



(様式 5)

指導教員 承認印	
-------------	---

平成 26 年 12 月 7 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 平成 26 年度入学 学籍番号 14834306	電子情報工学 氏名 郝月嬋	専攻 
主指導教員 氏 名	中川正樹		
論文題目	文字方向および行方向に依存しないオンライン手書き枠なし日本語文字列認識		
論文要旨（2000 字程度）			
<p>本論文では、文字方向および行方向に依存しないオンライン手書き文字列認識について述べる。</p> <p>近年、タッチベースのスマートフォンやタブレット、電子ボード、そして、Anoto ペンや e-pen などのペン入力インタフェースの発展に伴い、直接指示・直接入力インタフェースが普通になってきている。さらに、これらの筆記面は大型化し、人々は大きい記入面に自由に書けるようになってきており、少ない筆記制限で自由に筆記された手書き文字列認識に関心が移行しつつある。このような記入平面の環境において、日本や中国の人々はよく水平、垂直、そして斜めに文字列を記入する。</p> <p>文字ごとに課された記入枠のある単独文字認識だけではなく、自由に記入された記入枠のない手書き文字列認識が必要とされる。そして、大きい記入平面に記入される手書き文字列を高い精度で認識するための要求が高まってきている。</p> <p>オンライン枠なし手書き文字列認識における既存の研究では、左から右への方向の横書き文字列を対象としたものがほとんどである。一方、日本や中国では、左から右への横書きと上から下への縦書きはよく利用され、混在も相当ある。また、斜め書きの文字列さえ出現する。研究としては、どのような文字方向でも、また、どのような行方向でも認識できる方法を確立しておく必要がある。</p> <p>本手法では、文字列構成要素に分割し、各文字列構成要素に対して文字方向と行</p>			

方向を推定して正規化し、オンライン手書き文字列のストロークから多次元の特徴値を抽出し、そして、これらの多次元の特徴値にSVMの手法を適用することで、文字列の切り出しポイント候補を生成する。

文字列分割候補が生成された後、正確な認識結果を得るためには、パス評価をする必要がある。パス評価には、文字認識エンジンから得た得点、文字列パタンのサイズ、位置関係、幾何学モデル、文脈などの情報を統合して、Viterbi探索を行って、最適な文字列分割結果及び認識結果を判定する。

上記の手法をオンライン手書き文字パターンデータベース (HANDS- Kondate_t_bf-2001_11) に適用した結果、右向き文字列の認識率は92.22%であり、左向き文字列の認識率は92.93%、下向き文字列の認識率は91.60%、上向き文字列の認識率は91.52%になった。横書き、縦書き、斜め書きが混在する文字列を横書きに近い率で認識できるようになった。結果として、文字方向および行方向に依存しないオンライン手書き枠なし文字列認識について大幅な認識率向上を達成し、実用レベルになった。これは、タブレットPCや対話型電子白板などでの自由な筆記認識に有効である。

将来の課題として、最近の機械学習手法を取り入れてパターン処理・認識技術、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)によるより良い精度の文字列認識のを目指す。

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、オンライン文字方向および行方向自由の文字列認識技術、及び文字方向および行方向自由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4章「文字方向自由オンライン手書き文字列認識」では、文字方向の推定と仮定、行方向の推定、仮分割切出し手法に基づく文字方向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5章「言語の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の文脈と幾何学的な文脈処理について述べる。

第6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。

第7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。