

Muプロジェクトにおける英日翻訳の 英語形態素解析の基本設計 坂本義行 (電子技術総合研究所)

概要

本解析システムは、Muプロジェクト*における英日機械翻訳システムでの英語形態素解析を行うものである。Muプロジェクトの英日翻訳では、その処理を英語形態素解析、英語構文解析、英日構文変換、日本語構文生成、日本語形態素生成に分割して行っており、この形態素解析は、英文抄録(INSPEC)を入力テキストとして、その抄録中の翻訳対象領域を抽出し、これを単語単位に分割し、英語解析辞書システムを用いて、辞書情報を付与し、構文解析に渡す部分の処理を行っている。その形態素解析と形態素解析用辞書システム仕様について述べる。

1. はじめに

Muプロジェクトにおける英日翻訳システムが、59年度から本格的にスタートした。前年度調査を行った。本年度は、1,000文のINSPEC英文抄録のタイトルと抄録文を対象に、言語処理システムの基本部分の開発を行った。日英翻訳システムと同様に、英語形態素解析、日本語形態素生成および名詞以外の辞書部分を総研が担当し、UTILISPで記述する形式で開発をすすめた。形態素解析結果を構文解析に渡している。英語解析辞書は日英翻訳で用いた英語生成辞書とを統合し、英語辞書として辞書項目、MTフォーマットを作成した。

2. 形態素解析の基本仕様

2.1 機能構成

本システムは、UTILISPで記述されている。システムは入力テキストの定形化処理と形態素解析主処理の2つの関数で定義されている。これを身2-1図に示した。

(1) 入力テキストの定形化処理

翻訳の対象となるINSPEC抄録文から英語形態素解析の入力標準形式を作成する。

(2) 形態素解析主処理

形態素解析を行い、各形態素に、辞書項目、形態素情報を付与して、構文解析用の入力ファイルを出力する。

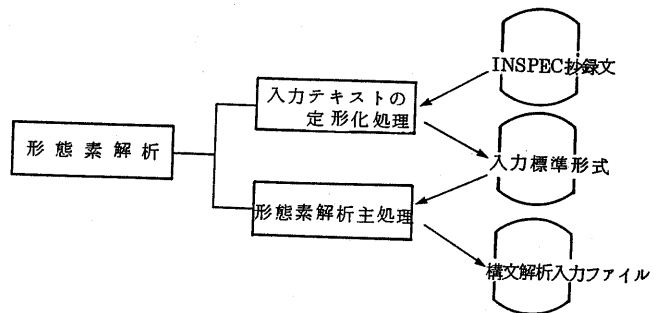


図2-1 システムの構成

*本研究は国の科学技術振興調整費による「日英科学技術文献の速報システムに関する研究」の一部として行ったものである

2.2 入力テキストの定形化処理

INSPEC抄録には、各種の書誌事項が含まれている。タイトル、抄録文を翻訳対象として翻訳フラグも付している。文区切りにより文番号を生成する。また数式、特殊記号、編集用制御記号等に対する翻訳対象外あるいは標準形式に変換する処理も行っている。以上の処理を施した後、入力標準形式として、以下のLISPのS式に変換される。(抄録番号 文種 文番号 文副番号 翻訳フラグ 文字列)。レコード内容を表2-1に実行例を図2-2に示す。

表2-1 入力標準形式のレコード内容

(抄録番号 文種 文番号 文副番号 翻訳フラグ 文字列)

№	項目	内容
1	抄録番号	頭1文字“B”の9桁の文字列
2	文種	TITLE, ABSTRACTのいずれか
3	文番号	同一抄録内での文の連番
4	文副番号	同一文番号内での枝番号
5	翻訳フラグ	翻訳が必要かどうかのフラグ T : 翻訳要 NIL : 翻訳不要
6	文字列	文中の文字列

```

ABST NO  B8200006
TITLE    39th Annual Device Research Conference (papers in summary form only received)

#3      The following topics were dealt with: photodetectors; FET modeling; III-V LEDs and
        lasers; Si device fabrication techniques; interface phenomena and photovoltaic devices;
        Si FET device and material limits; high speed devices; IR characterization and analysis.
    
```

定形化処理

```

("B82000006" TITLE 11T
 "39th annual Device Research Conference (papers in summary")
 ("B82000006" TITLE 12T "form only received")
 ("B82000006" ABSTRACT 21T
 "The following topics were dealt with: photodetectors; FET")
 ("B82000006" ABSTRACT 22T
 "modeling; III-V LEDs and lasers; Si device fabrication")
 ("B82000006" ABSTRACT 23T
 "techniques; interface phenomena and photovoltaic devices; Si")
 ("B82000006" ABSTRACT 24T
 "FET device and material limits; high speed devices; IR")
 ("B82000006" ABSTRACT 25T
 "devices/sensors; novel device processes; Si device")
 ("B82000006" ANSTRACT 26T
 "characterization and analysis.")
    
```

図2-2 定形化処理実行例

2.3 形態素解析

2.3.1 単語分解

1文(コエフストリングで表現される)を単語に分解し、単語リストを作成する。単語分解の際、右記の文字は区切り記号とみなされる。

例

"We look at ourselves"

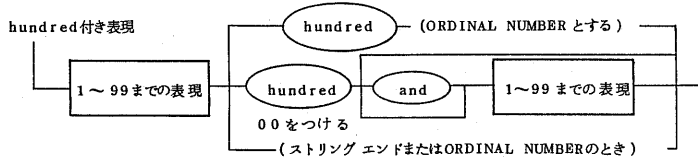
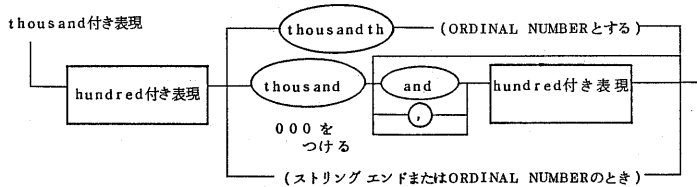
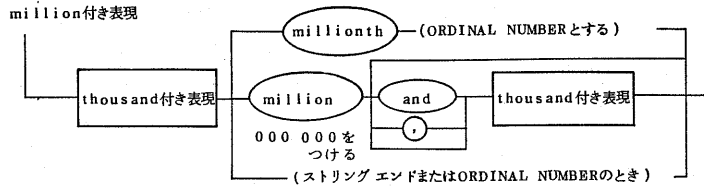
(" We " " look " " at " " ourselves ")

・スペース	┌	・左カッコ群	' (([[< <
・コロン	:		[[]
・セミコロン	;	・右カッコ群	')]]] > >
・カンマ	,		[]]
・ピリオド	.		

2.3.2 数式の処理

文中に数詞が出現すると標準形式に交換する。

first → 1st, second → 2nd ... one → 1, two → 2
 交換される数詞表現は、下記の通りである。



2.4 屈折・派生処理と辞書引きの方法

2.4.1 単語別の形態素解析

単語分解で出力された単語リストに、以下の屈折、派生処理を行う。

- ① 単語単位に辞書検索 (LEX-GET) を行い、辞書検索結果を付与する。
- ② 辞書検索が済んだ単語について屈折語尾テーブルを参照して屈折語尾処理を施し、辞書検索を行い形態素情報を付与する。(表2-3)
- ③ 接頭辞処理を施した単語に対して①~②の処理を行い、形態素情報を付加する。接頭辞処理で参照する接頭辞は下記の4種類である。

anti, auto, micro, multi

- ④ 品詞推定処理テーブル(表2-4)を参照して、派生処理を行い形態素情報を付与する。

2.4.2 辞書項目の付与

単語別の形態素解析を行った結果に対して、以下の手順により辞書項目を付加する。

- ① 複合語の辞書検索 (PHRASE-GET) を行う。
- ② 検索結果に動詞があれば、それら全てに形態素情報を付加する。
- ③ 検索結果に動詞以外のものがある場合、最長マッチングした複合語に対してのみ形態素情報を付加する。
- ④ ②でマッチした単語を除外し(動詞があれば1単語のみ)①から処理を行う。

表 2-3 屈折語尾処理テーブル

№	種別	マツチさせる語尾	変化文字	予想品目	№	種別	マツチさせる語尾	変化文字	予想品目
1	S	sses	ss	V N	22	ING	*ing	*	V
2	"	thes	the	"	23	"	ying	ie	"
3	"	hes	h	"	24	"	ing	e	"
4	"	ies	y	"	25	"	ing		"
5	"	xes	x	"	26	ED	*ed	*	"
6	"	oes	o	"	27	"	ied	y	"
7	"	zes	z	"	28	"	ed	e	"
8	"	ves	fe	"	29	"	ed		"
9	"	ves	f	"	30	BR	*er	*	ADV ADJ
10	Q	's		N	31	"	ier	y	"
11	S	s		V N	32	"	er	e	"
12	Q+S	sses'	ss	N	33	"	er		"
13	"	thes'	the	"	34	EST	*est	*	"
14	"	hes'	h	"	35	"	iest	y	"
15	"	ies'	y	"	36	"	est	e	"
16	"	xes'	x	"	37	"	est		"
17	"	oes'	o	"	38	BN	*en	*	V
18	"	zes'	z	"	39	"	ien	y	"
19	"	ves'	f	"	40	"	en	e	"
20	"	ves'	fe	"	41	"	en		"
21	"	s'	f	"					

は { a, e, i, o, u }

* は { p, b, t, d, k, c, g, m, n, l, w, v, s, z, r, y, e }

表 2-4 品詞推定処理テーブル

№	suffix	part of speech	№	suffix	part of speech
1	ocarcy	N	22	ism	N
2	ation	"	23	ist	"
3	esque	ADJ	24	ant	"
4	ster	N	25	age	"
5	ette	"	26	ity	"
6	hood	"	27	ify	V
7	ship	"	28	ize	"
8	ment	"	29	ise	"
9	ness	"	30	ish	ADJ
10	less	ADJ	31	ive	"
11	like	"	32	ous	"
12	able	"	33	er	N
13	ward	ADV	34	or	"
14	wise	"	35	ee	"
15	eer	N	36	al	ADJ
16	let	"	37	ic	"
17	ess	"	38	ed	"
18	dom	"	39	ly	ADV
19	ery	"	40	y	ADJ
20	ing	"	41	n't	AUX
21	ful	ADJ			

2.5 形態素解析の出力

形態素解析では、解析結果を構文解析用入力ファイルとして出力する。通常のテキスト・ファイルであり、形式は LISP の S 式で、以下の情報が表現されている。

- (1) 各構成要素の形式を示すもの (プロパティ名 = ¥SY\$¥)
- (2) 辞書情報 (プロパティ名 = E-CAT, E-LEX など)
- (3) 形態素解析での付加情報

出力リストの記述形式を図 2-3 に、また形態素解析で追加されるプロパティを図 2-4 で示した。

<出力テキスト> ::= (<文献番号> <文種> <文番号> <文副番号>
<翻訳フラグ> <入力文> <形態素解析結果>)

<形態素解析結果> ::= ((SYSY\$ ROOT))
<tree> ::= (<tree>)
<para-tree> ::= ((SYSY\$ PARA))
<cat-tree> ::= (<phrase-para-tree>(*2)
<node>)
<phrase-para-tree> ::= (((SYSY\$ PHRASE PARA))
(E-CAT V))
<inf-prop-pair>)
<dic-prop-pair>)
<node> ::= ((E-CAT <品詞>)
(E-LEX <原形>)
<inf-prop-pair>)
<dic-prop-pair>)
<inf-prop-pair> ::= (<inf-prop> <value>)
<dic-prop-pair> ::= (<dic-prop> <value>)
<inf-prop> : 屈折語尾処理によって付加されるプロパティ。
E_INF E_NUMBER
<dic-prop> : 辞書プロパティ。E_UID E_MAIN_VERB
<value> : プロパティ値。EBCDIC/JEFアトム, FIXNUM

(*1) 多品詞語の場合、このリストを作る。

(*2) phrasal verbは、他の品詞の複合語とは別扱いにする。即ち、入力文中に動詞を発見し、その動詞を component を持つ phrasal verb が1以上ある場合は、phrasal-para-treeの形のリストを作る。最長マッチングは行わない。

(例) looks

```
((
  (SYSY$ PHRASE PARA)
  (E-CAT V)
  (E_NUMBER SINGULAR)
  (E_TENSE PRES)
  ))
(( (E-LEX "LOOK") (E-CAT V) ...))
(( (E-LEX "LOOK AT") (E-CAT V) ...))
(( (E-LEX "LOOK DOWN ON") (E-CAT V) ...))
)
```

図2-3 形態素解析の出力テキスト

④ 名詞

(単/複) Irregular 単複同形 (E_NUMBER SINGULAR PLURAL)
テキスト=原形 (E_NUMBER SINGULAR)
テキスト=複数型 (E_NUMBER PLURAL)
Regular テキスト=原形 (E_NUMBER SINGULAR)
テキスト=複数型 (E_NUMBER SINGULAR)
(Q屈折) テキスト="... 's" (E_CASE POSSESSIVE)
'sを除去して単/複のプロパティ
テキスト="... s" (E_CASE POSSESSIVE)
'sを除去して単/複のプロパティ

⑤ 動詞

(時制) Irregular (ABC) テキスト=原形 (E_INF INF)
テキスト=過去型 (E_INF ED)
テキスト=過去分詞型 (E_INF EN)
(ABB) テキスト=原形 (E_INF INF)
テキスト=過去型 (E_INF ED EN)
(ABA) テキスト=原形 (E_INF INF EN)
テキスト=過去型 (E_INF ED)
(AAB) テキスト=原形 (E_INF INF ED)
テキスト=過去分詞型 (E_INF EN)
(AAA) (E_INF INF ED EN)
Regular テキスト=原形 (E_INF INF)
テキスト=ED屈折 (E_INF ED EN)
(ING) テキスト=ING屈折 (E_NONFINITE FORM ING)
(S屈折) テキスト=S屈折 (E_TENSE PRES)
(is, has, doseの場合を含める) (E_PERSON THIRD)
(E_NUMBER SINGULAR)

(特にBe動詞の場合)

	INF	ED	EN	E-TENSE			E-NUMBER		E-PERSON		
				PRE	PAST	PASTP	SINGU	PLU	FIRST	SECOND	THIRD
am	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
are	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
is	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
was	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
were	X	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0
be	0	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0
been	X	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0

⑥ 形容詞、副詞

(比較変化) Irregular テキスト=原形 な し
テキスト=比較型 (E_A_FORM COMPARATIVE)
テキスト=最上位型 (E_A_FORM SUPERLATIVE)
Regular テキスト=原形 な し
テキスト=ER屈折 (E_A_FORM COMPARATIVE)
テキスト=EST屈折 (E_A_FORM SUPERLATIVE)

	E-NUMBER		E-CASE				POSSE	NOMINAL	-SSIVE	-POSSESSIVE
	SINGULAR	PLURAL	SUBJEC	OBJEC	REFLE	TIVE				
I	0	X	0	X	X	X	X	X	X	
me	0	X	X	0	X	X	X	X	X	
myself	0	X	X	X	0	X	0	X	X	
my	0	X	X	X	X	0	X	0	X	
mine	0	X	X	X	X	X	X	0	X	
we	X	0	0	X	X	X	X	X	X	
us	X	0	X	0	X	X	X	X	X	
ourselves	X	0	X	X	0	X	0	X	X	
our	X	0	X	X	X	X	0	X	X	
ours	X	0	X	X	X	X	X	0	X	
you	0	0	0	0	X	X	X	X	X	
your	0	0	X	X	X	X	0	X	X	
yours	0	0	X	X	X	X	X	0	X	
yourself	0	0	X	X	0	X	0	X	X	
yourselves	0	X	X	X	0	X	0	X	X	
he	0	X	0	X	X	X	X	X	X	
him	0	X	X	0	X	X	X	X	X	
himself	0	X	X	X	0	X	0	X	X	
his	0	X	X	X	X	X	0	X	0	
she	0	X	0	X	X	X	X	X	X	
her	0	X	X	0	X	X	0	X	X	
herself	0	X	X	X	0	X	0	X	X	
hers	0	X	X	X	X	X	0	0	0	
they	X	0	0	X	X	X	X	X	X	
them	X	0	X	0	X	X	X	X	X	
themselves	X	0	X	X	0	X	0	X	X	
their	X	0	X	X	X	X	0	X	X	
theirs	X	0	X	X	X	X	X	0	X	
it	0	X	0	0	X	X	0	X	X	
itself	0	X	X	X	0	X	0	X	X	
its	0	X	X	X	X	X	0	0	0	
this	0	X	0	0	0	X	0	X	X	
these	X	0	0	0	0	X	0	X	X	
that	0	X	0	0	X	X	0	X	X	
those	X	0	0	0	X	X	0	X	X	
who	0	0	0	X	X	X	X	X	X	
whom	0	0	0	X	X	X	X	X	X	
whose	0	0	X	X	X	X	0	X	X	
what	0	0	0	0	X	X	0	X	X	
which	0	0	0	0	X	X	0	X	X	

図2-4 形態素解析で追加されるプロパティ

3. 英語解析辞書システム

本システムは英語の形態素解析および構文解析を行う際に必要とする辞書データベースの生成と検索を行うものであり、英語生成辞書データベースとしても利用可能な拡張性を有している。UTILISP で記述されている。

3.1 辞書データベース

辞書データベースは翻訳システムからの要請により、英語辞書情報を検索することを目的としており、以下の特徴を有している。

(1) コード体系

単語については JEF コードを用いているが、それ以外は EBCDIC コードである。

(2) 辞書エントリ

見出し語、異形語、不規則変化形（名詞の複数形、動詞の過去形および過去分詞、形容詞、副詞の比較級、最上級）を辞書エントリとして設定している。

(3) 主記憶上のデータ

メモリの使用量及び検索効率により、次の2つの形態を選択できる。

a. 検索に必要なラベルおよび形態素解析に必要なデータは全て主記憶上に置き検索を行う。

b. 検索に必要なラベルだけを主記憶上に置き検索を行う。辞書は、VSAM ファイル上に置き検索を行う。

3.2 検索システム

検索システムは主として形態素解析時における辞書引当形態を想定して設計を行った。次の5通りの検索方法を関数の形で用意している。

(1) 単語による形態素解析用辞書の検索 (LEX-GET)

辞書に記載されている見出し語、異形語、不規則変化形に対して検索が可能である。該当する形態素解析用情報を全て検索する。

(2) 先頭単語による複合語の辞書データ (PHRASE-GET)

該当する複合語の辞書データを全て検索する。

(3) 単語リストによる辞書データの検索 (DICTION-GET)

指定された単語リストとマッチする一番長い複合語の辞書データのみを検索する。

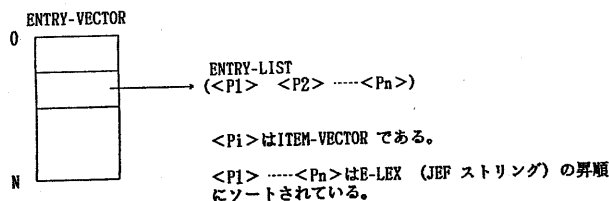
(4) 見出し語及びエリア番号による辞書データの検索 (SYN-GET)

(5) 見出し番号及び品詞による辞書データの検索 (SEQ-GET)

3.3 辞書の構造

エントリ名を HASH 関数によりハッシュして ENTRY-VECTOR に登録する。同じエントリ番号にハッシュされた場合は、ENTRY-LIST の要素として登録する。ENTRY-LIST の要素は ITEM-VECTOR である。

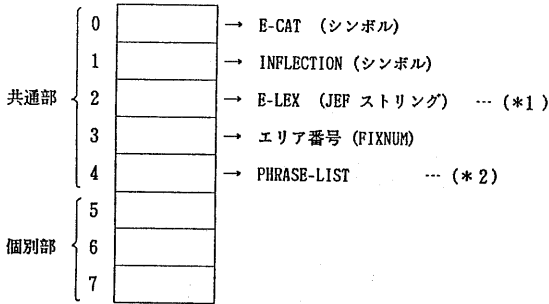
(1) ENTRY-VECTOR の形式



複合語の登録

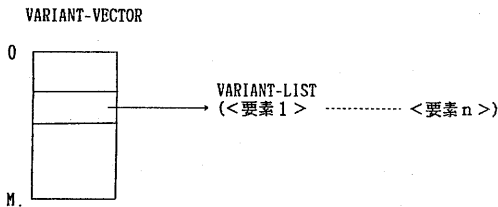
空白で区切られた複数単語から成る見出しを複合語と呼ぶ。複合語については先頭の単語の「ワシニング」を行う。複合語は、その先頭単語の ITEM-VECTOR 中の PHRASE-LIST に登録される。

(2) ITEM-VECTORの形式



(*1) E-LEX が VSAM ファイルのキーとなる。

(*2) PHRASE-LIST はこの見出しを先頭の単語とする複合語の ITEM-VECTOR のリストである。



<要素 i> の形式は辞書データベースのロードの仕方により、次の 2 通りの形式がある。

a. DICT-LOAD1 によりロードした場合

<要素 i> = (<異形語> · <ITEM-VECTOR >)

b. DICT-LOAD2 によりロードした場合

<要素 i> = (<異形語> · (<見出し語> · <エリア番号>))

3.4 VSAM ファイルの形式

エリア 0 に異形語情報等、エリア 1~255 に辞書データを含む

個別部の形式

a. 名詞の場合

5 [] → PLURAL (JEF ストリング)

b. 動詞の場合

(a) INFLECTION=REGULAR のとき

5 [] → DOUBLE-END (シンボル + / -)

(b) INFLECTION=IRREGULAR のとき

5 [] → DOUBLE-END (シンボル)

6 [] → PAST (JEF ストリング)

7 [] → PAST-PARTICIPLE (JEF ストリング)

(c) INFLECTION=NON-GRADABLE のとき個別部の情報は無い。
NONE //

C. 形容詞および副詞の場合

(a) INFLECTION=REGULAR のとき

5 [] → INF-TYPE (シンボル A / B)

6 [] → DOUBLE-END (シンボル + / -)

(b) INFLECTION=IRREGULAR のとき

5 [] → COMPARATIVE (JEF ストリング)

6 [] → SUPERLATIVE (JEF ストリング)

エリア キー 内容

エリア	キー	内容	
0	1 N	異形語情報	
1	WORK	辞書データ 動詞
2	WORK	辞書データ 名詞
10	LOOK	複合語 LOOK AT の辞書データ	
11	LOOK	複合語 LOOK DOWN ON の辞書データ	

3.1 エリア0の形式

異形語に対する情報を含む。

キー VARIANT-VECTORのエントリ番号

内容 次の形のリストである。

(<要素1> <要素n>)

要素 i = (<異形語> · <見出し語> · <エリア番号>)

(注) エリア0内の情報はDICT-LOAD2関数によりメモリ上に展開され、SYN-GET2関数により参照される。

3.2 エリア1~9の形式

キー 見出し語

内容 (<同名見出しの数> <PHRASE-LIST> <辞書データ>)

<同名見出しの数>は同名見出しがないとき0、他に1つあるとき1というようにカウントする。エリア1のとき意味をもち、それ以外るとき0が入る。

<PHRASE-LIST>はこの見出しを先頭の単語とする複合語のリストである。

<PHRASE-LIST> = (P1 P2 Pn)

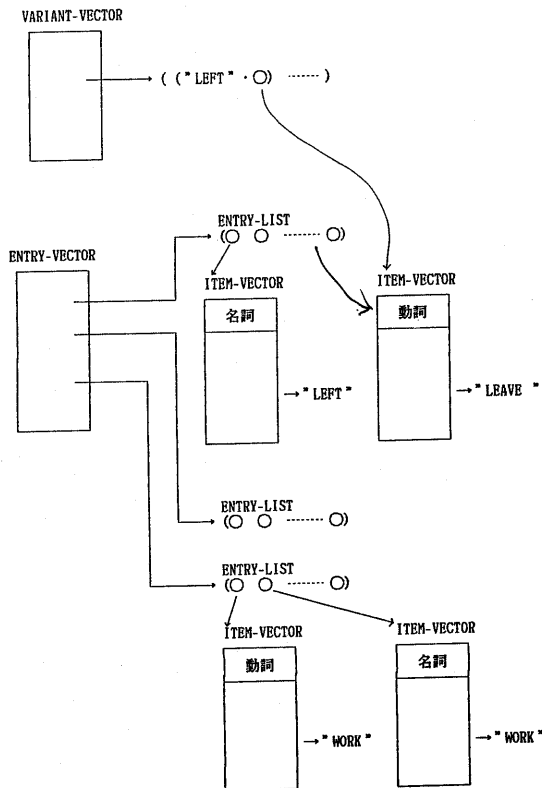
Pi = (<複合語> · <エリア番号>)

3.3 エリア10~255の形式

キー 複合語の先頭単語

内容 複合語の辞書データ

形態素解析用辞書の生成例



英語解析辞書のメモリ容量について

(1) DICT-LOAD1によりロードした場合

見出し語 N

1文字の平均文字長 8 (JEF文字)

異形語の数 (注1) V

ENTRY-VECTORサイズ 5000バイト

VARIANT-VECTORサイズ 300 バイト とする

ENTRY-LISTサイズ = 8 (N+V)

ITEM-VECTOR サイズ = 2 8 N

ストリングのサイズ = 2 2 (N+V)

計 = 5 8 N + 3 0 V + 5 3 0 0

(a) N=1万、V=1000 とした場合

580K+30K+5.3K = 615.3K

(b) N=5万、V=1000 とした場合

2900K+30K+5.3K = 2935.3K ≈ 3メガ

(注1) 異形語および活用形でつづりが違うものをカウントする。

(2) DICT-LOAD2によりロードした場合

VARIANT-VECTOR サイズ 3 0 0

VARIANT-LIST 1 6 V

異形語のストリングサイズ 4 4 V

計 6 0 V + 3 0 0

V=1000とした場合

60K+300 = 60.3K (注2)

(注2) 見出し語数には関係しない。

JHASH関数

JEFストリングをハッシングするために作成した関数である。

JEFストリングをa1 a2 a3 an のバイトの並びとする。

a2a3a4+a3a4a5+ の絶対値をFIXNUMとして返す。

(シフトコードa1, an は計算式の中に含まない。)

a2a3a4等は 3バイトの整数 (先頭は符号ビット) としてあつかう。

英語解析辞書の見出し語数
(NOUNを含む)

品 詞	語 数
VERB	608
ADJECTIVE	629
ADVERB	181
PREPOSITION	100
PRONOUN	41
CONJUNCTION	24
DETERMINER	36
AUXILIARY-VERB	22
ARTICLE	2
CARDINAL	30
ORDINAL	30
合 計	1,703

4. 形態素解析の実験例

```

"B82000001" TITLE 1 1 T
"Annual of national electric technology"
(((*SYS# ROOT))
((E_LEX Annual) (E_CAT ADJ) (E_SUFFIX al))
((E_LEX of) (E_CAT PREP) (INFLECTION REGULAR) (MAX-COMPONENT 0) (AREA 1))
((E_LEX national)
(E_CAT ADJ)
(INFLECTION NON-GRADABLE)
(MAX-COMPONENT 0)
(AREA 1)
(SYLLABLE-DIVISION 2 6)
(HEAD-PRONUNCIATION C)
(INFLECTION NON-GRADABLE)
(USAGE ((E_BASE CAT N)
(E_BASE_LEX nation)
(E_BASE_UID 1)
(E_BASE_UID 1)
(DERIVATION
(E_DERIV_STATE_QUALITY nationalization)
(E_DERIV_STATE_QUALITY_UID 1)
(E_DERIV_TO_MAKE nationalize)
(E_DERIV_TO_MAKE_UID 1)
(E_DERIV_MANNER nationally)
(E_DERIV_MANNER_UID 1))))))
((E_LEX electric)
(E_CAT ADJ)
(INFLECTION NON-GRADABLE)
(MAX-COMPONENT 12)
(AREA 1)
(SYLLABLE-DIVISION 1 4)
(HEAD-PRONUNCIATION V)
(INFLECTION NON-GRADABLE)
(USAGE ((E_CONVERSION N)
(E_CONVERSION_N_UID 1)
(DERIVATION
(E_DERIV_STATE_QUALITY electricity)
(E_DERIV_STATE_QUALITY_UID 1)
(E_DERIV_TO_MAKE electrify)
(E_DERIV_TO_MAKE_UID 1)
(E_DERIV_MANNER electrically)
(E_DERIV_MANNER_UID 1))
(SUBJECT_CODE)
(E_UID 1)
(E_SUB_CLASSIFICATION A)
(E_POST_POSITIVE /-)
(E_DYNAMIC /-)
(E_GRAD /-)
(E_SEMANTIC_CATEGORY POW)
(C-FRAME ((E_SURFACE_CASE SUBJ) (E_DEEP_CASE OBJ) (E_OBLIGATORY 1))))))
((E_LEX technology)
(E_CAT N)
(INFLECTION REGULAR)
(MAX-COMPONENT 2)
(AREA 1)
(USAGE ((SEQ 2030)
(E_SUBCAT COM)
(E_UID 1)
(E_NUMBER_TYPE U)

```

おわりに

研究協力者として、萬野立夫氏(日本コンバージョンサービス)、白井 豊氏(構造計画研究所)、吉井康和氏(SSL)の御尽力を得たことに感謝致します。本研究の委託を受けて、その遂行のために言語処理システム作業分科会、さらに言語処理ワーキンググループ、辞書ワーキンググループを組織して、その審議、指導のもとに本研究をすすめていく。