

オブジェクト指向形 マンマシンシステム構築支援システム Hyproof/MMS

Hyper Programming System by Object-Oriented Formula/Man-Machine System Support

近年、情報制御システムでの「人」と「計算機」との情報のやり取り(マンマシンインタフェース)は、増大かつ高度化しており、システム構築にかかる総費用の中でも大きなウエートを占めている。

日立製作所では、このような背景のもと、マンマシン処理をいわゆる第四世代言語的な考え方で簡単に開発できることをねらいとし、オブジェクト指向概念を取り入れたマンマシンシステム構築用第四世代言語システムHyproof/MMS(Hyper Programming System by Object-Oriented Formula/Man-Machine System Support)を開発した。Hyproof/MMSでは、マンマシンインタフェースを実現イメージでそのまま定義するだけでマンマシン処理プログラムを自動生成でき、エンドユーザーでも簡単にソフト作成ができる。

大脇隆志* Takashi Ôwaki
廣田敦彦* Atsuhiko Hirota
松田伸之** Nobuyuki Matsuda
阿部嘉治*** Yoshiharu Abe

1 はじめに

近年の情報制御システムは、制御から情報処理までを含めたトータルシステム化の傾向にあり、システムの監視や指令を行うための「マンマシン処理」は、ますますその重要性を増している¹⁾。このため、CRTや帳票にかかわるデータ処理が、アプリケーションプログラムの大半を占めるに至っている。さらに今後は、マルチメディア化、ワークステーションとの統合による計算機利用の高度化などにより、ますますこの傾向に拍車がかかるものと予想される。

従来、このようなマンマシン処理プログラムは、CRT入出力を行うパッケージ、データベースアクセスを行うパッケージなど個別の支援パッケージを使用し、汎(はん)用のプログラミング言語を用いて作成されていた。このため、ソフトウェアの専門知識を持ったプログラマーやSE(System Engineer)でなくては開発や保守ができないという問題があった。

システムを短期間に、かつ信頼性高く開発していくためには、これら従来のマンマシンソフトウェア開発が抱える問題点をいかに解決していくかが、最重要課題である

マンマシンシステム構築支援用第四世代言語システムHyproof/MMS(Hyper Programming System by Object-Oriented Formula/Man-Machine System Support)は、これらの問題を解決するため、

- (1) プログラミング言語を知らないユーザーでも、CRT画面や帳票の開発、保守が容易に行えること。
 - (2) マンマシンインタフェースの設計結果を視覚的に確認しながら、システムの構築ができること。
- を着眼点に開発された、従来のプログラミング言語を超えた新しいソフト開発支援システムである。

2 Hyproof/MMSの開発方針

一般社会では、ビジネス、OA分野向けに「第四世代言語」²⁾が、ソフト生産性向上の切り札として脚光を浴びているが、これらはいずれもキャラクタ画面主体、バッチ処理かつ情報処理部門ユーザーを対象とした、事務処理用であった。

一方、情報制御オンラインシステムでのマンマシンは、

- (1) 対象システムの監視などのグラフィック画面が主体
- (2) マンマシンとシステムの制御対象とが密接に連動
- (3) 画面数が多く、かつプラントやシステムの増設、改造に伴う変更の頻度も高い。

という特徴を持つ。Hyproof/MMSは、これらの特徴を踏まえ、以下のような開発目標と着眼点に基づき開発を行った。

- (1) オブジェクト指向による開発インタフェースの実現
 - (a) How記述からWhat記述への転換

* 日立製作所 大みか工場 ** 株式会社日立情報制御システム *** 日立エンジニアリング株式会社

従来のマンマシンソフト開発では、画面作成に多くの(How)「いかに実現するか」という専門知識を要し、熟練したプログラマーでなくては画面の開発や保守ができず、開発工数も増大するという問題があった。これを解決するため、マンマシンシステムを構成する本質的な対象物(オブジェクト)に着目してその仕様(オブジェクトの属性、ふるまいなど)を、機能レベルすなわち(What)「何を行うか」だけを定義すればよいようにした。

これにより、マンマシンソフトの開発、保守を簡単にできるようにした。

(b) WYSIWYG^{※)}なユーザーインタフェース

マンマシンはユーザーの好みに応じて変わる要素も多いため、設計した結果をその場で確認できることが望ましい。このため、ワークステーションのGUI(Graphical User Interface)を活用して、WYSIWYGなインタフェースで画面(オブジェクト)の定義を行えるようにした。また、オブジェクトのふるまいを設計画面上でシミュレーションできるようにした。これにより、設計結果をその場で目で確認でき、開発の手戻りを最小化するようにした。

(2) エンドユーザー向き画面開発操作環境の提供

システム構築前後での頻繁に発生する画面仕様の変更、追加に柔軟に対処するため、ユーザーが自分で画面のメンテナンスができるように、画面開発操作環境をユーザーが使いやすいインタフェースにカスタマイズできるようにした。これにより、ユーザーのことはでマンマシンの設計、製作ができ、計算機プログラムの知識のないエンドユーザー(プラントオペレーター)でも画面のメンテナンスをできるようにした。

(3) 情報制御オンラインシステム用マンマシン部品レパートリーの充実

多くのマンマシン画面を効率的に作成するためには、頻繁に使用する部分を共通化して、再利用が有効に行えるようにすることが重要である。これに対処するため、オブジェクトの中で頻繁に使用する部分を、情報制御システム向けマンマシン部品として標準装備し、さらに分野ごとにユーザーが専用の部品を定義できるようにした。これらを使って、実際のマンマシン処理は、より簡単に必要最小限の仕様を付加するだけでよいようにした。

(4) プログラム自動生成最適化による高性能の確保

時々刻々の変化情報を扱うプラント監視画面や、プラントオペレーター用の操作卓では、制御対象の変化に追従する高スループットと、高応答なマンマシン性能が重要である。このため、Hyproof/MMSで作成されたマンマシン処理プログ

ラムは、通常の手続き形プログラミングで製作したのと同等か、またはそれ以上の高性能を実現するよう、プログラム自動生成の最適化を徹底して行うようにした。

3 システムの構成

Hyproof/MMSシステムの構成を図1に示す。本システムは、次の四つのサブシステムから構成されている。

(1) 会話形画面エディタ

汎用の2050シリーズワークステーションのGUIを応用し、会話形で、かつビジュアルな画面仕様定義環境を提供する。

(2) マンマシン仕様定義エディタ

データベース仕様の定義や、ユーザーのマンマシン部品の登録など、より広範囲なマンマシン要求仕様を柔軟に定義できる、キャラクタ端末ベースのエディタである。

(3) マンマシン プログラム ゼネレータ

マンマシン仕様定義情報に基づき、マンマシン部品ライブラリに登録されているひな型プログラムから、マンマシン処理プログラムを自動生成する。

(4) オンラインサブシステム

マンマシン処理をオンライン環境下で実行するサブシステムである。プログラムゼネレータによって自動生成されたマンマシン処理プログラムと、入出力装置の制御やデータベースアクセスのため基本プログラム群から構成される。

4 Hyproof/MMSの機能と特徴

4.1 オブジェクト指向によるマンマシン仕様定義機能

Hyproof/MMSでは、マンマシン処理を「表現」、「操作」、「端末」という3種類の対象(オブジェクト)を用いてモデル化する。ユーザーは、これら三つのオブジェクトの仕様と、オブジェクト間の関係、プラントデータベースとのリンクを定義することによって、必要とするマンマシン処理を表現することができる。

マンマシンシステムのモデルとそれぞれのオブジェクトが持っている属性の例を図2に示す。Hyproof/MMSのマンマシン仕様定義は、次の3種類の定義から構成されている。

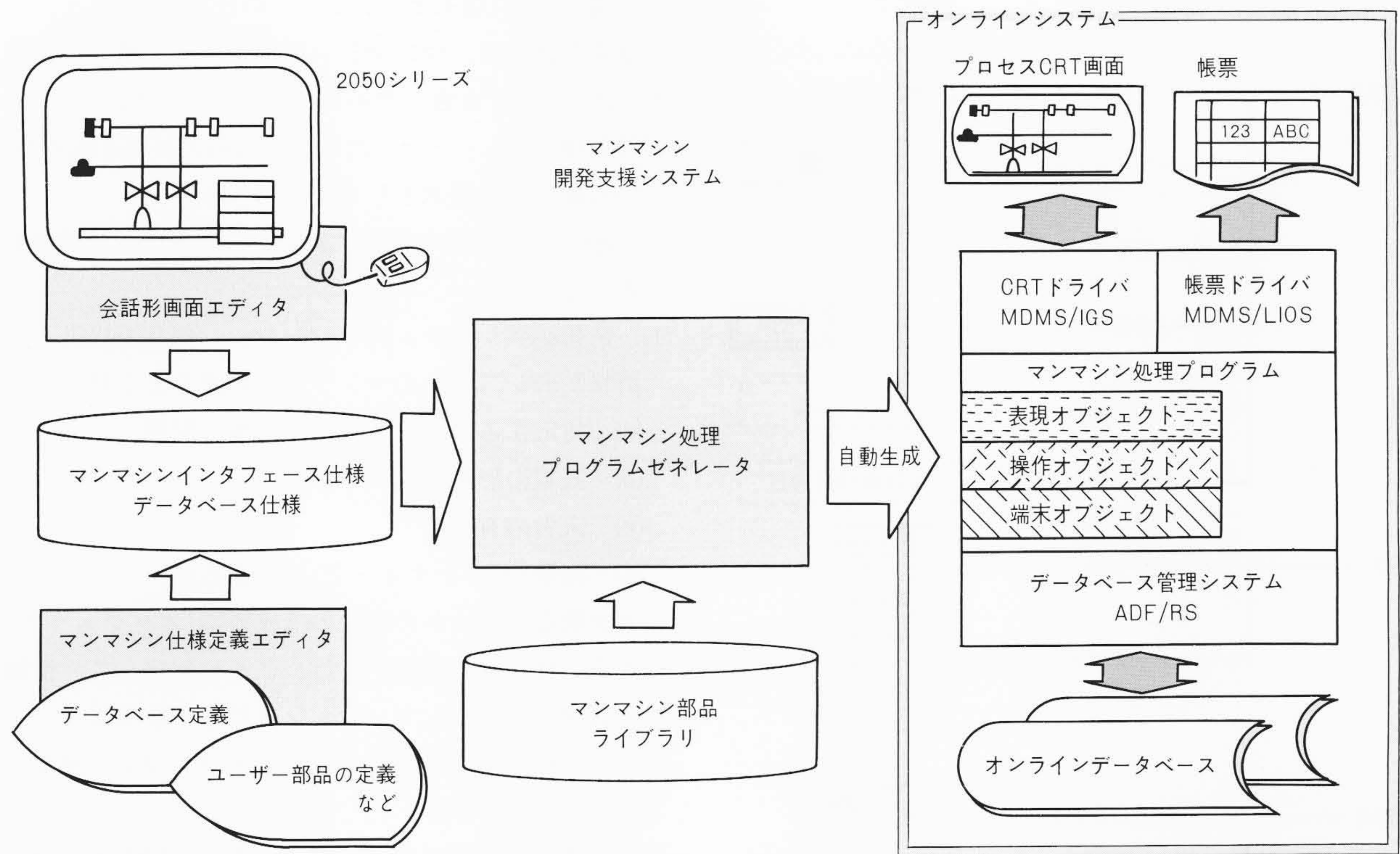
(1) 画面定義(表現オブジェクトの仕様定義)

実現したい画面や帳票の仕様に基づき「設備状態の変化に応じシンボルの色を変える、指触(ポインティング)されたらブリンク応答をする。」といった、表現オブジェクトの仕様、ふるまいを定義する。

(2) 操作定義(操作オブジェクトの仕様定義)

マンマシン操作仕様は一般に「オペレーターの操作指示を判定し、プラント機器へ制御出力をする。」といった、オペレーターと計算機、制御対象プロセスとの間の処理フローとして表現される。操作定義ではこの「マンマシン操作処理フロー」に基づき操作オブジェクトの仕様定義を行う。

※) WYSIWYG: What You See Is What You Getの略で、実現イメージがそのまま目で見えるという意味である。



注：略語説明 ADF/RS (Advanced Data management Facilities for Realtime application System)
MDMS/IGS (Man-machine Data Management System/Industrial Graphics System)
MDMS/LIOS (Man-machine Data Management System/Logical Input Output System)

図1 Hyproof/MMSのシステム構成 Hyproof/MMS(Hyper Programming System by Oriented Formula/Man-Machine System Support)は、会話形画面エディタ、マンマシン仕様定義エディタによって定義されたマンマシンインタフェース仕様に基づき、マンマシン処理プログラムゼネレータが、オンラインで実行可能な「マンマシン処理プログラム」を自動生成する。

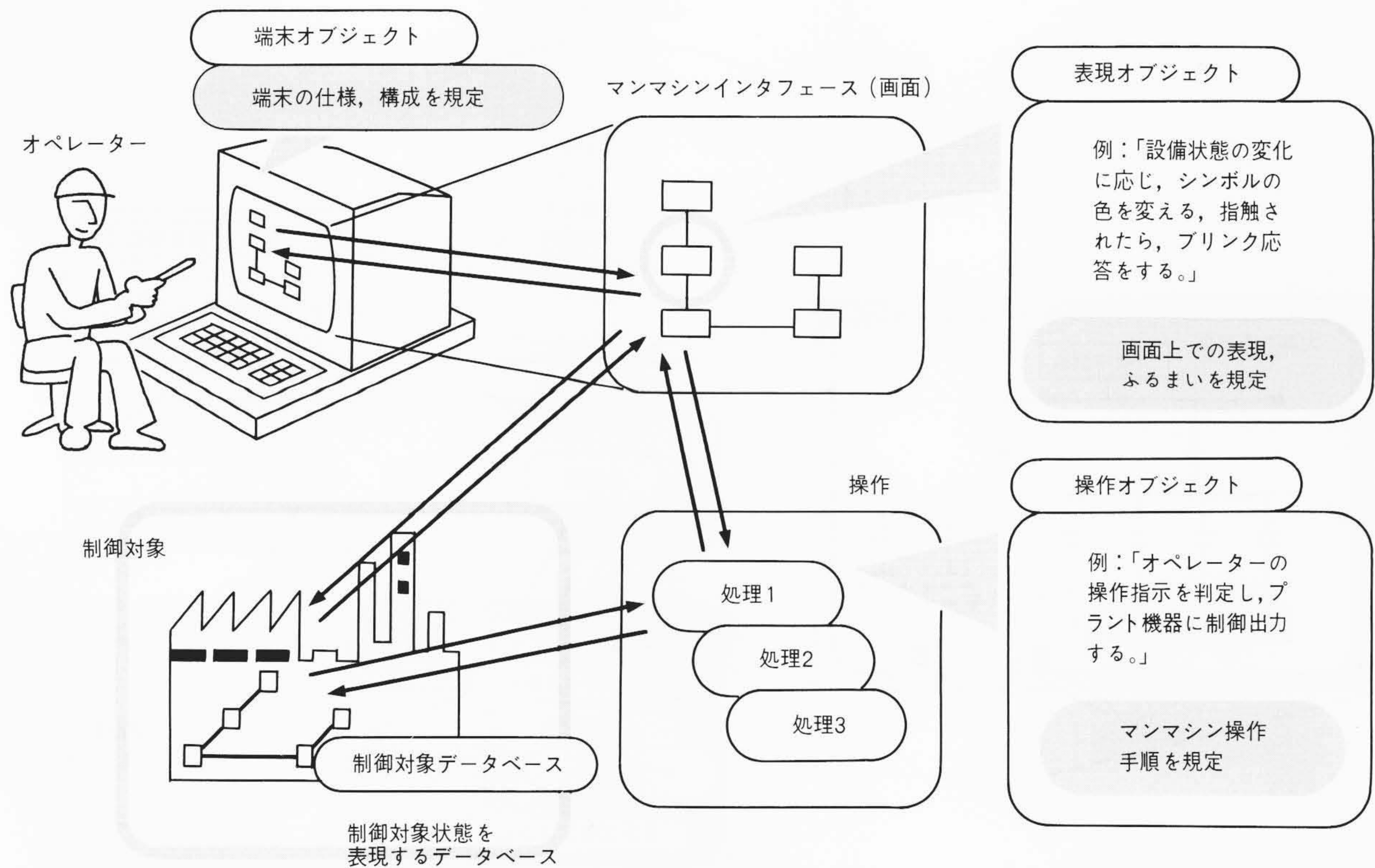


図2 Hyproofにおけるマンマシンシステムのモデル Hyproof/MMSでは、情報制御システムのマンマシン処理を、端末、表現、操作の3種類のオブジェクトで構成されるモデルとして表現する。

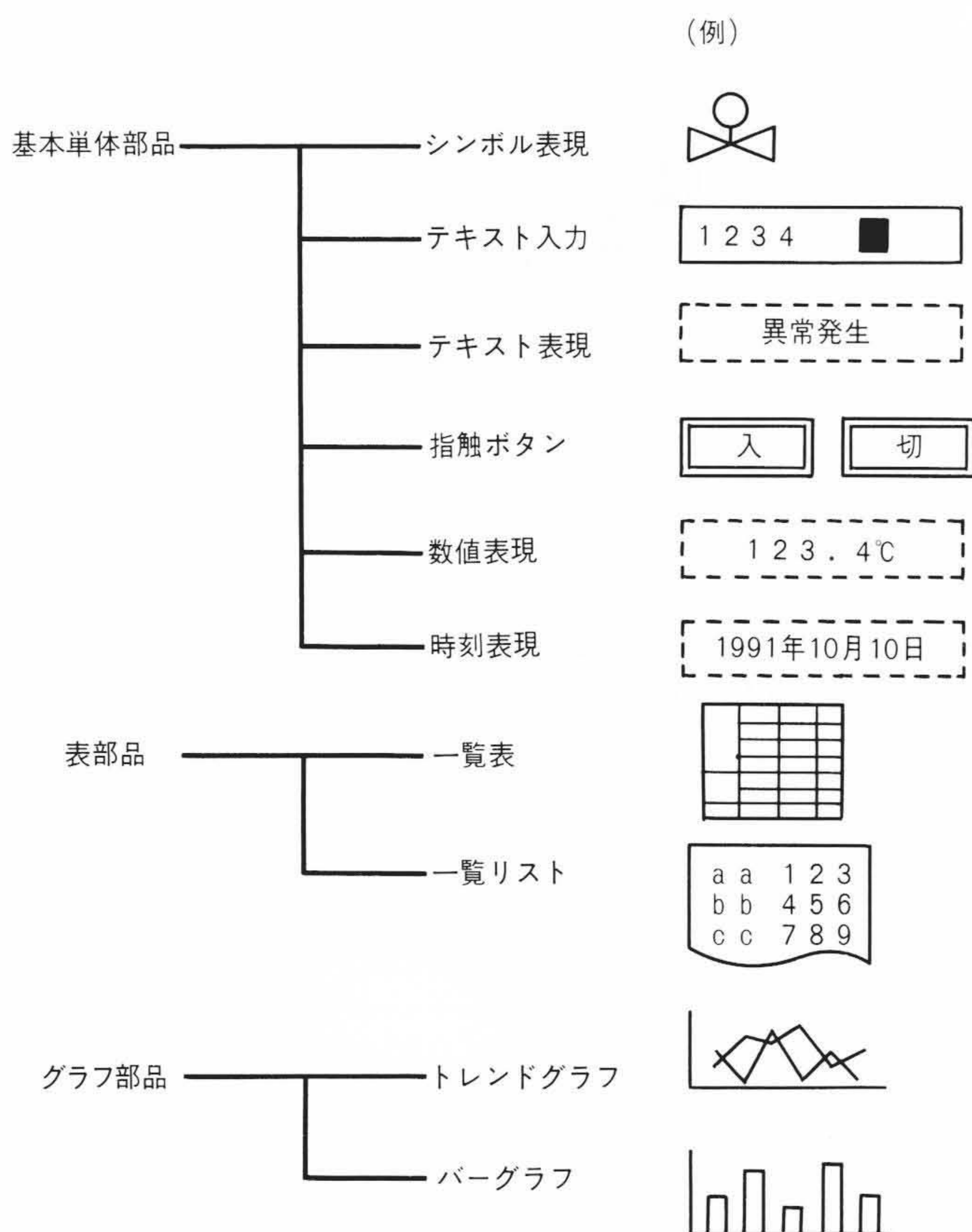


図3 マンマシン部品一覧 Hyproof/MMSでは、情報制御システムに合ったマンマシン部品のレパートリーを用意している。これらを用いて、マンマシンシステムを容易に構築できる。

(3) 端末定義(端末オブジェクトの仕様定義)

端末定義では、マンマシン端末の仕様、構成を定義する。例えば、「CRT 2 台、ライトペン、ファンクションキー、ランプ付き押ボタン」といった複数の入出力装置を組み合わせて、一つの仮想的な端末として定義できる。

Hyproof/MMSのマンマシン仕様定義機能の特長を、以下に述べる。

(1) 情報制御システム向けマンマシン部品の提供

情報制御システムのマンマシン画面をよく見ると、

- (a) 対応するプラント情報の有無、形態
- (b) 表現の形態
- (c) 入力の有無
- (d) 指触(ポインティング)時のふるまい

などが異なる幾つかの種類の構成要素(オブジェクト)に分解できる。Hyproof/MMSでは、これに対応して、情報制御システム向けの多様なマンマシン部品の標準部品として提供している。Hyproof/MMSが提供するマンマシン部品のレパートリーを図3に示す。

ユーザーは、画面上のオブジェクトに対応するマンマシン部品を選択し、そこに必要な属性を定義していくだけでマンマシン処理を作成できる。

(2) オブジェクト指向による部品化と差分定義のサポート

Hyproof/MMSの提供するマンマシン部品は、より抽象度

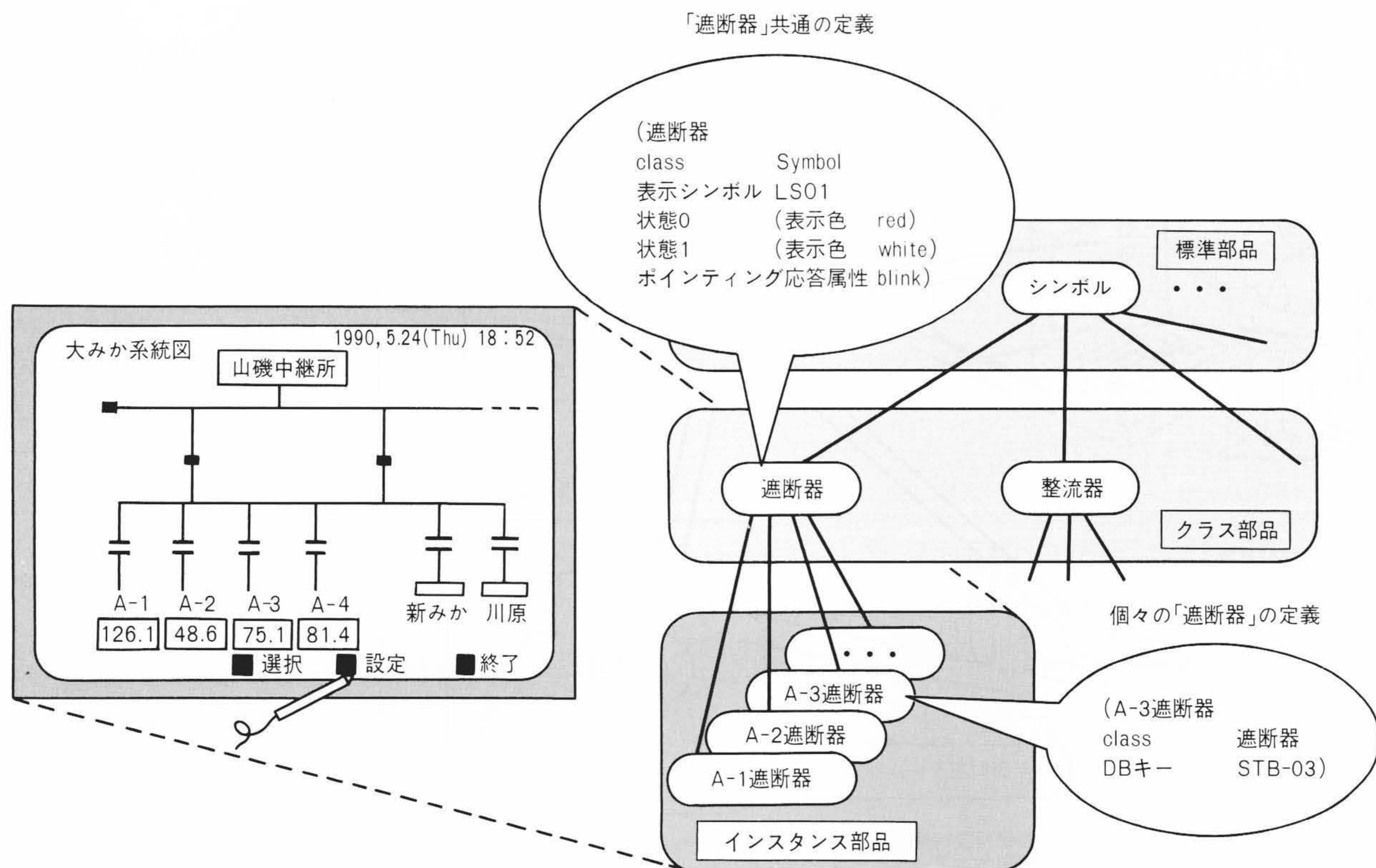


図4 マンマシン仕様定義例 画面上のオブジェクトに対応して、マンマシン部品の定義を行うことによって画面の作成を行える。クラス部品を用いて共通の項目を定義すれば、個々の項目を定義する際に、最小限の項目だけを定義すればよい。

の高い汎用的な部品であり、種々の属性を定義することにより、さまざまなケースに対応できるようになっている。一方、実際のマンマシン画面では、同じ標準部品でも設備の種類などに対応し、さらに共通の属性を持つ幾つかの種類に分類できる場合が多い。

そこで、Hyproof/MMSでは、共通の属性をあらかじめ定義した専用部品(クラス部品)を作成できるようにし、これを利用して、個々のオブジェクトの仕様定義では異なる差分だけを言えばよいようにした。このことにより、一度クラス部品を定義しておけば、それを利用して、画面の定義が簡単に行えるようになる。

マンマシン部品を用いた画面定義の例を図4に示す。

(3) ワークステーションベース会話形画面設計支援機能

会話形画面設計支援機能は、開発用のワークステーションを用いて、実際に出力される画面イメージを確認しながら画面の設計・製作作業を行うための機能であり、以下の特長を持つ。

(a) GUIによる快適な操作環境

画面の作成は、メニューから必要な部品を選び出し、画面上の配置したい位置へはり付けたり、移動したりすること(CUT and PASTE機能)によって行える。また、部品の属性定義も、属性定義用のダイアログボックスの中で必要な項目を選択入力すればよいようになっている。

(b) 操作環境のカスタマイズ機能

ユーザーが作成したクラス部品に対応して、画面設計操

作環境自身をカスタマイズできるようにしている。すなわち、

- (i) クラス部品を選択するための階層化メニュー
- (ii) 部品ごとの属性定義用ダイアログボックスの内容などを、ユーザーが自分で設定できる。

このカスタマイズ機能により、例えば属性の定義をするのにも、いわゆる「プラント用語」を用いて指定できるようになるため、計算機を知らないエンドユーザーでも、画面の設計やメンテナンス作業が容易に行えるようになる。

対話形画面設計支援機能の適用例を図5に示す。

4.2 プログラム自動生成機能

ユーザーが定義したマンマシン仕様は、プログラムゼネレータによって合理性チェック、ひな型プログラムのカスタマイズや最適化が行われ、直接実行可能な形式のマンマシン処理プログラムが生成される。

プログラム自動生成機能は以下に示す特徴により、システムの高スループット、高応答性を保証している。

(1) オンラインオーバーヘッドの低減

合理性チェックなどの処理は、できる限りプログラム生成時に行うようにし、生成したプログラムをオンラインで実行する際のオーバーヘッドを最小化する。

(2) データベースアクセス処理の最適化

複数の部品間で、同一のデータベースに対するアクセスが必要となる場合にも、実行時には1回のアクセスで済むようなプログラムを生成するといった、データベースアクセス処

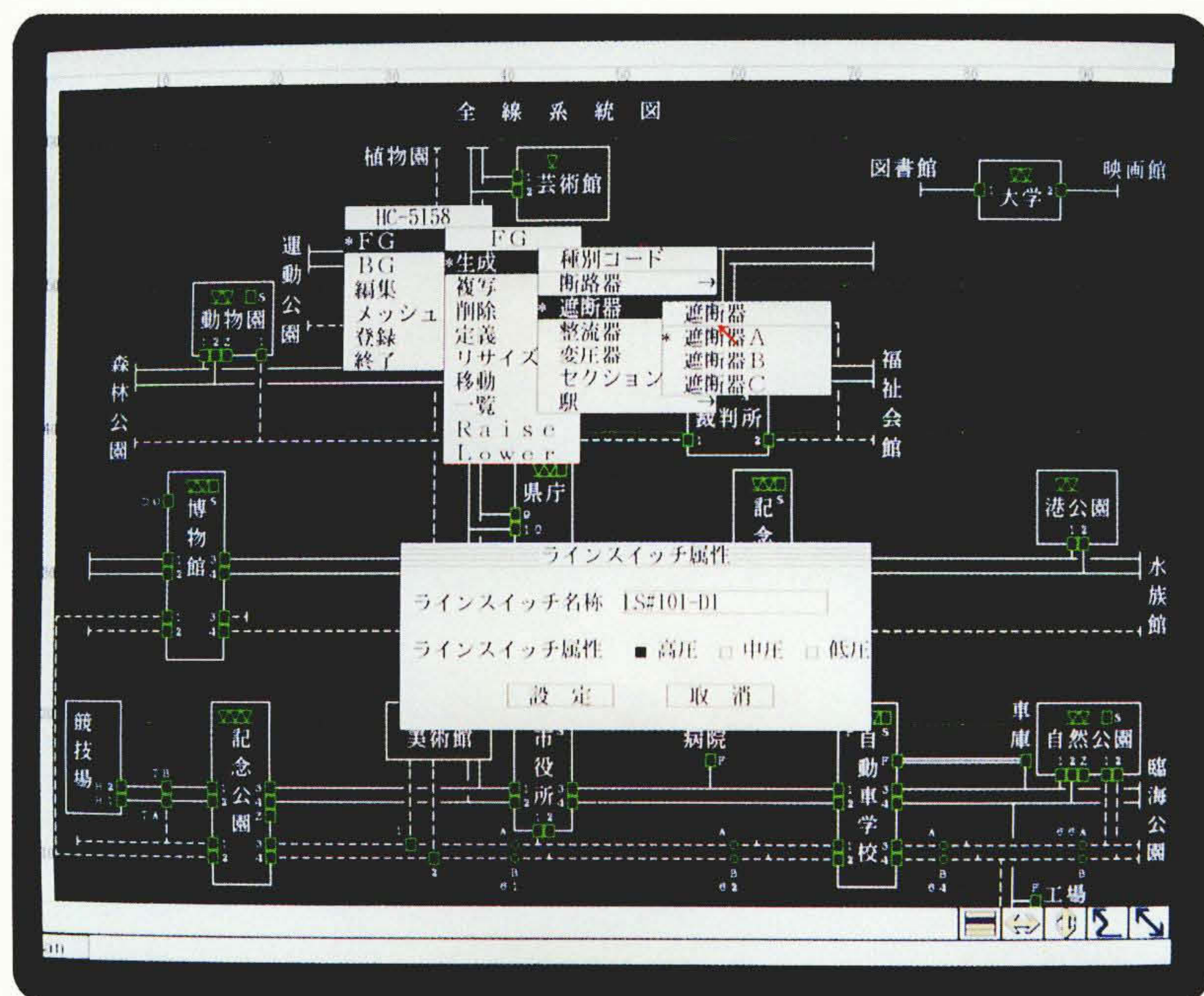


図5 会話形画面設計支援機能における画面例 ワークステーションを活用した、ユーザーごとにカスタマイズされたWYSIWYG(What You See Is What You Get: 実現イメージがそのまま目で見えるという意味)な操作環境で、容易に画面仕様の設計が行える。

理の最適化を行う。

4.3 マンマシン実行制御，運用・保守支援機能

(1) マンマシン実行制御機能

マンマシン処理実行時の端末間の競合管理などを，マンマシン処理プログラム内でシステムが自動的にを行い，ユーザーは複雑な機器の制御，管理といった処理を意識する必要がないようにしている。これにより，システム信頼性の向上とプログラム開発量の低減を図っている。

(2) 運用・保守支援機能

マンマシン操作履歴のトレース機能，CRT入出力データのログおよび解析機能を具備し，システム運用中のマンマシンにかかわるトラブルシューティングを短時間で行えるようにしている。また，対象設備の改造などに伴ってしばしば発生する画面の変更に対しては，オンライン運転中での画面プログラムの入れ替えをサポートし，保守性の向上を図っている。

5 おわりに

Hyproof/MMSは，1989年にその基本部を完成して以来，電力，交通，鉄鋼，FAなど多くのアプリケーションシステム開発に使用され，マンマシン処理ソフトウェアの生産性向上

に大きな成果をあげている。また，オブジェクト指向技法の導入など，新しいソフトウェア生産の手法も実システムに適用し，その有効性を確認できた。1991年初頭には，これらの実経験を踏まえ，さらにワークステーションのGUI機能を利用したユーザーインタフェースの充実・ビジュアル化を図り，エンドユーザー向けの開発支援システムとして好評を得ている。

一方，情報制御システムでは，従来のプロセス監視や，設定，操作指示といった「制御」マンマシンに加えて，計画，情報サービス，OA業務など「情報」マンマシンの統合という，新たな課題も出てきている。

今後は，これら新しいニーズも的確に取り込みながら，さらに使い勝手の向上，支援範囲の拡大に努めていく考えである。

参考文献

- 1) 高松，外：制御用計算機HIDIC V90/5シリーズのマンマシンインタフェースシステム，日立評論，**70**，5，541～546(1988-5)
- 2) 特集「充実する第四世代言語の画面・帳票設計機能」，日経コンピュータ(1987. 3. 16)