

## イントラネットを用いた工場内 LAN の試行\*

若槻 正明\*\*、和合 健\*\*、堀田 昌宏\*\*  
飯村 崇\*\*、渡辺 一克\*\*\*

製造業の工場は、コンピュータ以外にもネットワーク化の対象となる装置が少なくない。このため、イーサネットでは接続できない装置の接続技術を調査し、これらの装置を組み入れたクライアント・サーバー型 LAN の導入をおこなった。しかし、各装置の情報は複数の方法で蓄積されていて操作性が悪かったため、さらに装置の情報のデータベース化とイントラネットによる操作環境の統一を試み、実用性を検証した。

キーワード：LAN、イントラネット、データベース

### A Trial Construction of LAN System for Small Shops by Intranet

WAKATUKI Masaaki, WAGO Takeshi, HOTTA Masahiro,  
IIMURA Takashi and WATANABE Kazuyoshi

In a factor, many equipment and machines can be connected to network in addition to computers. Then we have been constructed client-server LAN by Ethernet. But each machine operation was not easy by reason of stored many kind of forms data. So we construct the database for each machine and standardization of environments for operation in order to confirm utility of Intranet.

**Key words: LAN, Intranet, Database system**

#### 1 緒 言

ORT 事業参加の K 社では、ピア・ツー・ピア型 LAN を構築し業務に使用している。しかし、近年のコンピュータの利用増大で低効率化が顕在化し、クライアント・サーバー型への変更を検討していた。また、三次元測定機や CAD、オープン NC など、データを相互に活用する設備や装置が単独で使用され、データのやり取りがスムーズにできない状態にあった。全てのコンピュータや装置をネットワーク化することは、コストや担当者の熟練度などから困難であるため、段階的な導入を計画し、初は三次元測定機やオープン NC を中心にネットワークの導入を行なった。しかし、ネットワーク化された各装置のデータは、自社開発を含め複数の方法で処理され

ており、操作性が悪く、またデータの有効活用が図れないなどの不具合が生じていた。このことから、Web による統一されたインターフェースでデータベースを利用することによる改善と、後述する中小企業における FA 統合化を推進していくための一つの試みとして、イントラネットによる工場内 LAN システムの構築を試みた。

#### 2 中小企業における FA 統合化推進の必要性

工業全体から見た FA (factory automation) の発展は、NC 工作機械やロボットの導入から始まっている。自動化を推進する上で大半が個々の装置で自動化が完結していることから、点の自動化や自動化の孤島と表現される。それ以降の発展過程を見ると、搬送システムの導

---

\* コンピュータ利用による生産技術のシステム化

\*\* 電子機械部

\*\*\* (有)小林精機

入による自動化の線的拡大、次に工場全体の自動化、さらには生産計画や管理など企業活動全体を包含した自動化へと変遷する。平成7年に改定された日本工業規格 JIS B 3000 F A用語)における F Aの定義は、「工場の生産機能を構成する要素(生産機器、搬送機器、保管機器など)及び生産行為(生産計画、生産管理など)を統合化し、統合的に自動化を行うこと。」となっている。F Aは加工機を中心とした生産機能のオートメーション化に止まらず、工場での企業活動全体を統合化して、効率改善や企業体力強化を推量する時代となったといえるが、中小企業では、いまだに自動化の孤島と呼ばれる状態の企業が多い。組み立てラインを持たない機械加工中心の工場は、特にその傾向が強い。しかし、中小企業においても F A統合化が重要になってきている。この主な理由を以下に述べる。

(1) 他企業との均一化からの脱却

個々の設備の優劣で、企業の生産性が他社に対して飛躍的に向上することが考えにくい状況になり、工場全体、広くいえば物流を含めた生産システムの優劣こそが競争力確保の決め手となる。

(2) 加工効率追求のための新たな手段

あらゆる手段を講じて、加工効率を上げなければならない。その手段としてインテリジェント化(統合化)が必要である。現在の製造業では、加工した製品の品質が保証されるのは当たり前のことであり、そのうえで、短納期化に心えるという時間重視の要素が大きく高まっている。多品種少量生産、変種変量生産が通常化している現在、加工のみの管理ではなく、受注から納品までを統合的に効率化することが望まれる。

(3) 記録の保管・電子化の新たなニーズへの対応

ISO9000、ISO14000、PL法の施行や改正の影響により、記録とその保管が重要な仕事となっている。ISO9000、ISO14000を直接取得しない場合でも、取得企業との関連でさまざまな事柄が保管すべき記録の対象となってくる。また、PL法では突然過去の記録が必要となる場合もある。さらに、F A統合化の有効性として、記録の自動化という側面もある。例えば、問題が発生した場合、加工した機械、時間の割り出し、工程等の確認等が統合化により容易になる。O Aのイントラネットと違い F Aの場合、接続機器自体が情報の提供源として機能することも多い。また、データの電子化により、関連企業とのデータ共有、データベース化など、データの二次利用、相互利用が可能になる。規格・法律への対応策だけでなく、取引先への情報提供

等、積極的な意味をもつ可能性もある。

(4) 統合化のためのインフラ

上述の理由により、統合化のニーズが高まっているが、CIM(computer integrated manufacturing system: コンピュータ統合生産)等の統合化を実現するための製品や支援システムで、中小企業に現実的に合致する製品は見られない。外部にシステムの構築を依頼すれば導入コストはかなり高額になる。F A統合化を低コストで実現して行くためには自社開発が望ましい。近年のコンピュータやネットワーク関連製品などのハードウェア、ソフトウェアの低価格化と高機能化がある。変化は激しいが、購入は容易になった。価格面だけでなく、ネットワークOSなどの導入の労力も、以前に比較し格段に容易である。O A分野を中心に普及したイーサネット型LANやTCP/IPプロトコルも、活発にF A分野でも利用され始めている。一番不足しているのは、それを適切に活用できる人員であり、外部に容易に開発を依頼できない中小企業こそ積極的にインテリジェント化に取り組み、技術蓄積、人材育成を行う必要がある。中小企業が統合化を進めて行くには、単純な効率追求だけではなく、付加価値を生む獨創性、独自性も必要となる。なぜなら、大企業や人件費の安い外国企業に対して、効率追求によるコスト競争のみでは優位性が得られないからである。現在、日本の景気は依然長期低迷の状態にあるが、企業活動をめぐる社会要因やインフラはむしろ活発に変化している。すなわち、インターネットやイントラネットの普及であり、ISOやCAL Sの影響であり、コンピュータやネットワーク機材の高機能化や低価格化である。

3 システムの構成

今回構築したLANは、基本的な通信媒体はイーサネットであるが、工場の装置などは個別の方法をとっている。全体の構成を図1に、各装置と、これらの装置がイーサネットに接続されるまでの内容を表1に示す。

(1) イーサネットは10BASE-Tと100BASE-TXを併用している。現時点でのすべての100BASE化はコスト高となるため、ネットワーク上の通信負荷が高いサーバーとCAD使用のコンピュータについて、100BASE-TXを使用した。

(2) ハード面以外のOSの構成としては、Windows NT ServerとWorkstationが、各1台、Windows95が4台である。三次元測定機付属の専用コンピュータは、IBM DOS 7.0であるが、直接イーサネットには接続していない。

(3) サーバーのOSは現在、最も一般的なWindows NT

イントラネットを用いた工場内LANの試行

表 1 コンピュータ以外の装置

	装置名 (メーカー / 型式)	イーサネットまでの接続経路 (パソコン搭載)
A	三次元測定機 (Mitutoyo / BRT504)	メーカー専用指定ケーブル RS-232C
B	オープンNC (北村 / KNC-50FS) (FANUC / Series210-T)	光ファイバケーブル 高速シリアルバス 専用シリアル通信ボード
C	関節型ロボット (YASKAWA / MOTOMAN - K3S)	多芯ケーブル デジタル入出力ボード
D	レーザー変位計 (KEYENCE / LC-2450)	同軸多芯ケーブル A/D変換ボード
E	XYテーブル (中央精機 / MM-60XY)	専用接続ケーブル 多軸制御用変換アダプタ 小型2軸コントローラ RS-232C

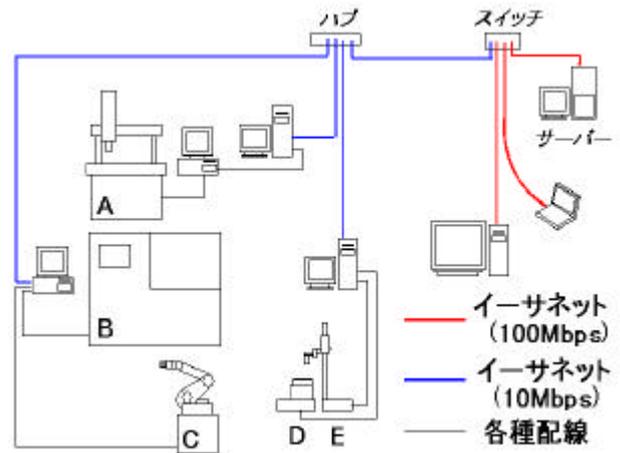


図 1 システム構成

Server 4.0 を使用した。OS 本体以外に組み込んだ主な機能は以下になる。

- ・ DHCP サーバー
- ・ DNS サーバー
- ・ WINS サーバー
- ・ IIS 3.0
- ・ Active Server Pages
- ・ 各種 ODBC ドライバ

(4) 工業用のリアルタイムOSなどの部分的な使用の是非について調べたが、オーバースペックになると、LAN 導入時の作業量が増大する点で採用していない。

4 Access97 によるイントラネット

当初のネットワーク化では、データベース化の必要性と、ソフト操作統一性の悪さがより明確になった。このことから Access97 によるデータベース化と、Access97 の Web 変換機能を利用したイントラネット化に取り組んだ。このとき、データベースソフトと Web 開発ツールの選択肢は他にもあったが、同一のソフトでどちらの開発も行えることや、比較的容易に開発可能なことなどの理

由で Access97 を選択した。Access97 は本来データベースソフトであるが、開発したデータベースの内容を Web ページに変換し Internet Explorer などのブラウザソフトで利用可能にする機能を持つ。ブラウザソフトでファイルを利用するために、HTML 形式への変換機能をもつアプリケーションは多いが、Access97 は HTML 形式以外の変換機能を持つ。表 2 に Access97 が持つ各形式の特徴を示す。

HTML 形式への変換は、作成時の内容が固定される静的 (スタティック) なものであるが、ASP 形式と HTX/IDC 形式は、ブラウザソフトが表示をする時点の情報を、動的 (ダイナミック) に作成して表示する。この機能によりデータベースが Web 上で有効に利用できる。また、ASP 形式は表示以外に入力作業を可能にする。今回作成した入力フォーム例を図 2 に示す。データベースが Web 上で利用可能となることにより、コンピュータの操作をはば広く共通化できるほか、コストダウンや効率改善につながる。

表 2 Web ページ作成の各形式

	Webページの形式	データベースへの書き込み	表示速度	修正・カスタマイズにおける記述の難易度	データベース連携でのカスタマイズの柔軟性
HTML	静的 (スタティック)	不可	早い	他の言語と比べ単純	× 不可
HTX/IDC	動的 (ダイナミック)	不可 (ファイルの編集により可)	早い	SQLベースなので比較的単純	複雑な処理には向かない
ASP	動的 (ダイナミック)	可	遅い	× ロジックベースなので複雑	スクリプト言語や ActiveXが使用可能



図2 ASP形式の表示例

### 5 Web ページ作成の検証

今回各種のデータのデータベース化とイントラネット導入によるユーザーインターフェースの統一を推進する生産管理システムを模擬的に行うシステムを作成し、このシステム上で動作するWebページを作成しイントラネットの実用度検証を行った。作成した生産管理システムのフローチャートと、イントラネット化した操作画面を図3に示す。基本的部分のみで構成され、例外処理や修正のためのメンテナンス等、実際の運用に必要な内容を完全に満たしていない。この生産管理システムの想定した運用内容は、K社の業務にもとづいている。この流れをフローチャートをもとに箇条書きで説明する。

- ・ 受注(工程への発注)
- ・ 新規受注の製品か受注済みの製品かを判断をする。

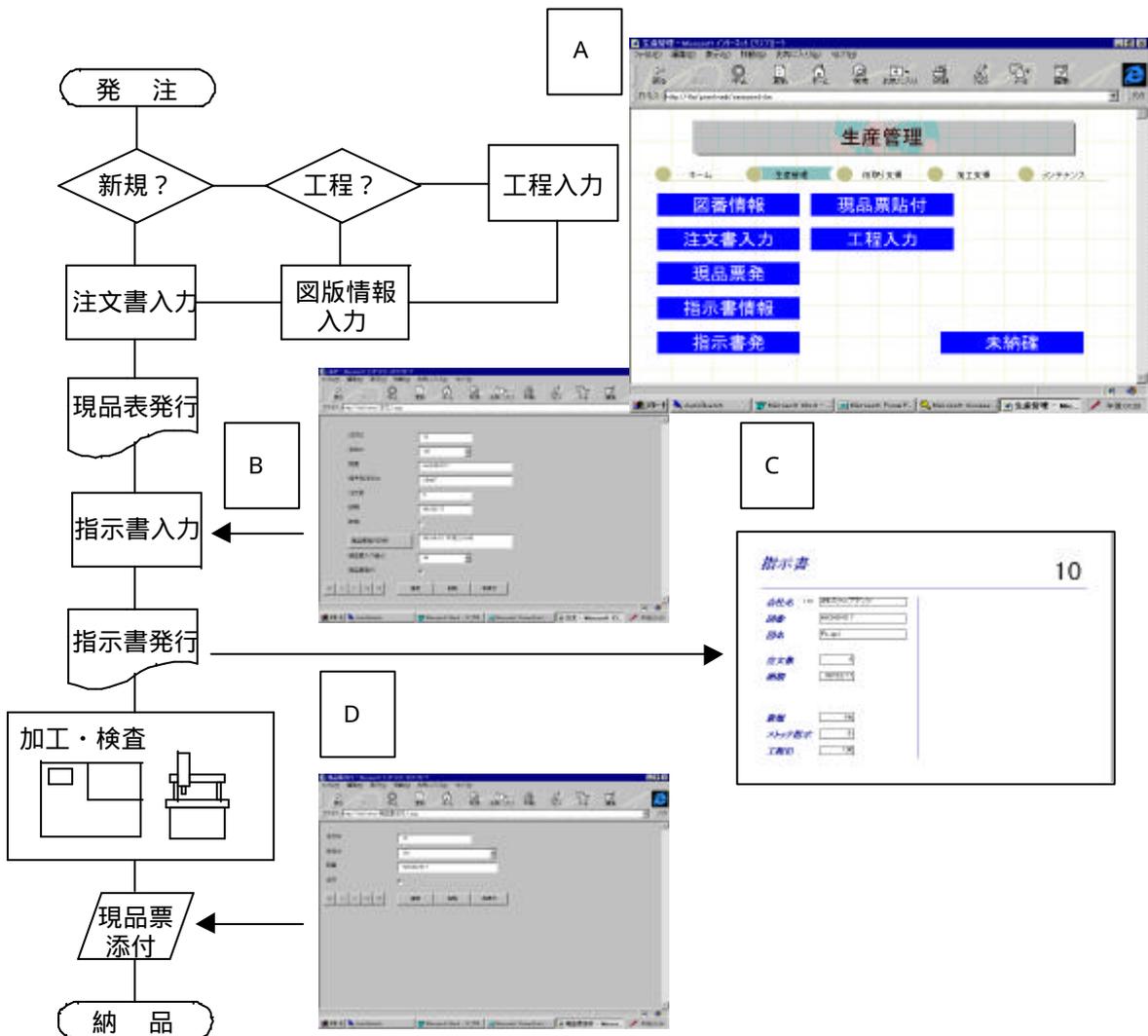


図3 生産管理システムの概要

## イントラネットを用いた工場内LANの試行

図4 未納確認画面

- ・新規の場合、最初に工程の検討がなされる。工程は登録済み工程パターンから選択する方式となっており、新規に工程パターンが必要な時はデータベースに追加登録する。
- ・型番など必要事項を、図版情報としてデータベースに入力する。以降は新規・既存とも同様の作業となる。
- ・総務部門で注文書の入力をする。入力の時点で注文IDが付られる。以降のコンピュータの入力作業は、この注文IDをもとにおこなわれる。
- ・注文書が一定数になったら現品票を発行し、業務部門に渡す。
- ・業務部門、及び検査部門は現品票の製品に対し、規定のルーチンに従って材料手配や図面内容の確認などを行う。担当者は図3のBに見る指示書入力フォームで必要事項の入力をおこない、同時に現品票にルーチン終了のチェックを入れる。ルーチンがすべて終了した現品票は指示書発行待ちの箱にいれられる。
- ・一日に数回のサイクルでDの指示書の発行を行う。発行される指示書は、注文書入力画面と指示書入力画面で入力された項目をあわせた内容となっている。発行された指示書は製品の図面に添付され生産部門に回される。現品票はこの時点で、業務部門のホワイトボードに所定の方法で貼る。
- ・生産部門は指示書の内容に従い加工を行なう。加工終了後、指示書・図面・加工物を検査待ちテーブルを持って行く。
- ・検査部門は検査を行い、検査終了後、製品図面と指示書を回収して整理する。
- ・検査終了製品は、業務または検査部門で箱詰め、梱包等出荷に必要な作業をし、ホワイトボードの現品票を貼り納品待ちとなる。同時にCの現品票添付フォームでチェック入力をする。製品が納品不可能な注文は、

Webによる表示

Access97による表示

図5 Webによる表示 Access97による表示の比較

未納確認ボタンによりWebブラウザ上に図4のように表示される。

上記におけるコンピュータでの操作はすべて図3のAに示すイントラネットのWebブラウザから操作が行なえる。そのため、ネットワーク内のクライアントのコンピュータすべてから生産管理システムの作業が可能となっている。クライアントのコンピュータにAccessがインストールされていなくてもWebブラウザの操作に影響はない。また、コンピュータにAccessがインストールされている場合は、WebブラウザとAccessのどちらの入力フォームからも操作が行える。図3のBとCのWebブラウザの入力フォームとAccessでの入力フォームとの比較を図5に示す。Webブラウザの入力フォームはAccessの入力フォームを変換したものであり、似通った外観となっている。なお、入力がデータベースに対し同時に行うことが可能であるが、入力フォームなどによりデータベースのテーブルに書き込みが行われる場合、現在書き込みを

図6 レコードロック

表3 コントロールのASP変換

ASP形式に変換されるコントロール	ASP形式に変換されないコントロール
テキストボックス	長方形 (表題の付かないラベルコントロールで代用可)
リストボックス (一列表示のみ可能)	線 (表題の付かないラベルコントロールで代用可)
オプショングループ (グループフレームは付かない)	改ページ
オプションボタン	非連結オブジェクトフレーム
トグルボタン	連結オブジェクトフレーム
チェックボックス	タブコントロール
ActiveXコントロール (コントロール内部のコードは保存されない)	イメージコントロール
サブフォーム(データシート以外は不可)	ピクチャプロパティで背景を設定したフォーム
ハイパーリンクフィールド連結のテキストボックスコントロール (リンク先への移動は不可)	
ラベル	
コマンドボタン (ボタン内のコードは不可)	

行っているレコードとその前後のレコードは、他のコンピュータからの書き込みができなくなるレコードロックの保護対策を施している。図6にテーブルの例を示す。

(1) ASP形式の検証

今回のWebページ上の入力フォームはすべてASP形式で作成したが、操作時のレスポンスはHTX/IDC形式より劣る。特に、次レコードへの移動は遅れが目立つ。多量の入力作業をする場合はWebページよりも通常の入力フォームを利用したほうが良いと考えられる。また、Webページへの変換時、おおまかな外観は引き継がれるが、変更される点も多い。変更内容も実際に使用してみないと発見できない事項もある。表3に変換時の変更点の内

容を示す。さらに、再入力時の応答時間が長い点やエラー  
トラップ機能が一部機能しない問題がある。

開発時の問題としてWeb変換後に変更点が多く、変更点をあらかじめ良く理解しておく必要がある。変換機能には制約も多いが、変換後のファイルをVB Script等で修正やカスタマイズすることが可能になる。

(2) HTX/IDC形式の検証

HTX/IDC形式として、検証として進捗確認、在庫確認、未納確認などを作成し、実用性を確認した。以下にその結果について記述する。

表示を要する時間や操作への応答については、Webページではない通常のデータベースの操作と遜色はない。ま

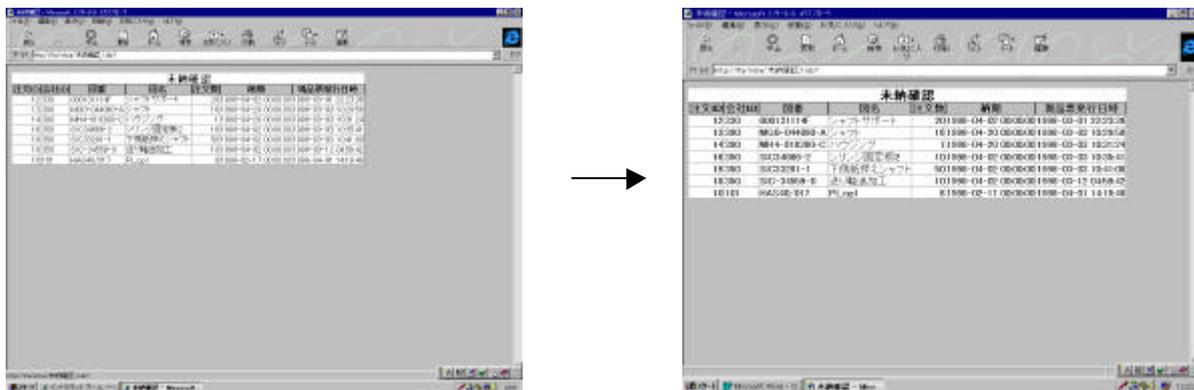


図7 Windows画面プロパティ変更によるフォント表示の改善

た、データベースの変更に伴うレコードの並び順やその他の変更も問題なく即座に反映する。

Web ページ変換した際、ほとんどの場合、表示の可読性が悪い。文字が小さく、表示のデザイン的な部分も読みにくさを助長している。根本的な解決としてはHTXファイルを書き換えることにより可能となるが、今回は応急的な処置として、Windows の画面プロパティのフォントを大きくすることで可読性を改善した。変更例を図7に示す。Web ページへの変換で、数値の小数点以下の表示が不自然になる場合がある。このような場合 IDC ファイルの中の SQL 文を変更することで修正ができる。

Web 変換後の問題として、数字の表示形式が不自然に変更されたり、表示の可読性が悪化するなどした。しかし、ファイルの SQL 文を変更することにより改善できる場合が多かった。

Access97 による HTX/IDC 形式では、Web ページ側からの書き込みはサポートされない。しかし、標準の変換作業後に、HTX ファイルや IDC ファイルの内容をカスタマイズすることで表示修正のみならず、Web ページからの書き込み作業なども可能となる。HTX の記述内容は、データベース用のタグが拡張された HTML 文であり表示形式を決める。IDC ファイルの内容は標準的言語である SQL 文が中心であり、原則として SQL 文の機能である追加・更新・削除も可能である。書き込みが行なえる Web ページの開発を、ASP 形式のそれと比較すると、制御構造が貧弱であり、開発環境も二つになってしまうなどの欠点がある。

## 6 結 言

中小企業がイントラネットによる LAN の構築を安価に行えることを検証した。ブラウザによるデータベース操作が実用可能であることが確認できた。ブラウザによる操作の統一も推進された。

K 社の改善例でみると Access97 をインストールしていないコンピュータからもデータベースが利用可能になった点で次の具体的効果があった。

- ・ハードディスクの資源削減
- ・Access97 のクライアントへのインストールなどの管理作業の削減
- ・操作手順の単純化

ブラウザによるデータベース利用は利点も多いが、注意点・問題点もあり、特に、動的形式において多くあった。

Access97 の Web 変換機能の HTX/IDC 形式は、ブラウザの表示のレスポンスは良好であり、動作の安定性に関しても問題点はなく、実用性は高いといえるが、複雑な Web ページの開発には向いていない。

今回のデータベース化作業は三次元測定機のデータのみにとどまった。しかし今後は、オープンNC並びにCADのデータベース化を検討する予定である。

なお、本研究は平成9年度技術パイオニア養成事業ORT事業で実施した内容である。

## 文 献

- 1) Microsoft Co. : Microsoft WindowsNT4.0 Serverリソースキット、アスキー出版局
- 2) 藤木、多岐沢、桂 : WindowsNT4.0インターネットサーバー構築術、オーム社
- 3) M. Minasi/C. Anderson/E. Creegan : WindowsNT Server4.0パーフェクトガイド、翔泳社
- 4) 小倉 : WindowsNT4.0ネットワーク構築入門、ディー・アート
- 5) 佐藤 : Access97 Webサイトデータベース、オーム社
- 6) 若槻、石行、斎藤 : 品質管理システムのWindows環境への移行、岩手県工業技術センター研究報告、3、1996
- 7) 若槻、藤原ほか : クライアントサーバーシステムによるLANの構築、岩手県技術パイオニア養成事業ORT研修事業成果集、1997
- 8) 若槻、渡辺ほか : ピア・ツー・ピア型LANの導入と生産管理システムの構築、岩手県技術パイオニア養成事業ORT研修事業成果集、1997