

ϵ -pT_EX について

北川 弘典*

version 250202, 2025 年 5 月 10 日

目次

1	はじめに	2
2	ϵ -T _E X 拡張について	2
3	Ω 由来の機能 (旧名称: FAM256 パッチ)	6
4	pdfT _E X 由来の機能	9
5	ϵ -pT _E X の追加プリミティブ	12
5.1	バージョン番号	12
5.2	<code>\lastnodechar</code> プリミティブ	12
5.3	<code>\lastnodefont</code> プリミティブ	14
5.4	<code>\lastnodesubtype</code> プリミティブ	15
5.5	<code>\epTeXinputencoding</code> プリミティブ	17
5.6	用紙の原点位置の設定, <code>\readpapersizespecial</code> プリミティブ	17
5.7	<code>\current[x]spacingmode</code> プリミティブ	18
6	Unicode T _E X 由来の機能	18
6.1	<code>\Uchar, \Ucharcat</code> プリミティブ	18
6.2	エラー抑制 (<code>\suppress...error</code>)	20
7	T _E X Live による拡張	20
7.1	デバッグ機能 (<code>\tracing...</code>)	20
7.2	<code>par</code> トークンの制御	21
7.3	<code>\show</code> 系コマンドの出力制御	22
7.4	展開遅延 <code>\special</code>	22
7.5	エラー抑制 (<code>\ignoreprimitiveerror</code>)	22

* <https://github.com/h-kitagawa/eptex-wiki/blob/main/README.md>,
h_kitagawa2001(at)yahoo.co.jp

e-mail:

1 はじめに

ϵ -p \TeX は、東京大学理学部数学科 3 年生対象の 2007 年度の授業「計算数学 II」^{*1}において北川が作成したプログラムである。もともとは p \TeX 3.1.10 を基盤として、 ϵ - \TeX 2.2 相当の機能や 10 進 21 桁の浮動小数点演算を追加したものであったが、今では次の点が変わっている^{*2}。

- \TeX Live 2011 に取り込まれるにあたり、 ϵ - \TeX をベースにして、その上に p \TeX 拡張やその他追加機能を載せる方針へと変更された。
- 浮動小数点演算の機能は ϵ -p \TeX 090927 から削除されている^{*3}。

製作の動機や作業過程などについては、詳しくは [1] を参照して欲しいけれども、大雑把に言うと、動機は以下のように要約できる。

- p \TeX は、 \TeX が持っている「レジスタ 1 種類につき 256 個まで」という制限をひきずっており、現状でも非常に多数のパッケージを読み込ませたりすると制限にぶち当たってしまう。
- 一方、 ϵ - \TeX 拡張ではこれが「レジスタ 1 種類につき 32768 個まで」と緩和されており、欧文で標準となっている pdf \TeX やその後継の Lua \TeX 、及び Xe \TeX でも ϵ - \TeX の機能が取り込まれている。
- そうすると、p \TeX だけが制限をレジスタ制限を引きずっているのは世界から取り残されることになるのではないか。

2 ϵ - \TeX 拡張について

前に述べたように、 ϵ - \TeX は \TeX の拡張の一つである。 ϵ - \TeX のマニュアル [16] には、開発目的が以下のように述べられている。

The $\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$ project intends to develop an ‘New Typesetting System’ ($\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$) that will eventually replace today’s \TeX 3. The $\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$ program will include many features missing in \TeX , but there will also exist a mode of operation that is 100% compatible with \TeX 3. It will, necessarily, require quite some time to develop $\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$ to maturity and make it widely available.

Meanwhile ϵ - \TeX intends to fill the gap between \TeX 3 and the future $\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$. It consists of a series of features extending the capabilities of \TeX 3.

$\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$ がどうなったのか僕は知らない。しかし、少なくとも ϵ - \TeX 拡張自体は実用的な物で

^{*1} <http://ks.ms.u-tokyo.ac.jp/>.

^{*2} 本稿も最新版 \TeX Live に取り込まれた機能追加・更新に合わせて改訂している。

^{*3} \TeX ソース中で浮動小数点演算を行う手段としては、例えば L \TeX 3 の機能 (l3fp) や、xint パッケージバンドルがあるので、そちらを利用して欲しい。

あり、そのせいか Aleph, pdfTeX, XeTeX などの他の拡張にもマージされており、ほとんどの人が ϵ -TeX 拡張を使うことができるようになっている*4。

ϵ -TeX 拡張で追加される機能について、詳しくは [16] を参照して欲しいが、[1] 中の 4.2 節「 ϵ -TeX の機能」から一部改変して引用する。

ϵ -TeX には Compatibility mode と Extended mode の 2 つが存在し、前者では ϵ -TeX 特有の拡張は無効になるのでつまらない。後者がおもしろい。

拡張機能を使うにはファイル名を渡すときに * をつけるかコマンドラインオプションとして `-etex` スイッチをつければいいが、 ϵ -TeX 拡張に関わる追加マクロは当然ながらそれだけでは駄目である。「plain マクロ for ϵ -TeX」(`etex.fmt` というのが一番マシかな) では自動的に追加マクロである `etex.src` が呼ばれる。LaTeX 下ではちょうど `etex.src` に対応した `etex` パッケージを読み込む必要がある。

■レジスタの増加

最初に述べたように、TeX では 6 種類のレジスタが各 256 個ずつ利用できる。それぞれのレジスタには `\dimen75` などのように 0-255 の番号で指定できる他、予め別名の定義をしておけばそれによって指定することもできる。これらのいくつかは特殊な用途に用いられる (例えば `\count0` はページ番号などのように) ことになっているので、さらに user が使えるレジスタは減少する。

ϵ -TeX では、追加のレジスタとして番号で言うと 256-32767 が使用できるようになった。上の pdf によると最初の 0-255 と違って若干の制限はあるようだが、それは些細な話である。追加された (各種類あたり) $32768 - 256 = 32512$ 個のレジスタは、メモリの効率を重視するため sparse register として、つまり、必要な時に始めてツリー構造の中で確保されるようになっている。

■式が使用可能に

TeX における数量の計算は充実しているとは言い難い。例えば、

$$\backslash\dimen123 \leftarrow \frac{1}{2}(\backslash\dimen42 + \backslash\@tempdima)$$

という計算を元々の TeX で書こうとすると、

```
\dimen123=\dimen42
\advance\dimen123by\@tempdima
\dimen123=0.5\@tempdima
```

のように書かないといけない。代入、加算代入、乗算代入、除算代入ぐらしか演算が用意されていない状態になっている (上のコードのように、 $d_2 += 0.8d_1$ というような定数倍を冠することは平気)。

ϵ -TeX では、そのレジスタの演算に、他のプログラミング言語で使われているような数式の表現が使えるようになった。上の PDF では実例として

*4 LaTeX 2 ϵ 2017-01-01 からは、LaTeX 2 ϵ のフォーマット作成段階から ϵ -TeX 拡張が必須となった ([19])。

`\ifdim \dimexpr (2pt-5pt)*\numexpr 3-3*13/5\relax + 34pt/2<\wd20`

が書かれている。これは、

$$32\text{pt} = (2\text{pt} - 5\text{pt})(3 - \text{div}(3 \cdot 13, 5)) + \frac{34\text{pt}}{2} < \text{\box20} \text{の幅}$$

が真か偽かを判定していることになる。

■ `\middle primitive`

\TeX に `\left`, `\right` という primitive があり、それを使えば括弧の大きさが自動調整されるのはよく知られている。 $\varepsilon\text{-TeX}$ では、さらに `\middle primitive` が追加された。

具体例を述べる。

$$\left\{ n + \frac{1}{2} \mid n \in \omega \right\} \left\{ n + \frac{1}{2} \mid n \in \omega \right\}$$

これは以下の source で出力したものである：

```
\def\set#1#2{\setbox0=\hbox{\$ \displaystyle #1,#2\$}%
  \left\{\, \vphantom{\copy0}#1 \, \right|!\left.\, , %
  \vphantom{\copy0}#2 \, \right\}}
\def\eset#1#2{\left\{\, #1 \, \middle| \, #2 \, \right\}}
\[\set{n+\frac{1}{2}}{n \in \omega} \eset{n+\frac{1}{2}}{n \in \omega} \]
```

両方とも集合の表記を行うコマンドである。 \TeX 流の `\set` では2つの `\left`, `\right` の組で実現させなければならず、そのために | の左側と右側に入る式の最大寸法を測定するという面倒な方法を使っている。その上、この定義では `\textstyle` 以下の数式 (文中数式とか) ではそのまま使えず、それにも対応させようとする面倒になる。一方、 $\varepsilon\text{-TeX}$ 流の `\eset` では、何も考えずに `\left`, `\middle`, `\right` だけで実現できる。

■ `\TeX--XeT` (\TeX--XeT)

`left-to-right` と `right-to-left` を混植できるという機能であるらしい。ヘブライ語あたりの組版に使えるらしいが、よく知らない。ここでの `RtoL` は `LtoR` に組んだものを逆順にしているだけのような気がする。

とりあえず一目につきそうな拡張機能といったらこれぐらいだろうか。他にも `tracing` 機能や条件判断文の強化などがあるが、そこら辺はパツとしないのでここで紹介するのは省略することにしよう。

εpTeX ではここに述べた代表的な機能を含め、ほとんどすべての機能を実装しているつもりである*5。ただ、 \TeX--XeT を和文で使うと約物の位置がずれたり空白がおかしかったりするけれども、その修正は大変に思えるし、苦勞して実装する意味があるのか疑問なので放置している。

以下、 $\varepsilon\text{-TeX}$ 拡張を pTeX 拡張とマージするにあたって調整した箇所を述べる。

*5 さらに、レジスタの個数については、各種類 65536 個まで使えるようになっている (次節参照)。

▶ `\lastnodetype` (read-only integer)

pTeX 拡張では、TeX と比較して `dir_node` と `disp_node` という 2 種類のノードが追加された。前者は、現在のリストの中に違う組方向の box を挿入する際に寸法を補正するために作られ、`\hbox` や `\vbox` のコンテナとなっている。また後者は、欧文文字のベースライン補正のために使われる。

ϵ -pTeX 110102 まではこれらのノードも `\lastnodetype` の値として出力させるようにした。しかし、両者ともに ϵ -pTeX が自動的に挿入する（ユーザーが意識する必要はない）ノードであることから、 ϵ -pTeX 110227 以降では `dir_node` と `disp_node` は `\lastnodetype` の対象とする「最後のノード」とはならないようにしている*6。

-1: none (empty list)	5: mark node	11: glue node
0: char node	6: adjust node	12: kern node
1: hlist node	7: ligature node	13: penalty node
2: vlist node	8: disc node	14: unset node
3: rule node	9: whatsit node	15: math mode nodes
4: ins node	10: math node	

▶ `\currentifttype` (read-only integer)

条件判断文とそれを表す数字との対応は以下のようになっている（ ϵ -pTeX 190709 以降）。21, 22 は pdfTeX 由来の条件判断文（後述）、23-32 が pTeX 拡張で追加された条件判断文に対応する。

1: <code>\if</code>	12: <code>\ifvbox</code>	23: <code>\iftdir</code>
2: <code>\ifcat</code>	13: <code>\ifx</code>	24: <code>\ifydir</code>
3: <code>\ifnum</code>	14: <code>\ifeof</code>	25: <code>\ifddir</code>
4: <code>\ifdim</code>	15: <code>\iftrue</code>	26: <code>\ifmdir</code>
5: <code>\ifodd</code>	16: <code>\iffalse</code>	27: <code>\iftbox</code>
6: <code>\ifvmode</code>	17: <code>\ifcase</code>	28: <code>\ifybox</code>
7: <code>\ifhmode</code>	18: <code>\ifdefined</code>	29: <code>\ifdbox</code>
8: <code>\ifmmode</code>	19: <code>\ifcsname</code>	30: <code>\ifmbbox</code>
9: <code>\ifinner</code>	20: <code>\iffontchar</code>	31: <code>\ifjfont</code>
10: <code>\ifvoid</code>	21: <code>\ifincsname</code>	32: <code>\iftfont</code>
11: <code>\ifhbox</code>	22: <code>\ifpdfprimitive</code>	

▶ `\fontcharwd`, `\fontcharht`, `\fontchardp`, `\fontcharic` (dimension)

基本的にフォント内の文字の寸法を内部長さとして返す命令であるが、欧文フォントと和文フォントを判別し、それに応じて処理が分かれる。それに伴い、許容される引数範囲と意味が異なることに注意（ ϵ -pTeX 190709 以降）。以下、?? は `wd`, `ht`, `dp`, `ic` のいずれかを表す。

- 和文フォントの場合：`\fontchar??` \langle Japanese font \rangle \langle number \rangle
 \langle Japanese font \rangle を f , \langle number \rangle を c とおくと、
– $c \geq 0$ の場合は、 c を**文字コード**とみなす。 c が和文文字コードとして有効であら

*6 最後のノードが `dir_node` であった場合、`\lastnodetype` はそのノードが格納している `hlist_node` か `vlist_node` の種類を返す。

ば、和文フォント f における文字コード c の和文文字の寸法値を返す。和文文字コードとして無効であれば 0pt を返す。

– $c < 0$ の場合は、 $-(c+1)$ を**文字タイプ**とみなす。和文フォント f に文字タイプ $-(c+1)$ が定義されていればその寸法値を返し、未定義であれば 0pt を返す。

- 欧文フォントの場合：`\fontchar?? <8-bit number>`
オリジナルの $\varepsilon\text{-TeX}$ と同じ挙動である。すなわち、引数に $c \geq 256$ や $c < 0$ を与えると ! Bad character code (256). のようにエラーが出る*7.

▶ `\iffontchar <number>`

- 和文フォントの場合：`\iffontchar <Japanese font> <number>`
`<Japanese font>` を f 、`<number>` を c とおくと、
 - $c \geq 0$ の場合は c を**文字コード**とみなし、 c が和文文字コードとして有効かどうかを判定する*6.
 - $c < 0$ の場合は $-(c+1)$ を**文字タイプ**とみなし、和文フォント f に文字タイプ $-(c+1)$ が定義されているかどうかを判定する。
- 欧文フォントの場合：`\iffontchar <8-bit number>`
オリジナルの $\varepsilon\text{-TeX}$ と同じ挙動である。すなわち、引数に $c \geq 256$ や $c < 0$ を与えると ! Bad character code (256). のようにエラーが出る*7.



上記で「和文文字コードとして有効かどうか」は、関数 `is_char_kanji` を参照。この関数は内部コードによって異なるため、マクロで実装するのは面倒であるが、 $\varepsilon\text{-pTeX}$ 190709 以降では `\iffontchar` で容易に実現できる。なお、内部 Unicode の `upTeX` では 0 以上 0xFFFFFFFF 以下の値が和文文字コードとして有効である。

3 Ω 由来の機能 (旧名称：FAM256 パッチ)

$\varepsilon\text{-pTeX}$ には、掲示板 `TeX Q & A` の山本氏の書き込み [2] に刺激されて作った、本節で説明する Ω の一部機能を使えるようにするパッチが存在する。これは **FAM256 パッチ** と呼ばれ、今までは「 $\varepsilon\text{-pTeX}$ 本体とは一応別扱いで、 $\varepsilon\text{-pTeX}$ の配布、及び `W32TeX`、`TeX Live` のバイナリでは標準で有効になっていただけ」という扱いであったが、それでは利用者が混乱するので「**FAM256 パッチは $\varepsilon\text{-pTeX}$ 160201 以降からは切り離さない**」とここで宣言する。本ドキュメントの最後のページ*8にちょっとしたサンプルを載せてある。

本節で述べる追加機能は `extended mode` でなくても有効になっている。ただし、後に説明する「レジスタが各種類 65536 個まで」は、`extended mode` の時に限り有効になる。

*6 `pTeX` では「任意の和文フォントには、和文文字コードとして有効な全ての文字が存在する」という扱いであるため、和文フォント f によらない。

*7 $\varepsilon\text{-pTeX}$ 241020 (`upTeX` 2.00, `TeX Live` 2025) 以降、`\kcatcode` の値が 14 のときの欧文文字トークンの有効な文字コードの最大値は $0\text{x}2\text{E}7\text{F}$ であり、 $c \geq 0\text{x}2\text{E}80$ でエラーが出る ([32])。

*8 ただし、ソースファイルで言えば `fam256d.tex` (本文) と `fam256p.tex` (preamble 部) に対応する。

■数式フォント制限の緩和

Ω の大きな特徴としては、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ 内部のデータ構造を改変し^{*9}、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ に従来から存在していたいくつかの「256 個制限」を 2^{16} 個にまで緩和したことが挙げられる。同様に、 Ω では ([2] にもあるように) 数式フォントを同時に 256 個まで用いることができ、各フォントも 65536 文字まで許されるようになっている。

$\varepsilon\text{-pT}_{\text{E}}\text{X}$ では、中途半端だが、数式フォント 1 つあたりの使用可能文字数は 256 個のままで、同時に数式フォントを 256 個まで使えるようにしている。基本的には Ω と同様の方法を用いているが、内部でのデータ構造に違いがある (数字はすべて bit 幅) :

	category	family	char	math code	delimiter code
$\text{T}_{\text{E}}\text{X}82$	3	4	8	$3 + 4 + 8 = 15$	$3 + \underbrace{4 + 8}_{\text{small}} + \underbrace{4 + 8}_{\text{large}} = 27$
Ω	3	8	16	$3 + 8 + 16 = 27$	$(3 + \underbrace{8 + 16}_{\text{small}}, \underbrace{8 + 16}_{\text{large}}) = (27, 24)$
$\varepsilon\text{-pT}_{\text{E}}\text{X}$	3	8	8	$3 + 8 + 8 = 21$	$(3 + \underbrace{8 + 8}_{\text{small}}, \underbrace{8 + 8}_{\text{large}}) = (19, 16)$

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ に本来あったプリミティブは互換性維持のために同じ動作とする必要があるので、16 番から 255 番のフォントを利用するには別のプリミティブが必要となる。(実装自体に Ω の流儀を使っているから) ここでは、 Ω のプリミティブ名を流用することにした。すなわち、以下のプリミティブが追加されている^{*10}。

- ▶ $\backslash\text{omathcode} \langle 8\text{-bit number} \rangle = \langle 27\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{omathcode} \langle 8\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{omathchar} \langle 27\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{omathaccent} \langle 27\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{omathchardef} \langle \text{control sequence} \rangle = \langle 27\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{odelcode} \langle 8\text{-bit number} \rangle = \langle 27\text{-bit number} \rangle \langle 24\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{odelimiter} \langle 27\text{-bit number} \rangle \langle 24\text{-bit number} \rangle$
- ▶ $\backslash\text{oradical} \langle 27\text{-bit number} \rangle \langle 24\text{-bit number} \rangle$

ここで、27 bit とか 24 bit の自然数の意味については、上の表の Ω の行を参照して欲しい。上に書いた内部のデータ構造から推測できる通り、 $\backslash\text{omathchar}$ 等の character code の指定に使われる 16 bit の数値のうち実際に使われるのは下位 8 bit であり、上位 8 bit は無視される。例えば、 $\backslash\text{omathchar} "4012345$ と $\backslash\text{omathchar} "4010045$ は同義である。

^{*9} 詳しくは `texk/web2c/texmfmem.h` 中の共用体 `memoryword` の定義を参照。大雑把に言うと、1 つの「メモリ要素」に 2 つの 32 bit 整数を同時に格納できるようになっている。なお、少なくとも `tetex3` 以降では `memoryword` は 8 バイトであるが、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}82$ では 1 つの「メモリ要素」を 2 つの 32 bit 整数として使うことはしていない。

^{*10} Ω では $\langle 8\text{-bit number} \rangle$ のところが $\langle 16\text{-bit number} \rangle$ になっている。

なお、`\mathcode` $\langle 8\text{-bit number} \rangle$ として `math code` 値を取得できる文字はファミリー番号が 16 未満のもの（すなわち、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}82$ における `\mathcode` 格納値の形式に当てはまるもの）に限られる。`delimiter code` についても同様である。さらに、`\odelcode` $\langle 8\text{-bit number} \rangle$ として 51 bit の形式の `delimiter code` を取得することはできない（`-1` が返る）。

$\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ において数式フォントを同時に 16 個以上使うには、`\omathchar` などのプリミティブに対応したマクロを使う必要がある。最近の $\text{pL}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ （2016/11/29 以降）はこれを部分的にサポートしていて、`\DeclareMathAlphabet` で使うことのできる数式用アルファベットの上限だけは 256 個に拡張されている。だが、これだけでは記号類の定義に用いられる `\DeclareMathSymbol` や `\DeclareMathDelimiter` が `\omathchar` や `\odelcode` を使用しないので不十分である。実験的と書かれてはいるが、山本氏による「最低限のパッケージ」[4]、またはこれを最新の $\text{L}_{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ に追従してまとめ直された `mathfam256` パッケージ^{*11}を使うのが手っ取り早いような気がする。

■無限のレベル

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ では、`glue` の伸縮量に `fil`, `fill`, `filll` という 3 つの無限大のレベルが存在し、1 が多いほど無限大のオーダーが高くなっていた。 Ω では、「inter-letter spacing のために」`fi` という、有限と `fil` の中間にあたる無限大のレベルが付け加えられた。そこで、この無限大レベル `fi` も採用することにした。

実装方法は、大まかには Ω で `fi` の実装を行っている `change file omfi.ch` の通りであるのだが、これに $\text{pT}_{\text{E}}\text{X}$ や $\varepsilon\text{-T}_{\text{E}}\text{X}$ に伴う少々の変更を行っている。

- プリミティブ `\pagefistretch`, `\hfi`, `\vfi` を新たに定義している^{*12}。
- `\gluestretchorder`, `\glueshrinkorder` の動作を $\varepsilon\text{-T}_{\text{E}}\text{X}$ のそれと合わせた。具体的には、ある `glue` `\someglue` の伸び量を $\langle stretch \rangle$ とおくと、

$$\backslash\gluestretchorder\someglue = \begin{cases} 0 & \langle stretch \rangle \text{ が高々 } \text{fi} \text{ レベルの量} \\ 1 & \langle stretch \rangle \text{ がちょうど } \text{fil} \text{ レベルの無限量} \\ 2 & \langle stretch \rangle \text{ がちょうど } \text{fill} \text{ レベルの無限量} \\ 3 & \langle stretch \rangle \text{ がちょうど } \text{filll} \text{ レベルの無限量} \end{cases}$$

となっている。内部では `fi` レベルが 1, `fil` レベルが 2, ……として処理している^{*13}。

■レジスタについて

Ω では（前にも書いたが）データ構造の変更が行われ、それによってレジスタが各種類あたり 0 番から 65535 番までの 65536 個を使えるようになっている。

^{*11} <https://ctan.org/pkg/mathfam256>.

^{*12} `\hfi`, `\vfi` については [17] に記述があるが、 $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live に収録されている Ω (Ω は $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ Live に収録されていない) では実装されていない。`\pagefistretch` を実装したのは北川の完全な勘違いである。

^{*13} $\text{L}_{\text{u}}\text{a}_{\text{T}}\text{E}_{\text{X}}$ にも無限のレベル `fi` が存在するが、`\gluestretchorder`, `\glueshrinkorder` は $\varepsilon\text{-T}_{\text{E}}\text{X}$ や $\varepsilon\text{-pT}_{\text{E}}\text{X}$ と異なり、有限/`fi`/`fil`/`fill`/`filll` で 0/1/2/3/4 である。また、`r52360` で $\varepsilon\text{-T}_{\text{E}}\text{X}$ 互換を意図した `\TeXgluestretchorder`, `\TeXglueshrinkorder` も追加されており、そちらは有限/`fil`/`fill`/`filll` で 0/1/2/3 とし、`fi` は `-1` である。

一方、 ε -TeX では、256 番以降のレジスタを専用の sparse tree に格納することにより、32767 番までのレジスタの使用を可能にしていた。このツリー構造を分析してみると、65536 個までレジスタを拡張するのはさほど難しくないことが分かった。そこで、 ε -pTeX では ε -TeX 流の方法を用いながらも、ツリーの階層を 1 つ増やして、レジスタ (count, dimen, skip, muskip, box, token) を Ω と同じように 0 番から 65535 番までの 65536 個を使えるようにした。同様に、マーク (mark) のクラス数も 32768 個から 65536 個まで増やしている。

4 pdfTeX 由来の機能

開発中の L^AT_EX3 では、 ε -TeX 拡張の他に、pdfTeX で導入されたプリミティブ `\pdfstricmp` (またはその同等品^{*14}) が必要となっており、もはや純粋な ε -TeX ですら L^AT_EX3 を利用することはできない状況である ([5, 6, 7])。その他にも、pdfTeX 由来のいくつかのプリミティブ ([18]) の実装が日本の TeX ユーザ、および L^AT_EX3 team^{*15} などからあり、ほとんど pdfTeX における実装をそのまま真似する形で実装している。

現在の ε -pTeX で利用できる pdfTeX 由来のプリミティブの一覧を以下に示す。これらは extended mode でないと利用できない。

▶ `\pdfstricmp` *<general text>* *<general text>*

2 つの引数を文字列化したものを先頭バイトから比較し、結果を -1 (第 1 引数の方が先)、 0 (等しい)、 1 (第 2 引数の方が先) として文字列で返す。

比較する文字列中に和文文字がある場合には、(ε -pTeX の内部漢字コードにかかわらず) UTF-8 で符号化して比較する。そのため、例えば

```
\pdfstricmp{あ}{^^e3^^81^^83} % 「あ」はUTF-8でE38182
```

の実行結果は -1 である^{*16}。

▶ `\pdfpagewidth`, `\pdfpageheight` (dimension)

ページの「幅」「高さ」を表す内部長さであるが、**ここで言う「幅」は「字送り方向」のことではなく、物理的な意味である。**

この 2 つの内部長さを設定するだけでは dvi に何の影響も与えない。後で述べる `\pdflastxpos`, `\pdflastypos` による出力位置の取得の際の原点位置を設定するためだけに使われ、初期値は 0 pt である (pdfTeX の dvi モードと同じ挙動)。ただし、 ε -pTeX では特定書式の `papersize special` を読み取って原点位置を設定する機能を追加している (第 5.6 節を参照)。

▶ `\pdflastxpos`, `\pdflastypos` (read-only integer)

^{*14} X_YTeX では `\stricmp` という名称で、LuaTeX では Lua を用いて実装されている。

^{*15} 現在ではさらに状況が動き、2021 年以降は、L^AT_EX 2_ε 自体が本節で述べたプリミティブを要求している ([30])。

^{*16} L^AT_EX 2018-04-01 以降では標準で UTF-8 入力となった (`\usepackage[utf8]{inputenc}` が自動で行われていることに相当する) 関係上、本文に述べた入力例を実行する際には `\UseRawInputEncoding` の実行が必要になる。

`\pdfsavepos` が置かれた場所の、dvi における出力位置を返す内部整数。原点はページの（物理的な意味の）左下隅であり、 y 軸は（物理的な）上方向に向かって増加する。

- ページの物理的な幅と高さはすぐ上の `\pdfpagewidth`, `\pdfpageheight` で設定する。これらの内部長さが 0pt であった場合は、`\shipout` されたボックスの寸法と `\hoffset`（または `\voffset`）の値から自動的に計算される。
- pTeX では横組・縦組と組方向が複数あるので、`\pdflastxpos`, `\pdflastypos` の値の座標系を「物理的な」向きとすべきか、それとも「組方向に応じた」向きとすべきかは悩みどころである。ε-pTeX 110227 以降、現在までのバージョンでは上記のように物理的な向きとしている。
- `\mag` を用いてページの拡大縮小を行い、かつ `dvips` や `dvipdfmx` を用いて PostScript, pdf を生成した場合、`\pdflast{x,y}pos` の原点はページの左下隅から左上方向にそれぞれ 1in - 1truein 移動したところになる^{*17}。

▶ `\pdfcreationdate`

エンジン起動時の時刻を D:20250510185802+09'00' の形式で表した文字列に展開される。末尾に +09'00' などと表示されるのはローカルのタイムゾーンであるが、例えば `SOURCE_DATE_EPOCH=1000000000` のように環境変数を設定すると D:20010909014640Z のようにタイムゾーンは Z と表示される。

ε-pTeX においてプリミティブを実装した当初は「最初にこのプリミティブが実行された時刻を…」としていたが、ε-pTeX 161030 から pdfTeX と同じ挙動に修正した。

これは standalone パッケージを ε-pTeX で扱うために 2013/06/05 に実装されたプリミティブであるが、現在時刻の「秒」まで得るためにも使用できる (TeX82 では分単位でしか取得できない)。

▶ `\pdffilesize <filename>`, `\pdffilesize <filename>`

それぞれ `<filename>` の更新時刻 (`\pdfcreationdate` と同じ形式) とファイルサイズを表す文字列に展開される。これらも standalone パッケージのために ε-pTeX に実装されたプリミティブである。

▶ `\pdffiledump [offset <offset>] length <length> <filename>`

`<filename>` で与えられたファイル名の `<offset>` バイト目 (先頭は 0) から `<length>` バイトを読み込み、16 進表記 (大文字) した文字列に展開される。

本プリミティブは Heiko Oberdiek 氏による `bmpsize` パッケージを ε-pTeX でも使うために角藤さんが実装したものである (2014/05/06)。

▶ `\pdfshellescape` (read-only integer)

`\write18` による shell-escape が利用可能になっているかを示す内部整数。0 ならば不許可、1 ならば許可、2 ならば restricted shell-escape^{*18}である。

本プリミティブは TeX ユーザの集い 2014 でリクエストを受けて実装された ([9])。

^{*17} これは pdfTeX の dvi モードや XeTeX と同じ挙動である。

^{*18} あらかじめ「安全」と認められたプログラム (`texmf.cnf` 中で指定する) のみ実行を許可する仕組み。

▶ `\pdfmdfivesum [file] <general text>`

`file` が指定された場合は、ファイル名が `<general text>` のファイルの MD5 ハッシュ値に展開される。もしファイルが存在しなかった場合は何も返さない。

`file` が指定されなかった場合は、引数 `<general text>` の MD5 ハッシュ値に展開される。その際、`\pdfstrcmp` と同じように和文文字は UTF-8 で符号化してから計算される。例えば

```
\pdfmdfivesum{あ}
\pdfmdfivesum{^^e3^^81^^82}
```

の結果はいずれも 8C0C3027E3CFC3D644CAAB3847A505B0 である。

このプリミティブは [11] 以降の議論を元に、角藤さんがリクエストしたもので、2015/07/04 に ϵ -pTeX に実装されている。

▶ `\pdfprimitive <control sequence>`, `\ifpdfprimitive <control sequence>`

`\pdfprimitive` は次に続く制御綴がプリミティブと同じ名称であった場合に、プリミティブ本来の意味で実行させるものである。例えば

```
\pdfprimitive\par
```

は、`\par` が再定義されていようが、本来の `\par` の意味（段落終了）となる。また、`\ifpdfprimitive` は、次に続く制御綴が同名のプリミティブの意味を持っていれば真、そうでなければ偽となる条件判断文である。

これらのプリミティブは 2015/07/15 版の `expl3` パッケージで使われた ([12]) を受けて実装されたものである。

▶ `\pdfuniformdeviate <number>`, `\pdfnormaldeviate`

`\pdfuniformdeviate` は、0 以上 `<number>` 未満の一様分布に従う乱数^{*19}（整数値）を生成し、それを 10 進表記した文字列に展開される。`\pdfnormaldeviate` は、平均値 0、標準偏差 65536 の正規分布に従う乱数（整数値）を生成し、それを 10 進表記した文字列に展開される。

▶ `\pdfrandomseed (read-only integer)`, `\pdfsetrandomseed <number>`

乱数生成の種の値は、内部整数 `\pdfrandomseed` で取得できる。種の初期化にはシステムのマイクロ秒単位での現在時刻情報が使われる。また、種の値を設定するには `\pdfsetrandomseed` に引数として渡せば良い。

L^AT_EX3 の `l3fp` において、2016/11/12 あたりから実装された乱数生成機能 ([13]) をサポートするために ϵ -pTeX 161114 から実装された。

▶ `\pdfelapsedtime (read-only integer)`, `\pdfresettimer`

`\pdfelapsedtime` は、エンジン起動からの経過時間を “scaled seconds” すなわち

^{*19} 乱数とはいっても、例えば `\pdfuniformdeviate 536870912` は常に偶数を生成することが知られている ([14])。しかしもとの pdfTeX の実装がそうになっており、他のエンジンでも直されていないため ϵ -pTeX でもこの症状には独自対処はしない。

1/65536 秒単位で返す。この値は `\pdfresettimer` によって再び 0 にリセットできる。すぐ上の乱数生成プリミティブと同時に実装された。

▶ `\expanded` *⟨general text⟩*

(`\message` が行うのと同様に) *⟨general text⟩* を完全展開した結果のトークン列を返す。この命令は元々は pdfTeX に実装計画があったそうである ([23]) が、しばらくの間 LuaTeX にのみ実装されていた命令であった。しかし [22] をきっかけに、pdfTeX, ϵ -pTeX, XeTeX で一斉に実装された。 ϵ -pTeX 180518 以降で利用可能である。

▶ `\ifincsname`

`\csname ... \endcsname` 内で評価されたちょうどその時に真となる。L^ATeX 2019-10-01 で行われる変更 ([24, 27]) で必要になったために ϵ -pTeX 190709 で導入された。

▶ `\vadjust pre` *⟨vertical mode material⟩*

`\vadjust` 自体は TeX82 に存在し、それが現れた行の**直後**に *⟨vertical mode material⟩* を配置するものである。pdfTeX では、`\vadjust` にキーワード `pre` を付けると、それが現れた行の**直前**に *⟨vertical mode material⟩* を配置できるように拡張されており、同じ機能が LuaTeX と XeTeX にも存在するので、 ϵ -pTeX 210701 でこれをサポートした。

発端は、2021 年 2 月に Pandoc で「ハイパーリンクのターゲットを行の下端ではなく上端にする」という目的で `\vadjustpre` が使われたことである [31]。

5 ϵ -pTeX の追加プリミティブ

5.1 バージョン番号

pTeX p3.8.0 に `\ptexversion` が実装されたのと同時に、 ϵ -pTeX でもバージョン番号を取得する `\epTeXversion` プリミティブが ϵ -pTeX 180121 から追加された。

▶ `\epTeXversion` (read-only integer)

ϵ -pTeX のバージョン番号 (例えば 250202) を内部整数で返す。 ϵ -pTeX 起動時のバナーでは ϵ -TeX, pTeX のバージョン番号も表示されるので、それを再現しようとする以下のようなになる。

```
This is e-pTeX, Version 3.14159265-%
p\number\ptexversion.\number\ptexminorversion\ptexrevision-%
\number\epTeXversion-\number\epTeXversion\epTeXrevision ...
```

5.2 `\lastnodechar` プリミティブ

本プリミティブは TeX ユーザの集い 2014 でリクエストを受けて実装された ([9]) プリミティブで、 ϵ -pTeX 141119 以降の extended mode で利用可能である。詳細な背景説明・仕様は [10] に譲る。

pTeX では

これは、`\textmc{『ほげ党宣言』}`の……

という入力からは

これは、『ほげ党宣言』の……

という出力が得られ、コンマと二重鍵括弧の間が全角空きになってしまうことが以前から知られている。

この現象は、(展開し続けた結果)「,」の直後のトークンが「『」ではないことによって、「,」の後の半角空きと、「『」の前の半角空きが両方入ってしまうという pTeX の和文処理の仕様^{*20}による。min10 フォントメトリックで「ちよつと」を組むと「よっ」の間が詰まるという不具合は有名であるが、「ちよ{ }つと」と空グループを挟むことで回避されるのも、同じ理由である。

`\lastnodechar` プリミティブは、上で述べた「書体変更命令を間に挟むと和文間グルーが『まともに』ならない」という状況を改善する助けになることを目指して実装された。

▶ `\lastnodechar` (read-only integer)

現在構築中のリストの「最後のノード」が文字由来であれば、そのコード番号（内部コード）を内部整数として返す。リストが空の場合、また「最後のノード」が文字を表すものでなかった場合は、`-1` が返る。

上記「最後のノード」では、pTeX によって自動挿入される

- メトリック由来の空白 (JFM グルー、カーン)
- 行末禁則処理のために挿入されるペナルティ
- 欧文文字のベースライン補正用のノード

は無視される。また、現在の実装では「最後のノード」が欧文文字のリガチャであった場合は、リガチャそれ自身のコード番号ではなく、最後の構成要素の文字のコード番号を返すようにしている。

例えば、`\lastnodechar` を使って

これは、`\the\lastnodechar\textmc{『ほげ党宣言』}`……

と入力すると、

これは、41380 『ほげ党宣言』……

のようになり、`\lastnodechar` 実行時の「最後のノード」(文字「,」を表す)の内部コード^{*21}が得られる。これによって、`\textmc` 等の命令の直前の文字を知ることができるので、あとは TeX マクロ側でなんとかできるだろう、という目論見である。

^{*20} TeX82 の欧文のカーニングや合字処理も同じような仕様になっている。例えば `\relax oWo` からは `WoWo` という出力になり、`W` と `o` の間のカーニングが `\relax` によって挿入されなくなったことがわかる。

^{*21} 内部コードが EUC の場合は `"A1A4 = 41380`、SJIS の場合は `"8143 = 33091` となる。


また、上記の説明にあるとおり、

```
abcfi\the\lastnodechar, abc\char"1C \the\lastnodechar
```

は

```
abcfi105, abcfi28
```

となり、見た目では同じ「fi」が `\lastnodechar` 実行時の「最後のノード」であるかのように見えても、それが合字の場合（左側）では `\lastnodechar` の実行結果は最後の構成要素「i」のコード番号 105 となる。

 「これは、」とソース中に入力したときのノードの状態を `\showlists` で調べてみると次のようになり、本当に一番最後のノードは JFM によって挿入される二分空きの空白（「,」と通常の和文文字の間に入るはずのもの）であることがわかる。

```
### yoko direction, horizontal mode entered at line 465
\hbox(0.0+0.0)x9.24683
\JY1/hmc/m/it/10 こ
\JY1/hmc/m/it/10 れ
\JY1/hmc/m/it/10 は
\penalty 10000(for kinsoku)
\JY1/hmc/m/it/10 ,
\glue(refer from jfm) 4.62341 minus 4.62341
```

しかし、数段落上の説明の通り、`\lastnodechar` は pTeX の和文処理によって自動的に挿入されたこれら JFM 由来の空白を無視する。

「最後のノード」を見ているので、

```
これは、\relax\sffamily{}\the\lastnodechar\textmc{『ほげ党宣言』}……
```

のようにノードを作らない `\relax, {}`、`\sffamily` などが途中にあっても、それらは単純に無視されて

```
これは、41380『ほげ党宣言』……
```

と「,」の内部コードが取得される。

5.3 `\lastnodefont` プリミティブ

`\lastnodechar` を補完するものとして、 ϵ -pTeX 220214 (TeX Live 2022) で実装された。

▶ `\lastnodefont` (read-only font identifier)

現在構築中のリストの「最後のノード」が文字由来であれば、そのフォント（内部識別子）を返す。リストが空の場合、また「最後のノード」が文字を表すものでなかった場合は、`\nullfont` が返る。

ここでも「最後のノード」は `\lastnodechar` と同様に

- メトリック由来の空白（JFM グルー、カーン）

- 行末禁則処理のために挿入されるペナルティ
 - 欧文文字のベースライン補正用のノード
- は無視される。

TeX Live 2020 の pTeX (p3.8.3) で追加された `\ifjfont`, `\iftfont` と組み合わせれば、「最後のノード」が和文文字かどうかを判別できる^{*22}。

5.4 `\lastnodesubtype` プリミティブ

[20, 21] などの議論で、「最後のグルーが JFM グルーの場合のみ `\unskip` する」処理の必要性が唱えられてきた。ε-TeX にはもともと最後のノードの種別を返す `\lastnodetype` プリミティブがあったが、これでは最後のノードがグルーであるかしかわからない。そのため、ε-pTeX 180226 で `\lastnodetype` を補完するものとして、`\lastnodesubtype` プリミティブを追加した。

▶ `\lastnodesubtype` (read-only integer)

現在構築中のリストの最後のノードの `subtype` 値を内部整数として返す。ここでの最後のノードは `\lastnodetype` と同様である。すなわち、`\lastnodechar` や `\lastnodefont` とは

- メトリック由来の空白 (JFM グルー, カーン)
 - 行末禁則処理のために挿入されるペナルティ
- も対象とするという点で異なる。
- 最後のノードが文字ノードのときは 0 が返る。
 - 現在構築中のリストが空のときは -1 が返る。
 - ε-pTeX 210701 以降では、数式内のノードについては `subtype` 値そのままではほとんど意味がないので、次ページの表の値を返す。

実際に有用なのは、以下の場合であろう：

最後のノードがグルー (`\lastnodetype = 11`) のとき

0: 明示的な <code>\hskip</code> , <code>\vskip</code>	9: <code>\rightskip</code>	18: <code>\thinmuskip</code>
1: <code>\lineskip</code>	10: <code>\topskip</code>	19: <code>\medmuskip</code>
2: <code>\baselineskip</code>	11: <code>\splittopskip</code>	20: <code>\thickmuskip</code>
3: <code>\parskip</code>	12: <code>\tabskip</code>	21: JFM 由来グルー
4: <code>\abovedisplayskip</code>	13: <code>\spaceskip</code>	98: <code>\nonscript</code>
5: <code>\belowdisplayskip</code>	14: <code>\xspaceskip</code>	99: <code>\mskip</code>
6: <code>\abovedisplayshortskip</code>	15: <code>\parfillskip</code>	100: <code>\leaders</code>
7: <code>\belowdisplayshortskip</code>	16: <code>\kanjiskip</code>	101: <code>\cleaders</code>
8: <code>\leftskip</code>	17: <code>\xkanjiskip</code>	102: <code>\xleaders</code>

最後のノードがカーン (`\lastnodetype = 12`) のとき

0: カーニング	2: アクセント由来	99: <code>\mkern</code>
----------	------------	-------------------------

^{*22} ε-pTeX では「`\lastnodechar` が 256 以上かどうか」でも判別できるが、ε-upTeX では文字コード 0-255 の和文文字ノードも存在しうることに注意。

1: 明示的な \kern 3: イタリック補正 \/

最後のノードがペナルティ (\lastnodetype = 13) のとき

0: 明示的な \penalty 2: 禁則処理由来
1: \jcharwidowpenalty

しかし、本プリミティブは ϵ -pTeX 内部で使用している subtype の値をそのまま返すだけであるので、具体的な数値は将来変わる恐れがある。そのため、

```
\ifnum\jis"2121="3000 %% upTeX check
  \font\tenmin=upj isr-h at 9.62216pt
\else
  \font\tenmin=min10
\fi
\tenmin\char\jis"214B\null\setbox0\lastbox%"
\global\chardef\pltx@gluetype\lastnodetype
\global\chardef\pltx@jfmgluesubtype\lastnodesubtype
```

のように TeX ソース内から取得・保存しておくことが望ましい。

なお pLaTeX 2018-04-01 以降では、上記のコードを利用して「最後のグルーが JFM グルーのときだけ消す」命令 \removejfmglue を

```
\protected\def\removejfmglue{%
  \ifnum\lastnodetype=\pltx@gluetype\relax
  \ifnum\lastnodesubtype=\pltx@jfmgluesubtype\relax
    \unskip
  \fi\fi}
```

として定義している。

■ ϵ -pTeX 210701 以降の注意

上でも述べたように、数式内のノードについては subtype 値はほとんど意味を持たないので、これらに対する \lastnodesubtype では subtype 値でなく以下の値を返すようにした：

最後のノードが数式内のノード (\lastnodetype = 15)

0: 明示的なスタイル指定* ²³	7: \mathrel	15: \overline
1: \mathchoice	8: \mathopen	16: \mathaccent
2: \mathord	9: \mathclose	17: \vcenter
3: \mathop + \displaylimits	10: \mathpunct	18: \left
4: \mathop + \limits	11: \mathinner	19: \middle
5: \mathop + \nolimits	12: \radical	
6: \mathbin	14: \underline	

なお、`\left...[\middle]...\right` の直後で `\lastnodesubtype` を使用しても、`\left...[\middle]...\right` 全体が一つの内部数式 (`\mathinner`) となるので、`\right` に「対応する」`\lastnodesubtype` の値は取得できない。`\over` プリミティブなどによる分数についても類似の事情がある。

5.5 `\epTeXinputencoding` プリミティブ

現在読み込んでいるファイルの文字コードを切り替えるプリミティブであり、2016/02/01 に阿部紀行さんによって実装された。詳細は実装者の解説記事 [15] を参照してほしいが、おおまかに述べると以下のようなになるだろう。

▶ `\epTeXinputencoding` $\langle encoding \rangle$

現在読み込んでいるファイルの文字コードを $\langle encoding \rangle$ に変更する。実際に変更されるのは「次の行」であり、また現在のファイルからさらに `\input` 等で読まれたファイルには効力を及ぼさない。

引数 $\langle encoding \rangle$ の読み取りは、(L^AT_EX で定義が上書きされていない、プリミティブの) `\input` の引数 (ファイル名) を取得するのと同じルーチンが用いられる。そのため、


```
\epTeXinputencoding sjis
```

のように、 $\langle encoding \rangle$ は `{}` で囲まないこと^{*24}。 $\langle encoding \rangle$ の末尾は、空白トークンや展開不能トークンによって区切られる。

$\langle encoding \rangle$ の値は、基本的には p_TE_X の `-kanji` オプションで指定できる値 (`euc`, `sjis`, `jis`, `utf8`) である。大文字小文字は考慮しない (T_EX の `\uccode`, `\lccode` は参照しない)。

5.6 用紙の原点位置の設定、`\readpapersizespecial` プリミティブ

p_TE_X 系列では、用紙サイズの指定には伝統的に `papersize special` が利用されてきた。それを考慮して、 ϵ -p_TE_X では「特定書式の `papersize special` を読み取って `\pdfastxpos`, `\pdflastypos` (第 4 節を参照) の原点位置を設定する」という機能を付加している。

 dviware によって正確な書式は異なるようだが、 ϵ -p_TE_X 180901 が解釈する `papersize special` は以下の文法に沿ったものになっている^{*25}。なお、`jsclasses` の `papersize` オプションや 2016 年以降の `graphics/color` パッケージのドライバオプションが発行する書式は、これに合致する。

```
 $\langle special \rangle \rightarrow \text{papersize}=\langle \text{length} \rangle, \langle \text{length} \rangle$   
 $\langle \text{length} \rangle \rightarrow \langle \text{decimal} \rangle \langle \text{optional true} \rangle \langle \text{physical unit} \rangle$   
 $\langle \text{decimal} \rangle \rightarrow . | \langle \text{digit} \rangle \langle \text{decimal} \rangle | \langle \text{decimal} \rangle \langle \text{digit} \rangle$ 
```

^{*23} `\displaystyle`, `\textstyle`, `\scriptstyle`, `\scriptscriptstyle`.

^{*24} T_EX Live 2020 以降、`\input` プリミティブでブレースで囲まれたファイル名指定が可能になった (r53729) ことに付随して、`\epTeXinputencoding` でもブレースで囲んだ $\langle encoding \rangle$ の指定が可能となった。

^{*25} `papersize special` で指定した長さは常に `true` 付きで解釈するのが慣習となっているが、 ϵ -p_TE_X 180901 より前では `true` なしの寸法として解釈するというバグが存在した。

負の符号や小数点としての「,」, そして一切の空白を許容しないところに注目してほしい。また, zw, zh, em, ex という現在のフォントに依存する単位も使用不可能である。

また, ϵ -pTeX 180901 以降では `\readpapersizespecial` プリミティブによって本機能の有効・無効を制御できる。それより前のバージョンでは, 本機能は常に有効であった。

▶ `\readpapersizespecial` (integer)

この内部整数の値が正の場合, ϵ -pTeX は `papersize special` が dvi 中に書き出される時にその内容を解釈し, 自動的に `\pdfpagewidth`, `\pdfpageheight` の値を設定する。 ϵ -pTeX 180901 で追加され, 既定値は 1 である。

5.7 `\current[x]spacingmode` プリミティブ

もともと pTeX 系列では, `\kanjiskip`, `\xkanjiskip` の挿入が有効になっているか直接的に知る方法が `\showmode` プリミティブしかなかった。これでは使い勝手が悪いので, `\currentspacingmode`, `\currentxspacingmode` プリミティブが 2019/10/28 に山下さんによって実装された ([28])。

▶ `\currentspacingmode` (read-only integer)

pTeX の「標準で `\kanjiskip` を挿入する」機能が有効 (`\autospaceing`) ならば 1, 無効 (`\noautospaceing`) ならば 0 を返す。

▶ `\currentxspacingmode` (read-only integer)

pTeX の「標準で `\xkanjiskip` を挿入する」機能が有効 (`\autoxspaceing`) ならば 1, 無効 (`\noautoxspaceing`) ならば 0 を返す。

同様に, ϵ -upTeX でも `\currentcjktoken` プリミティブが 2019/10/28 に実装された。

▶ `\currentcjktoken` (read-only integer, ϵ -upTeX のみ)

upTeX の「和文 (CJK) 文字と欧文文字を区別する」機能について, `\enablecjktoken` の状態ならば 0, `\disablecjktoken` の状態ならば 1, `\forcecjktoken` の状態ならば 2 を返す。

6 Unicode TeX 由来の機能

6.1 `\Uchar`, `\Ucharcat` プリミティブ

X_ƎTeX, LuaTeX には, 文字コード $\langle character\ code \rangle$ を引数にとり**文字トークン**に展開される「`\Uchar` $\langle character\ code \rangle$ 」というプリミティブが存在する*²⁶。また X_ƎTeX には, 文字コード・カテゴリコードがそれぞれ $\langle character\ code \rangle$, $\langle category\ code \rangle$ である文字トークンを作る「`\Ucharcat` $\langle character\ code \rangle$ $\langle category\ code \rangle$ 」というプリミティブも存在する*²⁷。

*²⁶ `\char` は展開不能プリミティブであることに注意。

*²⁷ LuaTeX では Lua による代替物がある。

pTeX で「和文版 \Uchar」に相当することは TeX Live 2019 以前の pTeX ではマクロで実現することが可能だが、将来の pTeX の改修で不可能になる恐れ ([26, 29]) があるので、ε-pTeX 191112 で前段落で述べた \Uchar, \Ucharcat プリミティブを追加することにした。

▶ \Uchar *<character code>*

文字コードが *<character code>* の文字トークンに展開される。指定した値と得られる文字トークンの対応表は次の通り。

<i><character code></i>	和文・欧文	category code	
		ε-pTeX	ε-upTeX
0–31, 33–255* ²⁸	欧文文字トークン	12	12
32	欧文文字トークン	10	10
256 以上の <i><kanji code></i>	和文文字トークン	— (都度取得)	その時の \kcatcode* ²⁹

▶ \Ucharcat *<character code>* *<category code>*

文字コード・カテゴリコードがそれぞれ *<character code>*, *<category code>* の文字トークンに展開される。

ε-pTeX では和文文字トークンにはカテゴリコードの情報は保存されないため、ε-pTeX の \Ucharcat は欧文文字トークンの生成しかサポートしない。具体的には、指定可能な値は *<character code>* が 0–255*²⁸, *<category code>* が 1–4, 6–8, 10–13 のみである。



ε-upTeX では、\Ucharcat で和文文字トークンの生成もサポートしている。

- *<character code>* が 0–127 のときは、欧文文字トークンのみ生成可能である。従って *<category code>* の指定可能値は 1–4, 6–8, 10–13。
- *<character code>* が 128–255 のときは、欧文文字トークン・和文文字トークンのどちらも生成可能である。*<category code>* の指定可能値は 1–4, 6–8, 10–13 (以上欧文文字トークンを生成)、および 16–20*³⁰ (和文文字トークンを生成)。
- *<character code>* が 256 以上のときは、和文文字トークンのみ生成可能である。従って *<category code>* の指定可能値は 16–20*³⁰。



\Uchar で和文文字トークンを生成するには、その和文文字コードを与える必要があるが、その値は内部漢字コードに依るので、\jis や \euc 等の文字コード変換プリミティブを使うのが便利である (例えば \Uchar\jis"3441 で「漢」を得る)。

ただし、ε-upTeX の \Ucharcat では *<character code>* と *<category code>* を空白トークンで区切る必要があり、注意を要する。例えば、カテゴリコード 17 の「漢」を得ようとして、単に

```
\Ucharcat\jis"3441 17 % エラー
```

と書くとエラー*³¹が発生する。次のように書けばエラーが回避できるようである。

*²⁸ ε-pTeX 241020 (upTeX 2.00, TeX Live 2025) 以降、\kcatcode の値が 14 のときの欧文文字トークンの有効な文字コードの最大値は 0x2E7F ([32])。

*²⁹ もし \kcatcode の値が 15 だったときは、得られる和文文字トークンの \kcatcode は 18 となる。

*³⁰ upTeX 1.35 以降 (TeX Live 2025 以降)、和文文字トークンを生成する \kcatcode の最大値は 19 から 20 に拡張された ([25])。

*³¹ \jis の展開時に後ろの空白トークンが食われてしまい、\Uchar には文字コード 2845017 (漢 = U+6F22 → 28450 と 17 が繋がった結果) が渡ってしまう。

```
\Ucharcat\jis"3441\noexpand\space17 % エラー回避
```

あるいは：

```
\Ucharcat\numexpr\jis"3441\relax 17 % エラー回避
```

6.2 エラー抑制 (`\suppress...error`)

LuaTeX に実装されているエラー発生を抑止するプリミティブたちのうちいくつかを、 ϵ -pTeX 211207 で追加した。

▶ `\suppresslongerror` (integer)

この内部整数が非ゼロのとき、`\long` なしで定義されたマクロの引数に `\par` が入った場合の `! Paragraph ended before \... was complete.` というエラーを抑止する。

▶ `\suppressoutererror` (integer)

この内部整数が非ゼロのとき、`\outer` 由来のエラーを抑止する。

▶ `\suppressmathparerror` (integer)

この内部整数が非ゼロのとき、数式モード中の `\par` に由来するエラーを抑止する。

7 TeX Live による拡張

2021 年以降の ϵ -pTeX/ ϵ -upTeX には、TeX Live チームによって pdfTeX 及び XeTeX と共通のクロスエンジンな拡張機能がいくつか追加されている。

7.1 デバッグ機能 (`\tracing...`)

▶ `\tracinglostchars` (integer)

現在のフォント (TFM) に存在しない文字にアクセスしたときのトレース情報をどのように表示するかを決定する内部整数である。TeX82 は、値が正 (1 以上) の場合に

```
Missing character: There is no 文字 in font フォント名!
```

のメッセージをログファイルに出力する。また ϵ -TeX は、値が 2 以上の場合に同じメッセージを `\tracingonline` の値にかかわらずターミナルにも出力する。

TeX Live 2021 以降ではさらに、値が 3 以上の場合にエラーを発生させ、当該文字コードを 16 進数で表示するように拡張されている。例えば以下のとおり：

```
! Missing character: There is no 文字 ("XX) in font フォント名.
```

なお、pTeX 系列では「全ての和文フォントには、和文文字コードとして有効な全ての文字が存在する」という扱いであるため、和文文字コードについてこのトレース情報が出力されることはない。

▶ `\tracingstacklevels` (integer)

`\tracingstacklevels` の値が正、かつ `\tracingmacros` の値も正の場合、マクロ展開の深さを示す `prefix` を出力する。例えば、深さ 2 のときは `~..` が表示される。なお、指定された数値以上の深さについてはマクロ展開のトレースを切り捨てる。TeX Live 2021 で追加された。

7.2 par トークンの制御

TeX82 では `\par` という名称の制御綴は特別な役割を持っている。

- 以下の場合には自動的に `\par` が挿入される：
 - 入力中の空行（2 行連続で空行があった場合は 2 回 `\par` が発行される）
 - 水平モード中で TeX が垂直モード用の命令 (`\vskip`, `\hrule`, `\unvbox`, `\unvcopy`, `\halign`, `\end`, `\dump`) に出くわしたとき、その直前^{*32}
- `\long` なしで定義されたマクロ中の引数には `\par` は使用できない。

! Paragraph ended before \... was complete.

というエラーが発生する。なお、禁止されるのは `\par` という**名称**の制御綴であって、`\let\endgraf\par` などのように別の名称の制御綴に `\par` の意味をコピーして用いるのは問題ない。

L^AT_EX 2_ε 2021-06-01 などでは「段落終了時のフック」を実現させるために `\par` の自動挿入という挙動を利用しており、`\par` を再定義している。

しかし、TeX82 には「`\par` という名称の制御綴」ではなく「暗黙の `par`」を挿入する箇所が存在する。その代表が「`\vbox` の中身が水平モードで終わった場合」であり、この場合は `\par` という名称の制御綴を再定義しても使われない。すなわち、L^AT_EX 2_ε などの「段落終了時のフック」が抜けてしまうことになる。

2021-07-25 のコミット r60054 (TeX Live では 2022 年以降) では、`\partokenname` と `\partokencontext` というプリミティブが追加された。

▶ `\partokenname` *<control sequence>*

上で述べた `\par` という名称の制御綴の特別な役割を、他の制御綴に移す効果を持つ。

```
\partokenname \hoge
```

を実行した際に起こる状況で説明すると、

- 上記で述べた「自動挿入される命令」が `\par` から `\hoge` に変わる。
- `\long` なしで定義された制御綴の引数において、`\par` は許容されるようになるが逆に `\hoge` が許容されなくなる。

なお、`\partokenname` の効果は常にグローバルである。

^{*32} オリジナルの状態では `\par` は段落終了（垂直モードへ移行）の意味を持つが、`\par` が再定義されて垂直モードへの移行に失敗すると無限ループが発生する。

▶ `\partokencontext` (integer)

\TeX が `\par`^{*33} を自動挿入する箇所を制御する内部整数であり、既定値は 0 である。
自動挿入箇所は次の通り：

いつでも挿入 \TeX 82 での自動挿入箇所（上述）

`\partokencontext > 0` のときのみ挿入 `\vbox`, `\vtop`, `\vcenter` それぞれの末尾

`\partokencontext > 1` のときのみ挿入 `\insert`, `\adjust`, `\valign` での各セル,
`\noalign` のそれぞれの末尾と, output routine の末尾

なお、実際の挿入はそれぞれの箇所が水平モードであった場合にのみ行われる。

`\partokencontext` の既定値は 0 であり、この場合の挙動は \TeX 82 と互換である。値を 1 にすれば、「`\vbox` の中身が水平モードで終わった場合」にも「暗黙の `par`」ではなく「`\par` という名称の制御綴」が挿入されるので、`\par` の再定義が効く。

7.3 `\show` 系コマンドの出力制御

▶ `\showstream` (integer)

通常、`\show` 系コマンド^{*34} はエラー発生と同様に一旦停止し、種々の情報をターミナルやログファイルに出力する。しかし、内部整数 `\showstream` の値をオープンな出力ストリーム (`\openout` でオープンされる) に一致させると、種々の情報の出力先がリダイレクトされ、ターミナルやログファイルには出力せず一旦停止もしない。既定値は `-1` であり、これはファイルと一致しないため \TeX 82 と同じ動作となる。2021-11-07 のコミット r60992 (\TeX Live では 2022 年以降) で追加された。

7.4 展開遅延 `\special`

▶ `\special shipout` *<general text>*

\TeX 82 の `\special` プリミティブは、`\immediate\write` と同様に引数のトークン列を「即座に」完全展開する。ε- \TeX 230214 (\TeX Live 2023 以降: 2023-02-13 のコミット r65815 を参照) では、新たにキーワード `shipout` を付けるとトークンの展開を「ページを DVI ファイルに出力する時点」まで遅らせる (非 `\immediate` な `\write` と同様) ことができる。同様の機能が pdf \TeX , X \TeX , Lua \TeX , Aleph で一斉に実装されている。

7.5 エラー抑制 (`\ignoreprimitiverror`)

▶ `\ignoreprimitiverror` (integer)

エンジンレベルの非致命的なエラーを抑制し、警告に軽減する機能を持つビットフラグである。現在は、1 ビット目を立てると (つまり値を奇数に設定すると) 無限大の縮小度

*33 あるいは `\partokenname` により代わりに別の制御綴になっているかもしれない。

*34 具体的には \TeX 82 の `\show`, `\showbox`, `\showlists`, `\showthe` と ε- \TeX の `\showgroups`, `\showifs`, `\showtokens` が該当。さらに p \TeX 系列では `\showmode` も加わる。

を持ったグルーが存在するボックスを `\vsplit` で分割しようとするると発生する

```
! Infinite glue shrinkage found in box being split
```

のエラーが抑制される。L^AT_EX チームからの要望(背景は `ltnews39.pdf` の “Enhancements to the new mark mechanism” 節であろう)で T_EX Live 2025 の pdfT_EX, X_YT_EX に実装されたので、`ε-pTEX 250202` で同じものを追加した。

LuaT_EX のエラー抑制プリミティブ (6.2 節) は機能別に新たなプリミティブを導入する方式だが、本プリミティブ `\ignoreprimitiveerror` は将来の拡張に備えたビットフラグであり他のビットは留保されている。

参考文献

- [1] 北川 弘典, 「計算数学 II 作業記録」, 2008.
<https://osdn.jp/projects/eptex/document/resume/ja/1/resume.pdf> ほか, 本 PDF と同じディレクトリにある `eptex_resume.pdf` がそれにあたる。
- [2] 山本 和義, 「数式 fam の制限と luatex」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2009/02/12.
<https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/52744.html>
- [3] 山本 和義, 「Re: 数式 fam の制限と luatex」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2009/02/16.
<https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/52767.html>
- [4] 山本 和義, 「数式 fam 拡張マクロ for e-pT_EX 等」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2009/02/21.
<https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/52799.html>
- [5] 河原, 「パッケージとディストリビューションについて」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2010/12/16. <https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/55464.html>
- [6] 角藤 亮, 「Re: パッケージとディストリビューションについて」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2010/12/19. <https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/55478.html>
- [7] zrbabbler, 「LaTeX3 と expl3 パッケージ」, ブログ「マクロツイーター」内, 2010/12/22.
<https://zrbabbler.hatenablog.com/entry/20101222/1293050561>
- [8] 角藤 亮, 「Re: e-pT_EX 101231」, 掲示板「T_EX Q & A」, 2011/01/01.
<https://oku.edu.mie-u.ac.jp/~okumura/texfaq/qa/55528.html>
- [9] Dora TeX, 「Re: `\pdfshellescape`, `\lastnodechar` の実装」, T_EX Forum, 2014/11/19.
<https://okumuralab.org/tex/mod/forum/discuss.php?d=1435#p8053>
- [10] 北川 弘典, 「`\lastnodechar` プリミティブについて」, 2014/12/15.
<https://github.com/h-kitagawa/eptex-wiki/blob/main/lastnodechar/README.md>
- [11] Joseph Wright, “[XeT_EX] `\(pdf)mdfivesum`”, 2015/07/01,
<http://tug.org/pipermail/xetex/2015-July/026044.html>
- [12] tat tsan, 「[expl3 / e(u)ptex] 2015/07/15 版 expl3 パッケージが、(u)platex で通らない」, T_EX Forum, 2015/07/26.
<https://okumuralab.org/tex/mod/forum/discuss.php?d=1632>

- [13] Joseph Wright, “[tex-live] Random number primitives”, 2016/11/12,
<http://tug.org/pipermail/tex-live/2016-November/039436.html>
- [14] Bruno Le Floch, “[XeTeX] Random number primitives”, 2016/12/06,
<http://tug.org/pipermail/pipermail/xetex/2016-December/026920.html>
- [15] 阿部 紀行, 「2016年2月2日」, 2016/02/02.
<http://abenori.blogspot.jp/2016/02/e-ptexinputencoding.html>.
- [16] The $\mathcal{N}\mathcal{T}\mathcal{S}$ Team. *The ε -TEX manual* (v2.0).
\$TEXMFDIST/doc/etex/base/etex_man.pdf
- [17] J. Plaice, Y. Haralambous. *Draft documentation for the Ω system*, 1999.
\$TEXMFDIST/doc/omega/base/doc-1.8.tex
- [18] Hàn Thê Thành et al. *The pdfTEX user manual*, 2015.
\$TEXMFDIST/doc/pdftex/manual/pdftex-a.pdf
- [19] The L^AT_EX3 Project Team, *L^AT_EX News Issue 26*, 2017.
\$TEXMFDIST/source/latex/base/ltnews26.tex,
<https://www.latex-project.org/news/latex2e-news/ltnews26.pdf>.
- [20] 北川 弘典, 「[ptex] \inhibitglue の効力」, 2017/09/20.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/28>.
- [21] Dora TeX, 「p 指定の tabular でのセル冒頭の \relax\par」, 2018/02/19.
<https://github.com/texjporg/platex/issues/63>.
- [22] Joseph Wright, “[tex-live] Primitive parity, \expanded and \Ucharcat”, 2018/05/04,
<http://tug.org/pipermail/tex-live/2018-May/041599.html>
- [23] Joseph Wright, “A ‘new’ primitive: \expanded”, 2018/12/06.
<https://www.texdev.net/2018/12/06/a-new-primitive-expanded>
- [24] Volker-Weissmann, “Feature Request: Better error messages for non-ASCII symbols in labels.”, 2018/12/03.
<https://github.com/latex3/latex2e/issues/95>
- [25] t-tk, 「[upTeX+dvipdfmx] 異体字セレクタ、Unicode 合成文字」, 2018/01/28.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/46>.
- [26] 北川 弘典, 「バイト列と和文文字トークンの区別」, 2019/06/08.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/81>.
- [27] aminophen, 「[e-pTeX] \ifincsname」, 2019/07/09.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/83>.
- [28] aminophen, 「e(u)ptex: add \current(x)spacingmode, \currentcjktoken」,
2019/10/28.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/pull/94>.
- [29] 北川 弘典, 「[eptex] \Uchar and \Ucharcat」, 2019/10/30.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/95>.
- [30] The L^AT_EX3 Project Team, *L^AT_EX News Issue 31*, 2020.
\$TEXMFDIST/source/latex/base/ltnews31.tex,
<https://www.latex-project.org/news/latex2e-news/ltnews31.pdf>.

- [31] aminophen, 「e(u)ptex: Add \vadjust_{pre}」, 2021/05/22.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/pull/115>
- [32] t-tk, 「[upTeX] ofm 読み込みと符号位置 256 以上の欧文文字トークン・ノード」,
2024/06/23.
<https://github.com/texjporg/tex-jp-build/issues/170>

索引

Symbols	
<code>\currentcjktoken</code>	18
<code>\currentifttype</code>	5
<code>\currentspacingmode</code>	18
<code>\currentxspacingmode</code>	18
<code>\epTeXinputencoding</code>	17
<code>\epTeXversion</code>	12
<code>\expanded</code>	12
<code>\fontchardp</code>	5
<code>\fontcharht</code>	5
<code>\fontcharic</code>	5
<code>\fontcharwd</code>	5
<code>\glueshrinkorder</code>	8
<code>\gluestretchorder</code>	8
<code>\hfi</code>	8
<code>\iffontchar</code>	6
<code>\ifincsname</code>	12
<code>\ifpdfprimitive</code>	11
<code>\ignoreprimitiveerror</code>	22
<code>\lastnodechar</code>	13
<code>\lastnodefont</code>	14
<code>\lastnodesubtype</code>	15
<code>\lastnodetype</code>	5
<code>\middle</code>	4
<code>\odelcode</code>	7
<code>\odelimiter</code>	7
<code>\omathaccent</code>	7
<code>\omathchar</code>	7
<code>\omathchardef</code>	7
<code>\omathcode</code>	7
<code>\oradical</code>	7
<code>\pagefistretch</code>	8
<code>\partokencontext</code>	22
<code>\partokenname</code>	21
<code>\pdfcreationdate</code>	10
<code>\pdfelapsedtime</code>	11
<code>\pdffiledump</code>	10
<code>\pdffilemoddate</code>	10
<code>\pdffilesize</code>	10
<code>\pdflastxpos</code>	9
<code>\pdflastypos</code>	9
<code>\pdfmdfivesum</code>	11
<code>\pdfnormaldeviate</code>	11
<code>\pdfpageheight</code>	9
<code>\pdfpagewidth</code>	9
<code>\pdfpimitive</code>	11
<code>\pdfrandomseed</code>	11
<code>\pdfresettimer</code>	11
<code>\pdfsavepos</code>	10
<code>\pdfsetrandomseed</code>	11
<code>\pdfshellescape</code>	10
<code>\pdfstrcmp</code>	9
<code>\pdfuniformdeviate</code>	11
<code>\readpapersizespecial</code>	18
<code>\showstream</code>	22
<code>\special</code>	22
<code>\suppresslongerror</code>	20
<code>\suppressmathparerror</code>	20
<code>\suppressoutererror</code>	20
<code>\tracinglostchars</code>	20
<code>\tracingstacklevels</code>	21
<code>\Uchar</code>	19
<code>\Ucharcat</code>	19
<code>\vadjust</code>	12
<code>\vfi</code>	8
F	
<code>fi</code>	8

Test source for FAM256 patch

本ソースは山本和義氏による「数式 fam の制限と luatex」(qa:52744) 中のコードをベースにしたものである。

■ More than 16 math font families.

```

ABCDEF GHIJKL fam = 19
AaAbAcAdAeAfAgAhAiAjAkAlAmAnAoAp fam35
AaAbAcAdAeAfAgAhAiAjAkAlAmAnAoAp fam51
AaAbAcAdAeAfAgAhAiAjAkAlAmAnAoAp fam67
Aa fam68 Ab fam69 Ac fam70 Ad fam71 roman

```

■ \omathchar etc.

```

\mathchar"7F25° : %, \omathchar"7420125° : %
meaning of \langle: \protected macro:->\delimiter "426830A ,
meaning of \lx: macro:->\odelimiter "4450068"030001
\lx° : h, \bigl\lx° : ), \Bigl\lx° : )
\the\mathcode'\f: 7166, \the\omathcode'\f: 7010066 (どちらも 16 進に変換した)
t>>>>)) e e
√, ρ √a, ρa √V f dμ, √V f dμ

```

\odelcode primitive による **delimiter code の取得**はうまく動かない：
`\the\delcode'\|`: 2532108, `\the\odelcode'\|`: -1 (どちらも 10 進)

■ Infinite level “fi”

■(fi)■(fil)■(fill)■	(filll)	■
■(fi)■(fil)■	(fill)	■
■(fi)■	(fil)	■
■	(fi)	■
	(fi)	(fi)
		(fi)
		■

■ 65536 registers

fuga! a 漢字仮名df T_EX ほげほ_EX
589