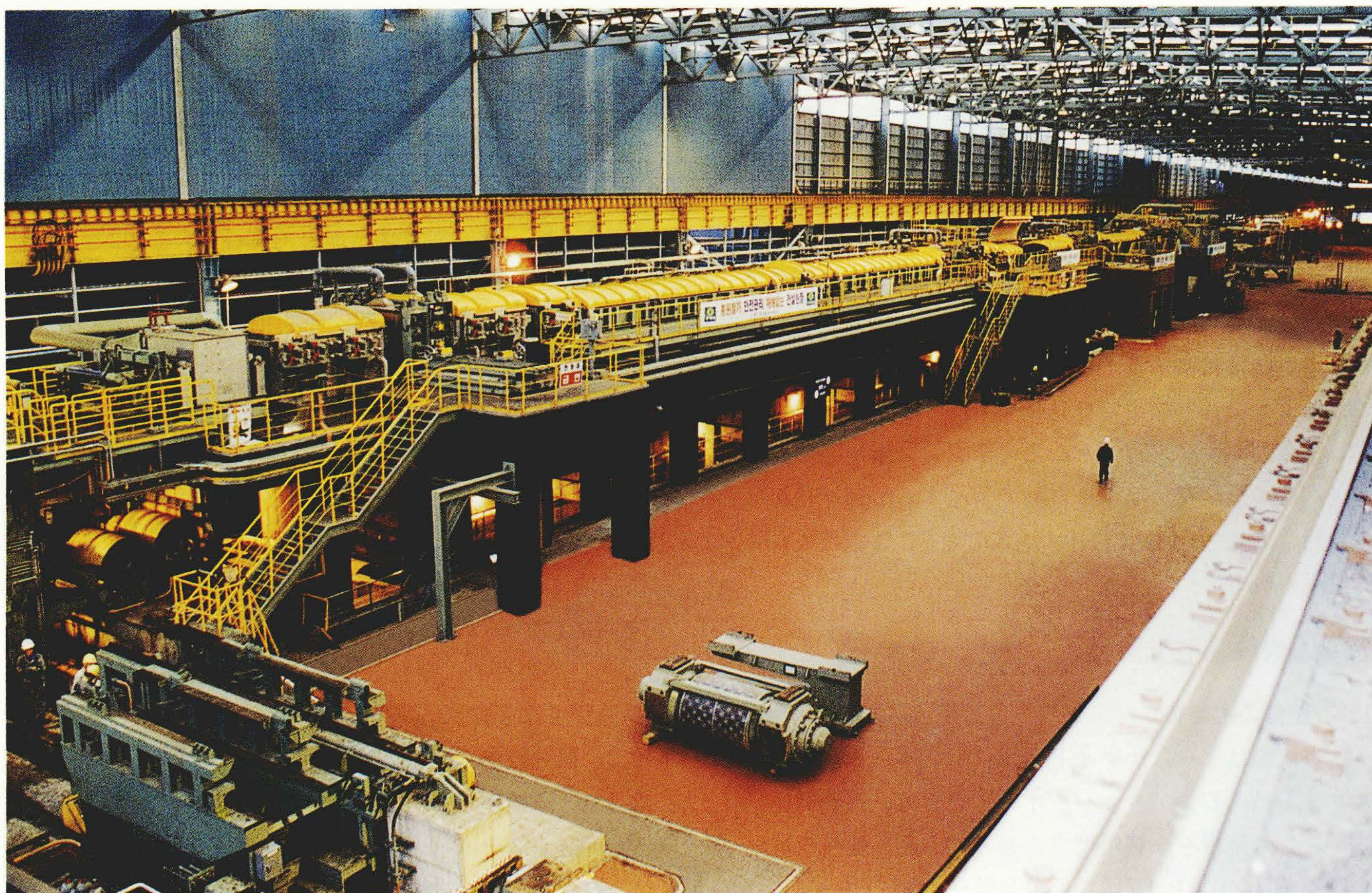


表面処理鋼板の高品質化を実現する連続焼鈍酸洗設備 および連続溶融亜鉛めっき設備

New Technologies for High-Quality Continuous Annealing & Pickling Line
and Continuous Galvanizing Line

中村恒雄* Tsuneo Nakamura 大越 斉* Hitoshi Ôkoshi
可児保宣* Yasunobu Kani 菅原 浩** Hiroshi Sugawara



韓国のPohang Iron & Steel Co., Ltd.納めの連続焼鈍酸洗設備

この設備は、多鋼種の熱間圧延ステンレス鋼板に、焼鈍、酸洗、スキンプス圧延の連続処理を行うものである。

最近の表面処理鋼板の製造設備では、対象製品のニーズに合わせた高品質化、高生産性化が進められている。代表的な表面処理鋼板としてステンレス鋼板、および溶融亜鉛めっき鋼板があげられる。

日立製作所は、多鋼種生産に対応して高効率生産が可能となる最新のステンレス連続焼鈍酸洗設備“HOT AP-L”と、高品質製品を全自動で生産する連続溶融亜鉛めっき設備“CG-L”を開発した。

HOT AP-Lでは、多鋼種生産に対応して焼鈍炉、

スケールブレーカ、酸洗セクションが最適操業の下で最大効率生産となるトータル制御モデルを開発し導入した。CG-Lでは、ライン運転の全自動化と自動車用鋼板などの高品質製品に対応する高信頼性めっき設備を開発し導入した。

このたび、HOT AP-LとCG-Lを韓国のPohang Iron & Steel Co., Ltd.(以下、POSCO社と言う。)に納入した。

* 日立製作所 日立工場 ** 日立製作所 大みか工場

1 はじめに

ファインスチールの代表としてステンレス鋼板と溶融亜鉛めっき鋼板がある。ステンレス鋼板は圧延後に焼鈍酸洗を施すことによってその製品品質を保持するが、焼鈍によって発生した酸化スケールは化学的に安定するため簡単には除去できない。この表面の酸化スケールを除去するため、通常、メカニカルデスケーリングと強酸によるデスケーリングが併用されている。また、数多くの鋼種があるため、その処理条件は多岐にわたっている。一方、ステンレス鋼は普通鋼に比べて需要の変動が非常に大きいため、生産設備にはフレキシブルな対応が要求される。

亜鉛めっき鋼板は自動車、家電、建材などの技術発展に伴い、需要の増大とともにその要求品質は高級化し、高効率生産に対する要求もますます高まってきている。

このような背景の下で日立製作所は、多鋼種生産に対応して高効率生産が可能となるステンレス鋼連続焼鈍酸洗設備と、高品質製品を全自動で生産する溶融亜鉛めっき設備を開発し、POSCO社に納入した。ここではこれらの設備の概要について述べる。

2 連続焼鈍酸洗設備

2.1 設備の主仕様

この設備はオーステナイト系、フェライト系、マルテンサイト系、およびスーパーオーステナイト系熱間圧延ステンレス鋼板を一貫処理するものであり、連続焼鈍酸洗設備“HOT AP-L”，コイル準備ライン“CP-L”，コイル研磨ライン“CG-L”，およびユーティリティ設備で構成している。主設備であるHOT AP-Lの主な仕様を

表1 POSCO社納め連続焼鈍酸洗設備の主な仕様
熱間圧延ステンレス鋼板を高効率生産する設備仕様を示す。

項 目	仕 様
取扱材料	SUS300およびSUS400系ステンレス鋼ストリップ
板 厚	熱間2.0～6.0 mm
板 幅	600～1,350 mm
コイル径	入側 最大2,100 mm, 出側 最大2,400 mm
コイル質量	入側 最大25 t, 出側 最大35 t
ライン速度	入側 最高80 m/min
	中央 最高50 m/min
	出側 最高80 m/min
生産量	年間400,000 t

表1に、全体配置を図1にそれぞれ示す。

2.2 HOT AP-L設備の課題と対応技術

ステンレス鋼は鋼種によって焼鈍条件および酸洗条件が大きく異なる。

通常、焼鈍炉の処理能力は加熱容量を基準とし処理速度は板厚に反比例するが、酸洗部の処理能力は板厚にあまり関係なく、酸化スケールの除去性によって決定される。また設備配置としては、ライン内の同一プロセスセクションに焼鈍炉および酸洗タンクを配置している。

これらの拘束条件の下で、最大効率でかつ高品質生産を可能にするには、高機能を持った設備が必要になる。この目的のために開発し、採用した主要な技術項目と特徴を図2に示す。

2.3 機械設備の特徴

2.3.1 通板鋼種に応じたフレキシブル デスケーリングシステム

デスケーリング機器として、スケールブレイカ、ショットブラスト、重研削ブラシ、および酸洗タンクを配置し、通板鋼種、通板速度に応じて最適デスケーリング状

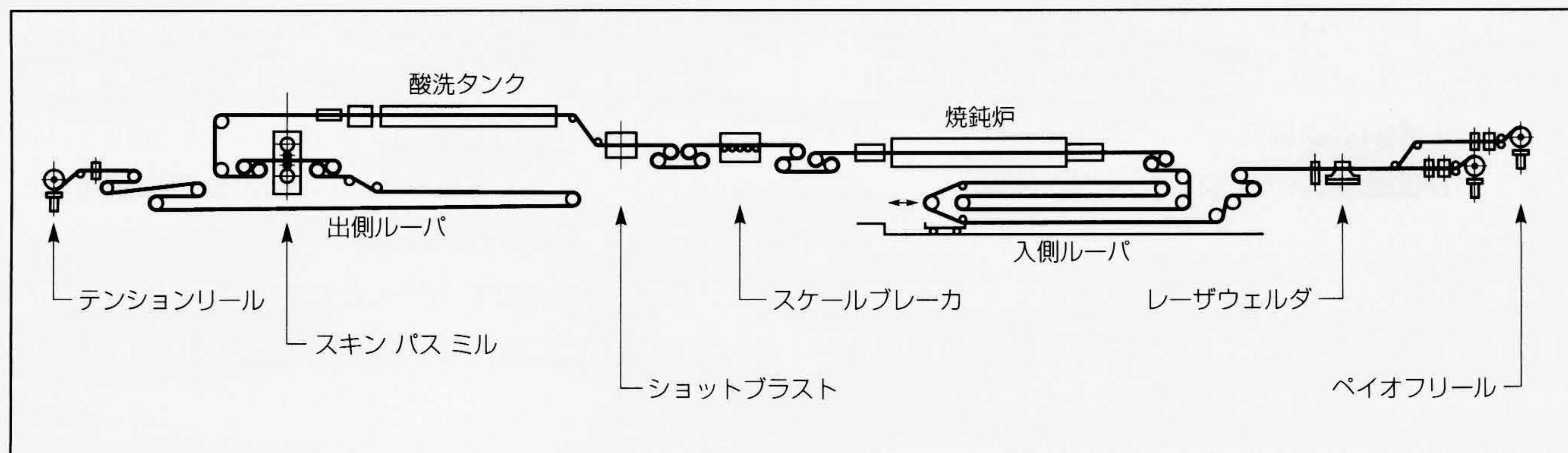
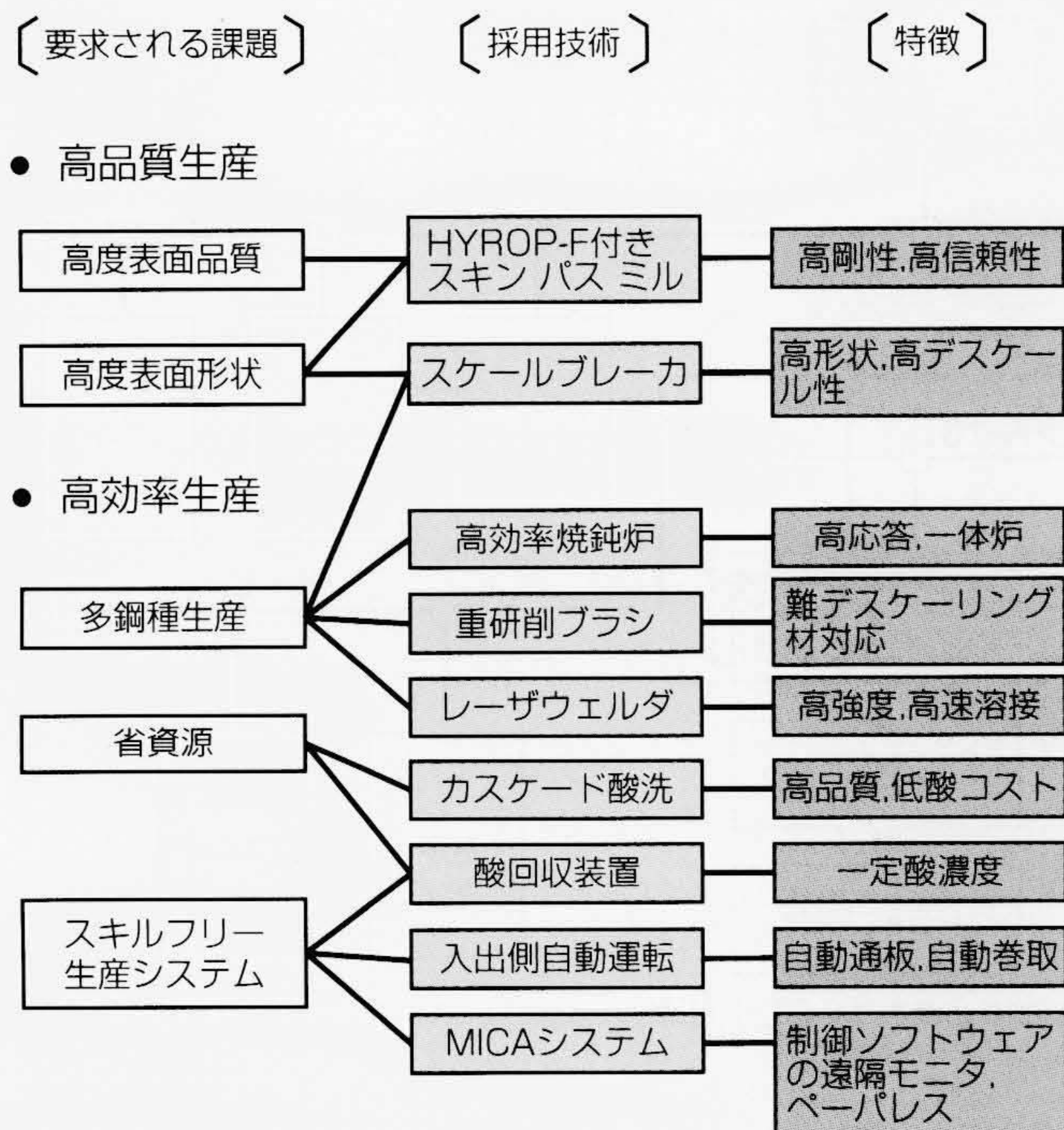


図1 連続焼鈍酸洗設備の全体配置

プロセスセクションに、焼鈍炉、スケールブレイカ、酸洗タンク、およびスキnpasミルを配置し、多鋼種に対応して高効率生産ができる設備とした。



注：略語説明 MICA (Modular Integrated Concept Architecture)

図2 焼鈍酸洗設備課題とその採用主要技術

多鋼種ステンレス鋼を高品質・高効率で生産可能とした連続焼鈍酸洗設備を構成する主要技術項目を示す。

態となる操業条件をモデル計算で決定する方式を採用した。スケールブレイカは日立製作所が開発したストレッチベンディングおよびローラレベラ併設型を採用した。これに高圧水スプレーの作用も加わって、品質要求の厳しいステンレス用としては表面性状、および形状ともに十分に性能を発揮できるようにした。

また、重研削ブラシはスーパーオーステナイトなどの難デスケール材に対して、フレキシブルなデスケールリング対応を可能とする。

2.3.2 カスケード酸洗および酸回収装置

デスケール処理の最終プロセスである酸洗セクションは、第一槽に硫酸槽、第二～第四槽に硝フッ酸槽の構成とし、それぞれの槽間に研削ブラシを配置して多鋼種生産に対応した選択運転を行う。

硝フッ酸槽には普通鋼酸洗で広く活用されているカスケード酸洗を採用し、酸回収装置との併用で酸使用量の低減とスラッジレス高品質酸洗を可能とした。

2.3.3 入出側主要機器

入出側の主要機器および特徴について以下に述べる。

(1) 入側自動運転

コイルハンドリング、コイル先後端クロップ処理、コイル先端自動通板など自動運転を随所に取り入れて省力

化を図っている。

(2) レーザウェルダ

コイル接続用のウェルダにレーザウェルダを採用し、難溶接材をライン内で溶接してダブルコイル化するとともに、溶接強度のアップによってライン内のスケールブレイカ、スキンパスミル部での通板性を向上させた。

(3) インライン スキンパスミル

酸洗セクションの出側に設置し、酸洗後のステンレス鋼板のストリップクラウンの改善、ストリップ表面の機械的性質の改善を目標としている。このミルは圧延圧力1,400 t、“HYROP-F”採用の高剛性4Hミルである。

(4) 出側自動運転

テンション リール ドラムへのストリップ先端自動かみ込み装置、巻取コイルへのペーパーの自動挿入、巻取コイルの自動払い出しなどを採用し、全自動運転を可能とした。

2.4 電気制御システム

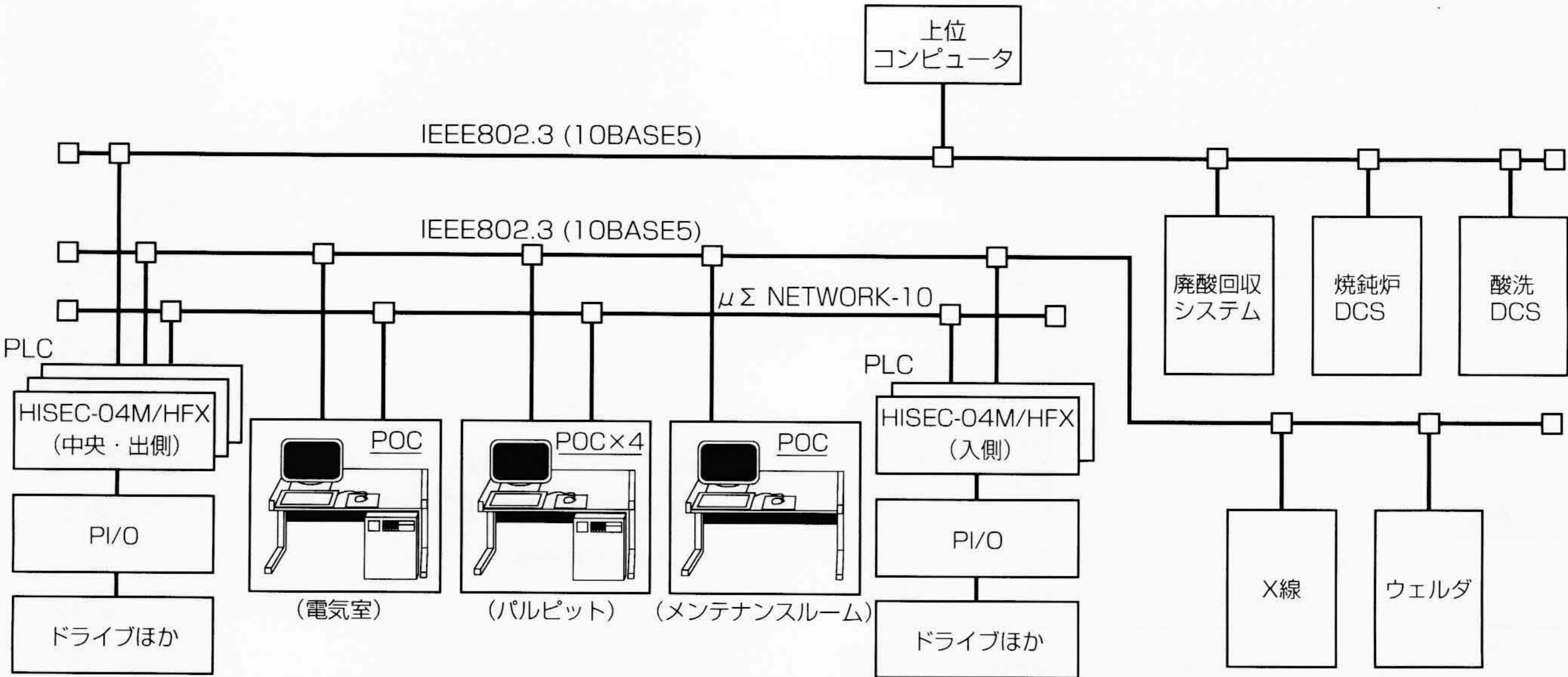
2.4.1 電気制御システムの概要

制御システムでは、システムの高信頼化、ヒューマンインタフェースの充実を図り、図3に示す構成としている。電気用PLC(Programmable Logic Controller)では、高性能、高機能でオープン化を指向したマルチプロセッサ構成の“HISEC 04M/HFX”を採用した。これにより、処理性、拡張性を大幅に向上させるとともに、レベル-IIコンピュータ、計装用コントローラとの間のコミュニケーションもイーサネット※)によるTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)通信のオープン化システムとした。

ヒューマンインタフェースとして、各運転室に合計6台のPOCを配置した。おのこのPOCでは全運転操作、監視をタッチスクリーンで行うことができ、故障メッセージ表示はもちろんのこと、オペレーション履歴、高速トレンド監視など、サービス機能を充実させ、オペータフレンドリーなものとしている。

またMICAシステムを採用し、各運転室で制御ソフトウェアを運転法案表記のままの形でモニタ可能とした。これにより、異常発生時にオペレータが即座に原因を究明することができるようになり、ダウンタイムの短縮に大きな効果を発揮している。MICAシステムのもう一方

※) イーサネットは、富士ゼロックス株式会社の商品名称である。



注：略語説明 POC(Process Operator's Console), PI/O(Process Input and Output), DCS(Distributed Digital Control System)

図3 制御システムの構成

新型PLCを採用してオープンインタフェースを実現するとともに、専用LANを経由してPOCと高速に大量のデータを授受させることにより、オペレータフレンドリーなシステムを構築した。

の効果として、制御ソフトウェアをデータベース化、電子化したことにより、従来数千枚あったドキュメントのペーパーレス化を表現している。

2.4.2 制御システムの特徴

HOT-APラインとしてのトータルパフォーマンスを完全に出し切ることを目的とし、焼鈍炉、スケールブレーカ、ショットブラスト、ブラシ、および酸洗の各制御

を有機的に結び付け、最適操業状況に作り上げるトータル制御モデルを開発し導入した。制御データフローを図4に示す。

このシステムは、上位から生産情報として受け取る材料データを基に、上記各設備の最適データ、操業速度をモデル計算し決定するとともに、実績データをフィードバック学習しながら、ダイナミックに設定変更を行うよ

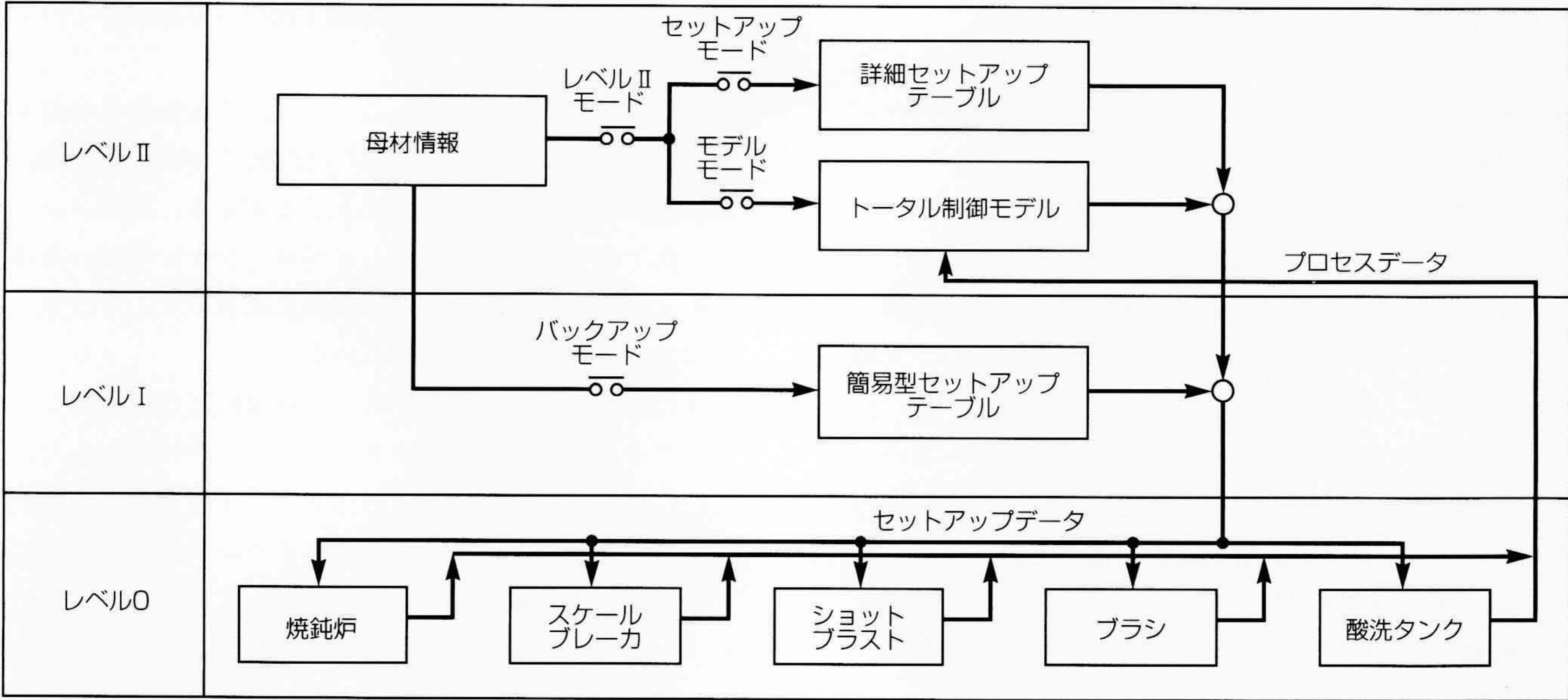


図4 制御データフロー図

3種類のセットアップモードを準備し、段階に応じて使い分けるものとした。トータル制御モデルは全プロセスデータを有機的に結び付け、設備能力、生産目的に応じて最良のセットアップを行わせるものとした。

うにしたものである。

3 連続溶融亜鉛めっき設備

3.1 CG-L設備の主仕様

溶融亜鉛めっき鋼板は、その優れた耐食性と経済性から多方面で使用されている。特に近年、自動車部品にもその耐用寿命向上のため使用されるようになり、各国・地域ともに需要が急増している。このような多用化に加えて利用分野の技術躍進により、亜鉛めっき鋼板の品質向上が必須課題となり、この設備では均一めっき機能を持つ日立製作所のめっき装置がPOSCO社に採用された。一方、入側設備の自動化、オペレータの無人化は以前からの強いニーズではあったが、100パーセント稼動しているものはなかった。今回納入した連続溶融亜鉛めっき設備“CG-L”ではこのニーズにこたえるため新技術に取り組んだ。

CG-Lの主な仕様を表2に、外観を図5に、全体配置を図6にそれぞれ示す。

3.2 亜鉛めっき設備の特徴

3.2.1 入側設備と自動化

素材コイルは自動クレーンによってスキッドに積載される。このコイルでは生産スケジュールから必要なものを選択されてウォーキング ビーム コンベヤに運ばれる。コンベヤ上でバンド処理されたコイルは、トランスファカー、コイルカーを経てペイオフリールに挿入される。挿入されたコイルはコイルの先端が自動的に検出され、オープニングして通板される。

入側の無人運転では、コイルの先端口出しの性能と通板の確実さ、シャー切断後のスクラップの処理方法が重要な課題となる。これらの課題を解決するために、コイル先端検出装置を採用し、先端通板を確実に行えるようにした。以上の最適機器配置によってコイルオープニン

表2 POSCO社納めCG-Lの主な仕様
高品質亜鉛めっき鋼板を高効率生産する設備仕様を示す。

項 目	仕 様
取 扱 材 料	冷間圧延普通鋼ストリップ
板 厚	0.2～1.6 mm
板 幅	600～1,270 mm
コ イ ル 径	入側 最大2,160 mm, 出側 最大2,050 mm
コイル質量	入側 最大35 t, 出側 最大28 t
ライン速度	入側 最高350 m/min
	中央 最高250 m/min
	出側 最高350 m/min
生 産 量	年間300,000 t

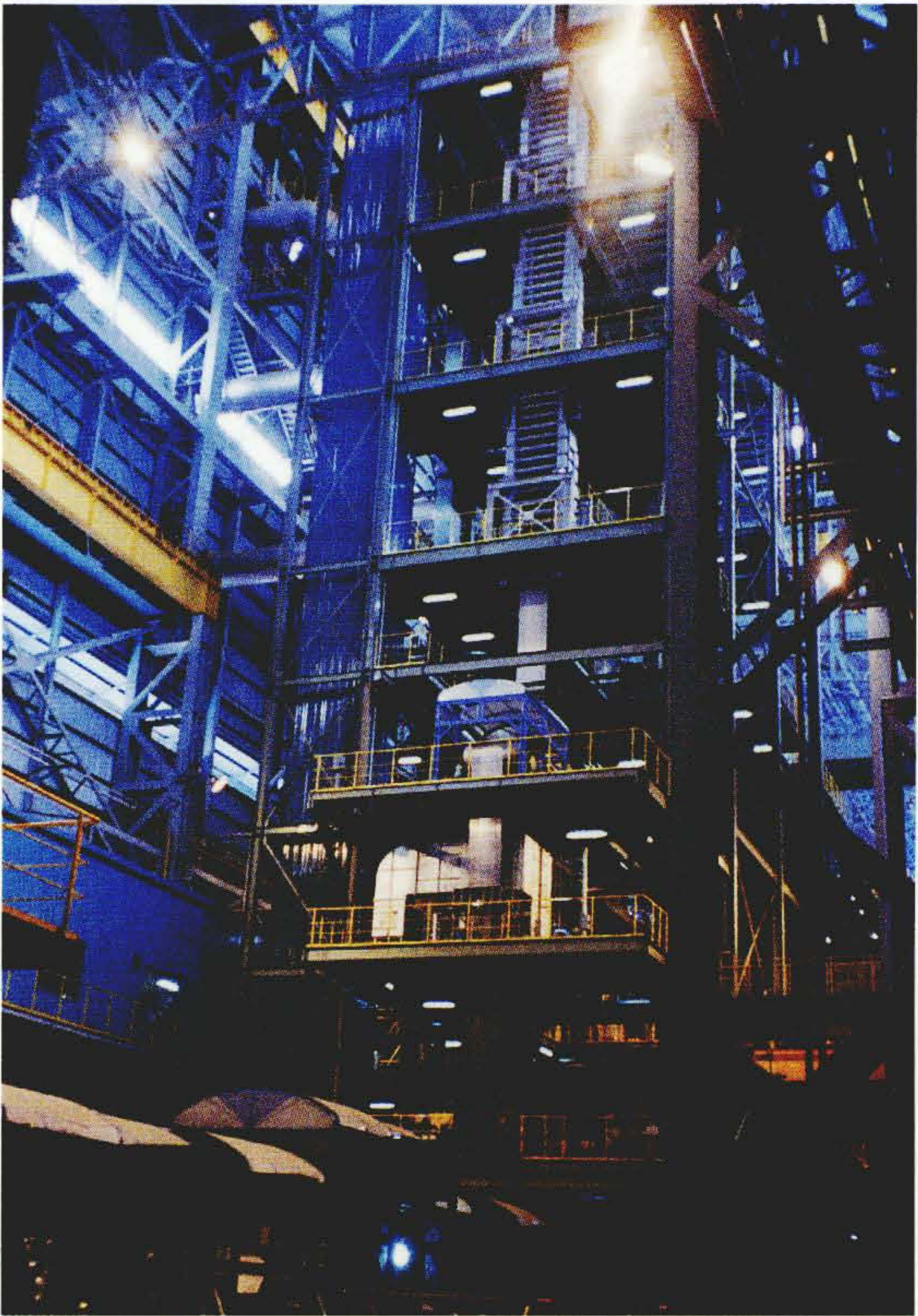


図5 POSCO社納めのCG-L
冷間圧延鋼板の焼鈍後に溶融亜鉛めっきを施し、スキンパス圧延、テンションレベリング、クロメート処理を行う自動車用などの高級亜鉛めっき鋼板を連続生産する設備である。

グ、通板作業が安定運転可能となった。

3.2.2 めっき装置

亜鉛めっき鋼板の品質向上に伴い、めっき装置に対する要求性能はますます厳しいものとなっている。そのニーズは均一めっきである。日立製作所はこの分野について種々の研究開発を行っており、この設備にはそれらを集大成しためっき装置を納入した。高剛性を持つUフレーム型シンクロール、シフト機能付きコレクトロール、EPC付き補助ノズルなどの機能を採用したことが特徴である。さらに、セラミック軸受の採用とコレクトロールを非駆動化する将来計画を織り込んでいる。また、めっき厚み計にウォームゲージ、コールドゲージを設備し、均一なめっき付着量の制御を可能とした。

3.2.3 スキン パス ミルおよびテンションレベラ

めっき後のストリップの機械的性質の改善、表面粗度の調整、および形状修正を目的として設置している。

スキン パス ミルは圧延圧力1,000 t、HYROP-F採用、および高機能ロールポリリッシャ付きの4 Hミルである。テンションレベラは伸長部2ユニット、形状修正部1ユニットの6 H型である。

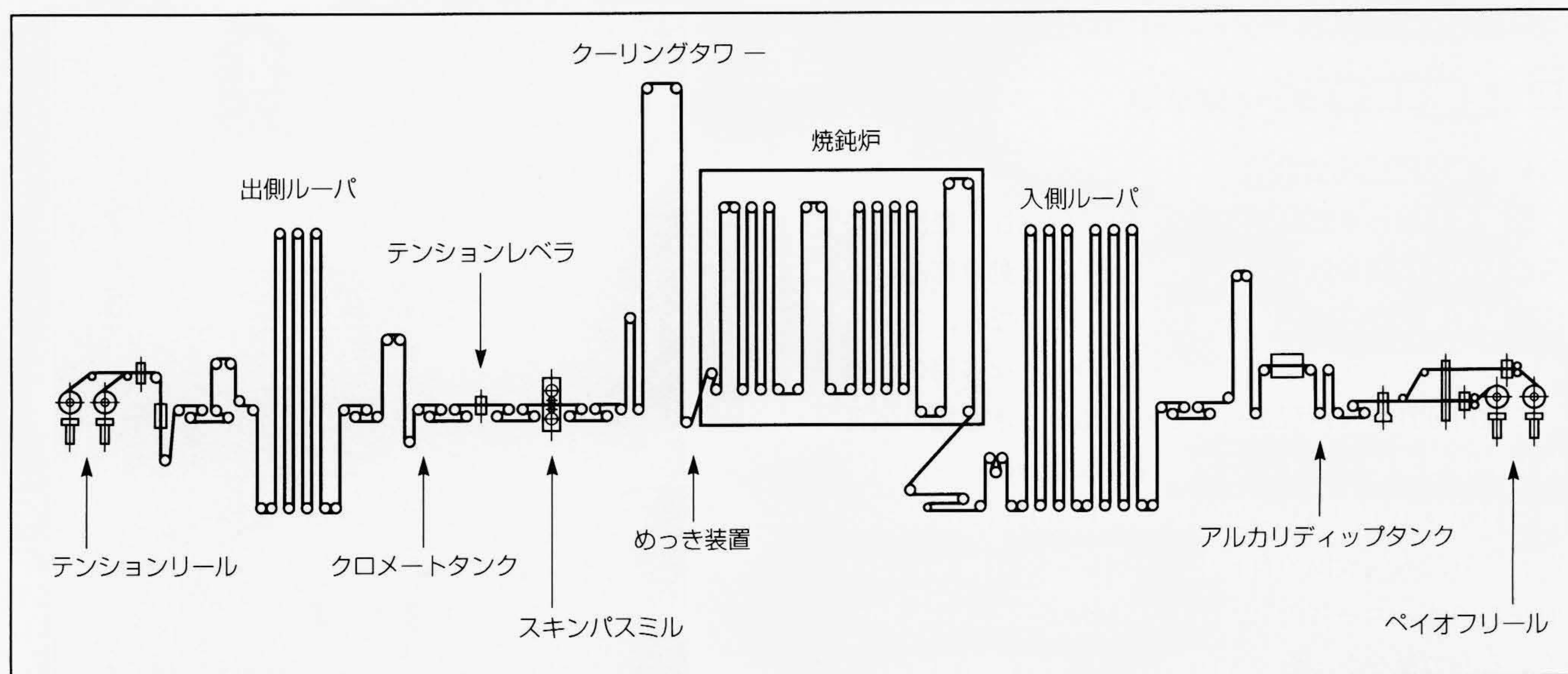


図6 CG-Lの全体配置図

入側コイル巻出しから出側コイル巻取りまでライン全体を自動化し、高品質溶融亜鉛めっき製品が高効率で生産可能となる配置とした。

3.2.4 出側設備

CG-L出側設備は、揺動型フライングシヤー、2-テンションリール、ベルトラップ、およびコイル搬出装置から成る全自動型設備である。

4 おわりに

ここでは、多鋼種・高効率生産を可能としたステンレス鋼連続酸洗設備、および全自動・高品質溶融亜鉛めっき設備について述べた。

(1) ステンレス鋼連続焼鈍酸洗設備では、デスクーリング機器として、スケールブレーカ、ショットブラスト、重研削ブラシ、および酸洗タンクを配置し、操業条件をモデル計算で決定する方式を開発した。この結果、通板

鋼種に応じて最適な生産が可能となった。また、電気システムでは、新型PLCを採用してオープンインタフェースを実現するとともに、ソフトウェア自動作成システム(MICA)の採用により、生産性、保守性の向上を実現した。

(2) 連続溶融亜鉛めっき設備では、入出側設備を完全自動化して高効率生産を可能とした。また、高性能めっき装置によって均一なめっき厚みが得られ、多様化されためっき製品の品質向上に寄与できるものとした。

ステンレス鋼板、めっき鋼板を含む表面処理鋼板は今後ますます需要が増大すると予測され、その生産設備も高性能化が進められると考える。今後も、時代のニーズに対応した新技術の開発に取り組んでいく考えである。

参考文献

- 1) 可児, 外: 連続溶融亜鉛めっき設備の新技术, 日立評論, 72, 5, 429~436(平2-5)