

対話理解のための心的状態の多重世界表現形式

杉本 徹 米澤 明憲

東京大学 理学部 情報科学科

人間と自然言語による対話を状況に応じて柔軟に行うシステムを構築するための基礎として、対話に参加する行為者の行う推論を彼の持つ一般的な問題解決の枠組みの中で説明するという方向が重要である。本論文ではこれに従った新しい形式的枠組を提案する。この枠組において、行為者の信念や意図などの心的状態は多重心的世界構造と呼ばれる一種の多重世界表現形式により宣言的に記述され、行為者の行なう推論は領域に依存しない一般的な推論機構によりモデル化される。さらにこの枠組に基づいた対話処理の実現、特に発話行為の理解と言語表現に関する推論の手法について述べる。

Multiple World Representation of Mental States for Dialogue Understanding

Toru Sugimoto Akinori Yonezawa

Department of Information Science
University of Tokyo
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo 113, Japan

As a general basis for constructing a flexible dialogue system, we are interested in modelling the inference process of an agent who participates in a dialogue. For this purpose, it is natural and powerful to model it in his general cognitive framework for problem solving. This paper presents a new formal framework of this type. In this framework, we represent agent's mental states declaratively in the form called Multiple Mental World Structure, which is a kind of multiple world representation structure. In this framework, we model agent's inference processes working behind various phenomena in dialogues such as understanding of speech acts and linguistic expressions.

1 はじめに

人間と自然言語で柔軟に対話を行うシステムは、状況に応じて多様な推論を行う必要がある。例として、ある駅の構内に置かれ観光案内係の役割をするシステムの行う次の対話を考えよう。

- 1) 客「美術館に行きたいのですが。」
- 2a) 係「3番のバスにお乗り下さい。」

ここで、もし当の美術館がこの日休館ならば、案内係の応答としては2a)より次のほうが親切であろう。

- 2b) 係「今日は休みです。」

さらに、続けて客が次のような意外な発言をすることも考えられる。

- 3) 客「美術館の前で待ち合わせをしたので。」

今度は、係は2a)の応答をするべきである。

この例にみられるような複雑に変化する状況に柔軟に対処することのできる対話システムは、次のような推論を十分に行える必要がある。

- 不完全な言語表現の意味を様々な種類の情報を参照することにより理解する。(上の例では、「美術館」の参照解消、省略された主語の補充など)
- 協力的に振舞うために、表現の背後に隠された相手の真の意図を推測する。(上では、美術館に入りたいという相手の上位意図の推測など)
- 状況に応じてふさわしい目標を生成し、プランを立て、発話を行う。(上では、相手の目標達成を助ける発話行為のプランニングなど)

従来これらの推論能力は別個に研究されてきたが、ここではこれらすべての推論を行う能力を備えた知的な行為者の持つ一般的な問題解決のための認知的枠組みを提案する。それによってこのような枠組の備えるべき特徴を明らかにしたいと考える。なお、この枠組で用いられるそれと類似したものがあるが、必ずしも同じ意味で使用されるとは限らない。この枠組自身は状況理論とは異なるものである。

2 心的状態の多重世界表現

2.1 心的状態の宣言的記述

広い領域を対象とする知的システムを構築する際に問題となるのは、大量の知識をいかによく整理された形で効率的かつ明快に記述するかということである。従来この分野で多用されている「推論規則」は知識の宣言的側面と手続き的側面を統合した記述を容易に実現するが、一方その二つの側面の不用意な混合により知識表現の効率性及び明快性を損なう危険を含む。

そこでこの枠組ではこの種の(手続き的な)推論規則を一切用いない。即ち、枠組は次の二つの部分からなる。

- 行為者の心的状態(信念、意図)の宣言的な表現
- 領域独立の一般的な推論機構

推論規則の代わりに情報間の法則的な関係を制約と呼ばれる特別な型の命題

《*imply, ANT, CON*》

によって表し推論の際利用する。これは命題のリスト *ANT* が命題のリスト *CON* を論理的に含意するという意味をもつ。なお、推論機構については3節で詳しく述べる。

2.2 心的命題と心的対象

行為者の心的状態は彼が所持している(信じている)情報の集合として表現される。この情報の基本単位は心的命題と呼ばれ、次の形式をとる。

《*rel, arg₁, ..., arg_n; p*》

情報は行為者の主観的な立場から記述される。即ちどのような関係、個体が存在するかは、彼がどのように世界を分類、把握しているかによって定まる。特に行為者の持つこれ以上分解することのできない個体概念をパラメタと呼ばれる構文的対象により表す。パラメタは必ずしも現実の対応物を持つ必要はなく、また人によって所持するパラメタの種類は大きく異なる。

しばしば異なる2つのパラメタが情報の増加に従い、実は同一の対象であったと判明することがある。この際は命題

《*equal, PAR, PAR*》

が表現に付加され、以後2つのパラメタ PAR 、 PAR' は同一視される。

2.3 様相文脈の表現に関する問題

通常行為者は様々な視点に属す情報を同時に保持している。例えば、

- 晴れである。
- 太郎は晴れであると思う。
- 私は晴れであることを願う。
- 太郎は私が晴れであることを願っていると思う。
- 昨日は晴れであった。
- もし夕焼けが美しければ明日は晴れである。

はみな情報「晴れである」が特定の視点(様相文脈)に置かれたものと考えることができる。これらの視点はそれぞれ世界の1つの(部分的な)状態に対応している。即ち、

- 世界の現実の状態
- 太郎の信念に基づく世界の状態
- 私がこういう状態になったらよいと思っている世界の状態
- 世界の昨日の状態

などである。このような特定の視点に置かれた情報の形式的表現の手法としては様相演算子、つまり命題から新しい命題を作り出す演算子を組み合わせて表現する方法が一般的である[7]。しかし、この方法は次の欠点をもつ。

1. 我々人間の推論では、可能な推論の種類及びその実行の手間は、すべての視点において等しい(推論に関する様相文脈の局所性)と考えられる。しかし通常の様相演算子を用いた形式的表現では、演算子の埋め込みが深くなるにつれて推論の手間は増大し、多くの公理や推論規則が必要になる。例えば、 P および $P \supset Q$ をともに行為者 B が信じていると行為者 A が信じているという事実から、 B が Q を信じていると A が信じているという事実を導く推論は常識的には1ステップかそこらで実行できると思われるが、様相表現 $bel_A(bel_B(P))$ と $bel_A(bel_B(P \supset Q))$ から結論 $bel_A(bel_B(Q))$ を導くことは(用いる推論系にもよるが)容易ではない。

2. どのような心的対象が存在するかは視点に依存する、という事実を表現するのが困難。例えば、ある行為者 A の持つ信念と無関係な様相文脈において、彼のみが持つ心的対象(イメージ)に言及することは不可能である。即ち、有意義な命題の種類は文脈ごとに異なるのである。

3. すべての視点において成り立つ命題、即ち常識のようなものを簡潔に表現できない。

これらの問題点は、それぞれの視点を直接表現の単位とするべきであることを示唆する。そこで我々の枠組では行為者の心的状態を、各視点に対応する世界の状態の表現である心的世界の木構造によって表す。これによって上の問題点は次のように解決される。

1. 推論機構は各心的世界に対して全く同等に作用するものとする。
2. 各心的世界はそこで成り立つ命題の集合と共に、そこに存在する(設定された)パラメタの集合をもつ。
3. 心的世界に関して全称限量化する方法、及び常識を表す特別な心的世界を用いる方法が考えられる。

2.4 構文的対象

心的状態の表現の中で用いられる構文的対象は、7種の型に分類される。即ち、(1)関係、(2)極性、(3)命題、(4)様相関係、(5)パス表現、(6)対象、(7)関数である。最初の5つの型は6番目の型の部分型であり、それらはすべて命題の引数になることができる。各型の対象を定義する前に、用いるシンボルを説明する。この枠組みでは次のようなシンボルを用いる。

- 上の最初の6つのそれぞれの型のパラメタ：
 a, b, c, \dots
- 同じく6つの型のフレッシュパラメタ：
 $\$a, \$b, \$c, \dots$
- 同じく6つの型の変数： X, Y, Z, \dots
- 様々なインデックスの関数： f, g, h, \dots

それぞれの関数はインデックス $(\alpha_1, \dots, \alpha_n; \beta)$ を持つ。ここで $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ と β は型である。

パラメタと関数は小文字で始まるシンボルで、フレッシュパラメタは\$で始まるシンボルで、変数は大文字で始まるシンボルで表す。さらにイタリック体で表されたメタ変数も用いる。

構文的対象の型は次のように帰納的に与えられる。

1. パラメタ, フレッシュパラメタ, 変数は対応する型の対象である。
2. rel が関係で, a_1, \dots, a_n が対象で, p が極性ならば, $\langle\langle rel, a_1, \dots, a_n; p \rangle\rangle$ は命題である。
3. \dots と様相関係はパス表現である。
4. p がパス表現で m が様相関係ならば, $p.m$ はパス表現である。
5. 関係, 極性, 命題, 様相関係, パス表現は対象である。
6. f がインデックス $(\alpha_1, \dots, \alpha_n; \beta)$ をもつ関数で, a_1, \dots, a_n がそれぞれ型 $\alpha_1, \dots, \alpha_n$ ならば, $f(a_1, \dots, a_n)$ は型 β の対象である。

変数とフレッシュパラメタは限量化に関係がある。即ち、我々の枠組における命題

$$P(X_1, \dots, X_n, \$a_1, \dots, \$a_m)$$

は通常形式における次のような論理式に対応する。

$$\forall X_1 \dots \forall X_n \exists Y_1 \dots \exists Y_m P(X_1, \dots, X_n, Y_1, \dots, Y_m)$$

例えば、命題、

$$\begin{aligned} \ll \text{imply,} \\ \ll \langle\langle \text{human, X} \rangle\rangle, \\ \ll \langle\langle \text{age, X, \$a} \rangle\rangle \gg \end{aligned}$$

は通常形式では次の1階論理式に対応する。

$$\forall X \exists Y \text{ human}(X) \supset \text{age}(X, Y).$$

2.5 多重心的世界構造

行為者の心的状態の表現形式である多重心的世界構造の定義を与える前に、個々の様相文脈の表現である心的世界を導入する。

心的世界 W は対 $\langle \text{par}(W), \text{prop}(W) \rangle$ として表される。ここで、

1. $\text{par}(W)$ はパラメタの集合、

2. $\text{prop}(W)$ は $\text{par}(W)$ に含まれるパラメタのみを含む心的命題の集合。

$\text{par}(W)$ に含まれるパラメタは世界 W に設定されている (situated) という。また心的世界 W と命題 P の対 (W, P) を一般に *statement* と呼ぶ。

さて、行為者の心的状態の表現形式である多重心的世界構造 M は次のものからなる。

1. 心的世界の集合 $W(M)$;
2. *configuration map* と呼ばれる $W(M)$ からパス表現全体の集合への単射 cf ;
3. 常識世界と呼ばれるもう一つの心的世界 W_C ;
4. *statement* の集合 $\{(W, P) \mid W \in W(M), P \in \text{prop}(W)\}$ 上の二項関係 C ;

但し次の条件を満たす:

- $cf(W_B) = \dots$ なる世界 $W_B \in W(M)$ が存在する。
- $cf(W)$ が $cf(W')$ の prefix ならば, $\text{par}(W) \supset \text{par}(W')$.
- すべての $W \in W(M)$ に対して, $\text{par}(W) \supset \text{par}(W_C)$.

W_B を構造 M の基底世界と呼ぶ。この世界は、行為者自身のもっとも単純な種類の信念に対応する。Configuration map cf は $W(M)$ のそれぞれの世界に、それがその行為者の心的世界の階層構造の中で占める位置を割り当てる。即ち、 $cf(W)$ は基底世界から世界 W までのパスを表す。一般に、 $cf(W)$ が $cf(W')$ の prefix であるとき、世界 W は世界 W' の祖先、 W' は W の子孫であるといひ、パス表現 $cf(W') - cf(W)$ を W から W' までのパスと呼ぶ。これは世界 W' が W のどの視点を表しているかを示す。常識世界はすべての世界において成り立つ必然的事実を表す。即ち、世界 W_C で成り立つ命題は任意の世界で成り立つとみなされる。二項関係 C は構造に含まれる命題間の依存関係を表現する。二つの *statement* S, S' がこの関係にある時、 S' は S によって引き起こされた、または S から S' への因果リンクが張られているという。因果リンクは推論過程において構造に追加されたり除去されたりする。また、上の3条件はそれぞれ、基底世界が必ず存在すること、ある世界で存在するパラメタはその祖先

の世界（即ちより高い視点）においても存在すること、常識を構成するパラメタはすべての世界において存在することを主張している。この構造では、次の形の命題によって階層の下（つまり子孫）の世界についての情報を表現することができる。

《《situated, PATH, PAR; POL》》

《《hold, PATH, PROP; POL》》

これらはそれぞれ、パラメタ *PAR*、命題 *PROP* がパス表現 *PATH* で相対的に指定される世界に設定されている、または成り立っていることを示す。これを用いると、命題 *PROP* が常識であることを、次の命題を基底世界に加えることによっても表せる。

《《hold, X, PROP; 1》》

世界間の継承関係はしばしば用いられる。

《《inherit, W, W'》》

この命題の意味は次の制約によって示される。

《《imply,
 [《《inherit, W, W2》》,
 《《hold, W, P; 1》》,
 《《dual, W2, P, Q》》,
 《《hold, W2, Q; 0》》],
 [《《hold, W2, P; 1》》]》》

ここで2つの命題 *P*, *Q* が dual であるとは、それらが極性が反対であることを除いて同一の命題であることをいう。

2.6 その他の多重世界モデル

複雑な情報を多重世界構造により組織化して表現するという考え方は、自然言語の意味理解を目指す多くの研究において採用されている。即ち、メンタルスペース理論 [4]、談話表示理論 [6]、状況理論 [2] などである。特にメンタルスペース理論では、多重世界構造を前提、反事実条件文など言語学における難問の解決に利用している。このような応用は我々の枠組においても実現可能であると思われる。さらにこの枠組はメンタルスペース構造とそれを用いた推論の「モデル」を与えていると見ることもできよう。

状況理論や多重世界機構 [8] における状況（あるいは世界）の用いられ方は、ここで提案している枠

組におけるそれよりもずっとダイナミックである。各状況（世界）は固有名を持っており、様々な方法で参照され、環境の変化に伴いその配列を大きく変更することも可能である。これにより典型性に関する推論や時間の流れに沿った推論がうまく実現できることが知られている。一方、我々の枠組は世界の用いられ方を必要最小限に制限することにより、効率のよい（即ち様相に直接アクセスする）、安全な（世界はそれよりも高い視点からのみ参照できる）推論を実現している。この損得はじっくり検討する価値があろう。

3 推論機構

前述のように推論機構は領域独立であり、各心的世界に対して全く同等に作用する。推論機構は3種類の基本的な推論手続き、

- *Deduction* 健全な前向き推論
- *Abduction* 不安定な情報に対する因果的な理由づけの付与
- *Truth Maintenance* 無矛盾性の回復

と推論制御部とからなる。行為者の行うあらゆる推論は、これらの基本推論手続きが推論制御部によるスケジュールの下で順番に実行されることにより行われるものと考えられる。この推論の捉えかたは、推論の順序を固定せず、推論の必要が生じたり必要な情報が得られた部分から推論をすすめる柔軟な推論過程の制御を可能にする。

3.1 Abduction と理由づけ

必要な情報が十分に得られない時、行為者は仮説を立て、その仮説に従って行動をとってゆかなければならない。特に、観察された事実のような理由づけを持たない情報を持った行為者は、その情報を説明するような仮説を立てる必要がある。この推論が abduction である。

Abduction を定式化する前に、「説明」または「理由づけ」という概念について少し考えよう。行為者が「ある家が火事であると太郎が思っている」という情報を持っているとする時、この情報に対して次の3種類の質問が考えられる。

- なぜ行為者は、その家が火事であると太郎が思っていると思っているのか。
(恐らく太郎が「火事だ」と叫ぶのを聞いたから。)

- なぜ太郎はその家が火事であると思っている（行為者の信念の中で）のか。
（恐らく家から煙が出るのを太郎が目撃したから。）
- なぜその家は火事である（太郎の信念に関する行為者の信念の中で）のか。
（恐らく家の中でサラダ油に火がついたから。）

最初の質問が元の情報それ自体の根拠を求めているのに対して、3番目の質問は元の情報に含まれた内容の根拠までも求めている。そこでこれらの質問に対する答えをそれぞれ情報論的な理由づけ、因果的な理由づけと呼ぶことにしよう。いずれの理由づけも重要であり、abductionはこの両者を与える必要がある。2番目の質問もまた重要であるが、本論文では取り扱わない。

この枠組では、行為者の行い推論を純粋に宣言的に理解できなければならない。一方、プラン生成や言語理解を含む多くの日常的な推論の結果は宣言的（論理的）レベルでは一意に決定できない。理由づけを非決定的に与える abduction 推論は、この推論の非決定性を明快に扱うために本質的な役割を果たす。

3.2 基本推論手続き

ここで3種類の基本推論手続き *deduction*, *abduction*, *truth maintenance* のより詳しい記述を与える。これらの手続きは多重心的世界構造に適用され、命題や因果リンクを追加、削除する。以下で「命題 P が前提 BA (BA は statement の集合) を用いて世界 W において証明可能」という表現を用いるが、これは P が W において制約を用いた後向き推論により証明可能でありその時に用いた statement の集合が BA であるということを表す。紙面の都合で厳密な定義は省略する。文献 [10] を御覧いただきたい。また P, S をそれぞれ命題、命題の集合とし、 f を通常の変数に対する代入とすると、 $P[f], S[f]$ でそれぞれの代入結果を表す。

3.2.1 Deduction

Deduction は制約を用いた前向き推論を行う。制約

$$\langle \text{imply}, \text{ANT}, \text{CON}; 1 \rangle$$

が世界 W で成り立ち、ある代入 f に対し $\text{ANT}[f]$ の中のすべての命題 Q が前提 BA_Q を用いて W で

証明可能であるとき、deduction 手続きを使うことができる。この手続きは、 $\text{CON}[f]$ の命題に含まれるすべてのフレッシュパラメタの出現を新たに生成したパラメタで置き換えて、それらを W に付加する。さらに構造に、 $\{(W, \langle \text{imply}, \text{ANT}, \text{CON} \rangle)\} \cup \cup_{Q \in \text{ANT}[f]} BA_Q$ に含まれるそれぞれの statement から (W, P) (P は付加された命題) の形のすべての statement への因果リンクを追加する。

3.2.2 Abduction

世界 W 中の命題 P が W またはその子孫の世界で成り立つ他の命題のみから証明可能であるとき、 P は支持されているという。すなわち、支持された命題とは情報論的な理由づけの他、因果的な理由づけも持っている命題である。ある世界 W が支持されていない命題 P を含むとき、abduction 手続きを適用して、 P の因果的な理由づけの一つを与えることができる。因果的な理由づけを見つけるために、この手続きはまず P の中に現れるすべてのパラメタ PAR を新しい変数 X_{PAR} で置き換えて新しい命題 Q を作り、次のいずれかの手続きを実行する。

1. ある代入 f の下で $Q[f]$ が W において成り立つとき、 P と $Q[f]$ の単一化を行う。即ち、

$$\langle \text{equal}, PAR, X_{PAR}[f] \rangle$$

の形の命題を W に加え、 (W, P) と $(W, Q[f])$ から (W, E) (E は付け加えられた equal 型の命題) の形の statement へ因果リンクを張る。

2. Q がある代入 f について $\text{CON}[f]$ の要素になるような制約 $\langle \text{imply}, \text{ANT}, \text{CON} \rangle$ が W で成り立つとき、まず上と同様に P と $Q[f]$ を単一化して、 $\text{ANT}[f]$ に現れる変数のうち Q には現れないものすべてに新たに生成したパラメタを代入して、得られたすべての命題を W に加える。さらに、 $(W, P), (W, \langle \text{imply}, \text{ANT}, \text{CON} \rangle)$, 付け加えられた equal 型の statement それぞれから新たに付加された命題についての statement へ因果リンクを張る。

この abduction の定式化はパラメタ間の単一化（仮説的単一化 [3]) を含んでいる。

3.2.3 Truth Maintenance

心的世界構造が矛盾を含んだとき、すなわちある命題とその dual を同時に含んだとき、*truth maintenance* 手続きを使って命題間の依存関係を考慮に入れながら無矛盾性を回復することができる。命題 P とその dual \bar{P} がともにある世界 W で証明可能なとき、どちらかの命題の一つの前提 (W', Q) を選び、 Q を W' から除去する。この際、手続きは statement (W', Q) によって引き起こされた statement があるかどうかチェックし、もしあれば次にそれを同様のやり方で除去する。

4 対話処理への応用

我々の方法では、対話において行為者が行う推論は発話行為の考えかた [1] に基づいて、すべて通常の問題解決の一種として実現する。従って、発話プランの生成や推測など、プランに関する推論が重要となる。本論文で述べた多重世界表現形式と Abduction 手続きはプランに関する推論を柔軟に行うための優れた枠組を提供しているが、本論文ではこの話題に触れられない。文献 [10] を参照されたい。

4.1 対話世界

通常行為者は他の人と対話を行う際、自分が相手とある種の背景状況を共有し、ある種の暗黙の取り決めの下で対話しているのだと思っている。この背景状況や取り決めの集合を表現するために、この枠組では対話世界と呼ばれる特別の心的世界を用いる。この世界に属す事実は、対話参加者の間で共有された信念であるとみなされる。

行為者が誰かと対話を開始すると、新しい対話世界が彼の基底世界の真下に作られ、そこに共有された信念が表現される。対話中に行行為者が行う推論（特に言語表現の理解、生成）の多くは対話世界の内部でなされる。即ち対話の進行に伴い、次々に二人の共有する情報は増えていく。対話世界に設定されるパラメタもだんだん増加する。これらは *discourse referent* として対話中で参照される対象の候補となる。

例えば最初の例で、客の「美術館に行きたいのですが」という発話を聞いたとき、次の命題が行行為者（係）の対話世界に加わる。

```
«done, utter(you, i, [美術館, に,
   行きたいのですが])»
```

4.2 発話行為の理解

行為者は通常、何らかの意図を持って発話を行なう。即ち、いかなる発話も何らかの発話内行為 (*Illocutionary Act*) を達成すると期待される。

```
«imply,
   [«done, utter(SP, HR, S)»],
   [«illoc, SP, HR, S, $c, $f»]»
```

ここで、 $\$c$, $\$f$ はそれぞれ発話内行為の内容と力である。発話内行為の成立に関する制約は簡単でないが、伝達行為に関する然るべき制約を用意することにより、上の例では abduction によって結局、

```
«done, inform(you, i, c_1)»
«express, you, i, [美術館, に, 行
   きたいのですが], c_1»
```

即ち、相手によって発話された文「美術館に行きたいのですが」は何らかの意味内容 c_1 を持ち、相手はその内容を言語を通して私に伝達した、ということが推論される。

4.3 名詞句の理解

聞き手の推論過程の中で、発話された文に含まれたそれぞれの名詞句に対応して新しいパラメタが生成される。これは「その名詞句が指示する対象」という概念を表すパラメタである。例えば先の例では、さらに文の構造に関する制約を用いることによって、次の命題が行行為者の対話世界に付加される。

```
«express, you, i, [美術館], m_1»
«done, inform(you, i, «hold, int(a_1),
   «at, a_1, m_1 »»)»
```

即ち、「美術館」という名詞が指示するある対象 m_1 があって、相手はある行為者 a_1 がこの対象に行きたいと思っているという情報を私に伝達した、ということが導かれる。名詞句の理解はこのパラメタ m_1 を他のパラメタと単一化するということであり、定／不定性も文脈に応じて自然に判断が与えられる。また、パラメタ a_1 は元の文の省略された主語に対応するものであり、このパラメタに対する単一化は省略の補完に他ならない。

4.4 関連する研究との比較

対話理解において重要なプラン生成と言語表現理解はいずれも与えられた条件を満たす複数の候補（即ち、プラン及び解釈）から適当に一つを選び出すという型の推論である。プラン生成及び構文解析を一般的な推論手続きによって行い試みとしては Prolog 風の手続きを用いるものがある [9]。但し、次の問題点がある。

- 探索により解を1つ見つけるということと、その解をその後の推論に用いるということの間には意味的なギャップがある。
- 解が存在しなくても、適当な仮説を補って推論をすすめる方が 適当な場合がある。

この枠組では Prolog の推論手続きの一般化である abduction 手続きを用いることにより、プラン生成及び言語理解に関する推論をより柔軟かつ意味的に明快な形で実現することが可能である。

言語理解に abductive な推論が重要であることは [3, 5] などで既に指摘されているが、ここでは abduction を言語理解に限らない一般的に用いられる推論手続きと考え、それに合う形で explicit な定義を与えた。

5 まとめ

本論文では、対話に参加する行為者の行い推論を説明するための行為者の持つ一般的な問題解決のための形式的枠組を提案した。我々の枠組は様々な様相文脈に分散した行為者の心的状態を相応しく表現することのできる多重心的世界構造と、柔軟な推論機構からなり、対話理解において重要なプランや言語表現に関する複雑な推論を十分に一般的に実現することができる。

今後の課題としては、今回触れることのできなかつた推論の制御方法が最も重要な問題である。特に領域に依存した適切な推論順序についての発見的知識の記述方法を考案しなければならない。

参考文献

- [1] Allen, J. *Recognizing Intentions from Natural Language Utterances*, Computational Models of Discourse, MIT Press, pp.107-166, 1983.
- [2] Barwise, J. *The Situation in Logic*, CSLI Lecture Notes, No.17, 1989.

- [3] Charniak, E. *Motivation Analysis, Abductive Unification, and Nonmonotonic Equality*, Artificial Intelligence, 34, pp.275-295, 1988.
- [4] Fauconnier, G. *Mental Spaces*, MIT Press, 1985.
- [5] Hobbs, J. R. et.al. *Interpretation as Abduction*, Proc.ACL, pp.95-103, 1988.
- [6] Kamp, H. *A Theory of Truth and Semantic Representation*, Formal Methods in the Study of Language, Mathematical Centre, Amsterdam, pp.277-322, 1981.
- [7] Moore, R. C. *Reasoning about Knowledge and Action*, AI Center TN-191, SRI International, 1980.
- [8] Nakashima, H. et.al. *Towards a Computational Interpretation of Situation Theory*, Proc.FGCS-88, pp.489-498, 1988.
- [9] Pereira, F. C. N. and Warren, D. H. D. *Parsing as Deduction*, Proc.ACL-21, pp.137-144, 1983.
- [10] 杉本 徹, *Dialogue Processing Based on Multiple World Representation of Mental States*, 東京工業大学 修士論文, 1991.