

一般口演

一般口演16

医療安全・アラートシステム

2018年11月24日(土) 15:20 ～ 17:20 F会場 (5F 502+503)

[3-F-2-2] 医療現場の実践知に基づくアラートフレームワークの開発

○酒田 拓也^{1,3}, 竹下 晋司², 荒木 賢二³, 山崎 友義³, 串間 宗夫³, 小川 泰右³, 松尾 亮輔³ (1.宮崎大学医学獣医学総合研究科, 2.宮崎市郡医師会病院, 3.宮崎大学医学部附属病院医療情報部)

【はじめに】宮崎大学医学部附属病院(以下、宮崎大学病院)では、電子カルテを稼働して約10年分の診療情報を蓄積しており、診療情報が意味的に構造化されている。この蓄積された診療情報を診療支援に使うためにアラートシステムを開発することとした。本研究の目的は、アラートシステムを電子カルテに搭載することを可能にするアラートフレームワークを構築するとともに、知識のモデリング手法を明らかにすることである。【対象と方法】アラートシステム構築に必要な現場の実践知を引き出すために、宮崎大学病院で働く多職種の職員にヒアリングを行った。対象となる部署は、一般診療科、看護部、医事課、薬剤部の4部門とし、事前に予備的なアラートのフレームワークを作成し、ヒアリングを行った。また、ヒアリングの結果を基に、予備的なアラートのフレームワークをより詳細な構造に修正し、最終的なモデル構築を行った。【結果】今回のヒアリング結果を基に、4つの大項目（（１）ヘッダー部、（２）前件部、（３）後件部、（４）メッセージ部）から成るアラートフレームワークを開発した。ヒアリングで得られた実践知の分析から、求められるアラートにはリスクの発生原因として4つのパターン（（１）患者状態自体にリスクが含まれているパターン、（２）医療行為自体にリスクが含まれているパターン、（３）両方にリスクが含まれるパターン、（４）医療行為の連続性または随伴性が欠如するパターン）があった。【考察・結語】今回開発したアラートフレームワークは、設計項目を詳細に定義しており、データベースへの置換が容易であるため、電子カルテへの実装が行いやすい。1つの実例として（株）コア・クリエイトシステムの「カルテ Man・Go!」へ実装された。

医療現場の実践知に基づくアラートフレームワークの開発

酒田拓也^{*1*3}、竹下晋司^{*2}、荒木賢二^{*3}、山崎友義^{*3}
串間宗夫^{*3}、小川泰右^{*3}、松尾亮輔^{*3}

*1 宮崎大学大学院医学獣医学総合研究科、*2 宮崎市郡医師会病院、
*3 宮崎大学医学部附属病院医療情報部

Development of an “Alert Framework” Based on the Practices in the Medical Front

Takuya Sakata^{*1*3}, Shinji Takeshita^{*2}, Kenji Araki^{*3}, Tomoyoshi Yamazaki^{*3}
Muneo Kushima^{*3}, Taisuke Ogawa^{*3}, Ryosuke Matsuo^{*3}

*1 Affiliation for the first author, *2 Affiliation for the second author,
*3 Affiliation for the third author

At the University of Miyazaki Hospital (UMH), we have accumulated and semantically structured a vast amount of medical information since the activation of the electronic health record system approximately 10 years ago. With this medical information, we have decided to develop an alert system for aiding in medical treatment. The purpose of this investigation is to not only to integrate an alert framework into the electronic health record system, but also to formulate a modeling method of this knowledge. A trial alert framework was developed for the staff in various occupational categories at the UMH. Based on findings of subsequent interviews, a more detailed and upgraded alert framework was constructed, resulting in the final model. Based on our current findings, an alert framework was developed with four major items. Based on the analysis of the medical practices from the trial model, it has been concluded that there are four major risk patterns that trigger the alert. Furthermore, the current alert framework contains detailed definitions which are easily substituted into the database, leading to easy implementation of the electronic health records. As an example, it was implemented in Electronic medical record developed by "Core Create System".

Keywords: Expert system, Electronic medical record, Alert, Work flow, Ontology

1. 緒論

近年、日本の病院において電子カルテシステムが急速に普及し、日々の診療情報が蓄積されている。しかし、蓄積された膨大な情報が十分に診療支援に使われていない。その理由として、第一に情報の量が極めて多く、人間が処理するのが困難である。第二に診療の現場における実践知を電子カルテシステムに組み込み、情報を効率よく抽出する仕組みが十分には整っていない。

宮崎大学医学部附属病院(宮崎大学病院)では、2006年から電子カルテを稼働し、約10年分の膨大な診療情報が蓄積されている。また、稼働している電子カルテは、自由記載を極力減らし、診療情報が意味的に構造化されている。よって、宮崎大学病院では構造化された診療情報をもとに、現場の診療に役に立つ高度なエキスパートシステムを導入する準備が整っている。

2. 目的

我々は、宮崎大学病院に蓄積された膨大な診療情報を診療支援に使うために、患者の状態をもとに医師に警告を出すアラートシステムを開発することとした。

本研究の目的は、膨大な現場の実践知をアラートシステムとして、電子カルテに搭載することを可能にするアラートフレームワークを構築するとともに、知識のモデリング手法を明らかにすることである。

3. 方法

アラートシステム構築に必要な現場の実践知を引き出すために、宮崎大学病院で働く多職種の職員にヒアリングを行った。対象となる部署は、看護部、診療部、医事課、薬剤部であり、対象人数は4人であった。ヒアリング実施の期間は2017年11月から2018年1月であった。

ヒアリング方法は、訪問調査を行い、対象者にそれぞれの部署に必要なアラートメッセージについて、自由に語ってもらう方式をとった。ただし、事前に予備的なアラートのフレームワーク(表1)を作成しておき、このフレームワークに沿って不足する情報については、その場で質問を追加した。今回のフレームワークは電子カルテにおける個々の患者のアラートメッセージを想定しているため、個々の患者に紐付かないアラートは対象外とした。

ヒアリングの結果を基に、予備的なアラートのフレームワークをより詳細な構造に修正し、最終的なモデル構築を行った。

4. 結果

今回のヒアリングで得られた実践知を基に、具体的なアラートを34個抽出し、より詳細なアラートフレームワークを開発した。

基本点なフレームワークの構造として、一般的なエキスパートシステムで使われているIf-Then形式を用いた。前件部ではアラートの発火に必要な患者抽出条件を設定可能とした。後件部ではアラートメッセージの後に処理すべき診療内容を設定可能とした。また、具体的なアラートメッセージ内容を設

定可能とした。以上よりフレームワークの大きな構造として、(1)ヘッダー部、(2)前件部、(3)後件部、(4)メッセージ部の4つを設定した。

4.1 ヘッダー部

アラートタイトル、当該アラートを管理する部署、業務種別、概要説明を設定した。

4.2 前件部

電子カルテ上で記録される様々な診療行為を診療オブジェクトとした。具体的にはオーダー、文書、検査結果、病名、プロブレム、観察項目、プロフィール情報などである。前件部診療オブジェクトの種別、遷移状態、条件、および前件部診療オブジェクト以外の付帯条件を設定した。

4.3 後件部

後処理のパターン、後処理が必要な対象となる診療オブジェクト、後処理の処理済み条件の3つを設定した。後処理のパターンとしては、①後処理診療オブジェクトなし、②後処理診療オブジェクトは前件部診療オブジェクトと同じ、③後処理診療オブジェクトは前件部診療オブジェクトとは異なるものの3つとした。

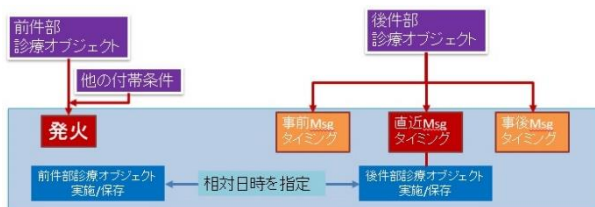
4.4 メッセージ部

メッセージ全般に必要な情報として、後処理の基準日時、緊急性、メッセージ共有範囲、後処理予定者とした。また、メッセージとして事前メッセージ、直近メッセージ、事後メッセージの3つを設定した。それぞれのメッセージにはタイミングと内容を設定した。

表1 フレームワークの構造

ヘッダー部	前件部
アラートタイトル 管理する部署 業務種別 概要説明	種別 遷移状態 条件 付帯条件
後件部	メッセージ部
後処理のパターン 対象の診療オブジェクト 後処理の処理済み条件	後処理の基準日時 緊急性 メッセージ共有範囲 後処理予定者 タイミング メッセージ内容

図1 メッセージ生成までの流れ



5. 考察

実践知を詳細に分析した結果、リスクの発生原因として4つのパターンがあると考えられた。第一に、患者状態自体にリスクが含まれているパターンで、化学療法実施中の患者の白血球が低下しているリスクが該当する。第二に医療行為自体にリスクが含まれているパターンで、ワーファリンによる抗凝固療法実施中の患者に納豆を含む食事を提供するリスクが該当

する。第三にその両者にリスクが含まれているパターンで、イオン系造影剤アレルギーによる禁忌の患者に、放射線 CT オーダーにおいてイオン系造影剤の使用指示を出すリスクが該当する。第四に医療行為の連続性または随伴性が欠如するパターンで、継続して使用する定期の処方が切れるリスクが該当する。これら4つのパターンに対応するために、フレームワークではアラートの発生に必要な患者抽出条件に複数の条件を設定できるように配慮した。

後件部の後処理のパターンとしては、特に診療行為を定義しない、診療オブジェクトなしのパターンが意外と多かった。実際の場合ではシンプルなメッセージでもかなり有効だと考えられる。

化学療法実施中の患者の血小板が 60,000 以下でアラートメッセージを出す場合など、患者状態で、ある値に閾値を設ける時に、その閾値の設定は、現時点では経験に基づいている。しかし、今後は臨床データの統計的解析により、正確な閾値を設ける必要がある。

アラートメッセージを出す対象者と実際に事後処理を行う予定者は、異なるものと考えられるが、実際の実践知からはほとんどが両者は同一であった。ただし、今後の多様なアラートに対応するためには、電子カルテ実装上は両者を区別しておく方が良く考えられた。

アラートメッセージのタイミングとして、事前は後処理の実施前に処理を促すためのもの、直近は後処理のタイミングで処理を促すもの、事後は後処理の未実施を警告するものである。実際の実践知からはほとんどが直近メッセージのみの設定であった。ただし、事前や事後も必要とされる場合がみられ、3つのタイミングが必要と考えられた。

薬剤師から得られた実践知により、多くの薬剤が腎排泄型もしくは肝代謝型なので、患者病態として腎機能や肝機能の正確な評価が重要であることがわかった。アラートメッセージを自動生成するためには、腎機能や肝機能の評価をリアルタイムに自動で行う仕組みが必要と考えられた。

医療におけるエキスパートシステムの取り組みは、数多く存在する。

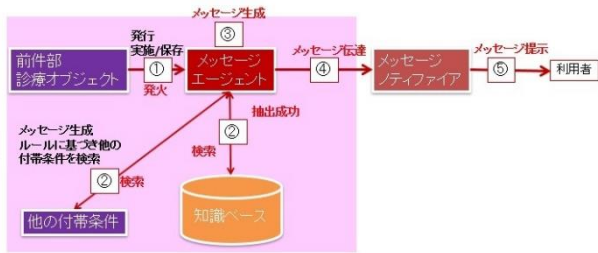
例えばスタンフォード大学で開発された Mycin は、伝染性の血液疾患を診断し、抗生物質を推奨するようにデザインされている。このように、これまで取り組まれてきたエキスパートシステムは、特定の分野に局限されている。しかし、我々の取り組みは、診療におけるあらゆる実践知を対象とし、汎用性を持たせている点でこれまでと違っている。

近年、人工知能の分野では機械学習が大きく取り上げられている。

しかし、今回のヒアリングで得られた実践知は機械学習で自動的に抽出出来るとは考えにくく、医療においてはエキスパートからの実践知に基づくルール開発が有用と考えられた。ただし、アラートに何らかの閾値を設ける場合などは閾値の設定に機械学習を取り入れることは有効と思われる。

今回開発したアラートフレームワークは、設計項目を詳細に定義しているので、電子カルテへの実装が容易であると考えられる。フレームワークの項目はデータベースの項目に置き換えることが容易であり、また If-Then 形式であるため機能が単純である。我々は 2018 年 6 月に(株)コア・クリエイトシステムの「カルテ Man・Go!」へ実装し、その運用を開始した。

図2 メッセージ生成機能



このように電子カルテの膨大な診療情報を基にアラートメッセージを自動的に生成することにより、医療従事者の個人的な能力に依存しない医療安全の取り組みが容易となり、医療の質の向上に貢献するものと考えられる。

1. 結論

今回ヒアリングによって得られたアラートのための実践知を基に、より詳細なフレームワークを作成した。今回対象となった実践知については、全て一つのフレームワークで表現可能であった。

本研究により、現場の実践知をアラートシステムとして電子カルテに搭載することを可能にするアラートフレームワークを構築し、電子カルテに実装することが出来た。また、ヒアリングによる実践知によりアラートルールを導き出す手法は、アラートフレームワーク開発における知識のモデリング手法として有用であることが証明された。

謝辞

本研究は、宮崎大学の倫理審査委員会の人を対象とする研究倫理審査の承認を得ている。関係者各位の協力に感謝する。

参考文献

- 1) 酒田拓也, 荒木賢二ほか. 電子カルテにおける自動生成アラート開発のためのヒアリング調査. 第36回医療情報学連合大会. 2016: 600-601.
- 2) 小川泰右, 池田満, 鈴木斎王, 荒木賢二. プロブレムオントロジーに基づく医療行為の意図の表明支援. 人工知能学会論文誌. 2015, 30 巻 1 号.
- 3) 太田衛, 古崎晃司, 溝口理一郎. 実践的なオントロジー開発に向けたオントロジー構築・利用環境「法造」の拡張-理論編-. 人工知能学会論文誌. 2011, 26 巻 2 号.
- 4) 来村徳信, 笠井俊信ほか. オントロジーに基づく機能的知識の体系化とその機能構造設計支援における利用. 人工知能学会誌. 2002, 17 巻 1 号.

