

# キャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システムについて†

藤田 祐二<sup>††</sup> 杉岡 一郎<sup>††</sup> 北村 正一<sup>††</sup>

キャラクタ・ディスプレイ装置を電子計算機の入出力端末として利用する場合、データ入出力用の画面を表示し、これを媒介として行うと、視覚的認識性が良く、入力・修正の操作が容易である、などの長所があるが、そのためのプログラムはアセンブラ言語で作成せねばならず、しかもキャラクタ・ディスプレイ装置に関する専門的な知識が必要であり、プログラム作成者の負担が大きいたことが欠点である。そこで、1) 対話形式で画面の作成・修正ができること、2) データ入出力を行うためのプログラムがフォートラン言語で記述できること、などを目的として、それぞれ独立した機能を持つサブルーチン群（キャラクタ・ディスプレイ用サブルーチン・パッケージと呼ぶ）から構成されるキャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システムを作成した。このソフトウェア・システムの機能は、1) 画面の編集、2) 入出力データの処理、3) 画面ファイルの維持、の3つに大別される。また、これらのサブルーチン・パッケージは、1) 画面作成サポート・システムによって対話型で利用される場合、2) サブルーチン・コールによって実時間で利用される場合、とがある。

このソフトウェア・システムによるサポートによって、筆者らが開発したディスプレイ装置を入出力端末として、対話型で利用する学習システムにおける教材プログラムの作成が、フォートラン言語で能率的に行うことができるようになった。

## 1. まえがき

室蘭工業大学では、昭和 48 年に情報処理教育センターが設置されたのに伴い、工学教育の分野に電子計算機を取り入れ、ディスプレイ装置を入出力装置とする学習システムの開発を開始した。

この学習システムは MELCOM 70（主記憶 64kB、補助記憶として 5MB のカートリッジ・ディスク）を中心とするミニコン・システムで、入力端末にカラー・キャラクタ・ディスプレイ装置（三菱電機 M345, 80 字×25 行、赤白緑の 3 色表示）を 8 台、出力端末にグラフィック・ディスプレイ装置（ソニー・テクトロニクス 4010、蓄積型）を 1 台用いており、DUET システム<sup>1)</sup>と名付けている。グラフィック・ディスプレイ装置の出力図形はテレビカメラで撮影され、普及型のテレビ受像機（松下電器、8 台）に分配される。従ってキャラクタ・ディスプレイ装置とテレビ受像機の組が 8 組ある（図 1 参照）。

教材プログラムを起動すると、個々の教材プログラムに固有な画面（例えば図 7 は回路応答学習システムの入力画面）がキャラクタ・ディスプレイ装置に表示され、学習者が適当なデータを適当な位置に入力し、データ送信キーを押下すると、それに対する応答図形がグラフィック・ディスプレイ装置に出力され、その図形がテレビカメラを介して各テレビ受像機に映し出

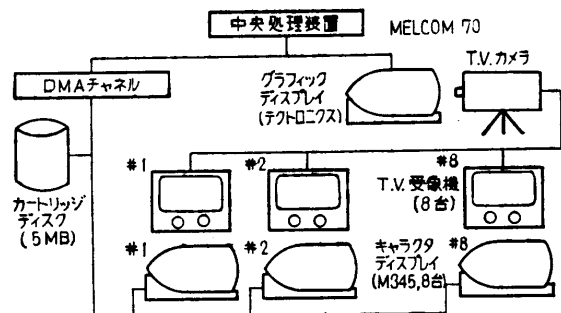


図 1 DUET システムの機器構成

Fig. 1 Hardware configuration of DUET system.

される。学習者はその出力図形を見て入力データの修正を行い、満足する結果が得られるまで対話形式で学習を進めていく。ただし、ここで使用しているミニコンの OS (Real-time Disk Operating System) には TSS などの機能はないうえに、グラフィック・ディスプレイ装置が 1 台しかないことから、8 組が独立して学習することはできない。従って、ある時点においては 1 台のキャラクタ・ディスプレイ装置からのみ入力が可能であるが、その台の指定は、現在入力しているキャラクタ・ディスプレイ装置に、これから入力したいキャラクタ・ディスプレイ装置の番号を打ち込む（例えば、図 7 の「セイギョ メイレイ」の欄にキャラクタ・ディスプレイ装置の番号を記入する）ことによって任意に変更することができ、また入力できない他の 7 台のキャラクタ・ディスプレイ装置の画面にも入力された装置の画面がその都度複写され、出力図形も 8 台のテレビ受像機に映し出されるので、他の 7 組

† Software System for Character Displays by YUJI FUJITA, ICHIRO SUGIOKA, and SHOICHI KITAMURA (Faculty of Engineering, Muroran Institute of Technology).

†† 室蘭工業大学工学部電子工学科

も同時に学習することができる。

この学習システムでは、図7に示すような画面からデータを入力するために学習者の操作は容易であるが、一方、教材プログラムの作成者には負担が大きくなりすぎ能率が悪かった。これを改善するためにソフトウェア・システムを作成し、能率化を図った。本稿ではこのシステムについて述べる。

## 2. キャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システムの概要

### 2.1 キャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システム

DUET システムでは、データの入力はすべて図7に示すような入力画面から行うので、データの入力・修正が容易であり、また見やすいが、プログラムはアセンブラ言語で作成するとキャラクタ・ディスプレイ装置についての専門的な知識を必要とするので、プログラム作成の障害が大きかった。これらの問題を解消するために、(1)対話形式で画面の作成・修正が容易にできること、(2)キャラクタ・ディスプレイ装置に対するデータの入出力部分がフォートラン言語で容易に作成できること、などを基本的な目標としてキャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システムを作成した。

このソフトウェア・システムは、それぞれが独立した機能をもつサブルーチン群(キャラクタ・ディスプレイ用サブルーチン・パッケージ<sup>2),3)</sup>と呼ぶ)を中心に構成されていて、大部分を主記憶に常駐させている。その機能は次の3つに大別される。

- (1) 画面データの編集機能
- (2) 入出力データの処理機能
- (3) 画面ファイルの維持機能

これらのサブルーチン・パッケージの利用法は、画面作成サポート・システムによって対話型で利用される場合と、教材プログラム内のサブルーチン・コールによって実時間で利用される場合とがある(図2参照)。

### 2.2 画面作成サポート・システムによる対話型利用

対話型で画面の作成などを行うときは、画面作成サポート・システムを起動し、キャラクタ・ディスプレイ装置に図3に示す入力画面を表示させる。ここでは10種類の命令が実行可能であり、その命令の番号、使用するキャラクタ・ディスプレイ装置の番号、画面ファイル名などを打ち込んでデータ送信キーを押下す

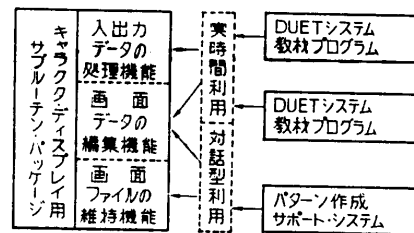


図2 キャラクタ・ディスプレイ用ソフトウェア・システム

Fig. 2 Software system for character display.

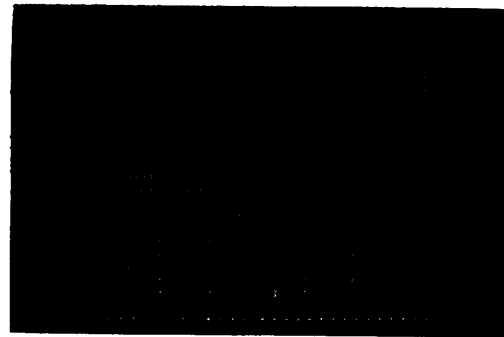


図3 画面作成サポート・システムの入力画面

Fig. 3 Input pattern of pattern-support system

ると、相当する命令が実行される。

### 2.3 教材プログラムによる実時間利用

教材プログラムにおいてこのサブルーチン・パッケージを利用する場合は、各サブルーチンの使用法に従って適当な引数をセットし、サブルーチン・コールをする。なお、サブルーチン・パッケージの大部分は主記憶に常駐となっているので、各サブルーチンのエントリ・アドレスを教材プログラム内にセットしなければならないが、各サブルーチンのエントリ・アドレスをテーブルとしてディスク・ファイルに登録しておき、リンク時に自動的にセットするようにしているため、ユーザの特別な作業は必要としない。

## 3. 画面データおよび画面ファイルの構成

### 3.1 画面データの構成

初めにキャラクタ・ディスプレイ装置に表示される画面について、ここで使用する用語を述べておく。キャラクタ・ディスプレイ装置は、一般的にはコメントの表示のために使用される場合が多いが、DUET システムではデータの入力装置として有効に利用している。データは付属のキーボードから打ち込まれるが、入力文字は白の四角い野線で囲まれた入力可能領域内にタイプされなければならない。この四角い野線の内

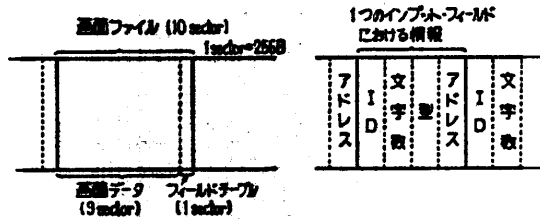


図 4(a) 画面ファイルの構成

Fig. 4(a) Structure of pattern-file. A pattern-file consists of pattern-data and a field-table.

(b) フィールド・テーブルの構成

(b) Structure of field-table. A field-table contains less than 32 blocks and a block consists of 4 kinds of data.

部をフィールドと呼び、ユーザはキーボードから自由に（上下左右に）カーソルを移動させ、任意の文字を打ち込むことができる。このように書き込み可能な状態をアンプロテクト・モードといい、フィールドに打ち込まれた文字をフィールド・データと呼ぶ。逆に、フィールド以外の領域にはキーボードから文字を書き込むことは不可能であり、プロテクト・モードの状態にあるという。

キャラクタ・ディスプレイ装置に表示する画面のデータには、実際に表示する文字の他に改行や色指定などの各種特殊制御記号も含まれる。

### 3.2 画面ファイルの構成

サブルーチン・パッケージで使用する画面ファイルは1画面ごとにファイル名(6文字)が与えられて識別され、ディスク・ファイルに格納される。1つの画面ファイルに対し10セクタ(1セクタ=256バイト)の領域が確保され、9セクタをキャラクタ・ディスプレイ装置用の画面データが出力テキストの形で占めている。残りの1セクタにはフィールドの情報がテーブルとして記憶されており、フィールド・テーブルと呼んでいる。1つのフィールドにつき4ワードの情報領域がテーブルのために使用されるので、1画面では32個までのフィールドが作成できる。フィールド・テーブルにはそれぞれのフィールドのサイズやデータの型などがセットされている(図4参照)。

## 4. サブルーチン・パッケージの機能

### 4.1 画面データの編集機能

サブルーチンの各機能については表1に示し、この節では画面データの編集機能、特に画面データの作成方法を中心にして述べる。なお、編集機能のうち画面データの作成、修正などは主に対話形式で利用され、

表 1 キャラクタ・ディスプレイ用サブルーチン・パッケージ

Table 1 List of subroutine package for character displays.

| 機能の分類     | サブルーチン名             | 機 能            |
|-----------|---------------------|----------------|
| 画面データの編集  | 画面作成ルーチン (P: READ)  | 画面データの作成および登録  |
|           | 画面表示ルーチン (P: WRIT)  | 登録画面データの表示     |
|           | 画面修正ルーチン (P: EDIT)  | 登録画面データの修正     |
|           | 画面複写ルーチン (P: COPY)  | 表示されている画面の複写   |
|           | 画面印刷ルーチン (P: PRNT)  | 画面ファイルのハードコピー  |
|           | 画面退避ルーチン (P: STOR)  | 表示されている画面の一時退避 |
|           | 画面復帰ルーチン (P: LOAD)  | 一時退避させた画面の再表示  |
|           | 画面収録ルーチン (P: TAKE)  | 未登録画面をファイルに登録  |
| 入出力データの処理 | データ入力ルーチン (F: READ) | フィールド・データの入力   |
|           | データ出力ルーチン (F: WRIT) | フィールド・データの出力   |
|           | 文字入出力ルーチン (IOLINE)  | コメント/メッセージの入出力 |
| 画面ファイルの維持 | 画面定義ルーチン (DEFINE)   | 画面ファイルの定義      |
|           | 画面削除ルーチン (DELETE)   | 画面ファイルの削除      |

画面データの表示、複写などは教材プログラムからのサブルーチン・コールによって利用される。

#### (1) 画面データの作成

画面データを作成する場合は、画面作成サポート・システムの入力画面 図3 において、画面データを作成するキャラクタ・ディスプレイ装置の番号(0から7まで)と、作成する画面ファイル名を打ち込んでデータ送信キーを押下する。そうすると指定されたキャラクタ・ディスプレイ装置の全画面が消去され、全画面入力可能状態となる(図5参照)。このとき、画面の

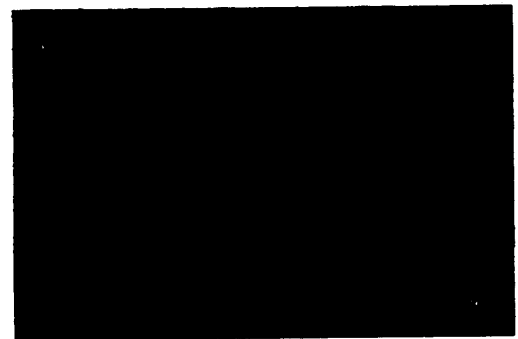


図 5 画面の作成手順 その1

Fig. 5 Method of generating pattern. Step 1. All the area is erased and able to be typed. Mark ► shows the starting position of the data and ◀ shows the end position to be sent from the character display. Mark ↑ shows a cursor.

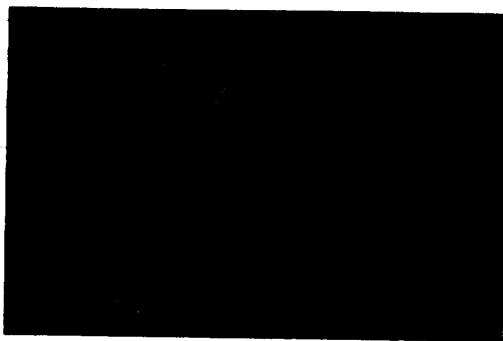


図 6 画面の作成手順 その2

Fig. 6 Method of generating pattern. Step 2.  
A user can design the pattern at will. In making an input area TAB-SET-CODE (invisible), COLOR-SET-CODE (invisible) and a name of the input field (ID) must be typed.

左上位置にある▶マークは転送されるデータの開始位置を示し、画面の右下位置にある◀マークは転送データの終了位置を示す。▶マークはホーム・ポジションになければならないが、◀マークはどこにあってもよいし、無くともよい。打ち込まれた文字は▶位置から↑(カーソル)位置まで、あるいは◀位置まで転送される。

ユーザは画面を直接目で見ながら、希望する位置に、希望する色で自由に画面をデザインすることができる(図6参照)。なお、フィールド(四角い枠で囲まれた入力可能領域)を作成する場合には、フィールドの先頭位置に付属キーボード上の「タブ・セット・キー」を、フィールドの終結位置に「カラー・コード・キー」を押下する。タブ・コード、カラー・コードはフィールド・コードと呼ばれる制御コードで、この段階では不可視な状態であるが、編集されると白の四角い野線になる。また、このソフトウェア・システムではデータの入力を簡易化するために、それぞれのフィールドを識別する名前(フィールド・アイデンティファイアと呼び、以下 ID と略す)を与えるようにしている。この ID はタブ・コードとカラー・コードとの間に打ち込まれ、空白を無視して最初の2文字を有効としている(図8参照)。さらに、この ID の先頭文字がCであれば文字型のデータ、I~N、および H か O であれば整数型、その他の英数字・記号はすべて実数型と判断する。

画面のデザインが終了データ送信キーを押下すると、▶位置から順次データが送信される。画面データが送信されると、フィールドについてはその ID を解釈し、フィールド内をアンプロテクト・モードとして編集し、その他のエリアについてはプロテクト・モー

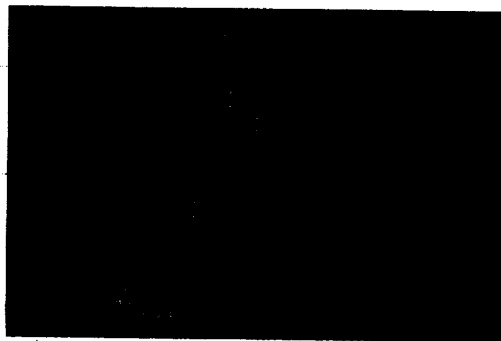


図 7 画面の作成手順 その3

Fig. 7 Method of generating pattern. Step 3.  
If data are sent from the character display by pressing a XMIT key, these data are dealt with and the generated pattern is displayed. Input area is enclosed with white lines.

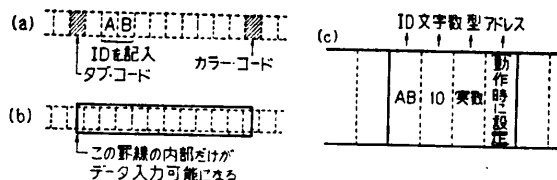


図 8 入力フィールドの例

- (a) 入力フィールドの作成法
- (b) 入力フィールドの野線表示
- (c) フィールド・テーブルの内容

Fig. 8 Example of input field.

- (a) To make an input field, TAB-SET-CODE as the head of the input field and COLOR-SET-CODE as the tail must be typed and a name of the input field must be also typed within this input area.
- (b) After arranging of this input field, this is enclosed with white solid lines.
- (c) In this example, the name of input field is AB and the number of characters is 10 and data type is real because a capital of name is A.

ドとして画面データの出力テキストを作成していく。編集が終ると一度それをキャラクタ・ディスプレイ装置に表示し(図7参照)。ディスクの画面ファイル・エリアに格納する。この画面ファイルは削除されない限り保存され、自由に使用できる。

## (2) 画面データの表示

一度作成された画面データは、教材プログラムからのサブルーチン・コールで任意のキャラクタ・ディスプレイ装置に表示することができる。

## (3) 画面データの修正

図3の入力画面で画面の修正を指定すると、指定された画面データがアンプロテクト・モードで、つまり図6と同じ状態で表示されるので、任意に修正するこ

とができる。適当に画面を修正してデータ送信キーを押下すると、画面作成ルーチンと同じように一度そのキャラクタ・ディスプレイ装置に表示してから、指定された画面ファイルを更新する。

#### (4) 画面データの複写

普通、読み取られる文字はアンプロテクト・モードの文字であるが、リフレッシュ・メモリを読み取る機能もある。これを利用して、指定されたキャラクタ・ディスプレイ装置の全画面を読み取り、そのまま他のキャラクタ・ディスプレイ装置に表示するのが画面複写ルーチンで、教材プログラムで利用できる。

#### (5) その他の編集機能

指定されたキャラクタ・ディスプレイ装置の全画面のリフレッシュ・メモリを読み取って、画面ファイル・エリア内のテンポラリ・ファイルに一時退避させておき(画面退避ルーチン)、必要に応じてキャラクタ・ディスプレイ装置に再表示する(画面復帰ルーチン)ことで、リフレッシュ・メモリが2画面分あることと等価な利用ができる。

画面印刷ルーチンでは、画面データのハードコピーとフィールド・テーブルをラインプリンタに印刷する。また、画面ファイルはまだ作成していないが、現在キャラクタ・ディスプレイ装置に表示されている画面を画面ファイルとして新規に登録したいときは、画面収録ルーチンを使用する。さらに、既に作成された画面データを一度キャラクタ・ディスプレイ装置に表示させ、画面収録ルーチンで新しい画面ファイルに登録してから、画面修正ルーチンで修正することにより、類似画面データを短時間で複数個作成することができる。

### 4.2 入出力データの処理機能

このサブルーチン・パッケージの大きな特色は、単なる画面データの編集機能だけでなく、キャラクタ・ディスプレイ装置に複数個作られているフィールドから、面倒な書式指定をしなくても希望するフィールドからのデータを入力することができたり、出力することができる機能にある。この節ではこれについて述べる。

#### (1) フィールドからのデータ入力

教材プログラム内で画面表示ルーチンをコールし、キャラクタ・ディスプレイ装置に入力画面が表示された後、データ入力ルーチンをコールすると、キャラクタ・ディスプレイ装置からのデータ入力が可能になる。引数は次の通りである。①入力するキャラクタ・ディスプレイ装置の番号(0から7まで)、②入力する変数・配列の個数(=入力するフィールドの個数)、③

```

DIMENSION M (10) ..... [文字データを入力するとき、配列宣言をする]
}
CALL P: WRIT(1, 'ABCDEF') [1の CRT に, ABCDEF
                           という画面ファイルを表示
                           する]
}
A='AB'
I='I'
M(1)='CX'
}
CALL F: READ (1,3,M,A,I) [1の CRT から M (文字
                           @100) ..... [型) A (実数型), I (整数
                           型) のデータを入力する]
}
CALL F: WRIT (1,A,I,M) ..... [1の CRTに, A (実数型),
                              I (整数型), M (文字型)
                              のデータを順次出力する]
}
100 CALL IOLINE (1,5,20,
420 F11,5, 'ERROR') ..... [エラー表示をする]

```

図 9 フォートラン言語によるプログラム例

Fig. 9 Example of source-list.

入力する変数名・配列名(②で指定した個数だけ並べる)、④エラー・リターン・アドレス(フォートランでは文番号)、ただし、③の変数内には、あらかじめ文字型で、入力するフィールドの ID を格納しておくようにしている(図9参照)。これによって、教材プログラム内の変数の実効アドレスと、入力するフィールドの ID とを同時に転送することができ、変数とフィールドの対応が可能になる。このように、ID によって変数とフィールドを対応させているので、引数での変数の並びに順序の制限はない。

ユーザがフィールドにデータを打ち込み、データ送信キーを押下すると、データが順次計算機へ送信されてくる。送信されると、フィールドの ID と変数内に格納されている ID を照合していき、一致した ID が見つかったとそのフィールドの入力データを変換して、変数に格納する。ID が異なっている場合には、そのフィールドのデータ処理はスキップして次の ID を調べる。このように、一致した ID についてのみ処理するので、希望するフィールドだけから、自由にデータを入力することができる。

なお、データ変換は、フィールド・テーブルに記憶されているフィールドの大きさとデータの型(整数・実数・文字)に従って処理される。特に、実数型のデータであっても(フィールド・テーブルを調べるとわかるので)必ずしも小数点をつける必要はなく、さらに工学における単位記号によってデータ入力の簡易化を図っている(表2参照)。デコード変換において、不正なデータが存在するとエラー・リターン・アドレス分岐するので、エラー・メッセージなどを表示することができる。

表 2 デコード変換の例  
Table 2 Example of decode transformation.

| 型  | 入力データ  | 内部表現   |
|----|--------|--------|
| 整数 | 5 0    | 50     |
| 整数 | 7K     | 7000   |
| 実数 | 9      | 9.0    |
| 実数 | 2 .8 M | 0.0028 |
| 実数 | 5.8 4K | 5840.0 |
| 実数 |        | 0.0    |
| 文字 | A BC   | ABC    |

### (2) フィールドへのデータ出力

データ入力ルーチンでは、データを入力すべき変数内にあらかじめ ID を格納しておくことで、フィールドの ID と変数の実効アドレスの両方を引き渡すことができた。しかしデータを出力する場合は、既に出力変数内にデータが格納されているので、データ入力ルーチンと同じ方法で ID を引き渡すことは無理である。従って、データを出力するときは、すべてのフィールドについてそのデータを出力するようにしている。この場合は、フィールド・テーブルの ID は参照せずに、フィールドの大きさとデータの型だけを参照し、次々とエンコード変換をして出力テキストを作成していく。ただし、実数の場合は E 変換を行っているので、フィールドの大きさは最低 10 文字分必要である。

このように、データ出力ルーチンでは希望のデータだけの出力を行えないのが欠点であるが、DUET システムの現在の利用では、キャラクタ・ディスプレイ装置はデータの入力装置として用い、出力装置はグラフィック・ディスプレイ装置を利用しているので、データを出力することはなく、不便さは感じていない。

### (3) 一般の文字の入出力

今まではデコード／エンコード機能をもったデータ入出力ルーチンについて述べてきたが、フィールドの有無に関係なく、単なる文字の入出力だけのルーチンもある。主に、ターミナル・ユーザへの動作を指示したり、エラー・メッセージを表示したりするのに用いる。引数は次の 6 種類である。①入出力するキャラクタ・ディスプレイ装置の番号、②入出力する文字の先頭のライン・ポジション (1 から 25 まで)、③入出力する文字の先頭のカラム・ポジション (1 から 80 まで)、④入出力制御定数、⑤入出力する文字数、⑥入力文字の格納される配列名、あるいは出力文字の格納されている配列名。ここで、④の入出力制御定数とは 1 ワードからなる定数で、各ビットに対して入出力指定、入力時の空白の有効／無効指定、プロテクト／アンプロテクト指定、ブリンク (3 Hz) 指定、カナ文

字指定、表示色指定などの意味をもたせている。

### 4.3 画面ファイルの維持機能

#### (1) 画面ファイルの定義

画面データを作成するときは、前もって画面ファイルを定義しておかなければならない。画面ファイルの維持は、主として画面作成サポート・システムによって対話形式で行うが、入力画面 図 3 において、画面ファイル名を入力すると、ディスク・ファイル・エリアにその画面ファイルが確保される。

#### (2) 画面ファイルの削除

入力画面 図 3 で画面の削除を指定すると、画面ファイルを削除し、画面ファイル・エリアを圧縮して空領域として解放する。

### 5. あとがき

キャラクタ・ディスプレイ装置は、データ転送の高速性、入出力両方向性、視覚的認識性、容易な操作性などの利点から広く利用されてきている。しかしソフトウェアのサポートを欠いていると、ユーザにとってもプログラマにとっても入出力の手続きが煩雑となり、データの入出力装置としては扱いにくいという不便さが生じる。我々はこれらの問題を、画面単位でデータを入出力するという方法を用い、ここで述べたようなソフトウェアを作成することによって解消し、プログラム開発の能率化を図った。ここで述べたソフトウェア・システムは DUET システム固有の場合であるが、その他の場合でも開発目標となるシステムに合ったソフトウェアを作成しておく、プログラム開発の能率化が図れることと思われる。

なお、本研究は文部省科学研究費特定研究「科学教育」の補助を受けて行ったことを付記し謝意を表する。

### 参 考 文 献

- 1) 杉岡, 北村, 藤田: DUET システムによる回路理論の教育例, 電子通信学会教育技術研究会資料, ET 77-7, pp. 45-48 (1977).
- 2) 藤田, 杉岡, 北村: DUET 学習システムにおける CRT ディスプレイ用入出力パターンの実時間作成, 電子通信学会教育技術研究会資料, ET 77-5, pp. 89-94 (1977).
- 3) 藤田, 杉岡, 北村: キャラクタ・ディスプレイ用データ入出力汎用プログラムについて, 電気四学会北海道支部連合大会講演論文集, 160, pp. 192-193 (1977).

(昭和 53 年 5 月 8 日受付)

(昭和 53 年 12 月 21 日採録)