(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012 年 3 月 15 日(15.03.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/032579 A1

(51) 国際特許分類:
H04W 72/08 (2009.01) *H04W 16/26* (2009.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/005531

(22) 国際出願日: 2010 年 9 月 10 日(10.09.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 **(HITACHI, LTD.)** [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 齋藤　利行 **(SAITO, Toshiyuki)** [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内 Tokyo (JP). 藤嶋　堅三郎 **(FUJISHIMA, Kenzaburo)** [JP/JP]; 〒1858601 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目２８０番地　株式会社日立製作所　中央研究所内 Tokyo (JP). 竹内　敬亮 **(TAKEUCHI, Keisuke)** [JP/JP]; 〒2448567 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町２１６番地　株式会社日立製作所　通信ネットワーク事業部内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 井上　学, 外 **(INOUE, Manabu** et al.); 〒1008220 東京都千代田区丸の内一丁目６番１号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

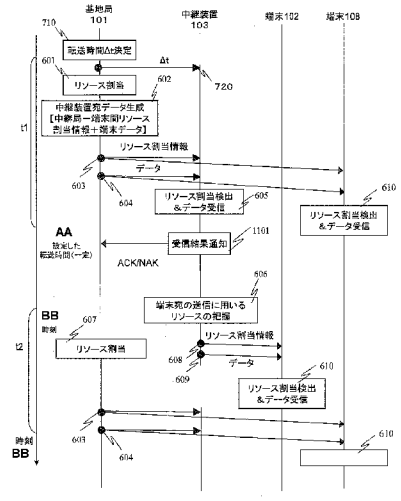
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) **Title**: WIRELESS COMMUNICATION SYSTEM HAVING RELAY APPARATUSES, AND RADIO RESOURCE ALLOCATION METHOD

(54) 発明の名称 : 中継装置を有する無線通信システム、及び無線リソース割当方法

[図22]



101 BASE STATION
103 RELAY APPARATUS
102, 108 TERMINALS
710 DETERMINE TRANSFER TIME Δ_t
601, 607 ALLOCATE RESOURCE
602 GENERATE DATA ADDRESSED TO RELAY APPARATUS (INFORMATION OF RESOURCE ALLOCATION BETWEEN RELAY STATION AND TERMINAL + TERMINAL DATA)
603, 608 INFORMATION OF RESOURCE ALLOCATION
604, 609 DATA
605, 610 DETECT RESOURCE ALLOCATION & RECEIVE DATA
1101 NOTIFY RECEPTION RESULT
606 GRASP RESOURCE USED FOR TRANSMISSION ADDRESSED TO TERMINAL
AA ESTABLISHED TRANSFER TIME (CONSTANT)
BB TIME

(57) **Abstract**: In a wireless communication system incorporating relay apparatuses, if each of the relay apparatuses independently performs a radio resource allocation, the interference between the relay apparatus and an existing base station or between the relay apparatus and another relay apparatus would cause the utilization efficiency of the radio resource of the whole system to become degraded. A base station performs not only the radio resource allocation of the base station itself but also the radio resource allocations of relay apparatuses and then performs a communication, while avoiding the frequency resources used for the relay apparatuses to perform transmissions, at a time when the base station itself performs the transmission, with the result that the interference between the base station and each relay apparatus and the interference between the relay apparatuses can be avoided. Further, each relay apparatus is caused to feed back a success or failure of data reception from the base station, and the radio resource allocated for the transmission of any relay apparatus having failed in the reception is re-utilized for the transmission of the base station, with the result that the radio resource use efficiency of the whole system can be improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2012/032579 A1

MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

中継装置が導入された無線通信システムにおいて、中継装置各々が独立に無線リソースの割当を行うと、既存の基地局との間、もしくは中継装置同士の間での干渉によりシステム全体の無線リソースの利用効率が劣化する。　基地局が中継装置の分まで纏めて無線リソースの割当を行い、基地局自身が送信する時刻において、中継装置が送信に用いる周波数リソースを避けて通信を行うことにより、基地局と中継装置、及び中継装置間の干渉を回避する。更に、中継装置に基地局からのデータ受信の成否をフィードバックさせ、受信に失敗した中継装置の送信のために割り当てていた無線リソースを基地局の送信に再利用することにより、システム全体の無線リソース使用効率を向上する。

明　細　書

発明の名称 ：

中継装置を有する無線通信システム、及び無線リソース割当方法

技術分野

[0001] 基地局、端末、及び中継装置を有する無線通信システムに関し、特に、基地局と端末との間のデータ通信のために、基地局及び中継装置により使用される、無線リソースを管理する技術に関する。

背景技術

[0002] 移動体無線通信システムにおいて、固定局（基地局）は移動局（端末）の移動範囲を想定して配置される。具体的には、各基地局が端末と通信可能なエリア（セル）を、複数基地局を並べることでオーバーラップさせて、端末が想定範囲内のどこに位置してもいずれかの基地局との通信が可能となるよう基地局を配置する。ただし実際は、基地局配置の位置に対する制約や、建物などの遮蔽物の影響で端末が基地局と通信できなくなるエリア（不感地帯）が生じる。不感地帯を減らすために、基地局と端末との間の無線通信を中継する中継装置が導入されている。この中継装置はＡｍｐｌｉｆｙ＆Ｆｏｒｗａｒｄタイプ（ＡＦタイプ）の中継装置であり、受信した信号を増幅送信する機能を有する。

[0003] ＡＦタイプの中継装置は、ベースバンド信号処理を行わないため装置構成が簡易になるものの、受信端の雑音も増幅するため、中継された信号の信号電力対雑音電力比（Ｓｉｇｎａｌ　ｔｏ　Ｎｏｉｓｅ　Ｒａｔｉｏ，ＳＮＲ）が、中継装置の受信端でのＳＮＲより高くなることはない。これに対し、中継装置内でベースバンド信号処理を行い、受信信号を一旦復号してデータビット系列に戻し、同データビット系列を再度符号化することで、中継装置の受信雑音成分を除去できるＤｅｃｏｄｅ＆Ｆｏｒｗａｒｄタイプ（ＤＦタイプ）の中継装置が知られている。これにより、中継装置の送信端におけるＳＮＲを、受信端におけるＳＮＲよりも高くすることができる。

[0004] ＩＭＴ－Ａｄｖａｎｃｅｄに向けて、移動通信の規格化団体である３ＧＰＰ（３ｒｄ Ｇｅｎｅｒａｔｉｏｎ Ｐａｒｔｎｅｒｓｈｉｐ Ｐｒｏｊｅｃｔ）はＬＴＥ（Ｌｏｎｇ Ｔｅｒｍ Ｅｖｏｌｕｔｉｏｎ）の後継規格であるＬＴＥ－Ａｄｖａｎｃｅｄ（以下ＬＴＥ－Ａと略記する）の標準化を進めている。ＬＴＥ－Ａではセル平均周波数利用効率およびセルエッジ周波数利用効率の向上を図るため、ＤＦタイプの中継装置の導入が検討されている。また、同じく規格化団体ＩＥＥＥ（Ｉｎｓｔｉｔｕｔｅ ｏｆ Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌ ａｎｄ Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ Ｅｎｇｉｎｅｅｒｓ）はＷｉＭＡＸ（Ｗｏｒｌｄｗｉｄｅ Ｉｎｔｅｒｏｐｅｒａｂｉｌｉｔｙ ｆｏｒ Ｍｉｃｒｏｗａｖｅ Ａｃｃｅｓｓ）の後継規格であるＩＥＥＥ８０２．１６ｍの標準化を進めており、同様にＤＦタイプの中継装置の導入が検討されている。

[0005] ３ＧＰＰにおいて、中継装置はドナー基地局との無線バックホール回線を有するノードとして定義されている（非特許文献１の９章参照）。非特許文献１によると、無線バックホール回線としてはＩｎｂａｎｄ ｂａｃｋｈａｕｌとＯｕｔｂａｎｄ ｂａｃｋｈａｕｌの２種類が検討の俎上にあり、前者はデータ通信で使用する無線通信リソースの一部でバックホール回線用の無線通信リソースを確保し、後者はデータ通信で使用する無線通信リソースとは別に、バックホール回線用の無線通信リソースを確保する。後者の方が無線通信リソースの管理は容易であるが、極端な例としてバックホール回線を一切使用する必要が無い場合、バックホール回線用として割り当てている無線通信リソースをデータ通信に転用できないため、周波数利用効率が低下しやすいという性質を持つ。また、ＩＥＥＥはＷｉＭＡＸとの完全な後方互換を目標としているため、その中継装置は自ずとＩｎｂａｎｄ ｂａｃｋｈａｕｌとなる（非特許文献２の８．８．４項参照）。

[0006] また、中継装置の形態は、大別して独立型と従属型の２通りが存在する。独立型の中継装置は、無線リソースの割当やパケットの再送制御であるＨ－ＡＲＱ（Ｈｙｂｒｉｄ Ａｕｔｏｍａｔｉｃ Ｒｅｐｅａｔ ｒｅＱｕｅｓ

ｔ）を自ら独立して行うことが可能なものであり、従来の基地局とほぼ同等の機能を持つ。基地局との差分は、ネットワークとのデータのやり取りを、無線で他の基地局に依存する点である。従属型の中継装置はリソース割当やＨ－ＡＲＱを含むリソース制御を含めて他の基地局に依存するものであり、単純なＤＦタイプの中継装置と言える。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開２００４－１６６２２５号

非特許文献

[0008] 非特許文献1：３ＧＰＰ，″Ｆｕｒｔｈｅｒ ａｄｖａｎｃｅｍｅｎｔｓ ｆｏｒ Ｅ－ＵＴＲＡ Ｐｈｙｓｉｃａｌ ｌａｙｅｒ ａｓｐｅｃｔｓ″，ＴＲ３６．８１４，ｖ１．０．０，２００９／０２．

非特許文献2：ＩＥＥＥ，″ＩＥＥＥ Ｓｔａｎｄａｒｄ ｆｏｒ Ｌｏｃａｌ ａｎｄ ｍｅｔｒｏｐｏｌｉｔａｎ ａｒｅａ ｎｅｔｗｏｒｋｓ Ｐａｒｔ １６：Ａｉｒ Ｉｎｔｅｒｆａｃｅ ｆｏｒ Ｆｉｘｅｄ ａｎｄ Ｍｏｂｉｌｅ Ｂｒｏａｄｂａｎｄ Ｗｉｒｅｌｅｓｓ Ａｃｃｅｓｓ Ｓｙｓｔｅｍｓ Ａｍｅｎｄｍｅｎｔ １：Ｍｕｌｔｉｈｏｐ Ｒｅｌａｙ Ｓｐｅｃｉｆｉｃａｔｉｏｎ″，ＩＥＥＥ Ｐ８０２．１６ｊ－２００９，２００９／０５

非特許文献3：３ＧＰＰ，″Ｐｈｙｓｉｃａｌ Ｃｈａｎｎｅｌ ａｎｄ Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ（Ｒｅｌｅａｓｅ８）″，ＴＳ３６．２１１，ｖ８．７．０，２００９／０６．

非特許文献4：３ＧＰＰ，″Ｍｕｌｔｉｐｌｅｘｉｎｇ ａｎｄ ｃｈａｎｎｅｌ ｃｏｄｉｎｇ（Ｒｅｌｅａｓｅ８）″，ＴＳ３６．２１２，ｖ８．７．０，２００９／０６．

非特許文献5：３ＧＰＰ，″Ｐｈｙｓｉｃａｌ ｌａｙｅｒ ｐｒｏｃｅｄｕｒｅｓ（Ｒｅｌｅａｓｅ８）″，ＴＳ３６．２１３，ｖ８．７．０，２００９／０６．

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 中継装置を導入した無線通信システムを図１に示す。基地局１０１と端末１０２とがデータ通信する無線通信システムに中継装置１０３を導入すると、基地局－端末間の無線通信路（第一無線通信路）１０４に加えて、中継装置－端末間の無線通信路（第二無線通信路）１０５および基地局－中継装置間の無線通信路（第三無線通信路）１０６が発生する。つまり、基地局－端末間の無線通信ルートとしては、第一無線通信路１０４を使用する第一のルートと、第二無線通信路１０５と第三無線通信路１０６とを使用する第二のルートと二つのルートが発生する。

[0010] ３ＧＰＰにおいて、非特許文献１の９章のとおり、中継装置はドナー基地局との無線バックホール回線を有するノードとして定義されており、中継装置は下り（基地局から端末）通信と上り（端末から基地局）通信双方を中継するため、中継装置の導入によりシステム全体の送信者の数は増加する。そのため、中継装置と基地局や端末が、無線リソースを用いて独立に送信を行うと、干渉によりシステム全体の通信品質が劣化する恐れがある。

[0011] 複数のトラフィックソースが存在するシステムにおいて、各々のトラフィックに対して別々の無線リソースを割当てる技術が、例えば特許文献１で開示されている。特許文献１では、定常的に通信を行う第一のトラフィックソースと非定常的に通信を行う第二のトラフィックソースが基地局を介してデータを送信する状況において、第二のソースの通信が発生した際に、制御装置が第二のソース用に基地局の無線リソースを予約し、第二のソースの通信が完了するまで固定的に無線リソースを確保する開示されているが、第二ソースの実際のトラフィック量が考慮されていない。つまり、前記のＯｕｔｂａｎｄ　ｂａｃｋｈａｕｌと同様に、固定的に確保されている無線リソース量に対して第二ソースのトラフィック量が少ない場合、無線リソースの使用効率が低下してしまうことがある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題の少なくとも一を解決するために、本発明の一態様では、基地局は、中継装置と端末とが通信を行うための第二無線通信路に対して、基地局と中継装置とが通信を行うための第三無線通信路及び基地局と端末とが直接通信を行うための第一無線通信路の少なくともいずれか一方の無線通信路に対して割り当てる無線リソースに対応する時刻よりも、将来の時刻の無線リソースを割り当て、第二無線通信路の通信が行われる時刻において、基地局が前記割当済みの無線リソースを避けて通信を行う、構成とする。

[0013] また別の態様では、前記第三無線通信路の通信の成否を前記中継装置にフィードバックさせ、通信に失敗した前記第三無線通信路の通信において、前記第二無線通信路で送信を行うために割当てていた無線リソースを解放する。

発明の効果

[0014] 中継装置を有する無線通信システムにおいて、無線通信リソース利用効率を高めることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]中継装置を導入した無線通信システム

[図2A]基地局から送信されるＯＦＤＭデータの構成

[図2B]中継局から送信されるＯＦＤＭデータの構成

[図3]基地局から送信されるある時刻におけるデータ構成

[図4]基地局から中継局に送信するデータのフォーマット例

[図5]無線通信システムのシーケンス図

[図6]基地局が割り当てる無線リソース割当ての概念図

[図7]基地局が割り当てる無線リソース割当ての概念図

[図8]基地局が割り当てる無線リソース割当ての概念図

[図9]基地局の機能ブロック構成例

[図10]基地局の装置構成例

[図11]同一時間周波数にオーバーラップしている複数の参照信号を用いて複数無線通信路の伝搬路応答推定を実現する装置の構成例

[図12]中継装置の機能ブロック構成例

[図13]中継装置の下り通信に関する機能ブロック構成例

[図14]中継装置の上り通信に関する機能ブロック構成例

[図15]中継装置の装置構成例

[図16]端末の機能ブロック構成例

[図17]端末装置１０２の装置構成例

[図18]中継装置の動作フローチャート例

[図19]中継装置の受信データバッファのフォーマット例

[図20]中継装置の予約リソースの解放に関する基地局の動作フローチャート例

[図21]リソース予約状況管理テーブルの例

[図22]第二の実施形態における無線通信システムのシーケンス図

[図23]第二の実施形態において転送時間と、第三無線通信路のリソースの解放するタイミングとの関係を示す図

[図24]第二の実施形態における変形例での、基地局が行う転送時間決定処理の詳細

[図25]中継装置管理テーブルの例

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施形態を図面を用いて詳細に説明する。

[0017] 図１は、本発明の第一の実施形態である、無線通信システムを示す。無線通信システムは、基地局１０１、少なくとも一の端末１０２、１０７、１０８、及び、少なくとも一の中継装置１０３、を有する。基地局１０１と端末１０２とがデータ通信する無線通信システムに中継装置１０３を導入すると、基地局－端末間の無線通信路（第一無線通信路）１０４に加えて、中継装置－端末間の無線通信路（第二無線通信路）１０５および基地局－中継装置間の無線通信路（第三無線通信路）１０６が発生する。つまり、基地局－端末間の無線通信ルートとしては、第一無線通信路１０４を使用する第一のルートと、第二無線通信路１０５と第三無線通信路１０６とを使用する第二の

ルートと二つのルートが発生する。図１では、第一無線通信路であるにより、基地局と端末１０９とが通信を行う。また、第二無線通信路１０５により、中継装置１０３と端末１０７、１０８が通信を行う。第三無線通信路１０６では、基地局１０１と中継装置１０３とが通信を行う。また、第一無線通信路１０４は、たとえば、基地局と端末間が直接通信を行うため、ダイレクトリンク、第二無線通信路１０５は、たとえばアクセスリンク、第三無線通信路はたとえばバックホールリンクに対応する。

[0018] ２０１、２０２、２０３はそれぞれ第一無線通信路１０４、第二無線通信路１０５、第三無線通信路１０６に割り当てられる無線リソースの構成を示す。なお、本実施形態では、背景技術で述べたＩｎｂａｎｄ　Ｂａｃｋｈａｕｌを適用され、基地局が送受信する無線通信リソースは、第一無線通信路１０４と第三無線通信路１０６とで共有される無線リソースから割り当てられる。

[0019] ここで、中継装置１０３は下り（基地局から端末）通信と上り（端末から基地局）通信双方を中継するため、中継装置の導入によりシステム全体の送信者の数は増加する。そのため、中継装置と基地局や端末が独立に送信を行うと、干渉によりシステム全体の通信品質が劣化する恐れがある。これに対し、基地局と中継装置が排他的に無線リソースを用いて送信を行うことで下り通信の干渉を回避することができる。以下、下り通信に着目して記述するが、上り通信においても同様のことが言える。

[0020] 図２は、図１の各無線通信路間で共有される周波数リソースに配置されるＯＦＤＭデータの構成の詳細を示す。図２Ａは、基地局から送信されるＯＦＤＭデータの構成、図２Ｂは、中継装置から送信されるＯＦＤＭデータの構成、を示す。

[0021] 図２Ａは、基地局で生成され、基地局から送信されるＯＦＤＭデータの構成を示す。このデータは、中継装置により受信、あるいは端末により直接受信される。このリソース構成は、縦軸が周波数軸、横軸が時間軸で構成され、それぞれ一以上のＳｕｂｃａｒｒｉｅｒ、ＯＦＤＭ　Ｓｙｍｂｏｌのリソ

ースに対して配置される。制御信号３０３は、中継装置に対する制御信号で、制御信号３０１は、直接通信を行う端末に対する制御信号である。

[0022] 制御信号３０１、３０３は、それぞれ、宛先とする装置の識別子ＩＤと送信時刻、及び使用する周波数リソースとデータの送信対象とする端末、送信時刻、及び使用する周波数リソースとＭＣＳ（Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｃｏｄｉｎｇ Ｓｃｈｅｍｅ：符号化・変調方式）との指定を含む。そして、制御信号に含まれる周波数リソースにより、その周波数リソースに対応するデータ信号３０２，３０４いずれかを、中継装置１０３または、基地局と直接通信する端末１０８は、復調復号し、データを受信する。つまり、制御信号３０３は、第三無線通信路に割り当てられるリソースに関する情報で、制御信号３０１は、第一無線通信路に割り当てられるリソースに関する情報である。

[0023] 図２Ａのようなリソース構成により、基地局１０１は、まず第一通信路データ信号３０２においてデータの送信対象とする端末、送信時刻、及び使用する周波数リソースとＭＣＳ（Ｍｏｄｕｌａｔｉｏｎ ａｎｄ Ｃｏｄｉｎｇ Ｓｃｈｅｍｅ：符号化・変調方式）を決定する。この動作は一般にスケジューリングと呼ばれる。次に、決定した送信対象各々について、宛先とする端末のＩＤと送信時刻、及び使用する周波数リソースと変調方式の情報を示す第一通信路制御信号３０１を生成し、端末へ通知する。

[0024] 端末１０８は、第一通信路制御信号３０１を受信して自端末宛のリソース割当ての有無を判断し、リソース割当てがあった場合は、対応する時刻で送信される第一通信路データ信号３０２の指定の周波数リソースを復調・復号することによりデータを受信する。

[0025] 中継装置１０３は、同様に、制御信号３０３を受信し、自端末宛のリソース割当ての有無を判断する。そして、中継装置１０３は、リソース割当てがあった場合は、制御信号３０３に対応する時刻で、送信される第三通信路におけるデータ信号３０４を、制御信号３０１で指定された周波数リソースを復調・復号することによりデータを受信する。

[0026] 図２Ｂは，中継装置を経由する通信に関する無線リソースの構成を示す。

[0027] 図２Ｂの構成では、第二無線通信路のリソースに関する制御信号３０５と、第二無線通信路で通信されるデータ信号３０６と、を有する。データ信号３０４を、復調・復号し、中継装置は、第二無線通信路のリソースに関する情報と、そのリソースにおける送信対象となる、データが得られる。第二無線通信路のリソースに関する情報は、制御信号３０５により、端末に通知される。中継装置は、制御信号３０５に従って、送信対象となるデータに対してエンコード及び変調を行い，データ信号３０６を生成し、指定の周波数及び時刻のリソースに割り当てる。以上が、図２Ａ、Ｂの説明である。

[0028] 図３は、基地局から送信されるある時刻におけるデータ構成を示す。図３を用いて、図２Ａにおける基地局から送信される制御信号３０１、３０２及びデータ信号３０３、３０４と、図１における各無線通信路１０４、１０６に割り当てられたリソース２０１，２０３との関係を説明する。ある時刻において、第一無線通信路１０４に割り当てられるリソース２０１に、制御信号３０１とデータ信号３０２が配置されている。一方、ある時刻において、第一無線通信路１０６に割り当てられるリソース２０３に、制御信号３０１とデータ信号３０２が配置されている。図示はしないが、リソース２０２には、制御信号３０５とデータ信号３０６が配置されている。図２Ｂで述べたように、データ信号３０４には、当該時刻よりも将来時刻に中継装置が端末１０２や端末１０７に転送すべきデータや転送条件が含まれている。

[0029] 図４は、中継装置に対する第三無線通信路データ信号３０４の構成例を示す。中継装置が第二無線通信路データ信号３０６で送信するデータに対する第二無線通信路制御信号３０５の情報、すなわち第一の送信データの宛先端末のＩＤ４０１と送信時刻４０２、使用する周波数リソース４０３及びＭＣＳ４０４、及び第一の送信データ本体４０５が格納されており、以降３０６の送信データ各々に対して同様の情報が格納される。

構成したデータを第三無線通信路データ信号３０４にマッピングした後、基地局１０１は第三無線通信路制御信号３０３を生成する。３０３の構成は第

一無線通信路制御信号３０１と同様であり、図２Ｂに示すように第一無線通信路制御信号３０１と同時に送信することができる。

[0030] 図５は、無線通信システムのシーケンス図を示す。基地局１０１は、まず大別して３つのステップで時刻ｔ１の無線リソース割当６０１を行う。

[0031] すなわち、第一に、将来の時刻において第二無線通信路で宛先とする端末と無線リソースを決定する。ここでは、例えば時刻ｔ２の無線リソース割当を行う。第一のステップにおいては、将来の時刻における端末の第二無線通信路の通信品質を予測する必要があるが、これは、例えば現在の第二無線通信路の通信品質を端末にフィードバックさせ、端末の移動度や過去の通信状況から予測される将来における変動量を加味することで推定できる。また、端末の使用しているアプリケーションに基づいて将来発生する送信データ量を予測し、予約すべき無線リソース量を見積もっても良い他、アプリケーションのＱｏＳ（Ｑｕａｌｉｔｙ ｏｆ Ｓｅｒｖｉｃｅ）要求に応じて第一のルートと第二のルートを切り替えても良い。また、第二無線通信路の通信のみで無線リソースが占有されることを避けるため、将来の時刻における第一無線通信路の通信品質を前記と同様の方法で予測して比較したり、各時刻で第二無線通信路に割当てる無線リソースの総量に上限を設けても良い。

[0032] 第二に、第一のステップにて確定した第二無線通信路の送信データ量から、時刻ｔ１において第三無線通信路で中継装置へと伝送すべきデータ量を計算する。第三に、第二のステップで計算された第三無線通信路のデータ量を全て送信することを制約条件として、第一無線通信路及び第三無線通信路の無線リソースの割当を行う。前記の通りＩｎｂａｎｄ Ｂａｃｋｈａｕｌを対象とするため、第一無線通信路と第三無線通信路は無線リソースを共有する。リソース割当６０１が完了すると、基地局１０１は前記将来の時刻におけるリソース割当情報と第二無線通信路の送信データとを第三無線通信路のデータとして構成する（６０２）。この時、第三無線通信路のデータは、前記将来の時刻にて第二無線通信路を通じてデータを受信する端末毎に個別に構成しても、第二無線通信路の送信元となる中継装置毎に纏めても良い。次

に、基地局１０１はリソース割当６０１で決定した第一無線通信路と第三無線通信路のリソース割当に従って、端末１０８及び中継装置１０３へリソース割当情報６０３とデータ６０４を送信する。また、このリソース割当て情報６０３は、図２Ａの制御信号３０３や図４の４０２ないし４０４に対応する。データ６０４は、図２Ａのデータ信号３０４や図４の４０５に対応する。中継装置は、リソース割当て情報６０３を受信する。受信したリソース割当て情報に従って、データ６０４の受信の成否を判定する（６０５）。そして、中継装置１０３は、その判定結果である受信結果を基地局１０１に通知する（１１０１）。例えば、受信に成功した場合は、受信結果は、成功したことを示すＡＣＫで、受信が失敗した場合は、ＮＡＣＫとなる。ＡＣＫまたはＮＡＣＫを基地局１０１に中継装置１０３はフィードバックする。

[0033] 受信結果、受信に成功した場合は、中継装置１０３は、自らが第二無線通信路で送信を行う時刻及びリソースの情報と送信データを取得する（６０６）。ここでは、時刻ｔ２での送信を指定された場合の例を示す。

[0034] 時刻ｔ２の無線リソース割当６０７の動作は、時刻ｔ１の無線リソース割当６０１とほぼ同様である。第一・第三無線通信路の送信に割当てることができる無線リソースが、時刻ｔ１の無線リソース割当６０１の第一のステップにおいて、時刻ｔ２での第二無線通信路の送信のために割当てた無線リソースを除いたものとなる点が異なる。これは、前記のように中継装置と基地局の排他的な無線リソース利用により干渉を回避するためである。定常的にシステムが運用されている場合、基地局の無線リソース割当は基本的に無線リソース割当６０７の形となる。６０６の判定結果、中継装置は受信に失敗した場合、以降の処理を中断し、よって端末１（１０２）には何も送信されない。

[0035] そして、端末に対して、第二無線通信路のリソース割当情報６０８とデータ６０９が送信される。図２Ｂの制御信号３０５のように、リソース割当情報６０８は基地局が送信しても中継装置が送信しても良く、データ６０９は中継装置が送信する。端末は、リソース割り当て情報６０８に従って、図２

Ｂ第二無線通信路のデータを受信する。

[0036] 一方、基地局１０１は、中継装置から、基地局により送信されたデータのうち、時刻ｔ１の中継装置宛のデータの受信結果１１０１を受信し、受信結果１１０１に応じてリソース割り当て動作６０７を行う。

つまり、受信結果が失敗を示す場合は、データ６０４で第二無線通信路用に予約したリソースが使用されないことを認識し、そのリソースを解放し、リソース割当動作６０７を行う。その結果、基地局１０１は解放されたリソースを用いて端末２へとデータを送信可能となり、リソース割当情報１１０４とデータ１１０５を端末２へと直接送信する。

[0037] 一方、受信結果を受信していない場合、基地局１０１は、リソース割当て６０１と同様に受信結果に関係なく、第二無線通信路用に予約したリソースが割当て済みのままでそれ以外のリソースから、リソースを割り当てる（６０７）。

なお、端末１０８は、第一無線通信路における時刻ｔ２における送信対象データを、リソース割当て情報６０３及びデータ信号６０４により、受信する。図５は、一つの基地局と中継装置の間の制御について記述しているが、基地局に複数の中継装置が接続している場合は、各中継装置と基地局との間で独立に図５の制御を行えば良い。

[0038] 図６、図７、図８は、基地局が割り当てる無線リソース割当ての概念図を示す。無線リソースの予約を含む、図５における基地局１０１におけるリソース割当て６０１及び６０７の、概念図を図６に示す。″基地局のリソース割当″のうち、上段は基地局が中継装置及び端末に対して送信を行うためのリソース割当を示し、同時に実際のリソース使用状況を示す。下段は基地局が中継装置、すなわち第二無線通信路の送信のために予約する、将来の時刻の周波数リソースを示す。

[0039] 図中、Ｂは第三無線通信路（Ｂａｃｋｈａｕｌ　Ｌｉｎｋ）、Ｄは第一無線通信路（Ｄｉｒｅｃｔ　Ｌｉｎｋ）、Ａは第二無線通信路（Ａｃｃｅｓｓ　Ｌｉｎｋ）に各々使用及び予約される無線リソースを示す。この例では転

送時間を５時刻とし、時刻１の基地局のリソース割当動作を中心に動作を説明する。

[0040] 基地局１０１は、まず時刻６における第二無線通信路のリソース８０１の割当を行い、そのリソース割当情報及び送信データを第三無線通信路で送信するためのリソース８０２を確保し、中継装置へとデータを送信する。中継装置はリソース８０２で受信したデータに基づき時刻６で自らが送信すべき無線リソース８０３を把握する。当然ながら、８０１と８０３は一致する。さらに、時刻６において、基地局１０１は、時刻１１における第二無線通信路のリソース８０４の割当を行い、そのリソース割当情報及び送信データを第三無線通信路で送信するためのリソース８０５を確保し、中継装置へとデータを送信する。

[0041] ただし、リソース８０３は中継装置の送信が予定されているため、全体からリソース８０３を除いた領域をリソース８０５と第一無線通信路のデータ送信に用いるリソース８０６とに割り当てる。

[0042] 図７は、中継装置が、図５における６０５での、処理時刻１の第三無線通信路のデータ受信に失敗した場合を示す。この場合、時刻６で送信すべき周波数リソースを検出できないため、時刻６のリソース８０３において、中継装置１０３は、そのリソース８０３を用いて送信を行なわない。一方、基地局１０１は、中継装置１０３から、受信結果が通知されなかった場合、リソース８０３にて、時刻ｔ６における中継装置の送信を予定しているため基地局１０１は、割当て済みリソースと認識するため、基地局１０１における無線リソース割当６０７は、リソース８０３以外のリソースで行われることになる。よって、リソース８０３は基地局にも中継装置にも使用されないままとなり、リソース利用効率が低下する。

[0043] 一方、図８は、ある時刻のリソース割当て６０７を行う前に、端末への転送対象データの受信に中継装置１０３が失敗し、その失敗の通知を基地局が受信知した場合の、リソース割当ての概念図である。基地局のリソース割当動作８０１、８０２、８０４～８０６は図６と同様である。リソース８０２

で送信された第三無線通信路のデータを中継装置が復号し、受信成否が判明した段階でその情報１００１を基地局へフィードバックする点、及び情報１００１が受信失敗を示す結果であった場合に、基地局が中継装置の送信を予定していたリソース８０３を、自らの送信、すなわち第一無線通信路あるいは第三無線通信路の送信のために解放し、再利用できるようにする（１００２）点が異なる。なお、図８では、中継装置が第三無線通信路のデータの復号を完了し、受信の成否が判定するのに要する時間を３時刻とした。すなわち、時刻１で送信された第三無線通信路の受信成否は時刻４で判明する。以上、図６ないし図８の説明である。

[0044] 以下、図５の各装置の詳細な構成について説明する。

[0045] 図９は基地局１０１の機能ブロック構成例であり、図１０は基地局１０１の装置構成例である。無線フロントエンド部１４０１は、アンテナ、デュプレクサ、パワーアンプ、ローノイズアンプ、アップコンバータ、ダウンコンバータ、アナログデジタル変換、デジタルアナログ変換で構成される。無線フロントエンド部１４０１は、無線周波数信号の送受信を行う。上り受信ベースバンド信号に対し、１４０２でＦＦＴ処理を実施し、１４０３でデータシンボルと参照信号シンボルとの分離を行う。

[0046] １４０３で分離した参照信号シンボルに対し、伝播路応答推定部１４０４は、上り第一無線通信路および上り第三無線通信路の応答推定を行う。伝搬路応答の推定には、送受信側両方（端末と基地局、中継装置と基地局）において既知の参照信号シンボルを使用する。参照信号シンボルが時間と共に変化しないのであれば、伝播路応答推定部１４０４は、固定かつ既知の参照信号シンボル系列をメモリ（例えば、図１０の記憶装置１５０５）に保持しておき、時間と共に変化する場合は、伝播路応答推定部１４０４は、送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従い、参照信号シンボル系列を生成する。

[0047] また、同一の時間周波数に相互相関の低い複数の参照信号シンボル系列が多重されている場合、つまり端末同士や中継装置同士、あるいは端末と中継

装置が異なる参照信号シンボル系列を同一の時間周波数で送信している場合、図１１に示すように、受信した参照信号シンボル系列を中段のレジスタ１６０４に右側が先頭となるように格納し、同様に既知の第一参照信号シンボル系列の複素共役を上段のレジスタ１６０１に右側が先頭となるように格納し、既知の第二参照信号シンボル系列の複素共役を下段のシフトレジスタ１６０５に右側が先頭となるように格納する。

[0048] その状態で、図示の通り、加算機１６０３と乗算器１６０２とが、乗算と加算を実施することで、第一参照信号シンボルに対する伝搬路応答と、第二参照信号シンボルに対する伝搬路応答とを各々取得することができる。ここで、受信参照信号シンボル系列は１４０３から入力され、既知の第一参照信号シンボルおよび第二参照信号シンボルは、１４０４が用いる固定の系列を記録するためのメモリから、または１４０４内で送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従って生成した結果を入力する。

[0049] 通信品質推定部１４０５は、１４０４の伝搬路推定結果に基づいて上り第一無線通信路と上り第三無線通信路と各々の通信品質を推定し、基地局制御ブロック１４１１に入力する。通信品質推定の最も簡単な方法は、雑音電力と干渉電力を固定値と仮定し、１４０４で推定した伝搬路推定結果の二乗を所望信号電力とし、所望信号電力を固定値で割った値をＳＩＮＲ（Ｓｉｇｎａｌ ｔｏ Ｉｎｔｅｒｆｅｒｅｎｃｅ ｐｌｕｓ Ｎｏｉｓｅ Ｒａｔｉｏ）として扱い、これをシャノン容量に換算する方法が挙げられる。ただし、この方法は仮定が実際とずれていた場合に通信品質の見積りを誤るため、更にアウターループ制御を実施することが多い。これは、例えばデータ系列のパケット誤り率がある値（例えば１％や０．１％に設定する）になることを期待して設定した固定値を用いてデータ通信を繰り返し、実際のパケット誤り率が期待した値より大きい場合は、実際の雑音電力と干渉電力の和が固定値より大きいと考えられるため固定値を大きくし、逆に期待した値より小さい場合は、実際の雑音電力と干渉電力の和が固定値より小さいと考えられるため固定値を小さくする、という制御である。

[0050] ウェイト計算部１４０６は、１４０４の伝搬路推定結果を用いた受信ウェイトの計算である。受信ウェイトの目的は、受信した複数空間レイヤの分離と、各空間レイヤの位相補正である。受信ウェイト計算のアルゴリズムとしてはＺＦ（Ｚｅｒｏ　Ｆｏｒｃｉｎｇ）やＭＭＳＥ（Ｍｉｎｉｍｕｍ　Ｍｅａｎ　Ｓｑｕａｒｅ　Ｅｒｒｏｒ）が知られている。

[0051] 空間レイヤ分割部１４０７は、１４０３で分離した複数空間レイヤのデータシンボルベクトルに対し、１４０６で計算した受信ウェイト行列を乗算して、空間レイヤの分離と、各空間レイヤの位相補正を行う。

[0052] 復調・復号部１４０８は、１４０７で空間レイヤ分割されたデータシンボルをコードワード単位にまとめ、ビット毎の対数尤度比を求め、Ｔｕｒｂｏ復号またはビタビ復号を実施する。復号された結果のうち、データ部分は受信データバッファ１４０９に格納され、制御情報は基地局制御ブロック１４１１に入力される。制御情報としては、端末がフィードバックした下りの第一無線通信路品質と第二無線通信路品質、中継装置がフィードバックした下りの第三無線通信路の通信品質と受信成否の情報（図８の１００１に相当）などの情報とがこのルートで基地局制御ブロック１４１１へ入力される。なお、データと制御情報の区別は、当該無線通信システムが準拠する規格団体が発行する無線Ｉ／Ｆのプロトコルに従う。

[0053] バックホールネットワークＩ／Ｆ１４１０は、基地局より上位のノード、例えばアクセスゲートウェイ、と有線接続されているバックホールネットワークに対するＩ／Ｆである。バックホールネットワークＩ／Ｆ１４１０は、受信データバッファ１４０９の上位ノードへの転送と、上位ノードから転送されるデータを送信データバッファ１４１２に格納する。

[0054] 基地局制御ブロック１４１１は、１４０５で得られた通信品質推定結果、および１４０８で得られた中継装置や端末からのフィードバック情報を元に、上りパケットスケジュール、下りパケットスケジュール、つまり、図５の６０１や６０７に対応するリソース割当てを行う。本実施形態では、中継装置１０３からの受信結果に基づいて、中継装置毎に割当てていた無線リソー

スの解放要否の判断を行い、解放した場合は、解放したリソースも含めてリソース割り当てを行う。つまり、基地局制御ブロック１４１１は、復調復号器１４０８を介して入力される第三無線通信路の受信成否の情報に従い、受信に失敗した通信に対応する、第二無線通信路の送信用に予約していた無線リソースを解放する。受信結果がない場合や受信結果が受信成功を示す場合は、予約していた無線リソース以外の無線リソースの割り当てを、第一無線通信路や第３無線通信路に対して行う。なお、リソース割り当て、すなわち、パケットスケジュールのアルゴリズムとしてはプロポーショナルフェアネスが知られている。

[0055] 本実施形態にプロポーショナルフェアネスを適用する場合、中継装置を介する端末に対しては第二無線通信路の通信品質、基地局から直接受信を行う端末に対しては第一無線通信路の通信品質を元に瞬時伝送レートを算出する。本実施形態では、第一無線通信路や第三無線通信路に無線リソースを割り当てる時刻よりも、第二無線通信路の無線リソースは将来の時刻のものを予め割当てる。

[0056] 従って、基地局制御ブロック１４１１は、端末の移動度や過去の通信結果から変動量を予測して現在の第二無線通信路の品質に加味し、現在の時刻において、第二無線通信路の送信用に過去の時刻で予約された無線リソースは第一及び第三無線通信路には割当てない。

[0057] なお、ＶｏＩＰ（Ｖｏｉｃｅ　ｏｖｅｒ　ＩＰ）のような周期的にデータが発生するアプリケーションを用いる端末に対しては、例えばＬＴＥにおけるＳＰＳで対応しても良い。この時、該端末に対してデータを送信するルートは、将来の時刻における第一のルートと第二のルートの無線通信路の品質を前期の方法で予測して判断すれば良い。第一無線通信路もしくは第三無線通信路のパケットスケジュール結果は、下り制御信号として符号化変調処理部１４１３に入力される。また、第二無線通信路のリソース割当て情報は、送信データバッファ１４１２へ基地局制御ブロック１４１１から入力され、対応する送信データと組み合わせ第三無線通信路の送信データを生成（図５

の６０２）するように、符号化変調部１４１３に指示する。最後に、下りパケットスケジュール結果に従い、送信データバッファ１４１２からデータ系列を取り込むよう符号化変調１４１３に指示する。

[0058] 符号化変調処理部１４１３は、送信データバッファ１４１２からのデータ系列、基地局制御ブロック１４１１からの制御情報系列をそれぞれ符号化、変調を行う。符号化としては、たとえば原符号化率１／３の畳み込み符号器を使用する。ここで出力された一連のビット系列をコードワードと呼ぶ。変調は符号化出力を２ビット束ねてＱＰＳＫ、４ビット束ねて１６ＱＡＭ、６ビット束ねて６４ＱＡＭのコンスタレーションにマッピングする。何ビット束ねるかは、１４１１から得られる下りスケジューリング結果、およびプロトコルの規定に従う。

[0059] レイヤマップ１４１４は、１４１３内の符号化で出力されるコードワードを形成する変調シンボル系列を複数の空間レイヤにマッピングする処理である。各変調シンボルは、特定のＯＦＤＭシンボル、サブキャリア、空間レイヤに配置される。配置のルールは、プロコトルで規定されているため、同規定に従った配置位置を一通り格納したメモリ（例えば、図１０の記憶装置１５０５）を参照するか、配置ルールをアルゴリズム化した論理回路により配置先を特定する。以上の配置は、参照信号シンボルが格納されるＯＦＤＭシンボル、サブキャリア、空間レイヤを避けて行われ、この段階では、参照信号シンボルが格納される位置は空白シンボルとなる。空白シンボルはＩ成分Ｑ成分共に０のシンボルである。

[0060] プレコーディング処理部１４１５は、複数空間レイヤ分の１４１４のレイヤマップ出力をベクトルとして扱い、プレコーディング行列を送信重み行列として乗算する処理である。プレコーディング処理部１４１５は、これを全てのＯＦＤＭシンボルおよびサブキャリアに関して実行する。この段階でも前記の参照シンボルが格納される位置は空白シンボルとなる。

[0061] １４１６は、下り参照信号シンボル系列を生成するブロックである。参照信号シンボル系列としては、参照信号シンボル系列間の相互相関が低いＭ系

列、ＰＮ系列、ウォルシュ系列を元に生成したＢＰＳＫシンボル系列やＱＰＳＫシンボル系列、またはＺａｄｏｆｆ－Ｃｈｕ系列を用いるのが望ましい。各種系列生成アルゴリズムは広く知られているため、その生成アルゴリズムを論理回路で実現するか、予め生成される系列全通りの出力をメモリ（例えば、図１０の記憶装置１５０５）に格納しておき、テーブル引きすることで実現できる。

[0062] 参照シンボル挿入処理部１４１７は、１４１５のプレコーディング出力において空白シンボルとなっている部分に、１４１６で生成した参照信号シンボル系列を挿入する。この挿入処理が完了したらＯＦＤＭシンボル毎に１４１８でＩＦＦＴ処理を実施し、無線フロントエンド１４０１に出力する。以上の１４０１、１４１０を除いた部分は、基地局１０１が有するハードウェアである論理回路や、ＤＳＰ、ＭＰＵなどのプロセッサが実行してもよい。

[0063] 図１０は、基地局１０１の装置構成の別形態を示す。基地局１０１は、プロセッサ１５０１と、データバッファ１５０２と、メモリ１５０３を有し、それぞれ内部バス１５０４で接続されている。さらに、ネットワークＩ／Ｆとして、バックホールネットワークＩ／Ｆ１４１０及び無線フロントエンド１４０１を有し、さらにプログラムやテーブルを格納する記憶装置１５０５を有する。

[0064] プロセッサ１５０１は、記憶装置１５０５に格納されているプログラムを実行する。また、プロセッサ１５０１は、図９の基地局制御ブロックに対応する処理等を実行し、テーブルを参照し、リソース割り当てや無線通信を制御する。

[0065] データバッファ１５０２は、図９の１４０９や１４１２に対応する。メモリ１５０３は、プロセッサ１５０１が処理するプログラムが展開され、処理に必要なデータを保持する。

[0066] 無線フロントエンド部１４０１は、図９と同様で、中継装置や端末装置との無線信号の送受信を行うインターフェースである。バックホールネットワークＩ／Ｆ１４１０は、図９と同様で、他の基地局間や基地局の上位のノー

ドに接続されるネットワークに接続するインターフェースである。

[0067] 記憶装置１５０５には、通信路品質推定プログラム１５０６、参照信号処理プログラム１５０７、リソース割当プログラム１５０８、リソース予約状況管理テーブル１５０９、リソース解放プログラム１５１０、中継装置管理テーブル１５１１及び転送時間更新プログラム１５１２が格納されている。なお、本願明細書で開示される基地局における処理に対応されるプログラムは、図示されていないものも格納されている。

[0068] 通信路品質推定プログラム１５０６は、図９の通信品質推定部１４０５に対応する。

[0069] 参照信号処理プログラム１５０７は、図９の参照シンボル系列生成部１４１６及び参照シンボル挿入部１４１７で行う処理に対応する。

[0070] リソース割当プログラム１５０８は、図９の基地局制御ブロック１４１１で行うパケットスケジュール動作に対応する。

[0071] リソース予約状況管理テーブル１５０９は、リソース割当プログラム１５０８の動作に際し、第二無線通信路の送信用に予約された無線リソースの位置を管理している。具体的には、例えば図２１のような形で、予約済み中継装置送信用のリソースブロック２４０１と、利用可能な基地局送信用のリソースブロックと、を時間及び周波数リソースそれぞれで管理する。

[0072] リソース解放プログラム１５１０は、リソース割当プログラム１５０８の動作に先立ち、図９の１４０８で入力される中継装置の第三無線通信路受信結果の情報に従い、リソース予約状況管理テーブル１５０９で予約されている無線リソースのうち、結果が受信失敗であった第三無線通信路の通信に対応するものを解放する。

[0073] 図１２は中継装置の構成例である。

[0074] １７０１は基地局側の無線フロントエンド、１７０２は端末側の無線フロントエンドである。構成部品は１４０１と同じである。

[0075] 下りベースバンド処理部１７０３は、１７０１から入力された下りベースバンド信号を復号し、中継装置制御ブロック１７０４へと復号データを入力

する。更に、中継装置制御ブロックから第二無線通信路の下りリソース割当て情報と送信データの入力を受け、送信データを符号化して端末側無線フロントエンド１７０２へ出力する。

[0076] 上りベースバンド信号処理部１７０５は、端末側無線フロントエンド１７０２から入力された上りベースバンド信号を復号し、中継装置制御ブロック１７０４へと復号データを入力する。更に、中継装置制御ブロックから第二無線通信路の上りリソース割当て情報と送信データの入力を受け、符号化して基地局側フロントエンド１７０１へ出力する。

[0077] 中継装置制御ブロック１７０４は、図５の６０５、６０６に対応する処理、ベースバンド処理部１７０３，１７０５から入力された受信信号に基づいた受信データバッファ１７１３の更新、受信データバッファに基づく第二無線通信路のリソース割当て情報及び送信データ情報のベースバンド処理部１７０３，１７０５への入力、及び送信指示を行う。

[0078] 図１３は、中継装置における下り通信に関する機能ブロック構成例である。

[0079] 基地局側無線フロントエンド１７０１から入力された下り受信ベースバンド信号に対し、１７０６でＦＦＴ処理を実施し、データ参照信号分離部１７０７は、データシンボルと参照信号シンボルとの分離を行う。

[0080] データ参照信号分離部１７０７で分離した参照信号シンボルに対し、伝搬路応答指定部１７０８で下り第三無線通信路の応答推定を行う。図９の基地局における１４０４と同様、伝搬路応答の推定には、送受信側両方（基地局と中継装置）において既知の参照信号シンボルを使用する。参照信号シンボルが時間と共に変化しないのであれば、固定かつ既知の参照信号シンボル系列をメモリに保持しておき、時間と共に変化する場合は、送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従い、参照信号シンボル系列を生成する。

[0081] 通信品質推定部１７０９は、１７０８の伝搬路推定結果に基づいて下り第三無線通信路の通信品質を推定する。具体的な通信品質推定方法は１４０５

と同じである。ここで得られた推定結果は、中継装置制御ブロック１７０４へ入力される。

[0082] ウェイト計算部１７１０と検波・レイヤ分離部１７１１は、基地局１０１のウェイト計算部１４０６と検波・レイヤ分離部１４０７と同様である。

[0083] 復調・復号部１７１２は、１７１１で空間レイヤ分割されたデータシンボルをコードワード単位にまとめ、ビット毎の対数尤度比を求め、Ｔｕｒｂｏ復号またはビタビ復号を実施する。復号された結果のうち、中継データは図４のフォーマットに従い下り受信データバッファ１７１３に格納される。

[0084] 中継装置制御ブロック１７０４は、下り通信に関連する処理としては、通信品質推定部１７０９で推定された下り第三無線通信路の通信品質を上り制御信号として送信するよう上りベースバンド処理部に指示する処理を行う。さらに、中継装置制御ブロック１７０４は、符号化変調部１７１４に対して現在の時刻を通知する。また、中継装置制御ブロック１７０４は、受信データバッファ１７１３に対して第二無線通信路における送信時刻情報を通知する。

[0085] 下り受信データバッファ１７１３は、下り通信の中継データ情報を図１９に示すフォーマットで管理する。下り受信データバッファ１７１３は、シフトレジスタで構成してもよい。すなわち、復調復号部１７１２から入力されたデータに対し、中継装置制御ブロック１７０４から入力される送信時刻情報を先頭に付加した上でシフトレジスタの最後尾に入力し、符号化変調部１７１４に対しては先頭から次の送信時刻情報までのデータを出力する。

[0086] 符号化変調部１７１４は、下り受信データバッファ１７１３からのデータ系列を、同データ系列固有の制御情報に従い符号化、変調を実施する。この対象となるデータ系列は、中継装置制御ブロック１７０４から通知される現在の時刻が送信時刻であるものとなる。なお、シフトレジスタやメモリで構成した下りデータ受信バッファ１７１３を利用し、その出力を対象としてもよい。

[0087] レイヤマップ１７１５は、処理内容は１７１４と同様であるが、さらに、

上記データ系列固有の制御情報が示すサブキャリアやＯＦＤＭシンボルに変調シンボルを配置する。

[0088] プレコーディング部１７１６は、１７１５のレイヤマップ出力の複数空間レイヤ分をベクトルとして扱い、プレコーディング行列を送信重み行列として乗算する処理を行う。プレコーディング部１７１６は、これを送信対象のＯＦＤＭシンボルおよびサブキャリアに関して実行する。

[0089] 参照シンボル系列生成部１７１７は、下り参照信号シンボル系列を生成するブロックである。１４１６で生成した参照信号シンボル系列と同じでも別でも良いが、基地局の参照信号シンボル系列と同じＯＦＤＭシンボル、サブキャリアに参照信号シンボル同士をオーバーラップさせる場合は、可能な限り相互相関が低い別の系列を使用する。参照信号シンボル系列の生成方法は１４１６と同様である。

[0090] 参照シンボル挿入部１７１８は、プレコーディング部１７１６のプレコーディング出力において空白シンボルとなっている部分に、参照シンボル系列生成部１７１７で生成した参照信号シンボル系列を挿入する処理を行う。この挿入処理が完了したらＯＦＤＭシンボル毎に１７１９でＩＦＦＴ処理を実施し、端末側無線フロントエンド１７０２に出力する。

[0091] 以上の１７０１、１７０２を除いた機能ブロックは、中継装置のハードウェアである論理回路や、ＤＳＰ、ＭＰＵなどのプロセッサが実行してもよい。

[0092] 図１４は、中継装置の上り通信の構成例である。

[0093] １７０２から入力された上り受信ベースバンド信号に対し、１７２０でＦＦＴ処理を実施し、１７２１でデータシンボルと参照信号シンボルとの分離を行う。

[0094] １７２１で分離した参照信号シンボルに対し、１７２２で上り第二無線通信路の応答推定を行う。１４０４と同様、伝搬路応答の推定には、送受信側両方（端末と中継装置）において既知の参照信号シンボルを使用する。参照信号シンボルが時間と共に変化しないのであれば、固定かつ既知の参照信号

シンボル系列をメモリに保持しておき、時間と共に変化する場合は、送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従い、参照信号シンボル系列を生成する。

[0095] １７２３は１７２２の伝搬路推定結果に基づいて上り第二無線通信路の通信品質を推定する。具体的な通信品質推定方法は基地局１０１の１４０５と同じである。ここで得られた推定結果は、中継装置制御ブロック１７０４へ入力される。

[0096] １７２４と１７２５は、それぞれ１４０６と１４０７と同様である。

[0097] １７２６は、１７２５で空間レイヤ分割されたデータシンボルをコードワード単位にまとめ、ビット毎の対数尤度比を求め、Ｔｕｒｂｏ復号またはビタビ復号を実施する。復号された結果のうち、データ部分は上り受信データバッファ１７２７に格納され、制御情報は中継装置制御ブロック１７０４に入力される。なお、データと制御情報の区別は、当該無線通信システムが準拠する規格団体が発行する無線Ｉ／Ｆのプロトコルに従う。

[0098] 中継装置制御ブロック１７０４は、上り通信に関連する処理として、１７２３から入力された上り第二無線通信路の通信品質と、１７０９で推定された下り第三無線通信路の通信品質とを、上り制御信号に埋め込む処理を行う。１７２８は、上り受信データバッファ１７２７からのデータ系列を、同データ系列固有の制御情報に従い符号化、変調を実施する。

[0099] レイヤマップ１７２９は、処理内容は１４１４と同様であるが、さらに上記データ系列固有の制御情報が示すサブキャリアやＯＦＤＭシンボルに変調シンボルを配置する。

[0100] プレコーディング部１７３０は、複数空間レイヤ分の１７２９のレイヤマップ出力をベクトルとして扱い、プレコーディング行列を送信重み行列として乗算する処理である。これを全てのＯＦＤＭシンボルおよびサブキャリアに関して実行する。

[0101] 参照シンボル挿入部１７３１は、上り参照信号シンボル系列を生成するブロックである。図１６の２１１６で生成する参照信号シンボル系列と同じで

も別でも良いが、端末の参照信号シンボル系列と同じＯＦＤＭシンボル、サブキャリアに参照信号シンボル同士をオーバーラップさせる場合は、可能な限り相互相関が低い別の系列を使用する。参照信号シンボル系列の生成方法は１４１６と同様である。１７３２は、１７３０のプレコーディング出力において空白シンボルとなっている部分に、１７３１で生成した参照信号シンボル系列を挿入する処理である。この挿入処理が完了したらＯＦＤＭシンボル毎に１７３３でＩＦＦＴ処理を実施し、１７０１の基地局側無線フロントエンドに出力する。

[0102] 以上の１７０１、１７０２を除いた部分は、論理回路や、ＤＳＰ、ＭＰＵなどのプロセッサで実現することができる。

[0103] 図１５は、中継装置１０３の装置構成例である。中継装置１０３は、プロセッサ２００１と、データバッファ２００２と、メモリ２００３を有し、それぞれ内部バス２００４で接続されている。さらに、ネットワークＩ／Ｆとして、基地局無線フロントエンド１７０１及び端末側無線フロントエンド１７０２を有する。また、中継装置１０３は、プログラムやテーブルを格納する記憶装置２００５を有する。記憶装置２００５には、中継制御プログラム２００６、通信路品質推定プログラム２００７、及び参照信号処理プログラム２００８が格納されている。なお、本願明細書で開示される中継装置１０３における処理に対応するプログラムや情報は、図示されていないものも格納されている。

[0104] 通信路品質推定プログラム２００７は図１３や図１４の通信品質推定部１７０９、１７２３に対応する。

[0105] 参照信号処理プログラム２００８は、図１３や図１４の参照シンボル系列生成部１７１７、１７３１及び参照シンボル挿入部１７１８、１７３２で行う処理に対応する。

[0106] プロセッサ２００１は、記憶装置２００５に格納されているプログラムを実行する。また、プロセッサ２００１は、プログラムを実行し、中継装置制御ブロック１７０４に対応する処理等を実行し、テーブルを参照し、無線通

信を制御する。データバッファ２００２は、図１３の１７１３や図１４の１７２７に対応する。メモリ２００３は、プロセッサ２００１が処理するプログラムが展開され、処理に必要なデータを保持する。

[0107] 無線フロントエンド部１７０１及び１７０２は、図１２と同様で、基地局や端末装置との無線信号の送受信を行うインターフェースである。

[0108] 図１６は、端末１０２（１０７、１０８も同様）における機能ブロック構成例を示す。無線フロントエンド部２１０１は、構成部品は無線フロントエンド２１０１の構成に対応する。

[0109] 下り受信ベースバンド信号に対し、２１０２でＦＦＴ処理を実施し、データ参照信号分離部２１０３は、データシンボルと参照信号シンボルとの分離を行う。

[0110] データ参照信号分離部２１０３で分離した参照信号シンボルに対し、伝搬路応答推定部２１０４は、下り第一無線通信路および下り第二無線通信路の応答推定を行う。伝搬路応答の推定には、送受信側両方（基地局と端末、中継装置と端末）において既知の参照信号シンボルを使用する。参照信号シンボルが時間と共に変化しないのであれば、固定かつ既知の参照信号シンボル系列をメモリに保持しておき、時間と共に変化する場合は、送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従い、参照信号シンボル系列を生成する。

[0111] また、同一の時間周波数に相互相関の低い複数の参照信号シンボル系列が多重されている場合、つまり基地局同士や中継装置同士、あるいは基地局と中継装置が異なる参照信号シンボル系列を同一の時間周波数で送信している場合、図１１に示すように、受信した参照信号シンボル系列を中段のレジスタ１６０４に右側が先頭となるように格納し、同様に既知の第一参照信号シンボル系列の複素共役を上段のレジスタ１６０１に右側が先頭となるように格納し、既知の第二参照信号シンボル系列の複素共役を下段のシフトレジスタ１６０５に右側が先頭となるように格納する。その状態で、図示の通り、加算機１６０３と乗算器１６０２とが、乗算と加算を実施することで、第一

参照信号シンボルに対する伝搬路応答と、第二参照信号シンボルに対する伝搬路応答とを各々取得することができる。ここで、受信参照信号シンボル系列はデータ参照信号分離部２１０３から入力され、既知の第一参照信号シンボルおよび第二参照信号シンボルは、２１０４が用いる固定の系列を記録するためのメモリ（図１７のメモリ２２０３）から、または伝搬路応答推定部２１０４内で送信側と受信側で共有された参照信号シンボル系列のルールに従って生成した結果を入力する。

[0112] 通信品質推定部２１０５は、伝搬路応答推定部２１０４の伝搬路推定結果に基づき、下り第一無線通信路と下り第二無線通信路各々の通信品質を推定する。通信品質推定の方法は１４０５と同じである。伝搬路応答推定部２１０５で推定された上りの下り第一無線通信路品質と、下り第二無線通信路品質は、端末制御ブロック２１１１に入力される。２１０６と２１０７は、それぞれ１４０６、１４０７と同様である。

[0113] ２１０８は、２１０７で空間レイヤ分割されたデータシンボルをコードワード単位にまとめ、ビット毎の対数尤度比を求め、Ｔｕｒｂｏ復号またはビタビ復号を実施する。復号された結果は受信データバッファ２１０９に格納され、制御情報は端末制御ブロック２１１１に入力される。制御情報としては、基地局１０１における制御ブロック１４１１が発行する上りパケットスケジュール情報が２１１１へ入力される。なお、データと制御情報の区別は、当該無線通信システムが準拠する規格団体が発行する無線Ｉ／Ｆのプロトコルに従う。

[0114] アプリケーション２１１０は、端末で使用するウェブやメールなどのアプリケーションを操作させるためのプロセッサおよび画面やキーボードなどのユーザインターフェースである。アプリケーションから入力されるデータは送信データバッファ２１１２に格納され、基地局１０１が生成したスケジューリング情報に従って送信される。

[0115] 端末制御ブロック２１１１は、２１０５で得られた通信品質推定結果、および２１０８で得られた上りパケットスケジュール情報に従った符号化変調

部２１１３の駆動、および２１０５から入力された通信品質推定結果を上り制御情報として２１１３に入力する処理、さらに、アプリケーション２１１０により生成された上りデータ系列が送信データバッファ２１１２に存在する場合には、基地局１０１に上りパケットのスケジューリングを要求するスケジューリングリクエストも制御情報として符号化変調部２１１３に入力する。

[0116] 符号化変調部２１１３は、送信データバッファ２１１２からのデータ系列、端末制御ブロック２１１１からの制御情報系列をそれぞれ符号化、変調を実施する。符号化方法や変調方法は１４１３と同様である。レイヤマップ部２１１４とプレコーディング部２１１５は、それぞれ図９におけるレイヤマップ部１４１４とプレコーディング部１４１５と同様である。

[0117] 参照シンボル系列生成部２１１６は、上り参照信号シンボル系列を生成するブロックである。参照信号シンボル系列の生成方法は１４１６と同様である。

[0118] 参照シンボル挿入部２１１７は、プレコーディング部２１１５のプレコーディング出力において空白シンボルとなっている部分に、２１１６で生成した参照信号シンボル系列を挿入する処理である。この挿入処理が完了したらＯＦＤＭシンボル毎に２１１８でＩＦＦＴ処理を実施し、２１０１の無線フロントエンドに出力する。以上の２１０１、２１１０を除いた部分は、論理回路や、ＤＳＰ、ＭＰＵなどのプロセッサで実現することができる。

[0119] 図１７は、端末１０２（１０７，１０８も同様）の装置構成例である。端末１０２は、プロセッサ２２０１と、データバッファ２２０２と、メモリ２２０３を有し、それぞれ内部バス２２０４で接続されている。さらに、ネットワークＩ／Ｆとして、端末１０２は、無線フロントエンド２１０１を有する。また、端末１０２は、プログラムやテーブルを格納する記憶装置２２０５を有する。

[0120] 記憶装置２２０５には、通信路品質推定プログラム２２０６、参照信号処理プログラム２２０７が格納されている。また、端末１０２は、基地局１０

１あるいは中継装置から受信したデータを記憶装置２２０５またはメモリ２２０３に格納してもよい。なお、本願明細書で開示される端末１０２における処理に対応されるプログラムは、図示されていないものも格納されている。

[0121] 通信路品質推定プログラム２２０６は、図１６の通信品質推定部２１０５に対応する。

[0122] 参照信号処理プログラム２２０７は、図１６の参照シンボル系列生成部２１１６及び参照シンボル挿入部２１１７で行う処理に対応する。

[0123] プロセッサ２２０１は、記憶装置２２０５に格納されているプログラムを実行する。また、プロセッサ２２０１は、プログラムを実行し、端末制御ブロック２１１１に対応する処理等を実行し、無線通信を制御する。

[0124] データバッファ２２０２は、図１６の２１０９、２１１２に対応する。メモリ２２０３は、プロセッサ２２０１が処理するプログラムが展開され、処理に必要なデータを保持する。

[0125] 無線フロントエンド部２１０１は、図１６と同様で、基地局１０１や中継装置との無線信号の送受信を行うインターフェースである。

[0126] 図１８は、図１３、図１４または図１５の例に示すような中継装置１０３におけるフローチャートを示す。中継装置１０３は、まず第三無線通信路について、第三無線通信路制御信号３０３を受信する。中継装置１０３は、自中継装置宛のリソース割当ての有無を確認し（５０１）、リソース割当てがあった場合は、対応する時刻で送信される第三通信路データ信号３０４の指定の周波数リソースを指定の変調方式で復調・復号してデータを受信する（５０２）。ステップ５０２の結果、中継装置は、データ受信に成功したか否かを示す受信結果を基地局に通知する（５１５）。

[0127] その後、中継装置１０３は、図４のフォーマットに格納されているデータを受信データバッファに格納する（５０３）。次に中継装置はこの受信データバッファ内の送信時刻情報と現在時刻とを比較し（５０４）、現在時刻で送信するべきデータがあれば、送信データ（例えば４０５）を対応するＭＣ

Ｓ（例えば４０４）で変調・符号化して第二無線通信路データ信号３０６の送信データを生成し（５０５）、対応する周波数リソースを用いて送信する（５０６）。第二無線通信路制御信号３０５に関しては、格納したリソース割当て情報４０１～４０４に基づいて中継局１０３自身が送信しても、基地局１０１が送信しても良い。

[0128] 端末１０２，１０７は、第二無線通信路でデータを受信する場合も、図２Ａと同様に第二無線通信路制御信号３０５及び第二無線通信路データ信号３０６からデータを受信することができる。なお、移動通信においては前述のＨ－ＡＲＱの利用が一般的である。再送パケットが任意のタイミングで送信される非同期Ｈ－ＡＲＱにおいては、再送においても第二無線通信路制御信号３０５を伴う動作が必要だが、再送パケットが常に一定の周期で送信される同期Ｈ－ＡＲＱの場合、再送においては第二無線通信路制御信号３０５を省略することもできる。この時、ＤＦタイプではデータビット系列を中継装置が保持しているため、再送パケットの生成を中継装置単独で行う場合は、第三無線通信路データ信号３０４におけるＨ－ＡＲＱ再送の対象の端末に対する情報（例えば図４の４０１～４０５）を省略しても良い。

[0129] 同期Ｈ－ＡＲＱにおける再送の周期は、例えばＬＴＥにおいてはＢｒｏａｄｃａｓｔ Ｃｈａｎｎｅｌを用いて報知する他、ＲＲＣ（Ｒａｄｉｏ Ｒｅｓｏｕｒｃｅ Ｃｏｎｔｒｏｌ）レイヤの信号を用いて指定することもできる。また、ＬＴＥには特定の端末に対して周期的に周波数リソースを割当てるＳＰＳ（Ｓｅｍｉ－Ｐｅｒｓｉｓｔｅｎｔ Ｓｃｈｅｄｕｌｉｎｇ）という仕組みがあり、これを応用して、新規パケット送信の際に再送用の周波数リソースを予めＳＰＳで確保することにより、上記と同様に再送における第三無線通信路を経由したリソース割当情報の取得を不要としても良い。なお、中継装置１０３が、端末１０２や１０７にデータを転送するために、受信結果を通知するステップ（５０３）は、不要である。しかし、受信結果を基地局に通知することで、基地局が、無線リソースの割り当ての無駄を少なくすることができる。以上が、図１８の説明である。

[0130] 図１９は、図１８の処理５０３で中継装置１０３の受信データバッファ１７１３に格納される、第二無線通信路に関するデータ送信スケジュールを示す。このデータ送信スケジュールは、図４の情報を送信時刻４０２に基づいて整理したものである。

[0131] 図２０は、基地局１０１における、無線リソースの解放に関するフローチャートを示す。このフローチャートは、図１０のリソース解放プログラムに対応し、基地局制御ブロック１４１１で行われる。また、このフローチャートは、図５のリソース割当て６０７の詳細の一部に対応する。基地局１０１は、図１８のステップ５１５、図５の１１０１により中継装置１０３から通知された受信結果を中継装置から受信しているか否かを判定し、受信していた場合は、その受信結果を参照し、第三無線通信路の受信成否を判定する（２３０１）。受信失敗通知１１０２を受信した場合、基地局１０１は、その中継装置が第二無線通信路の送信を行うために割当てていたリソースを計算する。

[0132] 具体的には、まず中継装置の転送時間と現在時刻から、中継装置が第二無線通信路の送信を行う予定であった時刻を算出する（２３０２）。次に、算出された時刻において、その中継装置のために行っていた周波数リソースの予約を解除する（２３０３）。中継装置のために予約されているリソースは、例えば図２１のようなテーブルを用いて管理できる。２４０１は中継装置の送信のために予約され基地局が使用できない周波数リソースを、２４０２は基地局の送信に使用できる周波数リソースを示す。リソースの予約解除動作２３０３は、２４０１としていた周波数リソースを２４０２へと変更することを意味する。以上２３０１－２３０３を各中継装置について実施した後、基地局１０１は２４０２として残った周波数リソースについて自らのリソース割り当てを行う（２３０４）。例えば時刻ｔ１においては、基地局１０１は周波数ｆ４を除いた周波数リソースを対象としてリソース割り当てを行う。以上の構成により、第三無線通信路の通信が失敗した場合に、第二無線通信路の送信のために割当てていた周波数リソースを解放し、基地局の第一

無線通信路あるいは第三無線通信路の送信に再利用することが可能となるため、リソース利用効率を向上できる。以上が図２０の説明である。

[0133] 第一の実施形態によると、中継装置を導入することによるシステム全体の性能のロスを抑え、性能のゲインを高めることができる。例えば、セルの平均周波数利用効率を高めることができる。

[0134] また、以上の構成では、各々の時刻において、第二無線通信路で必要と予測される量の無線リソースのみを確保するため、前記のように固定的に無線リソースを確保する場合のような、確保した周波数リソース量と実トラフィック量の乖離によりリソース使用効率が低下することを回避できる。また、基地局と中継装置の干渉を回避する構成とする。

[0135] 一方、基地局の送信に再利用することにより無線リソースの利用効率を向上できる。つまり、第三無線通信路の受信成否を中継装置がフィードバックし、基地局は、受信に失敗した中継装置に割当てた周波数リソースを解放して直接送信用に再利用することでリソース利用効率を向上する。ここで、本実施形態では、中継装置の転送時間、すなわち中継装置が第三無線通信路でデータを受信してから第二無線通信路でデータを送信するまでの時間が任意に設定可能であるものとして説明した。以上が、第一の実施形態である。

[0136] 次に、第二の実施形態を説明する。特に断りのない限り、第一の実施形態と同様のところは、説明を省略する。第一の実施形態では、例えば第三無線通信路のデータ量に応じて中継装置が復号に用いる時間を自由に変更できる。しかし全ての第二無線通信路のデータについて送信時刻の情報が必要となり、基地局１０１における、たとえば、処理６０２の際送信時刻決定処理に関するオーバヘッド量が大きい。第二の実施形態においては、中継装置１０３が、第三無線通信路を介して受け取ったデータを第二無線通信路を介して転送するまでの転送時間を、基地局と中継装置とで事前に設定することでオーバヘッド量を削減する。

[0137] 図２２は、第二の実施形態における無線通信システムのシーケンスを示す。中継装置を介した通信における、基地局側のリソース割当６０１から端末

側の受信動作６１０までは、基本的に第一の実施形態と同様である。第一の実施形態と異なる点は、中継装置１０３が基地局１０１からデータを受信（６０４）してから端末へとデータを送信（６０９）するまでの転送時間Δｔを、基地局１０１が決定し（７１０）し、決定されたΔｔを基地局１０１から中継装置１０３に通知する（７２０）処理が、追加された点である。このΔｔは、宛先の端末に拠らず、少なくとも中継装置毎に共通していること、及び基地局のリソース割当６０１及び６０７において考慮する、第３無線通信路に関するリソースの時刻と、これより将来に時刻に相当する第二無線通信路で転送される時刻までの間隔が、少なくとも中継装置毎には一定であること、または、転送時間Δｔを中継装置毎に設定可能であり、転送時間の更新も可能である。なお、転送時間の設定動作７２０のタイミングは、中継装置（リレー局）がシステムに導入された時点の初期設定で行っても、例えば前記ＲＲＣレイヤの信号を用いて運用中に変更可能としても良い。

[0138] 以上の構成では、中継装置は受信した第二無線通信路の送信データの送信時刻を一意に決定できるため、第三無線通信路データ信号６０４において送信時刻の情報を基地局１０１から中継装置への送付が不要となり、オーバヘッド量が削減できる。

[0139] なお、転送時間が一律の場合は、中継装置の受信データバッファをシフトレジスタで構成できるため、任意の時刻に対応する図１９の形に比べて構成を簡略化できるという効果もある。

[0140] 第２の実施形態は、転送時間を一律に設定した場合を例に説明したが、その変形例を示す。この変形例では、転送時間を一律に設定するのではなく、基地局１０１は、図２２における７１０で、第３無線通信路の伝搬路の状況に応じて転送時間の設定を行う。これは、転送時間の値によっては、リソース利用効率の向上が不可能な場合があるためである。この理由を図２３を用いて説明する。

[0141] 図２３は、第二の実施形態における転送時間と、第三無線通信路のリソースの解放するタイミングとの関係を示す図である。図２３では、例として、

転送時間を３時刻としとしている。この場合、時刻１で送信された第三無線通信路のデータに対し、その受信成否１００１が時刻４で判明すると同時に、中継装置は、第二無線通信路の送信を開始する。そのため、リソース解放動作１００２を行おうとした時点でリソース８０３の送信時刻が既に過ぎてしまっており、図８のような、リソースの再利用による利用効率向上ができない。ただし、時刻１で基地局から送信されたデータを前記第二のルートで端末が受信できる時刻は図８に比べて早くなり（時刻６から時刻４へ）、中継装置を介した通信の遅延時間を短縮できる効果がある。

[0142] 以下、本変形例で、基地局１０１が、転送時間Δｔを決定する詳細を説明する。図２４は、基地局１０１が、中継装置毎に転送時間Δｔを決定するフローチャートを示す。基地局１０１は、更新周期毎に、第三無線通信路を確立している全ての中継装置に対して転送時間の更新動作１３０１～１３０４を行う。具体的には、まず中継装置がフィードバックする第三無線通信路の受信結果１００１を参照して、その中継装置の第三無線通信路のＰＥＲを更新し（１３０１）、得られたＰＥＲを予め定められた閾値と比較する（１３０２）。ＰＥＲが閾値よりも高ければリソース利用効率を優先した転送時間に設定し（１３０３）、低ければ遅延時間を優先した転送時間に設定する（１３０４）。ここで、各々の転送時間は、例えば遅延時間を優先した値とは中継装置が第三無線通信路の受信データの復号を完了する時間と同一（図８の例では３時刻）、リソース利用効率を優先した値とは、受信成否を示す情報の受信時刻が中継装置の第二無線通信路送信時刻よりも早くなる（図８の例では５時刻）ように設定すれば良い。

[0143] 例えばＬＴＥにおいては、第三無線通信路のＨ－ＡＲＱの周期を第一無線通信路と同様にすることが議論されている。この場合、遅延時間を優先した値は４Ｓｕｂｆｒａｍｅ、リソース利用効率を優先した値は８Ｓｕｂｆｒａｍｅとすれば良い。また、ＷｉＭＡＸにおいては、遅延時間優先の場合は第三無線通信路を受信した時点と同じＦｒａｍｅにて第二無線通信路の送信を行い、リソース利用効率優先の場合は次以降のＦｒａｍｅにて第二無線通信

路の送信を行えば良い。一例として、前者は１１０ＯＦＤＭシンボル程度、後者は５５０ＯＦＤＭシンボル以上が考えられる。

[0144] 本変形例では、図９における基地局制御ブロック１４１１は、第三無線通信路の受信成否の情報を中継装置毎に平均することで第三無線通信路のＰＥＲを測定し、その結果に従い中継装置毎の転送時間を決定する。また、基地局制御ブロック１４１１は、更に第三無線通信路のＰＥＲに従い中継装置毎の転送時間を更新する動作を行う。中継装置管理テーブル１５１１は、中継装置毎に設定した転送時間や第三無線通信路のＰＥＲ等を管理する。

[0145] 図２５は、中継装置管理テーブル１５１１の例を示す。中継装置のＩＤ毎に現在設定している転送時間と第三無線通信路のＰＥＲが管理されている。基地局制御ブロック１４１１は、中継装置管理テーブル１５１１に格納された第三無線通信路のＰＥＲに従って更新する。

また、図１０における転送時間更新プログラム１５１２は、本変形例の図２４に対応するプログラムで、中継装置毎の転送時間を一定の基準に従って更新する。

[0146] 第二の実施形態では、図１３の中継装置制御ブロック１７０４は、基地局１０１から通知される転送時間を保持し、保持している転送時間Δｔの情報に基づいて第二無線通信路の送信時刻を計算し、受信データバッファ１７１３へと入力する。中継装置制御ブロック１７０４は、復調復号部１７１２から、制御情報として、転送時間の情報が入力された場合は、内部で保持している転送時間を受信した値に更新する処理を行う。

[0147] 第二の実施形態の変形例における下り受信データバッファ１７１３がシフトレジスタで構成され、転送時間Δｔが変更された場合、転送時間が長くなった時は、１７０４が差分に対応する数の転送時刻情報を一時的に入力し、短くなった時は１７０４が差分に対応する時間だけ１７１３への入力を停止してもよい。受信データバッファ１７１３は、メモリで構成し、入力時刻毎に書き込みの最後尾アドレスを記録し、転送時間を管理してもよい。また、図１５の中継装置１０３のメモリ２００３に、転送時間Δｔの情報が格納さ

れる。

[0148] 図１５の中継制御プログラム２００６は、図１３や図１４の中継装置制御ブロック１７０４に対応する。図１９に示す動作に加え、第二の実施形態では、メモリ２００３に格納されている転送時間の情報を基に、第三無線通信路で受信したデータの送信（転送）時刻を算出し、受信データバッファ１７１３へ入力する。また、転送時間が運用中に変更され得る場合、例えば１７１２から前記ＲＲＣレベルの制御信号を検出して転送時間を更新する。これに対し、リソースの再利用により利用効率を向上する長い転送時間と、遅延時間を短縮する短い転送時間とを用意し、中継装置毎に適した値を用いることで効果の両立が期待できる。例えば第三無線通信路のＰＥＲ（Ｐａｃｋｅｔ　Ｅｒｒｏｒ　Ｒａｔｅ）を基準とし、ＰＥＲが閾値以下、すなわち第三無線通信路の環境が良い場合は遅延時間を優先し、ＰＥＲが閾値以上の場合は利用効率向上を優先すれば良い。以上の動作によりリソースの利用効率と遅延時間を両立する。

[0149] 以上、第二の実施形態の変形例において、基地局がＰＥＲ測定と転送時間の決定を行い、中継装置へ通知する場合について述べたが、中継装置がＰＥＲを測定し、フィードバックしても良い。また、前記のＰＥＲに関する閾値及び対応する転送時間を基地局と中継装置が共有し、中継装置がＰＥＲ測定と転送時間の決定まで行い、決定した転送時間を基地局へとフィードバックする形としても良い。この際、フィードバックは中継装置の希望として扱い、最終的に基地局が確定する形としても良い。

[0150] 以上の種々の実施形態では、中継装置を導入することによるシステム全体の性能のロスを抑え、性能のゲインを高めることができる。例えば、セルの平均周波数利用効率を高めることができる。

符号の説明

[0151] １０１　基地局

１０２　第一端末

１０３　第一中継装置

１０４　基地局－端末間の第一無線通信路

１０５　中継装置－端末間の第二無線通信路

１０６　基地局－中継装置間の第三無線通信路

１０７　第二端末

１０８　第三端末

２０１　第一無線通信路に割り当てられた無線通信リソース

２０２　第二無線通信路に割り当てられた無線通信リソース

２０３　第三無線通信路に割り当てられた無線通信リソース

３０１　第一無線通信路制御信号

３０２　第一無線通信路データ信号

３０３　第三無線通信路制御信号

３０４　第三無線通信路データ信号

３０６　中継装置の送信に対応する第二無線通信路制御信号

３０７　中継装置が送信する第二無線通信路データ信号

４０１　第一の第二無線通信路送信データの宛先端末のＩＤ

４０２　第一の第二無線通信路送信データの送信時刻

４０３　第一の第二無線通信路送信データの使用周波数リソース

４０４　第一の第二無線通信路送信データの符号化及び変調方式

４０５　第一の第二無線通信路送信データ

請求の範囲

[請求項1] 無線通信システムであって、

基地局と、

前記基地局と第一の無線通信路を介して通信する第一の端末と、

第二の端末と第二の無線通信路を介して通信し、前記基地局と第三の通信路を介して通信する中継装置と、を備え、

前記基地局は、前記第一の無線通信路に対して第一の時刻に対応する無線リソースと、前記第二の無線通信路に対して、前記第一の時刻より後の時刻である第二の時刻に対応する無線リソースと、前記第３の通信路に対して前記第一の時刻に対応する無線リソースとを割り当て、

前記第二の無線通信路に対して割り当てられた無線リソースに基づいて、前記第一の通信路に対して、前記第二の時刻に対応する無線リソースを割当てる無線リソース割当て部と、

前記第一の時刻に対応する前記第３の無線通信路に割り当てられた無線リソースを用いて、前記第二の無線通信路に対して割り当てられた前記第２の時刻に対応する無線リソースに関する情報を前記中継装置に送信する中継送信部と、

前記第一の時刻に対応する無線リソースに従って、前記第一の端末に対応する信号を送信する第一の端末送信部と、を有し、

前記中継装置は、前記割り当てられた無線リソースに関する情報に基づいて、第二の端末に対応する信号を送信する第二の端末送信部と、を有する、

ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項2] 請求項１記載の無線通信システムであって、

前記中継装置は、複数の前記第二の端末と第二の無線通信を介して通信し、

前記無線リソースに関する情報は、複数の前記第二の端末に対応する

情報を含む、ことを特徴とする、無線通信システム。

[請求項3] 請求項１記載の無線通信システムであって、

前記基地局の前記無線リソース割当て部は、前記第一の時刻と前記第二の時刻との間隔を、複数の中継装置に対して共通に設定し、前記複数の中継装置に設定された時間間隔を通知する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項4] 請求項１記載の無線通信システムであって、

前記基地局の前記無線リソース割当て部は、前記第一の時刻と前記第二の時刻との時間間隔を、複数の中継装置に対して異なる時間間隔を設定し、前記中継送信部を介して設定された時間間隔を前記中継装置に送信する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項5] 請求項４記載の無線通信システムであって、

前記時間間隔は、前記第三の通信路の品質に基づいて設定される、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項6] 請求項１記載の無線通信システムであって、

前記中継装置は、前記無線リソースに関する情報の前記基地局からの受信の成否を判定し、判定結果を、前記基地局に通知する受信成否判定部をさらに有する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項7] 請求項４記載の無線通信システムであって、

前記基地局の前記無線リソース割当て部は、前記判定結果を受信し、前記判定結果に基づいて、前記第一の通信路に対して、前記第二の時刻に対応する無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項8] 請求項６記載の無線通信システムであって、

前記判定結果が、受信否であることを示す場合、前記基地局の前記無線リソース割当て部は、前記第二の通信路に対して割り当てた前記第二の時刻に対応する無線リソースを解放する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項9] 請求項７記載の無線通信システムであって、前記判定結果を、前記第一の時刻に対応する無線リソースを割り当ててから所定の時間内に受信した場合、前記基地局の前記無線リソース割当て部は、前記第二の通信路に対して割り当てた前記第二の時刻に対応する無線リソースを解放する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項10] 請求項１記載の無線通信システムであって、

前記無線リソースに関する情報は、割り当てられた無線リソースを特定する割当情報と、前記無線リソースを用いて送信するデータと、を含み、

前記基地局装置の前記無線リソース割当て部は、

前記中継送信部を介して前記無線リソースに関する情報を、前記第一の通信路に対して割り当てられた前記第一の時刻における無線リソースとは異なる、前記第一の時刻における無線リソースを用いて送信する、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項11] 請求項９記載の無線通信システムであって、

前記第一の通信路と前記第二の通信路と前記第３の通信路に割り当てられる無線リソースは、同じ時刻における異なる周波数リソースである、ことを特徴とする無線通信システム。

[請求項12] 基地局装置であって、

第一の端末と通信を行う第一の通信路と、第二の端末と第二の通信路を介して通信を行う中継装置と通信を行う第３の通信路と、に接続される無線インタフェースと、

前記無線インターフェースに接続される制御部と、を備え、

前記制御部は、前記第一の通信路に対して前記第一の時刻における無線リソースと、前記第二の通信路に対して前記第一の時刻より後である前記第二の時刻における無線リソースと、前記第三の通信路に対して前記第一の時刻における無線リソースと、を割当て、

前記第二の通信路に対して割り当てた前記第二の時刻における無線リ

ソースに関する情報を前記第一の時刻における無線リソースを用いて前記中継装置に前記無線インターフェースを介して送信し、

前記第一の通信路に対して前記第二の時刻における無線リソースを、さらに割り当てる、ことを特徴とする、基地局装置。

[請求項13] 請求項１２記載の基地局装置であって、

前記制御部は、

前記中継装置から、前記中継装置における前記無線リソースに関する情報の受信の成否に関する成否情報を前記無線インターフェースを介して受け、

前記成否情報に基づいて前記第一の通信路に対して前記第二の時刻における無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項14] 請求項１３記載の基地局装置であって、

前記制御部は、

前記成否情報が、否を示す場合、

前記第二の無線通信路に対して割りあてられた前記第二の時刻における無線リソースを解放する、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項15] 請求項１２記載の基地局装置であって、

前記制御部は、前記第二の時刻における既に割り当て済みの無線リソースとは異なる無線リソースを前記第二の時刻における前記第一の通信路に対して割り当てる、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項16] 請求項１３記載の基地局装置であって、

前記制御部は、前記無線インターフェースを介して、前記第三の通信路に対して割り当てられた、前記第一の時刻における無線リソースとは異なる、前記第一の時刻における無線リソースを用いて前記無線リソースに関する情報を送信する、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項17] 請求項１２記載の基地局装置であって、

前記無線リソースに関する情報は、割り当てられた無線リソースを特定する割当情報と、前記無線リソースを用いて送信するデータとを含

む、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項18] 請求項１２記載の基地局装置であって、

前記制御部は、

前記第３の通信路の品質に基づいて、前記中継装置における、前記基地局装置から前記第二の端末宛のデータの転送時間を設定し、設定された転送時間を一あるいは複数の前記中継装置に前記無線インターフェースを介して送信する、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項19] 請求項１８記載の基地局装置であって、

前記制御部は、前記第３の通信路の品質が、第一の状態である場合は、前記転送時間を第一の時間間隔で設定し、

前記第３の通信路の品質が、前記第一の状態より悪い第二の状態の場合は、前記転送時間を前記第一の時間間隔より長い第二の時間間隔で設定する、

ことを特徴とする基地局装置。

[請求項20] 請求項１８記載の基地局装置であって、

前記第３の通信路の品質が、所定の状態より良い場合は、前記無線リソースに関する情報を送信してから前記基地局装置が前記成否情報を受信する受信時刻までの時間間隔より長い転送時間を設定し、

前記所定の状態より悪い場合は、前記無線リソースに関する情報を送信してから前記基地局装置が前記成否情報を受信する受信時刻までの時間間隔より短い転送時間を設定する、

ことを特徴とする基地局装置。

[請求項21] 請求項１６記載の基地局装置であって、

前記第一の通信路と前記第二の通信路と前記第３の通信路とに割り当てられる無線リソースは、同時刻における周波数リソースである、ことを特徴とする基地局装置。

[請求項22] 基地局と中継局との通信を行うためのバックホールリンクと、前記基地局と第一の端末との通信を行うためのダイレクトリンクと、前記中

継局と第二の端末との通信を行うためのアクセスリンクとにより通信される無線通信方法であって、

前記基地局で、第一の時刻における前記バックホールリンクに割り当てる第一の無線リソースと、前記第一の時刻より後の第二の時刻における前記アクセスリンクに割り当てる第二の無線リソースと、を決定し、

前記基地局で、前記第二の無線リソースに関する情報を、前記アクセスリンクに割り当てられた前記第一の時刻における第三の無線リソースを用いて前記中継局に送信する、ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項23] 請求項２２記載の無線通信方法であって、

さらに、

前記中継局で、前記第二の無線リソースに関する情報の受信の成否を前記基地局に通知し、

前記基地局で、前記成否に基づいて、前記第二の時刻における前記ダイレクトリンクに無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項24] 請求項２３記載の無線通信方法であって、

前記受信の成否が否であった場合、

前記基地局で、前記第二の無線リソースを解放し、前記第二の時刻における前記ダイレクトリンクに無線リソースを割り当てる、ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項25] 請求項２３記載の無線通信方法であって、

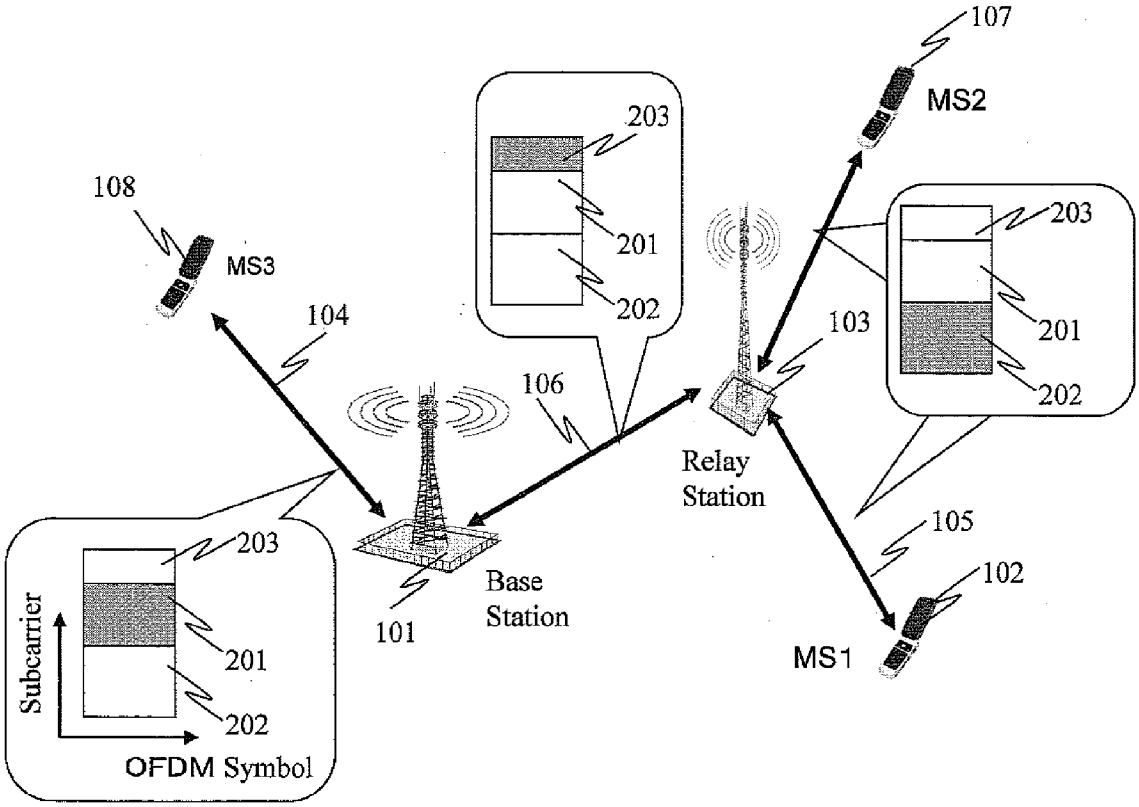
前記第二の時刻における無線リソースは、周波数に対応する、無線通信を行うためのリソースであることを特徴とする無線通信方法。

[請求項26] 請求項２２記載の無線通信方法であって、

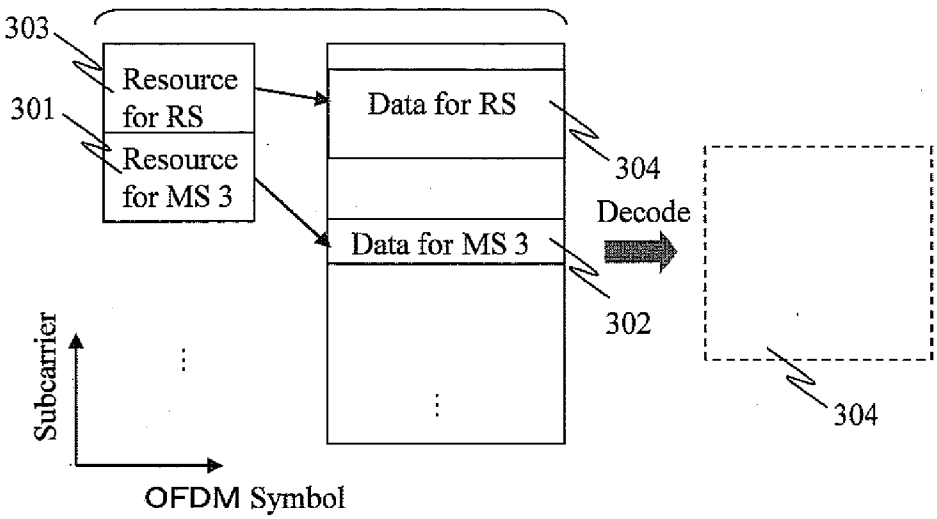
前記第一の無線リソースと、前記第三の無線リソースとは、前記第一時刻における異なる周波数に対応するリソースである、ことを特徴とする無線通信方法。

[請求項27] 請求項２２記載の無線通信方法であって、
さらに、前記基地局で、前記第一の時刻と前記第二の時刻との間隔を前記中継局に通知する、
ことを特徴とする無線通信方法。

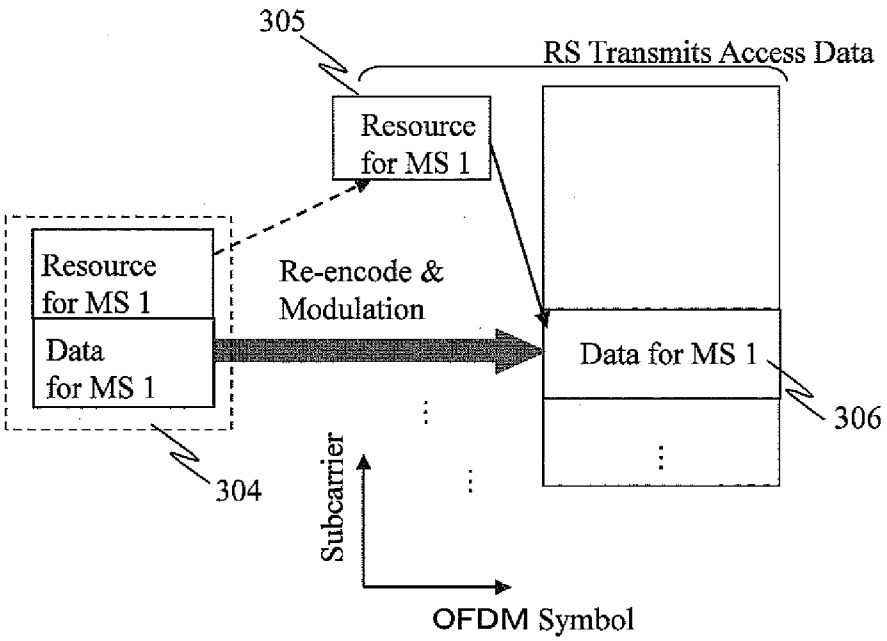
[図1]


107
MS2
203
201
202
108
MS3
104
103
106
Relay
Station
105
102
MS1
Base
Station
101
Subcarrier
OFDM Symbol

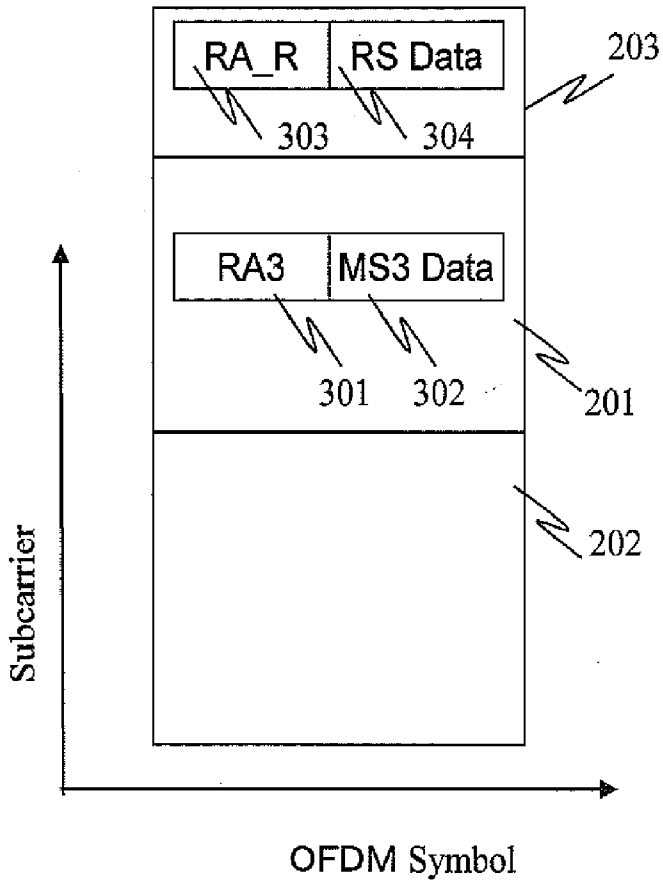
[図2A]


303
Resource
for RS
301
Resource
for MS 3
Data for RS
304
Decode
Data for MS 3
302
304
Subcarrier
OFDM Symbol

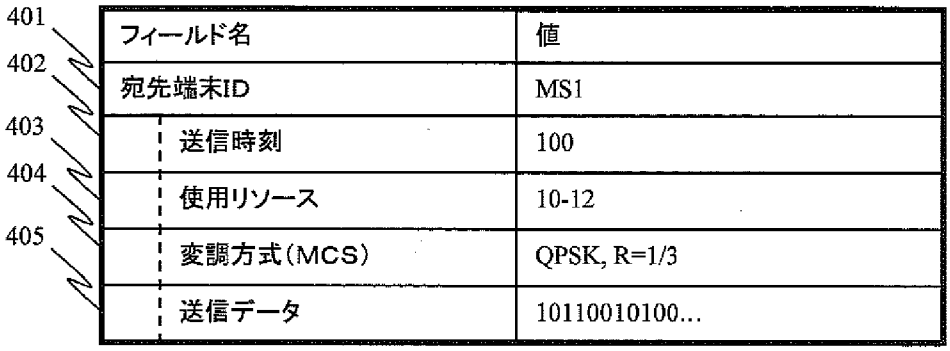
[図2B]


305
RS Transmits Access Data
Resource for MS 1
Resource for MS 1
Data for MS 1
Re-encode & Modulation
Data for MS 1
306
304
Subcarrier
OFDM Symbol

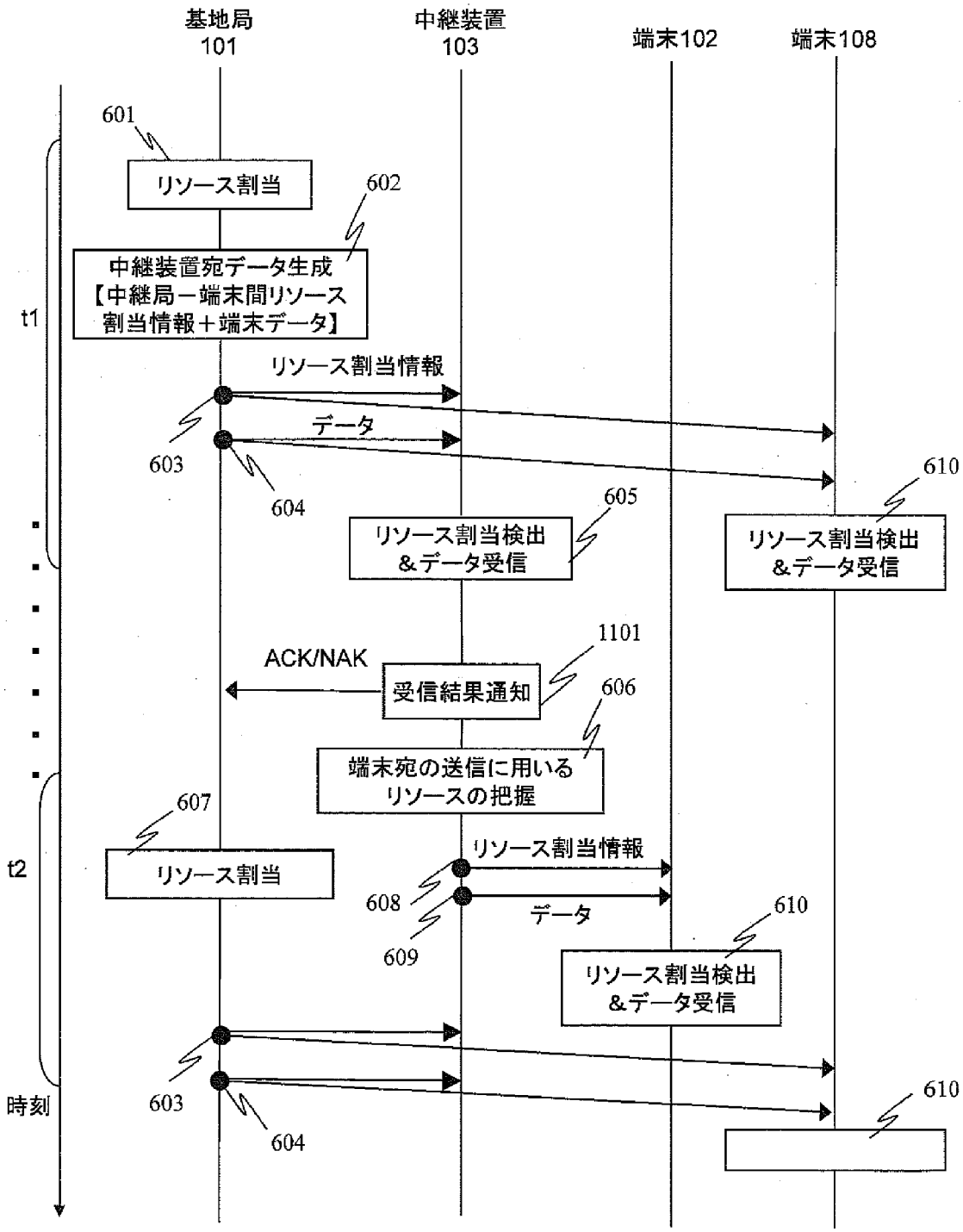
[図3]


RA_R
RS Data
203
303
304
RA3
MS3 Data
301
302
201
202
Subcarrier
OFDM Symbol

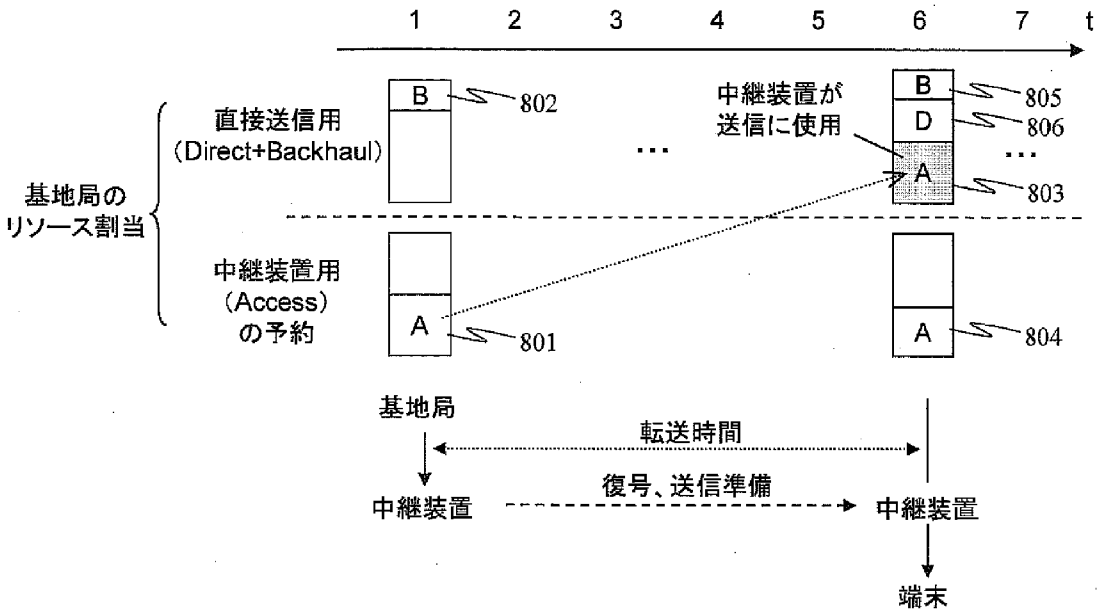
[図4]


401
402
403
404
405
フィールド名
値
宛先端末ID
MS1
送信時刻
100
使用リソース
10-12
変調方式(MCS)
QPSK, R=1/3
送信データ
10110010100...

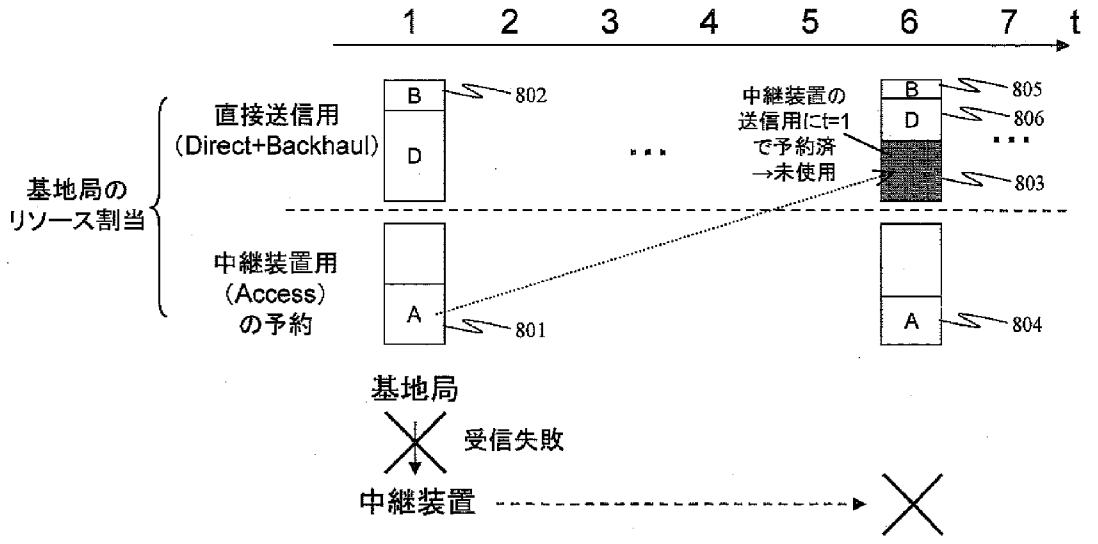
[図5]


基地局
101
中継装置
103
端末102
端末108
601
リソース割当
602
中継装置宛データ生成
【中継局－端末間リソース
割当情報＋端末データ】
t1
リソース割当情報
データ
603
604
610
605
リソース割当検出
&データ受信
リソース割当検出
&データ受信
1101
ACK/NAK
受信結果通知
606
端末宛の送信に用いる
リソースの把握
607
リソース割当
リソース割当情報
608
データ
609
610
リソース割当検出
&データ受信
603
604
610
t2
時刻

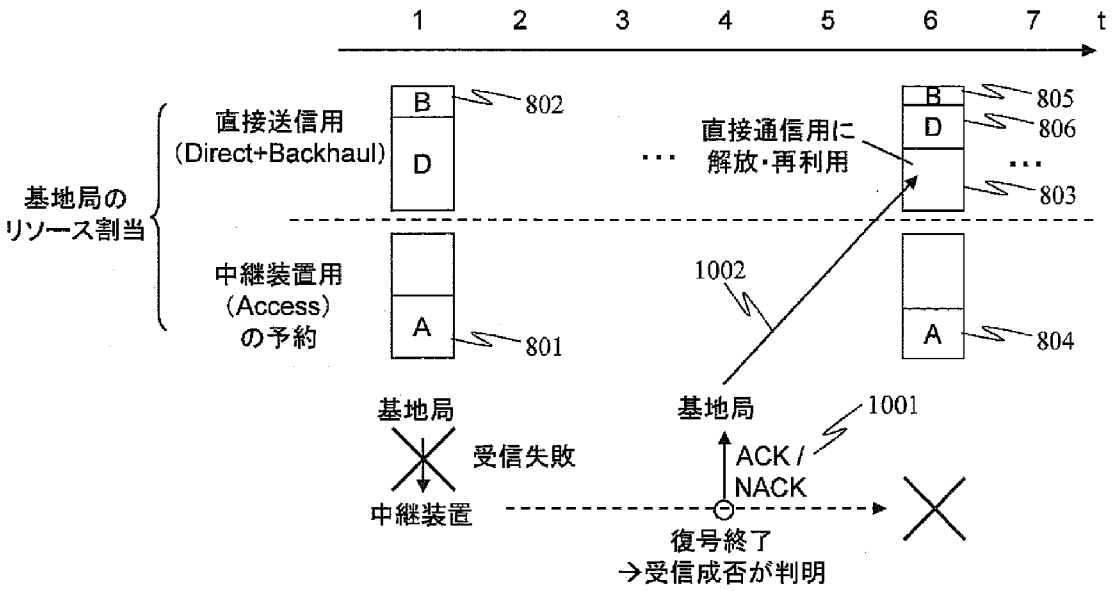
[図6]


1
2
3
4
5
6
7
t
基地局の
リソース割当
直接送信用
(Direct+Backhaul)
中継装置用
(Access)
の予約
B
802
A
801
中継装置が
送信に使用
B
D
A
805
806
803
A
804
基地局
転送時間
中継装置
復号、送信準備
中継装置
端末

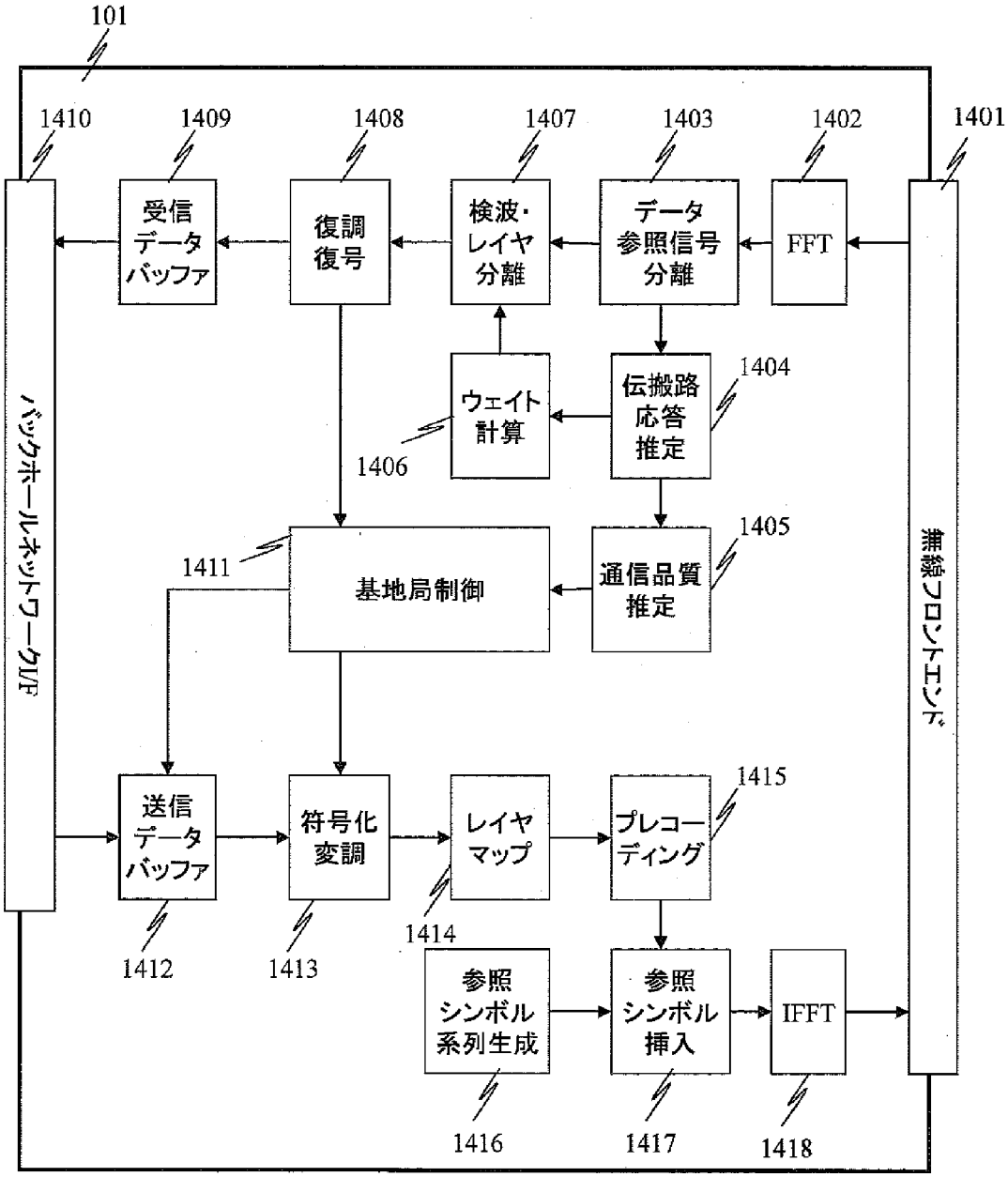
[図7]


1
2
3
4
5
6
7
t
基地局の
リソース割当
直接送信用
(Direct+Backhaul)
中継装置用
(Access)
の予約
B
D
802
A
801
中継装置の
送信用にt=1
で予約済
→未使用
B
D
805
806
803
A
804
基地局
受信失敗
中継装置

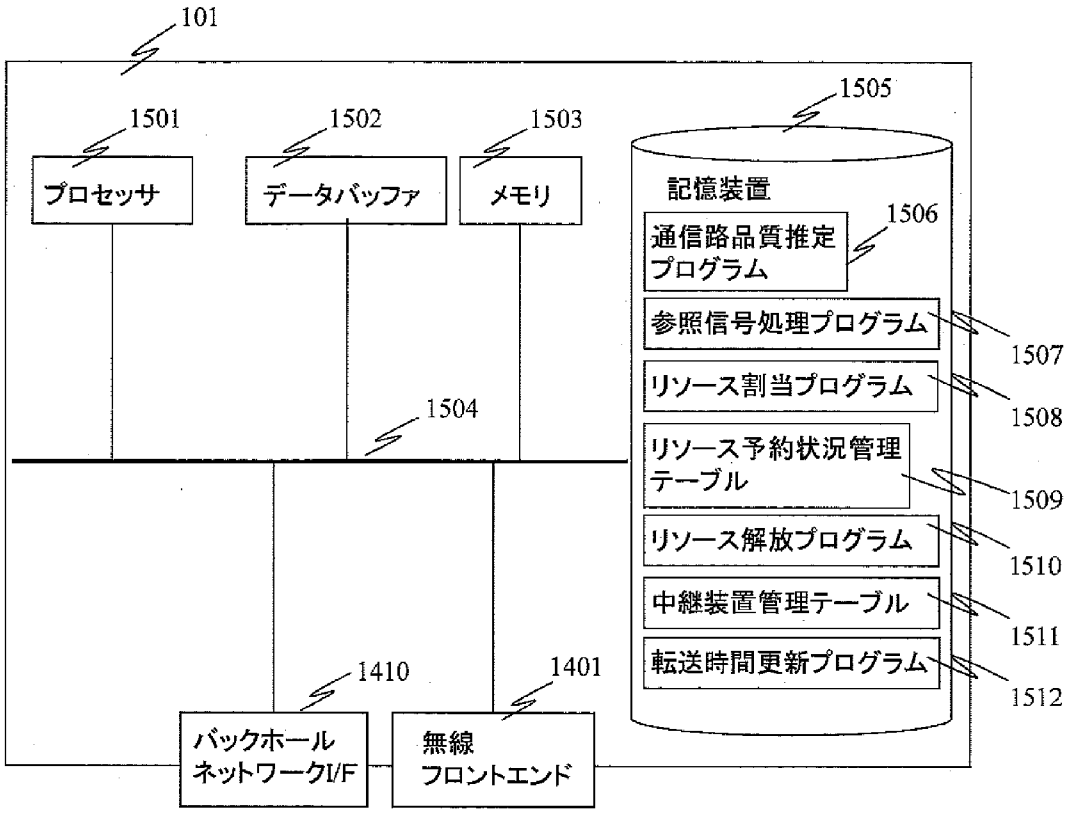
[図8]


1
2
3
4
5
6
7
t
基地局の
リソース割当
直接送信用
(Direct+Backhaul)
中継装置用
(Access)
の予約
B
D
A
802
801
直接通信用に
解放・再利用
1002
B
D
A
805
806
803
804
基地局
受信失敗
中継装置
基地局
ACK /
NACK
1001
復号終了
→受信成否が判明

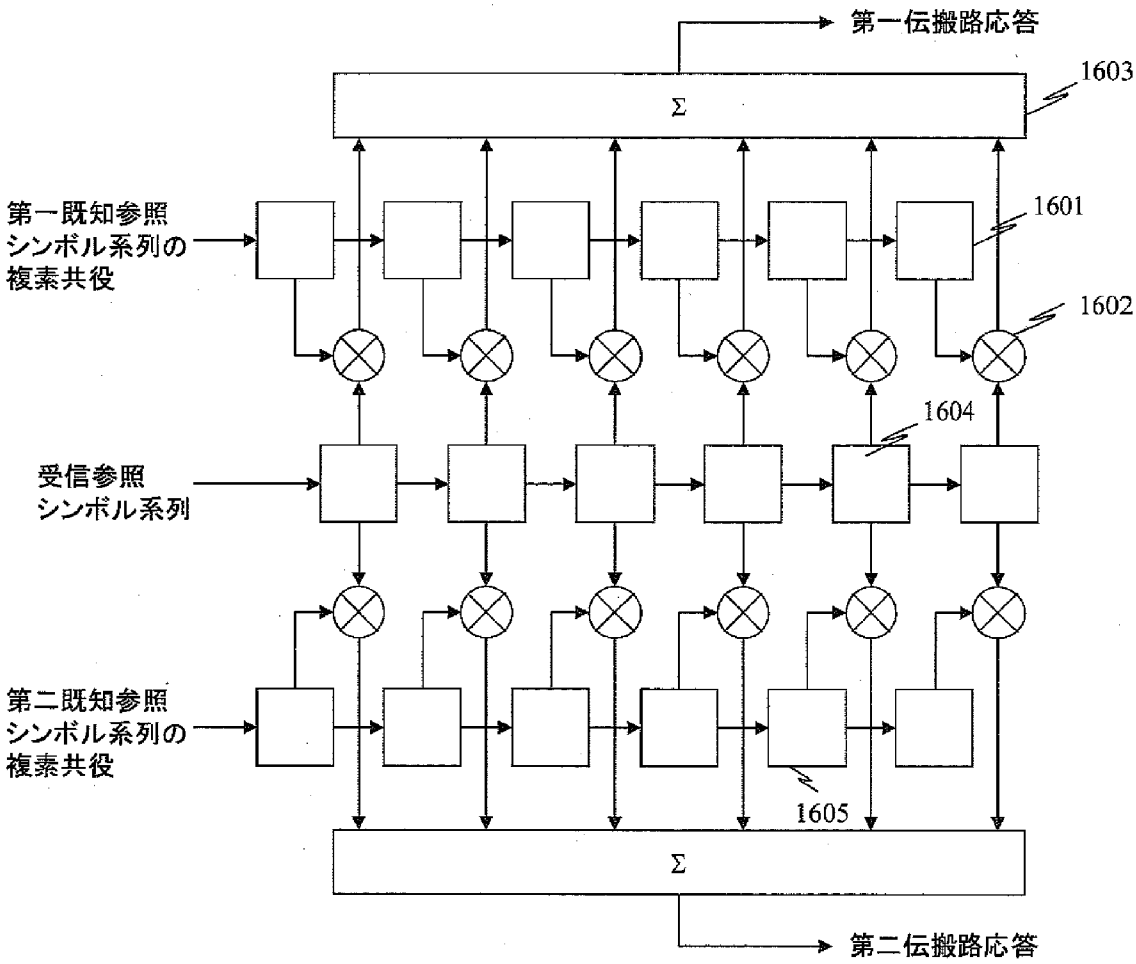
[図9]


101
1410
1409
1408
1407
1403
1402
1401
受信データバッファ
復調復号
検波・レイヤ分離
データ参照信号分離
FFT
バックホールネットワークI/F
ウェイト計算
1406
伝搬路応答推定
1404
1411
基地局制御
通信品質推定
1405
無線フロントエンド
送信データバッファ
符号化変調
レイヤマップ
プレコーディング
1415
1412
1413
1414
参照シンボル系列生成
参照シンボル挿入
IFFT
1416
1417
1418

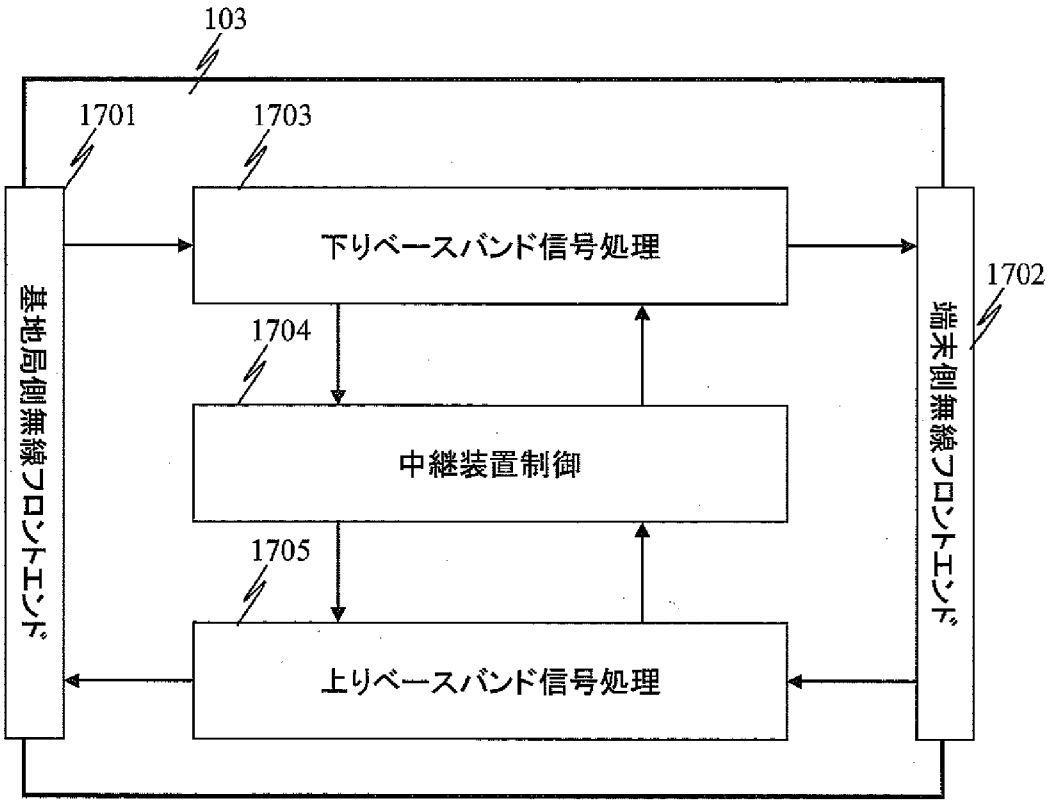
[図10]


101
1501
プロセッサ
1502
データバッファ
1503
メモリ
1504
1505
記憶装置
1506
通信路品質推定プログラム
参照信号処理プログラム
1507
リソース割当プログラム
1508
リソース予約状況管理テーブル
1509
リソース解放プログラム
1510
中継装置管理テーブル
1511
転送時間更新プログラム
1512
1410
バックホールネットワークI/F
1401
無線フロントエンド

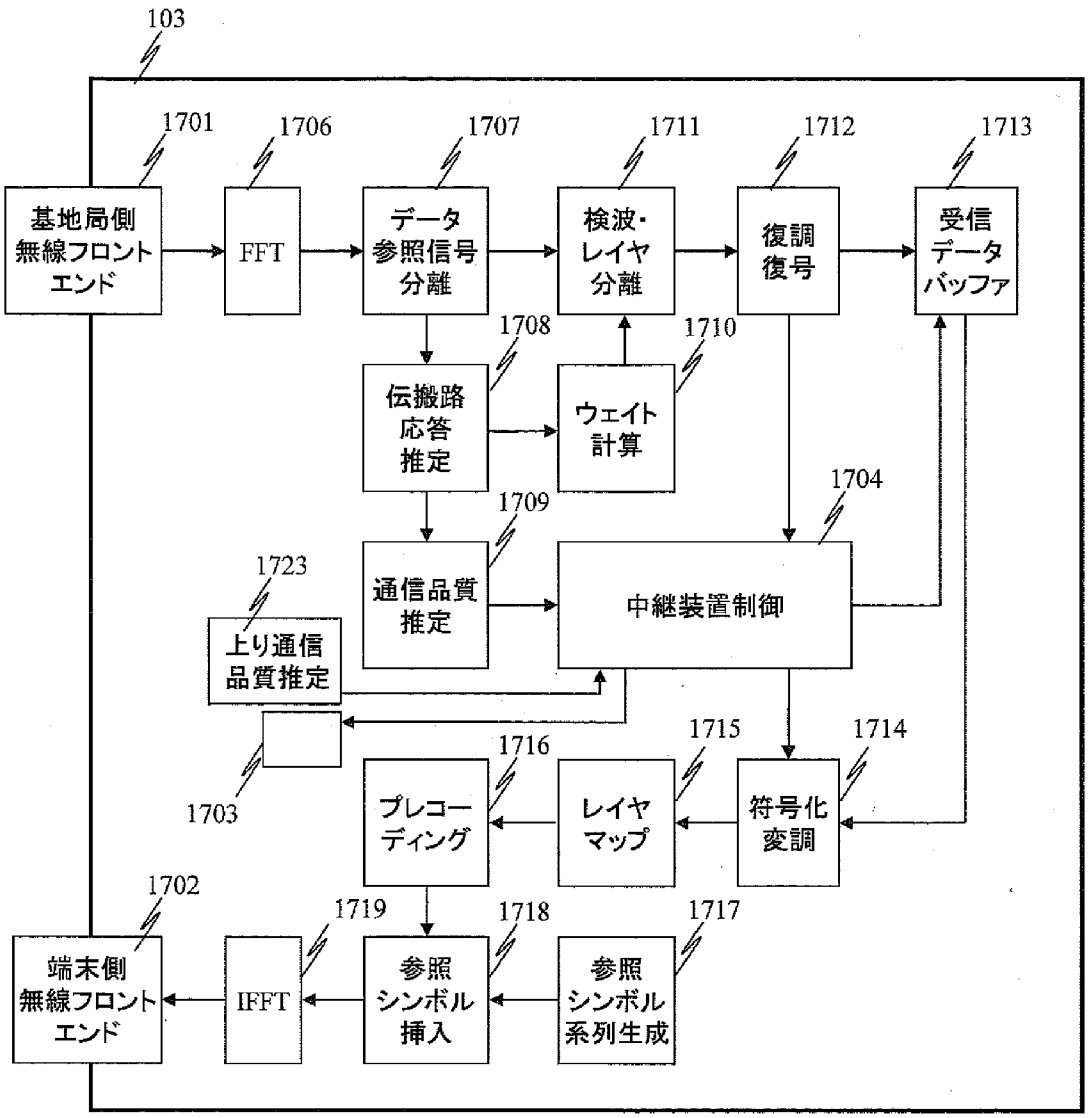
[図11]


第一伝搬路応答
Σ
1603
第一既知参照
シンボル系列の
複素共役
1601
1602
1604
受信参照
シンボル系列
第二既知参照
シンボル系列の
複素共役
1605
Σ
第二伝搬路応答

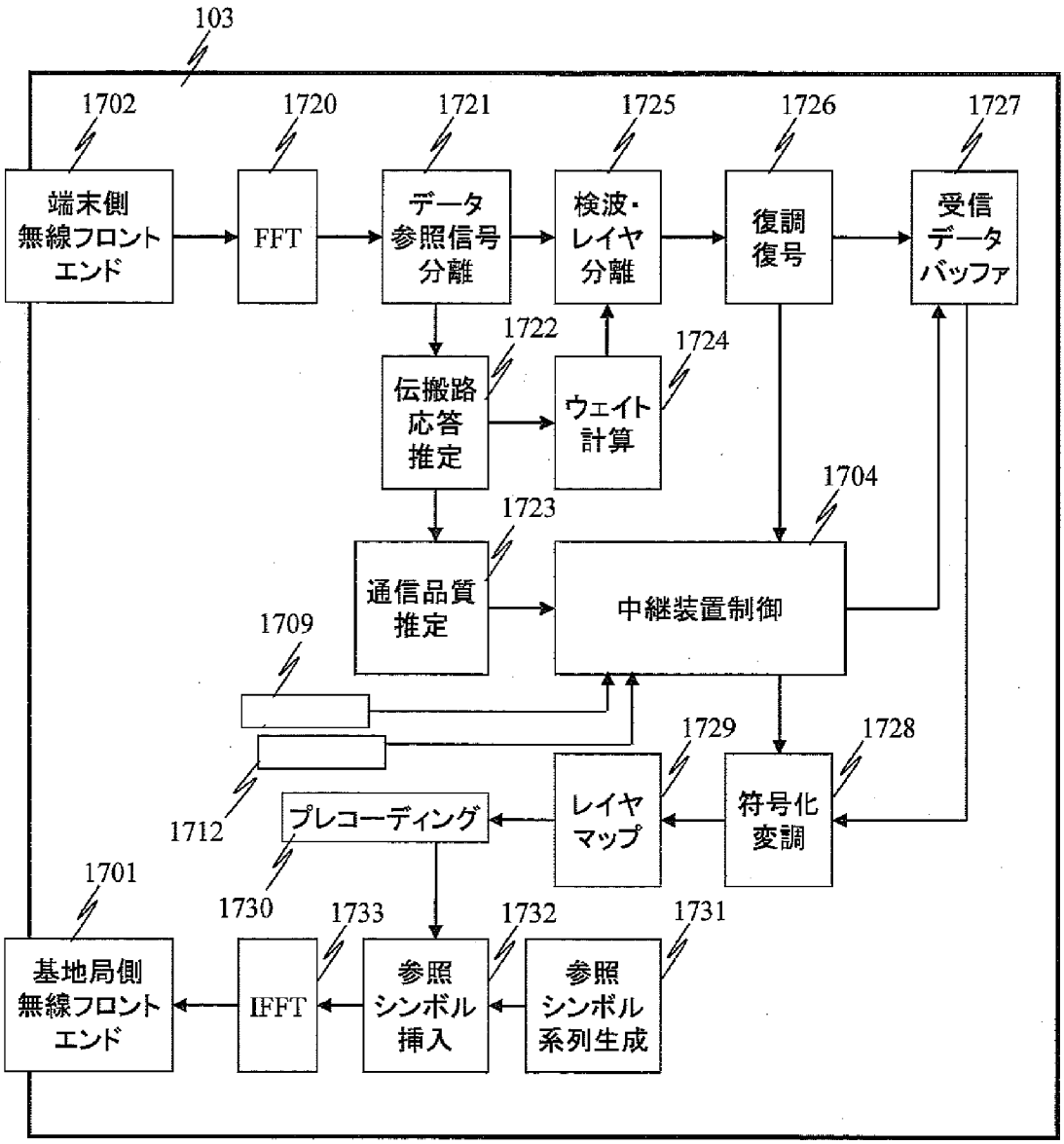
[図12]


103
1701
1703
基地局側無線フロントエンド
下りベースバンド信号処理
1704
中継装置制御
1705
上りベースバンド信号処理
1702
端末側無線フロントエンド

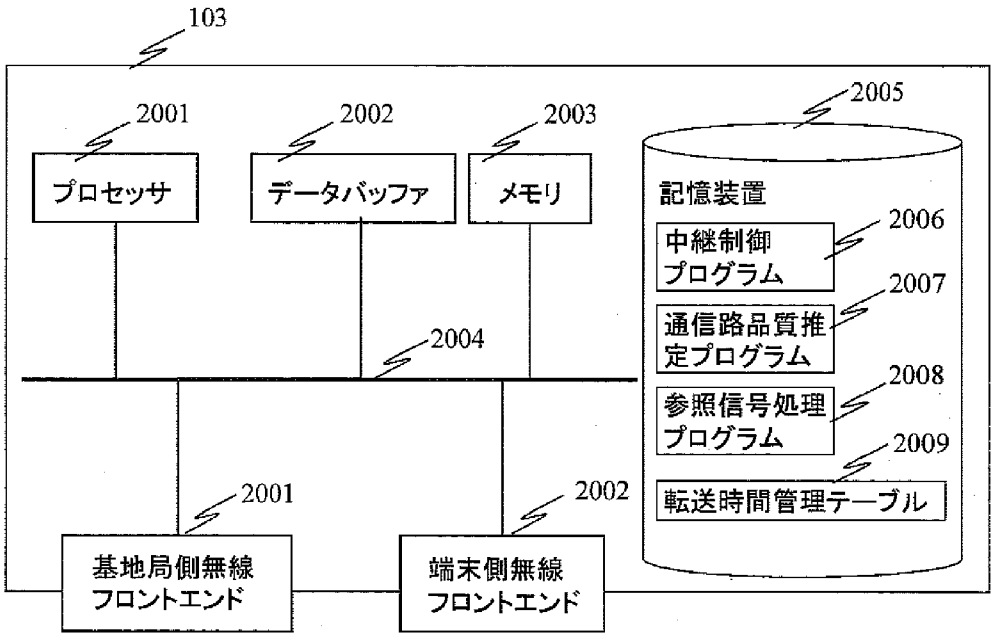
[図13]


103
1701
基地局側無線フロントエンド
1706
FFT
1707
データ参照信号分離
1711
検波・レイヤ分離
1712
復調復号
1713
受信データバッファ
1708
伝搬路応答推定
1710
ウェイト計算
1704
1709
通信品質推定
中継装置制御
1723
上り通信品質推定
1703
1715
1714
1716
プレコーディング
レイヤマップ
符号化変調
1702
1719
1718
1717
端末側無線フロントエンド
IFFT
参照シンボル挿入
参照シンボル系列生成

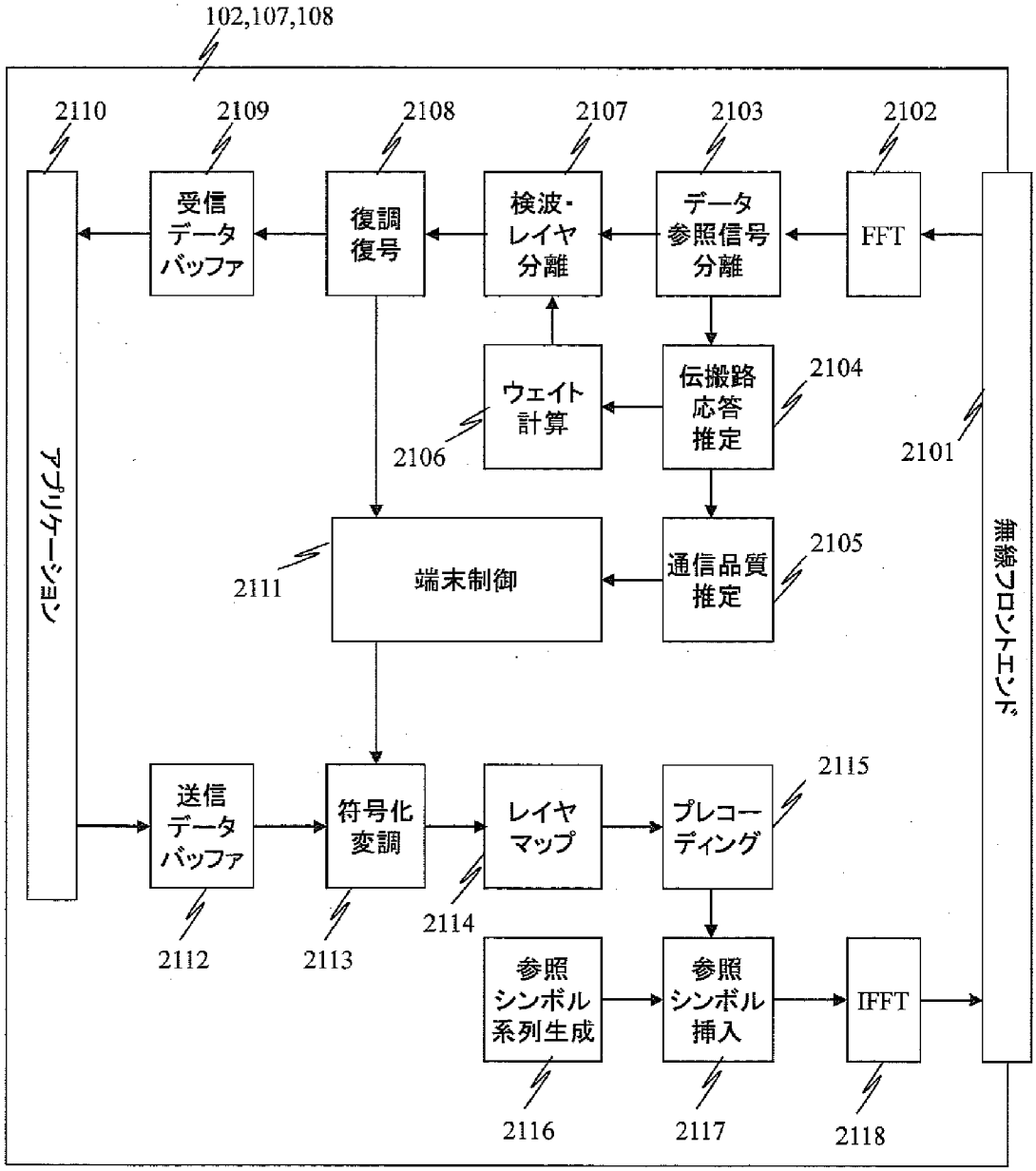
[図14]


103
1702
端末側
無線フロント
エンド
1720
FFT
1721
データ
参照信号
分離
1725
検波・
レイヤ
分離
1726
復調
復号
1727
受信
データ
バッファ
1722
伝搬路
応答
推定
1724
ウェイト
計算
1704
1723
通信品質
推定
中継装置制御
1709
1729
1728
1712
プレコーディング
レイヤ
マップ
符号化
変調
1701
1730
1733
1732
1731
基地局側
無線フロント
エンド
IFFT
参照
シンボル
挿入
参照
シンボル
系列生成

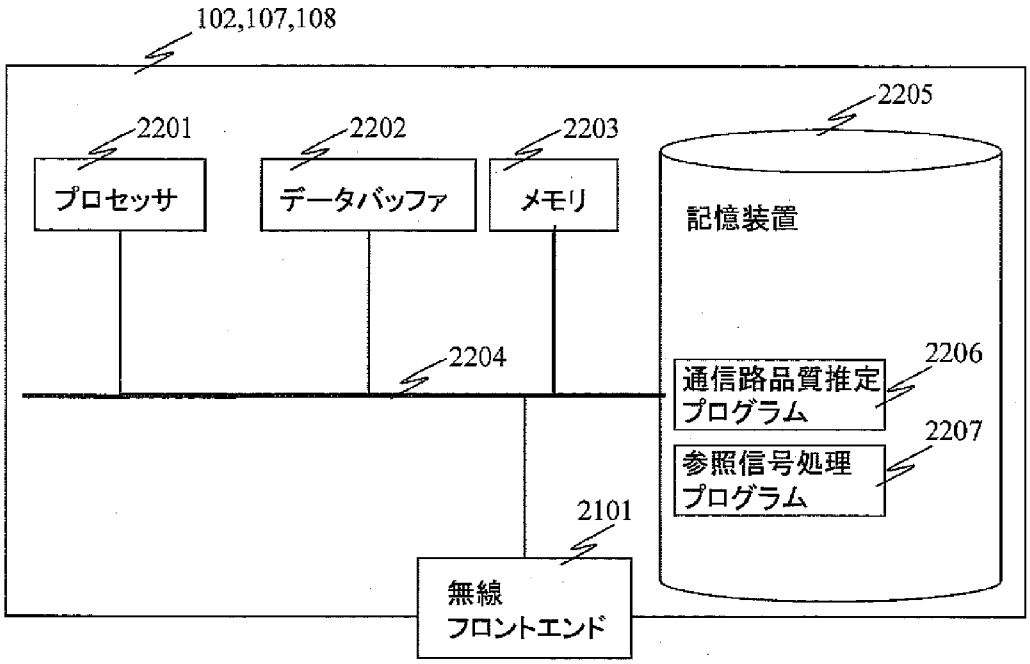
[図15]


103
2001
プロセッサ
2002
データバッファ
2003
メモリ
2004
2005
記憶装置
2006
中継制御プログラム
2007
通信路品質推定プログラム
2008
参照信号処理プログラム
2009
転送時間管理テーブル
2001
基地局側無線フロントエンド
2002
端末側無線フロントエンド

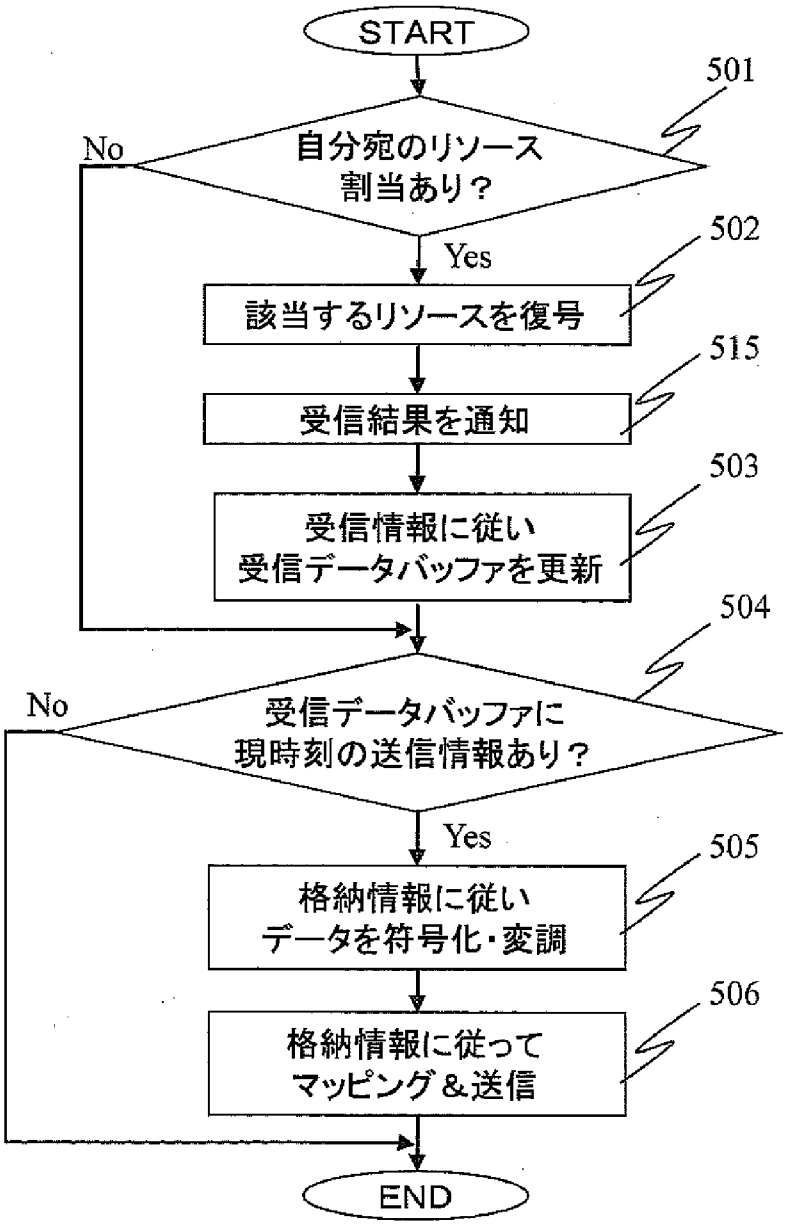
[図16]


102,107,108
2110
2109
2108
2107
2103
2102
受信データバッファ
復調復号
検波・レイヤ分離
データ参照信号分離
FFT
アプリケーション
ウェイト計算
伝搬路応答推定
2104
2106
2101
2111
端末制御
通信品質推定
2105
無線フロントエンド
送信データバッファ
符号化変調
レイヤマップ
プレコーディング
2115
2112
2113
2114
参照シンボル系列生成
参照シンボル挿入
IFFT
2116
2117
2118

[図17]


102,107,108
2201
2202
2203
2205
プロセッサ
データバッファ
メモリ
記憶装置
2204
2206
通信路品質推定
プログラム
2207
参照信号処理
プログラム
2101
無線
フロントエンド

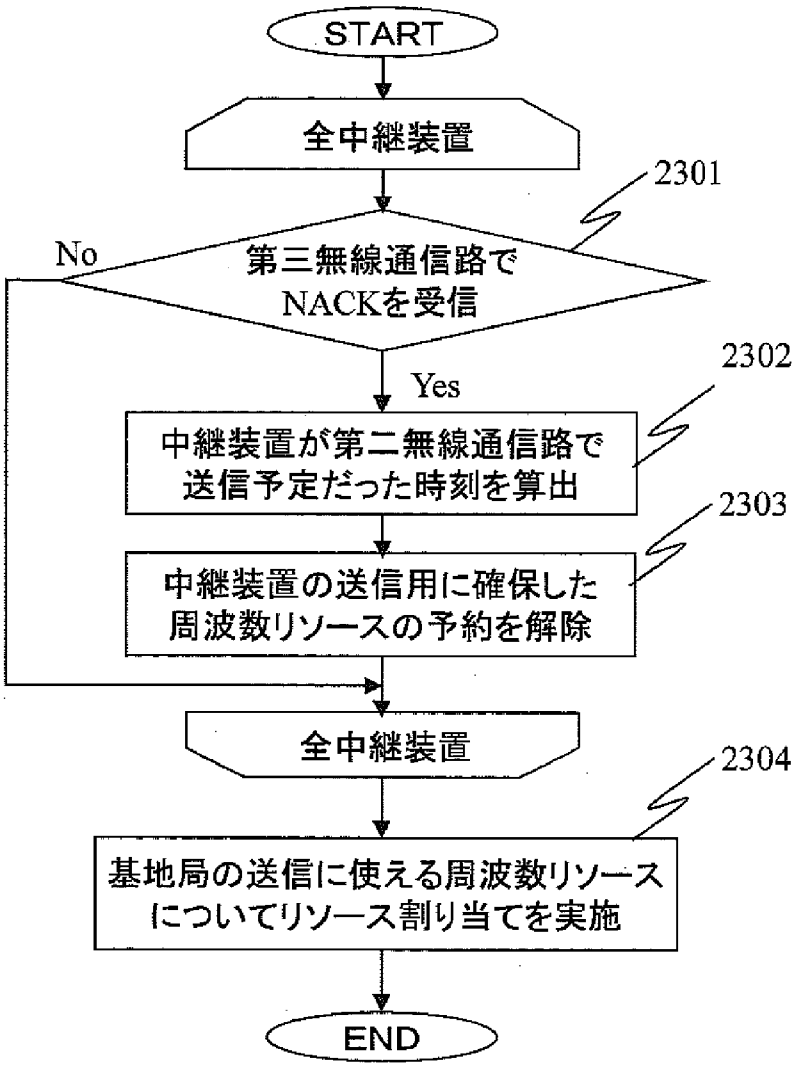
[図18]


START
501
自分宛のリソース
割当あり？
No
Yes
502
該当するリソースを復号
515
受信結果を通知
503
受信情報に従い
受信データバッファを更新
504
受信データバッファに
現時刻の送信情報あり？
No
Yes
505
格納情報に従い
データを符号化・変調
506
格納情報に従って
マッピング＆送信
END

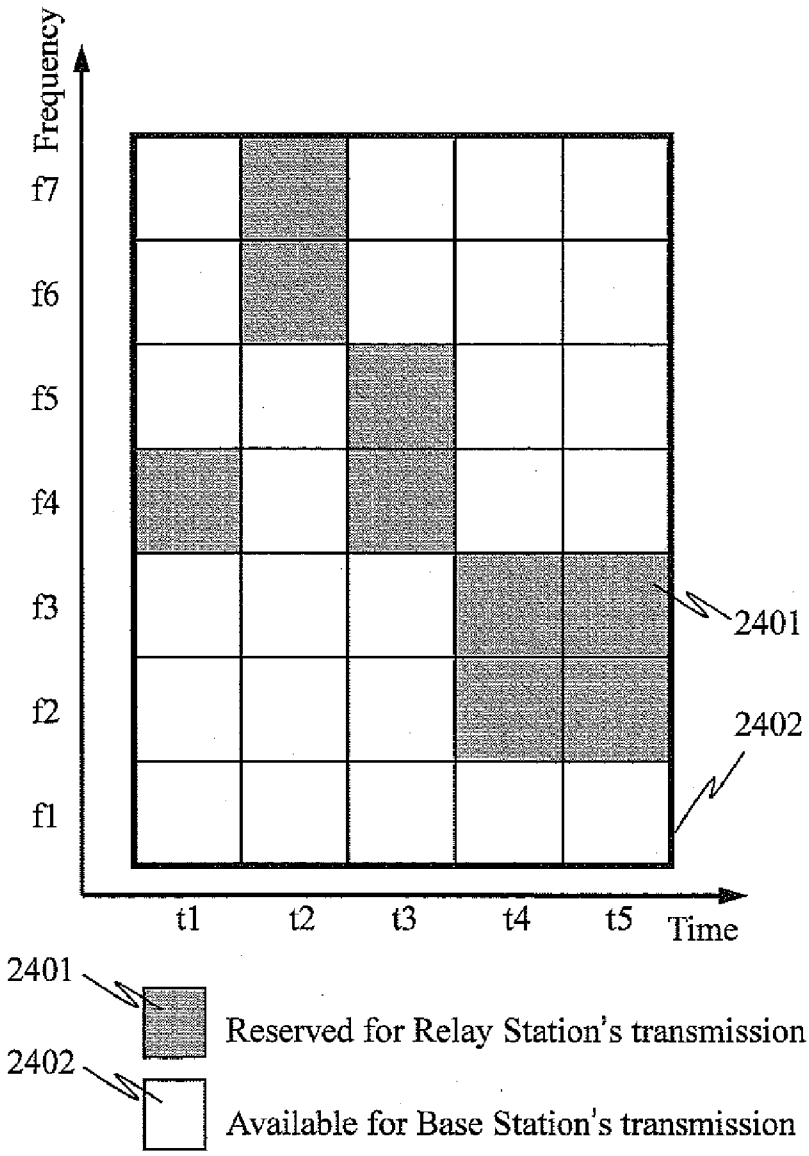
[図19]

フィールド名	値
時刻	100
宛先端末ID	MS1
使用リソース	10-12
変調方式(MCS)	QPSK, R=1/3
送信データ	10110010100…
宛先端末ID	MS2
使用リソース	5-10
変調方式(MCS)	16QAM, R=1/3
送信データ	010010110111…
時刻	101
…	…

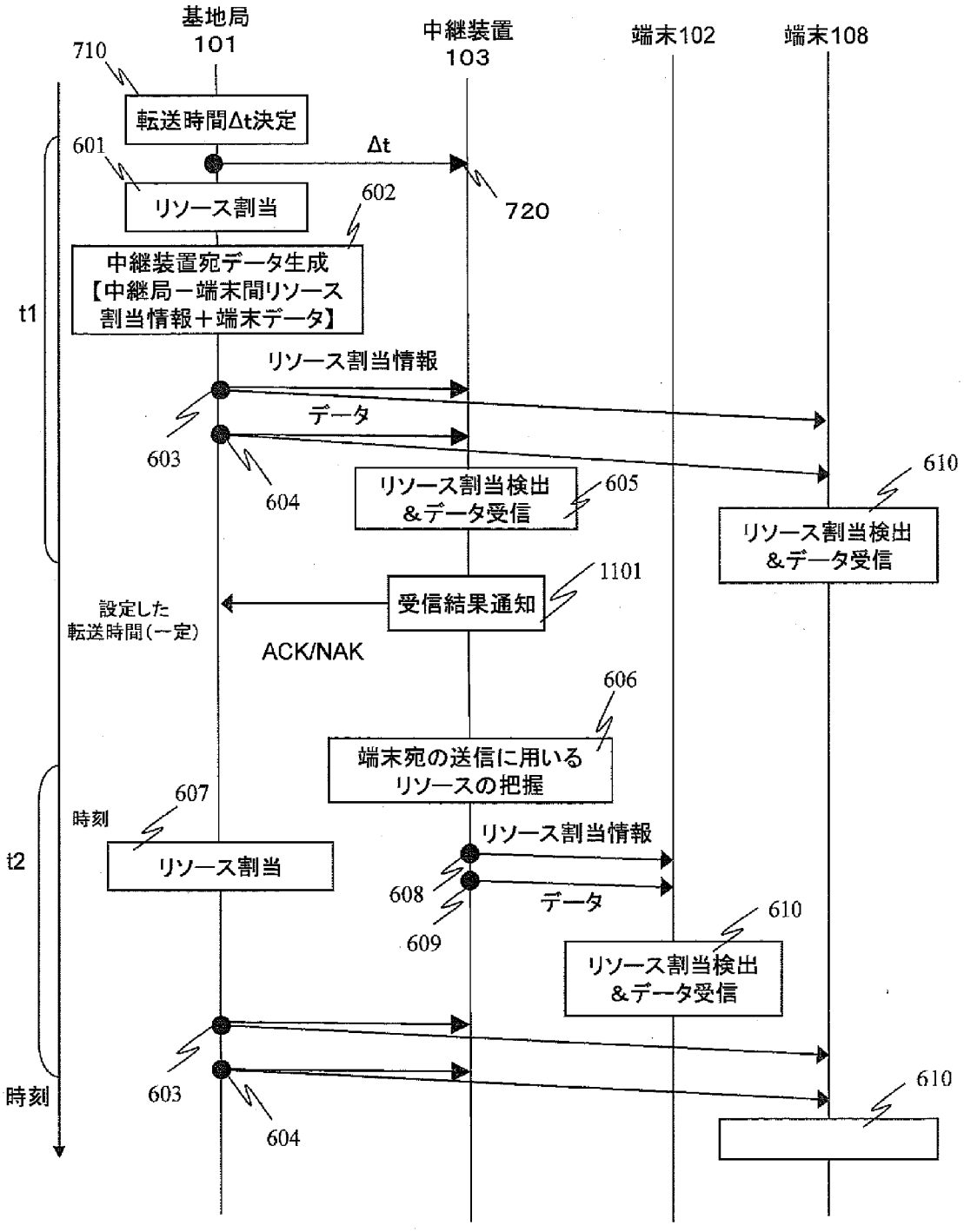
[図20]


START
全中継装置
2301
No
第三無線通信路で
NACKを受信
Yes
2302
中継装置が第二無線通信路で
送信予定だった時刻を算出
2303
中継装置の送信用に確保した
周波数リソースの予約を解除
全中継装置
2304
基地局の送信に使える周波数リソース
についてリソース割り当てを実施
END

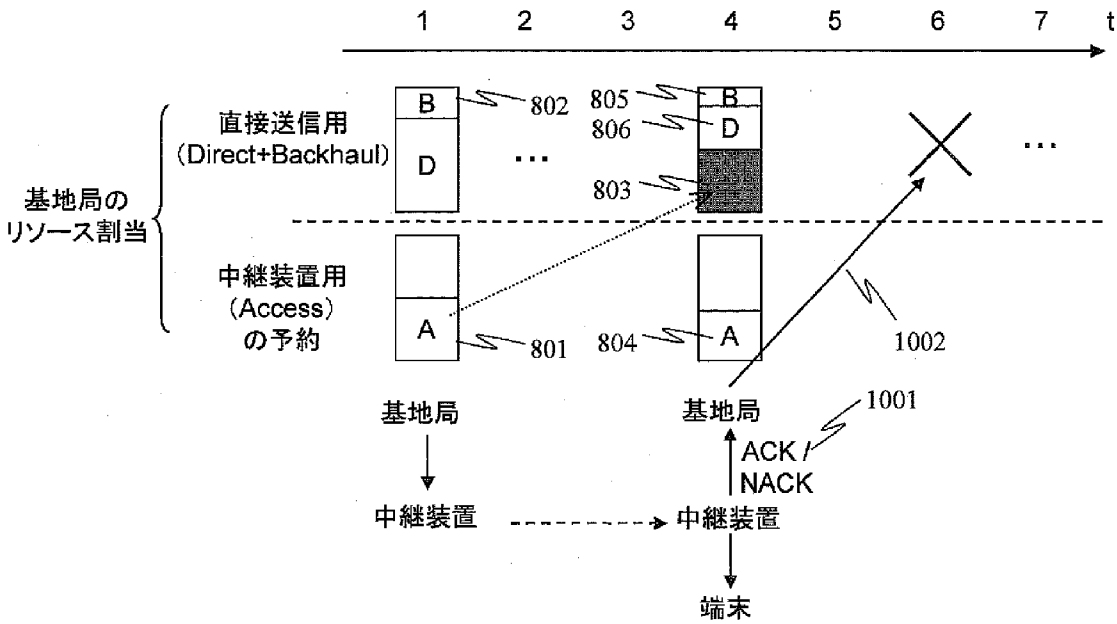
[図21]


Frequency
f7
f6
f5
f4
f3
f2
f1
t1
t2
t3
t4
t5
Time
2401
2402
2401
Reserved for Relay Station's transmission
2402
Available for Base Station's transmission

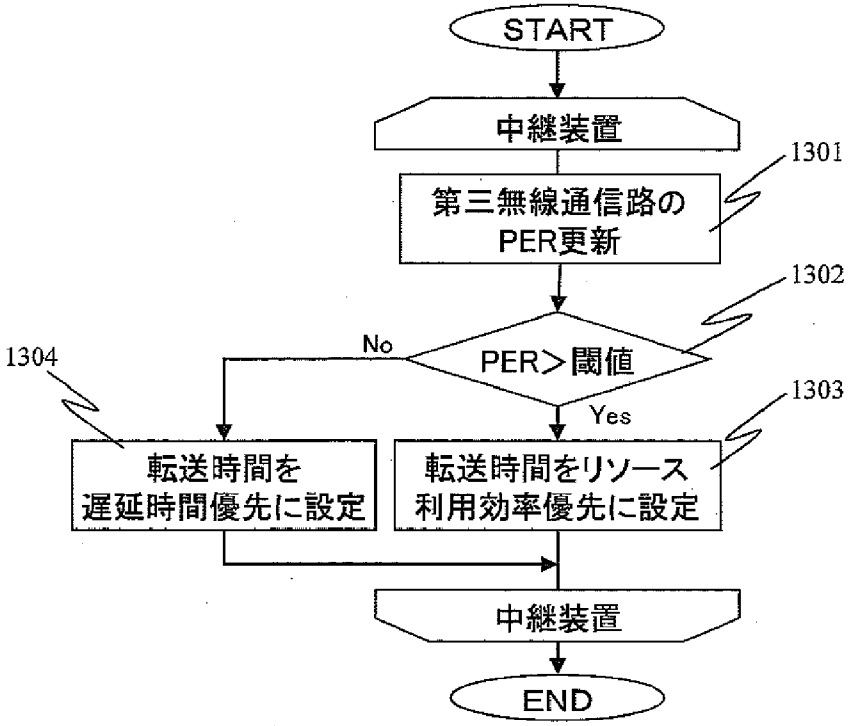
[図22]


基地局
101
中継装置
103
端末102
端末108
710
転送時間Δt決定
601
Δt
720
リソース割当
602
中継装置宛データ生成
【中継局－端末間リソース
割当情報＋端末データ】
t1
リソース割当情報
データ
603
604
リソース割当検出
&データ受信
605
610
リソース割当検出
&データ受信
1101
受信結果通知
設定した
転送時間(一定)
ACK/NAK
606
端末宛の送信に用いる
リソースの把握
607
時刻
リソース割当
t2
リソース割当情報
608
データ
609
610
リソース割当検出
&データ受信
603
604
610
時刻

[図23]


1
2
3
4
5
6
7
t
基地局の
リソース割当
直接送信用
(Direct+Backhaul)
中継装置用
(Access)
の予約
B
D
A
802
801
805
806
803
804
1002
1001
基地局
基地局
ACK /
NACK
中継装置
中継装置
端末

[図24]



[図25]

中継装置#	転送時間	第三無線通信路PER
1	4	0.01
2	2	0.00001
3	5	0.1
…		…

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005531

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04W72/08(2009.01)i, *H04W16/26*(2009.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B7/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-177969 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 31 July 2008 (31.07.2008), paragraphs [0010] to [0014]; fig. 2 (Family: none)	22,26,27 1-21,23-25
Y A	JP 2006-074325 A (KDDI Corp.), 16 March 2006 (16.03.2006), paragraphs [0014] to [0052]; fig. 1 to 4 & US 2006/0046643 A1	22,26,27 1-21,23-25
Y A	WO 2009/116270 A1 (Panasonic Corp.), 24 September 2009 (24.09.2009), paragraphs [0004] to [0006] (Family: none)	22,26,27 1-21,23-25

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 December, 2010 (02.12.10)	14 December, 2010 (14.12.10)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2010/005531

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-271845 A (Toshiba Digital Media Engineering Corp.), 20 September 2002 (20.09.2002), entire text; all drawings (Family: none)	1-27

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１０／００５５３１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04W72/08(2009.01)i, H04W16/26(2009.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B7/24-7/26, H04W4/00-99/00, H04B7/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y A	JP 2008-177969 A（株式会社日立国際電気）2008.07.31, 【００１０】－【００１４】及び図２（ファミリーなし）	22,26,27 1-21,23-25
Y A	JP 2006-074325 A（ＫＤＤＩ株式会社）2006.03.16, 【００１４】－【００５２】，図１－図４ ＆ US 2006/0046643 A1	22,26,27 1-21,23-25
Y A	WO 2009/116270 A1（パナソニック株式会社）2009.09.24, 【０００４】－【０００６】（ファミリーなし）	22,26,27 1-21,23-25

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 ０２．１２．２０１０	国際調査報告の発送日 １４．１２．２０１０
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｊ　３７８２ 石原　由晴 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５３４

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2002-271845 A（東芝デジタルメディアエンジニアリング株式会社）2002.09.20，全文，全図（ファミリーなし）	1-27