

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：33701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K00497

研究課題名(和文) 手書き文字自動採点システムの実用化に向けた運用実験

研究課題名(英文) Operation experiment of an automatic scoring system dealing with hand-written characters aiming at commercial application

研究代表者

井戸 伸彦 (Ido, Nobuhiko)

岐阜経済大学・経営学部・准教授

研究者番号：30340061

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：漢字検定相当の試験の自動採点を行うシステムを実際の大学教育で運用し、教育成果を上げることが目標に、報告者は研究とシステム開発とを進めてきた。技術的には、正解となる標準字形と受験者による入力字形との間の照合方法、画数を間違えた入力字形に対応する画数フリー化、入力字形の瑕疵への減点の合算方法を開発した。システム開発としては、文化庁文書「常用漢字表の字体・字形に関する指針(報告)について」のすべての記載内容を採点結果に反映するシステムを、実際の授業で運用した。産業分野では、今後商用化への検討を進めていくパートナーとして(株)日立社会情報サービス様(旧日立公共システム様)に支援を頂いている。

研究成果の概要(英文)：I have been engaged in the research and development towards an automatic scoring system dealing with kanji characters that can be applied to certification exams such as "Kanji Kentei," with the goal of raising educational outcomes in actual university education. Technically, I developed a matching method between the shape of standard character and that of input character written by the examinee, a scoring method which is stroke order and stroke number free and a method of summing up the points of deduction to defects of input shapes in this research. As a system development, I operated the automatically scoring system in actual university classes that reflects all the contents of the document released by the Agency for Cultural Affairs "About guidelines on font and letter for the list of kanji designated for everyday use." In the industrial field, I work with Hitachi Social Information Services, Ltd. who plans to commercialize the system in the future.

研究分野：情報工学

キーワード：手書き入力文字 学習支援システム 自動採点 パターン認識 視覚メディア処理 web

1. 研究開始当初の背景

教育にてタブレット端末を利用する試みは盛んであるが、ゲーム機などでの漢字の自習ではなく、教育現場でタブレット端末により漢字の書き取りテストが行われている例は多くない。その理由には、自動採点を行う際の誤採点の問題が根底にあると考えられる。すなわち、自習においての書き取りでは誤採点があっても大きな問題とはならないが、教育現場では誤採点があった場合に教員が対応せねばならず、それではシステム導入による効率化が期待できない。技術的に誤採点の問題がクリアできれば、教育現場でのタブレット端末などのIT機器の普及が進んでいることと相まって、教育を大きく変革する力となり得る。

2. 研究の目的

申請者は、漢字検定相当の試験を自動採点する手書き文字入力機能を備えた試験実施webページを開発してきた。このシステムの開発において、誤採点を起こさないための基幹的な技術として開発した、「順序距離」と呼ぶ手法により正答パターンと入力パターンとの間で漢字の画を正確に対応付けすることを既に提案していた。これを中心とした技術を利用するシステムを開発して、大学内の情報端末教室に設置したのタブレット端末を用いて、学生がweb上で解答する宿題などを実用的なレベルで自動採点することを研究の目的とする。この目的を達成するための課題には、(1)画数フリー化が含まれている。また、平成28年2月29日に文化庁より「常用漢字表の字体・字形に関する指針(報告)について」の文書が公表された後は、この(2)文化庁文書に記された漢字の正誤の基準を100%満たすことが大きな課題となった。

3. 研究の方法

(1) 図形としての漢字の処理
 図1に示すように、自動採点における図形としての漢字の処理は、(a)標準パターンと入力パターンとの間で画の対応付けを行い、(b)画を構成する辺の対応付けを行った後、(c)対応する部分の図形的な特徴のチェックを行う。上述した画数フリー化は、画の構成が標準と入力とで異なる際の処理方法に関わる課題である。

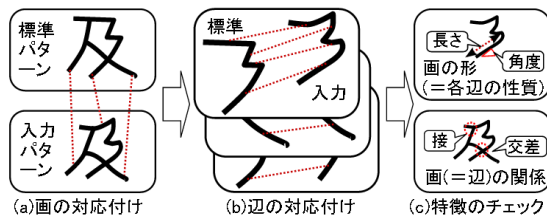


図1 自動採点に図形としての漢字の処理

(2) 点数化

図形としての処理の後に、図2に示すような点数化の処理を行う。すなわち、減点情報生成手段により図形的特徴を減点情報に変換

した後、それらを減点幅統合手段により統合する。この統合を合理的に行うことが課題となる。

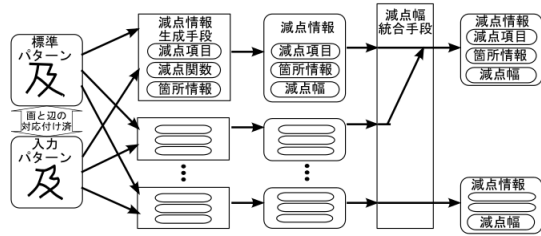


図2 点数化と減点幅の統合

4. 研究成果

(1) 画数フリー化

手書き文字認識において画数フリー化は一般的であるが、自動採点においてこれに具体的に言及した報告例は無い。自動採点における画数フリー化のポイントは、様々な画構成を持つ入力パターンに対して、標準パターンの単一の画構成に基づく採点基準をどのように適用するかにある。本研究では、採点対象とする画の構成の差異を予め定めておき、そのような差異を生じさせる変換とその逆変換を標準パターンと入力パターンに施すことにより、標準パターンの画構成に変換した入力パターンを採点する方法を開発した(図3)。これにより様々な画構成に対応した採点基準のデータを作成する必要がなくなるため、効率よく自動採点での画数フリー化を実現することが出来る。この技術に関しては特許出願済である(特願2015-156975)。

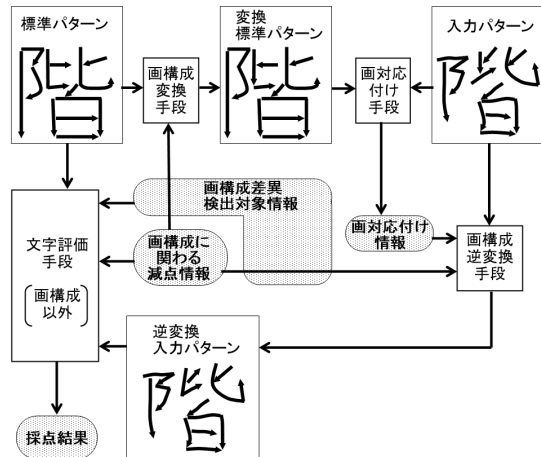


図3 画数フリー化のための画構成変換

(2) 減点統合方式

漢字書き取りの自動採点においては、入力パターン中の標準パターンとの差異を見逃さないように十分な数の項目をチェックする。その結果、差異があるとして生成される減点情報には、同じ図形的な特徴を要因とした複数減点情報も含まれており、これらを図2に示した減点幅統合手段にて統合する。本研究では、図4に示す「共通マージキー」と呼ぶ減点情報から生成される差異による点の位置の特徴を用いて、合理的な統合を効率良く行う方法を考案した。この技術に関しては特許出願済である(特願2017-237424)。

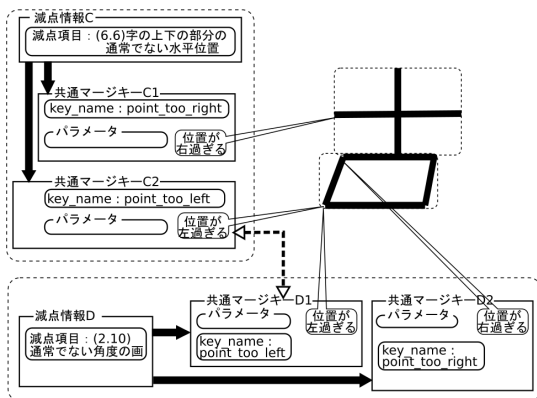


図4 共通マージキーを用いた減点情報の統合

(3)文化庁文書による基準への対応

前述の文化庁文書には、常用漢字すべてを網羅する正誤の判定基準が具体的に記されており、質、量とも従来無かった詳細なものである。今後はこの文書に記された基準に基づく正誤の判定を行わなければ、実用的な自動採点システムとは言えない。本研究では、この文書に記載の正誤の基準をすべて判定する機能をシステムに実装した。自動採点結果表示においては、図5に示すように減点等の根拠として文化庁文書での基準の記載箇所を表示する。文化庁文書の内容をすべて実現しているという意味で、本研究で開発したシステムは他に類例の無い実用的な水準にある。



図5 採点結果表示での文化庁文書の参照

(4)大学の授業での運用

頂いた科研費により導入したタブレット端末を用いて、平成30年1月、2月にかけて所属する大学での授業にて文化庁文書に沿った採点を行うシステムを実働させた(図6)。今後運用規模を拡大していくと共に、評価結果を学会にて報告していく予定である。

合計点3点(6満点中)

次の文の〇〇に当てはまる言葉を漢字で記せ。

(1)教科書第3章からの問題(各1点)

(1.1)インターネットでデータを送信する際、「複写NTZ」や「MLT-3」などの方法により、都合の良いビット列に変換することを〇〇と言う。(井戸伸彦「新しい情報ネットワーク教科書」オーム社)

(白)

(次へ)

ケケ 符 号 号 化 化

高画符(入)力解

(A)符の得点: 75/100 → 評価: △ Aの減点情報を表示 非表示 誤採点を報告

(B)符の得点: 98/100 → 評価: ○ Bの減点情報を表示 非表示 誤採点を報告

(C)化の得点: 97/100 → 評価: ○ Cの減点情報を表示 非表示 誤採点を報告

(全体)判定: ×得点: 0点配点1点中

高画符(入)力解	画番号	説明	計測値	減点
(A1)	3	【清角でない角度の画】第3画第1辺の角度が、解答では正答と異なる範囲にあります(2.10)。(画点開放選択: -62)		-105
		【正答とは異なる水平方向の描線絶対位置】解答での第11画第1辺の始点は、正答とは左足		

図6 大学でのシステムの運用画面の例

(5)商用化に向けた企業との協力体制
学会発表を通じて知り合った(株)日立社会情報サービス(合併前は日立公共システム)様と、開発する自動採点システムに関して協力関係を築いている。日立社会情報サービス様を通じて、システムの利用者として影響力の大きな顧客へのアプローチを平成28年度から継続している。開発に関しても、今後UI部分を担って頂く計画であり、商用化という観点から前進している。頂いた科研費にて購入した漢字フォントの二次利用ライセンスによりデモの提供等が可能となっており、技術的なものではないが、一定の成果と位置付けている。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計0件)

〔学会発表〕(計2件)

「画と辺とを同定した後の手書き漢字入力の採点評価方法」、井戸伸彦、電子情報通信学会技術研究報告、PRMU2015-25、p133-138、2015.

「手書き漢字自動採点システムを利用した事前・事後学習の実践」、井戸伸彦、平成27年度教育改革ICT戦略大会、D-3、2015.

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計3件)

名称: ストロークの構成に差異がある手書き入力文字に対し、標準パターンと入力パターンとに変換を加えて照合と判定とを行う自動採点システム

発明者: 井戸伸彦

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 特願 2015-156975

出願年月日: 平成27年8月7日

国内外の別: 国内

名称: 特徴点集合間の対応付け方法、対応付け装置ならびに対応付けプログラム

発明者: 井戸伸彦

権利者: 同上

種類: 特許

番号: 中国特許願 No.20148002653_1

出願年月日: 平成27年11月10日

国内外の別: 国際(中国)

名称: 入力パターンと標準パターンとの差異ごとの減点幅に基づき正誤の判定を行う文字の自動採点システムにおける減点方式

発明者：井戸伸彦
権利者：同上
種類：特許
番号：特願 2017-237424
出願年月日：平成 29 年 12 月 12 日
国内外の別：国内

取得状況（計 1 件）

名称：特徴点集合間の対応付け方法、対応付け装置ならびに対応付けプログラム
発明者：井戸伸彦
権利者：同上
種類：特許
番号：特許第 6154627 号
取得年月日：平成 29 年 6 月 9 日
国内外の別：国内

6 . 研究組織

(1)研究代表者

井戸 伸彦 (ID0, Nobuhiko)
岐阜経済大学・経営学部・准教授
研究者番号：3 0 3 4 0 0 6 1