

IOT 対応多目的ファジイランダム生産計画分散並列解法

富山県立大学電子・情報工学科
1515028 杉山桃香

指導教員：奥原浩之

1 はじめに

現在、少子高齢化による労働者人口の減少は1つの社会的課題となっている。国立社会保障・人口問題研究所の調査で、2030年には、人口の1/3近くが65歳以上の高齢者になると推計されている。そして、このまま対策がないと、GDPの減少は避けられない。

この問題の対策として、限られた資源で最大の利益を得ることが求められる。今回はその対策の一つである「最適なスケジューリングによる生産性の向上」に着目した。

本研究では、最初に作業員の標準作業時間、機械の処理時間などを取得しグラフ分析を行う。そこで、得られたグラフを元に最適化問題として定式化する。更に、計算の高速化のため遺伝的アルゴリズムを並列計算環境で解く。

最終的には、作業の進行状況に対してそのつど最適な計画を立て直し、作業員同士で共有できるような、リアルタイム性の高いシステムの開発を目的とする。

2 建設工事における施工計画の最適化

少子高齢化による労働人口の減少で生産性の向上や作業効率の向上が注目されるなか、建設・土木工事でも、「経済性」「迅速性」「確実性」という、3つの要素間の適切なバランスをとりあげた研究が非常に重要なになってきている。

近年、これまでのバーチャート式の工程計画を中心とした施工計画策定法にかわって、ネットワーク理論を中心としたPERTやCPM等による施工計画策定方法となえられ、一部では既に実用化されつつある。しかし、これらの手法、特にCPM手法を導入した工程計画の策定を試みてきたが、これら一連の研究をとおして得られた主な問題点がある。大きく分けて4つある問題を図1に示す。

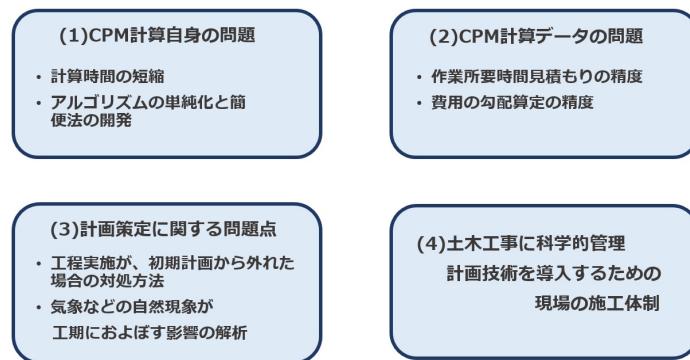


図1 CPM手法を導入するときの問題点

特に本研究では、図1に示したの問題のうち、「計算時間の短縮」「作業所要時間見積もりの精度」「気象などの自然現象が工期におよぼす影響」の3点に着目し、それらを考慮した最適なスケジュールを定めることを目指す。

3 GraphX を用いたグラフ分析

3.1 GraphX とは

GraphXとは、ウェブグラフやソーシャルネットワークなどのグラフ作りとページランクや協調フィルタリングなどのグラフ並列計算処理を行うAPIである。GraphXはSparkの基本抽象概念であるRDD（耐久的分散データセット）を拡張した耐久的分散プロパティグラフを扱う。

GraphXはグラフ並列計算の重要な操作であるサブグラフ作り、頂点併合、近接集約などをサポートしている。本実験では、このGraphXを用い、取得したデータから選択グラフの作成・重みの計算・クリティカルパス計算を行う。

このように、まず問題を視覚的に理解できるようにすることで、複雑な問題を直感的に理解し、混合整数計画問題(MIP)として定式化することを目指す。

3.2 GraphX を用いた重み計算

グラフデータ、グラフ分析はSQLや機械学習と比べると、まだ一般的な技術ではないが、ナレッジグラフ、マーケティングリレーション、経路探索、ページランク分析など特定の分野に対しては非常に有効な解決手段として積極的に活用されている。

そこで今回は、GraphXを用いて、あるサッカーチームのパスデータと選手データから、試合中のパフォーマンスをグラフ化し重要選手を計算したという事例をもとに、本研究での作業中における重要資源の計算を検討する。(標準作業時間の見積もりを行なうなど。)

4 最適化問題として定式化

4.1 決定変数

複雑な問題を明確に表現するために、その問題を数理計画問題の形に定式化する。決定変数は同じ作業員(作業チームの人達)が行う作業間の順序を表す変数とする。それらが決まると作業員の各作業の開始時刻が定まり、作業員ごとに一つのスケジュールが与えられる。

そのためには、まず、この複雑な問題をどのように定式化するかを考える必要がある。

4.2 定式化

5 ファジイランダムの適用

5.1 天気の不確実性

数理計画問題において、目的関数や制約条件の係数の中に確率的要素が含まれているとき、これを確率計画といふ。世の中で起こる事象の多くは、確率的に変動する。

本研究では、作業中の天気の不確実性をファジイランダム変数係数で表現し、天気が作業に与える影響を考慮したスケジュールを決定する。

6 遺伝的アルゴリズムの適用

遺伝的アルゴリズムとは、生物界の進化の仕組みを模倣する解の探索手法である。処理の流れとしては、下記のようになる。

- 初期個体群の生成
- 個体群の評価
- 遺伝的演算を行う(選択・交叉・突然変異)
- 次世代の個体群を生成

このように、演算を繰り返し個体群の適応度を高める。

遺伝的アルゴリズムを具体的な問題に適用する際に、最も重要なのは問題をどのように表現し、どのように遺伝的アルゴリズムの遺伝子形に翻訳するかという部分である。本研究でも、どのように遺伝的アルゴリズムを適用するかは検討する必要がある。

6.1 島モデル並列GA

本研究では、遺伝的アルゴリズムの問題点の1つである初期収束の対策として、島モデル並列GAを用いる。島モデル並列GAを用いることで、集団を複数の部分集団に分割し、並列計算機上の各PEに部分集団を割り当てる。各部分集団は独立して解の探索を行い、一定条件により移住操作と呼ばれる部分集団間で個体交換をおこなうことによって、集団の初期収束を回避し、多様性の維持をはかる。

6.2 計算の高速化

hadoopを用いて、遺伝的アルゴリズムを島モデルごとに並列分散処理することで、計算の高速化を検討する。

7 まとめ

今回のまとめとして、本研究の大まかな流れと、これからやるべきことが明確になった。

課題としては、理論的な部分では「定式化」と「ファジイランダムの適用方法」が挙げられる。これらは、参考論文やその他の論文の定式化を比較してもう少し考えたい。

システム的な部分では「GraphX の活用」「hadoop による並列計算」が挙げられる。GraphX は、他にどんなことが出来るかを試し、選択グラフの作成やクリティカルパス計算を実際に行ってみたい。

参考文献

- [1] 国内人口推移が、2030 年の「働く」にどのような影響を及ぼすか
<https://www.recruit-ms.co.jp/research/2030/report/trend1.html>
- [2] ネットワーク手法による施工計画のシステムアプローチに関する研究
- [3] GraphX-AMPcamp-jp
<http://ampcamp-ja.readthedocs.io/ja/latest/graphx/>
- [4] Spark GraphX を使ったグラフ分析: サッカーチームのパフォーマンスをグラフ理論で解いてみる
<https://www.creationline.com/lab/10827>
- [5] 建設工事における総括工程計画モデルの開発研究
- [6] 多目的ファジィランダム単純リコース問題に対する対話型意思決定とその応用 <https://ci.nii.ac.jp/naid/130005466156/>
- [7] GA のスケジューリング問題への応用
<https://ci.nii.ac.jp/naid/10008806362/>
- [8] 非同期型島モデル並列 GA の評価
<https://ci.nii.ac.jp/naid/10004577295/>