

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-52738

(P2008-52738A)

(43) 公開日 平成20年3月6日(2008.3.6)

(51) Int.Cl.

G05B 19/414 (2006.01)

F I

G05B 19/414

N

テーマコード (参考)

3C269

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2007-216187 (P2007-216187)
 (22) 出願日 平成19年8月22日 (2007.8.22)
 (31) 優先権主張番号 102006039244.2
 (32) 優先日 平成18年8月22日 (2006.8.22)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

(71) 出願人 390023711
 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシュレンクテル ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし)
 Stuttgart, Germany
 (74) 代理人 100061815
 弁理士 矢野 敏雄
 (74) 代理人 100110593
 弁理士 杉本 博司
 (74) 代理人 100135633
 弁理士 二宮 浩康

最終頁に続く

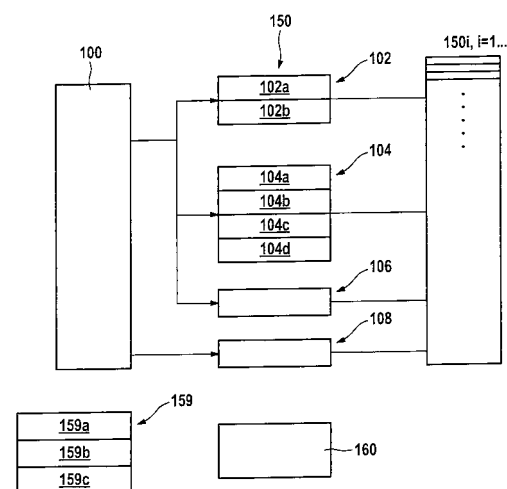
(54) 【発明の名称】 クロックタイムの最適化、プロセスの最適化及び／又は機械の最適化のための自動化システム及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 自動化システムにおいて様々な時間レベルや部分システムを克服してクロック同期されたデータの表記が可用となるように改善を行うこと。

【解決手段】 各データ処理レベルに割り当てられ各データ処理レベルにおける部分システムのクロックタイムを検出するためのクロックタイム検出手段(120~124)と、各データ処理レベル毎に求められたクロックタイムの比較と時間的關係付けを行うための手段とを設ける。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

CNC制御部を備えた自動化システムであって、少なくとも2つのデータ処理レベル、特にデータセット値供給部レベル(150)とデータセット値処理レベル(160)が含まれている形式のものにおいて、

各データ処理レベルに割当てられ各データ処理レベルにおける部分システムのクロックタイムを検出するためのクロックタイム検出手段(120~124)と、各データ処理レベル毎に求められたクロックタイムの比較と時間的關係付けのための手段とが設けられていることを特徴とする自動化システム。

【請求項 2】

求められたクロックタイムをビジュアル化するための手段を有している、請求項1記載の自動化システム。

【請求項 3】

クロックタイムを新たに求めることができるように、クロックタイム検出手段の規則的又は選択的な印加及び/又は問合せのための手段が設けられている、請求項1または2記載の自動化システム。

【請求項 4】

前記部分システムは、ドライブ、SPS、及び/又はRCシステムを含んでいる、請求項1から3いずれか1項記載の自動化システム。

【請求項 5】

前記クロックタイム検出手段(120~124)は相互に同期化されるクロックとして構成されている、請求項1から4のいずれか1項記載の自動化システム。

【請求項 6】

自動化システム、特にデータセット値供給部レベル(150)とデータセット値処理レベル(160)を含んでいるシステムにおける少なくとも2つのデータ処理レベルのクロックタイム、プロセス、及び/又は機械の最適化のための方法において、各データ処理レベルにおける部分システムの、各データ処理レベルに割当てられたクロックタイムが求められており、

さらに各データ処理レベル毎に求められたクロックタイムが相互に比較されて時間的に關係付けられるようにしたことを特徴とする方法。

【請求項 7】

求められたクロックタイムはビジュアル化される、請求項6記載の方法。

【請求項 8】

クロックタイムが規則的又は選択的に新たに求められる、請求項6または7記載の方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、クロックタイムの最適化、プロセスの最適化及び/又は機械の最適化のための自動化システム及びその方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

自動化システムの構成と運転の際の既知の問題は、例えばSPS制御部、NC制御部、駆動部などの種々異なる部分システム内での個々の経過のクロックタイムを考慮したクロックタイム全体の最適化ないし維持である。この種の自動化システムは典型的には様々な時間レベルで及び/又は様々な部分システムにおいてデータを生成する。ここでは部分的な経過も全体の経過も包めてこの種の自動化システムのクロックタイムの低減による最適化が望まれている。

【0003】

さらなる最適化の可能性はプロセスの分析と機械の分析の領域にある。例えばモーター

10

20

30

40

50

電流値のようなプロセス信号に対する可能なセット値基準 (Satzbezug) に基づいて、ツールはユーザーにプロセスの最適化を支援すべきである (例えば最初の接触から完全な応力形成までの工具の迅速な接触経過からなる処理ステップなど)。プロセスの制御がもはや限界となるところからは、"機械の最適化"がテーマとなる。例えば実施すべき処理に対する機械の頑強性が十分なレベルで保証されないか又は、異なる信号、例えば軸速度若しくは軸位置、モータ電流などにおいて、許容できないような変動が現われた場合には構造的な手段が頻繁に必要とされる (プロセスパラメータのマルチ的な最適化で継続できない場合も)。

【 0 0 0 4 】

今日の典型的な自動化システムでは、例えば S P S 制御部、N C 制御部または駆動部ないしドライブのような様々な部分システムがそれらにそれぞれ特定の割当てられた分析ツールを有している。C N C 制御部側には、異なる時間レベルで複数のデータをクロック同期して収集及び / 又は表示するツールは存在しない。さらに上位に置かれてクロックタイムを表示したり、場合によっては部分システムの特定のデータ (例えば駆動側のモーター電流または S P S マーカーの状態など) を供給したり、同期的に表されるシミュレーションを必要に応じて提供するツールも未知である。

10

【 0 0 0 5 】

従来の分析ツールは 1 つのシステムないしは個々の部分システムの特定の用途に応じてアレンジされており、そのため一般的な利用、例えばクロックタイム全体の最適化などにはむいてない。例えば駆動部のオシロスコープ機能は専ら駆動部のデータを考慮し、このような環境においては特定のデータの表記のみが提供されるだけである。そこに表示されるデータはそこに存在する時刻で記憶される。そのような時刻と別の部分システムの時刻との同期は、通常は生じない。それらのデータはさらなる部分システムのクロックタイム若しくは上位に位置付けられる (N C プログラムによって設定される) 経過全体に関連して設定されることはない。

20

【 0 0 0 6 】

さらにデータが P C 上で各制御インターフェースを介して検出されるクロックタイム分析ツールも公知である。この場合は関連するデータ (例えば実際の N C セット値又は実際のモーター電流値) が変更の際に若しくは周期的に、制御部からロードされ、P C 側でタイムスタンプを付される。この場合自動化システムにおけるそのつどの時間レベル上で時間同期されたデータの検出、例えばハードウェアやソフトウェアなどの個々の部分システムを介して時間同期されたデータの検出並びに異なる時間レベル、例えば N C 制御の場合のセット値の準備ないし処理レベルでの時間同期されたデータの検出などは行われない。この種の手法の結果として典型的な適用の場合には 1 秒に達し得るような時間的な変動が避けられなくなる。さらに持続時間が 1 秒に満たないような短い過程では確実な検出が不可能となる。

30

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 7 】

本発明が解決しようとする課題は、自動化システムにおいて様々な時間レベルや部分システムを克服してクロック同期されたデータの表記が可用となるように改善を行うことである。さらに本発明の課題は、特にクロックタイムを介して瞬時に供給するための関連するデータのビジュアル化を達成することと、表記されるデータのクロック同期されたビジュアル化を、クロックタイムの最適化、プロセスの最適化、及び / 又は機械の最適化を通して達成することである。

40

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

前記課題は独立請求項の特徴部分に記載されている本発明によって解決される。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

50

本発明の別の有利な実施形態は従属請求項の対象である。

【0010】

本発明によれば、自動化システムにおけるCNC制御部の異なる時間レベルに亘ってクロック同期されたデータの検出、例えばセット値の準備レベルないし処理レベルでクロック同期されたデータの検出が提供される。このことは特に検出されたデータ相互の時間的関連のなかでのビジュアル化を可能にする。それにより本発明によれば次のことが可能となる。すなわち実行時間の他に、セット値準備時間、セット値処理時間が（それに伴うセット値準備とセット値処理の間の時間も含めて）関連するクロックタイムに作用する経過と共に、NC制御部、SPS制御部若しくはドライブ上で μs の精度で表示することが可能となる（例えば加速フェーズないし制動フェーズが実際の軸加速度及び/又はモーター電流値の形態で表示され得る）。このようにしてユーザーは自動化システム内部で個々の経過を μs の精度で相互にかつ特に経過全体（例えばNCプログラムによって）でもって関連付けられる状況にもたらされる。

10

【0011】

本発明によればどの部分経過においてまだ改善の余地があるのかをツールを利用して迅速に識別することが可能である。さらに各部分システムにおいて異なる時間レベルでさらにデータの関連付けを用いることによってそれらの時間同期された表示も含めて、より正確な分析が可能となる。

【0012】

有利には本発明による自動化システムは求められたクロックタイムをビジュアル化するための手段を有している。この種のビジュアル化によれば、システムのプログラマー、運転開始者又は機械操作者にとって、どこに節約の余地があり、どこで最適化が可能であるかが特に簡単な形式で識別可能となる。

20

【0013】

有利には、クロックタイム検出手段の規則的若しくは選択的負荷及び/又は問合せのための手段が設けられる。所属するクロックタイムでのデータの選択的若しくは規則的提供によって運転開始の間に個々の最適化ステップをそれらの効率に関して簡単な形式で検査することが可能となる。同じような形式で自動化システムの後続の運転中にも、時間を介してその効率における低下の有無を検出することが可能である。さらに、自動化システムの運転経過において得られた情報を新たなクロックタイム検出に取り入れることも可能である。

30

【0014】

特に有利には、内部及び/又は外部の部分システムがドライブ、SPS、及び/又はRCシステムを含んでいる。この種のシステムの本発明によるコーディネートは、特に大きな節約に通じる。

【0015】

有利にはクロックタイム検出手段が内部の個々の部分システム（すなわちハードウェアの限界）を越えて相互に同期される時計として構成される。この種の時計は典型的には自動化システム内に含まれてはいるが、相互に同期しているわけではない。そのため異なる部分システム上の事象は μs の精度で検出されるが、直ちに μs レベルの精度で相互に関連付けることはできない。

40

【0016】

本発明のさらなる利点および実施形態は以下の説明および添付の図面からも明らかになる。

【0017】

前述の特徴、および以下さらに説明する特徴はそれぞれ記載した組み合わせだけでなく、別の組み合わせまたは単独でも、本発明の範囲を逸脱することなく使用することができると解される。

【実施例】

【0018】

50

本発明が実施例に基づき図面に概略的に描かれており、また以下では本発明を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0019】

図1にはCNC制御部の基本図が示されている。個別には示されていないCNC制御部のNCプログラムは符号100でもって概略的に示されている。制御部によるNCプログラムの呼び出しのもとでプログラムがそれ自体公知の形式でメモリからRAMにロードされる。このNCプログラムは例えばロボット施設に対する経過を表している。

【0020】

RAM内にロードされるデータはまず符号150の付されているセット値供給部SAVに供給される。このセット値供給部150は、NCプログラムの第1の時間的平面を表し、これは典型的にはms領域で経過する。セット値供給部150の目的は、NCプログラム100によって得られるデータの準備であり、この場合このように準備されるNCデータセットによって補間回路機能部IPO(符号160)が実現可能でなければならない。これはμsレベルでないしはリアルタイムで経過する。この補間回路機能部160は、総合システム内の第2の時間的レベルを表している。このような大ざっぱな2つの時間レベルへの細分割は本発明の具体化のためにのみ用いられていることに留意が必要である。実際に実現されるシステムはこの種の複数のレベルを有しており、それらはさらに以下の明細書で図3に基づいて説明される。

【0021】

セット値供給部150の枠内での典型的な提供ないし準備は、基本命令セット値ないし運動命令、例えばDIN66025規格(参照番号152)による命令を伴うNCプログラム100のデータの印加である。さらにここでは(符号154)ユーザー特有のプログラミング言語(カスタマープログラミングランゲージ)の提供も行われ得る(CPLセット値)。挿入セット値(符号156)は、セット値は例えば工具径差補償が投入され、コーナーをなぞる場合にセット値供給部に対して挿入される。セット値供給部はそのようなケースにおいて中間セット値として分円を挿入する。

【0022】

セット値供給部150は全体としてNCプログラム100から得られるデータの解釈部158とセット値編集部157を含んでいる。この解釈とセット値編集は一部並列的に経過してもよい。しかしながらセット値編集157は解釈158の終了後に実施されてもよい。

【0023】

NCプログラム100が開始される1つの計算機内に設けられている内部的に相互に同期化されるクロック120~124を用いることにより、例えば解釈の開始時点で(クロック120によって)、解釈の終了時点で(クロック121によって、この場合この時点はセット値編集の開始時点と一致し得る)、並びにセット値編集の終了時点で(クロック122によって)タイムスタンプが生成される。これらのタイムスタンプを用いることによってNCプログラムの時間的ないし機能的監視が、並びにこれらの経過全体に影響する部分経過の全て、例えば駆動部の加速度フェーズ、又は工具把持部の開放のための油圧バルブの切換えなどが以下で説明するように簡単な形式で可能となる。

【0024】

セット値編集の枠内で生成されるデータないしデータセットは既述したように補間回路装置160において処理される(ステップ166)。ここでは補間の開始時点が(クロック123によって)並びに補間の終了時点が(クロック124によって)有利には相互に同期化されるクロックによって生成されたタイムスタンプを用いて時間的に検出される。

【0025】

この場合セット値提供ないしセット値編集の枠内で生成されるデータは編集されたNCセット値のためのメモリに中間記憶(バッファ)される(図1に概略的に示され符号159が付されている)。

【0026】

10

20

30

40

50

求められたタイムスタンプの基本位置に基づいて全経過（例えば回転部分の完成のためのNCプログラム）の最適化が図2に基づいて例示的に説明するように簡単な形式で可能となる。このことは本発明の枠内で行われるそのつどの（例えばタイムスタンプを用いて）求められたクロックタイプのビジュアル化を表す。表示すべき、記憶すべき、及び後からビジュアル化すべきデータは、ユーザーがプレフィールドにおいて相応のダイアログを介して選択される。図中の一例として列N__S 1はスピンドルの回転数に関わるものである。第2の列M o m__X 1は軸のトルクを示している。さらに後続する列は例えば軸受け部の自動回転のためのプログラムないし下位プログラム（サブルーチン）に關している。

【0027】

列"PROG"は例えばメインプログラム（NCプログラム）であり、これは相応のサブルーチン、例えば工具交換を開始させるサブルーチンM 6を呼出す。さらなるサブルーチンないし変数にはそれぞれさらなる略語、C P L（既述）、N C（NCセット値）、H i f u（NCとS P S（記憶プログラミング制御部）の間の迅速なデータ交換のための支援機能）、V a r__1（NCの変数）、V a r__2（S P Sの変数）、C h__E n a（NCとS P Cの間のインターフェース信号）が付されている。カーソル200（これは例えばそれぞれの列に沿って連続的にシフト可能である）を用いることによって、個々の列において生じているクロックタイムないし制御時間の比較観察が実現可能となる。さらなるカーソルは例えば全経過に対する所定の過程の時間、例えば所定の処理シーケンスの開始時点における駆動部の加速フェーズを測定するための測定カーソルとして用いられ得る。

【0028】

列NCにおいてはNCセット値が表示される。ここではNCセット値N 0 0 1 0が比較的長く続いているのが目立っている。ここでは例えばチャネルトリガ（SPS上のC h__E n a）の予想よりも早いセットによってその実施時間が短縮されるか否かが検査されてもよい。同じようにトルク経過のセット値N 0 1 2 0においては最適でないように見える（図2のM o m__X 1参照）。ここでは次として起動及び制動フェーズにおける軸の加速トルクが詳細に検査されるべきであろう。さらなる節約の余地は、場合によってはスピンドルの回転立上がりの際に達成され得る（N__S 1）。サポートファンクションM 4 0, M 7 1, M 8 8を介して駆動制御される部分経過は場合によっては（より詳細な分析によって）節約の余地も提供する。またケースによっては、M 7 1で表される"工具把持部の開放"過程がS P S上で特定の監視過程の実施の後で早期にセットされ、それに伴って工具把持部開放のための油圧バルブの駆動制御がより少ないメイン時間しか要求しない可能性もある。その他の可能性としては、サポートファンクションM 7 1によって既にNCセット値が早期に送出されることも考えられる。

【0029】

図2の下方部分にはカーソルを介して選択されるNCセット値ないしC P Lセット値並びにそのつどの実施時間が表示されている。例えば、NCセット値"G 0 X1 = 4 0 0 M 4 0 M 7 1 M 3 8 S 4 0 0"は2 4 3.7 3 m sの実施時間で表され、C P Lセット値"R E P E A T"は0.6 1 m sの実施時間で表される。

【0030】

その他のクロックタイム分析の主要な適用ケースは、プロセスの最適化と機械の最適化であり、ここでは例えばモーターセンサ並びに外部センサの同時表示によって、処理期間中の機械の柔軟性が直接的に（あるいは必要に応じて処理プロセス全体を克服すべく）描写、記憶、表示、評価され、さらに必要に応じて最適化され得る。

【0031】

図3にはNC上で可能な内部実現が拡大して詳細に示されている。特にこの図は、特にセット値供給部150、セット値処理部166及び補間回路機能部160上で実際に現われる多くの制御レベル（時間レベル、タスク、セクション、ファンクション）の具体化のために用いられている。各NCファンクションとは以下のジョブが結合する。すなわち、
* スタートジョブ102：これは該当するNCファンクションの呼び出しの際にのみ一回

10

20

30

40

50

だけ処理される

* モードジョブ 1 0 4 : これは新規に読み出された各 N C セット値と共に新たに呼出される (さらなる N C コマンドによって除去されるまで)

* イグジットジョブ 1 0 2 : これは該当するファンクションの取り消しの際に一度だけ処理される。

【 0 0 3 2 】

記録 (Aufzeichnung) の介入は、選択的に N C プログラム 1 0 0 の中の命令 (例えば O S C (1)) を用いて行われるか、あるいはキーを用いた図には示されていない適切な画面を介して選択的に行われる。N C セット値及び / 又はセット値に係る信号ないしセット値に関わらない信号 (相応のトリガ条件も含む) の記録のためのコマンドが制御システムの部分システムから生じると同時に、N C はユーザーから設定ないし記録されたそのつどのデータ (信号) に基づいて制御システムの異なるレベルでのデータの記録のための所要のスタートジョブ (1 0 2)、モードジョブ (1 0 4)、イグジットジョブ (1 0 6) が活性化される。

【 0 0 3 3 】

スタートジョブ (ファンクション O s c O n S t a r t 及び O s c O n I p o B l k) においては記録に要する準備、例えばメモリのリクエストまたはレコーディングすべきデータ、アドレス計算などが実施される。スタートジョブ 1 0 2 の異なるレベルないし機能は符号 1 0 2 a、1 0 2 b で概略的に表されている。

【 0 0 3 4 】

図 3 では例示的に、記録に係るいくつかのモードファンクション (O s c P r e p , S a v e B l k D a t a , O s c E n d O f P r e p , O s c P a r s e r) がモードジョブ 1 0 4 の符号 1 0 4 a ~ 1 0 4 d で表されている。それらはセット値供給部 1 5 0、セット値処理部 1 6 6 及び補間回路機能部 1 6 0 (並びに必要に応じてその他の S P S、ドライブなどの部分システム) の異なるレベル内で、ユーザーによって選択されたデータを所属のタイムスタンプも含めてクロック同期されたクロック (図 3 には示されていない) を用いて記録する。このようにして例えばそのつどの N C セット値のセット値供給部レベル上でのそのつどのサブルーチン、実際のサブルーチンレベル、ツールコーディネートにおける軸位置が、そしてセット値処理部レベル上でのトラック速度及び補間回路レベル上での実際の軸速度が所属のタイムスタンプと共に記録される。

記録の終了と共に N C はイグジットジョブ (1 0 6) O s c O f f I p o B l k を実行し、それによって例えば一次メモリが再び開放される。

【 0 0 3 5 】

N C 命令 O S C () を用いて、あるいはキーを用いた図には示されていない適切な画面を介して当該記録が中断される。これに対しては N C がさらなるスタートジョブ (1 0 8) O s c O f f S t a r t を処理し、モードジョブ 1 0 4 が除去される。

【 0 0 3 6 】

様々なジョブ 1 0 2 ~ 1 0 8 を用いることによって例えば内部のセット値メモリがリクエストされ、N C と S P S の間のアドレス、例えばチャネルインターフェース、軸インターフェース、スピンドルインターフェースが記録されるか、又はパーマネント C P L 変数や S e r c o s データのためのトークンが求められる。

【 0 0 3 7 】

図 3 の左下にはメモリ (1 5 9) が表されている。領域 C t r 1 (符号 1 5 9 a) は記録の構成のために用いられており、例えば信号の設定のために若しくは信号ないしデータにおけるタイムパターンに記録されている。領域 B l P r e p O s z i (1 5 9 b) はメモリに対するものであり、そこではセット値供給レベル上で求められたデータと信号が記憶される。I p o O s z i (1 5 9 c) のもとでは、補間回路に生じるデータと信号が記憶される。これらの 2 つのメモリは、N C 内部で比較的長期に亘って膨大なデータ量の高いサンプリングレートで記録させるために種々のバッファメモリの形態で実現してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

記録に關与するさらなるシステムの結合はシステム間のトリガ信号の転送によって行われる。部分システムに亘る時間同期された記録のための主要な前提は、部分システムの限界を超える相互に同期されるクロックである。

【 0 0 3 9 】

総じて本発明によれば、それを用いることによってクロックタイムに係るデータが記録され、記憶され、管理されてさらに異なる方式でグラフィックな表示も可能である、ツールが提供される。ここでは例えばバーグラフまたはケーキ状のダイヤグラムで表されている。本発明によれば時間検出が非常に高精度に実現される。それにより制御において全ての時間レベルのデータを検出して記録することが可能となる（ＩＰＯデータに限らない）。ここでの時間的な関係は、全ての時間レベルを克服し、特に全システムに存在する同期クロックを介して提供可能でかつグラフィックな記録によって相応のビジュアル化も可能である。これにより記録されたセット値情報とその他の異なる制御レベルで記録されたデータ及び信号が時間同期されて表示可能となる。時間同期されたグラフィックな処理シミュレーションは必要に応じて延期されてもよい（例えば前後に向けてセット値の継続が含まれるように）。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 4 0 】

【 図 1 】 本発明によるクロックタイム、プロセス及び / 又は機械の最適化のための有利な実施例の説明のためのブロック回路図

【 図 2 】 ＮＣプログラムの各ＮＣセット値に対する時間基準でもって求められたデータ（信号）の本発明の枠内で使用されるビジュアル化の有利な実施形態を表した図

【 図 3 】 本発明のさらなる局面を表すためのさらなるブロック回路図

【 符号の説明 】

【 0 0 4 1 】

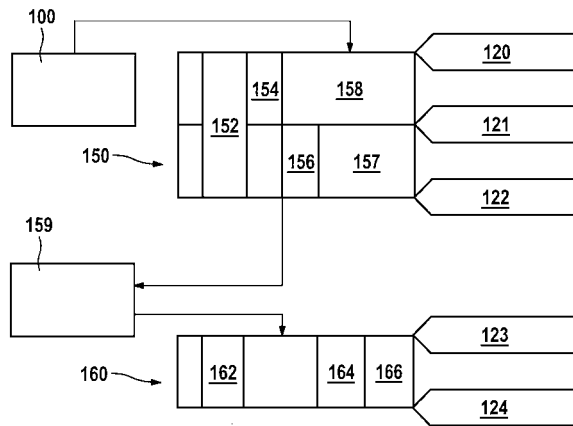
1 0 0	ＮＣプログラム
1 2 0 ~ 1 2 4	クロック
1 5 0	セット値供給部
1 5 9	中間記憶メモリ
1 6 0	補間回路機能部

10

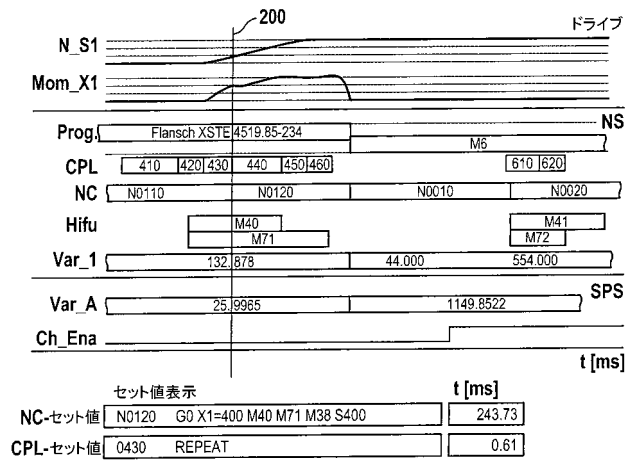
20

30

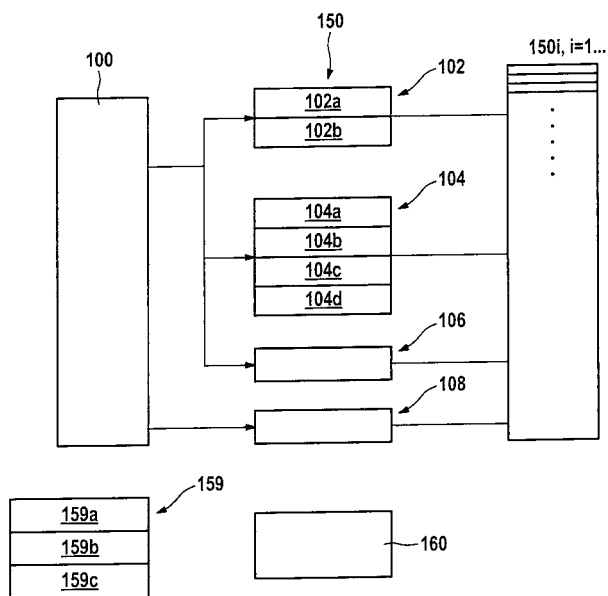
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 ギュンター ラントグラーフ

ドイツ連邦共和国 カールシュタット ブルクシュトラッセ 9

Fターム(参考) 3C269 BB03 BB16 EF20 KK13 MN27 QB01 QE01 QE17 QE34