並列的に接続されるシステム形態（さらに、B S 1 から M S 3 との間に複数台の R S 2 が直列的に接続されていてもよい）の場合、即ち、放送型サービスのよう、M S 3 がどの R S 2 （又は B S 1 ）の配下に位置していても同じ内容のメッセージやデータを受信するようなサービスを提供するシステム形態の場合に、M S 3 の移動に伴って当該 M S 3 の接続先 R S 2 （又は B S 1 ）の切り替えが発生することが考えられる。

30

## 【 0 0 9 3 】

このような切り替え発生前後でも M S 3 に途切れなくサービスを提供するためには、全ての R S 2 および B S 1 で同じ内容のメッセージやデータを同じタイミングで送信することが必要となる。これを実現するためには、各 R S 2 でのタイムラグを考慮して、各 R S 2 での送信タイミングを一致させる必要がある。

40

その方法の 1 つとして、例えば、B S 1 において予め R S 2 別に送信タイミングを調整した上で個々の R S 2 宛に同じ内容のメッセージやデータを送信することも考えられるが、B S 1 からの同じ内容のメッセージやデータの送信回数が増加し処理負荷が増大する。

## 【 0 0 9 4 】

そこで、例えば、R S 2 において、最もタイムラグの長い R S 2 での送信タイミングに合わせるよう、タイムラグの短い R S 2 ではメッセージやデータの送信を待ち合わせるようにする。このようにすれば、B S 1 からは同じ内容のメッセージやデータを各 R S 2 に対して 1 回だけ送信すればよいことになる。

この場合、B S 1 では、図 1 9 中に点線矢印で示すステップ S 1 2 1 において、接続し

50

ている各RS2からのタイムラグ情報の通知を受け、前記ステップS122において、当該タイムラグ情報に基づき、送信タイミング調整の対象となるメッセージやデータをRS2が受信してから、MS3へ向けて再送信するまでの待ち時間の最大時間を判定し、その最大時間に同期して各RS2がリレー送信を行なうよう、個々のRS2の送信タイミングに関するパラメータを決定して、前記ステップS123において当該パラメータを各RS2に通知する。

【0095】

このRS2間の同期方法を適用した例を図21及び図22に示す。

図21は、RS2-1及びRS2-2でのタイムラグがともに1フレーム分である場合を示している。この場合、まず図23中のフレーム#2のタイミングにおいて、BS1はRS2-1、RS2-2向けにメッセージまたはデータの送信を行なう(矢印C1, C2参照)。この送信は、BS1からRS2-1、RS2-2に個別にユニキャスト送信しても良いし、RS2-1、RS2-2をマルチキャストグループとしてマルチキャスト送信してもよい。

10

【0096】

RS2-1、RS2-2では、それぞれ、BS1が送信した上記メッセージまたはデータをフレーム#2のタイミングで受信するが、各々での1フレーム分のタイムラグにより1フレーム後のフレーム#3のタイミングで当該受信したメッセージまたはデータをリレー送信することになる(矢印C3, C4参照)。この時、BS1に直接接続しているMS3のために、BS1も同様にメッセージまたはデータをフレーム#3のタイミングで再送信してもよい(矢印C5参照)。

20

【0097】

これにより、MS3では、RS2-1, 2-2及びBS1のいずれからでも、同じ内容のメッセージまたはデータを同じフレーム#3で受信することが可能となる。

一方、図22では、RS2-1でのタイムラグは1フレームであるが、RS2-2でのタイムラグは2フレームである場合を示している。図21の場合と同様に、まず図22中のフレーム#2において、BS1はRS2-1、RS2-2向けにメッセージまたはデータの送信を行なう(矢印C1, C2参照)。この送信も、BS1からRS2-1、RS2-2に個別にユニキャスト送信してもよいし、RS2-1、RS2-2をマルチキャストグループとしてマルチキャスト送信してもよい。

30

【0098】

RS2-1、RS2-2では、それぞれ、BS1が送信した上記メッセージまたはデータをフレーム#2のタイミングで受信するが、RS2-1では、次に送信可能となる最も早い送信タイミングは1フレーム分のタイムラグによりフレーム#3のタイミングであり、RS2-2では、次に送信可能となる最も早い送信タイミングは2フレーム分のタイムラグによりフレーム#4のタイミングとなり、RS2-1, RS2-2での送信可能タイミングが異なることになる。

【0099】

そこで、フレーム#2のタイミングでRS2-1, 2-2にて受信したメッセージまたはデータは、RS2-1では、次フレームのフレーム#3のタイミングで送信することが可能であるが、RS2-2のタイムラグが2フレーム分であるために、タイミング制御部26により、さらに次のフレーム#4のタイミングになるまで送信を待ち合わせ、フレーム#4のタイミングでRS2-2とともにBS1から受信したメッセージまたはデータをリレー送信する(矢印C6, C7参照)。この時、BS1に直接接続しているMS3のために、BS1も同様にメッセージまたはデータをフレーム#4のタイミングで再送信してもよい(矢印C8参照)。

40

【0100】

これにより、MS3では、RS2-1, 2-2及びBS1のいずれからでも、同じ内容のメッセージまたはデータを同じフレーム#4で受信することが可能となる。

したがって、例えば図23に点線矢印で示すように、MS3がRS2-1の無線エリア

50

2 a - 1 B S 1 の無線エリア 1 a R S 2 - 2 の無線エリア 2 a - 2 の順に各無線エリアを跨って移動したとしても、当該 M S 3 は途切れなくサービスを受けることが可能となる。

【 0 1 0 1 】

〔 B 〕 付記

( 付記 1 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した受信タイミングに従って該無線基地局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御する制御ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

【 0 1 0 2 】

( 付記 2 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した送信タイミングに従って該無線基地局の受信タイミング又は該無線端末での送信タイミングを制御する制御ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

【 0 1 0 3 】

( 付記 3 )

前記設定ステップにおいて、

該無線中継局から通知された前記タイムラグ情報を設定することを特徴とする、付記 1 又は 2 に記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

( 付記 4 )

前記設定ステップにおいて、

該無線基地局が、該無線中継局へ前記タイムラグ情報を問い合わせることにより当該無線中継局から通知された前記タイムラグ情報を設定することを特徴とする、付記 1 又は 2 に記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

【 0 1 0 4 】

( 付記 5 )

該無線基地局と該無線端末との間において複数の該無線中継局が直列に無線接続されるとともに、

該無線基地局又は前記各無線中継局が、自局よりも該無線端末側の無線中継局についての前記タイムラグの累積値を保持することを特徴とする、付記 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

【 0 1 0 5 】

( 付記 6 )

前記保持のために、該無線中継局が、前記タイムラグ情報の累積値を該無線基地局又は自局よりも該無線基地局側の他の無線中継局に通知することを特徴とする、付記 5 記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

( 付記 7 )

前記保持のために、該無線基地局又は該無線中継局が前記タイムラグ情報の累積値を自

10

20

30

40

50

局よりも該無線端末側の無線中継局へ問い合わせることを特徴とする、付記 5 記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

【 0 1 0 6 】

( 付記 8 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信ステップと、

該受信ステップで受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出ステップと、

該検出ステップで検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成ステップと、

該フレーム生成ステップで生成した無線フレームを中継送信する送信ステップとを有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

10

【 0 1 0 7 】

( 付記 9 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおいて、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を該無線基地局に設定する設定ステップと、

前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定ステップと、

前記決定ステップで決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知ステップと、

該無線中継局が前記通知ステップで通知された送信タイミングに従って中継送信を行なう送信ステップと

を有することを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継通信方法。

20

【 0 1 0 8 】

( 付記 1 0 )

該無線中継局が、前記送信タイミングの問い合わせを該無線基地局に対して行なうことにより前記通知ステップによる通知を受けることを特徴とする、付記 9 記載の無線通信システムにおける無線中継通信方法。

30

( 付記 1 1 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での受信タイミングを決定する決定手段と、

該決定手段で決定した受信タイミングに従って自局の送信タイミング又は該無線端末での受信タイミングを制御するタイミング制御手段と

をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

40

【 0 1 0 9 】

( 付記 1 2 )

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段に保持した前記タイムラグ情報に基づいて該無線端末での送信タイミングを決定する決定手段と、

該決定手段で決定した送信タイミングに従って自局の受信タイミング又は該無線端末で

50

の送信タイミングを制御するタイミング制御手段と  
をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

【0110】

(付記13)

該保持手段が、該無線中継局から通知された当該無線中継局での前記タイムラグ情報を保持することを特徴とする、付記11又は12に記載の無線通信システムにおける無線基地局。

(付記14)

該無線中継局での前記タイムラグ情報を該無線中継局へ問い合わせる要求手段をそなえ、

該要求手段による問い合わせに対して該無線中継局から通知された前記タイムラグ情報を該保持手段に保持することを特徴とする、付記11又は12に記載の無線通信システムにおける無線基地局。

【0111】

(付記15)

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける前記無線中継局であって、

該無線基地局又は他の無線中継局若しくは該無線端末から送信された無線フレームを受信する受信手段と、

該受信手段で受信した無線フレームのフレーム番号を検出する検出手段と、

該検出手段で検出したフレーム番号を設定した無線フレームを生成する生成手段と、

該フレーム生成手段で生成した無線フレームを中継送信する送信手段と

をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【0112】

(付記16)

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえ、該無線基地局と該無線端末との間において複数の該無線中継局が直列に無線接続された無線通信システムにおける該無線中継局であって、

自局よりも該無線端末側の他の無線中継局についての前記タイムラグ情報の累積値を保持する保持手段をそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【0113】

(付記17)

前記タイムラグ情報の累積値を該無線基地局又は自局よりも該無線基地局側の他の無線中継局へ通知する通知手段をさらにそなえたことを特徴とする、付記16記載の無線通信システムにおける無線中継局。

(付記18)

前記タイムラグ情報の累積値を自局よりも該無線端末側の他の無線中継局へ問い合わせる要求手段をさらにそなえ、

該要求手段による問い合わせに対して通知された前記タイムラグ情報の累積値を該保持手段に保持することを特徴とする、付記16記載の無線通信システムにおける無線中継局

【0114】

(付記19)

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線中継局であって、

自局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報に基づいて該無線基地局において決定された自局についての送信タイミングの通知を受信する受信手段と、

該受信手段で受信した前記送信タイミングに従って中継送信を行なう送信手段とをそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線中継局。

【0115】

10

20

30

40

50

(付記 20)

無線基地局と、無線端末と、該無線基地局と該無線端末との間の通信を中継する無線中継局とをそなえた無線通信システムにおける該無線基地局であって、

該無線中継局での中継処理に伴う中継遅延に関するタイムラグ情報を保持する保持手段と、

該保持手段における前記タイムラグ情報に基づいて該無線中継局の送信タイミングを決定する決定手段と、

該無線中継局に該決定手段で決定した送信タイミングに従って中継送信を行なわせるために、該決定手段で決定した送信タイミングを該無線中継局に通知する通知手段とをそなえたことを特徴とする、無線通信システムにおける無線基地局。

10

【0116】

(付記 21)

該決定手段が、

該無線中継局からの前記送信タイミングについての問い合わせを受けて前記送信タイミングを決定することを特徴とする、付記 20 記載の無線通信システムにおける無線基地局。

【産業上の利用可能性】

【0117】

以上詳述したように、本発明によれば、無線基地局又は無線端末での無線中継局を經由することによる中継遅延に伴う受信タイミングずれを吸収して受信成功率を向上することができるので、無線リソースの利用効率を向上しつつ、通信品質の維持を図ることができ、無線通信技術分野において極めて有用と考えられる。

20

【図面の簡単な説明】

【0118】

【図 1】本発明の一実施形態に係る無線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示す無線基地局 (BS) の要部構成を示すブロック図である。

【図 3】図 1 に示す無線中継局 (RS) の要部構成を示すブロック図である。

【図 4】図 1 に示す無線通信システムにおける無線リレー通信方法 (BS の送信タイミング調整) を説明するシーケンス図である。

【図 5】図 1 に示す無線通信システムにおける無線リレー通信方法 (BS の受信タイミング調整) を説明するシーケンス図である。

30

【図 6】図 1 に示す無線通信システムにおける無線リレー通信方法 (フレーム番号同期) を説明するシーケンス図である。

【図 7】図 4 に示す BS の送信タイミング調整の第 1 の具体例を説明するシーケンス図である。

【図 8】図 4 に示す BS の送信タイミング調整の第 2 の具体例を説明するシーケンス図である。

【図 9】図 5 に示す BS の受信タイミング調整の具体例を説明するシーケンス図である。

【図 10】図 1 に示す MS の受信環境の一例 (MS に BS からのメッセージやデータが直接届く場合) を示す模式図である。

40

【図 11】図 10 に示す環境での BS の送信タイミング調整を説明するシーケンス図である。

【図 12】図 10 に示す環境での BS の受信タイミング調整を説明するシーケンス図である。

【図 13】図 1 及び図 3 に示す RS が複数多段 (直列) に接続された無線通信システムを示すブロック図である。

【図 14】図 13 に示す無線通信システムにおけるタイムラグ情報の設定例を説明する図である。

【図 15】図 13 に示す無線通信システムにおけるタイムラグ情報の設定例を説明する図である。

50



【図 1 6】図 1 5 に示すタイムラグ情報の設定方法を説明するシーケンス図である。

【図 1 7】図 1 5 に示すタイムラグ情報の他の設定方法を説明するシーケンス図である。

【図 1 8】図 1 5 に示すタイムラグ情報のさらに他の設定方法を説明するシーケンス図である。

【図 1 9】図 1 に示す無線通信システムにおける無線リレー通信方法（RSでの送信タイミング調整）を説明するシーケンス図である。

【図 2 0】図 1 9 に示す送信タイミング調整の適用例を説明すべく複数のRSがBSに対して並列的に接続された無線通信システムを示すブロック図である。

【図 2 1】図 2 0 に示す無線通信システムにおけるブロードキャスト送信タイミング調整を説明するタイムチャートである。

【図 2 2】図 2 0 に示す無線通信システムにおけるブロードキャスト送信タイミング調整を説明するタイムチャートである。

【図 2 3】図 2 1 及び図 2 2 に示す送信タイミング調整による効果を説明すべく無線通信環境を示す模式図である。

【図 2 4】無線通信システムの一例を示す図である。

【符号の説明】

【0 1 1 9】

1 無線基地局（BS：Base Station）

1 a , 2 a 無線エリア

1 0 受信アンテナ

1 1 受信部

1 1 1 無線（RF）受信機（Rx）

1 1 2 信号処理部

1 2 送信部

1 2 1 信号処理部

1 2 2 無線（RF）送信機（Tx）

1 3 送信アンテナ

1 4 決定部

1 5 要求部

1 6 通知部

1 7 タイミング制御部

1 8 保持部

2 , 2 - 1 , 2 - 2 , 2 - 3 無線中継（リレー）局（RS：Relay Station）

2 a - 1 , 2 a - 2 無線エリア

2 0 受信アンテナ

2 1 受信部

2 1 1 無線（RF）受信機（Rx）

2 1 2 信号処理部

2 2 送信部

2 2 1 信号処理部

2 2 2 無線（RF）送信機（Tx）

2 3 送信アンテナ

2 4 抽出部

2 5 要求部

2 6 タイミング制御部

2 7 保持部

2 8 通知部

3 無線端末（MS：Mobile Station）

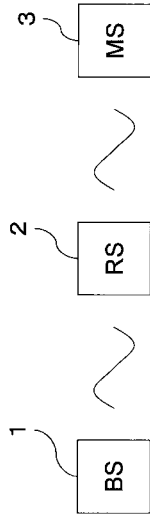
10

20

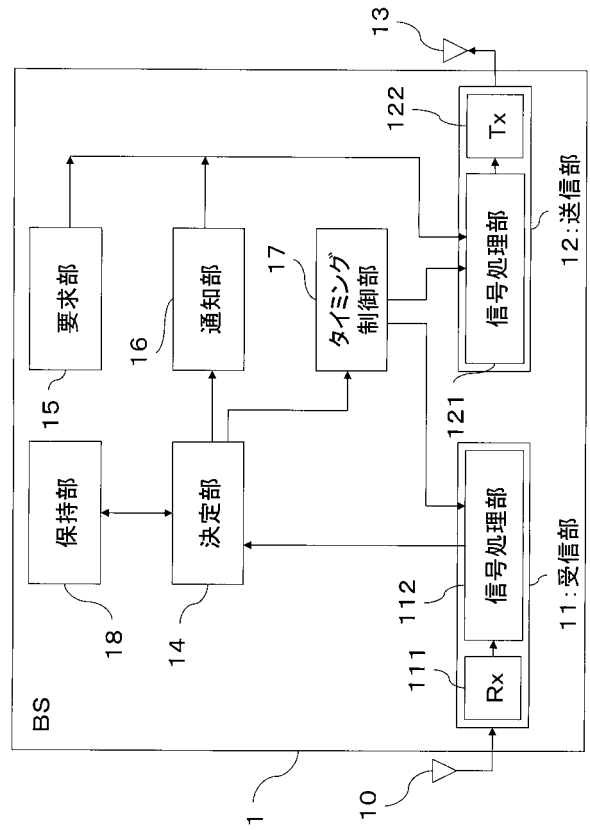
30

40

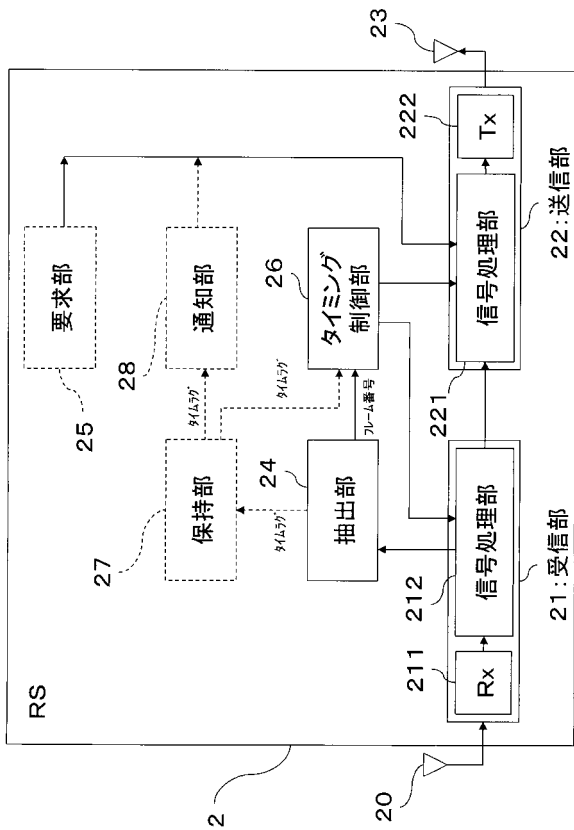
【図 1】



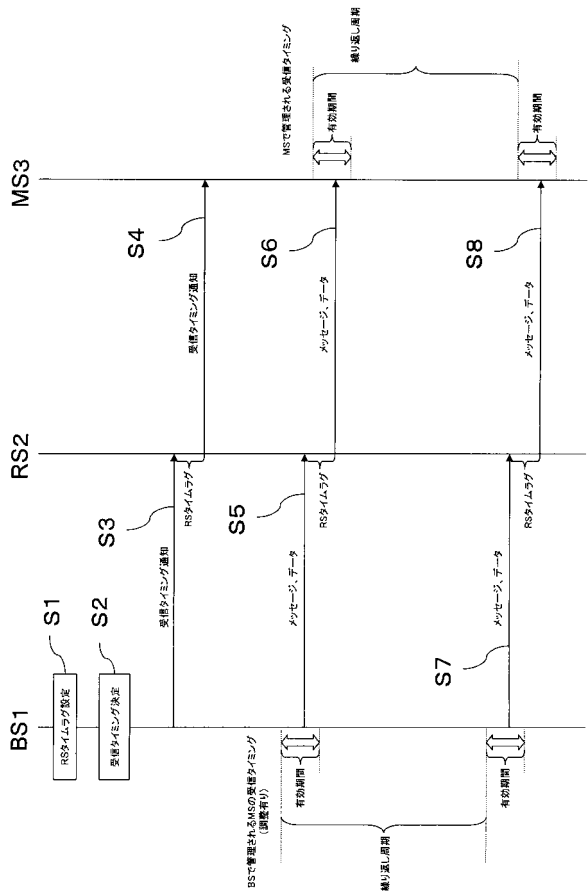
【図 2】



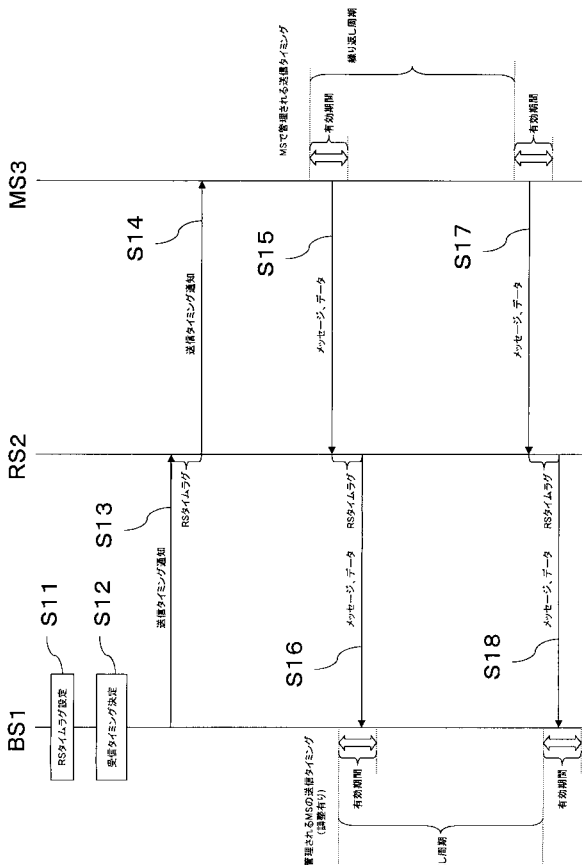
【図 3】



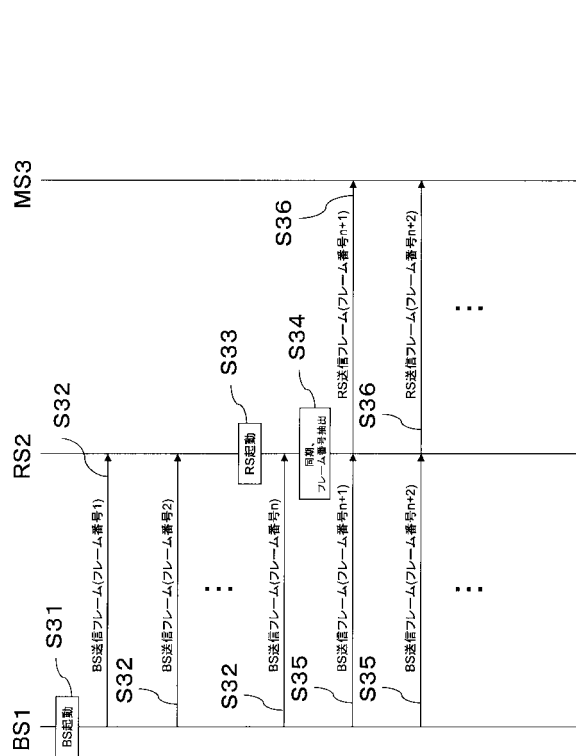
【図 4】



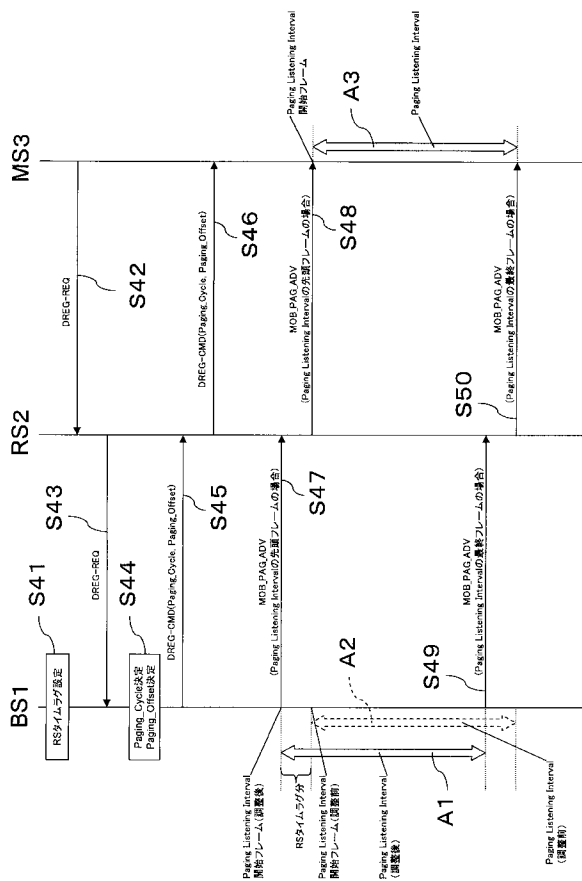
【図 5】



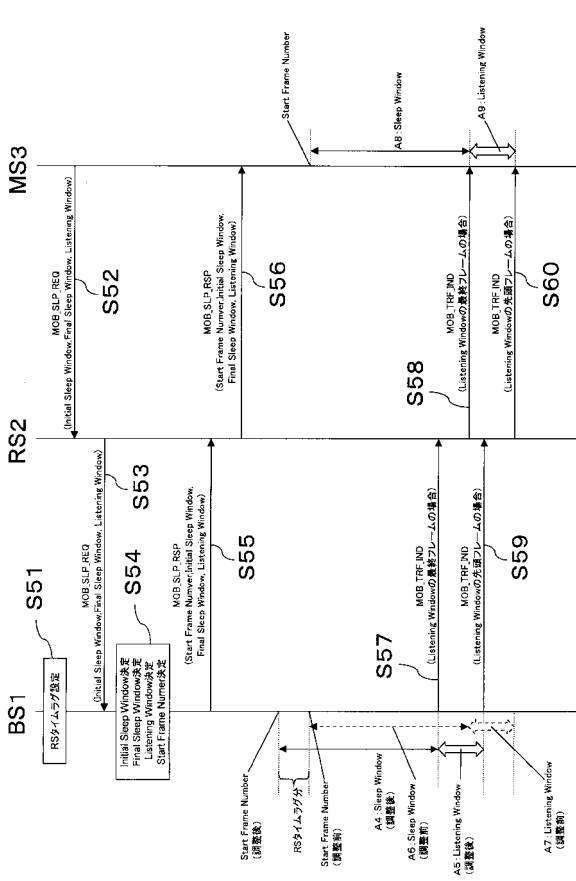
【図 6】



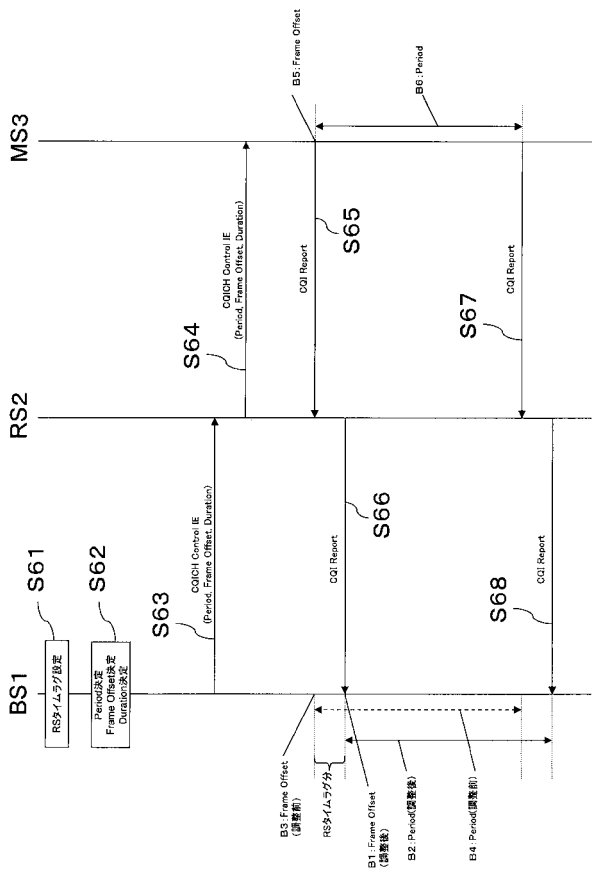
【図 7】



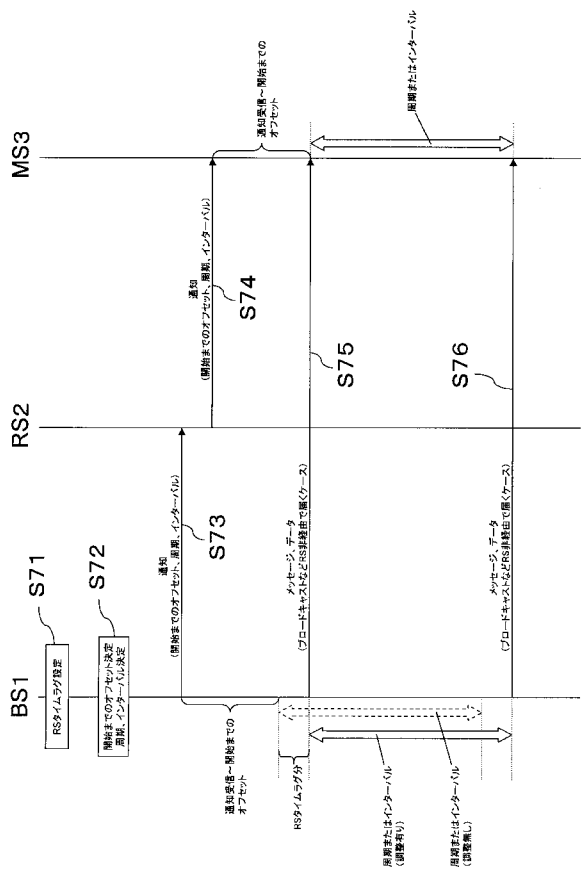
【図 8】



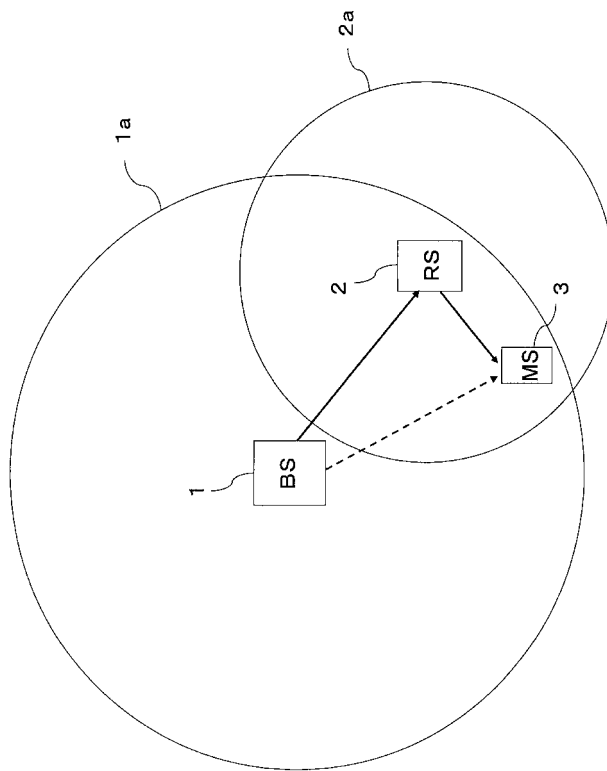
【 図 9 】



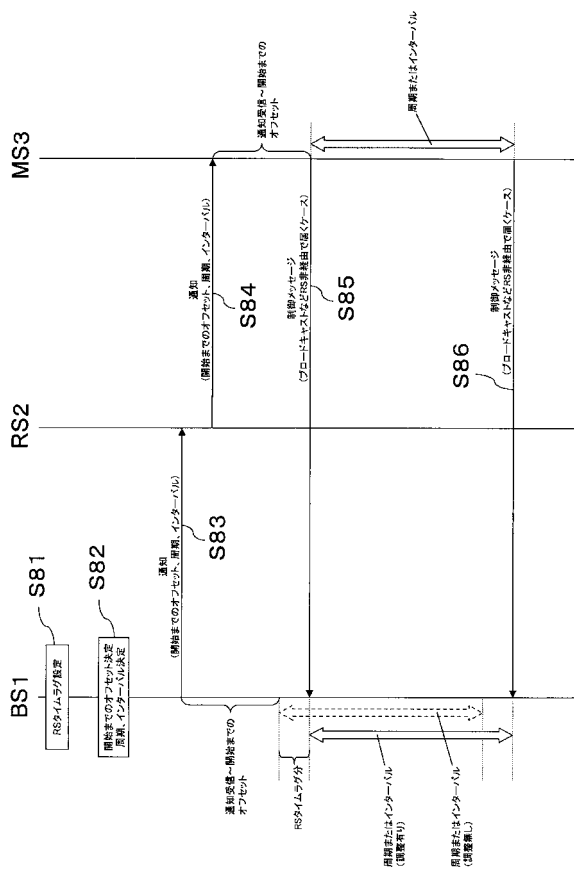
【 図 11 】



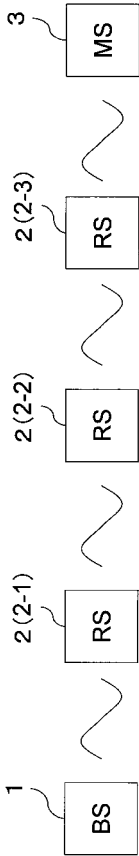
【 図 10 】



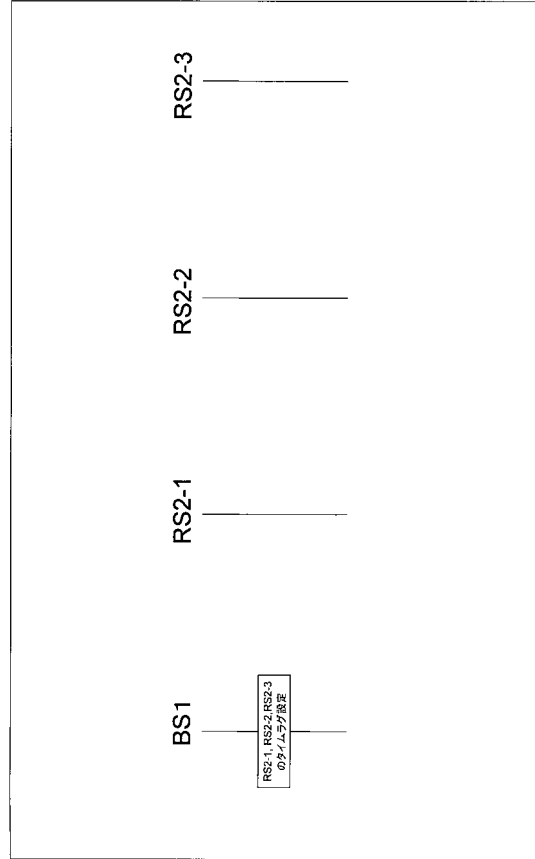
【 図 12 】



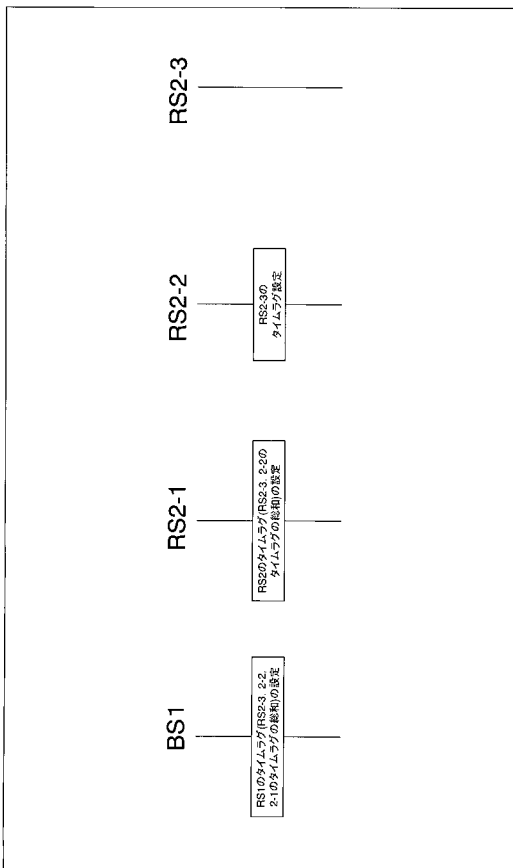
【 図 1 3 】



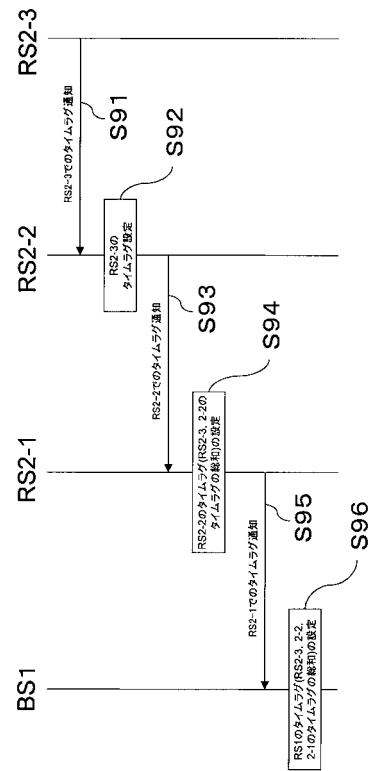
【 図 1 4 】



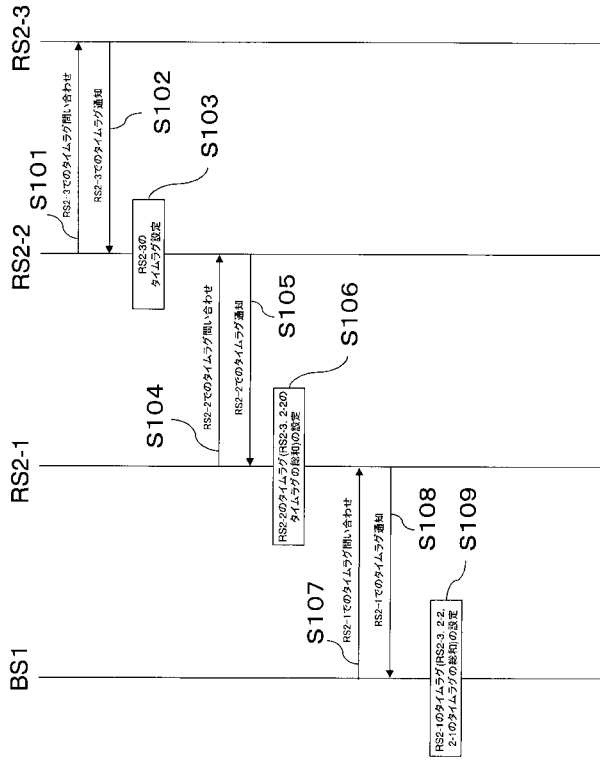
【 図 1 5 】



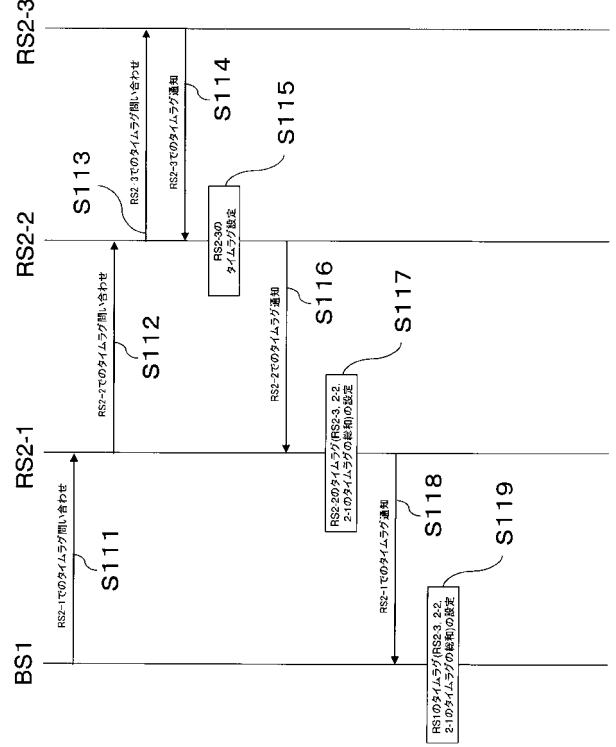
【 図 1 6 】



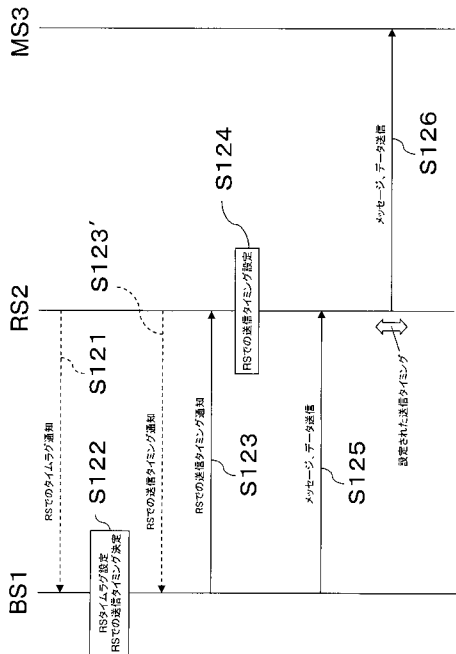
【図 17】



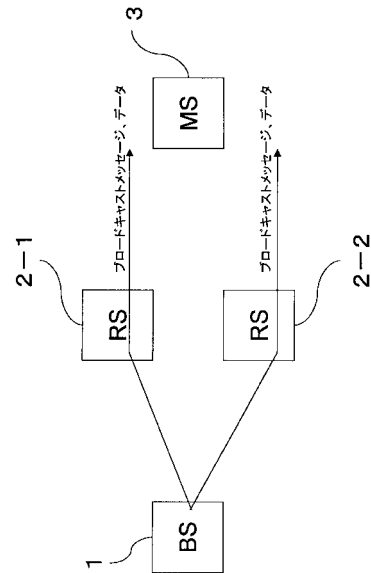
【図 18】



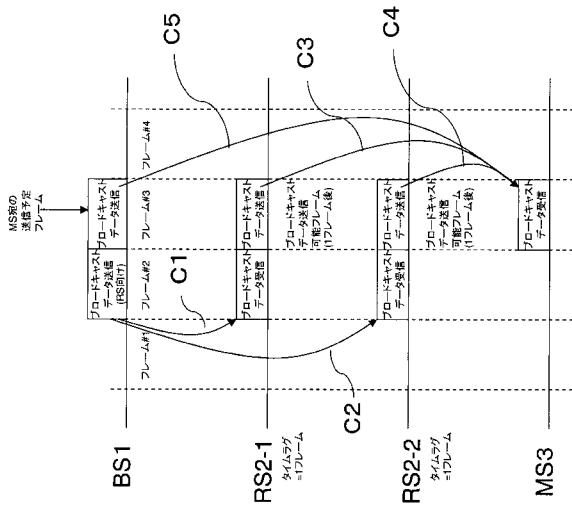
【図 19】



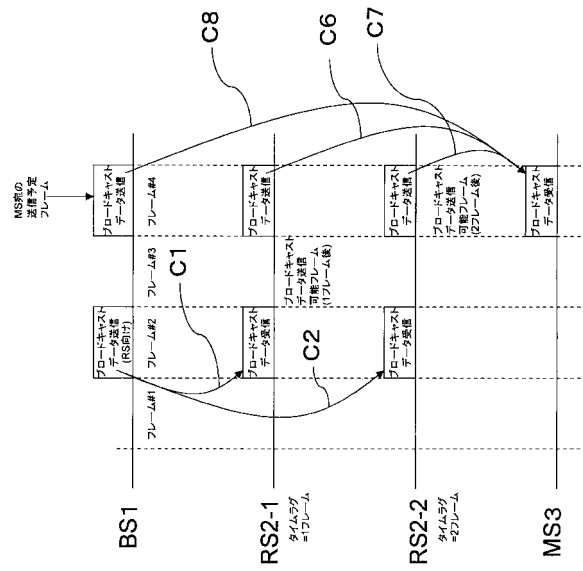
【図 20】



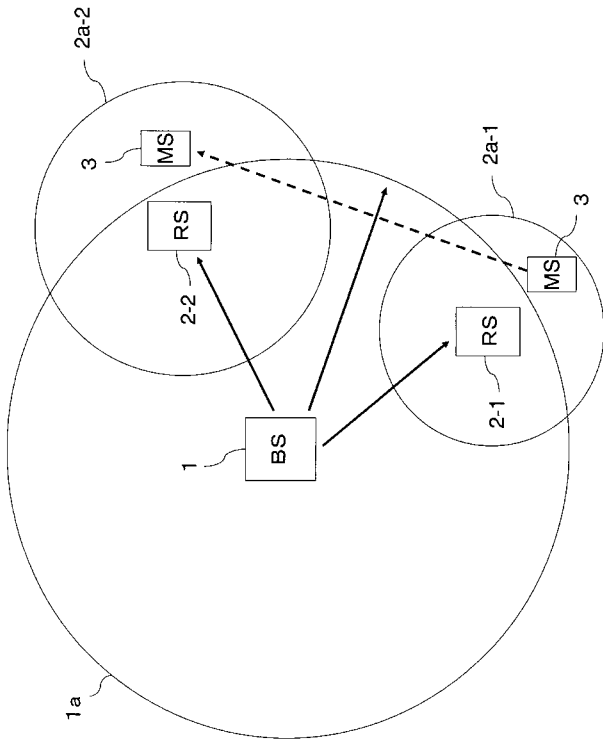
【図 2 1】



【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】

