

(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1月13日(13.01.2022)



(10) 国際公開番号

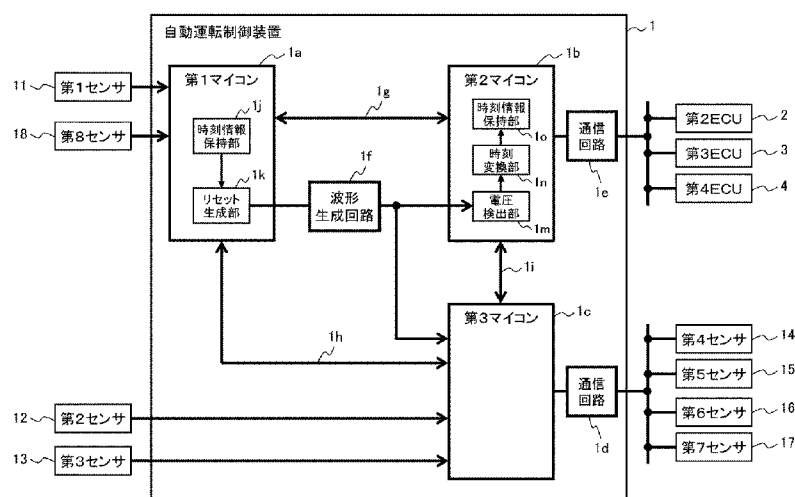
WO 2022/009497 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 7/00 (2006.01) G06F 1/14 (2006.01)
G04G 5/00 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/015725
- (22) 国際出願日: 2021年4月16日(16.04.2021)
- (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 2020-116119 2020年7月6日(06.07.2020) JP
- (71) 出願人: 日立 A s t e m o 株式会社(HITACHI ASTEMO, LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 Ibaraki (JP).
- (72) 発明者: 田 中 大 輔 (TANAKA Daisuke); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
山本 英達(YAMAMOTO Hidetatsu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場 2 5 2 0 番地 日立 A s t e m o 株式会社内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: ポ レ ール 特 許 業 務 法 人 (POLAIRE I.P.C.); 〒1030021 東京都中央区日本橋本石町三丁目3番5号 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,

(54) Title: ELECTRONIC CONTROL DEVICE

(54) 発明の名称: 電子制御装置

[図2]



- 1 Automatic operation control device
1a First microprocessor
1b Second microprocessor
1c Third microprocessor
1d, 1e Communication circuit
1f Waveform generation circuit
1j Time information holding unit
1k Reset generation unit
1m Voltage detection unit
1n Time conversion unit
1o Time information holding unit
2 Second ECU
3 Third ECU
4 Fourth ECU
11 First sensor
12 Second sensor
13 Third sensor
14 Fourth sensor
15 Fifth sensor
16 Sixth sensor
17 Seventh sensor
18 Eighth sensor

(57) Abstract: Provided is an electronic control device that uses a plurality of microprocessors to perform a distributed process, said electronic control device being capable of time synchronization between high-precision microprocessors having low delay, without inhibiting the computation process of each microprocessor. The electronic control device is characterized by comprising: a plurality of microprocessors; and a waveform generation circuit connected between a master microprocessor that is the time synchronization source, and slave microprocessors that perform the time synchronization, among the plurality of microprocessors, the master microprocessor outputting to the waveform generation circuit a reset signal that is time-synchronized, the waveform generation circuit outputting to the slave microprocessors a wave-

HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, 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)）

form signal corresponding to the time change of the master microprocessor, and each slave microprocessor measuring the voltage value of the waveform signal and detecting the time corresponding to the measured voltage value.

(57) 要約：複数のマイコンを使用して分散処理を行う電子制御装置において、各マイコンの演算処理を阻害することなく、遅延の少ない高精度なマイコン間の時刻同期が可能な電子制御装置を提供する。複数のマイコンと、前記複数のマイコンのうち、時刻同期元となるマスターマイコンと時刻同期を行うスレーブマイコンとの間に接続された波形生成回路と、を備え、前記マスターマイコンは、時刻に同期したリセット信号を前記波形生成回路へ出力し、前記波形生成回路は、前記マスターマイコンの時刻変化に対応した波形信号を前記スレーブマイコンへ出力し、前記スレーブマイコンは、前記波形信号の電圧値を測定し、当該測定した電圧値に対応する時刻を検出することを特徴とする。

明 細 書

発明の名称 : 電子制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、電子制御装置の構成とその制御に係り、特に、自動運転システムのような高信頼かつ高精度な制御が要求される電子制御装置に適用して有効な技術に関する。

背景技術

[0002] 自動運転を制御する電子制御装置（ＥＣＵ：Electronic Control Unit）には、外界認識の処理を行う演算処理装置（マイコン）が実装されているが、必要な処理性能の増大により複数のマイコンを使用して分散処理する場合がある。分散処理を行う場合、各マイコンが同期して処理をする必要があり、同期処理をするためにマイコン間の時刻を同期させる必要がある。

[0003] 一般的に、マイコン間で時刻を同期する手法としてシリアル通信などを利用して時刻情報をやり取りする方法がある。同期元となるマスターマイコンから、時刻情報を含む通信フレームを受信先となるスレーブマイコンへ伝送し、スレーブマイコンは受け取った通信フレームから時刻情報を取り出し、スレーブマイコン内部の時刻を補正する。

[0004] 本技術分野の背景技術として、例えば、特許文献１のような技術がある。特許文献１には「通信フレームの受信開始と同時に割込み機能を有効にしてタイマカウンタをセットし、タイマカウンタで受信フレーム処理にかかる遅延時間を計測し、フレーム処理遅延を除去する手法」が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開２００４－２３４０９８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 代表的な自動運転システムは、例えば、車両の周囲の状況を把握するため

の多数のセンサと、制御指令を出力する車両制御装置と、車両制御装置からの制御指令に基づいてエンジン制御やブレーキ制御、パワーステアリング制御などをそれぞれに実施する複数のアクチュエータ制御装置で構成される。

[0007] ここで、自動運転システムの車両制御装置は自動運転を実現するために高い演算能力が必要であり、高性能の演算処理装置で構成されている。自動運転レベルが上がるにつれて、必要とされるセンサ数や演算処理が増えるため、演算処理装置を複数使用し、別々の演算処理装置にセンサを接続する場合がある。このような場合、複数の演算処理装置で同じ時刻で処理を実行しないと各センサ信号の情報を正しく統合できない。そのため、演算処理装置間において高い精度で時刻同期を行う必要がある。

[0008] 演算処理装置間の時刻同期に上記特許文献 1 の方式を用いる場合、演算処理装置の割り込み機能を使用する必要がある。

[0009] 割り込み機能を使用する場合、演算処理装置に搭載されている OS (Operating System) の割り込み優先度により、割り込み機能が有効になるまでの時間が異なる。また、割り込み処理により、自動運転のための演算処理が中断される可能性があり、その結果、演算処理時間が増えて処理が間に合わなくなる懸念がある。

[0010] また、特許文献 1 の方式は受信処理にかかる遅延は除去できるが、送信処理による遅延は除去できない。したがって、自動運転のような精度の高い時刻同期が必要なシステムでは遅延が問題になる可能性がある。

[0011] そこで、本発明の目的は、複数のマイコンを使用して分散処理を行う電子制御装置において、各マイコンの演算処理を阻害することなく、遅延の少ない高精度なマイコン間の時刻同期が可能な電子制御装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するために、本発明は、複数のマイコンと、前記複数のマイコンのうち、時刻同期元となるマスターマイコンと時刻同期を行うスレーブマイコンとの間に接続された波形生成回路と、を備え、前記マスターマイ

コンは、時刻に同期したリセット信号を前記波形生成回路へ出力し、前記波形生成回路は、前記マスターマイコンの時刻変化に対応した波形信号を前記スレーブマイコンへ出力し、前記スレーブマイコンは、前記波形信号の電圧値を測定し、当該測定した電圧値に対応する時刻を検出することを特徴とする。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、複数のマイコンを使用して分散処理を行う電子制御装置において、各マイコンの演算処理を阻害することなく、遅延の少ない高精度なマイコン間の時刻同期が可能な電子制御装置を提供することができる。

[0014] これにより、高信頼かつ高精度な電子制御装置及びそれを用いた自動運転システムを実現することができる。

[0015] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]本発明の適用対象となる自動運転システムの概略構成図である。

[図2]本発明の実施例1に係る自動運転制御装置（第1 ECU）の内部構成を示す図である。

[図3]本発明の実施例1に係る波形生成回路より出力される信号の電圧と時間の関係の一例を示す図である。

[図4]本発明の実施例1に係る時刻同期方法を示すシーケンス図である。

[図5]本発明の実施例2に係る自動運転制御装置（第1 ECU）の内部構成を示す図である。

[図6]本発明の実施例2に係る正弦波生成回路より出力される信号の電圧と時間の関係の一例を示す図である。

[図7]本発明の実施例2に係る時刻同期方法を示すシーケンス図である。

[図8]本発明の実施例3に係る自動運転制御装置（第1 ECU）の内部構成を示す図である。

[図9]本発明の実施例3に係る波形生成回路より出力される信号の電圧と時間

の関係の一例を示す図である。

[図10]本発明の実施例4に係る自動運転制御装置（第1ECU）の内部構成を示す図である。

[図11]本発明の実施例5に係る自動運転制御装置（第1ECU）の内部構成を示す図である。

[図12]本発明の実施例5に係る時刻同期方法を示すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0017] 以下、図面を用いて本発明の実施例を説明する。なお、各図面において同一の構成については同一の符号を付し、重複する部分についてはその詳細な説明は省略する。

[0018] 《自動運転システムの構成例》

先ず、図1を参照して、本発明が適用される自動運転システム（車両制御システム）の構成について説明する。

[0019] 図1は、本発明が適用される車両に備えられる自動運転システムの構成例を示す図である。図1に示すように、自動運転システム100は、車両の外界状況を認識するための外界認識センサである、カメラ（第1センサ）11と、カメラ（第2センサ）12と、カメラ（第3センサ）13と、レーダ（第4センサ）14と、レーダ（第5センサ）15と、レーダ（第6センサ）16と、レーダ（第7センサ）17と、GPS（Global Positioning System：第8センサ）18を備えている。

[0020] また、自動運転システム100は、自動運転制御装置1と、ブレーキ制御装置2と、エンジン制御装置3と、パワーステアリング制御装置4を備えている。なお、ブレーキ制御装置2、エンジン制御装置3、及びパワーステアリング制御装置4は、車両の動作を制御するアクチュエータ制御装置と総称することができる。

[0021] レーダ情報である第4センサ14、第5センサ15、第6センサ16、第7センサ17、及び自動運転制御装置1、ブレーキ制御装置2、エンジン制御装置3、パワーステアリング制御装置4は、例えば、CAN（Controller

Area Network : コントローラエリアネットワーク) や Ethernet (登録商標) 等の車載ネットワークによって相互に通信可能となるよう接続される。

[0022] ブレーキ制御装置 2 は、車両のブレーキ制御 (制動力制御) を行う制御装置であり、エンジン制御装置 3 は、車両の駆動力を発生するエンジンを制御する制御装置である。また、パワーステアリング制御装置 4 は、車両のパワーステアリングを制御する制御装置である。

[0023] ここで、自動運転制御装置 1 は、自動運転の要求を受け付けると、第 1 センサ 11 から第 7 センサ 17、第 8 センサ 18 等の外界の情報を基に車両が移動するルート (軌道) を算出し、算出したルート通りに車両を移動させるように、ブレーキや駆動力などの制御指令を、ブレーキ制御装置 2、エンジン制御装置 3、及びパワーステアリング制御装置 4 に出力する。

[0024] ブレーキ制御装置 2、エンジン制御装置 3、パワーステアリング制御装置 4 は、自動運転制御装置 1 から自動走行制御の制御指令を受けて、各制御対象 (アクチュエータ) に操作信号を出力する。

実施例 1

[0025] 次に、図 2 から図 4 を参照して、本発明の実施例 1 に係る自動運転制御装置 1 の構成と動作 (制御) について説明する。

[0026] 図 2 は、本実施例における自動運転制御装置 1 (第 1 ECU) の内部構成を示す図である。

[0027] 図 2 に示すように、本実施例の自動運転制御装置 1 (第 1 ECU) は、複数のマイコン (第 1 マイコン 1a、第 2 マイコン 1b、第 3 マイコン 1c) を備えている。カメラ (第 1 センサ) 11 及び GPS (第 8 センサ) 18 の出力信号は第 1 マイコン 1a へ入力され、第 1 マイコン 1a は演算処理した結果を、マイコン間通信線路 1g またはマイコン間通信線路 1h を介して、第 2 マイコン 1b または第 3 マイコン 1c へ伝送する。

[0028] カメラ (第 2 センサ) 12 及びカメラ (第 3 センサ) 13 の出力信号は第 3 マイコン 1c へ入力され、レーダ (第 4 センサ) 14、レーダ (第 5 セン

サ) 15、レーダ(第6センサ)16、及びレーダ(第7センサ)17の出力信号は通信回路1dを介して第3マイコン1cへ入力され、第3マイコン1cは演算処理した結果を、マイコン間通信線路1iを介して、第2マイコン1bへ伝送する。

[0029] 第2マイコン1bは、第1マイコン1a及び第3マイコン1cの処理結果よりセンサ情報を統合して外界の情報を判別し、車両が移動するルート(軌道)を算出し、ブレーキ制御装置(第2ECU)2、エンジン制御装置(第3ECU)3、パワーステアリング制御装置(第4ECU)4へ、通信回路1eを介して制御信号を出力する。

[0030] 第2マイコン1bは、GPS情報から高精度の時刻情報を抽出することができ、マイコン内部で正確な時刻情報を保持することができる。

[0031] また、自動運転制御装置(第1ECU)1は、波形生成回路1fを備え、第1マイコン1aは波形生成回路1fのリセット信号を制御し、波形生成回路1fの出力信号は第2マイコン1b及び第3マイコン1cに入力される。

[0032] 第1マイコン1aは、マイコン内部の時刻情報保持部1jから時刻に同期したリセット生成開始の通知をリセット生成部1kに渡し、リセット生成部1kはリセット信号を生成し、波形生成回路1fへ出力する。

[0033] 波形生成回路1fは、リセット解除後、一定の周期で電圧変動し、時間と電圧は対応関係を持つような波形を生成する。

[0034] 波形生成回路1fは入力されるリセット信号を用いて、波形生成回路1f内部のリセット状態を解除し、波形生成及び信号出力を開始する。これにより、波形生成開始がマイコン内部の時刻と同期する。

[0035] 図3は、本実施例における波形生成回路1fの出力信号の電圧と時間の関係の一例を示す図である。

[0036] 一定の周期で電圧と時間が一対一対応する波形としてのこぎり波がある。図3では振幅3V、周期100msとなるのこぎり波を示している。このように一定の周期で一対一対応する波形で、かつ、波形の振幅および周期が既知であれば、信号波形の電圧値より時間が求めることが可能である。

- [0037] 図4は、本実施例における時刻同期方法を示すシーケンス図である。
- [0038] 第2マイコン1bは、任意のタイミングで、内部の電圧検出部1mで信号波形の電圧を取得する。
- [0039] 時刻変換部1nは、図3に示すような、電圧と時間の対応関係を示した対応表、もしくは、電圧と時間の対応関係を示した計算式のいずれかを持つことにより、電圧を時間に変換する。
- [0040] 時刻情報保持部1oは、マイコン内部で保持していた時刻情報と、時刻変換部1nで取得した時刻を比較し、マイコン内部の時刻を補正する。
- [0041] なお、図3にはのこぎり波を示しているが、一定の周期で電圧が一对一対応する波形であれば、のこぎり波でなくともかまわない。
- [0042] また、第3マイコン1cについても第2マイコン1bと同様に、電圧検出部、時刻変換部、時刻情報保持部を実装し、時刻同期をすることが可能である。
- [0043] 以上説明したように、本実施例の電子制御装置は、複数のマイコン（第1マイコン1a、第2マイコン1b、第3マイコン1c）と、複数のマイコン（第1マイコン1a、第2マイコン1b、第3マイコン1c）のうち、時刻同期元となるマスターマイコン（第1マイコン1a）と時刻同期を行うスレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）との間に接続された波形生成回路1fを備えており、マスターマイコン（第1マイコン1a）は、時刻に同期したリセット信号を波形生成回路1fへ出力し、波形生成回路1fは、マスターマイコン（第1マイコン1a）の時刻変化に対応した波形信号をスレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）へ出力し、スレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）は、波形信号の電圧値を測定し、当該測定した電圧値に対応する時刻を検出する。
- [0044] これにより、マイコン間の時刻同期を比較的簡単な回路構成で実現することができる。
- [0045] また、波形生成回路1fは、リセット信号でリセット解除後に、一定の周期で電圧を変化させ、一周期内の時間と電圧値が一对一対応する波形信号（

のこぎり波)を出力し、スレーブマイコン(第2マイコン1b, 第3マイコン1c)は、波形生成回路1fの波形信号(のこぎり波)の電圧値を取り込み、当該取り込んだ電圧値から時刻を算出する。

[0046] これにより、時刻と電圧を一対一対応させることができ、経過時刻を容易に計算することができる。

実施例 2

[0047] 図5から図7を参照して、本発明の実施例2に係る自動運転制御装置1の構成と動作(制御)について説明する。

[0048] 図5は、本実施例における自動運転制御装置1(第1ECU)の内部構成を示す図である。本実施例の自動運転制御装置1は、実施例1(図2)の波形生成回路1f及びリセット生成部1kに替えて、正弦波生成回路1p及びPWM生成部1qを備えている点において実施例1(図2)とは異なっている。その他の構成は実施例1(図2)と同様である。

[0049] 本実施例では、マイコンのPWM機能を用いて正弦波を生成し、時刻同期を行う。第1マイコン1aは、マイコン内部の時刻情報保持部1jから時刻に同期したPWM生成開始の通知をPWM生成部1qに渡し、PWM生成部1qはPWM信号を生成し、正弦波生成回路1pへ出力する。

[0050] 正弦波生成回路1pは、入力されるPWM信号を用いて、PWM信号の電圧及び周期に対応した正弦波を出力する。

[0051] 図6は、本実施例における正弦波生成回路1pの出力信号の電圧と時間の関係の一例を示す図である。

[0052] 正弦波信号は1周期で2回同じ電圧になるため、正弦波信号の傾きと組合せて判断する。正弦波信号の周期に対して短い時間内に2回連続で電圧値を取得し(V_1 及び V_2)、2回目の電圧から1回目の電圧を引くこと($V_2 - V_1$)で傾きが判別でき、正弦波信号の電圧値および傾きから時間を求めることが可能である。

[0053] 図7は、本実施例における時刻同期方法を示すシーケンス図である。

[0054] 第2マイコン1bは、任意のタイミングで、内部の電圧検出部1mより信

号波形の電圧を取得する。

[0055] 時刻変換部 1 n は、図 6 に示すような、電圧と時間の対応関係を示した対応表、もしくは電圧と時間の対応関係を示した計算式のいずれかを持つことにより、電圧を時間に変換する。

[0056] 時刻情報保持部 1 o は、マイコン内部で保持していた時刻情報と、時刻変換部 1 n で取得した時刻を比較し、マイコン内部の時刻を補正する。

[0057] 以上説明したように、本実施例の電子制御装置では、波形生成回路（正弦波生成回路 1 p）は、リセット信号でリセット解除後に、一定の周期で電圧を変化させ、電圧値と波形の傾きから一周内の時間と一対一対応する波形信号（正弦波信号）を出力し、スレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b、第 3 マイコン 1 c）は、波形生成回路（正弦波生成回路 1 p）の波形信号（正弦波信号）の電圧値を取り込み、当該取り込んだ電圧値から時刻を算出する。

[0058] これにより、正弦波のような電圧から一意に時刻が定まらない波形信号を用いた場合であっても、比較的簡単な計算（波形の傾きの算出）により、経過時刻を計算することができる。

実施例 3

[0059] 図 8 及び図 9 を参照して、本発明の実施例 3 に係る自動運転制御装置 1 の構成と動作（制御）について説明する。

[0060] 図 8 は、本実施例における自動運転制御装置 1（第 1 ECU）の内部構成を示す図である。本実施例の自動運転制御装置 1 は、実施例 1（図 2）の波形生成回路 1 f 及び電圧検出部 1 m、時刻変換部 1 n を複数（ここでは、それぞれ 2 つずつ）備えている点において実施例 1（図 2）とは異なっている。その他の構成は実施例 1（図 2）と同様である。

[0061] 本実施例では、周期の違う複数の波形生成回路 1 f、1 r を用いて時刻同期を行う。実施例 1 で示した波形生成回路 1 f と、別の周期を持つ波形生成回路 1 r を備え、第 1 マイコン 1 a より出力されるリセット信号を入力し、第 2 マイコン 1 b および第 3 マイコン 1 c へ波形信号を出力する。波形生成回路 1 r、電圧検出部 1 s、時刻変換部 1 t は、リセット生成部 1 k と時刻

情報保持部 1 o の間において、波形生成回路 1 f、電圧検出部 1 m、時刻変換部 1 n と並列に接続される。

[0062] 図 9 は、本実施例における波形生成回路 1 f、1 r の出力信号の電圧と時間の関係の一例を示す図である。振幅 3 V、周期 100 ms と、振幅 3 V、周期 10 ms となる 2 種類ののこぎり波の電圧と時間の対応を示している。

[0063] 周期の遅い波形は長い時刻を推定できるが、正しく時刻を推定するためには取得する電圧の精度が必要になる。また、周期の早い波形は短い時刻しか推定できないが、電圧の精度はそれほど必要ない。周期の異なる波形の電圧を取得することにより、高い電圧分解能を必要とせず、精度の高い時刻を取得することが可能となる。

[0064] 第 2 マイコン 1 b は、任意のタイミングで、内部の電圧検出部 1 m、1 s より信号波形の電圧を取得する。

[0065] 時刻変換部 1 n、1 t は、図 9 に示すような、電圧と時間の対応関係を示した対応表、もしくは電圧と時間の対応関係を示した計算式のいずれかを持つことにより、電圧を時間に変換する。

[0066] 時刻情報保持部 1 o は、マイコン内部で保持していた時刻情報と、時刻変換部 1 n、1 t で取得した時刻を組合せて比較し、マイコン内部の時刻を補正する。

[0067] 以上説明したように、本実施例の電子制御装置では、波形生成回路 1 f、1 r は、周期の異なる波形信号を出力する複数の回路が並列に接続されて構成される。

[0068] これにより、複数の波形信号の電圧値の組み合わせで時刻を同期させることができ、スレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b、第 3 マイコン 1 c）に搭載された A/D 変換器である電圧検出部 1 m、1 s の精度に依存することなく、マイコン間の時刻同期の精度を向上することができる。

実施例 4

[0069] 図 10 を参照して、本発明の実施例 4 に係る自動運転制御装置 1 の構成と動作（制御）について説明する。

[0070] 図10は、本実施例における自動運転制御装置1（第1ECU）の内部構成を示す図である。本実施例の自動運転制御装置1は、実施例1（図2）の時刻情報保持部1j及び時刻情報保持部1oに替えて、通信制御部1v及び通信回路1u、通信制御部1wを備えている点において実施例1（図2）とは異なっている。その他の構成は実施例1（図2）と同様である。

[0071] 本実施例では、波形生成回路1fを用いて通信回路の遅延を測定する。第1マイコン1aと第2マイコン1bの間にはEthernet Switchのような遅延を持つ通信回路1uを備えている。

[0072] マイコン間通信線路1gを介して、第1マイコン1aから第2マイコン1bへ時刻情報を送信すると同時に、第1マイコン1a内部の通信制御部1vからリセット生成部1kにリセット生成開始の通知を渡し、リセット生成部1kはリセット信号を生成し波形生成回路1fへ出力する。

[0073] 第2マイコン1bの通信制御部1wは、受信完了したタイミングで、電圧検出部1mに通知を渡し、電圧検出部1mは信号波形の電圧を取得する。

[0074] 時刻変換部1nは、取得した電圧を時間に変換する。この時間が第1マイコン1aの送信開始から第2マイコン1bの受信完了までの通信遅延となる。

[0075] 以上説明したように、本実施例の電子制御装置は、マスターマイコン（第1マイコン1a）とスレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）間に通信インターフェース（マイコン間通信線路1g、通信回路1u）を備えており、マスターマイコン（第1マイコン1a）は、通信インターフェース（マイコン間通信線路1g、通信回路1u）を介してスレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）へ情報を送信すると同時に、波形生成回路1fのリセット信号を解除し、スレーブマイコン（第2マイコン1b、第3マイコン1c）は、情報を受信すると同時に、波形生成回路1fの波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻から通信インターフェース（マイコン間通信線路1g、通信回路1u）の遅延時間を測定する。

[0076] これにより、マイコン間の通信インターフェースの遅延時間を正確に測定することができる。

実施例 5

[0077] 図 1 1 及び図 1 2 を参照して、本発明の実施例 5 に係る自動運転制御装置 1 の構成と動作（制御）について説明する。

[0078] 図 1 1 は、本実施例における自動運転制御装置 1（第 1 ECU）の内部構成を示す図である。本実施例の自動運転制御装置 1 は、実施例 1（図 2）の構成に加えて、さらに時刻情報抽出部 1 y 及び通信制御部 1 x を備えている点において実施例 1（図 2）とは異なっている。その他の構成は実施例 1（図 2）と同様である。

[0079] 本実施例では、波形生成回路 1 f を用いて GPS など取得した時刻情報をマイコン間で共有する。第 1 マイコン 1 a は GPS（第 8 センサ）1 8 などから入力される信号を時刻情報抽出部 1 y で正確な時刻情報を算出し、時刻情報保持部 1 j へ渡す。

[0080] 時刻情報保持部 1 j は、マイコン間通信線路 1 g を介して第 2 マイコン 1 b へ時刻情報を送信すると同時に、リセット生成部 1 k にリセット生成開始の通知を渡し、リセット生成部 1 k はリセット信号を生成し、波形生成回路 1 f へ出力する。

[0081] 波形生成回路 1 f は、リセット解除後、一定の周期で電圧変動し、時間と電圧は対応関係を持つような波形を生成する。

[0082] 図 1 2 は、本実施例における時刻共有方法を示すシーケンス図である。

[0083] 第 2 マイコン 1 b の通信制御部 1 x は第 1 マイコン 1 a より通信信号を受信すると同時に、電圧検出部 1 m へ通知し、電圧検出部 1 m は信号波形の電圧を取得する。また、通信制御部 1 x は受信した信号から時刻情報を抽出し、時刻情報保持部 1 o へ時刻情報を渡す。

[0084] 時刻変換部 1 n は、図 3 に示すような、電圧と時間の対応関係を示した対応表、もしくは電圧と時間の対応関係を示した計算式のいずれかを持つことにより、電圧を時間に変換する。

- [0085] 時刻情報保持部 1 o は、通信制御部 1 x から渡された時刻情報と、時刻変換部 1 n で取得した通信遅延とを比較し、通信による遅延を補正する。
- [0086] 以上説明したように、本実施例の電子制御装置では、マスターマイコン（第 1 マイコン 1 a）は、通信インターフェース（マイコン間通信線路 1 g）を介してスレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b，第 3 マイコン 1 c）へ時刻情報を送信すると同時に、波形生成回路 1 f のリセット信号を解除し、スレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b，第 3 マイコン 1 c）は、時刻情報を受信すると同時に、波形生成回路 1 f の波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻に基づき受信した時刻情報を補正する。
- [0087] マイコン間の通信（マイコン間通信線路 1 g）には、一般的に、シリアル通信が用いられるが、シリアル通信は通信遅延が発生するため、正確な時刻情報を伝送することができない。そこで、本実施例のように、波形生成回路 1 f からの波形信号による時刻補正により、低遅延の時刻同期を実現することができる。
- [0088] また、本実施例の電子制御装置は、マスターマイコン（第 1 マイコン 1 a）とスレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b，第 3 マイコン 1 c）間に通信インターフェース（マイコン間通信線路 1 g）を備えており、マスターマイコン（第 1 マイコン 1 a）は、GPS により時刻情報を取得し、通信インターフェース（マイコン間通信線路 1 g）を介して当該取得した時刻情報をスレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b，第 3 マイコン 1 c）へ送信すると同時に、波形生成回路 1 f のリセット信号を解除し、スレーブマイコン（第 2 マイコン 1 b，第 3 マイコン 1 c）は、時刻情報を受信すると同時に、波形生成回路 1 f の波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻と GPS により取得した時刻情報を比較し、当該比較した結果に基づき通信インターフェース（マイコン間通信線路 1 g）による遅延時間を補正する。
- [0089] これにより、GPS で取得した時刻情報をマイコン間で共有することができ、マイコン間の時刻同期の精度を向上することができる。
- [0090] なお、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例

が含まれる。例えば、上記の実施例は本発明に対する理解を助けるために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

符号の説明

[0091] 1…自動運転制御装置（第1 ECU）、2…ブレーキ制御装置（第2 ECU）、3…エンジン制御装置（第3 ECU）、4…パワーステアリング制御装置（第4 ECU）、11…カメラ（第1 センサ）、12…カメラ（第2 センサ）、13…カメラ（第3 センサ）、14…レーダ（第4 センサ）、15…レーダ（第5 センサ）、16…レーダ（第6 センサ）、17…レーダ（第7 センサ）、18…GPS（第8 センサ）、100…自動運転システム、1a…第1 マイコン、1b…第2 マイコン、1c…第3 マイコン、1d, 1e…通信回路、1f…波形生成回路、1g, 1h, 1i…マイコン間通信線路、1j…時刻情報保持部、1k…リセット生成部、1m…電圧検出部、1n…時刻変換部、1o…時刻情報保持部、1p…正弦波生成回路、1q…PWM生成部、1r…波形生成回路、1s…電圧検出部、1t…時刻変換部、1u…通信回路、1v, 1w, 1x…通信制御部、1y…時刻情報抽出部

請求の範囲

- [請求項1] 複数のマイコンと、
- 前記複数のマイコンのうち、時刻同期元となるマスターマイコンと時刻同期を行うスレーブマイコンとの間に接続された波形生成回路と、を備え、
- 前記マスターマイコンは、時刻に同期したリセット信号を前記波形生成回路へ出力し、
- 前記波形生成回路は、前記マスターマイコンの時刻変化に対応した波形信号を前記スレーブマイコンへ出力し、
- 前記スレーブマイコンは、前記波形信号の電圧値を測定し、当該測定した電圧値に対応する時刻を検出する電子制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の電子制御装置であって、
- 前記波形生成回路は、前記リセット信号でリセット解除後に、一定の周期で電圧を変化させ、一周内の時間と電圧値が一対一対応する波形信号を出力し、
- 前記スレーブマイコンは、前記波形生成回路の波形信号の電圧値を取り込み、当該取り込んだ電圧値から時刻を算出する電子制御装置。
- [請求項3] 請求項1に記載の電子制御装置であって、
- 前記波形生成回路は、前記リセット信号でリセット解除後に、一定の周期で電圧を変化させ、電圧値と波形の傾きから一周内の時間と一対一対応する波形信号を出力し、
- 前記スレーブマイコンは、前記波形生成回路の波形信号の電圧値を取り込み、当該取り込んだ電圧値から時刻を算出する電子制御装置。
- [請求項4] 請求項2または3に記載の電子制御装置であって、
- 前記波形生成回路は、周期の異なる波形信号を出力する複数の回路が並列に接続されて構成される電子制御装置。
- [請求項5] 請求項2または3に記載の電子制御装置であって、
- 前記マスターマイコンと前記スレーブマイコン間に通信インターフ

エースを備え、

前記マスターマイコンは、前記通信インターフェースを介して前記スレーブマイコンへ情報を送信すると同時に、前記波形生成回路のリセット信号を解除し、

前記スレーブマイコンは、前記情報を受信すると同時に、前記波形生成回路の波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻から前記通信インターフェースの遅延時間を測定する電子制御装置。

[請求項6] 請求項5に記載の電子制御装置であって、

前記マスターマイコンは、前記通信インターフェースを介して前記スレーブマイコンへ時刻情報を送信すると同時に、前記波形生成回路のリセット信号を解除し、

前記スレーブマイコンは、前記時刻情報を受信すると同時に、前記波形生成回路の波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻に基づき受信した前記時刻情報を補正する電子制御装置。

[請求項7] 請求項1に記載の電子制御装置であって、

前記マスターマイコンと前記スレーブマイコン間に通信インターフェースを備え、

前記マスターマイコンは、GPSにより時刻情報を取得し、前記通信インターフェースを介して当該取得した時刻情報を前記スレーブマイコンへ送信すると同時に、前記波形生成回路のリセット信号を解除し、

前記スレーブマイコンは、前記時刻情報を受信すると同時に、前記波形生成回路の波形信号の電圧値を取得し、当該取得した電圧値に対応する時刻と前記GPSにより取得した時刻情報を比較し、当該比較した結果に基づき前記通信インターフェースによる遅延時間を補正する電子制御装置。

[請求項8] 請求項1に記載の電子制御装置であって、

前記スレーブマイコンは、電圧と時間の対応関係を示した対応表または電圧と時間の対応関係を示した計算式を有し、

前記対応表または前記計算式に基づき、前記測定した電圧値に対応する時刻を算出する電子制御装置。

[請求項9] 請求項1に記載の電子制御装置であって、

前記波形生成回路は、一周期内の時間と電圧値が一対一対応するのこぎり波を出力する電子制御装置。

[請求項10] 請求項1に記載の電子制御装置であって、

前記マスターマイコンは、時刻に同期したPWM信号を前記波形生成回路へ出力し、

前記波形生成回路は、前記PWM信号に基づき電圧及び周期に対応した正弦波信号を前記スレーブマイコンへ出力し、

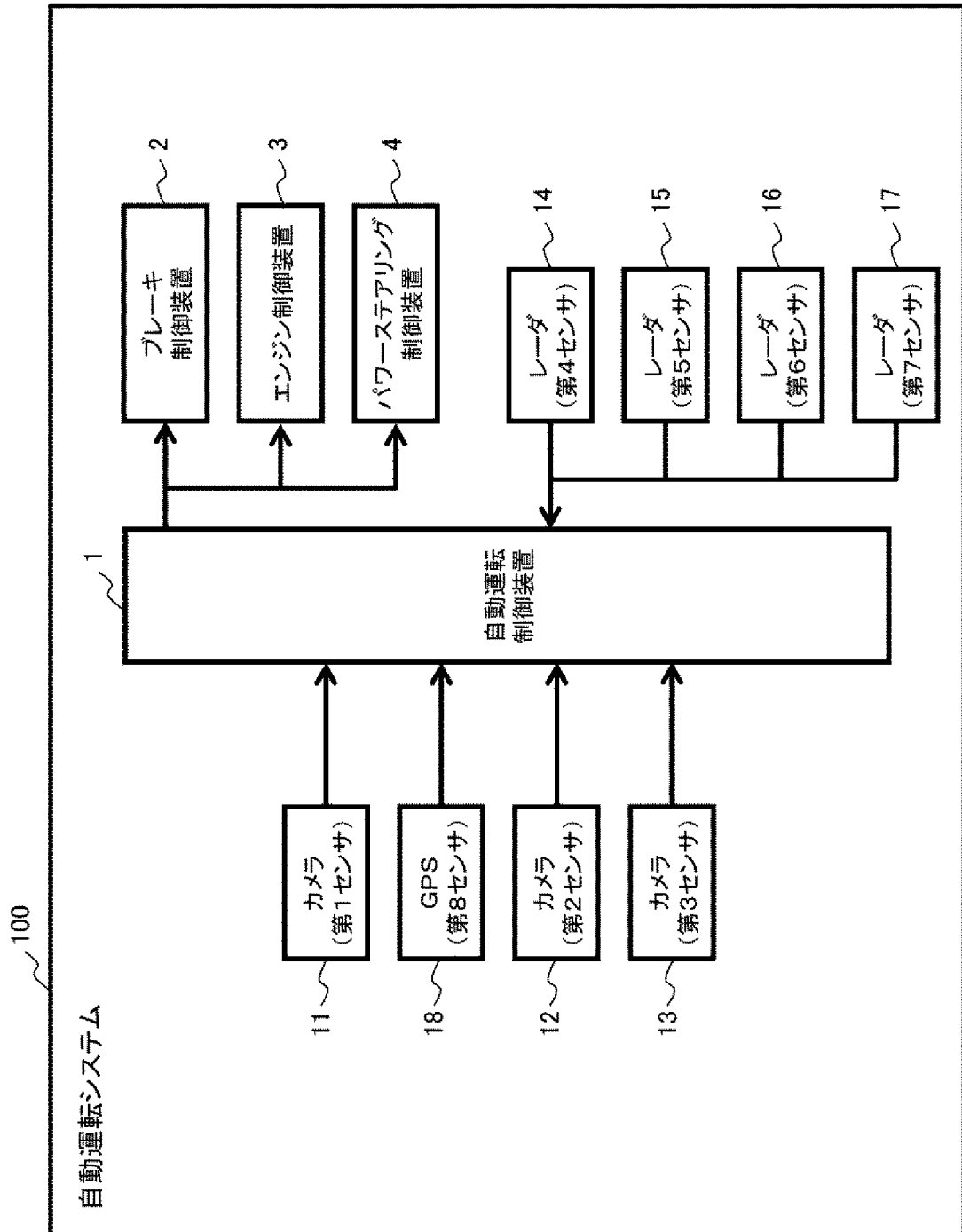
前記スレーブマイコンは、前記正弦波信号の電圧値を測定し、当該測定した電圧値と前記正弦波信号の傾きから時刻を算出する電子制御装置。

[請求項11] 請求項1から10のいずれか1項に記載の電子制御装置であって、

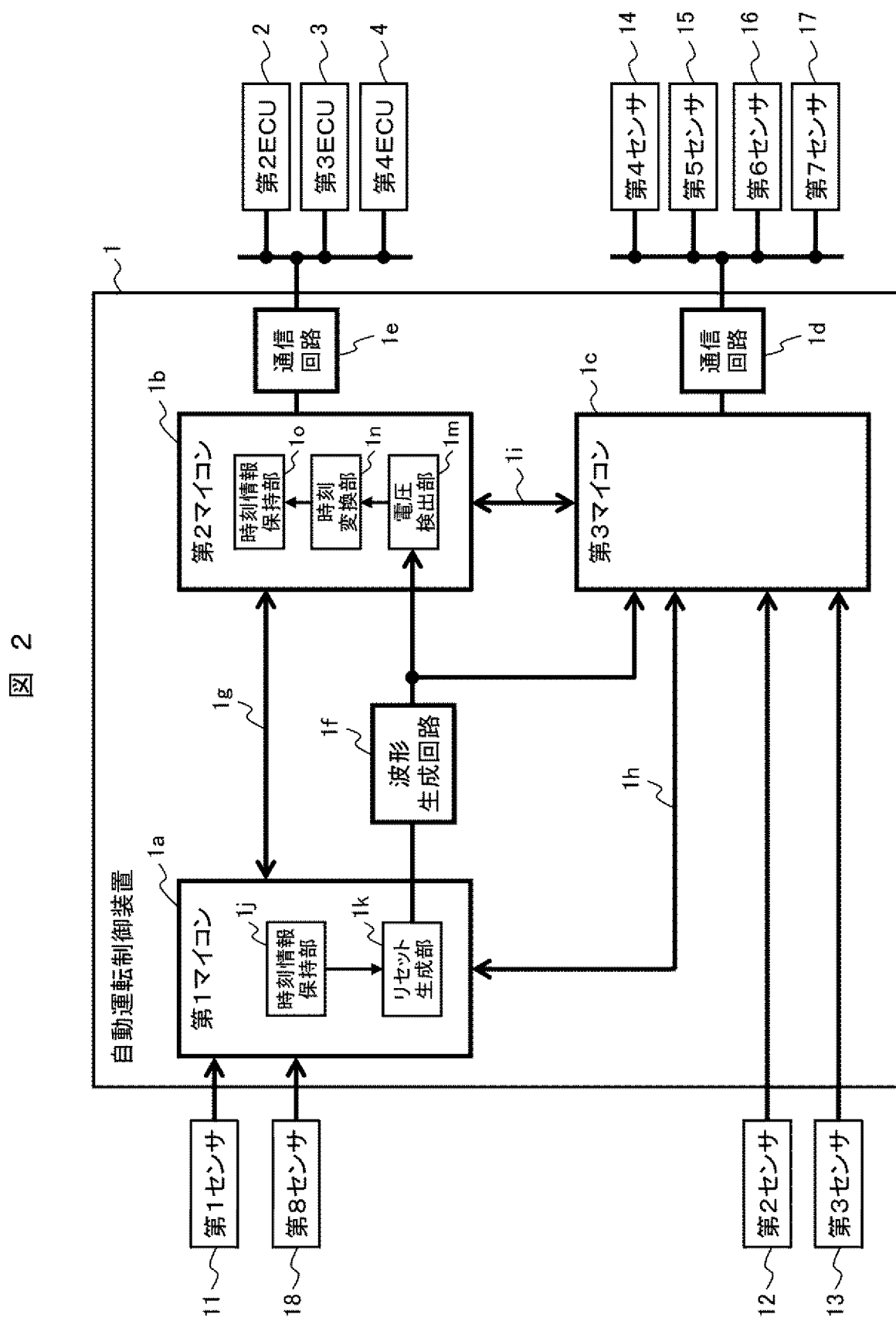
自動運転システムに搭載される自動運転制御装置である電子制御装置。

[図1]

図 1

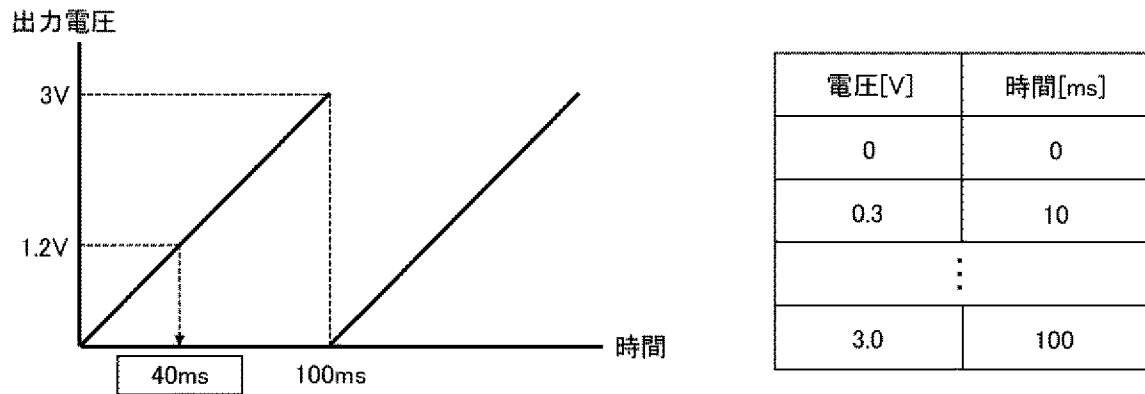


[図2]



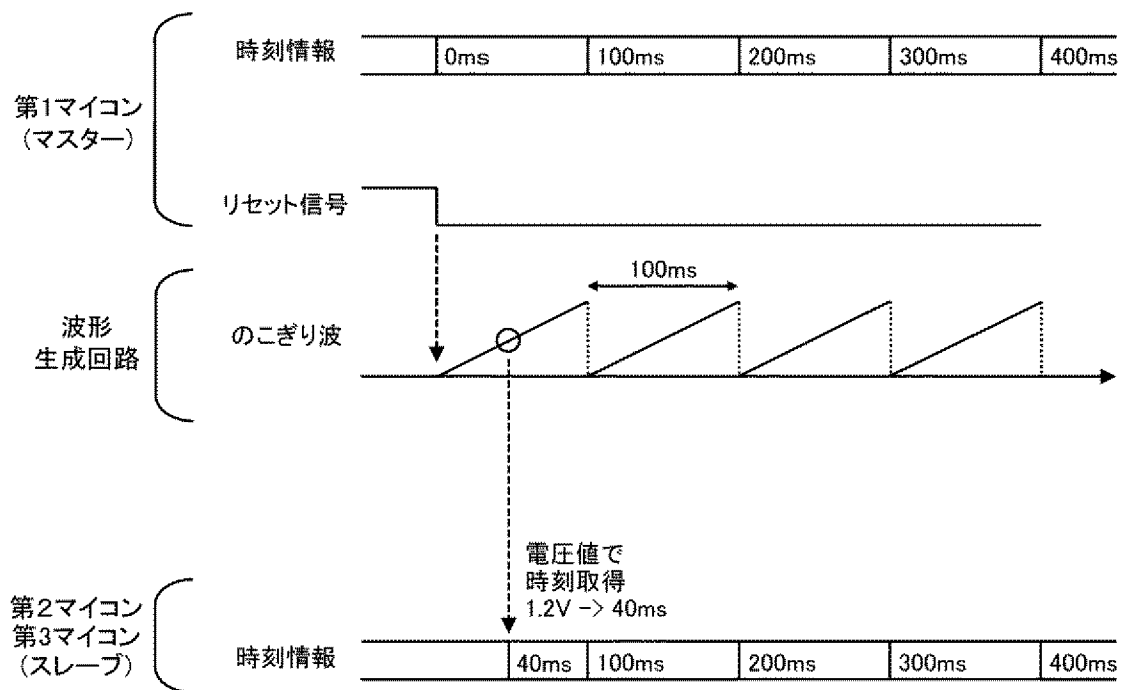
[図3]

図 3



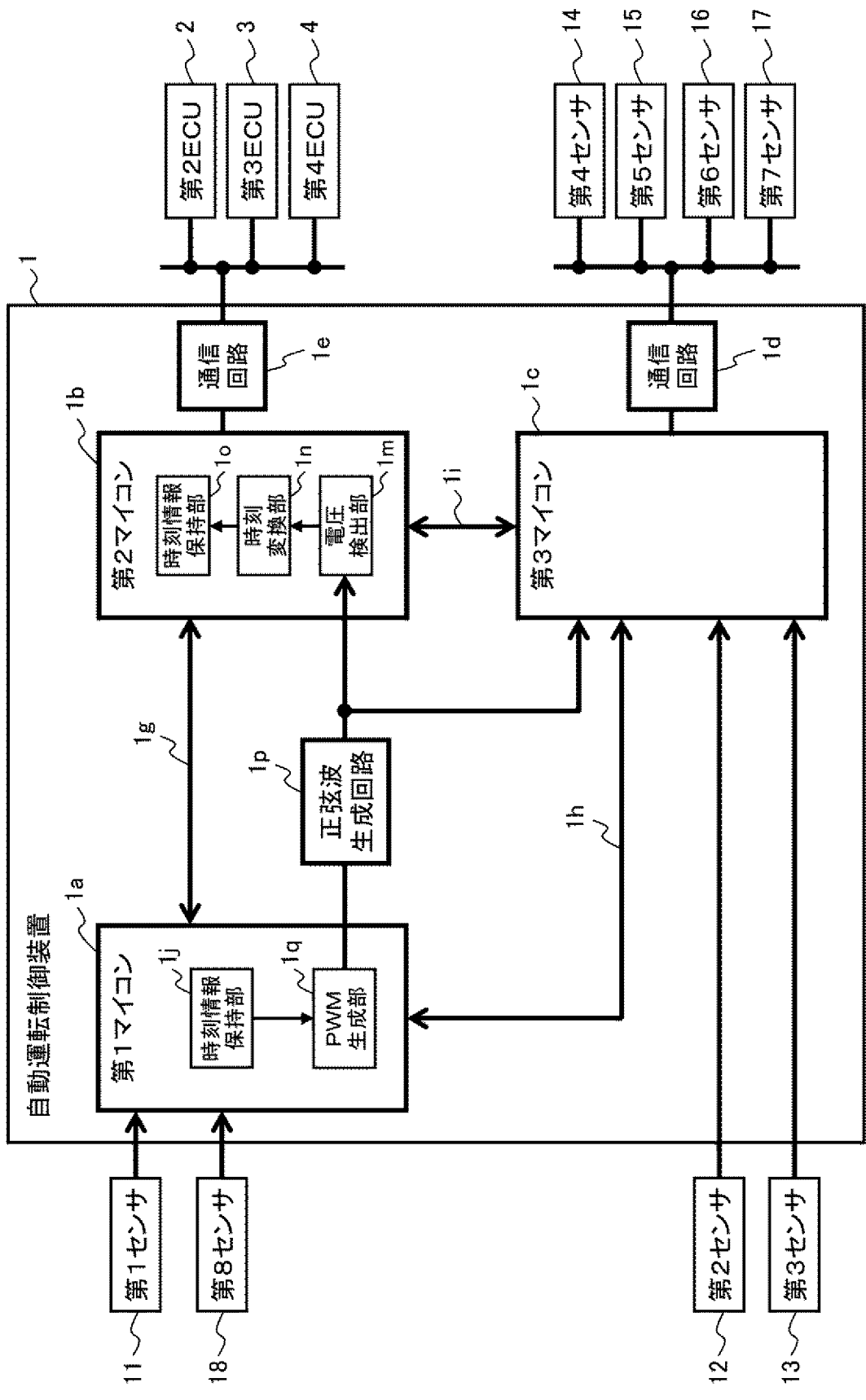
[図4]

図 4



[図5]

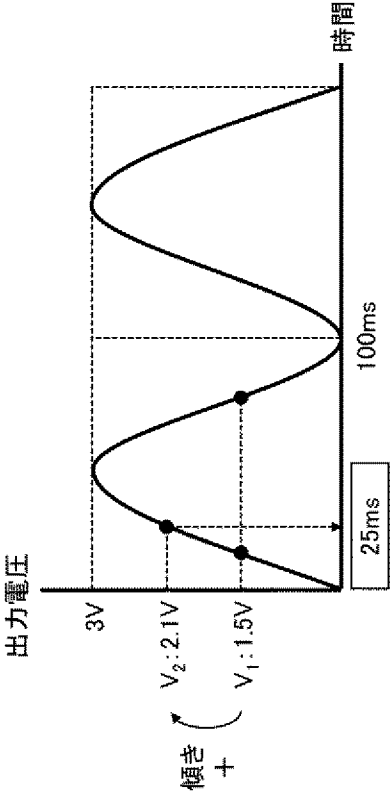
図 5



[図6]

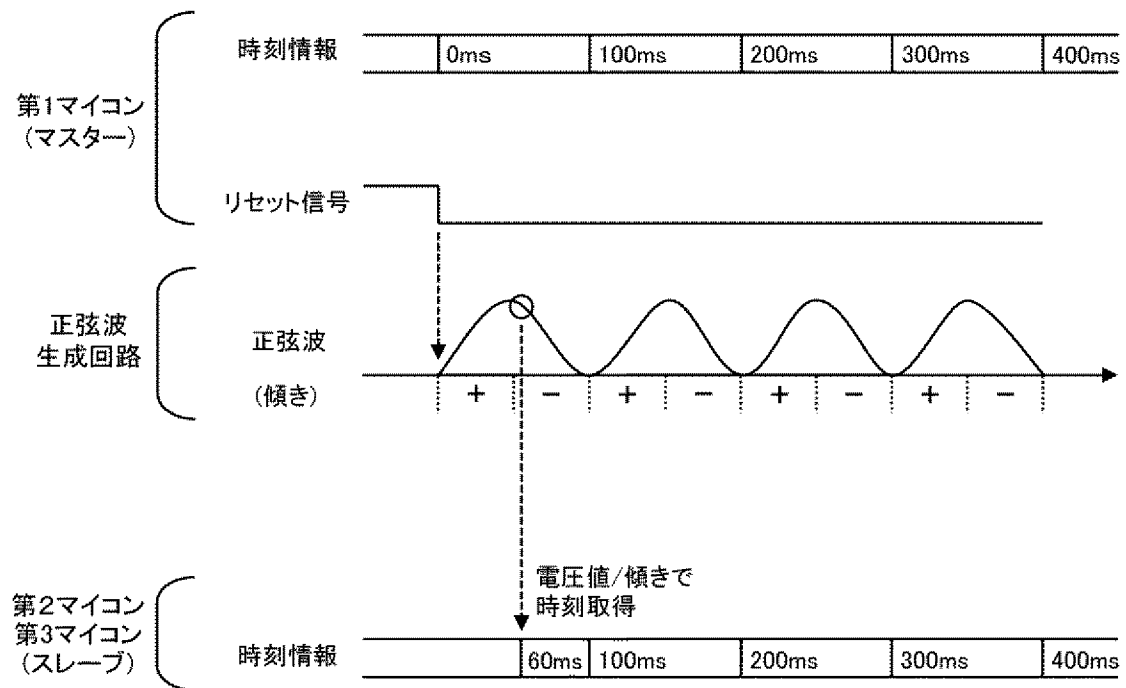
電圧 V_2 [V]	傾き (V_2-V_1)	時間[ms]
0	+	0
	⋮	
3.0	+	50
	⋮	
0	-	100

図 6



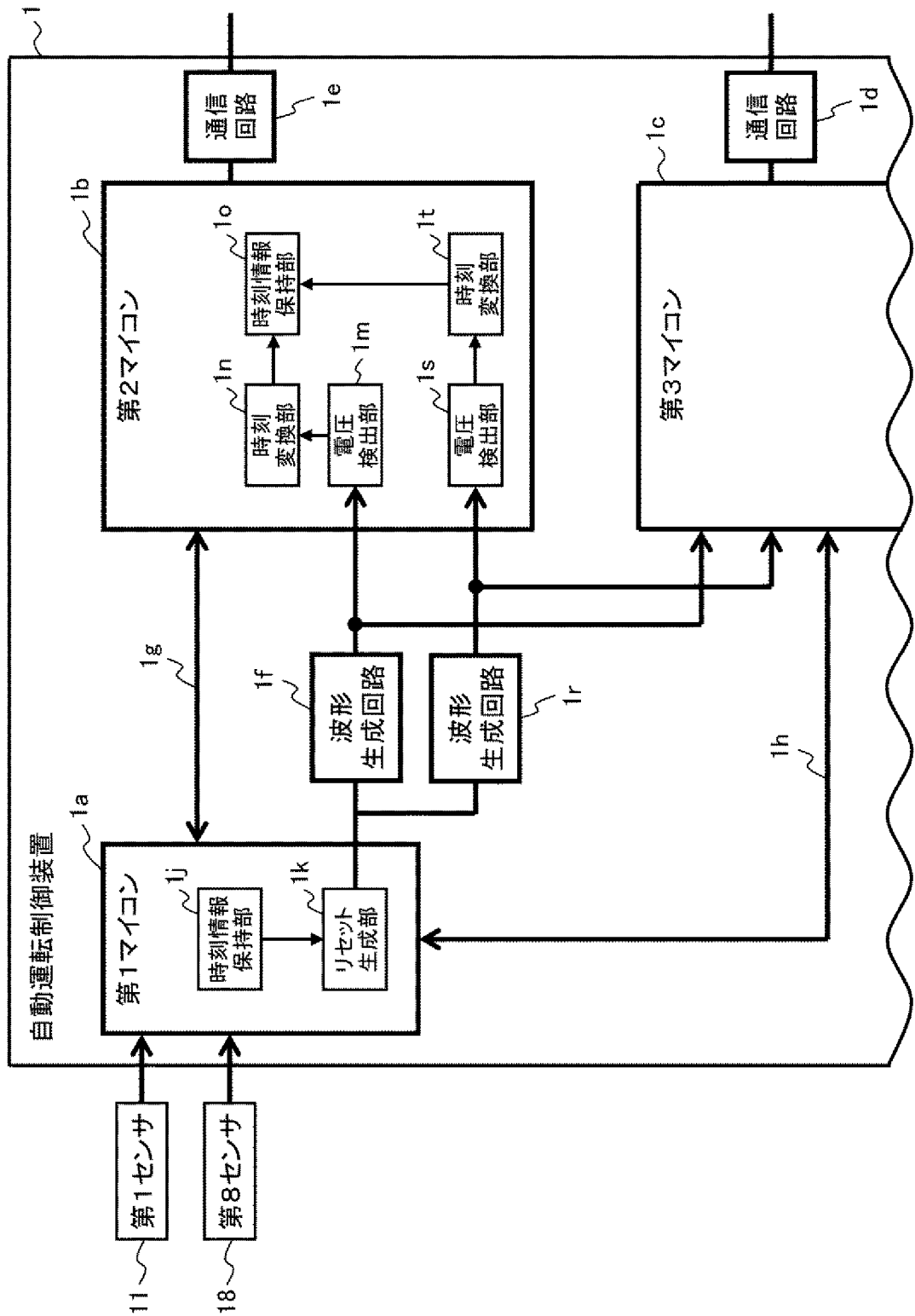
[図7]

図 7



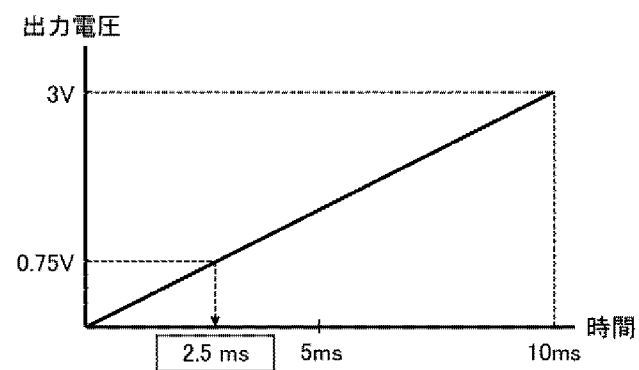
[図8]

図 8



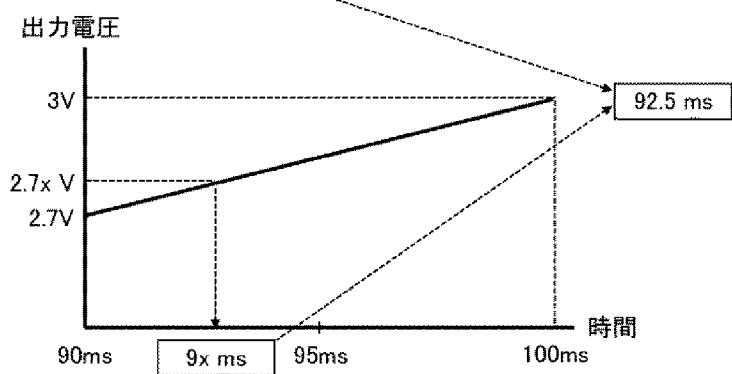
[図9]

図 9



10ms周期の波形の電圧と時間の関係

電圧[V]	時間[ms]
0	0
0.3	1
⋮	⋮
3.0	10

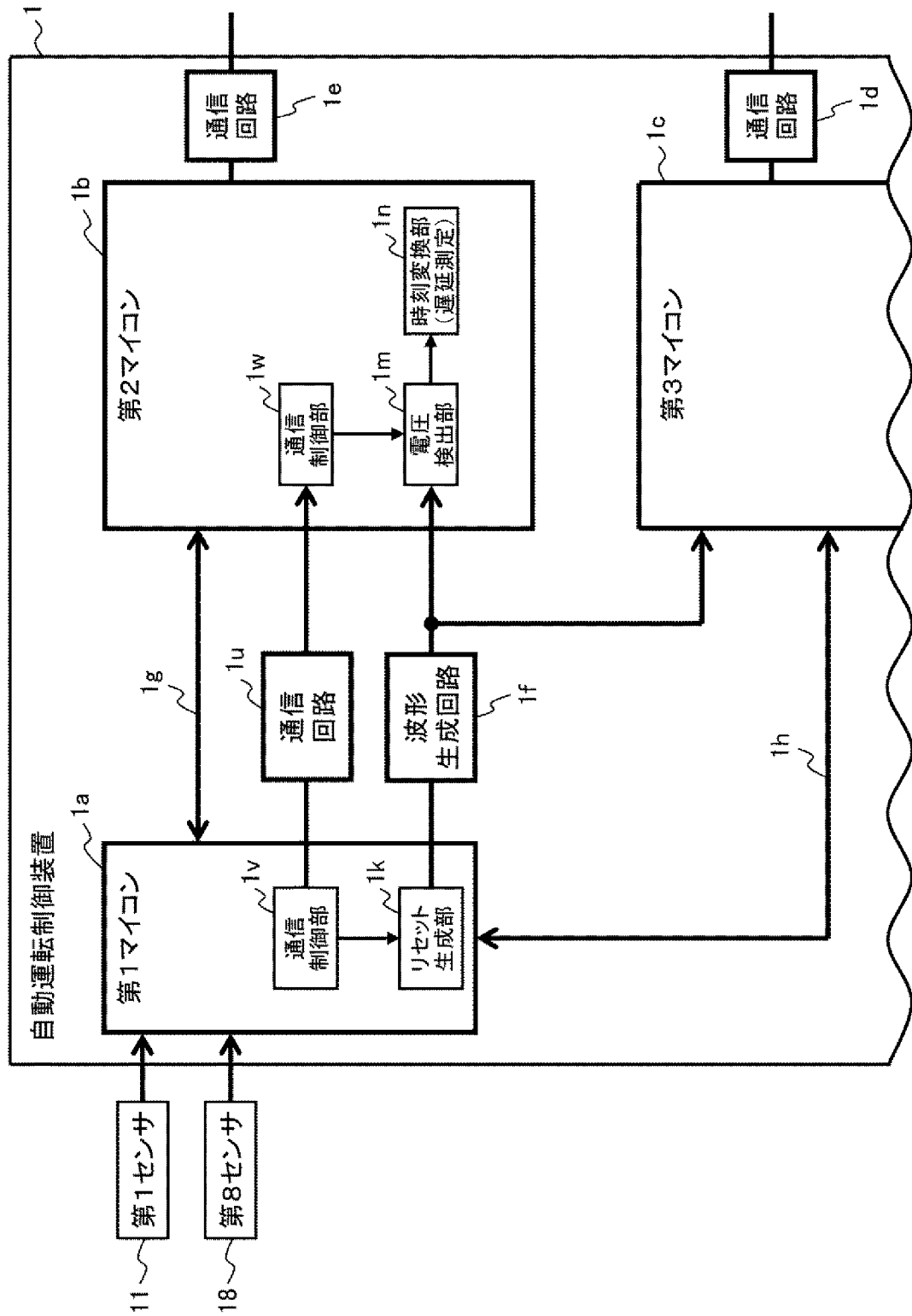


100ms周期の波形の電圧と時間の関係

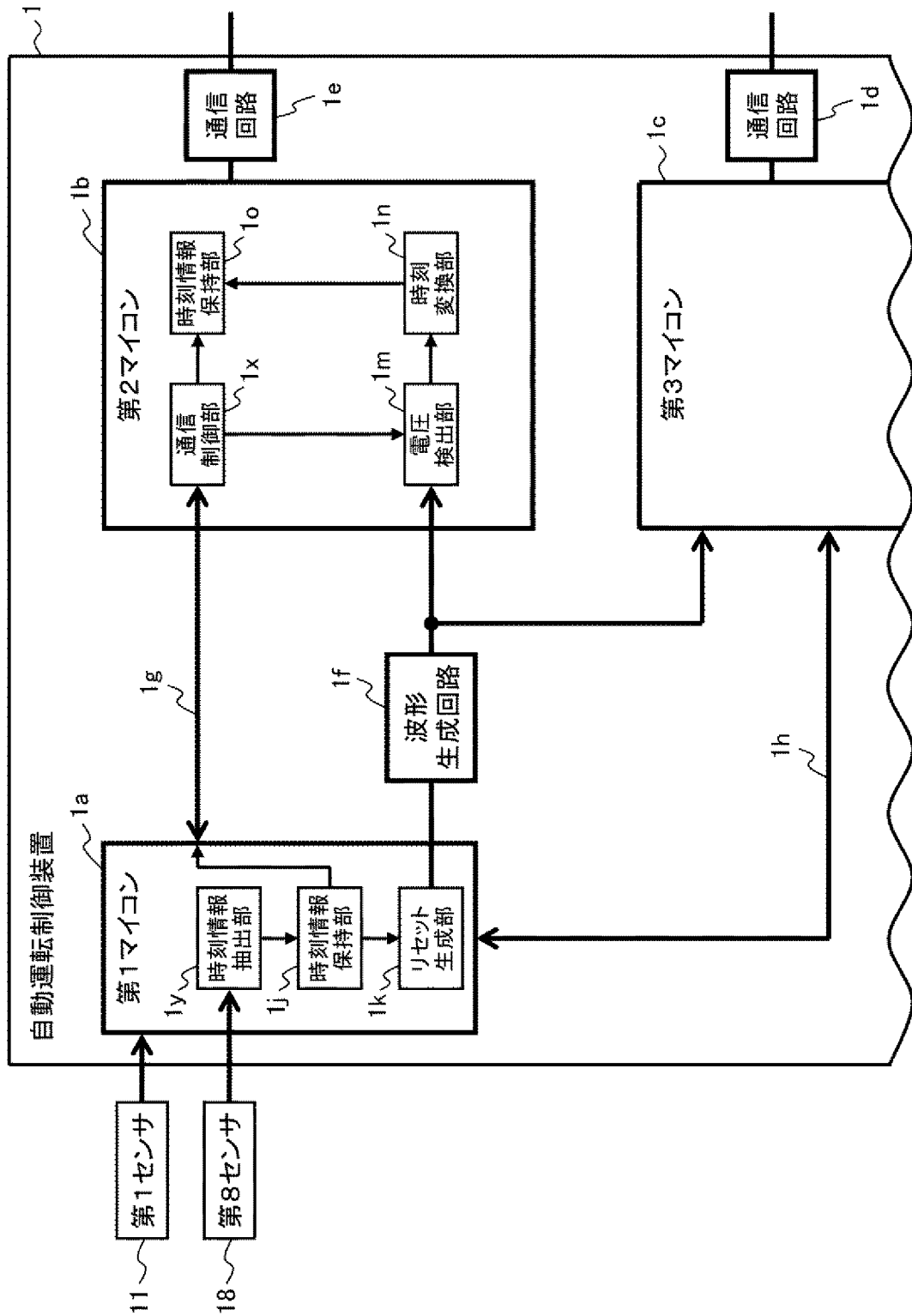
電圧[V]	時間[ms]
0	0
⋮	⋮
2.7	90
3.0	100

[図10]

図 10

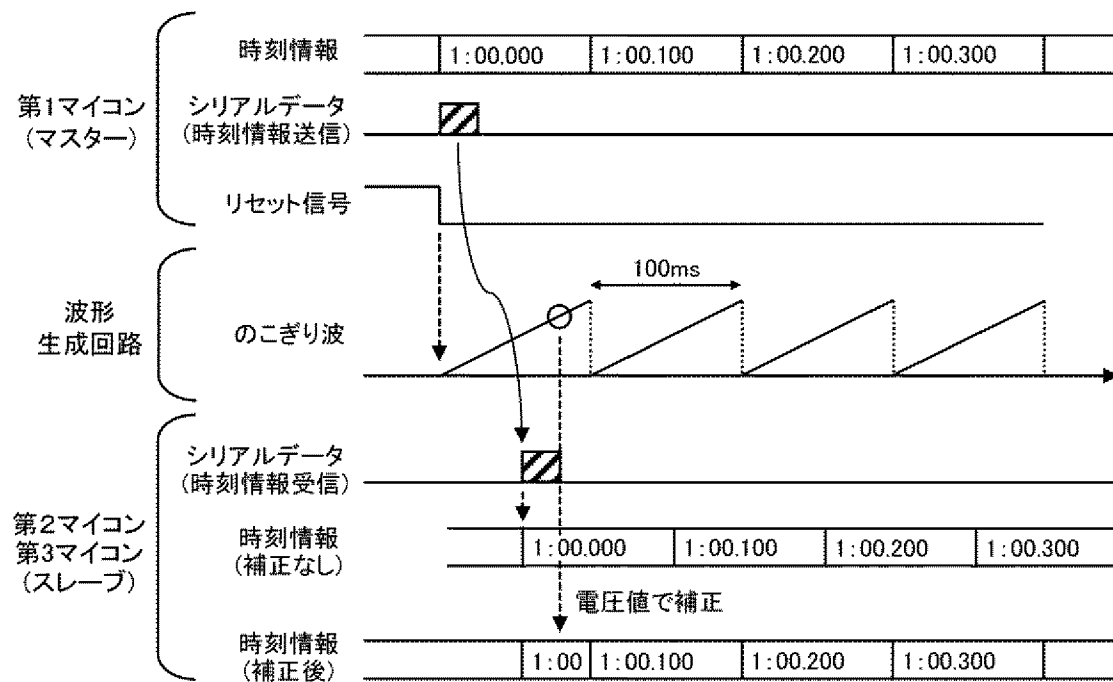


☐ ☐ ☒



[図12]

図 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/015725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04L7/00 (2006.01) i, G04G5/00 (2013.01) i, G06F1/14 (2006.01) i
FI: H04L7/00 990, G04G5/00 J, G06F1/14 512

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)

Int. Cl. H04L7/00, G04G5/00, G06F1/14

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 6494018 B2 (HITACHI KOKUSAI ELECTRIC INC.) 03 April 2019	1-11
A	JP 2001-16210 A (SONY CORP.) 19 January 2001	1-11
A	JP 2004-234098 A (DENSO CORP.) 19 August 2004	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
05.07.2021

Date of mailing of the international search report
13.07.2021

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2021/015725

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 6494018 B2	03.04.2019	JP 2016-123017 A	
JP 2001-16210 A	19.01.2001	(Family: none)	
JP 2004-234098 A	19.08.2004	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 7/00(2006.01)i; G04G 5/00(2013.01)i; G06F 1/14(2006.01)i FI: H04L7/00 990; G04G5/00 J; G06F1/14 512														
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）） H04L7/00; G04G5/00; G06F1/14														
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 <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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			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				
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 6494018 B2（株式会社日立国際電気）03.04.2019（2019 - 04 - 03）	1-11												
A	JP 2001-16210 A（ソニー株式会社）19.01.2001（2001 - 01 - 19）	1-11												
A	JP 2004-234098 A（株式会社デンソー）19.08.2004（2004 - 08 - 19）	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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 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、一般的技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 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、一般的技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 05.07.2021	国際調査報告の発送日 13.07.2021													
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） 阿部 弘 5K 9382 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/JP2021/015725

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	6494018	B2	03.04.2019	JP 2016-123017 A	
JP	2001-16210	A	19.01.2001	(ファミリーなし)	
JP	2004-234098	A	19.08.2004	(ファミリーなし)	