

(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2010-20611

(P2010-20611A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 5 B 19/05 (2006.01)	G 0 5 B 19/05 S	5 H 2 0 9
G 0 5 B 9/02 (2006.01)	G 0 5 B 9/02 B	5 H 2 2 0

審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2008-181596 (P2008-181596)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成20年7月11日 (2008.7.11)		
		(74) 代理人	100113077
			弁理士 高橋 省吾
		(74) 代理人	100112210
			弁理士 稲葉 忠彦
		(74) 代理人	100108431
			弁理士 村上 加奈子
		(74) 代理人	100128060
			弁理士 中鶴 一隆
		(72) 発明者	棚橋 弘明
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

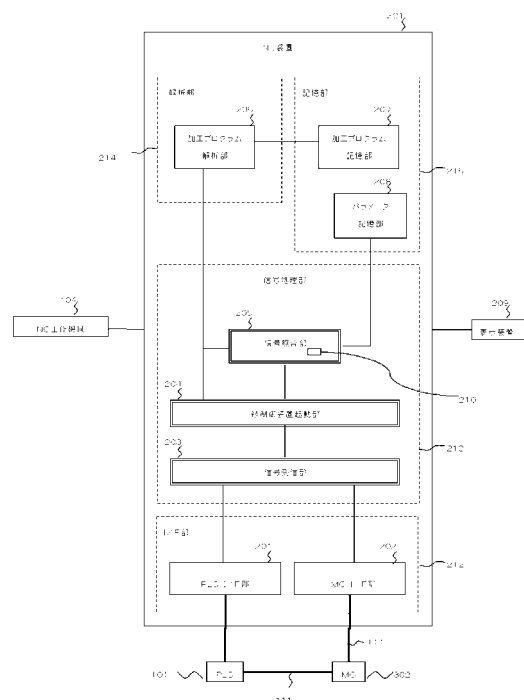
(54) 【発明の名称】 制御装置、生産システム、制御方法、及び通信方法

(57) 【要約】

【課題】制御装置がP L Cから信号を受信するまでの待ち時間を有効活用することによりタイムロスを削減しつつ、従来と同等なP L Cの生産システムを統括するための機能を併せて保障すること。

【解決手段】複数の制御装置301～304と、前記各制御装置301～304と通信するP L C101と、から構成される生産システム300において、前記制御装置301は、他の前記制御装置302が出力する第1の信号と前記第1の信号に対応して前記P L C101が出力する第2の信号とを受信する信号受信部203と、前記第1の信号に基づいて被制御装置104の動作を開始する被制御装置起動部204と、前記第1の信号と前記第2の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置104の動作を継続又は停止する信号照合部205と、を有する。

【選択図】図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

PLC に制御される外部装置が出力する第 1 の信号と前記第 1 の信号に対応して前記 PLC が出力する第 2 の信号とを受信する信号受信部と、
前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動部と、
前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、
を有することを特徴とする制御装置。

【請求項 2】

前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、
前記信号照合部は、前記第 1 の信号の ON / OFF 状態と前記第 2 の信号の ON / OFF 状態とを照合する
ことを特徴とする請求項 1 に記載の制御装置。

10

【請求項 3】

前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、
前記信号照合部は、前記指令信号の内容を判別し、判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御する
ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記信号照合部は、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止する
ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の制御装置。

20

【請求項 5】

複数の制御装置と、
前記各制御装置と通信する PLC と、
から構成される生産システムにおいて、
前記制御装置は、
他の前記制御装置が出力する第 1 の信号と前記第 1 の信号に対応して前記 PLC が出力する第 2 の信号とを受信する信号受信部と、
前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動部と、
前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、
を有することを特徴とする生産システム。

30

【請求項 6】

前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、
前記信号照合部は、前記第 1 の信号の ON / OFF 状態と前記第 2 の信号の ON / OFF 状態とを照合する
ことを特徴とする請求項 5 に記載の生産システム。

【請求項 7】

前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、
前記信号照合部は、前記指令信号の内容を判別し、判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御する
ことを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の生産システム。

40

【請求項 8】

前記信号照合部は、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止する
ことを特徴とする請求項 5 ~ 7 のいずれかに記載の生産システム。

【請求項 9】

PLC に制御される外部装置が出力する第 1 の信号を受信する第 1 の信号受信ステップと、
、

50

前記第 1 の信号に対応して前記 P L C が出力する第 2 の信号を受信する第 2 の信号受信ステップと、

前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動ステップと、

前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合する信号照合ステップと、

前記信号照合ステップにて照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する照合結果処理ステップと、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 10】

前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、

前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態とを照合する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の制御方法。

【請求項 11】

前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、

前記信号照合ステップは、前記指令信号の内容を判別し、

前記照合結果処理ステップは、前記信号照合ステップにて判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御する

ことを特徴とする請求項 9 または 10 に記載の制御方法。

【請求項 12】

前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止する

ことを特徴とする請求項 9 ~ 11 のいずれかに記載の制御方法。

【請求項 13】

他の制御装置が出力する第 1 の信号を受信する第 1 の信号受信ステップと、

前記第 1 の信号に対応して P L C が出力する第 2 の信号を受信する第 2 の信号受信ステップと、

前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動ステップと、

前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合する信号照合ステップと、

前記信号照合ステップにて照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する照合結果処理ステップと、

を有することを特徴とする、前記 P L C と通信する複数の制御装置同士の通信方法。

【請求項 14】

前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、

前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態とを照合する

ことを特徴とする請求項 13 に記載の通信方法。

【請求項 15】

前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、

前記信号照合ステップは、前記指令信号の内容を判別し、

前記照合結果処理ステップは、前記信号照合ステップにて判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御する

ことを特徴とする請求項 13 または 14 に記載の通信方法。

【請求項 16】

前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止する

ことを特徴とする請求項 13 ~ 15 のいずれかに記載の通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数の F A 機器と P L C とから構成される生産システムと、前記生産システム

10

20

30

40

50

における通信方法と、前記生産システムにおける制御装置と、前記制御装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

多数の製品を生産する工場内では、様々なFactory Automation機器（以下F A 機器という）が用いられる。そして、通常の場合、いくつかのF A 機器はProgrammable Logic Controller（以下P L Cという）によって統括される一群の生産システムを構成する。また、主なる各F A 機器は、大きく分けて制御装置と被制御装置の2つの部分から構成されている。

【0003】

制御装置の例としては、P L C、Motion Controller（以下M Cという）、Numeric Controller（以下N C装置という）、Robot Controller（以下R Cという）などが挙げられる。P L Cは主に他の制御装置（M C、N C装置、R Cなど）と制御信号を通信することによって、これらを統括して制御する。そして他の各制御装置は、それぞれがP L Cと制御信号を通信することによって、互いに連携しながら、それぞれの被制御装置の動作を制御する。これらの制御装置は通常、工場内の制御盤の中に格納される。

【0004】

一方、被制御装置は、上記のような制御装置（M C、N C装置、R Cなど）に制御されることによって、被加工物を搬送し、加工し、さらに組立、検査等を行う。M Cの被制御装置の例としては、被加工物をベルト上に乗せたまま移動するベルト・コンベアや、被加工物を掴み取ってから所定の位置まで移動し、掴んでいた被加工物を離す搬送用ロボットを駆動する、サーボアンプ及びサーボモータが挙げられる。N C装置の被制御装置の例としては、所定の座標位置に刃物を移動することで被加工物を切削するNumeric Controller工作機械（以下N C工作機械という）を駆動する、サーボアンプ及びサーボモータや主軸アンプ及び主軸モータが挙げられる。R Cの被制御装置の例としては、被加工物を搬送、加工、組立、検査等をする産業用ロボットが挙げられる。

【0005】

各被制御装置は、通常の場合、制御装置から指令を受けて動作を開始する。また各被制御装置は、指令を受けて動作を開始した後も、即座に加工や搬送等を行うのではなく、その前に、N C工作機械の刃物を所定の座標位置のところに移動するなどの準備動作を必要とする。したがって、できるだけこの指令を受けるまでの待ち時間と、動作を開始してから実際に被加工物を加工等するまでの準備時間とを削減し、常に被加工物が加工や搬送等されていることが理想である。このような待ち時間や準備時間を削減することは、タクトタイムの短縮につながる。タクトタイムとは、製品1単位を生産するために要する時間であり、多数の製品を生産する工場内では、生産性向上の観点から、タクトタイムの短縮が重要な課題である。

【0006】

タクトタイムの短縮を達成するためには、主に2通りの手段がある。1つめの手段は、各制御装置自体が行う処理、または各被制御装置自体が行う動作に要する時間を短縮することである。前者の例としては、加工プログラム・ブロックの読み出し時間によるタイムロス無くし、タクトタイムの短縮を図るN C装置が挙げられる（特許文献1参照）。2つめの手段は、制御装置同士の制御信号の授受に要する時間を短縮することである。

【0007】

上記の2つめの手段は、P L Cが統括する生産システム全体のタイムロスを省くことができるため、各制御装置自体、各被制御装置自体に係るタイムロスを削減する1つめの手段と比べて、生産性向上の観点から非常に有効的であるといえる。

【0008】

従来の生産システムの例を、図12及び図13を参照して説明する。図12は、従来の生産システムの構成例を示す図である。P L C 101は、バス111によって接続された複数の制御装置と制御信号を通信することによって一群の生産システム106の動作を統括す

10

20

30

40

50

る。一方、P L C 1 0 1 に接続された生産システム 1 0 6 の各制御装置は、それぞれが P L C 1 0 1 のみと通信する。バス 1 1 1 は、無線など、いかなる通信形態をとってもよく、P L C 1 0 1 に接続された生産システム 1 0 6 の装置は、いかなるものでもよいが、図 1 2 では例として N C 装置 1 0 2、M C 1 0 3、装置 1 0 7、ネットワーク・ユニット 1 0 8 を挙げている。

【 0 0 0 9 】

N C 装置 1 0 2 は、被加工物を加工する N C 工作機械 1 0 4 を制御する。N C 工作機械 1 0 4 は、N C 装置 1 0 2 に有線又は無線によって接続されており、N C 装置 1 0 2 から指令信号を受けるサーボアンプ 1 1 2、主軸アンプ 1 1 3 と、これらサーボアンプ 1 1 2、主軸アンプ 1 1 3 によってそれぞれ駆動されるサーボモータ 1 1 4、主軸モータ 1 1 5 とから構成される。M C 1 0 3 は、被加工物を搬送する搬送装置 1 0 5 を制御する。搬送装置 1 0 5 は、M C 1 0 3 に有線又は無線によって接続されており、M C 1 0 3 から指令信号を受けるサーボアンプ 1 1 6 と、サーボアンプによって駆動されるサーボモータ 1 1 7 とから構成される。装置 1 0 7 は、P L C 1 0 1 によって制御される複数の装置であり、通常は N C 装置、M C などの制御装置である。ネットワーク・ユニット 1 0 8 は、バス 1 1 2 を通じてサーバ 1 0 9 や図示しないパソコン等からなる上位のネットワークと通信する。

10

【 0 0 1 0 】

1 1 0 は、生産システム 1 0 6 と同様な生産システムであり、これらのような各生産システムが、バス 1 1 2 を介して並列に接続されている。これによってサーバ 1 0 9 は、各生産システム同士を連携して動作させるとともに、一つの生産システムに異常が発生した場合や、図示しないパソコンから指令を受けた場合は、これを全ての又は特定の生産システムに通知することができる。P L C 1 0 1 は、ネットワーク・ユニット 1 0 8 を介して、サーバ 1 0 9 等と通信することが可能であり、サーバ 1 0 9 から受ける指令や、サーバ 1 0 9 が保持する情報に基づいて、生産システム 1 0 6 を制御する。

20

【 0 0 1 1 】

図 1 2 に示す従来の生産システム 1 0 6 が、N C 工作機械 1 0 4 のような複数の N C 工作機械と、搬送装置 1 0 5 のような複数の搬送装置とから構成される場合、これらの被制御装置が行う動作の流れを説明する。まず、搬送装置 1 0 5 が被加工物を、N C 工作機械 1 0 4 が加工を施すことができる位置にまで搬送する（これを搬入という）。次に、N C 工作機械 1 0 4 が被加工物の加工を開始する。N C 工作機械 1 0 4 が加工を完了すると、隣の搬送装置はこの被加工物を隣の N C 工作機械へ搬送するとともに（これを搬出という）、搬送装置 1 0 5 は次の被加工物を、N C 工作機械 1 0 4 が加工を施すために搬入する。この動作を繰り返すことによって、各被加工物を 1 つずつ加工する。

30

【 0 0 1 2 】

図 1 3 (i) は、図 1 2 に示す従来の生産システム 1 0 6 において、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、P L C 1 0 1、N C 装置 1 0 2、及び M C 1 0 3 が行う動作の流れを示す図である。搬送装置 1 0 5 が被加工物の搬入を完了すると、M C 1 0 3 は搬入完了信号を P L C 1 0 1 に対して出力する。次に P L C 1 0 1 は、入力された搬入完了信号を解析する。このとき P L C 1 0 1 は、生産システム 1 0 6 を構成する制御装置、被制御装置、バス 1 1 1 などに異常が無いか、又はサーバ 1 0 9 から指令が無いか等、様々な判断をすることによって、N C 装置 1 0 2 が加工を開始して良いか否かを判断する。N C 装置 1 0 2 が加工を開始して良いと判断した場合は、この搬入完了信号を N C 装置 1 0 2 に対して出力する。N C 装置 1 0 2 は、入力された搬入完了信号を確認すると、加工準備として、N C 工作機械の刃物を所定の座標位置まで移動するなどの動作をした後、加工を開始する。

40

【 0 0 1 3 】

図 1 3 (ii) は、図 1 2 に示す従来の生産システム 1 0 6 において、被加工物の加工を完了してから搬出を開始するまでに、P L C 1 0 1、N C 装置 1 0 2、及び M C 1 0 3 が行う動作の流れを示す図である。図 1 3 (i) と同様に、N C 工作機械 1 0 4 が被加工物の加工

50

を完了すると、N C 装置 1 0 2 は加工完了信号を P L C 1 0 1 に対して出力する。次に P L C 1 0 1 は、入力された加工完了信号を解析し、搬送装置 1 0 5 が搬出を開始して良いと判断した場合は、この加工完了信号を M C 1 0 3 に対して出力する。M C 1 0 3 は、入力された加工完了信号を確認すると、搬出準備として、搬送装置のアームを被加工物がある位置まで移動するなどの動作をした後、被加工物の搬出を開始する。

【 0 0 1 4 】

このように、生産システム 1 0 6 では、N C 工作機械 1 0 4、搬送装置 1 0 5 が動作を開始するために、P L C 1 0 1 が搬入完了信号、加工完了信号などの各動作完了信号を入力して解析し、N C 装置 1 0 2、M C 1 0 3 に対して各動作完了信号を出力するまでの間、待つ必要があった。

10

【 0 0 1 5 】

【特許文献 1】特開平4-367904号公報（第 3 頁、図 3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 6 】

従来の生産システムでは、被制御装置が動作を開始するためには、P L C が動作完了信号を入力して解析し、かかる被制御装置の制御装置に対して動作完了信号を出力するまでの間、待つ必要があった。このような P L C を介した制御信号の通信に起因する待ち時間は、タクトタイムの増大を引き起こすという問題があった。

【 0 0 1 7 】

20

本発明は、上記のような問題を解決するためのものであり、P L C が統括する生産システムにおいて、生産システムを構成する複数の制御装置の間で直接動作完了信号の受け渡しを行うことで、タクトタイムの短縮を図ることを目的とする。

【 0 0 1 8 】

また、本発明は、一つの制御装置が、他の制御装置から動作完了信号を受信し、被制御装置の動作を開始した後に、P L C が異常を判別した場合は、直ちに被制御装置の動作を停止することで、P L C が統括する生産システムとして従来と同等な機能を保障することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

30

上記の目的を達成するために、本発明による制御装置は、P L C に制御される外部装置が出力する第 1 の信号と前記第 1 の信号に対応して前記 P L C が出力する第 2 の信号とを受信する信号受信部と、前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動部と、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、を有することを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

つぎの発明による制御装置は、前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、前記信号照合部は、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態を照合することを特徴としている。

【 0 0 2 1 】

40

つぎの発明による制御装置は、前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、前記信号照合部は、前記指令信号の内容を判別し、判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御することを特徴としている。

【 0 0 2 2 】

つぎの発明による制御装置は、前記信号照合部は、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止することを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

また本発明による生産システムは、複数の制御装置と、前記各制御装置と通信する P L C と、から構成される生産システムにおいて、前記制御装置は、他の前記制御装置が出力す

50

る第 1 の信号と前記第 1 の信号に対応して前記 P L C が出力する第 2 の信号とを受信する信号受信部と、前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動部と、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、を有することを特徴としている。

【 0 0 2 4 】

つぎの発明による生産システムは、前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、前記信号照合部は、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態とを照合することを特徴としている。

【 0 0 2 5 】

つぎの発明による生産システムは、前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、前記信号照合部は、前記指令信号の内容を判別し、判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御することを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

つぎの発明による生産システムは、前記信号照合部は、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止することを特徴としている。

【 0 0 2 7 】

また本発明による制御方法は、P L C に制御される外部装置が出力する第 1 の信号を受信する第 1 の信号受信ステップと、前記第 1 の信号に対応して前記 P L C が出力する第 2 の信号を受信する第 2 の信号受信ステップと、前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動ステップと、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、を有することを特徴としている。

【 0 0 2 8 】

つぎの発明による制御方法は、前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態とを照合することを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

つぎの発明による制御方法は、前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、前記信号照合ステップは、前記指令信号の内容を判別し、前記照合結果処理ステップは、前記信号照合ステップにて判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御することを特徴としている。

【 0 0 3 0 】

つぎの発明による制御方法は、前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止することを特徴としている。

【 0 0 3 1 】

また本発明による通信方法は、他の制御装置が出力する第 1 の信号を受信する第 1 の信号受信ステップと、前記第 1 の信号に対応して P L C が出力する第 2 の信号を受信する第 2 の信号受信ステップと、前記第 1 の信号に基づいて被制御装置の動作を開始する被制御装置起動ステップと、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号とを照合し、照合した結果に基づいて前記被制御装置の動作を継続又は停止する信号照合部と、を有することを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

つぎの発明による通信方法は、前記第 2 の信号は、前記第 1 の信号と同一であり、前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号の O N / O F F 状態と前記第 2 の信号の O N / O F F 状態とを照合することを特徴としている。

【 0 0 3 3 】

つぎの発明による通信方法は、前記第 2 の信号は、前記被制御装置の動作に関する指令信号であり、前記信号照合ステップは、前記指令信号の内容を判別し、前記照合結果処理ス

10

20

30

40

50

テップは、前記信号照合ステップにて判別した結果に基づいて前記被制御装置の動作を制御することを特徴としている。

【 0 0 3 4 】

つぎの発明による通信方法は、前記信号照合ステップは、前記第 1 の信号と前記第 2 の信号のうち一方を受信してから所定時間経過しても他方を受信しない場合は、前記被制御装置の動作を停止することを特徴としている。

【 発明の効果 】

【 0 0 3 5 】

制御装置が P L C から信号を受信するまでの待ち時間を有効活用し、被制御装置が動作できないことによるタイムロスを削減することができる。これによって、生産システム全体におけるタクトタイムの短縮を図ることもできる。また、従来と同等又はより高度な P L C の生産システムを統括するための機能を併せて保障することができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 3 6 】

実施の形態 1 .

本発明に係る実施の形態 1 を、図 1 ~ 5 を参照して説明する。ここで、図 1 2 に示した従来の生産システムの構成例と同一又は同等の部分は、同一の符号を付して、その説明を省略する。図 1 は、実施の形態 1 に係る生産システムの構成を示す図である。

【 0 0 3 7 】

P L C 1 0 1 は、一群の生産システム 3 0 0 の動作を統括する。3 0 1 は N C 装置であり、N C 工作機械 1 0 4 を制御する。M C 3 0 2 は M C であり、搬送装置 1 0 5 を制御する。制御装置 3 0 3 は、P L C 1 0 1 によって制御される、N C 装置や M C などの複数の装置である。ネットワーク・ユニット 3 0 4 は、バス 1 1 2 を介してサーバ 1 0 9 と通信する。N C 装置 3 0 1、M C 3 0 2、装置 3 0 3、ネットワーク・ユニット 3 0 4 は、バス 1 1 1 を介して P L C 1 0 1 のみならず、互いと通信することができる。以降は説明を簡単にするため、P L C 1 0 1、N C 装置 3 0 1、M C 3 0 2 間での制御信号の通信について説明する。

20

【 0 0 3 8 】

図 2 (i) は、図 1 に示す本実施の形態に係る生産システム 3 0 0 において、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、P L C 1 0 1、N C 装置 3 0 1、及び M C 3 0 2 が行う動作の流れを示す図である。搬送装置 1 0 5 が被加工物の搬入を完了すると、M C 3 0 2 は搬入完了信号を P L C 1 0 1 及び N C 装置 3 0 1 に対して出力する。次に N C 装置 3 0 1 は、入力された搬入完了信号に基づいて N C 工作機械 1 0 4 に加工準備のための動作を指令し、例えば、N C 工作機械が旋削加工を行うのであれば、旋削用刃物を加工を開始する所定の位置へと移動する。すなわち、N C 工作機械 1 0 4 は加工準備が完了した時点で、加工動作を開始せずに、N C 装置 3 0 1 は P L C 1 0 1 からの搬入完了信号が入力されるのを待つ。一方 P L C 1 0 1 は、入力された搬入完了信号を解析し、N C 装置 3 0 1 が N C 工作機械 1 0 4 の加工動作を開始して良いと判断した場合は、この搬入完了信号を N C 装置 3 0 1 に対して出力する。

30

【 0 0 3 9 】

N C 装置 3 0 1 は、M C 3 0 2 からの搬入完了信号が入力された後、後で説明する所定時間内に P L C 1 0 1 から搬入完了信号が入力された場合は、搬入完了信号を確認後、被加工物の加工動作を開始する。一方、図示されていないが、N C 装置は M C 3 0 2 からの搬入完了信号が入力された後、所定の時間内に P L C 1 0 1 からの搬入完了信号が入力されない場合は、加工動作を開始しないまま、N C 工作機械 1 0 4 の動作を停止する。

40

【 0 0 4 0 】

図 2 (ii) は、図 1 に示す本実施の形態に係る生産システム 3 0 0 において、被加工物の加工を完了してから搬出を開始するまでに、P L C 1 0 1、N C 装置 3 0 1、及び M C 3 0 2 が行う動作の流れを示す図である。N C 工作機械 1 0 4 が被加工物の加工を完了すると、N C 装置 3 0 1 は加工完了信号を P L C 1 0 1 及び M C 3 0 2 に対して出力する。次に

50

MC 302は、入力された加工完了信号に基づいて被加工物を搬出のための準備動作を指令し、準備動作が完了した時点で、搬出動作を開始せずに、MC 302はPLC 101から加工完了信号が入力されるのを待つ。一方PLC 101は、入力された加工完了信号を解析し、搬送装置105が被加工物の搬出を開始して良いと判断した場合は、この加工完了信号をMC 302に対して出力する。

【0041】

MC 302は、NC装置301からの加工完了信号が入力された後、所定時間内にPLC 101から加工完了信号が入力された場合は、加工完了信号を確認後、被加工物の搬出を開始する。一方、図示されていないが、NC装置301からの加工完了信号が入力された後、所定時間内にPLC 101によって加工完了信号が入力されない場合は、搬出を開始しないまま、搬送装置105の動作を停止する。

10

【0042】

図3は、実施の形態1におけるNC装置301の内部構成を示す図である。NC装置301は、PLC 101、MC 302とそれぞれ制御信号の通信をするI/F部（インタフェース部）212と、PLC 101、MC 302からI/F部212を介して受信する動作完了信号を処理する信号処理部213と、信号処理部213から受信する通知に基づいて加工プログラムを解析する解析部214と、加工プログラム等のデータを記憶する記憶部215とを備える。NC装置301を使用する者は、表示装置209を用いてNC装置301を操作することができる。またNC装置301は、NC工作機械104を制御する。

20

【0043】

I/F部212は、PLC 101、MC 302のそれぞれに対応するPLC I/F部201、MC I/F部202から構成される。MC 302は、搬送装置105が被加工物の搬入を完了すると、搬入完了信号をMC I/F部202とPLC 101とに対して出力する。そしてPLC 101は、MC 302から入力された搬入完了信号を、解析後、PLC I/F部201に対して出力する。

【0044】

信号処理部213は信号受信部203、被制御装置起動部204、信号照合部205を備える。以降、図2(i)に示すように、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、信号受信部203、被制御装置起動部204、信号照合部205が行う動作を説明する。

30

【0045】

信号受信部203は、PLC 101又はMC 302が、それぞれPLC I/F部201、MC I/F部202に対して出力する搬入完了信号を受信する。被制御装置起動部204は、信号受信部203が受信した各搬入完了信号に基づいて、NC工作機械104の動作を開始するための信号を生成する。

【0046】

図4は、信号受信部203及び被制御装置起動部204が行う処理の手順を示すフローチャートである。まず信号受信部203は、MC 302からの搬入完了信号が入力されたかどうか、すなわちMC 302に対応する搬入完了信号がONかOFFかを確認する（S301）。OFFである場合はS302に進む。ONである場合は、S303に進む。なお、信号受信部203は、各搬入完了信号の状態（ONかOFFか）を保持することができる。（S302）では、信号受信部203は、PLC 101に対応する搬入完了信号の状態を確認する。OFFである場合は、処理を終了する。ONである場合は、S303に進む。

40

【0047】

（S303）では、被制御装置起動部204は、MC 302又はPLC 101に対応する搬入完了信号がONであることが確認できると、PLC I/F部201及びMC I/F部202を介して、PLC 101及びMC 302に対してプログラム実行通知信号を出力し（ONし）、S304に進む。このプログラム実行通知信号は、PLC 101及びMC 302に対して、加工プログラムが実行中である（ON）か停止中である（OFF）かを

50

通知するものである。各制御装置は、ONされたプログラム実行通知信号に基づいて、適宜必要な処理を実行することができる。なお、このS303は選択的であり、省略する場合は、直接S304に進む。

【0048】

(S304)では、被制御装置起動部204は、MC302又はPLC101に対応する搬入完了信号がONされたことを、解析部214の加工プログラム解析部206に通知する。この通知は、PLC101及びMC302に対してONしたプログラム実行通知信号によって行ってもよい。すると加工プログラム解析処理部206は、この通知に基づき、NC工作機械104が次に実行すべき加工プログラムを選択し、選択した加工プログラムを記憶部215の加工プログラム記憶部207から取得する。被制御装置起動部204は、加工プログラム解析部206が取得したプログラムの実行を指令し、処理を終了する。

10

【0049】

プログラムの実行が開始されると、NC工作機械104はこのプログラムに従って加工準備を開始する。そして、S301からS303に進んだ場合、加工準備を完了した時点で、PLC101に対応する搬入完了信号がOFFである場合は、これがONされるまで待つ。

【0050】

MC302に対応する搬入完了信号は、PLC101に対応する搬入完了信号よりも先にONされることが通常である。なぜなら、MC302は搬入完了後、即座に搬入完了信号をONすることができるが、PLC101は搬入完了信号をONする前に、この搬入完了信号を解析するために時間を要するからである。しかし稀に、MC302自体やMC302とNC301との間のバス111に何らかの異常が発生すると、PLC101の搬入完了信号がMC302の搬入完了信号よりも先にONされる場合もある。信号受信部203及び被制御装置起動部204は、S301～304を常時繰り返す。

20

【0051】

信号照合部205は、PLC101及びMC302に対応するそれぞれの搬入完了信号同士を照合し、照合した結果に基づいて、信号受信部203が開始した加工プログラムの実行を継続/停止する。

【0052】

図5は、信号照合部205が行う処理の手順を示すフローチャートである。信号照合部205はまず、MC302に対応する搬入完了信号の状態(ONかOFFか)を確認する(S401)。ONである場合は、S402に進む。このとき、NC工作機械104は、S304を経て加工準備を開始している。OFFである場合は、S409に進む。ここで、信号受信部203がMC302及びPLC101に対応するそれぞれの搬入完了信号の状態を保持している場合、信号照合部205は、信号受信部203から各搬入完了信号の状態を確認することができる。或いは、信号受信部203と同様に、PLC I/F部201やMC I/F部202を介して、これらの搬入完了信号を直接受信してもよい。

30

【0053】

(S402)では、信号照合部205が内部に備える時間計測器210を起動し、S403に進む。この時間計測器210は、起動された時点からの時間を計測する。(S403)では、記憶部215に分類されるパラメータ記憶部208から、照合許容時間パラメータを読み出し、S404に進む。この照合許容時間パラメータは、予めNC装置301の使用者等が表示装置209を用いて設定しておく。

40

【0054】

(S404)では、時間計測器210が計測した時間値と、パラメータ記憶部208から読み出した時間パラメータが表す時間値とを比較する。時間計測器210が計測した時間値が照合許容時間パラメータが表す時間値以下である場合は、S405に進む。時間計測器210が計測した時間値が照合許容時間パラメータが表す時間値より大きい場合は、S407に進む。

【0055】

50

ここで、生産システム 300 になんらかの異常が発生した場合や、サーバ 109 からなんらかの指令がされた場合等は、PLC 101 は、NC 工作機械 104 に次の加工プログラムを実行させないために、MC 302 から受信した搬入完了信号を NC 装置 301 に通知しない。これを考慮することによって NC 装置 301 の使用者等は、NC 工作機械 104 が加工を開始せずに、PLC 101 から搬入完了信号を通知されるまで待つことが許容できる時間を、照合許容時間パラメータとして設定することが望ましい。

【0056】

(S405) では、PLC 101 に対応する搬入完了信号の状態を確認する。ON である場合は、S406 に進む。OFF である場合は、S404 に戻る。(S406) では、加工プログラムの実行を継続し、処理を終了する。これによって NC 工作機械 104 は、加工準備が未完了である場合は加工準備を完了後に引き続いて加工を開始し、加工準備が完了してから待機中である場合は、即座に加工を開始する。ここで、加工準備が完了してから待機中である場合とは、図 4 において S301 から S303 に進み、S304 を経て加工準備を完了した時点で、PLC 101 に対応する搬入完了信号が OFF である場合である。

10

【0057】

(S407) では、MC 302 に対応する搬入完了信号が ON になってから、照合許容時間パラメータとして設定した所定時間を経過しても PLC 101 に対応する搬入完了信号が OFF のままであるため、加工プログラムの実行を停止し、S408 に進む。これによって NC 工作機械 104 は、加工を開始しないまま停止する。(S408) では、信号受信部 203 が ON したプログラム実行通知信号を OFF し、処理を終了する。これによって、PLC 101 や MC 302 に加工プログラムの実行が停止中であることが通知される。

20

【0058】

(S409) では、PLC 101 に対応する搬入完了信号の状態 (ON か OFF か) を確認する。ON である場合は、S406 に進む。このとき NC 工作機械 104 は、S304 を経て加工準備を開始している。OFF である場合は、MC 302 及び PLC 101 に対応する搬入完了信号が OFF であるため、処理を終了する。ここで S409 において、ON である場合、S406 に進む代わりに、S402 ~ S408 と同様に MC 302 に対応する搬入完了信号が所定時間経過後も ON にならない場合に、プログラム実行を停止するようにしてもよい。信号照合部 205 は、S401 ~ 409 を常時繰り返す。

30

【0059】

以上では、図 2 (i) に示すように、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、NC 装置 301 が内部で行う動作を説明した。一方、図 2 (ii) に示すように、被加工物の加工を完了してから搬出を開始するまでについては、MC 302 が NC 装置 301 と同様の内部構成を備え、同様の動作を行う。このときの動作完了信号は、加工完了信号となる。

【0060】

また、本実施の形態では、MC 302 と NC 装置 301 とが、互いに PLC 101 を介さずに直接授受する動作完了信号に基づいて、それぞれ NC 工作機械 104、搬送装置 105 の動作を開始する方法について説明したが、同様な方法は、PLC 101 と通信をする 2 つ以上の制御装置間、又は PLC 101 に制御される制御装置と他の装置との間にも適用することができる。

40

【0061】

また、本実施の形態では、各制御装置は動作完了信号の ON / OFF 状態に基づいて動作を行うが、この動作完了信号は、ON / OFF 状態に限らず、様々な信号形態を適用することができる。

【0062】

本実施の形態に係る制御装置、制御方法によれば、一方の制御装置が他方の制御装置からの動作完了信号を直接受信するようにしているから、この一方の制御装置は PLC がこの

50

動作完了信号を解析している間に、被制御装置を動作させるための準備動作を開始することができる。このようにしてP L Cから動作完了信号を受信するまでの待ち時間を有効活用し、被制御装置が動作できないことによるタイムロスの削減を図ることができる。これにより、例えば、P L Cがこの動作完了信号を解析する際に、サーバからの情報を参照する場合は、タイムロス削減の効果が大きくなる。また、この準備動作がP L Cから動作完了信号を受信する前に完了した場合は、P L Cから動作完了信号を受信するまで待機し、所定の時間が経過してもP L Cから動作完了信号を受信しない場合は、被制御装置の動作を停止することができる。したがって、従来と同等なP L Cの生産システムを統括するための機能を併せて保障することができる。

【0063】

本実施の形態に係る生産システム、通信方法によれば、一方の制御装置が他方の制御装置からの動作完了信号を直接受信するようにしているから、この一方の制御装置はP L Cがこの動作完了信号を解析している間に、被制御装置を動作させるための準備動作を開始することができる。このようにして、制御装置がP L Cから動作完了信号を受信するまでの待ち時間を有効活用し、被制御装置が動作できないことによるタイムロスを削減することで、生産システム全体におけるタクトタイムの短縮を図ることができる。これにより、例えば、P L Cがこの動作完了信号を解析する際に、サーバからの情報を参照する場合は、タイムロス削減の効果が大きくなる。また、この準備動作がP L Cから動作完了信号を受信する前に完了した場合は、P L Cから動作完了信号を受信するまで待機し、所定の時間が経過してもP L Cから動作完了信号を受信しない場合は、被制御装置の動作を停止することができる。したがって、従来と同等なP L Cの生産システムを統括するための機能を併せて保障することができる。

【0064】

実施の形態2.

本発明に係る実施の形態2を、図6～11を参照して説明する。ここで、図12及び図1に示した生産システムの構成と同一又は同等の部分は、同一の符号を付して、その説明を省略する。図6は、実施の形態2に係る生産システムの構成を示す図である。

【0065】

P L C 800は、一群の生産システム804を統括する。実施の形態1におけるP L C 101は、動作完了信号を受け取ると、同一の動作完了信号を出力するものであったが、本実施の形態におけるP L C 800は、動作完了信号を受け取ると、この動作完了信号の解析に基づいて指令信号を出力するものである。801はN C装置であり、N C工作機械104を制御する。M C 802はM Cであり、搬送装置105を制御する。N C装置801、M C 802、装置303、ネットワーク・ユニット304は、バス111を介してP L C 800のみならず、互いと通信することができる。以降は説明を簡単にするため、P L C 800、N C装置801、M C 802間の制御信号の通信について説明する。

【0066】

図7(i)は、図6に示す本実施の形態に係る生産システム804において、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、P L C 800、N C装置801、及びM C 802が行う動作の流れを示す図である。搬送装置105が被加工物の搬入を完了すると、M C 802は搬入完了信号をP L C 800及びN C装置801に対して出力する。次にN C装置801は、入力された搬入完了信号に基づいて加工準備を開始し、準備を完了した場合は、P L C 800から指令信号が入力されるまで待つ。一方P L C 800は、入力された搬入完了信号を解析し、N C工作機械104が加工を開始して良いと判断した場合は、加工を開始させるための指令信号をN C装置801に対して出力する。

【0067】

N C装置801は、P L C 800によって入力された加工開始の指令信号を確認後、N C工作機械104に加工を開始させる。しかし、図示されていないが、P L C 800が入力された搬入完了信号を解析した結果、N C工作機械104が加工を開始してはならないと判断した場合は、N C工作機械104の動作を停止させるための指令信号をN C装置80

1 に対して出力する。NC 装置 8 0 1 は、PLC 8 0 0 によって入力された動作停止の指令信号を確認後、NC 工作機械 1 0 4 に加工を開始させないまま、NC 工作機械 1 0 4 を停止する。

【0 0 6 8】

図 7 (ii) は、図 6 に示す本実施の形態に係る生産システム 8 0 4 において、被加工物の加工を完了してから搬出を開始するまでに、PLC 8 0 0、NC 装置 8 0 1、及び MC 8 0 2 が行う動作の流れを示す図である。NC 工作機械 1 0 4 が被加工物の加工を完了すると、NC 装置 8 0 1 は加工完了信号を PLC 8 0 0 及び MC 8 0 2 に対して出力する。次に MC 8 0 2 は、入力された加工完了信号に基づいて搬出準備を開始し、準備を完了した後は、PLC 8 0 0 によって指令信号が入力されるまで待つ。一方 PLC 8 0 0 は、入力された加工完了信号を解析し、搬送装置 1 0 5 が搬出を開始して良いと判断した場合は、搬出を開始させるための信号を MC 8 0 2 に対して出力する。

10

【0 0 6 9】

MC 8 0 2 は、PLC 8 0 0 によって入力された搬出開始の指令信号を確認後、搬送装置 1 0 5 に搬出を開始させる。しかし、図示されていないが、PLC 8 0 0 が入力された加工完了信号を解析した結果、搬送装置 1 0 5 が搬出を開始してはならないと判断した場合は、搬送装置 1 0 5 の動作を停止させるための指令信号を MC 8 0 2 に対して出力する。MC 8 0 2 は、PLC 8 0 0 によって入力された動作停止の指令信号を確認後、搬送装置 1 0 5 に搬出を開始させないまま、搬送装置 1 0 5 を停止する。

20

【0 0 7 0】

図 8 は、実施の形態 2 における NC 装置 8 0 1 の内部構成を示す図である。信号処理部 1 0 0 3 は、PLC 8 0 0、MC 8 0 2 から I / F 部 2 1 2 を介して受信する動作完了信号を処理する。また信号処理部 1 0 0 3 は、信号受信部 1 0 0 0、被制御装置起動部 1 0 0 1、信号照合部 1 0 0 2 を備える。以降、図 7 (i) に示すように、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、信号受信部 1 0 0 0、被制御装置起動部 1 0 0 1、信号照合部 1 0 0 2 が行う動作を説明する。

【0 0 7 1】

信号受信部 1 0 0 0 は、MC 8 0 2 が MC I / F 部 2 0 2 に対して出力する搬入完了信号を、PLC 8 0 0 が PLC I / F 部 2 0 1 に対して出力する指令信号を、それぞれ受信する。被制御装置起動部 1 0 0 1 は、信号受信部 1 0 0 0 が受信した搬入完了信号に基づいて、NC 工作機械 1 0 4 の動作を開始する。

30

【0 0 7 2】

図 9 は、信号受信部 1 0 0 0 及び被制御装置起動部 1 0 0 1 が行う処理の手順を示すフローチャートである。まず信号受信部 1 0 0 0 は、MC 8 0 2 によって搬入完了信号が入力されたかどうか、すなわち MC 8 0 2 に対応する搬入完了信号が ON か OFF かを確認する (S 8 0 1)。OFF である場合は、処理を終了する。ON である場合は、S 8 0 2 に進む。

【0 0 7 3】

(S 8 0 2) では、被制御装置起動部 1 0 0 1 は、PLC I / F 部 2 0 1 及び MC I / F 部 2 0 2 を介して、PLC 8 0 0 及び MC 8 0 2 に対してプログラム実行通知信号を出力し (ON し)、S 8 0 3 に進む。このプログラム実行通知信号は、PLC 8 0 0 及び MC 8 0 2 に対して、加工プログラムが実行中である (ON) か停止中である (OFF) かを通知するものである。各制御装置は、ON されたプログラム実行通知信号に基づいて、適宜必要な処理を実行することができる。なお、この S 8 0 2 は選択的であり、省略する場合は、直接 S 8 0 3 に進む。

40

【0 0 7 4】

(S 8 0 3) では、被制御装置起動部 1 0 0 1 は、MC 8 0 2 に対応する搬入完了信号が ON されたことを、加工プログラム解析部 2 0 6 に通知する。この通知は、PLC 8 0 0 及び MC 8 0 2 に対して ON したプログラム実行通知信号によって行ってもよい。すると加工プログラム解析処理部 2 0 6 は、この通知に基づき、NC 工作機械 1 0 4 が次に実行

50

すべき加工プログラムを選択し、選択した加工プログラムを加工プログラム記憶部 207 から取得する。被制御装置起動部 1001 は、加工プログラム解析部 206 が取得したプログラムの実行を開始し、処理を終了する。プログラムの実行が開始されると、NC 工作機械 104 はこのプログラムに従って加工準備を開始する。加工準備を完了した場合は、PLC 800 によって指令信号が入力されるまで待つ。

【0075】

ここで、MC 802 に対応する搬入完了信号は、PLC 800 によって入力される指令信号より先に ON されることが通常である。なぜなら、MC 802 は搬入完了後、即座に搬入完了信号を ON することができるが、PLC 800 は指令信号を ON する前に、この搬入完了信号を解析ために時間を要するからである。一方、MC 802 に対応する搬入完了信号が ON されるより先に、PLC 800 によって指令信号が入力される場合、後に図 8 を参照して説明する信号照合部 1002 は、MC 802 に対応する搬入完了信号が ON されるのを待たずに、この指令信号に従って NC 工作機械 104 を制御してもよい。

10

【0076】

なお、信号受信部 1000 は、MC 802 に対応する搬入完了信号の状態を保持するとともに、PLC 800 が指令信号を ON したかも確認することによって、PLC 800 の指令信号の状態も保持することができる。信号受信部 1000 及び被制御装置起動部 1001 は、S 801 ~ 803 を常時繰り返す。

【0077】

信号照合部 1002 は、PLC 800 が指令信号を出力すると、この指令信号に従って NC 工作機械 104 を制御する。

20

【0078】

図 10 は、信号照合部 1002 が行う処理の手順を示すフローチャートである。信号照合部 1002 はまず、MC 802 に対応する搬入完了信号の状態を確認する (S 901)。ON である場合は、S 902 に進む。このとき NC 工作機械 104 は、S 803 を経て加工準備を開始している。OFF である場合は、処理を終了する。ここで、信号受信部 1000 が MC 802 に対応する搬入完了信号の状態を保持するとともに、PLC 800 が指令信号を ON したかも確認することによって、PLC 800 の指令信号の状態も保持している場合、信号照合部 1002 は、信号受信部 1000 から搬入完了信号、指令信号の状態を確認することができる。或いは、信号受信部 1000 と同様に、PLC I/F 部 201、MC I/F 部 202 を介して、搬入完了信号、指令信号を直接受信してもよい。

30

【0079】

(S 902) では、PLC 800 の指令信号の状態を確認する。ON である場合は、S 903 に進む。OFF である場合は、処理を終了する。このとき、PLC 800 の指令信号には、MC 802 に対応する搬入完了信号に対応することを示す情報を含ませることができる。この場合、信号照合部 1002 は、PLC 800 の指令信号が MC 802 に対応する搬入完了信号に対応するか否かを、これらを照合することによって判別することができる。

【0080】

(S 903) では、PLC 800 の指令信号が、「プログラム実行を継続させるための指令」であるか「プログラム実行を停止させるための指令」であるかを確認する。「プログラム実行を継続させるための指令」である場合は、S 904 に進む。「プログラム実行を停止させるための指令」である場合は、S 905 に進む。

40

【0081】

(S 904) では、加工プログラムの実行を継続し、処理を終了する。これによって NC 工作機械 104 は、加工準備が未完了である場合は加工準備を完了後に引き続いて加工を開始し、加工準備が完了してから待機中である場合は、即座に加工を開始する。(S 905) では、加工プログラムの実行を停止し、S 906 に進む。これによって NC 工作機械 104 は、加工を開始しないまま停止する。(S 906) では、信号受信部 1000 が ON したプログラム実行通知信号を OFF し、処理を終了する。これによって、PLC 80

50

0 や M C 8 0 2 に加工プログラムの実行が停止中であることが通知される。信号照合部 1 0 0 2 は、S 9 0 1 ~ 9 0 6 を常時繰り返す。

【 0 0 8 2 】

図 1 0 のフローは、M C 8 0 2 の搬入完了信号が P L C 8 0 0 の指令信号より先に O N することを前提にしたものである。しかし稀に、M C 8 0 2 自体や M C 8 0 2 と N C 8 0 1 との間のバス 1 1 1 に何らかの異常が発生すると、P L C 8 0 0 の指令信号が M C 8 0 2 の搬入完了信号よりも先に O N される場合がある。これを考慮して図 1 0 のフローは、P L C 8 0 0 の指令完了信号が M C 8 0 2 の搬入完了信号よりも先に O N される場合は、M C 8 0 2 の搬入完了信号が O N されるのを待たずに、P L C 8 0 0 の指令信号に従って N C 工作機械 1 0 4 を制御するようなフローにしてもよい。

10

【 0 0 8 3 】

以上では、図 7 (i) に示すように、被加工物の搬入を完了してから加工を開始するまでに、N C 装置 8 0 1 が内部で行う動作を説明した。一方、図 7 (ii) に示すように、被加工物の加工を完了してから搬出を開始するまでについては、M C 8 0 2 が N C 装置 8 0 1 と同様の内部構成を備え、同様の動作を行う。このときの動作完了信号は、加工完了信号となる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施の形態では、M C 8 0 2 と N C 装置 8 0 1 とが、互いに P L C 8 0 0 を介さずに直接授受する動作完了信号に基づいて、それぞれ N C 工作機械 1 0 4、搬送装置 1 0 5 の動作を開始する方法について説明したが、同様な方法は、P L C 8 0 0 によって制御

20

【 0 0 8 5 】

また、P L C 8 0 0 の指令信号はプログラム実行継続 / 停止信号だけではなく、いかなる指令信号が可能であり、指令信号を受信した制御装置は、各指令信号に従って被制御装置を制御することができる。

【 0 0 8 6 】

本実施の形態に係る制御装置、制御方法によれば、一方の制御装置が他方の制御装置からの動作完了信号を直接受信するようにしているから、この一方の制御装置は P L C がこの動作完了信号を解析している間に、被制御装置を動作させるための準備動作を開始することができる。このようにして P L C から指令信号を受信するまでの待ち時間を有効活用し、被制御装置が動作できないことによるタイムロスの削減を図ることができる。これにより、例えば、P L C がこの動作完了信号を解析する際に、サーバからの情報を参照する場合は、タイムロス削減の効果が大きくなる。また、この準備動作が完了しても、P L C からの指令信号を受信するまで待機し、P L C からの指令信号を受信すると、これに従って被制御装置の動作を継続 / 停止等することができる。本実施の形態に係る P L C は被制御装置の動作継続だけでなく、停止等の指令信号を出力するため、実施の形態 1 のように所定時間 P L C からの信号を待たなくても、P L C は即座に被制御装置の動作を停止等することができる。したがって、従来と同等又はより高度な P L C の生産システムを統括するための機能を併せて保障することができる。

30

【 0 0 8 7 】

本実施の形態に係る生産システム、通信方法によれば、一方の制御装置が他方の制御装置からの動作完了信号を直接受信するようにしているから、この一方の制御装置は P L C がこの動作完了信号を解析している間に、被制御装置を動作させるための準備動作を開始することができる。このようにして、制御装置が P L C から指令信号を受信するまでの待ち時間を有効活用し、被制御装置が動作できないことによるタイムロスを削減することで、生産システム全体におけるタクトタイムの短縮を図ることができる。これにより、例えば、P L C がこの動作完了信号を解析する際に、サーバからの情報を参照する場合は、タイムロス削減の効果が大きくなる。また、この準備動作が完了しても、P L C からの指令信号を受信するまで待機し、P L C からの指令信号を受信すると、これに従って被制御装置の動作を継続 / 停止等することができる。本実施の形態に係る P L C は被制御装置の動作

40

50

継続だけでなく、停止等の指令信号を出力するため、実施の形態１のように所定時間 P L C からの信号を待たなくても、P L C は即座に被制御装置の動作を停止等することができる。したがって、従来と同等又はより高度な P L C の生産システムを統括するための機能を併せて保障することができる。

【 0 0 8 8 】

また、本実施の形態の展開例として、本実施の形態と前述した実施の形態１とを組み合わせた例を、図 1 1 を参照して説明する。図 1 0 にて説明した信号照合部 1 0 0 2 は、M C 8 0 2 からの搬入完了信号が O N してから P L C 8 0 0 からの指令信号が O N するまで待機しなければならなかった。この待機時間が長すぎると、タクトタイムが長くなってしまいう可能性がある。この問題を解決するためには、実施の形態１のように、この待機時間の上限を定めると良い。

10

【 0 0 8 9 】

図 1 1 は実施の形態２の展開例に係る信号照合部 1 0 0 2 が行う処理の手順を示すフローチャートである。信号照合部 1 0 0 2 はまず、M C 8 0 2 に対応する搬入完了信号の状態を確認する (S 1 0 0 1) 。 O N である場合は、S 1 0 0 2 に進む。O F F である場合は、処理を終了する。ここで、信号受信部 1 0 0 0 が M C 8 0 2 に対応する搬入完了信号の状態を保持するとともに、P L C 8 0 0 が指令信号を O N したかも確認することによって、P L C 8 0 0 の指令信号の状態も保持している場合、信号照合部 1 0 0 2 は、信号受信部 1 0 0 0 から搬入完了信号、指令信号の状態を確認することができる。或いは、信号受信部 1 0 0 0 と同様に、P L C I / F 部 2 0 1 や M C I / F 部 2 0 2 を介して、搬入完了信号、指令信号を直接受信してもよい。

20

【 0 0 9 0 】

(S 1 0 0 2) では、次に信号照合部 1 0 0 2 が内部に備える時間計測器 2 1 0 を起動し、S 1 0 0 3 に進む。この時間計測器 2 1 0 は、起動された時点からの時間を計測する。(S 1 0 0 3) では、パラメータ記憶部 2 0 8 から、照合許容時間パラメータを読み出し、S 1 0 0 4 に進む。この照合許容時間パラメータは、予め N C 装置 8 0 1 の使用者等が表示装置 2 0 9 を用いて設定しておく。

【 0 0 9 1 】

(S 1 0 0 4) では、時間計測器 2 1 0 が計測した時間値と、パラメータ記憶部 2 0 8 から読み出した時間パラメータが表す時間値とを比較する。時間計測器 2 1 0 が計測した時間値が照合許容時間パラメータが表す時間値以下である場合は、S 1 0 0 5 に進む。時間計測器 2 1 0 が計測した時間値が照合許容時間パラメータが表す時間値より大きい場合は、S 1 0 0 8 に進む。

30

【 0 0 9 2 】

(S 1 0 0 5) では、P L C 8 0 0 の指令信号の状態を確認する。O N である場合は、S 1 0 0 6 に進む。O F F である場合は、S 1 0 0 4 に戻る。このとき、P L C 8 0 0 の指令信号には、M C 8 0 2 に対応する搬入完了信号に対応することを示す情報を含ませることができる。この場合、信号照合部 1 0 0 2 は、P L C 8 0 0 の指令信号が M C 8 0 2 に対応する搬入完了信号に対応するか否かを、これらを照合することによって判別することができる。

40

【 0 0 9 3 】

(S 1 0 0 6) では、P L C 8 0 0 の指令信号が、「プログラム実行を継続させるための指令」であるか「プログラム実行を停止させるための指令」であるかを確認する。「プログラム実行を継続させるための指令」である場合は、S 1 0 0 7 に進む。「プログラム実行を停止させるための指令」である場合は、S 1 0 0 8 に進む。

【 0 0 9 4 】

(S 1 0 0 7) では、加工プログラムの実行を継続し、処理を終了する。これによって N C 工作機械 1 0 4 は、加工準備が未完了である場合は加工準備を完了後に加工を開始し、加工準備が完了してから待機中である場合は、即座に加工を開始する。(S 1 0 0 8) では、加工プログラムの実行を停止し、S 1 0 0 9 に進む。これによって N C 工作機械 1 0

50

4 は、加工を開始しないまま停止する。(S 1 0 0 9) では、信号受信部 1 0 0 0 が O N したプログラム実行通知信号を O F F し、処理を終了する。これによって、P L C 8 0 0 や M C 8 0 2 に加工プログラムの実行が停止中であることが通知される。信号照合部 1 0 0 2 は、S 1 0 0 1 ~ 1 0 0 9 を常時繰り返す。

【 0 0 9 5 】

また、P L C 8 0 0 の指令信号はプログラム実行継続 / 停止信号だけではなく、いかなる指令信号が可能であり、指令信号を受信した制御装置は、各指令信号に従って被制御装置を制御することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 6 】

10

【図 1】実施の形態 1 に係る生産システムの構成を示す図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る生産システムの動作の流れを示す図である。

【図 3】実施の形態 1 における N C 装置の内部構成を示す図である。

【図 4】実施の形態 1 における信号受信部及び被制御装置起動部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図 5】実施の形態 1 における信号照合部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図 6】実施の形態 2 に係る生産システムの構成を示す図である。

【図 7】実施の形態 2 に係る生産システムの動作の流れを示す図である。

【図 8】実施の形態 2 における N C 装置の内部構成を示す図である。

20

【図 9】実施の形態 2 における信号受信部及び被制御装置起動部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図 10】実施の形態 2 における信号照合部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図 11】実施の形態 2 の展開例に係る信号照合部が行う処理の手順を示すフローチャートである。

【図 12】従来の生産システムの構成例を示す図である。

【図 13】従来の生産システムの動作の流れの例を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 7 】

30

1 0 1、8 0 0 P L C

1 0 2、3 0 1、8 0 1 N C 装置

1 0 3、3 0 2、8 0 2 M C

1 0 4 N C 工作機械

1 0 5 搬送装置

1 0 6、1 1 0、3 0 0 生産システム

1 0 7、3 0 3 装置

1 0 8、3 0 4 ネットワーク・ユニット

1 0 9 サーバ

1 1 1 バス

40

1 1 2、1 1 6 サーボアンプ

1 1 3 主軸アンプ

1 1 4、1 1 7 サーボモータ

1 1 5 主軸モータ

2 0 1 P L C I / F 部

2 0 2 M C I / F 部

2 0 3、1 0 0 0 信号受信部

2 0 4、1 0 0 1 被制御装置起動部

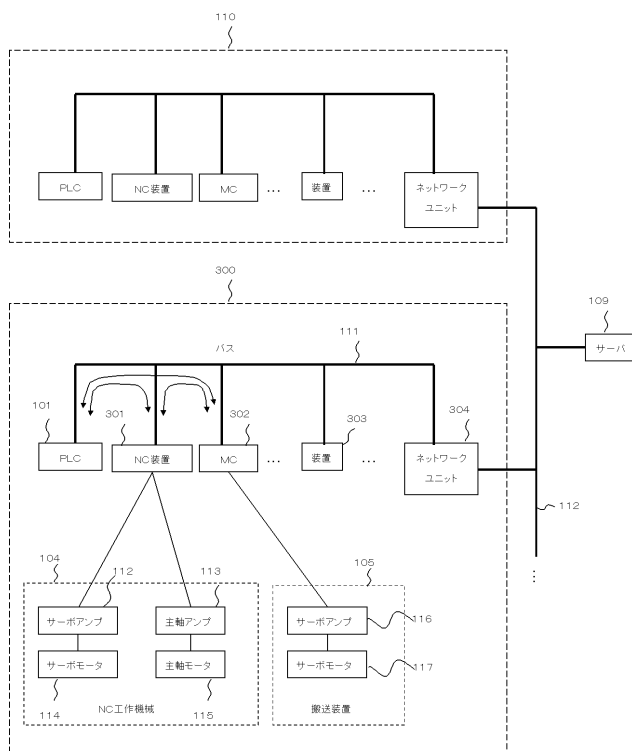
2 0 5、1 0 0 2 信号照合部

2 0 6 加工プログラム解析部

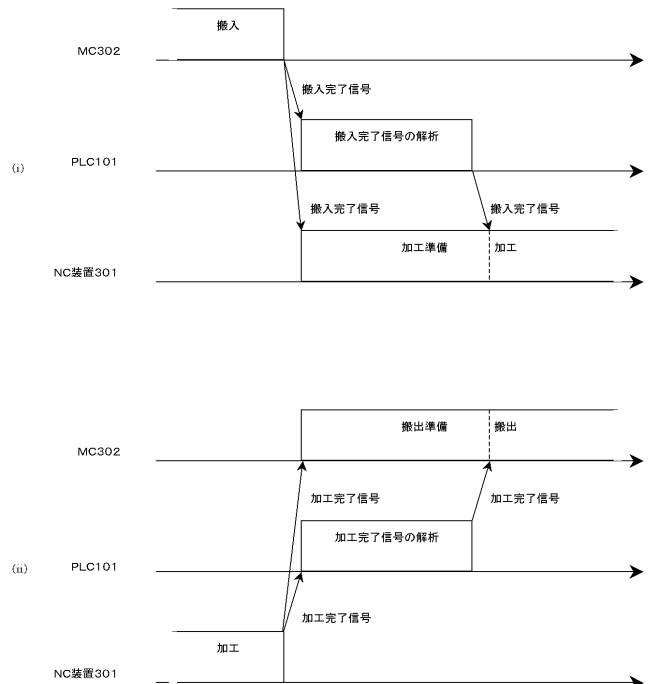
50

- 207 加工プログラム記憶部
- 208 パラメータ記憶部
- 209 表示装置
- 210 時間計測器
- 212 I/F部
- 213、1003 信号処理部
- 214 解析部
- 215 記憶部

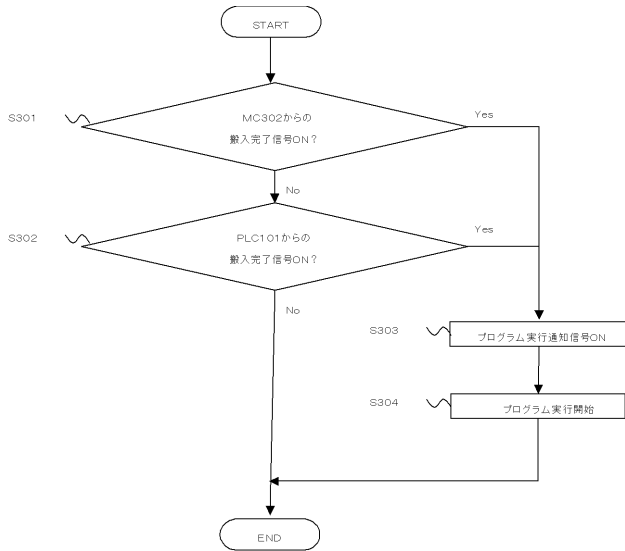
【図1】



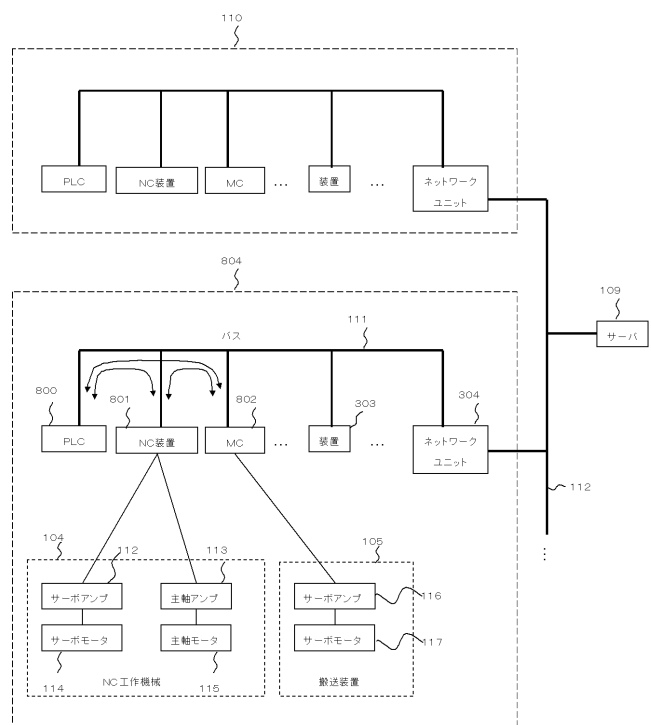
【図2】



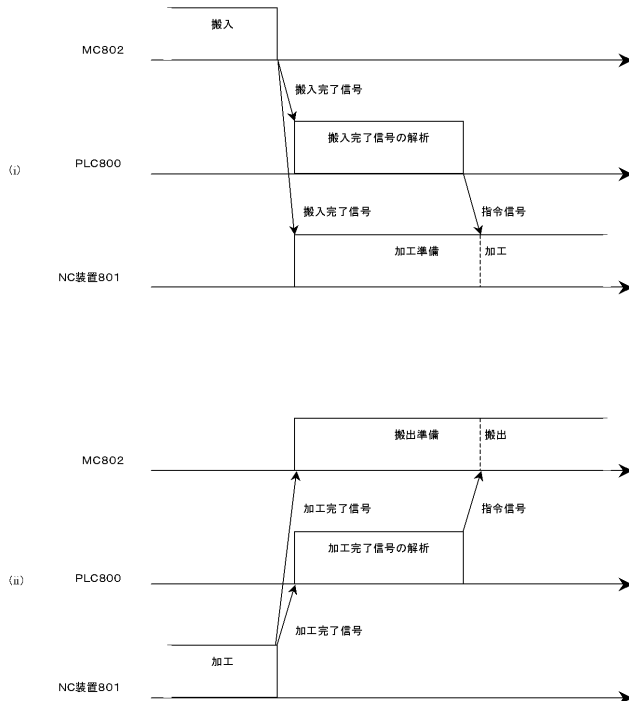
【 図 4 】



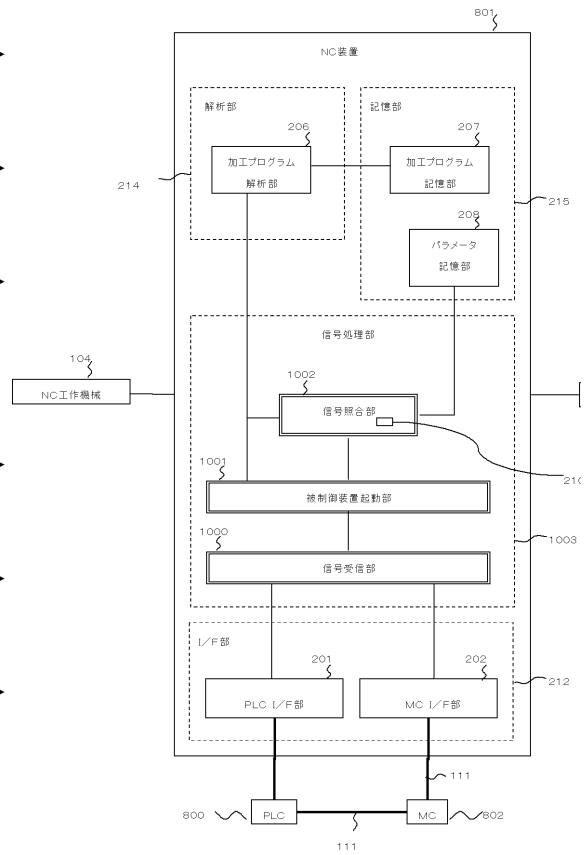
【 図 6 】



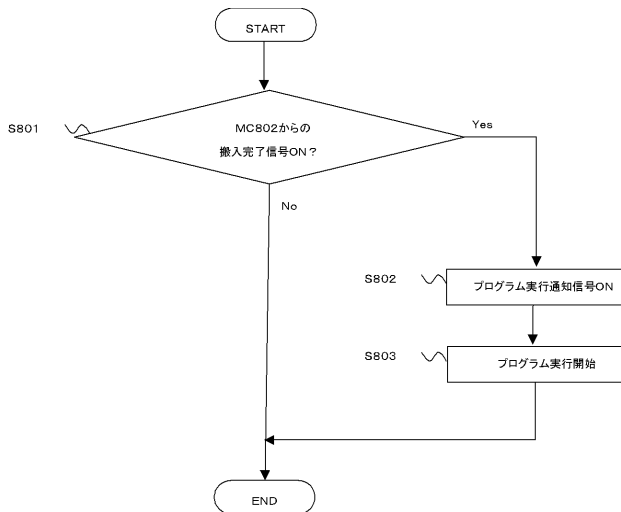
【図 7】



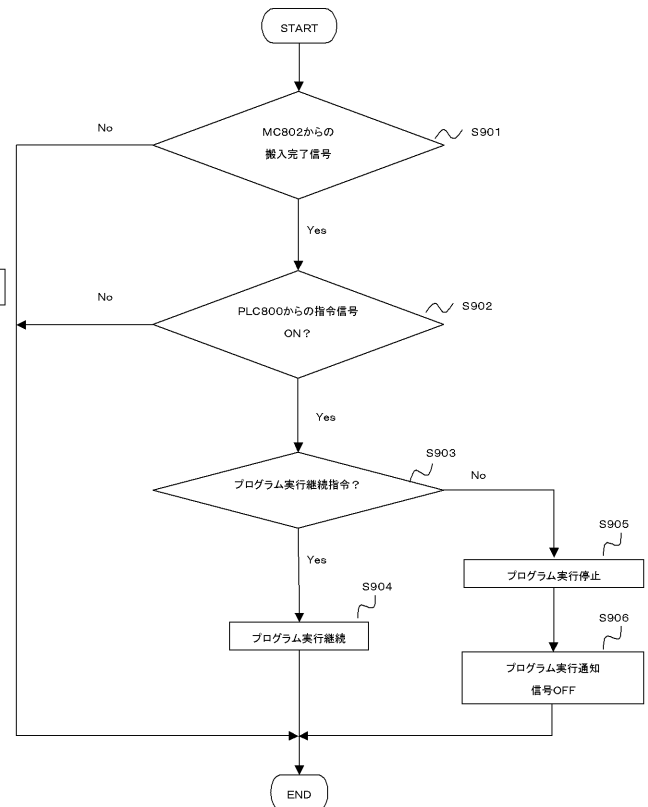
【図 8】



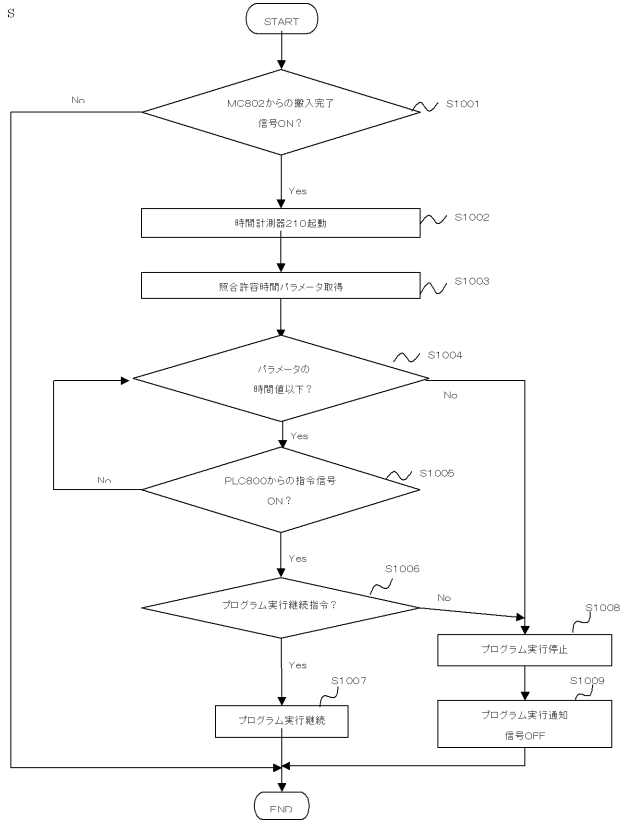
【図 9】



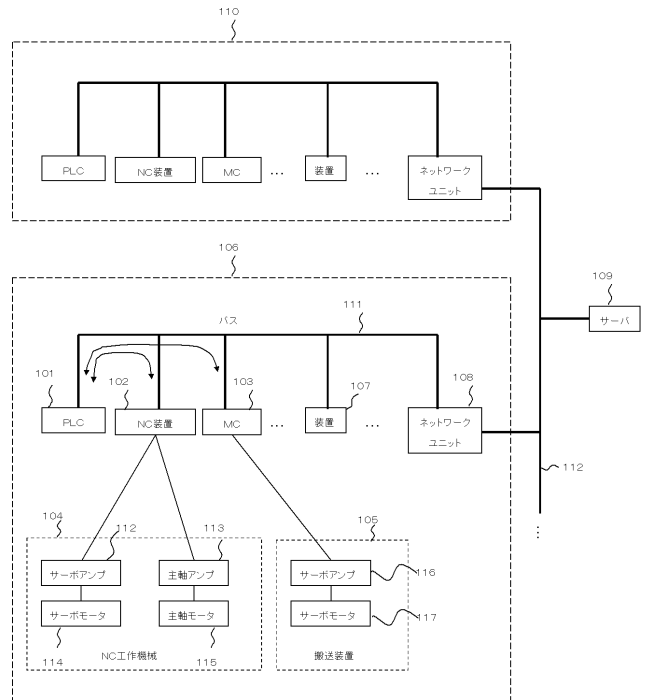
【図 10】



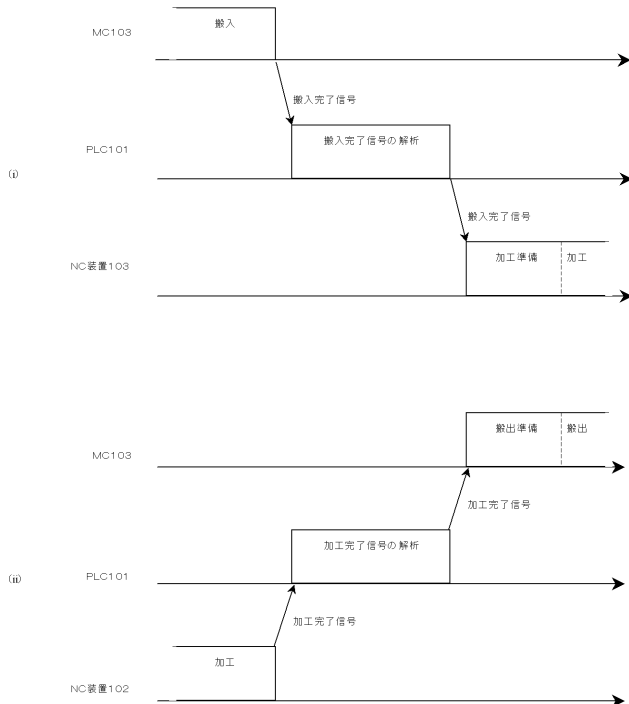
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 健二

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H209 AA05 CC03 CC09 CC13 DD01 GG01 HH12 JJ07 JJ09

5H220 AA04 BB03 CC03 CC07 CX05 JJ12 JJ26 JJ36 KK03 LL01