

10. 数式のグラフィックディスプレイによる出力

電総研 元吉 文男 (Fumio Motoyoshi)

数式処理システムでは、特にこれを対話的に使用する場合には、数学で通常使用するような自然な形で出力することが望ましい。従来から文字型端末に対しては2次元的に出力することは行なわれてきたが、グラフィック端末に対する出力というのはほとんど行なわれていなかった。最近ではグラフィック端末が安価に手に入るようになり、TSS端末として容易に使用できるようになってきた。筆者は、XYプロット型のグラフィックディスプレイに数式を2次元的に出力させるプログラムを開発中であるので、その紹介をし、

* $(A+2*B)**3$;

$$a^3 + 6a^2b + 12ab^2 + 8b^3$$

* $DF(X**COS(A*X),X)$;

$$-ax \sin(xa) + \cos(xa)$$

* $INT(X**2,X)$;

$$\frac{x^3}{3}$$

* $INT(1/SIN(X),X)$;

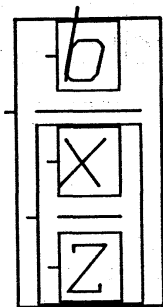
$$\log\left(\tan\left(\frac{x}{2}\right)\right)$$

また内題集も述べておく。前頁の図は REDUCE に 2次元表示プログラムを実際には組込んだ例である。

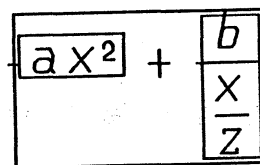
2次元表示の概要

数式処理のプログラムはほとんどが LISP で書かれており、数式データの内部表現は、演算子を前置型にした S 式である。2次元表示プログラムは、この S 式を受けと、で「BOX」と呼ぶことにするデータ型に変換してから、この BOX を端末に出力するようになる。BOX はディスプレイ上に数式を出力したときに実際に表示するグラフィックデータ以外にその占める幅と高さとともに高さの原点を示す位置も含んだデータであり、これは入れ子にすることができて、また平行移動や拡大、縮小も行うことができる。実際の例を下に示しておくが、この図で長方形に高さの原点を示す小さな線を加えたものが BOX であり、BOX を組合せて新しい BOX ができる様

(QUOTIENT B (QUOTIENT X Z))

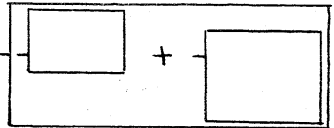
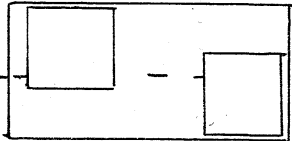
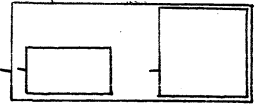
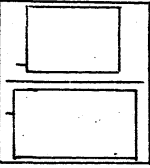
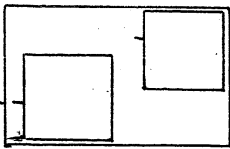
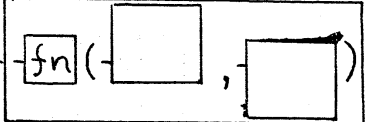


(PLUS
(TIMES A (EXPT X 2))
(QUOTIENT B (QUOTIENT X Z)))



子が分かると思う。

ここで S 式を BOX に変換する規則を述べておく。

- atom \longrightarrow その文字を BOX で囲む。
- (PLUS \square \square) \longrightarrow 
- (DIFFERENCE \square \square) \longrightarrow 
- (TIMES \square \square) \longrightarrow 
- (QUOTIENT \square \square) \longrightarrow 
- (EXPT \square \square) \longrightarrow 
- (fn \square \square) \longrightarrow 

これらの規則を S 式の内側から順に適用することによって、全体の S 式に対応する BOX を作る事ができる。

右に以上のプログラムを使用
して実際はS式を2次元表示
させた例を示しておく。

```
(PLUS
(SIN (EXPT X 2))
(QUOTIENT
(COS (PLUS A B))
(PLUS
(TIMES A (EXPT X 2))
(QUOTIENT
B
(QUOTIENT X Z))))))
```

由題矣

自然な形で数式を表示させ

ようとすると、必然的に省略

が多くなる、てくるが、このためにあいまいさが出てきてしま

うことがある。例えば右の図で1番上

のものは $\sin(ab)$ のことだと読むが、

2番目のものは $\sin(a)\sin(b)$ のことだ

と読む人が多いと思われる。そこで3

番目を出すとどちらとも読めてしまい、

表示プログラムではどのように省略させるかがは、きりとし

なくなってしまう。また添字について a_{11} と書いた場合に

$a[1,1]$ のことか $a[11]$ のことかがあいまいになってしまう。

また、べき乗の書

き方にも右のように

様々の書き方がある

というように、自然に数式を表示するだけでも知的な処理を

必要とする部分が多い。

$$\sin x^2 + \frac{\cos(a+b)}{ax^2 + \frac{b}{\frac{x}{z}}}$$

$$\sin ab$$

$$\sin a \sin b$$

$$\sin a f(b)$$

$$a^a^a^a$$

$$a^a^a^a$$

$$a^{a^{a^a}}$$