

## 1 まえがき

近年、電子製品、電子部品の軽薄短小化、高密度化により、プリント配線板はパターン細線化、多層化、導通穴の小径化が進んでいる。これに対応するため、プリント配線板のパターン設計にはCAD（プリント配線板用CADシステム）が必要不可欠なものになってきており、その普及度もパターン設計者一人に一台を目指すという勢いである。一方、回路設計者はパソコンやワークステーション（回路設計CAD）を積極的に利用して回路設計をし始めている。しかし、これらのプリント配線板用CADシステムや回路設計CADは機種ごとに各種各様の入出力フォーマットや入出力媒体を持ち、そのインタフェースには苦慮しているのが現状である。

当社では、プリント配線板用CADシステムに横河電機製の「CADVANCE」を使用しており、従来は、「CADVANCE」専用回路設計CADから出力されたネットリストには対応できたが、社内及び客先で他のCADで作成された各種フォーマットのネットリストには対応できなかった。これを解決するために、異機種CADのフォーマットによるネットリストを「CADVANCE」フォーマットに変換する当社独自のデータ変換用ソフトウェアを開発した。

変換ソフトウェアの開発は簡易言語AWK（インタプリタ形式）を使用しており、現在未対応のフォーマットに対しても短期間での開発、対応が可能である。また、このフォーマット変換はパソコン上で行っているが、パソコンと「CADVANCE」はLANで接続されており、データの受け渡しも容易になっている。

本稿では、ネットリストの部品ピン間接続情報を中心とするインタフェースについて、また、各種のデータ受け渡し手段、更に、データコミュニケーションについて述べる。

## 2 CADインタフェース処理フロー

従来は、図1の太線矢印で示すように、最初に「CADVANCE」専用回路設計CADで回路設計者が回

路を設計し、そこから出力される「CADVANCE」フォーマットのネットリストを各種の媒体を介してCADVANCEシステムに受け渡す。次にCADVANCEシステムでパターン設計を行い、その後、パターン設計途中での回路変更やプリント配線板上の部品位置情報を包括した最終ネットリストを、CADVANCEシステムから回路設計者側に、各種媒体を介して、返却するという方法であった。

しかし、現在は従来の方法に加え、図1の細線矢印で示すように、CADVANCE専用回路設計CAD以外の各種の回路設計CADから出力される各機種固有のフォーマットのネットリストにも対応している。これら各種のフォーマットのネットリストは、各種の媒体を介して、一旦、パソコン上に取り込み、今回開発した変換用ソフトを用いてCADVANCEフォーマットのネットリストに変換し、LANを経由してCADVANCEシステムに受け渡す。次に、CADVANCEシステムでパターン設計を行い、最終ネットリストを回路設計者側に返却する。最終ネットリストに関しては、基本的にはCADVANCEフォーマットであるが、各種フォーマット変換し返却することも可能である。

このように、専用回路設計CADばかりではなく各種回路設計CADとのインタフェースを計っている。

## 3 回路設計CAD ネットリストフォーマット

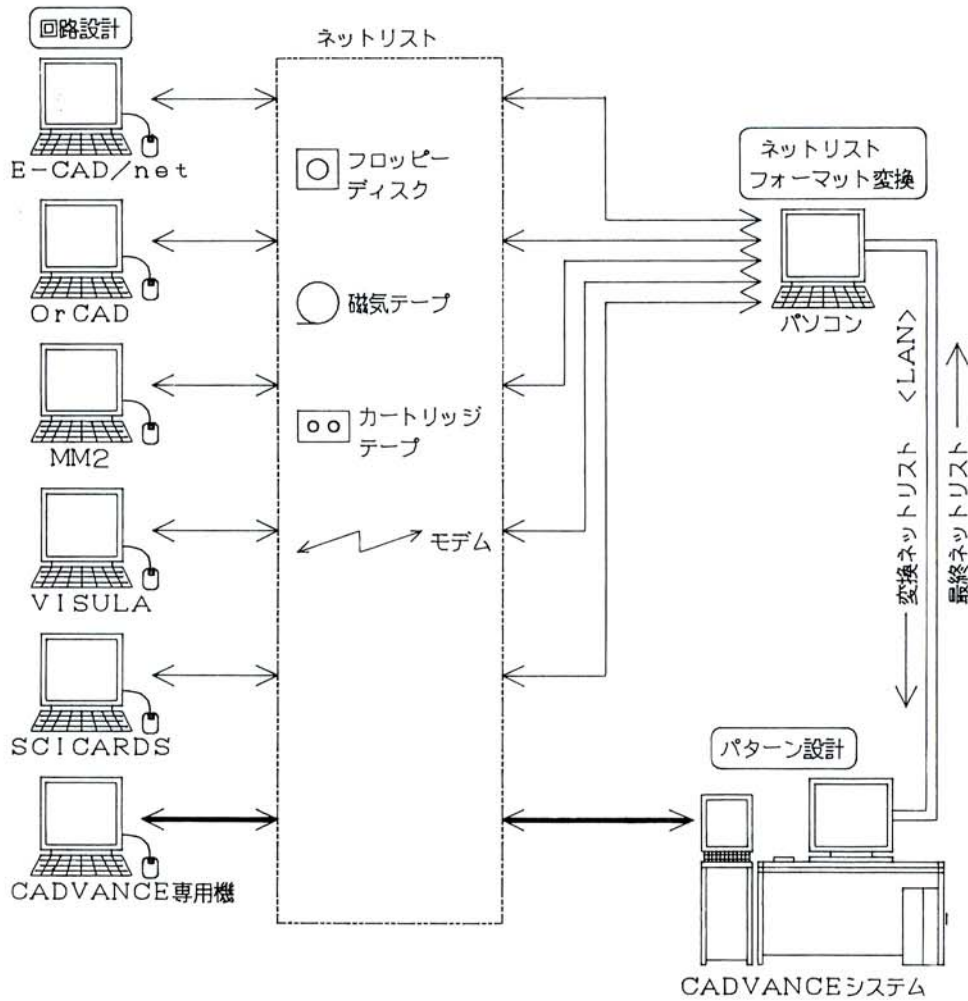
### 3.1 CADVANCE フォーマット

CADVANCE ネットリストは部品に関する情報、部品ピン間接続情報、デザインルールからなる。その中で部品ピン間接続情報に関するものは、

- ・ ネット名（信号線名）
- ・ 部品番号
- ・ ピン番号

の3項目からなり、ネット名を先頭に一連の接続が記述される。

図2に部品に関する情報の例を、図3に部品ピン間接続情報の例をあげる。



\* E-CAD/netはWACOM社の登録商標である。  
 \* OrCADはCAD L.P.社の登録商標である。  
 \* MM 2はいづみやアイシー機の登録商標である。  
 \* VISULAはRECAL-REDAC社の登録商標である。  
 \* SCICARDSは旭光学工業株の登録商標である。  
 \* CADVANCEは横河電機株の登録商標である。

図1/CAD インタフェース処理フロー

Fig.1/Process flow

SCOMP①

②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩
IC1:DIP163	(ACT138)	,1,10.16,	83.58,	0.00,	1.00,	T		
IC2:DIP143	(AC32)	,1,10.16,	129.30,	0.00,	1.00,	T		
IC3:DIP203	(ACT240)	,1,53.34,	129.30,	0.00,	1.00,	T		
IC4:DIP203	(ACT240)	,1,96.52,	129.30,	0.00,	1.00,	T		
IC5:DIP203	(ACT240)	,1,10.16,	114.06,	0.00,	1.00,	T		
R1 :R13310	( )	,1,86.36,	108.98,	0.00,	1.00,	T		
R2 :R13310	( )	,1,48.26,	112.79,	90.00,	1.00,	T		
C1 :C13420	( )	,1,91.44,	202.96,	90.00,	1.00,	T		
C2 :C13720	( )	,1,25.40,	53.10,	270.00,	1.00,	T		

\$CEND⑪

- ① 部品情報の定義開始記号
- ② 部品番号
- ③ シンボル名 (CAD登録番号)
- ④ 型名
- ⑤ 属性 (1=主部品, 2=従属部品)
- ⑥ X座標 (CAD登録部品の原点座標)
- ⑦ Y座標 ( // )
- ⑧ 回転角
- ⑨ 倍率
- ⑩ 取り付け面 (T=部品面取り付け, B=半田面取り付け)
- ⑪ 部品情報の定義終了記号

図2/CADVANCE 部品に関する情報

Fig. 2/CADVANCE Net list

\$NETS①

②	③	④	③	④	③	④
S00017	: CN3	- 10,	C49	- 1,	EMI5	- 1.
S00018	: C2	- 1,	R18	- 2,	IC1	- 39.
S00019	: IC4	- 1,	IC4	- 9.		
S00020	: CN3	- 12,	R18	- 1,	D6	- 1,
HSES2	: CN3	- 21,	SW2	- 3,	RY1	- 2,
D/A	: IC4	- 4,	IC8	- 13,	IC9	- 2.
GND0A0	: EMI5	- 2,	CN3	- 1,	EMI6	- 2,
			CN4	- 1,	EMI14-	2,
			EMI18-	2,	EMI17-	2,
			CN3	- 26.		
VCC0D0	: C24	- 1,	C25	- 1,	C26	- 1,
			C27	- 1,	RY1	- 1,
			RA4	- 1,	C51	- 2,
			IC6	- 3.		
GND0D0	: C24	- 2,	C25	- 2,	C26	- 2,
			C27	- 2,	LED1	- 2,
			C3	- 2,	C4	- 1,
			C5	- 1.		

\$NEND⑤

- ① 部品ピン間接続情報の開始記号
- ② ネット名
- ③ 部品番号
- ④ 部品ピン番号
- ⑤ 部品ピン間接続情報の終了記号

図3/CADVANCE 部分ピン間接続情報

Fig. 3/CADVANCE Component list

### 3.2 異機種回路設計 CAD のフォーマット

異機種回路設計 CAD の中で、MM2 と SCICARDS のネットリストの部品ピン間接続情報について見てみる。

#### (1) MM2 フォーマット

CADVANCE フォーマットの場合は接続を中心に記述されるが、MM2 フォーマットの場合は部品を中心に記述される。つまり、MM2 では部品毎にその部品の全てのピンに対してピン間接続情報が記述され、接続の記述が重複する場合は、接続ピンの代わりに接続先のネット番号を\*で囲んでそれを示す。図4ではLED1～3のネットリスト例を示す。なお、図中で丸印の番号は説明のため、仮に付けたものである。

#### (2) SCICARDS フォーマット

CADVANCE フォーマットとよく似ており、ネット名がノード番号として記述される。図5ではノード番号78～81の4本の接続例を示す。

図2～5にみられるように CADVANCE と異機種回路設計 CAD のネットリストのフォーマットは異なる。

## 4 ネットリストのフォーマット変換

前項で見たようにネットリストのフォーマットは回路設計 CAD の機種により異なるが、簡易言語 AWK により

```

①      ②
[LED 1 ( ) (2pin)] (X: 14.7300, Y: 45.0000)
           < 0.0000 > <T/B >

③      ④ ⑤ ⑥
187 ( ) 1- [R 1-2] ⑤ ⑥ ⑤ ⑥ ⑤ ⑥
188 ( ) 2- [LED 2-2] [LED 3-2] [LED 4-2] [LED 5-2]
           [Q 1-3]
           [LED 2 ( ) ( 2pin)] (X: 29.7300, Y: 45.0000)
           < 0.0000 > <T/B >

189 ( ) 1- [R 2- 2]
           ⑦
190 ( ) 2- (* 188 *)
           [LED 3 ( ) ( 2pin)] (X: 44.7300, Y: 45.0000)
           <0.0000 > <T/B >

191 ( ) 1- [R 3- 2]
192 ( ) 2- (* 188 *)
    
```

- ① 接続元部品番号
- ② 接続元部品ピン数
- ③ ネット番号
- ④ 接続元ピン番号
- ⑤ 接続先部品番号
- ⑥ 接続先ピン番号
- ⑦ 接続済み部品ピン

図4/MM2 ネットリストフォーマット

Fig. 4/MM2 Net list format

当社で開発したソフトウェアを用いてパソコン上でフォーマット変換した後、同一 LAN 上の CAD システムに転送し、CADVANCE のネットリストとして使用する。

なお、ここで用いる簡易言語 AWK はテキスト形式のデータを加工するためのインプリタ形式の簡易言語で、UNIX の標準ツールとして生まれ、MS-DOS にも移植されているものである。コーディングフォーマットはC言語風である等の特徴を持ち、C言語に比べ非常に短時間にソフトウェア開発が可能であることから、MS-DOS 上の AWK を標準ソフトウェア開発言語として採用した。

以上のように、高価な CAD システムに負担をかけず、同一 LAN 上に接続された安価なコンピュータ資源(パソコン)や簡易なソフトウェア開発手法(AWK 言語)を駆使することにより、まったく新規のネットリストを受けても数時間でフォーマット変換が可能な体制を作ることができた。

その結果、異機種 CAD との連係が容易になり、短納期を要求されるプリント配線板業界でも十分対応可能となった。

現在 CADVANCE とインターフェースのとれている回路設計 CAD は、下記の5機種である。

- ・E-CAD/net
- ・OrCAD
- ・MM2
- ・VISULA
- ・SCICARDS

```

① Unused pins
CN20 ( 10) CN23 ( 17) CN23 ( 18) CN23
      ( 19) CN23 ( 20)
CN23 ( 27) CN23 ( 28) CN23 ( 37) CN23
      ( 38) CN30 ( 21)
CN30 ( 22)

② Data related to node 78
③      ④ ③      ④      ③      ④
D4 ( 3) FET4 ( 2) CN30 ( 9)
Date related to node 79
D4 ( 4) FET12 ( 2) CN30 ( 10)
Date related to node 80
D3 ( 3) FET3 ( 2) CN30 ( 11)
Date related to node 81
D3 ( 4) FET11 ( 2) CN30 ( 12)
    
```

- ① 使用されている部品の中で未使用なピン番号
- ② ネット名
- ③ 部品番号
- ④ 部品ピン番号

図5/SCICARDS ネットリストフォーマット

Fig. 5/SCICARDS Net list format

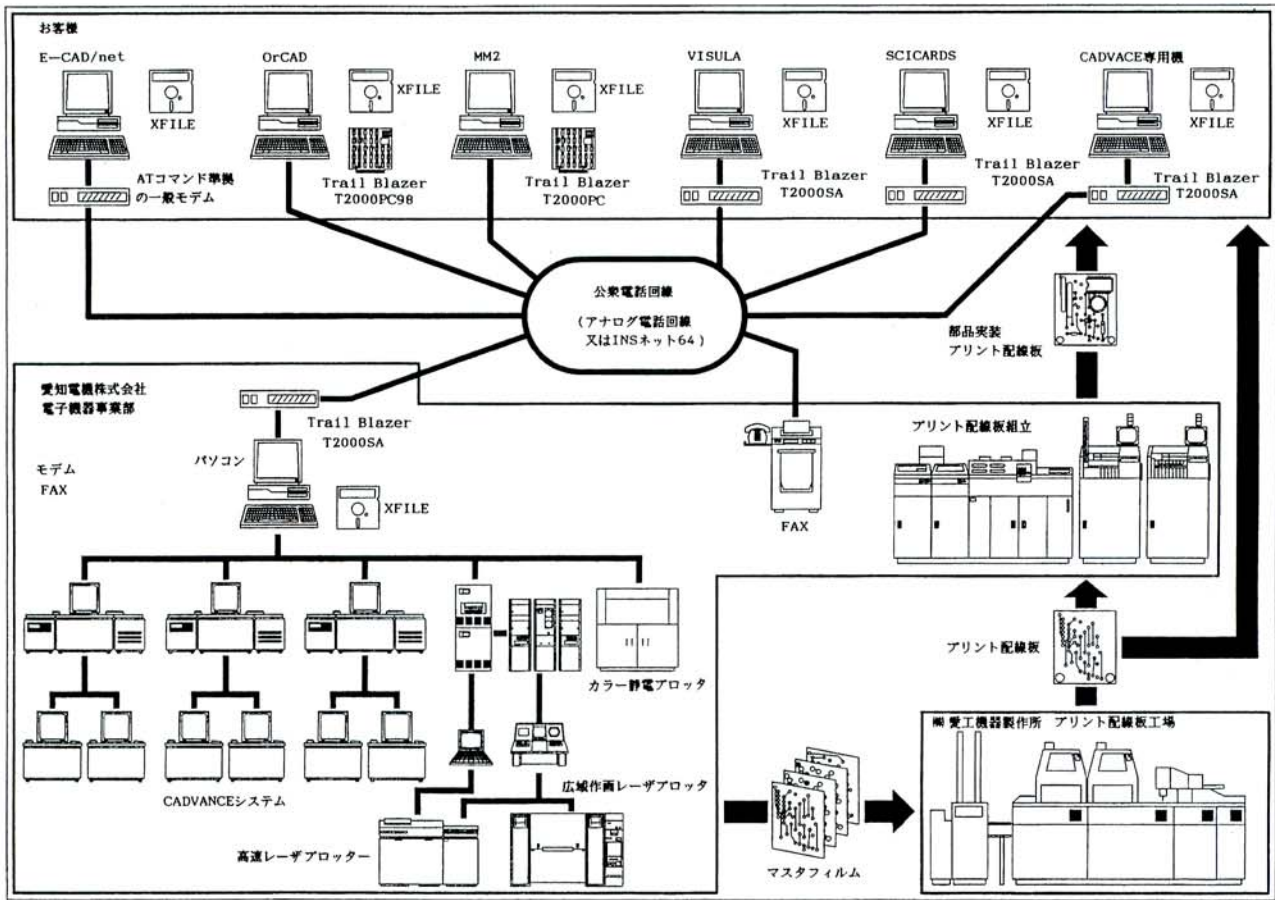


図6/データコミュニケーションシステム  
Fig. 6/Date communication system

## 5 ネットリストの受け渡し

ネットリストは各種の様式で受け渡し可能である。

OSは現在、MS-DOS、CP/M、UNIX、VMSに対応している。

媒体は8インチ、5インチ、3.5インチのフロッピーディスク、磁気テープ、カートリッジテープ等各種に対応している。また、モデムを介したデータ通信にも対応している。

## 6 CADネットワーク

当社では、図6に示すように積極的なデータ通信の利用により、プリント配線板のパターン設計から製造そして組立までの新しい流れ「データコミュニケーションシステム」を提案している。

ローカルなネットワークとしてUNIX系の標準LAN (TCP/IP)を採用し、プリント配線板設計CADとパソコン及びCAM (フィルム作画装置)、周辺機器 (静電プロッター、光ディスク等)を結んでいる。

ワイドなネットワークとしてLAN上のパソコンにモデムを接続し、公衆電話回線網を介して24時間受信体制をとっている。

ネットリストに限らずフォトデータ等あらゆるデータの転送が可能であるため、CADで設計されたデータはネットリスト及び検図用プロットデータとして回路設計者へ返却される。更に、プリント配線板製造用のフォトデータとしてプリント配線板製造用フォトマスクフィルム作成のため、CAMシステムに自動的に転送される。

このように社内LANによりデータの流れがスムーズになり、大幅な工数低減の道が開けた。更にデータ通信網により、トラック便による各種媒体のデータ輸送が不要になり、輸送に関わる工数の削減、データ輸送の時間短縮が計れるようになった。

## 7 あとがき

以上、ネットリストの部品ピン間接続情報からデータコミュニケーションまでの様々なCADインタフェースについて紹介した。

今後、仕事のしやすい環境（LAN）の下で、使い勝手の簡単な道具（言語）を使い、いつも使う素材（モジュールソフトウェア）を組合せ、必要な形に加工し、目的を達成するという方針で、ネットリスト全般（部品に関する情報、最終ネットリスト）、フォトデータ、他のデータについてもより密接なインタフェースを計っていく予定である。

いずれにしても、回路設計CADとプリント配線板設計CADとのインタフェースに限らず、回路設計からプリント配線板設計、プリント配線板製造、部品実装に至るまでの各種各様のシステムとの密接なインタフェースを計ることがますます重要な課題になる。

そのためには、短期間に必要なソフトウェアを開発できる手法を、現在のAWK言語の利用も含め、更に模索していく必要がある。

