

対話参加者の知識状態を用いた省略語の補充†

柏岡 秀紀** 高野 敦子**
平井 誠†† 北橋 忠宏**

協調的な対話においては、省略や照応表現を認識することなく対話を理解し管理することは困難である。対話参加者が省略を補充できるのは、省略語に関わる事象について無矛盾な知識を持っているためであると考えられる。このことから省略語の補充は、対話参加者の知識を各発話より推定し、その知識の無矛盾性を制限として処理できる。本論文では、対話に関して一般的に成立するとされている協調原理を具体化した規則を用いて対話参加者の知識を推定し、その知識状態を利用した省略語補充の処理とそれに伴う知識の管理について述べる。同時に、対話参加者の知識の表現形式および協調原理を具体化した規則について述べる。

1. はじめに

文脈処理や対話の研究の進展とともに、対話におけるプランニングや文生成などが重要な課題として取り上げられはじめている。

周知のように、対話文では省略や照応表現が頻繁に用いられる。したがって、対話におけるこのような省略や照応表現の解決は対話理解と密接な相互関連を持つため、対話理解の重要な課題でもある。また、その成果は対話のプランニングや対話文の生成において不可欠な要素となる。

これまでの省略語の補充に関する研究は主として、構文的制約や意味的制約による手法¹⁾が提案されてきた。しかし、これらの制約は静的なものであり対話のように動的に場の状況が変化する場合には、補充語を決定するための十分な制約とは成り難い。対話のこうした動的な側面を考慮した省略語補充の手法のひとつに待遇関係、視点関係等を取り入れた研究がある。しかしながら、このような関係は必然的に人物に対して適用されるため、その対象は対話参加者および対話に登場する人物に限定され人称以外の表現については問題がある^{2), 3)}。

協調的な対話が成立する基本的な前提条件の一つに、対話参加者が発話に現れる事象について無矛盾な知識を対話の全過程を通して保持していることがあ

られる。そのために、対話参加者の知識の無矛盾性に基づき対話を管理できると考えられる。本稿では対話文中の省略語の補充に対し、この前提条件の適用を試みる。この前提条件を承認する時、対話参加者が無矛盾な知識を保持するため、無矛盾性の検証により省略の候補を絞り込むことができる。つまり、構文的制約や意味的制約による省略語の補充の結果、複数の候補がある場合に、対話参加者の知識を発話文から導き、その知識の無矛盾性により補充語を絞り込む。

このとき、対話参加者の発話からその知識を導くための規則として、ここでは対話に関して一般的に成立するとされている協調原理⁴⁾を具体化したものを用いる(本稿ではこれを語用論的規則と呼ぶ)。協調原理を具体化した語用論的規則では、対話参加者がお互いに知っている情報を授受する発話は冗長であると考えられるため対象外とした。以下、本稿では、これまでの省略語補充の手法の有効性と問題点を指摘した上で、対話を第三者の立場から見た場合に、対話参加者の知識を用いた省略語補充により解決できる範囲を示すと同時に、それを計算機上で実現する際に必要となる対話参加者の知識の表現形式および知識を推論する規則について述べる。

2. 省略語補充およびその問題点

省略表現や照応表現の処理は、一般に通用する制約を用いて、その補充対象を認識する処理である。一般に通用する制約として、これまでに構文的制約や意味的制約が用いられている。しかし、これらの制約の満たす複数の補充対象を一つに絞りきることが不可能な場合がある。これに対処するには、文章あるいは対話を通じた制約が必要となり、この制約として、語用論的制限は有効である。本章では、これまでに提案され

† Zero-Pronoun Resolution Based on Consistency of the Knowledge States of Dialogue's Participants by HIDEKI KASHIOKA and ATSUKO TAKANO (The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University), MAKOTO HIRAI (Central Research Laboratories, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) and TADAHIRO KITAHASHI (The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University).

** 大阪大学産業科学研究所

†† 松下電器産業(株)中央研究所

ているいくつかの手法の有効性と問題点を示し、これらの手法を補充するものとして、知識に基づく処理を提案する。

2.1 構文的、意味的制約に基づく処理

省略表現や照応表現の処理の一つに、文の主題や複文の構文的特徴あるいは名詞と動詞の意味的共起性等を基礎とする処理がある。

構文的制約および意味的制約に基づく省略表現の補充は処理が比較的単純であるが、現象論的であり、論理的な検証方法が曖昧である。したがって、場の状況が動的に変化する対話における省略語補充の処理には問題がある。

2.2 待遇表現や視点関係に基づく処理

構文的制約は、連続した対話や文章における省略語補充には不十分であり、文脈情報を利用する必要がある。この種の手法の一つとして文献2)のように、対話の待遇表現や受給表現の使用に関する制約を用いた処理がある。

このような言語表現の使用に関する制限は、言語使用の社会的側面をとらえており、対話登場人物を指示する省略表現や照応表現については有効であるが、対話登場人物とその人物に属する対象以外の対象を指示する表現を扱うことは困難である。

2.3 対話参加者の知識に基づく処理

語用論的制限を用いることにより上述の処理における問題点を解消できる。基本的な考え方は、対話参加者の知識を語用論的規則を用いて導き、その導かれた知識が互いに矛盾してはならないという制約を用いて省略語の補充候補を絞り込むというものである。

受付1：研究会で発表の方ですね

来客2：はい

受付3：懇親会に出席なさいますか

来客4：研究会は6時頃終るんですね

受付5：はい

来客6：出席します

上の例において、受付1の発話では、主語の“来客は”が省略されている。対話では、主語が対話登場人物（主に話し手あるいは聞き手）の場合、ほとんど省略される。この省略された主語は、発話が質問（質問文）の場合聞き手であり、陳述（伝達文）の場合話し手である。したがって、これを対話文に特徴的な構造的制限として用いることによりこうした省略は補充できる⁹⁾。同様に、受付3、来客4の発話においても主語は補充できる。しかし、来客6の発話では、主語は

補充できるが、目的語は構造的制限を用いて補充できない。この場合、この省略された目的語は、“出席する”という動詞の意味的な制限から、イベントの概念を持つ語であり、対話中に現れた“研究会、懇親会”が補充語の候補となることは推定できる。しかし、補充対象が対話登場人物ではないために、これらの候補から待遇表現等の制限を用いて候補を絞ることは困難である。この場合、受付は“懇親会”を省略表現に補充し対話を続ける。これは、受付1来客2と受付3の対話より、来客が{受付は“来客が研究会に出席する”を知識として持っているが“来客が懇親会に出席する”を知識として持っていない}を知識として持っていると考えられ、来客が受付に伝達しているのは“来客が懇親会に出席する”であると考えられるためである。

このような考えは、Griceにより会話の協調原理として提案されている。対話を情報の授受としてとらえると対話参加者は、情報の授受を円滑に進むように互いに協調しながら発話行為を行っており、その結果として省略表現や照応表現が用いられていることが考えられる。したがって、逆に協調原理により対話参加者の知識を推定することができれば、構文的、意味的制約によって候補とされた省略表現や照応表現の対象を、知識の無矛盾性を制約とすることにより、絞り込むことができる。しかしながら、Griceの提案している協調原理は一般的すぎるために具体的な知識を導く制約条件とはなり得ない。そこで、この協調原理を対話参加者の知識に関して具体化し、知識を導くための一種の推論規則として用いる。これを本稿では語用論的規則と呼ぶ。

3. 対話参加者の知識

2.3節で示した考え方で省略表現や照応表現を処理するためには、対話参加者の知識をその発話から推定し管理する必要がある。ここで、管理とは知識状態を無矛盾に保つことを意味する。これを形式的に行うために対話参加者の知識の表現形式を与え、会話の協調原理を具体的に記述し、これを用いて知識を推定する。本章では、対話参加者の知識を管理するための要素である、1)知識の表現、2)語用論的規則、3)知識の推定、4)知識の照合と矛盾について述べる。

3.1 知識の表現

対話等に現れる事象は補文構造などを含むために、論理的に記述する場合、一階述語論理の枠を越える。

そのため、再帰的な表現が可能な事象の表現形式が必要となる。そこで、事象を次のような3項組により表現する。

〈RELATION, (ARGS), POLARITY〉

RELATION: 事象を支配する関係

ARGS: RELATION の引数のリスト

(事象を含むことができる)

POLARITY: 事象の真偽 (それぞれ 0, 1 で表す)

ここでの RELATION は一般的な述語概念であり、ARGS は RELATION が示す述語の格要素である。この格要素が事象の場合もあり、その際は同様の表現形式を ARGS に与える。POLARITY はその事象の真偽を表すものであり、各々を 0, 1 で表す。また、各項においてその値が決定できないとき、値に変数として $*n$ ($n=1, 2, \dots$) を与える。

対話より得られる対話参加者の知識は、授受される情報である。各発話から事象として、“各発話に含まれる事象 (命題) の真偽” および “発話中に現れる事物の属性” が得られる。これらの中で本稿において対話参加者の知識として扱うのは、RELATION が値 KNOW をとり発話に含まれる事象を ARGS に持つ事象である。

例えば、{S は、事象 E を知っている} という知識は次のように表現される。

〈KNOW, (S, 事象 E), 1〉

知識の成分である事象 E を表現するためにも上記の事象の表現形式が用いられる。また、事象 E に含まれる変数を、S は一意に決定できるとする。例えば、{S は、H の名前が太郎ということを知っている} という知識は以下のように表現される。

〈KNOW, (S, 〈ATTR, (名前, H, 太郎), 1〉), 1〉

また、各項でその値を決定できないとき、例えば {S は、H の名前を知っている} という知識は以下のようなになる。

〈KNOW, (S, 〈ATTR, (名前, H, *1), *2〉), 1〉

この場合、システムは名前の値が決定できないため値として変数 *1 が用いられる。そして、S は知識として {S は、H の名前が *1 であることを知っている} とともに {S は、H の名前が *1 ではないことを知っている} とともに考えられるために、名前の値により事象の真偽が変化するので、真偽の値も変数 *2 を用いる。

3.2 知識推定の規則 (語用論的規則)

発話文から 3.1 節で示した知識の表現形式を用いて対話参加者の知識を推定するために、会話一般に成立

するといわれている協調原理をもとにした規則を用いる。Grice による協調原理は、以下の四つの会話の公準からなる。

1. 量の公準: 必要十分な情報を伝えよ
2. 質の公準: 正しい情報を伝えよ
3. 関係の公準: 適切な情報を伝えよ
4. 態様の公準: 明確に情報を伝えよ

ところがこの会話の公準は余りにも一般的であり、具体的な制約条件とはなり得ない。そこで以下に述べるように具体化する。

3.2.1 情報の授受に関わる語用論的規則

対話参加者の知識における制限として 1, 2 を具体化し、これを制約条件として用いる。

規則 C1: 話し手に既知でないことは

話し手は伝達できない

規則 C1': 話し手が伝達していることは

話し手には既知である

規則 C2: 話し手に既知であることは

話し手は質問しない

規則 C2': 話し手が質問していることは

話し手には既知でない

規則 C3: 聞き手に既知であると判断されることは

話し手は伝達しない

規則 C3': 話し手が伝達していることは

聞き手には既知でない

C2, C3 は、量の公準によるものであり、C2, C3 の対偶として C2', C3' が導かれる。また、C1 は質の公準に基づく制限である。C1' は、C2', C3' と同様に C1 の対偶として導かれる。

各発話に応じて上記の規則を適用するために、発話の分類が必要となる。このような分類に発話内行為による分類がある⁶⁾。発話内行為の分類には、勧誘、依頼、陳述、確認、質問等があり、詳細な分類がなされている。

しかし、発話で授受される情報に関する対話参加者の知識状態は、発話される時点で次の四つに分類できる。

	1	2	3	4
話し手	○	○	×	×
聞き手	○	×	○	×

(○: 既知である ×: 既知でない)

協調原理を承認すると上記の分類で、1 および 4 の場合にこの情報を授受する発話は、協調的な対話には含まれないと考えられる。また、2 の場合は話し手か

ら聞き手への情報の伝達であり、3の場合は話し手から聞き手への情報の要求と考えられる。

そこで、2の知識状態である発話を伝達文、3の知識状態である発話を質問文とする。この分類によると、例えば、発話内行為が勧誘であれば、勧誘していることに対しての承諾か否かの情報を要求していると考え質問文として分類される。また、wh-question の場合には、発話内容の疑問詞を変数 $*n$ で置換え質問文として取り扱う。しかし、発話内行為が確認である発話においては上記の1の分類になり対話参加者がお互いに授受される情報を知識として保持しているので、この規則を適用することはできない。

3.2.2 補助的に必要な語用論的規則

前項で示した制限は会話の公準を見てもわかるように情報を伝える側（話し手側）に関する制限として役立つが、聞き手側に関する制限とはなりにくい。そこで、常識的に考えられる制限を補う。

規則A：意志的な行動Eに関与した人間はEを知っている

一般にEは意志的な行動を表す

ここでは発話行為とその内容と考える

Aは、人間の意志的活動とその効果による基本的な信念により導かれる。

規則F：意思的な行動Eの主体Aは

$f(A)$ と $f(E)$ を知っている

f は主体かその行動を引数とした関数（行動の理由や目的、方法あるいは身長、体重等）を示す一般に人間は自分あるいは自分の行動を引き数とする関数 f （例えば、行動の理由や目的、趣味、身長など）⁷⁾の値を知っている。これらをまとめたものがFである。しかし、例えば“試験を受ける”という意志的行動の結果は、知識として保持されていない場合もある。換言すれば、Fから得られる知識は、デフォルトとしての知識であり発話内容と矛盾する場合には知識として保持しない。

3.3 知識の推定

3.2節で示した制限を用いて対話参加者の知識を推定し、知識が矛盾しないような省略表現や照応表現の補充語を同定する。

各発話に応じて語用論的規則を適用するために、

3.2.1項で示した発話の分類を用いる。

また、推定される対話参加者の知識は、その知識の時間的な関係により以下の三つに分類することができる。

1. 発話するために持っている知識
 2. 発話したことにより得られる知識
 3. あらかじめ持っている知識
- 3.は、常識的に常時持っていると思われる知識である。

以下に三つの知識について推定するための制限とその推定を具体的に示す。

3.3.1 発話するために持っている知識

発話された内容は発話者が知識として持っていたと考えることができる。これから語用論的規則を用いて以下のように知識を推定する。

(1) 発話文：伝達文 発話内容：P

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 1 \rangle$

C1(C1')の制限により、発話文が伝達文であり発話内容がPである時、話し手が伝達している情報はPと考えられ、話し手SはPを知っているといえる。

(2) 発話文：質問文 発話内容：P

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 0 \rangle$

C2(C2')の制限により、発話文が質問文であり発話内容がPである時、話し手が質問していることが発話内容Pと考えられ、話し手SはPを知らないといえる。

(3) 発話文：伝達文 発話内容：P

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{KNOW}, (\text{H}, \text{P}), 0 \rangle), 1 \rangle$

C3(C3')の制限により、発話文が伝達文であり発話内容がPである時、話し手Sは聞き手HがPを知らないことを知っているといえる。

3.3.2 発話したことにより得られる知識

発話を聞いたことにより発話された内容を聞き手が知識として獲得する。これから語用論的規則を用いて以下のように知識を推定する。

(1) 発話文：伝達文 発話内容：P

$\langle \text{KNOW}, (\text{H}, \text{P}), 1 \rangle$

$\langle \text{KNOW}, (\text{H}, \langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 1 \rangle), 1 \rangle$

Aの制限より、発話文が伝達文であり発話内容がPである時、発話に関与（聞くという行為により）した聞き手Hは発話内容Pを知っているといえる。また、発話した事実から知識 $\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 1 \rangle$ を知っているといえる。

(2) 発話文：質問文 発話内容：P

$\langle \text{KNOW}, (\text{H}, \langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 0 \rangle), 1 \rangle$

Aの制限より、発話文が質問文であり発話内容がPである時、発話に関与（聞くという行為により）した聞き手Hは発話した事実から知識 $\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \text{P}), 1 \rangle$ を知っているといえる。

0) を聞き手Hが知っているといえる。

3.3.3 あらかじめ持っている知識

この知識は発話とは無関係に常識として持っていると思われる知識であり、発話文に現れる関数名詞⁹⁾と一般名詞および事象との組み合わせにより推定する。

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{S}, \text{f}, *1), *2 \rangle), 1 \rangle$

すなわち、Fの制限により、発話文中に現れる人物は、発話文中の属性や関数の値を知っている。これより、必要に応じてこの種の知識を推定する。例えば、発話文中に“身長”という属性が現れている場合、 $\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{S}, \text{身長}, *1), *2 \rangle), 1 \rangle$ という知識を推定することができる。聞き手に対しても同様に $\langle \text{KNOW}, (\text{H}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{身長}, *1), *2 \rangle), 1 \rangle$ という知識を推定することができる。しかし、すべての属性や関数についてこの制限を適用すると、あまりに多くの知識が推定されるため、必要に応じて適用する。

3.4 知識の照合と矛盾

省略表現や照応表現の対象を認識するために対話参加者の知識の無矛盾性を一つの制約として、これを充足する補充語を省略表現や照応表現の対象とする。換言すれば、対話参加者の知識が矛盾を生じないように省略された語を補う。矛盾の検出は知識の形式的な照合操作によって行う。

各知識の照合は、RELATION, POLARITY, ARGS の順に照合していく。まず、RELATION が異なる場合は、異なる事象として照合を中止する。RELATION が一致した場合、POLARITY, ARGS を照合する。POLARITY と ARGS の照合結果により矛盾か否かを判定する。照合の際に変数 *n を含んでいる場合、変数以外のすべての項が一致した場合には、知識が一致したと考え対応する項を変数に割り当てる。一度、値を割り当てられた変数は、割り当てを変更することはない。

また、照合の結果、以下の三つのいずれかの場合には、照合した二つの知識が矛盾していると考え。

1. RELATION が KNOW, ARGS が同じで、POLARITY が異なる。

知識の表現で以下のような例がある。

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{太郎}), 1 \rangle), 1 \rangle$

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{太郎}), 1 \rangle), 0 \rangle$

これは、“Hの名前が太郎であることをSが知っている”と“Hの名前が太郎であることをSが知らない”にあたる。これは明らかに矛盾するといえる。

2. RELATION が KNOW, POLARITY が1で、ARGSに含まれる事象のPOLARITYのみが異なる。

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{太郎}), 1 \rangle), 1 \rangle$

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{太郎}), 0 \rangle), 1 \rangle$

これは、“Hの名前が太郎であることをSが知っている”と“Hの名前が太郎でないことをSが知っている”にあたる。これも明らかに矛盾するといえる。

3. RELATION が同じで POLARITY が1で、ARGSに含まれる事象が矛盾する。

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{太郎}), 1 \rangle), 1 \rangle$

$\langle \text{KNOW}, (\text{S}, \langle \text{ATTR}, (\text{H}, \text{名前}, \text{花子}), 1 \rangle), 1 \rangle$

これは、“Hの名前が太郎である”と“Hの名前が花子である”が矛盾している。この二つの知識からHの名前は太郎でもあり花子でもあると信じられるが、一般的に太郎と花子という名前を同時に持つ人はいない。しかし、性と名が名前の値として与えられている場合矛盾とは言えない。このような事象の矛盾の定義は一般的には困難であるため、本稿では関数は基本的に1対1対応を与えるものとし、その関数の値が異なっている場合には矛盾とする。

以上の関係が成り立たない場合に知識状態内での矛盾はないと定義する。

4. 省略語の補充と知識の管理

各発話から推定される知識の無矛盾性を制限として省略語を補充するには、対話参加者の知識が無矛盾性を保つように管理する必要がある。各発話から得られる知識は、3.3節で示したように、1) 発話するために持っている知識、2) 発話したことにより得られる知識、3) あらかじめ持っている知識があり、その種類に応じた管理を行う。省略語の補充は、1) の知識と保持されている知識との無矛盾性により行う。本章では、知識の管理と省略語の補充の手法について述べるとともに省略語の補充の具体例を示す。

4.1 知識の管理

対話参加者の知識は、3.3節で示した三種の知識を保持することで得られる。対話参加者の知識の初期状態は、全く知識のない状態とする。この初期状態に、各発話から推定される知識を加える。その際に、時間的な知識の変化を考慮すると、保持されている知識に注目している発話から推定される知識を加えるために、二段階の処理が必要となる。

第一段階の処理は、保持されている知識に1) の発話するために持っている知識を加える処理である。1)

の知識は発話の前提となる知識であるため、保持している知識と 1) の知識の間で矛盾が生じることはない。そこで、保持されている知識に 1) の知識を加えるときに、無矛盾性が保たれることを制限として省略語を補充する。このときに、3) の知識が補助的に用いられる。また、3) の知識は常に成り立つとは限らないために信頼度を低くし、発話内容から得られる知識に矛盾する場合は、3) の知識を削除する。ただし、省略語を含む知識よりは、信頼度を高くし、この知識に矛盾しない補充候補を補充する。

第二段階の処理は、第一段階の処理の後に保持されている知識に 2) の発話したことにより得られる知識を加える処理である。2) の知識には、発話により変更された知識が含まれており、保持されている知識とは無矛盾性が保たれない場合がある。2) の知識が保持されている知識と矛盾する知識を含んでいる場合、知識の無矛盾性を保つために、一方を誤った知識として削除する。そのための方法として、知識に信頼度を与え信頼度の低い知識を削除する手法を採用する。ここでは信頼度の基準として、第一に時間的に新しい知識に高い信頼度を与える。時間的に新しい知識とは、新しい発話により推定される知識である。第二に時間的な信頼度が同じ知識の間で矛盾する場合は、発話内容から得られる知識に対してあらかじめ持っている仮定される知識に低い信頼度を与える。

この二段階の処理を各発話に対して繰り返し行うことにより対話参加者の知識の無矛盾性を保つ。

4.2 省略語の補充の方法

知識の無矛盾性を用いた省略語の補充は、4.1 節で示した処理の第一段階で行われる。用いられる対話参加者の知識は、保持されている知識、発話するために持っている知識およびあらかじめ持っている知識である。この第一段階の処理を次のように実現する。

- 1) 3章で示した語用論的規則を用いて発話するために持っている知識を導く。
- 2) 発話に現れなかった格要素と構文上の穴には動詞や属性名詞からの意味的制限があり、この制限を用いて補充の対象となる語を選択する。(本稿では、補充の対象をこれまでの対話に現れた語から選択する。しかし補充語の対象を拡張することも可能である)
- 3) 補充の対象となる語を対話参加者の知識に含まれる省略語に割り当てて、保持されている知識と発話するために持っている知識との無矛盾性を調べる。
- 4) 矛盾していなければ対象となる語を補充語として

同定し終了する。矛盾していれば、新たな補充語の候補を選択し 3) の処理に戻る。

4.3 具体例

下の例の来客 4 の発話に注目して、この処理を具体的に示す。

受付 1: 研究会に出席の方ですね

来客 2: はい

受付 3: 懇親会に出席なさいですか

来客 4: 出席します

この例では、来客 4 の発話が“来客が懇親会に出席する”ということ伝えていているのは明らかであるが、本研究で提案した手法を用いて省略語を補充すると以下のようなになる。

まず、受付 3 までの発話により受付と来客に以下のような知識が導かれる。

- 1) <KNOW, (受付, <出席, (来客, 研究会), 1)), 1>
- 2) <KNOW, (来客, <KNOW, (受付, <出席, (来客, 研究会), 1)), 1)), 1>
- 3) <KNOW, (来客, <出席, (来客, 研究会), 1)), 1>
- 4) <KNOW, (受付, <出席, (来客, 懇親会), *1)), 0>
- 5) <KNOW, (来客, <KNOW, (受付, <出席, (来客, 懇親会), *1)), 0)), 1>

来客 4 の発話は、意味構造として<出席, (来客, *2), 1>という構造を持つ。この発話により受付と来客は以下のような知識を得る。ここでは“*2”は変数であり、機能は既述の“*”と同じである。

- 6) <KNOW, (来客, <出席, (来客, *2), 1)), 1>
- 7) <KNOW, (来客, <KNOW, (受付, <出席, (来客, *2), 1)), 0)), 1>

省略語である *2 は、意味的な制限よりイベントである。この対話で、イベントは“懇親会、研究会”がある。候補となる語“懇親会”を *2 に割り当てると矛盾しない。したがって、*2 には、“懇親会”が補充される。“研究会”を *2 に割り当てた場合 2) と 7) が矛盾するために割り当てられない。このように、*2 には、“懇親会”が一意的に補充される。

省略語の補充の一般的方法として、意味的に無矛盾性のとれる候補の中で、注目している発話に近い発話に現れている語句を優先することが考えられる。ところが、次の例のように上記の対話例に別の発話の対が入れ子に入っている場合、処理している発話に近い発話に現れている語句を補充すると結果的に“研究会”が補充されてしまい文脈に合わなくなる。このような

場合でも、知識の無矛盾性を制限として用いることにより文脈に合った省略語を補充できる。

受付1：研究会に出席の方ですね

来客2：はい

受付3：懇親会に出席なさいますか

来客4：研究会は6時頃終わるんですね

受付5：はい

来客6：出席します

この対話例では、発話1, 2, 3, 6は先の例と同様の受け答えである。発話6での補充語の対象は、近い発話の語句を優先すると“研究会”が補充語として候補に上がる。しかし、これは先ほどの例であげた知識の2)と7)が矛盾するために補充されず、次の候補である“懇親会”が補充される。すなわち、補充候補の優先度が利用不能の場合でも、知識の無矛盾性を制限として用いた処理では文脈に合った補充がされる。

受付1：研究会で発表される方ですね

来客2：はい

受付3：懇親会に出席なさいますか

来客4：何時からですか

受付5：5時からです

知識の無矛盾性を制限とした処理の一つの問題に、対話参加者の知識をどこまで推定するかという点がある。上例でも、受付3までの発話により受付と来客に先の例と同様に1)から5)の知識が導かれる。

来客4の発話は、意味構造として、〈ATTR, (*4, S-TIME, *5), *6〉という構造を持つ。ここで S-TIME は“開始時間”を示す関数である。この発話により受付と来客は以下のような知識を得る。

8) 〈KNOW, (来客,

〈ATTR, (*4, S-TIME, *5), *6〉), 0〉

9) 〈KNOW, (受付, 〈KNOW, (来客,

〈ATTR, (*4, S-TIME, *5), *6〉), 0〉), 1〉

来客4の発話での処理を考える。省略語である *4 は、意味的な制限よりイベントである。この対話で、イベントは“懇親会, 研究会, 研究会の発表”がある。これら三つの候補は、どれを補充しても知識の矛盾を生じない。これは、研究会や研究会の発表の時間に関する知識が発話文から推定されていないために、対話参加者の知識が完全でないからである。これらの知識は、個々の対話の場面に特有の知識であり、場面に関する知識をあらかじめ与え、特有の語用論的規則を加えることにより対処することができる。しかし、対話は動的に場の状況が変化するために、あらかじめ知識

をどこまで与えるのかを決定することは困難である。

このように対話参加者の知識を用いた処理では、知識の推定が不十分な場合、省略語の補充候補を一意に絞りきれない場合がある。しかし、対話全体の構造や発話の対の関係を考慮した候補語の優先度により絞ることは可能である。詳細は本論文の本旨と異なるのでこれらの対話の構造や発話対については文献8)を参照されたい。

5. おわりに

これまでの省略語補充の手法の有効性と問題点を示し、対話参加者の知識を用いた手法の有効性を示した。対話参加者の知識を形式的に用いるために、知識の表現形式を与えた。各発話から知識を推定するために、会話一般に成立する協調原理を具体化し語用論的規則としてまとめた。対話参加者の知識の管理をするために、二つの知識の矛盾を定義し、その無矛盾性をとる一手法を示した。

今後の課題の一つとして、具体例の最後の例で示したように、対話参加者の知識をどこまで推定するかという問題がある。知識の無矛盾性をとるために、すべての知識の対に対して矛盾の調査を行うと、保持している知識が増加するにしたがって矛盾の調査回数が増加する可能性がある。推定する知識量を多くすると調査回数が増加し、逆に知識の推定を抑えると調査回数は減少するが補充語の信頼度は低くなる。この相互依存を十分考慮し、矛盾の調査回数の増加を抑えることが最も重要な課題である。これに対する一方策としては、対話の構造を捉えることにより調査範囲を制限することが考えられる。また、知識の無矛盾性を用いた手法は発話対の認識にも対応できるため、この点に関しても検討を進める予定である。

参考文献

- 1) 長尾 真, 辻井潤一, 田中一敏: 意味および文脈情報を用いた日本語文の解析一文脈を考慮した処理, 情報処理, Vol. 17, No. 1, pp. 19-28 (1976).
- 2) 堂坂浩二: 対話登場人物を指示する日本語ゼロ代名詞の同定, 談話理解モデルとその応用シンポジウム論文集, pp. 41-52 (1989).
- 3) 山村 毅, 大西 昇, 杉江 昇: 日本語文の照応解決システム, 信学会論文誌, D-2, Vol. J73 D-2, No. 6, pp. 887-896 (1990).
- 4) Grice, H. P.: Logic and Conversation, Davidson, D. and Harman, G. (eds.), *The Logic of Grammar*, Dickenson (1975).

- 5) 平井 誠, 北橋忠宏: 省略語と事象関係から見た日本語の意味解析と文脈解析の枠組みについて, 信学技報, NLC 86-8, pp. 7-14 (1986).
- 6) Philip, R., Cohen, C. and Perrault, R.: Elements of a Plan-Based Theory of Speech Acts, *Cognitive Science*, Vol. 3, pp. 177-212 (1979).
- 7) 平井 誠, 北橋忠宏: 日本語文における「の」と連体修飾の分類と解析, 情報処理学会研究報告, Vol. 86, No. 79, pp. 1-8 (1986).
- 8) Doi, A., Kashioka, H., Hirai, M. and Kitahasi, T.: A Dialogue Analyzing Method Using a Dialogue Model, *The Proceedings of PRICAI 90*, pp. 191-196 (1990).
- 9) 久野 暉: 談話の文法, 大修館書店 (1978).
(平成3年11月22日受付)
(平成4年7月10日採録)



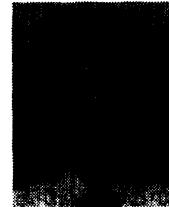
柏岡 秀紀 (正会員)

1964年生. 1988年大阪大学基礎工学部情報工学科卒業. 1990年同大学大学院基礎工学研究科前期課程修了. 現在, 同大学大学院基礎工学研究科後期課程在籍中. 自然言語処理, 知識表現などに興味を持つ. 日本人工知能学会, 日本ソフトウェア科学会各会員.



高野 敦子 (正会員)

1982年大阪大学理学部数学科卒業. 1989年大阪大学基礎工学部数理系修士課程修了. 同年大阪大学産業科学研究所文部技官. 自然言語対話の理解の研究に従事. 日本人工知能学会, コンピュータソフトウェア学会各会員.



平井 誠 (正会員)

1980年豊橋技術科学大学工学部情報工学科卒業. 1982年同大学大学院修士課程情報工学専攻修了. 同年, 同大学情報工学科教務職員. 1987年大阪大学産業科学研究所助手. 1989~1990年マンチェスター大学 UMIST 客員研究員. 1991年松下電器産業(株)中央研究所主任研究員, 現在に至る. 工学博士(大阪大学). 自然言語処理, 機械翻訳, 知識表現等の研究に従事. 人工知能学会会員.



北橋 忠宏 (正会員)

昭和14年生. 昭和37年大阪大学工学部通信工学科卒業. 昭和43年同大学院博士課程修了. 同年同大学基礎工学部助手, 助教授を経て, 昭和54年豊橋技術科学大学工学部情報工学科教授. 現在, 大阪大学産業科学研究所教授. 3次元物体・3次元運動認識のための視覚システム, 自然言語処理, 学習・推論機構に関する研究に従事. 工学博士. 電子情報通信学会, IEEE, 人工知能学会各会員.