

(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  
2022年8月18日(18.08.2022)



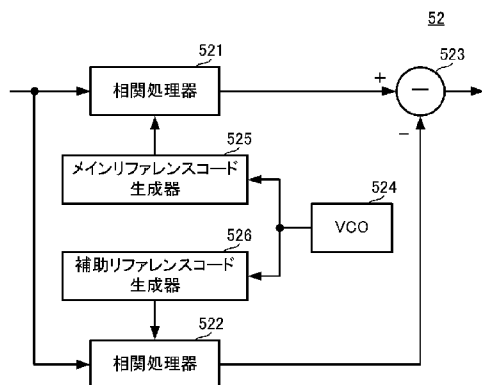
(10) 国際公開番号

WO 2022/172659 A1

- (51) 国際特許分類:  
*H04B 1/7073* (2011.01) *H04L 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/000459
- (22) 国際出願日: 2022年1月11日(11.01.2022)
- (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 2021-021995 2021年2月15日(15.02.2021) JP
- (71) 出願人: 古野電気株式会社 (FURUNO ELECTRIC CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 木村 大亮 (KIMURA, Daisuke); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (JP). 豊田 雄介 (TOYODA, Yusuke); 〒6628580 兵庫県西宮市芦原町9番52号 古野電気株式会社内 Hyogo (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,

(54) Title: TIMING DETECTION DEVICE AND TIMING DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: タイミング検出装置、および、タイミング検出方法



521, 522 Correlation processor  
525 Main reference code generator  
526 Auxiliary reference code generator

(57) Abstract: [Problem] To suppress a side lobe at correlation processing time. [Solution] A correlation unit 52 comprises a main reference code generator 525, an auxiliary reference code generator 526, a correlation processor 521, a correlation processor 522, and a difference unit 523. The main reference code generator 525 generates a main reference code comprising the same code as the code for synchronization that is included in a received signal. The auxiliary reference code generator 526 generates, using part of the same code as the code for synchronization, an auxiliary reference code comprising a code structure different from the main reference code, with which there is no occurrence of a main lobe at correlation processing time. The correlation processor 521 correlatively processes the received signal and the main reference code and outputs a first correlation processing result. The correlation processor 522 correlatively processes the received signal and the auxiliary reference code and outputs a second correlation processing result. The difference unit 523 calculates the difference between the first and the second correlation processing results.

WO 2022/172659 A1

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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約：【課題】 相関処理時のサイドローブを抑圧する。【解決手段】 相関部 5 2 は、メインリファレンスコード生成器 5 2 5、補助リファレンスコード生成器 5 2 6、相関処理器 5 2 1、相関処理器 5 2 2、および、差分器 5 2 3 を備える。メインリファレンスコード生成器 5 2 5 は、受信信号に含まれる同期用のコードと同じコードからなるメインリファレンスコードを生成する。補助リファレンスコード生成器 5 2 6 は、同期用のコードと同じコードの一部を用いて、メインリファレンスコードと異なるコード構成からなり、相関処理時のメインローブの生じない補助リファレンスコードを生成する。相関処理器 5 2 1 は、受信信号とメインリファレンスコードとを相関処理して、第 1 相関処理結果を出力する。相関処理器 5 2 2 は、受信信号と補助リファレンスコードとを相関処理して、第 2 相関処理結果を出力する。差分器 5 2 3 は、第 1 相関処理結果と第 2 相関処理結果とを差分する。

## 明 細 書

発明の名称： タイミング検出装置、および、タイミング検出方法  
技術分野

[0001] 本発明は、デジタル変調信号の受信時におけるタイミング検出の技術に関する。

### 背景技術

[0002] 特許文献1には、Barkerコードで変調された信号を受信する無線通信方法および装置が記載されている。

### 先行技術文献

### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-311532号公報

### 発明の概要

### 発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来のBarkerコード等の拡散コードを用いて相関処理を行い、スロットタイミング等の所定のタイミングを検出する際には、相関処理結果に比較的大きなサイドローブが生じる。これにより、検出したタイミングに誤差が生じることがある。

[0005] したがって、本発明の目的は、相関処理時のサイドローブを抑圧することにある。

### 課題を解決するための手段

[0006] この発明のタイミング検出装置は、メインリファレンスコード生成器、補助リファレンスコード生成器、第1相関処理器、第2相関処理器、および、差分器を備える。メインリファレンスコード生成器は、受信信号に含まれる同期用のコードと同じコードからなるメインリファレンスコードを生成する。補助リファレンスコード生成器は、同期用のコードと同じコードの一部を用いて、メインリファレンスコードと異なるコード構成からなり、相関処理時のメインローブの生じない補助リファレンスコードを生成する。第1相関

処理器は、受信信号とメインリファレンスコードとを相関処理して、第1相関処理結果を出力する。第2相関処理器は、受信信号と補助リファレンスコードとを相関処理して、第2相関処理結果を出力する。差分器は、第1相関処理結果と第2相関処理結果とを差分する。

[0007] この構成では、差分器の出力では、第1相関処理結果のサイドローブと第2相関処理結果のサイドローブとが相殺される。

### 発明の効果

[0008] この発明によれば、相関処理時のサイドローブを抑圧できる。

### 図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、本発明の実施形態に係る相関部の機能ブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施形態に係る船舶自動識別装置の機能ブロック図である。

[図3]図3は、船舶自動識別用信号のデータ構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、SW (Sync word) データのビット配列の一例を示す図である。

[図5]図5 (A) は、第1の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図5 (B) は、第1の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。

[図6]図6 (A) 、図6 (B) は、SWデータとメインリファレンスコードとの相関結果 (第1相関処理結果) を表す図であり、図6 (C) 、図6 (D) は、SWデータと補助リファレンスコードとの相関結果 (第2相関処理結果) を表す図である。

[図7]図7は、最終相関処理結果を表す図 (最終相関処理データ) である。

[図8]図8は、本発明の実施形態に係るタイミング検出方法の一例を示すフローチャートである。

[図9]図9 (A) は、第2の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図9 (B) は、第2の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。

[図10]図10(A)、図10(B)は、SWデータと補助リファレンスコードとの相関結果(第2相関処理結果)を表す図である。

[図11]図11(A)は、第3の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図11(B)は、第3の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。

[図12]図12は、第3の実施形態に係る最終相関処理結果(最終相関処理データ)を表す図である。

[図13]図13(A)は、第4の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図13(B)は、第4の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。

[図14]図14は、第4の実施形態に係る最終相関処理結果(最終相関処理データ)を表す図である。

## 発明を実施するための形態

### [0010] [第1の実施形態]

本発明の第1の実施形態に係るタイミング検出技術について、図を参照して説明する。図1は、本発明の実施形態に係る相関部の機能ブロック図である。図2は、本発明の実施形態に係る船舶自動識別装置の機能ブロック図である。

### [0011] (船舶自動識別装置の構成)

図2に示すように、船舶自動識別装置10は、アンテナ20、ダウンコンバータ30、周波数粗制御部41、シンボルタイミング検出部42、ダウンコンバータ43、位相制御部、追尾処理部45、信号検出部51、相関部52、および、復号部60を備える。なお、船舶自動識別装置10のアンテナ20を除く部分は、アナログ回路、デジタル回路、コンピュータ等の演算処理装置等によって実現可能である。

[0012] アンテナ20は、船舶自動識別用信号を受信し、受信信号をダウンコンバータ30に出力する。ダウンコンバータ30は、受信信号を、ベースバンド信号の所定倍の周波数(例えば、10倍の周波数)までダウンコンバートす

る。ダウンコンバータ30は、ダウンコンバートした受信信号を、周波数粗制御部41および信号検出部51に出力する。

[0013] 図3は、船舶自動識別用信号のデータ構成の一例を示す図である。船舶自動識別用信号は、RU (Ramp-up) データ、SW (Syncword) データ、LCID (Link Config ID) データ、DS (Data Symbol) データ、RD (Ramp-down) データ、および、GD (Guard) データによって構成される。

[0014] RUデータ、SWデータ、LCIDデータ、DSデータ、RDデータ、および、GDデータは、この順に配列されている。RUデータ、SWデータ、LCIDデータ、DSデータ、RDデータ、および、GDデータは、それぞれに所定のビット数および所定のビット配列のデータであり、それぞれに所定の変調方式 (QPSK、8PSK、16QAM等) で変調されている。

[0015] RUデータは、船舶自動識別用信号のデータの始まりを表すデータである。SWデータは、タイミング検出用、および、周波数制御用のデータである。LCIDデータは、DSデータの変調方式を表すデータである。DSデータは、船舶識別ID等の船舶自動識別用の各種情報を含むデータである。RDデータは、船舶自動識別用信号のデータ、より具体的には、DSデータの終わりを表すデータである。GDデータは、誤り符号訂正等に用いるデータである。SWデータが、本発明の「同期用のコード」に対応する。

[0016] 図4は、SWデータのビット配列の一例を示す図である。図4に示すように、SWデータは、非反転符号と反転符号とによって構成される。SWデータは、非反転符号と反転符号とが連続するコードである。非反転符号は、具体的には、例えば、N=13のBarker符号列である。反転符号は、非反転符号を反転させた符号である。

[0017] 例えば、非反転符号は、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1」であり、反転符号は、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0」である。したがって、SWデータは、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0,

0, 1, 0, 1, 0」である。

- [0018] 周波数粗制御部41は、受信信号から周波数ずれ量を推定、算出し、周波数の粗制御を行う。周波数粗制御部41の処理によって、例えば、参照信号の周波数は、受信信号の周波数に対して±500Hzの範囲から±30Hzの範囲まで追い込まれる。
- [0019] シンボルタイミング検出部42は、周波数粗制御部41から出力される粗制御後の受信信号に対して、シンボルタイミングを検出する。ダウンコンバータ43は、シンボルタイミング検出部42の出力信号を、ベースバンド周波数にダウンコンバートする。
- [0020] 位相制御部44は、ベースバンドにダウンコンバートされた信号（ベースバンド信号）に対して、自動位相制御を実行する。
- [0021] 追尾処理部45は、位相制御部44から出力されたベースバンド信号に対して、より精度の高い、自動位相制御および自動周波数制御を実行する。これにより、参照信号の周波数は、受信信号の周波数に対して±500Hzの範囲から±30Hzの範囲まで追い込まれる。したがって、所望のシンボル点への収束が、高い精度で実現可能になる。追尾処理部45は、自動位相制御および自動周波数制御後の信号（復調信号）を、復号部60に出力する。
- [0022] 信号検出部51は、受信信号のRUデータを検出する。
- [0023] 相関部52は、RUデータのタイミングを用いて、受信信号とリファレンスコードとの相関処理を実行する。相関部52の具体的な構成および処理は、後述する。相関部52は、相関処理結果を復号部60に出力する。相関部52から出力される相関処理結果は、受信信号のロットタイミングに応じたメインローブを有する。したがって、相関部52から出力される相関処理結果（出力相関処理結果）は、受信信号のロットタイミングの検出を可能にする。すなわち、相関部52が、本発明の「タイミング検出装置」に対応する。
- [0024] 復号部60は、復調信号と、相関処理結果のメインローブの検出のタイミング（ピーク検出タイミング）とを用いて、DS（Data Symbol

) データから、船舶識別ID等の船舶自動識別用の各種情報を含むデータを復号する。

[0025] ( 相関部の構成および処理 )

図1に示すように、相関部52は、相関処理器521、相関処理器522、差分器523、VCO524、メインリファレンスコード生成器525、および、補助リファレンスコード生成器526を備える。相関処理器521が、本発明の「第1相関処理器」に対応し、相関処理器522が、本発明の「第2相関処理器」に対応する。

[0026] VCO524は、相関処理用の基準周波数信号を生成する。VCO524は、基準周波数信号を、メインリファレンスコード生成器525および補助リファレンスコード生成器526に出力する。

[0027] 図5(A)は、第1の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図5(B)は、第1の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。

[0028] メインリファレンスコード生成器525は、基準周波数信号を用いて、メインリファレンスコードを生成する。メインリファレンスコード生成器525は、生成したメインリファレンスコードC51を、相関処理器521に出力する。

[0029] 図5(A)に示すように、メインリファレンスコードC51は、第1コード部C511と第2コード部C512とが連続するコードである。第1コード部C511は、SWデータの非反転符号と同じコードである。第2コード部C512は、SWデータの反転符号と同じコードである。具体的には、本実施形態では、第1コード部C511は、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1」であり、第2コード部C512は、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0」である。したがって、メインリファレンスコードC51は、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0」であり、SWデータと同じコードである。

- [0030] 補助リファレンスコード生成器526は、基準周波数信号を用いて、補助リファレンスコードを生成する。補助リファレンスコード生成器526は、生成した補助リファレンスコードC52を、相関処理器522に出力する。
- [0031] 図5(B)に示すように、補助リファレンスコードC52は、第1コード部C511が連続するコードである。第1コード部C511は、SWデータの非反転符号と同じコードである。具体的には、本実施形態では、第1コード部C511は、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1」である。したがって、補助リファレンスコードC52は、「1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 1, 0, 1, 0, 1」である。すなわち、補助リファレンスコードC52は、SWデータの一部を用いて構成されており、より具体的には、SWデータの非反転符号を用いて構成される。
- [0032] 相関処理器521は、受信信号とメインリファレンスコードとの相関処理を実行して、第1相関処理結果（第1相関処理データ）の絶対値データを差分器523に出力する。
- [0033] 相関処理器522は、受信信号と補助リファレンスコードとを相関処理を実行して、第2相関処理結果（第2相関処理データ）の絶対値データを差分器523に出力する。
- [0034] 差分器523は、第1相関処理結果（第1相関処理データ）の絶対値データと第2相関処理結果（第2相関処理データ）の絶対値データとを差分して、最終相関処理結果（最終相関処理データ）を出力する。
- [0035] 図6(A)、図6(B)は、SWデータとメインリファレンスコードとの相関結果（第1相関処理結果）を表す図であり、図6(C)、図6(D)は、SWデータと補助リファレンスコードとの相関結果（第2相関処理結果）を表す図である。図6(B)は、図6(A)の絶対値データであり、図6(D)は、図6(C)の絶対値データである。
- [0036] 上述のように、SWデータは、 $N=26$ のビットを含んでおり、 $N=13$ のBarker符号列よりも、符号長を長くできる。これにより、相関結果

に生じるピークの大きさとノイズフロアの大きさとの比を大きくでき、同期や周波数制御を、より高精度に実現できる。

[0037] しかしながら、Barker符号列を連続して用いることによって、Barker符号列を単独で用いるときのようなサイドローブの抑圧効果は、低くなる。これにより、図6(A)、図6(B)に示すように、SWデータと同じコード構成を有するメインリファレンスコードを用いて相関処理を実行した第1相関処理結果(第1相関処理データ)は、メインローブとともに、所定レベルのサイドローブが発生する。

[0038] ここで、上述のコード構成を有する補助リファレンスコードを用いて相関処理を実行した第2相関処理結果(第2相関処理データ)は、図6(C)、図6(D)に示すように、サイドローブのみが発生する。

[0039] また、メインリファレンスコードと補助リファレンスコードとを上述のコード構成とすることで、メインリファレンスコードを用いた相関処理(第1相関処理結果(第1相関処理データ))のサイドローブの位置(時間軸上の位置)と、補助リファレンスコードを用いた相関処理(第2相関処理結果(第2相関処理データ))のサイドローブの位置(時間軸上の位置)とは、同じになる。

[0040] したがって、差分器523が第1相関処理結果(第1相関処理データ)と第2相関処理結果(第2相関処理データ)との差分演算を行うことで、サイドローブは相殺、抑圧され、メインローブのみが残る。

[0041] 図7は、最終相関処理結果を表す図(最終相関処理データ)である。図7に示すように、最終相関処理結果(最終相関処理データ)には、サイドローブは、略無く、メインローブは、残る。

[0042] このように、本実施形態の構成および処理を用いることによって、相関部52(タイミング検出装置)は、相関処理時のサイドローブを抑圧できる。これにより、船舶自動識別装置10は、同期を高精度に実行できる。また、船舶自動識別装置10は、周波数制御を、高精度に実行できる。

[0043] (タイミング検出方法)

図8は、本発明の実施形態に係るタイミング検出方法の一例を示すフローチャートである。なお、図8に示すフローチャートの各処理の具体的な内容において、上述の構成の説明によって説明されている箇所は、以下において説明を省略する。

[0044] 相関部52は、メインリファレンスコードと補助リファレンスコードを生成する(S11)。相関部52は、メインリファレンスコードを用いた第1相関処理と、補助リファレンスコードを用いた第2相関処理とを実行する(S12)。相関部52は、第1相関処理結果と第2相関処理結果とを差分する(S13)。

[0045] [第2の実施形態]

本発明の第2の実施形態に係るタイミング検出技術について、図を参照して説明する。図9(A)は、第2の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図9(B)は、第2の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。図10(A)、図10(B)は、SWデータと補助リファレンスコードとの相関結果(第2相関処理結果)を表す図である。図10(B)は、図10(A)の絶対値データである。

[0046] 第2の実施形態に係るタイミング検出技術では、第1の実施形態に係るタイミング検出技術に対して、補助リファレンスコードにおいて異なる。第2の実施形態に係るタイミング検出技術の他の内容は、第1の実施形態に係るタイミング検出技術と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0047] 図9(A)に示すように、相関部52は、メインリファレンスコードC51として、第1コード部C511と第2コード部C512とが連続するコードを生成する。したがって、メインリファレンスコードC51は、SWデータと同じコードである。相関部52は、メインリファレンスコードC51を用いて、第1相関処理を実行する。

[0048] 図9(B)に示すように、相関部52は、補助リファレンスコードC52Aとして、第2コード部C512が連続するコードを生成する。具体的には

、本実施形態では、補助リファレンスコードC 5 2 Aは、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0」である。

[0049] 相関部5 2は、補助リファレンスコードC 5 2 Aを用いて、第2相関処理を実行する。

[0050] このような補助リファレンスコードC 5 2 Aを用いることで、図1 0 (A)、図1 0 (B)に示すように、第2相関処理結果(第2相関処理データ)では、メインローブが抑圧され、サイドローブが抑圧されず発生する。

[0051] したがって、補助リファレンスコードC 5 2 Aを用いることで、最終相関処理結果(最終相関処理データ)において、サイドローブを抑圧できる。

[0052] [第3の実施形態]

本発明の第3の実施形態に係るタイミング検出技術について、図を参照して説明する。図1 1 (A)は、第3の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図1 1 (B)は、第3の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。図1 2は、第3の実施形態に係る最終相関処理結果(最終相関処理データ)を表す図である。

[0053] 第3の実施形態に係るタイミング検出技術では、第2の実施形態に係るタイミング検出技術に対して、補助リファレンスコードにおいて異なる。第3の実施形態に係るタイミング検出技術の他の内容は、第2の実施形態に係るタイミング検出技術と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0054] 図1 1 (A)に示すように、相関部5 2は、メインリファレンスコードC 5 1として、第1コード部C 5 1 1と第2コード部C 5 1 2とが連続するコードを生成する。したがって、メインリファレンスコードC 5 1は、SWデータと同じコードである。相関部5 2は、メインリファレンスコードC 5 1を用いて、第1相関処理を実行する。

[0055] 図1 1 (B)に示すように、相関部5 2は、補助リファレンスコードC 5 2 Bとして、第2コード部C 5 1 2と第3コード部C 5 1 2 Bが連続しコー

ドを生成する。第3コード部C 5 1 2 Bは、第2コード部C 5 1 2の一部のビットを異ならせたコードである。より具体的には、第3コード部C 5 1 2 Bは、第2コード部C 5 1 2の最終ビットを反転させたコードである。

[0056] 具体的には、本実施形態では、第3コード部C 5 1 2 Bは、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1」である。したがって、補助リファレンスコードC 5 2 Bは、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 1」である。

[0057] 相関部5 2は、補助リファレンスコードC 5 2 Bを用いて、第2相関処理を実行する。

[0058] このような補助リファレンスコードC 5 2 Bを用いることで、第2の実施形態と同様に、メインローブが抑圧され、サイドローブが殆ど抑圧されず発生する。

[0059] したがって、図1 2に示すように、最終相関処理結果（最終相関処理データ）において、メインローブを抑圧せず、サイドローブを抑圧できる。

[0060] [第4の実施形態]

本発明の第4の実施形態に係るタイミング検出技術について、図を参照して説明する。図1 3（A）は、第4の実施形態に係るメインリファレンスコードのビット配列の一例を示す図であり、図1 3（B）は、第4の実施形態に係る補助リファレンスコードのビット配列の一例を示す図である。図1 4は、第4の実施形態に係る最終相関処理結果（最終相関処理データ）を表す図である。

[0061] 第4の実施形態に係るタイミング検出技術では、第2の実施形態に係るタイミング検出技術に対して、補助リファレンスコードにおいて異なる。第4の実施形態に係るタイミング検出技術の他の内容は、第2の実施形態に係るタイミング検出技術と同様であり、同様の箇所の説明は省略する。

[0062] 図1 3（A）に示すように、相関部5 2は、メインリファレンスコードC 5 1として、第1コード部C 5 1 1と第2コード部C 5 1 2とが連続するコ

ードを生成する。したがって、メインリファレンスコードC 5 1は、SWデータと同じコードである。相関部5 2は、メインリファレンスコードC 5 1を用いて、第1相関処理を実行する。

[0063] 図1 3 (B) に示すように、相関部5 2は、補助リファレンスコードC 5 2 Bとして、第2コード部C 5 1 2と第4コード部C 5 1 2 Cが連続しコードを生成する。第4コード部C 5 1 2 Cは、第2コード部C 5 1 2の一部のビットを異ならせたコードである。より具体的には、第4コード部C 5 1 2 Cは、第2コード部C 5 1 2の先頭ビットを反転させたコードである。

[0064] 具体的には、本実施形態では、第4コード部C 5 1 2 Cは、「1, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0」である。したがって、補助リファレンスコードC 5 2 Bは、「0, 0, 0, 0, 0, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0, 1, 0」である。

[0065] 相関部5 2は、補助リファレンスコードC 5 2 Cを用いて、第2相関処理を実行する。

[0066] このような補助リファレンスコードC 5 2 Cを用いることで、第2の実施形態と同様に、メインローブが抑圧され、サイドローブが殆ど抑圧されず発生する。

[0067] したがって、図1 4 に示すように、最終相関処理結果（最終相関処理データ）において、メインローブを抑圧せず、サイドローブを抑圧できる。

### 符号の説明

- [0068] 1 0 : 船舶自動識別装置  
2 0 : アンテナ  
3 0、4 3 : ダウンコンバータ  
4 1 : 周波数粗制御部  
4 2 : シンボルタイミング検出部  
4 4 : 位相制御部  
4 5 : 追尾処理部

5 1 : 信号検出部

5 2 : 相関部

6 0 : 復号部

5 2 1、5 2 2 : 相関処理器

5 2 3 : 差分器

5 2 4 : V C O

5 2 5 : メインリファレンスコード生成器

5 2 6 : 補助リファレンスコード生成器

C 5 1 : メインリファレンスコード

C 5 1 1 : 第1コード部

C 5 1 2 : 第2コード部

C 5 1 2 B : 第3コード部

C 5 1 2 C : 第4コード部

C 5 2、C 5 2 A、C 5 2 B、C 5 2 C : 補助リファレンスコード

## 請求の範囲

- [請求項1] 受信信号に含まれる同期用のコードと同じコードからなるメインリファレンスコードを生成するメインリファレンスコード生成器と、  
前記同期用のコードと同じコードの一部を用いて、前記メインリファレンスコードと異なるコード構成からなり、相関処理時のメインローブの生じない補助リファレンスコードを生成する補助リファレンスコード生成器と、  
前記受信信号と前記メインリファレンスコードとを相関処理して、第1相関処理結果を出力する第1相関処理器と、  
前記受信信号と前記補助リファレンスコードとを相関処理して、第2相関処理結果を出力する第2相関処理器と、  
前記第1相関処理結果と前記第2相関処理結果とを差分する差分器と、  
を備える、タイミング検出装置。
- [請求項2] 請求項1に記載のタイミング検出装置であって、  
前記同期用のコードは、所定の拡散コードからなる非反転コードと、前記拡散コードの反転コードとが連続するコードによって構成され、  
前記補助リファレンスコード生成器は、  
前記非反転コードが連続するコードを用いて、前記補助リファレンスコードを生成する  
、  
タイミング検出装置。
- [請求項3] 請求項2に記載のタイミング検出装置であって、  
前記補助リファレンスコードは、前記非反転コードが連続するコードである、  
タイミング検出装置。
- [請求項4] 請求項1に記載のタイミング検出装置であって、

前記同期用のコードは、所定の拡散コードからなる非反転コードと、前記拡散コードの反転コードとが連続するコードによって構成され、

前記補助リファレンスコード生成器は、

前記反転コードが連続するコードを用いて、前記補助リファレンスコードを生成する、

タイミング検出装置。

[請求項5] 請求項4に記載のタイミング検出装置であって、

前記補助リファレンスコードは、前記反転コードが連続するコードである、

タイミング検出装置。

[請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載のタイミング検出装置であって、

前記同期用のコードは、Barkerコードである、

タイミング検出装置。

[請求項7] 受信信号に含まれる同期用のコードと同じコードからなるメインリファレンスコードを生成し、

前記同期用のコードと同じコードの一部を用いて、前記メインリファレンスコードと異なるコード構成からなり、相関処理時のメインローブが抑圧される補助リファレンスコードを生成し、

前記受信信号と前記メインリファレンスコードとを相関処理して、第1相関処理結果を出力し、

前記受信信号と前記補助リファレンスコードとを相関処理して、第2相関処理結果を出力し、

前記第1相関処理結果と前記第2相関処理結果とを差分する、

タイミング検出方法。

[請求項8] 請求項7に記載のタイミング検出方法であって、

前記同期用のコードは、所定の拡散コードからなる非反転コードと

、前記拡散コードの反転コードとが連続するコードによって構成され、

前記非反転コードが連続するコードを用いて、前記補助リファレンスコードを生成する

、  
タイミング検出方法。

[請求項9]

請求項8に記載のタイミング検出方法であって、

前記補助リファレンスコードは、前記非反転コードが連続するコードである、

タイミング検出方法。

[請求項10]

請求項7に記載のタイミング検出方法であって、

前記同期用のコードは、所定の拡散コードからなる非反転コードと、前記拡散コードの反転コードとが連続するコードによって構成され、

、  
前記反転コードが連続するコードを用いて、前記補助リファレンスコードを生成する、

タイミング検出方法。

[請求項11]

請求項10に記載のタイミング検出方法であって、

前記補助リファレンスコードは、前記反転コードが連続するコードである、

タイミング検出方法。

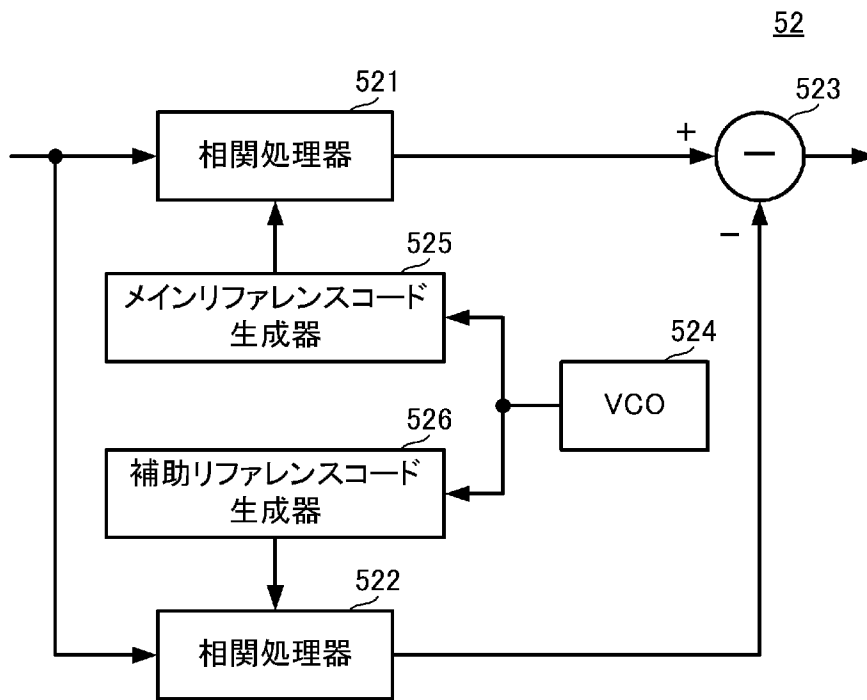
[請求項12]

請求項7乃至請求項11のいずれかに記載のタイミング検出方法であって、

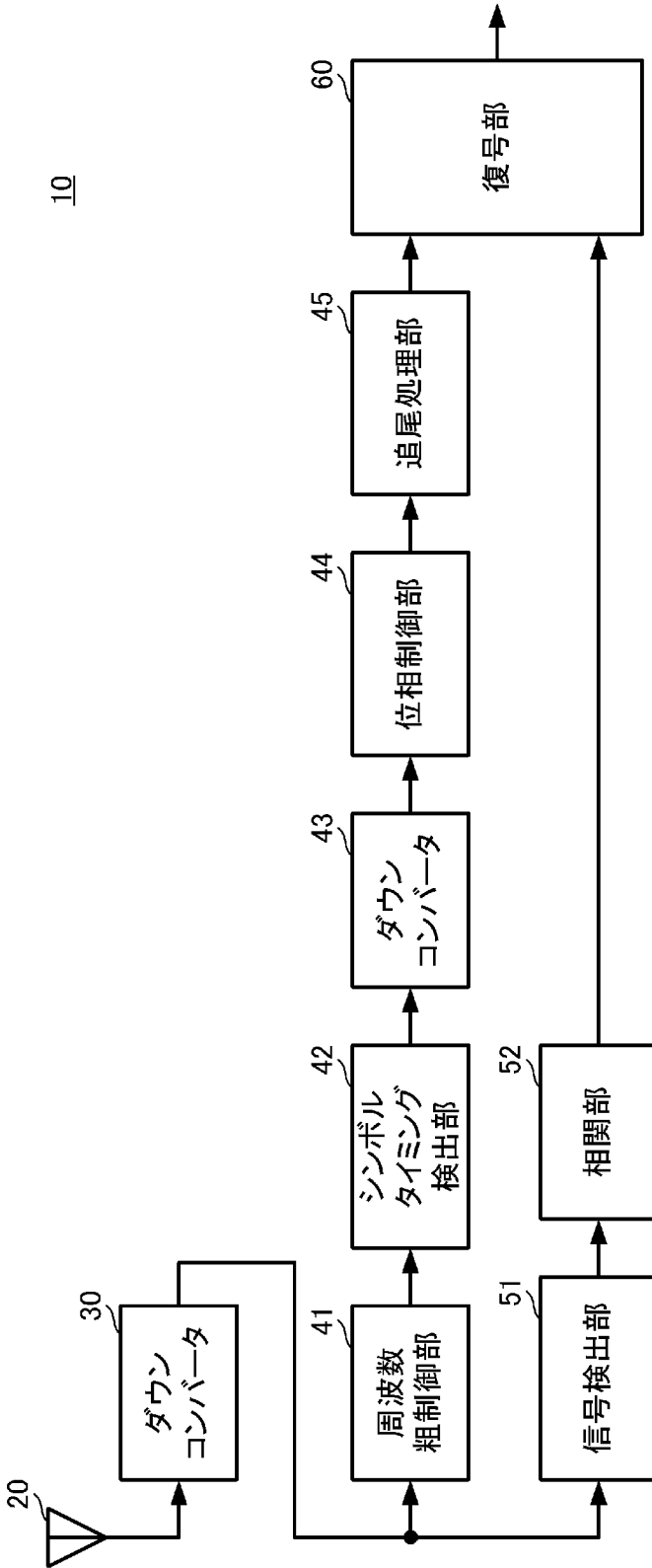
前記同期用のコードは、Barkerコードである、

タイミング検出方法。

[図1]



[図2]



[図3]



RU : Ramp-up

SW : Syncword

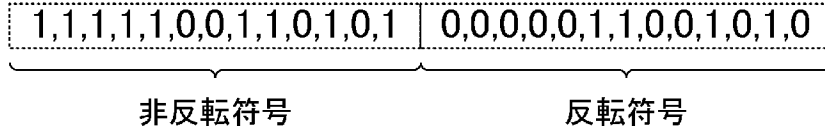
LCID : Link Config ID

DS : Data Symbol

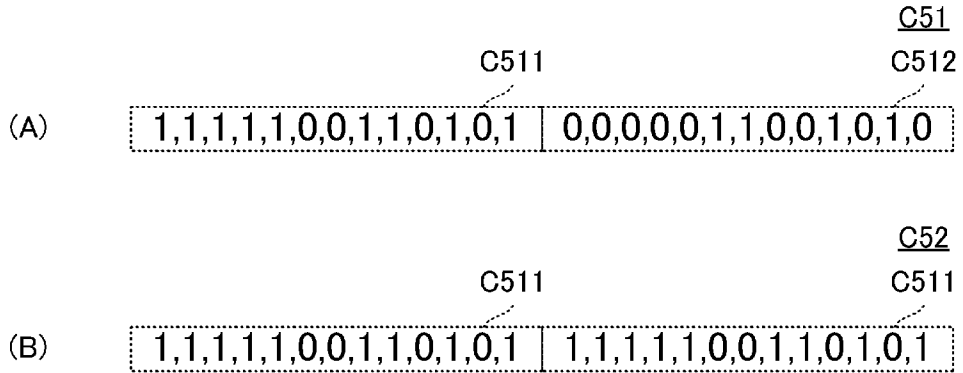
RD : Ramp-down

GD : Guard

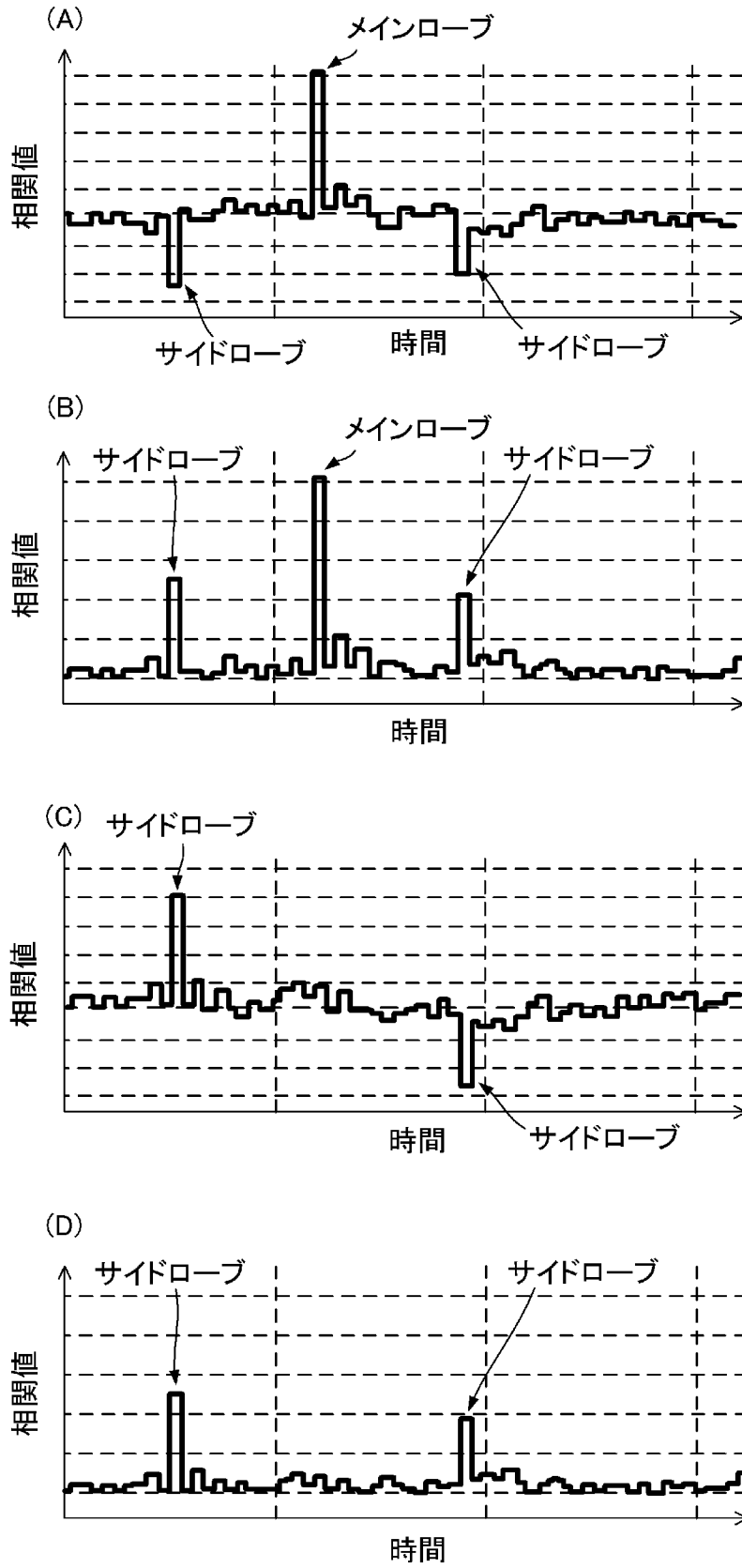
[図4]



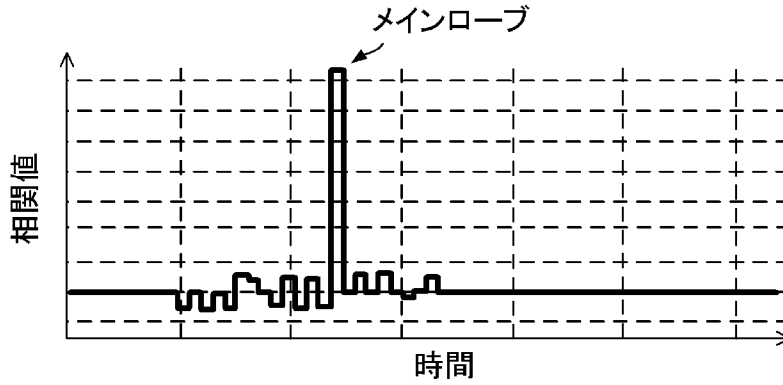
[図5]



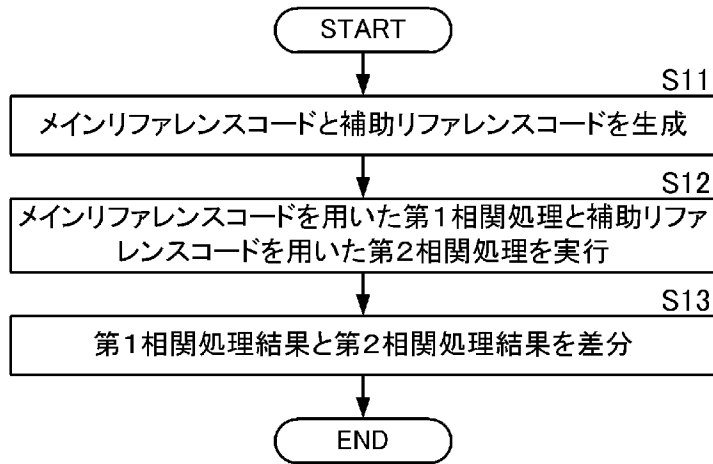
[図6]



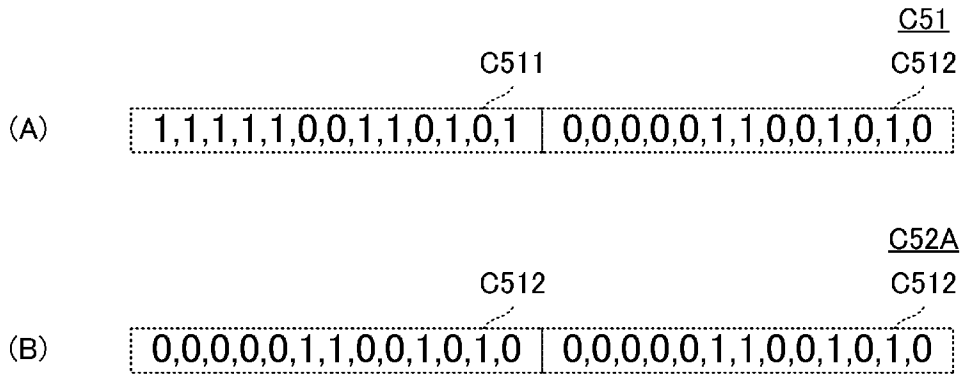
[図7]



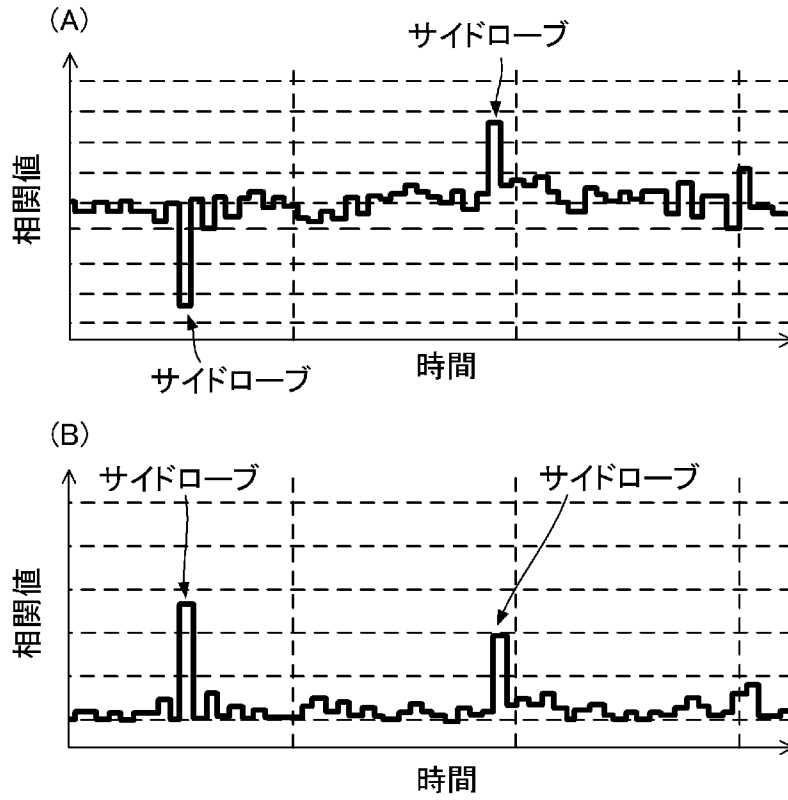
[図8]



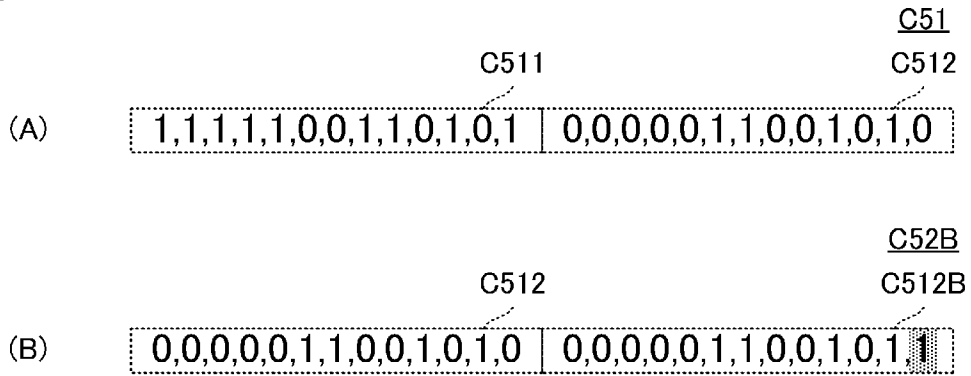
[図9]



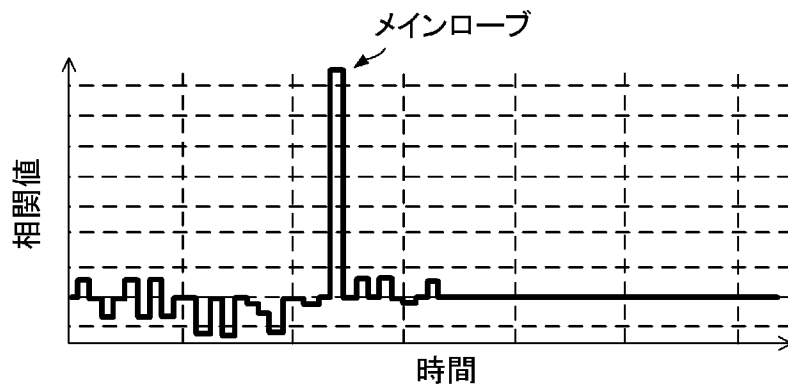
[図10]



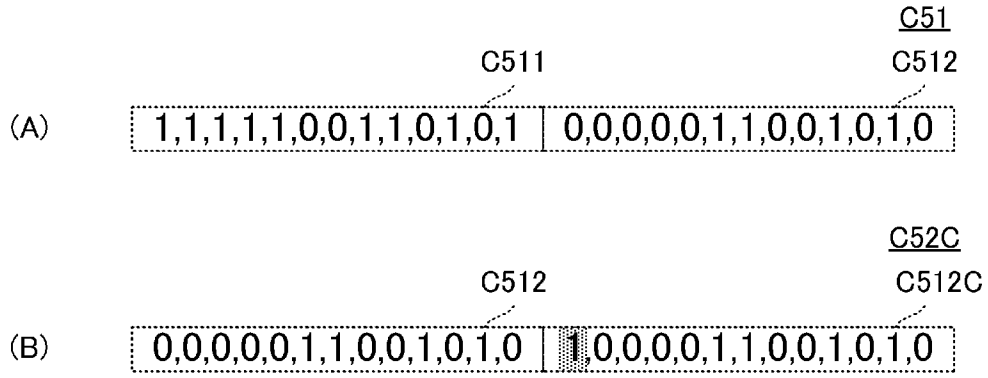
[図11]



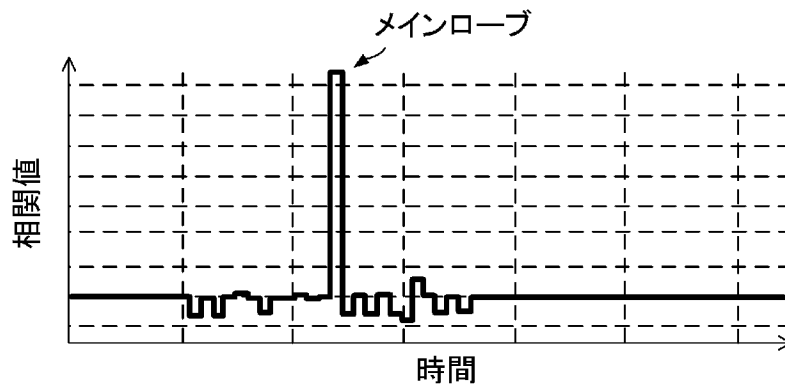
[図12]



[図13]



[図14]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/000459

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>H04B 1/7073</i> (2011.01)i; <i>H04L 7/04</i> (2006.01)i FI: H04B1/7073; H04L7/04 100		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B1/7073; H04L7/04		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2005-321359 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 17 November 2005 (2005-11-17) paragraphs [0011]-[0019], fig. 1	1-12
A	US 2004/0196926 A1 (CHIEN, Charles) 07 October 2004 (2004-10-07) paragraphs [0075]-[0077]	1-12
A	JP 3-503352 A (STONE AKTIESELSKAB) 25 July 1991 (1991-07-25) p. 2, paragraph 2	1-12
A	JP 2002-198863 A (CLARION CO., LTD.) 12 July 2002 (2002-07-12) paragraphs [0031]-[00033]	1-12
A	JP 2000-341261 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 08 December 2000 (2000-12-08) paragraphs [0043]-[0045], fig. 1	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>09 March 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 March 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/JP2022/000459</b>
---

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2005-321359 A	17 November 2005	(Family: none)	
US 2004/0196926 A1	07 October 2004	TW 200423665 A	
JP 3-503352 A	25 July 1991	US 5134717 A	
		GB 8827733 A	
		EP 371358 A2	
JP 2002-198863 A	12 July 2002	(Family: none)	
JP 2000-341261 A	08 December 2000	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 1/7073(2011.01)i; H04L 7/04(2006.01)i FI: H04B1/7073; H04L7/04 100		
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）） H04B1/7073; H04L7/04 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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	JP 2005-321359 A (三菱電機株式会社) 17.11.2005 (2005 - 11 - 17) [0011]-[0019], 図1	1-12
A	US 2004/0196926 A1 (CHIEN CHARLES) 07.10.2004 (2004 - 10 - 07) [0075]-[0077]	1-12
A	JP 3-503352 A (ストーン・アークシエセルスケブ) 25.07.1991 (1991 - 07 - 25) 第2頁第2段落	1-12
A	JP 2002-198863 A (クラリオン株式会社) 12.07.2002 (2002 - 07 - 12) [0031]-[00033]	1-12
A	JP 2000-341261 A (三菱電機株式会社) 08.12.2000 (2000 - 12 - 08) [0043]-[0045], 図1	1-12
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" 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、一般的な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抵触するものではなく、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 09.03.2022	国際調査報告の発送日 22.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 吉江 一明 5K 5887 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

国際調査報告  
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/000459

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-321359 A	17.11.2005	(ファミリーなし)	
US 2004/0196926 A1	07.10.2004	TW 200423665 A	
JP 3-503352 A	25.07.1991	US 5134717 A	
		GB 8827733 A	
		EP 371358 A2	
JP 2002-198863 A	12.07.2002	(ファミリーなし)	
JP 2000-341261 A	08.12.2000	(ファミリーなし)	