

LuaTeX-ja パッケージ

LuaTeX-ja プロジェクトチーム

2012年5月5日

目次

| | | |
|--------|-------------------------------------|----|
| 第 I 部 | ユーザズマニュアル | 2 |
| 1 | はじめに | 2 |
| 1.1 | 背景 | 2 |
| 1.2 | pTeX からの主な変更点 | 2 |
| 1.3 | 用語と記法 | 3 |
| 1.4 | プロジェクトについて | 3 |
| 2 | 使い方 | 4 |
| 2.1 | インストール | 4 |
| 2.2 | 注意点 | 4 |
| 2.3 | plain TeX で使う | 4 |
| 2.4 | L ^A T _E X で使う | 5 |
| 2.5 | フォントの変更 | 6 |
| 2.6 | fontspec | 7 |
| 3 | パラメータの変更 | 8 |
| 3.1 | J ^A char の範囲の設定 | 8 |
| 3.2 | kanjiskip と xkanjiskip | 10 |
| 3.3 | xkanjiskip の設定の挿入 | 10 |
| 3.4 | ベースラインの移動 | 11 |
| 3.5 | トンボ | 11 |
| 第 II 部 | リファレンス | 11 |
| 4 | フォントメトリックと和文フォント | 12 |
| 5 | 字体 度 and 日文字体 | 12 |
| 5.1 | \jfont プリミティブ | 12 |
| 5.2 | psft プレフィックス | 13 |
| 5.3 | JFM ファイルの構造 | 13 |
| 5.4 | 数式フォントファミリ | 16 |
| 5.5 | コールバック | 16 |
| 6 | パラメータ | 17 |
| 6.1 | \ltjsetparameter プリミティブ | 17 |
| 6.2 | パラメータ一覧 | 18 |

| | | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 7 | その他のプリミティブ | 19 |
| 7.1 | 互換プリミティブ | 19 |
| 7.2 | <code>\inhibitglue</code> プリミティブ | 20 |
| 8 | L ^A T _E X 2 _ε 用のコントロールシーケンス | 20 |
| 8.1 | NFSS2 へのパッチ | 20 |
| 8.2 | トンボ | 22 |
| 9 | 拡張 | 22 |
| 9.1 | <code>luatexja-fontspec.sty</code> | 22 |
| 9.2 | <code>luatexja-otf.sty</code> | 22 |
| 第 III 部 実装 | | 22 |
| 10 | パラメータの保持 | 23 |
| 10.1 | LuaT _E X-ja で用いられる寸法レジスタ, 属性レジスタ, <code>whatsit</code> ノード | 23 |
| 10.2 | LuaT _E X-ja のスタックシステム | 24 |
| 11 | 和文文字直後の改行 | 25 |
| 11.1 | 参考:pT _E X の動作 | 25 |
| 11.2 | LuaT _E X-ja の動作 | 26 |
| 12 | JFM グルーの挿入, <code>kanjiskip</code> と <code>xkanjiskip</code> | 27 |
| 12.1 | 概要 | 27 |
| 12.2 | 「クラスタ」の定義 | 27 |
| 12.3 | 段落 / 水平ボックスの先頭や末尾 | 29 |
| 12.4 | 概観と典型例: 2 つの「和文 A」の場合 | 30 |
| 12.5 | その他の場合 | 32 |
| 13 | <code>psft</code> | 36 |
| 参考文献 | | 36 |

本ドキュメントはまだまだ未完成です。

第 I 部

ユーザーズマニュアル

1 はじめに

LuaTeX-ja パッケージは、次世代標準 TeX である LuaTeX の上で、pTeX と同等 / それ以上の品質の日本語組版を実現させようとするマクロパッケージである。

1.1 背景

従来、「TeX を用いて日本語組版を行う」といったとき、エンジンとしては ASCII pTeX やその拡張物が用いられることが一般的であった。pTeX は TeX のエンジン拡張であり、(少々仕様上不便な点はあるものの) 商業印刷の分野にも用いられるほどの高品質な日本語組版を可能としている。だが、それは弱点にもなってしまった：pTeX という(組版的に)満足なものがあつたため、海外で行われている数々の TeX の拡張例えば ϵ -TeX や pdfTeX や、TrueType, OpenType, Unicode といった計算機で日本語を扱う際の状況の変化に追従することを怠ってしまったのだ。

ここ数年、若干状況は改善されてきた。現在手に入る大半の pTeX バイナリでは外部 UTF-8 入力が可能となり、さらに Unicode 化を推進し、pTeX の内部処理まで Unicode 化した upTeX も開発されている。また、pTeX に ϵ -TeX 拡張をマージした ϵ -pTeX も登場し、TeX Live 2011 では pLaTeX が ϵ -pTeX の上で動作するようになった。だが、pdfTeX 拡張(PDF 直接出力や micro-typesetting)を pTeX に対応させようという動きはなく、海外との gap は未だにあるのが現状である。

しかし、LuaTeX の登場で、状況は大きく変わることになった。Lua コードで ‘callback’ を書くことにより、LuaTeX の内部処理に割り込みをかけることが可能となった。これは、エンジン拡張という真似をしなくても、Lua コードとそれに関する TeX マクロを書けば、エンジン拡張とほぼ同程度のことができるようになったということを意味する。LuaTeX-ja は、このアプローチによって Lua コード・TeX マクロによって日本語組版を LuaTeX の上で実現させようという目的で開発が始まったパッケージである。

1.2 pTeX からの主な変更点

LuaTeX-ja は、pTeX に多大な影響を受けている。初期の開発目標は、pTeX の機能を Lua コードにより実装することであった。しかし、開発が進むにつれ、pTeX の完全な移植は不可能であり、また pTeX における実装がいささか不可解になっているような状況も発見された。そのため、LuaTeX-ja は、もはや pTeX の完全な移植は目標とはしない。pTeX における不自然な仕様・挙動があれば、そこは積極的に改める。

以下は pTeX からの主な変更点である。

- 和文フォントは(小塚明朝, IPA 明朝などの)実際のフォント, 和文フォントメトリック(JFM と呼ぶ), そして ‘variation’ と呼ばれる文字列の組である。
- 日本語の文書中では改行はほとんどどこでも許されるので, pTeX では和文文字直後の改行は無視される(スペースが入らない)ようになっていた。しかし, LuaTeX-ja では LuaTeX の仕様のためにこの機能は完全には実装されていない。
- 2 つの和文文字の間, 和文文字と欧文文字の間に入るグルー / カーン(JAglue と呼ぶ)の挿入処理が 0 から書き直されている。

- LuaTeX の内部での文字の扱いが「ノードベース」になっているように（例えば、`of{}fice` で合字は抑制されない）、JAglue の挿入処理も「ノードベース」である。
- さらに、2 つの文字の間にある行末では効果を持たないノード（例えば `\special` ノード）や、イタリック補正に伴い挿入されるカーンは挿入処理中では無視される。
- 注意：上の 2 つの変更により、従来 JAglue の挿入処理を分断するのに使われていたいくつかの方法は用いることができない。具体的には、次の方法はもはや無効である：


```
  ちょ{}つと   ちょ\つと
```

 もし同じことをやりたければ、空の水平ボックスを間に挟めばよい：


```
  ちょ\hbox{}つと
```
- 処理中では、2 つの和文フォントは、「実際の」フォントのみが異なる場合に同一視される。
- 現時点では、縦書きは LuaTeX-ja ではサポートされていない。

詳細については第 III 部を参照。

1.3 用語と記法

本ドキュメントでは、以下の用語と記法を用いる：

- 文字は 2 種類に分けられる：
 - JAchar: ひらがな、カタカナ、漢字、和文用の約物といった和文文字のことを指す。
 - ALchar: アルファベットを始めとする、その他全ての文字を指す。
 そして、ALchar の出力に用いられるフォントを「欧文フォント」と呼び、JAchar の出力に用いられるフォントを「和文フォント」と呼ぶ。
- サンセリフ体で書かれた語（例：`prebreakpenalty`）は日本語組版用のパラメータを表し、これらは `\ltjsetparameter` コマンドのキーとして用いられる。
- 下線付きのタイプライタ体で書かれた語（例：`fontspec`）は L^AT_EX のパッケージやクラスを表す。
- 「プリミティブ」という語を、LuaTeX のプリミティブだけではなく LuaTeX-ja のコアモジュールで定義されたコントロールシーケンスに対しても用いる。
- 本ドキュメントでは、自然数は 0 から始まる。

1.4 プロジェクトについて

プロジェクト Wiki プロジェクト Wiki は構築中である。

- <http://sourceforge.jp/projects/luatex-ja/wiki/FrontPage> (日本語)
- <http://sourceforge.jp/projects/luatex-ja/wiki/FrontPage%28en%29> (英語)
- <http://sourceforge.jp/projects/luatex-ja/wiki/FrontPage%28zh%29> (中国語)

本プロジェクトは SourceForge.JP のサービスを用いて運営されている。

開発メンバー

- | | | |
|---------|----------|---------|
| • 北川 弘典 | • 前田 一貴 | • 八登 崇之 |
| • 黒木 裕介 | • 阿部 紀行 | • 山本 宗宏 |
| • 本田 知亮 | • 齋藤 修三郎 | • 馬 起園 |

2 使い方

2.1 インストール

LuaTeX-ja パッケージのインストールには、次のものが必要である。

- LuaTeX (バージョン 0.65.0-beta 以降) とその支援パッケージ .TeX Live 2011 や W32TeX の最新版ならば問題ない。
 - LuaTeX-ja のソースアーカイブ (もちろん:) 。
 - [xunicode](#) パッケージ (2011/09/09, v0.981) 。
- [fontspec](#) パッケージが導入されていればこのパッケージも導入されているはずであるが、この v0.981 以外のバージョンでは LuaTeX-ja 上で正しく動作しない危険性がある。

インストール方法は以下のようになる：

1. ソースアーカイブを以下のいずれかの方法で取得する。現在公開されているのはあくまでも開発版であって、安定版でないことに注意。
 - Git リポジトリの内容をコピーする：

```
$ git clone git://git.sourceforge.jp/gitroot/luatex-ja/luatexja.git
```
 - master ブランチのスナップショット (tar.gz 形式) をダウンロードする。
<http://git.sourceforge.jp/view?p=luatex-ja/luatexja.git;a=snapshot;h=HEAD;sf=tgz>.
 - 今や、LuaTeX-ja は以下のアーカイブ、およびディストリビューションにも収録されている：
 - CTAN (macros/luatex/generic/luatexja)
 - TeX Live (texmf-dist/tex/luatex/luatexja)
 - W32TeX (luatexja.tar.xz)これらは master ブランチの内容を元に行っている。
master ブランチ (従って、CTAN 内のアーカイブも) はたまにしか更新されないことに注意。主な開発は master の外で行われ、比較的まとまってきたらそれを master に反映させることにしている。
2. 「Git リポジトリをコピー」以外の方法でアーカイブを取得したならば、それを展開する。src/をはじめとしたいいくつかのディレクトリができるが、動作には src/以下の内容だけで十分。
3. src/の中身を自分の TEXMF ツリーにコピーする。場所の例としては、例えば TEXMF/tex/luatex/luatexja/がある。シンボリックリンクが利用できる環境で、かつリポジトリを直接取得したのであれば、(更新を容易にするために) コピーではなくリンクを貼ることを勧める。
4. 必要があれば、mktexlsr を実行する。

2.2 注意点

- 原稿のソースファイルの文字コードは UTF-8 固定である。従来日本語の文字コードとして用いられてきた EUC-JP や Shift-JIS は使用できない。

2.3 plain TeX で使う

LuaTeX-ja を plain TeX で使うためには、単に次の行をソースファイルの冒頭に追加すればよい：

```
\input luatexja.sty
```

これで (ptex.tex のように) 日本語組版のための最低限の設定がなされる:

- 以下の 6 つの和文フォントが定義される:

| 字体 | フォント名 | '10 pt' | '7 pt' | '5 pt' |
|-------|------------------|---------|-----------|----------|
| 明朝体 | Ryumin-Light | \tenmin | \sevenmin | \fivemin |
| ゴシック体 | GothicBBB-Medium | \tengt | \seventgt | \fivegt |

- 'Q (級)' は日本の写植で用いられる単位で, $1\text{Q} = 0.25\text{mm}$ である. この長さは `\jq` に保持されている.
 - 'Ryumin-Light' と 'GothicBBB-Medium' は PDF ファイルに埋め込まずに名前参照のみで用いることが広く受け入れられており, この場合 PDF リーダーが適切な外部フォントで代用する (例えば, Adobe Reader では Ryumin-Light は小塚明朝で代替される). そこで, これらを引き続きデフォルトのフォントとして採用する.
 - 欧文フォントの文字は和文フォントの文字よりも, 同じ文字サイズでも一般に小さくデザインされている. そこで, 標準ではこれらの和文フォントの実際のサイズは指定された値よりも小さくなるように設定されており, 具体的には指定の 0.962216 倍にスケールされる. この 0.962216 という数値も, pTeX におけるスケーリングを踏襲した値である.
- JAchar と ALchar の間に入るグルー (xkanjiskip) の量は次のように設定されている:

$$(0.25 \cdot 0.962216 \cdot 10\text{pt})_{-1\text{pt}}^{+1\text{pt}} = 2.40554\text{pt}_{-1\text{pt}}^{+1\text{pt}}$$

2.4 L^AT_EX で使う

L^AT_EX 2_ε L^AT_EX 2_ε を用いる場合も基本的には同じである. 日本語組版のための最低限の環境を設定するためには, `luatexja.sty` を読み込むだけでよい:

```
\usepackage{luatexja}
```

これで pL^AT_EX の `plfonts.dtx` と `pldefs.ltx` に相当する最低限の設定がなされる:

- JY3 は和文フォント用のフォントエンコーディングである (横書き用).
将来的に, LuaT_EX-j_a で縦書きがサポートされる際には, JT3 を縦書き用として用いる予定である.
- 2 つのフォントファミリ `mc` と `gt` が定義されている:

| 字体 | ファミリ | \mdseries | \bfseries | スケール |
|-------|------|------------------|------------------|----------|
| 明朝体 | mc | Ryumin-Light | GothicBBB-Medium | 0.962216 |
| ゴシック体 | gt | GothicBBB-Medium | GothicBBB-Medium | 0.962216 |

どちらのファミリにおいても, その bold シリーズはゴシック体の medium シリーズであることに注意. これは初期の DTP において和文フォントが 2 つ (それがちょうど Ryumin-Light, GothicBBB-Medium だった) しか利用できなかった時の名残であり, pL^AT_EX での標準設定とも同じである.

- 数式モード中の和文字は `mc` ファミリで出力される.

しかしながら，上記の設定は日本語の文書にとって十分とは言えない．日本語文書を組版するためには，`article.cls`，`book.cls` といった欧文用のクラスファイルではなく，和文用のクラスファイルを用いた方がよい．現時点では，`jclasses` (pL^AT_EX の標準クラス) と `jsclasses` (奥村晴彦氏によるクラスファイル) に対応するものとして，`ltjclasses`，`ltjscsses` がそれぞれ用意されている．

`\CID`，`\UTF` と OTF パッケージのマクロ pL^AT_EX では，JIS X 0208 にはない Adobe-Japan1-6 の文字を出力するために，齋藤修三郎氏による `otf` パッケージが用いられていた．このパッケージは広く用いられているため，LuaT_EX-ja においても `otf` パッケージの機能の一部をサポートしている．これらの機能を用いるためには `luatexja-otf` パッケージを読み込めばよい．

```

1 森\UTF{9DD7}外と内田百\UTF{9592}とが\UTF{9
    AD9}島屋に行く。
2
3 \CID{7652}飾区の\CID{13706}野家，
4 葛飾区の吉野家

```

森鷗外と内田百間とが高島屋に行く。
葛飾区の吉野家，葛飾区の吉野家

2.5 フォントの変更

意見：数式モード中の和文文字 pT_EX では，特に何もしなくても数式中に和文文字を記述することができた．そのため，以下のようなソースが見られた：

```

1 $f_{高温}$~($f_{\text{high temperature}}
    })$.
2 \[ y=(x-1)^2+2\quad よって\quad y>0 \]
3 $5\in 素:=\{\,p\in\mathbb{N}:\text{\$p\$ is a
    prime}\,\}\$.

```

$f_{\text{高温}}$ ($f_{\text{high temperature}}$).
 $y = (x - 1)^2 + 2$ よって $y > 0$
 $5 \in \text{素} := \{p \in \mathbb{N} : p \text{ is a prime}\}.$

LuaT_EX-ja プロジェクトでは，数式モード中での和文文字はそれらが識別子として用いられるときのみ許されると考えている．この観点から，

- 上記数式のうち 1, 2 行目は正しくない．なぜならば‘高温’が意味のあるラベルとして，‘よって’が接続詞として用いられているからである．
- しかしながら，3 行目は‘素’が識別子として用いられているので正しい．

したがって，LuaT_EX-ja プロジェクトの意見としては，上記の入力は次のように直されるべきである：

```

1 $f_{\text{高温}}$~%
2 ($f_{\text{high temperature}})$).
3 \[ y=(x-1)^2+2\quad
4 \quad \mathrel{\text{よって}}\quad y>0 \]
5 $5\in 素:=\{\,p\in\mathbb{N}:\text{\$p\$ is a
    prime}\,\}\$.

```

$f_{\text{高温}}$ ($f_{\text{high temperature}}$).
 $y = (x - 1)^2 + 2$ よって $y > 0$
 $5 \in \text{素} := \{p \in \mathbb{N} : p \text{ is a prime}\}.$

また LuaT_EX-ja プロジェクトでは，和文文字が識別子として用いられることはほとんどないと考えており，したがってこの節では数式モード中の和文フォントを変更する方法については記述しない．この方法については 5.4 節を参照のこと．

plain T_EX plain T_EX で和文フォントを変更するためには，`\jfont` プリミティブを用いなければならない．5.1 節を参照．

NFSS2 L^AT_EX 2_ε については, LuaT_EX-ja ではフォント選択システムを pL^AT_EX 2_ε (plfonts.dtx) の大部分をそのまま採用している.

- 2つのコントロールシーケンス `\mcdefault` と `\gtdefault` がそれぞれ明朝体とゴシック体のデフォルトのフォントファミリを指定するために用いられる. 初期値: `\mcdefault` は `mc`, `\gtdefault` は `gt`.
- `\fontfamily`, `\fontseries`, `\fontshape`, そして `\selectfont` が和文フォントの属性を変更するために使用できる.

| | エンコーディング | ファミリ | シリーズ | シェーブ | 選択 |
|--------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------------|
| 欧文フォント | <code>\romanencoding</code> | <code>\romanfamily</code> | <code>\romanseries</code> | <code>\romanshape</code> | <code>\useroman</code> |
| 和文フォント | <code>\kanjiencoding</code> | <code>\kanjifamily</code> | <code>\kanjiserie</code> | <code>\kanjishape</code> | <code>\usekanji</code> |
| 両方 | — | — | <code>\fontseries</code> | <code>\fontshape</code> | — |
| 自動選択 | <code>\fontencoding</code> | <code>\fontfamily</code> | — | — | <code>\usefont</code> |

ここで, `\fontencoding{<encoding>}` は, 引数により和文側か欧文側かのどちらかのエンコーディングを変更する. 例えば, `\fontencoding{JY3}` は和文フォントのエンコーディングを JY3 に変更し, `\fontencoding{T1}` は欧文フォント側を T1 へと変更する. `\fontfamily` も引数により和文側, 欧文側, あるいは両方のフォントファミリを変更する. 詳細は8.1節を参照すること.

- 和文フォントファミリの定義には `\DeclareFontFamily` の代わりに `\DeclareKanjiFamily` を用いる. しかし, 現在の実装では `\DeclareFontFamily` を用いても問題は生じない.

2.6 fontspec

`fontspec` パッケージと同様の機能を和文フォントに対しても用いるためには, `luatexja-fontspec` パッケージをプリアンブルで読み込む必要がある. このパッケージは必要ならば自動で `luatexja` パッケージと `fontspec` パッケージを読み込む.

`luatexja-fontspec` パッケージでは, 以下の7つのコマンドを `fontspec` パッケージの元のコマンドに対応するものとして定義している:

| | | | | |
|--------|----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| 和文フォント | <code>\jfontspec</code> | <code>\setmainjfont</code> | <code>\setsansjfont</code> | <code>\newjfontfamily</code> |
| 欧文フォント | <code>\fontspec</code> | <code>\setmainfont</code> | <code>\setsansfont</code> | <code>\newfontfamily</code> |
| 和文フォント | <code>\newjfontface</code> | <code>\defaultjfontfeatures</code> | <code>\addjfontfeatures</code> | |
| 欧文フォント | <code>\newfontface</code> | <code>\defaultfontfeatures</code> | <code>\addfontfeatures</code> | |

¹ `\fontspec[Numbers=OldStyle]{TeX Gyre
Termes}`

² `\jfontspec{IPAexMincho}`

³ JIS-X-0213:2004 辻

JIS X 0213:2004 →辻

⁴

JIS X 0208:1990 →辻

⁵ `\addjfontfeatures{CJKShape=JIS1990}`

⁶ JIS-X-0208:1990 辻

和文フォントについては全ての和文文字のグリフがほぼ等幅であるのが普通であるため, `\setmonojfont` コマンドは存在しないことに注意. また, これらの和文用の7つのコマンドでは Kerning feature はデフォルト

トでは off となっている．これはこの feature が JAgLue と衝突するためである (5.1 節を参照)．

3 パラメータの変更

LuaTeX-ja には多くのパラメータが存在する．そして LuaTeX の仕様のために，その多くは TeX のレジスタにはなく，LuaTeX-ja 独自の方法で保持されている．そのため，これらのパラメータを設定・取得するためには `\ltjsetparameter` と `\ltjgetparameter` を用いる必要がある．

3.1 JAchar の範囲の設定

JAchar の範囲を設定するためには，まず各文字に 0 より大きく 217 より小さい index を割り当てる必要がある．これには `\ltjdefcharrange` プリミティブを用いる．例えば，次のように書くことで追加漢字面 (SIP) にある全ての文字と‘漢’が「100 番の文字範囲」に属するように設定される．

```
\ltjdefcharrange{100}{"10000-"1FFFF,`漢}
```

この文字範囲の割り当ては常にグローバルであり，したがって文書の途中でこの操作をするべきではない．

もし指定されたある文字がある非零番号の範囲に属していたならば，これは新しい設定で上書きされる．例えば，SIP は全て LuaTeX-ja のデフォルトでは 4 番の文字範囲に属しているが，上記の指定を行えば SIP は 100 番に属すようになり，4 番からは除かれる．

文字範囲に番号を割り当てた後は，`jacharrange` パラメータが JAchar として扱われる文字の範囲を設定するために用いられる．例えば，以下は LuaTeX-ja の初期設定である：

```
\ltjsetparameter{jacharrange={-1, +2, +3, -4, -5, +6, +7, +8}}
```

`jacharrange` パラメータには整数のリストを与える．リスト中の負の整数 $-n$ は「文字範囲 n に属する文字は ALchar として扱われる」ことを意味し，正の整数 $+n$ は JAchar として扱うことを意味する．

初期設定 LuaTeX-ja では 8 つの文字範囲を設定している．これらは以下のデータに基づいて決定している．

- Unicode 6.0 のブロック．
- Adobe-Japan1-UCS2 による Adobe-Japan1-6 の CID と Unicode の間のマッピング．
- 八登崇之氏による upTeX 用の PXbase バンドル．

以下ではこれら 8 つの文字範囲について記述する．番号のあとのアルファベット ‘J’ と ‘A’ はデフォルトで JAchar か ALchar かを表している．これらの設定は PXbase バンドルで定義されている `prefercjk` と類似のものである．

範囲 8^J ISO 8859-1 の上位領域 (ラテン 1 補助) と JIS X 0208 の共通部分にある記号．この文字範囲は以下の文字で構成される：

- § (U+00A7, 節記号)
- ´ (U+00B4, アクセント)
- ¨ (U+00A8, トレマ)
- ¶ (U+00B6, 段落記号)
- ° (U+00B0, 度)
- × (U+00D7, 乗算記号)
- ± (U+00B1, 正又は負符号)
- ÷ (U+00F7, 除算記号)

表 1. 文字範囲 3 に指定されている Unicode ブロック .

| | | | |
|---------------|-------------|---------------|------------------------|
| U+2000-U+206F | 一般句読点 | U+2070-U+209F | 上付き・下付き |
| U+20A0-U+20CF | 通貨記号 | U+20D0-U+20FF | 記号用ダイアクリティカルマーク (合成可能) |
| U+2100-U+214F | 文字様記号 | U+2150-U+218F | 数字に準じるもの |
| U+2190-U+21FF | 矢印 | U+2200-U+22FF | 数学記号 (演算子) |
| U+2300-U+23FF | その他の技術用記号 | U+2400-U+243F | 制御機能用記号 |
| U+2500-U+257F | 罫線素片 | U+2580-U+259F | ブロック要素 |
| U+25A0-U+25FF | 幾何学模様 | U+2600-U+26FF | その他の記号 |
| U+2700-U+27BF | 装飾記号 | U+2900-U+297F | 補助矢印 B |
| U+2980-U+29FF | その他の数学記号 B | U+2B00-U+2BFF | その他の記号及び矢印 |
| U+E000-U+F8FF | 私用領域 (外字領域) | | |

表 2. 文字範囲 6 に指定されている Unicode ブロック .

| | | | |
|---------------|--------------|-----------------|--------------|
| U+2460-U+24FF | 囲み英数字 | U+2E80-U+2EFF | CJK 部首補助 |
| U+3000-U+303F | CJK の記号及び句読点 | U+3040-U+309F | 平仮名 |
| U+30A0-U+30FF | 片仮名 | U+3190-U+319F | 漢文用記号 (返り点) |
| U+31F0-U+31FF | 片仮名拡張 | U+3200-U+32FF | 囲み CJK 文字・月 |
| U+3300-U+33FF | CJK 互換用文字 | U+3400-U+4DBF | CJK 統合漢字拡張 A |
| U+4E00-U+9FFF | CJK 統合漢字 | U+F900-U+FAFF | CJK 互換漢字 |
| U+FE10-U+FE1F | 縦書き形 | U+FE30-U+FE4F | CJK 互換形 |
| U+FE50-U+FE6F | 小字形 | U+20000-U+2FFFF | (追加漢字面) |

範囲 1^A ラテン文字 . 一部は Adobe-Japan1-6 にも含まれている . この範囲は以下の Unicode のブロックから構成されている . ただし , 範囲 8 は除く .

- U+0080-U+00FF: ラテン 1 補助
- U+0100-U+017F: ラテン文字拡張 A
- U+0180-U+024F: ラテン文字拡張 B
- U+0250-U+02AF: IPA 拡張 (国際音声記号)
- U+02B0-U+02FF: 前進を伴う修飾文字
- U+0300-U+036F: ダイアクリティカルマーク (合成可能)
- U+1E00-U+1EFF: ラテン文字拡張追加

範囲 2^J ギリシャ文字とキリル文字 . JIS X 0208 (したがって多くの和文フォント) はこれらの文字を持つ .

- U+0370-U+03FF: ギリシア文字及びコプト文字
- U+0400-U+04FF: キリル文字
- U+1F00-U+1FFF: キリル文字補助

範囲 3^J 句読点と記号類 . ブロックのリストは表 1 に示してある .

範囲 4^A 通常和文フォントには含まれていない文字 . この範囲は他の範囲にないほとんど全ての Unicode ブロックで構成されている . したがって , ブロックのリストを示す代わりに , 範囲の定義そのものを示す :

```
\ltjdefcharrange{4}{%
    "500-"10FF, "1200-"1DFF, "2440-"245F, "27C0-"28FF, "2A00-"2AFF,
    "2C00-"2E7F, "4DC0-"4DFF, "A4D0-"A82F, "A840-"ABFF, "FB50-"FE0F,
    "FE20-"FE2F, "FE70-"FEFF, "FB00-"FB4F, "10000-"1FFFF} % non-Japanese
```

範囲 5^A 代用符号と補助私用領域 .

範囲 6^J 日本語で用いられる文字 . ブロックのリストは表 2 に示す .

範囲 7^J CJK 言語で用いられる文字のうち , Adobe-Japan1-6 に含まれていないもの . ブロックのリストは表 3 に示す .

表 3. 文字範囲 7 に指定されている Unicode ブロック .

| | | | |
|---------------|----------|---------------|---------------|
| U+1100–U+11FF | ハングル字母 | U+2F00–U+2FDF | 康熙字典部首 |
| U+2FF0–U+2FFF | 漢字構成記述文字 | U+3100–U+312F | 注音字母 (注音符号) |
| U+3130–U+318F | ハングル互換字母 | U+31A0–U+31BF | 注音字母拡張 |
| U+31C0–U+31EF | CJK の筆画 | U+A000–U+A48F | イ文字 |
| U+A490–U+A4CF | イ文字部首 | U+A830–U+A83F | 共通インド数字に準じるもの |
| U+AC00–U+D7AF | ハングル音節文字 | U+D7B0–U+D7FF | ハングル字母拡張 B |

3.2 kanjiskip と xkanjiskip

JAg glue は以下の 3 つのカテゴリに分類される :

- JFM で指定されたグルー / カーン . もし `\inhibitglue` が和文文字の周りで発行されていれば , このグルーは挿入されない .
- デフォルトで 2 つの JAchar の間に挿入されるグルー (kanjiskip) .
- デフォルトで JAchar と ALchar の間に挿入されるグルー (xkanjiskip) .

kanjiskip や xkanjiskip の値は以下のようにして変更可能である .

```
\ltjsetparameter{kanjiskip={0pt plus 0.4pt minus 0.4pt},
                 xkanjiskip={0.25\zw plus 1pt minus 1pt}}
```

JFM は「望ましい kanjiskip の値」や「望ましい xkanjiskip の値」を持っていることがある . これらのデータを使うためには , kanjiskip や xkanjiskip の値を `\maxdimen` の値に設定すればよい .

3.3 xkanjiskip の設定の挿入

xkanjiskip がすべての JAchar と ALchar の境界に挿入されるのは望ましいことではない . 例えば , xkanjiskip は開き括弧の後には挿入されるべきではない (‘(あ’ と ‘(あ’ を比べてみよ) . LuaTeX-ja では xkanjiskip をある文字の前 / 後に挿入するかどうかを , JAchar に対しては jaxspmode を , ALchar に対しては alxspmode をそれぞれ変えることで制御することができる .

```
1 \ltjsetparameter{jaxspmode={`あ,preonly},
                 alxspmode={`\!,postonly}}           p あq い! う
2 pあ q い!う
```

2 つ目の引数の preonly は「xkanjiskip の挿入はこの文字の前でのみ許され , 後では許さない」ことを意味する . 他に指定可能な値は postonly, allow, inhibit である .

なお , 現行の仕様では , jaxspmode, alxspmode はテーブルを共有しており , 上のコードの 1 行目を次のように変えても同じことになる :

```
\ltjsetparameter{alxspmode={`あ,preonly}, jaxspmode={`\!,postonly}}
```

また , これら 2 パラメータには数値で値を指定することもできる (6.2 節を参照) .

もし全ての kanjiskip と xkanjiskip の挿入を有効化 / 無効化したければ , それぞれ autospacing と autoxspacing を true/false に設定すればよい .

3.4 ベースラインの移動

和文フォントと欧文フォントを合わせるためには、時々どちらかのベースラインの移動が必要になる。pTeX ではこれは `\ybaselineshift` を非零の長さに設定することでなされていた（欧文フォントのベースラインが下がる）。しかし、日本語が主ではない文書に対しては、欧文フォントではなく和文フォントのベースラインを移動した方がよい。このため、LuaTeX-ja では欧文フォントのベースラインのシフト量（`yabaselineshift` パラメータ）と和文フォントのベースラインのシフト量（`yjabaselineshift` パラメータ）を独立に設定できるようになっている。

```
1 \vrule width 150pt height 0.4pt depth 0pt\
   hskip-120pt
2 \ltjsetparameter{yjabaselineshift=0pt,
   yabaselineshift=0pt}abcあいう
3 \ltjsetparameter{yjabaselineshift=5pt,
   yabaselineshift=2pt}abcあいう
```

————— abc あいう abc あいう —————

上の例において引かれている水平線がベースラインである。

この機能には面白い使い方がある：2つのパラメータを適切に設定することで、サイズの異なる文字を中心線に揃えることができるのだ。以下は一つの例である（値はあまり調整されていないことに注意）：

```
1 xyz漢字
2 {\scriptsize
3  \ltjsetparameter{yjabaselineshift=-1pt,
4   yabaselineshift=-1pt}
5  XYZひらがな
6 }abcかな
```

xyz 漢字 XYZ ひらがな abc かな

3.5 トンボ

トンボは用紙の四つ角と水平／垂直方向の中心を表す印である。pLaTeX と LuaTeX-ja ではトンボの出力をサポートしている。トンボを出力するためには以下の手順が必要である：

1. まず、用紙の左上に印刷されるバナーを定義する。これは `\@bannertoken` にトークンリストを与えることでなされる。

例えば、以下はバナーとして `'filename (YYYY-MM-DD hh:mm)'` を設定する：

```
\makeatletter

\hour\time \divide\hour by 60 \@tempcnta\hour \multiply\@tempcnta 60\relax
\minute\time \advance\minute-\@tempcnta
\@bannertoken{%
  \jobname\space(\number\year-\two@digits\month-\two@digits\day
  \space\two@digits\hour:\two@digits\minute)}%
```

2. ...

第 II 部

リファレンス

4 フォントメトリックと和文フォント

5 字体 度 and 日文字体

5.1 `\jfont` プリミティブ

フォントを和文フォントとして読み込むためには、`\jfont` プリミティブを `\font` プリミティブの代わりに用いる。`\jfont` プリミティブの文法は `\font` と同じである。LuaTeX-ja は `luaotfload` パッケージを自動的に読み込むので、TrueType/OpenType フォントに `feature` を指定したものを和文フォントとして用いることができる：

```
1 \jfont\tradgt={file:ipaexg.ttf:script=latn
   ;%
2 +trad;-kern;jfm=ujis} at 14pt
3 \tradgt{}当 / 体 / 医 / 区
```

當 / 體 / 醫 / 區

なお、`\jfont` で定義されたコントロールシーケンス（上の例だと `\tradgt`）は `font_def` トークンではないので、`\fontname\tradgt` のような入力はエラーとなることに注意する。以下では `\jfont` で定義されたコントロールシーケンスを `\jfont_cs` で表す。

JFM 「はじめに」の節で述べたように、JFM は文字と和文組版で自動的に挿入されるグルー / カーンの寸法情報を持っている。JFM の構造は次の小節で述べる。`\jfont` プリミティブの呼び出しの際には、どの JFM を用いるのかを以下のキーで指定する必要がある：

`jfm=<name>` JFM の名前を指定する。もし以前に指定された JFM が読み込まれていなければ、`jfm-<name>.lua` を読み込む。

以下の JFM が LuaTeX-ja には同梱されている：

`jfm-ujis.lua` LuaTeX-ja の標準 JFM である。この JFM は upTeX で用いられる UTF/OTF パッケージ用のメトリックである `upnmlminr-h.tfm` を元にしていて、`luatexja-otf` パッケージを使うときはこの JFM を指定するべきである。

`jfm-jis.lua` pTeX で広く用いられている「JIS フォントメトリック」`jis.tfm` に相当する JFM である。`jfm-ujis.lua` とこの `jfm-jis.lua` の主な違いは、`jfm-ujis.lua` ではほとんどの文字が正方形状であるのに対し、`jfm-jis.lua` では横長の長方形状である。

`jfm-min.lua` pTeX に同梱されているデフォルトの和文フォントメトリックである `min10.tfm` に相当する JFM である。この JFM と他の 2 つの JFM の間には表 4 に示すような特筆すべき違いがある。

`jfmvar=<string>` Sometimes there is a need that ...

注意：kern feature いくつかのフォントはグリフ間のスペースについての情報を持っている。しかし、この情報は LuaTeX-ja とはあまり相性がよくない。具体的には、この情報に基づいて挿入されるカーニングス

*1 from: 乙部 蔵己, min10 フォントについて。 <http://argent.shinshu-u.ac.jp/~otobe/tex/files/min10.pdf>.

表 4. LuaTeX-ja に同梱されている JFM の違い

| | jfm-ujis.lua | jfm-jis.lua | jfm-min.lua |
|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 例 1*1 | ある日モモちゃんがお使いで迷子になって泣きました。 | ある日モモちゃんがお使いで迷子になって泣きました。 | ある日モモちゃんがお使いで迷子になって泣きました。 |
| 例 2 | ちょっと！何 | ちょっと！何 | ちょっと！何 |
| Bounding Box | 漢 | 漢 | 漢 |

ベースは JAglue の挿入過程の前に挿入され、JFM に基づくグルー / カーンも挿入される場合には 2 文字間の意図しないスペースの原因となる。

- script=... といった feature を使いたい場合には、\jfont プリミティブに-kern を指定するべきである。
- もしプロポーショナル幅の和文フォントをそのフォントの情報に基づいて使いたいならば、jfm-prop.lua を JFM として指定し、.....TODO: kanjiskip?

5.2 psft プレフィックス

file: と name: のプレフィックスに加えて、\jfont プリミティブ (と \font プリミティブ) では psft: プレフィックスを用いることができる。このプレフィックスを用いることで、PDF には埋め込まれない「名前だけの」和文フォントを指定することができる。典型的な使い方は「標準的な」和文フォント、つまり 'Ryumin-Light' と 'GothicBBB-Medium' を指定することである。この場合、カーニング他の情報は小塚明朝 Pr6N Regular (Adobe 社によるフォントで、Adobe Reader の日本語フォントパックに含まれている) が用いられる。

cid key cid key, ...

5.3 JFM ファイルの構造

JFM ファイルはただ一つの関数呼び出しを含む Lua スクリプトである：

```
luatexja.jfont.define_jfm { ... }
```

実際のデータは上で { ... } で示されたテーブルの中に格納されている。以下ではこのテーブルの構造について記す。なお、JFM ファイル中の長さは全て design-size を単位とする浮動小数点数であることを注意する。

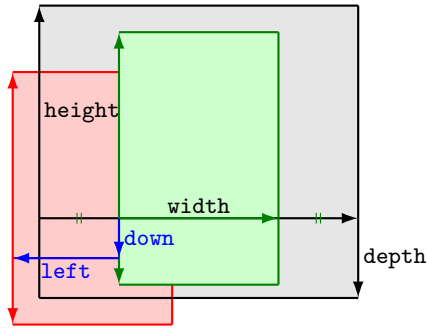
dir=*direction* (必須)

JFM の書字方向。現時点では 'yoko' のみがサポートされる。

zw=*length* (必須)

「全角幅」の長さ。

zh=*length* (必須)



align フィールドの値が'middle' である和文文字を含むノードを考えよう。

- 黒色の長方形はノードの枠である。その幅，高さ，深さは JFM によって指定される。
- align フィールドは middle なので，「実際の」グリフは水平方向の中心に配置される（緑色の長方形）。
- さらに，グリフは left と down の値に従ってシフトされる。最終的な実際のグリフの位置は赤色の長方形で示された位置になる。

図 1. 「実際の」グリフの位置。

「全角高さ」(height + depth) の長さ。

kanjiskip={*natural*}, *stretch*, *shrink*} (任意)

「理想的な」kanjiskip の量を指定する。3.2 節で述べたように，もし kanjiskip が \maxdimen の値ならば，このフィールドで指定された値が実際には用いられる（もしこのフィールドが JFM で指定されていないならば，0pt であるものとして扱われる）。*stretch* と *shrink* のフィールドも design-size が単位であることに注意せよ。

xkanjiskip={*natural*}, *stretch*, *shrink*} (任意)

kanjiskip フィールドと同様に，xkanjiskip の「理想的な」量を指定する。

上記のフィールドに加えて，JFM ファイルはそのインデックスが自然数であるいくつかのサブテーブルを持つ。インデックスが $i \in \omega$ であるテーブルは「文字クラス」 i の情報を格納する。少なくとも，文字クラス 0 は常に存在するので，JFM ファイルはインデックスが [0] のサブテーブルを持たなければならない。それぞれのサブテーブル（そのインデックスを i で表わす）は以下のフィールドを持つ：

chars={*character*}, ...} (文字クラス 0 を除いて必須)

このフィールドは文字クラス i に属する文字のリストである。このフィールドは $i = 0$ の場合には必須ではない。なぜならば，文字クラス 0 には，0 以外の文字クラスに属するものを除いた全ての JAchar が属するからである（よって，文字クラス 0 はほとんどの JAchar を含む）。このリストでは，文字はその文字コードを用いて，もしくは文字それ自体（長さ 1 の文字列）によって指定される。さらに，このリストで指定される「仮想的な文字」も存在する。これらについては後に記す。

width=*length*, height=*length*, depth=*length*, italic=*length* (必須)

文字クラス i に属する文字の幅，高さ，深さ，イタリック補正の量を指定する。文字クラス i に属する全ての文字は，その幅，高さ，深さがこのフィールドで指定した値であるものとして扱われる。しかし，例外が一つある：もし 'prop' が width フィールドに指定された場合，文字の幅はその「実際の」グリフの幅となる。

left=*length*, down=*length*, align=*align*)

これらのフィールドは「実際の」グリフの位置を調整するためにある。align フィールドに指定できる値は 'left', 'middle', 'right' のいずれかである。もしこれら 3 つのフィールドのうちの 1 つが省かれた場合，left と down は 0，align フィールドは 'left' であるものとして扱われる。これら 3 つのフィールドの意味については図 1 で説明する。

多くの場合，left と down は 0 である一方，align フィールドが 'middle' や 'right' であることは珍しいことではない。例えば，align フィールドを 'right' に指定することは，文字クラスが開き括弧類であるときに実際必要である。


```
kern={ [j]=⟨kern⟩, ... }
glue={ [j]=⟨width⟩, ⟨stretch⟩, ⟨shrink⟩, ... }
```

上で説明した通り, chars フィールド中にはいくつかの「特殊文字」も指定可能である。これらは, 大半が pTeX の JFM グルーの挿入処理ではみな「文字クラス 0 の文字」として扱われていた文字であり, その結果として pTeX より細かい組版調整ができるようになっている。以下でその一覧を述べる:

- 'lineend' 行の終端を表す。
- 'diffmet' JFM やサイズが異なる 2 つの JAchar の間の境界として用いられる。
- 'boxbdd' 水平ボックスの先頭と末尾, 及びインデントされていない(\noindent で開始された)段落の先頭を表す。
- 'parbdd' 通常の(\noindent で開始されていない)段落の先頭。
- 'jcharbdd' 和文文字と「その他のもの」(欧文文字, glue, kern 等)との境界。
- 1 行中数式と地の文との境界。

pTeX 用和文フォントメトリックの移植 以下に, pTeX 用和文フォントメトリックを LuaTeX-ja 用に移植する場合の注意点を挙げておく。

- 実際に出力される和文フォントのサイズが design size となる。このため, 例えば 1zw が design size の 0.962216 倍である JIS フォントメトリック等を移植する場合は,
 - JFM 中の全ての数値を 1/0.962216 倍しておく。
 - TeX ソース中で使用するところで, サイズ指定を 0.962216 倍にする。LaTeX でのフォント宣言なら, 例えば次のように:

```
\DeclareFontShape{JY3}{mc}{m}{n}{<-> s*[0.962216] psft:Ryumin-Light:jfm=jis}{}
```

- 上に述べた特殊文字は, 'boxbdd' を除き文字クラスを全部 0 とする (JFM 中に単に書かなければよい)。
- 'boxbdd' については, それのみで一つの文字クラスを形成し, その文字クラスに関してはグルー / カーンの設定はしない。

これは, pTeX では, 水平ボックスの先頭・末尾とインデントされていない(\noindent で開始された)段落の先頭には JFM グルーは入らないという仕様を実現させるためである。

- pTeX の組版を再現させようというのが目的であれば以上の注意を守れば十分である。ところで, pTeX では通常の段落の先頭に JFM グルーが残るという仕様があるので, 段落先頭の開き括弧は全角二分下がりになる。全角下がりを実現させるには, 段落の最初に手動で \inhibitglue を追加するか, あるいは\everypar のハックを行い, それを自動化させるしかなかった。一方, LuaTeX-ja では, 'parbdd' によって, それが JFM 側で調整できるようになった。例えば, LuaTeX-ja 同梱の JFM のように, 'boxbdd' と同じ文字クラスに 'parbdd' を入れれば全角下がりとなる。

```
1 \jfont\g=psft:Ryumin-Light:jfm=test \g
2 \parindent1\zw\noindent{}
3 \par 「      二分下がり
4 \par 【      全角下がり
5 \par {      全角二分下がり
```

| | |
|---|---------|
| 「 | 二分下がり |
| 【 | 全角下がり |
| { | 全角二分下がり |

表 5. 和文数式フォントに対するプリミティブ.

| | 和文フォント | 欧文フォント |
|-------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| font family | <code>\jfam ∈ [0,256)</code> | <code>\fam</code> |
| text size | <code>jatextfont={⟨jfam⟩,⟨jfont_cs⟩}</code> | <code>\textfont⟨fam⟩=⟨font_cs⟩</code> |
| script size | <code>jascriptfont={⟨jfam⟩,⟨jfont_cs⟩}</code> | <code>\scriptfont⟨fam⟩=⟨font_cs⟩</code> |
| scriptscript size | <code>jascriptscriptfont={⟨jfam⟩,⟨jfont_cs⟩}</code> | <code>\scriptscriptfont⟨fam⟩=⟨font_cs⟩</code> |

5.4 数式フォントファミリ

TeX は数式フォントを 16 のファミリ^{*2}で管理し, それぞれのファミリは 3 つのフォントを持っている: `\textfont`, `\scriptfont` そして `\scriptscriptfont` である.

LuaTeX-japan の数式中での和文フォントの扱いも同様である. 表 5 は数式フォントファミリに対する TeX のプリミティブと対応するものを示している. `\fam` と `\jfam` の値の間には関係はなく, 適切な設定の下では `\fam` と `\jfam` の両方に同じ値を設定することができる.

5.5 コールバック

LuaTeX 自体のものに加えて, LuaTeX-japan もコールバックを持っている. これらのコールバックには, 他のコールバックと同様に `luatexbase.add_to_callback` 関数などを用いることでアクセスすることができる.

`luatexja.load_jfm` コールバック このコールバックを用いることで JFM を上書きすることができる. このコールバックは新しい JFM が読み込まれるときに呼び出される.

```
1 function (<table> jfm_info, <string> jfm_name)
2   return <table> new_jfm_info
3 end
```

引数 `jfm_info` は JFM ファイルのテーブルと似たものが格納されるが, クラス 0 を除いた文字のコードを含んだ `chars` フィールドを持つ点異なる.

このコールバックの使用例は `ltjarticle` クラスにあり, `jfm-min.lua` 中の `'parbdd'` を強制的にクラス 0 に割り当てている. このコールバックは LuaTeX-japan のコードを書き換えない.

`luatexja.define_font` コールバック このコールバックと次のコールバックは組をなしており, Unicode 中に固定された文字コード番号を持たない文字を非零の文字クラスに割り当てることができる. このコールバックは新しい和文フォントが読み込まれたときに呼び出される.

```
1 function (<table> jfont_info, <number> font_number)
2   return <table> new_jfont_info
3 end
```

`jfont_info` は以下のフィールドを持つ:

`jfm` JFM のインデックス番号.

`size` スケールド・ポイント (= 2^{-16} pt) を単位としたフォントのサイズ.

^{*2} Omega, Aleph, LuaTeX, そして ϵ -(u)pTeX では 256 の数式ファミリを扱うことができるが, これをサポートするために plain TeX と LaTeX では外部パッケージを読み込む必要がある.

`\jfont` の呼び出しの際に `jfmvar=...` で指定された値 .

戻り値の `new_jfont_info` テーブルもこれら 3 つのフィールドを含まなければならない . `font_number` はフォント番号である .

これと次のコールバックの良い使用例は `luatexja-otf` パッケージであり , JFM 中で Adobe-Japan1 CID の文字を "AJ1-xxx" の形で指定するために用いられている . このコールバックは LuaTeX-ja のコードを書き換えない .

`luatexja.find_char_class` コールバック このコールバックは LuaTeX-ja が `chr_code` の文字がどの文字クラスに属するかを決定しようとする際に呼び出される . このコールバックで呼び出される関数は次の形をしていなければならない :

```
1 function (<number> char_class, <table> jfont_info, <number> chr_code)
2   if char_class~=0 then return char_class
3   else
4     ....
5     return (<number> new_char_class or 0)
6   end
7 end
```

引数 `char_class` は LuaTeX-ja のデフォルトルーチンか , このコールバックの直前の関数呼び出しの結果を含んでおり , したがってこの値は 0 ではないかもしれない . さらに , 戻り値の `new_char_class` は `char_class` が非零のときには `char_class` の値と同じであるべきで , そうでないときは LuaTeX-ja のデフォルトルーチンを書き換えることになる .

このコールバックは LuaTeX-ja のコードを書き換えない .

`luatexja.set_width` コールバック このコールバックは LuaTeX-ja が `JAchar` の寸法と位置を調節するためにその `glyph_node` をカプセル化しようとする際に呼び出される .

```
1 function (<table> shift_info, <table> jfont_info, <number> char_class)
2   return <table> new_shift_info
3 end
```

引数 `shift_info` と戻り値の `new_shift_info` は `down` と `left` のフィールドを持ち , これらの値は文字の下 / 左へのシフト量 (スケールド・ポイント単位) である .

良い例が `test/valign.lua` である . このファイルが読み込まれた状態では , JFM 内で規定された文字クラス 0 の文字における (高さ) : (深さ) の比になるように , 実際のフォントの出力上下位置が自動調整される . 例えば ,

- JFM 側の設定 : (高さ) = $88x$, (深さ) = $12x$ (和文 OpenType フォントの標準値)
 - 実フォント側の数値 : (高さ) = $28y$, (深さ) = $5y$ (和文 TrueType フォントの標準値)
- となっていたとする . すると , 実際の文字の出力位置は ,

$$\frac{88x}{88x + 12x}(28y + 5y) - 28y = \frac{26}{25}y = 1.04y.$$

だけ上にずらされることになる .

6 パラメータ

6.1 `\ltjsetparameter` プリミティブ

先に述べたように , `\ltjsetparameter` と `\ltjgetparameter` は LuaTeX-ja のほとんどのパラメータにアクセスするためのプリミティブである . LuaTeX-ja が pTeX のような文法 (例えば , `\prebreakpenalty`)

=10000) を採用しない理由の一つは、LuaTeX のソースにおける `\hpack_filter` コールバックの位置にある。10 節を参照。

`\ltjsetparameter` と `\ltjglobalsetparameter` はパラメータを指定するためのプリミティブである。これらは $\langle key \rangle = \langle value \rangle$ のリストを引数としてとる。許されるキーは次の節に記述する。`\ltjsetparameter` と `\ltjglobalsetparameter` の違いはスコープの違いのみである。`\ltjsetparameter` はローカルな指定、`\ltjglobalsetparameter` はグローバルな指定を行う。これらは他のパラメータ指定と同様に `\globaldefs` の値に従う。

`\ltjgetparameter` はパラメータの値を取得するためのプリミティブであり、常にパラメータの名前を第一引数にとる。そして、いくつかの場合には加えてさらに引数（例えば文字コード）をとる。

```
1 \ltjgetparameter{differentjfm},
2 \ltjgetparameter{autospacing},           average, 1, 10000.
3 \ltjgetparameter{prebreakpenalty}{` }.
```

`\ltjgetparameter` の戻り値は常に文字列である。これは `tex.write()` によって出力しているためで、スペース ' ' (U+0020) を除いた文字のカテゴリコードは全て 12 (other) となる。一方、スペースのカテゴリコードは 10 (space) である。

6.2 パラメーター一覧

以下は `\ltjsetparameter` に指定することができるパラメーターの一覧である。`[\cs]` は pTeX における対応物を示す。また、それぞれのパラメーターの右上にある記号には次の意味がある：

- 記号なし：段落や水平ボックスの終端での値がその段落 / 水平ボックス全体で用いられる。
- ‘*’：ローカルなパラメーターであり、段落 / 水平ボックス内のどこでも値を変えることができる。
- ‘†’：指定は常にグローバルになる。

`jcharwidowpenalty = \langle penalty \rangle` [`\jcharwidowpenalty`] パラグラフの最後の字が孤立して改行されるのを防ぐためのペナルティの値。このペナルティは（日本語の）句読点として扱われない最後の JAchar の直後に挿入される。

`kcatcode = \{ \langle chr_code \rangle, \langle natural number \rangle \}` 文字コードが $\langle chr_code \rangle$ の文字が持つ付加的な属性値 (attribute)。現在のバージョンでは、 $\langle natural number \rangle$ の最下位ビットが、その文字が句読点とみなされるかどうかを表している（上の `jcharwidowpenalty` の記述を参照）。

`prebreakpenalty = \{ \langle chr_code \rangle, \langle penalty \rangle \}` [`\prebreakpenalty`] 文字コード $\langle chr_code \rangle$ の JAchar が行頭にくることを抑止するために、この文字の前に挿入/追加されるペナルティの量を指定する。

例えば閉じ括弧「 』」は絶対に行頭にきてはならないので、標準で読み込まれる `luatexja-kinsoku.tex` において

```
\ltjsetparameter{prebreakpenalty={` 』},10000}}
```

と、最大値の 10000 が指定されている。他にも、小書きのカナなど、絶対禁止というわけではないができれば行頭にはきて欲しくない場合に、0 と 10000 の間の値を指定するのも有用であろう。

```
\ltjsetparameter{prebreakpenalty={` か},150}}
```

`postbreakpenalty = \{ \langle chr_code \rangle, \langle penalty \rangle \}` [`\postbreakpenalty`] 文字コード $\langle chr_code \rangle$ の JAchar が行末にくることを抑止するために、この文字の後に挿入/追加されるペナルティの量を指定する。

pTeX では、`\prebreakpenalty`、`\postbreakpenalty` において、

- 一つの文字に対して、pre, post どちらか一つしか指定することができなかった（後から指定した方で上書きされる）。
- pre, post 合わせて 256 文字分の情報を格納することしかできなかった。
という制限があったが、LuaTeX-ja ではこれらの制限は解消されている。

```

jafontfont={\jfam},\jfont_cs} [TeX の \fontfont]
jascriptfont={\jfam},\jfont_cs} [TeX の \scriptfont]
jascriptscriptfont={\jfam},\jfont_cs} [TeX の \scriptscriptfont]
yjabaselineshift=\dimen*
yalbaselineshift=\dimen* [\ybaselineshift]
jaxspmode={\chr_code},\mode} 文字コードが \chr_code の JAchar の前 / 後ろに xkanjiskip の挿入を許
すかどうかの設定。以下の \mode が許される：
0, inhibit xkanjiskip の挿入は文字の前 / 後ろのいずれでも禁止される。
1, preonly xkanjiskip の挿入は文字の前では許されるが、後ろでは許されない。
2, postonly xkanjiskip の挿入は文字の後ろでは許されるが、前では許されない。
3, allow xkanjiskip の挿入は文字の前 / 後ろのいずれでも許される。これがデフォルトの値である。
このパラメータは pTeX の \inhibitxspcode プリミティブと似ているが、互換性はない。
alxspmode={\chr_code},\mode} [\xspcode]
文字コードが \chr_code の ALchar の前 / 後ろに xkanjiskip の挿入を許すかどうかの設定。以下の
\mode が許される：
0, inhibit xkanjiskip の挿入は文字の前 / 後ろのいずれでも禁止される。
1, preonly xkanjiskip の挿入は文字の前では許されるが、後ろでは許されない。
2, postonly xkanjiskip の挿入は文字の後ろでは許されるが、前では許されない。
3, allow xkanjiskip の挿入は文字の前 / 後ろのいずれでも許される。これがデフォルトの値である。
jaxspmode と alxspmode は共通のテーブルを用いているため、これら 2 つのパラメータは互いの異名と
なっていることに注意する。
autospadding=\bool* [\autospadding]
autoxspacing=\bool* [\autoxspacing]
kanjiskip=\skip [\kanjiskip]
xkanjiskip=\skip [\xkanjiskip]
differentjfm=\mode† JFM（もしくはサイズ）が異なる 2 つの JAchar の間にグルー / カーンをどのように
入れるかを指定する。許される値は以下の通り：
average
both
large
small
jacharrange=\ranges*
kansujichar={\digit},\chr_code} [\kansujichar]

```

7 その他のプリミティブ

7.1 互換プリミティブ

以下のプリミティブは pTeX との互換性のために実装されている：

```

\kuten
\jis
\euc
\sjis
\ucs
\kansuji

```

7.2 \inhibitglue プリミティブ

\inhibitglue プリミティブは JAg glue の挿入を抑制する。以下は、ボックスの始めと‘あ’の間、‘あ’と‘ウ’の間にグルーが入る特別な JFM を用いた例である。

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <pre> 1 \jfont\g=psft:Ryumin-Light:jfm=test \g 2 \fbox{\hbox{あウあ\inhibitglue ウ}} 3 \inhibitglue\par\noindent あ1 4 \par\inhibitglue\noindent あ2 5 \par\noindent\inhibitglue あ3 6 \par\hrule\noindent あ off\inhibitglue ice </pre> | <pre> あ ウあウ あ 1 あ 2 あ 3 あ office </pre> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

この例を援用して、\inhibitglue の仕様について述べる。

- \inhibitglue の垂直モード中での呼び出しは意味を持たない。4 行目の入力で有効にならないのは、\inhibitglue の時点では垂直モードであり、\noindent の時点で水平モードになるからである。
- \inhibitglue の（制限された）水平モード中での呼び出しはその場でのみ有効であり、段落の境界を乗り越えない。さらに、\inhibitglue は上の例の最終行のようにリガチャとカーニングを打ち消す。
- \inhibitglue を数式モード中で呼び出した場合はただ無視される。

8 L^AT_EX 2_ε 用のコントロールシーケンス

8.1 NFSS2 へのパッチ

2.4 節で述べたように、Lua_TE_X-ja は NFSS2 への日本語パッチである pL^AT_EX 2_ε の plfonts.dtx を単純に取り入れている。便宜のため、ここでは 2.5 節で述べていなかったコマンドについて記述しておく。

```
\DeclareYokoKanjiEncoding{<encoding>}{<text-settings>}{<math-settings>}
```

Lua_TE_X-ja の NFSS2 においては、欧文フォントファミリーと和文フォントファミリーはそのエンコーディングからのみ作られる。例えば、OT1 と T1 のエンコーディングは欧文フォントファミリーに対するものであり、和文フォントファミリーはこれらのエンコーディングを持つことはできない。このコマンドは和文フォントファミリー（横書き用）のための新しいエンコーディングを定義する。

```
\DeclareKanjiEncodingDefaults{<text-settings>}{<math-settings>}
```

```
\DeclareKanjiSubstitution{<encoding>}{<family>}{<series>}{<shape>}
```

```
\DeclareErrorKanjiFont{<encoding>}{<family>}{<series>}{<shape>}{<size>}
```

上記 3 つのコマンドはちょうど DeclareFontEncodingDefaults などに対応するものである。

```
\reDeclareMathAlphabet{<unified-cmd>}{<al-cmd>}{<ja-cmd>}
```

和文・欧文の数式用フォントファミリを一度に変更する命令を作成する．具体的には，欧文数式用フォントファミリ変更の命令 $\langle al-cmd \rangle$ ($\mathrm{等}$) と，和文数式用フォントファミリ変更の命令 $\langle ja-cmd \rangle$ ($\mathrm{等}$) の 2 つを同時に行う命令として $\langle unified-cmd \rangle$ を (再) 定義する．実際の使用では $\langle unified-cmd \rangle$ と $\langle al-cmd \rangle$ に同じものを指定する，すなわち， $\langle al-cmd \rangle$ で和文側も変更させるようにするのが一般的と思われる．

本命令は

$$\langle unified-cmd \rangle \{ \langle arg \rangle \} \longrightarrow (\langle al-cmd \rangle \text{ を 1 段展開したもの }) \{ \langle ja-cmd \rangle \text{ を 1 段展開したもの } \} \{ \langle arg \rangle \}$$

と定義を行うので，使用には注意が必要である：

- $\langle al-cmd \rangle$, $\langle ja-cmd \rangle$ は既に定義されていなければならない． $\backslash\mathrm{reDeclareMathAlphabet}$ 後に両命令の内容を再定義しても， $\langle unified-cmd \rangle$ の内容にそれは反映されない．
- $\langle al-cmd \rangle$, $\langle ja-cmd \rangle$ に $\backslash\mathrm{mathrm}$ など $\@$ をつけた命令を指定した時の動作は保証できない．

$$\backslash\mathrm{DeclareRelationFont} \{ \langle ja-encoding \rangle \} \{ \langle ja-family \rangle \} \{ \langle ja-series \rangle \} \{ \langle ja-shape \rangle \} \\ \{ \langle al-encoding \rangle \} \{ \langle al-family \rangle \} \{ \langle al-series \rangle \} \{ \langle al-shape \rangle \}$$

いわゆる「従属欧文」を設定するための命令である．前半の 4 引数で表される和文フォントファミリに対して，そのフォントに対応する「従属欧文」フォントファミリを後半の 4 引数により与える．

$$\backslash\mathrm{SetRelationFont}$$

このコマンドは $\backslash\mathrm{DeclareRelationFont}$ とローカルな指定であることを除いてほとんど同じである ($\backslash\mathrm{DeclareRelationFont}$ はグローバル)．

$$\backslash\mathrm{userelfont}$$

現在の欧文フォントエンコーディング/ファミリ/..... を $\backslash\mathrm{DeclareRelationFont}$ か $\backslash\mathrm{SetRelationFont}$ で指定された現在の和文フォントファミリに対応する「従属欧文」フォントファミリに変更する． $\backslash\mathrm{fontfamily}$ のように，有効にするためには $\backslash\mathrm{selectfont}$ が必要である．

$$\backslash\mathrm{adjustbaseline}$$

...

$$\backslash\mathrm{fontfamily} \{ \langle family \rangle \}$$

元々の $\mathrm{L}^{\mathrm{A}}\mathrm{T}_{\mathrm{E}}\mathrm{X}_{2_{\epsilon}}$ におけるものと同様に，このコマンドは現在のフォントファミリ (欧文，和文，もしくは両方) を $\langle family \rangle$ に変更する．どのファミリが変更されるかは以下のようにして決定される：

- 現在の和文フォントに対するエンコーディングが $\langle ja-enc \rangle$ であるとしよう．現在の和文フォントファミリは，以下の 2 つの条件のうちの 1 つが満たされているときに $\langle family \rangle$ に変更される：
 - エンコーディング $\langle ja-enc \rangle$ におけるファミリ $\langle fam \rangle$ が既に $\backslash\mathrm{DeclareKanjiFamily}$ によって定義されている．
 - フォント定義ファイル $\langle enc \rangle \langle ja-enc \rangle .fd$ (ファイル名は全て小文字) が存在する．
- 現在の欧文フォントに対するエンコーディングを $\langle al-enc \rangle$ とする．欧文フォントファミリに対しても，上記の基準が用いられる．
- 上記のいずれもが適用されない，つまり $\langle family \rangle$ が $\langle ja-enc \rangle$ と $\langle al-enc \rangle$ のどちらでも定義されないような場合がある．この場合，代替フォントに用いられるデフォルトのフォントファミリが欧文フォントと和文フォントに用いられる． $\mathrm{L}^{\mathrm{A}}\mathrm{T}_{\mathrm{E}}\mathrm{X}$ のオリジナルの実装とは異なり，現在のエンコーディングは $\langle family \rangle$ には設定されないことに注意する．

この節の終わりに、`\SetRelationFont` と `\userelfont` の例を紹介しておこう。

```
1 \gtfamily{}あいう abc
2 \SetRelationFont{JY3}{gt}{m}{n}{OT1}{pag}{
   m}{n} あいう abc あいう abc
3 \userelfont\selectfont{}あいう abc
```

8.2 トンボ

9 拡張

9.1 luatexja-fontspec.sty

2.6 節で述べたように、この追加パッケージは `fontspec` パッケージで定義されているコマンドに対応する和文フォント用のコマンドを提供する。オリジナルの `fontspec` での ‘font feature’ に加えて、和文版のコマンドには以下の ‘font feature’ を指定することができる：

`JFM=<name>`

`JFM-var=<name>` これら 2 つのキーはそれぞれ `\jfont` プリミティブに対する `jfm`, `jfmvar` キーとそれぞれ対応する。5.1 節を参照。

`NoEmbed` これを指定することで、PDF に埋め込まれない「名前だけ」のフォントを指定することができる。5.2 節を参照。

`CID=<name>` `NoEmbed` キーと合わせて用いる。非埋め込みの CID-keyed フォントがどの文字コレクションに基づくものを指定する。デフォルトは `Adobe-Japan1` である。5.2 節も参照。

9.2 luatexja-otf.sty

この追加パッケージは `Adobe-Japan1` の文字の出力をサポートする。`luatexja-otf.sty` は以下の 2 つの低レベルコマンドを提供する：

`\CID{<number>}` CID 番号が `<number>` の文字を出力する。

`\UTF{<hex_number>}` 文字コードが (16 進で) `<hex_number>` の文字を出力する。このコマンドは `\char"<hex_number>` と似ているが、下の記述に注意すること。

注意 `\CID` と `\UTF` コマンドによって出力される文字は以下の点で通常の文字と異なる：

- 常に `JAchar` として扱われる。
- OpenType feature (例えばグリフ置換やカーニング) をサポートするための `luaotfload` パッケージのコードはこれらの文字には働かない。

JFM への記法の追加 `luatexja-otf.sty` は JFM の記法を拡張する。JFM の `chars` テーブルのエントリとして `'AJ1-xxx'` の形の文字列が使えるようになる。これは `Adobe-Japan1` における CID 番号が `xxx` の文字を表す。

第 III 部

実装

10 パラメータの保持

10.1 LuaTeX-ja で用いられる寸法レジスタ, 属性レジスタ, whatsit ノード

以下は LuaTeX-ja で用いられる寸法レジスタ (dimension), 属性レジスタ (attribute) のリストである.

`\jQ` (dimension) 2.3 節で述べたように, `\jQ` は $1Q = 0.25\text{mm}$ と等しい. ここで, 'Q' (もしくは「級」) は日本の写植で用いられる単位である. したがって, この寸法レジスタの値を変更してはならない.

`\jH` (dimension) 同じく写植で用いられていた単位として「齒」があり, これは 0.25mm と等しい. `\jH` は `\jQ` の別名である.

`\ltj@zw` (dimension) 現在の和文フォントの「全角幅」を保持する一時レジスタ.

`\ltj@zh` (dimension) 現在の和文フォントの「全角高さ」(通常, 高さと深さの和)を保持する一時レジスタ.

`\jfam` (attribute) 数式用の和文フォントファミリの現在の番号.

`\ltj@curjfnt` (attribute) 現在の和文フォントのフォント番号.

`\ltj@charclass` (attribute) 和文文字の *glyph_node* の文字クラス.

`\ltj@yablshift` (attribute) スケールド・ポイント (2^{-16}pt) を単位とした欧文フォントのベースラインの移動量.

`\ltj@ykblshift` (attribute) スケールド・ポイント (2^{-16}pt) を単位とした和文フォントのベースラインの移動量.

`\ltj@autospc` (attribute) そのノードで `kanjiskip` の自動挿入が許されるかどうか.

`\ltj@autoxspc` (attribute) そのノードで `xkanjiskip` の自動挿入が許されるかどうか.

`\ltj@icflag` (attribute) ノードの「種類」を区別するための属性. 以下のうちのひとつが値として割り当てられる:

italic (1) イタリック補正 (`\/`) によるグルー. このグルーの由来の区別 (`\kern` か `\/` か) は `xkanjiskip` の挿入過程において必要になる.

packed (2)

kinsoku (3) 和文文字のワードラップ過程において挿入されたペナルティ (*kinsoku*).

from_jfm (4) JFM 由来のグルー / カーン.

line_end (5) カーン ...

kanji_skip (6) `kanjiskip` のグルー.

xkanji_skip (7) `xkanjiskip` のグルー.

processed (8) ... によって既に処理されたノード.

ic_processed (9) イタリック補正に由来するグルーであるが, まだ処理されていないもの.

boxbdd (15) ある水平ボックスが段落の最初か最後に挿入されたグルー / カーン.

`\ltj@kcati` (attribute) i は 7 より小さい自然数. これら 7 つの属性レジスタは, どの文字ブロックが `JAchar` のブロックとして扱われるかを示すビットベクトルを格納する.

さらに, LuaTeX-ja はいくつかの「ユーザ定義の」whatsit ノードを内部処理に用いる. これらの全てのノードは自然数を格納している (したがってノードの `type` は 100 である). 次の `user_id` が使用される:

30111 `\inhibitglue` が指定されたことを示すノード. これらのノードの `value` フィールドは意味を持た

ない。

30112 LuaTeX-j_a のスタックシステム (次の節を参照) のためのノード . これらのノードの value フィールドは現在のグループを表す .

30113 `luaotfload` のコールバックによる処理が適用されない和文文字のためのノードで , value フィールドにその文字のコードが格納されている . この `user_id` を持つノードはそれぞれが `luaotfload` のコールバックの処理の後で `glyph_node` に変換される . この `user_id` は `luatexja-otf` パッケージでのみ使用される .

30114 Nodes for indicating beginning of a paragraph. A paragraph which is started by `\item` in list-like environments has a horizontal box for its label before the actual contents. So ...

これらの `whatsit` ノードは `JAGlue` の挿入処理の間に取り除かれる .

10.2 LuaTeX-j_a のスタックシステム

背景 LuaTeX-j_a は独自のスタックシステムを持ち , LuaTeX-j_a のほとんどのパラメータはこれを用いて保持されている . その理由を明らかにするために , `kanjiskip` パラメータがスキップレジスタで保持されているとし , 以下のコードを考えてみよう :

```
1 \ltjsetparameter{kanjiskip=0pt}ふがふが.%
2 \setbox0=\hbox{\ltjsetparameter{kanjiskip      ふがふが. ほ げ ほ げ. ぴよぴよ
   =5pt}ほげほげ}
3 \box0. ぴよぴよ \par
```

6.2 節で述べたように , ある水平ボックスの中で効力を持つ `kanjiskip` の値は最後に現れた値のみであり , したがってボックス全体に適用される `kanjiskip` は `5pt` であるべきである . しかし , LuaTeX の実装のために , この `5pt` はどのコールバックからも知ることはできない . `tex/packaging.w` (これは LuaTeX のソースファイルである) の中に , 以下のコードがある :

```
void package(int c)
{
    scaled h;          /* height of box */
    halfword p;        /* first node in a box */
    scaled d;          /* max depth */
    int grp;
    grp = cur_group;
    d = box_max_depth;
    unsave();
    save_ptr -= 4;
    if (cur_list.mode_field == -hmode) {
        cur_box = filtered_hpack(cur_list.head_field,
                                cur_list.tail_field, saved_value(1),
                                saved_level(1), grp, saved_level(2));
        subtype(cur_box) = HLIST_SUBTYPE_HBOX;
    }
}
```

`unsave` が `filtered_hpack` (これは `hpack_filter` コールバックが実行される場所である) の前に実行されていることに注意する . したがって , 上記ソース中で `5pt` は `unsave` のところで捨てられ , `hpack_filter` からはアクセスすることができない .

解決法 スタックシステムのコードは Dev-luatex メーリングリストのある投稿^{*3}をベースにしている。

情報を保持するために、2 つの T_EX の整数レジスタを用いている：`\ltj@stack` でスタックレベル、`\ltj@group@level` で最後の代入がなされた時点での T_EX のグループレベルを保持している。パラメータは `charprop_stack_table` という名前のひとつの大きなテーブルに格納される。ここで、`charprop_stack_table[i]` はスタックレベル i のデータを格納している。もし新しいスタックレベルが `\ltjsetparameter` によって生成されたら、前のレベルの全てのデータがコピーされる。

上の「背景」で述べた問題を解決するために、LuaT_EX-ja ではもう一つの手法を導入する：新しいスタックレベルが生成されようとするとき、`type`, `subtype`, `value` がそれぞれ 44 (`user_defined`), 30112, そして現在のグループレベルである `whatsit` ノードを現在のリストに付け加える (このノードを `stack_flag` とする)。これにより、ある水平ボックスの中で代入がなされたかどうかを知ることが可能となる。スタックレベルを s , その水平ボックスグループの直後の T_EX のグループレベルを t とすると：

- もしその水平ボックスのリストの中に `stack_flag` ノードがなければ、水平ボックスの中では代入は起こらなかったということになる。したがって、その水平ボックスの終わりにおけるパラメータの値はスタックレベル s に格納されている。
- もし値が $t+1$ の `stack_flag` ノードがあれば、その水平ボックスグループの中で代入が起こったことになる。したがって、水平ボックスの終わりにおけるパラメータの値はスタックレベル $s+1$ に格納されている。
- もし `stack_flag` ノードがあるがそれらの値が全て $t+1$ より大きい場合、そのボックスの中で代入が起こったが、それは「より内部の」グループで起こったということになる。したがって、水平ボックスの終わりでのパラメータの値はスタックレベル s に格納されている。

このトリックを正しく働かせるためには、`\ltj@stack` と `\ltj@group@level` への代入は `\globaldefs` の値によらず常にローカルでなければならないことに注意する。この問題は `\directlua{tex.globaldefs=0}` (この代入は常にローカル) を用いることで解決している。

11 和文文字直後の改行

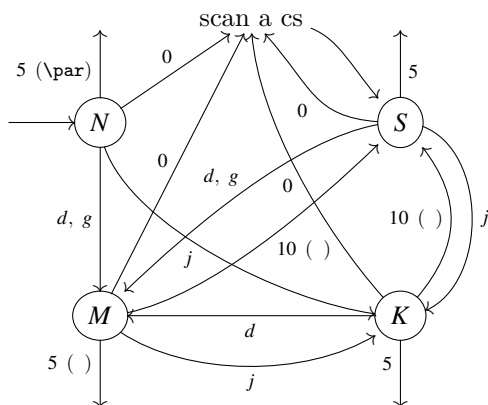
11.1 参考:pT_EX の動作

欧文では文章の改行は単語間でしか行わない。そのため、T_EX では、(文字の直後の) 改行は空白文字と同じ扱いとして扱われる。一方、和文ではほとんどどこでも改行が可能のため、pT_EX では和文文字の直後の改行は単純に無視されるようになっている。

このような動作は、pT_EX が T_EX からエンジンとして拡張されたことによって可能になったことである。pT_EX の入力処理部は、T_EX におけるそれと同じように、有限オートマトンとして記述することができ、以下に述べるような 4 状態を持っている。

- State N : 行の開始。
- State S : 空白読み飛ばし。
- State M : 行中。
- State K : 行中 (和文文字の後)。

^{*3} [Dev-luatex] `tex.currentgrouplevel`: Jonathan Sauer による 2008/8/19 の投稿。



$d := \{3, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 13\}$, $g := \{1, 2\}$, $j := (\text{Japanese characters})$

- 数字はカテゴリーコードを表わしている .
- カテゴリーコード 9 (無視する文字), 14 (コメント文字), 15 (無効文字) は上の図では省かれている .

図 2. pTeX の入力処理部の状態遷移 .

また、状態遷移は、図 2 のようになっており、図中の数字はカテゴリーコードを表している . 最初の 3 状態は TeX の入力処理部と同じであり、図中から状態 K と「j」と書かれた矢印を取り除けば、TeX の入力処理部と同じものになる .

この図から分かることは、

行が和文文字 (とグループ境界文字) で終わっていれば、改行は無視される

ということである .

11.2 LuaTeX-japan の動作

LuaTeX の入力処理部は TeX のそれと全く同じであり、コールバックによりユーザがカスタマイズすることはできない . このため、改行抑制の目的でユーザが利用できそうなコールバックとしては、`process_input_buffer` や `token_filter` に限られてしまう . しかし、TeX の入力処理部をよく見ると、後者も役には経たないことが分かる : 改行文字は、入力処理部によってトークン化される時に、カテゴリーコード 10 の 32 番文字へと置き換えられてしまうため、`token_filter` で非標準なトークン読み出しを行おうとしても、空白文字由来のトークンと、改行文字由来のトークンは区別できないのだ .

すると、我々のとれる道は、`process_input_buffer` を用いて LuaTeX の入力処理部に引き渡される前に入力文字列を編集するというものしかない . 以上を踏まえ、LuaTeX-japan における「和文文字直後の改行抑制」の処理は、次のようになっている :

各入力行に対し、その入力行が読まれる前の内部状態で以下の 2 条件が満たされている場合、LuaTeX-japan は U+FFFFF 番の文字^{*4}を末尾に追加する . よって、その場合に改行は空白とは見做されないこととなる .

1. 改行文字 (文字コード 13 番) のカテゴリーコードが 5 (end-of-line) である .

^{*4} この文字はコメント文字として扱われるように LuaTeX-japan 内部で設定をしている .

2. 入力行は次の「正規表現」にマッチしている：

$$(\text{any char})^*(\mathbf{JAchar})({\text{catcode} = 1} \cup {\text{catcode} = 2})^*$$

この仕様は、前節で述べた pTeX の仕様にできるだけ近づけたものとなっている。最初の条件は、verbatim 系環境などの日本語対応マクロを書かなくてすませるためのものである。しかしながら、完全に同じ挙動が実現できたわけではない。差異は、次の例が示すように、和文文字の範囲を変更した行の改行において見られる：

```
1 \ltjsetparameter{autoxspacing=false}
2 \ltjsetparameter{jacharrange={-6}}xあ          xyzあ u
3 y\ltjsetparameter{jacharrange={+6}}zあ
4 u
```

もし pTeX とまったく同じ挙動を示すならば、出力は「x yzあu」となるべきである。しかし、実際には上のように異なる挙動となっている。

- 2 行目は「あ」という和文文字で終わる（2 行目を処理する前の時点では、「あ」は和文文字扱いである）ため、直後の改行文字は無視される。
- 3 行目は「あ」という欧文文字で終わる（2 行目を処理する前の時点では、「あ」は欧文文字扱いである）ため、直後の改行文字は空白に置き換わる。

このため、トラブルを避けるために、和文文字の範囲を \ltjsetparameter で編集した場合、その行はそこで改行するようにした方がいいだろう。

12 JFM グルーの挿入、kanjiskip と xkanjiskip

12.1 概要

LuaTeX-ja における和文処理グルーの挿入方法は、pTeX のそれとは全く異なる。pTeX では次のような仕様であった：

- JFM グルーの挿入は、和文文字を表すトークンを元に水平リストに（文字を表す） $\langle char_node \rangle$ を追加する過程で行われる。
- xkanjiskip の挿入は、水平ボックスへのパッケージングや行分割前に行われる。
- kanjiskip はノードとしては挿入されない。パッケージングや行分割の計算時に「和文文字を表す 2 つの $\langle char_node \rangle$ の間には kanjiskip がある」ものとみなされる。

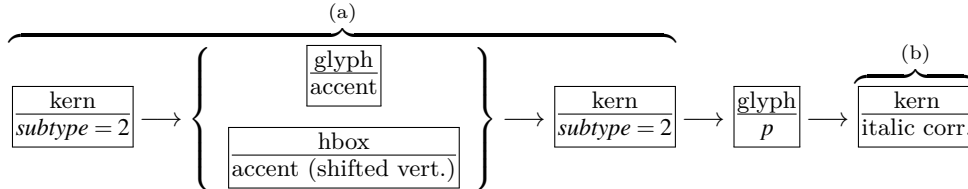
しかし、LuaTeX-ja では、水平ボックスへのパッケージングや行分割前に全ての JAglue、即ち JFM グルー・xkanjiskip・kanjiskip の 3 種類を一度に挿入することになっている。これは、LuaTeX において欧文の合字・カーニング処理がノードベースになったことに対応する変更である。

LuaTeX-ja における JAglue 挿入処理では、次節で定義する「クラスタ」を単位にして行われる。大雑把にいうと、「クラスタ」は文字とそれに付随するノード達（アクセント位置補正用のカーンや、イタリック補正）をまとめたものであり、2 つのクラスタの間には、ペナルティ、\vadjust、whatsit など、行組版には関係しないものがある。

12.2 「クラスタ」の定義

定義 1. クラスタは以下の形のうちのどれかひとつをとる連続的なノードのリストである：

1. その `\ltj@icflag` の値が `[3,15]` に入るノードのリスト．これらのノードはある既にパッケージングされた水平ボックスから `\unhbox` でアンパックされたものである．その `id` は `id_pbox` である．
2. インライン数式でその境界に 2 つの `math_node` を含むもの．その `id` は `id_math` である．
3. `glyph_node p` とそれに関係するノード：
 - (1) `p` のイタリック補正のためのカーン．
 - (2) `\accent` による `p` に付随したアクセント．



`id` は `glyph_node` が和文文字を表すかどうかによって `id_jglyph` , もしくは `id_glyph` となる．

4. ボックス様のノード，つまり水平ボックス，垂直ボックス，罫線 (`\vrule`) , そして `unset_node` . その `id` は垂直に移動していない水平ボックスならば `id_hlist` , そうでなければ `id_box_like` となる．
5. グルー , `subtype` が 2 (`accent`) ではないカーン , そして任意改行 . その `id` はそれぞれ `id_glue` , `id_kern` , そして `id_disc` である .

以下では `Np` , `Nq` , `Nr` でクラスタを表す .

`id` の意味 `Np.id` の意味を述べるとともに , 「先頭の文字」を表す `glyph_node Np.head` と , 「最後の文字」を表す `glyph_node Np.tail` を次のように定義する . 直感的に言うと , `Np` は `Np.head` で始まり `Np.tail` で終わるような単語 , と見做することができる . これら `Np.head` , `Np.tail` は説明用に準備した概念であって , 実際の Lua コード中にそのように書かれているわけではないことに注意 .

`id_jglyph` 和文文字 .

`Np.head` , `Np.tail` は , その和文文字を表している `glyph_node` そのものである .

`id_glyph` 和文文字を表していない `glyph_node p` .

多くの場合 , `p` は欧文文字を格納しているが , ‘ffi’ などの合字によって作られた `glyph_node` である可能性もある . 前者の場合 , `Np.head` , `Np.tail = p` である . 一方 , 後者の場合 ,

- `Np.head` は , 合字の構成要素の先頭 → (その `glyph_node` における) 合字の構成要素の先頭 → と再帰的に検索していったどり着いた `glyph_node` である .
- `Np.last` は , 同様に末尾 → 末尾 → と検索してたどり着いた `glyph_node` である .

`id_math` インライン数式 .

便宜的に , `Np.head` , `Np.tail` とともに 「文字コード -1 の欧文文字」とおく .

`id_hlist` 縦方向にシフトされていない水平ボックス .

この場合 , `Np.head` , `Np.tail` はそれぞれ `p` の内容を表すリストの , 先頭・末尾のノードである .

- 状況によっては , TeX ソースで言うと
`\hbox{\hbox{abc}...\hbox{\lower1pt\hbox{xyz}}}`
 のように , `p` の内容が別の水平ボックスで開始・終了している可能性も十分あり得る . そのような場合 , `Np.head` , `Np.tail` の算出は , 垂直方向にシフトされていない水平ボックスの場合だけ内部を再帰的に探索する . 例えば上の例では , `Np.head` は文字 ‘a’ を表すノードであり , 一方 `Np.tail` は垂直方向にシフトされた水平ボックス , `\lower1pt\hbox{xyz}` に対応するノードである .
- また , 先頭にアクセント付きの文字がきたり , 末尾にイタリック補正用のカーンが来ることもあり得る . この場合は , クラスタの定義のところにもあったように , それらは無視して算出を行う .

- 最初・最後のノードが合字によって作られた *glyph_node* のときは、それぞれに対して *id_glyph* と同様に再帰的に構成要素をたどっていく。

id_pbox 「既に処理された」ノードのリストであり、これらのノードが二度処理を受けないためにまとめて 1 つのクラスタとして取り扱うだけである。*id_hlist* と同じ方法で *Np.head*, *Np.tail* を算出する、

id_disc discretionary break (`\discretionary{pre}{post}{nobreak}`).

id_hlist と同じ方法で *Np.head*, *Np.tail* を算出するが、第 3 引数の *nobreak* (行分割が行われない時の内容) を使う。言い換えれば、ここで行分割が発生した時の状況は全く考慮に入れない。

id_box_like *id_hlist* とならない box や、rule。

この場合は、*Np.head*, *Np.tail* のデータは利用されないので、2 つの算出は無意味である。敢えて明示するならば、*Np.head*, *Np.tail* は共に nil 値である。

他 以上がない *id* に対しても、*Np.head*, *Np.tail* の算出は無意味。

クラスタの別の分類 さらに、JFM グルー挿入処理の実際の説明により便利なように、*id* とは別のクラスタの分類を行っておく。挿入処理では 2 つの隣り合ったクラスタの間に空白等の実際の挿入を行うことは前に書いたが、ここでの説明では、問題にしているクラスタ *Np* は「後ろ側」のクラスタであるとする。「前側」のクラスタについては、以下の説明で *head* が *last* に置き換わることに注意すること。

和文 A リスト中に直接出現している和文文字。*id* が *id_jglyph* であるか、

id が *id_pbox* であって *Np.head* が **J**Achar であるとき。

和文 B リスト中の水平ボックスの中身の先頭として出現した和文文字。和文 A との違いは、これの前に JFM グルーの挿入が行われない (xkanjiskip, kanjiskip は入り得る) ことである。

id が *id_hlist* か *id_disc* であって *Np.head* が **J**Achar であるとき。

欧文 リスト中に直接 / 水平ボックスの中身として出現している欧文文字。次の 3 つの場合が該当：

- *id* が *id_glyph* である。
- *id* が *id_math* である。
- *id* が *id_pbox* か *id_hlist* か *id_disc* であって、*Np.head* が **A**Lchar。

箱 box, またはそれに類似するもの。次の 2 つが該当：

- *id* が *id_pbox* か *id_hlist* か *id_disc* であって、*Np.head* が *glyph_node* でない。
- *id* が *id_box_like* である。

12.3 段落 / 水平ボックスの先頭や末尾

先頭部の処理 まず、段落 / 水平ボックスの一番最初にあるクラスタ *Np* を探索する。水平ボックスの場合は何の問題もないが、段落の場合では以下のノード達を事前に読み飛ばしておく：

`\parindent` 由来の水平ボックス (*subtype* = 3), 及び *subtype* が 44 (*user_defined*) でないような whatsit。

これは、`\parindent` 由来の水平ボックスがクラスタを構成しないようにするためである。

次に、*Np* の直前に空白 *g* を必要なら挿入する：

1. この処理が働くような *Np* は和文 A である。
2. 問題のリストが字下げありの段落 (`\parindent` 由来の水平ボックスあり) の場合は、この空白 *g* は「文字コード 'parbdd' の文字」と *Np* の間に入るグルー / カーンである。
3. そうでないとき (`noindent` で開始された段落や水平ボックス) は、*g* は「文字コード 'boxbdd' の文字」と *Np* の間に入るグルー / カーンである。

ただし、もし g が glue であった場合、この挿入によって N_p による行分割が新たに可能になるべきではない。そこで、以下の場合には、 g の直前に `\penalty10000` を挿入する：

- 問題にしているリストが段落であり、かつ
- N_p の前には予めペナルティがなく、 g は glue .

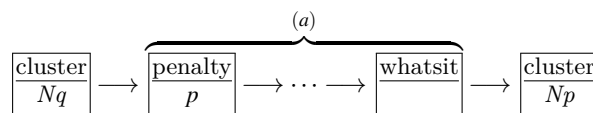
末尾の処理 末尾の処理は、問題のリストが段落のものか水平ボックスのものかによって異なる。後者の場合は容易い：最後のクラスタを N_q とおくと、 N_q と「文字コード 'boxbdd' の文字」の間に入るグルー / カーンを、 N_q の直後に挿入するのみである。

一方、前者（段落）の場合は、リストの末尾は常に `\penalty10000` と、`\parfillskip` 由来のグルーが存在する。よって、最後のクラスタ N_p はこの `\parfillskip` 由来のグルーとなり、実質的な中身の最後はその 1 つ前のクラスタ N_q となる。

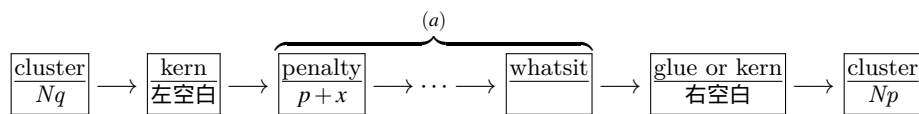
1. まず N_q の直後に（後に述べる）line-end [E] によって定まる空白を挿入する。
2. 次に、段落の最後の「通常の和文文字 + 句点」が独立した行となるのを防ぐために、`jcharwidowpenalty` の値の分だけ適切な場所のペナルティを増やす。
ペナルティ量を増やす場所は、`head` が JAchar であり、かつその文字の `kcatcode` が偶数であるような最後のクラスタの直前にあるものたちである*5。

12.4 概観と典型例：2 つの「和文 A」の場合

先に述べたように、2 つの隣り合ったクラスタ、 N_q と N_p の間には、ペナルティ、`\vadjust`、`whatsit` など、行組版には関係しないものがある。模式的に表すと、



のようになっている。間の (a) に相当する部分には、何のノードもない場合ももちろんあり得る。そうして、JFM グルー挿入後には、この 2 クラスタ間は次のようになる：



以後、典型的な例として、クラスタ N_q と N_p が共に和文 A である場合を見ていこう、この場合が全ての場合の基本となる。

「右空白」の算出 まず、「右空白」にあたる量を算出する。通常はこれが、隣り合った 2 つの和文文字間に入る空白量となる。

JFM 由来 [M] JFM の文字クラス指定によって入る空白を以下によって求める。この段階で空白量が未定義（未指定）だった場合、デフォルト値 `kanjiskip` を採用することとなるので、次へ。

1. もし両クラスタの間で `\inhibitglue` が実行されていた場合（証として `whatsit` ノードが自動挿入される）、代わりに `kanjiskip` が挿入されることとなる。次へ。

*5 大雑把に言えば、`kcatcode` が奇数であるような JAchar を約物として考えていることになる。`kcatcode` の最下位ビットはこの `jcharwidowpenalty` 用のみ利用される。

2. Nq と Np が同じ JFM・同じ jfmvar キー・同じサイズの和文フォントであったならば、共通に使っている JFM 内で挿入される空白（グルー／カーン）が決まっているか調べる。
3. 1. でも 2. でもない場合は、 Nq と Np が違う JFM/jfmvar/サイズである。この場合、まず

$$gb := (Nq \text{ と「文字コードが'diffmet' の文字」との間に入るグルー／カーン})$$

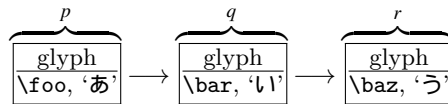
$$ga := (\text{「文字コードが'diffmet' の文字」と } Np \text{ との間に入るグルー／カーン})$$

として、左側由来・右側由来の空白（グルー／カーン）を（それぞれの JFM から）求める。 ga と gb のどちらか片方が未定義であるならば、定義されている側の値をそのまま採用する。もし ga と gb が両方決まっているならば、両者の値を平均*6した値を採用する。

例えば、

```
\font\foo=psft:Ryumin-Light:jfm=ujis
\font\bar=psft:GothicBBB-Medium:jfm=ujis
\font\baz=psft:GothicBBB-Medium:jfm=ujis;jfmvar=piyo
```

という 3 フォントを考え、



という 3 ノードを考える（それぞれ単独でクラスタをなす）。この場合、 p と q の間は、実フォントが異なるにもかかわらず (2) の状況となる一方で、 q と r の間は（実フォントが同じなのに）jfmvar キーの内容が異なるので (3) の状況となる。

kanjiskip [K] 上の [M] において空白が定まらなかった場合、kanjiskip の値を以下で定め、それを「右空白」として採用する。この段階においては、\inhibitglue は効力を持たないため、結果として、2 つの和文文字間には常に何らかのグルー／カーンが挿入されることとなる。

1. 両クラスタ（厳密には $Nq.tail$, $Np.head$ ）の中身の文字コードに対する autospacing パラメタが両方も false だった場合は、長さ 0 の glue とする。
2. ユーザ側から見た kanjiskip パラメタの自然長が $\maxdimen = (2^{30} - 1)sp$ でなければ、kanjiskip パラメタの値を持つ glue を採用する。
3. 2. でない場合は、 Nq , Np で使われている JFM に指定されている kanjiskip の値を用いる。どちらか片方のクラスタだけが和文文字（和文 A・和文 B）のときは、そちらのクラスタで使われている JFM 由来の値だけを用いる。もし両方で使われている JFM が異なった場合は、上の [M] 3. と同様の方法を用いて調整する。

「左空白」の算出とそれに伴う補正 次に、「左空白」にあたる量を算出する：

line-end [E] Nq と Np の間で行分割が起きたときに、 Nq と行末の間に入る空白である。ぶら下げ組の組版などに用いられることを期待している。

1. 既に算出した「右空白」がカーンである場合は、「左空白」は挿入されない。
2. 「右空白」が glue か未定義（長さ 0 の glue とみなす）の場合は、「左空白」は Nq と「文字コード 'lineend' の文字」との間に入るカーンとして、JFM から決定される。
3. 2. で決まった「左空白」の長さが 0 でなければ、その分だけ先ほど算出した「右空白」の自然長を引く。

禁則用ペナルティの挿入 まず、

$$a := (Nq^{*7} \text{ の文字に対する postbreakpenalty の値}) + (Np^{*8} \text{ の文字に対する prebreakpenalty の値})$$

*6 differentjfm パラメタの値によって、「大きい方」「小さい方」「合計」に変えることができる。

表 6. JFM グルーの概要 .

| $Np \downarrow$ | 和文 A | 和文 B | 欧文 | 箱 | glue | kern |
|-----------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 和文 A | $\frac{E \quad M \rightarrow K}{PN}$ | $\frac{\quad O_A \rightarrow K}{PN}$ | $\frac{\quad O_A \rightarrow X}{PN}$ | $\frac{\quad O_A}{PA}$ | $\frac{\quad O_A}{PN}$ | $\frac{\quad O_A}{PS}$ |
| 和文 B | $\frac{E \quad O_B \rightarrow K}{PA}$ | $\frac{\quad \quad K}{PS}$ | $\frac{\quad \quad X}{PS}$ | | | |
| 欧文 | $\frac{E \quad O_B \rightarrow X}{PA}$ | $\frac{\quad \quad X}{PS}$ | | | | |
| 箱 | $\frac{E \quad O_B}{PA}$ | | | | | |
| glue | $\frac{E \quad O_B}{PN}$ | | | | | |
| kern | $\frac{E \quad O_B}{PS}$ | | | | | |

ここで $\frac{E \quad M \rightarrow K}{PN}$ は次の意味である :

1. 「右空白」を決めるために, LuaTeX-ja はまず「JFM 由来 [M]」の方法を試みる . これが失敗したら, LuaTeX-ja は「kanjiskip [K]」の方法を試みる .
2. Nq と Np の間の「左空白」は「line-end [E]」の方法で決定される .
3. LuaTeX-ja は 2 つのクラスタの間の禁則処理用のペナルティを調節するために「P-normal [PN]」の方法を採用する .

とおく . ペナルティは通常 $[-10000, 10000]$ の整数値をとり, また ± 10000 は正負の無限大を意味することになっているが, この a の算出では単純な整数の加減算を行う .

a は禁則処理用に Nq と Np の間に加えられるべきペナルティ量である .

P-normal [PN] Nq と Np の間の (a) 部分にペナルティ (*penalty_node*) があれば処理は簡単である : それらの各ノードにおいて, ペナルティ値を (± 10000 を無限大として扱いつつ) a だけ増加させればよい . また, $10000 + (-10000) = 0$ としている .

少々困るのは, (a) 部分にペナルティが存在していない場合である . 直感的に, 補正すべき量 a が 0 でないとき, その値をもつ *penalty_node* を作って「右空白」の (もし未定義なら Np の) 直前に挿入..... ということになるが, 実際には僅かにこれより複雑である .

- 「右空白」がカーンであるとき, それは「 Nq と Np の間で改行は許されない」ことを意図している . そのため, この場合は $a \neq 0$ であってもペナルティの挿入はしない .
- 「左空白」がカーンとしてきちり定義されている時 (このとき, 「右空白」はカーンでない), この「左空白」の直後での行分割を許容しないといけないので, $a = 0$ であっても *penalty_node* を作って挿入する .
- 以上のどれでもないときは, $a \neq 0$ ならば *penalty_node* を作って挿入する .

12.5 その他の場合

本節の内容は表 6 にまとめてある .

*8 厳密にはそれぞれ $Nq.tail$, $Np.head$.

和文 A と欧文の間 N_q が和文 A で、 N_p が欧文の場合、JFM グルー挿入処理は次のようにして行われる。

- 「右空白」については、まず以下に述べる Boundary-B [O_B] により空白を決定しようと試みる。それが失敗した場合は、`xkanjiskip [X]` によって定める。
- 「左空白」については、既に述べた line-end [E] をそのまま採用する。それに伴う「右空白」の補正も同じ。
- 禁則用ペナルティも、以前述べた P-normal [PN] と同じである。

Boundary-B [O_B] 和文文字と「和文でないもの」との間に入る空白を以下によって求め、未定義でなければそれを「右空白」として採用する。JFM-origin [M] の変種と考えて良い。これによって定まる空白の典型例は、和文の閉じ括弧と欧文文字の間に入る半角アキである。

1. もし両クラスタの間で `\inhibitglue` が実行されていた場合（証として `whatsit` ノードが自動挿入される）、次へ。
2. そうでなければ、 N_q と「文字コードが 'jcharbdd' の文字」との間に入るグルー / カーンとして定まる。`xkanjiskip [X]` この段階では、`kanjiskip [K]` のときと同じように、`xkanjiskip` の値を以下で定め、それを「右空白」として採用する。この段階で `\inhibitglue` は効力を持たないのも同じである。
 1. 以下のいずれかの場合は、`xkanjiskip` の挿入は抑止される。しかし、実際には行分割を許容するために、長さ 0 の `glue` を採用する：
 - 両クラスタにおいて、それらの中身の文字コードに対する `autoxspacing` パラメタが共に `false` である。
 - N_q の中身の文字コードについて、「直後への `xkanjiskip` の挿入」が禁止されている（つまり、`jaxspmode` (or `alxspmode`) パラメタが 2 以上）。
 - N_p の中身の文字コードについて、「直前への `xkanjiskip` の挿入」が禁止されている（つまり、`jaxspmode` (or `alxspmode`) パラメタが偶数）。
 2. ユーザ側から見た `xkanjiskip` パラメタの自然長が `\maxdimen = (2^{30} - 1)sp` でなければ、`xkanjiskip` パラメタの値を持つ `glue` を採用する。
 3. 2. でない場合は、 N_q , N_p (和文 A/和文 B なのは片方だけ) で使われている JFM に指定されている `xkanjiskip` の値を用いる。

欧文と和文 A の間 N_q が欧文で、 N_p が和文 A の場合、JFM グルー挿入処理は上の場合とほぼ同じである。和文 A のクラスタが逆になるので、Boundary-A [O_A] の部分が変わるだけ。

- 「右空白」については、まず以下に述べる Boundary-A [O_A] により空白を決定しようと試みる。それが失敗した場合は、`xkanjiskip [X]` によって定める。
- N_q が和文でないので、「左空白」は算出されない。
- 禁則用ペナルティは、以前述べた P-normal [PN] と同じである。

Boundary-A [O_A] 「和文でないもの」と和文文字との間に入る空白を以下によって求め、未定義でなければそれを「右空白」として採用する。JFM-origin [M] の変種と考えて良い。これによって定まる空白の典型例は、欧文文字と和文の開き括弧との間に入る半角アキである。

1. もし両クラスタの間で `\inhibitglue` が実行されていた場合（証として `whatsit` ノードが自動挿入される）、次へ。
2. そうでなければ、「文字コードが 'jcharbdd' の文字」と N_p との間に入るグルー / カーンとして定まる。

和文 A と箱・グルー・カーンの間 N_q が和文 A で, N_p が箱・グルー・カーンのいずれかであった場合, 両者の間に挿入される JFM グルーについては同じ処理である. しかし, そこでの行分割に対する仕様が異なるので, ペナルティの挿入処理は若干異なったものとなっている.

- 「右空白」については, 既に述べた Boundary-B [O_B] により空白を決定しようと試みる. それが失敗した場合は, 「右空白」は挿入されない.
- 「左空白」については, 既に述べた line-end [E] の算出方法をそのまま採用する. それに伴う「右空白」の補正も同じ.
- 禁則用ペナルティの処理は, 後ろのクラス N_p の種類によって異なる. なお, $N_p.head$ は無意味であるから, 「 $N_p.head$ に対する `prebreakpenalty` の値」は 0 とみなされる. 言い換えれば,

$$a := (N_q^{*9} \text{の文字に対する } \text{postbreakpenalty} \text{ の値}).$$

箱 N_p が箱であった場合は, 両クラスの間での行分割は (明示的に両クラスの間には `\penalty10000` があった場合を除き) いつも許容される. そのため, ペナルティ処理は, 後に述べる P-allow [PA] が P-normal [PN] の代わりに用いられる.

グルー N_p がグルーの場合, ペナルティ処理は P-normal [PN] を用いる.

カーン N_p がカーンであった場合は, 両クラスの間での行分割は (明示的に両クラスの間にはペナルティがあった場合を除き) 許容されない. ペナルティ処理は, 後に述べる P-suppress [PS] を使う.

これらの P-normal [PN], P-allow [PA], P-suppress [PS] の違いは, N_q と N_p の間 (以前の図だと (a) の部分) にペナルティが存在しない場合にのみ存在する.

P-allow [PA] N_q と N_p の間の (a) 部分にペナルティがあれば, P-normal [PN] と同様に, それらの各ノードにおいてペナルティ値を a だけ増加させる.

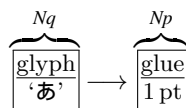
(a) 部分にペナルティが存在していない場合, LuaTeX-ja は N_q と N_p の間の行分割を可能にしようとする. そのために, 以下の場合に a をもつ `penalty_node` を作って「右空白」の (もし未定義なら N_p の) 直前に挿入する:

- 「右空白」がグルーでない (カーンか未定義) であるとき.
- 「左空白」がカーンとしてきちり定義されている時.

P-suppress [PS] N_q と N_p の間の (a) 部分にペナルティがあれば, P-normal [PN] と同様に, それらの各ノードにおいてペナルティ値を a だけ増加させる.

(a) 部分にペナルティが存在していない場合, N_q と N_p の間の行分割は元々不可能のはずだったのであるが, LuaTeX-ja はそれをわざわざ行分割可能にはしない. そのため, 「右空白」が glue であれば, その直前に `\penalty10000` を挿入する.

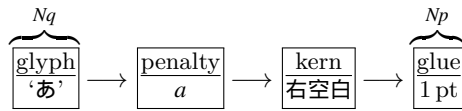
なお, 「右空白」はカーン, 「左空白」は未定義の



のような状況を考える. このとき, a , 即ち「あ」の `postbreakpenalty` がいかなる値であっても, この 2 クラス間には最終的に



となり、 a 分のペナルティは挿入されないことに注意して欲しい。postbreakpenalty は (a は) 殆どの場合が非負の値と考えられ、そのような場合は (1) と



との間に差異は生じない*10。

箱・グルー・カーンと和文 A の間 N_p が箱・グルー・カーンのいずれかで、 N_p が和文 A であった場合は、すぐ上の (N_q と N_p の順序が逆になっている) 場合とほぼ同じであるが、「左空白」がなくなることにのみ注意。

- 「右空白」については、既に述べた Boundary-A [O_A] により空白を決定しようと試みる。それが失敗した場合は、「右空白」は挿入されない。
- N_q が和文でないので、「左空白」は算出されない。
- 禁則用ペナルティの処理は、 N_q の種類によって異なる。 $N_q.tail$ は無意味なので、

$$a := (N_p^{*11} \text{の文字に対する prebreakpenalty の値}).$$

- 箱 N_q が箱の場合は、P-allow [PA] を用いる。
- グルー N_q がグルーの場合は、P-normal [PN] を用いる。
- カーン N_q がカーンの場合は、P-suppress [PS] を用いる。

和文 A と和文 B の違い 先に述べたように、和文 B は水平ボックスの中身の先頭 (or 末尾) として出現している和文文字である。リスト内に直接ノードとして現れている和文文字 (和文 A) との違いは、

- 和文 B に対しては、JFM の文字クラス指定から定まる空白 JFM-origin [M], Boundary-A [O_A], Boundary-B [O_B] の挿入は行われない。「左空白」の算出も行われない。例えば、
 - 片方が和文 A、もう片方が和文 B のクラスタの場合、Boundary-A [O_A] または Boundary-B [O_B] の挿入を試み、それがダメなら kanjiskip [K] の挿入を行う。
 - 和文 B の 2 つのクラスタの間には、kanjiskip [K] が自動的に入る。
- 和文 B と箱・グルー・カーンが隣接したとき (どちらが前かは関係ない)、間に JFM グルー・ペナルティの挿入は一切しない。
- 和文 B と和文 B、また和文 B と欧文とが隣接した時は、禁則用ペナルティ挿入処理は P-suppress [PS] が用いられる。
- 和文 B の文字に対する prebreakpenalty, postbreakpenalty の値は使われず、0 として計算される。

次が具体例である：

```

1 あ .\inhibitglue A\          あ .A
2 \hbox{あ .}A\              あ .A
3 あ .A                      あ .A

```

- 1 行目の \inhibitglue は Boundary-B [O_B] の処理のみを抑制するので、ピリオドと「A」の間には xkanjiskip (四分アキ) が入ることに注意。

*10 kern→glue が 1 つの行分割可能点 (行分割に伴うペナルティは 0) であるため、たとえ $a = 10000$ であっても、 N_q と N_p の間で行分割を禁止することはできない。

- 2行目のピリオドと「A」の間においては，前者が和文 B となる（水平ボックスの中身の末尾として登場しているから）ので，そもそも Boundary-B [O_B] の処理は行われない．よって，xkanjiskip が入ることとなる．
- 3行目では，ピリオドの属するクラスは和文 A である．これによって，ピリオドと「A」の間には Boundary-B [O_B] 由来の半角アキが入ることになる．

13 psft

参考文献

- [1] Victor Eijkhout, *TEX by Topic, A T_EXnician's Reference*, Addison-Wesley, 1992.