

平成 21 年 6 月 11 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2007～2008

課題番号：19500219

研究課題名（和文） 情景中に存在する文字情報の電子化支援システムの開発

研究課題名（英文） Development of computerization support system to character information in scenery images.

研究代表者

松尾 賢一（MATSUO Kenichi）

奈良工業高等専門学校・情報工学科・准教授

研究者番号：10259913

研究成果の概要：

情景中に存在する文字情報を OCR（光学式文字読み取り装置）によって電子化するために、OCR に対して文字パターンを 1 文字ずつ入力させるために必要な前処理方法を提案した。さらに、接触あるいは重ね書きされた文字情報の一例である答案採点記号に対して、文字同士を分離し、認識結果を提示する電子化支援システムの実現を目指した。試作段階であるが、本校の入試で用いた模擬解答用紙に対して、ほぼ実用レベルの分離抽出と認識結果が得られた。

交付額

（金額単位：円）

|       | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|-------|-----------|---------|-----------|
| 19 年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 20 年度 | 1,500,000 | 450,000 | 1,950,000 |
| 年度    |           |         |           |
| 年度    |           |         |           |
| 年度    |           |         |           |
| 総計    | 2,600,000 | 780,000 | 3,380,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学・情報図書館学・人文社会情報学

キーワード：文字認識，電子化支援，OCR，文字情報，文書画像

## 1. 研究開始当初の背景

オフライン文字認識の基本技術は、パターン理解・認識・文書画像処理の分野に属し、様々な研究結果が国内外で報告されている。実際に、FA【Factory Automation】やOCR【Optical Character Reader：光学式文字読み取り】が実用レベルに達している状況から見ても、オンライン文字認識同様に文字認識の基本技術を応用された汎用製品例は数多い。しかしながら、それらの汎用製品例では、文字認識技術が対象としている文字パ

ーンは、文書や電子基盤上の活字文字や制約手書き文字のレベルに限定されていることが多い。この制約を緩和するために、対象とする文字パターンを自由手書き文字や情景中の文字や文字列に拡張した文字認識の研究が行われている。特に、自由手書き文字認識についても、高い認識率が得られるようになったが、これはあくまで学習パターンに対してであり、未知パターンに対しては、大幅に認識率が低下する。また、辞書パターン以外の文字が入力パターンであっても、それを棄却する方法についても未解決であるため、

辞書パターンから何らかの認識パターンを出力してしまう問題が残る。

次に、情景画像中の文字を対象とした文字認識技術の適用に関する研究については、車両のナンバープレート番号、道路標識の制限速度等の定型で、かつ、書式の定まっている文字以外に殆ど見られない。つまり、情景では、文字が取り巻く周りの環境の影響を多分受けることや、情景中のどこに文字が存在するかの事前知識がないため、そもそも文字が存在する場所の特定自体が困難である。この文字が存在する場所を、従来の文字認識技術を用いた検出手法を導入するにしても、未知パターンに対しても高い認識精度が得られる認識器を用意しなければ、正確な位置検出や文字候補領域を見つけ出すのは困難といえる。さらに、認識を前提にすると、情景そのものを高解像度でデジタル化しなければ、情景で見掛け上遠方にある文字パターンを高精度に認識するだけの解像度がデジタル画像から得られない。

以上のことから、情景中の文字が存在する場所の特定するために、文字認識技術をベースとするならば、文字パターンの解像度に左右されず、あらゆる文字に対して高い認識精度が得られる文字認識技術の開発が不可欠となる。しかしながら、現状の文字認識技術の動向を見る限り、早々に解決される課題ではないことは明らかである。そこで、現状の文字認識技術を、情景中の文字に適用を可能とする手法の提案が必要との着想に至った。

この着想を具現化するには、文字認識処理以前のの前処理部となる、情景中の文字の存在位置の検出（文字スポッティング）、文字情報の抽出もしくは分離抽出、文字切り出しという3つの技術の開発が必要となる。

本研究では、上記の前処理部を実現するために重点的に研究するものであり、OCR（既存の文字認識技術）の適用範囲を拡張する上で必要な知見を提供するものであり、学術的にみても推進すべき重要な研究課題である。

## 2. 研究の目的

本研究では、情景に存在する様々な文字情報に対して、OCRの適用を可能とする手法の提案と、OCRと人間が対話形式で協調しあうことで、OCRの認識結果を参照した文字情報の誤り箇所発見や、認識結果に対して人間が容易に認識結果を修正できる、情景に存在する文字情報の電子化支援システムの開発を目的とする。

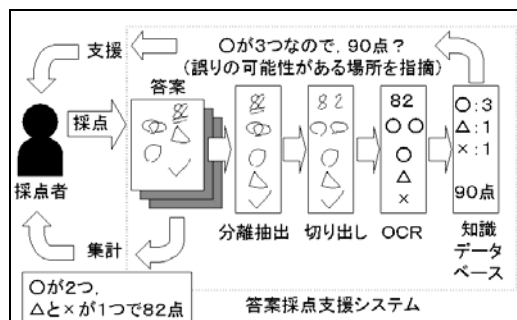
## 3. 研究の方法

本研究の中で研究を進める、文書レベルに

おける文字情報の電子化を支援する手法の提案と有効性の検証（平成19年度研究）、ならびに、OCRで良好な認識結果が得られない情景レベルで存在する様々な文字情報に対して、OCRと人間が対話形式で協調しながら文字情報を電子化するシステムの開発（平成20年度研究）の方法について説明する。

特に、平成19年度は、文書レベルでの文字情報の電子化システムとして、開発にあたっては、今後、e-LearningやJABEEの実施において、教育内容が問われていく中で増加すると予想されるレポート回収や答案の学生への早期返却を手助けするものとして、付随してくる答案採点作業の負荷に伴う教官の未採点や採点誤りを自動的にチェックし、人間に採点結果の再確認を促す『答案採点支援システム』の実現を目指す。

このシステムの実現により、人間とOCRの協調による2段階の答案に対するチェックが行えるために、採点と評価に対する信頼性を向上させることができる。さらに、システムに改良を加えることによって、答案以外の手書き文書への適用も可能であると同時に、過去に蓄積された手書き文章に対する電子化も可能にできると考えられる。この答案採点支援システムのプロトタイプを以下に示す。



平成19年度は、答案採点支援システムを開発するために、以下の方法で研究を行う。

(1) イメージスキャナを用いて、文書レベルにおけるOCRの適用が困難である文書データの一つである答案用紙を入力して、実験用の重ね書き文書画像データベースを作成する。

(2) 既に開発済みの重ね書き文字の分離抽出手法、実際の文書データに対して適用し、正確に分離抽出が可能となるように改善する。

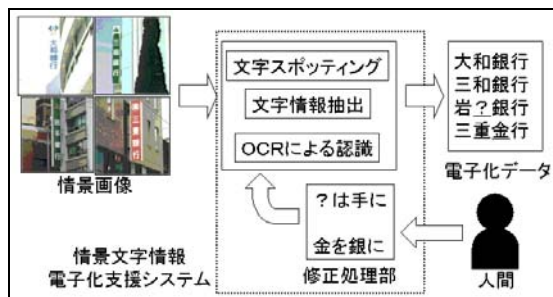
(3) 分離抽出された文字候補に対して、既存の活字専用OCRと手書き文字OCRによる認識結果を得ると共に、その認識精度の調査を行う。

(4) 分離抽出手法を用いて分離抽出が困難であった文字情報に対しては、その文字を含んで構成される文字列内の他の文字認識結果を用いて、分離抽出が困難である文字に対し

て、認識結果に基づく再分離抽出処理を実現する。

(5)誤認識結果に対して、人間が対話形式で正しい認識結果に修正する処理部の開発を行う。

平成20年度は、情景に存在する文字情報の電子化とそれを支援するためのシステム開発について研究する。平成19年度度の研究の文書レベルで、文字情報をOCRとの対話形式で協調し合いながら電子化する知見に基づいて、情景レベルにおける文字情報の電子化を支援するシステムへと拡張を試みる。そこで、当初は、情景に存在する全ての文字を対象とせず、一様な背景上に存在する飾り文字でない文字情報に限定した『情景文字情報電子化支援システム』の実現を目指す。以下に、情景文字情報電子化支援システムの概念図を示す。



平成20年度は、情景文字情報電子化支援システムを開発するために、以下の方法で行う。

(1)デジタルカメラを用いて、文字情報を含んだ様々な情景を撮影し、実験用情景画像データベースを作成する。

(2)既に開発済みの情景画像からの文字情報の検出・抽出手法を適用し、情景画像から文字候補を得る。そして、得られた文字候補に対して、昨年度の研究同様にOCRによる認識処理を行う。

(3)情景画像は、文書画像と異なり、画質や解像度が低下しているために、文字パターンの品質が劣化することが予想されるため、文書画像の文字パターンの認識結果との文字認識精度についての調査を行い、どの程度人間が認識結果に対する関与が必要であるかを明らかにする。

(4)誤認識結果に対して、人間が対話形式で正しい認識結果に修正する処理部の開発する。

#### 4. 研究成果

平成19年度は、答案採点作業の負荷に伴う教職員の未採点や採点誤りを自動的にチェックし、人間に採点結果の再確認を促す

『答案採点支援システム』の実現を目指した。

まず、高専の入試の解答用紙を用いて、模擬的な答案を作成し、これら答案に対してイメージスキャナを用いて、答案画像化することで実験用答案画像データベースを作成した。

既存の手法によって、答案画像から採点記号を抽出し、抽出した採点記号において、接触あるいは重ね書きされた文字同士を分離抽出する手法について提案を行い、その有効性を検証した。また、単一記号として切り出した採点記号に対する高い認識率が得られる認識手法も提案した。これらの提案手法を基に、答案採点支援システムのプロトタイプを開発した。

結果として、分離抽出手法の改良と分離抽出精度の向上が課題であるが、この点を克服することで、現段階での採点記号認識精度からすれば、本支援システムは実用レベルで運用が可能であるといえる。

現段階で、平成19年度の研究方法でのべた(1)から(4)に対して完了することができているが、(5)については、分離抽出精度の向上を達成後に、引き続き取り組む必要がある。

次に、平成20年度は、情景に存在する文字情報の電子化とそれを支援するためのシステム開発について研究した。

まず、文字情報を含んだ様々な情景を撮影し、実験用情景画像データベースを作成した。

このデータベースに含まれる文字情報を認識するために必要な文字情報の検出・抽出の前処理である文字スポッティング手法を提案した。

そして、検出・抽出された情景中の文字情報に対するOCR(光学式文字読み取り装置)を用いた時の認識精度の調査、および、情景中に文字情報が存在する位置特定(スポッティング)の高精度化を図った。

しかしながら、情景中の文字に対する認識精度がそれほど高くないため、新たな手法を導入して、これを解決すべく研究を引き続き行っている。システムの開発においても今後の課題である。

現段階において、平成20年度の研究方法で述べた(1)から(3)に対しては、ほぼ完了することができたが、(4)については、修正する処理部の開発がまだ未達成だが、近々に完成できる状況である。

これら2年間の研究によって、情景中の文字情報の電子化(文字認識)を実現するために必要な、文字スポッティング、文字情報の抽出もしくは分離抽出、文字切り出し、の一連の前処理技術の実現とともに、情景中の文字情報をOCRに入力するための前処理の

一手法を提案した。

以上のことから、情景中の文字情報、および、重ね書きされた文字情報の電子化支援における知見を国内外に示すことができ、OCR技術の適用範囲をさらに拡大させることに寄与した研究成果であったと言える。

#### 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計1件)

1. 松尾賢一, Damdinsuren Chuluunsuren, 原田光：“採点記号の分離抽出と認識処理の高精度化”，奈良工業高等専門学校高専研究紀要，査読無，44巻，pp. 35-40(2009)

[学会発表] (計14件)

1. 松尾賢一，原田光，Damdinsuren Chuluunsuren：“答案採点支援システム実現に向けた基礎実験”，電子情報通信学会2009年総合大会，2009年3月19日，愛媛大学

2. 寺脇温晃，松尾賢一：“文字の配置特徴を用いた文字列領域候補特定手法の検討”，電子情報通信学会2009年総合大会，2009年3月18日，愛媛大学

3. 寺脇温晃，松尾賢一：“文字の配置特徴を用いた英数字列領域候補特定手法の試み”，電子情報通信学会関西支部学生会第14回学生会研究発表講演会，2009年3月18日，大阪市立大学

4. 越田直輝，松尾賢一：“情景動画中の文字情報追跡精度に関する調査”，電子情報通信学会関西支部学生会第14回学生会研究発表講演会 講演論文集，D5-3，(2009/3/9)

5. 高橋将貴，松尾賢一：“重ね書き採点記号の分離抽出処理手法の改良”，電子情報通信学会関西支部学生会第14回学生会研究発表講演会，2009年3月18日，大阪市立大学

6. 大西健太，松尾賢一：“実答案に対する採点記号認識精度の調査”，電子情報通信学会関西支部学生会第14回学生会研究発表講演会，2009年3月18日，大阪市立大学

7. 土居悠貴，松尾賢一：“情景動画中のガソリン価格の着目に関する研究”，電子情報通信学会関西支部学生会第14回学生会研究発表講演会，2009年3月18日，大阪市立大学

8. 中久保佳幸，松尾賢一：“形状特徴を用いた非文字除去処理による文字列領域抽出の

高精度化 II”，電子情報通信学会2008年総合大会，2008年3月21日，北九州学術研究都市 早稲田大学

9. 森家康文，松尾賢一：“情景画像中の看板存在確認”，電子情報通信学会2008年総合大会，2008年3月18日，北九州学術研究都市 早稲田大学

10. Damdinsuren Chuluunsuren，松尾賢一：“重ね書き採点記号の分離抽出処理の改善”，電子情報通信学会関西支部学生会第13回学生会研究発表講演会2008年3月8日，関西大学

11. 原田光，松尾賢一：“採点記号に対する認識処理の高精度化”，電子情報通信学会関西支部学生会第13回学生会研究発表講演会2008年3月8日，関西大学

12. 中久保佳幸，松尾賢一：“非文字領域除去処理による文字列領域候補抽出処理の改良”，電子情報通信学会関西支部学生会第13回学生会研究発表講演会2008年3月8日，関西大学

13. 寺脇温晃，松尾賢一：“情景画像中の単純背景と文字配置に着目した文字列存在領域候補の特定”，電子情報通信学会関西支部学生会第13回学生会研究発表講演会2008年3月8日，関西大学

14. 森家康文，松尾賢一：“情景画像中に存在する看板領域検出の一考察”，電子情報通信学会関西支部学生会第13回学生会研究発表講演会2008年3月8日，関西大学

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ情報 (進捗・成果報告 HP)

<http://www.info.nara-k.ac.jp/~matsuo/MYSELF/myself.html>

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

松尾 賢一 (MATSUO Kenichi)

奈良工業高等専門学校 情報工学科  
准教授

研究者番号：10259913

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし