



パターン情報処理とマルチメディア

北橋 忠 宏*

Pattern information processing and multi-media

Key Words : image processing, document understanding,
geographical information system, multi-media

1. はじめに

マルチメディアは景気回復の手がかりとしてばかりでなく、21世紀社会を支える基幹技術としても、その実効的な発展と展開が期待されている。同時に言葉だけが先行しているのではないかということも懸念されているが、日本も仲間入りしつつある高度情報化社会において、情報洪水の中から個々の利用者の要求に応じて情報を取捨選択し、核心となる情報を抽出し、マルチメディアによりその内容を効果的に表すことが求められる。このように人間の情報獲得・理解さらに情報“発信”を支援する役割を担うものであるといえよう。

2. マルチメディア

「マルチメディア」は多様な意味で用いられているが、結局のところ“複数のメディアを効果的に活用しコンピュータと違和感のない情報交流を実現するもの”と言える。その実現を支えるものとして、次の3つの技術革新がしばしば取り上げられる。

- (1) 半導体製造技術の発達によるコンピュータの高性能化・小型化・低価格化
- (2) ディスプレー・プリント機器・マウスなどの入出力機器の発達と低価格化
- (3) 大容量通信網(とくに光ファイバーネットワーク)の普及

もう一つ見落としてならないのは人間の情報獲得・情報発信の特性を究明し、これに適合した人間になじみのよい情報入出力方式の開発に力が注がれ、実現されつつあることであり、

- (4) 計算・データ処理マシンからヒューマンメディアへのコンピュータの変身

という発想の転換である。これはコンピュータの変革につながる重要なパラダイムシフトであり、これを支えるソフトウェアを開発することの重要性を強調したい。

ところで、人間のもつ最大の外部情報獲得器官は視覚であり、それに適した入力形態は画像とくに動画像であることは古くから知られていた。しかし動画像が有する情報量の大きさから僅か数年前までコンピュータによる実時間処理・生成することは困難とされてきたが、上記4つの技術革新がその可能性を開いた。

研究室では、これまで画像処理・理解の研究を進め、併せて自然言語処理の研究に携わってきた。それゆえマルチメディアに係わる研究・技術開発には有利な立場にあり、研究目標として次のようなものを設定している。

- (1) 画像情報と言語情報との相互変換
- (2) 画像と言語との統合による人間に親和性の

* Tadahiro KITAHASHI
1939年1月23日生
1962年大阪大学工学部・通信工学科卒業
現在、大阪大学産業科学研究所、
教授、工学博士、知識工学
TEL 06-879-8420
FAX 06-879-8509
E-Mail kitahasi@sanken.
osaka-u. ac. jp



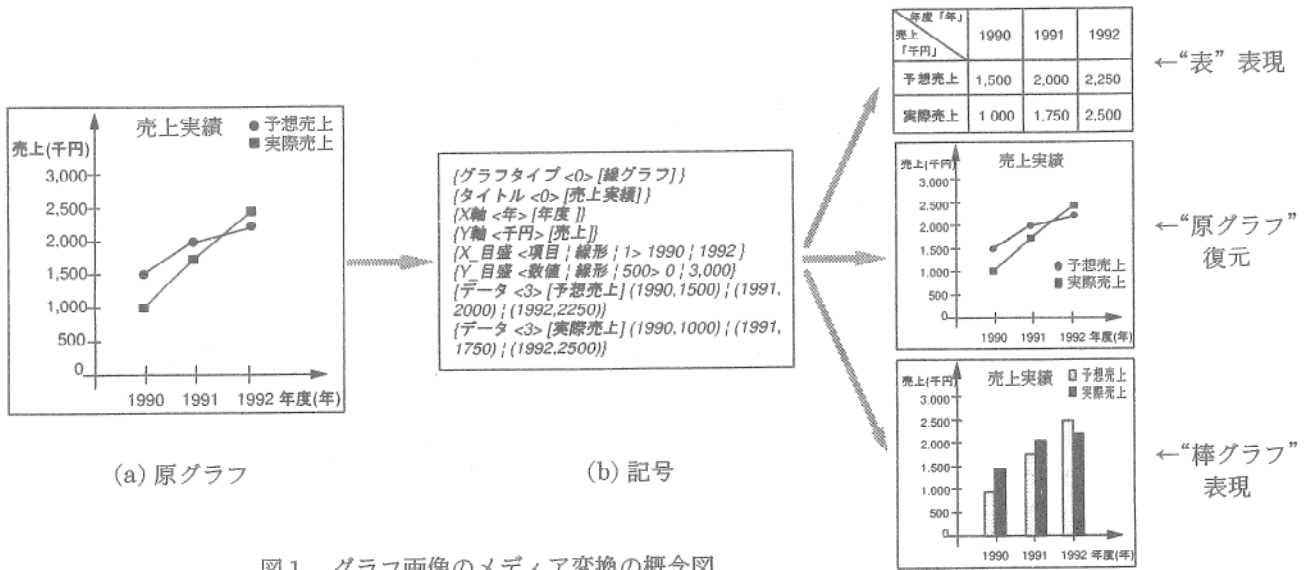


図1 グラフ画像のメディア変換の概念図

高い情報表示

(3) 画像と言語の統合処理によるそれぞれの処理の効率化・高度化

これらの目標を具体化した2, 3の研究課題について紹介する。

3. 研究室におけるマルチメディア関連の研究

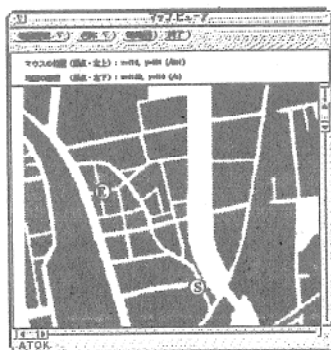
3.1 メディア変換を指向した文書画像の記号化^{1), 2)}

メディア変換とはあるメディアを用いて表わされた内容を別の形式あるいは別のメディアを用いて表わそうとする操作である。その一例として文書中のグラフを対象とする研究を紹介する。グラフを記号表現し、かつそのグラフ自身を再生できるだけの情報を獲得しようとする、その記号表現はグラフの内容を表現している部

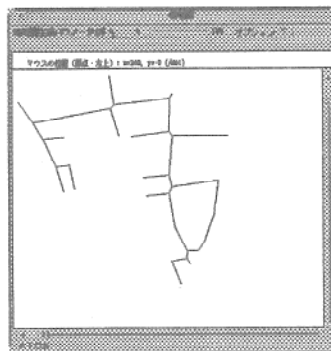
分とグラフ表示の形を記述している部分から構成されていることが明らかになった。この結果、その表示形式の記述部分を変更することにより、同じ内容を別の形式あるいは別のメディア（例えば、表、文など）によって表示できることが分かり、グラフ相互間および他のメディア表現との相互関係を支える構造が明らかになった。このことは他の種々の表現の記号による記述にも共通するものであり、メディア変換の最も基本的な構造であることが判明した。

3.2 地図情報のインタラクティブな利用のためのマルチメディアシステムの開発^{3), 6)}

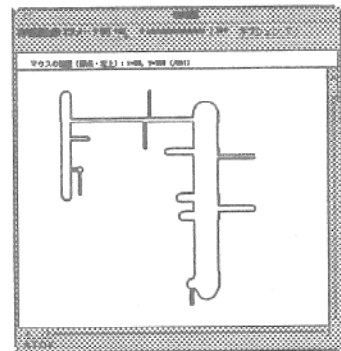
地図には地形、建物、道路、文字・記号など多彩な情報が凝縮されており、地図画像データベースから個々のユーザの目的・意図に応じた略地図を生成するプロセスは、大量かつ多様な



(a) 始点と終点の入力



(b) 経路の生成



(c) 略地図の一例

図2 経路探索と略地図生成

情報源から個人にとって真に必要な情報のみを選択し獲得するという人間にとってさえ難解な作業プロセスの典型的な例である。このようなプロセスを明らかにする手掛かりとしても略地図生成を考察する意義は大きいと推察される。

研究室では馬場口助教授を中心に、パーソナルユース指向のインタラクティブな経路探索とその略地図生成にシステムを開発している。入力電子化地図から道路ネットワークを認識・抽出し、これに道路及び交差点に関する種々の属性を付加した。ユーザからの要求をこれらの要素によって記述し、要求を満たす経路探索法を開発した。その結果に研究室で既開発の図形情報デフォルメ手法に加え、目印情報の単純化処理をも施すことによって、ユーザの意図に沿った略地図を生成する。また、言語(音声)表現と経路地図との相互変換、さらにまた得られた経路を情景シミュレーションで仮想的に辿る機能も初歩的なものは可能になっている。

4. 画像と言語のメディア統合⁹⁾

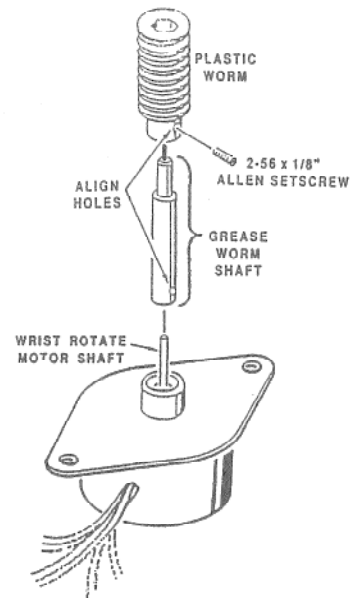
—機械部品の組立マニュアルの自動生成—

画像処理・理解と自然言語処理・理解とは計算機の代表的な応用分野であり、それぞれについては数多くの研究が報告されているが、両者を統合的に利用しようとする試みは必ずしも多くはない。数年来、我々は機械部品の組立てマニュアルの理解から研究をはじめ、マニュアルの自動生成を目指し研究を進めてきた。マニュアルにおける画像(説明図)と言語(説明文)の役割分担の解明、さらに両者の統合による認識・理解の支援のための技術開発を目指してきた。画像と言語とは代表的な情報表現メディアである。したがって、情報伝達における画像と言語との相違点の解明およびこれらを考慮に入れた両者の統合による効果的な情報伝達の方法に関する考察は、マルチメディア活用の重要な基礎技術と捉えることができる。これに関連する研究成果について少し詳しく紹介する。

4.1 パターン認識による機械部品の組立てマニュアルの理解

機械部品の組立てマニュアルの計算機による理解では、組立て説明図の解釈に対するパター

ン認識手法の適用可能性を求めた。説明図の中にも図的要素(部品と組立て補助線)と言語的



Start the worm shaft into the plastic worm so the mounting holes are directly in line.
 Press the worm shaft into the worm with the 3/16" nut driver until the mounting holes align.
 If necessary, use the #2 allen wrench to start the 2-56x1/8" allen setscrew into the worm shaft.
 Mount the worm assembly onto the wrist rotate motor shaft as far as it will go with the setscrew toward the motor.
 Tighten the setscrew with the #2 allen wrench.

図3 部品組立マニュアルの一部

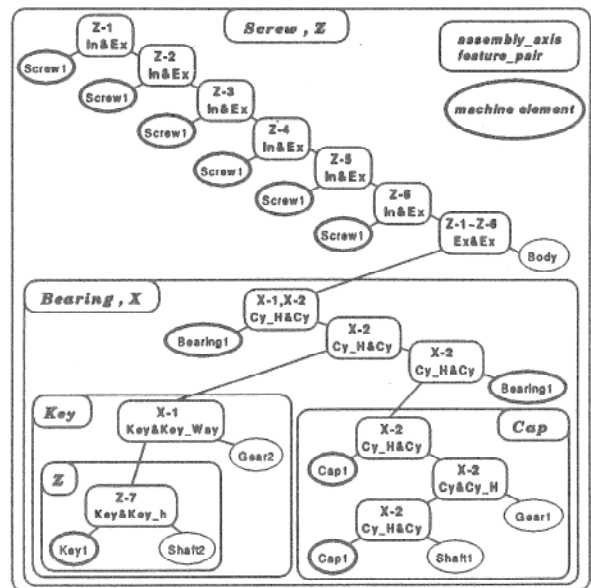


図4 組立二分木とその分割

要素(部品名と説明語句)が含まれるが、まず図的要素の解析のみによって部品組立ての手順を導出することを試みた(図3, 4参照)。この結果、説明図のみから得られる知識では、組立ての手順を確定するために必要な情報の内、(1)組立順序、(2)組み付けの量的関係、については必ずしも十分な情報が得られないことが判明した。(2)が意味するのは、例えばある部品を他の部品に挿入するとき、どこまで挿入すればよいかといった情報であり、これが場合により不確定であることが分かった⁷⁾。

説明図中の言語的要素の役割は、これらの不確定情報を確定するための情報を与えることであり、実際その一部は図1にも示されている。すなわち2つの部品のネジ穴を合わせるように挿入せよという指示がそれである。

一層詳細な作業および手順に関する事項は図ではなく、説明“文”の形で与えられる。これらのことは表現メディアとしての説明図と説明文の役割の概要を与えており、一般的な図と文の役割についての性質をも示唆している。

4.2 計算機による説明書の自動生成

これらの結果を基にして、計算機による説明書の自動生成に挑戦した。対象とする部品組立は、部品の平行移動と回転移動による組立操作のみからなるようなものに限定するが、バネなど構成部品に含まない機械は概ねこのような規定を満足する範囲内にある。

目標とする機械部品の組立て説明書の生成のために、先ず如何なる知識が必要になるかということが問題になる。われわれは部品の構造および組立順序を与えた。これは完成状態の機械を示すCADモデルが与えられれば、そのモデルを分解することによっても求めることができ、これについてはすでに研究報告があり、これを利用することも可能である¹¹⁾。

4.2.1 説明書生成のために必要な知識

上記の知識のうち組立順序に関しては、組立二分木の形で与える。二分木は組立てが基本的にはそれまでに組み立てられた半成品に新しい部品を一つ組み付けることであると解釈できることと対応している。

二分木の節点には、それに対応する部品の平

行移動の方向も表記する。さらに各部品には機能による分類(例えば、ネジ、軸、軸受けなど)をラベルとして添付する。

この木は組立順序に関する情報は与えるが、幾何学的な情報すなわち部品のどの部分を半成品のどの部分にどのように組み付けるのかというような情報は与えない。これを与えるには正確な3次元空間座標を求める必要があり、人手で与えることは容易ではない。ところが部品の形状と構造が与えられれば、計算機、場合によっては人間からの対話的指示によって導出できる。このため組立二分木に加えて、部品の構造を入力した。

このように、2種類の入力知識から全部品の組立てに関する詳細な情報が得られる。このことは逆に、説明書生成のためにはこれだけの過剰なまでの知識が必要とされることを示している。

4.2.2 組立て二分木の分割

上記のような条件下における説明書生成に関する第2の問題は、各説明図の大きさの決定である。組立て全体を一つの図にまとめて書くことはまれで、各説明図には通常は2~数個の部品が含まれるだけである。したがって、二分木をこれに相当する大きさに分割しなければならぬ。現システムでは前述の組立て方向と部品の機能分類ラベルを利用した分割を利用した。

この分割結果は人間が一まとまりに感じる部品群が一つの分割にほぼまとめられる。

4.2.3 組立て説明書の生成

このようにして得られた部分木を基本単位として説明図を生成し、併せて説明文も生成した。図と文の役割すなわちそれぞれに適合した表現内容については、先に述べた説明図理解の結果から得た経験的知識を利用した。

説明図の生成においては、図の中で部品をどの方向に描くか、どの部分が見えるようにすべきかといった細かい指定も必要になり、次いで文献⁷⁾に述べた組立補助線の挿入も必要になる。

説明文はテンプレートを用意し、その空欄に組立て操作を表す述語に含まれる語句を適当に割り当てることによって生成するに留まっている。したがって、丁寧な説明書には、説明文または

説明図中の語句として書かれている個々の組立に用いる用具名, 注意すべき手順や事項などについての記述は生成できない。

5. む す び

以上のように文書画像を主な対象としてメディア変換・統合に関する基礎的な研究を進めている。研究室ではこの他にも動画と音楽情報とを統合したダンスステップの認識システムを開発している¹⁰⁾。これは複数物体の動作解析の一例と捉えている。

今後、3次元世界およびビデオ映像にも対象を拓げるに当たって以上の研究から得られた基本的な考え方が適用できると考えている。

参 考 文 献

- 1) M. LEE, N. BABAGUCHI and T. KITAHASHI: Symbolization and Presentation of Graph Images for Intelligent Communication of Document Image, ACCV'95 Second Asian Conf. on Computer Vision, pp. III-680-684 (1995).
- 2) 李, 馬場口, 北橋: 文書画像知的コミュニケーションのためのグラフ画像の記号化と表現形式の変換”, 電子情報通信学会論文誌A, Vol. J79-A, No.2, pp. 166-114 (1995).
- 3) N. BABAGUCHI, K. TANAKA and T. KITAHASHI: Generation of Sketch Map Drawing from Vectorized Image, Proc. of 1st IEEE Int. Conf. on Image Processing(ICIP-94), pp.207-211, (1994).
- 4) 上田, 堀江, 淡, 馬場口, 北橋: 地図理解支援のための略地図生成システム, 電子情報通信学会 PRU94-103, pp.47-54(1995).
- 5) 馬場口, 上田, 淡, 北橋: 地図理解支援のための略地図生成について - 地図デフォルメのシステム化 -, 画像ラボ(1995.7月号), pp.23-26 (1995).
- 6) 堀江, 木村, 馬場口, 淡, 北橋: 地図画像情報システムにおけるインタラクティブ経路生成とその略地図生成への応用, 電子情報通信学会 PRU95-215, pp.166-174

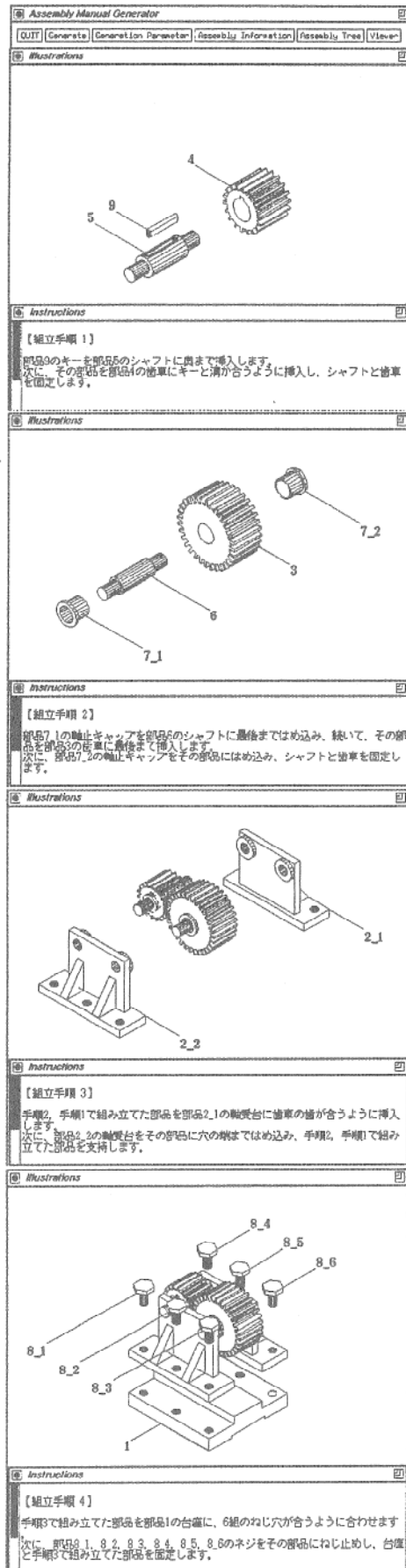


図5 組立説明書生成例

- (1995).
- 7) S. HE, N. ABE and T. KITAHASHI :
Assembly Plan Generation from an
Assembly Illustration by Integration
of the Information Explanatory Words,
IEICE Trans. on Fundamentals,
Vol. E77-A, No.9, pp.1546-1559 (1994).
- 8) 玉柏, 安部, 北橋: 機械組立説明図の自動
生成, 情報処理学会論文誌 Vol.35, No.6,
pp.997-1007 (1994).
- 9) 大矢, 李, 淡, 馬場口, 北橋: 機械組立を
対象とした図と言語による説明生成, 電子
情報通信学会 PRU 94-125, pp.55-62
(1995).
- 10) 松岡, 角所, 馬場口, 北橋: 人間の協調的
“対動作”の理解のための動作モデル・認
識の表現と利用 — ソシアルダンスの理解
について —, 電子情報通信学会 PRU 95-
100, pp.127-132 (1995).
- 11) 安部, 石川, 辻: “組立説明文からの組立
手順の生成”, 人工知能学会誌 Vol.3, No.5,
pp.60-68 (1988).

