

研究成果報告書

主研究者	足立亮介	所属	大学院創成科学研究科
共同研究者			
研究課題名			
感染症数理モデルの解析に基づく公衆衛生技術の創出 ～システム理論による経験（過去）の統合と未来の構築を目指して～			
研究内容と成果の概要			
<p>新型コロナウイルス感染症のパンデミックは過渡期から定常期に移行しようとしている。定常期における感染拡大防止方策は、過渡期における課題点や教訓に基づき合理性・最適性を有して設計されるべきである。そこで、本研究では現行の感染症対策で課題点とされる、人的および物質的資源の最適配置を数理モデルベースで設計する方法を開発する。</p> <p>人的資源の最適配置のフレームワーク構築では、状態推定理論を感染症伝搬モデルに拡張する方法を検討する。状態推定理論では、物理量を計測するセンサ数を減らすことができる。これを、感染症伝搬モデルに拡張することで、感染者数の調査に必要な人的リソースの最適設計を目指す。具体的には、Contraction 理論に基づくソフトセンサ設計手法の開発を目指す。Contraction 理論が提供するフレームワークでは、非線形システムの異なる軌道間の収束を線形行列不等式によって解析できる。よって、SIS モデル、SIRS モデル、SIR モデルなどの非線形微分方程式によって記述される感染症伝搬モデルに対しても、部分的な調査結果から感染者数を把握するソフトウェアセンサを構築できると考えられる。進捗状況としては、Contraction 理論の基礎と応用に関する調査の段階であり、今後は感染症伝搬モデルへの適応を進める。</p> <p>物質資源の最適配置のフレームワーク構築では、複雑な制約化における活動資源配置問題を考える。現行の感染拡大防止対策では、感染者数を減らすこと以外に、過度な行動制約の防止、ワクチン接種に対する個人の意思の尊重、感染歴などの個人情報保護、病床数の上限など複雑な制約が課されることが明らかになった。よって、本研究では上記に挙げた複雑な制約を考慮した物質資源の最適配置フレームワークの構築を目指す。具体的には、Comparison 定理に基づいた資源配置問題に取り組んでいる。従来の感染症伝搬モデルでは、複雑さから本研究で考慮するような資源制約を陽に求めることができない。そこで、オリジナルのモデルの上界を推定する簡易モデルを Comparison 定理から推定することを考える。感染症伝搬モデルの上界を与え、制約を陽に表現するモデルを導出することにより、複雑な制約に対して資源配置問題の定式化と求解が可能となる。</p>			

研究進捗状況・研究成果の公表状況等

論文、学会等発表、実データの利用状況、研究の有用性を広めるための活動など

学会発表

- I. Resource allocation for epidemic spreading processes based on minimax strategy, Taisei Taguchi, Ryosuke Adachi, Yuji Wakasa, Proceedings of the 2022 IEEE 11th Global Conference on Consumer Electronics, pp.579-580 2022/10
- II. On equivalence transformation of dynamical network systems for stability analysis, Ryosuke Adachi, Yuji Wakasa Proceedings of the SICE Annual Conference 2022, pp.1284-1246 2022/9
- III. ネットワーク化 SIS モデルの重み付きグラフ表現に基づく最適ワクチン配置 , 足立亮介, 若佐裕治, 計測自動制御学会中国支部学術講演会 2022 年 11 月
- IV. Minimax 戦略に基づく資源配置による感染拡大抑止, 田口泰成, 足立亮介, 若佐裕治, 第 35 回回路とシステムワークショップ 2022 年 8 月

招待講演

- I. 約 20 分で IoT がもたらす 25 年後のシステム制御の未来を想像してみる, IEEE 札幌支部 25 周年記念講演会 - 電気・情報分野の最新動向と 25 年後の技術

その他特記事項