

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7219555号
(P7219555)

(45)発行日 令和5年2月8日(2023.2.8)

(24)登録日 令和5年1月31日(2023.1.31)

(51)国際特許分類 F I
G 0 5 B 19/4093(2006.01) G 0 5 B 19/4093 H

請求項の数 18 (全22頁)

(21)出願番号	特願2018-106639(P2018-106639)	(73)特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22)出願日	平成30年6月4日(2018.6.4)	(74)代理人	110000279 弁理士法人ウィルフォート国際特許事務所
(65)公開番号	特開2019-211939(P2019-211939 A)	(72)発明者	坂本 英次 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(43)公開日	令和1年12月12日(2019.12.12)	(72)発明者	河野 一平 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
審査請求日	令和3年4月12日(2021.4.12)	審査官	神山 貴行

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 N Cプログラム変換処理方法及び加工処理システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、
変換対象N Cプログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用N Cプログラムに変換する、変換システムと、
を含む加工処理システムにおける前記変換システムによるN Cプログラム変換方法であって、

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象N Cプログラムを前記変換先用N Cプログラムに変換する、第1の変換処理を行い、
前記変換先工具セットに含まれる各工具を特定可能な情報である工具特定情報と、前記変換対象N Cプログラムを使用する際に前記各工具を収容させておくべき前記工具マガジン内のスロットを示す位置情報とを表示させる

N Cプログラム変換処理方法。

【請求項2】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、

変換対象N Cプログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用N Cプログラムに変換する、変換システムと、

を含む加工処理システムにおける前記変換システムによるNCプログラム変換方法であって、

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象NCプログラムを前記変換先用NCプログラムに変換する、第1の変換処理を行い、

前記変換先工具セットに含まれる各工具を特定可能な情報である工具特定情報と、前記変換対象NCプログラムを使用する際に前記各工具を収容させておくべき前記工具マガジン内のスロットを示す位置情報と、をコメントとして前記変換先用NCプログラムに含めるNCプログラム変換処理方法。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

前記変換先工具セットに含まれる各工具に対して仮想スロット番号を割り当て、

前記仮想スロット番号に基づいて、前記第1の変換処理を行うことで、前記変換先用NCプログラムに前記仮想スロット番号を指定した工具交換命令を含め、

前記第1の変換処理後に、前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定し、

前記変換先用NCプログラムの前記仮想スロット番号を前記実際のスロット番号に更新する

NCプログラム変換処理方法。

【請求項4】

請求項3に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

前記第1の変換処理を開始するための画面オブジェクトを含む第1の画面を表示させ、

前記第1の画面とは異なる画面であって、前記実際のスロット番号の入力領域と、前記実際のスロット番号に更新後の前記変換先用NCプログラムをダウンロードするための画面オブジェクトを含む、第2の画面とを表示させる

NCプログラム変換処理方法。

【請求項5】

請求項1又は請求項2に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

前記第1の変換処理で基とする、前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付けていない場合は、前記第1の変換処理の開始を抑止するNCプログラム変換処理方法。

【請求項6】

請求項1又は請求項2に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

前記第1の変換処理では、前記剛性に関する情報に基づいて、工具径補正、工具長補正、送り速度、工具摩耗補正、又は切削速度の少なくとも一つ命令を生成し、

前記生成した命令を前記変換先用NCプログラムに追加する、又は前記生成した命令と同種の命令のパラメータを更新する

NCプログラム変換処理方法。

【請求項7】

請求項1又は請求項2に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

前記入力された前記剛性に関する情報を、特定可能な識別情報を付与して記憶部に記憶させるとともに、前記剛性に関する情報を用いて変換された前記変換先用NCプログラム中に、前記識別情報を記述する

NCプログラム変換処理方法。

【請求項8】

請求項1又は請求項2に記載のNCプログラム変換処理方法であって、

複数の前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報を記憶部に記憶し、

変換先加工機の指定を受け、

前記第1の変換処理で、前記変換対象NCプログラムを、指定を受け付けた前記変換先加工機で前記加工処理を行うための前記変換先用NCプログラムに変換する

10

20

30

40

50

NCプログラム変換処理方法。

【請求項 9】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、

変換対象NCプログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用NCプログラムに変換する、変換システムと

を含む加工処理システムであって、

前記変換システムは：

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象NCプログラムを前記変換先用NCプログラムに変換する、第1の変換処理を行い、

前記変換先工具セットに含まれる各工具を特定可能な情報である工具特定情報と、前記変換対象NCプログラムを使用する際に前記各工具を収容させておくべき前記工具マガジン内のスロットを示す位置情報とを表示させる

加工処理システム。

【請求項 10】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、

変換対象NCプログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用NCプログラムに変換する、変換システムと

を含む加工処理システムであって、

前記変換システムは：

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象NCプログラムを前記変換先用NCプログラムに変換する、第1の変換処理を行い、

前記変換先工具セットに含まれる各工具を特定可能な情報である工具特定情報と、前記変換対象NCプログラムを使用する際に前記各工具を収容させておくべき前記工具マガジン内のスロットを示す位置情報と、をコメントとして前記変換先用NCプログラムに含める

加工処理システム。

【請求項 11】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

前記変換先工具セットに含まれる各工具に対して仮想スロット番号を割り当て、

前記仮想スロット番号に基づいて、前記第1の変換処理を行うことで、前記変換先用NCプログラムに前記仮想スロット番号を指定した工具交換命令を含め、

前記第1の変換処理後に、前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定し、

前記変換先用NCプログラムの前記仮想スロット番号を前記実際のスロット番号に更新する

加工処理システム。

【請求項 12】

請求項 11 記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

前記第1の変換処理を開始するための画面オブジェクトを含む第1の画面を表示させ、

前記第1の画面とは異なる画面であって、前記実際のスロット番号の入力領域と、前記実際のスロット番号に更新後の前記変換先用NCプログラムをダウンロードするための画面オブジェクトを含む、第2の画面とを表示させる

加工処理システム。

【請求項 13】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

前記第1の変換処理で基とする、前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付けていない場合は、前記第1の変換処理の開始を抑止する

10

20

30

40

50

加工処理システム。

【請求項 14】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

前記第 1 の変換処理では、前記剛性に関する情報に基づいて、工具径補正、工具長補正、送り速度、工具摩耗補正、又は切削速度の少なくとも一つ命令を生成し、

前記生成した命令を前記変換先用 NC プログラムに追加する、又は前記生成した命令と同種の命令のパラメータを更新する

加工処理システム。

【請求項 15】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

前記入力された前記剛性に関する情報を、特定可能な識別情報を付与して記憶部に記憶させるとともに、前記剛性に関する情報を用いて変換された前記変換先用 NC プログラム中に、前記識別情報を記述する

加工処理システム。

【請求項 16】

請求項 9 又は請求項 10 に記載の加工処理システムであって、前記変換システムは：

複数の前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報を記憶部に記憶し、

変換先加工機の指定を受け、

前記第 1 の変換処理で、前記変換対象 NC プログラムを、指定を受け付けた前記変換先加工機で前記加工処理を行うための前記変換先用 NC プログラムに変換する

加工処理システム。

【請求項 17】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1 以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、

変換対象 NC プログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用 NC プログラムに変換する、変換システムと、

を含む加工処理システムにおける前記変換システムによる NC プログラム変換方法であって、

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象 NC プログラムを前記変換先用 NC プログラムに変換する、第 1 の変換処理を行い、

前記変換先工具セットに含まれる各工具に対して仮想スロット番号を割り当て、

前記仮想スロット番号に基づいて、前記第 1 の変換処理を行うことで、前記変換先用 NC プログラムに前記仮想スロット番号を指定した工具交換命令を含め、

前記第 1 の変換処理後に、前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定し、

前記変換先用 NC プログラムの前記仮想スロット番号を前記実際のスロット番号に更新し、

前記第 1 の変換処理を開始するための画面オブジェクトを含む第 1 の画面を表示させ、

前記第 1 の画面とは異なる画面であって、前記実際のスロット番号の入力領域と、前記実際のスロット番号に更新後の前記変換先用 NC プログラムをダウンロードするための画面オブジェクトを含む、第 2 の画面とを表示させ、

前記入力領域に入力された前記実際のスロット番号により前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定する

NC プログラム変換処理方法。

【請求項 18】

工具マガジンを有する変換先加工機と、前記変換先加工機で加工処理を実行する時に用いる、1 以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、

変換対象 NC プログラムを、前記加工処理を実行するために用いる変換先用 NC プログラムに変換する、変換システムと

10

20

30

40

50

を含む加工処理システムであって、

前記変換システムは：

前記変換先加工機の主軸の剛性に関する情報の入力を受け付け、

前記受け付けた剛性に関する情報に基づいて、前記変換対象NCプログラムを前記変換先用NCプログラムに変換する、第1の変換処理を行い、

前記変換先工具セットに含まれる各工具に対して仮想スロット番号を割り当て、

前記仮想スロット番号に基づいて、前記第1の変換処理を行うことで、前記変換先用NCプログラムに前記仮想スロット番号を指定した工具交換命令を含め、

前記第1の変換処理後に、前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定し、

前記変換先用NCプログラムの前記仮想スロット番号を前記実際のスロット番号に更新し、

前記第1の変換処理を開始するための画面オブジェクトを含む第1の画面を表示させ、

前記第1の画面とは異なる画面であって、前記実際のスロット番号の入力領域と、前記実際のスロット番号に更新後の前記変換先用NCプログラムをダウンロードするための画面オブジェクトを含む、第2の画面とを表示させ、

前記入力領域に入力された前記実際のスロット番号により前記変換先工具セットに含まれる各工具に対する実際のスロット番号を特定する

加工処理システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、数値制御（NC）用のNCプログラムを変換する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、NCプログラムをNC切削加工機に入力することによって、被加工物（以後、ワークと呼ぶことがある）の加工を行うことがある。

【0003】

例えば、特許文献1には、NC切削加工機に取り付けられたエンドミルの摩耗又は損傷を軽減するために切削抵抗を均一化することを目的として、被加工物の切削開始前にためし削りを行うことでエンドミルに加わる切削抵抗に基づいて送り速度を補正する技術が開示されている。特許文献1の技術によると、被加工物の物性が公称の物性と異なっている場合や、エンドミルの切れ刃の特性のばらつきにも対処できるとされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2002-366212号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

例えば、NC切削加工機（以後、単に加工機と呼ぶことがある）を用いて被切削加工物（ワーク）を加工する場合には、CAMプログラムを実行することで、加工により得るための目的物のCAD形状データに基づいて、NC切削加工機を制御するNCコントローラに入力するためのNCプログラムを生成することが行われる。この場合において、目的物の加工精度を向上するために、例えば、NCプログラムに対して実際に使用するNC切削加工機に合わせてNCプログラムのチューニングが施されることがある。

【0006】

一方、別のNC切削加工機を用いて同一の目的物を得るために加工する必要がある場合がある。このような場合において、或るNC切削加工機用にチューニングが施されたNCプログラムをそのまま別のNC切削加工機の制御に用いても、目的物において所望する

10

20

30

40

50

加工精度が得られない虞がある。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上記事情に鑑みなされたものであり、その目的は、一の加工機に使用されていたNCプログラムを、他の加工機において適切な加工精度を確保することのできるNCプログラムに変換することのできる技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

一観点に係るNCプログラム変換方法は、変換元用NCプログラムにより第1の加工処理を実行し、工具マガジンを有する変換元加工機と、変換元加工機で第1の加工処理を実行した時に用いた、1以上の工具を含む変換元工具セットと、を含む変換元環境と、工具マガジンを有する変換先加工機と、変換先加工機で第2の加工処理を実行する時に用いる、1以上の工具を含む変換先工具セットと、を含む変換先環境と、変換元用NCプログラムを、第2の加工処理を実行するために用いる変換先用NCプログラムに変換する、変換システムと、を含む加工処理システムにおける変換システムによるNCプログラム変換方法であって、(1)変換先加工機の剛性、又は(2)変換先工具セットに含まれる工具の剛性に関する情報の入力を受け付け、受け付けた剛性に関する情報に基づいて、変換元用NCプログラムを前記変換先用NCプログラムに変換する、第1の変換処理を行う。

10

【発明の効果】

【 0 0 0 9 】

本発明によると、一の加工機に使用されていたNCプログラムを、他の加工機において適切な加工精度を確保することのできるNCプログラムに変換することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 0 】

【図1】図1は、一実施形態に係る加工処理システムの全体構成図である。

【図2】図2は、一実施形態に係る変換用計算機の構成図である。

【図3】図3は、一実施形態に係る変換用入力画面の構成図である。

【図4】図4は、一実施形態に係るダウンロード確認画面の構成図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 1 】

実施形態について、図面を参照して説明する。なお、以下に説明する実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている諸要素及びその組み合わせの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。

30

【 0 0 1 2 】

<システム構成>

図1は、一実施形態に係る加工処理システムの全体構成図である。

【 0 0 1 3 】

加工処理システム1は、変換用計算機10と、複数のNC切削加工機20(加工機の一例)と、複数の現場用計算機30とを備える。変換用計算機10と、複数のNC切削加工機20と、複数の現場用計算機30とが、ネットワーク40を介して接続されている。ネットワーク40は、有線ネットワークでも無線ネットワークでもよい。本実施形態では、場所Aと場所Bとのそれぞれに、NC切削加工機20と、現場用計算機30とが配置され、場所Cに、変換用計算機10が配置されている。なお、変換用計算機10は、場所A又は場所Bのいずれかに配置されてもよい。また、複数のNC切削加工機20と、複数の現場用計算機30とが同一の場所に配置されていてもよい。

40

【 0 0 1 4 】

変換用計算機10は、或るNC切削加工機20用のNCプログラム(変換元用NCプログラム)を他のNC切削加工機20用のNCプログラム(変換先用NCプログラム)に変換する処理を実行する。変換用計算機10の詳細については、後述する。

【 0 0 1 5 】

現場用計算機30は、現場の作業者により操作される計算機であり、例えば、プロセッ

50

サ、記憶資源等を備えるPC(Personal Computer)によって構成される。なお、ここで言う現場は、図1ではNC切削加工機20が設置された場所(例えば工場内、建物、フロア等)が典型例である。ただし、現場用計算機30は、変換用計算機10の画面表示用として用いるのであれば、NC切削加工機20が設置された場所以外で使用されてもよい。

【0016】

なお、以後の説明では、現場用計算機30は変換したNCプログラムのダウンロード処理及び画面表示や、変換用入力画面等の画面表示を担当し、実際の変換処理は変換用計算機10が担当することを例として説明している。しかし、多少の利便性は低下するものの、各計算機が担当する役割(一部の役割も含めて)お互いに交換又は統合可能である。また、変換用計算機10は複数の計算機で構成されていてもよい。従って、以後の説明では、「変換システム」という言葉を使うことがある。当該システムは1以上の計算機(現場用計算機30又は変換用計算機10)を含み、下記で説明する変換用計算機10と現場用計算機30が担当する処理を行うシステムである。

10

【0017】

NC切削加工機20は、例えば、マシニングセンタであり、加工処理を実行する本体部22と、本体部22の加工処理を制御するNCコントローラ21と、本体部22で 사용되는1以上の工具セットの工具TLを収容可能な収容部の一例としてのツールマガジン25とを備える。

【0018】

ツールマガジン25は、それぞれ1つの工具TLを収容可能な複数のスロット(SL: 25a, 25b, 25c)を有する。

20

【0019】

NCコントローラ21は、内部に記憶されているNCプログラムに従って、本体部22の加工処理や工具の交換処理を制御する。

【0020】

本体部22は、処理ヘッド部23と、ステージ24と、交換部の一例としての工具交換部26とを含む。処理ヘッド部23は、工具TLを装着可能であり、且つ回転可能な主軸を備える。なお、処理ヘッド部23は、主軸それ自体であってもよい。ステージ24は、加工処理の対象となる被切削加工物(ワーク)Wを載置して移動可能である。工具交換部26は、処理ヘッド部23から工具TLを外して、ツールマガジン25の空きスロットに収容する。また、工具交換部26は、工具TLをツールマガジン25のスロットから取り出し、処理ヘッド部23に装着する。工具交換部26の一例は、工具自動交換装置(ATC)のチェンジアーム(ATCアームとも呼ばれる)である。なお、前述のツールマガジン25も工具自動交換装置の構成物である。NCプログラムは内部に工具交換命令を意味する一連の命令(NCプログラムの用語ではコードや、コードにパラメータを追加したワードと呼ばれる)を記述可能であり、当該工具交換命令には、ツールマガジン25内のスロット(意味は後述する)の位置を示すスロット番号が含まれている。工具交換部26は工具交換命令を読み込んだNCコントローラ21の指示により工具交換命令のパラメータに含まれるスロット番号で指定されたスロットから工具TLを取り出し、処理ヘッド部23に取り付ける。

30

40

【0021】

NC切削加工機20においては、ツールマガジン25に収容可能な工具TLの数には制限があるが、予め1以上の工具セット50を用意しておき、実行する加工処理に応じて、ツールマガジン25に収容する工具セットを入れ替えることにより、種々の加工処理に対応することができる。

【0022】

本実施形態では、工具TLは、ワークWを切削するためのエンドミル、ドリル、バイト等の刃物部TLaと、刃物部TLaを処理ヘッド部23に装着するためのホルダTLbとを含んだものとしているが、例えば、処理ヘッド部23に刃物部TLaをそのまま装着で

50

きる場合には、ホルダ T L b を含んでいなくてもよく、少なくとも刃物部 T L a を含んでいればよい。

【 0 0 2 3 】

なお、以後の説明では、変換対象とする N C プログラム（即ち、変換元用 N C プログラム）を使用して加工を行っていた加工機と、当該加工機に対応する工具セットと、を少なくとも含む存在を「変換元環境」と呼ぶことがある。また、変換された N C プログラム（即ち、変換先用 N C プログラム）を使用して加工を予定する加工機と、当該加工機に対応する工具セットと、をすくなくとも含む存在を「変換先環境」と呼ぶことがある。なお、変換元環境及び変換先環境には、それぞれの場所に含まれる物理的又は論理的な存在（例えば、その場所の温度や、温度センサ、湿度、湿度センサ、或いはその場所で加工機が設置された床、場所を構成する建物）が含まれてもよい。なお、「加工機に対応する工具セット」とは、加工機の工具マガジンに格納済の工具セットに加えて、将来工具マガジンに格納して使用する可能性のある工具セットも含む。典型的には加工機に対応する工具セットは、加工機と同じ場所に設置されている。

10

【 0 0 2 4 】

次に、変換用計算機 1 0 について詳細に説明する。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、一実施形態に係る変換用計算機の構成図である。

【 0 0 2 6 】

<<ハードウェア>>

20

変換用計算機 1 0 は、一例としてはパーソナルコンピュータ、汎用計算機である。変換用計算機 1 0 は、プロセッサの一例としての C P U 1 1、ネットワークインターフェース 1 2（図では N e t I / F と省略）、ユーザインターフェース 1 3（図では U s e r I / F）、記憶部の一例としての記憶資源 1 4、及びこれら構成物を接続する内部ネットワークを含む。

【 0 0 2 7 】

C P U 1 1 は、記憶資源 1 4 に格納されたプログラムを実行することができる。記憶資源 1 4 は、C P U 1 1 で実行対象となるプログラムや、このプログラムで使用する各種情報、N C 切削加工機 2 0 で使用する N C プログラム等を格納する。記憶資源 1 4 としては、例えば、半導体メモリ、フラッシュメモリ、HDD（Hard Disk Drive）、SSD（Solid State Drive）等であってよく、揮発タイプのメモリでも、不揮発タイプのメモリでもよい。

30

【 0 0 2 8 】

ネットワークインターフェース 1 2 は、ネットワーク 4 0 を介して外部の装置（例えば、現場用計算機 3 0、N C 切削加工機 2 0 の N C コントローラ 2 1 等）と通信するためのインターフェースである。

【 0 0 2 9 】

ユーザインターフェース 1 3 は、例えば、タッチパネル、ディスプレイ、キーボード、マウス等であるが、作業（ユーザ）からの操作を受け付け、情報表示ができるのであれば、他のデバイスであってもよい。ユーザインターフェース 1 3 は、これら複数のデバイスで構成されてもよい。

40

【 0 0 3 0 】

<<データ等>>

記憶資源 1 4 は、加工機構成情報 1 4 2 1 と、工具セット情報 1 4 2 2 と、個別工具情報 1 4 2 3 と、変換元用 N C プログラム 1 4 2 4 と、変換先用 N C プログラム 1 4 2 5 と、変換履歴情報 1 4 2 6 とを格納する。なお、記憶資源 1 4 は、これ以外の情報を格納してもよい。次の段落から各データやプログラムの詳細について説明する。

【 0 0 3 1 】

* 加工機構成情報 1 4 2 1。加工機構成情報 1 4 2 1 は、例えば、各 N C 切削加工機 2 0 に関する情報を格納するテーブルとして構成される。加工機構成情報 1 4 2 1 は、各 N

50

C 切削加工機 20 ごとに、以下に示す各情報を含む。

(a 1) NC 切削加工機 20 の識別子 (加工機 ID)。加工機 ID として、NC コントローラ 21 の識別子や、NC コントローラ 21 のネットワークアドレスを代用してもよい。

(a 2) NC 切削加工機 20 の型番。

(a 3) NC 切削加工機 20 の設置場所。

(a 4) NC 切削加工機 20 の使用実績、例えば、使用時間等。

(a 5) NC 切削加工機 20 の所定の部位の温度。所定の部位としては、NC 切削加工機 20 の主軸や、ステージ 24 であってもよい。

(a 6) NC 切削加工機 20 の所定の部位の剛性に関する情報 (例えば、部位のヤング率や、たわみ量等)。所定の部位としては、NC 切削加工機 20 の処理ヘッド部 23 の主軸や、ステージ 24 であってもよい。

10

(a 7) NC 切削加工機 20 の所定の部位の形状。所定の部位の形状としては、NC 切削加工機 20 の主軸の長さや、ステージ 24 の長さであってもよい。

(a 8) ツールマガジン 25 に収容可能な最大の工具数、すなわち、スロットの数。

(a 9) 経年変化や設置環境に合わせて設定されるオフセット値。このオフセット値は、NC プログラムにおける工具移動時の座標を微修正するために使用される値であり、例えば経年劣化でステージが微妙に傾いた等の状況を補正するために使用される値である。

(a 10) NC コントローラ 21 のメーカー、型番等。NC コントローラ 21 は、メーカーや型番に応じて、NC プログラムの記述形式が多少異なる場合があり、このような状況を判断するために用いられる。

20

(a 11) 主軸やステージ等のコンポーネントのがたつき、移動精度 (例えば、ステージのバックラッシュ量等)、直線度、平面度、平行移動度、装置稼働時の振動幅や振動周波数。

【0032】

本実施形態では、(a 1)、(a 2)、(a 4)、(a 5)、(a 8)、(a 9)、及び (a 10) の情報については、例えば、NC 切削加工機 20 の NC コントローラ 21 から取得する一方、(a 3)、(a 6)、(a 7)、及び (a 11) については、作業による入力情報から取得している。なお、情報を取得する方法はこれに限られず、(a 1)、(a 2)、(a 4)、(a 5)、(a 8)、(a 9)、及び (a 10) の少なくとも一部について、作業によるユーザインターフェース 13 を介しての入力情報から取得するようにしてもよく、また、(a 3)、(a 6)、(a 7)、及び (a 11) の中の NC コントローラ 21 から取得可能な情報については、NC コントローラ 21 から取得するようにしてもよい。なお、NC コントローラ 21 から取得するとした情報についても、代替のデバイス (例えば別な計算機や、センサ自体) から取得してもよい。

30

【0033】

* 工具情報 (工具セット情報 1422 及び個別工具情報 1423)

工具セット情報 1422 は、1 以上の工具 TL で構成されるグループ (セット) を管理するための情報である。工具セット情報 1422 は、工具セットの識別情報 (工具セット ID) と、セットを構成する 1 以上の工具 TL の識別子、又は型番の集合である。

【0034】

40

個別工具情報 1423 は、各工具に関する情報である。個別工具情報 1423 は、以下に示す各情報を含む。

(b 1) 工具 TL の識別子 (工具 ID: 例えば、シリアル番号等)。工具 TL の識別子としては、刃物部 TL a やホルダ TL b に個体 ID が与えられている場合は、その値であってもよく、付されていない場合には、構成情報取得プログラム 1412 を実行する CPU 11 が自動付与してもよい。

(b 2) 工具 TL の型番 (工具特定情報の一例)。例えば、工具 TL を構成する刃物部 TL a とホルダ TL b とのそれぞれの型番。なお、工具 TL が、刃物部 TL a のみで構成される場合には、刃物部 TL a の型番のみでよい。また、刃物部 TL a が複数の部品で構成される場合には、それらすべての型番であってもよく、一部の型番であってもよい。

50

(b3) 工具TL (例えば、刃物部TL aと、ホルダTL bのそれぞれ) についての材質、形状、剛性(ヤング率、たわみ量等)、使用履歴、温度等。ここで、工具TLの材質、形状によって剛性が変化するので、これらの情報も剛性に関する情報である。なお、明記しない限りは、「形状」とは、一般的に言うところの図面やCADデータが示す立体形状や断面形状に加えて、長さ、刃物部TL aがホルダTL bから突出する長さ(刃物飛び出し長さ)、刃物部TL aの太さ、刃物部TL aの直線度、といった形状から得られる代表的な値も含むものとする。

(b4) 工具が収容されるべきツールマガジン25の配置位置(スロット)の情報(位置情報、スロット番号)。

なお、本実施形態では、(b1)~(b4)の情報については、例えば、作業者によるユーザインターフェース13を介しての入力情報から取得するようにしているが、NCコントローラ21から取得可能な情報については、NCコントローラ21から取得するようにしてもよい。

【0035】

*変換元用NCプログラム1424は、変換元のNC切削加工機20(変換元NC切削加工機20という。)において、加工処理に使用しているNCプログラムである。変換元用NCプログラム1424は、変換元NC切削加工機20による加工処理によって得られる目的物の加工精度を所定の精度に維持するために、変換元NC切削加工機20の特性や状態等に合わせてチューニングされている場合がある。

【0036】

*変換先用NCプログラム1425は、変換先のNC切削加工機20(変換先NC切削加工機20という。)に合うように、変換元用NCプログラム1424を変換して得られたNCプログラムである。なお、いずれの変換元用NCプログラム1424に対しても変換処理が行われていない場合には、変換先用NCプログラム1425は、存在しない。

【0037】

*変換履歴情報1426は、変換元用NCプログラム1424を変換先用NCプログラム1425に変換する際の変換処理の履歴を管理する情報である。変換履歴情報1426は、例えば、変換処理を識別する識別情報と、その変換処理時に使用した各種情報(入力された情報等)とを対応付けた情報である。

【0038】

その他、記憶資源14には下記の情報を格納してもよい。

*ワークW情報。本情報は、例えばワークWの加工前の形状データ、材質、剛性、ワークWの加工目標形状データ等の情報。加工目標形状データとは、NCプログラムによって加工する時の目標とする形状を示すデータである。当該目標形状にワークWを加工できた場合は誤差がゼロであることを意味する。

*加工機構成情報1421、工具セット情報1422、個別工具情報1423以外の、変換前環境又は変換先環境の情報。本情報を明示するために「その他変換前環境情報」や「その他変換前環境情報」と呼ぶことがある。

【0039】

<変換用計算機で動作するプログラム>

<<変換プログラム1411>>

変換プログラム1411は、CPU11に実行されることにより、以下の処理を実行する。ここで、CPU11が変換プログラム1411を実行することにより、変換部が構成される。

*変換プログラム1411は、後述する変換用入力画面100(図3参照)の変換開始ボタン120が押下された場合に、変換用入力画面100に入力された各種情報を加工機構成情報1421、工具セット情報1422、及び個別工具情報1423に反映させ、変換用入力画面100に入力された各種情報と、加工機構成情報1421、工具セット情報1422、及び個別工具情報1423に含まれる、変換先環境の情報或いは変換元環境の情報とに基づいて、変換対象の変換元用NCプログラム1424を変換先用NCプログラム

10

20

30

40

50

1425に変換する変換処理を実行し、得られた変換先用NCプログラム1425を記憶資源14に格納する。

【0040】

変換元用NCプログラム1424を変換先用NCプログラム1425に変換する変換処理においては、例えば、変換プログラム1411は、変換先NC切削加工機20の剛性、又は変換先NC切削加工機20で使用される工具セット50の工具TLの剛性、に関する情報に基づいて、変換元用NCプログラム1424の命令を変更或いは追加したデータを、変換先用NCプログラム25とする。なお、追加又は変更する命令としては、工具径補正、工具長補正、工具摩耗補正、送り速度、又は切削速度とすることで、工具TLによるワークWの加工回数が増える等の大幅な加工作業が変わることを回避してもよい。しかし、ワークWの加工回数が増えるような命令（例えばためし削りに相当する命令）を追加してもよい。

10

【0041】

また、変換元用NCプログラム1424を変換先用NCプログラム1425に変換する変換処理においては、変換プログラム1411は、変換元NC切削加工機20のNCコントローラ21と、変換先NC切削加工機20のNCコントローラ21とで、NCプログラムについての記述形式の少なくとも一部が異なっている場合には、変換元用NCプログラムの記述における、記述形式が異なる部分について、変換先NC切削加工機20のNCコントローラ21用の記述形式に変換する。これにより、変換先NC切削加工機20のNCコントローラ21において支障なく加工処理を行うことができる。

20

【0042】

変換プログラム1411は、変換先用NCプログラム1425内に、コメントとして、変換先NC切削加工機20の加工機IDと、変換先NC切削加工機20で使用すると指定された工具セットの各工具TLの型番（或いは識別子）と、各工具TLの配置位置情報（スロット番号）とを記載するようにしてもよい。例えば、コメントとして、「MC2:SL1:ML7x、・・・」と記載してもよい。ここで、MC2は、加工機IDであり、SL1は、スロット番号であり、ML7xは、ミルの型番である。このコメントを参照することにより、変換先用NCプログラム1425が、どのNC切削加工機20を対象とし、どのような工具をどのスロットに格納すればよいのかを把握することができる。また、変換先用NCプログラム1425内に、コメントとして、使用すると指定された各工具TLの用途と、各工具TLの配置位置情報とを記載するようにしてもよい。このようなコメントを追加することで変換先用NCプログラム1425のデータ量が増加するが、必ず変換先NCプログラムと一体で管理できるため、想定していないNC切削加工機20や工具TLを間違えて使うことを軽減できる。なお、以後の説明では本段落で説明したコメントを「変換先装置又は工具コメント」と呼ぶ場合がある。

30

【0043】

また、変換プログラム1411は、変換先用NCプログラム1425内に、コメントとして、変換処理のID（変換履歴ID）を格納するようにし、変換履歴IDと、変換用入力画面100に入力された各種情報とを対応付けた変換履歴情報1426を記憶資源14に格納する。変換先用NCプログラム1425内のコメントとして格納された変換履歴IDを変換履歴情報1426と突き合わせることにより、変換時に考慮した各種値を把握することができ、変換先用NCプログラム1425による加工処理の精度が不十分である場合における原因追及を行うことができる。なお、以後の説明では本段落のようなコメントを「履歴コメント」と呼ぶ場合がある。

40

【0044】

なお、変換プログラム1411による変換処理を多重に行う場合が考えられる。例えば、1回目に変換した変換先用NCプログラム1425を、さらに別なNC切削加工機20又は工具セット向けに変換したい場合である。このような場合に上記「変換先装置又は工具コメント」と「履歴コメント」はその変換多重度分だけ変換先用NCプログラム1425に存在してもよい。しかし、一番最後の変換によって生成されたこれらコメントのみを

50

残し、それより前のこれらコメントは削除することが好ましい。特に「変換先装置又は工具コメント」では作業者が見るべきものは最後の変換で付与されたコメントだけだからである。

【 0 0 4 5 】

* 変換プログラム 1 4 1 1 は、変換処理後に、後述するダウンロード確認画面 2 0 0（図 4 参照）を表示させ、ダウンロードボタン 2 1 0 が押下された場合に、変換先用 N C プログラム 1 4 2 5 を、変換先 N C 切削加工機 2 0 の N C コントローラ 2 1 又は変換先 N C 切削加工機 2 0 のある場所の現場用計算機 3 0 に送信する。

【 0 0 4 6 】

<< 構成情報取得プログラム 1 4 1 2 >>

構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、C P U 1 1 に実行されることにより、以下の処理を実行する。ここで、C P U 1 1 が構成情報取得プログラム 1 4 1 2 を実行することにより、剛性情報受付部が構成される。

* 構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、N C コントローラ 2 1 から N C 切削加工機 2 0 に関する各種情報を取得する。取得する情報としては、上記した（a 1）、（a 2）、（a 4）、（a 5）、（a 8）、（a 9）、及び（a 1 0）の情報がある。

* 構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換用入力画面 1 0 0 をユーザインターフェース 1 3 に表示させ、変換用入力画面 1 0 0 を介して作業者からの各種情報（作業者から取得する N C 切削加工機 2 0 に関する情報（（a 3）、（a 6）、（a 7）、及び（a 1 1））、及び工具セット 5 0 に関する情報（（b 1）～（b 4）の情報））を取得する。

【 0 0 4 7 】

* 構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換用入力画面 1 0 0 において、必要な情報が入力されていない場合や、適切でない場合（情報が古い場合）には、その情報の入力領域の近傍に、アラート記号（「！」等）を表示する。なお、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、必要な情報が入力されていない場合や、適切でない場合には、変換処理の実行が開始されないように、例えば、変換用入力画面 1 0 0 の変換開始ボタン 1 2 0 を押下不能な状態として表示させてもよい。このようにすると、変換でエラーが発生するような場合に、変換処理の実行を適切に抑止することができる。

【 0 0 4 8 】

* 構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換元環境の情報（つまり、変換元 N C 切削加工機 2 0 の情報や変換元 N C 切削加工機 2 0 の工具セット 5 0 に関する情報）に基づいて、変換先環境における選択入力領域における入力値を適切な値に設定したり、或いは、プルダウンで選択可能となる選択候補を絞り込んだりするフィルタリング処理を実行する。例えば、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換元環境で選択されている工具セットの工具数と同じ工具数の工具セットだけを変換先における工具セットの選択候補として絞り込む。

【 0 0 4 9 】

次に、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 によって表示される変換用入力画面 1 0 0 について詳細に説明する。

【 0 0 5 0 】

< 変換用入力画面 >

図 3 は、一実施形態に係る変換用入力画面の構成図である。変換用入力画面 1 0 0 は、例えば下記描画領域より構成され、各領域に入力又は表示用の画面オブジェクトを含む画面である。

* 変換前環境領域 1 0 0 B。この領域は、変換前環境の入力又は表示用の画面オブジェクトを含む。

* 変換先環境領域 1 0 0 C。この領域は、変換先環境の入力又は表示用の画面オブジェクトを含む。

* 加工情報領域 1 0 0 A。この領域は、変換前環境や変換先環境とは独立した情報に関する入力又は表示用の画面オブジェクトを含む。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

加工情報領域 1 0 0 A は下記を含む。なお、以後の説明では表示や入力のための「領域」という用語を用いているが、これは表示用の画面オブジェクト、又は入力用の画面オブジェクトを含む領域を指している。

* 変換対象（変換元）の NC プログラムのファイル名を入力するためのファイル名入力領域 1 0 1。

【 0 0 5 2 】

変換前環境領域 1 0 0 B は、下記を含む。

* 変換元 NC 切削加工機 2 0 の加工機 I D や構成情報を選択指定する変換元加工機指定領域 1 0 2。

* 変換元 NC 切削加工機 2 0 に関する各種情報を入力するための変換元加工機情報入力領域 1 0 3。

* 変換元 NC 切削加工機 2 0 において変換元用 NC プログラムに従った加工処理で使用した工具セットを選択指定するための変換元工具セット指定領域 1 0 4。

* 工具セットに含まれる各工具に関する情報を入力するための変換元工具情報入力領域 1 0 5 , 1 0 6 , 1 0 7 。

【 0 0 5 3 】

変換先環境領域 1 0 0 C は、下記を含む。

* 変換先 NC 切削加工機 2 0 の加工機 I D や構成情報を選択指定する変換先加工機指定領域 1 1 0 。

* 変換先 NC 切削加工機 2 0 に関する各種情報を入力するための変換先加工機情報入力領域 1 1 1 。

* 変換先 NC 切削加工機 2 0 において変換先用 NC プログラムに従った加工処理で使用する工具セットを選択指定するための変換先工具セット指定領域 1 1 2 。

* 工具セットに含まれる各工具に関する情報を入力するための変換先工具情報入力領域 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 。

* 変換元用 NC プログラムから変換先用 NC プログラムへの変換処理の開始を受け付ける変換開始ボタン 1 2 0 。

【 0 0 5 4 】

なお、上記領域分けは一例である。例えば、ファイル名入力領域 1 0 1 は変換元環境で工具セット T L と共に変換前環境の一部とみなし、加工前環境領域 1 0 0 B に含まれてもよく、逆にまとめて加工情報 1 0 0 A に含まれてもよい。本図では前述の「ワーク W 情報」、「その他変換前環境情報」、及び「その他変換先環境情報」入力又は表示領域の図示を省略している。しかし、これら領域を本画面で表示することで、情報入力を受け付けたり、情報を表示させたりしてもよい。ワーク W 情報は、領域 1 0 0 A に含めればよい。ワーク W の情報が各環境での変化が小さいのであれば好適である。一方で、環境毎にワーク W の加工前の形状が異なるような場合は、そのような入力や表示領域は領域 1 0 0 B や領域 1 0 0 C に含めればよい。なお、形状データは図 3 の領域 1 0 1 のように形状データを格納したファイル名を指定する画面オブジェクトを用いればよい。

【 0 0 5 5 】

変換元加工機情報入力領域 1 0 3 は、作業による入力が必要な情報（変換元加工機要入力情報）、例えば、上記した（ a 6 ）、（ a 7 ）、及び（ a 1 1 ）の情報等を入力させたり、すでに取得されている情報を表示させて、修正の情報を入力させたりするための領域である。

【 0 0 5 6 】

変換元工具情報入力領域 1 0 5 , 1 0 6 , 1 0 7 は、作業による入力が必要な情報（変換元工具要求入力情報）、例えば、上記した（ b 3 ）、（ b 4 ）の情報等を入力させたり、すでに取得されている情報を表示させて、修正の情報を入力させたりするための領域である。本実施形態では、変換元工具情報入力領域 1 0 5 は、変換元工具セット指定領域 1 0 4 の T L 1 の工具に対応する入力領域であり、変換元工具情報入力領域 1 0 6 は、変

10

20

30

40

50

換元工具セット指定領域 1 0 4 の T L 2 の工具に対応する入力領域であり、変換元工具情報入力領域 1 0 7 は、変換元工具セット指定領域 1 0 4 の T L 3 の工具に対応する入力領域である。

【 0 0 5 7 】

変換先加工機情報入力領域 1 1 1 は、作業者による入力が必要な情報、例えば、上記した (a 6)、(a 7)、及び (a 1 1) の情報等を入力させたり、すでに取得されている情報を表示させて、修正の情報を入力させたりするための領域である。

【 0 0 5 8 】

変換先工具情報入力領域 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 は、作業者による入力が必要な情報、例えば、上記した (b 3)、(b 4) の情報等を入力させたり、すでに取得されている情報を表示させて、修正の情報を入力させたりするための領域である。本実施形態では、変換先工具情報入力領域 1 1 3 は、変換先工具セット指定領域 1 1 2 の T L 1 の工具に対応する入力領域であり、変換先工具情報入力領域 1 1 4 は、変換先工具セット指定領域 1 1 2 の T L 2 の工具に対応する入力領域であり、変換先工具情報入力領域 1 1 5 は、変換先工具セット指定領域 1 1 2 の T L 3 の工具に対応する入力領域である。変換先工具情報入力領域 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 における位置は、各工具を配置すべきツールマガジン 2 5 の位置情報 (スロット番号) を示しているが、各工具を配置するスロット番号は、変換先工具情報入力領域 1 1 3 , 1 1 4 , 1 1 5 の同一又は同種の工具が配置されているスロット番号と同じものを予め設定するようにしてもよい。なお、各工具を配置するスロット番号は、作業者が任意のスロット番号を入力するようにしてもよい。なお、この場合には、

10

20

【 0 0 5 9 】

変換用入力画面 1 0 0 においては、変換元加工機情報入力領域 1 0 3、変換元工具セット指定領域 1 0 4、変換先加工機指定領域 1 1 0、変換先工具セット指定領域 1 1 2 等には、選択候補を表示させるためのプルダウンボタン 1 3 0 が配置されており、プルダウンボタン 1 3 0 が押下されると、対応する領域における選択候補が選択可能に表示されることとなる。

【 0 0 6 0 】

また、変換用入力画面 1 0 0 においては、入力が必要である領域に対して入力がない場合、或いは、表示されている情報が現時点より所定の期間より前に取得された情報である場合等には、アラート記号 1 3 1 が表示される。このアラート記号 1 3 1 によると、作業者が、情報が不足していたり、古かったりすることを把握することができ、必要な情報について入力したり、追加測定を行ったりする必要があることを把握できる。

30

【 0 0 6 1 】

なお、これまでの説明でも一部述べたが、変換前環境領域 1 0 0 B、変換先環境領域 1 0 0 C は、変換の度に本画面の利用者がテキスト入力しなくてもよい。例えば、本画面表示前に変換用計算機 1 0 が記憶資源 1 4 に格納する情報を事前に格納し、本画面では事前に格納した情報を表示し、その情報をユーザインターフェース 1 3 にて選択する形式であってもよい。そのような場合、変換前環境又は変換先環境に関する一部の情報については本画面での表示を省略してもよい。ただし、アラート記号 1 3 1 については領域 1 0 2、1 0 4、1 1 0、1 1 2 の内部で表示されているテキストの近傍 (例えばテキストの横) に表示させ、当該加工機や工具セットに属する情報が不足していたり、古いことを示唆したりしてもよい。このような示唆により、本画面の利用者は変換開始前に選択した項目では変換ができない、或いは変換したとしても変換後の加工精度が低下するおそれがあることを確認できるため、変換処理に時間を要する場合はより好適である。

40

【 0 0 6 2 】

次に、変換プログラム 1 4 1 1 によって表示されるダウンロード確認画面 2 0 0 について詳細に説明する。

【 0 0 6 3 】

< ダウンロード確認画面 >

50

図 4 は、一実施形態に係るダウンロード確認画面の構成図である。

【 0 0 6 4 】

ダウンロード確認画面 2 0 0 は、実行された変換処理を識別する変換履歴 I D を表示する変換履歴 I D 表示領域 2 0 1 と、変換先 N C 切削加工機 2 0 の加工機 I D や構成情報を表示する変換先加工機情報表示領域 2 0 2 と、変換先 N C 切削加工機 2 0 で使用する工具セットの工具セット I D と、工具セットを構成する工具の型番とを表示する変換先工具セット表示領域 2 0 3 と、変換先 N C 切削加工機 2 0 のツールマガジン 2 5 における各工具の配置位置情報（スロット番号）を表示する工具配置位置表示領域 2 0 4 と、変換先用 N C プログラム 1 4 2 5 を変換先の場所の N C 切削加工機 2 0 の N C コントローラ 2 1 又は現場用計算機 3 0 にダウンロードさせる指示を受け付けるダウンロードボタン 2 1 0 と、

10

【 0 0 6 5 】

このダウンロード確認画面 2 0 0 によると、変換先 N C 切削加工機 2 0 のツールマガジン 2 5 における各工具の配置位置情報（スロット番号）が表示されているので、作業者が使用する工具 T L をツールマガジン 2 5 の間違っただスロットに配置してしまうことを適切に防止することができる。

【 0 0 6 6 】

ここで、具体的な状況に即して説明すると、加工処理においては、荒加工、中仕上げ加工、仕上げ加工等の複数の工程で、異なる工具を使うことがある。この場合には、N C プログラムには、一部説明した通り、各工程で使用する工具を収容したツールマガジン 2 5 の位置情報（スロット番号）が記述されている。ツールマガジン 2 5 においてどの工具をどのスロットに配置するかは、各 N C 切削加工機 2 0 のそれぞれにおいて任意とすることができる。このため、変換元 N C 切削加工機 2 0 と、変換先 N C 切削加工機 2 0 との間で、同一工程を行うための工具が、ツールマガジン 2 5 の異なる番号のスロットに配置されていることも起こりうる。例えば、変換元と変換先とで同一の工程で使用する工具のツールマガジン 2 5 におけるスロットを同一番号とすることを前提として変換処理が行われた変換先用 N C プログラムをそのまま用いると、同一番号のスロットに異なる種類の工具が収容されていると、全く異なる工具が使用されることとなり、ワーク W に損傷を与えてしまったり、工具 T L に損傷を与えてしまったりする虞がある。特に、繁忙期等においては、工具の配置間違いが発生しやすく、このような状況が発生してしまう可能性が高い。

20

30

【 0 0 6 7 】

これに対して、上記したように、ダウンロード確認画面 2 0 0 によると、変換先 N C 切削加工機 2 0 のツールマガジン 2 5 における各工具のスロット番号が表示されているので、使用する工具 T L が間違っただスロットに配置されてしまっていないかを確認することを作業者に促すことができ、工具 T L が間違っただスロットに配置されてしまう状況を低減することができる。

【 0 0 6 8 】

なお、本画面のようなダウンロード画面は前述した図 3 の画面と統合してもよい。しかし、変換処理に時間を要する場合は図 4 に記すダウンロード画面を図 3 の変換開始ボタン画面とは別に提供できることが好適である。なぜならば、変換処理を開始させた後に、画面の利用者はその画面を閉じて別作業をすることが可能だからである。その他の画面を分割する利点は本実施例に記した通りである。

40

【 0 0 6 9 】

次に、変換用計算機 1 による処理動作について説明する。

【 0 0 7 0 】

（処理 1）構成情報取得プログラム 1 4 1 2（厳密には、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 を実行する C P U 1 1）は、ネットワーク 4 0 を介して接続された各 N C 切削加工機 2 0 の N C コントローラ 2 1 から、取得可能な各 N C 切削加工機 2 0 に関する各種情報（例えば、（ a 1 ）、（ a 2 ）、（ a 4 ）、（ a 5 ）、（ a 8 ）、（ a 9 ）、及び（ a 1 0 ））を取得する。なお、本処理は、以下で説明する処理 2 以降の処理を行う度に行う必要

50

はない。

【 0 0 7 1 】

(処理 2) 次いで、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換用入力画面 1 0 0 (図 3 参照) を表示させて、変換用入力画面 1 0 0 を介して、下記指定を受け付ける。

* 変換対象である変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 の指定。

* 変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 によってワーク W の加工処理を行っていた NC 切削加工機 2 0 (変換元 NC 切削加工機) を特定する情報 (加工機 ID) の指定。

* 変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 による加工処理において使用していた工具セットを特定する情報 (工具セット ID) の指定。

* 変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 を変換させた変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 により新たにワーク W の切削加工を行わせる NC 切削加工機 (変換先 NC 切削加工機 2 0) を特定する情報 (加工機 ID) の指定。

* 変換先 NC 切削加工機 2 0 で使用する工具セットを特定する情報 (工具セット ID) の指定。

これとともに、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換元 NC 切削加工機 2 0 及び変換先 NC 切削加工機 2 0 に関する各種情報 ((a 3)、(a 6)、(a 7)、及び (a 1 1)) や、変換元 NC 切削加工機 2 0 で使用されていた工具セット 5 0 や、変換先 NC 切削加工機 2 0 で使用する工具セット 5 0 に関する情報 ((b 1) ~ (b 4) の情報) の入力 (直接入力又は選択入力) を受け付ける。

【 0 0 7 2 】

(処理 3) 変換開始ボタン 1 2 0 が押下されると、構成情報取得プログラム 1 4 1 2 は、変換プログラム 1 4 1 1 に変換開始指示を送信する。ここで、変換開始指示には、変換用入力画面 1 0 0 に入力 (直接入力又は選択入力) された各種情報が含まれる。

【 0 0 7 3 】

(処理 4) 変換プログラム 1 4 1 1 は、変換開始指示を受け取ると、指定された変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 を読み込んで、変換開始指示に含まれる情報 (少なくとも変換先 NC 切削加工機 2 0 又は、変換先 NC 切削加工機 2 0 で使用される工具セットの剛性に関する情報) に基づいて、変換元用 NC プログラム 1 4 2 4 を変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 に変換し、変換された変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を記憶資源 1 4 に格納する。

【 0 0 7 4 】

(処理 5) 次いで、変換プログラム 1 4 1 1 は、ダウンロード確認画面 2 0 0 (図 4 参照) を表示させる。なお、ダウンロード確認画面 2 0 0 は処理 4 完了後に自動的に表示させる代替として、現場計算機 3 0 の利用者の当該計算機への操作に応じて表示させてもよい。この後、ダウンロードボタン 2 1 0 が押下された場合に、変換プログラム 1 4 1 1 は、変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を、変換先 NC 切削加工機 2 0 の NC コントローラ 2 1 又は変換先 NC 切削加工機 2 0 のある場所の現場用計算機 3 0 に送信する。

【 0 0 7 5 】

例えば、変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を NC コントローラ 2 1 に送信するようになる場合においては、NC コントローラ 2 1 が受信した変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を格納し、以降の加工処理において、この変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を実行可能となる。一方、変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を現場用計算機 3 0 に送信するようになる場合においては、現場用計算機 3 0 が変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を格納する。この後、現場用計算機 3 0 の変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を、ネットワーク 4 0 を経由して、又は記録媒体等を介して NC コントローラ 2 1 に格納させることにより、NC コントローラ 2 1 に変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を実行させることができるようになる。

【 0 0 7 6 】

< 作用・効果 >

上記した処理によると、変換元 NC 切削加工機 2 0 向けにチューニングされた変換元用 NC プログラムを、変換先 NC 切削加工機 2 0 の少なくとも剛性に関する情報を考慮して変換先用 NC プログラムに変換するようにしているので、変換先 NC 切削加工機 2 0 にお

10

20

30

40

50

ける加工処理における加工精度を向上することができる。

【 0 0 7 7 】

< バリエーション >

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜変形して実施することが可能である。また、下記で説明した処理は組み合わせせて用いてもよい。

【 0 0 7 8 】

< < 変換先環境のフィルタリング処理 > >

構成情報取得プログラム 1 4 1 2 によるフィルタリング処理においては、以下の処理を行ってもよい。

【 0 0 7 9 】

* 変換先 N C 切削加工機の候補（変換先加工機指定領域 1 1 0 の設定候補又は選択候補）

例えば、変換先 N C 切削加工機として設定される又はこの選択候補として絞り込まれる候補 N C 切削加工機としては、変換元 N C 切削加工機 2 0 のすべての機能を包含している他の N C 切削加工機 2 0 としてもよい。具体的には、例えば、変換元 N C 切削加工機 2 0 が、フライス盤やボール盤である場合に、候補 N C 切削加工機を、マシニングセンタとしてもよい。また、変換元 N C 切削加工機が、3 軸のマシニングセンタである場合に、候補 N C 切削加工機を、5 軸のマシニングセンタとしてもよい。

【 0 0 8 0 】

また、変換先 N C 切削加工機として設定される又はこの選択候補として絞り込まれる候補 N C 切削加工機としては、変換元用 N C プログラム 1 4 2 4 で記述されている全ての処理工程を実行可能な N C 切削加工機としてもよい。例えば、変換元 N C 切削加工機が、5 軸のマシニングセンタであっても、変換元 C N プログラム 1 4 2 4 で記述されている全ての処理工程が 3 軸のマシニングセンタで実行可能である場合には、候補 N C 切削加工機を 3 軸のマシニングセンタとしてもよい。

【 0 0 8 1 】

また、変換元用 N C プログラム 1 4 2 4 で使用する工具数よりも少ない工具数しか装填できない N C 切削加工機 2 0 を、候補 N C 切削加工機から除外するようにしてもよい。

【 0 0 8 2 】

* 工具セットの候補（変換先工具セット指定領域 1 1 2 の設定候補又は選択候補）

N C プログラムの変換処理を簡易化する場合には、変換先工具セットの候補としては、変換元工具セットの工具数と同じ工具数の工具セットとしてもよい。なお、加工精度の面からも候補としては、変換元工具セットと同じ工具数とすることが好ましい場合がある。例えば、変換元において、3 本の工具によって荒加工工程、中加工工程、仕上げ工程といった工程数及び順序で変換を行っている場合に、2 本の工具で荒加工工程、仕上げ工程といった工程数及び順序を行っても、変換元と同様な加工精度を出すことは困難であるためである。なお、各工具 T L についてこのような用途を記憶し、変換元工具セットに含まれる工具 T L のすべての用途を含む工具セットを候補としてもよい。

【 0 0 8 3 】

また、変換先工具セットの候補としては、変換元工具セットの各工具と同じ種類の工具が含まれる工具セットとしてもよい。ここで、同じ種類とは、用途が同じものとしてもよい。

【 0 0 8 4 】

また、変換先工具セットの候補から、予め必要な情報が取得されていない工具を含む工具セットを除外するようにしてもよい。

【 0 0 8 5 】

< < 工具 T L の用途情報に基づいたスロット番号変換処理 > >

変換プログラム 1 4 1 1 による変換処理を簡易化する 1 手法として、図 3 の画面を利用する作業者は変換先環境の工具セットに含まれる工具 T L について、変換前環境の工具 T L と同じ用途の変換先環境の工具とは同じスロット番号を入力する、という作業者の入力

10

20

30

40

50

ルールを設定してもよい。このようなルールは作業者のミスにより守られない可能性がある。その対策として、構成情報取得プログラム 1412 は、工具セットに含まれる工具 T L 各々について用途（例えば、荒加工工程用、中加工工程用、仕上げ工程用）の入力を受け付け、個別工具情報 1423 に格納し、この情報を利用して解決してもよい。具体的には、当該プログラムは、選択された変換元環境の工具セットに含まれる工具 T L の用途とスロット番号との対応（対応 1 と呼ぶ）と、選択された変換先環境の工具セットに含まれる工具 T L の用途（変換先工具用途）を読み出し、変換先工具用途と同じ用途を持つ対応 1 を検索し、当該対応 1 のスロット番号を変換先工具セットのスロット番号とする。

【0086】

<< 仮スロット番号変換処理の導入 >>

上述の実施例では、変換先環境に於いて、どのスロット番号にどの工具 T L が可能されるかを決定した後に変換プログラム 1411 による変換処理を行う。しかし、変換先環境での加工効率を踏まえた場合は、変換処理後に動的に各工具を格納するスロットを決めたい場合がある。例えば、変換処理は長時間（例えば 1 日）程度要する場合があるため、ただちに換開始したいが、変換先環境での他の加工作業も動的に変換するために変換開始時にはスロット番号と工具 T L との関係をきめられない場合である。

【0087】

その対策として、図 3 の画面で入力または選択した各工具のスロット番号は仮のスロット番号とみなして変換プログラム 1411 による変換処理を行い、その後仮スロット番号を実際のスロット番号に変換する処理（仮スロット番号変換処理と呼ぶ）を行ってもよい。なお、以後の説明では、仮スロット変換処理を行うプログラムを仮スロット変換プログラムと呼ぶことがある。なお、仮スロット番号変換処理は、図 4 のダウンロード画面でダウンロードボタン 210 を押してダウンロードを開始する直前に行ってもよく、或いはダウンロード後に現場用計算機 30 にて別プログラムにて実行してもよい。なお、仮スロット番号変換処理を実行するにあたって必要となる情報である、仮スロット番号と実際のスロット番号への変換情報（スロット番号変換情報）は、仮スロット番号変換処理の実行前であって、変換プログラム 1411 による変換処理実行後に、変換用計算機 10 又は現場用計算機 30 に作業者の入力により格納される。なお、仮スロット番号は数字であることが好ましいが、他の識別子であってもよい。仮スロット番号変換処理の導入は、変換プログラム 1411 による高負荷又は長時間の処理の実行タイミングを、各スロットにどの工具 T L を格納するか決定する以前も対象とすることができるため、結果として変換用計算機 10 の計算機資源の有効利用をすることが可能となるともいえる。

【0088】

なお、変換先環境として選択した工具セット内の工具 T L に付与する仮スロット番号は、変換プログラム 1411 による変換処理開始前に、下記のように定めてもよい。いずれの場合についても、定めた工具 T L と仮スロット番号との関係は、個別工具情報に格納し、スロット番号変換処理時に参照する。

* 選択した工具セット内における工具 T L の並び順。並び順は、表示順序、データ格納順序、工程に基づいた順序が考えられるがほかでもよい。

* 前述の「工具 T L の用途情報に基づいたスロット番号変換処理」によって付与する。

【0089】

なお、スロット番号変換情報の入力は、単に仮スロット番号と実際のスロット番号との関係を計算機に入力すればよいのだが、仮スロット番号がどの工具 T L を対象としているのかわからない状況では入力が難しい。よって、変換情報入力画面では、仮スロット番号が割り当てられていた工具 T L の情報を当該変換情報入力画面で合わせて表示してもよい。

【0090】

<< 現場用計算機の他の利用形態 1 >>

また、上記実施形態では、変換用入力画面 100 と、ダウンロード確認画面 200 とを変換用計算機 10 のユーザインターフェース 13 に表示させて、入力を受け付ける例を説明していたが、本発明はこれに限られず、変換用入力画面 100 と、ダウンロード確認画

10

20

30

40

50

面 200 とを、いずれかの現場用計算機 30 に表示させて、入力を受け付けるようにしてもよく、例えば、変換先の NC 切削加工機 20 がある場所の現場用計算機 30 に表示させて入力を受け付けるようにしてもよい。また、変換用入力画面 100 の一部を、変換元の NC 切削加工機 20 がある場所の現場用計算機 30 に表示させて入力を受け付けるようにし、変換用入力画面 100 の残りの部分を、変換先の NC 切削加工機 20 がある場所の現場用計算機 30 に表示させて入力を受け付けるようにしてもよい。

【0091】

<<変換プログラムによる他の変換処理 1 >>

変換元用 NC プログラム 1424 を変換先用 NC プログラム 1425 に変換する処理として、下記を行ってもよい。

* (ステップ A1) 変換先環境の情報と、ワーク W 情報とを用いた、加工中の物理現象のシミュレーションを行い、ワーク W がどのような形状に加工されるか予測する。なお、シミュレーションの際に変換元環境の情報を用いてもよい。なお当該シミュレーションは変換プログラム 1411 とは他のプログラムで行ってもよい。

* (ステップ A2) ワーク W の予測形状とワーク W の目標形状との比較に基づいた誤差の算出。

* (ステップ A3) 当該誤差を解消する記述 (前述の工具径補正、工具長補正、工具摩耗補正、送り速度、切削速度等) を変換元用 NC プログラム 1424 に追加または変更し、変換先用 NC プログラム 1425 として格納する。

【0092】

<<変換プログラムによる他の変換処理 2 >>

変換元用 NC プログラム 1424 を変換先用 NC プログラム 1425 に変換する処理として、下記を行ってもよい。なお、下記ステップは上記ステップ A1 乃至 A3 と組み合わせてもよい。

* (ステップ B1) 変換先環境の情報と、ワーク W 情報と、変換元環境の情報と、ワーク W の目標形状と、を人工知能プログラムに入力し、誤差を取得する。なお、人工知能プログラムの教育データとして変換元環境における変換元 NC プログラムを用いたかワーク W の加工後の加工形状と、目標形状と、を変換元環境の情報と共に事前入力してもよい。また、別な教育データとして、変換先環境の変換先用 NC プログラム以外の NC プログラムによるワーク W の加工後の加工形状と、目標形状と、を変換先環境の情報と共に事前入力してもよい。なお人工知能プログラムは変換プログラム 1411 とは他のプログラムで行ってもよい。

* (ステップ B2) 当該誤差を解消する記述 (前述の工具径補正、工具長補正、工具摩耗補正、送り速度、切削速度等) を変換元用 NC プログラム 1424 に追加または変更し、変換先用 NC プログラム 1425 として格納する。

【0093】

<<作業者の作業範囲に応じた画面の切り分け >>

図 1 のように場所 A と場所 B が比較的遠い場合は、図 1 の通り、場所毎に別な作業者が配置されていることが考えられる。このような場合は、各作業者は、各々が配置された場所に含まれる変換元環境または変換先環境による加工や、図 2 乃至図 4 で説明した変換先環境の情報及び変換元環境の情報の計測と変換用計算機への入力を担当することが考えられる。そのような場合に好適な画面として図 3 及び図 4 を下記の通り、分割してもよい。なお、以下の説明では画面を主語とした説明を一部しているが、実際には各現場用計算機で実行されるプログラムを CPU で実行することで達成される。

【0094】

<<<変換元環境の作業用計算機 >>>

変換元環境の作業用計算機 30 では、図 3 の領域 100A (少なくとも NC プログラム名 101) 及び 100B を表示することが考えられる。なぜならば、これら領域で入力すべき情報は相対的に変換元環境で得られる情報のため、変換元環境の作業者に入力を行ってもらうことが効率的だからである。ただし、図 3 の領域 100A 及び 100B に含まれ

10

20

30

40

50

るすべての入力領域を表示する必要はない。変換前環境の作業用計算機で入力した情報を、所定の識別子（以後、ライブラリ名と呼ぶことがある）を付与して変換用計算機 10 に格納する。なお、これら入力は変換前環境に於いて意図した誤差で加工ができた情報としても有用である。

【 0 0 9 5 】

< < < 変換先環境の作業用計算機 > > >

変換先環境の作業用計算機では、図 3 の領域 1 0 0 C を表示することが考えられる。なぜならば、これら領域で入力すべき情報は相対的に変換先環境で得られる情報のため、変換先環境の作業員に入力を行ってもらうことが効率的だからである。変換元環境の作業用計算機 30 で入力した内容を呼び出すために、変換先環境の作業用計算機の画面では前述のライブラリ名を指定する領域を含む。このようにすることで、変換元環境での入力を適切に特定し、変換プログラム 1 4 1 1 による変換処理に必要な情報を特定することができる。ただし、ライブラリ名だけでは変換元環境の情報が不明であり、適切な変換先環境の入力が難しい。よって、変換先環境の作業用計算機の画面では、ライブラリ名を指定した後に、ライブラリ名に対応した入力情報を表示してもよい。

10

【 0 0 9 6 】

以上、変換元環境と変換先環境の現場計算機での表示分けの一例を説明した。本例によれば、変換元環境の作業員は 1 回の入力作業にも関わらず、複数の変換先環境にて実行可能な変換先用 NC プログラム 1 4 2 5 を作成できる。加えて、変換元環境が経年変化した場合も、経年変換前のライブラリ名を指定し、変換先環境として経年変化後の環境を入力してもよい。

20

< < < その他 > > >

また、上記実施形態において、CPU 11 が行っていた処理の一部又は全部を、ハードウェア回路で行うようにしてもよい。また、上記実施形態におけるプログラムは、プログラムソースからインストールされてよい。プログラムソースは、プログラム配布サーバ又は不揮発性の記憶メディア（例えば可搬型の記憶メディア）であってもよい。

変換前 NC プログラムは、CAM プログラムで目標形状データから生成した直後であって、かつ加工機で切削する前の NC プログラムであってもよい。なお、この場合の工具セットは、CAM プログラムで NC プログラムを生成したときの工具データを入力してもよい。

30

上記説明では主に加工機としてマシニングセンタを例として説明したが、NC 制御可能であれば他の加工機であってもよい。

上記説明では、現場用計算機と変換用計算機とのデータ送受信を一部省略して説明したが、当然ながら、現場用計算機と変換用計算機の間ではデータ送受信が行われている。例えば、変換プログラム 1 4 1 1 が変換用計算機で実行され、そして、現場用計算機でユーザインターフェース表示や当該操作による情報表示又は情報入力を行う場合は、現場用計算機に構成情報取得プログラムが担当する処理の一部を担うプログラムが、現場用計算機で実行される。そして、当該一部を担うプログラムが、入力された情報を変換用計算機に送信したり、又は変換用計算機から送信された表示用情報を当該一部を担うプログラムが受信し、ユーザインターフェース表示を行う。

40

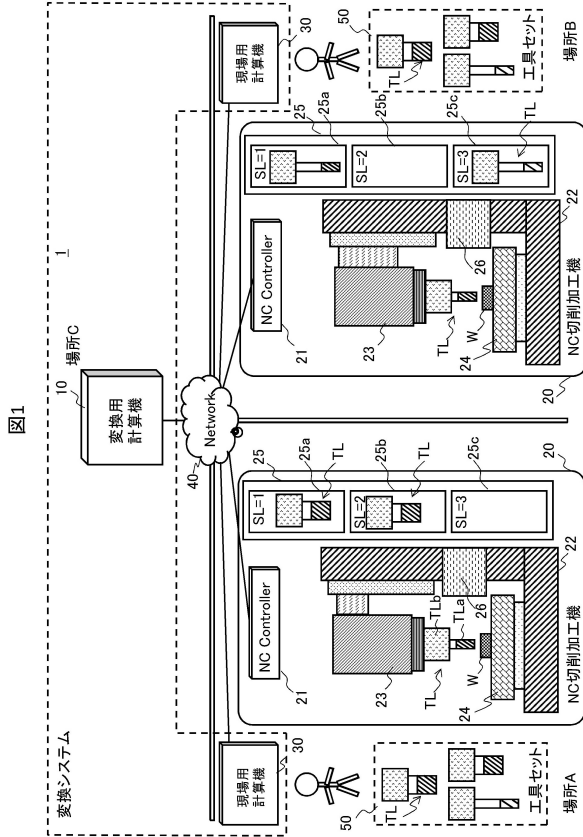
【符号の説明】

【 0 0 9 7 】

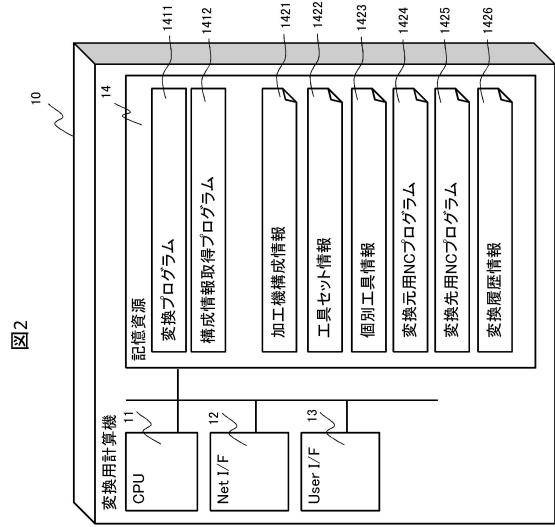
1 加工処理システム、10 変換用計算機、11 CPU、12 ネットワークインターフェース、13 ユーザインターフェース、14 記憶資源、20 NC 切削加工機、21 NC コントローラ、25 ツールマガジン、25 a、25 b、25 c スロット、26 工具交換部、30 現場用計算機、50 工具セット、W ワーク、TL 工具

50

【図面】
【図 1】



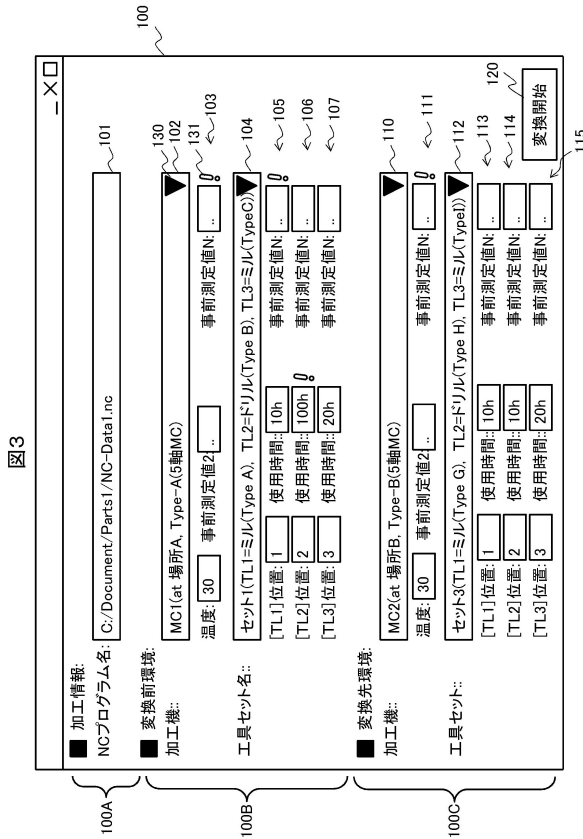
【図 2】



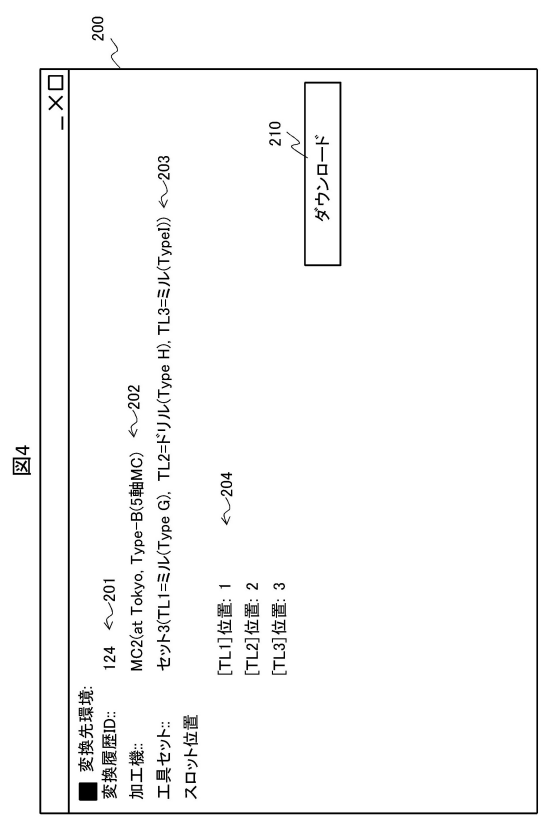
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平05 - 241637 (JP, A)
特開2011 - 242905 (JP, A)
特開平03 - 131456 (JP, A)
特開2005 - 144620 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B23Q 15 / 00 - 15 / 28
G05B 19 / 18 - 19 / 416
G05B 19 / 42 - 19 / 46