

丸紅繊維流通センター計算機制御システム

HITACHI Control Computer System for Marubeni Textile Distribution Center

Marubeni Textile Distribution Center is a secondary textile goods warehouse which has adopted computer control system for the first time in the trade. Secondary textile goods are classified into numerous kinds and the handling volume varies over a wide range, and so new designs were developed for both hardware and software so that the distribution business can be carried out most efficiently under this special situation.

山本長史* Nagafumi Yamamoto
 軍司晃男** Akio Gunji
 川野正一郎*** Masaichirô Kawano
 滝川悟郎**** Gorô Takigawa

1 緒言

繊維二次製品（主としてシャツ、セータ、肌(はだ)着、ニット製品など）は季節による商品の種類変動（シーズン性）、流行による商品の種類変動が非常に激しく、そのうえ商品別に年齢、柄、サイズ、色などバリエーションが多いのが特徴である（換言すれば多品種少量で代表される）。

また本商品の流通経路は図1に示されるようになる。従来商社（丸紅株式会社大阪本社）は商品の安全在庫確保および各注文主への商品の配送を行なうために専門の倉庫業者に保管および配送を依頼してきたのであるが、繊維二次商品の特徴でも述べたように多品種少量商品を人間によるロケーション管理法で管理した場合は名人芸とも言える記憶力が要求され、入出庫には多数の人間が必要となる。しかし近年の人件費の高騰で保管料、荷役料が膨大な数値となり見過すことができなくなっている。

このように配送センタを人間のみによって管理を続ける限り保管料、荷役料の低減並びに運用効率の向上、ひいては顧客へのサービスの向上は望むべくもなく、「機械による省力化、自動化」の必要性が流通倉庫業界で叫ばれている。

2 丸紅繊維流通センターの概要

2.1 計算機制御システム導入の目的

株式会社丸紅繊維流通センター（以下、丸紅繊維流通センターと略す）は、商社の配送センターという観点からメーカーと消費者の需要供給の関係に寄与するため、仕分け、配送をスムーズに行ない、同時に倉庫本来の保管能力の向上、保管料、荷役料の低減、商品の多様化への対応を達成せねばならない。これらの目的を解決するためには図2に示すとおり作業能率および運転能率の向上、省人化、多品種管理の自動化、機器の自動化を行なわねばならない。

具体的には同図に示すとおり種々の具体策を実行しなければならないが、これらは計算機システムの導入によって達成される。

2.2 丸紅繊維流通センターのレイアウト

丸紅繊維流通センターのレイアウトを図3によって以下に説明する。

まず商品が入荷されるとパレットへの積み込み作業後入庫コンベヤ、入庫トロッコ（入庫用電動台車）、バルククレーン（保管棚(だな)専用のスタッカクレーン）の順でパレットが運ば

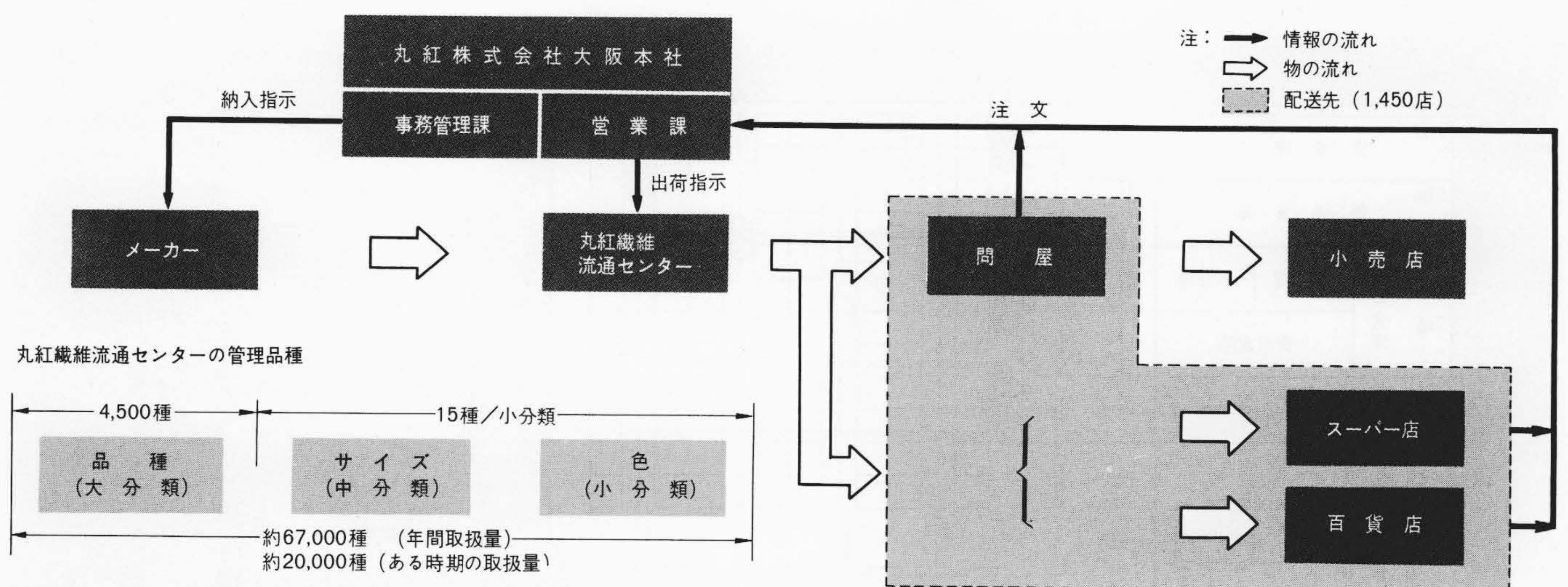


図1 繊維二次製品の流通経路 丸紅株式会社大阪本社の取り扱う繊維二次製品の種類および製品の動きを示す。

Fig. 1 The Process of Second Textile Goods and Control Kind

* 株式会社丸紅繊維流通センター取締役

** 日本トータルトランスポート・システムズ株式会社

*** 日立製作所大みか工場

**** 日立エンジニアリング株式会社

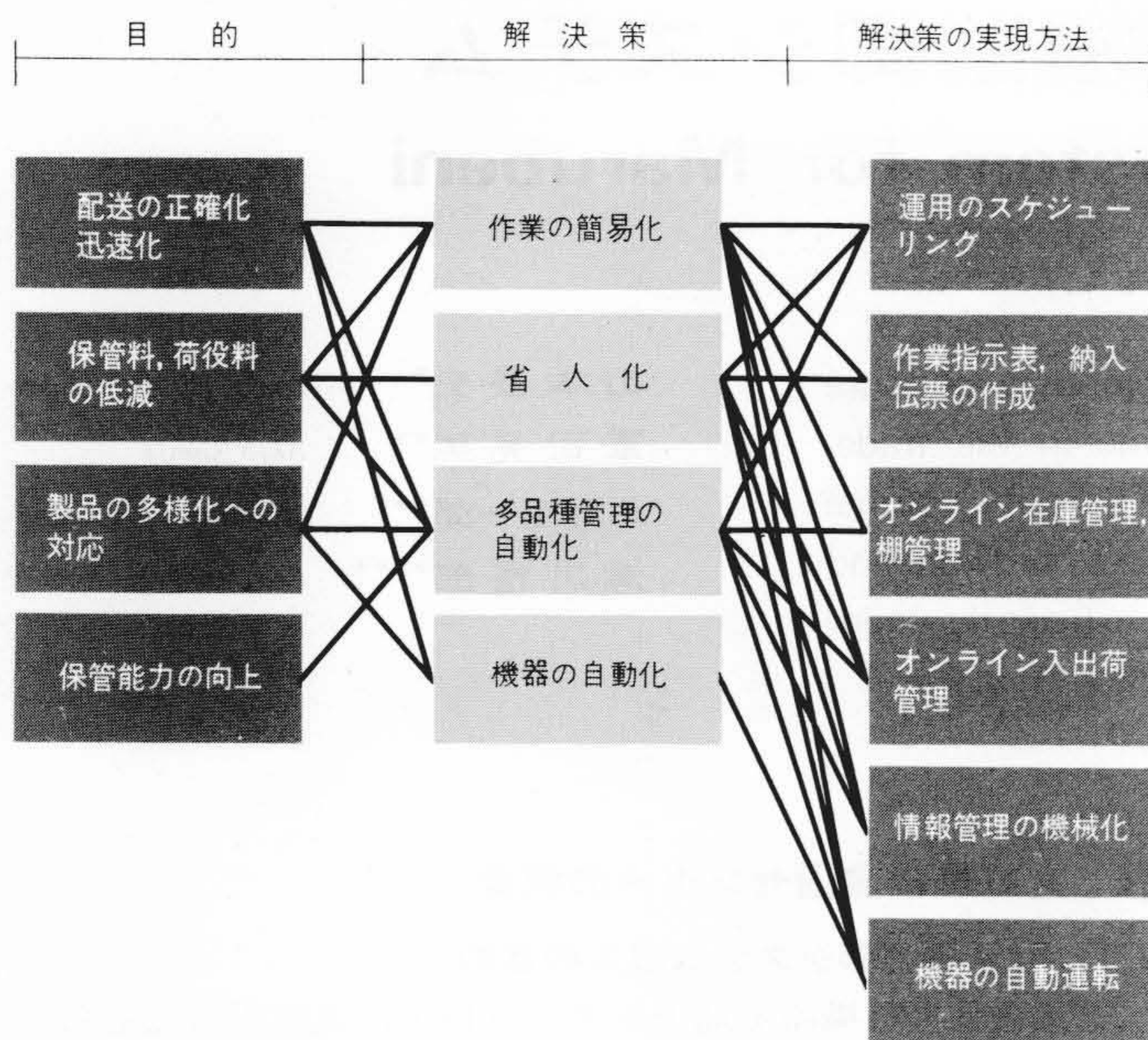


図2 丸紅繊維流通センターの計算機制御システム導入の目的
計算機システム導入の目的と解決策およびその実現方法を示す。

Fig. 2 Object of Computer Control System Introduction

れ、バルク ラックに格納される。またバルク ラックに格納不可能な品物はエレベータにより3階、4階の補助倉庫に格納される。

出庫パレットはバルククレーン、出庫トロリ（出庫用電動台車）、ピッキングクレーン（ピッキング棚専用スタッククレーン）の順でピッキングラックに運ばれる。

ピッキングラックはバルクラックが保管専用の棚であるのに対し各階ごとにピッキングフロアが設けられ、フロアごとにピッキング作業が可能となっており、ピッキング用の棚とバッファ用の棚それぞれ1段ずつで構成されている。

ピッキングフロアにてピッキング作業者がピッキングした

商品は、出庫コンベヤにより2階の作業場に運ばれ出荷用荷造り作業などが行われ、1階の出荷場より指定運送業者により各発注元に配送される。

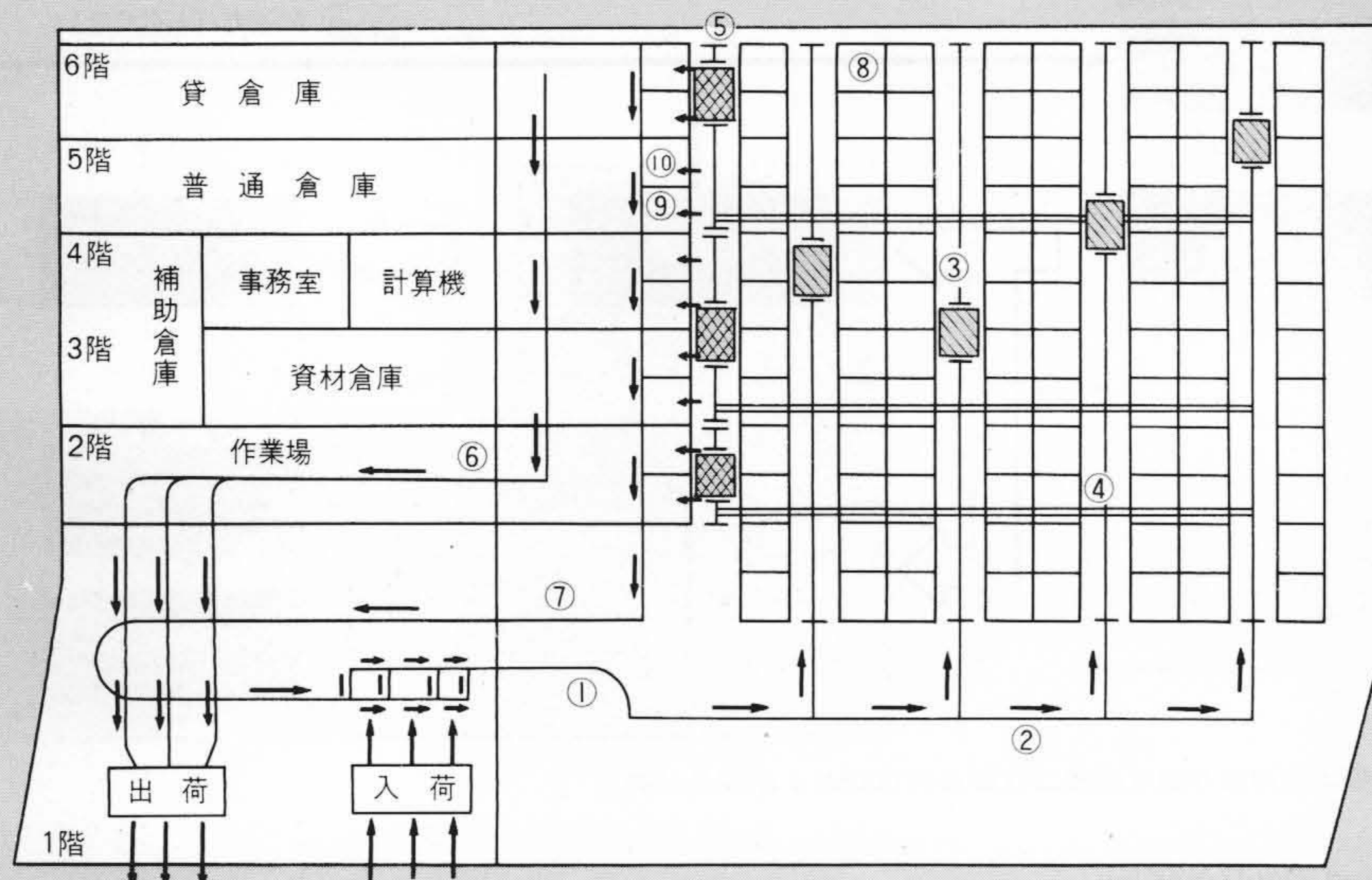
またピッキング用の棚に所定の商品がない場合には、バッファ用の棚からピッキング用の棚に商品が自動的に供給される。なおピッキングラックにてピッキングを完了した空（から）パレットは空パレット回収コンベヤにより1階の入荷場にもどされる。

補助倉庫に入れられた商品は、計算機の指示により人間によってピッキングされる。

2.3 システム運用に関する概要説明

図4により情報と物の流れを中心にシステム運用方法について説明する。株式会社丸紅大阪本社は需要予測、全体の在庫管理および営業活動を行なっているため、同大阪本社は商品の在庫量および需要予測に基づき、各繊維メーカーに対して納入指示を行なう。メーカーより本センターに商品が納入されると本センターのHIDIC 500システムは入荷実績として紙テープを出力し、オフラインで同本社に伝送する。本センターに納入された商品は、品名×サイズ×色別の組合せアルゴリズムによってパレット内積載品種および数量が決定され（パレタイズスケジュールという）、タイプライタにパレタイズ指示書として出力される。パレタイズ作業者はパレタイズ指示書に基づき商品をパレットに積載し、入庫設定する。設定されたパレットは品種別アイルバランス、最適ロケーション決定アルゴリズムによって格納棚が決定され、立体倉庫中の保管専用棚であるバルクラックに格納される。

出庫は同本社の営業課が問屋、スーパー店、百貨店より商品を受注し、本センターにファクシミリで出荷指示情報を送る。本センターでは1日を数バッチに分けオーダプールされた出荷指示をHIDIC 500に入力し、ピッキング作業運用アルゴリズム（ピッキングスケジュールという）によってオーダ別、オーダ内の作業順序付、ピッキングラックの最適な品物の配置および棚別ピッキング数量を決定し作業指示帳票を出力する。またピッキング用品の配置、数量が決定されるとバルクラッ



注：1. 項番

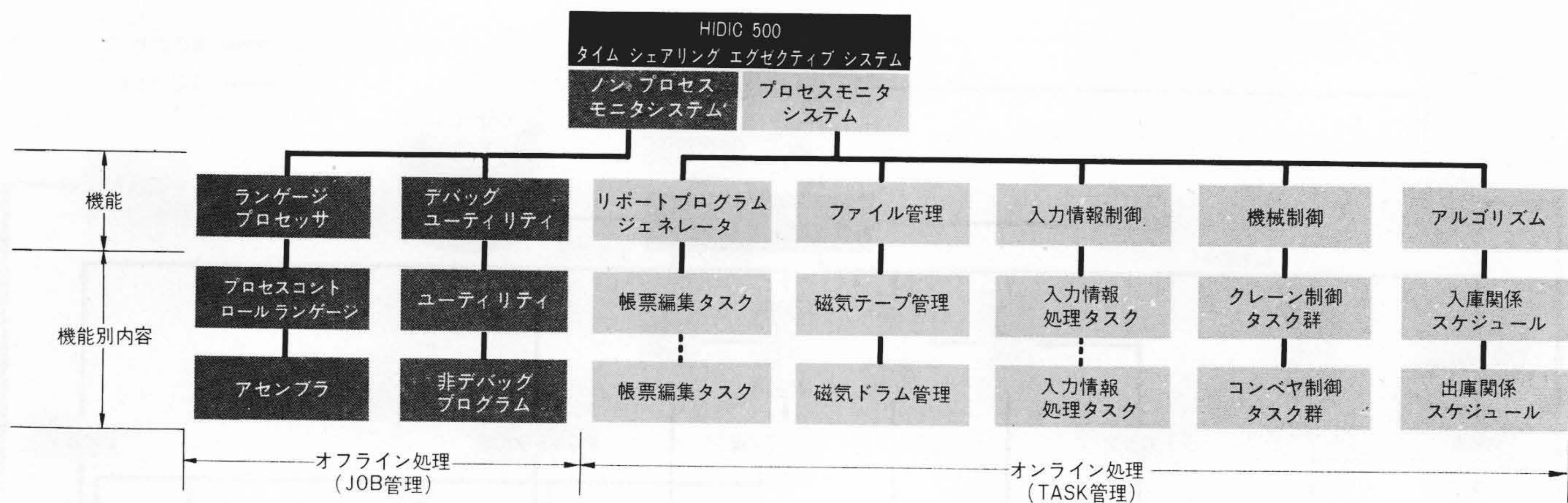
- | | |
|---------------|-----------|
| ① 入庫コンベヤ | ② 入庫トロリ |
| ③ バルククレーン | ④ 出庫トロリ |
| ⑤ ピッキングクレーン | ⑥ 出庫コンベヤ |
| ⑦ 空パレット回収コンベヤ | ⑧ バルクラック |
| ⑨ ピッキングラック | ⑩ バッファラック |

2. 機器設置台数

入庫トロリ	2台
出庫トロリ	3台
バルククレーン	4台
ピッキングクレーン	3台
バルクラック	7,168棚
ピッキングラック	310棚
バッファラック	310棚

図3 丸紅繊維流通センターレイアウト 機器の設置台数と全体の配置および商品の流れを示す。

Fig. 3 Layout of Marubeni Textile Distribution Center



計算機制御システムのソフト

計算機制御システムのソフト

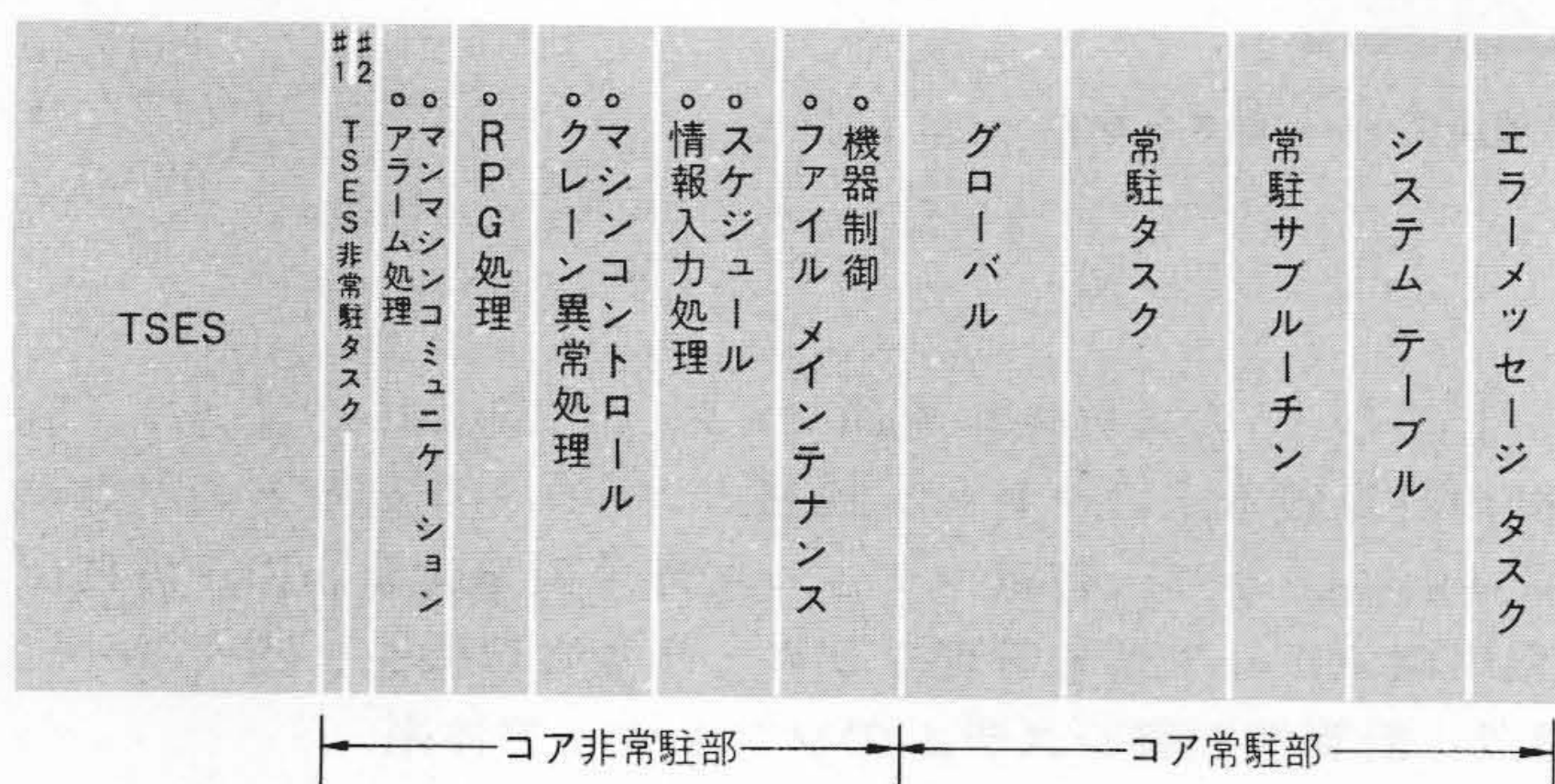


図6 丸紅繊維流通センターコア マップ 丸紅繊維流通センター中央処理装置のコア分割状態を示す。

Fig. 6 Core Map of Marubeni Textile Distribution Center

制御され大容量記憶装置として磁気ドラム、磁気テープ、(磁気テープは磁気ドラム、コアメモリの情報バックアップの機能を有する)、パレタイズ指示書を除く各種帳票出力用のラインプリンタ、パレタイズ指示書出力用のロギングタイプライタ、コンソール入出力装置、上位計算機との結合に使われる紙テープパンチャ、マンマシンコミュニケーション用の入出力タイプライタ、ファイルメンテナンス用のカードリーダー、計算機室内でシステムに対し指示を与えるシステムオペレーション盤、現場で作業員がシステムに対し情報を入力す

るための入庫設定盤，ピッキング設定盤，クレーン，コンベヤの制御および状態把(は)握用のプロセス入出力装置およびリレーキュービクルを備えている。

全体の関連は図7に示すとおりである。

3.3.2 处理機能

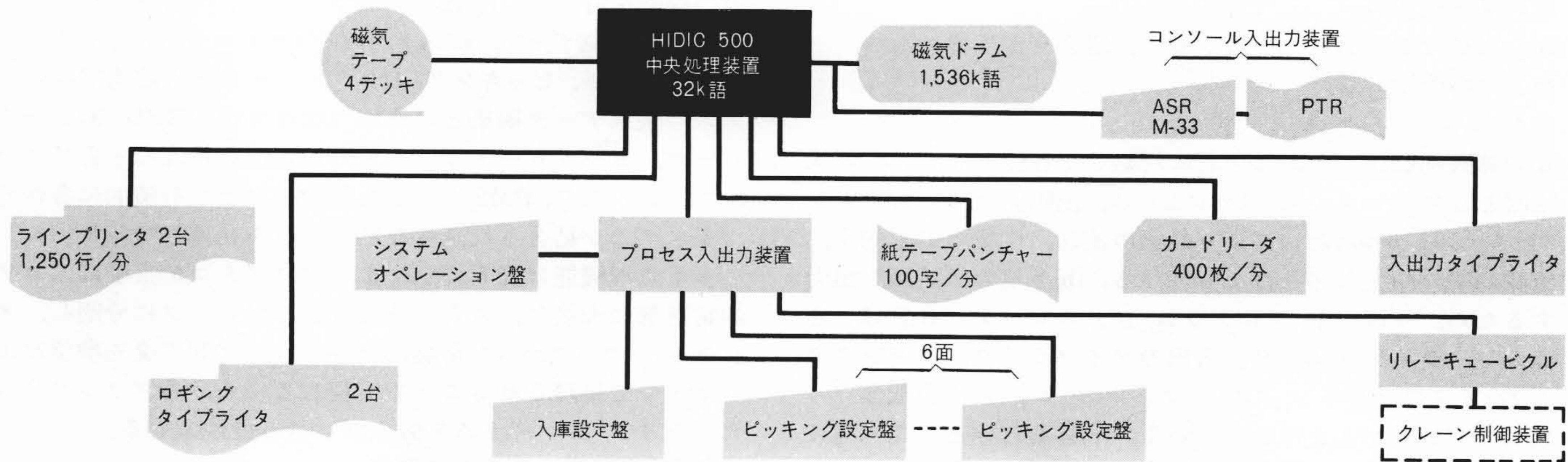
処理機能は情報処理，ファイル，アルゴリズムおよび機械制御に大別される。これら諸機能の関係を図 8 によって説明する。

(1) 情報処理

本処理には情報チェックと帳票があり、情報チェックはセンターに入荷された商品の明細(紙テープの内容)を品名テープと付き合わせて入荷納品書ファイルを作成する。一方、出荷は株式会社丸紅大阪本社よりの出荷指示紙テープの内容が本センターの取扱い商品であるか、配送先が本センターの取扱い配送先であるかを品名テープ配送先テープの内容と突き合わせて出荷オーダーファイルを作成する。

(2) ファイルおよび大容量ファイル制御

ファイルは情報処理ファイルとして入荷納品書ファイル、出荷オーダファイル、入出庫スケジュールの結果であるパレタイズファイル、ピッキング スケジュール ファイル、在庫管理、棚管理用として在庫ファイル、棚ファイル、ピッキング ラックのパレット供給順序用ピッキング予定ファイルがある。これらの大容量ファイルを制御するためファイルサブシステムが使用されている。ファイルサブシステムは常駐サブ



計算機制御システムの機器構成を示す。

Fig. 7 Structure of Computer Hardware

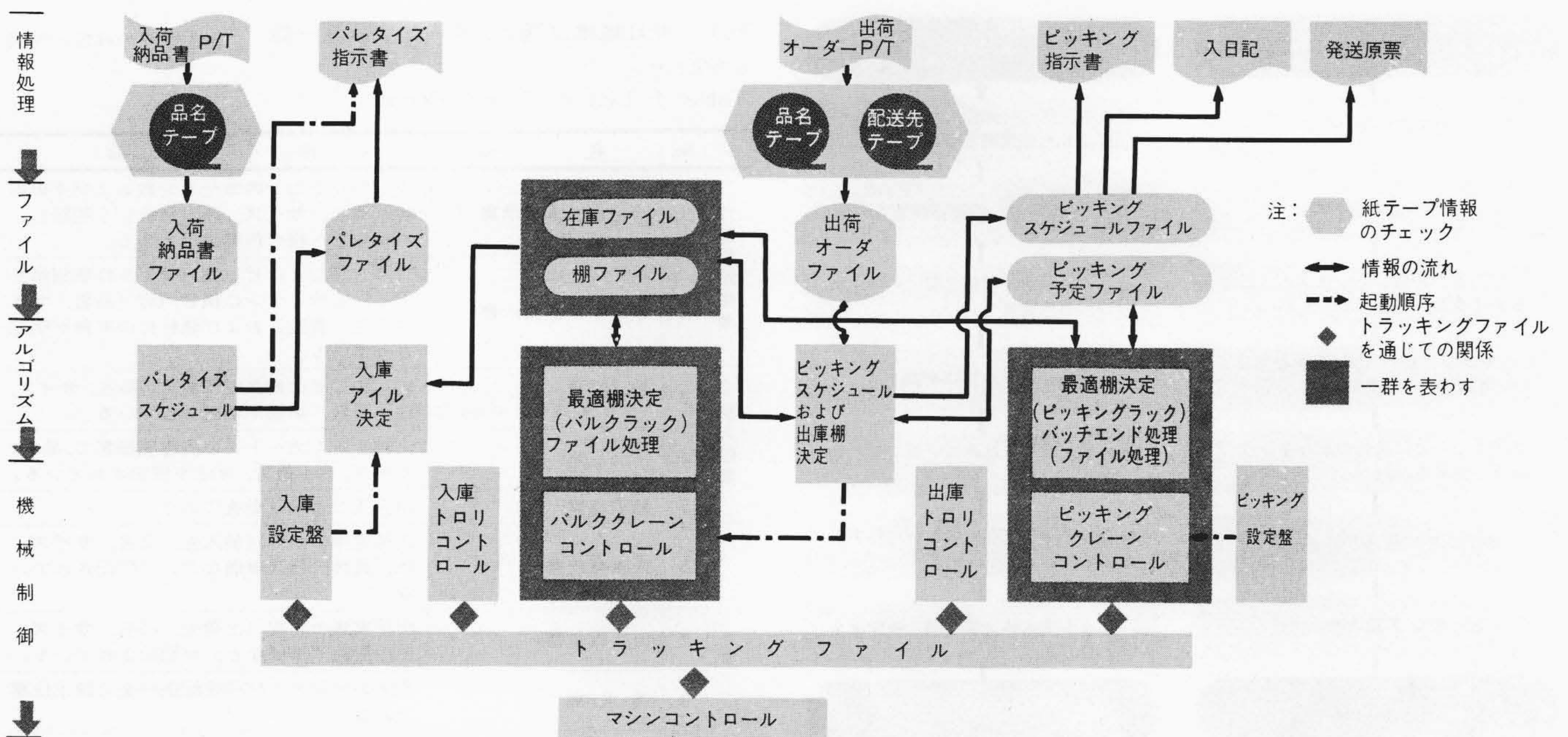


図8 丸紅繊維流通センターのファイルとプログラムの基本構成 機能の大別と全体の関連を示す。

Fig. 8 Basic Structure of File and Program

ルーチンであり磁気テープ管理用、磁気ドラム管理用のサブルーチンで構成され、迅速に処理されている。

(3) 在庫管理、棚管理

パレットが動いたときに在庫ファイル、棚ファイルがメンテナンスされ、バルクラックは、バルククレーンコントロールファイル処理モジュール、ピッキングラックはピッキングクレーンコントロールファイル処理モジュールが管理している。

(4) 入庫棚の決定

入庫棚はバルククレーンコントロールの入庫棚決定モジュールにより出庫最短時間の棚を決定する。出庫棚は出庫棚決定アルゴリズムによって決定され、ピッキング予定ファイルを作成する。

(5) パレタイズスケジュール

入庫パレット積載スケジュールで入荷納品書ファイルよりパレット積載商品決定後、パレタイズファイルを作成し、本ファイルよりパレタイズ指示書が出力される。パレタイズされたパレットは、入庫設定され、入庫アイル決定アルゴリズムにより在庫バランスが取られるよう入庫アイルが決定される。

(6) ピッキングスケジュール

本スケジュールは出荷運用スケジュールで出荷オーダーファイルの出荷指示を分析し、最適なピッキング作業順序をピッキングスケジュールファイルに作成する。ピッキングスケジュールファイルには作業指示情報、納入伝票情報があって、帳票として出力される。

(7) 機械制御

機械制御プログラムは制御対象機器ごとにあり、制御対象の動きを意識することなく論理的な行先指示をトラッキングファイルに与える。マシンコントロールは制御プログラムより与えられた論理的な行先指示により制御対象機器別に固有な制御データを作成し直接制御を行なっている。マシンコントロールはそのほかにトラッキングと機器の異常処理がある。マシンコントロールは行先指示の動作が完了するとトラッキ

ングファイルにより制御プログラムに動作終了を知らせる。制御プログラムは動作終了時はファイルメンテナンスを行ない、制御機器の次動作の処理を行なう。

3.3.3 運用のアルゴリズム

本センターにおいては作業能率および運転効率の向上、省人化を図りさらに多品種の商品管理を能率良く行ない、正確で迅速な配送を行なうために各種のアルゴリズムを駆使している。図9は入庫関係アルゴリズムのフローを、図10は出庫



図9 丸紅繊維流通センター入庫運用アルゴリズム 入庫運用アルゴリズムの処理流れを示す。

Fig. 9 Algorithm of Infeed Employment

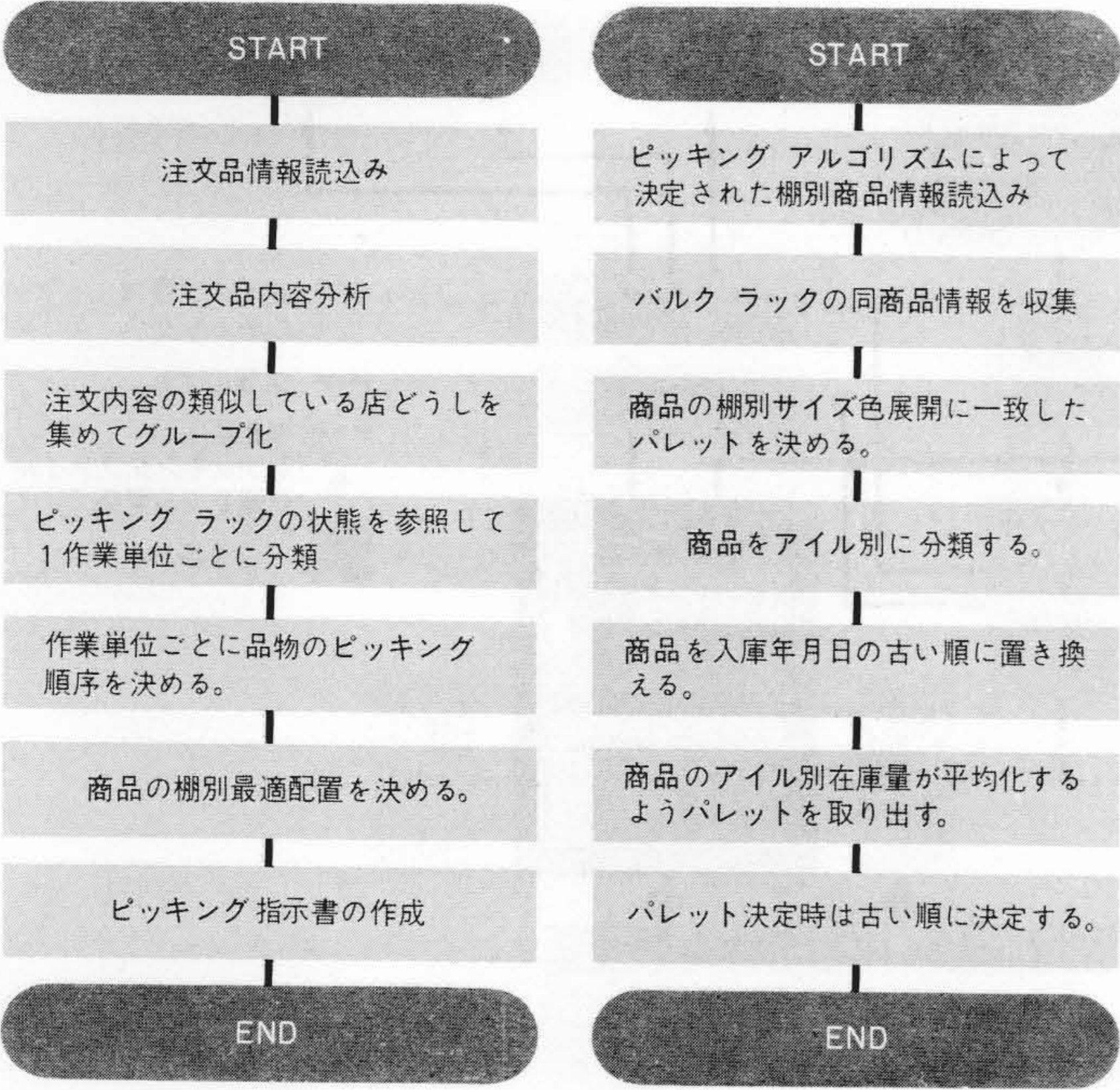


図10 丸紅繊維流通センター出庫運用アルゴリズム 出庫運用アルゴリズムの処理の流れを示す。

Fig. 10 Algorithm of Outfeed Employment

関係アルゴリズムのフローを示すものである。各アルゴリズムの目的を説明すると下記ようになる。

(1) パレタイズ スケジュール

本スケジュールは多種類の入荷品を能率良くパレタイズし、格納効率を上げ、さらにピッキング作業が容易にできるように商品の品名、サイズ、色などを考慮して1パレットへ積み込む商品の種類と数量を決定するアルゴリズムである。

(2) 入庫アイル決定アルゴリズム

本アルゴリズムは機器の運転能率の向上を図り、入庫を迅速に行ない、在庫ファイル、棚ファイルより入庫品を品種ごとにクレーン別に在庫量が均等になるよう配分し、空棚バランスもアイル別に平均化するアルゴリズムである。

(3) ピッキング スケジュール

本スケジュールは出荷オーガを分析し、ピッキング作業者の作業範囲、ピッキング量をより少なくしフロア別に作業を平均化させることを目的としてピッキング作業者の作業順序およびピッキング効率のよい棚の商品の配置を決定するアルゴリズムである。

(4) 出庫パレット決定アルゴリズム

本アルゴリズムはピッキング スケジュールによって決定された商品の配置により必要なパレットを先入れ先出しの原則、品種別アイル バランス、機器の負荷バランスを図りパレットのバルク ラックよりピッキング ラックの運搬順序、ピッキング ラックのパレット数をより少なくし、ピッキング棚のパレット供給順を決定するアルゴリズムである。

3.3.4 マン マシン コミュニケーション

本システムではコミュニケーション機器として、システムオペレーション盤、カードリーダー、入出力タイプライタを用意してシステムに対する各種指令、ファイル修正、機器バックアップおよび回復処理をシステム オペレーション盤、カードリーダーによって行ない、インクワイアリ機能は入出力タイ

表1 丸紅繊維流通センター出力帳票一覧 出力帳票の種類と説明を表記した。

Table 1 List of Output Report

	No.	名 称	内 容
作業指示帳票	1	パレタイズ指示書	1パレットごとのカートン数およびその内容(品名、サイズ、色、員数)を明記し、パレットへ積む作業指示とする。
	2	ピッキング指示書	フロア別ごとにピッキングする作業指示を示し、1カートンに積む内容(品名、サイズ、色、員数)および値札付の有無が明記されている。
納入伝票	3	納品書 (ダイエー形、丸紅形)	納入先ごとの納品明細書で、品名、サイズ、色、員数、単価が明記されている。
	4	入日記	出庫する1カートンの内容明細書で、品名、サイズ、色、員数、単価が明記されている。
	5	発送原票	納入先ごとの受取書である。
管 理 帳 票	6	入庫報告書	入荷実績の内容(納入先、品名、サイズ、色、員数、仕入単価など)が明記されている。
	7	出庫報告書	出荷実績の内容(出荷先、品名、サイズ、色、員数、単価など)が明記されている。
	8	請求書	倉庫の保管および荷役配送料金の請求伝票である。
	9	在庫報告書	倉庫内の在庫明細書で、課ごとに納入先別の品名、サイズ、色、員数、仕入単価などが明記され、品名ごとの在庫数、納入先ごとおよび課ごとの総合計金額がわかるようになっている。
票	10	滞留在庫表	商品ごとの滞留期間を把(は)握し長期滞留商品は自動倉庫より手倉庫(平倉庫)へ移動する。
	11	商品別棚リスト	商品単位の棚分布を知る。
	12	保管料、荷役料計算表	請求書と同じで倉庫の保管および荷役作業に要した手数料など明記した計算書である。

プライタ システム オペレーション盤によって行なった。下記はその機能を示すものである。

- (1) 在庫問合せ
- (2) 磁気テープ指示
- (3) パレット内容問合せ
- (4) パレット内容修正
- (5) パレット移動指示
- (6) 機器回復指示
- (7) 棚別問合せ

3.3.5 帳 票

本システムでは作業指示、納入伝票および管理帳票に大別される多数帳票を大量に出している。表1は帳票の種類と内容を示すものである。作業指示、納入伝票類はオンラインで出力され、管理帳票はオフラインで出力される。

4 結 言

以上、株式会社丸紅繊維流通センター計算機制御システムについて述べた。本システムは多品種少量製品の自動倉庫に今後応用が期待されるもので、現在順調に稼(か)動中であり、初期の目的を十分に満足する能力と効果を発揮しつつある。

本システムの開発にあたりご協力いただいた関係各位に対して深く謝意を表わす次第である。

参考文献

- (1) 株式会社丸紅繊維流通センター「革新する流通配送の省力化技術」省力と自動化 第4巻第9号 p.66 (昭48-8)
- (2) 宅間他「最近の制御用計算機の応用」日立評論 55, 61 (昭48-5)