



学習履歴を活用したファジィ・ランダム多目的最適化の並列分散処理による日程計画

2120020 島崎圭介 情報基盤工学講座

指導教員 António Oliveira Nzinga René

要約

本研究では、人手不足による国内総生産(Gross Domestic Product:GDP)の減少などの問題が考えられる。この問題の対策として、AIの導入や出生率の増加政策などがあげられるが、本研究では、その対策の一つである「人員・費用などの資源の最適な分配による生産性の向上」に着目しました。また、生まれ育った環境によって、子供が獲得する学力に差がつくことを「学力格差」とよぶ。その格差が埋まるように本研究では、ファジィ・ランダム変数での並列分散処理による学習支援システムを提案する。

キーワード：教育、ファジィ・ランダム、並列分散処理

1 はじめに

生まれ育った環境によって、子どもが獲得する学力に差がつくことを学力差別とよぶ。そこで学力差別をなくすべく誰でも自分通りのスケジュールを作成することができる通信教育サービスを提供する。このスケジュール管理には柔軟性が求められる。子どもの計画性は発展途中であるため、その要素に不確実性と不確定性を考慮する必要がある。このとき二つの要素を同時に表現するために、ファジィ・ランダム変数の概念を用いる。また、本システムでは、Web上からスクリーピングした教材を活用するため、低コストで導入・利用する環境ができる。また、ファジィ・ランダム変数を導入することによって複雑な問題となり、処理時間が膨大になる可能性が考えられる。したがって遺伝的アルゴリズムを使用した並列分散処理による処理時間の高速を目指す。

2 離散事象シミュレータの活用

2.1 効率的な学習支援システム

2020年から新型コロナウイルス感染症の影響により、eラーニングが使用されている。これにより子どもがe-ラーニングを受講できる環境が整えられてきている。ここで重要なのは学習習慣である。この学習習慣が不安定かつ不規則などでは、成績の向上は期待できない。そこで子どもにスケジュール管理をさせることによって学習習慣の向上と自ら進んで行う学習を定着化を目指す。

2.2 ファジィ・ランダム多目的最適化による日程計画

投入資源による所要時間の変化の不確定性・不確実性を表現するため、本研究で時間費用関数にファジィ・ランダム変数を用いる。ファジィ・ランダム変数とは、ファジィ性とランダム性の両方を表現することができる変数のことである。ファジィ性とランダム性について描いたものを図4に示す。



図1 FlexSimのシミュレーションの流れ

2.3 教育におけるFlexSimの活用

aa

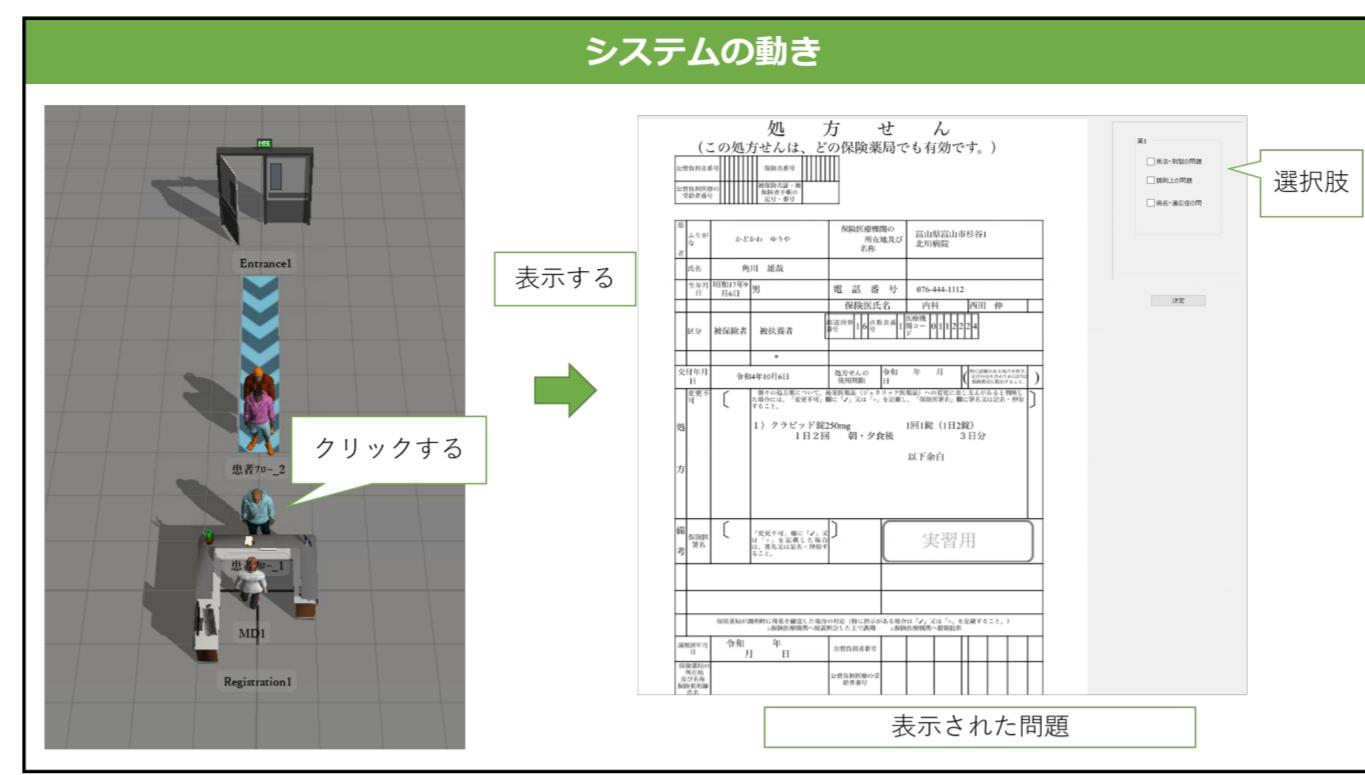


図2 FlexSimのシステムの動き

3 能力開発のためのシステム

3.1 学習支援システムへの学習履歴の組み込み

CPMはプロジェクト完了のために実行しなければならない最優先経路であるクリティカルパスを特定する手法である。クリティカルパスは様々なタスクの依存関係を視覚的に把握することができ、あるタスクの進歩が他のタスクへのくらい影響を及ぼすか定量的に算出することができる。今回このクリティカルパスを最小化と費用の最小化を目的関数としたファジィ・ランダム多目的最適化問題を定式化したものを図に示す。

3.2 並列分散処理による高速化の事例

ファジィ識別システムを並列実装することによる処理の高速化の事例がある。この論文の数値実験では、6台から11台に並列分散処理の台数を増やすことによって 101382.3 秒から 53965.5 秒の 47416.8 秒の高速化が見られた。

3.3 学習における臨場感の提供

aaa

4 提案手法

本研究で提案するシステムの概要について説明する。初めにクリティカルパスの最小化と費用の最小化を目的関数としたファジィ・ランダム多目的日程最適化問題を定式化し、遡り学習支援システムに導入することによって不確定性と不確実性の二つを補った並列分散処理によ高速化のされた学習支援システムを作る。そのシステムを概要を図に示す。

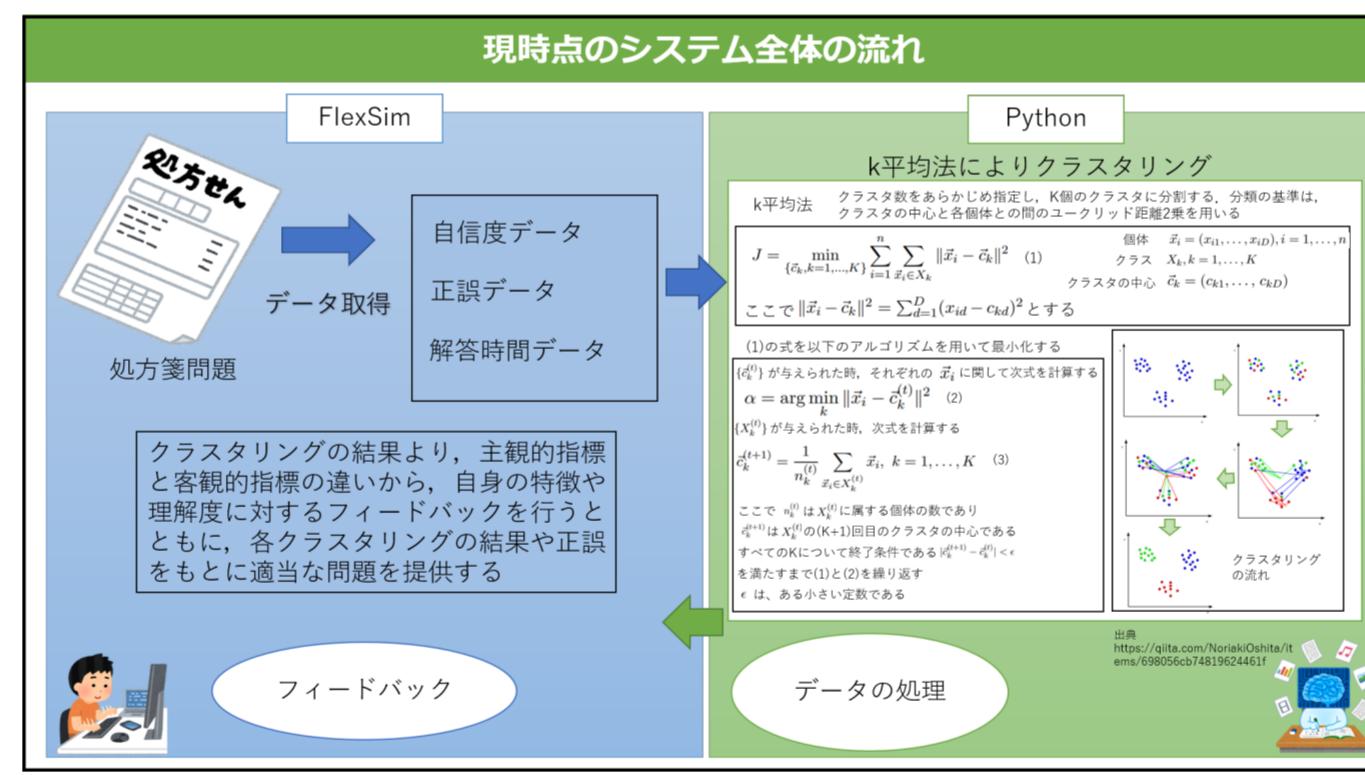


図3 提案手法の概要

正誤データの蓄積方法に関しては、問題を解いてもらい、正解の場合は1、不正解の場合は0を入力し、カンマ区切りのTXTファイルとして解答者ごとに保存する。保存されたデータは、Pythonを用いて拡張子をCSVに変換し蓄積する。その様子を図4に示す。

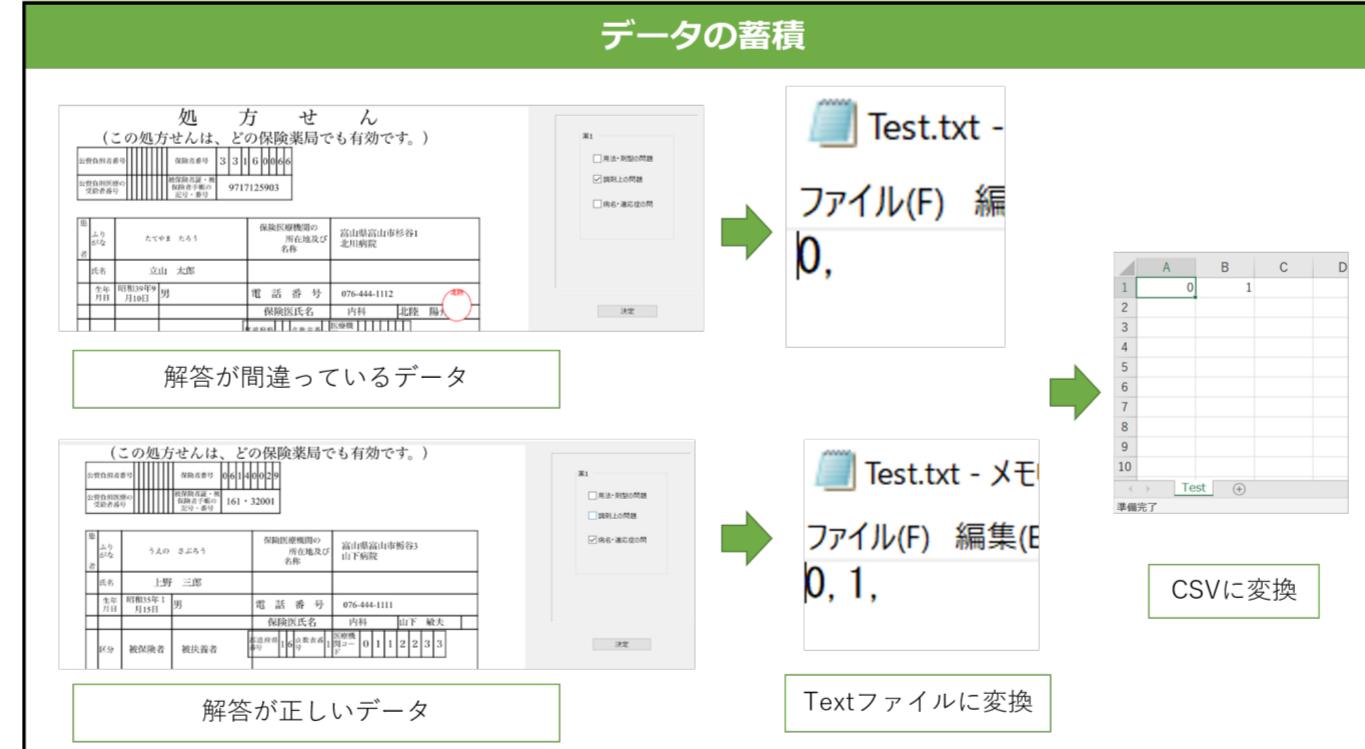


図1 FlexSimのシミュレーションの流れ

図4 データの蓄積の流れ

データの傾向と理解度を可視化する方法を説明する。データの傾向を可視化する方法としては、ソートによるブロック表示法というものがある。まず、横軸を受験者縦軸を問題とし、右から点数の高い順として並べる。正解を白色とし不正解の場合は、それぞれの選択肢ごとに色を決めその色とする。そしてソートを行い、全体のデータの傾向を見やすくするというものである[7]。

理解度を可視化する方法としては、正答率、解答時間、選択肢ごとの0から10段階の自信度を合計が10になるように選択し、この3つの要素からクラスタリングを行い、解答者ごとにグループに分ける。その結果から、それぞれのグループに対して理解度診断を行う[8]。

5 数値実験並びに考察

数値実験では、問題数を10、解答者を20人としてデータを用意し、k平均法によりクラスタリングを行った。用意したデータは、正答率、解答時間、自信度でありそれぞれの値を標準化し、5つにクラスタリングした。数値実験の結果を図5に示す。

それぞれのクラスタに対して考察した。まず0に対しては、自信度と正答率がともに高く、解答時間は平均的であった。よって、問題をよく理解できている人と考察できる。次に1は、正答率と自信度が低く、解答時間が長いため、自分自身が不得意と認識していると考えられる。2は、自信度が高いが、正答率が低くなっているため、客観的指標と主観的指標のズレがみられ、誤った認識をしていると考えられる。3は、自信度が高い割には正答率が低めであり、解答にも時間がかかっていることから、比較的理 解できているが、理解できていないところがあるように考えられる。4は、正答率に対して自信度が低いことから、偶然問題が当たった可能性があり、理解度が正答率に対して、伴っていないように考えられる[7]。

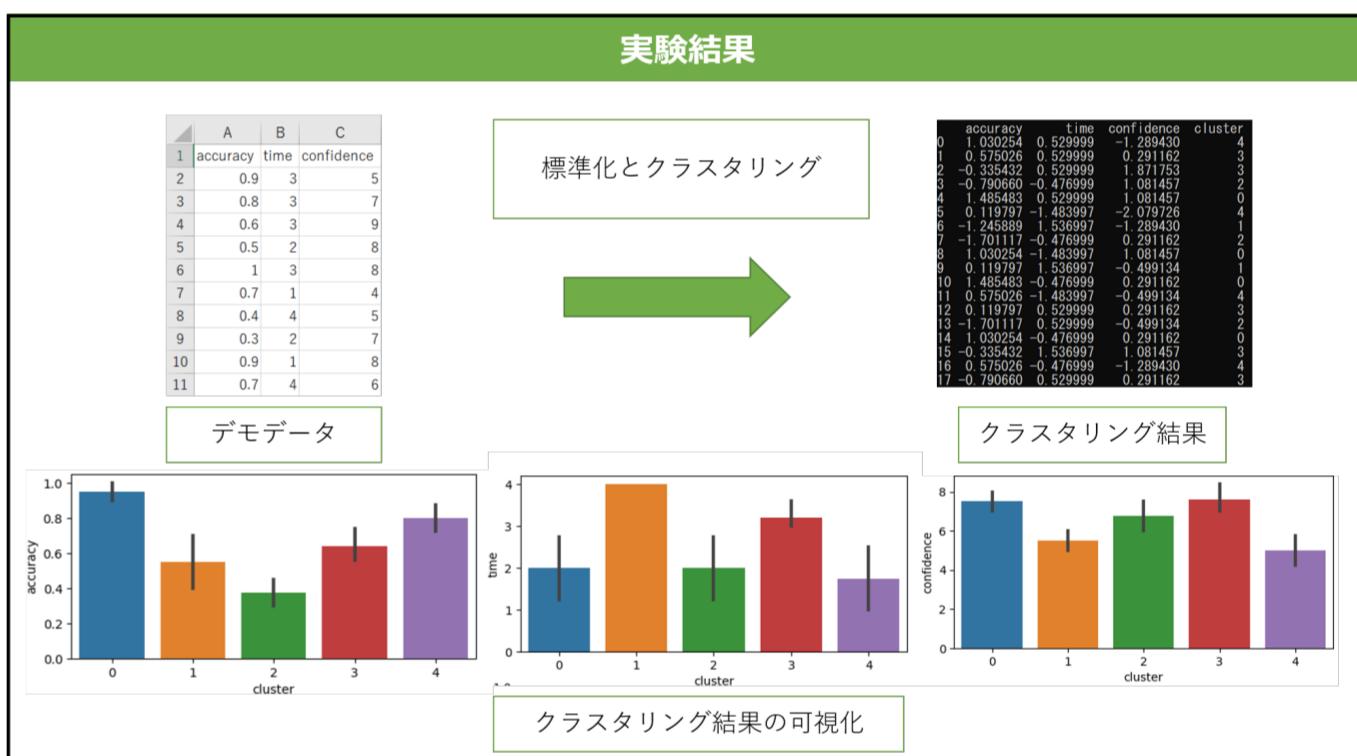


図5 実験結果

6 おわりに

本研究では、FlexSimを用いて正誤データや解答時間のデータ、自信度データを取得し、解答者の特徴や理解度を可視化した。今後の課題として、実際の処方せんの問題の解答データで数値実験を行い解析すること、臨場感と接遇マナーの追加を行うことを考えている。

参考文献

- [1] 株式会社セールスフォース・ジャパン, "教育現場におけるデジタルトランスフォーメーションの課題と事例", <https://www.salesforce.com/jp/blog/2021/04/dx-education.html>, 閲覧日, 2022. 11, 02
- [2] 石川 和信, 菅原 亜紀子, 小林 元, 奈良 信雄, "医学教育におけるシミュレータ活用に関する全国調査 2012", 医療教育 44巻 5号, pp.311-314, 2013
- [3] 株式会社ゼネティック, "FlexSim", <https://flexsim.jp/>, 閲覧日, 2022. 11, 2
- [4] 福坂 祥基, 高木 正則, 山田 敬三, 佐々木 淳, "過去問題をリソースとする知識ベースを活用した問題自動生成システムの開発と評価", 情報処理学会情報教育シンポジウム, pp. 39-46, 2016
- [5] 板垣 順平, 大坪 牧人, "「臨場感」の再現を試みた遠隔授業の試みとその学習効果", 日本デザイン学会 第68回春季研究発表大会, pp. 108-109, 2021
- [6] 倉橋 和子, "分割・併合機能を有する K-Means アルゴリズムによるクラスタリング", 奈良女子大学学位論文 2007
- [7] 横内 文香, 斎藤 隆文, 宮村 浩子, "大規模試験での問題分析のための解答状況の可視化", 第68回全国大会講演論文集1号, pp. 191-192, 2006
- [8] 广瀬 雄真, 難波 道弘, "学習者の理解度診断に関する基礎的検討", 情報科学技術フォーラム講演論文集13巻3号, pp. 397-398, 2014