

TPL (Talkable Programming Language) の概要と単語について

福田, 晃
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

小川, 和幸
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

徳永, 浩二
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

駒宮, 安男
九州大学大学院総合理工学研究科情報システム学専攻

<https://doi.org/10.15017/17630>

出版情報 : 九州大学大学院総合理工学報告. 7 (1), pp.83-90, 1985-08-01. 九州大学大学院総合理工学研究科
バージョン :
権利関係 :



TPL (Talkable Programming Language) の概要と 単語について

福田 晃**・小川 和幸*

徳永 浩二*・駒宮 安男**

(昭和60年3月23日受理)

General Description Concerning TPL (Talkable Programming Language) and TPL Words

Akira FUKUDA, Kazuyuki OGAWA,
Hiroshi TOKUNAGA and Yasuo KOMAMIYA

This paper describes Talkable Programming Language (TPL), which is an artificial language proposed by Prof. Komamiya, one of the authors. TPL is used as spoken and written languages in scientific and technological fields. A subset of TPL is used as a programming language. This paper deals with the following. (1) Design conditions of TPL. (2) Phonetic symbols, phonemes, characters and syllables used in TPL. (3) TPL words.

Basic words of TPL based on the pronunciation of English words are constructed.

1. ま え が き

現在、多数あるプログラム言語は、計算機との対話という用途に限定されているが、一つの国際共通語とみなすことができる。このような特徴をもつ言語を、もう少し自然言語にちかい形（形式的ではない）にして、発音を付けて喋れるようにする人工言語“Talkable Programming Language”（以後、TPL と略す）が筆者の一人駒宮により提案されている¹⁾²⁾。本稿では、TPL の概要について述べる。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、必要ならば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、まったくの人造語で足が地に付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³⁾⁴⁾。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、できるかぎり制限条件を意識せずに使用されることを目指すものである。

2. TPL の設計上の条件¹⁾

科学技術の分野で使用される言葉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。又、国際共通語となりえるためには、多くの国の人々にとって喋りやすいものである必要がある。これらを考慮して、TPL の設計条件を以下に述べる。

(Ⅰ) 多くの国の人々にとって発音し易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ない。

(Ⅱ) 一字一音、一音一字とする。

従って、書いたとおりに発音し、発音したとおりに書けばよいことになる。又、フランス語のリエゾン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。

* 情報システム学専攻修士課程

** 情報システム学専攻

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える。但し、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) 語順に関する規則が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。

(Ⅵ) 述語論理を基盤にすること。

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。

(Ⅶ) 造語の規則をき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できるからである。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。

(Ⅷ) 単語の構造を音声認識、音声合成が容易になるようにする。

3. 使用する音声、音韻、文字²⁾

TPL で使用する音声、音韻、文字について述べる。

3.1. 音 声

TPL の設計条件 (Ⅰ) を満足するような音声を選ぶ。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、ロシア語、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、主要な言語をほとんど含む 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 1** (a), (b) に示す (数字は言語の種類)。

Table 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 [a], [a], [ʌ], [æ], [i], [u], [e], [ɛ], [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] は発音が各々似ている [r],

Table 2. Phonetic symbols, phonemes and characters.

(a) Vowels

Phonetic symbol	Phoneme	TPL character
[a] [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/	J, j

Table 1. The number of phonetic symbols used in the languages of the world.

(a) Vowels

Phonetic Symbol	No.
[a, a, ʌ, æ]	45
[i]	45
[o, ɔ]	44
[u]	43
[e, ɛ]	43
[ə]	19
[y]	18
[φ]	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	[ɲ]	14

[b]で代用してもさほど問題がないと考える。更に、[ʃ]は音声認識が困難である。以上のことを考慮して、子音の音声 19 種類の中で、[h], [l], [v], [ʃ]は採用しない。母音の音声は 10 種類すべて採用する。

3.2. 音声と音韻、文字との対応

TPL の設計上の条件 (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。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 2 (a), (b) に示す。例えば、[a], [ʌ], [æ] の音声を用いてもよいが、TPL ではこれらを同一音とみなし、文字として A, a を用いる。

3.3. 採用する音節

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。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、現在の音声認識の技術では困難である。又将来、簡単な装置で TPL の音声認識を可能にするため、TPL 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⁹⁾。そこで、TPL で採用する音節は CV 音節とする。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とする。但し、後続する子音は、/m/ については /p/, /b/ に限り、/n/ については /p/, /b/ 以外の子音に限る。又、すべての子音とすべ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/ は母音に誤認識し易く、セグメンテーショ

Table 4. Consonant groups.

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/)

ンが困難である。従って、/j/, /w/ は除外したほうがよいが、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 に TPL で採用する音節を示す。

3.4. 子音グループの採用

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。現在の音声認識の技術では、母音の認識率はかなり高いが、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を認識させると、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) とよび、Table 4 に示す。

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 TPL 単語があった場合、機械は両方とも **BaBo** と認識し、一意的に元の TPL 単語を復元できなくなる。従って、この場合どちらか一方のみを TPL 単語に採用する。

4. TPL の単語について

4.1. 単語の構造

ここでは、固有名詞を除いた単語に限る。固有名詞

Table 3. 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

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を用いたほうがよいと考える。

構文構造の曖昧さを除去するためには、少なくとも単語の品詞を一つに限る必要がある。又、ある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の点から単語に品詞情報をもたせたほうがよいと考える。又、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。そのため、ある単語が他の単語からの派生である場合、派生であるという情報をもたせる必要がある。以上を考慮して、TPL の単語の構造を Fig. 1 に示す。

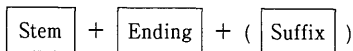


Fig. 1. Structure of TPL word.

すなわち、単語は語幹 (Stem) と品詞情報を示す品詞語尾 (Ending) から (派生させる場合は、派生の情報を示す派生辞 (Suffix) を品詞語尾の後に付ける) 構成される。又、語幹は子音で始まり、子音で終わり、品詞語尾は母音で始まり、母音で終わり、派生辞は子音で始まり、母音で終わるとする。又、一つの語幹にはある決められた一つの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 (後述, 4. 2.), 1 つの語幹に 2 種類の品詞語尾 (状態動詞, 状態変化動詞) を付けることができる。アクセントは後ろから 2 番目の母音とする。

又、音声認識の立場からは、TPL の文が入力されたとき、単語間のセグメンテーションが容易になるように設計する必要がある。更に、機械処理の点から、単語の語幹と品詞語尾とのセグメンテーションをも可能にしておくほうがよいと考える。後述するが (4. 2.), 品詞語尾、派生辞の文字数をそれぞれ 3 文字 (又は 1 文字), 2 文字に制限しているため、品詞語尾の先頭さえ分かれば、品詞語尾の終わり (派生させた場合には派生辞の終わり) は検知できると考える。そこで、品詞語尾の始め、又は語幹の終わりが検知できれば、語幹と品詞語尾とのセグメンテーション、更に単語間のセグメンテーションが可能となる。

語幹と品詞語尾とのセグメンテーションを可能にするためには、語幹又は品詞語尾になんらかの制限を設ける必要がある。この制限として種々考えられるが⁷⁾、

次の方法を採用する。

品詞語尾の始めに一定の母音を設け、その母音を語幹中に用いない

この母音として、音声認識が容易であると考えられる音声パワーの強い母音 “O” を採用する。このようにすれば、入力された TPL の文中の単語を先頭からみていき、母音 “O” が現れたところで品詞語尾が始まると判断できる (付録 1 参照)。

4. 2. 品 詞 語 尾

品詞語尾、派生辞の文字数はそれぞれ 3 文字 (又は 1 文字), 2 文字とする。派生辞については文献 (6) を参照されたい。品詞の分類を次のようにする。

- (i) 動詞 状態動詞 (Stative verb)
状態変化動詞 (Changing of states verb)
- (ii) 普通名詞 (Noun), 代名詞 (Pronoun), 数詞 (Numeral)
- (iii) 形容詞 (Adjective), (iv) 副詞 (Adverb)
- (v) 前置詞 (Preposition), (vi) 接続詞 (Conjunction)
- (vii) 限定詞 (Determiner), (viii) 関係詞 (Relative, Relative ends)
- (ix) 時制詞 (Tense)

上記した品詞 (A part of speech) にすべて異なる品詞情報をもたせて、すべ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、副詞等に比べて数が少ないので、これらを一つにまとめておくことができる。そこで本稿では、普通名詞、動詞、形容詞、副詞、及びそれ以外の品詞のいず

Table 5. Parts of speech, endings.

A part of speech	Ending 1 (without suffix)	Ending 2 (with suffix)
1. Stative verb	oka	oga
2. Changing of states verb	oke	oge
3. Noun	osa	oza
4. Adjective	ose	oze
5. Adverb	oso	ozo
6. Pronoun, Numeral, Preposition, Conjunction Determiner, Relative Relative ends, Tense	o	—

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、状態変化動詞に分類し、品詞語尾にその情報をもたせる。又、単語間のセグメンテーションを容易にするため、単語を派生させた場合 (With suffix) と、させない場合 (Without suffix) とで、品詞語尾の綴りを変えたほうがよいと考える。以上のことを考慮して、Table 5 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 5 では使用していない。

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

(i) 発音をもとにした語幹作成法⁸⁾

(ii) 綴りをもとにした語幹作成法⁹⁾

の二つが考えられる。

Table 6. Numerals.

English	TPL		English	TPL	
	Stem	Word		Stem	Word
zero	nur	nuro	ten	dekus	dekuso
one	wan	wano	eleven	rebun	rebuno
two	dabur	daburo	twelve	terub	terubo
three	derit	derito	hundred	sentis	sentiso
four	karut	karuto	thousand	miris	miriso
five	kunt	kunto	million	miran	mirano
six	sikus	sikuso	billion	biran	birano
seven	sebn	sebuno			
eight	zakut	zakuto			
nine	nabin	nabino			

(i) 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、(ii) は書いたときに有利となる。TPL では、覚え易さなどの面から、(i) 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。語幹作成に当たっては、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。語幹作成法を付録 1 に示し、それによって作成した語幹の一部を付録 2 に示す。基本単語数は 1000 程度を目標としており、現在作成した数は約 600 である。

4.3.2. 数詞・代名詞・時間単位等

TPL の語幹のうち、数詞・時間の単位・関係詞・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、語数の少ない品詞に品

Table 8. Pronoun.

(a) Personal pronoun

the first person	singular plural	mago mego
the second person	singular plural	sazo sezo
the third person	male female plural	razo rizo rezo

(b) Demonstrative pronoun

short	singular plural	dazo dezo
middle	singular plural	tazo tezo
long	singular plural	mazo mezo

Table 7. TPL words for seven days, time and others.

(a) Seven days

English	TPL
sunday	suntago
monday	mantago
tuesday	marutago
wednesday	merukutago
thursday	danesutago
friday	bendetago
saturday	sabetago

(b) Time

English	TPL
year	rundo
month	manso
week	semano
day	tago
time	perado
minute	minito
second	sekando

(c) Others

English	TPL
morning	maningo
afternoon	midetago
night	nakuto

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 “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、“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 “O” だけにしてなるべく文字数を少なくするほうが、都合がよい。本稿では、特殊語幹のうち、数詞・時間の単位・代名詞・関係詞・格を表わす前置詞について述べる。

(1) 数詞 (Numeral)

数詞には基数と序数があるが、基数を **Table 6** に示す。

(i) 序数は、基数の語幹に “emo” を付加したものとする。

(例) 「2 番目」…daburemo

(ii) 数詞は直後の単語が名詞のときは形容詞として、数詞のときは数詞の一部として、その他の場合は名詞として使用する。

(iii) 数詞は、千、百万、十億を単位とし、その間は基数の組み合わせで表わす。

(2) 時間

(i) 月名は序数の 1～12 の語幹に “bo” を付加したものとする。

(例) 「2 月」…daburembo

(ii) 曜日、時間の単位、その他を各々 **Table 7** (a), (b), (c) に示す。

(3) 代名詞 (Pronoun)

人称代名詞、指示代名詞を各々 **Table 8** (a), (b) に示す。

(4) 関係詞

詳細は文献 (6) を参照されたい。

関係詞: kiso, 関係終了詞: keso

(5) 格前置詞

詳細は文献 (6) を参照されたい。

対格: do, 与格: to

(6) その他

if then: fikuto zeno

than: zano

文の接続 and: mando

or: maro

他の接続 and: zando

or: zaro

5. む す び

TPL の概要、単語について述べた。TPL の設計に当たっては、音声認識をも考慮した。すなわち、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、子音を特徴別に分類したグループ単位で認識させることにした。又、母音 “O” に特別な情報を持たせることにより、単語間のセグメンテーションが可能となるようにした。

今後の課題として以下のものが考えられる。

(i) 単語の作成、整理

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。又、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。

(ii) 文法の整理

現在、基本的な文法を作成している⁶⁾。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。又、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。

謝辞 TPL の研究に関し、多大な御協力を頂いた本学情報組織研の修論生、卒論生諸氏に感謝の意を表します。

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, Vol. 62, No. 12, pp. 1402–1403 (1979).
- 2) 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, Vol. 66, No. 6, pp. 609–611 (1983).
- 3) 吉田, 田中, 松山: “科学技術文書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).
- 4) 長尾真: “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).
- 5) 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).
- 6) 福田, 竹内, 駒宮: “TPL (Talkable Programming Language) の文法について” 九州大学総合理工学研究科報告, Vol. 7, No. 1, pp. 91–97 (1985).
- 7) 近藤, 福田, 駒宮: “セグメンテーションを考慮した TPL 単語の語幹作成法”, 昭 59 九州連大, 812.
- 8) 小川, 徳永, 宮崎, 福田, 駒宮: “Talkable Programming Language における発音をもとにした造語法について”, 昭 59 九州連大, 810.
- 9) 徳永, 小川, 宮崎, 福田, 駒宮: “Talkable Programming Language における綴りをもとにした造語法について”, 昭 59 九州連大, 811.

付 録

1. 英単語の発音を基にした語幹作成法

1.1. 変換規則

Fig. A. 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 A. 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文字“O”を使用できない。そこで **Table A. 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

(i) 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。

(ii) 長母音は短母音とする。

(2) 子音の処理

(i) 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。

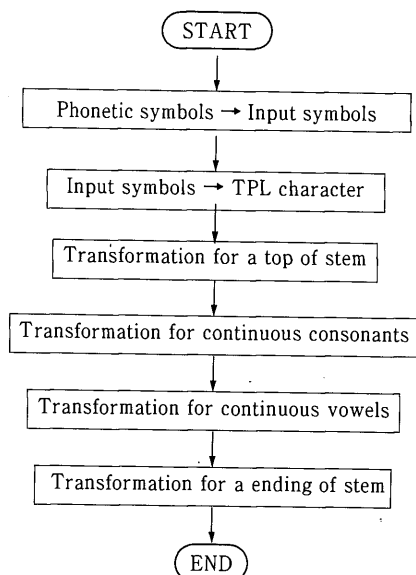


Fig. A. 1. Flowchart of transformation rule.

Table A. 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	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
[ɛə]	EA	EYA	EYAR	[θ]	TH	S	S
				[ʃ]	SH	C	C
				[t]	T-	T	T
				[tʃ]	CH	T	T
				[w]	W-	W	W

- (ii) [v] は “B”, [h] は “F”, [l] は “R” とする.
- (iii) “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.
- (iv) 子音 + “Y” の場合, “Y” を削除する.
- (v) 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
 - (i) 語頭に母音がある場合, その母音の前に “Z” を付ける.
 - (ii) 語末の母音は削除する.

Fig. A. 2 に変換例を示す.

1. 2. 語幹作成

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

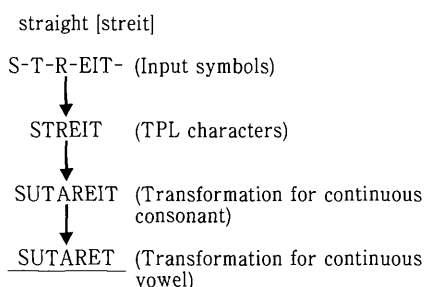


Fig. A. 2. An example of transformation.

子音グループ単位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, 重複が起こらないようにする必要がある.

2. TPL の語幹

付録 1 で示した方法に従って作成した語幹の一部を **Table A. 2** に示す.

Table A. 2. TPL stem.

N: Noun A: Adjective V: Verb AD: Adjective
CJ: Conjunction PP: Preposition

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