



Title	放射線治療におけるヒューマンエラー防止のための情報システムの構築 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	辻, 真太郎
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(保健科学)
Dissertation Number	甲第12293号
Issue Date	2016-03-24
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/61754
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Shintaro_Tsuji_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学位論文内容の要旨

博士の専攻分野の名称：博士（保健学）

氏名：辻 真 太 朗

学位論文題名

放射線治療におけるヒューマンエラー防止のための情報システムの構築

近年日本では、2人に1人が「がん」に罹患し、3人に1人が「がん」で死亡する時代となり、国を挙げてがんの克服に取り組まなくてはならない時代となった。がんに対する3大治療方法には、手術、化学療法、放射線治療が挙げられるが、国内における放射線治療の適用割合は約30%に留まっており、米国（約66%）や、ドイツ（約60%）と比較すると、放射線治療が選択される余地がまだ残されていると推測される。加えて、今後日本が迎える超高齢化社会の到来により、現在より高齢者が増加するとともに放射線治療を受ける患者も増大すると予想される。こうした状況を考慮すると、日本のがん治療における放射線治療の需要とその役割は今後拡大していくと考えられる。一方で、近年相次ぐ医療の死亡事故を教訓に、医療の安全性をいかに確保していくかという課題に対して、ヒューマンエラーの防止が注目を浴びている。ヒューマンエラーとは、「意図しない結果を生じる人間の行為」であり、原子力や航空業界と比較して「人の介入」が多い医療においては、深刻な問題となっている。本研究では、放射線治療におけるヒューマンエラーについて（1）エラーを発生しにくくするための情報システムとして、照射オーダーリングシステムを構築し、（2）リスクの高いプロセスを発見する、**Process Failure Mode and Effects Analysis**（以下、**PFMEA**）の分析を支援システムとしてオントロジーを構築した。

第1章では、序論として放射線治療におけるヒューマンエラーの現状について述べ、照射オーダーの発行がなぜヒューマンエラーの原因になっているかについて述べた。また、ヒューマンエラーの未然防止のための解析手法である**PFMEA**の解析手法の問題点を挙げ、その解決策について述べた。

第2章では、本論文の背景知識として、「ヒューマンエラー」、「照射オーダーの発行作業におけるヒューマンエラーの発生」について言及した。次に放射線検査・治療の標準マスタである**JJ1017**コードを用いた放射線治療情報システムにおけるオーダーリングシステムについて記し、システムのヒューマンインタフェース評価方法である**GOMS** (**Goals, Operators, Methods, and Selection Rules**)（以下、**GOMS**）について述べた。また、リスクの高いエラーを発見する分析方法である**PFMEA**の解析上の問題点について述べ、その解決方法としてオントロジーの構築を提案し、その概要を記した。最後に上記の研究背景を踏まえ、本研究の目的を述べ、本論の構成について記した。

第3章では、照射オーダー発行時のヒューマンエラーの防止を目指し、オーダーの発行の仕組みの簡略化、システムの操作の煩雑さを改善するために、標準化マスタ**JJ1017**コードと放射線腫瘍医の発行する治療の処方を利用した照射オーダーリングシステムの構築を行うことを目的とした。システムの評価では、**GOMS**を用いた作業時間のシミュレーション手法を用いることで、新オーダーリングシステムによる照射オーダーを発行する際に要した時間が**23.29**（秒）であることが明ら

かになった。一方、旧システムでは 38.33 秒であり、新システムを使用することで、作業時間が約 39%短くなった。左記の作業の簡素化によるオーダー発行時間の短縮は、単一のシステムを使用して、クリックやデータの入力作業を最小限にとどめたことにより達成されており、米国の医療の質委員会が提示する「人間が持つ限界に配慮したシステム設計」のための条件「重要プロセスを簡素化する」を満たすことにより、ヒューマンエラーの防止に寄与するものと考えられる。

第 4 章では、PFMEA の解析について、有識者チームによるブレインストーミングから「失敗モード」を抽出する過程で取りこぼしが出る問題点について述べた。この課題に対して、失敗モードの抽出を行う知識の共有システムが必要であるが、臨床の現場で利用可能なシステムが存在しないのが現状である。そこで、知識の共有のツールとして用いられるオントロジー構築技術を用いて、書籍などの過去のエラーの知見を利活用し、概念の構造化を行った。オントロジーの階層構造は、最上位概念に「放射線治療ドメイン概念」、「放射線治療タスク概念」を定義した。オントロジーを構成する概念は、271 の放射線タスク概念、63 の放射線ドメイン概念、これらの間の関係性を付与する関係概念を 7 種定義した。また、本研究では、オントロジーを構築するにあたり、先行研究で指摘されている PFMEA の手法の問題点に対する 3 点の要件を満たす様にオントロジーの設計を行い、実際の業務プロセスを用いてその機能を検証した。また、本研究で構築したオントロジーは今後 PFMEA の分析を実際に行い、その評価を行う必要がある。研究の限界点としては、分析対象の文書の言語が英語であったため、用手的に日本語に変換した概念を分析に使用したことである。この点に関しては、将来的に公開される可能のある放射線技術学電子用語集の公開を待ち、より正確な日本語表記を行いたいと考えている。また、FMEA の分析では、関連する用語の参照は、様々な知識のレベルのスタッフが分析に加わることを考慮すると、失敗モード等に対する正確な解釈を与えるということにおいて、用語集をオントロジーに統合することが必要であると考えられる。

第 5 章では、本研究で得られた成果を要約した結論と展望を述べた。今後の展望として、照射オーダーリングシステムに関しては、操作画面の評価方法として Eye-tracking analysis を行う必要があると考えられる。この分析は、システム使用者の瞳孔の動きを記録して、視線が画面上をどのような経路で視線が動き、滞留しているかを明らかにする方法である。本研究で構築したシステムにおいて、操作者の視線の動きを可視化を行い、システムの設計通り作業が行われているかを確認する必要がある。

本研究で構築したオントロジーは、放射線治療のエラーに関する知識の蓄積と分析を支援する知識の表現が可能となり、ブレインストーミング時の利用や、規模の小さな施設での利用を行うことで、PFMEA の促進を促すと考えられる。また、本研究で構築したオントロジーを放射線治療部門以外の放射線検査部門での PFMEA へ応用することで、放射線治療・放射線検査に共通のリスク項目、例えば「治療/検査時の患者の転倒」、「MRI 検査における金属吸着」、「CT/MRI 検査における造影剤アレルギー」、「放射線治療/画像検査における不適切な前処置」、「治療/検査中の患者の体動」などについて知識を蓄積し PFMEA に利用可能と考えられる。この様に臨床現場で発生するリスクに関する知識をオントロジーを構築して蓄積・活用することで、安全な放射線医療の提供を行えるものと考えている。