

(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2009-177700

(P2009-177700A)

(43) 公開日 平成21年8月6日(2009.8.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 24/04 (2009.01)	HO4Q 7/00 242	5K030
HO4W 16/24 (2009.01)	HO4Q 7/00 230	5K067
HO4L 12/56 (2006.01)	HO4L 12/56 100A	
HO4W 92/20 (2009.01)	HO4Q 7/00 693	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2008-16324 (P2008-16324)
 (22) 出願日 平成20年1月28日 (2008.1.28)

(71) 出願人 000005223
 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 100094514
 弁理士 林 恒徳
 (74) 代理人 100094525
 弁理士 土井 健二
 (74) 代理人 100106356
 弁理士 松枝 浩一郎
 (72) 発明者 柴田 学
 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

最終頁に続く

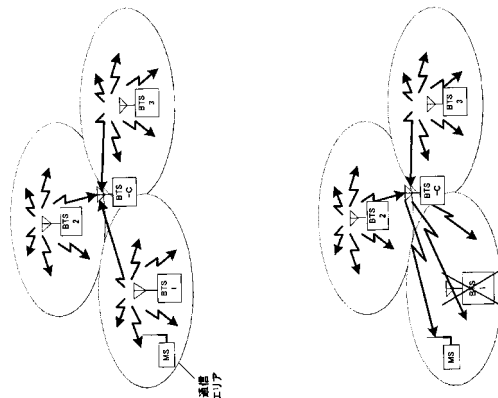
(54) 【発明の名称】 無線通信システム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 基地局に通信障害が発生した場合に、通信の切断を生じさせない無線通信システムを提供する。

【解決手段】 無線通信システムは、通信エリア単位に配置される複数の基地局に加えて、複数のBTSの各通信エリアと通信可能な共通基地局を備え、共通基地局は、各基地局の電波を監視し、通信エリア内の端末と通信不能になった基地局に代わって、当該通信エリア内の端末と通信する。また、正常な基地局を中継基地局として動作させ、共通基地局は、正常な基地局を介して基地局の上位装置と通信する。

【選択図】 図1



a

b

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の端末と無線通信する第一の基地局と、

前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、

前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、

前記共通基地局は、前記第一の基地局及び前記第二の基地局からの無線出力信号を受信し、当該出力信号の受信状態に基づいて、前記第一の基地局及び前記第二の基地局の異常の有無を監視し、前記第一の基地局が前記第一の端末と通信不能となる異常を検出すると、前記共通基地局は、前記第一の周波数帯を用いて、前記第一の端末と無線通信することを特徴とする無線通信システム。

10

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第一の基地局と前記第二の基地局と有線接続する上位装置を備え、

前記共通基地局は、前記第一の周波数帯のうちの前記第一の端末と通信するための端末通信用周波数と異なる別の周波数を用いて、前記第二の基地局と無線通信し、

前記第二の基地局は、前記共通基地局から前記上位装置への信号を前記上位装置に中継し、また前記上位装置から前記共通基地局への信号を前記共通基地局へ中継することを特徴とする無線通信システム。

20

【請求項 3】

請求項 2 において、

前記共通基地局は、前記別の周波数による前記第二の基地局からの信号を前記端末通信用周波数の信号に変換して、前記端末に送信し、前記端末通信用周波数による前記端末からの信号を前記別の周波数に変換して、前記第二の基地局に送信することを特徴とする無線通信システム。

【請求項 4】

請求項 1 において、

前記共通基地局は、前記第二の周波数帯における端末通信用周波数による第二の基地局から前記第二の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第二の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第二の端末に送信し、前記第二の端末は、前記第二の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを特徴とする無線通信システム。

30

【請求項 5】

第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の端末と無線通信する第一の基地局と、

前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、

40

前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、

前記共通基地局は、前記第一の周波数帯における端末通信用周波数による第一の基地局から前記第一の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第一の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第一の端末に送信し、前記第一の端末は、前記第一の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と、それより遅れて受信する前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを特徴とする無線通信システム。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信エリア単位に配置される複数の基地局を有する無線通信システムに関する。特に、エリアが隣接する基地局同士は重複しない周波数を用いて通信を行う無線通信システムに関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムを構成する基地局の故障による通信障害を回避するための対策として、例えば、各基地局の装置構成を二重化構造とするなどの冗長構成が採用されている。

【0003】

装置を二重化構造とする場合、装置内に同一の機能を実現するハードウェア及びソフトウェアを二重に用意する必要があり、運用側と待機側において、データを共有させる処理が必要となるなど、装置規模が大きくなるとともに、装置の構成が複雑となる。

【0004】

一方で、基地局の装置構成を二重化構造とした場合であっても、基地局に電力を供給する電源装置や上位装置との優先通信経路が二重化されていないと、それらに障害が発生した場合は、基地局自体の通信機能はダウンし、基地局の通信エリア内での通信が不能となる。従って、ある基地局の通信機能に障害が発生した場合でも、代替通信機能を確保する必要はある。

【0005】

引用文献1では、携帯電話網において、通話異常が検出されると、基地局ではなく、データ中継装置を介して蓄積した音声データを相手方に伝える方法が提案されている。

【特許文献1】特開2005-294972号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、引用文献1は、通話が異常終了した場合に、その後に録音されたメッセージを携帯電話網とは異なる別の通信網を利用して通信相手端末に送信するものであり、通信の切断自体を防止することはできない。

【0007】

基地局に通信障害が発生した場合にも、通信の切断を防止するには、基地局内の装置構成を二重化するだけでなく、電源装置や上位装置との通信経路など通信確保に必要な機能すべてを冗長構成とすることが考えられるが、システム構築に多大なコストが必要となり現実的ではない。

【0008】

そこで、本システムの目的は、基地局に通信障害が発生した場合に、通信の切断を生じさせない無線通信システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

この無線通信システムの第一の構成は、第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の端末と無線通信する第一の基地局と、前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、前記共通基地局は、前記第一の基地局及び前記第二の基地局からの無線出力信号を受信し、当該出力信号の受信状態に基づいて、前記第一の基地局及び前記第二の基地局の異常の有無を監視し、前記第一の基地局が前記第一の端末と通信不能となる異常を検出すると、前記共通基地局は、前記第一の周波数帯を用いて、前記第一の端末と無線通信することを要件とする。

【0010】

10

20

30

40

50

基地局全体が通信不能状態に陥った場合であっても、共通基地局による代替通信に切り替えることで、通信断を避けることができ、複数の基地局に対して、一つの共通基地局を設けることで、システム全体のコストダウンが図られる。

【0011】

また、無線通信システムの第二の構成は、第一の構成において、無線通信システムは、前記第一の基地局と前記第二の基地局と有線接続する上位装置を備え、前記共通基地局は、前記第一の周波数帯のうちの前記第一の端末と通信するための端末通信用周波数と異なる別の周波数を用いて、前記第二の基地局と無線通信し、前記第二の基地局は、前記共通基地局から前記上位装置への信号を前記上位装置に中継し、また前記上位装置から前記共通基地局への信号を前記共通基地局へ中継することを要件とする。

10

【0012】

共通基地局が上位装置と有線接続していない場合であっても、正常に動作している第二の基地局を中継基地局として利用することで、共通基地局は、第二の基地局を介して上位装置と通信することが可能となる。

【0013】

無線通信システムの第三の構成は、第二の構成において、前記共通基地局は、前記別の周波数による前記第二の基地局からの信号を前記端末通信用周波数の信号に変換して、前記端末に送信し、前記端末通信用周波数による前記端末からの信号を前記別の周波数に変換して、前記第二の基地局に送信することを要件とする。

【0014】

無線通信システムの第四の構成は、第一の構成において、前記第一の基地局、前記第二の基地局及び前記共通基地局と有線接続する上位装置を備えることを要件とする。

20

【0015】

無線通信システムの第五の構成は、第一の構成において、前記共通基地局は、出力信号に指向性を有するアンテナを備え、前記第一の端末と無線通信を行う場合、前記第一の端末の方向に他の方向より強い指向性を有する信号を出力することを要件とする。

【0016】

無線通信システムの第六の構成は、第一の構成において、前記共通基地局は、少なくとも前記第一の通信エリア内の前記第一の端末及び前記第二の通信エリア内の前記第二の端末と無線通信するためのアンテナと前記第二の基地局と通信するためのアンテナを有し、前記第二の基地局は、少なくとも前記第二の通信エリア内の前記第二の端末と無線通信するためのアンテナと前記共通基地局と通信するためのアンテナを有することを要件とする。

30

【0017】

無線通信システムの第七の構成は、第一の構成において、前記共通基地局は、前記第二の周波数帯における端末通信用周波数による第二の基地局から前記第二の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第二の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第二の端末に送信し、前記第二の端末は、前記第二の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを要件とする。

40

【0018】

無線通信システムの第八の構成は、第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の端末と無線通信する第一の基地局と、前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、前記共通基地局は、前記第一の周波数帯における端末通信用周波数による第一の基地局から前記第一の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第一の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第一の端末に送信し、前記第一の端末は、前記第一の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と、それよ

50

り遅れて受信する前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを要件とする。

【0019】

第一の基地局と第一の端末間の通信品質が劣化した場合に、共通基地局が、別の周波数を用いて、時間を遅らせて同一データを送信し、第一の基地局又は第一の端末において、2つの同一データを合成することで、信号の利得が向上する。

【0020】

無線通信システムの第九の構成は、第八の構成において、前記第一の基地局は、前記第一の周波数帯における前記端末通信用周波数以外の一部の周波数を前記共通基地局に割り当て、前記別の周波数は、前記一部の周波数に含まれることを要件とする。

10

【0021】

無線通信システムの第十の構成は、第九の構成において、前記第一の基地局は、前記第一の端末からの所定の受信状態劣化情報を受信すると、前記第一の周波数帯における前記別の周波数を前記共通基地局に割り当てることを要件とする。

【発明の効果】

【0022】

本システムによれば、端末と基地局間の通信が不能状態に陥った場合に、端末との通信を共通基地局に切り替えることで、通信の切断を生じさせず、端末における通信を継続させることができる。共通基地局は複数の基地局に対して設置されるので、装置の二重化構成などによる基地局毎の冗長構成を不要とし、システム全体としてのコスト削減につながる。また、電源の切断や上位装置の通信経路の切断など基地局全体が通信不能状態に陥った場合においても、共通基地局を代替通信手段として動作させることで、通信の切断を回避することができ、安定性の高い無線通信システムを実現することができる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0024】

実施の形態における無線通信システムは、マルチキャリア伝送方式（例えばOFDM(Orthogonal Frequency Divisional Multiplexing：直交周波数分割多重(OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access)を含む))を採用しており、通信エリア単位に配置される複数の基地局において、通信エリアが隣接する基地局同士は重複しない周波数域のサブキャリアを用いて通信を行う。マルチキャリア伝送方式は、データを複数のサブキャリアに分けて並列伝送するものであり、シングルキャリア伝送に比べてシンボル期間を長くすることができることから、マルチパスによる伝送劣化を小さく抑えることができる。また、マルチキャリア伝送の効率的な実現手段であるOFDMは、直交化された複数のサブキャリアで信号伝送を行うため、周波数利用効率が高く、高速伝送も実現される。マルチキャリア伝送方式（特にOFDM）は、地上波デジタルテレビや無線LANなどで実用化されており、さらに近年、携帯電話などの移動通信への適用が進んでいる。特に、実施の形態例では、高速無線データ通信の規格の一つであるWiMAX(Worldwide Interoperability for Microwave Access)に適用される無線通信システムを例に説明する。なお、WiMAX（モバイルWiMAXを含む）は、IEEE 802.16により規格化されている。本無線通信システムは、WiMAXに限らず、3GPP(3rd Generation Partnership Project)で規格化された無線ネットワークにおける無線通信システムなどにも適用可能である。

30

40

【0025】

図1は、実施の形態における無線通信システムの構成例を説明する図である。無線通信システムは、通信エリア単位に配置される複数の基地局(BTS)に加えて、複数のBTSの各通信エリアと通信可能な共通基地局(BTS-C)を備え(図1(a))、BTS-Cは、通信エリア内の端末と通信不能になった基地局BTSに代わって、当該通信エリ

50

ア内の端末MSと通信する(図1(b))。BTS-Cは、例えば、3つの基地局BTS1、BTS2、BTS3の通信エリアを通信可能エリアとして配置される。BTS-Cは、図示されるように、理想的には、各基地局BTS1、BTS2、BTS3からほぼ等距離の位置(各基地局BTS1、BTS2、BTS3の各エリアの端部領域が隣接する付近)に配置し、各基地局よりも送信電力を大きくすることで、各BTSの通信エリアと通信が可能となる。本実施の形態例では、BTS-Cがカバーするエリアは、3つの基地局のエリアの場合について説明するが、カバーするエリア(通信可能な基地局)の数は3つに限らず、2つ又は4つ以上であってもよい。

【0026】

図2は、各基地局BTS1、BTS2、BTS3のサブキャリア信号を説明する図である。共通基地局BTS-Cは、BTS-Cが通信可能なエリアの各基地局からのサブキャリア信号を監視する。具体的には、端末との通信に用いている電波を受信する。各基地局(BTS)には、それぞれ異なる周波数のサブキャリアが割り当てられ、各基地局が用いるサブキャリアの周波数は、隣接する基地局のサブキャリア信号の周波数と異なる。例えば、周波数域WをBTS1、BTS2、BTS3で用いる場合、BTS1は周波数域、BTS2は周波数域、BTS3は周波数域が割り当てられる。BTS-Cは、受信する電波の周波数により、基地局を識別するとともに、各基地局の異常の有無を検出する。

【0027】

BTS-Cは、例えば、各サブキャリア信号の電界強度(RSSI値)を検出し、電界強度を検出しないサブキャリア信号に対応する基地局を異常と判定する。また、受信したサブキャリア信号を高速フーリエ変換(FFT)処理し、マップ情報を抽出し、データの正常性を確認することで、サブキャリア信号の異常性の有無を判別してもよい。

【0028】

また、各基地局BTS1、BTS2、BTS3は、上位装置であるASN-GW(アクセスサービスネットワーク・ゲートウェイ)と有線接続している。ASN-GWは、認証補助機能、無線リソース管理、伝送リソース管理、ハンドオーバー機能、ロケーションアップデート機能、認証管理、課金情報機能などを提供する。

【0029】

図3は、共通基地局BTS-Cと上位装置ASN-GWとの通信を説明する図である。BTS-Cは、それがカバーするエリアの基地局の一つに異常を検出した場合(図3では、BTS1)、ASN-GWにそれを通知し、ASN-GWは、BTS-Cが当該異常基地局に代わって、当該異常基地局のエリア内の端末との通信を行うために、当該異常基地局の無線リソースをBTS-Cに割り当てる処理を行う必要がある。

【0030】

BTS-Cは、独自の周波数を割り当てられていないので、ASN-GWと通信を行う場合は、BTS-CとASN-GWを直接有線接続して通信可能とする方法(図3(a))と、ASN-GWと有線接続している正常な別の基地局と無線接続し、当該別の基地局を経由してASN-GWと通信する方法(図3(b))が考えられる。ASN-GWと直接有線接続する場合は、別の正常な基地局との無線通信用のサブキャリアの周波数を割り当てることなく、BTS-CとASN-GWが有線にて通信可能となる。正常な別の基地局を経由する場合は、BTS-Cは、端末から基地局への既知の呼確立要求シーケンスにおける端末側のメッセージを用いて、別の基地局との呼を確立し、その別の正常な基地局を中継基地局としてASN-GWと通信する。

【0031】

図4は、異常が検出された基地局からBTS-Cに通信を切り替える処理フローチャートである。図4では、BTS1に異常が発生し、BTS-Cが当該異常の発生をBTS2を中継基地局としてASN-GWに通知する場合を例示する。

【0032】

BTS1において、電波の送信が停止したり、異常電波を送信するような異常が発生すると(S101)、BTS1のエリア内の端末MSは、BTS1と通信不能になるとともに(S

10

20

30

40

50

102)、B T S - C が、B T S 1 の異常を検出する(S103)。B T S - C は、別の正常な基地局のうちB T S 2 を選択し、呼確立要求シーケンスを用いてB T S 2 との呼を確立して、B T S 2 に対してB T S 1 の異常を通知する(S104)。B T S 2 は、受信したB T S 1 の異常通知を中継する(S105)、すなわち、受信したB T S 1 の異常通知をA S N - G W に送信する。A S N - G W は、B T S 1 の異常発生通知を受信すると、B T S 1 の通信機能を停止させる(S106)。

【 0 0 3 3 】

また、B T S - C は、B T S 1 の異常通知を送信した後、B T S 1 に代わってB T S 1 のエリア内の端末との通信を行うことを要求する代替通信要求をB T S 2 を経由してA S N - G W に送信する(S107、S108)。

【 0 0 3 4 】

A S N - G W は、B T S - C からの代替通信要求を受信すると、B T S 2 に対して、B T S - C が端末M S との代替通信を開始した場合に、B T S - C とA S N - G W 間の通信を中継するよう指示するための中継指示を通知する(S109)。中継指示は、B T S - C が用いるサブキャリアの周波数情報が含まれる。B T S - C が用いるサブキャリアの周波数は、B T S 1 に割り当てられていた周波数域 である。

【 0 0 3 5 】

B T S 2 は中継指示を受信すると、B T S - C に割り当てられる周波数域 を、B T S - C とB T S 2 間の通信で用いる周波数域 (1) と、B T S - C と端末M S 間で用いる周波数域 (2) とに分割する(S110)。図 4 の処理は、B T S - C が、A S N - G W と直接有線接続せず、B T S 2 を経由してA S N - G W と通信を行う場合の例であるので、B T S - C は、端末M S とB T S 2 の両方と無線通信を行う必要があるため、割り当てられた周波数域を分割して用い、端末M S とB T S 2 との同時通信が可能となる。

【 0 0 3 6 】

図 5 は、周波数域の分割を説明する図である。図 5 (a) は、B T S 1 に異常が発生していない正常状態における割り当て周波数域を示し、B T S 1 には、端末M S との通信に対して周波数域 が割り当てられ、B T S 2 には、周波数域 が割り当てられている。図 5 (b) は、B T S 1 に異常が発生し、B T S 2 がB T S - C の中継基地局として動作する場合の割り当て周波数域を示し、B T S 1 に割り当てられていた周波数域 のうち、周波数域 1 が、B T S - C と端末M S 間の通信に割り当てられ、周波数域 2 がB T S - C とB T S 2 間の通信に割り当てられる。B T S 2 は、当初から割り当てられている周波数域 は、B T S 2 のエリア内の端末との通信にそのまま用いられる。

【 0 0 3 7 】

図 4 に戻り、B T S 2 が通信許可通知をA S N - G W に送信すると(S111)、A S N - G W は、B T S 2 とB T S - C 間の通信用サブキャリアの周波数 f_1 を周波数域 1 の中から指定し、端末M S とB T S - C 間の通信用サブキャリアの周波数 f_2 を周波数域 2 の中から指定し(S112)、それをB T S 2 に通知する。B T S 2 は、B T S 2 とB T S - C 間の指定周波数 f_1 を用いた通信により、B T S - C に対して指定周波数 f_1 、 f_2 を通知する(S113)。B T S - C は、受信した信号を端末M S とB T S - C 間の指定周波数 f_2 に変換して(S114)、端末M S に対して端末M S とB T S - C 間の指定周波数 f_2 を通知する(S115)。そして、端末M S は、指定周波数 f_2 を用いたB T S - C との通信を開始する(S116)。なお、端末M S は、指定周波数 f_2 による信号を送信し、B T S - C は端末M S からの信号を受信すると、指定周波数 f_1 の信号に変換して、B T S 2 に送信する。

【 0 0 3 8 】

このように、端末M S と通信していたB T S 1 に障害が発生した場合に、端末M S との通信をB T S - C に切り替えることで、通信の切断を生じさせない無線通信システムが実現する。B T S - C は複数の基地局に対して設置されるので、装置の二重化構成などによる基地局毎の冗長構成を不要とし、システム全体としてのコスト削減につながる。また、電源の切断や上位装置の通信経路の切断など基地局全体が通信不能状態に陥った場合においても、B T S - C を代替通信手段として動作させることで、通信の切断を回避すること

10

20

30

40

50

ができ、安定性の高い無線通信システムを実現することができる。

【 0 0 3 9 】

図 6 は、B T S - C のアンテナの第一の例を説明する図である。例えば、既知のビームフォーミング（デジタルビームフォーミングを含む）を用いることにより、B T S - C のアンテナに指向性が与えられる。異常が発生して通信不能となった B T S 1 のエリアに対して強い指向性を与えることで、他の通信エリアに対する周波数干渉を抑制することができる。隣接するエリア同士は異なる周波数域が割り当てられているが、通信エリアの設定状態により、B T S - C からの電波が届く範囲内の近接するエリアの周波数域と重なる場合が考えられるので、電波送出範囲を限定するアンテナ指向性を与えることが好ましい。このとき、B T S - C は、B T S 1 の通信エリアとの通信が可能ないように、そのアンテナの指向性は設定される。

10

【 0 0 4 0 】

図 7 は、B T S - C のアンテナの第二の例を説明する図である。各基地局 B T S 1、B T S 2、B T S 3 は、中継基地局として動作する場合に、各エリア内の端末と通信するための通常のアンテナとは別に、B T S - C と通信するための専用のアンテナ A T - 1、A T - 2、A T - 3 をそれぞれ有する。B T S - C も、各基地局の電波を監視し且つ代替通信を行う場合に端末と通信するための通常のアンテナとは別に、中継基地局となる基地局の専用アンテナ（A T - 1、A T - 2、A T - 3 のいずれか）と通信するための専用アンテナ A T - C を有する。

【 0 0 4 1 】

このように、各基地局及び B T S - C に中継用の専用アンテナを設けることで、中継基地局として動作する基地局及び共通基地局 B T S - C は、端末との通信に影響を与えることなく、基地局と B T S - C 間の通信が可能となり、通信の安定化に寄与する。また、該専用アンテナを設けることで、端末との通常の通信に用いる変調方式（この場合 O F D M）とは異なる変調方式を採用することも可能となり、例えば、C D M A 等の通信方式による中継も可能となる。この場合、中継用に専用の帯域が与えられることになるので、上述したように、異常が発生した B T S に割り当てられていた周波数域を分割することなく、割り当てられた周波数域すべてを端末との通信に用いることができる。

20

【 0 0 4 2 】

図 8 は、B T S - C の別の機能について説明する図である。例えば、端末 M S が B T S 1 と通信している場合において、その通信品質が劣化しているような場合（例えば、基地局からの電波受信レベルが所定値を下回るような場合、又は一定時間内の再送回数があらかじめ設定された所定回数を超えるような場合）、通信品質を向上させるために、あらかじめ指定されたサブキャリアによる端末 M S と B T S 1 間の直接の通信に加えて、B T S - C が、別のサブキャリアを用いて、端末 M S に対して同一のデータを時間的に異ならせて送信することで、同一のデータを二重に送信する。また、端末 M S から B T S 1 に対する信号も、B T S - C が別のサブキャリアに変換して送信する。B T S 1 は、端末 M S からの信号を、端末 M S から直接受信するとともに、B T S - C から別のサブキャリアにより時間的に遅れて送信されたものを受信する。

30

【 0 0 4 3 】

具体的には、B T S 1 は、割り当てられているサブキャリア周波数域 S のうちの所定周波数 S 2 のサブキャリアを B T S - C に割り当てる。B T S - C 用の周波数 S 2 のサブキャリアは一つ又は複数のサブキャリアであってもよい。B T S - C 用にグループ化された一つ又は複数のサブキャリアはサブチャネルを構成する。なお、既に端末 M S との通信に用いられているサブキャリアの周波数 S 1 は、残りの周波数域に含まれる。B T S - C は、基地局監視のため、端末 M S 宛ての周波数 S 1 のサブキャリア信号を受信しており、周波数 S 1 のサブキャリア信号を受信すると、それを周波数 S 2 のサブキャリア信号に変換して送信する。B T S - C における中継処理時間分、周波数 S 2 のサブキャリア信号の送信タイミングは、周波数 S 1 のサブキャリア信号より遅れる。

40

【 0 0 4 4 】

50

端末MSは、BTS1から周波数S1のサブキャリア信号を受信し、それに遅れてBTS-Cから同一のデータを有する周波数S2のサブキャリア信号を受信する。なお、端末MSは周波数域S(S1+S2)全体で通信可能である。端末MSは、最大比合成処理などにより、周波数S1のサブキャリア信号と周波数S2のサブキャリア信号を合成することで、信号の利得を高めることができ、通信品質を向上させることができる。BTS1についても、端末MSからの周波数S1のサブキャリア信号とBTS-Cからの周波数S2のサブキャリア信号を合成することで、信号の利得向上が図られる。すなわち、同一のデータが時間的にずれて複数回送信される時間ダイバーシティが実現される。BTS-Cは、同一データを時間を遅らせて別のサブキャリアで送信する本機能と、上述した異常基地局の通信を代替する機能の両方を備えていてもよいし、いずれか一方のみを実行するものであってもよい。

10

【0045】

図9は、基地局から端末への信号と同一の信号をBTS-Cが別のサブキャリアを用いて送信する処理フローチャートである。図9では、周波数S1のサブキャリアを用いたBTS1と端末MS間の通信品質が劣化し、BTS-CがBTS1からの送信される信号を別のサブキャリアを用いて送信する場合を例示する。

【0046】

端末MSが、BTS1からの信号の受信状態の劣化を検出する(S200)。受信状態の劣化は、例えば、電界強度が所定のレベル以下になる場合や、一定時間内における再送回数が所定回数を超える場合などにより判定される。端末MSは、受信状態の劣化を検出すると、それをBTS1に通知する(S201)。

20

【0047】

BTS1は、端末MSから受信状態劣化通知を受信すると、伝送容量を削減し、図8に示したように、BTS-Cに割り当てるためのサブキャリア(サブチャネル)を開放する(S202)。BTS-C用サブキャリアの周波数S2はあらかじめ決められており、受信状態劣化通知を受信することにより、周波数S2のサブキャリアが開放される。続いて、BTS1は、開放した周波数S2の使用許可通知をBTS-Cに送信する(S203)。BTS-Cは、周波数S2のサブチャネルを設定する(S204)。

【0048】

また、端末MSについては、周波数S1のサブキャリア信号を受信から時間的に遅れて周波数S2のサブキャリア信号を受信することから、端末MSに対して、周波数S2のサブキャリア信号を受信後に周波数S1のサブキャリア信号との最大比合成処理を実施することを要求する合成処理要求通知を送信する(S205)。端末MSは、合成処理要求通知に対する許可応答を行う(S206)。

30

【0049】

BTS1は、周波数S2のサブチャネルは開放し、BTS-Cと端末MSとの間で、周波数S2の使用に関する通信を行いつつ、周波数S1のサブキャリア信号による端末MSとの通信を続行する(S207)。

【0050】

BTS-Cは、端末MS向けの周波数S1のサブキャリア信号を受信すると(S208)、それを周波数S2のサブキャリア信号に変換して(S209)、送信する(S210)。

40

【0051】

端末MSは、周波数S1のサブキャリア信号を受信すると(S211)、それを一時的に所定の記憶手段に格納し(S212)、その後、周波数S2のサブキャリア信号を受信すると(S213)、保持されている周波数S1のサブキャリア信号と周波数S2のサブキャリア信号とを合成処理する(S214)。

【0052】

図10は、周波数S1のサブキャリア信号と周波数S2のサブキャリア信号の送受信タイミングを示すタイムチャートである。図10では、TDD(Time Division Duplex)方式による通信が行われる場合を例示し、BTS1と端末MSは、同一の周波数S1を用いて

50

時間軸上で送信と受信を高速に切り替えて通信を行う。ダウンリンク（DL）期間では、BTS1が送信側、端末MSは受信側であり、アップリンク（UL）期間では、端末MSが送信側、BTS1が受信側となるが、BTS-Cは、DL期間及びUL期間のいずれの期間においても、送信及び受信が可能とする。

【0053】

ダウンリンク期間DL1において、BTS1が周波数S1のサブキャリア信号によりデータB1を送信すると、端末MSとBTS-CはデータB1を受信し、それを記憶手段に格納する。アップリンク期間UL1では、端末MSが周波数S1のサブキャリア信号によりデータB2を送信し、BTS1とBTS-CがデータB2を受信し、それを記憶手段に格納する。

10

【0054】

続いて、次のダウンリンク期間DL2では、BTS1が周波数S1のサブキャリア信号によりデータB3を送信し、BTS-Cはダウンリンク期間DL1において受信したデータB1を周波数S2のサブキャリア信号により送信する。従って、端末MSは、周波数S1のデータB3と周波数S2のデータB1を受信する。すなわち、端末MSは、データB1について、ダウンリンク期間DL1で周波数S1のサブキャリア信号として受信し、さらに、次のダウンリンク期間DL2で周波数S2のサブキャリア信号として受信する。そして、端末MSは、周波数S1のデータB3を記憶手段に格納するとともに、記憶手段に格納されているデータB1を読み出し、受信した周波数S2のデータB1との合成処理を行う。なお、BTS-Cも周波数S1のデータB3を受信する。

20

【0055】

次のアップリンク期間UL2では、端末MSが周波数S1のサブキャリア信号によりデータB4を送信し、BTS-Cはアップリンク期間UL1において受信したデータB2を周波数S2のサブキャリア信号により送信する。従って、BTS1は、周波数S1のデータB4と周波数S2のデータB2を受信する。すなわち、BTS1は、データB2について、アップリンク期間UL1で周波数S1のサブキャリア信号として受信し、さらに、次のアップリンク期間UL2で周波数S2のサブキャリア信号として受信する。そして、BTS1は、周波数S1のデータB4を記憶手段に格納するとともに、記憶手段に格納されているデータB2を読み出し、受信した周波数S2のデータB2との合成処理を行う。なお、BTS-Cも周波数S1のデータB4を受信する。

30

【0056】

ダウンリンク期間DL3以降同様に、端末MSは、前のダウンリンク期間で受信したデータと同一のデータを別の周波数のサブキャリア信号として受信する。また、アップリンク期間UL3以降についても、BTS1は、前のアップリンク期間で受信したデータと同一のデータを別の周波数のサブキャリア信号として受信する。従って、通信品質が劣化している状態にあって、同一データを異なるタイミングで複数回受信し、それらを合成処理することで、データの利得を向上させることができ、通信品質の回復を図ることができる。端末MSが移動している場合は、時間の変化に応じて電波状況が変化するため、異なるタイミングで同一データを複数回送受信することで、合成処理による利得の向上に加えて、電波状況の改善による利得の向上も期待できる。

40

【0057】

図10では、TDD方式によるタイムチャートを示したが、TDD方式に限らず、時間分割されずにダウンリンクとアップリンクで異なる周波数を用いたFDD方式にも適用可能である。すなわち、ダウンリンクとアップリンクについて、BTS-C用にそれぞれ別の周波数を割り当て、それぞれの周波数により、BTS-Cが受信した端末MS（又はBTS1）から受信したデータと同一のデータを、受信タイミングより遅れたタイミングでBTS1（又は端末MS）に対して送信する。

【0058】

（付記1）

第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の

50

端末と無線通信する第一の基地局と、

前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、

前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、

前記共通基地局は、前記第一の基地局及び前記第二の基地局からの無線出力信号を受信し、当該出力信号の受信状態に基づいて、前記第一の基地局及び前記第二の基地局の異常の有無を監視し、前記第一の基地局が前記第一の端末と通信不能となる異常を検出すると、前記共通基地局は、前記第一の周波数帯を用いて、前記第一の端末と無線通信することを特徴とする無線通信システム。

10

【0059】

(付記2)

付記1において、

前記第一の基地局と前記第二の基地局と有線接続する上位装置を備え、

前記共通基地局は、前記第一の周波数帯のうちの前記第一の端末と通信するための端末通信用周波数と異なる別の周波数を用いて、前記第二の基地局と無線通信し、

前記第二の基地局は、前記共通基地局から前記上位装置への信号を前記上位装置に中継し、また前記上位装置から前記共通基地局への信号を前記共通基地局へ中継することを特徴とする無線通信システム。

20

【0060】

(付記3)

付記2において、

前記共通基地局は、前記別の周波数による前記第二の基地局からの信号を前記端末通信用周波数の信号に変換して、前記端末に送信し、前記端末通信用周波数による前記端末からの信号を前記別の周波数に変換して、前記第二の基地局に送信することを特徴とする無線通信システム。

【0061】

(付記4)

付記1において、

前記第一の基地局、前記第二の基地局及び前記共通基地局と有線接続する上位装置を備えることを特徴とする無線通信装置。

30

【0062】

(付記5)

付記1において、

前記共通基地局は、出力信号に指向性を有するアンテナを備え、前記第一の端末と無線通信を行う場合、前記第一の端末の方向に他の方向より強い指向性を有する信号を出力することを特徴とする無線通信装置。

【0063】

(付記6)

付記1において、

前記共通基地局は、少なくとも前記第一の通信エリア内の前記第一の端末及び前記第二の通信エリア内の前記第二の端末と無線通信するためのアンテナと前記第二の基地局と通信するためのアンテナを有し、

40

前記第二の基地局は、少なくとも前記第二の通信エリア内の前記第二の端末と無線通信するためのアンテナと前記共通基地局と通信するためのアンテナを有することを特徴とする無線通信装置。

【0064】

(付記7)

付記1において、

50

前記共通基地局は、前記第二の周波数帯における端末通信用周波数による第二の基地局から前記第二の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第二の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第二の端末に送信し、前記第二の端末は、前記第二の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを特徴とする無線通信システム。

【 0 0 6 5 】

(付記 8)

第一の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯を用いて前記第一の通信エリア内の第一の端末と無線通信する第一の基地局と、

前記第一の通信エリアに隣接する第二の通信エリアを有し且つ第一の周波数帯と異なる第二の周波数帯を用いて前記第二の通信エリア内の第二の端末と無線通信する第二の基地局と、

前記第一の基地局、前記第二の基地局、前記第一の端末及び前記第二の端末と無線通信可能な共通基地局とを備え、

前記共通基地局は、前記第一の周波数帯における端末通信用周波数による第一の基地局から前記第一の端末への信号を受信すると、当該信号を前記第一の周波数帯における前記端末通信用周波数と異なる別の周波数に変換して前記第一の端末に送信し、前記第一の端末は、前記第一の基地局からの前記端末通信用周波数の前記信号と、それより遅れて受信する前記共通基地局からの前記別の周波数の前記信号とを合成処理することを特徴とする無線通信システム。

【 0 0 6 6 】

(付記 9)

付記 8 において、

前記第一の基地局は、前記第一の周波数帯における前記端末通信用周波数以外の一部の周波数を前記共通基地局に割り当て、前記別の周波数は、前記一部の周波数に含まれることを特徴とする無線通信システム。

【 0 0 6 7 】

(付記 1 0)

請求項 9 において、

前記第一の基地局は、前記第一の端末からの所定の受信状態劣化情報を受信すると、前記第一の周波数帯における前記別の周波数を前記共通基地局に割り当てることを特徴とする無線通信システム。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 8 】

【 図 1 】 実施の形態における無線通信システムの構成例を説明する図である。

【 図 2 】 各基地局 B T S 1、B T S 2、B T S 3 のサブキャリア信号を説明する図である。

【 図 3 】 共通基地局 B T S - C と上位装置 A S N - G W との通信を説明する図である。

【 図 4 】 異常が検出された基地局から B T S - C に通信を切り替える処理フローチャートである。

【 図 5 】 周波数域の分割を説明する図である。

【 図 6 】 B T S - C のアンテナの第一の例を説明する図である。

【 図 7 】 B T S - C のアンテナの第二の例を説明する図である。

【 図 8 】 B T S - C の別の機能について説明する図である。

【 図 9 】 基地局から端末への信号と同一の信号を B T S - C が別のサブキャリアを用いて送信する処理フローチャートである。

【 図 1 0 】 周波数 S 1 のサブキャリア信号と周波数 S 2 のサブキャリア信号の送受信タイミングを示すタイムチャートである。

【 符号の説明 】

【 0 0 6 9 】

10

20

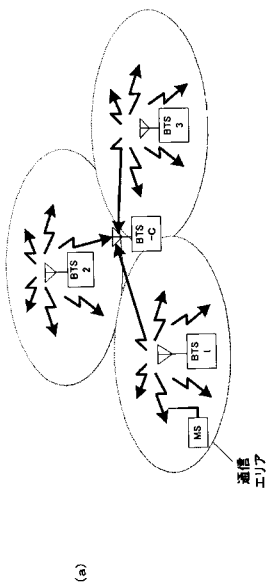
30

40

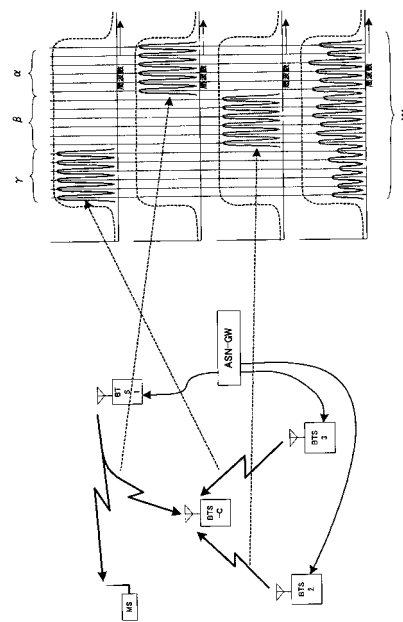
50

MS : 端末、BTS : 基地局、BTS - C : 共通基地局、ASN - GW : アクセスサービスネットワーク・ゲートウェイ

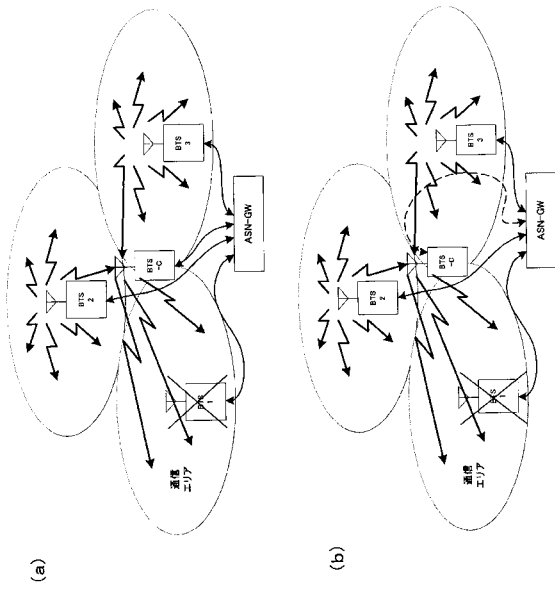
【 図 1 】



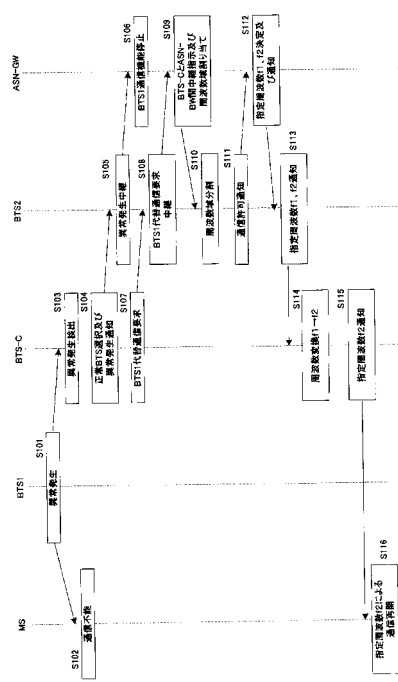
【 図 2 】



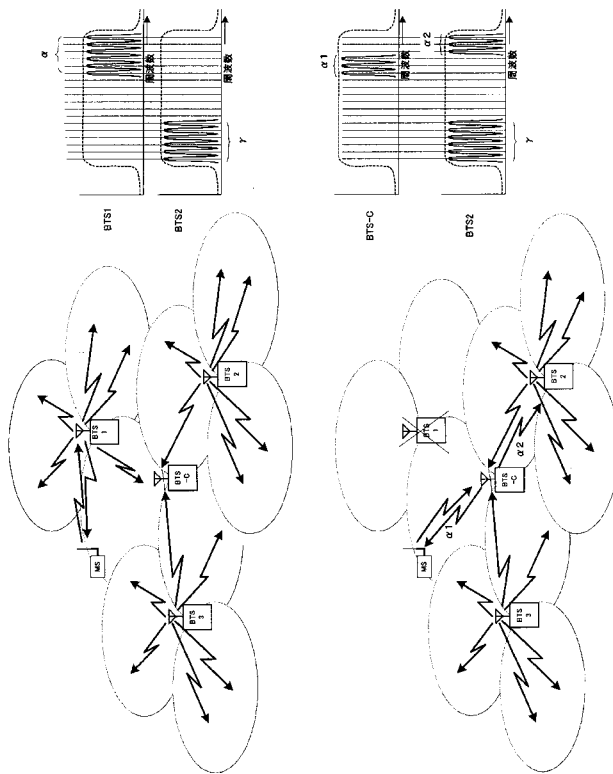
【 図 3 】



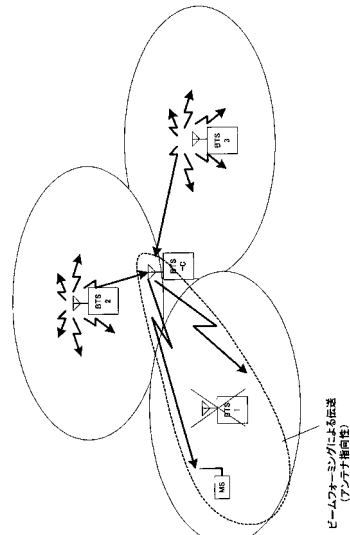
【 図 4 】



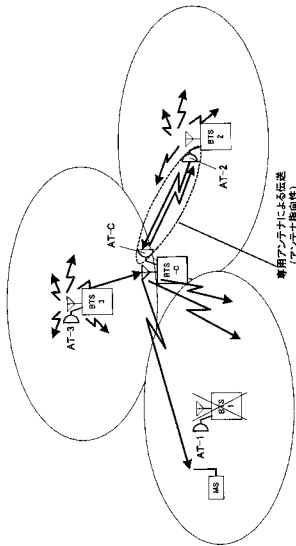
【 図 5 】



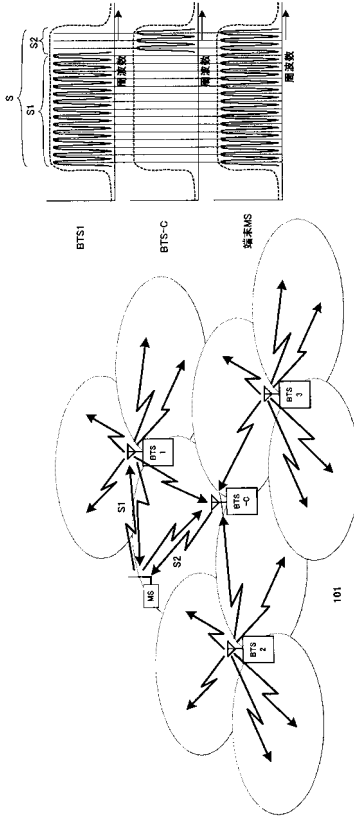
【 図 6 】



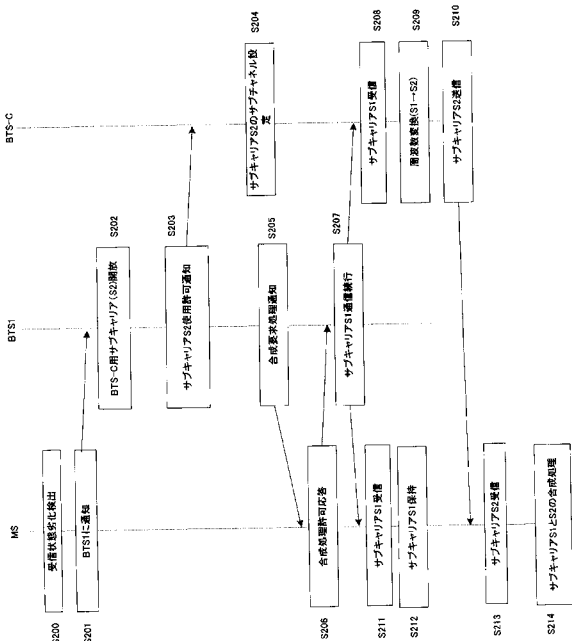
【 図 7 】



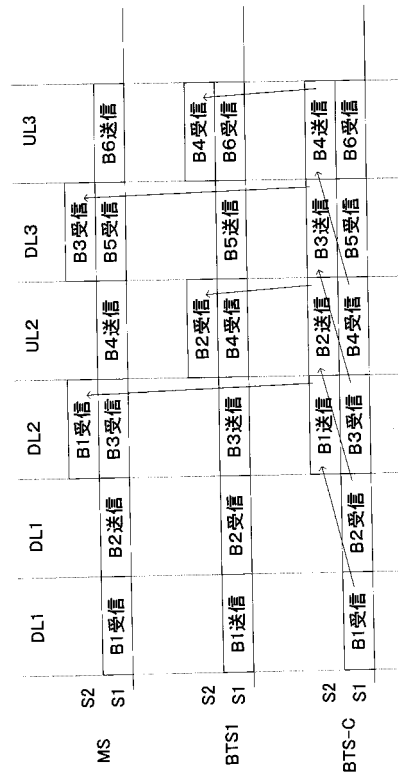
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HC09 HD03 JL01 JT09 KA05 LB08 MB01 MC08
MD02 MD07
5K067 AA26 DD42 EE02 EE06 EE10 EE16 LL02