

---

# 生産工程情報統合システム(PIIS)の開発

## Development of Manufacturing Process Information Integrated System(PIIS)

諏訪 光信*	高見 敏弘*	原島 正豪*	河合 栄二*	上石 幸拓*
Mitsunobu SUWA	Toshihiro TAKAMI	Seigo HARASHIMA	Eiji KAWAI	Yukihiro AGEISHI

---

### 要 旨

Y2K問題を契機に社内の生産現場で稼動していた生産情報システムのリニューアルを行った。1970年代以降、CIM(Computer Integrated Manufacturing)は、製造業に急速に普及した。その背景には、IT(Information Technology)のハードウェア、ソフトウェアの急速な進展がある。ITの生産現場への適用は、生産工程における効率化、製品の品質向上、工程改善等を進める上で、重要な役割を果たしており、今後もITの活用はより高度に進むと考えられる。例えば、生産現場における絶え間ない改善にともない、導入したIT環境そのものも効率良くリニューアルされて行くというような自律的進化である。現状は、情報システムのリニューアル手法や体系などは未確立であるため<sup>文献1</sup>、今後、その研究ニーズも高まって行くと考えられる。本論では、開発したシステムの特徴とシステムのリニューアルにおいて適用した手段およびソフトウェア開発取引の共通フレーム(SLCP-JCF94)を応用し、プロジェクトの進捗管理を行い、短期間でのシステム開発を実現したので紹介する。

### ABSTRACT

The information system worked in the manufacturing site had been substituted for the new system developed as an opportunity of Y2K issues. CIM (Computer Integrated Manufacturing) has been spread among manufacturing firms widely since 1970s. Rapid progress of IT (Information Technology) has had grate effect. IT application to manufacturing firm has important role in continuous productivity improvement on process, products quality and information system itself. Hence, practical IT application will reach to higher level in the future under competitive world. For instance, with continuous improvement on manufacturing shop floor, it is envisaged that the future information system may renew itself autonomously. As a matter of fact, the methodology of renewal has not been established yet <sup>ref.1</sup>. Research of renewal will be required in the near future. It is introduced features of the system developed, system renewal method and the new application of common framework (SLCP-JCF94) for this project promotion.

---

\* 研究開発本部 生産技術研究所  
Manufacturing Technology Research and Development Center  
Research and Development Group

## 1. 背景と目的

今回の事例の対象である工場は、複写機を構成するユニットを製造する工場である。この工場は、当然のことながら複数の製造工程を有しており、工場内における生産自動化を実現するためのIT環境を早くから導入してきた。IT環境の構成としては、各製造工程を制御/監視する複数のシステム(以下、工程システムと記す)およびこれら工程システムを統合管理する上位システム(以下、上位システムと記す)から構成されている(Fig.1)。

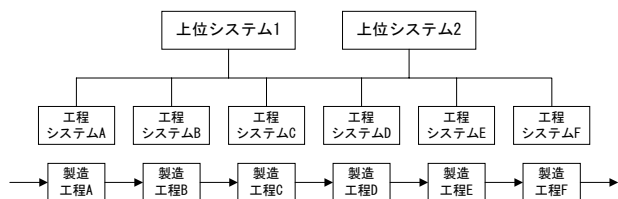


Fig.1 Old system configuration

上位システムは、2台のUNIXワークステーションから構成されているが、80年代当時のハードウェア資源の制約により、システム構築時の工場専用仕様のため、ソフトの修正コスト、ハードの維持コスト、システムの拡張性において限界があった。また、Y2K問題に対する対応もなされておらず、システムをリニューアルする必要がでてきた。一方、一部の工程システムについてもY2K問題、工程システムを構成する既設ハードウェアのメーカーからのメンテナンスサービス中止に対応するために、上位システムと同様にリニューアルする必要がでてきた。

上記リニューアル対象となっているシステムのうち、工程システムについては、外部に開発委託した。これは、工程システムがそれぞれの用途に特化したシステムであり、拡張が比較的行われなシステムだからである。しかし、上位システムについては、QCD管理の仕組み変更・改善に伴い、システムの拡張が今後も行われると予想される。しかも、EUC(End User Computing)の進展にともない製造現場におけるユーザ(生産従事者)が直接システムに手を加えられるような仕組み・環境も構築していくことが望ましく、上位のシステムについては社内開発した。ここで紹介する開発事例は、上述した上位システムに替わるシステム：PIIS(Process Information Integrated System)に関するものであり、システ

ムの設計方針、短期間でのシステム開発を実現するために適用した手段およびプロジェクト管理手法について紹介する。

## 2. 技術

### 2-1 設計方針

PIISを設計するにあたり、次の項目を重視し、システム設計を行った。

#### (1) データ管理のしやすさ

各工程システムでは、工程情報、ワークの搬送履歴情報、品質情報、設備稼働情報等のデータをファイルで管理している。これらのデータは、データ種別に応じて上位システム1または上位システム2に送信され、データ送信後は、各工程システムから削除される仕組みになっている。2台構成となっている上位システムには、それぞれリレーショナルデータベースが設けられており、送信されたデータはリレーショナルデータベースにより蓄積・管理されている。そして、これらのデータは、専用端末から検索するという形態がとられていた。

今回開発したPIISでは、まず2台構成のUNIXワークステーションをWindows NTマシンの1台構成とした。PCベースでシステムを構成する方が、製造現場におけるユーザにとっては、システム管理という面においてメリットが大きいからである。また、既存の上位システムと同様にリレーショナルデータベースを設けるが、リレーショナルデータベースの機能を最大限に活用し、データ管理のしやすさの実現を目指した。すなわち、工程間のデータを単に蓄積するだけでなく、更に意味のある情報となるように有機的にデータを関連付けて管理する。また、一部の工程システムのリニューアルにおいても従来ファイルで管理していたデータをPIISと同じリレーショナルデータベースで管理することにした(Fig.2)。これにより、従来、工程システムと上位システム間で行われていた通信処理を分散データベース間における通信処理に置き換えることが可能となり、信頼性の高い通信処理を実現することが可能となった。

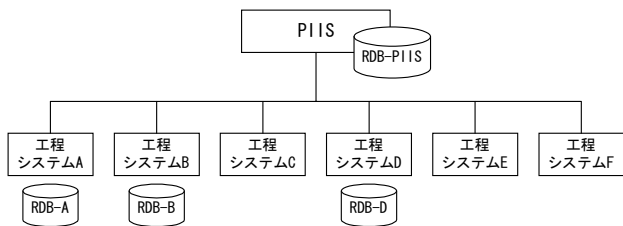


Fig.2 Developed system configuration

(2) 検索のしやすさ

PIISは、上述の通り各工程を制御/監視する工程システムにおいて生成されたデータを一貫して意味のある情報となるように有機的に関連付けて管理している。これらの情報は、製造部、開発部、資材等の各部署で活用されるが、その検索内容は、同一部署においても担当者レベルで異なり、定型業務の一環として検索したデータを活用するケースや一時的に取得したデータを加工し、業務に活用するケース等、多様である。また、その検索内容も変化する。従来のシステムでは、データの検索は専用端末により行われていたが、社内ネットワーク環境が整備された現在では、使い勝手やシステムの拡張性に問題のある構造であったと考えた。このような理由から、PIISの検索環境としては、専用端末や検索内容に応じた専用の検索I/Fは採用せず、社内ITインフラとして使用しているPC環境で使用可能な表計算アプリケーションソフトを検索I/Fとして採用した(Fig.3)。

データベースへの接続、検索内容を示すSQL文の発行方法、取得したデータを表計算ソフト上に展開する方法等は、テンプレートプログラムとして公開し、ユーザ自身が検索内容に応じて検索環境を構築する。特に、製造現場におけるユーザに対しては、検索I/Fの開発およびデータベース構造把握を目的とした社内教育を実施することにより、製造現場で保守/拡張可能なシステムを目指した。

(3) プログラム保守のしやすさ

プログラム保守のしやすさは、ソフトウェアの品質特性において重要な指標の一つである。PIISの開発では、プログラム保守のしやすさのために次の項目に注力した。

- (a) 機能別のモジュラー構造の徹底
- (b) 機能仕様を満足している既存モジュールの活用

例えば、PIISが各工程システムからデータ取得する方法としては、分散データベース間におけるレプリケーション機能を用いるもの、ソケット通信により工程システムと同期をと

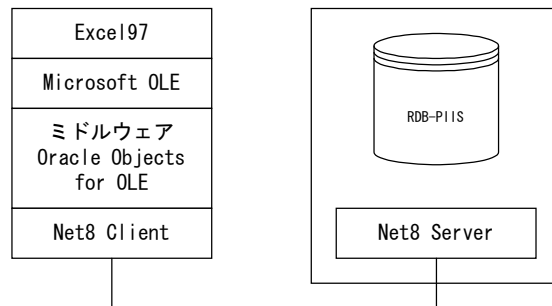


Fig.3 Environment to search

りながらデータ取得するもの、通信要求ファイルをFTP通信により取得し、その通信要求ファイルの内容により工程システムと同期をとりながらデータ取得するものがある。これらを実現するためのプログラムは、通信方法により、それぞれ個別のモジュラー構造とすることによりプログラムの保守性を高めている。

上記データ取得方法のうち、特に分散データベース間におけるレプリケーション機能を用いる方法については、通信処理全てをリレーショナルデータベースの機能(スナップショット)により実現しており、実際に作り込むプログラム量を低減させ、プログラムの保守性を高めている(Fig.4)。これにより、実際にプログラムを記述する部分は、スナップショットテーブルからタイムスタンプを用いてPIISの保存用テーブルにデータ格納する部分だけとなっている。この方法には、今後、他の工程システムにおいて同様のデータベースが構築された場合でも容易に水平展開が可能という利点がある。

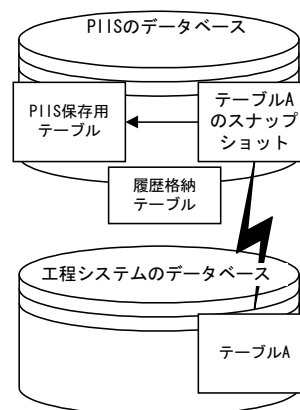


Fig.4 Practical usage of replication function

## 2-2 システム開発にあたり適用した手段

PIISを効率的に開発することを目的として、適用した手段について述べる。

### (1) リバースエンジニアリング

PIISのデータベース構造は、上位システムのリニューアルという性格上、部分的に既存の上位システムと同様のデータベース構造をもつ箇所がある。そこで、既存の上位システムにおけるデータベース構造を取得・解析する手段として、データベース構造をER(Entity-Relationship)図として取得し、視覚的にデータベース構造を把握することが可能な市販の汎用ツールを使用した。このツールは、データベース構造を取得・解析するだけでなく、データベース構造の設計ツールとしても使用できるため、製造現場におけるユーザとPIISのデータベース構造について検討する際のツールとしても有効に活用することができた。

### (2) リモート監視

PIISを実際のラインにて試用する際、システムの稼働状態を遠隔監視する環境を構築した(Fig.5)。社内ネットワーク環境(R-WAN)を介して、遠隔地から適宜システムを監視することにより、メンテナンス性の向上、システムの垂直立ち上げ(旧システムから新システムへの瞬時の切り替え)を達成することができた。

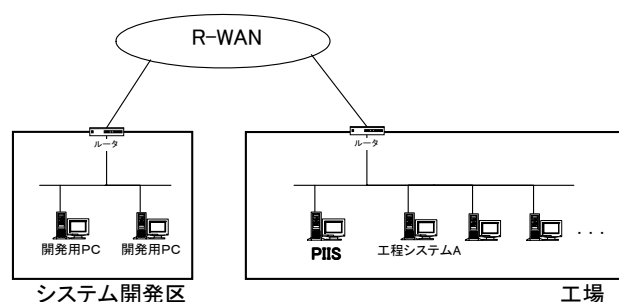


Fig.5 Environment of remote monitoring

### (3) UNIXエミュレータの活用

PIISのソフトウェア構成をFig.6に示す。システムはWindows NT上で稼働するが、リニューアル対象となっていない既存の工程システムとは、従来通りの通信を行う必要がある。システム開発期間の短縮のためには、従来通りの通信を行う部分については、該当するプログラムを、そのまま使用することが望まれる。すなわち、できるだけ既存上位シス

テムのプログラム流用率を高める必要があった。ただし、既存の上位システムのプログラムは、UNIX上で稼働していたため、移植が困難であるという問題があった。そこで、Windows NT上にUNIXエミュレータを搭載し、UNIXエミュレータ上で既存の上位システムにおける一部のプログラムを稼働させる環境を構築した。これにより、プログラム流用率67%を達成し、システム開発期間の短縮で効果を挙げた。

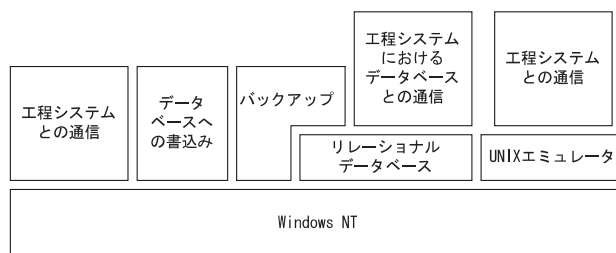


Fig.6 Software configuration

## 2-3 ソフトウェア開発におけるActivityの可視化

PIISの開発は、Y2K問題および稼働中のシステムとの切り替えという性格上、開発納期の達成は最重要課題の一つであった。そのため、ソフトウェア開発における進捗状況を任意のタイミングで数値化可能な方法を提案し、今回の開発に適用した。

システム開発取引の共通フレーム (SLCP-JCF94: Software Life-Cycle Processes-Japan Common Frame 94)は、「ソフトウェアを中心としたシステムの企画、開発、運用、保守およびそれらに関わる諸活動」の作業内容を可視化することにより、購入者・供給者双方に「共通の物差し」を準備することを狙いとして、情報処理振興事業協会の開催した「システム開発の共通フレームに関する検討委員会」において検討・策定されたものである(文献2より抜粋)。この共通フレームでは、システム開発取引に係る作業項目、内容を網羅的かつ体系的に整理・記述するように扱い、購入者と供給者は、これを用いることにより取引内容を明示的に扱うことを可能としている。プロジェクトの進捗状況を数値化して扱うために、このシステム開発取引の共通フレームの応用を試みた。

まず、この共通フレームにある開発プロセス/運用プロセス/保守プロセス等から今回のシステム開発のために必要となるタスクを抽出し、Table 1のようなタスクシートを作

成する。タスクシートには、それぞれ達成度と達成状況、そのタスクが完了したか否かを最終的に判断する判断区、日程および成果物を記述する欄が設けてある。そして、抽出したタスクについて、達成率(または達成/未達成)を求めることによりActivityの可視化を試みる。全体の進捗状況は、各タスクに対して開発者の経験に基づき全体が100となるように重み付けを行い、その重み付けと達成率により現時点での進捗状況を数値として把握する。

また、各月で達成率を予め設定することにより、計画に対する進捗度も容易に把握することが可能となる(Fig.7)。

Table 1 Example of worksheet

タスク	達成度(%)	状況	判断区	日程	成果物	重み
情報システム構想の立案		達成				2
システム要件の分析と定義		達成				1
システム方式設計		達成				2
ソフトウェア要件の分析と定義		達成				2
実行環境整備	90%					2
データベース構造設計	95%					10
ソフトウェア方式設計	10%					10
ソフトウェア詳細設計						20
バックアップ方式決定/テスト						5
プログラミング1						10
モジュールテスト						1
プログラミング2						20
ソフトウェア結合テスト						8
ソフトウェア結合テスト						2
システム結合テスト						2
ソフトウェア導入と受入支援						1
運用テスト						1
業務運用の評価						1
問題把握と追加/修正機能分析						1
(追加/修正の実施)						a
ソフトウェアの移行						1

データの詳細は割愛している

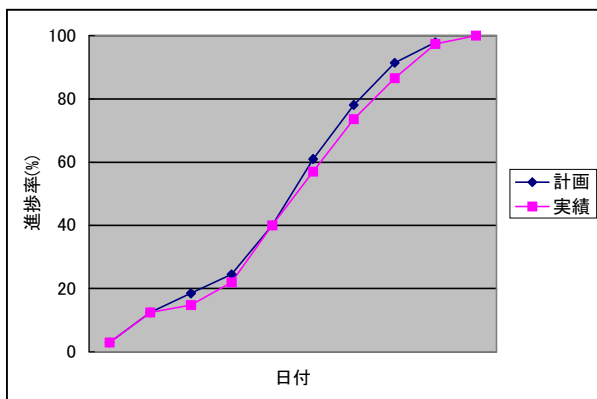


Fig.7 The results of the project promotion.

### 3. 成果

PIIS開発により工場内の各工程情報のリニューアル統合管理が実現し、Y2K問題もクリアした。PIISの開発を通して、リバースエンジニアリング、リモート監視環境、UNIXエミュレータの有用性について検証することができた。また、ソフトウェア開発の進捗管理手法として、システム開発取引

きの共通フレームを応用することによって開発のActivityを可視化し、プロジェクトの進捗管理を適切にマネジメントできた。

### 4. 今後の展開

今後は、他の既存の生産情報システムを容易にリニューアルするための技術開発、新しいフレームワークの探索を行う。例えば、分散アプリケーションフレームワーク技術の探索等が考えられる。

### 謝辞

PIISの構想から設計、実装、立上、運用にご協力いただいた方々に深く感謝致します。

### 参考文献

- Jesus Bisbal, Deirdre Lawless, Bing Wu, and Jane Grimson, Legacy Information Systems: Issues and Directions, IEEE Software, Vol. 16, No. 5, September/October 1999
- 高度情報化人材育成テキスト プロダクションエンジニア テキスト(下), 中央情報教育研究所出版(1995)pp.432-448

注1) Windows, WindowsNT, OLEは、米国Microsoft Corporationの米国及びその他の国における登録商標です。

注2) Excel97は、米国Microsoft Corporationの商品名称です。

注3) Net8は、米国Oracle Corporationの商標です。

注4) Oracle Objects for OLE は、米国Oracle Corporationの商品名称です。

注5) UNIXは、X/Open Company Limited が独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。