

文書整形系 TEX の山梨大学版について

(昭和62年8月31日受理)

計算機科学科 有澤研究室

1. はじめに

TEX はギリシア文字のタウ・イプシロン・カイであり、厳密にはテッホウといった日本語では表記しにくい発音であるが、一般にはテフ、テク、テックス等で通用している。Stanford 大学の Donald E. Knuth 教授が、数学の記号や式が頻繁に現れる原稿をコンピュータを利用して書くことを目的として、1978 年頃から開発している編集プログラム¹⁾である。

これにやはり Knuth 教授が開発した、プログラマが自分で文字のフォントを定義して使用できる METAFONT (メタフォント) と、PASCAL プログラムとそのプログラムの説明をひとつの文書として作成し別々に編集できる WEB (ウェブ) を合わせて、コンピュータによるプログラムおよび数学の文書作成を支援する。

TEX は 1980 年代になるとアメリカ中で広く使用されるようになり、1980 年代半ばには漢字やかなを含めた日本語 TEX が日本国内でも使用されはじめた。山梨大学でもこの 2 年間に計算機科学科有澤研究室の卒業テーマとして²⁾TEX をとりあげ、現在 DEC VAX-11/785 の UNIX4.3BSD (UNIX は米国 AT & T ベル研究所の登録商標) とレーザプリンタ LBP-8 上で日本語 TEX が使用できる。

本稿はこの山梨大学版の日本語 TEX の使用方法について、簡単に紹介する。詳細は計算機科学科計算機室に用意してある手引書²⁾を参照のこと。

2. TEX の概要

TEX はバッチ処理システムを前提としており、まず TEX への制御命令を含んだテキストファイルを通常のエディタで作成する。このファイルの名前には ".tex" という拡張子を与え、たとえば abc.tex のような名前にする。この abc.tex ファイルを TEX 処理系に渡すと、abc.dvi という名前のファイルを出力する。dvi はデバイス独立の意味であり、abc.dvi ファイルをプリビュー用処理系に渡せばディスプレイ上に清書した形式の文書を表示できる。また abc.dvi ファイルをデバイスドライバ処理系に渡せばレーザプリン

タを介して清書した文書を印刷できる。プリビューやデバイスドライバの処理系は使用するハードウェアごとに別々に作成しておく。

TEX の清書機能には、イタリックやボールドなど字種を切り替える命令、字の大きさを切り替える命令、ページのレイアウトをする命令、表や罫線を書く命令など、通常のワープロと同様のさまざまな命令がある。これらは逆スラッシュ記号 (システムによっては ¥ 記号) に制御コードが続く形になっている。しかし TEX の本来の特徴は、特殊な数学記号を含む複雑な数式を整った書式で記述できることであり、分数、べき乗、上下の添字、かっこづけ、行列記法など、数学の論文に現れる数式はほとんど書くことができるように命令が用意してある。数式の部分は \$ \$ の対あるいは \$ の対で囲んで表す。この 2 種類の記号を交互にネストさせることによって、式の中の式をそれぞれ独立に表記できる。

しかし TEX 処理系にはすべての機能を含めてしまわず、基本的な機能と拡張機能とを分離しておき、拡張機能はマクロとして独立させて、処理に必要なマクロを TEX 処理系が読み込んで使用するようになっていく。使用するマクロによって、アメリカ数学会 AMS の論文のスタイルに合わせる機能をもつ amsTeX や、Scribe エディタに近い機能をもつ LaTeX などのような、それぞれ性質の異なる TEX 処理系ができる。日本語 TEX も Jplain マクロを使用した場合の TEX 処理系という形で実現してある。日本語 TEX ではまず日本語端末 (パソコンでもよい) からワープロで日本語文書を作成し、これに必要な TEX の命令を書き加えて、TEX 処理系が動くコンピュータへこのファイルを転送してやる。あとは先に述べた手順で TEX 処理系を実行すればよい。

3. 山梨大学版 TEX 処理系の使いかた

現在の山梨大学工学部計算機科学科の VAX-11/785 (主記憶 12MB, ディスク装置 3 台計 1168MB) システムには、全端末 72 台中で日本語端末は 7 台しかないため、回線で接続してあるパソコン上で文書を作成して転送する方法が便利である。UNIX の jvi エディ

タや PC9801 の一太郎ワープロではシフト JIS コードを使用しているが、日本語 TEX 処理系は JIS コードであるため、コード変換が必要である。またファイル中に書く TEX 制御命令は ASCII コードでなければならぬ。

現在 TEX コマンドは VAX-11/785 の

```
/usr/local/bin
```

にあり、マクロおよび日本語フォント (JIS C6226) はそれぞれ

```
/usr/local/lib/tex/macro
```

```
/usr/local/lib/tex/fonts
```

にある。以下/usr/local/binをサーチパスに入れてあるとして、

```
% jtex abc.tex
```

を実行すると、abc.dvi および abc.log が作成される。abc.log には TEX 実行中のメッセージがそのまま格納されており、特にエラーメッセージを調べる場合等に便利である。TEX のエラーメッセージは ! 記号で始まり、エラーの種類、エラー箇所、エラーを含む命令、のような形になっている。

なお 1987 年 8 月の時点では、山梨大学にはまだ高品質な日本語フォントがなく、24 ドットのフォントを拡大して使用しているため、日本語の字体はあまり満足できるものではない。ローマ字や数字数学記号等のフォントはそれぞれの大きさごとに別々に設計しており、美しい字体になっている。

以下に例として、有澤の講義ノートの一部を TEX 処理系にかけたものを示す。図-1 がテキストファイル arukai.tex の一部、図-2 が TEX 処理系が出力した arukai.dvi のごく一部、そして図-3 がレーザプリンタからの出力の一部である。

4. おわりに

日本語 TEX 処理系に日本語 METAFONT や日本
<< arukai.tex >>

```

%hsiz = 17.5cm      %font%rmbg = cmr12
%vsiz = 25.5cm      %font%bg = cmbx12
%parindent = 0cm    %font%itbg = cmti12      %nopagenumbers
%centerline{%bg A Sample Document for JTeX}
%vskip 1cm

```

◇ (Yrmbg Bucket Search) で、\$ m^n \$ 通りの入力ハッシュ系列がすべて等しい確率で生じるという前提をおく。あるリストが長さ (Yitbg k) である確率を \$ P_{nk} \$ とする。

このリストにハッシュされるやりかたは \$ \displaystyle {m \choose k} \$ 通りあり、他の位置に行く可能性は \$ (m-1)^{n-k} \$ 通りだから、

語 WEB を合わせて使用することで、コンピュータを用いて数式やプログラムを含む高品質の文書作成が可能になる。本稿が掲載されている山梨大学工学部研究報告は、現在はまだ活字を使用しているが、遠からず著者自身が TEX を用いて最終的に清書済みの原稿を用意するようになるものと期待している。そのために本稿が少しでも役立てば幸いである。

なお、1987 年 9 月以降は、本稿で述べた日本語 TEX とは別の形の TEX 処理系の導入も検討しており、山梨大学により使いやすい日本語 TEX 環境を構築する努力を続けていく計画である。

謝 辞

山梨大学版 TEX の開発をさまざまな側面から協力援助していただいた、慶応義塾大学の野義夫さん、NTT 武蔵野基礎研究所の斎藤康己さん、SRA 社の篠井幸夫さん、電子技術総合研究所の小方一郎さん、そして山梨大学工学部計算機科学科教職員および大学院学生の皆さんに感謝いたします。

文 献

- 1) D.E. Knuth: The TEX Book, Addison-Wesley, 1984.
- 2) 有澤研究室: 山梨大学版日本語 TEX 使用手引書, 山梨大学工学部計算機科学科, 1987.
- 3) 大野義夫: 連載 TEX 入門, bit 1987 年 6 月号から 1 年間連載.
- 4) 中條幹也: 日本語 TEX/WEB の開発, 山梨大学工学部計算機科学科 1987 年度卒業論文.
- 5) 藤田 博: 技術文書整形出力システム TEX, 情報処理 25-8 (エディタ特集), 848-853, 1984.
- 6) 山本富康: 文書整形システム TEX の移植と拡張の研究, 山梨大学工学部計算機科学科 1986 年度卒業論文.
- 7) 山内長承, 来住伸子: TEX 文書清書システム, コンピュータソフトウェア 4-1, 44-52, 1987.
- 8) 和田英一: 連載エディタとテキスト処理(15)TEX, bit 1983 年 6 月号, 67-73.

\$\$ P_{nk} = \binom{n}{k} \frac{(m-1)^{n-k}}{m^n} \$\$

である。母関数を用いると、二項定理を利用して、次のようになる。

```

$$ \begin{aligned} P_n(z) &= \sum_{k=0}^n P_{nk} z^k && \text{\%cr} \\ &= \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \frac{(m-1)^{n-k}}{m^n} z^k && \text{\%cr} \\ &= \left( \frac{1+(z-1)}{m} \right)^n && \text{\%cr } $$
\end{aligned}

```

ここで $\displaystyle P_n'(1) = \frac{n(n-1)}{m^2}$ から次の結果を得る。

```

$$ \begin{aligned} F_n &= \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} (k + \delta_{k0}) \frac{(m-1)^{n-k}}{m^n} && \text{\%cr} \\ &= P_n'(1) + P_n(1) && \text{\%cr} \\ &= \frac{n}{m} + \left( \frac{1+(m-1)}{m} \right)^n && \text{\%cr} \\ S_n &= \frac{m}{n} \sum_{k=0}^n \binom{n}{k+1} P_{nk} && \text{\%cr} \\ &= \frac{m}{n} \left( \frac{1}{2} P_n'(1) + P_n'(1) \right) && \text{\%cr} \\ &= \frac{1+(n-1)}{2m} && \text{\%cr } $$
\end{aligned}

```

近似的には、次式が成り立つ。

```

$$ \begin{aligned} F_{\alpha} &= \alpha + e^{-\alpha} + O\left(\frac{1}{m}\right) && \text{\%cr} \\ S_{\alpha} &= 1 + \frac{\alpha}{2} + O\left(\frac{1}{m}\right) && \text{\%cr } $$
\end{aligned}

```

\bye

図-1 ソーステキストファイル

<< arukai.dvi >>

```

00000000 f7 STX SOH 83 92 c0 FS ; ETX e8 ESC [ ]
00000016 T e X [ ] o u t p u t [ ] 1 9 8 7 .
00000032 0 8 . 2 1 : 1 8 0 3 8b SOH
00000048
00000064
00000080 ff ff ff ff 8d 9f f2 8e a0 STX d5
00000096 8b 97 8d a0 fd 4 t i 8d 92 9f 0 e7 f3 B
00000112 FF FF ACK c m
00000128 b x 1 2 eb B A 96 EOT 80 S a m p l
00000144 e 93 D o 90 c u m e n 90 a0 t
00000160 93 f o r 93 J T 8d 91 fd bf e1 9f STX aa aa
00000176 E 8e 91 EOT ec S X 8e 9f . s e7 8d f3 2

```

図-2 dvi ファイル

A Sample Document for J_TE_X

◇ Bucket Search で、 m^n 通りの入力ハッシュ系列がすべて等しい確率で生じるという前提をおく。あるリストが長さ k である確率を P_{nk} とする。このリストにハッシュされるやりかたは $\binom{m}{k}$ 通りあり、他の位置に行く可能性は $(m-1)^{n-k}$ 通りだから、

$$P_{nk} = \binom{n}{k} \frac{(m-1)^{n-k}}{m^n}$$

である。母関数を用いると、二項定理を利用して、次のようになる。

$$\begin{aligned} P_n(z) &= \sum_{k=0}^n P_{nk} z^k \\ &= \sum_{k=0}^n \binom{n}{k} \frac{(m-1)^{n-k}}{m^n} z^k \\ &= \left(1 + \frac{z-1}{m}\right)^n \end{aligned}$$

ここで $P'_n(1) = \frac{n}{m}$ $P''_n(1) = \frac{n(n-1)}{m^2}$ から次の結果を得る。

$$\begin{aligned} F_n &= \sum_{k=0}^n (k + \delta_{k0}) P_{nk} \\ &= P'_n(1) + P_n(0) \\ &= \frac{n}{m} + \left(1 - \frac{1}{m}\right)^n \\ S_n &= \frac{m}{n} \sum_{k=0}^n \binom{k+1}{2} P_{nk} \\ &= \frac{m}{n} \left(\frac{1}{2} P''_n(1) + P'_n(1)\right) \\ &= 1 + \frac{n-1}{2m} \end{aligned}$$

近似的には、次式が成り立つ。

$$\begin{aligned} F_\alpha &= \alpha + e^{-\alpha} + O\left(\frac{1}{m}\right) \\ S_\alpha &= 1 + \frac{\alpha}{2} + O\left(\frac{1}{m}\right) \end{aligned}$$

図-3 レーザプリンタの印刷結果