



(様式 5)

指導教員 承認印	
-------------	---

平成 28 年 12 月 08 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 26 年度入学 学籍番号 14834307 氏名 NGUYEN TUAN CUONG 
主指導教員 氏 名	中川 正樹
論文題目	A semi-incremental recognition method for online handwritten text
論文要旨（2000 字程度） <p>本論文では、オンライン手書き文字列認識において、待ち時間を短縮し、認識精度を向上させる手法を提示する。手書き文字列の認識では、明示的な過分割方式は、文字を過剰に切り出した後、文字・単語認識および最適パスの探索処理で認識する。この方式では、手書きテキストの長さが増加するにつれて待ち時間が長くなる。</p> <p>そこで、切出しと認識候補ラティスを更新するために、最近のストローク列から「スコープ」を定義し、そこに焦点を合わせるローカル処理戦略を採用して、最適パス探索を進める。この結果、認識率を落とさず、待ち時間を大幅に短縮して認識結果を得ることができる。さらに、以前のスコープの認識結果を使用して切出しを改善し、部分文字パターンの認識を省略して、合計 CPU 時間を短縮することができる。</p> <p>過分割方式だけでなく、切出さない方式で、待ち時間を短縮するため、デコーディングの状態を Finite State Machine (FSM) としてモデル化し、それに Determinization と Minimization を適用することで、手書き文字列のデコードにおける状態を減らす。FSM における状態の減少は、認識精度を低下させることなく待機時間を短縮する。さらに、到着パスを各状態にマージすることによって、認識率を改善する。N-best 状態復号化方法は、また、認識精度の小さな低下で大幅に待ち時間を短縮する。</p> <p>この方法は、過分割方式を用いた日本語と英語のオンライン手書き文字列認識、および、切出さない方式による英語文字列認識にうまく適用される。Kondate データベースの日本語文字列、IAM-OnDB、および IBM-UB データベースの英語文字列と単語を認識する実験を行い、待ち時間の短縮と認識精度の改善の両方で有効性を示した。</p> <p>第 1 章「Introduction」では、本研究の動機付け、研究背景と目的について述べる。</p>	

第2章「Online handwritten text recognition」では、オンライン手書き文字列認識の手法について述べる。切出しありと切出しなしのアプローチの概要と State-of-the-art を紹介する。

第3章「Semi-incremental recognition method for Japanese text」と、4章「Semi-incremental recognition method for English text」では、一括認識方式を紹介し、ローカル処理戦略と準逐次認識方式について述べる。それから、日本語文字列の Kondate データベースと英語文字列認識の IAM-OnDB に対する実験で認識率を落とさず、待ち時間を大幅に短縮できることが確認できた。

第5章「Improving Segmentation of Online English Handwritten Text Using Recurrent Neural Networks」では、英語文字列の切出しを向上するため、Forward コンテキストと Backward コンテキストを利用できる Bidirectional Long Short Term Memory (BLSTM) を活用した。英語文字列の IAM-OnDB に対する実験で切出しを向上できるとともに、認識率の向上と待ち時間の大幅短縮も確認できた。

第6章「Decoding of Handwritten Text Using Recurrent Neural Network」では、BLSTM の英語オンライン文字列認識の切出さない認識手法で、待ち時間を短縮するため、デコーディングの状態を Finite State Machine (FSM) としてモデル化し、デコードにおける状態を減らす。英語文字列の IAM-OnDB と IBM-UB データベースに対する実験で待ち時間を何分の1に短縮することを確認できた。

第7章「Conclusion and Future works」では、本論文の成果をまとめるとともに、今後の課題について示す。