

鉄鋼の製造ラインに於ける
クライアント／サーバシステムの適用

紀井 宣孝・水田 尚文・松田 昭男

新日鉄情報通信システム(株) 西日本支社 北九州システムセンター

クライアント／サーバシステムは、個々のユーザ環境に適したシステムを提供出来る利点はあるが、運用性・信頼性の向上技術について未確立な部分がある、開発面で環境未整備・ノウハウ不足が多い、パソコン性能上の問題が予想されるなど、適用できる分野には制約があった。

今回、OS/2によるクライアント／サーバシステムを鉄鋼の製造ラインに適用するに当たり、処理構造の単純化・汎用化やパソコン能力の適正化などアプリケーションソフトをモデル化する事、それを効率的に実現するための基盤となる汎用ソフトウェアを開発する事を実行し、その成果を各種の技術的方策としてとり入れシステム構築した結果、十分満足すべき性能を達成することができた。

An Application of Client-Server System
on the Steel Manufacturing Process

Nobutaka Kii, Naofumi Mizuta, Akio Matsuda

KITAKYUSHU System Engineering Center, Nishi-NIPPON Regional Office,

NIPPON STEEL Information & Communication Systems Inc.

2-2 Tobihata, Tobata, Kitakyushu, Fukuoka 804, JAPAN

The client-server system has an advantage that it may be adapted to the individual user's circumstances. However, the improvement of its reliability and availability has not been completed yet, the know-how of its engineering or the maturity of the engineering environment is not sufficient, and issues on performance of personal computer are apprehended. That is why the application scope of the client-server system is not wide enough.

In order to apply a client-server system on the steel manufacturing process, models for the application software such as common and simple system architectures and proper utilization of personal computer performance are created first, and then common software bases to realize those models are developed. A lot of technical contrivances out of this approach are employed in the project.

The system commissioned in March 1994 shows an excellent performance.

1. まえがき

クライアント／サーバシステムは、個々のユーザ環境に適したシステムを提供出来る利点はあるが、運用性・信頼性の向上技術について未確立な部分がある、開発面で環境未整備・ノウハウ不足が多い、パソコン性能上の問題が予想されるなど、適用できる分野には制約があった。

今回、OS/2によるクライアント／サーバシステムを鉄鋼の製造ラインに適用するに当たり、処理構造の単純化・汎用化やパソコン能力の適正化などアプリケーションソフトをモデル化する事、それを効率的に実現するための基盤となる汎用ソフトウェアを開発する事を実行し、その成果を各種の技術的方策としてとり入れシステム構築することで、計画の確実な達成をはかった。

2. システム開発範囲とシステム要件

2. 1 システム化の範囲と狙い

新日鐵㈱八幡製鐵所ステンレス厚板工場は、ステンレス厚板を主体に月間約4000トンの生産を行っている。図2. 1はその生産フローの概要である。

製造手順は、①素材（スラブ）を手入・切断し、②これを加熱・圧延・矯正・切断してプレート半製品とし、③更に熱処理・矯正・デスケ・オフ加工・検査を経てプレート製品に仕上げ、④最後に梱包することで出荷可能な梱包品とする。これら各段階で現品の姿や員数が変わるので、現品情報は形態毎に管理する必要がある。

生産工程は、圧延ライン・精整ラインのようなフローショップ型の工程と、手入・切断・オフ加工・梱包といったジョブショップ型の工程とから構成されている。前者には自動機器機能が一部装備されている。工場の操業形態としては、基本的には24時間365日稼動となっている。

今回のシステムは、昭和56年より稼動しているシステムの全面リプレイス（自動機器は既存活用）と、併せて現品管理機能・全工程一貫生産計画機能の強化、ユーザーインターフェースの向上による工期短縮・在庫削減の実現を狙ったものである。

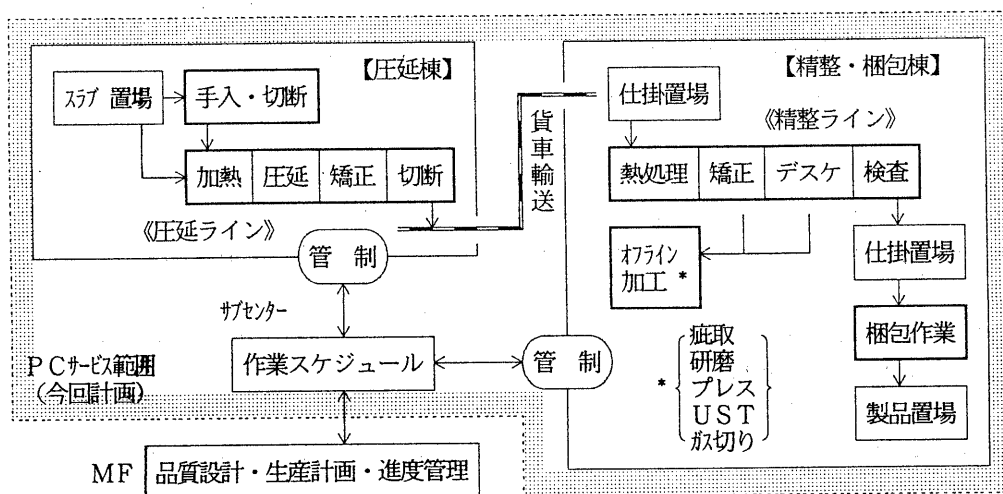


図2. 1 厚板工場の生産フロー概略

2. 2 システムの機能要件

構築すべき業務機能は、現品管理機能と全工程一貫生産計画機能である。

またシステムとして達成すべき性能は、①高いレベルでのRAS機能や速く安定したレスポンス（鉄鋼の生産管理システムは、連続操業のプロセスに直結したシステムであり、万一そのシステムに異常が発生すると、生産・納期・品質等に重大な影響を及ぼすことになる）、②省力化・無人化の環境整備として自動機器との接続、③対話型業務処理機能を活用した高い操作性、④ハードウェアのコストパフォーマンス（システム構築コストの削減）等である。

2. 3 システム構築方針

システム構築の方針として、厚板工場のローカルな特性、即ち、非量産型の品種である（月産MAX 7000トン）、適度の設備休止予定は取れる、自動制御機器が少ない（人間主体の操業管理）等を考慮した結果、適切なシステム構成・相応の信頼性レベル・コンパクトなシステム構造（低コストのシステム開発）を志向することにした。この為、パソコンを利用したシステムの開発、クライアント/サーバシステムの適用を選択した。次章にその適用の考え方及び結果を示す。

3. クライアント/サーバシステムの適用方策

3. 1 クライアント/サーバシステム適用の考え方

クライアント/サーバモデルをはじめとする分散処理システムのメリットは、個々のユーザ環境に適したシステムを提供できる点にあるが、分散処理システムの運用性・信頼性の向上技術については未だ確立していない部分が多い。更に、開発面においても開発環境の未整備・ノウハウの不足等、課題も多い。また、パソコンを利用することで生じる、性能面等の新しい問題が発生することも予想できた。

本システムでは、このような問題を網羅的に解決する手段として、(1)アプリケーションシステムのモデル化、(2)基盤システム（汎用ソフトウェア）の開発、の2つの方策により、クライアント/サーバシステムを効果的に活用したシステムを構築した。

(1)アプリケーションシステムのモデル化

- ・処理構造の単純化・汎用化による再利用率の向上（開発削減）
- ・パソコンシステム能力の適正利用
- ・システム性能見極め

(2)基盤システム（汎用ソフトウェア）の開発

- ・アプリケーション仕様と分散処理機構の分離
- ・システムの信頼性/可用性の向上
- ・システム管理の統合化（運用効果向上）
- ・パソコンシステム能力の適正利用
- ・開発品質向上

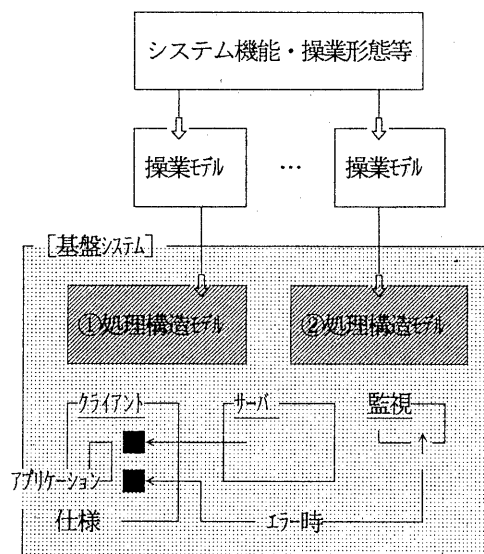


図3. 1 分散処理システムの適用方策

3. 2 アプリケーションシステムのモデル化

(1)トラッキングモデル

トラッキングモデルとは、物の流れに追従してコンピュータ上のデータも物理的に移動させるモデルである(図3. 2参照)。このモデルは、比較的、高レスポンスの要求されるフローショップ型の圧延工程・精整工程に適用して、効果をあげている。

パソコン間でのデータの移動は、一般的にはピア・ツー・ピア型と呼ばれている方式を採用している。自工程での移動イベントを受けた後で、次工程のパソコンに直接ファイルを書き込む方式である。しかし、この様な方式では、障害によるデータの損失が懸念されるため、自工程のパソコンにファイルのバックアップを自動的にとるように工夫している。

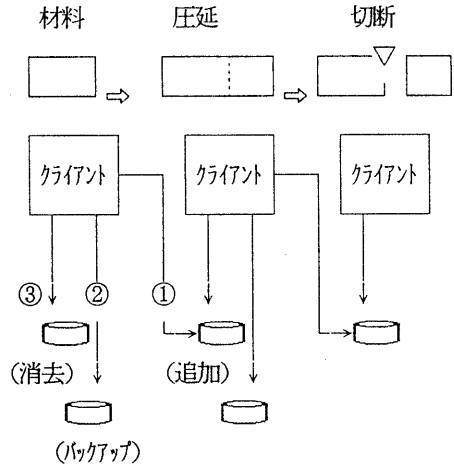


図3. 2 トラッキングモデル

(2)データ集中型モデル

データ集中型モデルとは、一般的なクライアント/サーバモデルであり、その中でもクライアント業務処理型と呼ばれるタイプである。つまり、ファイルをサーバに集中させ、データを共有して、クライアントが、更新された最新データを即座に利用できるメリットをもっている(図3. 3参照)。

このモデルは、基幹データを集中管理する本システムでは、すべての工程を対象とするが、特に、ジョブショップ型のオフライン工程、実績管理等、バッチ入力主体の工程でも効果をあげている。

このモデルにおいては、①複数のクライアントによる同時更新時のファイル排他制御の問題、②処理集中のための信頼性の問題、③大量データのサーバ集中時の性能問題等、その達成には、課題が多いが、本システムでは、以下のような対策をとった。

①ファイル排他制御/信頼性の問題への対策

排他制御、デュアル化による高信頼性の確保等の工夫をこらしたサーバシステムの開発を行った。

②性能問題への対策

パソコン性能の限界を考慮して、ファイルを分割する方式を採用した。その分割においては、機能単位の分割、工程単位の分割等 その考え方は多種にわたるが、本システムにおいては、後者の工程単位の分割方式を採用した。

具体的には、圧延工程・精整工程・置場と3つのドメインに分割して、それぞれの工程でサーバを保持した(図3. 4参照)。

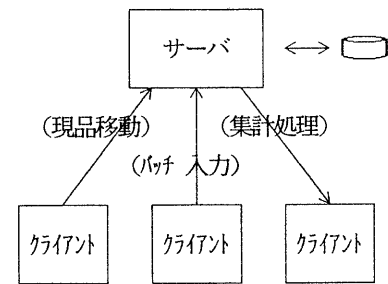


図3. 3 データ集中型モデル

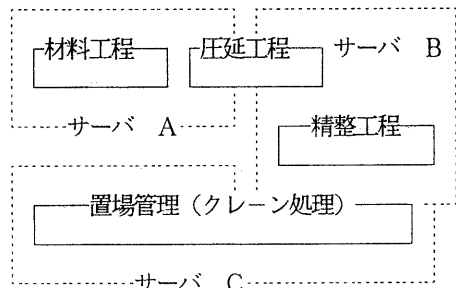


図3. 4 ドメインの考え方

(3) 他システムとの通信モデル

① MF との通信モデル

MF との通信モデルについては、データの鮮度を考慮して、2つのモデルを検討した。

i) MF からの作業指示

工程のイベントに左右されない時間指定でのファイル転送を行い、転送後、サーバのファイルを更新する。また、MF の PM 時の対応等種々の工夫を取り入れたモデルを策定した。

ii) MF への実績計上

クライアントのイベントタイミングで、サーバのファイルを更新すると同時に、MF への自動的な実績計上を行なうモデルを策定した。

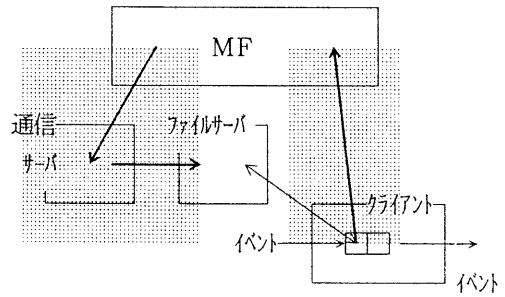


図3. 5 MF との通信モデル

② 自動機器との通信モデル

既存の自動機器との通信モデルであるが、通常は単純にプロトコル変換機を導入するが、本システムにおいては、パソコンでの通信モデルを作成した。

このモデルにおいては、自動機器とのデータ授受だけでなく、データのチェック、各工程にデータの振り分け等のシステム機構とアプリケーション機能との関係を規定した。

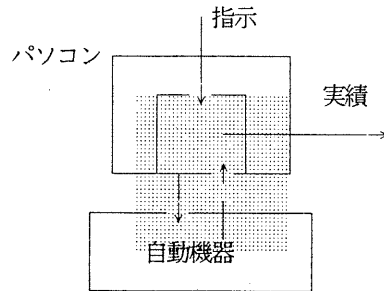


図3. 6 自動機器との通信モデル

3. 3 基盤システム (汎用ソフトウェア) の開発

3. 2のモデルを効率的にインプリメントするために、モデルの汎用部分については、基盤システムとして開発した。以下においては、その中でも特徴的なものについて整理する。

(1) サーバシステムの開発

上述したデータ集中型モデルを効率的に実現するために開発したシステムであり、ファイルサーバの信頼性・応答性を保証している。サーバシステムでは、以下の機能を実現している。

① デュアルシステム

片方のパソコンが障害を起こしても、片方のパソコンで処理を継続するための仕組みを開発した。この方法は、クライアントからの同報通信、及び伝文のシーケンス制御等の工夫の上、実現している。

② 2 フェーズ・コミット

クライアントのアプリケーション障害時のファイルの整合を考慮して開発した。

③ データロギング

障害時のデータのバックアップ・リカバリを考慮し、開発した。

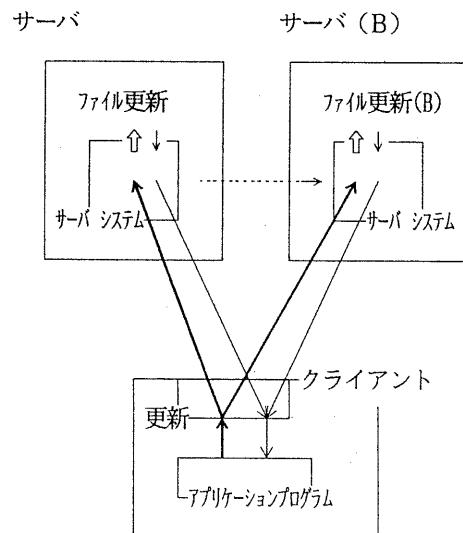


図3. 7 サーバシステム

(2)集中監視システムの開発

分散しているパソコン上で、稼働しているアプリケーションの異常情報を集中的且つ、リアルタイムに監視するために開発したシステムである。また、24時間365日監視するために、MF 計算機オペレータに通知する機能も有する（図3. 8参照）。
 [イベント駆動による自動検知]

①アプリケーション障害監視機能

- ・アプリケーションの異常／警告情報の検知と障害情報の通知（現場オペレータ、MF 計算機オペレータ、維持管理SE）
- ・システムログ情報（実績情報、処理情報）

②ネットワーク監視機能

- ・電源監視機能（UPS：無停電電源装置）
 - ・ネットワーク上障害検知機能
 ケーブルの切断、ノードの追加、離脱の検知
- また、このシステムでは、予知監視のために、サーバ、及びクライアントの稼働状況を監視している（CPU、スワップデータ使用率、サーバシステム稼働状態など）。

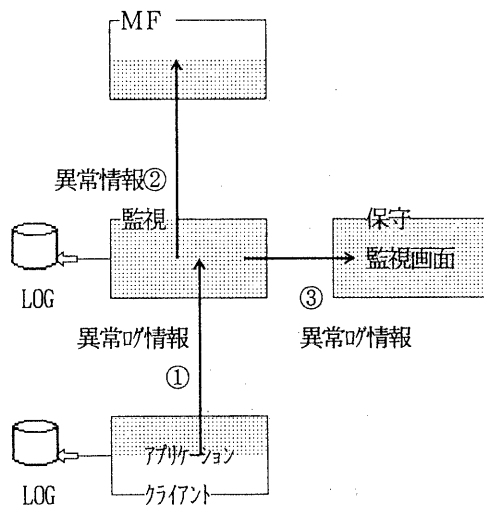


図3. 8 集中監視システム

(3)保守システムの開発

パソコンの遠隔分散配置である状況下で、効率的に維持運用を行うために、各パソコンの資源（プログラム、データファイルなど）の入替え、アプリケーション起動、停止、警告メッセージの出力などを遠隔操作にて指示できる機能を開発した（図3. 9参照）。
 [遠隔操作指示]

①資源のダウンロード／アップロード機能

- ・各パソコンの資源データの一元管理情報によって、ダウンロード指示機能
- ・指定したパソコンからのデータアップロード指示機能

②プロセスを制御／管理する機能

- ・プロセスの起動・停止指示／システム停止機能
- ・全パソコンの稼働状況表示機能
- ・オペレータへの警告通知指示機能

③各種ツール

- ・パソコンのログを収集するツール …… エラーログ、システムログのデータ収集
- ・データをメンテナンスするツール …… ファイルの修正、追加、印刷機能
- ・データの整合検査するツール …… デュアルサーバデータ検査、ファイル間整合検査

(4)その他 開発支援ツールなどの開発

- ・汎用サブルーチン …… トラッキング、アクセス関数（サーバI/F）
- ・画面作成ツール（GUI） …… PM（GUI）による画面作成、プログラム生成
- ・業務アプリケーション処理パターン …… ライン工程、問い合わせ、実績入力パターン
- ・テスト支援ツール …… 自動機器シミュレータ、APシミュレータ

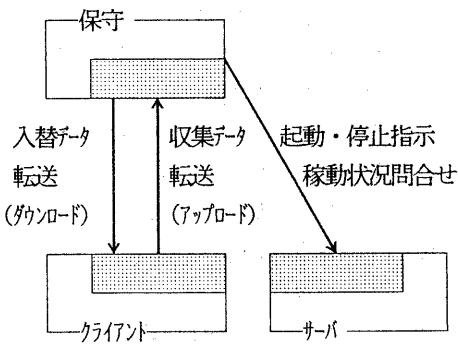


図3. 9 保守システム

4. 新システムの開発結果と稼働状況

4.1 新システムの開発結果

これまでに述べた技術要件を盛り込み、下図の如くLANによって接続したパソコン40台から構成されるシステムの開発計画が成立した。

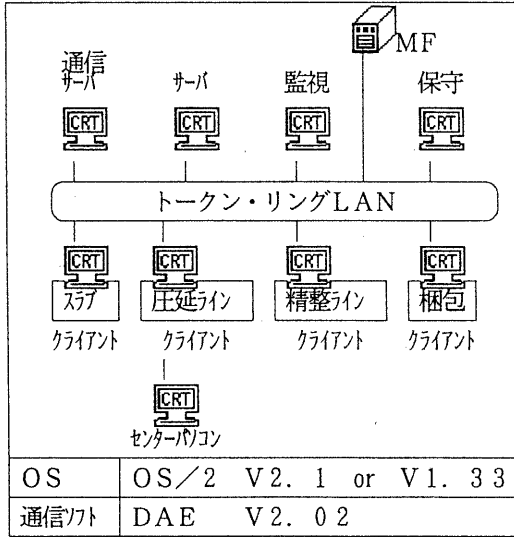


図4.1 システム構成図

開発規模はC言語による182,000ロジカルステップ、開発要員は208人月、開発工期24ヶ月（平成4年3月～平成6年2月）のプロジェクトとなった。

本システムは、計画通り完成し、平成6年3月に本番化した。

用途	台数
サーバパソコン	3台×2
監視パソコン	1台×2
保守パソコン	2台
通信サーバパソコン	1台
自動機器接続用センターパソコン	1台
現場設置クライアントパソコン	28台
合計	40台

図4.2 パソコン台数の内訳

4.2 稼働状況

本番稼働に先だて、実運用環境での検証（4パターンの製造サイクルによる並行本番テスト）を行い、良好な結果を得た。本番立ち上げ後も、以下のように予想以上に順調な稼働を達成しており、継続的な運用に不安のないことが確認された。

<サーバ> サーバの安定稼働が最も難度の高い課題と認識していたが、サーバ自体は今まで1度も障害を発生していない。サーバ外からの影響でシングル稼働（自動切替）となることが数回起こったがデュアル化の効果で運用側の稼働率100%を維持できている。尚、外部影響を受けにくくする為の基盤ソフト耐性強化を図り、その後はシングル稼働も起こっていない。また、デュアル化への復帰は30分程で終了する為作業の休憩時間で可能である。

<クライアント> 重量物の搬送に伴う振動、粉塵、熱風等の影響でメモリー障害が2度発生したが、部品一式を常備しており再稼働まで概ね1時間程度で復帰出来ている。耐設置環境性については今後とも一層向上させたい。アプリケーション障害の発生は通常レベルよりはるかに低く良好なシステム品質が実現できている。また同障害のメンテナンスは2フェーズコミット、遠隔保守等の機能で殆どMFの環境と同レベルが達成できており、不便はない。

<応答性> ライン処理で目標とした3秒以内が確保できている。これはサテライト計算機系の旧システムより平均2～3秒向上している。

<運用面> 「プレート切断指示図」等 GUI画面表示をポイント、ポイントで使用しており、より直感的に作業イメージが掴める事、画面のスクロール表示化など、応答性の向上も含めてより使い易くなって作業者にも好評である。

5. あとがき

鉄鋼製造ラインの工程管理システム更新を低コストで達成するため、PCクライアント/サーバシステムを適用することにしたが、クライアント/サーバシステムは、運用性・信頼性の向上技術について未確立な部分がある、開発面で環境未整備・ノウハウ不足が多い、パソコン性能上の問題が予想されるなど、解決すべき課題が残されていた。

今回、厚板の製造プロセス管理にOS/2によるクライアント/サーバシステムを適用するに際し、その成立性を確実なものとする狙いで、まず処理構造の単純化・汎用化やパソコン能力の適正化などアプリケーションソフトをモデル化し、次にそれを効率的に実現するための基盤となる汎用ソフトウェアの開発を行った。この成果を各種の技術的方策としてとり入れシステム構築した結果、十分満足すべき性能を達成することができた。

今回開発した技術基盤システム（デュアルシステムや2フェーズコミット等サーバシステムの技術、及び集中監視システム・保守システムなど）は、ファクトリー系クライアント/サーバシステムに最低限必要なものであり、プロトタイプシステムと位置づけられる。

今後の展望であるが、オープン化の対応として、UNIXへの移植、各機能のパッケージ化、イメージデータ等OA系との有機的結合など、開発テーマは多い。今回の実績をベースに、ファクトリー系クライアント/サーバシステムの技術基盤を確立してゆく所存である。

参考文献

- [1] 横田 秀次郎 : LANマネージャ2.0の特徴とプログラミングの実際
(インターフェース掲載), QC出版社, 1991
- [2] 白石 紘一 : 日経インフォベースUNIX'94 オープンプラットフォーム
プラットフォーム選択とシステム構築
日経BP社, 1993
- [3] B. タングニー : LANと分散型システム, 海文堂, 1992
- [4] スティーブン・ゲンゲッチ : ダウンサイジング情報システム 計画、設計、開発、導入、
保守の手引き, HBT出版局, 1993
- [5] 渡辺 彰三 : 小規模パソコンLAN導入ガイド, 日経BP社, 1992