

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6444729号
(P6444729)

(45) 発行日 平成30年12月26日 (2018. 12. 26)

(24) 登録日 平成30年12月7日 (2018. 12. 7)

(51) Int. Cl.	F I
G 0 5 B 19/18 (2006. 01)	G O 5 B 19/18 T
G 0 5 B 19/4155 (2006. 01)	G O 5 B 19/4155 N
	G O 5 B 19/4155 X

請求項の数 2 (全 11 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-263101 (P2014-263101)</p> <p>(22) 出願日 平成26年12月25日 (2014. 12. 25)</p> <p>(65) 公開番号 特開2016-122400 (P2016-122400A)</p> <p>(43) 公開日 平成28年7月7日 (2016. 7. 7)</p> <p>審査請求日 平成29年4月20日 (2017. 4. 20)</p>	<p>(73) 特許権者 390008235 ファナック株式会社 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地</p> <p>(74) 代理人 110001151 あいわ特許業務法人</p> <p>(72) 発明者 西城 善典 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場358 〇番地 ファナック株式会社内</p> <p>審査官 稲垣 浩司</p> <p>(56) 参考文献 特許第3764436 (JP, B2)</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 NCプログラムによる高速なシーケンス制御を有する数値制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

NCプログラム形式で作成された制御プログラムに従って工作機械のシーケンス制御を行う数値制御装置において、

シーケンサとの間で制御信号の入出力を行うシーケンサインターフェースと、

前記数値制御装置が備えた各種機能処理する各種機能処理部と、

前記制御プログラムを解析し、該制御プログラムの記述に従って制御信号の信号制御を行うNCプログラム形式シーケンス制御処理部と、

を備え、

前記シーケンサインターフェースと前記NCプログラム形式シーケンス制御処理部とは同一の制御周期で動作しており、

前記各種機能処理部は前記シーケンサインターフェースを介して入力される制御信号に従って前記各種機能処理すると共に、前記各種機能の動作に従って前記シーケンサインターフェースに対して制御信号を出力し、

前記NCプログラム形式シーケンス制御処理部は、前記制御プログラムの記述に従って前記シーケンサインターフェースとの間で制御信号の信号制御を行う、

ことを特徴とする数値制御装置。

【請求項2】

前記NCプログラム形式シーケンス制御処理部は、前記各種機能処理部を制御する制御信号と、前記工作機械が制御する周辺機器を制御する制御信号とを生成し、前記工作機械

10

20

が制御する周辺機器を制御する制御信号は前記シーケンサを介して前記周辺機器との間で入出力される、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の数値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、数値制御装置に関し、特にNCプログラム形式で記述されたシーケンス制御における数値制御装置とシーケンサ間のアクセス回数を削減して実行時間を短縮することができる数値制御装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

一般的に、モーション制御用のプログラムは、工作機械等を制御する制御装置が数値制御装置の場合はEIAフォーマット、ISOフォーマットなどのコードやマクロ文などNCプログラムが使用される。また、モーションコントローラのように産業機械を制御する制御装置においては、数値制御装置やプログラブルコントローラ等が用いられ、これらの制御装置ではNCプログラムや、モーション言語と呼ばれる言語が使用される。モーション言語にはNCプログラムに使用されるGコードをベースとした言語、SFC(ストラクチャーファンクションチャート)をベースとした言語、FBD(機能ブロック図言語)をベースとした言語等がある。

【0003】

20

一方で、シーケンス制御用のプログラムはラダー図言語、インストラクションリスト言語、SFCなどの言語で記述される。このように、モーション制御用のプログラムとシーケンス制御用のプログラムとは、異なる言語が用いられるため、従来、工作機械や産業機械を制御するためにはモーション制御用のプログラムと、シーケンス制御用のプログラムの知識を有する必要があり、プログラムの負担となっていた。

【0004】

この負担を軽減するため、特別な装置を必要とせずにNCプログラム形式で記述されたプログラムによりシーケンス制御のような周期的に実行するプログラムと軸制御などを実行するプログラムの両方の制御が可能な数値制御装置が提案されている(例えば、特許文献1)。特許文献1に記載の技術を利用することにより、シーケンス制御用のプログラムをモーション制御用のNCプログラムの形式で記述してシーケンス制御を行なうことができる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特許第3764436号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、シーケンス制御は、数値制御装置とシーケンサ及び周辺機器の間で行なわれる。数値制御装置はシーケンサに接続しており、他の周辺機器にはシーケンサを介して接続し、シーケンサを介して機械の信号等を制御することで、種々の目的に応じて機械を動作させている。

40

【0007】

特許文献1に記載の技術では、NCプログラム形式で記述されたシーケンス制御の命令が、数値制御装置において信号の入出力の情報としてシーケンサへ出力され、シーケンサはそれを受けて実際に信号の入出力を行ない、数値制御装置及び周辺機器を制御する。ここで、数値制御装置とシーケンサはそれぞれ独自の制御周期で動作しており、数値制御装置とシーケンサ間で信号等のデータのやりとりを行なった場合、相手側に通知されるまでに制御周期分の時間の遅れが発生する。

50

【 0 0 0 8 】

この遅れの問題について、図 7 ~ 9 を用いて説明する。

図 7 は、従来技術のシーケンサ制御用プログラムを使用したシーケンス制御の流れを説明する図である。図において、数値制御装置 1 0 は該数値制御装置 1 0 が備えた各種機能を処理する各種機能処理部 1 1 を備えており、シーケンサ 2 0 とはシーケンサインターフェース 1 2 を介して接続されている。また、シーケンサ 2 0 は、シーケンサ制御用プログラムを処理するシーケンサ制御プログラム処理部 2 1 を備えている。数値制御装置 1 0 とシーケンサ 2 0、シーケンサ 2 0 と周辺機器 3 0 との間はそれぞれ信号をやり取りすることで制御できるように構成されている。

【 0 0 0 9 】

このような構成を備えたシステムにおいて、シーケンサ 2 0 においてシーケンサ制御プログラムが処理され、シーケンサ制御プログラムの記述に従ってシーケンサ 2 0 が数値制御装置 1 0 の各種機能を制御する場合、シーケンサ 2 0 は数値制御装置 1 0 に対して G 信号を出力し、シーケンサインターフェース 1 2 を介して各種機能処理部 1 1 に対して当該信号が入力される。そして、各種機能処理部 1 1 から各種機能が完了した結果が F 信号として出力され、その F 信号をシーケンサ 2 0 が受けて G 信号をオフする。このようなシーケンス制御の流れを図 8 のタイムチャートに示す。

【 0 0 1 0 】

図 9 は、特許文献 1 に開示される N C プログラム形式で記述されたシーケンス制御の命令を用いたシーケンス制御の流れを説明する図である。図において、数値制御装置 1 0 は、従来技術の構成に加えて N C プログラム形式シーケンス制御処理部 1 3 を備えている。

【 0 0 1 1 】

このような構成を備えたシステムにおいて、数値制御装置 1 0 の各種機能を信号で制御する場合、N C プログラム形式シーケンス制御処理部 1 3 において N C プログラムが処理され、N C プログラムの記述に従って G 信号が出力され、シーケンサ 2 0、シーケンサインターフェース 1 2 を介して各種機能処理部 1 1 へと入力される。そして、各種機能処理部 1 1 から各種機能が完了した結果が F 信号として出力され、その F 信号をシーケンサ 2 0、シーケンサインターフェース 1 2 を介して N C プログラム形式シーケンス制御処理部 1 3 が受けて G 信号をオフする。このようなシーケンス制御の流れを図 1 0 のタイムチャートに示す。

【 0 0 1 2 】

このように、特許文献 1 に開示される技術を用いた場合、数値制御装置において N C プログラム形式で記述されたシーケンス制御の命令は、シーケンサを経由する必要がなかった信号も含めて、必ずシーケンサを介して数値制御装置へ入出力されていた。このため、数値制御装置とシーケンサ間のアクセス回数が多く、その分シーケンス制御用のプログラムを使用して数値制御装置とシーケンサ間のシーケンス制御を行なった場合と比較して、実行時間が長くなってしまふという問題があった。

【 0 0 1 3 】

そこで本発明の目的は、N C プログラム形式で記述された制御プログラムによるシーケンス制御における数値制御装置とシーケンサ間のアクセス回数を削減して実行時間を短縮することができる数値制御装置を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本願の請求項 1 に係る発明は、N C プログラム形式で作成された制御プログラムに従って工作機械のシーケンス制御を行う数値制御装置において、シーケンサとの間で制御信号の入出力を行うシーケンサインターフェースと、前記数値制御装置が備えた各種機能を処理する各種機能処理部と、前記制御プログラムを解析し、該制御プログラムの記述に従って制御信号の信号制御を行う N C プログラム形式シーケンス制御処理部と、を備え、前記シーケンサインターフェースと前記 N C プログラム形式シーケンス制御処理部とは同一の制御周期で動作しており、前記各種機能処理部は前記シーケンサインターフェースを介し

10

20

30

40

50

て入力される制御信号に従って前記各種機能処理部と、前記各種機能の動作に従って前記シーケンサインターフェースに対して制御信号を出力し、前記NCプログラム形式シーケンス制御処理部は、前記制御プログラムの記述に従って前記シーケンサインターフェースとの間で制御信号の信号制御を行う、ことを特徴とする数値制御装置である。

【0015】

本願の請求項2に係る発明は、前記NCプログラム形式シーケンス制御処理部は、前記各種機能処理部を制御する制御信号と、前記工作機械が制御する周辺機器を制御する制御信号とを生成し、前記工作機械が制御する周辺機器を制御する制御信号は前記シーケンサを介して前記周辺機器との間で入出力される、ことを特徴とする請求項1に記載の数値制御装置である。

【発明の効果】

【0016】

本発明により、NCプログラム形式で記述されたシーケンス制御における数値制御装置とシーケンサ間のアクセス回数を削減でき、実行時間を短縮することができる。また、従来のシーケンス制御用のプログラムを使用して、数値制御装置とシーケンサ間のシーケンス制御を行なう方式より実行時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の実施の形態における数値制御装置の要部ブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態におけるシーケンサインターフェースで行なう信号処理の詳細を説明する図である。

【図3】本発明のシーケンス制御の実行時間のタイムチャートである。

【図4】本発明の実施の形態における数値制御装置上で実行される処理の概略フローチャートである。

【図5】本発明の実施の形態における数値制御装置上で実行されるシーケンス制御処理の概略フローチャートである。

【図6】本発明の実施の形態におけるNCプログラム形式で記載されたシーケンス制御命令の例である。

【図7】従来技術のシーケンサ制御用プログラムを使用したシーケンス制御の流れを説明する図である。

【図8】従来技術におけるシーケンス制御の流れを示すタイムチャートである。

【図9】従来技術のNCプログラム形式で記述されたシーケンス制御の命令を用いたシーケンス制御の流れを説明する図である。

【図10】従来技術のNCプログラム形式で記述されたシーケンス制御の流れを示すタイムチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を図面と共に説明する。最初に、本発明におけるNCプログラム形式で記述されたシーケンス制御について図1を用いて説明する。

本発明の一実施の形態における数値制御装置10では、数値制御装置10の各種機能を信号で制御する場合、従来技術において行われているシーケンス制御用のプログラムを用いたシーケンサによる信号制御(図において、信号の入出力A)に加え、数値制御装置10内にNCプログラム形式シーケンス制御処理部13を設け、NCプログラム形式シーケンス制御処理部13においてNCプログラムが処理されることによりNCプログラムの記述に従って信号制御(図において、信号の入出力B)が為される。

【0019】

その際に、特許文献1に記載の技術とは異なり、NCプログラム形式シーケンス制御処理部13が生成した信号は、シーケンサ20を介することなく、直接シーケンサインターフェース12に出力される。なお、NCプログラム形式シーケンス制御処理部13においてG信号、F信号以外の信号(例えば、X信号、Y信号)の制御が行われる場合には、シ

10

20

30

40

50

ーケンサ 20 との間で信号の制御が行われる（当該信号の流れについては図では省略している）。

【0020】

シーケンサインターフェース 12 内では、シーケンサ 20 から入力される G 信号と、NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 から入力される G 信号がメモリ（図示せず）上に設けられたバッファ領域にバッファリングされて各種機能処理部 11 へと出力される。また、各種機能処理部 11 から F 信号が出力されると、シーケンサインターフェース 12 内のメモリ（図示せず）上に設けられたバッファ領域にバッファリングされ、シーケンサ 20 及び NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 に対して出力される。

【0021】

本実施の形態における数値制御装置 10 において、シーケンサインターフェース 12 で行なう信号処理の詳細について図 2 に基づいて説明する。

数値制御装置 10 とシーケンサ 20 は一定の制御周期毎に信号の更新処理を行なう。シーケンサ 20 の G 信号を数値制御装置 10 内のバッファ領域に書き込み、数値制御装置 10 内のバッファ領域で更新された F 信号をシーケンサへ書き込む。各種機能処理部 11 はこのバッファ領域の G、F 信号の読み取り、書き込みを行なって所望の機能を実現している。

【0022】

本発明では、G 信号のバッファ領域内にマスク領域を設けている。シーケンサ 20 から書き込まれた G 信号の内、該マスク領域に係る G 信号はゼロクリアされる一方で、NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 から要求されたマスク領域への G 信号の書き込みはそのまま行われるため、信号の競合の発生が防止される。NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 からの書き込み指令がこのマスク領域に対して行なわれ、一方で、読み取りでは NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 側とシーケンサ 20 側の競合は発生しないため、G、F 信号のバッファ領域全体に対して行なわれる。

【0023】

この様に構成することにより、NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 とシーケンサインターフェース 12 は、数値制御装置 10 内で同じ制御周期で動作しているため、NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 における信号制御においては、数値制御装置 10 とシーケンサ 20 の制御周期が異なることにより発生する信号の遅延を抑えることが可能となる。図 3 は、本実施の形態の数値制御装置において NC プログラム形式で記述されたシーケンス制御を実行した場合におけるタイムチャートである。図 3 を見ると明らかのように、本発明の数値制御装置では、NC プログラム形式シーケンス制御処理部 13 とシーケンサインターフェース 12、各種機能処理部 11 とが同じ制御周期で動作しているため、信号の入出力による遅延が削減され、シーケンス制御による各種機能の実行時間が従来技術と比較して短縮される。

【0024】

なお、以下に示すのは各種機能処理部 11 により制御される機能の一例である。ここに例示した機能以外にも、各種機能処理部 11 は信号により制御される数値制御装置 10 に実装されたさまざまな機能を処理する。

（1）プログラムの自動運転機能

プログラムの自動運転を制御する機能である。本機能を用いてプログラムを実行するには、自動運転起動信号（G 信号）を入力する必要がある。この入力により実行対象となる NC プログラムを解析して、サーボモータを駆動する一連の動作が実行される。NC プログラムの運転を開始したことは自動運転起動中信号（F 信号）として出力される。

（2）リトラクト機能

プログラム運転中に工具破損等が発生した場合に工具を退避させる機能である。G 信号が入力されると、工具が退避する方向にサーボモータが駆動し、退避動作が完了すると F 信号を出力する。

（3）オーバライド機能

10

20

30

40

50

NCプログラムはプログラム指令された送り速度に対して倍率をかける（オーバーライドする）機能である。通常、NCプログラムはプログラム指令された送り速度に従ってサーボモータを駆動させるが、本機能を用いて送り速度に対してG信号で倍率をかけることができる。G信号でパーセント単位の設定し、その倍率をプログラム指令の送り速度に乗じた送り速度に変更することができる。

【0025】

図4は、本実施の形態における数値制御装置10上で実行される処理のフローチャートである。なお、図において破線で囲まれている部分は本発明の特徴的な処理を示している。

[ステップSA01] NCプログラムをメモリ（図示せず）から読み出し、NCプログラム形式のシーケンス制御指令が含まれているか否かを判定する。NCプログラム形式のシーケンス制御指令は、特許文献1に開示されるように、例えば「//」のような識別子により通常のNCプログラムの指令とは区別できるように記載されており、本処理ではそのような識別子を読み取ることでNCプログラム形式のシーケンス制御指令が含まれているか否かを判別する。NCプログラム形式のシーケンス制御指令が含まれている場合はステップSA02へ進み、記載されていない場合には本処理を終了する。

10

【0026】

[ステップSA02] NCプログラムを解析してシーケンス制御を実行するための命令群を実行データとして作成する。

[ステップSA03] ステップSA02で作成した実行データにG、F信号が含まれているか判定する。含まれている場合にはステップSA04へ進み、含まれていない場合にはステップSA05へ進む。

20

[ステップSA04] ステップSA02で作成した実行データにG、F信号が含まれている場合、当該命令に含まれる信号はシーケンサへ出力する必要が無いので、当該命令に従って数値制御装置内でのシーケンス制御を実行する。

【0027】

[ステップSA05] ステップSA02で作成した実行データに含まれる信号が、X、Y信号などのG、F信号以外の信号を含む命令の場合、シーケンサ20へ信号を入出力するシーケンス制御を行なう。

[ステップSA06] 1命令毎に実行データが継続するか判定する。実行データが終了している場合には本処理を終了し、次の命令がある場合にはステップSA03へ戻り処理を繰り返す。

30

【0028】

図5は、図4のフローチャートのステップSA04で実行されるシーケンス制御処理のフローチャートである。

[ステップSB01] シーケンサ20から転送されてきた数値制御装置10内で使用するG信号をバッファ領域に書き込みを行なう。シーケンサからのG信号を書き込む際には、特定の領域（G信号のマスクデータに従うマスク領域）にあたるG信号についてはゼロクリアされる。G信号のマスクデータは予め数値制御装置10内のシーケンス制御で使用する信号に対して設定しておき、シーケンサ20から送られてくるG信号と数値制御装置10内で生成されるG信号との競合を防止する。

40

[ステップSB02] 実行データにG信号の命令が含まれるか判定する。G信号の命令が含まれている場合にはステップSB03へ進み、そうでない場合にはステップSB04へ進む。

[ステップSB03] G信号の命令に従って、バッファ領域に対してG信号の書き込み又は読み取りの実行処理を行なう。

[ステップSB04] バッファ領域に書き込まれたG信号を各種機能処理部11が読取り、当該信号に従って数値制御装置10の各種機能が動作する。

【0029】

[ステップSB05] 数値制御装置10の各種機能処理部11が動作結果としてのF信

50

号をバッファ領域に書き込みを行なう。

[ステップS B 0 6] 実行データにF信号の命令が含まれるか判定する。F信号の命令が含まれている場合にはステップS B 0 7へ進み、そうでない場合にはステップS B 0 8へ進む。

[ステップS B 0 7] F信号の命令に従って、バッファ領域からF信号の読み取りの実行処理を行なう。

[ステップS B 0 8] バッファ領域に書き込まれたF信号をシーケンサ20へ転送する。

【0030】

図6は、本発明の実施の形態におけるNCプログラム形式で記載されたシーケンス制御命令の例を示している。図のプログラムでは、G信号を入力して数値制御装置の機能を実行し、その機能が完了してF信号が出力されたらG信号をオフする例である。

図6において、(1)の「//」はNCプログラム形式のシーケンス制御であることを表し、(1)のZ D Oから(4)のZ E N Dまでがプログラム範囲であることを表している。(2)はG信号の入力命令で、G信号の[66, 4]に1.0の書き込みを指令している。

【0031】

また、図6において、(3)はF信号の出力チェックとG信号の入力命令である。Z E D G E文は構文内の条件が成立するまで、すなわちF信号の[65, 4] 1.0が成立するまで待機することを示している。このように記載することで、G信号[66, 4]の入力を受けてF信号[65, 4]に1.0が出力されるまで待機することになる。条件成立後、G信号の[66, 4]に0.0の書き込みを指令している。

なお、本実施の形態におけるNCプログラムの構文の詳細については、一般的なNCプログラムの構文、および特許文献1などの従来技術に従うものであるから、本明細書での説明は省略する。

【0032】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明は上述した実施の形態の例に限定されることなく、適宜の変更を加えることにより、その他の態様で実施することができる。

【符号の説明】

【0033】

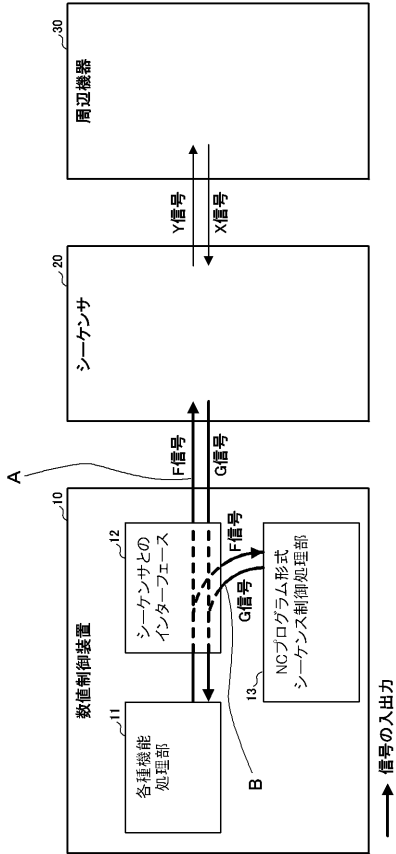
- 10 数値制御装置
- 11 各種機能処理部
- 12 シーケンサインターフェース
- 13 NCプログラム形式シーケンス制御処理部
- 20 シーケンサ
- 21 シーケンサ制御プログラム処理部
- 30 周辺機器

10

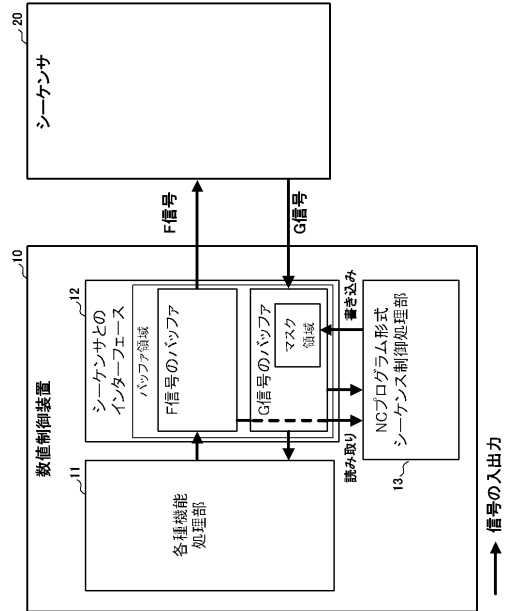
20

30

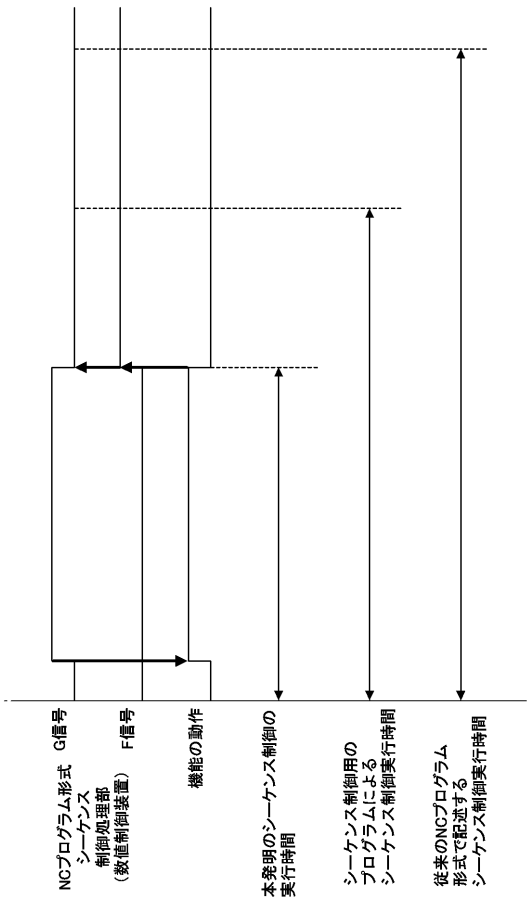
【図1】



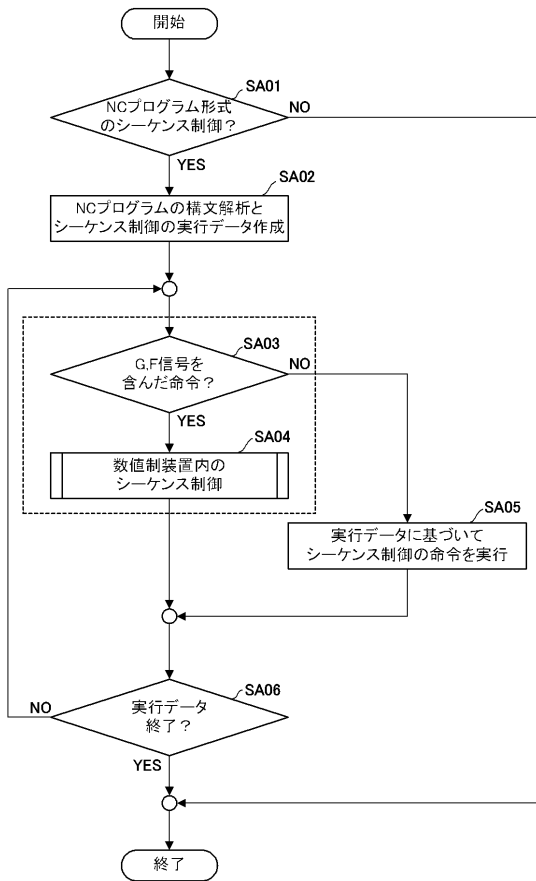
【図2】



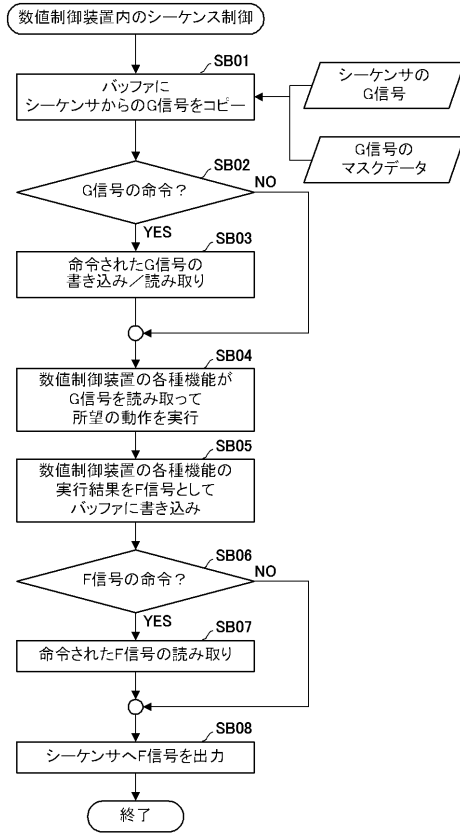
【図3】



【図4】



【図5】

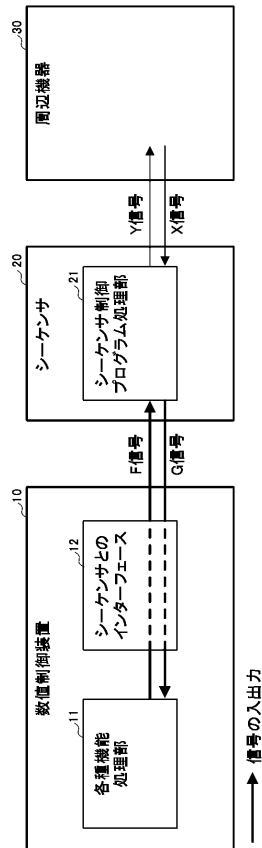


【図6】

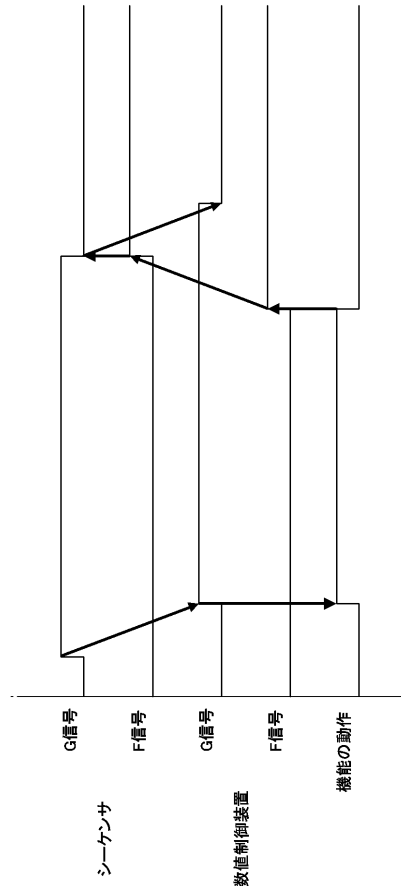
```

//ZDO; .....(1)
IOG [66.4] = 1.0; .....(2)
ZEDGE [ IOF[65.4] GT 1.0 ] IOG[66.4] = 0.0; .....(3)
ZEND; .....(4)
  
```

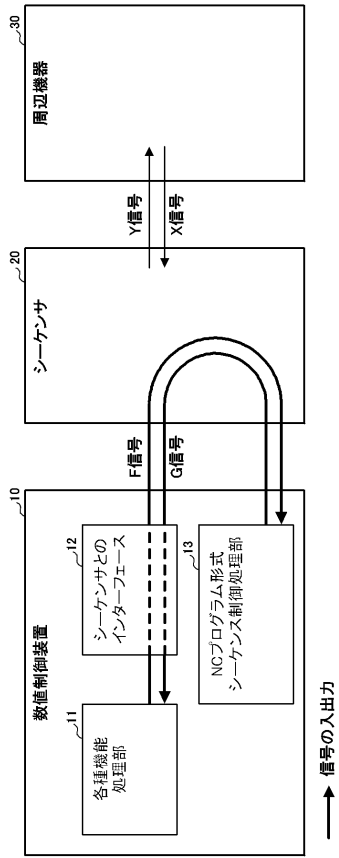
【図7】



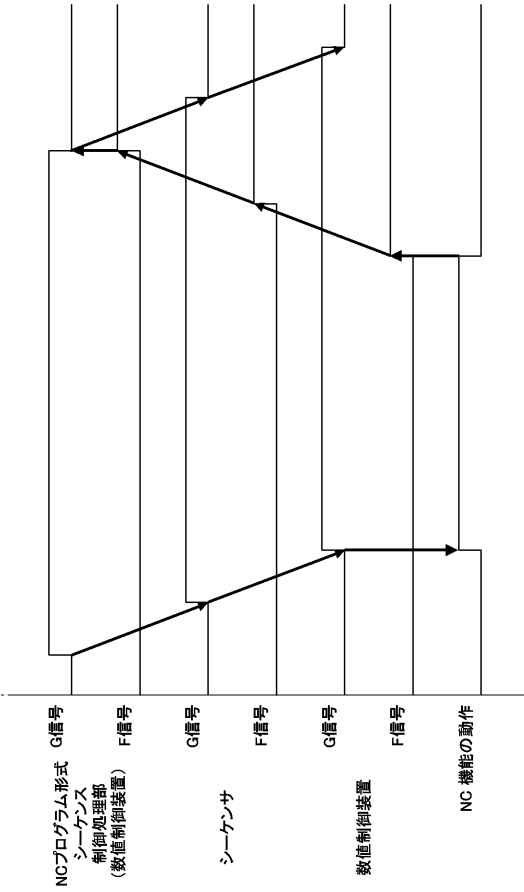
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 5 B 1 9 / 1 8 - 1 9 / 4 1 6
G 0 5 B 1 9 / 4 2 - 1 9 / 4 6