

(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6月30日(30.06.2022)



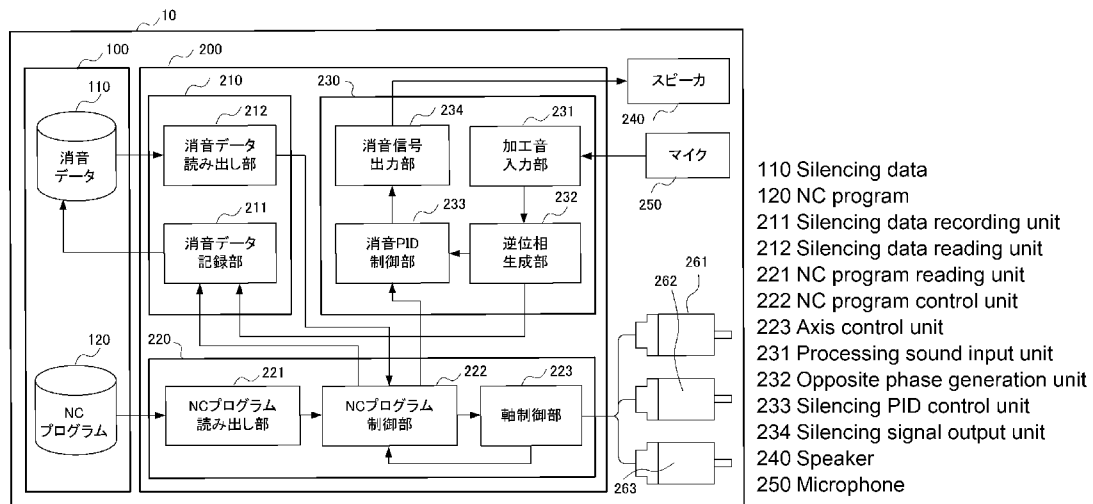
(10) 国際公開番号

WO 2022/138338 A1

- (51) 国際特許分類:
G10K 11/178 (2006.01) *G05B 19/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/046109
- (22) 国際出願日: 2021年12月14日(14.12.2021)
- (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 2020-211455 2020年12月21日(21.12.2020) JP
- (71) 出願人: ファナック株式会社 (FANUC CORPORATION) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi (JP).
- (72) 発明者: 高嶋 八起 (TAKASHIMA Yaoki); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).
- (74) 代理人: 正林 真之, 外(SHOBAYASHI Masayuki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内1-7-12 サビアタワー Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: NUMERICAL CONTROL DEVICE, NUMERICAL CONTROL SYSTEM, AND SILENCING METHOD

(54) 発明の名称: 数値制御装置、数値制御システム及び消音方法



(57) Abstract: The present invention obtains a high silencing effect with little delay on generated sound. This numerical control device comprises: a control unit that servo-controls a motor on the basis of an NC program; and a silencing data management unit that associates and stores in a storage unit information including at least one of position information and speed information of the motor when first servo control of the motor is performed, and sound data of sound in opposite phase to generated sound. When performing second servo control of the motor that operates according to at least one of position information that is the same as said position information and speed information that is the same as said speed information, the control unit outputs the at least one of the position information and the speed information in at least the second servo control to the silencing data management unit, and the silencing data management unit reads and outputs the

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)）

sound data of the sound in opposite phase from the storage unit on the basis of the at least one of the position information and the speed information in the second servo control.

(57) 要約：発生する音に対して遅延の少ない高い消音効果を得る。数値制御装置が、NCプログラムに基づいてモータをサーボ制御する制御部と、モータの第1のサーボ制御を行う場合の、モータの位置情報及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶する消音データ管理部と、を備え、制御部は、位置情報と同一の位置情報、及び速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作するモータの第2のサーボ制御を行う場合に、少なくとも第2のサーボ制御における位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを消音データ管理部に出力し、消音データ管理部は、第2のサーボ制御における位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて記憶部から逆位相の音の音声データを読み出して出力する。

明 細 書

発明の名称：数値制御装置、数値制御システム及び消音方法

技術分野

[0001] 本発明は、動作時に騒音を発生する工作機械、ロボット又は産業機械の騒音を、騒音とは逆位相の音を発生することで、消音する機能を備えた数値制御装置、数値制御システム及び消音方法に関する。

背景技術

[0002] 工作機械は加工時等に騒音が発生する場合があります、この騒音を抑制することが求められる。加工時に発生する音はNCプログラム(Numerically Controlled Program)又は被加工物の材質によって異なるため、実際に加工してみないとどのような音が発生するか予測が難しい。騒音の発生に対して、防音壁の設置又は機械を防音カバーで覆うなどの対策があるが、この対策は、費用又は設置面積の点で課題がある。

工作機械から発生する騒音を抑制するために、騒音を検出して、騒音とは逆位相の音を発生させて消音する装置が、特許文献1及び特許文献2に記載されている。

[0003] 特許文献1には、加工プログラムの実行によりNC装置が出力する制御指令により動作制御されるNC工作機械のための能動消音装置であって、NC装置が実行する加工プログラムの解読によりNC工作機械が発生する騒音の発生タイミングを検知し、この検知タイミングと残留音検出用マイクロホンにより検出される残留音とに基づいて騒音発生タイミングに同期して騒音と逆位相の音を出力し、音波干渉により消音を行うことが記載されている。

特許文献2には、工作機械装置が、工作機械を運転する際に発生する、駆動音、冷却音、切削音、研削音等を第一の圧力検出器で検出し、この信号を基に逆位相信号を演算装置で算出し、工作機械に設けた消音スピーカから逆位相音波を発生し、各騒音の消音を行なうことが記載されている。

[0004] また、音声出力機能を備えた装置に外付けされた周辺装置から発せられる

動作音に対して相殺音データを選択して動作音を相殺することができる情報システムが、特許文献３に記載されている。

特許文献３には、情報処理装置と情報処理装置とは別体の周辺装置とがインターフェースされる情報システムにおいて、情報処理装置が、周辺装置を特定する機器特定部と、機器特定部により特定された周辺装置に対応して周辺装置の動作音を相殺する位相特性を有する動作音相殺データを取得するデータ取得部とを備えていることが記載されている。そして、特許文献３には、情報処理装置は動作音相殺部を備えており、データ取得部により取得された動作音相殺データを音声出力機能に出力して音声に重畳して出力することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献１：特開平７－２８１６７３号公報

特許文献２：特開平６－２７００３３号公報

特許文献３：特開２０１１－２２７２１９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 工作機械から発生する騒音を抑制するために騒音を検出して、騒音と逆位相の音を発生させて消音する場合、発生した騒音に基づいて逆位相の音を発生させるフィードバック制御のため、騒音発生又は停止から消音効果の追従まで遅延が生ずる。

よって、騒音発生又は停止から消音効果の追従まで遅延が少ない数値制御装置、数値制御システム及び消音方法が望まれる。

課題を解決するための手段

[0007] (１) 本開示の第１の態様は、工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータを制御する数値制御装置であって、

数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御する制御部と、

前記制御部が前記モータの第1のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶する消音データ管理部と、を備え、

前記制御部は、前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第2のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第2のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つを前記消音データ管理部に出力し、

前記消音データ管理部は、前記第2のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出して出力し、

前記消音データ管理部から出力された前記逆位相の音の音声データは、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いられる、数値制御装置である。

[0008] (2) 本開示の第2の態様は、複数の、上記(1)に記載の数値制御装置と、

複数の前記数値制御装置とネットワークを介して接続されるサーバとを備え、

前記サーバは、複数の前記数値制御装置のうちの少なくとも1つの数値制御装置が、モータの第1のサーボ制御をするときの、モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、工作機械、ロボット又は産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶する記憶部を有する数値制御システムである。

[0009] (3) 本開示の第3の態様は、工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータを制御する数値制御装置の消音方法であって、

数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御し、

前記モータの第 1 のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶し、

前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第 2 のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第 2 のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出し、

読み出された前記逆位相の音の音声データを、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いる、消音方法である。

発明の効果

[0010] 本開示の各態様によれば、位置情報及び速度情報の少なくとも 1 つに連動してフィードフォワードとして発生音の相殺ができるため、遅延の少ない高い消音効果を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本開示の第 1 の実施形態の数値制御装置を含む工作機械を示すブロック図である。

[図2]モータを制御する軸制御部の構成を示すブロック図である。

[図3]消音データの構成を示す図である。

[図4]モータ駆動ファイル情報及び音声データフレーム番号の一例を示す図である。

[図5]モータ駆動ファイル情報及び音声データに含まれるサンプリングデータを示す図である。

[図6]工作機械の動作を示すフローチャートである。

[図7]消音データ記録処理を示すフローチャートである。

[図8] 1 つの NC プログラムについてのモータ駆動プロファイル情報及び音声

データフレーム番号を示す図である。

[図9]消音制御処理を示すフローチャートである。

[図10]アクティブ消音フィードバック制御処理を示すフローチャートである。

。

[図11]加工音を逆位相の音声で相殺して消音する様子を示す図である。

[図12]数値制御装置に設けられた操作部の設定画面を示す図である。

[図13]工作機械の他の構成例を示すブロック図である。

[図14]本開示の第2の実施形態の数値制御システムを示すブロック図である。

。

[図15]数値制御システムの他の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態について図面を用いて詳細に説明する。

以下に説明する実施形態では、数値制御装置が工作機械を動作させるモータを制御する例について説明するが、数値制御装置はロボット又は産業機械を動作させるモータを制御する場合にも用いることができる。

[0013] (第1の実施形態)

図1は本開示の第1の実施形態の数値制御装置を含む工作機械を示すブロック図である。

図1に示すように、工作機械10は、記憶装置100、数値制御装置200、スピーカ240、マイク250、モータ261、モータ262及びモータ263を備えている。

記憶装置100は、消音データを記憶する消音データ記憶部110及びNCプログラム（数値制御プログラム）を記憶するNCプログラム記憶部120を備えている。消音データの詳細については後述する。

数値制御装置200は、消音データ管理部210、NC制御部220及び消音制御部230を備えている。消音データ管理部210、NC制御部220及び消音制御部230の構成及び動作の詳細については後述する。

[0014] 工作機械10は、記録モードと消音モードとを有する。記録モードは、N

Cプログラムに基づいて機械加工を行うことで発生した騒音を消音するための消音データ（当該騒音と逆位相の音の音声データを含む）を消音データ記憶部１１０に記録するモードである。消音モードは、NCプログラムに基づいて機械加工を行うことで発生した騒音を、消音データ記憶部１１０に記録された消音データに含まれる音声データ、又は消音制御部２３０で生成された音声データを用いて消音するモードである。記録モードと消音モードとの選択はユーザが行う。

記録モードでは、工作機械１０は、騒音と逆位相の音の音声データを含む消音データの記録処理を行う。消音モードでは、工作機械１０は、消音データ記憶部１１０に消音データが記録されていれば消音制御処理を行い、消音データ記憶部１１０に消音データが記録されていなければアクティブ消音フィードバック制御処理を行う。

騒音には、切削等の加工により発生する加工音の他、モータの回転音、冷却装置のファンによる音等が含まれる。以下、騒音が加工音である場合について説明する。

[0015] <記録モード>

まず、工作機械１０の記録モードについて説明する。記録モードにおいて、工作機械１０は以下の消音データ記録処理を行う。

（消音データ記録処理）

NC制御部２２０は、NCプログラム記憶部１２０からNCプログラムを読み出し、読み出したNCプログラムに基づいて、モータ２６１～２６３をサーボ制御する。記録モードにおけるサーボ制御は第１のサーボ制御となる。モータ２６１～２６３の制御により機械加工が行われ、発生した加工音をマイク２５０で検出する。

消音制御部２３０は、マイク２５０から入力された加工音の音声データ（以下、加工音データという）に対して逆位相の音声データを生成して、消音データ管理部２１０に入力する。

NC制御部２２０は、NCプログラムに基づいて生成される位置指令及び

速度指令の少なくとも1つを、消音データ管理部210に入力する。

消音データ管理部210は、逆位相の音声データと、位置指令及び速度指令の少なくとも1つとを紐づけ、消音データとして消音データ記憶部110に記憶する。逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報は、位置指令、及び速度指令の一方でも両方でもよい。

以上のように、NCプログラムにより発生する加工音を相殺するための逆位相の音声データが消音データ記憶部110に記憶される。

[0016] なお、逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報の種類は、ユーザによって決められる。逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報は、上記の説明では位置指令及び速度指令の少なくとも1つとしたが、モータの位置及び速度の少なくとも1つを示す情報であればよい。モータの位置を示す情報は位置指令に限られず、位置フィードバック情報等であってもよい。モータの速度を示す情報は速度指令に限られず、速度フィードバック情報等であってもよい。また、モータの位置を示す情報として、位置指令及び位置フィードバック情報、モータの速度を示す情報として速度指令及び速度フィードバック情報を用いてもよい。

[0017] ただし、本実施形態では、後述する消音制御処理において、モータの位置及び速度をそれぞれ示す情報として、位置フィードバック情報及び速度フィードバック情報の生成前に生成される位置指令及び速度指令を用いることがより好ましい。位置指令及び速度指令を用いることで、消音データ記憶部110に記憶された逆位相の音声データを、フィードフォワード情報として加工音の相殺を行うために用いることができるからである。なお、後述する工作機械10の消音制御処理において、逆位相の音声データを読み出すための、モータの位置及び速度をそれぞれ示す情報は、位置指令及び速度指令を用いても、位置指令及び速度指令の他に位置フィードバック情報及び速度フィードバック情報を用いてもよい。

[0018] また、逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報として、モータの位置及び速度の少なくとも1つを示す情報の他に、後述するプログラмс

テップ情報が、消音データ記憶部１１０に記憶されてもよい。プログラムステップ情報を、逆位相の音声データに紐づけて消音データ記憶部１１０に記憶することで、逆位相の音声データが、NCプログラムのどこの部分を実行する際のデータなのかを明確にすることができる。

さらに、逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報として、NCプログラムのファイル名又はファイル管理番号が、消音データ記憶部１１０に記憶されてもよい。ファイル名又はファイル管理番号を、逆位相の音声データに紐づけて消音データ記憶部１１０に記憶することで、逆位相の音声データが、どのNCプログラムを実行する際のデータなのかを明確にすることができる。

[0019] <消音モード>

次に、工作機械１０の消音モードについて説明する。

NC制御部２２０が、NCプログラム記憶部１２０から、消音データ記録処理時に読み出したNCプログラムと同一のNCプログラムを読み出して、モータ２６１～２６３をサーボ制御する。消音モードにおけるサーボ制御は第２のサーボ制御となる。NC制御部２２０は、同一のNCプログラムに基づいて生成される、位置指令及び速度指令の少なくとも１つを消音データ管理部２１０に入力する。

消音データ管理部２１０に入力される情報は、消音データ記録処理において、逆位相の音声データに紐づけられて記憶された情報に含まれる情報とする。ユーザは、逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報を予め決め、消音データ管理部２１０に入力される情報も、逆位相の音声データに紐づけられて記憶される情報に基づいて決める。例えば、ユーザは、消音データ記憶部１１０に記憶される情報を、位置指令及び速度指令の両方としたときは、消音データ管理部２１０に入力される情報を、位置指令若しくは速度指令、又は位置指令及び速度指令とする。また、ユーザは、消音データ記憶部１１０に記憶される情報を、位置フィードバック情報及び速度フィードバック情報の両方としたときは、消音データ管理部２１０に入力される情報を

、位置フィードバック情報若しくは速度フィードバック情報、又は位置フィードバック情報及び速度フィードバック情報とする。

逆位相の音声データと紐づけられて記憶された情報が、モータの位置及び速度の少なくとも1つを示す情報なので、消音データ管理部210に入力される情報も、モータの位置及び速度の少なくとも1つを示す情報となる。消音モードで実行されるNCプログラムは、記録モードで実行されるNCプログラムと同一であるため、消音モードで得られる位置情報及び速度情報は、記録モードで得られる位置情報及び速度情報と同一の情報となる。

なお、NC制御部220は、逆位相の音声データに紐づけてプログラムステップ情報が、消音データ記憶部110に記憶されている場合は、プログラムステップ情報を入力してもよい。また、逆位相の音声データに紐づけてファイル名又はファイル管理番号が、消音データ記憶部110に記憶されている場合は、ファイル名又はファイル管理番号を入力してもよい。

以下の説明では、逆位相の音声データと紐づけられて記憶された情報が、位置指令及び速度指令の少なくとも1つであり、消音データ管理部210に入力される情報も、位置指令及び速度指令の少なくとも1つであるとする。

[0020] 消音データ管理部210は、NC制御部220から出力された、位置指令及び速度指令の少なくとも1つに基づいて消音データ記憶部110をサーチし、消音データ記憶部110に位置指令及び速度指令の少なくとも1つに対応する消音データがあるかどうかを判断する。例えば、消音データ記憶部110に記憶される情報に、位置指令及び速度指令の両方が記録されていれば、消音データ管理部210は、NC制御部220から入力された、位置指令若しくは速度指令、又は位置指令及び速度指令に対応する消音データが消音データ記憶部110にあるかどうかを判断する。

消音データ管理部210は、消音データが消音データ記憶部110にあれば、以下の消音制御処理を行い、消音データが消音データ記憶部110になれば、以下のアクティブ消音フィードバック制御処理を行う。

[0021] (消音制御処理)

消音データ管理部 210 は、消音データ記憶部 110 から、消音データに含まれる逆位相の音声データを読み出して NC 制御部 220 に出力する。

NC 制御部 220 は、消音制御部 230 に逆位相の音声データを含む消音制御指示を出力する。

消音制御部 230 は、NC 制御部 220 から出力された、逆位相の音声データに基づいてスピーカ 240 から逆位相の音声を出し、発生した加工音を相殺する。

消音制御部 230 は、マイク 250 から入力された相殺後の音声の音声データに対して逆位相の音声データを誤差データとして生成して、この誤差データを用いて、NC 制御部 220 から出力される逆位相の音声データを調整し、PID 制御(Proportional Integral Differential Control)を行い、スピーカ 240 から逆位相の音声を出し、発生した加工音を相殺する。

[0022] (アクティブ消音フィードバック制御処理)

消音データ管理部 210 は、NC 制御部 220 に逆位相の音声データ記憶なしの通知を出力する。NC 制御部 220 は、逆位相の音声データ記憶なしの通知を受けると、消音制御部 230 にアクティブ消音フィードバック制御の指示を出力する。消音制御部 230 は、アクティブ消音フィードバック制御の指示を受けると、マイク 250 から入力された加工音の加工音データに対して逆位相の音声データを生成して、PID 制御を行い、スピーカ 240 から逆位相の音声を出し、発生した加工音を相殺する。

[0023] <数値制御装置の構成及び動作>

以下、数値制御装置 200 の消音データ管理部 210、NC 制御部 220 及び消音制御部 230 の構成及び動作について説明する。

[0024] 消音データ管理部 210 は、消音データ記録部 211 及び消音データ読み出し部 212 を備えている。

[0025] 消音データ記録部 211 は、上述した消音データ記録処理において、NC 制御部 220 から出力される、NC プログラムに基づいて生成される位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つと、消音制御部 230 から出力される、加

工音の加工音データに対して逆位相の音声データとを紐づけて、消音データとして消音データ記憶部 110 に記憶する。

消音データ読み出し部 212 は、上述した消音制御処理において、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つを含む読み出し指示を NC 制御部 220 から受け、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つに基づいて消音データ記憶部 110 から逆位相の音声データを読み出して NC 制御部 220 に出力する。消音データ読み出し部 212 は、NC 制御部 220 から出力された、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つに対応する逆位相の音声データが消音データ記憶部 110 に記憶されていない場合は、NC 制御部 220 に逆位相の音声データの記憶なしの通知を出力する。

[0026] NC 制御部 220 は、NC プログラム読み出し部 221、NC プログラム制御部 222 及び軸制御部 223 を備えている。

[0027] NC プログラム読み出し部 221 は、NC プログラム記憶部 120 から NC プログラムを読み出し、NC プログラムを NC プログラム制御部 222 に出力する。

[0028] NC プログラム制御部 222 は、NC プログラム記憶部 120 から NC プログラムに基づいて軸制御部 223 に位置指令を生成して出力する。

また、NC プログラム制御部 222 は、上述した消音データ記録処理において、軸制御部 223 から取得した、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つを消音データ記録部 211 に出力する。

また、NC プログラム制御部 222 は、上述した消音制御処理において、軸制御部 223 から取得した、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つを消音データ読み出し部 212 に出力し、位置指令及び速度指令の少なくとも 1 つに紐づけられた逆位相の音声データを消音データ読み出し部 212 から取得する。そして、NC プログラム制御部 222 は、消音 PID 制御部 233 に逆位相の音声データを含む消音制御指示を出力する。

更に、NC プログラム制御部 222 は、上述したアクティブ消音フィードバック制御処理において、消音データ読み出し部 212 から、逆位相の音声

データの記憶なしの通知を受けると、消音PID制御部233にアクティブ消音フィードバック制御の指示を出力する。

[0029] 軸制御部223は、図2に示すように、位置指令が入力される減算器2231、位置制御部2232、減算器2233、速度制御部2234、及び積分器2235を備えている。なお、図1では、軸制御部223はモータ261～モータ263に対して接続されるように示されているが、軸制御部223はモータ261～モータ263のそれぞれに対して設けられている。図2ではモータ261を制御する軸制御部の構成を示している。

例えば、工作機械が3軸加工機で、軸制御部223が、被加工物（ワーク）を搭載するテーブルをX軸方向及びY軸方向に移動させ、工具が取り付けられた主軸をZ方向に移動させて、被加工物を加工する場合には、X軸方向、Y軸方向及びZ方向に対してそれぞれ軸制御部223が設けられる。

[0030] 減算器2231は位置指令と位置フィードバックされた検出位置との差を求め、その差を位置偏差として位置制御部2232に出力する。

位置制御部2232は、位置偏差にポジションゲイン K_p を乗じた値を、速度指令として減算器2233に出力する。

減算器2233は、速度指令及び速度フィードバックされた速度検出値との差を求め、その差を速度偏差として速度制御部2234に出力する。

速度制御部2234は、速度偏差に積分ゲイン K_{1v} を乗じて積分した値と、速度偏差に比例ゲイン K_{2v} を乗じた値とを加算して、トルク指令値としてモータ261に出力してモータ261を駆動する。

モータ261の回転角度位置は、モータ261に関連付けられた、位置検出部となるロータリーエンコーダによって検出され、速度検出値は速度フィードバック情報として減算器2233に入力される。速度検出値は積分器2235で積分されて位置検出値となり、位置検出値は位置フィードバック情報として減算器2231に入力される。

[0031] 消音制御部230は、加工音入力部231、逆位相生成部232、消音PID制御部233及び消音信号出力部234を備えている。

[0032] 加工音入力部 231 はマイク 250 に接続されている。マイク 250 は、NC プログラムに基づいて機械加工を行った場合に生ずる加工音を電気信号となる加工音データに変換する。加工音入力部 231 は、マイク 250 から加工音データを取得して逆位相生成部 232 に出力する。

[0033] 逆位相生成部 232 は、加工音データに対して逆位相の音声データを生成する。

逆位相生成部 232 は、上述した消音データ記録処理の場合には、逆位相の音声データを消音データ記録部 211 に出力する。

逆位相生成部 232 は、上述した消音制御処理の場合には、加工音が逆位相の音声により相殺された後の音声の音声データに対して逆位相の音声データを消音 P I D 制御部 233 に出力する。

逆位相生成部 232 は、上述したアクティブ消音フィードバック制御処理の場合には、逆位相の音声データを消音 P I D 制御部 233 に出力する。

[0034] 消音 P I D 制御部 233 は、上述した消音制御処理の場合に、NC プログラム制御部 222 から逆位相の音声データを含む消音制御指示を受けた場合は、消音制御処理を行うために、消音制御指示に含まれる逆位相の音声データを消音信号出力部 234 に出力する。

消音 P I D 制御部 233 は、逆位相生成部 232 から、相殺後の音声の音声データに対して逆位相の音声データが誤差データとして入力された場合、この誤差データを用いて、NC 制御部 220 から出力される逆位相の音声データを調整し、P I D 制御を行い、消音信号出力部 234 に出力してもよい。

消音 P I D 制御部 233 は、上述したアクティブ消音フィードバック制御処理の場合に、アクティブ消音フィードバック制御の指示を受けると、逆位相生成部 232 から逆位相の音声データを取得して、P I D 制御を行い、消音信号出力部 234 に出力する。

[0035] 消音信号出力部 234 は、消音制御処理及びアクティブ消音フィードバック制御処理において、消音 P I D 制御部 233 から出力された逆位相の音声

データをスピーカ２４０に出力する。

[0036] ＜消音データの構成＞

消音データ記録部２１１が消音データ記憶部１１０に記憶する消音データは、図３に示す構成を有する。図３は消音データの構成を示す図である。

消音データ記録部２１１は、ＮＣプログラムに連動したＮＣプログラムファイル情報（各軸の位置情報、速度情報等）のログデータにあわせて、逆位相生成部２３２から取得したアナログ音声データを変換したデジタル音声データのサンプリングフレーム番号を記録する。

消音データは、図３に示すように、ヘッダ部、レコード部及び音声データを備えている。

[0037] ヘッダ部は、ＮＣプログラムファイル情報、音声データファイル情報及びレコード数からなる。ＮＣプログラムファイル情報及び音声データファイル情報は、ファイル名又はファイル管理番号（ハッシュ値）などのＮＣプログラムファイル及び音声データファイルを参照するための情報である。レコード数は記録されたファイルの数である。ヘッダ部の情報（メタ情報）は、必ずしも、レコード部のヘッダとしてレコード部と同一のファイルに記録されなくともよく、別のファイル又はＮＣプログラム側のメタ情報部に記録されてもよい。

[0038] レコード部は、モータ駆動プロファイル情報及び音声データフレーム番号からなる。

モータ駆動プロファイル情報は、プログラムステップ情報及び各軸の各軸の位置情報、速度情報を含んでいる。

プログラムステップ情報は、ＮＣプログラムのプログラム行番号、又はＮＣプログラムに対するプログラム解析により、指令の単位に展開された内部のステップ番号を示す。

各軸の各軸の位置情報、速度情報は、図３では例えば、Ｘ軸の位置情報としてＸ軸の位置指令、Ｘ軸の速度情報としてＸ軸の速度指令が記憶される。各軸の位置情報には、各軸の位置指令の他に位置フィードバック情報を含め

てもよく、各軸の速度情報には、各軸の速度指令の他に速度フィードバック情報を含めてもよい。

音声データフレーム番号は、音声データの音声データファイル内の時間情報またはサンプリング番号などの音声データ再生位置を特定するための情報を示す番号である。

[0039] 音声データは、複数の音声データファイルからなる。音声データファイルはPCM音声データとして記録される。音声データファイルは、アナログの音声入力信号を44.1kHz/16bit（CDデータ）のようにデジタルサンプリングされたデータ形式にADコンバートした後に、圧縮もしくは非圧縮形式で記録される。この場合、1秒間に44100点のサンプリングで記録されるため、例えば、サンプリング番号より再生位置を決定することが可能となる。

[0040] 図4は、モータ駆動ファイル情報及び音声データフレーム番号の一例を示す図である。図5は、モータ駆動ファイル情報及び音声データに含まれるサンプリングデータを示す図である。

図4では、一定周期のサンプリングデータを示している。サンプリングデータは、図4に示すように「L13#001. xx. yy. zz... , PCM#1236」、「L13#002. xx. yy. zz... , PCM#1240」、「L13#003. xx. yy. zz... , PCM#1244」、「L13#004. xx. yy. zz... , PCM#1248」、「L13#005. xx. yy. zz... , PCM#1252」等である。これらのサンプリングデータにおいて、例えば「L13#001」はプログラムステップ情報を示し、「xx」はX軸位置情報とX軸速度情報を示し、「yy」はY軸位置情報とY軸速度情報を示し、「zz」はZ軸位置情報とZ軸速度情報を示し、「PCM#1236」は音声データフレーム番号を示す。

例えば、位置情報には、位置指令の他に位置フィードバック情報を含め、速度情報には、速度指令の他に速度フィードバック情報を含めてもよい。図

5では、X軸位置情報としては、X軸の位置指令と、図5に示すような位置フィードバック情報のサンプリングデータが記録され、図5に示す音声データのサンプリングデータに対応する音声データフレーム番号が記憶された例を示している。

[0041] 以上、工作機械10に含まれる機能ブロックについて説明した。

これらの機能ブロックを実現するために、工作機械10は、CPU (Central Processing Unit) 等の演算処理装置を備える。また、工作機械10は、アプリケーションソフトウェア又はOS (Operating System) 等の各種の制御用プログラムを格納したHDD (Hard Disk Drive) 等の補助記憶装置や、演算処理装置がプログラムを実行する上で一時的に必要とされるデータを格納するためのRAM (Random Access Memory) といった主記憶装置も備える。

[0042] そして、工作機械10において、演算処理装置が補助記憶装置からアプリケーションソフトウェア又はOSを読み込み、読み込んだアプリケーションソフトウェア又はOSを主記憶装置に展開させながら、これらのアプリケーションソフトウェア又はOSに基づいた演算処理を行なう。また、この演算結果に基づいて、各装置が備える各種のハードウェアを制御する。これにより、本実施形態の機能ブロックは実現される。つまり、本実施形態は、ハードウェアとソフトウェアが協働することにより実現することができる。

[0043] 次に、工作機械10の動作について図6のフローチャートを用いて説明する。図6は工作機械の動作を示すフローチャートである。

[0044] ステップS11において、工作機械10のモードが消音データの記録モードであるか、消音モードであるかを判断し、記憶モードであれば、ステップS12の消音データ記録処理に移り、消音モードであれば、ステップS13に移る。ステップS12の消音データ記録処理については後述する。

[0045] ステップS13において、消音データ読み出し部212は、消音データ記憶部110に消音データがあるかどうかを判断し、消音データがあればステップS14の消音制御処理に移り、消音データがなければステップS15に

移る。ステップS 1 4 の消音制御処理については後述する。

[0046] ステップS 1 5 において、加工続行かを判定する。消音データを取得していない状態でNCプログラムを実行する場合はユーザに十分な消音効果が得られないことを警告し、加工を続行するかを確認し、ユーザの指示に基づいて加工続行の判定が行われる。加工を続行するか否かの確認は、例えば、確認ダイアログなどのユーザーインタフェースによる対話もしくは加工パラメータ設定の有無による。加工続行の場合は、ステップS 1 6 のアクティブ消音フィードバック制御処理を行い、加工中止の場合は処理を終了する。ステップS 1 6 のアクティブ消音フィードバック制御処理については後述する。

[0047] 以下、ステップS 1 2 の消音データ記録処理について図 7 を用いて説明する。

図 7 は消音データ記録処理を示すフローチャートである。

[0048] ステップS 1 2 1 において、加工音入力部 2 3 1 は、マイク 2 5 0 を介して入力された加工音データを逆位相生成部 2 3 2 に出力する。

[0049] ステップS 1 2 2 において、逆位相生成部 2 3 2 は、加工音データに対して逆位相の音声データを生成して、逆位相の音声データを消音データ記録部 2 1 1 に出力する。

[0050] ステップS 1 2 3 において、消音データ記録部 2 1 1 は、逆位相生成部 2 3 2 から出力される、加工音データに対して逆位相の音声データと、NCプログラム制御部 2 2 2 から出力される、NCプログラムに基づいて生成される位置指令及び速度指令の少なくとも1つと、を紐づけて消音データとして消音データ記憶部 1 1 0 に記憶する。例えば、あるNCプログラムについてのモータ駆動プロファイル情報及び音声データフレーム番号を、図 8 に示すプログラム 0 0 1 用消音データとして消音データ記録部 2 1 1 に記憶し、音声データフレーム番号に対応する音声データファイルも消音データ記録部 2 1 1 に記憶する。図 8 では、速度情報を記録せず、X軸、Y軸及びZ軸の軸位置情報のみを記録した例について示している。

[0051] 次に、ステップS 1 4 の消音制御処理について図 9 を用いて説明する。

図9は消音制御処理を示すフローチャートである。

- [0052] ステップS141において、NCプログラム制御部222は、軸制御部223から取得した、位置指令及び速度指令の少なくとも1つを消音データ読み出し部212に出力し、位置指令及び速度指令の少なくとも1つに紐づけられた逆位相の音声データを消音データ読み出し部212から取得し、消音PID制御部233に逆位相の音声データを含む消音制御指示を出力する。
- [0053] ステップS142において、消音PID制御部233は、逆位相の音声データを含む消音制御指示を受け、逆位相の音声データを消音信号出力部234に出力する。
- [0054] ステップS143において、消音信号出力部234は、逆位相の音声データをスピーカ240に出力して消音信号出力を行う。
- [0055] ステップS144において、NCプログラムが終了したかを判断し、終了しない場合はステップS145に移り、終了する場合には処理を終了する。
- [0056] ステップS145において、加工音入力部231はマイク250を介して入力された、相殺後の音声に基づく音声データを逆位相生成部232に出力する。

ステップS145の後のステップS142において、消音PID制御部233は、相殺後の音声の音声データに対して逆位相の音声データが誤差データとして入力された場合、この誤差データを用いて、NC制御部220から出力される逆位相の音声データを調整し、PID制御を行う。その後、ステップS143、ステップS144の動作を行う。

- [0057] 次に、ステップS16のアクティブ消音フィードバック制御処理について図10を用いて説明する。

図10はアクティブ消音フィードバック制御処理を示すフローチャートである。

- [0058] ステップS161において、加工音入力部231は、マイク250を介して入力された、加工音データを逆位相生成部232に出力する。
- [0059] ステップS162において、逆位相生成部232は、加工音データに対し

て逆位相の音声データを生成して、逆位相の音声データを消音 P I D 制御部 2 3 3 に出力する。

[0060] ステップ S 1 6 3 において、消音 P I D 制御部 2 3 3 は、逆位相生成部 2 3 2 によって生成された逆位相の加工音データを P I D 制御して、消音信号出力部 2 3 4 に出力する。

[0061] ステップ S 1 6 4 において、消音信号出力部 2 3 4 は、逆位相の加工音データをスピーカ 2 4 0 に出力して消音信号出力を行う。

ステップ S 1 6 5 において、N C プログラムが終了したかを判断し、終了しない場合はステップ S 1 6 1 に戻り、終了する場合には処理を終了する。

[0062] 以上説明した実施形態において、昼間の時間帯に、記憶モードで、工作機械の加工処理にて発生する加工音を測定して消音データを記録し、加工音の抑制が厳しく求められる夜間の時間帯は、夜間運転モードに切り替え、消音モードで、昼間時間帯に記録した消音データにより加工音を相殺して消音することが望ましい。

さらに、フィードバック制御を併せて実行することで誤差に対する補正も行って消音効果を高めることもできる。

図 1 1 は加工音を逆位相の音声で相殺して消音する様子を示す図である。

[0063] ユーザによって、数値制御装置に設けられた操作部の設定画面で、夜間運転モードにおいて、消音機能の O N / O F F 、消音タイマー連動機能の O N / O F F 及び消音時間の設定ができるようにしてもよい。操作部はタッチパネル付き液晶表示装置等で構成される。図 1 2 は数値制御装置に設けられた操作部の設定画面を示す図である。

[0064] 以上説明した実施形態においては、位置情報及び速度情報の少なくとも 1 つに連動してフィードフォワードとして発生音の相殺ができるため遅延の少ない高い消音効果を得ることが可能となる。

[0065] 以上、本実施形態について説明した。各実施形態の工作機械、又は数値制御装置に含まれる各構成部は、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現することができる。また、上記の工作機械又は数値制御

装置に含まれる各構成部のそれぞれの協働により行なわれるサーボ制御方法も、ハードウェア、ソフトウェア又はこれらの組み合わせにより実現することができる。ここで、ソフトウェアによって実現されるとは、コンピュータがプログラムを読み込んで実行することにより実現されることを意味する。

[0066] プログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体 (non-transitory computer readable medium) を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体 (tangible storage medium) を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体 (例えば、ハードディスクドライブ)、光磁気記録媒体 (例えば、光磁気ディスク)、CD-ROM (Read Only Memory)、CD-R、CD-R/W、半導体メモリ (例えば、マスクROM、PROM (Programmable ROM)、EPROM (Erasable PROM)、フラッシュROM、RAM (random access memory)) である。

[0067] また、工作機械の構成は図1の構成以外にも以下の構成がある。
＜スピーカ及びマイクが外部に設けられ、消音制御部が数値制御装置の外部に設けられた変形例＞

図13は工作機械の他の構成例を示すブロック図である。図13に示す工作機械10Aが、図1に示した工作機械10と異なる点は、スピーカ240及びマイク250が工作機械10Aの外部に設けられ、図1に示した消音制御部230が消音制御装置230Aとして数値制御装置200Aの外部に設けられていることである。数値制御装置200Aは、消音制御部230がない点を除いて数値制御装置200の構成と同じである。

本構成例の工作機械では、スピーカ及びマイクが外部に設けられるため、工作機械から外部に放出される加工音を消音することができる。また、消音制御装置230Aが数値制御装置200Aと独立して設けられるため、消音制御装置230Aを数値制御装置200Aとは別に交換可能となる。

[0068] (第2の実施形態)

本開示の第2の実施形態は、複数の数値制御装置と、複数の数値制御装置

とネットワークを介して接続される消音データサーバとを備えた数値制御システムである。

図14は本開示の第2の実施形態の数値制御システムを示すブロック図である。図14に示すように、数値制御システム20は、 n (n は2以上の自然数) 台の数値制御装置200-1~200- n と、 n 台の数値制御装置200-1~200- n とネットワーク400を介して接続される消音データサーバ300とを備えている。

数値制御装置200-1~200- n は図1に示した数値制御装置200又は図13に示した数値制御装置200Aと同じ構成を有している。数値制御装置200-1~200- n はそれぞれ工作機械内に設けられている。工作機械の構成は図1に示した工作機械10又は図13に示した工作機械10Aと比べて消音データ記憶部110がない点を除いて同じである。

消音データサーバ300は、 n 台の数値制御装置200-1~200- n の各消音データを記憶部に記憶し、 n 台の数値制御装置200-1~200- n の各消音データ読み出し部212の要求に応じて消音データを送信する。

消音データサーバ300は、消音制御部230が生成した、マイク250から入力された相殺後の音声の音声データに対して逆位相の音声データを誤差データとして記憶部に記憶してもよい。

[0069] なお、ネットワーク400は、例えば、工場内に構築されたLAN (Local Area Network)、インターネット、公衆電話網、或いは、これらの組み合わせである。ネットワーク400における具体的な通信方式並びに、有線接続および無線接続のいずれであるか等については、特に限定されない。

本実施形態において、同一の加工プログラムを複数の工作機械で共有して同時生産するような場合に、特定の数値制御装置が測定した消音データを他の数値制御装置が共有して消音を行うことが可能である。

<消音データ及びNCプログラムをサーバが送信する数値制御システムの変形例>

図 1 5 は数値制御システムの他の構成例を示すブロック図である。

本構成例の数値制御システム 2 0 A は、図 1 4 に示した数値制御システム 2 0 の消音データサーバ 3 0 0 に替えてサーバ 5 0 0 を設けている。

サーバ 5 0 0 は、 n 台の数値制御装置 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n の各消音データを記憶するとともに、 n 台の数値制御装置 2 0 0 - 1 ~ 2 0 0 - n に入力する NC プログラムを記憶している。

本実施形態では、ある数値制御装置で行った試作加工の結果に問題なければ、サーバ 5 0 0 が NC プログラムと併せて消音データを配信することができる。

本実施形態では、NC プログラムを各数値制御装置が記憶しておく必要がなくなる。

[0070] 上述した第 1 及び第 2 の実施形態は、本発明の好適な実施形態ではあるが、上記第 1 及び第 2 の実施形態のみに本発明の範囲を限定するものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において種々の変更を施した形態での実施が可能である。

例えば、第 1 及び第 2 の実施形態において、数値制御装置は、工作機械の外部に設けられてもよい。

また、図 1 及び図 1 1 に示した記憶装置 1 0 0 は、数値制御装置 2 0 0 又は 2 0 0 A 内に含めてもよい。

上述した第 1 及び第 2 の実施形態においては、消音モードで実行される NC プログラムは、記録モードで動作する NC プログラムと同一であるとして説明した。しかし、消音モードで実行される NC プログラムの一部に、記録モードにおける第 1 のサーボ制御での位置情報及び速度情報とそれぞれ同一である、消音モードにおける第 2 のサーボ制御での位置情報及び速度情報で動作するモータのサーボ制御動作を含んでいれば、第 2 のサーボ制御動作により発生する音を消音モードで消音できるので、消音モードで実行される NC プログラムは記録モードで実行される NC プログラムと異なる NC プログラムであってもよい。

[0071] 加工時に発生する音は、NCプログラムによって異なるが、工具の種類又は被加工物の材質によっても異なる。工具の種類又は被加工物の材質の情報は、CADデータ若しくはCAMデータ（NCプログラムを作成するための設計情報）又はユーザの指示によるパラメータ情報として、消音データに含めることができる。パラメータ情報が消音データ記録時のパラメータ情報と異なる場合には警告を表示して消音制御処理を行うかどうかを確認することができる。

[0072] 本開示による数値制御装置、数値制御システム及び消音方法は、上述した実施形態を含め、次のような構成を有する各種各様の実施形態を取ることができる。

（１） 工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータ（例えば、モータ２６１、２６２、２６３）を制御する数値制御装置（例えば、数値制御装置２００又は２００Ａ）であって、

数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御する制御部（例えば、NC制御部２２０）と、

前記制御部が前記モータの第１のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶する消音データ管理部（例えば、消音データ管理部２１０）と、を備え、

前記制御部は、前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第２のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第２のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つを前記消音データ管理部に出力し、

前記消音データ管理部は、前記第２のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出して出力し、

前記消音データ管理部から出力された前記逆位相の音の音声データは、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いられる、数値制御装置。

この数値制御装置によれば、位置情報及び速度情報の少なくとも１つに連動してフィードフォワードとして発生音の相殺ができるため遅延の少ない高い消音効果を得ることができる。

[0073] (2) 前記消音データ管理部は、前記数値制御プログラムのプログラム行番号、又はプログラム解析により、指令の単位に展開された内部のステップ番号を前記記憶部に記憶する、上記(1)に記載の数値制御装置。

[0074] (3) 前記消音データ管理部から出力された前記逆位相の音の音声データを、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために出力する消音制御部(例えば、消音制御部230)を備えた上記(1)又は(2)に記載の数値制御装置。

[0075] (4) 前記消音制御部は、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺した後の音に対する逆位相の音の音声データを用いたフィードバック制御により、前記消音データ管理部から出力される、逆位相の音の音声データを調整する、上記(3)に記載の数値制御装置。

[0076] (5) 前記記憶部に逆位相の音の音声データが記憶されていない場合に、前記消音制御部は、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音に対する逆位相の音の音声データを生成して出力する、上記(3)又は(4)に記載の数値制御装置。

[0077] (6) 前記第1及び第2のサーボ制御における、前記位置情報は位置指令であり、前記速度情報は速度指令である、上記(1)から(5)のいずれかに記載の数値制御装置。

[0078] (7) 複数の、上記(1)から(6)のいずれかに記載の数値制御装置と、

複数の前記数値制御装置とネットワークを介して接続されるサーバ(300、500)とを備え、

前記サーバは、複数の前記数値制御装置のうちの少なくとも１つの数値制御装置が、モータの第１のサーボ制御をするときの、モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、工作機械、ロボット又は産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶する記憶部を有する数値制御システム。

この数値制御システムによれば、位置情報及び速度情報の少なくとも１つに連動してフィードフォワードとして発生音の相殺ができるため遅延の少ない高い消音効果を得ることができる。

[0079] (８) 前記記憶部に、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺した後の音に対する逆位相の音の音声データを前記情報と紐づけて記憶する上記(７)に記載の数値制御システム。

[0080] (９) 前記サーバは、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させるモータを動作させるための数値制御プログラムを記憶する上記(７)又は(８)に記載の数値制御システム。

[0081] (１０) 工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータ（例えば、モータ２６１、２６２、２６３）を制御する数値制御装置（例えば、数値制御装置２００又は２００Ａ）の消音方法であって、

数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御し、

前記モータの第１のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶し、

前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第２のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第２のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出し、

読み出された前記逆位相の音の音声データを、前記工作機械、前記ロボッ

ト又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いる、消音方法。

この消音方法によれば、位置情報及び速度情報の少なくとも１つに連動してフィードフォワードとして発生音の相殺ができるため遅延の少ない高い消音効果を得ることができる。

符号の説明

- [0082] １００ 記憶装置
- １１０ 消音データ記憶部
- １２０ ＮＣプログラム記憶部
- ２００、２００Ａ 数値制御装置
- ２１０ 消音データ管理部
- ２２０ ＮＣ制御部
- ２３０ 消音制御部
- ２４０ スピーカ
- ２５０ マイク
- ２６１、２６２、２６３ モータ
- ３００ 消音データサーバ
- ４００ ネットワーク
- ５００ サーバ

請求の範囲

[請求項1] 工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータを制御する数値制御装置であって、

数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御する制御部と、

前記制御部が前記モータの第1のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶する消音データ管理部と、を備え、

前記制御部は、前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第2のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第2のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つを前記消音データ管理部に出力し、

前記消音データ管理部は、前記第2のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出して出力し、

前記消音データ管理部から出力された前記逆位相の音の音声データは、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いられる、数値制御装置。

[請求項2] 前記消音データ管理部は、前記数値制御プログラムのプログラム行番号、又は前記数値制御プログラムに対するプログラム解析により、指令の単位に展開された内部のステップ番号を前記記憶部に記憶する、請求項1に記載の数値制御装置。

[請求項3] 前記消音データ管理部から出力された前記逆位相の音の音声データを、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために出力する消音制御部を備えた請求項1又は2に記載の数

値制御装置。

[請求項4] 前記消音制御部は、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺した後の音に対する逆位相の音の音声データを用いたフィードバック制御により、前記消音データ管理部から出力される、逆位相の音の音声データを調整する、請求項3に記載の数値制御装置。

[請求項5] 前記記憶部に逆位相の音の音声データが記憶されていない場合に、前記消音制御部は、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音に対する逆位相の音の音声データを生成して出力する、請求項3又は4に記載の数値制御装置。

[請求項6] 前記第1及び第2のサーボ制御における、前記位置情報は位置指令であり、前記速度情報は速度指令である、請求項1から5のいずれか1項に記載の数値制御装置。

[請求項7] 複数の、請求項1から請求項6のいずれか1項に記載の数値制御装置と、

複数の前記数値制御装置とネットワークを介して接続されるサーバとを備え、

前記サーバは、複数の前記数値制御装置のうちの少なくとも1つの数値制御装置が、モータの第1のサーボ制御をするときの、モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、工作機械、ロボット又は産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶する記憶部を有する数値制御システム。

[請求項8] 前記記憶部に、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺した後の音に対する逆位相の音の音声データを前記情報と紐づけて記憶する請求項7に記載の数値制御システム。

[請求項9] 前記サーバは、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させるモータを動作させるための数値制御プログラムを記憶する請

求項 7 又は 8 に記載の数値制御システム。

[請求項10]

工作機械、ロボット又は産業機械を動作させるモータを制御する数値制御装置の消音方法であって、

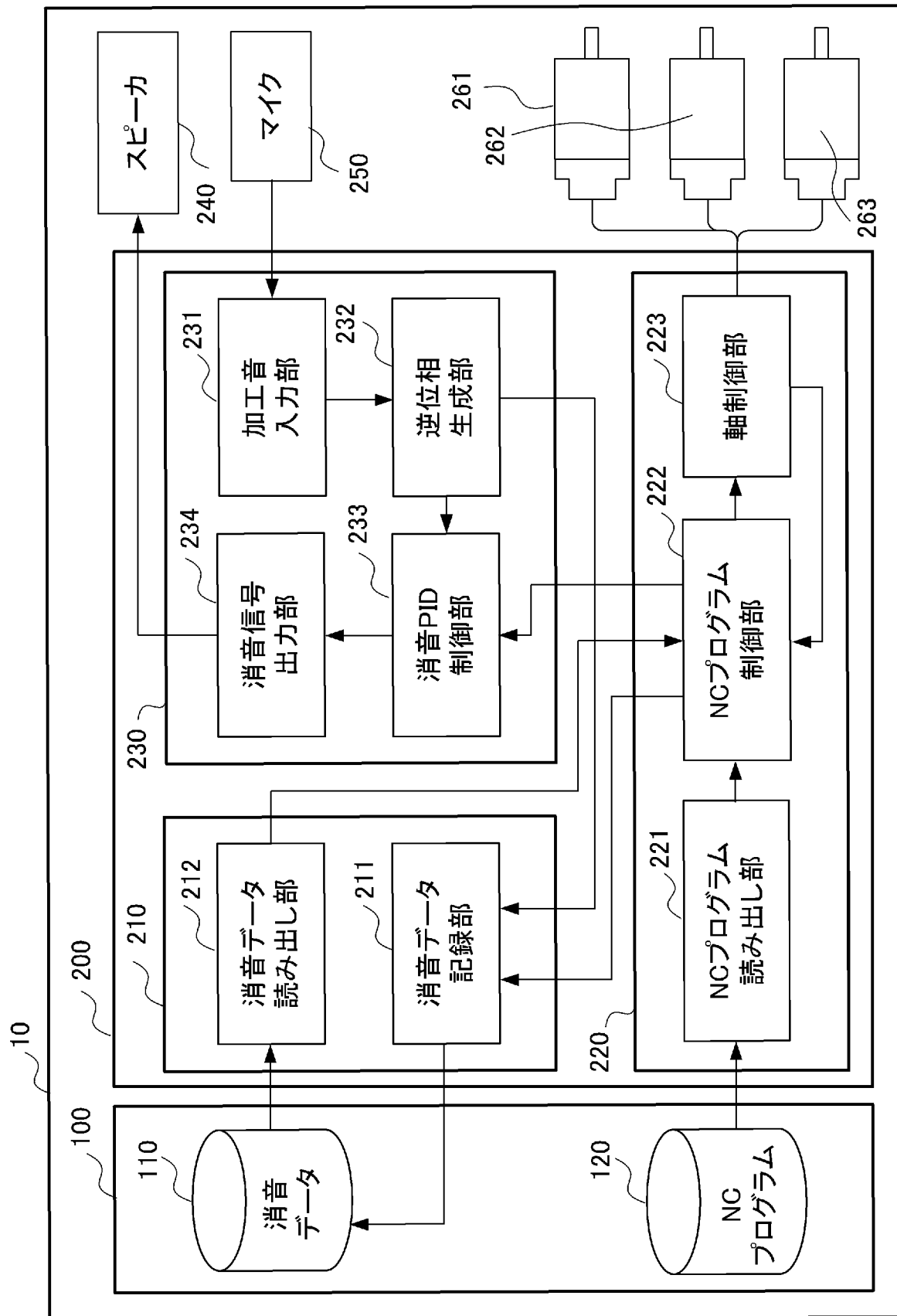
数値制御プログラムに基づいて前記モータをサーボ制御し、

前記モータの第 1 のサーボ制御を行う場合の、前記モータの位置情報、及び速度情報のうちの少なくとも一つを含む情報と、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械を動作させることで発生する音に対する逆位相の音の音声データと、を紐づけて記憶部に記憶し、

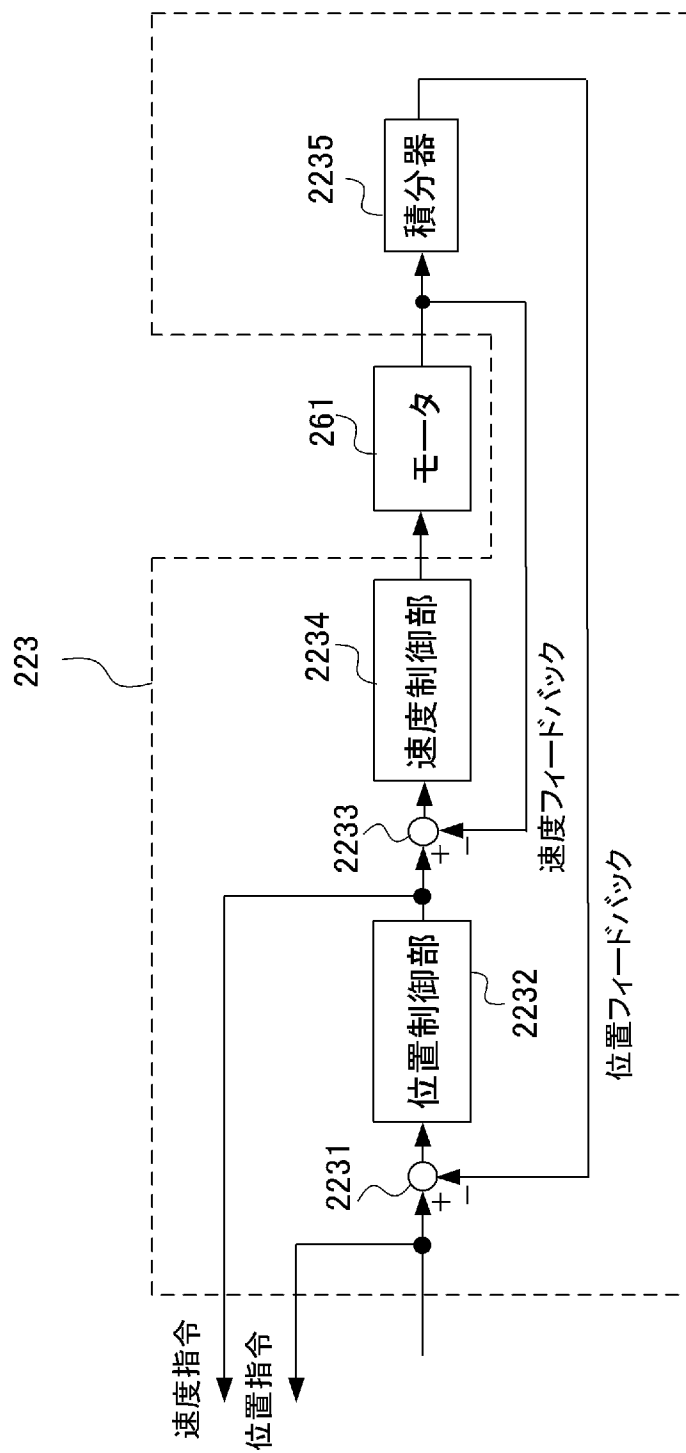
前記位置情報と同一の位置情報、及び前記速度情報と同一の速度情報のうちの少なくとも一つで動作する前記モータの第 2 のサーボ制御を行う場合に、少なくとも前記第 2 のサーボ制御における前記位置情報、及び前記速度情報のうちの少なくとも一つに基づいて前記記憶部から前記逆位相の音の音声データを読み出し、

読み出された前記逆位相の音の音声データを、前記工作機械、前記ロボット又は前記産業機械で発生した音を相殺するために用いる、消音方法。

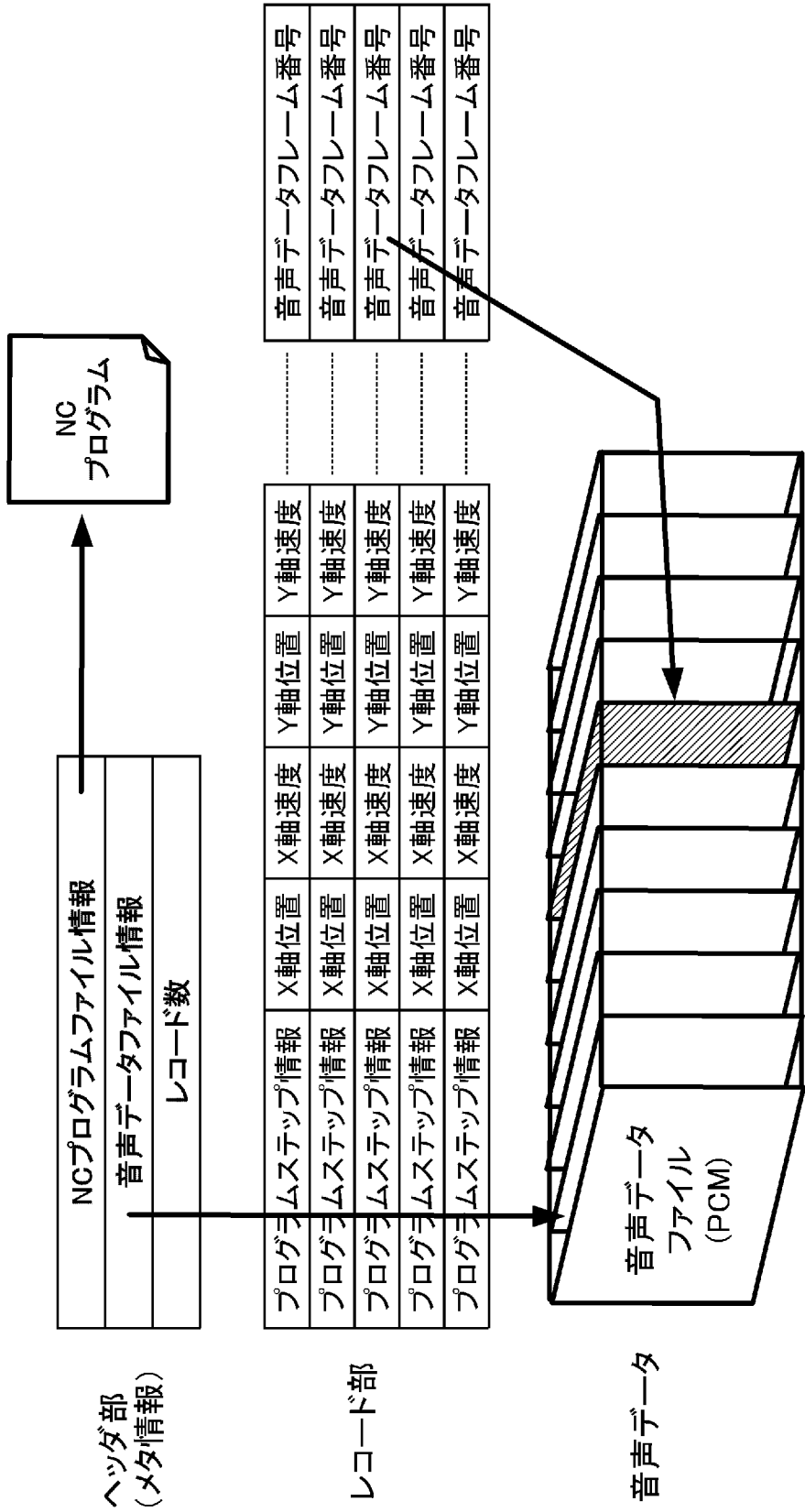
[図1]



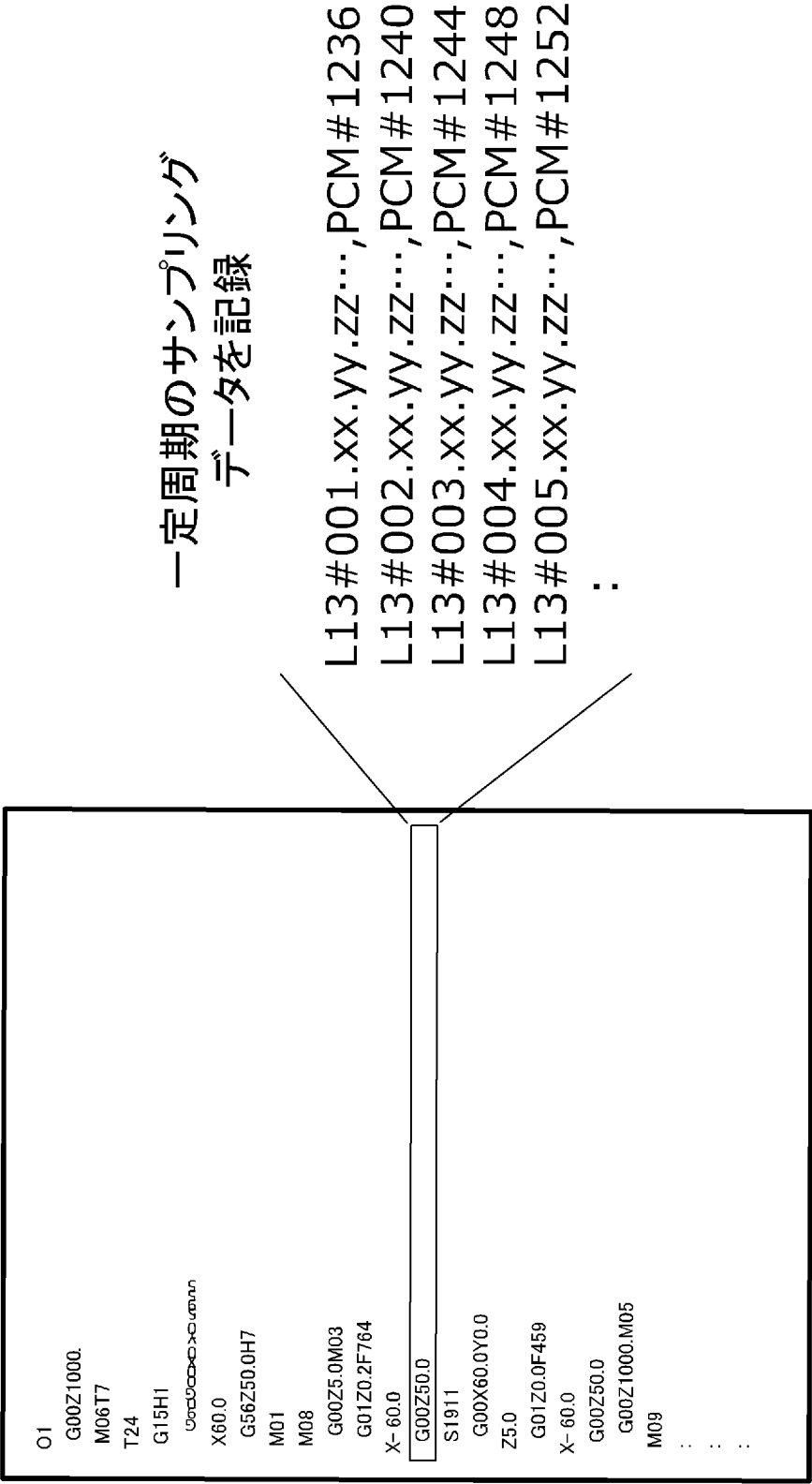
[図2]



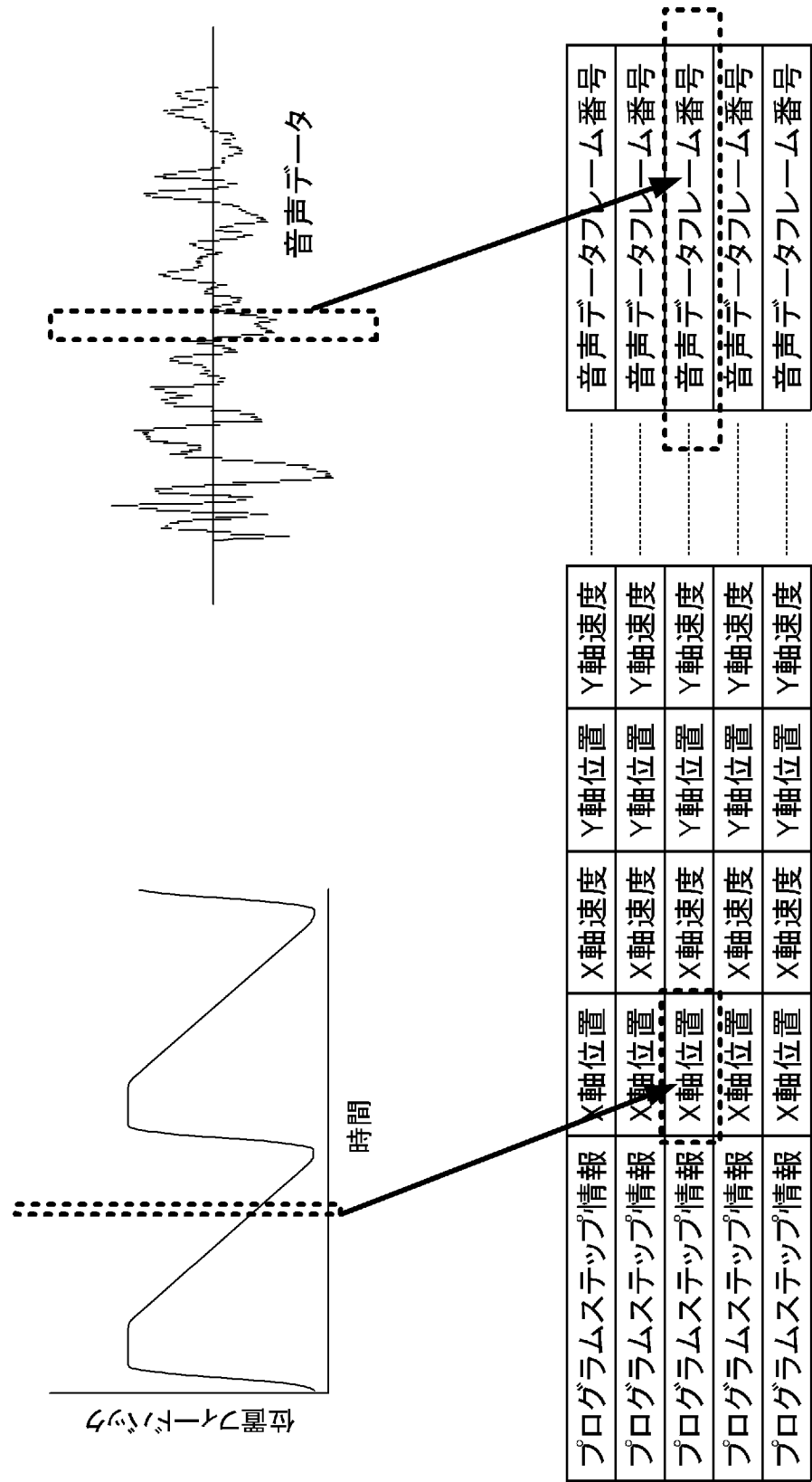
[図3]



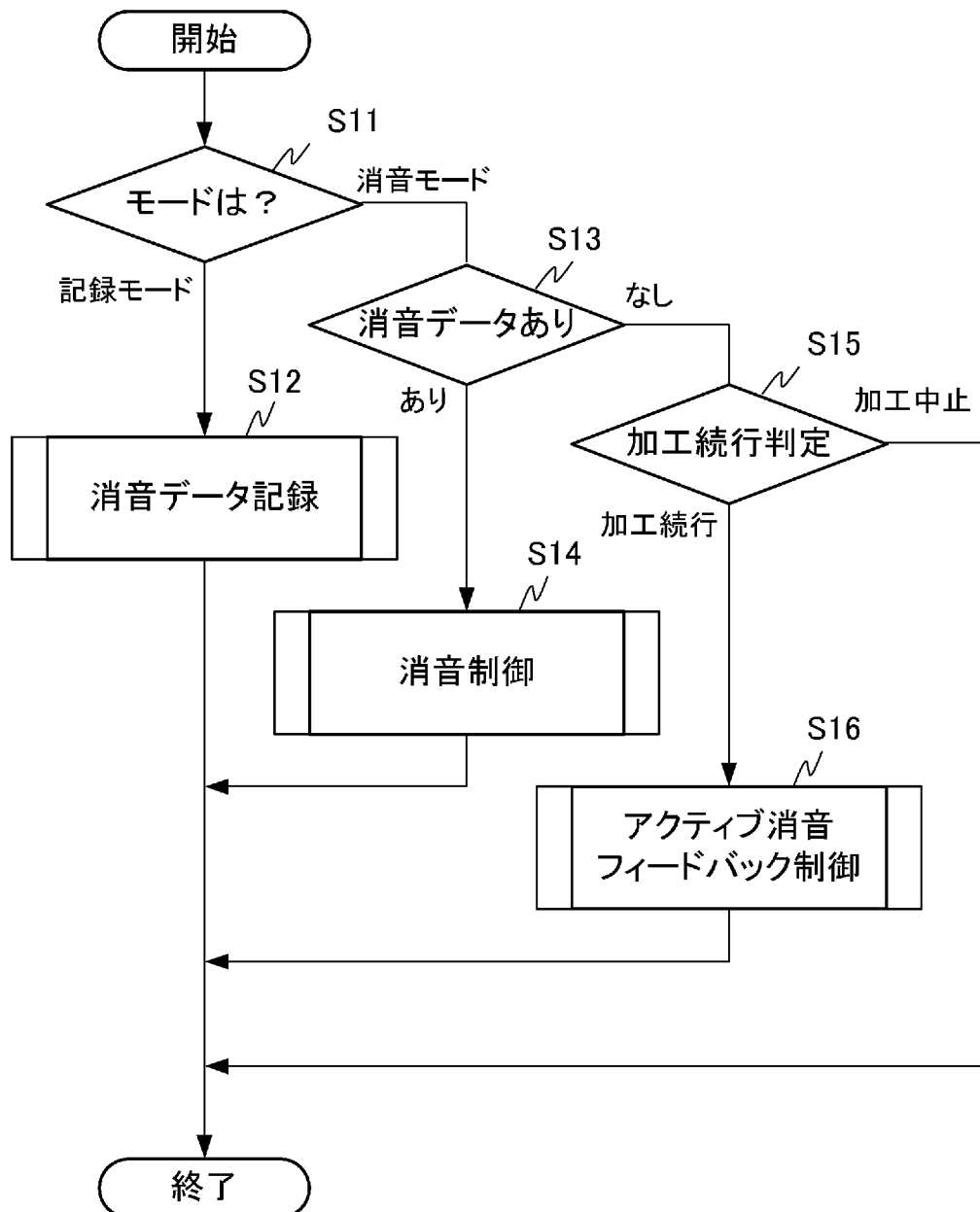
[図4]



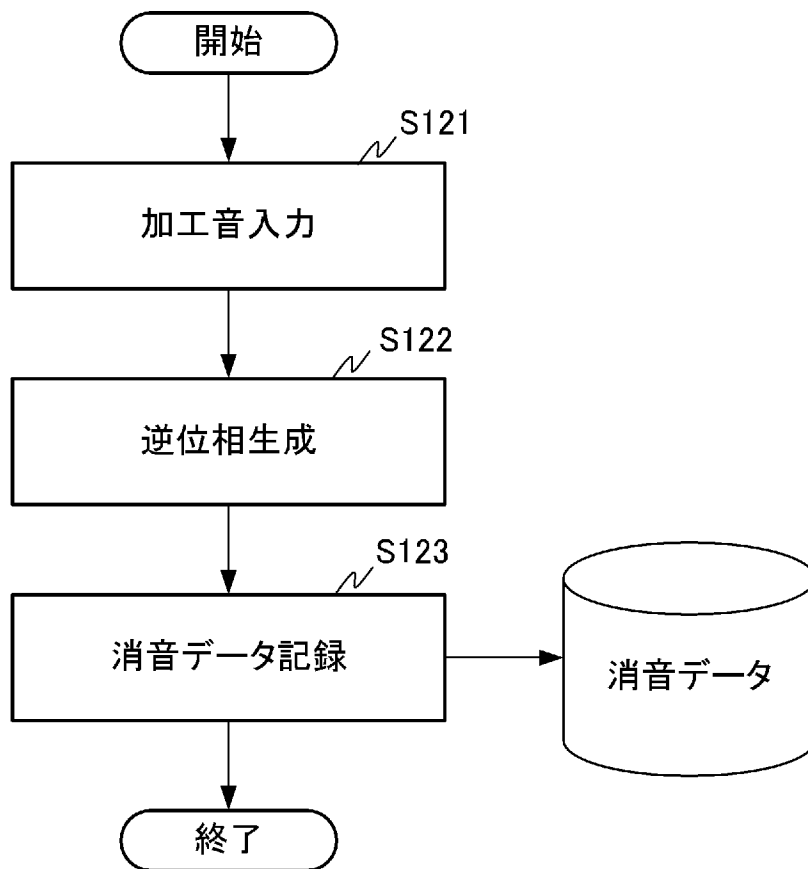
[図5]



[図6]



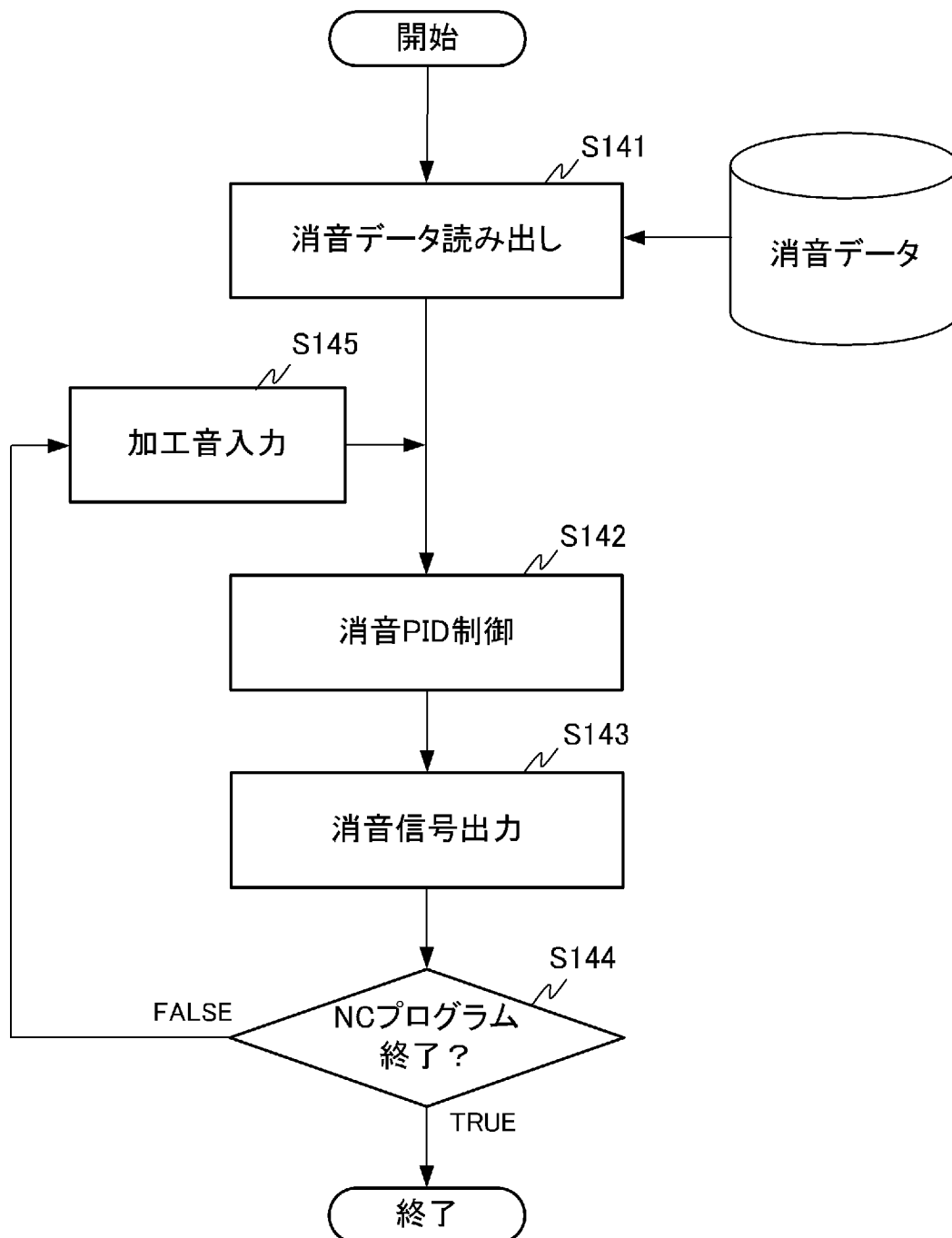
[図7]



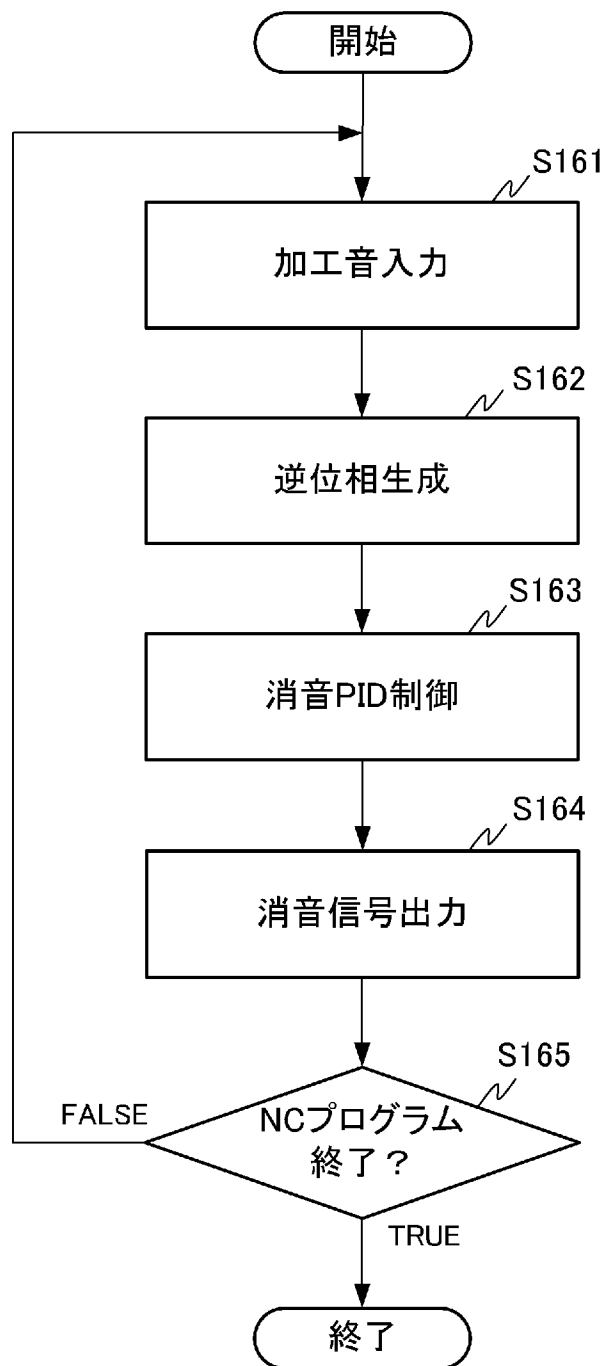
[図8]

プログラム001用消音データ	
消音データ#1(ステップ番号, 軸位置(X,Y,Z...)情報), 音声データフレーム番号	
消音データ#1(ステップ番号, 軸位置(X,Y,Z...)情報), 音声データフレーム番号	
.	
.	
.	
消音データ#N(ステップ番号, 軸位置(X,Y,Z...)情報), 音声データフレーム番号	

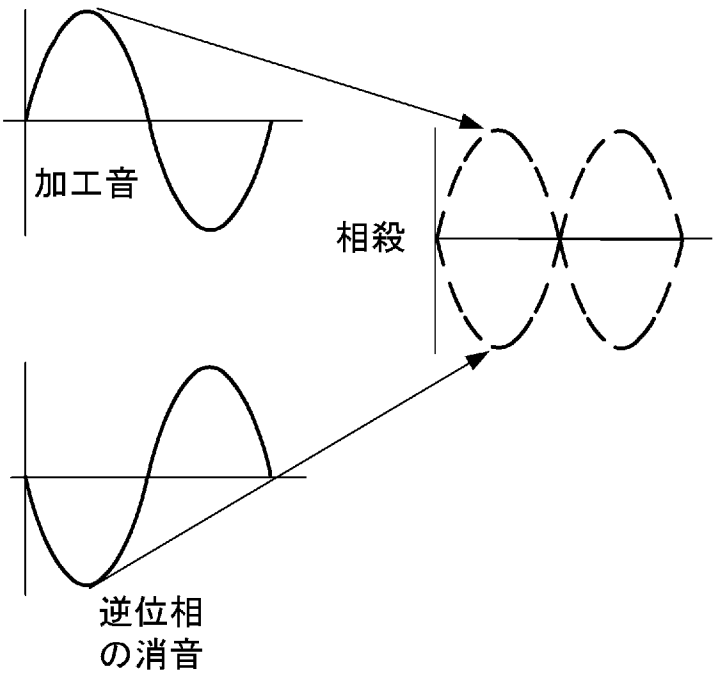
[図9]



[図10]



[図11]



[図12]



夜間運転モード

消音機能

on ☒ off

消音タイマ連動

on ☒ off

from

19

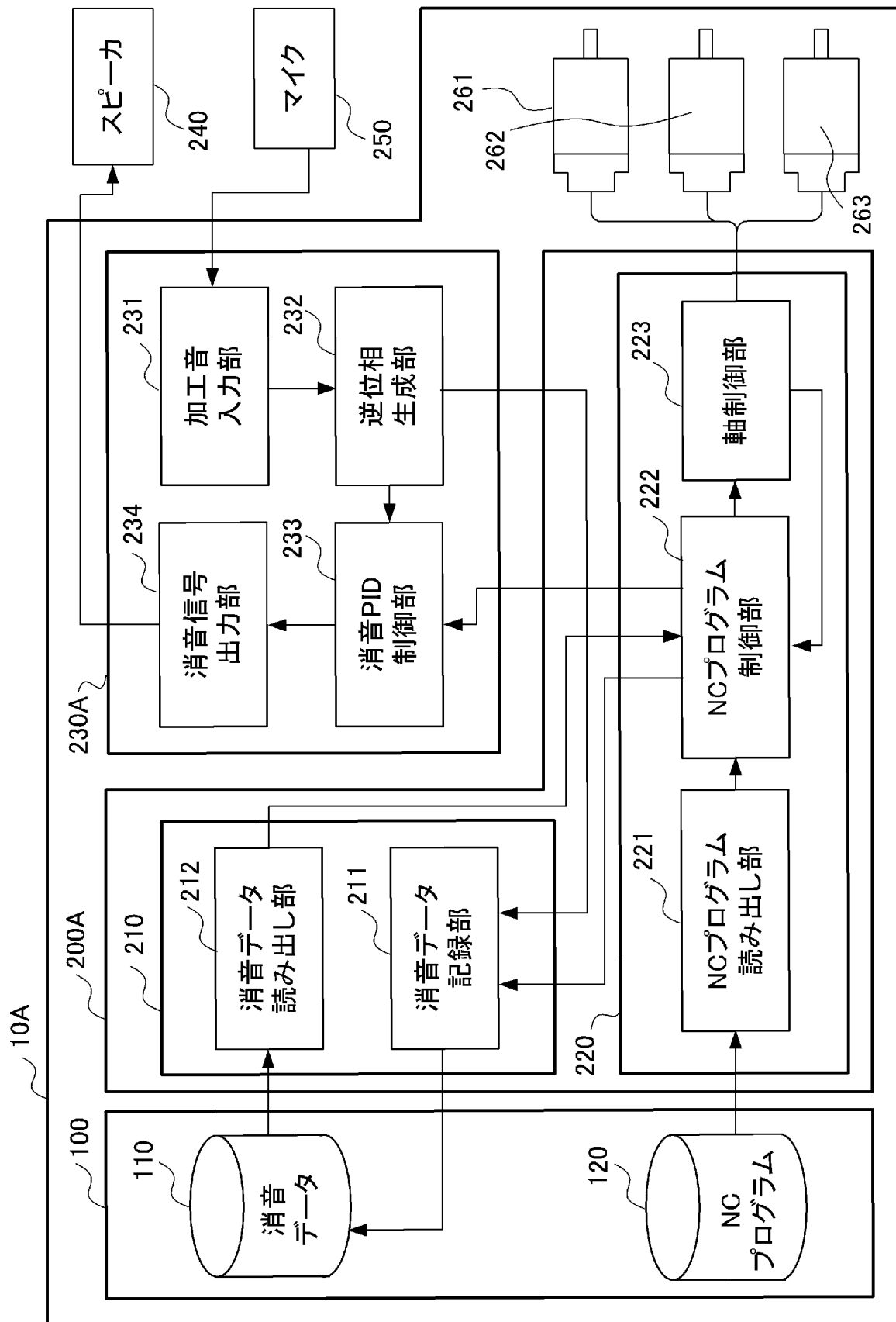
00

to

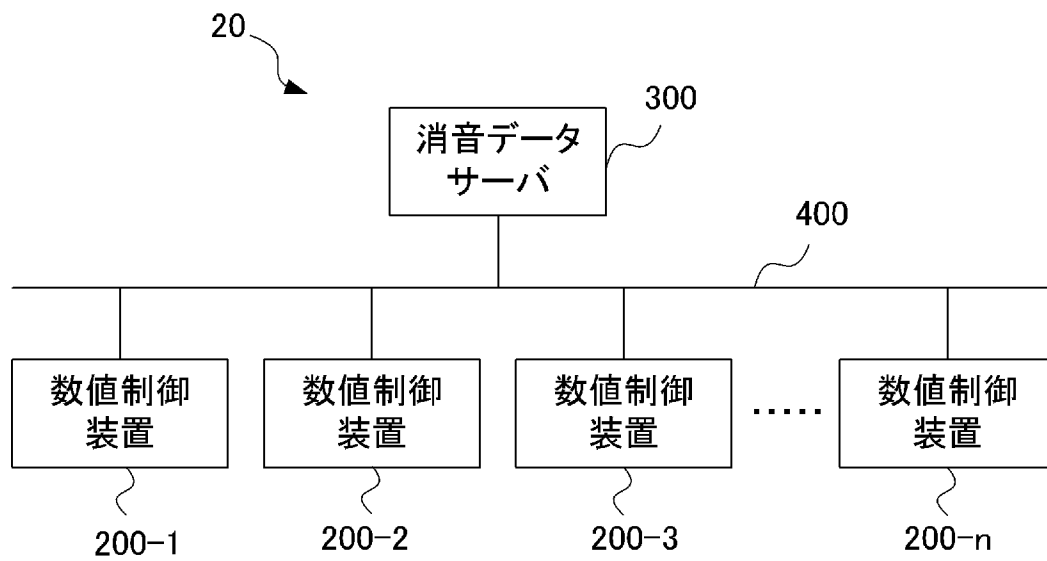
08

00

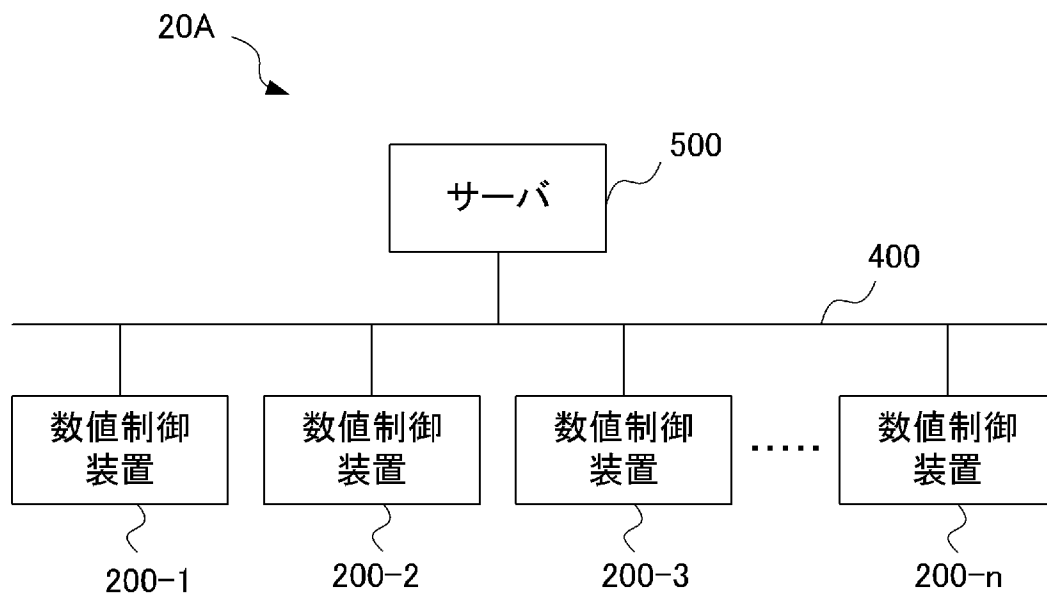
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/046109

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G10K 11/178**(2006.01)i; **G05B 19/18**(2006.01)i

FI: G05B19/18 Z; G10K11/178 100

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)

G10K11/178; G05B19/18

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.
X	JP 2018-63394 A (TOYOTA MOTOR CORP) 19 April 2018 (2018-04-19) paragraphs [0010]-[0027], fig. 1-3	1-6, 10
Y		7-9
Y	JP 2002-79501 A (HEIWA CORP) 19 March 2002 (2002-03-19) paragraphs [0019]-[0027], fig. 3	7-9
A	JP 5-172658 A (GIJUTSU KENKYU KUMIAI IRYO FUKUSHI KIKI KENKYUSHO) 09 July 1993 (1993-07-09) entire text, all drawings	1-10



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

15 February 2022

Date of mailing of the international search report

01 March 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2021/046109

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-63394	A	19 April 2018	(Family: none)	
JP	2002-79501	A	19 March 2002	(Family: none)	
JP	5-172658	A	09 July 1993	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G10K 11/178(2006.01)i; G05B 19/18(2006.01)i FI: G05B19/18 Z; G10K11/178 100		
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）） G10K11/178; G05B19/18 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022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 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
X	JP 2018-63394 A（トヨタ自動車株式会社）19.04.2018（2018-04-19） [0010] - [0027], 図1-図3	1-6, 10
Y		7-9
Y	JP 2002-79501 A（株式会社平和）19.03.2002（2002-03-19） [0019] - [0027], 図3	7-9
A	JP 5-172658 A（技術研究組合医療福祉機器研究所）09.07.1993（1993-07-09） 全文, 全図	1-10
☐ 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、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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 “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 15.02.2022		国際調査報告の発送日 01.03.2022
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） 木原 裕二 3U 4650 電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2021/046109

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-63394	A	19.04.2018	(ファミリーなし)	
JP	2002-79501	A	19.03.2002	(ファミリーなし)	
JP	5-172658	A	09.07.1993	(ファミリーなし)	