(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
2017 年 1 月 26 日(26.01.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/013975 A1

(51) 国際特許分類:
H04B 1/59 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/068063

(22) 国際出願日: 2016 年 6 月 17 日(17.06.2016)

(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 2015-142643 2015 年 7 月 17 日(17.07.2015) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社(SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 中野 裕章(NAKANO, Hiroaki); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 藤田 浩章(FUJITA, Hiroaki); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 大前 宇一郎(OMAE, Uichiro); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 藤原 徹哉(FUJIWARA, Tetsuya); 〒2430021 神奈川県厚木市岡田四丁目１６番１号 ソニーＬＳＩデザイン株式会社内 Kanagawa (JP). 山本 洋也(YAMAMOTO, Hiroya); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人つばさ国際特許事務所(TSUBASA PATENT PROFESSIONAL CORPORATION); 〒1600022 東京都新宿区新宿１丁目１５番９号さわだビル３階 Tokyo (JP).

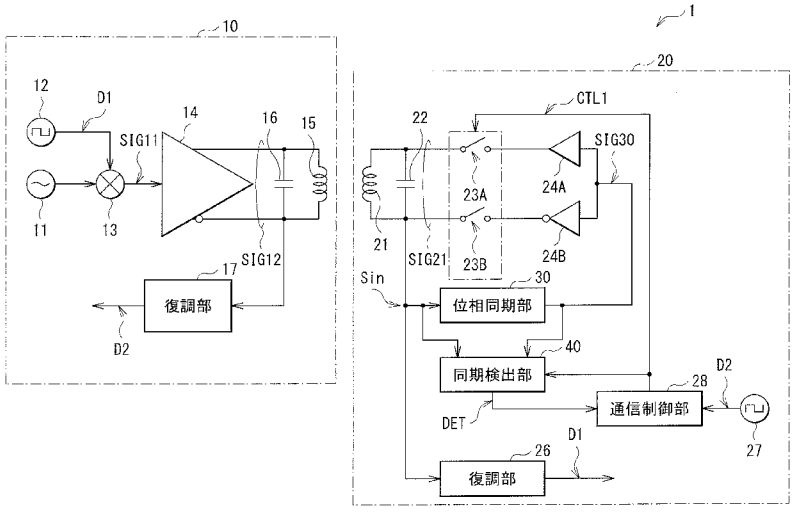
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) **Title**: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION METHOD, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称 : 通信装置、通信方法、および通信システム



17, 26	Demodulation unit
28	Communication control unit
30	Phase synchronization unit
40	Synchronization detection unit

(57) **Abstract**: This communication device is provided with: a phase synchronization unit which generates a second signal on the basis of a first signal received from a communication counterpart; a first modulation unit which is configured to be able to modulate the first signal on the basis of the second signal; and a detection unit which detects a loss of synchronization between the first signal and the second signal.

(57) 要約: 本開示の通信装置は、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成する位相同期部と、前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調可能に構成された第１の変調部と、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する検出部とを備える。

WO 2017/013975 A1

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:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

明　細　書

発明の名称 ： 通信装置、通信方法、および通信システム

技術分野

[0001] 本開示は、近距離無線通信（ＮＦＣ；Near Field Communication）において用いられる通信装置、およびそのような通信装置に用いられる通信方法、ならびにそのような通信装置を備えた通信システムに関する。

背景技術

[0002] 近距離無線通信は、交通系や課金、認証等でアジア圏を中心に普及が進んでいる技術であり、国際標準規格として承認された技術である。近距離無線通信の規格（以下ＮＦＣ規格ともいう）は、例えばTypeA規格、TypeB規格、FeliCa（登録商標）規格、ISO15693規格などの様々な規格と、いわゆる上位互換としての互換性を有している。すなわち、例えば、ＮＦＣ規格に準拠しているリーダライタやカードは、これらの全ての規格にも準拠することとなる。

[0003] 近距離無線通信では、例えば、リーダライタは、カードに対してＡＳＫ（Amplitude Shift Keying）変調によりデータを送信し、カードは、リーダライタに対して、負荷変調によりデータを送信する。例えば、特許文献１，２には、負荷変調（パッシブ負荷変調）により通信を行うことができる通信装置が開示されている。

[0004] ところで、電子回路では、例えば特許文献３に示したように、位相同期回路（ＰＬＬ；Phase Locked Loop）がしばしば用いられる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０１３－６２６０５号公報

特許文献2：特開２０１１－２５４１５６号公報

特許文献3：特開２０１２－２０５１３７号公報

発明の概要

[0006] ところで、一般に、通信においては、通信品質を高めることが望まれており、通信品質のさらなる向上が期待されている。

[0007] 通信品質を高めることができる通信装置、通信方法、および通信システムを提供することが望ましい。

[0008] 本開示の一実施の形態における通信装置は、位相同期部と、第１の変調部と、検出部とを備えている。位相同期部は、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成するものである。第１の変調部は、第２の信号に基づいて第１の信号を変調可能に構成されたものである。検出部は、第１の信号および第２の信号の同期が外れたことを検出するものである。

[0009] 本開示の一実施の形態における通信方法は、位相同期部に対して、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成させ、第１の変調部に対して、第２の信号に基づいて第１の信号を変調させ、検出部に対して、第１の信号および第２の信号の同期が外れたことを検出させるものである。

[0010] 本開示の一実施の形態における通信システムは、第１の通信装置と、第２の通信装置とを備えている。第１の通信装置は、第１の信号を送信するものである。第２の通信装置は、位相同期部と、第１の変調部と、検出部とを有している。位相同期部は、第１の通信装置から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成するものである。第１の変調部は、第２の信号に基づいて第１の信号を変調可能に構成されたものである。検出部は、第１の信号および第２の信号の同期が外れたことを検出するものである。

[0011] 本開示の一実施の形態における通信装置、通信方法、および通信システムでは、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて、位相同期部により第２の信号が生成される。そして、この第２の信号に基づいて、第１の信号が変調される。その際、第１の信号および第２の信号の同期が外れたか否かが検出される。

[0012] 本開示の一実施の形態における通信装置、通信方法、および通信システムによれば、第１の信号および第２の信号の同期が外れたか否かを検出するよ

うにしたので、通信品質を高めることができる。なお、ここに記載された効果は必ずしも限定されるものではなく、本開示中に記載されたいずれの効果があってもよい。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の第１の実施の形態に係る通信システムの一構成例を表すブロック図である。

[図2]図１に示した位相同期部の一構成例を表すブロック図である。

[図3]図１に示した同期検出部の一構成例を表すブロック図である。

[図4]アクティブ負荷変調の概念を説明するための模式図である。

[図5]図１に示した通信装置の一動作例を表すタイミング波形図である。

[図6]図１に示した通信装置の他の動作例を表すタイミング波形図である。

[図7]図１に示した通信装置の他の動作例を表すタイミング波形図である。

[図8]図１に示した通信装置の一特性例を表す特性図である。

[図9]図１に示した通信システムの一動作例を表すフローチャートである。

[図10]図１に示した通信システムの一動作例を表すタイミング図である。

[図11]図１に示した通信システムの他の動作例を表すタイミング図である。

[図12]第１の実施の形態の変形例に係る通信システムの一構成例を表すブロック図である。

[図13]第１の実施の形態の変形例に係る通信システムの一構成例を表すブロック図である。

[図14]図１に示した同期検出部の一構成例を表すブロック図である。

[図15]第２の実施の形態に係る通信システムの一構成例を表すブロック図である。

[図16]図１５に示した通信システムの一動作例を表すフローチャートである。

[図17]第２の実施の形態の変形例に係る通信システムの一動作例を表すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、説明は以下の順序で行う。

１．第１の実施の形態

２．第２の実施の形態

[0015] ＜１．第１の実施の形態＞

［構成例］

図１は、第１の実施の形態に係る通信装置を備えた通信システム１の一構成例を表すものである。通信システム１は、近距離無線通信により通信を行うものである。なお、本開示の実施の形態に係る通信方法は、本実施の形態により具現化されるので、併せて説明する。通信システム１は、通信装置１０と、通信装置２０とを備えている。

[0016] 通信装置１０および通信装置２０は、磁界を介して互いに通信を行うものである。具体的には、通信システム１では、通信装置１０のコイル１５（後述）と通信装置２０のコイル２１（後述）とが磁界を介して結合することにより、電磁誘導によりデータを送受信するようになっている。その際、通信装置１０は、ＡＳＫ変調により、通信装置２０に対してデータを送信し、通信装置２０は、いわゆるアクティブ負荷変調により、通信装置１０に対してデータを送信するようになっている。通信装置１０は、例えばリーダライタに適用されるものであり、通信装置２０は、例えばカードに適用されるものである。

[0017] 通信装置１０は、キャリア信号生成部１１と、データ生成部１２と、変調部１３と、アンプ１４と、コイル１５と、キャパシタ１６と、復調部１７とを有している。

[0018] キャリア信号生成部１１は、キャリア信号を生成するものである。キャリア信号の周波数は、例えば、１３．５６［ＭＨｚ］である。データ生成部１２は、送信すべきデータＤ１を生成するものである。

[0019] 変調部１３は、キャリア信号をデータＤ１を用いてＡＳＫ変調により変調することにより、信号ＳＩＧ１１を生成するものである。

[0020] アンプ１４は、信号ＳＩＧ１１に基づいて信号ＳＩＧ１２を生成し、その信号ＳＩＧ１２を第１の出力端子および第２の出力端子の端子間信号として出力するものである。アンプ１４の第１の出力端子は、コイル１５の一端およびキャパシタ１６の一端に接続されている。アンプ１４の第２の出力端子は、コイル１５の他端およびキャパシタ１６の他端に接続されている。

[0021] コイル１５は、信号ＳＩＧ１２に基づいて磁界を発生させるものであり、通信装置２０のコイル２１（後述）と磁界を介して結合するものである。コイル１５の一端は、アンプ１４の第１の出力端子およびキャパシタ１６の一端に接続され、他端は、アンプ１４の第２の出力端子およびキャパシタ１６の他端に接続されている。キャパシタ１６の一端は、コイル１５の一端およびアンプ１４の第１の出力端子に接続され、他端は、コイル１５の他端およびアンプ１４の第２の出力端子に接続されている。

[0022] 復調部１７は、コイル１５の他端における信号に基づいて復調動作を行うことにより、通信装置２０から送信されたデータＤ２を受け取るものであり、例えば、いわゆるＩ／Ｑ（In-phase/Quadrature）復調器を用いて構成されるものである。通信システム１では、通信装置２０は、通信装置１０にデータを送信する際、負荷変調により通信を行う。具体的には、通信装置１０が通信装置２０に対してキャリア信号を送信している期間において、通信装置２０の通信制御部２８（後述）が、送信すべきデータＤ２に応じて、通信装置１０からみた負荷を変化させる。この負荷の変化は、通信装置１０において、例えば、コイル１５の他端における電圧信号の振幅や位相の変化として現れる。復調部１７は、コイル１５の他端における電圧信号の振幅や位相を検出することにより、通信装置２０から送信されたデータＤ２を受け取る。そして、復調部１７は、このデータＤ２を、通信装置１０内の他のブロックに供給するようになっている。

[0023] なお、この例では、復調部１７は、コイル１５の他端における信号に基づいて動作するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、復調部１７は、コイル１５の一端における信号に基づいて動作するようにしても

よいし、コイル１５の両端間の信号に基づいて動作するようにしてもよい。

[0024] 通信装置２０は、コイル２１と、キャパシタ２２と、位相同期部３０と、アンプ２４Ａ，２４Ｂと、スイッチ２３Ａ，２３Ｂと、データ生成部２７と、通信制御部２８と、同期検出部４０と、復調部２６とを有している。

[0025] コイル２１は、通信装置１０のコイル１５と磁界を介して結合するものであり、電磁誘導により、通信装置１０における信号ＳＩＧ１２に対応する信号ＳＩＧ２１を生成するものである。コイル２１の一端は、キャパシタ２２の一端およびスイッチ２３Ａの一端に接続され、他端は、キャパシタ２２の他端およびスイッチ２３Ｂの一端に接続されている。キャパシタ２２の一端は、コイル２１の一端およびスイッチ２３Ａの一端に接続され、他端は、コイル２１の他端およびスイッチ２３Ｂの一端に接続されている

[0026] 位相同期部３０は、コイル２１の他端における信号Ｓinに基づいて、信号ＳＩＧ３０を生成するものであり、ＰＬＬ（Phase Locked Loop）を用いて構成されるものである。

[0027] 図２は、位相同期部３０の一構成例を表すものである。位相同期部３０は、ＰＦＤ（Phase Frequency Detector）３１と、チャージポンプ３２と、ループフィルタ３３と、ＶＣＯ（Voltage Controlled Oscillator）３４とを有している。ＰＦＤ３１は、信号Ｓinの位相と、ＶＣＯ３４から出力された信号ＳＩＧ３０の位相とを比較するものである。チャージポンプ３２は、ＰＦＤ３１における比較結果に基づいて、選択的に、ループフィルタ３３に対して電流を流し、またはループフィルタ３３から電流をシンクするものである。ループフィルタ３３は、位相同期部３０におけるループ応答特性を定めるためのものであり、入力端子は、チャージポンプ３２の出力端子に接続され、出力端子は、ＶＣＯ３４の入力端子に接続されている。ＶＣＯ３４は、ループフィルタ３３の出力電圧に応じた周波数で発振することにより、信号ＳＩＧ３０を生成するものである。

[0028] アンプ２４Ａ（図１）は、信号ＳＩＧ３０を増幅し、増幅した信号を出力するものである。アンプ２４Ｂは、信号ＳＩＧ３０を反転増幅し、反転増幅

した信号を出力するものである。

[0029] スイッチ２３Ａの一端は、コイル２１の一端およびキャパシタ２２の一端に接続され、他端はアンプ２４Ａの出力端子に接続されている。スイッチ２３Ｂの一端は、コイル２１の他端およびキャパシタ２２の他端に接続され、他端はアンプ２４Ｂの出力端子に接続されている。スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいてオンオフするようになっている。

[0030] この構成により、通信装置２０では、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいてスイッチ２３Ａ，２３Ｂをオンオフさせることにより、アクティブ負荷変調を行うようになっている。

[0031] データ生成部２７は、送信すべきデータＤ２を生成し、そのデータＤ２を通信制御部２８に供給するものである。

[0032] 通信制御部２８は、データＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１を生成し、その変調制御信号ＣＴＬ１をスイッチ２３Ａ，２３Ｂに供給するとともに、同期検出部４０に供給するものである。また、通信制御部２８は、検出信号ＤＥＴに基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する機能をも有している。

[0033] 同期検出部４０は、信号Ｓin、信号ＳＩＧ３０、および変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、同期が外れたか否かを検出するものである。

[0034] 図３は、同期検出部４０の一構成例を表すものである。同期検出部４０は、位相検出部４１と、カウンタ部４２と、ラッチ部４３とを有している。

[0035] 位相検出部４１は、信号Ｓinの位相と信号ＳＩＧ３０の位相との間の位相差が、所定量以上であるか否かを検出し、その検出結果を信号ＳＩＧ４１として出力するものである。具体的には、位相検出部４１は、位相差が所定量未満である場合には、信号ＳＩＧ４１をディアサートにし、位相差が所定量以上である場合には、信号ＳＩＧ４１をアサートにするようになっている。この所定量は、例えば、９０度にすることができる。また、位相検出部４１は、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、検出結果をリセットする機能をも有している。具体的には、位相検出部４１は、スイッチ２３Ａ，２３Ｂをオン

状態にする期間（変調期間）以外の期間において、検出結果をリセットし、信号ＳＩＧ４１をディアサートにするようになっている。

[0036] カウンタ部４２は、信号ＳＩＧ４１がアサートになる期間の長さを、信号ＳＩＧ３０のパルスを用いてカウントし、そのカウント結果を信号ＳＩＧ４２として出力するものである。また、カウンタ部４２は、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、変調期間以外の期間において、そのカウント結果をリセットする機能をも有している。

[0037] ラッチ部４３は、信号ＳＩＧ４２が示すカウント結果が所定数以上になったときに、検出信号ＤＥＴをアサートにするものである。また、ラッチ部４３は、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、変調期間以外の期間において、ラッチ結果をリセットし、検出信号ＤＥＴをディアサートにするようになっている。

[0038] この構成により、同期検出部４０は、変調期間において、信号Ｓinの位相と信号ＳＩＧ３０の位相との間の位相差が所定量以上であることを所定回数続けて検出したときに、同期が外れたと判断し、検出信号ＤＥＴをアサートにするようになっている。

[0039] 復調部２６（図１）は、コイル２１の他端における信号Ｓinに基づいて復調動作を行うことにより、通信装置１０から送信されたデータＤ１を受け取るものであり、ＡＳＫ復調器を用いて構成されるものである。そして、復調部２６は、このデータＤ１を、通信装置２０内の他のブロックに供給するようになっている。

[0040] なお、この例では、位相同期部３０、同期検出部４０、および復調部２６は、コイル２１の他端における信号Ｓinに基づいて動作するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、位相同期部３０、同期検出部４０、および復調部２６は、コイル２１の一端における信号に基づいて動作するようにしてもよいし、コイル２１の両端間の信号に基づいて動作するようにしてもよい。

[0041] ここで、通信装置２０は、本開示における「通信装置」の一具体例に対応

する。アンプ２４Ａ，２４Ｂ、およびスイッチ２３Ａ，２３Ｂは、本開示における「第１の変調部」の一具体例に対応する。同期検出部４０は、本開示における「検出部」の一具体例に対応する。通信制御部２８は、本開示における「制御部」の一具体例に対応する。

[0042] ［動作および作用］

続いて、本実施の形態の通信システム１の動作および作用について説明する。

[0043] （全体動作概要）

まず、図１を参照して、通信システム１の全体動作概要を説明する。

[0044] 通信装置１０は、ＡＳＫ変調により、通信装置２０に対してデータＤ１を送信する。具体的には、まず、通信装置１０では、キャリア信号生成部１１がキャリア信号を生成し、データ生成部１２が送信すべきデータＤ１を生成する。変調部１３は、キャリア信号を、データＤ１を用いてＡＳＫ変調により変調することにより、信号ＳＩＧ１１を生成する。アンプ１４は、信号ＳＩＧ１１に基づいて信号ＳＩＧ１２を生成する。コイル１５は、信号ＳＩＧ１２に基づいて磁界を発生させる。通信装置２０では、コイル２１が、コイル１５が生成した磁界に基づいて信号ＳＩＧ２１を生成する。復調部２６は、コイル２１の他端における信号Ｓinに基づいて復調動作を行うことにより、通信装置１０から送信されたデータＤ１を受け取る。

[0045] 通信装置２０は、アクティブ負荷変調により、通信装置１０に対してデータＤ２を送信する。具体的には、まず、通信装置１０が通信装置２０に対してキャリア信号を送信している期間において、位相同期部３０は、信号Ｓinに基づいて信号ＳＩＧ３０を生成する。通信制御部２８は、データＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１を生成する。同期検出部４０は、信号Ｓin、信号ＳＩＧ３０、および変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、同期が外れたか否かを検出し、検出信号ＤＥＴを生成する。同期が外れた場合には、通信制御部２８は、この検出信号ＤＥＴに基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する。アンプ２４Ａは、位相同期部３０の出力信号ＳＩＧ３０を増幅

し、増幅した信号を出力する。アンプ２４Ｂは、位相同期部３０の出力信号ＳＩＧ３０を反転増幅し、反転増幅した信号を出力する。スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいてオンオフする。これにより、通信装置１０からみた負荷がデータＤ２に応じて変化する。通信装置１０の復調部１７は、コイル１５の他端における信号に基づいて復調動作を行うことにより、通信装置２０から送信されたデータＤ２を受け取る。

[0046]（アクティブ負荷変調について）

通信装置２０は、いわゆるアクティブ負荷変調により、通信装置１０に対してデータＤ２を送信する。以下に、アクティブ負荷変調について詳細に説明する。

[0047] アクティブ負荷変調では、通信装置１０が通信装置２０に対してキャリア信号を送信している期間において、通信制御部２８が、データＤ２に応じて、スイッチ２３Ａ，２３Ｂをオンオフする。スイッチ２３Ａ，２３Ｂがオン状態になると、アンプ２４Ａの出力信号がコイル２１の一端に供給されるとともに、アンプ２４Ｂの出力信号がコイル２１の他端に供給される。これにより、コイル２１は、磁界を発生させる。このように、アクティブ負荷変調では、通信装置１０が通信装置２０に対してキャリア信号を送信している期間において、通信装置２０のコイル２１が磁界を発生させることにより、磁界を大きく変化させることができ、通信装置１０からみた負荷を大きく変化させることができる。通信装置１０の復調部１７は、この負荷の変化に基づいて、復調動作を行うことにより、通信装置２０から送信されたデータＤ２を受け取る。これにより、通信システム１では、例えば、通信距離を延ばすことができ、あるいはアンテナ（コイル１５，２１）を小型化することができる。

[0048] 図４は、アクティブ負荷変調の動作を模式的に表すものである。通信装置１０のコイル１５は、キャリア信号Ｗ１に基づいて磁界を生成し、通信装置２０のコイル２１は、スイッチ２３Ａ，２３Ｂがオン状態になる期間において、キャリア信号に同期した信号Ｗ２に基づいて磁界を生成する。そして、

通信装置１０の復調部１７は、キャリア信号Ｗ１および信号Ｗ２の合成信号Ｗ３に基づいて、復調動作を行う。この合成信号Ｗ３は、以下のように表すことができる。

[数1]

$$A\sin(\omega t)+B\sin(\omega t+\theta)=\sqrt{A^2+B^2+2AB\cos\theta}\ \sin(\theta+\phi) \quad \cdots(1)$$

ここで、左辺第１項は、キャリア信号Ｗ１を示し、左辺第２項は、信号Ｗ２を示す。このように、合成信号Ｗ３は、正弦波の合成定理を用いて表すことができる。この合成信号Ｗ３の振幅は、キャリア信号Ｗ１の振幅Ａと、信号Ｗ２の振幅Ｂおよび位相θにより変化する。以下に、一例として、合成信号Ｗ３の振幅が小さい場合（ケースＣ１）と、合成信号Ｗ３の振幅が大きい場合（ケースＣ２）における動作に具体例について説明する。

[0049] 図５は、ケースＣ１における通信装置２０の一動作例を表すものであり、（Ａ）は変調制御信号ＣＴＬ１の波形を示し、（Ｂ）は信号ＳＩＧ３０の波形を示し、（Ｃ）は信号Ｓinの波形を示す。この例では、変調制御信号ＣＴＬ１が高レベルである期間（変調期間Ｐ１）において、スイッチ２３Ａ，２３Ｂがオン状態になり、通信装置２０は、アクティブ負荷変調を行う。その際、この変調期間Ｐ１における信号Ｓinの振幅は、変調期間Ｐ１以外の期間における振幅よりも小さくなっている。すなわち、この例は、図４の例において、キャリア信号Ｗ１と信号Ｗ２が互いに打ち消しあうことにより、合成信号Ｗ３の振幅が小さくなることに対応している。

[0050] このように信号Ｓinの振幅が小さくなる場合には、位相同期部３０では、同期が外れるおそれがある。具体的には、このような場合には、位相同期部３０のＰＦＤ３１は、信号Ｓinの振幅が小さいため、信号Ｓinの遷移を検出することができず、位相比較動作を行うことができない。これにより、ループフィルタ３３の出力電圧は、所望の電圧から徐々に離れ、その結果、図６に示したように、信号ＳＩＧ３０の周波数が所望の周波数からずれ、同期が

外れてしまうおそれがある。

[0051] 図７は、ケースＣ２における通信装置２０の一動作例を表すものである。この例では、変調期間Ｐ１における信号Ｓinの振幅は、変調期間Ｐ１以外の期間における振幅よりも大きくなっている。すなわち、この例は、図４の例において、信号Ｗ２がキャリア信号Ｗ１に比べて大きいため、信号Ｗ２の寄与が大きくなることにより、合成信号Ｗ３の振幅が大きくなることに対応している。

[0052] このように信号Ｓinの振幅が大きい場合でも、位相同期部３０では、同期が外れるおそれがある。具体的には、このような場合には、位相同期部３０は、自らが生成した信号ＳＩＧ３０に応じた信号Ｓinに基づいて、位相同期動作を行おうとする。よって、ループフィルタ３３の出力電圧は、信号Ｓinの位相と信号ＳＩＧ３０の位相との位相差に応じて、所望の電圧から徐々に離れ、その結果、ケースＣ１の場合と同様に、信号ＳＩＧ３０の周波数が所望の周波数からずれ、同期が外れてしまうおそれがある。

[0053] このような、位相同期部３０における同期外れは、例えば、通信装置１０と通信装置２０との間の通信距離が離れているときに生じることがある。

[0054] 図８は、通信システム１の一特性例を表すものである。この例では、ＡＳＫ変調による通信可能距離Ｌaskは２００［ｍｍ］であり、負荷変調による通信可能距離Ｌalmは５０［ｍｍ］である。すなわち、通信装置１０は、通信装置１０と通信装置２０との間の距離が２００［ｍｍ］以内である場合に、通信装置２０に対してデータＤ２を送信することができる。そして、通信装置２０は、距離が５０［ｍｍ］以内である場合に、通信装置１０に対してデータＤ２を送信することができる。このように、近距離無線通信を行う通信システムでは、しばしば、負荷変調による通信可能距離Ｌalmが、ＡＳＫ変調による通信可能距離Ｌaskよりも短くなる。

[0055] 位相同期部３０における同期外れは、この例では、同期外れが生じる距離Ｌ１で示したように、通信装置１０と通信装置２０との間の距離が、１００［ｍｍ］～１８０［ｍｍ］程度であるときに生じている。すなわち、このよ

うな距離では、通信装置１０は、通信装置２０に対して、ＡＳＫ変調によりデータＤ１を送信し、通信装置２０は、そのデータＤ１を受け取ることができる。通信装置２０では、このデータＤ１に応じて、負荷変調により応答しようとする。その際、通信装置１０と通信装置２０との間の距離が離れているため、通信装置２０が受信するキャリア信号の振幅が小さくなる。よって、例えば、上述したケースＣ２（図７）のように、信号Ｓinが小さくなるため、同期が外れてしまうおそれがある。

[0056] よって、例えば、ユーザが、通信装置２０を備えたカードを、通信装置１０を備えたリーダライタに徐々に近付けていく場合には、通信装置２０は、過渡的に、同期外れが生じた状態でデータＤ２を送信しようとするおそれがある。この場合には、使用する無線信号の周波数が近距離無線通信で使用することができる周波数帯域から外れてしまい、近距離無線通信の規格を満たさなくなるおそれがある。

[0057] そこで、通信装置２０では、同期検出部４０が、同期が外れたか否かを検出し、同期が外れた場合には、通信制御部２８が変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する。すなわち、通信装置２０は、信号ＳＩＧ３０の周波数が所望の周波数からずれている場合には、アクティブ負荷変調を行わないようにした。これにより、通信システム１では、近距離無線通信で使用することができる周波数帯域から外れた周波数の信号を用いて通信を行うおそれを低減することができ、不必要な無線信号を出力しないので、通信品質を高めることができる。

[0058]（詳細動作）

図９は、通信システム１の一動作例を表すものである。通信システム１では、まず、通信装置１０が、データＤ１を通信装置２０に対して送信する。そして、通信装置２０は、データＤ２を通信装置１０に対して送信することにより応答する。その際、通信装置２０は、位相同期部３０において同期が外れているか否かを検出する。以下に、この動作について詳細に説明する。

[0059] まず、通信装置１０が、ＡＳＫ変調により、データＤ１を通信装置２０に

対して送信する（ステップＳ１）。

[0060] 次に、通信装置２０の復調部２６が、データＤ１を受信したか否かを確認する（ステップＳ２）。復調部２６がデータＤ１を受信した場合には、通信装置２０のデータ生成部２７は、通信装置１０に応答するためのデータＤ２を生成し、ステップＳ３に進む。また、復調部２６がそのデータＤ１を受信できなかった場合には、ステップＳ１に戻り、受信するまでステップＳ１，Ｓ２を繰り返す。

[0061] 次に、通信装置２０は、アクティブ負荷変調により、データＤ２の送信を開始する（ステップＳ３）。具体的には、まず、データ生成部２７がデータＤ２の生成を開始し、通信制御部２８が、そのデータＤ２に基づいて変調制御信号ＣＴＬ１の生成を開始する。そして、スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、その変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、オンオフし始める。

[0062] 次に、同期検出部４０は、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを確認する（ステップＳ４）。

[0063] ステップＳ４において、同期が外れていない場合（ステップＳ４において“Ｎ”）には、次に、通信制御部２８は、送信が完了したか否かを確認する（ステップＳ５）。送信が完了していない場合（ステップＳ５において“Ｎ”）には、ステップＳ４に戻る。すなわち、同期検出部４０は、送信が完了するまでの間、同期が外れたか否かを繰り返し確認する。また、送信が完了した場合（ステップＳ５において“Ｙ”）には、このフローは終了する。

[0064] ステップＳ４において、同期が外れた場合（ステップＳ４において“Ｙ”）には、通信装置２０は、データＤ２の送信を停止する（ステップＳ６）。具体的には、通信制御部２８は、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する。これにより、スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、オフ状態になる。そして、このフローは終了する。その後、位相同期部３０では、しばらく時間が経過した後に、位相同期が実現する。

[0065] このように、通信システム１では、同期検出部４０は、データＤ２を送信する間、同期が外れているか否かを繰り返し検出する。そして、同期が外れ

た場合には、通信制御部２８は、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する。これにより、通信システム１では、近距離無線通信で使用することができる周波数帯域から外れた周波数の信号を用いて通信を行うおそれを低減することができ、不必要な無線信号を出力しないので、通信品質を高めることができる。

[0066] 通信システム１では、通信装置１０と通信装置２０との間で、例えば複数回データのやり取りを行う。以下に、このようなデータのやり取りについて、同期が外れていない場合と、同期が外れている場合の２つの例を挙げて説明する。

[0067] 図１０は、同期が外れていない場合における通信システム１の一動作例を表すものであり、（Ａ）はデータＤ１の通信を示し、（Ｂ）はデータＤ２の通信を示し、（Ｃ）は変調制御信号ＣＴＬ１の波形を示し、（Ｄ）は検出信号ＤＥＴの波形を示す。この例は、例えば、通信装置２０を備えたカードが、通信装置１０を備えたリーダライタの近くにある場合を想定している。なお、この例では、検出信号ＤＥＴは、高レベルがアサートを示し、低レベルがディアサートを示す。

[0068] まず、通信装置１０は、タイミングｔ１１～ｔ１２の期間において、通信装置２０に対してデータＤ１を送信する（図１０（Ａ））。そして、通信装置２０の復調部２６は、このデータＤ１を受け取る。

[0069] 次に、通信装置２０は、タイミングｔ１３～ｔ１４の期間において応答する。具体的には、通信制御部２８は、データ生成部２７が生成したデータＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１を生成する（図１０（Ｃ））。すなわち、この例では、位相同期部３０において、同期は外れていないため、同期検出部４０は、検出信号ＤＥＴを低レベル（ディアサート）に維持し、通信制御部２８は、上述したように変調制御信号ＣＴＬ１を生成する。そして、スイッチ２３Ａ，２３Ｂが、この変調制御信号ＣＴＬ１に基づいてオンオフする。このようにして、通信装置２０は、通信装置１０に対してデータＤ２を送信する（図１０（Ｂ））。そして、通信装置１０の復調部１７は、この

データＤ２を受け取る。

[0070] 通信システム１では、図１０に示したように、このような動作を複数回繰り返すことにより、データのやり取りを行う。

[0071] 図１１は、同期が外れる場合における通信システム１の一動作例を表すものである。この例は、例えば、ユーザが、通信装置２０を備えたカードを、通信装置１０を備えたリーダライタに徐々に近付ける場合を想定している。

[0072] まず、通信装置１０は、タイミングｔ２１～ｔ２２の期間において、通信装置２０に対してデータＤ１を送信する（図１１（Ａ））。そして、通信装置２０の復調部２６は、このデータＤ１を受け取る。

[0073] 次に、通信装置２０は、タイミングｔ２３において応答し始める。具体的には、通信制御部２８は、データ生成部２７が生成したデータＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１を生成し始める（図１１（Ｃ））。これにより、通信装置２０は、通信装置１０に対してデータＤ２を送信し始める（図１１（Ｂ））。

[0074] その際、この例では、通信装置１０と通信装置２０との間の距離が離れているため、信号Ｓinの振幅が小さくなり、上述したケースＣ２（図７）のように、位相同期部３０において同期外れが生じている。よって、同期検出部４０は、この同期外れを検出し、タイミングｔ２４において、検出信号ＤＥＴを低レベルから高レベル（アサート）に変化させる（図１１（Ｄ））。通信制御部２８は、この検出信号ＤＥＴに基づいて、タイミングｔ２５において、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する（図１１（Ｃ））。これにより、通信装置２０は、データＤ２の送信を停止する（図１１（Ｂ））。通信装置１０の復調部１７は、タイミングｔ２３～ｔ２５の期間において、このデータＤ２を受け取る。

[0075] 次に、通信装置１０が、タイミングｔ２６～ｔ２７の期間において、通信装置２０に対してデータＤ１を送信する（図１１（Ａ））。そして、通信装置２０の復調部２６は、このデータＤ１を受け取る。

[0076] 次に、通信装置２０は、タイミングｔ２８～ｔ２９の期間において応答す

る。その際、この例では、通信装置１０と通信装置２０との間の距離が近くなっているため、信号Ｓinの振幅は大きくなっている。よって、位相同期部３０が位相同期動作を行うことにより、同期外れは解消される。その結果、同期検出部４０は、検出信号ＤＥＴを低レベル（ディアサート）に維持する。これにより、通信制御部２８は、変調制御信号ＣＴＬ１を生成する。このようにして、通信装置２０は、通信装置１０に対してデータＤ２を送信する（図１１（Ｂ））。そして、通信装置１０の復調部１７は、このデータＤ２を受け取る。

[0077] このように、通信システム１では、同期が外れた場合において、アクティブ負荷変調によるデータＤ２の送信を停止するようにした。これにより、変調期間を短くすることができるため、その後に、位相同期部３０が位相同期動作を行い、同期外れを解消する時間を確保することができる。その結果、通信システム１では、次に通信装置２０がアクティブ負荷変調を行う際、同期が外れるおそれを低減することができるため、通信品質を高めることができる。

[0078] ［効果］

以上のように本実施の形態では、アクティブ負荷変調によりデータを送信する間、同期が外れているか否かを検出するようにした。そして、同期が外れた場合には、変調制御信号の生成を停止するようにした。これにより、近距離無線通信で使用することができる周波数帯域から外れた周波数の信号を用いて通信を行うおそれを低減することができ、不必要な無線信号を出力しないので、通信品質を高めることができる。

[0079] 上記実施の形態では、同期が外れた場合において、アクティブ負荷変調によるデータＤ２の送信を停止するようにしたので、同期外れを解消する時間を確保することができるため、通信品質を高めることができる。

[0080] ［変形例１－１］

上記実施の形態では、同期検出部４０は、信号Ｓinの位相と信号ＳＩＧ３０の位相とを比較することにより、同期が外れたか否かを検出するようにし

たが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、信号Ｓinのパルス数と、信号ＳＩＧ３０のパルス数を比較し、そのパルス数の一致度合いに基づいて、同期が外れたか否かを検出するようにしてもよい。

[0081] ［変形例１－２］

上記実施の形態では、同期検出部４０は、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを検出するようにしたが、これに限定されるものではない。これに代えて、例えば、図１２に示す同期検出部４０Ａのように、信号Ｓinを用いずに、同期が外れたか否かを検出してもよい。図１２に示した通信システム１Ａは、通信装置２０Ａを有しており、この通信装置２０Ａは、同期検出部４０Ａを有している。この同期検出部４０Ａは、所定の長さの時間において、信号ＳＩＧ３０のパルス数をカウントすることにより、同期が外れたか否かを検出するものである。すなわち、通信装置１０が送信するキャリア信号の周波数は既知であるので、信号ＳＩＧ３０の周波数に基づいて、同期が外れたか否かを検出することができる。同期検出部４０Ａは、例えば水晶発振器などを有し、その発振信号に基づいて、上記所定の長さの時間を得るようにしてもよい。

[0082] ［変形例１－３］

上記実施の形態では、同期検出部４０は、変調期間において同期が外れたか否かを検出したが、これに限定されるものではない。以下に、本変形例に係る通信システム１Ｂについて説明する。

[0083] 図１３は、本変形例に係る通信システム１Ｂの一構成例を表すものである。通信システム１Ｂは、通信装置２０Ｂを有している。この通信装置２０Ｂは、同期検出部４０Ｂと、通信制御部２８Ｂとを有している。同期検出部４０Ｂは、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを検出するものである。すなわち、上記実施の形態に係る同期検出部４０は、信号Ｓin、信号ＳＩＧ３０、および変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて同期が外れたか否かを検出したが、同期検出部４０Ｂは、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを検出している。

[0084] 図１４は、同期検出部４０Ｂの一構成例を表すものである。同期検出部４０Ｂは、位相検出部４１Ｂと、カウンタ部４２Ｂと、ラッチ部４３Ｂとを有している。位相検出部４１Ｂ、カウンタ部４２Ｂ、およびラッチ部４３Ｂは、それぞれ、上記実施の形態に係る位相検出部４１、カウンタ部４２、およびラッチ部４３から、変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて動作をリセットする機能を省いたものである。

[0085] 通信制御部２８Ｂは、データＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１を生成し、その変調制御信号ＣＴＬ１をスイッチ２３Ａ，２３Ｂに供給するものである。また、通信制御部２８Ｂは、変調期間において、検出信号ＤＥＴに基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する機能をも有している。

[0086] この構成により、同期検出部４０Ｂは、変調期間であるか否かに関わらず、常に、同期が外れたか否かを検出する。そして、通信制御部２８Ｂは、変調期間において、検出信号ＤＥＴがアサートになったときに、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止する。このように構成しても、上記実施の形態の場合と同様の効果を得ることができる。

[0087] ＜２．第２の実施の形態＞

次に、第２の実施の形態に係る通信システム２について説明する。本実施の形態は、アクティブ負荷変調に加え、パッシブ負荷変調をも行うことができるように構成されたものである。なお、上記第１の実施の形態に係る通信システム１と実質的に同一の構成部分には同一の符号を付し、適宜説明を省略する。

[0088] 図１５は、本実施の形態に係る通信システム２の一構成例を表すものである。通信システム２は、通信装置６０を備えている。通信装置６０は、スイッチ６３と、抵抗素子６４と、通信制御部６８とを有している。

[0089] スイッチ６３の一端は、コイル２１の一端に接続され、他端は抵抗素子６４の一端に接続されている。このスイッチ６３は、変調制御信号ＣＴＬ２に基づいてオンオフするようになっている。抵抗素子６４の一端は、スイッチ６３の他端に接続され、他端は接地されている。この構成により、通信装置

６０では、スイッチ６３をオンオフさせることにより、パッシブ負荷変調を行うようになっている。

[0090] 通信制御部６８は、データＤ２に基づいて、変調制御信号ＣＴＬ１，ＣＴＬ２を生成し、その変調制御信号ＣＴＬ１をスイッチ２３Ａ，２３Ｂに供給するとともに、変調制御信号ＣＴＬ２をスイッチ６３に供給するものである。また、通信制御部６８は、制御信号ＣＴＬＡを同期検出部４０に供給し、アクティブ負荷変調を行う際の変調期間Ｐ１だけでなく、パッシブ負荷変調を行う際の変調期間や、データＤ２を送信する前の所定期間において、同期が外れているか否かを検出させるようになっている。また、通信制御部６８は、検出信号ＤＥＴに基づいて、アクティブ負荷変調およびパッシブ負荷変調のうちの一方を選択する機能をも有している。

[0091] なお、この例では、同期検出部４０は、制御信号ＣＴＬＡにより指示された期間において同期が外れているか否かを検出したが、これに限定されるものではなく、上記第１の実施の形態の変形例１－３と同様に、常に同期が外れているか否かを検出してもよい。この場合には、通信制御部６８は、アクティブ負荷変調を行う際の変調期間Ｐ１、パッシブ負荷変調を行う際の変調期間、およびデータＤ２を送信する前の所定期間において、検出信号ＤＥＴに基づいて、アクティブ負荷変調およびパッシブ負荷変調のうちの一方を選択するようにしてもよい。

[0092] 図１６は、通信システム２の一動作例を表すものである。

[0093] まず、通信システム１の場合（図９）と同様に、通信装置１０が、ＡＳＫ変調によりデータＤ１を通信装置６０に対して送信し（ステップＳ１）、通信装置６０の復調部２６が、そのデータＤ１を受信したか否かを確認する（ステップＳ２）。

[0094] 次に、同期検出部４０は、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを確認する（ステップＳ１１）。

[0095] ステップＳ１１において、同期が外れていない場合（ステップＳ１１において“Ｎ”）には、通信装置６０は、アクティブ負荷変調により、データＤ

２の送信を開始する（ステップＳ１２）。具体的には、まず、データ生成部２７がデータＤ２の生成を開始し、通信制御部６８が、そのデータＤ２に基づいて変調制御信号ＣＴＬ１の生成を開始する。そして、スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、その変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、オンオフし始める。

[0096] ステップＳ１１において、同期が外れた場合（ステップＳ１１において“Ｙ”）には、通信装置６０は、パッシブ負荷変調により、データＤ２の送信を開始する（ステップＳ１３）。具体的には、まず、データ生成部２７がデータＤ２の生成を開始し、通信制御部６８が、そのデータＤ２に基づいて変調制御信号ＣＴＬ２の生成を開始する。そして、スイッチ６３は、その変調制御信号ＣＴＬ２に基づいて、オンオフし始める。

[0097] 次に、同期検出部４０は、信号Ｓinおよび信号ＳＩＧ３０に基づいて、同期が外れたか否かを確認する（ステップＳ１４）。

[0098] ステップＳ１４において、同期が外れていない場合（ステップＳ１４において“Ｎ”）には、通信装置６０は、パッシブ負荷変調により通信をしている場合には、アクティブ負荷変調に切り替える（ステップＳ１５）。具体的には、通信制御部６８が、変調制御信号ＣＴＬ２の生成を停止し、データＤ２に基づいて変調制御信号ＣＴＬ１を生成する。そして、スイッチ２３Ａ，２３Ｂは、その変調制御信号ＣＴＬ１に基づいて、オンオフする。なお、通信装置６０は、アクティブ負荷変調により通信をしている場合には、そのままアクティブ負荷変調により通信を続ける。

[0099] ステップＳ１４において、同期が外れた場合（ステップＳ１４において“Ｙ”）には、通信装置６０は、アクティブ負荷変調により通信をしている場合には、パッシブ負荷変調に切り替える（ステップＳ１６）。具体的には、通信制御部６８が、変調制御信号ＣＴＬ１の生成を停止し、データＤ２に基づいて変調制御信号ＣＴＬ２を生成する。そして、スイッチ６３は、その変調制御信号ＣＴＬ２に基づいて、オンオフする。なお、通信装置６０は、パッシブ負荷変調により通信をしている場合には、そのままパッシブ負荷変調により通信を続ける。

[0100] 次に、通信制御部６８は、送信が完了したか否かを確認する（ステップＳ１７）。送信が完了していない場合（ステップＳ１７において“Ｎ”）には、ステップＳ１４に戻る。すなわち、同期検出部４０は、送信が完了するまでの間、同期が外れたか否かを繰り返し確認する。また、送信が完了した場合（ステップＳ１７において“Ｙ”）には、このフローは終了する。

[0101] このように、通信システム２では、通信装置６０は、アクティブ負荷変調によりデータＤ２を送信している場合に同期が外れたときは、アクティブ負荷変調からパッシブ負荷変調に変調方式を切り替えるようにした。これにより、通信システム２では、第１の実施の形態に係る通信システム１とは異なり、同期が外れた場合でも、パッシブ負荷変調によりデータＤ２を送信しようとするので、通信品質を高めることができる。

[0102] また、通信システム２では、通信装置６０は、パッシブ負荷変調によりデータＤ２を送信している場合において同期外れが解消したときは、パッシブ負荷変調からアクティブ負荷変調に変調方式を切り替えるようにした。すなわち、パッシブ負荷変調によりデータＤ２を送信している場合には、上述したケースＣ１，Ｃ２のような現象は生じにくいので、位相同期部３０における同期外れが解消する可能性が高い。通信システム２では、このように同期外れが解消したときは、アクティブ負荷変調に切り替えるようにした。これにより、通信システム２では、通信装置１０からみた負荷を大きく変化させることができるため、通信品質を高めることができる。

[0103] ［効果］

以上のように本実施の形態では、アクティブ負荷変調によりデータを送信している場合に同期が外れたときは、アクティブ負荷変調からパッシブ負荷変調に変調方式を切り替えるようにしたので、通信品質を高めることができる。

[0104] 本実施の形態では、パッシブ負荷変調によりデータを送信している場合において同期外れが解消したときは、パッシブ負荷変調からアクティブ負荷変調に変調方式を切り替えるようにしたので、通信品質を高めることができる

。

[0105] その他の効果は、上記第１の実施の形態の場合と同様である。

[0106] 以上、いくつかの実施の形態および変形例を挙げて本技術を説明したが、本技術はこれらの実施の形態等には限定されず、種々の変形が可能である。

[0107] 例えば、上記第２の実施の形態では、図１６のステップＳ１１～Ｓ１３に示したように、通信装置６０は、データＤ１を受信した後に、同期が外れたか否かを確認し、その結果に基づいてアクティブ負荷変調またはパッシブ負荷変調を開始するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、図１７に示したように、このステップＳ１１，Ｓ１３を省き、データＤ１を受信した後に、アクティブ負荷変調を開始してもよい。

[0108] なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものでは無く、また他の効果があってもよい。

[0109] なお、本技術は以下のような構成とすることができる。

[0110] （１）通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成する位相同期部と、

前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調可能に構成された第１の変調部と、

前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する検出部と

を備えた通信装置。

（２）前記検出部における検出結果に基づいて、前記第１の変調部の動作を制御する制御部をさらに備えた

前記（１）に記載の通信装置。

（３）前記制御部は、前記第１の変調部の動作期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合に、前記第１の変調部の動作を停止させる

前記（２）に記載の通信装置。

（４）前記制御部は、前記第１の変調部の動作を停止させることにより、前

記第１の信号および前記第２の信号を互いに同期させる

前記（３）に記載の通信装置。

（５）前記第１の信号を変調可能に構成された第２の変調部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部における検出結果に基づいて、前記第２の変調部の動作をも制御する

前記（２）から（４）のいずれかに記載の通信装置。

（６）前記制御部は、前記第１の変調部の動作期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合に、前記第１の変調部の動作を停止させるとともに、前記第２の変調部の動作を開始させる

前記（５）に記載の通信装置。

（７）前記制御部は、前記第２の変調部の動作期間において、前記第１の信号および前記第２の信号が互いに同期している場合に、前記第２の変調部の動作を停止させるとともに、前記第１の変調部の動作を開始させる

前記（５）または（６）に記載の通信装置。

（８）前記制御部は、前記第１の変調部および前記第２の変調部のどちらも動作していない期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合には、前記第２の変調部の動作を開始させ、前記第１の信号および前記第２の信号が互いに同期している場合には、前記第１の変調部の動作を開始させる

前記（５）から（７）のいずれかに記載の通信装置。

（９）前記検出部は、前記第１の信号の位相および前記第２の信号の位相を比較することにより、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する

前記（１）から（８）のいずれかに記載の通信装置。

（１０）前記検出部は、前記第１の信号の位相および前記第２の信号の位相の間の位相差が所定量以上であることを所定回数続けて検出することにより、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する

前記（９）に記載の通信装置。

（１１）前記検出部は、前記第２の信号のパルス数をカウントすることにより、前記第２の信号の周波数の変化を検出する

前記（１）から（８）のいずれかに記載の通信装置。

（１２）前記第１の変調部は、スイッチを有し、

前記位相同期部は、前記通信相手からコイルを介して前記第１の信号を受け取り、

前記スイッチは、オン状態になることにより前記第２の信号を前記コイルに供給する

前記（１）から（１１）のいずれかに記載の通信装置。

（１３）位相同期部に対して、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成させ、

第１の変調部に対して、前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調させ、

検出部に対して、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出させる

通信方法。

（１４）第１の信号を送信する第１の通信装置と、

第２の通信装置と

を備え、

前記第２の通信装置は、

前記第１の通信装置から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成する位相同期部と、

前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調可能に構成された第１の変調部と、

前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する検出部と

を有する

通信システム。

[0111] 本出願は、日本国特許庁において２０１５年７月１７日に出願された日本特許出願番号２０１５－１４２６４３号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願のすべての内容を参照によって本出願に援用する。

[0112] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

[請求項1] 通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成する位相同期部と、

前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調可能に構成された第１の変調部と、

前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する検出部と

を備えた通信装置。

[請求項2] 前記検出部における検出結果に基づいて、前記第１の変調部の動作を制御する制御部をさらに備えた

請求項１に記載の通信装置。

[請求項3] 前記制御部は、前記第１の変調部の動作期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合に、前記第１の変調部の動作を停止させる

請求項２に記載の通信装置。

[請求項4] 前記制御部は、前記第１の変調部の動作を停止させることにより、前記第１の信号および前記第２の信号を互いに同期させる

請求項３に記載の通信装置。

[請求項5] 前記第１の信号を変調可能に構成された第２の変調部をさらに備え、

前記制御部は、前記検出部における検出結果に基づいて、前記第２の変調部の動作をも制御する

請求項２に記載の通信装置。

[請求項6] 前記制御部は、前記第１の変調部の動作期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合に、前記第１の変調部の動作を停止させるとともに、前記第２の変調部の動作を開始させる

請求項５に記載の通信装置。

[請求項7] 前記制御部は、前記第２の変調部の動作期間において、前記第１の

信号および前記第２の信号が互いに同期している場合に、前記第２の変調部の動作を停止させるとともに、前記第１の変調部の動作を開始させる

請求項５に記載の通信装置。

[請求項8] 前記制御部は、前記第１の変調部および前記第２の変調部のどちらも動作していない期間において、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れた場合には、前記第２の変調部の動作を開始させ、前記第１の信号および前記第２の信号が互いに同期している場合には、前記第１の変調部の動作を開始させる

請求項５に記載の通信装置。

[請求項9] 前記検出部は、前記第１の信号の位相および前記第２の信号の位相を比較することにより、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する

請求項１に記載の通信装置。

[請求項10] 前記検出部は、前記第１の信号の位相および前記第２の信号の位相の間の位相差が所定量以上であることを所定回数続けて検出することにより、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する

請求項９に記載の通信装置。

[請求項11] 前記検出部は、前記第２の信号のパルス数をカウントすることにより、前記第２の信号の周波数の変化を検出する

請求項１に記載の通信装置。

[請求項12] 前記第１の変調部は、スイッチを有し、

前記位相同期部は、前記通信相手からコイルを介して前記第１の信号を受け取り、

前記スイッチは、オン状態になることにより前記第２の信号を前記コイルに供給する

請求項１に記載の通信装置。

[請求項13] 位相同期部に対して、通信相手から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成させ、

第１の変調部に対して、前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調させ、

検出部に対して、前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出させる

通信方法。

[請求項14] 第１の信号を送信する第１の通信装置と、

第２の通信装置と

を備え、

前記第２の通信装置は、

前記第１の通信装置から受け取った第１の信号に基づいて第２の信号を生成する位相同期部と、

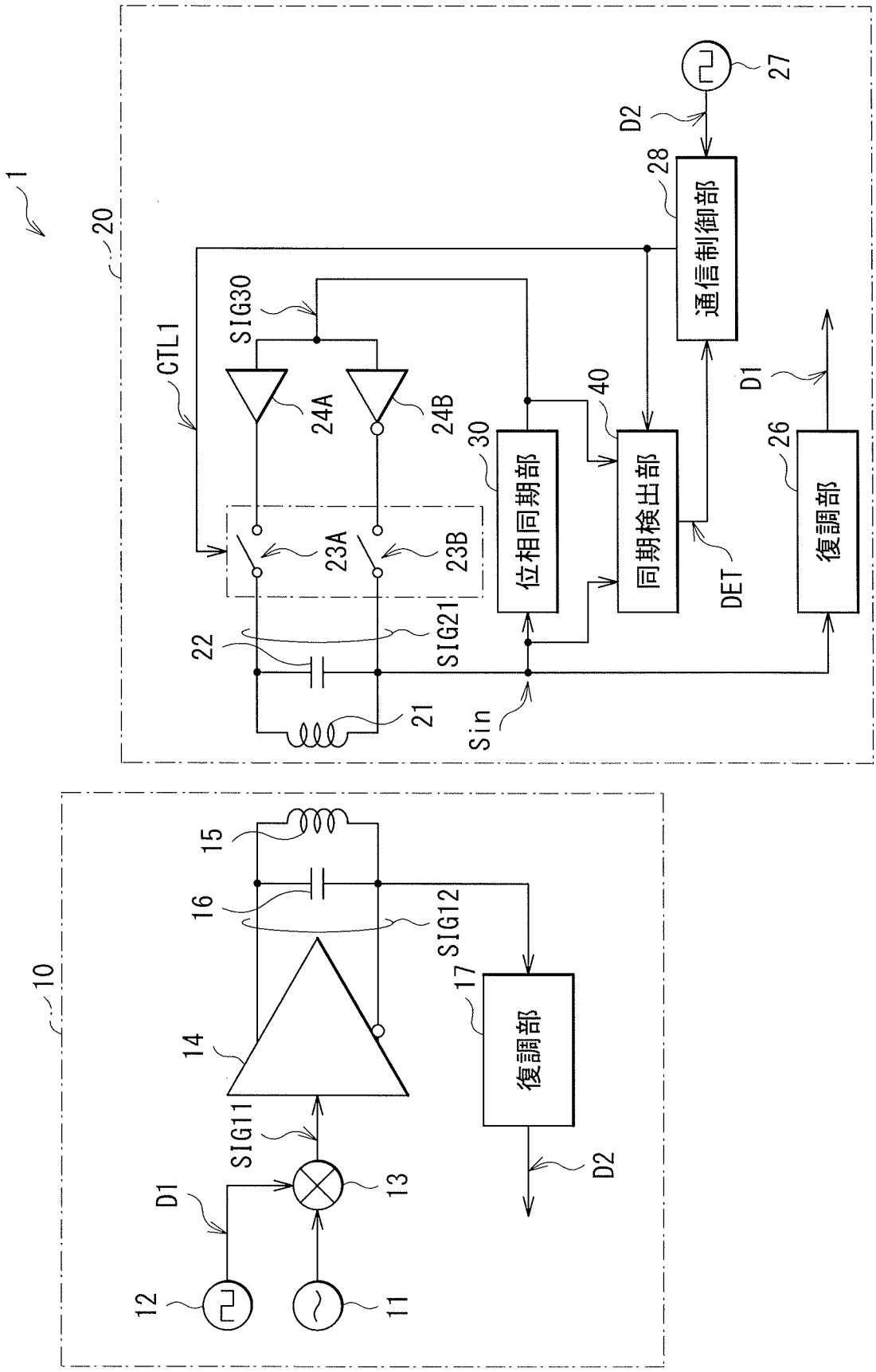
前記第２の信号に基づいて前記第１の信号を変調可能に構成された第１の変調部と、

前記第１の信号および前記第２の信号の同期が外れたことを検出する検出部と

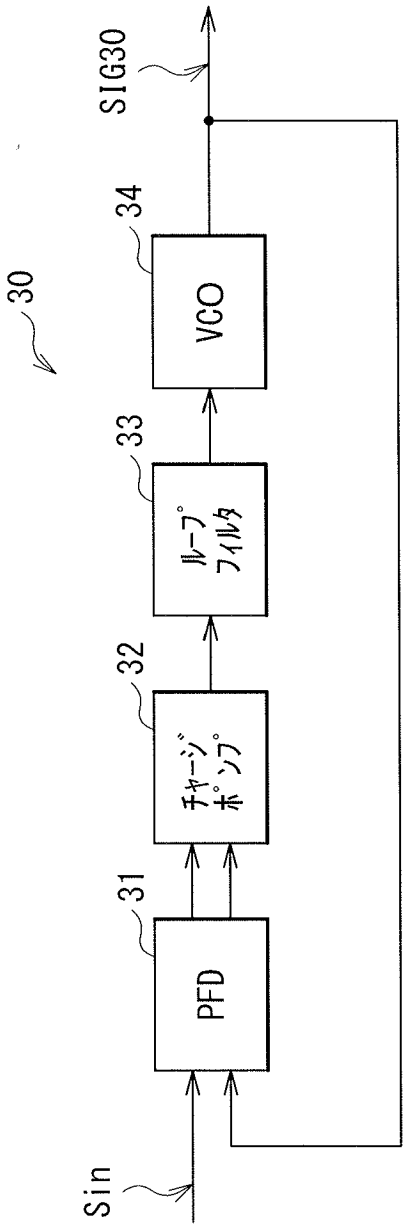
を有する

通信システム。

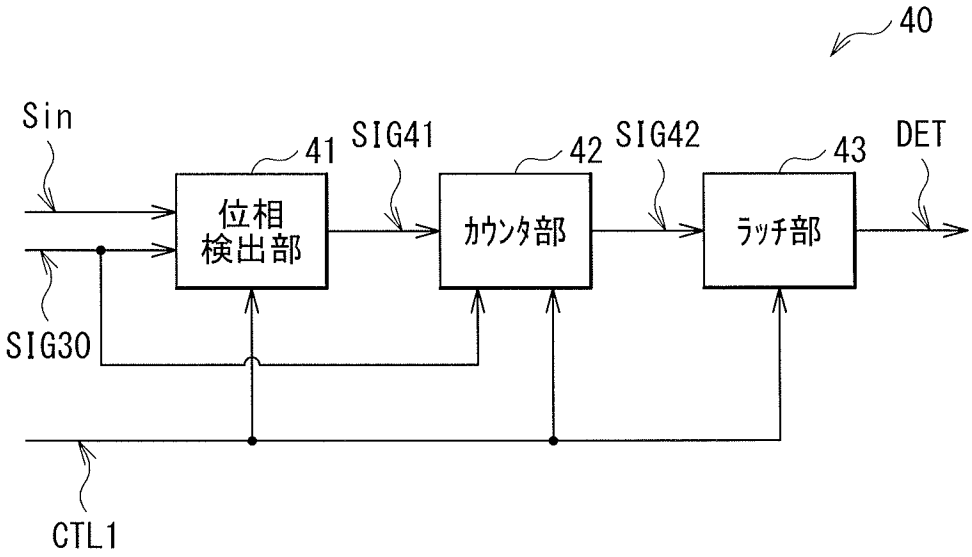
[図1]


1
20
CTL1
SIG30
24A
24B
23A
23B
22
21
SIG21
Sin
位相同期部
30
同期検出部
40
通信制御部
28
D2
27
D1
DET
復調部
26
10
15
16
SIG12
17
復調部
D2
14
SIG11
D1
13
12
11

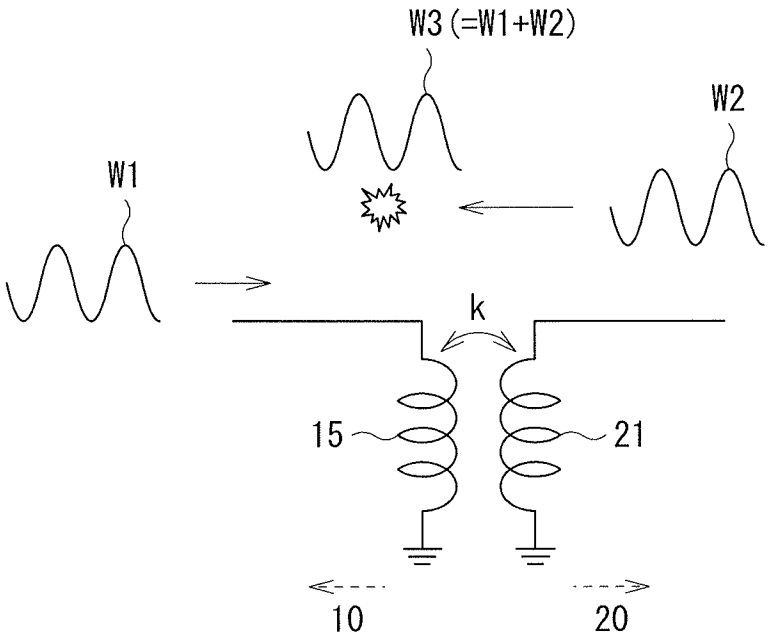
[図2]



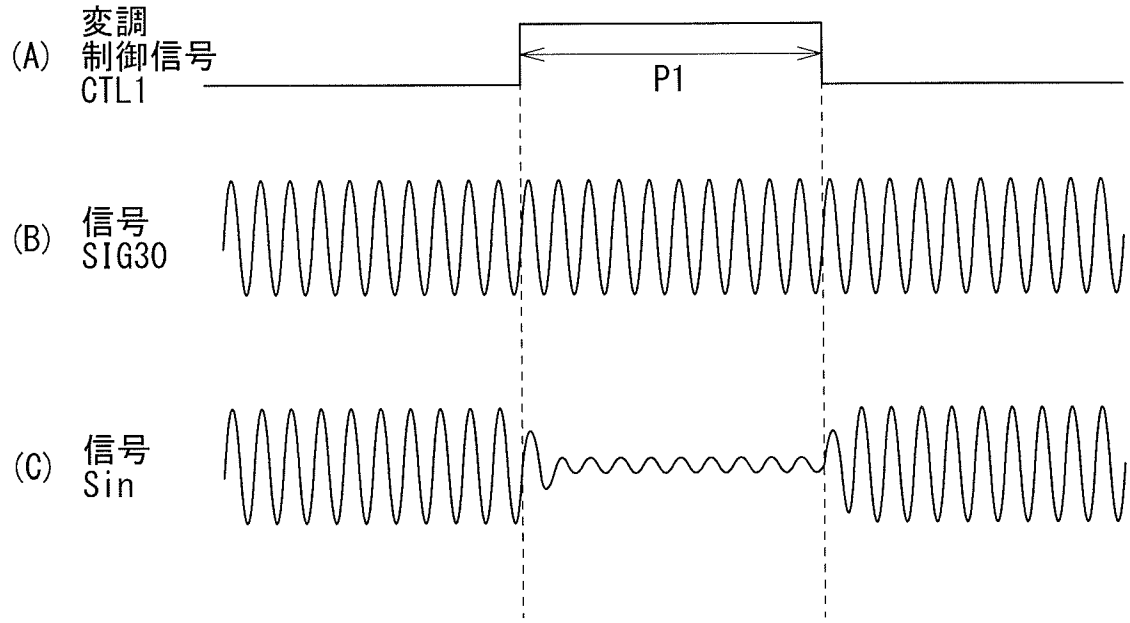
[図3]


40
Sin
41
SIG41
42
SIG42
43
DET
位相
検出部
カウンタ部
ラッチ部
SIG30
CTL1

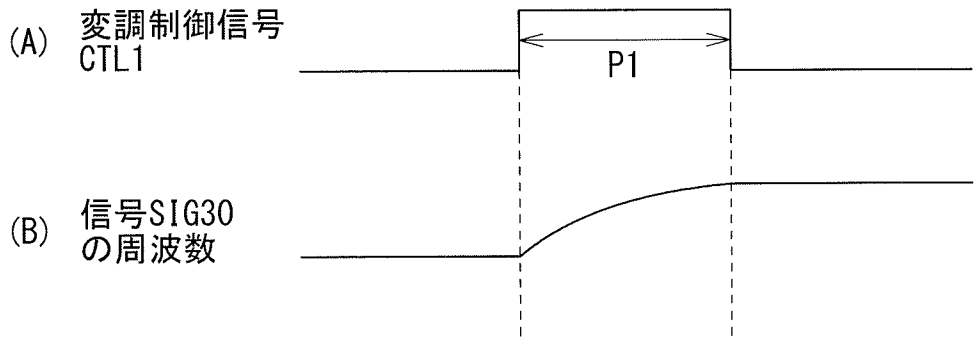
[図4]


W3 (=W1+W2)
W2
W1
k
15
21
10
20

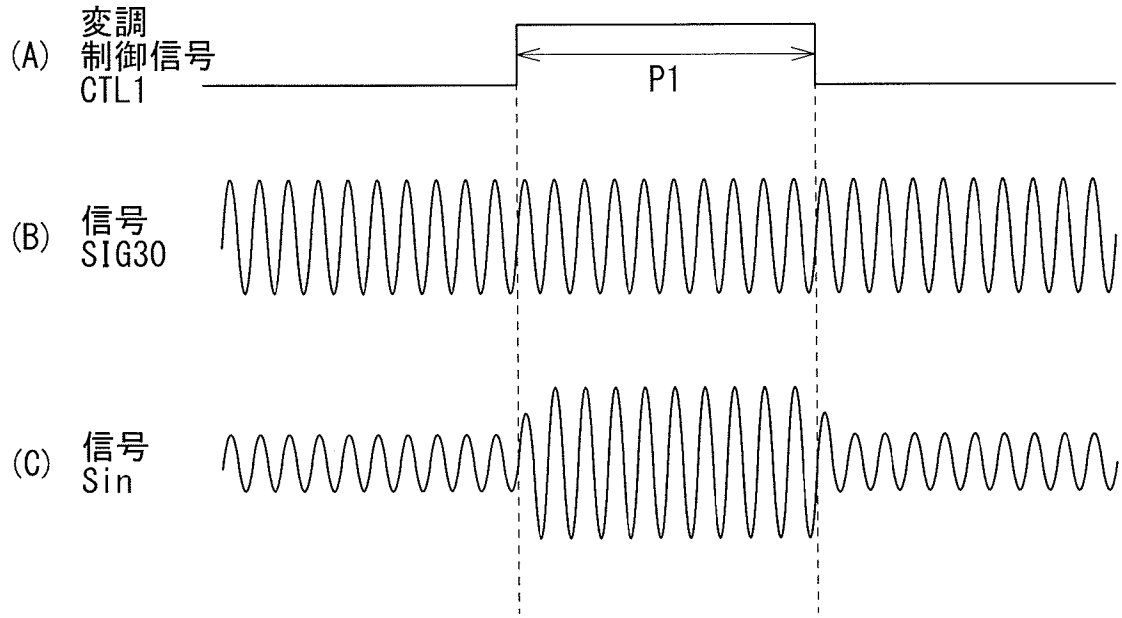
[図5]


(A)
変調
制御信号
CTL1
P1
(B)
信号
SIG30
(C)
信号
Sin

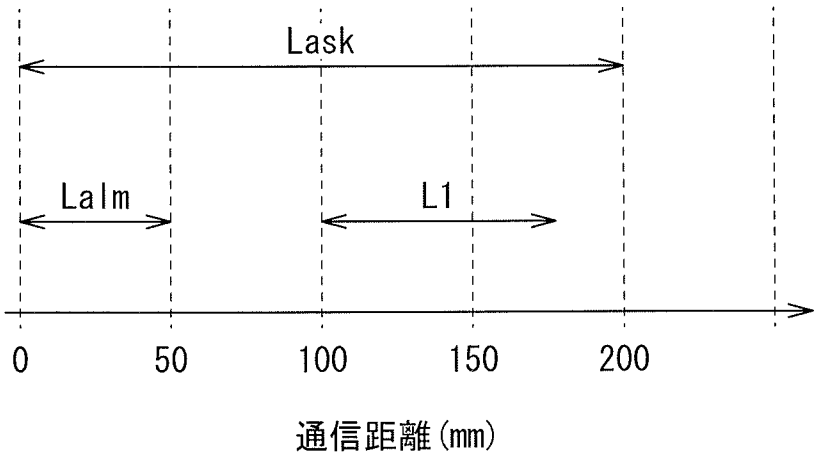
[図6]


(A)
変調制御信号
CTL1
P1
(B)
信号SIG30
の周波数

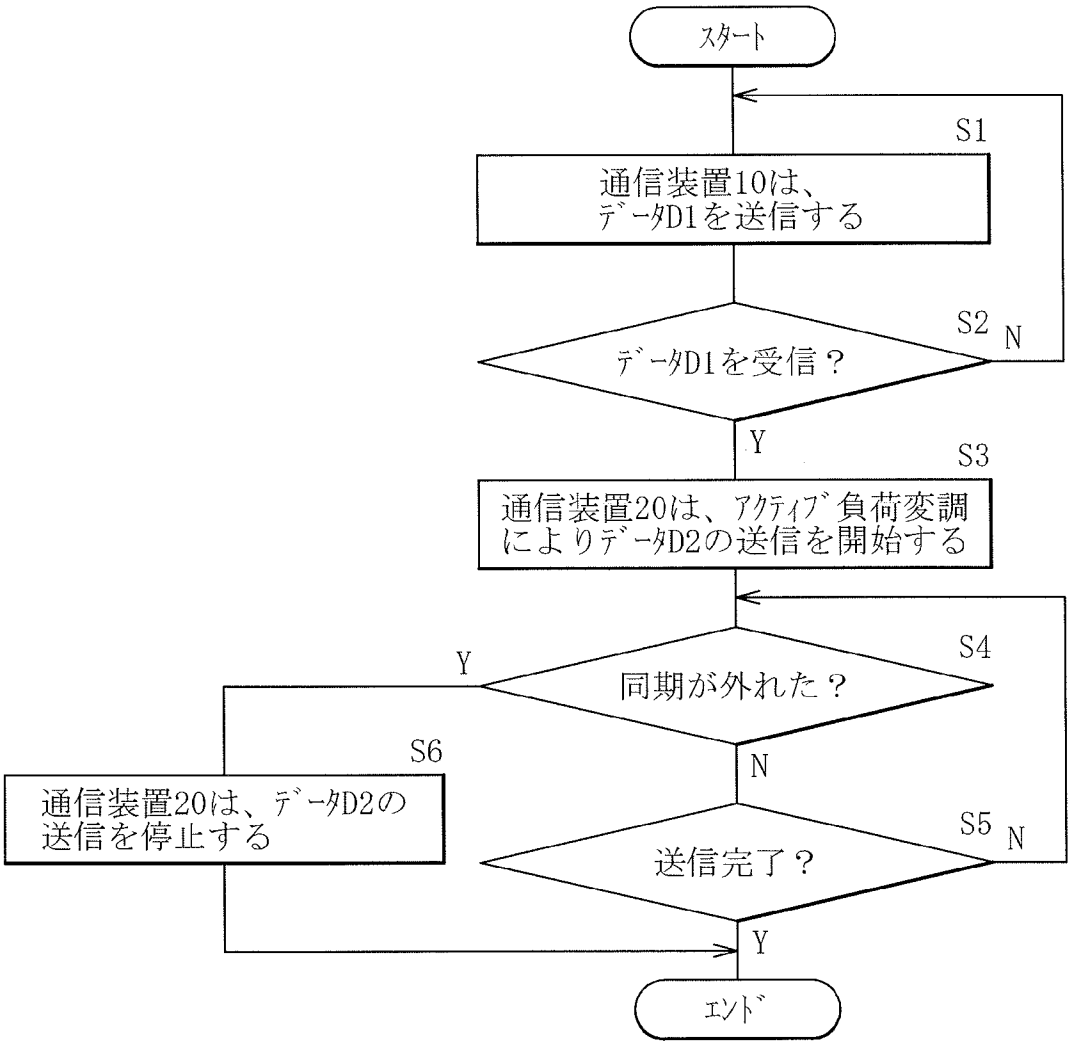
[図7]


(A)
変調
制御信号
CTL1
P1
(B)
信号
SIG30
(C)
信号
Sin

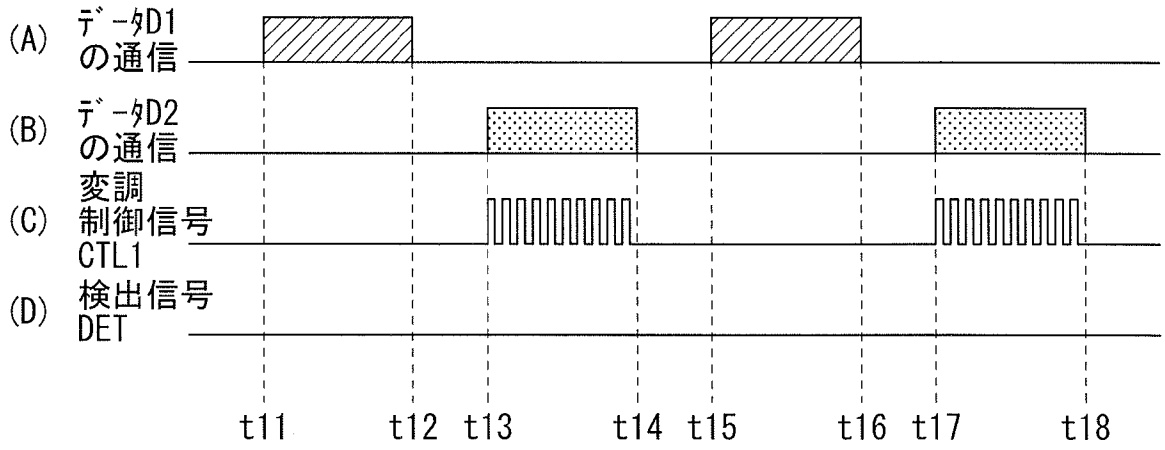
[図8]


Lask
Lalm
L1
0
50
100
150
200
通信距離(mm)

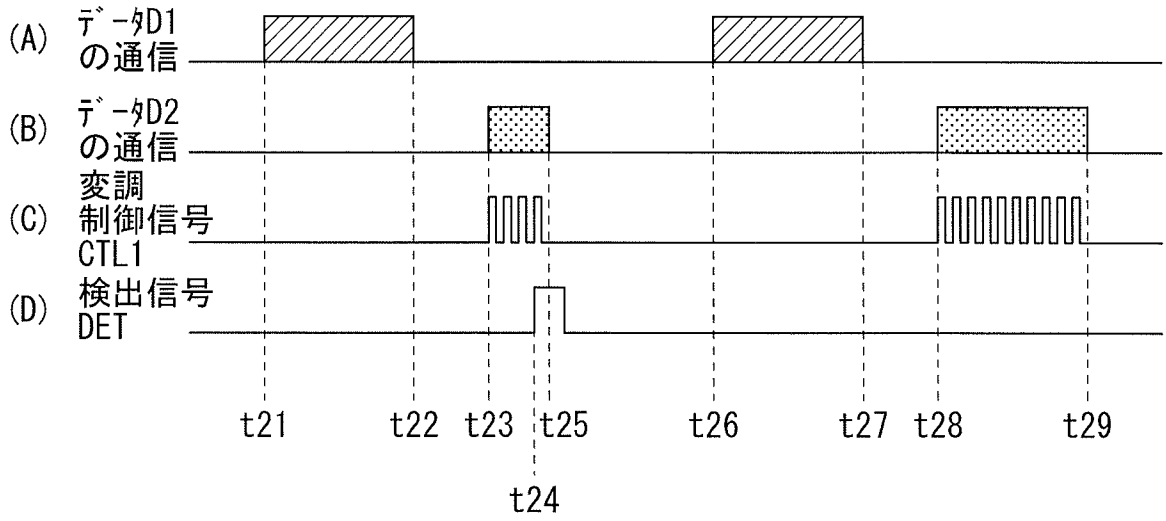
[図9]


スタート
S1
通信装置10は、
ﾃﾞｰﾀD1を送信する
S2
ﾃﾞｰﾀD1を受信？
N
Y
S3
通信装置20は、ｱｸﾃｨﾌﾞ負荷変調
によりﾃﾞｰﾀD2の送信を開始する
S4
同期が外れた？
Y
N
S6
通信装置20は、ﾃﾞｰﾀD2の
送信を停止する
S5
送信完了？
N
Y
ｴﾝﾄﾞ

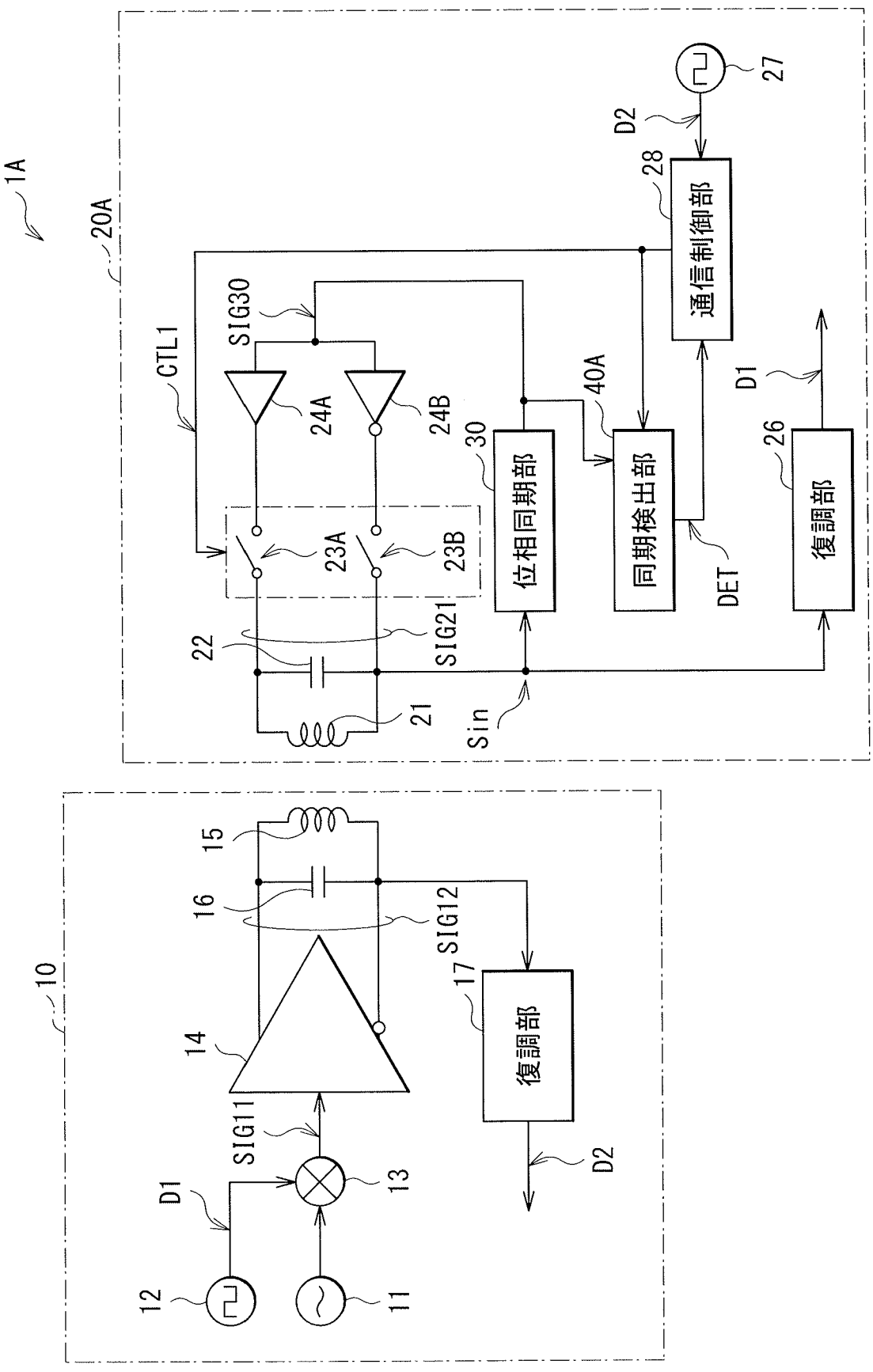
[図10]


(A) ﾃﾞｰﾀD1の通信
(B) ﾃﾞｰﾀD2の通信
(C) 変調制御信号CTL1
(D) 検出信号DET
t11
t12
t13
t14
t15
t16
t17
t18

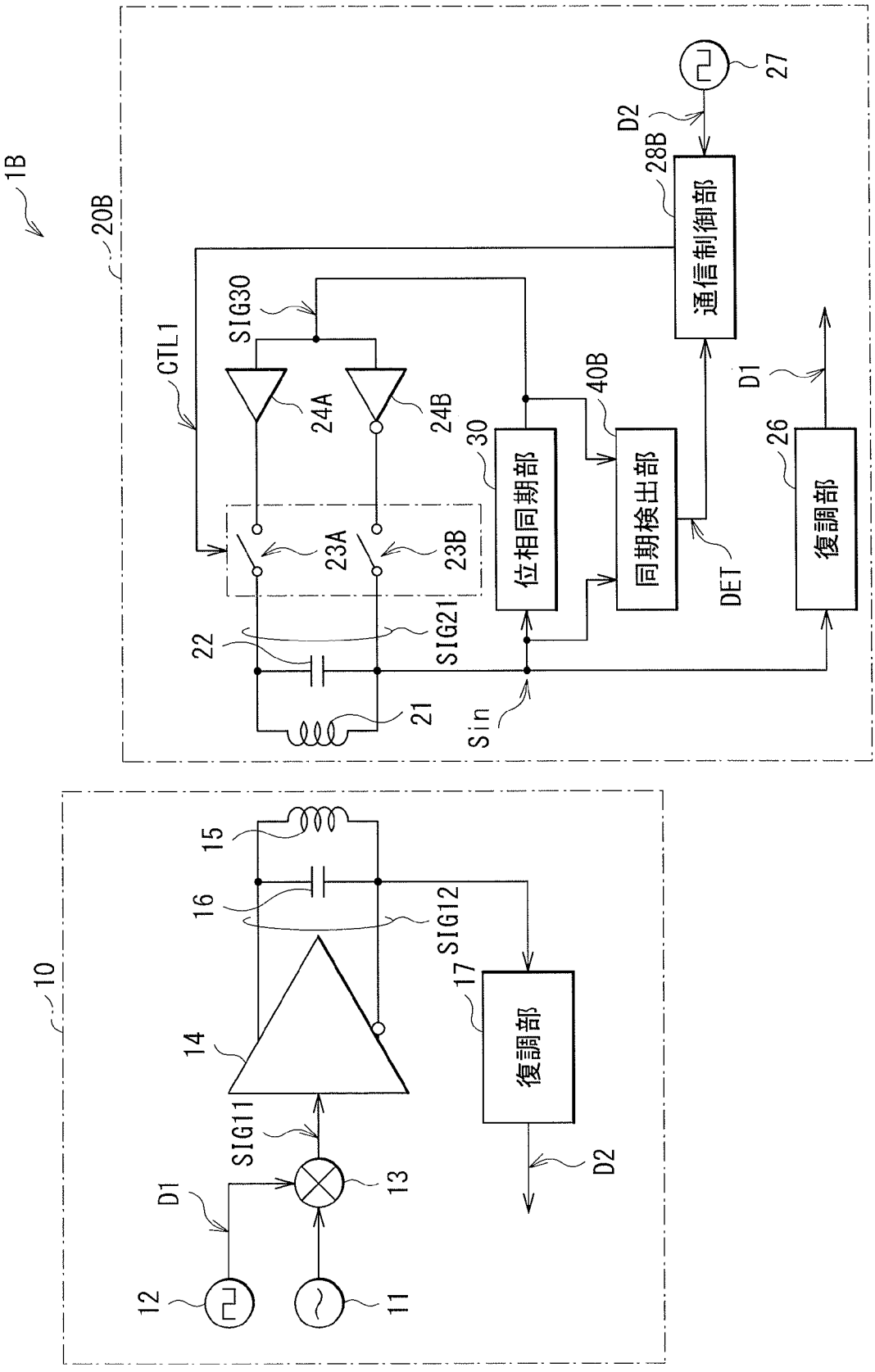
[図11]


(A) ﾃﾞｰﾀD1 の通信
(B) ﾃﾞｰﾀD2 の通信
(C) 変調 制御信号 CTL1
(D) 検出信号 DET
t21
t22
t23
t24
t25
t26
t27
t28
t29

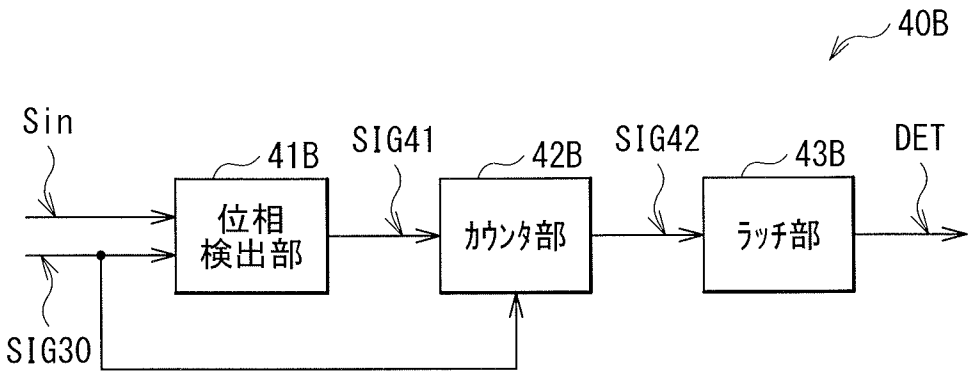
[図12]


1A
20A
CTL1
SIG30
24A
24B
23A
23B
22
21
SIG21
Sin
30
位相同期部
40A
同期検出部
DET
D1
26
復調部
D2
27
28
通信制御部
10
15
16
14
SIG12
17
復調部
D2
SIG11
D1
13
12
11

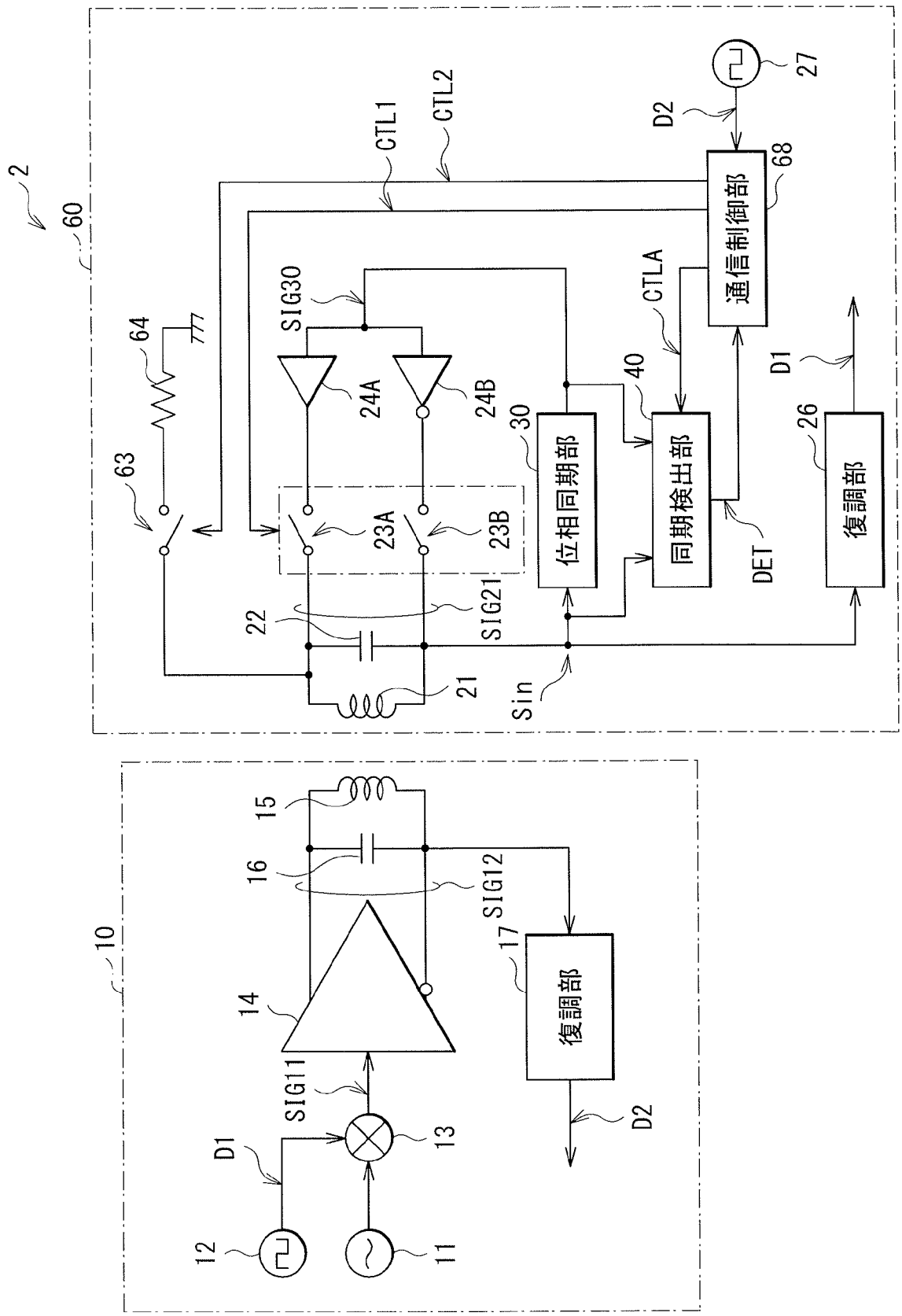
[図13]


1B
20B
CTL1
SIG30
24A
24B
23A
23B
22
21
SIG21
Sin
30
位相同期部
40B
同期検出部
DET
通信制御部
28B
D2
27
D1
26
復調部
10
15
16
SIG12
17
復調部
D2
14
SIG11
13
D1
12
11

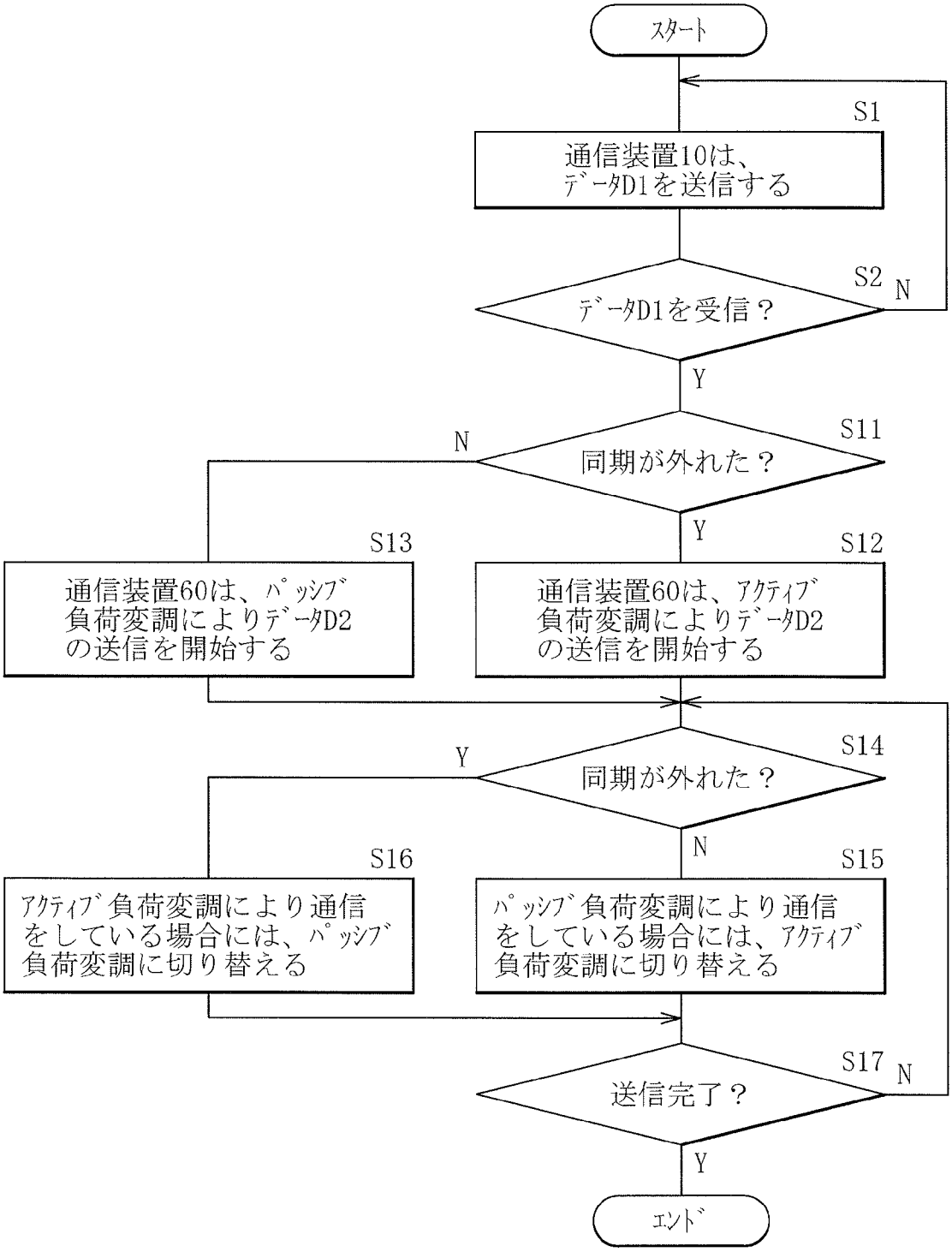
[図14]



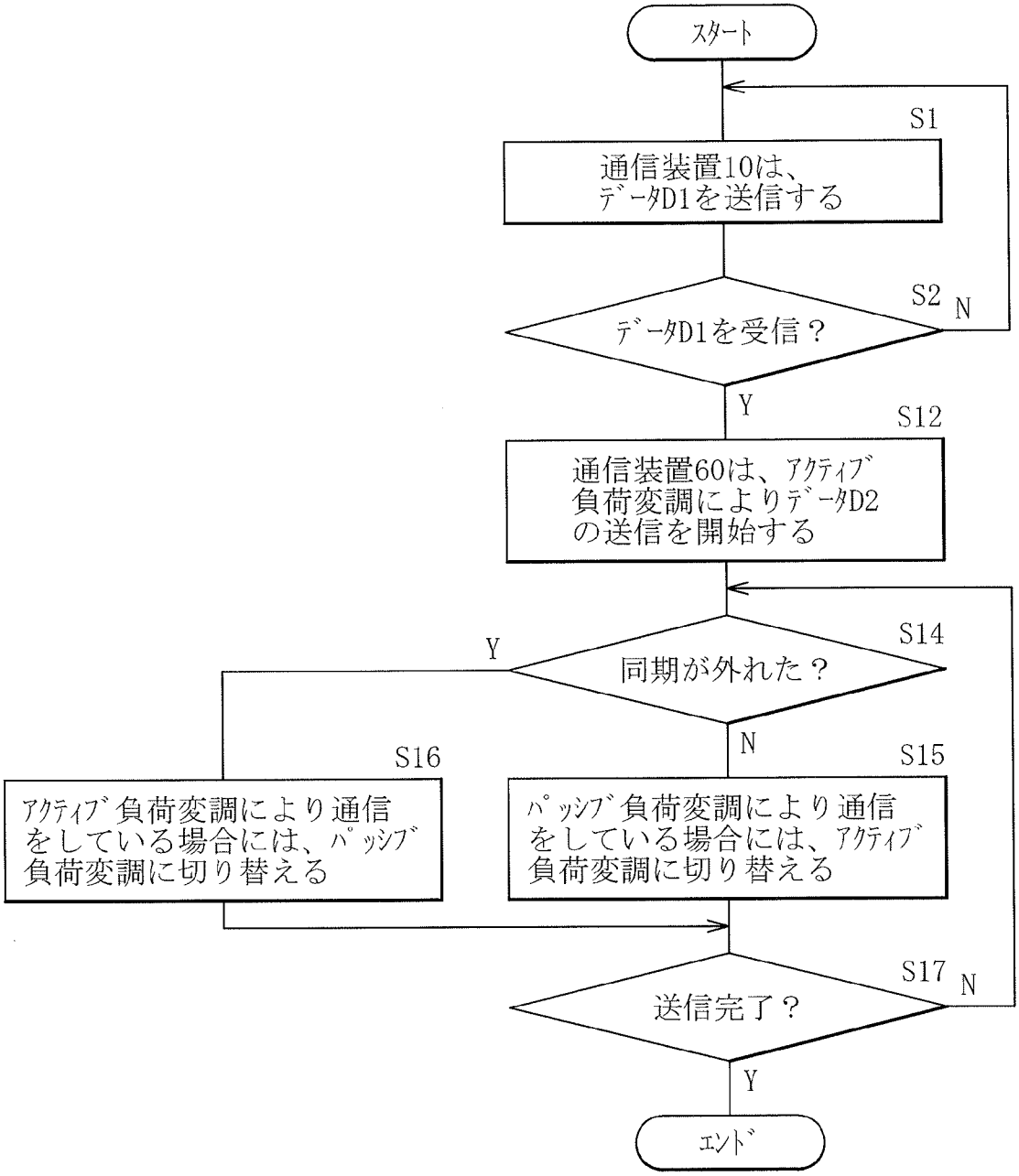
[図15]


2
60
CTL1
CTL2
D2
27
通信制御部
68
CTLA
SIG30
64
24A
24B
40
D1
63
30
位相同期部
同期検出部
26
復調部
23A
23B
DET
22
SIG21
21
Sin
10
15
16
SIG12
17
14
SIG11
D1
13
D2
12
11

[図16]


スタート
S1
通信装置10は、
ﾃﾞｰﾀD1を送信する
S2
ﾃﾞｰﾀD1を受信？
N
Y
S11
同期が外れた？
N
Y
S13
通信装置60は、ﾊﾟｯｼﾌﾞ
負荷変調によりﾃﾞｰﾀD2
の送信を開始する
S12
通信装置60は、ｱｸﾃｨﾌﾞ
負荷変調によりﾃﾞｰﾀD2
の送信を開始する
S14
同期が外れた？
Y
N
S16
ｱｸﾃｨﾌﾞ負荷変調により通信
をしている場合には、ﾊﾟｯｼﾌﾞ
負荷変調に切り替える
S15
ﾊﾟｯｼﾌﾞ負荷変調により通信
をしている場合には、ｱｸﾃｨﾌﾞ
負荷変調に切り替える
S17
送信完了？
N
Y
ｴﾝﾄﾞ

[図17]


スタート
S1
通信装置10は、
データD1を送信する
S2
データD1を受信？
N
Y
S12
通信装置60は、アクティブ
負荷変調によりデータD2
の送信を開始する
S14
同期が外れた？
Y
N
S16
アクティブ負荷変調により通信
をしている場合には、パッシブ
負荷変調に切り替える
S15
パッシブ負荷変調により通信
をしている場合には、アクティブ
負荷変調に切り替える
S17
送信完了？
N
Y
エンド

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/068063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04B1/59(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)
H04B1/59

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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	JP 2009-175976 A (Sony Corp.), 06 August 2009 (06.08.2009), fig. 1, 8; paragraphs [0053], [0114], [0134] to [0148] (Family: none)	1-4,9-14 5-8

☐ 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	Date of mailing of the international search report
29 June 2016 (29.06.16)	12 July 2016 (12.07.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０６８０６３

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04B1/59(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.　H04B1/59

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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	JP 2009-175976 A（ソニー株式会社）2009.08.06, 図 1,8, 段落[0053],[0114],[0134]-[0148]（ファミリーなし）	1-4,9-14 5-8

☐　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	国際調査報告の発送日
２９．０６．２０１６	１２．０７．２０１６

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
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）　５Ｋ　９１８４
野元　久道
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６