

## 留学生のための日本語学習支援システムの設計と試作

坂東 宏和\*, 澤田 伸一\*, 深尾 百合子\*\*, 中川 正樹\*

\*東京農工大学工学部電子情報工学科

\*\*東京農工大学留学生センター

本稿では、留学生を対象とした「日本語学習支援システム」について述べる。本システムは、ディクテーション練習を目的とした「平仮名ディクテーションツール」と、書き取り練習を目的とした「平仮名・片仮名練習ツール」「漢字練習ツール」で構成される。これら3つのツールは、できる限り同一のインタフェースで学習できるように設計した。これにより学習者が操作方法を覚える手間を減少させ、聞き取り、書き取りの学習に集中することができる。また教師用の教材編集ツールを備え、コンピュータの操作に習熟していない教師でも手軽に教材作成できるように配慮した。現在本学留学生センターでは、本ツールを使い始めている。実用的評価が今後の課題である。

### Design and Prototyping of a System to Support Learning Japanese for Non-native Students.

Hirokazu Bandoh\*, Shin-ichi Sawada\*, Yuriko Fukao\*\*, Masaki Nakagawa\*

\*Dept. of Computer Science, Tokyo Univ. of Agriculture and Technology.

\*\*International Students Center, Tokyo Univ. of Agriculture and Technology.

This paper describes a system to support learning Japanese for non-native students. The system is composed of three tools. "Hiragana dictation tool" supports dictation practice, "Hiragana and Katakana writing practice tool" and "Kanji writing practice tool" support writing practice. Three tools have been designed so that non-native students are able to learn Japanese through the same user interface as much as possible. Thus, the learners can save their time to learn how to use the system and spend it mostly for learning. An editing tool for teaching materials has been provided for teachers so that even those who are not familiar with computers can prepare teaching materials easily. The Foreign Students Center in our university has started to use the system.

#### 1. はじめに

日本の大学に来る留学生は、短期間で日常生活に必要な日本語を習得する必要がある。実際本学留学生センターでは、留学生に対し、約半年間という短い期間で日常生活に必要な日本語の読み書きを教えている。しかし、この短い期間では、正規の授業だけで各留学生の習得進度に合わせた十分な指導を行うことは困難である。

また授業を補うために、留学生が自習をしようと思っても、留学生センターの教官も忙しいため、なかなか自習の面倒まで見られないのが現状である。

そこで我々は、マルチメディアパソコンを用いて日本語学習を行うためのシステムを設計・試作した。本システムは、ディクテーション練

習を行うためのツールと、書き取り練習を行うためのツールで構成されている。これにより学習者は、日本語の聞き取り練習と、書き取り練習を行うことができる。

日本語の書き取り練習を行うためのシステムはいくつか報告されている<sup>1)2)3)</sup>。しかし本システムのように、日本語の聞き取りと書き取りを総合的に学習できるシステムは少ない。

これらのツールを活用することにより留学生は、自分の習得進度に合わせて、日本語教師に労力をかけずに学習することができる。

本稿では、日本語学習支援システムの設計と試作、予備評価の結果について述べる。

## 2. 設計方針

次に本システムの設計方針を述べる。

### (1) 自習可能なシステム

このシステムは留学生が授業内で習った日本語の練習を行うためのシステムである。基本的に留学生が自習用に使うことを想定しており、周囲に教師がいない場合でも問題なく使えるよう設計する。

### (2) 直感的でわかりやすいインターフェース

本システムに限らずコンピュータ支援学習システム(CAI)は、一般的にその学習内容を覚えるまでしか利用しないため、ワープロソフト等に比べシステムの利用期が短い。また、効率良く学習するためにシステムを利用するのであり、システムの使い方を覚えるために使うわけでない。そこで本システムは、特にマニュアルやヘルプを読まなくても利用できるよう、直感的でわかりやすいインターフェースを目指す。

### (3) 紙と鉛筆の感覚に近い環境

日本語の教育において、学習者が自分の手で書く練習をすることは重要である。そこで本システムは、学習者ができる限り紙と鉛筆の感覚に近い環境で練習できるように、入出力デバイスとして表示一体型タブレットと電子ペンを想

定する。

### (4) 電子ペンによる操作

電子ペンとタブレットを想定した環境では、電子ペン以外のマウスやキーボードによる操作が必要になると煩わしく感じる。そこで、本システムは基本的にペン一本で全ての操作ができるようにする。

### (5) 初級の学習者への配慮

本システムは、日本語の学習を始めたばかりの初級の学習者も問題なく学習できるよう設計する。そこで、初級の学習者のために、正しい書き順を表示する機能や、手本の上をなぞり書きする機能等の、初級者の補助を目的とした機能を備える。

### (6) 書き取りと聞き取りの同時練習

本システムは、操作方法を覚える手間を減少させ、より日本語学習に専念できる環境を提供するために、日本語の書き取りと聞き取りが同一のインターフェースで同時に学習できるよう配慮して設計する。

### (7) 教師用教材作成・編集ツールの充実

教育においては、同じ内容を教える場合でも教師によりその指導方法は異なる。また、教師が必ずしもコンピュータの操作に習熟しているとは限らない。そこで本システムは、専用の教材作成・編集ツールを備え、コンピュータの操作に習熟していない教師でも、簡単かつ手軽に教材の編集ができるよう配慮し、設計する。

## 3. 設計

### 3.1 全体構成

本システムは、次のツールにより構成されている。

- ・ 平仮名ディクテーションツール
- ・ 平仮名・片仮名練習ツール
- ・ 漢字練習ツール

次に、これらのツールの目的と機能について述べる。

### 3. 2 平仮名ディクテーションツールの目的

本ツールは、学習者が選択した任意の単語の発音を聞いたり、システムによりランダムに選ばれた単語の発音を再生し、それが何という単語の発音であるのかをクイズ形式で答えるツールである。本ツールは、留学生が日本語の音声を正確に判別・文字化し、会話中の未知語を辞書で調べられるようになることを目的としている。

### 3. 3 平仮名ディクテーションツールの機能

本ツールは、教師が問題を登録するための問題登録ツールと、学習者が問題を解くための実行ツールで構成されている。

教師は、問題登録ツールを用いて音声ファイルとその答えを登録する(図 1)。音声ファイルは、あらかじめ日本語教師に発音してもらった音声を、WAVE 形式で保存したものである。問題登録ツールは、コンピュータの操作に習熟していない日本語教師であっても、手軽に問題登録・編集できるよう配慮した。問題登録に必要な作業は、音声ファイル一覧からファイルを選択し、正解とともに後で述べる選択方式による解答で用いられる誤答例を入力するだけである。

学習者は、実行ツールを用いて、登録されている問題一覧の中から自分の聞きたい単語を選択し、その単語の発音を好きなだけ聞くことができる(図 2)。

この方式で学習し、ある程度聞き取れるようになったら、登録されている問題の中からランダムに選ばれた音声を再生し、その音声が何と発音しているのかを答える、クイズ形式で学習する。

クイズ形式の練習では、書き取り練習の意味も含めて、手書き文字による解答を基本とする(図 3)。ただし、手書き文字による解答方法だけでは、まだ手書き文字で解答を入力できるレベルに達していない初級の学習者が、練習を行うことが困難なため、キーボードによる解答

(図 4)と、いくつかの候補の中から選択して解答(図 5)する方法を用意した。

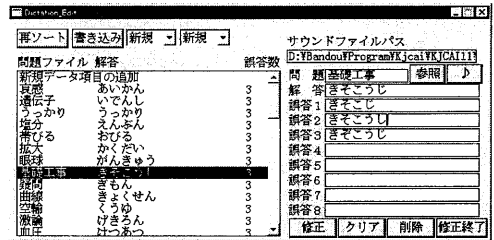


図 1 ディクテーション問題登録ツール

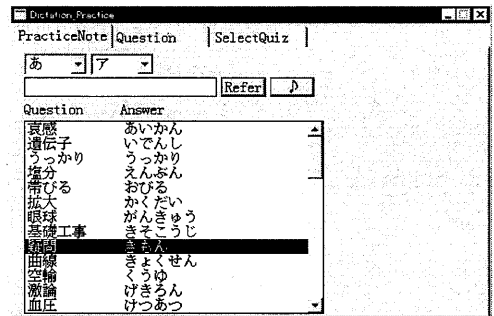


図 2 登録されている問題一覧

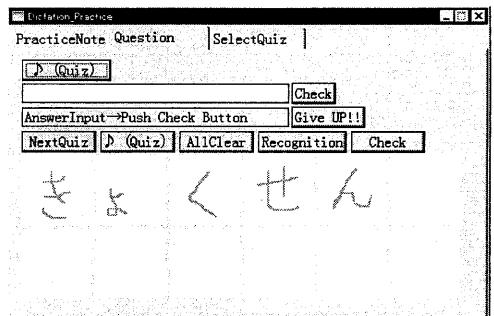


図 3 手書き文字による解答

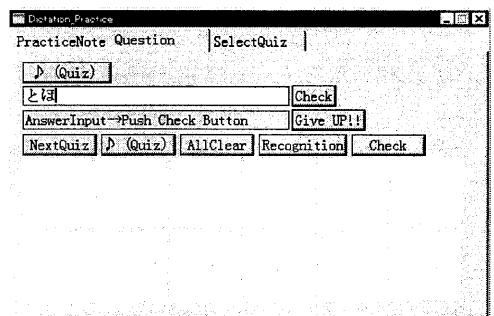


図 4 キーボード入力による解答

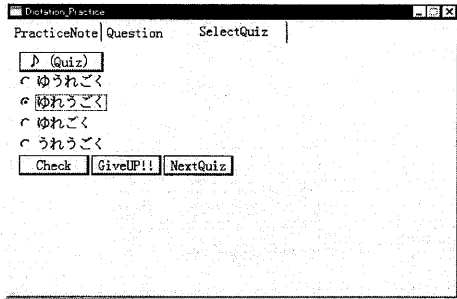


図5 選択方式による解答

### 3. 4 平仮名・片仮名練習ツールの目的

本ツールは、平仮名・片仮名の五十音の書き取り練習を行うためのツールである。本ツールは、留学生が、平仮名・片仮名の正しい書き順、および、正しい字形を覚え、日常生活に困らない程度の字が書けるようになることを目的としている。

### 3. 5 平仮名・片仮名練習ツールの機能

まず学習者は、自分の書きたい文字をタブコントロールと右端のスクロールバーで選択する(図6)。

選択後空白の箱の中に選択した文字を書き入れる。その後「Grade」ボタンを押すと、書いた文字の綺麗さの評価結果が、100点満点で表示される(図7)。

書かれた文字の綺麗さは、手書き文字認識技術<sup>4)</sup>を応用し、正しい書き順、および、正しい字形で書かれた手本ボタンとの類似度を計算することで評価している。また各文字ごとの評価結果の他に、書かれた文字全体での総合評価を算出し、その結果を「Evaluation」欄に得点と文字で表示するようにした。総合評価は、各文字毎の評価点の平均を取って算出する。

本ツールでは、単に書く練習を行う機能の他に、初級の学習者のために選択した文字を薄く表示し、その上をなぞりながら練習できる機能(図8)や、文字の書き順をゆっくり再生する機能(図9・図10)を用意した。これらの機能により字形や書き順をまだ完全に覚え切れてい

ない初級の学習者に対応できるものとする。

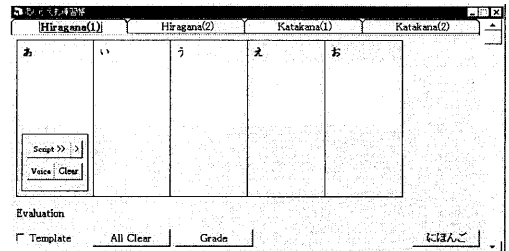


図6 文字選択画面

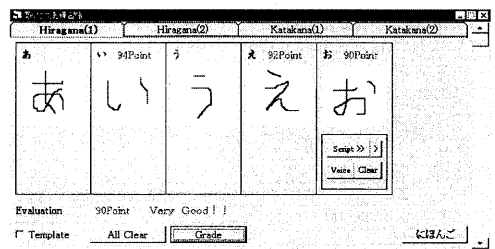


図7 評価結果表示画面

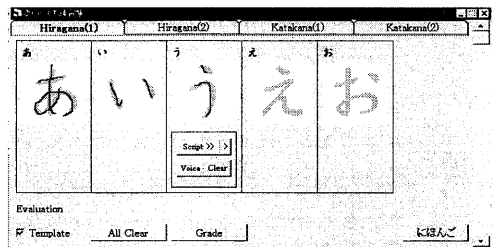


図8 なぞり書き練習機能

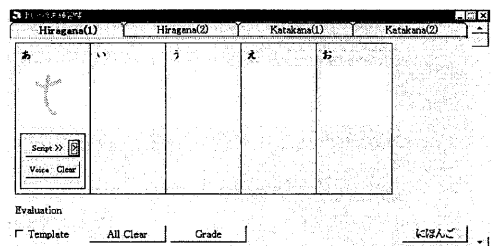


図9 書き順再生機能その1

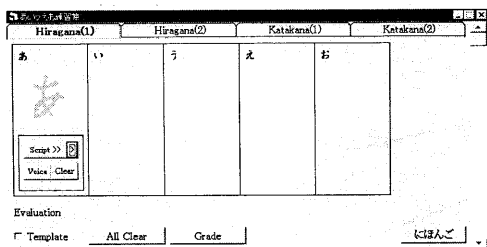


図 10 書き順再生機能その 2

### 3. 6 漢字練習ツールの目的

本ツールは、漢字の書き取り練習を行うためのツールである。本ツールは、留学生が、漢字の正しい書き順、および、正しい字形を覚え、日常生活に困らない程度の漢字が書けるようになることを目的としている。

### 3. 7 漢字練習ツールの機能

本ツールの学習対象漢字については、実際の教育現場において漢字を教える場合に、漢字単体で学習することはほとんどなく、単語単位で学習するのが普通であることから、文字単位ではなく単語単位で定義するよう設計した。実際本学留学生センターにおいても、漢字単体で教えることはなく、筑波大学編初級用教科書(SFJ)に書かれている単語単位で教えている。

まず学習者は、自分の書きたいレッスン番号と単語を左端のリストから選択する。選択すると、画面に手本と読み方が表示される(図 11)。

次に、空白の箱の中に選択した単語を書き入れる。その後「Grade」ボタンを押すと、書いた文字の綺麗さの評価結果が、100 点満点で表示される(図 12)。

書かれた手書き文字の綺麗さは、平仮名・片仮名練習ツールと同様に、手書き文字認識技術を応用し、正しい書き順、および、正しい字形で書かれた手本パターンとの類似度を計算することで評価している。また各文字ごとの評価結果の他に、書かれた文字全体での総合評価を算出し、その結果を「Evaluation」欄に得点と文字で表示するようにした。

さらに本ツールは、綺麗さの評価とともに、学習者の書いた文字が、どのような文字に誤読される危険があるのかを表示する(図 13)。図 13 の場合には、学習者が書いた「日」は、正確に「日」と読まれる可能性が最も高いが、「白」に誤読される可能性もあることを示し、「本」は、正確に「本」と読まれるよりも、「木」または「ホ」と誤読される可能性が高いことを示している。なおこの評価結果は、その文字が単体で書かれた時の誤読可能性であり、「日本」と 2 文字書かれた場合の誤読可能性ではない。この機能は、完成度の高い手書き文字認識エンジンの認識結果の第 2 候補までを表示することにより実現している。認識エンジンの認識結果であるので、人間が読んだときの誤読可能性と異なる場合もあるが、ある程度適切な指摘はできるものとする。

本ツールは、平仮名・片仮名練習ツールと同様に、初級の学習者のために選択した単語を薄く表示し、その上をなぞりながら練習できるなぞり書き練習機能(図 14)や、文字の書き順をゆっくり再生する機能(図 15・図 16)を用意した。

また、書き取りと聞き取りの同時練習を実現するために、単語の発音を再生する機能も用意した。単語の発音は、あらかじめ日本語教師に発音してもらった音声で、WAVE 形式で保存したものを用いる。

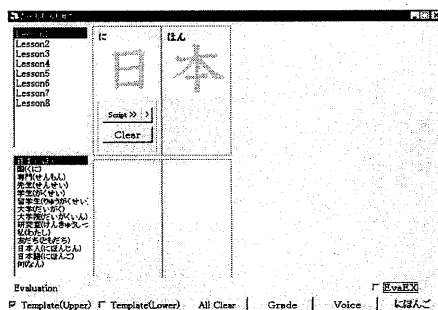


図 11 漢字練習ツール問題選択画面

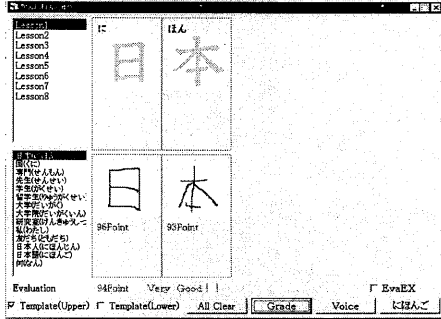


図 12 漢字練習ツール評価結果表示

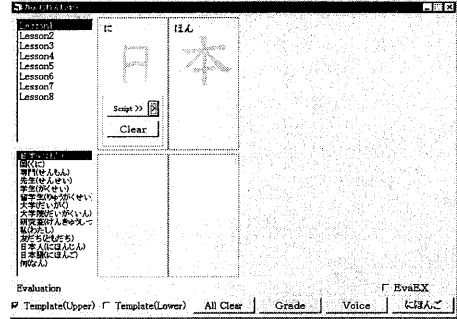


図 16 書き順再生機能その 2

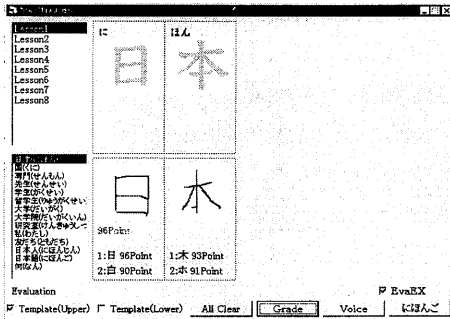


図 13 誤読可能性表示機能

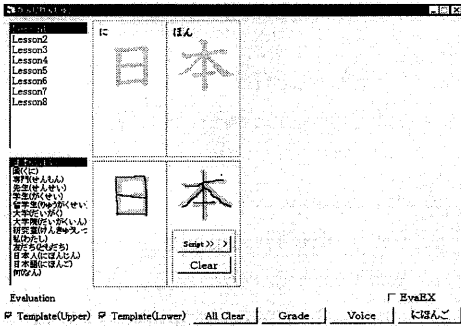


図 14 なぞり書き練習機能

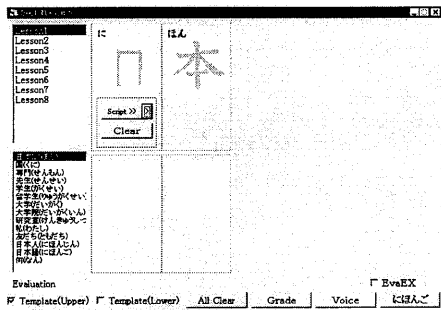


図 15 書き順再生機能その 1

#### 4. 予備評価

本システムを研究室内の学生、および、本学留学生センターの教官の方々に評価してもらったところ、次のような意見が得られた。

##### (1) 自習可能なシステム

- ・ 平仮名ディクテーションツールは操作方法が難解で一人で利用するには難しい。
- ・ あいうえお練習ツールと漢字練習ツールは、最初に簡単な操作方法を教えれば一人でも問題なく利用できる。

##### (2) 直感的で分かりやすいインターフェース

- ・ 平仮名ディクテーションツールのボタンキャプションが一部不適切である。

##### (3) 紙と鉛筆の感覚に近い環境

- ・ ペンで画面に直接書けるので、練習しやすい。

##### (4) 電子ペンによる操作

- ・ 平仮名ディクテーションツールの解答中に、間違えて右ボタンを押してしまい、解答が消えてしまうことがあった。

##### (5) 初級の学習者への配慮

- ・ 書き順再生の速度について、個人差や習得の度合いによって適切な速度が異なる可能性がある。
- ・ 平仮名ディクテーション実行ツールの、問題一覧から学習者が選択した任意の単語の音声を再生する機能は、音声がある程度文字化できる上級の学習者でないとい一覧から

目的の単語を選択できないため、あまり意味がない。

#### (6) 書き取りと聞き取りの同時練習

- ・ 書き取り練習中に発音が聞けるのはよい。

#### (7) 教師用教材作成・編集ツールの充実

- ・ 平仮名ディクテーションツールの問題登録ツールの操作が難解で使いづらい。
- ・ 漢字練習ツールの問題登録・編集ツールが開発されていないため、教師が手軽に問題編集することができない。

#### (8) その他の意見

- ・ 手書き文字の綺麗さの評価は、本来手書き文字を識別するためのシステムを利用している。そのため、字形の悪さは指摘できても、具体的にどの部分が悪いのかを指摘することはできない。また手本パターンとの類似度で採点しているため、人間の考える綺麗さと評価結果が一致しない可能性がある。
- ・ 平仮名ディクテーション実行ツールに、教師が設定した順番で単語を画面に大きく表示し、その音声を再生していく機能を追加してほしい。
- ・ ディクテーション練習の方法として、一部を空欄にした文章を表示し、その文章の音声を再生し、空欄に当てはまる語を答えさせる練習ができるとうよい。
- ・ 平仮名練習ツールも、漢字練習ツールと同様に、上段に大きく手本を表示し、下段で文字を練習する形式にしてほしい。
- ・ 文字の構造（偏と旁）も学習できるようにしてほしい。

### 5. 今後の課題

インタフェース面に関しては、平仮名ディクテーションツール以外はよい評価を得られた。平仮名ディクテーションツールの評価が悪い原因だが、他のツールよりもボタン数が多く、キャプションもわかりづらいため、次にどのボタ

ンを押せばよいのかわからなくなることが原因であると思われる。この問題については、不必要なボタンの削除や、キャプションの見直し等で対処したい。

初級の学習者への配慮については、書き順再生速度や任意の音声を再生する機能に問題が指摘された。書き順再生速度については、スライドコントロール等で、学習者が好みの速度に設定できるよう改良したい。任意の音声を再生する方法については、今後検討していきたい。

書き取りと聞き取りの同時練習の実現については、特に問題ないと考える。

教師用教材作成・編集ツールの充実については、問題登録ツールの操作方法が難解であったため、手軽に問題を登録できるような状態にはならなかった。現在は、本学留学生センターだけで利用しているので特に問題はないが、今後様々な機関でも利用できるようにするために、教材を手軽に編集できる専用の教材作成・編集ツールの開発が急務であると考えられる。そこで現在、平仮名ディクテーションツールを含め、すべてのツール用の教材作成・編集ツールを開発、改良中である。

書かれた文字の綺麗さの評価については、予備評価で指摘されたことを実現するためには、本システムで利用している手書き文字認識技術を応用し、新しい採点システムを開発する必要がある。そこで現在は、採点結果として本当に必要なデータは何か、といった点を含め、新しい採点システムを開発するべきかどうか検討しているところである。

その他、指摘された機能や、機能の追加要望に対しては、本当にその機能が必要かどうかを含めて検討し、追加・改善していきたいと考える。

### 6. おわりに

本稿では、留学生を対象とした日本語学習支

援システムを設計・試作した。本システムの開発により、留学生が日本語教師に労力をかけずに、自分の好きな時間に、自分の習得進度に合わせて、日本語の読み書き学習ができると期待される。もちろん、本システムが完全に日本語教師の代わりになれるとは思えないが、日本語授業の補助として利用することにより、日本語教師の負担を軽減し、留学生の学習効率を高めることは可能であると考え。

現在は、予備評価で指摘された教材作成・編集ツールについて、開発を進めているところである。

また、現在本システムを、実際に本学留学生センターで授業の補助として利用してもらい、評価を集めているところである。今回の予備評価で得られた意見と、実際に利用してもらった中で得られた意見を総合し、より良いシステムを目指したいと考える。

## 謝辞

システムの評価の場を与えていただいている本学留学生センターの方々に感謝する。

本システムの予備評価に参加していただいたすべての方々に感謝する。

本システムの開発は、情報処理振興事業協会の創造的ソフトウェア育成事業「手書きインタフェースの高度化」の一環として行われたものである。

## 参考文献

- 1) Ryoji Tatsuoka and Mitsuo Yoshimura: Development of A Kanji Learning System for Foreign Students or Elementary Students, TECHNICAL REPORT OF IEICE, ET96-36, pp.103-110(1996-06).
- 2) Heming CHEN, Sinji OZAWA and Misao KITAGAWA: Implementation of a Calligraphy Practicing System Using a Computer, Trans. of IEICE, A, Vol.J71-A, No.9, pp.1742-1749(1988-09)
- 3) Masahiro YAMAMOTO, Toshinori YAMASAKI and Seiji INOKUCHI: A CAI System for Penmanship Using Calligraphic Skill Knowledge, Trans. of IEICE, D-II, Vol.J72-D-II, No.9, pp.1493-1500(1989-9)
- 4) M.Nakagawa, K.Akiyama, L.V.Tu, A.Homma and T.Higashiyama: Robust and highly customizable

- recognition of on-line handwritten Japanese characters, Proc.13th ICPR, Vol.III, pp.269-273(1996).
- 5) 澤田伸一, レーバン・トゥ, 中川正樹: 留学生のための漢字教育 CAI の設計と試作, 情報処理学会第 52 回全国大会講演論文集(1), pp.327-328 (1996)
- 6) S. Sawada, L. Higashigawa, H. Bandoh and M. Nakagawa: A CAI system for overseas students to learn reading and writing of Japanese text, to appear in Proc. 8th World Conference on Artificial Intelligence in Education (1997.8).
- 7) 深尾百合子, 澤田伸一, 坂東宏和, 中川正樹: 日本語の音連続に対応するひらがな表記教育及び習得過程研究, 教育工学関連学協会連合第 5 回全国大会講演論文集(1), pp.57-60 (1997.9)
- 8) 澤田伸一, 坂東宏和, 深尾百合子, 中川正樹: ひらがなディクテーションシステムの設計と試作, 教育工学関連学協会連合第 5 回全国大会講演論文集(1), pp.61-64 (1997.9)
- 9) 坂東宏和, 澤田伸一, 中川正樹, 深尾百合子: 留学生のための平仮名・片仮名学習支援システムの設計と試作, 情報処理学会第 55 回全国大会講演論文集(4), pp.478-479 (1997.9)
- 10) 澤田伸一, 坂東宏和, 深尾百合子, 中川正樹: 平仮名・片仮名学習支援システム(試作), 情報処理学会第 55 回全国大会講演論文集(4), pp.552 (1997.9)
- 11) 深尾百合子, 澤田伸一, 坂東宏和, 中川正樹: 日本語ディクテーションシステムの試作と試用, シンポジウム「人文科学とイメージ処理」, pp.27-34 (1997.11)