

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年5月22日 (22.05.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/063565 A1

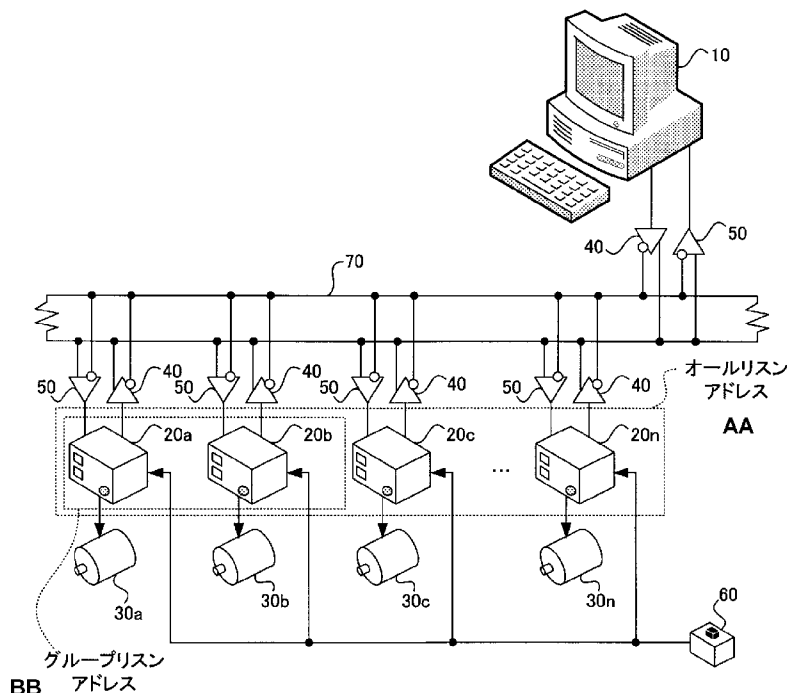
- (51) 国際特許分類:
G05B 19/05 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/072258
- (22) 国際出願日: 2007年11月16日 (16.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 秋田 正 (AKITA, Tadashi) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 赤澤 日出夫 (AKAZAWA, Hideo); 〒1640001 東京都中野区中野5-67-3 タガシンビル6階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: CONTROL SYSTEM, CONTROL METHOD, MASTER DEVICE, AND CONTROLLER

(54) 発明の名称: 制御システム、制御方法、マスター装置、制御装置

[図1]

AA ALL-LISTEN ADDRESS
BB GROUP-LISTEN ADDRESS

(57) Abstract: A control system has a master device including a first transmitter section for transmitting control commands to make slave devices control devices under control and flags which are set to at least two values or more to each of a plurality of slave devices connected via a network and a second transmitter section for transmitting control start commands to make a plurality of slave devices start control actions simultaneously based on the control commands sent from the first transmitter section, and slave devices each having a receiver section for receiving the control commands and flags sent from the master device, a control command storage section for storing the control commands received by the receiver section in a memory section when the flags received by the receiver section are set to specified values, and a first control start section which receives the control start commands sent from the master device and starts to control the devices under control in accordance with the control commands stored at the memory section using the control start commands as a trigger.

[続葉有]

WO 2009/063565 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(57) 要約: ネットワークを介して接続された複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、スレーブ装置に被制御装置を制御させる制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとを送信する第1送信部と、複数のスレーブ装置に対して、第1送信部により送信された制御コマンドに基づく制御を複数のスレーブ装置に同時に開始させる制御開始コマンドを送信する第2送信部とを備えるマスター装置と、マスター装置より送信された制御コマンドとフラグとを受信する受信部と、受信部により受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に受信部により受信された制御コマンドを記憶部に保存する制御コマンド保存部と、マスター装置より送信された制御開始コマンドを受信し、制御開始コマンドをトリガとして記憶部に保存された制御コマンドに基づく被制御装置の制御を開始する第1制御開始部とを備えるスレーブ装置とを備える。

明 細 書

制御システム、制御方法、マスター装置、制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、複数の被制御装置の制御を同時に開始する制御システム、制御方法、マスター装置、制御装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、装置間の通信を行うための方法として、シリアル通信とパラレル通信が知られている。複数の信号線によって同時に複数ビットのデータの送受信を行うパラレル通信に対して、シリアル通信は1本の信号線によって1ビットずつデータの送受信を行う。この違いによりシリアル通信はパラレル通信よりも単純な構造によって、より長い距離間で通信することができるという利点がある。

[0003] なお、本発明の関連ある従来技術として、各々が対応する機器を制御する複数の子局に各子局で用いるための制御データと起動信号を出力することにより、上記複数の子局を同時起動するようにした子局同時起動方法が知られている(例えば、特許文献1参照)。

特許文献1:特開平7-75357号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、1:nのシリアル通信において、複数の装置を制御するためには、送信先を順に切替えながら動作させるため、1つの装置に対する通信に必要な時間の遅れの後に、次の装置に対して通信を行う必要がある。以下、図20及び図21を用いて、シリアル通信の問題点を説明する。

[0005] 図20は従来のシリアル通信による制御システムを示す図であり、図21は従来のシリアル通信による制御システムにおけるマスター装置の動作を示すフローチャートである。

[0006] 図20に示すように従来のシリアル通信による制御システムは、作業装置1と作業装置1に対して作業を指示するマスター装置2とこれらを接続するシリアルケーブル3と

を備えるものである。作業装置1は何らかの機能を有する先端部1aと、先端部1aをXYZの矢印で示す三軸方向に移動させるためのモータ1x~1zとを備えるものである。また、モータ1x~1zには図示しない制御装置が接続され、マスター装置2はこれらスレーブ装置としての制御装置に対して動作命令(コマンド)を送信するものである。また、三軸をそれぞれ動かす場合、図示しないモータ1x~1zを制御する装置に対して動作命令(制御コマンド)を送信するマスター装置2は図21に示すような処理を行う。

[0007] まず、マスター装置2はモータ1xの制御装置へのコマンドを送信し(S801)、モータ1xの制御装置からコマンドに対する応答を受信する(S802)。次に、マスター装置2はモータ1yの制御装置へのコマンドを送信し(S803)、モータ1yの制御装置からコマンドに対する応答を受信する(S804)。次に、マスター装置2はモータ1zの制御装置へのコマンドを送信し(S804)、モータ1zの制御装置からコマンドに対する応答を受信する(S805)。

[0008] 上述のように作業装置1はそれぞれの軸が同時には動作せずに、動作させる軸が変わる度に通信に必要な時間を挟んで順番で動作する。また、モータ1x~1zの制御装置には、予めそれぞれ固有のアドレスであるセレクションアドレス(Selection address)が割り当てられており、モータ1x~1zそれぞれの制御装置は図17に示すそれぞれのコマンドに付加されたセレクションアドレスと自身に割り当てられたセレクションアドレスが一致するかどうかを判定し、両者が一致する場合にコマンドを実行する。

[0009] このようにモータ1x~1y間で時間差が生じることにより、先端部1aに意図された曲線や直線の軌跡を描かせることができないという問題がある。また、モータに限らず制御される装置を緊急停止させたい場合、それぞれの装置の制御装置それぞれに対して繰り返し同じコマンドを送信しなくてはならないという問題がある。また、制御される装置の数に比例して、最後に起動される装置が起動される時間が増加するという問題がある。

[0010] また、特許文献1に記載の技術は、複数の子局(制御装置)に制御装置が制御する機器(被制御機器)を同報通信によって同時起動させる技術であるが、同報通信によって、制御装置が被制御機器を動作させるための制御コマンドと同時起動要求を複数の制御装置に対して送信しているために、安価な低速通信においては、起動を要

求されてから実際に制御装置が被制御機器を動作させるまでに時間がかかってしまう。また、1つの子局のみを起動させる場合にも常に同報通信による起動信号が必要になるため、単局動作が比較的多い場合に不利になる。

- [0011] 本発明は上述した問題点を解決するためになされたものであり、被制御装置の同時起動と単独起動の切り替えを含むシステムの構成の変化に柔軟に対応でき、比較的低速な通信を用いた場合でも同時起動及び単独起動にかかる遅延時間を最小にできる制御システム、制御方法、マスター装置、制御装置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

- [0012] 上述した課題を解決するため、制御システムは、ネットワークを介して接続された複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に前記被制御装置を制御させる制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとを送信する第1送信部と、前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信部により送信された制御コマンドに基づく制御を前記複数のスレーブ装置に同時に開始させる制御開始コマンドを送信する第2送信部とを備えるマスター装置と、前記マスター装置より送信された制御コマンドとフラグとを受信する受信部と、前記受信部により受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記受信部により受信された制御コマンドを記憶部に保存する制御コマンド保存部と、前記マスター装置より送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する第1制御開始部とを備えるスレーブ装置とを備える。

- [0013] また、制御方法は、ネットワークを介してマスター装置に接続された複数のスレーブ装置により被制御装置を制御することができる方法であって、前記複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に前記被制御装置を制御させる制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとをマスター装置側から送信する第1送信ステップと、前記第1送信ステップにより送信された制御コマンドとフラグとを前記スレーブ装置側で受信する第1受信ステップと、前記第1受信ステップにより受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記第1受信ステップにより受信された制

御コマンドを前記スレーブ装置側の記憶部に保存する制御コマンド保存ステップと、前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信ステップにより送信された制御コマンドに基づく制御を前記複数のスレーブ装置に同時に開始させる制御開始コマンドをマスター装置側から送信する第2送信ステップと、前記第2送信ステップにより送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を前記スレーブ装置側で開始する第1制御開始ステップとを実行する。

[0014] また、マスター装置は、ネットワークを介して接続された複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に被制御装置を制御させる制御コマンドと、少なくとも二値以上に設定され、該値が特定の値に設定されることにより前記スレーブ装置に前記制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御の実行を待機させるフラグとを送信する第1送信部と、前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信部により送信され、前記特定の値に設定されたフラグにより前記被制御装置の制御の実行を待機させられた複数のスレーブ装置に前記第1送信部により送信された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を同時に開始させる制御開始コマンドを送信する第2送信部とを備える。

[0015] また、制御装置は、ネットワークを介して接続されたマスター装置より送信された被制御装置を制御する制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとを受信する受信部と、前記受信部により受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記受信部により受信された制御コマンドを記憶部に保存する制御コマンド保存部と、前記マスター装置より送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する第1制御開始部とを備える。

図面の簡単な説明

[0016] [図1]実施の形態1に係る制御システムの構成を示す図である。

[図2]実施の形態1に係る制御システムの他の構成を示す図である。

[図3]実施の形態1に係るパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図である。

[図4]実施の形態1に係るパーソナルコンピュータの動作を示すフローチャートである。

。

[図5]実施の形態1に係る制御装置の構成を示すブロック図である。

[図6]パーソナルコンピュータから制御装置へ送信される信号を示す図である。

[図7]制御装置からパーソナルコンピュータへ送信される信号を示す図である。

[図8]コマンド解析部の動作を示すフローチャートである。

[図9]実行判断結果応答処理の動作を示すフローチャートである。

[図10]実行判断処理の動作を示すフローチャートである。

[図11]ハードウェアトリガ受信部の動作を示すフローチャートである。

[図12]駆動制御部の動作を示すフローチャートである。

[図13]位置制御コマンドに基づいて制御されるモータによる移動速度と時間の関係を示すグラフである。

[図14]実施の形態2に係るパーソナルコンピュータの動作を示すフローチャートである。

[図15]実施の形態2に係るコマンド解析部の動作を示すフローチャートである。

[図16]実施の形態3に係る制御システムの構成を示す図である。

[図17]実施の形態3に係る制御装置の構成を示す図である。

[図18]実施の形態3に係る制御システムの動作例を示す図である。

[図19]本実施の形態3に係る制御装置の他の動作例を示す図である。

[図20]従来のシリアル通信による制御システムを示す図である。

[図21]従来のシリアル通信による制御システムにおけるマスター装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下、本発明の実施の形態の例について図面を参照しつつ説明する。

[0018] 実施の形態1.

まず、本実施の形態に係る制御システムの構成について説明する。図1は、本実施の形態に係る制御システムの構成を示す図であり、図2は、本実施の形態に係る制御システムの他の構成を示す図である。

[0019] 本実施の形態に係る制御システムは、パーソナルコンピュータ10(マスター装置)、

制御装置20a～20n(スレーブ装置)、モータ30a～30n(被制御装置)、ドライバ40、レシーバ50、ハードウェアスイッチ60(出力装置)により構成される。また、パーソナルコンピュータ10とそれぞれの制御装置20a～20nはRS-485ケーブル70によってマルチポイント接続されている。

[0020] パーソナルコンピュータ10は、制御装置20a～20nに対して、モータ30a～30nを制御するためのコマンドを送信するものである。また、制御装置20a～20nはパーソナルコンピュータ10より送信されたデータを解釈し、モータ30a～30nを駆動させるものである。また、モータ30a～30nは制御装置20a～20nによって駆動されるものであり、制御装置20a～20nにより制御されるものであれば、例えば、LEDなど他の装置であつても構わない。

[0021] なお、本実施の形態は、モータ30a～30nを制御することによって、ネジを締める装置を所定の位置へ所定の速度で移動させるものとし、モータ30a～30nはその動作により、それぞれ特定の軸移動またはネジ締めを行うものとする。

[0022] また、ハードウェアスイッチ60は、ONとOFFを切り替えることができるものであり、接続された制御装置20a～20nに対してOFF時にはFALSE信号を送信し、ON時にはTRUE信号(二値以上に設定される信号)を送信するものである。なお、ハードウェアスイッチ60は、例えばそれぞれのモータ30a～30nに備え付けられたセンサであつても構わない。また、本実施の形態においては全ての制御装置20a～20nにハードウェアスイッチ60が接続されているが、例えば特定の制御装置20aに対してのみ接続されていても良い。

[0023] また、RS-485ケーブル70は、シリアル方式により通信を行うためのケーブルであり、パーソナルコンピュータ10とそれぞれの制御装置20a～20nを接続するものである。なお、この接続において、パーソナルコンピュータ10と制御装置20a～20nを接続できるものであれば他のケーブルであつて良く、異なる種類のネットワークであつても構わない。

[0024] また、ドライバ40は、RS-485ケーブル70を駆動するドライバICであり、図示しないENABLE端子を備え、ENABLE端子がTRUEの場合は接続された機器のデータをRS-485ケーブルへ出力することができ、ENABLE端子がFALSEの場合は

出力をハイインピーダンスとして、RS-485ケーブルを他局に開放するものである。

また、レシーバ50はRS-485ケーブルの差動信号をTTL (Transistor Transistor Logic) レベルに変換して接続された機器に入力するICである。

[0025] また、制御装置20a～20nのそれぞれに対して装置固有のアドレスであるセレクションアドレス (Selection address) が割り当てられていると共に、全ての制御装置に共通のアドレスであるオールリスンアドレス (All listen address) が割り当てられている。また、制御装置20a及び制御装置20bに対して特定の複数の制御装置に共通のアドレスであるグループリスンアドレス (Group listen address) が割り当てられている。

[0026] また、制御装置20a～20nは、送信された制御コマンドに基づく制御を待機するかどうかを判断するためのフラグとしてソフトウェアトリガ待機フラグ (二値以上に設定されるフラグ) と、制御を待機させられた場合にどの信号をトリガとして起動するかを判断するためのフラグとしてトリガフラグを保持している。また、パーソナルコンピュータ10は、制御装置20a～20nに対して、モータ30a～30nを制御するための制御コマンドと共にソフトウェアトリガ待機フラグ値を制御装置20a～20nに予め送信し、制御装置20a～20bは後述する特定のソフトウェアトリガ待機フラグ値が送信された場合は動作を待機させる。そして、パーソナルコンピュータ10はオールリスンアドレスまたはグループリスンアドレスにより全ての制御装置20a～20nに起動のトリガとなるコマンドを送信することによって、送信されたアドレスと自己のアドレスが一致する制御装置にモータを同時起動させることができる。また、ハードウェアスイッチ60からの信号をトリガとして複数の制御装置にそれぞれが制御するモータを同時起動させることができる。

[0027] なお、本実施の形態において、パーソナルコンピュータ10から送信される待機させられた制御を開始させるトリガとしてのコマンドをソフトウェアトリガコマンドとし、ハードウェアスイッチ60から送信されるトリガとしての信号をハードウェアトリガとする。また、ドライバ40及びレシーバ50は、パーソナルコンピュータ10及び制御装置20a～20nのそれぞれに内蔵されているものとする。また、セレクションアドレスはアルファベット大文字A～ZのASCIIコードとし、オールリスンアドレスはセレクションアドレスとは異

なるASCIIコードとして* (アスタリスク)とし、グループリスンアドレスはセレクションアドレス及びオールリスンアドレスと異なるASCIIコードとしてそれぞれのグループに固有の数字とする。また、図1に示す制御システムにおいて、パーソナルコンピュータ10とそれぞれの制御装置20a～20nはRS-485ケーブル70によってマルチポイント接続されているが、図2に示すようにパーソナルコンピュータ10とそれぞれの制御装置20a～20nの接続形態はマルチドロップ接続であっても構わない。

[0028] 次に、パーソナルコンピュータの構成について説明する。図3はパーソナルコンピュータの構成を示すブロック図である。なお、説明上、パーソナルコンピュータ10には制御装置20aのみが接続されているものとする。

[0029] 図3に示すように、パーソナルコンピュータ10はドライバ40、レシーバ50、送受信部101(第1送信部、第2送信部、第3送信部)、制御部102(第1送信部、第2送信部、第3送信部)を備えている。送受信部101は、制御装置20aに対してドライバ40を介して各種コマンド及びソフトウェアトリガ待機フラグ値を送信し、また、レシーバ50を介して送信したコマンドに対する応答を受信するものである。また、制御部102は送受信部101を制御するものである。

[0030] 次に、パーソナルコンピュータの動作について説明する。図4はパーソナルコンピュータの動作を示すフローチャートである。

[0031] まず、制御部102は、送受信部101にそれぞれの制御装置、例えば制御装置20aに対して制御コマンドを送信させ(S101、第1送信ステップ)、その制御コマンドに対する応答を受信させ(S102)、送信すべき全ての制御装置のそれぞれに制御コマンドが送信されたかどうかを判断する(S103)。

[0032] 送信すべき全ての制御装置のそれぞれに制御コマンドが送信された場合(S103, YES)、制御部102は、オールリスンアドレスまたはグループリスンアドレスによって、接続された全ての制御装置20a～20nまたは特定の複数の制御装置20a及び20bに対して、ソフトウェアトリガコマンドを送信する(S104、第2送信ステップ)。

[0033] また、送信すべき全ての制御装置のそれぞれに制御コマンドが送信されていない場合(S103, NO)、制御部102は、再度送受信部101にそれぞれの制御装置、例えば制御装置20bに対して制御コマンドを送信させる(S101)。

[0034] 次に、本実施の形態に係る制御装置の構成について説明する。図5は本実施の形態に係る制御装置の構成を示すブロック図である。また、図6はパーソナルコンピュータから制御装置へ送信される信号を示す図であり、図7は制御装置からパーソナルコンピュータへ送信される信号を示す図である。なお、図1及び図2に示す複数の制御装置はそれぞれ同じ構成とし、図5は一例として制御装置20aの構成を示す。

[0035] 本実施の形態に係る制御装置20aは、ドライバ40、レシーバ50、通信制御部201(受信部)、記憶部202、アドレス選択スイッチ203、増幅部204、コマンド解析部205(制御コマンド保存部、第1制御開始部)、ハードウェアトリガ受信部206(第2制御開始部)、駆動制御部207(第1制御開始部、第2制御開始部)を備える。

[0036] 通信制御部201は、ハードウェア部分において調歩同期方式などの通信制御を行ない、パーソナルコンピュータ10からレシーバ50を介して送信された信号を受信し、受信した信号への応答としてドライバ40を介して信号をパーソナルコンピュータ10に送信するものである。また、通信制御部201は、割り込み処理ソフト部分において図6に示すような一連のコマンド電文に対してスタートコードを検出するとバッファリングを開始し、以降のアドレスコード(セレクションアドレス、オールリスンアドレスまたはグループリスンアドレス)、後述する各種コマンド、パラメータ1～パラメータn、チェックサムコードなどを順次受信し、エンドコードを検出するとバッファリングを終了してコマンド解析部205へ通知する。また、コマンド解析部205によるコマンド解析の結果、実行可／不可の判定を行ない、図7に示すような応答コード(および必要に応じてステータス情報や位置情報などのデータやチェックサムコードが付加されることもある)が通信制御部201に渡されると、スタートコードとエンドコードを付加しドライバ40のENABLE端子をTRUEにしてパーソナルコンピュータ40へ一連の応答電文を返信する。なお、ENABLE端子は送信が完了するとFALSEに戻される。

[0037] 受信するコマンドの種類の例として、ソフトウェアトリガコマンド、トリガ待機キャンセルコマンド、ハードウェアトリガ待機移行コマンド、トリガフラグ照会コマンド、動作状態照会コマンド、制御コマンドなどがあり、制御コマンドには、位置制御コマンド、速度制御コマンド、ねじ締め制御コマンドがある。また、制御コマンドにはONまたはOFFに設定されるソフトウェアトリガ待機フラグがパラメータとして付加されている。なお、各

種コマンドと制御コマンドのパラメータについては後述する。

[0038] また、コマンド解析部205は上述したコマンド以外のコマンドを解析し、解析したコマンドが制御駆動部207により実行可能かを判断するものである。また、コマンド解析部205は制御コマンドとそのパラメータに基づく駆動制御の実行を駆動制御部207へ指示するものである。また、コマンド解析部205はソフトウェアトリガ待機フラグ及びトリガフラグを保持し、ソフトウェアトリガ待機フラグがONに設定されることにより、トリガフラグを特定の値に変更し、記憶部202に制御コマンドとそのパラメータを保存するものである。以下、トリガフラグについて説明する。

[0039] トリガフラグは、0～3の整数に設定されるフラグであって、以下の4つの状態を条件として示すものである。本実施の形態において、0をトリガ待機無し状態とし、1をソフトウェアトリガ待機状態とし、2をハードウェアトリガ待機状態とし、3をトリガ発行済み状態とする。なお、それぞれの条件における動作については後述する。

[0040] また、ハードウェアトリガ受信部206は、ハードウェアスイッチ60からの信号であるハードウェアトリガを受信するものであり、トリガフラグがハードウェア待機状態の場合に、ハードウェアスイッチ60からハードウェアトリガを受信することにより、駆動制御部207へ記憶されていた制御コマンドとそのパラメータに基づく制御の開始を指示するものである。なお、ハードウェアトリガはハードウェアスイッチ60からのTRUE信号をきっかけとする。

[0041] また、駆動制御部207は、コマンド解析部205またはハードウェアトリガ受信部206より与えられたコマンドとそのパラメータに基づいて、モータ30aを駆動するものである。なお、パラメータは、例えばモータ30aを駆動することによって移動する装置であれば、目標位置、移動速度、加速度などを示す値である。また、駆動制御部207は、与えられたパラメータと実際のモータ30aの動作が一致するようにフィードバック制御を行っても良い。また、駆動制御部207は、モータ30aが動作中であることを示すTRUE、停止中であることを示すFALSEに設定される動作ステータスを出力するものである。

[0042] また、増幅部204はモータ30aを駆動するために電力を増幅するためのものであり、記憶部202はコマンドとそのパラメータを保存するためのものである。また、アドレス

選択スイッチ203は、制御システムの管理者が制御装置20aのセレクションアドレス及びグループリスンアドレスを設定するためのスイッチである。

[0043] 次に、制御装置のコマンド解析部の動作について説明する。図8はコマンド解析部の動作を示すフローチャートである。

[0044] まず、コマンド解析部205は、通信制御部201を介してパーソナルコンピュータ10より送信された受信データを取得し、受信データに含まれるアドレスが自己の保持するアドレス(オールリスンアドレス、グループリスンアドレスまたはセレクションアドレスのいずれか)と一致するかどうか、つまり、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0045] 通知された受信データに含まれるアドレスが自己の保持するアドレスと一致する場合(S201, YES)、コマンド解析部205は、受信データに含まれるアドレスがセレクションアドレスかどうかを判断する(S202)。

[0046] アドレスがセレクションアドレスである場合(S202, YES)、コマンド解析部205は、コマンドがトリガフラグ照会コマンドかどうかを判断する(S203)。

[0047] コマンドがトリガフラグ照会コマンドではない場合(S203, NO)、コマンド解析部205は、コマンドが動作ステータス照会コマンドかどうかを判断する(S204)。

[0048] コマンドが動作ステータス照会コマンドではない場合(S204, NO)、コマンド解析部205は、コマンドが位置決め制御コマンドかどうかを判断する(S205)。

[0049] コマンドが制御コマンドである場合(S205, YES, 受信ステップ)、コマンド解析部205は、制御コマンドにパラメータとして付加されたソフトウェアトリガ待機フラグがONかどうかを判断する(S206, 制御コマンド保存ステップ)。

[0050] ソフトウェアトリガ待機フラグがONである場合(S206, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを1、つまりソフトウェアトリガ待機状態に変更し(S207)、コマンドとそのパラメータを記憶部202に保存して、パーソナルコンピュータ10に通信制御部201を介して応答を送信し(S208, 制御コマンド保存ステップ)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0051] 一方、ソフトウェアトリガ待機フラグがONではない場合、つまりソフトウェアトリガ待機

フラグがOFFである場合(S206, NO)、コマンド解析部205は、トリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S209)、駆動制御部207に対して、コマンドとそのパラメータに基づく駆動制御の実行を指示してパーソナルコンピュータ10に通信制御部201を介して応答を返信し(S210)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0052] また、ステップS205の判断において、コマンドが制御コマンドではない場合(S205, NO)、コマンド解析部205は、後述する実行判断結果応答処理を実行し(S213)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0053] また、ステップS204の判断において、コマンドが動作ステータス照会コマンドである場合(S204, YES)、コマンド解析部205は、駆動制御部207の動作ステータスを参照して返信し(S212)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0054] また、ステップS203の判断において、コマンドがトリガフラグ照会コマンドである場合(S203)、コマンド解析部205は、通信制御部201を介してトリガフラグの値をパーソナルコンピュータ10に返信し(S211)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0055] また、ステップS202の判断において、アドレスがセレクションアドレスではない場合(S202, NO)、コマンド解析部205は、コマンドがハードウェアトリガ待機移行コマンドかどうかを判断する(S214)。

[0056] コマンドがハードウェアトリガ待機移行コマンドではない場合(S214, NO)、コマンド解析部205は、コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドかどうかを判断する(S215)。

[0057] コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドではない場合(S215, NO)、コマンド解析部205は、コマンドがソフトウェアトリガ発行コマンドかどうかを判断する(S216)。

[0058] コマンドがソフトウェアトリガコマンドではない場合(S216, NO)、コマンド解析部205は、後述する実行判断処理を実行し(S217)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

- [0059] 一方、コマンドがソフトウェアトリガコマンドである場合 (S216, YES, 第1制御開始ステップ)、コマンド解析部205は、トリガフラグが1であるかどうか、つまりソフトウェアトリガ待機状態であるかどうかを判断する (S221)。
- [0060] トリガフラグが1である場合 (S221, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを3、つまりトリガ発行済み状態に変更し (S222)、記憶部202に保存された制御コマンドとそのパラメータに基づくモータ30aの制御を駆動制御部207に開始させ (S223, 第1制御開始ステップ)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する (S201)。
- [0061] 一方、トリガフラグが1ではない場合 (S221, NO)、コマンド解析部205は、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する (S201)。
- [0062] また、ステップS215の判断において、コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドである場合 (S215, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し (S220)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する (S201)。
- [0063] また、ステップS214の判断において、コマンドがハードウェアトリガ移行コマンドである場合 (S214, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグが1であるかどうか、つまりソフトウェアトリガ待機状態であるかどうかを判断する (S218)。
- [0064] トリガフラグが1である場合 (S218, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを2、つまりハードウェアトリガ待機状態に変更し (S219)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する (S201)。
- [0065] 上述したように、パーソナルコンピュータ10は特定のセレクションアドレスを持つ駆動制御部207にモータ30aを制御させるための制御コマンドとそのパラメータとして付加されたソフトウェアトリガ待機フラグを予め送信する。そして、コマンド解析部205はONに設定されたソフトウェアトリガ待機フラグを受信すると、トリガフラグを1に変更し、制御コマンドとそのパラメータを記憶部202に保存する。その後、コマンド解析部205はソフトウェアトリガコマンドを受信すると、トリガフラグをトリガ発行済みに変更し、記憶部202に保存された制御コマンドとそのパラメータに基づいて駆動制御部207

に対して実行指示を出す。

[0066] これらの動作によって、パーソナルコンピュータ10はソフトウェアトリガコマンドを制御装置20a～20nに対して送信するだけで、それぞれの制御装置は予め受信したそれぞれ異なる制御コマンドとそのパラメータに基づいて同時に起動し、それぞれのモータを制御することができる。また、制御コマンドとそのパラメータは予め制御装置20a～20nのそれぞれに送信されているため、同時起動を要求するコマンド、つまりソフトウェアトリガコマンドのデータ量は小さくなり、パーソナルコンピュータ10と制御装置20a～20nが比較的低速な通信により接続されていたとしても、パーソナルコンピュータ10がソフトウェアトリガコマンドを送信してから短時間で制御装置20a～20nを同時に起動させることができ、制御装置20a～20nは、パーソナルコンピュータ10に受信した制御コマンドに対する応答を返すことができる。

[0067] また、特定のタイミングで制御を開始させる必要がある場合、ソフトウェアトリガコマンドを送信してから制御装置20a～20nが制御を開始させるまでの遅延時間は常に一定であるため、特定のタイミングよりも遅延時間分だけ早くソフトウェアトリガコマンドを送信することによって、正確なタイミングで制御を開始させることができる。

[0068] 次に、実行判断結果応答処理について説明する。図9は実行判断結果応答処理の動作を示すフローチャートである。なお、この処理は図8におけるステップS213での処理である。

[0069] まず、コマンド解析部205は、トリガフラグ照会コマンド、動作ステータス照会コマンド、制御コマンド以外のコマンドを解析し(S301)、解析されたコマンドが実行可能かどうかを判断する(S302)。

[0070] コマンドが実行可能である場合(S302, YES)、コマンド解析部205は、通信制御部201を介して、正常応答をパーソナルコンピュータ10に対して返信し(S303)、コマンドを実行する(S304)。

[0071] 一方、コマンドが実行不可能である場合(S302, NO)、コマンド解析部205は、通信制御部201を介して、拒絶応答をパーソナルコンピュータ10に対して返信する(S305)。

[0072] 次に、実行判断処理について説明する。図10は実行判断処理の動作を示すフロ

ーチャートである。なお、この処理は図8におけるステップS217での処理である。

- [0073] まず、コマンド解析部205は、ハードウェアトリガ待機移行コマンド、トリガ待機キャンセルコマンド、ソフトウェアトリガコマンド以外のコマンドを解析し(S401)、解析されたコマンドが実行可能かどうかを判断する(S402)。
- [0074] コマンドが実行可能である場合(S402, YES)、コマンド解析部205は、コマンドを実行する(S403)。
- [0075] 一方、コマンドが実行不可能である場合(S403, NO)、コマンド解析部205は、コマンドを実行せずに実行判断処理を終了する。
- [0076] 上述のように、制御装置20aは、セレクションアドレスによって送信されたコマンドに関しては、そのコマンドがコマンド解析部205によって実行可能かどうかをパーソナルコンピュータ10に応答することができる。
- [0077] 次に、制御装置のハードウェアトリガ受信部の動作について説明する。図11はハードウェアトリガ受信部の動作を示すフローチャートである。
- [0078] まず、ハードウェアトリガ受信部206は、コマンド解析部205のトリガフラグが2、つまりハードウェアトリガ待機状態かどうかを判断する(S501)。
- [0079] ハードウェアトリガ待機状態である場合(S501, YES)、ハードウェアトリガ受信部206は、ハードウェアトリガが検知されたかどうか、つまりハードウェアスイッチ60からの信号がFALSEからTRUEに変更されたかを判断する(S502)。
- [0080] ハードウェアトリガが検出された場合、つまり、ハードウェアスイッチ60からTRUE信号が入力された場合(S502, YES, 第2制御開始ステップ)、ハードウェアトリガ受信部206は、コマンド解析部205のトリガフラグを3、つまりトリガ発行済み状態に変更し、記憶部202に記憶されている制御コマンドとそのパラメータに基づく制御を駆動制御部207に開始させ(S504, 第2制御開始ステップ)、再度、コマンド解析部205のトリガフラグが2、つまりハードウェアトリガ待機状態かどうかを判断する(S501)。
- [0081] 一方、ハードウェアトリガが検出されなかった場合、つまり、ハードウェアスイッチ60からFALSE信号が入力された場合(S502, NO)、ハードウェアトリガ受信部206は、再度、コマンド解析部205のトリガフラグが2、つまりハードウェアトリガ待機状態かどうかを判断する(S501)。

- [0082] また、ステップS501において、コマンド解析部205がハードウェアトリガ待機状態ではない場合(S501, NO)、ハードウェアトリガ受信部206は、再度、コマンド解析部205のトリガフラグが2、つまりハードウェアトリガ待機状態かどうかを判断する(S501)。
- [0083] 上述のように、コマンド解析部205のトリガフラグが予めハードウェアトリガ待機状態にされ、ハードウェアトリガ受信部がハードウェアスイッチ60よりハードウェアトリガ、つまりTRUE信号を受信することによって、ハードウェアスイッチ60に接続された制御装置20a～20nは同時に駆動制御部207にモータ30a～30nの制御を開始させることができる。これらの動作により、通信時間の遅れなどが入らないため、ハードウェアトリガ条件の発生と同時に起動を掛けることができる。また、パーソナルコンピュータ10以外からの指示、例えばセンサの情報などの外部の情報に基づいて起動を掛けることができる。また、各制御装置20a～20nに異なるセンサを接続することで、それぞれ異なるタイミングでモータ30a～30nを起動させることができる。また、ハードウェアトリガを入力する装置として、押しボタンスイッチを接続することによって、同時起動のタイミングを人が決定することができる。また、同時起動の条件が全て整った後に、ハードウェアトリガ待機移行コマンドが発行されることで、トリガ入力を有効状態に設定できる。
- [0084] 次に、制御装置の駆動制御部の動作について説明する。図12は駆動制御部の動作を示すフローチャートである。また、図13は位置制御コマンドに基づいて制御されるモータによる移動速度と時間の関係を示すグラフである。なお、この図12において、駆動制御部はコマンド解析部またはハードウェアトリガ受信部から制御コマンドとそのパラメータをすでに通知されているものとする。なお、説明上、異なるモータによってなされるべき制御コマンドであっても、全てモータ30aによって実行されるものとする。
- [0085] まず、駆動制御部207は、通知された制御コマンドが位置制御コマンドであるかどうかを判断する(S601)。
- [0086] 通知された制御コマンドが位置制御コマンドである場合(S601, YES)、駆動制御部207は、動作ステータスを動作中であることを示すTRUEに設定し(S602)、目標

位置、指示速度、指示加速度を示す位置制御コマンドのパラメータに基づいて図13に示すような台形速度曲線を生成し、モータ30aを駆動させ(S603)、モータ30aにより移動される所定の部位、例えばねじ締め部、が目標位置に到達したかどうかを判断する(S604)。

[0087] 所定の部位が目標位置に到達した場合(S604, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグが3かどうか、つまり、トリガ発行済み状態かどうかを判断する(S605)。

[0088] トリガフラグがトリガ発行済み状態である場合(S605, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S606)、動作ステータスをFALSEに変更する(S607)。

[0089] 一方、コマンド解析部205がトリガ発行済み状態ではない場合(S605, NO)駆動制御部207は、動作ステータスをFALSEに変更する(S607)。

[0090] また、ステップS604の判断において、所定の装置が目標位置に到達していない場合(S604, NO)、駆動制御部207は、モータ30aを駆動させ続ける(S603)。

[0091] また、ステップS601の判断において、通知された制御コマンドが位置制御コマンドではない場合(S601, NO)、駆動制御部207は、通知された制御コマンドが速度制御コマンドかどうかを判断する(S608)。

[0092] 通知されたコマンドが速度制御コマンドである場合(S608, YES)、駆動制御部207は、動作ステータスを動作中であることを示すTRUEに設定し(S609)、指示速度、指示加速度を示す速度制御コマンドのパラメータに基づいて、すでに駆動されているモータ30aの速度を加減し(S610)、モータ30aにより移動される所定の部位の移動速度が指示速度に到達したかどうかを判断する(S611)。

[0093] 所定の装置の移動速度が指示速度に到達した場合(S611, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグが3かどうか、つまり、トリガ発行済み状態かどうかを判断する(S612)。

[0094] コマンド解析部205がトリガ発行済み状態である場合(S612, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S613)、動作ステータスをFALSEに変更する(S614)。

- [0095] 一方、コマンド解析部205がトリガ発行済み状態ではない場合(S612, NO)駆動制御部207は、動作ステータスをFALSEに変更する(S614)。
- [0096] また、ステップS611の判断において、所定の部位の移動速度が目標速度に到達していない場合(S611, NO)、駆動制御部207は、モータ30aの駆動速度の加減を継続する(S610)。
- [0097] また、ステップS608の判断において、通知された制御コマンドが速度制御コマンドではない場合(S608, NO)、駆動制御部207は、通知された制御コマンドがねじ締め制御コマンドかどうかを判断する(S615)。
- [0098] 通知されたコマンドがねじ締め制御コマンドである場合(S615, YES)、駆動制御部207は、動作ステータスを動作中であることを示すTRUEに設定し(S616)、最終締め付けトルク、ビット回転速度を示すねじ締め制御コマンドのパラメータに基づいて、ねじを締めるためのドライバを回転させるモータ30aを駆動し(S617)、ねじ締めが完了したかどうかを判断する(S618)。
- [0099] ねじ締めが完了した場合(S618, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグが3かどうか、つまり、トリガ発行済み状態かどうかを判断する(S619)。
- [0100] コマンド解析部205がトリガ発行済み状態である場合(S619, YES)、駆動制御部207は、コマンド解析部205のトリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S620)、動作ステータスをFALSEに変更する(S621)。
- [0101] 一方、コマンド解析部205がトリガ発行済み状態ではない場合(S619, NO)駆動制御部207は、動作ステータスをFALSEに変更する(S621)。
- [0102] また、ステップS618の判断において、ねじ締めが完了していない場合(S618, NO)、駆動制御部207は、ねじを締めるためのドライバを回転させるモータ30aを駆動し続ける(S617)。
- [0103] また、ステップS615の判断において、通知された制御コマンドが速度制御コマンドではない場合(S615, NO)、駆動制御部207は、モータ30aの駆動制御を終了する。
- [0104] 以上の動作によって、パーソナルコンピュータ10は全ての制御装置20a～20nにモータ30a～30nを同時に起動させ、また、特定の複数の制御装置20a及び制御装

置20bにモータ30a及び30bを同時に起動させることができる。

[0105] 実施の形態2.

上述の実施の形態1において、セレクションアドレスに基づいて、それぞれの制御装置に対して別個に送信される制御コマンドにパラメータとしてソフトウェアトリガ待機フラグ値を付加し、制御装置に制御コマンドを保存させ、ソフトウェアトリガコマンドがパーソナルコンピュータから送信されるまで、制御装置に保存させた制御コマンドの実行を待機させた。本実施の形態においては、後述するように、オールリスンアドレスまたはグループリスンアドレスに基づいて、制御装置を待機させるコマンドを複数の制御装置に対して送信する。以下、実施の形態1と異なる構成及び動作について図を用いて説明する。

[0106] 本実施の形態に係るパーソナルコンピュータの動作において、制御部が送受信部に後述するコマンド待機コマンドを制御装置に対して送信させる点が実施の形態1と異なる。なお、コマンド待機コマンドは、次に送信する制御コマンドを制御装置に待機させるコマンドである。図14は本実施の形態にかかるパーソナルコンピュータの動作を示すフローチャートである。なお、図14において、パーソナルコンピュータはオールリスンアドレスにより全ての制御装置にコマンド待機コマンドを送信するものとするが、グループリスンアドレスにより特定の制御装置にコマンド待機コマンドを送信しても良い。

[0107] まず、制御部102は、送受信部101にオールリスンアドレスにより全ての制御装置20a～20nに対してコマンド待機コマンドを送信させ(S701、第3送信ステップ)、制御装置20a～20nのいずれかの制御装置に対して制御コマンドを送信させ(S702、第1送信ステップ)、その制御コマンドに対する応答を受信させ(S703)、全ての制御装置20a～20nのそれぞれに制御コマンドが送信されたかどうかを判断する(S704)。

[0108] 全ての制御装置20a～20nのそれぞれに制御コマンドが送信された場合(S704、YES)、制御部102は、送受信部101にソフトウェアトリガコマンドを送信させる(S705、第2送信ステップ)。

[0109] また、全ての制御装置20a～20nのそれぞれに制御コマンドが送信されていない場合(S704、NO)、制御部102は、再度送受信部101に制御装置20a～20nのい

ずれかの制御装置に対して制御コマンドを送信させる(S702)。

- [0110] 次に、実施の形態1と異なるコマンド解析部の構成及び動作について説明する。本実施の形態に係る制御装置の構成において、コマンド解析部がコマンド実行待機フラグを保持している点が実施の形態1とは異なる。図15は本実施の形態に係るコマンド解析部の動作を示すフローチャートである。なお、図15における図8と同じ符号であるステップにおいて、本実施の形態に係るコマンド解析部は実施の形態1に係るコマンド解析部と同じ処理を行うものとし、実施の形態1とは異なる処理とそれに直接関わる処理以外はその説明を省略する。また、本実施の形態において、パーソナルコンピュータはコマンド待機コマンドを制御装置に対して送信するものとする。また、後述するコマンド待機フラグはTRUEまたはFALSEに設定されるものとする。
- [0111] ステップS215において、コマンド解析部205は、コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドであるかどうかを判断し(S215)、コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドである場合(S215, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S220)、コマンド実行待機フラグをFALSEに変更する(S220a)。
- [0112] 一方、コマンドがトリガ待機キャンセルコマンドではない場合(S215, NO)、コマンド解析部205は、コマンドがコマンド待機コマンドかどうかを判断する(S215a)。
- [0113] コマンドがコマンド待機コマンドである場合(S215a, YES)、コマンド解析部205は、コマンド待機フラグをTRUEに変更する。また、コマンドがコマンド待機コマンドではない場合(S215a, NO)、コマンド解析部205はコマンドがソフトウェアトリガコマンドかどうかを判断する(S216)。
- [0114] また、ステップS221において、コマンド解析部205はトリガフラグが1かどうかを判断し、トリガフラグが1である場合(S221, YES)、コマンド解析部205はコマンド待機フラグをFALSEに変更する(S221a)。
- [0115] また、ステップS205において、コマンド解析部205はコマンドが位置制御コマンドかどうかを判断し、コマンドが位置制御コマンドである場合(S205, YES)、コマンド解析部205はコマンド実行待機フラグがTRUEかどうかを判断する(S206a)。
- [0116] コマンド実行待機フラグがTRUEである場合(S206a, YES)、コマンド解析部205は、トリガフラグを1、つまりソフトウェアトリガ待機状態に変更し(S207)、コマンドとそ

のパラメータを記憶部202に保存し(S208)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0117] 一方、コマンド実行待機フラグがTRUEではない場合(S206a, NO)、コマンド解析部205は、トリガフラグを0、つまりトリガ待機無し状態に変更し(S209)、駆動制御部207に対して、コマンドとそのパラメータに基づく駆動制御の実行を指示してパーソナルコンピュータ10に通信制御部201を介して応答を返信し(S210)、再度、自己に対するコマンドを含む送信データが通信制御部201より通知されたかどうかを判断する(S201)。

[0118] 上述のように、本実施の形態では、制御コマンドのパラメータとしてソフトウェアトリガ待機フラグの値を付加する代わりに、コマンド実行待機コマンドによって、予めコマンド実行待機フラグをTRUEに変更し、コマンド実行待機フラグがTRUEの場合に制御コマンド及びそのパラメータを記憶部202に保存する。そして、ソフトウェアトリガコマンドがオールリスンアドレスまたはグループリスンアドレスによって制御装置に送信されることによってそれぞれ異なる制御コマンドをそれぞれの制御装置に実行させることができる。この動作により、制御コマンドのパラメータとしてソフトウェアトリガ待機フラグを付加する必要がなくなる。また、コマンド実行待機コマンドはオールリスンアドレスまたはグループリスンアドレスによって送信されるため、各制御装置を個別に待機させる必要がない。

[0119] 実施の形態3.

上述の実施の形態1及び実施の形態2において、制御装置20a～20nはハードウェアスイッチ60から送信されるトリガとしての信号をハードウェアトリガとしたが、本実施の形態における制御装置20a～20nはワイヤードORラインによる信号をハードウェアトリガとする。図16は、本実施の形態に係る制御システムの構成を示す図である。また、図17は、本実施の形態に係る制御装置の構成を示す図である。

[0120] 本実施の形態における制御システムは、制御装置20a～20nにハードウェアスイッチ60の代わりにワイヤードORライン80(監視部)が接続されている点が実施の形態1及び実施の形態2と異なる。制御装置20a～20nはワイヤードORライン80に対して動作中であることを示す信号として負論理信号を出力し、ワイヤードORライン80は

全ての制御装置20a～20nの動作が完了することにより全ての制御装置20a～20nにハードウェアトリガとしての信号を出力する。

[0121] 具体的には、図17に示すように、駆動制御部207はモータ30aを駆動させている間は負論理信号としてLOWを出力し、モータ30aを駆動させていない間は負論理信号としてHIGHを出力する。また、ワイヤードORライン80は、制御装置20a～20nのいずれかからの信号がLOW(真)である場合、OR演算値はLOWとなるため、ハードウェア受信部206にLOWを入力し、また、全ての制御装置20a～20nからの信号がHIGH(偽)である場合は、OR演算値はHIGHとなるため、ハードウェア受信部206にHIGHを入力する。また、ハードウェア受信部206はワイヤードORライン80により入力されたHIGHをハードウェアトリガとする

[0122] 次に、本実施の形態に係る制御システムの動作について説明する。図18は、本実施の形態に係る制御システムの動作例を示す図である。また、図19は、本実施の形態に係る制御装置の他の動作例を示す図である。なお、図18及び図19において、説明上、パーソナルコンピュータ10には制御装置20a～20cが接続されているものとし、モータ30aは所定の装置をX軸方向に移動させるものとし、モータ30bは所定の装置をY軸方向に移動させるものとし、モータ30cは所定の装置をZ軸方向に移動させるものとする。また、パーソナルコンピュータはハードウェアトリガ待機移行コマンドを送信する直前にはソフトウェア待機フラグをONとした位置決め制御コマンドを送信しているものとする。

[0123] 図18に示すように、制御装置20a～20cは、全ての制御装置20a～20cがモータを駆動せず、HIGHを出力していること、つまり、ワイヤードORライン80がHIGHである場合、ハードウェアトリガ待機移行コマンドによるハードウェアトリガ待機状態をすぐに解除して予め送信された制御コマンドをすぐに実行する。また、制御装置20a～20cは、制御装置20a～20cのいずれかがモータを駆動し、LOWを出力していること、つまり、ワイヤードORライン80がLOWである場合、ワイヤードORライン80がHIGHになるまで、ハードウェアトリガ待機移行コマンドによるハードウェアトリガ待機状態を解除しない。また、ワイヤードORライン80がHIGHになると、パーソナルコンピュータ10は、ハードトリガ待機移行コマンド発行後はステータス照会コマンドを制御装

置20a～20cに定期的に(あるいは他の処理がある時は適切な間隔において)送信し、トリガフラグを参照してハードウェアトリガ待機状態が解除されたことを確認して、次に実行させる制御コマンドを送信する。

[0124] また、図19に示すように、制御装置20a～20cが、モータの駆動開始からモータの減速開始までの間にLOWを出力することで、全ての制御装置20a～20cがモータの減速を開始することをハードウェアトリガとしてハードウェア待機状態にある次の制御コマンドの実行を開始することができる。

[0125] 上述のように、全ての制御装置20a～20cによるモータ駆動の終了、または減速開始のような所定のタイミングにおける信号の変化をハードウェアトリガとすることで、全軸の動作完了または減速開始で直ちに次の起動を掛けることができる。この方法によれば、最も高速処理が必要な部分ではハードウェアトリガにより動作を切り替えられるため、低速で安価な省配線のシリアル通信を用いた場合でも高速で無駄のない動作が実現できる。

[0126] 更に、マスター装置を構成するコンピュータにおいて上述した各ステップを実行させるプログラムを、マスタープログラムとして提供することができる。上述したプログラムは、コンピュータにより読取り可能な記録媒体に記憶させることによって、判定装置を構成するコンピュータに実行させることが可能となる。ここで、上記コンピュータにより読取り可能な記録媒体としては、ROMやRAM等のコンピュータに内部実装される内部記憶装置、CD-ROMやフレキシブルディスク、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカード等の可搬型記憶媒体や、コンピュータプログラムを保持するデータベース、或いは、他のコンピュータ並びにそのデータベースや、更に回線上の伝送媒体をも含むものである。

産業上の利用可能性

[0127] 以上説明したように、本発明を適用する事で、比較的低速な通信によって接続される制御装置により複数の被制御装置を同時に起動させることができる。

請求の範囲

- [1] ネットワークを介して接続された複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に前記被制御装置を制御させる制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとを送信する第1送信部と、前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信部により送信された制御コマンドに基づく制御を前記複数のスレーブ装置に同時に開始させる制御開始コマンドを送信する第2送信部とを備えるマスター装置と、前記マスター装置より送信された制御コマンドとフラグとを受信する受信部と、前記受信部により受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記受信部により受信された制御コマンドを記憶部に保存する制御コマンド保存部と、前記マスター装置より送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する第1制御開始部とを備えるスレーブ装置とを備える制御システム。
- [2] 請求項1に記載の制御システムにおいて、前記第2送信部は、前記ネットワークを介した同報通信により前記複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とする制御システム。
- [3] 請求項1に記載の制御システムにおいて、前記第2送信部は、前記複数のスレーブ装置のうち特定の複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とする制御システム。
- [4] 請求項1に記載の制御システムにおいて、前記スレーブ装置は、前記被制御装置の動作状況を監視する監視部をさらに備え、第1制御開始部は、前記監視部による監視結果に基づいて前記被制御装置の制御を開始することを特徴とする制御システム。
- [5] 請求項1に記載の制御システムにおいて、前記スレーブ装置は、接続された少なくとも二値以上に設定される信号を出力する出力装置より送信された信号を受信し、該信号が特定の値に設定されている場合に前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する

第2制御開始部をさらに備える制御システム。

- [6] 請求項5に記載の制御システムにおいて、
前記出力装置はセンサであることを特徴とする制御システム。
- [7] 請求項1に記載の制御システムにおいて、
前記マスター装置は、前記受信部により受信された制御コマンドを前記スレーブ装置に記憶部に保存させる待機コマンドを前記複数のスレーブ装置に対して予め送信する第3送信部をさらに備える制御システム。
- [8] ネットワークを介してマスター装置に接続された複数のスレーブ装置により被制御装置を制御することができる制御方法であって、
前記複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に前記被制御装置を制御させる制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとをマスター装置側から送信する第1送信ステップと、
前記第1送信ステップにより送信された制御コマンドとフラグとを前記スレーブ装置側で受信する第1受信ステップと、
前記第1受信ステップにより受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記第1受信ステップにより受信された制御コマンドを前記スレーブ装置側の記憶部に保存する制御コマンド保存ステップと、
前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信ステップにより送信された制御コマンドに基づく制御を前記複数のスレーブ装置に同時に開始させる制御開始コマンドをマスター装置側から送信する第2送信ステップと、
前記第2送信ステップにより送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を前記スレーブ装置側で開始する第1制御開始ステップと
を実行する制御方法。
- [9] 請求項8に記載の制御方法において、
前記第2送信ステップは、前記ネットワークを介した同報通信により前記複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とする制御方法。
- [10] 請求項8に記載の制御方法において、

前記第2送信ステップは、前記複数のスレーブ装置のうち特定の複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とする制御方法。

[11] 請求項8に記載の制御方法において、

前記被制御装置の動作状況を監視する監視ステップをさらに備え、

第1制御開始ステップは、前記監視ステップによる監視結果に基づいて前記被制御装置の制御を開始することを特徴とする制御システム。

[12] 請求項8に記載の制御方法において、

接続された少なくとも二値以上に設定される信号を出力する出力装置より送信された信号を受信し、該信号が特定の値に設定されている場合に前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を前記スレーブ装置側で開始する第2制御開始ステップをさらに実行する制御方法。

[13] 請求項8に記載の制御方法において、

前記第1受信ステップにより受信された制御コマンドを前記記憶部に保存させる待機コマンドを前記複数のスレーブ装置に対して前記マスター装置側から予め送信する第3送信ステップをさらに備える制御方法。

[14] ネットワークを介して接続された複数のスレーブ装置のそれぞれに対して、前記スレーブ装置に被制御装置を制御させる制御コマンドと、少なくとも二値以上に設定され、該値が特定の値に設定されることにより前記スレーブ装置に前記制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御の実行を待機させるフラグとを送信する第1送信部と、

前記複数のスレーブ装置に対して、前記第1送信部により送信され、前記特定の値に設定されたフラグにより前記被制御装置の制御の実行を待機させられた複数のスレーブ装置に前記第1送信部により送信された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を同時に開始させる制御開始コマンドを送信する第2送信部とを備えるマスター装置。

[15] 請求項14に記載のマスター装置において、

前記第2送信部は、前記ネットワークを介した同報通信により前記複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とするマスター装置。

[16] 請求項14に記載のマスター装置において、

前記第2送信部は、前記複数のスレーブ装置のうち特定の複数のスレーブ装置に対して前記制御開始コマンドを送信することを特徴とするマスター装置。

[17] 請求項14に記載のマスター装置において、

前記受信部により受信された制御コマンドを前記スレーブ装置に記憶部に保存させる待機コマンドを前記複数のスレーブ装置に対して予め送信する第3送信部をさらに備えるマスター装置。

[18] ネットワークを介して接続されたマスター装置より送信された被制御装置を制御する制御コマンドと少なくとも二値以上に設定されるフラグとを受信する受信部と、

前記受信部により受信されたフラグが特定の値に設定されている場合に前記受信部により受信された制御コマンドを記憶部に保存する制御コマンド保存部と、

前記マスター装置より送信された制御開始コマンドを受信し、該制御開始コマンドをトリガとして前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する第1制御開始部と

を備える制御装置。

[19] 請求項18に記載の制御装置において、

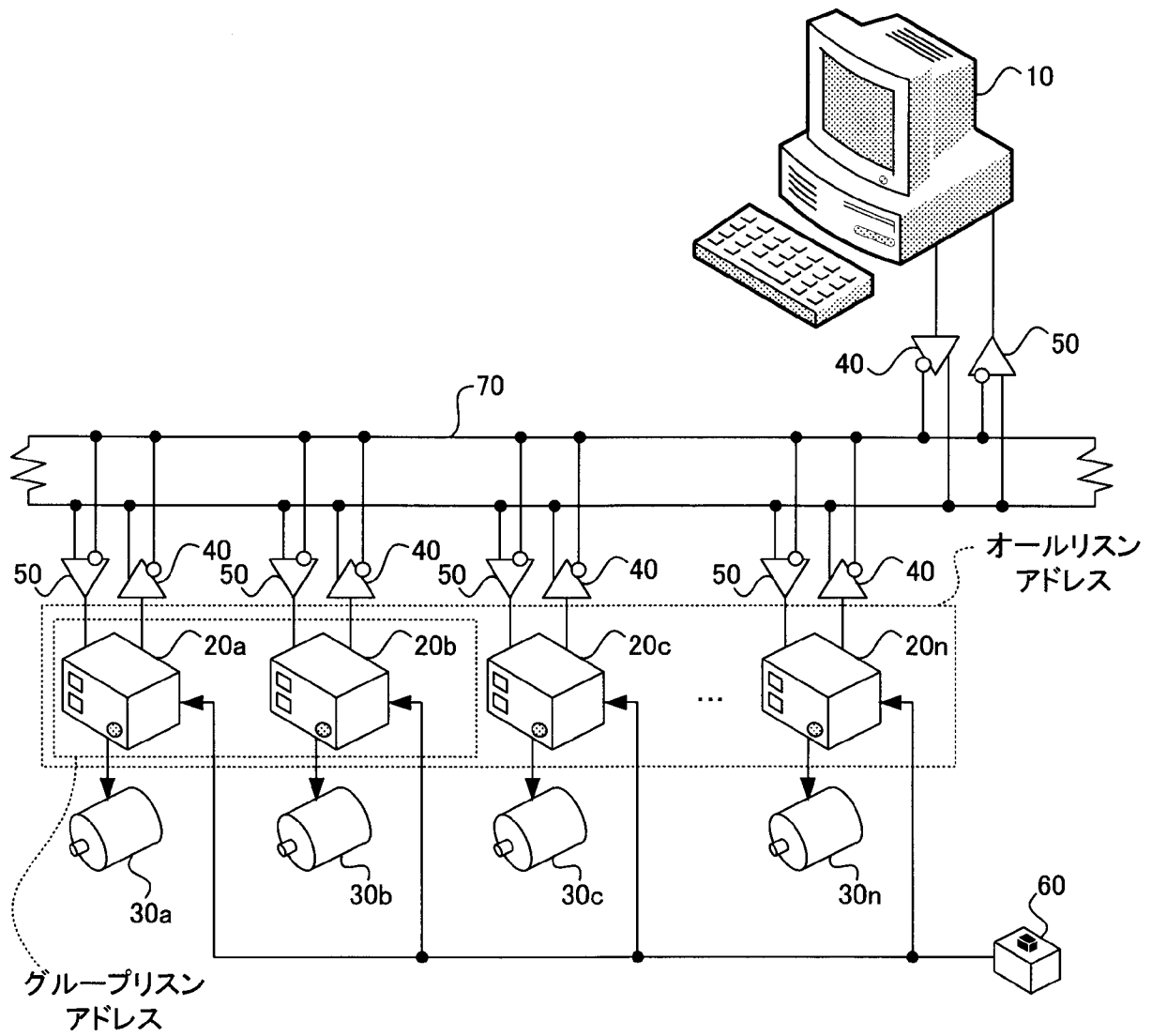
前記被制御装置の動作状況を監視する監視部をさらに備え、

第1制御開始部は、前記監視部による監視結果に基づいて前記被制御装置の制御を開始することを特徴とする制御装置。

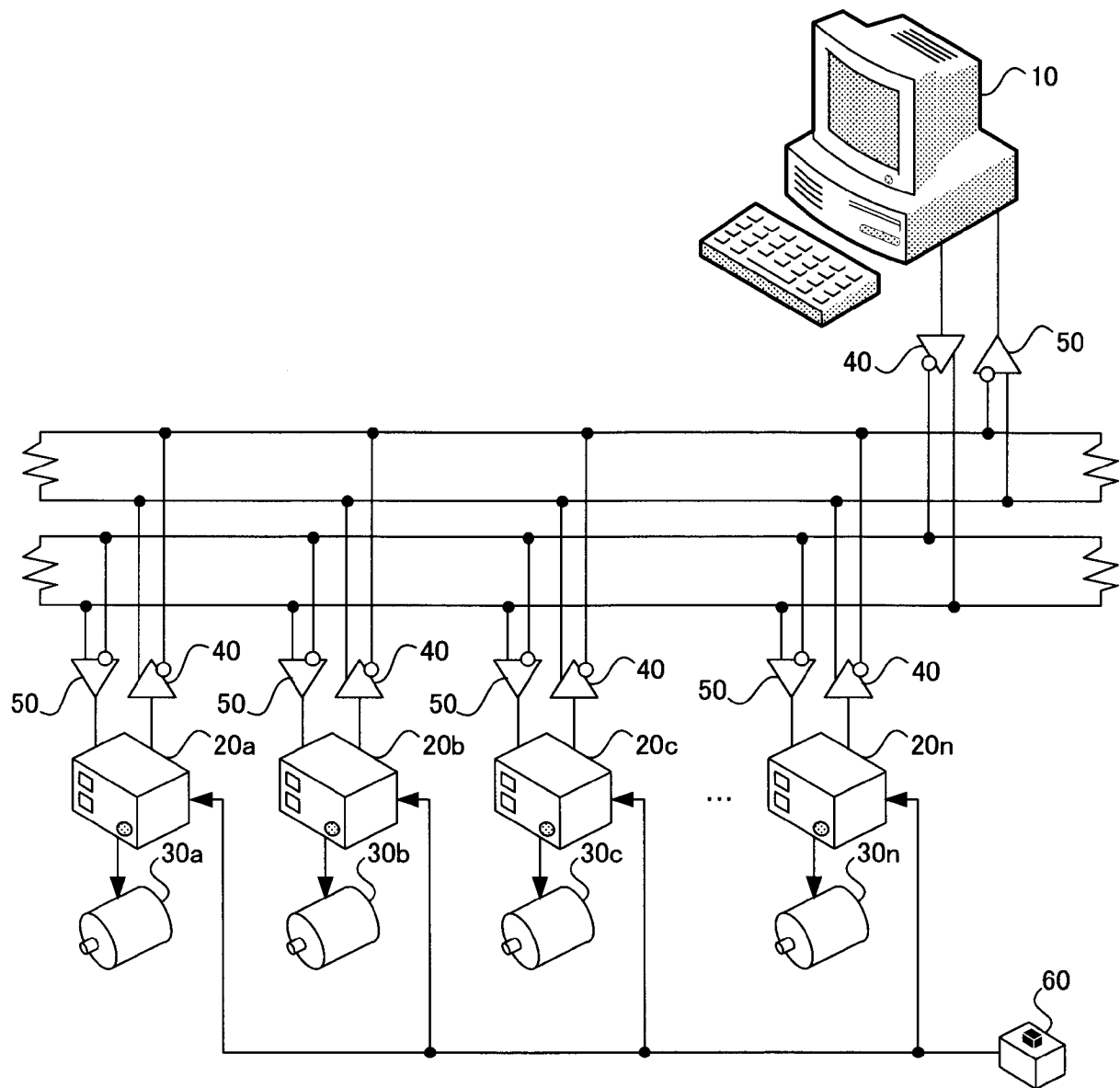
[20] 請求項18に記載の制御装置において、

接続された少なくとも二値以上に設定される信号を出力する出力装置より送信された信号を受信し、該信号が特定の値に設定されている場合に前記記憶部に保存された制御コマンドに基づく前記被制御装置の制御を開始する第2制御開始部をさらに備える制御装置。

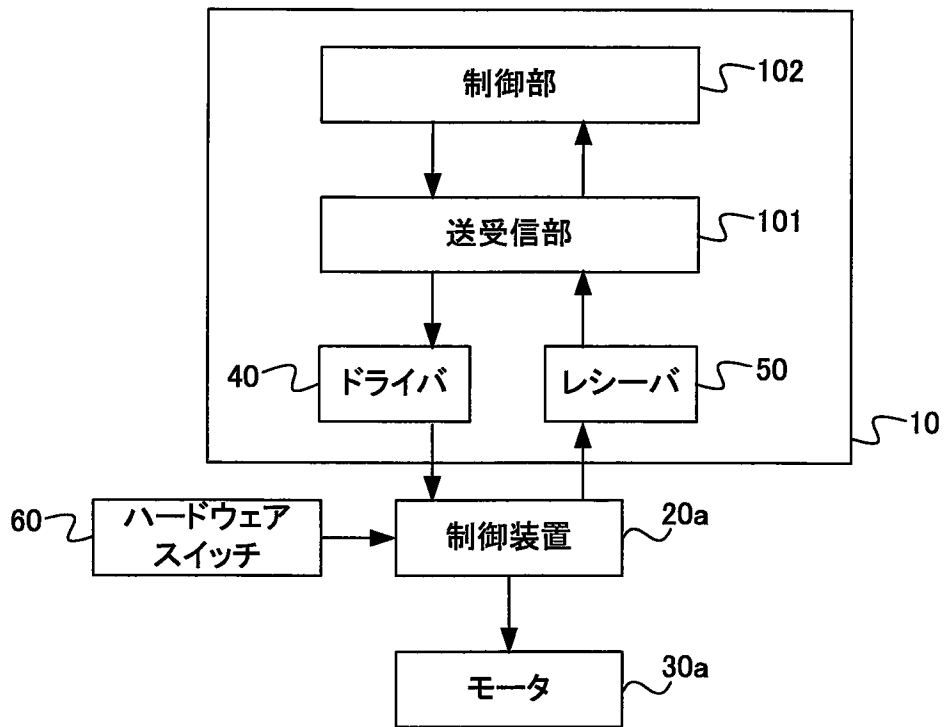
[図1]



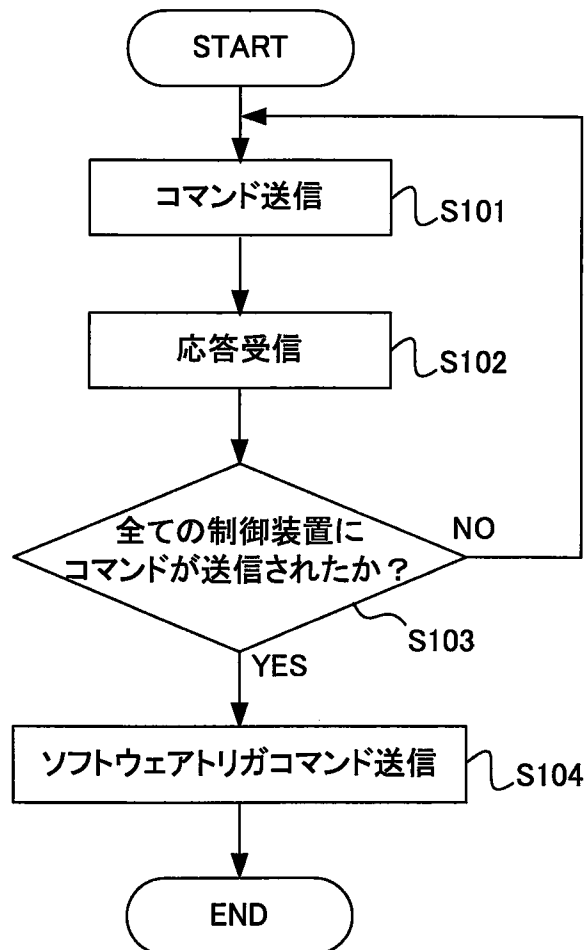
[図2]



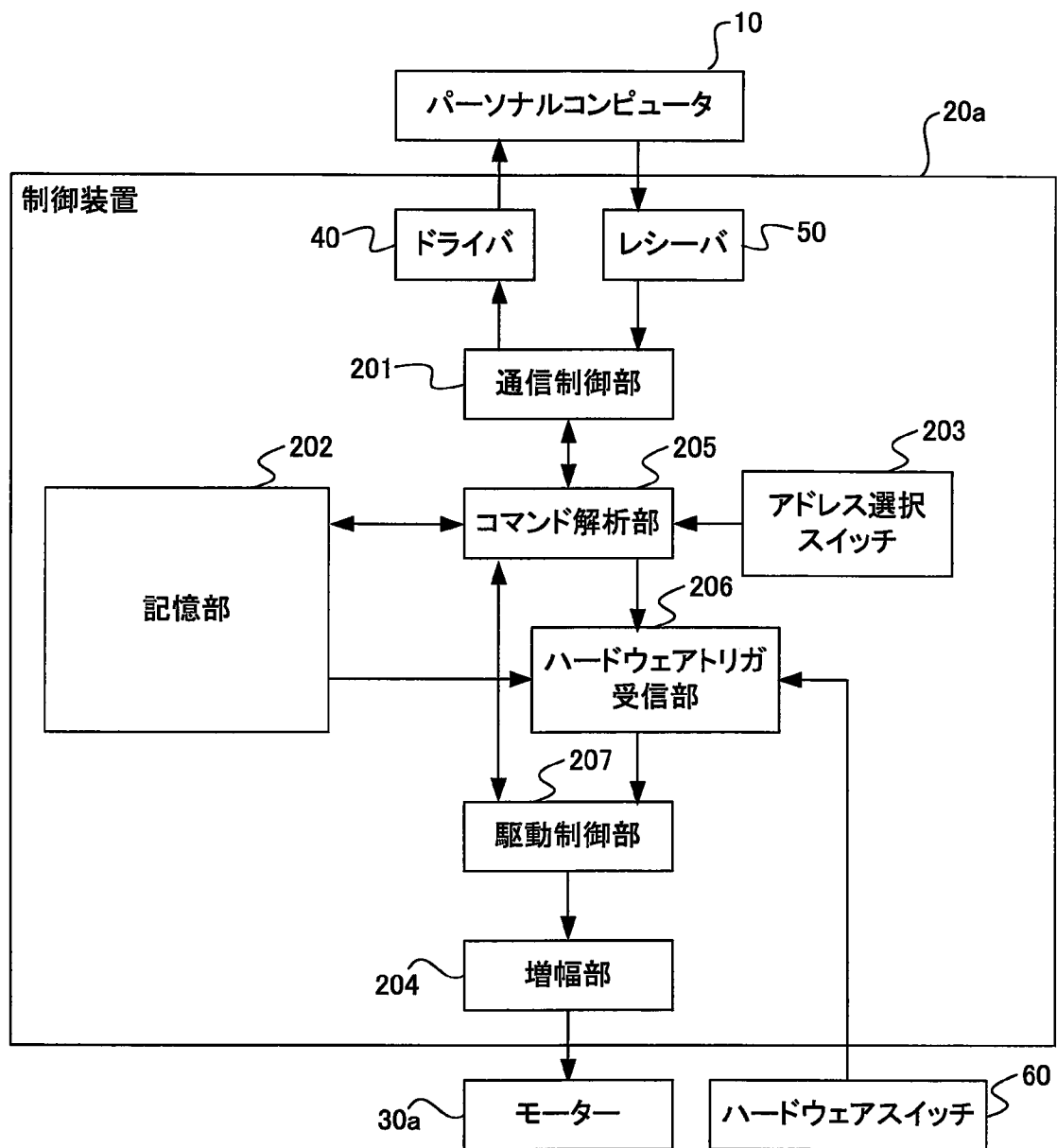
[図3]



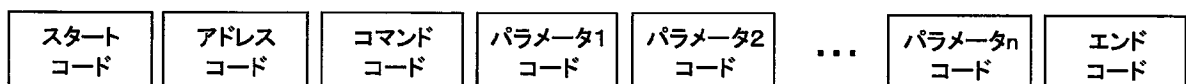
[図4]



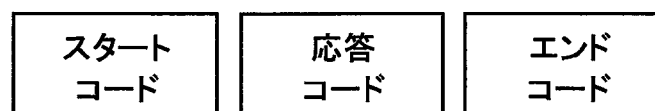
[図5]



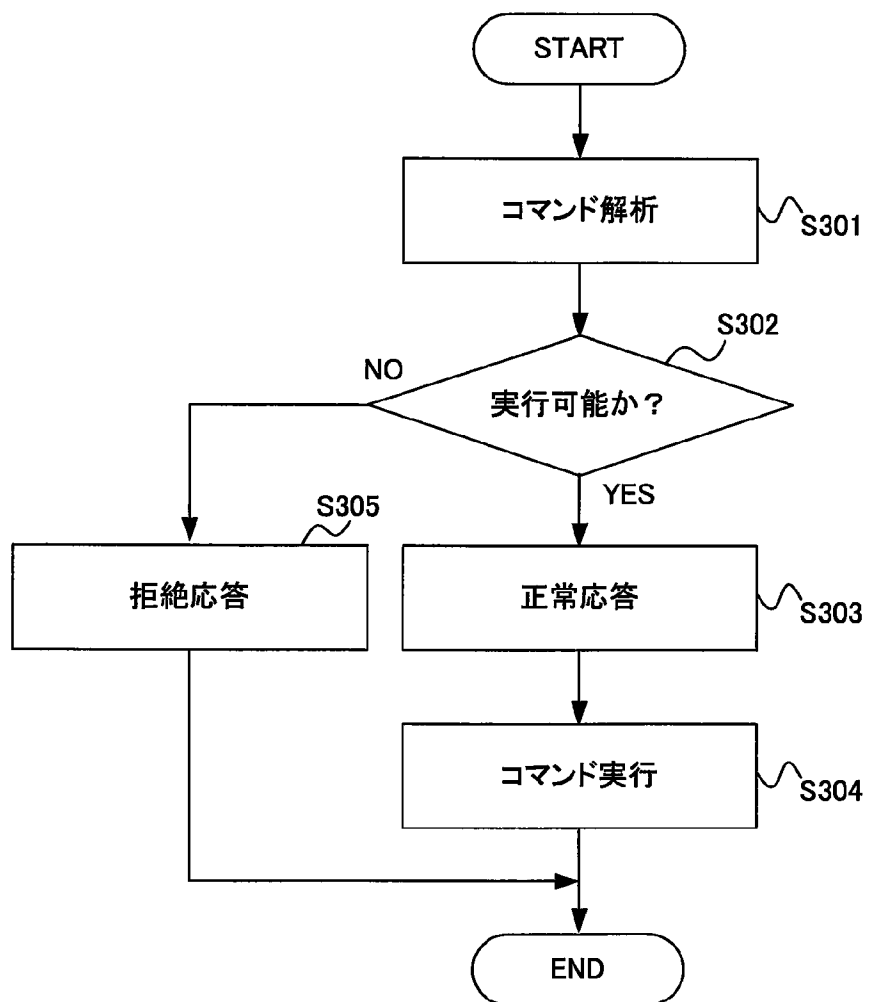
[図6]



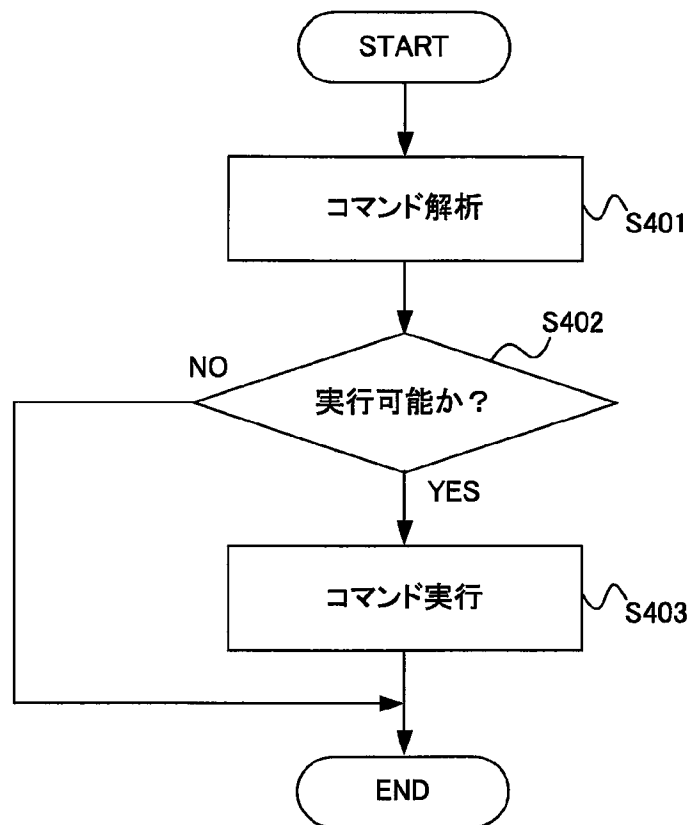
[図7]



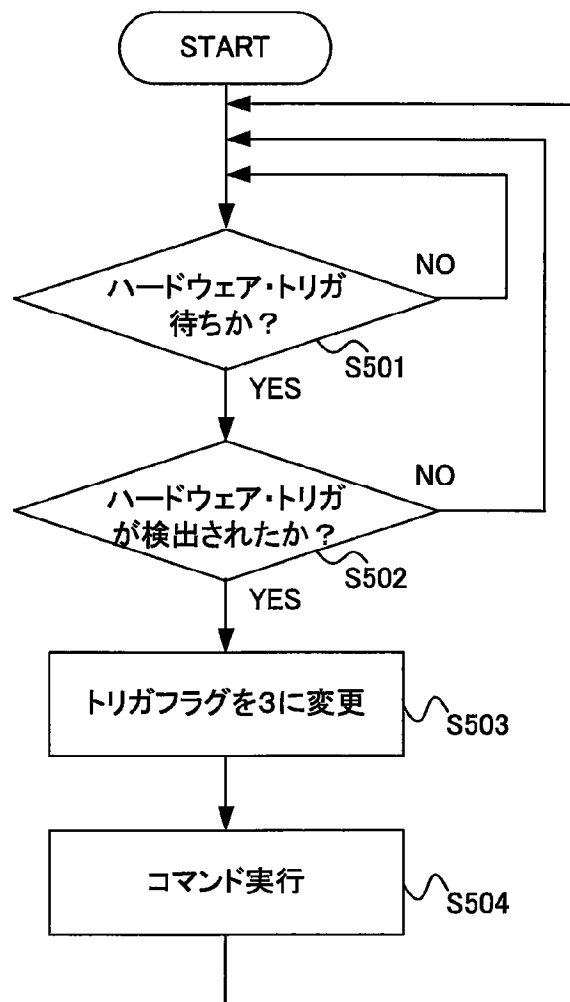
[図9]



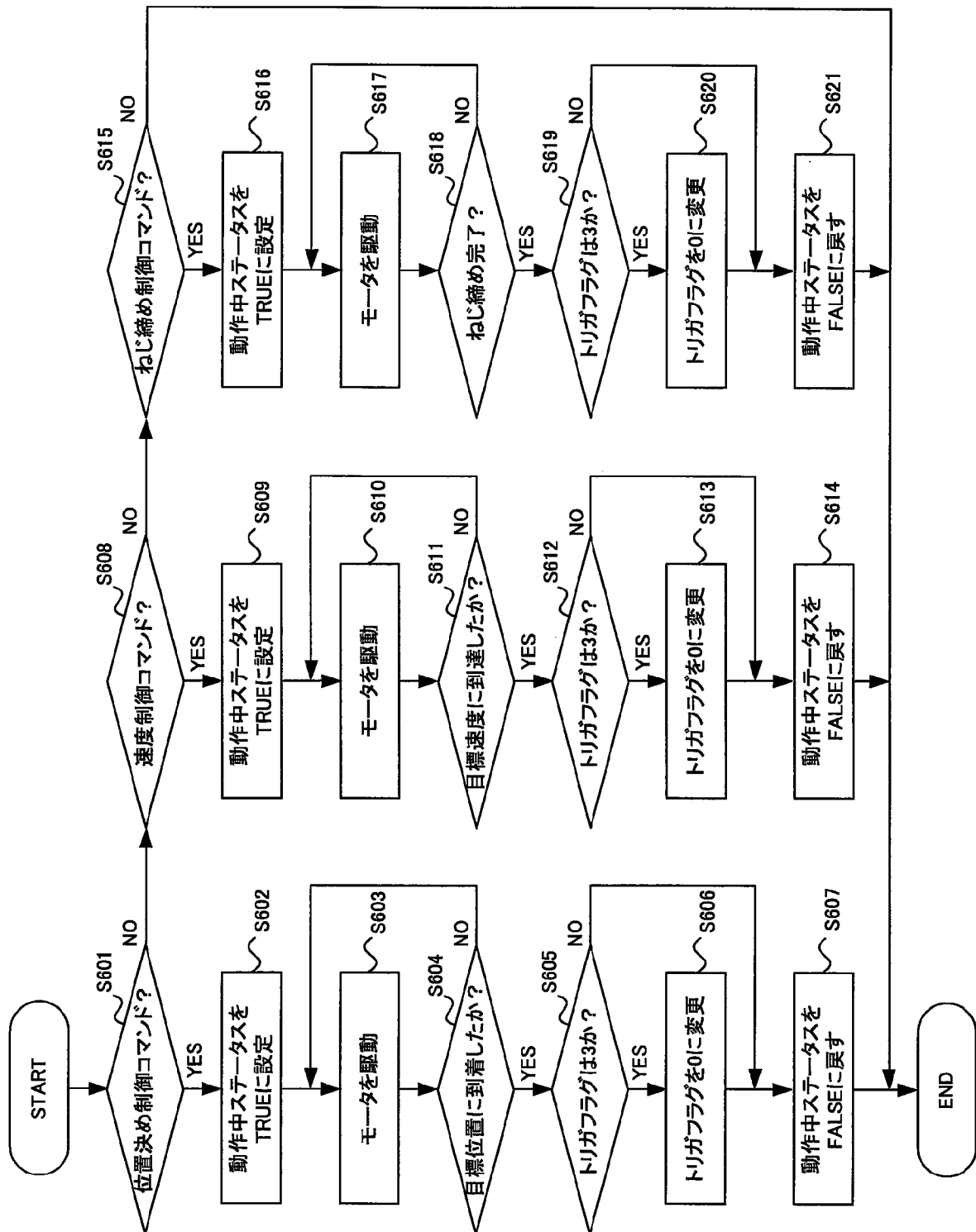
[図10]



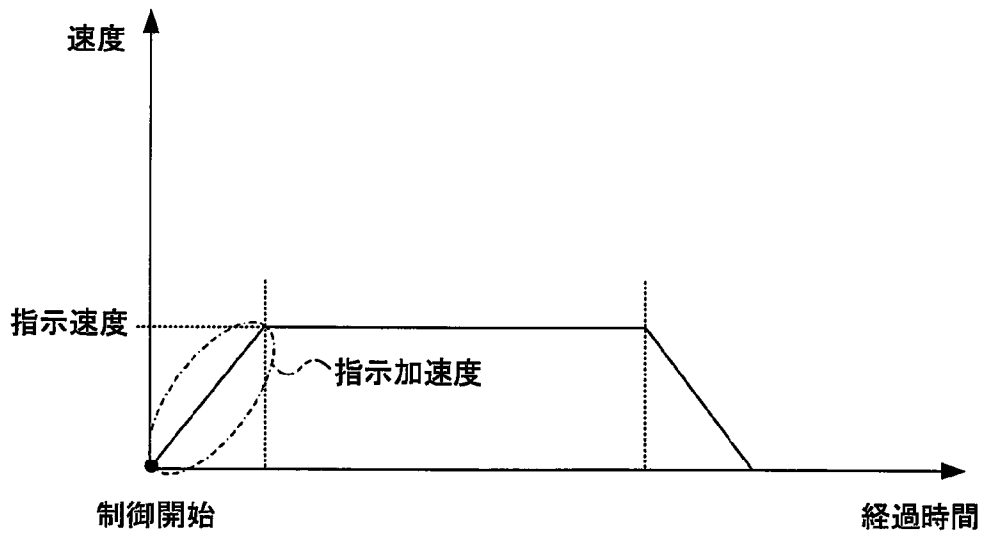
[図11]



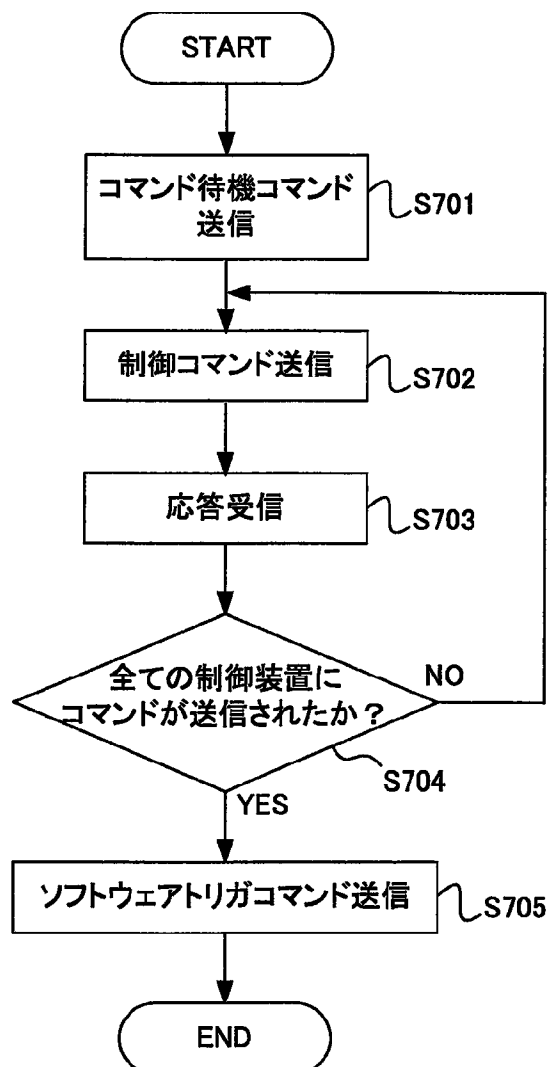
[図12]



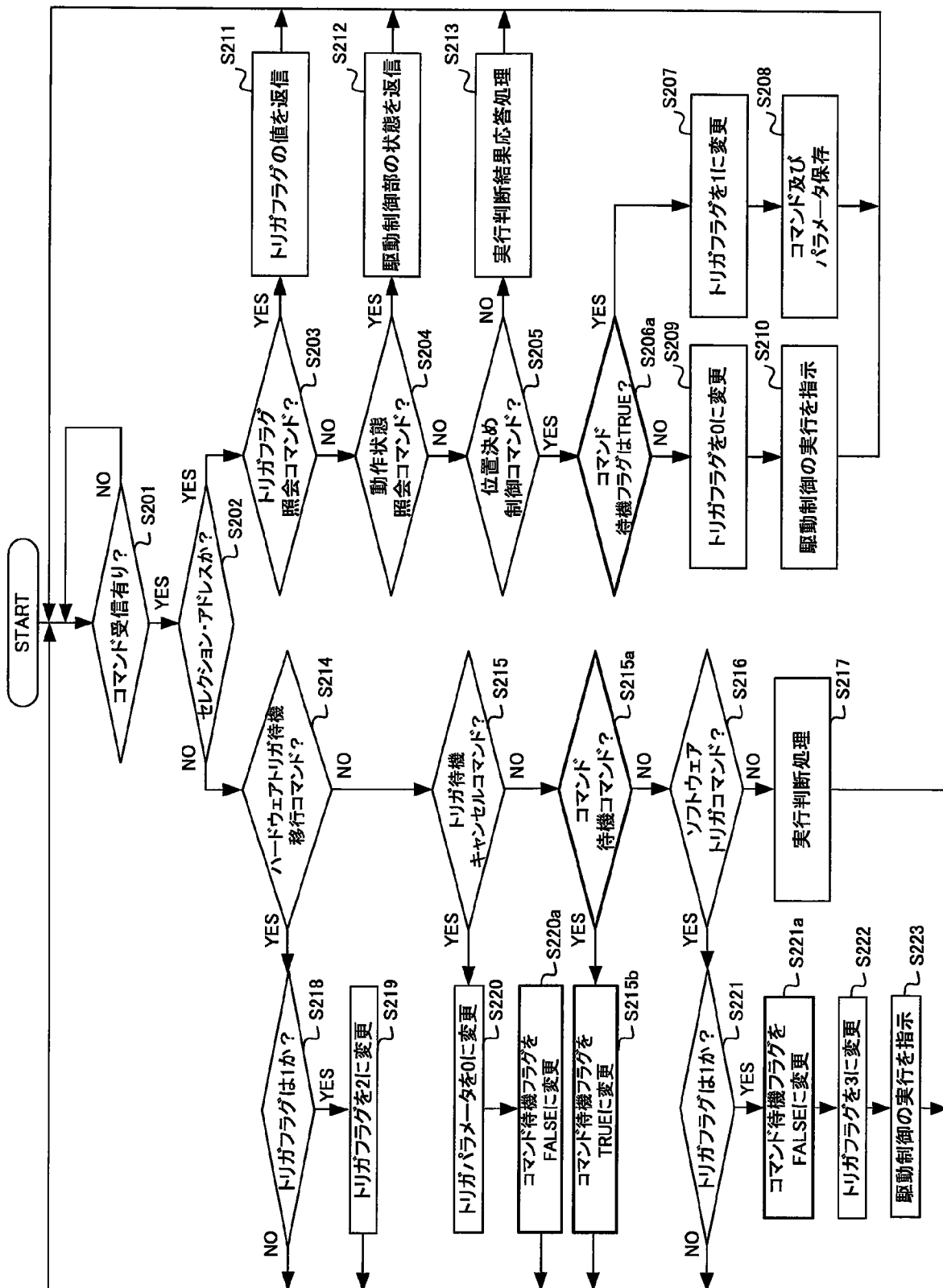
[図13]



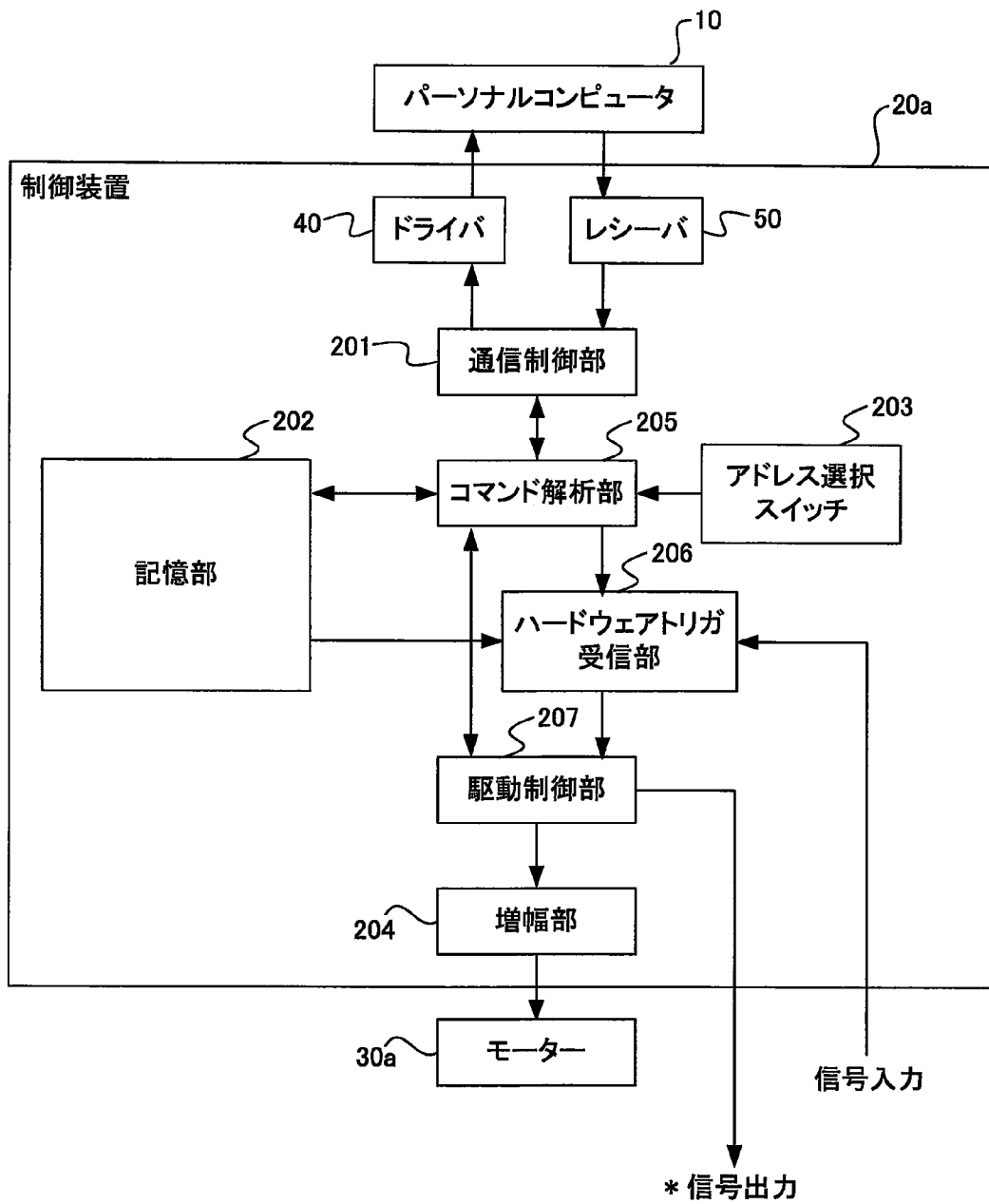
[図14]



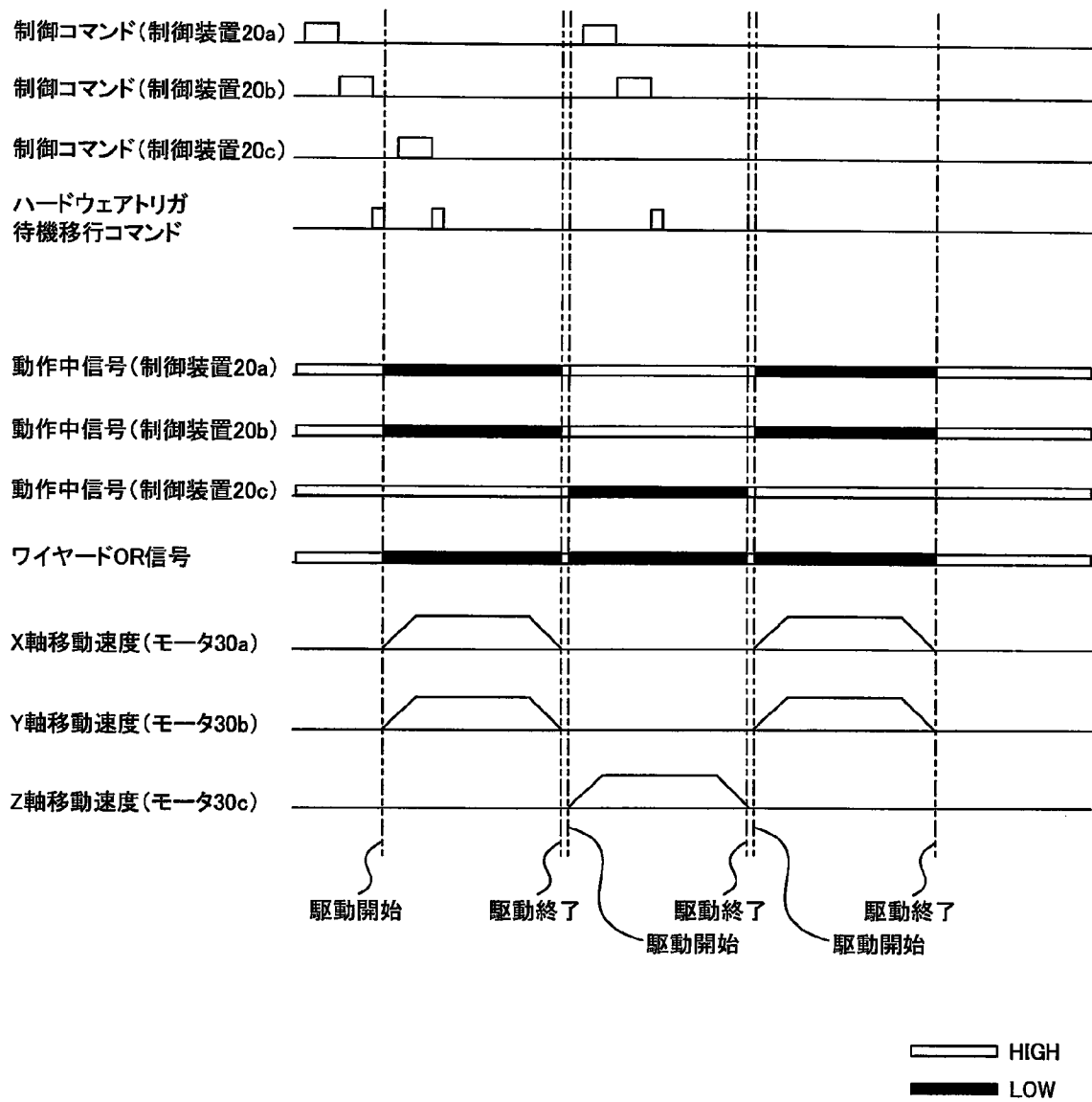
[図15]



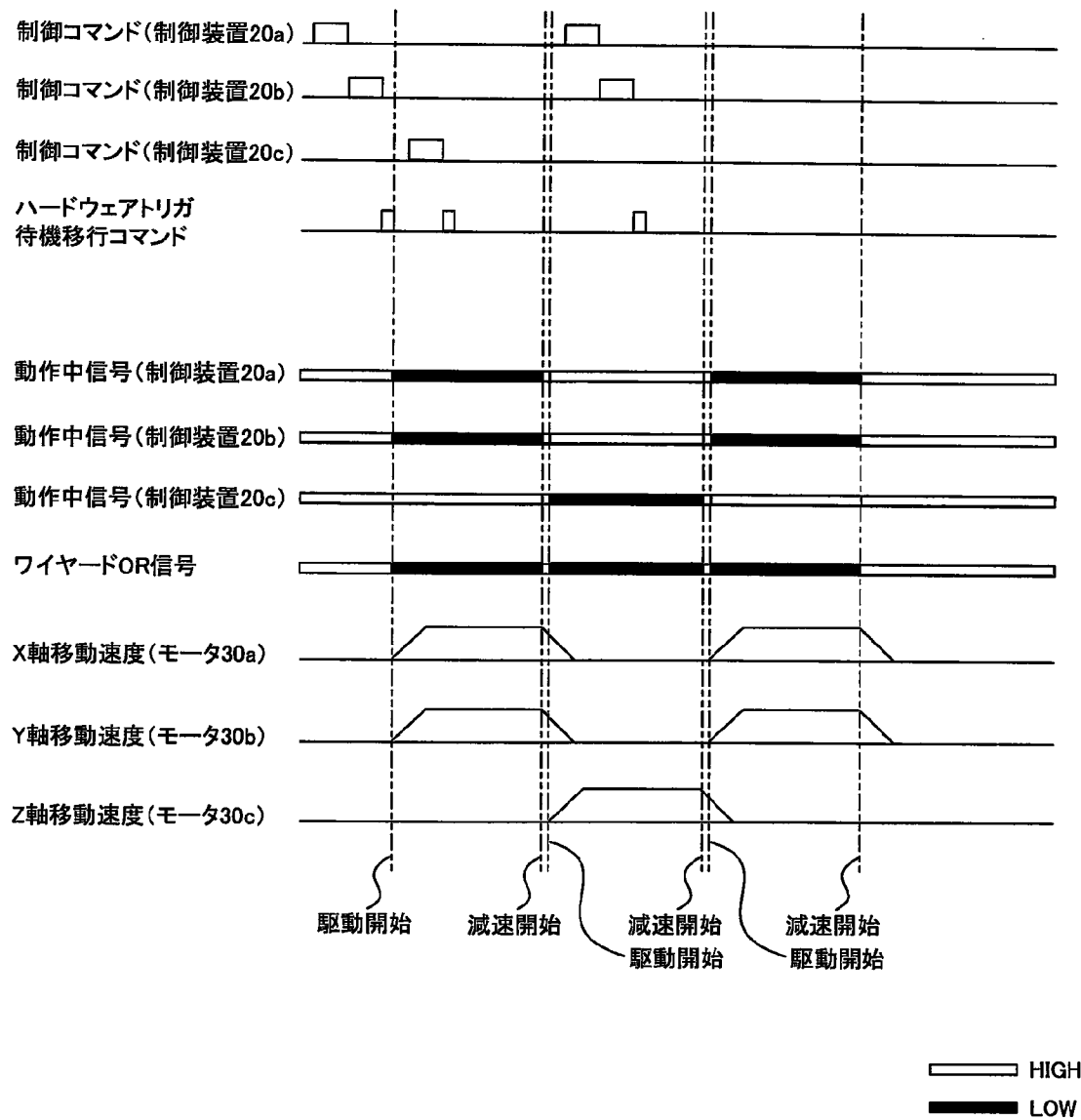
[図17]



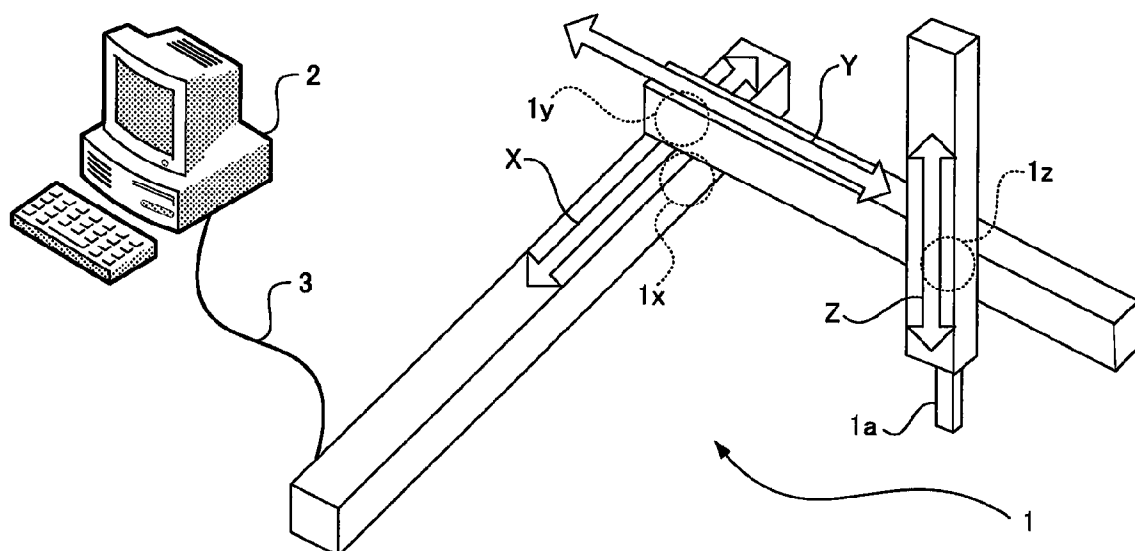
[図18]



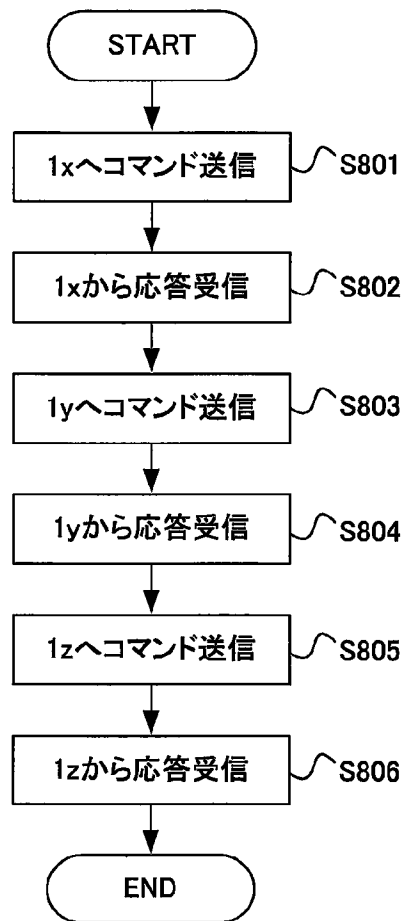
[図19]



[図20]



[図21]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072258

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05B19/05 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G05B19/05, G05B7/02, B25J13/00, B41J11/42, G05B19/18, H04L12/28, B23Q15/00, B25J9/16, H04L12/40, G05B19/414, G05B19/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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 6-245280 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 September, 1994 (02.09.94), Par. Nos. [0008], [0009]; Fig. 1 (Family: none)	1-20
Y	JP 2005-014150 A (Yaskawa Electric Corp.), 20 January, 2005 (20.01.05), Claim 3; Par. Nos. [0001], [0002] (Family: none)	1-20
Y	JP 9-146623 A (Mitsubishi Electric Corp.), 06 June, 1997 (06.06.97), Claim 1 & US 5850338 A1 & GB 2307068 A & DE 19645735 A & HK 1008447 A	1-20



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

07 January, 2008 (07.01.08)

Date of mailing of the international search report

22 January, 2008 (22.01.08)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/072258

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-283593 A (Seiko Epson Corp.), 01 November, 2007 (01.11.07), Par. No. [0021] (Family: none)	1-20
Y	JP 2001-147706 A (Sony Corp.), 29 May, 2001 (29.05.01), Par. No. [0035] (Family: none)	1-20
Y	JP 2004-242031 A (Fuji Electric FA Components & Systems Co., Ltd.), 26 August, 2004 (26.08.04), Par. No. [0019]; Fig. 4 (Family: none)	1-20
Y	JP 4-093114 A (Brother Industries, Ltd.), 25 March, 1992 (25.03.92), Column 12, lines 3 to 16 (Family: none)	1-20
Y	JP 2003-145462 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 20 May, 2003 (20.05.03), Par. No. [0010] & US 2005/0055132 A1 & EP 001468791 A1 & WO 2003/039817 A1	1-20
Y	JP 2000-269988 A (NEC Saitama, Ltd.), 29 September, 2000 (29.09.00), Par. No. [0001] (Family: none)	2,9
Y	JP 2001-222308 A (Mitsubishi Electric Corp.), 17 August, 2001 (17.08.01), Par. No. [0026] (Family: none)	3,10,16
Y	JP 4-300182 A (Toyoda Machine Works, Ltd.), 23 October, 1992 (23.10.92), Par. No. [0004] (Family: none)	7,13
Y	JP 64-041902 A (Canon Inc.), 14 February, 1989 (14.02.89), Page 5, upper left column, line 6 to upper right column, line 12 & US 5032975 A1	14-17

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G05B19/05 (2006.01) i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G05B19/05, G05B7/02, B25J13/00, B41J11/42, G05B19/18, H04L12/28, B23Q15/00, B25J9/16, H04L12/40, G05B19/414, G05B19/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 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 請求の範囲の番号
Y	JP 6-245280 A (三菱電機株式会社) 1994.09.02, 段落【0008】【0009】第1図 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2005-014150 A (株式会社安川電機) 2005.01.20, 請求項3、段落【0001】【0002】 (ファミリーなし)	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

0 7 . 0 1 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

2 2 . 0 1 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

岡澤 洋

3 U

3 9 3 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 2 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 9-146623 A (三菱電機株式会社) 1997. 06. 06, 請求項 1 & US 5850338 A1 & GB 2307068 A & DE 19645735 A & HK 1008447 A	1-20
Y	JP 2007-283593 A (セイコーエプソン株式会社) 2007. 11. 01, 段落【0021】 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2001-147706 A (ソニー株式会社) 2001. 05. 29, 段落【0035】 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2004-242031 A (富士電機機器制御株式会社) 2004. 08. 26, 段落【0019】, 第4図 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 4-093114 A (ブラザー工業株式会社) 1992. 03. 25, 第12欄第3-16行 (ファミリーなし)	1-20
Y	JP 2003-145462 A (川崎重工業株式会社) 2003. 05. 20, 段落【0010】 & US 2005/0055132 A1 & EP 001468791 A1 & WO 2003/039817 A1	1-20
Y	JP 2000-269988 A (埼玉日本電気株式会社) 2000. 09. 29, 段落【0001】 (ファミリーなし)	2, 9
Y	JP 2001-222308 A (三菱電機株式会社) 2001. 08. 17, 段落【0026】 (ファミリーなし)	3, 10, 16
Y	JP 4-300182 A (豊田工機株式会社) 1992. 10. 23, 段落【0004】 (ファミリーなし)	7, 13
Y	JP 64-041902 A (キヤノン株式会社) 1989. 02. 14, 第5ページ左上欄第6行-右上欄第12行 & US 5032975 A1	14-17