

# ワークステーションの操作法を自然な日本語で 問い合わせる知的ガイダンスシステム

## Intelligent Guidance System Enabling to Inquire in Japanese How to Operate a Workstation

マイクロエレクトロニクスの進展は、これまでコンピュータに無縁であった人々までをもワークステーションの利用者にしてきた。ところが、これらワークステーションは初心者にとって操作が難しく、熟練者の助けを借りなければ操作法を習得できなかった。そこでこれらの問題点を解決するため、ワークステーションの操作法を日本語で問い合わせると、これに対し日本語で答える知的なガイダンスシステムを開発した。

このシステムは、日本語による質問文の構文・意味を解析し、それまでの操作や質問の流れである話題を用いて、適切な回答を出力する。また、助詞の誤りを訂正したり、ワークステーション利用者がもっていると予想される知識を使って単語の省略を補う。これらは汎用大形コンピュータで処理し、約1秒程度で回答する。

片山 恭紀\* Yasunori Katayama

平沢宏太郎\*\* Kôtarô Hirasawa

中西邦夫\* Kunio Nakanishi

吉浦 裕\*\*\* Hiroshi Yoshiura

### 1 緒 言

マイクロエレクトロニクスの急速な進歩により、これまでコンピュータに無縁であった人々の間にも、ワークステーションが普及してきたが、これらのマンマシンインタフェースは専門家向けとなっていた。このため、操作が難しい、使う前にマニュアルを理解する必要がある、理解したつもりで操作すると疑問点が生じ、使い慣れたエキスパートに質問する必要があるなどの問題点があった。

そこで、このような問題点を解決するため、マニュアルとエキスパートの役割をもち、利用者の疑問点に対し、自然な日本語で受け答えする知的ガイダンスシステムを開発した。

ところで、この知的ガイダンスシステムを構成するための技術は、質問応答システム<sup>1)</sup>と言われる人工知能の一分野である。すなわち、質問文である自然言語を理解<sup>2)</sup>し、利用者の意図を汲み取る技術と、ワークステーションの動作状態を考慮し、利用者の意図に合致した回答を推論する技術から構成されている。

### 2 開発のポイント

知的ガイダンスシステム<sup>3)</sup>の開発に当たり次の4点を留意した。

- (1) 予備知識のない利用者の意図を計算機に伝えるため、ふだん我々が使用している自然言語をインタフェースとする。
- (2) ただし、自然言語の冗長性と、簡便な入力装置がないなどの理由により、使用箇所をコマンドの操作方法の問合せなど、他に代替方法のない項目に限定する。
- (3) コマンド体系そのものは、今後も簡素化が予想されるとともに、コマンドを理解すると操作効率が良いことを考慮し、実際の操作は従来のコマンド体系を活用する。そのうえで、各種の質問に回答できる機能をもたせる。
- (4) マニュアルの内容を単純に表示する従来のヘルプ(Help)機能に代わり、ワークステーションの画面状態や利用者の質問の流れから最適な回答を表示する。

表1 開発に先立って収集した質問と応答の例 約240の例文を分類するとHow型, Result型, Sequence型及びその他に分類できる。

質 問 文			応 答 文
文 型	内 容	%	
How	図を右上に移動したい。	57	図を指定し、転記キーを押し、目的地を指示し、実行キーを押して下さい。
Result	実行キーを押すとどうなるか。	18	長方形枠が消えます。
Sequence	次、どうするか。	10	実行キーを押して下さい。
その他	なぜカーソルが消えたのか。	15	—

注：How型(コマンドの操作方法の質問)

Result型(コマンド実行後の端末状態を質問)

Sequence型(コマンド実行過程で次の手順を質問)

このような考え方で、ガイダンスシステムの開発に着手した。ガイダンスの対象となるワークステーションには、日立製作所のT-560/20マルチワークステーション(以下、MWSと略称する。)を選んだ。このシステムは、専門家向けでなく、一般の利用者が使うことを意図して開発したオフィス向けの文書作成用ワークステーションである。

知的ガイダンスシステムの構成を決定し、システムが受け付ける質問の種類やそれに対する回答方法などの仕様を決定するため、利用者がMWSを実際に使用したときの質問とエキスパートの回答を約300例収集し、分析した。これらの例文から、日本語の表現として誤りを含む文や、重複する文を除いた約240例を分類すると表1に示すようになる。なお、例文の収集に当たって、日本語処理が複雑になるという理由から重文は除くという制限を付けた。

表1に示すように、質問文は次の4種類に分類できる。

- (1) How型：ワークステーションで実行させたい機能の実現手段を問い合わせる文
- (2) Result型：コマンド手続きを仮に実行したときのワーク

\* 日立製作所日立研究所 \*\* 日立製作所日立研究所 工学博士 \*\*\* 日立製作所システム開発研究所

テーションの状態を問い合わせる文

(3) Sequence型：コマンドを実行していく過程で次の手順を問い合わせる文

(4) その他

質問を理解し回答するシステムを開発するうえで、開発の難易度、質問の出現頻度からHow型、Result型及びSequence型の3種類に制限した。これら3種類の質問を合計すると、今回収集した質問の約85%の約200文になる。これらの例文は、辞書の作成やシステムのデバッグに利用した。

### 3 システム構成

図1に本システムの構成を示す。日本語解析処理は、質問文をコンピュータが理解できる中間表現へ変換する処理である。中間表現を受け付けると、推論処理はワークステーションの画面の状況を動的に反映する知識ベースを参照しながら、利用者の意図に合致した回答を生成する。なお、推論処理については次章で詳述する。

日本語解析処理は、最初に質問文「ズヲミギウエニイドウシタイ」を、日本語辞書を用いて単語に分割する。これは、質問文の先頭の文字列と辞書の見出し語が一致する最長の単語で、質問文を区切っていく方法であり、最長一致法と呼ばれている。その結果が図2の入力文である。

次に日本語解析処理は、図2に示すように格文法を用いて単語に分割された質問文を、中間表現に変換する。すなわち、文の意味を決定するのに重要な役割を果たす述語を中心に意味を求める方法である。例文の場合、動詞「移動する」の格辞書を基に文法条件を用い「名詞+を」に質問文の「図を」を割り当て、意味条件で「図」が物体で、「移動する」の対象となることを求める。同様に、質問文中の「右上」が場所であることから同図の解析結果を得る。なお、質問文の文末に、願望の助動詞「たい」があることからHow型の質問文であることが求まる。

ところで、推論処理に関し、知識工学の分野で各種の方式が考案されてきたが、表1に述べた3種類の質問に対し適切な回答を生成する決定的な方式はなかった。そこで、人間のエキスパートを模倣し、利用者の考えているコマンドを把握し、そのコマンドに関する詳しい情報を用いて回答する推論方式を開発することが第一の課題となった。

また、利用者は単語の省略や助詞の誤りなどを含む不完全

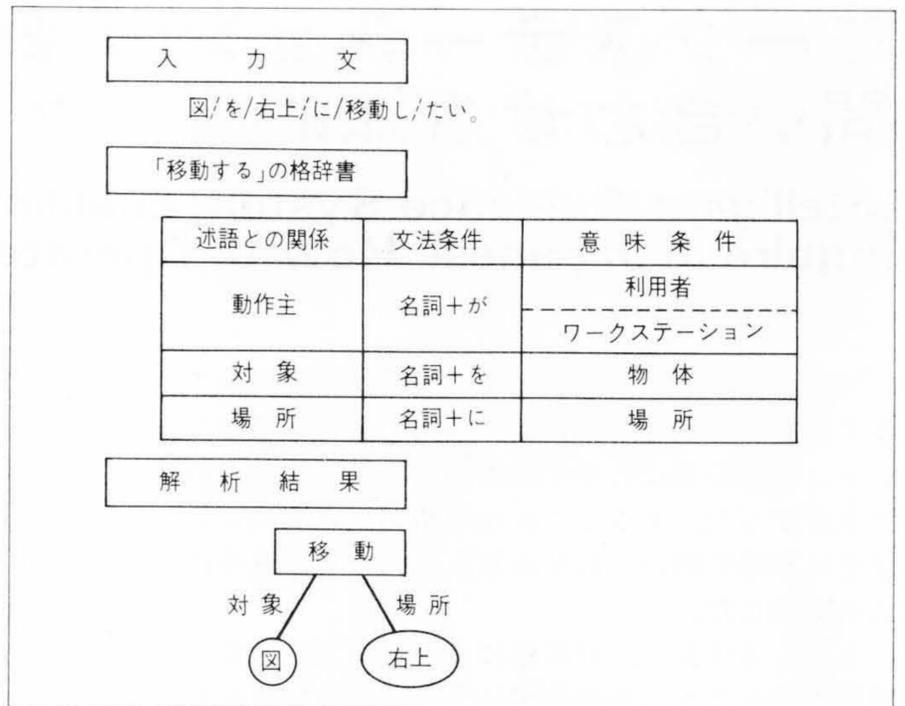


図2 格文法を用いた日本語解析 述語を中心とした格辞書を用い、日本語を解析する方法を示す。

な文で質問する場合がある。これに対し、ワークステーション利用者がもっていると予想される知識(以下、常識と言う。)を用いて、省略を補うなどの不完全な日本語文を解析することが第二の課題であった。

以下、これらの課題の解決方法について述べる。

### 4 話題の把握と活用

#### 4.1 話題とその把握方法

推論処理として代表的な方法であるプロダクションシステムは、それまでの操作や質問の流れは無視し、ワークステーションの画面情報やコマンドの規則だけを使って解を出す。このため、計算時間がかかる、幾つかの正しい方法がある場合には、最初に見いだされた解から表示する、などの不自然さがあった。

これに対し、人間のエキスパートの場合、利用者はどのコマンド(以下、話題と言う。)について話しているかを判断し、そのコマンドの詳しい情報を思い起こしながら利用者の疑問点に答えている。

知的ガイダンスシステムでは、このエキスパートの回答方法を取り入れた図3に示す推論方式を開発した。

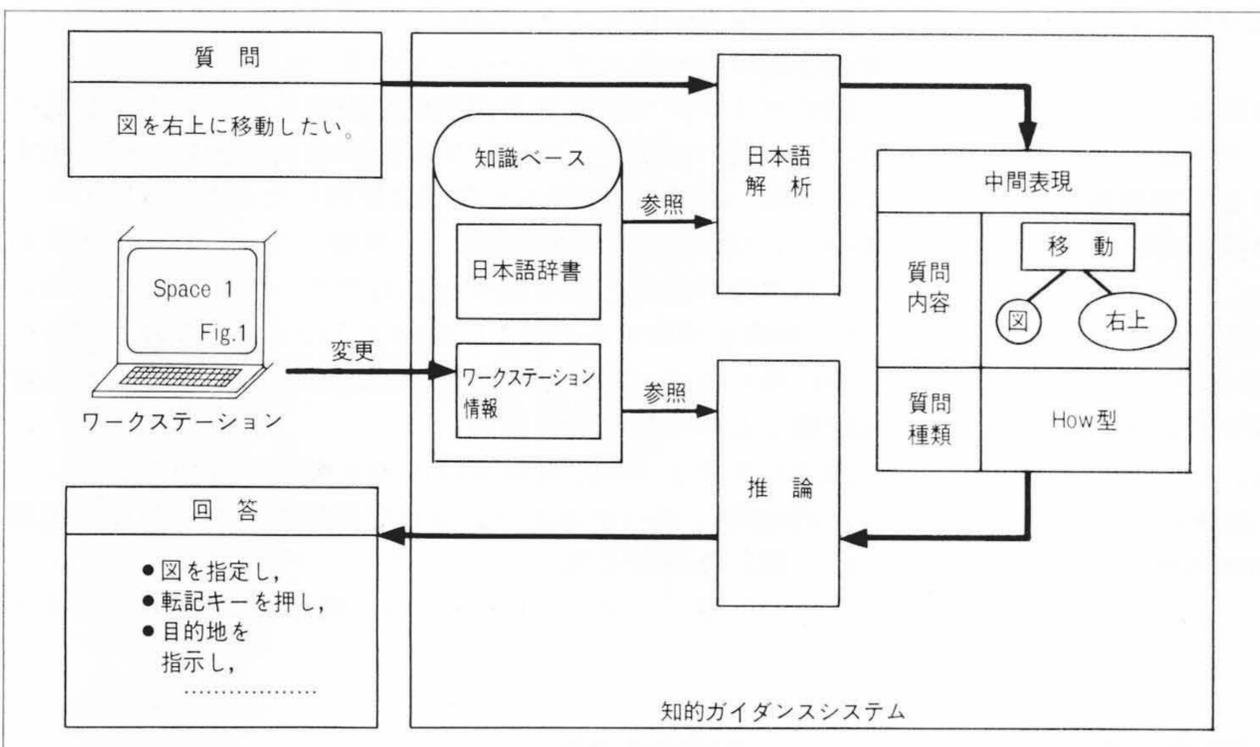


図1 知的ガイダンスシステムの構成 ワークステーションの画面情報を反映する動的な知識ベースを用い、質問文を解析する日本語解析と最適な回答を生成する推論処理から構成される。

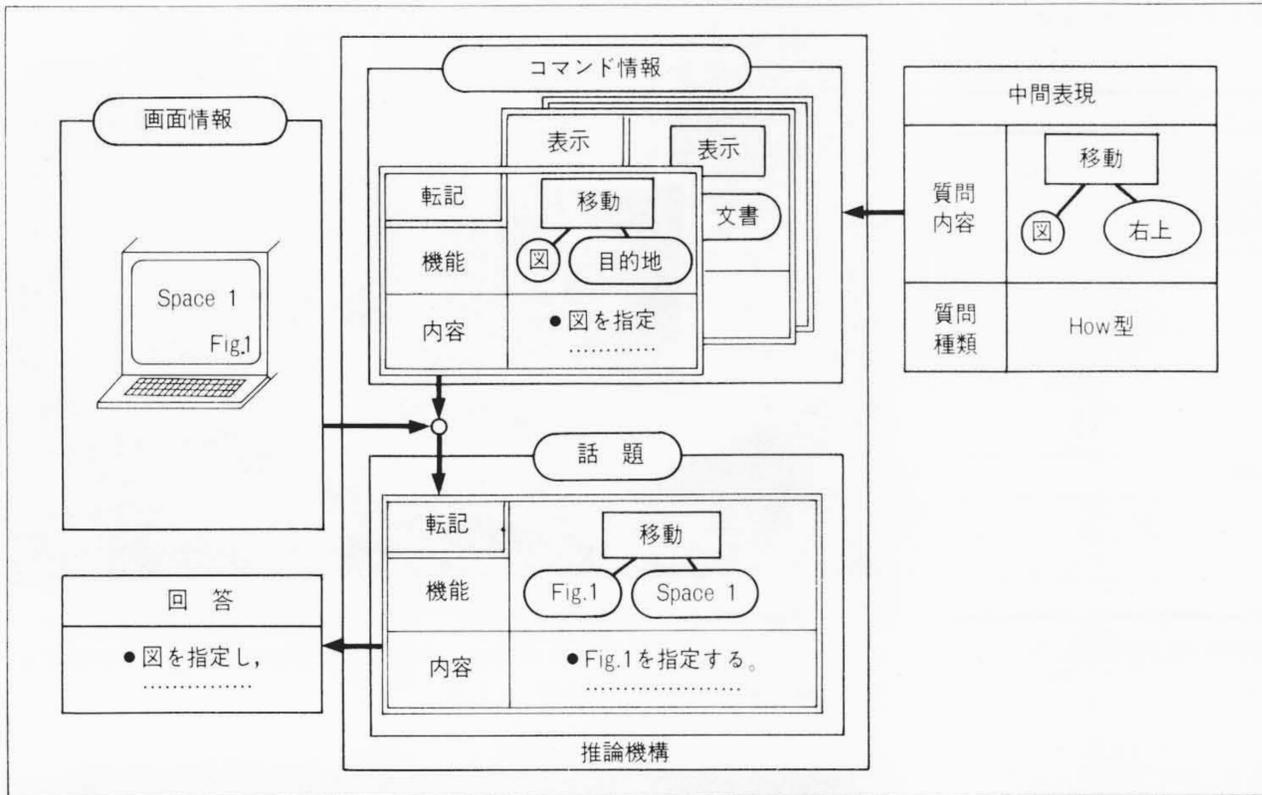


図3 話題を活用する推論方式 質問やワークステーションの操作の流れから話題を把握し、その話題を用いて回答を生成する推論方式を示す。

中間表現が入力されると、推論処理は話題を決定するため、コマンド情報部の機能と中間表現の照合代入を行ない、構造の一致したコマンドを取り出す。図3の例題の場合、中間表現の「移動」と「図」が転記コマンドの「移動」と「図」に一致し、中間表現の「右上」は場所という属性で転記コマンドの「目的地」に一致する。その結果、推論処理は話題が転記コマンドであることを認め、コマンド情報部に記憶されている転記コマンドの情報を話題部へ移す。ここでは、単純に転記コマンドの情報を移すのではなく、一般的な表現で表わされる項目を、具体的な項目にする。同図の例では、転記コマンドの機能と内容に表わされている「図」と「目的地」は話題部に移動した時点で、それぞれ「Fig.1」、「Space1」に変更される。これが話題の把握である。

#### 4.2 話題の活用

質問文に対し話題の内容部を活用し、回答する。例えば、「図を右上に移動したい」は、日本語解析の結果、How型であることが認識される。How型の文に対し推論処理は、話題の内容部の手続「図を指定し、転記キーを押し、目的地を指示し、実行キーを押して下さい。」と回答する。

RESULT型の質問文に対しては、話題の内容部に記述してあるキー操作実行後の結果を回答する。

また、話題の内容部に、最新のワークステーションのキー操作を示すポインタを設ける。Sequence型の文が入力されると、ポインタの後続する手続きを回答する。

#### 5 不完全な文の解析

本システムの利用者は、ワークステーションには画面が存在し、画面には文書が表示されるなどのワークステーションに関する常識的な知識がある。この場合、利用者は「画面の文書を印刷したい。」といった正確ではあるが冗長な表現をせずに、「画面を印刷したい。」という表現をすることもある。これに対し、日本語解析処理では、格辞書「印刷する」の対象の意味条件が、文書の属性をもつ必要があり、画面とすることができずに、処理がゆき詰まる。

この問題点を解決するため、ワークステーションの常識を活用し、省略を補って解釈する方法を開発した。

ワークステーションに関する常識は、図4に示す意味ネットワークで記述する。すなわち、画面はウインドウを包含し、

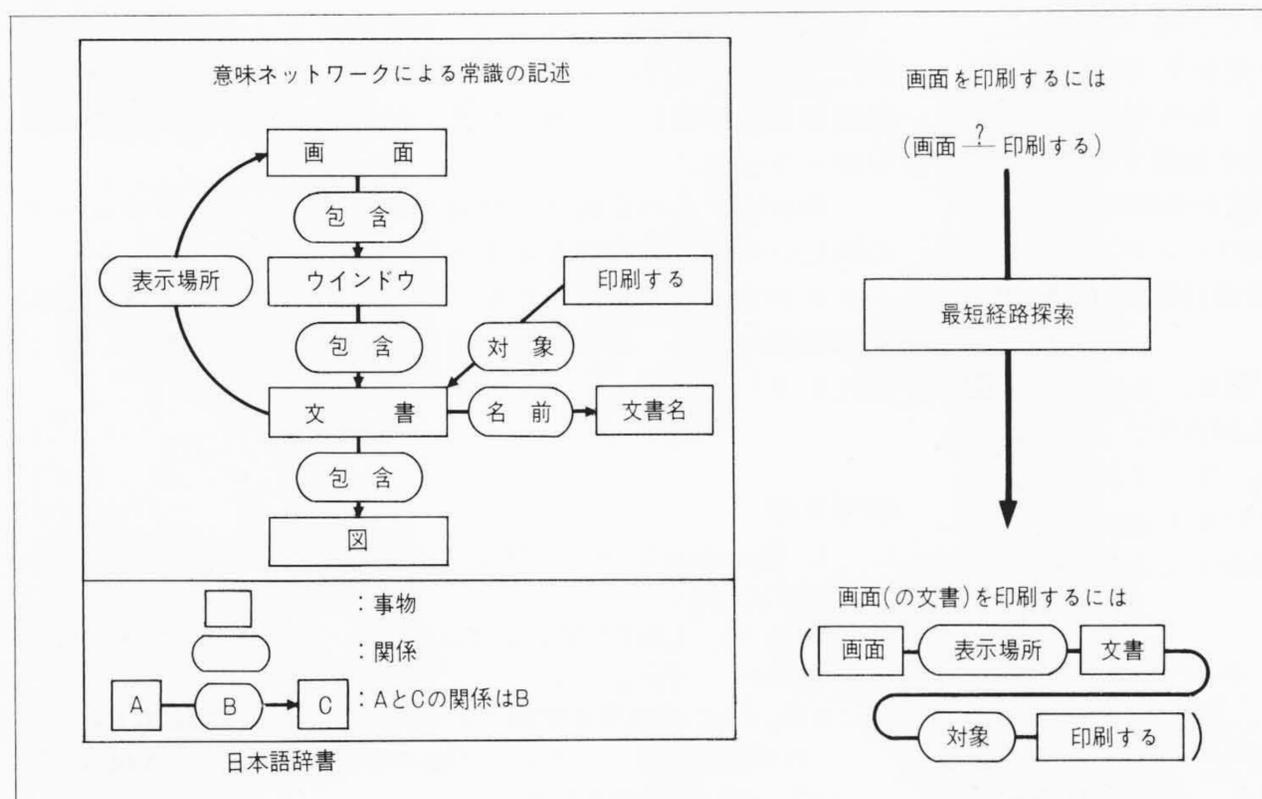


図4 常識を活用した日本語解析 情報端末に関する常識を意味ネットワークで表わす。その常識を用いて、質問文中の省略された単語を補って解釈する例である。

表2 知的ガイダンスシステムの仕様 本システムの回答範囲とその性能を示す。

項目	内容
質問文の内容	質問の種類 <ul style="list-style-type: none"> <li>• コマンドの操作手順</li> <li>• コマンド実行後の端末状態</li> <li>• コマンド実行過程の次の手順</li> </ul>
	質問の型 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 単文</li> <li>• 複文</li> </ul>
	不完全な文 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 単語の省略</li> <li>• 助詞の誤り</li> <li>• あいまいな表現</li> </ul>
その他	言語 <ul style="list-style-type: none"> <li>• UTI-LISP*(HITAC M-200H)</li> </ul>
	日本語辞書 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 約600語</li> </ul>
	記憶容量 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Mバイト</li> </ul>
	応答時間 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1秒以下(30文字入力)</li> </ul>

注：\* 東京大学で開発したHITAC Mシリーズ計算機用のLISP言語

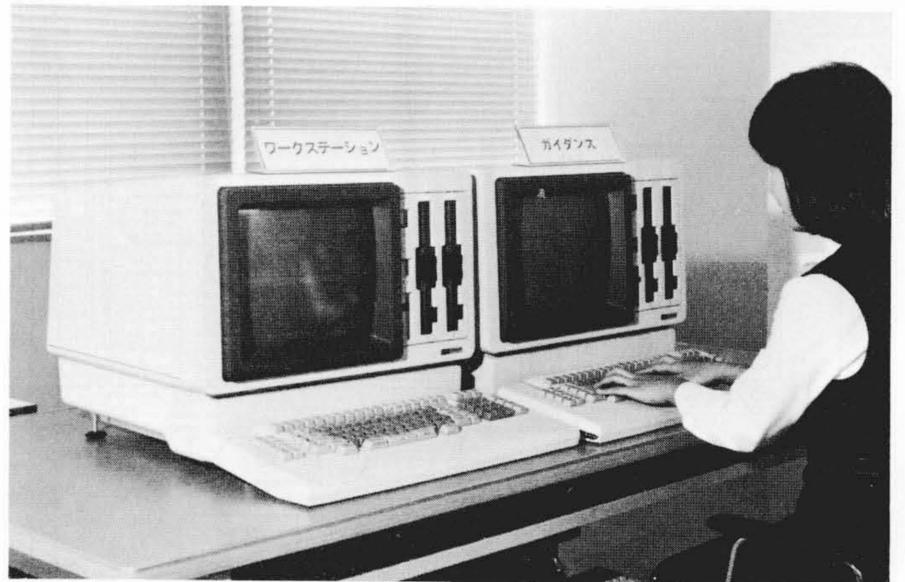


図5 知的ガイダンスの操作例 左側の端末は文書処理のできるワークステーションで、ガイダンスの対象、右側の端末はHITAC Mシリーズ漢字端末で、質問文の入力と回答に用いられる。

ウインドウは文書を、文書は図をそれぞれ包含するといった、事物と事物を結び付ける関係を示すネットワークである。

上述の質問文の場合、「画面」と「印刷する」を直接結び付ける関係がないため、日本語解析処理がゆき詰まったとも言える。そこで、二つの事物間を結ぶ直接の関係がないときに、意味ネットワークをたどり、それらの事物間を結ぶ最短経路を求め、その間の事物を補って解釈する最短経路探索法を開発した。例文の場合、「印刷する」の対象が「文書」で、「文書」の表示場所が「画面」であることから、「画面を印刷するには」という質問に対し、「画面の文書を印刷するには」と、省略を補って解釈することが可能となった。

なお、質問文には助詞の誤りなども多く見られる。このため、格辞書の文法条件を満足しなくても、意味条件が満足すれば、利用者に文が不完全であることを教えて、日本語を解釈する方法も開発した。この方法により、自立語が正しく使われる場合には、それに付属する助詞などの付属語を誤って使用しても、日本語が解析できるようになった。

## 6 システムの性能

本システムの仕様を表2に示す。自然言語処理は文法規則ですべて記述できるのではなく、例外規則も多数ある。このため、自然言語理解はすべての日本語を網羅するのではなく、質問の種類は3種、質問の文型は重文を除く2種に限定した。

また、自然言語はその冗長性から、不完全な文でも理解できるという特徴がある。本システムでは、意味ネットワークを用い省略を補ったり、格辞書の文法規則を弛緩することで、助詞の誤りに対応できるなど、不完全な文を処理できる。

また、東京大学で開発したUTI-LISPのインタプリタでプログラムを開発し、処理時間を大形計算機(HITAC M-200H)で1秒以下とした。

なお、本システムの操作例と回答例を図5、6に示す。図5の左側の端末はガイダンスの対象であるMWSで、右側は質問回答のための漢字端末である。将来は、ワークステーションのマルチウインドウ機能で1台に統合する予定である。

図6は、MWSの操作中に図を右上に移動する方法が分からない場合の質問と回答の例である。

## 7 結 言

初心者の利用者でも簡単に使えるワークステーションとして、ワークステーションに関する疑問点を、自然な日本語で

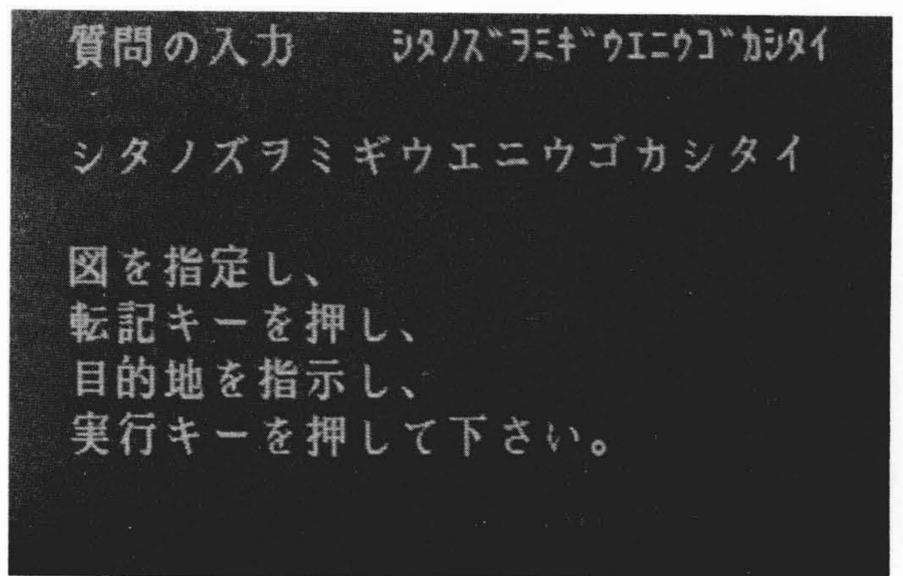


図6 知的ガイダンスシステムの質問回答の例 ワークステーションの右上の空白部分へ、右下の図を移動する方法の質問回答例を示す。「質問の入力」の行は利用者の入力文である。次の行はシステムのエコーバックである。

問い合わせることができるシステムを開発した。本システムは、人間の会話に現われる単語の省略や助詞の誤りを含む不完全な文を解析する日本語解析と、動的に変化する知識である話題を活用し、エキスパートの回答を引き出す処理から構成される。

その結果、人間のエキスパートに対するような利用者の質問に、ワークステーションの画面状態、話題の流れ、操作の履歴などを考慮して、本システムは最適な回答を示すことが可能となった。

このシステムの完成は、今後のマンマシンインタフェースの新しい一つの方向性を示すと言えよう。

本システムの開発に当たり、御指導いただいた京都大学工学部教授・長尾 真工学博士をはじめ関係各位に対し、厚く御礼を申し上げます。

## 参考文献

- 1) T. Winograd, 淵 一博訳：言語理解の構造，産業図書，(1975)
- 2) 田中，外：LISPで学ぶ認知心理学3，言語理解，東大出版会(1983)
- 3) 片山，外：自然な日本語でワークステーションの操作法を尋ねられる質問回答システム，日経エレクトロニクス，Vol. 377，225～243(昭60年9月9日)