

<p><b>どんな研究</b></p>	<p>感染者の移動経路を知ることで街における感染リスクを把握できますが、個人の移動情報の収集にはプライバシーの問題があります。本研究では、プライバシーに配慮しながら感染リスクを把握するために、<b>街における匿名化された通過情報から感染者の移動経路集合を推定する手法</b>を考案しました。</p>
<p><b>どこが凄い</b></p>	<p>移動経路をより良く推定するためには、匿名化された通過情報を正しく説明する人々の経路パターンからより適切なものを選ぶ必要があります。本技術では、<b>人の移動の背景にあるモデル</b>を考慮し、<b>通過情報間の相関関係</b>を調べることで、推定精度を高めることができました。</p>
<p><b>めざす未来</b></p>	<p>これから実現されるスマートシティにおいて、<b>感染症対策</b>は街が担う機能の1つとして考えられています。本技術によって、個人の移動経路という個人情報収集することなく、<b>匿名化して収集した情報</b>から街にいる人々の<b>感染リスク</b>を推定することができます。</p>

**研究の概要**

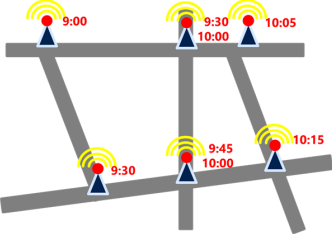
**目的：**

感染症対策のために感染リスクを把握したい。  
 感染者の移動経路がわかれば良いが、  
 移動情報の収集にはプライバシーの問題がある。  
 本技術：  
 街における**匿名化された通過情報**から  
**複数の感染者の移動経路**を推定する。

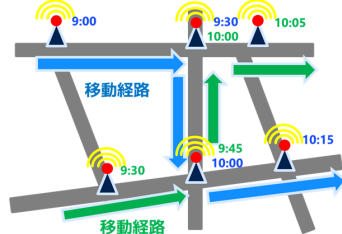
**技術のフレームワーク**

1. 交差点にセンサを配置し、人の持つ端末と通信することで、匿名化された通過情報（通過時刻、通過位置、匿名ID）を得る。（匿名IDは短時間で変更され、人の移動は追跡できない。）
2. 匿名IDを基に各通過情報が感染者によるものかを判定し、感染者の通過情報のリストを得る。（各通過情報がどの感染者に対応するかはわからない。）
3. **感染者の通過情報のリスト**から**提案技術**を用いて、**複数の感染者の移動経路**を推定する。

**通過情報**



**推定経路**



**技術のポイント**

**人の移動モデル**

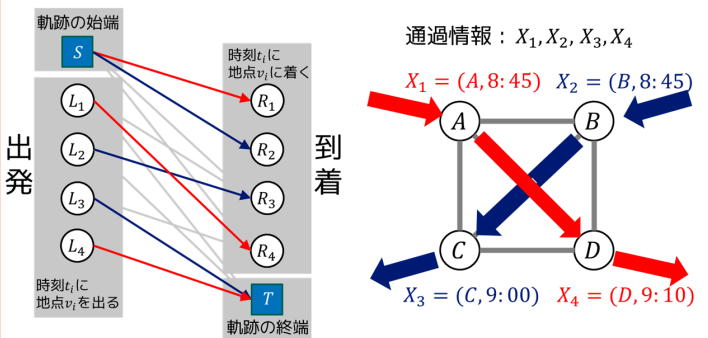
（移動傾向、移動時間）  
 を考慮し、  
**通過情報間の遷移確率**を  
 推定する。



技術課題：同じ時間帯に同じエリアに人数が多くいる場合、通過情報を説明する移動経路の集合の候補は**膨大**になる。全ての候補を列挙して調べることは難しい。

解決策：**最も可能性の高い移動経路の集合**を見つける問題を**最小費用流問題**に帰着することで、効率的に最適解が得られる。

「地点Aを通過」= 「地点Aに到着」+ 「地点Aを出発」とみなすことで、「出発」と「到着」を対応させる問題として表現できる。「出発」と「到着」を対応させる費用を  $-\log(\text{通過情報間の遷移確率})$  とすると、費用の総和を最小化する最小費用流問題が定式化できる。費用の総和を最小化する対応が**最も可能性の高い移動経路の集合**となる。



**関連文献**

[1] 松田康太郎, 池内光希, 高橋洋介, 豊野剛, “感染経路を推定可能なスマートシティ基盤の実現に向けた匿名センサ情報に基づく人流推定手法,” ネットワークシステム研究会, 2020.

**連絡先**

松田 康太郎 (Kotaro Matsuda) ネットワーク基盤技術研究所  
 Email: cs-openhouse-ml@hco.ntt.co.jp