

# 強化学習による移動型人流検知センサのルート最適化

渡辺 一貴<sup>†</sup> 尾崎 敦夫<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>大阪工業大学 情報科学部 情報知能学科

## 1. はじめに

近年、感染症拡大の影響により、大規模イベントといった大人数が一堂に会する場所においても、入場者数の制限や来場者の検温といった対策がとられてきたが、中でも混雑緩和はより重要な課題となっている。従来の人流把握を行う研究では固定式センサを用いるものが殆どである[1]。しかし、固定式センサで、大規模イベントのような広範囲を網羅する場合、センサ台数を増やす必要があり、コスト面での課題が生じる。

本稿では、センサ台数を減らすべく、移動式センサを利用することで、時々刻々と変化する混雑箇所を網羅するようなルート選択を最適化する手法を提案する。

## 2. 提案手法

### 2.1 問題設定

将来時刻で最も混雑が予想される箇所に対して、移動式センサをその将来時刻での位置へ効率的に移動させることを考える。この混雑箇所とは、経験的に混雑することが分かっている箇所や計算機シミュレーション等により予測した箇所を想定する。

ここで、或る時刻に位置するセンサを、将来混雑すると予想される目標の時空間へ移動する際に、移動中においても、なるべく多くの人数検知を行うことを目指す。但し、センサの移動速度は混雑度合いに影響される。また、なるべく早く目標の時空間への移動を目指すものとする。従って、センサは、目標の時空間までの間で、「多くの人数を検知すること」と「目標地点へ早く到着すること」の両要素を考慮したルート選択が課題となる。なお、対象とする空間は、人が行き来する広範囲な場所(大規模商業施設、駅、空港など)を想定する。

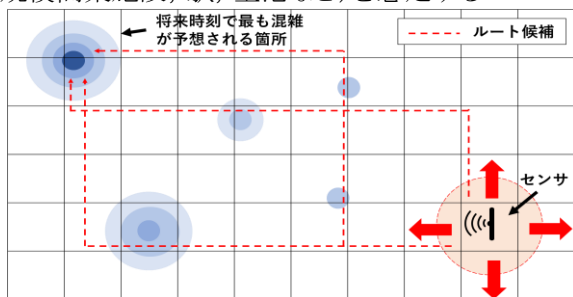


図1. 移動式センサのルート選択例

### 2.2 処理概要

人数検知と目標到達時間の両要素を考慮したルート選択では、強化学習と人流シミュレーション[2]により、解の導出を図る。特に、対象とする空間では、人流が時々刻々と変化するため、その中を移動するセンサの時空

間的な動きは、人流シミュレーションで予測する。従って、本提案手法では、強化学習によるルート選択と、選択されたルートでの人流シミュレーションによる目標到達時間の評価を並行して実施することとなる。

提案手法の処理の流れを図2に示す。まず、人流シミュレーションによって所望時刻で最も混雑が発生する場所を予測する。次に、強化学習によって目的地までのルートを算出し、人流シミュレーションによって選択されたルートが目的時間内に到着するか否かの評価を行う。到着しない場合は再度、強化学習によってルート選択を行い、到着する場合は選択されたルートが現状の最適ルートであれば最適ルートを更新し再度、強化学習によってルート選択を行う。決められたエピソード数処理が繰り返されていれば現在保持している最適ルートで目的地まで動作させる。以降は同じ工程を繰り返す。

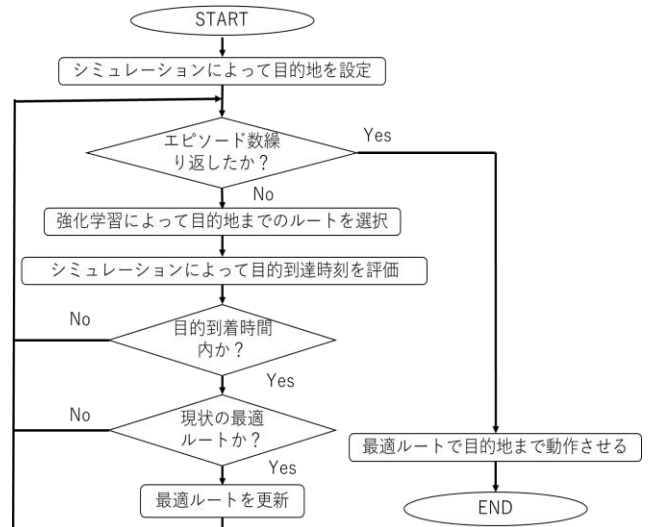


図2. 提案手法による処理フロー

## 3. 今後の課題

本稿では、センサ1台での提案であるが、センサを複数台にすることで、広範囲への対応とセンサ覆域が重なった検知箇所での精度向上が見込めると考えられる。従って、複数台でのルート最適化手法の検討と強化学習において動的に変化する人流をどう評価し、学習させていくかが今後の課題である。

### 参考文献

[1] 大野他, “人流把握のための Wi-Fi パケットセンサー調査手法に関する研究”, 土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.75, No.5 (土木計画学研究・論文集第 36 巻), L799-L807, 2019.  
 [2] 高山他, “大規模イベントを対象としたデータ同化による人流予測手法の検討”, 信学会・総合大会, A-10-12, 2021.