

(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 2011/024226 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 7/15 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2009/004186
- (22) 国際出願日: 2009年8月28日(28.08.2009)
- (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 東芝 (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) [JP/JP]; 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1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): 菊池祥平 (KIKUCHI, Shohei). 青木亜秀 (AOKI, Tsuguhide).
- (74) 代理人: 砂井 正之 (SAGOI, Masayuki); 〒1058001 東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝テクノセンター株式会社内 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, 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, 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 (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:

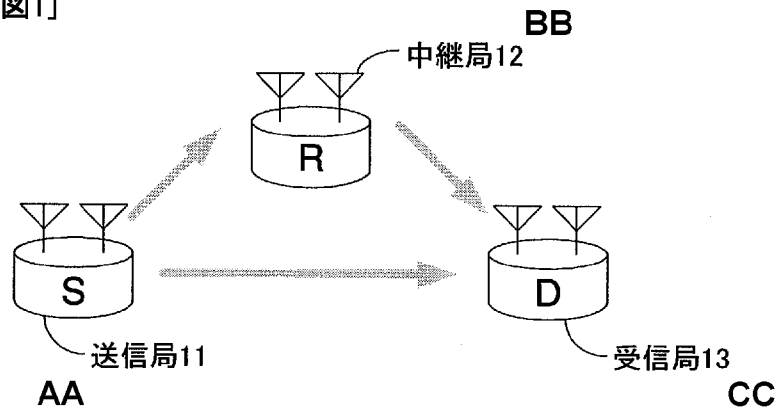
- 国際調査報告 (条約第21条(3))

[続葉有]

(54) Title: RELAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 中継装置

[図1]



AA transmission station 11
BB relay apparatus 12
CC reception station 13

(57) Abstract: A relay apparatus which relays a wireless signal transmitted from a transmission apparatus directly to a reception apparatus, provided with: a reception unit (32, 33) which receive a first signal from the transmission apparatus; an extraction unit (34) which extracts m-number of bits from n-number of bits included in the first signal; and a transmission unit (35, 36) which transmits a second signal, which includes m-number of bits, to the reception apparatus.

(57) 要約: 送信装置から受信装置へ直接送信される無線信号を中継する中継装置は、送信装置から第1信号を受信する受信部(32、33)と、第1信号に含まれるn個のビットから、m個のビットを抽出する抽出部(34)と、m個のビットを含む第2信号を受信装置へ送信する送信部(35、36)とを備える部ことを特徴とする。



WO 2011/024226 A1



-
- 補正された請求の範囲及び説明書（条約第 19 条(1)）

明 細 書

発明の名称： 中継装置

技術分野

[0001] 本発明は、無線信号の中継に関する。

背景技術

[0002] 送信局（送信元）と受信局（宛先）との間に無線信号を中継する中継局を配置した中継システムが注目されている。AF（Amplitude and Forward）方式では、中継局は、送信局からの信号を復調せずに増幅だけしてそのまま受信局へ送信（中継）する。DF（Decode and Forward）方式では、中継局は、送信局からの信号を復調し再度符号化して受信局へ送信（中継）する。

[0003] 非特許文献1では、AF、DF方式で、受信局が、送信局から直接送信された信号と、中継局から中継された信号との両方を用いて、空間ダイバーシチ効果により通信品質を向上させる技術（協調通信や協力通信）が開示されている。

[0004] しかしながら、非特許文献1に開示される技術では、中継局によって中継される信号が、リンクの負荷を増大させ、また受信局側の受信処理の負荷を増大させるとの問題があった。

先行技術文献

非特許文献

[0005] 非特許文献1：J. N. Laneman他, “Cooperative diversity in wireless networks: efficient protocols and outage behavior,” IEEE Transactions on Information Theory, Vol. 50, pp. 3062–3080, Dec. 2004.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0006] この発明の課題の 1 つは、受信局側の受信処理の負荷を低減させながら、協調通信を可能とする中継装置を提供することである。

課題を解決するための手段

- [0007] 上記鑑みて、本発明の一実施の形態に係る中継装置は、送信装置から受信装置へされる無線信号を中継する中継装置であって、前記無線信号を受信して第 1 信号を取り出す受信部と、前記第 1 信号に含まれる n (n は 2 以上の整数) 個のビットから、 m (m は 1 以上 n 未満の整数) 個のビットを抽出する抽出部と、前記 m 個のビットを含む第 2 信号を、前記受信装置へ送信する送信部とを備えることを特徴とする。

発明の効果

- [0008] 本発明によれば、受信局側の受信処理の負荷を低減させながら、協調通信を可能とする。

図面の簡単な説明

- [0009] [図1] 第 1 の実施形態に係る中継システムを示す図。
[図2] 第 1 の実施形態に係る送信局を示す図。
[図3] 第 1 の実施形態に係る中継局を示す図。
[図4] 第 1 の実施形態に係る受信局を示す図。
[図5] 第 1 の実施形態に係る中継システムの動作を示すフローチャート。
[図6] 第 1 信号のマッピングを示す図。
[図7] 第 1 信号の探索範囲を示す図。
[図8] 第 1 信号のマッピングを示す図。
[図9] 第 1 信号のマッピングを示す図。

発明を実施するための形態

- [0010] 以下、本発明の実施形態について説明する。
[0011] (第 1 の実施形態)

図 1 は、第 1 の実施形態に係る中継システムを示す図である。中継システ

ムは、送信局 1 1 と中継局 1 2 と受信局 1 3 とを備える。送信局 1 1 は、第 1 期間（第 1 スロット）で第 1 信号を受信局 1 3 へ（直接）送信する。受信局 1 3 と中継局 1 2 は、第 1 期間に、第 1 信号を受信する。第 1 信号の宛先アドレスは、受信局 1 3 のアドレスである。中継局 1 2 は、中継先を特定する中継先情報（例えば、受信局 1 3 のアドレス）を予め保持する。中継局 1 2 は、1 つ以上の中継先情報のいずれかと、受信した信号の宛先とが合致する場合に、受信した信号を中継する。中継局 1 2 は、第 1 期間のあと、第 2 期間（第 2 スロット）で、第 1 信号から情報量を削減して（間引いて）生成した第 2 信号を受信局 1 3 へ送信（中継）する。受信局 1 3 は、第 2 期間に、第 2 信号を受信する。受信局 1 3 は、送信局 1 1 から受信した第 1 信号と中継局 1 2 から受信した第 2 信号とを合成して復調する。

[0012] 図 2 は、第 1 の実施形態に係る送信局 1 1 を示す図である。送信局 1 1 は、変調部 2 1 と、無線部 2 2 と、アンテナ 2 3 とを備える。送信信号は、図示しない上位層処理部で生成される。変調部 2 1 は、送信信号を、変調方式に従って変調（マッピング）する。無線部 2 2 は、変調された送信信号に、送信処理（RF（Radio Frequency）関連の処理）を行う。無線部 2 2 は、送信信号から所定の周波数帯域を抽出するフィルタと、送信信号の周波数を変換する周波数変換器と、デジタル信号をアナログ信号へ変換する DA（Digital-to-Analog）変換器と、送信信号を増幅する電力増幅器とを備える。無線部 2 2 は、アンテナ 2 3 を介して、第 1 期間に送信信号を送信する。

[0013] 図 3 は、第 1 の実施形態に係る中継局 1 2 を示す図である。中継局 1 2 は、アンテナ 3 1 と、無線部 3 2 と、復調部 3 3 と、抽出部 3 4 と、変調部 3 5 と、無線部 3 6 と、アンテナ 3 7 とを備える。無線部 3 2 は、アンテナ 3 1 を介して、第 1 期間中に第 1 信号を受信する。無線部 3 2 は、第 1 信号に、受信処理（RF（Radio Frequency）関連の処理）を行う。無線部 3 2 は、第 1 信号を増幅する電力増幅器と、アナログ信号をデジタル信号へ変換する AD（Analog-to-Digital）変換器と、

第1信号の周波数を変換する周波数変換器と、第1信号から所定の周波数帯域を抽出するフィルタとを備える。復調部33は、無線部32で受信処理がなされた第1信号を、復調する。抽出部34は、復調部33で復調された第1信号に含まれる複数のビット (n (n は2以上の整数) 個のビット) から、一部のビット (m (m は1以上 n 未満の整数) 個のビット) を抽出する (残りの ($n-m$) ビットを間引く)。抽出部34は、 m 個のビットを含む第2信号を生成する。変調部35は、第2信号を、第1信号の変調方式よりも伝送レートが低く誤り耐性の強い変調方式によって変調 (マッピング) する。無線部36は、変調された第2信号に、送信処理 (RF関連の処理) を行う。無線部36は、アンテナ37を介して、第2期間に、第2信号を受信局13へ送信する。

[0014] 図4は、第1の実施形態に係る受信局13を示す図である。受信局13は、アンテナ41と、無線部42と、第1記憶部43と、第2記憶部44と、復調部45とを備える。無線部42は、アンテナ41を介して、無線信号を受信する。無線部42と、受信した無線信号に、受信処理 (RF関連の処理) を行う。第1記憶部43は、第1期間に、送信局11から受信した第1信号 (直接波) を一時的に記憶する。第2記憶部44は、第2期間に、中継局12から受信した第2信号を一時的に記憶する。復調部45は、まず、第2信号を復調する。そして、復調部45は、次に、第2信号の復調結果を用いて、第1信号を復調する。復調部45は、第2信号に含まれる m 個のビットを既知とした場合の信号点の候補に探索候補点を絞ることができる。このようにすることで、受信局13の受信負荷を低減するとともに、精度の高い復調が可能となる。なお、復調部45は、第2信号に含まれる m ビットと、第1信号に含まれる n ビット中の m ビットとの双方を用いて、尤度判定し、第1信号を復調してもよい。

[0015] 図5は、中継システムの動作を示す図である。送信局11は、第1期間で、 n ビットを含む第1信号を、中継局12と、受信局13へ送信する。中継局12は、信号を復調した後に特定のビット ($(n-m)$ ビット) を間引き

、残りの m ビットを含む第2信号を再度変調して、受信局13へ送信する。
受信局13は、送信局11から受信した第1信号と、中継局12から受信した第2信号を合成して、所望の信号を復調する。

[0016] 以下では、第1信号のマッピング方法として、グレイマッピングを採用した場合を考える。このマッピング方法は、汎用的に用いられる直交振幅変調 (Quadrature Amplitude Modulation、以下QAM) で適用可能である。

[0017] 図6は、グレイマッピングでマッピング方法を示す図である。以下では、変調方式を16QAMとし、第1信号のビット数 n を4ビットとし、第2信号のビット数 m を2ビットとした例で説明する。

[0018] 中継局12は、第1信号の信号点を復調して、4ビット中2ビットを間引いて残りの2ビットを中継（送信）する。中継局12は、4ビット中の任意の2ビットを間引くのではなく、特定の2ビットを間引く。中継局12は、4ビット（ n ビット）のすべてが未知とした場合の信号点の候補間の最小距離が、中継する2ビット（ $n-m$ ビット）の値が既知であるとした場合の信号点の候補間の最小距離よりも、長くなるように、2ビット（ m ビット）を抽出する。このようにすることで、受信局13は、中継局12から受信する2ビット（ m ビット）を用いて、残りの2ビット（ $n-m$ ビット）の探索を容易かつ高精度に行うことができる。

[0019] 図7は、第2信号を既知とした場合の第1信号の探索範囲を示す図である。この例では、中継局12は、受信した4ビットの信号のうち、左から1ビット目と3ビット目の信号を間引き、2ビット目の0と4ビット目の0のみを中継する。中継局12は、4ビットの信号のうち、奇数番目（1番目、3番目）のビットすべてを抽出するか、偶数番目（2番目、4番目）のビットすべてを抽出してもよい。

[0020] 中継局12は、中継する2ビットを、16QAMよりも誤り耐性の強いQPSK変調を用いて中継する。このようにすることで、中継局12と受信局13間のリンクへの負荷が軽減される。より誤り耐性の強い変調方式を用い

て、ビットあたりの電力を高めて伝送することが可能となる。第1信号のすべてのビット（4ビット）を中継する場合と比べ、高い伝送精度を実現できる。

[0021] 受信局13は、中継局12からQPSK変調でロバストに送られた2ビットの信号の復調結果から、2番目のビットと4番目のビットが共に0であることを決定する。受信局13は、2番目のビットと4番目のビットが共に0との第2信号の復号結果を用いることで、送信局11から送られた第1信号の探索候補点を絞ることが可能となる。図7の例では、第1信号の信号点の16個の候補から、4つの信号点の候補71～74の4点に絞られる。

[0022] 図7に示すように、復調部45が、第1信号の信号点の16個の候補から第1信号を複合する際には、第1信号の信号点の16個の候補の最小の信号点間の距離は2/3である。一方、復調部45が、4つの信号点の候補71～74から第1信号の残りの（ $n-m$ ）ビットを復号する際には、最小の信号点間の距離は4/3である。このように、抽出部34は、受信局13での探索候補の信号点間の最小距離をできるだけ大きくするように、第1信号から特定の（ $n-m$ ）ビットを間引く。

[0023] 中継局12と、受信局13とは、中継局12が n ビット中のいずれの m ビットを中継するかについての情報を共有する。中継局12が n ビット中のいずれの m ビットを中継するかについての情報は、間引くビット数や間引き方（何番目のビットを間引くのか）であっても良く、間引くビットの番号で合っても良く、中継するビットの番号であっても良い。この中継局12と受信局13とで共有される情報は、中継局12が予め受信局13へ通知しても良く、中継局12が第2信号とともに受信局13へ通知しても良い。

[0024] 中継局12で何ビットを間引き、何ビットを中継するかは、変調方式、マッピング方法、および通信精度と回線の負荷のトレードオフから決定される。間引くビットを少なくし、多くのビットを中継すれば、受信局13での残りのビットの探索候補点は少なくなり、かつ信号点間距離も大きくなると考えられ、受信精度を向上できる。中継局12と受信局13間のリンクにかか

る負荷はあまり軽減されない。

[0025] 一方で、間引くビットを増やし、中継するビットを減らせば、受信局 1 3 での探索候補も多く、信号点間距離があまり大きくなり、中継ビット数が多い場合に比べて伝送精度が劣化するおそれがある。中継局 1 2 と受信局 1 3 間のリンク負荷が軽減されるという利点がある。

[0026] 最適な中継ビット数 m は、中継局で受信したビット数や信号のマッピング方法によって変化する。復調部 4 5 が第 2 信号の復号結果を用いて第 1 信号の探索候補点を絞り、探索候補点（信号点）間の最小距離を大きくすることで、リンクにかかる負荷を軽減することができ、中継局－受信局間の伝送性能を改善できる。中継局 1 2 が第 1 信号に含まれるすべての情報（ビット）を中継しなくても、受信局 1 3 は、ロバストに信号を復元できる。送信局 1 1 及び受信局 1 3 で符号化・復号化処理を行わずとも、ロバストな伝送が可能となる。受信局 1 3 は、中継局 1 2 からロバストに送られた第 2 信号を用いて、第 1 信号の情報の一部を復元できるため、送信局 1 1 から送られた第 1 信号を復元する際の探索点の数を絞り、かつ探索する信号点間の距離を広くとることが可能となる。

[0027] 送信局 1 1 から受信局 1 3 へ直接送られた第 1 信号と、中継局 1 2 により中継された第 2 信号とのダイバーシチにより受信精度を高める協力通信において、送信局 1 3 のマッピング方法に合わせて中継局 1 2 が特定のビットを間引き、残りのビットだけを受信局 1 3 に中継する。これにより、回線の非効率性や受信局 1 3 の処理負担の問題を解消し、送信局 1 1 から受信局 1 3 へ、確実に無線信号を送信することができる。

[0028] 送信局 1 1 から中継局 1 2 と受信局 1 3、及び、中継局 1 2 から受信局 1 3 とすべてのリンクで同一の変調方式（16QAM）により第 1 信号すべて（4 ビットの信号）を送る従来の方法に比べて、リンクにかかる負荷を軽減することができ、中継局－受信局間の伝送性能を改善することができる。中継局 1 2 は、中継する残りのビットを、信号に含まれるビット数が減少したため、よりロバストなマッピング方式によって送信できる。

[0029] (変形例 1)

第 1 の実施形態では、第 1 信号のマッピング方法がグレイマッピングである例を示したが、その他のマッピング方法であってもよい。マッピング方法は、第 2 信号の復調結果を用いて、第 1 信号の探索候補を限定できればどのようなものであっても良い。以下に、グレイマッピング以外のマッピング方法について、2 つの例を示す。

[0030] 図 8、図 9 に示すマッピングの例では、第 1 信号を 4 ビット、間引くビット数を 2 ビット、中継する第 2 信号を 2 ビットとする。ここで、抽出部 34 が上位 2 ビットを間引き、下位 2 ビットを抽出することで、第 1 信号の探索候補（信号点）の最小距離を拡大することができる。

[0031] 図 8、図 9 は、第 1 信号のマッピングを示す図である。第 1 象限では上位 2 ビットは 00 である。第 2 象限では上位 2 ビットは 10 である。第 3 象限では上位 2 ビットは 11 である。第 4 象限では上位 2 ビットは 01 である。下位 2 ビットが 00 である信号点は、灰色で塗りつぶされた丸で示す。下位 2 ビットが 01 である信号点は、縦横の十字模様の丸で示す。下位 2 ビットが 10 である信号点は、斜めの十字模様の丸で示す。下位 2 ビットが 11 である信号点は、点々模様の丸で示す。

[0032] 図 8 の例では、第 2 信号の復号結果（3 番目のビットが 0、4 番目のビットが 0）を用いることで、受信局 13 の復調部 45 は、第 1 信号の探索候補を候補点 81～84 に絞ることができる。このようにすることで、第 1 信号の探索候補（信号点）の最小距離を 2 倍に長くすることができる。

[0033] 図 9 の例では、第 2 信号の復号結果（3 番目のビットが 0、4 番目のビットが 0）を用いることで、受信局 13 の復調部 45 は、第 1 信号の探索候補を候補点 91～94 に絞ることができる。このようにすることで、第 1 信号の探索候補（信号点）の最小距離を大幅に長くすることができる。中継局 12 が特定のビットを間引くことで、受信局 13 が第 2 信号の復調結果を用いて、第 1 信号の探索候補点（信号点）ができるだけ均一に絞りこむことができ、探索候補点間の最小距離を長くできる。

[0034] (変形例 2)

第 1 の実施形態及びその変形例 1 では、送信局 1 1、中継局 1 2、受信局 1 3 で通信される信号は、符号化されていない。しかし、送信局 1 1、中継局 1 2、受信局 1 3 は、通信する信号を、符号化することができる。

[0035] 送信局 1 1 は、入力される送信信号に対して、畳み込み符号やターボ符号などの符号化を行う符号化部（図示せず）をさらに有していても良い。変調部 2 1 は、符号化部によって符号化された送信信号を変調する。

[0036] 受信局 1 3 は、復調部 4 5 の復調結果を、送信局 1 1 の符号化部に対応する方式で復号する復号部（図示せず）をさらに有していても良い。復号部は、復号結果を受信信号として出力する。

[0037] このように、送信局 1 1 が送信する信号を符号化し、受信局 1 3 が受信した信号を復号することで、誤り耐性をさらに高めることができる。

[0038] なお、中継局 1 2 は、例えば、半導体集積回路（チップ）として実現することができる。即ち、復調部 3 3 と、抽出部 3 4 と、変調部 3 5 とを、1 つまたは複数の半導体集積回路で実現できる。この 1 つまたは複数の半導体集積回路は、コネクタピンを介して、外部（アンテナや、他の半導体集積回路、無線部、ファームウェアなど）と信号の入出力を行う。

[0039] なお、受信局 1 3 は、例えば、半導体集積回路（チップ）として実現することができる。即ち、第 1 記憶部 4 3 と、第 2 記憶部 4 4 と、復調部 4 5 とを、1 つまたは複数の半導体集積回路で実現できる。この 1 つまたは複数の半導体集積回路は、コネクタピンを介して、外部（アンテナや、他の半導体集積回路、無線部、ファームウェアなど）と信号の入出力を行う。

[0040] (その他の実施形態)

本発明の実施形態は上記の実施形態に限られず拡張、変更可能であり、拡張、変更した実施形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

符号の説明

[0041] 1 1 : 送信局、1 2 : 中継局、1 3 : 受信局、2 1 : 変調部、2 2 : 無線部、2 3 : アンテナ、3 1 : アンテナ、3 2 : 無線部、3 3 : 復調部、3 4 :

抽出部、35：変調部、36：無線部、37：アンテナ、41：アンテナ、
42：無線部、43：第1記憶部、44：第2記憶部、45：復調部、71
～74、81～84、91～94：候補点

請求の範囲

- [請求項1] 送信装置から受信装置へされる無線信号を中継する中継装置であって、
- 前記無線信号を受信して第1信号を取り出す受信部と、
- 前記第1信号に含まれる n （ n は2以上の整数）個のビットから、 m （ m は1以上 n 未満の整数）個のビットを抽出する抽出部と、
- 前記 m 個のビットを含む第2信号を、前記受信装置へ送信する送信部とを備えることを特徴とする中継装置。
- [請求項2] 前記抽出部は、前記第1信号の変調方式での信号点配置において、前記 n 個のビットのすべてが未知とした場合の信号点の候補間の最小距離が、前記 n 個のビットのうち前記 m 個のビットの値が既知であるとした場合の信号点の候補間の最小距離よりも、長くなるように、前記 m 個のビットを抽出し、
- 前記送信部は、前記第1信号の変調方式よりも伝送レートの低い変調方式で、前記第2信号を送信することを特徴とする請求項1に記載の中継装置。
- [請求項3] 前記第1信号が送信される際の信号点配置はグレイマッピングであり、
- 前記抽出部は、前記 n 個のビットの偶数番目のみを抽出するか、前記 n 個のビットの奇数番目のみを抽出することを特徴とする請求項2の記載の中継装置。
- [請求項4] 前記送信部は、前記 n 個のビット中のいずれの前記 m 個のビットを中継するかについての情報を、前記受信装置へ送信することを特徴とする請求項3に記載の中継装置。
- [請求項5] 前記第1信号と前記第2信号とは、前記受信装置によって受信され、
- 前記第1信号は、前記受信装置によって、前記第2信号に含まれる前記 m 個のビットが既知とされた場合の信号点の候補に探索候補点を

絞って、復調されることを特徴とする中継装置。

補正された請求の範囲
[2010年10月14日(14.10.2010)国際事務局受理]

[請求項 1] (補正後) 送信装置から受信装置へされる無線信号を中継する中継装置であって、

前記無線信号を受信して第 1 信号を取り出す受信部と、

前記第 1 信号に含まれる n (n は 2 以上の整数) 個のビットから、 m (m は 1 以上 n 未満の整数) 個のビットを抽出する抽出部と、

前記 m 個のビットを含む第 2 信号を、前記受信装置へ送信する送信部とを備え、

前記抽出部は、前記第 1 信号の変調方式での信号点配置において、前記 n 個のビットのすべてが未知とした場合の信号点の候補間の最小距離が、前記 n 個のビットのうち前記 m 個のビットの値が既知であるとした場合の信号点の候補間の最小距離よりも、長くなるように、前記 m 個のビットを抽出し、

前記送信部は、前記第 1 信号の変調方式よりも伝送レートの低い変調方式で、前記第 2 信号を送信することを特徴とする中継装置。

[請求項 2] (削除)

[請求項 3] (補正後) 前記第 1 信号が送信される際の信号点配置はグレイマッピングであり、

前記抽出部は、前記 n 個のビットの偶数番目のみを抽出するか、前記 n 個のビットの奇数番目のみを抽出することを特徴とする請求項 1 の記載の中継装置。

[請求項 4] 前記送信部は、前記 n 個のビット中のいずれの前記 m 個のビットを中継するかについての情報を、前記受信装置へ送信することを特徴とする請求項 3 に記載の中継装置。

[請求項 5] (補正後) 前記第 1 信号と前記第 2 信号とは、前記受信装置によって受信され、

前記第 1 信号は、前記受信装置によって、前記第 2 信号に含まれる前記 m 個のビットが既知とされた場合の信号点の候補に探索候補点

を絞って、復調されることを特徴とする請求項 1 に記載の中継装置。

条約第19条（1）に基づく説明書

請求の範囲を次の通り補正します。

請求項 1 は、補正前の請求項 1 と補正前の請求項 2 とをあわせたものに対応します。

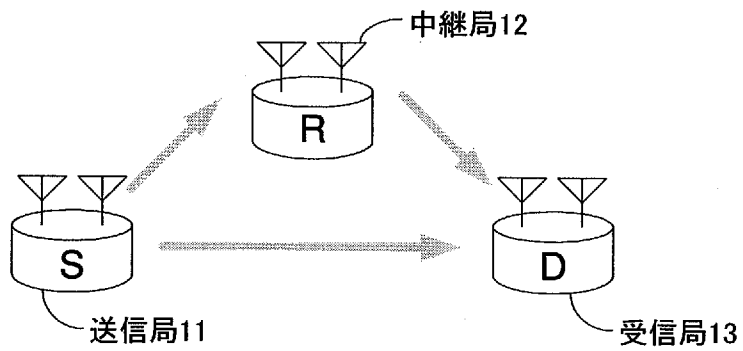
請求項 2 は、削除いたしました。

請求項 3 は、従属先を請求項 2 から請求項 1 へ変更いたしました。

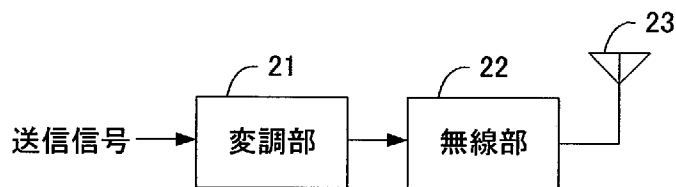
請求項 4 は、補正いたしません。

請求項 5 は、請求項 1 に従属する旨を追加する補正を行いました。

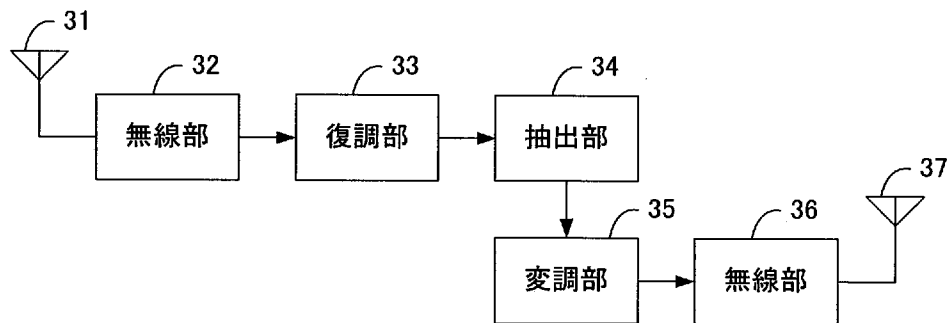
[図1]



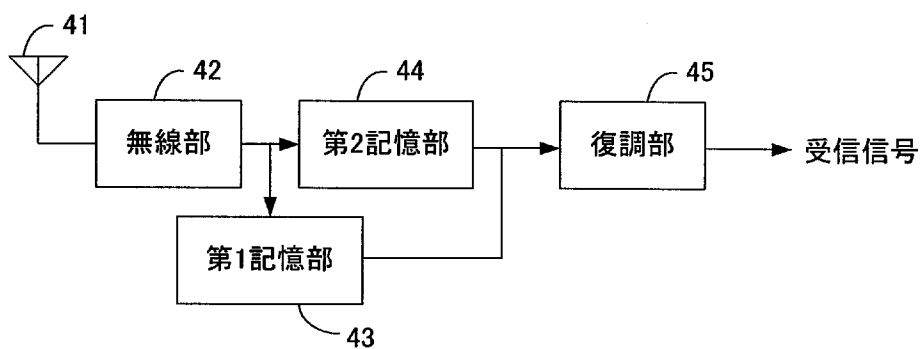
[図2]



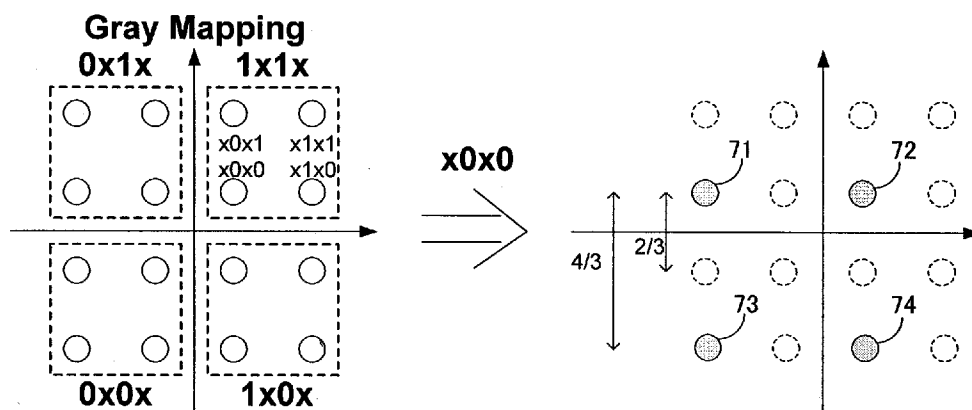
[図3]



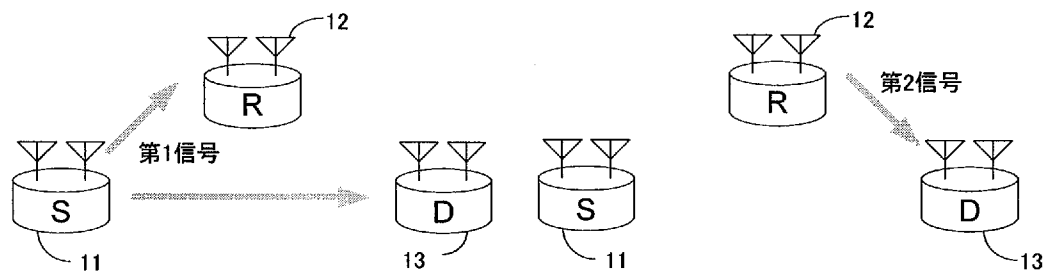
[図4]



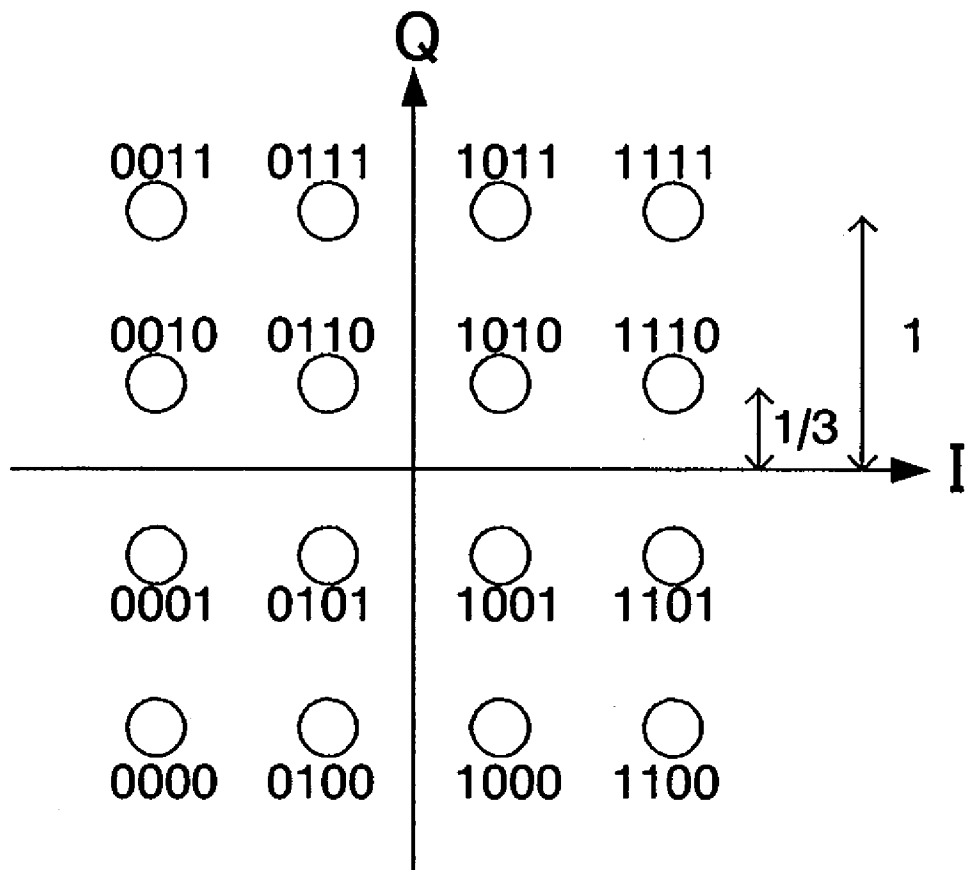
[図5]



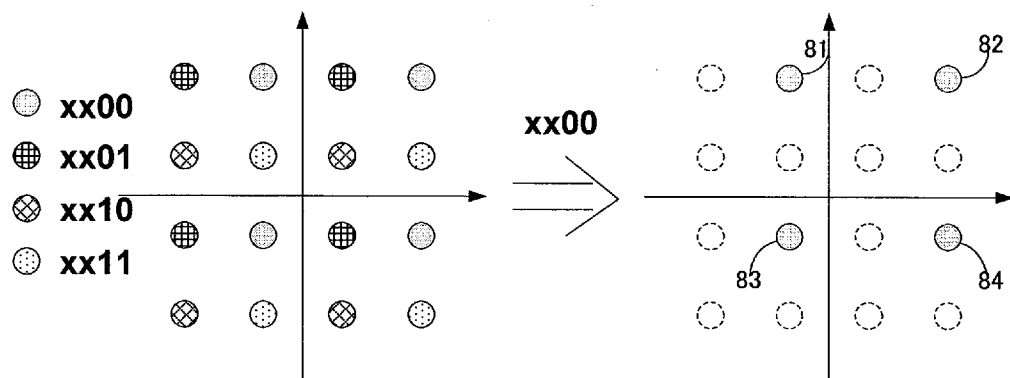
[図6]



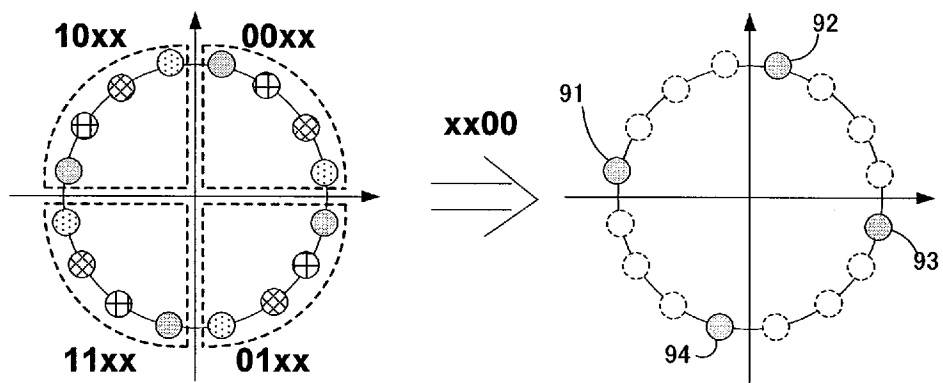
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2009/004186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B7/15 (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)

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.
X A	Kandasamy Illanko, et.al., Cooperative Communication Using Bit-Selective Adaptive Demodulation and Raptor Codes: The Gaussian Relay Channel Case, IEEE 69th Vehicular Technology Conference, 2009., 2009.04.26, pages.1-7	1, 5 2-4
A	Adaptive demodulation using rateless erasure codes, IEEE Transactions on Communications, 2006.09, pages.1574-1585	1-5
A	J.Nicholas Laneman, et.al., Cooperative diversity in wireless networks: Efficient protocols and outage behavior, IEEE Transactions on Information Theory, 2004.12, Vol.50, Issue12, pages.3062-3080	1-5

☐

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 January, 2010 (27.01.10)

Date of mailing of the international search report

09 February, 2010 (09.02.10)

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. H04B7/15(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. 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	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
X A	Kandasamy Illanko, et.al., Cooperative Communication Using Bit-Selective Adaptive Demodulation and Raptor Codes: The Gaussian Relay Channel Case, IEEE 69th Vehicular Technology Conference, 2009., 2009.04.26, pages.1-7	1, 5 2-4
A	Adaptive demodulation using rateless erasure codes, IEEE Transactions on Communications, 2006.09, pages.1574-1585	1-5

☒ 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 7 . 0 1 . 2 0 1 0

国際調査報告の発送日

0 9 . 0 2 . 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）

前田 典之

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

5 J

9 0 7 3

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	J.Nicholas Laneman, et.al., Cooperative diversity in wireless networks: Efficient protocols and outage behavior, IEEE Transactions on Information Theory, 2004.12, Vol.50, Issue12, pages.3062-3080	1-5