

(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
2014年3月27日(27.03.2014)

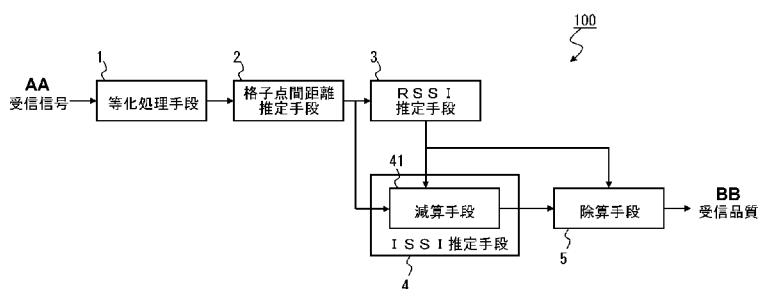


(10) 国際公開番号
WO 2014/045483 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 27/00 (2006.01) H04B 17/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/002409
 - (22) 国際出願日: 2013年4月9日(09.04.2013)
 - (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 2012-204459 2012年9月18日(18.09.2012) JP
 - (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
 - (72) 発明者: 江田 慎太郎(EDA, Shintaro); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 桶谷 賢吾(OKETANI, Kengo); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
 - (74) 代理人: 家入 健(IEIRI, Takeshi); 〒2210835 神奈川県横浜市神奈川区鶴屋町三丁目33番8ア サヒビルディング10階 響国際特許事務所 Kanagawa (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, BN, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, 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))

(54) Title: RECEPTION QUALITY MEASUREMENT DEVICE AND RECEPTION QUALITY MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 受信品質測定装置及び受信品質測定方法



- 1 EQUALIZATION PROCESSING MEANS
- 2 INTER-LATTICE-POINT DISTANCE ESTIMATION MEANS
- 3 RSSI ESTIMATION MEANS
- 4 ISSI ESTIMATION MEANS
- 41 SUBTRACTION MEANS
- 5 DIVIDING MEANS
- AA RECEIVED SIGNAL
- BB RECEPTION QUALITY

(57) Abstract: A reception quality measurement device (100) is provided with: equalization processing means (1) which performs equalization processing on a received signal to calculate an equalized received signal; inter-lattice-point distance estimation means (2) which calculates an inter-lattice-point distance estimate value using the equalized received signal; RSSI estimation means (3) which calculates an RSSI estimate value using the inter-lattice-point distance estimate value; ISSI estimation means (4) which subtracts the RSSI estimate value from the inter-lattice-point distance estimate value to calculate an ISSI estimate value; and dividing means (5) which divides the RSSI estimate value by the ISSI estimate value to calculate an SIR which represents reception quality.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/045483 A1



受信品質測定装置（100）に、受信信号に対し等化処理を行って等化受信信号を算出する等化処理手段（1）と、等化受信信号を用いて格子点間距離推定値を算出する格子点間距離推定手段（2）と、格子点間距離推定値を用いてRSSI推定値を算出するRSSI推定手段（3）と、格子点間距離推定値からRSSI推定値を減算して、ISSI推定値を算出するISSI推定手段（4）と、RSSI推定値をISSI推定値で除算して、受信品質を表すSIRを算出する除算手段（5）と、を備えた。

明 細 書

発明の名称：受信品質測定装置及び受信品質測定方法

技術分野

[0001] 本発明は受信品質測定装置及び受信品質測定方法に関する。

背景技術

[0002] 移動通信システムにおいては、フェージングの影響により、伝播環境が変動する。そのため、伝播環境に合わせて信号を送信する必要がある。

送信信号を制御する手段として、適応変調方式（AMC：Adaptive Modulation and Coding）や送信電力制御（TPC：Transmit Power Control）などの技術が用いられている。

適応変調方式とは、移動通信端末装置に最適な変調方式や符号化率を適応的に制御する送信信号制御手段である。また、送信電力制御とは、移動通信端末の送信信号の送信電力を制御する送信信号制御手段である。

適応変調方式や送信電力制御においては、受信信号の品質（以下、「受信品質」と称する。）に基づいて、最適な送信信号を送信することができるように、変調方式や符号化率又は送信電力を制御するため、受信装置において受信品質を推定することが必要となる。

[0003] 特許文献1及び2には、受信信号の希望波信号レベル（以下、「RSSI（Received Signal Strength Indicator）」と称する。）と干渉波レベル（以下、「ISSI（Interference Signal Strength Indicator）」と称する。）とから、受信品質として、希望波信号対干渉波信号比（以下、「SIR（Signal to Interference power Ratio）」と称する。）を測定する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2003-158487号公報

特許文献2：特開2002-111771号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかし、特許文献1では、 $ISSI$ を推定するために、過去に推定した $ISSI$ と現在推定した $ISSI$ とに重みづけを行って加算する必要がある。そのため、演算量が大きくなってしまいう問題がある。

また、特許文献2では、格子点間距離を近似的に推定して得られた推定値に対して誤差を補正することにより、雑音レベル($ISSI$ と同等の意味を持つ)を推定する。しかし、格子点間距離を近似的に推定するため、誤差が大きくなるという問題がある。そして、当該誤差を補正するため、演算量や回路規模が大きくなるという問題がある。

また、従来の受信品質測定装置では、総受信電力推定値から $RSSI$ 推定値を減算して、 $ISSI$ 推定値を算出している。また、信号帯域内のサブキャリア数で、等化受信信号の電力の加算平均値を算出し、当該平均値を総受信電力推定値としている。なお、等化受信信号は、受信信号に対して等化処理を行うことにより得ている。そのため、送受信電力推定値を算出する際における加算平均処理の演算量が大きくなってしまいう課題がある。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様に係る受信品質測定装置は、受信信号の受信品質を測定する。また、前記受信品質測定装置は、等化処理手段と、格子点間距離推定手段と、 $RSSI$ 推定手段と、 $ISSI$ 推定手段と、除算手段とを備える。前記等化処理手段は、前記受信信号に対し等化処理を行って等化受信信号を算出する。前記格子点間距離推定手段は、前記等化受信信号を用いて格子点間距離推定値を算出する。前記 $RSSI$ 推定手段は、前記格子点間距離推定値を用いて $RSSI$ 推定値を算出する。前記 $ISSI$ 推定手段は、前記格子点間距離推定値から前記 $RSSI$ 推定値を減算して、 $ISSI$ 推定値を算出する。前記除算手段は、前記 $RSSI$ 推定値を前記 $ISSI$ 推定値で除算して、前記受信品質を表す SIR を算出する。

[0007] 本発明の第2の態様に係る受信品質測定方法は、受信信号の受信品質を測

定する方法である。また、前記受信品質測定方法においては、まず、前記受信信号に対し等化処理を行って等化受信信号を算出する。次に、前記等化受信信号を用いて格子点間距離推定値を算出する。次に、前記格子点間距離推定値を用いてRSSI推定値を算出する。次に、前記格子点間距離推定値から前記RSSI推定値を減算して、ISSI推定値を算出する。次に、前記RSSI推定値を前記ISSI推定値で除算して、前記受信品質を表すSIRを算出する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、より少ない演算量で、受信信号の受信品質を測定することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1にかかる受信品質測定装置の一例を示すブロック図である。

[図2]実施の形態1にかかる等化処理部の一例を示すブロック図である。

[図3]比較例1にかかる受信品質測定装置の一例を示すブロック図である。

[図4]比較例1にかかる等化処理部の一例を示すブロック図である。

[図5]理想的な等化受信信号及び比較例1にかかる等化処理手段から出力される等化受信信号の特性を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。なお、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではない。

実施の形態1

本発明の実施の形態1にかかる受信品質測定装置100は、図1に示すように、等化処理手段1、格子点間距離推定手段2、RSSI推定手段3、ISSI推定手段4、除算手段5等を備えている。

また、受信品質測定装置100は、CPU (Central Processing Unit; 図示省略) 等を備えるコンピュータ (図示省略) 等を有している。そして、CPUが、受信品質測定装置100の各種機能を実現するためのプログラム

を実行することにより、受信品質測定装置100の各種機能が実現する。具体的には、CPUは、受信品質測定装置100の各種機能を実現するためのプログラムを実行することにより、等化処理手段1、格子点間距離推定手段2、RSSI推定手段3、LSSI推定手段4、除算手段5等として機能する。

[0011] 等化処理手段1は、図2に示すように、チャンネル推定手段11、雑音抑圧手段12、等化ウェイト算出手段13、等化算出手段14等を備えている。

そして、等化処理手段1は、受信信号に対して等化処理を行う。

[0012] まず、等化処理手段1における等化処理について説明する。

チャンネル推定手段11は、受信信号を用いてチャンネル推定値 $H'(k)$ を推定する(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。ここで、チャンネル推定手段11に入力される受信信号は、無線周波数からベースバンド周波数に変換されている。

また、チャンネル推定手段11は、チャンネル推定値 $H'(k)$ を雑音抑圧手段12に入力する。

[0013] 雑音抑圧手段12は、チャンネル推定値 $H'(k)$ に対して雑音抑圧処理を行う。例えば、雑音抑圧手段12は、チャンネル推定値 $H'(k)$ を用いて、各サブキャリアのチャンネルを推定し、全てのサブキャリアのチャンネルの平均値を算出し、当該平均値を、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ とする(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。ここで、サブキャリア数は任意の値であり、あらかじめ受信信号等の特性を取得した上で、ユーザ等により、最適な特性となったサブキャリア数に設定される値である。

また、雑音抑圧手段12は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ を等化ウェイト算出手段13及び等化算出手段14に入力する。

[0014] 等化ウェイト算出手段13は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ を用いて、等化ウェイト $W(k)$ を算出する(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。等化ウェイト W (

k) の算出には、例えば、最小平均二乗誤差 (MMSE ; Minimum Mean Square Error) 法などのアルゴリズムを用いることができる。より具体的には、等化ウェイト算出手段 13 は、雑音処理後のチャネル推定値 $H(k)$ と、予め定められたチャネル推定値との誤差 (平均二乗誤差) が最小となるウェイトを算出し、当該ウェイトを等化ウェイト $W(k)$ とする。

また、等化ウェイト算出手段 13 は、等化ウェイト $W(k)$ を等化算出手段 14 に入力する。

[0015] 等化算出手段 14 は、雑音処理後のチャネル推定値 $H(k)$ と、等化ウェイト $W(k)$ とを、サブキャリア毎に乗算し、等化受信信号 $Y(k)$ を算出する (k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。

また、等化算出手段 14 は、等化受信信号 $Y(k)$ を格子点間距離推定手段 2 に入力する。

等化算出手段 14 によって算出された等化受信信号 $Y(k)$ は、次の (1) 式により表される。

[数1]

$$Y(k) = W(k)H(k) \quad \dots\dots(1)$$

[0016] 次に、格子点間距離推定手段 2、RSSI 推定手段 3、ISSI 推定手段 4、除算手段 5 における処理について説明する。

格子点間距離推定手段 2 は、等化受信信号 $Y(k)$ を用いて、格子点間距離推定値 LD を算出する。格子点間距離推定値 LD は、次の (2) 式により表される。

[数2]

$$LD = \text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y(k) \right) \quad \dots\dots(2)$$

なお、(2) 式において、 $\text{real}(X)$ は、 X の実部を意味する。また、格子点間距離推定手段 2 は、格子点間距離推定値 LD を RSSI 推定手段

3及びRSSI推定手段4に入力する。

[0017] RSSI推定手段3は、格子点間距離推定値LDを用いて、RSSI (Received Signal Strength Indicator) 推定値を算出する。RSSI推定値は、次の(3)式により表される。

[数3]

$$RSSI = \left(\text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y(k) \right) \right)^2 = LD^2 \quad \dots\dots(3)$$

RSSI推定値は、等化受信信号Y(k)を信号帯域内のサブキャリア数で同相加算した電力値であり、上記(3)式に示すように、格子点間距離推定値LDのみで表すことができる。なお、(3)式において、real(X)は、Xの実部を意味し、RSSIは、RSSI推定値を意味する。

また、RSSI推定手段3は、RSSI推定値をISSI推定手段4及び除算手段5に入力する。

[0018] ISSI推定手段4は、減算手段41のみで構成されている。ISSI推定手段4は、格子点間距離推定値LDと、RSSI推定値とを用いて、ISSI (Interference Signal Strength Indicator) 推定値を算出する。

より具体的には、減算手段41が、格子点間距離推定値LDからRSSI推定値を減算し、ISSI推定値を算出する。換言すれば、等化受信信号Y(k)の格子点間距離推定値LDから、等化受信信号Y(k)のRSSI推定値を減算して得られる差分を、ISSI推定値とみなすことができる。これは、等化受信信号Y(k)の電力の期待値が、格子点間距離LDで表すことができるためである。これについては、下記で詳細する。

また、ISSI推定手段4は、ISSI推定値を除算手段5に入力する。

[0019] 除算手段5は、RSSI推定値をISSI推定値で除算し、受信品質を表す希望波信号対干渉波信号比(SIR; Signal to Interference power Ratio)を算出する。

[0020] 次に、ISSI推定手段4による処理において、格子点間距離推定値LDからRSSI推定値を減算するだけで、ISSI推定値を算出できる理由に

ついて説明する。

まず、等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値は、次の (4) 式で表すことができる。

[数4]

$$\text{等化受信信号の電力の期待値} = E[|Y(k)|^2] \quad \dots\dots(4)$$

[0021] 上記 (4) 式を展開すると、次の (5) 式のようになる。

[数5]

$$\begin{aligned} (\text{数4}) &= E[|W(k)H'(k)|^2] \\ &= E[|W(k) \times (H(k) + n(k))|^2] \\ &= E[W(k) \times (H(k) + n(k)) \times (H^*(k) + n^*(k)) \times W^*(k)] \\ &= E[W(k) \times (H(k)H^*(k) + n(k)n^*(k)) \times W^*(k)] \quad \dots\dots(5) \\ &= E[W(k)H'(k)] \\ &= \text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y(k) \right) \\ &= LD \end{aligned}$$

なお、(5) 式において、 $E(X)$ は、 X の期待値を意味し、 $\text{real}(X)$ は、 X の実部を意味する。また、(5) 式において、 $n(k)$ は雑音ベクトル、 $n^*(k)$ は雑音ベクトルの複素共役転置、 $W^*(k)$ は等化ウェイト $W(k)$ の複素共役転置を意味する。

(5) 式より、等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値は、格子点間距離推定値 LD で表すことができることが分かる。

[0022] また、等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値は、 $RSSI$ 推定値と $ISSI$ 推定値の和である。そのため、格子点間距離推定値 LD は、次の (6) 式で表すことができる。

[数6]

$$LD = RSSI + ISSI \quad \dots\dots(6)$$

なお、(6) 式において、 $ISSI$ は、 $ISSI$ 推定値を意味し、 $RSSI$

I は、RSSI 推定値を意味する。

[0023] そして、上記（3）式を用いて、上記（6）式を変形すると、ISSI 推定値は、次の（7）式で表すことができる。

[数7]

$$ISSI = LD - RSSI = LD - LD^2 \quad \dots\dots (7)$$

従って、（7）式より、格子点間距離推定値LDからRSSI 推定値を減算することにより、ISSI 推定値を算出することができる。なお、（7）式において、ISSI は、ISSI 推定値を意味し、RSSI は、RSSI 推定値を意味する。

そのため、実施の形態1にかかるISSI 推定手段4では、等化受信信号Y(k)の総受信電力推定値を算出しなくても、ISSI 推定値を算出することができる。

[0024] 比較例1

次に、比較例1にかかる受信品質測定装置200について説明する。比較例1にかかる受信品質測定装置200は、図3に示すように、等化处理手段6、格子点間距離推定手段7、RSSI 推定手段8、ISSI 推定手段9、除算手段10等を備えている。

また、受信品質測定装置200は、CPU（図示省略）等を備えるコンピュータ（図示省略）等を有している。そして、CPUが、受信品質測定装置200の各種機能を実現するためのプログラムを実行することにより、受信品質測定装置200の各種機能が実現する。具体的には、CPUは、受信品質測定装置200の各種機能を実現するためのプログラムを実行することにより、等化处理手段6、格子点間距離推定手段7、RSSI 推定手段8、ISSI 推定手段9、除算手段10等として機能する。

[0025] 等化处理手段6は、図4に示すように、チャンネル推定手段61、雑音抑圧手段62、等化ウェイト算出手段63、等化算出手段64等を備えている。

そして、等化处理手段6は、受信信号に対して等化处理を行う。

[0026] まず、等化处理手段6における等化处理について説明する。

チャンネル推定手段61は、受信信号を用いてチャンネル推定値 $H'(k)$ を推定する(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。ここで、チャンネル推定手段61に入力される受信信号は、無線周波数からベースバンド周波数に変換されている。

また、チャンネル推定手段61は、チャンネル推定値 $H'(k)$ を雑音抑圧手段62及び等化算出手段64に入力する。

[0027] 雑音抑圧手段62は、チャンネル推定値 $H'(k)$ に対して雑音抑圧処理を行う。例えば、雑音抑圧手段62は、チャンネル推定値 $H'(k)$ を用いて、各サブキャリアのチャンネルを推定し、全てのサブキャリアのチャンネルの平均値を算出し、当該平均値を、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ とする(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。ここで、サブキャリア数は任意の値であり、あらかじめ受信信号等の特性を取得した上で、ユーザ等により、最適な特性となったサブキャリア数に設定される値である。

また、雑音抑圧手段62は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ を等化ウェイト算出手段63に入力する。

[0028] 等化ウェイト算出手段63は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ を用いて、等化ウェイト $W(k)$ を算出する(k は、 $0 \leq k \leq N-1$ を満たす正の整数。 N は、信号帯域内のサブキャリア数である。)。等化ウェイト $W(k)$ の算出には、例えば、最小平均二乗誤差(MMSE; Minimum Mean Square Error)法などのアルゴリズムを用いることができる。より具体的には、等化ウェイト算出手段63は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ と、予め定められたチャンネル推定値との誤差(平均二乗誤差)が最小となるウェイトを算出し、当該ウェイトを等化ウェイト $W(k)$ とする。

また、等化ウェイト算出手段63は、等化ウェイト $W(k)$ を等化算出手段64に入力する。

[0029] 等化算出手段64は、チャンネル推定値 $H'(k)$ と、等化ウェイト $W(k)$ とを、サブキャリア毎に乗算し、等化受信信号 $Y(k)$ を算出する(k は、

$0 \leq k \leq N - 1$ を満たす正の整数。Nは、信号帯域内のサブキャリア数である。) 。

また、等化算出手段 14 は、等化受信信号 Y (k) を格子点間距離推定手段 7 に入力する。

等化算出手段 64 によって算出された等化受信信号 Y (k) は、次の (8) 式により表される。

[数8]

$$Y(k) = W(k)H'(k) \quad \dots\dots(8)$$

[0030] 次に、格子点間距離推定手段 7、RSSI 推定手段 8、ISSI 推定手段 9、除算手段 10 における処理について説明する。

格子点間距離推定手段 2 は、等化受信信号 Y (k) を用いて、格子点間距離推定値 LD を算出する。格子点間距離推定値 LD は、次の (9) 式により表される。

[数9]

$$LD = 1 - \text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} e(k) \right) \quad \dots\dots(9)$$

なお、(9) 式において、e (k) は、理想的な等化受信信号と、等化処理手段 6 から出力された等化受信信号 Y (k) との事後誤差を意味する。ここで、事後誤差とは、事後誤差評価において評価された誤差である。事後誤差評価とは、計算された数値解と厳密解との絶対的な差を評価するものである。

[0031] 図 5 に、理想的な等化受信信号の特性及び比較例 1 にかかる等化処理手段 6 から出力される等化受信信号の特性を示す。図 5 において、理想的な等化受信信号を実線で示し、比較例 1 にかかる等化処理手段 6 から出力される等化受信信号を破線で示す。

図 5 に示すように、理想的な等化受信信号は、等化処理における雑音信号成分を 0 とみなすことができる。そのため、理想的な等化受信信号の値は 1

となる。従って、事後誤差 $e(k)$ は、次の (10) 式で表される。

[数10]

$$e(k) = 1 - Y(k) \quad \dots\dots\dots (10)$$

そして、上記 (9) 式及び上記 (10) 式から、格子点間距離推定値 LD は、次の (11) 式で表される。

[数11]

$$LD = \text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y(k) \right) \quad \dots\dots\dots (11)$$

また、格子点間距離推定手段 7 は、格子点間距離推定値 LD を $RSSI$ 推定手段 8 及び $ISSI$ 推定手段 9 に入力する。

[0032] $RSSI$ 推定手段 8 は、等化受信信号 $Y(k)$ を用いて、 $RSSI$ (Received Signal Strength Indicator) 推定値を算出する。 $RSSI$ 推定値は、次の (12) 式により表される。

[数12]

$$RSSI = \left(\text{real} \left(\frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} Y(k) \right) \right)^2 = LD^2 \quad \dots\dots\dots (12)$$

$RSSI$ 推定値は、等化受信信号 $Y(k)$ を信号帯域内のサブキャリア数で同相加算した電力値であり、上記 (12) 式に示すように、格子点間距離推定値 LD のみで表すことができる。なお、(12) 式において、 $\text{real}(X)$ は、 X の実部を意味し、 $RSSI$ は、 $RSSI$ 推定値を意味する。

また、 $RSSI$ 推定手段 8 は、 $RSSI$ 推定値を $ISSI$ 推定手段 9 及び除算手段 10 に入力する。

[0033] $ISSI$ 推定手段 9 は、総受信電力推定手段 91 と、減算手段 92 等を備えている。

総受信電力推定手段 91 は、信号帯域内のサブキャリア数で、等化受信信号 $Y(k)$ の電力の加算平均値を算出し、当該平均値を総受信電力推定値と

する。具体的には、総受信電力推定値は、次の（１３）式で表される。

[数13]

$$\text{総受信電力推定値} = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |Y(k)|^2 \quad \dots\dots(13)$$

また、総受信電力推定手段 9 1 は、総受信電力推定値を減算手段 9 2 に入力する。

[0034] 減算手段 9 2 は、総受信電力推定値から RSSI 推定値を減算し、ISSI 推定値を算出する。具体的には、ISSI 推定値は、次の（１４）式で表される。

[数14]

$$ISSI = \text{総受信電力推定値} - RSSI = \frac{1}{N} \sum_{k=0}^{N-1} |Y(k)|^2 - LD^2 \quad \dots\dots(14)$$

なお、（１４）式において、ISSI は、ISSI 推定値を意味し、RSSI は、RSSI 推定値を意味する。

また、ISSI 推定手段 9 は、ISSI 推定値を除算手段 10 に入力する。

[0035] 除算手段 10 は、RSSI 推定値を ISSI 推定値で除算し、受信品質を表す希望波信号対干渉波信号比（SIR ; Signal to Interference power Ratio）を算出する。

[0036] 以上、説明したように、比較例 1 にかかる ISSI 推定手段 9 では、等化受信信号 Y（k）の総受信電力推定値を算出しないと、ISSI 推定値を算出できない。そして、（１３）式に示すように、総受信電力推定値を算出するためには、信号帯域内のサブキャリア数で、等化受信信号 Y（k）の電力の加算平均値を算出する。そのため、当該加算平均処理の演算量が大きく、受信品質測定装置 200 全体の演算量が大きくなってしまふ。

[0037] 以上に説明した本発明の実施の形態 1 にかかる受信品質測定装置 100、及び、受信品質測定方法においては、等化処理手段 1 が、受信信号に対し等

化処理を行って等化受信信号 $Y(k)$ を算出する。また、格子点間距離推定手段2が、等化受信信号 $Y(k)$ を用いて格子点間距離推定値 L_D を算出する。また、RSSI推定手段3が、格子点間距離推定値 L_D を用いてRSSI推定値を算出する。ISSI推定手段4が、格子点間距離推定値 L_D からRSSI推定値を減算して、ISSI推定値を算出する。また、除算手段5が、RSSI推定値をISSI推定値で除算して、受信品質を表すSIRを算出する。

そのため、本発明の実施の形態1にかかる受信品質測定装置100、及び、受信品質測定方法においては、ISSI推定手段4が、格子点間距離推定値 L_D からRSSI推定値を減算するだけで、ISSI推定値を算出することができる。これにより、より少ない演算量で、受信信号の受信品質を測定することができる。

[0038] また、本発明の実施の形態1にかかる受信品質測定装置100及び受信品質測定方法においては、等化処理手段1は、チャンネル推定手段11と、雑音抑制手段12と、等化ウェイト算出手段13と、等化算出手段14と、を備える。また、チャンネル推定手段11は、受信信号のチャンネル推定値 $H'(k)$ を推定する。また、雑音抑制手段12は、チャンネル推定値 $H'(k)$ に対し雑音処理を行う。また、等化ウェイト算出手段13は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ を用いて、等化ウェイト $W(k)$ を算出する。また、等化算出手段14は、雑音処理後のチャンネル推定値 $H(k)$ と、等化ウェイト $W(k)$ とを用いて、等化受信信号 $Y(k)$ を算出する。

より具体的には、雑音処理後のチャンネル推定値を $H(k)$ 、等化ウェイトを $W(k)$ とした場合に、等化受信信号 $Y(k)$ は、上述の(1)式で表される。

そのため、等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値を格子点間距離推定値 L_D で表すことができる。これにより、ISSI推定手段4において、格子点間距離推定値 L_D からRSSI推定値を減算するだけで、ISSI推定値を算出することができる。

[0039] 以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のScope内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0040] この出願は、2012年9月18日に提出された日本出願特願2012-204459を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0041] より少ない演算量で、受信信号の受信品質を測定することができる受信品質測定装置及び受信品質測定方法を提供することができる。

符号の説明

- [0042] 1 等化处理手段
 - 1 1 チャネル推定手段
 - 1 2 雑音抑圧手段
 - 1 3 等化ウェイト算出手段
 - 1 4 等化算出手段
- 2 格子点間距離推定手段
- 3 RSSI推定手段
- 4 ISSI推定手段
 - 4 1 減算手段
- 5 除算手段
- 6 等化处理手段
 - 6 1 チャネル推定手段
 - 6 2 雑音抑圧手段
 - 6 3 等化ウェイト算出手段
 - 6 4 等化算出手段
- 7 格子点間距離推定手段
- 8 RSSI推定手段
- 9 ISSI推定手段

- 9 1 総受信電力推定手段
- 9 2 減算手段
- 1 0 除算手段
- 1 0 0、2 0 0 受信品質測定装置

請求の範囲

- [請求項1] 受信信号に対し等化処理を行って等化受信信号を算出する等化処理手段と、
- 前記等化受信信号を用いて格子点間距離推定値を算出する格子点間距離推定手段と、
- 前記格子点間距離推定値を用いてRSSI推定値を算出するRSSI推定手段と、
- 前記格子点間距離推定値から前記RSSI推定値を減算して、ISSI推定値を算出するISSI推定手段と、
- 前記RSSI推定値を前記ISSI推定値で除算して、受信品質を表すSIRを算出する除算手段と、
- を備える受信品質測定装置。
- [請求項2] 前記等化処理手段は、チャネル推定手段と、雑音抑圧手段と、等化ウェイト算出手段と、等化算出手段と、を備え、
- 前記チャネル推定手段は、前記受信信号のチャネル推定値を推定し、
- 前記雑音抑圧手段は、前記チャネル推定値に対し雑音処理を行い、
- 前記等化ウェイト算出手段は、前記雑音処理後のチャネル推定値を用いて、等化ウェイトを算出し、
- 前記等化算出手段は、前記雑音処理後のチャネル推定値と、前記等化ウェイトとを用いて、前記等化受信信号を算出する請求項1に記載の受信品質測定装置。
- [請求項3] 前記雑音処理後のチャネル推定値を $H(k)$ 、前記等化ウェイトを $W(k)$ とした場合に、前記等化受信信号 $Y(k)$ は、次の(1)式で表される請求項2に記載の受信品質測定装置。

[数1]

$$Y(k) = W(k)H(k) \quad \dots\dots(1)$$

[請求項4] 前記等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値は、前記格子点間距離推定値で表される請求項2又は3に記載の受信品質測定装置。

[請求項5] 受信信号に対し等化処理を行って等化受信信号を算出し、前記等化受信信号を用いて格子点間距離推定値を算出し、前記格子点間距離推定値を用いてRSSI推定値を算出し、前記格子点間距離推定値から前記RSSI推定値を減算して、ISSI推定値を算出し、

前記RSSI推定値を前記ISSI推定値で除算して、受信品質を表すSIRを算出する、受信品質測定方法。

[請求項6] 前記等化処理において、前記受信信号のチャンネル推定値を推定し、前記チャンネル推定値に対し雑音処理を行い、前記雑音処理後のチャンネル推定値を用いて、等化ウェイトを算出し、

前記雑音処理後のチャンネル推定値と、前記等化ウェイトとを用いて、前記等化受信信号を算出する請求項5に記載の受信品質測定方法。

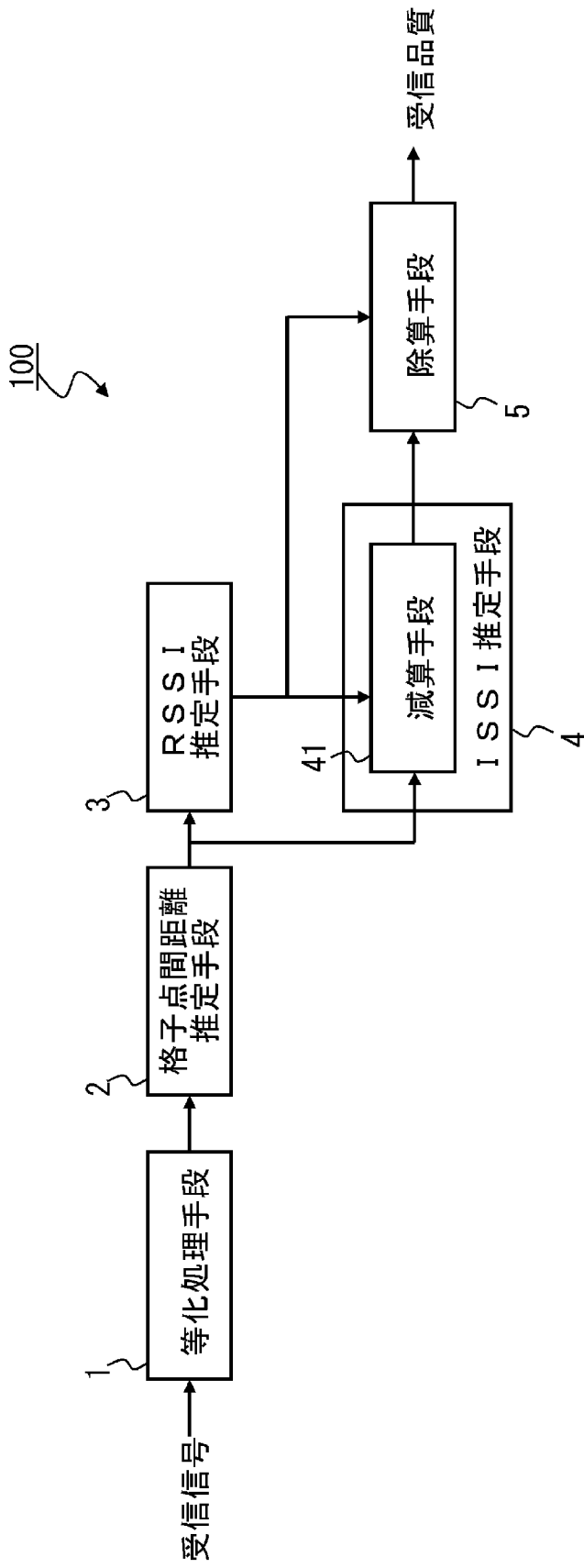
[請求項7] 前記雑音処理後のチャンネル推定値を $H(k)$ 、前記等化ウェイトを $W(k)$ とした場合に、前記等化受信信号 $Y(k)$ は、次の(1)式で表される請求項6に記載の受信品質測定方法。

[数1]

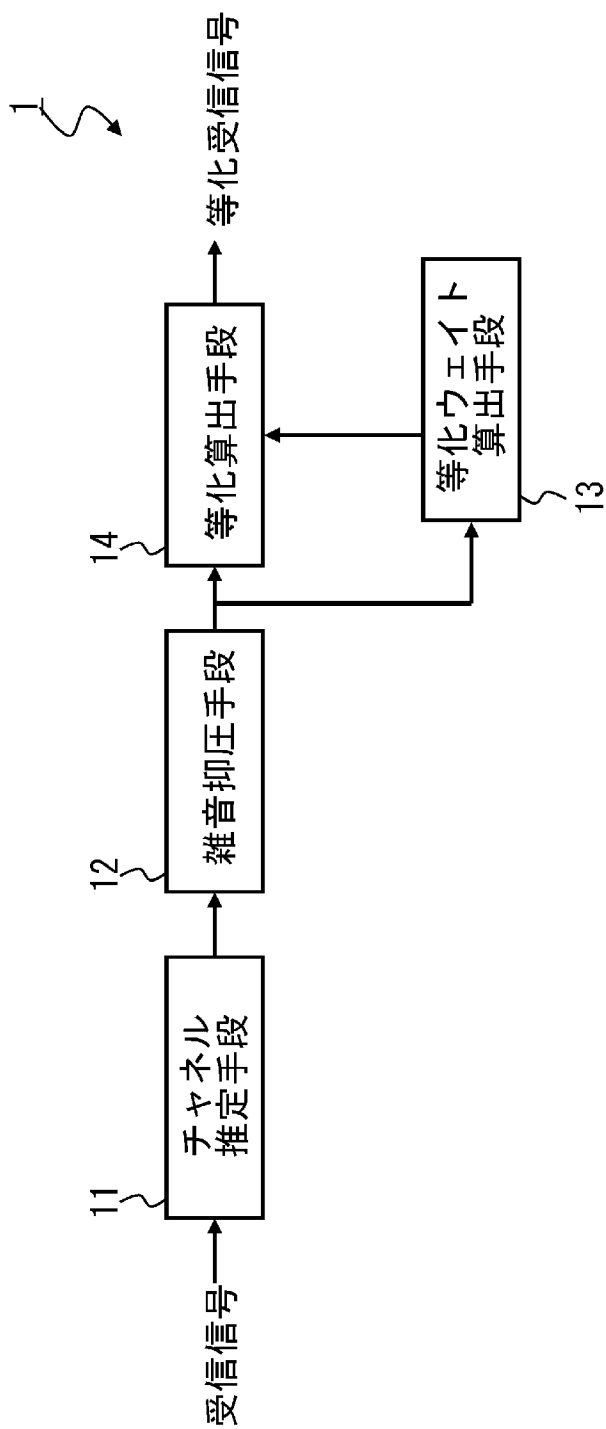
$$Y(k) = W(k)H(k) \quad \dots\dots(1)$$

[請求項8] 前記等化受信信号 $Y(k)$ の電力の期待値は、前記格子点間距離推定値で表される請求項6又は7に記載の受信品質測定方法。

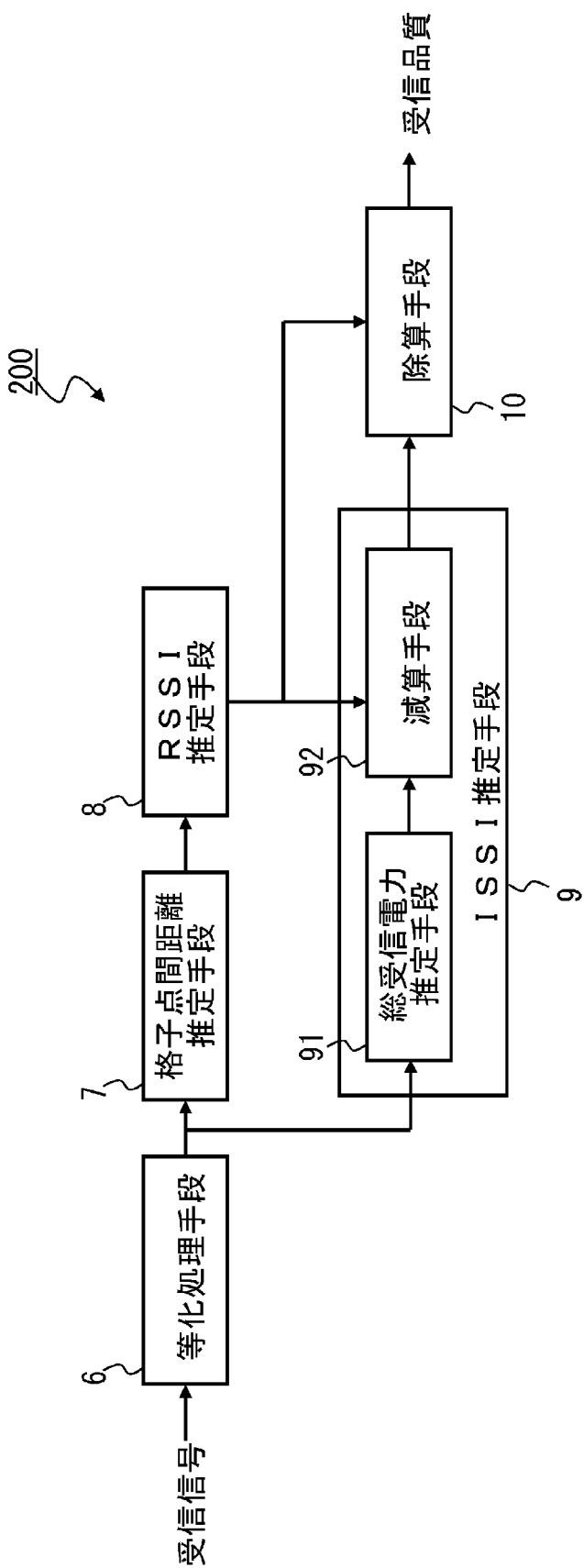
[図1]



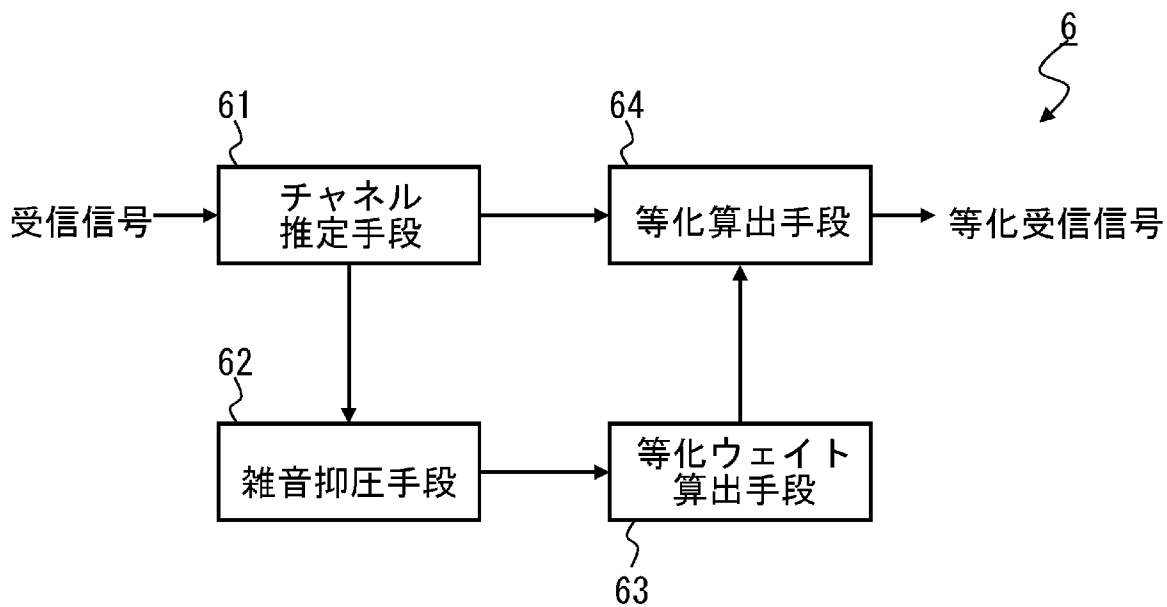
[図2]



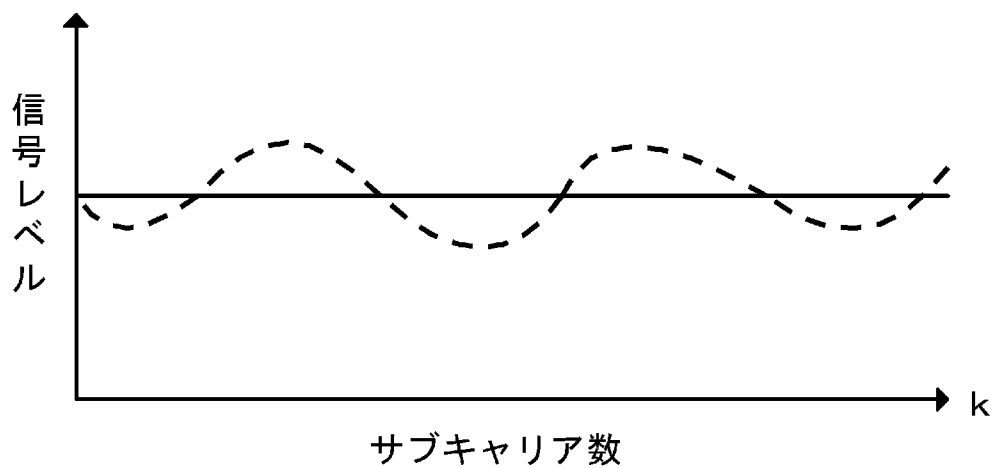
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002409

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L27/00 (2006.01) i, H04B17/00 (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)

H04L27/00, H04B17/00

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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

IEEE Xplore, CiNii

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-158487 A (NEC Corp.), 30 May 2003 (30.05.2003), fig. 3 & US 2003/0095511 A1 & EP 1315310 A2 & DE 60209082 D	1-8
A	JP 2002-111771 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 12 April 2002 (12.04.2002), fig. 1 to 6; paragraphs [0031] to [0061] (Family: none)	1-8
A	A. Ito et al., Channel Estimation for SIR Measurement in HSDPA Systems, 2007 IEEE 66th Vehicular Technology Conference, VTC-2007 Fall, Pages 1012 - 1016	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
27 May, 2013 (27.05.13)

Date of mailing of the international search report
04 June, 2013 (04.06.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/002409

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 2008-507230 A (Koninklijke Philips Electronics N.V.), 06 March 2008 (06.03.2008), claim 1 & US 2008/0318530 A1 & EP 1771949 A & WO 2006/011078 A1 & DE 602005003835 D & CN 101023591 A & AT 381154 T	1-8
A	JP 2000-49700 A (Texas Instruments Inc.), 18 February 2000 (18.02.2000), paragraph [0005] & US 6404826 B1 & EP 969604 A2 & TW 431071 B	1-8
A	JP 2006-319900 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 November 2006 (24.11.2006), fig. 5; paragraph [0041] & US 2007/0230599 A1 & WO 2006/123808 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H04L27/00(2006.01)i, H04B17/00(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 (IPC)) Int.Cl. H04L27/00, H04B17/00		
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2013年 日本国実用新案登録公報 1996-2013年 日本国登録実用新案公報 1994-2013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) IEEE Xplore, CiNii		
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	JP 2003-158487 A (日本電気株式会社) 2003.05.30, 図3 & US 2003/0095511 A1 & EP 1315310 A2 & DE 60209082 D	1-8
A	JP 2002-111771 A (株式会社日立国際電気) 2002.04.12, 図1-図6, 段落【0031】-【0061】 (ファミリーなし)	1-8
A	A. Ito et al., Channel Estimation for SIR Measurement in HSDPA Systems, 2007 IEEE 66th Vehicular Technology Conference, VTC-2007 Fall, Pages 1012 - 1016	1-8
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 27.05.2013	国際調査報告の発送日 04.06.2013	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 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) 彦田 克文 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	5K 9182

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 2008-507230 A (コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ) 2008.03.06, 請求項 1 & US 2008/0318530 A1 & EP 1771949 A & WO 2006/011078 A1 & DE 602005003835 D & CN 101023591 A & AT 381154 T	1-8
A	JP 2000-49700 A (テキサス インストルメンツ インコーポレイテッド) 2000.02.18, 段落【0005】 & US 6404826 B1 & EP 969604 A2 & TW 431071 B	1-8
A	JP 2006-319900 A (松下電器産業株式会社) 2006.11.24, 図5, 段落【0041】 & US 2007/0230599 A1 & WO 2006/123808 A1	1-8