

TR-I-0083

対話参加者の心的状態に関する制約に基づく
発話解釈モデル

Utterance Interpretation based on
Constraints on Dialogue Participants' Mental States

堂坂 浩二
DOHSAKA Kohji

1989.5

概要

本稿では、目標指向型対話において、発話情報と文脈情報とに関して成立する制約を用いて、発話を文脈の下に解釈するためのモデルについて述べる。ここでは、文脈として、特に、対話参加者間の相互信念と共有意図(心的状態)に注目する。モデルは、状況理論に基づいて記述され、対話の状態と制約の集合から構成される。対話の状態とは、進行する対話における発話情報と文脈情報を表現するもので、いくつかの状況に含まれる情報として表現される。制約は、これらの状況の間の関係を表現する。モデルは、対話の状態についての既知情報と制約とを用いて、対話の状態に含まれるさらなる情報について推論する。この制約に基づく推論手法は、発話から文脈情報を認識する推論と、既知の文脈情報を新たな発話の解釈に役立てるための推論とを融合することができるという利点をもつ。この利点によって、発話における省略情報を文脈情報を用いて補完することができる。

ATR 自動翻訳電話研究所
ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

© (株)ATR 自動翻訳電話研究所 1989
© 1989 by ATR Interpreting Telephony Research Laboratories

1. はじめに

1.1. 背景と目的

対話においては、各対話参加者にとって互いに参照可能な情報の場とも呼ぶべき文脈が形成される。対話参加者の発話は、発話と文脈との間の相互関係に基づいて、文脈の下に解釈され、さらに、発話は、文脈についての新たな情報をもたらす。発話における省略情報の補完、参照表現の解析などを行うためには、この発話と文脈との相互関係を用いることが必要である。

また、対話のタイプは、目標(目的)指向型と自由展開型の2つのタイプに分類できる[14]。このうち、目標指向型対話とは、対話参加者が、ある目標の達成のために互いに協調的に振る舞い、その目標の達成のために必要な情報を互いに補完するような対話である。対話参加者は、情報伝達行為によって、互いの信念と意図に対して影響を与え、その結果、対話参加者が共に了解する相互信念と共有意図が形成される(図1)。相互信念とは、対話参加者が世界のあり方に関して相互に信じている情報であり、共有意図とは、対話参加者が共に協調して達成しようとする目標である。目標指向型対話においては、この相互信念と共有意図(心的状態)が、文脈の重要な構成要素である。このように、目標指向型対話は、自由展開型対話に比べて、その対話文脈が比較的制限されたものとなっているので、対話における発話と文脈との間の相互関係を考える際に格好の材料を与えてくれる。

そこで、本稿においては、目標指向型対話における文脈として、対話参加者間に形成される相互信念と共有意図に注目し、対話参加者の遂行する情報伝達行為を

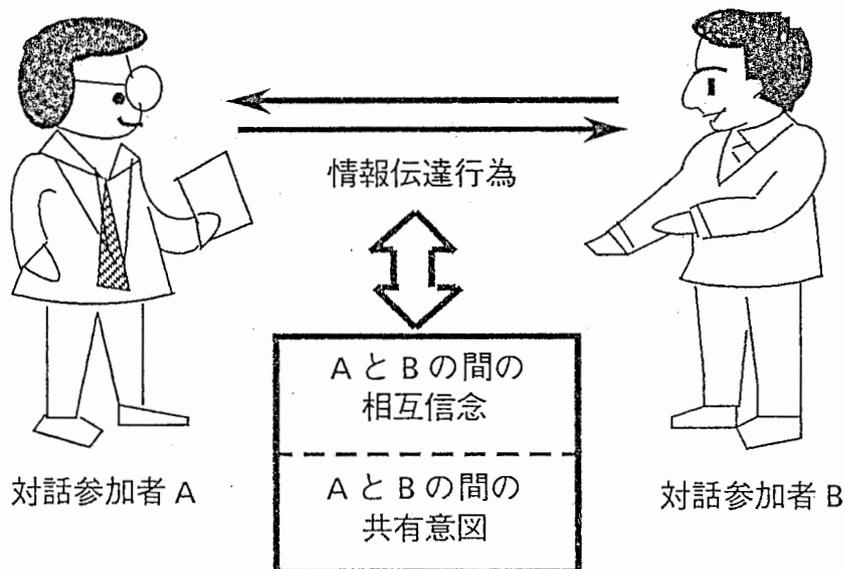


図1 目標指向型対話

1 本稿は、次の論文を加筆・訂正したものである。
対話参加者の心的状態に関する制約を用いた文脈処理手法、ディスコースと形式意味論ワークショップ、ICOTと日本ソフトウェア科学会共催、1989。

観察することによって、文脈情報を認識し、さらに既知の文脈情報を用いて、情報伝達行為を解釈する発話解釈モデルについて述べる。なお、本稿においては、目標指向型対話として、国際会議への参加についての対話を考える。

1.2. 発話解釈モデルにおける問題点

文脈の下で発話を解釈するモデルの実現に際しては、次の4つの問題点(P1), (P2), (P3), (P4)がある。

(P1) 発話情報と文脈情報とを表現するための枠組みにおいては、各表現に対する操作が、明確な計算原理に基づいて定義できることが望ましい。

(P2) 発話と文脈との間の相互関係は、対話参加者間の相互信念や共有意図、対話登場人物の間の視点関係や社会的関係といった様々な要因によって規定される。モデルは、このような様々な要因による相互関係を表現できる一般的な枠組みをもたなければならない。

(P3) 発話情報から得られた文脈情報を新たな発話の解釈に役立てるためには、発話情報から文脈情報を認識するための推論と、既知の文脈情報を新たな発話情報の解釈に役立てるための推論とを融合する必要がある。

(P4) 推論を効率的に進めるために、推論の制御手法を開発する必要がある。

以下において、これらの問題点を明確にするために、ディスコースにおける発話解釈モデルの現状を概観する。まず、計算機システムとそのユーザとの間の対話において、ユーザのプランを認識し、そのプランを用いてユーザの発話における省略の補完を行うモデルがある[1][10]。この枠組みで用いられる表現に対する操作は、明確な計算原理に基づいて定義されていない。さらに、このモデルはプランという特定の情報のみに適用できる特殊なものであり、一般性に欠ける。また、推論の制御を確信度によって行っているが、適切な確信度を与える基準は明確でない。

次に、心的状態(信念・意図)に基づく発話行為の理論[6]では、話し手の発話による聞き手の心的状態の変化を動的論理を用いてモデル化している。しかし、ここでは、話し手の発話による聞き手の心的状態の変化についての推論と、聞き手が既知情報を用いて話し手の発話を解釈するための推論とを融合する枠組みは示されていない。

また、一階述語論理の上での発想推論に基づくテキスト解釈のモデル[8]では、テキストにおける文と文脈との間の様々な相互関係を表現する一般的な枠組みが与えられている。しかし、このモデルでは、文から文脈情報を認識する発想推論と既知の文脈情報を文の解釈に役立てる演繹推論との融合方式が明確でない。ま

た、推論の制御は、各推論規則にコストを与えることによって行っているが、適切なコストを与える基準は明確でない。

さらに、ディスコース構造のモデル[7]では、注視状態、意図構造、発話構造からディスコース構造を定義し、各構成要素間の関係を示している。しかし、このモデルにおいては、発話からディスコースの構造を認識し、また得られたディスコースの構造を発話の解釈に役立てるための手法が明らかでない。

1.3. モデルの概略

ここでは、本稿で示すモデルの概略(図2)と、前節でのべた問題点に対するアプローチについて述べる。モデルは、状況理論[4]に基づいて記述され、対話の状態と制約の集合から成る。状況理論を表現の基盤とすることによって、各表現に対する操作を単一化という明確な計算原理によって定義することができ、問題点(P1)を克服することができる。

対話の状態は、対話参加者の情報伝達行為についての情報と文脈情報とを表現したものである。対話の状態を表現するために、いくつかの状況を導入し、対話の状態をそれらの状況に含まれる情報として表現する。制約は、これらの状況の間に成立する関係を表現する。この制約は、状況と状況との間の相互関係を表現する一般的な枠組みを与えるものであり、問題点(P2)を克服することができる。

さらに、対話参加者の発話は、情報伝達行為として見なされ、対話の状態へ取り込まれる。モデルは、制約を用いることによって、対話の状態を構成する状況に既に含まれる情報から、各状況がさらにどんな情報を含んでいるかを推論することができる。問題点(P3)を解決するために、状況間の制約を通して、状況に含

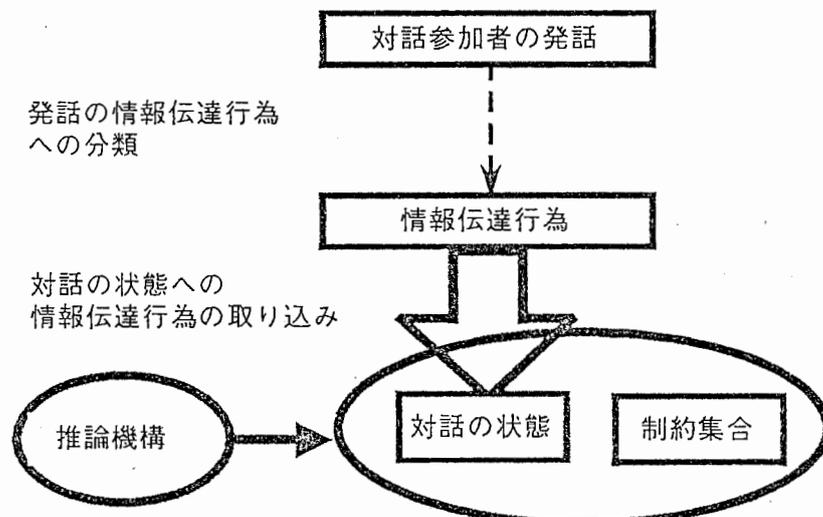


図2. モデルの概略

まれる情報が双方向に流れるような推論手法を開発する。この手法によって、発話情報から文脈情報を認識するための推論と、既知の文脈情報を新たな発話の解釈に役立てる推論とを融合できる。なお、このモデルでは、推論の制御に関する問題点(P4)に対しては、有効なアプローチをもたない。効果的な推論制御手法の開発は、今後の課題である。

以下においては、まず、状況理論について、その記法を中心に説明する。続いて、対話の状態を表現する枠組みについて述べる。次に、対話の状態を構成する状況の間の制約を整理し、さらに、その制約を用いた推論手法について述べる。最後に、一つの対話を例にとり、このモデルに基づいて対話の状態を推論する過程を追跡し、発話における省略情報が補完されることを示す。

2. 状況理論

ここでは、文献[4]に沿って、状況理論について簡単に説明する。まず、状況理論においては、情報を表現する基本単位として、基本事態を用いる。基本事態は、関係、割当て、極性とから成り、割当ては、引数ロールから対象への部分関数である。基本事態は、次のように書かれる。

〈関係, {引数ロール→対象, …}; 極性〉。

また、引数ロールの順序が明確な場合は、次の略記法も適宜用いる。

〈関係, 対象₁, …, 対象_n; 極性〉。

極性は1か0であり、極性が1のとき割当てが関係を満足し、0のとき割当てが関係を満足しないことを示す。また、基本事態からより複雑な事態を構成することができる。事態は、次のいずれかの形をしている。なお、 \wedge , \vee は、それぞれ、事態の完備束の上での積と和を表す演算子である。

基本事態 $\{\wedge \text{基本事態}\}^*$ 。

基本事態 $\{\vee \text{基本事態}\}^*$ 。

状況は、事態の集合である。状況 S が基本事態 σ を含むとき、 S が σ を支持すると言い、 $S \models \sigma$ と書く。 $S \models \sigma$ は、(状況 S に関する)命題と呼ばれる。

さらに、命題について、次のことが成り立つ。

$S \models (\sigma \wedge \delta)$ iff $S \models \sigma$ かつ $S \models \delta$ 。

ここで、パラメタを導入する。パラメタには、不定項を表現する役割と、さらに、引数ロールに対してラベル²をつけることによって、異なる引数ロールの同一性を表現する役割とがある。なお、本稿では、関数と引数ロール、個体定数

2 引数ロールに対するラベルとしてのパラメタは、特に、パラメタ化事態を抽象して新たな関係を作るときと、制約を記述する際に、用いられる。

は、大文字のアルファベットで始まる語、事態は、ギリシャ文字、パラメタは、小文字のアルファベットで始まる語で表記する。事態を構成する割当ての領域がパラメタを含むとき、その事態をパラメタ化事態と呼ぶ。同様に、パラメタを含む命題は、パラメタ化命題と呼ばれる。パラメタから、対象への関数をアンカーと呼ぶ。パラメタ化命題 $C(x)$ にアンカー F を適用した結果得られるパラメタ化命題を $C(x)[F]$ と書く。

また、パラメタ化命題やパラメタ化事態によって、パラメタ x に対して制限を課することができる。このように制限を課せられたパラメタは、制限付きパラメタと呼ばれ、次のように記述される。

$$x|(S \models \sigma(x)), \text{もしくは}, x|\sigma(x).$$

それぞれの意味は、次のように与える。

$$S_1 \models \delta(x|(S_2 \models \sigma(x))) \text{ iff } S_1 \models \delta(x) \text{ かつ } S_2 \models \sigma(x).$$

$$S_1 \models \delta(x|\sigma(x)) \text{ iff } S_1 \models \delta(x) \text{ かつ } S_1 \models \sigma(x).^3$$

さらに、パラメタ化事態を抽象化して、関係 $[x|\sigma(x)]$ をつくることができる。

基本事態の集合が与えられるとき、それらがもつ割当てにおいて、同じ引数ロールに対して異なる対象が対応することがないとき、それらの基本事態は、無矛盾であるという。互いに無矛盾な基本事態の間には、次のように、単一化(マージ)演算子 \oplus を定義できる。

$$\langle\langle R, a_1; p \rangle\rangle \oplus \langle\langle R, a_2; p \rangle\rangle = \langle\langle R, a_1 \cup a_2; p \rangle\rangle.$$

ここで、 \cup は、割当てを引数ロールと対象の対の集合と見なしたとき、その集合の和をとる演算である。

パラメタ化基本事態 $\sigma(x)$, $\delta(y)$ が与えられるとき、これらの基本事態が無矛盾となるような最少のアンカー F があるなら、これらのパラメタ化基本事態は、アンカー F の下に単一化可能であると言い、単一化は、次のように定義される。

$$\sigma(x) \oplus \delta(y) = \sigma(x)[F] \oplus \delta(y)[F].$$

同様に、命題、パラメタ化命題の上にも単一化を定義する。

状況間の制約は、それらの状況に関するパラメタ化命題の間関係であり、次のように表現される。

$$S_1 \models \sigma_1(x) \Rightarrow S_2 \models \sigma_2(x).$$

3 単なるパラメタ化事態によって制限を課せられる制限付きパラメタに対して、ここで示した意味付けは、必ずしも、一般に認められたものではなく、本稿で用いる便宜上のものである。

この制約は、状況 S_1 と S_2 の間の制約を表しており、アンカー F が与えられるとき、パラメタ化命題($S_1 \models \sigma_1(x)$)[F]が成立するなら、パラメタ化命題($S_2 \models \sigma_2(x)$)[F]も成立することを示している。

3. 対話の状態

対話の状態とは、進行する目標指向型対話における発話情報と文脈情報を表現したものである。このモデルでは、対話の状態は、パラメタ化命題の集合として表現される。以下において、まず、モデルで用いる基本事態について述べ、次に、それらの基本事態を用いて対話の状態を表現する具体的な枠組みについて述べる。

3.1. 基本事態

3.1.1. イベント

領域(国際会議への参加)におけるイベントとして、「(国際会議に)参加する」といったものを考える。次に、例として、イベント「 A が B に参加する」ことを示す事態を示す。

● $\langle\langle$ 参加する, {AGEN \rightarrow A, OBJE \rightarrow B}; 1 $\rangle\rangle$.

3.1.2. 性質

領域における対象の性質として、「登録用紙である」といったものを考える。イベントと性質の二分類は、厳格なものとしては定義できないが[13]、ここでは便宜上この二つを分けている。次に、例として、「 B が会議である」という性質を記述するための事態を示す。

● $\langle\langle$ 会議, {OBJE \rightarrow B}; 1 $\rangle\rangle$.

3.1.3. 信念

ここでは、行為者がある状況が成立していると信じているということを、心の枠理論[3]の立場に沿って、行為者の信念がパラメタ化事態で分類されるという流儀で表現する。ただし、ここでは、行為者の信念を分類するパラメタ化事態に含まれるパラメタが、外界の対象といかに結び付けられているかを示すセッティング[3]については考慮しないこととする。モデルで用いられる信念に関するパラメタ化事態は、以下の通りである。

● $\langle\langle$ Br, {OBJE \rightarrow A, SOA \rightarrow $\sigma(x)$ }; 1 $\rangle\rangle$.

行為者 A の信念は、パラメタ化事態 $\sigma(x)$ で分類される。

● \ll BIFr, {OBJE \rightarrow A, SOA \rightarrow $\sigma(x)$ } ; 1 \gg .

行為者Aの信念は、パラメタ化事態 $\sigma(x)$ か、その双対な事態 $\neg\sigma(x)$ のどちらかで分類できる。

● \ll BREFr, {OBJE \rightarrow A, RELN \rightarrow [$x | \sigma(x)$]} ; 1 \gg .

行為者Aは、関係 $[x | \sigma(x)]$ を満たす対象が何かについての信念をもつ。

3.1.4. 意図

行為者は、将来の世界においてある状況を達成しようと意図する。このことを、以下のように、ある行為者の意図の状態が、あるパラメタ化事態で分類されるという流儀で記述する。

● \ll Gr, {OBJE \rightarrow A, SOA \rightarrow $\sigma(x)$ } ; 1 \gg .

行為者Aは、パラメタ化事態 $\sigma(x)$ で分類される状況を達成しようとする意図をもつ。

3.1.5. 意図の構造

行為者は、単にある事態を達成しようとする意図だけでなく、さらに複雑な構造の意図をもつことができる。この意図の構造を表現するために、次に示す関係GENERATE⁴を用いる[12]。関係GENERATEに対する割当ては、3つの引数ロールをもつ。なお、この事態の記述に際しては、簡単のため引数ロールは省略する。

● \ll GENERATE, $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$; 1 \gg .

適切な環境である事態 σ_3 のもとで、事態 σ_1 によって、事態 σ_2 を引き起こす。

また、意図の構造についての情報を記述する際には、環境 σ_3 についての情報を省略する場合も多い。その場合には、より部分的な情報を表現する次の事態を用いる。

● \ll GENERATE, σ_1, σ_2 ; 1 \gg .

事態 σ_1 によって、事態 σ_2 を引き起こす。

3.1.6. 情報伝達行為

このモデルでは、発話は、その語彙・統語論的な特徴を用いて、以下に示す5つの情報伝達行為型に分類される。この分類は、発話行為の理論[9]における分類法に基づいている。ただし、ここでは、発話の語彙・統語論的な特徴のみを用いて、発話を適切な情報伝達行為型に分類する。発話から導かれる発話の力のうち、間接的なものや文脈に依存するものは、この分類が終了した後、他の状況と

4 関係GENERATEは、意図を表現する心的状態を分類するのみに用いられるわけではなく、一般に、行為者の信念や意図等の心的状態を分類するための関係である。

の間の制約を用いて推論される。各情報伝達行為の概略と表現形式は、以下の通りである。

(1)行為指導型

話し手SPが、聞き手HRに対して、事態 σ を達成するように指導する。

例：登録用紙を送って下さい。

表現形式： $\langle\langle\text{DIRECTIVE}, A_1; 1\rangle\rangle$ 。

ただし、 $A_1 = \{\text{AGEN} \rightarrow \text{SP}, \text{RECP} \rightarrow \text{HR}, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}$ 。

(2)行為拘束型

話し手SPが、聞き手HRに対して、話し手が事態 σ を達成する意図をもっていることを伝達する。

例：登録用紙をお送り致します。

表現形式： $\langle\langle\text{COMMISSIVE}, A_1; 1\rangle\rangle$ 。

(3)陳述表示型

話し手SPが、聞き手HRに対して、事態 σ が成立することを伝達する。

例：名前は、堂坂浩二と申します。

表現形式： $\langle\langle\text{ASSERTIVE}, A_1; 1\rangle\rangle$ 。

(4)疑問提示型1

話し手SPが、聞き手HRに対して、話し手が事態 σ が成立するかどうか知りたいことを伝達する。

例：登録用紙は、お持ちでしょうか？

表現形式： $\langle\langle\text{ROGATIVE-IF}, A_1; 1\rangle\rangle$ 。

(5)疑問提示型2

話し手SPが聞き手HRに対して、話し手が関係 $[x|\sigma(x)]$ を満たす対象が何であることを知りたいことを伝達する。

例：ご住所をお聞かせ願えますか？

表現形式： $\langle\langle\text{ROGATIVE-REF}, A_2; 1\rangle\rangle$ 。

ただし、

$$A_2 = \{\text{AGEN} \rightarrow \text{SP}, \text{RECP} \rightarrow \text{HR}, \text{RELN} \rightarrow [x|\sigma(x)]\}.$$

なお、ここでは、態度表明型と宣告命名型という2つの情報伝達行為型を考察の対象から外している。なぜなら、発話と、対話参加者間の相互信念と共有意図との間の関係を記述する際には、上の5つの情報伝達行為が最も重要なものであるからである。

3.1.7. その他の基本事態

以上に述べた事態の他に、次の事態も用いる。

● $\ll \text{COOPERATIVE}, \{\text{OBJE} \rightarrow A, \text{RECP} \rightarrow B\}; 1 \gg$.

行為者Aは、行為者Bに対して協調的である。

● $\ll \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow A\}; 1 \gg$.

行為者Aは、対話参加者である。

3.2. 対話の状態の表現

このモデルでは、対話の状態を表現するために、情報伝達行為状況(CA)、相互信念状況(MB)、情報伝達型共有意図状況(CG)、タスク型共有意図状況(TG)という4つの状況を用いる。対話の状態は、各状況にいかなる情報が含まれるかという観点から表現される。より具体的には、対話の状態は、各状況がパラメタ化事態を支持するという形のパラメタ化命題の集合として表現される。

以下において、各状況についての簡単な説明と、各状況を用いた対話の状態の表現例を示す。

(1) 情報伝達行為状況(CA)

ある対話参加者(話し手)が、別の対話参加者(聞き手)に情報伝達行為を遂行するという情報を含む状況。

表現例:

$CA = \ll \text{COMMISSIVE}, \{\text{AGEN} \rightarrow x, \text{RECP} \rightarrow y, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg$.

「話し手xが、聞き手yに対して、話し手xが事態 σ を達成する意図をもって情報を伝達する」という情報伝達行為が遂行された。

(2) 相互信念状況(MB)

対話参加者間で相互に了解されている現在の世界に対する信念についての情報を含む状況。

表現例:

$MB = \ll \text{持つ}, \{\text{EXPR} \rightarrow A, \text{OBJE} \rightarrow x | \delta(x)\}; 1 \gg$.

ただし、

$\delta(x) = \ll \text{登録用紙}, \{\text{OBJE} \rightarrow x\}; 1 \gg$.

「行為者Aが登録用紙xをもつ」ことが相互信念となる。

(3) 情報伝達型共有意図状況(CG)

対話参加者がある情報を得ようとするという共有意図についての情報を含む状況。

表現例:

$CG \models \langle \langle \text{BIFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow B, \text{SOA} \rightarrow \gamma(x)\}; 1 \rangle \rangle$.

ただし,

$\gamma(x) = \langle \langle \text{持つ}, \{\text{EXPR} \rightarrow A, \text{OBJE} \rightarrow x\}; \delta(x)\rangle \rangle; 1 \rangle$,

$\delta(x) = \langle \langle \text{登録用紙}, \{\text{OBJE} \rightarrow x\}; 1 \rangle \rangle$.

「行為者Aが登録用紙を持っているかどうかを行為者Bが信じる」ことが共有意図となる。

(4) タスク型共有意図状況(TG)

対話参加者が共に達成を望む領域のイベントについての情報を含む状況。

表現例:

$TG \models \sigma_1(x_1) \wedge \sigma_2(x_1) \wedge \sigma_3(x_1, x_2) \wedge \sigma_4(x_1, x_2, x_3)$.

ただし,

$\sigma_1(x_1) = \langle \langle \text{登録手続}, \{\text{AGEN} \rightarrow A, \text{SLOC} \rightarrow x_1\}; \tau_1(x_1)\rangle \rangle; 1 \rangle$,

$\sigma_2(x_1) = \langle \langle \text{申し込む},$

$\{\text{AGEN} \rightarrow A, \text{SLOC} \rightarrow x_1\}; \tau_1(x_1)\rangle \rangle; 1 \rangle; 1 \rangle$,

$\sigma_3(x_1, x_2) = \langle \langle \text{持つ}, \{\text{EXPR} \rightarrow A, \text{OBJE} \rightarrow x_2\}; \tau_2(x_2, x_1)\rangle \rangle; 1 \rangle$,

$\sigma_4(x_1, x_2, x_3) = \langle \langle \text{GENERATE}, \sigma_1(x_1), \sigma_2(x_1), \sigma_3(x_1, x_2)\rangle \rangle; 1 \rangle$,

$\tau_1(x_1) = \langle \langle \text{会議}, \{\text{OBJE} \rightarrow x_1\}; 1 \rangle \rangle$,

$\tau_2(x_2, x_1) = \langle \langle \text{登録用紙}, \{\text{OBJE} \rightarrow x_2, \text{CONF} \rightarrow x_1\}; 1 \rangle \rangle$.

「行為者Aが、会議 x_1 に登録手続を行うことによって、会議 x_1 に申し込み、また、これを可能とするために、行為者Aが登録用紙 x_2 を持つことを達成する」ことが共有意図となる。

ここで、CGとTGは、MBの下位分類と考えることができるが、このモデルでは、MBは、現在の世界についての信念の状態を示すものであり、CGとTGは、望むべき未来の世界に対する信念の状態を示すものである。さらに、未来において必然的に成立することになる世界に対する信念を考えることもできるが[2]、ここでは触れない。また、タスク型意図は対話進行中には達成されないが、情報伝達型意図は対話進行中に達成されてしまうという仮定⁵において、TGとCGを区別する。さらに、このモデルでは、簡単のため、各状況においてパラメタ化事態が成立する時間を陽に表現しない。また、各状況に含まれる情報は、単調に増加すると仮定する。

なお、モデルは、対話参加者が誰であることを示すために、対話状況DSを用いる。今、対話参加者A、Bの間に対話が行われているなら、対話状況DSに関して次の命題が成立していると仮定する。

⁵ この仮定は、もちろん、一般には成立しない。対話参加者が、対話を行いながら、実際にタスクを進めて行くような場合には、タスク型意図が対話中に達成されることもあり得る。

$$\begin{aligned}
DS \models & \llcorner \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow A\}; 1 \gg \wedge \\
& \llcorner \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow B\}; 1 \gg \wedge \\
& \llcorner \text{COOPERATIVE}, \{\text{OBJE} \rightarrow A, \text{RECP} \rightarrow B\}; 1 \gg \wedge \\
& \llcorner \text{COOPERATIVE}, \{\text{OBJE} \rightarrow B, \text{RECP} \rightarrow A\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

4. 制約

モデルは、対話の状態について推論するために、状況CA, MB, CG, TGに関するパラメタ化命題の間の制約を用いる。以下において、このモデルで用いる制約を記述する。

なお、ここでは、対話参加者を表す特別のパラメタ p_1 , p_2 を用いる。これらのパラメタは、次の制限付きパラメタをそれぞれ略記したものである。

$$\begin{aligned}
p_1 | (DS \models & \llcorner \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1\}; 1 \gg). \\
p_2 | (DS \models & \llcorner \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_2\}; 1 \gg).
\end{aligned}$$

ただし、 p_1 , p_2 は、アンカーによって、同じ対象へ対応づけられることはないものとする。

4.1. CAと他の状況との間の制約

行為指導型や行為拘束型の情報伝達行為が生起すると、その後、指導もしくは拘束の内容がタスク型共有意となる。このことは、次の制約(c1), (c2)によって、表現される。

$$\begin{aligned}
CA \models & \llcorner \text{DIRECTIVE}, \{\text{AGEN} \rightarrow p_1, \text{RECP} \rightarrow p_2, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg & (c1) \\
\Rightarrow & TG \models \sigma.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
CA \models & \llcorner \text{COMMISSIVE}, \{\text{AGEN} \rightarrow p_1, \text{RECP} \rightarrow p_2, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg & (c2) \\
\Rightarrow & TG \models \sigma.
\end{aligned}$$

さらに、他の情報伝達行為についての制約を次のように記述する。

$$\begin{aligned}
CA \models & \llcorner \text{ASSERTIVE}, \{\text{AGEN} \rightarrow p_1, \text{RECP} \rightarrow p_2, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg & (c3) \\
\Rightarrow & MB \models \sigma.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
CA \models & \llcorner \text{ROGATIVE-IF}, \{\text{AGEN} \rightarrow p_1, \text{RECP} \rightarrow p_2, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg & (c4) \\
\Rightarrow & CG \models \llcorner \text{BIFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
CA \models & \llcorner \text{ROGATIVE-REF}, \{\text{AGEN} \rightarrow p_1, \text{RECP} \rightarrow p_2, \text{RELN} \rightarrow [x | \sigma(x)]\}; 1 \gg & (c5) \\
\Rightarrow & CG \models \llcorner \text{BREFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{RELN} \rightarrow [x | \sigma(x)]\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

4.2. CGとMBとの間の制約

ある対話参加者が、事態 σ が成立するか否かを問う疑問提示型1の情報伝達行為を行うと、その後、一方の対話参加者がそれに対して応答を行うことによって、その事態が成立するかしないかのどちらかが相互信念となる。このことを扱うために、次の制約(c6)を用いる。

$$\begin{aligned} \text{CG} &= \langle\langle \text{BIFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \rangle\rangle & (\text{c6}) \\ &\Rightarrow \text{MB} = \sigma \vee \neg \sigma. \end{aligned}$$

また、疑問提示型2の情報伝達行為について、次の制約(c7)を用いる。

$$\begin{aligned} \text{CG} &= \langle\langle \text{BREFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{RELN} \rightarrow [x | \sigma(x)]\}; 1 \rangle\rangle & (\text{c7}) \\ &\Rightarrow \text{MB} = \sigma(y). \end{aligned}$$

これらの制約(c6), (c7)と既に述べた制約(c3), (c4), (c5)とを用いることによって、疑問提示型の発話とその応答との間の関係をモデル化できる。⁶

4.3. CGとTGの間の制約

意図とその意図を達成するために必要な情報を得る行為との間には、相互関係がある[11]。まず、次の制約(c8)は、ある事態がタスク型共有意図であるなら、その事態が既に成立しているかどうかについての情報を得ることが情報伝達型共有意図となることを示している。

$$\begin{aligned} \text{TG} &= \sigma. & (\text{c8}) \\ &\Rightarrow \text{CG} = \langle\langle \text{BIFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{SOA} \rightarrow \sigma\}; 1 \rangle\rangle. \end{aligned}$$

さらに、次の制約(c9)は、ある行為がタスク型共有意図であるなら、その行為を記述するために必要な引数が何であるかについての情報を得ることが情報伝達型共有意図となることを示している。

$$\begin{aligned} \text{TG} &= \sigma(\{\text{AGEN} \rightarrow p_1\}) & (\text{c9}) \\ &\Rightarrow \text{CG} = \langle\langle \text{BREFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow p_1, \text{RELN} \rightarrow [z | \delta(z)]\}; 1 \rangle\rangle. \end{aligned}$$

ただし、パラメタ化事態 $\sigma(\{\text{AGEN} \rightarrow p_1\})$ は、制限付きパラメタ $y | \delta(y)$ をもつ。

6 このモデルでは、各パラメタ化命題が成立している時間間隔を陽に扱っていない。このため、この制約(c6), (c7)において、矢印の左辺と右辺のパラメタ化命題が成立する時間間隔の間の制約が記述されていない。実際には、これらの制約においては、右辺のパラメタ化命題は、右辺のパラメタ化命題が成立する時間間隔よりも以降に成立するという制約も合わせて記述することが望ましい。

4.4. MBとTGとの間の制約

相互信念状況とタスク型共有意図状況との間の制約として、次の制約(c10)を用いる。この制約は、対話参加者 p_1 が事態 σ を達成する意図をもつことが相互信念となるなら、その事態が共有意図となることを示している。

$$\begin{aligned} MB \models & \ll Gr, \{OBJE \rightarrow p_1, SOA \rightarrow \sigma\}; 1 \gg \\ \Rightarrow TG \models & \sigma. \end{aligned} \quad (c10)$$

4.5. TGについての制約

ここでは、イベントの因果関係に関する知識を用いて、タスク型共有意図について推論するための制約について述べる。

イベントの因果関係に関する知識は、あるイベントと、それが帰結するイベント、その帰結を可能とするイベントの三つ組によって表現される。モデルは、領域の各イベントに関して、この知識をもっているとする。以下にその記述例を示す。

●イベント「登録手続」とその帰結と環境 (e1)

$$\begin{aligned} & \ll \text{登録手続}, \{AGEN \rightarrow x_1, SLOC \rightarrow x_2 | C_1(x_2)\}; 1 \gg. \\ & \text{帰結} \ll \text{申し込む}, \{AGEN \rightarrow x_1, SLOC \rightarrow x_2\}; 1 \gg. \\ & \text{環境} \ll \text{持つ}, \{EXPR \rightarrow x_1, OBJE \rightarrow x_3 | C_2(x_3, x_2)\}; 1 \gg. \\ & \text{ただし,} \\ & C_1(x_2) = \ll \text{会議}, \{OBJE \rightarrow x_2\}; 1 \gg, \\ & C_2(x_3, x_2) = \ll \text{登録用紙}, \{OBJE \rightarrow x_3, CONF \rightarrow x_2\}; 1 \gg. \end{aligned}$$

●イベント「送る」とその帰結と環境 (e2)

$$\begin{aligned} & \ll \text{送る}, \{AGEN \rightarrow x_1, RECP \rightarrow x_2, OBJE \rightarrow x_3, \\ & \quad ADDR \rightarrow x_4 | C_1(x_2, x_4), NAME \rightarrow x_5 | C_2(x_2, x_5)\}; 1 \gg. \\ & \text{帰結} \ll \text{持つ}, \{EXPR \rightarrow x_2, OBJE \rightarrow x_3\}; 1 \gg. \\ & \text{環境} \ll \text{持つ}, \{EXPR \rightarrow x_1, OBJE \rightarrow x_3\}; 1 \gg. \\ & \text{ただし,} \\ & C_1(x_3, x_4) = \ll \text{住所}, \{OBJE \rightarrow x_2, ADDR \rightarrow x_4\}; 1 \gg, \\ & C_2(x_3, x_5) = \ll \text{名前}, \{OBJE \rightarrow x_2, NAME \rightarrow x_5\}; 1 \gg. \end{aligned}$$

今、あるイベント Σ_1 と、その帰結 Σ_2 、環境 Σ_3 が与えられるとする。これらを用いて、タスク型共有意図は、次のいずれかのパラメタ化事態で表現される。

$$\begin{aligned} & \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3, \\ & \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2; 1 \gg, \\ & \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \Sigma_3 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3; 1 \gg. \end{aligned}$$

タスク型共有意図についての既知情報から、新たな情報を得る推論は、次のように行う。すなわち、TGが、上に示したいずれかのパラメタ化事態を支持するならば、TGは、そのパラメタ化事態を含むさらに大きなパラメタ化事態を支持すると推論される。

タスク型共有意図についての推論を実現するために、メタ制約を用いる。メタ制約は、イベントの因果関係に関する知識を参照して、TGについての制約を生成するものである。以下に、このメタ制約の例を示す。ただし、 Σ_1 、 Σ_2 、 Σ_3 は、メタ制約において領域のイベントを示す変数で、 Σ_2 は Σ_1 の帰結であり、 Σ_3 は Σ_1 の環境である。

$$\begin{aligned} \text{TG} &\models \Sigma_1 & \text{(M1)} \\ \Rightarrow \text{TG} &\models \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2; 1 \gg. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TG} &\models \Sigma_2 & \text{(M2)} \\ \Rightarrow \text{TG} &\models \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2; 1 \gg. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TG} &\models \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2; 1 \gg & \text{(M3)} \\ \Rightarrow \text{TG} &\models \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \Sigma_3 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3; 1 \gg. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{TG} &\models \Sigma_3 & \text{(M4)} \\ \Rightarrow \text{TG} &\models \Sigma_1 \wedge \Sigma_2 \wedge \Sigma_3 \wedge \ll \text{GENERATE}, \Sigma_1, \Sigma_2, \Sigma_3; 1 \gg. \end{aligned}$$

例えば、メタ制約(M1)は、あるイベント Σ_1 が共有意図となるなら、イベント Σ_1 によって、そのイベント Σ_1 の帰結となるイベント Σ_2 を引き起こすということが共有意図となることを表している。

5. 推論機構

5.1. 推論手法

モデルは、制約を用いて、対話の状態に含まれるパラメタ化命題について推論を行う。各パラメタ化命題には、それに含まれるパラメタに対するアンカーが付随しているとする。アンカーが陽に与えられないときは、空のアンカーが付随しているとする。

推論は、以下に示す制約適用則と情報併合則に基づいて行われる。

(1)制約適用則

制約 $C_1(x) \Rightarrow C_2(x)$ があるとき、あるアンカーFの下でパラメタ化命題 $C_1(x)[F]$ が、対話の状態に既に含まれているなら(既知であるなら)、新たにパラメタ化命題 $C_2(x)[F]$ を導出し、それを対話の状態の要素とする。このとき、この二つのパラメタ化命題の間には、制約が張られると言う。また、これらのパラメタ化命題は、今後、同じアンカーが付随する。

(2)情報併合則

今、制約適用則によって、パラメタ化命題

$$C_1(x) = (S \models \langle R, A_1; p \rangle)$$

が導出されたとする。xは、このパラメタ化命題に含まれるパラメタのベクトルである。このとき、あるアンカーFの下で、このパラメタ化命題 $C_1(x)$ と単一化可能なパラメタ化命題

$$C_2(y) = (S \models \langle R, A_2; p \rangle)$$

が対話の状態に含まれているならば、 $C_1(x)$ と $C_2(y)$ を併合(マージ)し、パラメタ化命題

$$C_3(z) = C_1(x) \oplus C_2(y) = (S \models \langle R, A_1 \cup A_2; p \rangle)[F]$$

を得る。さらに、 $C_2(x)$ と同じアンカーをもつパラメタ化命題のアンカーを、新しく知られたアンカーFを用いて更新する。

この情報併合則は、いわゆる儉約原則(Principle of Parsimony)[5]の一例と考えることができる。これは、観測事実(情報伝達行為)を解釈する際の認知的努力を軽減するために、解釈に必要なパラメタ化命題の集合を最小にするという経験的事実を示している。

このモデルの推論過程は、以下の通りである。まず、対話参加者の情報伝達行為が観察されると、それを情報伝達行為状況に関するパラメタ化命題として表現し、対話の状態の要素とする。さらに、モデルは、対話の状態を表すパラメタ化命題の集合が与えられるとき、制約適用則を用いて、新たなパラメタ化命題を推論し、また、情報併合則によって、新たに導かれたパラメタ化命題を、対話の状態に既に含まれる単一化可能なパラメタ化命題とマージする。このとき、新たに導かれたパラメタ化命題と既知のパラメタ化命題の間に制約が張られる。

推論過程において、情報併合則は、新情報 $C_1(x)$ を用いて、既知情報 $C_2(y)$ を更新し、また、既知情報を用いて、新情報における省略を補うという役割を果たす。さらに、 $C_1(x)$ や $C_2(y)$ との間に制約を張られているパラメタ化命題、すなわち、 $C_1(x)$ や $C_2(y)$ と同じアンカーをもつパラメタ化命題にも、補完された情報が流れる。この意味において、この推論手法では、制約を通して、情報が状況に関するパラメタ化命題の間を双方向に流れると言える。

このモデルにおいて、発話解釈とは、発話の語彙・統語論的な特徴と、状況MB, CG, TGに含まれる既知情報とを用いて、状況CAに含まれる情報を推論することである。状況MB, CG, TGに含まれる情報は、状況CA, MB, CG, TGに含まれる既知情報から、各状況間の制約を用いて、推論され、既知の文脈情報(状況MB, CG, TGに含まれる既知情報)は、発話の解釈に役立てられる。

5.2. 推論の制御についての考察

制約による推論の過程において、推論の効率を上げるためには、制約を無制限に適用するのではなく、推論の制御を行う必要がある。ここでは、このモデルで用いる簡単な推論制御手法について述べる。しかし、この手法が、従来の推論制御手法の問題点を克服するよな効果的なものであるとは考えていない。効果的な推論制御手法の開発は、今後の課題である。

まず、無制限に適用してもよい制約と、適用に際して制御を行わなければならない制約とを分ける。制約(c1)~(c7)と(c10)は、無制限に適用してもよい制約であると考えられる。しかし、その他の制約は、無制限に適用してはならず、次の二つの制御戦略に従う必要がある。

第一に、制約適用則を適用する際に、新たに導入されるパラメタ化命題ができるだけ少ない制約を選択する。これもまた、情報併合則と同様に、儉約原則の一例と考えることができる。

第二に、新たなパラメタ化命題が導出されたら、その新たなパラメタ化命題と既知のパラメタ化命題との間に制約が張ることができるまで推論を続ける。これは、対話においては、発話の時点の文脈と関連のあることを発話するということを示している。

また、今後の課題として、各制約の適用にコストを付随させ、制約の選択に関するより具体的な戦略を組み込むことが考えられる。例えば、最近に導入されたパラメタ化命題についての制約を先に用いるとか、また、タスク型共有意図状況において、あるイベントからその帰結を推論するメタ制約(M1)よりも、あるイベントの帰結からそのイベントを推論するメタ制約(M2)の方を優先する。これは、目標指向型対話においては、達成すべきイベントがあるなら、まずそのイベントの達成のためのプランニングを終わらせることが優先されることを示している。

6. 推論過程の追跡

ここでは、以下に示す国際会議への参加に関する問合せ側(A)と事務局側(B)との間の対話例において、対話の状態を推論する過程を追跡し、特に、文脈情報を用いて、発話④における省略情報(送るの受益者)が補完されることを示す。

- ①A:「私は、会議に申込みたいのですが。」
- ②B:「登録用紙は、既にお持ちでしょうか?」
- ③A:「持っていません。」
- ④B:「ではこちらから登録用紙をお送り致します。」

今、次のパラメタ化命題が既知であるとする。

$$\begin{aligned}
DS = & \ll \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow A\}; 1 \gg \wedge & (1) \\
& \ll \text{DIALOGUE-PART}, \{\text{OBJE} \rightarrow B\}; 1 \gg \wedge \\
& \ll \text{COOPERATIVE}, \{\text{OBJE} \rightarrow A, \text{RECP} \rightarrow B\}; 1 \gg \wedge \\
& \ll \text{COOPERATIVE}, \{\text{OBJE} \rightarrow B, \text{RECP} \rightarrow A\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

まず、発話①は、次の陳述表示型の情報伝達行為として解析される。

$$CA = \ll \text{ASSERTIVE}, \{\text{AGEN} \rightarrow A, \text{RECP} \rightarrow B, \text{SOA} \rightarrow \sigma_1(x_1)\}; 1 \gg. \quad (2)$$

ただし、

$$\begin{aligned}
\sigma_1(x_1) &= \ll \text{Gr}, \{\text{OBJE} \rightarrow A, \text{SOA} \rightarrow \sigma_2(x_1)\}; 1 \gg, \\
\sigma_2(x_1) &= \ll \text{申し込む}, \{\text{AGEN} \rightarrow A, \text{SLOC} \rightarrow x_1 \mid \tau_1(x_1)\}; 1 \gg, \\
\tau_1(x_1) &= \ll \text{会議}, \{\text{OBJE} \rightarrow x_1\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

次に、制約(c3)、(c10)とパラメタ化命題(2)とから、制約適用則を用いて、次のパラメタ化命題(3)を得る。ここで、これらの制約(c3)、(c10)は、無制限に適用できるものと考えた。

$$TG = \sigma_2(x_1). \quad (3)$$

次に、発話②は、疑問提示型1の情報伝達行為として解析され、さらに、制約(c4)と制約適用則とによって、次のパラメタ化命題(4)が既知となる。

$$CG = \ll \text{BIFr}, \{\text{OBJE} \rightarrow B, \text{SOA} \rightarrow \sigma_3(x_2)\}; 1 \gg. \quad (4)$$

ただし、

$$\begin{aligned}
\sigma_3(x_2) &= \ll \text{持つ}, \{\text{EXPR} \rightarrow A, \text{OBJE} \rightarrow x_2 \mid \tau_2(x_2)\}; 1 \gg, \\
\tau_2(x_2) &= \ll \text{登録用紙}, \{\text{OBJE} \rightarrow x_2\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

ここで、この新しく得られたパラメタ化命題(4)と既知のパラメタ化命題(3)との間に制約を張ることができるまで推論を続けることを考える。このためには、制約(c8)とイベントの因果関係に関する知識(e1)及びメタ制約(M2)、(M3)を用いればよい。まず、イベントの因果関係に関する知識(e1)及びメタ制約(M2)をパラメタ化命題(3)に適用し、次に、イベントの因果関係(e1)及びメタ制約(M3)を適用する。さらに、制約(c8)を適用することによって、パラメタ化命題(4)と単一化可能なパラメタ化命題を得る。そのパラメタ化命題とパラメタ化命題(4)を情報併合則により、マージする。結局、次のパラメタ化命題(5)が得られる。

$$TG = \sigma_4(x_1) \wedge \sigma_2(x_1) \wedge \sigma_5(x_1, x_2) \wedge \sigma_6(x_1, x_2). \quad (5)$$

ただし、

$$\begin{aligned}
\sigma_4(x_1) &= \ll \text{登録手続}, \{\text{AGEN} \rightarrow A, \text{SLOC} \rightarrow x_1 \mid \tau_1(x_1)\}; 1 \gg, \\
\sigma_5(x_1, x_2) &= \ll \text{持つ}, \{\text{EXPR} \rightarrow A, \text{OBJE} \rightarrow x_2 \mid \tau_3(x_2, x_1)\}; 1 \gg, \\
\sigma_6(x_1, x_2) &= \ll \text{GENERATE}, \sigma_4(x_1), \sigma_2(x_1), \sigma_5(x_1, x_2); 1 \gg, \\
\tau_3(x_2, x_1) &= \ll \text{登録用紙}, \{\text{OBJE} \rightarrow x_2, \text{CONF} \rightarrow x_1\}; 1 \gg.
\end{aligned}$$

すなわち、Aは会議 x_1 に登録手続を行うことによって、その会議に申し込み、そのために登録用紙 x_2 を所有するということが、タスク型共有意図となることがわかる。

次に、発話③は、陳述表示型の情報伝達行為として、解析される。このとき、制約(c3), (c6)の適用と情報併合則とによって、この陳述表示型の情報伝達行為と、既知のパラメタ化命題(4)との間に制約を張ることができる。こうして、発話③における「持つ」の経験者(EXPR)と対象物(OBJE)が、それぞれ行為者Aと登録用紙 x_2 であることがわかるが、詳細は省略する。

さらに、発話④は、行為拘束型に分類され、次のパラメタ化命題(6)が新たに知られる。

$$CA = \ll \text{COMMISSIVE}, \{ \text{AGEN} \rightarrow B, \text{RECP} \rightarrow x_3, \text{SOA} \rightarrow \sigma_7(x_3, x_4) \}; 1 \gg. \quad (6)$$

ただし、

$$\sigma_7(x_3, x_4) = \ll \text{送る},$$

$$\{ \text{AGEN} \rightarrow B, \text{RECP} \rightarrow x_3, \text{OBJE} \rightarrow x_4 \mid \tau_4(x_4) \}; 1 \gg.$$

$$\tau_4(x_4) = \ll \text{登録用紙}, \{ \text{OBJE} \rightarrow x_4 \}; 1 \gg.$$

このパラメタ化命題(6)に制約(c2)を適用して、次のパラメタ化命題(7)を得る。

$$TG = \sigma_7(x_3, x_4). \quad (7)$$

ここで、パラメタ化命題(7)と既知のパラメタ化命題との間に張ることができる制約をさがすと、イベントの因果関係に関する知識(e2)及びメタ制約(M1)によって、パラメタ化命題(7)と、既知のパラメタ化命題(5)に含まれるパラメタ化命題

$$TG = \sigma_5(x_1, x_2) \quad (8)$$

との間に制約を張ることができることがわかる。

すなわち、まず、イベントの因果関係に関する知識(e2)及びメタ制約(M1)をパラメタ化命題(7)に適用することにより、次のパラメタ化命題(9)が得られる。

$$TG = \sigma_7(x_3, x_4) \wedge \sigma_8(x_3, x_4) \wedge \ll \text{GENERATE}, \sigma_7(x_3, x_4), \sigma_8(x_3, x_4); 1 \gg. \quad (9)$$

ただし、

$$\sigma_8(x_3, x_4) = \ll \text{持つ}, \{ \text{EXPR} \rightarrow x_3, \text{OBJE} \rightarrow x_4 \mid \tau_4(x_4) \}; 1 \gg.$$

ここで、新たに導かれたパラメタ化命題(9)に含まれるパラメタ化命題

$$TG = \sigma_8(x_3, x_4) \quad (10)$$

と、既知のパラメタ化命題(8)とが、情報併合則により、マージされる。この結果、パラメタ x_4 と x_2 、パラメタ x_3 と個体定数Aが、それぞれ単一化される。さらに、パラメタ化命題(6), (7), (10)には、同じアンカーが付随していることから、パラメタ化命題(6)と(7)におけるパラメタ x_3 も定数Aと単一化される。結局、

発話④においては省略されていた「送る」の受益者(RECP)が、Aであることがわかる。

7. おわりに

本稿では、目標指向型対話における文脈として、対話参加者間に形成される相互信念と共有意図(心的状態)に注目し、その文脈情報と発話情報とに関して成立する制約を用いて、発話情報から文脈情報を認識し、さらに既知の文脈情報を用いて発話の解釈を行う発話解釈モデルについて述べた。モデルは、対話の状態と制約の集合から構成され、表現の基盤として状況理論を用いた。対話の状態を表現するためにいくつかの状況を導入し、各状況に関するパラメタ化命題の集合として対話の状態を表現した。この表現の枠組みは、各表現に対する操作を単一化という明確な計算原理によって定義できるという利点をもつ。

また、対話の状態を構成する各状況の間の制約を記述した。制約とは、状況の間の相互関係を表現する一般的な枠組みであり、相互信念や共有意図以外の文脈情報についての制約も同様の枠組みの中に記述できることが期待できる。さらに、本稿で示した制約に基づく推論手法は、発話から文脈情報を認識する推論と、既知の文脈情報を新たな発話の解釈に役立てるための推論とを融合することができるという利点をもつ。この利点を活かして、文脈情報を用いて発話における省略の補完を行うことができることを示した。今後の課題としては、計算機上でのモデルの実現とより洗練された推論制御方式の開発がある。

謝辞

草案段階の本稿に対して、示唆に富むコメントを下さり、また、様々な機会に討論に応じて下さったATR自動翻訳研究所言語研究室の諸氏に感謝致します。

参考文献

- [1] Allen, J. F. and Perrault, C. R. : Analyzing intention in utterances, *Artificial Intelligence*, 15 (1980), pp. 143-178.
- [2] Allen, J. F. : Towards a general theory of action and time, *Artificial Intelligence*, 23 (1984), pp. 123-154.
- [3] Barwise, J. and Perry, J. : *Situations and Attitudes*, MIT Press, 1983.
- [4] Barwise, J. : The situation in logic-III : situations, sets and the axiom of foundation, Technical Report, CSLI-85-26 (1985), CSLI.
- [5] Crain, S. and Steedman, M. : On not being led up the garden path, *Natural Language Parsing*, Dowty, D. R. , Karttunen, L. and Zwicky, A. M. (eds.), Cambridge University Press, 1985, pp. 320-358.
- [6] Cohen, P. R. and Levesque, H. J. : Rational interactions as the basis for communication, *Proc. of Symposium on Intentions and Plans in Communication and Discourse*, 1987.
- [7] Grosz, B. J. and Sidner, C. L. : Attention, intentions, and the structure of discourse, *Computational Linguistics*, 12 (1986), pp. 175-204.
- [8] Hobbs, J. R., Stickel, M., Martin, P. and Edwards, D. : Interpretation as abduction, *Proc. of 26th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics*, 1988, pp. 95-103.
- [9] Leech, G. N. : *Principles of Pragmatics*, Longman House, 1983.
- [10] Litman, D. J. : Understanding plan ellipsis, *Proc. of 7th National Conference on Artificial Intelligence*, 1986, pp. 619-624.
- [11] Moore, R. C. : A formal theory of knowledge and action, *A Formal Theory of the Commonsense World*, Hobbs, J. R. and Moore, R. C. (eds.), Ablex Publishing Corporation, 1985, pp. 319-358.
- [12] Pollack, M. E. : Plans as complex mental attitudes, *Proc. of Symposium on Intentions and Plans in Communication and Discourse*, 1987.
- [13] Shoham, Y. : Temporal logics in AI: semantical and ontological considerations, *Artificial Intelligence*, 33 (1987), pp. 89-104.
- [14] 山梨正明 : 対話理解の基本的側面, 「対話行動の認知科学的研究」研究会論文集, 長尾真, 辻井潤一, 山梨正明, 西田豊明, 1984.