

中小規模向けCIMシステム

—配合飼料工場におけるCIMシステム—

Small and Medium Scale CIM Systems

コンピュータ統合による生産設備の自動化は、生産効率の向上、高品質および多品種少量生産など実現のため、ここ数年あらゆる産業分野で飛躍的に増加している。

中小規模CIM (Computer Integrated Manufacturing) システムの一例として、日立ミニコンピュータHITAC E-600をホストとし、パーソナルコンピュータB 16、プログラマブルコントローラHIZAC Hシリーズを導入し、配合飼料工場の原料の自動供給、生産の自動化および出荷の無人化によって、少人数での連続操業、製品の安定供給、生産状況のリアルタイム監視および省エネルギー化を実現した。

渡辺 昇* Noboru Watanabe

田所 晋** Susumu Tadokoro

1 緒 言

飼料業界は近年の貿易摩擦や農産物自由化への対応を図るため、生産設備の近代化が急務となっている。また、飼料工場建設に際し、従来スクラップ アンド ビルドを基本としてきたが、大幅な体質改善を達成するため、老朽化した複数の工場を廃止し、統合した大形工場の建設計画が活発に進められている。このような背景の下で、飼料プラントの近代化は装置産業として単に製造ラインの自動化だけにとどまらず、受注データに基づく入出荷管理、事務処理、品質管理など、すべてをコンピュータで統合した管理、監視、制御による省力・省エネルギー化および品質の向上が要求されている。

本稿では、HITAC E-600(以下、H-E600と略す。)によるプラント全体の集中管理、LANにより接続したプログラマブルコントローラHIZAC Hシリーズ(以下、PCSと略す。)による各設備の分散制御を基本とした飼料プラントでのCIM (Computer Integrated Manufacturing) 化について、以下に紹介する。

2 プラント概要とシステム開発の目的

2.1 飼料プラントの概要

(1) 製造工程

製造工程のブロック図を図1に示す。飼料工場は大きく原料部門、製造部門および製品部門に分類され、さらに製造部門は、原料系、配合系および製品系に分類される。

図1のブロック図を具体的な設備フロー図に表現したのが図2である。同図の製造工程概要は、代表的なルートと設備

を示したものである。製品出荷形態は、紙袋、トランスバックおよびばら(バルク車)の3形態がほとんどであるが、近年では省力化や夜間出荷が対応可能なばら出荷の比率が高くなっている。同図から飼料工場の制御対象は、原料または製品、半製品をタンクから搬出して別のタンクに搬入するルートの集合と言える。ルートの途中に、粉碎、計量、混合および加工工程が入るが、基本的にはこれらの繰り返しである。

(2) 生産情報管理

飼料工場での生産情報の流れは、工場を運転するための制御部分と事務所で処理する管理部分から成り、これらがうまくリンケージを取ることによって最適なCIMシステムを構築する。この処理内容を実際のハードウェアに適用して処理の分担を決定することが、CIMシステム構築の最重要事と言える。

2.2 システム開発の目的

原料受け入れから製品出荷まで生産管理を含めた自動化を図るため、下記項目をシステム開発の目的として進めた。

(1) 原料受け入れの最適化および自動供給方式の確立

配合飼料用原料は、主原料、副原料、液体、微量物など全体で数百種あり、貨車、トラックなどの輸送によって、工場内の原料倉庫、サイロ、タンクなどに形態別に区別して保管されるが、これらを高効率および正確に実施するためには、コンピュータによる品種情報一元管理化による作業指示、制御が必要である。また、原料の滞在期間を一定とする先入れ・先出し制御、原料供給の過不足を防ぐなどさまざまな制御ア

* 日立製作所習志野工場 ** 日立製作所商品事業本部

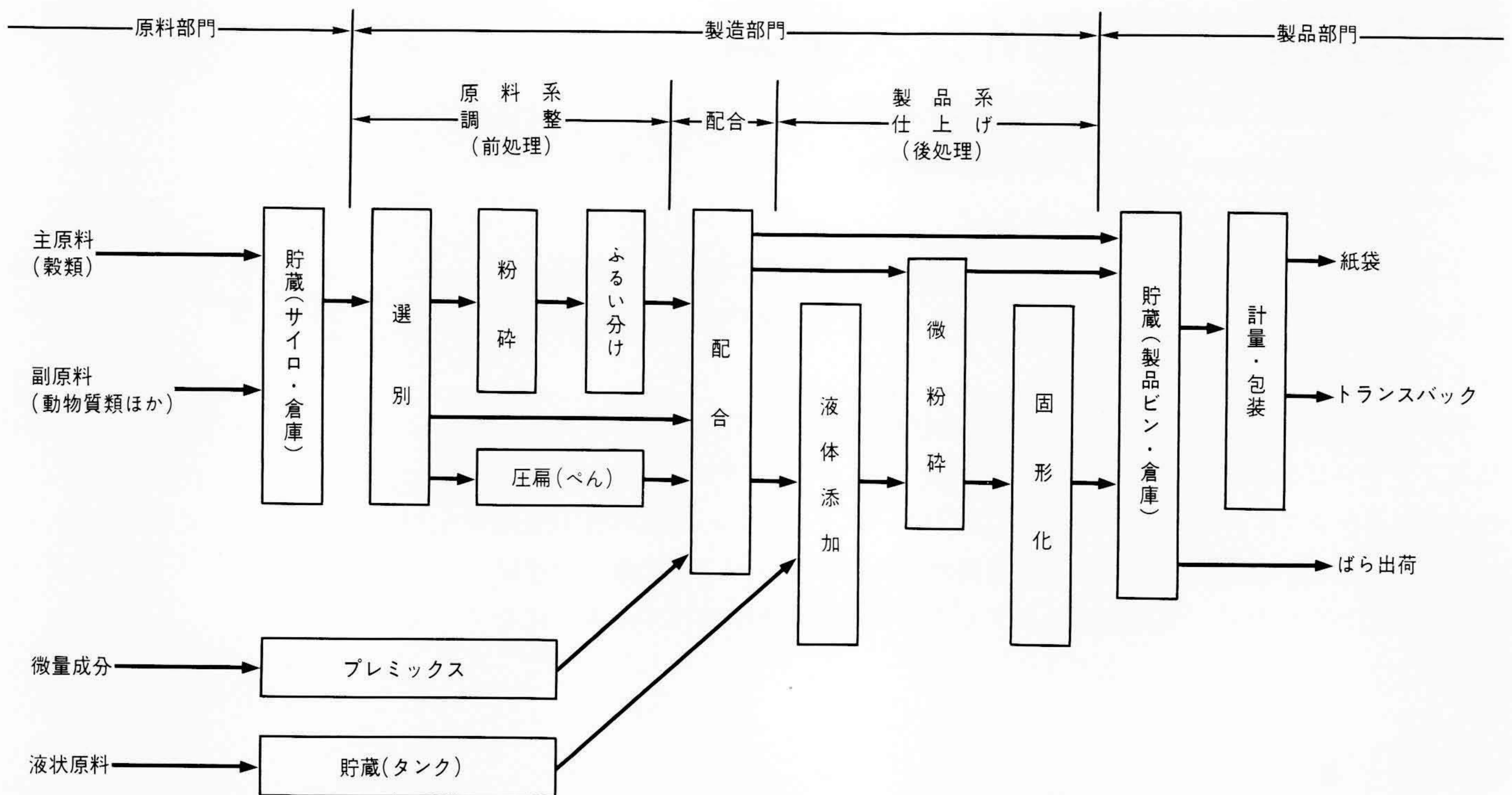


図1 配合飼料製造ブロック図 製造工程は原料部門、製造部門および製品部門の3ブロックに分類される。

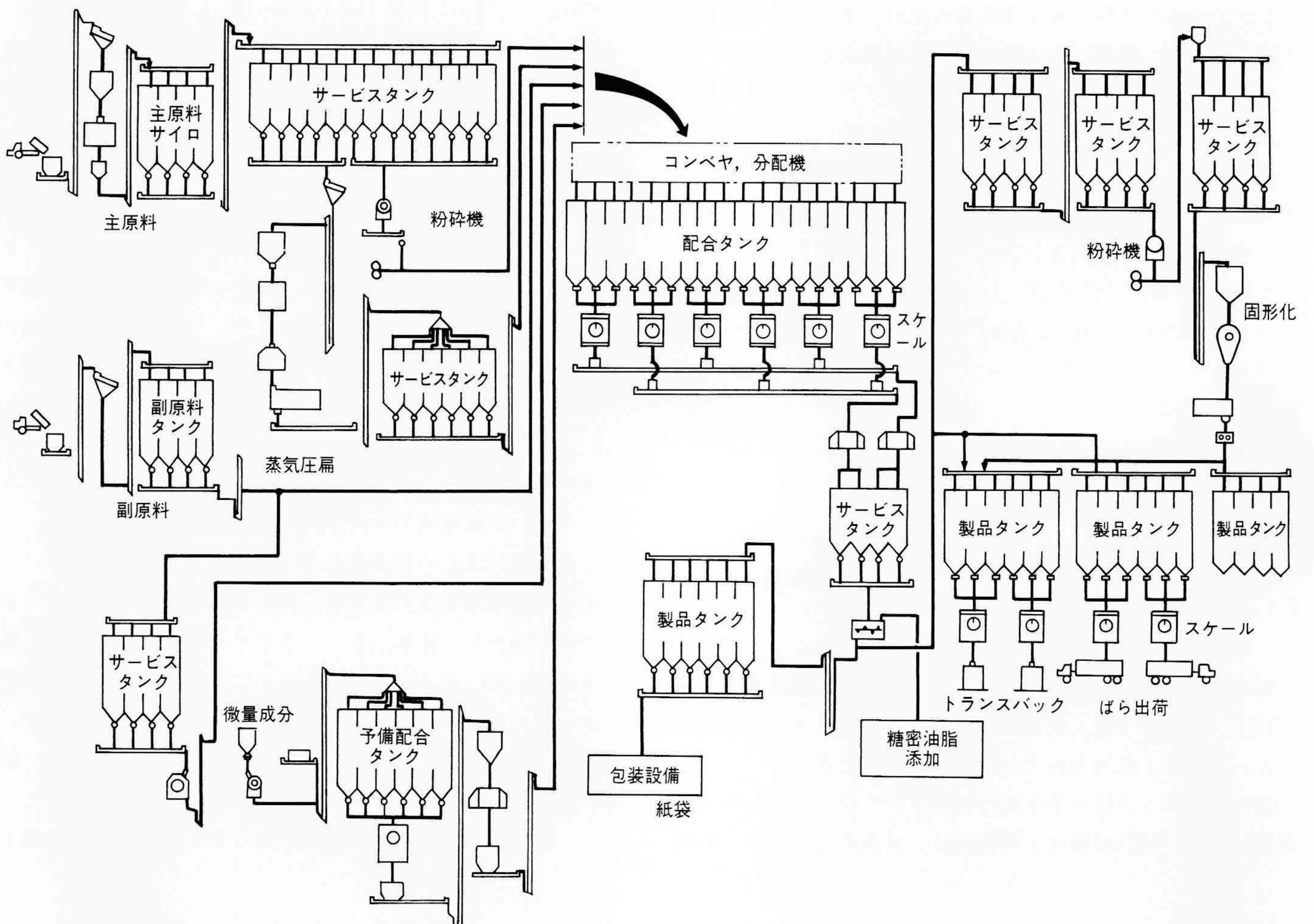


図2 配合飼料設備フロー図 設備は各種タンク間の搬送制御と粉碎，配合などの加工制御によって成り立つ。

ルゴリズムをPCSに持たせた原料自動供給方式を確立する必要がある。

(2) 配合表実行形式自動変換の実現

微量物の配合は、他原料のスケールと同一計量は不可のため、前もって増量剤により希釈(予備配合と言う。)しておく必要がある。また、同一原料でも形状が違う原料を使用する場合は、その使用比率を決めて配合する必要がある、これらのさまざまな条件を考慮して基本配合表から、PCSで制御可能な実行形式に自動変換するためのアルゴリズムを確立し、人間の勘と工数をかけている変換作業を自動化する必要がある。

(3) 自動銘柄切り替えの実現

飼料は少品種多量生産から多品種少量生産に移行しているため、工程の製造銘柄の切り替え回数が増える。この切り替えロス時間を最短にするため、搬送ルートの変更、スケールへの設定値の変更など、銘柄切り替えを自動化する必要がある。

(4) 出荷無人化の実現

受注情報を出荷制御に反映し、出荷の無人化を実現するためには、以下の考慮が必要である。

- (a) 製品の在庫が出荷量以上確保できること。
- (b) 製品出荷口が明確に指定できること。
- (c) 実績出荷量が正確に把握できること。
- (d) 混載(1台の車へ複数の製品を出荷)が可能なこと。

(e) 機械のトラブル、製品不足などの外的要因に対し、柔軟に対応できること。

飼料は家畜が対象のため、製品の安全性の確保と、毎日がトラブルなく一定して出荷する必要がある。したがって、システムの信頼性が特に重要視される。

3 システムの概要

「集中管理、分散制御」の基本思想に基づいて、各管理レベルに応じたハイアラキシステムを構成し、生産管理用H-E600、ワークステーション用パーソナルコンピュータB16(以下、B16と略す。),リアルタイム設備監視用GM(Graphic Monitor System)-4000,制御用PCS HIZAC Hシリーズおよび各マシン間をN:Mのデータ授受を行うLAN用F-NETを採用した。システムの構成を図3に示す。

(1) 生産管理

H-E600は、本社管理用コンピュータ間とオンライン通信による受注情報および基本配合割表などのマスタファイルなどの通信のほか、B16~PCS間をLANによって接続し、品種情報一元管理化による作業指示等、現場に即時に供給する工場生産管理用コンピュータとして使用している。

(2) 設備監視

プログラムレス、グラフィック モニタ システムGM-4000は、各タンク銘柄、在庫量、搬送ルート、計量値などの運転状況

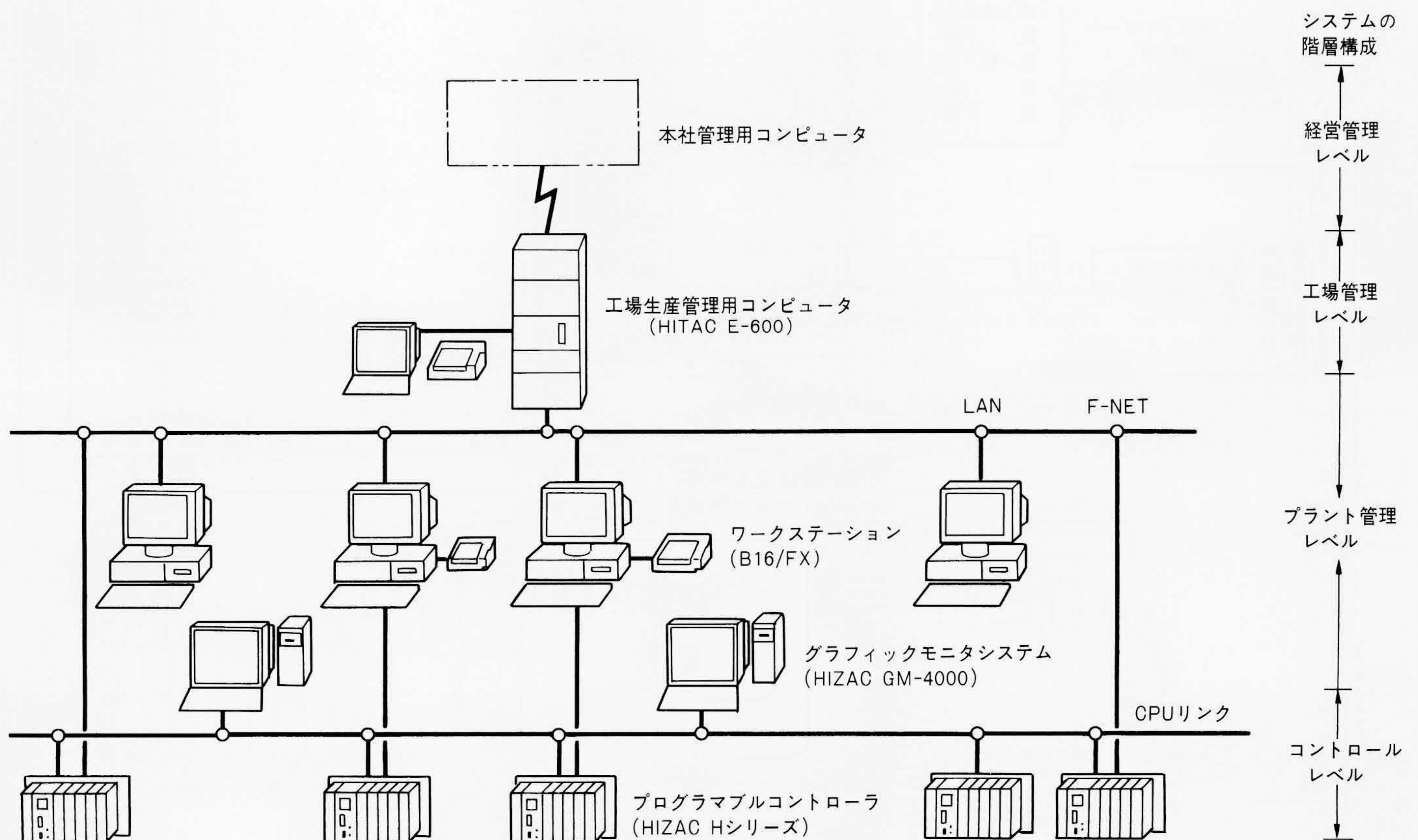


図3 システム構成図 各マシン間のデータ転送は、LAN、F-NET、CPUリンクを介して接続する。

をリアルタイムモニタするため、各制御用PCS間のデータ通信をCPUリンク結合(伝送速度 1 Mbps)し、リフレッシュタイムの短縮化を図っている。

(3) 設備制御

搬送機、スケール、カードリーダ、工業計器などの設備制御を、各PCSによって系統別に分散制御している。PCS間のデータ交信にはCPUリンクを、現場機器との信号取り合いにはリモートI/Oを採用し、工事費の大幅低減のほか、将来の拡張時にフレキシブルに対応可能としている。

4 システム機能の詳細

4.1 コンピュータ機能の分割

本社管理用コンピュータと工場生産管理用コンピュータH-E600の機能分割を下記のようにすることによって、各管理範囲内コード体系を統一(データ量の削減)し、レスポンスの向上および処理の簡素化を図った。

- (1) 本社管理用コンピュータ
 - (a) 受注管理，生産日程計画，発注納入計画
 - (b) マスタファイルの登録(原料，製品コードほか)
 - (c) 生産報告による事務処理
- (2) 工場生産管理用コンピュータ
 - (a) 原料入荷および在庫管理
 - (b) 製造(配合)実績管理
 - (c) 製品出荷および在庫管理
 - (d) 原料，製品の品種(銘柄)別管理
 - (e) 制御パラメータ管理(原料，製品コード別ほか)

4.2 入出荷管理システム

(1) 原料受け入れシステム

トラックによる原料受け入れシステムの動作説明を図4に示す。入出門センタで原料名、荷姿、数量などを受け入れ登録し、発行されたカードを運転手が受け取り、トラックスケールのカードリーダにカードを挿入すると、PCSはカードNo.

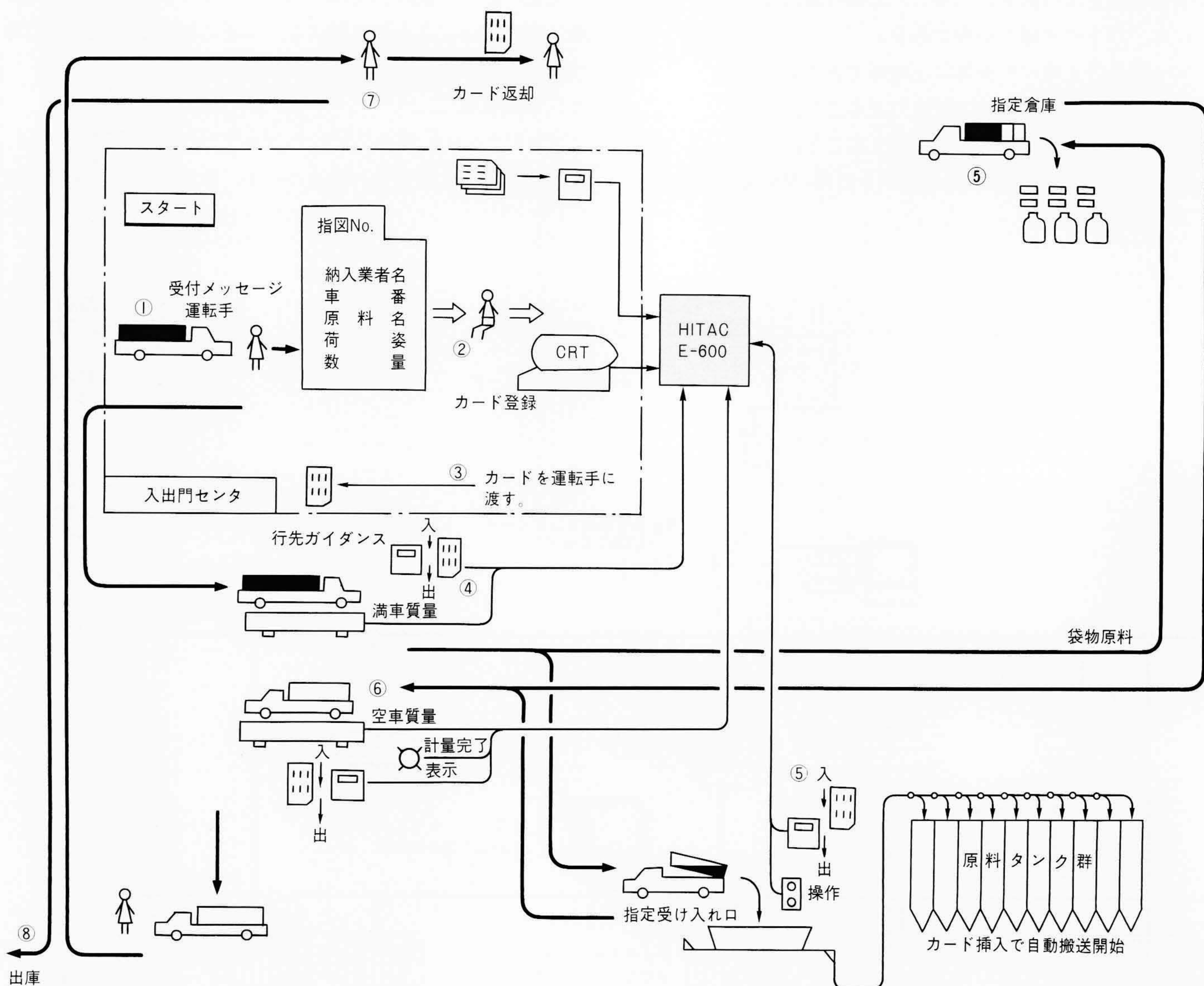


図4 原料受け入れシステム動作説明図 原料受け入れ工程は、カード方式によってコンピュータ管理化のもとで自動制御される。

をH-E600に送信し、カードNo.に対する受け入れ情報を取り込むと同時に受け入れ口の指定をガイダンスする。次に、指定された受け入れ口にトラックを移動し、運転手が受け入れ口の操作盤のカードリーダーにカードを挿入すると、PCSは受け入れ登録された原料と一致する原料タンクを検索して搬入ルートを実行する。受け入れ作業を完了すると、作業完了押しボタンを押し、出てきたカードを取り、空車質量を計量するためにトラックスケールのカードリーダーにカードを挿入すると、PCSからH-E600に受け入れ実績情報を送信し記録され、受領書が発行される。この実績は端末用B16から修正も可能である。またPCSは、全タンク内の原料銘柄およびレベル量を把握しており、原料タンクから配合ビンへの原料供給は、銘柄チェック、受け入れ可否判断、先入れ・先出し制御のほか、常に原料搬送能力をフルに行う制御アルゴリズムを持たせ、高効率な自動供給制御を実施させている。

(2) 無人出荷システム

無人出荷システムの動作説明を図5に示す。本社管理用コンピュータから送られた製品出荷情報は、H-E600でタンク登録と照合されたうえ、出荷ガイダンスとして出荷内容と出荷可能な出荷口の一覧表が、配送センタに印字される。なお、1枚のカードに複数の出荷銘柄を割り当てるため、混載でもカード1枚で対応が可能である。運転手は、配送センタで出荷伝票と出荷口指示書を受け取ってトラックスケールで空車質量を計量した後、出荷口へ向かう。次に、出荷口のカードリーダーにカードを挿入すると、自動出荷が開始され、割り当てられたすべての製品銘柄が積み込まれる。最後にトラックスケールでカードリーダーにカードを挿入し、実車質量を計量後カードを取り込み出荷する。もし積み残しがあれば、トラックスケールでブザーが鳴り、運転手に注意を促す。

(3) 配合表の形式変換および配合計画

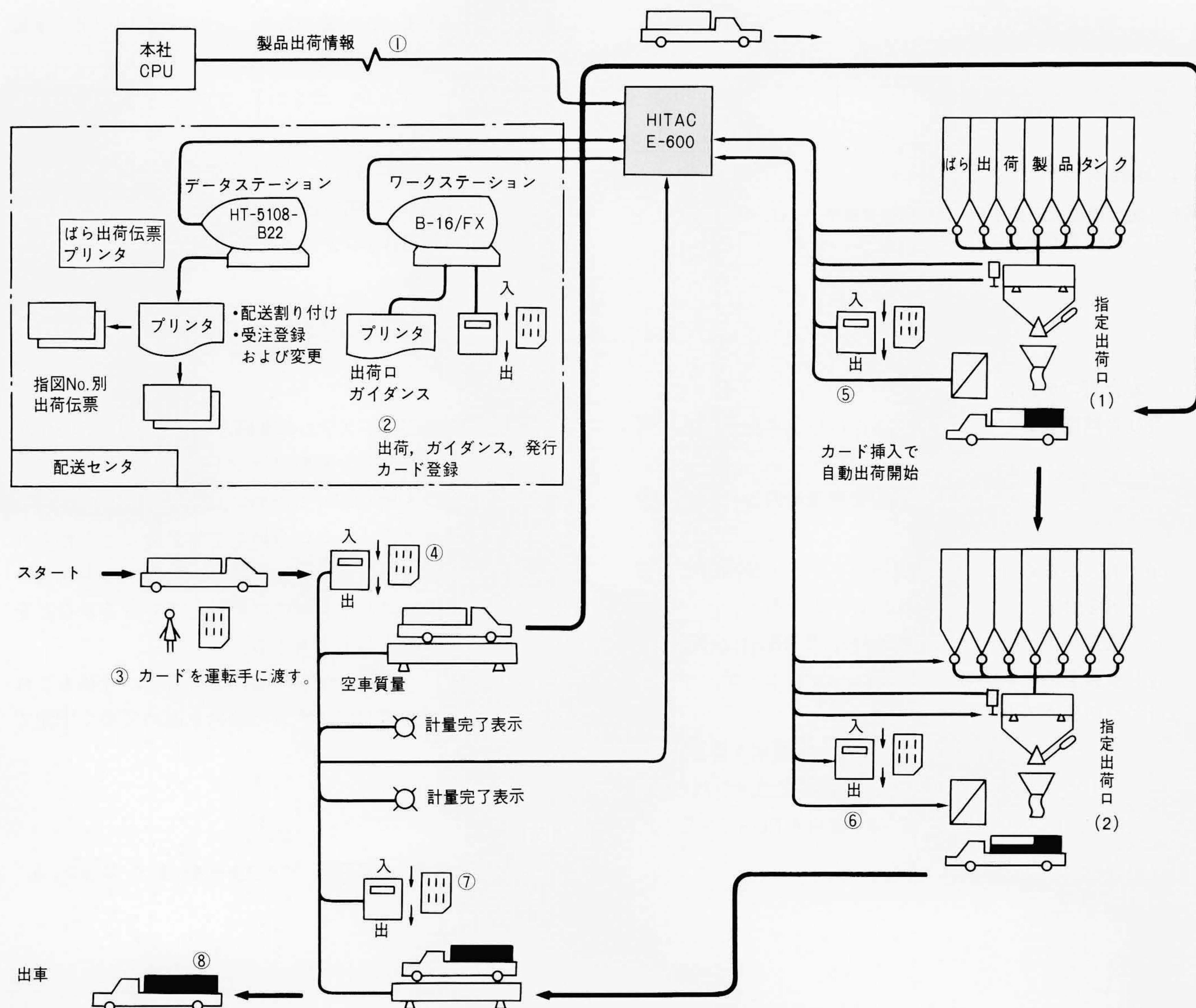
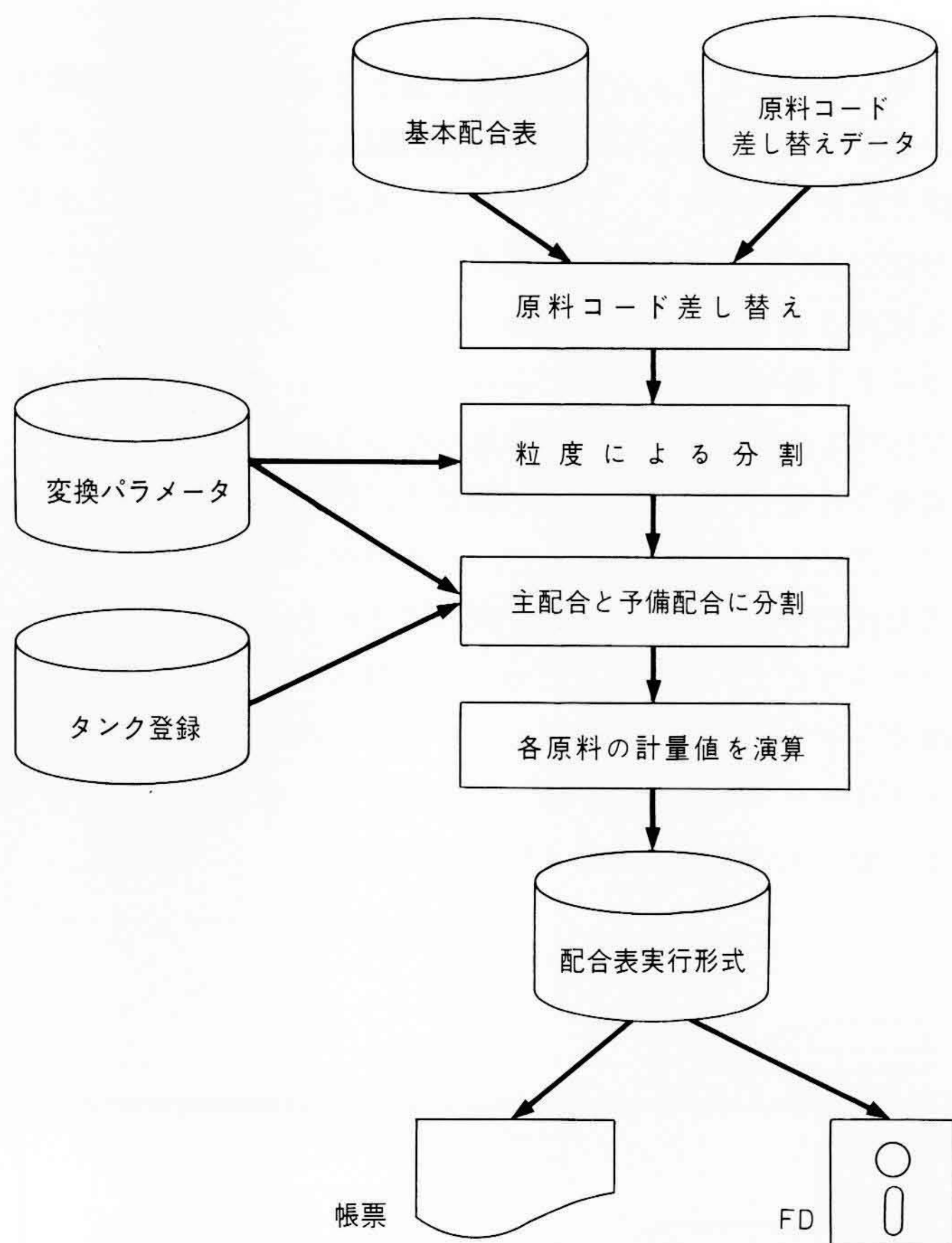


図5 無人出荷システム動作説明図 配送センタでカードを受領後、工場出荷はコンピュータ管理のもとで無人出荷を行う。



注：略語説明 FD (フロッピーディスク)

図6 配合表形式変換手順 基本配合表データは、生産管理コンピュータによって実行形式に変換される。

(a) 配合表の形式変換

本社管理用コンピュータから送られた基本配合表を、実行形式に変換する手順を図6に示す。

- (i) 本社原料コードを工場生産管理用原料コードに変換する。
- (ii) あらかじめ登録した変換パラメータを使用して形態コードを付加し、粒度によるブレンドを行う。
- (iii) 変換パラメータによって主配合、予備配合に分割し、各計量器上のタンク登録の原料コードによって、どの計量器を使用するかを決定する。
- (iv) バッチ当たりの質量から各原料の計量値を計算する。

以上手順によって作成した実行形式配合表を、H-E600に登録し、下記配合計画に基づき、配合用PCSに送信し、自動配合制御を実施する。

(b) 配合計画

配合計画は、40ロット分の設定が可能で、生産する銘柄順に1ロット単位で製品コード、形状、指図No.、製造バッチ数および受け入れタンク群を設定し、生産を行う。

(c) 銘柄の決定

生産する銘柄の決定は、H-E600のデータから、受注残が多く製品在庫の少ない銘柄および小口オーダ品を優先に決定する。

(d) 生産順位の決定

製造計画に設定する生産順位は、下記項目から決定する。

- (i) 製品の在庫量が少ないもの
- (ii) 原料の在庫量が多いもの
- (iii) コンタミネーションの防止

(e) LANの利用

LANは、CIMシステムを構成する上で欠かせないコンポーネントである。LAN採用のメリットとしては、

- (i) プロトコル変換により、異種機の製品でも通信が可能である。
- (ii) N:Mの通信が可能であり、一つの通信ポートで多数の端末と通信することができる。
- (iii) 通信ケーブルが、ポイント ツウ ポイントに比べ少量で済む。

- (iv) 端末の増設に対し、システム全体の変更が少ない。

F-NETと各マシン間の通信方式は下記を採用している。

H-E600：GP-IBインタフェース

B16：簡易手順

PCS：Hシリーズ用ハイプロトコル

5 結 言

以上、中小規模CIMシステムの事例とし、E-600を工場生産管理用コンピュータとした飼料プラントのCIM化について説明したが、CIM化を成功させるためには、人間の判断により決定されていることを、いかに分析して体系的にまとめられるか、また上位からの生産計画日程だけでなく、生産状況の変化に対して、いかにして合理的に対処していけるかなどを究明している点がポイントと考える。

日立製作所は、ハードウェアの開発とともに、今後もこれらのニーズに対応可能なシステムの開発を進めてゆく予定である。

参考文献

- 1) 宮崎：食品工場への応用例，ファクトリオートメーション，5，12(昭62-12)