

Title	手書き情報の利活用のための認識と共有に関する研究
Author(s)	池田, 尚司
Citation	大阪大学, 2016, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/55844
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

論文内容の要旨

氏名 (池田 尚司)

論文題名

手書き情報の利活用のための認識と共有に関する研究

論文内容の要旨

近年PCやスマートフォンの普及によって、オフィスワークのみならず、プラントの保全などの現場業務もその多くが電子情報を介して行われるようになった。その一方で紙と手書きによる情報の閲覧や入力も未だに多くの場面で用いられている。情報の閲覧や表現、共有において、紙には筆記しやすいというメリットがある一方で、電子文書にはアクセスの場所、人数の制約がなく、再利用もしやすいというメリットがある。業務の生産性や効率向上を考えるには、電子か紙かという二者択一ではなく、それぞれのメリットに応じて紙と電子媒体を使い分けつつ、媒体に関わらず自由な情報の活用を可能とする環境を実現することが重要である。本論文では、人間が主に紙文書上に筆記した手書きの情報を計算機上で扱えるような情報に変換、加工し、これを計算機上、あるいは再印刷した紙文書上で参照できるようにするとともに、この情報を用いて業務を効率的に行えるようにすることを手書きの利活用と定義し、その実現のために以下の三つの課題に着目した。

(1) 文字どうしが接触した手書き文字列からの文字切り出し方式

日本語における文字の接触の仕方を分析し、その結果に基づき、文字領域のストローク成分の形状により接触箇所の推定を行い、連結部分を強制的に切断することで文字候補パターンを生成する手法について検討する。日本語の文字は「偏」や「旁」などの複数の要素から構成されるため、接触箇所の切断だけでは正しい文字候補パターンを得ることができない場合がある。これに対して、隣接する文字候補パターンをマージすることで、正しい文字候補パターンを生成する手法を提案する。これを地名表記文字列が手書きされた帳票サンプル画像を用いて評価し、提案手法の有効性を確認した。

(2) 知識照合による文字列認識精度向上とそのための知識獲得方式

地名表記や組織名などでは、省略など様々な異表記が存在する。文字列認識のための言語情報として異表記を列挙することは困難なことから、文脈自由文法によって対象文字列を記述する統語的言語モデルを提案する。さらに、この言語モデルを文脈自由文法と再帰的遷移ネットワークに変換し、文字列認識結果の候補列と探索的に照合することで文字列認識を行う。また統語的言語モデルの生成を簡便にするために、認識対象の文字列の標準的な表記のリストから、再帰的遷移ネットワークに変換する言語モデルの半自動作成手法を提案する。最後に手書きの地名表記を含む実際の帳票サンプル画像を用いて提案手法の有効性を確認した。

(3) アノテーション解釈方式と手書きによる情報共有の保全業務の現場への適用

実業務の例として設備保全業務を取り上げ、紙と手書きが多用されている業務における情報共有の課題について分析したところ、現場や事務所などでの情報共有のたびに書き直しや計算機への入力が行われており、障害の予兆となるようなその時点では緊急度は高くはないが、重要な情報が共有されにくくなっていることが分かった。この問題に対して、現場で筆記した手書きの意味をその紙に印刷されていた電子文書の情報を用いて解釈し、計算機上に保持し再利用可能にする紙・電子文書統合管理方式について提案する。さらに、デジタルペンを用いて提案した紙・電子文書統合管理方式を実装し、プラント等の設備保全業務、特に現場での情報入力の効率向上と保全担当者間の情報共有の確実化を目指して、設備保全作業支援システムを開発した。このシステムを筆者が所属する研究所内の廃水処理プラント保全業務に適用し、提案手法の有用性を確認した。

以上の議論を通じ、手書き情報の利活用を実現するための機能として、文字列認識における文字切り出しと知識照合、アノテーション解釈とアノテーション統合紙文書化が実現できることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (池 田 尚 司)		氏 名
論文審査担当者	(職)	
	主 査	教授 松下 康之
	副 査	教授 藤原 融
	副 査	教授 鬼塚 真
	副 査	教授 原 隆浩
	副 査	教授 下條 真司
	副 査	准教授 前川 卓也

論文審査の結果の要旨

近年PCやスマートフォンの普及によって、オフィスワークのみならず、プラントの保全などの現場業務もその多くが電子情報を介して行われるようになった。その一方で紙と手書きによる情報の閲覧や入力も未だに多くの場面で用いられている。情報の閲覧や表現、共有において、紙には筆記しやすいというメリットがある一方で、電子文書にはアクセスの場所、人数の制約がなく、再利用もしやすいというメリットがある。業務の生産性や効率向上を考えるには、電子か紙かという二者択一ではなく、それぞれのメリットに応じて紙と電子媒体を使い分けつつ、媒体に関わらず自由な情報の活用を可能とする環境を実現することが重要である。本論文では、人間が主に紙文書上に筆記した手書きの情報を取り込んで計算機上で扱えるような情報に変換、加工し、これを計算機上、あるいは再印刷した紙文書上で参照できるようにするとともに、この情報を用いて業務を効率的に行えるようにすることを手書きの利活用と定義し、その実現を目標としている。本論文の主要な研究成果を要約すると次の通りである。

- (1) 日本語における文字の接触の仕方を分析し、その結果に基づき、文字領域のストローク成分の形状により接触箇所の推定を行い、連結部分を強制的に切断することで文字候補パターンを生成する手法について提案した。また、日本語の文字は「偏」や「旁」などの複数の要素から構成されるため、接触箇所の切断だけでは正しい文字候補パターンを得ることができない場合がある。これに対して、隣接する文字候補パターンをマージすることで、正しい文字候補パターンを生成する手法を提案した。これを地名表記文字列が手書きされた帳票サンプル画像を用いて評価し、提案手法により接触文字列の認識精度が向上するとともに、処理時間の増加も実用上問題のないレベルにとどまることが確認した。
- (2) 地名表記や組織名などの固有名詞などにおいて、正式な表記に加えて書き手の違いや筆記領域の面積の制限から生じる省略など様々な異表記を再帰的遷移ネットワークによって記述する統語的言語モデルを提案した。この際、文字切り出しや文字識別の誤りによって、文字候補パターンが欠落したり、余分な文字候補パターンが含まれてしまい、グラフ探索の途中で入力の文字候補パターンと言語モデルとの対応が取れなくなってしまう。こうした場合に対してもグラフの探索処理を進めるアドバンテージ遷移を導入することにより、文字列認識精度の向上を実現した。
- (3) 業務における手書き情報の共有について、手書きのアノテーションを再利用可能なように解釈し、電子文書と共に保持する紙・電子文書統合管理方式を提案した。提案方式ではデジタルペンを用いて提案した紙・電子文書統合管理方式を実装し、プラント等の設備保全業務、特に現場での情報入力の効率向上と保全担当者間の情報共有の確実化を目指す。このシステムを池田氏が所属する研究所内の廃水処理プラント保全業務に適用し保全担当者へのインタビューにより有効性を確認した。

以上のように、手書き情報利活用に関する先駆的な研究として、情報科学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。