

# LuaTeX-ja パッケージ

2011/4/16

本パッケージは、(最低でも pTeX と同等の水準の)日本語組版を LuaTeX 上で実現させることを目標としたマクロである。まだまだ足りないところはあるが、とりあえず動くようになったので公開する。

## 特徴

- 欧文フォント/和文フォントの内部独立管理。
- 違う和文フォントでも「メトリックが同じ」なら、字間に空白を挿入するには同じものとして扱う。例：「ほげほげ)(ふがふが」は以下の出力より得られた：

```
ほげほげ){\gt (ふがふが}
```

- 欧文や和文のベースライン補正が可能。
- pTeX とある程度コマンド名が互換。

## 制限

- 全体的にテスト不足です。
- 合字の前後の和欧文間空白の挿入処理は適当（合字でない場合の処理をそのまま流用）。
- 現時点で L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X での使用は殆ど考慮されていません。“plain LuaTeX”で使ってください。
- `\accent` を和文文字に対して使うことはできません。これは「フォントを後で置換する」という実装上、仕方のないことだと思われます。
- 数式中の日本語は想定していません。`\hbox` が何かで囲ってください。
- pTeX にあった以下の機能はまだ実装していません。
  - `\euc`, `\jis`, `\sjis`, `\kuten` といった、コード変換プリミティブ。
  - `\kansuji`, `\kansujichar`。
  - `\showmode`, `\jfam`, `\jcharwidowpenalty`。
  - 縦組み関連一式。`\tate`, `\tfont`, `\tbaselineshift`, `\dtou`,...

## ファイル構成

- `luatexja-core.sty`: コア部分。拡張子は `sty` であるが、この単一のファイルで plain TeX と L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X 両方に対応するように設計する方針である。しかし、現時点で L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X での使用は全く考慮されていない。
- `luatexja-core.lua`: コア部分に使われる Lua コード。
- `luatexja-jfont.lua`: 和文フォント定義部の Lua コード。
- `luatexja-rmlgbm-data.lua`: 非埋込和文フォント用のデータ(小塚明朝 Pr6N R 由来)。
- `mk-rmlgbm-data.tex`: `luatexja-rmlgbm-data.lua` 作成用スクリプト(小塚明朝を `luaotfload` で読み込んだ時のキャッシュが必要)。
- `luatexja-kinsoku.tex`: 禁則用ペナルティ等のパラメータを書いたファイル。下のファイルによって `ukinsoku.tex` (in upTeX-0.30) から自動生成されたもの。

- `luatexja-kinsoku.make.tex`: 上の `luatexja-kinsoku.tex` 製作用ファイル .
- `luatj-ujis.lua`: `upTeX-0.30` の `ujis.tfm` ベースのメトリックサンプル .
- `luatj-mono.lua`: 「全文字が全角幅」のメトリックサンプル .

## 使用方法

---

大雑把に言うと, `plain TeX` の状況で, 以下のようにすればよい .

```
\input luatexja-core.sty           % マクロ本体を読み込み
\font\tenipam={file:ipam.ttf:jfm=ujis} at 13.5\jQ
\tenipam\parindent=1\zw
\rm\tenipam abcほげほげ) (あいう本文本文.....
```

## 実装解説

---

`attributes, dimensions, ...`

以下は `LuaTeX-ja` パッケージ内で使用する `attribute` やその他の種類のレジスタである . 上 6 つは内部処理用なので利用者が意識することはない . それ以外は, `pTeX` に類似の名前の primitive があることから, 意味は容易にわかるだろう :

- `attribute \luatexja@curjfnt`: 現在の和文フォント番号  
`pTeX` では内部のグローバル変数で「現在の横組/縦組和文フォント」をそれぞれ保持していたが, 当然ながら欧文用 `TeX` ではそのようなことはそのままではできない . `node p` が保持している `attribute \luatexja@curjfnt` の値  $k$  は, 「もし  $p$  の中身が和文文字であれば, そのフォントは  $k$  番の番号のフォントである」という意味をもつ .
- `attribute \luatexja@charclass`: (和文文字の) 文字クラス
- `attribute \luatexja@icflag`: この属性をもつ `kern` はイタリック補正由来である  
`pTeX` では, `\kern` 由来の `kern` と, イタリック補正由来の `kern` を内部で区別していた . しかし, 欧文用の `TeX` ではそのような区別はなく, `LuaTeX` においても区別がないようである .
- `language \luatexja@japanese`: 「日本語」に対応する `\language` 番号
- `attribute \luatexja@yabaselineshift`: 欧文文字ベースラインの補正量 .  
 $-\text{sp} = 2^{-16} \text{pt}$  単位の整数値で指定 . 正の値を指定すると, その分だけ欧文文字は下にずれる .  
 $-\text{数式中では, box や rule もこの量だけずれる}$   
(よって, 行中数式は全体が `\yabaselineshift` だけずれたように見える) .
- `attribute \luatexja@ykbaselineshift`: 和文文字ベースラインの補正量 .  
`pTeX` では「和文が主」という考えからか, 常に和文文字のベースラインが基準であり, 欧文文字の方をずらすことになっていた . しかし, 「欧文の中に和文をちょっと入れる」ような場合には, 逆に和文文字をずらす方が理にかなっているので, 和文文字のベースラインもずらせるようにした .  
また, これを用いることで異なる文字サイズの文字を「上下中央揃え」で組むことも可能 .
- `skip \kanjiskip`: 和文文字同士の間に入る空白量 .
- `skip \xkanjiskip`: 和文文字と欧文文字の間に入る空白量 .
- `count \jcharwidowpenalty`: 未実装
- `dimen \zw, \zh`: 現在の和文フォントの「幅」/「高さ」(メトリックから指定)
- `dimen \jQ, \jH = 0.25 \text{mm}`

## 和文フォントの定義

LuaTeX-ja では、大雑把にいうと和文フォントは「実際の字形」と「和文用のメトリック情報 (JFM)」の組である。JFM は和文文字の幅や、和文文字間の空白の入り方などを規定するもの (pTeX における JFM ファイルとほぼ同じ内容) であり、`jfm-⟨name⟩.lua` という名称のファイルに Lua コードの形で書かれている。

和文フォントを使うには、TeX の `\font primitive` と同様の書式を持った次の命令を用いて和文フォントを定義する：

```
\jfont⟨font⟩={⟨fontname⟩:⟨features⟩} ⟨size⟩ % local に定義
\gjfont⟨font⟩={⟨fontname⟩:⟨features⟩} ⟨size⟩ % global に定義
```

### • `⟨fontname⟩` の指定について

内部で luaotfloat パッケージを読み込んでいる。大きくわけて、以下の 4 種類がある。このうち、前の 2 つは luaotfloat パッケージの機能である。

– `file:⟨filename⟩`

TrueType/OpenType フォントをファイル名 `⟨filename⟩` で指定。

– `name:⟨fontname⟩`

システム内のフォント名を `⟨fontname⟩` に指定することも可能。

– `psft:⟨PSfontname⟩`

PS フォント名 `⟨PSfontname⟩` を直接指定することもでき、この場合はフォントは名前だけ (非埋込) となる。例えば、本文章では、

```
\jfont\tenmc={psft:Ryumin-Light:jfm=ujis} at 13.5\jQ
\jfont\tengt={psft:GothicBBB-Medium:jfm=ujis} at 13.5\jQ
```

のような定義をし、標準和文フォント Ryumin-Light, GothicBBB-Medium を用いている。

### • JFM の指定：`⟨features⟩` 欄に次を指定する。

– `jfm=⟨jfmfile⟩`: JFM として `jfm-⟨jfmfile⟩.lua` を用いることを示す。必須。

– `jfmvar=⟨varkey⟩`

和文文字間の空白の挿入処理は、使用する JFM と、この `⟨varkey⟩` の値とのペアによって行われる。

### • luaotfloat package の他の機能、例えば各種の feature、を用いてもよい：

```
\jfont\tenipam={file:ipaexm.ttf:script=latn;+jp90;jfm=mt}
```

なお、非埋込の場合は、GSUB/GPOS テーブルとして小塚明朝 Pr6N R のものが用いられる。

## 組版パラメタの調整

日本語組版用の各種パラメタの調整には、次の命令を用いる。

```
\setjaparameter{⟨key⟩=⟨value⟩, ...} % local に変更
\globalsetjaparameter{⟨key⟩=⟨value⟩, ...} % global に変更
```

`⟨key⟩` に許される値は次の通りである。

1. がついているものは、段落や水平ボックス構成時の値が全体に影響するものである。
2. がついているものは、自動的に global な代入となってしまうもの。

### • `prebreakpenalty={⟨chrcode⟩, ⟨penalty⟩}`

pTeX の `\prebreakpenalty` に対応した設定項目である。

- $\langle chrcode \rangle$ : 文字コードを指定する。一旦補助カウンタに代入されるので、16進法での数値の指定 ("abcd) や、文字トークンによる指定 ('あ) も可能である。
  - $\langle penalty \rangle$ : penalty の値を 0 から 10000 までの自然数で指定する (範囲外でも可能だが)。
- $\text{postbreakpenalty}=\{\langle chrcode \rangle, \langle penalty \rangle\}$   
同様に、 $\text{pTeX}$  の  $\backslash\text{postbreakpenalty}$  に対応した設定項目である。 $\text{pTeX}$  では、同一文字に対して  $\backslash\text{prebreakpenalty}$ ,  $\backslash\text{postbreakpenalty}$  の両方を定義することはできなかったが、 $\text{LuaTeX-j}$ a では可能である。
  - $\text{cjkxspmode}=\{\langle chrcode \rangle, \langle mode \rangle\}$   
 $\text{pTeX}$  の  $\backslash\text{inhibitxspcode}$  に対応した設定項目である。 $\langle mode \rangle$  で許される値は、
    - 0, 1, 2, 3:  $\text{pTeX}$  の対応する primitive と同じ意味。
    - inhibit: 前後の欧文文字との間の  $\backslash\text{xkanjiskip}$  自動挿入を禁止。
    - preonly: 前の欧文文字との間の  $\backslash\text{xkanjiskip}$  自動挿入のみを許可。
    - postonly: 後の欧文文字との間の  $\backslash\text{xkanjiskip}$  自動挿入のみを許可。
    - allow: 前後の欧文文字との間の  $\backslash\text{xkanjiskip}$  自動挿入を許可。
  - $\text{asciixspmode}=\{\langle chrcode \rangle, \langle mode \rangle\}$   
同様に、 $\text{pTeX}$  の  $\backslash\text{xspcode}$  に対応した設定項目である。
  - $\text{yabaselineshift}=\langle dimen \rangle$ : 欧文文字のベースライン補正量を dimension で指定する。
  - $\text{ykbaselineshift}=\langle dimen \rangle$ : 和文文字のベースライン補正量を dimension で指定する。
  - $\text{kanjiskip}=\langle skip \rangle$  :  $\backslash\text{kanjiskip}=\langle skip \rangle$  と同じ意味。
  - $\text{xkanjiskip}=\langle skip \rangle$  :  $\backslash\text{xkanjiskip}=\langle skip \rangle$  と同じ意味。
  - $\text{jcharwidowpenalty}=\langle penalty \rangle$  :  $\backslash\text{jcharwidowpenalty}=\langle penalty \rangle$  と同じ意味。
  - $\text{autospacing}[\langle bool \rangle]$   
和文文字間の glue ( $\backslash\text{kanjiskip}$ ) の自動挿入をするかしないかを制御。
  - $\text{autoxspacing}[\langle bool \rangle]$   
和欧文間の glue ( $\backslash\text{xkanjiskip}$ ) の自動挿入をするかしないかを制御。
  - $\text{differentjfm}=(\text{large}/\text{small}/\text{average}/\text{both})$   
異なる ( $\langle jfm \rangle, \langle varkey \rangle$ ) である 2 つの和文文字の間の glue/kern の計算方法を設定する。左側文字由来、右側文字由来のものが両方存在した場合にのみ効力をもつ。
    - large: glue/kern の幅が両者のうち大きい方になるように定める。
    - small: 両者のうち小さい方。
    - average: 両者の相加平均。
    - both: 両者の合計値の幅をもつ glue/kern を挿入する。

### inhibitglue

$\backslash\text{inhibitglue}$ : 指定箇所での和文フォントメトリック由来の glue/kern の挿入を禁止する。内部的には、 $\text{user\_id}$  が 30111 の whatsit node を作成している (メトリック由来の glue/kern 挿入処理で役目を終え、削除される)。

## 大まかな処理の流れ

LuaTeX-ja パッケージでは、次のような流れで処理を行う。

- 行末空白の削除: `process_input_buffer` callback  
通常, TeX において改行は空白とほぼ同じ意味であり, 改行した箇所には自動的に空白が入るようになっている。だが, 日本語ではそのような振る舞いは不自然であり, pTeX でも「和文文字で行が終わった場合, 改行文字は無視する」という使用になっている。  
そこで, 入力が入文文字で終わった場合, コメント文字を挿入することによりこの問題を解決する方法をとっている。この部分のコードは前田氏の `jafontspec` パッケージの部分から拝借したが, 挿入する文字を % から (通常使用されることはないと思われる) `U+FFFF` へと変更している。
- 和文フォントへの置換: `hyphenate`, `hpack_filter` callbacks  
この段階の前では, 和文文字であっても, それを内部で表している `glyph_node p` は, 「\tenrm あ」のように, 欧文フォントが指定されている状態になっている。しかし, `p` は「現在の和文フォント」の番号も attribute `\luatexja@curjfnt` として保持している。そのため, この段階では, 「和文文字が格納されている」`glyph_node p` に対して, 次を行う。
  - `p` のフォントを attribute `\luatexja@curjfnt` の値に置換。
  - `p` の language field を `\luatexja@japanese` の値に置換。誤って和文文字間でハイフネーションがされてしまうのを防止するため。
  - `p` の文字の文字クラスを計算し, その値を attribute `\luatexja@charclass` に格納。これにより, `jp90` 等の feature によりグリフが置換されても, 文字クラスの値は保たれる。
- (luaotfload パッケージによるグリフ置換等の処理はこの位置で行われる)
- メトリック由来 `glue/kern` の挿入: `pre_linebreak_filter`, `hpack_filter`  
ここで, メトリックに由来する和文文字間の `glue/kern` を挿入する。基本的には連続する和文文字間に挿入するが,
  - 水平ボックスの先頭/ 末尾, 段落の先頭/ 末尾には「文字コード'boxbdd」の文字」があると見做して空白を挿入する。
  - 和文文字とそうでないもの (欧文文字, ボックス等) の間に関しては, 和文文字でない方は「文字コード'jcharbdd」の文字」であると見做す。
  - フォントの異なる 2 つの和文文字においても, 両者のフォントの metric key と size が一致した場合は, 挿入処理においては「同じフォント」であるかのように扱う。
  - そうでない場合は, 両者の間に「文字コード'diffmet」の文字」があると見做して, 両和文文字からそれぞれ `glue/kern gb`, `ga` を計算し, そこから実際に入る `glue/kern` を計算している (`\setjaparameter` 中の `differentjfm` キーを参照)。
- `\kanjiskip`, `\xkanjiskip` の挿入: `pre_linebreak_filter`, `hpack_filter`  
pTeX の `adjust_hlist` procedure とほぼ同様の処理を用いて, 和文間 `glue \kanjiskip` や和欧文間 `glue \xkanjiskip` を挿入する。
  - 数式境界 (`math_node`) との間に `\xkanjiskip` を自動挿入するかの決定は, pTeX では数字 0 との間に挿入するかどうかで判定していたが, LuaTeX-ja では「文字コード'math」の文字」で判定している。
- ベースライン補正: `pre_linebreak_filter`, `hpack_filter`  
この段階では, (主として) 欧文文字のベースラインをずらす作業を行う。幸いにして, LuaTeX で文字を表す `glyph_node` には `y_offset` field があるので, 作業は楽である。  
補正量は, attribute `\luatexja@yablshift` の値 (先も書いた通り, `sp` 単位) である。和文文字の補正量は `\luatexja@ykblshift` の値で指定されるが, 以前の「和文フォント

への置換」処理において、`\luatexja@yablshift` へと値を移し変えているので、この段階では `\luatexja@yablshift` の値のみを気にしている。

さて、実際に補正されるのは次の場合である：

- 文字 (`glyph_node`)
  - ボックス・`rule` (文中数式内部)。これによって、数式全体が下がったように見えるはず。
- 和文文字の幅の補正：`pre_linebreak_filter`, `hpack_filter`  
例えば、括弧類は「フォント中では全角幅だが、組版では半角幅として扱う」ことが多いが、このように文字幅を補正する処理を最後に行う。`jafontspec` パッケージのように、補正対象となる `glyph_node p` を、しかるべき量の `glue` と共に `\hbox` にカプセル化して行っている。

### 和文フォントメトリックについて

`LuaTeX-ja` で用いる和文用のメトリック情報は、次のような構文で書かれた Lua ファイルである。見本として、`luatj-ujis.lua` を入れてある。

- `jfm.dir`: 組方向を指定する。将来的にはいずれ縦組 (`'tate'`) を実装したいが、現時点では横組 (`'yoko'`) のみの対応。
- `jfm.zw`, `jfm.zh`: それぞれ `\zw`, `\zh` のフォントサイズに対する割合を記述する。通常は両方とも 1.0 となるだろう。
- `jfm.define_char_type(<class>, <chars>)`  
pTeX 用 JFM で言うところの「文字クラス」を定義する。
  - *<class>* は文字クラスを表す 1 以上  $0x800 = 2048$  未満の整数。
  - *<chars>* には、*<class>* に属する「文字」達の Unicode におけるコード番号をリストの形 `{...}` で記述する。  
また、このリストには、以下の「仮想的な文字」も指定可能である。
    - `'boxbdd'`: 水平ボックスの先頭/ 末尾、段落の先頭/ 末尾。
    - `'jcharbdd'`: 和文文字達の連続の境界。
    - `'diffmet'`: 異なるメトリックの和文文字間に入る `glue` の計算に使われる。
- `jfm.define_type_dim(<class>, <left>, <down>, <width>, <height>, <depth>, <italic>)`  
文字クラス *<class>* ごとに、文字の寸法のフォントサイズに対する割合を記述する。
  - *<left>*: 例えば開き括弧類は組版をする際には半角幅だが、TrueType フォント内では左に半角空白が付け加わって全角幅となっていることが多い。このような場合、逆に TrueType フォントを基準にすると、「左に半角幅ずらす」ことをしないとイケない。*<left>* はその「左へのずらし量」を指定する。
  - *<down>*: 同様に、「下へのずらし量」を指定する。
  - *<width>*, *<height>*, *<depth>*: それぞれ幅、高さ、深さ。
  - *<italic>*: イタリック補正值 (未実装)。
- `jfm.define_glue(<bclass>, <aclass>, <width>, <stretch>, <shrink>)`  
文字クラス *<bclass>* の文字と *<aclass>* の文字の間に、自然長 *<width>*, 伸び *<stretch>*, 縮み *<shrink>* (いずれもフォントサイズ基準) の `glue` を挿入する。
- `jfm.define_kern(<bclass>, <aclass>, <width>)`  
文字クラス *<bclass>* の文字と *<aclass>* の文字の間に、幅 *<width>* の `kern` を挿入。

# 組版サンプル

出典：日本語 Wikipedia の「 $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 」の項，2011/3/10

$\text{T}_\text{E}\text{X}$ （読み方については、「読み方」の小節を参照）は数学者・計算機科学者であるドナルド・クヌース (Donald E. Knuth) により作られた組版処理ソフトウェアである。

## 名称について

---

製作者であるクヌースによって以下のように要請されている。

### 表記法

正しくは“ $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ”と表記するが、それができない場合には“ $\text{TeX}$ ”と表記する（“ $\text{TEX}$ ”と表記するのは誤り）。

### 読み方

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  はギリシャ文字の T-E-X (タウ・イプシロン・カイ) であるから、「テックス」ではなく、ギリシャ語読みの [tex] (「テフ」) のように発音するのが正しい。しかしそのような発音は難しいので、クヌースは「テック」と読んでも構わないとしている。日本では「テフ」または「テック」という読み方が広まっている。

## 機能

---

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  はマークアップ言語処理系であり、チューリング完全性を備えた関数型言語でもある。文章そのものと、文章の構造を指定する命令とが混在して記述されたテキストファイルを読み込み、そこに書かれた命令に従って文章を組版して、組版結果を DVI 形式のファイルに書き出す。DVI 形式というのは、装置に依存しない (device-independent) 中間形式である。

DVI ファイルには紙面のどの位置にどの文字を配置するかといった情報が書き込まれている。実際に紙に印刷したりディスプレイ上に表示したするためには、DVI ファイルを解釈する別のソフトウェアが用いられる。DVI ファイルを扱うソフトウェアとして、各種のビューワや PostScript など他のページ記述言語へのトランスレータ、プリンタドライバなどが利用されている。

組版処理については、行分割およびページ分割位置の判別、ハイフネーション、リガチャ、およびカーニングなどを自動で処理でき、その自動処理の内容も種々のパラメータを変更することによりカスタマイズできる。数式組版についても、多くの機能が盛り込まれている。 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  が文字などを配置する精度は  $25.4 / (72.27 \times 2^{16})$  mm (約 5.363 nm、4,736,286.72 dpi) である。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  の扱う命令文の中には、組版に直接係わる命令文の他に、新しい命令文を定義するための命令文もある。 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  のこの機能を使って使用者が独自に作った命令文はマクロと呼ばれ、こうした独自の改良をマクロパッケージと呼ばれる形で配布できる。

比較的良好に知られている  $\text{T}_\text{E}\text{X}$  上のマクロパッケージには、クヌース自身による plain  $\text{T}_\text{E}\text{X}$ 、一般的な文書記述に優れた  $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (LaTeX)、数学的文書用の  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-T}_\text{E}\text{X}$  などがある。一般の使用者は、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  を直接使うよりも、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  に何らかのマクロパッケージを読み込ませたものを使うことが多い。そのため、これらのマクロパッケージのことも“ $\text{T}_\text{E}\text{X}$ ”と呼ぶ場合があるが、本来は誤用である。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  のマクロパッケージには、他にも次のようなものなどがある。

- $\text{BIB}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (BibTeX) ..... 参考文献リストの作成に用いる。
- $\text{SLI}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (SLiTeX) ..... プレゼンテーション用スライドの作成に用いる。
- $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (AMS-LaTeX) ..... 数学的文書の記述に強い  $\mathcal{A}\mathcal{M}\mathcal{S}\text{-T}_\text{E}\text{X}$  の機能と  $\text{L}_\text{A}\text{T}_\text{E}\text{X}$  の機能を併せ持つ。
- $\text{X}_\text{Y}\text{M}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (XyMTeX) ..... 化学構造式の描画に用いる。
- $\text{Musix}\text{T}_\text{E}\text{X}$  (MusixTeX) ..... 楽譜の記述に用いる。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  とそれに関連するプログラム、および  $\text{T}_\text{E}\text{X}$  のマクロパッケージなどは CTAN (Comprehensive TeX Archive Network、包括 TeX アーカイブネットワーク) からダウンロードできる。

## 数式の表示例

---

たとえば

$$-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac} \over 2a$$

は以下のように表示される。

$$\frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

また、

$$f(a,b) = \int_a^b \frac{1+x}{a+x^2+x^3} dx$$

は以下のように表示される。

$$f(a,b) = \int_a^b \frac{1+x}{a+x^2+x^3} dx$$

## 生い立ち

---

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  は、クヌースが自身の著書 *The Art of Computer Programming* を書いたときに、組版の汚さに憤慨し、自分自身で心行くまで組版を制御するために作成したとされている。開発にあたって、伝統的な組版およびその関連技術に対する広範囲にわたる調査を行った。その調査結果を取り入れることで、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  は商業品質の組版ができる柔軟で強力な組版システムになった。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  はフリーソフトウェアであり、ソースコードも公開されていて、誰でも改良を加えることができる。その改良版の配布も、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  と区別できるような別名を付けさえすれば許される。また、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  は非常にバグが少ないソフトウェアとしても有名で、ジョーク好きのクヌースが、バグ発見者に対しては前回のバグ発見者の2倍の懸賞金をかけるほどである。この賞金は小切手で払われるのだが、貰った人は記念に取っておくばかりなので、結局クヌースの出費はほとんど無いという。

クヌースは  $\text{T}_\text{E}\text{X}$  のバージョン 3 を開発した際に、これ以上の機能拡張はしないことを宣言した。その後は不具合の修正のみがなされ、バージョン番号は 3.14、3.141、3.1415、... というように付けられている。これは更新のたびに数字が円周率に近づいていくようになっていて、クヌースの死の時点をもってバージョン  $\pi$  として、バージョンアップを打ち切るとのことである。

クヌースは  $\text{T}_\text{E}\text{X}$  の開発と同時に、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  で利用するフォントを作成するためのシステムである METAFONT も開発した。こちらのバージョン番号は 2.71、2.718、2.7182、... というように、更新のたびに数字がネイピア数に近づいていくようになっている。さらにクヌースは METAFONT を使って、 $\text{T}_\text{E}\text{X}$  の初期設定欧文フォントである Computer Modern のデザインも行った。

$\text{T}_\text{E}\text{X}$  および METAFONT は、これもクヌース自身によって提唱されている文芸的プログラミング (Literate Programming) を実現する WEB というシステムで Pascal ヘトランスレートされることを前提に記述されている。しかし実際には WEB2C で C 言語に変換してコンパイルされ実行形式を得ることが多い。



## TeX の日本語化

---

日本語組版処理のできる日本語版の TeX および LaTeX には、アスキー・メディアワークスによる pTeX (pTeX) および pLaTeX (pLaTeX) と、NTT の斉藤康己による NTT JTeX (NTT JTeX) および NTT JLaTeX (NTT JLaTeX) などがある。

TeX の日本語対応において技術的に最も大きな課題は、複数バイト文字コードへの対応である。pTeX (および前身の日本語 TeX) は、JIS X 0208 を文字集合とした文字コード (ISO-2022-JP、EUC-JP、および Shift\_JIS) を直接扱う。DVI フォーマットは元々 16 ビット以上の文字コードを格納できる仕様が含まれていた。しかしオリジナルの英語版では使われていなかったため、既存プログラムの多くは pTeX が出力する DVI ファイルを処理できない。またフォントに関するファイルフォーマットが拡張されている。これに対して NTT JTeX は、複数の 1 バイト文字セットに分割することで対応している。例えば、ひらがなとカタカナは内部的には別々の 1 バイト文字セットとして扱われる。このためにオリジナルの英語版からの変更が小さく、移植も比較的容易である。ファイルフォーマットが同じなので英語版のプログラムで DVI ファイル等処理することもできる。しかし後述するフォントのマッピングの問題があるため、実際には多くの使用者が NTT JTeX 用に拡張されたプログラムを使っている。

使用する日本語用フォントについては pTeX が写研フォントの使用を、NTT JTeX が大日本印刷フォントの使用を前提としており、それぞれフォントメトリック情報 (フォントの文字寸法の情報) をバンドルして配布している。しかし有償であるこれらのフォントのグリフ情報を持っていなくても、画面表示や印刷の際に使用者が利用できる他の日本語用フォントで代用することができる。つまり写研フォントや大日本印刷フォントのフォントメトリック情報を用いて文字の位置を固定し、画面表示や印刷には他の日本語用フォントを用いていることが可能である。このため日本語化された TeX 関係プログラムのほとんどは、画面表示や印刷で実際に使うフォントを選択できるように、フォントのマッピング (対応付け) を定義する機能を持っている。

歴史的には、アスキーが日本語 TeX の PC-9800 シリーズ対応版を販売したために個人の使用を中心に普及した。一方、NTT JTeX は元の英語版プログラムからの変更が比較的小さいという利点を受けて、UNIX および UNIX 互換 OS を使う大学や研究機関の関係者を中心に普及した。

しかし現在では次に挙げる理由から、日本語対応 TeX として pTeX が使われていることが多い。

- UNIX 用、および UNIX 互換 OS 用の主な日本語対応 TeX 配布形態である ptexlive や ptetex3 が pTeX のみを採用している。
- Microsoft Windows 用の主な日本語対応 TeX 配布形態である W32TeX が pTeX を扱える (NTT JTeX も扱える)。
- pTeX の扱い方を解説する文献の方が、NTT JTeX のものに比べて、出版物と Web 上文書の両方で多い。
- pTeX は縦組みにも対応しているが、NTT JTeX は対応していない。

## TeX による組版の作業工程

---

TeX を利用して組版を行うには、通常次のような作業工程を取る。

1. テキストエディタなどを用いて、文章に組版用命令文を織り込んだソースファイルを作成する。
2. OS のコマンドラインから “`tex FileName.tex`” などと入力して TeX を起動し、DVI ファイルを生成させる。
  - ソースファイルにエラーがあれば、修正して再度 TeX を起動する。

3. DVI ウェアとよばれる DVI 命令文を解するソフトウェアを用いて組版結果を表示し、確認する。

- DVI ウェアには xdvi/xdvik や dviout for Windows などの DVI ヴューア、Dvips(k) や dvipdfm/DVIPDFMx などのファイル形式変換ソフトウェアなどがある。
- DVI ファイルを DVI ヴューアで画面表示または印刷する、あるいは PDF や PostScript に変換して画面表示または印刷することで、組版結果を確認する。
- 修正の必要があれば、ソースファイルを修正して再度 DVI ファイルを作成、確認する。

この間、作業工程が変わるたびにそれぞれのプログラムを切り替えたり、扱う文書が大きいと章ごとにソースファイルを分割して管理したりと、比較的煩雑な作業を伴う。そのため、この工程に係わる各種のプログラムやソースファイルの管理を一元的に行う T<sub>E</sub>X 用の統合環境がいくつか作成されている。

#### GUI 環境と T<sub>E</sub>X

GUI は PC の普及に一役買ったが、同時に GUI しか触ったことのない PC 利用者が増加した。そのような利用者が、コマンドラインでの操作を余儀なくされる T<sub>E</sub>X を非常に扱いづらく感じてしまうのは否めないことである。このため、GUI に特化した T<sub>E</sub>X 用統合環境もいくつか作成されている。