# マイクロコンピュータの生産設備への応用

# Application of Microcomputers to Production Equipment

最近の生産設備では、制御条件の複雑化に対処するため、電子計算機の導入が望まれており、マイクロコンピュータに対する期待は大きい。一方、マイクロコンピュータの応用が増えるにつれ、従来の設計の概念を大きく変える必要が生じている。 本稿は、マイクロコンピュータの生産設備に対する応用の現状を目的別に分類し、ハードウェア、ソフトウェアの一般構成例について述べた。

有効な応用を図るために、ハードウェア、ソフトウェア共、標準化を進める必要があり、特に、ソフトウェア面での標準化により、処理時間など、性能予測にも活用ができることを示した。

今井啓二\* Imai Keiji

### 11 緒言

近年,各種メーカーの生産設備に対する制御は,高度な生産技術や生産性が要求されるにつれ複雑化する一方であり,中小規模の生産設備でも,電子計算機を導入する要望が強い。

従来,電子計算機の利用は、ミニコンピュータを中心に行なわれていたが、装置が高価となり、したがって、大規模なシステムだけにその応用が限定されていた。

一方,一般に生産設備の制御では,電子計算機に対して, 高速処理の能力を要求するものは少なく,複雑な判断能力や 演算能力などの機能面に,応用の重点がおかれている。特に, 中小規模の生産設備ではこの傾向が強い。したがって,処理 能力的には低いが,価格面で利点を持つマイクロコンピュー タに対する期待は大きく,既に,各種生産設備に対して応用 されている。

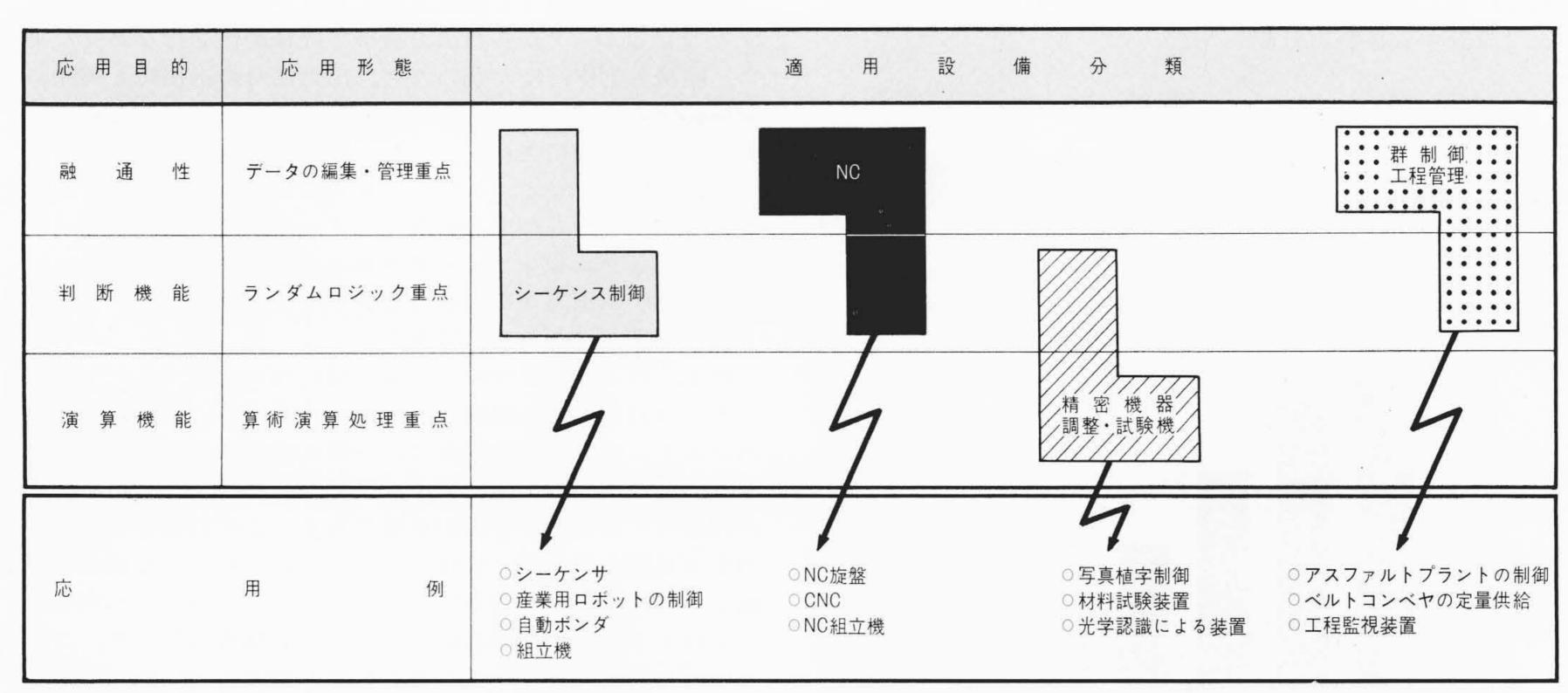
本稿では、生産設備でのマイクロコンピュータの応用状況 と、応用上のシステム構成について述べる。

# 2 応用の概要

## 2.1 応用の背景

最近は,生産設備の制御において,次のような要求が増加 している。

- (1) 安全対策上及び誤動作防止による生産性向上などのために,個々の動作条件が複雑化し,複雑な判別処理を要すること。
- (2) 可変データ設定による融通性の向上や、計測結果のフィードバック制御による品質向上などのために、演算を含めたデータ処理を要すること。
- 一方では,
- (1) 開発期間の短縮, 開発工数の低減
- (2) 安価な生産設備の開発
- も多品種少量生産型の設備開発にとって, 重要な問題である。 以上の点から, 特に, 中小の制御規模の生産設備で, マイクロコンピュータは有効な制御手段になりつつある。



注:NC=数値制御 CNC=コンピュータ数値制御

図 | 応用目的と生産設備 機能上からみた応用目的と生産設備の分類を示す。

<sup>\*</sup> 日立製作所生産技術研究所

### 2.2 応用目的と生産設備の種類

前節で述べた目的で応用した生産設備でも, 応用の範囲は 広く, 生産設備により応用の主要目的は異なってくる。逆に, 応用の目的を調べることで、応用状況を大略知ることができる。

図1は機能的にみて、主な応用目的と生産設備を分類した ものである1),4)~6)。

それぞれの応用目的に応じて, 応用時の制御形態に差異が 生じ、ハードウェア的には、マイクロコンピュータに接続さ れる入出力機器とインタフェースが、ソフトウェア的には開 発の中心となるプログラムの種類が異なってくる。

# 2.3 応用の効果

マイクロコンピュータ応用の効果については, 前述の目的 から明らかであるが、実際に応用した場合の最大の利点につ いて調べた例を図2に示す。この結果からも、応用目的に応 じ、安価な制御が行なえることが最大の利点といえる。

#### 3 一般的な構成

生産設備の開発では、応用上開発効率を高めるため、また、 保守の容易さから、ハードウェア、ソフトウェア共できる限 り標準化を図る必要がある。ここでは、応用する場合の一般 的な構成について述べる。

# 3.1 構成時の留意点

える点を表1に示す。デバッグ手段については、ソフトウェ アによるシミュレータだけでなく,実際の設備でのデバッグ 用と保守用にハードウェア的な補助手段がぜひ必要である。 また、一般に中央処理部(以下、CPUと略す)の素子は1レ ベルの割込機能しか持たないものが多く、ソフトウェア制御 の容易さから、割込機能の強化を要する場合が多い。

# 3.2 ハードウェアの構成

前節で述べた点を考慮したハードウェアの構成例を図3に 示す。同図では、メモリや各種インタフェースは規模に応じ て増減しやすいように、CPUとは共通バスを介して接続さ れている。したがって、各バスのドライバは、最大規模を考 えて設計する必要がある。

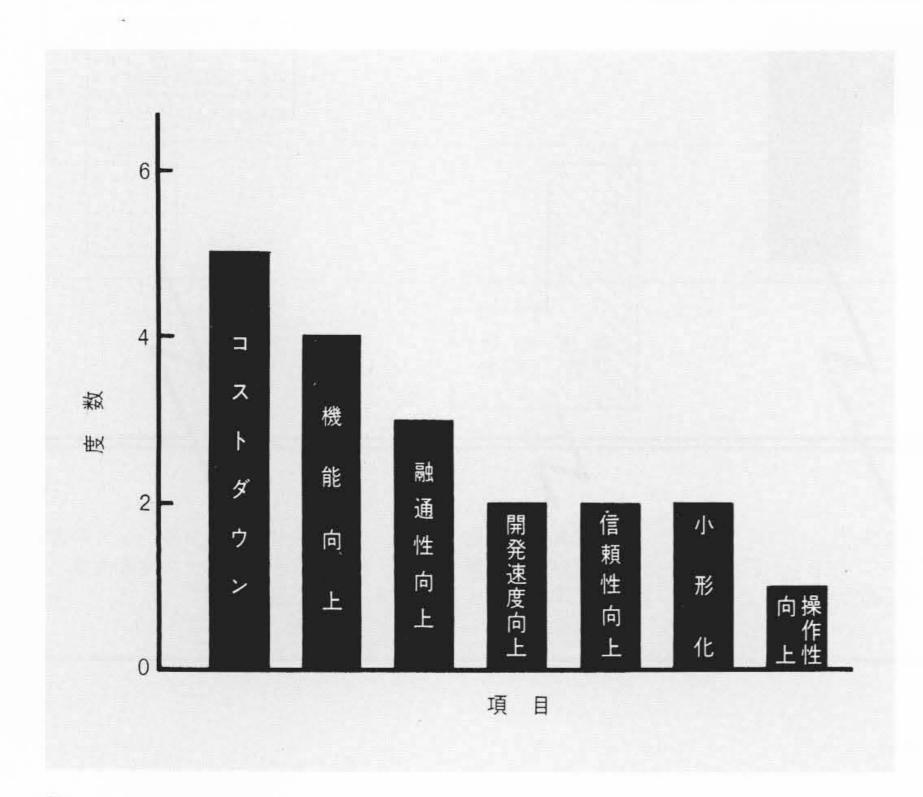


図2 マイクロコンピュータ応用時の効果 実際にマイクロコンピ ュータを応用した場合の主な効果と思われる点について調査例(19装置対象)を 示す。

表 | 一般構成での有効な機能と手段 一般的な構成を考える上で, 有効な機能と手段例を示す。

有効な機能	手 段 例	備考
入出力点数の拡張の容易性	共通バスによる入出力の 拡張性向上など。	
メモリの経済的な構成	メモリ基板の増設, メモリ基板内でメモリ素子の 最適実装可など。	マイクロコンピュータ 価格の内, メモリの 占める割合は大きい。
割込み機能の強化、	多レベルの割込機能付加など。	
タイマ機能の付加	計時機構など。	機械動作の速度が遅 いため、長時間(分 位)タイマを要する。
応用目的に応じた汎用イン タフェースの整備	ディジタル入出力,接点 入力,ドライバーなど。	
標準入出力機器(データ端末)とのインタフェースの 整備	テレタイプ, プリンタな どのインタフェース	
デバッグ手段の強化	ハードウェアによるデバ ッグコンソールなど。	

ここで、生産設備用として多く使用されるインタフェース 一般的な構成で、ハードウェア的に有効な手段、機能と考 について述べる。一般に、生産設備で動作状態を示す情報は リミットスイッチなどの接点信号が多い。また、これらの接 点信号が次の動作ステップへの動作指令にもなる。したがっ て、接点信号をマイクロコンピュータに取り込むインタフェ ースとして接点信号を論理レベルへ変換する回路が多く使用 される。

> 一方, 生産設備の駆動源としては, ソレノイドや電磁弁, リレーなどが多い。したがって、マイクロコンピュータの出 力からこれらを駆動する回路が一般に必要となる。

> 直接機械側と接続するインタフェースとして,以上の回路 は標準として備えておきたい。

> 次に、多く使用する機能としてタイマがある。これはマイ クロコンピュータからの出力指令で機械動作を行なわせた場 合、機械の動作速度が遅いため、出力指令の送出時と実際の 機械動作の終了時とで時間的に大きなずれを生じ, この補正 のためなどに使用される。

> このタイマとマイクロコンピュータとの接続は、マイクロ コンピュータからの出力指令でタイマが駆動され、タイマの 出力でマイクロコンピュータへ割込みをかける形式が多い。 これはタイマ出力が送出されるまでマイクロコンピュータ内 で別の処理ができるからである。

> 以上、ハードウェアの一般構成例について述べたが、構成 の方法は対象とする規模により異なってくる。特に, 小規模 のシステムに応用する場合は,不要な機能が多すぎる傾向と なり、小規模システムでのマイクロコンピュータ応用の利点 が損なわれるので、工夫が必要である。この対策として、応 用する規模を数段階に分類し、それぞれに対応した構成を整 備しておくのも一つの方法である。しかし、保守上の点とソ フトウェア開発効率の点からそれぞれの構成において, でき るだけ共通性を持たせることも必要となる。

# 3.3 ソフトウェアの構成

マイクロコンピュータの応用では、ハードウェア的には標準 化を進めやすいが、ソフトウェア的には標準化しにくい。こ れは制御の中心がソフトウェアになり、制御対象によりソフ トウェアの組み方が大きく影響されるためである。

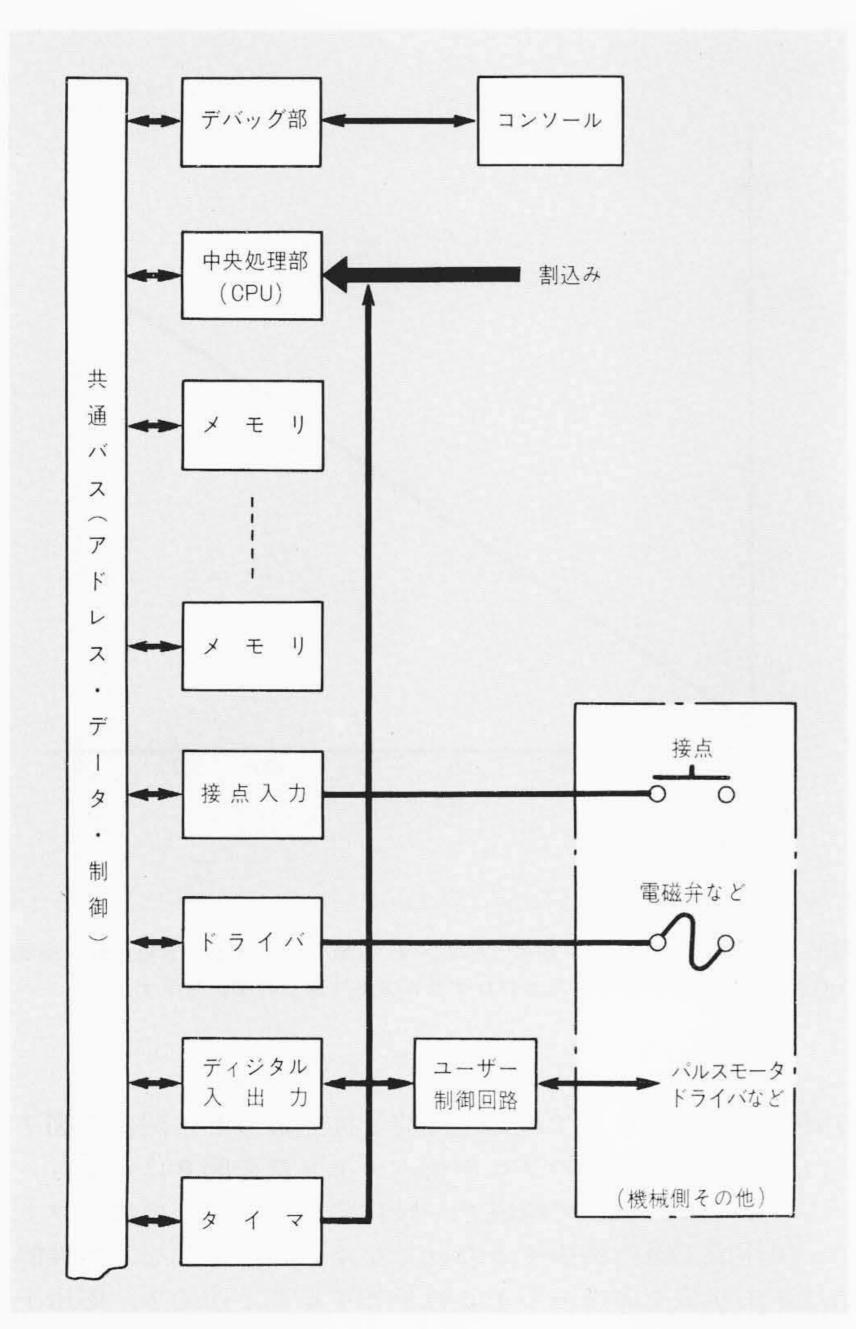


図3 一般的な構成例 生産設備への応用を考えたハードウェアの構成例を示す。

したがって、ソフトウェアの開発効率がマイクロコンピュ ータの応用で大きな問題となってきている。

そこで、ソフトウェアの開発効率を向上させるため、まず、 応用目的によりソフトウェアのユニット化、ブロック化を進 めるのが比較的容易な方法である。

ここで、シーケンス制御が主体の設備で、制御プログラムを機能ブロック別に分類し、各ブロックの使用度数を調べた例を**図4**に示す。

この結果、入出力関係の制御が50%以上を占めることから、シーケンス主体の制御では、特に入出力関係のソフトウェアについて、容易に使用できるようにユニット化、ブロック化することが大変有効であるといえる。なお、この場合、入出力として扱う情報は個々の接点情報や電磁弁などの駆動情報が多く、したがって、外部からの情報の中で一部のビット状態を調べるようなビット処理に関するユニットが多くなると考える。

一方,前記の例と異なり,算術演算機能を主体に応用した場合には,演算処理に関するユニットが有効となることが考えられる。

このように、応用目的によりユニット化したソフトウェアでも、マイクロコンピュータの応用が進むにつれ、幾つかの応用目的に共通に使用できるようにすれば、更に有効となる。 次に、全体構成の一般化について述べる。

全体構成はユニット化の場合よりも,更に大きく応用目的に影響される。したがって,応用目的別にきめ細かく一般化を考える必要がある。

ここで、構成例としてシーケンス制御への応用を考え、接 点情報の読取判定から出力処理を行なう場合を図5に示す。 同図では、接点などの入力、電磁弁などの出力情報に関する 機器の割付け及び制御条件はすべてデータ形式で与えられる ようにテーブル化してある。この結果、制御条件の異なる種 種の装置に容易に適用できる。



図 4 プログラムの分析 シーケンス主体の制御例で プログラムを機能ブロックに分けた場合の使用度数を示す。

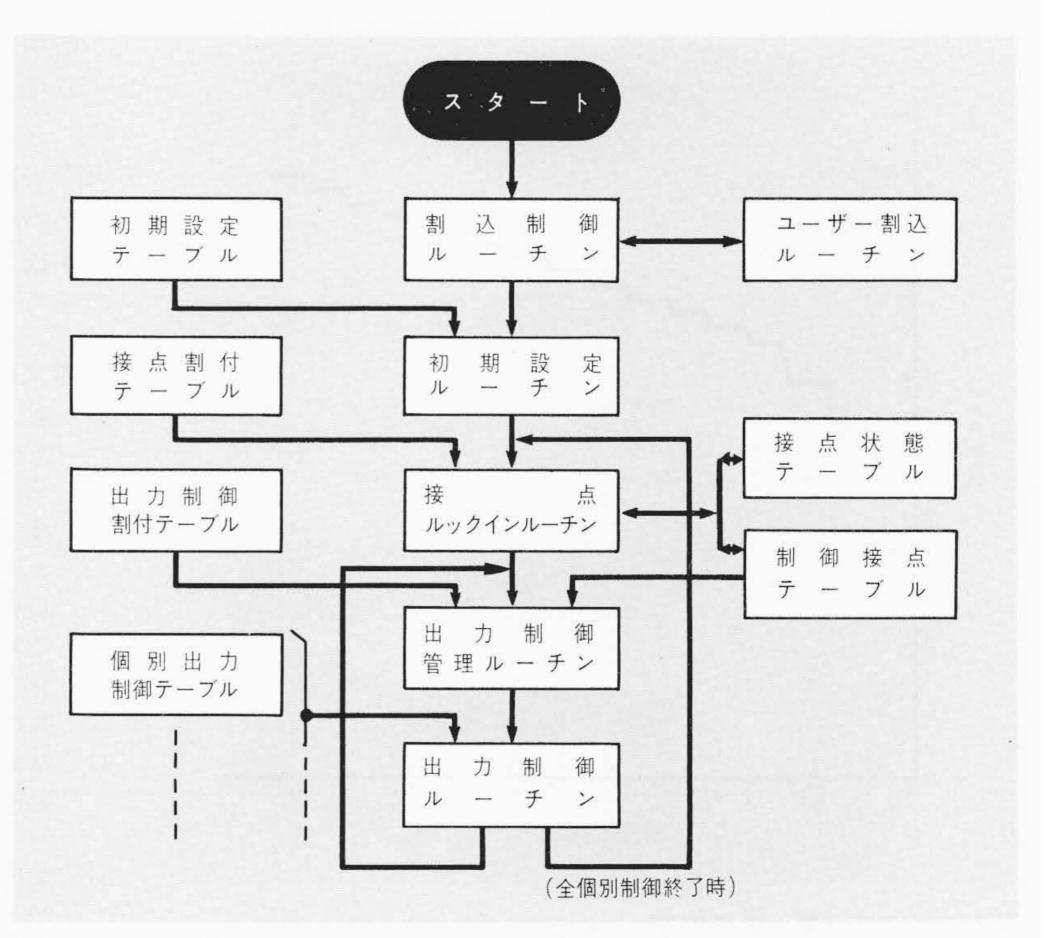


図 5 ソフトウェアの全体構成例 接点情報の読取判定から出力処理を行なう制御ソフトウェアの構成例を示す。

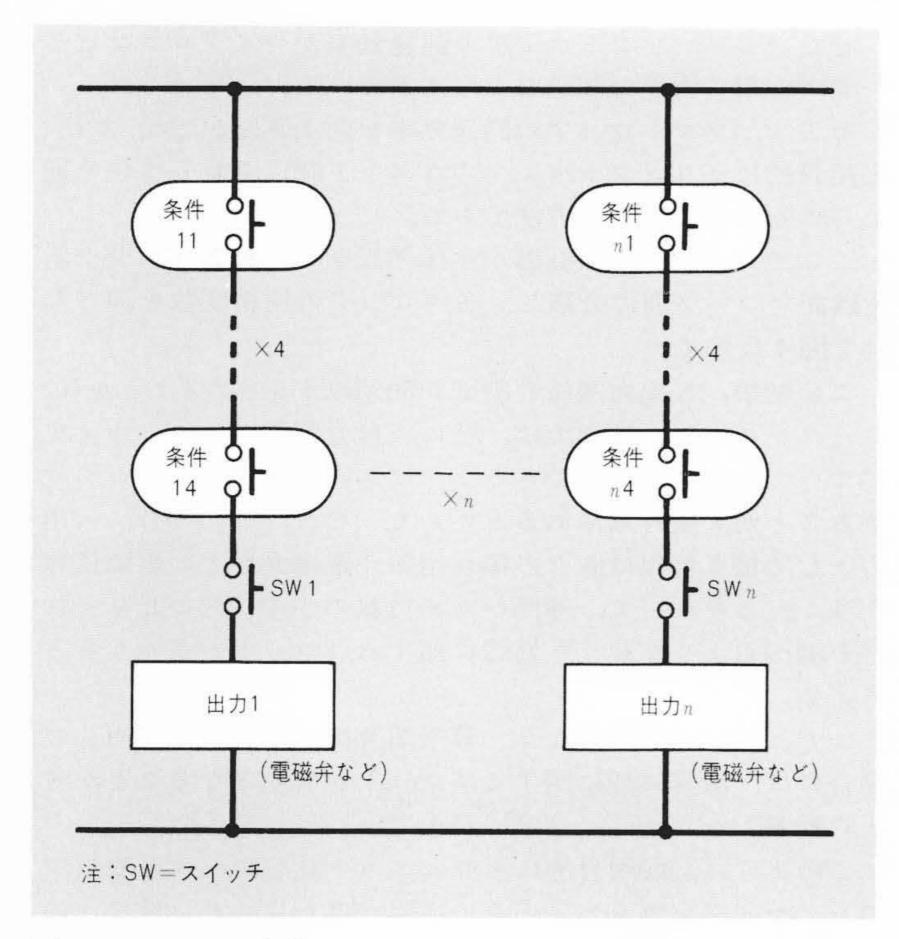
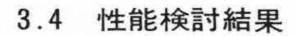


図 6 シーケンス制御モデル SWnが閉じた場合、条件 $n1 \sim n4$ が成立していれば出力nを駆動する。



前節までに述べたハードウェア、ソフトウェアの構成で、 制御接点数と処理時間及びプログラムメモリ量を検討した結 果例を述べる。

図6に検討したシーケンス制御モデルを示す。条件n1~n4 は出力nを駆動するためのインタロック条件である。この例 で、多数の接点から閉じた接点を見いだし、それぞれに対す

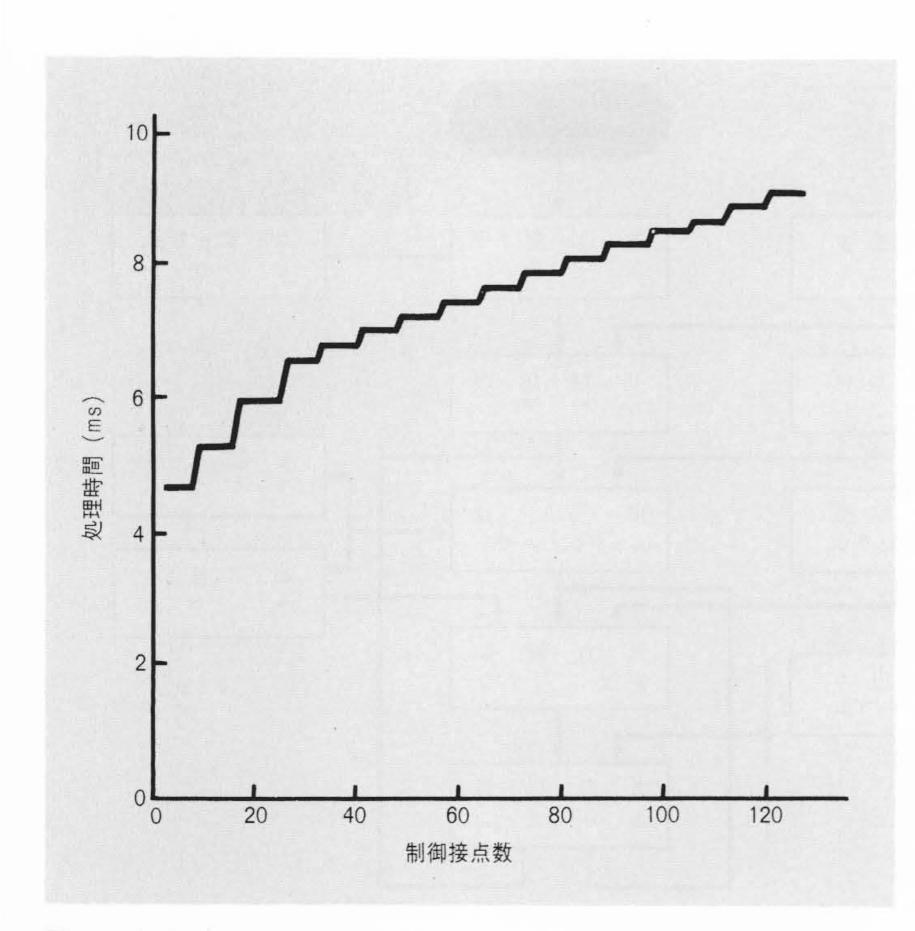


図7 制御接点数と処理時間 多数の制御接点中, 閉じた接点一つにつきインタロック条件4個を判定して出力するまでの処理時間の例を示すもので, 同時に4個閉じた接点が生じた場合を想定している。

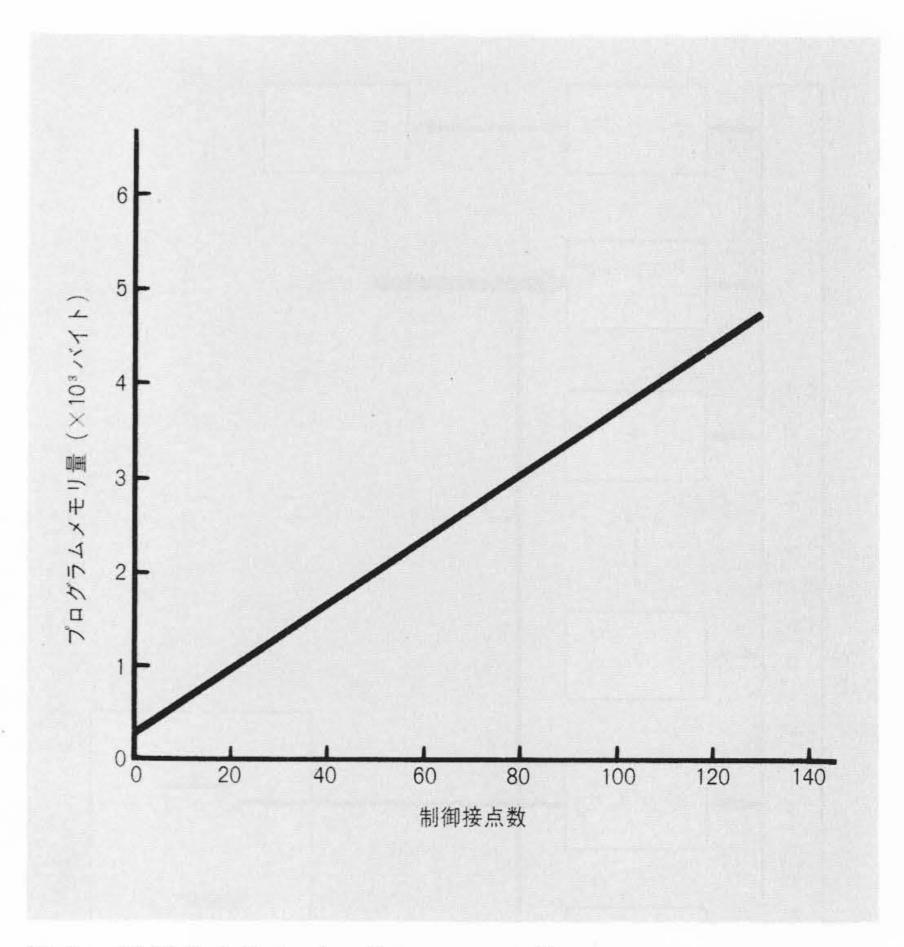


図 8 制御接点数とプログラムメモリ量 処理すべき接点数と制御 条件用の各種テーブルを含んだプログラムメモリ量との関係を示す。

る処理を終了するまでの処理時間と接点数nとの関係を図7に、また、この場合のプログラムメモリ量を図8に示す。

このように、全体の構成を一般化することで、単にソフトウェア作成工数が減少するだけでなく、処理時間などの性能面、メモリ量などをあらかじめ予想することができ、応用上大変有効となる。

# 4 結 言

以上、生産設備におけるマイクロコンピュータの応用状態と応用上での一般的な構成例について述べた。一般化を検討する場合、応用目的に適合した構成を考える必要があり、特に、ソフトウェア面できめ細かな検討が必要である。更に、実際の応用を通じて改良を進めていけば、マイクロコンピュータの利点がより活用されると考える。

本稿がマイクロコンピュータの応用に際し, ユーザー各位 の参考の資ともなれば幸いと考える次第である。

# 参考文献

- 1) 東山:マイクロコンピュータの開発と応用,(昭49,東京経営管理協会) マイクロコンピュータの応用例が記述されている。
- 2) 渡辺:マイクロ・プロセサの限界と問題点, ビジネス・コミュニケーション, 12, 2, 100 (1975)
- 3) J. Weisbecker: Simplified Microcomputer Architecture, COMPUTER, 41 (1974-3) マイクロコンピュータの設計思想,プログラム上の考慮点, 及びシステム構成について検討が述べられている。
- 4) 日経エレクトロニクス編集部:マイクロコンピュータ応用の動向を探る、日経エレクトロニクス、72、38(1973-12-31)マイクロコンピュータの応用例が記述されている。
- 5) 柴田:マイクロコンピュータNC旋盤, 精密加工, 29 (1975-1)
- 6) 吉田ほか 2 名:産業用ロボットへの応用,電子科学, 24,7,51 (1974-7)