

2Y-3 語学訓練用知的C A Iシステムにおける 入力文の意味表現作成方式

沢山ゆかり+ 大里真理子++ 甲斐郷子++ 椎野努++
+ (株)沖テクノシステムズラボラトリ ++ 沖電気工業(株)

1. はじめに

著者らは、学習者とシステムの間で外国語による自由な対話をシミュレートしながら、教育的指導を行うことによって、学習者の語学力を向上させることを目標とする語学訓練用知的C A Iシステムの研究・開発を行っている[1]。本システム(図1)における対話のシミュレーションは、ある程度場面を限定し、その場面の範囲内での自然な会話を可能にするものである[2]。

本システムにおいて、システム全体の能力を左右する重要な機能は、学習者の発話内容をシステム内部で理解するための意味表現の作成である。意味表現の作成は、対話シミュレーションの場面に依存した知識を用いて行われる。この知識は教材作成者が作成する教材の一部である。本システムの教育効果を高めるためには、多くの教材が必要であり、そのためには意味表現を作成するための知識が容易に作成できなければならない。

本稿では、教材作成者が意味表現を作成するための知識を構築する際の記述容易性を考慮した、意味表現作成方式について述べる。

2. 知識構築の難しさ

従来の自然言語インタフェースシステムにおいて、入力文から意味表現を作成する処理には、語の持つ意味素性などの情報を参照してアドホックに意味表現を作成するパターンマッチ方式や、あらかじめ文法規則に意味表現を作成するための手続きを記述しておき、構文解析後、構文解析に使われた文法規則に記述されている手続きを、構文解析木をたどりながら実行することによって意味表現を作成する方式[3]などがある。パターンマッチ方式は、ごく単純な意味表現を作成する場合には有効である。しかし、通常的な自然な会話になると、

語の意味素性を参照するだけでは、意味表現を作成するための知識であるパターンマッチのルールが煩雑になり、教材作成者がルール全体を把握することが難しくなる。構文木をたどる方式は、意味素性に加えて語の構文木における位置を参照できるため、複雑な意味表現を作成するのに対応できる。しかし、教材作成者は、領域依存の意味表現を作成する際に、文法規則に対応させて知識を記述しなければならないため、文法に関する知識を持っていることが必要である。しかも、かなり文法に詳しいエキスパートでなければ、記述が困難である。

そこで、本稿では、教材作成者が知識を構築する際の負担の軽減を考慮した意味表現作成方式について述べる。

3. 意味表現作成処理

本方式では、入力文と意味表現との間に中間表現を設定し、意味表現を作成する処理を、次の2つに分割する。

(1)入力文から中間表現を作成する処理

(2)中間表現から意味表現を作成する処理

(1)は教材の領域に依存しない処理であり、システムが自動的にを行い、教材作成者がこれを作成、及び変更する必要はない。(2)は、教材の領域に依存した処理であり、教材作成者が(2)を行うための知識のみを記述することによって、意味表現を作成することができる。

3. 1 中間表現

上記に述べた中間表現には、領域に依存しない形式を持つことが要求される。ここでは、これらの要求を満たす中間表現を作成する文法理論としてL F G[4]を採用した。

L F Gは、文をc-構造と呼ばれる構文木に変換し、このc-構造からf-構造と呼ばれる表現を導く方法を規定する文法理論である。f-構造とは、図2の例に示すように、文中の語句のその文における機能的な関係に関する情報を属性と値の対の集合の形式で表したものである。図2の[]で囲まれた中の左側は属性名であり、右側は値である。

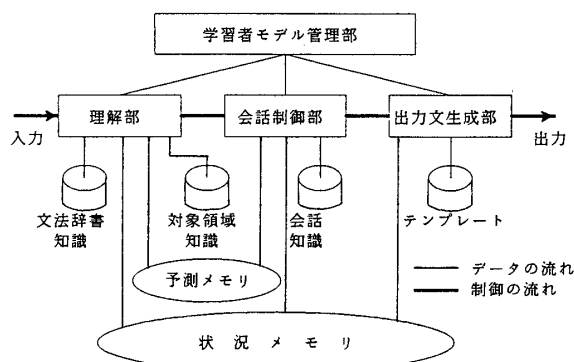


図1. システムの構成

```

[ PRED : `show<(<↑SUBJ>(<↑OBJ>)>'
  SUBJ : [PRED : `pro`]
  OBJ : [PRED : `card`]
    DEF : +
  TENSE : FUTURE
]
    
```

図2. "I will show the card."のf-構造の例

A Method of Generating Semantic Representations of Input Sentences
in ICAI System for Training a Foreign Language

Yukari SAWAYAMA+ Mariko OSATO++ Kyoko KAI++ Tsutomu SHIINO++
+OKI Technosystems Laboratory, Inc. ++ OKI Elec. Ind. Co., Ltd.

c-構造よりf-構造を求める手続きは、各文法規則に付随した機能的注釈によって表されている。図3に示すように、機能的注釈に現われる(↑SUBJ)は、文法規則左辺のノードにおけるf-構造のSUBJ属性の値を指し、↓は自分自身のf-構造を指す。例えば、NPの注釈(↑SUBJ)=↓は、Sのf-構造のSUBJ属性の値がNPのf-構造に等しいことを示している。このように各ノードに付随する機能的注釈を解釈することによって文のf-構造が得られる。

$$S \rightarrow \quad NP \quad VP$$

$$(\uparrow \text{SUBJ}) = \downarrow \quad \uparrow = \downarrow$$

図3. 機能的注釈の例

f-構造の理論の中で、文法的機能は文の構造によって決まる属性であって、領域に依存しない。このことから、著者らはLFGを領域に依存しない中間表現を作成する文法理論として妥当であると考え、領域に依存しない文法的機能の情報のみを持つf-構造を中間表現として用いている。

3.2 意味表現

図4に、本システムで使用している意味表現の例を示す。この意味表現の形式は、スロット名とスロット値の対の集合である格フレームの形式である。各スロットは動作、行為者などの役割を持ち、スロットの集合である意味表現に対して領域に依存した固有の解釈ができる。

スロット名	スロット値
predicate(動作)	: poss
agent(行為者)	: I
object(対象)	: room
want(要求)	: want
tense(時制)	: present
truth-value(真偽)	: t

図4. "I want a room."の意味表現の例

3.3 入力文から中間表現を作成する処理

入力文を文法規則に従って構文解析し、構文木であるc-構造を生成する。各文法規則には、その規則に対応する機能的注釈が記述されている。そこで、c-構造をルートノードから順番にたどりながら、使用している文法規則に記述されている機能的注釈を解釈することによって、f-構造、すなわち中間表現が作成される。3.1で述べたように中間表現は教材の領域に全く依存しておらず、様々な領域の教材において共通に使用できる一般的な形式となっている。従って、中間表現を作成するまでの処理は全ての領域に共通であり、教材作成者が手を加える必要はない。

3.4 中間表現から領域依存の意味表現を作成する処理

中間表現から領域に依存した意味表現を作成する処理は、教材作成者によって記述される部分であるため、容易に記述できるという性質が要求される。従って、本システムにおいては、意味表現を作成するための簡単なif-thenルールを教材作成者が記述し、システムの処理系がそのルールを実行することによって、意味表現を作成するという方式を採用している。教材作成者は、ルールのif部にf-構造を参照する条件式を記述し、then部に領域依存の意味表現を作成する処理式を記述する。システムの処理系は、各ルールについて、ルールのif部の条件式が満たされているかどうかを調べ、満たされていればthen部の処理式を実行して、領域依存の意味表

現を作成する。意味表現を作成する処理において領域に依存した部分とは、f-構造中に現われる文法機能間の関係や値などによって、意味表現のどのスロットにどのような値を代入するかを決定する動作である。図5に"I will show the card."に対する意味表現作成ルールの例を示す。図5(1)は"card"に"はがき"という意味解釈を与える領域Aにおけるルールの例であり、if部には図2に示すf-構造から"show", "card"といったシンボルを探す条件式を記述し、then部には意味表現のpredicateスロットに値"show"を、objectスロットに値"post-card"を代入する処理式を記述する。図5(2)は"card"に"クレジットカード"という意味解釈を与える領域Bにおけるルールの例であり、then部のobjectスロットに値"credit-card"を代入する処理式だけが(1)のルールとは異なっている。システムはこれらのルールを実行して、図6(1)(2)に示す意味表現を作成する。

(1) 領域Aにおけるルール(一部)

```
if [ PRED=show
    [ OBJ-PRED=card
then [ predicate=show
     [ object=post-card
```

(2) 領域Bにおけるルール(一部)

```
if [ PRED=show
    [ OBJ-PRED=card
then [ predicate=show
     [ object=credit-card
```

図5. 意味表現作成ルールの例

(1) 領域Aにおける意味表現(一部)

```
[ predicate : show
 [ object : post-card
```

(2) 領域Bにおける意味表現(一部)

```
[ predicate : show
 [ object : credit-card
```

図6. 意味表現の例

4. 終わりに

本稿では、英会話教育用知的CAIシステムでの、学習者の入力文から意味表現を作成する処理において、まず、入力文から領域に依存しない中間表現としてLFGの文法理論に基づくf-構造を作成し、次に、if-then型のルールを実行することによって中間表現から領域依存の意味表現を作成する方式を提案した。この方式によって、教材作成者が領域依存の意味表現を作成するための知識をif-then型のルールで容易に記述できる。

参考文献

- [1]山本他：会話シミュレーションを基にした語学訓練用知的CAIシステムの構成, 情処学論, Vol. 30, No. 7, (1989).
- [2]甲斐他：語学教育用知的CAIシステムにおける会話制御方式, 信学技報, A189-17, (1989).
- [3]田中他：LISPで学ぶ認知心理学3, 東京大学出版会, (1983).
- [4]セルズ：現代の文法理論, 産業図書, (1988).