

視覚情報に対する自然語文のつきあわせ処理について

高木 朗 伊東 幸宏 清水 正朗 北岡 和憲 小原 啓義

(早稲田大学 理工学部)

1. はじめに

視覚と言語は互いに密接な対応関係を持ち、両者の間の連絡を検討することは重要なテーマであると考えられる。視覚と言語の間の相互作用としては、大別して目を見たことを言葉で表現する過程と、言葉で言われたことを目で確かめる過程とが考えられる。本稿では後者の過程をとりあげ、単純な2次元図形の世界を題材として、入力文によって主張されもしくは問われている内容を視覚情報と付き合せ、応答文を生成する処理について述べる。

2. システムの構成

システムの概略を図1に示す。システムに与えられる視覚入力は、130×200のドット・マトリックス上に描

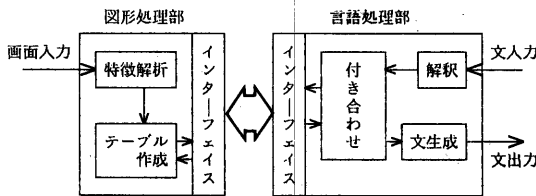


図1. システムの概略

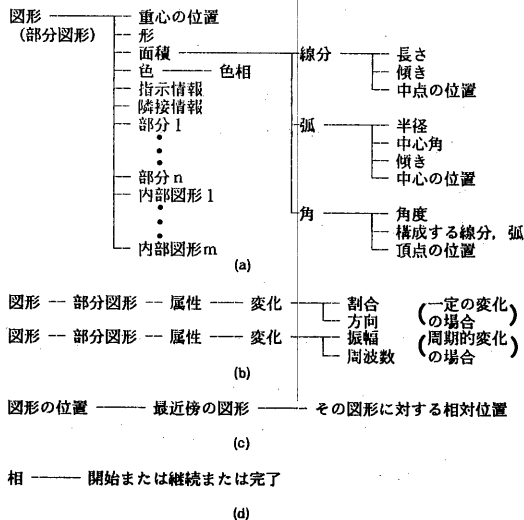


表1 検出する特徴

かれた二次元図形から成る連続した複数の画面(静止画と動画)である。各図形は直線、円及び曲率一定の弧によって構成されており、複数の部分図形から成るもの、あるいは内部に同様な図形が描かれているものでもよい。各ドットには色相を表わす数値が付随している。尚、画面中の特定の図形を指示する為に矢印が用意されており、これにより指示を受けた図形は、後述するN.F.T.中にその旨が記載される。

図形処理部では、画面が与えられると、予め画面中の各図形について表1に示す特徴を検出し、図2に示す形式のテーブルにまとめておく(図形処理の手順については文献(2)を参照)。このテーブルは、表1(a)に対応し図形の形状に関する特徴をまとめたN.F.T. (Noun Feature Table)、表1(b)に対応し図形もしくは部分図形の属性値変化の様子を表すV.F.T. (Verb Feature Table)、図形の位置を表わすLOCATION、属性値変化の相情報を表わすASPECTから成る。これら全体をまとめてP.F.T. (Proposition Feature Table, 以下P.F.T.)と呼ぶ。静止画の場合には動詞情報が陽に検出されない為、N.F.T.のみを作る。P.F.T.は各図形毎に作られ、同一図形内の複数の部分図形または複数の属

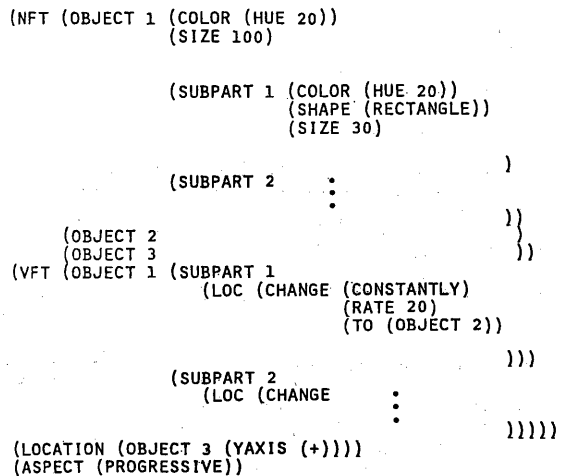


図2 特徴テーブル

性に属性値変化が存在する場合には、各属性値変化を表すV.F.T.が並記される。

一方、システムに与えられる入力文はローマ字で書かれた日本語の肯定文又は疑問文である（否定文は扱わない）。肯定文の場合、文中に誤り（画面の内容と矛盾する語）が存在する場合も扱う。但し、誤って用いられる語は一語に制限している。又、属性値変化を表す自動詞により構成される関係節（以後、一般関係節）及び位置、指示を言及する連体修飾表現中には誤りはないものとする。入力文は解釈されて意味表現に変換された後、付き合せ処理に渡される。そこで、意味表現の内容と画面との対応付けがおこなわれる。入力文が肯定文の場合には、そこで主張されている内容が画面中で実際に成立しているか否かを調べる。入力文が疑問文の場合には、問われている内容を同定した後、画面中から該当する情報を読みとる。これらの結果を基に応答文の意味表現が作られ、文出力される。出力文は片仮名で書かれている。こうした付き合せ処理は、入力文の意味表現からその内容を表すN.F.T., P.F.T.を生成し、図形処理部に対応するN.F.T., P.F.T.が解析されているか否かを見る、という形で行なう。以後、付き合い合せ処理で作られたテーブルを、C.N.F.T., C.P.F.T.と呼ぶ。同様に、C.P.F.T.中のV.F.T., LOCATION, ASPECTに対応する表現を、C.V.F.T., CLOCATION, CASPECTと呼ぶ。

本システムで扱う語句の範囲を表2に示す。又、入力文で扱うテーマを表3に示す。

3. 意味表現方法

3.1 基本表記

意味表現を構成する基本的な記号を以下に示す。

- (a) 名詞を○nodeで表す。
- (b) 動詞を◎nodeで表す。又、形容詞につく「ある」を回nodeで表す。
- (c) 助詞を↑, ↓, ⇄等のarcで表す。↑は主格助詞、↓は目的格助詞を表す。但し、疑問の終助詞「か」は、<?>と表す。
- (d) 従属節を()で囲んで、主節と区別する。
- (e) 関係代名詞を●nodeで表す。又、関係代名詞の場合、それがどの名詞を受けるかを示す為に、先行詞と、●nodeとを=で結んで対応関係を表す。
- (f) 助詞「の」の中において、それに接続する名詞句を受ける代名詞相当のnodeを*nodeで表す。
- (g) 接続助詞又は助動詞中において、それに係る動詞句を受ける代動詞相当のnodeを◎nodeで表す。
- (h) 助動詞を◎nodeで表す。

(A) 名詞	
a. 図形を表す名詞 (以下、図形名詞)	「ロボット」「木」等
b. 部分図形を表す名詞 (以下、部分名詞)	「コップの取手」等
c. 属性を表す名詞 (以下、属性名詞)	「色」「数」「位置」「速さ」等
d. 数詞	「1本」「3つ」等
e. 代名詞	「これ」「これら」
(B) 動詞	
a. 属性値の時間的変化を表す自動詞	「動く」「転がる」等
b. 「もっている」「だ」「である」	「ある」「等しい」
c. 形容詞、形容動詞 終止形 (原級, 比較級, 最上級)	「赤い」「大きい」「～より大きい」「～の中で一番大きい」等
(C) 連体修飾表現	
a. 属性値を言及するタイプ	
a1. 属性形容詞連体形	
i) 値を直接言及するもの	「赤い」「丸い」等
ii) 標準値との比較結果を言及するもの	「大きい」「広い」等
a2. 属性値を言及するタイプの形容詞に類した表現	
i) 「～の」	「10の面積の」等
ii) 所有格関係節	「面積が10の」等
iii) 主格関係節	「10の面積をもつ」等
a3. 比較	
i) 値に対する比較	「10より大きい」等
ii) 一般概念に対する比較	「このボールより大きい」等
a4. 最上級	「これらのボールの中で最も大きい」等
b. どの様な部分をもっているかを言及するタイプ	
i) 「～の」	「長い足のテーブル」等
ii) 所有格関係節	「足が長いテーブル」等
iii) 主格関係節	「長い足をもつテーブル」等
c. 位置を言及するタイプ	
i) 「～の」	「机の上のボール」等
ii) 主格関係節	「机の上にあるボール」等
d. 数を言及するタイプ	「3つの」「5本の」等
e. 一般関係節	「転がっているボール」等
f. 部分名詞を修飾するタイプで、その部分名詞がどの図形の部分であるかを言及するもの	
「このコップの取手」等	
g. 属性名詞を修飾するタイプで、どの図形の属性が問題となっているかを言及するもの	
「ボールの色」等	
h. 属性名詞を修飾するタイプで、どの変化の属性が問題となっているかを言及するもの	
「ボールが転がっている速さ」等	
i. 指示を表すタイプ	
「この」「これらの」	
(D) 連用修飾表現	
a. 属性値を言及するタイプ	
a1. 属性形容詞連用形	
「速く」等	
a2. 副詞	
「ゆっくり」等	
a3. 副詞に類した表現	
「～の速さで」「～に向かって」等	
a4. 比較	
i) 値に対する比較	「10以上の速さで」等
ii) 一般概念に対する比較	「このボールより速く」等
a5. 最上級	「これらのボールの中で1番速く」等
b. 位置を言及するタイプ	
「机の上を」「家の前を」等	
c. 同時に起っている他の属性値変化を言及するタイプ	
「転がりながら」「膨らみながら」等	

表2 取り扱う語句

テーマ
着目した図形が属する概念のクラスについて
着目した図形の存在又は位置について
着目した図形がもつ図形的特徴 (色, 大きさ, 形等) について
着目した図形がもつ部分図形について
着目した図形の属性値の変化について

表3 取り扱うテーマ

3.2 図形・部分図形を表す名詞と属性値変化を表す

自動詞、及び文の意味表現

本システムで用いている意味表現では、各単語は品詞別に一定の意味構造をもつ⁽³⁾。

特に、図形、部分図形を表す名詞 (以下、図形名詞、部分名詞) の意味表現は図3の構造をもつ。これは、N.F.T.

の内容を「～の色, 大きさ, 形, 部分をもつもの(部分)」という形で意味表現化したものである。着目している概念がある属性において一定の属性値をもたない時, その値の表現は削除され, 別にdefault value (以下, 標準値) が記憶されている。図3の構造はN.F.T.と相似であり, この意味表現から容易にC.N.F.T.を生成することが出来る。

一方属性値変化を表す自動詞(「脹らむ」「動く」等)の意味表現は図4の様に表示される。これはV.F.T.の内容を, 「～の属性に関して～の割合をもって～の方向に向かって変る」という形で意味表現化した構造をもつ。方向の枝は, 属性が位置の場合には, 進行方向を「～に向かって」の形で, 又, それ以外の属性の場合には, 変化の増減の様子を, 「[+/-]の微係数をもつ方向に向かって」の形で表す。属性値が不定の時は, その属性に関する枝が削除され, 別

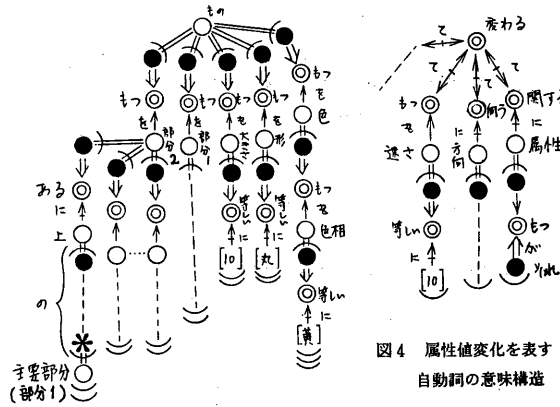


図3 図形名詞の意味構造

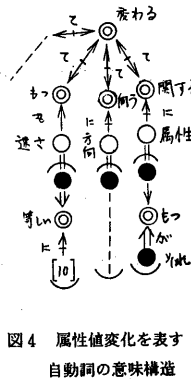


図4 属性値変化を表す自動詞の意味構造

に標準値が記憶されている。図4の構造はV.F.T.の構造とほぼ似た構造をもち, そこから容易にC.V.F.T.を生成することが出来る。尚, 複数の部分, 属性の変化が複合して一つの動詞の意味となる場合(「歩く」, 「転がる」等)図4の意味表現が部分, 属性毎に作られ, それらを「～することを伴って」等の表現を用いてまとめることにより, 動詞全体の意味表現が構成される。

図5に文の意味表現の一例をあげておく。

4. 言語処理部における処理

言語処理部では以下の処理を行う。

4.1 解釈

入力文は, 表層における単語順序とそれらの意味的係り受けの間の関係を表す文型記憶(図6に一例を示す)を用いて, 図7(b)の形の木構造に変換される。図中の各単語nodeには辞書中の意味表現が連合しており, 必要に応じてprimitiveレベルの文の意味表現((c))を生成できる。

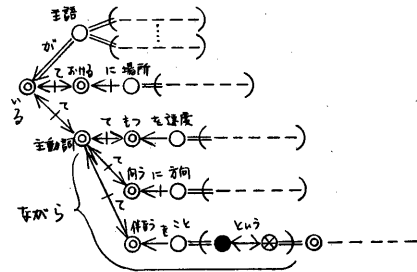


図5 文の意味表現

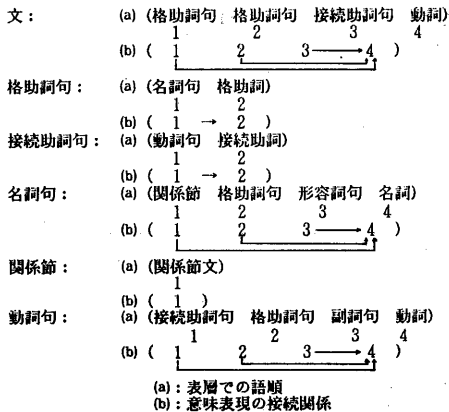


図6 文型記憶の構造

(a) 「赤い色の大きいボールが回転しながら木に向かってゆっくり動いている。」

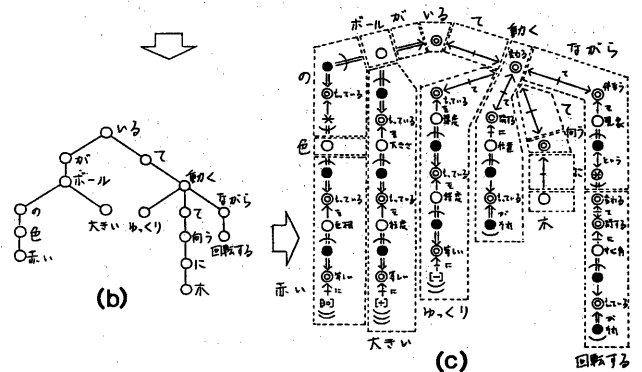


図7 解釈の例

4. 2 付き合わせ処理

付き合わせ処理は図7(b)のレベルの意味表現を受取り、適宜primitive レベルの意味表現に展開しながら画面との付き合わせを行う。

人間が言葉で言われたことを目で確かめる場合、一般に処理方法は多様で一定のパターンはない。しかし、例えば、「ボールが家の横にある木に向かって転がっている。」という文で考えてみると、①まず、文中の名詞句「ボール」「家」「家の横」「家の横にある木」を視覚情報中で同定出来なければならない。②又、これらの名詞句が動詞「ある」「転がっている」に対して担っている役割(主格、場所格、方向等)を読み取った上で、動詞が主張している名詞句間の関係が実際に視覚情報中で成立しているか否かを調べる必要がある。こうした名詞まわり、動詞まわりの処理は他の文でも同様必要であり、本稿でもこれに準じて処理を行っている。

4. 2. 1 名詞処理

これは、入力文中に現れた名詞句と画面中の図形もしくはその部分、属性とを対応付ける処理である。

(1) 図形名詞の場合

この場合、先ず図形名詞の意味表現からC.N.F.T.を作り、図形処理部に蓄えられているN.F.T.中から合致するものを選び、referentの候補とする。次いで、図形名詞に係る連体修飾表現を順に読み取ってreferentの候補を絞っていく。図形名詞に係る連体修飾表現としては、表2に示したものがあ。以下に各連体修飾表現に対する処理を示す。

- ①一般関係節の場合：先ず関係節中の動詞に対して後述する動詞処理を行ない、その結果及び先行詞からC.P.F.T.を作る。次いで図形処理部に蓄えられているP.F.T.中からこれと合致するものを選び、これにより先に選ばれた図形名詞(先行詞)のreferentの候補を制限する。
- ②位置を言及するタイプ：先ず基準となる場所を指定する図形名詞を画面中の図形と対応付ける。この図形を基準として、「～の上に」等相対位置情報により指定された場所にある図形を探す(N.F.T.中には位置情報は陽には書かれていない為、図形処理側で各図形の重心座標を調べる)。これにより、被修飾図形名詞のreferentの候補を制限する。
- ③指示を表すタイプ：先に選ばれた図形名詞のreferentのN.F.T.中から、指示を受けている旨が記載されているもののみを選び、候補として残す。
- ④属性を言及するタイプ：
 - (i) 値を直接言及するもの：連体修飾情報中から属性値を読み取り、N.F.T.中の該当する属性の値がこれと等しいもののみを候補として残す。
 - (ii) 標準値との比較結果を言及するもの：連体修飾情報

中から属性名及び標準値との比較結果を表す〔+/-〕を読み取る。又、被修飾名詞の概念辞書から、指定された属性の標準値を読み取る。これによりN.F.T.中の該当する属性値が標準値より大きい〔+〕の場合、或いは小さい〔-〕の場合のもののみを候補とする(図8(a)参照)。

(iii) 比較表現：連体修飾情報中から属性名詞、比較結果を表す〔+/-〕及び比較基準を読み取る。比較基準としては、図形名詞、属性名詞又は数値の場合がある。図形名詞の場合には、先ずこれを画面中の図形と対応付け、そのreferentのN.F.T.中から該当する属性値を読み取っておく(図8(b)参照)。属性名詞の場合には、後述の属性名詞の処理を施し、それがどの図形の属性で、属性値はいくらかを調べておく。これを用いて(ii)と同じ処理を行う。

(iv) 最上級：連体修飾情報中から属性名詞、比較するものの範囲、どちらから数えるかを表す〔+/-〕、その中で何番目かを表す序数を読み取る。比較するものの範囲は図形名詞で示されており、先ずこれを画面上の図形と対応付ける。この中から該当する属性値が上〔+〕の場合、或いは下〔-〕の場合から数えて、先に読み取った序数によって指定された順位にあるN.F.T.が、被修飾名詞のreferent中にあるか、そののみを候補として残す(図9)。

⑤どの様な部分をもっているかを言及するタイプ：この場合、言及されている部分がどの様な属性(色、大きさ等)をもっているかをまとめて記述する。次に被修飾名詞に対応するN.F.T.の候補中から、先にまとめられた部分の記述

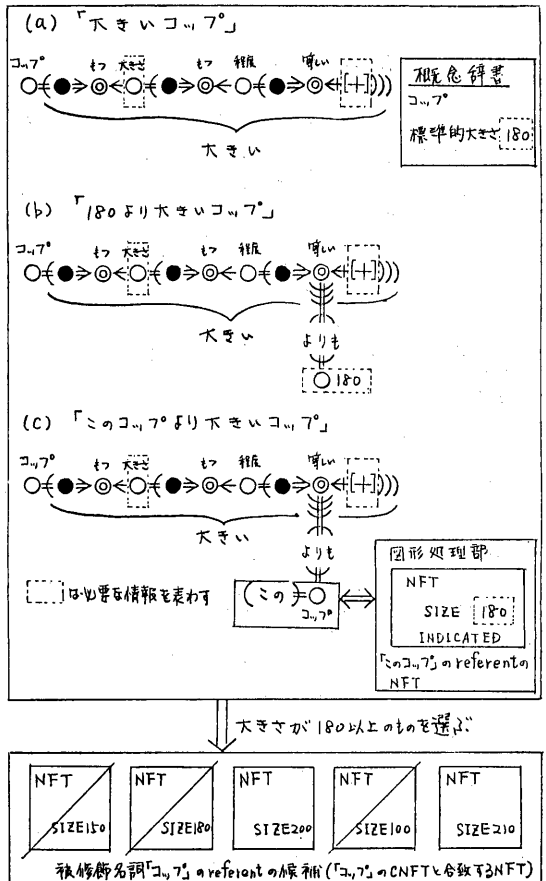


図8 属性を言及する連体修飾(ii), (iii)の処理

付いた図形（部分図形）の数を調べ、「位置」であれば、図形処理部で、対応の付いた図形的位置（最近傍の図形を基準とした相対位置）を調べる。

4. 2. 2 動詞処理

ここでは、文中の動詞が主張する現象が画面中で実際に成立しているか否かを調べる。本システムでは表2〔B〕に示した動詞を取り扱う。本システムで用いている意味表現は動詞を中心とし、これに副詞句、格を介した名詞句が接続する構造をもつ。そこで動詞処理は、先ず各格の先の名詞句について前述の名詞処理を行なってreferentを捜し、次いでそれらのreferentが、動詞が主張する関係にあることを確かめる、という手順で行われる。但し、その際先ず主格名詞句の処理が先頭に行なわれる。これは、主格名詞句は全体の主題を与え、ここに誤りがある場合は、他に誤りがある場合と応答のしかたが異なる為である。（例えば「机の上のボールは赤い。」という入力文に対し、「赤い」が誤りである場合は「いいえ、そのボールは青い。」という様に応答するのにに対し、主語「ボール」が誤りである場合（画面上で机の上にボールは無く、赤いコップがある場合等）は、「いいえ、机の上にボールはない。もしもコップのことを言っているのなら、それは確かに赤い。」という様に、通常やや異なる応答がなされることが多い）。主格名詞句中に誤りが存在しない場合、及び誤りは存在したがreferentを推定することが出来た場合には、続いて以下の動詞まわりの処理を行う。referentが推定できなかった場合には処理を終え、後述の応答文の意味表現の作成処理を行う。

(1) 属性値の時間的変化を表す自動詞の処理

先ず主格名詞句について名詞処理を行い、次に動詞及び位置情報以外の連用修飾表現からC.V.F.T.を作る。又、位置に関する表現からCLOCATIONを、相を表す表現からCA-SPECTを作る。次いでこれらをまとめてC.P.F.T.を作り、図形処理部で主語のreferentのN.F.T.を含むP.F.T.と比較し、両者が一致するか否かを調べる。このタイプの動詞が受ける連用修飾には表2〔D〕のタイプがあるが、これらは上述の様に、C.V.F.T., CLOCATIONを構成する際に用い

られ、その内容は、図形処理部でP.F.T.とC.P.F.T.を比較する時に同時に確かめられる。各々の場合の処理を以下にまとめておく。

①属性値を言及するタイプ：これは動詞の内部構造の該当する属性値の取り得る範囲を指定し、対応しうる画面中の図形の属性値変化を限定する為に用いられる。この為、連用修飾表現中で指定された属性値をC.P.F.T.の空欄に記入する。
 ②位置を言及するタイプ：この場合は、そこに含まれる場所を指定する基準となる図形名詞を画面中の図形と対応付け、この図形の番号を用いてC.P.F.T.中のCLOCATION部に図2の形式で記入する。
 ③同時に起っている他の属性値変化を言及するタイプ：これは「～ながら」といった表現である。この場合は同一図形に複数の異なる属性値変化が生じていることを示す為、「～ながら」の「～」の位置の動詞と、それが修飾する動詞の属性値変化の記述を並記してC.V.F.T.を構成する。

尚、C.P.F.T.とP.F.T.とが一致しなかった場合には、食い違った箇所も同時に検出される。

(2) 「もっている」「等しい」「だ（である）」「ある」の処理

これらの語はprimitiveで表され、各々個別のプログラムで処理される。

①「もっている」の処理：これは「これは10cm²の面積をもっている。」の様に用いられる。そこで先ず主語のreferentを探し、これが目的格名詞句で表される性質（部分、特徴等）を実際に包含するか否かを調べる。尚、形容詞終止形及び、「だ（である）」を伴った形容動詞的語句（例えば「以上だ」「最大だ」等）は、実質的に「～の属性をもっている」と等価な内部構造をもつとしている⁽⁴⁾。従ってこうした語句が述語になっている場合も、実際には「もっている」の処理が行われる。
 ②「等しい」の処理：これは「このボールの体積は100 cm³に等しい。」の様に用いられる。従って先ず主格名詞句の処理結果と「に」格につく名詞句の処理結果の同等性を調べる。
 ③概念的包含関係を表す「だ（である）」の処理：これは「これはボールだ。」の様に用いられる。従って、主格名詞句のreferentのN.F.T.を意味表現に変換し、これと「だ」につく概念の意味表現の包含関係を調べ、両者が概念的包含関係にあるか否かを調べる。
 ④「ある」の処理：これは「机の上にボールがある。」の様に用いられる。この場合、主語のreferentの重心の位置を図形処理部で求め、それが場所格の名詞句が指定する領域内にあるか否かを調べる。

以上の処理で、動詞が主張する現象が画面上で実際に成立しているか否かが確かめられる。成立していなかった場合には、誤って用いられた語と、正解を推定する。これは以下の様に行われる。

①属性値変化を表す自動詞の場合：この場合はC.P.F.T.とP.F.T.とを比較した結果、食い違った箇所が検出されている。P.F.T.の連用修飾成分（割合、方向、位置等）中で一ヶ所が食い違っている場合は、入力文の連用修飾表現中に誤りがあると判断し、V.F.T.中の食い違った箇所を含む枝

或いはLOCATIONから生成される意味表現と入力文中の連用修飾の意味表現とを比較することによって誤った語句と正解を推定する。それ以外の場合（食い違った箇所が属性を表す部分である場合、あるいは二ヶ所以上が食い違っている場合）には、動詞が誤って用いられたと判断し、P.F.T.から意味表現を作成して正解を推定する。

②「もっている」「等しい」「だ（である）」「ある」の場合：この場合、一般に、動詞が誤っていることはない（但し、形容詞及び形容動詞的語句の場合には、それが誤りである場合がある）。誤りの箇所及び正解の推定は、個別の動詞処理プログラムにより処理される。形容詞及び形容動詞的語句については、原級、比較級、最上級の各場合に依りてそれぞれ異なった処理によって、誤り及び正解の推定を行う（詳細は略す）。

4. 2. 3 全体の処理

全体の処理は、主動詞の処理から開始して入力文の意味表現を幹から末端に向かって読み進み、その途中で名詞句、動詞句に出会うと前述の名詞処理及び動詞処理を順に起動するという形で行う。その際、関係節、名詞節、副詞句等を表す括弧、⊙、*、⊗は無視される為、これらの組合せの変化に基づく連体及び連用修飾の様々な言い換え表現は、全く区別なく処理される。主動詞の処理が終了すると、入力文に対する応答文の意味表現を作成する為に必要な情報

（入力文の内容が画面と一致したか否か、又、一致していなかった場合には誤りと正解）が得られる。次にこれを用いて入力文に対する応答文の意味表現が作られ、文出力される。

(1)肯定文の場合

入力文の内容が画面と一致した場合とそうでない場合とで入力文に対する応答のしかたが異なる。

①入力文の内容が画面と一致した場合：この場合、入力文を肯定する為に入力文の意味表現と全く同じ意味表現が作られる。但し、主格名詞句については、図形名詞に係る連体修飾表現は全て省略し、代りに入力文中の対応する図形名詞を参照する「その」の意味表現をつける（図形名詞が動詞「ある」の主語として用いられている場合には、入力文の表現を繰り返し、「その」はつけない）。

②入力文の内容が画面と矛盾する場合：前述の様に、入力文の主語はその文の主題を示すものであり、従ってここに誤りがある場合には文の前提がこわれてしまう。この為、誤りが主格名詞句内の場合とそれ以外とは処理が異なる。

(i) 主格名詞句内に誤りがある場合：正解が推定できない場合、即ち、主語のreferentが一意に推定できなかった場合もしくはreferentが見つからなかった場合には、入力文の主題となる語を外部に問い合わせ、再入力を持つ。正解が推定できた場合には、先ず入力文の内容を否定する意味表現が作られ否定文が出力される。この時、主格名詞句内の図形名詞に係る連体修飾表現は①の場合と同様に処理する。次に、推定された正解を誤った語と置き換えて得られる命題であれば、画面と矛盾しないという旨の意味表現を作り、文を出力する。

(ii) 主格名詞句以外に誤りがある場合：この場合も、(i)と同様に先ず入力文の内容を否定する文が出力さ

れる。正解が推定できている場合には、更に入力文の誤りの部分を正解で置き換えた意味表現が生成され、文が出力される。この場合の主格名詞句中の図形名詞に係る連体修飾表現も①と同様に処理する。

(2)疑問文の場合

疑問文にはYes / No疑問文とWH疑問文とがあり、応答のしかたが異なる。

①Yes / No疑問文：この場合には、疑問を表す意味表現を無視した上で(1)と全く同様な処理を行い、入力文を肯定もしくは否定する意味表現を生成し、文を出力する。

②WH疑問文：この場合、WH語に対応する名詞情報を画面中で同定しなくてはならない。そこで例えば「何色のボールが机の上にありますか。」という文を考えると、これは「机の上にあるボールの色は何色ですか。」と言い換えられる（図10）。この様にすると、主格名詞句に対し前述の名詞処理を施した結果がWH語に対する答になる。この為ここでは、入力文に対して主節・従属節の反転、「等しい」の挿入（図10参照）等の変形を施し、主動詞が「等しい」で、そこに「に」格を介してWH語が接続する形に変形する。但し「コップは何の上にありますか。」の様に、位置を表す基準となるものが疑問詞となる場合には、「コップがある場所は何の上ですか。」の様に、主動詞「等しい」の主格及び「に」格の先が共に場所を表す語となる様に変形する（「に等しい」は「だ（である）」として言語化される）。その上で付き合わせ処理を行い、疑問文に対する解答が得られると、それをを用いて「等しい」を主動詞にした解答文の意味表現が作られ、文が出力される（最初の例では「そのボールの色は赤だ。」となる）。この際主格名詞句の図形名詞に対しては(1)①と同様の処理を行なう。

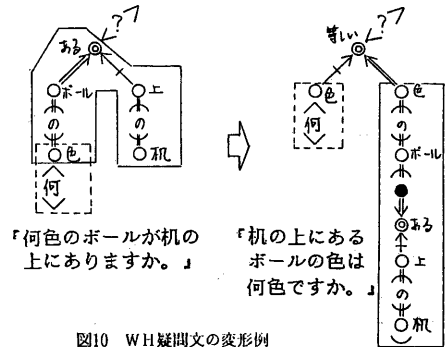


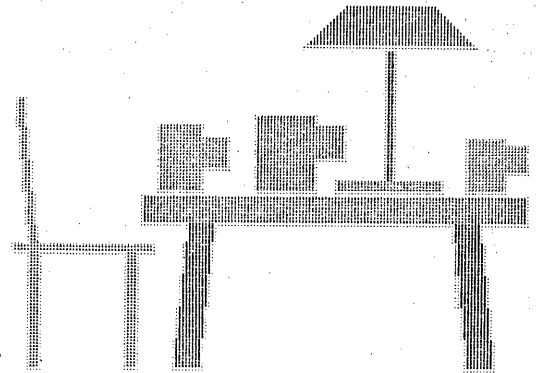
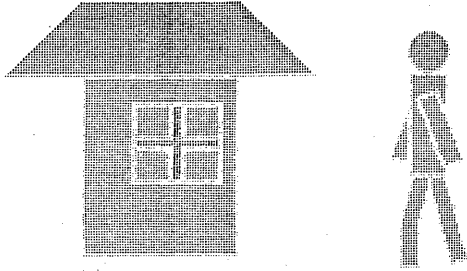
図10 WH疑問文の変形例

5. 処理例

図11に入力画面と、それに対して与えられた入力文及びそこから得られた応答文の例を示す。

6. まとめ

二次元図形の世界を題材としてその内容を言及する日本語文が与えられた場合に、その入力文と画面とを付き合わせて応答文を生成するシステムについて報告した。より複雑な画面と広範な入力文を取り扱うことが出来る様になることが今後の課題である。



入力文をローマ字で表し、それに対する応答文を片仮名で表す。

AO_I IRO NO ROBOT GA CHIISA_I IE NI
MUKA_TSU TE ARU_I TE I_RU
はい、
ソノロボットが ちいさい いにムカッテアルイテイル。

ROBOT GA MUKA_TSU TE I_RU IE NO YANE
WA AKA_I IRO O SHI_TE_I_RU
はい、ソノイノヤネハアカイイロヲシテイイル。

AO_I ROBOT WA OOKI_I IE NI MUKA_TSU
TE ARU_I TE I_RU
はい、ソノロボットハオオキイイニムカッテアルイテ
ハイナイ。
ソノロボットハちいさいいニムカッテアルイテイル。

AO_I ROBOT GA "20" NO HAYASA DE IE NI
MUKA_TSU TE ARU_I TE I_RU
はい、ソノロボットハ20ノハヤサデイニ
ムカッテアルイテハナイ。ソノロボットハ10ノ
ハヤサデイニムカッテアルイテイル。

AO_I IRO NO ROBOT GA CHIISA_I IE NO
HIDARI O ARU_I TE I_RU
はい、ソノロボットハちいさいいノヒタリハアルイ
テナイ。
ソノロボットハちいさいいノミキヲアルイテイル。

AKA_I ROBOT GA IE NI MUKA_TSU TE "10"
NO HAYASA DE ARU_I TE I_RU
はい、ソノヨウナアカイロボットハナイ。
モシモアナタカ イッテイルモノカ アオイロボットテ
アルナラハソレハタシカニイニムカッテ10ノハヤサ
テアルイテイル。

SHIRO_I BALL GA IE NO MAE O KOROGA_TSU
TE I_RU
はい、ソノヨウナボールハナイ。
アナタハナニカ イノマエヲコロカッテイルトイッ
クノテスカ?

AO_I ROBOT GA CHIISA_I KI NI MUKA_TSU
TE ARU_I TE I_RU
はい、ソノロボットハちいさいきにムカッテアルイテ
ハナイ。
ソノロボットハちいさいいニムカッテアルイテイル。

NANI IRO NO ROBOT GA CHIISA_I IE NI
MUKA_TSU TE ARU_I TE I_RU KA
ソノロボットノイロハアオク。

AO_I ROBOT WA DOKO O ARU_I TE I_RU KA
ソノロボットカ アルイテイルハ"ショ"ハイノミキ
ク。

CHA_IRO_I TSUKUE NO UE NI "3_TSU" NO
KOPPU GA A_RU
はい、
3ツノコップカ ちやいロイツツエノウエニアル。

TSUKUE NO UE NO KOPPU NO_NAKA_DE
"1_BAN" OOKI_I KOPPU WA AKA_I
はい、ソノコップハアカイ。

KURO_I TSUKUE NO UE NI IRO GA AKA_I
KOPPU GA A_RU
はい、ソノコップハクロイツツエノウエニハナイ。
ソノコップハちやいロイツツエノウエニアル。

STAND NO MIGI NI A_RU KI_IRO_I KOPPU
WA "3_TSU" NO KOPPU NO_NAKA_DE "1_BAN"
CHIISA_I
はい、ソノヨウナキイロコップハナイ。
モシモアナタカ イッテイルモノカ シロイコップテ
アルナラハソレハタシカニ3ツノコップノナカテ
1バンチいさい。

AKA_I IRO NO KOPPU YORI CHIISA_I AO_I
KOPPU WA STAND NO MIGI NI A_RU KOPPU
YORI CHIISA_I
はい、ソノコップハスタンドノミキニアルコップ
ヨリちいさいハナイ。
ソノコップハスタンドノミキニアルコップヨリ
オオキイ。

"3_TSU" NO KOPPU NO_NAKA_DE "1_BAN"
OOKI_I KOPPU NO MIGI NI A_RU STAND WA
NANI IRO NO KASA O MO_TSU_TE_I_RU KA
ソノスタンドノカサノイロハシロク。

AO_I IRO NO KOPPU WA DOKO NI A_RU KA
ソノコップカ アルハ"ショ"ハツツエノウエク。

図11 処理例

参考文献

- (1) D. L. Waltz (1981) : "Toward a detailed model of processing for language describing the physical world." IJCAI 1981
- (2) 高木、六沢、伊東他 (1983) : 自然言語処理との共働を考慮した図形認識システムについて
情処学会 知識工学と人工知能研究会 (1983-02)
- (3) 高木、伊東他 (1983) : 視覚情報からの自然語文の生成について
情処学会 知識工学と人工知能研究会 (1983-02)
- (4) 高木他 (1981) : 形容詞的情報の意味構造 (2)
信学技報 AL80-79 (1981-02)