

しゃべれるプログラム言語について

メタデータ	言語: jpn 出版者: 明治大学科学技術研究所 公開日: 2010-03-09 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 駒宮, 安男 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10291/7949

しゃべれるプログラム言語について

駒 宮 安 男

Talkable Programming Language

Yasuo KOMAMIYA

* *School of Science & Technology, Meiji University*

1-1-1 Higashimita, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214

Received November 13 1989 ; Accepted December 25 1989

Synopsis. There exist many programming languages each of which is based on a rational thinking system and therefore can be considered as a common international language.

The purpose of this paper is to describe an artificial language, Talkable Programming Language (TPL), which was proposed by this author for use as both a spoken and written language in the scientific and technological field, as well as a programming language. Accordingly, TPL will be suitable for scientific and technological discussions in international conferences and will facilitate understanding of academic papers. At present, our research group is forging ahead in an effort to complete TPL as an alternative common language.

It is well known that ambiguities of nuances are inherent in natural languages. As a result many difficulties will arise if a natural language is used in a man-machine conversation. Therefore, the grammatical rules which establish a system for orders and variable patterns of words and expressions in natural languages were studied for the design of TPL. There rules act as a framework of reference, but tend to be different, with varying complexity, among individual languages.

As a language, TPL does not incorporate the complex grammatical restrictions of natural languages, but is designed with a totally new grammatical system aimed at the minimum use of limiting factors. When TPL is completed, machine translation from TPL to other natural languages will be made much easier. However, the opposite, machine translation from a natural language to TPL, will not be as easy due to the ambiguities of natural languages and semantics. As TPL will be an easy language to master, it will be possible to use TPL as a middle language between machine and natural languages.

目次

§ § 1	緒言	(1)
§ § 2	TPL 設計上の条件	(2)
§ § 3	使用する音声, 音韻, 文字	(4)
§ 3. 1	音声	(4)
§ 3. 2	音声と音韻, 文字との対応	(5)
§ 3. 3	採用する音節	(6)
§ 3. 4	子音グループの採用	(6)
§ § 4	TPL 単語について	(8)
§ 4. 1	単語の構造	(8)
§ 4. 2	品詞の種類及びその語尾	(10)
§ 4. 3	語幹の選択	(12)
§ 4. 3. 1	普通名詞, 動詞, 形容詞, 副詞等の語幹	(12)
§ 4. 3. 2	英単語の発音を基にした語幹作成法	(12)
§ 4. 3. 3	語幹作成の変換規則	(12)
§ 4. 4	特殊語幹 (special stems)	
	(数詞, 代名詞, 代名形容詞, 時間単位等)	(15)
§ 4. 5	同義語について	(19)
§ 4. 6	使用する分野によって意味の異なる単語の問題	(21)
§ § 5	TPL Grammar	(23)
§ 5. 1	動詞	(23)
§ 5. 2	派生について	(23)
§ 5. 3	動詞の整備	(25)
§ 5. 4	接頭辞 (Prefix) について	(26)
§ 5. 5	時制 (Tense) について	(27)
§ 5. 6	前置詞	(28)
§ 5. 6. 1	格前置詞	(28)
§ 5. 6. 2	補語の表現法	(28)

§ 5. 6. 3	前置詞の意味の曖昧さ	(30)
§ 5. 6. 4	前置詞の決定	(31)
§ 5. 6. 5	所有・属格の前置詞について	(32)
§ 5. 6. 6	前置詞の形容詞的用法	(34)
§ 5. 7	接続詞	(35)
§ 5. 8	節	(36)
§ 5. 8. 1	名詞節	(36)
§ 5. 8. 2	関係詞節	(37)
§ § 6	疑問文	(39)
§ § 7	命令文	(44)
§ § 8	否定文	(45)
§ § 9	限定詞	(47)
§ § 10	構文規則	(48)
§ 10. 1	構文規則の記述に関する約束	(48)
§ 10. 2	動詞句	(48)
§ 10. 3	前置詞句	(48)
§ 10. 4	名詞句	(49)
§ 10. 4. 1	名詞節	(51)
§ 10. 4. 2	関係詞節	(51)
§ 10. 5	文	(52)
§ 10. 6	英語と TPL	(52)
§ 10. 6. 1	英語の 5 文型とその TPL 表現	(52)
§ 10. 6. 2	名詞節中の時制について	(54)
§ § 11	述語論理と TPL	(57)
§ 11. 1	述語論理について	(57)
§ 11. 2	限定詞の現れる論理式とその TPL 表現	(57)
§ 11. 2. 1	TPL の限定詞	(57)
§ 11. 2. 2	肯定文における TPL 表現	(58)

§ 11. 2. 3	否定文における TPL 表現	(62)
§ § 12	TPL の構文解析	(66)
§ 12. 1	解析の概要	(66)
§ 12. 2	単語のセグメンテーション	(66)
§ 12. 3	接頭辞の認識方法	(67)
§ 12. 4	辞書の構造	(68)
§ 12. 5	構文規則の登録	(70)
§ 12. 6	構文解析部	(71)
§ 12. 7	実験結果	(73)
§ § 13	TPL の音声認識	(74)
§ 13. 1	まえがき	(74)
§ 13. 2	TPL の音声仕様	(74)
§ 13. 2. 1	条件	(74)
§ 13. 2. 2	CV 音節	(74)
§ 13. 2. 3	子音グループ	(74)
§ 13. 2. 4	セグメンテーション	(75)
§ 13. 3	音声認識実験	(76)
§ 13. 3. 1	音声分析システム	(76)
§ 13. 3. 2	子音グループ認識実験	(76)
§ 13. 3. 3	子音の特徴	(76)
§ 13. 3. 4	パラメータ	(77)
§ 13. 3. 5	認識方法と結果	(79)
§ 13. 4	考察	(81)
§ § 14	今後の課題	(82)
§ § 15	結言と謝辞	(85)
§ §	文献	(88)

付録

(1) ANALYSIS I の TPL 訳 (Serge Lang, Analysis I : Columbia Univ, Addition- Wesley Publishing Company)	(92)
(2) ANALYSIS I から作成した単語	(98)
(3) 標準数学日本語動詞編から作成した単語	(100)
(4) 同義語の整理によって作成した単語	(101)
(5) TPL 辞書	(102)

§ § 1 緒言 (1, 33)

現在、多数あるプログラミング言語は、計算機との対話という用途に限定されてはいるが、一つの国際共通語とみなすことができる。このような特徴を持つ言語を、もう少し自然言語にちかい形（形式的だけではない）にして、発音を付けて喋れるようにする人工言語が筆者により提案されている。^(1, 24) この言語は、分野を科学技術に関するものに限定し、この言語で討論でき、また論文も書くことができ、計算機にもかけられるようにすることを目標とする。

これまで、国際共通語としてエスペラント語が存在していたが、それがあまりはやらなかった理由は、全くの人造語で足が地についていなかったからであろう。計算機がこれだけ人間生活に深い関連を持った現在では、計算機にリンクした形で喋れるプログラム言語であれば、世界的に広まるのではなからうか。

よく知られているように、自然言語は種々の曖昧さを持ち、計算機との対話において種々の問題を生じている。

そのため、自然言語に表現や語彙の制約を設けた制限文法が研究されている。^(25, 26) それに対して、TPL は既存の自然言語を制限したものではなく、まったく新しい文法により構成し、できる限り制約条件を意識せずに使用することを目指すものである。

TPL が完成したときは、TPL から他の自然言語への機械翻訳は比較的容易であろう。しかし反対に、自然言語から TPL への機械翻訳は容易でない。（それは自然言語の種々の曖昧さや、semantics 等の問題のため。）しかし、TPL をマスターすることは容易である。又、TPL は中間言語として使用することが可能である。

§ § 2 TPL の設計上の条件^(1, 33)

科学技術の分野で使用される言語は、相手に内容を正確に伝えることが第一に要求される。そのためには種々の曖昧さを除去する必要がある。エスペラントは文芸作品を書くことも期待していたようであるが、TPL は最初からそのようなことは排除する。これが、TPL とエスペラントとでは根本的に異なる点である。

エスペラントは創設された当時は、数理言語学やアルゴリズム理論も存在せず、記号論理学も現在程発達していなかった。現在では、それらは非常に発達しており、TPL 設計には、それらを十分考慮し、利用する。

以上の条件を考慮して、TPL の設計条件を以下に述べる。

(I) 多くの国の人々によって発音しやすいものでなければならない。

従って、ドイツ語のウムラウト、ロシア語の軟子音などは、他の言語圏の人々にとって発音が難しく、TPL の音韻として採用すべきではない。

(II) 一字一音、一音一字とする。

従って、書いた通りに発音し、発音した通りに書けばよいことになる。又、フランス語のリエゾン、日本語の音便などが起こらない構造にすべきである。

(III) 文字、単語などは、英語を基本にして構成する。

エスペラント語は種々の国の言葉を参考にして構成してあるが、英語の普及率が高いことを考えると、やはり英語を参考にすべきであると考えられる。適当な妥協は必要である。

(IV) 多義語は絶対に作らない。

例えば、英単語の "spring" はバネ、春、泉など多数の意味があり、意味的曖昧さを生じる。従って、多義語は作らないようにすべきである。

(V) 不特定話者、連続音声の認識が容易な構造にする。

(VI) TPL の単語のアクセントは最後から二番目のシラブルにおく。

(VII) 名詞、代名詞、派生によって得られた名詞 (§ 5. 2 参照) 等の頭文字は大文字で書く。

(VIII) 名詞の複数形、性、冠詞は設けない。

日本語が良い例である。

(IX) TPL の語順に関する規則はかなり柔軟であること。

例えば、日本人は日本語の語順で、米国人は英語の語順で話して、お互いに意味が通じるようにする。

(X) 述語論理を TPL のメタ言語とする。

従って、TPL の文は述語論理式に容易に交換できるようにすることを前提として TPL 文法を設計する。

科学技術上の討論においては、その根底に論理があるので、述語論理を基盤にすべきである。

述語論理においては、全称記号 ($\forall x$)、存在記号 ($\exists x$) が使用されるが、計算機により処理される全ての問題は Turing 機械の理論により計算化問題に帰着されるから、 $\{x\}$ の集合は有限集合である。しかし、一般の科学技術上の討論では、集合 $\{x\}$ は無限集合の場合もありうる。

(XI) 造語の規則を決めておく必要がある。

このようにすると、少数の単語の合成、組み合わせで、いろいろな単語を作ることが出来るからである。又、派生によって得られる単語の意味が容易に理解できるようにする必要がある。

(§ 5. 2 参照)

(XII) TPL は O 型言語 (句構造言語) を sub set として含む。

計算機により処理される言語は高々 O 型言語であるが、討論では、それ以上の言語も必要となるから。

§ 3.1 使用する音声, 音韻, 文字 (24, 33)

§ 3.1 音声

TPL で使用する音声は TPL の設計条件 (I) を満足するように選ぶ。すなわち, 音声の選択に当たっては, いかなる国の人々も容易に発音できるものだけに限り, 特定の言語圏にしかないような特殊な音声は避ける。以上のことを考慮して, 英語, ドイツ語, フランス語, ロシヤ語, イタリア語, スペイン語, エスペラント語, 中国語, 日本語など主要な言語を殆ど含む 45 種類の言語について, そこで使用される音声 (phonetic symbol) を調べた。その結果を Table 3.1.1 (a), (b) に示す。(数字は言語の種類)

Table 3.1.1 The number of phonetic symbols used in the languages of the world.

(a) Vowels

Phonetic Symbol	No.
[ɑ, a, ʌ, æ]	45
[i]	45
[o, ɔ]	44
[u]	43
[e, ε]	43
[ə]	19
[y]	18
[∅]	10

(b) Consonants

Phonetic Symbol	No.	Phonetic Symbol	No.
[k]	45	[j]	39
[l, r]	45	[ʃ]	31
[m]	45	[tʃ]	28
[f, h]	44	[w]	26
[n]	44	[z]	25
[p]	44	[ŋ]	22
[s]	44	[dʒ]	20
[b, v]	43	[x]	16
[t]	42	[ts]	16
[d]	41	[ʒ]	15
[g]	40	[ŋ]	14

Table 3.1.1 (a), (b) から 45 のうち半数以上の言語で使われているものを, 一般性が高いとみなして, TPL の音声としての資格があるものとする。該当するものは, 母音 [ɑ], [a], [ʌ], [æ], [i], [u], [e], [ε], [o], [ɔ], の 10 種類, 子音 [k], [l], [r], [m], [f], [h],

[n], [p], [s], [b], [v], [t], [d], [g], [j], [ʃ], [tʃ], [w], [z], の19種類である。この中で [h] はフランス人には発音できない。又, [l], [v] は夫々似ている [r], [b] で代用してもさほど問題が無いと考える。更に [tʃ] は音声認識が困難である。以上のことを考慮して, 子音19種類の中で, [h], [l], [v], [tʃ] は採用しない。母音の音声は10種類すべて採用する。しかし, 例えば, [ɑ], [a], [ʌ], [æ] の音声は用いてもよいが, TPL ではこれらを同一音とみなし, 文字は A, a のみを用いる。(§ 3. 2 参照)

§ 3. 2 音声と音韻, 文字との対応

TPL の設計条件 (II) から, TPL においては一つの文字を一つの音韻に対応させる。又, TPL で採用する文字は, 英語のアルファベットの中から選ぶことにする。(TPL 設計条件 (III) 参照) § 3. 1 で採用した音声 (phonetic symbol) と音韻 (phoneme), 文字 (TPL character) との対応表を Table 3.1.2 (a), (b) に示す。

Table 3.1.2 Phonetic symbols, phonemes and characters.

(a) Vowels

Phonetic Symbol	Phonem	TPL Character
[ɑ] [a] [ʌ] [æ]	/a/	A, a
[i]	/i/	I, i
[u]	/u/	U, u
[e] [ɛ]	/e/	E, e
[o] [ɔ]	/o/	O, o

(b) Consonants

Phonetic symbol	Phoneme	TPL character
[b]	/b/	B, b
[d]	/d/	D, d
[g]	/g/	G, g
[p]	/p/	P, p
[t]	/t/	T, t
[k]	/k/	K, k
[z]	/z/	Z, z
[f]	/f/	F, f
[s]	/s/	S, s
[ʃ]	/ʃ/	C, c
[m]	/m/	M, m
[n]	/n/	N, n
[r]	/r/	R, r
[w]	/w/	W, w
[j]	/j/	Y, y

§ 3. 3 採用する音節⁽³³⁾

計算機との対話において音声を使用するのが人間にとって有利であるため、TPL の設計に当たっては、音声認識、合成をも考慮する必要がある。(設計条件 (V) 参照) 音声合成については、音声認識ほど問題がないと考える。TPL を音声認識の観点からみると、音声認識の最終目的である連続音声、不特定話者を対象とする。これは、自然言語では一般には現在の音声認識技術では困難な問題である。又、将来、簡単な装置で TPL の音声認識を可能にするため、TPL の音節になんらかの制限を設けて、音声認識が容易になるようにする必要がある。音声認識を困難にしている理由は種々あるが、その主な理由の一つに母音の連続がある。一方、あらゆる言語に現れている音節は CV 音節 (C : 子音, V : 母音) のみである⁽²⁷⁾。そこで TPL で採用する音節は CV 音節とする。(設計条件 (II) 参照) 但し、喋り易さの点から、子音 [m], [n] については、後続する音韻として子音を認めるものとする。但し、[m] については [p], [b], [m] に限り、[n] については [p], [b] 以外の子音に限る。又、全ての子音と全ての母音との結合を許すと、音声認識の点から問題がある。半母音 [j], [w] は母音の誤認識をし易く、セグメンテーションが困難である。従って、[j], [w] は除外した方がよいが、喋り易さの点から [wa], [ja], [ju], [jo]

は採用する。これらを考慮して Table 3.3.1 に TPL で採用する音節を示す。

Table 3.3.1 Syllables used in TPL

	B	D	G	P	T	K	Z	F	S	C	M	N	R	Y	W
A	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
I	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
U	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
E	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×
O	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	×

○ : available × : not available

§ 3. 4 子音グループの採用⁽³⁵⁾

(§ 13. 3. 2 (子音グループの認識実験))

§ 3. 3 で述べたように、採用する音節を CV 音節に限れば (但し、[m], [n] は例外を認める)、自然言語を対象とするものに比べて、音声認識が有利になると考えられる。現在の音声認識技術では、母音の認識確率はかなり高いが、個々の子音の認識率は実用化に耐えうるほど高くはない。しかし、子音を特徴別に分類し、ある子音がどのグループに属しているかだけで認識させると、認識率がかなり良くなると考えられる。そこで、TPL の子音を認識させる場合、機械は個々の子音まで認識せずに、どのグループに属しているかだけを認識することにす

る。このグループを子音グループ (Consonant group) と呼び、Table 3.4.1に示す。

Table 3.4.1 Consonant group

Consonant group	Phoneme
(i) Voiced plosive B	(/b/, /d/, /g/)
(ii) Voiceless plosive P	(/p/, /t/, /k/)
(iii) Voiced fricative Z	(/z/)
(iv) Voiceless fricative S	(/f/, /s/, /ʃ/)
(v) Nasal M	(/m/, /n/)
(vi) Others X	(/r/, /w/, /j/)

すなわち、子音を有声破裂音 B ([b], [d], [g]), 無声破裂音 P ([p], [t], [k]), 有声摩擦音 Z ([z]), 無声摩擦音 S ([f], [s], [ʃ]), 鼻音 M ([m], [n]), 上記いずれにも属さないものをその他 X ([r], [w], [j]) として分類する。但し、このようにすると、子音の認識率は向上するが、TPL で採用できる単語に制限が加わることになる。すなわち、子音を正しく認識できたとした場合、認識結果から元の TPL 単語が一意に決まるようにしなければならない。例えば bago, bado という単語があった場合、機械は両方とも BaBo と認識し、一意的に TPL 単語に復元できなくなる。従って、この場合どちらか一方のみを TPL 単語に採用する。[注 4.1.1 参照]

§ § 4 TPL の単語について ⁽³³⁾

§ 4. 1 単語の構造

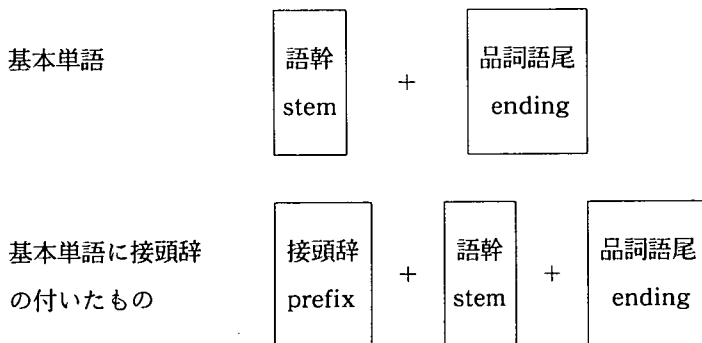
(§ 13, 2. 4 セグメンテーション, § § 14 今後の課題参照)

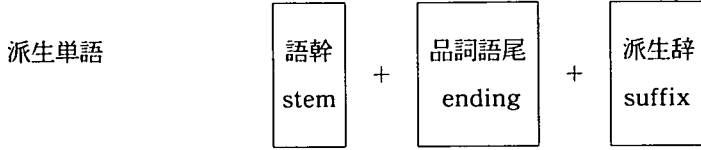
ここでは、固有名詞を除いた単語に限る。固有名詞の単語を変更すると、使用しにくくなるため、固有名詞については現在のものを用いた方が良いと考える。

さて、TPL 単語の構造は次の条件を満たすように構成する。

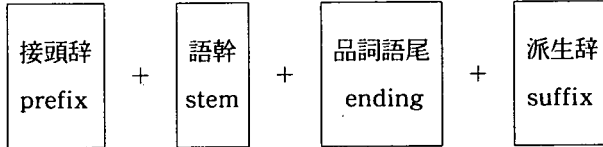
- (1) 構文構造のあいまいさを除去するため、単語の品詞を一つに限る必要がある。
- (2) 単語がどの品詞に属するかを判断するためには、覚え易さや機械処理の容易さなどから、単語に品詞情報を持たせる。すなわち、品詞語尾 (ending) (ϵ で示す) にその情報を持たせる。
- (3) TPL では少数の単語の派生により、多くの単語を作成できるようにするため、ある単語が他の単語からの派生である場合は、派生であるという情報を持たせる。すなわち、派生辞 (suffix) (σ で示す) にその情報を持たせる。(設計条件XI参照)
- (4) 単語が他の単語からの派生であるか否かを区別するため、品詞語尾にその情報を持たせる。
- (5) 接頭辞 (prefix) を付けることにより、基となる単語の品詞は変わらずに、その単語に関連した意味を持つ単語となる。接頭辞を π で示す。従って、単語の構造は以下のようになる。(Fig 4.1.1参照)
- (6) 音声認識の立場から単語間の segmentation が容易になるような構造にする。
- (7) 単語の語幹と品詞語尾との segmentation が容易になるような構造にする。

Fig 4.1.1 単語の構造





派生単語に接頭辞のついたもの



ここで,

語幹 = $C_1 V_1 C_2 V_2 \dots C_{n-1} V_{n-1} C_n$
stem

C_i : 子音 ($1 \leq i \leq n$)

V_i : 母音 ($1 \leq i \leq n-1$)

但し $V_i \neq 0$

品詞語尾 = $OC_e V_e$
ending

又は

= 0 (特殊語幹)

(§ 4. 4 参照)

C_e : 派生辞がないときには
無声破裂音

([p] [t] [k])

: 派生辞があるときは
有声破裂音

([b] [d] [g])

V_e : 母音 但し $V_i \neq 0$

派生辞 = $C_\sigma V_\sigma$
suffix

C_σ : 子音

V_σ : 母音 但し $V_i \neq 0$

接頭辞 = $C_{\pi_1} V_{\pi_1} C_{\pi_2} V_{\pi_2} (C_{\pi_3} V_{\pi_3})$
prefix

$C\pi_i$: 子音 ($1 \leq i \leq 3$)

$V\pi_i$: 母音 ($1 \leq i \leq 3$)

但し, $V\pi_i \neq O$ ($V\pi_i \neq O$ は絶対必要。何となれば語幹は母音 O を含まないから単語の segmentation の上から $V\pi_i \neq O$ が必要。)

語幹 (stem) は子音で始まり, 子音で終わり, 品詞語尾は母音 O で始まり母音 (O でない) でおわるか, 特殊語幹のときは, 母音 O のみである。又, 一つの語幹にはある決められた品詞語尾しか付けられないとする。但し, 動詞は 2 種類に分類しているので (§ 5. 1, § 5. 3 参照), 一つの語幹に 2 種類の品詞語尾 (状態動詞, 動作動詞) を付けることができる。

品詞語尾の初めは母音 O であり, 一つの語幹中の他の母音は全て O でないのは, O は音声パワーが強く, それにより単語の segmentation を容易にするためである。

音声認識の立場からは, TPL の文が入力されたとき, 単語間の segmentation を容易にするため, 更に機械処理の点から単語の語幹と品詞語尾との segmentation を容易にするため, 品詞語尾は 3 文字 ($OC\epsilon V\epsilon$) 又は 1 文字 (O), 派生辞は 2 文字 ($CoVo$) に制限しているので, 品詞語尾の先頭さえわかれば品詞語尾の終わり (派生させた場合は派生辞の終わり) を検知することが可能となる。更に単語間の segmentation も可能となる。[注 4. 1. 1 参照] TPL では, 単語の総数は約 1000 あればよいと考えられるが現在は約 800 単語できている。そこで構成する単語の総数を estimate してみる。すなわち

$$\text{語幹 (stem)} = C_1 V_1 C_2 V_2 \cdots C_{n-1} V_{n-1} C_n$$

$$C_i \in \{B, P, Z, S, M, X\}$$

$$V_i \in \{a, i, u, e\} \quad V_i \neq O$$

において n をどれ位にとれば充分かを検討してみる。即ち C_i は 6 種類, V_i は 4 種類であるから stem の総数は

$$(6 \times 4)^{n-1} \times 6$$

となる。

$$n=2 \quad \text{なら} \quad (6 \times 4)^{n-1} \times 6 = 144$$

$$n=3 \quad \text{なら} \quad (6 \times 4)^{n-1} \times 6 = 3456$$

$$n=4 \quad \text{なら} \quad (6 \times 4)^{n-1} \times 6 = 82944$$

従って, $n=3$ or 4 にとれば単語の個数は充分と考えられる。

§ 4. 2 品詞の種類およびその語尾

品詞の分類を次のようにする。

(1) 動詞: 状態動詞 (stative verb)

動作動詞 (motion verb)

(2) 普通名詞, 代名詞, 数詞 (numeral)

- (3) 形容詞
- (4) 副詞
- (5) 前置詞
- (6) 接続詞 (conjunction)
- (7) 限定詞
- (8) 関係詞, 関係終了詞 (relative ends)
- (9) 時制詞 (tense)
- (10) 返答詞

上記の品詞にすべて異なる品詞情報を持たせて、全ての品詞を区別する方法も考えられるが、そうすると、単語自体が長くなり、使用しにくいと考える。又、代名詞、数詞、前置詞、接続詞、限定詞、関係詞、時制詞等は普通名詞、動詞、形容詞、副詞に比べて個数が少ないので、これらを一つにまとめておくことができる。

そこで、本論文では、普通名詞、動詞、形容詞、副詞及びそれ以外の品詞の何れであるかを区別できるように品詞語尾の綴りを決める。但し、動詞については、状態動詞、動作動詞に分類し、品詞語尾にその情報を持たせる。

以上のことを考慮して Table 4.2.1 に各々の品詞語尾 (ending) を示す。母音 "i", "u" は音声パワーが弱いので Table 4.2.1 では使用していない。⁽²²⁾

Table 4.2.1 Parts of speech endings.

A part of speech		Ending 1 (without suffix)	Ending 2 (with suffix)
Stative verb	^ε SV	oka	oga
Motion verb	^ε MV	oke	oge
Noun	^ε N	osa	oza
Adjective	^ε ADJ	ose	oze
Adverb	^ε ADV	oso	ozo
Pronoun Numeral Preposition Conjunction Determiner Relative Relative ends Tense	^ε O	o	-

§ 4. 3 語幹の選択

§ 4. 3. 1 普通名詞, 動詞, 形容詞, 副詞等の語幹

語幹を作成する際, TPL の設計条件 (Ⅲ) に示したように英語を基本にして作成する。この場合作成法として,

- (1) 発音を基にした語幹作成法⁽⁴⁷⁾
- (2) 綴を基にした語幹作成法⁽⁴⁶⁾

の二つが考えられる。

(1) は TPL の単語を発音したときに元の英単語を連想し易く, 英単語を知っている人にとって覚え易く, 理解し易い。又, (2) は書いた時に有利となる。TPL では覚え易さ等の面から (1) を採用する。まず, 語彙は日常会話に必要な基本単語を選び, 専門用語などは現在までのところ考慮していないが, 接頭辞によりいかなる分野かがわかるようにする方法を考えている。

§ 4. 3. 2 英単語の発音を基にした語幹作成法

語幹作成法に当たっては, 英単語の発音記号から機械的に TPL 語幹が作成できるように, 変換規則を決めている。語幹作成法を次の § 4. 3. 3 語幹作成の変換規則に示す。それに従って作成した語幹の一部を Table 4. 3. 3. 2 に示す。基本単語数 (数詞を除く) は約 1000 程度を目標にしており, 現在作成した単語数は約 800 である。

§ 4. 3. 3 語幹作成の変換規則 (設計条件 (Ⅲ) (XI) 参照)

Fig 4. 3. 1. 1 に変換規則の概要を示す。個々の処理については以下に述べる。又, Table 4. 3. 3. 1 に発音記号 (Phonetic symbol) と TPL 文字 (TPL Character) との対応表を示す。

§ 4. 1 で述べたように語幹中には母音 "O" を使用できない。そこで Table 4. 3. 3. 1 では "O" がくるべきところはその "O" を "A" にかえている。

(1) 母音の処理

(1. 1) 母音が連続する場合, 基本的には "R" をはさむ。

(例外) [ei] は語中では "E", 語末では "ER" とする。

(1. 2) 長母音は短母音とする。

(2) 子音の処理

(2. 1) 子音が連続する場合, 基本的には "U" をはさむ。

(例外) [d] + 子音, [t] + 子音は "A" をはさむ。

(2. 2) [v] は "B", [H] は "F", [I] は "R" とする。

(2. 3) "YA", "YU", "YO", 以外の "Y", "WA" 以外の "W" は語中では削除, 語頭で

は "F" にかえる。

(2.4) 子音+"Y" の場合, "Y" を削除

(2.5) 子音+"W"+"A" 以外の母音の場合は "W" を削除する。

(3) その他の処理

(3.1) 語頭に母音がある場合, その母音の前に "Z" を付ける。

(3.2) 語末の母音は削除する。

Fig 4.3.3.2に変換例を示す。

Fig 4.3.3.1 Flowchart of transformation rule.

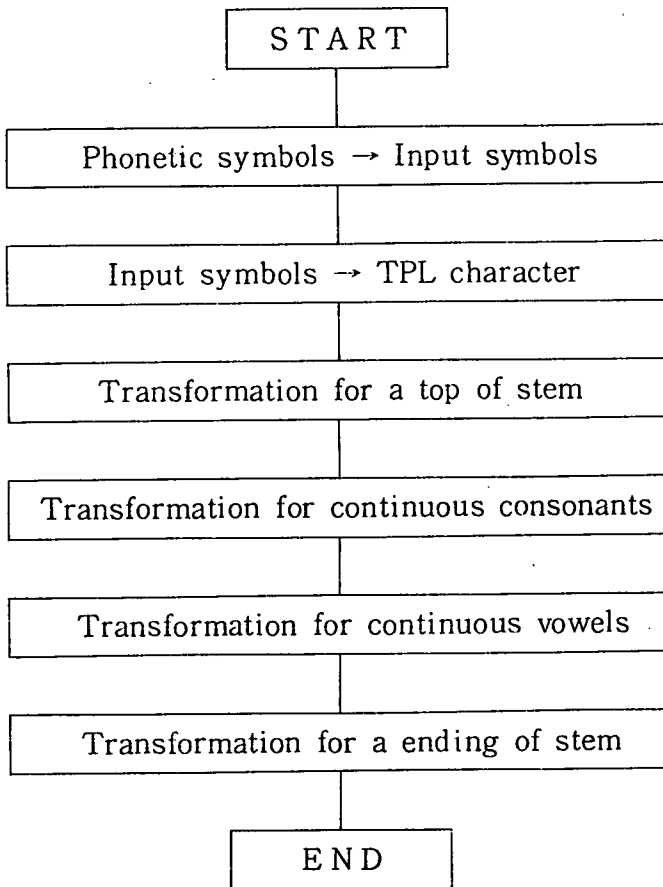
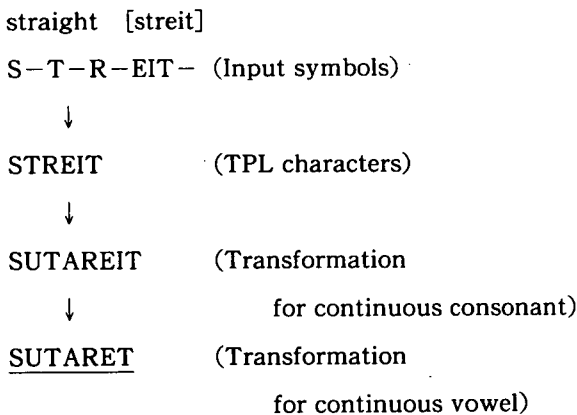


Table 4.3.3.1 Phonetic symbols and TPL characters.

Vowel				Consonant			
Phonetic symbol		TPL character		Phonetic symbol		TPL character	
English	Input	Middle	Ending	English	Input	Middle	Ending
[æ]	AE	A	-	[b]	B-	B	B
[ə]	AX	A	-	[v]	V-	B	B
[ʌ]	AH	A	-	[d]	D-	D	D
[e]	E-	E	-	[ð]	DH	Z	Z
[i]	I-	I	-	[dʒ]	JH	Z	Z
[ɔ]	O-	A	-	[z]	Z-	Z	Z
[u]	U-	U	-	[ʒ]	ZH	Z	Z
[ɑ:]	A:	A	AR	[f]	F-	F	F
[ə:]	AR	A	AR	[h]	H-	F	F
[i:]	I:	I	IR	[g]	G-	G	G
[ɔ:]	O:	A	AR	[y]	Y-	Y	Y
[u:]	U:	U	UF	[k]	K-	K	K
[ei]	EI	E	ER	[l]	L-	R	R
[ou]	OU	A	AF	[r]	R-	R	R
[ai]	AI	ARI	AR	[m]	M-	M	M
[au]	AU	ARU	AR	[n]	N-	N	N
[ɔi]	OI	ARI	AR	[ŋ]	NG	N	NG
[uə]	UA	URA	UR	[p]	P-	P	P
[iə]	IA	IYA	IYAR	[s]	S-	S	S
[eə]	EA	EYA	EYAR	[θ]	TH	S	S
				[ʃ]	SH	C	C
				[t]	T-	T	T
				[tʃ]	CH	T	T
				[w]	W-	W	W

Fig 4.3.3.2 An example of transformation.



上記の変換規則に従って TPL 語幹を作成するが、その際、§ 3. 4 で述べたように、TPL 語幹の各子音を子音グループに変換した文字系列が互いに重複する場合がある。そのような場合は、重複する一方の TPL 語幹の基となる英単語を他の単語にかえるなどして、重複が起らないようにする必要がある。

上記の方法に従って作成した語幹の一部を Table 4. 3. 3. 2 に示す。

Table 4. 3. 3. 2 TPL stem

N: Noun ADJ: Adjective V: Verb ADV: Adverb

PADV: Preposition for adverbial use

(No.)	(ENGLISH)	(TPL)	(PART OF SPEECH)
1	ABOUT	ZABARUT	ADV
2	ABROAD	ZABURAD	ADV
3	ABSOLUTE	ZABUSARUT	ADJ
4	ACADEMY	ZAKADAM	N
5	ACROSS	ZAKURAS	PADV
6	ADD	ZAD	V
7	ADDRESS	ZADARES	N
8	ADVISE	ZADABARIZ	V
9	AGAIN	ZAGEN	ADV
10	AGAINST	ZAGENSUT	PADV
11	AGE	ZEZ	N
12	AGO	ZAGAF	ADV
13	AGREE	ZAGURIR	V
14	AIR	ZEYAR	N
15	ALL	ZAR	ADJ

§ 4. 4 特殊語幹 (数詞, 代名詞, 代名形容詞, 時間単位等)

TPL 語幹のうち、数詞、代名詞、時間の単位、関係詞、前置詞、格前置詞、接続詞、限定詞、時制詞などをまとめて特殊語幹と名付ける。特殊語幹は、語数の少ない品詞であり、品詞語尾を割り当てることの無駄を省くために作られたもので、品詞語尾は OCV の形にせず、母音“O”だけにする。特殊語幹は派生させる必要がないと思われるので、品詞語尾が母音“O”だけでも問題は起こらないと考える。又、特殊語幹の中には、前置詞や代名詞などのように使用頻度の高い語が多く含まれており、品詞語尾を母音“O”だけにしてなるべく文字数を少なくする方が

都合がよい。

次にここでは、特殊語幹のうち、数詞、時間の単位、代名詞について述べる。

(1) 数詞 (Numeral)

数詞には基数と序数があるが、基数を Table 4.4.1 に示す。

序数は、基数の語幹に "emo" を付加したものとす。

[例 4. 4. 1]

2 = daburo (語幹 dabur)

2 番目 = daburemo

Table 4.4.1 数詞 (Numerals)

	基 数	序 数
0	nuro	nuremo
1	wano	wanemo
2	daburo	daburemo
3	derito	deritemo
4	karuto	karutemo
5	kunto	kuntemo
6	sikuso	sikusemo
7	sebuno	sebunemo
8	zakuto	zakutemo
9	nabino	nabinemo
10	dekuso	dekusemo
11	rebuno	rebunemo
12	terubo	terubemo
百	sentiso	sentisemo
千	miriso	mirisemo
百万	mirano	miranemo
十億	birano	biranemo

数を表現する場合の規則

- i) 千未満の基数は、位取りを行わないで、基数の連続で示す。千以上の基数は、3桁ごとに位取りを表す基数を入れる。
- ii) 20 や、103 の 0 の省略はできない。
- iii) 序数は基数表現の数詞だけを序数表現に変える。

[例 4. 2. 2] 数詞の使い方

「309」 derito nuro nabino

「1820」 wano miriso zakuto daburo nuro

「2」 daburo
 「2冊の本」 daburo Bukosa
 「319番目」 derito wano nabinemo

上記のような規則で用いる場合、限定的に用いられる数詞と、固有名詞的としての数詞の見分けがつかなくなることもある。

[例 4. 4. 3] 見分けがつかない場合

219 daburo wano nabino
 (固有名詞的に用いられている例)
 21 個の 9 daburo wano nabino
 (限定的に用いられている例)

例 4. 4. 3 のように、219 と 21 個の 9 とが TPL で表すと同じものになってしまう。
 この問題を解決するために、以下のように規則を変更する。

数詞を固有名詞として使う場合には、名詞であることを明示するために、直前に “zuzo” を置く。

上記のように規則を変更すると、例 4. 4. 4 に示すように限定的に用いられる数詞と、固有名詞としての数詞の見分けがつけられるようになった。

[例 4. 4. 4]

219 zuzo daburo wano nabino
 (固有名詞的に用いられている)
 21 個の 9 daburo wano zuzo nabino
 (限定的に用いられている)

(2) 時間

(2.1) 月名は序数の 1～12 の語幹に “bo” を付加したものとする。名詞であるから頭文字は大文字である。

Table 4.4.2

1 月	Wanembo	7 月	Sebunembo
2 月	Daburembo	8 月	Zakutembo
3 月	Daritembo	9 月	Nabinembo
4 月	Karutembo	10 月	Dekusembo
5 月	Kuntembo	11 月	Rebunembo
6 月	Sikusembo	12 月	Terubembo

(2.2) 曜日, 時間の単位その他を Table 4.4.3 (a), (b), (c) に示す。

Table 4.4.3 TPL words for seven days, time and others

(a) Seven days		(b) Time		(c) Others	
English	TPL	English	TPL	English	TPL
Sunday	Suntago	year	Rundo	morning	Maningo
Monday	Mantago	month	Manso	afternoon	Midetago
Tuesday	Marutago	week	Semano	night	Nakuto
Wednesday	Merukutago	day	Tago		
Thursday	Danesutago	Time	Perado		
Friday	Bendetago	minite	Minito		
Saturday	Sabetago	second	Sekando		

(3) 代名詞 (Pronoun)

人称代名詞, 指示代名詞を夫々 Table 4.4.4 (a), (b), (c) に示す。

Table 4.4.4 Pronoun

(a) Personal pronoun			(b) Demonstrative pronoun		
the first person	singular	Mago	short	singular	Dazo
	plural	Mego		plural	Dezo
the second person	singular	Sazo	middle	singular	Tazo
	plural	Sezo		plural	Tezo
the third person	male	Razo	long	singular	Mazo
	female	Rizo		plural	Mezo
	plural	Rezo			

(c) Pronominal adjectives		
short	singular	dazose
	plural	dezose
middle	singular	tazose
	plural	tezose
long	singular	mazose
	plural	mezose

[注意 4.4.1] 人称代名詞, 指示代名詞の格については後述 (§5.6.1, §5.6.2) する。

特に属格 (所有格) については §5.6.5 参照。

§ 4. 5 同義語について⁽²²⁾

TPL は意味を明確に記述することを第一の目標としている。したがって、自然言語における微妙なニュアンスの違いを表す必要はない。ニュアンスの違いを表そうとすれば、その違いを表すことのできるだけの単語を用意すればよいが、それら多数の単語を実際に使い分けることは困難であり、使用者に混乱を与える可能性がある。

そこで、TPL では自然言語におけるニュアンスの違いを表すような単語は作成しない。ニュアンスは違っても同じ意味を表している自然言語（ここでは英語を対象としている）の単語は意味でまとめてその意味に対応する TPL 単語を作成する。

[例 4. 5. 1] 「表す」

- i) denote : ~のサインである, ~の名前である, 示す,
- ii) note : 書き留める, 示す, 指示する, 意味する,
- iii) express : (思想や考え)を言葉に表現する,
(感情などを)外に表す,
(記号や数字, 数式等で)~を表す

上記の例 4. 5. 1 で i), ii), iii) はすべて、表すという意味で用いられている。したがって「表す」という意味で i), ii), iii) をまとめ、英単語の express から TPL 単語を作成する。

以下に同義語の調査および整理の結果をしめす。

なお、ここで新しく作成した単語は、付録(4)を参照されたい。

i) 動詞の語幹

① 「示す」「表す」 show, say, denote, note,
express

- ・「示す」は物を指し示す場合にもちいて、show から TPL 単語を作成する。TPL: "caf"
- ・「言う」は say から作る。TPL: "ser"
- ・「記述する」、「言い表す」、「表示する」等の意味をまとめて意味を「表現する」として express からつくる。

TPL: "zikusupures"

denote, note は express で置き換えられる。

② 「得る」 obtain, get

- ・「得る」は get から作る。TPL: "get"

③ 「決定する」 conclude, determin

- ・「決定する」は "desaridoka" (語幹 desarid) を用いる。

- 「結論する」は “conclude” から作る。

TPL : “kankurud”

④ 「欲する」「望む」 want, wish desire

- want, wish, desire をまとめて、意味を「欲する」として、単語は want から作る。TPL :

“want”

⑤ 「構成する」 consist, compose

- 「構成する」は compose から作る。TPL : “kampaz”

⑥ 「満足する」 satisfy, suffice

- 「満足する」は satisfy から作る。

TPL : “satisufar”

ii) 形容詞の語幹

① 「連続な」 continuous, series, chain

- continuous, series, chain をまとめて意味を「連続な」として continuous から作る。

TPL : “kantinuras”

- series は TPL では「級数」(名詞) とする。

TPL : “siriz”

② 「明らかな」 clear, obvious

- 「明らかな」は obvious から作る。

TPL : “zabubiras”

③ 「完全な, 十分な」 complete, sufficient

- 「完全な」は complete から作る。TPL : “kampurit”

- 「十分な」は “zinaf” を用いる。

④ 「特別な」 uniqueness, particular, special, origin

- 「特別な」は special から作る。particular はこれで表す。

TPL : “supecar”

- origin は TPL では「原点」(名詞) とする。

TPL : “zarizin”

• unique は「一意の」とする。TPL : "yunik"

⑤ 「正しい」「真の」 ture, right, exact

• 「正しい」は correct から作る。TPL : "karekut"

• 「真の」は true から作る。TPL : "taruf"

⑥ 「単純な」「容易な」 simple, easy

• 「単純な」は simple から作る。TPL : "simpur"

• 「容易な」は easy から作る。TPL : "ziz"

⑦ 「常の」 always, usual

• 「常の」は "zaruwazose" を用いる。

• usual から「普通の」を作る。TPL : "yuzurar"

⑧ 「確かな」 certain, sure

• 「確かな」は certain から作る。TPL : "saratans"

iii) 名詞の語幹

① 「例」 example, instance

• 「例」は example から作る。TPL : "Ziguzampur"

• 「例えば」は別の単語を用意する。

TPL : "zinsutans" (接続詞の語幹)

② 「手段」「方法」 means, way

• 「手段」は means から作る。TPL : "Minz"

• 「方法」は manner から作る。TPL : "Manar"

③ 「部分」 section, part, partition

• 「部分」は section から作る。TPL : "Sekucan"

§ 4. 6 使用される分野によって意味の異なる単語の問題⁽²²⁾

TPL では意味的曖昧さを生じないように、多義語は絶対に作らないようにしている。また、英語の普及率が高いことも考えて、英語を基本として単語を構成している。

英語では、使用される分野によって、意味の異なる単語が多数ある。その一例を Table 4.6.

1に示す。例えば、英語の differential は普通「差異の・区別の」といった意味でもちいられるが、数学では「微分の」という意味で用いられる。

その単語が持つ、異なる意味ごとにそれぞれ TPL 単語を作ったのでは、どの英単語から作られたのか分かりにくくなり、その単語の意味の推察もしにくくなる。また、TPL 単語の数が、いたずらに増えるばかりである。

従って、ここではそれらの TPL 単語に分野別の意味を持たせ、その分野を接頭辞をつけることによって明示する方法を考えている。現在のところ、具体的な接頭辞は決っていない。

Table 4.6.1 使用される分野によって意味の異なる単語例

linear	直線の, 線形の, [数] 一次の
series	連続, 系列, [化] 列, 族, 科
differential	差異の, 区別の, [数] 微分の, [物, 機] 差動の, 応差の
converge	[数] 収束する, [物] 集束する
product	産出物, 結果, [数] 積, [化] 生成物
derivative	派生的な, 派生物, [化] 誘導体, [数] 導関数
complex	複合(体)の, [化] 錯体の, [数] complex fraction 複分数
induction	[電] 誘導, [論] 帰納(法)
field	範囲, 分野, [電, 磁] 場, 電界, 磁界, [数] 体
element	要素, 成分, [物, 化] 元素, [電] 電池, 電極

但し,

[数] : 数学, [化] : 化学
 [電] : 電気, [地] : 地理
 [物] : 物理, [機] : 機械
 [論] : 論理学, [磁] : 磁気

を意味する。

§ 5 TPL 文法 (TPL Grammar) (34, 36, 10, 15, 22, 23)

TPL の設計条件 (X) を考慮し、TPL は述語論理に変換しやすいように設計することを前提とする必要がある。

§ 5. 1 動詞 (Verb)

自然言語において、文の中心となる品詞は動詞である。又、動詞は述語論理に変換する際に述語となることの多い重要な品詞である。TPL では状態動詞 (Stative Verb) と動作動詞 (Motion Verb) の二種類に大別する。

状態動詞： 継続している状態や進行している状態を記述する動詞で、品詞語尾 "oka" を用いる。

例 nafoka : 知っている
ranoka : 走っている

動作動詞： 「時間的に長さのある動き」または「ある状態から別の状態への移行、あるいは変化」を記述する動詞で、品詞語尾 "oke" を用いる。

例 nafoke : 知る
ranoke : 走る

§ 5. 2 派生について

TPL では品詞の異なる 2 つの単語が同じ意味内容を表していると考えられる場合は、そのうち一方の品詞だけを採用し、残る一方は派生によって表すことにする。派生という考え方を導入することにより、次の 2 つの利点がある。

(1) 基本単語数が減る。

TPL の単語は、音声認識を考慮して作成され、音声認識上紛らわしい単語は作らないようにしているため、単語長を短くしようとするあまり、多くの単語は作れない。そこで派生を使うことによって基本単語数を減少させることは、非常に有効となる。

(2) 単語の意味が理解し易い。

同じような意味を表す単語は、見た目にも似通った綴りであるし、聞いたときにも同じように聞こえるので、基となる単語の意味が分かり、かつどの品詞に派生したかが分かれば、意味

の理解は容易である。

派生は基となる単語の後に派生辞 (σ) を付けて表す。派生によって得られた単語の構成は Fig 4.1.1 に述べた通りである。

派生辞 (suffix) の種類とその意味 (mean) を Table 5.2.1 に示す。なお、因果動詞 (causal verb) (例えば、知らせる) への派生を表す派生語も設けてある。

後に付く可能性のある派生語の種類は、品詞によって限られてくる。そこで品詞ごとに、その後付く可能性のある派生語を示したものが Table 5.2.2 である。Table 5.2.2 において、付く可能性のあるものとしている中にも、単語によって意味の通らなくなるものもあるので、注意しなければならない。

Table 5.2.1 Derivational suffix

Suffix		Mean
^σ NOM	ra	A nominative noun derived from verb or an adjective
^σ ACC	re	An accusative noun derived from a verb
^σ ABS	ru	Derivation to an abstract noun
^σ SCL	ro	Derivation to a noun of scale
^σ SV	ka	Derivation to a stative verb
^σ MV	ke	Derivation to motion verb
^σ CV	ko	Derivation to a causal verb

Table 5.2.2 Possibility of suffix

	^σ NOM	^σ ACC	^σ ABS	^σ SCL	^σ SV	^σ MV	^σ CV
^ε N	×	×	×	×	○	○	○
^ε SV	○	○	○	×	×	×	×
^ε CSV	○	○	○	×	×	×	×
^ε ADJ	○	×	○	○	○	○	○
^ε ADV	×	×	×	○	×	×	×

○ : Possible × : Impossible

派生の例を次に示す。例文中 "do" は対格を示す格前置詞である。(§ 5. 6. 1 格前置詞参照)。

[例 5. 2. 1]

karoka

karoka → Karogara
(呼んでいる) (呼んでいる側の人)

Mago nafoka do Karogara.
(私を呼んでいる側の人を知っている)

redose → redozeke
(赤い～) (～は赤い)

Dazo redozeke.
(これは赤い)

karoka → Karogare
(呼んでいる) (呼ばれている側の人)

Mago nafoka do Karogare.
(私は呼ばれている側の人を知っている)

redoze → redozeke
(赤い～) (～が赤くなる)

Dazo redozeke.
(これが赤くなる)

karoka → Karogaru
(呼んでいる) (呼んでいること)

arogaru zizozeka.
(呼んでいることはやさしい)

redose → redozeke
(赤い～) (～が…を赤くする)

Razo redozeke do dazo.
(彼がこれを赤くする)

depose → Depozero
(深い) (深さ)

Depozero zinfinitozeka.
(深さは無限である。)

§ 5. 3 動詞の整備⁽²²⁾

1) 名詞からの派生について

“Bukosa： 本 (名詞)” から派生させると “bukozaka： 本である (状態動詞)” という意味になる。しかし, “Definitosa： 定義 (名詞)” から派生した状態動詞は

- ①definitozaka： 定義している (進行形)
- ②definitozaka： 定義である (物の状態を表す)

のように, 2種類の意味に派生する可能性がある。

本文法では名詞から派生してできる状態動詞は, ②のように物の状態を表す状態動詞だけに派生するものとする。従って, “動作” を表すようにしたい単語は, 品詞を動作動詞 (motion verb) から作成する。

[例 5. 3. 1] 「定義する」を表したい場合は

"Definitosa : 定義 (名詞)" ではなく,
 動作動詞 "definitoke : 定義する (動作動詞)" を用いる。

「定義」を表したい場合には,

抽象名詞に派生 → Definitogeru : 定義

「定義である」を表す場合には,

TPL では, Dazo bizoka demo Definitogeru.

のように表す。

2) 動詞の形の分類について

動詞は 0 型動詞 (対格, 与格を両方とも取らない動詞), 1 型動詞 (対格だけをとる動詞), 2 型動詞 (対格, 与格の両方を取る動詞) の 3 種類に分かれている。

しかし, 現在のところ厳密には分類されていない。プログラミング言語としての利用や, 質疑応答システムへの応用を考えると, 分類して整理しておく必要があるだろう。

§ 5. 4 接頭辞 (Prefix) について

(§ 12. 3 接頭辞の認識方法参照)

TPL では, 単語の前に接頭辞 (prefix) を付けて, 基となる単語と関連した意味を持つ単語を作っている。

接頭辞と派生辞の違いは, 派生辞が単語の品詞を変えるのに対して, 接頭辞は品詞の変化を伴わないということである。接頭辞の種類とその意味を Table 5.4.1 に示す。

Table 5.4.1 Prefix

Prefix		Mean
π ANT	bante	Antonym of an adjective of an adverb
π PAS	pere	Passive of a verb
π INC	bera	Inceptive aspect (起動相)
π PER	zare	Perfective aspect (完了相)
π SAM	kubara	Same degree
π CMP	mera	Comparative degree
π SUP	masuta	Superlative degree
π ADJ	ken (kem)	Adjective use of proposition

[例 5. 4. 1]

febose → bantefebese
 (重い) (軽い)

nafoka →	perenafoka
(知っている)	(知られている)
febose →	kubarafebose
(重い)	(同じ重さの)
febose →	merafebose
(重い)	(より重い)

接頭辞は基本的には任意の個数つけることができるが、同じ接頭辞が2個以上続くことはないので、自ずと数に限りがある。又、等級、比較級、最上級を示す接頭辞は必ず先頭につけなければならない。

§ 5. 5 時制 (Tense) について⁽³⁴⁾

(§ 10. 6. 2 名詞節中の時制について参照)

英語では過去形等の語形変化によって時制を表現し、日本語では時制に助動詞を用いる。TPLにおいても過去や未来のことについて述べる必要があるので、時制の表現方法を決めなければならない。時制の表現方法としてまず考えられるのは、英語の規則動詞のように語形変化を使うことであるが、TPLでは品詞を示したり派生を示したりするのに語尾を用いているため、時制を語尾で表現する方法は適当でない。そこで、TPLでは時制詞を設け、それによって時制を示すことにする。又、時制詞には、動作を始めることを示す「起動相」や、動作が終ることを示す「完了相」の意味を含めることにする。時制詞には過去、現在、未来の3種類を設け、それぞれ "pasuto", "purezo", "futaro" とする。又、起動相及び完了相を表現するには、それぞれ、接頭辞 "bera", "zare" を用いる。次に文例をあげる。

[例 5. 5. 1]

Razo	pasuto	ranoka.
(he)	(過去)	(run)
(He ran.)		
Razo	zarepurezo	ranoka.
(he)	(現在完了)	(run)
(He has finished running.)		
(§ § 10. 構文規制 参照)		

§ 5. 6 前置詞

(§ 5. 8. 1 名詞節, § 5. 8. 2 関係詞節参照)

§ 5. 6. 1 格前置詞^(22, 34)

文中の格 (Case) は、英語では語順によって表され、日本語では助詞によって表されている。しかし TPL では、語順を柔軟にするという条件があるので語順によって格を示すことは出来ないし、助詞すなわち接尾辞による方法だと、派生辞によってすでに長くなっている TPL 単語を更に長くすることになり、使いにくくなることが予想される。

又、後置詞よりも前置詞を持っている言語が大勢を占めているので、TPL では前置詞によって格を示すことにする⁽¹⁰⁾。TPL で使用する格は、主格 (Nominative case)、対格 (Accusative case)、与格 (Dative case)、補格 (Complemental case) の 4 種類である。属格 (所有格) は意味的な曖昧さが多い。(§ 5. 6. 5 参照) 格を示す前置詞を Table 5.6.1 に示す。但し、主格だけは前置詞が付かず、前置詞のない名詞句を主格とみなす。

Table 5.6.1 Case preposition.

Case	Preposition
Nominative case	(Nothing)
Accusative case	do
Dative case	to
Complemental case	demo

日本語と英語と TPL との比較を下に示す。

[例 5. 6. 1]

日本語： 私はあなたに本を与える。

英語： I give you a book.

TPL： Mago giboka to sazo do bukosa.

Mago to sazo do bukosa giboka.

§ 5. 6. 2 補語の表現法^(22, 34)

英語のような言語においては、補語を表現するために be 動詞のような特殊な動詞が用いられている。TPL では述語論理における述語を動詞と考えることに統一しているため、補語の表現に be 動詞を用いなくて、派生を使う。例えば、英語の

This is a nation.

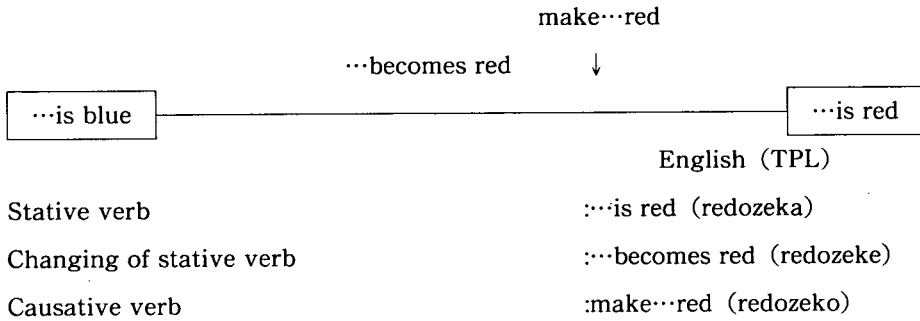
という文を TPL で表現すると

Dazo necanozaka.

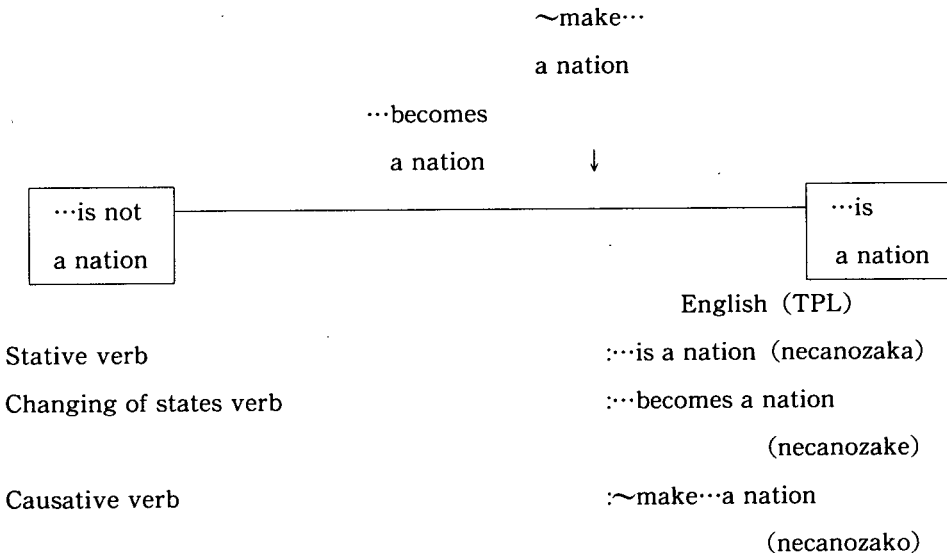
となる。

ここで "necanozaka" とは「国家」という意味の単語 "necanosa" を状態動詞に派生させたものである。又, "dazo" は近称単数の代名詞である。派生によって作られる動詞の意味関係を示したのが Fig 5.6.2.1 である。

Fig 5.6.2.1 Derivation



(a) Derivation from adjective "redose".



(b) Derivation from noun "necanosa".

また, 例えば英語の

I am Tom.

は TPL で表現すると

Mago bizoka demo (Tom).

となる。ここで bizoka は～である（語幹は biz, oka は状態動詞の語尾）。

§ 5. 6. 3 前置詞の意味の曖昧さ⁽²²⁾

英語における前置詞は、一語で非常に多くの意味に用いられる。まず、英語の前置詞の意味の曖昧さに付いて調べてみる。

Table 5.6.3.1 前置詞の曖昧さ

to	[方向] ~の方向へ, ~まで [時間の終わり] ~まで, [比喻・対比] ~に比べて, ~につき, [随伴] ~に合わせて, [程度・範囲] ~に至るまで
at	[一点・位置] ~で, ~に, [時の一点・時刻] ~に [状態] 例, The storm was at its worst. [度・割合] 例, at the rate of 4 miles an hour
before	[位置] ~の前に [時] ~よりも前に [順序] ~に先んじて, ~よりもむしろ
after	[順序・時] ~の後に [追及] ~を求めて [関連] ~に関して
on	[支持] ~の上に [動作の方向] ~に向かって [関係] ~について [基礎・理由] ~に基づいて, ~による [日・時] ~に [手段・器具] ~で
for	[代理] ~の代わりに [支持] ~のために [利益] ~のために [目的・期待・願望] ~を求めて [方向] ~へ向けて [原因] ~のために [時間] ~の間
in	[位置] ~の中に [状態] [着用] [時] ~に, ~の間 [条件] ~の目的で

§ 5. 6. 4 前置詞の決定⁽²²⁾

§ 5. 6. 3で述べたように非常に多くの意味で使われている前置詞があるが、TPL では、これらを意味ごとに整理して、以下のように分類を行った。

Table 5.6.4.1 前置詞

	TPL	日 本 語	英 語
① 格前置詞	do to demo	(対格)を表す (与格)を表す (補格)を表す	— to, ... —
② 位置・時間に関する前置詞	ro befaro befando furamo so meso	(ある時点)～に ～の前に ～の後に (起点)～から (終点)～に, ～まで ～の近くに, ～ごろ	at before behind, after from to, till by, about
③ 位置に関する前置詞	zebabo nebabo zedero nedero tawado mo temo tebo zarango betino guro	～の上方に(離れて) ～の上方に(接して) ～の下方に(離れて) ～の下方に(接して) ～へ(方向) ～の中に(静止) ～の中へ(動作) ～の中から(動作) ～に沿って ～の間に ～の回りに	about on, over above beneath, under toward in into out of along between around
④ 時間に関する前置詞	meringo deringo sinso fizino	～の間中(ずっと) ～の間(のいつか) ～以来 ～以内に	for, through during since within
⑤ その他の前置詞	fizo fizato zinsutado gensuto surufo kido fabato biso figo zento minto muko kenzero kemputo	～を用いて ～なしに ～の代わりに ～に反して ～を通じて ～のために ～について ～によって ～について ～によって ～のうちから(選択) ～を材料にして作った (性質を)所有している ～という(同格)	with without for against through for about on account of for by — of of —

(i) Table 5.6.4.1①においては、位置、時間に関する前置詞として同一の物を用いる。位置を表す前置詞か、時間を表す前置詞かの判断は、直後の単語によって行う。

(ii) Table 5.6.4.1③においては

“ze-” は離れた位置関係を表す。 zebabo (～の上に)

zedero (～の下に)

“ne-” は接する位置関係を表す。 nebabo (～の上に)

nedero (～の下に)

“te-” は動作、移動を表す。 temo (～の中へ)

tebo (～の中から)

Fig 5.6.4.1 前置詞の動き

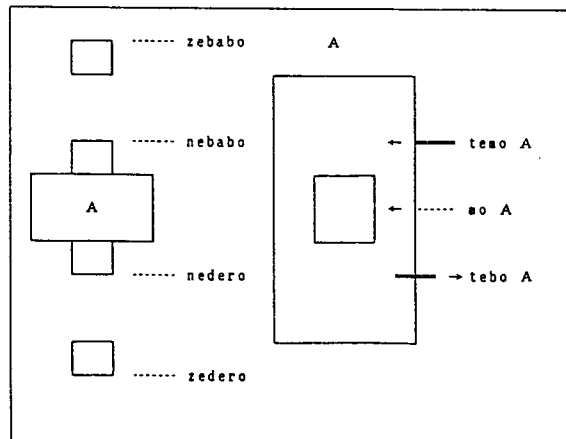


Fig 5.6.4.1, 左図の説明

「～の上方に」「～の下方に」というのはそれぞれ“-babo”と“-dero”によって表されている。「A から離れて上方にある」というのは“ze-”をつけ、“zebabo A”と表し、「A に接して上方にある」というのは“ne-”をつけて、“nebabo A”と表す。「～の下方に」“-dero”も同様に表す。

Fig 5.6.4.1, 右図の説明

「A の中に (静止して)」というは“mo A”と表す。「～の中から外へ」や「～の外から中へ」のように動作、移動を表す場合には“te-”をつけ、「A の中へ」は“temo A”と表現し「A の中から」は“tebo A”と表現する。

§ 5. 6. 5 所有・属性の前置詞について

属格は以下のように分類されている。

(a) 個別化属格 (=特殊化属格, 特定属格)

(i) 所有属格 (possessive genitive)

最も普通の属格の用法。標準アメリカ英語で属格用法の40%を占める。

[例 5. 6. 5. 1] my school

my father's book

(ii) 主格属格 (subjective genitive)

主要語である名詞の持つ動詞的な要素に対し、その意味上の主語の働きをしている属格。

[例 5. 6. 5. 2] the roar of the ocean

mothre's love for children

(iii) 目的格属格 (objective genitive)

主要語に含まれる他動詞的要素に対し、意味上目的語の関係を持つ属格。

[例 5. 6. 5. 3] a statement of the facts

his love of god

(iv) 同格属格 (appositive genitive)

A という (名の) B

[例 5. 6. 5. 4] the city of London

the land of Egypt

(b) 種別属格 (=記述属格)

(i) 特質の属格 (genitive of characteristic)

(例 5. 6. 5. 5) a girl's school

(ii) 度量の属格 (genitive of measure)

(例 5. 6. 5. 6) a two hour's walk

TPL では、属格の前置詞を以下のように決定する。

所有属格の前置詞 "zero"

所有している、(性質を) 有しているという意味だけで用いる。この前置詞は必ず "ken" が付いて必ず形容詞用法になる。

[例 5. 6. 5. 7]

「彼の本」 Bukosa kenzero Razo

「本の厚さ」 Sikozero kenzero Bukosa

「彼の声」 Barisosa kenzero Razo

Bukosa : 本, Sikozero : 厚さ, Barisoka : 声

§ 5. 6. 6 前置詞の形容詞的用法

TPL をさらに使いやすいものとするために、新しく前置詞の形容詞的用法を採用する。一般に、前置詞を形容詞的用法に使うときは次のような形をしている。

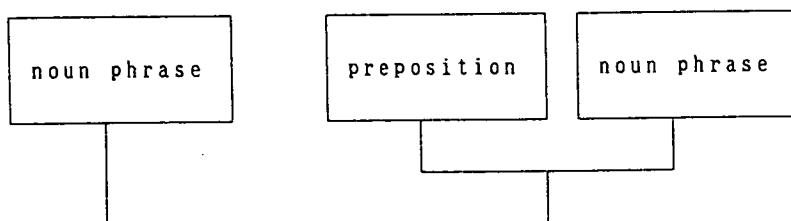


Fig 5. 6. 6. 1 Adjective use of preposition

この場合の前置詞は、副詞的用法の前置詞とは別の物にする必要がある（両方を同じものとする、動詞句を修飾するのか、名詞句を修飾するのかははっきりしない）。それと、前置詞句がどの名詞句を修飾するのかを、明確にしておく必要がある。

以下のように、前置詞の形容詞的用法を決定する。

形容詞的用法の前置詞

- i) 副詞的用法の前置詞の前に "ken-" をつけて区別する。ただし、b, p, m の前では "kem-" とする。
- ii) 前置詞句は、直前の名詞句を修飾する。
- iii) 格前置詞句 (do : 対格, to : 与格, demo : 補格) は、形容詞適用法としては用いない。

[例 5. 6. 6. 1]

"status of Miro" は以下の様な意味を持ちうる。

- 1) ミロの所有している像
- 2) ミロがほった像
- 3) ミロを表す像
- 4) ミロにある像
- 5) ミロを象徴する像
- 6) ミロを材料として作った像
- 7) ミロという像

1) 2) 3) は "Milo" が人名であることが前提となっている。4) 5) は "Milo" が地名、6)

は "Milo" がある物質の名前, 7) は "Milo" がこの像に名付けられた作品名であることが前提となっている。

TPL では, 上記のような意味を英語のように「ミロの像」と曖昧さを含んだまま表現しないで, 意味の示す通りに書いて表現する。上記のそれぞれの TPL 表現は以下ようになる。() 内のものは, 英単語のままである。

1) (statue) kenzero (Milo)

kenzero : 所有を表す前置詞

2) (statue) do kiso (Milo) pasuto mekoka keso

(statue) kiso pasuto peremekoka zento (Milo)

pasuto : "過去" を表す時制詞

pere- : "受動態" を表す接頭辞

mekoka : 「作る」(動詞)

zento : "動作の主体" を表す前置詞

3) (statue) kiso cafoka do (Milo) keso

cafoka : 「示す」(動詞)

4) (statue) kenro (Milo)

kenro : 前置詞 "ro" 「ある時点」～にの形容詞的用法

5) (statue) kiso (象徴する) do (Milo) keso

6) (statue) kemmuko (Milo)

kemmuko : 「～を材料として作った」という意味を表す前置詞

7) (statue) kiso bizoka demo (Milo) keso

bizoka : 「～に相当する」(動詞)

demo : (補格) を表す前置詞

§ 5. 7 接続詞⁽²²⁾

ここでは, 文中の段落をはっきりさせて文章の進み方をわかりやすくすることを目的として, Table 5.7.1のように接続詞を決定する。但し, 接続詞にどんな述語論理を対応させるかという問題は, まだ解決されていない。

Table 5.7.1 接続詞

TPL	意 味	英 語
mando	文と文を接続する AND	and
maro	文と文を接続する OR	or
fikuto	"fikuto-zeno ..." の形で用いて, "もし～ならば ..." を示す.	if ~
zeno		then
zano	"～zano ..." の形で用いて, ～の文と ... の文の比較を行う.	than
zando	【文と文】以外を接続する AND	and
zaro	【文と文】以外を接続する OR	or
purabarizo	ただし, ここで	provide
banto	しかし	but
fanto	～するとき	when
bikazo	なぜならば	because
rezaruto	従って	result
farusuto	まず最初に	first
nekasuto	次に	next
fanaro	終わりに	final
zinsutanso	例えば	instance

§ 5. 8 節 ⁽²²⁾

§ 5. 8. 1 名詞節

(§ 5. 6. 1 格前置詞, § 10. 4 構文規則, 名詞句参照)

節という用語は, 英語では文の形式を備えたものとして使われている。しかし, TPL における名詞節は最低限名詞が有れば成立ち, その意味は日本語の「～するということ」に対応する。

名詞節においては次節 § 5. 8. 2 関係詞節の場合と同様に, 節の範囲が問題となる。

そこで, 名詞節は "zarato" で始まり, 名詞節の終了を明示する終了詞 "zerato" を設ける。これにより名詞節の終わりを明確にすることができる。

終了詞 "zerato" を設けることにより名詞節中の語順は自由となり, 節中に重文がくること (例えば「文と文」をつなぐ接続詞 "mando" 「そして」及び "maro" 「または」でつながった文など) が可能となる。(§ 5. 7 接続詞参照)

名詞節の, 初めに接続詞 "zarato" を置くが, その名詞節が主語以外の文の要素として使われる場合は "zarato" の前に格前置詞を置くことにより文中での役割を示す。又, 名詞節を入れ子構造にすると, 聞く側にとって理解しにくい文になり易いので, TPL では入れ子構造を禁止する。文例を以下に示す。

[例 5. 8. 1. 1]

zarato bizitoke

(訪問すること)

zarato Mago bizitoke

(私が訪問すること)

zarato do Rizo bizitoke

(彼女を訪問すること)

zarato mago do Rizo bizitoke

(私が彼女を訪問すること)

[例 5. 8. 1. 2]

1) 「私は、彼女が走っているのを見た。」

英語 : I saw her running.

TPL : Mago pasuto siroka do zarato Rizo runoka zerato.

2) 「彼は忙しいと言った。」

英語 : He said that he was busy.

TPL : Razo pasuto seroka do zarato Razo bizozeka zerato.

(§ 10. 6. 2 名詞節中の時制について参照)

§ 5. 8. 2 関係詞節⁽²²⁾

(§ 5. 6. 1 格前置詞, § 10. 4. 2 構文規則, 関係詞節 § 10. 6. 1 英語の 5 文型とその TPL 表現参照)

竹内氏の修士論文⁽¹⁵⁾に詳しく述べられているので、ここでは簡単に述べる。

関係詞は、英語の関係代名詞と関係副詞の両方の役割を持ち、両者の区別は関係詞の前に前置詞を置いて行う。なお、前置詞は格を表すのにも用いられる。

Table 5. 8. 2. 1 関係詞と関係終了詞

品 詞	TPL 単 語
関 係 詞	kiso
関 係 終 了 詞	keso

[例 5. 8. 2. 1]

1) 関係詞が、主格として用いられている例

「私は、今本を読んでいる女を知っています。」

英語 : I know the woman who is reading a book.

TPL : Mago nafoka do Fumanosa kiso ridoka do Bukosa keso.

2) 関係詞が、対格として用いられている例。

「私は、彼女が今読んでいる本を知っています。」

英語 : I know the book which she is reading.

TPL : Mago nafoka do Bukosa do kiso Rizo ridoka keso.

(i) 英語の関係代名詞 "what~" の処理

英語の関係代名詞 "what~" は一般に「~すること」という意味を表すため、TPL でも「~すること」というように "Singosa" 「物」を先行詞として表現する。

[例 5. 8. 2. 2]

「これは、私達が望んでいたことを証明している。」

英語 : This proves what we wanted.

TPL : Dazo puruboka do Singosa do kiso Mego pasuto
wantoka (keso) .

puruboka : (状態動詞) 証明している

Singosa : (名詞) 物

wantoka : (状態動詞) 欲する

(ii) "how to~" の表現方法

「~の仕方」「~する方法」というのも上記と同じように TPL では "Manarosa" 「方法」を先行詞として表現する。

[例 5. 8. 2. 3]

「この積分を拡張する方法が分かるであろう。」

英語 : We shall know how to extend this integration.

TPL : Mego futaro zandasutandoke do Manarosa kiso (extend)
Dazose Zintigurosa.

() 中は英単語である

§ 6 疑問文⁽²³⁾

疑問文には、質問する内容について yes か no かの判断を求める一般疑問文と、ある事実についての説明を求める特別疑問文がある。それらについて以下に述べる。なお、TPL では否定の疑問文や付加疑問文（例. You are a teacher, aren't you?）は採用しない。

(1) 一般疑問文

文の最後に“?”を表記し、話す際には“kebo”と発音して、疑問の意味を示す。平常文と全く同じ形で、英語のように語順が変わったり、イントネーションが違うようなことはない。

答え方として yes, no に対して“ziyaso”, “narino”を用いる。これらは返答詞という特別な品詞であり、それ一語で文を形成する。（構文規則の § 10. 5 参照）

[例 6. 1]

- ① TPL : Razo ranoka?
Ziyaso.
- 英語 : Is he running?
Yes, he is.
- ② TPL : Sazo nafoka do Razo?
Narino.
- 英語 : Do you know him?
No, I don't.

(2) 特別疑問文

特別疑問文は Table 6. 1 に示した疑問詞を用いて表す。

疑問代名詞の品詞は名詞、疑問形容詞の品詞は形容詞とし、それぞれ § 10 の構文規則にそった形で疑問文ができる。即ち質問する内容が主格を表す場合はそのまま、それ以外の場合は格前置詞を伴って疑問文になる。この場合も文末には“?”を表記する。

Table 6. 1 疑問詞

	TPL	日本語	英語
疑問代名詞	Parose Puzose Fenosa Farosa	何 誰 いつ どこ	WHAT WHO WHEN WHERE
疑問形容詞	barose	いかほどの	(HOW)

以下に疑問詞を用いた TPL 文とそれに対応する英文の例を挙げる。

(2.1) 英語の what 疑問文に対応する疑問文

この疑問文は「何」とい意味の疑問代名詞 "Parosa" を用いて表す。"Parosa" の品詞は名詞であるので、主格名詞句となる時以外は必ず格前置詞を伴って疑問文となる。

[例 6. 2]

TPL : Demo Parosa bizoka Dazo?
Dazo bizoka demo Bukosa.
(前置詞) "demo" 「補格を表す」

英語 : What is this?
This is a book.

(2.2) 英語の who 疑問文に対応する疑問文

この疑問文は「誰」という意味の疑問代名詞 "Puzosa" を用いて表す。"Puzosa" の品詞も名詞であるので、主格名詞句となる時以外は必ず格前置詞を伴って疑問文となる。

[例 6. 3]

TPL : Puzosa nafoka do Razo?
Mago nafoka do Razo.

英語 : Who knows him?
I know him.

(2.3) 英語の when 疑問文に対応する疑問文

この疑問文は「いつ」という意味の疑問代名詞 "Fenosa" を用いて表す。"Fenosa" の品詞は名詞であるが主格名詞句とはならず、「時間に関する前置詞」を伴って疑問文となる。「時間に関する前置詞」としては "ro" 「(ある時点) ～に」や "so" 「(終点) ～に、～まで」等がある (§ 5. 6. 4 参照)。「ro Fenosa」で「いつ、いつに」という意味を、「so Fenosa」で「いつまで」という意味を表す。

[例 6. 4]

TPL : Ro Fenosa Sazo kamoka?
Mago gafoka ro 8 : 00.
(前置詞) "ro" 「(ある時点) ～に」

英語 : When do you come?
I go at 8 : 00.

(2.4) 英語の where 疑問文に対応する疑問文

この疑問文は「どこ」という意味の疑問代名詞 "Farosa" を用いて表す。"Farosa" の品詞は名詞であるが主格名詞句とはならず、「位置に関する前置詞」を伴って疑問文となる。「位置に関する前置詞」としては "ro" 「(ある時点) ～に」や "furamo" 「(始点) ～から」等がある (§ 5.

6. 4 参照)。“ro Farosa”で「どこの、どこで」という意味を，“furamo Farosa”で「どこから」という意味を表す。

[例 6. 5]

TPL : Furamo Farosa Sazo kamoka?
Mago kamoka furamo (Fukuoka) .
(前置詞) "furamo" 「(起点) ~から」
英語 : Where do you come from?
I come from Fukuoka.

(2. 5) 英語の why 疑問文に対応する疑問文

この疑問文はある事実についてその理由を問う疑問文である。これは前置詞 "biso" 「(理由) ~によって」と「何」に相当する疑問代名詞 "Parosa" を用いて、「何の理由で~」という意味を表す。

[例 6. 6]

TPL : Biso Parosa Sazo sutadoke do (English) ?
Bikazo Mago (like) do (English) .
(前置詞) "biso" 「(理由) ~によって」
英語 : Why do you study English?
Because I like English.

(2. 6) 英語の how 疑問文に対応する疑問文

How shall I write it?
(どうゆう風に書いたらよいでしょうか。)
How do you like your school?
(学校はどうですか。)

英語の how 疑問文は上記のような文があるが、これらは「どんな風に」、「いかが」など、非常に曖昧である。TPL では質問の内容が明確な文、例えば「何の道具(方法)を用いて」などの疑問文だけを採用し、“前置詞+Parosa”の形で表す。

[例 6. 7]

TPL : Fizo Parosa Sazo gafoka so Kampanosa?
Mago gafoka fizo (car) .
(前置詞) "fizo" 「(道具, 方法) ~を用いて」
英語 : How do you go to company?
I go to company by car.

(2. 7) 程度を問う疑問文

英語では how に形容詞や副詞を伴って、程度を問う疑問文があるが、TPL ではこれらを疑

問形容詞 "barose" (「いかほどの～」) を用いて表す。

(i) 時間の長さの程度を問う疑問文

英語ではこの場合 How long～を用いている。TPL では前置詞 "meringo" 「～の間じゅうずっと」と疑問形容詞 "barose", 及び「時間」という意味の TPL 単語 "Tarimosa" を用いて "meringo barose Tarimosa" で「いかほどの時間の間～」という意味を表す。

[例 6. 8]

TPL : Meringo barose Tarimosa Sazo ziguzisutoka ro (here) ?
 Mago Ziguzisutoka ro (here) meringo daburo Perado.
 (前置詞) "meringo" 「～の間じゅうずっと」

英語 : How long are you still here?
 I am here for two hours.

(ii) 数の程度を問う疑問文

英語ではこの場合 How many～を用いている。TPL では補格を表す前置詞 "demo" と疑問形容詞 "barose", 及び「数」という意味の TPL 単語 "Nambarosa" を用いて "demo barose Nambarosa" で「いかほどの数に相当するか」という意味を表す。

[例 6. 9]

TPL : Demo barose Nambarosa bizoka Bukosa kiso Sazo faboka?
 Bukosa kiso Mago faboka keso bizoka demo derito
 nuro Nambarosa.

英語 : How many books do you have?
 I have thirty books.

(iii) その他の程度をきく疑問文

(i), (ii) 以外に距離, 年齢, 身長, 長さ, 値段等の程度を問う疑問文があるが, これは Table 6.2 の形式で表す。

Table 6.2 程度をきく疑問文の表現方法

TPL	英語
barose Tarimosa	how long (時間)
barose Nambarosa	how many
barose Disutansosa	how far
barose Zezosa	how old
barose Faritosa	how tall
barose Rangozero	how long (長さ)
barose Purarisosa	how much

(2.8) 英語の which 疑問文に対応する疑問文

which に当たる疑問詞は作らない。

which の疑問文は、前置詞 "minto" 「～のうちから」を用いて例の様に表す。

[例 6. 10]

TPL : Do Parosa Sazo (like) minto (apple) zando (orange) ?

英語 : Which do you like, apples or oranges?

§ § 7 命令文⁽²³⁾

命令文には肯定の命令文と否定の命令文がある。また、使役を表す命令文も記述できる。これらの命令文は文末に“!!”を置いて命令である事を示し、話す際には“zebo”と発音する。

(1) 肯定の命令文

平叙文の文末に“!!”を置いて表す。文の形は変わらない。

- [例 7. 1] ① TPL : Ranoke!!
 英語 : Run.
- ② TPL : Kuwariyatozeka!!
 英語 : Be quiet.

(2) 否定の命令文

肯定の命令文の動詞の直前に“niro”を置くと、「～するな」という禁止の意味を表す。

- [例 7. 2] ① TPL : Niro ranoke!!
 英語 : Don't run.

(3) 使役の命令文

使役の命令文は次の二つの動詞を用いることによって表現する。

- zinfarusoke : 強要する (enforce)
 rikesutoke : 依頼する (request)

- [例 7. 3] ① TPL : Zinfarusoke to Razo do zarato karukuretoke zerato!!
 日本語 : 彼に計算することを強要しなさい。
 (彼に計算させなさい。)
- ② TPL : Rikesutoke to Razo do zarato mendoke do Fatoso zerato!!
 日本語 : 彼に時計を修理することを依頼しなさい。
 (彼に時計を修理してもらいなさい。)

§ § 8 否定文⁽²³⁾

否定文には否定詞“niro”が動詞に付いて出来る否定文と、否定の限定詞によって否定を表す否定文の2種類の否定文がある。

英語では not が全体を示す語を否定すると、「必ずしも(すべてが)～とは限らない」という部分否定になる。全体を示す語としては all, every, both, always, quite 等がある。しかし自然言語では1つの否定文が全否定にも部分否定の文にもとれたりする場合がある。

All the students don't study.

上記の英文は、通常は部分否定を表すが、前後との関連や文の内容により全面否定になる場合もある。会話ではイントネーション等で区別しうる場合が多いが、こういった曖昧さは TPL では許されない。

TPL では述語論理に基づいて意味の区別を行っている。詳しくは § 11. 2. 3 の否定文の項を参照されたい。

(1) 普通の否定文

否定文を作る場合には、動詞の直前に否定詞“niro”を置く。これは(2), (3), (4)を見てもらえばわかる様に述語論理式で表現した場合に動詞を表す述語の前に否定記号が付くからである。述語論理との関係については § § 11⁽²³⁾ で詳しく述べるのでここでは言及しない。

[例 8. 1] TPL : Razo niro nafoka do Rizo.

英語 : He doesn't know her.

(2) 部分否定

部分否定を表す場合には、主格名詞句の前に全称を表す否定の限定詞“niremo”または“niziruto”をつけて表す。“niremo”, “niziruto”の違いについては § § 11 で述べる。

[例 8. 2] TPL : Niremo Rarunogera sutadoke.

日本語 : すべての学生が学習するわけではない。

述語論理 : $\sim \forall x (G(x) \rightarrow S(x))$

(3) 全否定

全否定を表す場合は、全称を表す限定詞を含む文において(1)と同様に動詞の直前に“niro”を置く。

[例 8. 3] TPL : Remo Rarunogera niro sutadoke.

日本語 : すべての学生は学習しない。

述語論理 : $\forall x (G(x) \rightarrow \sim S(x))$

(4) 二重否定

二重否定は否定の限定詞“niriko”, “niremo”, “niziruto”と否定詞“niro”を同時に用いて表

現する。

- [例 8. 4] TPL : Niremo Rarunogera niro sutadoke.
日本語 : すべての学生が学習しないわけではない。
述語論理 : $\sim\forall x (G(x) \rightarrow \sim S(x))$

§ § 9 限定詞 ⁽²²⁾

(§ § 11 述語論理参照)

限定詞は、名詞の前に置いてその名詞が示す集合の要素を限定することに用いられる。

「すべての学生はある本を読む。」

この文は次の2種類の意味を持ちうる。

1) 「すべての学生がそれぞれに何かある本を読む。」

対応する論理式

$$\forall x \exists y \{G(x) \rightarrow (H(y) \cdot Y(x, y))\}$$

2) 「すべての学生が読むような本が少なくとも一冊はある」

対応する論理式

$$\exists y \forall x \{H(y) \cdot (G(x) \rightarrow Y(x, y))\}$$

これらの意味の違いを明確に表すために、TPL では全称記号を2種類設けた (ziruto と remo)。これを、使い分けることによって1), 2) の文の意味の違いを表現する。

上記の1), 2) の文は以下のように表現される。

1) 「すべての学生がそれぞれになにかある本を読む」

TPL: Ziruto Rarunogera ridoke do riko Bukosa.

2) 「すべての学生が読むような本が少なくとも一冊はある」

TPL: Remo Rarunogera ridoke do riko Bukosa.

本文法では、限定詞を Table 9.1 のように決定する。ここでは、これ以上は述べないが、詳細は、§ § 11 ⁽²³⁾ を参照されたい。

Table 9.1 限定詞

TPL	意味	述語論理記号
remo	全ての…	\forall
ziruto	全ての…	\forall
riko	存在する	\exists
niremo	niro + remo	$\sim \forall$
niziruto	niro + ziruto	$\sim \forall$
niriko	niro + riko	$\sim \exists$

§ § 10 構文規則^(22, 23)

TPL は、§ § 2 TPL 設計の条件でも述べているが、文から曖昧さを取り除くことを目標として設計されている。しかし、曖昧さを許さない言語が人間にとって、必ずしも使いやすい言語とは感じられないであろう。日常会話の中で、いかに曖昧な表現（主語や目的語の脱落した表現など）で意志伝達が行われているかを考えればわかるである。この使いにくさは曖昧さの除去ということを考えれば、ある程度はやむを得ないことかもしれない。しかし、TPL を普及させるためには、曖昧さを除去し、さらに人間にとっても使いやすいという相反した目標を達成しなければならない。

ここでは、TPL を人間にとって使いやすいものとする、ということに重点を置き整備してきた TPL 文法の構文規則について述べる。

§ 10. 1 構文規則の記述に関する約束⁽²²⁾

構文規則の記述に関する約束を、(i) ~ (vi) に述べる。

(i) A : →B

A は B で構成されていることを示す。

(ii) (A)

A が存在しないか、または 1 個だけ存在することを示す。

(iii) (A) *

A が 0 個も含めて任意の個数だけ存在していることを示す。

(iv) { A B }

A, B の語順が任意であることを示す。

(v) A B

A, B の語順が任意でないことを示す。

(vi) 構文規則中の " " は TPL 単語であることを示している。

§ 10. 2 動詞句⁽²²⁾

否定詞 "niro" は動詞句に含めて、動詞句の構造を以下のようにする。

〈動詞句〉 : → ("niro") (〈時制詞〉) 〈動詞〉

§ 10. 3 前置詞句⁽²²⁾

対格前置詞句（文中で対格として働く）、与格前置詞句（文中で与格として働く）、補格前置詞句（文中で補格として働く）、一般前置詞句に大別されるが、それらに形容詞的用法の前置詞

- N : 名詞
- NP : 名詞句
- ADJ : 形容詞
- P_{adj} : 形容詞的な用法の前置詞
- PP_{adj} : 形容詞的な用法の前置詞句

(i) 「美しい花子の妹」

① 「(美しい花子の) 妹」

この文において、美しいのは花子である。TPLでは、この文は、「美しい花子の、妹」と書く。構文の解析木は、次に示すようになる。(Fig 10.4.1参照)

② 「美しい(花子)の妹」

こちらは美しいのは妹の方である。この場合は「花子の、美しい妹」と書く。(Fig 10.4.2参照)

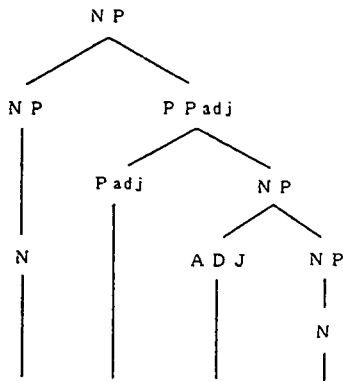


Fig 10.4.1 TPL : (sister) kenzero (beautiful) (Hanako)

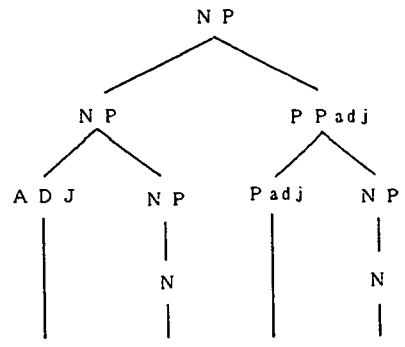


Fig 10.4.2 TPL : (beautiful) (sister) kenzero (Hanako)

(ii) 「机の上の私の本」

この場合も、「机の上の」と「私の」の両方が「本」にかかる場合と、「机の上の私」が本にかかる場合の2通りがある。

TPLではこの違いも、「机の上」にあり、かつ私の所有している本」と「机の上の私の所有している、本」と書くことにより明確に区別できる。

① 「(机の上にある) 私の本」

この場合は、「机の上の」と「私の所有している」とが両方とも「本」にかかる場合である。(Fig 10.4.3参照)

②「(机の上にいる私)の本」

この場合は、「(机の上の私)が所有している本」という意味を表す。(Fig 10.4.4参照)

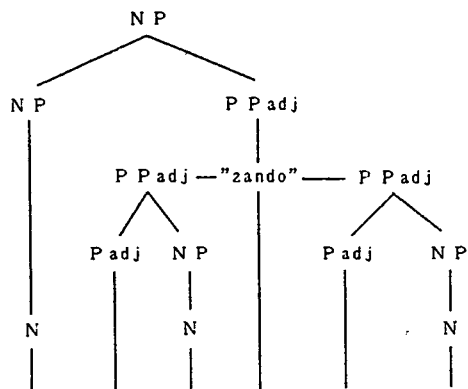


Fig 10.4.3 TPL : Bukosa kenzero
Mago zando kennebabo Desukosa

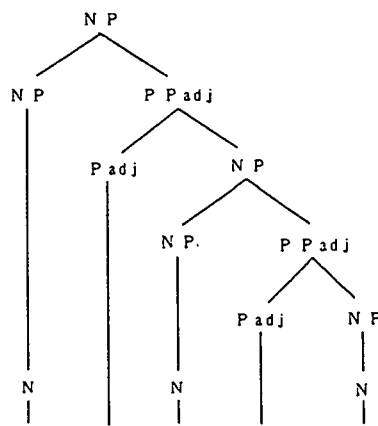


Fig 10.4.4 TPL : Bukosa kenzero
Mago kennebabo Desukosa

§ 10. 4. 1 名詞節

名詞節の終了詞“zerato”が設けてあるので、名詞節の構造は以下ようになる。これにより〈文〉中の語順は自由となる。

〈名詞節〉 → “zarato” 〈文〉 “zerato”

§ 10. 4. 2 関係詞節 (§ 5. 8. 2 参照)

(i) 先行詞が主格の場合

〈関係詞節〉 : → “kiso” 〈文 1〉 “keso”

〈文 1〉 は、〈文〉 の構造中に主格が含まれていないものである。

〈文〉 の構造については § 10. 5 を参照されたい。

(ii) 先行詞が対格の場合

〈関係詞節〉 : → “do” “kiso” 〈文 2〉 “keso”

〈文 2〉 は、対格の前置詞句が含まれていないものである。

(iii) 先行詞が与格の場合

〈関係詞節〉 : → “to” “kiso” 〈文 3〉 “keso”

〈文 3〉 は、与格の前置詞句が含まれていないものである。

(iv) 先行詞が補格の場合

〈関係詞節〉 : → “demo” “kiso” 〈文 4〉 “keso”

〈文 4〉 は、補格の前置詞句が含まれていないものである。

(v) 先行詞が副詞的な場合

〈関係詞節〉 : → 〈副詞的用法の前置詞〉 "kiso" 〈文〉 "keso"

〈注〉 "keso" が文末にくる場合は、省略してもよい。

§ 10. 5 文⁽²²⁾

文は基本的に、動詞句が存在すれば成立する。主格名詞句は存在しなくても文としては成立するが主格が存在しない文は多くの自然言語と同様に命令文とみなす場合が多いが必ずしも命令文とは限らない。

文の構造は以下ようになる。

〈文〉 : → { (〈主格名詞句〉) 〈動詞句〉 (〈副詞〉)*

(〈対格前置詞句〉) (〈与格前置詞句〉)

(〈補格前置詞句〉) (〈副詞的用法の前置詞句〉)*

〈文〉 : → 〈文〉 "mando" 〈文〉

〈文〉 : → 〈文〉 "maro" 〈文〉

〈文〉 : → 〈返答詞〉 ①

①についての説明

さらに、"Yes-No 型の疑問文" に対する答え方として新しく "返答詞" を設けた。これは、
ziyaso. 「はい、そうです。」

nariño. 「いいえ、ちがいます。」

と、なるもので返答詞 1 語で文となるようにしている。(詳細は § 6⁽²³⁾ 参照)

したがって、①のような構造のものも、文と認める。

§ 10. 6 英語と TPL⁽²³⁾

§ 10. 6. 1 英語の 5 文型とその TPL 表現⁽²³⁾

英語は Table 10.6.1.1 の様に文を五つの文型に分けることができる。それらの文を TPL でのどのように表現するかを考えてみた。

Table 10.6.1.1 英語における述語動詞と5文型⁽²¹⁾

文の主要素 文型	主語	述 語 動 詞				目 的 語	補 語	
		自 動 詞		他 動 詞			主格補語	目的格補語
		完全	不完全	完全	不完全			
第1文型	S	V						
第2文型	S		V			C		
第3文型	S			V	O			
第4文型	S			V	IO (間接目的語)・DO (直接目的語)			
第5文型	S				V	O	C	

(1) 第1, 3, 4文型について

第1, 3, 4文型は従来の文法で問題なく表現することが出来る。即ち, 第1文型には目的語をとらない動詞, 第3文型には対格前置詞句を伴う動詞, 第4文型には対格前置詞句及び与格前置詞句を伴う動詞を用いることで, 表現できるのである。

[例 10. 6. 1. 1]

①第1文型

TPL : Mago ranoka.

英語 : I'm running.

②第3文型

TPL : Mago nafoka do Razo.

英語 : I know him.

③第4文型

TPL : Mago pasuto giboka do Bukosa to Razo.

英語 : I gave him a book.

(2) 第2文型について

第2文型を表現する方法として普通名詞及び形容詞から状態動詞に派生させる方法では補語のところに固有名詞や専門用語がきたときには表現できない。これを解決するために補格を表す前置詞を用意した。これを"demo"とする。また後述するように, この前置詞は第5文型における目的格補語を表す場合にも使用することができるようにした。以下に従来の表現方法とあわせて例を示す。

[例 10. 6. 1. 2]

第2文型

①TPL : Dazo Bukozaka.

英語 : This is a book.

②TPL : Razo bizozeka.

英語 : He is busy.

③TPL : Mago bizoka demo (Tom) .

(前置詞) "demo" 「補格を表す」

英語 : I am Tom.

(3) 第5文型について

英語の第5文型には二種類ある。それぞれのTPLによる表現を以下に示す。

(i) 「O(目的語) = C(目的格補語)」であるもの

ここでも補格を表す前置詞 "demo" を用いることによって表す。

[例 10. 6. 1. 3]

第5文型

①TPL : Mago karaoke do Razo demo (John) .

英語 : I call him John.

②TPL : Mego pasuto serekutoka do Razo
demo (chairman) .

英語 : We elected him chairman.

(ii) 目的語と目的格補語が「主語+動詞」の関係をもつもの

これは動詞が使役動詞または知覚動詞の場合である。この形のものは名詞節を用いて表現する。

[例 10. 6. 1. 4]

第5文型

③TPL : Mago do zarato Rizo ranoka zerato
pasuto siroke.

英語 : I saw her running.

④TPL : Mago pasuto zinfarusoka to Razo
do zarato Razo ranoka zerato.

英語 : I had him run. (had : 使役を表す have 動詞)

§ 10. 6. 2 名詞節中の時制について⁽²³⁾

英語の話法には直接話法と間接話法がある。TPLで話法を表現することを考えたとき、どちらを採用すべきであるかという問題がある。直接話法の場合新しく引用符号を設けることになり、現在の構文規則ではカバーできず、新しい規則を作らなければならない。またこの規則は動詞が「言う」の時に限って使われる。これらのことからTPLでは直接話法を禁じ間接話法のみを採用することにする。

まず英語の場合、間接話法においては、文を過去形の動詞で始めたらその動詞の勢力の及ぶ

範囲内は、それに応じて過去または過去完了にしなければならないという「時制の一致」を考えなければならない。以下に例を示す。

[例 10. 6. 2. 1]

① He says that he is happy.

He said that he was happy.

② He says that he was busy.

He said that he had been busy.

しかし英語では次の例のように時制の一致が適用されないような例外もある。

(i) 一般的事実を内容とするとき・・現在形のまま

The teacher taught us that water boils at 100°C.

(ii) 現在も変わらない習慣的事実をいうとき・・現在形のまま

He said that he takes a cold shower every morning.

(iii) 歴史的事実を内容とするとき・・過去形のまま

We learned that Columbus discovered America in 1492.

TPL では上記のような例外は設けるべきではない。

次に日本語の場合を考えてみよう。以下に例を示す。

[例 10. 6. 2. 2]

① 彼は幸せだと言う。

彼は幸せだと言った。

② 彼は忙しかったと言う。

彼は忙しかったと言った。

日本語の場合は英語における直接話法的な言い方であり、従属節の時制は主節の動詞によって影響を受けない。

上記のことから、従属節中の動詞の時制には次の二通りの表現法が考えられる。

(i) 英語的方法

時制を一致させる。

(ii) 日本語的方法

時制の一致を考えない。

(i) の方法を使用する場合、常に主節中の動詞の時制の一つ前の時制を設けるようにしなければならない。即ち主節中の動詞が過去を表している場合、従属節中には過去形だけでなく過去完了形も用意しなくてはならないということである。そこで TPL では (ii) の方法を採用することにする。

[例 10. 6. 2. 3]

① 日本語： 彼は忙しいと言った。

英語 : He said that he was busy.

TPL : Razo pasuto seroke do zarato Razo bizozeka zerato.

②日本語 : 彼が先生だったことを彼女は知っていた。

英語 : She knew that he had been a teacher.

TPL : Rizo pasuto nafoka do zarato Razo pasuto bizoka demo Titogera.

ここで完了形について少し考えてみよう。英語の完了形は動作の完了、継続、経験の有無などを表現するときに用いられる。この様に、同じ形でいろいろな意味に使用されていることは TPL では不相当である。動作の完了や継続は時の副詞を用いれば過去形で表現できるのではないか。

現在、英語の口語では次の例のようにだんだん完了形が使用されなくなっているという。(小川邦彦：ブラッシュアップ英会話，日本放送出版協会)

[例 10. 6. 2. 4]

①「テッドはメアリーが部屋に来る前に宿題をすませた。」

口語 : Ted finished his assignment before Mary came to the room.

文語的 : Ted had finished his assignment before Mary came to the room.

②「君はアメリカに9年間住んでいたと聞きました。」

口語 : I heard that you lived in the States for nine years.

文語的 : I heard that you had lived in the States for nine years.

つまり時の副詞によって事象の前後関係が明確である場合、完了形を使わず過去形と過去形で表現する傾向があるのである。日本語でも古文では完了の助動詞があった。しかし現在の日本語からは姿を消してしまっている。これらのことも考えあわせると、TPL でも完了形は必要ないかもしれない。(§ 5. 5 参照)

§ § 11 述語論理と TPL ⁽²³⁾

§ 11. 1 述語論理について

TPL を述語論理に対応づけるのは § § 2 で述べた様に、意味の曖昧さをなくすためである。本章で触れているが、日常言語では厳密に区別する必要がなかったり、区別するのに苦労したりする文もあるが、科学技術討論用言語としての TPL ではこれらの文も区別ができるようにしなければならない。本章で述べるように TPL は述語論理式の形をそのまま反映している。即ち、述語論理式をながめれば TPL の文が思いうかぶし、またその逆もいえるようにしてある。

述語論理と TPL の対応づけを考える前に、本章で使う命題について述べる ⁽⁸⁾

対象領域 G を変域とする独立変項 x を有する命題関数 $F(x)$ について考える。 $F(x)$ は命題関数であるからその独立変項 x に一定の対象 a, b, \dots などを置換して生じる $F(a), F(b), \dots$ などがある命題を表す。即ち $F(a)$ とは「 a は F なる性質を有する。」または単に、「 a は F である」という命題を表すものとする。ここで F が変記号であれば $F(a)$ は一定の命題を表すのではなくて、対象 a に関するある命題を代表的に表すものであり、 F に一定の命題関数 Φ を置換して、 $\Phi(a)$ とすれば $\Phi(a)$ は一定の命題となるわけである。

本章では、「すべての x に関して $\Phi(x)$ は真である」(全称命題 $\forall x\Phi(x)$) と「 $\Phi(x)$ を真ならしめる x が存在する」(存在命題 $\exists x\Phi(x)$) という二つの命題を基本に考えていくことにする。

§ 11. 2 限定詞の現れる論理式とその TPL 表現

限定詞の現れる論理式の TPL 表現について考えてみる。

§ 11. 2. 1 TPL の限定詞

限定詞は Table 11.2.1.1 のように肯定の限定詞と否定の限定詞がある。

Table 11.2.1.1 限定詞

	TPL	意 味	備 考
肯定	riko	\exists 存在記号	
	remo	\forall 全称記号 i	§ 11.2.2 参照
	ziruto	\forall 全称記号 ii	同 上
否定	niriko	$\sim\exists$	
	niremo	$\sim\forall$	§ 11.2.3 参照
	niziruto	$\sim\forall$	同 上

§ 11. 2. 2 肯定文における TPL の表現

(1) 一項の場合

「学生は勉強する」という文を考える。各述語の意味は次の通りとする。

G (x) : 「x は学生である」

B (x) : 「x は勉強する」

(i) 「すべての学生は勉強する」

この場合 $\forall x$ は "remo" を用いて "remo x" と表す。

述語論理: $\forall x (G (x) \rightarrow B (x))$

TPL : Remo Rarunogera sutadoke.

Rarunogera : 学生 sutadoke : 勉強する

(ii) 「ある学生は勉強する」

この場合 $\exists x$ は "riko" を用いて "riko x" と表す。

述語論理: $\exists x (G (x) \cdot B (x))$

TPL : Riko Rarunogera sutadoke.

上記の (i), (ii) のなかで述語論理の式中 (i) では含意, (ii) では論理積を用いているがその理由について以下に説明する (オールウッド, アンデンソン, ダール: 日常言語の論理学, 産業図書 (1979))。

「すべての少女は可愛い」 $\forall x (G (x) \rightarrow P (x))$ ①

「ある少女は可愛い」 $\exists x (G (x) \cdot P (x))$ ②

①の論理的表記は含意を含んでいる。この含意を論理積に変えると, ③が得られる。

$\forall x (G (x) \cdot P (x))$ ③

③は議論領域にあるどの個人も少女であり, かつかわいい, と述べている。①は議論領域みにくい少年のいる可能性を排除していないが, ③は排除している。これは③が文①の意味の正しい表記ではないことを意味している。

②は論理積を含んでいる。この論理積を含意に変えると、④が得られる。

$$\exists x (G(x) \rightarrow P(x)) \text{ ④}$$

④が述べていることは、議論領域内に少なくとも一つの x があり、もしその x が少女ならその x はかわいいだろう、ということである。議論領域の中に少女でないものが見つければ④は真となる。②の文はそのような状況の下では真にはならないであろう。そのうえ、④は議論領域の中に少女が存在するという含意していないが、②はしているのである。これで④は②の文の正しくない表記であることがわかる。

(2) 二項の場合

「学生が本を読む」という文を考える。各述語の意味は次の通りである。

$G(x)$: 「 x は学生である」

$H(y)$: 「 y は本である」

$Y(x, y)$: 「 x が y を読む」

(i) 「すべての学生がすべての本を読む」

この場合、全称記号のついた項に対してどちらも "remo" を用いる。

述語論理: $\forall x \forall y \{G(x) \rightarrow (H(y) \rightarrow Y(x, y))\}$
 $\forall y \forall x \{H(y) \rightarrow (G(x) \rightarrow Y(x, y))\}$

TPL : Remo Rarunogera ridoke do remo Bukosa.

ridoke : 「読む」 Bukosa : 「本」

(ii) 「ある学生がある本を読む」

この場合、存在記号のついた項に対してどちらも "riko" を用いる。

述語論理: $\exists x \exists y \{G(x) \cdot (H(y) \cdot Y(x, y))\}$
 $\exists y \exists x \{H(y) \cdot (G(x) \cdot Y(x, y))\}$

TPL : Do riko Bukosa riko Rarunogera ridoke.

(iii) 「すべての学生がある本を読む」

この文は曖昧な文で、二通りの解釈がある。それは「すべての学生がそれぞれになにか本を読む」という意味と「すべての学生が読むような共通の本が少なくとも一冊はある」という意味である。これを述語論理で書けば、下に示すように意味ははっきりと区別できる。これら二つの意味を区別するために TPL では全称記号を二種類用意する。即ち、全称記号が前についた文では、 $\forall x$ を "ziruto x ", 全称記号が後についた文では $\forall x$ を "remo x " として区別する。こうすることによって、語順を制限しないで二つの異なった論理式を曖昧さなく表現することができる。

① 「すべての学生がそれぞれになにかある本を読む」

述語論理: $\forall x \exists y \{G(x) \rightarrow (H(y) \cdot Y(x, y))\}$

TPL : Ziruto Rarunogera ridoke do riko Bukosa.

② 「すべての学生が読むような本が少なくとも一冊はある」

述語論理： $\exists y \forall x \{H(y) \cdot (G(x) \rightarrow Y(x, y))\}$

TPL : Remo Rarunogera ridoke do riko Bukosa.

(3) 三項以上の場合

項の数が三個になると、全称限定詞と存在限定詞の付け方によって厳密には 26 通りもの意味に分かれる。

項の数が二個の時には、会話の際リアルタイムでその意味の違いを理解できると思われるが、三個以上になるとリアルタイムで厳密な意味を使い分けることは不可能にちかいつと思われる。

よって三項以上の場合は述語論理式を先に想定し、それから TPL に訳す。この場合、特別に語順に制約を設けることで、それらの意味の違いを厳密に区別する。即ち、限定詞のついた主格名詞句または対格前置詞句、与格前置詞句の語順を述語論理式の語順どりに文を記述するということである。

よって三項以上の場合は、全称限定詞は一種類でよく "remo" を用いることにする。

以下に三項の場合の例をあげて説明する。

「先生が学生に問題を教える」という文を考える。各述語の意味は次の通りである。

S (x) : 「x は先生である」

M (y) : 「y は問題である」

G (z) : 「z は学生である」

O (x, y, z) : 「x が y を z に教える」

以下、例では簡単のため () の中は省略する。即ち、S は S (x) を、M は M (y) を、G は G (z) を、O は O (x, y, z) をそれぞれ表すものとする。

(i) $\forall x \forall y \forall z [S \rightarrow \{M \rightarrow (G \rightarrow O)\}]$

「すべての先生がすべての学生にすべての問題を教える」

述語論理式をみると、項の順番は x, y, z となっている。故に TPL 文は x の項が示す "Remo Titogera" が最初に、y の項が示す "do remo Puraburemosa" が次に、z の項が示す "to remo Rarunogera" が最後にという語順になる。

TPL : Remo Titogera titoke do remo Puraburemosa to remo Rarunogera.

"Titogera" 「先生」 "Puraburemosa" 「問題」 "titoke" 「教える」

但しこの場合、全称記号の順番は任意であるため、他の語順で話しても意味は同じである。

(ii) $\exists x \exists y \exists z [S \cdot \{M \cdot (G \cdot O)\}]$

「ある先生がある生徒にある問題を教える」

述語論理式をみると、項の順番は x, y, z となっている。故に TPL 文は (i) の場合と同じ

語順となる。

TPL : Riko Titogera do riko Puraburemosa to riko Rarunogera titoke.

但しこの場合も、存在記号の順番は任意であるから、他の語順で話しても意味は同じである。

(iii) $\forall x \exists y \forall z [S \rightarrow \{M \cdot (G \rightarrow O)\}]$

(iv) $\forall x \forall y \exists z [S \rightarrow (G \rightarrow (M \cdot O))]$

(v) $\exists y \forall z \forall x [M \cdot \{G \rightarrow (S \rightarrow O)\}]$

(vi) $\forall z \exists y \forall x [G \rightarrow \{M \cdot (S \rightarrow O)\}]$

これら (iii) ~ (vi) の論理式は、日本語ではどれも「すべての先生がある問題をすべての生徒に教える」という訳になるが、以下に示す様に厳密な意味では違っている。これらは日常言語においてはほとんど区別されていない。

(iii) $\forall x \exists y \forall z [S \rightarrow \{M \cdot (G \rightarrow O)\}]$

⇔ $\forall x [S \rightarrow \exists y \forall z \{M \cdot (G \rightarrow O)\}]$

⇔ $\forall x [S \rightarrow \{\text{「すべての学生が教えられる共通の問題が少なくとも一つは存在する}\}]$

述語論理式をみると、項の順番は x, y, z となっている。故に TPL 文は (i) の場合と同じ語順となる。

TPL : Titoke remo Titogera do riko Puraburemosa to remo Rarunogera.

語順 : x, y, z の順とする

(iv) $\forall x \forall z \exists y [S \rightarrow \{G \rightarrow (M \cdot O)\}]$

⇔ $\forall x [S \rightarrow \forall z \exists y \{G \rightarrow (M \cdot O)\}]$

⇔ $\forall x [S \rightarrow \{\text{「すべての学生についてそれぞれなにかある問題を教えられる}\}]$

述語論理式をみると、項の順番は x, z, y となっている。故に TPL 文は x の項が示す "Remo Titogera" が最初に、z の項が示す "to remo Rarunogera" が次に、y の項が示す "do riko Puraburemosa" が最後にという語順になる。以下語順については同様とする。

TPL : Remo Titogera titoke to remo Rarunogera do riko Puraburemosa.

: To remo Rarunogera titoke remo Titogera do riko Puraburemosa.

語順 : x, z, y の順とする

: z, x, y の順とする

(v) $\exists y \forall z \forall x [M \cdot \{G \rightarrow (S \rightarrow O)\}]$

⇔ $\exists y [M \cdot \forall x \forall z \{G \rightarrow (S \rightarrow O)\}]$

⇔ $\exists y [M \cdot \{\text{「すべての先生がすべての学生に教える}\}]$

TPL : Do riko Puraburemosa to remo Rarunogera titoke remo Titogera.

: Do riko Puraburemosa remo Titogera titoke to remo Rarunogera.

語順 : y, z, x の順とする

: y, x, z の順とする

(vi) $\forall z \exists y \forall x [G \rightarrow \{M \cdot (S \rightarrow O)\}]$

⇔ $\forall z [G \rightarrow \exists y \forall x \{M \cdot (S \rightarrow O)\}]$

⇔ $\forall z [G \rightarrow \{\text{「すべての先生が教えるような共通の問題が少なくとも一つは存在する}\}]$

TPL : To remo Rarunogera do riko Puraburemosa remo Titogera titoke.

語源 : z, y, x の順とする

§ 11. 2. 3 否定文における TPL 表現

次に否定表現の現れる述語論理式の TPL 表現について述べる。

TPL では全称限定詞, 存在限定詞の現れる文では, 述語論理式で項に否定記号が付いていればその名詞句に否定の限定詞を付け, 動詞を表す述語の前に否定記号が付いている場合にはその動詞の直前に否定詞 "niro" を付けて表現する。

述語論理式の形をそのまま反映することで矛盾なく記述できる。

(1) 一項の場合

(1.1) 限定詞が主格名詞句に付く場合

「学生は勉強する」という文を考える。

(i) ① 「すべての学生は勉強する」

$\forall x (G(x) \rightarrow B(x))$ ①

⇔ $\sim \sim \forall x (G(x) \rightarrow B(x))$

⇔ $\sim \exists x \sim (\sim G(x) \vee B(x))$

⇔ $\sim \exists x (G(x) \cdot \sim B(x))$ ②

② 「勉強しない学生は存在しない」

TPL : ① Remo Rarunogera sutadoke.

② Niriko Rarunogera niro sutadoke.

(ii) ① 「すべての学生は勉強しない」

$\forall x (G(x) \rightarrow \sim B(x))$ ①

⇔ $\sim \exists x \sim (\sim G(x) \vee \sim B(x))$

⇔ $\sim \exists x (G(x) \cdot B(x))$ ②

② 「勉強する学生は存在しない」

TPL : ① Remo Rarunogera niro sutadoke.

② Niriko Rarunogera sutadoke.

(iii) ① 「すべての学生が勉強するわけではない」

$\sim \forall x (G(x) \rightarrow B(x))$ ①

$$\Leftrightarrow \exists x \sim (\sim G(x) \vee B(x))$$

$$\Leftrightarrow \exists x (G(x) \cdot \sim B(x)) \quad \dots\dots ②$$

② 「勉強しない学生が存在する」

TPL: ① Sutadoke niremo Rarunogera.
 ② Niro sutadoke riko Rarunogera.

(iv) ① 「すべての学生が勉強しないわけではない」

$$\sim \forall x (G(x) \rightarrow \sim B(x)) \quad \dots\dots ①$$

$$\Leftrightarrow \exists x \sim (\sim G(x) \vee \sim B(x))$$

$$\Leftrightarrow \exists x (G(x) \cdot B(x)) \quad \dots\dots ②$$

② 「ある学生は勉強する」

TPL: ① Niro sutadoke niremo Rarunogera.
 ② Sutadoke riko Rarunogera.

(1.2) 限定詞が目的語に付く場合

「先生は学生を知っている」という文を考える。

$K(x, y)$: 「 x は y を知っている」 T : 「先生」とする。すると「先生はすべての学生を知っている」は次の論理式で表現できる。

$$\forall y (G(y) \rightarrow K(T, y))$$

(i) 目的語に否定の限定詞 "niremo" が付く場合

この場合文としては部分否定を表す文となる。

① 「先生はすべての生徒を知っているわけではない」

$$\sim \forall y (G(y) \rightarrow K(T, y)) \quad \dots\dots ①$$

$$\Leftrightarrow \exists y \sim (\sim G(y) \vee K(T, y))$$

$$\Leftrightarrow \exists y (G(y) \cdot \sim K(T, y)) \quad \dots\dots ②$$

② 「先生はある生徒を知らない」

TPL: ① Titogera nafoka do niremo Rarunogera.
 ② Titogera niro nafoka do riko Rarunogera.
 nafoka : 知っている

(ii) 動詞の直前に否定詞 "niro" が付く場合

この場合、文としては全否定を表す文となる。

① 「先生はすべての生徒を知らない」

$$\forall y (G(y) \rightarrow \sim K(T, y)) \quad \dots\dots ①$$

$$\Leftrightarrow \sim \exists y \sim (\sim G(y) \vee \sim K(T, y))$$

$$\Leftrightarrow \sim \exists y (G(y) \cdot K(T, y)) \quad \dots\dots ②$$

② 「先生が知っている生徒は存在しない」

- TPL : ① Titogera do remo Rarunogera niro nafoka.
 ② Titogera do niriko Rarunogera nafoka.

上に示した様に、限定詞が主格名詞句に付く場合も目的語に付く場合も同様の方法で矛盾なく表現できる。

(2) 二項の場合

二項の場合も肯定文の場合と同じように、全称記号に相当する単語を二種類用意することによって曖昧さなく語順自由に話すことができる。即ち、全称記号が前に付いた文における $\sim\forall x$ は“niziruto x”，全称記号が後に付いた文においては“niremo x”とする。

また限定記号の付いた項に否定記号がつけばその項の前に否定の限定詞を、動詞を表す述語の前に否定記号が付いていればその動詞の直前に否定詞“niro”を置く。これは一項の場合と同様である。以下に例を示す。

(i)

- ① 「すべての学生がそれぞれに何かある本を読むわけではない」
 $\sim\forall x \{G(x) \rightarrow \exists y (H(y) \cdot Y(x, y))\}$ ①
 $\Leftrightarrow \exists x \sim \{\sim G(x) \vee \exists y (H(y) \cdot Y(x, y))\}$
 $\Leftrightarrow \exists x \{G(x) \cdot \sim \exists y (H(y) \cdot Y(x, y))\}$
 $\Leftrightarrow \exists x \{G(x) \cdot \forall y (H(y) \rightarrow \sim Y(x, y))\}$ ②
- ② 「どの本も読まないような学生が存在する」

- TPL : ① Niziruto Rarunogera ridoke do riko Bukosa.
 ② Riko Rarunogera niro ridoke do remo Bukosa.

(ii)

- ① 「どの学生も読まないような本は存在しない」
 $\sim\exists y \{H(y) \cdot \forall x (G(x) \rightarrow \sim Y(x, y))\}$ ①
 $\Leftrightarrow \forall y \{H(y) \rightarrow \exists x \sim (\sim G(x) \vee \sim Y(x, y))\}$
 $\Leftrightarrow \forall y \{H(y) \rightarrow \exists x (G(x) \cdot Y(x, y))\}$ ②
- ② 「すべての本はそれぞれだれかある学生に読まれる」

- TPL : ① Remo Rarunogera niro ridoke do niriko Bukosa.
 ② Riko Rarunogera ridoke do ziruto Bukosa.

(3) 三項以上の場合

この場合も否定の限定詞及び否定詞の付け方は、一項、二項の場合と同様である。また平叙文の三項以上の場合と同様に、限定詞を含む名詞句の語順は述語論理式の通りとする。以下に例を示す。

<例>

$$\forall z [G \rightarrow \sim \exists y \{M \cdot \forall x (S \rightarrow O)\}] \quad \dots\dots ①$$

- ⇔ $\forall z [G \rightarrow \forall y \{ \sim M \vee \sim \forall x (S \rightarrow \sim O) \}]$
- ⇔ $\forall z [G \rightarrow \forall y \{ M \rightarrow \sim \forall x (S \rightarrow \sim O) \}]$ ②
- ⇔ $\forall z [G \rightarrow \forall y \{ M \rightarrow \exists x \sim (\sim S \vee \sim O) \}]$
- ⇔ $\forall z [G \rightarrow \forall y \{ M \rightarrow \exists x (S \cdot O) \}]$ ③

- TPL : ① To remo Rarunogera do niriko Puraburemosa remo Titogera niro titoke.
② To remo Rarunogera do remo Puraburemosa niro titoke niremo Titogera.
③ To remo Rarunogera titoke do remo Puraburemosa riko Titogera.

§ § 12 TPL の構文解析 ⁽³⁶⁾

§ 12. 1 解析の概要

入力から出力までの解析の概要を Fig 12.1.1 に示す。

ここでの入力とは、音声認識部での認識結果、すなわち、子音グループ ^{(49), (33)} にまで認識された子音表記 C と、母音表記 V の連続 "CVCV・・・" である。出力は、終端記号である TPL 単語と非終端記号である文法カテゴリーを木構造にしたものである。なお、解析のアルゴリズムは、一部文献 ⁽²⁹⁾ で紹介されている質問応答システムを参考にした。

次節以降で、Fig 12.1.1 の処理について述べていく。

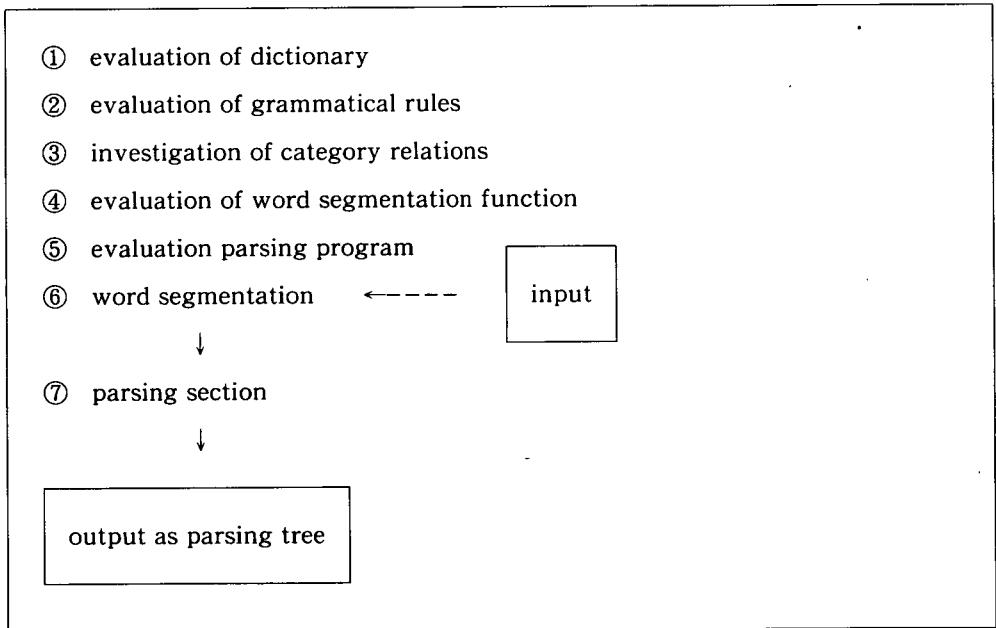


Fig 12.1.1 Syntactic analysis of TPL.

§ 12. 2 単語のセグメンテーション

入力文字列から単語間のセグメンテーションができるためには、TPL 単語の語幹が検出できればよい、そこで、セグメンテーションは 2 段階に分けて行う。

(1) 第一段階 (仮セグメンテーション)

TPL では、語尾の先頭に "O" が置かれ、語幹には "O" が含まれない。第一段階では入力文字列を "O" で分割し、分割された文字列を仮語幹とする。

(2) 第二段階 (主セグメンテーション)

第一段階で分割された各々の仮語幹を以下の方法により辞書で調べる。

- (i) 仮語幹が辞書内により特殊語幹 (語尾として "O" だけを伴う語幹^{(49), (33)}) であることが判明すれば, その仮語幹は TPL における語幹であることが判る。
- (ii) 仮語幹が特殊語幹でなければ "O" と次の単語の先頭 2 文字を結合したものを語尾として調べ, 品詞を決定する。
- (iii) 他品詞に派生した単語の処理を行う。
- (iv) 仮語幹が辞書にないときは, 接頭辞の可能性を調べる。この段階までで単語も接頭辞も切り出せない場合は, 入力 of 誤りと見なされる。

(単語分割の例)

"MABOMASOPABOXAZO"

→ ((N MAGO) (V NAFOKA) (P_{DO} DO) (N RAZO))

[但し, N: 名詞, V: 動詞, P_{DO}: 対格前置詞]

§ 12. 3 接頭辞の認識方法

接頭辞の種類を Table 12.3.1^{(50), (34)} に示す。接頭辞の認識方法を以下に示す。

接頭辞の切り出しは単語のセグメンテーションの処理内で行う。

単語のセグメンテーションの第 2 段階で仮語幹が辞書内に存在しない場合に, 以下のような接頭辞切り出しの処理を行う。

(接頭辞切り出しの例)

仮語幹 "PEM・PEM" が語幹辞書内に無かったとする。

["M・" は TPL では撥音を表す。]

- ・まず, 仮語幹を "PE", "M・PEM" に分割する。
- ・次に, "PE" を接頭辞辞書で調べるが, 無いので, 仮語幹の分割を "PEM・", "PEM" とする。
- ・"PEM・" は接頭辞辞書にあるので接頭辞とする。残りの文字列 "PEM" は他の仮語幹と同様に処理する。

"PEM・" は形容詞的用法の前置詞を表す接頭辞 "KEN" の子音グループ表記であり, "PEM" は「～の中へ」という意味の前置詞 "TEMO" の語幹 "TEM" の子音グループ表記である。結局, 仮語幹 "PEM・PEM" は次のように分割される。

(..., "PEM・PEM", ...)

→ (..., (PF KEN), (P_{ADV} TEMO), ...)

[但し, PF: 接頭辞, P_{ADV}: 副詞的用法前置詞]

Table 12.3.1 接頭辞の種類⁽²²⁾

Prefix	TPL	Meaning
π ANT	bante	形容詞や副詞の反意語を造る
π PAS	pere	動詞の受動態を造る
π BEG	bera	時制詞に付いて起動相を表す
π PER	zare	時制詞に付いて完了相を表す
π SAM	kubara	形容詞や副詞に付いて等級を表す
π CMP	mera	形容詞や副詞に付いて比較級を表す
π SUP	masuta	形容詞や副詞に付いて最上級を表す
π AJP	ken (kem)	前置詞に付いて形容詞的用法を表す

§ 12. 4 辞書の構造

辞書の構造が、単語とその意味を併記した構造を持つと、辞書引の際、辞書を端から順に逐一検索しなければならず時間がかかってしまう。

TPL の語幹は、全て子音で始まり、子音グループは B (有声破裂音), P (無声破裂音), S (無声摩擦音), Z (有声破裂音), M (鼻音), X (その他) である。そこで、TPL では辞書の構造を木構造にし、その最も高いレベルの構造を次のようにする。

辞書 : ((B…)_a (P…) (M…) (S…) (X…) (Z…))

また、TPL は CVCV… という CV 音節の連続であるので、上で表した構造の 1 つ下のレベルの構造は、すべて母音で始まる。語幹には "O" を含まないので、結局、A, I, U, E の 4 つで始まる (例外として M の次は "・" を含むため 5 つとなる)。従って、上記下線部 a は次の構造を持つ。

部分辞書 (下線部 b) : (B (A…)_b (I…) (U…) (E…))

以下、その内部も再帰的に以上と同様の構造を持つ。

部分辞書 (下線部 b) :

(A (B…) (P…) (M…) (S…) (X…) (Z…))

実際の TPL の辞書は Fig 12.4.1 のように構成される。

Fig 12.4.1 で「*」は辞書を構成する木構造の根を表す。また、NIL は空記号で、これは辞書の構造を再帰的にするために挿入される。辞書の構造をこのようにすると、検索回数は極端に少なくなる。

例として、「BABEB」なる語幹を辞書引する場合を考える。

・まず、辞書のいちばん上のレベルで先頭が「B」のものを探す。この検索は、子音グループの個数が 6 個しかないので最悪の場合でも 6 回で終わる。

・次に、部分辞書（上で見つかった先頭が「B」の構造）の中で先頭が「A」のものを探す。この検索は、母音の個数が 4 個しかないので最悪の場合でも 4 回で終わる。

・以下、残りの「B」「E」「B」についても同様に検索すると最も多い場合でも $6 + 4 + 6 + 4 + 6 = 26$ 回で「BABEB」の辞書項目に辿り着く。

一方、語幹ごとに登録する方法の検索の回数は、最悪の場合は登録語数に等しい（800 語ならば 800 回）。

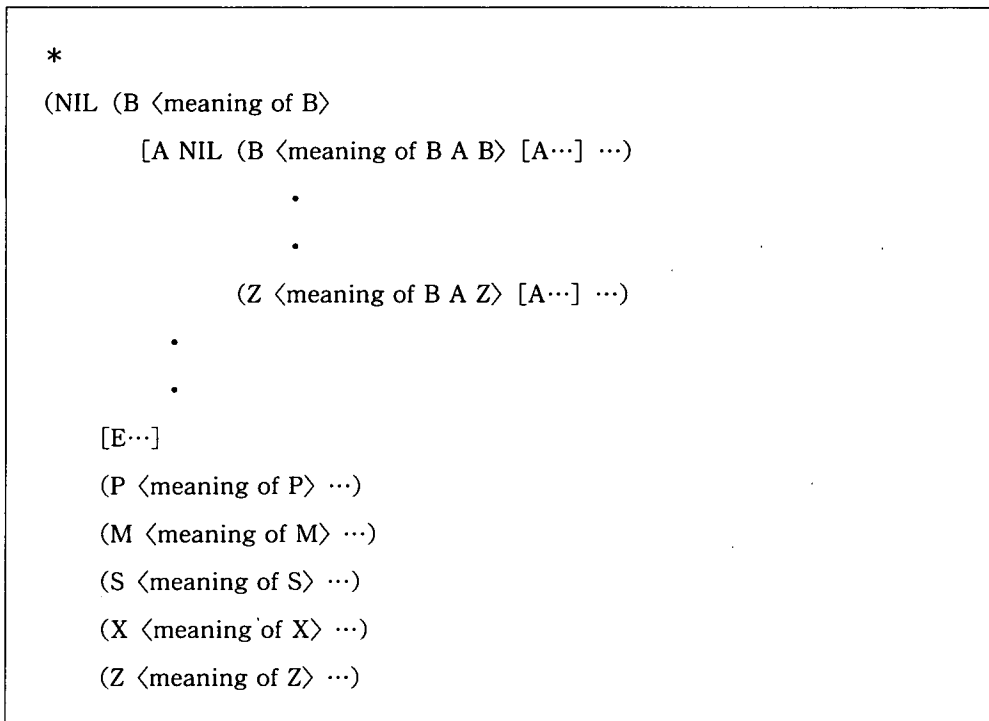


Fig 12.4.1 Structure of dictionary

§ 12. 5 構文規則の登録

構文規則の登録について例を示しながら述べる。

(例) 次の3つの構文規則を登録する場合を考える。

- ① NP : →N
- ② NP : →ZARATO S ZERATO
- ③ NP : →DET NP

[NP : 名詞句 N : 名詞 S : 文 DET : 限定詞

ZARATO~ZERATO : 名詞節

また " : → " は書換規則の矢印を表す。] (cf. p 48 頁)

・まず、各カテゴリーに『down』『up』『anc』という3つの属性を設定する(初期値はNIL)。各属性の定義は次の通りである。

『down』 : 自分を左辺に持つ構文規則群

『up』 : 自分を右辺の先頭に持つ構文規則群

『anc』 : 自分が生長して到達する可能性のあるカテゴリー群(自分自身も含む)

〈『anc』属性の登録〉

構文規則に現れる全てのカテゴリーに対して、到達する可能性のあるカテゴリーを全て調べ(『up』属性を利用する)、その『anc』属性に登録する。

①~③の構文規則について上の処理を行うと、各カテゴリーの属性値は Fig 12.5.1 のようになる。

NP	down (①②③) up (NIL) anc (NIL)	N	down (NIL) up (①) anc (NP)
ZARATO	down (NIL) up (②) anc (NP)	DET	down (NIL) up (③) anc (NP)

Fig 12.5.1 Entry of rules.

§ 12. 6 構文解析部

ここでは、例として次の入力解析される様子を紹介する。

但し、構文規則は § § 10⁽²¹⁾ を参照されたい。

入力文：“MABOPASUPOXIBOPABOBUPOSAPEMMOBESUPOSA：”

入力文は、まず次のように単語単位に分割される。

単語群： (N MAGO) (TNS PASUTO) (V RIDOKA) (P_{DO} DO) (N BUKOSA)
(P_{ADJ} KEMMO) (N DESUKOSA))

[但し、TNS：時制詞]

この TPL 文は英語と日本語でそれぞれ次のことを表現したものである。

英 語： I read the book in the desk.

日本語： 私は机の中の本を読んだ。

さて、構文解析部の入力としては、上の単語群を用いるわけだが厳密に言えば、各単語の品詞に基づいて解析木を作る。品詞だけを抜き出すと以下のようになり、ここから話しを進めていく。

品詞群： (N TNS V P_{DO} N P_{ADJ} N)

TPL では、文の最も上層のレベルでは語順が自由である。このレベルに含まれるカテゴリーを次のようにリスト (SLIST と名付ける) にする。

SLIST： (NP VP PP_{DO} PP_{TO} PP_{ADJ} ADV)

①まず、品詞群の先頭 N が辿り着く可能性のあるカテゴリーを SLIST から探し、それを目標 (ゴールと呼ぶ) として部分木を生長させる。いま、N の anc 属性に NP が含まれているので、N が NP に辿り着けることが判る。そこで、NP を目標として、N と P を結ぶことを目指す (Fig 12.6.1 (a) 参照)。

②次に、N の 1 つ上のカテゴリー (すなわち親) を決める。これは、N の up 属性を参照する。

N の up 属性は、

N. up： [NP：→N, NP：→ADJNP, …]

である。先頭の規則から調べる。各規則の左辺のカテゴリーに注目し、もしそれが目標カテゴリー (今は NP) に到達する可能性があれば、それを親とする (この例の場合は、先頭の規則が適用でき、NP を N の親とする)。(Fig 12.6.1(b)参照)

③更に、N と並列な関係にあるカテゴリー (すなわち兄弟) を探す。上の②で適用した「NP：→N」を再び調べるわけだが、N の右にはカテゴリーはなく、N は単独で NP に生長することが判る (Fig 12.6.1(b)参照)。

④ここで部分木の最上層のカテゴリーが NP になり目標と一致するが、結合する前に部分木の横の関係を調べる。N の次の品詞 (例では TNS) が、NP：→NP? という規則の? の部分に

到達できるかどうかを調べる。到達の可能性がある場合は、?の部分新しい目標として処理を進める。到達の可能性がない場合は、目標が達成されたことになり、次の処理に移る。

(Fig 12.6.1 (c) 参照)。

⑤最初の部分木が完成したので、つぎの目標を決める。

次の品詞 TNS について、再び②からの処理を行うと Fig 12.6.2 のようになる。

⑥次の目標は、品詞 P_{do} から決める。以降の処理を Fig 12.6.3 に示す。

⑦結局、NP、VP、PP_{do} の3つの大きな部分木が作られたわけだが、ここで、これらの部分木が、文のトップレベルの要素としての条件を満たしているかどうかを判定する処理について述べておく。つまり、

S : → {(NP) VP (ADV) * (PP_{do}) (PP_{to}) (PP_c) (PP_{adv})*}

[但し、{ } 内の語順は任意、() は0あるいは1個、()* は任意個可]

の規則との照合である。これは、SLIST を調べることにより行う。大きな部分木が完成するたびに、その先頭のカテゴリーが PP_{ADV} と ADV 以外のものならば SLIST から取り除く。従って、上の例の場合は、SLIST は次のように遷移する。

SLIST : (NP VP PP_{do} PP_{to} PP_c PP_{adv} ADV)
 → (VP PP_{do} PP_{to} PP_c PP_{adv} ADV)
 → (PP_{do} PP_{to} PP_c PP_{adv} ADV)
 → (PP_{to} PP_c PP_{adv} ADV)

このようにすると、文のトップレベルに NP、VP、PP_{do}、PP_{to}、PP_c は1回しか出現できず、PP_{adv}、ADV は任意個出現できることになり上の構文規則に適合する。また、最終的な SLIST 内に VP が残っている場合には、入力文中に動詞句が存在しなかったわけだから、その入力文としては不適格とみなす。上の例の場合は文として適格であり、最終的に Fig 12.6.4 のような解析木が作られる。

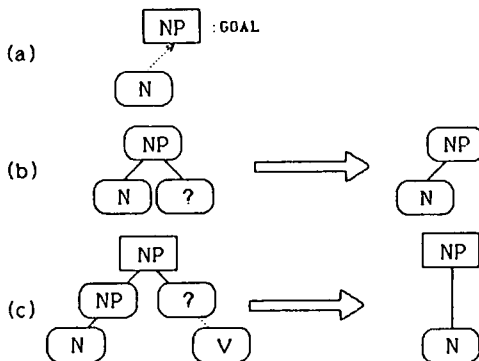


Fig 12.6.1 NP-parse tree.

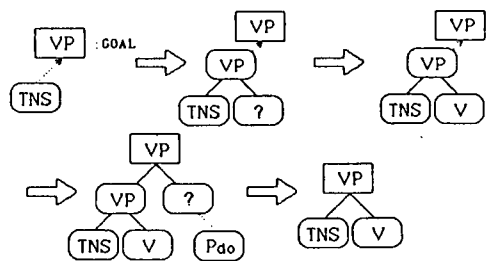


Fig 12.6.2 VP-parse tree.

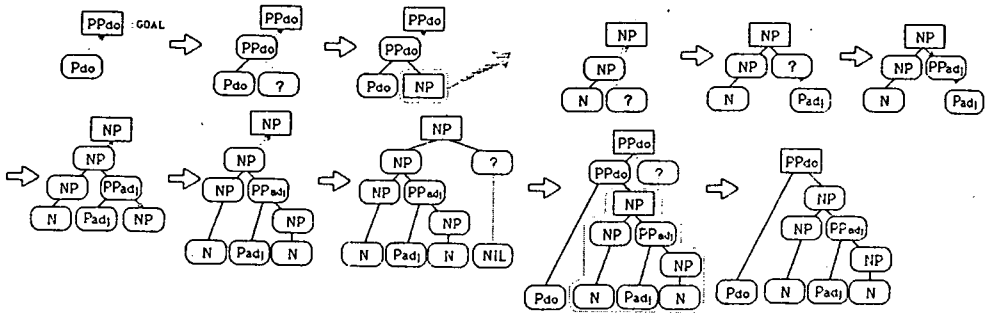


Fig 12.6.3 PPdo-parse tree.

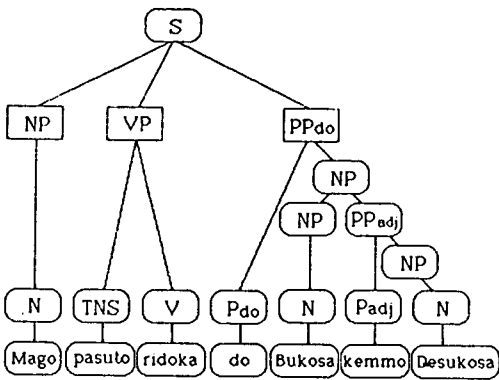


Fig 12.6.4 S-parse tree.

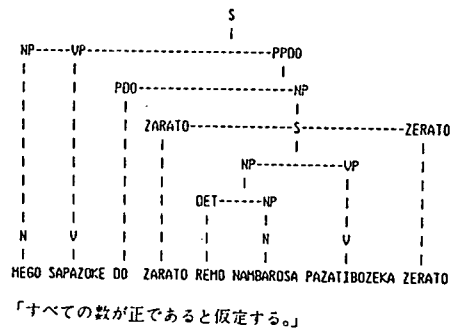


Fig 12.7.1 Example of parse tree.

§ 12.7 実験結果

前節までのアルゴリズムを基に、TPLの構文解析プログラムを作成した。そのプログラムに実際に入力文を与えて解析を行った結果をFig 12.7.1に示す。

この実験で使用した文法②は、疑問文・命令文に関連する文法は含まれておらず、ごく簡単な規則がうまく作用するかどうかを調べるにとどまった。また、文は単文のみを対象とした、だが、構文規則は非常に柔軟であり規則の追加を行うだけで拡張可能になると思われる。

§ § 13 TPLの音声認識^(20, 35)

§ 13. 1 まえがき

TPLを音声認識する際、各子音を特徴別にグループ化した子音グループ単位で認識する。この章では、TPLの音声認識において、単音節中の子音グループ認識について述べる。認識方法は、弁別法により行い、認識に用いるパラメータを新しく提案する。

§ 13. 2 TPLの音声仕様

§ 13. 2. 1 条件

TPLの設計条件(§ § 2⁽³³⁾参照)で音声に関するものを次に挙げる。

- (1) 総ての国の人に、発音の容易な音韻を採用する。
- (2) 音声情報処理の容易な音韻を採用する。
- (3) 音節はCV形(C:子音, V:母音)とする。

まず(1)は、国際共通語の立場からであるが、音声認識の点からも意味がある。不自然な発音は認識率が期待できないからである。

(2)の音韻の決定については、実用性を考えれば、より厳しくすべきかもしれない。

(3)は、母音、子音の連続を避けるためである。後の音が前の音の影響を受けやすく、また欠落する恐れがある。またCV音節なら、欠落を補える可能性も考えられる。

§ 13. 2. 2 CV音節

TPLで採用した母音、子音をTable 13.2.2.1に示す。

Table 13.2.2.1の母音、子音を組み合わせて単音節とするが、/j/, /w/については例外がある(§ § 3参照)。

Vowels	/a/, /i/, /u/, /e/, /o/
Consonants	/b/, /d/, /g/, /p/, /t/, /k/ /z/, /f/, /s/, /ʃ/ /m/, /n/, /r/, /w/, /j/

Table 13.2.2.1 Phonemes of TPL.

§ 13. 2. 3 子音グループ

子音グループとは、子音を特徴別のグループに分けたものである。TPLにおいてはどの子音であるかは認識せず、どのグループに属するかだけを認識する。

グループ分けを Table 13.2.3.1 に示す。

この子音グループを採用することによって、みかけ上の認識率を上げることができる。

Consonant group	Phoneme	Group character
(i) Voiced plosive	([b], [d], [g])	B
(ii) Voiceless plosive	([p], [t], [k])	P
(iii) Voiced fricative	([z])	Z
(iv) Voiceless fricative	([f], [s], [ʃ])	S
(v) Nasal	([m], [n])	M
(vi) Others	([r], [j], [w])	X

Table 13.2.3.1 Consonant groups.

§ 13. 2. 4 セグメンテーション

セグメンテーションの難しさの原因は、単語間に必ずしも無音区間があるとは限らないことである。

従来は、単語のマッチングを行い、うまくつながる単語の組み合わせを見つけなければならない。ただ、この方法は、あまり効率的な方法ではない。また、一箇所でもセグメンテーションを間違えると、他の部分すべてを間違えることも有り得る。

TPL では、セグメンテーション情報を単語自体に埋め込み、セグメンテーションしやすくしている。

TPL 単語は Fig 13.2.4.1 のような構造 (§ 4. 1 参照) になっている。

つまり、語尾 (Ending) の先頭で母音 "O" を用い、語幹 (Stem) 中では、"O" を用いないのである。"O" は、パワーの点で問題がなく、無声化しにくいと決定した。

音声認識部は音声データを文字列に変え、構文解析部は、区切りのない文字列を、TPL のメタ言語である述語論理に落とすことができる形に変える。

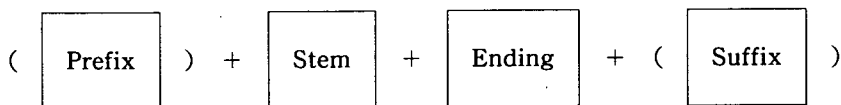


Fig 13.2.4.1 Structure of TPL word.

§ 13. 3 音声認識実験

§ 13. 3. 1 音声分析システム

試作した音声分析システムはマイクロ・コンピュータをベースにし、市販の AD コンバータ等を組み合わせて構成している。

音声分析システムの主要部である、音声分析プログラム本体の構成は次の通りである。

- (1) サンプリング部： AD コンバータにより、音声データを 100 マイクロ秒でサンプリングを行う。
- (2) ロード・セーブ部： 音声データをディスクにロード，セーブする。
- (3) 分析部： 音声データを FFT によって，0 から 5 キロヘルツまでを等間隔に 32 帯域に分け，種々の処理を行う。
- (4) 認識部： 音声データからパラメータを抽出し，そのパラメータにより認識する。

§ 13. 3. 2 子音グループ認識実験

評価関数による母音の認識実験⁽¹⁸⁾を行い，特定話者による単音節中の母音認識は，評価関数により 90 パーセント以上の高い確率で認識できることが分かった。また，セグメンテーションの際に母音“O”を用いることは，適当であると確認された。本論文では，単音節中の子音グループの認識について述べる。

§ 13. 3. 3 子音の特徴

認識する際に注目すべき子音の特徴は次のようになっている。

- (1) 破裂性 ([b], [d], [g], [p], [t], [k])
無音またはバズ音の状態から周波数全域でパワーが急激に上がる。
- (2) 摩擦性 ([z], [s], [f], [ʃ])
無音またはバズ音の状態から，高音域のパワーが特に上がる。
- (3) 有声性 ([b], [d], [g], [z], [m], [n], [r], [j], [w])
子音部分にバズ音が見られる。
- (4) 無声性 ([p], [t], [k], [s], [f], [ʃ])
子音部分にバズ音が見られない。
- (5) 流声性 ([j], [w]) 弾音性 ([r])
子音部分にバズ音が見られ，バズ音のホルマントに特徴がある。
- (6) 鼻音性 ([m], [n])
子音部分にバズ音が見られ，バズ音のホルマントに特徴があるが，(5) のホルマントとは違っている。

以上のような特徴をパラメータ化して認識する。

TPL では音素認識を想定している。これは、TPL における音声認識は、最終的には不特定話者、連続音声を対象とするからである。連続音声認識を考える場合、DP マッチングのようなマッチングを用いた認識方法ではなく、パラメータによる弁別法⁽²⁸⁾を用いた認識方法が適当であると考えられる。従って、TPL では弁別法を用いる。

§ 13. 3. 4 パラメータ

パラメータにはいくつかの分類が考えられる。

音声波形データから得られるものとスペクトルによって得られるもの、位置を示すものと量を示すもの、時間変化するものとそうでないもの、また独立したパラメータとパラメータを複数個組み合わせたパラメータなどが考えられる。Table 13.3.4.1に分析システムで設定したパラメータを示す。尚、“*”マークがついているものは本論文で新しく提案するパラメータである。

Table 13.3.4.1に示すパラメータの内、直接的に認識に用いるのは(20)から(30)の複合パラメータである。

既存のパラメータに併せ、新しいパラメータを設定し、パラメータの質の向上を図り、認識向上を目指した。

新しく提案するパラメータの内、いくつかを紹介する。

(1) 圧縮パワー (compressible power) :

圧縮パワー $\text{comp}(i, t)$ を次式で定義する。これは、フレーム毎に特徴的な部分を抽出するパラメータである。

$$\text{comp}(i, t) = N X(i, t) / \sum_{i=1}^N X(i, t)$$

ここで $X(i, t)$ は、 i 番目の帯域、 t 番目のフレームにおけるスペクトル・パワーである。また、 $N=32$ である。

Fig 13.3.4.1に単音節“SA”における $\text{comp}(i, t)$ の例を示し、 $X(i, t)$ と比較する。尚、濃度が濃いほど、 $\text{comp}(i, t)$ 、 $X(i, t)$ の値が大きい。

(2) 高域圧縮パワー (high band compressible power) :

高域圧縮パワー $\text{high.comp}(t)$ を次式で定義する。

これは摩擦音などノイズ性の強い部分を抽出するパラメータである。

$$\text{high.comp}(t) = \sum_{i=28}^N \text{comp}(i, t) / 5$$

(但し、 $N=32$)

Fig 13.3.4.2に高域圧縮パワーの例を示し、音声波形の包絡線を表す対数時間エンベロー

プ (logarithm envelop (log .env (t))) と比較する。

(3) アタック・パワー (attack power) :

アタック・パワー attack (t) を次式で定義する。これによれば、破裂音は鋭い山ができ、半母音等は緩やかな山ができる。

$$\text{attack}(t) = \sum_{i=1}^N f(i, t)$$

$$f(i, t) = \begin{cases} 1 & \text{if } X(i, t) < T \text{ and } T < X(i, t+1) \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

T : しきい値 (経験的に求められた定数)

- | | |
|--------|---------------------------------------|
| (1) | zero cross |
| (2) | envelop |
| (3) | logarithm envelop |
| (4) | differential spectrum |
| (5) | logarithm differential spectrum |
| * (6) | compressible power |
| * (7) | high band compressible power |
| * (8) | attack power |
| (9) | consonant.start temporary position |
| (10) | vowel start temporary position |
| (11) | consonant start position |
| (12) | vowel start position |
| * (13) | compressible power position 0 |
| * (14) | compressible power position 1 |
| * (15) | attack start position |
| * (16) | attack end position |
| * (17) | frictive start position |
| * (18) | fricative end position |
| (19) | fricative spectrum |
| (20) | buzz spectrum |
| (21) | vowel spectrum |
| * (22) | attack mass |
| * (23) | attack height |
| (24) | plosive height |
| (25) | plosive buzz length |
| * (26) | plosive buzz height |
| * (27) | fricative height |
| (28) | fricative length |
| * (29) | fricative buzz height |
| * (30) | fricative buzz |
| (31) | nasal group possibility |
| (32) | others group possibility |
| (33) | voiceless fricative group possibility |

* : proposed parameters

Table 13.3.4.1 Parameters

Fig 13.3.4.3に単音節"BA", "RA"におけるアタック・パワー attack power (attack (t))の例を示し, 対数圧縮パワー logarithm envelop (log.env (t))と比較する。

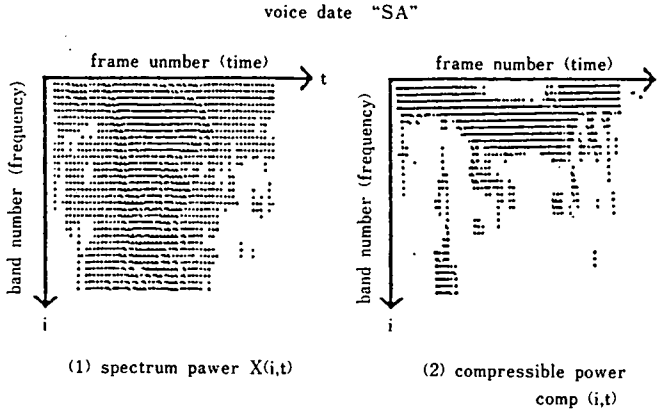


Fig 13.3.4.1 Compressible power.

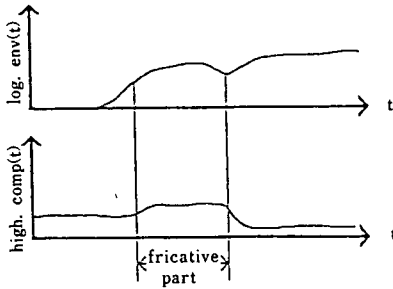


Fig 13.3.4.2 High band compressible power.

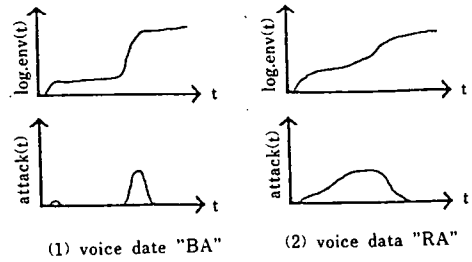


Fig 13.3.4.3 Attack power.

§ 13.3.5 認識方法と結果

§ 13.3.4節で挙げたパラメータの内の幾つかを組み合わせ、弁別法により、音声サンプルを認識し、子音グループに分けてゆく。

認識に直接用いるパラメータを Table 13.3.5.1に示す。

認識アルゴリズムのフローチャートを Fig 13.3.5.1に示す。

フローチャートの判断部分であるが、(1)では、主にゼロ・クロス (zero cross) と高域圧縮パワー (high band compressible power) を用いて、摩擦音かどうかを認識する。(2)では、主にバズ高 (buzz height) を用いて有声音かどうかを認識する。(3)では、主にアタック量 (attack mass) を用いて破裂音であるかどうかを認識する。(4)では、摩擦部のスペクトルにより、有声音かどうかを認識する。(5)では、バズ部のスペクトルを M グループ性の値

と X グループ性の値によって認識する。特定話者の単音節音声の子音グループ認識実験の結果、認識率は 88% であった。コンフュージョン・マトリックスを Table 13.3.5.2 に示す。

無声破裂音である P グループは認識しやすい。また、[s] や [ʃ] は特徴が出やすく、認識しやすい。有声破裂音である B グループはエラーが多く、M グループと X グループは混同しやすい。

有声音を無声音と間違えてしまうことが多いのは、有声音の特徴であるバズ音が表れない場合があるからである。摩擦音の場合は、摩擦部分のスペクトルによって有声、無声を認識している。

- *22 attack mass
- *24 plosive height
- 25 plosive buzz length
- 27 fricative height
- 28 fricative length
- 31 nasal group possibility
- 32 others group possibility
- 33 voiceless fricative group possibility

* : proposed parameters.

in \ out	B	P	Z	S	M	X
B	12					
P	2	15				1
Z			4			
S				15		
M					9	2
X	1		1		1	6

Table 13.3.5.1 Parameters for recognition

Table 13.3.5.2 Confusion matrix

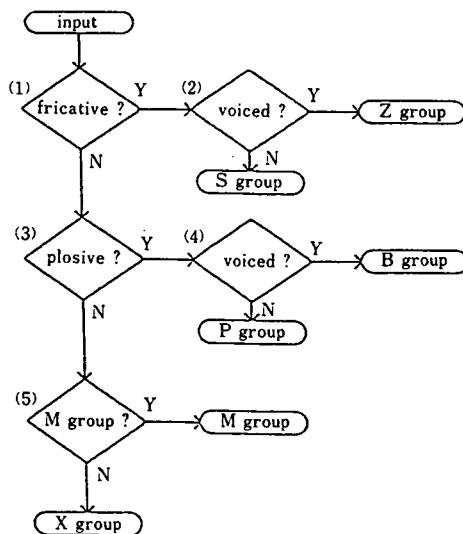


Fig 13.3.5.1 Recognition flowchart.

§ 13. 4 考察

音声認識を意識した TPL 特有の仕様は、全体的に見て、効果が期待できる。まず、CV 音節について述べる。

母音の連続を認識するためには音声認識装置は微妙なスペクトルの変化に対応しなければならない。TPL の音声認識装置は、母音の連続はあり得ないため、M、X グループのような特徴が出にくい子音に対応できる程度でよい。この点において、CV 音節の採用は音声認識システムの負担を軽減することができると言える。

個々の子音を認識することは、かなり難しいため、子音グループは認識率を上げるために考えられたものである。スペクトルの変化を取り扱わない本論文の認識方法で、かなりの認識率を上げることができたことを考えれば、子音グループのパフォーマンスの良さは明らかであるように思われる。

セグメンテーション情報を単語に埋め込んでしまうというのはかなり効果的であると思われる。実用に用いられている音声認識装置がほとんど単語認識であるのは、連続音声ではセグメンテーションが必要であり、また困難なためである。

自然言語の場合、セグメンテーション情報は、単語間の長い無声区間だけである。事実上、離散的な発声が必要とする。もし、離散的でなく連続的な発声を許そうとすれば、マッチングによって得られる候補の組み合わせをしなければならない。この作業は使用する単語数と文中の単語数が増加すればするほど、時間のかかるものになるであろう。また一箇所、単語の組み合わせが間違ってしまったため、すべて間違えてしまうことが起こり得る。

TPL の場合、母音さえ把握することができれば、セグメンテーションはできる。また、セグメンテーションを間違えた箇所があったとしても、その他の区切りは正しいはずであるから、辞書や文法、構文等でチェックを行えば、それだけでもエラーをかなり訂正できると考えられる。

§ § 14 今後の課題^(22, 23)

以下に現時点での問題点をまとめて示す。

(1) 固有名詞の取扱い

固有名詞は、語尾を付けたり母音“O”を除いたりという TPL の方法に合わせるわけには行かない。

(2) 専門用語の取扱い

単語の構造を操作する点では問題ない。ただし、科学技術上の様々な分野で、それぞれ異なった意味で使われているが、§4.6にも述べたように、接頭辞により各専門分野を区別することを考えたい。しかし、現時点では、各分野の接頭辞は決めていない。

(3) 数学における TPL 表現

Serge Lang 著の数学書 Analysis I をモデルとして TPL 表現の拡充について考察を行った。しかし数学書において中心をなす数学表現にはほとんど手をつけていない。数式はそのままの形で記述する方が分かり易いという面が多分にあるからである。しかし今後の研究では ε - δ 法など、TPL を使った数式表現も出来るようにすべきであろう。

(4) 単語の意味について

TPL 辞書には、TPL 単語のそれぞれに対応する日本語と英語が載せてある。(前置詞や接続詞など英語が載っていないものもある)。日本語と英語が一致していれば問題ないが、両者の間でそれらの意味が一致していない場合がある。

[例 14. 1]

① ‘drink’ 「液体、特にそれを飲めば体に吸収されて、広い意味で体を養い、保持する働きをするものだけに限って用いられる。」

‘のむ’ 「液体でなくても、とにかく菌を使わないで何かを口から喉の奥に通すことだけを条件に用いられる。」

②日本語の“情報科学”に相当する英語は“information science”である。

日本語の“情報科学”は、計算機を中心とした各種の学問研究を指す場合と、図書館の情報収集・検索サービス等の分野における学問研究を指す場合がある。

一方、英語では“information science”は前者を表し、後者を表す場合には“Library and information science”を用いる。

こういった解釈上の差、あるいは現実に指示されたものの違いという物が、使用者間の誤解を招くおそれがある。こういった性質の曖昧さも TPL からは除去する必要がある。

上記のようなことも含めて、単語の意味を定義する方法について、検討していく必要があるだろう。

(5) TPL の意味について

統語的に曖昧さが除去されていても、意味的に曖昧さが残っているようではいけない。TPL では、曖昧さは含まないように設計されているが、まだまだ含まれている可能性がある。今後は、実際に、TPL を使用して行くことにより、曖昧さを発見し除去していかなければならない。

(6) TPL から単語へ翻訳

TPL 文字列の構文解析により構文の木を作成できれば、それを基にして英語または日本語に翻訳できるのではないかと考えられる。日本語の場合、助詞の問題や動詞の活用等問題が複雑であるので、ここでは英語への翻訳について考えてみる。

TPL の文は構文解析によってその構文の木を作ることができる。この構文木にはまだまだ情報が不足している。翻訳システムのために付加すべきであると思われる情報、問題点を以下に列挙する。

- i) 動詞がとる目的語の数を明確にする。
- ii) TPL の前置詞と英語の前置詞の対応を考える。
- iii) 補格の前置詞を他の前置詞と区別できるようにする。
- iv) TPL の名詞には単数。複数の区別がないのでこれをどうするか。

次に翻訳システムの動作概要を考えてみる。

- i) TPL 文字列を構文解析し、TPL の構文の木を作る。
- ii) 文のトップレベルの要素を英語の語順に変える。
- iii) TPL 単語を対応する英語に置き換える。

ここで問題になるのはiii)である。ここでは英語における各種の情報を載せた英語情報辞書を使う必要がある。この英語情報辞書というのは例えば次のようなものである。

- i) NP (主格名詞句) 中の "Razo" は "he" に変換されるが、前置詞を伴って現れる "Razo" は "him" に変換されなければならない。
- ii) VP (動詞句) は下記のような規則に従って変換されなければならない。

- <例> ① ranoka : be running
 ② ranoke : run
 ③ pasuto ranoke : ran
 ④ niro ranoke : not run

①, ②, ③では人称、単数か複数かの情報による "be", "not", をさらに "is", "are", "don't" などに変換しなければならない。

- iii) 対応する前置詞に何を選ぶかというときに、それぞれの動詞のとりやすい前置詞を情報辞書に載せることで、ある程度しぼることができる。

TPL は慣用句の使用を禁止してあるし、§ 10. 6で述べた英語の 5 文型との対応づけをみて

もわかるように、多少ぎこちない英語に変換されることは避けられないであろう。しかし意味のハッキリ取れる英語に翻訳できると言うことは、英語への翻訳における重要な部分を占めていると思われる。

(7) 文法、構文規則について

現在の TPL の文法や構文規則は、少し英語に傾倒しているような点が見られる。内容は異なっているが、形式的に似ている部分（例えば、前置詞の形容詞的用法、関係詞節、名詞節など）がある。このような言語は他の言語圏の人々にとって受け入れられるであろうか、英語を制限した人工言語 Basic English のように、似過ぎて逆に受け入れられなかった例もある。上記のような点についても検討していく必要がある。

(8) プログラム言語としての TPL

TPL は音声入力が出来ると言う大きな特徴をもっている。この特徴は次のようなシステムを構築すれば十分に生かすことができると思う。それは仕事の概要を大雑把に TPL で音声入力すれば、その仕事を実行するための手続き的なレベルにまで引き下げて正確に実行してくれるような計算機システムである。即ち、与えられた仕事の仕様から手続き的なレベルの記述を自動的に生成するということである。

従来のプログラム言語は、単一方向性という特徴を持っており、自然言語の有する双方向性とはこの点で大きく違っている。しかし、しゃべれるプログラム言語 TPL は、相手が人間であろうとコンピュータであろうとほとんど意識しないで使用できることを目標にしているのであるから、上記のような計算機システムを最終目標とするべきであろう。

また、TPL の特徴は、従来の機械の機能に合わせてアルゴリズムを記述する言語よりも論理プログラミングなどなど知識表現言語としての使用に適していると思われる。これは自然な形の話し言葉で知識を表現することが可能になるからである。

プログラミング言語 TPL の研究は今後慎重に取り組んでいかなければならない課題だろう。この際注意すべきことは、いろいろな使用法を検討し、従来のプログラム言語と同様なものにしてしまわないということである。

(9) TPL と述語論理との対応

TPL では、意味の記述を述語論理を用いて行うことを考えている。現在までのところ、TPL の意味をどのような述語論理で記述するかはあまり考えられていない（§ 11⁽²³⁾ で述べたように、限定記号を含む論理式の TPL 表現が考察されている）。

これは、高階や様相の概念を含むものとなるであろう。更に、時の概念も含める必要がある。非常に難しい問題であるが、今後考えていかなければならない問題である。

(10) TPL の不特定話者、連続音声の認識実験を発展させること

§ § 15 結言と謝辞^(34, 22)

文献にも記してあるように、著者が1979年(昭和54年)12月号に「しゃべれるプログラム言語」の提案を電子通信学会誌に載せたのが事の起りで、本論文は著者が九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻に赴任して以来、1981年(昭和56年)から本格的に卒論生の夫々の卒論及び修論により研究された成果の集大成である。

今まで、断片的に種々発表してきたが、改良につぐ改良のため、現在までに確立された成果をここに集大成し、これを読めば、最近の成果がすべて分かるようにした、これは著者が昭和61年九大を停年退官し明治大学に赴任したが、TPLの研究を今後続けるために必要と考えたからである。

TPLの大体の骨組みはできたが、まだ種々の整理、改良をする点が、多々あると考えられる。すなわち

(1) 単語の作成、整理⁽³³⁾

単語については、日常会話で必要と思われる基本的な単語を作成したが、これで十分かどうかを検討、整理する必要がある。また、単語数が膨大になる専門用語についての検討も必要である。

(2) 文法の整理⁽³³⁾

現在、基本的な文法は作成されている^(34, 36)。今後、TPLを実際に使用していきながら、文法を整理、充実させる必要がある。

また、プログラム言語として、TPLを実際に使用していく必要がある。

(3) 曖昧さの除去⁽³⁴⁾

TPLは、単語においても文法においても、自然言語に比べて曖昧さは取り除かれているが、まだまだ多くの曖昧さを持っていると考えられる。今後TPLを実際に使用していきながら、それらの曖昧さを発見したり取り除いていく方針である。

(4) 使用感の調査⁽³⁴⁾

現在までは単語が完成していなかったため、作成した文法を実際に使用する上での使い易さについての調査はまったく行っていなかった。TPLを今後使用していくためには、使用感を調査し、不都合な点を改善していく必要があるだろう。

(5) TPLの今後⁽²²⁾

TPLの研究が開始されてから約10年が経過しようとしている。今までの研究によりTPL文法の整備が進められた。TPLの最終的な目標は

- i) 国際共通語となり得る
- ii) プログラミング言語として使用できる

という2点である。

国際共通語としての資格を得るためには、他の言語圏の人々にも受け入れられなければならない。現在、TPLは日本語的な発想が多分に含まれており、英語と日本語の交じりあった言語であるという感が強いように思われる。このあたりで他の言語圏の人々の意見を聞き、それらの人々の意見も取り入れていくべきであろう。更に、科学技術の分野において用いる事を考えているため、いろいろな方面の研究者—例えば、ソフトウェア、言語学、数学など—の意見を聞くことも必要であろう。

言語として設計したからには普及させないと意味がない。i), ii)の目標を実現し、世界に普及させるためには、このような言語の研究が行われていることを諸外国や各分野の人々に知ってもらい、今後、より広い視点からの総合的な研究を行っていかなければならない。

現在のTPLに多少改良が加えられるかも知れないが、このような考え方が反映された言語は必ず、実現されるのではないかと思われる。

この研究の一部はKEC及びコモダ技研(株)の助成により行われた。ここに深く感謝する次第である。

次に、今までの本研究にたずさわってくれた方々に対して絶大な感謝を捧げる次第であるが、それらの方々の名前を記して、謝意を表すことにする。

- | | | |
|------|----|---|
| 井上祐勝 | 博士 | (現在大分大学助教授, 当時, 著者の助手) |
| 福田 晃 | 博士 | (九州大学助教授, 当時著者の助手であり, 3年間にわたり TPL 研究に極めて功績があった) |
| 川本剛司 | | (昭和 56 ~ 57 年度修士) |
| 古瀬 蔵 | | (昭和 56 年度卒論生) |
| 松延栄治 | | (昭和 56 年度卒論生) |
| 村上 毅 | | (昭和 56 年度卒論生) |
| 山本陽一 | | (昭和 56 年度卒論生) |
| 西嶋和男 | | (昭和 56 年度卒論生) |
| 田崎雅彦 | | (昭和 57 ~ 58 年度修士) |
| 重松幹久 | | (昭和 57 年度卒論生) |
| 樽本尚明 | | (昭和 57 年度卒論生) |
| 竹内克志 | | (昭和 58 ~ 59 年度修士) |
| 近藤一生 | | (昭和 58 ~ 59 年度修士) |
| 徳永浩二 | | (昭和 58 年度卒論生, 昭和 59 ~ 60 年度修士) |
| 小川和幸 | | (昭和 58 年度卒論生, 昭和 59 ~ 60 年度修士) |
| 宮崎久則 | | (昭和 58 年度卒論生) |

秋月政彦	(昭和 59 年度卒論生)
佐藤正隆	(昭和 59 年度卒論生)
水町俊一	(昭和 59 年度卒論生)
中谷英一	(昭和 60 年度卒論生)
前川浩司	(昭和 60 年度卒論生)
郡司嘉規	(昭和 62～63 年度修士)
和田康孝	(昭和 62 年度卒論生)
桐島久典	(昭和 63 年度卒論生)
久保山辰也	(昭和 63 年度卒論生)
柴山 淳	(昭和 63 年度卒論生)
千田裕史	(昭和 63 年度卒論生)
寺井文康	(昭和 63 年度卒論生)
増田 修	(昭和 63 年度卒論正)
松田和之	(昭和 63 年度卒論生)

§ § 文献

- (1) 駒宮安男 : 「しゃべれるプログラム言語」の提案, 信学誌 vo 162 No. 12 pp. 1402-1403 (1979)

九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻における TPL 関係の卒論, 修論リスト

昭和 56 年度 (1981 年度)

卒論

- (2) 松延栄治 : TPL の音韻に関する研究 (音声合成 I)
(3) 村上 毅 : TPL の音韻に関する研究 (音声合成 II)
(4) 古瀬 蔵 : TPL の音韻に関する研究 (音声合成 I)
(5) 山本陽一 : TPL の音韻に関する研究 (音声合成 II)

昭和 57 年度 (1982 年度)

修論

- (6) 川本剛司 : 知識データベース応答システムを考慮した Talkable Programming Language に関する研究

卒論

- (7) 西嶋和男 : TPL の語彙選択に関する研究 I
(8) 重松幹久 : TPL の語彙選択に関する研究 II
(9) 樽本尚明 : TPL の語彙選択に関する研究 III

昭和 58 年度 (1983 年度)

修論

- (10) 古瀬 蔵 : Talkable programming Language の文法に関する認知科学の観点からの考慮
(11) 田崎雅彦 : 言語の構文上の曖昧さとその除去に関する研究

卒論

- (12) 徳永浩二 : Talkable Programming Language における語幹の選択について I
(13) 小川和幸 : Talkable Programming Language における語幹の選択について II
(14) 宮崎久則 : Talkable Programming Language における語幹の選択について III

昭和 59 年度 (1984 年度)

修論

- (15) 竹内克志 : TPL の文法の設計と図形問題証明システムの試作
(16) 近藤一生 : TPL の語幹作成法と数式に関する文法の考慮

卒論

- (17) 秋月正彦 : 英語における数学用表現に関する研究 (TPL の語幹及び表現形式の選択のため)
(18) 佐藤正隆 : Talkable Programming Language における音声認識に関する研究
(19) 永町俊一 : Talkable Programming Language の動詞に関する研究

昭和 60 年度 (1985 年度)

修論

- (20) 小川和幸 : Talkable Programming Language における音声認識に関する研究
(21) 徳永浩二 : Talkable Programming Language の文法と構文解析に関する研究

卒論

- (22) 中谷英一 : Talkable Programming Language の文法の拡張と整備 I
(23) 前川浩司 : Talkable Programming Language の文法の拡張と整備 II

その他の文献

- (24) 駒宮安男 : 「しゃべれるプログラム言語」の提案その 2 信学誌
vo 166 No. 6 pp. 609-611 (1983)
(25) 吉田, 田中, 松山 : 科学技術のための日本語文法の制限について,
情報処理学会, 自然言語処理研究会 37-4 (1983)
(26) 長尾 直 : 制限言語の試み
情報処理学会, 自然言語処理シンポジウム論文集 pp. 91-99 (1983 年)
(昭和 58 年)
(27) J. デュボワ他著, 伊藤他編訳 : ラールス言語学用語辞典,
大修館書店 (1980 年) (昭和 55 年)
(28) 二矢田他 : 不定話者, 多数語を対象とした音声認識方法
昭和 59 年日本の音響学会講演論文集 S 84-18, pp. 135-142 (1984 年)
(29) 田中穂積他 : LISP で学ぶ認知心理学 3
東大出版会 (1983 年) (昭和 58 年)
(30) 水谷静夫 : 言語と数学
森北出版 (1970 年) (昭和 45 年)

- (31) 吉田 将 : 日本語の規格化に関する基礎的研究
科研集研究成果報告 (1984 年) (昭和 59 年)
- (32) 中田育男 : コンパイラ
産業図書 (1981 年) (昭和 56 年)
- (33) 福田晃, 小川和幸, 徳永浩二, 駒宮安男 : TPL (Talkable Programming Language)
の概要と単語について
九大総合理工学研究科報告第 7 巻第 1 号
pp. 83-90 (昭和 60 年 8 月) (1985 年)
- (34) 福田晃, 竹内克志, 駒宮安男 : TPL (Talkable Programming Language) の文法に
ついて
九大総合理工学研究科報告第 7 巻第 1 号 pp. 91-97,
(昭和 60 年 8 月) (1985 年)
- (35) 福田晃, 小川和幸, 駒宮安男 : TPL (Talkable Programming Language) の音声認
識について
九大総合理工学研究科報告第 8 巻第 1 号 pp. 65-70
(昭和 61 年 7 月) (1986 年)
- (36) 福田晃, 徳永浩二, 駒宮安男 : TPL (Talkable Programming Language) の文法の
整備と構文解析について
九大総合理工学研究科報告第 8 巻第 1 号 pp. 71-78,
(昭和 61 年 7 月) (1986 年)
- (37) 福田晃, 田崎雅彦, 駒宮安男 : 演算子の強弱関係による解析木の決定に関する一考察
九大総合理工学研究科報告第 8 巻第 1 号 pp. 79-84,
(昭和 61 年 7 月) (1986 年)

明治大学工学部電子通信工学科及び理工学部情報科学科における

TPL 関係の卒論, 修論リスト

昭和 62 年度 (1987 年度)

卒論

- (38) 和田康孝 : TPL (Talkable Programming Language) の動詞の分類と整備

昭和 63 年度 (1988 年度)

修論

- (39) 郡司嘉規 : 人工言語 TPL (Talkable Programming Language) から論理式への自

動翻訳に関する研究

卒論

- (40) 桐島久典, 寺井文康, 増田修 : TPL における音声認識に関する研究
- (41) 久保山辰也, 柴山淳, 千田裕史 : TPL (Talkable Programming Language) による
数式表現及び単語作成
- (42) 松田和之 : TPL (Talkable Programming Language) から論理式への翻訳に関する
研究

付録

付録 (1) ⁽²²⁾⁽⁴¹⁾

ANALYSIS I の TPL 訳

Serge Lang ; Analysis I

Columbia Univ.

Addition-Wesley Publishing Company

ここでは、§ 5, § 10 で述べている TPL 文法, 構文規則にしたがって, ANALYSIS I を TPL で記述してみた。例としてその内のいくつかをいかに示す。1989年4月現在, 対応する TPL 単語がないものと専門用語と思われるもの, 及び数式, 記号は () で括っている。これらは今後の課題である。

[例 1] (p. 35)

(このページ数は, ANALYSIS I 中のページ数を表している。以下, 同様。)

英語

[Theorem 3.]

- ① Let $\{X_n\}$ be a Cauchy sequence of numbers.
- ② Then $\{X_n\}$ converges, i. e. it has a limit.

日本語

- ① $\{X_n\}$ を数の Cauchy 列 (Cauchy sequence) と定義する。
- ② その時, $\{X_n\}$ は収束する。従って, それは極限を持つ。

TPL

- ① Definitozake do $\{X_n\}$ demo (Cauchy sequence) kemmuko Nambarosa.
- ② Zeno $\{pizekuso neremo\}$ kambazoke, rezaruto Tazo faboka do (a limit) .

[例 2] (p. 53)

英語

[Theorem 12.]

- ① Let f be a Continuous function on a closed interval $[a, b]$.

- ② Let $\alpha = f(a)$ and $\beta = f(b)$. Let γ be a number such that $\alpha < \gamma < \beta$.
- ③ Then there exists a number c , $a < c < b$, such that $f(c) = \gamma$

日本語

- ① f を閉区間 $[a, b]$ において連続な関数と定義する。
- ② $\alpha = f(a)$, $\beta = f(b)$ と定義する。 γ は $\alpha < \gamma < \beta$ であるような数と定義する。
- ③ その時, $a < c < b$ かつ $f(c) = \gamma$ であるような数 c が存在する。

TPL

- ① Definitozake do (f) demo Fankucanosa kiso kantinusozeka nebabo (closed interval) kemputo [zaso kamo biro] keso.
- ② Definitozake do (α) demo ($\alpha = f(a)$) mando definitozake do (β) demo ($\beta = f(b)$). Definitozake do (γ) demo Nambarosa kiso ($\alpha < \gamma < \beta$) keso.
- ③ Zeno Nambarosa kemputo (c) kiso ($a < c < b$) mando ($f(c) = \gamma$) keso ziguzisutoka.

[例 3] (p. 60)

英語

[Theorem 1. (Mean Value Theorem)]

- ① Let f be a continuous on an interval $[a, b]$ with $a < b$, and differentiable on the interval $a < x < b$.
- ② Then there exists c such that $a < c < b$ and $f(b) - f(a) = f'(c)(b-a)$.

日本語

- ① f を $a < b$ であるような区間 $[a, b]$ で連続であると定義する。また区間 $a < x < b$ で微分可能であると定義する。
- ② その時, $a < c < b$ であるような c が存在し, $f(b) - f(a) = f'(c)(b-a)$ が成り立つ。

TPL

- ① Definitozake do (f) demo Fankucanosa kiso kantinusozeka nebabo Zintabarosa kemputo $[a, b]$ kiso ($a < b$) keso.
Mando definitozake do (f) (be differentiable) nebabo zintabarosa kiso ($a < x < b$) keso.
- ② Zeno (c) kiso ($a < c < b$) keso ziguzisutoka.
Mando zeno ($f(c) - f(a) = f'(c)(b-a)$).

[例 4] (p. 85)

英語

[Theorem 2.]

- ① Let a, b be two numbers with $a < b$.
- ② Let f, g be continuous function on $[a, b]$ and assume that $f(x) \leq g(x)$ for all $x \in [a, b]$
- ③ Then

$$\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx.$$

日本語

- ① a, b を $a < b$ であるような 2 つの数とする。
- ② f, g を区間 $[a, b]$ で連続な関数であり, $[a, b]$ に属するすべての x に対して $f(x) \leq g(x)$ であると仮定せよ。
- ③ その時

$$\int_a^b f(x)dx \leq \int_a^b g(x)dx.$$

TPL

- ① Definitozake do (a) zando (b) demo daburo Nambarosa kiso ($a < b$) keso.
- ② Definitozake do (f) zando (g) demo Fankucanosa kiso kandinusozeka betino $[a, b]$ keso.
Fapazoke do zarato ($f(x) \leq g(x)$) figo remo (x) kiso ($x \in [a, b]$) keso.
- ③ Zeno $\int_a^b f(x) dx \leq \int_a^b g(x) dx$.

[例 5] (p. 140)

英語

[Theorem 4.]

- ① Let S be a compact set in the normed vector space E , and let T be a compact set in the normed vector space F .
- ② Then $S \times T$ is compact in $E \times F$.

日本語

- ① S をノルムベクトル空間 E の (compact set) と定義する。そして, T をノルムベクトル空間 F の (compact set) と定義する。

- ② その時, $S \times T$ は $E \times F$ の中でコンパクトである。

TPL

- ① Definitozake do (S) demo (compact set) kemmo (the normed vector space)
kemputo (E).
Definitozake do (T) demo (compact set) kemmo (the normed vector space)
kemputo (F).
- ② Zeno ($S \times T$) (is compact) mo ($E \times F$)

[例 6] (p.6)

英語

[EXERCISE 6]

- ① Let S, T, U be sets, and let $f : S \rightarrow T$ and $g : T \rightarrow U$ be mappings.
- ② (a) If g, f are injective, show that $g \circ f$ is injective.
- ③ (b) If f, g are surjective, show that $g \circ f$ is surjective.

日本語

- ① S, T, U を集合と定義する。 $f : S \rightarrow T$ である $f, g : T \rightarrow U$ である g を写像と定義する。
- ② (a) もし, f, g が単射的 (injective) ならば $g \circ f$ が単射的 (injective) であることを証明せよ。
- ③ (b) もし, f, g が全射的 (surjective) ならば $g \circ f$ が全射的 (surjective) であることを証明せよ。

TPL

- ① Definitozake do (S) zando (T) zando (U) demo (sets) .
Definitozake do (f) kiso ($f : S \rightarrow T$) keso zando gito kiso ($g : T \rightarrow U$) keso demo
Mappingogaru.
- ② (a) Fikuto (g) zando (f) bizoka demo (injective) zeno puruboke do zarato ($g \circ f$)
bizoka demo (injective) zerato !!
- ③ (b) Fikuto (f) zando (g) bizoka demo (surjective) zeno puruboke do zarato $g \circ f$
bizoka demo (surjective) zerato !!

[例 7] (p.29)

[EXERSIZE 5]

英語

- ① Denote the number \bar{z} of Exercise 4 by $R(z)$.
- ② Show that if x, y are numbers, and $R(x) + R(y) < 1$, then $R(x+y) = R(x) + R(y)$.

日本語

- ① Exercise 4 の中の数 \bar{z} を $R(z)$ によって表現せよ。
- ② もし x, y が数で、かつ $R(x) + R(y) < 1$ ならば $R(x+y) = R(x) + R(y)$ ということを示明せよ。

TPL

- ① Zikusupuresoke do Nambarosa kemputo (\bar{z}) kiso ziguzisutoka mo (Exercise 4) keso zento ($R(E)$)!!
- ② Fikuto (x) zando (y) bizoka demo Nambarosa mando ($R(x) + R(y) < 1$) zeno puruboke do zarato $R(x) + R(y) = R(x+y)$ zerato !!

[例 8] (p. 81)

英語

[EXERCISE 2]

- ① Let α be a complex, $\neq 0$.
- ② Let n be a positive integer.
- ③ Show that there are exactly n distinct complex number z such that $z^n = \alpha$.
- ④ Write these complex numbers in polar form.

日本語

- ① α を $\alpha \neq 0$ でないような複素数と定義する。
- ② n を正の整数と定義する。
- ③ もし $z^n = \alpha$ ならば、 n 個の異なる複素数が存在することを証明せよ。
- ④ これらの複素数を極形式を用いて書け。

TPL

- ① Definitozake do (α) kiso ($\alpha \neq 0$) keso demo kampurekusose Nambarosa.
- ② Definitozake do (n) demo pazatibose Zintizarosa.
- ③ Fikuto ($Z^n = \alpha$) zeno puruboke do zarato (n) zo kampurekusose Nambarosa kemputo

(Z) kiso difarantozeka keso ziguzisutoka zerato !!

④ Raritoke dezose kampurekusose Nambarosa fizo (polar form)!!

付録(2)⁽²²⁾

ANALYSIS I から作成した単語

付録-2 ANALYSIS I⁽¹³⁾ から作成した単語

出現回数	英語	T P L	品詞	日本語
313	FUNCTION	FAN・KUCAN	N	関数
278	THEOREM	SIRAM	N	定理
262	CONTINUOUS	KAN・TINUS	ADJ	連続な
178	DIFFERENTIAL	DIFARAN・CAR	N	微分
178	PROVE	PURUB	V	証明する
165	INTEGRAL	ZIN・TIGUR	N	積分
156	CONVERGE	KAN・BAZ	V	収束する
153	INTERVAL	ZIN・TABAR	N	区間
147	LINIEAR	RINIYAR	ADJ	線形の
134	FOLLOWING	FARARIN・G	ADJ	以下の
133	SAY	SER	V	言う
131	SERIES	SIRIZ	N	級数
119	DERIVATIVE	DIRIBATIB	N	導関数
102	TERM	TARAM	N	項
93	CONTAIN	KAN・TEN	V	含む
89	PRODUCT	PURADAKUT	N	積
76	FIND	FARIN・D	V	見出す
72	MATRIX	MATARIKUS	N	行列
72	COORDINATE	KADINIT	N	座標
67	MAPPING	MAPIN・G	N	写像
66	CURVE	KARUB	N	曲線
63	EXAMPLE	ZIGUZAM・PUR	N	列
62	INCLUDE	ZIN・DUS	V	帰納する
60	COMPLEX	KAM・PUREKUS	ADJ	複合の
59	FINITE	FARINARIT	ADJ	有限の
57	SATISFY	SATISUFAR	V	満足する
45	EXERCISE	ZEKUSARIZ	N	練習
45	OBVIOUS	ZABUBIR	ADJ	明白な

出現回数	英語	T P L	品詞	日本語
42	FIELD	FIRUD	N	場
42	CONCLUDE	KAN・KURUD	V	結論する
42	CHAPTER	CEPTAR	N	章
39	IMAGE	ZIMIZ	N	像
38	POLYNOMIAL	PARINAMIRAR	N	多項式
36	NOTATION	NATECAN	N	記数法
35	COMPLEATE	KAN・PURIT	ADJ	完全な
35	COMPLETE	BERIYABUR	N	変数
34	USUAL	YUZURAR	ADJ	普通の
34	LEMMA	REM・M	N	補助定理
33	SELECT	SEREKUT	V	選択する
29	NATURAL	NATURAR	ADJ	自然の
28	INCREASE	ZIN・KURIS	V	増加する
27	ARBITRARY	ZARABITURAR	ADJ	任意の
26	WANT	WAN・T	V	欲する
25	COMPOSE	KAN・PAZ	V	構成する
25	COEFFICIENT	KAREFICAN・T	N	係数
24	COROLLAY	KARARER	N	系
19	OMIT	ZAMIT	V	省略する
18	AXIOM	ZAKUSAM	N	公理
17	CHART	TAT	N	図
16	ARGUMENT	ZARAGUMAN・T	N	議論
16	EMPTY	ZEM・PUT	ADJ	空の
14	MAXIMUM	MAKUSIMAM	ADJ	最大の
13	ORIGINE	ZARIZIN	N	原点
12	SCALAR	SUKERAR	N	スカラー
10	PREVIOUS	PURIBIYAS	ADJ	前の
10	CIRCLE	SAKUR	N	円

付録 (3) ⁽²²⁾

標準数学日本語動詞編より作成した単語

付録-3 標準数学日本語動詞編 ⁽¹⁶⁾ より作成した単語

T P L	英語	品詞	日本語
BARIBURERIT	VIBRATE	V	振動する
BEN·D	BEND	V	曲げる
DEKURIZ	DECREASE	V	減少する
DIBARIO	DIVIDE	V	分ける
DIFUS	DIFFUSE	V	普及する
DIRER	DELAY	V	遅れる
FAB	HAVE	V	所有する
FEKUS	FIX	V	固定する
GES	GUESS	V	推測する
KAM·PEYAR	COMPARE	V	比較する
KAN·BER	CONVEY	V	伝導する
KARARID	COLLIDE	V	衝突する
MAGUNIFAR	MAGNIFY	V	拡げる
PARER	PILE	V	重ねる
PARUMIT	PERMIT	V	許可する
PURAPARUSAM	PROPORTION	V	比例する
RAK	LACK	V	欠く
RARUN	LEARN	V	習う
REDUS	REDUCE	V	縮小する
RESUTARIKUT	RESTRICT	V	限定する
RIFAR	REFER	V	参照する
RIPURERIS	REPLACE	V	置換する
RIT	REACH	V	到達する
RIYAKUT	REACT	V	反応する
SISUPARUS	DISPERSE	V	分散する
SUTAP	STOP	V	止まる
WAK	WORK	V	働く
YUS	USE	V	使用する
ZAN·TAR	UNITE	V	解く
ZAPIYAR	APPEAR	V	現れる
ZARERIN·Z	ARRANGE	V	整える
ZARIN·TAR	JOINTLY	V	共有する
ZASARUT	ASSORT	V	分類する
ZEM·FASARIZ	EMPHASIZE	V	強調する
ZENERARARIZ	GENERALIZE	V	一般化する
ZID	DEED	V	実行する
ZIKUSEPUT	EXCEPT	V	除外する
ZIKUSID	EXCEED	V	越える
ZIKUSUPURERIN	EXPLAIN	V	説明する
ZIN·BESUTIGERIT	INVESTIGATE	V	調べる
ZIN·KURAD	INCLUDE	V	含む

付録(4)⁽²²⁾

同義語の整理によって作成した単語

付録-4 同義語の整理によって作成した単語

T P L	英語	品詞	日本語
CAF	SHOW	V	示す
SER	SAY	V	言う
ZIKUSUPURES	EXPRESS	V	表現する
KANTINURAS	CONTINUOUS	ADJ	連続な
SIRIZ	SERIES	N	級数
GET	GET	V	得る
KANKURUZAN	CONCLUSION	N	結論
DESARID	DESIDE	V	決定する
ZIGUZAMPUR	EXAMPLE	N	例
MANAR	MANNER	N	方法
MINZ	MEANS	N	手段
SIMIRAR	SIMILAR	ADJ	相似の
ZABUBIRAS	OBVIOUS	ADJ	明らかな
KAMPURIT	COMPLETE	ADJ	完全な
ZINAF	ENOUGH	ADJ	十分な
SUPECAR	SPECIAL	ADJ	特別な
ZARIZIN	ORIGIN	N	原点
TARUF	TRUE	ADJ	真実の
KAREKUT	CORRECT	ADJ	正しい
SEKUCAN	SECTION	N	部分
FENS	HENCE	ADV	従って
WANT	WANT	V	欲する
ZIZ	EASY	ADJ	易しい
SIMPUR	SIMPLE	ADJ	単純な
ZARUWAZ	ALWAYS	ADV	定常に
YUZURAR	USUAL	ADJ	普通の
KAMPAZ	COMPOSE	V	構成する
SATISUFAR	SATISFY	V	満足する
SARATAN	CERTAIN	ADJ	確かな

付録(5) (38, 39, 40, 41, 42)

TPL 辞書

T P L 語幹	日本語	品詞	英語	子音グループ
BAD	身体SINTAI	N	BODY	BAB
BAGIZ	バッグBAGGU	N	BAGGAGE	BABIZ
BAK	後ろにUSIRONI	ADV	BACK	BAP
BAKUS	箱HAKO	N	BOX	BAPUS
BAN	燃えるMOERU	V1*	BURN	BAM
BANT	しかしSIKASI	CJ	BUT	BAMP
BANTEKUWAR	≠ (不等号N O T) HUTOU	NMB	NOT.EQUAL	BAMPEPUXAX
BAR	いかほどIKAHODO	ADJ	HOW	BAX
BAR	ボールBO-RU	N	BALL	BAX
BARANS	平衡HEIKOU	N	BALANCE	BAXAMS
BARIBURERIT	振動するSINDOUSURU	V1*	VIBRATE	BAXIBUXEXIP
BARIND	結ぶMUSUBU	V1*	BIND	BAXIMB
BARIR	沸騰するHUTTOUSURU	V1*	BOIL	BAXIX
BARIS	声KOE	N	VOICE	BAXIS
BARIT	噛むKAMU	V1	BITE	BAXIP
BARIYARIT	紫色のMURASAKIIRONO	ADJ	VIOLET	BAXIXAXIP
BARUF	価値KATI	N	VALUE	BAXUS
BARUM	体積TAISEKI	N	VOLUME	BAXUM
BATAM	底SOKO	N	BOTTOM	BAPAM
BATAR	β (ベータ) BE-TA	NMB	BETA	BAPAX
BATARAB	β (ベータ) 乗BE-TAZYOU	NMB	BETATH	BAPAXAB
BEFAND	・・・の後に・・NOATONI	PADV	BEHIND	BESAMB
BEFAR	・・・の前に・・NOMAENI	PADV	BEFORE	BESAX
BEKANT	空のKARANO	ADJ	VACANT	BEPAMP
BEKUTAR	ベクトルBEKUTORU	N	VECTOR	BEPUPAX
BEND	曲げるMAGERU	V1*	BEND	BEMB
BENDETAG	金曜日KINYOUBI	(N)	FRIDAY	BEMBEPAB
BER	たいへんTAIHEN	ADV	VERY	BEX
BER	ベルBERU	N	BELL	BEX
BERIYABUR	変数HENSUU	N	VARIABLE	BEXIXABUX
BES	土台DODAI	N	BASE	BES
BETIN	・・・の間に・・NOAIDANI	PADV	BETWEEN	BEPIM
BIG	大きなOOKINA	ADJ	BIG	BIB
BIGIN	始まるHAZIMARU	V1*	BEGIN	BIBIM
BIKAZ	なぜならばNAZENARABA	CJ	BECAUSE	BIPAZ
BIKAZ	∴ (その理由は) SONORIYU	NMB	BECAUSE	BIPAZ
BIR	bBI-	NMB	B	BIX
BIRAB	b乗BI-ZYOU	NMB	B-TH	BIXAB
BIRAN	十億ZYUOUKU	NMB	BILLION	BIXAM
BIRANAB	十億乗ZYUOUOKUZYOU	NMB	*	BIXAMAB
BIRANEM	十億番目ZYUOUOKUBANME	NMB	BILLIONTH	BIXAMEM
BIRANG	属するZOKUSURU	V1	BELONG	BIXAMB
BIREM	b番目BI-BANME	NMB	B-TH	BIXEM
BIRIB	信じるSINZIRU	V1	BELIEVE	BIXIB
BIRUD	構築するKOUTIKUSURU	V1	BUILD	BIXUB
BIS	・・・によって・・NIYOTTE	PADV	*	BIS
BIZ	忙しいISOGASII	ADJ	BUSY	BIZ
BIZ	・・・である・・DEARU	VZC	BE	BIZ
BIZAN	画像GAZOU	N	VISION	BIZAM
BIZIT	訪れるOTOZURERU	V1	VISIT	BIZIP
BIZUNIS	仕事SIGOTO	N	BUSINESS	BIZUMIS
BUK	本HON	N	BOOK	BUP
BURADAKASUT	放送するHOUSOUSURU	V1	BROADCAST	BUXABAPASUP

BURAK	黒いKUROI	ADJ	BLACK	BUXAP
BURANT	枝EDA	N	BRANCH	BUXAMP
BURARIT	明るいAKARUI	ADJ	BRIGHT	BUXAXIP
BURARUN	褐色のKASSYOKUNO	ADJ	BROWN	BUXAXUM
BUREK	破壊するHAKAISURU	V1*	BREAK	BUXEP
BURIF	簡潔なKANKETUNA	ADJ	BRIEF	BUXIS
BURING	持ってくるMOTTEKURU	V2	BRING	BUXIMB
BURINK	緑HUTI	N	BRINK	BUXIMP
BURUF	青いAOI	ADJ	BLUE	BUXUS
BUS	v BUI	NMB	V	BUS
BUSAB	v 乗BUIZYOU	NMB	V-TH	BUSAB
BUSEM	v 番目BUIBANME	NMB	V-TH	BUSEM
CADAF	影KAGE	N	SHADOW	SABAS
CAF	示すSIMESU	V2	SHOW	SAS
CARAF	浅いASAI	ADJ	SHALLOW	SAXAS
CARIN	輝くKAGAYAKU	V1*	SHINE	SAXIM
CARUP	鋭いSURUDOI	ADJ	SHARP	SAXUP
CEK	揺れるYURERU	V1*	SHAKE	SEP
CEPUTAR	章SYOU	N	CHAPTER	SEPUPAX
CIR	c SI-	NMB	C	SIX
CIRAB	c 乗SI-ZYOU	NMB	C-TH	SIXAB
CIREM	c 番目SI-BANME	NMB	C-TH	SIXEM
CUT	射つUTU	V1	SHOOT	SUP
D	格前置詞*対格**	PDO	*	B
DAB	w DABURYU-	NMB	W	BAB
DABAB	w 乗DABURYU-ZYOU	NMB	W-TH	BABAB
DABEM	w 番目DABURYU-BANME	NMB	W-TH	BABEM
DABUR	2 NI	NMB	TWO	BABUX
DABURAB	2 乗NIZYOU	NMB	SQUARED	BABUXAB
DABUREM	2 番目NIBANME	NMB	SECOND	BABUXEM
DABUREMB	二月NIGATU	(N)	FEBRUARY	BABUXEMB
DAK	暗いKURAI	ADJ	DARK	BAP
DAMIZ	害するGAISURU	V1	DAMAGE	BAMIZ
DANESUTAG	木曜日MOKUYOUBI	(N)	THURSDAY	BAMESUPAB
DARAP	落とすOTOSU	V1*	DROP	BAXAP
DARAR	ドルDORU	N	DOLLAR	BAXAX
DARARIB	運転するUNTENSURU	V1	DRIVE	BAXAXIB
DARIYAMITAR	直径TYOKKEI	N	DIAMETER	BAXIXAMIPAX
DARUN	下にSITANI	ADV	DOWN	BAXUM
DAZ	これKORE	(N)	THIS	BAZ
DED	死のSINO	ADJ	DEAD	BEB
DEFINIT	定義TEIGI	N	DEFINITE	BESIMIP
DEKURIZ	減少するGENSYOUSURU	V1*	DECREASE	BEPUXIZ
DEKUS	1 OZYUU	NMB	TEN	BEPUS
DEKUSAB	1 O 乗ZYUUZYOU	NMB	*	BEPUSAB
DEKUSEM	1 O 番目ZYUUBANME	NMB	TENTH	BEPUSEM
DEKUSEMB	十月JYUUGATU	(N)	OCTOBER	BEPUSEMB
DEM	・・のように・・NOYOUNI	PADV	*	BEM
DEMATARIKUS	行列式の始まりGYOURETUSIK	NMB	MATRIX	BEMAPAXIPUS
DEMATARIKUSUZ	行列式の終わりGYOURETUSIK	NMB	MATRIX	BEMAPAXIPUSUZ
DENZAR	危険KIKEN	N	DANGER	BEMZAX
DER	毎日のMAINITINO	ADJ	DAILY	BEX
DER	d DE-	NMB	D	BEX
DERAB	d 乗DE-ZYOU	NMB	D-TH	BEXAB
DEREM	d 番目DE-BANME	NMB	D-TH	BEXEM

DERIB	d (微分) BIBUN	NMB	DERIVATIVE	BEXIB
DERING	・ ・の間のいつか・・NOAIDAN	PADV	DURING	BEXIMB
DERIT	3 SAN	NMB	THREE	BEXIP
DERITAB	3 乗SANZYOU	NMB	CUBED	BEXIPAB
DERITEM	3 番目SANBAN	NMB	THIRD	BEXIPEM
DERITEMB	三月SANGATU	(N)	MARCH	BEXIPEMB
DERUT	δ (デルタ) DERUTA	NMB	DELTA	BEXUP
DERUTAB	δ (デルタ) 乗DERUTAZYOU	NMB	DELTAH	BEXUPAB
DESIMAR	十進のZYUSSINNO	ADJ	DECIMAL	BESIMAX
DEZ	これらKORERA	(N)	THESE	BEZ
DIBARID	分けるWAKERU	V1*	DIVIDE	BIBAXIB
DIBIZAN	目盛りMEMORI	N	DIVISION	BIBIZAM
DIFARANT	異なるKOTONARU	ADJ	DIFFERENT	BISAXAMP
DIFARENAR	微分するBIBUNSURU	V1	DIFFERENTIAL	BISAXEMSAX
DIFIKARUT	難しいMUZUKASII	ADJ	DIFFICULT	BISIPAXUP
DIFUS	普及するHUKYUUSURU	V1*	DIFFUSE	BISUS
DIGUR	deg (角度) KAKUDO	NMB	DEGREE	BIBUX
DIKUCANAR	辞書ZISYO	N	DICTIONARY	BIPUSAMAX
DIKUREYAR	宣言するSENGENSURU	V1	DECLARE	BIPUXEXAX
DIMAND	需要ZYUYOU	V1	DEMAND	BIMAMB
DINAMINETAR	分母BUNBO	N	DENOMINATOR	BIMAMIMEPAX
DIP	深いHUKAI	ADJ	DEEP	BIP
DIR	処理するSYORISURU	V1	DEAL	BIX
DIRER	遅れるOKURERU	V1*	DELAY	BIXEX
DIRIBATIB	道関数DOUKANSUU	N	DERIVATIVE	BIXIBAPIB
DISARID	決定するKETTEISURU	V1	DECIDE	BISAXIB
DISEND	下降するKAKOUSURU	V2	DESCEND	BISEMB
DISUKABAR	発見するHAKKENSURU	V1	DISCOVER	BISUPABAX
DISUKAS	討論するTOURONSURU	V1	DISCUSS	BISUPAS
DISUKURARIB	記述するKIZYUTUSURU	V1	DESCRIBE	BISUPUXAXIB
DISUTANS	距離KYORI	N	DISTANCE	BISUPAMS
DISUTANT	遠いTOOI	ADJ	DISTANT	BISUPAMP
DISUTAT	歪むHIZUMU	V1	DISTORT	BISUPAP
DITER	詳細SYOUSAI	N	DETAIL	BIPEX
DIZIT	数KAZU	N	DIGIT	BIZIP
FAB	所有するSYOYUUSURU	V1	HAVE	SAB
FABAR	港MIMATO	N	HARBOR	SABAX
FABAT	・ ・について・・NITUITE	PADV	ABOUT	SABAP
FADAR	ほとんど・ ・ないHOTONDO・ ・	ADV	HARDLY	SABAX
FAF	半分のNANBUNNO	ADJ	HALF	SAS
FAKUTAD	因数分解するINSUUBUNKAISU	V1	FACTORED	SAPUPAB
FAKUTAR	工場KOUZYOU	N	FACTORY	SAPUPAX
FAKUTARIYAR	! (階乗) KAIZYOU	NMB	FACTORIAL	SAPUPAXIXAX
FAMAKAS	c o s h HAIPABORIKKUC	NMB	HYPERBOLIC.C	SAMAPAS
FAMASIN	s i n h HAIPABORIKKUS	NMB	HYPERBOLIC.S	SAMASIM
FAMATAN	t a n h HAIPABORIKKUT	NMB	HYPERBOLIC.T	SAMAPAM
FAMURAR	公式KOUSIKI	N	FORMULA	SAMUXAX
FAN	電話機DENWAKI	N	PHONE	SAM
FANAR	終わりにOWARINI	CJ	*	SAMAX
FANKUCAN	関数KANSUU	N	FUNCTION	SAMPUSAM
FANKUCAN	関数 (f (x) など) KANSUU	NMB	FUNCTION	SAMPUSAM
FANT	・ ・するとき・ ・SURUTOKI	CJ	WHEN	SAMP
FAPUN	起こるOKORU	VZ	HAPPEN	SAPUM
FAR	急ぐISOGU	VZ#	HURRY	SAX
FAR	どこDOKO	N	WHERE	SAX

FAR	φ (ファイ) FUAI	NMB	PHI	SAX
FARAB	φ (ファイ) 乗FUAIZYOU	NMB	PHITH	SAXAB
FARAF	後に続くATONITUDUKU	V1	FOLLOW	SAXAS
FARAK	歩くARUKU	VZ#	WALK	SAXAP
FARARING	以下のIKANO	ADJ	FOLLOWING	SAXAXIMB
FARID	隠すKAKUSU	V1*	HIDE	SAXIB
FARIN	素晴らしいSUBARASII	ADJ	FINE	SAXIM
FARINARIT	有限のYUUGENNO	ADJ	FINITE	SAXIMAXIP
FARIND	見出すMIDASU	V1	FIND	SAXIMB
FARIT	高さTAKASA	N	HEIGHT	SAXIP
FARIYAR	火HI	N	FIRE	SAXIXAX
FARUD	握るNIGIRU	V1	HOLD	SAXUB
FARUREBAR	しかしSIKASI	ADV	HOWEVER	SAXUXEBAX
FARUS	嘘USO	N	FALSE	SAXUS
FARUSUT	まず・最初にMAZU・SAISYONI	CJ	*	SAXUSUP
FASUT	速いHAYAI	ADJ	FAST	SASUP
FAT	時計TOKEI	N	WATCH	SAP
FATAF	写真SYASIN	N	PHOTO	SAPAS
FATAR	水MIZU	N	WATER	SAPAX
FEB	重いOMOI	ADJ	HEAVY	SEB
FEKUS	固定するKOTEISURU	V1*	FIX	SEBUS
FEN	いつITU	N	WHEN	SEM
FER	道MITI	N	WAY	SEX
FERAF	黄色のKIIRONO	ADJ	YELLOW	SEXAS
FERIR	失敗するSIPPAISURU	V1	FAIL	SEXIX
FERUP	助けるTASUKERU	V1	HELP	SEXUP
FES	肯定KOUTEI	ADV	YES	SES
FES	直面するTYOKUMENSURU	V1	FACE	SES
FESUT	西NISI	N	WEST	SESUP
FET	未だIMADA	ADV	YET	SEP
FET	h EITI	NMB	H	SEP
FETAB	h 乗EITIZYOU	NMB	H-TH	SEPAB
FETEM	h 番目EITIBANME	NMB	H-TH	SEPEM
FEYAR	公正なKOUSEINA	ADJ	FAIR	SEXAX
FIG	・ ・ について* 対応* ・ ・ NIT	PADV	*	SIB
FIGAR	図TU	N	FIGURE	SIBAX
FIK	週SYUU	N	WEEK	SIP
FIKUT	もし ・ ・ ならばMOSI ・ ・ NARAB	CJ	IF	SIPUP
FIN	勝つKATU	V1	WIN	SIM
FINAMINAN	現象GENSYOU	N	PHENOMENON	SIMAMIMAM
FINIC	終るOWARU	V1*	FINISH	SIMIS
FIR	意志ISI	N	WILL	SIX
FIRUD	場BA	N	FIELD	SIXUB
FIT	熱NETU	N	HEAT	SIP
FIYAR	聞くKIKU	V1	HEAR	SIXAX
FIZ	・ ・ を用いて ・ ・ WOMOTIITE	PADV	WITH	SIZ
FIZAT	・ ・ なしに ・ ・ NASINI	PADV	WITHOUT	SIZAP
FIZIKAR	物質BUSSITU	N	PHYSICAL	SIZIPAX
FIZIN	・ ・ 以内に ・ ・ INAINI	PADV	WITHIN	SIZIM
FUD	食物SYOKUMOTU	N	FOOD	SUB
FUF	少ないSUKUNAI	ADJ	FEW	SUS
FUMAN	女ONNA	N	WOMAN	SUMAM
FUR	満杯のMANPAINO	ADJ	FULL	SUX
FUR	f EHU	NMB	F	SUX
FURAB	f 乗EHUZYOU	NMB	F-TH	SUXAB

FURAKUCAN	分数BUNSUU	N	FRACTION	SUXAPUSAM
FURAM	・ ・ から・KARA	PADV	FROM	SUXAM
FURANT	正面SYOUMEN	N	FRONT	SUXAMP
FURAR	飛ぶTOBU	V1*	FLY	SUXAX
FURARURAR	花HANA	N	FLOWER	SUXAXUXAX
FURAT	浮くUKU	V1*	FLOAT	SUXAP
FUREM	f 番目EHUBANME	NMB	F-TH	SUXEM
FURER	もろいMOROI	ADJ	FRAIL	SUXEX
FURING	投げ飛ばすNAGETOBASU	V1*	FLING	SUXIMB
FURIR	自由なZIYUUNA	ADJ	FREE	SUXIX
FURUT	果実KAZITU	N	FRUIT	SUXUP
FUTAR	未来を表す時制詞*	TNS	FUTURE	SUPAX
GABANMANT	政府SEIFU	N	GOVERNMENT	BABANMAMP
GAF	行くIKU	VZ	GO	BAS
GAM	γ (ガンマ) GANMA	NMB	GAMMA	BAM
GAMAB	γ (ガンマ) 乗GANMAZYOU	NMB	GANMATH	BAMAB
GAN	銃JYUU	N	GUN	BAM
GARAR	席SEKI	N	GALLERY	BAXAX
GARUD	金KIN	N	GOLD	BAXUB
GAS	気体KITAI	N	GAS	BAS
GAZAR	集合するSYUUGOUSURU	V1*	GATHER	BAZAX
GENSUT	・ ・ に反して・NIHANSITE	PADV	AGAINST	BEMSUP
GES	推測するSUISOKUSURU	V1	GUESS	BES
GET	得るERU	V1	GET	BEP
GET	j DIE-	NMB	J	BEP
GETAB	j 乗DIE-ZYOU	NMB	J-TH	BEPAB
GETEM	j 番目DIE-BANME	NMB	J-TH	BEPEM
GIB	与えるATAERU	V2	GIVE	BIB
GIT	g ZI-	NMB	G	BIP
GITAB	g 乗ZI-ZYOU	NMB	G-TH	BIPAB
GITEM	g 番目ZI-BANME	NMB	G-TH	BIPEM
GUD	良いYOI	ADJ	GOOD	BUB
GUR	・ ・ の回りに・NOMAWARINI	PADV	AROUND	BUX
GURAF	グラフGURAFU	N	GRAPH	BUXAS
GURAF	成長するSEITYOUSURU	V1*	GROW	BUXAS
GURER	灰色のHAIIRONO	ADJ	GRAY	BUXEX
GURET	偉大なIDAINA	ADJ	GREAT	BUXEP
GURIN	緑色のMIDORIIRONO	ADJ	GREEN	BUXIM
GURUP	グループGURU-PU	N	GROUP	BUXUP
GUZAN	> (不等号大なり) HUTOU	NMB	GREATER	BUZAM
KABAR	覆うOOU	V1	COVER	PABAX
KACAN	注意TYUUI	N	CAUTION	PASAM
KADINIT	座標ZAHYOU	N	COORDINATE	PABIMIP
KAM	来るKURU	VZ	COME	PAM
KAM	, (コンマ) KONMA	NMB	COMMA	PAM
KAMAN	共通のKYOUTUUNO	ADJ	COMMON	PAMAM
KAMB	組合せの始 (nCr) KUMIA	NMB	CAMBINATIONS	PAMB
KAMBAZ	収束するSYUUSOKUSURU	V1*	CONVERGE	PAMBAZ
KAMBUZ	組合せの終 (nCr) KUMIA	NMB	CAMBINATIONS	PAMBUZ
KAMPAN	会社KAISYA	N	COMPANY	PAMPAM
KAMPAZ	構成するKOUSEI SURU	V1	COMPOSE	PAMPAZ
KAMPEYAR	比較するHIKAKUSURU	V1	COMPARE	PAMPEXAX
KAMPUREKUS	複合のHUKUGOUNO	ADJ	COMPLEX	PAMPUXEPUS
KAMPURIT	完全なKANZENNA	ADJ	COMPLETE	PAMPUXIP
KANUNIKET	通信するTUUSINSURU	V1	COMMUNICATE	PAMUMIPEP

KANAR	角KADO	N	CORNER	PAMAX
KANBASECAN	会話するKAIWASURU	V1	CONVERSATION	PAMBESAM
KANBER	伝導するDENDOUSURU	V1	CONVEY	PAMBEX
KANDAKUT	導くMITIBIKU	V1	CONDUCT	PAMBAPUP
KANDICAN	状態ZYOUTAI	N	CONDITION	PAMBISAM
KANFAM	適合するTEKIGOUSURU	V1#	CONFORM	PAMSAM
KANFURIKUT	矛盾するMUJYUNSURU	V1	CONFLICT	PAMSUXIPUP
KANGURURANT	合同であるGOUDOUDEARU	ADJ	CONGRUENT	PAMBUXUXAMP
KANKURUD	結論するKETURONSURU	V1	CONCLUDE	PAMPUXUB
KANSAR	取り消すTORIKESU	V1	CANCEL	PAMSAX
KANSENTARET	集中するSYUUTYUUSURU	V1*	CONCENTRATE	PAMSEMPAXEP
KANSEPUT	概念GAINEN	N	CONCEPT	PAMSEPUT
KANSUTANT	一定のITTEINO	ADJ	CONSTANT	PAMSUPAMP
KANTAKUT	接触するSESSYOKUSURU	V1	CONTACT	PAMPAPUP
KANTARAR	調節するTYOUSETUSURU	V1	CONTROL	PAMPAXAX
KANTARASUT	対照TAISYOU	N	CONTRAST	PAMPAXASUP
KANTEN	・ ・を含む・WOHUKUMU	V1	CONTAIN	PAMPEM
KANTESUT	コンテストKONTESUTO	N	CONTEST	PAMPESUP
KANTINUS	連続なRENZOKUNA	ADJ	CONTINUOUS	PAMPIMUS
KANTIT	量RYOU	N	QUANTITY	PAMPIP
KAP	写すUTUSU	V1*	COPY	PAP
KAP	κ (カッパ) KAPPA	NMB	KAPPA	PAP
KAPAB	κ (カッパ) 乗KAPPAZYOU	NMB	KAPPATH	PAPAB
KAPUR	一対ITTUI	N	COUPLE	PAPUX
KAPUTAR	捕らえるTORAERU	V1	CAPTURE	PAPUPAX
KAR	呼ぶYOBU	V1C	CALL	PAX
KARANT	流れNAGARE	N	CURRENT	PAXAMP
KARAR	色IRO	N	COLOR	PAXAX
KARARER	系KEI	N	COROLLARY	PAXAXEX
KARARID	衝突するSYOUTOTUSURU	V1	COLLIDE	PAXAXIB
KAREFICANT	係数KEISUU	N	COEFFICIENT	PAXESISAMP
KAREKUT	正しいTADASII	ADJ	CORRECT	PAXEPUP
KARIKUTAR	特性TOKUSEI	N	CHARACTER	PAXIPUPAX
KARISUPAND	対応するTAIOUSURU	V1	CORRESPOND	PAXISUPAMB
KARIZ	大学DAIGAKU	N	COLLEGE	PAXIZ
KARIZ	運ぶHAKOBU	V1	CARRY	PAXIZ
KARUB	曲線KYOKUSEN	N	CURVE	PAXUB
KARUKURET	計算するKEISANSURU	V1	CALCULATE	PAXUPUXEP
KARUNT	数えるKAZOERU	V1*	COUNT	PAXUMP
KARUR	χ (カイ) KAI	NMB	CHI	PAXUX
KARURAB	χ (カイ) 乗KAIZYOU	NMB	CHITH	PAXUXAB
KARUT	4 YON	NMB	FOUR	PAXUP
KARUTAB	4 乗YONZYOU	NMB	*	PAXUPAB
KARUTEM	4 番目YONBANME	NMB	FOURTH	PAXUPEM
KARUTEMB	四月SIGATU	(N)	APRIL	PAXUPEMB
KAS	進路SINRO	N	COURSE	PAS
KEB	? (疑問文)*	KEBO	*	PEB
KER	k KEI	NMB	K	PEX
KERAB	k 乗KEIZYOU	NMB	K-TH	PEXAB
KEREM	k 番目KEIBANME	NMB	K-TH	PEXEM
KES	関係終了詞*	KESO	*	PES
KESUTAN	質問するSITUMONSURU	V1	QUESTION	PESUPAM
KID	・ ・のために・NOTAMENI	PADV	FOR	PIB
KIR	鍵KAGI	N	KEY	PIX
KIS	関係詞*	KISO	*	PIS

KUNT	5 GO	NMB	FIVE	PUMP
KUNTAB	5 乗GOZYOU	NMB	*	PUMPAB
KUNTEM	5 番目GOBANME	NMB	FIFTH	PUMPEM
KUNTEMB	5 月GOGATU	(N)	MAY	PUMPEMB
KUR	q KYU-	NMB	Q	PUX
KURAB	q 乗KYU-ZYOU	NMB	Q-TH	PUXAB
KURARIM	登るNOBORU	V1	CLIMB	PUXAXIM
KURAZ	閉じるTOZIRU	V1*	CLOSE	PUXAZ
KURAZINT	(線積分) SENSEKIBUN	NMB	CLOSED-INTEGR	PUXAZIMP
KURAZINTUZ	(線積分の終) SENSEKIBU	NMB	CLOSED-INTEGR	PUXAZIMPUZ
KUREM	q 番目KYU-BANME	NMB	Q-TH	PUXEM
KURENZ	洗うARAU	V1	CLEANSE	PUXEMZ
KUSAB	と (クサイ) KUSAI	NMB	XI	PUSAB
KUSABAB	と (クサイ) 乗KUSAIZYOU	NMB	XITH	PUSABAB
KUWADARATIK	二次のNIJINO	ADJ	QUADRATIC	PUXABAXAPIP
KUWAR	= (等号) TOUGOU	NMB	EQUALS	PUXAX
KUWARIT	まったくMATTAKU	ADV	QUITE	PUXAXIP
KUWARIYAT	静かなSIZUKANA	ADJ	QUIET	PUXAXIXAP
M	・ ・ の中に* 静止・NONAKAN	PADY	IN	M
MABAP	÷、/ (除法、分数) ZYO	NMB	DIVIDED	MABAP
MACIN	機械KIKAI	N	MACHINE	MASIM
MADAR	模範MOHAN	N	MODEL	MABAX
MAG	私WATASI	(N)	I	MAB
MAGUNIFAR	広げるHIROGERU	V1	MAGNIFY	MABUMISAX
MAKAS	cos (コサイン) KOSAI	NMB	COSINE	MAPAS
MAKIT	市場SIZYOU	N	MARKET	MAPIP
MAKUSIMAM	最大のSAIDAINO	ADJ	MAXIMUM	MAPUSIMAM
MAMANT	瞬間SYUNKAN	N	MOMENT	MAMAMP
MAN	男OTOKO	N	MAN	MAM
MANAR	方法HOUHOU	N	MANNER	MAMAX
MAND	文と文を接続するAND*	CJ	AND	MAMB
MANING	朝ASA	(N)	MORNING	MAMIMB
MANITAR	金銭KINSEN	N	MONETARY	MAMIPAX
MANS	月TUKI	N	MONTH	MAMS
MANTAG	月曜日GETUYOUBI	(N)	MANDAY	MAMPAB
MAP	地図TIZU	N	MAP	MAP
MAPING	写像するSYAZOUSURU	V1	MAPPING	MAPIMB
MAR	文と文を接続するOR*	CJ	OR	MAX
MARINAS	- (減法) GENPOU	NMB	MINUS	MAXIMAS
MARUK	印SIRUSI	N	MARK	MAXUP
MARUTAG	火曜日KAYOUBI	(N)	TUESDAY	MAXUPAB
MARUTIPURAR	掛けるKAKERU	V1	MULTIPLY	MAXUPIPAXAX
MAS	固まりKATAMARI	N	MASS	MAS
MASAM	Σ (級数) KYUUSUU	NMB	SUM	MASAM
MASAMUZ	Σ (級数の終わり) KYUUSUU	NMB	SUM	MASAMUZ
MASIN	sin (サイン) SAIN	NMB	SINE	MASIM
MASUGAF	→ (近づける) TIKADUKER	NMB	GOES	MASUBAS
MAT	多いOOI	ADJ	MUCH	MAP
MATAN	tan (タンジェント) TAN	NMB	TANGENT	MAPAM
MATARIKUS	行列GYOURETU	N	MATRIX	MAPAXIPUS
MATARIKUS	行列の始まりGYOURETU	NMB	MATRIX	MAPAXIPUS
MATARIKUSUZ	行列の終わりGYOURETU	NMB	MATRIX	MAPAXIPUSUZ
MATIYARIYAR	材料ZAIRYOU	N	MATERIAL	MAPIXIXAX
MAZ	あれARE	(N)	THAT	MAZ
MEBIR	たぶんTABUN	ADV	MAYBE	MEBIX

MEG	我々WAREWARE	(N)	WE	MEB
MEK	作るTUKURU	V1	MAKE	MEP
MENBAR	メンバMENBA	N	MEMBER	MEMBAX
MEND	修理するSYUURISURU	V1*	MEND	MEMB
MENTEN	保つTAMORU	V1	MAINTAIN	MEMPEM
MER	郵便YUUBIN	N	MAIL	MEX
MERING	・・・の間中ずっと・・NOAIDAZ	PADV	THROUGH	MEXIMB
MERUKUTAG	水曜日SUIYOUBI	(N)	WEDNESDAY	MEXUPUPAB
MERUT	溶けるTOKERU	V1*	MELT	MEXUP
MES	・・・の近くに・・NOTIKAKUNI	PADV	BY	MES
MESIZ	伝言するDENGONSURU	V1	MESSAGE	MESIZ
MEZ	あれらARERA	(N)	THOSE	MEZ
MEZAR	尺度SYAKUDO	N	MEASURE	MEZAX
MIDAR	中央のTYUOUOUNO	ADJ	MIDDLE	MIBAX
MIDETAG	昼HIRU	(N)	DAYTIME	MIBEPAB
MIKUS	混合するKONGOUSURU	V1*	MIX	MIPUS
MIN	意味するIMISURU	V1	MEAN	MIM
MINIT	分HUN	N	MINUTE	MIMIP
MINZ	手段SYUDAN	N	MEANS	MIMZ
MIRAN	百万HYAKUMAN	NMB	MILLION	MIXAM
MIRANAB	百万乗HYAKUMANZYOU	NMB	*	MIXAMAB
MIRANEM	百万番目HYAKUMANBANME	NMB	MILLIONTH	MIXAMEM
MIRIS	千SEN	NMB	THOUSAND	MIXIS
MIRISAB	千乗SENZYOU	NMB	*	MIXISAB
MIRISEM	千番目SENBANME	NMB	THOISANDTH	MIXISEM
MISUTEK	誤るAYAMARU	V1	MISTAKE	MISUPEP
MIT	会うAU	V1	MEET	MIP
MITAR	メートルME-TORU	N	METER	MIPAX
MUB	動くUGOKU	V1*	MOVE	MUB
MUF	μ(ミュー)MYU-	NMB	MU	MUS
MUFAN	μ(ミュー)乗MYU-ZYOU	NMB	MUTH	MUSAM
MUK	・・・を材料として作った・・W	PADJ	*	MUP
MUM	mEMU	NMB	M	MUM
MUMAB	m乗EMUZYOU	NMB	M-TH	MUMAB
MUMEM	m番目EMUBANME	NMB	M-TH	MUMEM
NABIN	9 KYUU	NMB	NINE	MABIM
NABINAB	9乗KYUUZYOU	NMB	*	MABIMAB
NABINEM	9番目KYUUBANME	NMB	NINTH	MABIMEM
NABINEMB	九月KUGATU	(N)	SEPTEMBER	MABIMEMB
NAF	知るSIRU	V1	KNOW	MAS
NAF	ν(ニュー)NYU-	NMB	NU	MAS
NAFAB	ν(ニュー)乗NYU-ZYOU	NMB	NUTH	MASAB
NAKUT	夜YORU	(N)	NIGHT	MAPUP
NAMBAR	数KAZU	N	NUMBER	MAMBAX
NAPAP	×(乗法)ZYUOHOU	NMB	TIMES	MAPAP
NARAF	狭いSEMAI	ADJ	NARROW	MAXAS
NARET	物語るMONOGATARU	V1	NARRATE	MAXEP
NARIN	いいえIEE	ANS	NO	MAXIM
NARIZ	騒音SOOUN	N	NOISE	MAXIZ
NAS	北のKITANO	ADJ	NORTH	MAS
NATECAN	記数法KISUUHOU	N	NOTATION	MAPESAM
NATIS	気付くKIDUKU	V1	NOTICE	MAPIS
NATURAR	自然のSIZENNO	ADJ	NATURAL	MAPUXAX
NEBAB	・・・の上に・・NOUENI	PADV	ON	MEBAB
NEBAR	決して・・ないKESSITE・・NA	ADV	NEVER	MEBAX

NECAN	国家KOKKA	N	NATION	MESAM
NEDER	・ ・ の下 ^に ・・NOSITANI	PADV	UNDER	MEBEX
NEGATIB	負のHUNO	ADJ	NEGATIVE	MEBAPIB
NEKASUT	次にTUGINI	CJ	*	MEPASUP
NEKUSUT	次のTUGINO	ADJ	NEXT	MEPUSUP
NEM	名前NAMA E	N	NAME	MEM
NER	n ENU	NMB	N	MEX
NERAB	n 乗ENUZYOU	NMB	N-TH	MEXAB
NEREM	n 番目ENUBANME	NMB	N-TH	MEXEM
NID	要するYOUSURU	V1*	NEED	MIB
NIR	否定詞*	NIRO	*	MIX
NIREM	否定限定詞*	DET	*	MIXEM
NIYAR	近いTIKAI	ADJ	NEAR	MIXAX
NIYAR	ほとんどHOTONDO	ADV	NEARLY	MIXAX
NIYAR	約(近い)TIKAI	NMB	NEALY	MIXAX
NIYARO.KUWARO	≐ (近似値)KINJITI	NMB	NEALY.EQUAL	MIXAXO.PUXAXO
NIZIRUT	否定限定詞*	DET	*	MIZIXUP
NUF	新しいATARASII	ADJ	NEW	MUS
NUR	O ZERO	NMB	ZERO	MUX
NURAB	O 乗ZEROZYOU	NMB	*	MUXAB
NUREM	O 番目ZEROBANME	NMB	*	MUXEM
NUZ	ニュースNYU-SU	N	NEWS	MUZ
PADERIB	∂ (偏微分)HENBIBUN	NMB	PARTIAL	PABEXIB
PAFAPUS	多分TABUN	ADV	PERHAPS	PASAPUS
PAK	荷物NIMOTU	N	PACK	PAP
PAPANDIKURAR	垂直のSUITYOKUNO	ADJ	PERPENDICULAR	PAPAMBIPUXAX
PAPEN	⊥ (垂直)SUITYOKU	NMB	PERPENDICULAR	PAPEM
PAR	何NANI	N	WHAT	PAX
PAR	指数の数の始まりSISUUNOHA	NMB	*	PAX
PARARER	平行のHEIKOUNO	ADJ	PARALLEL	PAXAXEX
PARARIT	丁寧なTEINEINA	ADJ	POLITE	PAXAXIP
PARER	重なるKASANERU	V1*	PILE	PAXEX
PARIC	磨くMIGAKU	V1*	POLISH	PAXIS
PARINAMIRAR	多項式TAKOUSIKI	N	POLYNOMIAL	PAXIMAMIXAX
PARINT	点TEN	N	POINT	PAXIMP
PARIR	棒BOU	N	POLE	PAXIX
PARIR	π (パイ)PAI	NMB	PI	PAXIX
PARIRAB	π (パイ)乗PAIZYOU	NMB	PITH	PAXIXAB
PARUM	順列の始(nPr)ZYUNRET	NMB	PERMUTATIONS	PAXUM
PARUMIT	許可するKYOKASURU	V2	PERMIT	PAXUMIP
PARUMUZ	順列の終(nPr)ZYUNRET	NMB	PERMUTATIONS	PAXUMUZ
PARUZ	指数の数の終わりSISUUNOOW	NMB	*	PAXUZ
PAS	通過するTUUKASURU	V1	PASS	PAS
PASABUR	可能なKANOUNA	ADJ	POSSIBLE	PASABUX
PASENT	パーセントPA-SENTO	N	PERCENT	PASEMP
PASUF	追求するTUIKYUUSURU	V1	PURSUE	PASUS
PASUN	人HITO	N	PERSON	PASUM
PASUT	過去を表す時制詞*	TNS	PAST	PASUP
PATAN	模様MOYOU	N	PATTERN	PAPAM
PATANT	有力なYUURYOKUNA	ADJ	POTENT	PAPAMP
PAZATIB	正のSEINO	ADJ	POSITIVE	PAZAPIB
PAZICAN	位置ITI	N	POSITION	PAZISAM
PENT	描くEGAKU	V1	PAINT	PEMP
PER	支払うSIHARAU	V1	PAY	PEX
PERAD	時ZI	(N)	HOOR	PEXAB

PERUBAB	1 2 乗ZYUUNIZYOU	NMB	*	PEXUBAB
PIBATAR	B (ベータ) BE-TA	NMB	BETA	PIBAPAX
PIBATARAB	B (ベータ) 乗BE-TAZYOU	NMB	BETATH	PIBAPAXAB
PIBIR	BBI-	NMB	B	PIBIX
PIBIRAB	B 乗BI-ZYOU	NMB	B-TH	PIBIXAB
PIBIREM	B 番目BI-BANME	NMB	B-TH	PIBIXEM
PIBUS	V BUI	NMB	V	PIBUS
PIBUSAB	V 乗BUIZYOU	NMB	V-TH	PIBUSAB
PIBUSEM	V 番目BUIBANME	NMB	V-TH	PIBUSEM
PICIR	CSI-	NMB	C	PISIX
PICIRAB	C 乗SI-ZYOU	NMB	C-TH	PISIXAB
PICIREM	C 番目SI-BANME	NMB	C-TH	PISIXEM
PIDAB	WDABURYU-	NMB	W	PIBAB
PIDABAB	W 乗DABURYU-ZYOU	NMB	W-TH	PIBABAB
PIDABEM	W 番目DABURYU-BANME	NMB	W-TH	PIBABEM
PIDER	DDE-	NMB	D	PIBEX
PIDERAB	D 乗DE-ZYOU	NMB	D-TH	PIBEXAB
PIDEREM	D 番目DE-BANME	NMB	D-TH	PIBEXEM
PIDERUT	△ (デルタ) DERUTA	NMB	DELTA	PIBEXUP
PIDERUTAB	△ (デルタ) 乗DERUTAZYOU	NMB	DELTHATH	PIBEXUPAB
PIFAR	Φ (ファイ) FUAI	NMB	PHI	PISAX
PIFARAB	Φ (ファイ) 乗FUAIZYOU	NMB	PHITH	PISAXAB
PIFET	HEITI	NMB	H	PISEP
PIFETAB	H 乗EITIZYOU	NMB	H-TH	PISEPAB
PIFETEM	H 番目EITIBANME	NMB	H-TH	PISEPEM
PIFUR	F EHU	NMB	F	PISUX
PIFURAB	F 乗EHUZYOU	NMB	F-TH	PISUXAB
PIFUREM	F 番目EHUBANME	NMB	F-TH	PISUXEM
PIGAM	Γ (ガンマ) GANMA	NMB	GAMMA	PIBAM
PIGAMAB	Γ (ガンマ) 乗GANMAZYOU	NMB	GAMMATH	PIBAMAB
PIGET	J DIE-	NMB	J	PIBEP
PIGETAB	J 乗DIE-ZYOU	NMB	J-TH	PIBEPAB
PIGETEM	J 番目DIE-BANME	NMB	J-TH	PIBEPEM
PIGIT	GZI-	NMB	G	PIBIP
PIGITAB	G 乗ZI-ZYOU	NMB	G-TH	PIBIPAB
PIGITEM	G 番目ZI-BANME	NMB	G-TH	PIBIPEM
PIK	拾い上げるHIROIAGERU	V1	PICK	PIP
PIKAP	K (カッパ) KAPPA	NMB	KAPPA	PIPAP
PIKAPAB	K (カッパ) 乗KAPPAZYOU	NMB	KAPPATH	PIPAPAB
PIKARUR	X (カイ) KAI	NMB	CHI	PIPAXUX
PIKARURAB	X (カイ) 乗KAIZYOU	NMB	CHITH	PIPAXUXAB
PIKER	KKEI	NMB	K	PIPEX
PIKERAB	K 乗KEIZYOU	NMB	K-TH	PIPEXAB
PIKEREM	K 番目KEIBANME	NMB	K-TH	PIPEXEM
PIKUR	Q KYU-	NMB	Q	PIPUX
PIKURAB	Q 乗KYU-ZYOU	NMB	Q-TH	PIPUXAB
PIKUREM	Q 番目KYU-BANME	NMB	Q-TH	PIPUXEM
PIKUSAB	Ξ (クサイ) KUSAI	NMB	XI	PIPUSAB
PIKUSABAB	Ξ (クサイ) 乗KUSAIZYOU	NMB	XITH	PIPUSABAB
PIKUTAR	絵E	N	PICTURE	PIPUPAX
PIM	カッコの始まりKAKKONOHAZI	NMB	PARENTHESIS	PIM
PIMUF	M (ミュー) MYU-	NMB	MU	PIMUS
PIMUFAB	M (ミュー) 乗MYU-ZYOU	NMB	MUTH	PIMUSAB
PIMUM	MEMU	NMB	M	PIMUM
PIMUMAB	M 乗EMUZYOU	NMB	M-TH	PIMUMAB

PIMUMEM	M 番目EMUBANME	NMB	M-TH	PIMUMEM
PIMUZ	カッコの終わりKAKKONOOWAR	NMB	PARENTHESIS	PIMUZ
PIN	ピンPIN	N	PIN	PIM
PINAF	N (ニュー) NYU-	NMB	NU	PIMAS
PINAFAB	N (ニュー) 乗NYU-ZYOU	NMB	NUTH	PIMASAB
PINER	N ENU	NMB	N	PIMEX
PINERAB	N 乗ENUZYOU	NMB	N-TH	PIMEXAB
PINEREM	N 番目ENUBANME	NMB	N-TH	PIMEXEM
PINK	桃色のMOMOIRONO	ADJ	PINK	PIMP
PIPARIR	Π (パイ) PAI	NMB	PI	PIPAXIX
PIPARIRAB	Π (パイ) 乗PAIZYOU	NMB	PITH	PIPAXIXAB
PIPIR	P PI-	NMB	P	PIPIX
PIPIRAB	P 乗PI-ZYOU	NMB	P-TH	PIPIXAB
PIPIREM	P 番目PI-BANME	NMB	P-TH	PIPIXEM
PIPUR	人々HITOBITO	N	PEOPLE	PIPUX
PIPUSAR	Ψ (プサイ) PUSAI	NMB	PSI	PIPUSAX
PIPUSARAB	Ψ (プサイ) 乗PUSAIZYOU	NMB	PSITH	PIPUSAXAB
PIR	p PI-	NMB	P	PIX
PIRAB	p 乗PI-ZYOU	NMB	P-TH	PIXAB
PIRAF	P (ロー) RO-	NMB	RHO	PIXAS
PIRAFAB	P (ロー) 乗RO-ZYOU	NMB	RHOTH	PIXASAB
PIRAMUD	Λ (ラムダ) RAMUDA	NMB	LAMBDA	PIXAMUB
PIRAMUDAB	Λ (ラムダ) 乗RAMUDAZYOU	NMB	LAMBDA	PIXAMUBAB
PIRAR	R A-RU	NMB	R	PIXAX
PIRARAB	R 乗A-RUZYOU	NMB	R-TH	PIXAXAB
PIRAREM	R 番目A-RUBANME	NMB	R-TH	PIXAXEM
PIREM	p 番目PI-BANME	NMB	P-TH	PIXEM
PIRER	L ERU	NMB	L	PIXEX
PIRERAB	L 乗ERUZYOU	NMB	L-TH	PIXEXAB
PIREREM	L 番目ERUBANME	NMB	L-TH	PIXEXEM
PIRIYAD	. (ピリオド) PIRIODO	NMB	PERIOD	PIXIXAB
PISER	S ESU	NMB	S	PISEX
PISERAB	S 乗ESUZYOU	NMB	S-TH	PISEXAB
PISEREM	S 番目ESUBANME	NMB	S-TH	PISEXEM
PISERIT	Θ (シータ) SI-TA	NMB	THETA	PISEXIP
PISERITAB	Θ (シータ) 乗SI-TAZYOU	NMB	THETATH	PISEXIPAB
PISIGUMAB	Σ (シグマ) 乗SIGUMAZYOU	NMB	SIGMATH	PISIBUMAB
PISIGUN	Σ (シグマ) SIGUMA	NMB	SIGMA	PISIBUM
PITAF	T (タウ) TAU	NMB	TAU	PIPAS
PITAFAB	T (タウ) 乗TAUZYOU	NMB	TAUTH	PIPASAB
PITET	T TE-	NMB	T	PIPEP
PITETAB	T 乗TE-ZYOU	NMB	T-TH	PIPEPAB
PITETEM	T 番目TE-BANME	NMB	T-TH	PIPEPEM
PIYARIYAD	期間KIKAN	N	PERIOD	PIXAXIXAB
PIYUPUSARAN	Τ (ウブシロン) UPUSIRON	NMB	UPSILON	PIXUPUSAXAM
PIYUPUSARANAB	Τ (ウブシロン) 乗UPUSIRO	NMB	UPSILONTH	PIXUPUSAXAMAB
PIYUR	Y WAI	NMB	Y	PIXUX
PIYURAB	Y 乗WAIZYOU	NMB	Y-TH	PIXUXAB
PIYUREM	Y 番目WAIBANME	NMB	Y-TH	PIXUXEM
PIZ	〇 O-	NMB	O	PIZ
PIZAB	〇 乗O-ZYOU	NMB	O-TH	PIZAB
PIZAMAKURAN	〇 (オミクロン) OMIKURON	NMB	OMICRON	PIZAMAPUXAM
PIZAMAKURANAB	〇 (オミクロン) 乗OMIKURO	NMB	OMICRONTH	PIZAMAPUXAMAB
PIZAMEG	Ω (オメガ) OMEGA	NMB	OMEGA	PIZAMEB
PIZAMEGAB	Ω (オメガ) 乗OMEGAZYOU	NMB	OMEGATH	PIZAMEBAB

PIZARIRAT	I (イオタ) IOTA	NMB	IOTA	PIZAXIXAP
PIZARIRATAB	I (イオタ) 乗IOTAZYOU	NMB	IOTATH	PIZAXIXAPAB
PIZARUF	A (アルファ) ARUFUA	NMB	ALPHA	PIZAXUS
PIZARUFAB	A (アルファ) 乗ARUFUAZYU	NMB	ALPHATH	PIZAXUSAB
PIZAS	A E-	NMB	A	PIZAS
PIZASAB	A 乗E-ZYOU	NMB	A-TH	PIZASAB
PIZASEM	A 番号E-BANME	NMB	A-TH	PIZASEM
PIZEKUS	X EKKUSU	NMB	X	PIZEPUS
PIZEKUSAB	X 乗EKKUSUZYU	NMB	X-TH	PIZEPUSAB
PIZEKUSEM	X 番号EKKUSUBANME	NMB	X-TH	PIZEPUSEM
PIZEM	O 番号O-BANME	NMB	O-TH	PIZEM
PIZEPUSARAN	E (イブシロン) IPUSIRON	NMB	EPSILON	PIZEPUSAXAM
PIZEPUSARANAB	E (イブシロン) 乗IPUSIRO	NMB	EPSILONTH	PIZEPUSAXAMAB
PIZERIT	Z (ジータ) ZI-TA	NMB	ZETA	PIZEXIP
PIZERITAB	Z (ジータ) 乗ZI-TAZYU	NMB	ZETATH	PIZEXIPAB
PIZES	E I-	NMB	E	PIZES
PIZESAB	E 乗I-ZYOU	NMB	E-TH	PIZESAB
PIZESEM	E 番号I-BANME	NMB	E-TH	PIZESEM
PIZET	Z ZETTO	NMB	Z	PIZEP
PIZETAB	Z 乗ZETTOZYU	NMB	Z-TH	PIZEPAB
PIZETEM	Z 番号ZETTOBANME	NMB	Z-TH	PIZEPEM
PIZIP	H (イータ) I-TA	NMB	ETA	PIZIP
PIZIPAB	H (イータ) 乗I-TAZYU	NMB	ETATH	PIZIPAB
PIZIS	I AI	NMB	I	PIZIS
PIZISAB	I 乗AIZYOU	NMB	I-TH	PIZISAB
PIZISEM	I 番号AIBANME	NMB	I-TH	PIZISEM
PIZUS	U YU-	NMB	U	PIZUS
PIZUSAB	U 乗YU-ZYOU	NMB	U-TH	PIZUSAB
PIZUSEM	U 番号YU-BANME	NMB	U-TH	PIZUSEM
PUB	. (小数点) SYOUSUUTEN	NMB	POINT	PUB
PUC	押すOSU	V1	PUSH	PUS
PUR	置き場所OKIBASYO	N	POOL	PUX
PUR	純粹なZYUNSUINA	ADJ	PURE	PUX
PUR	引くHIKU	V1	PULL	PUX
PURABARIZ	ただし・ここでTADASI・KOKO	CJ	*	PUXABAXIZ
PURADAKUT	積SEKI	N	PRODUCT	PUXABAPUP
PURAFIBIT	禁止するKINSISURU	V1	PROHIBIT	PUXASIBIP
PURAGURAM	プログラムPUROGURAMU	N	PROGRAM	PUXABUXAM
PURAGURES	進歩するSINPOSURU	V1	PROGRESS	PUXABUXES
PURAMIS	約束するYAKUSOKUSURU	V2	PROMISE	PUXAMIS
PURAN	計画するKEIKAKUSURU	V1	PLAN	PUXAM
PURANT	植物SYOKUBUTU	N	PLANT	PUXAMP
PURAPACAN	比率HIRITU	N	PROPORTION	PUXAPASAM
PURAPAR	固有のKOYUUNO	ADJ	PROPER	PUXAPAX
PURAPARUSAM	比例するHIREISURU	V1	PROPORTION	PUXAPAXUSAM
PURARIM	時間微分ZIKANBIBUN	NMB	PRIME	PUXAXIM
PURARIS	値段NEDAN	N	PRICE	PUXAXIS
PURAS	+ (加法) KAHOU	NMB	PLUS	PUXAS
PURASES	過程KATEI	N	PROCESS	PUXASES
PURATEKUT	保護するHOGOSURU	V1	PROTECT	PUXAPEPUP
PURENT	豊富HOUHU	N	PLENTY	PUXEMP
PURES	圧迫するAPPAKUSURU	V1	PRESS	PUXES
PURES	場所BASYO	N	PLACE	PUXES
PURET	板ITA	N	PLATE	PUXEP
PUREZ	現在を表す時制詞*	TNS	*	PUXEZ

PUREZUNT	現在GENZAI	N	PRESENT	PUEZUMP
PURIBIYAS	前のMAENO	ADJ	PREVIOUS	PUXIBIXAS
PURIMATAR	時期尚早のZIKI SYOUSOUNO	ADJ	PREMATURE	PUXIMAPAX
PURINSAPUR	法則HOUSOKU	N	PRINCIPLE	PUXIMSAPUX
PURINT	印刷するINSATUSURU	V1*	PRINT	PUXIMP
PURIPEYAR	用意するYOUISURU	V1	PREPARE	PUXIPEXAX
PURIZAB	保存するHOZONSURU	V1	PRESERVE	PUXIZAB
PURIZUM	角柱KAKUTYUU	N	PRISM	PUXIZUM
PURUB	証明するSYOUMEISURU	V1	PROVE	PUXUB
PUSAR	ψ (プサイ) PUSAI	NMB	PSI	PUSAX
PUSARAB	ψ (プサイ) 乗PUSAIZYOU	NMB	PSITH	PUSAXAB
PUT	置くOKU	V1	PUT	PUP
PUT	*同格の前置詞**	PADJ	*	PUP
PUZ	誰DARE	N	WHO	PUZ
R	・ ・ に・NI	PADV	AT	X
RAB	摩擦するMASATUSURU	V1*	RUB	XAB
RAC	突進するTOSSINSURU	V1*	RUSH	XAS
RADIYAN	rad (ラディアン) RAD	NMB	RADIAN	XABIXAM
RAF	低いHIKUI	ADJ	LOW	XAS
RAF	ρ (ロー) RO-	NMB	RHO	XAS
RAFAB	ρ (ロー) 乗RO-ZYOU	NMB	RHOTH	XASAB
RAG	logの始まりTAISUUNOHAZ	NMB	LOG	XAB
RAGARISAM	対数TAISUU	N	LOGARITHM	XABAXISAM
RAGUN	ln (自然対数) SIZENTA	NMB	LOG	XABUM
RAGUZ	logの終わりTAISUUNOOWA	NMB	LOG	XABUZ
RAK	欠くKAKU	V1*	LACK	XAP
RAMP	電灯DENTOU	N	LAMP	XAMP
RAMUD	λ (ラムダ) RAMUDA	NMB	LAMBDA	XAMUB
RAMUDAB	λ (ラムダ) 乗RAMUDAZYOU	NMB	LAMBDA TH	XAMUBAB
RAN	走るHASIRU	VZ#	RUN	XAM
RANDAM	ランダムRANDAMUNO	ADJ	RANDOM	XAMBAM
RANG	長いNAGAI	ADJ	LONG	XAMB
RANGIZ	言語GENGO	N	LANGUAGE	XAMBIZ
RAP	縄NAWA	N	ROPE	XAP
RAPID	素早いSUBYAI	ADJ	RAPID	XAPIB
RAR	転がるKOROGARU	V1*	ROLL	XAX
RAR	役割YAKUWARI	N	ROLE	XAX
RAR	rA-RU	NMB	R	XAX
RARAB	r 乗A-RUZYOU	NMB	R-TH	XAXAB
RAREM	r 番目A-RUBANME	NMB	R-TH	XAXEM
RARIBURAR	蔵書ZOUSYO	N	LIBRARY	XAXIBUXAX
RARIF	生命SEIMEI	N	LIFE	XAXIS
RARIN	線SEN	N	LINE	XAXIM
RARIT	書くKAKU	V1	WRITE	XAXIP
RARIT	軽いKARUI	ADJ	LIGHT	XAXIP
RARIT	右のMIGINO	ADJ	RIGHT	XAXIP
RARITING	書類SYORUI	N	WRITING	XAXIPIMB
RARIZ	上がるAGARU	V1*	RISE	XAXIZ
RARUN	習うNARAU	V1	LEARN	XAXUM
RARUND	丸いMARUI	ADJ	ROUND	XAXUMB
RASUT	最後のSAIGONO	ADJ	LAST	XASUP
RATET	回転するKAITENSURU	V1*	ROTATE	XAPEP
RAZ	彼KARE	(N)	HE	XAZ
RAZAR	むしろMUSIRO	ADV	RATHER	XAZAX
REB	疑問符(?) GIMONHU	NMB	QUESTION	XEB

REBUN	1 1 ZYUUITI	NMB	ELEVEN	XEBUM
REBUNAB	1 1 乗ZYUUITIZYOU	NMB	*	XEBUMAB
REBUNEM	1 1 番目ZYUUITIBANME	NMB	ELEVENTH	XEBUMEM
REBUNEMB	十一月ZYUUITIGATU	(N)	NOVEMBER	XEBUMEMB
RECAF	: (比) HI	NMB	RATIO	XESAS
RED	赤色のAKAIRONO	ADJ	RED	XEB
REDAS	半径HANKEI	N	RADIUS	XEBAS
REDIRAF	ラジオRAZIO	N	RADIO	XEBIXAS
REDUS	縮小するSYUKUSYOUSURU	V1*	REDUCE	XEBUS
REFUT	左のHIDARINO	ADJ	LEFT	XESUP
REKAD	記録するKIROKUSURU	V1	RECORD	XEPAB
REKUTANGUR	長方形YOUHOUKEI	N	RECTANGLE	XEPUPAMBUX
REM	限定詞* 全称1*	DET	EVERY	XEM
REMM	補助定理HOZYOTEIRI	N	LEMMA	XEMM
RER	横たえるYOKOTAERU	V1	LAY	XEX
RER	1 ERU	NMB	L	XEX
ERAB	1 乗ERUZYOU	NMB	L-TH	XEXAB
EREM	1 番目ERUBANME	NMB	L-TH	XEXEM
RES	競争するKYOUSOUSURU	V1	RACE	XES
RESUN	授業ZYUGYOU	N	LESSON	XESUM
RESUT	休むYASUMU	V1*	REST	XESUP
RESUTARIKUT	限定するGENTEISURU	V1	RESTRICT	XESUPAXIPUP
RET	遅いOSOI	ADJ	LATE	XEP
RETAR	手紙TEGAMI	N	LETTER	XEPAX
REYAR	Re (実数) ZISSUU	NMB	REAL	XEXAX
REZ	彼らKARERA	(N)	THEY	XEZ
REZAN	< (不等号小なり) HUTOU	NMB	LESS	XEZAM
REZARUT	従ってSITAGATTE	CJ	*	XEZAXUP
RIBARIZ	訂正するTEISEISURU	V1	REVISE	XIBAXIZ
RID	読むYOMU	V1	READ	XIB
RIFAR	参照するSANSYOUSURU	V1	REFER	XISAX
RIFUREKUT	反射するHANSYASURU	V1	REFLECT	XISUXEPUP
RIFUT	持ち上げるMOTIAGERU	V1*	LIFT	XISUP
RIK	限定詞* 存在*	DET	*	XIP
RIKABAR	回復するKAIHUKUSURU	V1*	RECOVER	XIPABAX
RIKAR	., (循環小数) ZYUNKANS	NMB	RECURRING	XIPAX
RIKESUT	要求するYOUKYUUSURU	V2	REQUEST	XIPESUP
RIKID	液体EKITAI	N	LIQUID	XIPIB
RIM	lim (極限) の始KYOKUGE	NMB	LIMIT	XIM
RIMEMBAR	覚えているOBOETEIRU	V1	REMEMBER	XIMEMBAX
RIMEN	残るNOKORU	VZ	REMAIN	XIMEM
RIMIT	限界GENKAI	N	LIMIT	XIMIP
RIMUB	取り除くTORINOZOKU	V1*	REMOVE	XIMUB
RIMUZ	lim (極限) の終KYOKUGE	NMB	LIMIT	XIMUZ
RINIYAR	線形のSENKEINO	ADJ	LINIEAR	XIMIAX
RIPAT	報告するHOUKOKUSURU	V2	REPORT	XIPAP
RIPEYAR	補うOGINAU	V1	REPAIR	XIPEXAX
RIPIT	反復するHANPUKUSURU	V1*	REPEAT	XIPIP
RIPUR	波NAMI	N	RIPPLE	XIPUX
RIPURAR	返事をするHENZIWOSURU	V1	REPLY	XIPUXAX
RIPURERIS	置換するTIKANSURU	V1	REPLACE	XIPUXEXIS
RIRECAN	関係KANKEI	N	RELATION	XIXESAM
RISIB	受け取るUKETORU	V1	RECEIVE	XISIB
RISUPEKUTIB	それぞれのSOREZORENO	ADJ	RESPECTIVE	XISUPEPUPIB
RIT	到達するTOUTATUSURU	V1	REACH	XIP

RITAN	帰るKAERU	V2*	RETURN	XIPAM
RITAR	少ないSUKUNAI	ADJ	LITTLE	XIPAX
RIYAKUT	反応するHANNOUSURU	V1	REACT	XIXAPUP
RIYAR	実数ZISSU	N	REAL	XIXAX
RIZ	彼女KANOZYO	(N)	SHE	XIZ
RIZARUT	結果KEKKA	N	RESULT	XIZAXUP
RIZEMBUR	似ているNITEIRU	V1	RESEMBLE	XIZEMBUX
RIZISUT	抵抗するTEIKOUSURU	V1	RESIST	XIZISUP
RIZUN	理由RIYUU	N	REASON	XIZUM
RUND	年TOSI	(N)	YEAR	XUMB
RUT	√(平方根) HEIHOUKON	NMB	ROOT	XUP
RUZ	失うUSINAU	V1	LOSE	XUZ
S	・・・までMADE	PADV	TO*TILL	S
SABETAG	土曜日DOYOUBI	(N)	SATURDAY	SABEPAB
SABUSARID	沈むSIZUMU	V1*	SUBSIDE	SABUSAXIB
SABUZIKUT	主題SYUDAI	N	SUBJECT	SABUZIPUP
SACAR	社会SYAKAI	N	SOCIAL	SASAX
SAF	そのようにSONOYOUNI	ADV	SO	SAS
SAFUT	柔らかいYAWARAKAI	ADJ	SOFT	SASUP
SAKUR	円EN	N	CIRCLE	SAPUX
SAKUSID	成功するSEIKOUSURU	V1	SUCCEED	SAPUSIB
SAM	いくらかのIKURAKANO	ADJ	SOME	SAM
SAMPUR	標本HYOUHON	N	SAMPLE	SAMPUX
SAMTARIMZ	時々TOKIDOKI	ADV	SOMETIMES	SAMPAXIMZ
SAND	砂SUNA	N	SAND	SAMB
SANTAG	日曜日NITIYOUBI	(N)	SUNDAY	SAMPAB
SAPAZ	仮定するKATEISURU	V1	SUPPOSE	SAPAZ
SAPURAR	供給するKYOUKYUUSURU	V2.	SUPPLY	SAPUXAX
SAPURAS	過剰KAZYOU	N	SURPLUS	SAPUXAS
SARATAN	確かなTASIKANA	ADJ	CERTAIN	SAXAPAM
SARID	固体KOTAI	N	SOLID	SAXIB
SARID	側GAWA	N	SIDE	SAXIB
SARIN	合図AIZU	N	SIGN	SAXIM
SARIT	視界SIKAI	N	SIGHT	SAXIP
SARIZ	寸法SUNPOU	N	SIZE	SAXIZ
SARUFIS	表面HYOUMEN	N	SURFACE	SAXUSIS
SARUND	音OTO	N	SOUND	SAXUMB
SARUS	南MINAMI	N	SOUTH	SAXUS
SARUT	捜すSAGASU	V1	SEARCH	SAXUP
SARUT	種類SYURUI	N	SORT	SAXUP
SASUPEND	掛けるKAKERU	V1	SUSPEND	SASUPEMB
SAT	そのようなSONOYOUNA	ADJ	SUCH	SAP
SATISUFAR	満足するMANZOKUSURU	V1	SATISFY	SAPISUSAX
SAZ	あなたANATA	(N)	YOU	SAZ
SEB	蓄えるTAKUWAERU	V1	SAVE	SEB
SEBUN	7 NANA	NMB	SEVEN	SEBUM
SEBUNAB	7 乗NANAZYOU	NMB	*	SEBUMAB
SEBUNEM	7 番目NANABANME	NMB	SEVENTH	SEBUMEM
SEBUNEMB	七月SITIGATU	(N)	JULY	SEBUMEMB
SEF	安全なANZENNA	ADJ	SAFE	SES
SEGUMANT	線分SENBUN	N	SEGMENT	SEBUMAMP
SEKAND	秒BYOU	N	SECOND	SEPAMB
SEKUCAN	部分BUBUN	N	SECTION	SEPUSAM
SEM	同じONAZI	ADJ	SAME	SEM
SEMAN	週SYUU	(N)	WEEK	SEMAN

SEND	送るOKURU	V2	SEND	SEMB
SENS	感覚KANKAKU	N	SENSE	SEMS
SENT	セントSENTO	N	CENT	SEMP
SENTANS	文BUN	N	SENTENCE	SEMPAMS
SENTAR	中心TYUUSIN	N	CENTER	SEMPAX
SENTIS	百HYAKU	NMB	HUNDRED	SEMPIS
SENTISAB	百乗HYAKUZYOU	NMB	*	SEMPISEAB
SENTISEM	百番目HYAKUBANME	NMB	HUNDREDTH	SEMPISEM
SER	言うIU	V1	SAY	SEX
SER	s ESU	NMB	S	SEX
SERAB	s 乗ESUZYOU	NMB	S-TH	SEXAB
SEREKUT	選択するSENTAKUSURU	V1	SELECT	SEXEPUP
SEREM	s 番目ESUBANME	NMB	S-TH	SEXEM
SERIT	θ (シータ) SI-TA	NMB	THETA	SEXIP
SERITAB	θ (シータ) 乗SI-TAZYOU	NMB	THETATH	SEXIPAB
SET	一組HITOKUMI	N	SET	SEP
SETAR	置くOKU	V1*	SETTLE	SEPAX
SEZ	あなたたちANATATATI	(N)	YOU	SEZ
SIGUM	σ (シグマ) SIGUMA	NMB	SIGMA	SIBUM
SIGUMAB	σ (シグマ) 乗SIGUMAZYOU	NMB	SIGMATH	SIBUMAB
SIGUNAR	信号SINGOU	N	SIGNAL	SIBUMAX
SIK	厚いATUI	ADJ	THICK	SIP
SIKUS	6 ROKU	NMB	SIX	SIPUS
SIKUSAB	6 乗ROKUZYOU	NMB	*	SIPUSAB
SIKUSEM	6 番目ROKUBANME	NMB	SIXTH	SIPUSEM
SIKUSEMB	六月ROKUGATU	(N)	JUNE	SIPUSEMB
SIMIRAR	相似なSOUZINA	ADJ	SIMILAR	SIMIXAX
SIMPUR	単純なTANZYUNNA	ADJ	SIMPLE	SIMPUX
SIN	薄いUSUI	ADJ	THIN	SIM
SINAR	場面BAMEN	N	SCENERY	SIMAX
SING	物MONO	N	THING	SIMB
SINK	考えるKANGAERU	V1	THINK	SIMP
SINS	・ ・以来・IRAI	PADV	SINCE	SIMS
SIR	見えるMIERU	V1	SEE	SIX
SIRAM	定理TEIRI	N	THEOREM	SIXAM
SIRINDAR	円柱ENTYUU	N	CYLINDER	SIXIMBAX
SIRING	天井TENZYOU	N	CEILING	SIXIMB
SIRIZ	級数KYUUSUU	N	SERIES	SIXIZ
SIRUBAR	銀GIN	N	SILVER	SIXUBAX
SISUPARUS	分散するBUNSANSURU	V1*	DISPERSE	SISUPAXUS
SISUTIM	システムSISUTEMU	N	SYSTEM	SISUPIM
SIT	座るSUWARU	VZ#	SIT	SIP
SUKERAR	スカラー-SUKARA-	N	SCALAR	SUPEXAX
SUKEYAR	四角のSIKAKUNO	ADJ	SQUARE	SUPEXAX
SUKURAB	拭くHUKU	V1	SCRUB	SUPUXAB
SUMAK	煙KEMURI	N	SMOKE	SUMAP
SUMAR	小さいTIISAI	ADJ	SMALL	SUMAX
SUMUZ	なめらかNAMERAKA	ADJ	SMOOTH	SUMUZ
SUN	間もなくMAMONAKU	ADV	SOON	SUM
SUPECAR	特別のTOKUBETUNO	ADJ	SPECIAL	SUPESAX
SUPER	縦るTUDURU	V1	SPELL	SUPEX
SUPID	速度SOKUDO	N	SPEED	SUPIB
SUPIK	話すHANASU	V2	SPEAK	SUPIP
SUPIT	演説するENZETUSURU	V1	SPEECH	SUPIP
SUPIYARIYAR	勝るMASARU	ADJ	SUPERIOR	SUPIXAXIXAX

SUPURED	広がるHIROGARU	V1*	SPREAD	SUPUXEB
SUPURING	源MINAMOTO	N	SPRING	SUPUXIMB
SURAC	切るKIRU	V1	SLASH	SUXAS
SURAF	遅いOSOI	ADJ	SLOW	SUXAS
SURAP	斜面SYAMEN	N	SLOPE	SUXAP
SURIP	掃くHAKU	V1	SWEEP	SUXIP
SURIT	スイッチSUITTI	N	SWITCH	SUXIP
SURUF	・・を通じて・・WOTUUZITE	PADV	THROUGH	SUXUS
SUTAD	学習するGAKUSYUUSURU	V1	STUDY	SUPAB
SUTAN	石ISI	N	STONE	SUPAM
SUTAND	立つTATU	V2#	STAND	SUPAMB
SUTAP	止まるTOMARU	V1*	STOP	SUPAP
SUTAR	蓄えるTAKUWAERU	V1	STORE	SUPAX
SUTARANG	強いTUYOI	ADJ	STRONG	SUPAXAMB
SUTARET	まっすぐなMASSUGUNA	ADJ	STRAIGHT	SUPAXEP
SUTARUT	始まるHAZIMARU	V1*	START	SUPAXUP
SUTEP	段階DANKAI	N	STEP	SUPEP
SUTER	滞在するTAIZAISURU	V1#	STAY	SUPEX
SUTIMURAS	刺激SIGEKI	N	STIMULAS	SUPIMUXAS
SUTURARIK	打つUTU	V1	STRIKE	SUPUXAXIP
SUZ	接尾辞の始まりSETUBIZIHAZ	NMB	SUB	SUZ
SUZUZ	接尾辞の終わりSETUBIZINOO	NMB	SUB	SUZUZ
T	格前置詞*与格*	PTO	*	P
TAF	τ(タウ)TAU	NMB	TAU	PAS
TAFAN	τ(タウ)乗TAUZYOU	NMB	TAUTH	PASAM
TAG	日HI	(N)	DAY	PAB
TAGEZAR	一緒にISSYONI	ADV	TOGETHER	PABEZAX
TAM	項KOU	N	TURM	PAM
TANAR	トンネルTONNERU	N	TUNNEL	PAMAX
TANS	機会KIKAI	N	CHANCE	PAMS
TAP	上部ZYOUBU	ADJ	TOP	PAP
TARABUR	面倒MENDOU	N	TROUBLE	PAXABUX
TARAM	項KOU	N	TERM	PAXAM
TARANSURET	翻訳するHONYAKUSURU	V1C	TRANSLATE	PAXAMSUXEP
TARAR	試みるKOKOROMIRU	V1	TRY	PAXAX
TARARIYANGUR	三角形SANKAKUKEI	N	TRIANGLE	PAXAXIXAMBUX
TARED	取り引きするTORIHIKISURU	V1	TRADE	PAXEB
TARES	跡ATO	N	TRACE	PAXES
TARIM	時間ZIKAN	N	TIME	PAXIM
TARIP	典型TENKEI	N	TYPE	PAXIP
TARUF	真実のSINZITUNO	ADJ	TRUE	PAXUS
TARURAR	塔TOU	N	TOWER	PAXUXAX
TAWAD	・・へ*方向・・HE	PADV	TOWARD	PAXAB
TAZ	それSORE	(N)	IT	PAZ
TEB	・・の中から・・NONAKAKARA	PADV	OUT-OF	PEB
TEBUR	テーブルTE-BURU	N	TABLE	PEBUX
TEK	取るTORU	V1	TAKE	PEP
TEKUNIK	技術GIZYUTU	N	TECHNIQUE	PEPUMIP
TEM	・・の中へ*動作・・NONAKAH	PADV	INTO	PEM
TEMPARATAR	温度ONDO	N	TEMPARATURE	PEMPAXAPAX
TENCAN	緊張するKINTYOUSURU	V1	TENSION	PEMSAM
TENDANS	傾向KEIKOU	N	TENDENCY	PEMBAMS
TER	末端MATTAN	N	TAIL	PEX
TERUB	1 2 ZYUUNI	NMB	TWELVE	PEXUB
TERUBEM	1 2 番目ZYUUNIBANME	NMB	TWELFTH	PEXUBEM

TERUBEMB	十二月ZYUUNIGATU	(N)	DECEMBER	PEXUBEMB
TESUT	テストするTESUTOSURU	V1	TEST	PESUP
TET	てTE-	NMB	T	PEP
TETAB	て乗TE-ZYOU	NMB	T-TH	PEPAB
TETEM	て番目TE-BANME	NMB	T-TH	PEPEM
TEYAR	椅子ISU	N	CHAIR	PEXAX
TEYAR	引き裂くHIKISAKU	V1*	TEAR	PEXAX
TEZ	それらSORERA	(N)	THEY(IT)	PEZ
TEZ	変化するHENKASURU	V1*	CHANGE	PEZ
TIMBAR	材木ZAIMOKU	N	TIMBER	PIMBAX
TIT	教えるOSIERU	V2	TEACH	PIP
TUR	道具DOUGU	N	TOOL	PUX
WAD	言葉KOTOBA	N	WORD	XAB
WAN	1 ITI	NMB	ONE	XAM
WANAB	1 乗ITIZYOU	NMB	*	XAMAB
WANEM	1 番目ITIBANMENO	NMB	FIRST	XAMEM
WANEMB	一月ITIGATU	(N)	JANUARY	XAMEMB
WANS	かつてKATUTE	ADV	ONCE	XAMS
WANT	欲するHOSSURU	V1*	WANT	XAMP
WARID	広いHIROI	ADJ	WIDE	XAXIB
WARIT	白色のHAKUSYOKUNO	ADJ	WHITE	XAXIP
WARIYAR	針金HARIGANE	N	WIRE	XAXIXAX
WARUK	働くHATARAKU	VZ*	WORK	XAXUP
YUNAN	統合するTOUGOUSURU	V1	UNION	XUMAM
YUNIT	単位TAN-I	N	UNIT	XUMIP
YUPUSARAN	υ (ウブシロン) UPUSIRON	NMB	UPSILON	XUPUSAXAM
YUPUSARANAB	υ (ウブシロン) 乗UPUSIRO	NMB	UPSILONTH	XUPUSAXAMAB
YUR	γWAI	NMB	Y	XUX
YURAB	γ乗WAIZYOU	NMB	Y-TH	XUXAB
YUREM	γ番目WAIBANME	NMB	Y-TH	XUXEM
YUS	使用するSIYOUSURU	V1	USE	XUS
YUSUFUR	役に立つYAKUNITATU	ADJ	USEFULL	XUSUSUX
YUZURAR	普通のHUTUUNO	ADJ	USUAL	XUZUXAX
Z	00-	NMB	0	Z
ZAB	0乗0-ZYOU	NMB	0-TH	ZAB
ZABARUT	およそOYOSO	ADV	ABOUT	ZABAXUP
ZABER	従うSITAGAU	V1	OBEY	ZABEX
ZABUBIR	明白なMEIHAKUNA	ADJ	OBVIOUS	ZABUBIX
ZABURAD	外国にGAIKOKUNI	ADV	ABROAD	ZABUXAB
ZABURIGET	義務GIMU	N	OBLIGATION	ZABUXIBEP
ZABUS	(絶対値の始) ZETTA	NMB	ABSOLUTE	ZABUS
ZABUSARUT	絶対のZETTAINO	ADJ	ABSOLUTE	ZABUSAXUP
ZABUSUTAKUR	障害SYOUGAI	N	OBSTACLE	ZABUSUPAPUX
ZABUSUZ	(絶対値の終) ZETTA	NMB	ABSOLUTE	ZABUSUZ
ZABUZABAR	観察するKANSATUSURU	V1	OBSERVE	ZABUZABAX
ZAD	奇数KISUU	N	ODD	ZAB
ZAD	加えるKUWAERU	V2	ADD	ZAB
ZADABARIZ	忠告するTYUUKOKUSURU	V2	ADVISE	ZABABAXIZ
ZADAR	命令するMEIREISURU	V2	ORDER	ZABAX
ZADARES	宛名ATENA	N	ADDRESS	ZABAXES
ZAFAR	申し出るMOUSIDERU	V1*	OFFER	ZASAX
ZAFER	向こうにMUKOUNI	ADV	AWAY	ZASEX
ZAFET	待つMATU	V1	AWATE	ZASEP
ZAFUN	しばしばSIBASIBA	ADV	OFTEN	ZASUM
ZAGANARIZ	組織するSOSIKISURU	V1*	ORGANIZE	ZABAMAXIZ

ZAGEN	再びHUTATABI	ADV	AGAIN	ZABEM
ZAGURIR	同意するSOUISURU	V1	AGREE	ZABUXIX
ZAK	孤KO	N	ARC	ZAP
ZAKADAM	学会GAKKAI	N	ACADEMY	ZAPABAM
ZAKURIT	精密なSEIMITUNA	ADJ	ACCURATE	ZAPUXIP
ZAKUSAM	公理KOURI	N	AXIOM	ZAPUSAM
ZAKUSIS	軸ZIKU	N	AXIS	ZAPUSIS
ZAKUT	8 HATI	NMB	EIGHT	ZAPUP
ZAKUTAB	8乗HATIZYOU	NMB	*	ZAPUPAB
ZAKUTEM	8番目HATIBANME	NMB	EIGHTH	ZAPUPEM
ZAKUTEMB	八月HATIGATU	(N)	AUGUST	ZAPUPEMB
ZAMAKURAN	o (オミクロン) OMIKURON	NMB	OMICRON	ZAMAPUXAM
ZAMAKURANAB	o (オミクロン) 乗OMIKURO	NMB	OMICRONTH	ZAMAPUXAMAB
ZAMEG	ω (オメガ) OMEGA	NMB	OMEGA	ZAMEB
ZAMEGAB	ω (オメガ) 乗OMEGAZYOU	NMB	OMEGATH	ZAMEBAB
ZAMIT	省略するSYOURYAKUSURU	V1	OMIT	ZAMIP
ZAN	・・より・・YORI	CJ	THAN	ZAM
ZANARUNS	発表するHAPPOUSURU	V2	ANNOUNCE	ZAMAXUMS
ZANAZAR	もう一つのMOUHITOTUNO	ADJ	ANOTHER	ZAMAZAX
ZAND	そしてSOSITE	CJ	AND	ZAMB
ZAND	文と文以外を接続するAND*	CJ	AND	ZAMB
ZANDASUTAND	理解するRIKAISURU	V1	UNDERSTAND	ZAMBASUPAMB
ZANGUR	角度KAKUDO	N	ANGLE	ZAMBUX
ZANIMAR	動物DOUBUTU	N	ANIMAL	ZAMIMAX
ZANR	ただ・・だけTADA・・DAKE	ADV	ONLY	ZAMX
ZANSAR	答えるKOTAERU	V1	ANSWER	ZAMSAX
ZANTAR	解くTOKU	V1*	UNITE	ZAMPAX
ZANURAR	一年のITINENNO	ADJ	ANNUAL	ZAMUXAX
ZAP	上にUENI	ADV	UP	ZAP
ZAPATURAR	穴ANA	N	APERTURE	ZAPAPUXAX
ZAPINAN	意見IKEN	N	OPINION	ZAPIMAM
ZAPIYAR	現れるARAWARERU	VZ	APPEAR	ZAPIXAX
ZAPUN	開けるAKERU	V1*	OPEN	ZAPUM
ZAPURAR	応用するOUYOUSURU	V1*	APPLY	ZAPUXAX
ZAR	文と文以外を接続するOR*	CJ	OR	ZAX
ZARABITURAR	任意のNIN-INO	ADJ	ARBITRARY	ZAXABIPUXAX
ZARAGUMANT	議論するGIRONSURU	V1	ARGUMENT	ZAXABUMAMP
ZARAN	一人でHITORIDE	ADV	ALONE	ZAXAM
ZARANG	・・に沿って・・NISOTTE	PADV	ALONG	ZAXAMB
ZARARIB	到着するTOUTYAKUSURU	V1	ARRIVE	ZAXAXIB
ZARAT	名詞節*	CJ	THAT	ZAXAP
ZARERINZ	整えるTOTONOERU	V1	ARRANGE	ZAXEXIMZ
ZARIDAR	無駄なMUDANA	ADJ	IDLE	ZAXIBAX
ZARIDIYAR	アイデアAIDEA	N	IDEA	ZAXIBIXAX
ZARIN	結合するKETUGOUSURU	V1*	JOIN	ZAXIM
ZARINTAR	共有するKYOUYUUSURU	V1	JOINTLY	ZAXIMPAX
ZARIR	油ABURA	N	OIL	ZAXIX
ZARIRAT	ι (イオタ) IOTA	NMB	IOTA	ZAXIXAP
ZARIRATAB	ι (イオタ) 乗IOTAZYOU	NMB	IOTA	ZAXIXAPAB
ZARIZANAR	独得のDOKUTOKUNO	ADJ	ORIGINAL	ZAXIZAMAX
ZARIZAR	どちらかDOTIRAKA	ADV	EITHER	ZAXIZAX
ZARIZIN	原点GENTEN	N	ORIGINE	ZAXIZIM
ZARUD	古いHURUI	ADJ	OLD	ZAXUB
ZARUF	α (アルファ) ARUFUA	NMB	ALPHA	ZAXUS
ZARUFAB	α (アルファ) 乗ARUFUAZYU	NMB	ALPHATH	ZAXUSAB

ZARUMASUT	ほとんどHOTONDO	ADV	ALMOST	ZAXUMASUP
ZARURED	既にSUDENI	ADV	ALREADY	ZAXUXEB
ZARUT	外にSOTONI	ADV	OUT	ZAXUP
ZARUWAZ	常にTUNENI	ADV	ALWAYS	ZAXUXAZ
ZAS	aE-	NMB	A	ZAS
ZASAB	a乗E-ZYOU	NMB	A-TH	ZASAB
ZASARUT	分類するBUNRUISURU	V1*	ASSORT	ZASAXUP
ZASEM	a番目E-BANME	NMB	A-TH	ZASEM
ZASUK	尋ねるTAZUNERU	V1	ASK	ZASUP
ZASUT	ちょうどTYOUDO	ADV	JUST	ZASUP
ZATEND	出席するSYUSSEKISURU	V1	ATTEND	ZAPEMB
ZAZ	判断するHANDANSURU	V1	JUDGE	ZAZ
ZEB	!! (命令形)*	ZEBO	*	ZEB
ZEBAB	・・・の上方に・・・NOZYOHOUNI	PADV	ABOVE	ZEBAB
ZEDER	・・・の下方に・・・NOKAHOUNI	PADV	BELOW	ZEBEX
ZEFAT	努力するDORYOKUSURU	VZ	EFFORT	ZESAP
ZEGUZAMIN	検査するKENSASURU	V1	EXAMINE	ZEBUZAMIM
ZEKUS	xEKKUSU	NMB	X	ZEPUS
ZEKUSAB	x乗EKKUSUZYOU	NMB	X-TH	ZEPUSAB
ZEKUSARIZ	練習するRENSYUUSURU	V1	EXERCISE	ZEPUSAXIZ
ZEKUSEM	x番目EKKUSUBANME	NMB	X-TH	ZEPUSEM
ZEKUSUP	e, exp (指数) SISUU	NMB	EXPONENTIAL	ZEPUSUP
ZEM	o番目O-BANME	NMB	O-TH	ZEM
ZEMFASARIZ	強調するKYOUTYOUSURU	V1	EMPHASIZE	ZEMSASAXIZ
ZEMPUT	空のKARANO	ADJ	EMPTY	ZEMPUP
ZEN	その時SONOTOKI	CJ	THEN	ZEM
ZEND	終わりOWARI	N	END	ZEMB
ZENERARARIZ	一般化するIPPANKASURU	V1	GENERALIZE	ZEMEXAXAXIZ
ZENKURAZ	困むKAKOMU	V1*	ENCLOSE	ZEMPUXAZ
ZENT	・・・によって・・・NIYOTTE	PADV	*	ZEMP
ZENTAR	入るHAIRU	V1	ENTER	ZEMPAX
ZEPUSARAN	ε (イブシロン) IPUSIRON	NMB	EPSILON	ZEPUSAXAM
ZEPUSARANAB	ε (イブシロン) 乗IPUSIRO	NMB	EPSILONTH	ZEPUSAXAMAB
ZER	所有している*所有属格*	PADJ	*	ZEX
ZERAT	名詞節終了詞*	CJ	*	ZEXAP
ZERIMANT	要素YOUSO	N	ELEMENT	ZEXIMAMP
ZERIT	ζ (ジータ) ZI-TA	NMB	ZETA	ZEXIP
ZERITAB	ζ (ジータ) 乗ZI-TAZYOU	NMB	ZETATH	ZEXIPAB
ZERUS	他にHOKANI	ADV	ELSE	ZEXUS
ZES	eI-	NMB	E	ZES
ZESAB	e乗I-ZYOU	NMB	E-TH	ZESAB
ZESEM	e番目I-BANME	NMB	E-TH	ZESEM
ZESUNS	本質HONSITU	N	ESSENCE	ZESUNS
ZET	z ZETTO	NMB	Z	ZEP
ZETAB	z乗ZETTOZYOU	NMB	Z-TH	ZEPAB
ZETEM	z番目ZETTOBANME	NMB	Z-TH	ZEPEM
ZEYAR	空気KUUKI	N	AIR	ZEXAX
ZEYAR	そこにSOKONI	ADV	THERE	ZEXAX
ZEZ	年齢NENREI	N	AGE	ZEZ
ZIBENT	出来事DEKIGOTO	N	EVENT	ZIBEMP
ZIBUN	偶数GUUSUU	N	EVEN	ZIBUM
ZID	実行するZIKKOUSURU	V1	DEED	ZIB
ZIFEKUT	影響するEIKYOUSURU	V1	EFFECT	ZISEPUP
ZIGUNAR	無視するMUSISURU	V1	IGNORE	ZIBUMAX
ZIGUZAMPUR	例REI	N	EXAMPLE	ZIBUZAMPUR

ZIGUZISUT	存在するSONZAI SURU	VZ	EXIST	ZIBUZISUP
ZIKECAN	等式TOUSIKI	N	EQUATION	ZIPESAM
ZIKUB	≡ (合同) GOUDOU	NMB	IDENTICAL	ZIPUB
ZIKUSEPUT	除外するZYOGAISURU	V1	EXCEPT	ZIPUSEPUP
ZIKUSID	越えるKOERU	V1	EXCEED	ZIPUSIB
ZIKUSUKUZ	許すYURUSU	V1	EXCUSE	ZIPUSUPUZ
ZIKUSUPEKUT	期待するKITAISURU	V1	EXPECT	ZIPUSUPEPUP
ZIKUSUPIYARIYANS	経験するKEIKENSURU	V1	EXPERIENCE	ZIPUSUPIXAXIXAMS
ZIKUSUPURERIN	説明するSETUMEISURU	V1	EXPLAIN	ZIPUSUPUXEXIM
ZIKUSUPURES	表現するHYOUGENSURU	V1	EXPRESS	ZIPUSUPUXES
ZIKUSUTARIM	極端なKYOKUTANNA	ADJ	EXTREME	ZIPUSUPAXIM
ZIKUWAR	等しいHITOSII	ADJ	EQUAL	ZIPUXAX
ZIMAG	i (虚数, 複素数) KYOSUU	NMB	IMAGINARY	ZIMAB
ZIMBAS	逆関数GYAKUKANSUU	NMB	INVERSE	ZIMBAS
ZIMITET	模倣するMOHOUSURU	V1	IMITATE	ZIMIPEP
ZIMIZ	像ZOU	N	IMAGE	ZIMIZ
ZIMPATANT	重要なZYUUYOUNA	ADJ	IMPORTANT	ZIMPAPAMP
ZIMPURES	印象INSYU	N	IMPRESS	ZIMPUXES
ZIMPURUB	改良するKAIRYOUSURU	V1*	IMPROVE	ZIMPUXUB
ZINAF	十分のZYUBUNNO	ADJ	ENOUGH	ZIMAS
ZINBARIYARANMENT	環境KANKYOU	N	ENVIRONMENT	ZIMBAXIXAXAMMEMP
ZINBAS	逆のGYAKUNO	ADJ	INVERSE	ZIMBAS
ZINBENT	発明するHATUMEISURU	V1	INVENT	ZIMBEMP
ZINBESUTIGERIT	調べるSIRABERU	V1	INVESTIGATE	ZIMBESUPIBEXIP
ZINDASUTAR	産業SANGYOU	N	INDUSTRY	ZIMBASUPAX
ZINDIPENDANT	独立のDOKURITUNO	ADJ	INDEPENDENT	ZIMBIPEMBAMP
ZINDUS	帰納するKINOUSURU	V1	INDUCE	ZIMBUS
ZINURUS	強要するKYOUYOUSURU	V2	ENFORCE	ZIMSAXUS
ZINFIN	∞ (無限大) MUGENDAI	NMB	INFINITY	ZIMSIM
ZINFINIT	無限のMUGENNO	ADJ	INFINITE	ZIMSIMIP
ZINFIYARIYAR	劣ったOTOTTA	ADJ	INFERIOR	ZIMSIXAXIXAX
ZINKURAD	含むHUKUMU	V1	INCLUDE	ZIMPUXAB
ZINKURIS	増加するZOUKASURU	V1*	INCREASE	ZIMPUXIS
ZINSUTANS	例えばTATOEBE	CJ	*	ZIMSUPAMS
ZINSUTED	・の代わりに・NOKAWARIN	PADV	FOR	ZIMSUPEB
ZINT	{ (積分) SEKIBUN	NMB	INTEGRAL	ZIMP
ZINTABAR	区間KUKAN	N	INTERVAL	ZIMPABAX
ZINTARADUS	紹介するSYOUKAISURU	V2	INTRODUCE	ZIMPAXABUS
ZINTARAPUT	中断するTYUUDANSURU	V1*	INTERRUPT	ZIMPAXAPUP
ZINTARIYAR	全体のZENTAINO	ADJ	ENTIRE	ZIMPAXIXAX
ZINTERIZANT	聡明なSOU MEINA	ADJ	INTELLIGENT	ZIMPEXIZAMP
ZINTIGUR	積分するSEKIBUN SURU	V1	INTEGRAL	ZIMPIBUX
ZINTIZAR	整数SEISUU	N	INTEGER	ZIMPIZAX
ZINTUZ	{ (積分の終わり) SEKIBUN	NMB	INTEGRAL	ZIMPUZ
ZIP	η (イータ) I-TA	NMB	ETA	ZIP
ZIPAB	η (イータ) 乗I-TAZYOU	NMB	ETATH	ZIPAB
ZIREKUTARIC	電気のDENKINO	ADJ	ELECTRIC	ZIXEPUPAXIS
ZIRUT	限定詞* 全称2*	DET	*	ZIXUP
ZIS	i AI	NMB	I	ZIS
ZISAB	i 乗AI ZYOU	NMB	I-TH	ZISAB
ZISEM	i 番目AI BANME	NMB	I-TH	ZISEM
ZISUT	東のHIGASINO	ADJ	EAST	ZISUP
ZIYAS	はいHAI	ANS	YES	ZIXAS
ZIZ	易しいYASASII	ADJ	EASY	ZIZ
ZUS	u YU-	NMB	U	ZUS

しゃべれるプログラム言語について

ZUSAB
ZUSEM
ZUZ

u 乗 YU-ZYOU
u 番目 YU-BANME
冠詞*

NMB U-TH
NMB U-TH
ZUZO *

ZUSAB
ZUSEM
ZUZ