

都市ガス供給管理システムの開発

Development of Dispatch Control System for City Gas

近年、都市ガスの製造・供給管理は供給規模の拡大に伴い、製造プラントの大形化、配送圧の高圧化、天然ガスへの転換など複雑化の一途をたどっている。従来からこの分野では汎用機中心の大規模なシステムが見られたが、今回日立製作所は、制御用計算機によるシステムを、西部瓦斯株式会社及び東邦瓦斯株式会社の協力を得て開発した。主要な機能としては、広域分散データの収集・監視、需要予測、製造・供給計画立案、各種事故シミュレーション、遠隔供給所のマンマシンコミュニケーションサポート及び遠隔整圧所の制御が挙げられる。データ処理の部分には既開発の連続系向け問題向き言語を使用し、その上にこれらの機能を実現する標準ソフトウェアアーキテクチャを構築しているので、拡張性に富んだシステムとなっている。

この論文では、都市ガス製造・供給管理のもつ自動化ニーズとこれらを満たす主要機能について、既に納入し順調な運転を続けている二つのシステムを例にとり述べる。

1 緒言

都市ガスは、使用効率が高く公害のないクリーンエネルギーとして脚光を浴びており、その供給規模は拡大の方向にある。製造プラントや各種供給設備を有効かつ円滑に運用し、需要家への安定供給を確保するためには、計算機による自動化が不可欠となってきている。

日立製作所では、このようなニーズにこたえるため、西部瓦斯株式会社及び東邦瓦斯株式会社の協力を得て制御用計算機を用いた都市ガス製造供給管理システムを開発したので、以下に報告する。

なお、この論文で触れる化学プラント用計算機の階層構成、問題向き言語については、後述の参考文献を参照されたい。

2 供給管理システムの位置づけ

都市ガス製造供給管理分野での供給管理システムの位置づけを、図1により化学プラントでの典型的な計算機システム構成であるMIS(Management Information System)-SCC(Supervisory Computer Control)-DDC(Direct Digital Control)との対比により述べる。供給管理システムは、機能的にはSCCに相当する管理レベルと、DDCに相当する操作レベルの一部の役割をもつが、大きく異なるのはプラントあるいは工場単位の管理・操作ではなく、地理的な広がりのある一地域内に散在する製造・供給要素を対象にした管理・操作を行なう点である。したがって、遠方監視制御装置との結合があり、この部分は電力系統や上下水道などを対象としたシステムに類似している。

都市ガス分野でもMISが用いられているから、供給管理システムは、上位のMISと下位の遠方監視制御装置との間を埋める部分をサポートすることになり、上位とのデータベース的結合と下位とのセンサベース的結合の二面性を満足しなければならない。更に、導入順序が遠方監視制御装置、MIS、供給管理システムとなることが多いので、上位・下位との取合について柔軟性をもつことが肝要となる。これら機能は、1台の計算機によって実現される場合もあるが、そ

長谷川邦夫* Hasegawa Kunio
寺本和義* Teramoto Kazuyoshi
吉原郁夫** Yoshihara Ikuo
三井善夫*** Mitsui Yoshio
松尾嘉幸**** Matsuo Yoshiyuki
日比野和雄***** Hibino Kazuo

れ自体垂直方向に機能分担させた複数台の計算機による階層構成をとることもある。

3 主要業務内容と自動化ニーズ

都市ガス製造供給管理の主要業務は、図2に示すような作業から成り立っており、供給センターあるいは主力工場のコントロールセンターで行なわれる場合が多い。

操作レベルのものとしては、遠方監視装置のメータ読取りあるいは電話連絡によるデータの収集、供給操作方針に基づ

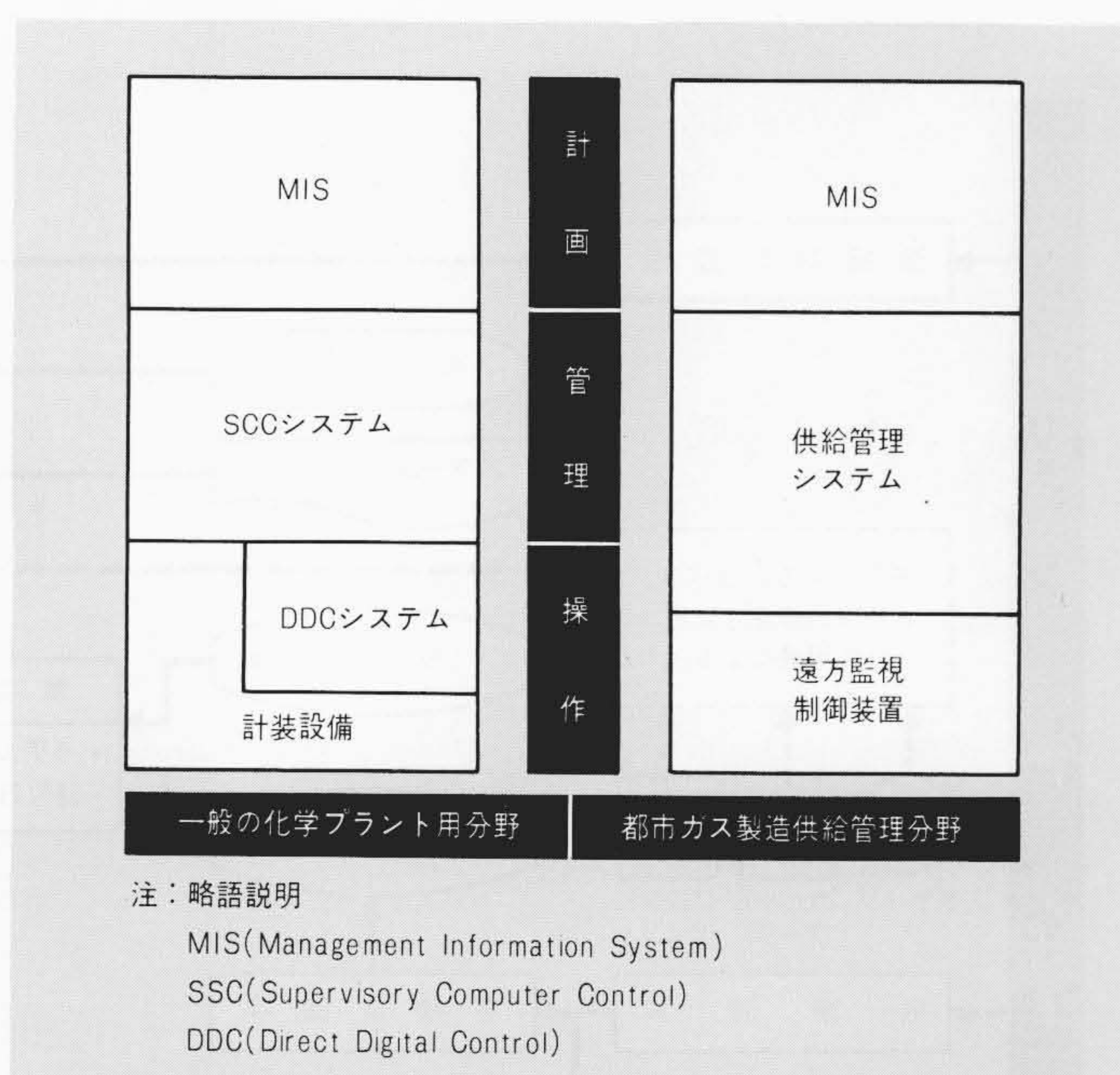


図1 供給管理システムの位置づけ 都市ガス供給管理システムの機能的な位置づけを示す。上位の計画レベルシステム、下位の操作レベルシステムとの柔軟性のある結合のほかに、DDC的な機能を必要とする。

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所システム開発研究所 *** 日立製作所機電事業本部 **** 日立製作所九州支店
***** 日立製作所中部支店

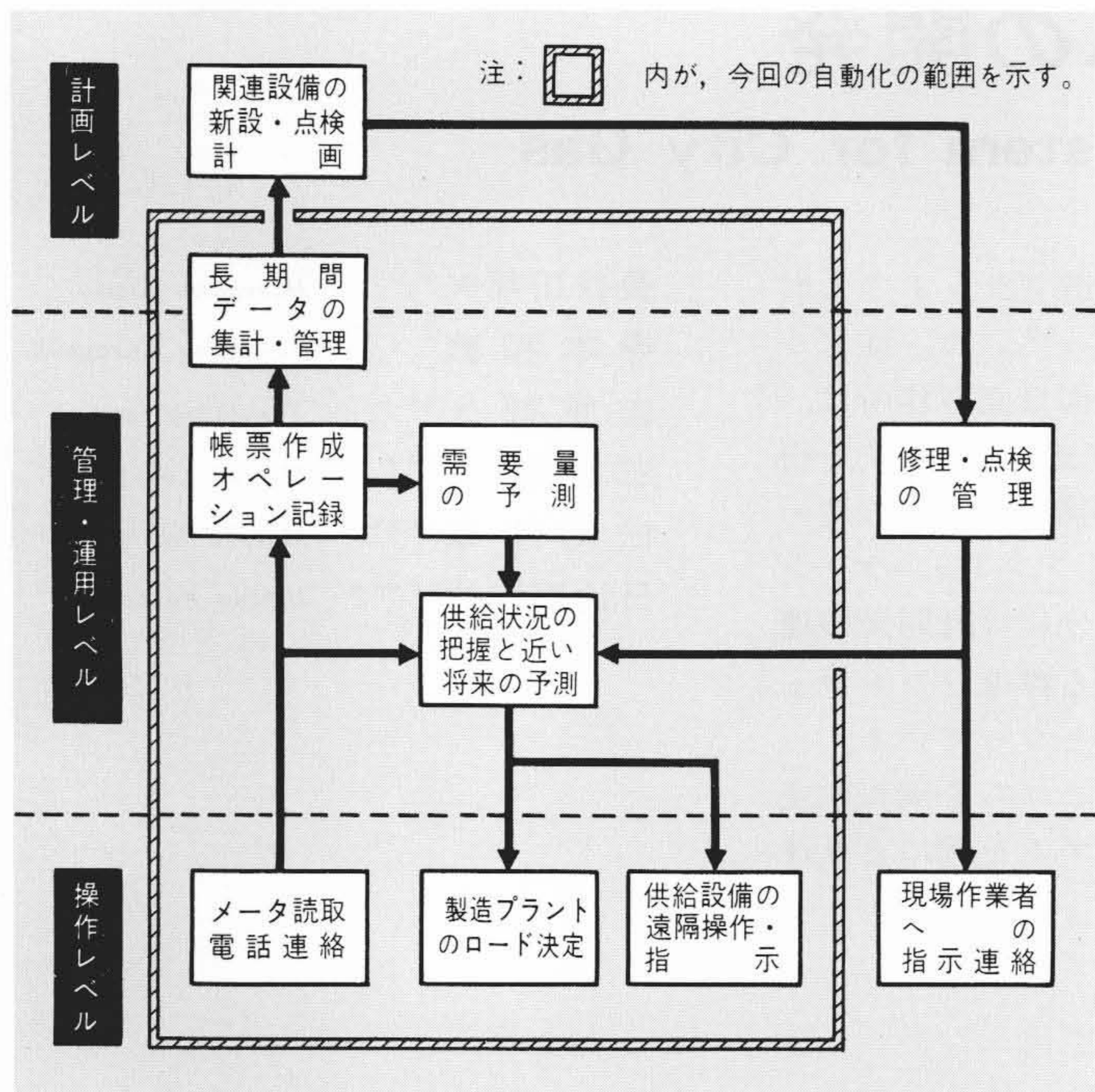


図2 都市ガス製造・供給管理の主要業務 都市ガス供給状況の把握と需要量の予測を中心として、遠隔操作にまでわたる都市ガス製造・供給管理の主要業務を示す。

く製造プラントのロード決定及び供給設備の遠隔操作あるいは操作指示などがある。一方、管理・運用レベルのものとしては、収集データに基づく帳票作成、重要操作のオペレーション記録をはじめとして、過去の運転実績や収集データに基づく需要予測・供給状況の把握などがある。需要予測・供給状況把握は供給管理独自の業務であり、中心となる業務である。通常運用時はもとより、プラントの停止、導管の折損な

どの事故や点検のため設備の停止などによる条件の変化に対応した円滑な運用が要求される。対象が大規模・複雑になるに従い、以下に述べるような問題点が顕在化してくる。

(1) 収集データの同時性、帳票データの誤差

人手によるデータ収集は同時性の維持が難しく、帳票に記載する各種積算の誤差の原因となる。

(2) 運用コストの低減

時間帯により大きく変動する需要を満たしつつ、製造・供給設備の運用コストを低く抑えることが難しくなってくる。

(3) 供給状況の把握

時々刻々変化する供給状況を的確に把握し、異常を検出するために時間を要する。

(4) 事故や点検時の影響摘出

事故や点検に伴う設備停止の影響を事前に摘出して対策を立てるに当たり、設定条件を複雑にできない。

(5) 長期間のデータ管理

設備計画や点検計画の立案に必要な長期間データの均質な保存及び検索が難しい。

このような問題点を解決するため、計算機を導入した自動化システムが必要とされている。

4 開発システムの処理内容

前章で述べた自動化ニーズを制御用計算機HIDIC 80により実現するために開発した供給管理システムの処理内容について、図3により説明する。

(1) 分散データの収集

広範囲に分散しているデータを収集するために必要であり、信号源との通信・取込データの処理を行なう。信号源との通信は、対象となる通信設備の種類に応じて入換えが可能であり、データ処理部分には連続系用問題向き言語DAS(Data Acquisition System)を用いているので、ほとんどすべての

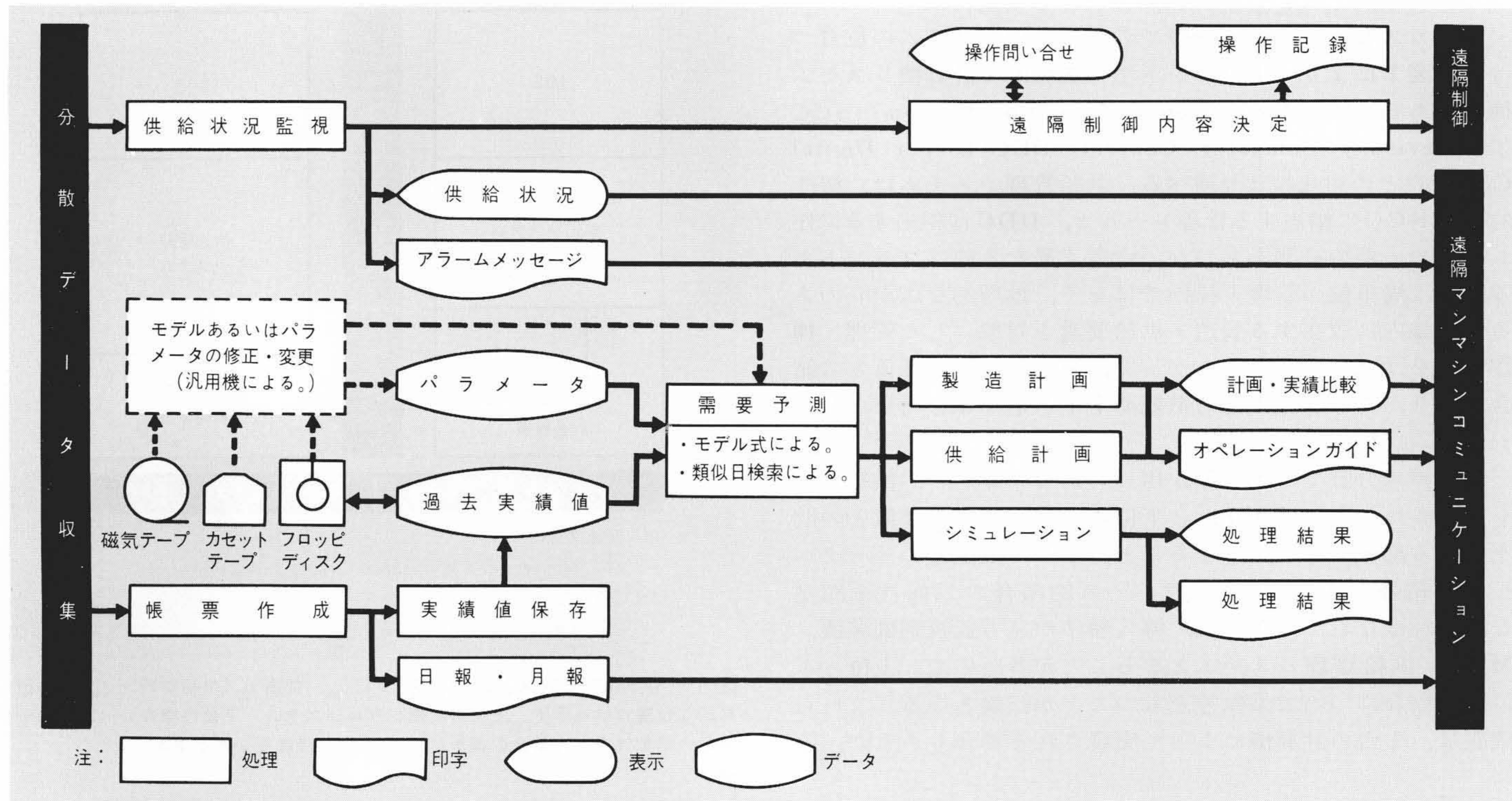


図3 供給管理システム機能ブロック図 分散している入力データの収集から遠隔操作による制御に至る供給管理システムの機能体系を示す。

供給管理対象に適用が可能である。なお、DASについては後述の参考文献1)を参照されたい。

(2) 供給状況監視

各点の圧力、流量などを常時監視し、供給状況のCRT (Cathode Ray Tube)表示、各種アラーム(圧力、流量などアナログデータの上下限オーバ、バルブオン・オフなどデジタルデータのパターンアラーム)のメッセージ印字を行なう。

(3) 帳票作成・実績値保存

収集データから日報、月報などの帳票類を作成するほか、補助記憶装置内に需要量実績、製造供給操作履歴を保存する。補助記憶装置内の保存実績値は、磁気テープなどのデータ保存メディアとの間で授受を行ない、大容量データの保存・検索が可能となるようにしている。保存メディアは、磁気テープのほか、カセットテープ、フロッピディスクを選ぶことができる。

(4) 需要予測

需要予測は、通常モデル式により時間単位まで求める。モデル式は、オペレータズコンソールからキーインされた気象的条件、社会的条件に過去数日間の需要量実績値を加味して、当日の需要量予測値を求めるものである。モデル式及びモデル式で使用するパラメータは、過去の実績値から汎用機を用いた統計処理によって求められている。

モデル式による需要量予測のバックアップとして、過去実績値をCRTに表示し、条件が類似している日の実績を当日の予測値とする類似日検索の機能も備えている。

(5) 製造計画・供給計画

1時間単位で求められた需要量予測値に対する供給を、円滑に行なうためのプラント運転計画、ホルダ運転計画などを立案する。立案に当たっては、プラントロード変更最小・特定時刻ホルダ貯留量一定範囲内、圧送機運転時間最小などの制約条件を付ける。結果は、需要量予測値と合わせてオペレーションガイドとしてタイプライタに印字される。また、計画値と実績値の間の偏差を監視し、一定幅を超えた場合にアラーム表示を行なう機能を設けることもある。

(6) シミュレーション

事故や点検に伴うプラント、ホルダの停止及び導管閉鎖の影響を事前に知るために設けられた機能である。オペレータズコンソールから条件を設定し、結果をCRTあるいはタイプライタに出力する。この処理は、実際のオペレーションガイドを作成する製造計画、供給計画とは絶縁した形で行なわれるので、実際とは大きく異なる条件を設定することも可能である。プラントホルダの停止の影響は、予測需要量と設定製造量の受払い計算によって求めたホルダ貯留量として得られ、導管閉鎖の影響は、「ハーディ・クロス法」による管路網計算によって求めた主要点の圧力、流量として得られる。

(7) 遠隔制御

供給状況監視の結果から、整圧所に対する遠隔制御を行なうものである。誤動作を防止するため操作内容が決定した段階でCRTを通じてオペレータに操作量の確認を求め、オペレータが操作量を変更することを可能としている。操作記録は、

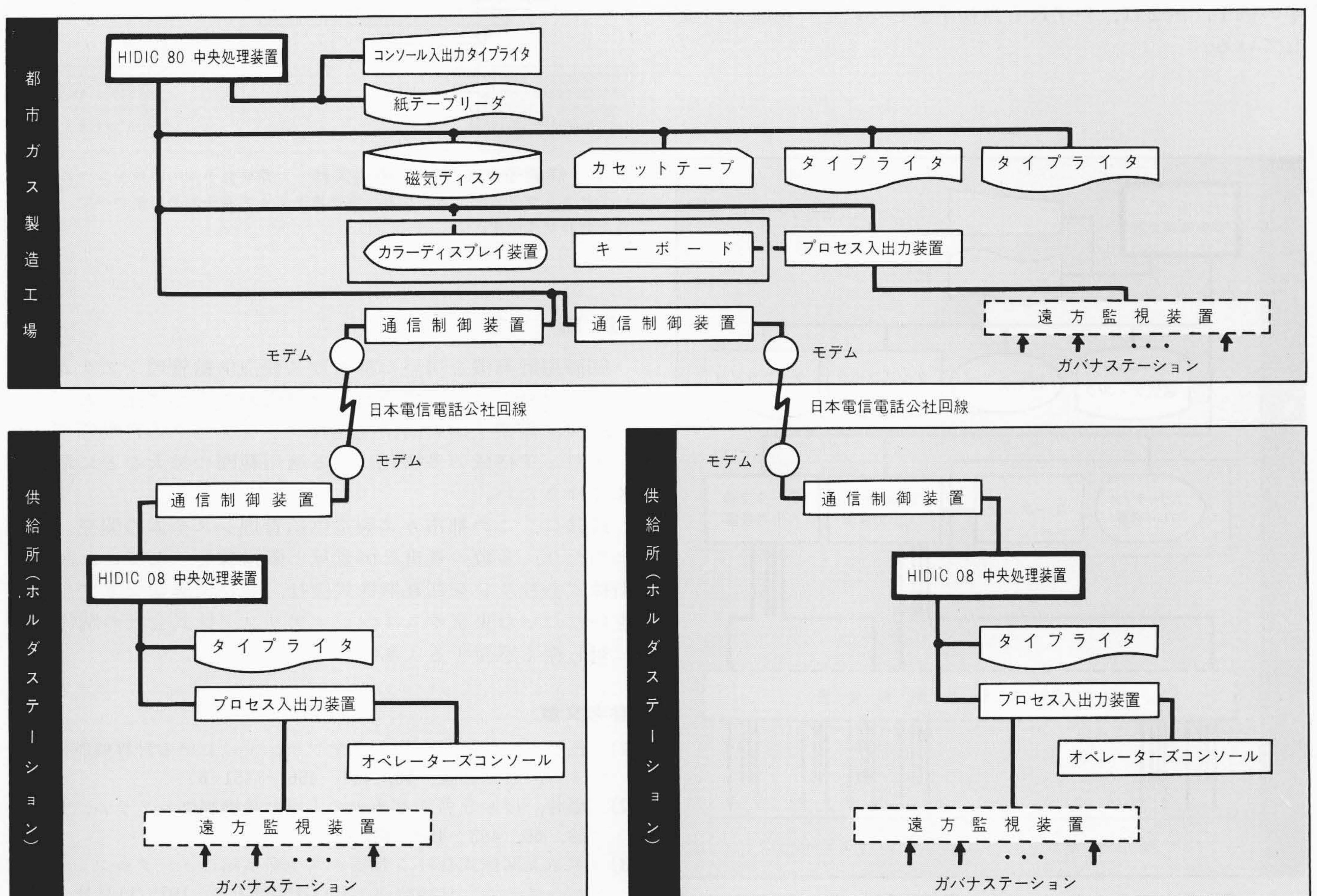


図4 分散型システムのハードウェア構成例 供給所ごとにインテリジェント機能をもたせることにより、機能の分散を図るとともに供給所での機能の充実を図ったシステム構成例を示す。

すべてタイプライタに記録される。

(8) 遠隔マンマシンコミュニケーション

遠隔の供給所などの現場に、オペレーションガイドを印字したり、供給状況を表示するための機能であり、中央で得られるものと同一のオンライン情報を得ることができる。

5 適用例と成果

HIDIC 80による供給管理システムの適用例を図4、5に示す。

図4に示した例は、遠隔供給所のデータ収集、マンマシンコミュニケーションのサポートを含む形で実現されたもので、中央のシステムとは通信アダプタを介して日本電信電話公社回線によって結ばれている。末端システム側では、タイプライタ及びオペレータズコンソールにより、中央と同様な帳票、オペレーションガイドの印字及びデータの表示を得ることができる。通信装置及び入出力装置の管理用として、マイクロコンピュータ HIDIC 08が使用されている。

図5に示した例は、遠隔データの収集、遠隔設備の制御を遠方監視制御装置により中央で集中して行なう形で実現されたもので、プロセス入出力装置やデータ交換入出力装置によって遠方監視制御との結合が行なわれている。図6に、オペレータズコンソールを示す。

図7は、供給管理システムの主要機能である需要予測の運用実績を表わしている。対象としているのは、日単位の需要量であり、予測値の実績値に対する誤差を百分率で表示してある。なお、予測値決定の重大な要素である平均気温の予測値と実績値の誤差の統計的性質も合わせて示してある。同図中の例1、例2は、いずれも当初予想した以上の精度を実現している。

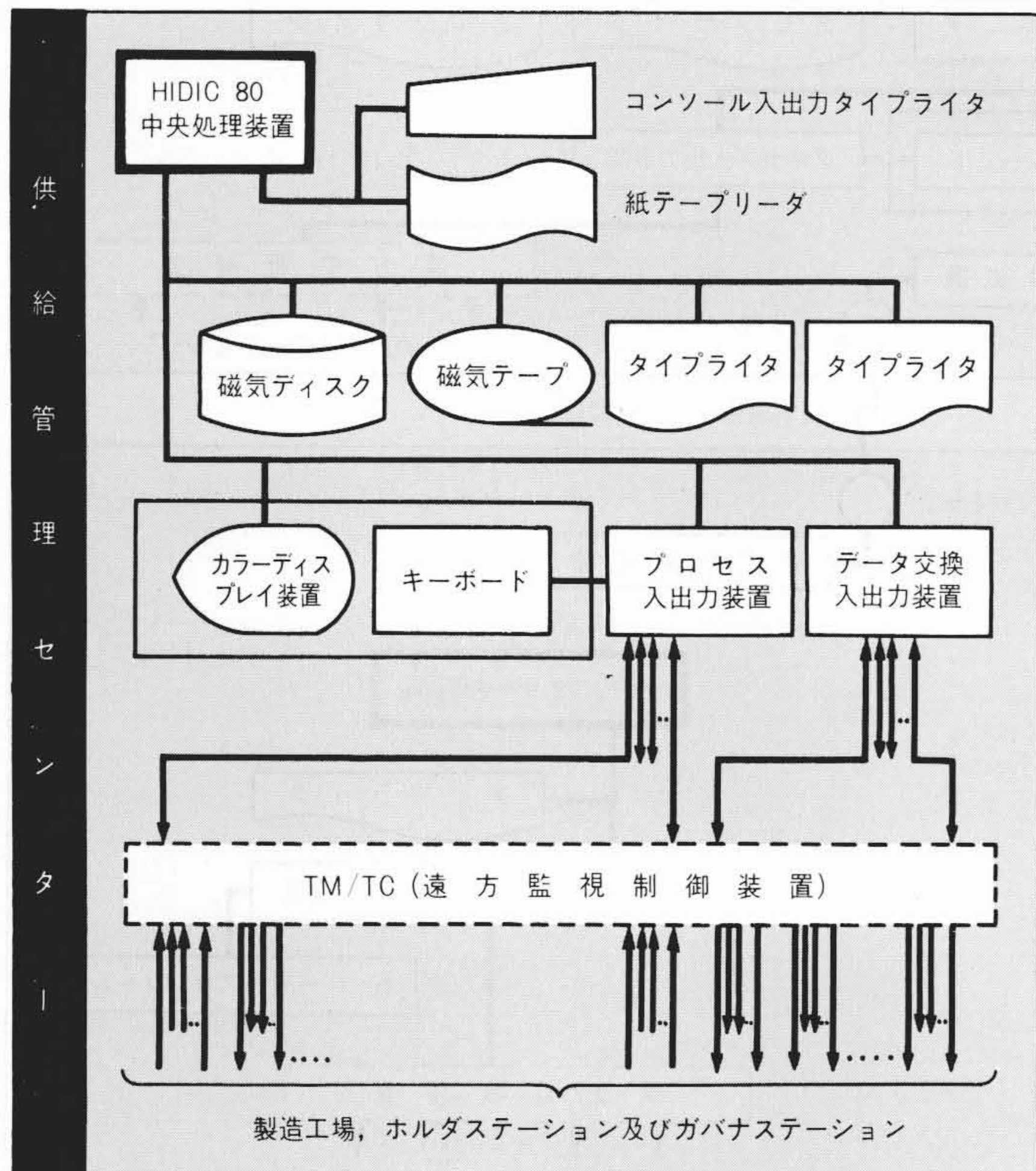


図5 集中型システムのハードウェア構成例 既に遠方監視制御装置による中央監視方式が確立している場合には、データの授受を一括して行なうことができ、集中型システムを構成したほうが効果的である。



図6 オペレータズコンソール例 カラーディスプレイ装置を組み込んで、カラフルな図形、文字によりオペレータとのコミュニケーションツールとしている。

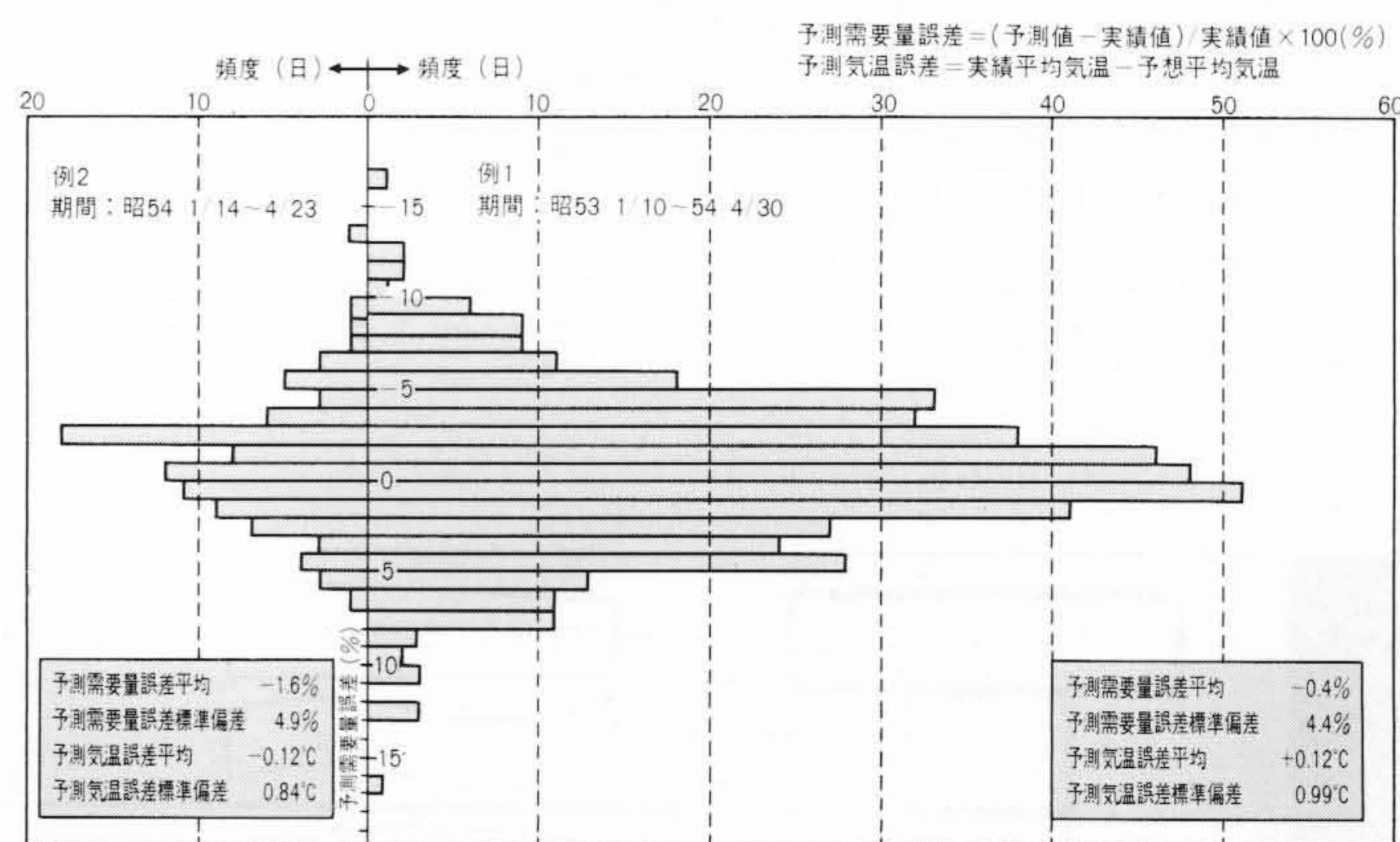


図7 需要予測モデルの運用実績 需要量予測の誤差を二つの例についてヒストグラムで示す。なお、需要量予測と気温予測の誤差の平均、標準偏差を合わせて示す。

6 結 言

制御用計算機を用いた都市ガス製造供給管理システムについて、ソフトウェア構成及び適用成果を中心に述べた。

今後、需要予測の高精度化及びパラメータの自動修正、ハードウェア構成の多様化による適用範囲の拡大などに取り組んでゆきたい。

最後に、この都市ガス製造供給管理システムの開発、適用に当たり、多数の貴重な御意見と御指導をいただいた西部瓦斯株式会社及び東邦瓦斯株式会社、並びに適切なアドバイスをいただいた東京ガスエンジニアリング株式会社の関係各位に対し深く感謝する次第である。

参考文献

- 1) 長谷川, 四元, 三井: 化学プラントにおける計算機制御システム, 日立評論, 58, 451-456 (昭51-6)
- 2) 温井, ほか5名: 都市ガス工場計算機制御システム, 日立評論, 60, 493-498 (昭53-7)
- 3) 東京瓦斯株式会社: 都市ガス生産供給のトータルコントロールシステム, 日科技連, ENGINEERS, 1975/11月号
- 4) 東邦瓦斯株式会社供給部: 供給自動管理システムについて, 中部電気協会, ひかりとねつ, 1978/12月号