

PHIGSとTeX出力を用いたハイパーテキストシステム

2J-4

HPS (Hyper Presentation System) の実現

白崎 昌俊 坂本 常豊 仲山 幸司 塚本 隆啓

(株)沖テクノシステムズラボラトリ

1 はじめに

最近、マルチメディアを扱うことのできるプレゼンテーションシステムの利用が進むにつれ、三次元図形の表示機能や、さらに高度な文書レイアウト機能が望まれている。そこで我々は、先に実現した Lisp マシン上の三次元グラフィックパッケージ PHIGS[1, 2] における CSS (階層的図形データベース) の機能と、Lisp エバリュエータの機能とを用いることによって、ハイパーテキストの機能を持つプレゼンテーションシステム「HPS (Hyper Presentation System)」を実現した。

HPS は、装置に依存しない PHIGS を用いたアプリケーションプログラムとして構築されているため、グラフィック装置として PHIGS でサポートされている多種多様な装置を使用することができる。さらに HPS では、強力な数式組版機能を持つ TeX[3] の出力ファイルである dvi ファイルを PHIGS の出力プリミティブへ変換し、CSS へ登録する機能を持っている。このため、HPS では TeX によってレイアウトされた文書と PHIGS による三次元図形とを混在しながら表示することができる。(図1)

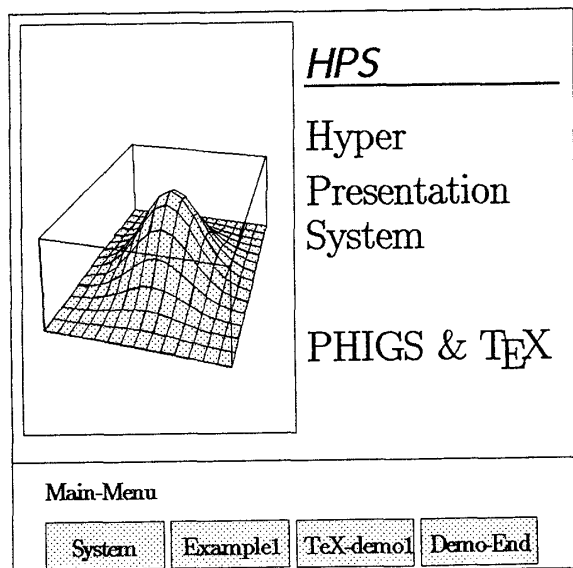


図1 三次元図形とTeX文書の混在例

An Implementation of HPS (Hyper Presentation System) with PHIGS and TeX
Masatoshi SHIRASAKI, Tsunetoyo SAKAMOTO,
Kouji NAKAYAMA, Takahiro TSUKAMOTO
Oki Technosystems Laboratory, Inc.

以下、このHPSの実現方法について報告する。なお、HPSの記述言語は Lisp マシン ELIS 8200 上の Common LISP であり、dvi ファイルは、アスキー社から配布されている日本語 TeX による出力ファイルを用いた。

2 ハイパーテキストシステムの特徴

ハイパーテキストシステムの一般的な機能の特徴として、J.Conklin はサーベイ論文[4]の中で

- (1) ハイパードキュメントと呼ばれる図形なども含むテキストをノードとした、ネットワーク構造を持つデータベースであること。
- (2) ディスプレイ上のウィンドウとノードとが対応しており、いくつかのウィンドウを同時に表示できること。
- (3) ウィンドウには、任意個のリンクアイコンを含むことができること。リンクアイコンとは、ノードのリンクをたどる際に手掛りとなる図形や文字のことである。
- (4) ハイパーテキストシステムのユーザが、簡単に、新しいノードやリンクを生成できること。
- (5) 視覚的なデータベース検索機能を持っていること。

3 PHIGS によるハイパーテキストシステムの実現

我々は、PHIGS を用いることによって、上記 2. における(1)~(3)までの機能を実現した。

3.1 ハイパードキュメント・データベースの実現

PHIGS では、図形情報のまとまりをストラクチャという単位で扱う。HPSでは、このストラクチャを用いてハイパードキュメントを表現している。そして、ストラクチャによって表現されたハイパードキュメントのノードをノードストラクチャと呼んでいる。ノードストラクチャのネットワークは、ストラクチャ内に他のノードストラクチャとの呼び出し関係をストラクチャエレメント APPLICATION_DATA として記述することによって構築される。

3.2 ウィンドウとノードとの対応の実現

あるストラクチャは、PHIGS における出力ワークステーション(抽象化されたグラフィック出力装置)へ提示(POST)することによって表示される。このとき、提示される各ノードストラクチャの先頭において、表示されるビュー(すなわちウィンドウ)を指定しておけば、ディスプレイ上のウィンドウとノードストラクチャとを一対一に対応することができる。また、複数のビューを PHIGS で定義しておけば、いくつかのウィンドウを同時に表示することも可能である。

3.3 リンクアイコンの実現

他のノードストラクチャをたどるためのリンクアイコンは、PHIGS における Pick 機能とストラクチャの内容への問合せ機能とを用いて、容易に実現することができる。

まず、リンクアイコンを表現するためのストラクチャを生成する。このストラクチャの先頭に、ストラクチャエレメント APPLICATION_DATA の内容として、このリンクアイコンがクリックされたときに評価される Lisp 記述を登録する。続いてリンクアイコンを表現するための図形や文字の出力プリミティブを登録する。

このリンクアイコンがクリックされた時に評価される Lisp 記述のなかで、次に表示されるべきノードストラクチャを指定することによって、ノードストラクチャ間のリンクを実現している。従って、HPS では以下の動作を繰り返すことが基本動作となる。

- (1) Pick 機能によってリンクアイコンを選び出す。
- (2) 選ばれたリンクアイコン中の APPLICATION_DATA の内容を PHIGS の問合せ機能を用いて取り出し、それを評価(EVAL)することによってリンクされたノードストラクチャの表示等を行なう。

我々は (1)~(2)の繰り返し動作を Pick-Eval-Loop と呼んでいる。単純なループだが、リンクアイコンがクリックされた時の動作を Lisp によって記述できるため、強力な拡張性を持っている。

4 TeX 出力ファイル変換・表示機能の実現

ハイパーテキストシステムで数学的な知識を表現するためには、数式を表示することが必要となる。簡単な数式ならば、単純な文字の組み合わせによって、表現できるが、複雑な数式になると文字や数学記号のレイアウトが難しくなる。

そこで、我々は強力な数式組版能力を持つ組版言語である TeX の出力ファイルである dvi ファイルを PHIGS のデータとして取り込むことにより、HPS における数式表示機能を実現した。以下、その方法について述べる。

4.1 HPS における dvi 座標系の内部表現

TeX における座標系の単位としては、pt、cm、mm、in、sp などがある。ここでは、内部表現の単位として pt (ポイント: 1 in = 72.27 pt) を用い、PHIGS におけるモデリング座標系の単位とする。ただし、y 軸の正の方向が逆なので、y 軸の成分の符号は反転させている。

4.2 PHIGS プリミティブへの変換関数 dvi2phigs

dvi ファイルにおいて出力される 1 ページ分の内容は、HPS の関数 dvi2phigs によって PHIGS のプリミティブ TEXT、TEXT_FONT 等の並びへ変換され、ページ番号に対応した識別子を持つノードストラクチャへ格納される。

4.3 変換された PHIGS プリミティブの表示

PHIGS プリミティブに変換された dvi ファイルの内容を表示するためには、出力ワークステーションのビューを TeX 座標系が表示できるように設定し、そのワークステーションへノードストラクチャを提示すれば、表示が行なわれる(図2)。ただし、PHIGS のワークステーションは、TEXT_FONT によって選択された TeX の字体を表示できるように能力が強化されている。

HPS サンプル文書

HPS では、TeX の出力を取り込むことができますので、TeX でレイアウトされた数式を表示することができます。数式としては、 $a+b$ のような簡単なものから次のような複雑なものまで扱えます。

$$\left(\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx\right)^2 = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-(x^2+y^2)} dx dy$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^{\infty} e^{-r^2} r dr d\theta$$

$$= \int_0^{2\pi} \left(-\frac{e^{-r^2}}{2}\right) \Big|_{r=0}^{r=\infty} d\theta$$

$$= \pi.$$

TeX-demo1

Main-Menu
TeX-demo2
TeX-demo3

図2 数式を含んだ TeX 文書の表示例

5 おわりに

今後の課題としては、

- (1) リンクアイコンとノードストラクチャとの対話的なリンク機能の実現。
- (2) ノードストラクチャのブラウザ等、視覚的なデータベース検索機能の強化。

等が挙げられる。

謝辞：日頃から御指導頂く当社研究部の津村部長、並びに沖電気工業総合システム研究所 AI ワークステーション第二研究室の長坂室長に感謝致します。

6 参考文献

- [1] ISO/DIS 9592 (PHIGS)
- [2] 白崎他：PHIGS ワークステーションのオブジェクト指向による実現，情報処理学会第38回全国大会，6K-3，1989，pp 721~722
- [3] D. Knuth：Computers & Typesetting A~E，Addison Wesley，1986
- [4] J. Conklin：Hypertext: An Introduction and Survey，COMPUTER，IEEE，Sep.1987