

(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3月3日(03.03.2011)

(10) 国際公開番号

WO 2011/024649 A1



- (51) 国際特許分類:
H04W 88/02 (2009.01) H04J 11/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/063682
- (22) 国際出願日: 2010年8月12日(12.08.2010)
- (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 2009-193534 2009年8月24日(24.08.2009) 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): 川合 裕之 (KAWAI, Hiroyuki) [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). 鈴木 基紹 (SUZUKI, Mototsugu) [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). 今井 哲朗 (IMAI, Tetsuro) [JP/JP]; 〒1006150 東京都千代田区永田町二丁目1

1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). 石川 義裕 (ISHIKAWA, Yoshihiro) [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).

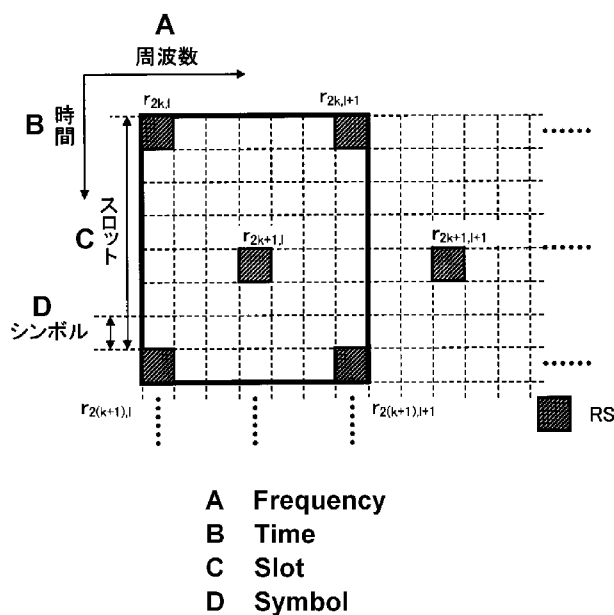
- (74) 代理人: 青木 宏義, 外 (AOKI, Hiroyoshi et al.); 〒1020084 東京都千代田区二番町4番3 二番町カシュビル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, 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 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

[続葉有]

(54) Title: RECEIVER AND INTERFERENCE POWER ESTIMATION METHOD

(54) 発明の名称: 受信装置及び干渉電力推定方法

[図2]



(57) Abstract: Disclosed are a receiver and an interference power estimation method that are capable of calculating an accurate reception quality by estimating the interference power with high accuracy, even when there is minimal correlation in the fading variation between reference signals. The interference power estimation method is characterized by receiving a signal comprising a plurality of reference signals that are discontinuous on the time and frequency planes, extracting the aforementioned reference signals from the aforementioned signal, linearly synthesizing with a prescribed weighting channel variables that surround specified time and frequency reference signals on the aforementioned time and frequency planes and that were each calculated from the reference signals, and estimating the interference power by using the aforementioned linearly synthesized values that were linearly synthesized.

(57) 要約: 参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行って正確な受信品質を求めることができる受信装置及び干渉電力推定方法を提供すること。本発明の干渉電力推定方法は、時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む信号を受信し、前記信号から前記参照信号を取り出し、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信

号を取り囲む参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成し、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定することを特徴とする。



GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 受信装置及び干渉電力推定方法

技術分野

[0001] 本発明は、移動通信システムにおける受信装置及び干渉電力推定方法に関する。

背景技術

[0002] 移動通信システムにおいては、下り各種制御チャネルからサービスエリアにおける下りリンクの受信品質、例えばS I R (Signal-to-Interference power Ratio) を正確に測定することが重要である。L T E (Long Term Evolution) 方式の移動通信システムにおいては、S I Rを測定するために、図1に示すような時間・周波数軸上に不連続にマッピングされた参照信号(R S : Reference Signal)を用いる。具体的には、図1に示す参照信号の受信信号から求めたチャネル変動量 r_1 , r_0 を用い、 $E(|r_1 - r_0|^2)$ (E : アンサンブル平均) を1/2倍することにより干渉電力を推定し、この干渉電力推定値を用いてS I Rを求める。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1：電子情報通信学会2008年ソサイエティ大会B-1-24

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上記の干渉電力推定法は、2つの参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値 r_1 , r_0 の間(図1における太枠内)のチャネル変動が小さい場合、すなわち、瞬時フェージングの変動周期と比較して参照信号が時間・周波数上で十分近接していて瞬時フェージングの変動の影響が限定的な場合においては、高精度の干渉電力推定を行うことができる。しかしながら、移動速度が高速の場合や、遅延スプレッドが大きい場合には、2つの参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値 r_1 , r_0 の間のフェージング変動の相関が低く、

r_1 , r_c の間に瞬時フェージングの変動の影響がある。このとき、上記の干渉電力推定法では、干渉電力推定の精度が大きく劣化する。これにより、受信品質であるSIRを正確に測定できないという問題がある。

[0005] 本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行って正確な受信品質を求めることができる受信装置及び干渉電力推定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

[0006] 本発明の受信装置は、時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む受信信号から前記参照信号を取り出してチャネル変動値を求める参照信号抽出手段と、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成する線形合成手段と、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定する干渉電力推定手段と、を具備することを特徴とする。

[0007] この構成によれば、時間・周波数平面において、特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号で区画された領域でのフェージング変動を補間することができる。その結果、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行うことができ、その結果、正確な受信品質を求めることができる。

[0008] 本発明の受信装置においては、前記干渉電力推定手段は、前記線形合成値と前記特定の時間・周波数の参照信号から求めたチャネル変動値との間の差分を2乗平均して干渉電力の推定値を得ることが好ましい。

[0009] 本発明の受信装置においては、前記時間・周波数平面における参照信号は、LTEシステムで使用する配置にマッピングされていることが好ましい。

[0010] 本発明の受信装置においては、前記特定の時間・周波数の参照信号 RS_c から求めたチャネル変動値を r_c とし、前記参照信号を取り囲む参照信号 RS_1 , RS_2 , RS_3 , RS_4 からそれぞれ求めたチャネル変動値を r_1 , r_2 , r_3 , r_4 とし、前記参照信号 RS_1 , RS_2 が前記参照信号 RS_c からそれぞれ3

サブキャリア、4シンボル離れて配置され、前記参照信号 RS_3 、 RS_4 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、3シンボル離れて配置されており、前記所定の重み付けでの線形合成が $r_c' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$ であり、 $E(|r_c' - r_c|^2)$ (E はアンサンブル平均)の値に $98/123$ を乗じた値を干渉電力の推定値とすることが好ましい。

[0011] 本発明の干渉電力推定方法は、時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む信号を受信する工程と、前記信号から前記参照信号を取り出してチャネル変動値を求める工程と、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号から求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成する工程と、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定する工程と、を具備することを特徴とする。

[0012] この方法によれば、時間・周波数平面において、特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号で区画された領域でのフェージング変動を補間することができる。その結果、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行うことができ、その結果、正確な受信品質を求めることができる。

[0013] 本発明の干渉電力推定方法においては、前記線形合成値と前記特定の時間・周波数の参照信号から求めたチャネル変動値との間の差分を2乗平均して干渉電力の推定値を得ることが好ましい。

[0014] 本発明の干渉電力推定方法においては、前記時間・周波数平面における参照信号は、LTEシステムで使用する配置にマッピングされていることが好ましい。

[0015] 本発明の干渉電力推定方法においては、前記特定の時間・周波数の参照信号を参照信号 RS_0 から求めたチャネル変動値を r_c とし、前記参照信号 r_c を取り囲む参照信号 RS_1 、 RS_2 、 RS_3 、 RS_4 からそれぞれ求めたチャネル変動値を r_1 、 r_2 、 r_3 、 r_4 とし、前記参照信号 RS_1 、 RS_2 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、4シンボル離れて配置され、前記参照信号 RS_3 、 RS_4 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、3シン

ボル離れて配置されており、前記所定の重み付けでの線形合成が $r_c' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$ であり、 $E(|r_c' - r_c|^2)$ (E はアンサンブル平均)の値に $98 / 123$ を乗じた値を干渉電力の推定値とすることが好ましい。

発明の効果

- [0016] 本発明によれば、時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む信号を受信し、前記信号から前記参照信号を取り出し、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号を所定の重み付けで線形合成し、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定するので、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行って正確な受信品質を求めることができる。

図面の簡単な説明

- [0017] [図1]従来の干渉電力推定方法を説明するための図である。
[図2]本発明に係る干渉電力推定方法を説明するための図である。
[図3]本発明における線形合成の際の重み付けを説明するための図である。
[図4]参照信号の配置例を示す図である。
[図5]参照信号の配置例を示す図である。
[図6]本発明に係る受信装置の概略構成を示す図である。
[図7]遅延スプレッドに対するSIR測定誤差特性を示す図である。
[図8]移動速度に対するSIR測定誤差特性を示す図である。

発明を実施するための形態

- [0018] 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。本実施の形態においては、OFDM (Orthogonal Frequency Divisional Multiplex) を用いるLTEシステムの下りリンクの受信品質 (SIR) を測定する方法について説明する。
- [0019] 本発明の干渉電力推定方法においては、時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む信号を受信し、前記信号から前記参照信号を取り出し、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取

り囲む参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成し、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定する。

[0020] このように、時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号を所定の重み付けで線形合成することにより、時間・周波数平面において、特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号で区画された領域でのフェージング変動を補間することができる。その結果、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行うことができる。

[0021] 図2は、LTEシステムで使用する、下りリンクにおけるRSの配置を示す図である。図2に示すように、時間・周波数平面において、各スロットの1シンボル目と5シンボル目に6サブキャリアおきにRSが配置されている。このRS配置においては、あるスロットおよびこれに隣接するスロットの各1シンボル目の2つのRSと、この2つのRSの周波数方向にそれぞれ隣接する2つのRSとの4つのRSで区画された領域（図2における太線で囲んだ領域）の内部に、前記スロットの5シンボル目のRSが位置するようになっている。また、言い換えると、このRS配置においては、あるスロット及びこれに隣接するスロットの各5シンボル目の2つのRSと、この2つのRSの周波数方向にそれぞれ隣接する2つのRSとの4つのRSで区画された領域の内部に、前記隣接するスロットの1シンボル目のRSが位置するようになっている。このように、図2に示すRS配置においては、スロットの1シンボル目の隣接する4つのRSで構成される領域と、スロットの5シンボル目の隣接する4つのRSで構成される領域とが重なっている。

[0022] 本発明においては、図2に示すスロットの5シンボル目のRSの受信信号から求めたチャネル変動値 $r_{2k+1, l}$ と、それを取り囲むスロットの1シンボル目の4つのRSの受信信号から求めたチャネル変動値 $r_{2k, l}$ 、 $r_{2k, l+1}$ 、 $r_{2(k+1), l}$ 、 $r_{2(k+1), l+1}$ を一単位としてフェージング変動を補間して受信信号の分散を求めることにより干渉電力を推定する。また、このように得られた干渉電力の推定値 P_I と受信信号の平均電力 P_S を用いて周波数・時間

方向に平均化することにより平均 S I R ($= P_s / P_I$) を求める。

[0023] 本発明においては、上記スロットの 1 シンボル目あるいは 5 シンボル目の隣接する 4 つの RS で構成される領域においてフェージング変動を補間する処理を行う。すなわち、時間・周波数平面における特定の時間・周波数の RS を取り囲む RS の受信信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成し、線形合成した線形合成値から特定の時間・周波数の RS の受信信号から求めたチャネル変動値を減算し、減算後の減算値を平均化し、平均化後の平均値を干渉電力の推定値とする。さらに、この干渉電力の推定値を用いて S I R を測定する。

[0024] ここで、特定の時間・周波数の RS を取り囲む RS (隣接する 4 つの RS) を所定の重み付けで線形合成する場合の重み付けについて説明する。図 3 は、本発明における線形合成の際の重み付けを説明するための図である。

[0025] 図 3 においては、特定の時間・周波数の RS を参照信号 RS₀ から求めたチャネル変動値を r_0 とし、参照信号 RS₀ を取り囲む 4 つの RS である RS₁, RS₂, RS₃, RS₄ からそれぞれ求まるチャネル変動値を r_1 , r_2 , r_3 , r_4 としている。参照信号 RS₁ は参照信号 RS₀ から a サブキャリア、c シンボル離れて配置され、参照信号 RS₂ は参照信号 RS₀ から b サブキャリア、c シンボル離れて配置され、参照信号 RS₃ は参照信号 RS₀ から a サブキャリア、d シンボル離れて配置され、参照信号 RS₄ は参照信号 RS₀ から b サブキャリア、d シンボル離れて配置されている。

[0026] したがって、参照信号 RS₀ について、参照信号 RS₁, RS₂, RS₃, RS₄ への距離に応じて重み付けされた補間チャネル変動値 r_0' は、下記式 (1) のようになる。

$$r_0' = (b d \cdot r_1 + a d \cdot r_2 + b c \cdot r_3 + a c \cdot r_4) / \{ (a + b) (c + d) \} \quad \text{式 (1)}$$

そして、この補間チャネル変動値 r_0' を用いて、干渉電力の推定を行う。すなわち、補間チャネル変動値 r_0' と RS₀ から求めたチャネル変動値 r_0 の分散を正規化することにより干渉電力の推定値とする (下記式 (2))。

$$E(|r_c' - r_c|^2) / X$$

$$X = 1 + [(a^2 + b^2)(c^2 + d^2) / \{(a + b)(c + d)\}^2] \quad \text{式 (2)}$$

[0027] ここで、特定の時間・周波数の参照信号を参照信号 r_c とし、参照信号 r_c を取り囲む参照信号を参照信号 r_1, r_2, r_3, r_4 とし、参照信号 RS_1, RS_2 が参照信号 RS_c からそれぞれ 3 サブキャリア、4 シンボル離れて配置され、参照信号 RS_3, RS_4 が前記参照信号 RS_c からそれぞれ 3 サブキャリア、3 シンボル離れて配置されているとした場合、すなわち、 $a = b = 3$ 、 $c = 4$ 、 $d = 3$ を上記式 (1)、式 (2) に代入すると、補間参照チャネル変動値 r_c' 及び X は以下ようになる。

$$r_c' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$$

$$X = 123 / 98$$

したがって、干渉電力の推定値は、 $r_c' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$ として、 $E(|r_c' - r_c|^2)$ (E はアンサンブル平均) の値に $98 / 123$ を乗じた値となる。

[0028] また、上記のように参照信号 RS_c を取り囲む参照信号を参照信号 RS_1, RS_2, RS_3, RS_4 を一単位としてチャネル変動を補間して、受信参照信号の平均電力と分散を求め、これを下記式 (3) に示すようにして周波数・時間方向に平均化することにより平均 $SIR (= P_s / P_i)$ を計算する。

[数1]

$$P_i = \frac{98}{123} \sum_{k=0}^{N_k/2-2} \sum_{l=0}^{N_L-2} \left| \frac{3(r_{2k,l} + r_{2k,l+1}) + 4(r_{2(k+1),l} + r_{2(k+1),l+1})}{14} - r_{2k+1,l} \right|^2 / \left(\frac{N_k}{2} - 1 \right) (N_L - 1)$$

$$P_s = \left(\sum_{k=0}^{N_k-1} \sum_{l=0}^{N_L-1} |r_{k,l}|^2 / N_k N_L \right) - P_i$$

... 式(3)

ここで、 N_L, N_K はそれぞれ周波数方向・時間方向の平均区間内の RS 数である。

[0029] このように、上述した干渉電力推定方法によれば、時間・周波数平面にお

いて、特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号で区画された領域でのフェージング変動を補間するので、その結果、参照信号間のフェージング変動の相関が低い場合であっても、高精度に干渉電力推定を行うことができ、その結果、正確な受信品質を求めることができる。

[0030] 本発明に係る干渉電力推定方法において、時間・周波数平面で、特定の時間・周波数のRSを取り囲むRSで区画された領域（補間領域、補間単位）としては、例えば、LTEシステムで使用するRSの配置領域が挙げられる。すなわち、図4及び図5に示すようなRS配置において、太線で囲まれた領域が補間領域あるいは補間単位となる。

[0031] 具体的には、ノーマルCP（Normal Cyclic Prefix）長の場合には、図4に示すようなRS配置となる。図4に示すRS配置構成（シンボル数と位置）は、チャネル推定精度とオーバーヘッドの観点から決定されており、アンテナ数が1又は2（1アンテナポート、2アンテナポート）の場合には、図2に示すように、アンテナ毎に6サブキャリアおきに各スロット内の1シンボル目、5シンボル目にRSがマッピングされる。アンテナ数が4（4アンテナポート）の場合には、3番目、4番目のアンテナに対するRSが、スロット内の2シンボル目のみに、それぞれ1番目、2番目のアンテナと同一のサブキャリアにマッピングされる。また、ロングCP（Long Cyclic Prefix）長の場合には、図5に示すようなRS配置となる。アンテナ数が1又は2（1アンテナポート、2アンテナポート）の場合には、図2に示すように、アンテナ毎に6サブキャリアおきに各スロット内の1シンボル目、4シンボル目にRSがマッピングされる。アンテナ数が4（4アンテナポート）の場合には、3番目、4番目のアンテナに対するRSが、スロット内の2シンボル目のみに、それぞれ1番目、2番目のアンテナと同一のサブキャリアにマッピングされる。

[0032] 図6は、本発明に係る受信装置の概略構成を示す図である。ここでは、LTEシステムにおける移動端末装置の受信装置である場合について説明する。図6に示す受信装置は、受信アンテナ11と、受信部12と、FFT（Fast

t Fourier Transform) 部 13 と、RS 取り出し部 14 と、重み付け合成部 15 と、減算部 16 と、2 乗平均化部 17 とから主に構成されている。また、移動端末装置においては、送信部も備えているが、説明を簡略にするために省略する。

[0033] 受信部 12 は、無線基地局装置からの OFDM 信号を、受信アンテナ 11 を介して受信する。受信部 12 は、OFDM 信号を FFT 部 13 に出力する。FFT 部 13 は、OFDM 信号を FFT して周波数領域の信号に変換する。FFT 部 13 は、FFT 後の信号を RS 取り出し部 14 に出力する。

[0034] RS 取り出し部 14 は、FFT 後の信号から RS を抽出する。例えば、RS 取り出し部 14 は、図 3 における参照信号 RS_c , RS_1 , RS_2 , RS_3 , RS_4 に対応する受信信号を取り出し、それぞれチャネル変動値 r_c , r_1 , r_2 , r_3 , r_4 を求める。そして、重み付け合成に使用するチャネル変動値 r_1 , r_2 , r_3 , r_4 を重み付け合成部 15 に出力し、チャネル変動値 r_c を減算部 16 に出力する。

[0035] 重み付け合成部 15 は、チャネル変動値 r_1 , r_2 , r_3 , r_4 を用い、式 (1) により、補間チャネル変動値 r_c' を求める。この場合において、予めアンテナ数の情報は無線基地局装置より報知あるいは通知されているので、移動端末装置においては図 4 又は図 5 に示す RS 配置が既知である。このため、その RS 配置より図 3 における a , b , c , d も移動端末装置側で既知である。このように、重み付け合成部 15 は、参照信号 r_1 , r_2 , r_3 , r_4 及び a , b , c , d を用いて、式 (1) から補間参照信号 r_c' を求めることができる。重み付け合成部 15 は、補間チャネル変動値 r_c' を減算部 16 に出力する。

[0036] 減算部 16 は、RS 取り出し部 14 で抽出された参照信号から求めたチャネル変動値 r_c と、重み付け合成部 15 で得られた補間チャネル変動値 r_c' との差分 ($|r_c' - r_c|$) を計算する。減算部 16 は、得られた差分を 2 乗平均化部 17 に出力する。2 乗平均化部 17 は、減算部 16 で得られた差分を用いて干渉電力の推定値を求める。すなわち、2 乗平均化部 17 は、式

(2)により、干渉電力の推定値を求める。この場合においても、図3における a 、 b 、 c 、 d が移動端末装置側で既知であるので、2乗平均化部17は、差分及び a 、 b 、 c 、 d を用いて、式(2)から干渉電力の推定値を求めることができる。

[0037] このようにして得られた干渉電力の推定値を用いて、上記式(3)により、平均SIRを求めることができる。このSIRは、本発明に係る干渉電力推定方法によりフェージング変動の影響を受けずに精度良く干渉電力が推定されているので、結果として、精度の高いものである。

[0038] 次に、本発明の効果を明確にするために、SIR測定の精度を計算機シミュレーションにより評価した。ここでは、システム帯域幅を5MHzとし、サブキャリア間隔を15kHzとし、サブキャリア数を300とした。また、無線基地局装置の送信部において、0.5msec長の1スロット内に、5シンボルの擬似ランダムデータ信号と2シンボルのRSを時間多重し、IFFT (Inverse Fast Fourier Transform) により時間領域の信号に変換した後、CPを付加した。また、移動端末装置側の受信部でのFFTタイミング同期は理想とした。

[0039] 本評価では、干渉電力成分は白色ガウス雑音とし、平均受信SIRは10dB固定とした。また、チャネル変動として、等レベル2パスマルチパスフェージング変動を考慮し、r.m.s (root mean square) 遅延スプレッド σ (μsec)、移動速度 v (m/s) はパラメータとした。また、平均化区間は、周波数方向は送信信号帯域全体とし、時間方向は30メートル移動する間に時間率10%で間欠的に測定を行うものとした。その結果を図7及び図8に示す。

[0040] 図7は、移動速度 $v = 10$ (m/s) で、遅延スプレッド σ をパラメータとした平均SIR測定誤差を示す。本発明に係る干渉電力推定方法を用いて得られたSIRの測定誤差を実施例(黒丸)とし、図1に示す従来の方法で得られたSIRの測定誤差を比較例(白丸)とした。図7から分かるように、比較例では、チャネル変動を考慮していないため、遅延スプレッドが大き

くなるにつれて測定誤差が大きくなっている。これに対して、実施例では、周波数方向のチャネル変動を補間して正確に干渉電力を測定できるので、測定誤差が相対的に小さい。

[0041] 図8は、遅延スプレッド $\sigma = 0.55$ ($\mu\text{s e c}$)、移動速度 v をパラメータとした平均SIR測定誤差を示す。本発明に係る干渉電力推定方法を用いて得られたSIRの測定誤差を実施例（黒丸）とし、図1に示す従来の方法で得られたSIRの測定誤差を比較例（白丸）とした。図8から分かるように、比較例では、移動速度が大きくなったときに時間方向のチャネル変動の影響を除去できず測定誤差が増大する。これに対して、実施例では、移動速度 ≤ 60 (m/s)において平均測定誤差1 dB以内に行うことができる。

[0042] このように、本発明においては、RS間の周波数方向及び時間方向のチャネル変動を考慮した干渉電力推定を行うので、正確な受信品質（SIR）を求めることができる。

[0043] 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、LTEシステムの下りリンクを想定し、受信装置が移動端末装置の受信装置であ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、上りリンクの伝送にOFDM伝送を適用するシステムであれば、無線基地局装置の受信装置にも適用することができる。また、上記実施の形態においては、LTEシステムにおけるRSを用いた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、RS間のフェージング変動の相関の高低にかかわらずすべて適用が可能である。

[0044] また、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。

[0045] 本出願は、2009年8月24日出願の特願2009-193534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] 時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む受信信号から前記参照信号を取り出す参照信号抽出手段と、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成する線形合成手段と、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を推定する干渉電力推定手段と、を具備することを特徴とする受信装置。
- [請求項2] 前記干渉電力推定手段は、前記線形合成値と前記特定の時間・周波数の参照信号から求めたチャネル変動値との間の差分を2乗平均して干渉電力の推定値を得ることを特徴とする請求項1記載の受信装置。
- [請求項3] 前記時間・周波数平面における参照信号は、LTEシステムで使用する配置にマッピングされていることを特徴とする請求項1記載の受信装置。
- [請求項4] 前記特定の時間・周波数の参照信号を参照信号 RS_0 から求めたチャネル変動値を r_0 とし、前記参照信号を取り囲む参照信号 RS_1 , RS_2 , RS_3 , RS_4 からそれぞれ求めたチャネル変動値を r_1 , r_2 , r_3 , r_4 とし、前記参照信号 RS_1 , RS_2 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、4シンボル離れて配置され、前記参照信号 RS_3 , RS_4 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、3シンボル離れて配置されており、前記所定の重み付けが $r_0' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$ であり、 $E(|r_0' - r_0|^2)$ (E はアンサンブル平均)の値に $98 / 123$ を乗じた値を干渉電力の推定値とすることを特徴とする請求項1記載の受信装置。
- [請求項5] 時間・周波数平面において不連続である複数の参照信号を含む信号を受信する工程と、前記信号から前記参照信号を取り出す工程と、前記時間・周波数平面における特定の時間・周波数の参照信号を取り囲む参照信号からそれぞれ求めたチャネル変動値を所定の重み付けで線形合成する工程と、前記線形合成した線形合成値を用いて干渉電力を

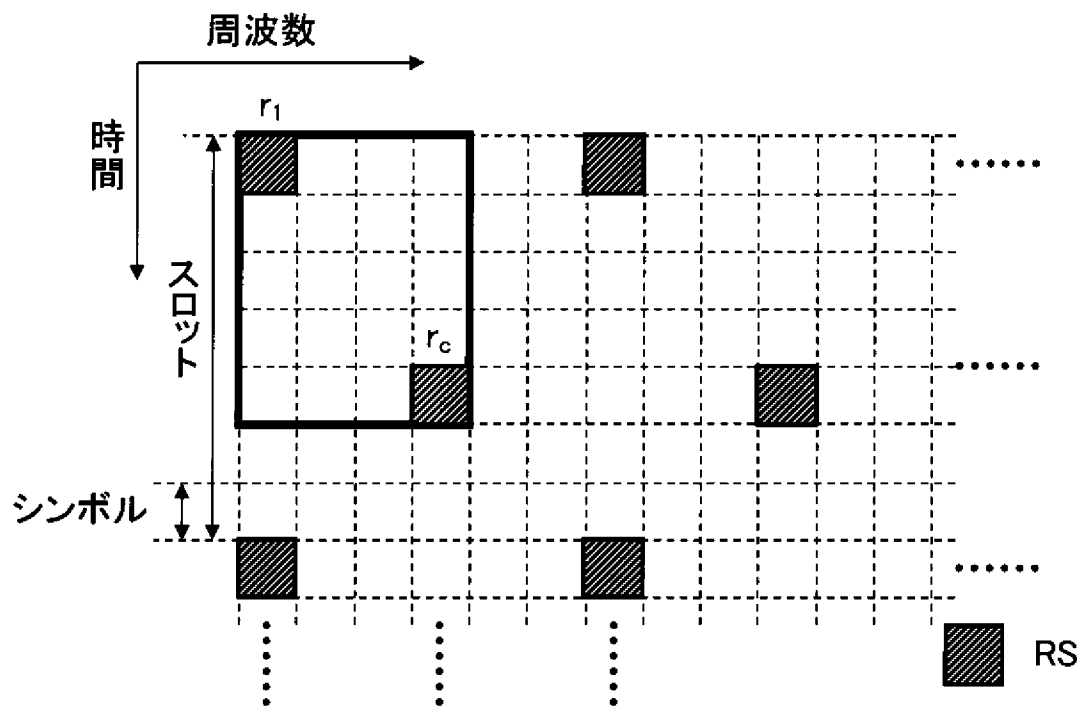
推定する工程と、を具備することを特徴とする干渉電力推定方法。

[請求項6] 前記線形合成値と前記特定の時間・周波数の参照信号から求めたチャンネル変動値との間の差分を2乗平均して干渉電力の推定値を得ることを特徴とする請求項5記載の干渉電力推定方法。

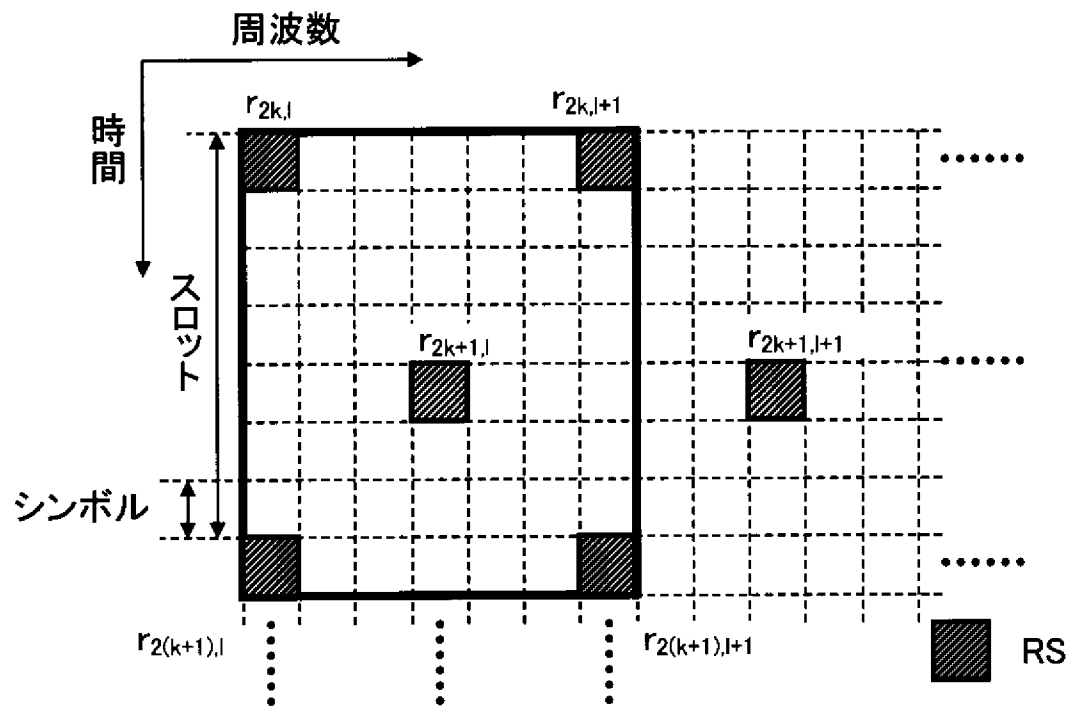
[請求項7] 前記時間・周波数平面における参照信号は、LTEシステムで使用する配置にマッピングされていることを特徴とする請求項5記載の干渉電力推定方法。

[請求項8] 前記特定の時間・周波数の参照信号 RS_0 から求めたチャンネル変動値を r_0 とし、前記参照信号 RS_0 を取り囲む参照信号 RS_1 , RS_2 , RS_3 , RS_4 から求めたチャンネル変動値を r_1 , r_2 , r_3 , r_4 とし、前記参照信号 RS_1 , RS_2 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、4シンボル離れて配置され、前記参照信号 RS_3 , RS_4 が前記参照信号 RS_0 からそれぞれ3サブキャリア、3シンボル離れて配置されており、前記所定の重み付けが $r_0' = (3r_1 + 3r_2 + 4r_3 + 4r_4) / 14$ であり、 $E(|r_0' - r_0|^2)$ (E はアンサンブル平均) の値に $98/123$ を乗じた値を干渉電力の推定値とすることを特徴とする請求項5記載の干渉電力推定方法。

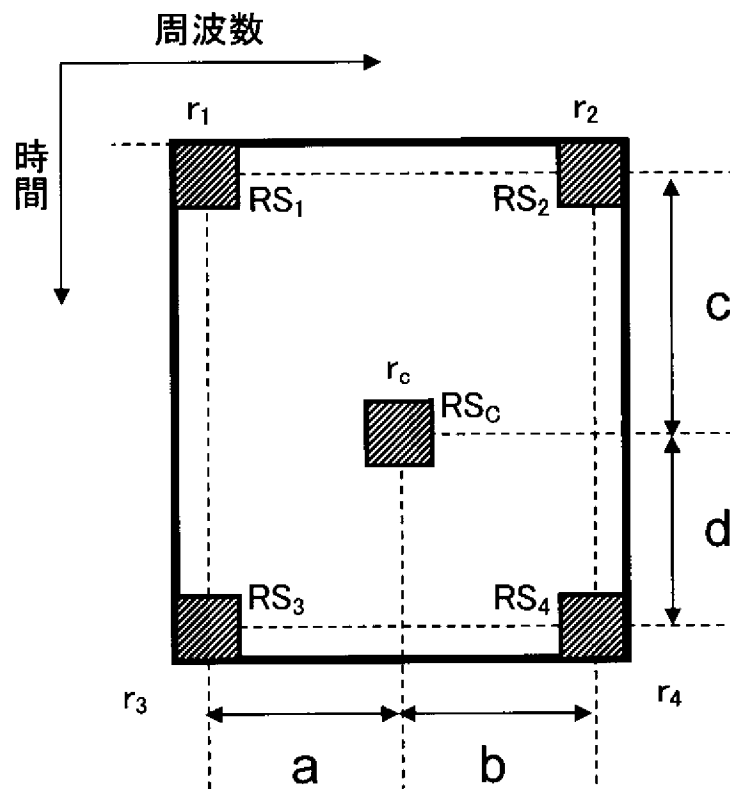
[図1]



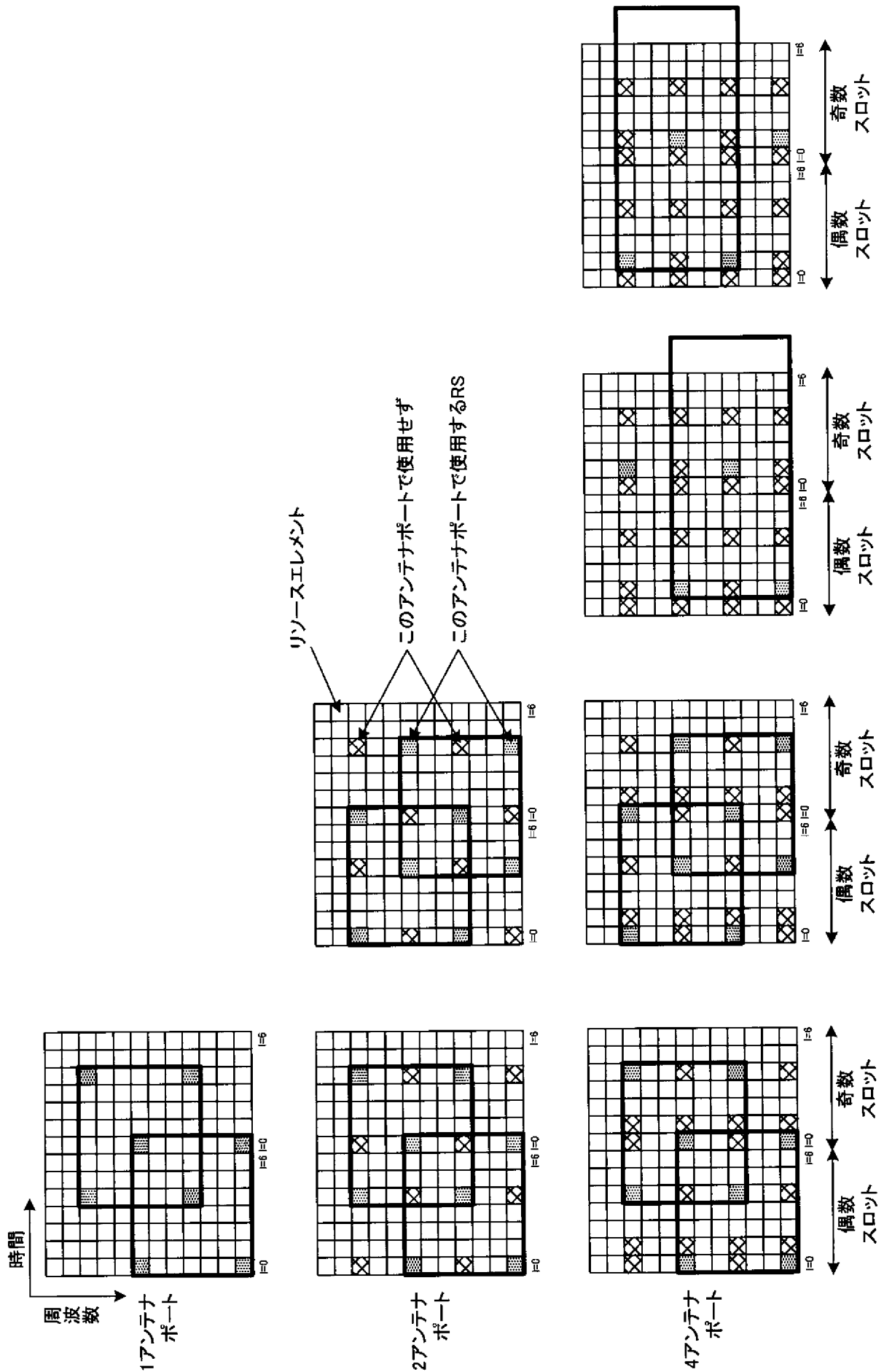
[図2]



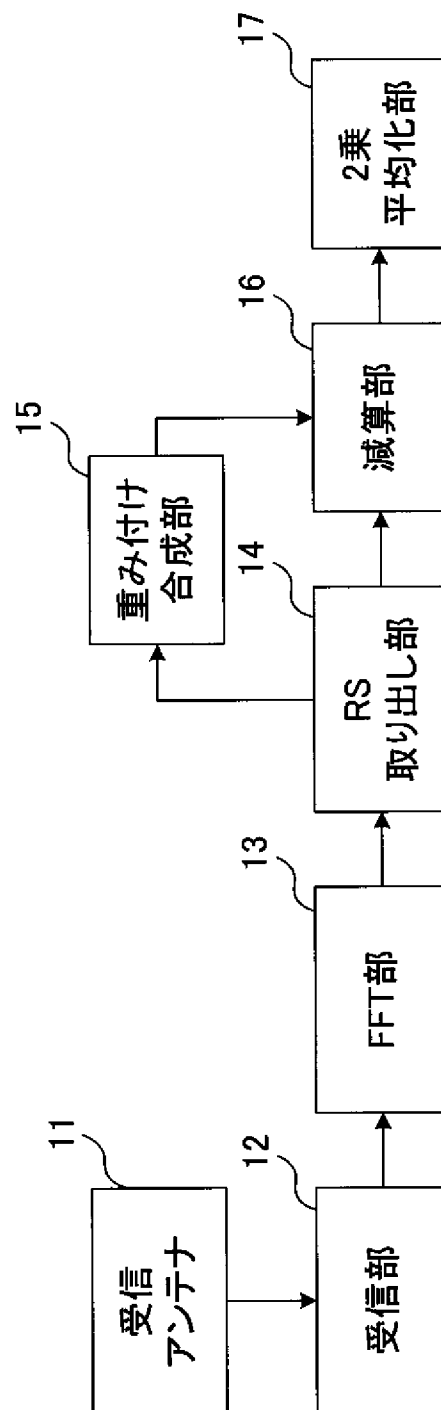
[図3]



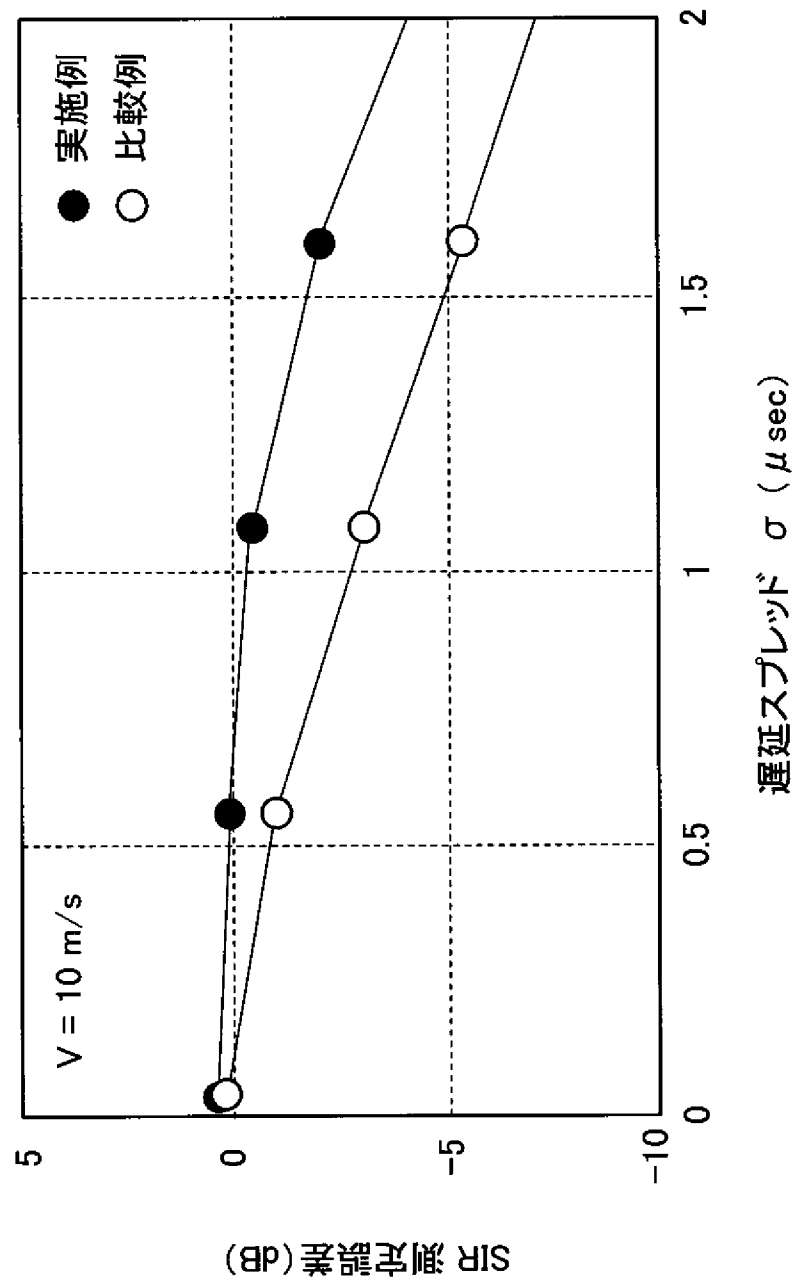
[図4]



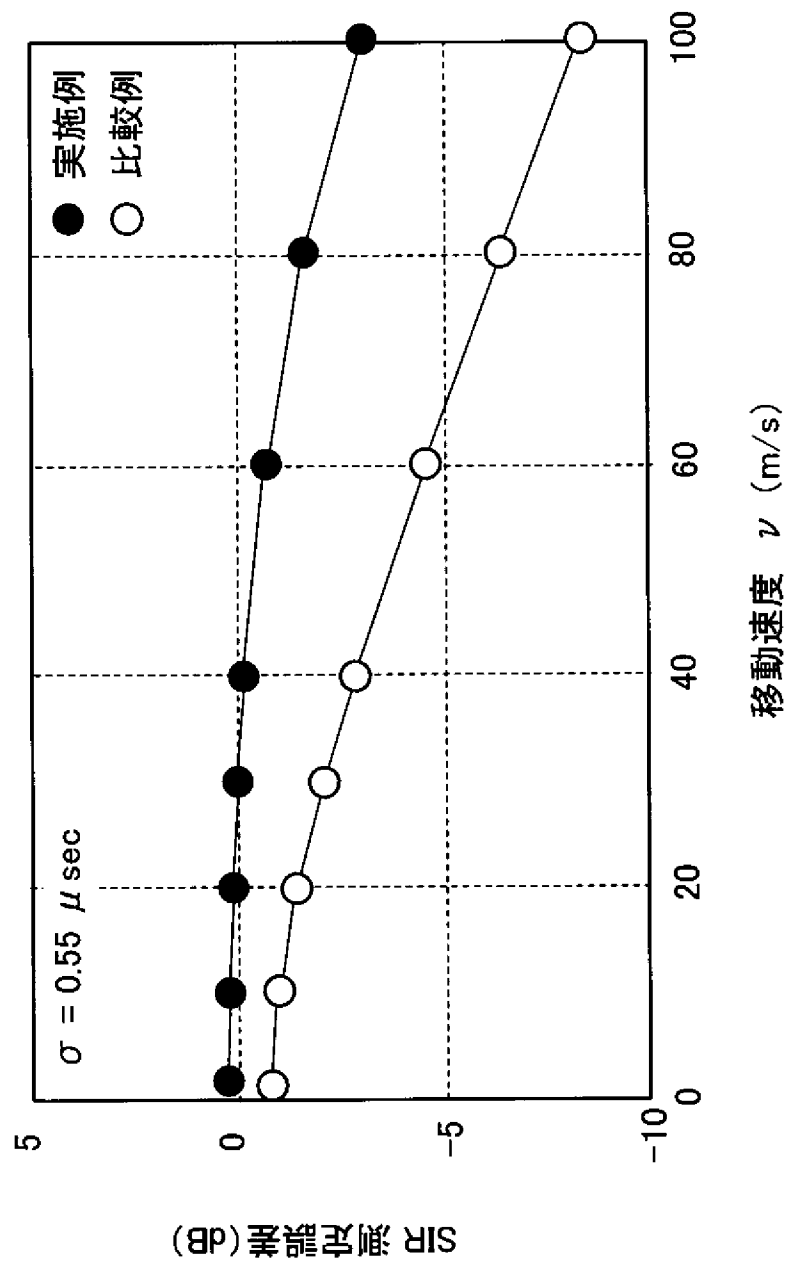
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/063682

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W88/02 (2009.01) i, H04J11/00 (2006.01) 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)

H04W88/02, H04J11/00

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.
A	Mototsugu SUZUKI et al., "A Study on SIR Measurement Method using RS for Service Area Estimation in LTE System", IEICE Communications Society Conference 2008 Koen Ronbunshu 1, 02 September 2008 (02.09.2008), page 24, ISSN 1349-1415	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
26 October, 2010 (26.10.10)

Date of mailing of the international search report
09 November, 2010 (09.11.10)

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. H04W88/02(2009.01)i, H04J11/00(2006.01)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. H04W88/02, H04J11/00

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 0年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6－2 0 1 0年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4－2 0 1 0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	鈴木基紹, ほか, L T Eサービスエリア評価のためのR SによるS I R測定法の検討, 電子情報通信学会 2 0 0 8年通信ソサイエティ大会講演論文集 1, 2008.09.02, 24 ページ, ISSN 1349-1415	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

2 6 . 1 0 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 9 . 1 1 . 2 0 1 0

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）

深津 始

5 J

9 3 8 3

電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 5 3 4