

TR-IT-0336

音声翻訳システムのための日本語音声認識言語モデル
(V8: 1999年12月版)

The Japanese Language Model for
Continuous Speech Recognition
in Speech Translation System
(V8: December 1999 release)

山本 博史
Hirofumi Yamamoto

中嶋 秀治
Hideharu Nakajima

1999.12.13

TR-IT-0284 に引き続き、TDMT 品詞体系に基づく「音声翻訳システムのための日本語音声認識言語モデル」の改訂版を公開する。本モデルの構築には、書き起し時の表記の揺れを減らす目的で「形態素の表記の整備」が行なわれたデータと、活用語のうちデータベースに実際にあらわれた活用形しか取り扱っていないという問題の解消ために「活用形が完備」された辞書が用いられている。さらに、翻訳前に必要となる一発声中の文の区切りの決定を認識と同時に行なうために、発話中の句点が言語モデルの学習データと辞書に含まれている。これらの結果、本モデルでは「活用形の完備化」に伴い辞書サイズが約 16,500 語から約 27,000 語へ拡張されているが(従来の約 13,000 語から約 16,500 語への増加は訓練データの増加による)、従来と同等の認識性能が計算時間の増大を招くことなく(5% 未満)得られることが確認された。

©ATR 音声翻訳通信研究所

©ATR Interpreting Telecommunications Research Laboratories

もくじ

1	はじめに	1
2	V6 からの変更点	3
	2.1 形態素の表記の整備	3
	2.2 活用形の完備化	3
	2.3 発話中の句点の認識	4
3	研究用言語モデル	5
	3.1 テストセットと学習セット	5
	(3.1.1) テストセット	5
	(3.1.2) 学習セット	5
	3.2 言語モデルの性能	5
	(3.2.1) 認識実験	5
	(3.2.2) 従来モデルとの比較	6
4	おわりに	8
	謝辞	9
	参考文献	10
	付録 A 各ファイルの在処	11
	A.1 言語モデル	11
	A.2 データ	11
	A.3 マージリスト	11
	付録 B 研究用言語モデルの認識実験	12
	B.1 今後の比較用の認識結果	12
	B.2 実験に用いた設定ファイル	15

1 はじめに

音声翻訳通信研究所では、音声認識、言語翻訳、音声合成、そしてそれらを統合する対話管理からなる日英-英日双方向音声翻訳システム(日英-英日双方向 MATRIX)が稼働している。この MATRIX では、音声認識部と言語翻訳部の間のインタフェースとして、翻訳に適した形態素体系(TDMT 形態素体系)が用いられている。今回公開する言語モデルも、TDMT 形態素体系のデータに基づいて作成された言語モデルである。しかし、今回リリースされる言語モデルや学習に用いたデータは、従来と異なり、特徴は以下の3点にある。

- 形態素表記の整備
- 活用形の完備
- 発話中の句点の認識

まず、学習用のデータは従来に比べて「形態素表記の整備」が行なわれたデータである。一般に学習に使われるデータには、書き起こし時に生じる表記のゆれという曖昧さが残る。本データベースでは、例えば、平仮名のみでの表記からなる形態素で、かつ、その平仮名に対応する漢字表記が複数存在する形態素の場合、平仮名表記の形態素がどの漢字表記の意味に相当するのかが曖昧である(判別できない)。そのため、平仮名表記でえられた認識結果は正解である場合もあれば、誤りである場合もあり、正確な評価が行なえなかった。この問題を解決するため、平仮名表記を漢字表記にあらためるといった形態素の表記の整備を行ったデータで言語モデルを作成した。

次に、用言の「活用形の完備」された辞書を用意した。これまでは、認識対象語彙(辞書)には活用語のうちデータベースに実際に現れた活用形しか含まれておらず、カバレッジを下げることがあった。この問題を解決するため、データベースに現れた活用語を対象として、その全ての活用形を、データベースに現れるかどうかに関わりなく、辞書に追加するという活用形の完備化を行った。認識実験では、完備された辞書を用いて認識実験を行なった場合とそうでない場合との間での性能比較を行なった。

最後に、自然な話し言葉による会話では、1回の発話に複数の文が含まれる場合があるが、翻訳の前には文単位に分割することが必要である。この処理を認識と同時に行うため、「発話中の句点の認識」をあらたに行っている。そのため、従来取り去っていた発話中の句点を学習データに残し、言語モデルを作成した。

これらの結果、本モデルでは、訓練データの増加および「活用形の完備化」に伴い、辞書サイズが従来の約13,000語から約27,000語へと拡張されている。

本稿では、これまでの言語モデル(V6, 1998年11月リリース版)に上記3つの変更を加えた言語モデル(V8, 1999年12月リリース版)について報告する。最初に、2節で、上記3

つの改善の内容について述べる。続いて、3節では、研究用言語モデルの概要と性能について説明する。

2 V6 からの変更点

ここでは、1節で述べたデータとその学習時の扱われ方に関する変更内容について説明する。

2.1 形態素の表記の整備

これまで言語モデル構築前には、学習データ内で、同一視する語のマージ処理（学習前マージ）を行ってきた。しかし、ATR データベース (LDB[1], SLDB[2], SDB[3, 4]) には、複数の異なる意味を持ち得る平仮名表記のみからなる形態素が、およそ 19,000 個存在する。これらは意味が異なる恐れがあるため単純にマージできなかった。また、評価の時にも平仮名表記で得られた認識結果は正解である場合もあれば、誤りである場合もあり、正確な評価が行なえなかった。例えば、「もの」には「物」と「者」と理由を表すときの「もの」がある。用言では、「のせる」に、物を「載せる」や人を「乗せる」の区別がある。それらを文脈に応じて適切な漢字表記に書き換えれば、それぞれの意味を持つ形態素とその他の形態素との遷移情報が、より正確に得られることになる。

今回は、1999年6月25日の時点で揃っていたデータのうち、上記のおよそ 19,000 個の形態素の表記を整備した。言語モデルの学習にはこのデータを用いる。

2.2 活用形の完備化

従来の言語モデル、および、音声認識用辞書に登録されている活用語は、データベースに出現する活用形だけに限られていた。しかし、一般の利用時には、データベースに出現しなかった活用形が使われる可能性もある。この場合、未知語対策がない限り、辞書に登録されていない活用形は認識されない。そこで、全ての活用形を完備した辞書を用意した。そして、認識性能が従来とどの程度異なるかを認識実験で評価する。

活用形の生成は以下のように行なった。マスター辞書¹の活用語を対象として、TDMT 体系の形態素の取り決めに従い、それぞれの活用型ごとに活用形の語尾部分を用意しておき、語幹部分と活用型を入力として活用形を生成した。その後、生成された活用形が過剰生成されていないかどうか、また適切かどうかの観点から、生成された活用形を形態素データ作成の専門家 2 名が検査した。もともと、マスター辞書に存在する活用形は全活用形のおよそ 24% 程度（約 4,500 形態素）であった。すなわち残りの 76% 程度（約 14,000 形態素）の活用形を生成した。しかし、生成された活用形のうち、

- 全活用型の まい形
- 形容詞型の う形とず形

¹/DB/SHARE/MASTER.LEX/TDMT/MASTER.LEXICON

は、語幹によらず、それぞれの活用形が1度もデータ中に出現しなかったので、マスター辞書から除外した。

マスター辞書には本言語モデルの学習には用いられないデータベースに現れる形態素も含まれているので、それらを除外すると、本言語モデルの辞書に含まれている活用形のうち、生成されたものはおよそ11,000形態素 (lmodel/LEX.ADD) となった。その結果、データベースに出現した全形態素およそ16,000語 (lmodel/LEX.W) を合わせると、完備した辞書のサイズは27,000強となった。

2.3 発話中の句点の認識

従来の研究 [7] から、ある単語間の位置に句点が入るか否かの判定を、前2単語、後ろ1単語分の情報から識別関数に基づいて行なえることが分かっている。この識別には、句点を含めてのトライグラム値相当の情報が用いられている。その程度の長さの系列は、多重クラス複合N-gramでも捉えられているので、言語モデルの中においても句点を表現できる見込みがある。その検証として行なわれた実験結果 [8] によれば、従来法においてヒューリスティクスを用いない場合とほぼ同等の分割性能が得られている。また、句点以外の単語の認識性能の劣化もないことが確認されている。そこで、今回のモデルの学習データには、[8]と同様に従来のモデルでは除去されていた句点を残して、句点も1つの単語として学習した。

3 研究用言語モデル

3.1 テストセットと学習セット

(3.1.1) テストセット

テストセットは、従来 [6] との比較のため、音響モデル側の要求を重視したテストセット (S1, S2, S4: 「SDB テストセット」, または「42 会話」と呼ばれる) を用いる。

(3.1.2) 学習セット

学習セットは V6 モデル [5] とほぼ同じである。ただし LDB[1] のうち V6 では用いられていなかった LDB-JEK も学習に用いている。これに伴い語彙数は従来の約 13,000 語から約 16,500 語に増加している。

また、本実験のテストセットと、他の評価に用いられているテストセットとしての SLTA1 と S5, スケジューリングタスクとして S.F, S.M セット²のデータが除外されている。以上の結果、学習セットの規模は表 1 の通りとなった。

	片側会話数	のべ単語数	異なり単語数
V8(今回)	7,195	<u>1,606,951</u>	<u>16,335</u>
V6(従来)	7,099	1,336,430	13,439

表 1: 学習セット

3.2 言語モデルの性能

(3.2.1) 認識実験

言語モデルには多重クラス複合 N-gram[9] を用いる。

言語モデルや音響モデルが変更された場合、計算量との兼ね合いで、ビーム幅とともに、言語尤度重みの最適値を決定することが必要となる。しかし、本研究では V7 との比較のために、V7³ で用いられた係数をそのまま使い、SDB テストセットに対する認識実験を行なう。実験の設定を以下に示す。

- 音響モデル: “/RR/Recognition/ResearchJ/amodel/19990331/AM.M.CMS.bin”, および
“/RR/Recognition/ResearchJ/amodel/19990331/AM.F.CMS.bin”
(ResearchJ V7 の実験 [6] と同一)

²/DB/SDB/ALL/INFO/etc/testset05/README

³V7 の言語モデルは V6 と同一である

- 設定ファイルは、基本的には ResearchJ V7 の実験と同一。
- 探索および正解との照合: ATRSPREC (r06r04 版) の ATRlattice, ATRresult
- ランニングマシン: DEC Alpha Station
- 評価時マージリスト: 評価時に同一視される語の組のリスト

「評価時のマージリスト」は、評価時の認識結果と正解との DP 照合において、間投詞間を、あるいは、送り仮名だけが異なる形態素間を、あるいは、数字と数詞の間を、あるいは、同音異義語間などを同一視するために用いられる。今回の言語モデルの学習には形態素の表記を整備したデータを用いた。しかし、評価時マージリスト内の語の使い分けは、多重クラス複合 N-gram のような隣接 N-gram を特徴とする言語モデルでは完全にとらえきれない（例えば、「で」が判定詞であるか格助詞であるかの決定や、対話の文脈抜きでの「付く」「着く」などの単一の同音異義語の曖昧性の解消には、語の隣接以外の情報が必要となる）。このような曖昧性の解消を後段に残せる場合⁴の音声認識の性能を知るために、この評価時のマージリストが用いられる。

(3.2.2) 従来のモデルとの比較

活用形が完備された辞書（サイズ約 27,000 の V8/lmodel/LEX.ALL）に、言語モデルの学習時に発見された複合語を追加した辞書（V8/lmodel/LEX.ALL.comp）を用いた場合の認識実験結果⁵を、従来のモデルの結果⁶と比較する。テストセットは SDB テストセット（42 会話）である。実験結果を表 2 に示す。表 2 のように、V 7 から V 8 への間での認識精度の劣化は見られない。

また、活用形については、データベースに現れたものだけが格納された辞書を用いる場合（付録 B.1 の SUB の結果）から、活用形が完備された辞書を用いた場合（表 2 の V8 の欄または付録 B.1 の FULL の結果）への間でも認識精度の劣化は見られない。

⁴例えば、曖昧性の解消が必要な形態素毎に用意されたルールや様々な統計的なあるいはコーパスベースの解消法が存在する

⁵V8/result/S1S2S4/ALL.tex

⁶ResearchJ V7, V7/result/result.b110 [6]

model version		best word	net word	best word accuracy			speed	error utt.	
		acc/cor	acc/cor	total	Ins	Del	Sub		No/Wo(cpu/u)
V7	male	85.22/ 88.63	95.56/ 96.64	1847	63	52	158	9.22(4.01)	0
	female	87.69/ 90.80	95.58/ 96.69	3143	98	60	229	6.41(3.22)	0
	both	<u>86.77</u> / 90.00	95.57/ 96.67	4990	161	112	387	7.45(3.51)	0
V8 (new)	male	84.52/ 87.98	94.80/ 95.78	1847	64	50	172	8.58(4.43)	0
	female	88.61/ 91.19	95.45/ 96.85	3143	81	64	213	6.58(3.46)	0
	both	<u>87.09</u> / 90.00	95.21/ 96.45	4990	145	114	385	7.32(3.81)	0

表 2: V7 と V8 の比較

4 おわりに

本報告をまとめると以下の通りとなる。

- 学習データに平仮名表記に起因する揺れを解消したため、認識結果のより正確な評価が可能となった。
- データベース中にあらわれない活用形を辞書に追加したため、語彙数がおよそ2倍となり、言語モデルのカバレッジが上昇した。
- 文区切りを言語モデルの一部として学習し、認識精度を落すことなく認識と同時に文区切りの検出が可能になった。

言語モデルとして、V8/lmodel/19990817の言語モデル（認識実験の通し番号でV8）をリリースする。なお、この言語モデルを用いて新たに集めたデータの認識実験を行い、かつ正確な評価を行ないたい場合には、形態素の表記を整備する方が望ましい。

謝辞

形態素に意味コード付けを行なってくださった栗原英男氏，データベースの整備と活用形の検査をしてくださった森田千帆氏，溝口淳子氏をはじめとする方々に感謝します。

参考文献

- [1] 古瀬蔵ほか: “言語データベースの概要”, ATR テクニカルレポート, TR-IT-0136, 1995
- [2] Morimoto et. al., “Speech and language database for speech translation research,” Proc. of ICSLP'94, pp.1791-1794, 1994
- [3] 塚田元ほか: “研究用自然発話音声データベース解説書 ('97 年度公開版) - 旅行会話タスク -”, ATR テクニカルレポート, n TR-IT-0222, 1997
- [4] Nakamura et. al., “Japanese Speech Databases for Robust Speech Recognition,” Proc. of ICSLP'96, pp.2199-2202, 1996
- [5] 山本博史ほか: “音声翻訳システムのための日本語連続音声認識用言語モデル ('98 年 11 月版)”, ATR テクニカルレポート, TR-IT-0284, 1998
- [6] 柘植覚ほか: “連続音声認識用音響モデル (ResearchJ V7)”, ATR テクニカルレポート, TR-IT-0300, 1999
- [7] 竹澤寿幸ほか: “発話単位の分割または接合による言語処理単位への変換手法”, 自然言語処理, Vol.65, No.2, 1999
- [8] 中嶋秀治ほか: “発話分割付き実時間音声認識”, 音講論 - 秋, 1999
- [9] 山本博史: “接続の方向性に基づく言語モデル”, 音講論 - 秋, 1998

付録 A 各ファイルの在処

A.1 言語モデル

多重クラス複合 N-gram: /RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/mclass.700.ALL.bin

認識用辞書 (FULL) : /RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/LEX.ALL.comp

認識用辞書 (SUB) : /RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/LEX.W.comp

A.2 データ

学習セット: /RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/train.list

テストセット: /RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/S1S2S4.list

A.3 マージリスト

学習時マージリスト: /RR/Recognition/ResearchJ/ldata/19990817/merge1.list

評価時マージリスト: /RR/Recognition/ResearchJ/ldata/19990817/merge2.list

付録 B 研究用言語モデルの認識実験

B.1 今後の比較用の認識結果

一番単純な単語認識評価方法に基づく結果を示す。

- 単語のマージあり。
- 言い直し発声をテストセットに含む。

次ページからの表は順に

- FULL 辞書 (およそ 27,000 語) の場合
- SUB 辞書 (およそ 17,000 語で, V6, V7 の語彙 + LDB-JEK の語彙) の場合

となっている。

FULL 辞書の場合 (/RR/Recognition/ResearchJ/V8/result/S1S2S4/ALL/*.res)

conversation ID	best phone acc/cor	net phone acc/cor	best phone accuracy				speed No/Wo(cpu/u)	error utt.
			total	Ins	Del	Sub		
TAC70016.A	85.23/ 87.50	96.59/ 97.73	88	2	5	6	5.63(3.98)	0
TAC70017.A	98.44/ 98.44	100.00/100.00	64	0	1	0	5.33(3.39)	0
TAC70021.A	97.09/ 97.09	100.00/100.00	103	0	1	2	5.64(3.06)	0
TAC70022.A	83.85/ 85.38	96.92/ 96.92	130	2	3	16	9.61(4.55)	0
TAC70023.A	86.61/ 95.54	94.64/ 97.32	112	10	0	5	7.82(4.64)	0
TAC70103.A	94.59/ 97.30	100.00/100.00	74	2	1	1	4.64(3.80)	0
TAC70202.A	87.67/ 89.73	95.89/ 95.89	146	3	5	10	9.68(5.52)	0
TAC70304.A	68.85/ 83.61	90.16/ 91.80	61	9	1	9	14.79(7.00)	0
TCC70109.A	74.70/ 79.52	91.57/ 93.98	83	4	1	16	9.14(4.58)	0
TCC70201.A	58.23/ 69.62	82.28/ 86.08	79	9	9	15	14.27(7.77)	0
TCC70212.A	81.94/ 85.16	94.84/ 95.48	155	5	4	19	10.50(4.09)	0
TCC70307.A	87.60/ 90.70	93.80/ 96.12	129	4	3	9	8.71(4.82)	0
TCC71008.A	78.57/ 80.95	91.67/ 91.67	168	4	6	26	7.57(4.05)	0
TCS70034.A	84.00/ 89.33	94.67/ 97.33	150	8	2	14	7.92(3.93)	0
TCS70055.A	88.20/ 88.20	95.03/ 95.03	161	0	7	12	6.97(3.79)	0
TCS70070.A	78.79/ 81.82	93.94/ 93.94	66	2	1	11	14.58(5.02)	0
TCS70074.A	98.72/ 98.72	100.00/100.00	78	0	0	1	6.05(2.95)	0
TAC70015.A	94.29/ 95.24	100.00/100.00	105	1	2	3	6.91(3.89)	0
TAC70019.A	95.92/ 95.92	96.94/ 96.94	98	0	3	1	5.24(3.44)	0
TAC70101.A	98.32/ 98.32	100.00/100.00	119	0	0	2	3.76(2.75)	0
TAC70102.A	94.07/ 96.30	98.52/ 99.26	135	3	1	4	4.30(2.75)	0
TAC70201.A	91.27/ 93.65	96.03/ 97.62	126	3	1	7	6.02(2.93)	0
TAC70203.A	83.58/ 88.06	89.55/ 92.54	134	6	4	12	7.19(3.55)	0
TAC70301.A	89.66/ 92.24	99.14/100.00	116	3	7	2	5.08(2.99)	0
TAC70303.A	98.20/ 98.20	99.10/ 99.10	111	0	0	2	4.36(2.42)	0
TCC70103.A	89.74/ 91.03	97.44/ 97.44	78	1	1	6	6.49(3.07)	0
TCC71001.B	90.27/ 90.81	95.68/ 97.30	185	1	3	14	5.74(3.15)	0
TCC71007.A	91.78/ 96.58	95.89/ 98.63	146	7	2	3	4.23(2.65)	0
TCC71016.A	78.99/ 83.33	92.03/ 94.20	138	6	5	18	6.09(3.18)	0
TCC71035.A	92.13/ 93.26	100.00/100.00	89	1	0	6	5.46(3.44)	0
TCS70004.B	81.08/ 83.01	95.75/ 95.75	259	5	15	29	8.31(4.64)	0
TCS70010.A	76.53/ 78.57	85.71/ 86.73	98	2	5	16	8.09(4.17)	0
TCS70013.A	95.06/ 97.53	96.30/ 98.77	81	2	1	1	5.86(3.19)	0
TCS70020.A	86.67/ 86.67	94.29/ 96.19	105	0	4	10	12.23(6.85)	0
TCS70023.A	91.58/ 95.79	98.42/ 98.95	190	8	0	8	6.84(3.02)	0
TCS70025.A	92.38/ 97.14	94.29/ 98.10	105	5	0	3	6.30(3.06)	0
TCS70028.A	91.76/ 96.47	97.65/ 98.82	85	4	0	3	4.80(2.83)	0
TCS70047.A	87.21/ 95.35	95.35/ 98.84	86	7	1	3	8.22(3.20)	0
TCS70059.A	93.67/ 93.67	98.73/ 98.73	79	0	2	3	6.81(3.53)	0
TCS70082.A	90.00/ 92.67	94.67/ 96.00	150	4	1	10	7.36(3.53)	0
TSC71005.B	86.96/ 87.83	93.04/ 93.91	115	1	1	13	7.03(3.32)	0
TSC71013.A	76.19/ 81.43	88.57/ 92.86	210	11	5	34	8.87(4.74)	0
male	84.52/ 87.98	94.80/ 95.78	1847	64	50	172	8.58(4.43)	0
female	88.61/ 91.19	95.45/ 96.85	3143	81	64	213	6.58(3.46)	0
both	87.09/ 90.00	95.21/ 96.45	4990	145	114	385	7.32(3.81)	0

SUB 辞書の場合 (/RR/Recognition/ResearchJ/V8/result/S1S2S4/W/*.res)

conversation ID	best phone acc/cor	net phone acc/cor	best phone accuracy				speed No/Wo(cpu/u)	error utt.
			total	Ins	Del	Sub		
TAC70016.A	85.23/ 87.50	96.59/ 97.73	88	2	5	6	5.63(3.84)	0
TAC70017.A	98.44/ 98.44	100.00/100.00	64	0	1	0	5.38(3.28)	0
TAC70021.A	97.09/ 97.09	100.00/100.00	103	0	1	2	5.64(2.99)	0
TAC70022.A	83.85/ 85.38	96.92/ 96.92	130	2	3	16	9.65(4.21)	0
TAC70023.A	86.61/ 95.54	94.64/ 97.32	112	10	0	5	7.58(4.40)	0
TAC70103.A	94.59/ 97.30	100.00/100.00	74	2	1	1	4.64(3.74)	0
TAC70202.A	87.67/ 89.73	97.26/ 97.26	146	3	5	10	10.93(5.25)	0
TAC70304.A	68.85/ 83.61	90.16/ 91.80	61	9	1	9	14.61(6.38)	0
TCC70109.A	74.70/ 79.52	91.57/ 93.98	83	4	1	16	8.98(4.46)	0
TCC70201.A	58.23/ 69.62	82.28/ 86.08	79	9	9	15	14.22(7.34)	0
TCC70212.A	81.94/ 85.16	94.84/ 95.48	155	5	4	19	10.55(3.84)	0
TCC70307.A	87.60/ 90.70	93.80/ 96.12	129	4	3	9	8.52(4.59)	0
TCC71008.A	78.57/ 80.95	91.07/ 91.07	168	4	6	26	7.59(3.67)	0
TCS70034.A	84.67/ 90.00	95.33/ 98.00	150	8	2	13	7.88(3.73)	0
TCS70055.A	88.20/ 88.20	95.03/ 95.03	161	0	6	13	6.88(3.61)	0
TCS70070.A	78.79/ 83.33	95.45/ 95.45	66	3	2	9	10.71(4.39)	0
TCS70074.A	98.72/ 98.72	100.00/100.00	78	0	0	1	6.00(2.83)	0
TAC70015.A	94.29/ 95.24	100.00/100.00	105	1	2	3	6.88(3.77)	0
TAC70019.A	95.92/ 95.92	96.94/ 96.94	98	0	3	1	5.19(3.36)	0
TAC70101.A	98.32/ 98.32	100.00/100.00	119	0	0	2	3.75(2.69)	0
TAC70102.A	94.07/ 96.30	98.52/ 99.26	135	3	1	4	4.37(2.71)	0
TAC70201.A	89.68/ 92.86	96.03/ 97.62	126	4	1	8	5.87(2.88)	0
TAC70203.A	83.58/ 88.06	90.30/ 92.54	134	6	4	12	7.25(3.49)	0
TAC70301.A	88.79/ 91.38	99.14/100.00	116	3	7	3	5.09(2.97)	0
TAC70303.A	98.20/ 98.20	99.10/ 99.10	111	0	0	2	4.41(2.40)	0
TCC70103.A	89.74/ 91.03	97.44/ 97.44	78	1	1	6	6.51(3.03)	0
TCC71001.B	90.27/ 90.81	96.22/ 97.84	185	1	3	14	5.76(3.07)	0
TCC71007.A	91.78/ 96.58	95.89/ 98.63	146	7	2	3	4.21(2.59)	0
TCC71016.A	78.99/ 83.33	92.03/ 94.20	138	6	5	18	5.97(3.01)	0
TCC71035.A	92.13/ 93.26	100.00/100.00	89	1	0	6	5.46(3.35)	0
TCS70004.B	81.47/ 83.01	95.75/ 95.75	259	4	15	29	7.90(4.38)	0
TCS70010.A	76.53/ 78.57	85.71/ 86.73	98	2	5	16	8.00(4.05)	0
TCS70013.A	95.06/ 97.53	96.30/ 98.77	81	2	1	1	5.94(3.07)	0
TCS70020.A	83.81/ 86.67	94.29/ 96.19	105	3	4	10	12.08(6.48)	0
TCS70023.A	91.58/ 95.79	98.42/ 98.95	190	8	0	8	6.80(2.93)	0
TCS70025.A	92.38/ 97.14	94.29/ 98.10	105	5	0	3	6.28(3.02)	0
TCS70028.A	91.76/ 96.47	97.65/ 98.82	85	4	0	3	4.85(2.76)	0
TCS70047.A	87.21/ 95.35	95.35/ 98.84	86	7	1	3	8.21(3.08)	0
TCS70059.A	93.67/ 93.67	98.73/ 98.73	79	0	2	3	6.58(3.39)	0
TCS70082.A	90.00/ 92.67	94.67/ 96.00	150	4	1	10	7.41(3.45)	0
TSC71005.B	86.96/ 87.83	93.04/ 93.91	115	1	1	13	7.03(3.22)	0
TSC71013.A	77.14/ 82.38	88.57/ 92.86	210	11	5	32	8.88(4.61)	0
male	84.57/ 88.09	94.96/ 95.94	1847	65	50	170	8.50(4.17)	0
female	88.51/ 91.19	95.51/ 96.88	3143	84	64	213	6.52(3.36)	0
both	87.05/ 90.04	95.31/ 96.53	4990	149	114	383	7.26(3.66)	0

B.2 実験に用いた設定ファイル

/RR/Recognition/ResearchJ/V8/result/config

```
#I/Ocontrol config
I/Ocontrol:rpcTable=
I/Ocontrol:rpcNumber=33
I/Ocontrol:outputByteorder=BigEndian
I/Ocontrol:outputFd=stdout
I/Ocontrol:outputParamType=
I/Ocontrol:outputParamSize=
I/Ocontrol:outputFormat=Lattice
I/Ocontrol:inputByteorder=BigEndian
I/Ocontrol:inputFd=stdin
I/Ocontrol:inputParamType=float
I/Ocontrol:inputParamSize=26
I/Ocontrol:inputFormat=FrameSync

#ATRresult config
ATRresult:answer=
ATRresult:dp_weight=1.0,1.0,1.0
ATRresult:pause_symbol=-
ATRresult:UTT_END=6
ATRresult:UTT_START=5
ATRresult:re_beam=
ATRresult:N_best=20

ATRresult:N_best_out=stdout
ATRresult:lattice_out=stdout
ATRresult:merge_list=/RR/Recognition/ResearchJ/ldata/19990817/merge2.list

#ATRLattice config file
# TDMT
ATRLattice:lexicon=/RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/19990817/LEX.W.comp
ATRLattice:ngram=Multi-Class-2,/RR/Recognition/ResearchJ/lmodel/\
19990817/mclass.700.W.bin
ATRLattice:lmscale=8.000000,13.000000
ATRLattice:beam=
ATRLattice:amname=
#
ATRLattice:work_area=3800,150
ATRLattice:wdpalnty=0,0
ATRLattice:frame_shift=10
#
ATRLattice:active_model=all
ATRLattice:pause_symbol=-
ATRLattice:phone_boundary=0N
ATRLattice:word_boundary_skip=2          # r05r05 以降    default is off
ATRLattice:word_merge=all

ATRLattice:UTT_START=5
ATRLattice:UTT_END=6
```

ATRlattice:backward_frame=-1

#

ATRlattice:dimension=26

ATRlattice:amscale=1.000000

#

ATRlattice:UTT_END_delay=70

ATRlattice:state_skip=0N,75000

EOF
