

(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
2023年6月8日(08.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/100886 A1

(51) 国際特許分類:

G01D 5/244 (2006.01) G01B 7/30 (2006.01)
B66B 3/02 (2006.01) G05B 11/36 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/044003

(22) 国際出願日: 2022年11月29日(29.11.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2021-194064 2021年11月30日(30.11.2021) JP

(71) 出願人: ニデック株式会社 (NIDEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 Kyoto (JP).

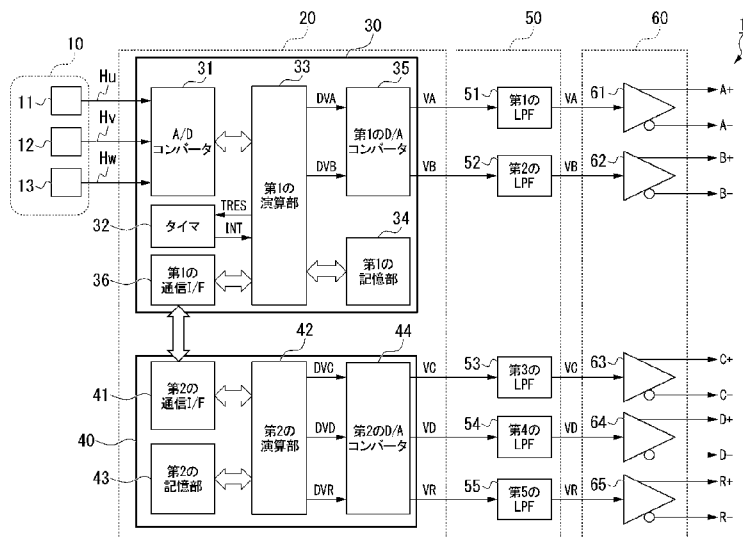
(72) 発明者: 村瀬周平(MURASE Shuhei); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 藤田 淳

(FUJITA Atsushi); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). 北野谷 透(KITANOYA Toru); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 Kyoto (JP). ▲徳▼永 智久(TOKUNAGA Tomohisa); 〒6018205 京都府京都市南区久世殿城町338番地 日本電産株式会社内 Kyoto (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,

(54) Title: SIGNAL GENERATION DEVICE AND ELEVATOR

(54) 発明の名称: 信号生成装置およびエレベータ



- 31 A/D converter
- 32 Timer
- 33 First calculation unit
- 34 First storage unit
- 35 First D/A converter
- 36 First communication interface
- 41 Second communication interface
- 42 Second calculation unit
- 43 Second storage unit
- 44 Second D/A converter
- 51 First LPF
- 52 Second LPF
- 53 Third LPF
- 54 Fourth LPF
- 55 Fifth LPF

(57) Abstract: One embodiment of the signal generation device of the present invention comprises a processing device that calculates angle information indicating a mechanical angle of a rotation axis, and on the basis of the calculation result of the angle information, generates a first signal in which a waveform of one cycle of an electrical angle appears N times (N is an integer not less than 1) in one cycle of the mechanical angle, and a second signal having a phase difference of 90 degrees in the electrical angle relative to the first signal.

(57) 要約: 本発明の信号生成装置の一つの態様は、回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形がN回(Nは1以上の整数)現れる第1の信号と、前記第1の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第2の信号とを生成する処理装置を備える。



WO 2023/100886 A1

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, CV, 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, ME, 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))

明 細 書

発明の名称：信号生成装置およびエレベータ

技術分野

[0001] 本発明は、信号生成装置およびエレベータに関する。

本願は、2021年11月30日に日本に出願された特願2021-194064号に基づき優先権を主張し、その内容をここに援用する。

背景技術

[0002] 一般的に、互いに電気角で90度の位相差を有するA相信号及びB相信号をほぼ正弦波であるアナログ信号として出力する光学式エンコーダが知られている。また、特許文献1及び2に開示されているように、磁気抵抗素子及び磁気記録媒体を用いる磁気式エンコーダも知られている。

[0003] 特許文献1には、磁気式エンコーダから出力されるA相信号及びB相信号の振幅変動を抑制するために、これらの正弦波信号の最大出力電圧と基準電圧との偏差に基づいて、磁気抵抗素子の印加電圧をフィードバック制御する技術が開示されている。特許文献2には、磁気式エンコーダの分解能を向上させるために、磁気抵抗素子と磁気記録媒体との間隔を所定の値に設定することにより、磁気抵抗素子から歪みの少ない正弦波信号を出力させ、この正弦波信号をパルス波形に変換した後にパルス波形を逡倍回路にて逡倍する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：日本国特開昭63-070116号公報

特許文献2：日本国特開平09-218053号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 光学式エンコーダは、微細加工技術が必要な専用の光学系部品で構成されるため、高価である場合が多い。また、機械角1周期においてA相信号及び

B相信号に電気角1周期の波形が現れる回数（周期数）によって分解能が決定されるが、光学式エンコーダでは、A相信号及びB相信号の周期数が目盛りディスクに設けられた目盛りトラックの数に依存するため、ハードウェアの変更無しに分解能を変更することは困難である。

[0006] 磁気抵抗素子及び磁気記録媒体を用いるタイプの磁気式エンコーダでは、磁気記録媒体の着磁むら等に起因して、正弦波信号に歪みが生じることにより、角度検出精度が低下する場合がある。また、このタイプの機械式エンコーダでは、A相信号及びB相信号の周期数が磁気記録媒体に依存するため、ハードウェアの変更無しに分解能を変更することは困難である。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の信号生成装置における一つの態様は、回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形がN回（Nは1以上の整数）現れる第1の信号と、前記第1の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第2の信号とを生成する処理装置を備える。

[0008] 本発明のエレベータにおける一つの態様は、ロープによって吊り下げられるかごと、前記ロープを巻き上げることにより、前記かごを上昇させる巻き上げ機と、前記巻き上げ機の回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて少なくとも前記第1の信号及び前記第2の信号を生成する上記態様の信号生成装置と、を備える。

発明の効果

[0009] 本発明の上記態様によれば、処理装置を安価な汎用マイコンで構成できるため、従来の光学式エンコーダと比較して、簡易且つ低コストな構成で少なくとも第1の信号及び第2の信号を生成できる信号生成装置を提供できる。また、従来の光学式エンコーダでは、第1の信号及び第2の信号の周期数が目盛りディスクに設けられた目盛りトラックの数に依存するため、ハードウェアの変更無しに分解能を変更することは困難であったが、本発明では第1の信号及び第2の信号の周期数Nをソフトウェアで設定できるので、ハード

ウェアの変更無しに分解能を変更することが可能である。さらに、処理装置として使用可能な汎用マイコンに一般的に搭載されるD/Aコンバータを利用して第1の信号及び第2の信号を生成できるため、歪みの少ない第1の信号及び第2の信号を生成できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]図1は、本発明の一実施形態における信号生成装置の構成を模式的に示すブロック図である。

[図2]図2は、割込み信号の発生タイミングと、割込み回数の変化タイミングと、割込み処理の実行タイミングと、A/Dコンバータの動作タイミングと、角度演算処理の実行タイミングとの時間的な対応関係を示すタイミングチャートである。

[図3]図3は、第1の処理装置（メインMPU）の第1の演算部が実行する割込み処理を示すフローチャートである。

[図4]図4は、絶対角度の遅延補償に関する説明図である。

[図5]図5は、絶対角度関数の一例を示す図である。

[図6]図6は、第2の処理装置（サブMPU）の第2の演算部が実行する信号生成処理を示すフローチャートである。

[図7]図7は、第5の信号（R相信号）の波形の一例を示す図である。

[図8]図8は、信号生成装置の出力回路から出力される差動信号の一例を示す図である。

[図9]図9は、第1実施形態におけるA相信号、B相信号、及びR相信号の波形の一例を示す図である。

[図10]図10は、図9において符号200で示される領域の拡大図である。

[図11]図11は、本発明の第2実施形態における信号生成装置の構成を模式的に示すブロック図である。

[図12]図12は、第2実施形態におけるA相信号、B相信号、及び演算回路の出力信号の波形の一例を示す図である。

[図13]図13は、第2実施形態におけるA相信号、B相信号、及びR相信号

の波形の一例を示す図である。

[図14]図14は、本発明の適用例であるエレベータの外観を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本発明の一実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態における信号生成装置1の構成を模式的に示すブロック図である。図1に示すように、本実施形態における信号生成装置1は、センサ部10と、処理装置20と、フィルタ回路50と、出力回路60と、を備える。

[0012] センサ部10は、例えば3つの磁気センサ11、12及び13を有する。磁気センサ11、12及び13のそれぞれは、回転軸の回転角度に応じて変化する磁束強度を検出し、磁束強度の検出結果を示すアナログ信号を磁束検出信号として出力するホールセンサである。本実施形態において回転軸は、例えば3相ブラシレスDCモータのロータシャフトである。3相ブラシレスDCモータには、3相コイルに駆動電流を供給する制御基板が装着される。磁気センサ11、12及び13は、ロータシャフトの軸方向においてロータマグネットと対向する状態で制御基板に配置される。また、ロータシャフトの軸方向からみて、磁気センサ11、12及び13は、ロータシャフトの回転方向に沿って一定間隔で配置される。一定間隔は、例えば120度間隔である。

[0013] 磁気センサ11は、U相における磁束強度の検出結果を示す磁束検出信号 H_u を処理装置20に出力する。磁気センサ12は、V相における磁束強度の検出結果を示す磁束検出信号 H_v を処理装置20に出力する。磁気センサ13は、W相における磁束強度の検出結果を示す磁束検出信号 H_w を処理装置20に出力する。3つの磁束検出信号 H_u 、 H_v 及び H_w は、互いに電気角で120度の位相差を有する。

[0014] 処理装置20は、回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形がN回（Nは1以上の整数）現れる第1の信号VAと、第1の信号VAに対して電気角で

90度の位相差を有する第2の信号VBとを生成する。以下の説明では、第1の信号VAを「A相信号」と呼称し、第2の信号VBを「B相信号」と呼称する場合がある。本実施形態において、A相信号VAはサイン波信号であり、B相信号VBはコサイン波信号である。

[0015] 処理装置20は、角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形が1回現れる第3の信号VCと、第3の信号VCに対して電気角で90度の位相差を有する第4の信号VDとをさらに生成する。以下の説明では、第3の信号VCを「C相信号」と呼称し、第4の信号VDを「D相信号」と呼称する場合がある。本実施形態において、C相信号VCはサイン波信号であり、D相信号VDはコサイン波信号である。

[0016] 処理装置20は、角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期の基準位置を示す第5の信号VRをさらに生成する。以下の説明では、第5の信号VRを「R相信号」と呼称する場合がある。R相信号VRは、機械角0度を中心として $\pm\alpha$ 度の範囲内で左右線対称となり、且つ機械角0度で頂点が現れる波形である。このようなR相信号VRの波形として、シグモイド関数で表される波形、矩形波、三角波、或いはサイン波などを使用できる。

処理装置20は、A相信号VA、B相信号VB、C相信号VC、D相信号VD、およびR相信号VRをフィルタ回路50に出力する。

[0017] 処理装置20は、角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、A相信号VA及びB相信号VBを生成する第1の処理装置30と、第1の処理装置30から得られる角度情報の演算結果に基づいて、C相信号VC、D相信号VD、およびR相信号VRを生成する第2の処理装置40と、を備える。第1の処理装置30と第2の処理装置40とが、角度情報の演算結果を通信する。第1の処理装置30及び第2の処理装置40は、例えばMPU(Micro Processing Unit)などのプロセッサICである。以下の説明では、第1の処理装置30を「メインMPU」と呼称し、第2の処理装置40を「サブMPU」と呼称する場合がある。

[0018] メインMPU30は、センサ部10から出力される磁束検出信号Hu、H

v及びHwに基づいて回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいてA相信号VA及びB相信号VBを生成する。メインMPU30は、角度情報の演算結果をサブMPU40に送信する。メインMPU30は、A/Dコンバータ31と、タイマ32と、第1の演算部33と、第1の記憶部34と、第1のD/Aコンバータ35と、第1の通信I/F36と、を備える。

[0019] センサ部10から出力される磁束検出信号Hu、Hv及びHwは、メインMPU30のA/Dコンバータ31に入力される。A/Dコンバータ31は、磁束検出信号Hu、Hv及びHwのそれぞれを所定のサンプリング周波数でサンプリングすることによりデジタルデータに変換し、磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータを第1の演算部33に出力する。

[0020] タイマ32は、所定の周期で割込み信号INTを第1の演算部33に出力する。具体的には、タイマ32は、不図示のクロック信号に同期してタイマカウント値をインクリメントし、タイマカウント値がタイマリセット値TRESに到達すると、割込み信号INTを出力すると共にタイマカウント値をリセットする。このように、タイマ32から割込み信号INTが出力される周期は、タイマリセット値TRESによって決定される。タイマリセット値TRESは、第1の演算部33によってタイマ32にセットされる。

[0021] 第1の演算部33は、第1の記憶部34に予め記憶されたプログラムに従って各種処理を実行するプロセッサコアである。詳細は後述するが、第1の演算部33は、タイマ32から割込み信号INTが入力されると、A/Dコンバータ31から入力される磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータに基づいて、角度推定値 θ_{est} を角度情報として演算する割込み処理を実行する。第1の演算部33は、割込み処理の実行時において、角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいてA相デジタル信号DVA及びB相デジタル信号DVBを生成して第1のD/Aコンバータ35に出力する。また、第1の演算部33は、割込み処理の実行時において、角度推定値 θ_{est} の演算結果を示すデジタルデータを、第1の通信I/F36を介してサブMPU40に送信する

- 。
- [0022] 第1の記憶部34は、第1の演算部33に各種処理を実行させるのに必要なプログラム及び設定データなどを予め記憶する不揮発性メモリと、第1の演算部33が各種処理を実行する際にデータの一時保存先として使用される揮発性メモリとを含む。不揮発性メモリは、例えばEEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory) 及びフラッシュメモリなどである。揮発性メモリは、例えばRAM (Random Access Memory) などである。
- [0023] 第1のD/Aコンバータ35は、例えば2チャンネルD/Aコンバータである。第1のD/Aコンバータ35は、第1の演算部33から出力されるA相デジタル信号DVAをアナログ信号に変換することにより、A相信号VAを生成する。第1のD/Aコンバータ35は、第1の演算部33から出力されるB相デジタル信号DVBをアナログ信号に変換することにより、B相信号VBを生成する。第1のD/Aコンバータ35は、A相信号VA及びB相信号VBをフィルタ回路50に出力する。
- [0024] 第1の通信I/F36は、例えばSPI (Serial Peripheral Interface)通信規格に従って、サブMPU40の第2の通信I/F41と通信を行うシリアル通信インターフェースである。第1の通信I/F36は、第1の演算部33から出力されるデジタルデータをサブMPU40の第2の通信I/F41に送信する。第1の通信I/F36は、サブMPU40の第2の通信I/F41から送信されるデジタルデータを受信し、受信したデジタルデータを第1の演算部33に出力する。第1の通信I/F36を介して第1の演算部33からサブMPU40に送信されるデジタルデータには、角度推定値 θ_{est} の演算結果を示すデジタルデータが含まれる。
- [0025] サブMPU40は、メインMPU30から送信される角度情報の演算結果、すなわち角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいて、C相信号VC、D相信号VD、およびR相信号VRを生成する。サブMPU40は、第2の通信I/F41と、第2の演算部42と、第2の記憶部43と、第2のD/Aコンバ

ータ44と、を備える。

- [0026] 第2の通信1/F41は、例えばSPI通信規格に従って、メインMPU30の第1の通信1/F36と通信を行うシリアル通信インターフェースである。第2の通信1/F41は、第2の演算部42から出力されるデジタルデータをメインMPU30の第1の通信1/F36に送信する。第2の通信1/F41は、メインMPU30の第1の通信1/F36から送信されるデジタルデータを受信し、受信したデジタルデータを第2の演算部42に出力する。
- [0027] 第2の演算部42は、第2の記憶部43に予め記憶されたプログラムに従って各種処理を実行するプロセッサコアである。第2の演算部42は、第2の通信1/F41を介してメインMPU30から角度推定値 θ_{est} の演算結果を受信すると、受信した角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいて、C相デジタル信号DVC、D相デジタル信号DVD、およびR相デジタル信号DVRを生成して第2のD/Aコンバータ44に出力する。
- [0028] 第2の記憶部43は、第2の演算部42に各種処理を実行させるのに必要なプログラム及び設定データなどを予め記憶する不揮発性メモリと、第2の演算部42が各種処理を実行する際にデータの一時保存先として使用される揮発性メモリとを含む。不揮発性メモリは、例えばEEPROM及びフラッシュメモリなどである。揮発性メモリは、例えばRAMなどである。
- [0029] 第2のD/Aコンバータ44は、例えば3チャンネルD/Aコンバータである。第2のD/Aコンバータ44は、第2の演算部42から出力されるC相デジタル信号DVCをアナログ信号に変換することにより、C相信号VCを生成する。第2のD/Aコンバータ44は、第2の演算部42から出力されるD相デジタル信号DVDをアナログ信号に変換することにより、D相信号VDを生成する。第2のD/Aコンバータ44は、第2の演算部42から出力されるR相デジタル信号DVRをアナログ信号に変換することにより、R相信号VRを生成する。第2のD/Aコンバータ44は、C相信号VC、D相信号VD及びR相信号VRをフィルタ回路50に出力する。

- [0030] フィルタ回路50は、第1のローパスフィルタ51と、第2のローパスフィルタ52と、第3のローパスフィルタ53と、第4のローパスフィルタ54と、第5のローパスフィルタ55と、を備える。第1のローパスフィルタ51、第2のローパスフィルタ52、第3のローパスフィルタ53、第4のローパスフィルタ54、および第5のローパスフィルタ55は、例えば2次RCローパスフィルタである。
- [0031] 第1のローパスフィルタ51は、処理装置20のメインMPU30から出力されるA相信号VAの伝送経路に設けられる。第1のローパスフィルタ51は、メインMPU30から出力されるA相信号VAに含まれる周波数成分のうち、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を出力回路60へ通過させる。第1のローパスフィルタ51から出力される信号は、第1のローパスフィルタ51に入力されるA相信号VAよりも滑らかなサイン波形となる。このように、第1のローパスフィルタ51から出力される信号は、第1のローパスフィルタ51に入力されるA相信号VAと異なるが、本実施形態では説明の便宜上、第1のローパスフィルタ51から出力される信号も「A相信号VA」と呼称する。
- [0032] 第2のローパスフィルタ52は、処理装置20のメインMPU30から出力されるB相信号VBの伝送経路に設けられる。第2のローパスフィルタ52は、メインMPU30から出力されるB相信号VBに含まれる周波数成分のうち、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を出力回路60へ通過させる。第2のローパスフィルタ52から出力される信号は、第2のローパスフィルタ52に入力されるB相信号VBよりも滑らかなコサイン波形となる。このように、第2のローパスフィルタ52から出力される信号は、第2のローパスフィルタ52に入力されるB相信号VBと異なるが、本実施形態では説明の便宜上、第2のローパスフィルタ52から出力される信号も「B相信号VB」と呼称する。
- [0033] 第3のローパスフィルタ53は、処理装置20のサブMPU40から出力されるC相信号VCの伝送経路に設けられる。第3のローパスフィルタ53

は、サブMPU40から出力されるC相信号VCに含まれる周波数成分のうち、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を出力回路60へ通過させる。第3のローパスフィルタ53から出力される信号は、第3のローパスフィルタ53に入力されるC相信号VCよりも滑らかなサイン波形となる。このように、第3のローパスフィルタ53から出力される信号は、第3のローパスフィルタ53に入力されるC相信号VCと異なるが、本実施形態では説明の便宜上、第3のローパスフィルタ53から出力される信号も「C相信号VC」と呼称する。

[0034] 第4のローパスフィルタ54は、処理装置20のサブMPU40から出力されるD相信号VDの伝送経路に設けられる。第4のローパスフィルタ54は、サブMPU40から出力されるD相信号VDに含まれる周波数成分のうち、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を出力回路60へ通過させる。第4のローパスフィルタ54から出力される信号は、第4のローパスフィルタ54に入力されるD相信号VDよりも滑らかなコサイン波形となる。このように、第4のローパスフィルタ54から出力される信号は、第4のローパスフィルタ54に入力されるD相信号VDと異なるが、本実施形態では説明の便宜上、第4のローパスフィルタ54から出力される信号も「D相信号VD」と呼称する。

[0035] 第5のローパスフィルタ55は、処理装置20のサブMPU40から出力されるR相信号VRの伝送経路に設けられる。第5のローパスフィルタ55は、サブMPU40から出力されるR相信号VRに含まれる周波数成分のうち、所定のカットオフ周波数以下の周波数成分を出力回路60へ通過させる。第5のローパスフィルタ55から出力される信号は、第5のローパスフィルタ55に入力されるR相信号VRよりも滑らかな波形となる。このように、第5のローパスフィルタ55から出力される信号は、第5のローパスフィルタ55に入力されるR相信号VRと異なるが、本実施形態では説明の便宜上、第5のローパスフィルタ55から出力される信号も「R相信号VR」と呼称する。

- [0036] 出力回路60は、フィルタ回路50から出力されるA相信号VA、B相信号VB、C相信号VC、D相信号VD、及びR相信号VRのそれぞれの差動信号を生成して出力する回路である。出力回路60は、第1の差動出力回路61と、第2の差動出力回路62と、第3の差動出力回路63と、第4の差動出力回路64と、第5の差動出力回路65と、を備える。
- [0037] 第1の差動出力回路61は、第1のローパスフィルタ51から出力されるA相信号VAの差動信号を生成する。第1の差動出力回路61から出力される差動信号は、第1のローパスフィルタ51から第1の差動出力回路61に入力されるA相信号VAと同じ位相の信号である正側A相信号A+と、正側A相信号A+に対して逆位相の信号である負側A相信号A-とを含む。
- [0038] 第2の差動出力回路62は、第2のローパスフィルタ52から出力されるB相信号VBの差動信号を生成する。第2の差動出力回路62から出力される差動信号は、第2のローパスフィルタ52から第2の差動出力回路62に入力されるB相信号VBと同じ位相の信号である正側B相信号B+と、正側B相信号B+に対して逆位相の信号である負側B相信号B-とを含む。
- [0039] 第3の差動出力回路63は、第3のローパスフィルタ53から出力されるC相信号VCの差動信号を生成する。第3の差動出力回路63から出力される差動信号は、第3のローパスフィルタ53から第3の差動出力回路63に入力されるC相信号VCと同じ位相の信号である正側C相信号C+と、正側C相信号C+に対して逆位相の信号である負側C相信号C-とを含む。
- [0040] 第4の差動出力回路64は、第4のローパスフィルタ54から出力されるD相信号VDの差動信号を生成する。第4の差動出力回路64から出力される差動信号は、第4のローパスフィルタ54から第4の差動出力回路64に入力されるD相信号VDと同じ位相の信号である正側D相信号D+と、正側D相信号D+に対して逆位相の信号である負側D相信号D-とを含む。
- [0041] 第5の差動出力回路65は、第5のローパスフィルタ55から出力されるR相信号VRの差動信号を生成する。第5の差動出力回路65から出力される差動信号は、第5のローパスフィルタ55から第5の差動出力回路65に

入力されるR相信号V_Rと同じ位相の信号である正側R相信号R₊と、正側R相信号R₊に対して逆位相の信号である負側R相信号R₋とを含む。

[0042] 以下では、図2から図8を参照しながら、上記のように構成される信号生成装置1の動作について詳細に説明する。

[0043] 信号生成装置1が電源オフ状態から電源オン状態に切り替わると、メインMPU30の第1の演算部33と、サブMPU40の第2の演算部42とは、それぞれ所定の初期化処理を実行する。例えば、第1の演算部33は、初期化処理の一つとして、第1の記憶部34からタイマ32のタイマリセット値TRESを読み出し、読み出したタイマリセット値TRESをタイマ32にセットする。また、第1の演算部33は、初期化処理の一つとして、後述の割込み回数countの値を「0」にリセットする。

[0044] 図2は、割込み信号INTの発生タイミングと、割込み回数countの変化タイミングと、割込み処理の実行タイミングと、A/Dコンバータ31の動作タイミングと、角度演算処理の実行タイミングとの時間的な対応関係を示すタイミングチャートである。タイマ32にタイマリセット値TRESがセットされると、タイマ32は、不図示のクロック信号に同期してタイマカウント値をインクリメントし、タイマカウント値がタイマリセット値TRESに到達すると、割込み信号INTを出力すると共にタイマカウント値をリセットする。これにより、図2に示すように、タイマ32から所定の周期T_{INT}で割込み信号INTが出力される。

[0045] 図2に示すように、第1の演算部33は、割込み信号INTが発生するごとに割込み処理を行うが、割込み処理の開始時に割込み信号INTの発生回数である割込み回数countが初期値「0」と等しい場合、所定の長周期処理を行った後に所定の短周期処理を行う一方、割込み回数countが初期値「0」と等しくない場合、長周期処理を行うことなく短周期処理を行う。

[0046] 図2に示すように、割込み回数countは最大値「C_m」を超えると初期値「0」にリセットされる。このように、割込み回数countがリセッ

トされる周期 T_{period} を「制御周期」と呼称する。制御周期 T_{period} は、下記(1)式で表される。割込み処理に含まれる長周期処理は、制御周期 T_{period} と等しい周期で繰り返し実行される処理である。割込み処理に含まれる短周期処理は、割込み信号INTの発生周期 T_{INT} と等しい周期で繰り返し実行される処理である。

$$T_{\text{period}} = (Cm+1) \times T_{\text{INT}} \quad \dots (1)$$

[0047] 回転軸が回転すると、センサ部10から互いに電気角で120度の位相差を有する磁束検出信号Hu、Hv及びHwが出力される。図2に示すように、割込み回数countが初期値「0」のときに、A/Dコンバータ31によって磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタル変換が開始され、割込み回数countが例えば「2」のときに、デジタル変換が終了する。つまり、割込み回数countが初期値「0」から「2」に変化する期間に、1制御周期における磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータが得られる。図2に示すように、第1の演算部33は、磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータを取得すると、割込み処理を実行しない期間に角度演算処理を実行する。

[0048] 第1の演算部33は、角度演算処理において、磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータに基づいて回転軸の絶対角度 θ （機械角）を算出する。絶対角度 θ の演算アルゴリズムとして、例えば特許第6233532号公報に記載のアルゴリズムを用いることができる。そのため、本明細書では絶対角度 θ の演算アルゴリズムについての説明を省略する。ただし、絶対角度 θ の演算アルゴリズムは、特許第6233532号公報に記載のアルゴリズムに限定されない。回転軸の絶対角度を算出可能なアルゴリズムであれば、他の演算アルゴリズムを用いてもよい。

[0049] 図2に示すように、割込み回数countが最大値「Cm」のときに、1制御周期内で実行される角度演算処理が終了する。第1の演算部33は、角度演算処理が終了すると、絶対角度 θ の算出結果をグローバル変数gwThetaに代入する。絶対角度 θ を示すグローバル変数gwThetaの値が新しい値に書き換

えられる周期は、制御周期 T_{period} と等しい。言い換えれば、制御周期 T_{period} は、回転軸の絶対角度 θ が更新される周期である。

[0050] 図3は、第1の演算部33が実行する割込み処理を示すフローチャートである。上記のように、第1の演算部33は、タイマ32から割込み信号INTが入力されると、図3に示す割込み処理を実行する。図3に示すように、第1の演算部33は、割込み処理を開始すると、まず、割込み回数countが初期値「0」と等しいか否かを判定する（ステップS1）。第1の演算部33は、ステップS1において「Yes」の場合、すなわち割込み回数countが初期値「0」と等しい場合、ステップS2の処理に移行する。一方、第1の演算部33は、ステップS1において「No」の場合、すなわち割込み回数countが初期値「0」と等しくない場合、ステップS5の処理に移行する。

[0051] 図3に示す割込み処理において、ステップS2からステップS4までの処理が長周期処理である。また、図3に示す割込み処理において、ステップS5からステップS11までの処理が短周期処理である。すなわち、割込み回数countが初期値「0」と等しい場合に、第1の演算部33は、ステップS2からステップS4までの処理を含む長周期処理を実行した後に、ステップS5からステップS11までの処理を含む短周期処理を実行する。一方、割込み回数countが初期値「0」と等しくない場合、第1の演算部33は、長周期処理を行うことなく短周期処理を実行する。

[0052] 第1の演算部33は、長周期処理の一つの処理として、回転軸の絶対角度 θ の今回値を取得する角度取得処理を実行する（ステップS2）。具体的には、ステップS2において、第1の演算部33は、グローバル変数gwThetaの値を絶対角度 θ の今回値Thetaとして取得する。図2に示すように、絶対角度 θ の今回値Thetaは、現在の制御周期より1つ前の制御周期で算出された絶対角度 θ の値である。

[0053] 次に、第1の演算部33は、長周期処理の一つの処理として、絶対角度 θ の今回値Theta及び絶対角度 θ の前回値Theta_prevに基づいて、絶対角度 θ を

時間の一次関数として表す絶対角度関数を算出する関数算出処理を実行する（ステップS 3及びS 4）。なお、絶対角度 θ の前回値Theta_prevは、現在の制御周期より2つ前の制御周期で算出された絶対角度 θ の値である。

[0054] 具体的には、第1の演算部33は、関数算出処理の一つとして、絶対角度 θ の今回値Thetaに遅延補償を施すことにより、絶対角度関数の切片を算出する切片算出処理を実行する（ステップS 3）。絶対角度 θ の今回値Thetaには、以下のような時間遅れ成分が含まれる。上記のように、絶対角度 θ の今回値Thetaは、現在の制御周期より1つ前の制御周期で算出された絶対角度 θ の値である。そのため、絶対角度 θ の今回値Thetaは、1制御周期に相当する時間遅れを有する。また、絶対角度 θ の今回値Thetaは、磁気センサ11、12及び13の応答遅れに起因する時間遅れを有する。さらに、磁束検出信号Hu、Hv及びHwに対してローパスフィルタが設けられる場合、絶対角度 θ の今回値Thetaは、ローパスフィルタの周波数特性に起因する時間遅れを有する。

[0055] ステップS 3において、第1の演算部33は、上記のような時間遅れ成分を有する絶対角度 θ の今回値Thetaに遅延補償を施す。図4において、 θ は角度演算処理によって算出される絶対角度 θ であり、 θ_{true} は絶対角度 θ の真値であり、 θ_{new} は遅延補償された絶対角度 θ である。図4に示すように、絶対角度 θ に時間遅れ T_{delay} が存在すると、真値 θ_{new} に対して角度誤差 θ_{delay} が絶対角度 θ に発生する。この場合、遅延補償された絶対角度 θ_{new} は、下記(2)式で表される。下記(2)式において、 $\theta(k)$ は絶対角度 θ の今回値Thetaと等しく、 $\theta(k-1)$ は絶対角度 θ の前回値Theta_prevと等しい。下記(2)式において、右辺第2項は角度誤差 θ_{delay} と等しい。

[0056] [数1]

$$\theta_{new}(k) = \theta(k) + \frac{T_{delay}}{T_{period}} \{\theta(k) - \theta(k-1)\} \quad \dots (2)$$

[0057] ステップS 3において、第1の演算部33は、上記(2)式に基づいて遅延補償された絶対角度 θ_{new} を絶対角度関数の切片として算出する。第1の演算

部33は、遅延補償された絶対角度 θ_{new} の算出結果を切片Theta_new_lowとして取得する。なお、上記(2)式に含まれる時間遅れ T_{delay} として、上述した時間遅れの要因を考慮したシミュレーションを行うことで得られた計算値を用いてもよいし、或いは実験を行うことで得られた実測値を用いてもよい。

[0058] 次に、第1の演算部33は、関数算出処理の一つとして、絶対角度 θ の今回値Thetaから前回値Theta_prevを減算することにより、絶対角度関数の傾きを算出する傾き算出処理を実行する(ステップS4)。具体的には、ステップS4において、第1の演算部33は、下記(3)式に基づいて絶対角度関数の傾きTheta_extrを算出する。

$$\text{Theta_extr} = \text{Theta} - \text{Theta_prev} \quad \dots (3)$$

[0059] 第1の演算部33が上記のステップS3及びS4を含む関数算出処理を実行することにより、最終的に下記(4)式で表される絶対角度関数 $\theta(\text{count})$ が得られる。

$$\theta(\text{count}) = \text{Theta_new_low} + \text{Theta_extr}/(\text{Cm}+1) \times \text{count} \quad \dots (4)$$

[0060] 以上のステップS2からステップS4までの処理が、制御周期 T_{period} と等しい周期で繰り返し実行される長周期処理である。続いて、短周期処理について説明する。

[0061] 第1の演算部33は、短周期処理の一つとして、関数算出処理によって算出された絶対角度関数に基づいて絶対角度 θ の推定値を角度推定値 θ_{est} として算出する角度推定値算出処理を実行する(ステップS5)。具体的には、ステップS5において、第1の演算部33は、上記(4)式に現在の割込み回数 count の値を代入することにより算出した $\theta(\text{count})$ の値を、角度推定値 θ_{est} として取得する。

[0062] 図5において、直線Lは、任意の1制御周期において割込み回数 count が「0」の時に算出された絶対角度関数 $\theta(\text{count})$ の一例を示す。直線Lの傾きが、絶対角度関数 $\theta(\text{count})$ の傾きTheta_extrである。直線L上の点P0の値は、割込み回数 count が「0」の時に算出された角度推定値 θ_{est}

である。点P0の値は、絶対角度関数 θ (count)の切片Theta_new_lowと等しい。直線L上の点P2の値は、割込み回数countが「2」の時に算出された角度推定値 θ_{est} である。直線L上の点P3の値は、割込み回数countが「3」の時に算出された角度推定値 θ_{est} である。直線L上の点P5の値は、割込み回数countが「5」の時に算出された角度推定値 θ_{est} である。直線L上の点P7の値は、割込み回数countが「7」の時に算出された角度推定値 θ_{est} である。

[0063] 第1の演算部33は、上記のように長周期処理で得られた絶対角度関数 θ (count)に基づいて、現在の割込み回数countの値に対応する角度推定値 θ_{est} を算出すると、下記(5)式に基づいてA相信号VAの瞬時値Vaを算出し(ステップS6)、下記(6)式に基づいてB相信号VBの瞬時値Vbを算出する(ステップS7)。下記(5)式及び(6)式において、K及びNは定数である。Nは、機械角1周期においてA相信号VA及びB相信号VBに電気角1周期の波形が現れる回数(周期数)である。既に述べたように、A相信号VA及びB相信号VBの周期数Nによって分解能が決定される。一例として、Nは2048である。

$$V_a = K \cdot \sin(N \times \theta_{est}) \quad \dots (5)$$

$$V_b = K \cdot \cos(N \times \theta_{est}) \quad \dots (6)$$

[0064] 第1の演算部33は、A相信号VAの瞬時値Vaの算出結果を示すデジタルデータをA相デジタル信号DVAとして第1のD/Aコンバータ35に出力するとともに、B相信号VBの瞬時値Vbの算出結果を示すデジタルデータをB相デジタル信号DVBとして第1のD/Aコンバータ35に出力する。なお、第1の演算部33は、第1の記憶部34に予め記憶されたテーブルデータを参照することにより、角度推定値 θ_{est} に対応するA相信号VAの瞬時値VaとB相信号VBの瞬時値Vbとを取得してもよい。

[0065] そして、第1の演算部33は、角度推定値 θ_{est} の演算結果を示すデジタルデータを、第1の通信I/F36を介してサブMPU40に送信する(ステップS8)。第1の演算部33は、ステップS8の処理を行った後、割込み

回数 $count$ を更新する割込み回数更新処理を実行する（ステップ S 9）。具体的には、ステップ S 9 において、第 1 の演算部 33 は、割込み回数 $count$ の値をインクリメントする。

[0066] 次に、第 1 の演算部 33 は、割込み回数 $count$ が所定の閾値 Cth と等しいか否かを判定する（ステップ S 10）。閾値 Cth は、割込み回数 $count$ の最大値「 Cm 」に「1」を加算した値である。第 1 の演算部 33 は、ステップ S 10 において「Yes」の場合、すなわち割込み回数 $count$ が閾値 Cth ($= Cm + 1$) と等しい場合に、割込み回数 $count$ を初期値「0」にリセットして割込み処理を終了する（ステップ S 11）。一方、第 1 の演算部 33 は、ステップ S 10 において「No」の場合、すなわち割込み回数 $count$ が閾値 Cth と等しくない場合、ステップ S 11 の処理を行わずに割込み処理を終了する。

[0067] 第 1 の演算部 33 が、上記のような割込み処理を割込み信号 INT の発生周期 T_{INT} で繰り返し実行することにより、サイン波のアナログ信号である A 相信号 V_A と、コサイン波のアナログ信号である B 相信号 V_B （すなわち A 相信号 V_A に対して電気角で 90 度の位相差を有する B 相信号 V_B ）とが、第 1 の D/A コンバータ 35 からフィルタ回路 50 に出力される。例えば、A 相信号 V_A 及び B 相信号 V_B の周期数 N が 2048 である場合、機械角 1 周期、すなわち角度推定値 θ_{est} が 0 度から 360 度まで変化する期間に出力される A 相信号 V_A 及び B 相信号 V_B には、それぞれ、電気角 1 周期の波形が 2048 回現れる。

[0068] また、第 1 の演算部 33 が、上記のような割込み処理を割込み信号 INT の発生周期 T_{INT} で繰り返し実行することにより、割込み信号 INT の発生周期 T_{INT} とほぼ同じ周期で、角度推定値 θ_{est} の演算結果を示すデジタルデータが、メイン MPU 30 からサブ MPU 40 に送信される。

[0069] 図 6 は、サブ MPU 40 の第 2 の演算部 42 が実行する信号生成処理を示すフローチャートである。図 6 に示すように、第 2 の演算部 42 は、第 2 の通信 I/F 41 を介してメイン MPU 30 から角度推定値 θ_{est} の演算結果を

受信したか否かを判定する（ステップS 2 1）。第2の演算部4 2は、ステップS 2 1において「N o」の場合、ステップS 2 1の処理を一定の時間間隔で繰り返すことにより、メインMP U 3 0から角度推定値 θ_{est} の演算結果を受信するまで待機する。

[0070] 第2の演算部4 2は、ステップS 2 1において「Y e s」の場合、すなわちメインMP U 3 0から角度推定値 θ_{est} の演算結果を受信した場合、下記（7）式に基づいてC相信号V Cの瞬時値V cを算出し（ステップS 2 2）、下記（8）式に基づいてD相信号V Dの瞬時値V dを算出する（ステップS 2 3）。下記（7）式及び（8）式において、Kは定数である。

$$V c = K \cdot \sin(\theta_{est}) \quad \dots (7)$$

$$V d = K \cdot \cos(\theta_{est}) \quad \dots (8)$$

[0071] 第2の演算部4 2は、C相信号V Cの瞬時値V cの算出結果を示すデジタルデータをC相デジタル信号D V Cとして第2のD/Aコンバータ4 4に出力するとともに、D相信号V Dの瞬時値V dの算出結果を示すデジタルデータをD相デジタル信号D V Dとして第2のD/Aコンバータ4 4に出力する。なお、第2の演算部4 2は、第2の記憶部4 3に予め記憶されたテーブルデータを参照することにより、角度推定値 θ_{est} に対応するC相信号V Cの瞬時値V cとD相信号V Dの瞬時値V dとを取得してもよい。

[0072] さらに、第2の演算部4 2は、所定の関数に基づいてR相信号V Rの瞬時値V rを算出する（ステップS 2 4）。図7に示すように、R相信号V Rは、機械角0度（この場合、角度推定値 θ_{est} の0度）を中心として $\pm \alpha$ 度の範囲内で左右線対称となり、且つ機械角0度で頂点が現れる波形である。図7では、一例としてシグモイド関数に基づいてR相信号V Rの瞬時値V rを算出した場合に得られる波形を示している。一例として、周期数Nが2 0 4 8である場合、 α を下記（9）式で示すように決定してもよい。

$$\alpha = 360 / 2048 = 0.17578 \text{ (deg)} \quad \dots (9)$$

[0073] 第2の演算部4 2は、R相信号V Rの瞬時値V rの算出結果を示すデジタルデータをR相デジタル信号D V Rとして第2のD/Aコンバータ4 4に出

力する。なお、第2の演算部42は、第2の記憶部43に予め記憶されたテーブルデータを参照することにより、角度推定値 θ_{est} に対応するR相信号 V_R の瞬時値 V_r を取得してもよい。第2の演算部24は、ステップS24が終了した後、ステップS21に戻り、次の角度推定値 θ_{est} の演算結果をメインMPU30から受信するまで待機する。

[0074] 第2の演算部42が、上記のような信号生成処理をメインMPU30から角度推定値 θ_{est} を受信するたびに実行することにより、サイン波のアナログ信号であるC相信号 V_C と、コサイン波のアナログ信号であるD相信号 V_D （すなわちC相信号 V_C に対して電気角で90度の位相差を有するD相信号 V_D ）とが、第2のD/Aコンバータ44からフィルタ回路50に出力される。機械角1周期、すなわち角度推定値 θ_{est} が0度から360度まで変化する期間に出力されるC相信号 V_C 及びD相信号 V_D には、それぞれ、電気角1周期の波形が1回現れる。

[0075] また、第2の演算部42が、上記のような信号生成処理をメインMPU30から角度推定値 θ_{est} を受信するたびに実行することにより、機械角1周期の基準位置、すなわち角度推定値 θ_{est} が0度となる位置を示すアナログ信号であるR相信号 V_R が、第2のD/Aコンバータ44からフィルタ回路50に出力される。

[0076] 上記のように、メインMPU30から出力されたA相信号 V_A は、フィルタ回路50の第1のローパスフィルタ51によって滑らかなサイン波形を有する信号に整形された後、出力回路60の第1の差動出力回路61に入力される。メインMPU30から出力されたB相信号 V_B は、フィルタ回路50の第2のローパスフィルタ52によって滑らかなコサイン波形を有する信号に整形された後、出力回路60の第2の差動出力回路62に入力される。

[0077] サブMPU40から出力されたC相信号 V_C は、フィルタ回路50の第3のローパスフィルタ53によって滑らかなサイン波形を有する信号に整形された後、出力回路60の第3の差動出力回路63に入力される。サブMPU40から出力されたD相信号 V_D は、フィルタ回路50の第4のローパスフ

フィルタ54によって滑らかなコサイン波形を有する信号に整形された後、出力回路60の第4の差動出力回路64に入力される。サブMPU40から出力されたR相信号VRは、フィルタ回路50の第5のローパスフィルタ55によって滑らかな波形を有する信号に整形された後、出力回路60の第5の差動出力回路65に入力される。

[0078] そして、図8に示すように、第1のローパスフィルタ51から第1の差動出力回路61に入力されるA相信号VAと同じ位相の信号である正側A相信号A+と、正側A相信号A+に対して逆位相の信号である負側A相信号A-とが、第1の差動出力回路61から出力される。同様に、第2のローパスフィルタ52から第2の差動出力回路62に入力されるB相信号VBと同じ位相の信号である正側B相信号B+と、正側B相信号B+に対して逆位相の信号である負側B相信号B-とが、第2の差動出力回路62から出力される。例えば、A相信号VA及びB相信号VBの周期数Nが2048である場合、角度推定値 θ_{est} が0度から360度まで変化する期間に出力される正側A相信号A+、負側A相信号A-、正側B相信号B+、および負側B相信号B-には、それぞれ、電気角1周期の波形が2048回現れる。

[0079] また、図8に示すように、第3のローパスフィルタ53から第3の差動出力回路63に入力されるC相信号VCと同じ位相の信号である正側C相信号C+と、正側C相信号C+に対して逆位相の信号である負側C相信号C-とが、第3の差動出力回路63から出力される。同様に、第4のローパスフィルタ54から第4の差動出力回路64に入力されるD相信号VDと同じ位相の信号である正側D相信号D+と、正側D相信号D+に対して逆位相の信号である負側D相信号D-とが、第4の差動出力回路64から出力される。角度推定値 θ_{est} が0度から360度まで変化する期間に出力される正側C相信号C+、負側C相信号C-、正側D相信号D+、および負側D相信号D-には、それぞれ、電気角1周期の波形が1回現れる。

[0080] さらに、図8に示すように、第5のローパスフィルタ55から第5の差動出力回路65に入力されるR相信号VRと同じ位相の信号である正側R相

号 $R+$ と、正側 R 相信号 $R+$ に対して逆位相の信号である負側 R 相信号 $R-$ とが、第 5 の差動出力回路 65 から出力される。角度推定値 θ_{est} が 0 度から 360 度まで変化する期間に出力される正側 R 相信号 $R+$ 及び負側 R 相信号 $R-$ には、角度推定値 θ_{est} の 0 度を中心として $\pm \alpha$ 度の範囲内で左右線対称となる波形が 1 回現れる。

[0081] 以上説明したように、本実施形態の信号生成装置 1 は、回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、機械角 1 周期において電気角 1 周期の波形が N 回 (N は 1 以上の整数) 現れる A 相信号 V_A と、 A 相信号 V_A に対して電気角で 90 度の位相差を有する B 相信号 V_B とを生成する処理装置 20 を備える。

本実施形態によれば、処理装置 20 を安価な汎用マイコンで構成できるため、従来の光学式エンコーダと比較して、簡易且つ低コストな構成で少なくとも A 相信号 V_A 及び B 相信号 V_B を生成できる信号生成装置 1 を提供できる。また、従来の光学式エンコーダでは、 A 相信号及び B 相信号の周期数が目盛りディスクに設けられた目盛りトラックの数に依存するため、ハードウェアの変更無しに分解能を変更することは困難であったが、本実施形態では A 相信号及び B 相信号の周期数 N をソフトウェアで設定できるので、ハードウェアの変更無しに分解能を変更することが可能である。さらに、処理装置 20 として使用可能な汎用マイコンに一般的に搭載される D/A コンバータを利用して A 相信号及び B 相信号を生成できるため、歪みの少ない A 相信号及び B 相信号を生成できる。

[0082] 本実施形態の信号生成装置 1 は、処理装置 20 から出力される A 相信号 V_A の伝送経路に設けられる第 1 のローパスフィルタ 51 と、処理装置 20 から出力される B 相信号 V_B の伝送経路に設けられる第 2 のローパスフィルタ 52 と、をさらに備える。

これにより、処理装置 20 による D/A 変換に起因する高周波成分が除去された滑らかな波形を有する A 相信号 V_A 及び B 相信号 V_B が得られる。

[0083] 本実施形態の信号生成装置 1 は、第 1 のローパスフィルタ 51 から出力さ

れるA相信号V Aの差動信号を生成する第1の差動出力回路6 1と、第2のローパスフィルタ5 2から出力されるB相信号V Bの差動信号を生成する第2の差動出力回路6 2と、をさらに備える。

このように、A相信号V A及びB相信号V Bを差動信号として出力することにより、相手側の装置で同相ノイズが低減されたA相信号V A及びB相信号V Bを取得することができる。

[0084] 本実施形態において、処理装置2 0は、角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形が1回現れるC相信号V Cと、C相信号V Cに対して電気角で9 0度の位相差を有するD相信号V Dとをさらに生成する。

C相信号V C及びD相信号V Dは、相手側の装置で絶対位置を検出するために使用できる。A相信号V A及びB相信号V Bだけでは機械角1周期における絶対位置を判別することが困難であるが、C相信号V C及びD相信号V Dでは機械角1周期において電気角1周期の波形が1回現れるため、C相信号V C及びD相信号V Dを使って機械角1周期における絶対位置を判別することが可能となる。

[0085] 本実施形態の信号生成装置1は、処理装置2 0から出力されるC相信号V Cの伝送経路に設けられる第3のローパスフィルタ5 3と、処理装置2 0から出力されるD相信号V Dの伝送経路に設けられる第4のローパスフィルタ5 4と、をさらに備える。

これにより、処理装置2 0によるD A変換に起因する高周波成分が除去された滑らかな波形を有するC相信号V C及びD相信号V Dが得られる。

[0086] 本実施形態の信号生成装置1は、第3のローパスフィルタ5 3から出力されるC相信号V Cの差動信号を生成する第3の差動出力回路6 3と、第4のローパスフィルタ5 4から出力されるD相信号V Dの差動信号を生成する第4の差動出力回路6 4と、をさらに備える。

このように、C相信号V C及びD相信号V Dを差動信号として出力することにより、相手側の装置で同相ノイズが低減されたC相信号V C及びD相

号V Dを取得することができる。

[0087] 本実施形態において、処理装置20は、角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期の基準位置を示すR相信号V Rをさらに生成する。

これにより、機械角1周期の基準位置（例えば機械角で0度の位置）を示すR相信号V Rを相手側の装置に提供できる。

[0088] 本実施形態において、処理装置20は、角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、A相信号V A及びB相信号V Bを生成する第1の処理装置30と、第1の処理装置30から得られる角度情報の演算結果に基づいて、C相信号V C、D相信号V DおよびR相信号V Rを生成する第2の処理装置40と、を備える。

これにより、第1の処理装置30として2チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用マイコンを用いることができ、第2の処理装置40として3チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用マイコンを用いることができる。

[0089] 本実施形態において、第1の処理装置30と第2の処理装置40とが、角度情報の演算結果を通信する。

これにより、例えば第1の処理装置30に角度情報を演算する機能を設けた場合、第1の処理装置30から第2の処理装置40に角度情報の演算結果を送信すればよいので、第2の処理装置40に角度情報の演算機能を設ける必要はない。つまり、第2の処理装置40のプロセッサコアの演算負荷が小さくなるため、より安価な低スペックの汎用マイコンを第2の処理装置40として用いることができる。

[0090] 本実施形態の信号処理装置1は、処理装置20から出力されるR相信号V Rの伝送経路に設けられる第5のローパスフィルタ55をさらに備える。

これにより、処理装置20によるD/A変換に起因する高周波成分が除去された滑らかな波形を有するR相信号V Rが得られる。

[0091] 本実施形態の信号処理装置1は、第5のローパスフィルタ55から出力されるR相信号V Rの差動信号を生成する第5の差動出力回路65をさらに備

える。

このように、R相信号V_Rを差動信号として出力することにより、相手側の装置で同相ノイズが低減されたR相信号V_Rを取得することができる。

[0092] 本実施形態の信号処理装置1は、回転軸の回転による磁束変化を検出する複数の磁気センサ11、12及び13をさらに備え、処理装置20は、複数の磁気センサ11、12及び13から出力される信号に基づいて角度情報を演算する。

これにより、従来の光学式エンコーダと比較して、簡易且つ低コストな構成で少なくともA相信号V_A及びB相信号V_Bを生成できる磁気式エンコーダを提供できる。

[0093] [第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について説明する。

図9は、第1実施形態におけるA相信号V_A、B相信号V_B、及びR相信号V_Rの波形の一例を示す図である。図9において、範囲W1は、図7に示される、角度推定値 θ_{est} の0度を中心とする $\pm\alpha$ 度の範囲に相当する。図10は、図9において符号200で示される領域の拡大図である。

[0094] 図10に示すように、第1実施形態では、サブMPU40が、角度推定値 θ_{est} をメインMPU30から受信し、所定の関数に基づいてR相信号V_Rの瞬時値V_rを算出することで生じる遅れ時間に起因して、A相信号V_A及びB相信号V_Bに対するR相信号V_Rの同期ずれ $\Delta\theta$ が発生する。同期ずれ $\Delta\theta$ とは、A相信号V_AとB相信号V_Bとの交点P20と、R相信号V_Rの頂点P30との間に生じる機械角のずれである。同期ずれ $\Delta\theta$ は、可能な限り小さいことが望ましい。

[0095] 第2実施形態では、A相信号V_A及びB相信号V_Bに対するR相信号V_Rの同期ずれ $\Delta\theta$ を低減できる信号生成装置1Aについて説明する。図11は、第2実施形態における信号生成装置1Aの構成を模式的に示すブロック図である。以下に例示する第2実施形態において、第1実施形態と共通の構成については、第1実施形態で使用した符号と同じ符号を付し、詳細な説明を

適宜省略する。

[0096] 図11に示すように、信号生成装置1Aは、センサ部10と、処理装置20Aと、フィルタ回路50Aと、出力回路60Aと、を備える。センサ部10の構成は、第1実施形態と同様であるので、センサ部10に関する説明は省略する。

[0097] 処理装置20Aは、メインMPU30Aと、サブMPU40Aと、を備える。メインMPU30Aは、センサ部10から出力される磁束検出信号 H_u 、 H_v 及び H_w に基づいて回転軸の機械角を示す角度情報、すなわち角度推定値 θ_{est} を演算し、角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいてA相信号 V_A 及びB相信号 V_B を生成する点で、第1実施形態のメインMPU30と一致する。一方、メインMPU30Aは、A相信号 V_A 及びB相信号 V_B に加えて、R相信号 V_R を生成する点で、第1実施形態のメインMPU30と異なる。

[0098] サブMPU40Aは、メインMPU30Aから送信される角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいて、C相信号 V_C 及びD相信号 V_D を生成する点で、第1実施形態のサブMPU40と一致する。一方、サブMPU40Aは、R相信号 V_R を生成しない点で、第1実施形態のサブMPU40と異なる。

[0099] フィルタ回路50Aは、第1のローパスフィルタ51と、第2のローパスフィルタ52と、第3のローパスフィルタ53と、第4のローパスフィルタ54と、を備える点で、第1実施形態のフィルタ回路50と一致する。一方、フィルタ回路50Aは、第5のローパスフィルタ55を備えていない点で、第1実施形態のフィルタ回路50と異なる。

[0100] 出力回路60Aは、第1の差動出力回路61と、第2の差動出力回路62と、第3の差動出力回路63と、第4の差動出力回路64と、を備える点で、第1実施形態の出力回路60と一致する。一方、出力回路60Aは、第1実施形態の第5の差動出力回路65に代えて、メインMPU30Aから出力されるR相信号 V_R の差動信号を生成する第5の差動出力回路65Aを備える点で、第1実施形態の出力回路60と異なる。

- [0101] メインMPU30Aは、A/Dコンバータ31と、タイマ32と、第1の記憶部34と、第1のD/Aコンバータ35と、第1の通信I/F36と、を備える点で、第1実施形態のメインMPU30と一致する。一方、メインMPU30Aは、第1実施形態の第1の演算部33に代えて、第1の演算部33Aを備える点で、第1実施形態のメインMPU30と異なる。また、メインMPU30Aは、演算回路37と、スイッチ38と、出力ポート39と、をさらに備える点で、第1実施形態のメインMPU30と異なる。
- [0102] 第1の演算部33Aは、少なくとも、第1実施形態の第1の演算部33と同じ機能を有する。すなわち、第1の演算部33Aは、タイマ32から割込み信号INTが入力されると、A/Dコンバータ31から入力される磁束検出信号Hu、Hv及びHwのデジタルデータに基づいて、角度推定値 θ_{est} を角度情報として演算する割込み処理を実行する。第1の演算部33Aは、割込み処理の実行時において、角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいてA相デジタル信号DVA及びB相デジタル信号DVBを生成して第1のD/Aコンバータ35に出力する。また、第1の演算部33Aは、割込み処理の実行時において、角度推定値 θ_{est} の演算結果を示すデジタルデータを、第1の通信I/F36を介してサブMPU40Aに送信する。上記のような第1の演算部33Aの機能は、第1実施形態で説明したため、第2実施形態での説明は省略する。
- [0103] 詳細は後述するが、第1の演算部33Aは、上記の機能に加えて、スイッチ38を制御する機能を有する。
- [0104] 演算回路37は、第1のローパスフィルタ51から出力されるA相信号VAと、第2のローパスフィルタ52から出力されるB相信号VBとを加算又は乗算する。例えば、演算回路37は、アナログ加算回路又はアナログ乗算回路である。アナログ加算回路及びアナログ乗算回路の構成は、一般的によく知られている。従って、演算回路37の構成について詳細な説明は省略する。
- [0105] 出力ポート39は、演算回路37の出力信号VROを、R相信号VRとし

て出力するポートである。出力ポート39は、第5の差動出力回路65Aの入力端子と電氣的に接続されており、出力ポート39から出力されるR相信号VRは、第5の差動出力回路65Aに入力される。

[0106] スイッチ38は、角度推定値 θ_{est} が示す機械角が、第1の機械角 θ_1 以上且つ第2の機械角 θ_2 以下である場合に、演算回路37と出力ポート39とを電氣的に接続する。言い換えれば、第1の演算部33Aは、角度推定値 θ_{est} が示す機械角が、第1の機械角 θ_1 以上且つ第2の機械角 θ_2 以下である場合に、スイッチ38をオンに制御する。その結果、演算回路37と出力ポート39とが電氣的に接続され、演算回路37の出力信号VR0が、R相信号VRとして出力ポート39から出力される。

[0107] 図12は、第2実施形態におけるA相信号VA、B相信号VB、及び演算回路37の出力信号VR0の波形の一例を示す図である。図12では、演算回路37の出力信号VR0の一例として、A相信号VAとB相信号VBとが加算されることで得られる信号を示している。

[0108] 図12に示すように、角度推定値 θ_{est} が示す機械角が0度である場合に、演算回路37の出力信号VR0の頂点P40に対応する機械角は、A相信号VAとB相信号VBとの交点P20に対応する機械角とほぼ一致する。すなわち、演算回路37の出力信号VR0をR相信号VRとして用いることにより、A相信号VA及びB相信号VBに対するR相信号VRの同期ずれ $\Delta\theta$ を、ほぼゼロに抑えることができる。

[0109] ただし、図12から理解されるように、機械角の1周期全域にわたって、演算回路37の出力信号VR0をR相信号VRとして用いると、図7に示されるような、0度を中心として $\pm\alpha$ 度の範囲内で左右線対称となる波形が1回現れるR相信号VRを得ることはできない。そこで、上述したように、第1の演算部33Aは、角度推定値 θ_{est} が示す機械角が、第1の機械角 θ_1 以上且つ第2の機械角 θ_2 以下である場合に、スイッチ38をオンに制御する。その結果、機械角が第1の機械角 θ_1 以上且つ第2の機械角 θ_2 以下である期間だけ、演算回路37の出力信号VR0が、R相信号VRとして出力ポ

ート39から出力される。

[0110] 図13は、第2実施形態におけるA相信号VA、B相信号VB、及び出力ポート39から出力されるR相信号VRの波形の一例を示す図である。図13に示すように、機械角が第1の機械角 θ_1 以上且つ第2の機械角 θ_2 以下である期間だけ、演算回路37の出力信号VR0が、R相信号VRとして出力ポート39から出力されることにより、0度を中心として $\pm\alpha$ 度の範囲内で左右線対称となる波形が1回現れるR相信号VRが得られる。なお、例えば、上記(9)式で表されるように、 α が、 0.17578 (deg)である場合には、第1の機械角 θ_1 を、 359.82422 (deg)に設定し、第2の機械角 θ_2 を、 0.17578 (deg)に設定してもよい。

[0111] 以上のように、第2実施形態によれば、A相信号VA及びB相信号VBに対するR相信号VRの同期ずれ $\Delta\theta$ を低減できる信号生成装置1Aを提供することができる。

[0112] 以下、図11に戻って説明を続ける。サブMPU40Aは、第2の通信I/F41と、第2の記憶部43と、を備える点で、第1実施形態のサブMPU40と一致する。一方、サブMPU40Aは、第1実施形態の第2の演算部42及び第2のD/Aコンバータ44に代えて、第2の演算部42A及び第2のD/Aコンバータ44Aを備える点で、第1実施形態のサブMPU40と異なる。

[0113] 第2の演算部42Aは、第2の通信I/F41を介してメインMPU30Aから受信した角度推定値 θ_{est} の演算結果に基づいて、C相デジタル信号DVC及びD相デジタル信号DVDを生成して第2のD/Aコンバータ44Aに出力する機能を有する点で、第1実施形態の第2の演算部42と一致する。一方、第2の演算部42Aは、シグモイド関数等の所定の関数に基づいて、R相信号VRの瞬時値Vr、すなわちR相デジタル信号DVRを生成する機能を有していない点で、第1実施形態の第2の演算部42と異なる。

[0114] 第2のD/Aコンバータ44Aは、2チャンネルD/Aコンバータである点で、第1実施形態の第2のD/Aコンバータ44と異なる。第2のD/A

コンバータ44Aは、第2の演算部42Aから出力されるC相デジタル信号DVCをアナログ信号に変換することにより、C相信号VCを生成する。第2のD/Aコンバータ44Aは、第2の演算部42Aから出力されるD相デジタル信号DVDをアナログ信号に変換することにより、D相信号VDを生成する。

[0115] 以上のように、第2実施形態によれば、サブMPU40Aの第2の演算部42Aが、所定の関数に基づいてR相信号VRの瞬時値Vrを算出する必要がないため、第2の演算部42Aの計算負荷（計算時間及びメモリサイズ等）を低減でき、リアルタイム性の向上と、サブMPU40Aのコスト削減とを実現できる。また、第2実施形態によれば、サブMPU40Aの第2のD/Aコンバータ44Aとして、2チャンネルD/Aコンバータを使用できるため、3チャンネルD/Aコンバータを第2のD/Aコンバータ44として用いる第1実施形態と比較して、サブMPU40Aのコスト削減を実現できる。

[0116] 〔変形例〕

本発明は上記実施形態に限定されず、本明細書において説明した各構成は、相互に矛盾しない範囲内において、適宜組み合わせることができる。

[0117] 例えば、上記第1実施形態では、処理装置20が、角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、A相信号VA及びB相信号VBを生成する第1の処理装置30と、第1の処理装置30から得られる角度情報の演算結果に基づいて、C相信号VC、D相信号VDおよびR相信号VRを生成する第2の処理装置40と、を備える形態を例示した。

本発明はこれに限定されず、例えば、C相信号VC及びD相信号VDが不要である場合、処理装置は、角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて、A相信号VA及びB相信号VBを生成する第1の処理装置と、第1の処理装置から得られる角度情報の演算結果に基づいて、R相信号VRを生成する第2の処理装置と、を備えてもよい。これにより、第1の処理装置及び第2の処理装置として2チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用

マイコンを用いることができる。

[0118] また、処理装置として3チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用マイコンを用いることにより、処理装置単体でA相信号VA、B相信号VBおよびR相信号VRを生成するようにしてもよい。処理装置として5チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用マイコンを用いることができる場合、処理装置単体でA相信号VA、B相信号VB、C相信号VC、D相信号VDおよびR相信号VRの全ての信号を生成するようにしてもよい。R相信号VRが不要である場合、処理装置は、A相信号VA及びB相信号VBを生成する第1の処理装置と、C相信号VC及びD相信号VDを生成する第2の処理装置と、を備えてもよい。C相信号VC、D相信号VD及びR相信号VRが不要である場合、処理装置として2チャンネルのD/Aコンバータを有する安価な汎用マイコンを用いることにより、処理装置単体でA相信号VA及びB相信号VBを生成するようにしてもよい。

[0119] 上記第1及び第2実施形態では、3つの磁気センサ11、12及び13を用いる形態を例示したが、回転軸の種類または角度演算アルゴリズムの内容に応じて、磁気センサの種類、数、及び配置などを適宜変更してもよい。

[0120] [適用例]

図14は、本発明の適用例であるエレベータ100の外観を模式的に示す図である。エレベータ100は、ロープ110によって吊り下げられるかご120と、ロープ110を巻き上げることにより、かご120を上昇させる巻き上げ機130と、巻き上げ機130の回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、角度情報の演算結果に基づいて少なくとも第1の信号及び第2の信号を生成する信号生成装置（図示省略）と、を備える。信号生成装置として、第1実施形態の信号生成装置1又は第2実施形態の信号生成装置1Aを用いることができる。

なお、本発明の適用例は、エレベータ100に限定されず、本発明は例えばロボットなどのモータで駆動する装置などに広く適用することができる。

[0121] なお、本技術は以下のような構成をとることが可能である。

(1) 回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形がN回(Nは1以上の整数)現れる第1の信号と、前記第1の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第2の信号とを生成する処理装置を備える、信号生成装置。

(2) 前記処理装置から出力される前記第1の信号の伝送経路に設けられる第1のローパスフィルタと、前記処理装置から出力される前記第2の信号の伝送経路に設けられる第2のローパスフィルタと、をさらに備える、(1)に記載の信号生成装置。

(3) 前記第1のローパスフィルタから出力される前記第1の信号の差動信号を生成する第1の差動出力回路と、前記第2のローパスフィルタから出力される前記第2の信号の差動信号を生成する第2の差動出力回路と、をさらに備える、(2)に記載の信号生成装置。

(4) 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角1周期において電気角1周期の波形が1回現れる第3の信号と、前記第3の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第4の信号とをさらに生成する、(1)から(3)のいずれか一項に記載の信号生成装置。

(5) 前記処理装置から出力される前記第3の信号の伝送経路に設けられる第3のローパスフィルタと、前記処理装置から出力される前記第4の信号の伝送経路に設けられる第4のローパスフィルタと、をさらに備える、(4)に記載の信号生成装置。

(6) 前記第3のローパスフィルタから出力される前記第3の信号の差動信号を生成する第3の差動出力回路と、前記第4のローパスフィルタから出力される前記第4の信号の差動信号を生成する第4の差動出力回路と、をさらに備える、(5)に記載の信号生成装置。

(7) 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角1周期の基準位置を示す第5の信号をさらに生成する、(1)から(3)のいずれか一項に記載の信号生成装置。

(8) 前記処理装置は、前記角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に

基づいて、前記第 1 の信号及び前記第 2 の信号を生成する第 1 の処理装置と、前記第 1 の処理装置から得られる前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第 5 の信号を生成する第 2 の処理装置と、を備える、(7)に記載の信号生成装置。

(9) 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角 1 周期の基準位置を示す第 5 の信号をさらに生成する、(4) から (6) のいずれか一項に記載の信号生成装置。

(10) 前記処理装置は、前記角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第 1 の信号及び前記第 2 の信号を生成する第 1 の処理装置と、前記第 1 の処理装置から得られる前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第 3 の信号、前記第 4 の信号、および前記第 5 の信号を生成する第 2 の処理装置と、を備える、(9)に記載の信号生成装置。

(11) 前記第 1 の処理装置と前記第 2 の処理装置とが、前記角度情報の演算結果を通信する、(8) または (10) に記載の信号生成装置。

(12) 前記処理装置から出力される前記第 5 の信号の伝送経路に設けられる第 5 のローパスフィルタをさらに備える、(7) から (11) のいずれか一項に記載の信号生成装置。

(13) 前記第 5 のローパスフィルタから出力される前記第 5 の信号の差動信号を生成する第 5 の差動出力回路をさらに備える、(12) に記載の信号生成装置。

(14) 前記処理装置は、前記第 1 のローパスフィルタから出力される前記第 1 の信号と、前記第 2 のローパスフィルタから出力される前記第 2 の信号とを加算又は乗算する演算回路と、前記演算回路の出力信号を第 5 の信号として出力する出力ポートと、前記角度情報が示す前記機械角が、第 1 の機械角以上且つ第 2 の機械角以下である場合に、前記演算回路と前記出力ポートとを電氣的に接続するスイッチと、を備える、(2) または (3) に記載の信号生成装置。

(15) 前記出力ポートから出力される前記第 5 の信号の差動信号を生成す

る第5の差動出力回路をさらに備える、(14)に記載の信号生成装置。

(16) 前記回転軸の回転による磁束変化を検出する複数の磁気センサをさらに備え、前記処理装置は、前記複数の磁気センサから出力される信号に基づいて前記角度情報を演算する、(1)から(15)のいずれか一項に記載の信号生成装置。

(17) ロープによって吊り下げられるかごと、前記ロープを巻き上げることにより、前記かごを上昇させる巻き上げ機と、前記巻き上げ機の回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて少なくとも前記第1の信号及び前記第2の信号を生成する(1)から(16)のいずれか一項に記載の信号生成装置と、を備える、エレベータ。

産業上の利用可能性

[0122] 本発明の態様によれば、従来の光学式エンコーダと比較して、簡易且つ低コストな構成で少なくとも第1の信号及び第2の信号を生成できる信号生成装置と、その信号生成装置を備えたエレベータが提供される。従って、本発明は産業上の利用可能性がある。

符号の説明

- [0123] 1、1A 信号生成装置
- 10 センサ部
 - 11、12、13 磁気センサ
 - 20、20A 処理装置
 - 30、30A メインMPU (第1の処理装置)
 - 31 A/Dコンバータ
 - 32 タイマ
 - 33、33A 第1の演算部
 - 34 第1の記憶部
 - 35 第1のD/Aコンバータ
 - 36 第1の通信I/F
 - 37 演算回路

- 38 スイッチ
- 39 出力ポート
- 40、40A サブMPU（第2の処理装置）
- 41 第2の通信I/F
- 42、42A 第2の演算部
- 43 第2の記憶部
- 44、44A 第2のD/Aコンバータ
- 50、50A フィルタ回路
- 51 第1のローパスフィルタ
- 52 第2のローパスフィルタ
- 53 第3のローパスフィルタ
- 54 第4のローパスフィルタ
- 55 第5のローパスフィルタ
- 60、60A 出力回路
- 61 第1の差動出力回路
- 62 第2の差動出力回路
- 63 第3の差動出力回路
- 64 第4の差動出力回路
- 65、65A 第5の差動出力回路
- 100 エレベータ
- 110 ロープ
- 120 かご
- 130 巻き上げ機

請求の範囲

- [請求項1] 回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、機械角1周期において電気角1周期の波形がN回（Nは1以上の整数）現れる第1の信号と、前記第1の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第2の信号とを生成する処理装置を備える、信号生成装置。
- [請求項2] 前記処理装置から出力される前記第1の信号の伝送経路に設けられる第1のローパスフィルタと、
前記処理装置から出力される前記第2の信号の伝送経路に設けられる第2のローパスフィルタと、
をさらに備える、請求項1に記載の信号生成装置。
- [請求項3] 前記第1のローパスフィルタから出力される前記第1の信号の差動信号を生成する第1の差動出力回路と、
前記第2のローパスフィルタから出力される前記第2の信号の差動信号を生成する第2の差動出力回路と、
をさらに備える、請求項2に記載の信号生成装置。
- [請求項4] 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角1周期において電気角1周期の波形が1回現れる第3の信号と、前記第3の信号に対して電気角で90度の位相差を有する第4の信号とをさらに生成する、
請求項1から3のいずれか一項に記載の信号生成装置。
- [請求項5] 前記処理装置から出力される前記第3の信号の伝送経路に設けられる第3のローパスフィルタと、
前記処理装置から出力される前記第4の信号の伝送経路に設けられる第4のローパスフィルタと、
をさらに備える、請求項4に記載の信号生成装置。
- [請求項6] 前記第3のローパスフィルタから出力される前記第3の信号の差動信号を生成する第3の差動出力回路と、

前記第4のローパスフィルタから出力される前記第4の信号の差動信号を生成する第4の差動出力回路と、

をさらに備える、請求項5に記載の信号生成装置。

[請求項7] 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角1周期の基準位置を示す第5の信号をさらに生成する、請求項1から3のいずれか一項に記載の信号生成装置。

[請求項8] 前記処理装置は、前記角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第1の信号及び前記第2の信号を生成する第1の処理装置と、前記第1の処理装置から得られる前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第5の信号を生成する第2の処理装置と、を備える、請求項7に記載の信号生成装置。

[請求項9] 前記処理装置は、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記機械角1周期の基準位置を示す第5の信号をさらに生成する、請求項4に記載の信号生成装置。

[請求項10] 前記処理装置は、前記角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第1の信号及び前記第2の信号を生成する第1の処理装置と、前記第1の処理装置から得られる前記角度情報の演算結果に基づいて、前記第3の信号、前記第4の信号、および前記第5の信号を生成する第2の処理装置と、を備える、請求項9に記載の信号生成装置。

[請求項11] 前記第1の処理装置と前記第2の処理装置とが、前記角度情報の演算結果を通信する、請求項8に記載の信号生成装置。

[請求項12] 前記処理装置から出力される前記第5の信号の伝送経路に設けられ

る第5のローパスフィルタをさらに備える、請求項7に記載の信号生成装置。

[請求項13] 前記第5のローパスフィルタから出力される前記第5の信号の差動信号を生成する第5の差動出力回路をさらに備える、請求項12に記載の信号生成装置。

[請求項14] 前記処理装置は、
前記第1のローパスフィルタから出力される前記第1の信号と、前記第2のローパスフィルタから出力される前記第2の信号とを加算又は乗算する演算回路と、
前記演算回路の出力信号を第5の信号として出力する出力ポートと、
前記角度情報が示す前記機械角が、第1の機械角以上且つ第2の機械角以下である場合に、前記演算回路と前記出力ポートとを電氣的に接続するスイッチと、
を備える、請求項2に記載の信号生成装置。

[請求項15] 前記出力ポートから出力される前記第5の信号の差動信号を生成する第5の差動出力回路をさらに備える、請求項14に記載の信号生成装置。

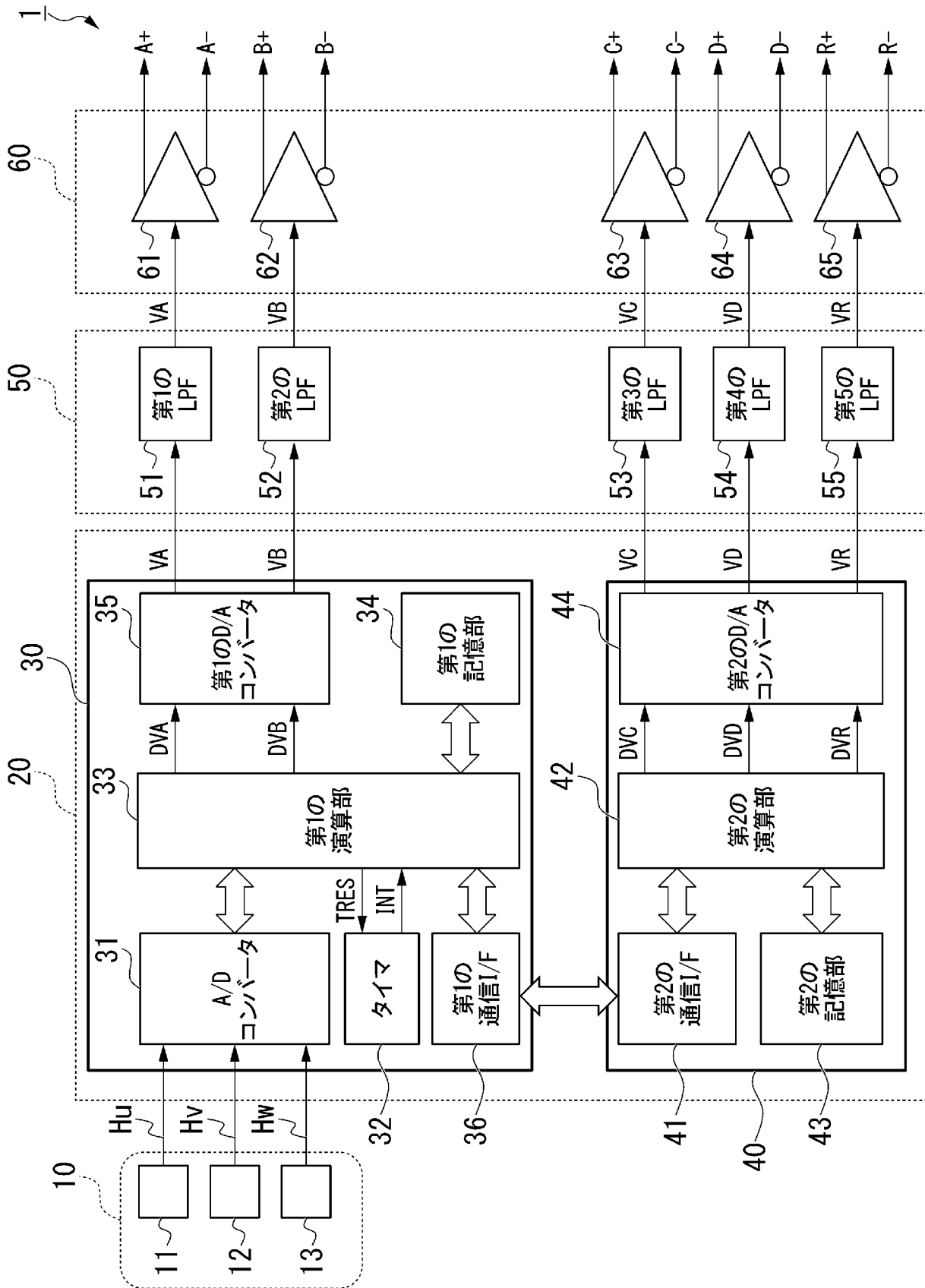
[請求項16] 前記回転軸の回転による磁束変化を検出する複数の磁気センサをさらに備え、
前記処理装置は、前記複数の磁気センサから出力される信号に基づいて前記角度情報を演算する、
請求項1から3のいずれか一項に記載の信号生成装置。

[請求項17] ロープによって吊り下げられるかごと、
前記ロープを巻き上げることにより、前記かごを上昇させる巻き上げ機と、
前記巻き上げ機の回転軸の機械角を示す角度情報を演算し、前記角度情報の演算結果に基づいて少なくとも前記第1の信号及び前記第2

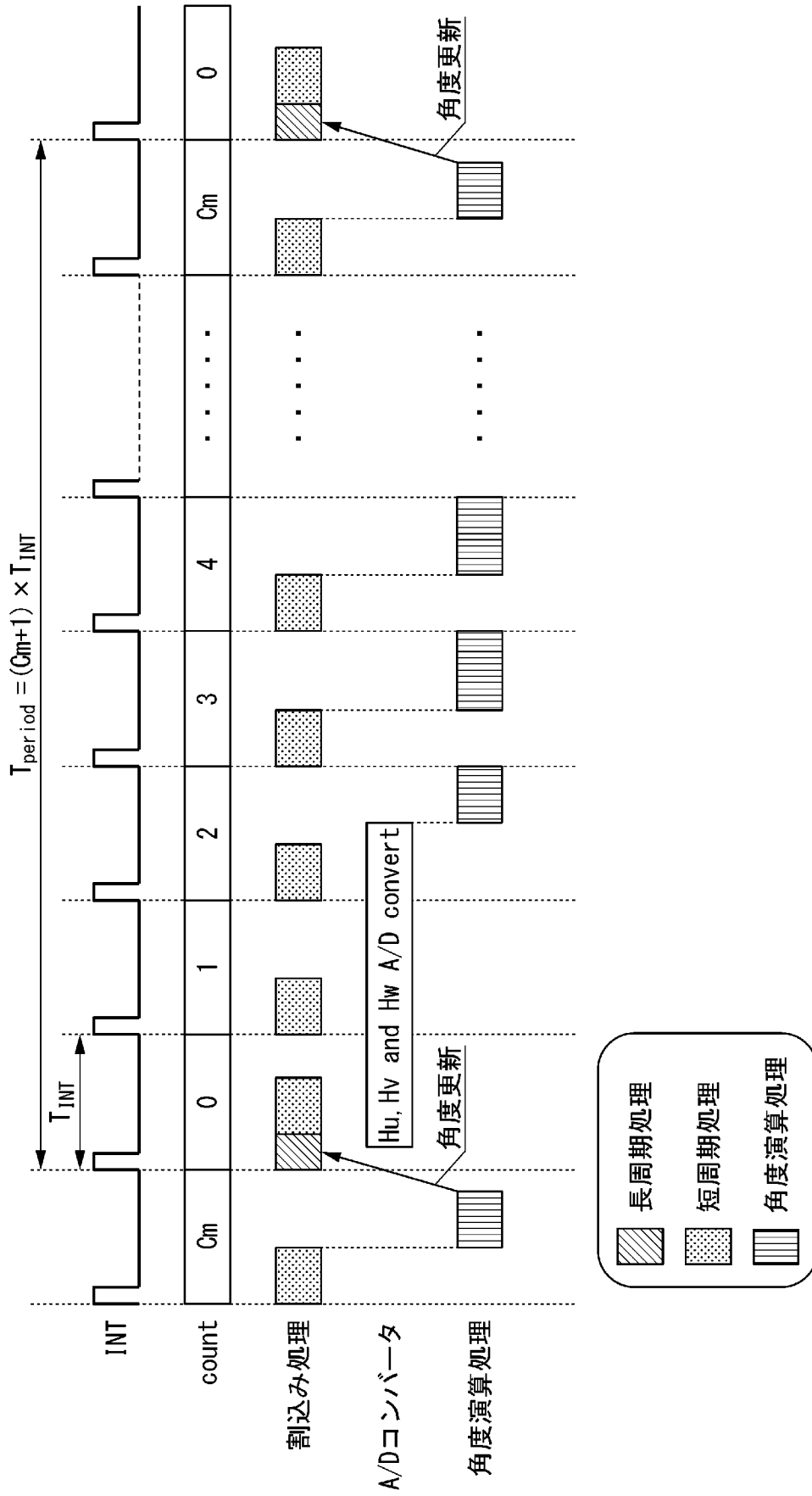
の信号を生成する請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の信号生成装置と、

を備える、エレベータ。

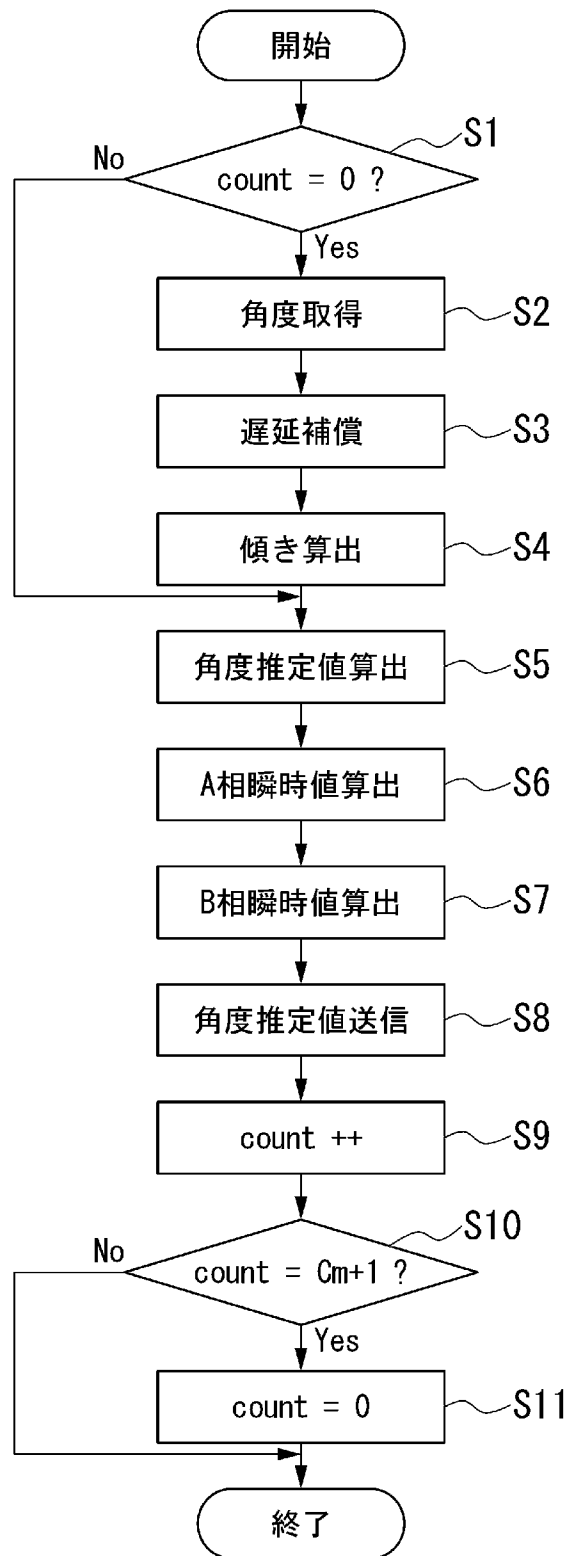
[図1]



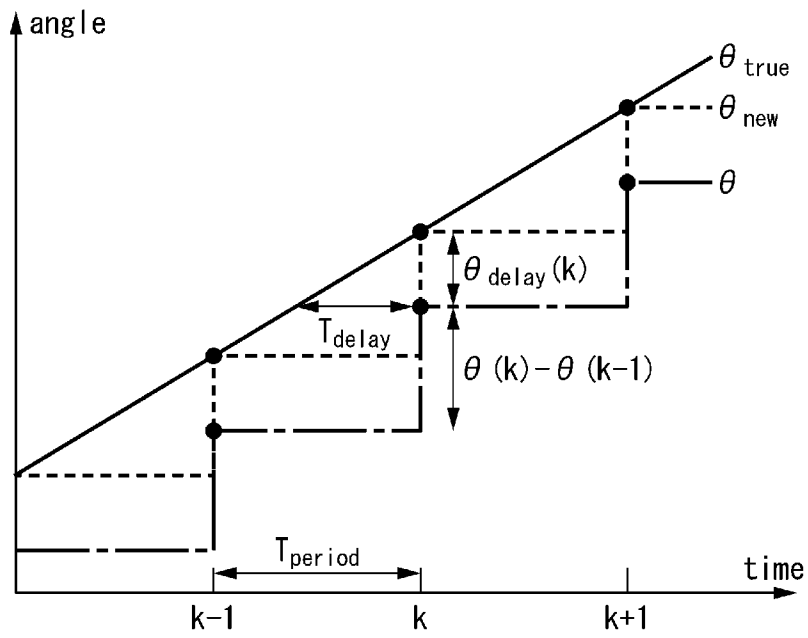
[図2]



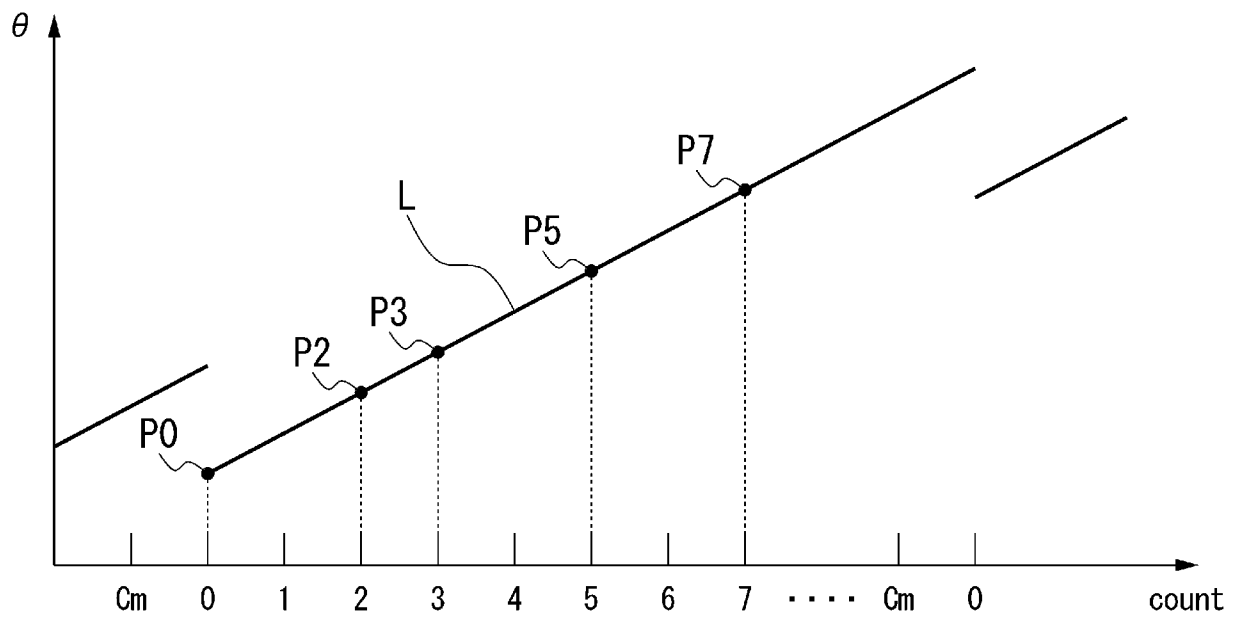
[図3]



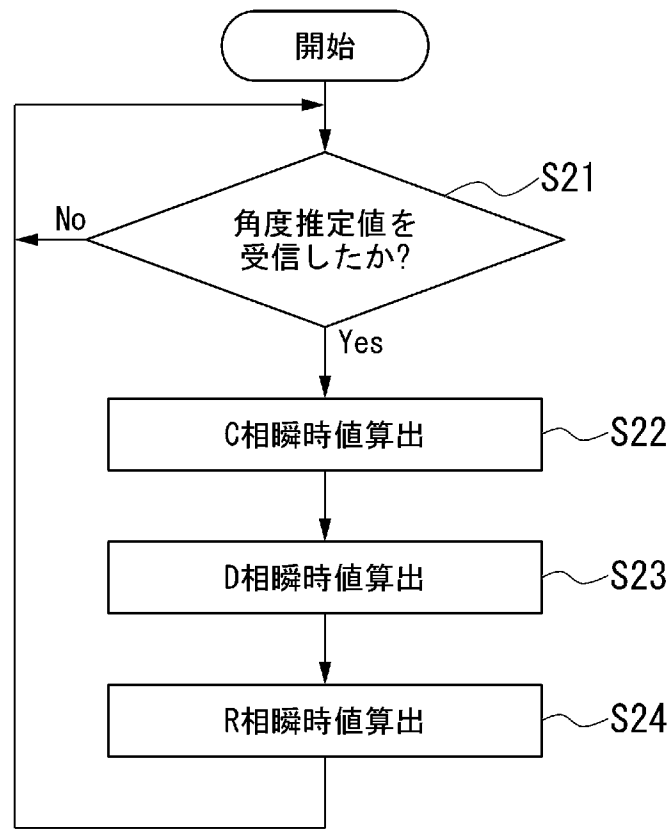
[図4]



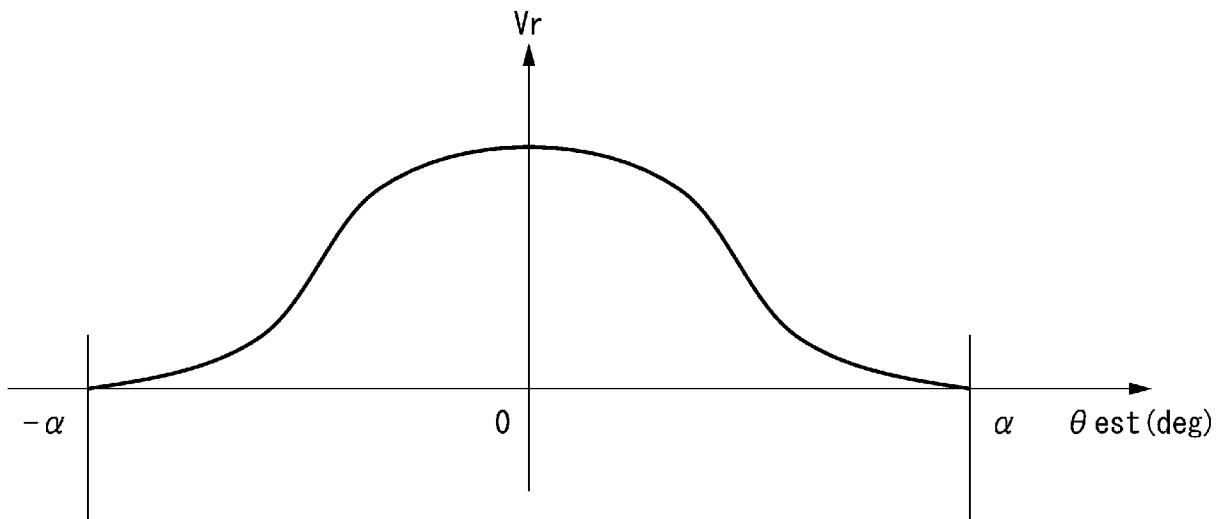
[図5]



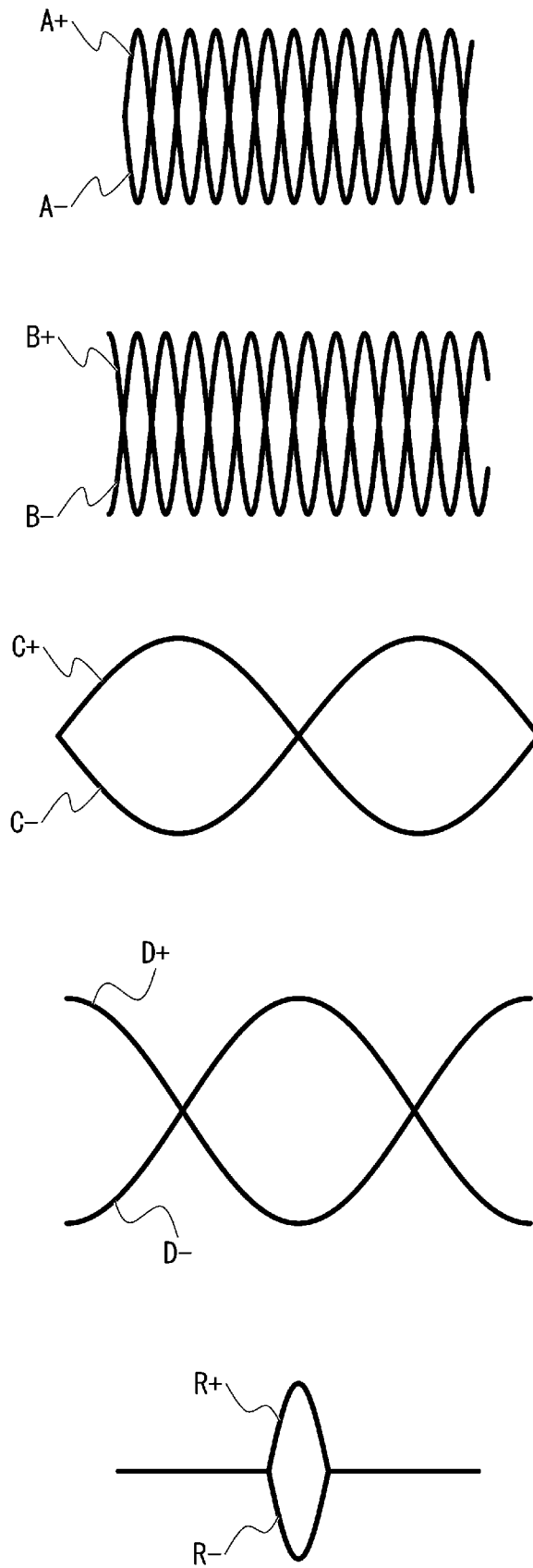
[図6]



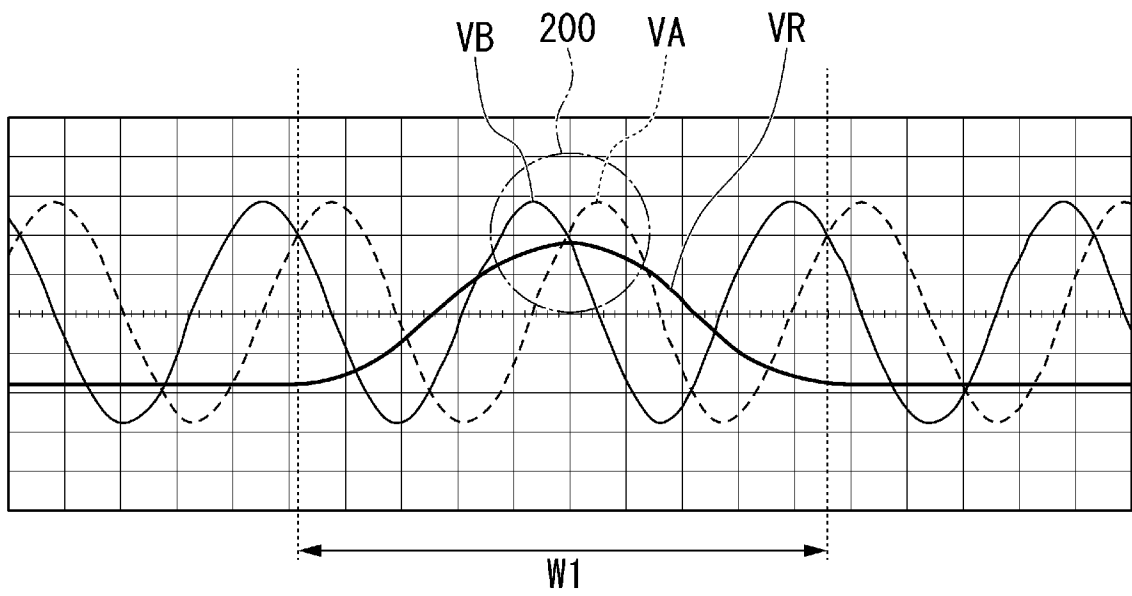
[図7]



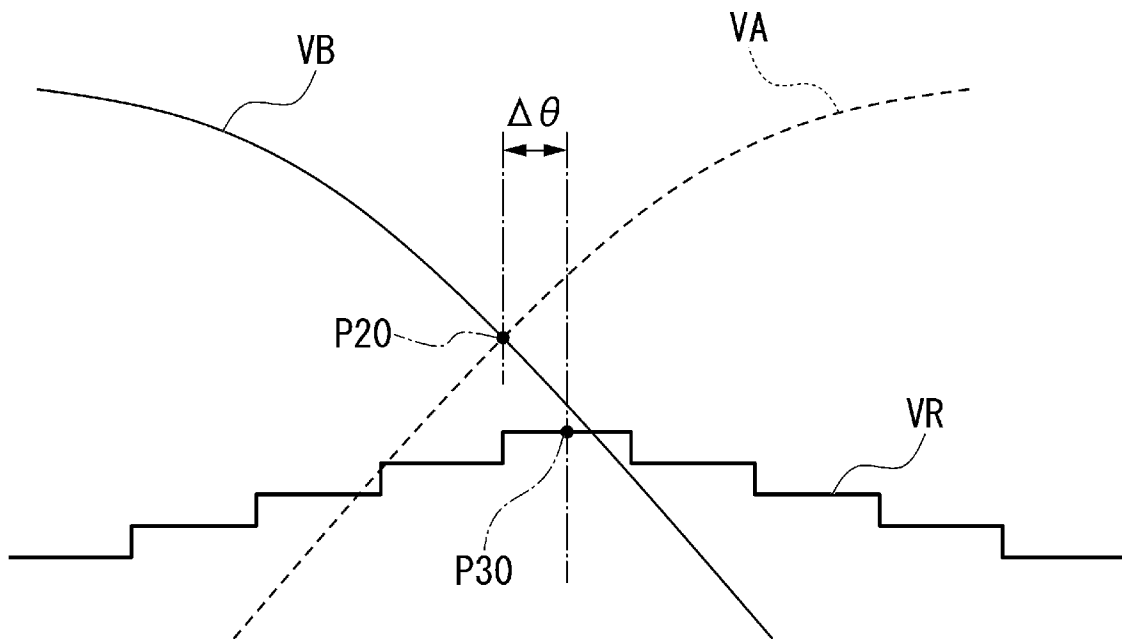
[図8]



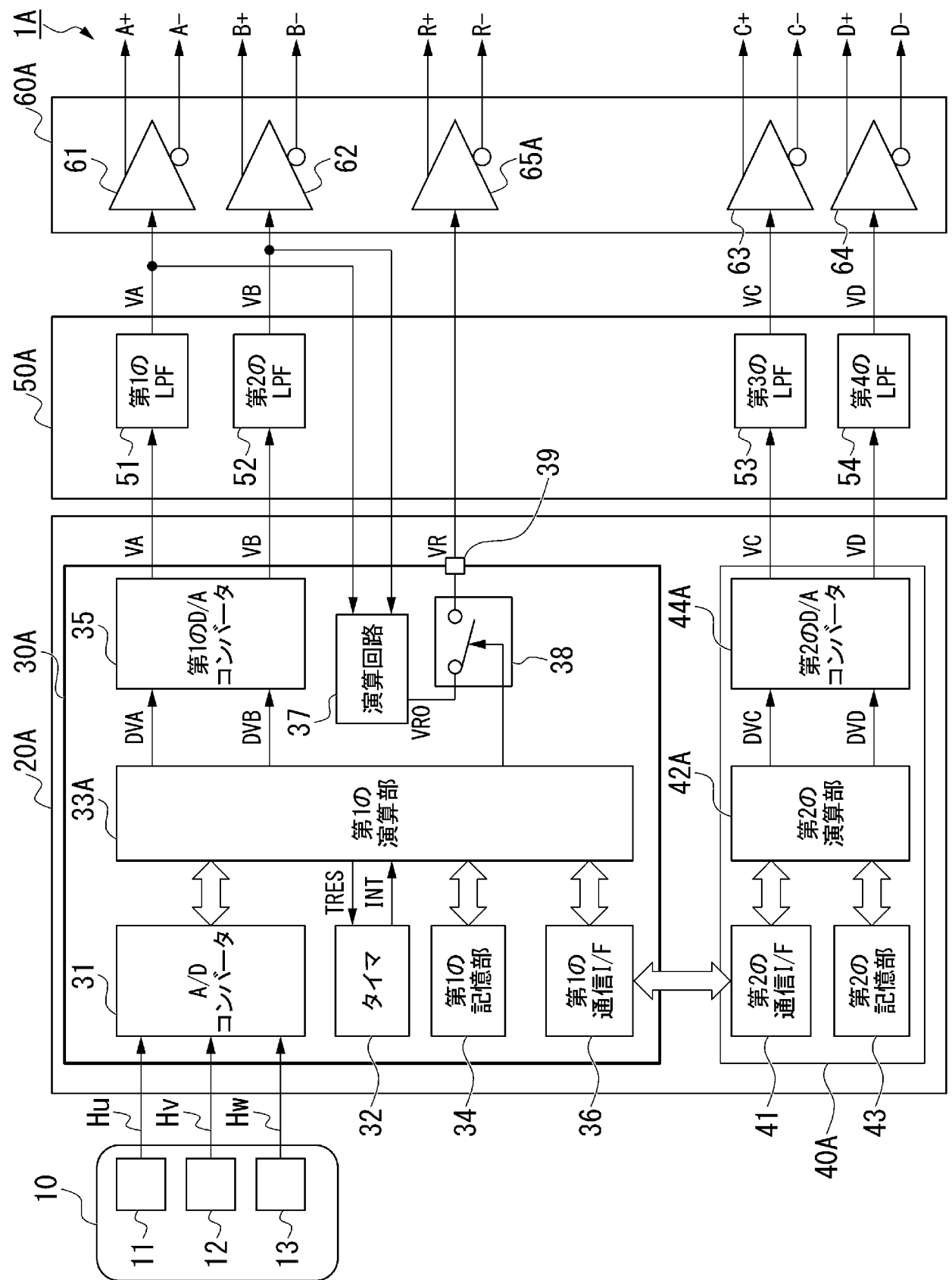
[図9]



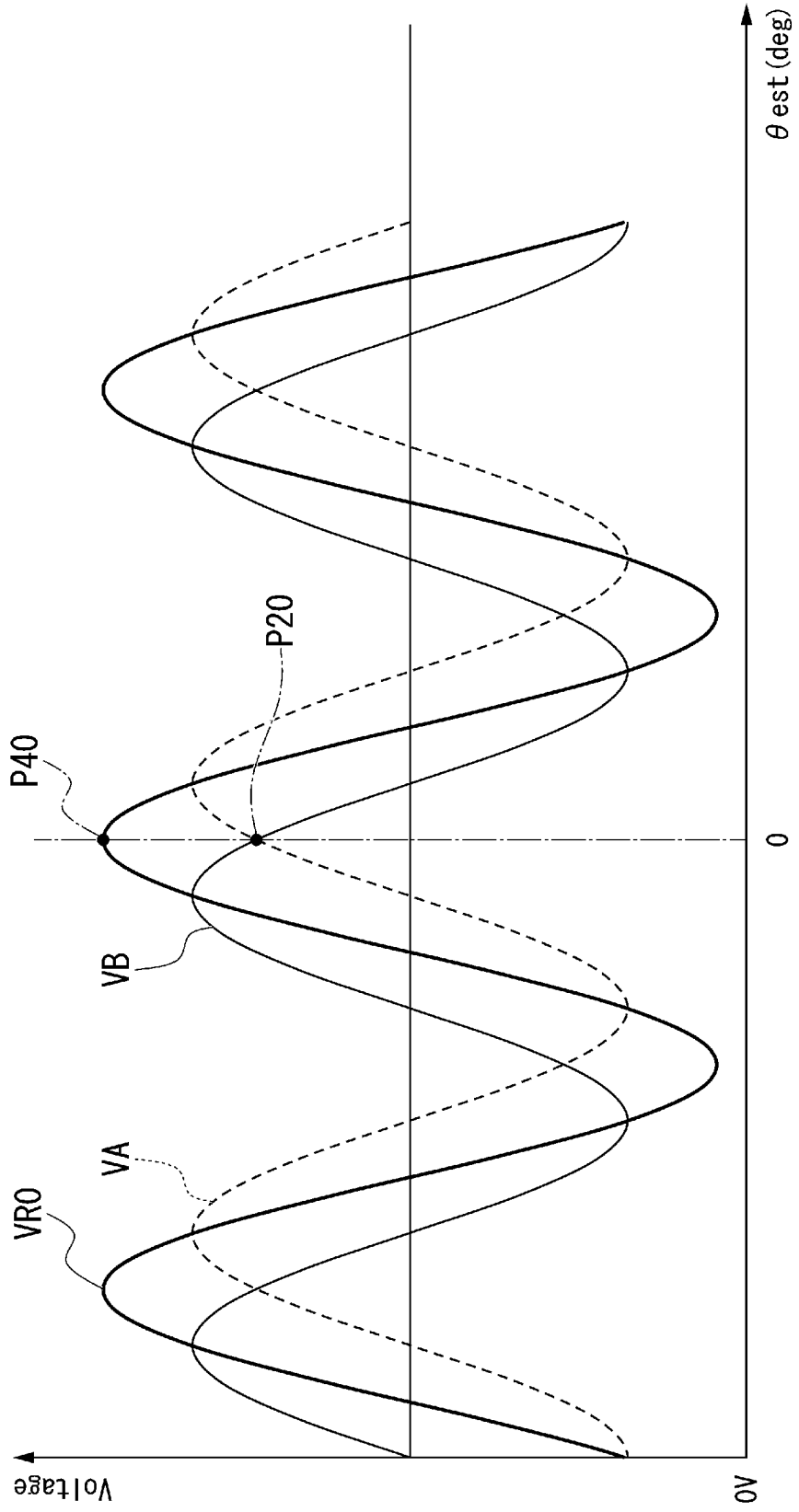
[図10]



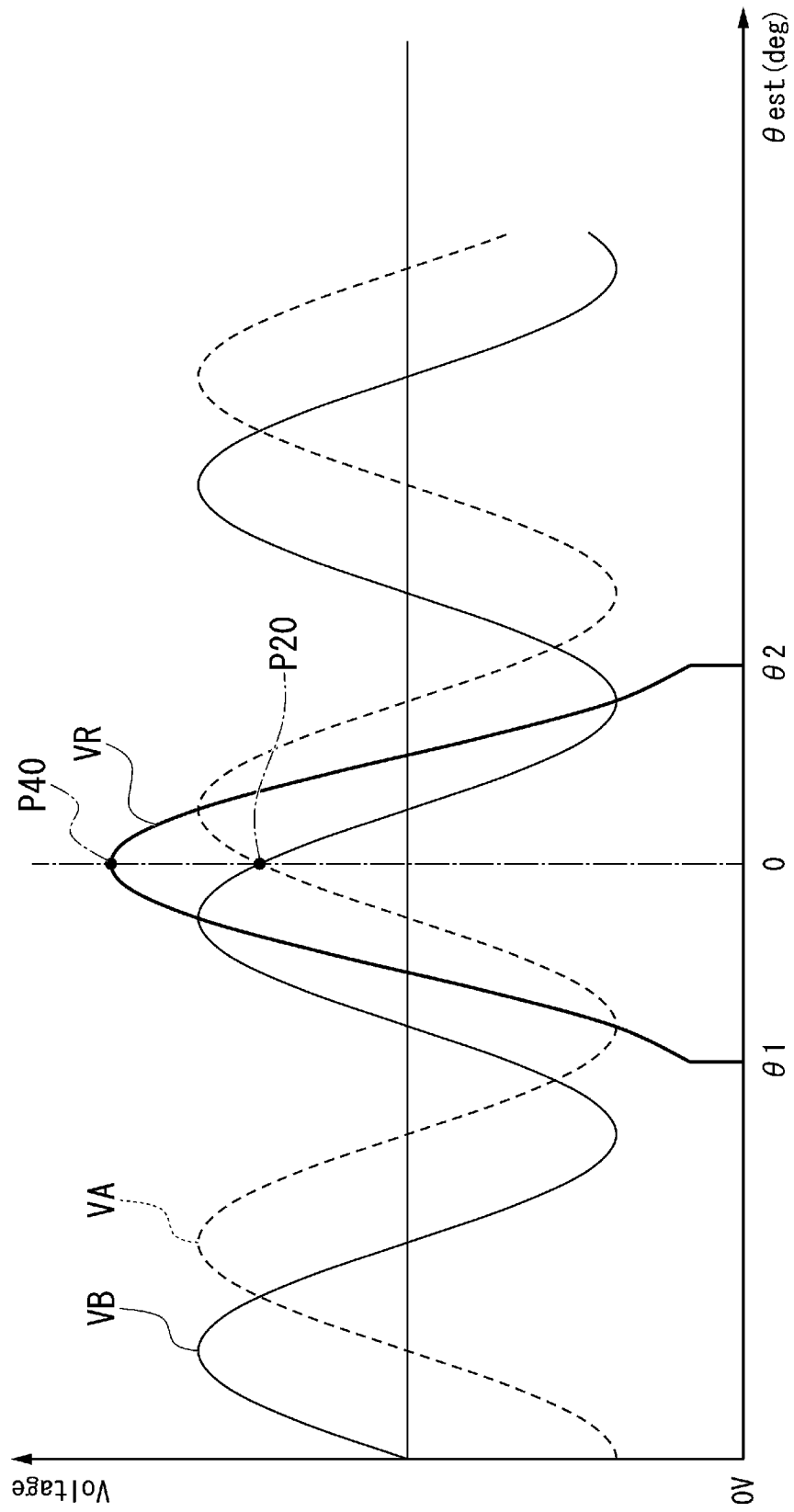
[図 11]



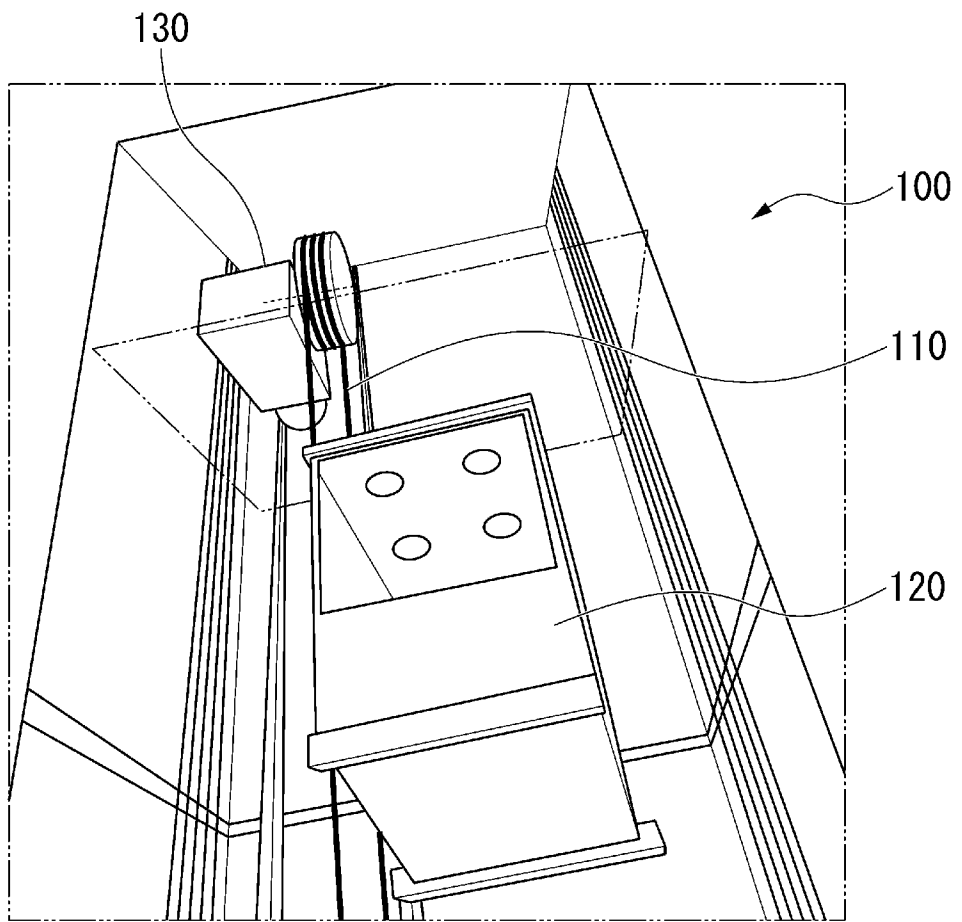
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/044003

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01D 5/244</i> (2006.01)i; <i>B66B 3/02</i> (2006.01)i; <i>G01B 7/30</i> (2006.01)i; <i>G05B 11/36</i> (2006.01)i FI: G01D5/244 J; G01B7/30 H; G05B11/36 B; B66B3/02 S		
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) G01D5/00-5/252; G01B7/00-7/34; B66B1/00-1/52; B66B3/02; G05B11/36; H02K11/00-11/40; H02K29/00-29/14; H02P6/00-6/34		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2013-205144 A (NIDEC SANKYO CORP.) 07 October 2013 (2013-10-07) paragraphs [0024]-[0049], fig. 1-3	1-6, 16-17
A		7-15
Y	WO 2021/090372 A1 (IGARASHI ELECTRIC WORKS LTD.) 14 May 2021 (2021-05-14) paragraphs [0013]-[0046], fig. 1-8	1-6, 16-17
Y	JP 7-174588 A (FUTABA CORP.) 14 July 1995 (1995-07-14) paragraphs [0017]-[0024], fig. 1-3	2-6, 16-17
Y	JP 2007-71865 A (MITSUTOYO CORP.) 22 March 2007 (2007-03-22) paragraphs [0002]-[0005], fig. 1-4	3-6, 16-17
Y	JP 2000-171239 A (NTN CORP.) 23 June 2000 (2000-06-23) paragraphs [0011], [0026]-[0060], fig. 1-5	4-6
Y	WO 2021/186680 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23 September 2021 (2021-09-23) paragraphs [0010]-[0015], fig. 1	17
<input checked="" 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 27 December 2022		Date of mailing of the international search report 17 January 2023
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/JP2022/044003

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2013-205144	A	07 October 2013	(Family: none)	
WO	2021/090372	A1	14 May 2021	US	2022/0260971 A1 paragraphs [0018]-[0103], fig. 1-8
				EP	3865828 A1
				KR	10-2021-0056948 A
				TW	202122756 A
				JP	6842736 B1
JP	7-174588	A	14 July 1995	(Family: none)	
JP	2007-71865	A	22 March 2007	US	2007/0035417 A1 paragraphs [0005]-[0008], fig. 1-4
				EP	1752740 A1
				CN	1912549 A
JP	2000-171239	A	23 June 2000	(Family: none)	
WO	2021/186680	A1	23 September 2021	CN	115210161 A
JP	11-178303	A	02 July 1999	US	6243023 B1 column 2, line 24 to column 11, line 23, fig. 1-7

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01D 5/244(2006.01)i; B66B 3/02(2006.01)i; G01B 7/30(2006.01)i; G05B 11/36(2006.01)i FI: G01D5/244 J; G01B7/30 H; G05B11/36 B; B66B3/02 S</p>																										
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G01D5/00-5/252; G01B7/00-7/34; B66B1/00-1/52; B66B3/02; G05B11/36; H02K11/00-11/40; H02K29/00-29/14; H02P6/00-6/34</p> <p>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</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> <p>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）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年																
日本国実用新案公報	1922-1996年																									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年																									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年																									
日本国登録実用新案公報	1994-2022年																									
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y A</td> <td>JP 2013-205144 A（日本電産サンキョー株式会社）07.10.2013（2013-10-07） 段落[0024]-[0049], 図1-3</td> <td>1-6, 16-17 7-15</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/090372 A1（株式会社五十嵐電機製作所）14.05.2021（2021-05-14） 段落[0013]-[0046], 図1-8</td> <td>1-6, 16-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 7-174588 A（双葉電子工業株式会社）14.07.1995（1995-07-14） 段落[0017]-[0024], 図1-3</td> <td>2-6, 16-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2007-71865 A（株式会社ミツトヨ）22.03.2007（2007-03-22） 段落[0002]-[0005], 図1-4</td> <td>3-6, 16-17</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2000-171239 A（エヌティエヌ株式会社）23.06.2000（2000-06-23） 段落[0011], [0026]-[0060], 図1-5</td> <td>4-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2021/186680 A1（三菱電機株式会社）23.09.2021（2021-09-23） 段落[0010]-[0015], 図1</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 11-178303 A（株式会社三協精機製作所）02.07.1999（1999-07-02） 段落[0006]-[0075], 図1-7</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table> <p><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。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>			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 A	JP 2013-205144 A（日本電産サンキョー株式会社）07.10.2013（2013-10-07） 段落[0024]-[0049], 図1-3	1-6, 16-17 7-15	Y	WO 2021/090372 A1（株式会社五十嵐電機製作所）14.05.2021（2021-05-14） 段落[0013]-[0046], 図1-8	1-6, 16-17	Y	JP 7-174588 A（双葉電子工業株式会社）14.07.1995（1995-07-14） 段落[0017]-[0024], 図1-3	2-6, 16-17	Y	JP 2007-71865 A（株式会社ミツトヨ）22.03.2007（2007-03-22） 段落[0002]-[0005], 図1-4	3-6, 16-17	Y	JP 2000-171239 A（エヌティエヌ株式会社）23.06.2000（2000-06-23） 段落[0011], [0026]-[0060], 図1-5	4-6	Y	WO 2021/186680 A1（三菱電機株式会社）23.09.2021（2021-09-23） 段落[0010]-[0015], 図1	17	A	JP 11-178303 A（株式会社三協精機製作所）02.07.1999（1999-07-02） 段落[0006]-[0075], 図1-7	1-17
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 A	JP 2013-205144 A（日本電産サンキョー株式会社）07.10.2013（2013-10-07） 段落[0024]-[0049], 図1-3	1-6, 16-17 7-15																								
Y	WO 2021/090372 A1（株式会社五十嵐電機製作所）14.05.2021（2021-05-14） 段落[0013]-[0046], 図1-8	1-6, 16-17																								
Y	JP 7-174588 A（双葉電子工業株式会社）14.07.1995（1995-07-14） 段落[0017]-[0024], 図1-3	2-6, 16-17																								
Y	JP 2007-71865 A（株式会社ミツトヨ）22.03.2007（2007-03-22） 段落[0002]-[0005], 図1-4	3-6, 16-17																								
Y	JP 2000-171239 A（エヌティエヌ株式会社）23.06.2000（2000-06-23） 段落[0011], [0026]-[0060], 図1-5	4-6																								
Y	WO 2021/186680 A1（三菱電機株式会社）23.09.2021（2021-09-23） 段落[0010]-[0015], 図1	17																								
A	JP 11-178303 A（株式会社三協精機製作所）02.07.1999（1999-07-02） 段落[0006]-[0075], 図1-7	1-17																								
<p>国際調査を完了した日</p> <p>27.12.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>17.01.2023</p>																									
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>吉田 久 2F 3902</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3216</p>																									

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/044003

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2013-205144 A	07.10.2013	(ファミリーなし)	
WO 2021/090372 A1	14.05.2021	US 2022/0260971 A1 段落[0018]-[0103], FIGs. 1-8 EP 3865828 A1 KR 10-2021-0056948 A TW 202122756 A JP 6842736 B1	
JP 7-174588 A	14.07.1995	(ファミリーなし)	
JP 2007-71865 A	22.03.2007	US 2007/0035417 A1 段落[0005]-[0008], Figs. 1-4 EP 1752740 A1 CN 1912549 A	
JP 2000-171239 A	23.06.2000	(ファミリーなし)	
WO 2021/186680 A1	23.09.2021	CN 115210161 A	
JP 11-178303 A	02.07.1999	US 6243023 B1 第2欄第24行-第11欄第23行, FIGs. 1-7	