

製造現場のための新しいコンピュータ 「ショップコンピュータシステム」

New Dedicated Computer “Shop-Control Computer System”

製造業での合理化機運の中で視点を製造現場におき、製造現場の総合的合理化、すなわち設備制御と現場事務の合理化と、それによる生産管理の即時化を実現するための新しい製造現場専用のコンピュータ“SHOPCON”(ショップコンピュータ)を開発した。

SHOPCONは、製造現場の1単位、すなわちショップでの分散形管理制御用コンピュータであり、現場サイドで主体制をもって、システム建設から運用までを行なうことができるソフトウェア装備をもっており、ハードウェアも現場設置形としている。本稿では工場全体の合理化、自動化(Factory Automation)の中核機としてのSHOPCON開発の背景、システムの概要、ソフトウェア装備及び使い方について述べる。

山中邦夫* Kunio Yamanaka
保田 勲* Isao Yasuda
小野 光** Hikaru Ono

1 緒 言

計算機システムは、半導体技術の進歩、システム技術の進展に伴い、小形で経済的なシステム作りがマイクロコンピュータの普及とともに浸透し、分散形管理制御システムの色彩を濃くしてきている。一方、製造業では、需要の多様化傾向、エネルギー供給不安と原材料の高騰、人件費の増大などの環境下で、多品種、中・少量生産をフレキシブルに行なう強い企業体質作りのための合理化投資が行なわれている。具体的には、ロボット、シーケンサ、高機能自動機などの個別設備の合理化から、それらを有機的に結合しかつ統合管理する分散形管理制御システムを積み上げ工場全体の合理化、すなわちFA(Factory Automation)の実現を強く指向している。こうした背景の下で、FA推進の中核になる製造現場専用活用できる小形コンピュータが必要になってきた。OA(Office Automation)機運の中で、オフィスコンピュータを導入するだけでは生産情報、設備情報がオンラインで扱えないため、日立製作所では製造現場のニーズに合致した現場専用コンピュータとして、SHOPCON(ショップコンピュータ)を開発した(図1)。ショップとは、製造現場の1単位を意味し、製造現場の業務全般、すなわち設備の運転監視操作、生産データの取扱い、日々の生産計画や管理業務の合理化などを、現場で働く人たちが主体性をもって推進でき、製造現場事務室に設置できる分散形管理制御用計算機がSHOPCONである。SHOPCONの思想は図2に示すSA(Shop Automation)概念であり、FAの中核に位置づけられる。設備に密着した合理化用レパトリとしてSHOPCONを中心に、シーケンサとしてHIDIC-Sシリーズが、マイクロコントローラ及びSHOPCONのプロセスインタフェース用としてHIDIC-LCなどのSA製品群があり、これらは日立制御用計算機HIDICシリーズのファミリー機種でもある。同図に示すように、SHOPCON、HIDIC-S、HIDIC-LC及び現場端末により、ショップ単位での総合的合理化をシステム化し、更に上位にHIDIC V90あるいはHIDIC 80シリーズを接続することにより、FAをトータ

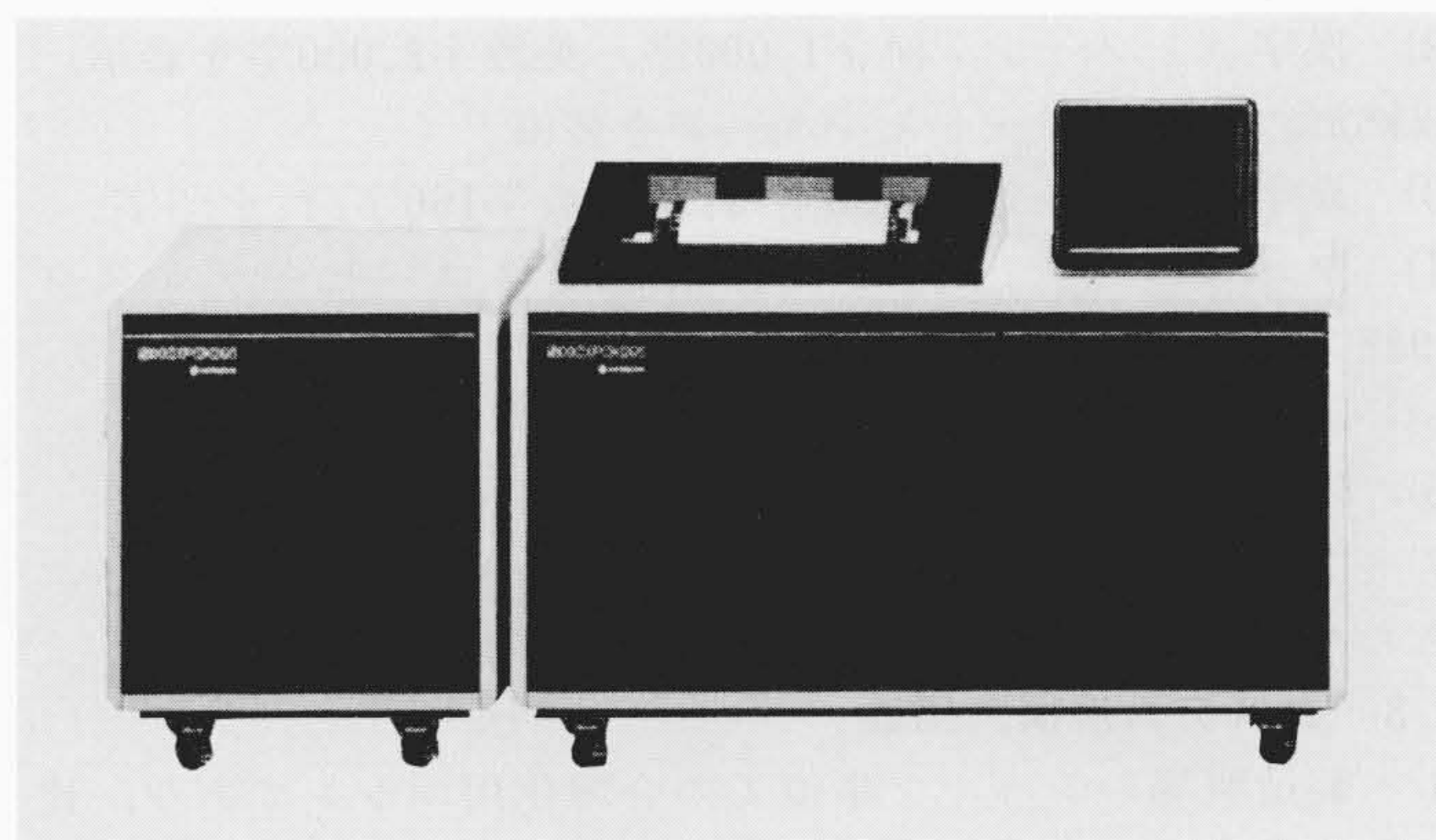


図1 SHOPCONの外観 防塵筐体に一体構造として実装されたハードウェアである。防滴形シートキーボードは引出し式となっており、プリンタ、フロッピーも防塵筐体中に内蔵されている。

ルシステムとして実現することができる。

2 SHOPCONシステム概要

2.1 システムの特徴

システムの特徴として下記がある。

- (1) 各製造現場に設置し、データ処理と制御を総合的に1台の計算機で実現できる。
- (2) 計算機の専門家でないユーザーが、高度のシステム設計技術・ソフトウェア設計技術なしでシステムの建設・運用ができる。
- (3) 生産設備、自動機、現場端末、上位計算機と接続し、オンラインリアルタイムの生産管理・制御ができる。
- (4) 日本語での会話形マンマシン、簡易データベース、簡易な帳票処理などにより、現場で容易に使いこなせる。
- (5) マイクロコントローラHIDIC-LC、シーケンサHIDIC-S

* 日立製作所大みか工場 ** 日立製作所機電事業本部

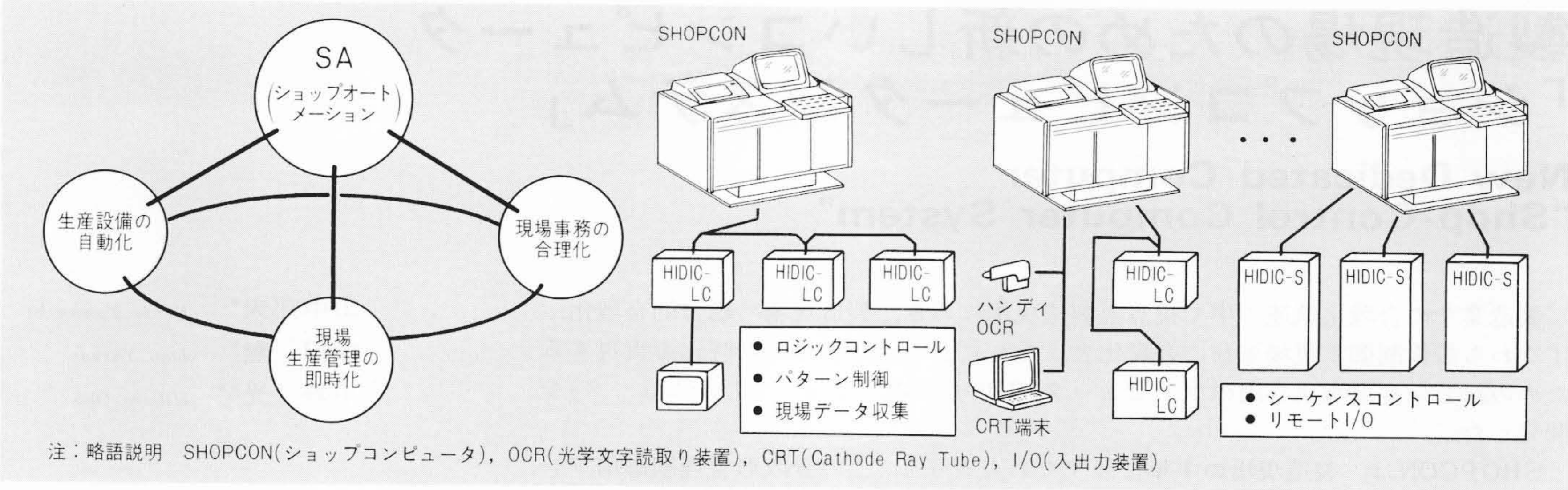


図2 ショップオートメーションシステム SHOPCONを中心にHIDIC-LC、HIDIC-Sを接続することにより、SA(Shop Automation)概念に基づくショップオートメーションシステムを構成することができ、FA(Factory Automation)の中核に位置づけられる。

とファミリーを構成し、日立制御用計算機HIDICシリーズと接続し、統合生産管理システムを構築できる。

2.2 ハードウェア概要

- SHOPCONのシステム構成と各機器の仕様を図3に示す。
- (1) CPU(中央処理装置)：高信頼度16ビット/語マイクロプロセッサ
 - (2) 漢字コンソール：漢字1,000字、英数字2,000字を表示、収納形の防滴形シートキーボードを装備。
 - (3) 漢字プリンタ：漢字80字/行、英数字160字/行を印字。
 - (4) フロッピーディスク：両面倍密度フロッピーディスク(985kバイト)、最大2ドライブ、防塵形扉付き。
 - (5) 固定板ディスク：17又は69Mバイト
 - (6) 防塵形筐体：コンパクトなデスクタイプ
 - (7) プロセス入出力：50種類以上のプロセスインタフェースをもち、最大2,000点の入出力点数を接続可能。

2.3 システム規模、用途

- (1) 製造現場のショップ単位での合理化用マシンであり、比較的小規模の範囲をカバーする。中規模以下の建屋範囲(例えば1,000~10,000m²程度以内)が管理スパンとして適当である。組立産業を例にとると、50~150人以内の製造従事者の使用するシステムが目安である。
- (2) ハードウェア規模的には、HIDIC-LCは最大8台、CRT端末、プリンタなど現場機器は8台まで接続し、上位計算機1台と通信回線接続する範囲内である。
- (3) 性能的には、超高速処理を必要としないマイクロコンピュータレベルの処理が適当であり、HIDIC-LCによるインテリジェント処理、制御と本体のデータ処理とを、効率的に機能分割することが優れた使い方であり、多くの異なる業務機能を混在させない導入が適切である。
- (4) 用途は、製造現場合理化分野で幅広く活用できるが、特に次の適用分野が主なものである。
 - (a) 現場向き生産管理
 - (b) FMS(Flexible Manufacturing System：フレキシブル生産システム)・制御管理
 - (c) 検査・品質管理
 - (d) 包装・組立管理
 - (e) 自動機群制御
 - (f) 設備監視・診断・保全
 - (g) 入出荷・在庫管理
 - (h) 配合・混合制御管理

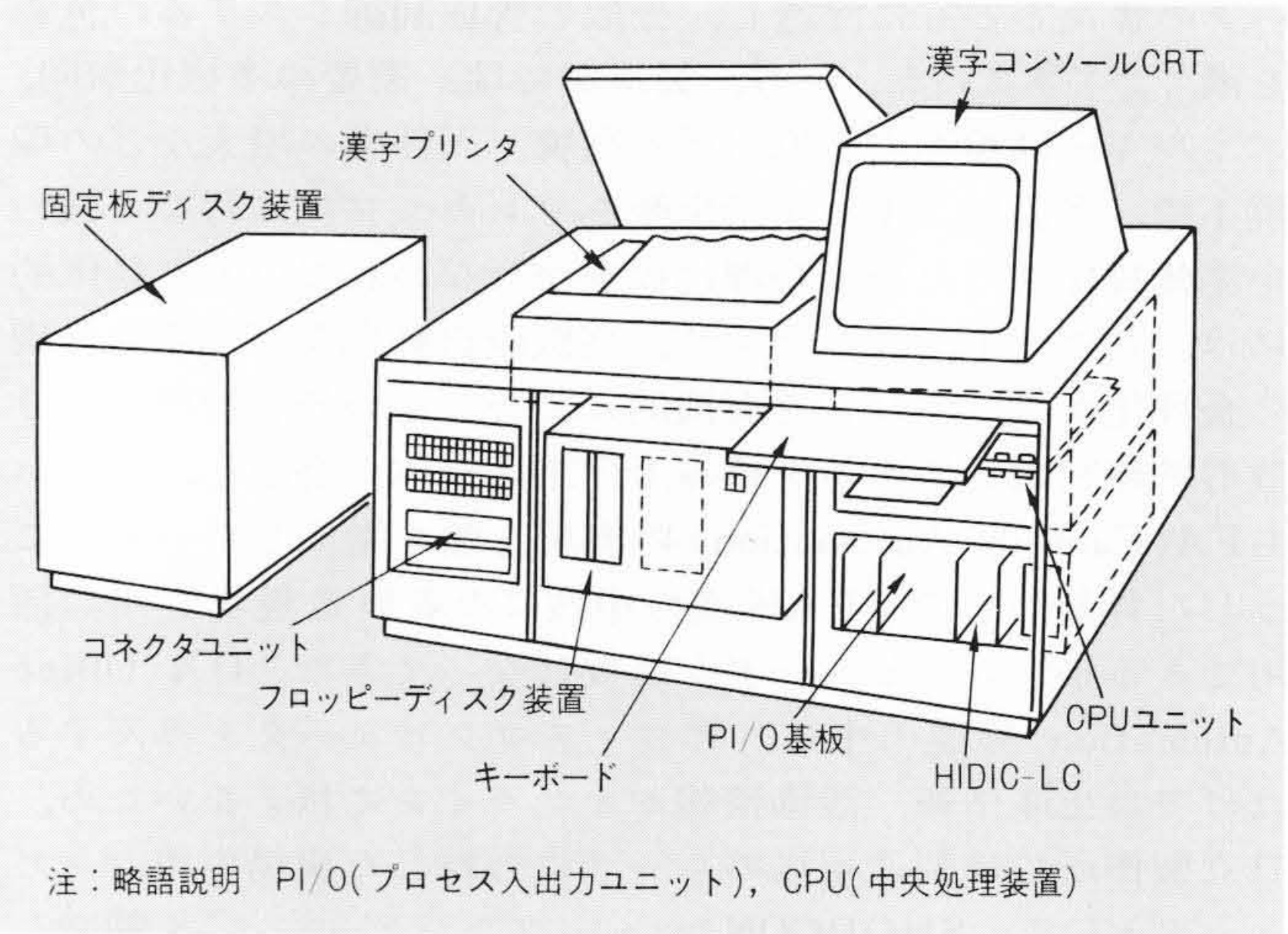
漢字・平仮名を用いてオンラインリアルタイム処理を行ない、

同時に事務の合理化を果たす利点を生かす用途は、上記以外にも多い。

3 ソフトウェアシステム

3.1 ソフトウェアの特徴と構成

- (1) 製造現場で使いやすいシステムとするため、下記の特徴をもたせた。



大分類	項目	仕様
標準システム 規 模	標準機器構成	下記を各1台ずつ装備 中央処理装置、漢字コンソールディスプレイ、漢字プリンタ、固定ディスク、フロッピーディスク、プロセス入出力ユニット
	接続ユニット数	合計8ユニット(本体内部ユニット1+外部ユニット7)
	外部ユニット接続方式	シリアル伝送、マルチドロップ
プロセス 入出力規模	接続距離	総延長2km以内
	信号伝送速度	250kビット/秒
	ユニット内入出力種類 及 び 規 模	●アナログ入出力、デジタル入出力、割込入力、パルス入出力 ●デジタル入出力だけ：最大160点 ●アナログ+デジタル混在：アナログ最大20点 デジタル最大80点
現場向き端末 機器・設備用 入出力規模	接続台数	最大8台(RS-232C)
	伝送方式	シリアル伝送1,200~9,600ビット/秒
	マイクロコンピュータ インタフェース 端末インタフェース	RS-232C(15m以内)、 20mAカレントループ(200m以内) ホトカブラカレントループ(500m以内)
上位計算機 接 続	接続台数	1台
	伝送方式	MODEM結合、シリアル伝送 200~9,600ビット/秒

図3 システム構成及び仕様 SHOPCONハードウェアの実装と仕様一覧を示す。

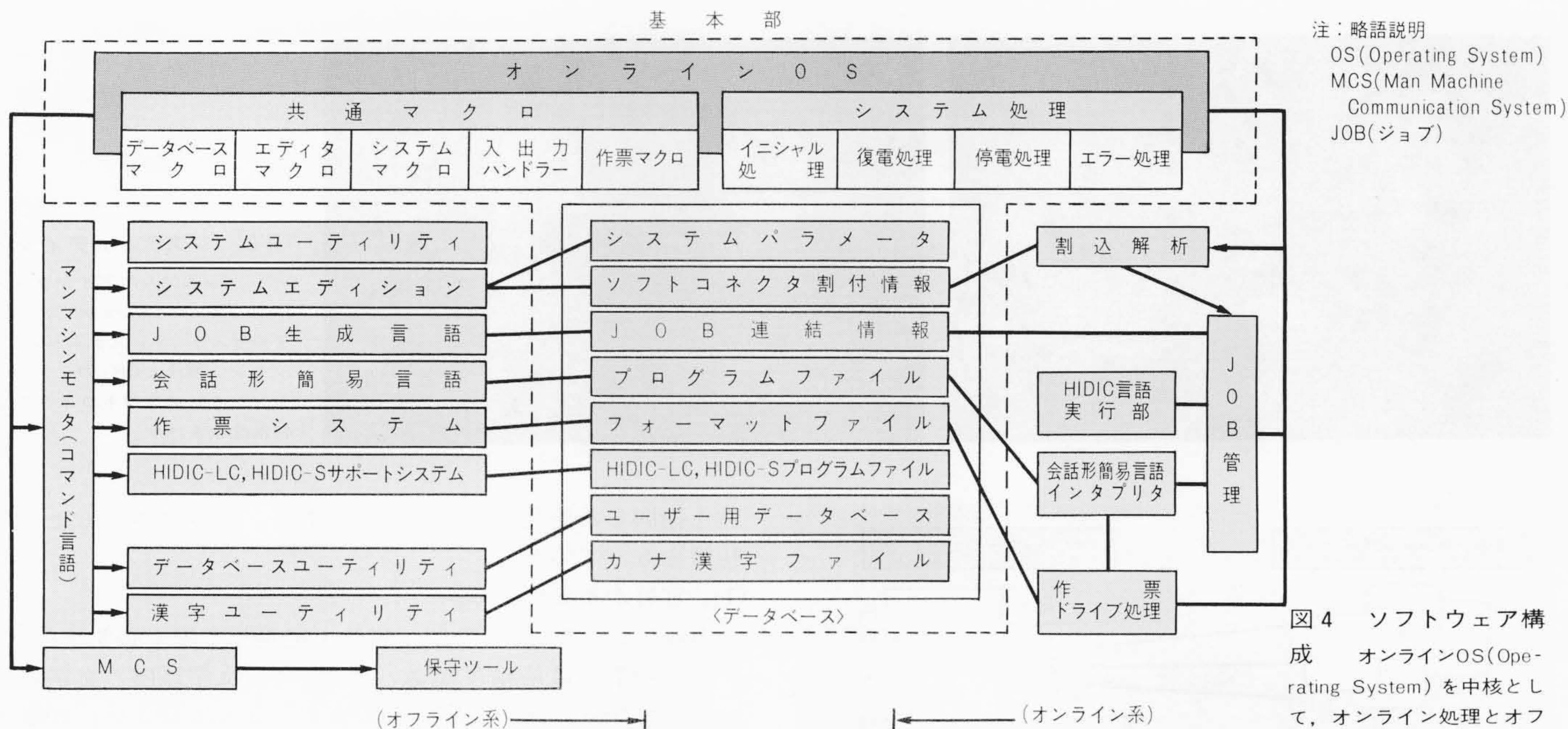


図4 ソフトウェア構成 オンラインOS(Operating System)を中核として、オンライン処理とオフライン処理がある。

- (a) 徹底した日本語メニュー方式によるオペレーション
- (b) 定義が不要のメモがわりの簡易データベース
- (c) オンラインソフトをオフライン並みの容易さで記述できる簡易会話形言語
- (d) フォーマットを自由に定義でき、会話形で帳票作成ができる日本語帳票機能
- (e) プロセインタフェース、汎用シリアルインタフェースを容易に接続できるオンラインサポートソフトウェア

(2) ソフトウェア体系としては図4に示すように、基本部、オフライン部、オンライン部の三つに大きく各々をモジュール化した。

基本部はオンラインOS(Operating System)を中核とし、データベースマクロ、入出力ハンドラーなどの共通マクロ、停復電処理などのシステム処理などから成る。オフライン部は、マンマシンを統括管理するマンマシンモニタの下に言語・ユーティリティなどがある。オンライン部は、オフライン部で定義されたシステムデータ(データベースに格納)に従い実行していく。

オンライン部とオフライン部は、いずれもオンラインOSの下で一括管理されており、オンライン動作中でのプログラミングも可能となっている。

3.2 メニュー方式管理システム

SHOPCONでのマンマシンはメニュー方式である。メニュー方式とは、次に可能な操作項目(メニュー)を表示し、その中からどれを行なうかをユーザーが指定し、目的とする機能

を実行させる方式で初めて使用するユーザーにも容易に操作できるように配慮されている。以下、図5に示す例で説明する。ユーザーは始めに、SHOPCONの窓口であるマンマシンモニタを起動する。マンマシンモニタは、オフライン機能の起動、実行管理を行なっており、ユーザー名を入力すると同図のようなメニュー画面を表示し、ユーザーからのメニューNo.入力待ちとなる。現在時刻の読出し、設定を行ないたいときは、メニューNo.12をキー入力する。また、システムエディション(システム構成の変更を行なう機能)、例えば、入出力機器の追加、削除あるいは実装位置の変更などを行ないたいときは、メニューNo.13をキー入力する。図6にシステムエディションの例を示す。

3.3 ソフトコネクタ方式管理システム

SHOPCONでの処理の実行単位はジョブであり、各ジョブは種々の割込み(キーボード割込み、プロセス割込みなど)により起動される。割込みとジョブの連結部分をソフトコネクタと呼び、ソフトコネクタ方式とは、この割込みとジョブの対応を容易に接続可能とし、かつオンラインでの実行を可能とした方式である。本方式はシステムエディション(ソフトコネクタ割付)機能、割込解析、ジョブスケジューラを装備することにより実現しており、図7に示すような構成となっている。すなわち、割込みが入ると各種割込対応の割込解析が起動され、割込解析はあらかじめソフトコネクタ割付機能で連結設定されたジョブのジョブNo.をジョブスケジューラに渡す。ジョブスケジューラは、ジョブの実行レベル、資源の状

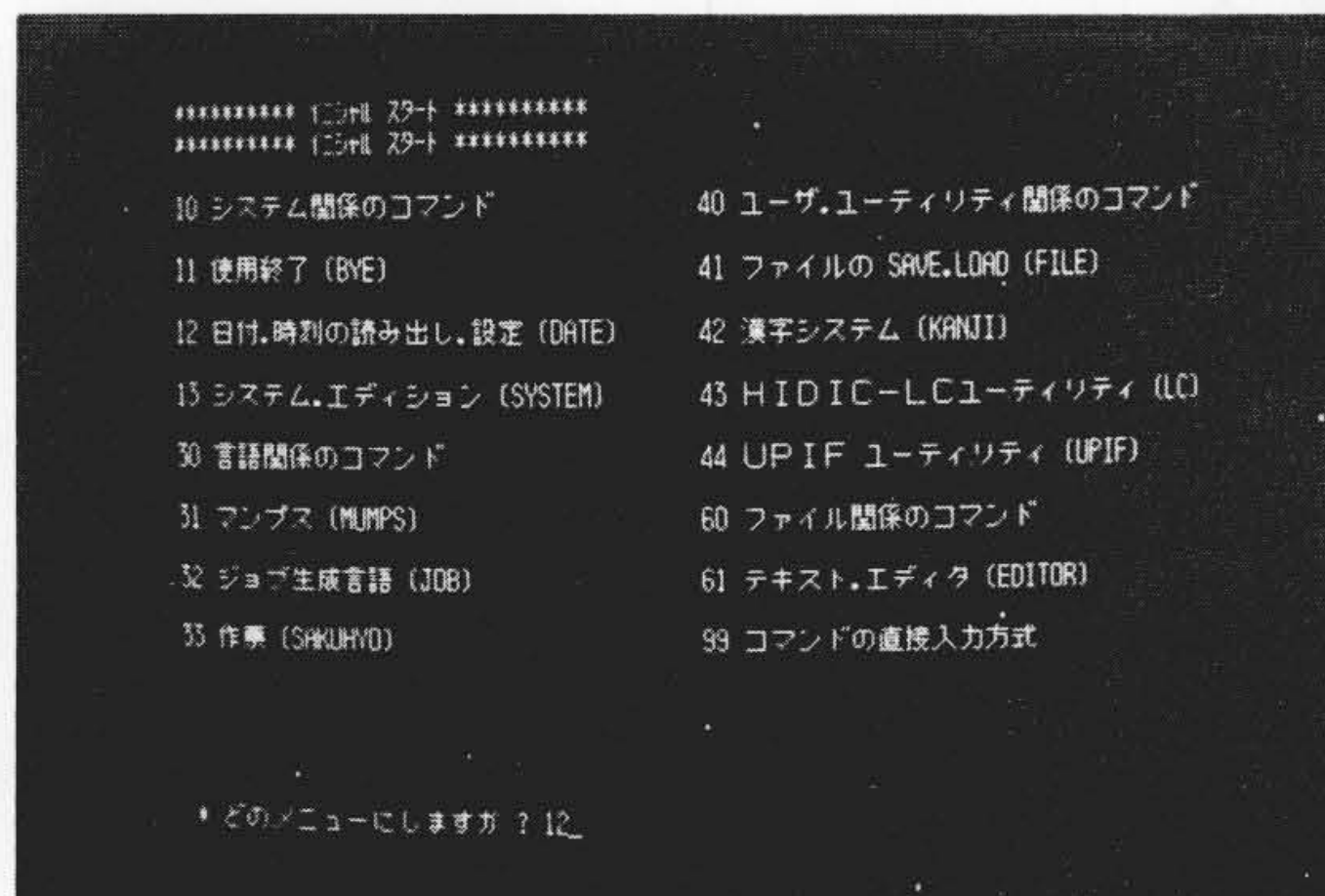


図5 マンマシンモニタ マンマシンモニタの最初のメニュー画面と日付・時刻の設定表示のメニュー画面例を示す。

***** 1200機 スタート *****
***** 1200機 スタート *****

PMS エディション

<基本ユニット>

NO	NAME	120 NAME	120 NO	ジョブ NO
1	1200	1200	1	
2	1201	1201	2	
3	1202	1202	3	
4	1203	1203	4	
5	1204	1204	5	
6	1205	1205	6	
7	1206	1206	7	
8	1207	1207	8	
9	1208	1208	9	
10	1209	1209	10	
11	1210	1210	11	
12	1211	1211	12	
13	1212	1212	13	
14	1213	1213	14	
15	1214	1214	15	
16	1215	1215	16	
17	1216	1216	17	
18	1217	1217	18	
19	1218	1218	19	
20	1219	1219	20	
21	1220	1220	21	
22	1221	1221	22	
23	1222	1222	23	
24	1223	1223	24	
25	1224	1224	25	
26	1225	1225	26	
27	1226	1226	27	
28	1227	1227	28	
29	1228	1228	29	
30	1229	1229	30	
31	1230	1230	31	
32	1231	1231	32	
33	1232	1232	33	
34	1233	1233	34	
35	1234	1234	35	
36	1235	1235	36	
37	1236	1236	37	
38	1237	1237	38	
39	1238	1238	39	
40	1239	1239	40	
41	1240	1240	41	
42	1241	1241	42	
43	1242	1242	43	
44	1243	1243	44	
45	1244	1244	45	
46	1245	1245	46	
47	1246	1246	47	
48	1247	1247	48	
49	1248	1248	49	
50	1249	1249	50	
51	1250	1250	51	
52	1251	1251	52	
53	1252	1252	53	
54	1253	1253	54	
55	1254	1254	55	
56	1255	1255	56	
57	1256	1256	57	
58	1257	1257	58	
59	1258	1258	59	
60	1259	1259	60	
61	1260	1260	61	
62	1261	1261	62	
63	1262	1262	63	
64	1263	1263	64	
65	1264	1264	65	
66	1265	1265	66	
67	1266	1266	67	
68	1267	1267	68	
69	1268	1268	69	
70	1269	1269	70	
71	1270	1270	71	
72	1271	1271	72	
73	1272	1272	73	
74	1273	1273	74	
75	1274	1274	75	
76	1275	1275	76	
77	1276	1276	77	
78	1277	1277	78	
79	1278	1278	79	
80	1279	1279	80	
81	1280	1280	81	
82	1281	1281	82	
83	1282	1282	83	
84	1283	1283	84	
85	1284	1284	85	
86	1285	1285	86	
87	1286	1286	87	
88	1287	1287	88	
89	1288	1288	89	
90	1289	1289	90	
91	1290	1290	91	
92	1291	1291	92	
93	1292	1292	93	
94	1293	1293	94	
95	1294	1294	95	
96	1295	1295	96	
97	1296	1296	97	
98	1297	1297	98	
99	1298	1298	99	
100	1299	1299	100	

<オプションI/O>

NO	NAME	120 NAME	120 NO
1	HIOIC-1	15	*****
2	HIOIC-2	14	*****
3	HIOIC-3	13	*****
4	HIOIC-4	12	*****
5	HIOIC-5	11	*****
6	HIOIC-6	10	*****
7	HIOIC-7	9	*****
8	HIOIC-8	8	*****
9	HIOIC-9	7	*****
10	HIOIC-10	6	*****
11	HIOIC-11	5	*****
12	HIOIC-12	4	*****
13	HIOIC-13	3	*****
14	HIOIC-14	2	*****
15	HIOIC-15	1	*****
16	HIOIC-16	0	*****
17	HIOIC-17	0	*****
18	HIOIC-18	0	*****
19	HIOIC-19	0	*****
20	HIOIC-20	0	*****
21	HIOIC-21	0	*****
22	HIOIC-22	0	*****
23	HIOIC-23	0	*****
24	HIOIC-24	0	*****

***** 1200機 スタート *****
***** 1200機 スタート *****

*表示を終了しました。
1 接続
2 インターフェイス表示
3 終了
*どれにしますか？

***** 1200機 スタート *****
***** 1200機 スタート *****

CRT F・KEY割付け表 **CRT**

NO	ソフトコネクタ	接続	要因	NO	ソフトコネクタ	接続	要因
1	LISTOUT	有	0	9	DATAOUT	有	0
2	CRTジョウシ	有	0	10			
3				11	プリント	無	2
4				12			
5	ニッパウジョリ	無	3	13			
6				14			
7				15			
8				16			

***** 1200機 スタート *****
***** 1200機 スタート *****

図6 システムエディション
システムエディションの
PMS(Process Monitor System:
プロセスモニタシステム)エディ
ションの画面とCRTのファンク
ションキーのソフトコネクタ割
付画面例を示す。

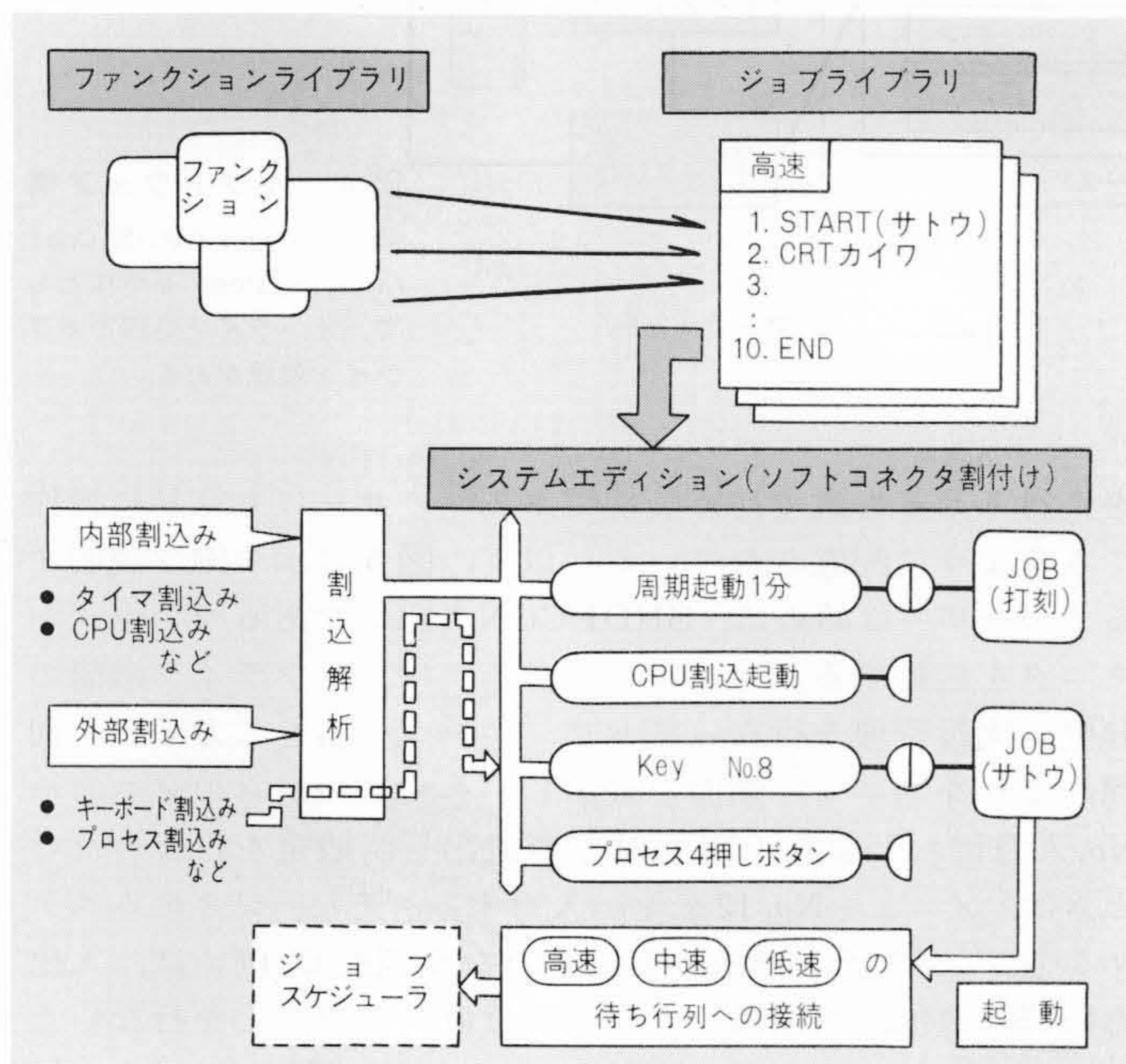


図7 ソフトコネクタと割込解析 割込要因とジョブを接続するソフトコネクタの原理を示す。

況により実行順序を決定する。すなわち、各種起動要因に対しジョブを容易に接続し、実行させることができる。

3.4 ソフトウェア生成言語と管理システム

SHOPCONでは、処理の最小単位をファンクション、最小実行単位をジョブという概念で定義しており、オンラインで実行可能なジョブの生成は図8に示すようにファンクションの作成→ジョブの生成→ジョブのオンライン登録の順で行なわれる。ファンクションの作成は、習得、修正の容易さを配慮しHIDICをベースとした会話形簡易言語により実現している。また、1個ないし複数個のファンクションから成るジョブは、習得、修正の容易さ、不具合の早期発見を配慮した会話形で、カフストラクチャード方式(連結、分岐、繰返しの3基本要素だけで構成される方式)を採用したジョブ生成言語により実現している。次に、ジョブのオンラインへの登録はシステムエディション(ソフトコネクタ割付け)機能で可能である。このように作成されたジョブは内部割込み・外部割込みにより起動され、割込解析、ジョブスケジューラを経てジョブ管理下でファンクション単位に実行管理される。なお、ファンクション及びジョブはシステムライブラリに登録され、一括管理及び再利用が可能となっている。

3.5 データベース

SHOPCONデータベースは、図9に示すように、階層的ファイル構造をもち、かつ種々の検索機能を装備し、習得容易

性を指向した簡易データベースであり、以下に述べるような特徴をもっている。

(1) 宣言が不要である。

あらかじめファイルの型、容量を定義して置く必要がない。データの型には倍精度整数、実数、255文字以内の文字列のいずれかが許され、途中で型が変更となってもよい。容量としては、作成指示したときに自動生成されるため、宣言が不要である。

(2) 日本語データ処理に優れている。

ASCII128文字に加え、アルファベット小文字、片仮名及び日立標準漢字コードが扱える。

(3) 豊富な検索機能

データの登録、修正、読出し、削除及びNEXT添字サーチ、データの有無チェック、下位添字有無チェックなど豊富な検索機能を装備している。

(4) データの機密保護

データベースはユーザー単位に分割され、ファイル単位にプロテクション情報の設定が可能である。

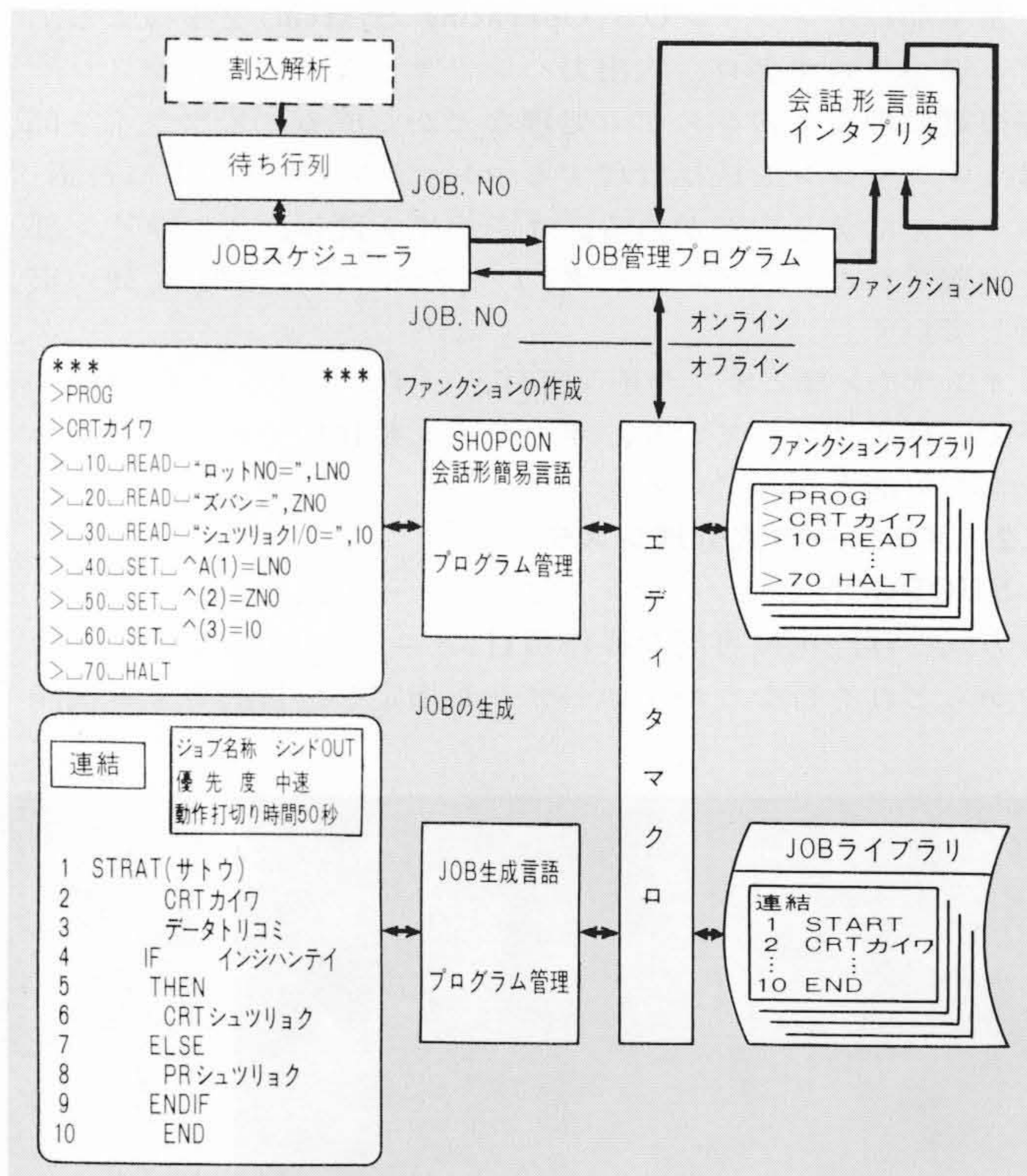


図8 ジョブ生成言語とジョブ管理 プログラムの最小単位であるファンクション、ファンクションを連結したジョブ、これらをオンラインで動作させるジョブ管理を示す。

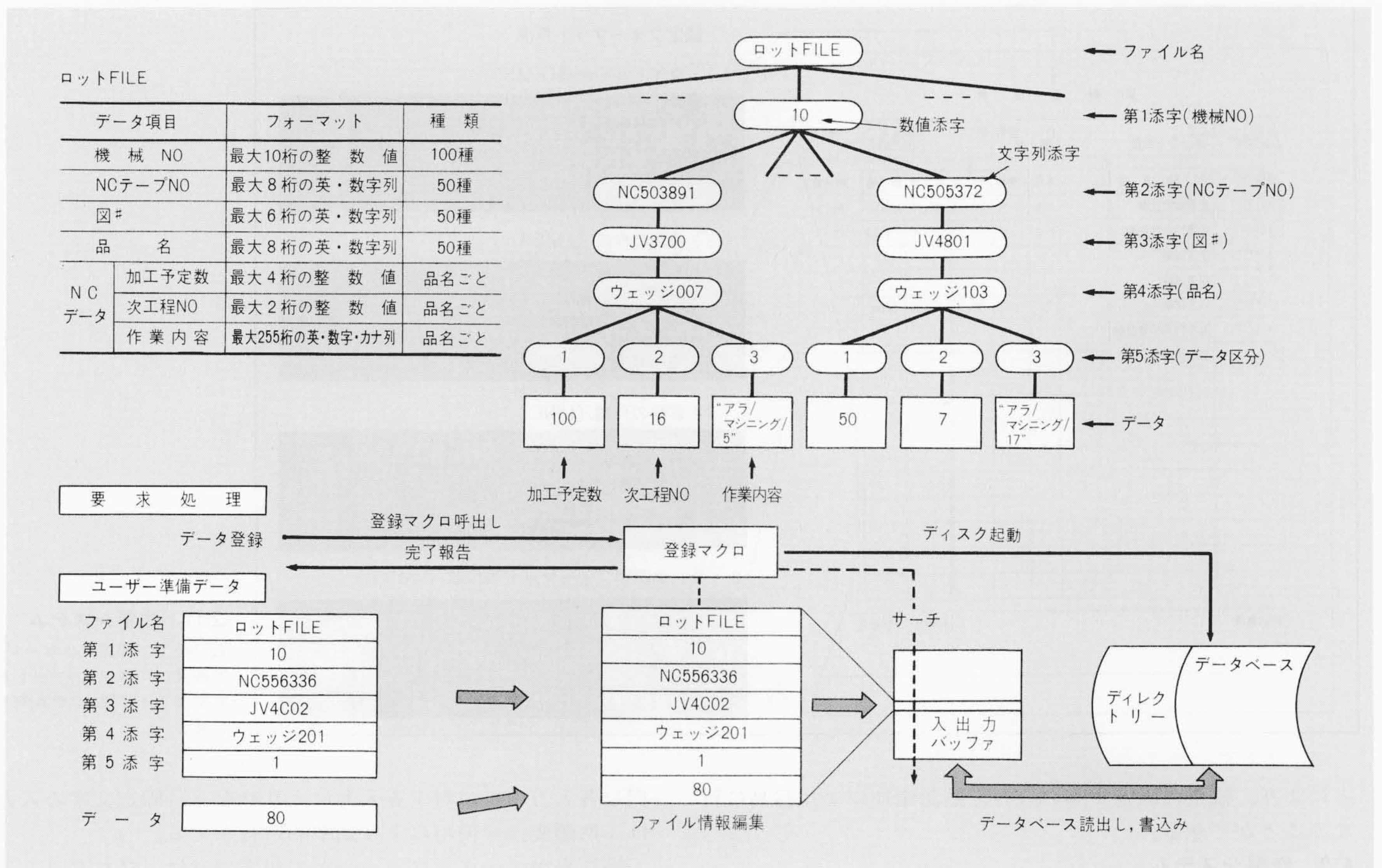


図9 データベース トリー構造で、定義不要な日本語が扱える簡易データベースである。

4 支援システム

4.1 漢字システム

漢字システムは、作票システムの帳票名称や項目などの使用頻度の高い熟語や漢字などの、キーボードから直接入力できない熟語などを簡単なコードで登録し、帳票の固定文字のフ

ォーマットを容易にする熟語変換システムである。

本システムの機能は、図10に示すように登録機能とそのユーティリティから構成されている。また、各機能はすべて漢字コンソールCRTを用いた会話形式で行ない熟語登録にはJIS第1水準約3,000字を使用できる。

例えば、図10に示すように漢字システムで登録しておくこ

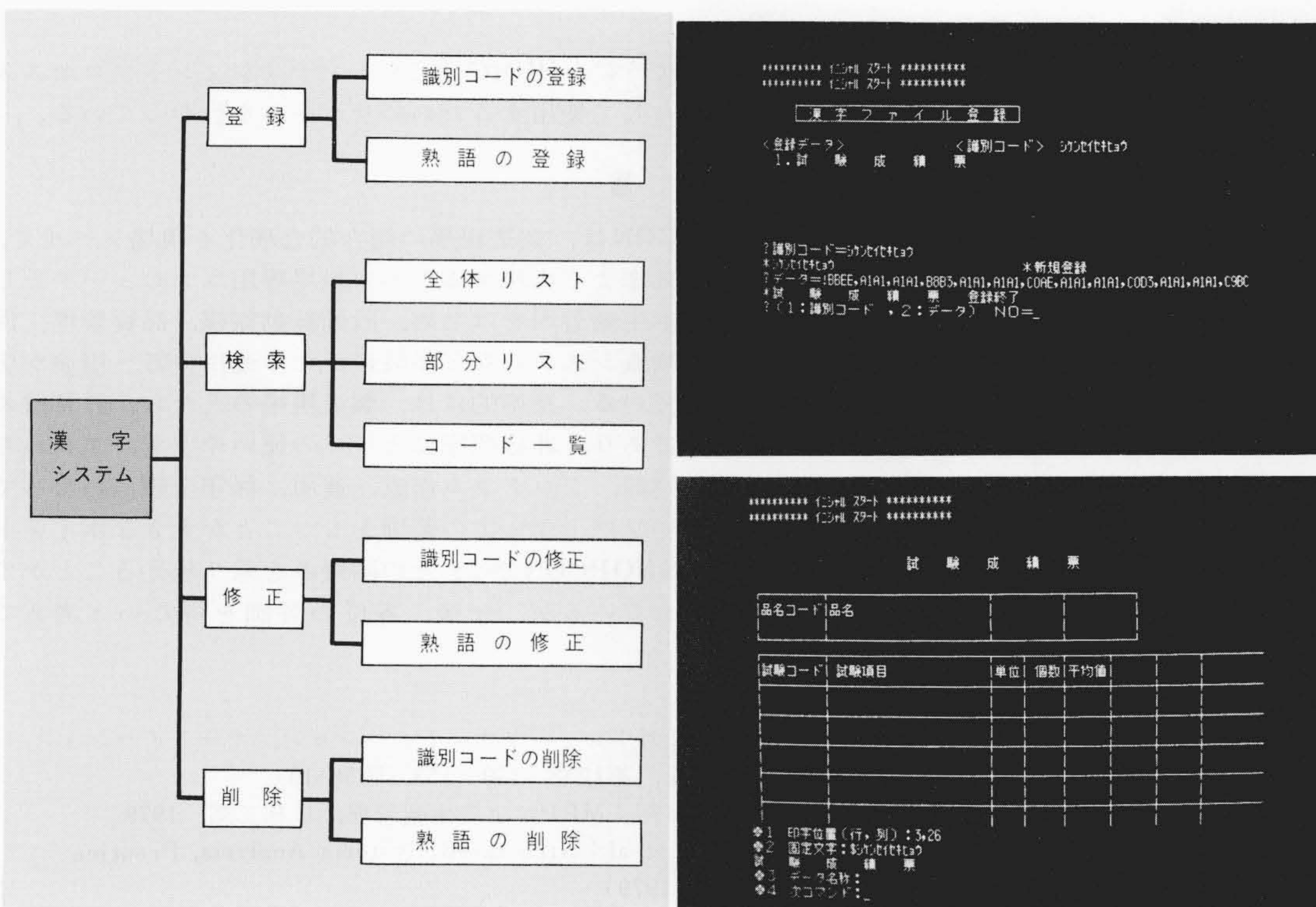


図10 漢字システム 識別コードに漢字の熟語、文章を登録できる漢字システム例を示す。

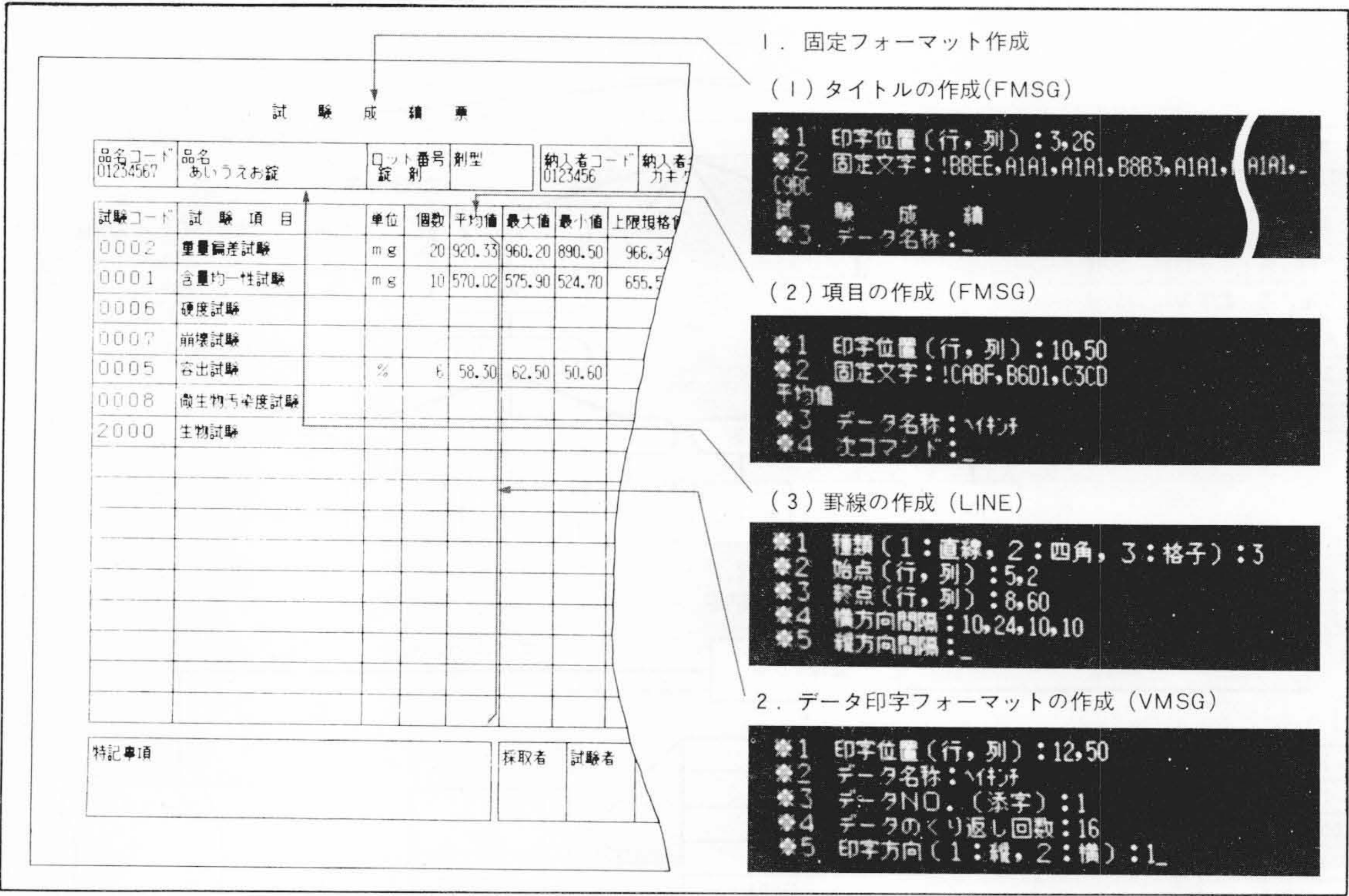


図11 作票システム
会話形で、固定メッセージ、罫線及び印字フォーマットを定義できる作票システム例を示す。

とにより、帳票の固定文字の入力を熟語変換により容易に行なうことができる。

4.2 作票システム

作票システムは、漢字プリンタに出力する帳票フォーマットをプログラムで作ることなく、あらかじめ会話形式で帳票のフォーマッティング、出力タイプなどを指定するシステムである。

これにより、プログラム中での複雑な印字フォーマットの作成を省くことができ、下記の特徴をもつ。

- (1) 漢字、平仮名まじりで自由に作成できる。
- (2) 罫線を容易に作成できる。
- (3) 帳票イメージ出力、部分表示などのユーティリティによりフォーマットを確認しながら作成でき、修正も容易に行なえる。

帳票フォーマットの作成は、図11に示すように各機能を選

択し各入力項目に対する入力により行なう。固定文字の入力は、熟語変換の使用により効率的に行なえる。

帳票出力データとファイルとの対応づけは、プログラムにより行なう。

4.3 HIDIC-LCサポートシステム

HIDIC-LCサポートシステムは、HIDIC-LCを介しプロセスデータを容易に取り込むシステムであり、HIDIC-LCの管理を行なうために、図12に示すような簡易MCS(Man-machine Communication System)機能を備えている。

プロセスデータの処理機能として下記をもつ。

- (1) プロセスデータの入出力
- (2) プロセスデータの工学単位への変換及びバッファリング機能

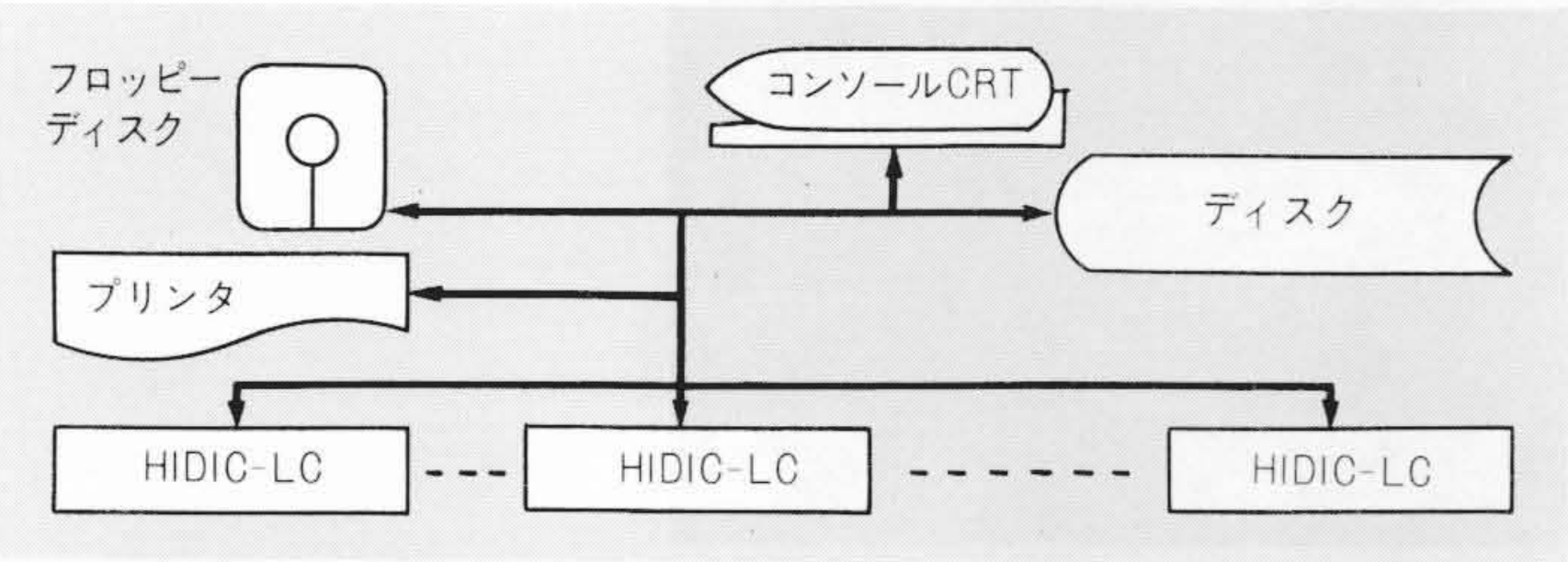
以上のように、HIDIC-LCをインテリジェントプロセス入出力装置として使用するためのサポートを行なっている。

5 結 言

SHOPCONは、製造現場の総合的合理化を現場レベルで、小形かつ効率よく実現するための現場専用コンピュータとして、分散形生産管理をはじめ、設備稼動監視、品質管理、保全管理、検査システムなど多岐にわたる適用分野へ用途が広がってきている。技術的には、製造現場の人たちが計算機の新専門家であり、非専門家にとっての使いやすさ、すなわちシステム建設、プログラム作成、運用、保守全般にわたって使いやすいソフトウェアの装備をもつことが大きなポイントである。SHOPCONでは、その困難さを乗り越えることができたと考えているが、今後、各位の評価を得たいと考えている。

参考文献

- 1) 山中, 外: ショップオートメーション, オートメーション, 第26巻, 第12号, 150~153 (昭56-10)
- 2) 吉谷, 訳: MRPによる生産管理, 日刊工業, 1979
- 3) Gane, et al: Structured Systems Analysis, Prentice Hall (1979)



No.	機 能	概 要
1	ローディング	フロッピーディスクからLCへプログラムローディング
2	タスク生成	プログラムのタスク生成とタスク削除
3	マップ出力	LCのタスク一覧の出力
4	メモリ読み出し	LCのメモリ内容の読み出し, 書込み
5	メモリプリント	LCのメモリ内容のプリンタへの出力
6	メモリコピー	LCのメモリ内容をディスクへ退避, 又はディスクからLCへローディング
7	メモリダンプ	LCのメモリ内容をフロッピーディスクへ出力
8	エディション	LCのOSのエディション
9	フロッピーユーティリティ	ファイル名称の出力及び削除

図12 HIDIC-LCサポート インテリジェントプロセス入出力装置HIDIC-LCのサポートシステムの機能概要を示す。