

多目的ファジィランダム日程計画並列分散解法

杉山 桃香

富山県立大学 電子・情報工学科 情報基盤工学講座 4 年

平成 30 年 8 月 6 日

はじめに

発表の流れ

- 1 現状と目的
- 2 多目的ファジィランダム日程計画最適化
- 3 提案モデル
- 4 モデルの変換
- 5 まとめ

1. 現状と目的

現状

【完了】

曖昧性と不確実性を考慮した工程計画最適化問題に対して、ファジィランダム変数を適用して解く（問題と方向性の決定）

【未完】

ファジィランダム変数を適用したモデルの定式化とそのモデルをGAなどで解けるモデルへ変換すること

目的

- ① 本研究で扱う多目的ファジィランダム工程計画最適化問題の内容をまとめること
- ② ファジィランダム変数を適用したモデルの定式化
- ③ ファジィランダム変数を含むモデルを解けるモデルへ変換

2. 多目的ファジィランダム建築日程計画最適化

2.1 背景と目的

背景

労働人口減少による人手不足により「住宅建築・土木工事」でも生産性・作業効率の向上を図っている
→無駄のない人員・費用の追加を行う助けとなるものが必要

目的

不確定性・不確実性を考慮した多目的日程計画最適化のモデルを考え、それを GA などの手法を使い並列分散で解くことにより、効果的な人員や費用の追加を補助することができる日程計画を作成することである。

2.2 問題設定

多目的最適化

(目的 1) プロジェクトのクリティカルパスの完了時刻の最小化

(目的 2) プロジェクト短縮に費やす費用の最小化

所要時間の設定

特急所要時間

考えられる最も短い所要時間、この時間より短くなることはない。

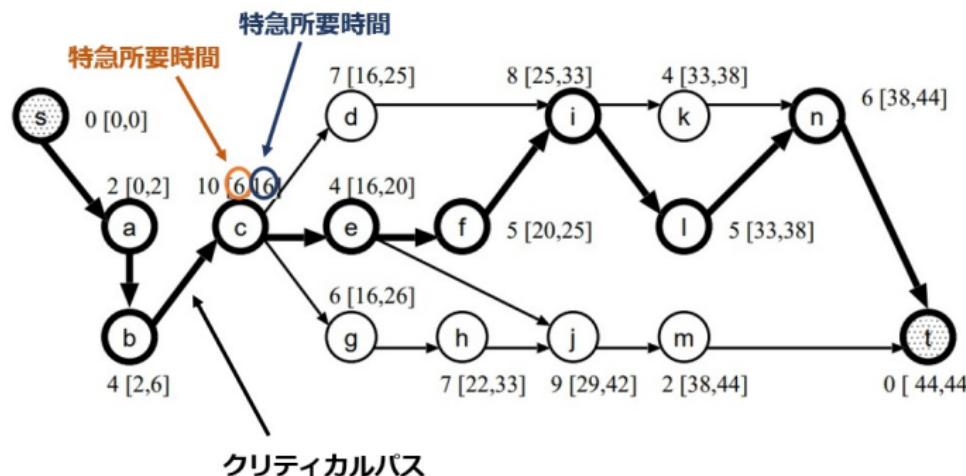
標準作業時間

標準的な所要時間

この 2 つの時間のデータから計画を立てるときの所要時間の制約を考える

2.3 作業時間とコストの関係

あるプロジェクトのクリティカルパスと作業間の所要時間

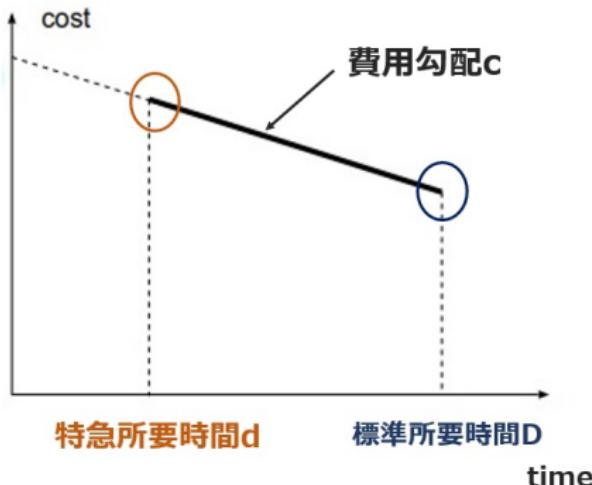


このクリティカルパスを最小化することでボトルネックの解消を図る

2.3 作業時間とコストの関係

所要時間と追加費用に図のような関係があると仮定する。

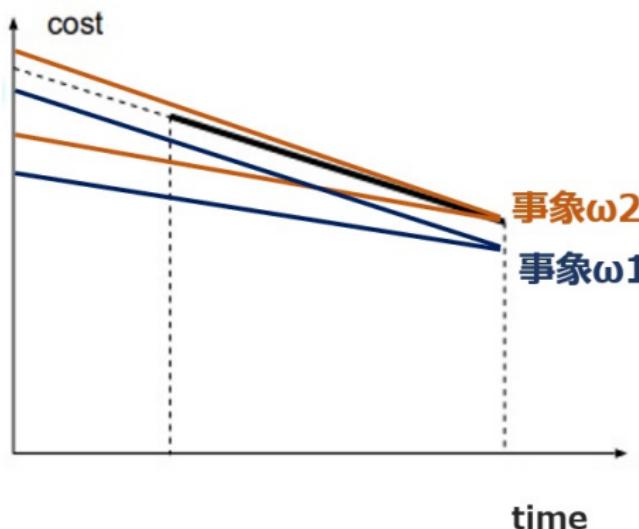
時間費用関数



この関係から費用と所要時間の最適化のモデルに繋げている。

2.3 作業時間とコストの関係

所要時間と費用が曖昧性・不確実性なものであると考える。
イメージとしては下図のように考えられる



3.1 定式化

目的関数 1 と制約条件

クリティカルパスの完了時刻 (所要時間) の最小化

$$\min(\max \sum_{ij} t_{ij} x_{ij}) \quad (1)$$

$$x_{ij} \in \{0, 1\}, (i, j) \in E \quad (2)$$

$$t_0 = 0, t_n = \sum t_{ij} x_{ij} \leq T_p \quad (3)$$

$$\bar{d}_{ij} \leq t_{ij} \leq \tilde{D}_{ij} \quad (4)$$

$$t_0 = 0, t_n = \sum t_{ij} x_{ij} \leq T_p \quad (5)$$

t:作業から次の作業への所要時間, x:0-1 変数, Tp:期限
 d:特急所要時間, D:標準所要時間

3.1 定式化

目的関数 2 と制約条件

プロジェクト短縮に費やす費用の最小化

$$\min \sum_{ij} (-\tilde{c}_{ij} t_{ij} + \tilde{b}_{ij}) \quad (6)$$

$$\tilde{c}_{ij} = \frac{a_{ij} - A_{ij}}{\tilde{b}_{ij} - \tilde{d}_{ij}} , \quad \tilde{b}_{ij} = \frac{a_{ij} \tilde{D}_{ij} - A_{ij} \tilde{d}_{ij}}{\tilde{D}_{ij} - \tilde{d}_{ij}} \quad (7)$$

c:費用勾配, b:時間費用関数の切片

a:特急所要時間のときにかかる費用

A:標準所要時間のときにかかる費用

4.1 ファジィ性

まず、ファジィ要素を含んでいる特急所要時間 d と標準所要時間 D の曖昧性は区間値を設定して表現する。

所要時間のファジィ性

$$\tilde{d}_{ij} = [\bar{d}_{ij}^L, \bar{d}_{ij}^R] = [\bar{d}_{ij} - \alpha_{ij}, \bar{d}_{ij} + \alpha_{ij}]$$

$$\tilde{D}_{ij} = [\bar{D}_{ij}^L, \bar{D}_{ij}^R] = [\bar{D}_{ij} - \alpha_{ij}, \bar{D}_{ij} + \alpha_{ij}]$$

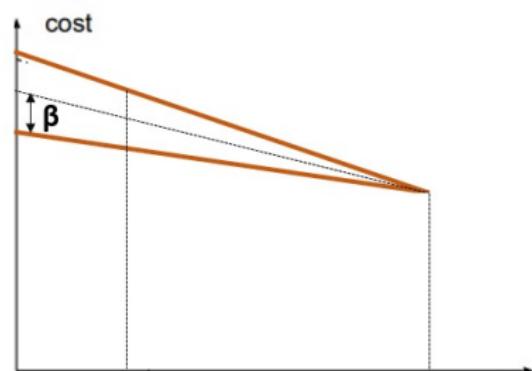
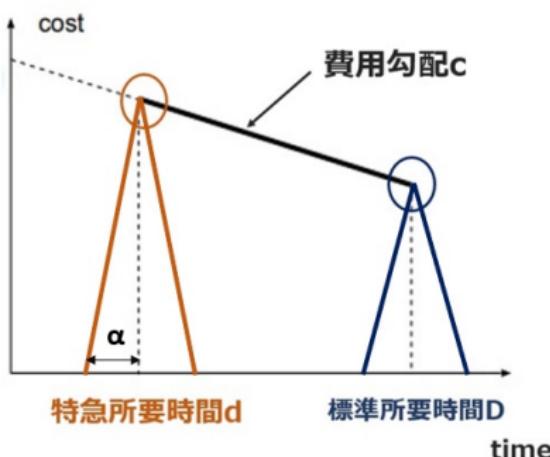
また、同様に費用勾配の曖昧性も区間値を設け表現する。

時間短縮に必要な費用のファジィ性

$$\tilde{c}_{ij} = [\bar{c}_{ij}^L, \bar{c}_{ij}^R] = [\bar{c}_{ij} - \beta_{ij}, \bar{c}_{ij} + \beta_{ij}]$$

4.1 ファジィ性

所要時間と時間費用関数それぞれに区間の制約条件を与えたイメージとしては下図のようになる



4.2 ランダム性

ランダム要素も含んでいる特急所要時間 d と標準所要時間 D は可能性で場合分けする。

このとき、ある事象 ω_1 と ω_2 の生起確率を $P(\omega_1)$ 、 $P(\omega_2)$ とする。

事象 ω_1 の生起確率が事象 ω_2 の生起確率よりも高くなるという確率 P を定義する

$$Pos(P(\omega_1) > P(\omega_2)) = P \quad (8)$$

この確率 P が基準値 R より大きいとき事象 ω_1 の場合の所要時間の範囲をとり、確率 P が基準値 R よりも小さいとき事象 ω_2 の場合の範囲をとるものとする。

4.2 ランダム性

事象 ω_1 は晴れの日 (作業が出来る天候)

事象 ω_2 は雨の日 (作業が出来ない天候) としたとき
確率 P と基準値 R は次式のように定義する。

$$P = 100 - \frac{\text{作業期間 } T_p \text{ の降水確率の和}}{T_p}$$

$$R = 100 - \frac{\text{その地域の 1 年間の降水確率の和}}{365(\text{日})}$$

4.2 ランダム性

所要時間の制約式を変換

$$(P \geq R) \begin{cases} d_{ij}(\omega_1) \leq t_{ij} \leq D_{ij}(\omega_1) \\ d_{ij}(\omega_1) - \alpha_{ij} \leq t_{ij} \leq d_{ij}(\omega_1) + \alpha_{ij} \\ D_{ij}(\omega_1) - \beta_{ij} \leq t_{ij} \leq D_{ij}(\omega_1) + \alpha_{ij} \end{cases} \quad (9)$$

$$(P < R) \begin{cases} d_{ij}(\omega_2) \leq t_{ij} \leq D_{ij}(\omega_2) \\ d_{ij}(\omega_2) - \alpha_{ij} \leq t_{ij} \leq d_{ij}(\omega_2) + \alpha_{ij} \\ D_{ij}(\omega_2) - \beta_{ij} \leq t_{ij} \leq D_{ij}(\omega_2) + \alpha_{ij} \end{cases} \quad (10)$$

4.2 ランダム性

費用の制約式を変換

$$(P \geq R) \begin{cases} c_{ij}(\omega_1) - \beta_{ij} \leq c_{ij}(\omega_1) \leq c_{ij}(\omega_1) + \beta_{ij} \\ b_{ij}(\omega_1) - \beta_{ij} \leq b_{ij}(\omega_1) \leq b_{ij}(\omega_1) + \beta_{ij} \end{cases} \quad (11)$$

$$(P < R) \begin{cases} c_{ij}(\omega_2) - \beta_{ij} \leq c_{ij}(\omega_2) \leq c_{ij}(\omega_2) + \beta_{ij} \\ b_{ij}(\omega_2) - \beta_{ij} \leq b_{ij}(\omega_2) \leq b_{ij}(\omega_2) + \beta_{ij} \end{cases} \quad (12)$$

5. まとめ

建築日程計画の効率化を目的とした「多目的ファジィランダム日程最適化計画問題」の定式化を行った。

今後の課題

- 1 今回取り組んだ定式化(変換)の見直し
- 2 今回考えたモデルを解くための環境を整える(ラズパイでの並列分散環境)
- 3 多目的GAの並列分散方法の見直し(島モデル等)