

(様式 11)

平成 29 年 2 月 14 日

学 位 論 文 審 査 要 旨 (課程博士)

東京農工大学大学院工学府長 殿

審査委員	主査	中川 正樹
	副査	藤田 欣也
	副査	近藤 敏之
	副査	堀田 政二
	副査	藤波 香織
	副査	



学位申請者	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
申請学位	博 士 (工学)
論文題目	準逐次オンライン手書き認識方式 A semi-incremental recognition method for online handwritten text
論文審査要旨 (2000 字程度) 本論文では、オンライン手書き文字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。文字列の認識では、切出しあり手法で、過切出し、文字・単語認識および最適パスの探索の処理で、手書きテキストの長さが増加するにつれてかなりの待ち時間を招く。 ここで、切出しと認識候補ラティスを更新するための「スコープ」として定義された最近のストローク列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。したがって、認識率を減らず、認識時間を大幅に短縮することなく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。 切出しなし手法で、待ち時間を短縮するため、ディ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します。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、認識率が改善される。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減少させる。	

この方法は、切出しあり手法を用いた日本語と英語のオンライン手書き文字列認識、および切出しなし手法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ことで実験を行う、待ち時間の短縮と認識精度の改善の両方の方法の有効性を示した。

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。

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」、4 章「Semi-incremental recognition method for English text」とでは、パーティ認識方式を紹介し、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 の実験で認識率が減らず、待ち時間減少す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 の実験で切出しを向上すると共に、認識率の向上と待ち時間の減少も確認できた。

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しなし認識手法で、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 データベースの実験で待ち時間が 92.88%と 94.33%の減少を確認できた。

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。