

中形ビジネスコンピュータによる厚板工場操業の総合制御システムの実現

—新日本製鐵株式会社大分製鐵所厚板工場におけるコンピュータシステム—

Integrated Production Control System for Heavy Plate Mill Operation by Middle-Scale Commercial Use Computer —Computer Control System for Heavy Plate Mill in Oita Works of Nippon Steel Corporation—

昭和52年1月稼働を始めた新日本製鐵株式会社大分製鐵所厚板工場は、その製造プロセスに大規模な計算機システムを導入し、従来、他厚板工場において管理システムの開発に遅れの目立った精整及びクレーン作業の完全システム化に成功した。

本システムでは、精整、倉庫を含む工場全域にわたり、物流管制をビジネス計算機の物流調整機能と、プロセス計算機の自動運転機能の結合を図り、ほぼ完全に自動化した点については、他の工場には見られぬ大胆な構想を取り入れている。稼働後6箇月を経て工場操業は順調であり、厚板生産管理の今後の方向を示す実験工場となりつつある。

本稿では、この計算機システムの概要と、その計算機技術の一部を紹介する。

鈴木久正* Suzuki Kyusei

濱 啓三郎* Hama Keizaburô

出川 一郎** Degawa Ichirô

1 緒 言

新日本製鐵株式会社大分製鐵所に建設された厚板工場は、その操業面において、自動制御から作業スケジューリングに至る広範な計算機システムの導入を図った。当システムは、工場全域にわたる操業管理システムとしては、他に例を見ない大胆な操業管理の計算機移譲を試みており、なかんずく、工場物流管制がビジネスコンピュータと制御用プロセスコンピュータの結合によって、ほぼ完全に自動化されている点は、計算機システムの適用例としての新しい方向を示唆するユニークな例と自負している。当稿においては、この計算機システムの概要を、特に HITAC 8350 適用範囲に重点を置いて述べることにする。

2 大分製鐵所におけるコンピュータ利用状況

2.1 大分製鐵所の概要

大分製鐵所は、新日本製鐵株式会社における第9番目の製鐵所として、別府湾に臨む大分臨海工業地帯に建設され、昭和46年11月のホット・ストリップミル稼働に続いて、47年4月第1高炉の火入れが行なわれた。その後、経済変動の波にもまれつつも51年10月第2高炉が稼働、製鐵所としては待望の両肺操業を実現し、粗鋼年産800万t製鐵所の完成を見た。厚板工場は、この第2高炉建設計画の一環として建設された超広幅厚板ミルで、当社既設4厚板工場の技術を結集した新鋭工場として48年に建設を開始し、本年1月完工、直ちに営業運転を開始した。以来順調な立上りを続け、本年6月には7万tの圧延量を達成している。

2.2 当所におけるコンピュータ利用状況

大分製鐵所の建設に当たっては、当初より積極的な計算機システムの導入を図り、徹底した省力化の実現と、品質・歩どまりの高位安定、管理レベルの高水準化による迅速的確な

アクションを可能とする不可欠要素としての、計算機システムの位置付けを基本認識とした。

当所の計算機システムの代表的特徴は下記のとおりである。

- (1) 1台の大形コンピュータ(HITAC 8450)で構成される中央オンラインシステムによる、原料ヤードから製鋼、圧延、出荷に至る全製造工程及び資材、経理、人事、社内預金などを含めた総合的集中管理
- (2) バッチ工程管理計算機(HITAC 8450)ーオンライン計算機(HITAC 8450)ープロセス制御用計算機(各社プロセスコンピュータ)ー各種自動化機器の階層分業による広範なシステム化、自動化

図1に当所計算機システムの全体構成を示す。

3 厚板製造の概要と製造管理システムの現状

厚板とは通常6mm以上の厚さを有する熱間圧延鋼板を総称し、船舶、建築構造物、橋梁、ボイラ、パイプなどに広く使われる。厚板の製造は、多品種少量の受注生産形式をとり、注文仕様が多種多様なため、品質納期などにきめの細かい管理が要求される。厚板製造は、本社における受注処理に始まり、確定注文は各製鐵所へ通信回線を通して製造指令として伝送される。製鐵所では、この製造指令に対し、品質設計、製造条件設定が行なわれ、厚板の素材となる鋼片が製造される。圧延以降の厚板製造を分かりやすくするために図2に大分厚板工場の設備レイアウトを示す。

圧延工程は、赤熱された鋼片を所定の厚みと幅に押し延ばすもので、ここでの加工精度が厚板の歩どまりを大きく左右するため、各社共競って計算機による自動制御を開発してきた工程である。

剪断工程は、熱間圧延を終え冷却された鋼板を最終仕上り

* 新日本製鐵株式会社大分製鐵所システム開発室

** 新日本製鐵株式会社大分製鐵所圧延部

(昭和52年6月原稿受付)

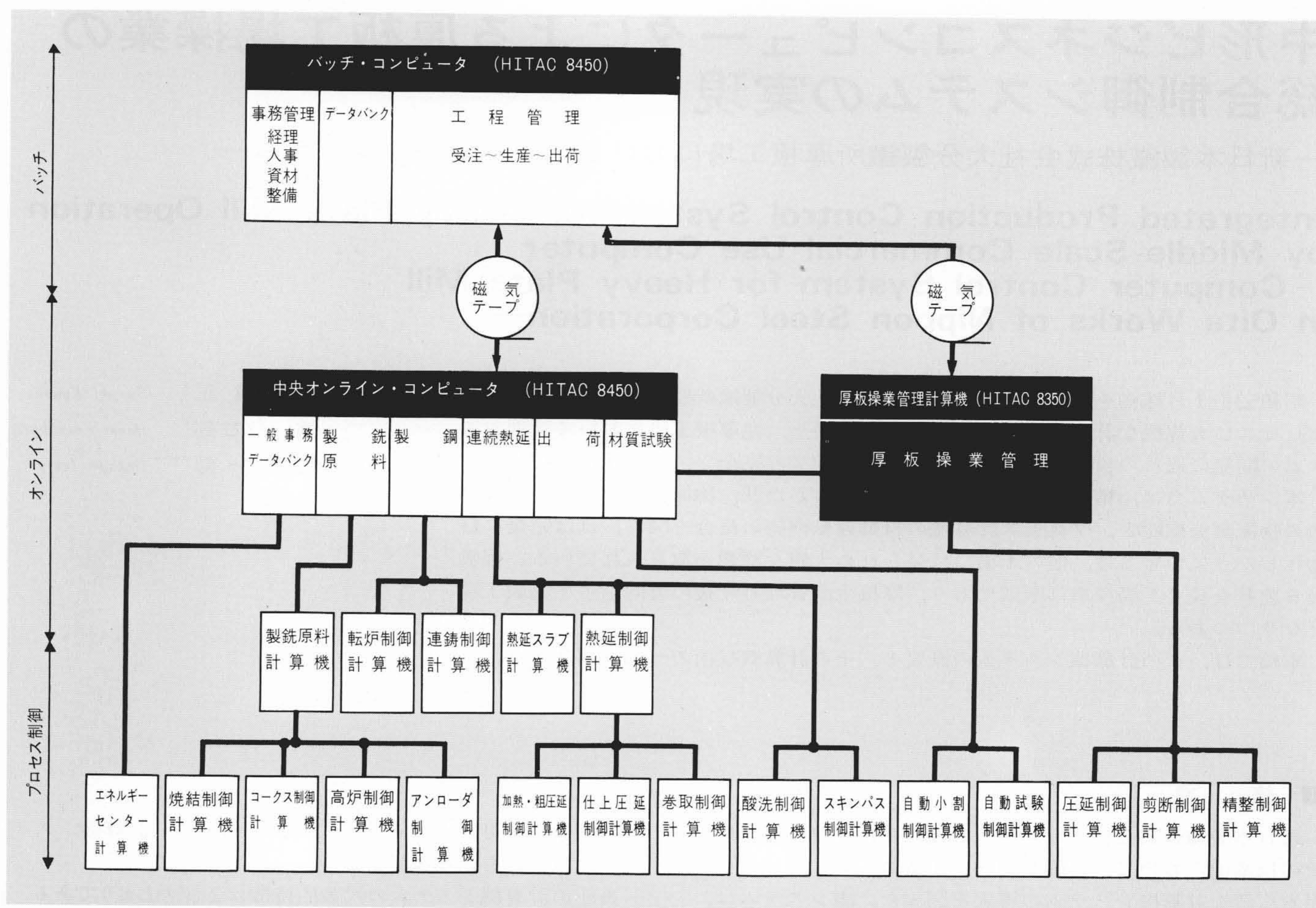


図1 大分製鐵所計算機システム構成 計算機システム全体構成と厚板操業管理計算機の位置を示す。
なお、自動化機器は省略されている。

寸法に、幅、長さを剪断し、成品として完成させる工程であり、成品への吹付・ラベル貼付などのマーキングや、形状外観の検査工程が含まれる。この工程での作業は、従来人手に多くを頼っていたが、近年になって各種自動化機器の導入が試みられるようになり、省力化、自動化の対象としての改良が目覚ましい工程である。

精整工程は、剪断工程の後続工程として、成品の特殊仕上げ、最終仕上げ、補修仕上げを行なうものである。従来、ともすれば、圧延剪断工程に隠れて忘れられがちな工程であったが、厚板工場において最も人手のかかる、また最も管理の難しい部分であるこの工程では、鋼板の熱処理、ショットブラスト、塗装などが行なわれ、また厚手材のガス切断や、平坦度矯正、超音波探傷、更には第三者による立会検査など、様々な作業が行なわれる。この工程での物流管理上の特徴として、次の点があげられる。

- (1) 各設備の処理能力、処理条件による制約から、処理工程の前後にバッファを必要とする(バッファとして滞貨する鋼板は、パイル状に保管され、この滞貨した鋼板の集合を「山」と称する)。
- (2) 鋼板を搬送するローラテーブルと「山」との間の鋼板移送には天井クレーンが使用される。
- (3) 同一鋼板が複数の処理工程を(しかも、場合によっては繰り返して)製造仕様に従って複雑に流れ回る。

このような特徴を持つ精整工程における製造管理は次の点で十分な考慮が払われねばならない。

- (a) 錯綜する工程フロー上の各鋼板の品質及び納期から見た一貫した製造管理
- (b) 同一ローラテーブル上を、上流又は下流方向に流れる材料フローの管制、分岐/合流する交差点での材料フローの管制、ローラテーブルとクレーンに見られる処理速度の異なった搬送媒体間のタイミング調整
- (c) 各工程での置場を、納期、積み重ねられる鋼板間のサイズの整合、その工程での処理条件(例えば、塗料種別、熱処理温度別)などを考慮しつつ効率的に運営すること。

精整工程における製造管理は、これらの要因を絡み合わせての総合的管理の難しさのために現在に至るまで、人による管理が主流であって、厚板製造管理上最も立ち遅れの目立つ部分である。

圧延、精整工程を経た鋼板は倉庫に保管され、出荷指令を待つ。倉庫管理は精整工程と同様、テーブル、クレーンによる鋼板トラッキングと置場管理としての難しさをはらみ、常時10万枚程度の在庫を抱える倉庫の円滑な管理運営は、各社の知恵を絞るところである。

厚板製造管理における計算機システムの導入は、製造命令などのバッチ処理におけるビジネスコンピュータの適用と、圧延における圧下制御等のプロセスコンピュータの導入といった部分的計算機適用に始まり、工場全般の統括的な生産管理を行なう計算機システムの開発は、1960年代後半になってようやく基本的システムの導入が図られた。その後の情報処理技術の進歩は、いわゆるオンライン計算機とプロセス制御

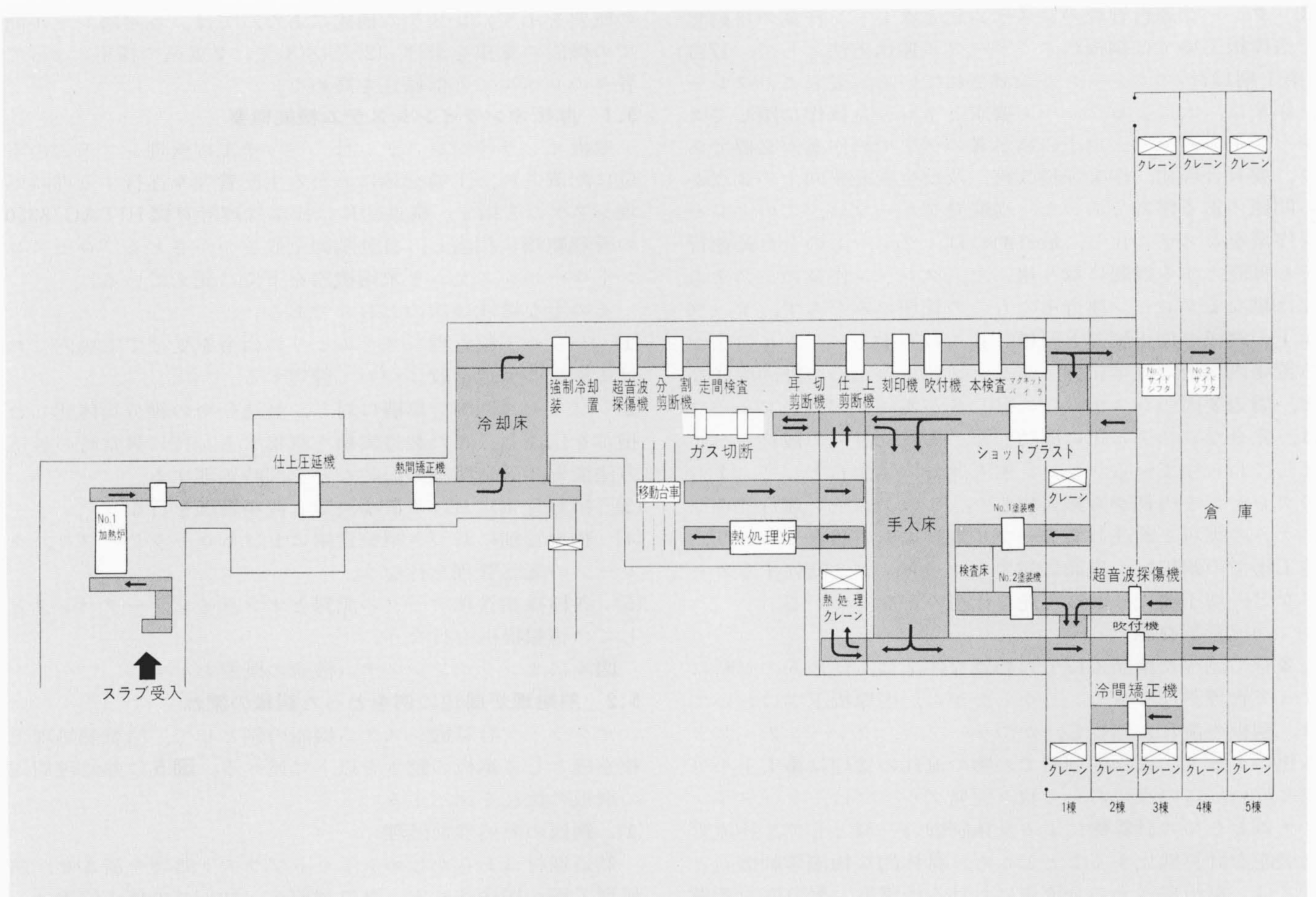


図2 大分製鐵所厚板工場設備レイアウト 厚板工場の設備レイアウトと鋼板の搬送方向を示す。精整用クレーン3台は省略した。

計算機の直結方式へと方向を定めつつも、その適用範囲が比較的前工程部分に限られ、問合せ応答形式の情報処理志向型にとどまっている。特に、厚板生産管理システムが工場全域にわたる製造管理を行なうための大きな部分を占める精整・倉庫作業と、鋼板移送の主要な手段であるクレーン運行のシステム化が、今日に至るまで、計算機システムから見たブラックボックスとして取り残されてきた点に、現存する厚板管理システムの限界があった。

4 厚板生産管理システムの設計思想—情報処理システムから操業管理システムへの転換

従来、鉄鋼業へのオンライン計算機システムの適用は、問合せ応答形式による情報処理に主眼を置いた機能的位置付けが一般的であった。当厚板工場の計算機システム設計に際しての考え方は、計算機の適用が単なる情報処理という性格付けから発展して、操業の計画、実行レベルまで立ち入った操業管理そのものの計算機化にあった。この思想の根底をなすものは、厚板製造という多量の鋼板を複雑な製造工程を経て正確に管理し、出荷することの命題と、設備の合理化、作業の省力化を図るという操業の簡略化の命題との両面を満足するためには、単純情報処理的システム機能から飛躍して、計算機システムが操業全般にわたって制御機能を具備する以外に実現不可能であるとの認識があったことによるものである。このような考えに立った計算機システムの設計は、管理スパンが工場全域にわたることの必要性和、結果的に工場におけ

る作業効率がシステム機能精度の従属変数となることを示唆する。我々システム開発グループは、あえてこの壮大な構想に挑戦することとした。

(1) 素材の受入れから出庫に至るパーフェクト・トラッキング

圧延、剪断における製造プロセスでの現品把握はもちろんのこと、従来ブラックボックス化されてきた精整及び倉庫における鋼板の動きをも含めて全面的に計算機による自動トラッキングを考えた。このことは、生産量の多寡にかかわらず鋼板の所在がオフテーブル作業を含めてすべての時点、場所において同一レベルの精度で保証され、しかもこの考えが自動倉庫などの例に見られるような莫大な設備投資により実現される特殊環境下でのトラッキングと異なり、外観上他の厚板工場と全く変わらぬ設備条件下での志向であるところに深い意義がある。

(2) トータルシステムとしての自動運転の実現

当厚板工場では前述したトラッキング思想と合わせて、工場全域にわたってテーブル、設備などの全自動化を実現した。ここで強調したいことは、自動運転が単に機器の自動化というレベルにとどまらず、工場全体の生産プロセスにおいて前工程実績による軌道修正と設備自動運転を全体システムの中でリアルタイムに結合したこと、及び鋼板の自動搬送が時々刻々変化する置場状況、テーブル上の渋滞度を考慮した物流コントロールとクレーン運行指示(後述)に直結して制御される点が、単なる自動運転の拡大と質的に一線を画するところである。

(3) クレーン運行管理のシステム化とクレーン作業の自動化
当厚板工場では鋼板のオフテーブル搬送方法として、17台(第1期13台)のクレーンが設置されている。従来このクレーン作業は、人によるクレーン要求とクレーン操作に際してクレーン上の運転者と地上の指示者のペアでの作業が必要であり、要員合理化、作業環境改善、及び生産能率向上の3点から問題のある作業であった。当開発グループは、このクレーン作業をシステム化し、最終的には、クレーンの全自動運行をも可能とする課題に取り組んだ。クレーン作業のシステム化は単なるクレーン運行そのものの管理のみならず、テーブル上の鋼板の停止制御と座標計算、数万平方メートルに広がる置場内鋼板の座標把握、クレーン要求のための計画機能など、周辺要因のシステム化に難しさがあったが、当グループは、完全なシステム化に成功した。また、計画の最終レベルとしてねらっているクレーン無人運転の試金石として、1台のクレーンを当初から無人化した。このクレーン運行管理システムの実現と前述したテーブル自動運転の組合せにより、当工場での鋼板は、現品に対するマーキング、随伴するカードなど一切不要で、製造可能な仕組みとなっている。

(4) 物流管制機能

3章で述べた精整工程での複雑な作業は、従来人の判断によって管理されてきた。しかしながら、当厚板工場においては、鋼板の流れが錯綜し、かつテーブル、クレーンのシステム化によって、人為的判断での物の流れの管理は事実上不可能に近い。この点において我々開発グループは、トータルシステムとしての計算機による全体制御の一環として、物流管制機能を計算機化することとした。具体的な物流管制機能としては、鋼板搬送上の合流点における渋滞度、緊急度を考慮した比率制御、搬送渋滞時の自動間引判定とクレーン要求、クレーン運行管理上の緊急度を加味した優先判断、山からの払出しの自動作業スケジューリングなどがある。

物流管制機能の追求と前述した鋼板搬送の自動化、クレーンのシステム化は、結論的に工場の操業そのものが計算機システムにより完全に掌握され、あたかも化学プラントにおいて、バルブの開閉が物の流れを自在に制御するが如く、厚板工場の物流が計算機による物流管制の自動判定により制御されることとなる。当システムが情報処理システムから操業管理システムへ転換したという我々の主張は実にこの点にあり、しかもこのレベルでの制御がビジネスコンピュータの論理判断とプロセスコンピュータの自動制御機能とが直接結合したトータル計算機システムによって実現されたところに当計算機システムのユニークさと、我々開発グループの新技術への挑戦の意欲を主張したい。

5 新しい計算機システムの概要

厚板生産管理システムの構成は基本的には処理の即時性に対するレベルに応じて階層構造を採用した。すなわち、(1)受注処理、品質設計、材料となる鋼片の手配、日別の圧延・出荷などを下位計算機へ指令するバッチ工程管理システム、(2)厚板工場全体にわたる生産管理と、クレーン管理、置場管理、物流管理を行なう狭義でのオンラインシステム、(3)鋼板のテーブル上におけるトラッキングをベースに、テーブル、設備などの自動運転及びオペレーションガイドを行なうプロセスコントロールシステム、(4)末端での自動制御を行なうシーケンサー、マイクロプロセッサと計装機器及びこれらに付随するミニコンピュータ群の4段階から構成されている。図3にシステム構成の全体図を、また表1にシステム開発規模

の概要を示す。システム構成にあたっては、各階層レベル間での機能の重複を避け、(2)及び(3)では2重系の採用によって各々のレベルでの信頼性を高めた。

5.1 厚板オンラインシステム機能概要

厚板オンラインシステムは、バッチ工程管理システムの下位に配置され、工場全域にわたる生産管理を遂行する即時処理システムを指す。構造的には操業管理計算機HITAC 8350の管理範疇に相当し、自動制御全般をつかさどるプロセスコントロールシステムと末端機器を下位に従えている。

その主な機能は次のとおりである。

- (1) バッチ工程管理システムよりの命令を受けて工場内における鋼板の製造全般について管理する。
- (2) プロセス制御計算機に対し、製造命令の細分具体化した指示を伝達し、また製造実績を収集する。特に異常時の製造方法変更、製造明細の振替などを即時処理する。
- (3) 精整倉庫における置場決定と置場管理を行なう。
- (4) 物流管制に基づき精整倉庫におけるローラテーブル、クレーンの運転管理を行なう。
- (5) 各種操業管理データの記録とオンラインデータバンクとしての情報提供を行なう。

図4にオンラインシステム機能の概要を示す。

5.2 熱処理炉周辺に例をとった鋼板の流れ

オンライン計算機システム機能の例として、精整熱処理工程を例として鋼板の動きを以下に述べる。図5に熱処理周辺の鋼板の流れを図示する。

(1) 鋼板の熱処理前処理

熱処理材はあらかじめショットブラスト処理を済ませ、熱処理工程へ搬送される。熱処理前テーブルでの停止位置は、鋼板のサイズ、熱処理条件と現時点での仕掛山の状況から計算機判定で決定された山の座標より帰結されるテーブル停止位置として、オンライン計算機からプロセス計算機へ指令され、鋼板は自動搬送後停止される。

(2) クレーンによる鋼板の熱処理前山への運搬

停止した鋼板のクレーン要求は自動登録され、当該領域でのクレーン作業選択論理に任される。選択された当該鋼板の吊上作業はクレーンの鋼板中心への走行、マグネットの選択と吊下げ、吸着、吊上げと重量・座標チェックが一連の自動シーケンスとして行なわれる。吊上作業が完了すると、クレーンは指定された(X, Y)座標へ移動し、Z方向の制御を行なって吊降ろせば、鋼板は指定山のトップに置かれることとなる。

表1 厚板計算機システムの開発規模 使用機器、端末台数、開発したプログラム規模を示す。

システム区分		バッチ工程管理システム	オンラインシステム*	プロセスコンピュータシステム	自動化機器など
項目					
機器構成		HITAC 8450×1	HITAC 8350×1	プロセス制御計算機×3台	
端末台数		—	88台	73台 他にプロセスI/O 8,000点	ミニコンピュータ 10台 シーケンサ25台 ポジションコントローラ 62台
プログラム言語		アセンブラ	PL/I	アセンブラ	
プログラム本数		90本	190本	220本	
開発量	ステップ数	330,000ステップ	170,000ステップ	330,000ステップ	

注：*他に材質判定、出荷システム60,000ステップ(アセンブラ)あり。

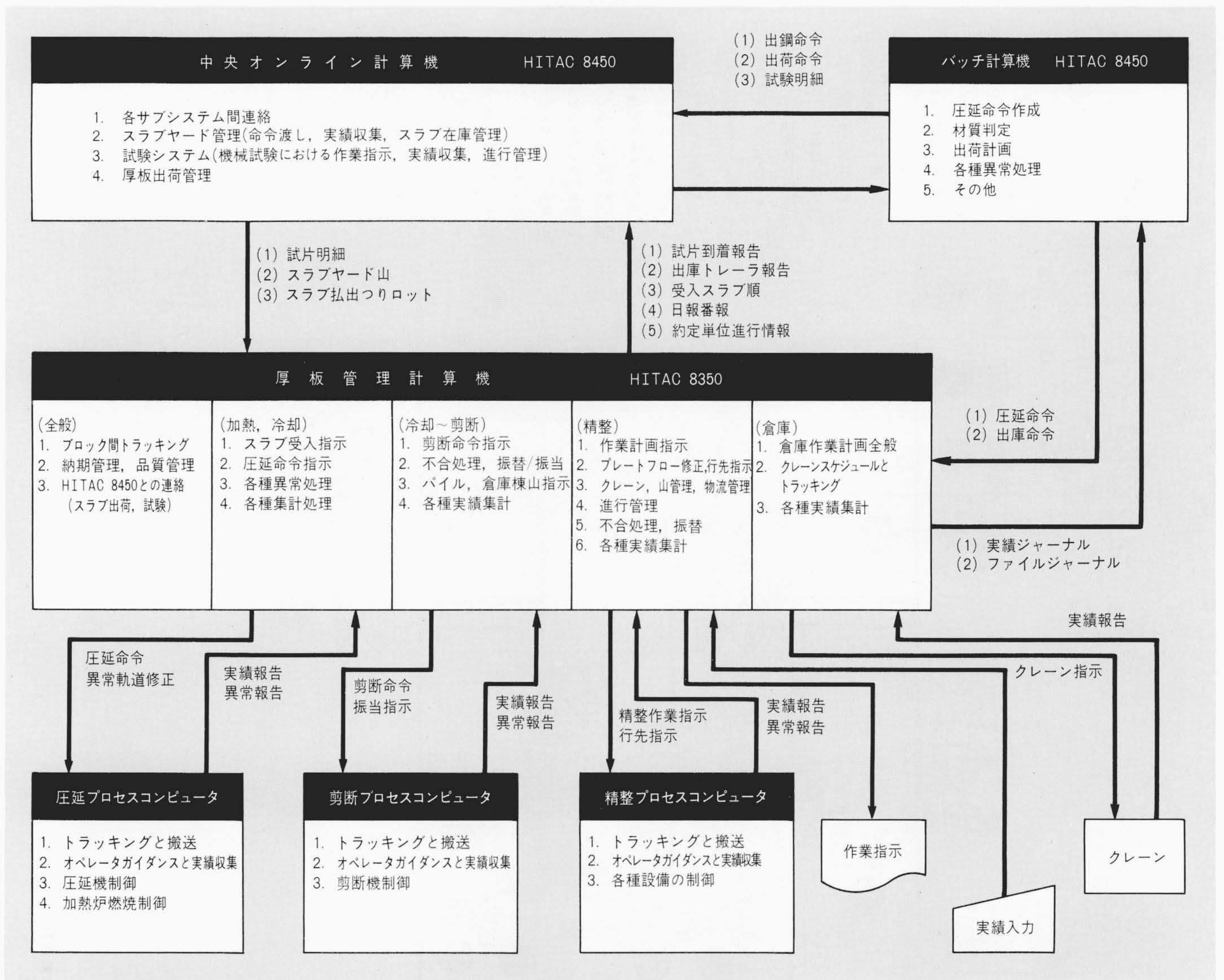


図3 厚板計算機システム構成図 厚板システムの構造及び機能分担を示す。

(3) 熱処理装入

滞貨した複数山は間断なく起動される精整処理順位決定論理に従って選択され、対象材として装入が決定されるとクレーン要求が直ちに登録され、以下(2)の逆シーケンスで鋼板は炉装入テーブルへ載せられる。

(4) 熱処理

装入テーブルへ載せられるとともにオンライン計算機より熱処理条件がプロセス計算機へ命令として伝達され、以後熱処理、冷却と自動制御される。

(5) 後処理

冷却完了した鋼板は(1)と同様の手続きを踏みつつ熱処理完了山へ吊降ろされる。後工程への払出しは(3)と同様な物流管制機能によって自動スケジュールされ、処理される。このようにして熱処理前後での鋼板の扱いは全く人手を介せず計画実行され、しかもこのための大きな設備投資を必要としない点が本システムの特徴である。

以上の機能は厚板工場の他の工程についても全く同様であり、唯一の例外はクレーン命令として出力された(X, Y, Z)座標へのクレーン運行と吊上げ、吊下げが無で行なわれる熱処理クレーンに対して、他クレーンでは人によるハンド操作が残されていることである。

5.3 オンラインシステムにおける計算機技術面での特徴

5.3.1 プログラミング言語としてPL/Iの全面的採用

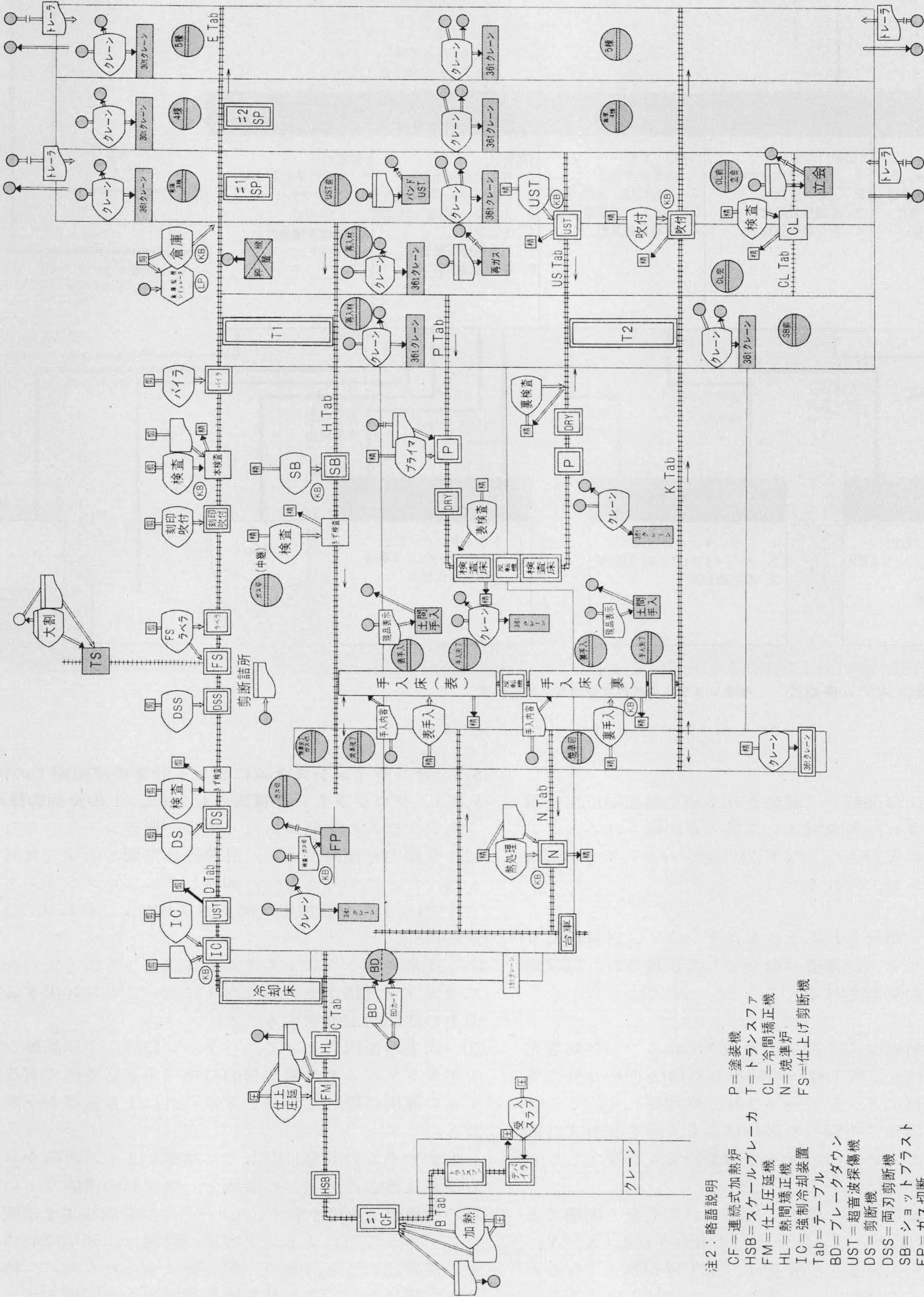
当システムの開発にあたっては、操業システムとしての検討に全精力を傾注すべく、計算機技術面での開発負荷の軽減を図った。この考え方の一例として、プログラミング言語としてPL/Iの全面採用に踏みきったが、これは次のような背景を持つ。

- (1) 従来オンラインシステム用言語として広く使われてきたアセンブラ言語がマシンレベルに近いことに起因する要員配置上の諸問題が潜在すること。
- (2) 同上の原因によって、パターン認識、予測制御など高度なアルゴリズムを日常業務的に保守する必要性のある当システムの運用に際して、ソフトネックによる遅滞が予想されること。

当システムの開発に際しては操業システム志向から由来する操業技術者の開発への参画と、物流制御機能などの論理演算の積極導入を可とすべくコンパイラの全面採用を決定した。コンパイラ採用によるコア容量の問題は、適用機能の予想以上の複雑化による計画の一部変更はあったものの、機能遂行上の支障はなく、また計算機処理能力上の問題も元々処理負荷のうちアプリケーション部分の全体に占める比率の小さい

注1：記号説明

- 設備自動
- 設備手動
- テーブル自動(含台車)
- テーブル手動
- トラッキングあり
- 情報はReal Time
- 情報はReal Timeでない
- 情報はため込み後バッチ出力
- 監視
- 作業 (ただし、➡はCPU直接読み)
- ディスプレイ装置
- ディスプレイ装置(キーボード付)
- プリンタ装置
- キーボードプリンタ装置
- 一般管理オンラインキーボードプリンタ装置 (KB)
- 一般管理オンラインプリンタ装置 (LP)
- 山内イメージ完全把握
- 山内イメージ把握なし
- 圧延プロセスコンピュータ*
- 剪断プロセスコンピュータ*
- 精整プロセスコンピュータ*
- オンライン*
- はオンラインコントロールされる
- * 入力設定盤経由



注2：略語説明

- CF=連続式加熱炉
- HSB=スケールブレイカ
- FM=仕上圧延機
- HL=熱間矯正機
- IC=強制冷却装置
- Tab=テーブル
- BD=ブレードクダウン
- UST=超音波探傷機
- DSS=両刃剪断機
- SB=ショットブラスト
- FP=ガス切断
- DRY=乾燥機
- P=塗装機
- T=トランスファ
- CL=冷間矯正機
- N=焼準炉
- FS=仕上げ剪断機

図4 厚板工場システム機能概要図 本図により情報の与えられ方、設備/テーブルの自動運転レベル、在庫管理レベル、オンライン/プロセス・コンピュータの機能分担などが記号化されている。

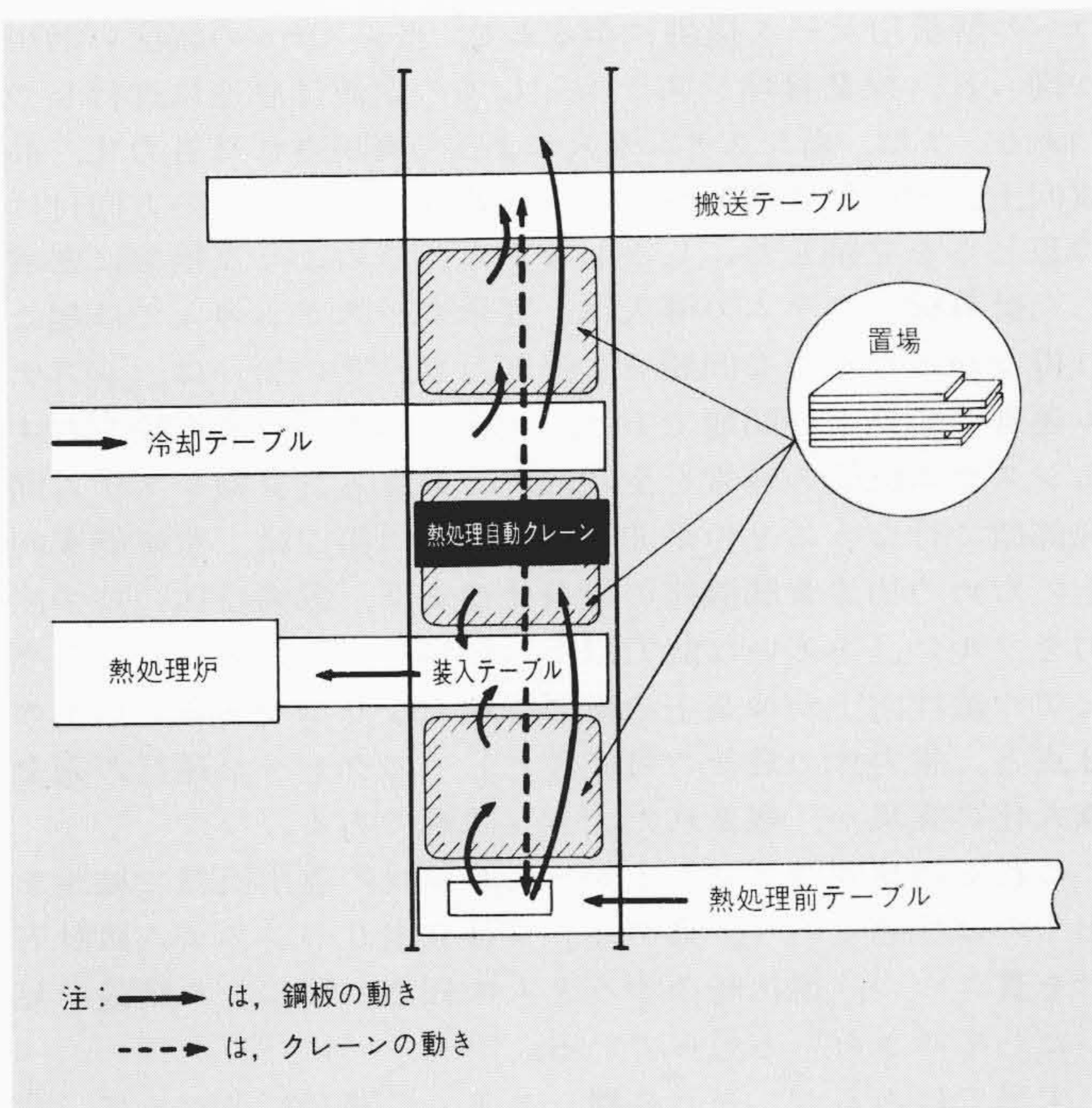


図5 熱処理炉周辺における鋼板の流れ 熱処理前テーブルから熱処理後の搬送テーブルまでの、図に示される鋼板のクレーン搬送を無人化した。

ことから予測通り PL/I による負荷増はわずかであった。効果としての開発期間の短縮(特にテスト期間の短縮)、ローテーション/トラブルシュートの容易さは、今後のオンラインシステムにおけるコンパイラ言語の優位性と方向付けを実証した。

5.3.2 新データ通信方式の開発

オンライン計算機システムにおける情報伝送方式としては、放射線上に配置された通信回線を通してのポーリング/セレクション方式が広く使われているが、当システムでは、これと原理的には全く異なる、データハイウェイ方式とマイクロコンピュータを組み合わせた新しいデータ通信方式

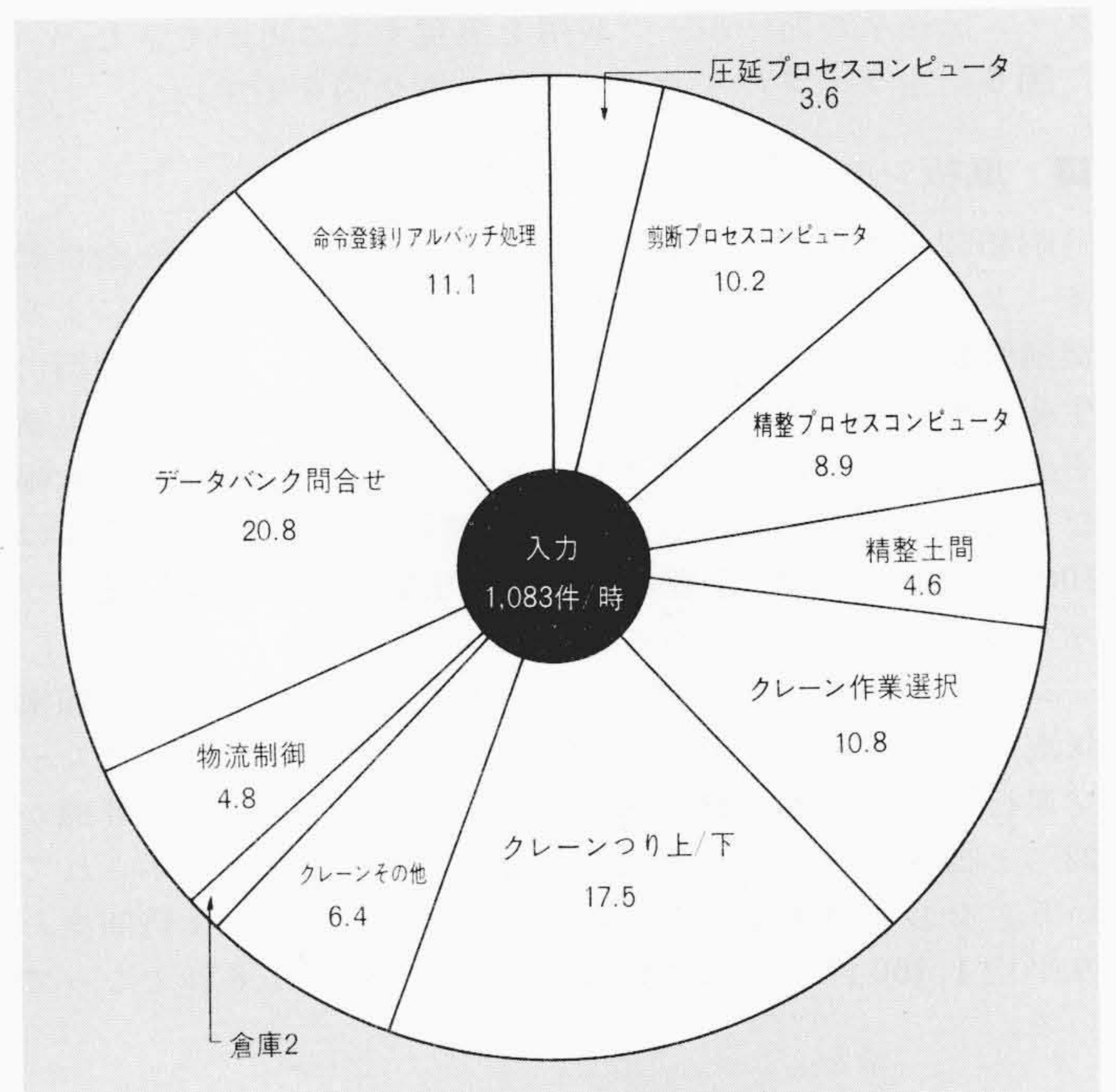


図7 厚板オンラインシステム入力情報の分布 入力内容の分布をアプリケーションによる分類で百分率で示す(測定日:52年4月8日、生産量2,500 t/d)。

を開発した。これは伝送系を構成する要素として計算機(複数)と端末(複数)とを結ぶ単一の環状ループ線と、ループ上の各点に設けられたステーション及び付随するインテリジェント端末制御器としてのマイクロコンピュータより成り立つ。信号は出発点から最寄りのステーションを経て、環状ループ上を125k bpsの高速で伝送され、目的の端末又は計算機に伝送される。この方式によって、ビジネス計算機、プロセス計算機を密に直結した当システムでは、(1)情報の可変長高速伝送、(2)接続端末の多種多様化、(3)通信回線建設費の大幅ダウン、(4)HITAC 8350伝送系とプロセス制御計算機伝送系の同一ループ共用、及び本番システム伝送系とテストシ

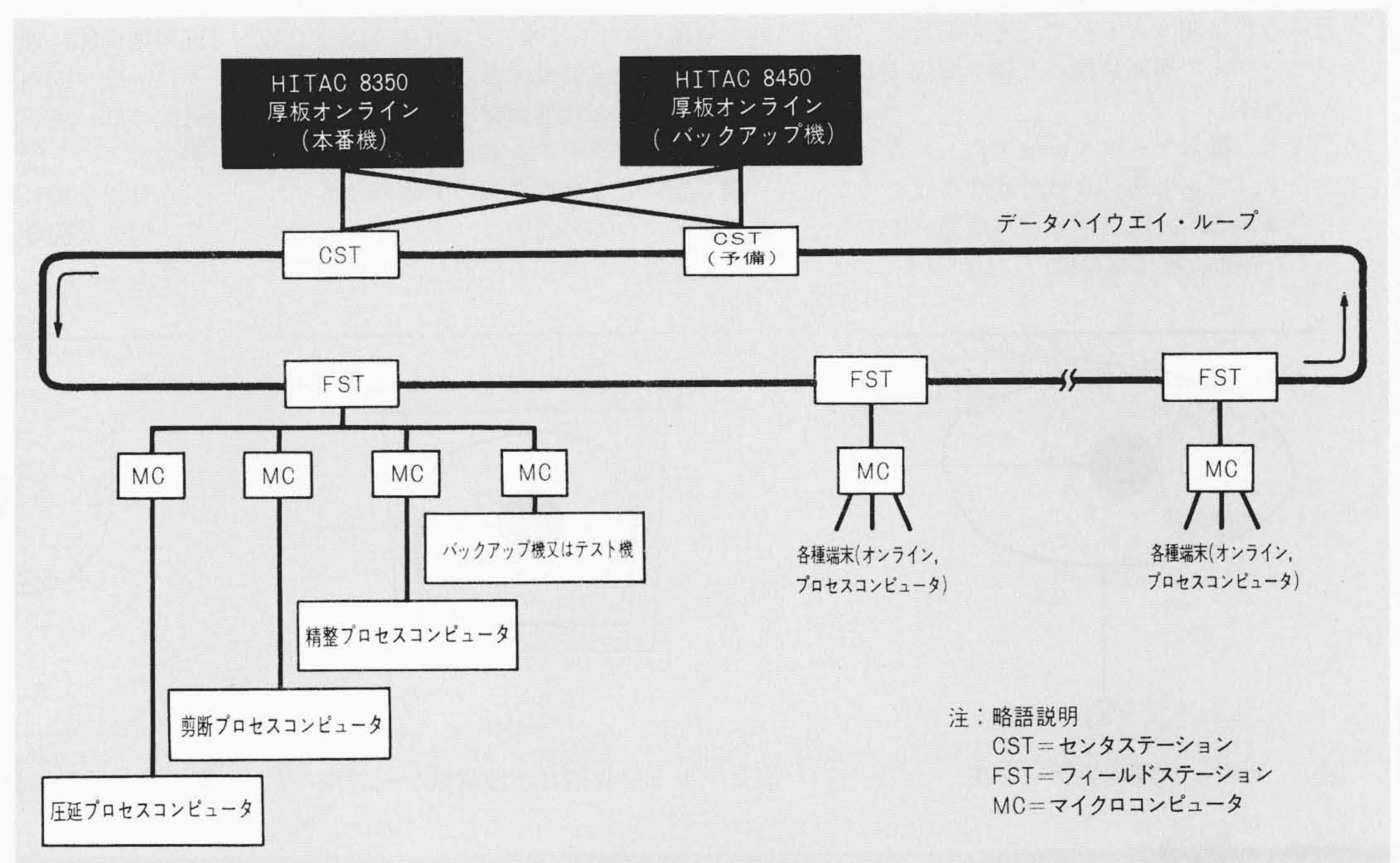


図6 データハイウェイ方式概念図 データハイウェイシステムの全体構成を示す。

システム伝送系の同一ループ共用を実現することができた。

図6に当データハイウェイ方式の概念図を示す。

6 厚板システムの稼働状況

昭和52年1月11日厚板工場は初めての熱間試圧延を全自動モードで実施し、剪断、精整における計算機システムによる交通管制と自動運転を含めて試運転に成功し、その後順調に生産量を伸ばしつつ、6月には生産計画値7万tの圧延実績を記録した。倉庫作業はクレーンのシステム化によって大幅な要員削減を図ったが、立上り3箇月の各月末倉庫棚卸は100%完璧で、鋼板管理の信頼性を実証しつつ、その後トラブル零で今日に至っている。

システム稼働の参考データとしてオンラインシステム稼働状況の一例を図7に示す。計算機負荷の特徴として、クレーン運行管理が全体の35%を占め、次いで対プロセス計算機が22%と続き、クレーン管理の負荷の大きさが顕著に示されている。なお4月実績にみる処理量と応答時間は、1時間当たり平均1,100件の入力に対し、平均内部処理1.6秒となっている。

7 結 言

製鉄業における計算機システムの適用は、製鉄技術の進歩と歩調を合わせ、その適用範囲と質において着実な進歩をみてきたが、当厚板工場への計算機システム導入に際しては、人の補助記憶装置として位置付けられた従来の設計思想から、定型的判断のための人の補助演算装置、又は代替演算装置としての計算機システムの位置付けへの飛躍を図った。結果的には生産ラインの日常管理から、工場運営の技術スタッ

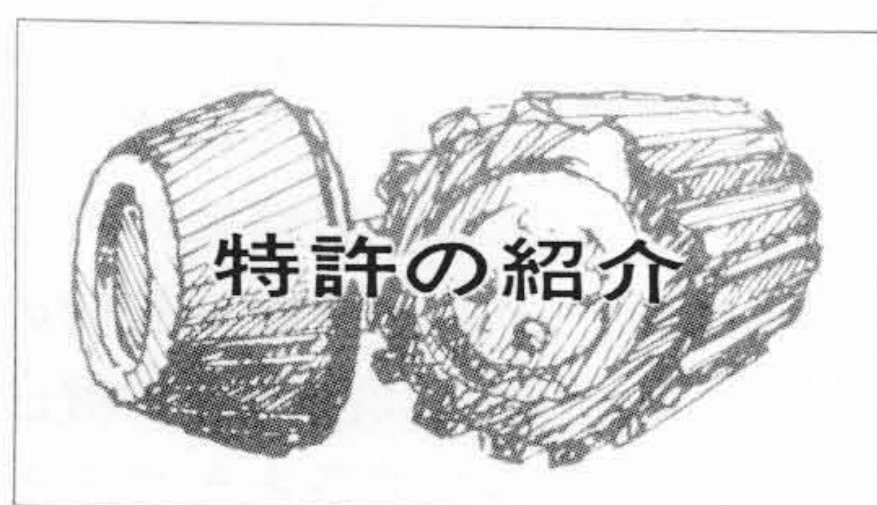
フへの解析用データ提供に至るまで、当システムの幅広い活用が図られ、操業管理システムとしての定着は急速に進行しつつある。また、当システム導入によって実現された省力化、品質向上、その他管理レベルの全般的向上は、我々の方向付けの正しさを立証した。しかしながら、このような操業に密着した計算機システムの導入は、従来のシステム導入では起こり得なかった新たな問題をも提起した。その第一は、システム運営の組織上の問題であり、生産能率、品質を直接左右するシステム機能の運営を生産部門と異なる計算機システム開発部門で行なうことの是非である。その第二は、生産能率向上のための物流管制機能の最適化であり、設備自体の持つ能力をフルに、あるいは能力以上に発揮させるためのソフトウェアの論理向上が操業上の重要課題となりつつある。以上の2点と、省力化の最後の可能性としてのクレーン運行の完全無人化の実現が、残された大きな課題である。

これらの諸問題は立ち上がって6箇月の運用実績で結論を出すのは性急であり、当グループは立上りのシステム設計方針を貫きつつ、逐次時の歩みと人の知恵の和により結論を見いだしてゆきたいと思っている。

末尾ではあるが、当計算機システムの開発に当たって、我々の無理難題を常に快く引き受けていただいた日立製作所の皆様に対し心から謝意を表わす次第である。

参考文献

- 1) 宮崎ほか：製鉄所における総合情報処理システム、情報処理、18-5, pp.483(昭52-5)



じか埋電気ケーブルの熱抵抗低減方法

網野 弘・大堀利之・他3名

特許 第777045号(特公昭48—1952号)

本発明は、じか埋電気ケーブルの熱抵抗低減方法に関するもので、その要旨は、電気ケーブルの周囲に湿った砂を配置することにある。

従来、電気ケーブルは地中に、あるいはトラフ、ピット内において砂埋布設されるものであるが、電気ケーブルは発熱体であって、周囲の熱抵抗は低いことが望ましい。

そこで、本発明は電気ケーブルの周囲の砂を液体(主として水)を含有する湿った砂として熱抵抗を低減することに着目し、周囲の砂を湿った状態に保つために、その周囲に不透水性シートを設けたものである。

図1ないし3は本発明の実施例であり、電気ケーブル①の周囲に、水などの液体を含有する湿った砂②を配置し、これを不透

水性シート③で包囲し、図1に示すように直接地中④に埋設、あるいは図2に示すようにトラフ⑤内に収納して埋設すれば、熱抵抗の低い埋設布設状態が得られる。なお不透水性シート③は必ずしも電気ケーブル①から見て全周に対して施されておらなくても、例えば図3のように部分的に施されていてもよい。

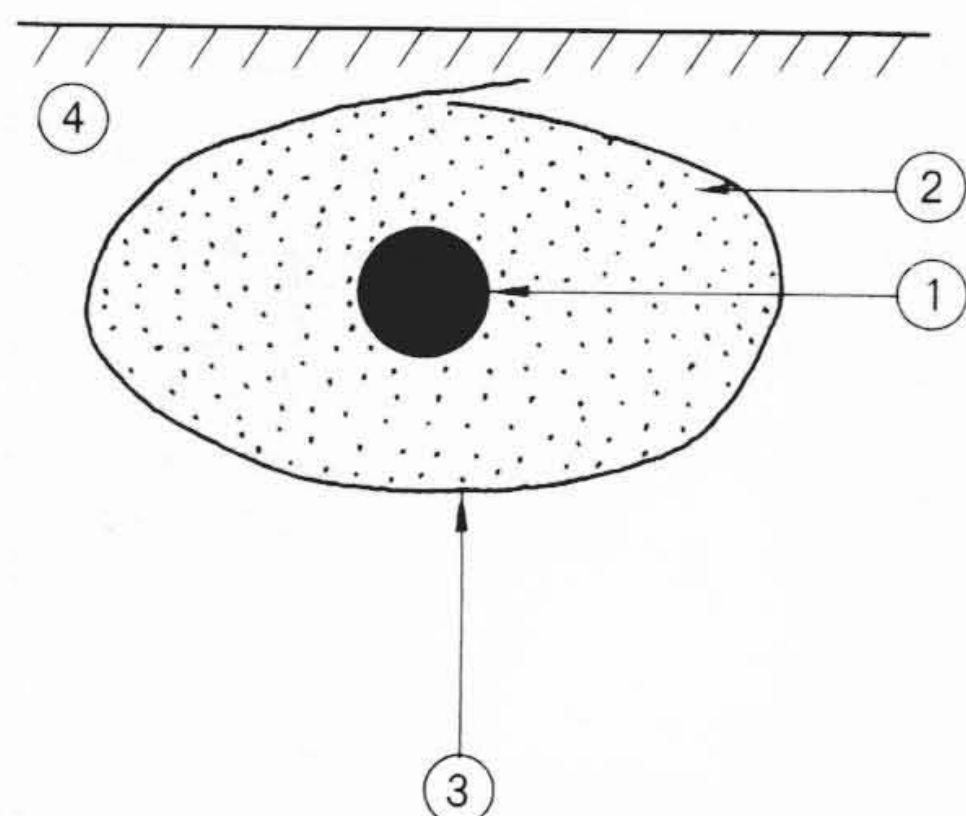


図1 地中じか埋電気ケーブル

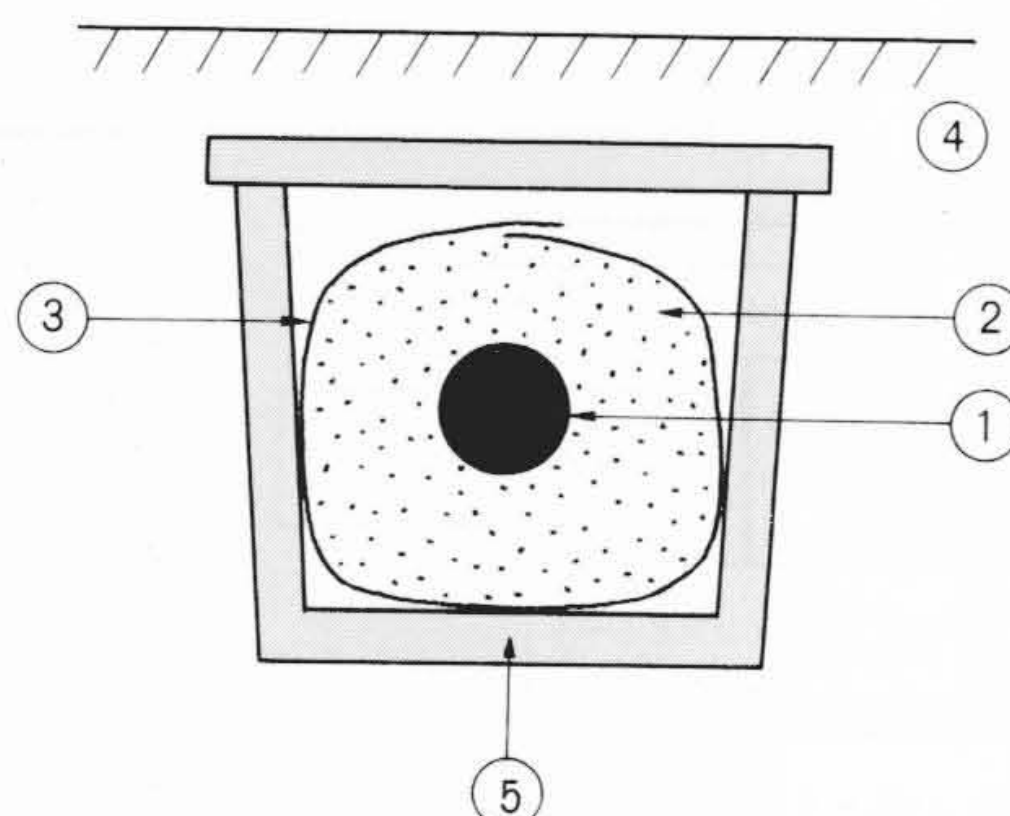


図2 トラフ収納じか埋電気ケーブル

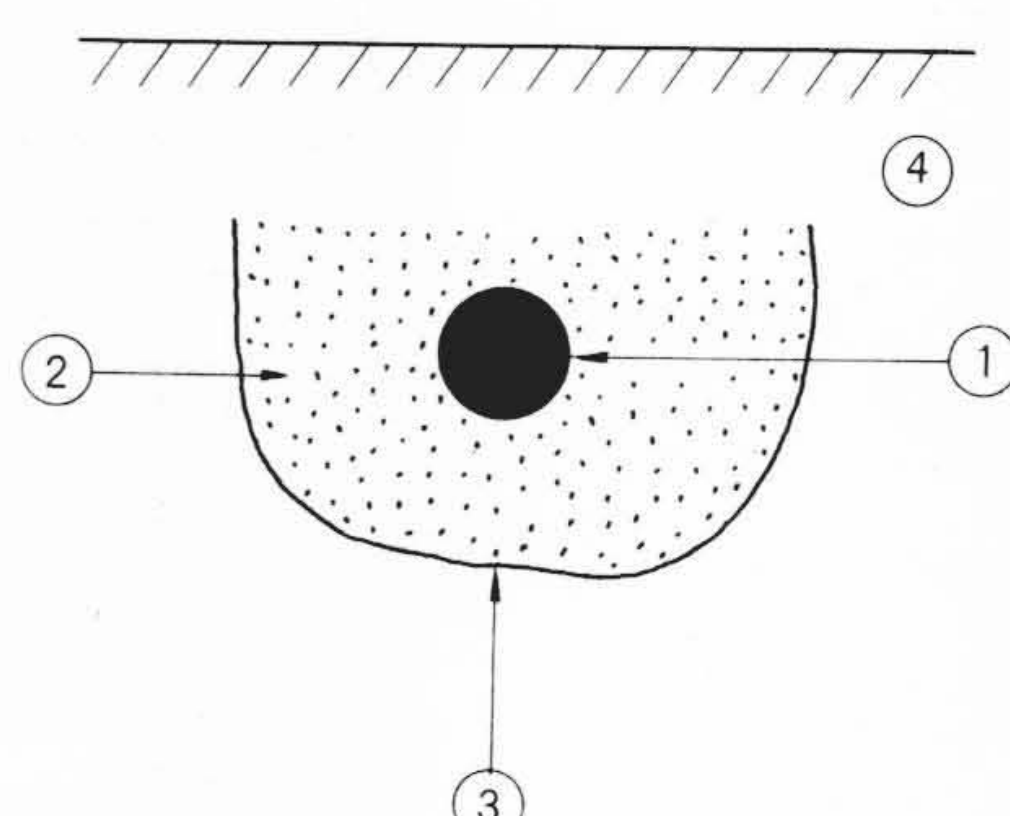


図3 地中じか埋電気ケーブル