

## 三菱 MELCOM-313 グラフィックディスプレイ\*

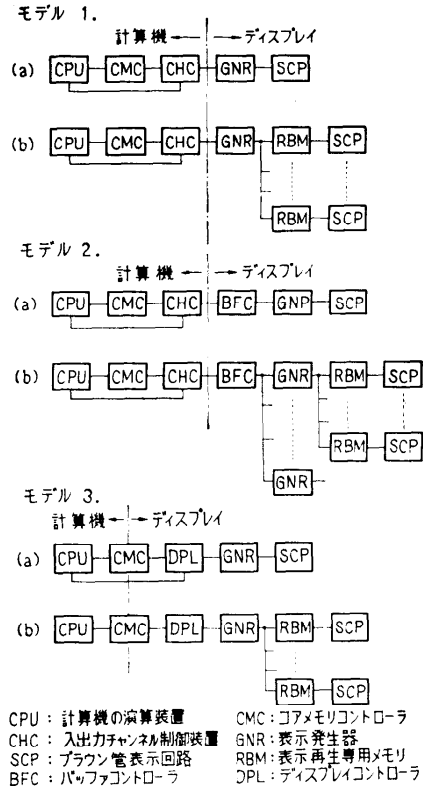
田 隆 吉\*\* 佐 本 実\*\*

### 1. ま え が き

MELCOM-313はオンライン制御用・図形処理用として開発されたグラフィックディスプレイであり、航空交通管制・列車操作・自動設計・プロセス制御・経営管理などのように、膨大な量の情報を計算機を使って迅速に処理し、しかも、その間に人間が介在して意志の決定を行なうことが、不可欠なシステムに用いられる。

### 2. MELCOM-313 グラフィックディスプレイの基本モデル

MELCOM-313グラフィックディスプレイは、要求される機能・用途に応じて、常に最適なサブシステム構成のできるように、融通性・互換性のある三つの基本的なモデルからなっている。いずれも高速のオンライン制御用として十分な機能と信頼性を持ち、多重コンソール構成や、デュアルコントローラ構成への考慮が払われている。この意味で MELCOM-313 ディスプレイはシステムオリエンテッドディスプレイであるということができよう。各モデルは完備されたソフトウェアによって包含されているので、プログラマは同様な言語 (COMPILER, ASSEMBLER, DISPLAY-ORDER) を使ってプログラムすることができる。第1図は各モデルの構成を示したもので、図中の分岐はこのレベルで多重化接続のための分岐が可能であることを示している。ブラウン管上にフリッカを生じることなく表示を得るために、繰返し表示の再生 (リフレッシュ) をしなければならないが、このために相当大きなメモリ容量を必要とする。しかしながら、表示再生に必要なメモリはシリアル・アクセスでよく、システムによっては磁気ドラムや磁気ディスクを表示再生



第1図 各種モデル構成図

専用のメモリとして付加する方が経済的な場合が多い。第1図の各モデルのうち、(a)はこの表示再生専用のメモリを付加しない場合、(b)は付加した場合の構成を示している。

#### (1) モデル 1

最も基本的な構成であり、計算機の標準入出力チャンネルに接続して表示の再生・発生、マニュアル処理もすべて計算機で行なう。このモデルの特長は

- ① 表示情報を更新する割合が少ない場合は、ディスプレイサブシステムが安価となる。

\* Mitsubishi MELCOM-313 Graphic Display, by Takayoshi Den, Minoru Samoto. (Computer Engineering Department, Kamakura Works, Mitsubishi Electric Corporation.)

\*\* 三菱電機株式会社鎌倉製作所計算機技術部

- ② 表示再生専用のメモリを付加することにより、多重コンソール構成とすることもできる。

(2) モデル 2

計算機の標準入出力チャンネルとコンソールの間に、ランダム・アクセスのできるコアメモリをもったコントローラを挿入したもので、このモデルの特長は

- ① 計算機および入出力チャンネルの占有時間が少なくて済む。
- ② メモリを時間割りして使用することにより、この段階でも多重化接続を行なうことができる。
- ③ コアメモリのランダム・アクセスを利用してブランチオーダーを備えている。これにより特定のシンボルや図形は、サブルーチンとして利用することができる。
- ④ 表示再生専用のメモリを付加しなくても、マニュアルで計算機に入力する際、オフラインでメッセージの組立てを行なうことができる。
- ⑤ 表示情報を修正する際の情報輸送量が少なくて済む。

(3) モデル 3

計算機の主メモリを標準入出力チャンネルを介さず直接ディスプレイ専用のメモリとしても時間割により使用できるようにしたもので、この場合のディスプレイコントローラは、あたかもそれ自体が一つの独立した入出力表チャンネルのような構成となる。このモデルの特長は

- ① 計算機 (CPU) によって直接に、ディスプレイするメモリの領域を書き変えることができるので演算機能をもったディスプレイとすることができる。
- ② 計算機のメモリとディスプレイのメモリが一体となっているので、メモリからメモリへの転送時間が不要となり、また、転送回路も不要となる。

第1表は MELCOM-313 モデル2の仕様を一例として掲げたものである。第2図はグラフィックディスプレイを含む MELCOM-9100 計算機システムの外観である。第2表に表示および表示制御オーダーのうちのおもなものを示す。

3. グラフィックディスプレイの応用例

グラフィックディスプレイの応用例の一つとして、航空交通管制の自動化システムがある。これはレーダー情報や管制センタからの情報を計算機で処理して、管制官の使いやすいようにブラウン管上に表示する。

第1表 MELCOM-313 モデル2の仕様

*1.	表示画面	16"~23"
2.	格子・度	1/1024 (10 ビット)
*3.	表示の種類	英数字, 記号 60 種, 点, 線 ・各表示情報ごとに { 線種 (実線, 破線) { 輝度 (3 段階) { プリンキング (4 Hz の明滅)
4.	表示再生	40 Hz 以上
5.	表示速度	文字 8 μs/字 線 2 μs/64 ラスタユニット
*6.	入力機能	ライトペン 英数字キーボード プログラムファンクションキー
*7.	記憶装置	コアメモリ 16Kワード サイクルタイム 1μs
*8.	接続計算機	MELCOM 9100 MELCOM 3100

(注 1) \* 印は要求により選択および変更可能  
(注 2) 表示量の少ない場合は色の7色彩表示可能

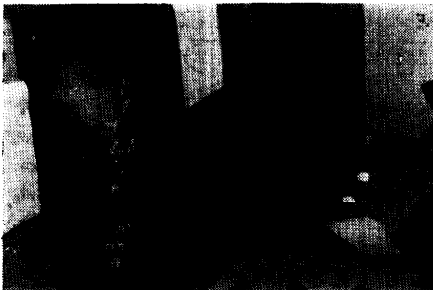


第2図 グラフィックディスプレイを含む MELCOM-9100 計算機システム外観

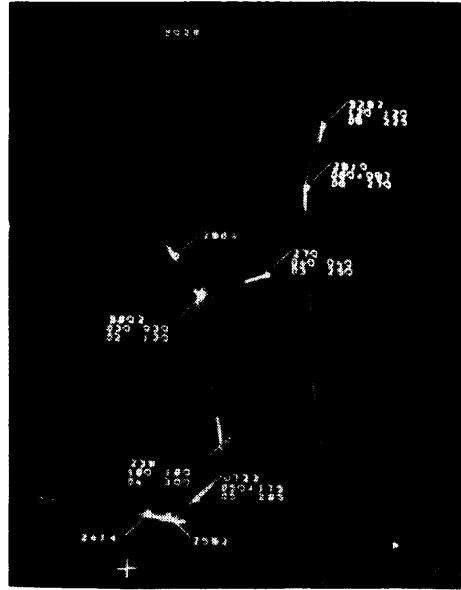
第2表 MELCOM-313グラフィックディスプレイのおもな表示オーダー

SHORT LINE	15	2	A	0	5	0	Set mode
	[S]	Δx	[C]	[S]	Δy	[B]	Data
	Δx, Δy 各 ±63 ラスタユニットの短線表示相対指定 S: サイネット, C: コントロールビット, B: ビームのオン/オフ Set mode の "2A 05" はハキサデシマル (以下同様)						
LINE	2	A	0	2			Set mode
	[0]	[0]	[0]	[S]	X		Absolute X
	[0]	[0]	[0]	[S]	Y		Absolute Y
POINT PLOT	2	A	0	0	0		Set mode
	[0]	[0]	[0]	[S]	X		Absolute X
	[0]	[0]	[0]	[S]	Y		Absolute Y
CHARACTER	2	A	4	*			Set mode
	[CH1]		[CH2]				Character
	Set mode の * 印の4ビットにより、文字大きさの指定、Cursor Control を伴うマニピュレーションの可・非の指定とする。						
STORE ADDRESS REG & BRANCH	2	A	E	B			Set mode
	Address specify						Address
UNCONDITIONAL BRANCH	2	A	F	F			Set mode
	Address specify						Address
CONDITIONAL BRANCH	2	A	F	E			Set mode
	Address specify						Address

管制官はこの表示を見て判断を行ない、パイロットに指示を送るとともに、マニュアル装置を使って判断した結果を計算機に入力する。航空交通管制のように人命に直接影響を与えるシステムにおいては、機械が直接指示を出すことは許されず、必ず人間の判断、意志決定が必要とされる。この点で航空交通管制自動化システムはグラフィックディスプレイを使ったマン・マシンコミュニケーションの典型的な応用例の一つである。一つ一つの判断、意志決定に許される時間はごく短時間に限られており、そのうえ、各管制官の担当する受け持ち時間はかなり長いので、システム全体として必要な処理能力、信頼性をもたなければならないことはいままでもないが、さらに、管制官と機械との間の窓口となるコンソールは、人間工学的に充分考慮・検討されたものでなければならない。第3図はかつて航空局ならびに東京航空局のご協力のもとに、多数の管制官の参加を得て行なった空港空域自動化のためのシミュレーションの際のグラフィックディスプレイ使用状況。第4図はその表示の一例である。ここでは背景として航空路を「薄い」線で表示し、時々刻々変わる航空機の現在位置を、トラッキングシンボルとして表示している。各航空機に付随する情報——コールサイン、着陸順位、ビーコンコード、高度、速度など——はタグとして英数字によってトラッキングシンボルの近くに表示し、さらに、現在から1分後の進路を「明るい」線を使ってベクトル表示している。これらの情報はプログラム・ファンクション・キーによって任意に選択表示することができる。第4図ではさらに現在の時刻を画面上部に表示している。



第3図 航空交通管制自動化シミュレーション



第4図 空港空域管制のための表示例

#### 4. あとがき

本文においては MELCOM-313 グラフィックディスプレイの一応用例として、航空交通管制の自動化システムの紹介に重点を置いて記述したが、グラフィックディスプレイの応用分野は、計算機によるオンライン制御の発展につれて、ますます伸張するものと確信している。

当社においては、グラフィックディスプレイ以外にマン・マシン・コミュニケーションとしての各種ディスプレイおよびパターン認識装置についても開発研究している。

#### 参考文献

- 1) Andries Van Dam: A Survey of Pictorial Data Processing Techniques and Equipment, Moore School Report, No. 66-19 (1965), p. 6~9.
- 2) 河野, 田: 自動化 ATC Active Controller 表示方式, 宇宙航行エレクトロニクス研究会資料 ANE 67-8' (1967-07)
- 3) T. H. Myer, I. E. Sutherland: On the Design of Display Processors, Communications of the ACM, Vol.11, No. 6, June, 1968, p. 413.