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

自分ではスケジュール管理の困難かつ,スケジュールの立て方がわからない児童・学生・生徒に向けた学習支援システムを提案する.学校の年間指導計画から学習におけるクリティカルパスを求め,そのクリティカルパスにGAを用いたファジィ・ランダム変数を導入することによって不確定性,不確実性の両方の性質を持ち合わせたスケジュール管理システムにする.また,並列分散処理によって本来多くの時間を要するものを高速化したスケジュール管理を提案し,学習習慣を身に着けさせ遡り学習で,自分の苦手を克服できるようなシステムを作成することを目的とする.

キーワード：教育,ファジィ・ランダム,並列分散処理,遡り学習,CPM

1 はじめに

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.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上からスクレイピングを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. ここで重要になってくる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.また,遡り学習として理解できていない単元の基礎となる単元を遡りながら復習し,単元の理解を積み上げていくことにより学力を身に着けられる.個人の理解度を分析して,理解している単元はショートカットすることにより,必要最低限かつ最適な学習を行うことができる.

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.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・ランダム変数を導入する.クリティカルパスメソッド(Critical Path Method : 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ど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1に示す.

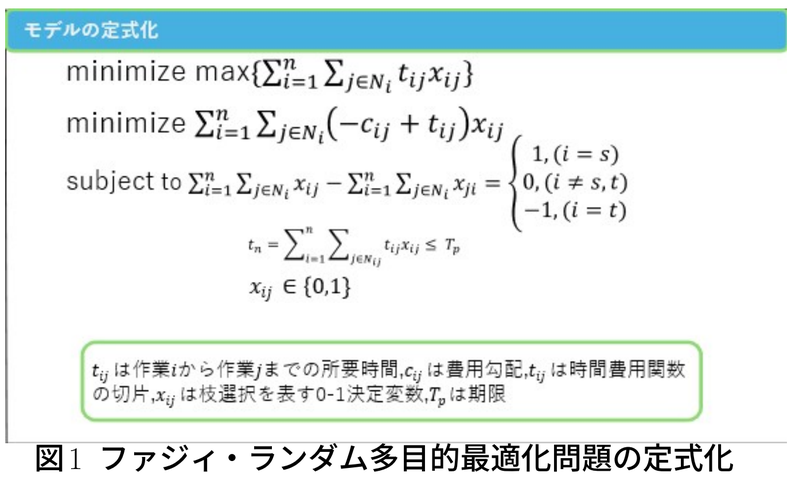

図1 ファジィ・ランダム多目的最適化問題の定式化

2.3 等価確定問題への変換

ファジィ・ランダム変数を含む式をそのまま取り扱うことは困難であるため,確率計画問題から多目的日程計画問題へ等価確定変換する必要がある.そこで,図2のファジィ・ランダム変数を係数に含む目的関数に対して,可能性測度と確率最大化モデルに基づき式変形を行う.式変形を行ったものを図2に示す.

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

学習支援システムの機能として,遡り学習を取り入れる.遡り学習とは,学びたい単元の基礎となる単元を遡りながら復習することによって学びたい単元の理解を積み上げれるものとなっている.今回のシステムでは,すでに理解できている単元の学習を飛ばし理解できていない単元の学習に遡ることによって効率的な学習ができる学習支援システムとなっている.

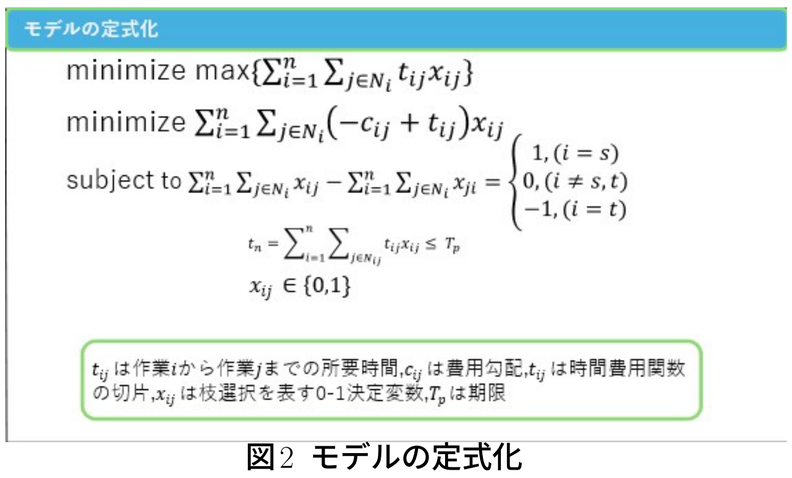

図2 モデルの定式化

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.[1]

3.3 CPM

CPMはプロぐ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.

また,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どれくらい影響を及ぼすか定量的に算出することができる.学習の積み上げにボトルネックが生じる問題は,クリティカルパスの特性によって解決できる.また,このクリティカルパスを算出する変数にファジィ・ランダム変数を導入することによってより想定外の問題に対応できる形になると考える.その概要を図3に示す.

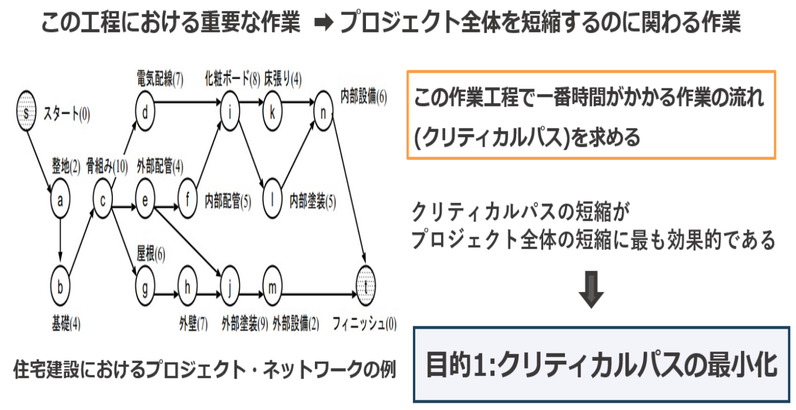

図4 CPM

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を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り高速化のされた学習支援システムを作る.

今回は,ファジィ・ランダム変数ではなく,ファジィ変数をCPMの解法の変数に導入することで不確定性を考慮したものでCPMを解く.その時のファジィ変数を用いたクリティカルパスで図4の例題を解く.[3],[4]

5 数値実験並びに考察

今回,ファジィ・ランダム変数を導入するのではなく不確率性を除いたファジィ性のみを持つ変数をCPMの変数に導入した.その導入したファジィ変数を図4に定式化し,その式を使用して例題を解いた.

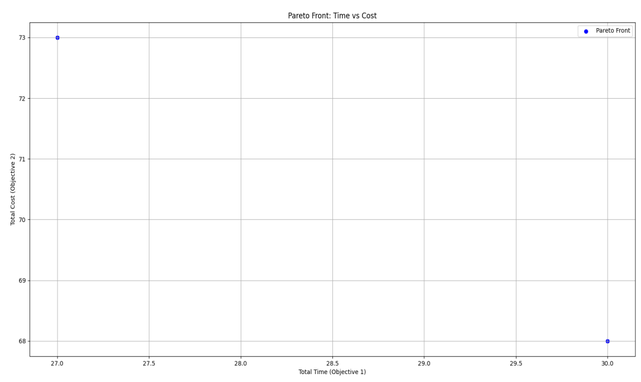

図4 ファジィ・ランダムを用いたGA

6 おわりに

ファジィ変数を含むクリティカルパスを解く問題の定式化を行った.

今後,ファジィ変数にランダム性を追加することで不確実性と不確定性の二つを満たす学習支援システムを作成する.

また,ファジィ・ランダム変数を導入することによって処理が複雑になり処理時間の大幅に増える可能性があるので並列分散処理を行うことによってどの程度処理時間の軽減ができるのか検証する必要がある.

参考文献

[1] 中島 智晴, 新居 学, 横田 泰之, 石渕 久生, ‘並列分散処理によるファジィパターン識別の高速化 ’, 22nd Fuzzy System Symposium, pp. 6-8,2006

[2] Alaulden N. A. and Saad M.S. ‘*Critical Paths Identification on Fuzzy Network Project* ’, IOSR Journal of Mathematics(IOSR-JM) , pp. 49-54,2015

[3] 石川 和信, 菅原 亜紀子, 小林 元, 奈良 信雄, “A fuzzy approach to critical path analysis ” , 医療教育 44 巻 5 号, pp.311-314, 2013 閲覧日, 2022. 11, 2　あとで

[4] Mohamed F. EL-Santawy and Soha Abd-Allah, ‘*The Longest Path Problem in Fuzzy Project Networks : A Case* ’, Gen. Math. Notes,Vol. 3, No. 2, pp. 97-107

[5] 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

[6] 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修効果 ” , 日本デザイン学会 第 68 回春季研究発表大会, pp. 108-109, 2021

[7] 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

[8] 横内 文香, 齋藤 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

[9] 廣瀬 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