

(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4月7日(07.04.2022)



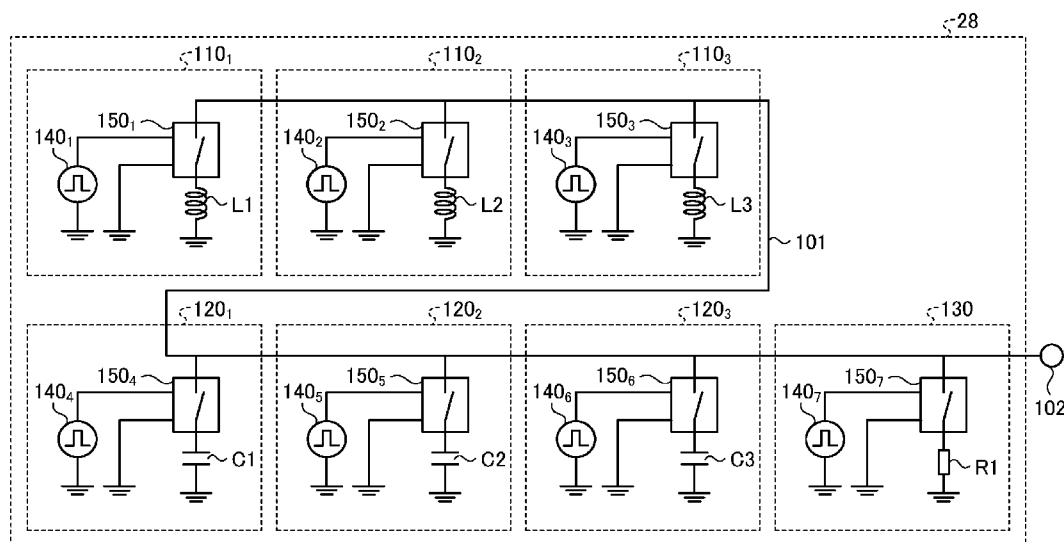
(10) 国際公開番号

WO 2022/070676 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 5/02 (2006.01) *H04B 1/59* (2006.01)
G06K 19/07 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/030870
- (22) 国際出願日: 2021年8月23日(23.08.2021)
- (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 2020-163974 2020年9月29日(29.09.2020) JP
- (71) 出願人: 国立大学法人東京工業大学
(**TOKYO INSTITUTE OF TECHNOLOGY**) [JP/
JP]; 〒1528550 東京都目黒区大岡山二丁目1 2
番1号 Tokyo (JP). 京セラ株式会社(**KYOCERA**
CORPORATION) [JP/JP]; 〒6128501 京都府京
都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 石原 昇 (**ISHIHARA, Noboru**);
〒1528550 東京都目黒区大岡山二丁目1 2番1
号 国立大学法人東京工業大学内 Tokyo (JP).
水流 慎介(**TSURU, Shinsuke**); 〒6128501 京都
府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地 京セラ
株式会社内 Kyoto (JP). 湯澤 友直(**YUZAWA,**
Tomonao); 〒6128501 京都府京都市伏見区竹
田鳥羽殿町6番地 京セラ株式会社内 Kyoto
(JP). 磯山 伸治(**ISOYAMA, Shinji**); 〒6128501
京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
京セラ株式会社内 Kyoto (JP).

(54) Title: TRANSMISSION CIRCUIT

(54) 発明の名称: 伝送回路



(57) Abstract: A transmission circuit (28) includes: a plurality of impedance circuits (110, 120) having impedances different from each other; a plurality of first switching elements (150), each one of which is connected to a corresponding one of the plurality of impedance circuits (110, 120); and a first control circuit (27) configured to control opening/closing of the plurality of first switching elements (150). The first control circuit (27) is configured to be able to perform control such that opening/closing of the plurality of first switching elements (150) is selectively changed and a reflection coefficient



WO 2022/070676 A1

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関 3 丁目 8 番 1 号 虎の門三井ビルディング 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, 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, 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, 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))

of an antenna-side output terminal is rotated on a complex plane.

(57) 要約: 伝送回路 (28) は、各々のインピーダンスが異なる複数のインピーダンス回路 (110, 120) と、複数のインピーダンス回路 (110, 120) の各々にいずれか1つが接続される複数の第1スイッチ素子 (150) と、複数の第1スイッチ素子 (150) の開閉を制御するように構成される第1制御回路 (27) と、を含む。第1制御回路 (27) は、複数の第1スイッチ素子 (150) の開閉を選択的に変更して、アンテナ側の出力端子の反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている。

明 細 書

発明の名称： 伝送回路

技術分野

[0001] 本開示は、伝送回路に関する。

背景技術

[0002] 無線通信装置のデータ通信方法として、ボックスキャッタ方式が知られている。例えば、特許文献1には、分波／合成器を用いて、USB (Upper Side Band) 信号およびLSB (Lower Side Band) 信号のいずれか一方の信号を抑制して、シングルサイドバンドを実現する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-323223号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ボックスキャッタ方式のデータ通信を行うRFID (Radio Frequency Identification) システムでは無線通信装置の小型化が求められている。しかしながら、特許文献1は、シングルサイドバンドを実現するために、分波／合成器を用いているので、小型化には不利な構成である。

[0005] 本開示は、ボックスキャッタ方式の無線通信装置を小型化することのできる伝送回路を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示の一態様に係る伝送回路は、アンテナに接続されるように構成される伝送回路であって、前記伝送回路は、各々のインピーダンスが異なる複数のインピーダンス回路と、前記複数のインピーダンス回路の各々にいずれか1つが接続される複数の第1スイッチと、前記複数の第1スイッチの開閉を制御するように構成される第1制御回路と、を含み、前記第1制御回路は、前記複数の第1スイッチの開閉を選択的に変更して、前記アンテナ側の出力

端子の反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、バックスキッタ方式の無線通信装置を小型化することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態に係る無線通信装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図2]図2は、第1実施形態に係る複素平面においてインピーダンスを回転制御する方法を説明するための図である。

[図3A]図3Aは、バックスキッタ信号の変化を説明するための図である。

[図3B]図3Bは、バックスキッタ信号の変化を説明するための図である。

[図3C]図3Cは、バックスキッタ信号の変化を説明するための図である。

[図4]図4は、第1実施形態に係る伝送回路の構成の一例を示す図である。

[図5]図5は、第1実施形態に係るシングルサイドバンドを実現したバックスキッタ信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

[図6]図6は、第2実施形態に係る伝送回路の構成の一例を説明するための図である。

[図7]図7は、第2実施形態に係る複素平面においてインピーダンスを回転制御する方法を説明するための図である。

[図8]図8は、第2実施形態に係るシングルサイドバンドを実現したバックスキッタ信号のスペクトラム波形の一例を示す図である。

[図9]図9は、第2実施形態の変形例の構成を説明するための図である。

[図10]図10は、変調信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

[図11]図11は、第3実施形態に係るQPSK変調を説明するための図である。

[図12]図12は、第3実施形態に係る変調信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

[図13]図13は、第3実施形態に係る変調信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して、本開示に係る実施形態を詳細に説明する。なお、この実施形態により本開示が限定されるものではなく、また、実施形態が複数ある場合には、各実施形態を組み合わせるものも含む。また、以下の実施形態において、同一の部位には同一の符号を付することにより重複する説明を省略する。

[0010] [第1実施形態]

図1を用いて、第1実施形態に係る無線通信装置の構成について説明する。図1は、実施形態に係る無線通信装置の構成の一例を示すブロック図である。

[0011] 図1に示すように、無線通信装置1は、アンテナ10と、BPF (Band Pass Filter) 11と、RFBS (Radio Frequency Back Scatter) デバイス20と、制御装置30と、センサ40と、を含む。無線通信装置1は、RFIDなどのバックスキッタ方式の無線通信するように構成される通信装置である。

[0012] アンテナ10は、無線通信装置1に対して送信された信号を受信するように構成される。アンテナ10は、無線通信装置1の外部に向かって電波を送信するように構成される。BPF11は、所望の周波数帯域の信号を通過させるように構成されるフィルタである。

[0013] RFBSデバイス20は、高周波スイッチ21と、アンプ22と、復調部23と、発振部24と、LPF (Low Pass Filter) 25と、LPF26と、制御回路27と、伝送回路28と、を含む。RFBSデバイス20は、バックスキッタ方式のデータ通信に対応している無線通信デバイスである。バックスキッタ方式のデータ通信では、送信されてきた電波の反射を利用して通信を行う。

[0014] 高周波スイッチ21は、アンテナ10と、送信回路系または受信回路系と

の接続を切り替えるように構成される。高周波スイッチ 21 は、アンテナ 10 に送信回路系を接続可能に構成される。無線通信装置 1 は、アンテナ 10 と送信回路系とが接続されているときに、送信するように構成される。高周波スイッチ 21 は、アンテナ 10 に受信回路系を接続可能に構成される。送信回路系は、発振部 24 と、LPF 25 と、LPF 26 と、制御回路 27 と、伝送回路 28 と、を含む。受信回路系は、アンプ 22 と、復調部 23 と、を含む。

- [0015] アンプ 22 は、アンテナ 10 から受けた信号を増幅して出力するように構成される。アンプ 22 は、増幅した信号を復調部 23 に出力するように構成される。復調部 23 は、入力された信号に対して、復調処理を実行するように構成される。復調部 23 は、アンプ 22 から受けた信号を復調するように構成される。例えば、復調部 23 は、アンプ 22 から受けた信号 (ASK (Amplitude Shift Keying) などの変調信号) に対して、復調処理を実行するように構成される。
- [0016] 制御装置 30 は、例えば、プロセッサ等によって、内部に記憶されたプログラムが RAM (Random Access Memory) 等を作業領域として実行されることにより実現される。制御装置 30 は、コントローラ (Controller) であり得る。制御装置 30 は、例えば、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、又は FPGA (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてよい。制御装置 30 は、ソフトウェアと、ハードウェアとの組み合わせで実現されてよい。
- [0017] 制御装置 30 は、シリアルデータ S1 を、LPF 25 を介して、制御回路 27 に出力するように構成される。シリアルデータ S1 は、センサ 40 からの出力データに基づく。制御装置 30 は、シリアルデータ S2 を、LPF 26 を介して制御回路 27 に出力する。シリアルデータ S2 は、センサ 40 からの出力データに基づく。シリアルデータ S1 は、シリアルデータ S2 と位相が概ね 90° 異なる。
- [0018] 制御装置 30 は、制御信号 S3 を制御回路 27 に出力するように構成され

る。制御信号S3は、キャリア信号に対するUSB信号及びLSB信号のいずれか一方を抑圧するのに利用し得る。制御装置30は、制御信号S4を発振部24に信号を出力するように構成される。制御信号S4は、通信に用いるチャンネルを制御するのに利用し得る。

[0019] センサ40は、各種の物理量を検出するように構成される。センサ40が検出する物理量に特に制限はない。センサ40は、例えば、無線通信装置1の周囲の温度を検出するように構成される温度センサ、及び無線通信装置1に生じた加速度を検出するように構成される加速度センサの一方又は両方を含み得る。センサ40は、その他のセンサを含んでよい。

[0020] 発振部24は、所定の周波数の発振信号を生成するように構成される。発振部24は、制御信号S4に従って、発振信号S5を生成するように構成される。発振部24は、発振信号S5とは位相が90°異なる発振信号S6を生成するように構成される。

[0021] 制御回路27は、伝送回路28を制御するように構成される。制御回路27は、シリアルデータS1と、シリアルデータS2と、制御信号S3とに基づいて、伝送回路28のインピーダンスの値を調整するように制御するように構成される。制御回路27は、伝送回路28のインピーダンスを変化させるように構成される。インピーダンスの変化によって、アンテナ10側の出力端子の反射係数は、複素平面において回転する。制御回路27は、伝送回路28のインピーダンスを変化させて、出力端子の反射係数が複素平面において回転するように制御するように構成される。例えば、反射信号（以下、バックスキッタ信号とも呼ぶ）におけるキャリア信号に対するUSB信号またはLSB信号を低減して、シングルサイドバンドを実現するように、制御回路27は、伝送回路28のインピーダンスを制御するように構成される。

[0022] 図2のポーラーチャート（極座標）を用いて、制御回路27が伝送回路28のアンテナ10側の出力端子の反射係数がポーラーチャートの複素平面上で回転するように制御する方法について説明する。図2は、制御回路27が

伝送回路 28 のインピーダンスを変化させ、その出力端子の反射係数を回転するように制御する方法を説明するための図である。

[0023] 図 2 は、インピーダンスの変化による反射係数 Γ の変化をポーラーチャート上に示した図である。インピーダンスは、次の式 (1) で算出される。式 (1) において、 Z はインピーダンス、 R はレジスタンス、 j は虚数、 ω は角周波数、 L はインダクタンス、 C はキャパシタンスである。

$$Z = R + j (\omega L - 1 / \omega C) \dots (1)$$

[0024] また、反射係数 Γ は、次式で表せる。

$$\Gamma = (Z - Z_0) / (Z + Z_0) \dots (2)$$

ここで、 Z_0 はアンテナ 10 または BPF 11 のインピーダンスである。

[0025] 制御回路 27 は、インピーダンス Z を選択制御して、反射係数 Γ が基準点の周囲を回るよう制御する。基準点は、原点を含むが、原点に限定されず、任意の点を含む。伝送回路は、基準点が原点に近いほど、理想に近い信号を得られ得る。伝送回路は、基準点の周囲を円状に回すように制御するほど、理想に近い信号を得られ得る。スミスチャートで考えると、下半円領域が容量性を示し、上半分がインダクタンス性を示す。実軸上の変化は抵抗値の変化を表すことになる。

[0026] 制御回路 27 は、伝送回路 28 が備えている複数のインピーダンスを選択制御することができる。例えば、制御回路 27 は、 0° 、 45° 、 90° 、 135° 、 180° 、 -135° 、 -90° 、 -45° の 45° 刻みで伝送回路 28 のインピーダンスを制御するように構成される。制御回路 27 は、伝送回路 28 のインピーダンスを順次変更することで、インピーダンスが離散的に回転するように制御可能に構成される。制御回路 27 は、インピーダンスの離散的な回転に応じて、反射係数 Γ が離散的に回転する。

[0027] 制御回路 27 は、伝送回路 28 のインピーダンスの変更順によって、当該インピーダンスを左回転で変更可能に構成される。制御回路 27 は、インピーダンスの左回転によって、反射係数 Γ を左回転で変更可能に構成される。反射係数の制御が左回転の場合、RF (Radio Frequency) に対する反射係

号は、USB (Upper Side Band) 信号のみとなる。反射係数が右回転となるように制御すると、LSB (Lower Side Band) 信号のみが得られることになる。その際、反射信号の周波数は、RF信号周波数から回転速度周波数分、離調した周波数となる。図3Aと、図3Bと、図3Cとを用いて、インピーダンスを変化させ反射係数を制御することによる、バックキャッチ信号の変化についていくつかの例を説明する。

[0028] 図3Aは、制御回路27がインピーダンスの抵抗成分のみを制御し、反射係数 Γ をポーラーチャート(図2)の実軸上で変化させた場合のバックキャッチ信号の様子を説明するための周波数スペクトラムを示す図である。横軸は周波数、縦軸はRF信号および反射信号の強度を示す。図3Aには、キャリア信号51と、USB信号52と、LSB信号53とが示される。抵抗成分が制御されると、反射係数 Γ は、 0° と、 180° との実軸上のいずれかに制御される。抵抗成分のみでインピーダンスを変えて反射係数 Γ を制御する場合、図3Aに示すように、例えば、 0° から 180° に切り替わる際に、右回りの信号成分と、左回りの信号成分と、が内在する。2つの回転方向の信号成分が内在することによって、USB信号52及びLSB信号53は同時に出現し、一方の信号のみを選択的に抑制することができない。結果として、SSB信号は、抵抗成分のみの制御で得ることができない。

[0029] 図3Bは、制御回路27がインピーダンスのインダクタンス/キャパシタンスを変化させ反射係数 Γ の軌跡が円を描くように制御した場合のバックキャッチ信号の変化を説明するための周波数スペクトラムを示す図である。横軸は周波数、縦軸はRF信号および反射信号の強度を示す。式(1)、(2)に基づき、制御回路27は、インダクタンスの値を制御することで、インピーダンスを左回りに回転するように制御可能である。このとき、インピーダンスは、例えば、 0° から 45° 、 90° 、 135° と左回りに回転する。制御回路27は、さらにキャパシタンスの値を制御することで、インピーダンスを左回りに回転するように制御可能である。このとき、インピーダンスは、例えば、 180° から -135° 、 -90° 、 -45° と左回りに回

転する。図3Bに示すように、制御回路27は、インピーダンスを左回りに回転するように制御することで、LSB信号53を抑圧するように、送信されてきたRF信号を反射させることができる。言い換えれば、制御回路27は、インピーダンスの左回りの回転制御によって、USB信号52にSSB化されたバックスキッタ信号を得ることができる。

[0030] 図3Cは、制御回路27がインピーダンスのキャパシタンス/インダクタンスを変化させ、反射係数 Γ の軌跡が円を描くように制御した場合のバックスキッタ信号の変化を説明するための周波数スペクトラムを示す図である。横軸は周波数、縦軸はRF信号および反射信号の強度を示す。式(1)、(2)に基づき、制御回路27は、キャパシタンスの値を制御することで、インピーダンスを右回りに回転するように制御可能である。このとき、インピーダンスは、例えば、 0° から -45° 、 -90° 、 -135° と右回りに回転する。制御回路27は、さらにインダクタンスの値を制御することで、インピーダンスを右回りに回転するように制御可能である。このとき、インピーダンスは、例えば、 180° 、 135° 、 90° 、 45° と右回りに回転する。図3Cに示すように、制御回路27は、インピーダンスを右回りに回転するように制御することで、USB信号52を抑圧するように。送信されてきたRF信号を反射させることができる。言い換えれば、制御回路27は、インピーダンスの右回りの回転制御によって、LSB信号53にSSB化されたバックスキッタ信号を得ることができる。

[0031] 伝送回路28は、無線通信装置1のフロントエンドに配置されている。伝送回路28は、送信されてきた電波をバックスキッタ信号として反射するバックスキッタ通信を行うように構成される回路である。伝送回路28は、アンテナ10に接続されるように構成されている。伝送回路28は、各々のインピーダンスが異なる複数のインピーダンス回路を含む。複数のインピーダンス回路の各々は、スイッチ素子を含む。スイッチ素子は、当該インピーダンス回路の接続を切り替えるように構成される。制御回路27は、複数のスイッチ素子を制御することで、複数のインピーダンス回路の接続を切り

替えるように構成される。制御回路27は、複数のスイッチ素子を制御することで、伝送回路28のインピーダンスを制御するように構成される。

[0032] [伝送回路の構成]

図4を用いて、第1実施形態に係る伝送回路の構成について説明する。図4は、第1実施形態に係る伝送回路の構成の一例を示す図である。

[0033] 図4に示すように、伝送回路28は、インダクタ回路110₁と、インダクタ回路110₂と、インダクタ回路110₃と、キャパシタ回路120₁と、キャパシタ回路120₂と、キャパシタ回路120₃と、抵抗回路130と、を含む。インダクタ回路110₁～インダクタ回路110₃、キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃、および抵抗回路130は、それぞれ、インピーダンス回路の一種である。インダクタ回路110₁～インダクタ回路110₃を特に区別する必要のない場合には、インダクタ回路110と総称することもある。キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃を特に区別する必要のない場合には、キャパシタ回路120と総称することもある。図4では、本開示と関連の薄い構成要素については省力して示している。

[0034] インダクタ回路110₁～インダクタ回路110₃、キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃、および抵抗回路130のそれぞれは、信号線101によって電氣的に接続されている。信号線101は、入出力端子102と電氣的に接続されている。入出力端子102は、アンテナ10側の周辺回路等と電氣的に接続される。

[0035] インダクタ回路110₁は、信号源140₁と、スイッチ素子150₁と、インダクタL1と、を含む。信号源140₁は、制御回路27からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源140₁は、スイッチ素子150₁に制御信号を出力して、スイッチ素子150₁の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子150₁は、一方の入力端子に信号源140₁が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子150₁は、信号源140₁からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを

切り替えるように構成される。

[0036] スイッチ素子 150_1 の一端には、信号線 101 が電氣的に接続され、他端にはインダクタ $L1$ の一端が電氣的に接続されている。インダクタ $L1$ の他端は基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子 150_1 は、閉状態とすることで信号線 101 と、インダクタ $L1$ とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子 150_1 は、開状態とすることで、信号線 101 と、インダクタ $L1$ とを電氣的に離すように構成される。信号線 101 と、インダクタ $L1$ とが電氣的に接続されることで、伝送回路 28 のインピーダンスには、インダクタ $L1$ のインダクタンスが付加される。すなわち、伝送回路 28 のインピーダンスは、インダクタ $L1$ のインダクタンスが付加されることで、リアクタンス成分が変化する。インダクタ $L1$ のインダクタンスは、例えば、 3.3 [nH (nano Henry)] である。

[0037] インダクタ回路 110_2 は、信号源 140_2 と、スイッチ素子 150_2 と、インダクタ $L2$ と、を含む。信号源 140_2 は、制御回路 27 からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源 140_2 は、スイッチ素子 150_2 に制御信号を出力して、スイッチ素子 150_2 の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子 150_2 は、一方の入力端子に信号源 140_2 が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子 150_2 は、信号源 140_2 からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。

[0038] スイッチ素子 150_2 の一端には、信号線 101 が電氣的に接続され、他端にはインダクタ $L2$ の一端が電氣的に接続されている。インダクタ $L2$ の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子 150_2 は、閉状態とすることで信号線 101 と、インダクタ $L2$ とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子 150_2 は、開状態とすることで信号線 101 と、インダクタ $L2$ とを電氣的に離すように構成される。信号線 101 と、インダクタ $L2$ とが電氣的に接続されることで、伝送回路 28 のインピーダン

スには、インダクタL2のインダクタンスが付加される。すなわち、伝送回路28のインピーダンスは、インダクタL2のインダクタンスが付加されることで、リアクタンス成分が変化する。インダクタL2のインダクタンスは、例えば、7.96 [nH]である。

[0039] インダクタ回路110₃は、信号源140₃と、スイッチ素子150₃と、インダクタL3と、を含む。信号源140₃は、制御回路27からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源140₃は、スイッチ素子150₃に制御信号を出力して、スイッチ素子150₃の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子150₃は、一方の入力端子に信号源140₃が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子150₃は、信号源140₃からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。なお、インダクタ回路110₁~インダクタ回路110₃のうち、1つ又は複数のスイッチ回路は、複数のキャパシタ素子および複数の抵抗素子から1又は複数の電気素子を含んでよい。

[0040] スwitch素子150₃の一端には、信号線101が電氣的に接続され、他端にはインダクタL3の一端が電氣的に接続されている。インダクタL3の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子150₃は、閉状態とすることで信号線101と、インダクタL3とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子150₃は、開状態とすることで信号線101と、インダクタL3とを電氣的に離すように構成される。信号線101と、インダクタL3とが電氣的に接続されることで、伝送回路28のインピーダンスには、インダクタL3のインダクタンスが付加される。すなわち、伝送回路28のインピーダンスは、インダクタL3のインダクタンスが付加されることで、リアクタンス成分が変化する。インダクタL3のインダクタンスは、例えば、19.21 [nH]である。

[0041] キャパシタ回路120₁は、信号源140₄と、スイッチ素子150₄と、キャパシタC1と、を含む。信号源140₄は、制御回路27からの制御信号が

供給される信号源を示している。信号源 140₄は、スイッチ素子 150₄に制御信号を出力して、スイッチ素子 150₄の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子 150₄は、一方の入力端子に信号源 140₄が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子 150₄は、信号源 140₄からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。

[0042] スイッチ素子 150₄の一端には、信号線 101が電氣的に接続され、他端にはキャパシタ C1の一端が電氣的に接続されている。キャパシタ C1の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子 150₄は、閉状態とすることで信号線 101と、キャパシタ C1とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子 150₄は、開状態とすることで信号線 101と、キャパシタ C1とを電氣的に離すように構成される。信号線 101と、キャパシタ C1とが電氣的に接続されることで、伝送回路 28のインピーダンスには、キャパシタ C1のキャパシタンスが付加される。すなわち、伝送回路 28のインピーダンスは、キャパシタ C1のキャパシタンスが付加されることでリアクタンス成分が変化する。キャパシタ C1のキャパシタンスは、例えば、1.32 [pF (pico Farad)] である。

[0043] キャパシタ回路 120₂は、信号源 140₅と、スイッチ素子 150₅と、キャパシタ C2と、を含む。信号源 140₅は、制御回路 27からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源 140₅は、スイッチ素子 150₅に制御信号を出力して、スイッチ素子 150₅の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子 150₅は、一方の入力端子に信号源 140₅が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子 150₅は、信号源 140₅からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。

[0044] スイッチ素子 150₅の一端には、信号線 101が電氣的に接続され、他端

にはキャパシタC2の一端が電氣的に接続されている。キャパシタC2の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子150₅は、閉状態とすることで信号線101と、キャパシタC2とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子150₅は、開状態とすることで信号線101と、キャパシタC2とを電氣的に離すように構成される。信号線101と、キャパシタC2とが電氣的に接続されることで、伝送回路28のインピーダンスには、キャパシタC2のキャパシタンスが付加される。すなわち、伝送回路28のインピーダンスは、キャパシタC2のキャパシタンスが付加されることでリアクタンス成分が変化する。キャパシタC2のキャパシタンスは、例えば、3.18 [pF]である。

[0045] キャパシタ回路120₃は、信号源140₆と、スイッチ素子150₆と、キャパシタC3と、を含む。信号源140₆は、制御回路27からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源140₆は、スイッチ素子150₆に制御信号を出力して、スイッチ素子150₆の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子150₆は、一方の入力端子に信号源140₆が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子150₆は、信号源140₆からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。なお、キャパシタ回路120₁~キャパシタ回路120₃のうち、1つ又は複数のキャパシタ回路は、複数のインダクタ素子および複数の抵抗素子のうち1つ又は複数の電気素子を含んでよい。

[0046] スwitch素子150₆の一端には、信号線101が電氣的に接続され、他端にはキャパシタC3の一端が電氣的に接続されている。キャパシタC3の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子150₆は、閉状態とすることで信号線101と、キャパシタC3とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子150₆は、開状態とすることで信号線101と、キャパシタC3とを電氣的に離すように構成される。信号線101と、キャパシタC3とが電氣的に接続されることで、伝送回路28のインピーダン

スには、キャパシタC3のキャパシタンスが付加される。すなわち、伝送回路28のインピーダンスは、キャパシタC3のキャパシタンスが付加されることでリアクタンス成分が変化する。キャパシタC3のキャパシタンスは、例えば、7.68 [pF]である。

[0047] 抵抗回路130は、信号源140₇と、スイッチ素子150₇と、抵抗素子R1と、を含む。信号源140₇は、制御回路27からの制御信号が供給される信号源を示している。信号源140₇は、スイッチ素子150₇に制御信号を出力して、スイッチ素子150₇の開閉動作を制御するように構成される。スイッチ素子150₇は、一方の入力端子に信号源140₇が接続され、他方の入力端子には基準電位が接続されている。基準電位は、グラウンドであるものとして説明するが、本開示はこれに限定されない。スイッチ素子150₇は、信号源140₇からの制御信号に従って、閉状態と開状態とを切り替えるように構成される。

[0048] スwitch素子150₇の一端には、信号線101が電氣的に接続され、他端には抵抗素子R1の一端が電氣的に接続されている。抵抗素子R1の他端は、基準電位に接続されている。この場合、スイッチ素子150₇は、閉状態とすることで信号線101と、抵抗素子R1とを電氣的に接続するように構成される。スイッチ素子150₇は、開状態とすることで信号線101と、抵抗素子R1とを電氣的に離すように構成される。信号線101と、抵抗素子R1とが電氣的に接続されることで、伝送回路28のインピーダンスには、抵抗素子R1の抵抗値が付加される。すなわち、伝送回路28のインピーダンスは、抵抗素子R1の抵抗値が付加されることで実部成分が変化する。抵抗素子R1の抵抗値は、例えば、1 [mΩ (milli-ohm)]である。

[0049] 制御回路27は、スイッチ素子150₁～スイッチ素子150₇のそれぞれの開閉状態を選択的に制御することで、伝送回路28のインピーダンスを選択的に変化させ反射係数をポラーチャート上において回転するように制御するように構成される。制御回路27は、スイッチ素子150₁～スイッチ素子150₇のいずれか1つのスイッチ素子を閉状態とするか、全てのスイッチ

素子を開状態とすることで、伝送回路28のインピーダンスを複素平面において回転するように制御するように構成される。または、制御回路27は、スイッチ素子150₁~スイッチ素子150₇のうちの、複数のスイッチ素子を閉状態とすることで、伝送回路28のインピーダンスの選択により反射係数が回転するように制御してもよい。

[0050] 具体的には、スイッチ素子150₁~スイッチ素子150₇の全てのスイッチ素子が開状態のときに、伝送回路28は、反射係数が複素平面において0°に位置するように構成される。スイッチ素子150₃のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において45°に位置するように構成される。スイッチ素子150₂のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において90°に位置するように構成される。スイッチ素子150₁のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において135°に位置するように構成される。スイッチ素子150₄のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において-45°に位置するように構成される。スイッチ素子150₅のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において-90°に位置するように構成される。スイッチ素子150₆のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において-135°に位置するように構成される。スイッチ素子150₇のみが閉状態のときに、伝送回路28は、インピーダンスが複素平面において180°に位置するように構成される。

[0051] 制御回路27は、送信されてきた電波を反射する際に、スイッチ素子150₁~スイッチ素子150₇のうち、予め定められたスイッチ素子の開閉状態を制御するように構成してよい。制御回路27は、センサ40からの出力に応じて、複素平面における回転位置にインピーダンスが位置するように、スイッチ素子150₁~スイッチ素子150₇を制御するように構成してよい。制御回路27は、無線通信装置1の外部から送信された制御信号に基づいて、複素平面における回転位置にインピーダンスが位置するように、スイッチ

素子150₁~スイッチ素子150₇を制御するように構成してよい。

[0052] 図5を用いて、伝送回路28に係るシングルサイドバンドを実現する方法について説明する。

[0053] 図5には、反射係数を左回転させた時のバックスキッタ信号の周波数スペクトラムを解析した結果例を示す。無線通信装置1が送信するバックスキッタ信号（反射信号）のスペクトル波形となる。横軸は周波数、縦軸は信号強度を示している。図5には、キャリア信号61と、USB信号62と、LSB信号63とが示されている。キャリア信号61の周波数は、例えば、1.0 [GHz (Giga Hertz)] である。USB信号62の周波数は、例えば、1.001 [GHz] である。LSB信号63の周波数は、例えば、0.999 [GHz] である。図5に示すキャリア信号61のスペクトル強度は、約-48 [dB (Decibel)] である。USB信号62のスペクトル強度は、約0 [dB] である。LSB信号63のスペクトル強度は、約-60 [dB] である。USB信号62と、LSB信号63とのスペクトル強度の差は、-60 [dB] である。すなわち、図5に示すスペクトル波形においては、LSB信号63はUSB信号62と比べて抑圧されているので、USB信号62のシングルサイドバンドが実現されているといえる。

[0054] 上述のとおり、伝送回路28は、伝送回路28のインピーダンスを選択的に変え反射係数を回転するように制御することで、シングルサイドバンドを実現することができる。すなわち、伝送回路28は、キャリア信号に対するLSB信号及びUSB信号のいずれか一方を抑圧するように伝送回路28のインピーダンスを制御することで、両サイドバンドを独立に利用でき、周波数帯域の利用効率を2倍に向上させることができる。

[0055] 伝送回路28は、分波器などの構成を用いずに、バックスキッタ信号のシングルサイドバンドを実現させることができる。このため、伝送回路28は、分波器などの構成は不要なので、バックスキッタ方式の無線通信装置を小型化することができる。

[0056] なお、伝送回路28では、複素平面において0°、45°、90°、13

5°、180°、-135°、-90°、-45°の45°刻みの8点でインピーダンスを制御するものとして説明した。これらの角度は例示であり、本開示を限定するものではない。インピーダンスを回転制御するポイントの数に特に制限はなく、3個でも、4個でも、6個でも10個以上でもよい。インピーダンスを回転制御するポイントの数は、4個以上であることが好ましい。インピーダンスを回転制御するポイントの数は4の倍数であることが好ましい。インピーダンスを回転制御するポイントは、各ポイントの角度間隔が同じであってもよいし、異なってもよい。第1実施形態では、インピーダンスを回転制御するためのポイントの角度間隔は、厳密に一致するものだけでなく、所定の角度（例えば、10°以内）ずれている場合も含む。第1実施形態では、インピーダンスを回転制御するための基準となるポイントの角度は、設計に応じて任意の角度だけずらすようにしてもよい。例えば、基準となるポイントのインピーダンスを0°に制御することが困難である場合には、20°程度ずらすようにしてもよい。

[0057] [第2実施形態]

次に、本開示の第2実施形態に係る伝送回路について説明する。上述したように、第1実施形態に係る伝送回路28は、インピーダンス回路として、インダクタ回路110と、キャパシタ回路120と、抵抗回路130とを含む。しかしながら、本開示の伝送回路の構成は、これに限定されない。例えば、伝送回路は、インダクタ回路110、抵抗回路130を含まずに、キャパシタ回路120から構成されてもよい。この場合、伝送回路と、伝送回路に接続された信号の位相を90°シフトさせる移相器とスイッチ素子とを用いてシングルサイドバンドを実現することができる。

[0058] 図6を用いて、第2実施形態に係る伝送回路の構成について説明する。図6は、第2実施形態に係る伝送回路の構成の一例を説明するための図である。

[0059] 図6に示すように、伝送回路28Aは、キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃を含む。キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃は、

それぞれ、信号源140₁～信号源140₃と、スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃とを含む。スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃を特に区別する必要のない場合には、スイッチ素子150Aと総称することもある。スイッチ素子150Aは、第1実施形態で説明したスイッチ素子150と同様なので説明を省略する。

[0060] キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃は、それぞれ、信号線103によって電氣的に接続されている。信号線103は、入出力端子104と電氣的に接続されている。キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃は、反射係数を複素平面（ポーラーチャート）において $-135^\circ \sim -90^\circ$ 及び $-90^\circ \sim 0^\circ$ を右回り又は左回りに回転制御する際に使用する回路である。

[0061] キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃は、第1実施形態で説明した、キャパシタ回路120₁～キャパシタ回路120₃と同様である。具体的には、キャパシタC1のキャパシタンスは、1.32 [pF] である。キャパシタC2のキャパシタンスは、3.18 [pF] である。キャパシタC3のキャパシタンスは、7.68 [pF] である。

[0062] 制御回路27は、スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃のそれぞれの開閉状態を制御することで、伝送回路28Aのインピーダンスを複素平面において回転するように制御可能である。制御回路27は、スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃のいずれか1つのスイッチ素子を閉状態とするか、全てのスイッチ素子を開状態とすることで、伝送回路28Aのインピーダンスを複素平面において回転するように制御可能である。制御回路27は、スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃のうち、複数のスイッチ素子を開状態として、伝送回路28Aのインピーダンスを複素平面において回転するように制御可能としてよい。

[0063] スイッチ素子150A₁～スイッチ素子150A₃の全てのスイッチ素子が開状態のときに、伝送回路28Aは、インピーダンスが複素平面において 0° に位置する。スイッチ素子150A₁のみが閉状態のときに、伝送回路28

Aは、インピーダンスが -45° に位置する。スイッチ素子 $150A_2$ のみが閉状態のときに、伝送回路 $28A$ は、インピーダンスが -90° に位置する。スイッチ素子 $150A_3$ のみが閉状態のときに、伝送回路 $28A$ は、インピーダンスが -135° に位置する。すなわち、制御回路 27 は、スイッチ素子 $150A_1$ ～スイッチ素子 $150A_3$ を制御することで、複素平面上におけるインピーダンスの位置を4点間で制御し得る。キャパシタ回路 120_1 ～キャパシタ回路 120_3 は、インピーダンスを $-135^\circ \sim -90^\circ$ 及び $-90^\circ \sim 0^\circ$ の間で回転制御するように構成され得る。制御回路 27 は、スイッチ素子 $150A_1$, $150A_2$, $150A_3$ を順々に1つのみを閉状態とすることで、伝送回路 $28A$ のインピーダンスを右回りに回転制御するように構成される。制御回路 27 は、スイッチ素子 $150A_3$, $150A_2$, $150A_1$ を順々に1つのみを閉状態とすることで、伝送回路 $28A$ のインピーダンスを左回りに回転制御するように構成される。

[0064] 図7を用いて、第2実施形態に係る伝送回路を複素平面においてインピーダンスを回転制御する方法を説明する。図7は、第2実施形態(図6)に係る複素平面において反射係数を回転制御する方法を説明するための図である。

[0065] 図7に示すように、図6に示した、伝送回路 $28A$ (キャパシタ回路 120_1 ～キャパシタ回路 120_3)をキャパシタ $1C160$ として集積回路化して用いてよい。この場合、キャパシタ $1C160$ は、切り替えスイッチ制御回路 200 による切り替えスイッチ素子 190 の切り替えにより、移相器 170 と、信号線 180 とのいずれか一方に接続されるように構成される。

[0066] 移相器 170 は、図示しないキャパシタと、インダクタと、キャパシタと、を含む。移相器 170 は、入力された信号の位相を 90° シフトさせて出力する移相器である。

[0067] 切り替えスイッチ制御回路 200 は、インピーダンスを $0^\circ \sim -90^\circ$ 及び $-90^\circ \sim -135^\circ$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ $1C160$ と、信号線 180 とを接続するように、切り替えスイッチ素子 190 を制

御する。

[0068] 切り替えスイッチ制御回路200は、インピーダンスを $45^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 、及び $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ160と、移相器170を接続するように、切り替えスイッチ素子190を制御する。キャパシタ160と、移相器170とを接続することで、複素平面上におけるインピーダンスの位置を8点間で制御し得る。このように、集積回路化することにより、小型化に有利な構成とすることができる。

[0069] 図8を用いて、第2実施形態に係るシングルサイドバンドを実現する方法について説明する。

[0070] 図8は、反射係数を左回転させた場合のバックスキッタ信号の周波数スペクトラムの解析結果を示す。無線通信装置1が送信するバックスキッタ信号のスペクトル波形が示されている。図8には、キャリア信号61Aと、USB信号62Aと、LSB信号63Aとが示されている。キャリア信号61Aの周波数は、例えば、 1.0 [GHz]である。USB信号62Aの周波数は、 1.001 [GHz]である。LSB信号63Aの周波数は、 0.999 [GHz]である。キャリア信号61Aのスペクトル強度は、約 -50 [dB]である。USB信号62のスペクトル強度は、約 0 [dB]である。LSB信号63のスペクトル強度は、約 -50 [dB]である。USB信号62と、LSB信号63とのスペクトル強度の差は、約 -50 [dB]である。すなわち、図8に示すスペクトル波形において、LSB信号63はUSB信号62と比べて抑圧されているので、USB信号62のシングルサイドバンドが実現されている。

[0071] 図7に示す第2実施形態では、抵抗器およびキャパシタンスに比べてサイズが大きいインダクタの使用を減らすことができる。図7に示す第2実施形態では、IC化することが容易となるので、小型化により有利な構成となる。

[0072] [第2実施形態の変形例]

次に、本開示の第2実施形態の変形例の構成について説明する。第2実施

形態では、位相をシフトさせるための移相器を1つのみ含んでいたが、本開示はこれに限定されない。本開示では、複数の移相器を含んでよい。

[0073] 図9を用いて、第2実施形態の変形例の構成について説明する。図9は、第2実施形態の変形例の構成を説明するための図である。

[0074] 図9には、キャパシタ160と、移相器170Aと、移相器170Bと、移相器170Cと、切り替えスイッチ制御回路200と、が示されている。移相器170Aは、例えば、位相を 45° シフトさせるように構成される移相器である。移相器170Bは、例えば、位相を 90° シフトさせるように構成される移相器である。移相器170Cは、例えば、位相を 135° シフトさせるように構成される移相器である。

[0075] 図9に示す例においては、キャパシタ160は、例えば、伝送回路28Aのキャパシタ回路120₁のみを1C化している。切り替えスイッチ制御回路200は、インピーダンスを $0^\circ \sim 90^\circ$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ160と、移相器170Aとを接続するように、切り替えスイッチ素子190を制御するように構成される。切り替えスイッチ制御回路200は、インピーダンスを $90^\circ \sim 180^\circ$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ160と、移相器170Bとを接続するように、切り替えスイッチ素子190を制御するように構成される。切り替えスイッチ制御回路200は、インピーダンスを $180^\circ \sim 270^\circ$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ160と、移相器170Cとを接続するように、切り替えスイッチ素子190を制御するように構成される。切り替えスイッチ制御回路200は、インピーダンスを $270^\circ \sim 360^\circ$ の間で回転制御する場合には、キャパシタ160と、信号線180とを接続するように、切り替えスイッチ素子190を制御するように構成される。第2実施形態の変形例では、複数の移相器を含む伝送回路を構成することができる。

[0076] [第3実施形態]

次に、本開示に係る第3実施形態について説明する。第3実施形態では、受信した信号に対して変調処理を実行して、信号を出力する。第3実施形態

は、無線通信装置 1 が、例えば、QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) 方式の変調を使って信号を変調する場合に、変調信号のシングルサイドバンドを実現する。

[0077] 図 10 を用いて、変調信号のスペクトル波形の一例について説明する。図 10 は、変調信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

[0078] 図 10 には、QPSK 変調されたバックスキャッタ信号のスペクトル波形 W1 が示されている。図 10 において、横軸は周波数であり、縦軸は強度である。図 10 に示すように、QPSK 変調されたバックスキャッタ信号は、横軸に広がりを持つ波形となる。この場合、USB 信号 81 と、USB 信号 81 の隣接信号 82 との差は、約 15 dB となる。第 3 実施形態では、周波数の使用効率を高める QPSK の変調方式を提供する。

[0079] 図 11 を用いて、第 3 実施形態に係る QPSK 変調について説明する。図 11 は、第 3 実施形態に係る QPSK 変調を説明するための図である。

[0080] 図 11 は、第 3 実施形態に係る QPSK 信号の信号点配置図を示している。信号点配置図には、点 P1 ~ 点 P16 の 16 個の点が示されている。点 P1 の位相は 0° である。点 P2 の位相は 22.5° である。点 P3 の位相は 45° である。点 P4 の位相は 67.5° である。点 P5 の位相は 90° である。点 P6 の位相は 112.5° である。点 P7 の位相は 135° である。点 P8 の位相は 157.5° である。点 P9 の位相は 180° である。点 P10 の位相は 202.5° である。点 P11 の位相は 225° である。点 P12 は 247.5° である。点 P13 の位相は 270° である。点 P14 の位相は 292.5° である。点 P15 の位相は 315° である。点 P16 の位相は 337.5° である。点 P1 ~ 点 P16 のそれぞれの位相は、例えば、第 2 実施形態で説明したキャパシタをスイッチで切り替える伝送回路 28A と移相器と切り替えスイッチの組み合わせ (図 7 参照) の応用で実現できる。

[0081] QPSK 変調は、通常、位相が 90° ごとに変化した 4 つの信号が用いられる。図 11 に示す例でいえば、位相が 45° の点 P3 と、位相が 135°

の点P7と、位相が 225° の点P11と、位相が 315° の点P15とが用いられる。例えば、QPSK変調において、点P3から点P7にQPSK信号が変化した場合には、位相が急激に変化することになる。

[0082] 第3実施形態では、図11に示す16個の位相を用いることで、無線通信装置1は、QPSK変調において連続的に位相を変化させるように構成される。例えば、1シンボル長が10回転する間に、QPSK信号の位相が 0° 、 $\pm 90^\circ$ または 180° 変化するように制御する。例えば、図11に示す点P3から点P7まで変化させる場合、1シンボル長が10回転する間に、点P4と、点P5と、点P6と、点P7とを経由するように変化するので、位相が4回進めて変化する。例えば、点P3から点P15に変化させる場合、点P2と、点P1と、点P16と、点P15とを経由して変化するので、位相が4回遅らせて変化する。すなわち、16点の位相を用いることで、無線通信装置1は、QPSK変調において、位相をゆっくりと変化させることができるように構成される。言い換えれば、無線通信装置1は、位相を準連続的に変化させることができるように構成される。

[0083] 図12と、図13とを用いて、第3実施形態に係る変調信号のスペクトル波形の一例について説明する。図12と、図13とは、第3実施形態に係る変調信号のスペクトル波形の一例を示す図である。

[0084] 図12は、無線通信装置1が準連続的に位相を進めた場合のスペクトル波形W2を示している。この場合、USB信号83と、USB信号83の隣接信号84との差は、約30dBとなる。すなわち、無線通信装置1は、準連続的に位相を進めることで、周波数の利用効率を高めることができる。

[0085] 図13は、無線通信装置1が準連続的に位相を遅らせた場合のスペクトル波形W3を示している。この場合、USB信号85と、USB信号85の隣接信号86との差は、約30dBとなる。すなわち、無線通信装置1は、準連続的に位相を遅らせることで、周波数の利用効率を高めることができる。

[0086] 上述のとおり、第3実施形態では、無線通信装置1は、QPSK変調において、バックスキッタ信号のUSB信号に隣接する信号を抑圧することが

できる。これにより、無線通信装置 1 は、Q P S K 変調においても、周波数の利用効率を改善することができる。

[0087] また、本実施形態では、位相変調を用いて、反射係数を制御する方法について説明したが、本開示はこれに限定されない。本開示では、例えば、デジタル情報に応じて反射係数の回転速度を変化させることで、S S B 信号上に周波数変調をかけることでも、反射係数を制御し得る。

[0088] 以上、本開示の実施形態を説明したが、これら実施形態の内容により本開示が限定されるものではない。また、前述した構成要素には、当業者が容易に想定できるもの、実質的に同一のもの、いわゆる均等の範囲のものが含まれる。さらに、前述した構成要素は適宜組み合わせることが可能である。さらに、前述した実施形態の要旨を逸脱しない範囲で構成要素の種々の省略、置換又は変更を行うことができる。

符号の説明

- [0089] 1 無線通信装置
- 1 0 アンテナ
 - 1 1 B P F
 - 2 0 R F B S デバイス
 - 2 1 高周波スイッチ
 - 2 2 アンプ
 - 2 3 復調部
 - 2 4 発振部
 - 2 5, 2 6 L P F
 - 2 7 制御回路 (第 1 制御回路)
 - 2 8 伝送回路
 - 3 0 制御装置
 - 4 0 センサ
 - 1 1 0 インダクタ回路
 - 1 2 0 キャパシタ回路

- 130 抵抗回路
- 140 信号源
- 150, 150A スイッチ素子 (第1スイッチ素子)
- 160 キャパシタIC
- 170, 170A, 170B, 170C 移相器
- 190 切り替えスイッチ素子 (第2スイッチ素子)
- 200 切り替えスイッチ制御回路 (第2制御回路)

請求の範囲

- [請求項1] アンテナに接続されるように構成される伝送回路であって、
前記伝送回路は、
各々のインピーダンスが異なる複数のインピーダンス回路と、
前記複数のインピーダンス回路の各々にいずれか1つが接続される複数の第1スイッチ素子と、
前記複数の第1スイッチ素子の開閉を制御するように構成される第1制御回路と、を含み、
前記第1制御回路は、前記複数の第1スイッチ素子の開閉を選択的に変更して、前記アンテナ側の出力端子の反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。
- [請求項2] 請求項1に記載の伝送回路において、
前記複数のインピーダンス回路は、インピーダンスのリアクタンス成分のうち、インダクタンスを調整するように構成された複数のインダクタ回路を含む、伝送回路。
- [請求項3] 請求項2に記載の伝送回路において、
前記複数のインダクタ回路は、各々のインピーダンスが異なる、伝送回路。
- [請求項4] 請求項2又は3に記載の伝送回路において、
前記複数のインダクタ回路の少なくとも1つは、複数のインダクタ素子を含む、伝送回路。
- [請求項5] 請求項2から4のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記複数のインダクタ回路の少なくとも1つは、抵抗素子を含む、伝送回路。
- [請求項6] 請求項2から4のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記複数のインダクタ回路の少なくとも1つは、キャパシタ素子を含む、伝送回路。
- [請求項7] 請求項1から6のいずれか1項に記載の伝送回路において、

前記第1制御回路は、前記複数の第1スイッチ素子の開閉を選択的に変更して、インピーダンスを複素平面において等間隔に回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項8] 請求項1から7のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記複数のインピーダンス回路は、インピーダンスのリアクタンス成分のうち、キャパシタンスを調整するように構成された複数のキャパシタ回路を含む、伝送回路。

[請求項9] 請求項8に記載の伝送回路において、
前記複数のキャパシタ回路は、各々のインピーダンスが異なる、伝送回路。

[請求項10] 請求項8又は9に記載の伝送回路において、
前記複数のキャパシタ回路の少なくとも1つは、複数のキャパシタ素子を含む、伝送回路。

[請求項11] 請求項8から10のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記複数のキャパシタ回路の少なくとも1つは、抵抗素子を含む、伝送回路。

[請求項12] 請求項8から10のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記複数のキャパシタ回路の少なくとも1つは、インダクタ素子を含む、伝送回路。

[請求項13] 請求項1から12のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記第1制御回路は、
前記複数の第1スイッチ素子のいずれか1つを閉じるように制御することでインピーダンスを変化させ反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項14] 請求項1から12のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記第1制御回路は、
前記複数の第1スイッチ素子のいずれか1つを閉じる、または、
前記複数の第1スイッチ素子の全てを開く、ように制御すること

でインピーダンス変化させ反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項15] 請求項1から12のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記第1制御回路は、
前記複数の第1スイッチ素子のいずれか1つを閉じる、
前記複数の第1スイッチ素子の複数の閉じる、または、
前記複数の第1スイッチ素子の全てを開く、ように制御することでインピーダンスを複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項16] 請求項1から12のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記第1制御回路は、
前記複数の第1スイッチ素子の複数の閉じる、または、
前記複数の第1スイッチ素子の全てを開く、ように制御することでインピーダンスを複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項17] 請求項1から16のいずれか1項に記載の伝送回路において、
前記伝送回路は、
伝送時に位相が回転する複数の移相回路と、
複数の移相回路の各々にいずれか1つが接続される複数の第2スイッチ素子と、
前記複数の第2スイッチ素子の開閉を制御するように構成される第2制御回路と、を含み、
前記第2制御回路は、前記複数の第2スイッチ素子の開閉を変更して、インピーダンス変化させて、前記アンテナとの反射係数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項18] 請求項17に記載の伝送回路において、
前記第2制御回路は、前記複数の第2スイッチ素子のいずれか1つを閉じることでインピーダンス変化させて、前記アンテナとの反射係

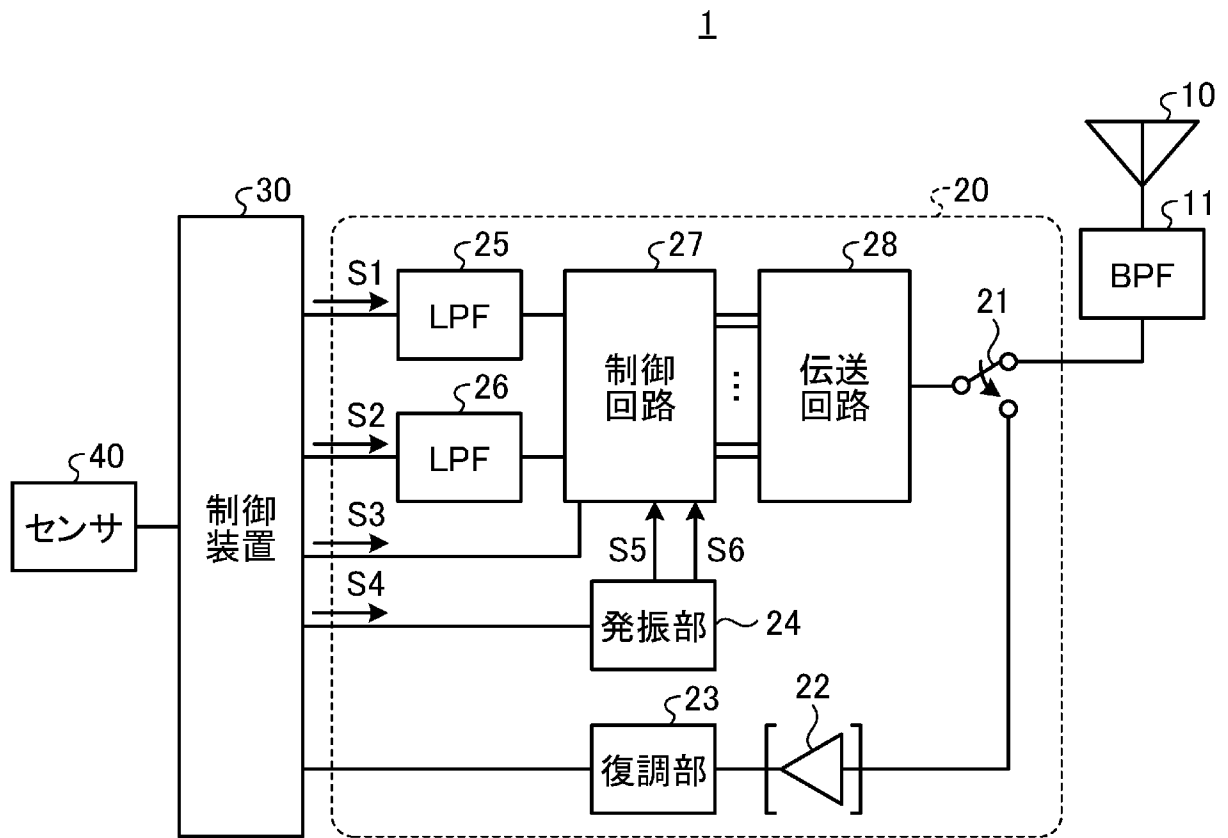
数を複素平面において回転するように制御可能に構成されている、伝送回路。

[請求項19]

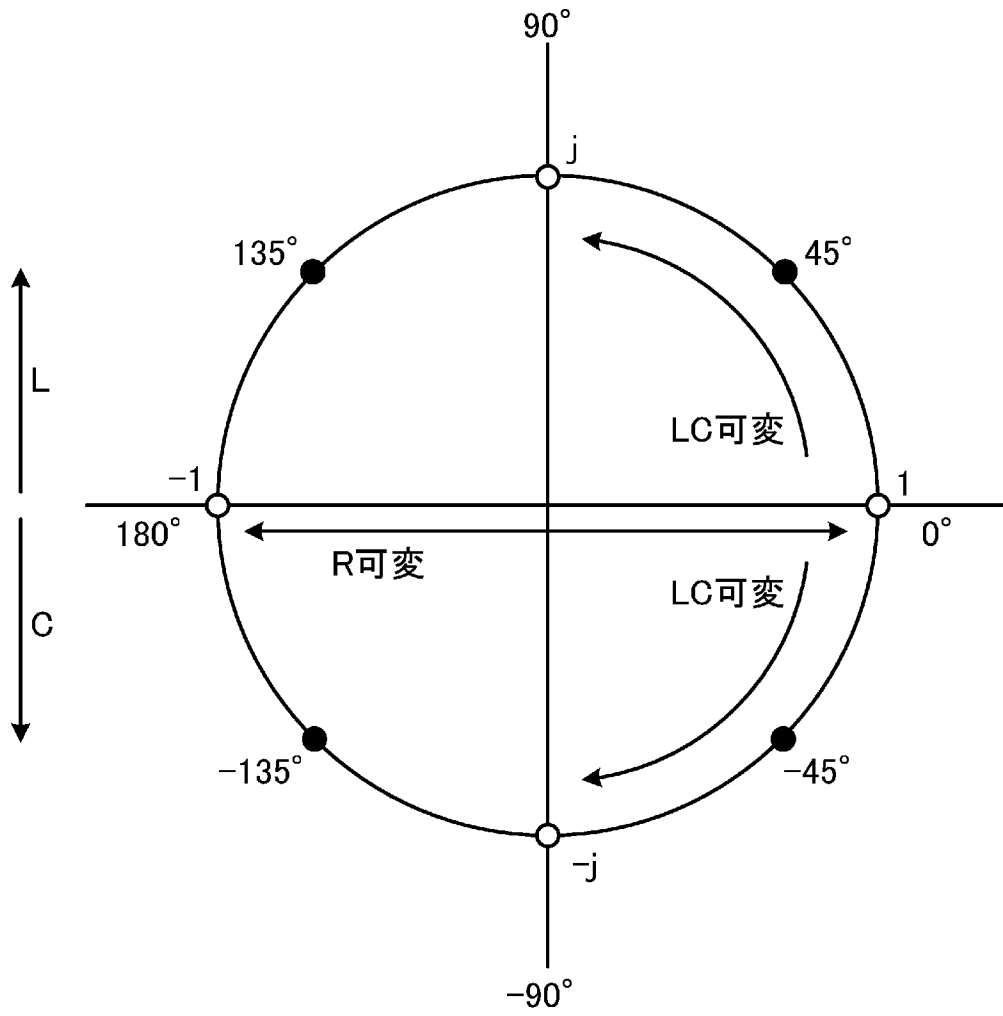
請求項17または18に記載の伝送回路において、

前記第2制御回路は、前記第1制御回路と一体化されている、伝送回路。

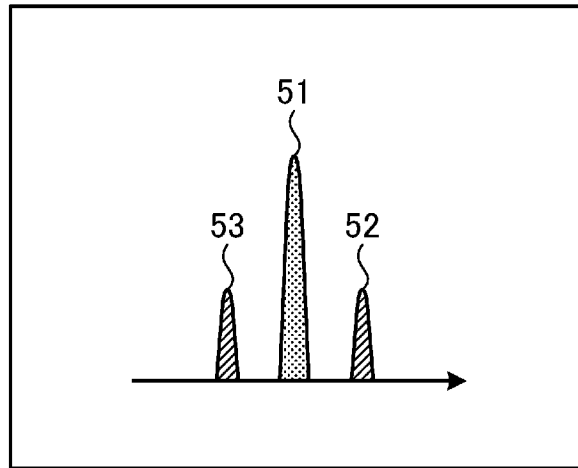
[図1]



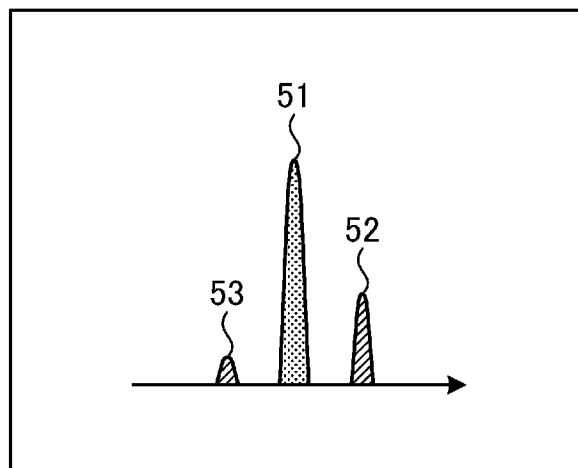
[図2]



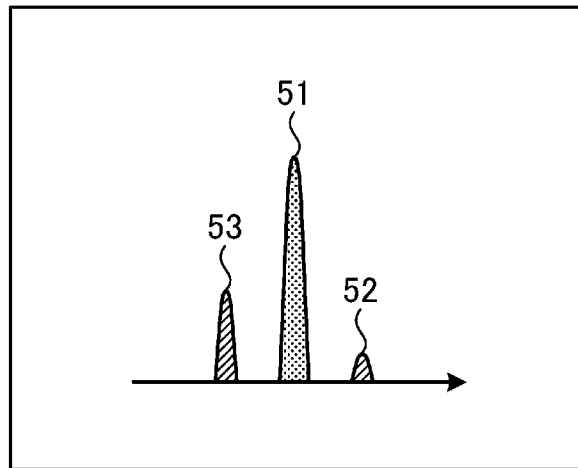
[図3A]



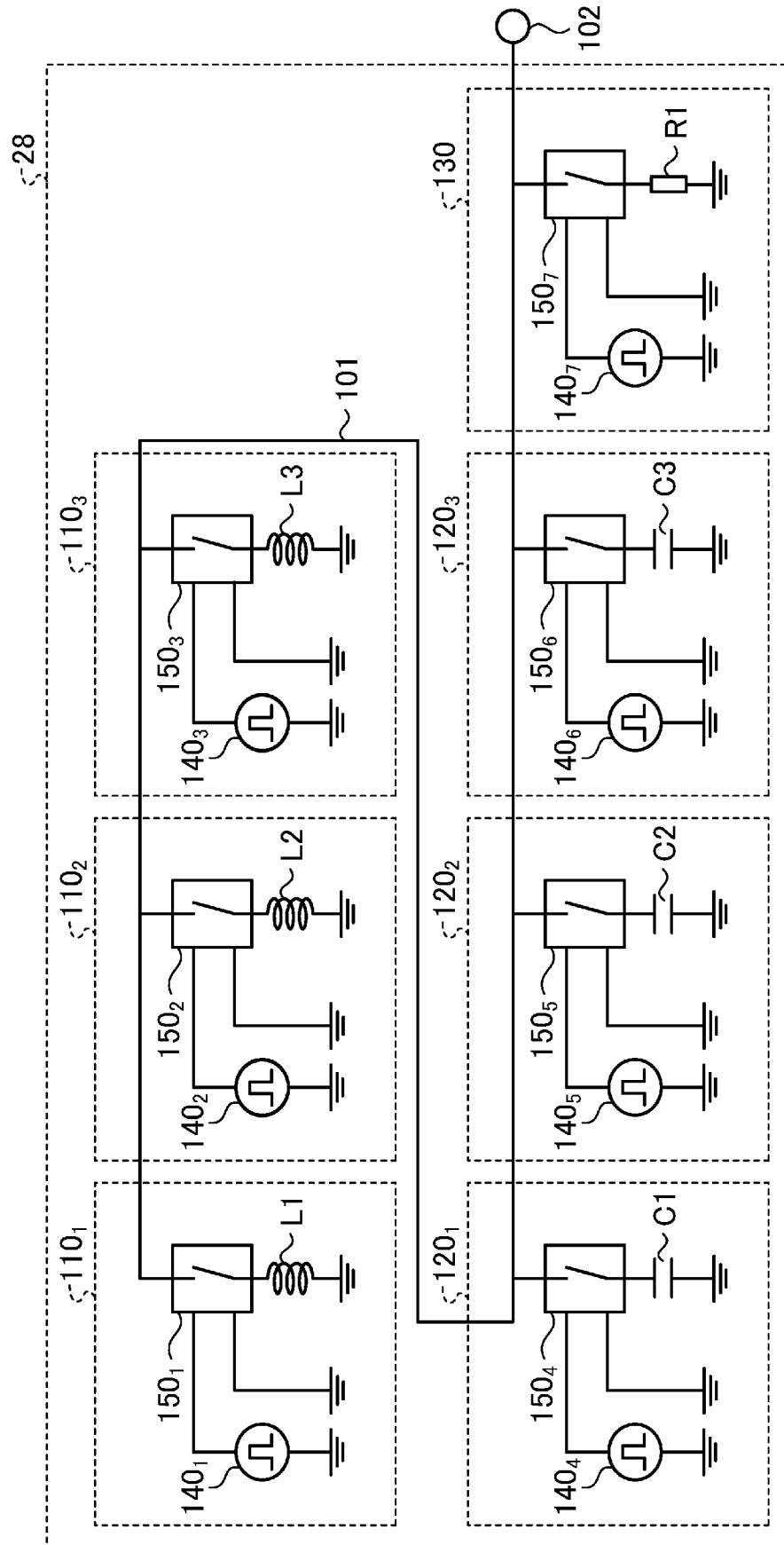
[図3B]



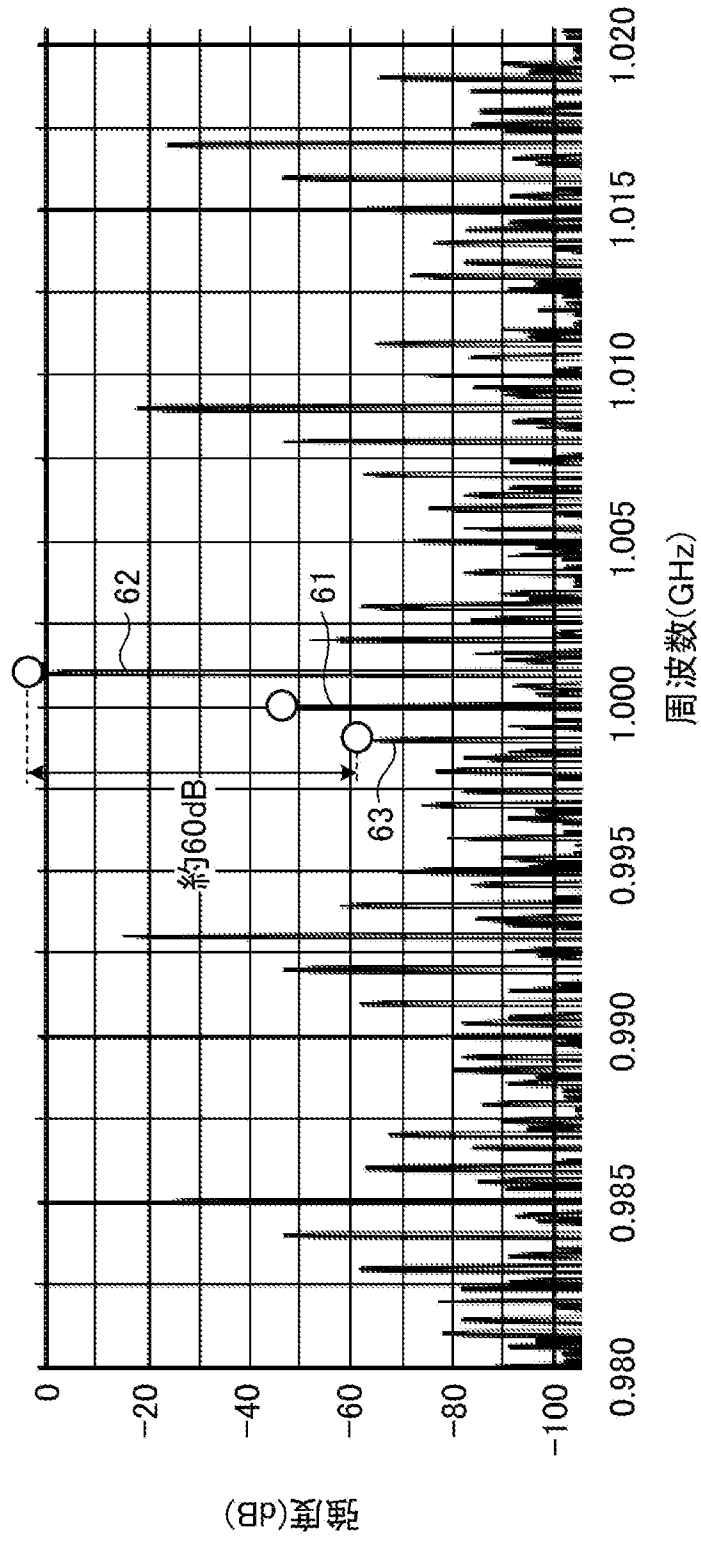
[図3C]



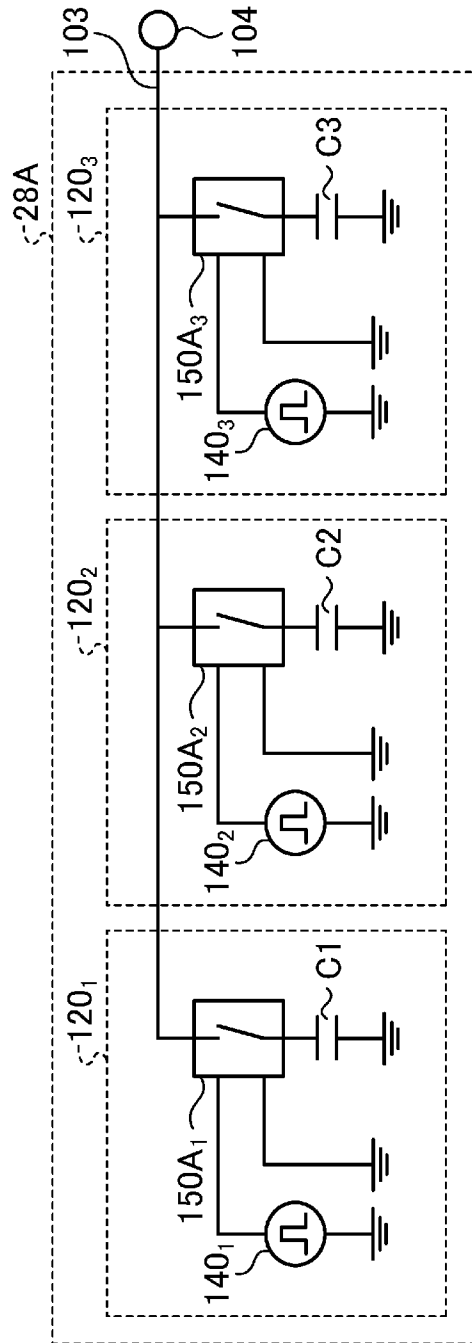
[図4]



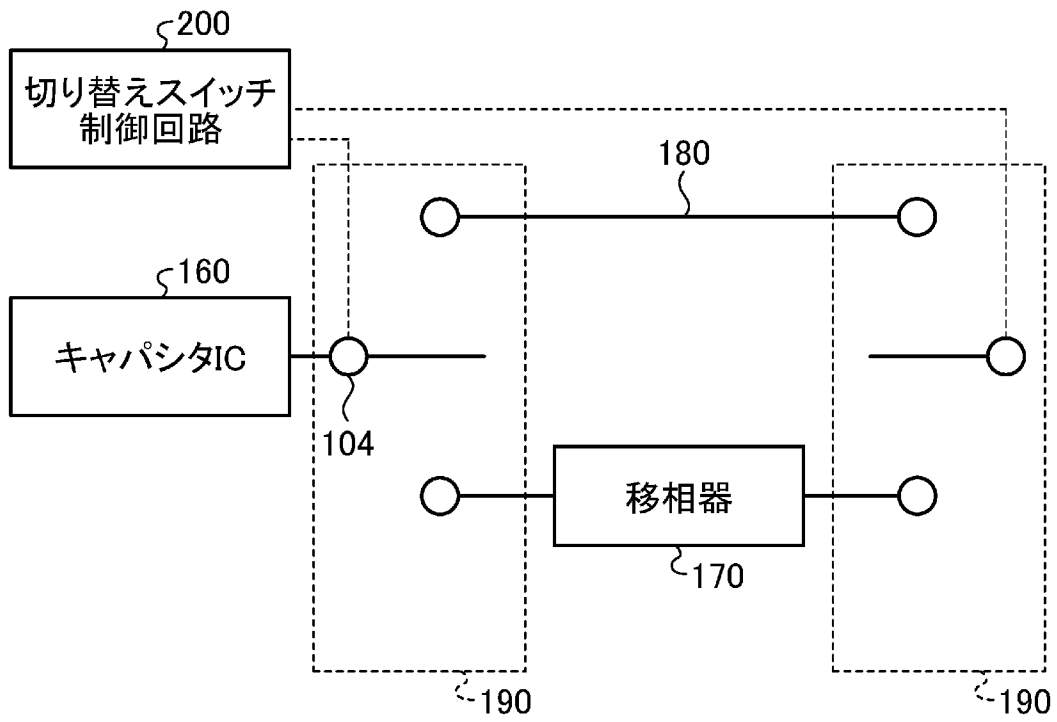
[図5]



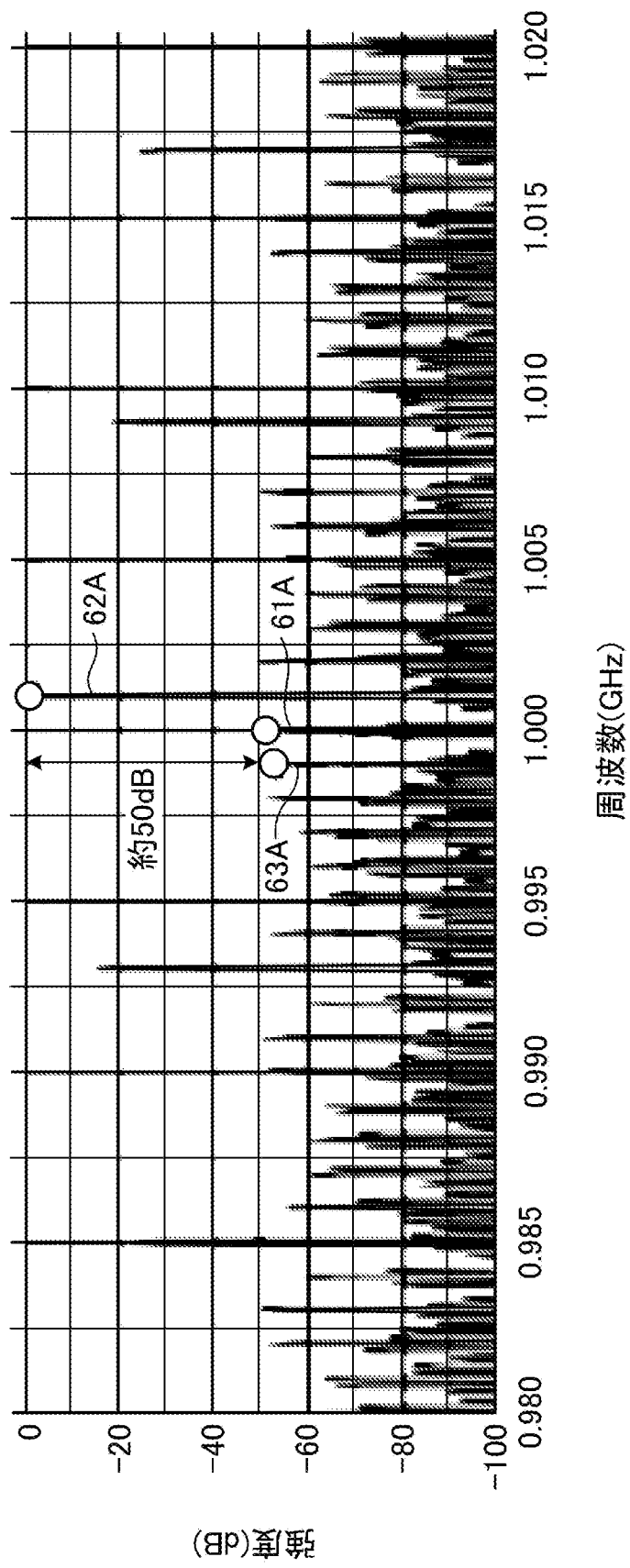
[図6]



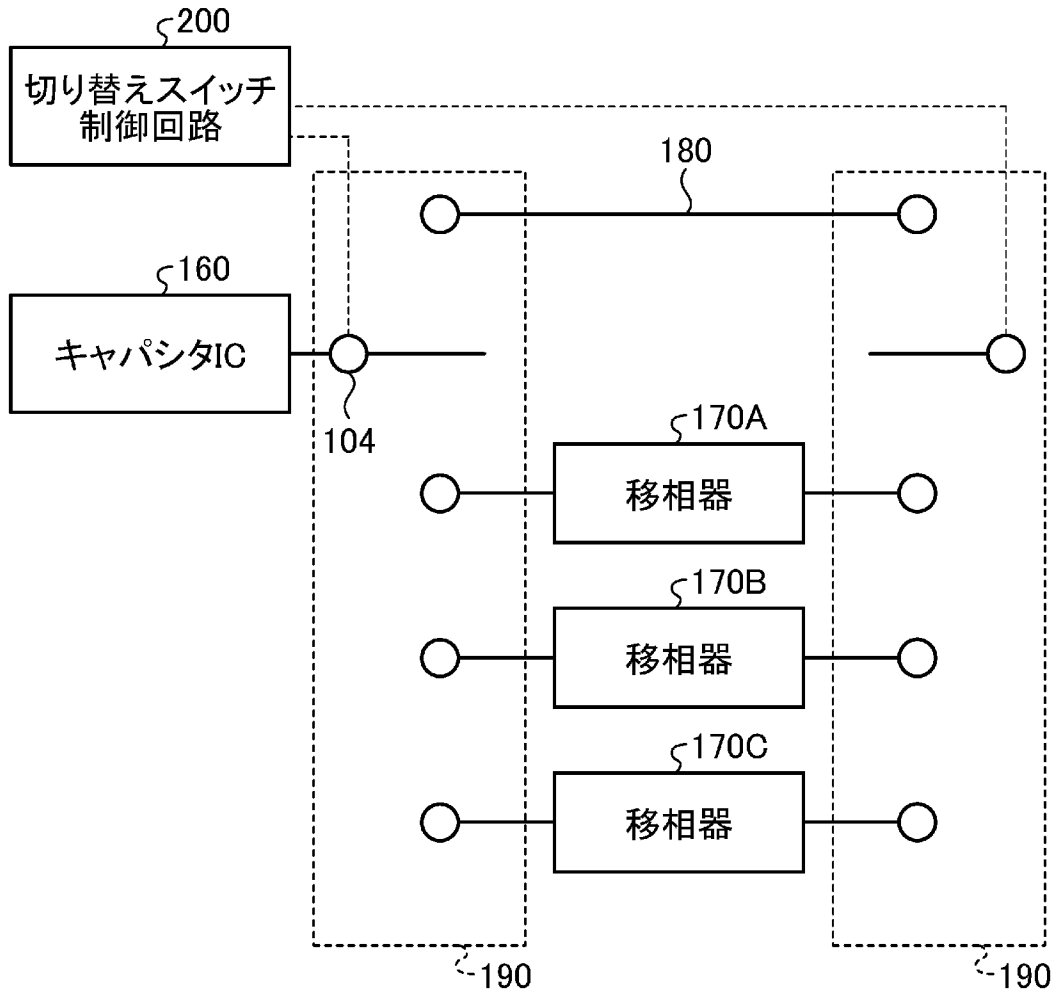
[図7]



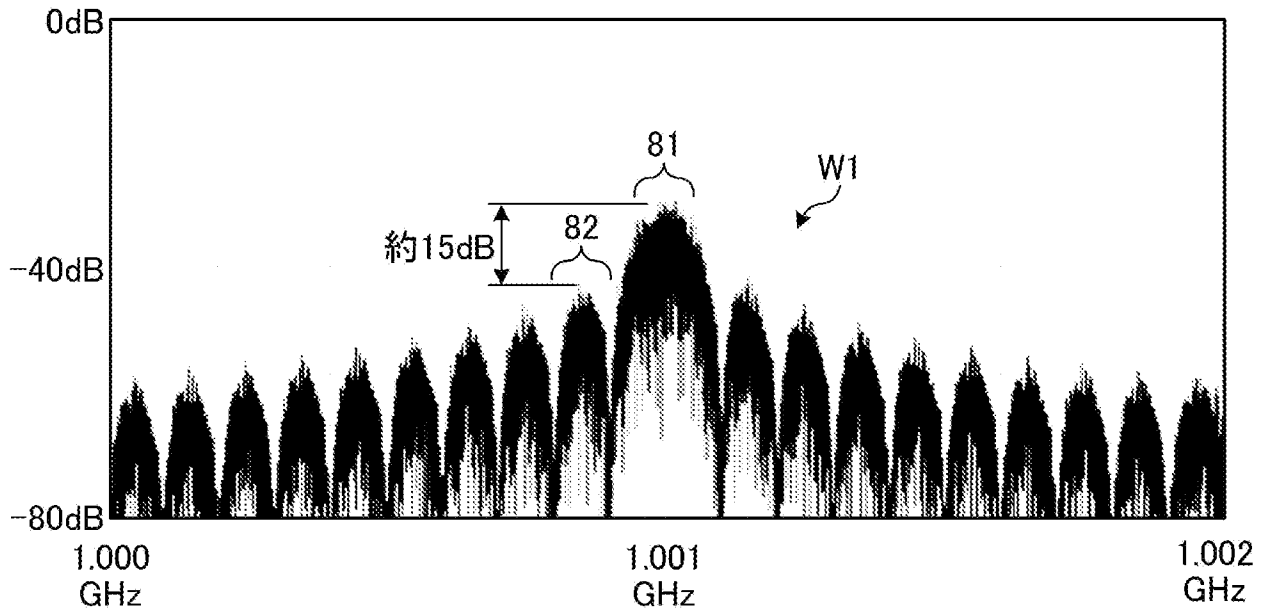
[図8]



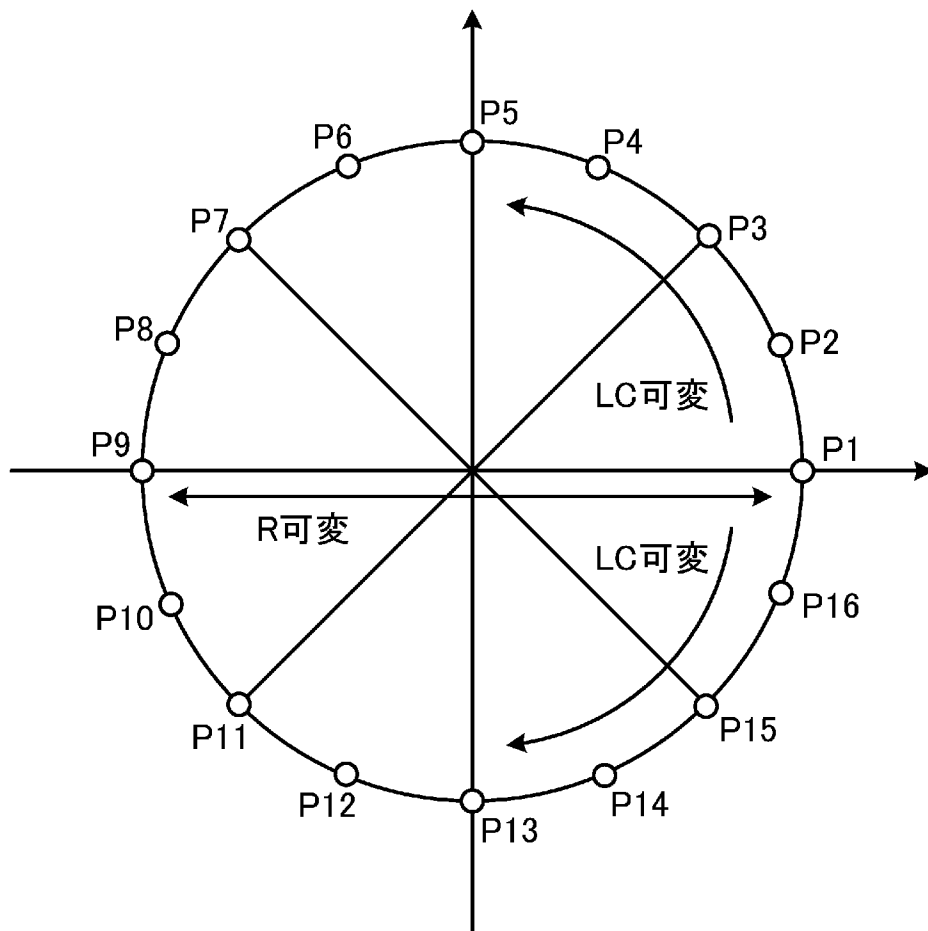
[図9]



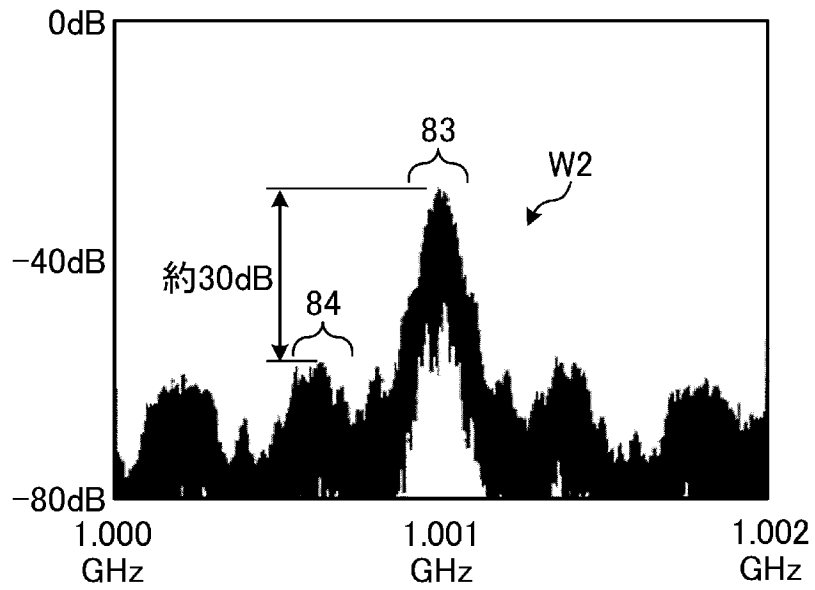
[図10]



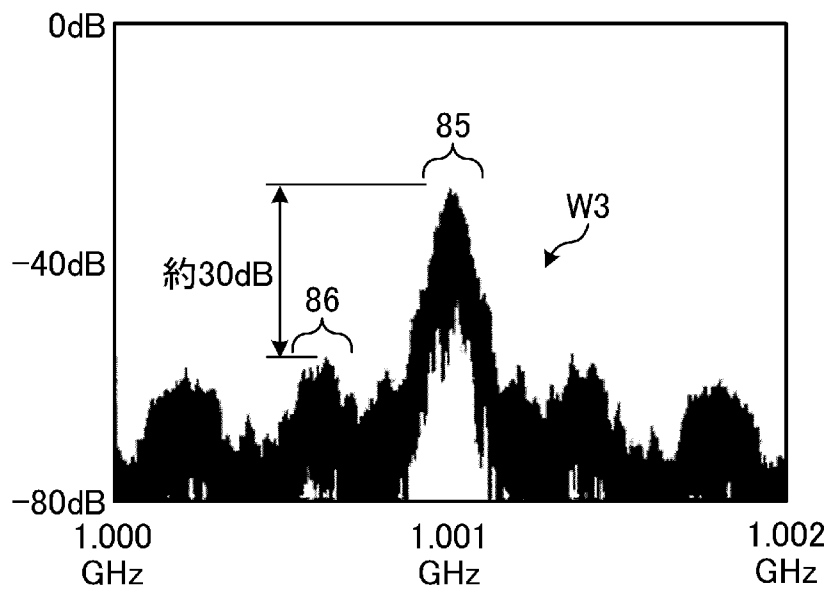
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/030870

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H04B 5/02</i> (2006.01)i; <i>G06K 19/07</i> (2006.01)i; <i>H04B 1/59</i> (2006.01)i FI: H04B5/02; G06K19/07 230; G06K19/07 260; H04B1/59		
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) H04B5/02; G06K19/07; H04B1/59		
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 1971-2021 Registered utility model specifications of Japan 1996-2021 Published registered utility model applications of Japan 1994-2021		
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.
A	JP 2009-232372 A (SONY CORP.) 08 October 2009 (2009-10-08) entire text, all drawings	1-19
A	US 2018/0365549 A1 (INTERMEC, INC.) 20 December 2018 (2018-12-20) entire text, all drawings	1-19
A	US 2004/0124916 A1 (IIT RESEARCH INSTITUTE) 01 July 2004 (2004-07-01) entire text, all drawings	1-19
A	EP 2330538 A1 (NXP B. V.) 30 November 2009 (2009-11-30) entire text, all drawings	1-19
<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 12 November 2021		Date of mailing of the international search report 22 November 2021
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/030870

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2009-232372	A	08 October 2009	US 2009/0243804 A1 entire text, all drawings	
				EP 2105861 A1	
				CN 101546370 A	
US	2018/0365549	A1	20 December 2018	EP 3416088 A1 entire text, all drawings	
				CN 109086852 A	
US	2004/0124916	A1	01 July 2004	WO 2004/062097 A1 entire text, all drawings	
EP	2330538	A1	30 November 2009	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 5/02(2006.01)i; G06K 19/07(2006.01)i; H04B 1/59(2006.01)i FI: H04B5/02; G06K19/07 230; G06K19/07 260; H04B1/59		
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）） H04B5/02; G06K19/07; 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 - 2021年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2021年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2021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 2009-232372 A (ソニー株式会社) 08.10.2009 (2009 - 10 - 08) 全文全図	1-19
A	US 2018/0365549 A1 (INTERMEC, INC.) 20.12.2018 (2018 - 12 - 20) 全文全図	1-19
A	US 2004/0124916 A1 (IIT RESEARCH INSTITUTE) 01.07.2004 (2004 - 07 - 01) 全文全図	1-19
A	EP 2330538 A1 (NXP B.V.) 30.11.2009 (2009 - 11 - 30) 全文全図	1-19
<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	“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 “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 “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	12.11.2021	国際調査報告の発送日 22.11.2021
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） 佐藤 敬介 5K 9196 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/JP2021/030870

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2009-232372	A	08.10.2009	US	2009/0243804	A1	
				全文全図			
				EP	2105861	A1	
				CN	101546370	A	
US	2018/0365549	A1	20.12.2018	EP	3416088	A1	
				全文全図			
				CN	109086852	A	
US	2004/0124916	A1	01.07.2004	WO	2004/062097	A1	
				全文全図			
EP	2330538	A1	30.11.2009	(ファミリーなし)			