(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
2015 年 11 月 12 日(12.11.2015)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2015/170486 A1

(51) 国際特許分類:
H03M 3/02 (2006.01) *H04L 27/00* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052284

(22) 国際出願日: 2015 年 1 月 28 日(28.01.2015)

(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 2014-096752 2014 年 5 月 8 日(08.05.2014) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社(SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 前畠 貴(MAEHATA, Takashi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号 住友電気工業株式会社 大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所(SUNCREST PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒6500023 兵庫県神戸市中央区栄町通四丁目１番１１号 Hyogo (JP).

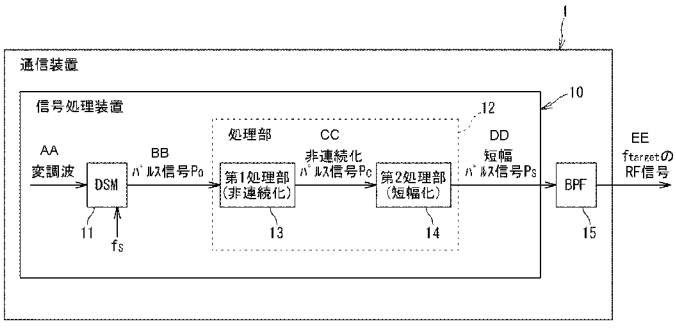
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK,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

(54) **Title**: SIGNAL PROCESSING DEVICE AND COMMUNICATION DEVICE

(54) 発明の名称 : 信号処理装置及び通信装置



1 Communication device
10 Signal processing device
11 DSM
12 Processing unit
13 First processing unit (discontinuous)
14 Second processing unit (shortened-width)
15 BPF
AA Modulated wave
BB Pulse signal (P_O)
CC Discontinuous pulse signal (P_C)
DD Short-width pulse signal (P_S)
EE RF signal of f target

(57) **Abstract**: The present invention suppresses the decline of the signal strength of a higher harmonic component included in the output of a ΔΣ modulator. To this end, a signal processing device is equipped with: a ΔΣ modulator (11) for outputting a pulse signal; a first processing unit (12) for generating a discontinuous pulse signal (P_C) in which the rear end and/or front end of each pulse interval of the pulse signal (P_O) outputted by the ΔΣ modulator (11) are/is set to a low-level region; and a second processing unit for generating a short-width pulse signal (P_S) which has a shorter pulse width than that of the discontinuous pulse signal (P_C) generated by the first processing unit (12).

(57) 要約: ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分の信号強度の低下を抑制する。信号処理装置は、パルス信号を出力するΔΣ変調器１１と、ΔΣ変調器１１から出力されたパルス信号Ｐｏにおける１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号Ｐｃを生成する第１処理部１２と、第１処理部１２により生成された非連続化パルス信号Ｐｃのパルス幅よりもパルス幅が短い短幅パルス信号Ｐｓを生成する第２処理部と、を備えている。

WO 2015/170486 A1

明　細　書

発明の名称 ： 信号処理装置及び通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、ΔΣ変調器を有する信号処理装置及び通信装置に関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献１には、バンドパス型ΔΣ変調器によって変調波をΔΣ変調し、バンドパス型ΔΣ変調器から出力された量子化信号（パルス信号）を変調波として出力することが記載されている。特許文献１によると、変調波に対してバンドパス型ΔΣ変調を行う場合には、サンプリング周波数が、変調波の信号帯域幅に対して十分大きければよい。このため、変調波の周波数（無変調波の周波数）が大きくても、サンプリング周波数をさほど大きくする必要がない。

[0003] また、特許文献１には、ΔΣ変調器の出力に含まれる主信号成分のほか、ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波の信号成分を利用することも記載されている。特許文献１によると、ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波の信号成分を利用することで、ΔΣ変調器のサンプリング周波数を低く抑えることができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１３－８１１０６号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分は、周波数が大きくなるほど信号強度が低くなるという問題がある。特に、ΔΣ変調器のサンプリング周波数ｆｓより高い周波数の高調波成分には、主信号成分に対して１３．５ｄＢ以上の減衰が生じる。したがってΔΣ変調器のサンプリング周波数ｆｓより高

い周波数の高調波成分の信号強度は、主信号成分の信号強度の１０分の１を更に下回るものとなる。このような信号強度の低下は、高調成分の利用に際して不利である。

[0006] ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分の信号強度の低下を抑制することが望まれる。

課題を解決するための手段

[0007] 一の観点からみた本発明は、パルス信号を出力するΔΣ変調器と、前記ΔΣ変調器から出力されたパルス信号における１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号を生成する第１処理部と、前記第１処理部により生成された非連続化パルス信号のパルス幅を短くした短幅パルス信号を生成する第２処理部と、を備えている信号処理装置である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分の信号強度の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]通信装置の構成図である。

[図2]短幅パルス信号の説明図である。

[図3]図３（Ａ）はオリジナルパルス信号の周波数スペクトラムであり、図３（Ｂ）は、短幅パルス信号の周波数スペクトラムである。

[図4]非連続化処理の説明図である。

[図5]第２処理部の第１例を示す図である。

[図6]第２処理部の第２例を示す図である。

[図7]第２処理部の第３例を示す図である。

[図8]可変長の伝送線路を示す図である。

[図9]第２処理部の第４例を示す図である。

[図10]第２処理部の第５例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明の好ましい実施形態について図面を参照しながら説明する。

[0011] ［１．実施形態の概要］

（１）実施形態に係る信号処理装置は、パルス信号を出力するΔΣ変調器と、前記ΔΣ変調器から出力されたパルス信号における１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号を生成する第１処理部と、前記第１処理部により生成された前記非連続化パルス信号のパルス幅よりもパルス幅が短い短幅パルス信号を生成する第２処理部と、を備えている。ΔΣ変調器から出力されたパルス信号のパルス幅を短くすることで、ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分の信号強度の低下を抑制することができる。

[0012] （２）前記第２処理部は、複数の入力パルス信号に基づいて、前記短幅パルス信号を生成する生成器を含み、前記複数の入力パルス信号は、前記非連続化パルス信号と、前記非連続化パルス信号を遅延させた遅延パルス信号と、を含み、前記生成器は、前記遅延パルス信号の遅延量に応じたパルス幅を有する短幅パルス信号を生成することができる。この場合、遅延パルス信号の遅延量に応じたパルス幅を有する短幅パルス信号を生成できる。したがって、遅延量の設定によって短幅パルス信号のパルス幅を容易に設定できる。

[0013] （３）前記非連続化パルス信号及び前記遅延パルス信号は、一方のパルス信号が他方のパルス信号に対して反転しているものとすることができる。一方のパルス信号が他方のパルス信号に対して反転していることで、短幅パルス信号を生成が容易となる。

[0014] （４）前記第２処理部は、前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、前記遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、を更に含み、前記第２伝送線路は、前記第１伝送線路よりも線路長が長いのが好ましい。この場合、第２伝送線路の線路長が長いことで、第２伝送線路を伝わる非連続化パルス信号が遅延パルス信号となる。

[0015] （５）前記第２伝送線路は、線路長を可変に構成されているのが好ましい。

この場合、短縮パルスのパルス幅を可変することができる。

[0016] （６）前記第２処理部は、前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、前記遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、を更に含み、前記第２伝送線路は、遅延素子を有しているのが好ましい。この場合、遅延素子によって、第２伝送線路を伝わる非連続化パルス信号を遅延パルス信号にすることができる。

[0017] （７）前記第２処理部は、前記第１処理部により生成された非連続化パルス信号が与えられるステップリカバリーダイオードを含むのが好ましい。この場合、遅延素子によって、非連続化パルス信号を遅延パルス信号にすることができる。

[0018] （８）前記第２処理部は、前記第１処理部により生成された非連続化パルス信号が与えられる伝送線路を含み、前記伝送線路は、与えられた前記非連続化パルス信号のパルス幅を短くする非線形伝送線路であるのが好ましい。この場合い、伝送線路によって、非連続化パルス信号を遅延パルス信号にすることができる。

[0019] （９）前記第２処理部が生成する短幅パルス信号のパルス幅は、前記ΔΣ変調器から出力された前記パルス信号のパルス幅の１／１０以上であるのが好ましい。この場合、信号成分が小さくなりすぎるのを防止することができる。

[0020] （１０）実施形態に係る信号処理装置は、パルス信号を出力するΔΣ変調器と、前記ΔΣ変調器から出力されたパルス信号における１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号を生成する第１処理部と、第２処理部と、を備え、前記第２処理部は、短幅パルス信号を生成する生成器と、前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、前記非連続化パルス信号を遅延させた遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、を備え、前記生成器は、前記非連続化パルス信号及び前記遅延パルス信号に基づいて、短幅パルス信号を生成し、前記第２伝送線路は、前記第１伝送線路よりも線路長が長い。

[0021] （１１）実施形態に係る通信装置は、前記（１）～（１０）に記載の信号処理装置を備えた通信装置である。

[0022] ［２．実施形態の詳細］

［２．１　通信装置］

図１は、通信装置１を示している。通信装置１は、信号処理装置１０と、バンドパスフィルタ（アナログバンドパスフィルタ）１５と、を備えている。通信装置１は、ベースバンド信号を変調した変調信号を出力する。変調信号は、例えば、無線信号（ＲＦ信号）である。通信装置１から出力される信号は、通信に使用される信号（通信信号）である。ここでの通信信号は、搬送波周波数がf_{target}のＲＦ信号である。

[0023] 一方、信号処理装置１０から出力される信号（短幅パルス信号P_S）は、搬送波周波数がf_{target}のＲＦ信号以外に他の周波数の信号も含んでいる。バンドパスフィルタ１５は、通信信号として出力されることが望まれる周波数（ここでは、f_{target}）近傍の信号を通過させ、それ以外の周波数の信号を阻止する。なお、通信装置１は、バンドパスフィルタ１５を介さずに、信号処理装置１０から出力される信号（短幅パルス信号P_S）を出力するものであってもよい。

[0024] ［２．２　信号処理装置］

信号処理装置１０は、バンドパス型ΔΣ変調器（Ｂａｎｄ　Ｐａｓｓ　Ｄｅｌｔａ－Ｓｉｇｍａ　Ｍｏｄｕｌａｔｏｒ）１１と、処理部（Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）１２と、を備えている。信号処理装置１０は、ベースバンド信号（例えば、ＩＱベースバンド信号）に対して、デジタル直交変調などの一次変調を行って、デジタル変調信号（デジタルＲＦ信号）を生成する。デジタル変調信号の搬送波周波数はf_0である。信号処理装置１０は、生成したデジタル変調信号を、ΔΣ変調器１１に与える。一次変調は、直交変調に限られず、ベースバンド信号を搬送波（周波数f_0）によって変調するものであればよい。

[0025] ΔΣ変調器１１は、入力信号であるＲＦ信号に対してΔΣ変調をし、パル

ス信号（量子化信号）P_Oを出力する。ΔΣ変調器１１のサンプリング周波数（データ速度）f_Sは、ΔΣ変調器１１に入力される変調信号の搬送波周波数f_0よりも大きく設定される（$f_0 < f_S$）。f_{target}と、f_0, f_Sと、の関係は、後述する。

[0026] 処理部１２は、ΔΣ変調器１１により生成されたパルス信号（オリジナルパルス信号）P_Oから、オリジナルパルス信号P_Oよりもパルス幅が短い短幅パルス信号P_Sを生成する。ΔΣ変調器１１から出力されるオリジナルパルス信号P_Oのパルス幅（１パルス区間の幅）をT_{P1}とし、短幅パルス信号P_Sのパルス幅をT_{P2}とすると、図２に示すように、T_{P2}はT_{P1}よりも短い。オリジナルパルス信号P_Oは、１パルス区間全体がＨｉｇｈレベル及びＬｏｗレベルのいずれか一方のレベルを持ち、パルス幅（１パルス区間の幅）T_{P1}は、１／f_Sとなる。一方、短幅パルス信号P_Sは、１パルス区間の前側にだけパルスがあり、全ての１パルス区間の後側はＬｏｗレベル領域となっている。なお、短幅パルス信号P_Sのデータ速度は、ｆｓのままである。また、短幅パルス信号P_Sは、Ｌｏｗレベル領域を、１パルス区間の前側に有していても良い。

[0027] 処理部１２は、第１処理部１３と、第２処理部１４と、を備えている。第１処理部１３は、ΔΣ変調器１１から出力されたパルス信号P_Oにおける１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にする非連続化処理をする。

[0028] 非連続化処理は、第２処理部１４による短幅化処理の前処理である（なお、非連続化処理はパルスの短幅化処理にもなっている）。非連続化処理は、複数の連続する１パルス区間においてＨｉｇｈレベルが連続しないように、複数の１パルス区間それぞれをＬｏｗレベルで区切る処理である。オリジナルパルス信号P_Oにおいて、Ｈｉｇｈレベルが連続している場合であっても、非連続化処理により、それぞれの１パルス区間を区切るＬｏｗレベル領域が設けられ、Ｈｉｇｈレベルが連続しなくなる。非連続化処理により生成されたパルス信号を非連続化パルス信号という。

[0029] 本実施形態の非連続化処理では、それぞれの１パルス区間を区切るＬｏｗレベル領域は、１パルス区間の後側（後端）に設けられるが、１パルス区間の前側（前端）に設けられていても良く、１パルス区間の後側（後端）と前側（前端）の双方に設けられていても良い。

[0030] 第２処理部１４は、第１処理部１３の非連続化処理により生成された非連続化パルス信号P_Cのパルス幅を、より短くする短幅化処理をする。短幅化処理によって、非連続化パルス信号P_Cに含まれるＨｉｇｈレベル部分の長さ（パルス幅）が、非連続化パルス信号P_Cのパルス幅よりも更に短くなる。したがって、短幅化処理によって生成される短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は、オリジナルパルス信号P_Oのパルス幅T_{P1}よりも短い。短幅化処理により生成された短幅パルス信号P_Sは、信号処理装置１０から出力され、（必要に応じて）バンドパスフィルタ１５を介して、通信装置１から出力される。

[0031] ［２．３　ΔΣ変調器の出力に含まれる高調波成分］

図３（Ａ）は、オリジナルパルス信号P_Oの周波数スペクトラムを示し、図３（Ｂ）は、短幅パルス信号P_Sの周波数スペクトラムを示している。

[0032] オリジナルパルス信号P_Oは、ΔΣ変調器１１に入力される変調信号の搬送波周波数f_0において、主信号成分を有する。このように、ΔΣ変調器１１から出力された信号P_Oは、パルス信号（デジタル信号）であるが、アナログ信号としてみると、ΔΣ変調器１１に入力された変調信号（ＲＦ信号）を信号成分として含んでいる。

[0033] オリジナルパルス信号P_Oは、主信号成分（周波数f_0）だけでなく、折り返しによって、高調波の信号成分も有する。高調波信号成分は、$n \times f_S + f_0$（ｎは絶対値が１以上の整数）に現れる。ΔΣ変調器１１のサンプリング周波数f_Sは、入力される変調信号の周波数f_0よりも大きくする必要がある。したがって、主信号成分（周波数f_0）を、通信装置１が出力する通信信号（周波数f_{target}）とする場合、例えば、通信信号の周波数が２ＧＨｚであれば、サンプリング周波数f_Sは３ＧＨｚ（データ速度＝３Ｇｂ／Ｓ）よりも大きくなければならない。つまり、ΔΣ変調器１１及びΔΣ変調器１１を有す

る信号処理装置１０の動作速度を３ＧＨｚよりも大きくしなければならず、信号処理装置１０のコストを増大させる。

[0034] しかし、高調波信号成分（例えば、周波数f_S+f_0）を、通信装置１が出力する通信信号（周波数f_{target}）とする場合、例えば、通信信号の周波数が３ＧＨｚであれば、サンプリング周波数f_Sは、３ＧＨｚ（データ速度＝３Ｇｂ／Ｓ）よりも小さくてよく、例えば、２ＧＨｚでもよい。この場合、ΔΣ変調器１１に入力される変調信号の搬送波の周波数f_0を、１ＧＨｚとすれば、高調波の信号成分（$f_{target}=f_S+f_0$）を３ＧＨｚとすることができる。このように、高調波信号成分を利用すると、所望される通信周波数f_{target}に比べて、信号処理装置１０の動作速度を低く抑え、コスト低減を図ることができる。

[0035] ただし、図３（Ａ）に示すように、高調波信号成分（例えば、周波数f_S+f_0）は、主信号成分（周波数f_0）に比べて、信号強度が大きく低下する。オリジナルパルス信号のように、パルス幅T_{P1}が１／ｆｓである場合、信号成分及び雑音成分は、周波数が０からf_Sに向けて徐々に低下し、成分強度がゼロになるノッチ部が周波数f_Sにおいて生じる。ここでは、周波数０から周波数f_Sまでを、第１ゾーンという。周波数が第１ゾーンを超えて更に大きくなると再び成分強度が増加するが、$2f_S$において成分強度が再びゼロになるノッチ部が生じる。ここでは、周波数f_Sから周波数$2f_S$までを第２ゾーンという。第２ゾーンの高調波信号成分の信号強度は、第１ゾーンの主信号成分の信号強度に対して１３．５ｄＢ程度減衰したものとなっている。しかも、$2f_S$以上の周波数領域で生じる高調波信号成分は、第２ゾーンの高調波信号成分よりも更に信号強度が低下したものとなる。

[0036] ここで、ノッチ部が生じる周波数は、パルス幅T_{P1}によって決まり、パルス幅T_{P1}が１／ｆｓである場合、ノッチ部はデータ速度（サンプリング周波数）f_Sの整数倍で生じることになる。しかし、ノッチ部が生じる周波数は、パルス幅によって決まるため、データ速度（サンプリング周波数）がf_Sであっても、パルス幅が小さくなれば、ノッチ部が生じる周波数は高くなる。例え

ば、短縮パルス信号P_Sのハルス幅T_{P2}が、T_{P1}の１／２である場合、図３（Ｂ）に示すように、最も周波数の低いノッチ部の位置は、$2f_S$となる。すなわち、第１ゾーンが０から周波数$2f_S$の範囲に拡張される。

[0037] この結果、周波数f_Sよりも大きい周波数領域に生じる高調波信号成分の周波数（例えば、f_S+f_0）も、第１ゾーンに含まれることになる。ｎを２以上の整数とした場合、第ｎゾーンの成分強度は、第１ゾーンの成分強度に比べて大幅に低下する。しかし、高調波信号を第１ゾーンに含ませることで、高調波信号成分の信号強度低下を抑制することができる。第１ゾーンは、短縮パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}が小さいほど、広くなるため、パルス幅T_{P2}を小さくするほど、より高い周波数の高調波成分を、第１ゾーンに含ませることができ有利である。したがって、短縮パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は、オリジナルパルス信号P_Oのパルス幅T_{P1}の１／２未満が好ましく、１／３未満がより好ましい。

[0038] 一方、短縮パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}を小さくしすぎると、信号エネルギーが低下するおそれがあるため、信号エネルギーの低下を防止する観点から、短縮パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は、オリジナルパルス信号P_Oのパルス幅T_{P1}の１／１０以上であるのが好ましい。なお、短縮パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}が、非常に小さくなっても、短縮パルス信号P_Sのパルス高をオリジナルパルス信号P_Oよりも大きくすれば、信号エネルギーの低下は防止できる。

[0039] ［２．４　非連続化処理］

図４は、第１処理部１３による非連続化処理の具体例を示している。本実施形態の非連続化処理では、オリジナルパルス信号P_Oと、オリジナルパルス信号P_Oのデータ速度f_Sの２倍の速度のクロックＣＬＫと、のＡＮＤ（論理積）演算を行う。これにより、オリジナルパルス信号P_Oの前半にパルスが残り、後半がＬｏｗレベル領域となった非連続化パルス信号P_Cが生成される。なお、クロックＣＬＫのＨｉｇｈとＬｏｗとを逆にすれば、オリジナルパルス信号P_Oの後半にパルスが残り、前半がＬｏｗレベル領域となった非連続化

パルス信号P_Cが生成される。

[0040] ［２．５　短幅化処理］

［２．５．１　短幅化処理の第１例（遅延の利用）］

図５（Ａ）は、第２処理部１４を構成する回路の第１例を示している。図５に示す第２処理部１４は、生成器（Ｇｅｎｅｒａｔｏｒ）１４１と、生成器１４１に接続される複数の（２つの）伝送線路Ｌ１，Ｌ２とを有している。

[0041] 図５（Ａ）の第１処理部１３は、非連続化パルス信号P_Cを出力する出力端子として、非反転（Ｐｏｓｉｔｉｖｅ）出力端子１３ａと反転（Ｎｅｇａｔｉｖｅ）出力端子１３ｂとを有している。非反転出力端子１３ａは、非反転の非連続化パルス信号（Ｐｏｓｉｔｉｖｅ）P_{C-P}を出力し、反転出力端子１３ｂは、反転した非連続化パルス信号（Ｎｅｇａｔｉｖｅ）P_{C-N}を出力する。出力端子１３ａ，１３ｂから出力される時点において、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と反転した非連続化パルス信号P_{C-N}とは同期している（一方のパルス信号が他方のパルス信号に対して遅延していない）。複数の伝送線路Ｌ１，Ｌ２のうち、第１伝送線路Ｌ１は、第１処理部１３の非反転出力端子１３ａに接続され、第２伝送線路Ｌ２は、第１処理部１３の反転出力端子１３ｂに接続されている。

[0042] 第２伝送線路Ｌ２の線路長は、第２伝送線路Ｌ２により伝送される反転した非連続化パルス信号P_{C-N}を、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}に対して遅延量ｄほど遅延させるべく、第１伝送線路Ｌ１の線路長よりも長い。この結果、生成器１４１の入力端において、反転した非連続化パルス信号P_{C-N}は、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}に比べて、遅延量ｄほど遅延する。遅延した非連続化パルス信号P_{C-N}を、遅延パルス信号P_{D-N}という（図５（Ｂ）参照）。

[0043] 生成器１４１は、複数の入力パルス信号に基づいて短幅パルス信号を生成する。生成器１４１には、複数の入力パルス信号として、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と、遅延パルス信号P_{D-N}と、が与えられる。生成器１４１

は、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と、遅延パルス信号P_{D-N}と、に基づいて、遅延パルス信号P_{D-N}の遅延量ｄに応じたパルス幅ＴＰ２を有する短幅パルス信号P_Sを生成する（図５（Ｂ）参照）。ここでは、生成器１４１は、ＡＮＤ回路によって構成されており、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と遅延パルス信号P_{D-N}とのＡＮＤ演算によって、短幅パルス信号P_Sを生成する。なお、生成器１４１は、遅延パルス信号P_{D-N}の遅延量ｄに応じたパルス幅T_{P2}を有する短幅パルス信号P_Sを生成する回路であれば足り、ＡＮＤ回路でなくてもよい。

[0044] 遅延量ｄは、第２伝送線路の線路長によって調整することができるため、所望されるパルス幅T_{P2}の短幅パルス信号を容易に生成することができる。なお、ここでは、短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は、遅延量ｄと一致する。

[0045] ［２．５．２　短幅化処理の第２例（遅延の利用）］

図６（Ａ）（Ｂ）は、第２処理部１４を構成する回路の第２例を示している。図６（Ａ）（Ｂ）に示す第２処理部１４は、生成器１４１と、第１処理部１４の単一の出力端子から分岐し、生成器１４１に接続される複数（２つ）の伝送線路Ｌ１，Ｌ２とを有している。ここでの第１処理部１３は、非連続化パルス信号P_Cを出力する出力端子として、非反転（Ｐｏｓｉｔｉｖｅ）出力端子１３ａを有しており、この非反転出力端子１３ａは、非反転の非連続化パルス信号（Ｐｏｓｉｔｉｖｅ）P_{C-P}を出力する。各伝送線路Ｌ１，Ｌ２は、単一の非反転出力端子１３ａから分岐して形成されている。また、生成器（ＡＮＤ回路）１４１の入力端のうち、第２伝送線路Ｌ２が接続される入力端には、反転素子(ＮＯＴ回路)１４２が設けられている。

[0046] 図６（Ａ）に示す第２処理部１４では、第２伝送線路Ｌ２の中途に遅延素子１４３が設けられている。遅延素子１４３により、第２伝送線路Ｌ２によって伝送される非非連続化パルス信号P_{C-P}を遅延させた（非反転）遅延パルス信号P_{D-P}を生成することができる。図６（Ｂ）に示す第２処理部１４では、図５（Ａ）の例と同様に、第２伝送線路Ｌ２が第１伝送線路Ｌ１よりも長

く形成されている。第２伝送線路Ｌ２が長いことで、図６（Ａ）と同様に、（非反転）遅延パルス信号P_{D-P}を生成することができる。

[0047] 図６（Ａ）（Ｂ）において、非反転遅延パルス信号P_{D-P}は、反転素子（ＮＯＴ回路）１４２によって、反転した遅延パルス信号P_{D-N}になる（図６（Ｃ）参照）。

生成器１４１は、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と、反転した遅延パルス信号P_{D-N}と、に基づいて、遅延パルス信号P_{D-N}の遅延量ｄに応じたパルス幅T_{P2}を有する短幅パルス信号P_Sを生成する（図６（Ｃ）参照）。なお、図６の例に関して説明を省略した点は、図５の例と同様である。

[0048] ［２．５．３ 短幅化処理の第３例（遅延の利用）］

図７は、第２処理部１４による短幅化処理の第３例を示している。図７において回路例は、図示しないが、第３例の回路は、図６（Ａ）（Ｂ）の回路から、反転素子（ＮＯＴ回路）１４２を省略したものに相当する。

[0049] したがって、第３例の生成器１４１は、非反転の非連続化パルス信号P_{C-P}と、非反転の遅延パルス信号P_{D-P}と、に基づいて、遅延パルス信号P_{D-P}の遅延量ｄに応じたパルス幅T_{P2}を有する短幅パルス信号P_Sを生成する。ここでは、短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は遅延量ｄの増加に応じて減少するものである。具体的には、短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}は、非連続化パルス信号P_{C-P}のパルス幅T_{CP}から遅延量ｄを減じたものとなっている。なお、図７の例に関して説明を省略した点は、図５，６の例と同様である。

[0050] ［２．５．４ 可変長の伝送線路］

図８は、図５の例における第２伝送線路Ｌ２の線路長を可変にした第２処理部１４を示している。図８の例において、第２伝送線路Ｌ２は、その中途に、複数（２つ）の部分線路Ｌ２－１，Ｌ２－２を有している。部分線路Ｌ２－１，Ｌ２－２は、それぞれ長さが異なる。複数の部分線路Ｌ２－１，Ｌ２－２は、スイッチＳＷ１，ＳＷ２によって択一的に選択される。選択された部分線路が、第２伝送線路Ｌ２の一部を構成する。

[0051] スイッチＳＷ１，ＳＷ２が、第１部分線路Ｌ２－１側に接続されている場

合、第２伝送線路Ｌ２は、第１部分線路Ｌ２－１を経由するものとなる。スイッチＳＷ１，ＳＷ２が、第２部分線路Ｌ２－２側に接続されている場合、第２伝送線路Ｌ２は、第２部分線路Ｌ２－２を経由するものとなる。部分線路Ｌ２－１，Ｌ２－２は、それぞれ長さが異なるため、スイッチＳＷ１，ＳＷ２を切り替えると、第２伝送線路Ｌ２の長さを変えることができる。第２伝送線路Ｌ２の長さが変化すると、遅延量ｄが変化するため、短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}を変化させることができる。

[0052] 短幅パルス信号P_Sのパルス幅T_{P2}を変化させると、図３に示す第１ゾーンの広さを変化させることができる。例えば、通信装置１によって送信される通信信号の周波数f_{target}が動的に変更された場合、変更後の周波数f_{target}が第１ゾーンに含まれるよう第１ゾーンを広く変更することができる。あるいは、変更後の周波数f_{target}にとってそれまでの第１ゾーンが広すぎる場合、変更後の周波数f_{target}にとって十分な程度まで第１ゾーンを狭く変更することができる。

[0053] 図８の例に関して説明を省略した点は、図５の例と同様である。また、線路長を可変にすることは、図６（Ｂ）の例に適用してもよい。

[0054] ［２．５．５ 短幅化処理の第４例（ステップリカバリーダイオード］

図９（Ａ）（Ｂ）は、短幅化処理を行う第２処理部１４を構成する回路の第４例を示している。図９（Ａ）（Ｂ）の第２処理部１４は、ステップリカバリーダイオード１４５を有して構成されている。図９（Ａ）の例では、ステップリカバリーダイオード１４５が、第１処理部１３の出力に対して直列に対して接続され、図９（Ｂ）の例では、ステップリカバリーダイオード１４５が、第１処理部１３の出力に対して並列に接続されている。図９（Ａ）（Ｂ）のいずれの場合においても、第１処理部１３により生成された非連続化パルス信号P_{C-P}は、ステップリカバリーダイオード１４５に与えられる。

[0055] ステップリカバリーダイオード１４５は、入力されたパルスを短幅化することができ、図９（Ａ）の回路構成の場合、図９（Ｃ）に示すような短幅パルス信号P_Sを生成することができる。この短幅パルス信号P_Sは、パルス高

が、オリジナルパルス信号P_Oよりも高くなるため信号エネルギーの低下を抑制することができる。なお、図９（Ｂ）の回路構成の場合、生成される短幅パルス信号P_Sを反転したものとなる。

[0056] ［２．５．６　短幅化処理の第５例（非線形伝送線路）］

図１０は、短幅化処理を行う第２処理部１４を構成する回路の第５例を示している。図１０の第２処理部１４は、非線形伝送線路１４６を有して構成されている。この非線形伝送線路１４６は、与えられたパルス信号のパルス幅を短くする非線形伝送線路（Ｎｏｎ　Ｌｉｎｅａｒ　Ｔｒａｎｓｍｉｓｓｉｏｎ　Ｌｉｎｅ）である。パルス幅を短くする非線形伝送線路１４６は、一般に、例えば、パルス幅がピコ秒程度のパルス信号を生成する生成器に用いられるものである。

[0057] 第１処理部１３により生成された非連続化パルス信号P_{C-P}を、非線形伝送線路１４６に与えることで、非連続化パルス信号P_{C-P}よりもパルス幅が短い短幅パルス信号P_Sを生成することができる。この短幅パルス信号P_Sも、パルス高が、オリジナルパルス信号P_Oよりも高くなるため信号エネルギーの低下を抑制することができる。

[0058] ［３．付記］

なお、今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した意味ではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味、及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0059] １　通信装置

１０　信号処理装置

１１　ΔΣ変調器

１２　処理部

１３　第１処理部

１４　第２処理部

１５　バンドパスフィルタ

１４１　生成器

１４２　反転素子

１４３　遅延素子

Ｌ１　第１伝送線路

Ｌ２　第２伝送線路

ＳＷ１　スイッチ

ＳＷ２　スイッチ

請求の範囲

[請求項1] パルス信号を出力するΔΣ変調器と、

前記ΔΣ変調器から出力されたパルス信号における１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号を生成する第１処理部と、

前記第１処理部により生成された前記非連続化パルス信号のパルス幅よりもパルス幅が短い短幅パルス信号を生成する第２処理部と、

を備えている信号処理装置。

[請求項2] 前記第２処理部は、複数の入力パルス信号に基づいて、前記短幅パルス信号を生成する生成器を含み、

前記複数の入力パルス信号は、前記非連続化パルス信号と、前記非連続化パルス信号を遅延させた遅延パルス信号と、を含み、

前記生成器は、前記遅延パルス信号の遅延量に応じたパルス幅を有する短幅パルス信号を生成する

請求項１記載の信号処理装置。

[請求項3] 前記非連続化パルス信号及び前記遅延パルス信号は、一方のパルス信号が他方のパルス信号に対して反転している

請求項２記載の信号処理装置。

[請求項4] 前記第２処理部は、

前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、

前記遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、

を更に含み、

前記第２伝送線路は、前記第１伝送線路よりも線路長が長い

請求項２又は３に記載の信号処理装置。

[請求項5] 前記第２伝送線路は、線路長を可変に構成されている

請求項４記載の信号処理装置。

[請求項6] 前記第２処理部は、

前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、

前記遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、

を更に含み、

前記第２伝送線路は、遅延素子を有している

請求項２又は３に記載の信号処理装置。

[請求項7] 前記第２処理部は、前記第１処理部により生成された非連続化パルス信号が与えられるステップリカバリーダイオードを含む

請求項１記載の信号処理装置。

[請求項8] 前記第２処理部は、前記第１処理部により生成された非連続化パルス信号が与えられる伝送線路を含み、

前記伝送線路は、与えられた前記非連続化パルス信号のパルス幅を短くする非線形伝送線路である

請求項１記載の信号処理装置。

[請求項9] 前記第２処理部が生成する短幅パルス信号のパルス幅は、前記ΔΣ変調器から出力された前記パルス信号のパルス幅の１／１０以上である

請求項１～８のいずれか１項に記載の信号処理装置。

[請求項10] パルス信号を出力するΔΣ変調器と、

前記ΔΣ変調器から出力されたパルス信号における１パルス区間それぞれの後端及び前端の少なくとも一方をＬｏｗレベル領域にした非連続化パルス信号を生成する第１処理部と、

第２処理部と、

を備え、

前記第２処理部は、

短幅パルス信号を生成する生成器と、

前記非連続化パルス信号を前記生成器に与える第１伝送線路と、

前記非連続化パルス信号を遅延させた遅延パルス信号を前記生成器に与える第２伝送線路と、

を備え、

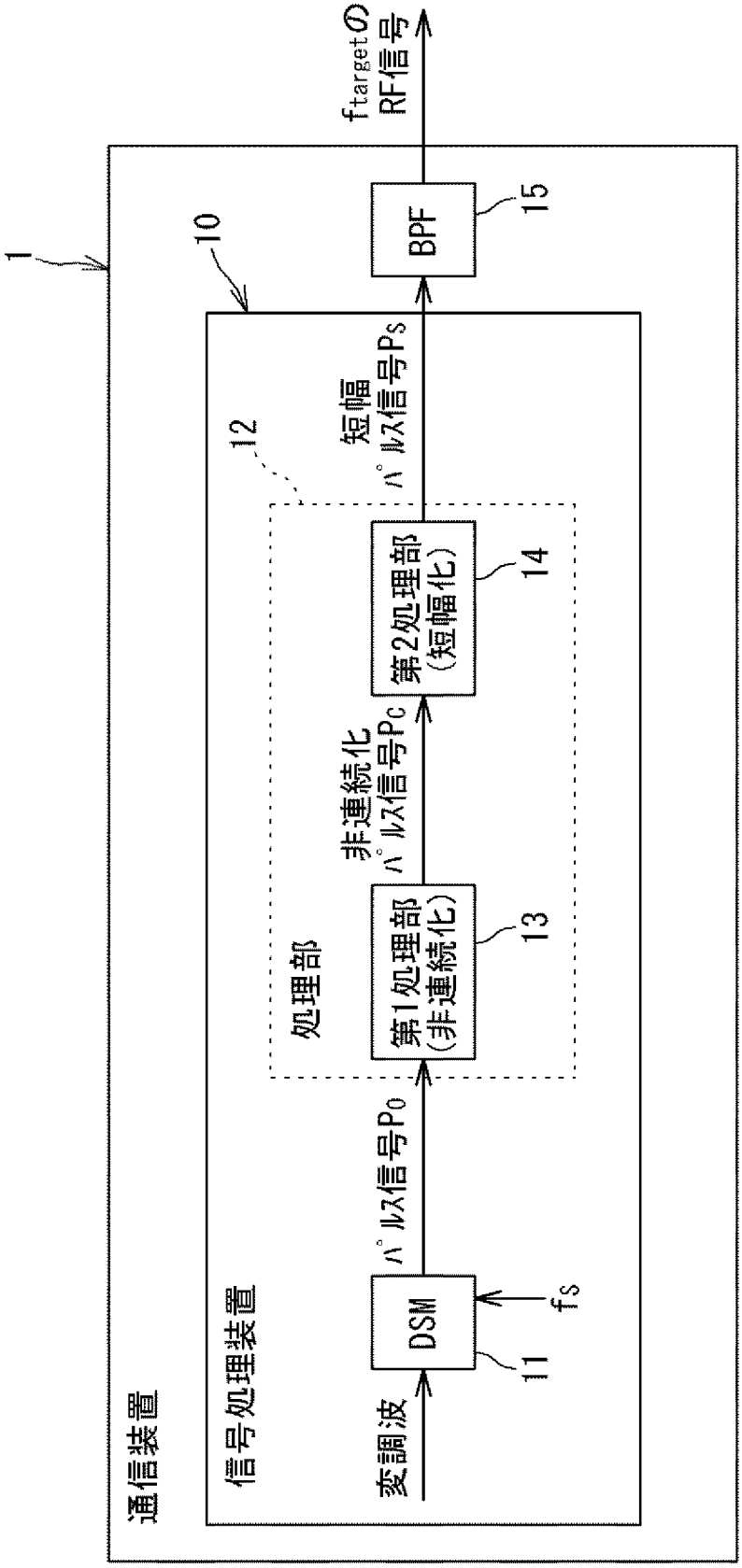
前記生成器は、前記非連続化パルス信号及び前記遅延パルス信号に基づいて、短幅パルス信号を生成し、

前記第２伝送線路は、前記第１伝送線路よりも線路長が長い

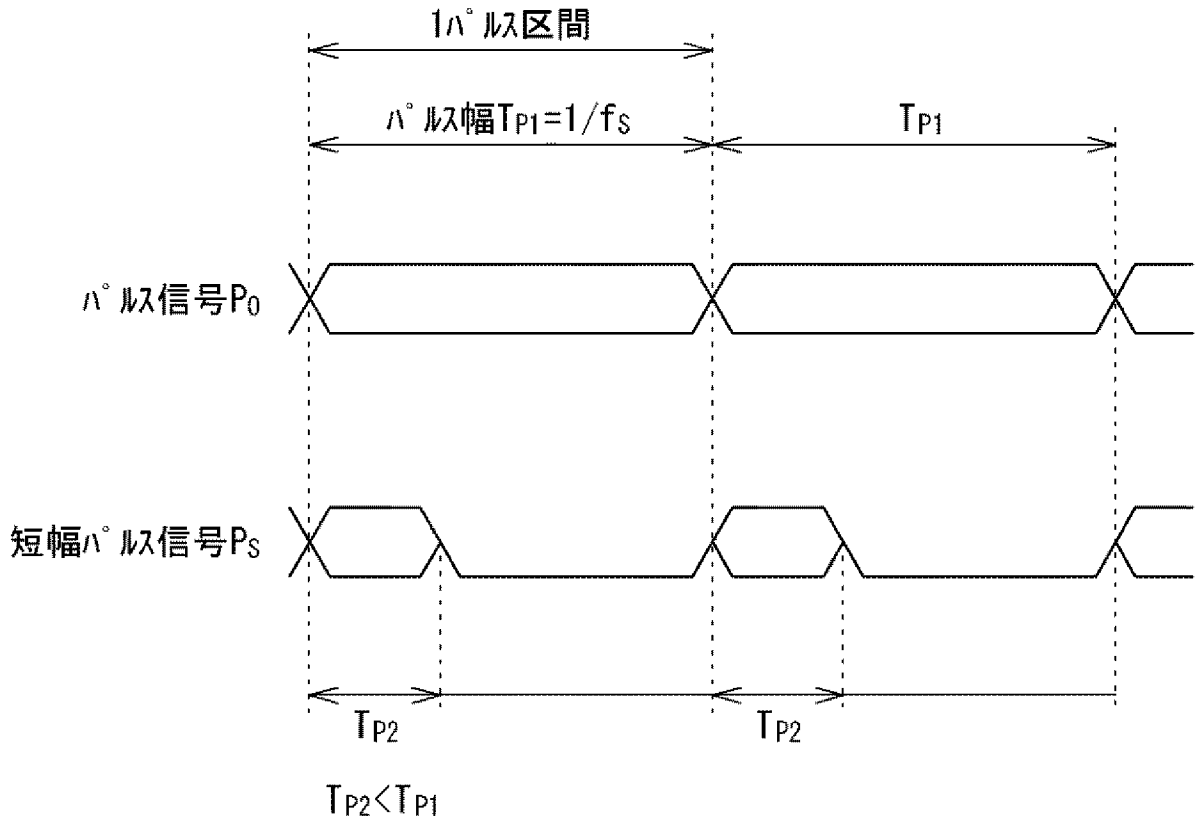
信号処理装置。

[請求項11] 請求項１又は１０記載の信号処理装置を備えた通信装置。

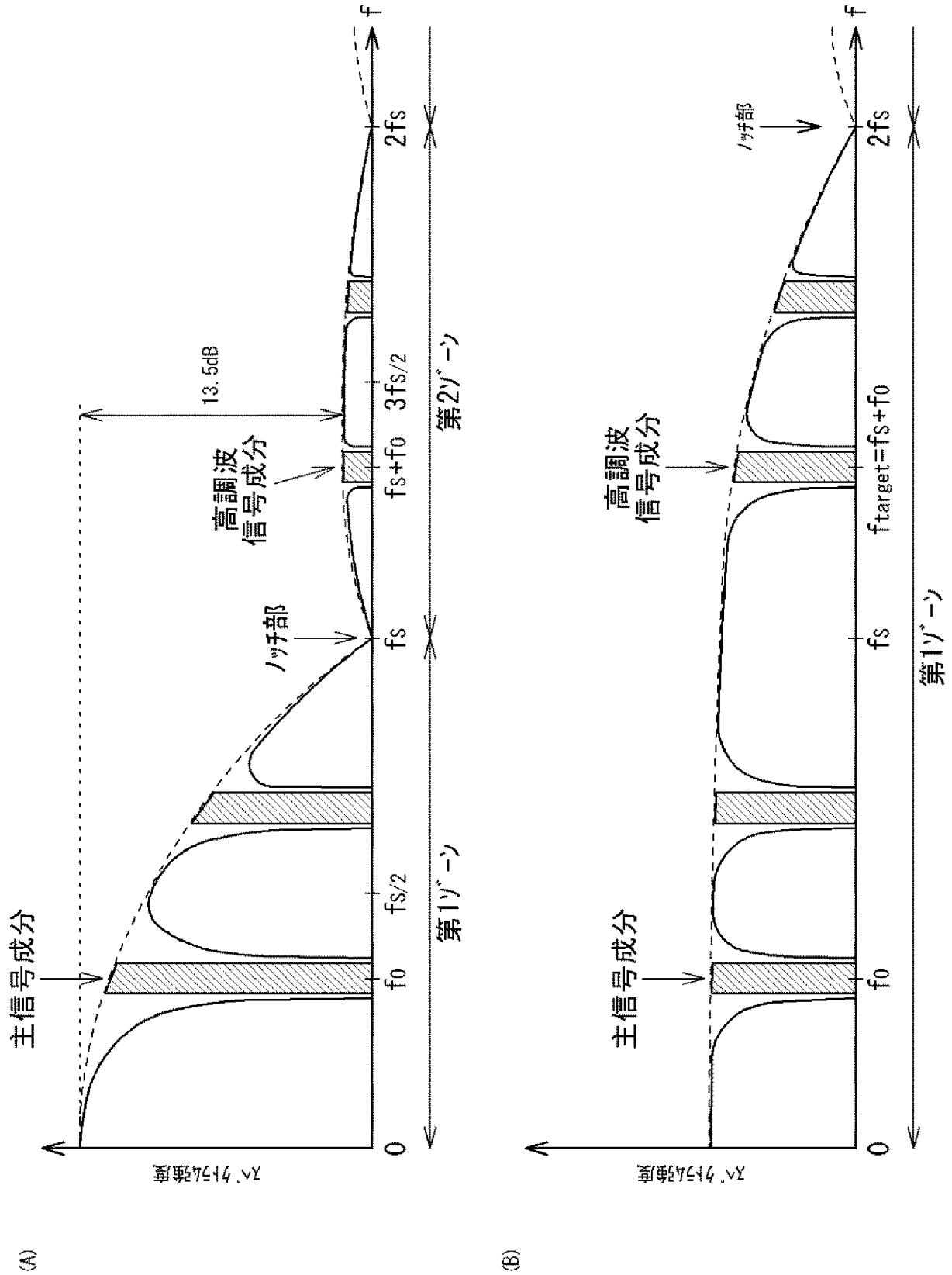
[図1]


通信装置
1
信号処理装置
10
変調波
DSM
11
fs
パルス信号P0
処理部
12
第1処理部
(非連続化)
13
非連続化
パルス信号Pc
第2処理部
(短幅化)
14
短幅
パルス信号Ps
BPF
15
ftargetの
RF信号

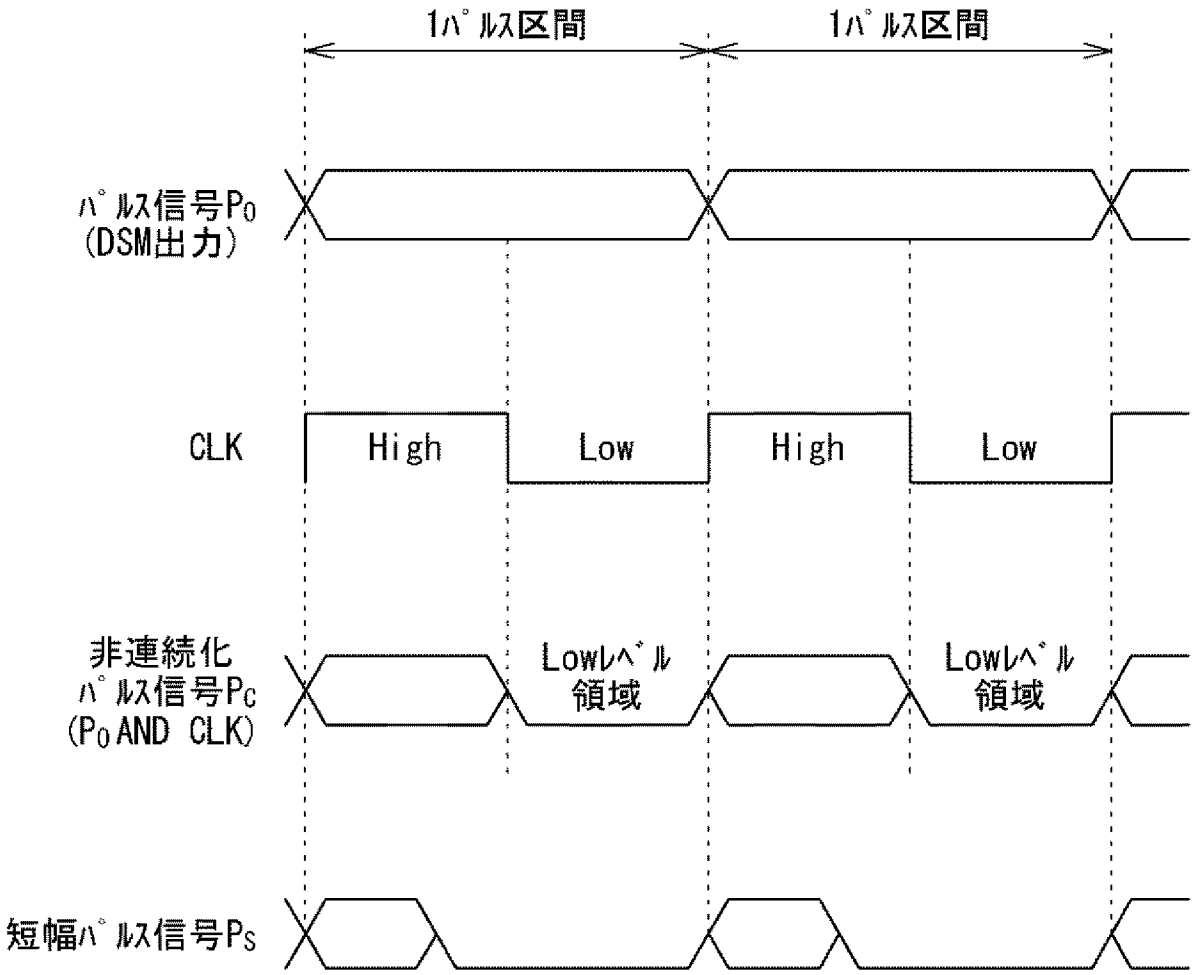
[図2]



[図3]

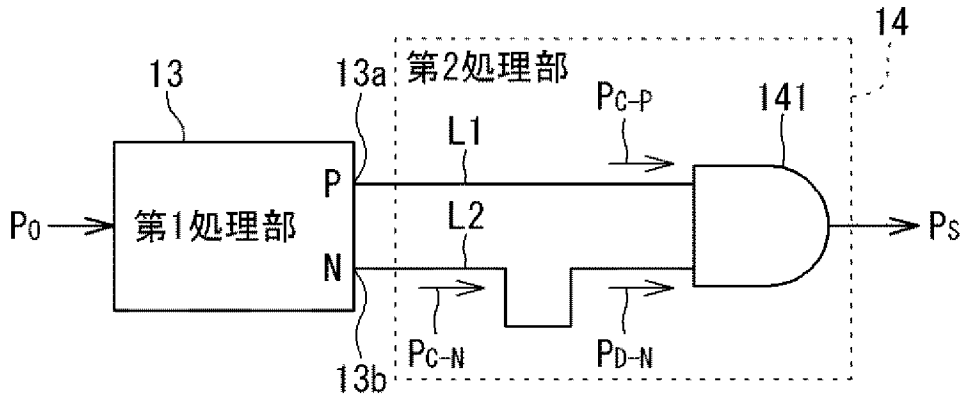

(A)
スペクトル強度
f
0
f0
fs/2
fs
2fs
3fs/2
fs+f0
13.5dB
主信号成分
高調波
信号成分
ノッチ部
第1ゾーン
第2ゾーン
(B)
スペクトル強度
f
0
f0
fs
2fs
ftarget=fs+f0
主信号成分
高調波
信号成分
ノッチ部
第1ゾーン

[図4]

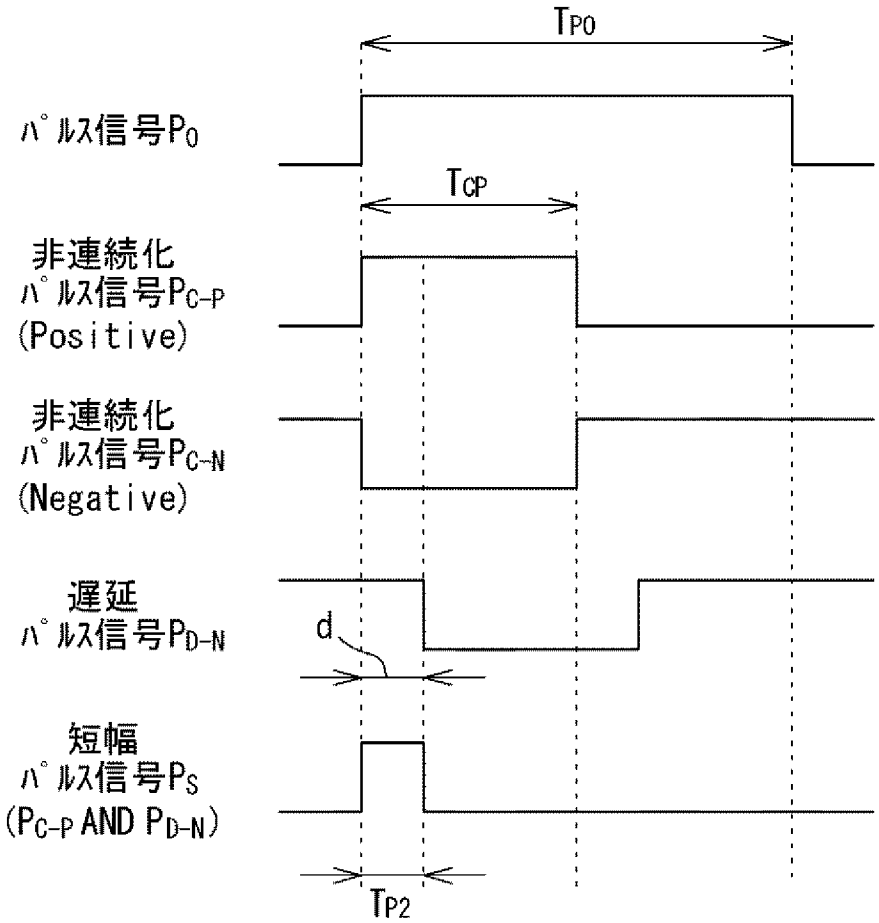

1パルス区間
1パルス区間
パルス信号P0
(DSM出力)
CLK
High
Low
High
Low
非連続化
パルス信号PC
(P0 AND CLK)
Lowレベル
領域
Lowレベル
領域
短幅パルス信号PS

[図5]

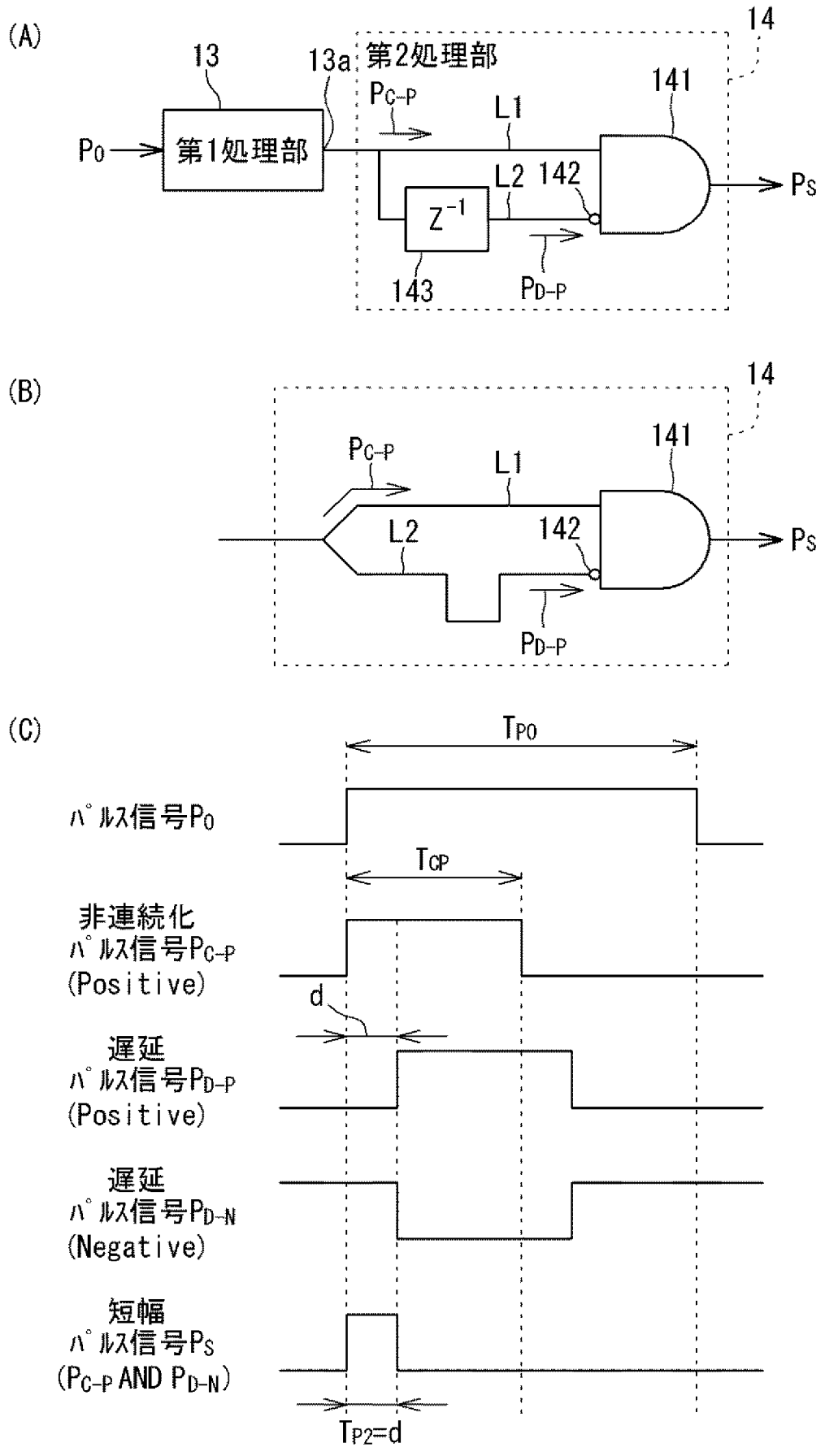
(A)


14
13
13a
第2処理部
PC-P
141
L1
P
P0
第1処理部
L2
PS
N
PC-N
PD-N
13b

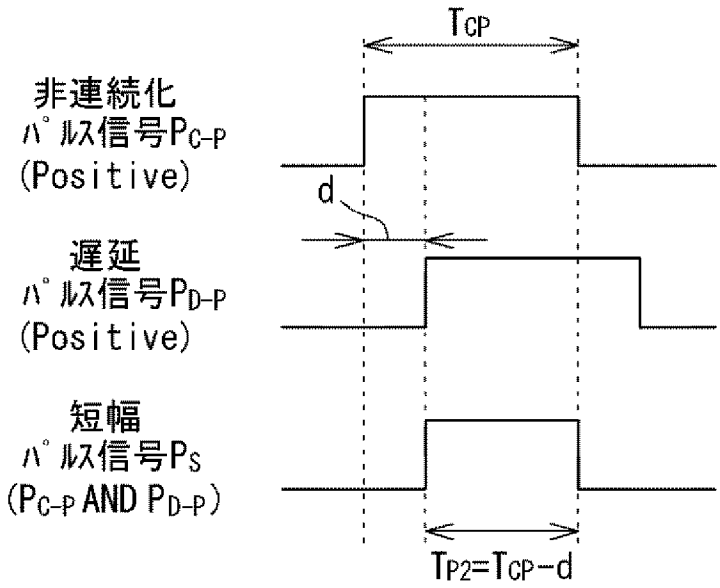
(B)


TP0
パルス信号P0
TCP
非連続化
パルス信号PC-P
(Positive)
非連続化
パルス信号PC-N
(Negative)
遅延
パルス信号PD-N
d
短幅
パルス信号PS
(PC-P AND PD-N)
TP2

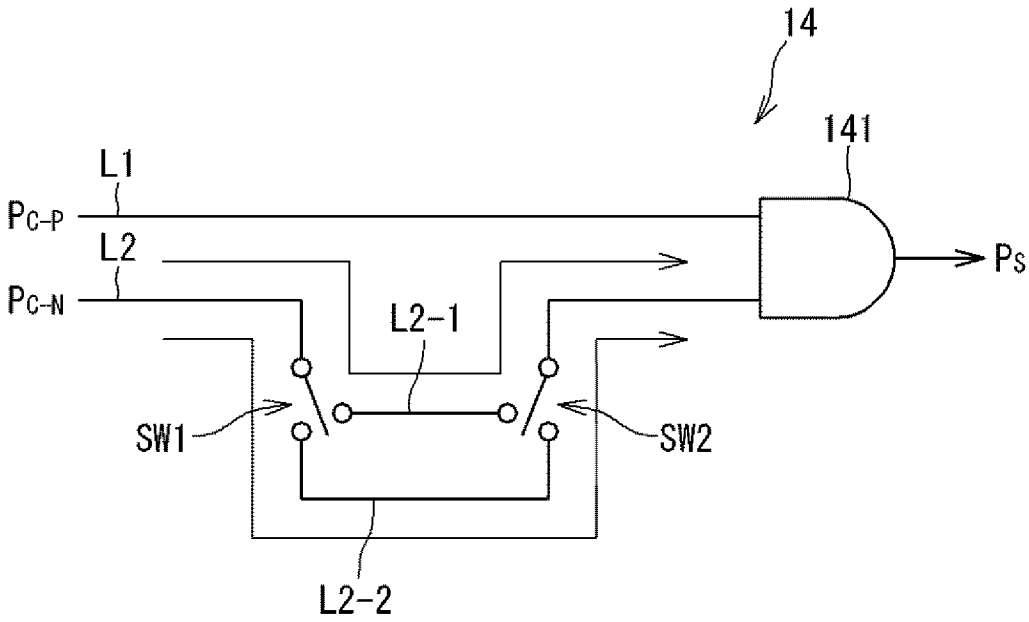
[図6]


(A)
13
13a
第2処理部
14
141
P_{C-P}
L1
P_0
第1処理部
L2
142
P_S
Z^{-1}
143
P_{D-P}
(B)
14
141
P_{C-P}
L1
L2
142
P_S
P_{D-P}
(C)
T_{P0}
パルス信号P_0
T_{CP}
非連続化
パルス信号P_{C-P}
(Positive)
d
遅延
パルス信号P_{D-P}
(Positive)
遅延
パルス信号P_{D-N}
(Negative)
短幅
パルス信号P_S
(P_{C-P} AND P_{D-N})
T_{P2}=d

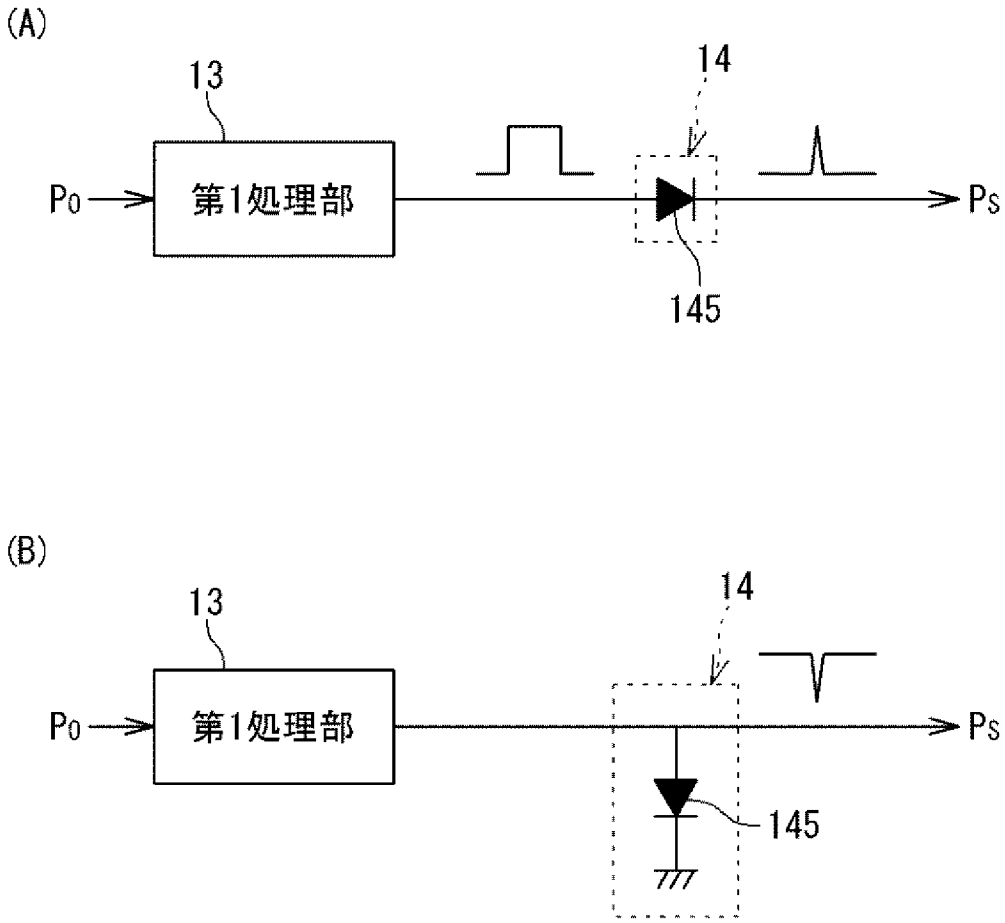
[図7]


非連続化
ﾊﾟﾙｽ信号PC-P
(Positive)
遅延
ﾊﾟﾙｽ信号PD-P
(Positive)
短幅
ﾊﾟﾙｽ信号PS
(PC-P AND PD-P)
TCP
d
TP2=TCP-d

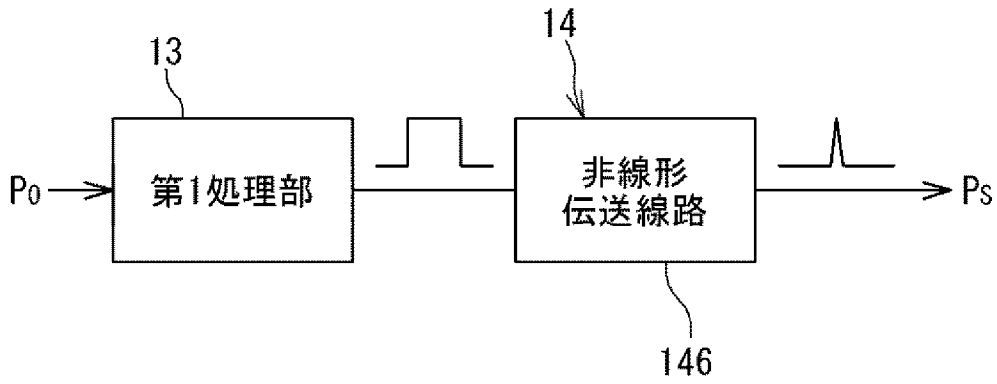
[図8]



[図9]


(A)
13
14
P0
第1処理部
PS
145
(B)
13
14
P0
第1処理部
PS
145
(C)
TCP
非連続化
ﾊﾟﾙｽ信号PC-P
短幅
ﾊﾟﾙｽ信号PS

[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/052284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H03M3/02(2006.01)i, *H04L27/00*(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)
H03M3/02, H04L27/00

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	JP 2014-14066 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 23 January 2014 (23.01.2014), paragraphs [0021] to [0039], [0096] to [0099], [0108]; fig. 1, 2, 12, 16(a) & JP 2013-201741 A & JP 2014-14059 A & WO 2013/125522 A1 & WO 2013/183550 A1 & WO 2013/125522 A1	1-11
Y	JP 2008-205733 A (Fujitsu Ltd.), 04 September 2008 (04.09.2008), paragraphs [0012] to [0017], [0052]; fig. 3, 4, 11 & US 2008/0198939 A1 & DE 102007058389 A1 & KR 10-2008-0077310 A & CN 101252362 A	1-11

☒ 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
02 March 2015 (02.03.15)	17 March 2015 (17.03.15)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/052284

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-98976 A (SK Hynix Inc.), 20 May 2013 (20.05.2013), paragraphs [0038] to [0044]; fig. 4, 6 & US 2013/0117477 A1 & KR 10-2013-0049418 A & CN 103117963 A	1-11
Y	WO 2010/064723 A1 (Sakuratech Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraphs [0068] to [0069]; fig. 4 & US 2013/0117477 A1 & KR 10-2013-0049418 A & CN 103117963 A	7,8
Y	JP 11-225049 A (Advantest Corp.), 17 August 1999 (17.08.1999), paragraphs [0006] to [0010]; fig. 10 (Family: none)	7,8
A	JP 2013-81106 A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), entire text; all drawings & US 2014/0198878 A1 & WO 2013/051641 A1	1-11
P,A	Takashi MAEHATA, Suguru KAMEDA, Noriharu SUEMATSU, "Digitally Enhanced Harmonic Transmitter of 1-bit Bandpass ΔΣ Modulator", IEICE Technical Report, 12 August 2014 (12.08. 2014), vol.114, no.179, pages 11 to 14, SAT2014-27	1-11

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０５２２８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H03M3/02(2006.01)i, H04L27/00(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.　H03M3/02, H04L27/00

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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
Y	JP 2014-14066 A (住友電気工業株式会社) 2014.01.23, 【００２１】－【００３９】,【００９６】－【００９９】,【０１０８】, 図１，２，１２，１６（ａ） & JP 2013-201741 A & JP 2014-14059 A & WO 2013/125522 A1 & WO 2013/183550 A1 & WO 2013/125522 A1	1-11
Y	JP 2008-205733 A (富士通株式会社) 2008.09.04, 【００１２】－【００１７】,【００５２】, 図３，４，１１ & US 2008/0198939 A1 & DE 102007058389 A1 & KR 10-2008-0077310 A & CN 101252362 A	1-11

☑　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
０２．０３．２０１５	１７．０３．２０１５

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　９２９７
北村　智彦
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５５６

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
Ｙ	JP 2013-98976 A (エスケーハイニックス株式会社) 2013.05.20, 【００３８】－【００４４】, 図４，６ & US 2013/0117477 A1 & KR 10-2013-0049418 A & CN 103117963 A	1-11
Ｙ	WO 2010/064723 A1 (サクラテック株式会社) 2010.06.10, [0068]-[0069], 図４ & US 2013/0117477 A1 & KR 10-2013-0049418 A & CN 103117963 A	7,8
Ｙ	JP 11-225049 A (株式会社アドバンテスト) 1999.08.17, 【０００６】－【００１０】, 図１０（ファミリーなし）	7,8
Ａ	JP 2013-81106 A (住友電気工業株式会社) 2013.05.02, 全文, 全図 & US 2014/0198878 A1 & WO 2013/051641 A1	1-11
Ｐ，Ａ	前畠　貴，亀田　卓，末松　憲治，１ビットバンドパスΔΣ変調による高調波成分を用いた送信器，電子情報通信学会技術研究報告，2014.08.12, vol.114, no.179, pp.11-14, SAT2014-27	1-11