

## 話し言葉中の助詞の推定

鈴木良弥 †, 川隅里奈 †, 関口芳廣 †, 重永実 ††  
†山梨大学 工学部 電子情報工学科,  
††中京大学 情報科学部 情報科学科

### 概要

話し言葉中では助詞の省略, 曖昧な発声などが頻繁に起こる. 従って, 話し言葉の認識や理解を行なうには助詞の推定を行なう必要がある. 我々は朗読文用連続音声認識システムをすでに作成しているが, そのシステムの助詞推定能力を人間と比較した. まず, 話し言葉 (対話文とスピーチ) 中の各助詞の出現回数などを調べた. その結果, 良く使われる助詞は対話文でもスピーチでもほとんど同じであることがわかった. また認識システムの出力と学生 73 人にアンケートを行なった結果とを比較した. 実験により, 学生が作成した文の約 94% をシステムが生成し, システムが作成した候補文の約 3% を学生が作成したことを確認した.

## Estimation of Particles in a Sentence in Dialogue

SUZUKI Yoshimi†, KAWASUMI Rina†, SEKIGUCHI Yoshihiro†, SHIGENAGA Minoru ††  
†Department of Electrical Engineering and Computer Science, Faculty of Engineering,  
Yamanashi University,  
††School of Computer and Cognitive Sciences,  
Chukyo University

### Abstract

We are trying to make our speech recognition system to correspond to spoken dialogue. First, we investigated the frequency of each particle in some dialogues and speeches, and we registered 29 frequently used particles to our system. Second, We sent out a questionnaire to 73 students in order to compare with the performance of estimation of particles by the linguistic processor (case structures, syntactic rules, and so on) of our speech recognition system. According to the comparison, our system can generate most of sentences which students can think out.

## 1 はじめに

話し言葉中では助詞の省略、曖昧な発声などが頻繁に起こる。そこで話し言葉の認識、理解を行なうには助詞を推定しなくてはならない。我々は連続音声認識システムをすでに作成しているが、そのシステムの言語処理部を評価する1つの方法として、助詞推定能力を人間と比較した。我々は今までにも助詞の推定実験によるシステムの評価<sup>[1]</sup>を行なっているが、ここではアンケート時に挿入する助詞を限定してアンケートを採っていた。しかし、実際の発話では発声者は自由に助詞を使って発話している。そこで今回おこなったアンケートでは助詞を限定しないで文を作成してもらい、そのアンケート結果とシステムの作成した文を比較した。類似した研究としては接続名詞から助詞などの単語を還元する研究<sup>[2]</sup>が行なわれているが、ここでは分野を医療に限っており、また2つの名詞からなる接続名詞に限って実験を行なっている。今回の研究で助詞と呼んでいるなかには複合助辞<sup>[3]</sup>も含まれている。

## 2 話し言葉中の助詞

まず、話し言葉中でどの助詞がどのくらいの頻度で用いられているかを調べた。また、どの助詞が省略されやすいかも調べた。

### 2.1 助詞毎の出現頻度

対話、スピーチ中の各助詞の出現頻度を調べた。対話文は日本音響学会発行のCD-ROM「研究用連続音声データベース Vol.7」の書き起こし文を使った。スピーチは「ICOT ジャーナル」に掲載されている第五世代コンピュータ国際会議の祝辞、第10回第五世代コンピュータ・シンポジウムの開会挨拶を用いた。調査した文の数は対話で3,019文、スピーチで46文である。話し言葉、特に対話文では助詞の変形がみられた。例えば、「はー」、「はねー」、「はねえー」などである。これらは、助詞「は」の変形とみなして「は」に含めた。

対話中の助詞を頻度順に並べると表1のようになる。全助詞の出現回数は5,796回であった。いろいろな助詞あるいは複合助辞が使われているが、「の」や「が」などの助詞が高頻度で使われていることがわかる。上位10種類の助詞（の、が、は、に、で、を、も、とか、と、から）は4,721回現れており、助詞の出現回数全体の81%を占めている。上位20種類の助詞は5,080回現れており、全体の約88%を占めている。その他の助詞には、「に関して」、「に対しては」などの多くの

複合助辞が含まれているために出現回数が比較的多くなっている。

表 1: 対話中の助詞の出現回数

順位	助詞	出現回数	順位	助詞	出現回数
1	の	1058	12	という	62
2	が	826	13	や	41
3	は	724	14	では	34
4	に	644	15	まで	32
5	で	472	16	でも	29
6	を	383	17	にも	26
7	も	206	18	とかは	22
8	とか	143	19	として	20
9	と	133	20	へ	17
10	から	132	その他		716
11	には	76	合計		5796

スピーチ中の助詞を頻度順に並べると表2のようになる。上位に現れる助詞の種類はほぼ対話文と同じ傾向である。上位10種類の助詞の出現回数は270回であり、助詞全体の90.6%を占めている。出現する助詞の種類は対話文よりは少ない。

表 2: スピーチ中の助詞の出現回数

順位	助詞	出現回数	割合
1	の	87	29.2%
2	を	58	19.5%
3	に	38	12.8%
4	が	21	7.0%
5	は	17	5.7%
6	で	14	4.7%
7	から	12	4.0%
8	と	10	3.4%
9	として	7	2.3%
10	も	6	2.0%
その他		28	9.4%
合計		298	100%

### 2.2 助詞毎の省略の頻度

対話中の各助詞の省略頻度を調べた。対象は2.1節で用いた対話データ3,019文である。何が省略されて

いるかは成人1人が判定した。表3に助詞毎の省略頻度を示す。

表 3: 対話中の各助詞の省略頻度

順位	助詞	頻度	省略される割合
1	を	63	63/(383+63)=14%
2	が	41	41/(826+41)= 5%
3	は	32	32/(724+32)= 4%
4	に	22	22/(644+22)= 3%
5	や	11	11/(41+11)= 21%
6	と	8	8/(133+8)= 6%
7	の	6	6/(1058+6)= 1%
8	で	6	6/(472+6)= 8%
9	へ	4	4/(17+4)= 19%
10	から	4	4/(132+4)= 3%
	その他	10	10/(716+10)=1%
	合計	207	207/(5796+207)=3%

表1と表2中の上位の助詞がよく省略されていることがわかる。特に「を」、「が」、「は」などが頻繁に省略されていることがわかる。また、省略される率が高い助詞は「を」、「や」、「へ」などであった。

また、助詞の間違えの頻度も調べた。明らかに助詞が間違っている部分は3019文中10箇所あった。誤りのほとんどが助詞「に」、「を」を間違えて発声している場合であった。

### 3 システムによる助詞の推定

#### 3.1 システムで扱う助詞

2節での調査で出現回数が多い助詞を辞書に登録し、システムによる助詞の推定を行なう。

表4に筆者らの音声認識システムの辞書に登録した助詞を示す。

係助詞「は」は、その性質から格助詞として扱う。さらに、係助詞は格助詞の機能を含んでいて、格助詞と同様な用いられ方をすることがある。係助詞が機能的に含んでいる格を潜在格<sup>[4]</sup>と呼び、係助詞を表5のような格助詞と考えて、格構造辞書による制約を行なう。

また「にも」は格助詞であるが、潜在格「に」として扱う。

表 4: 助詞の種類

連体修飾関係 (PP と略記)	からの、も、の、と、という、や
係助詞 (PT と略記)	でも、こそ、も、には、さえ、しか、だけ、は
格助詞 (PC と略記)	φ、で、では、だけが、まで、が、でしか、だけは、だけを、へ、が、から、まで、に、にも、を、より、と

表 5: 係助詞と潜在格の対応表

係助詞	潜在格
も、でも、さえ、しか	が、を、に
こそ	が
には	に

#### 3.2 各制約の説明

筆者らの音声認識システムの言語知識による単語制約処理の流れを図1に示し、以下にその動作を説明する。

##### 3.2.1 構文情報による制約

構文状態遷移ネットワーク<sup>[5]</sup>を用いて、取り得る助詞の種類（連体修飾の助詞、係助詞、格助詞）毎に助詞を制限する。（制約Aと呼ぶ）

##### 3.2.2 助詞の性質による制約

###### 助詞の非重複

係助詞と「にも」を除く格助詞は、同じ助詞が一つの単文中に複数回現れることは稀であるので、そのような組合せは候補から削除する。（制約Bと呼ぶ）

###### 助詞「の、や、と」

「名詞+の+名詞」というパターンでは、それぞれとり得る名詞の組合せが名詞の意味属性を利用して記述してあり、それに合致しない場合は候補から削除する。（制約Cと呼ぶ）

「名詞+と (PP)+名詞」、「名詞+や+名詞」というパターンは、助詞の前後の名詞が、同じ上位概念

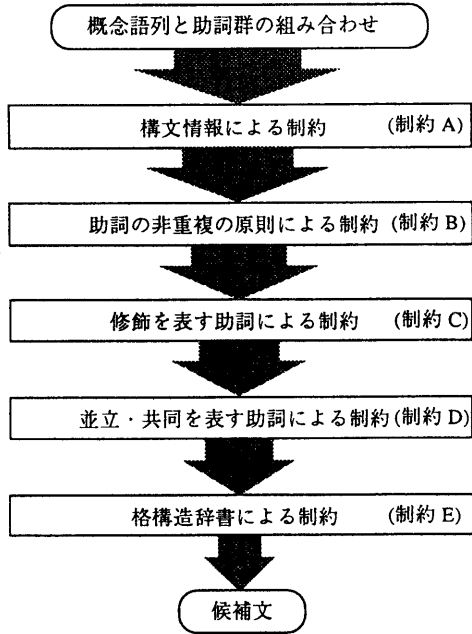


図 1: 単語制約処理の流れ

を持たなければならないとし、条件に合わないものを候補から削除する。(制約 D と呼ぶ)

### 3.2.3 係り受けによる制約

各述語の意味は格構造で表現されている。それぞれの格は名詞の意味属性と格助詞の組合せで表現されている(格構造辞書)。この格構造に合わないものは候補から削除する。(制約 E と呼ぶ)

係り受け情報を表す格構造の精密化を行なった。IPAL の基本動詞辞書<sup>[6]</sup>を参考にして、動詞の意味毎に係り受け関係を登録している。例えば動詞「休む」は、「学校を休む」の格構造と「仕事のあとしばらく休んだ」の格構造は別に作成している(表 6)。

## 4 システムによる助詞の推定実験

図 1 で示した処理によって、下に示す 10 種類の単語列について、システムが\*の部分に助詞を補って作成した候補文の数を調べた。ただし助詞の組合せが同じで、述語の語尾だけが違っているものは 1 つとしてカウントしている。実験結果を表 7 に示す。

表 6: 休むの格構造

休む 1 「仕事のあとしばらく休んだ」

格の種類	とり得る句の基本形
AGE.	+HITO WA +HITO GA
ATL.	.TOKO DE
FRT.	.TOKI KARA
TOT.	.TOKI MADE

休む 2 「学校を休む」

格の種類	とり得る句の基本形
AGE.	+HITO WA +HITO GA
TAI.	+GKKU WO +SIGT WO +SUDX WO
FRT.	.TOKI KARA
ATL.	.TOKO DE
TOT.	.TOKI MADE
ATT.	.TOKI WA .TOKI X
SAT.	+HITO TO

AGE. は行為者を表す。

+HITO WA は「(意味分類の”人”)は」を表す。

1. 僕 \* 駅 \* 大学 \* 歩いていく。
2. 朝顔 \* 隣 \* 家 \* 咲く。
3. 学生 \* 風船 \* 家 \* 持って帰る。
4. 私 \* 友達 \* バス \* 乗る。
5. 私 \* 弟 \* 声 \* 聞く。
6. 金魚 \* 川 \* 中 \* 泳ぐ。
7. 昨日 \* 彼 \* 学校 \* 休む。
8. ここ \* 僕 \* 家 \* 見える。
9. 昨日 \* 友達 \* 手紙 \* 受けとる。
10. 彼 \* 写真 \* はさみ \* 切る。

制約 A の「構文情報による制約」を用いることによって、生成される文の数が制約なしの場合と比べて 43% になった。制約 B,C,D ではあまり候補文の数が減らないが、制約 E の格構造辞書による制約によって制約 D までを通過した文の 8 割以上が削除された。

## 5 システムによる推定とアンケート結果との比較

システムが生成した候補文が、人間が考えつく文(助詞の組合せ)とどのくらい似ているかを調べるため、4 節と同じ単語列に、人間が助詞を補う実験を行なう必

表 7: 実験結果 (候補文の数)

文 番 号	制約					
	なし	A	A+B	A+B +C	A+B +C +D	A+B +C+ D+E
1	24389	10368	10144	10144	9770	2020
2	24389	10368	10154	10019	9749	1541
3	24389	10368	10252	10252	9792	964
4	24389	10368	10062	10062	9710	2158
5	24389	10368	10219	10219	10069	826
6	24389	10368	10299	10227	10083	723
7	24389	10368	10238	10238	9890	950
8	24389	10368	10022	9840	9000	2272
9	24389	10368	10335	10335	10125	387
10	24389	10368	10348	10348	10302	99
平均	24389	10368	10207	10168	9849	1194

- A: 構文情報による制約
- B: 助詞の非重複の原則による制約
- C: 『名詞+の+名詞』の制約
- D: 『名詞+と+名詞』, 『名詞+や+名詞』の制約
- E: 格構造辞書による制約

要がある。そこで大学生 73 人に対し、アンケートを実施した。

### 5.1 人間による助詞の推定実験 (アンケート)

アンケートの条件は以下の通りである。

- アンケートは計算機室で一斉に行ない、エディタを使って単語列の単語と単語の間に助詞を挿入してもらった。
- 1つの単語列の回答時間は1分30秒であった。
- 助詞を省略しても意味が通じる場合には助詞を省略してもよい。
- 述語は活用させても良い。ただし、ヴォイス中の受動、使役、可能は格が別の格になってしまうため、書かないように注意した。
- 挿入する助詞については特に指定せず、自由に記述してもらった。

- アンケートの結果には間違えて記述したものなどが含まれているので、集計の時にチェックし、そのような文は除外した。

その結果、1つの単語列に対して平均で204.9文、文の種類は38.6文が得られた。各助詞の利用頻度は表8のようになった。

表 8: アンケートで得られた助詞の出現回数

順位	助詞	出現回数	順位	助詞	出現回数
1	の	168	12	へ	34
2	は	158	13	しか	30
3	を	147	14	φ	25
4	が	90	15	でも	12
5	から	71	16	では	11
6	に	69	17	なら	9
7	も	65	18	より	8
8	と	59	19	には	8
9	で	53	20	にも	5
10	まで	43	その他		54
11	だけ	37	合計		1037

φは助詞の省略を表す。

システムが利用している辞書にない助詞は延べ27個、21種類であった。

表9は、アンケートで得られた助詞の組合せ数(α)、アンケートに含まれていたがシステムが作成できなかった組合せ数(β)と、βの内、各制約が原因となった数を示している。

実験により、学生が作成した文の総数のうち約94%をシステムが生成し、システムが作成した候補文の約3%を学生が作成したことを確認した。

助詞の重複、修飾・並立・共同を表す助詞による制約は比較的緩く、候補文削減能力も低い。そのため学生が作成した文を削除することはほとんどない。

一方、格構造辞書による制約は候補文の削減に強力な効果がある。しかし学生が作成した候補文にはあるが、システムでは生成できない文の51%はこの制約が原因である。二番目に強い制約は構文情報によるもので、必要なのに生成できない文の内40%はこの制約が原因である。

学生が回答した文のうち、システムが生成できなかった文の数を同一文を作成した人数毎に表10に示す。

アンケートで1人以上が答えた文に関してはシステムは $1 - 121/2049 = \text{約}94\%$ 、2人以上が答えた文に関しては $1 - 48/1888 = \text{約}97\%$ を生成できている。

表 9: 単語制約処理の評価

文	$\alpha$	$\beta$	原因となった制約				
			A	B	C	D	E
1	153	2	1	0	0	0	1
2	202	16	10	0	0	0	6
3	156	9	4	0	0	0	5
4	227	4	2	0	0	0	2
5	261	4	1	1	0	0	2
6	183	6	2	0	0	0	4
7	228	20	2	10	0	0	8
8	209	15	13	0	0	0	2
9	226	25	4	0	0	0	21
10	204	20	9	0	0	0	11
合計	2049	121	48	11	0	0	62

$\alpha$ : 人間が作った文 (助詞の組合せ) の数  
 $\beta$ :  $\alpha$  の内, システムが作成できない文の数

5人以上が答えた文は日常的にも良く使われる文であると思われるが, 5人以上が答えた文に対してはシステムは約99%生成していることがわかった。

## 6 まとめ

我々が音声認識システムで利用している言語情報による単語制約の評価の1つとして, 単文中の助詞の推定実験を行なった。このシステムが人間による助詞の推定をほぼ含んだ推定を行なえることを確認した。しかし, 非文を生成することも多く, システムが作成した候補文の約97%に関しては1人の学生も作成しなかった。言語情報をより精密化する必要があると思われる。また格構造辞書はまだ記述もれがあり, そのために人間が思いつく助詞の推定をシステムはできない場合があった。今後は格構造辞書をもっと充実させ, 人間の作成する候補文と同じ候補文を作成できる言語情報を構築していくつもりである。

また, 対話中には複文, 重文, 述語などの省略, 単語の繰り返しなどが頻繁に出現するが, 現在のシステムでは, これらにはまだ対応していない。実際の話し言葉を認識するにはシステムを複文, 重文, 述語などの省略, 単語の繰り返しなどにも対応させる必要がある。

表 10: 1~5人以上が回答した文のうち, システムが生成できなかった文の数

文番号	アンケートで同一文を答えた人数				
	1人以上	2人以上	3人以上	4人以上	5人以上
1	2/153	0/139	0/129	0/126	0/122
2	16/202	5/182	3/172	0/154	0/154
3	9/156	0/137	0/131	0/128	0/124
4	4/227	0/210	0/190	0/184	0/184
5	4/261	0/249	0/245	0/242	0/238
6	6/183	2/176	0/174	0/174	0/174
7	20/228	10/207	8/195	8/195	8/187
8	15/209	6/187	0/173	0/164	0/156
9	25/226	12/207	8/193	5/181	5/165
10	20/204	13/195	11/187	11/187	11/187
合計	121/2049	48/1888	30/1789	24/1735	24/1691

a/b: bは1~5人以上が答えた文の総数。

aはbのうち, はシステムが生成できなかった文の数。

## 参考文献

- [1] 川隅里奈, 鈴木良弥, 関口芳廣, 重永実: “対話音声の中の助詞の補完とその評価”, 音講論集, 3-P-13, (1995.03).
- [2] 白石正人, 西村靖司, 小田誠雄, 横田将生: “日本語連接名詞における省略語の復元処理について”, 信学技法, NLC93-19 (1993).
- [3] 森田良行, 松本正恵: “日本語表現文型”, アルク (1989).
- [4] 神部知明, 松本和教, 関口芳廣, 重永実: “単語予測機能を備えた不特定話者連続音声認識システム”, 音講論集, 3-1-4, (1992.03).
- [5] Shigenaga M., Sekiguchi Y., Yamaguchi T., Masuda R.: “A Large Vocabulary Continuous Speech Recognition System with High Predictability”, IEICE Trans. Vol.E74, No.7, pp.1817-1825, (1991.7).
- [6] “計算機用日本語基本動詞辞書 IPAL(Basic Verbs)”, 情報処理振興事業協会技術センター (1987.03)