答案自動並び替えシステムにおける物理ソートシステムの検討

村田 龍† 徳田 祥子† 平山 雅之†

我々は教育現場で発生する答案並び替え作業などを支援するシステムの開発を目指している. 本報告では答案の学生番号を読み取り, 答案を物理的に並び替えるシステムの基本アイデアとシステムを構成するデバイス類の選定について紹介する.

A proposal for exam papers automatic sorting system and its physical paper-sorting mechanisms.

Ryo Murata† Syoko Tokuda† Masayuki Hirayama†

A problems that occur in education, and the like work rearranging the answer. We propose a system to solve this problem.

This paper proposes the idea of the physical sort system, and the device selection methods required to construct the system.

1. 研究の背景

大学等の教育機関では出席票による学生管理やレポートの回収, 評価など紙媒体を中心にした作業が多く存在する. これに伴い, これらの紙葉類の並べ替えなど管理作業に伴う教員の負荷が高くなっている.

このため我々は教育現場における教員の作業負荷を軽減させるため, 答案などの紙葉類の整理を支援するシステムの開発を目指している.

2. 既存研究

紙葉類を分類する技術については, はがきなどの郵便物などの郵便番号等を画像認識で読み取り, 仕分ける装置が郵便局他で利用されている. しかしこの技術は, 郵便局等のある程度の広さを持った施設での常時運用を前提に作られており, 学校等の小スペースでの運用には適していない. [1]

一方, 教育支援という点からは答案類を電子的にスキャンし電子データとしてソートするシステムなども考案利用されている. しかし, これらのシステムでは実際に学生が記述した答案そのものを物理的に管理できないといった課題が残されている.

3. 提案システムの概要

上記の既存研究の課題点などを踏まえ, 本研究では, 学生が記述した答案そのものを物理的にソートするシステムの開発を進めている.

具体的には図 1 に示すように検討中のシステムは, 答案から学籍番号を読み取る「答案情報読み取り部」, 読み取った結果を基に答案を物理的に移動して並び替える「物理ソート部」の2つのユニットから構成される.

答案情報読み取り部:
答案用紙上に記載された学生番号などを光学系センサによって読み取る. 基本的には赤外線センサを利用したマークシート読み取り機能として実現する.

物理ソート部:
答案情報読み取り部によって読み取った学生番号をキーに, 答案を物理的にソートする. ソーティングアルゴリズムはクイックソートを応用し, ステッピングモータによって答案の物理移動と並び替えを行う.

4. 物理ソート部の実装

4.1. 物理ソート方式

並べ替えを行う対象の学生の学籍番号の範囲は通常, 予めわかっているため, システムのユーザインタフェースでその学籍番号の真ん中に相当する番号をユーザが基準番号として指定し, その基準番号と答案に書かれた学籍番号を比較し値の大小で答案を物理的に振り分けてグループ化をする. 更にこのようにして分割されたグループについては, 以降は自動で基準値設定を行い更にサブグループ内でのグループ分けを繰り返し行っていく.

† 日本大学理工学部
College of Science and Technology, Nihon University

ⓒ 2015 Information Processing Society of Japan

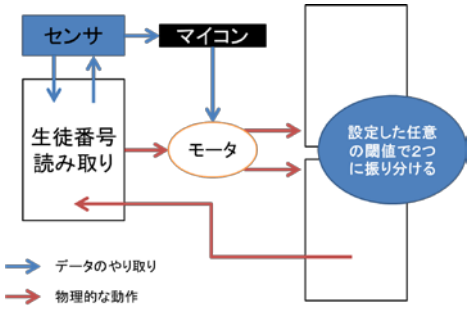

図 1 システムの概要図

4.2 物理ソート部の実装設計

答案を物理的に移動させ並べ替えを行う物理ソート部は，マイコン制御のステッピングモータを利用するが，それとともに答案の物理的な移動に関わるメカニカルユニットとの連携が重要となる．即ち，移動させる答案用紙はモータに連動して動作する紙送りローラの回転に伴う摩擦により物理的に移動する．この場合，

① 紙-ローラ間の摩擦力
② ローラの回転速度および回転数

の両者を適切な値に設定しておかないと，紙が滑って送れなくなる，紙つまりを起こすなどのトラブルが発生する．これらの要因を考慮した物理ソート部の構造を図 2 に示す．装置上部にモータとマイコンを設置し，下からバネの圧力をかけることで紙とローラ間の摩擦力を最適な値に保持する．また，設定した基準値との比較結果に応じて，ローラを回転させ，答案を左右適切な方向に移動させ装置側面にあいている隙間から排出されるような仕組みとなっている．

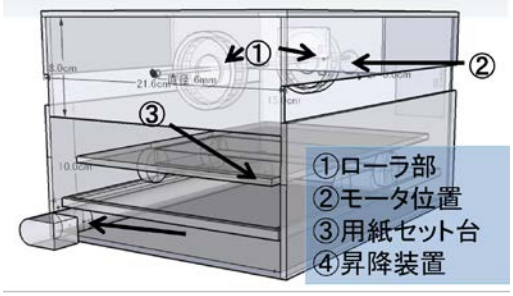

図 2 システムの全体設計図

5. システム構成デバイス類の選定

5.1. システムトラブルの想定分析

提案システムでは表向きの機能としては答案用紙をローラにより移動させる機能が中心である．しかし，こうした紙葉類を扱うシステムでは紙詰まりや紙すべりを始めとする様々なトラブルが考えられる．これらを防止，検知するために，FTA(Fault Tree Analysis)によりシステム故障要因分析を行った(図3)．

この分析より，システムとして様々なトラブル事象を検知するためのセンサ類を搭載する必要があることが確認できる．またシステム異常を検知した際の対応機能(異常対応機能)についても予め図3に示すような機能として実装しておかなければならないことが確認できた．

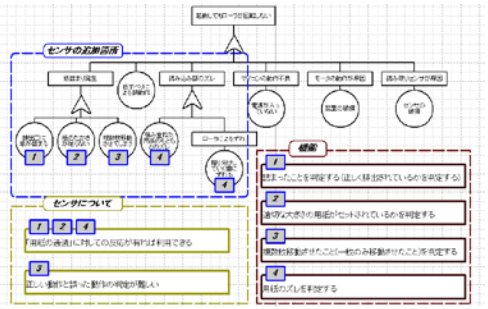

図 3 FTA によるシステム故障要因分析図

5.2. マイクロコンピュータの選定

物理ソート部の中心はモータの制御などを司るマイクロコンピュータである．システムの機能要件としては一般的なモータ制御を実現できるスペックのマイコンで十分であると考えられるが，上記の異常処理機能や搭載センサを考慮すると，単純なモータ制御用マイクロコンピュータではなく，入出力ピン数が 20，処理能力がビット数 16，内部クロック 8MHz 程度のミッドレンジのマイクロコンピュータを利用するのが望ましいと考えられる．

6. まとめ

本稿では大学の教育機関で教員や TA の負担となっている答案用紙の並び替えを支援するシステムの基本アイデアを紹介した．また，このシステム実装に際しての異常処理なども考慮した答案物理ソート部の実装方式検討についても合わせて紹介した．今後，この提案方式を基にシステムのプロトタイプを開発し，実用に供しうるシステムに仕上げていく予定である．

参考文献

[1] 亀田 昭次ほか 2-2 郵政省における"手書き文字読取方式"の区分機(2.コンピューターによる画像処理 <特集>画像とコンピューター)
http://ci.nii.ac.jp/els/110003696397.pdf?id=ART0004589896&type=pdf&lang=jp&host=cinii&order_no=&ppv_type=0&lang_sw=&no=1443416567&cp=

ⓒ 2015 Information Processing Society of Japan