

(様式 5)

指導教員 承認印	
-------------	--

平成 28 年 2 月 23 日

学位（博士）論文の和文要旨

論文提出者	工学府博士後期課程 電子情報工学 専攻 平成 25 年度入学 学籍番号 13834307 氏名 梁 建娟 印
主指導教員 氏 名	中川 正樹
論文題目	文字位置自由オンライン手書き日本語・中国語文字列認識に関する研究 (A Study on Character-Position-Free On-line Handwritten Japanese and Chinese Text Recognition)
論文要旨 (2000 字程度)	
<p>近年、スマートフォンやタブレット PC などのタッチ入力やペン入力端末の爆発的普及に伴い、オンライン手書き文字列認識に再び注目が集まっている。特に、制限無し、自由に手書き文字列認識に関心が高まっている。さらに、車載情報環境として、大型のタッチパネルが開発され販売されるようになってきている。そこでは、行先を指書きし、認識させるなどが考えられる。この場合、通常のタブレット環境のように筆跡を確認しながら筆記することは期待できない、つまり、肘をつけずに、かつ、筆跡を確認しない。その結果、文字位置は非常に不安定になることを想定しなければならない。本研究では、こうした条件での利用を想定し、文字位置制限を緩和あるいは解除して手書き文字列を認識する方式を述べる。しかし、現状では、運転しながら車載タッチパネルに筆記することができないので、まず、研究室の学生らから、車載環境のように手や肘を付けず、目視による筆跡の確認なしにタブレット PC で筆記してもらった。そして、収集したデータに模して、従来のオンライン手書き文字列パターンデータベース（日本語の TUAT Kondate と中国語の CASIA-OLHWDB2.1）から文字位置自由オンライン手書き日本語・中国語文字列パターンを生成した。生成したパターンには、収集したものに近いパターン、より厳しく重なるパターン、そして、小さい筆記面に文字を完全に重ねて書かれるパターンも含めることにした。</p> <p>オンライン手書き日本語/中国語文字列認識においては、文字ごとへの切出し問題を克服するために、切出しと認識の統合手法がよく利用されている。しかし、文字位置自由オンライン手書き文字列に対して、文字間隔が非常に不安定であるので、既存の仮切出し手法は利用できない。本研究では、2 つの手法を検討する。第一の手法は、各ストロークの切れ目に対する SVM の出力値を 2 つの閾値と比べて、それぞれを非切出しポイントと不確定</p>	

ポイント、そして切出しポイントに分類する。非切出しポイントと切出しポイントは確定し、不確定ポイントでは、従来と同様に両方の可能性を検討する。この手法を切出し候補手法と呼ぶ。第二の手法では、各ストロークの切れ目をすべて不確定ポイントとする。これを不確定手法と呼ぶ。そして、両者に共通して、各ストロークに対する SVM の出力値から切出しの確からしさを求め、文字列候補パスの評価に利用する。候補ラティスから、Viterbi 手法で最適な文字列認識を探索する際には、文字認識の確からしさや幾何学的文脈および言語的文脈の確からしさに加えて、SVM モデルによる各文字の切出し確からしさも評価する。生成した文字位置自由オンライン手書き日本語・中国語文字列データベースと収集したデータで評価実験を行い、不確定手法は、切出し候補手法より高い認識率を達成し、かつ、通常の手書き文字列に近い精度で認識できることと認識速度も実用上問題がないことを確認した。

第 1 章「緒論」では、本研究の研究背景と研究目的について述べる。そして、本論文の構成について述べる。

第 2 章「最新動向」では、本研究に関連する最新動向について述べる。つまり、従来のオンライン手書き文字列認識技術、オンライン重ね書き文字列認識技術、車載情報環境での手書き文字列入力の現状、及び文字位置自由手書き文字列認識の各研究分野について先行研究を紹介し、本研究の位置づけを明らかにする。

第 3 章「文字位置自由オンライン手書き文字列データベース」では、手や肘を付けず、目視による筆跡の確認なしにタブレット PC に筆記してもらった手書き文字列データパターンについて述べる。次に、既存の Kondate と CASIA-OLHWDB2.1 データベースを紹介する。そして既存の手書き文字列パターンから、文字位置自由手書き日本語・中国語文字列を生成する方法について述べる。

第 4 章「文字認識システム」では、デジタルペンなどから入力された時間情報を有するオンライン手書き文字パターンを処理する手書き文字認識システムについて述べる。ここでは、オンライン文字認識手法とオフライン文字認識手法を統合している。まず、多字種文字認識の高速化のために大分類についての概要を述べる。次に、オンライン手書き文字認識とオフライン手書き文字認識についてそれぞれの概要、及びそれを構築する各構成要素を述べる。そして、統合手法を述べる。

第 5 章「文字位置自由オンライン手書き文字列認識」では、2 つの切出し手法に基づく文字位置自由オンライン手書き文字列認識手法について述べる。ここでは、文字列パターンに対するサポートベクトルマシン (SVM) を用いたストロークの分類方法、候補ラティスの生成方法、及び確率モデルによる文字列候補パスの評価基準とパラメーターの最適化について述べる。

第 6 章「言語的文脈処理と幾何学的な文脈処理」では、文字列認識精度を向上するために重要な評価要素技術である言語的文脈と幾何学的な文脈処理について述べる。

第 7 章「実験」では、評価実験の設定と実験結果、実験結果の分析について述べる。つまり、生成した文字位置自由オンライン手書き日本語・中国語文字列データベースと収集したパターン、普通の手書き日本語文字列で、日本語の場合は、提案した 2 つの切出し手法と従来のオンライン手書き日本語文字列認識手法との認識性能を比較した。中国語の場合は、提案した 2 つの切出し手法の認識性能を比較した。

第 8 章「結言」では、本論文の成果をまとめた上で、今後の課題について述べる。