

(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
2011年9月1日(01.09.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/105454 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) H04W 72/08 (2009.01)
H04W 16/26 (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/054038
- (22) 国際出願日: 2011年2月23日(23.02.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-040304 2010年2月25日(25.02.2010) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ(NTT DOCOMO, INC.) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1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): 樋口 健一 (HIGUCHI, Kenichi) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目11番1号 山王パークタ

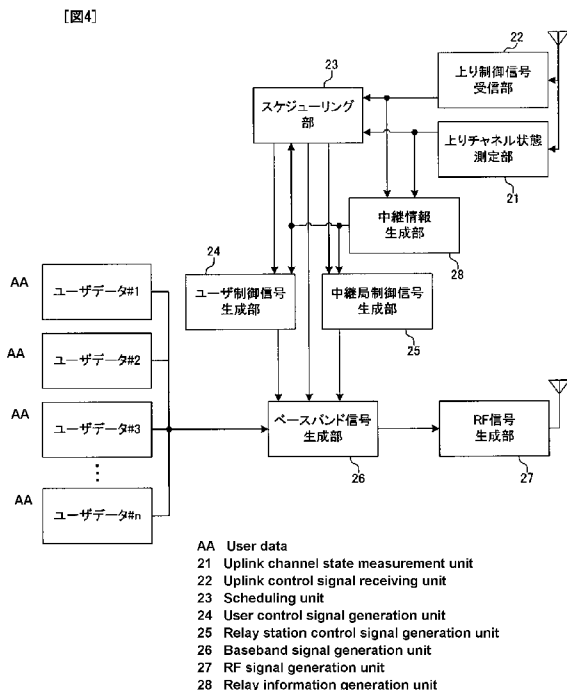
ワー 株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
知的財産部内 Tokyo (JP).

- (74) 代理人: 青木 宏義, 外(AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町4番3 二番町カシユービル7F 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: WIRELESS BASE STATION DEVICE AND SCHEDULING METHOD

(54) 発明の名称: 無線基地局装置及びスケジューリング方法



(57) Abstract: Disclosed are a wireless base station device and a scheduling method capable of improving user throughput characteristics in an adaptive AF relay transmission method. The disclosed scheduling method is characterized by involving a step for receiving a signal that contains a reference signal; a step which uses said reference signal to measure the instantaneous channel gain of the uplink resulting from path loss and fading between a mobile terminal device or wireless relay device and a wireless base station device; and a step for allocating downlink resources on the basis of said instantaneous channel gain resulting from path loss and fading.

(57) 要約: 適応AF型リレー伝送法においてユーザスループット特性を改善することができる無線基地局装置及びスケジューリング方法を提供すること。本発明のスケジューリング方法は、参照信号を含む信号を受信する工程と、前記参照信号を用いて、上リリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間のパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定する工程と、前記パスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下リリンクのリソース割り当てを行う工程と、を具備することを特徴とする。



(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, RS, 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))

明 細 書

発明の名称： 無線基地局装置及びスケジューリング方法

技術分野

[0001] 本発明は、適応 A F (Amplify-and-Forward) 型リレー伝送を行う無線基地局装置及びスケジューリング方法に関する。

背景技術

[0002] I T U - R (International Telecommunication Union-Radio Communication Sector) において I M T - Advanced (International Mobile Telecommunications-Advanced) と呼ばれる第 4 世代移動通信システムでは、現在の第 3 世代移動通信システムに比較して非常に高いデータレートのサポートが要求されている。このような高データレートの実現においては、特に移動端末装置からの送信における送信電力の制限に伴うカバレッジの減少が技術課題となる。

[0003] 電力制限環境下で高速無線伝送を広カバレッジで実現するための技術として、リレー伝送が近年注目を集めている。リレー伝送は、受信 R F (Radio Frequency) 信号を復調せずに増幅して転送する A F (Amplify-and-Forward) 型と、無線中継局装置において一旦中継すべき受信信号を復調・復号し、その判定データを再符号化、再変調して転送する D F (Decode-and-Forward) 型に大別できる。

[0004] A F 型リレー伝送は、中継転送に要する伝送遅延時間が小さい利点を有するが、無線中継局装置において、受信信号に含まれる雑音や干渉成分も希望信号成分とともに増幅して転送されるため、セルラ通信ではセル間干渉が増大する問題がある。また、一般に、リレー伝送は、通信帯域の一部を中継信号に割り当てる必要から周波数利用効率が劣化する。

[0005] そこで本発明者は先に、移動端末装置と無線基地局装置間及び移動端末装置と各無線中継局装置間のパスロスの大きさに基づいて 2 段階でリレー伝送を適用するかどうかを制御する、並びにリレー伝送を行う場合どの無線中継

局装置を用いるかを制御する、適応 A F 型リレー伝送法を提案した（非特許文献 1、特許文献 1）。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特開 2 0 0 9 - 1 7 7 6 2 8 号公報

非特許文献

[0007] 非特許文献1：町田春陽, 樋口健一 “セルラ通信に適した適応 Amplify-and-Forward 型リレー伝送法の一検討” 2008 信学総大, B-5-92, Mar. 2008.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] この適応 A F 型リレー伝送法においては、無線基地局装置近傍の移動端末装置に対するリレー伝送を O F F にし、また、リレー伝送を行う場合も、移動端末装置からの距離の小さい無線中継局装置のみ O N にすることにより、リレー伝送による不要な周波数利用効率の劣化と他セル干渉増幅の問題を軽減する。この適応 A F 型リレー伝送法においても、実現できるユーザスループット特性はセル間の干渉量に大きく依存する。

[0009] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、適応 A F 型リレー伝送法においてユーザスループット特性を改善することができる無線基地局装置及びスケジューリング方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明の無線基地局装置は、参照信号を含む信号を受信する受信手段と、前記参照信号を用いて、上りリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間のパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定するチャネル状態測定手段と、前記パスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うスケジューリング手段と、を具備することを特徴とする。

[0011] 本発明のスケジューリング方法は、参照信号を含む信号を受信する工程と

、前記参照信号を用いて、上りリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間の上りリンクのパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定する工程と、前記パスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う工程と、を具備することを特徴とする。

発明の効果

- [0012] 本発明によれば、適応 A F 型リレー伝送法においてユーザスループット特性を改善することができる。

図面の簡単な説明

- [0013] [図1]適応 A F 型リレー伝送を説明するための図である。
[図2]適応 A F 型リレー伝送を説明するための図である。
[図3]本発明の実施の形態に係る無線中継局装置の構成を示す図である。
[図4]本発明の実施の形態に係る無線基地局装置の構成を示す図である。
[図5]ユーザスループットの累積分布を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0014] 以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照して詳細に説明する。

本発明のスケジューリングの前提となる適応 A F 型リレー伝送法について説明する。本発明者が先に提案したセルラ環境における適応 A F 型リレー伝送は、従来の A F 型リレー伝送（リピータ）における他セル干渉の増幅とリレー伝送に伴う割り当て時間・周波数利用効率損の問題を軽減する。

- [0015] 図 1 に示すように、無線基地局装置（BS）に加えて各無線中継局装置 i （ $i = 1, 2, \dots, N_{RS}$ ： N_{RS} はセル内の無線中継局装置数）が固有の下りリンク参照信号（下り BS/RS 固有参照信号：パイロットチャネル信号）を送信する。移動端末装置 UE_k は、参照信号を用いて無線基地局装置及び各無線中継局装置との間のパスロス量（距離減衰＋シャドウイング） $PL_{BS,k}$ と $PL_{RS,i,k}$ を測定する。移動端末装置 UE_k は周期的に $PL_{BS,k}$ と $PL_{RS,i,k}$ を無線基地局装置に報告する。無線基地局装置は、 $PL_{BS,k}$ と $PL_{RS,i,k}$ を用いて移動端末装置 UE_k の伝送に用いる無線中継局装置を 2 つのステップで適応的に選択す

る。

[0016] 第1ステップとしては、無線基地局装置が $PL_{BS,k}$ に基づいて移動端末装置 UE_k に対してリレー伝送を行うかどうかを選択する。具体的には、セル端での距離減衰量で正規化した $PL_{BS,k}$ が事前に定められたしきい値 T よりも大きい場合のみリレー伝送を行う。例えば、しきい値 $T = 20 \text{ dB}$ とすることができる。一方、リレー伝送を行わない場合は、移動端末装置 UE_k に割り当てられた時間・周波数リソースを全て移動端末装置の送信に用いる。リレー伝送を行う場合は、割り当て時間の $1/2$ が無線中継局装置の送信に用いられる。リレー伝送を行う場合には、さらに第2ステップでリレー伝送に用いる無線中継局装置を選択する。

[0017] 第2ステップとしては、無線基地局装置は $PL_{RS,i,k}$ に基づいて移動端末装置 UE_k の上りリンク伝送時に用いる無線中継局装置を選択する。具体的には、あらかじめ定められたしきい値 Δ を用いて、次式(2)を満たす無線中継局装置 i のみを用いる。

[数1]

式(2)

$$PL_{RS,i,k} \leq \min PL_{RS,j,k} + \Delta \quad \text{in dB}$$

[0018] 第1ステップでセル近傍の移動端末装置のリレー伝送を解除することにより、時間・周波数リソースが改善されると共に、他セル干渉の増幅量が低減される。そして、第2ステップで希望移動端末装置の受信電力増大への寄与の小さい無線中継局装置の増幅率を0にすることにより、さらに他セル干渉の増幅量が低減される。

[0019] 無線基地局装置は、事前に下り制御チャネルを介して全無線中継局装置に移動端末装置 UE_k に用いる無線中継局装置の番号を通知する。その後、無線基地局装置は、周期的にスケジューラに基づき各移動端末装置への上りリンクの送信の割り当てを決定し、下りリンク制御信号で各移動端末装置に通知する。このスケジューリング情報は、セル内の各無線中継局装置も受信する。

。移動端末装置がリレー伝送を行わない場合、全ての無線中継局装置は電力増幅率を0にする。また、移動端末装置がリレー伝送を行う場合、事前に当該移動端末装置に対して選択された無線中継局装置のみが電力増幅率を0より大きく設定し、他の無線中継局装置は電力増幅率を0にする。

[0020] 次に、本発明に係る適応A F型リレー伝送法におけるスケジューリングについて説明する。以降の説明では、移動端末装置－無線基地局装置間のパスロスを $P_{L_{UE-BS}}$ とし、移動端末装置－無線中継局装置間のパスロスを $P_{L_{UE-RS}}$ とし、無線中継局装置－無線基地局装置間のパスロスを $P_{L_{RS-BS}}$ とする（いずれもdB値）。また、移動端末装置－無線基地局装置間のフェージングによる周波数ブロック（ i ）の瞬時チャネル利得を $F_{UE-BS(i)}$ とし、移動端末装置－フェージングによる周波数ブロック（ i ）の瞬時チャネル利得を $F_{UE-RS(i)}$ とし、無線中継局装置－無線基地局装置間のフェージングによる周波数ブロック（ i ）の瞬時チャネル利得を $F_{RS-BS(i)}$ とする。また、無線中継局装置の電力増幅利得を G とする。

[0021] 移動端末装置の送信信号と無線中継局装置の中継信号の多重は時分割多重を用いるものとし、リレー伝送を行う場合は、第1時間スロットで移動端末装置が1無線パケットを送信し、第2時間スロットで無線中継局装置が第1時間スロットで受信した移動端末装置の送信信号を無線基地局装置に転送するものとする。一方、リレー伝送を行わない場合は、移動端末装置は2時間スロットを用いて2無線パケットを伝送する。また、リレー伝送を行わない場合、周波数ブロック i のスケジューリングのためのメトリックは、 $M_{no\ relay} = F_{UE-BS(i)}$ である。

[0022] 本発明に係るスケジューリング方法においては、上りリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間のパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定し、このパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う。本発明のスケジューリング方法には、3つの方法が考えられる。

[0023] （1）第1の方法

第1の方法においては、リレー伝送時の周波数ブロック*i*のメトリックを移動端末装置－無線中継局装置間のリンクの瞬時チャネル利得で定める（ $M_{\text{relay}} = F_{\text{UE-RS}}(i)$ ）。すなわち、第1の方法では、移動端末装置と無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う。

[0024] 通常、無線中継局装置は、無線基地局装置との間で通信環境が良好になる状態で設置される。このため、チャネル状態のボトルネックとなるのは、無線中継局装置と無線基地局装置との間のリンクではなく、無線中継局装置と移動端末装置との間のリンクであると考えられる。したがって、第1の方法では、無線中継局装置と移動端末装置との間のリンクのチャネル状態を測定し、チャネル状態が良好なリンク（メトリックが大きいリンク）から下りリンクのリソース割り当てを行う。なお、第1の方法において、2時間スロット内、すなわち、移動端末装置－無線中継局装置間の伝送のための第1時間スロットと、無線中継局装置－無線基地局装置間の伝送のための第2時間スロットの2時間スロット内でのフェージング変動は一定と仮定する。

[0025] （第2の方法）

第2の方法においては、リレー伝送時の周波数ブロック*i*のメトリックを2時間スロットで同一の周波数ブロックを用いた場合の無線基地局装置での瞬時対平均受信信号電力比に基づいて定める。すなわち、第2の方法では、下記式（1）の値に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う。

[数2]

式(1)

$$M_{\text{relay}}(i) = \frac{F_{\text{UE-BS}}(i)PL_{\text{UE-BS}} + F_{\text{RS-BS}}(i)PL_{\text{RS-BS}}GF_{\text{UE-RS}}(i)PL_{\text{UE-RS}}}{PL_{\text{UE-BS}} + PL_{\text{RS-BS}}GL_{\text{UE-RS}}}$$

[0026] したがって、第2の方法では、移動端末装置、無線中継局装置及び移動端末装置間のリンクのチャネル状態を測定し、上記式（1）でメトリックを算出し、メトリックが大きいリンクから下りリンクのリソース割り当てを行う。この場合においても、移動端末装置－無線中継局装置間の伝送のための第

1 時間スロットと、無線中継局装置－無線基地局装置間の伝送のための第 2 時間スロットの 2 時間スロット内でのフェージング変動は一定と仮定する。

[0027] 上記第 1 の方法及び第 2 の方法によれば、定めたメトリックを 2 時間スロット（第 1 時間スロット及び第 2 時間スロット）で共通に用いるので、演算量を削減することが可能となる。

[0028] （第 3 の方法）

第 3 の方法においては、第 1 時間スロット、第 2 時間スロットで独立にスケジューリングを行う。すなわち、第 3 の方法においては、第 1 時間スロットで移動端末装置と無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行い、第 2 時間スロットで無線中継装置と無線基地局装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う。このとき、第 1 時間スロットの周波数ブロック i のメトリックは $F_{UE-RS(i)}$ に基づき ($M_{\text{relay}} = F_{UE-RS(i)}$)、第 2 時間スロットの周波数ブロック i のメトリックは $F_{RS-BS(i)}$ に基づく ($M_{\text{relay}} = F_{RS-BS(i)}$)。第 3 の方法によれば、より効率のよい無線リソースの割り当てが可能となる。

[0029] 図 2 は、リレー伝送システム概念図である。リレー伝送システムでは、無線基地局装置 (BS : eNB) 及び移動端末装置 (UE) に加えて、無線中継局装置 (RS) がセル内に存在する。図 2 において、移動端末装置 UE_A はセル端に在圏しているので、在圏セルの無線基地局装置 BS_A に直接上り信号を送信する場合、無線基地局装置 BS_A 近傍の移動端末装置に比較してより強い電力で送信することが考えられる。しかしながら、その移動端末装置 UE_A 及び無線基地局装置 BS_A 間には無線中継局装置 RS_A が存在するので、移動端末装置 UE_A からの上りリンク信号を、無線中継局装置 RS_A を介して無線基地局装置 BS_A に送信する。

[0030] したがって、移動端末装置 UE_A からの上りリンク信号が無線中継局装置 RS_A を介して無線基地局装置 BS_A に送信する場合には、移動端末装置 UE_A は、無線基地局装置 BS_A より近い無線中継局装置 RS_A に届く程度の電力で上

りリンク信号を送信すればよいので、移動端末装置 UE_A の送信電力を低くすることができる。なお、無線中継局装置 RS_A は、動作原理的には移動端末装置でも良く、固定局でも良い。また、無線中継局装置は、無線基地局装置とは異なり、信号を中継する機能さえ備えていればよいので、無線基地局装置よりも簡易且つ安価に設置することができる。リレー伝送システムについては、例えば A. Nostatinia, T. E. Hunter, and A. Hedayat, "Cooperative Communication in Wireless Networks," IEEE Communications Magazine, Vol. 42, No. 10, pp. 74-80, Oct. 2004. に記載されている。この内容はすべてここに含めておく。

[0031] 図 3 は、本発明の実施の形態に係る無線中継局装置の構成を示す図である。図 3 に示す無線中継局装置は、無線基地局装置からの下り制御信号を受信する下り制御信号受信部 11 と、中継する信号に対するリレー増幅率を制御するリレー増幅率制御部 12 と、移動端末装置からの上りリンク信号を受信する上りリンク信号受信部 13 と、送信周波数と受信周波数とが異なる場合において、受信信号の周波数を送信信号の周波数に変換する周波数変換部 14 と、リレー増幅率にしたがって、中継すべき上りリンク信号を増幅する増幅部 15 と、無線基地局装置に対して上りリンク信号を送信する上りリンク信号送信部 16 とから主に構成されている。

[0032] 下り制御信号受信部 11 は、無線基地局装置から下り制御信号を受信する。この下り制御信号には、移動端末装置がリレー伝送するかどうかの中継情報を含む。また、下り制御信号には、上りスケジュール情報（リソース割り当て情報）を含む。下り制御信号受信部 11 は、下り制御信号を復調し、上りスケジュールリング情報や中継情報を取得する。

[0033] リレー増幅率制御部 12 は、下り制御信号から得られた情報に基づいて、上りリンク信号を中継する際のリレー増幅率を制御する。すなわち、リレー増幅率制御部 12 は、中継情報がリレー伝送する情報である場合に、リレー伝送の際のリレー増幅率を制御する。

[0034] リレー増幅率制御部 12 は、リレー増幅率の情報を増幅部 15 に出力する

。増幅部 1 5 は、周波数変換部 1 4 で周波数変換された上りリンク信号（中継すべき上りリンク信号）を、リレー増幅率制御部 1 2 から受けたリレー増幅率で増幅する。

[0035] 上りリンク信号受信部 1 3 は、移動端末装置からの上りリンク信号を受信する。上りリンク信号受信部 1 3 は、上りリンク信号を周波数変換部 1 4 に出力する。周波数変換部 1 4 は、受信信号の周波数を送信信号の周波数に変換する。周波数変換部 1 4 は、周波数変換後の上りリンク信号を増幅部 1 5 に出力する。

[0036] ここでは、中継が行われる際、無線中継局装置の受信周波数と送信周波数とが異なる場合について説明する。無線中継局装置の受信周波数及び送信周波数に同じ周波数を使用し、その代わりに時間スロット及び／又は符号などを変える場合には、周波数変換部 1 4 は不要である。

[0037] 上りリンク信号送信部 1 6 は、増幅部 1 5 においてリレー増幅率で増幅された上りリンク信号を無線基地局装置に送信する。すなわち、上りリンク信号送信部 1 6 は、制御されたりレー増幅率で増幅された上りリンク信号を無線基地局装置に送信する。

[0038] 図 4 は、本発明の実施の形態に係る無線基地局装置の構成を示す図である。図 4 に示す無線基地局装置は、上りリンクのチャネル状態を測定する上りチャネル状態測定部 2 1 と、移動端末装置からの上り制御信号を受信する上り制御信号受信部 2 2 と、無線リソースの割り当てを行うスケジューリング部 2 3 と、ユーザに対する制御信号を生成するユーザ制御信号生成部 2 4 と、無線中継局装置に対する中継情報に関する制御信号を生成する中継局制御信号生成部 2 5 と、制御信号及びユーザデータを含むベースバンド信号を生成するベースバンド信号生成部 2 6 と、ベースバンド信号を無線周波数信号に変換して RF 信号を生成する RF 信号生成部 2 7 と、移動端末装置がリレー伝送を行うか否かを決定する中継情報を生成する中継情報生成部 2 8 とから主に構成されている。

[0039] 上りチャネル状態測定部 2 1 は、移動端末装置から送信された参照信号を

用いて、上りリンクのチャネル状態を測定する。この参照信号としては、LTEシステムにおいては、サウンディングリファレンス信号（SRS : Sounding Reference Signal）が用いられる。なお、チャネル状態としては、移動端末装置、無線中継局装置及び無線基地局装置間のそれぞれのフェージングによる周波数ブロック（ i ）の瞬時チャネル利得である。上りチャネル状態測定部21は、上りリンクのチャネル状態の情報をスケジューリング部23に出力する。

[0040] 上り制御信号受信部22は、各移動端末装置からの上りリンクの制御信号を受信する。制御信号には、例えばパスロス、スケジューリングリクエスト（SR : Scheduling Request）や、下りリンクの受信品質を示す量（CQI : Channel Quality Indicator）などが含まれる。上り制御信号受信部22は、上り制御信号をスケジューリング部23に出力する。

[0041] 中継情報生成部28は、下りリンクのCQI及び／又は上りリンクの受信SINRなどの受信品質に基づいて、移動端末装置がリレー伝送を行うか否か中継情報をユーザ毎に生成する。すなわち、中継情報生成部28は、移動端末装置がリレー伝送を行うか否か中継情報をユーザ毎に決定する。中継情報は、スケジューリング部23、ユーザ制御信号生成部24及び中継局制御信号生成部25に通知される。なお、上りリンク信号がリレー伝送されない場合には、中継情報はスケジューリング部23に通知されなくても良い。

[0042] 中継局制御信号生成部25は、無線中継局装置に対する中継情報に関する制御信号を生成する。また、中継局制御信号生成部25は、上りリンク信号を中継する際のリレー増幅率を制御する。すなわち、中継局制御信号生成部25は、リレー伝送する場合に、リレー伝送の際のリレー増幅率を制御する。

[0043] このようにして、中継局制御信号生成部25は、リレー伝送を行う場合に、リレー伝送の際のリレー増幅率を決定する。中継局制御信号生成部25は、このようにして求められたリレー増幅率の情報を中継局制御信号として生成し、ベースバンド信号生成部26に出力する。

- [0044] スケジューリング部 23 は、スケジューリングを行い、上りリンク及び下りリンクの無線リソースを割り当てる。このスケジューリング方法は、上記 3 つの方法が挙げられる。すなわち、(1) 移動端末装置と無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う方法、(2) 上記式 (1) の値に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う方法、(3) 第 1 時間スロットで移動端末装置と無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行い、第 2 時間スロットで無線中継装置と無線基地局装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う方法である。スケジューリング部 23 は、前記スケジューリングを行う際に、上りチャネル状態測定部 21 で測定されたフェージングによる周波数ブロック (i) の瞬時チャネル利得と、移動端末装置から通知されたパスロスとを用いる。スケジューリング部 23 は、上りスケジューリング情報及び／又は下りスケジューリング情報をユーザ制御信号生成部 24 に出力する。
- [0045] ユーザ制御信号生成部 24 は、各移動端末装置に通知する制御情報を生成する。この制御情報には、上りスケジューリング情報／下りスケジューリング情報が少なくとも含まれており、必要に応じて中継情報も含まれる。ユーザ制御信号生成部 24 は、制御信号をベースバンド信号生成部 26 に出力する。
- [0046] ベースバンド信号生成部 26 は、下りリンク信号に含める各種の制御情報及びユーザデータを含むベースバンド信号を生成する。ベースバンド信号生成部 26 は、生成されたベースバンド信号を RF 信号生成部 27 に出力する。RF 信号生成部 27 は、ベースバンド信号を無線伝送用の送信信号 (RF 信号) に変換する。このようにして、無線基地局装置は、リレー増幅率の情報を含む中継情報を無線中継局装置に送信する。
- [0047] ここで、送信電力制御方法については、次の方法を用いることができる。
- (1) RS-TPC 方法 1

1つ目の無線中継局装置電力増幅率制御法（RS-TPC方法1）においては、リレー伝送を行った移動端末装置の無線中継局装置経由の無線基地局装置における受信信号電力密度が、あたかも無線中継局装置の位置に移動端末装置が存在してリレー伝送なしで伝送した場合とほぼ同じになるように無線中継局装置の電力増幅率を制御する。

[0048] 無線中継局装置における増幅率を G とすると、無線中継局装置経由で無線基地局装置に受信される移動端末装置の信号電力密度は式（3）に示すようになる。

式（3）

$$\begin{aligned} R^{(\text{relay})} &= G + P^{(\text{relay})} - P L_{\text{UE-RS}} - P L_{\text{RS-BS}} \\ &= G + T^{(\text{relay})} + P_{\text{noise}} - (1 - \alpha^{(\text{relay})}) P L_{\text{UE-RS}} - P L_{\text{RS-BS}} \end{aligned}$$

[0049] 一方、仮に無線中継局装置の位置に存在した移動端末装置がリレー伝送なしで伝送したとすると、無線基地局装置における受信信号電力密度は式（4）に示すようになる。

式（4）

$$R_1^{(\text{no relay})} = T^{(\text{no relay})} + P_{\text{noise}} - (1 - \alpha^{(\text{no relay})}) P L_{\text{RS-BS}}$$

[0050] したがって、 $R^{(\text{relay})} = R_1^{(\text{no relay})}$ とするために、 G は式（5）により制御される。

式（5）

$$G = T^{(\text{no relay})} - T^{(\text{relay})} + (1 - \alpha^{(\text{relay})}) P L_{\text{UE-RS}} + \alpha^{(\text{no relay})} P L_{\text{RS-BS}}$$

[0051] （2）RS-TPC方法2

2つ目の無線中継局装置電力増幅率制御法（RS-TPC方法2）においては、リレー伝送を行った移動端末装置の無線中継局装置経由の無線基地局装置における受信信号電力密度が、あたかもリレー伝送なしで伝送した場合とほぼ同じになるように無線中継局装置の電力増幅率を制御する。

[0052] 実際はリレー伝送を適用する移動端末装置が、仮にリレー伝送を行わなかったとすると、無線基地局装置における受信信号電力密度は式（6）に示すようになる。

式（６）

$$R_2^{(\text{no relay})} = T^{(\text{no relay})} + P_{\text{noise}} - (1 - \alpha^{(\text{no relay})}) P L_{\text{UE-BS}}$$

[0053] したがって、 $R^{(\text{relay})} = R_2^{(\text{no relay})}$ とするために、 G は式（７）により制御される。

式（７）

$$G = T^{(\text{no relay})} - T^{(\text{relay})} + (1 - \alpha^{(\text{relay})}) P L_{\text{UE-RS}} \\ - (1 - \alpha^{(\text{no relay})}) P L_{\text{UE-BS}} + P L_{\text{RS-BS}}$$

[0054] これらの無線中継局装置の電力増幅率制御は、無線中継局装置で行っても良く、無線基地局装置で行っても良い。なお、無線中継局装置で電力増幅率制御を行う場合には、式（５）又は式（７）におけるパラメータを必要に応じて無線基地局装置又は移動端末装置から取得する。例えば、RS-TPC方法２のパスロス $P L_{\text{UE-BS}}$ については、無線基地局装置からのシグナリングにより取得するか、移動端末装置からの通知により取得する。具体的には、前者の例では、移動端末装置がパスロス $P L_{\text{UE-BS}}$ を測定し、無線基地局装置に対して、直接もしくは無線中継局装置を経由して通知し、無線基地局装置が無線中継局装置に対してパスロス $P L_{\text{UE-BS}}$ を含むパラメータを通知する。後者の例では、移動端末装置がパスロス $P L_{\text{UE-BS}}$ を測定し、無線中継局装置に通知する。無線中継局装置は、無線基地局装置から通知されるその他のパラメータの情報と合わせて、無線中継局装置の電力増幅率を制御する。この一連の通知及び制御は一般に長周期で周期的に、もしくは、無線基地局装置又は無線中継局装置からの制御信号による指示を契機として行われる。また、 $\alpha^{(\text{no relay})}$ が１のときは、RS-TPC方法１とRS-TPC方法２は等価となる。

[0055] 次に、本発明の効果を明確にするためのユーザスループットの評価について説明する。

４． 32MHz帯域幅を24周波数ブロックに分割した上りリンクOFDMA (Orthogonal frequency division multiple access) を仮定し、1セル当たり8UE（移動端末装置）をランダムな位置に配置した。スケジューリングにおいては1UE当たりの割り当て周波数ブロック数を3に制限し

た。

[0056] 図5にユーザスループットの累積分布を示す。ラウンドロービン（比較例）で固定的に周波数ブロックを割り当てた場合も示。適応A F型リレー伝送時のプロポーショナルフェア型スケジューリング法において、3つのスケジューリング法を比較すると、第1の方法、第2の方法、第3の方法の順にスループットが増大している。第2の方法は、第3の方法に比較して処理が簡単である一方、得られるスループットは第3の方法とほぼ同等であるので、LTE（Long Term Evolution）のように端末送信のサウンディング参照信号に基づいてメトリックを計算するシステムに適していると考えられる。

[0057] このように、本発明に係るスケジューリング方法によれば、パスロス及びフェージングによる周波数ブロック（ i ）の瞬時チャネル利得を用いてチャネル状態を求め、そのチャネル状態に応じて無線リソースを割り当てるので、ユーザスループットを改善することができる。

[0058] 本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。上記実施の形態においては、移動端末装置でパスロスを測定し、無線基地局装置に通知する場合について説明しているが、本発明はこれに限定されず、他の方法でパスロスを求めても良い。本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、上記説明における処理部の数、処理手順については適宜変更して実施することが可能である。また、図に示される要素の各々は機能を示しており、各機能ブロックがハードウェアで実現されても良く、ソフトウェアで実現されてもよい。その他、本発明の範囲を逸脱しないで適宜変更して実施することが可能である。

産業上の利用可能性

[0059] 本発明は、LTEシステム及びその発展型システムであるLTE-Advancedの無線基地局装置及びスケジューリング方法に有用である。

[0060] 本出願は、2010年2月25日出願の特願2010-040304に基づく。この内容は全てここに含めておく。

請求の範囲

[請求項1] 参照信号を含む信号を受信する受信手段と、前記参照信号を用いて、上りリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間のパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定するチャネル状態測定手段と、前記パスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うスケジューリング手段と、を具備することを特徴とする無線基地局装置。

[請求項2] 前記スケジューリング手段は、前記移動端末装置と前記無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項1記載の無線基地局装置。

[請求項3] 前記スケジューリング手段は、第1時間スロットで前記移動端末装置と前記無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行い、第2時間スロットで前記無線中継装置と前記無線基地局装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項1記載の無線基地局装置。

[請求項4] 前記スケジューリング手段は、下記式(1)の値に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項1記載の無線基地局装置。

[数1]

式(1)

$$M_{relay}(i) = \frac{F_{UE-BS}(i)PL_{UE-BS} + F_{RS-BS}(i)PL_{RS-BS}GF_{UE-RS}(i)PL_{UE-RS}}{PL_{UE-BS} + PL_{RS-BS}GL_{UE-RS}}$$

[請求項5] 参照信号を含む信号を受信する工程と、前記参照信号を用いて、上りリンクについての移動端末装置、無線中継装置及び無線基地局装置の間のパスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得を測定する

工程と、前記パスロス及びフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行う工程と、を具備することを特徴とするスケジューリング方法。

[請求項6] 前記移動端末装置と前記無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項5記載のスケジューリング方法。

[請求項7] 第1時間スロットで前記移動端末装置と前記無線中継装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行い、第2時間スロットで前記無線中継装置と前記無線基地局装置との間のフェージングによる瞬時チャネル利得に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項5記載のスケジューリング方法。

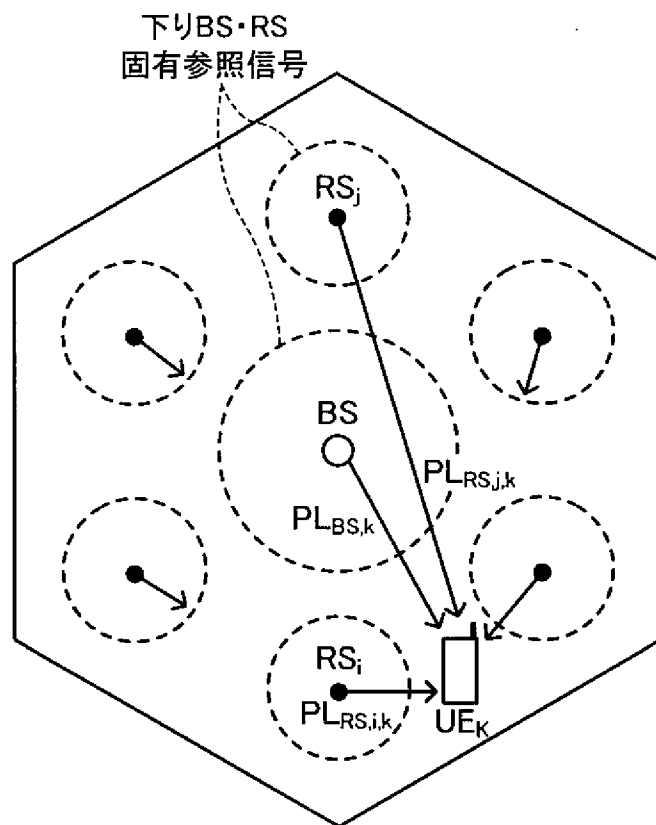
[請求項8] 下記式(1)の値に基づいて下りリンクのリソース割り当てを行うことを特徴とする請求項5記載のスケジューリング方法。

[数2]

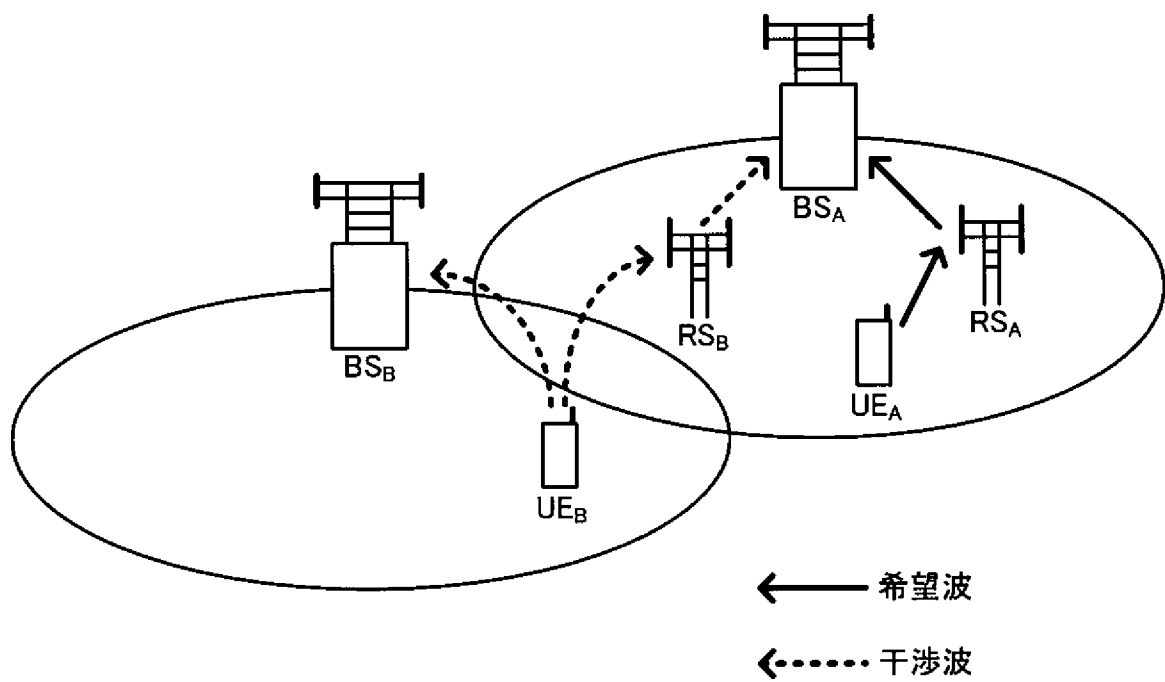
式(1)

$$M_{relay}(i) = \frac{F_{UE-BT}(i)PL_{UE-BT} + F_{RS-BT}(i)PL_{RS-BT}GF_{UE-RS}(i)PL_{UE-RS}}{PL_{UE-BT} + PL_{RS-BT}GL_{UE-RS}}$$

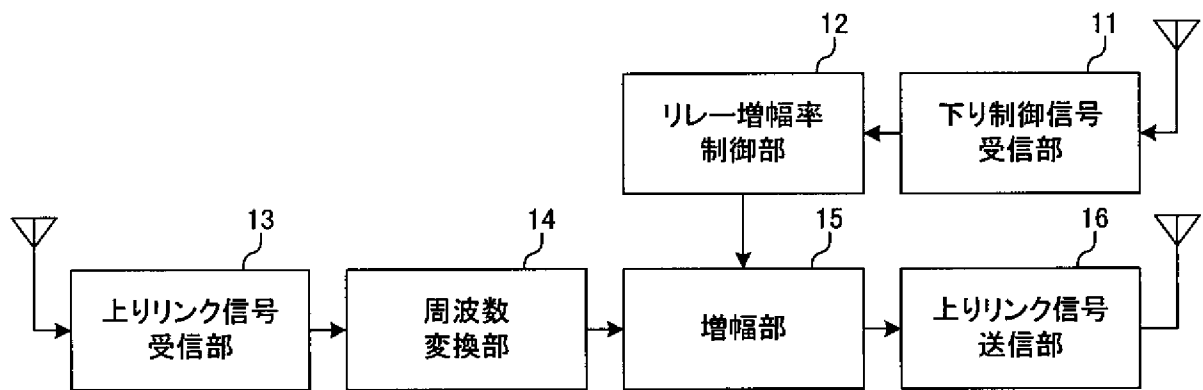
[図1]



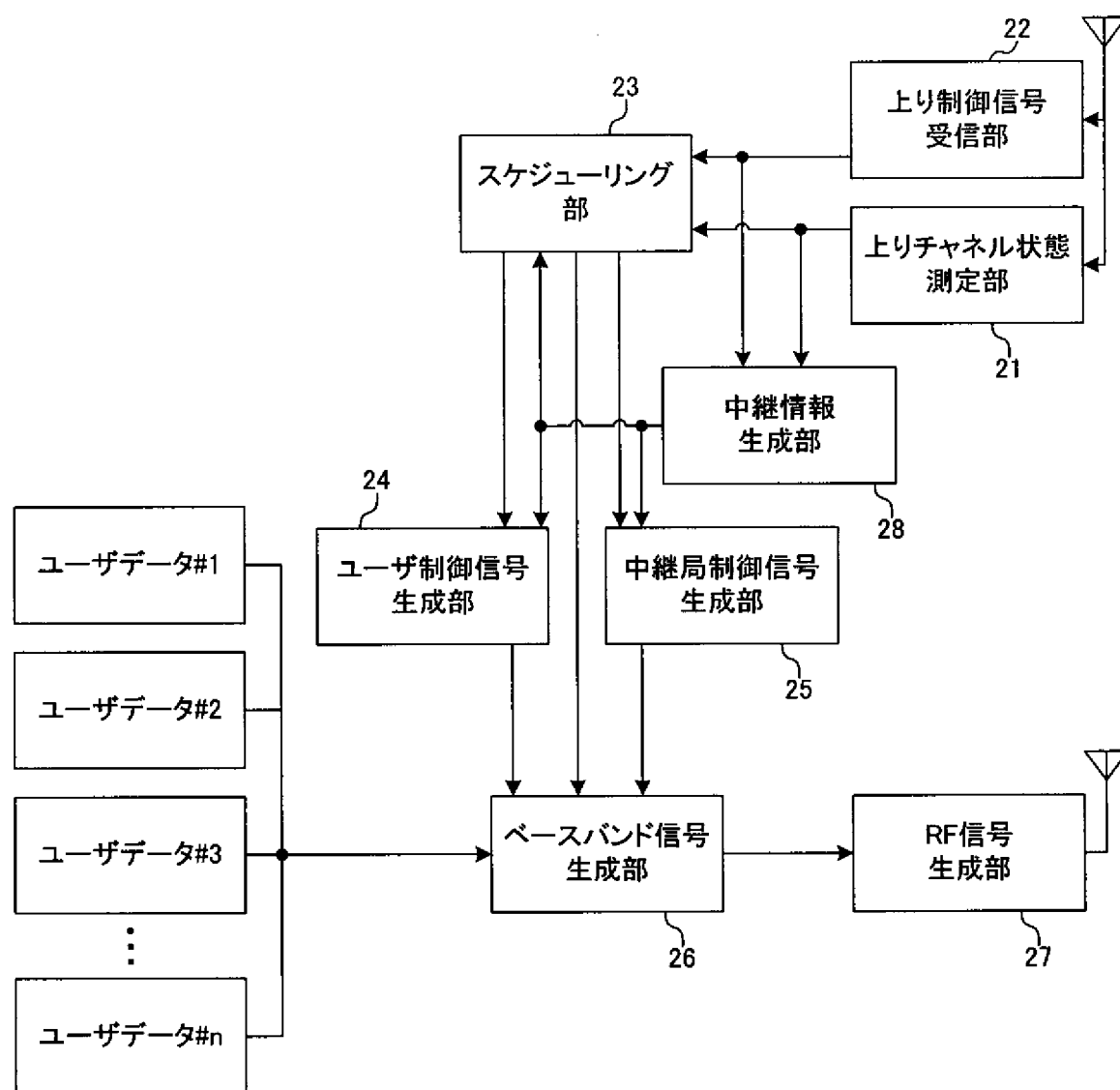
[図2]



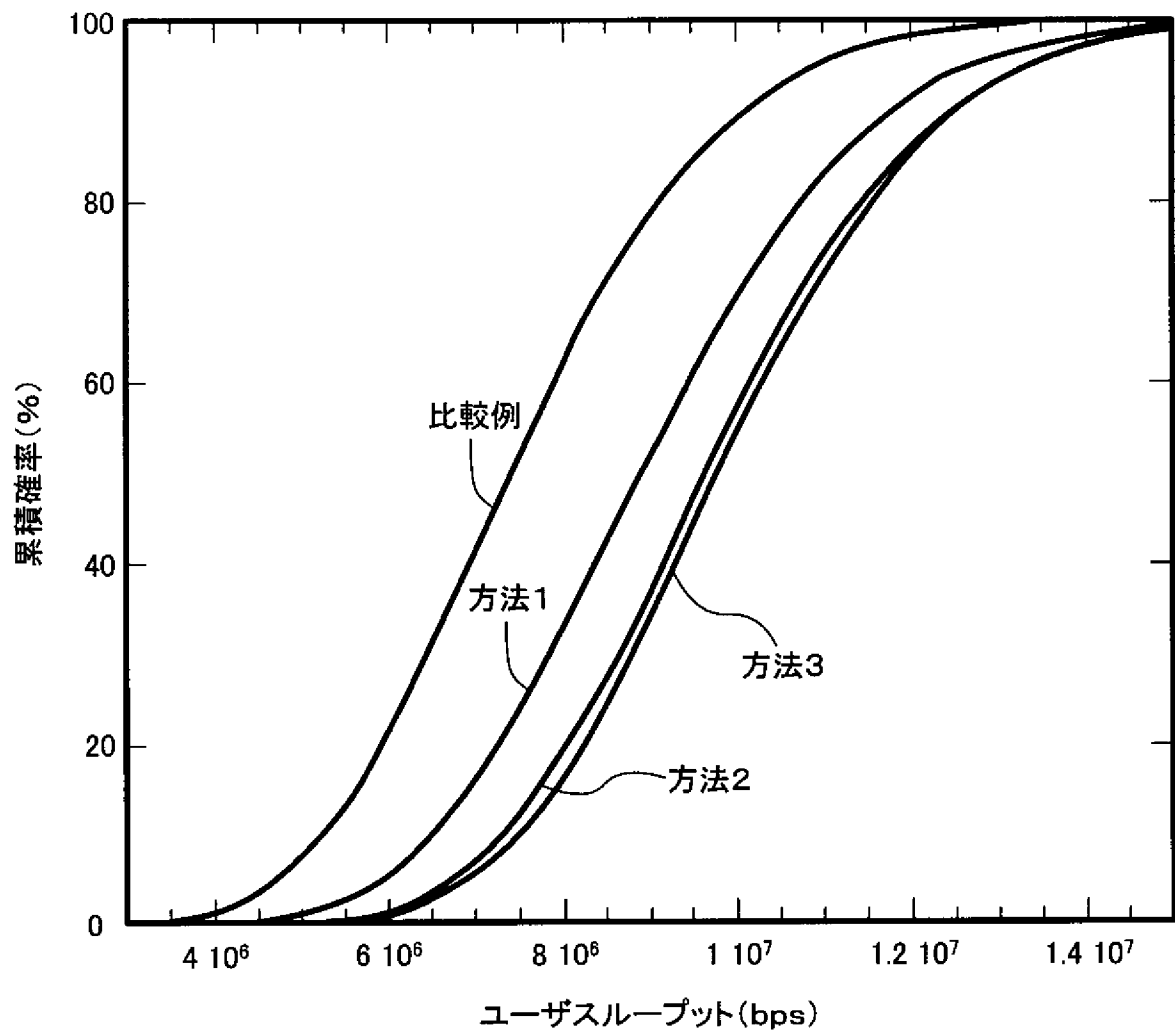
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/054038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/12(2009.01) i, H04W16/26(2009.01) i, H04W72/08(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)

H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
A	WO 2009/154279 A1 (Mitsubishi Electric Corp.), 23 December 2009 (23.12.2009), & EP 2290839 A1 & US 2011/0053495 A1	1-8
A	JP 2009-194901 A (NTT Docomo Inc.), 27 August 2009 (27.08.2009), & EP 2081303 A1 & US 2009/0186645 A1	1-8

☐ 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
10 March, 2011 (10.03.11)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2011 (22.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H04W72/12 (2009.01) i, H04W16/26 (2009.01) i, H04W72/08 (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 (I P C))

Int.Cl. H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
A	WO 2009/154279 A1 (三菱電機株式会社) 2009.12.23, & EP 2290839 A1 & US 2011/0053495 A1	1-8
A	JP 2009-194901 A (株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ) 2009.08.27, & EP 2081303 A1 & US 2009/0186645 A1	1-8

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

1 0 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

望月 章俊

5 J

4 1 0 1

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4