

個体群プロトコルにおける 高速な一様k分割の検討



山口紗音
奈良工業高等専門学校

概要

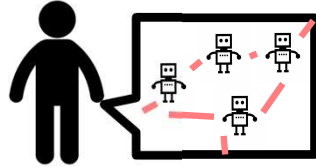
個体群プロトコルモデルにおいて、個体数 n に対して k 分割を行うアルゴリズムの手法を提案する。先行研究では空間計算量を最小限に抑えたアルゴリズムが提案されている。そこで今回は、時間計算量に着目して k 分割を行うアルゴリズムの手法を提案する。

先行研究と比較して空間計算量を $\log_2 n$ 倍に抑え時間計算量を大幅に削減した。

背景と目的

個体群プロトコル

低性能デバイスを使った自律分散システムモデル



小動物の群れの観察のための
センサネットワーク

分子ロボット

これらに応用できる**一様分割アルゴリズムの開発**

時間計算量が少ない**一様k分割アルゴリズム**を
開発したい

アルゴリズム

初期状態

- 全員がリーダーでレベルゼロ
- 色は最初の色 (色に順番がある)

エージェント(個体)



交流すると

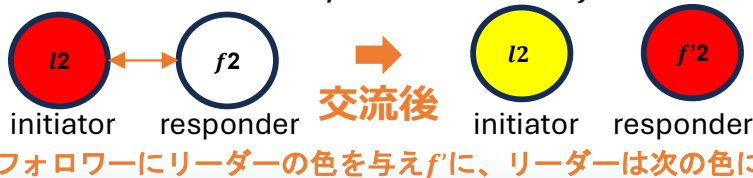
① If 両者のレベルが異なる



② If 両者が共にリーダー



③ If 片方がリーダー,片方がフォロワーf



Algorithm 1: k-partition with leader election

```

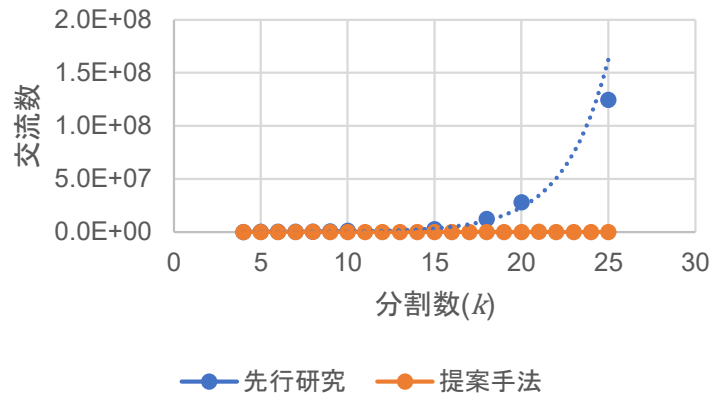
1 when an initiator  $a_0$  interacts with a responder  $a_1$  do
2   if  $\exists i \in \{0, 1\} : a_i.level < a_{1-i}.level$  then
3      $(a_i.LF, a_i.level) \leftarrow (F, a_{1-i}.level)$ 
4   if  $a_0.LF = L \wedge a_1.LF = L$  then
5      $(a_0.level, a_1.level, a_1.LF) \leftarrow (a_0.level + 1, a_1.level + 1, F)$ 
6   if  $\exists i \in \{0, 1\} : a_i.LF = L \wedge a_{1-i}.LF = F$  then
7      $(a_{1-i}.LF, a_{1-i}.color) \leftarrow (F, a_i.color)$ 
8      $a_i.color \leftarrow a_i.color + 1 \bmod k$ 
    
```

疑似コード

実験結果

交流数をシミュレーションで評価

- 個体数($n = 100$)
- 分割数($k = 2, \dots, 25$)
- Google Colaboratory + Python



考察

先行研究では状態数が $3k - 2$
提案手法では状態数が $3k \log_2 n$
状態数を約 $\log_2 n$ 倍しただけで交流数を
大幅に削減することができた

参考文献

- [1] Hiroto Yasumi et al., "A Population Protocol for Uniform k-partition under Global Fairness," International Journal of Networking and Computing, 9(1), Pages 97-110, 2019.