

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	A risk analysis framework for nosocomial influenza infection using agent-based simulation
著者(和文)	ゾンミンゲン
Author(English)	Nguyen Dung Dung
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9612号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:出口 弘,新田 克己,寺野 隆雄,三宅 美博,小野 功
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9612号, Conferred date:2014/9/25, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	Nguyen Dung Minh	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 出口 弘	教授	小野 功	准教授
	新田克己	教授		
	寺野隆雄	教授		
	三宅美博	教授		

本論文は、「A Risk Analysis Framework for Nosocomial Influenza Infection Using Agent-Based Simulation」(エージェントベース・シミュレーションを用いたインフルエンザ院内感染 リスクアセスメントフレームワークの構築)と題し、英語で書かれ全7章よりなる。

第1章「Introduction」では論文の背景となる院内感染を中心とした感染症対策の問題意識について述べ、全体の概要と構成について説明している。

第2章「Background and Literature Review」では医療関連感染(院内感染)についてその重要性を概括しエージェントベースの手法がそこで有効であることを述べている。感染対策は医療施設の重要な課題となっており、その対策に関して盛んに研究が進められている。エージェントベース・シミュレーションも、院内感染対策を検証するために有効な手法として使われはじめてきている。エージェントベース・モデルは古典的なSIRモデルと比べ、エージェントの相互作用やエージェントの状態や行動に対してある程度複雑な制約を課することができるため、より現実世界に近いモデルを構築することが可能になる。また、エージェントベース・モデル手法は、将来的に電子カルテ情報やセンサー情報などの実データを統合できる可能性が高く、有望な手法であることが述べられている。

第3章「Methodology」では、研究手法と具体的研究目標が示されている。本研究の目的は、強い感染力と高い死亡率をもつインフルエンザ様疾患が発生した際の、医療従事者への危険性を評価するためのリスクアセスメントフレームワークを構築することである。その具体的な手法として、院内感染をシミュレートするためのエージェントベース・モデルを構築後、感染対策が異なるシナリオを分析・評価し、さらにリスク・グラフを用いて医療従事者の感染リスクを可視化することが提示されている。これによって、その院内感染リスクの定量化及び可視化の方法の有用性、感染対策の有効性を検証し、医療従事者の感染プロセスを可視化する方法を提供するとしている。

第4章「Simulation Model」では、シミュレーションモデル及びシミュレーションパラメータの詳細を示している。シミュレーションモデルはSOARSというエージェントベース・シミュレーション言語で開発されており、仮想空間の病院の中に、医者、看護師、受付スタッフ、調剤スタッフ、患者及びビジュアラー等表すエージェントが存在する。その行動をエージェントベース・モデルにより、モデル化している。院内感染のプロセスは先行研究に基づき、フィルター型モデルを用いて動的にシミュレートする。仮想空間であるスポットに潜在するウイルス量及びエージェントが持つウイルス量を動的に計算することにより、感染リスクを定量化している。更にシミュレーションにおけるエージェントの相互作用によって生成される感染の「リスク・グラフ」を定式化し、それを用いて医療従事者の感染リスクを可視化することで、医療従事者の感染エビデンスを確認するという試みがなされている。

第5章「Simulation Result」では、シミュレーション結果の提示と考察がなされている。結果のマクロ分析としては、各シナリオによって感染した患者と医療従事者の数が示され、スタッフの手洗いとマスク着用有効性を示すとしている。結果のミクロ分析では、患者と直接接触の多い医療従事者の感染リスクが定量化されており、感染エビデンスが「リスク・グラフ」で示されている。

第6章「Experiments of Capturing Human's Movement」では、将来の展開に向けてエージェントの行動をキャプチャーするためのP2P無線機を用いた実験の説明がなされている。その人間行動データとシミュレーションモデルの統合により、さらに現実的なシミュレーションモデルの実現ができる可能性が示されている。

第7章「Conclusion」では、全体のまとめと今後の課題が示されている。本研究では、仮想病院でインフルエンザ様疾患の感染シミュレーションモデルを構築し、ネットワークモデルを用いて、医療従事者の感染リスクを可視化することを試みている。そのリスクの定量化と可視化の方法が、院内感染対策におけるリスクアセスメントのための有効な方法論であることが主張された。結果としてシミュレーション・フレームワークは、院内感染対策を評価するための病院管理者のための有用な意思決定支援ツールとすることができ、それはまた院内感染を研究するための教育ツールとして使用することができることが示された。今後の展望では、実際の病院での検証実験とそのシステムの評価について述べられている。

以上を要するに、本論文では院内感染のエージェントベース・シミュレーションとネットワーク分析の方法を構築することにより、通常は観察不可能な院内感染プロセスの定量化及び医療従事者の感染リスクの可視化を可能とした。本論文はシミュレーションに基づく感染リスク・グラフにより院内感染リスクの分析と可視化を可能としたという応用上の貢献もさることながら、その理学上の貢献が大である。よって博士(理学)の学位論文として十分な価値があると認められる。