

人工知能による密検出システムの提案

Proposal of a dense detection system using artificial intelligence

大澤 勇斗¹⁾

指導教員 三木 良雄¹⁾, 研究協力者 藤田 功²⁾, 箕谷 祐也³⁾

1) 工学院大学 情報学部 システム数理学科 経営情報システム研究室

2) 株式会社マイソフト

3) ライタス株式会社

キーワード：新型コロナウイルス，密状態検知，人工知能，物体認識

1. 問題提起

2020 年に流行が始まった新型コロナウイルスによって、われわれの生活様式は大きく変わろうとしている。社会規模での生命・資産の維持に努める一方で、経済活動の維持が根本的な課題となっており、ウィルスの蔓延と活動の両面を適正に制御することが求められる。しかし、日々報道されるのは新規感染者数であり、潜伏期間だけ過去の状況を観測しているために、“適正な制御”という観点からは、活動抑止を検討する指標として遅すぎることが懸念される。

伝染病の数理モデルとしては、SIR が有名であり、潜伏期間を考慮した SEIR モデルも知られている。

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= m(N - S) - bSI \\ \frac{dE}{dt} &= bSI - (m + a)E \\ \frac{dI}{dt} &= aE - (m + g)I \\ \frac{dR}{dt} &= gI - mR\end{aligned}$$

式 SEIR 感染モデル[1]

ここで、 N, S, E, I, R はそれぞれ総人口、未感染者、潜伏期間の感染者、感染者、回復者の人数、 m, b, a, g は出生や死亡による人口変動率、感染率、発症率、回復率を表すパラメータである。

モデルは 1 階連立微分方程式であり、それぞれの人数は飽和域を持つ指数関数となることは自明で、感染状況の判断において時間 Δt の遅れを生ずることは、線形ではなく指数関数的数値のずれとなり最終的な感染者数に大きな誤差を生む結果とな

る。

以上の観点から、感染者数の抑止と市民生活の活動を両立するためには、リアルタイムにモデルパラメータの b に相当する感染率を知ることで、自律的な行動制御が可能な情報を市民が共有できることが重要である。

2. 問題の解決方法

新規感染者数を指標として活動判断をすることが手遅れとなることは前述の通りである。本研究では、市中に存在する監視カメラ画像を用いて市民活動の中に存在する密状態を検出し、感染拡大率に相当(SEIR モデルの b 相当)を算出する(図 1)。

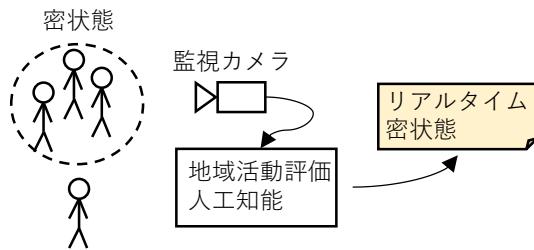


図 1 密状態検出システム

ここで情報管理面、技術面で問題が生ずる。一つは個人情報、肖像権などのプライバシーに関わる問題である。これは取得された画像が保存され二次利用される懸念や画像漏洩によるプライバシーの露出である。本システムではエッジコンピューティング技術により、画像取得直後に必要な情報処理を行い、個人特定が可能な情報を残さない方式を採用する。また、画像から距離を検出する方法に

については、複数のカメラを用いれば比較的容易に距離測定はできるが、一般的な監視カメラは単眼であり高精度な距離測定は難しい。この課題に関しては技術研究課題として次章で説明する。

3. 研究内容

密状態を検知する手順を以下に説明する。

(1) AI を使った人物検出

AI を使った人物検出を行う。そのために、AI に人はどんな物体かを学習させることで、カメラ映像から、人物を認識できるようにする。

(2) 距離測定のための指標算出

図 2 のように、カメラからの距離が 1m 地点ごとに直径 50cm の円状の物体を設置することで、事前に距離の算出基準を AI に設定する。



図 2 指標によるキャリブレーション

(3) 単眼カメラによる距離測定

図 3 の赤丸と青丸は人を表しており、この図では、2人は画像上では同じ x 座標だが、実際は、横に 2.5m の差があることを表している。この誤差は、カメラからの距離によって、視野角が異なることが原因であり、この誤差を(2)で求めた指標を使って補正する。赤丸と青丸は、指標が異なるので、画像の座標上では、中心線(図 2 では緑線で表している)からの差が同じでも、x 座標 × 横指標で、赤丸と青丸の実際の横の差を求めることができる。縦の差は、カメラからの距離が分かっている円状の対比物があるので、対比物の中心点の y 座標と赤丸、

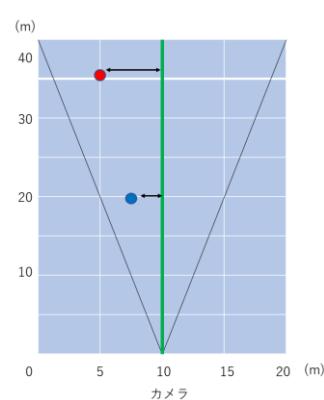


図 3 上からの俯瞰図

青丸の y 座標を用いて、赤丸、青丸のそれぞれのカメラからの距離を求め、その差を縦の差とする。これで、赤丸と青丸の横の差と縦の差を求めることができたので、三平方の定理を使って、2人の距離を算出する。

(4) 密状態検知

(3)で求めた距離から、それぞれの人物が誰と 1m 以内で接触しているのかを把握する。そして、それぞれの人物に対して、1m 以内に接触している人物との接触時間を計測する。接触時間が 15 分以上であることを確認したら、図 4 のように密状態であることを検知する。



図 4 密状態の検出

4. まとめと提言

本研究ではリアルタイムの密状態(感染症の高感染率状態)を検出することの重要性とその解決方法について説明した。市中の活動状況は感染症の流行制御だけでなく、普段からの経済活動状況を把握するのにも役立つ。この機会をとらえ、八王子市や多摩地区全体規模で情報収集の仕組みを確立し、New Normal 時代におけるリーダシップを発揮することを提言したい。

本研究は“令和 2 年度 八王子市 中小企業者パワーアップ補助金”的支援を受けて実施いたしました。

参考文献

- [1] R. M. Anderson and R. M. May , Infectious Diseases of Humans: Dynamics and Control, Oxford UP, Oxford (1991)
- [2] Joseph Redmon, Santosh Divvala, Ross Girshick, Ali Farhadi, You Only Look Once: Unified, Real-Time Object Detection[ver.5], Mon, 9 May 2016 22:22:11 UTC, arXiv.org > cs > arXiv:1506.02640, (free access), Cornell University