

## CAD ネットワーク

### CAD Network

汐崎 修司<sup>(1)</sup>  
Shuji Shiozaki

紀野 隆<sup>(2)</sup>  
Takashi Kino

池 信 博 光<sup>(3)</sup>  
Hiromitsu Ikenobu

#### 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の多様化要求が急速に高まって来ている。

このような中で、当社は昭和59年以来機構設計のCADシステム(CADAM)、電気設計CADシステム(ICAD)といったCADシステムの導入を行ってきた。

また、近年のパソコン、ワークステーションの急成長に合わせ、安価なパソコンCAD(MICRO CADAM, AutoCAD)、各種機構解析用システム(I-DEAS)の導入を行い、着実に成果が得られている。

これら多様化してきたCADシステムについて、CADデータの互換性、利便性が問題になっており、より効果的に活用するには、①異機種間のデータ交換②遠隔地とのデータ交換が必要になる。

本稿では、これら多様化したCADシステム間の効率的なデータ活用と仕入れ先メーカーを含めたCADネットワークについて紹介する。

Recently, the products which satisfy the market are requested ever eager, from which arises a rapid requirement for diversification of CAD as well as needs for CAD itself. Under such circumstances, our CAD has been introduced in the field of mechanical design (CADAM), electrical design (ICAD), and so on since 1984. We also introduced inexpensive CAD system for the personal computers (MICRO CADAM and Auto CAD) and a system(I-DEAS) for a variety of mechanism analysis, keeping up with the rapid development of personal computers and workstations.

To use these CAD systems effectively, required are (1) data exchange among different computer models and (2) data transmission between distant locations.

This paper presents efficient use of data among these diversified CAD systems and networks including suppliers.

---

(1)～(3) 技術情報システム部

## 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システムもパソコン、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システムが現れ、ネットワーク化の動きが出てきている。

このような状況の中で当社も適用業務に合わせ多様なCADシステムを導入してきている。

本稿では、当社におけるCADシステムの紹介とこれらCADシステムを効率的に使うため①異機種CADデータの交換②遠隔地とのデータ交換を目的に構築したCADネットワークについて紹介する。

## 2. 社内CADシステムの概要

当社で現在使用中のおもなCAD (Computer Aided Design) 端末台数は、表-1に示すとおりであり、次に概要を説明する。

### 2.1 CADAM

CADAMは、機構設計の設計効率および品質の向上を目的に昭和59年4月から導入された。現

表-1 CAD端末台数

| システム名       | 端末台数 | 分 類          |
|-------------|------|--------------|
| CADAM       | 28台  | メインフレームCAD   |
| ICAD        | 40台  | 〃            |
| MICRO CADAM | 12台  | パソコンCAD      |
| Auto CAD    | 27台  | 〃            |
| I-DEAS      | 1台   | ワークステーションCAD |

在AVC (Audio Visual Communication) 部門、モートロニクス部門の製品設計に欠かせない主力

設計ツールとして28台配備されている。

またCADAMは、情報システム部門の大型計算機をホストとするCADシステムである。

また本ホストにてCADAM図面は、一括管理され、どのスコープ (端末) からでもCADAM図面を利用出来るCADシステムである。

### 2.2 ICAD

ICADは、電気設計の設計効率 (処理能力向上) および品質の向上を目的に昭和62年10月から導入され、現在AVC部門、モートロニクス部門の製品設計にかかせない主力設計ツールとして40台配備されている。

またICADは、CADAMシステム同様、情報システム部門の大型計算機をホストとするCADシステムで、本ホストにてICAD図面は一括管理され、どのスコープからでもICAD図面を利用出来るCADシステムである。

### 2.3 MICRO CADAM

MICRO CADAMは、CADAMシステムのデータ共通性・互換性に優れたパソコンCADシステムで、平成元年8月に1台導入され現在12台で、AVC部門、モートロニクス部門、開発部門の製品設計、製品検査図面の作成等、CADAMデータを正確に流用する設計・製図業務に使用している。

また本システムはCAD課に、サーバ局を設置しており、データの共通保管が出来るようになっている。

### 2.4 AutoCAD

AutoCADは昭和63年10月に安価な機構設計用パソコンCADとして1台導入された。現在27台で、製造技術部門の治工具設計の機械、電気設計に始まり施設管理部門の建築分野、サービス技術

のマニアル作成、開発部門の回路設計と多目的に使用されている。

また本システムもCAD課にサーバ局を設置しており、データを共通保管が出来るようになっている。

## 2.5 I-DEAS

I-DEASは、放熱板の熱解析、強度解析、機構解析等を3次元モデリングでおこなうシステムで平成3年3月に導入され、現在CAD課でテスト使用中である。

## 3 ネットワーク化のねらい

CADの必要性と共に、CADの多様化要求が急速に高まってきている。

当社においても昭和59年以来、前記の通り、目的・用途に合わせて、5種類以上のCADシステムを導入してきた。また地方工場および当社の仕入れ先メーカにおいても、非常に多種のCAD、CAMシステムが導入されてきた。

このような状況の中で、作成したCADデータをさらに効果的に活用し、

①設計・図面情報の伝達時間の削減

②設計・図面情報の伝達精度の向上

を図ることが、CADネットワーク化のねらいであった。具体的には

①異機種CAD間のデータ交換の実現

②遠隔地とのデータ交換の実現

であり、多様化したCADシステムの特徴および

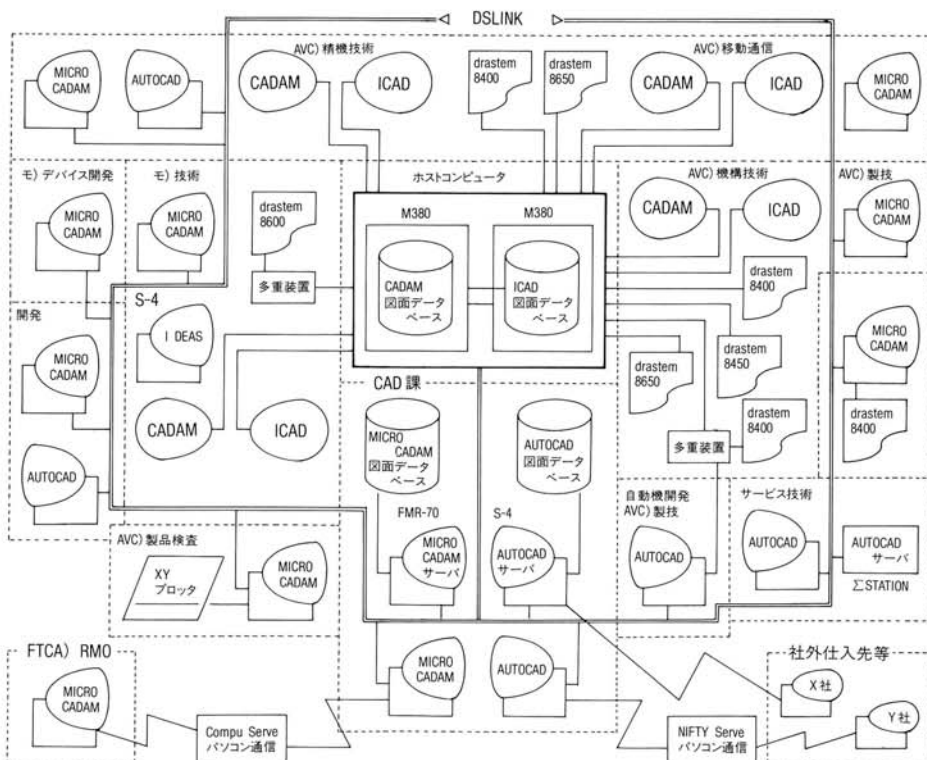


図-1 CADネットワーク概要  
Fig.1 CAD Network outline

運用効率を生かすべく、以下のようにシステム構築を進めた。

- ①ネットワーク環境に合わせたシステム構築
- ②操作性の簡素化
- ③多種にわたるCADシステムインターフェースへの対応・開発

このようにして構築してきたCADネットワークの概要を図-1に示す。現状では、社内の多種CADシステムの他、仕入れ先メーカ等もこのネットワークに含まれている。

## 4 各パソコンCADネットワーク詳細

### 4.1 MICRO CADAMネットワーク

MICRO CADAMのネットワークは、CADAMのパソコン版との位置づけから、どのMICRO CADAMからでも同一の操作で同一の図面データを作画・出力できることを目指して構成した。その概要について図-2に示す。

#### 4.1.1 図面データサーバ

図面データサーバはMICRO CADAM図

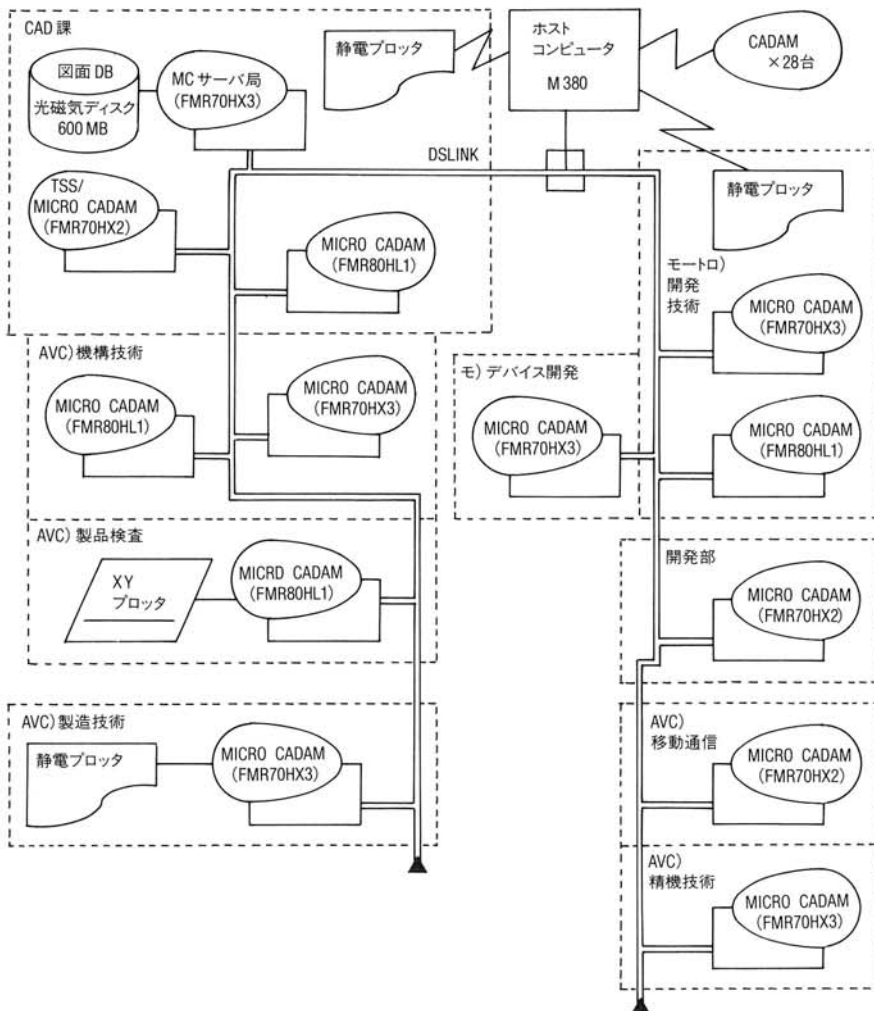


図-2 MICRO CADAMネットワーク  
Fig.2 MICRO CADAM Network

面を一括して格納・管理する専用パソコンである。図面データは300メガバイトの光磁気ディスク2基に格納し、ネットワークソフトとしては、MS-NETWORKSを使用して、MICRO CADAMからの接続を実現している。

また、CADAMと異なり、ホストコンピュータの運用に依存しない24時間運用を実現している。

#### 4.1.2 図面出力

一部の部門では、ワークステーションに直接接続したプロッタにMICRO CADAM図面を出力しているが、大部分の部門では、ホストコンピュータをいわばプロッタサーバとする、以下のような手順の図面出力方法を取っている。

①手順 1

MICRO CADAM図面をCADAM  
図面に変換する。

②手順 2

MICRO CADAM用パソコンからホ  
ストコンピュータのCADAM図面出力プロ  
グラムを起動する。

### ③結果

ホストコンピュータに接続されている静電

プロッタから図面が出力される。

この方法によるメリットは以下のとおりである。

①各部署に点在するC A D A M / I C A D用静電プロッタが共用でき有効活用を図ることが出来る。

②出力処理の一部をホストコンピュータに任せてパソコンでの出力処理時間を短縮し、作画操作に早く戻ることが出来る。

## 4.2 AutoCADネットワーク

AutoCAD は、当社において多くの業務（機械設計、電気設計、サービスマニュアル作成、建築図作成）に使用され、その業務毎のネットワークが形成されており、代表的な構成について図－3 に示す。

#### 4.2.1 AutoCAD 図面データサーバ

各業務に合わせ作成図面保管用のサーバがあり  
AutoCAD 図面を取り出す事が出来る。また他部  
門から直接図面を取り出す事も出来る。

#### 4.2.2 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、CADAM, ICAD, MICRO

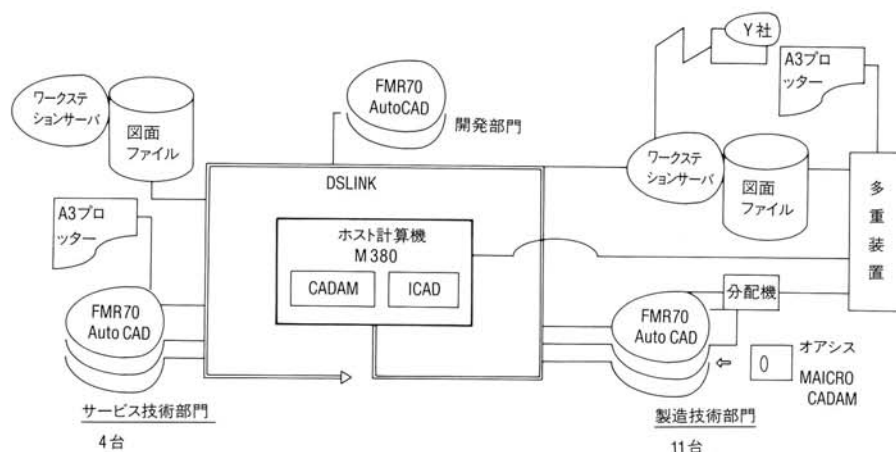


図-3 AutoCADネットワーク

Fig.3 AutoCAD Network

CADAM, AutoCAD の出力と共用しているが、AutoCAD からは次の出力ルートがもうけられ、出力の用途およびAutoCAD 設備環境により使い分けられている。

#### ①サーバプロット出力

パソコンCAD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、各スコープで作成された図面をワークステーションサーバから出力する。

#### ②ホストプロット出力

パソコンCADから出力データをホストコンピュータに転送し現在7台ある社内の最寄のプロッタに出力する。

#### ③ダイレクト出力

パソコンCADから直接プロッタに出力する。

### 4.2.3 異機種間のデータ交換

異機種間のデータ交換は次による。

①CADAM、ICADのデータを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。

②オアシス、MICRO CADAMデータをフロッピーを通じてAutoCADへ取り込み編集する事ができる。

(業務用途に合わせ開発したシステムであり情報種別については、制約条件がある。)

### 4.2.4 遠隔地とのデータ交換

24時間運用のワークステーションサーバを使用し遠隔地から19,200bpsの転送速度でデータ授受が可能である。

## 4.3 CADAM・ICADとパソコンCADとの連携

### 4.3.1 CADAM ↔ MICRO CADAM

MICRO CADAMはCADAMのパソコン版であるが、CADAMの図面データベースを

直接参照・修正することはできない。したがって、図-4に示すように、中間ファイル(DIFU)を介してCADAM MICRO ↔ CADAM間の図面変換を行うようになっている。

またCADAM側、MICRO CADAM側に共に変換プログラムによる処理が必要であるが、TSSコマンドやパソコンのキートレース機能(ホストコンピュータへのキー操作自動投入機能)を駆使することで、利用者にはこれらを意識することなく、MICRO CADAMからの簡単な操作のみで変換できるようにした。以下にその方法を示す。

#### 1) CADAM⇒MICRO CADAM変換

##### ①手順1

MICRO CADAMの初期画面から“CADAM⇒MICRO CADAM変換”を選択する。

##### ②手順2

CADAMの図面データベース(グループ・ユーザ)を指定する。

##### ③手順3

CADAM図面IDリスト画面が表示されるのでこの中から変換したい図面IDを選択する。

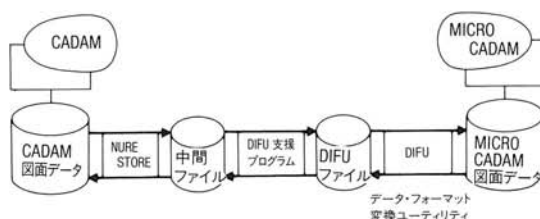


図-4 CADAM ↔ MICRO CADAMデータ変換  
Fig.4 Data conversion between CADAM and MICRO CADAM

## ④結果

一連の変換処理が自動実行され、CADAM図面がMICRO CADAMの特定領域に格納される。

## 2) MICRO CADAM⇒CADAM変換

## ①手順1

MICRO CADAMの特定領域に変換処理する図面をFILEする。

## ②手順2

MICRO CADAMの初期画面から“MICRO CADAM⇒CADAM変換”を選択する。

## ③結果

一連の変換処理が自動実行されCADAM図面がMICRO CADAMの特定領域に格納される。

## 4.3.2 ICAD⇒AutoCAD

ICADからAutoCADへの図面転送は、ICADから抽出される中間ファイルUIFをシンボル認識させながら、パソコンで取り扱えるコンパクトなデータにした後AutoCADで読めるDXFファイルに変換しネットワークを通じパソコンに転送するようにしたシステムで、構成を図-5に示す。

また、これら一連の操作は、TSSコマンドやパソコンのキートレース機能を駆使することにより使用者にはパソコンのみで操作出来るようにし

ている。以下にその手順を示す。

## ①手順1

パソコン初期画面から‘ICAD変換’を選択。

## ②手順2

変換したい図面を指定。

## ③結果

一連の変換処理が、自動実行され画面に表示される。

## 4.3.3 CADAM⇒AutoCAD

CADAMからAutoCADへの図面転送は、CADAMから抽出されるIGESファイルを取り出しネットワークを通じてパソコンに転送するようにしたシステムで、構成を図-6に示す。

またこれらの操作は、ICAD⇒AutoCAD変換同様簡単な操作方法にしている。

## 5 CADデータ変換方法

異機種のCADシステム間でデータの交換をする場合、

①どのようなフォーマットの間中ファイルを紹介して行うか。

②どのような手段でデータを交換するか

を決めなければならない。以下それぞれについて現在実現している例をあげて説明する。

## 5.1 中間ファイル

中間ファイルの形式は、CADデータ交換にお

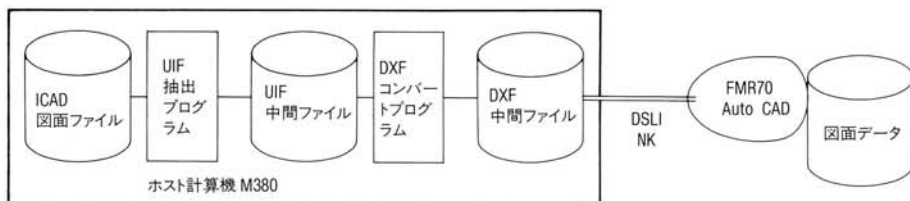


図-5 ICAD⇒AutoCADデータコンバート

Fig.5 Data Conversion from ICAD to AutoCAD.

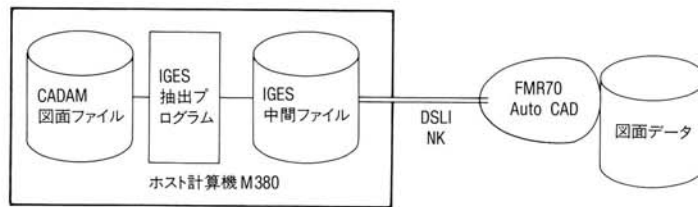


図-6 CADAM→AutoCADデータコンバート

Fig.6 Data conversion from CADAM to AutoCAD

ける、ソフトウェア上の取り決めといえる。

当社において現在使用している主な中間ファイルと各種CADシステム関係は図-7のとおりである。

#### 5.1.1 IGES

IGES (Initial Graphics Exchange Specification) は、ANSI Y14.26Mとして認定されたCADデータの中間ファイルの規格である。(ANSI: American National Standard Institute)

ファイル形式は固定長80バイト/レコードのテキストファイルであり、問題点は多いながらも、CADデータの中間ファイルとしてはかなり流通している。

主な問題点は、次の通りである。

- ①規格としての拘束性が低く、解釈の違いによる多くの方言がある。(データの互換性は保証できない)
- ②フォーマットの構造上、冗長な部分があり、ファイルが大きくなりやすい。
- ③複雑に入り組んだポインター(行番号)のデータを持っているため、部分的な修正が出来ない。

しかしながら、IGESとのインターフェースを持つCADシステムは多く、その汎用性は認め

ざるをえない。

当社でもCADAMについては、車両メーカーとのデータ授受の必要性から、独自にCADAM-IGES変換プログラムを開発し、直線・円弧・1バイト文字等図形要素を限って変換可能としている。

また、AutoCADでは、IGESインターフェースを内蔵しており、このためCADAMとのデータが交換が可能となっている。

#### 5.1.2 DXF

DXF (Drawing exchange, File) はIGESと並んで有名な中間ファイルである。

本来はAutoCADのユーザインターフェースとして開発されたが、パソコンCADデータのインターフェースとしてかなり流通している。

その特徴は、次のとおりである。

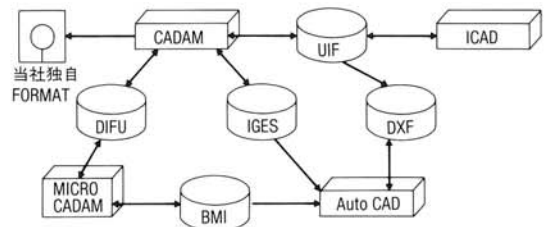


図-7 主な中間ファイルと各種CADシステム

Fig.7 Principal intermediate files and various CAD systems

①ファイル形式は、可変長テキストであり I G E Sと比較するとファイル量は小さい。

②AutoCADのバージョンアップによる仕様変更もあるため完全フォーマットの公開はされていない。

( I G E S同様データの互換性は保証できない)

また当社では、可変長の特徴を重視し、非常にデータ量が多くなる I C A Dデータコンバートに使用している。

### 5.1.3 U I F

U I F (User Interface file) は、もともと C A D A M - I C A D変換に使われている中間ファイルである。

その特徴は、次のとおりである。

①ファイル形式は、固定長80バイト／レコードで I G E S同様ファイル量は大きい。

② I C A Dデータコンバート以外に使用されることはなく、一般には流通されていない。

また当社においては、 I C A Dデータ入手手段として使用し、これを大型計算機にて D X F変換するのに使用している。

### 5.1.4 D I F U

D I F U (Data inter-change format utility) ファイルは、 C A D A M - M I C R O C A D A M間でデータ授受する場合に用いるフォーマットである。内容詳細については、未公開であるが、 C A D A M - M I C R O C A D A M間ではデータの互換性が100%とれるように双方のあらゆる図形情報に対応している。

M I C R O C A D A M側のインターフェースは D I F Uであり、 C A D A M側は、 D I F U支援プログラムにより変換可能である。これらは M I C R O C A D A Mのオプションとして提供

されている。

また、 M I C R O C A D A M同志でのデータ交換用の D I F Uファイルもあり、使用環境の異なる他社の M I C R O C A D A Mとのデータ交換に有効である。

### 5.1.5 B M I

B M I (Batch Model Interface) ファイルは、80バイト／レコード固定長のテキストファイルで、フォーマットは公開されている。

もともと、 B M Iは、 M I C R O C A D A Mのユーザインターフェースとして開発されたプログラムである。これにより M I C R O C A D A M図面データと B M Iファイルを変換することが可能である。

B M Iファイルは、フォーマットが比較的簡単で、 B A S I C等の言語でも生成することが可能であり、パソコン C A Dの中間ファイルとしては、対応している C A Dも多い。

当社では、主に AutoCAD - M I C R O C A D A M間のデータ交換に利用しているが、その他の目的での事例は少ない。

### 5.1.6 当社独自 F O R M A T

I G E Sなどの標準的な中間ファイルがまだ流通していなかった頃に、当社の C A D A Mのデータを仕入先 C A D / C A Mシステムへ渡すために、当社が独自に認定したフォーマットが、当社独自 F O R M A Tである。

ファイル形式は128バイト／レコードの固定長テキストファイルで、1要素1レコードになっている。

機構図面を構成する図形要素の大部分を線分、円、円弧が占めていることに着目し、取扱対象図形は、線分と円、円弧のみとした。

このため、当社独自フォーマットにより、小さなファイルで必要最小限のCADデータを仕入先へ渡すことが可能となり、このデータを樹脂成形品等に利用し納期短縮を図ることができた。

## 5.2 データ交換手段

データ交換手段とは、前述の中間ファイルを相手側システムに渡す方法である。大きく分けて

①何らかの物理的な媒体を介在させる方法

②直接又は間接的に通信による方法

がある。

### 5.2.1 物理媒体による交換

物理媒体によるデータ交換とは、送信側が物理媒体に中間ファイルを書き込み、受信側が読み出す方法である。

物理的媒体としては、フロッピー・ディスク、磁気テープ（オープン・リール）、カートリッジ・テープ等がある。それぞれに大きさや、フォーマット（記録形式）の種類があるため、データ交換を実現するには、送信・受信双方のCADシステムが、同じ媒体を読み書きできる入出力装置を持っていることが必須である。

フロッピー・ディスクの場合、現在では主として3.5インチと5.25インチのサイズのものがよく使われている。それぞれに、2DD、2HD、2HC等数種類のフォーマットが存在するためこれも送受信双方で合わせておく必要がある。

磁気テープは、フロッピー・ディスクに比べて大容量のデータを格納することができる。大きい順に、FULL、HALF、QUARTERの3種類のサイズがあるが、大きいサイズが取り扱えればより小さいサイズの磁気テープは扱うことができる。磁気テープの場合、ラベル・ブロック長・記録密度など記録形式についてのパラメータが多く細か

いため、これを詳細に合わせておく必要がある。

また、CADシステムによっては、1本の磁気テープ内で取り扱うことができるファイル数に制限がある場合もある。

物理媒体の種類は多様化しており、相手先システムの条件に合わせて使用媒体を変えているのが現状である。

### 5.2.2 パソコン通信によるデータ交換

前記の物理媒体によるデータ交換は、一度に大量のデータを扱うことができる反面、遠距離になるほど、実際のデータを交換するまでに時間がかかる。

データ交換の即時性を高めるには、相互のシステム間で直接通信することが望ましいが、専用回線を使用すると、高価な費用がかかる。

そこで、当社では、一般のパソコン通信サービスの電子メールシステムを利用してCADデータを行うことを実現した。

図-8にその仕組みを示す。

電子メールとは、パソコン通信サービスが用意する各加入者の電子メールBOX（私書箱）に対して文書やデータを送付するシステムである。

先ず、送信側は、パソコン通信サービスに電話で接続し、自分のパソコン中にあらかじめ用意しておいたCADデータの中間ファイルを相手先の電子メールBOXへ送信する。

次に、受信側が、パソコン通信サービスに接続し、自分の電子メールBOXに入っている中間ファイルを自分のパソコン内に取り込む。

このようにして、どんな遠隔地でもほぼリアルタイムでのCADデータを授受を実現した。

パソコンを使ったデータ通信には、パソコン同士で直接接続し、データを交換する方法があるが、

遠距離になるほど通信費が高くなる。

本方法によると、送信・受信側両方とも、最寄りのパソコン通信サービスのアクセスポイントに電話して接続すればよいので、距離に関係なく費用は一定となる。

なお、電子メールで扱うデータは、通信時間を短縮するため、中間ファイルを圧縮プログラムを使って圧縮し、バイナリー形式で送信し、受信側では、同じ圧縮プログラムを使って解凍している。

現在、この方法で一部の仕入れ先メーカーの他、FTCA RMO（当社米国ラッシュビル工場）とのCADデータ授受に利用している。

## 6 社外とのCADネットワーク

### 6.1 車両メーカーからのデータ受領

当社の純正製品においては、車両メーカーから車両の計画図等を得て、製品を設計することが多い。しかし、近年車両形状の複雑化、デザインの曲面化により、平面的なペーパー図面だけでは形状情報の交換が困難となってきた。そこで、車両メーカーのCADデータを3次元で得ることにより、車

両メーカーとの間で正確な情報交換を実現し、設計効率の向上を図っている。

車両メーカーのCADデータは、磁気テープを媒体としてIGESファイルで提供される。これを当社で独自に開発した、専用の3次元IGES⇒CADAM変換プログラムにて、CADAM図面に変換する。対象となる図形要素は、線分、円、円弧、スプライン曲線である。

このCADAM図面をもとにして、当社の設計部門では3次元で製品を設計し、後で通常の3面図化している。現在、ブラケット取り付け部分やスピーカBOX、スピーカグリル、スピーカユニット取り付け部分等の設計にてこの方法を適用し、効果を上げている。

### 6.2 仕入れ先のメーカーへのデータ送付

当社では、仕入れ先メーカーの要望に応じてCADデータを提供している。

現在、中間ファイルとしては、IGESが最も多く利用されている。この中間ファイルは、当社で仕入れ先メーカー向けに開発した専用のCADAM⇒IGES変換プログラムにより作成できる。対

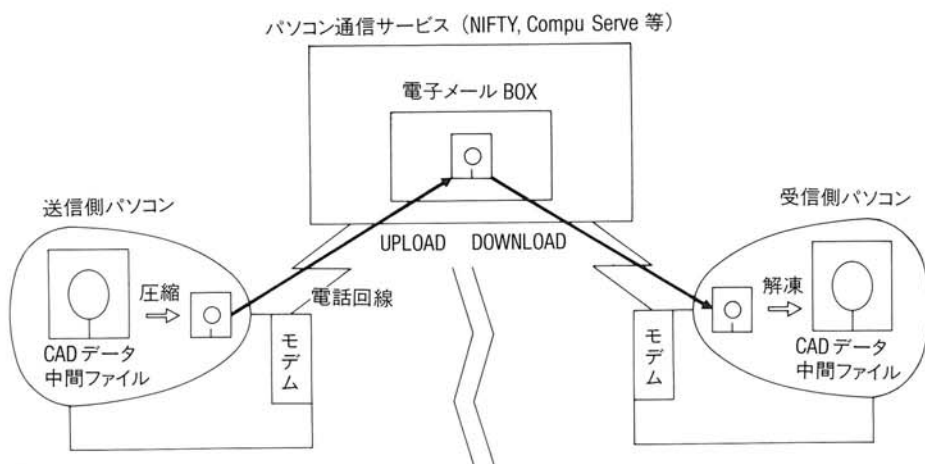


図-8 パソコン通信による交換

Fig.8 Data exchange via personal computer communication

象図形は、線分、円、円弧、楕円、1バイト文字等必要最小限の要素に限定している。

また、IGES変換プログラム開発以前にデータ送付を開始したメーカーには、当社独自FORMATを使っている。

さらに、当社と同じMICRO CADAMを使っているメーカーについては、MICRO CADAM図面データそのものをフロッピー・ディスクに格納し、相互にデータを交換している。また線の色等各社毎の詳細設定の違いはあるが、MICRO CADAM図面同志でのデータ交換の場合は、図面情報を100%伝達することができるので、非常に有効である。

データ交換手段としては、フロッピーによるものが最も一般的であるが、近年、データ授受時間短縮のため、パソコン通信を使った方法がよく使用されている。

### 6.3 FTCA) RMOとのデータ交換

FTCA) RMOにおいて、現地での部品調達のために、当社設計部門との間で迅速かつ正確な図面情報の交換が必要である。

従来方法は、

- ①図面を暫定的にFAXで送信
- ②AIR MAILにより図面を送付していたが、①では細部の図面情報が読み取れず、②では図面の発送から到着まで約1週間を要した。

そこで、RMOにMICRO CADAMを設置し、国際的なパソコン通信サービス「Compu Serve」を利用して、図面データをリアルタイム

かつ正確なデータ交換を実現した。

これにより、当社設計部門で作成した図面データを100%そのままに、しかも1日以内にRMOへ渡している。

パソコン通信サービスを利用しているため、直接通信するよりも費用は安く、また通信作業の同期を図る必要もないため、時差による業務への影響もない。

現在、週1～3枚程度の頻度で神戸本社→RMOのデータ授受が行われている。

## 7. 今後の展望

今後、さらにCADシステムを効率よく利用するため、下記に示す内容について調査、改善を構築を実施していく。

### 1) データ通信

- ①データ通信の高速化
- ②通信プロトコルの標準化

### 2) 運用

- ①オペレーションの標準化
- ②中間ファイルの標準化

## 8. おわりに

最後に今回のCADネットワーク構築に多大な支援を頂いた富士通㈱のCADAMシステム研究会の皆様、ならびにNIFTY、日経MIXにおけるパソコン通信において支援を頂いた皆様に厚く感謝の意を表したい。