

言い直しを含む発話の解析

中野 幹生 島津 明*
NTT 基礎研究所

* 現在, 北陸先端科学技術大学院大学

本稿では, 言い直しを扱うための句構造規則を書き言葉のための句構造規則と共に用いることにより, 言い直しを含む発話を解析する方法を提案する. 言い直しが言い直し対象部, 編集表現, 言い直し部の3部分からなるモデルに基づき, 交通経路案内対話中の言い直しを調査し, 言い直し対象部と言い直し部の構文意味的關係から5種類に分類した. またこれとは独立に, 編集表現の内容から4種類に分類した. これらの分類をもとに, 言い直しを扱うための句構造規則を作成し, 書き言葉用の規則および辞書と話し言葉特有の語の辞書を持つ単一化文法に付加した. 解析実験により, この文法によって言い直しを含む発話が解析できることを確認した.

Parsing Utterances Including Self-Repairs

Mikio Nakano and Akira Shimazu*
NTT Basic Research Laboratories

*Current Affiliation: Japan Advanced Institute of Science and Technology

This paper presents a method for parsing utterances including self-repairs in Japanese dialogs by using phrase structure rules for self-repairs with ordinary phrase structure rules for written sentences. Self-repairs in route direction dialogs are investigated based on a model in which a self-repair consists of the reparandum part, the editing expression, and the repair part. Self-repairs are classified into five categories according to the syntactic and semantic relationship between the reparandum part and the repair part, and they are also classified into four categories according to the content of the editing expressions. Based on the classification, phrase structure rules for dealing with self-repairs are constructed and added to a unification-based grammar for Japanese written sentences extended with lexical entries for words peculiar to spoken language.

1 はじめに

人間と自然な会話ができる音声対話システムの理解部は, 逐次的に入力される人間の発話を実時間で解析し, その意味表現を求め, 談話処理部に送る必要がある. その場合に問題となるのが, 書き言葉の文法では捉えられない現象が存在することである¹⁵⁾. 本稿では, そのような現象のうち, 言い直し, 言い淀み(つなぎ語のみのものを除く), 言い替え, 繰り返しなどと呼ばれる現象を扱う. これらは, 発話中に不要な(または冗長な)部分が存在するために, 書き言葉の文法で捉えられない現象である⁷⁾. 本稿ではこれらをまとめて言い直し (self-repair, self-correction) と呼ぶ.

現在までに提案されている言い直しを含む発話の解析法には, (i) 解析の前に語彙的な情報を用いて言い直しを発見し, 不要な部分を取り除く方法^{5), 10)}, (ii) 解析が失敗してから不要な部分を取り除き, 再解析を行なう方法¹⁸⁾, (iii) (i) と (ii) の両方を行なう方法^{1), 23)}, (iv) 構文解析の中に, 言い直しを扱う機構

を埋め込んだもの^{2), 6)}がある. 後述するように, 実時間対話システムでは発話の逐次解析が必要になるが, (i)-(iii) は逐次解析で用いることができない. また (iv) の方法で, 現在までに提案されているものは, 扱える言い直しの種類が少ないという問題がある.

本稿では, 言い直しを扱うための句構造規則を作成し, 他の書き言葉用の句構造規則と共に構文解析の中で用いることによって, 言い直しを含む発話を解析する方法を提案する. さらに, 対話データに現われる言い直しの分類を基に, 単一化文法の枠組で句構造規則が書けることを示す. 本方法は, 通常の文法に新たな句構造規則を加えるだけであり, 特別なメカニズムを用いないので, 構文解析のアルゴリズムに依存しない. 従って, チャート法⁹⁾等の逐次的な入力扱える解析法で用いることにより, 言い直しを含む発話の逐次解析を行なうことができる.

以下, 2節で対話コーパスの中の言い直し現象の調査と分類の結果を報告する. 次に3節で対話システム

の発話解析部の役割について述べ、4節で過去の言い直し解析法の問題点を述べる。5節で言い直しを扱うための規則を提案し、6節で解析システムの実現について述べる。

2 対話における言い直し現象の分析

2.1 分析の対象とした対話

NTT 基礎研究所で収録された交通経路案内対話 80 対話を分析した。対話には全部で 90 人の被験者が参加した。各対話は、被験者 E が被験者 N に場所 L までの行き方を電話で説明するのを収録することによって得られた。N は L を収録前には知らなかった。対話の現実味を高めるため、N は対話終了後 L に行くことが求められ、その遂行が確認された。対話の総量は、約 58,000 単語、約 15,000 ターンである¹。

2.2 言い直しのモデル

Nakatani ら¹⁶⁾は、言い直しを (a) 言い直し対象部、(b) 編集表現、(c) 言い直し部の 3 要素によって捉えている。従来の言い直しの分析は、概ね類似の方法で行われており^{7), 11), 17), 18)}、本分析もこのモデルを用いる。言い直し対象部と編集表現を取り除くことにより、構文的、意味的に解析可能な発話となる。編集表現は、「えーと」、「あのー」などのつなぎ語、「あ」などの間投詞、「ごめんなさい」などの謝罪の語句、「ではなくて」、「じゃない」などの打ち消しの語句、「っていうか」などの言い換えを示す語句、またはそれらの連続である。図 1 に、このモデルによる分析例を示す。

2.3 コーパス中の言い直しの分類

このモデルを基に対話コーパス中の言い直しを調査し、言い直し対象部と言い直し部の先頭の部分列の音韻的、構文的、意味的な関係による分類(分類 A)、編集表現の内容による分類(分類 B)の二種類の分類を行なった。図 2 に分類 A を²、図 3 に分類 B を示す。

2.4 各タイプの言い直しの頻度

上記の分類を用いて、各タイプの言い直しのコーパス中での頻度を調べた。この時、以下に示す基準を用いた。

● 複数の言い直しの組合わせを分析する際の基準

言い直しが存在して書き言葉の文法では捉えられない部分が発話中に存在するとき、その部分を何個の言い直しからなると分析するかが問題になる場合がある。

バス乗り場が、バス、バスの乗り場が
ありまして

の場合では、

¹あいつちも 1 ターンと数える。

²本稿では名詞と名詞句を区別せず名詞句と呼び、動詞句と動詞を区別せず動詞句と呼ぶ。

以下では言い直し対象部を X、編集表現を Y、言い直し部を Z で表す。

(I) X と Z が共に同じ構文カテゴリの句で、以下に示す条件を満たすもの。

－ 名詞句

(I-1) 同じ名詞句 (例: [角]X[角]Z ですか)

(I-2) 同じ意味カテゴリの名詞句 (例: [ここ]X[あ]Y[受け付け]Z におりますが)

－ 助詞句 (名詞句 + 助詞)

(I-3) 同じ助詞句 (例: [他に]X[他に]Z ないんですか)

(I-4) 同じ意味カテゴリの名詞句を持つ同じ格の助詞句 (例: [厚木から]X[あ]Y[町田から]Z さらに二十分ぐらい先まで行って)

(I-5) 同じ名詞句を持つ助詞句 (例: [三鷹駅から]X[あ]Y[三鷹駅]Z おりて)

(I-6) 同じ意味カテゴリの名詞句を持つ助詞句 (例: バスで [西八王子の]X[R の西八王子まで]Z)

(I-7) 同じ格の助詞句 (例: [それを]X[その前を]Z 直進して下さい。)

－ 助詞

(I-8) 同じ助詞 (例: 三鷹 [を]X[を]Z 北口でおりて)

(I-9) 異なる助詞 (例: 左側 [に]X[が]Z 武蔵野市役所なんですよ)

－ 動詞句 (接続助詞が後接しているものを含む)

(I-10) 同じ動詞句 (例: 必要事項を [書いて]X[えーと]Y[書いて]Z)

(I-11) 同じ主動詞を持ち同じ接続助詞で終わる動詞句 (例: [電話を借りて]X [そこで電話を借りて]Z)

(I-12) 同じ接続助詞で終わる動詞句 (例: [右に曲がると]X[あ]Y[右に行く]Z)

(I-13) 同じ主動詞を持つ動詞句 (例: [50 分ぐらいかかる]X[55 分ぐらいかかる]Z と思います)

－ 連体詞

(I-14) 同じ連体詞 (例: [この]X[この]Z 研究開発センターになるんですが)

－ 副詞

(I-15) 同じ意味カテゴリの副詞 (例: [一度]X[もう一度]Z ここにかけて頂きますか)

(II) X の単語列が Z の単語列の部分列になっているもの。(例: [二十分]X[愛甲石田まで二十分もかからない]Z から)

(III) X が単語断片で Z が単語。

(III-1) X が単語断片で Z が一単語であり、X の音韻列が Z の音韻列の先頭部と等しいもの。(例: [お]X[お]Z 場所がありますので)

(III-2) X が単語断片で Z が一単語であり、(III-1) 以外のもの。(例: [おだ]X[本厚木]Z 次のなんですよ)

(IV) 一度始めた発話を途中でやめて新たな発話を始めているもの (フレッシュスタート)。(例: [そちらの最寄り駅]X、[どちらからいらっしゃいますか]Z)

(V) 上記のどれにも当てはまらないもの。(例: 五番の方のバス乗り場 [です]X、[から]Z のりますと)

図 2: 言い直し対象部と言い直し部の関係による分類 (分類 A)

(1) [バス乗り場が]X、[[バス]X、[バス]Z の乗り場が]Z ありまして

のように、図 2 の (I-4) の言い直しと、(I-1) の言い直し 2 個からなると考えることもできるし、

(2) [バス乗り場が、バス]X、[バスの乗り場が]Z ありまして

	言い直し対象部	編集表現	言い直し部	
必要事項を	厚木から書いてお	あえーと	町田から書いて降りる	さらに20分くらい先について場所がありますので

図1: 言い直しの例

- (a) 編集表現がないもの。
- (b) 編集表現につきぎ語が含まれるもの(「あの一」, 「えっ」と)など)
- (c) 編集表現に感動詞(「はい」など), 打ち消しや言い替えを示す語句(「じゃない」, 「っていうか」), 謝罪の語句(「ごめんなさい」「失礼いたしました」)が含まれるもの
- (d) 編集表現が聞き取れないもの

図3: 編集表現による分類(分類B)

のように, (IV)のタイプの言い直し1個と考えることもできる。ここで, X, Zは, 図2と同様, 言い直し対象部, 言い直し部を表す。本調査では, (IV), (V)のタイプの言い直しであるとする分析を避け, (I), (II), (III)のタイプの言い直しの組合わせからなるとする分析を優先した。そのなかで, 最も少ない数の言い直しからなるとする分析を選んだ。上記の例の場合(1)の分析を選んだ。1つの言い直しが(I)と(II)の両方の条件を満たす場合には(I)であると分析した。

● 言い直しの範囲

同一語句または類似の語句が繰り返されている場合で, その一方が冗長である場合には, (I)や(II)の型の言い直しの候補となるが, 繰り返し表現が幾つかの節に跨っている場合がある。このような場合は, 発話解析部ではなく談話処理部で扱わなくてはならない。そこで, 冗長な表現とそれに対応する語句, すなわち, 冗長表現と同一または類似の語句がどのくらい離れている場合までを発話解析部で扱うかを決定する必要がある。過去の言い直しの研究では, 発話を文に区切り, その中の言い直しのみを対象とするもの^{2), 18)}があるが, 本調査で用いたような自然性の高い対話では文の境界を決定するのが難しい。そこで, 繰り返し表現に対応する語句の間に節が存在しないもののみを対象とした。例えば, 次のようなものは対象外とした。

本厚木止まりの, 愛甲石田は本厚木の
 次なんですけども(はい)本厚木止まりの
 急行もありますので

ここで, (はい)は, 聞き手の発話を示す。また, 下線部は繰り返し表現である。対話データ中に存在した節を跨る繰り返し表現の数は, 言い直し

表1: 分類Aの頻度

カテゴリ	出現数
(I-1)	52
(I-2)	90
(I-3)	8
(I-4)	32
(I-5)	7
(I-6)	2
(I-7)	10
(I-8)	8
(I-9)	15
(I-10)	6
(I-11)	5
(I-12)	4
(I-13)	28
(I-14)	2
(I-15)	1
(II)	12
(III-1)	153
(III-2)	226
(IV)	17
(V)	26
計	704

表2: 分類Bの頻度

カテゴリ	出現数
(a)	537
(b)	114
(c)	51
(d)	2
計	704

の数の約4%であった。

言い直しは全部で599箇所³⁾に存在し, 704個の言い直しが発見できた。分類Aの各カテゴリの頻度を表1に, 分類Bの各カテゴリの頻度を表2に示す。分類Bで, (b)と(c)の両方の条件を満たすものは(c)に入れた。

3 対話システムにおける発話解析部

話し言葉では文の境界が不明確である。人間同士の会話の場合, 接続助詞や格助詞の後で, 相手の相槌がはいったりする⁸⁾。これは, 聞き手が, 文が終了しなくても, 何らかの反応をすることができることを示している。また話し手も, 少しづつ聞き手の反応を見ながら, 発話を行っていると考えられる³⁾。したがって, 対話システムの構文意味解析部は, 文が終了するのを

³⁾言い直しが入れ子になっている時には, 1箇所と数えた。

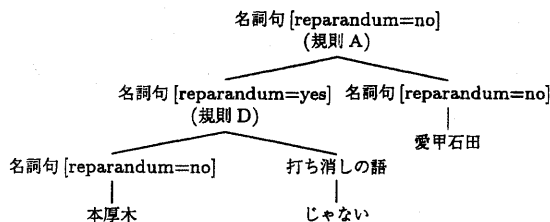


図 4: 規則 D の適用例

待たずに解析を始め、途中結果を出す必要がある。本稿では、このような解析を逐次解析と呼ぶ。

本稿では、次のような処理を行なう発話解析部²¹⁾を考える。音声認識が単語または単語断片の列を返すと仮定し、それを構文解析する。解析部は、チャート法⁹⁾等を用いて逐次解析を行ない、well-formed substring が見つかる度に意味表現を談話処理部に送る²²⁾。解析結果に曖昧性がある場合に、どれに基づいて応答計画を行なうかは、談話処理部が文脈知識を用いて決定するとする。

4 過去の言い直しを含む発話の解析法とその問題点

過去に提案された言い直しを含む発話の解析法は、(i) 解析の前に語彙的な情報を用いて言い直しを発見し、不要部分を取り除く方法^{5), 10)}, (ii) 解析が失敗してから不要部分を取り除き、再解析を行なう方法¹⁸⁾, (iii) (i) と (ii) の両方を行なう方法^{1), 23)}, (iv) 構文解析の中に、言い直しを扱う機構を埋め込んだもの^{2), 6)} に分類できる。

前節で述べたように、実時間対話システムの構文意味解析部は逐次解析を行わなくてはならないので、文が終了するまで言い直しの発見が行なえない (i)-(iii) の方法は、実時間対話システムでは用いることができない。

(iv) の構文解析の中で扱う方法は、逐次解析で用いることができるが、現在までに提案されている方法には、扱える言い直しの種類が少ないという問題がある。伝²⁾の方法は、係り受け解析の中で言い直しを一種の係り受け関係とみなして扱う方法であるが、文節間の係り受けのみを扱っているため、助詞のみの言い直しなどの文節の中で起こる言い直しが扱えない。また、コーパスに存在する言い直ししか、それと類似した言い直ししか扱えず、一般的な規則にはなっていない。Hindle⁶⁾の方法は、決定的構文解析器¹²⁾に埋め込む方法なので、一般性に欠けるという問題がある。また、分類 A の (II) の型の言い直しを扱うことができない。

以上から、逐次的な解析で用いることができる方法で、今までに提案されている方法よりも多くの種類の言い直しを扱える方法が望まれる。

5 言い直しを扱う句構造規則による解析

本節では、言い直しを扱うための句構造規則を作成し、他の句構造規則と共に構文解析の中で用いることによって、言い直しを含む発話を解析する方法を提案する。この方法は、特別なメカニズムを用いないので、構文解析のアルゴリズムに依存しない。また、書き言葉の文法と合わせて用いることができる。従って、チャート法⁹⁾等、逐次的な入力を扱える解析法で用いることにより、言い直しを含む発話の逐次解析を行なうことができる。

5.1 単一化文法

本稿では単一化文法¹⁹⁾の枠組を用いる。言い直し解析に必要な、音韻、構文、意味の情報が統一的な形で記述できるからである。ベースとする文法は、日本語句構造文法⁴⁾に基づいた、日本語の話し言葉の文法 Grass-J (Grammar for Spontaneously Spoken utterances in Japanese)¹⁴⁾である。Grass-J は書き言葉用の句構造規則と辞書に話し言葉特有のための辞書項目を追加したものである。Grass-J は、書き言葉の基本的な構造の文、および、助詞の省略現象や、間投詞、つなぎ語、話し言葉特有の語彙等、話し言葉特有の現象を扱うことができる。Grass-J の主な句構造規則を以下に示す(条件は主要なもののみを記す)。

- 下位範疇化規則 (必須格の助詞句が動詞句にかかる場合などに用いられる規則)

$M \rightarrow CH$

(条件) H の subcat 素性値から C と単一化するものを除いたものが M の subcat 素性値に等しい。M の head 素性値は H の head 素性値に等しい。

- 隣接規則 (助詞が名詞句や動詞句を、助動詞が動詞句を受ける規則)

$M \rightarrow AH$

(条件) H の adjacent 素性値が A に等しい。M の head 素性値は H の head 素性値に等しい。

- 修飾規則 (修飾句と被修飾句を結びつける規則)

$M \rightarrow AH$

(条件) A の adjunct 素性値は H に等しい。M の head 素性値は H の head 素性に等しい。

5.2 言い直しを扱う句構造規則

ここでは、前節の分析に基づいて作成した、言い直しを扱うための句構造規則を示す。規則は、言い直し対象部と言い直し部の関係を捉える規則 3 つと、編集表現を扱うための規則 1 つからなる。

- 規則 A

$Z \rightarrow XZ$

(条件) 句 X と句 Z が、次の条件のうちどれかを満たす。

- (1) XとZがともに名詞句で、同じ意味カテゴリ. [(I-1), (I-2)]
- (2) XとZがともに助詞句で、同じ格. [(I-3), (I-4), (I-7)]
- (3) XとZが同じ意味カテゴリの名詞句を持つ助詞句. [(I-3), (I-4), (I-5), (I-6)]
- (4) XとZがともに助詞. [(I-8), (I-9)]
- (5) XとZがともに動詞句で、主動詞が同じ. [(I-10), (I-11), (I-13)]
- (6) XとZがともに動詞句で、接続助詞が同じ. [(I-10), (I-11), (I-12)]
- (7) XとZが同じ連体詞. [(I-14)]
- (8) XとZが同じ意味カテゴリの副詞. [(I-15)]

● 規則 B

Z → X Z

(条件) Xの単語列がZの単語列の部分列. [(II)]

● 規則 C

Z → X Z

(条件) Xが単語断片でZが単語. [(III)]

● 規則 D

X' → X Y

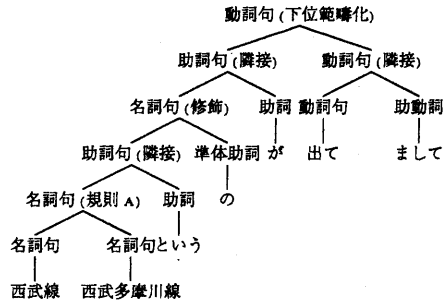
(条件) Yは打ち消し、言い換え、謝罪を示す語または感動詞. X'はreparandum素性の値がyesである以外はXと同じ.

これらの規則を用いることにより、分類Aの(I), (II), (III)のどれかで、かつ分類Bの(a), (b), (c)のどれかである言い直しが扱える.

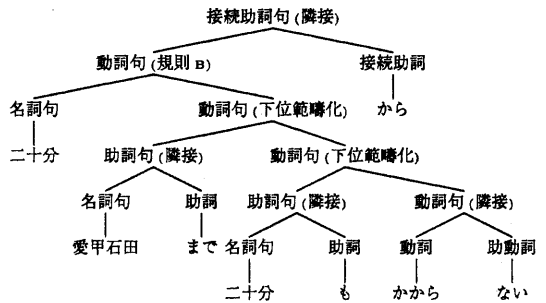
まず、(a)の場合を考えると、規則A, B, Cによりそれぞれ分類Aの(I), (II), (III)が扱える. 規則Aの(1)-(8)の条件は括弧の中にある型の言い直しに対応する. (b)に関しては、Grass-Jにおいて、つなぎ語が、修飾の規則によって、次の単語を修飾しその構文意味情報を変化させない語として扱われているので、(a)の場合と同様に扱える.

(c)は規則Dを用いて扱う. 規則Dで用いるreparandum素性は新たに用いる素性で、「言い直されなくてはならない」ことを表す. この素性の値は、規則Dによって作られた句の素性構造ではyesで、他の句ではnoである. 言い直し用の規則以外では、規則の左辺と右辺の素性構造すべてでreparandum素性がnoでなくてはならないとする. 規則A, B, Cでは、Zのreparandum素性はnoであるが、Xのreparandum素性には制約がない. 規則Dでは、X'のreparandum素性はyesであり、Xのreparandum素性には制約がない. 感動詞や打ち消しを表す語句などは、規則Dによって、言い直し対象部と結び付き、reparandum素性がyesの素性構造を作る. この素性構造は、通常書き言葉用の規則を適用することはできないが、規則A, B, Cによって後の句と結び付けられ、通常規則で扱うことができるようになる.

・西武線、西武多摩川線というのが出てまして



・二十分愛甲石田まで二十分もかからないから



・ルビ、え、ごめんなさい、えーとロビーを抜けます

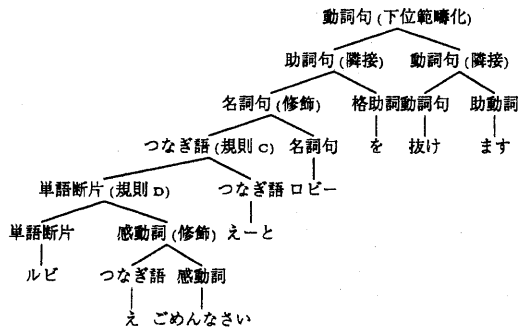


図 5: 言い直しを含む発話の構文木

図4に規則Dの適用例を示す. 図5に、規則A-Dを用いた、言い直しを含む発話の解析例を示す. 括弧の中は、その句を作るのに用いた規則である.

6 実験

以上の規則 A-D を Grass-J に追加した。規則 A の X と Z の類似性 の条件 (1)-(8) は選言の形で記述した。これにより、選言情報を含む素性構造を扱う方法を用いて、複数の条件に当てはまる言い直しも効率良く扱うことができるが、本実験では、そのような方法のうち制約射影¹³⁾を用いた。また、規則 B で、X の単語列が Z の単語列の部分列でなくてはならないという条件は、単一化文法の枠組では実現が困難なので、手続きを付加する方法で行なった。

言い直しを含む発話を 30 選んで解析実験を行い、解析木が求められることを確認した。発話は単語または単語断片のリストの形式で入力した。単語か単語断片かは音響処理部で判断できると仮定した。この 30 発話には、上記の分類 A の (I), (II), (III) および分類 B の (a), (b), (c) の言い直しが含まれている。

7 おわりに

本稿では、対話の分析に基づき、言い直しを扱うための句構造規則を用いた発話の解析法を提案し、単一化文法を用いて実現できることを示した。

本稿で提案した規則は、言い直しではないものを用い直しと認めてしまう場合がある。例えば、

本厚木、愛甲石田の二駅に止まります

という発話の場合、正しい解と共に、タイプ (I-2) の言い直しを含む、

[本厚木]_X, [愛甲石田]_Z の二駅に止まります

という解も出力される。しかし、現在のところ、間違っただけを除外してはいない。なぜなら、発話の解釈は構文意味情報だけでは一意に決定できないからである。ただし、尤もらしい解から順に出力すること²⁰⁾は、リアルタイム解析の点から有用である。例えば、言い直しを扱う規則の優先度を下げることが考えられるが、どのように優先度を決定すればよいかは将来の課題である。

また、本稿では分類 A の (IV) の型の言い直し、すなわち、フレッシュスタートは扱わなかったが、これを扱うには、音響処理による中断点(言い直しと編集表現の間の点)の発見¹⁶⁾が有効であると考えられる。しかしながら、実時間で行える方法は分かっておらず、これも将来の課題である。

謝辞

日頃ご指導いただいた石井健一郎情報科学研究部長、川端 豪グループリーダー、および、討論して頂いた対話理解研究グループの皆様、伝 康晴氏、対話データの整理と解析実験を手伝って頂いた井上みづほ氏、鍾 百鈴氏、静 洋一郎氏、大熊智子氏、今井 豊氏に感謝します。

参考文献

- 1) J. Bear, J. Dowding, and E. Shriberg. Integrating multiple knowledge sources for the detection and correction

of repairs in human-computer dialog. In *ACL-92*, pp. 56-63, 1992.

- 2) 伝. 統一モデルに基づく話し言葉の解析. 自然言語処理, 4(1):23-40, 1997.
- 3) K. Dohsaka and A. Shimazu. A computational model of incremental utterance production in task-oriented dialogues. In *COLING-96*, 1996.
- 4) T. Gunji. *Japanese Phrase Structure Grammar*. Reidel, Dordrecht, 1987.
- 5) P. Heeman and J. Allen. Detecting and correcting speech repairs. In *ACL-94*, 1994.
- 6) D. Hindle. Deterministic parsing of syntactic non-fluencies. In *ACL-83*, pp. 123-128, 1983.
- 7) 川森, 島津. 話し言葉における冗長表現の解釈. 電子情報通信学会技術研究報告 NLC-96-42, SP-96-73, pp. 31-38, 1996.
- 8) M. Kawamori, A. Shimazu, and K. Kogure. Roles in interjectory utterances in spoken discourse. In *Proceedings of 1994 International Conference on Spoken Language Processing*, pp. 955-958, 1994.
- 9) M. Kay. Algorithm schemata and data structures in syntactic processing. Technical Report CSL-80-12, Xerox PARC, 1980. (Reprinted in B. J. Grosz, K. S. Johns, and B. L. Webber (eds.) *Readings in Natural Language Processing*, Morgan Kaufmann (1986)).
- 10) G. Kikui. Similarity-based identification of repairs in Japanese spoken language. In *ICSLP-94*, pp. 935-938, 1994.
- 11) W. J. M. Levelt. *Speaking*. MIT Press, 1989.
- 12) M. P. Marcus. *A Theory of Syntactic Recognition for Natural Language*. MIT Press, 1980.
- 13) 中野, 島津. 論理的制約の射影演算を用いた単一化に基づく構文解析. 情報処理学会論文誌, 36(1):22-31, 1995.
- 14) M. Nakano, A. Shimazu, and K. Kogure. A grammar and a parser for spontaneous speech. In *COLING-94*, pp. 1014-1020, 1994.
- 15) 中野, 島津, 小暮. 対話文の文法構築に向けた分析. 情報処理学会研究報告 NL-107, pp. 35-42, 1995.
- 16) C. H. Nakatani and J. Hirschberg. A corpus-based study of repair cues in spontaneous speech. *Journal of Acoustic Society of America*, 95(3):1603-1616, 1994.
- 17) 大塚, 岡田. 自然な発話における漸時的精緻化について. 電子情報通信学会技術研究報告 NLC92-41, 1992.
- 18) 佐川, 大西, 杉江. 自己修復を含む日本語不適格文の分析とその計算機による理解手法に関する考察. 情報処理学会論文誌, 35(1):46-52, 1994.
- 19) S. M. Shieber. *An Introduction to Unification-Based Approaches to Grammar*. CSLI, 1986.
- 20) A. Shimazu. Japanese sentence analysis as argumentation. In *COLING-90*, 1990.
- 21) 島津, 小暮, 川森, 堂坂, 中野. 対話処理システムにおける内的コミュニケーション. 言語処理学会第 2 回年次大会発表論文集, pp. 333-336, 1996.
- 22) A. Shimazu, K. Kogure, and M. Nakano. Cooperative distributed processing for understanding dialogue utterances. In *ICSLP-94*, pp. 99-102, 1994.
- 23) E. Shriberg, J. Bear, and J. Dowding. Automatic detection and correction of repairs in human-computer dialog. In *Proceedings of the DARPA Speech and Natural Language Workshop*, pp. 419-424, 1992.