

# 技術戦略構想を具現化する総合生産技術管理システム

—新日本製鐵株式会社—

Technical Information System for Strategic Decision Making

—Case Study in Nippon Steel Corporation—

新日本製鐵株式会社では、鉄部門の強化と複合経営の二大方針のもと、戦略的でスピーディーな業務運営を可能とする数々の施策を実施してきている。その一環として、今回、全社総合生産技術管理システムを開発した。本社および各製鐵所に、共通構造のデータベースとデータ利用システムを置き、全社をネットワークで結んでデータの共有化を図っている。このシステムによって利用者は、大量のプロセスデータから、自分が必要とするデータを、必要とするときに抽出し、即時に解析結果を見やすいグラフにすることができる。豊富な機能をだれもが容易に利用できることを設計思想としており、メニュー画面からの機能選択方式、データ項目の統一漢字名称出力など、マンマシンインタフェースに工夫をしている。

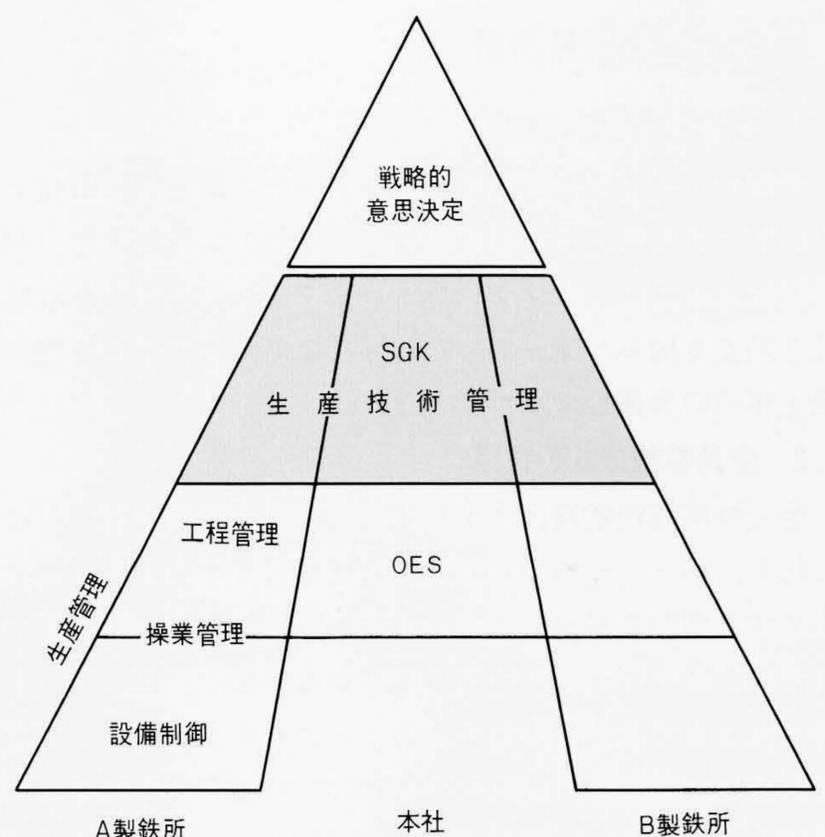
後藤弘史\* Hiroshi Gotō  
 針谷雄二\* Yūji Harigai  
 明石安央\*\* Yasuo Akashi  
 吉武友義\*\*\* Tomoyoshi Yoshitake  
 仲渡 淳\*\*\* Jun Nakato

## 1 緒 言

新日本製鐵株式会社(以下、当社と記す。)は、従来から鉄鋼の一貫製造工程に汎(はん)用コンピュータおよびプロセスコンピュータを導入して、生産管理・生産技術管理など広い分野で活用してきた。

鉄鋼製造部門での生産技術管理業務は、操業技術開発・新商品開発などを実施するものであり、製造ラインの工程管理・操業管理・設備制御などを行う生産管理業務の上位に位置づけられる(図1参照)。当社ではこれまで、当業務領域で多くの成果を挙げてきており、鉄鋼製造技術の向上に貢献してきた。この結果、近年、製造プロセスはますます高機能化してきている。さらに、需要家ニーズが高級化・多様化の度合いをますます強めるなど、生産技術管理業務のいっそうの高度化・戦略的展開が必要とされる状況になってきている。

このような背景から、今回、生産技術管理業務を強力にサポートする全社総合生産技術管理システム(以下、SGKと略記する。)の開発を行った。本稿では、SGKのねらいとシステムの概要とともに、当システムの戦略的活用事例について述べる。



注：略語説明 SGK (全社総合生産技術管理システム)  
 OES (Order Entry System)

図1 生産技術管理業務とSGKの位置づけ 生産技術管理は生産管理の上位に位置づけられる業務であり、SGKは当業務をサポートするシステムである。

\* 新日本製鐵株式会社生産技術部      \*\* 日鉄日立システムエンジニアリング株式会社システム第一部  
 \*\*\* 新日鉄情報通信システム株式会社東京システムセンター

## 2 システム化のねらい

### 2.1 全社共通技術基盤の確立

まず、今回のSGK開発は、次のような目標を達成するための全社共通の技術基盤を確立することが大きなねらいである。

- (1) 高度化する生産設備の能力を極限まで発揮するための操業技術向上
- (2) 製鉄所での一貫品質管理のいっそうの充実
- (3) 要求品質の厳格化に迅速に対応できる技術開発力のいっそうの向上

### 2.2 戦略的業務展開の実現

当社鉄鋼製造部門では、従来から、操業面・品質面の高位安定のために、ライン部門・スタッフ部門とも日常管理を実施し、問題点の早期摘出と操業改善を行ってきた。

今回のシステムでは、大量かつ長期間のデータを保有し、従来以上に高度な解析機能を簡便に実現できるソフトを開発した。これらを活用することによって、ライン部門では日常管理業務の範囲を拡大し、管理サイクルの短縮化・技術力の向上をねらっている。さらにスタッフ部門では、従来以上に高度な戦略的業務の比重を高め、今後の飛躍的發展・コストの抜本的削減につながるような技術革新を強力に推進することをねらっている。

## 3 システム開発方針

### 3.1 全社統一開発の実施

今回のシステム開発では、データベース構造の標準化を行い、データ利用システムを統一開発した。これにより、利用部門にとっては、マンマシンインタフェースが統一された全社共通基盤構築が達成できただけでなく、システム部門の開発・維持の負荷軽減が可能となった。

### 3.2 全員参加方式の採用

生産技術管理業務は大半が非定型業務の性格を持つ。これに対し、ユーザーの必要な資料に至るまでそのとおりにサービスする個別業務対応型のシステム開発方式で対応していたのでは、ユーザーはニーズの発生から必要なアウトプットが得られるまで長時間待たされることになる。また、システム部門にとっても、バックログの増大につながる。したがって、SGKシステムはユーザー、システム双方にメリットがある「必要な人が、必要なときに、自分でデータを取り出して解析する」全員参加型のシステムとした。

### 3.3 自製ソフトと市販ソフトの併用

生産技術管理業務でのデータ解析機能(データ加工・作図・作表・解析など)は市販DSS(Decision Support System)ソフトを用いてサポートすることが可能な領域である。しかし、完全に市販ソフトだけを用いたソフトウェア構成ですると、ユーザーニーズに対する機能満足度・操作性・応答性などで

必ずしも満足できるレベルに到達できない。また、すべて自製ソフトでサポートするのは、システム開発・維持のコストパフォーマンスを考えると得策ではない。したがって、SGKのソフトウェア構成は、自製ソフトと市販ソフトの併用形態とした。自製ソフトは比較的良好に使う機能に絞って開発し、操作性・応答性などで使い勝手のよい仕組みを目指した。市販ソフトには、自製ソフトでサポートされない部分を受け持たせた。

### 3.4 ワークステーションへの分散処理の推進

生産技術管理業務は非定型・非定例業務であり、かつ処理対象とするデータ量も多い。こういった業務をすべてホストで処理させると、特に利用のピーク時間帯などでは、安定した応答を保証することが難しい。また、ホストでの処理は、ホスト計算機の稼働上の制約を受けることになる。システム構造面で、ワークステーションへの分散処理機構を組み込み、分散処理を推進していくことによって、このような予想される問題点を解決し、前述の全員参加方式をいっそう拡大することをねらっている。

## 4 SGKシステムの概要

### 4.1 システム化対象範囲・規模

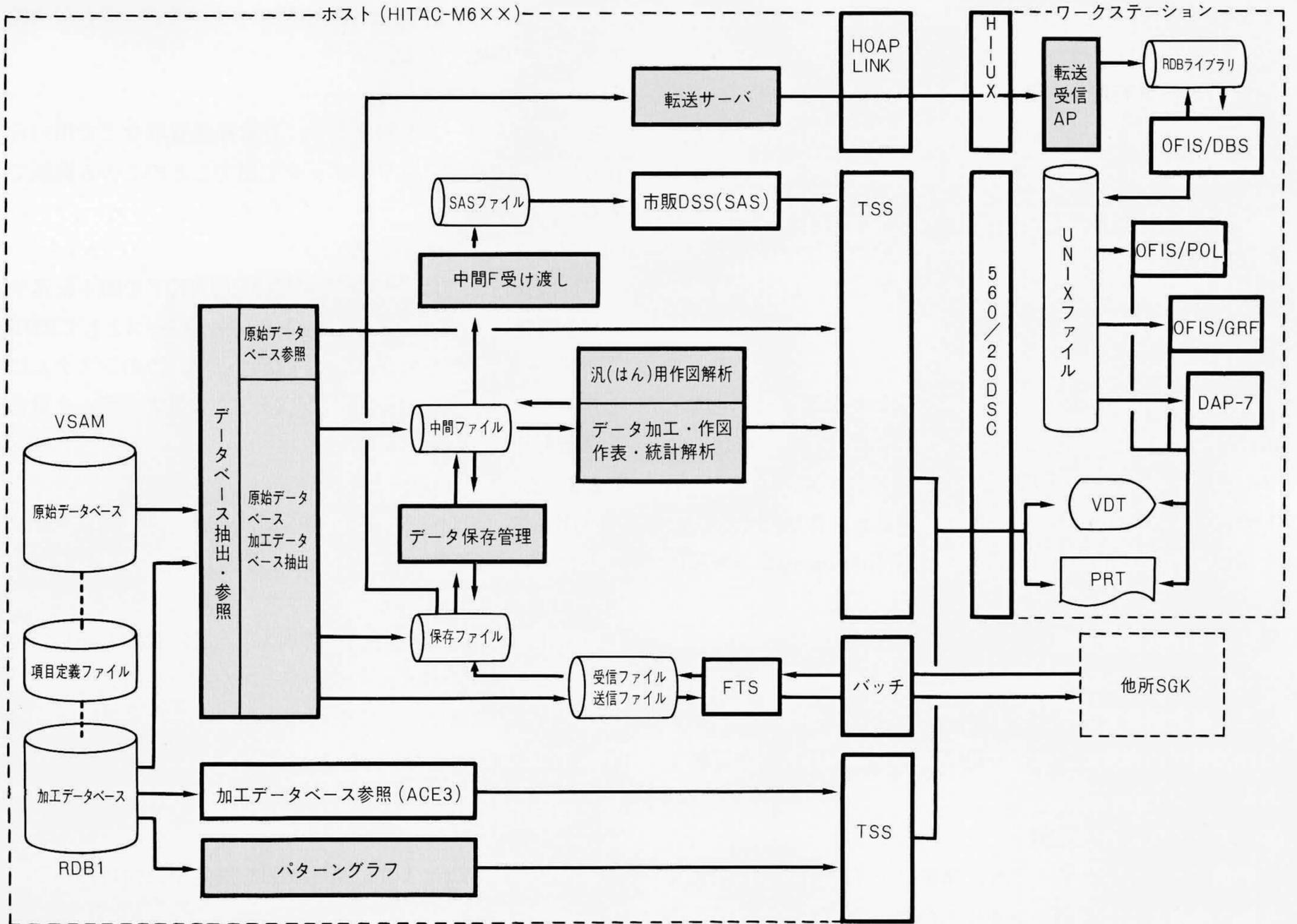
今回のシステム化対象範囲・規模などの概要を表1に示す。開発に当たっては、本社および製鉄所の工程技術部門・一貫品質管理部門・システム部門から成る検討体制を発足させた。全社共通データ利用システムは本社システム部門、各工程のデータベース構築システムは製鉄所システム部門の開発分担とした。データ利用システムは、工程によらず共通なシステムであり工期段階で完成している。

### 4.2 システム構成および特徴

本システムは、データベースおよびデータ利用システム、ならびに各所システムを結合する全社ネットワークから構成される。以下に各々の構成要素について説明する(図2参照)。

表1 システム化対象範囲・規模(全社トータル) SGKデータ利用システムは全工程共通であるが、データベース構築システムは各工程別に開発した。

立ち上げ時期	I期(1988-7)	II期(1989-4)
対象工程	製鋼・厚板・鋼管	薄板・形鋼・線材など
対象業務	操業管理(生産・能率・歩留まり・原単位) 部門技術管理(操業改善・新技術開発) 一貫品質管理(品質改善・新製品開発)	
ワークステーション	240台	
ディスク	140 Gバイト	



注：略語説明ほか   今回自製ソフト   市販・メーカー製・既存ソフト

VSAM (Virtual Storage Access Method), RDB (Relational Data Base), ACE3 (Available Command language for End users 3)  
 DSS (Decision Support System), FTS (File Transmission System), DSC (Data Stream Control), AP (Application Program)  
 UNIX (米国AT&T社ベル研究所が開発したオペレーティングシステムの名称である。)  
 OFIS-DBS (Office Automation and Intelligence Support Software/Data Base Service), OFIS-POL (OFIS/Problem Oriented Language), OFIS-GRF (OFIS/GRF), DAP-7 (Data Analysis Package-7), PRT (Printer)

図2 SGKシステム構成(日立製作所系の場合) 各箇所のSGKはデータベースおよびデータ利用システムから構成され、後者はホスト系、ワークステーション系両方で処理可能である。

#### 4.2.1 データベース

データベースの構築に当たっては、全社データを共有できるよう、データベース保持単位およびデータベース収録項目(名称・けた数・データタイプ・単位・定義)について全社共通化を図った。さらに、それら項目定義内容は、データベースに付属した項目定義ファイルとして保持し、項目名称(漢字)などの内容はデータ利用システムにつながる仕組みになっている。

##### (1) 原始データベース

今回の開発では、「データベースは、できるだけ生データに近いデータを情報の発生箇所に持つ。」という考え方をとった。これにより、物単位データ(チャージ、スラブ、コイルなど)を格納する原始データベースを各製鉄所に設置した。原始デ

ータベースには通常1回/日、データベース構築システムにより発生順の時系列データが蓄積され、標準的には6か月間保持される。当データベースには、データ圧縮機能・未完データ管理機能などの必要な機能を持たせており、最大8個のキーを持つことができる。検索時間などの性能面での要件を満足させるため、当データベースはVSAM(Virtual Storage Access Method)をベースとした独自構造にした。

##### (2) 加工データベース

生産技術管理業務の中には、日々の操業管理のように定型業務の性格を持ったものもある。これらの業務に対し、使いやすく、タイムリーに情報を提供できるよう、原始データベースを期間で集約加工した加工データベースを持つこととした。加工データベースには、多種多様な報告書の作成容易性、

将来性などを考慮しRDB(Relational Data Base)(日立系はRDB1)を採用した。

#### 4.2.2 データ利用システム

本システムはデータ抽出から解析結果の出力に至るまで、豊富な機能を持っている。これら機能を容易に利用できるようにするため、マンマシンインタフェースに工夫をし、メニュー画面での機能選択と各機能別画面での実行パラメータ設定だけで処理が実行されるようになっている。以下に機能の概要を述べる。

##### (1) データベース抽出・参照機能

原始データベース・加工データベースのデータを、VDT・PRT(Printer)に表示あるいはデータを抽出して、解析用一時ワークファイルである中間ファイルへ格納する。ただし、加工データベースの参照はメーカー製品〔日立製作所系ではACE 3 (Available Command language for End users 3)〕を用いた。

##### (2) 汎用作図解析機能

中間ファイル上のデータを対象として、データ加工・作図・作表・統計解析を行う。なお、データベース抽出・参照、汎用作図解析の両機能では、一連の処理手順の再利用が可能である。

##### (3) データ保存管理機能

中間ファイル上のデータを、常駐ファイルである保存ファイルへ格納または保存ファイル上のデータを呼び出して、中間ファイルを作成することが可能である。

##### (4) 中間ファイル受け渡し機能

データ解析処理を市販DSSソフト〔今回、全社共通ソフトと

してSASを採用〕で行うため、中間ファイルのデータを形式変換して渡す機能である。

##### (5) パターングラフ

加工データベースを対象とし、日常操業管理などで用いられる定型的なグラフをワンタッチで出すことのできる機能である。

##### (6) ワークステーション系

日立製作所系ではホスト側にHOAPLINK下で動く転送サーバを開発し、ワークステーション側データベースとしてRDBライブラリを核としたシステムを構築した。このシステムにより、ワークステーション側で1Mバイト程度のデータ量まで処理可能である。

#### 4.2.3 全社ネットワーク

SGKシステムが稼動する各箇所間は当社全社ネットワーク(NS-INS)により結ばれている(図3参照)。他所のデータベースへのアクセスは、異メーカーホスト共用端末ソフトを搭載したSGK端末から、相手側箇所ホストへNS-INSを介して接続することにより行う。データベースからの抽出データの自所ホストへの転送は、当社全社ファイル転送システム(FTS: File Transmission System)により行われる。

### 5 戦略的活用例

本システム稼動により、迅速な意思決定や技術対応処置をとった例を次に挙げる。

##### (1) 新製造プロセスの技術改善

SGKではスピーディーな技術解析が容易にできるため、新製造プロセスの技術改善にも戦略的な対応がとれる。このよ

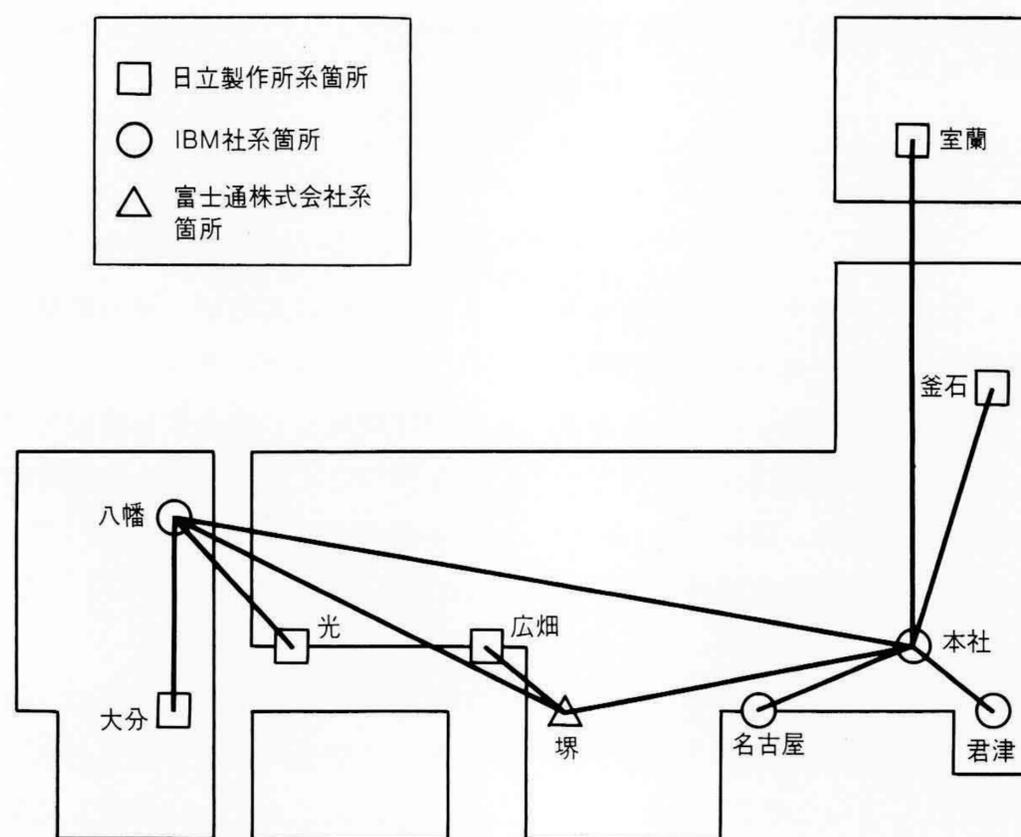


図3 SGK全社ネットワーク構成 各箇所のSGKは、新日本製鐵株式会社全社ネットワーク(NS-INS)で結ばれる。

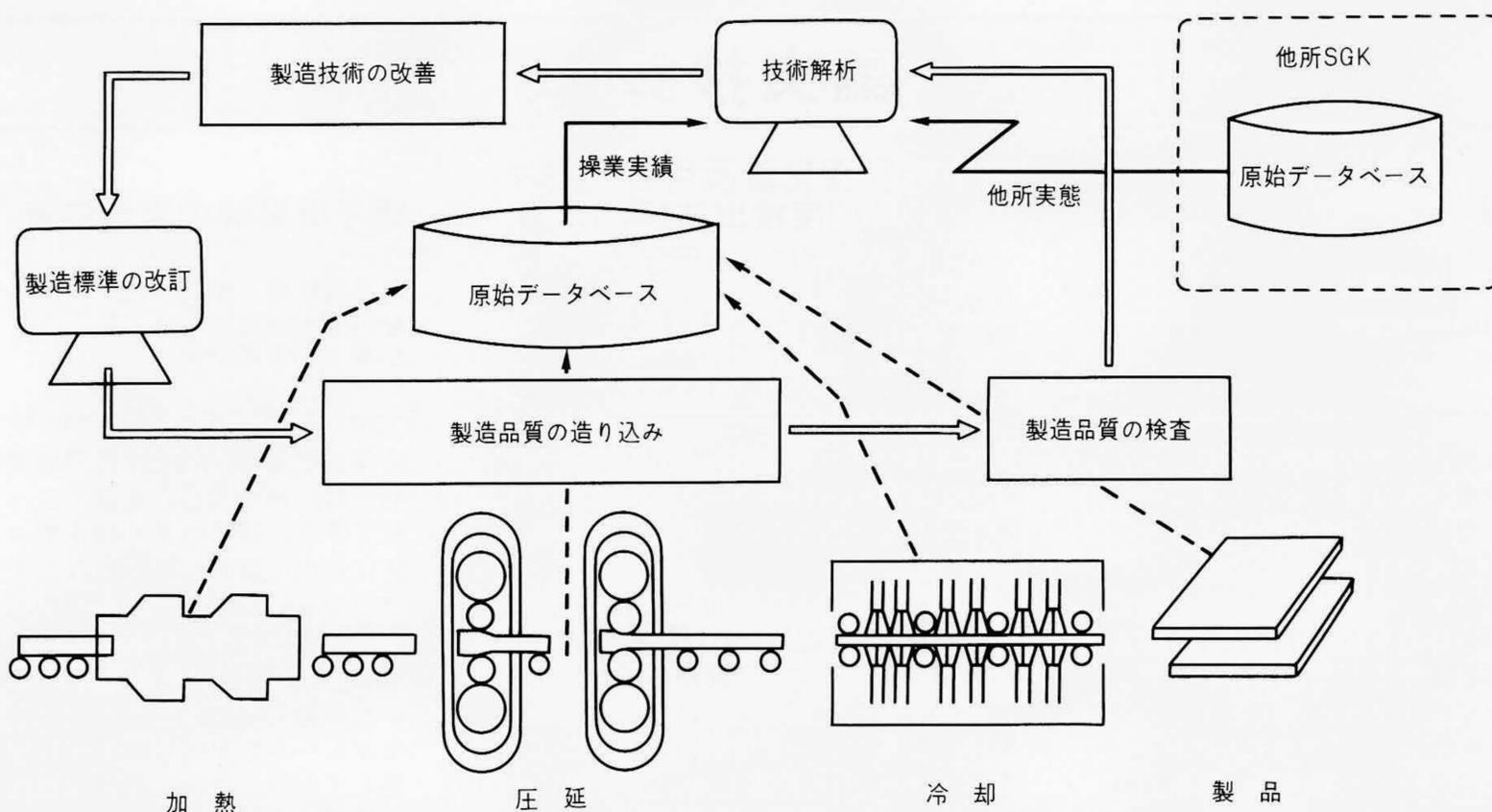


図4 SGKシステムの戦略的活用例 SGKを活用した例として、厚板工場の新製造プロセスでの品質安定化がある。

うな例としては、厚板工場に設置されている制御圧延および制御冷却の連続プロセスによる、新製品の強度や形状などの品質安定化がある(図4参照)。

(2) 一貫品質管理体制のレベルアップ

SGKのデータベースは、前述したとおり、技術上の意味が全社的に統一された同一名称を持つ収録項目から構成されている。このようなデータの全社共有体制が、前後工程での詳細な品質管理情報の迅速なフィードフォワード、フィードバックを可能にし、従来以上に充実した一貫品質管理体制になった。

(3) 工程能力の向上による品質レベルの安定化

工程能力調査では、管理すべき特性値、その特性値を変動させる各種の要因とその寄与度などを、大量のヒストリカルデータを基に解析する。設備能力を極限まで発揮させるため、

SGKシステムによって、常に工程能力の迅速な把握を行い、各操業要因を時系列的に傾向管理している。これにより、常にタイムリーで適切なアクションをとることができ、品質レベルの高位安定に大いに役立っている。

6 結 言

今回のSGKにより、生産技術管理の領域で、全社共通基盤としてのデータベースの仕様が確立し、これに準拠すれば個別の利用ソフトの開発は不要なシステムが構築できた。これにより、今回データベースを構築しなかった分野についても今後の開発が容易になった。

引き続き、Ⅱ期工程を立ち上げるとともに、SGKを全社共通の技術基盤として、戦略的な業務展開に活用していく考えである。

# 論文抄録

## 光メモリ

日立製作所 角田義人  
電気学会誌 100周年記念号  
(昭63-10)

情報化社会の急速な発展の中で、大容量で高速検索可能な新しいファイルメモリとして、光ディスクを中心とする光メモリが注目を集めている。現在光メモリは、再生専用形、追記形がすでに製品化され、書換可能形も実用化に入りつつある。主な応用分野としては、コードデータのアーカイバルファイル、イメージファイル、マルチメディアファイルがある。いずれも光メモリの大容量性、媒体可換性、長期保存性を十分に活用するものである。次世代の高性能光メモリに向けた技術課題に対する研究も活発に行われている。高速高密度記録技術、高速オーバーライト技術、超小形光ヘッド技術など、数々の挑戦的な課題が各所で研究されつつある。21世紀には計算機の外部記憶階層が超大形化し、巨大データベースの出現が予想される。光メモリが中心的に用いられることになるであろう。

## 表面構造を持つ蒸発器用伝熱管の性能

第1報 空洞侵入口が段を持つ伝熱面からの沸騰熱伝達

第2報 管内外面における伝熱促進の相乗効果

第3報 液膜蒸発熱伝達

日立製作所 高橋研二・桑原平吉・他5名

日本機械学会論文誌B

53, 493, (第1報)2869~2873(1987-9)

53, 494, (第2報)3082~3087(1987-10)

53, 494, (第3報)3088~3092(1987-10)

冷凍機用蒸発器の管外沸騰伝熱面として、トンネル状の空洞および開孔を持つサーモエクスセルE伝熱面を改良し、開孔部に微小ひれを設けたサーモエクスセルE<sub>2</sub>を考案した。新構造伝熱面は、小温度差(管壁温-液温 $< 2^{\circ}\text{C}$ )の条件で特にその効果が顕著で、プール沸騰では従来のサーモエクスセルEに比べて2~3倍高い熱伝達率をもたらす。さらに別の熱交換形態として、冷媒が伝熱管上を流下する液膜蒸発方式の実験を行い、小温度差領域でプール沸騰に比べてより高い性能を示す実験結果を得た。また管内水側でも、断続した突起列(3次元リブ)を設けて、乱流伝熱を促進させる構造を考えた。伝熱実験により、従来形の管内2次元リブ付き管に比べて、同じポンプ動力で約18%伝熱促進効果があることがわかった。現在、これらの新構造伝熱面はターボ冷凍機に用いられている。

## 縮小投影露光装置用合わせマークの高精度検出法(第1報)

—4波長光照明による干渉の低減—

日立製作所 秋山伸幸

精密工学会誌

54, 10, 1963~1968(1988-10)

半導体パターン形成に使用する縮小投影露光装置用合わせマークの位置検出精度の向上を目的として、検出法を提案し解析した。

合わせマーク上に塗布されているレジストの厚さは局部的に非対称となるため、検出精度が低下する問題があった。従来の単波長レーザ照明に代わり、波長差が等しい4種のレーザ光の同時照射による干渉の低減法を提案した。実用的にはHe-Neレーザ光(543 nm)とArレーザ(515 nm, 488 nm, 458 nm)でよいことを示し、このときのレジスト内干渉の影響低減効果を理論解析とシミュレーションにより求め、実験によって検出精度を求めた。

その結果、レジスト厚さ非対称性が0.08  $\mu\text{m}$ の場合でも、 $\pm 0.04 \mu\text{m}$ (従来は $\pm 0.2 \mu\text{m}$ )の精度を得ることに成功し、次世代LSIの高精度露光への道を開いた。

## チョッパを用いた二次電圧制御方式による巻線形誘導機の変速駆動システム

日立製作所 笹本久弥・奥山俊昭・他1名

電気学会論文 産業応用部門誌

108, 9, 853~859(昭63-9)

本論文では、より高効率を達成するとともに、変換器容量の大幅小形化を図る誘導電動機変速システムを提案する。方式の基本原理解は、誘導機の二次側に設けたチョッパのオン・オフ制御によって、電動機の二次電流を制御してトルクを変え回転数を制御するものであり、二次チョッパオフ時に充電されるコンデンサの電圧を一定とするように、回生チョッパを制御して、回生インバータを通してパワーを回生する。試作した100 kWシステムでは、制御装置体積は従来の電流形インバータの約 $\frac{1}{10}$ となり、変換器の損失は定格出力の1%と高効率である。

さらに本論文では、可変速システムのブラシレス化を図るために、二重固定子巻線を配したかご形誘導機について理論解析を行うとともに、100 kW機により実験検証を行い、実用化を確認した結果についても示す。

## 電子計算機の冷却技術

日立製作所 中山 恒

日本冷凍協会論文集

4, 2, 1~13(1987-2)

コンピュータの信号処理速度の急速な向上は、冷却技術の発展によって支えられてきた。近年の日本製大形コンピュータに焦点をあて、公開されたデータからコンピュータ内部の熱負荷の上昇傾向を整理して示した。1980年前後から今日までに論理チップの発熱量は4倍になった。

高集積化の要求はさらにマルチチップモジュールなど新しい実装形態の開発を促しており、これに伴い冷却技術も新しい展開を見せ始めている。空冷、液冷技術の概観と合わせ、計算機室の空気調和も含めたシステム熱管理の重要性を訴えている。

## 流動・硬化特性解析装置による低圧トランスファ成形用エポキシ樹脂の管内粘度変化

日立製作所 佐伯準一・金田愛三

高分子論文集

45, 9, 691~697(1988-9)

熱硬化性樹脂の流動・硬化特性を迅速、高精度に評価するために、成形機、試験金型、検出器、データ処理・演算部から成る自動計測、解析装置を開発した。樹脂が金型内を充てんし、硬化反応により流動停止するまでの圧力損失、流量、流動距離、平均見掛け粘度( $\bar{\eta}_a$ )などの値が、設定時間間隔ごとに求められる。低圧トランスファ成形用エポキシ樹脂が、製造工程に用いられる流路と同程度の断面積を持つ3種類の円管流路を流動するときの特性値を、3種類の金型温度の下で調べた。いずれの条件でも、流動途中に $\bar{\eta}_a$ の最低値( $\bar{\eta}_{aM}$ )が存在する。流動停止時刻で定義した見掛けのゲルタイム( $t_a$ )は、圧力プロファイルを利用して正確に求まる。 $\bar{\eta}_{aM}$ と $t_a$ は管径が小さいほど、また、金型温度が高いほど小さい値を示す。この装置は製造工程での樹脂の成形性の予測に有効なデータを得ることができる。