

自律移動型ロボットを活用した地域防犯システム

宮口 勝弘[†] 原嶋 勝美[†]

大阪工業大学大学院 工学研究科 電気電子・機械工学専攻[†]

1. はじめに

現在施行されている防犯対策は警察官によるパトロールや、壁・天井・電柱などに設置されている防犯カメラを利用したものが多い。特に防犯カメラの映像は事件の捜査において証拠や手がかりを発見する重要なデータとなる。しかし、防犯カメラの映像は事件発生直後に活用することはできず、目の前で起きている事件に対しては無力である。さらに、プライバシー侵害や個人特定の問題もあり、防犯カメラの設置に全面的な肯定が得られないケースもある[1]。リアルタイムにカメラ映像を利用するためにカメラ映像の監視者を配置することが考えられるが、映像が悪用される可能性を完全に否定できない。

そこで本研究では、AIを搭載した防犯カメラによる監視と、自律移動可能ロボットの地域巡回により、不審者を発見した際にはロボットが対象を追跡する防犯対策システムを提案する。本システムでの防犯カメラは、不審者を検知した情報をロボットと共有することにより、不審者追跡を補強する。また、映像中の不審者、犯罪者などの認識ではAIが行うこととし、必要時以外に人間を介在させない。したがって、カメラ設置による問題の解消にもつながることが期待できる。

本研究では、ロボットやカメラが認知した不審者・犯罪者に対する適切な行動や有効な手法を確立し、迅速な対象確保を目的としている。本システムの有効性を検証するために、ロボットやカメラの追跡時の連携行動により不審者及び犯罪者のような対象を追い込む要素をエージェントとした。これをマルチエージェントシミュレーションにより評価する。

2.提案システム

本研究で提案する防犯システムは、自律移動可能ロボットが地域巡回し、防犯カメラと連携した監視により不審人物や事件の早期発見することで、迅速な犯人確保を目指す。

2.1 システム概要

提案システムは、サーバ・防犯カメラ・自立移動可能ロボットで構成される。図中にシステムの動作の流れについて示す。

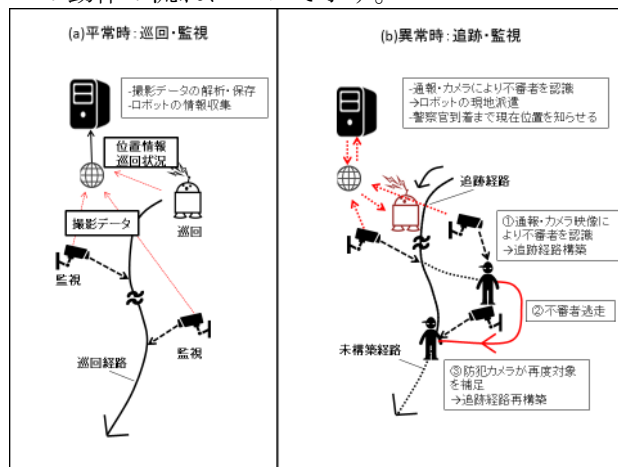


図 1.システム構成とその動作

本システムでは、巡回・監視を行う「平常時」と追跡・監視を行う「異常時」の2通りの活動様式を持つ。ロボットと防犯カメラは各様式に応じた機能を持つ。

「平常時」ではロボットは同図(a)に示すように、決められたルートを巡回する。ロボットは安全性を優先し、徒歩相当の速度で移動する。ロボットや、防犯カメラが不審者を発見すると、「異常時」へと移行する。

「異常時」ではロボットは不審者を追跡し、防犯カメラはロボットの追跡行動を補助する。ロボット以外の監視の目である防犯カメラがあることにより、不審者の行動がリアルタイムに捕捉できる。同図(b)①では、不審者がカメラによって発見された状況であり、不審者確保を目指して移動経路が構築される。③では②で逃走した不審者が再度カメラで捕捉されたことにより経路が再構築される。

このロボットとカメラ間の連携により、不審者が逃走しても迅速な対象確保が期待できる。

2.2 機器概要

本システムを構成するロボットと防犯カメラ、サーバのそれぞれの機器の役割を以下に示す。

A Security System utilizing Autonomous Mobile Robots
[†]Katsuhiko Miyaguchi · Osaka Institute of Technology
[†]Harashima Katsumi · Osaka Institute of Technology

・ロボット

巡回監視および不審者を発見した際の追跡を行う。不審者の判定はロボットに搭載された AI による映像の解析により行う。これにより、監視者の配置なしに自動で不審者を検出する。ロボットは巡回の際は徒歩相当の移動速度とし、視野は 10m とする。また、追跡時の移動速度は不審者に追いつくことが可能な速度設定として、時速 20km とする。

・防犯カメラ

監視の役割を担い、監視映像は不審者判別を行うサーバへと送信され、ロボットの追跡行動の補助に用いられる。不審者判別はサーバ上で行うため、インターネットカメラを活用できる。したがって、既存の防犯設備を大きく変更する必要がない。また、撮影距離は AI が認識できる距離である 10m とする。

・サーバ

防犯カメラの映像を AI によって解析する。また、ロボットから送信される位置情報・巡回時の状況を集約し、適宜追跡や巡回を命令する役割を担う。映像の解析に用いられる AI はロボットと同様であり、不審者が判別されるとロボットに位置を通知するため、ロボットは不審者が発見された場所まで移動できる。

3. 実験

提案システムを PC 上に実装し、マルチエージェントシミュレーションにより有効性を評価した。

図 2 にエージェントが行動するフィールドを示す。フィールドの大きさは 500m×250m である。図中の円は防犯カメラの設置位置を示している。フィールドの線上を不審者およびロボットエージェントが移動するものとした。

不審者エージェントはランダムな位置、タイミングで出現させた。不審者は学校を犯罪の標的にしたものを仮定し、初めにフィールド中の小学校もしくは、幼稚園の場所を目的に移動させ、その後フィールドの外側へと移動させた。不審者がフィールドの外側へと出る前にロボットが不審者の距離が 10m 以下になると追跡成功とした。それまでに不審者がフィールド外へ出ると追跡失敗とした。10m という距離はロボットの不審者検知範囲であり、ロボットの速度は不審者より速いため、逃げ切ることができないという点を考慮している。

本実験では、巡回する地域に対する必要なロボットの台数を求めることを目的とし、ロボットの台数を 1 台から 1 台ずつ増やした。それぞれの台数に対して 10 回ずつ試行し不審者の追跡成功数を求めた。

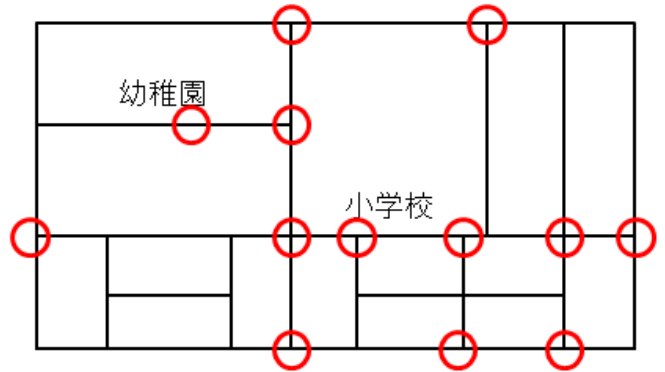


図 2 フィールド

実験結果を表 2 に示す。

表 2 実験結果

| ロボット台数 | 追跡成功数[回] |
|--------|----------|
| 1 台 | 3 |
| 2 台 | 5 |
| 3 台 | 5 |

1 台から 2 台へとロボットの台数の増加につれ、不審者の追跡成功数は増加したが、3 台では変化がなかった。これは複数のロボットが追跡する際にそれぞれ移動経路の分担が行われていないためであった。マップが今回小規模であったために、ロボットと不審者が少しかつ接触するという場面でも不審者が逃走成功になる箇所が見られた。今後の課題として、マップの拡張とロボットの協調行動の最適化を行いたい。

4. おわりに

本研究ではロボットやカメラが認知した不審者・犯罪者に対する適切な行動や有効な手法を確立し、迅速な対象確保に貢献することを目的としている。

実験では、ロボット間の協調行動およびマップの規模の大きさに問題がみられるため、行動方針を見直し研究を進めたい。

6. 参考文献

[1] 防犯カメラ、波紋 市民団体が中止要請、毎日新聞(アクセス日 2018.11.20)
 [2] 1500 台の見守りカメラでさらなる安心安全のまちへ! (アクセス日 2018.8.15)