

CPT製造不良診断エキスパートシステム

Defect Diagnosis Expert System for Colour Picture Tube Manufacturing

シンガポールのHitachi Electronic Devices (Singapore) Pte. Ltd.では、ワークステーション2050/32とES/KERNEL/W (Expert System/KERNEL/Workstation)を用いて、CPT (Colour Picture Tube)製造上の不良原因を診断するES (Expert System) HIDAT System (Hitachi Diagnosis And Trouble Shooting System)を開発した。

今回はCPTの部品であるシャドウマスクに関する不良を診断するシステムをプロトタイプとして開発したが、最終的には、4種類のESとデータ入力、トラブル事例データベース、報告書作成機能などを含むシステムへと発展させる。

松崎 修* Osamu Matsuzaki
 チョン・トゥー・チェン** 張 杜曾
 チョン・チー・ロン** 鍾 志良
 永谷 光行*** Mitsuyuki Nagatani
 大堀 久美子**** Kumiko Ôhori

1 緒 言

国内では近年ES (Expert System)の利用技術が飛躍的に進展した。ESは、試用システムの段階から「実際に利用できる技術」、「(経費削減などの)効果が期待できる技術」として認識され、実用システムの段階へと移行し始めている。

海外でも、例えばシンガポールではESを国の最重要技術の一つとして位置づけ、すでに大規模なシステムも作られている^{2),3)}。また、ES技術の利用を広げるために、政府機関のNCB (National Computer Board)では、民間企業がESの開発を行う場合に人的・経済的な支援を行っており、これら企業の開発意欲を促進している。

本稿ではNCBの支援を受け、HEDS (Hitachi Electronic Devices (Singapore) Pte. Ltd.)と日立製作所が共同開発したHIDAT System (Hitachi Diagnosis And Trouble Shooting System) (図1, 2)について述べる。

2 システム開発の背景

製造業が多く、またその従業員の雇用環境が厳しくなりつつあるシンガポールでは、作業要員としての未熟練者の確保とともに広範囲な業務全体に精通する技術者(専門家)の定着が課題となっている。

HEDSは一工場の生産数規模では世界最大級のCPT (Colour Picture Tube)製造工場である。ここでも生産ラインで発生した不良の原因を即座に判断でき、対策を指示できる専門家は不足してきている。また、専門家がより高度な仕事をす

るためには、すでにその対策が確立されている不良項目については現場監督者(シフトリーダーを含む)レベルで対応ができることが必要となってきた。

そのために、

- (1) ESを利用することにより、不良の早期診断・対策を可能にする。
- (2) 現場監督者レベルで対応可能な不良は専門家の手から離



図1 HIDAT System初期画面 このシステムは、CPT (Colour Picture Tube)の不良診断を行うシステムである。

* 日立製作所 茂原工場 (Hitachi Electronic Devices (Singapore) Pte. Ltd.) ** Hitachi Electronic Devices (Singapore) Pte. Ltd.
 *** Hitachi Asia Pte. Ltd. **** 日立製作所 情報システム工場

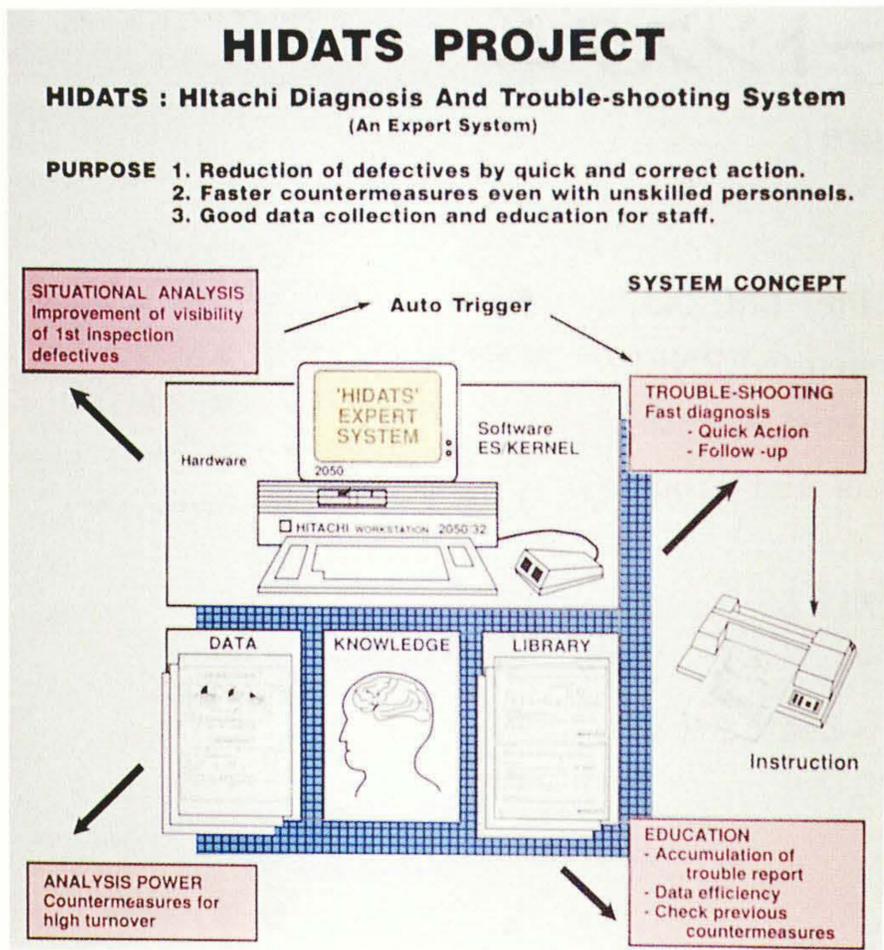


図2 システム化の目的 (1)不良の早期診断・対策, (2)専門家の負担軽減, (3)システムの教育用利用などを目的に, システム開発が行われた。

し, 専門家はプロセス全体の改善, 品質改善などの仕事に集中させる。

(3) 完成したESを, 新入技術者の教育用に利用する。

以上を目的に, 1989年10月からHIDAT Systemの開発に着手し, 1990年3月に, プロトタイプとして完成した(図3)。

HIDAT Systemの開発は, HEDS社内ではプログラミングをするためにEDP部門から1人, 知識の提供とシステムデザインへのアドバイスのためにエンドユーザー部門の専門家2人

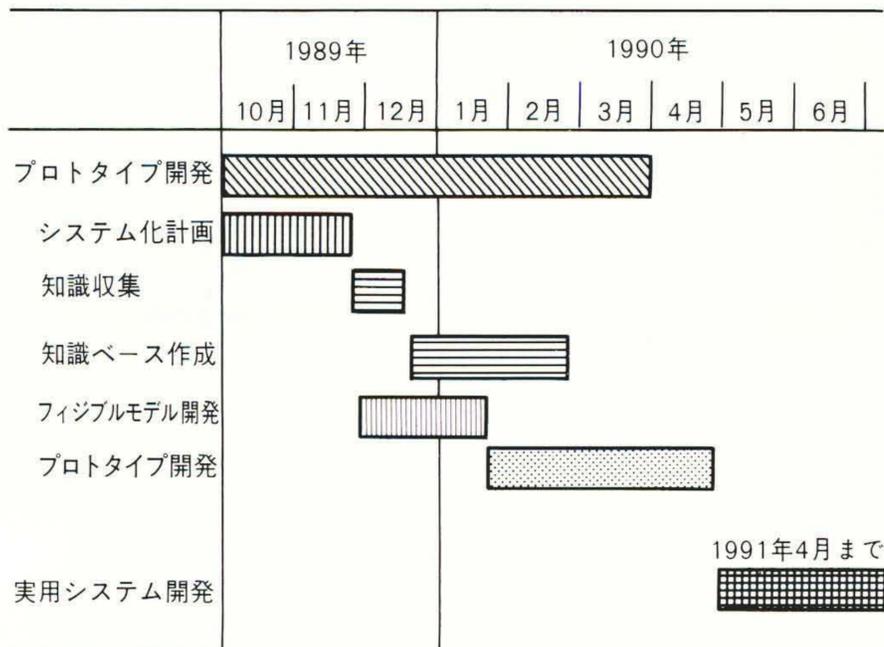


図3 システム開発スケジュール 1990年4月現在, 一つのサブシステムがプロトタイプとして完成している。

によって行われた。また, NCBからエンジニアの派遣による支援を受けた。

3 システムの機能概要

HEDS社では3シフトで生産作業が行われている。シフトごとの不良発生調査のためにHIDAT Systemが利用されるが, その機能は以下のとおりである。

- (1) シャドウマスク上にある不良が発見されると, 画面からCPTのサイズ, 不良の種類ごとに発生個所を登録する(図4)。
- (2) もし同じパターンのもものが一定数以上発見されると, システムはその原因を解析する推論を実行するように指示を出す。
- (3) 推論に入ると, 不良が作り込まれたラインプロセスおよびマシンを特定するための質問がなされる(図5)。不慣れた技術者にもわかるように, これらの質問には, HELP機能とし

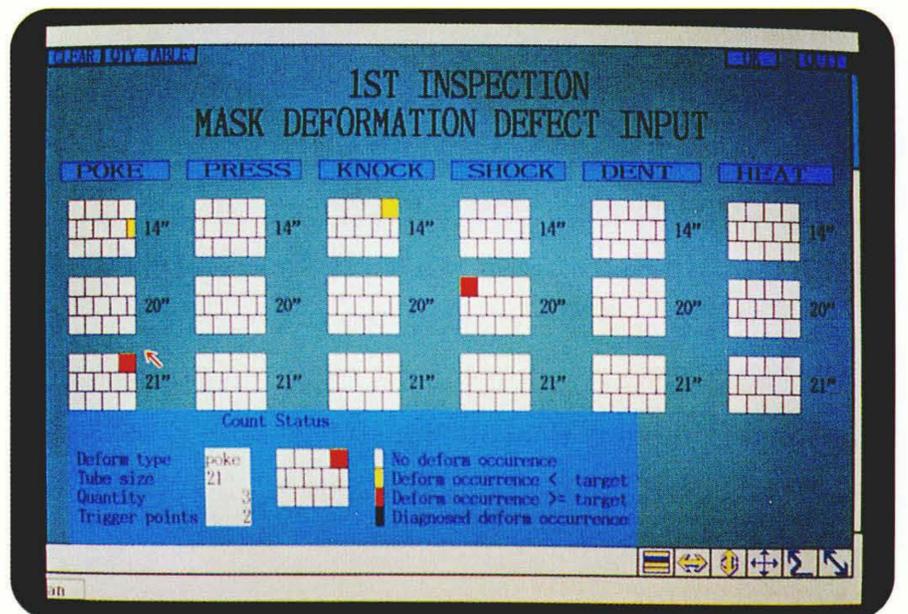


図4 データ入力画面 この画面からCPTのサイズ, 不良の種類および発生個所を登録する。

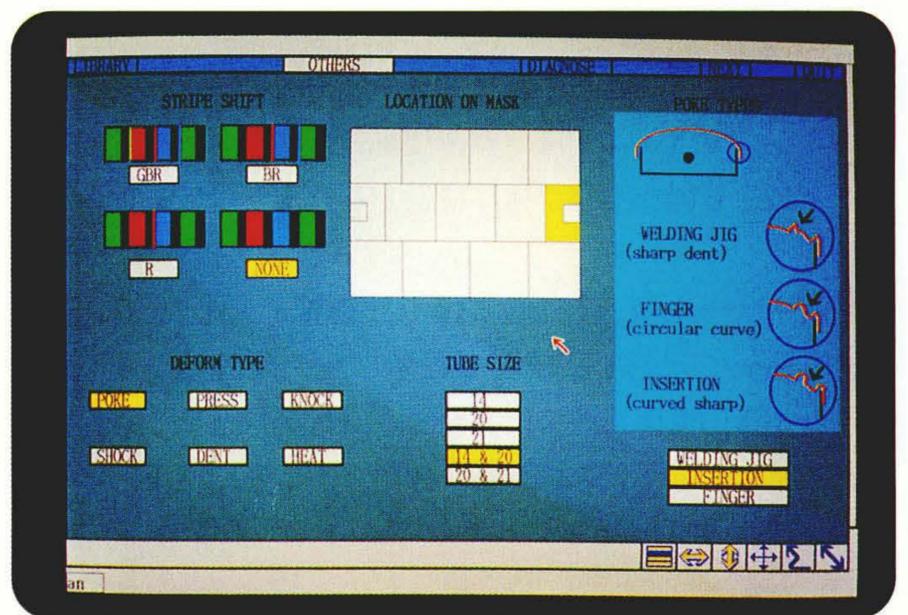


図5 質問画面 不良が作り込まれたラインプロセスなどを特定するための質問である。この場合, マスクの角の部分を見ています。

て具体的な説明も備えており、くふうを凝らしている。

(4) 推論終了後、現象・原因およびその対策が結果として画面上に表示される。

(5) ユーザーからの印刷の指示により、印刷された結果は、報告書兼対策のアクションシートとして利用される。

(6) また、同じ現象が過去に大量発生した事例があるかどうかをライブラリと照合し、その際実施された対策事項のフォローアップも可能となっている。

さらに、推論を行う部分のほかに、不良品発生状況の常時モニタ機能と検査工程の総検査数の表示機能が含まれており、問題が拡大する前に対策が立てられるようにくふうを凝らしてある。

4 システムの特徴

4.1 システムの規模

結論に至るまでの質問数は平均5と比較的少ないが、あらゆるケースに対応するために広範囲の知識を必要とし、290ルール・577フレームから構成されている(図6)。

HIDAT Systemはプロトタイプではあるが、一つのサブシステムとして完成しているために、比較的大規模になっている。

4.2 UIビルダの利用

ES/KERNEL/W(ES/KERNEL/Workstation)には画面上で目で見ながら図や枠を簡単に作成することができるUI(User Interface)ビルダ⁴⁾の機能がサポートされている。

HIDAT System開発にあたって、UIビルダを利用することによって、ユーザーにとってわかりやすい画面を短期間で開発することができ、作業工数が短縮された。また、当初からユーザーインタフェースを意識して作成することにより、専門家にもなじみやすいシステムとなった。これによって、

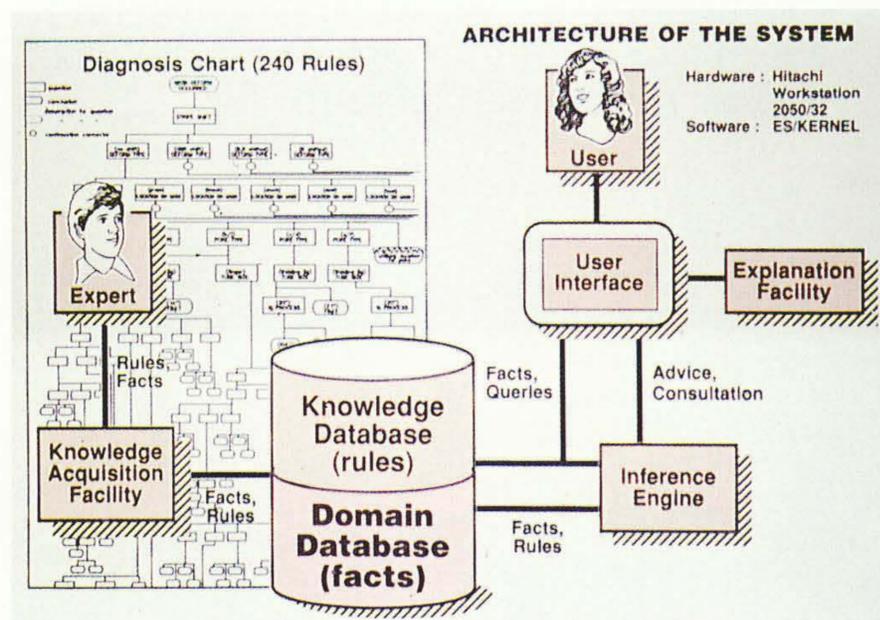


図6 知識トリシステムのアーキテクチャ この図は、システム中に取り込まれている知識、システムの構成を示している。

不良原因を追求するためにチェックするポイントを明確にして進めることが可能となり、開発上の大きなメリットとなった。

4.3 ESGUIDEの利用

HIDAT System構築にあたって、日立製作所が開発したES構築標準手順ESGUIDE(Expert System Building Guidance for System Designing)⁵⁾を使用した。

ESGUIDEはHIDAT Systemの開発のために日本語版をベースにして、英語版として不自然なところがないようにくふうをしたうえで改めて英文化された。ESGUIDEでは、開発手順に沿って作業内容、開発留意事項、ワークシートなどが提供されている。

HEDS社では初めてのES開発であったが、ESGUIDEの使用によってシステム開発の手順が明確になり、知識収集時の開発方式決定をスムーズに行うことができた。

また、収集した知識をESGUIDEのワークシートにまとめて保存することにより、知識の保守のためのドキュメント作成がされている。

4.4 NCBからの評価

HIDAT System開発にあたって、NCBのKnowledge Systems Laboratoryから、KE(Knowledge Engineer)1人が専任でプロトタイプ完成までの支援を行った。また、上級のKEが必要のつどシステム評価を兼ねて支援した。

NCBではシンガポール国内のES開発のために、数種類のES構築ツールを使用している。しかし、日本製のツールを使用するのはHIDAT System開発でのES/KERNEL/Wが初めてであった。

NCBではUIビルダ、C言語との連携、推論速度の速さなどからES/KERNEL/Wを使いやすいツールであると評価している。

また、ESGUIDEについては、ES構築の指針として有効性を認めている。

HIDAT Systemそのものについては、診断システムとして規模は大きい内部の構造がまとまっていること、ユーザーの入力がすべてマウスからであること、UIビルダによる図が効果的であることから、使用しやすいシステムであるという評価をしている。

5 今後の計画

プロトタイプの開発は1990年4月に終了し、同年5月から次のサブシステムの開発に着手している。現在はプロトタイプを実際に使用し、エンドユーザーからの意見を吸収してシステムの改良を行っている。

HIDAT Systemは1991年4月完成を目指している。最終的には、現場監督者で対応可能な不良項目のための4種類のESと、不良品データベース、生産データの蓄積、不良発生報告

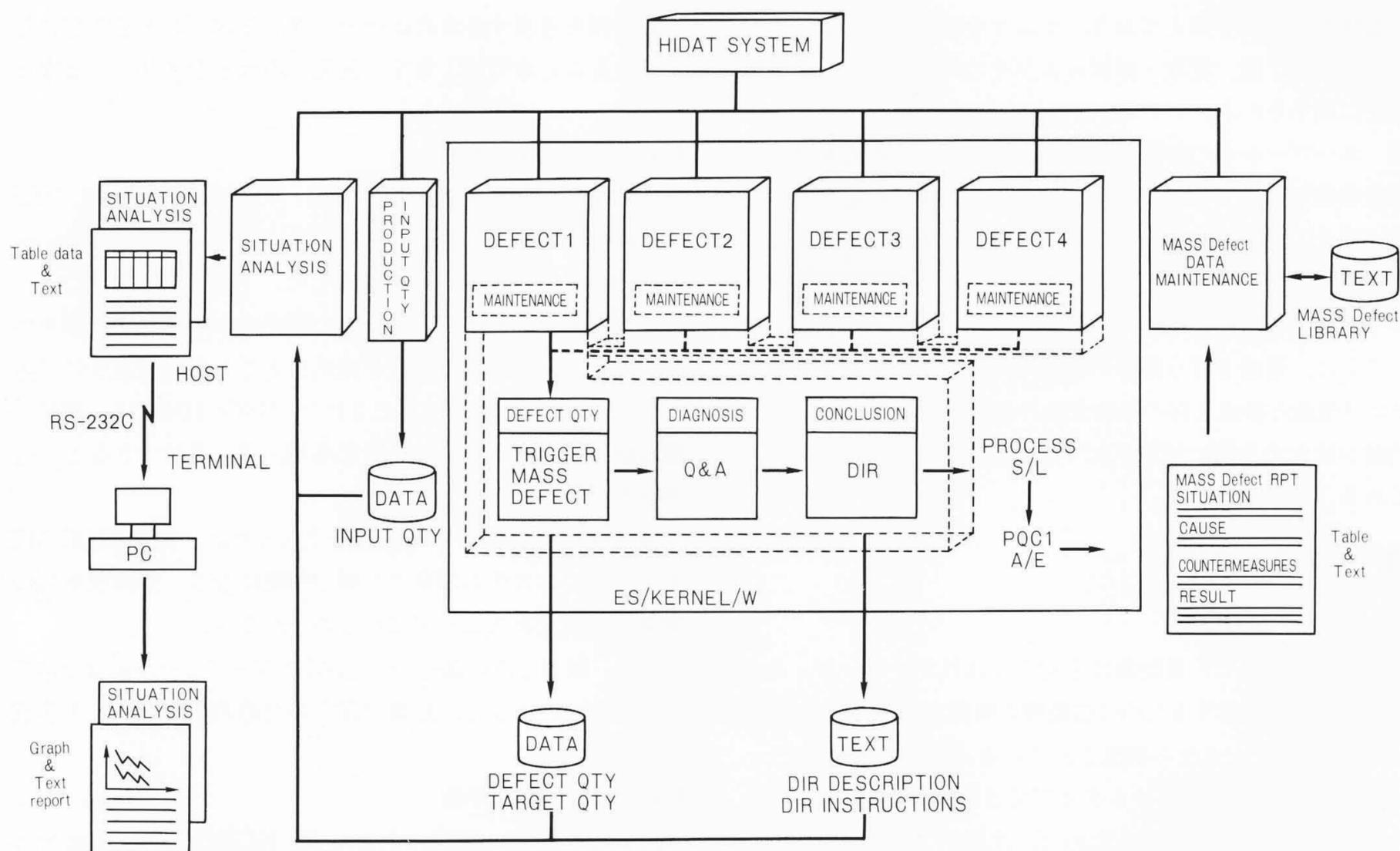


図7 将来システム 4種の不良についてのエキスパートシステム、ライブラリ、現象分析、レポート作成機能などを含むシステムとなる。

書作成機能、パーソナルコンピュータと接続しての週報作成機能などを含むシステムとし、ワークステーション2050/32をホストコンピュータとしたトータルシステムとする(図7)。

6 結 言

HIDAT Systemは、専門家の負担軽減とES利用による現場監督者の判断能力の拡大を可能とした。これは専門家みずからが開発に携わったこと、ESGUIDEの利用によってその知識をよく整理したこと、またUIビルダの利用によって完成したシステムのイメージが確認でき、専門家に明確な印象を与えたこと、が大きな成功要因となっている。また、他の部署からもES導入要求の声が上がっている。今後徐々に生産管理、

生産計画へとESを拡大していくことを検討している。

終わりに、このシステムの開発にあたり、ご指導・ご討議などをいただいた関係各位、特に終始懇切なご指導をいただいたNCBに対し、深謝の意を表す次第である。

参考文献

- 1) 山中, 外: AI実用化への展望, 日立評論, 70, 11, 1081~1087(昭63-11)
- 2) ITI innovator Issue 6 Dec., '89 National Computer Board
- 3) ITI innovator Issue 5 May, '89 National Computer Board
- 4) 増石, 外: ES/KERNEL/Wのユーザーインタフェース構築ツール「UIビルダ」, 日立評論, 70, 11, 1100~1104(昭63-11)
- 5) 花岡, 外: エキスパートシステム構築標準手順「ESGUIDE」, 日立評論, 72, 11, 1125~1130(平2-11)