

# 全電子式制御システム日立ユニtrolΣシリーズ

## Electronic Control System "Hitachi Unitrol Σ Series"

プロセス制御システムは複雑化、高級化する傾向にあり、その設計、エンジニアリング、計装工事などに多大の時間を必要としている。この解決のために、アナログ制御、直接デジタル制御、シーケンス制御及び計算機制御を合理的に結合した総合計装システム、「ユニtrolΣシリーズ」を開発した。

「ユニtrolΣシリーズ」は、従来の電子式工業計器「ユニtrol Eシリーズ」を総合計装システムの立場から見なおしてモジュール化するとともに、マイクロコンピュータを集合計器の形で導入し、性能の拡大、結合の合理化を図ったものである。本稿は、その全体の構成、方式について紹介する。

宮 添 束\* Tsukasa Miyazoe  
柏 迫 一 民\* Kazutami Kashiwasako  
長谷川邦夫\*\* Kunio Hasegawa  
西 原 元 久\*\*\* Motohisa Nishihara

### 1 緒 言

工業計器の主な市場であるプロセス産業において、近年、その制御システムはとみに高級化の傾向がみられ、加えてプロセス制御用計算機の普及は著しいものがある。

これらの制御システムでは、アナログ制御、シーケンス制御、直接デジタル制御(Direct Digital Control: 以下、DDCと略す)が混在した形で用いられることが一般的になりつつあり、アナログ計器、シーケンス制御機器、あるいは制御用計算機など、それぞれ個々の技術分野で発展した機器を組み合わせ、制御システムを構成することは、信号形式、あるいは形状の統一に欠け、そのインタフェースに多大の労力を必要としている。

また、マイクロコンピュータが新しい技術として計測制御に使用され始めており、プロセス制御装置として、これらのすべてを有機的に結合したシステムが要求されている。

プロセスの安全運転のためには、優れた操作性が必要であり、防爆を含めたシステムの安全性確保、信頼性及び保全性向上の要求は、従来にも増して重要な課題となってきた。これらの課題に取り組み、過去の経験と実績をもとに、総合計装システム「ユニtrolΣシリーズ」を開発した。

### 2 システムのねらい

1.で述べた背景のもとに、次の各項目を実現したシステムにすることにした。

#### (1) システム全体の調和

アナログ制御、シーケンス制御、DDCは、それぞれ独自の技術分野として発達してきたため、これらのシステムを接続する場合には、システム間の接続に多大の労力を必要としている。このことは、構造的な問題、あるいは信号の授受の問題にとどまらず、システム構成にも影響を与える。

これらの各システムがそれぞれ有機的に結合し、一つに統合された新しい総合計装システムとする。

#### (2) アナログ技術とデジタル技術の融合

計器と計算機の接続点数は、制御の高級化に比例して増大しつつあり、配線量が膨大になるとともに、信号形式を含めた取合いに多大のエンジニアリングを必要とする。

またDDCとアナログ制御による混合計装、あるいはシーケンス制御とアナログ制御によるバッチプロセスの計装など、

アナログ計器とデジタル機器とを組み合わせ使用することも必要である。専用の結合方式と標準化された構成により、アナログ回路とデジタル回路の結合はもちろん、各種の計算機との結合を容易にする。

#### (3) マイクロコンピュータの導入

半導体技術の進歩によるマイクロコンピュータの出現は、コンピュータを独立した形で用いるだけでなく、DDC、シーケンス制御にマイクロコンピュータをシステムの構成要素として、システムの中に融合した形で用いることを可能とする。

#### (4) 操作性の向上

プラントの運転方法に適合する計器のレイアウトは、制御対象によって多種多様であり、また操作員の好みもあるため、あらゆる要求に応ずる必要がある。

従って、従来と同様の運転操作性を持つ計器レイアウトが可能であるとともに、新しい表示操作部としてブラウン管表示装置(以下、CRTと略す)を含むなど、より高密度な計装にも適合し、合理的な運転操作性が得られること。

#### (5) 本質安全防爆

防爆方式として耐圧防爆、内圧防爆、本質安全防爆などがあり、システムの要求に応じ使い分けられる。

しかし、CRTを含む計算機システムには、本質安全防爆の適用が困難であった。CRTが用いられた計算機を含む全システムに対し、機能の低下や制限、エンジニアリングの増大を来すことなく、本質安全防爆を可能とする。

#### (6) 信頼性と安全性の確保

プラントの稼働率を上げ、安全性を確保するために、制御システムとして高い信頼性と保全性が必要である。

徹底したソリッドステート化、省電力化と、モジュール構成、ループコントローラ方式の採用で、計器単体はもちろん、システムとして高い信頼性、保全性を得ること。

### 3 システムの概要

#### 3.1 システムの構成

システムの範囲は、アナログ制御、DDC及びシーケンス制御が含まれており、ハードウェアは図1に示すブロックに分けられる。これらのブロックは、いわゆる計装エンジニア

\* 日立製作所那珂工場 \*\* 日立製作所大みか工場 \*\*\* 日立製作所日立研究所



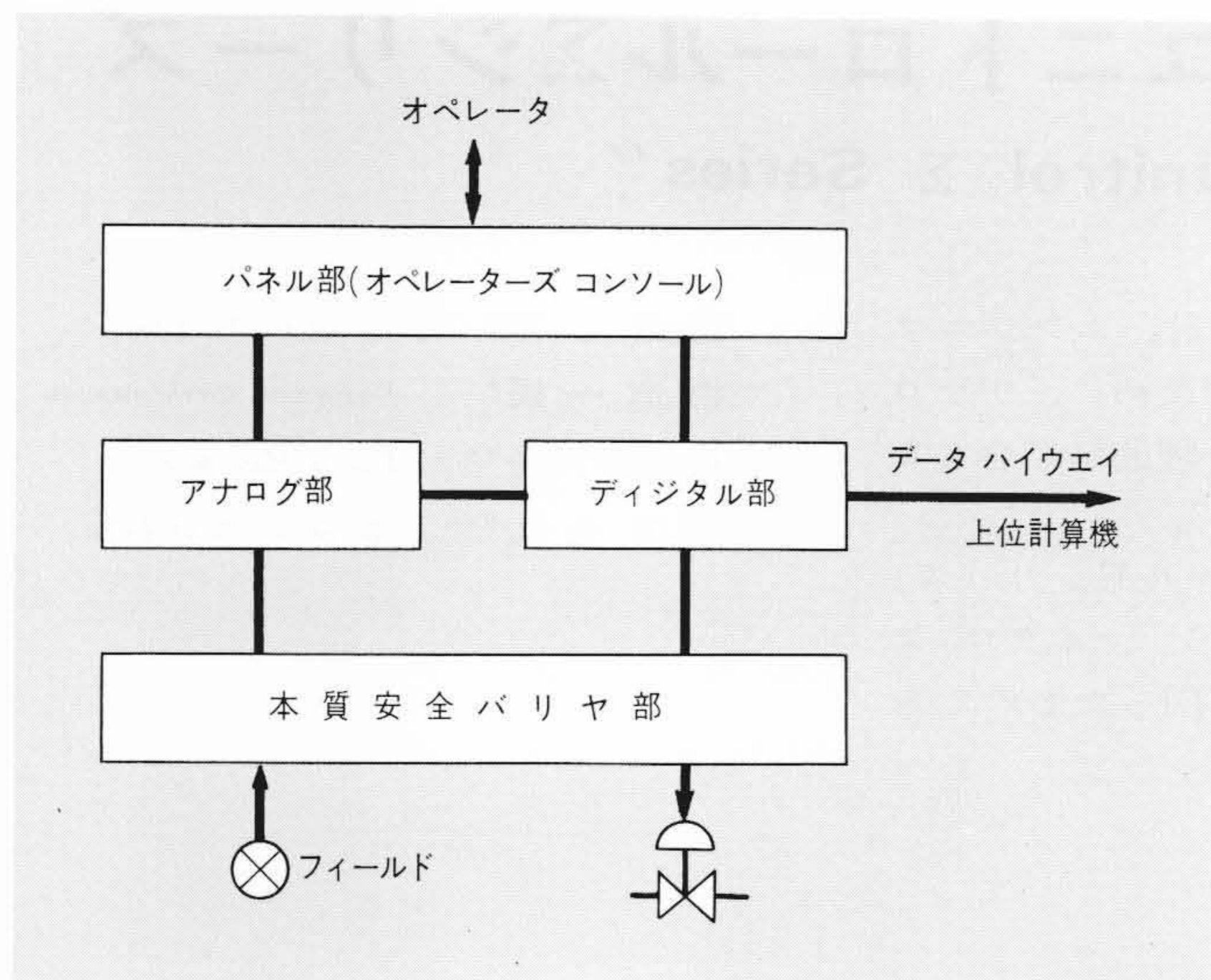


図1 システム ブロック図 「ユニトロールΣシリーズ」は、本質安全バリヤ部、アナログ部、デジタル部及びパネル部より構成される。

リングのハード化による接続の合理化が行なわれている。各ブロックの機能は次のとおりである。

#### (1) 本質安全バリヤ部

ツェナー バリヤを装備した本質安全バリヤ ラックを付加することで、簡単に本質安全防爆システムが実現できる。すなわち、本質安全バリヤを通った後は、そのバリヤの安全保持定格以下の電圧をもった機器であれば、自由に使用することができる。更にCRTなど高電圧機器を含む計算機システムとの間に、ホト カプラ方式のハイウェイ用本質安全バリ

ヤを接続すれば、全システムを本質安全防爆化することができる。

#### (2) アナログ部

アナログ演算を行なうシステムの中心となる部分で、フィールドとシステム間の伝送信号は、DC 4 ~ 20mAで伝送され、アナログ部でその信号の取り込み、送り出しを行なう。更にフィールドとシステム間、制御ループとシステム電源(DC24V)間の絶縁、PID(Proportional:比例, Integral:積分, Derivative:微分)演算、警報、積算、信号撰択など、プロセスに必要な演算をすべて行ない、演算信号はDC 1 ~ 5Vで省電力化を図っている。

アナログ演算モジュールは、ループごとにまとめてケースに収納する方式を採用しているため、配線の処理、保守性及び安全性の点で極めて質の高い構成を提供する。

#### (3) デジタル部

デジタル部は、マイクロ コンピュータを使用したDDC、あるいはシーケンス演算部、アナログ部、あるいは上位計算機とのインタフェース部などのデジタル回路部が含まれている。アナログ信号は、専用ケーブルでデジタル部に送られ、マイクロ コンピュータで演算されるか、又は計算機インタフェース部よりデータ ハイウェイを通して上位計算機に送られる。

#### (4) パネル部(オペレータース コンソール部)

個別に分離されたアナログ計器の指示操作部、あるいは集中化されたデジタル部の指示操作部が実装される。演算部と分離構成されているため、マン マシン インタフェースをより合理的に計画できる。

### 3.2 システムの接続方式

接続の方法は、従来の工業計器をもとにして、更にユニッ

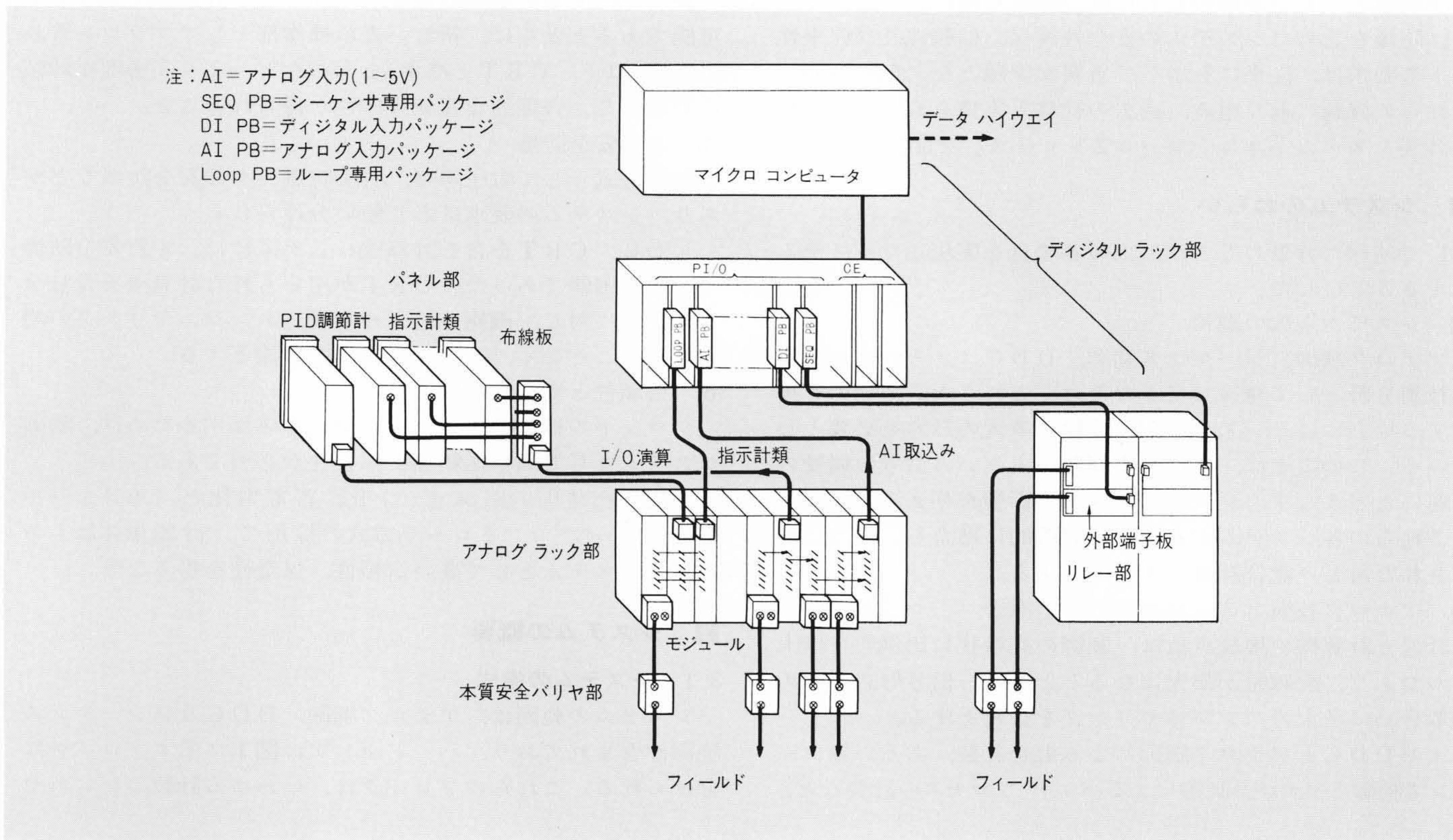


図2 システムの接続 「ユニトロールΣシリーズ」では、アナログ ラック部、デジタル ラック部及びパネル部の接続は合理化され、計装エンジニアリングがハード化されている。



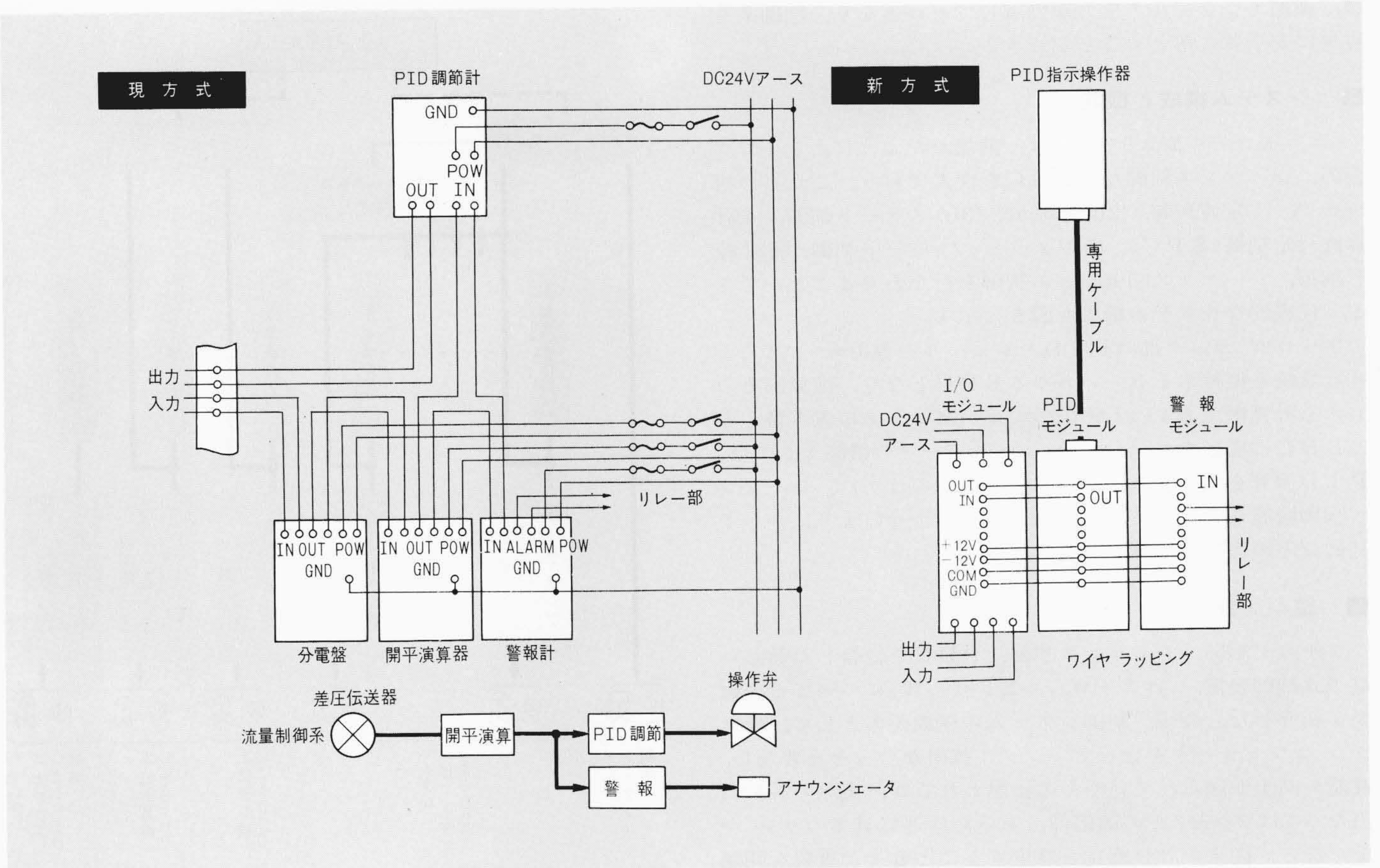


図3 配線方式の比較 新方式では、コネクタ付専用ケーブルとワイヤラッピング方式を採用し、配線を簡単にしている。

ト標準化をおし進めることにより、複雑な計装設計をハード化し単純化するとともに、本質安全防爆、計算機インタフェース、配線処理、フィールドとの接続、電源など種々の計装エンジニアリングの問題を一挙に解決した。

図2にシステムの接続図を示す。フィールドからの配線は、本質安全バリヤ部を通して、アナログラック部のI/O(Input/Output)モジュール、あるいはデジタルラック部の外部端子板に接続される。アナログラック内では、各モジュール間はラッピング配線で行なわれ、更に、アナログラック部、パネル部及びデジタルラック部のモジュールや布線板間などはコネクタ付専用ケーブルで配線される。

図3は流量制御系における具体的な配線例を取り上げ、従来の工業計器と本システムとを比較したもので、計装盤内の配線は大幅に減少する。計算機が接続される場合はその効果は更に大きい。計装配線が減少することは、設計、製作の面だけでなく、据付工事を容易にすることができ、省力化とともに品質レベルの向上が可能である。

### 3.3 システムの電源方式

図4にアナログ計器の電源構成図を示す。直流定電圧電源よりのDC24Vがシステム電源となることは、在来の電子式工業計器と共通である。しかし、個々の計器にDC-ACコンバータを内蔵させることをやめ、I/Oモジュール内に1制御ループ単位ごとにスイッチ、ヒューズ及びDC-ACコンバータを内蔵させる方式とし、これをループコントローラ方式と呼んでいる。これにより、電源回路が簡素化されるとともに、必要なループ間の絶縁は確保でき、更に電源を構成する素子、特にヒューズなどの故障に対しては、1制御ループ内の伝送

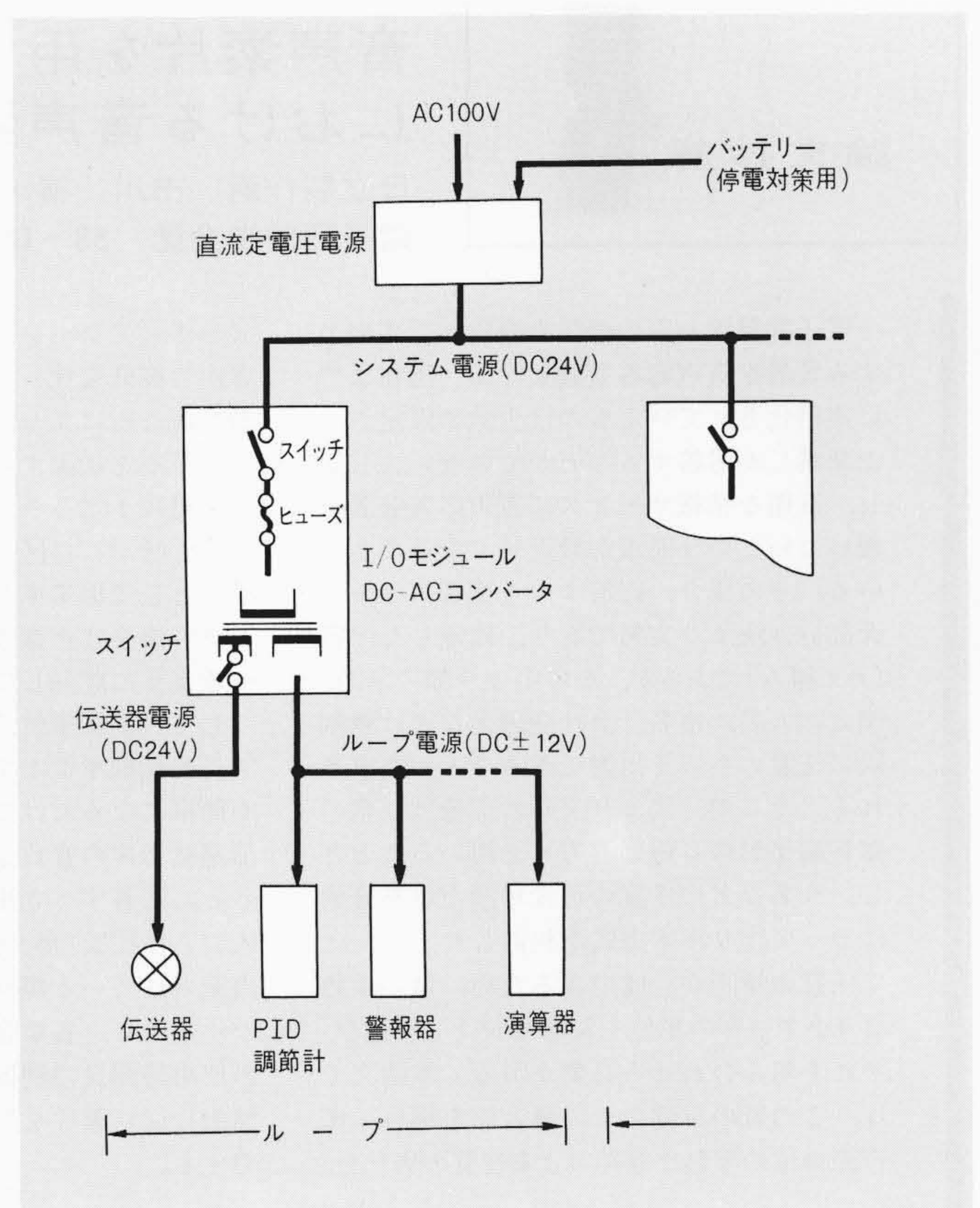


図4 ループコントローラ方式構成図 1制御ループごとの共通電源とし、簡易化、ループ間の絶縁の確保、安全性の向上を図った。



器、調節モジュールの出力が協調してゼロとなり、制御系を容易に安全側に落とすことができる。

#### 4 システム構成と機能

「ユニトロールΣシリーズ」は、前述したように、アナログ制御、シーケンス制御及びDDCを含んでおり、これらの組合せで、(1)定値制御、(2)比率制御、(3)カスケード制御、(4)計算機設定制御(SPC)、(5)フィードフォワード制御、(6)非線形制御、シーケンス制御などの制御を行なわせることができる。代表的なシステム構成を図5に示す。

アナログラック部のPIDモジュールを専用ケーブルにより計算機と接続すると、いわゆるSPCとなり、演算部そのものを計算機、あるいはマイクロコンピュータに置き替えるとDDCに変形する。マイクロコンピュータの機能としては、PID演算を含む各種アナログ演算機能のほかに、シーケンス制御機能が含まれており、これらの組合せにより、バッチ制御などの複雑な演算が可能である。

#### 5 結 言

アナログ制御、シーケンス制御、DDCを総合した新しい電子式制御装置、「ユニトロールΣシリーズ」についてその概要を紹介した。今後、制御システムの構成要素として、マイクロコンピュータを含むデジタル技術がいつそう普及し、機能の向上が図られていくものと思われるが、実際の計装に当たってはプロセスとの適応性、あるいは運転員とのマンマシンなど、従来の計装感覚を尊重することもまた重要な問題である。今後とも使用者各位の御指導、御協力をお願いする次第である。

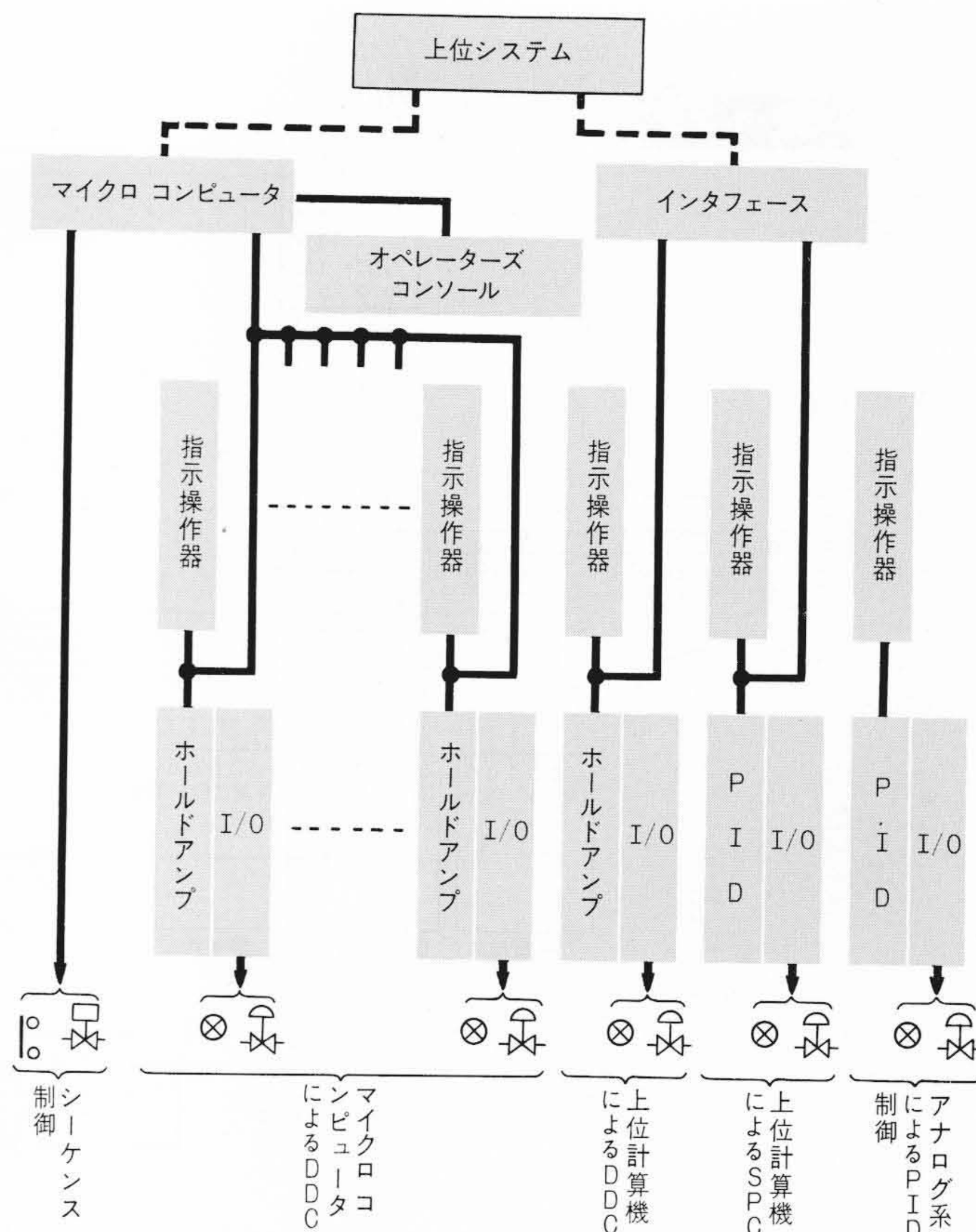


図5 システム構成例 アナログ方式、SPC方式及びDDC方式の構成例である。アナログによる制御、マイクロコンピュータによる制御及び上位計算機による制御が、統一された形で構成される。

### 論文抄録

## 音声素片を用いた単音節編集形音声合成方式における音声素片の作成法

日立製作所 市川 薫・中田和男

電子通信学会誌 58-D9, 522 (昭50-9)

電子計算機からの情報を音声として出力する装置を音声応答装置と呼ぶ。現在までに実用化されているものは少数の限定された語彙しか応答することができない。しかし、汎用な情報サービスに音声応答装置を使いたいという要求が最近強くなってきている。その場合、応答すべき文章のうちの大部分は決まり文句であり、固定した内容(わく組み)であるが、その中の一部の単語、例えば人名、地名、会社商店名などは無制限に任意のものを出力できることが要求される。そこで、決まり文句の部分は従来の録音編集形の音声応答方式を用いることとし、人名などの任意の可変単語だけを合成によって作り出す方式を検討した。

任意の単語が合成できるためには、単語より小さい音の単位を制御単位として選び、それを組み合わせる必要がある。本論文では、この音の単位として単音節を用い、単音節単位の単純な連結による音質の劣化を、

ピッチ(アクセントやイントネーションなど声の高低変化)と単音節の時間長とを制御することにより防ぐ方法を提案した。

ピッチを制御するため、一つの単音節波形を更に1ピッチ単位の波形(これを音声素片と呼ぶ)に区分し、音声素片を最小の単位として編集する方式をとった。

単音節を音声素片の時系列として取り出せるように記録しておき、単音節を言語音としての制御単位、音声素片をピッチと時間長の制御単位とすることによって、制御が簡単になるだけでなく、出力される単音節連結音声の音質を高品位に保つことができる。応答すべき単語が仮名コード系列で入力されると、単音節コード列に変換され、内蔵されている規則によってアクセント型が決定され、各単音節の時間長及び各素片の使用時間長の制御情報が作られる。この情報に従い素片を編集し、音声を合成し出力する。

素片編集方式では素片の良否が音質に大きな影響を及ぼす。肉声から直接素片を切り出すのは、切り出し位置の決定が困難であり、また切り出した素片より長い素片が必要な場合には波形がなく、切り出した素片より短くしたい場合には波形を途中で打ち切ることになり、そのための音質劣化が大きい。

本論文では、音声の新しい分析合成技術であるPARCOR手法を応用し、切り出し位置を気にせずに、且つ波形の途中打ち切りによる音質劣化の少ない任意の長さの素片を自動作成する方法を提案した。これにより、従来の音声素片編集方式による合成音声と比べ、格段に音質の良い合成音声を得ることができるようになった。また、必要な音声素片の数を自然音声の場合の約1/6程度に大幅に減らすことができ、音声素片を格納しておく記憶装置の必要容量を実現可能な大きさに抑えることに成功した。