

採点ミス発見支援システムの採点ミス検出精度向上 Improvement of scoring error detection accuracy in the Support System for Finding Scoring Error

伊藤 慶治郎[†] 高寺 昌吾[†] 松尾 賢一[†]
Keijiro Ito Shogo Takatera Kenichi Matsuo

1. はじめに

人手による答案の採点作業過程では、度々採点ミスが発生する。採点者はこの採点ミスを発見するため再チェックを実施する。しかし、この再チェック作業により採点者の採点作業への労力が増大し、長時間の採点・チェック作業による疲労や集中力の低下などから新たな採点ミスやチェック漏れを生み出す問題がある。この問題に対して、筆者らは採点者の負担軽減を目的とする「採点ミス発見支援システム」を開発中である[1]。

このシステムは、手書きされた採点記号と部分点の両パターンの文字認識に基づき、その認識結果同士での整合性の有無によって採点ミスを判定していた。つまり、採点記号の個数と部分点の不一致から対応付け誤り(点数の数え間違い)を検出してその結果を出力するだけであり、解答された内容と採点記号間での整合性の有無については判定していなかった。

本研究では、手書きされた文字、採点記号、部分点の3つパターンの認識結果を用いた整合判定手法を提案し、提案手法を従来システムに導入したときに採点ミス発見精度が向上するかを評価実験によって明らかにする。

2. 答案・採点ミスの定義

図1に本システムの採点ミス検出に使用した手書き採点済みの模擬答案画像例を示す。

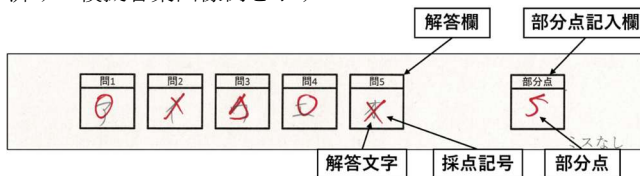


図1 模擬答案画像

図1の答案画像には、印刷された枠線である解答欄、部分点記入欄が存在する。また、解答欄の内部に、受験者が手書きで記入した「解答文字」、採点者が記入した「採点記号」が重なって存在する。採点者は、手書きした採点記号に対して、採点記号ごとに割り当てられた配点に基づき部分点記入欄に「部分点」を記入する。

次に、本研究で扱う採点ミスについて述べる。まず、答案の採点作業において発生する採点ミスとして、以下の表1に示す5つの採点ミスが考えられる。

現状のシステムでは採点記号と部分点の認識結果の整合性から採点ミス判定するため、3.の「対応付け誤り」の採点ミス検出にしか対応できなかった。これに対して、本研究では解答文字を認識対象に加えることで、1.の「正誤判定誤り」も対応できるシステムへの改良を加える。

図2,3に、○が2点、△が1点、×が0点を配点とした[†]奈良工業高等専門学校 専攻科 情報システムコース

National Institute of Technology, Nara College Advanced Information System Course

表1 採点作業にて発生する採点ミス

1. 正誤判定誤り
…解答文字と採点記号の不一致
2. 採点漏れ
…解答文字に採点記号が書かれていない
3. 対応付け誤り
…採点記号と部分点の不一致
4. 集計ミス
…大問ごとの部分点の集計ミス
5. その他採点ミス

答案の対応付け誤り、正誤判定誤りの採点ミス発生例を示す。

図2の答案では、○が2個、△が1個、×が2個であり、本来の部分点は5点となる。しかし、部分点記入欄には6点が記入されており、採点記号から算出された本来の得点との不一致が発生している表1に示した3.の対応付け誤りであることがわかる。

図3(a)では、解答欄内に左から順に‘ア’、‘イ’、‘ウ’、‘エ’、‘オ’の解答文字が手書きされており、それらに対し‘○’、‘×’、‘△’の採点記号が赤色の筆記具で手書きにより重ね書きされている。ここで、図3(b)の模範解答と比較すると、5番目の解答欄では正答が‘ウ’、解答文字が‘オ’、採点記号が‘○’である。つまり図3の答案では、模範解答の正答と解答文字が不一致にもかかわらず、採点記号として‘○’が与えられている採点記号の付け間違いが発生していることがわかる。これが表1に示す1.の正誤判定誤りである。

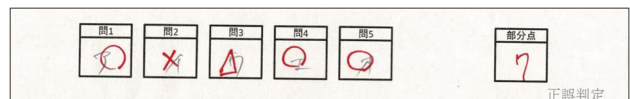


図3(a) 正誤判定誤り例

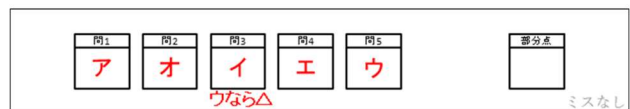


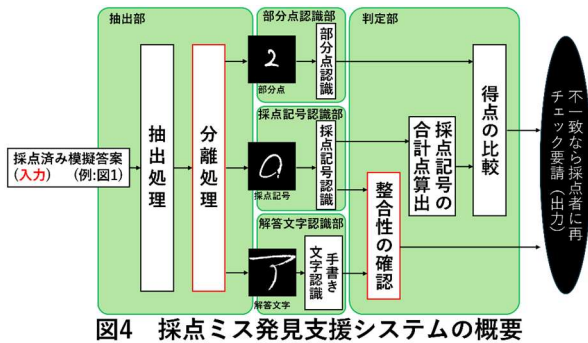
図3(b) 模範解答

3. 新採点ミス発見支援システムの概要

改良した「採点ミス発見支援システム」の概要(以後、提案システムとする)を図4に示す。

提案システムは従来システム同様に、「抽出部」、「認識部」、「判定部」の3つの処理部で構成される。提案システムは採点作業を終えた答案を入力として、抽出部にて解答文字、採点記号、部分点を抽出する。認識部では、CNNを用いて抽出された各パターンの認識結果を得る。

最後に判定部において、採点記号と解答文字の認識結果間の整合性を確認、合計点の算出、得点比較を経て、最終の採点ミス発生の有無を出力する。



4. システム性能評価実験

模擬答案を用いて改良システムの性能を評価実験によって明らかにする。

4.1 実験環境

図1に、評価実験で用いる模擬答案を示している。この模擬答案は、被験者5名に解答、採点作業を依頼して解答文字を鉛筆、採点記号、部分点を赤ペンで記入したものである。この時、解答作業と採点作業は異なる協力者に依頼している。この模擬答案用紙1枚を1大問として扱う。

本模擬答案では、1大問に5つの解答欄が存在する。この解答欄の内部に解答文字、採点記号が手書きされている。また、1大問に部分点記入欄が存在する。

手書きされた採点記号は‘○’、‘△’、‘×’、‘✓’の4種類、部分点は‘0’から‘9’の1桁の数字10種類、手書き文字は‘ア’、‘イ’、‘ウ’、‘エ’、‘オ’の5種類に限定する。また、手書きの位置については、解答欄や部分点記入欄との接触、重畳は許容した上で、枠線内部に記入されているものとする。

本実験ではこの模擬答案を300大問作成した。一部の模擬答案には意図的に採点ミスを発生させ、ミスなし大問120問、正誤判定誤りを発生させた大問を60問、対応付け誤りを発生させた大問を60問、正誤判定、対応付け誤りを両方とも発生させた大問を60問作成した。また、これらの大問のうち、半数は採点記号(○, △, ×)で採点し、もう半数は採点記号(○, △, ✓)で採点して作成した。

最後に、模擬答案用紙を Brother 製スキャナ(MFC-J6983CDW)を用いて解像度600dpiで電子化して模擬答案画像を作成した。

4.2 実験方法

作成した大問を組み合わせた表2に示す各実験に対して採点ミス検出精度を算出し、システムの性能を評価する。

表2 実験パターン

| | |
|---|---------------------|
| 実験1 | ミスなし120大問 |
| 実験2 | ミスなし60大問と正誤判定誤り60大問 |
| 実験3 | ミスなし60大問と対応付け誤り60大問 |
| 実験4 | ミスなし60大問と誤り両方発生60大問 |
| * 各大問採点記号(○△×)と(○△✓)が半分ずつ データ作成時の採点ミスで大問数の変化あり | |

4.3 実験結果・考察

まず、現状の各認識部、各採点記号、各解答文字の認識率(パターン1で調査)を表3,4,5に示す。

表3 各認識部の認識率

| 採点記号 | 部分点 | 解答文字 |
|--------|--------|--------|
| 96.33% | 85.00% | 87.83% |

表4 各採点記号の認識率

| 採点記号 | ×60枚 | ✓60枚 | 平均 |
|------|-------|-------|-------|
| ○ | 96.62 | 94.17 | 95.40 |
| × | 97.46 | 97.46 | 97.46 |
| △ | 96.61 | 100.0 | 98.31 |
| ✓ | | 94.17 | 94.17 |
| 平均 | | | 96.33 |

表5 各解答文字の認識率

| 解答文字 | 認識率 |
|------|-------|
| ア | 82.20 |
| イ | 82.20 |
| ウ | 84.75 |
| エ | 97.46 |
| オ | 94.07 |
| 平均 | 88.14 |

本模擬答案は1大問5問であるため、この認識結果から、ミスのない答案(パターン1, ‘○’2個, ‘×’2個もしくは‘✓’2個, ‘△’1個)に対する正誤判定誤り誤検出数は120問中57問、対応付け誤り検出数は29問であると推測できる。実験結果を表6に示す。

表6 各パターンの誤り検出結果

| 実験No. | 大問数 | | 正誤判定誤り検出数 | | 対応付け誤り検出数 | |
|-------|-----|------|-----------|-----|-----------|-----|
| | 総数 | 誤り含有 | 理想値 | 実測値 | 理想値 | 実測値 |
| 1 | 119 | 0 | 0 | 53 | 0 | 33 |
| 2 | 117 | 57 | 57 | 83 | 0 | 44 |
| 3 | 118 | 58 | 0 | 49 | 58 | 75 |
| 4 | 119 | 59 | 59 | 87 | 59 | 80 |

認識結果から算出したパターン1に対する誤り検出数と表6を比較し、概ね一致していると分かる。

また、表6から各パターンに含まれる誤りに対応して検出数の増加がみられる。よって、提案手法である解答文字、採点記号、部分点の3つパターンの整合は採点ミス発見精度向上に効果的であると分かる。

5. おわりに

本研究では従来システムに解答内容、採点記号、部分点の3つ手書き文字パターンの認識結果を用いた整合判定(提案手法)を追加し、採点ミス発見精度の向上を図った。実験結果から、提案手法の採点ミス検出精度に対する有効性を確認できた。今後は、各認識部の前処理の改良により認識率を向上させて採点ミスの誤検出を減らし、提案システムの採点ミス検出率を算出する。

謝辞

本研究は、JSPS 科研費(課題番号: 23K02675)の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 西川 雅清, 松尾 賢一.“採点ミス発見支援システムの開発 ～部分点と採点記号の認識を用いた採点ミス発見手法～”, FIT2015 (第14回情報科学技術フォーラム), (2015)