

令和 2 年 7 月 13 日現在

機関番号：32702

研究種目：挑戦的研究（萌芽）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K19845

研究課題名（和文）看護現場データに内在する医療安全のための暗黙知抽出への挑戦

研究課題名（英文）Challenge of Tacit Knowledge Extraction embedded Nursing Scene for Medical Safety

研究代表者

秋吉 政徳（Akiyoshi, Masanori）

神奈川大学・工学部・教授

研究者番号：20403040

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000 円

研究成果の概要（和文）：医療安全のために看護チームの体制や作業ルールといった種々のデータに内在する現場暗黙知の活用がある。そこで、作業ルールに明記されない例外対応なども含めて、データとして取り出すための抽出フレームワークの構築を行い、以下の成果を得た。「看護師シフトスケジュールデータ」に内在する「類似性」と「頻出性」に関する特徴として、着目すべきデータ属性を抽出した。また、現場の「看護作業センシングデータ」の収集として、視線計測、注射対象点の探索のための腕皮膚の引っ張り圧の計測、脳波計測、脳血流計測、作業全体・注射作業手元を複数のカメラで撮影を行い、各種データの時間同期を取ることで、作業の成否の分析が可能となった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

暗黙知の重要性が認識されていても、組織の規範に基づく業務や個人のスキルに依存する作業に関わるものの明示的な抽出を計算機等を援用して行うことは十分なされていなかった。特に、医療分野での暗黙知を抽出して活用することは、医療安全の面でインシデントを減らすことが期待される。そこで、看護に関わる「属人的特性」と「属組織的特性」を各々分析する環境を準備し、実組織のデータや模擬作業環境を用いた実験により、抽出の可能性が示されたことは学術的意義がある。これらをもとに、現場に応じた暗黙知の抽出や明文化につながる可能性もあり、医療安全を考えるリスクマネージャにとっても重要な示唆を与えるという社会的意義もある。

研究成果の概要（英文）：For medical safety, there is a use of tacit knowledge that is inherent in various data such as nursing teams and work rules. Therefore, we constructed a framework for extracting as data, including exception handling not specified in the work rules, and obtained the following results.

The data attributes that should be noted were extracted as the characteristics of “similarity” and “frequency” that are inherent in “nurse roster scheduling data”. In addition, in order to collect sensing data of nursing work at the site, multiple line-of-sight measurements can be performed, such as line-of-sight measurement, measurement of pulling pressure on the arm skin to search for the injection target point, EEG measurement, cerebral blood flow measurement. It was possible to judge the success or failure of the work by synchronizing the time of various data.

研究分野：知能情報学

キーワード：頻出パターンマイニング サポートベクターマシン 視線計測 脳波計測 脳血流計測

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

医療分野においては過誤の有無に関わらず、医療行為の中で患者に傷害が及び、既に損害が発生している処置は「アクシデント(医療事故)」と呼ばれる。それに対して、誤った医療行為などが患者に実施される前に発見されたもの、あるいは誤った医療行為などが患者に実施されたが、結果として患者に影響を及ぼすには至らなかった処置は「インシデント(ヒヤリハット)」と呼ばれている。医療分野でのアクシデントの発生は、対象である患者の生命に直接関わるものであるため、最も避けなければならないことであり、重大なアクシデントに繋がる前に、インシデントの段階から要因を徹底的に分析し、予防するとともに事前に検知することが重要となる。これまで、インシデントが発生した場合には、その報告が義務付けられており、それらの事例を収集して分析することがなされてきている。しかし、収集された報告事例に対する要因分析とともに対策が講じられているにも関わらず、インシデントの報告件数は減少していない。

医療インシデントの中でも看護業務に関わるインシデントの要因分析では、看護師個人のラダーレベル(スキルレベルとも呼ばれる)や処置手順の正否を評価の基準にした“属人的な分析”しか行われていないことから、対策が功を奏していないと考えられる。看護現場では、看護師は個人として働くだけでなくチームとして働く側面が強くあり、加えて病院や診療科によっては各々に組織としての規則や取り組み方があり、禁止されている勤務シフトの並びや休暇の所与日数の違いなどにより働き方が異なっている。このような実際の現場である病院、診療科ごとの背景は“属人的な分析”では対応することが難しいと考えられる。

医療安全に対する視点として、看護チームの体制や作業ルールといった種々のデータに内在する現場暗黙知が重要であるにも関わらず、そのような研究はこれまで行われていなかった。

2. 研究の目的

看護チームの体制や作業ルールといった種々のデータに内在する現場暗黙知を、機械学習技術やIoT(Internet of Things)を駆使して抽出することを目的とした。具体的には、「属人的分析と属組織的分析の融合」という視点をもとに、「看護師シフトスケジュールデータ」と「看護作業センシングデータ」と「インシデント報告データ」の3種のデータからの医療安全のための暗黙知抽出フレームワークの確立を目指し、以下の視点から取り組んだ。

(1) インシデント発生組織特性の抽出

現在は勤怠の計画・管理として利用されている「看護師シフトスケジュールデータ」には、看護現場の特徴である「看護師が個人として働くだけでなくチームとして働く側面」が強く反映されている。例えば、病院や診療科によっては各々に組織としての規則や取り組み方があり、禁止されている勤務シフトの並びや休暇の所与日数の違いなどにより働き方が異なっている。この組織としての特性が、インシデントの発生に大きく関わっていることから、「看護師シフトスケジュールデータ」と「インシデント発生日時データ」を紐付けた上で、インシデント発生と看護師シフトスケジュールの関係性を明らかにするために、その際のシフトスケジュールの類似性や頻出性を分析する。その結果から「インシデント発生組織特性」の抽出方法を確立する。

(2) 「インシデント発生個人特性」の抽出

現時点では、「注射作業の際にどのような圧力がかけられ、どのような視線移動があったか」や「介助作業の際にどのような声かけがあったか」といった「個々の看護作業」そのものの「センシングデータ」は記録されていない。しかし、看護師個人のスキルレベルや処置手順の正否は、インシデントの発生に深く関わっていることから、IoT(Internet of Things)技術を駆使した「看護作業センシングデータ」の収集方法を確立する。収集した「看護作業センシングデータ」を加工した上で、規定看護手順との差異分析を行うことで、「インシデント発生個人特性」の抽出方法を確立する。

(3) 「医療安全としての暗黙知」の抽出

「インシデント発生組織特性」と「インシデント発生個人特性」をもとに「インシデントの発生」と照合することで、看護現場ごとに「インシデント」を未然に防止している取り組みとして、明文化や分析がなされていない「医療安全としての暗黙知」の抽出方法を確立する。

3. 研究の方法

医療安全のための暗黙知抽出フレームワークとしては、図1に示すように2つの分析環境を構築し、それらを統合することを特徴としている。

属組織的分析環境

蓄積された看護師シフトスケジュールデータを用いて、() SVM(Support Vector Machine)によるインシデント発生の判別を行う、()インシデント発生時とインシデント未発生時それぞれに頻出パターンマイニングを実行し、シフト体制に違いがあるかを見極める、()インシデント発生時のインシデントタイプを分類クラスとして、決定木学習を適用して、説明可能かどうかを見極める、といった実験を行う。一方で、シフト体制データとしての「人間関係」として、同じシフト体制に組み入れられていない看護師グループや「教育的措置」として同じシフト体制に組み入れられているスキルレベルグループがあるかを、頻出パターンマイニングで見極める。このような実験をもとに、組織的分析を行うためのデータを定義する。さらに、看護師シフトスケジュールデータの「類似性」や「頻出性」に関する相関分析やクラスタ分析を行い、それらに

よる「インシデント発生に関わる組織特性の定義と抽出」を行う。

属人的分析環境

現場の「看護作業センシングデータ」の収集として、「静脈注射作業」を対象に、視線計測装置、注射器の注入圧の計測装置、心拍計測とともに、作業自体をカメラで撮影する模擬看護作業環境を構築する。この模擬看護作業環境で、規定看護作業マニュアルに従ったデータ収集実験を行い、模擬看護作業環境として十分なデータ収集が行えることを検証する。このようにして得られた看護作業センシングデータのフラグメント化、規定作業手順、インシデント発生の具体的状況記述データに関して作業記述を示す重要語や概念階層辞書、記述パターンなどを用いて差異分析を行い、「インシデント発生に関わる個人作業特性の定義と抽出」へと展開する。

暗黙知抽出

2つの環境から得られる「インシデント発生に関わる特性」をもとに、実際のインシデント報告との照合を自然言語処理技術を適用した「暗黙知抽出方式」をS/Wモジュールとして構築する。

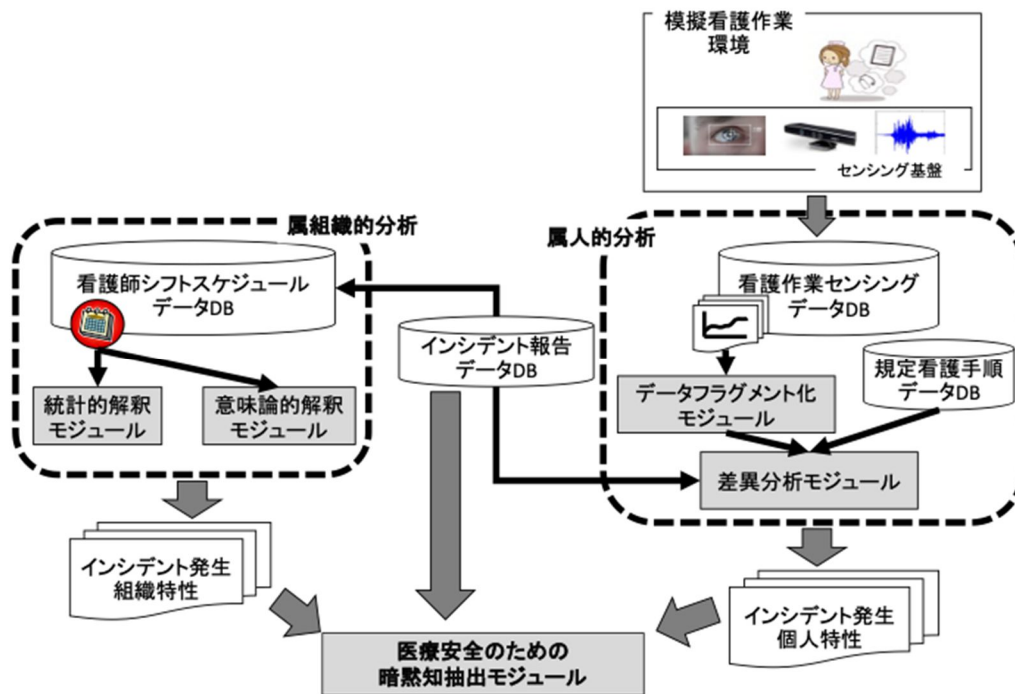


図1 医療安全のための暗黙知抽出フレームワークの全体構成

4. 研究成果

「属組織的分析環境」としては、図2に示すようなインシデント発生検知方式を構築し、それをもとにどのような勤務体制がインシデント発生につながるかを明らかにした。評価実験では、3つのインシデントに関する約5年間のインシデント報告データの636件に対して、表1に示す属性候補集合から検知を行なった。最初の3年間で学習データとして用いて、残りの2年間の検知を実行したところ、70%から90%の検知精度を得ることができた。

表1 属性候補集合

属性名	説明
ラダーレベル	5段階からなる看護師のレベル
所属	正規雇用あるいは派遣
月	勤務シフトの月
週	勤務シフトの月間での週
経過日数	取得休暇日からインシデント発生日までの経過日数
夜勤回数	勤務看護師の年間夜勤回数の平均
(同日ラダーレベルの)合計	勤務チーム内看護師のラダーレベルの合計値
(同日ラダーレベルの)平均	勤務チーム内看護師のラダーレベルの平均値
(同日ラダーレベルの)分散	勤務チーム内看護師のラダーレベルの分散値

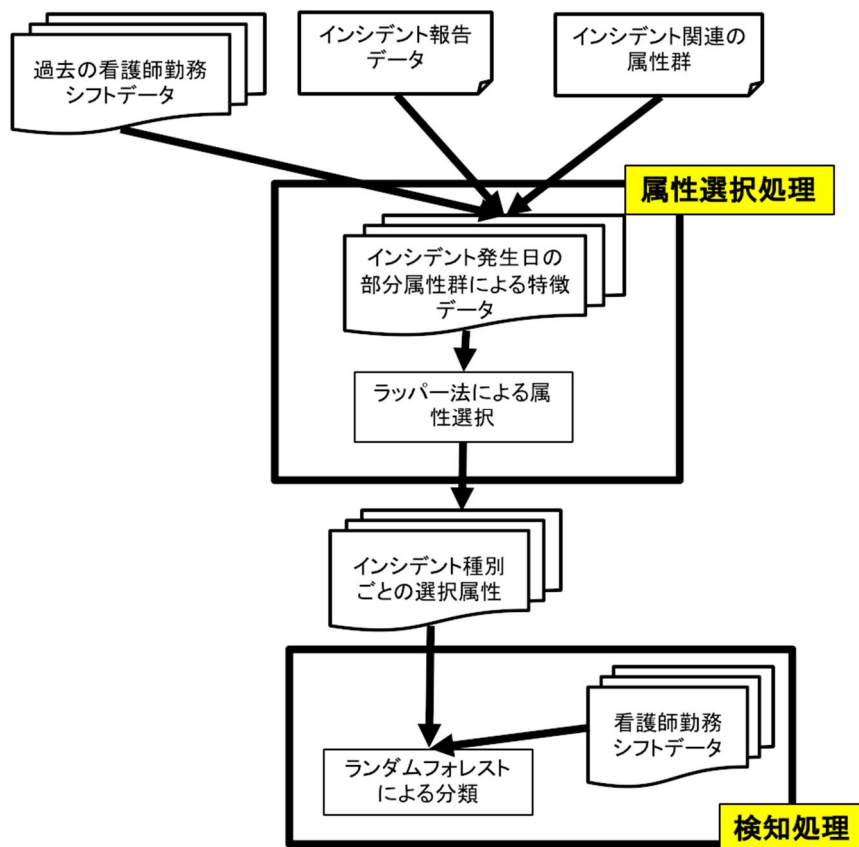


図2 属性選択を組み入れたインシデント発生検知方式

「属人的分析環境」としては、図3に示すような模擬看護作業環境での実験を通して、データ収集が可能とすることが明らかになった。実験では、図4に示すような模擬血管を埋め込んだ腕モデルを5種類準備し、模擬作業を19人の病院勤務看護師が行なった。表2に血管モデルによる作業の成功率や作業時間の実験結果を示す。結果として熟練看護師に比べて経験の浅い看護師は、刺入箇所を探す際の視線移動が大きく、また血管モデルによっては刺入点を探すための引っ張り圧が不安定で、その結果として刺入を繰り返すといったことが明らかになった。



図3 模擬看護作業環境



図 4 実験で用いた腕モデル

表 2 静脈中々作業模擬環境での実験結果

血管モデル	狭小	扁平	標準	深い	蛇行
成功率 (%)	53.7	57.1	44.0	15.3	48.4
平均作業時間 (秒)	56.4	62.4	66.0	77.2	55.8
最小作業時間 (秒)	21.0	23.0	31.0	21.0	24.0
最大作業時間 (秒)	159.0	242.0	122.0	253.0	160.0
作業時間の分散値 (秒)	26.0	35.5	29.7	42.0	23.9

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 秋吉政徳、真嶋由貴恵、田中小百合、堀美和子
2. 発表標題 インシデント発生につながる看護師シフトデータに関する考察
3. 学会等名 電子情報通信学会 ヘルスケア・医療情報通信技術研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Mihara Kazuma, Matsuda Takeshi, Majima Yukie, Masuda Seiko, Akiyoshi Masanori, Adachi Kenji, Taira Naoki
2. 発表標題 Analysis of Gaze Trajectory and Skin Extension Pressure Data in Blood Collection Technology
3. 学会等名 13th International Conference on Health Informatics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Taira Naoki, Majima Yukie, Masuda Seiko, Kawano Tsuneo, Akiyoshi Masanori, Adachi Kenji, Mihara Kazuma, Namba Ryoma
2. 発表標題 Differences in Brain Activity of Skilled and Novice Nurses during Blood Collection
3. 学会等名 13th International Conference on Health Informatics (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	真嶋 由貴恵 (Majima Yukie) (70285360)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授 (24403)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	泉 正夫 (Izumi Masao) (60223046)	大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授 (24403)	