

TeXを使った論文作成方法

How to Prepare a Manuscript Using TeX?

1

TeXとは その生い立ちなど



山本 浩

Hiroshi YAMAMOTO

1961年12月生まれ

1986年東京工業大学大学院理工学研究科修士課程修了。
(株)東芝、東京工業大学を経て、1995年より埼玉大学
工学部助教授

研究・専門テーマは機械力学、トライポロジー
正員、埼玉大学工学部
(〒338-8570 溝和市下大久保255 /
E-mail : yamamoto@mech.saitama-u.ac.jp)

これまで本連載では、いわゆるワープロ（ワードプロセッシングソフトウェア）などを使って論文を作成する方法について説明してきた。今回とりあげるTeXは、論文を作成する道具という点ではいわゆるワープロと同じ範囲に入るが、その生い立ちや文書を作成する際の手順などは大きく異なる。そこでまず、すでにTeXを使われている方はご存じのことかと思うが、この機会にTeXについて簡単に述べてみようと思う。

TeXとは、アメリカの著名な数学者にして計算機科学者であるDonald E. Knuthが作成した組版ソフトウェアである。彼は既存のソフトウェアによりコンピュータ組版された自分の本の仕上がりに満足できなかったことをきっかけに組版アルゴリズムの研究を始め、最終的に自らTeXを作るに至った。

TeX本体は、どの文字をどこに配置するかなどの基本的な組版作業に対応する命令を処理するものであるが、そのような命令だけを用いて文書を作成するのは効率的ではない。そこで多くの場合マクロセットと呼ばれる命令セットを用いて文書を作成している。マクロとは、組版された文書の作成を容易にするために、複数の基本的な命令を組み合わせて作成された新たな命令である。

マクロセットにはさまざまなものがあるが、もっとも有名でよく用いられているものが、アメリカの計算機科学者であるLeslie Lamportが作成したLaTeXである。TeXで文書を作成するという場合、実際はこのLaTeXの命令を用いて作成することがほとんどであり、本稿の場合も同様である。

また、日本語で書かれた文章をTeXで組版するため、(株)アスキーにおいてASCII日本語TeXが、日本電信電話公社においてNTT JTeXがそれぞれ開発されたことにより、日本においてもTeXが普及し現在に至っている。以下、特記なくTeXという場合には、LaTeXや日本語化されたものなど、これらすべてを含むものとする。

特記すべきこととして、Donald E. Knuthの成果物であるオリジナルのTeXをはじめ、これらのソフトウェアのほとんどは無料で配布されており自由に使うことができる、

いわゆるフリーソフトウェアと呼ばれるものである。

このような優れたソフトウェアがフリーに使えるということに感謝しつつ、以下TeXの特徴とTeXによる論文作成の手順などを述べる。

2

TeXによる文書作成 論文作成における有利な点

いわゆるワープロにおいては、全体のおおまかな見た目をリアルタイムで確認しながら論文を作成する。しかしTeXにおいては、図1に示すような流れで論文を作成する。その内容を詳細に記述すれば以下のようになる。

1. 論文にて使用する図や写真など、文章で数式でも表でもないものを、EPS(Encapsulated Postscript)ファイルの形にて準備する。
2. 論文の論理構造、すなわち、どのように章や節により論文が構成されているのかという、いわゆる章だけをあたかもプログラムを書くように記述していく。さらにそれぞれの章および節における文章や式などの内容を記述していくことにより文書ファイルを作成する。
3. 文書ファイルを組版ソフトウェア（これがまさにTeXというソフトウェアシステムの中核である）で読み込み、文字や図などのレイアウト情報、文字の種類や大きさなど、一般的の印刷における組版情報が記述されたDVI(Device Independent)ファイルを作成する。一般にこの作業をタイプセットという。
4. プレビュー・ア・ソフトでDVIファイルを読み込み、最終的な印刷結果を画面に表示させたり、各種のフィルタソフトでDVIファイルを読み込み最終的にプリンタから紙に出力したり、PDF(Portable Document Format)ファイルを作成したりする。
5. 2.~4.を繰り返し論文を完成させる。実際は文章を入力して、内容について吟味する過程では2.の部分だけでも十分である。3.においてエラーが発生した場合は2.に戻るようになる。そして細かいレイアウトや出力の具合を微調整するために、2.~4.を繰り返す形になる。

これらの流れの関係を図1に示す。このように一見煩雑な流れであり、作成した文書ファイルを見ただけでは最終的な印刷イメージがわからずソフトウェアを通さないといけないとか、あたかもプログラムを書くように文書を記述するというあたりが、TeXがとっつきにくいと思われる点であろうと思われる。

しかしTeXを使って文書作成をされている方は、上述の短所を逆に長所としてとらえて使っているのだと思う。例えばプログラムを書くように論文が書けるということは、普段プログラムを作成するときと同じ感覚で論文が書けるということでこれは場合によっては長所ともなる。また数式に関しては、さすがもともとが数学者が作ったソフトウェアなだけあって、その出力結果は非常に綺麗なもので

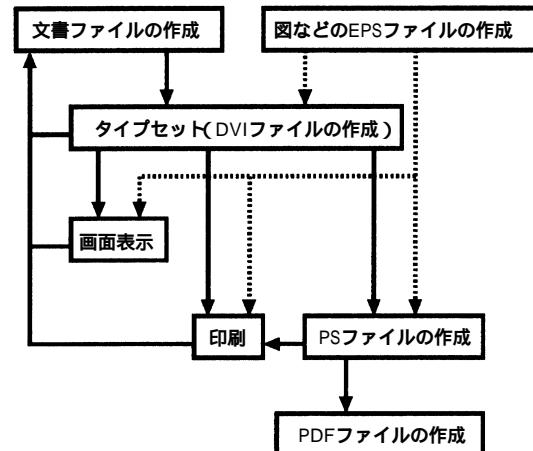


図1 TeXによる論文作成の流れ

あり、さらに数式の入力に関してもプログラムを書くような感覚で入力できるため、好みもあるが使いやすいものとなっている。

さて、以下では上述の論文作成の流れを実現するための概略を順に述べるが、論文に用いる図や写真などのEPSファイルの準備に関しては、これまでの連載で詳細にわたり説明がなされているため、本連載の最後に、図や写真をTeXで用いる場合の注意事項を述べることにする。

3

テンプレートとマクロセットを使った機械学会論文の作成

3-1 テンプレートとマクロセットとは

論文などある決まったフォーマット（文字の大きさや余白寸法など）の文書を作成する場合、多くの人は以前同じフォーマットで書いた文書ファイルの書式などを参考にして文書を書始めるのではないかと思う。いやむしろ、参考にするというよりは以前のファイルを書換えていくという形で新規に文書を作成していくことが多いのではないだろうか。それは、非常に単純なことであるが、そのようにすることにより以前と同じフォーマットの文書ができるからであろう。

そこで、日本機械学会では機械学会論文集のフォーマットの文書作成のために、見本となるテンプレート（文書ファイル）と、論文作成で使用するマクロセット（スタイルファイルあるいはクラスファイル）を用意した。このテンプレートを参考にしつつ書換えていくことにより、日本機械学会論文集で必要とされるフォーマットの文書を作成することができる。これらはASCII日本語TeXを対象にして作られたものであるため、以下ASCII日本語TeXにおいてテンプレートをもとにして日本機械学会論文集への投稿論文を作成する場合について述べる。年次総会などの講演論文では、それぞれの実行委員会などから配布されるであろ

うテンプレートやマクロセットを用いて論文を作成していただきたい。

3-2 テンプレートおよびマクロセットの入手とセットアップ

TeXのテンプレートとマクロセットをまとめて一つのファイルにした、いわゆるアーカイブファイルは以下のURLから入手できる。

<http://www.jsme.or.jp/publish/template/>

まずはじめにここからTeXのアーカイブファイルを入手する。Windows用のものは文字コードはShift-JISで行末コードはCR+LF, unix用のものはECUコードで行末コードはLFである。またLaTeX2.09ベースの日本語LaTeX(pLaTeX-2.09)に対応したものと、pLaTeX2に対応したものと二つあるので、適宜自分の環境に合わせて入手する。MacOSにおいては、文字コードはShift-JISコードで行末コードはCRなので、いずれかを入手し文字コードまたは行末コードを適宜変換して用いればよい。

このアーカイブファイルを展開して、添付のドキュメントに従いスタイルファイルなどをシステムの所定のディレクトリあるいはフォルダにコピーすればよい。もちろんファイル一式が論文作成を行うディレクトリに存在していれば、論文の作成は可能である。

なお、現在ではLaTeX2.09そのものがすでに保守されていないこともあり、上述のテンプレートおよびマクロセットの保守もpLaTeX2ベースのものが主になる予定である。pLaTeX2は図の取込みなどの機能もかなり向上しているなどメリットも多く、また現在では入手も容易となり、インストールも旧来のものより簡単になっているので、これを機会にpLaTeX2に移行することをおすすめする。また、テンプレートおよびマクロセットは適宜バージョンアップされるので、執筆の際には最新のものを入手することをおすすめする。

3-3 論文の作成方法

アーカイブを展開した中に含まれているtemplate.texというファイルが難形なので、これを書き換えていくことにより論文ができる。

実際にどのような体裁の論文ができるかは、jsmpaper.texがサンプルとなっているので、お使いのテンプレートがpLaTeX-209かpLaTeX2かに合わせて、それぞれ所定のコマンド(plateXコマンドなど)でDVIファイルを作成し、プレビューアにて見ていただきたい。書き換える際にはこのjsmpaper.texを参考にすればよいであろう。

このサンプル文書は、TeXの使い方から特徴、このテンプレートの使い方まで詳細にわたり書かれている。これを読んでいただければほとんどのことはわかるので、その全文を引用することは避けるが、jarticle.styあるいはjarticle.clsを使って文書を作成する場合と同様に、\section{}や\subsection{}などのコマンドを用いて章だけを行い文書を作成すればよい。数式や表に関しては、通常使うコマンドを同様に用いることができる。あとは、所定

の位置に論文題目や著者、英文概要などを入力すればよい。

図や写真に関しても、これまでの連載にて述べられているように、figure環境のなかで、pLaTeX-2.09の場合は\special{epsfile=sample.eps}(epsf.styの場合)や\epsfile{file=sample.eps}(epsbox.styの場合)として、pLaTeX2の場合は\includegraphics{sample.eps}としてsample.epsを貼り付ければよい。

このように作成した論文からDVIファイルを作成し、プレビューアソフトにて画面上で確認することになる。Windowsであればdvoutなど、unixであればxdviなど、MacOSにおいてもMacOSに移植されたxdviを用いればよい。



論文の印刷やPDFファイルの作成について

できあがった論文は、紙に印刷するかPDFファイルにして投稿することになる。そこで最後に、印刷やPDFファイル作成の手順と、その際の注意点を述べる。

4-1 印刷する場合

Windowsであれば、一般にはdvoutを用いてそのまま印刷することができる。PS(Postscript)プリンタに印刷する場合は、dvipsなどでDVIファイルからPSファイルを作成し、それを印刷することも可能である。

またunixの場合は、多くの場合はPSプリンタが接続されているか、PSプリンタ以外でPSファイルを印刷するためのフィルタとしてghostscriptがインストールされていることが多いので、dvipsなどによりDVIファイルをPSファイルに変換し、そのPSファイルをlprコマンドなどにより所定のプリンタにて印刷すればよい。

MacOSの場合は、dvipsにてPSファイルを作成しPSプリンタに出力する。PSプリンタがない場合は、PSファイルをPDFファイルに変換し、それをQuickDrawプリンタにて印刷することにより綺麗な出力を得ることができる。

4-2 PDFファイルを作成する場合

PDFファイルの作成は、通常Adobe Acrobatというソフトウェアをインストールすることにより可能となる。Adobe Acrobatは、PSファイルをPDFファイルに変換するものであるが、これをインストールすることにより、プリンタに出力する代わりにPDFファイルに出力する、いわゆる仮想プリンタのドライバや、PSファイルをPDFファイルに変換するAcrobat Distillerがインストールされる。

このAdobe Acrobatは、執筆時点ではWindowsおよびMacOSにて稼働するものしか存在しないので、PDFファイルを作成するにはいずれかのOSにて行う必要がある。unixにおいてはghostscriptを用いればPDFファイルの作成は可能であるが、現時点(バージョン6.0)では、作成されたPDFファイルにおいては、英文フォントに関しては文字を文字としてPDFファイルを作成するが、和文フォントに関しては、すべての文字をドットの集合であるイメージに変

換してPDFファイルを作成するので，Acrobat readerなどで日本語に関して文字検索ができないといった問題や，ファイルサイズが大きくなってしまうという問題がある。

またWindowsにおいてPDFファイルを作成する場合，dvioutにおいて[ファイル(F)] [印刷(P)]を選択し，[プリンタ名(N)]でAcrobatを指定してPDFファイルを作ることは可能であるが，この方法だとすべてをドットイメージとしてPDFファイルを作る。つまり紙に印刷された原稿をスキャナで読み取ってPDFファイルを作るのと同じことになってしまうので，おすすめできない。

PDFファイルを作成する場合は，dvipsコマンドなどで論文全体をPSファイルにして，Acrobat DistillerによりPDFファイルに変換するようにするべきである。

4 - 3 論文に使用する図や写真などの解像度の問題

これらの作業で問題になるのが，プリンタの解像度と取り込んだ図や写真などの解像度との関係である。図や写真はEPSファイルとして取り込まれるのであるが，ドットの集合体として保存される写真などの場合は，印刷するプリンタの解像度と同等以上に指定してEPSファイルを作成しないと，印刷結果が粗いものとなってしまうので注意が必要である。

またこのことはPDFファイル作成に関しても同じことが言える。すなわち，十分でない解像度で作成された写真などのEPSファイルを含むPDFファイルを印刷した場合，写真の部分は粗くなってしまう。そこで，写真などをEPSファイルにする場合，少なくとも300dpi以上と指定するべきであろう。

ただし解像度を高くするにつれ，必然的にファイルサイズも大きくなるので，PDFファイルのサイズの上限の指定がある場合は，論文全体でその値を越えないように写真の解像度を決める必要がある。

4 - 4 英文フォントの問題

論文中で用いられる英文フォントに関しては，Windowsにおいてdvioutによりプリントアウトする場合には，指定した解像度に対応した，ドットの集合により構成されたピットマップフォントを用いて印刷するため，必要かつ十分な解像度を指定しないと，文字がぎざぎざとなり印刷結果は見にくいものとなってしまう。和文フォントに関しては，コンピュータやプリンタが持つアウトラインフォントを使うので，解像度に依存することはない。

またdvipsなどでDVIファイルからPSファイルを作成する場合は，英文フォントに関しては，通常は作成するPSファイルの解像度を指定することにより，その解像度に対応したピットマップフォントをPSファイルに埋め込むようになるので，この場合も必要かつ十分な解像度を指定する必要がある。和文フォントに関しては，フォントはPSファイルに埋め込まれずどのようなフォントを用いるかという情報だけが埋め込まれる。そして印刷する場合やPDFファイルを作成するときに，コンピュータやプリンタが持

つアウトラインフォントを用いる。

しかしPSファイルを作成するときに英文ピットマップフォントを埋め込むため，埋め込まれたピットマップフォントの解像度より高い解像度のプリンタで印刷すると，文字のぎざぎざが目立ってしまうという問題がある。そこで，英文フォントに関してはアウトラインフォントを用いてPSファイルを作ればこのような問題は解決する。この場合，TeXで使われる英文フォントのアウトラインフォント，正しくはPostscript Type1形式のComputer ModernフォントがPSファイルに埋め込まれるようになる。

さてそのためには，Postscript Type1形式のComputer Modernフォントを入手してインストールするとともに，それらを用いてPSファイルを作成するようにdvipsなどの設定を行う必要がある。そこでCTAN (Comprehensive TeX Archive Network) のftpサイトまたはそのミラーサイト (Webの検索エンジンを用いて「CTAN archive」をキーワードに検索可能) から，フォントファイルと，TeXにおけるフォント名とType 1形式のフォントファイルの名称の対応を記載したマップファイルを入手する。上述のサイトの，fonts/ps-type1/bluesky/というディレクトリに，フォントファイルとマップファイルをまとめたアーカイブファイルが存在するので，オペレーションシステムに合わせたものを入手し，適宜展開すれば良い。

入手したマップファイルを用いるように設定ファイル (dvipsの場合は config.ps) を書き換えれば英文においてもアウトラインフォントが使用可能になる。オペレーションシステムの違いや，dvipsを用いるか，dvi2ps-jを用いるかによってかなり異なるので，詳細はそれぞれのソフトウェアに添付のドキュメントを参照していただきたい。



おわりに

以上，TeXによる論文の作成方法の概略とその際の注意点について述べた。TeXによる文書作成の場合は，プログラム作成の場合と同様に，最終的な出力が同じであってもその実現方法は作成者の数だけあるといつても過言ではないであろう。日本機械学会にて用意したテンプレートやマクロセットと同様なものは，実は多くの方々が作られているのではないかとも思う。学会で用意したものをお使いになって不具合を見つけられた方や改良案などを思いついた方は，上述の配布元Webページからいろいろご意見をいただけたらと思う。

(原稿受付 2000年9月18日)

文 献

- (1) 岸本 健，コンピュータを使った論文作成，機誌，103 978 (2000)，334 339.
- (2) 中島 求，コンピュータを使ってグラフや図を作成するにあたって，機誌，103 981 (2000)，563 567.
- (3) 小原哲郎，コンピュータにおいて画像を扱うにあたって，機誌，103 982 (2000)，643 646.