

マルチエージェントシミュレーションによる コミュニティセキュリティシステムのモデリングと評価

愛知県立大学大学院 情報科学研究科

勝 将万 井手口 哲夫 奥田 隆史 田 学軍

1 はじめに

本論文では、ユビキタス環境下の住民参加型の地域防犯アプリケーション“コミュニティセキュリティシステム”の提案と評価を行う。特に、システムの実行時に伴うグルーピング手法についての提案とマルチエージェントシステムによる評価を行う。

2 コミュニティセキュリティシステムの概要

2.1 セキュリティシステムの基本ステップ

- ①ある対象が人々の安全を脅かすトラブルを発生
 - ②視認住民がトラブル情報を周囲住民と解決者に周知
 - ③解決者がトラブルの発生主を捕捉
- システムの安全化策として、以下の3機能を定義する。
(i) 予防機能、(ii) 通報機能、(iii) 追跡機能

3 システムの提案と評価の目的

3.1 構成要素と挙動

- (i) *Community*: 900×900 セル、構成要素が存在する空間である。3km×3kmの規模（道路網を敷設）
- (ii) *LR (Local Resident)*: 1500 人、Target を視認次第、通報を送信する。周辺の LR とグルーピングを行う。
- (iii) *Target*: 1 人、トラブルの発生主であり、LR の視認対象、MPB の追跡・捕捉対象である。
- (iv) *MPB (Mobile Police Box)*: 1 台、トラブルの解決者であり、通報を受信する。Target を視認、捕捉する。
- (v) *VPS (Virtual Police Station)*: 1 台、MPB の管理者である。通報を MPB と周辺 LR に転送する。

3.2 評価の目的

構成要素間インタラクションに着目し、LR-LR-MPB 間の連携を目的としたグルーピング手法について、評価と考察を行う。評価の目的を、「通報機能・グルーピング手法のモデリングと、Target 捕捉までの評価と検証」とする。

4 グルーピング手法の評価

4.1 シミュレーションモデルの挙動の概要

LR によるグルーピングと通報、MPB による Target 捕捉の挙動をモデリングする。特に、通報と MPB による Target の捕捉行動をモデリングする。構成要素をエージェント、コミュニティセキュリティシステムをマルチエージェントシステムに適用する。これは、システムが LR-LR-MPB 間のインタラクションによって実現されるものであり、構成要素の行動と協調ルールを定義するのにマルチエージェントシステムが最適であると判断したためである。

4.2 構成と挙動のステップ

- ①LR が Target を発見し、位置情報を MPB・周辺 LR に通報
- ②Target が逃走→③別の LR が逃走中の Target を発見、新たな位置情報を周辺 LR に周知…[※グルーピングの“連

鎖”]→④MPB が Target を視認、捕捉／Target の脱出

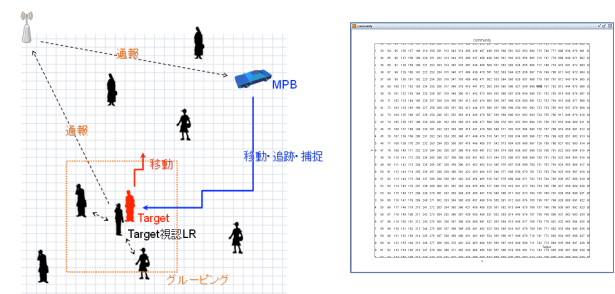


図 1：挙動の概要とシミュレーション

4.3 パラメータと評価値

グルーピングの連鎖が蓄積されるほど、MPB が Target を視認しやすくなるしくみを導入する。補正視認範囲を D 、距離関数を $d()$ 、グルーピング連鎖数を N_G 、グルーピング関数を $f(N_G)$ 、視認範囲の初期値を l_0 とすると

$$D = d(l_0, f(N_G)) = l_0 + f(N_G) = l_0 + \text{Weight} * N_G$$

2 値の可変パラメータとして、以下を与える。

- Weight = 3、2、1
- 1 グルーピングエリアサイズ: Area
= 270×270、225×225、180×180 セル
結果の評価値として以下を求める。
- Target 捕捉率 (=グルーピング成功率)
- Target 捕捉所要時間

4.4 結果と考察

Target 捕捉率と Target 捕捉時間を図 2 に示す。Target 捕捉率 (=グルーピング成功率) とは、グルーピング連鎖が途絶えず、Target 捕捉まで至る確率である。

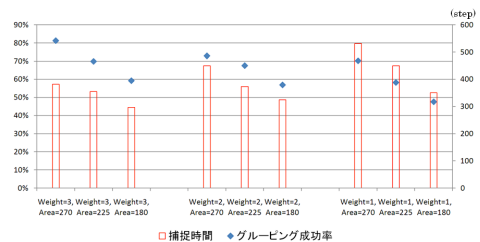


図 2：シミュレーション結果

捕捉時間は、グルーピング成功率と比較しながら考察する必要がある。成功率 80% 以上なのは、Weight=2, Area270 のときであり、広範な Area 値が求められる。

5 まとめ

本研究では、コミュニティセキュリティシステムの提案、要件定義とグルーピング手法の考案、マルチエージェントシミュレーションによる評価及びその考察を行った。今後の課題として、現状の技術の動向を考慮し、システムの実現性を考察する必要がある。