

AutoCAD —汎用パソコンCADシステム—

AutoCAD—Personal Computer CAD System—

汐崎 修司⁽¹⁾
Shuji Shiozaki

池 信 博 光⁽²⁾
Hiromitsu Ikenobu

阿 部 道 子⁽³⁾
Michiko Abe

要 旨

近年、市場ニーズに即応した製品開発の要求がますます激化する中、CADの必要性和共にCADの多様化、システムのダウンサイジングといった要求が急速に高まっている。多くの会社では安価でかつ多機能なパソコン、ワークステーションが導入され、ネットワーク化が進んで来ている。

このような中で、当社でも1988年よりCAD化による効率向上を進めると共に、①CAD設備投資（1台当たり）の低減、②ネットワーク利用におけるCAD適用業務の拡大、をねらいとしてAutoCAD（パソコンCAD）の導入を行った。

現在、これらの設備により当社独自のユーザプログラム開発およびシステム構築を行っている。

本稿では、ユーザプログラム開発により多様に構築されたAutoCADの利用事例について紹介する。

Given the increasing need for developing new products able to quickly meet the needs of rising market trends, the introduction, diversification of CAD and downsizing of CAD system has become an urgent task. Unexpensive personal computers and workstations equipped with assorted functions have been introduced at many companies, and networking among these computers and workstations is also progressing.

Given these developments, we installed a CAD system in 1988 to streamline company operations. As well, we have acquired an AutoCAD system, with the objectives of ① reducing our investment in CAD (per machine), and ② expanding our CAD applications by utilizing networking systems.

We are developing original user programs and systems, utilizing the above systems.

This report presents AutoCAD applications which we have developed by customizing various of our user programs.

1. ま え が き

近年、コンピュータ業界で「ダウンサイジング」という言葉が盛んに使われる中で、CADもパソコン、ワークステーションといった汎用機を中心とした多様なCADが現れ、大型計算機中心から、分散システムが主流になってきている。

このような状況の中で、当社も1988年からパソコンCADが導入され運用されている。

本稿ではAutoCAD（パソコンCAD）について、導入以来、現在までに当社で行ったユーザシステム構築、および運用について紹介する。

2. AutoCADの概要

AutoCADの特徴と当社の適用分野について概要を説明する。

2.1 AutoCADとは

AutoCADとは1982年に米国Autodesk社にて開発された汎用CAD（COMPUTER AIDED DESIGN）ソフトウェアである。

現在、全世界で約65万本が稼働し、日本国内でも、約5万本が各分野の設計ツールとして利用され、パソコンCAD分野ではベストセラーになっている。

大きな特徴としては下記の事項がある。

- ① 多くのハードウェアプラットフォームで稼働し、ハードウェアが異なっても互換性を失わない。
- ② ユーザシステムの構築を実現する強力かつ柔軟なカスタマイズ機能をもっている。
- ③ 他システムとのインターフェイスがとれる。

AutoCADのオープンアーキテクチャは、多くのユーザに受け入れられている。

また、サードパーティからは機械・建築・土木・プラント・電子・電気などに対応したアプリケー

表-1 当社のAutoCAD稼働台数

分 野	台数
電気・機械・その他	19台
CAM	2台
施設設計	1台
マニュアル作成	4台
資料作成	1台
合 計	27台

ションが多種販売されている。

2.2 当社AutoCAD適用分野と機能

現在、当社で使用中のAutoCAD台数は、表-1に示すとおりである。

以下に、AutoCADユーザカスタマイズ機能およびパソコンのネットワーク機能を駆使して構築した分野毎の独自のCADシステムを紹介する。

2.2.1 スクリプト機能

定められたオペレーションステップや座標値をテキストファイルに書き込み、そのファイルを呼び込むことで、AutoCADを連続実行させる機能がある。

2.2.2 メニュー機能

1) スクリーンメニュー

AutoCADスクリーンメニューは、画面右側に表示される。各項目を指示すると、その項目にジャンプする機能、呼ばれたメニューに戻る機能等があり、自由な階層構造を作り出す事が出来る。

2) タブレットメニュー

ユーザメニューとして最も多く利用されているのが、タブレットメニューである。非階層構造のメニューとなるため、タブレットからダイレクト

でコマンド実行が可能となり、抜群の操作性を実現することが出来る。

2.2.3 AutoLISP

AutoCADは、ユーザコマンド開発が出来るよう専用のコマンドインタプリタ言語AutoLISPを装備している。

AutoLISPは初心者にも簡単な言語体系で、図形とのさまざまな入力関数も含め、140個以上の関数が使用出来、ユーザ専用のコマンドを作る事が可能である。

2.2.4 他システムとのインターフェイス

AutoCADには、他システムとのリンクを目的に DXF (Drawing Exchange File)、IGES (Initial Graphics Exchange Specification) ファイルのインターフェイスが標準装備され、CADA Mシステム(当社使用機械設計CAD)、ICADシステム(当社使用電気設計CAD)とのデータ交換を可能にしている。

2.2.5 その他のカスタマイズ機能

AutoCADには、AutoCAD内でMS-DOSコマンドが起動出来る機能、ユーザにあったCADシステム変数が簡単に変更出来る機能他、多くのカスタマイズ機能がある。

2.3 AutoCADネットワーク

AutoCADは、図-1に示すとおり社内DSLINK網および専用回線でネットワークが構築され、次に示す機能を実現している。

2.3.1 AutoCAD図面サーバ

各業務に合わせた作成図面保管用のサーバがあり、図面の出し入れが容易に出来る。

また、他部門から直接図面を取り出すことも出来る。

2.3.2 プロットネットワーク

図面出力用のプロッタは、多機能なプロッタ多重装置により、AutoCADの他にもICAD、CADA M、MICRO CADAM (パソコン版CADAM) 等

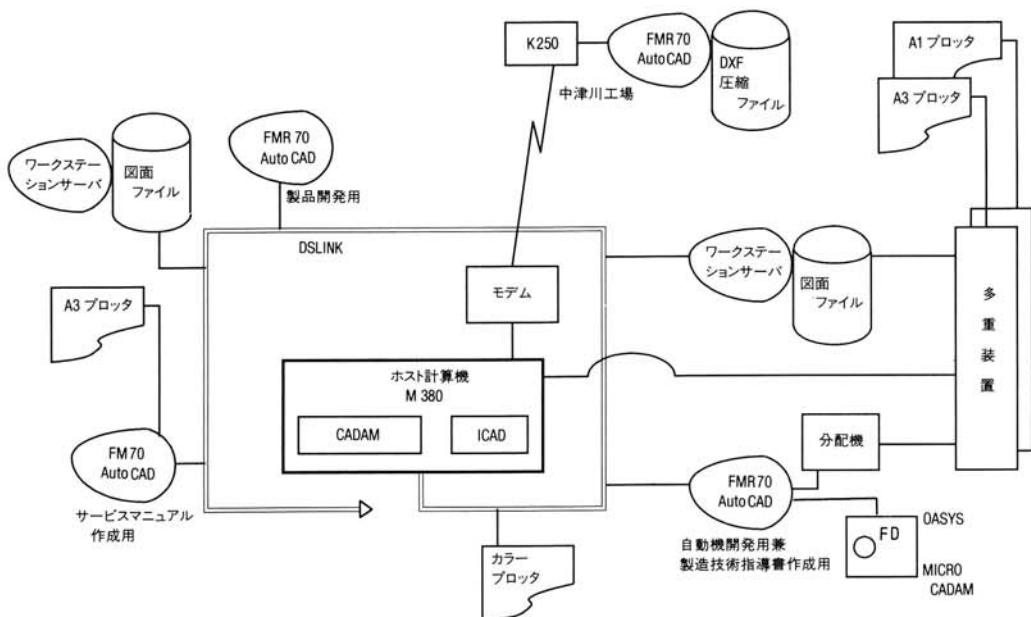


図-1 AutoCADネットワーク

Fig.1 AutoCAD network

の出力と共用している。AutoCADからは、次の出力ルートを設定、出力の用途や設備環境により、使い分けている。

1) サーバプロット出力

AutoCADからワークステーションサーバに出力起動命令をかけるだけで、各スコープで作成した図面をプロットに出力させる。

2) ホストプロット出力

AutoCADから出力データをホストコンピュータに転送し、指定のプロットに出力させる。

3) ダイレクト出力

AutoCADから直接プロットに出力させる。

2.3.3 異機種間のデータ交換

ICAD、CADAMのデータはネットワークを通じて、AutoCADへ取り込み、編集する事が出来る。

また、OASYS（ワープロ）、MICRO CADAMのデータはフロッピーを通じてAutoCADへ取り込み、編集する事が出来る。

これらは、業務用途に合わせて開発したシステムであり、データ交換の条件については制約がある。

2.3.4 中津川工場へのデータ転送

当社中津川工場にもAutoCADシステムがある。神戸本社と同様の処理が出来るよう、中津川工場から直接本社のM380のホストへ、専用回線を通じて接続している。主にICADのデータコンバートにより、データの有効活用がなされている。

また、多大なICADデータを9600bpsの専用回線で高速転送出来るよう、ホストデータの圧縮、パソコンデータの解凍プログラム（当社DXFファイル専用）を開発した。これにより、通常の約6倍の速さで中津川工場へのデータ転送を実現している。

3. 電気系CADとしての利用

当初AutoCADは、機械系設計CADとして使用されていたが、柔軟なオープンアーキテクチャの機能を駆使し、現在電気系CADとしても多く利用している。以下にその事例を示す。

3.1.1 ICADデータ利用への経緯と

カスタマイズ

1991年6月、当課にてICAD→AutoCAD間データコンバート開発当時、大型計算機で通用しているICADデータを、パソコン（AutoCAD）に入れるには、データ量が非常に多く、また処理時間も長いといった大きな問題を抱えていた。

これらの問題解決のため、AutoCADユーザ会情報の利用、使用者側妥協点への打合せを重ね、さらに以下の対策を行い、1992年2月、軌道に乗るに到った。

（対策）

- ① 抵抗、コンデンサ等図形のシンボル化
- ② パターンデータのステップ読込
- ③ データ要素の選択
- ④ ハッチング情報のカット
- ⑤ グラフィックエンジンの配備
- ⑥ データコンバートの自動化（図-2）
- ⑦ 不要データのキャッシング
- ⑧ 文字データの自動編集
- ⑨ ワーキングファイルのRAM化
- ⑩ データのブロック化

3.2 作業指導書の作成

製造ラインへの指示書として作成している作業指導書は、ICADでの製品設計図が利用されている。

本作業指導書をAutoCADで編集するにあたり、それまでの作業の自動実行フローを図-3、指導書

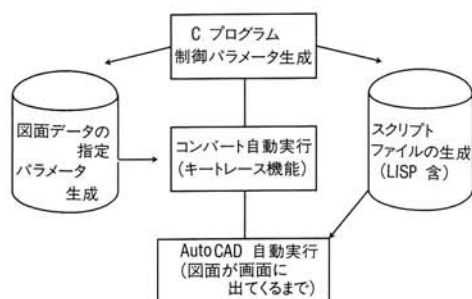


図-2 データコンバート自動化フロー

Fig. 2 Flowchart for automatic data conversion

サンプルを図-4に示す。

3.3 チェッカーピンNCデータ出力

ICADデータコンバートされたAutoCAD図面は、以下の操作を行うことにより図-5に示すドリル

NCデータ (Gコード) を出力する事が出来る。

- ① 円または円弧を指示 (ドリル穴中心位置を指定) し、穴空け順番を入力する。
- ② 原点位置コマンドで、ドリル原点位置を指定。
- ③ AutoCAD図面にてスクリプトプログラムを起動する。

また、これら作成Gコードは、プリント板におけるチェッカーピンの位置情報のみであり、これにチェッカーピン装置の製作に必要な加工情報を追加し利用される事になる。

3.4 メタルマスクチェック

はんだ印刷工程で使用されるメタルマスクは、ICADシステムから直接データが出力されて製作されている。製造技術部門では、ICADのデータ

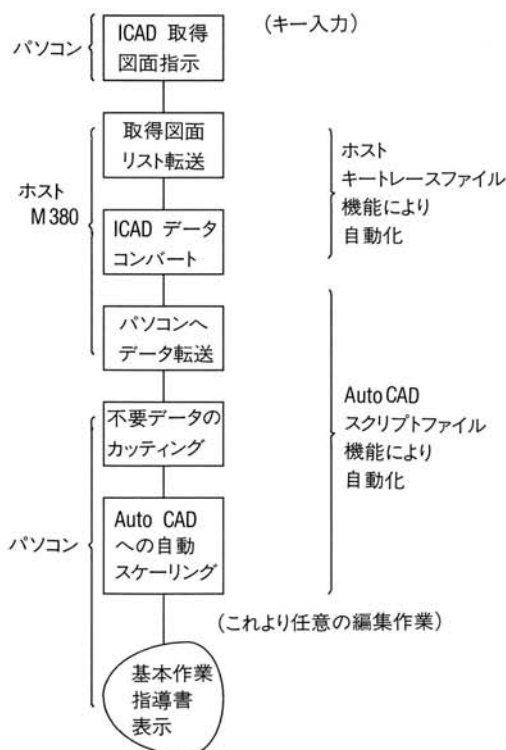


図-3 作業指導書の自動実行フロー

Fig. 3 Flowchart for automatic work instructions execution

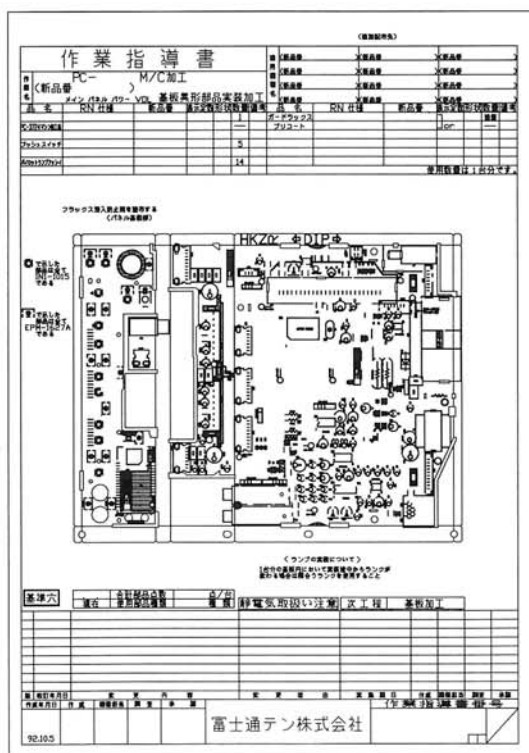


図-4 作業指導書サンプル

Fig. 4 Work instructions sample

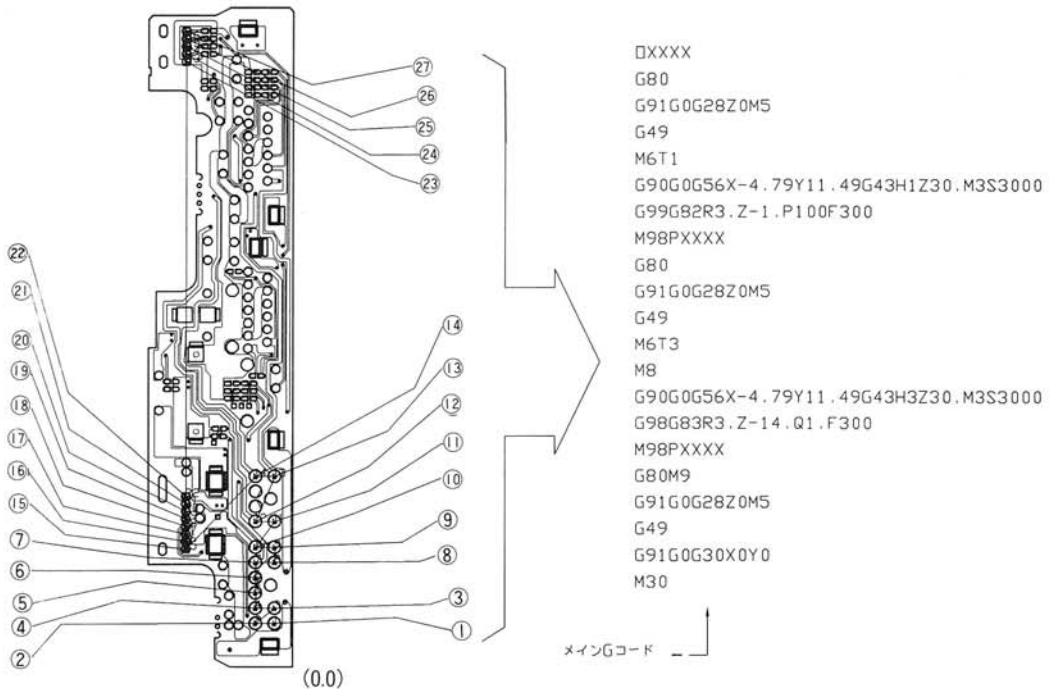


図-5 ドリルNCデータ (Gコード)
Fig.5 Drill NC data (G code)

のメタルマスク形状にミスがないかのチェックを行う作業が必要である。

現在、これらのチェックは、ICADのプリント基板データをAutoCADにコンバートし、AutoCAD画面上で行っている。

また、図-6に示す工程により、AutoCADの画面表示色（メタルマスク情報は強調色）のまま、ICADシステムで使用中のAゼロサイズカラー静電プロッタへ出力することも可能になっている。

3.5 サービス図面（マニュアル）の作成

現在、サービス技術部門で作成されるサービスマニュアルは、ICADデータの回路図をコンバートし、AutoCADでレイアウト変更、字体変更等編集作業を行い、作成されている。

また、回路図をICADからコンバートするには、非常に膨大なデータ量となるため、回路図形を

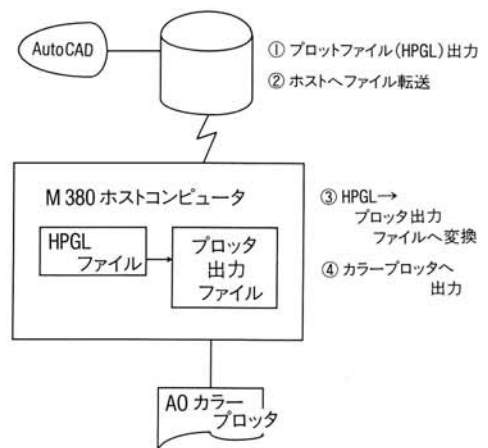


図-6 カラープロッタ出力工程
Fig.6 Color plotter output process

図-7に示すようにシンボル化させ、次に示す情報のみを転送する事により、転送スピード、表示スピードの高速化を図っている。

- ① シンボル名情報
- ② 画層No情報
- ③ XY位置情報
- ④ スケール情報
- ⑤ 配置角度情報

3.6 一般回路図の作成

AutoCADは、ICADからのデータコンバートだけでなく、回路図を効率よく直接作画することも出来る。

現在、自動機開発部門、開発部門で回路入力が行われ、特にシーケンサ図等の同じ形状の発生する回路図作成に威力を発揮している。

4. 機構系CADとしての利用

AutoCADは導入当初、機構系のCADとして使用され、現在も多種のユーザプログラム開発により効率的に使用されている。

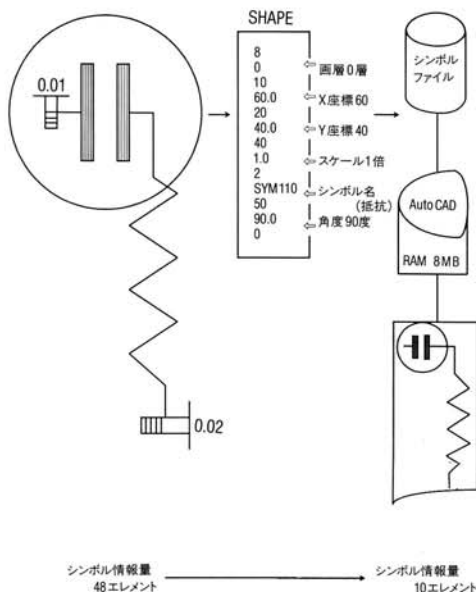


図-7 シンボルの表現の具体例

Fig.7 Symbol Expression Examples

表-2 開発・改善の経緯

年	CADAM コンバートプログラム内容	問 題 点
1985	当社独自フォーマットによるデータ変換	相手先CADシステムにプログラム開発が必要
1987	IGESフォーマットによるデータ変換	データ量が多い編集が難しい
1992	DXFフォーマットによる高速データ変換と自動化	———

これら機構系CADとしての利用について紹介する。

4.1 CADAM データ利用への経緯とカスタマイズ

CADAM データ利用においては、メーカーとのデータ交換の必要があり、1985年頃より表-2に示すとおり、当課にて開発・改善を行っている。

これらの改善の結果、高速自動コンバートが可能になり、CADAMデータ利用が多くなっていった。

4.2 CADAMデータ利用

AutoCADは、機械系製品設計用CADAMシステムからのデータコンバートが可能である。

現在、代表的なデータの利用として、以下の事例が上げられる。

1) 治工具作成のための補助データ利用

製造ラインで使用する治工具およびロボット関係の設計を行う場合、製品の外形の形状等が必要になる。そこで、製品設計のCADAMデータをAutoCADにコンバートし、効率良く設計を行っている。

2) 作業指導書の作成

製造ラインへの作業指示書として作成されている作業指導書の作成も、CADAMデータ利用を行っている。作業指導書サンプルを図-8に示す。

3) サービスマニュアル製品仕様書作成

サービスマニュアルの表紙に表している製品の前面図およびマニュアル内に記載されている製品仕様は、CADAMからのデータコンバートを行い作成している。

5. その他のAutoCAD利用事例

当社AutoCADは、機械系の設計をより効率良く行えるよう多種のカスタマイズがされている。以下にその代表的な事例を示す。

5.1 部品表の自動作成

AutoCADで作成される部品表は、図面データ

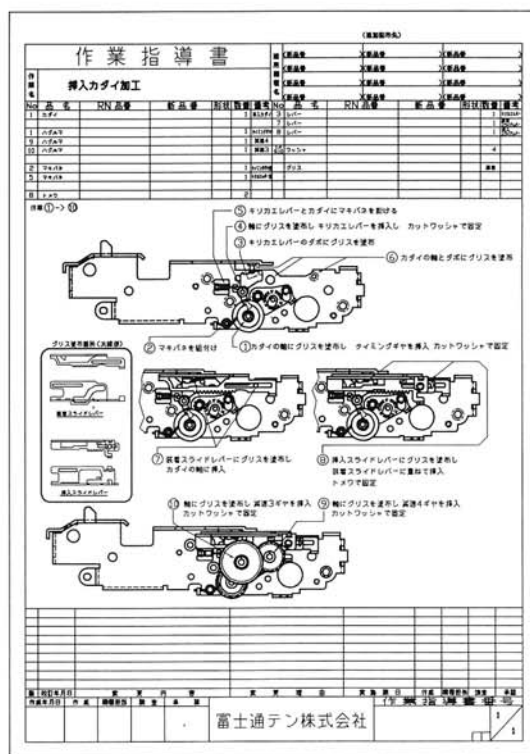


図-8 作業指導書サンプル

Fig.8 Work instructions sample

を基に複数の図面名を指定するだけで自動的に作成される。これらの工程を図-9に示す。

5.2 当社用カスタマイズメニュー

AutoCADには操作性を考慮し、タブレットメニューが使用出来る。タブレットにはAutoCAD基本コマンド以外に、以下のユーザ専用のコマンドが登録されている。

1) ライブラリー挿入コマンド

図面作成作業時、使用頻度の高い図形は簡単に図面に挿入出来るメニュー構成にしている。

当社登録メニューとして、20種類以上の図枠、ボルト、ナット、回路記号等がある。

2) パラメトリック図形挿入コマンド

カスタマイズ機能の一つであるAutoLISPプログラムを使用し、任意の図形を簡単に作成する事が出来る。

現在は、長円穴、四角、配列図形等の単純な図形状のみであるが、複雑な形状も可能である。

3) その他のコマンド

AutoCADの図面を簡単に編集出来るよう、図面全体の文字編集、ポリライン分解、文字長さ変更等の多種コマンドを登録している。

5.3 電子カタログ

AutoCADは、日本国内で非常に多く使用されており、各部品メーカーは、部品仕様をAutoCAD図面として提供している。

現在、3社より提供を受け、必要部品を選択した後、サーバに保管し利用している。

5.4 自動プロットアウト機能

AutoCADで作成された図面は最終には紙出力される。当社の図面出力は、静電プロッタを採用しているため、複数台のAutoCADからの出力が可能となっている。

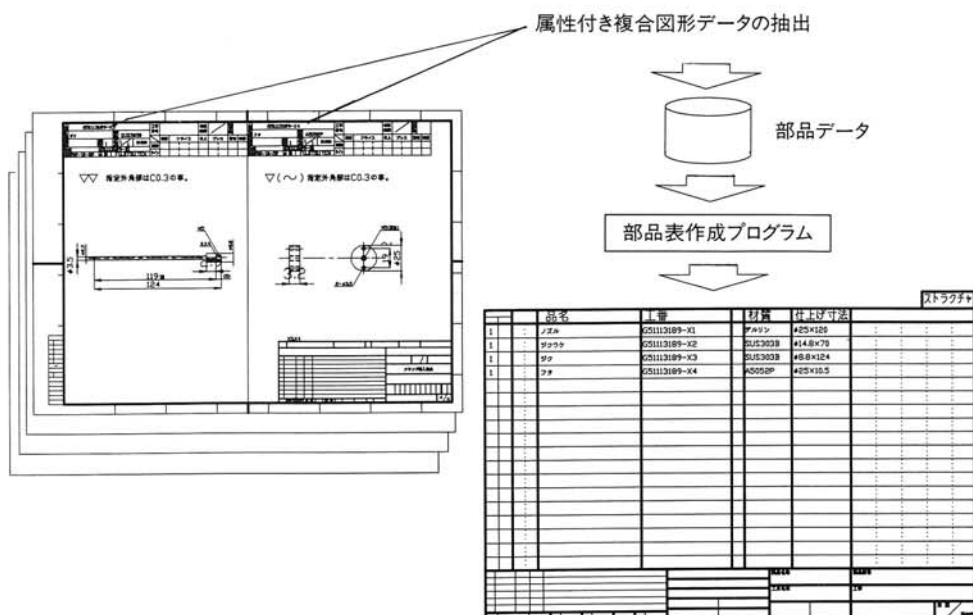


図-9 部品表作成の工程

Fig. 9 Part list preparation process

また、1台のAutoCADから複数の図面を指定すると、次の①～③の動作を連続自動で行い、最後に初期メニューまで戻るプログラムとなっている。

- ① 図面サイズ、種類を自動サーチし当社の正式枠を付ける。
- ② 図面名を図枠の左下へ自動付与する。
- ③ 静電プロッタへ出力する。

5.5 カラー掲示資料の作成

AutoCADは、前項（メタルマスクチェック）で紹介した通り、Aゼロサイズのカラー静電プロッタに出力が可能である。

これを利用し、当社内の掲示資料作成にも使用されている。

6. AutoCAD情報

現在、AutoCADの最新情報および他社での運

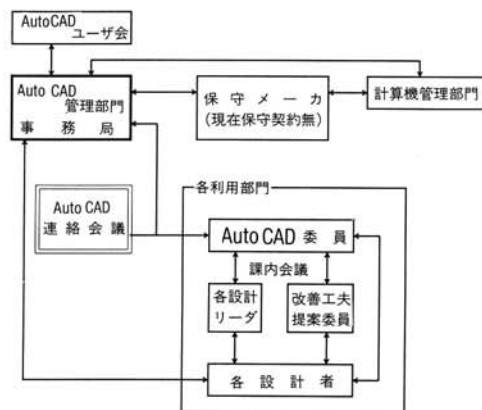


図-10 AutoCADシステム運用推進体制

Fig.10 AutoCAD system operation promotion plan

用事例は、おもにAutoCADユーザ会より入手している。本ユーザ会へはパソコン通信（NIFTY）を通じて、AutoCAD関係の質問をする事も出来る。AutoCADの開発元であるオートディスク社

への質問も可能であり、またこれらによって得た情報は、社内のAutoCAD連絡会議（図-10）で検討・審議され、各利用部門内に展開される。

7. 今後の展望

1988年、AutoCAD導入以来、AutoCADの強力かつ柔軟なカスタマイズ機能を利用し、各業務にあった当社独自のユーザプログラム開発を行ってきた。

これらのカスタマイズをさらに効率よく利用するため、今後、下記の項目について調査・教育・改善を実施していく。

1) 地方工場、関係会社への支援

- ① 基本機能の教育
- ② カスタマイズ教育
- ③ 現在まで構築したシステムのパッケージ化
- ④ データ通信化

2) AutoCAD最新バージョンへの移行作業

8. お わ り に

最後に今回AutoCADユーザシステム構築に多大な情報を提供して頂いた、AutoCADユーザ会参加の皆様、並びにパソコン通信（NIFTY）で情報を頂いた皆様にあつく感謝の意を表します。