

情報の授受に着目した対話の構造解析

柏岡 秀紀 土井 敦子 平井 誠 北橋 忠宏

大阪大学産業科学研究所

授受される情報がある程度限定された対話の構造を解析する手法について報告する。対話は目的とする情報の授受を行うために関連する情報を授受するものである。このような対話の構造を解析するために、発話に現れる事象に関する知識の保有状況と変化を、対話における情報の授受に関する一般的な制限を用いて導出し、その変化により授受されている情報を認識する。そこで、一つの情報を授受している発話を発話対とし、同じ情報に関する発話対の集合を発話空間としてとらえることにより対話の構造を解析した。また、信念を導出する語用論的制限の知識の保有に関する制限を整理した。

Analysis of Dialogue Structure based on the informed knowledge

Hideki Kashioka Atuko Doi Makoto Hirai Tadahiro Kitahasi

The Institute of Scientific and Industrial Research
Osaka University

8-1 MIHOGAOKA, IBARAKI, OSAKA 567 JAPAN

The analysis of dialogue structure are discussed. Dialogue has a goal that is make from sub-goal to inform the knowledge. To recognize dialogue structure , the knowledge of object in utterance is derived with the pragmatic rules, and the informed knowledge is recognized to turn the belief. So utterances with same goal are recognized as utterance pair, and utterance pairs with same goal are recognized as utterance space. To use the relation of utterance space, dialogue structure is analyzed and represented. And the pragmatic rules about informing the knowledge are regulated for deriving the belief.

1. はじめに

対話は、情報の授受を目的とした行為である。一般に目的とする情報のより詳細な情報や関連する情報の授受を通して目的とする情報が授受される。このような対話の構造は授受される情報の構造であると考えられる。従って、本稿では対話の構造を授受される情報に着目し、その情報の概念依存および発話の包含関係を用いて解析し表現する手法について述べる。

一般に対話では、発話は対になって現れる。従って発話を構文情報により発話の対から成るものとして、発話対を構造上の単位として対話を解析することが考えられる。本手法では発話の対を、構文情報ではなく授受される情報に基づいて、ある信念を与える発話とその信念に変化を与える発話として抽出する。この手法を提案するのは、対話に現れる一般的な発話は省略語、照応表現を多く含んでいるための確な構文情報の取得が容易ではなく、構文情報のみでは授受される情報を抽出し、対話を解析するのは困難であると考えられるためである。このとき、対話参加者の信念を対話参加者の事象に関する知識の総体とする。また、対話の構造上の単位として発話対という考えを提案した^[1, 2]が、授受される一つの情報に複数の発話対が関係しており、内容的にはこの発話対の集合を構造の単位とするのが合理的である。これを発話空間^[3]と名付ける。

さらに、この信念を推定するために会話一般に成立しているといわれている協調原理に基づく制限を用いる^[4]。ただしGriceの提案による協調原理は具体的な制約として用いるには余りに一般的である。そこで筆者らは情報の授受に領域を限定することにより協調原理を具体化し、これを制約条件として用いる。この制限を情報の授受に関する語用論的制限^[5]と名付ける。

本稿では、語用論的制限（特に知識の保有に関するもの）および語用論的制限を用いた信念の導出について説明する。さらに、対話の構造を解析するシステムについて説明する。システムについ

ては、まず信念の変化に基づき認識された授受されている情報による発話対の認識手法を示す。次に、発話空間の認識をおこない、その関係により対話の構造の抽出について説明する。

2. 対話参加者の信念

対話参加者の信念を知識の保有に関する語用論的制限に基づいて導出する。対話参加者の信念として発話に現われる対象の属性値が〔既知である／ない〕および〔要求している〕を用いる。対象が属性名詞(体重や名前)の場合にはその属性値が〔既知である／ない〕とする。例えば、対象が名前の場合に信念は名前の属性値である“山田”や“中井”という値が〔既知である／ない〕を示す命題の総体とする。対象が事象の場合は事象の真偽を属性値とすることにより他の対象と同じ扱いをする。信念として存在する事象についてはその属性値である〔真／偽〕は、実際に事象の〔真／偽〕が発話されていなければ、矛盾を含んでもよい。これらの信念を導出するために、語用論的側面から制限を与える。

まず、知識の保有に関する語用論的制限を示す。さらに、信念の導出について説明する。また、信念の導出にともない生じる矛盾の整合性についても述べる。

2. 1 語用論的制限

対話では、情報の授受をできるだけスムーズにするように協調しながら発話が進行する。この協調原理としては Griceによる会話の公準が広く知られている。我々は、この原理を基に、明示的でない背景や意図を認識する手法の一つとして語用論的制限を提案し利用している。語用論的制限はこれらの協調原理に基づいた常識的に仮定されている事柄や対話による情報伝達の効率や対話参加者の信念に起因する制限を具体化したものである。話者や聴者の信念を導くにあたり、語用論的制限のいくつかを利用する。ここで導出される対話参加者の信念は時間的に変化する。この時間的な変化を明確にするために対話参加者の信念をある発

話行為に対して〈発話の前提となる信念〉〈発話の結果得られる信念〉およびその発話行為の以前に導かれていた〈蓄えられている信念〉に分類する。

ここでは、語用論的制限の例を示し、対話参加者の信念をその制限により導く方法について述べる。制限の適用には、発話の種類とその内容の関係も利用する。

〈I〉 発話の前提となる信念に対する制限

- C1 : 既知でないことは伝達できない
C1' : 伝達していることは既知である
C2 : 既知であることは質問しない
C2' : 質問していることは既知でない
C3 : 相手が既知であると判断されることについては伝達しない

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

これらの制限は、ある発話行為をおこなう時の発話者の信念に対する制限である。もし、ここで得られる信念と矛盾する信念を持っていた場合は発話行為に対して特別な目的を持つと考えられる。

〈II〉 発話の結果得られる信念に対する制限

- A2 : 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わす
ここでは発話行為およびその内容と考える

A2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。

この制限から、ある発話行為により対話参加者が得た信念を導くことができる。

〈III〉 基本的な信念に対する制限

- F1 : Aは $f(A)$ と $f(E)$ を知っている
 $f(E)$ は意志的な行動の理由や方法、結果等
 $f(A)$ は主体かその行動を引数とした関数の値
一般に人間は自分あるいは自分の行動を引数とする関数(例えば、名前や身長、行動の目的等)の

値を知っている。また、行動の主体はその行動の理由や方法を知っている。F1はこれらの制限をまとめたものである。従って、この制限は時間的な信念の変化に無関係である。

2. 2 信念の導出

各発話に対し語用論的制限を用いて、対話参加者の信念を導く。語用論的制限は発話の種類により適用する制限が異なる。また、発話の種類としては、質問、応答、伝達、確認、依頼、命令、受諾等が考えられる。従って、制限を適用するために発話の種類を推定する必要がある。そこで、発話の種類を推定するために、発話の種類と表層的な文の型に一般的な対応関係を設ける。表層的な文の型は構文解析により、1. 疑問文、2. 平叙文、3. 命令文に分類される。この文の型と発話の種類に対応関係として、第1の疑問文には対応する発話の種類の問題、確認をあてはめる。第2の平叙文には、応答、伝達、受諾、第3の命令文には、依頼、命令をあてはめる。この文の型と種類に対応関係を利用して、語用論的制限を適用する。以下に、各発話の型に対して信念の導出を示す。

まず、疑問文は一般にWH型とyes-no型に分けられる。WH型は対象に関するなんらかの属性値についての質問である。yes-no型は事象の[真/偽]に関する質問である。この事象の真偽を属性値として定めることにより、なんらかの属性値に関する質問と考えられる。そこで、すべての疑問文は、対象の属性値を要求している質問として扱うことができる。疑問文より導出される信念として、制限C2'より“話者は質問している属性値を知らない”を得る。また“話者は質問している属性値を要求している”という信念を得る。さらに、制限A2から“聴者は(話者が質問している属性値を要求している)を知る”という信念を得る。

a: 「懇親会に出席されますか」

例えば、この発話は疑問文であり制限C2'により、“話者aは(誰かが懇親会へ出席する)の真偽を知らない”を信念として持つことが発話の前提

となる。そして、対話参加者は、発話の結果得られる信念として“話者は誰かの懇親会への出席の信念を要求している”および制限 A2 により“聴者は(話者 a は(誰かが懇親会へ出席する)の真偽を知らない)を知る”が信念として得られる。

次に、平叙文であるが、事象あるいは属性値を対話参加者に伝達している。従って、平叙文より導出できる信念として、制限 C1' により“話者は伝達している事象等を知っている”と“聴者は伝達された事象等を知る”を得る。先の a の発話に対して発話される次のような発話を例にあげる。

b: 「出席します」

この発話では“話者 b は(誰かが何かに出席する)が真であることを知る”が発話の前提の信念となる。

さらに命令文については、“話者は命令している内容を知っている”と“話者は(命令している)事象を要求している”が発話の前提の信念として得られる。

このように導出した信念の状態において、ある発話から“聴者は(話者が発話内容の事象あるいは属性値を知らない)を知る”ということが導かれた場合、この信念に注目することにより、以後の発話に量の公準を適用し、その事象に関する同じ質問や詳細な質問は発話されない。また、その事象あるいは属性値について聴者は話者に対してより詳しい情報を伝達する発話がなされるという発話の制限を設けることができる。

2.3 信念の整合性

対話参加者の信念は、発話により変化している。従って、新しい発話により、信念の中にいまままで蓄積してきた信念に矛盾する信念が加えられることがある。そこで、信念が加えられた時点で信念の整合性より生じた矛盾を解消しなくてはならない。信念の変化には、発話の前提となる信念が得られた時点と、発話の結果得られる信念が加えられる時点がある。前提となる信念が加えられた時点では、以前から蓄えられている信念と矛盾する

信念が加えられてはいけない。以前からの信念に矛盾を生じる信念が前提となる場合には、発話になんらかの特別の意図があると考えられるが、ここでは、矛盾する信念を発話の前提となる信念から削除することにより信念の整合性を保つ。また、発話の結果得られる信念が加えられた時点で、矛盾を生じる信念が含まれている場合は、以前からの信念を削除することにより整合性を保つ。

導出された信念の間で矛盾を生じる場合、削除する信念は、その強さで判定する。信念の強さは、信念を生成した制限と時間的な要素により決定する。現在の発話の前提となる信念は、基本的な信念より強い。また、基本的な信念以外の信念は、現在の発話の前提となる信念より強い。

以上のような強さを与えることにより、既知の事実を確認する場合にも、信念の状態を正確に捕らえることができる。

3. 対話の構造の認識

対話の構造の基本要素として発話空間を認識する。発話空間を認識するために、発話空間を構成する発話対を認識しなくてはならない。前節で得られた対話参加者の信念を利用して発話対と発話空間を認識する。これらの認識には、対話参加者の信念と、その変化に対する規則を用いる。全体としてのシステム構成図を図 1 に示す。

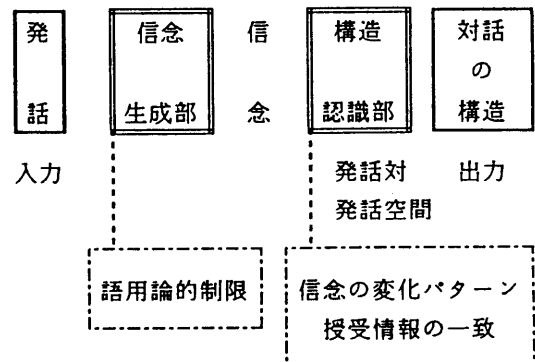


図 1

まず、発話対の認識について示す。つぎに、発話空間の認識について示す。また、発話空間の間

の関係についても説明する。

3. 1 発話対の認識

対話は、情報の授受であるために、情報を伝えるか要求するための発話があり、その発話に対して応答している発話が存在する。このような関係により基本的に対話は発話の対になっていると考えることができる。対としては、質問と応答あるいは依頼と承認などが存在する。例えば、質問の発話は情報を要求している。それに対する応答は要求された情報を伝達する発話あるいは要求された情報を知らないことを伝達する発話がなされる。

発話対の各発話の意味構造は大変似通っていると考えられる。しかし、発話には省略語や照応関係が多く、また、複数の意味をもつ発話があり意味構造の照合は、実際には困難であると考えられる。そこで、ある情報についての対話参加者の信念の変化により対を認識する。

a: 「懇親会に出席されますか」

b: 「出席します」

この対話例について、対話参加者の信念を導き対の認識をおこなう。

a: の後の信念

```
want(object1, F(event1) )
-know(object1, 出席する[object2][object3])
+know(object1, 出席する[object1][object3])
```

b: の後の信念

```
+know(object1, 出席する[object1][object3])
+know(object1, 出席する[object2][object3])
+know(object2, 出席する[object2][object3])
object1: 発話者a   object2: 発話者b
object3: 懇親会   event1 : 懇親会に出席する
```

上記のような対話参加者の信念の変化をみると、object1が、event1 に関する情報を知らないという信念とその要求という状態からその情報を得たことが判る。従って、発話a:と発話b:が、“object2 がobject3 に出席する”という情報についての授受であると判定される。このように未知の情

報を要求している状態からその情報を知る状態になる場合に発話対とみなす。

発話対を形成する規則として信念の変化に対して以下の制限を与える。

① 質問/応答

(応答を発話した者の信念の状態変化)

未知の情報の要求の状態から既知の状態に変化

② 確認/承認

(確認を発話した者の信念の状態変化)

既知の情報の要求の状態から要求が

満たされた状態に変化

③ 依頼/受諾

(依頼を発話した者の信念の状態変化)

ある行為の要求の状態から要求が

満たされた状態に変化

④ 伝達/確認

(伝達を発話した者の信念の状態変化)

要求のないあるいはまったく新しい情報や

行為の信念が増えた状態から変化がない

このような信念の変化の制限に対応して発話対を認識する。また、一つの発話から複数の情報が得られるときに、授受している情報を、発話対を認識することにより限定される。また、信念の変化により発話対を認識するために、一つの発話が複数の発話と対を作ることができる。

3. 2 発話空間の認識

発話空間は、ある一つの情報に関与している発話の集合である。発話対や一つの発話が同じ情報に関するものであれば、一つの発話空間としてとらえる。同じ情報を授受している発話の認識において最小の単位として発話対がある。従って、発話対を認識する事により同じ情報に関する発話を一つの発話空間として認識することが可能である。

a1: それは、何時から始まりますか

b2: 5時から7時までの予定です。

a3: そうですか、5時からですか。

このような発話の連なりは、一つの発話空間に

含まれる。a1: の発話が質問となり、b2: の発話が応答となる。これにより、a1: とb2: の発話が質問/応答の発話対となる。さらに、b2: とa3: の発話が、伝達/確認の発話対となる。この二つの発話対はある事象の開始時間についての情報の授受である。これらは同じ情報についての発話対であるので一つの発話空間として認識される。

対話の解析を発話ごとにおこなう場合に、発話空間の状態として、“開いている”と“閉じている”がある。この発話空間の状態により、次発話の構造における位置が制限される。一般の対話において質問が発話された場合、対である応答はほぼ確実に発話される。しかし、伝達が発話された場合、対である確認は動作等で表現されることが多く、発話されない場合がある。このような対話の特徴により発話空間の“開いている”“閉じている”という状態の変化に用いる。

発話空間の認識について説明する。まず、はじめの発話行為に対し発話空間を一つ生成する。発話空間はある一つの発話により授受される情報をラベルとして生成する。次の発話行為に対して信念を導くことにより含まれている情報の認識をおこなう。含まれる情報と同じ情報の発話空間がある場合、同じ情報の発話空間にこの発話を含める。同じ情報の発話空間がない場合、新たに発話空間を生成する。ただし、発話空間の生成において発話行為が質問である場合、生成した発話空間は開いている状態とする。発話が質問以外である場合、生成した発話空間は閉じている状態とする。また、開いている状態の発話空間は応答となる発話行為を含めることにより、閉じている状態に変化する。

このように発話空間を制御するので、閉じている発話空間には、未完成の発話対が存在してはならない。また、開いた発話空間がある場合、話題はそこに戻ると考えられる。

3.3 発話空間の関係

発話空間は授受される情報により認識されるので、その間の関係は情報の間の概念関係で表わす。情報の間の概念関係は、授受されている情報の対

象あるいは事象の関係としてとらえる。つまり、対象の間の関係は対象となる名詞の概念関係により表現し、対象と事象の間の関係は事象における対象の役割により表現する。また、事象の間の関係は、時間的順序や前提や結果、原因等の関係で表現する。この事象の間の関係は、事象を支配している動詞のもつ情報を利用し認識する。

名詞の概念関係として、以下の3つの観点により階層化された概念階層木を取りあつかう。第一の観点は[抽象/具象]を基本的な判断基準とする。第二の観点は[自然/人工]および[対象の操作性]を基本的な基準とする。第三の観点は[単一/複合]を基本的な基準としている。

3.4 発話の予測

発話空間の認識において、発話空間の状態や発話対を効率的に認識するために、発話の予測をおこなう。何等かの発話の対となる発話は、語用論的制約から導いた信念や要求が、発話対とみなされるような変化をもたらす内容である。従って、発話により相手が要求を持っていることを知れば、一般的には、その要求を満たす内容の発話が次に続くと予測される。また、その要求の詳細な点についての質問あるいは確認の発話も考慮される。前節の例ではAの発話の次のBの発話として、要求を満たす発話が予測され、実際に発話されている。実際にAの要求を満たす発話でなくとも、懇親会についての詳細な情報の確認や質問の発話も予測が可能である。

さらに、会話の公準によると何等かの発話行為の次の発話内容は、これまでに授受された情報に関係がある発話である。従って、予測される発話内容は、蓄積された発話の信念と、そのあいだの関係により、授受される情報が概念リンクをたどることにより関係付けられる情報が伝達される。この概念リンクをたどる際に、発話空間の包含関係からたどれるリンクの制限が導ける。また、発話空間が開いたままで、対話が終了することはないと仮定しているため、閉じていない発話空間があれば、必ずその発話空間で授受されている情報

に関する発話が考えられる。また、ある発話空間の内部で他の発話空間が開かれている場合、外側の発話空間で授受されている情報より上位の概念の発話がなされることはないとする。もし上位の概念の発話や、概念関係のない発話がなされる場合には、なんらかのキーとなる語が発話されると考えられる。

上述のように次発話の内容は、一意には定まらないが、詳細な情報より要求されている情報の方が発話される可能性が高い。このような発話される可能性において優先順位をつけることにより、実際に発話された内容の優先順位より高い発話内容は、さらに次の発話の予測として用いることができると考える。

このような次発話の内容を予測することにより、発話対の認識や、発話空間の制御を容易にすることができる。

4 具体例

対話の構造を示すために、実際の研究会の受付の対話を例にあげる。この対話例を通して、発話対の認識および発話空間の認識の過程を示す。

- S 1 : 恐れ入りますが、
お名前をお願いします
U 2 : 山田と申しますが
S 3 : 失礼ですが、
どちらの山田様ですか
U 4 : 大阪大学の山田です
S 5 : 懇親会に出席なさいませうか
U 6 : あの一、それは、
何時から始まりますか
S 7 : 5時から7時までの予定です
U 8 : あ、そうですか
U 9 : 中井先生は出席なさいませうか
S 10 : どちらの中井様ですか
U 11 : 工学部の中井先生です
S 12 : 研究会、懇親会とも
出席なさいませう
U 13 : そうですか

U 14 : 出席します

U 15 : あの一、

その参加費はいくらですか

S 16 : 懇親会費は、2千円です

U 17 : わかりました

まず、発話行為 S 1 により“名前”の情報に関する質問がなされている。発話空間を認識する手続きにしたがって“名前”の情報に関する発話空間を生成し開いている状態とする(図Ⅱ)。この発話空間は“開いている”状態にあるので、発話の予測としては“名前”の情報に関する発話(特に、信念に“名前”の情報の要求があるので伝達の発話)が予測される。実際に、次の発話行為 U 2 も“名前”の情報に関する発話であり、信念の変化が、質問/応答の変化であるので、U 2 は S 1 と質問/応答の発話対を形成する。よって“名前”の情報に関する発話空間に含み発話空間を“閉じている”状態にする(図Ⅲ)。

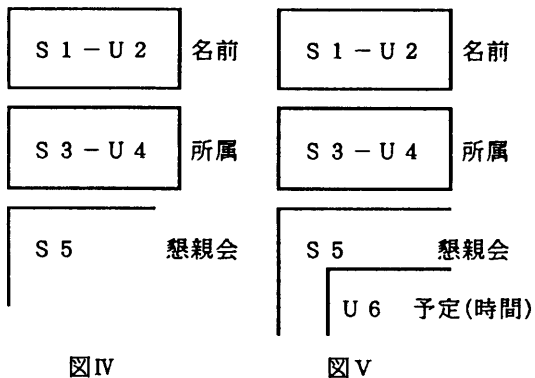


図Ⅱ

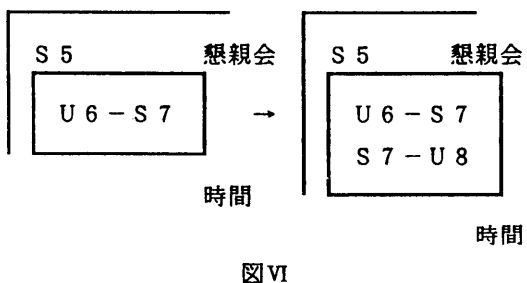
図Ⅲ

また、発話行為 S 5 により“懇親会への出席”の真偽に関する質問がなされている。先の手順と同様に“懇親会への出席”の情報に関する発話空間を生成し“開いている”状態とする(図Ⅳ)。この状態で予測される発話は、“懇親会への出席”に関する伝達の発話である。また、懇親会についての詳細な情報に関する発話も予測される。この二つの予想の間では“懇親会への出席”に関する発話の方が優先順位が高い。次の発話行為 U 6 により“懇親会の時間”に関する質問がなされている。従って、新たに“懇親会の時間”に関する発話空間を生成する。この場合、先の“懇親会への出席”の発話空間が開いている状態であるのでその発話空間に包含される状態の発話空間を生成する(図Ⅴ)。この発話空間の関係は、“懇親会”と“懇親会の時間”という対象と属性値の関係があ

る。また、発話の予測としては、先の予測が発話されていないので“懇親会への出席”に関する発話と“懇親会の時間”に関する発話、および懇親会の詳細な情報に関する発話が予測される。



発話行為 S 7 により発話行為 U 6 の質問に対し応答がなされている。従って、U 6 により生成された“懇親会の時間”に関する発話空間は閉じている状態になる(図VI)。この状態で“懇親会の出席”に関する発話は、予測される発話として残ることになる。次の発話行為 U 8 は発話行為 S 7 と伝達/確認の発話対を形成すると認識されるので“懇親会の時間”に関する発話空間に含まれる。このように、閉じている発話空間に次の発話行為が含まれることもある。



5. まとめ

対話の構造の解析を授受される情報に基づいておこなった。対話参加者の事象の既知を語用論的制限により導いた。本解析手法では、対話参加者の信念の変化を考慮することで、発話の予測も行う。この予測を、対話システムに利用することに

より、相手の要求を満たす的確な発話が可能であると考える。

本手法により得られる発話空間は入れ子になっているので、包含されている発話空間を無視することにより大局的な対話の構造を認識できる。これは、対話の場面に固有の情報の授受の流れであると考えられる。従って、同じ場面の対話の構造を場面の知識として蓄えることにより、場面ごとの対話の制御に利用することが可能であると考えられる。また、ひとつの対話においても発話空間の情報が概念レベルで等価なものがある。これらをまとめることにより、ひとつの概念に対しどのような情報の授受がおこなわれるかを認識することができると考えられる。これらに対話システムに利用することで場面に応じた、より自然な対話を行うシステムの作成が今後の課題である。

また、現在、対話参加者の信念として、事象や属性値等を「既知である／ない」と「要求している」を利用している。さらに、対話参加者の能力という観点である「可能である／ない」についての信念を導入について考察を行いたい。

参考文献

[1] 柏岡, 平井, 北橋: 「発話対に基づく対話構造の分析と知識の利用」, 人工知能学会全国大会第3回論文集, 8-17, pp415-418, 1989.
 [2] 柏岡, 平井, 北橋: 「語用論的制限を用いた対話の構造解析」, 情報処理学会第39回(平成元年後期)全国大会講演論文集, 3F-6, pp614-615, 1989.
 [3] 無藤: 「会話の理解」, 認知心理学講座3-推論と理解-(佐伯偏), pp180-198, 1982, 東京大学出版会.
 [4] 安西, 神岡: 「自然言語理解の構造-理解のメカニズム: 対話と文脈」, 情報処理, Vol. 30, No. 10, 1989.
 [5] 柏岡, 平井, 小川, 北橋: 「語用論的制限を用いた日本語文の省略語の補充(2)」, 人工知能学会全国大会第2回論文集, 7-5, pp415-418, 1988.