

## 論文の内容の要旨

### 論文題目

オントロジーおよびヒューマンファクター工学に基づく  
医療インシデントレポート分析支援システムに関する研究

氏名 浅田 義和

医療分野では、重大事故にならずに済んだ軽度な事故やヒヤリ・ハットなどインシデント事象は航空などの産業と比較して膨大な件数が発生している。これらのインシデント事象はインシデントレポートとして提出され、各病院・施設での医療安全対策部によって分析が行われ、発生要因の調査、および再発防止対策の考案がなされている。しかし、レポートの山積している状況に加え、レポート分析が行える専門家の人手不足などの理由から、内容の集計・統計的な分析にとどまってしまうのが現状である。医療分野におけるインシデントレポートから背後要因や発生の因果関係をとらえ、再発防止対策を行う作業をより効果的に行うことは、安全性・信頼性の向上のために必要不可欠である。

こうした背景から、本研究では、以下の3つを研究目的として掲げる。

(目的1) 医療インシデントの発生要因、および因果関係を整理し、インシデント分析を効率的に行うためのオントロジーを構築する。

(目的2) オントロジーを元に、インシデントレポートとして入力されたデータを自動処理し、背後要因や因果関係、および再発防止対策の推論・提示を行う分析システムを設計する。

(目的3) 分析システムによる結果を用い、インシデントをその発生要因や因果関係から体系的にとらえ、再発防止対策の考案を行いやすくするために、インシデントの発生パターンについて整理を行う。

(目的1) については、過去のインシデントレポートのデータや分析事例などを元に、医療事故発生における要因として考えられる知識を P-mSHELL オントロジー、およびインシデントの因果オントロジーとして整理を行った。これらのオントロジーは、

1. インシデント分析に必要となる知識を階層的に整理し、
2. 同義語などの特徴要素をタグ情報として持たせ、
3. 必要に応じて、インシデントの因果に関するリンクを持たせる

という形で作成を行った。オントロジー設計にあたっては、実際のインシデントレポート

や事故報告書、統計情報などを参考にしつつ手作業で行った。

P・mSHELL オントロジーは、医療事故の原因分析に用いられる P・mSHELL モデルに基づき、医療事故の原因として考えられる要素を P(患者)、m (マネジメント)、S (ソフトウェア)、H (ハードウェア)、E (環境)、L (人間) の視点で分類・整理をしたものである。P・mSHELL オントロジー設計の際には、薬品名や器具の名称などの同義語、過去の発生件数から算出した、その要素がインシデント発生に繋がった際の危険度などをタグとして付加した。

因果オントロジーはインシデント発生時の因果関係を整理するためのオントロジーである。このオントロジーでは P・mSHELL の観点から、P 起因で発生するインシデント、m 起因で発生するインシデント、という形で整理を行う。インシデント発生時の因果関係は複数考えられる事があるため、P・mSHELL オントロジーとして要因を整理した後、因果オントロジーとして整理された内容を用いて因果関係の連鎖を特定していく事を行う。

このようにして設計したオントロジーを用いて、(目的 2) としてレポート分析システムの設計を行った。レポート分析システムについては、以下の流れで動作を行う。

1. インシデントレポートの内容を電子データとして入力する。
2. キーワード情報、および自由記述で書かれた部分を抽出する。
3. 自由記述の文章に関しては、形態素解析、および係り受け解析を行い、語句間の関連性を整理する。
4. 2~3 で得られたキーワード情報を、オントロジー上にある語句と照らし合わせ、マッピング (配置) を行う。マッピングの際、複数箇所に候補となるキーワードがある場合は、この段階では全てに対応付けを行い、後のステップで選定を行う。
5. マッピングされたキーワードに対して、オントロジー上に張られたリンクを用いて、その因果関係、背後要因の抽出を行う。それぞれの因果リンクに対し、  
(ア) その原因・結果となるキーワードが共にマッピングされている場合、その因果関係が存在していたと判断する。  
(イ) 原因のみ、あるいは結果のみの場合、リンク先の階層を前後に参照し、マッピングされている項目があれば因果関係の候補として判断する。
6. 再発防止対策案に関して、原因となった項目、および因果関係の情報に対し、原因の除去や代替案の必要性に関する推論・提示を行う。
7. 得られたキーワード項目、因果関係情報、および再発防止対策案として判断された項目をまとめ、担当者による認証を行う。  
(ア) インシデントの複雑さや危険度を考慮し、特に問題がなければシステムの分析結果を最終結果として用いる。  
(イ) より詳細な分析が必要と判断した際は、システムの結果を参考にしながら人力での分析処理を続ける。

システムによる自動分析のステップは、この流れの中で2~6までである。最終的に人による判断を加えているのは、未知のインシデントや複雑・重大なインシデントに関しては人手を加えてより詳細に調査・分析を行う必要があるためである。本研究、および本システムは全インシデントレポートの自動分析を目的としているものではなく、山積したレポートを効率的に処理し、似通った傾向のインシデントが何度も発生してしまう状況を回避するとともに、入念な分析の必要があるインシデントに対して分析の人手を回しやすくするためのものである。

本システムの分析結果に関する検証は、システムの出力そのものを確認してもらったエキスパートジャッジに加え、既に詳細な分析がなされているレポートの分析結果とシステムによって得られた分析結果とを比較することで行っている。比較分析の際には、その発生要因や因果関係が正しく分析されているか否か、再発防止対策案が妥当なものであるか否か、インシデント全体の傾向が正しく反映されているか否か、という観点からインシデントの分析結果を比較し、妥当性の検証を行った。

検証を行ったシステムを用い、インシデントレポートからのパターン抽出という(目的3)を遂行した。インシデントレポートの分析結果において、その背後要因を入念に見ていくと、結果として表れるインシデントは全く違う物であっても、その根本要因として存在する物は同一である場合がある。また、インシデント発生までの因果連鎖の中で、複数種類のインシデントにおいて共通する、発生傾向の高い因果関係が存在する。こうした要因や因果関係を、インシデント発生に関するパターンとして整理することで、インシデントの傾向を正しくとらえ、再発防止対策を考案しやすくすることができる。また、インシデントの発生場所や日時などの統計情報に加え、発生までの傾向を観点に加えて整理を行うことで、安全文化の教育など、組織としての取り組みを行う上でも重要な指針として扱う事が可能になる。

このパターン分析を行う際には、複数のインシデントレポートを分析システムによって処理を行い、その結果に関して背後要因、および因果関係情報に着目して整理する。この背後要因、および因果関係情報について、インシデント間での共起判定を行い、共通項目として得られた要因を発生パターンの候補として取り上げることを行った。

本研究において、医療分野における全てのインシデントを網羅するには、用いるべき知識量が膨大になってしまう。そのため、(目的1)で設計したオントロジーは主に病室看護に関するインシデントを中心として設計しており、外科手術中のインシデントなどに関しては不十分である。また、インシデントの分析システムに用いる事を主目的として設計したオントロジーとなっているため、教育等の他目的で用いる場合には応用のしやすい形でオントロジーを整理し直す必要がある。このため、インシデントオントロジーの更新、および発展性を考えた整備が今後の目標として掲げられる。また、これに伴って、新たなイン

シデントが発生した際、そのインシデント分析に必要とされる情報をオントロジーへ追加していく作業が必要になる。現状のシステムではこれらは手作業で行うことになっているが、インシデントのパターンに着目し、共通性を見出す事で、オントロジーの成長に関しても自動化ないし半自動化を図ることが可能となる。

インシデント分析そのものの結果に関しては、レポートの内容によって推論が必要となる量が大きく異なり、それに応じて結果の妥当性も変化している。インシデントレポートによっては発生時の状況をチェックするだけのものであったり、自由記述として1, 2文が短く記載されているだけであったりするものも多い。このような場合にはレポート分析のほとんどが推論に頼ることになってしまい、詳細情報までは分析しきれない事が多い。一方、詳細な内容が平文として記載されているものであれば、因果関係や背後要因の推論の妥当性も高くなる。このため、発生パターンに着目した分析を行って推論精度を高めるほか、インシデントレポートの形式の定型化を行い、システムによる詳細な分析を容易に行えるよう調整していく必要がある。