

## 関連性理論を用いた適切な文脈の選択と決定

平沢 純一 松本 裕治  
奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科  
{juniti-h, matsu}@is.aist-nara.ac.jp

真の意味で自然言語理解を達成するためには文脈の理解、すなわち、発話に明示的に述べられていない背景知識、世界知識を補うことが必須である。このような知識は膨大に貯蔵されていると考えられるが、発話の解釈においてこれらの知識のすべてを用いるわけではなく、解釈に必要な知識だけを選択し、必要のないものを無視するメカニズムが必要となる。本稿では「人間は発話解釈において最も関連性の高い解釈を採用する」という関連性理論の枠組を用いて、与えられた発話に応じて膨大な世界知識の中から解釈に必要な知識を選択し、解釈を決定していく推論のメカニズムの定式化を試みる。

## Selection of Appropriate Contexts in Relevance Theory

HIRASAWA Jun-ichi, MATSUMOTO Yuji  
Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology

For deep understanding of natural language utterances, it is important not only to get information described in utterances explicitly, but also to identify appropriate information by selecting it from a huge amount of knowledge stored in memory. The most important process is to select only appropriate knowledge which is essential to interpretation of current utterances, and to ignore inappropriate knowledge which is irrelevant. For this purpose, we adopt a relevance theory-based approach. In relevance theory, it is claimed that an optimal relevance gives the most appropriate interpretation by means of deductive inference. In this paper, we formalize a computational model of the mechanism of this process and propose a system which interprets utterances.

## 1 はじめに

計算機による自然言語理解を妨げているひとつの要因は文脈を十分に取り扱えていないことにある。真に自然言語の理解モデルを構築しようとするならば文脈、すなわち、発話に明示的に述べられていない背景知識、世界知識、百科辞典的知識などの言語外知識を適切に活用することが不可欠である。

この問題は、フレーム [4]、スクリプト [7] などの知識表現の試みの中で古くから指摘されている。そのためこれらの世界知識を実際に書き出し計算機上に載せ自然言語理解に利用することも試みられてきたが、与えておく知識を増やせば増やすほど「実際にそれらを利用する時に膨大な知識の中からどれを選択すればよいのかを決定できなくなる」という問題を引き起こしてしまう [8]。

膨大な世界知識が言語理解に必要なことは間違いない。問題は、膨大な世界知識の中からその時点での発話の解釈に関係がある知識と関係ない知識を峻別することであり、さらには選択された知識を補って発話の解釈が完成していくさまを明らかにすることが求められている。また、このような発話解釈の総合的なメカニズムを確立することができれば、過去いくつも提案されてきた知識表現形式の妥当性を客観的に比較し、より妥当な知識表現形式を提案することも可能となるだろう。

本稿では関連性理論 [9] のアイデアを用いてこの問題の解決を試みる。具体的には、予め用意された世界知識から発話解釈に必要なものだけを選択し、推論によって発話解釈を完成させるメカニズムを定式化した。ここで留意したいのは、人間が発話を解釈する時はすべての可能な解釈を想起してから比較検討して最善の解釈を決定するのではなく、絶対の正解ではないかもしれないが一番尤もらしい解釈をまず成立させるという現象<sup>1</sup>である。

## 2 関連性理論のアイデア

関連性理論 [9] は人間の伝達と認知を関連性 (relevance) という概念で捉え直した語用論モデルである。

<sup>1</sup>発話解釈の例ではないが、人間は文を読む時、局所的に多義性のある部分でも読みに要する時間が増加しないことを眼球運動のデータから見出した認知心理学的な研究 [2] があり、多義性解釈の処理過程を示唆している。

言語学の領域では関連性理論によるさまざまな言語現象の分析が盛んである [3] が、計算言語学的なアプローチはまだ数えるほど [6, 10, 11] である。以下ではまず関連性の定義について述べ、次いで実際のコミュニケーションを支配する関連性の原則という考え方を説明する。

### 2.1 関連性

関連性という概念は認知活動におけるコストと報酬のトレードオフの関係から定義される。

報酬とは文脈効果 (contextual effect) の大きさと定義される。文脈効果とは直観的に言えば、新情報と旧情報との相互作用によりさらに新たな情報を導出することである。つまり、これから処理しようとする発話 (新情報) と聞き手がそれまでに持っている知識 (文脈) に推論規則を適用してさらに新たな情報 (含意) を導出するとき「文脈効果がある」と言える。文脈効果は新情報だけからも旧情報 (文脈) だけからも導出することはできず、双方の相互作用によってはじめて導出される情報である。

文脈効果には3つのタイプがある。

- 文脈含意 (contextual implication)
- 文脈強化 (contextual strengthening)
- 矛盾想定<sup>2</sup>の消去  
(elimination of contradictory old assumption)

文脈含意は、新情報と旧情報に推論規則を適用して新たな含意 (文脈含意) を導出する場合であり、文脈強化は、導出された情報が既存の想定<sup>2</sup>に対してより強い証拠を持つため既存の想定<sup>2</sup>の強さを強める場合であり、最後の矛盾想定<sup>2</sup>の消去は、導出された情報が既存の想定と矛盾するので矛盾する想定を消去する場合である。どの場合においても、既存の想定集合に大きな変化が付け加わるほど文脈効果は大きいと考えることができる。

一方、コストとは発話解釈に際して生じる処理負担 (processing effort) のことで、人間は発話解釈において認知的な処理負担を負っていると考える。具体的には推論を行なって文脈効果を導出するのに要する処理負担と長期記憶内の世界知識を検索するのに要する

<sup>2</sup>想定<sup>2</sup>の定義、想定<sup>2</sup>の強さに関しては後述。

処理負担が考えられるが、前者は導出される文脈効果（報酬）によって相殺される程度のもので考慮する必要がない。人間はできるだけ低いコスト（処理負担）で発話を処理しようとする、という仮定を置く。

ある発話がある文脈の集合において何らかの文脈効果を持つならば「関連性がある」と見なせるが、同じ文脈効果の大きさなら処理負担が小さい方が関連性は高く、同じ処理負担なら文脈効果が大きいほど関連性は高い。

## 2.2 関連性の原則

人間のコミュニケーション<sup>3</sup>においては「与えられた発話には、聞き手にとって最適な (optimal) 関連性を与える解釈がある」とする。これを関連性の原則 (principle of relevance) と呼ぶ。

ある伝達（コミュニケーション）場面において、話し手のすることは聞き手にとって最も関連性のある情報を提供することと仮定する。すなわち、話し手が伝えたいだけの文脈効果を聞き手は推論でき、かつ聞き手によるその推論を最小の処理負担で行なえるような情報（発話）を話し手は提供する。聞き手の側からすれば、与えられた発話は自分にとって処理に値するだけの文脈効果が期待できると思い（関連性の見込み）、最小の処理負担で十分な文脈効果があるものとする。

この（聞き手にとって）最小の処理負担で十分な文脈効果を得る関連性が「最適な関連性」で、与えられた発話には最適な関連性を与える解釈があるとするのが関連性の原則である。聞き手はこの原則が常に成り立つものとして発話の解釈に取り組む。しかし話し手が適切な情報を与えるという仮定も、話し手による情報が最適な関連性を与えると聞き手が考えるという仮定も成り立たない場合がある。これは「誤解が生じる」「発話が解釈できない」という現象に相当し日常の実感にも合致する。しかし関連性の原則のための仮定が成立しない場合はありえても、聞き手を発話解釈に取り組ませるための「関連性の原則」は常に成り立つのである。

また、単に関連性がある解釈は複数存在しうるが、最適な関連性を与える解釈はひとつしかない。つま

<sup>3</sup>あらゆるコミュニケーションではなく、意図明示 (ostensive) コミュニケーションに限定する。意図明示コミュニケーションについては [9] を参照。

り、最小の処理負担で十分な文脈効果を得ることのできる最初の解釈が求める解釈である。検索を深化させてさらに処理負担を掛ければ、より大きな文脈効果を得る解釈が存在するかもしれないが、その解釈は処理負担を増やした時点で最適な関連性を与える解釈ではなくなっているのである。

## 3 システムの構成

前節で述べた関連性理論の基本的なアイデアを用いて、入力された発話から適切な世界知識を補って解釈を成立させる発話処理システムについて述べる。

### 3.1 知識の表現形式（想定）

システム中のすべての知識は確信度を伴った一階述語論理式で表現され<sup>4</sup>、これを想定 (assumption) と呼ぶ。すべての想定に付与している確信度は、推論規則の適用などのさまざまな認知処理の副産物として算定される尺度<sup>5</sup>であり、それぞれの想定の間では確信度に関して人間の振る舞いに見合った制約<sup>6</sup>が要求される。確信度は推論規則の適用により導出される新たな含意 (想定) に継承される。継承の仕方は、推論規則への入力が一の場合には前提の強さをそのまま継承し、入力前提が二つの場合は二つのうち弱い方の値が継承される。

### 3.2 発話入力

解釈される発話は、発話入力 P としてシステムに入力される。発話入力 P は一階述語論理式で表される。本来ならば自然言語発話をそのまま入力すべきだが、本稿では自然言語表現を論理式に変換したものを入力とする<sup>7</sup>。自然言語表現にせよ述語論理表現にせ

<sup>4</sup> 想定の実現形式は、単純な一階述語論理式からタイプ付きの拡張論理式 (Ψターム [1]) に改良の予定である。Ψタームのタイプ継承機能および属性情報により、想定の実現的な検索が可能となる。

<sup>5</sup> 確信度の程度は「確か」「とても強い」「強い」「弱い」のように与えられ、確信度が弱いほど「わからない (真偽が定まらない)」状態になる。否定の想定は負の確信度で与えられる。

<sup>6</sup> 確信度は「とても強い」「強い」のように大雑把な絶対的尺度しか与えない一方で、同じくらいの確信度同士でも微妙な比較ができるなど相対的な尺度も併せ持っている。さらに、ふたつの想定が全く関係がない場合などに確信度の比較が一切行なえない場合もある。

<sup>7</sup> 自然言語表現を入力とした場合には論理式への変換において代名詞照応内容の決定などの曖昧性が生じることがあるが、今回

よ、その表現形式で推論を行なえることが必要なのである。

### 3.3 (長期記憶的) 世界知識

システムには世界知識 (world knowledge) と呼ばれる知識が予め大量に貯蔵されている。この知識は人間の長期記憶中の知識に相当する。世界知識は「見出し」と「記載事項 (entry)」から成り、例えば「哲学者」を見出しとする世界知識の中には、哲学者に関する外延的な定義、哲学者に関するエピソード的な知識 (哲学者を例示する人、哲学者に関する出来事、哲学者の特性など) が含まれている。

**世界知識の構造** 世界知識の貯蔵法は、フレームやスクリプトのようなチャンク化された構造や、プロトタイプのような概念スキーマなどが考えられる。現在は単に述語論理式の集合が半順序関係を持つ構造を採用しているが、発話解釈の基本推論メカニズムが確立されれば、解釈結果の妥当性は、検索されて補う世界知識の妥当性に依存することになる。従って、世界知識の構造を変えることにより解釈結果も変わるので、解釈の結果を見ながら経験的に世界知識の構造を改善していくことが可能となるであろう。

**検索: 世界知識の呼び出し** 世界知識には呼び出し可能性 (accessibility) があり、推論規則を適用する際の世界知識の検索では呼び出し可能性の高い知識から順に検索が行なわれる。呼び出し可能性とは世界知識検索において辿るリンクの距離に対応する<sup>8</sup>。

**世界知識の更新** 世界知識から検索されて文脈効果の導出に貢献した知識は、すべての発話解釈が終了後に呼び出し可能性を高められて再貯蔵される。つまりよく用いられる知識ほど呼び出し可能性が高くなる。このように呼び出し可能性を更新するので、より少ない処理負担でより妥当な (頻繁に使われる) 想定が呼び出される可能性が高まるのである。

は曖昧性の解消の問題を保留とし、述語論理式の入力からシステムが起動される。

<sup>8</sup>呼び出し可能性という尺度は、各想定に付随する確信度とは別の尺度である。

### 3.4 推論規則

文脈効果の導出に中心的な役割を果たすのが推論規則の適用である。発話入力 P や検索された世界知識 C、導出された文脈含意 Q を入力想定としてこれらに推論規則を適用するが、そのための規則は予めシステムに与えられている (図 1)。

用いる規則は削除規則のみの演繹推論規則である。削除規則 (elimination rule) とは、自明な (trivial) 含意集合<sup>9</sup>を導出しない、非自明 (non-trivial) な演繹規則である。

$$\text{Rule 1 (and 削除): } \frac{\text{入力: } B_1 \wedge A \wedge B_2}{\text{出力: } A}$$

$$\text{Rule 2 (肯定式): } \frac{\text{入力: } A}{\text{出力: } A \rightarrow B_i}$$

$$\text{Rule 3 (否定式): } \frac{\text{入力: } \neg A}{\text{出力: } B_1 \vee A \vee B_2}$$

$$\text{Rule 4 (連言肯定式): } \frac{\text{入力: } A}{\text{出力: } (B_1 \wedge A \wedge B_2) \rightarrow C}$$

$$\text{Rule 5 (選言肯定式): } \frac{\text{入力: } A}{\text{出力: } (B_1 \vee A \vee B_2) \rightarrow C}$$

図 1: 推論規則一覧 ( $A$  はリテラル、 $B_i, C$  は式、 $B_i$  は空でもよい)

演繹規則群には、単一の入力前提から含意を導出する分析規則 (analytic rule) と複数の入力前提から含意を導出する合成規則 (synthetic rule) がある。Rule1 (and 削除) が分析規則であり、それ以外の演繹規則は合成規則である。合成規則を適用する時は、入力想定 (発話想定 P や検索世界知識 C など) を一方の入力前提と

<sup>9</sup>例えば、 $P, Q \vdash P \wedge Q$  のような and-導入規則は  $P \wedge P \wedge P \dots$  のように自明な命題の集合を無限に派生することを許してしまう。

し、もう一方の入力前提は演繹装置内の想定集合Aを用いて含意の導出を行なう。

### 3.5 (短期記憶的) 想定集合A

演繹装置中には想定集合を貯めておく記憶領域があり、人間の短期記憶(あるいは作業記憶)の機能に相当するものと考えられることができる。

想定集合Aの重要な役割のひとつは発話解釈の履歴を記録しておくことである。例えば、先行発話入力や、先行発話の解釈に用いられた世界知識、導出された文脈含意などが想定集合Aに入る。これらの想定集合はどれも発話の解釈に用いられたものであり、いわば発話解釈のための「文脈」と言うことができる。あるいは、発話解釈が終了した時点での想定集合Aは、発話の理解結果とも言えよう。

想定集合Aのもうひとつの重要な役割は、それが推論規則の適用に用いられることである。適用する推論規則が合成規則の場合、規則への入力前提の一方は発話入力などの入力想定だが、もう一方の入力前提には常に想定集合Aの中の想定が用いられる。想定集合Aの中では、より新しく用いられた想定ほど呼び出し可能性が高い。想定集合Aは直前までの発話解釈の文脈と考えることができるので、想定集合Aを用いて推論規則を適用するという事は、もう一方の適用想定である現在の発話や発話中の概念によって検索された世界知識が、直前までの文脈で制約されていることに相当する。

想定集合Aの要素になる想定を以下にまとめる。

**初期想定集合 I:** 発話解釈が始まる時点での想定集合Aの要素。Iが空の場合もありうる。

**発話入力 P:** 発話入力 Pは推論規則の適用を受けると想定集合Aに加えられる。従って発話が進行するにつれて先行発話が蓄積されていくことになる。

**文脈情報 C:** 発話中で用いられている概念に応じて検索され文脈効果の導出に用いられた世界知識 Cは、解釈に必要な知識(推意前提)として想定集合に加えられる。

**文脈含意 Q:** 入力想定(P、C、Q)を推論規則に適用して導出された含意Qは、解釈に必要な知識(推意結論)として想定集合に加えられる。

**外界入力 V:** 想定集合Aは、聞き手が今存在している認知環境(外界)からの情報を想定として入力することができる。外界入力Vによって相手(話し手)の表情や動作などからも発話解釈に必要な想定を得るが、現在のところは全く設定していない。

## 4 システムの処理メカニズム

### 4.1 アルゴリズム

**step0:** 発話入力Pの読み込み  
発話入力Pを入力想定とする。

**step1:** 入力想定チェック

1. 入力想定が想定集合Aに含まれる想定と矛盾するか調べる。矛盾があった場合は矛盾解消処理を行なって次の発話入力へ。
2. 入力想定が想定集合Aに含まれる想定と同一かどうか調べる。同一想定があった場合はふたつの想定の実信度を比較し強化が生じている時には実信度を書き換えて次の発話入力へ。

**step2:** 入力想定に推論規則を適用

入力想定に推論規則を適用した後、それを想定集合Aに加える(ただし入力想定が世界知識Cの場合は含意Qが導出された場合のみCを想定集合Aに加える)。

- 含意Qが導出された場合は、導出されたQを入力想定としてstep1へ。
- 含意Qが導出されない場合は、
  1. 入力想定中の概念を見出しとして世界知識の検索を一段階深化させる。
  2. 呼び出された世界知識Cを入力想定として推論規則を適用する(step2)。
- 含意Qが導出されず、かつ、十分な文脈効果が既に出ている、もしくは、処理負担が閾値を越える場合は、解釈完了または解釈不能として次の発話入力へ。

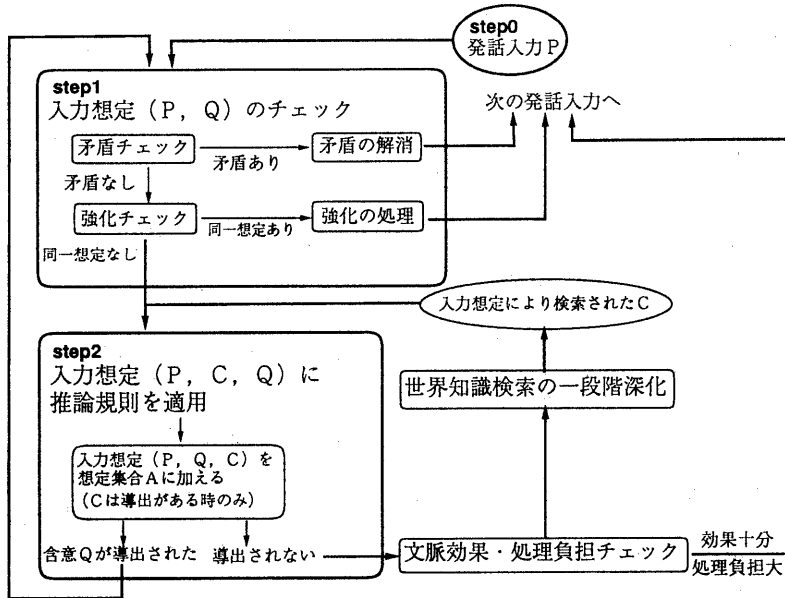


図 2: 処理のプロセス

#### 4.2 文脈効果の期待

推論規則を適用して実際に文脈効果を導出する前に、ある程度の文脈効果（含意）を期待できる例がある [12]。

Mary	Do you talk to Charles?
John	I never talk to philosophers.
推意前提	Charles is a philosopher. (世界知識から)
推意結論	John never talks to Charles. (文脈含意)

図 3: 哲学者の例

哲学者の例（図 3）では先行発話（John は Charles と話すか？）が疑問文であるために、この疑問に答える想定（John は Charles と話す/話さない）のいずれかを期待することができる。システムの構成に即すと、疑問文で問われている命題には「きわめて弱い」確信度を与えておけば推意結論（John は Charles と話さない）の確信度との差は大きくなり、確信度の差

化が大きいので文脈効果があったと言えるのである。

## 5 問題点

### 5.1 確信度の表現

確信度を適切に表現する方法と確信度の変化に関する操作を定式化しなければならない。確信度については適切なモデル化のためにみだすべき制約が多いので表現方法を定式化するだけでも多くの工夫が必要であろう。

### 5.2 文脈効果の尺度

先の哲学者の例（図 3）のように確信度に大きな変化があった時には文脈効果があり、確信度の差で文脈効果の程度をはかることができる。しかし他の文脈効果の場合、その程度を有効にはかる尺度を設定することがむずかしい。3種類の文脈効果（含意を導出する、強化が生じる、矛盾を解消する）が「ある/ない」を測ることは容易だが、十分な文脈効果であったかど

うか、文脈効果の程度を測るのはむずかしい<sup>10</sup>。導出される含意の数や強さ（確信度）などを用いることで統一的に文脈効果の程度を測ることができる尺度が必要となる。

### 5.3 仮説推論の導入

解釈に必要な文脈を補うために世界知識を検索するが、この検索は、文脈効果を導出する知識に出会うまで繰り返される<sup>11</sup>。多くの処理負担を掛けても適切な世界知識を発見して文脈効果を導出できればよいが、一般に適切な知識に出会う保証はない。例えば図4の二流作家の例 [5] を考えてみよう。

田中	君はぼくの最新の小説を読んでくれたかね？
佐藤	ぼくはね、二流の作家の書いたものは読まない主義でね。
推意前提	田中は二流作家だ。
推意結論	佐藤は、田中の小説を読まない。

図4: 二流作家の例

聞き手である田中は、解釈に必要な文脈情報（推意前提：田中は二流作家だ）を自らの世界知識に持っている可能性は当然低いであろう。従って田中が佐藤の発話（二流作家の書いたものは読まない）を理解するためには、仮説推論的に推意前提を補う必要がある。この機構を取り込むことによって生じる問題点は3つある。

どうやって必要な情報（仮説）を構築するか 文脈効果は推論規則の適用によって導出される。ここで合成推論規則は二つの入力が必要とし、仮説推論の場合はこのうちの一つの入力がないのである。従ってもう一方の入力（想定集合A中の想定）を用いることで含意導出のために都合のよい知識が何とか推定できるのではないか。

<sup>10</sup>余談になるが、「愛し合っている」という想定がお互いに十分に確信されている恋人同士がそれでも尚「愛してる」とわかり切った発話を繰り返すことにどんな文脈効果があるだろうか？（ないかもしれない！）人間のコミュニケーションを十分にモデル化しようとするならば現在の枠組における文脈効果の定義は完全なものと言えないかもしれない。

<sup>11</sup>処理負担の閾値を越えてしまう場合も検索を打ち切られる。

世界知識の検索との兼ね合い 処理負担の観点から見れば世界知識検索と文脈情報仮説の構築とでは検索の方がコストが低いだろう。従ってできることなら検索を優先させたいが全世界知識を検索するよりは仮説構築の方が低コストの場合もあるだろう。世界知識検索から文脈仮説の構築に切替える処理負担の閾値は一意に定まる最適解がないのかもしれない。ならば切替の処理負担の閾値をパラメータとして任意に与えられるようにしておく。すると、閾値のパラメータを低く設定しておくで十分な検索をしないうちに仮説の構築を始めてしまう（そそっかしい）人がモデル化され、高く設定すると自分の持てる知識からしか含意を導出しない（慎重な）人がモデル化される。

### 5.4 知識の更新

世界知識の書き換え 発話解釈の結果を世界知識にどれくらい影響させるかということも問題となる。システムは発話解釈の過程を通じてさまざまな想定の確信度を変化させたり新たな想定を導出したりする。これらの解釈結果のうち世界知識化する想定はどれか。世界知識化しない想定もあるのか。区別があるとすればその境界はどこにおくか。世界知識化しない想定は何の影響も与えずに消去されるのか、など長期記憶への影響に関する定式化を一層進める必要がある。

仮定した情報（仮説）の取り扱い 仮説推論により仮定した情報（仮説）の取り扱いも問題となる。先の二流作家の例（図4）の場合で言えば、田中が構築した仮説（自分が二流である）を田中がそのまま受け入れる可能性は低く、構築した仮説を発話解釈終了後にそのまま長期記憶に貯蔵するのは適切ではない。少なくとも「佐藤は自分（田中）のことを二流と考えている」という知識は長期記憶に貯蔵できるだろうが、構築した仮説（自分が二流である）自体の取り扱いには検討の余地がある。

## 6 今後への展開

まず第一に表現形式をさらに洗練されたものにする必要がある。というのは現在のシステムは自然言語から推論可能な（論理式）形式に変換するのを人手に依っている。より自然な発話解釈システムにするため

には自然言語発話をそのまま入力とするべきであろう。またそうすることにより統語解析部や意味論部などとの統合も可能となろう。

第二に世界知識を十分に充実させるためには人手によって世界知識を書き出すという枠を越えなければならない。人手による知識の書き出しは労力が掛かり、かつ恣意的な知識になる危険性をはらんでいるので、学習や知識の自動獲得への見通しが必要となる。また現システムの枠組では記号的に表現可能な知識しか扱うことができないが、果たして必要な世界知識がすべて記号的なものかどうかの議論もあろう。

最後に言語理解システムは、より多くの言語現象を扱うことができはじめて評価に値するものとなる。関連性理論を基本枠組としたこのシステムにおいてもメタファーやアイロニー、接続関係の同定や指示内容の決定、誤解の発生と解消や非文処理など、さまざまな言語現象をこの枠組がどう対応するのかを具体例の実践で示す必要がある。

## 7 おわりに

関連性理論の主たるアイデアを紹介し、それを用いて、貯蔵された知識から必要なものだけを選択し発話を解釈するシステムの概要を述べた。削除規則のみの演繹推論を適用することにより、解釈に必要な文脈情報だけを補い解釈を成立させることができることを示した。

## 謝辞

資料を提供して下さった奈良女子大学文学部の内田聖二先生、心理学の知見に関してアドバイスを戴いた北海道大学文学研究科の懸田孝一氏、多くの示唆を与えて戴いたUCLのDr.Wilson、そして苦楽を共にしてくれた松本研究室のメンバーに感謝致します。

## 参考文献

- [1] Ait-Kaci,H.& Nasr,R.(1986). *LOGIN: A Logic Programming Language With Built-in Inheritance*. The Journal of Logic Programming,3, pp.185-215.
- [2] Frazier,L.& Rayner,K.(1982). *Making and correcting error during sentence comprehension: Eye movements in the analysis of structurally ambiguous sentences*. Cognitive Psychology,14, pp.178-210.
- [3] *Lingua*. 87(1/2),1992. *Lingua*. 90(1/2),1993.
- [4] Minsky,M.(1975). *A Framework for Representing Knowledge*. In P.H.Winston(Ed.), *The Psychology of Computer Vision*. McGraw-Hill. 白井良明・杉原厚吉(訳) コンピュータビジョンの心理. 産業図書.
- [5] 西山佑司.(1992). 発話解釈と認知: 関連性理論について. 石崎他編「認知科学ハンドブック」. 共立出版.
- [6] Poznanski,V.(1992). *A Relevance-based utterance processing system*. A University of Cambridge Computer Laboratory Technical Report number 246.
- [7] Schank,R. & Abelson,R.P. (1977). *Scripts, Plans, Goals and Understanding*. Erlbaum, Hillsdale. NJ.
- [8] Schank,R. (1980). *Language and Memory*. Cognitive Science, 4(3), pp.243-284.
- [9] Sperber,D. & Wilson,D.(1986). *Relevance: Communication and Cognition*. Oxford,Basil Blackwell. 内田聖二他(訳)(1993). 関連性理論-伝達と認知-, 研究社出版.
- [10] Utsumi,A. & Sugeno,M.(1994). *Implicature and relevance: A computational model of relevance theory*. Submitted for publication.
- [11] 内海 彰, 菅野 道夫.(1994). 文脈の中の隠喩-関連性による隠喩理解モデル-. 情報処理学会 自然言語処理研究報告 NL-101-13.
- [12] Wilson,D. and Sperber,D.(1981). *On Grice's Theory of Conversation*. in Werth(Ed.), *Conversation and Discourse*. London, Croom Helm.