

# 系列パターンマイニングに基づく 時空間移動体予測の分散処理による高速化

B-6

Acceleration of spatio-temporal mobile object prediction  
based on sequence pattern mining by distributed processing

近藤 光樹<sup>†</sup> 塩本 公平<sup>†</sup>

Koki KONDO<sup>†</sup> Kohei SHIOMOTO<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 東京都市大学大学院総合理工学研究科

<sup>†</sup> Tokyo City University

## 1. はじめに

近年、様々な移動体による通信が想定されており、モバイル通信におけるトラフィック量の増加が見込まれている。トラフィックの集中に対し、柔軟にネットワークリソースを割り当てることが難しいという課題がある。この課題に対し、ネットワークリソースの割り当てを行うために、GPS から得られる軌道データから物理空間中の人の流れを予測する研究<sup>[1]</sup>が行われている。軌道データのデータセットから、系列パターンマイニングを用いて頻出軌道パターンを抽出して人流の予測を行う。しかし、使用するデータによっては抽出できる軌道データが膨大になり、軌道パターンの抽出と人流予測にかかる時間が大きくなる。そこで、それぞれ並列分散処理技術を適用することで人流予測の計算の高速化を図る。人流予測ではリアルタイム性が求められるため、並列処理をさせたときの予測時間や予測精度を計算し、それらを考慮した頻出軌道パターン分割手法を検討する。

## 2. 系列パターンマイニングと人流予測

順序関係のあるアイテムの系列の集合から高頻度で含まれるパターンを抽出する手法を系列パターンマイニングという。その中でも、パターンの重複のない飽和系列パターンのみを抽出する手法を飽和系列パターンマイニングという。その代表的な手法に BIDE<sup>[2]</sup>がある。

本研究では、人流予測を行うために、系列パターンマイニングを適用できるように、GPS で収集されたデータセットを時間軸、空間軸で離散化を行う。人流予測ではある時点の軌道データについて、直前のデータ  $N$  個分からその軌道が  $K$  個先にどこにいるかを予測する。抽出した軌道パターンの集合からデータの系列長が  $N+K+1$  個以上となる部分系列を取り出し、直前のデータである  $N$  個のデータにおいて、それぞれエリアの距離からスコア値を計算する。そして、 $N$  個のスコア値の合計が一番小さい軌道パターンの  $K$  個先のデータを予測結果とする。

## 3. 分散処理の検討

### 3.1 課題

既往研究<sup>[1]</sup>では、比較する軌道パターンはランダムに選んでいるため、予測がどのくらいの的中しているかを表す予測確率の変動が激しく、評価として不十分である。また、1つの基地局に 2 万台以上の端末が同時接続できるモバイル通信においてリアルタイムで予測を行う場合、一つの軌

道の予測にかかる時間の制限を考慮する必要がある。

### 3.2 今後の方針

軌道パターン集合を分割して人流予測を分散処理させることによって高速化させる。その際、予測精度から制限時間がどの程度必要かを評価する。図は軌道パターンを  $M$  個に分散させたときの予測確率(制限時間  $T=0.3[s]$ )である。制限時間があるため、 $M$  が大きいほど予測確率が大きくなっていることがわかる。

今後は、抽出パターンの最低頻度やデータセットの離散時間などの値を変化させたときの分散数  $M$ 、制限時間  $T$  と予測確率の関係の評価を行う。さらに、人流予測の手法として以下の 2 つの評価を行う。

- (1) マイニングによって求まっている軌道パターンの頻度を用いて軌道パターンをランダムに選択するときの重みづけを行う。頻度が高いパターンほど選びやすくすることによって、制限時間を考慮したときの予測精度の向上が期待できる。
- (2) 軌道パターンのクラスタリングを行うことによって、パターン集合を分割する際に似たパターン同士をまとめることで、制限時間を考慮したときの予測精度の向上が期待できる。

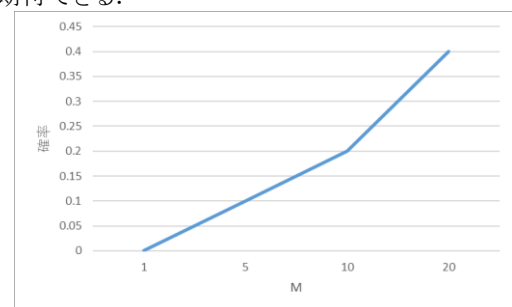


図 分散数  $M$  と予測確率の関係

### 参考文献

- [1] Enami and Shiomoto, Spatio-temporal human mobility prediction based on trajectory data mining for resource management in mobile communication networks, 2019 IEEE 20th International Conference on High Performance Switching and Routing (HPSR).
- [2] J. Wang and J. Han, "BIDE: efficient mining of frequent closed sequences," Proceedings. 20th International Conference on Data Engineering, Boston, MA, USA, 2004, pp. 79-90.