

# 機械翻訳システムLUTEの日本語意味解析

島津明 内藤昭三 野村浩郷

(日本電信電話公社 武蔵野電気通信研究所)

## 1. はじめに

機械翻訳システムLUTE (Language Understander, Translator, and Editor) の日英翻訳版 (LUTE-JE) における日本語文の解析方式 (プロトタイプ) の概要を報告する。LUTE-JEは日本語エディタJMACS<sup>(6)</sup>の下で動作している。その動作例を付図に示す。

本報告に述べる解析方式の特徴として以下の点があげられる。

- ・格構造モデル<sup>(7)</sup>に基づいた解析。
- ・法情報 (modalities)<sup>(3)</sup>の解析。
- ・単位文の個数が多い比較的複雑な文の解析。
- ・複数の解析結果に対する plausibility の付与。
- ・形態素・格要素・単位文・単位文間の関係などの個々の特徴を強調した処理と個々の処理の完全な分離。

なお、以下の解析方式の説明は、資料<sup>(5)</sup>中の

“急行電車の窓から、通過駅の駅名表示板を見ると、簡単な駅名ならばひと目で読みとることができるが、字数が多いとわかるが必ずがしい。”

という文を例に進めていく。

## 2. 格構造モデル

プロトタイプ・システムでは文単位の処理をする。文レベルに対する解析は格構造モデル<sup>(3),(7)</sup>に基づく。このモデルは言語現象の分析モデルでもある<sup>(3),(7)</sup>。

格構造モデルは3種の情報 (格情報・法情報・接続情報) を骨子とする。

- ・格情報 (格関係)・法情報は用言を中心に構成される単位文に関する情報である。格関係は(2)に述べられているのと同様の考えで少数に限定していない。
- ・法情報は、いわゆる modalities に関する情報で、時・相・判断・態度・様態などの情報を表す。
- ・接続情報は単位文の間の接続関係を表す。事象間の時間関係も含まれる。

## 3. 解析システムの構成

1文に対する解析は、格構造モデルを構成する個々の特徴を強調した形で、次の4段階に分けて行われる。

- (1) 形態素解析。
- (2) 用言間の格要素となる句 (いわゆる名詞句・副詞句) の解析。
- (3) 単位文の解析... 格情報 (格関係) の解析および法情報の解析。
- (4) 単位文間の接続関係の解析... 時間関係の解析も含まれる。

次に、システムの重要な因子である知識ベース、制御などについて補足する。

### 3.1 知識ベース

我々が追究している理解システムでは処理は知識ベースに基づいて行われる。この知識ベースは、いわゆる単語対応の辞書、言語的な規則を表す言語データ、専門知識や一般常識からなるものである。プロトタイプ・システムではこれらの情報は、フレーム・ベース<sup>(1),(2)</sup>の辞書、属性リスト、手続 (LISPの関数) によって表現されている。

### 3.2 辞書

プロトタイプ・システムでは、辞書の各項目 (entry) は以下の情報を念じている。これは本来あるべき知識ベースの一部に過ぎないと考えている。

- a. 文字コード、 b. 品詞、 c. 活用型、 d. 接続情報、 e. 意味兼性
- あるいは上位概念 (意味カテゴリ)、 f. ケース・フレーム / 他の語・概念との関係

例を図3.1、図6.1、図6.4に示す。

### 3.3 解析の4段階の関係と制御

上記の4段階は完全に切り分けられて

おり、個々の段階の処理はブロック・ブロック視できるようになっている。

各段階の解析は文の左から右へ進められ、いわゆるパラレルな処理が行われる。すなわち、一般に可能な規則の適用あるいは解釈がすべて行われる。

各段階の解析は、前段の処理結果の意味構造 (成長途上の) を受け、その段階での可能な解析をして、その段階の意味構造を出力する。一般に、入力と出力は複数個である。最終の(4)の出力がトランスファー・システムに渡される。

### 3.4 意味構造

上記4段階の処理を通して1文に対する意味構造が次者に成長する。意味構造は格構造モデルに基づいたフレーム形式のものである<sup>(4)</sup>。本来的には、この意味構造は文章レベルの意味構造の中で位置づけられるものと考えている。

### 3.5 Plausibility

解析の各段階で出される複数の解析結果に対し最もらしさ (plausibility) が与えられる。最もらしさは、システムの知識と比べて<sup>(7)</sup>どの程度不具合が示すものである。具体的には、各段階の解析結果の意味構造に対するスコアで示される。スコアは値が低いほど最もらしいと解釈される。

## 4. 形態素解析

形態素解析は次の3段階の処理からなる。

(1) 読点・括弧などのデリミタによる入力文字列の分割。

(2) (1)で分割された文字列の語分割。

(3) 語分割された語の接続解析。

次に各段について簡単に説明・補足する。

(1) この分割は語分割の処理を局所的な範囲に留めるためのもので、字種の変り目より広めのものである。ただし、「... 5, 6 個 ...」などの読点では分割は行われない。

(2) 語分割は次の2個の方法が試みられている。  
・最長一致とバックトラック制御によるもの。  
・可能な語分割をすべて行うもの。

語分割により、分割された語を表現する語

```
(ENTRY (*CODE "Ak")
(*CODEA "mado")
(*ID MADO)
(*HINSHI MEISHI)
(*RENSETSU MEISHI)
(*CATEGORY BUTTAI)
(*MATERIAL GARASU)
(*KANKEI
(ZENTAI-BUBUN NORIMONO TATEMONO)))
```

```
(ENTRY (*CODE "$N")
(*CODEA "no")
(*ID NO-K)
(*HINSHI ZYOSHI-KAKU)
(*RENSETSU NO-KAKU)
(*CATEGORY NOT-SPECIFIED))
```

図3.1 辞書項目の例

```
((0 WST1) ... 「急行電車」
(8 WST2) ... 「の」
(10 WST3) ... 「で」
(12 WST5 WST4) ... 「から」(格助詞)
(16 WST6) ... 「、」(接続助詞)
(18 WST7) ... 「通過駅」
(24 WST8) ... 「の」
.....
(46 WST15) ... 「の」
(48 WST16) ... 「簡単」
.....
(64 WST26) ... 「ひと月」
(70 WST28 WST27) ... 「で」(格助詞)
.....
(94 WST37) ... 「、」(「の」の連用形)
((96 WST38) ... 「字数」
.....
(116 WST49) ... 「はつかり」
(124 WST53 WST52 WST51 WST50)
(126 WST54)) ... 「、」(格助詞)
```

図4.1 語分割結果のリスト

(SETQ WST1 (WST (TYPE T) (ENTRY KYUUKOUDENSYA) (WORD /5 ^ /9 T E E < V) (WL 8) (RS \$ N A /k \$ + \$ /i) (HINSHI MEISHI) (\*HINSHI MEISHI) (\*RENSETSU MEISHI) (NWST WST2) (PWST) (CHAR\_POS 0)))

(SETQ WST4 (WST (TYPE A) (ENTRY KARA-K) (WORD \$ + \$ /i) (WL 4) (RS NIL) (\*HINSHI ZYOSHI-KAKU) (\*RENSETSU KARA-KAKU) (NWST WST6) (PWST WST3) (CHAR\_POS 12)))

(SETQ WST5 (WST (TYPE A) (ENTRY KARA-S) (WORD \$ + \$ /i) (WL 4) (RS NIL) (\*HINSHI ZYOSHI-SETSUZOKU) (\*RENSETSU KARA-SETSUZOKU) (NWST WST6) (PWST) (CHAR\_POS 12)))

図 4.2 語フレームの例。図 4.1 の語フレームのリスト中の WST1, WST4, WST5 を示す。(3)の処理の後, NWST, PWST の各スロットに値が入っている。

フレームと語フレームのリストとが作られる。例を図 4.1, 図 4.2 に示す。  
 同文字列に対し複数の辞書項目があるときは、それらに対応する語フレーム名が、語フレームのリスト中に並べておかれる(図 4.1, 図 4.2)。  
 (3) 語の接続関係は、品詞・活用型・活用形などの情報を使って解析される。すなわち接続規則を使って、前後に接続する語が語フレームの PWST, NWST の各スロットに書込まれ、それに基づいて語の並びを表す語フレームのリストが作られる。一意に語の並びが決定できなかった場合は、複数個の結果がリスト上に表現される。例の入力文(1節)に対するリストを図 4.3 に示す。

(急行電車の窓から、)(通過駅の駅名表示板を見るとき、)  
 (((WST1 WST2 WST3 WST4 WST6)) (簡単な駅名ならはひと目で読みとることができるが、)  
 ((WST7 WST8 WST9 WST10 WST11 WST12 WST14 WST15)) ①格助詞「で」に対する並び  
 ((WST16 WST18 WST21 WST22 WST25 WST26 WST27 WST29 WST30 WST32 WST34 WST36 WST37)) ②「を」の適用  
 (WST16 WST18 WST21 WST22 WST25 WST26 WST28 WST29 WST30 WST32 WST34 WST36 WST37)) 形に対する並び  
 ((WST38 WST39 WST41 WST43 WST46 WST48 WST49 WST51 WST54)))  
 (字数が多いと左から右がずれる。)

図 4.3 語の接続解析の結果を表す語フレームの名前のリスト

辞書項目や語フレームの接続情報は接続規則名を示す。接続規則として次の2通りが試されている。  
 ・前にくる語の接続情報(カテゴリ)を示す。  
 ・次にくる語の品詞・接続情報などを示す。  
 後者の例を図 4.4 に示す。

5. 格要素となる句の解析

形態素解析の後、次の2段階の処理を行う。  
 (1) 語フレームを格要素や述部を表現するより上位のフレームに埋め込み、述部毎に切断した表現のリストを作る。  
 (2) 用言と用言との向にある格要素となる句(いわゆる名詞句・副詞句)の解析。この句は1個の名詞あるいは副詞からなるものや複合名詞を含む。

(kara-kaku (or (hinshi zyoshi-f) (id /,) (zero))) 次は... 品詞が副助詞 読点 零記号  
 (doushi-ka5-gokan1 (or (id ka-d-k5-mz) (id ko-d-k5-mz) (id ki-d-k5-ry) (id i-d-k5-ry) (id ku-d-k5-s) (id ku-d-k5-rt) (id ke-d-k5-k) (id ke-d-k5-mr))) 未然形「が」「に」 連用形「き」「い」 連用形「く」 連体形「く」 仮定形「ん」 命令形「ん」

図 4.4 接続規則の例

(急行電車の窓から、通過駅の駅名表示板を見る) ((とき, 簡単な) (駅名ならば) (ひと目で) (読みとることができるが))

```

((((CASE56 CASE58 CASE60 CASE62 PREDICATE63)))
(((CASE65 PREDICATE73) (CASE75 PREDICATE76) (CASE78 PREDICATE79) (PREDICATE80))
((CASE65 PREDICATE66) (CASE68 PREDICATE69) (CASE71 PREDICATE72)))
(((CASE82 PREDICATE83) (CASE85 PREDICATE86))))

```

((句数が多いと) (ながなが) (むずかしい)) ((とき, 簡単な) (駅名ならば) (ひと目で) (読みとることができるが))

### 図5.3 格要素フレーム(成長途中)と述部フレームの名前のリスト

以下、(1)と(2)について補足する。

- (1) (2)の前処理で、次の2段階からなる。
- 自立語の語フレームとそれに続く付属語の語フレームとをまとめて、格要素フレームあるいは述部フレームを作る。例を図5.1, 図5.2に示す。なお、一般にこの段階の格要素フレームは(2)で変換を受ける一時的なものである。
  - 述部フレーム毎に切断して格要素フレーム・述部フレームの列からなるリストを作る。これは以後で用言句に焦点をあわせた処理をするためである。

例を図5.3に示す。これは図4.3の表現が変換されたものである。形態素レベルのあいまい性はそのまま持ちこされている。

- (2) 各用言句毎に格要素の解析を行い、句としてまとまる複数の格要素フレームは1個の格要素フレームにまとめる。結果として、これらのフレーム名からなるリストを作る。例を図5.4~図5.6に示す。

各用言句毎に可能な解析(規則の適用)がすべて試みられ、一般に複数の結果がリスト上に表現される。制御はリスト(簡単なagenda<sup>(1)</sup>)を使って行われる。

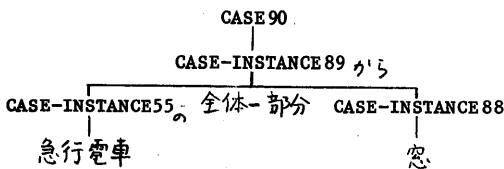


図5.5 図5.4のフレーム内容の説明

```

(SETQ
CASE-INSTANCE 88
"(CASE-INSTANCE (*TYPE PRIMITIVE)
(*CATEGORY BUTTAI)
(*INSTANCE MADU)
(*MANNER-MODIFIER NIL)))

```

図5.4 句の解析後の格要素フレーム例

```

(SETQ
CASE56
"(CASE (*CASE-NAME)
(*CASE-INSTANCE CASE-INSTANCE55)
(*CASE-MARKER NO-K)
(SCORE 0)
(WST WST1) 自立語
(CO-WST WST2)))

```

付属語

```

(SETQ
CASE-INSTANCE55
"(CASE-INSTANCE (*TYPE PRIMITIVE)
(*CATEGORY NORIMONO)
(*INSTANCE KYUUKOUDENSYA)
(*MANNER-MODIFIER)))

```

図5.1 格要素フレームの例

```

(SETQ
PREDICATE 63
"(PREDICATE (*VERB MIRU)
(*ASPECT)
(*TENSE)
(*MODAL)
(SCORE 0)
(WST WST11)
(CO-WST WST12)))

```

図5.2 述部フレーム例

```

(SETQ
CASE 90
"(CASE (*CASE-NAME)
(*CASE-INSTANCE CASE-INSTANCE 89)
(*CASE-MARKER KARA-K)
(SCORE 0)
(WST ((WST1) WST2) WST3)
(CO-WST WST4 WST6)))

```

```

(SETQ
CASE-INSTANCE 89
"(CASE-INSTANCE
(*TYPE COMPLEX)
(*CATEGORY BUTTAI)
(*INSTANCE
(COMPLEX
(*MODIFIERS
(MODIFIER
(*RELATION-CATEGORY ZENTAI-BUBUN)
(*MODIFIER-INSTANCE CASE-INSTANCE55)
(*RELATION-INSTANCE NO-K)))
(*MODIFICANT CASE-INSTANCE 88)))
(*MANNER-MODIFIER NIL)))

```

図5.2参照

(急行電車の窓から 通過駅の駅名表示板を 見る) ((とき, 簡単な) (駅名 ならば) (ひと目で) (読みとることができるが))

((((CASE 90 CASE 94 PREDICATE 63))))  
 (((CASE 65 PREDICATE 73)) ((CASE 75 PREDICATE 76)) ((CASE 78 PREDICATE 79)) ((PREDICATE 80)))  
 (((CASE 65 PREDICATE 66)) ((CASE 68 PREDICATE 69)) ((CASE 71 PREDICATE 72))))  
 (((CASE 82 PREDICATE 83)) ((CASE 85 PREDICATE 86))))

((句数が 多い)) (るからか 必ずがし...) ((とき, 簡単な) (駅名 ならば) (ひと目で) (読みとることができるが))

### 図 5.6 句の解析の結果。格要素フレーム名と述部フレーム名のリスト。

個々の句の解析は、プロトタイプ・システムでは、句のパターン対応に与えられる関数により行われる。この関数は句の形を調べ、辞書項目中の意味情報(他の語や概念との関係を表すケース・フレーム様の知識)を用いて意味関係を調べ、意味構造(格要素フレーム)を作る。

例えば、「急行電車の窓」については、(名詞+の+名詞)に対する関数が起動され、「急行電車」、「窓」の辞書項目中にある意味情報(図 3.1)により、「の」の関係が全体-部分関係であることが解析され、図 5.4 に示す格要素フレームが作られる。

### 6. 単位文の解析

格要素フレームと述部フレームとからなる各リストに対し、以下の解析を行う。

- (1) 格要素と用言の意味関係の解析。
- (2) 法情報(modalities)の解析。

次にこれらを簡単に説明する。

(1) 格解析は次の3要素で捉えられる。

- a. ケース・フレーム(本来的には世界に関する知識も)
- b. 照合(マッチング)と plausibility
- c. 単位文に対する意味構造(単位文フレーム)の生成。

a. ケース・フレームは言語よりの知識で、用言の辞書項目中にある。ケース・フレームの各スロットはそれを埋める(認識する)べき格要素の情報を与え、以下の様な内容を持つ。スロット名(格名)<sup>(?)</sup> 意味カテゴリ、格助詞、デフォルト、必須性、手続

「見る」に対する例を図 6.1 に示す。

- b. 照合はケース・フレーム(一般に複数)毎に、用言間の格要素に対し、用言に近い格要素から順に以下のように進められる。
  - ・スロットの選択... 格要素の格助詞などでスロット(一般に複数)の選択<sup>(?)</sup>
  - ・格要素とスロット中の格助詞、意味カテゴリとのマッチ。
  - ・マッチの度合に応じて plausibility (スコア) を決める。
  - ・所定の条件で時・場所・様態などの随意スロットを選択。条件としては、
    - ・スロットがなく格要素が残っている場合。

```

(ENTRY
(*CODE "8+")
(*CODEa "mi")
(*id miru)
(*HINSHI DOUSHI)
(*RENSETSU DOUSHI-1-GOKAN)
(*KATSUYOU MA KAMI1)
*gogi
(1 (*case-frame
(dousasyu (*category doubutsu)
(*default wareware)
(*case-marker ga-k))
(taisyuu (*category not-specified)
(*case-marker wo-k))
(gensen (*category place)
(*case-marker kara-k)))
(*category action continual perception))
(2 (*case-frame
(dousasyu (*category doubutsu)
(*default wareware)
(*case-marker ga-k))
(taisyuu (*category not-specified)
(*case-marker wo-k))
(taisyuu2 (*category not-specified)
(*case-marker to-k)
(*obligatory t)))
(*category mental action momental))))
  
```

図 6.1 「見る」の辞書項目

(急行電車の窓から・通過駅の駅名表示板を見る) ((とき, 簡単な) (駅名・ならば) (ひと目で) (読みとることができろが))

```

((((SSENT96))))
((((CASE65 SSENT108))) (((SSENT113))) (((SSENT117))) (((SSENT121))))
((((CASE65 SSENT124))) (((SSENT129))) (((SSENT133))))
((((SSENT137))) (((SSENT141))))
  
```

((字数が・多い) (ながなが・むずかしい)) ((とき, 簡単な) (駅名・ならば) (ひと目で) (読みとることができろが))

図 6.3 単位文解析の結果を表す単位文と格要素のフレーム名のリスト

- ・ 適当なスロットが選択されない場合。
  - ・ マッチの具合が悪い場合。
  - ・ ケース・フレームのスロット、随意スロットなど複数充足された場合は、より plausible なものが選ばれる。
- C. スロットを充足した格要素フレームと述部フレームにより単位文フレームが作られる。例を図 6.2 に示す。

各用言向毎に上記の解析が行われた結果として単位文フレームと残った格要素からなるリストが作られる。例を図 6.3 に示す。

複数のケース・フレームが同程度にマッチした場合は、それぞれが単位文解析の結果を表すリストに並記される。

(2) 単位文における法情報<sup>(3)</sup>の解析は用言に続く各付属語が担う時・相・判断・態度の情報の解析である。その概要は以下の通りである。

- ・ (1)の格解析が終わった後に行われる。
- ・ 法情報解析の結果は述部フレームの modal などのスロットに書きこまれる。
- ・ 個々の付属語に対し、その辞書項目をみることにより解析が行われる。
- ・ 付属語が担う法情報がユニークな場合は、辞書中のカテゴリ値が用いられる。
- ・ 付属語が担う法情報が多義の場合は、辞書中の手続により語義が決定される。
- ・ 手続は格要素、用言の秉性などの情報を利用して語義を決定する。
- ・ 時(「た」)の解析結果はこの段階では一時的なものである。

例を図 6.4, 図 6.5 に示す (この例文<sup>(5)</sup>は資料<sup>(5)</sup>中の別文である)。

## 7. 文全体の解析

文全体の解析では次の処理が順に行われる。

- (1) 単位文解析の結果に対し、単位文向の接続関係などの解析。
- (2) 単位文が表す事象向の相対的時間関係の解析。

```

(SETQ
 SSENT96
 (SSENT
  (*PREDICATE PREDICATE97)
  (*CASE CASE99 CASE98)
  (*UNFILLED-SLOT
   (DOUSASYU
    (*CATEGORY DOUBUTSU)
    (*DEFAULT WAREWARE)
    (*CASE-MARKER GA-K)))
  (SCORE 1)))
  
```

「見る」  
対象の「通過駅の格要素、駅名表示板」

```

(SETQ
 CASE99
 (CASE
  (*CASE-NAME GENSEN)
  (*CASE-INSTANCE CASE-INSTANCE89)
  (*CASE-MARKER KARA-K)
  (SCORE 1)
  (WST ((WST1) WST2) WST3)
  (CO-WST WST4 WST6)))
  
```

源泉 図 5.4

図 6.2 単位文フレームと格要素フレームの例

```

(ENTRY (*CODE "%h%&")
 (*CODEA "you")
 (*ID YOU-ZD)
 (*HINSHI ZYODOUSHI)
 (*RENSETSU YOU-SYUUSHI)
 (*CATEGORY SUIRYOU ITO-MENTAL)
 (*MODALITY
 (MODAL (*PROCEDURE J:A-M-U))))
  
```

図 6.4 「よう」の辞書項目

```

(SETQ
 PREDICATE56
 (PREDICATE
  (*VERB DEKIRU 1)
  (*ASPECT KANKETSU-ZYOUTAI)
  (*TENSE)
  (*MODAL SUIRYOU)
  (SCORE 0)
  (WST WST23)
  (CO-WST WST24 WST25 WST26)))
  
```

述部フレーム名  
「た」  
「い」  
「よう」

図 6.5 「...できよう。」の解析例

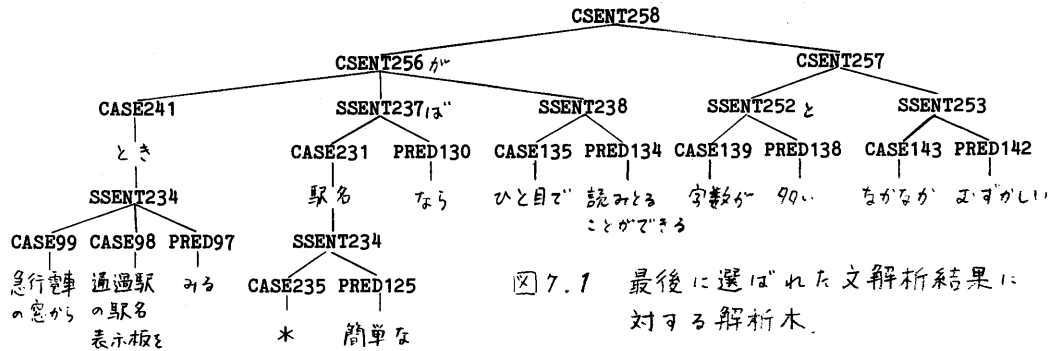


図7.1 最後選ばれた文解析結果に対する解析木。

次に(1)と(2)の解析の主要点を述べる。

(1) 単位文向の関係などの解析

- 左から右へ可能な解析がすべて行われる。
- 制御はリスト(簡単な agenda<sup>(1)</sup>)を使って行われる。
- 単位文の解析結果が複数の場合、解析は個々に対して行われる。
- 解析は単位文解析の結果のリストの2個の要素に着目して行われる。
  - 2個の要素は単位文あるいは複合文の文フレームが格要素フレームのいずれか。
  - 2個の要素の組合せは次の4通りである。組合せに応じた解析が行われる。
    - 文フレーム—文フレーム...連用修飾関係、埋込み関係
    - 文フレーム—格要素フレーム...埋込み関係
    - 格要素フレーム—複合文フレーム...格関係
    - 格要素フレーム—埋込み文を含む格要素フレーム...句の関係
- 連用修飾関係は規則に従って逆接関係など<sup>(3)</sup>が解析される。規則は次のような内容のものが解析プログラムに埋込まれている。
 

例. (setsuzoku-type 4) ; "...は..."などに対応。

```

      → if (rentype *right) then (make-frame score=1) and (try-the-other-case)
         else (make-frame score=0)
      
```

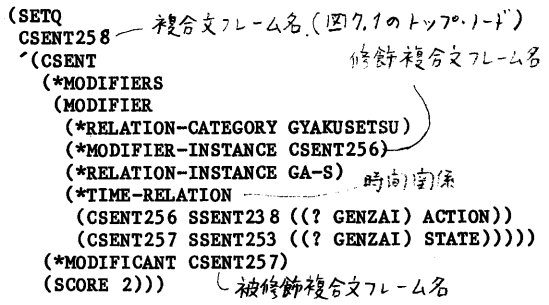


図7.2 複合文フレームの例と時間関係の解析の例。

特別な場合(「たやすくわかる」等)は格(様態)関係として解析される。

- 埋込み関係は、第3種(「...みるとき...」)、第1種(格関係)、第2種(被修飾語が格要素を修飾)の順に解析される。
- 格関係、句の関係は既に述べたそれぞれの解析が再帰的に行われる。
- 解析の結果、1個の文フレームにまとめられたものが文解析の結果とみられる。それが複数の場合、最も plausible (スコアが最も小)なものが結果とされる。最終的に選ばれた文フレームがトランスファー・システムに渡される。例を図7.1, 図7.2に示す。これは6個の結果から選ばれたもの

(2) 事象間の相対的時間関係の解析

- (1)の結果の文フレーム中の複合文、単位文が再帰的に解析される。

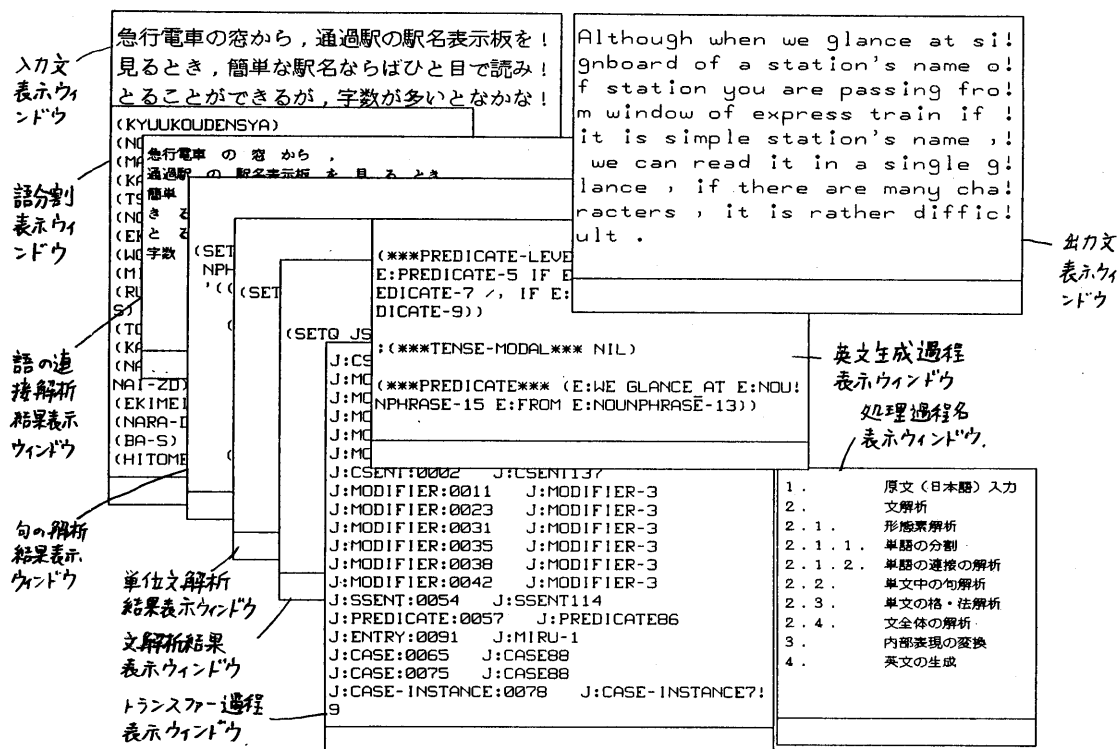
- ・ 単位文間の持続関係の個々の種類<sup>(3)</sup>に従って解析される。
- ・ 解析結果は個々の複合文フレームの修飾文を記述する箇所に書込まれる。
- ・ 例を図7.2に示す。修飾文と被修飾文の事象が一応現在と解析されている。

## 8. おわりに

格構造モデルに基づいた日本語文の解析方式について述べた。解析方式の基調は、知識ベースに基づき、単位文数の多い比較的複雑な文を解析することである。解析システムは、モデルの構成要素である格要素、単位文、単位文間の関係などの個々の特徴に着目し、それらの処理を強調する形で組み立てられている。

本報告はプロトタイプ・システムに関するもので、複合語の解析、省略語の補完<sup>(8)</sup>など扱われていない言語現象が幾つかある。今後さらに文章レベルの解析との融合などの検討や解析方式の評価を進めるとともに、より複雑・広範な知識を扱う知識ベースの構成・拡充、手続部分の多いシステムの洗練などを図る予定である。

**文献** (1). Bobrow, Winograd, An overview of KRL, Cognitive Sci. 1(1), 1977. (2). Minsky, A framework for representing knowledge, in The Psychology of Computer Vision, 1975. (3). 内藤, 島津, 野村, 日本語文における、法情報の解析, 自然言語処理26-2, 1981. (4). 内藤, 島津, 野村, 日英機械翻訳システムにおける日本語文の意味表現について, 情処24回大会, 16-6, 1982. (5). 大山正, ひと目でいくつのものが読めるか, マイナス, 1978.9. (6). 青藤, 野村, 日本語スクリーンエディタJMACSの機能, 自然言語処理31-4, 1982. (7). 島津, 内藤, 野村, 格構造モデルに基づいた日本語文の分析と解析, 自然言語処理29-1, 1982. (8). 島津, 内藤, 野村, 日本語文の分析と解析について-格要素の略と局所的補完, 情処24回大会, 19-5, 1982.



付図 日英機械翻訳システム LUTE-JE の画面