

氏名(本籍)	前 ^{まえ} 田 ^だ 恭 ^{やす} 伸 ^{のぶ} (大阪府)		
学位の種類	博士(都市・地域計画)		
学位記番号	博甲第1,300号		
学位授与年月日	平成6年5月31日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	社会工学研究科		
学位論文題目	Environmental Risk Assessment Support System Based on Multiple Domain Knowledge (多領域知識に基づく環境リスク評価支援システム)		
主査	筑波大学教授	工学博士	黒川 洸
副査	筑波大学教授	工学博士	池田 三郎
副査	筑波大学教授	工学博士	腰塚 武志
副査	筑波大学助教授	ph. D.	松田 紀之
副査	筑波大学助教授	ph. D.	中村 豊

論 文 の 要 旨

オゾン層の破壊、放射性廃棄物による汚染、有害化学物質の環境への放出による健康影響などに代表される環境リスク問題は、強い不確実性を持つ、問題の解決に学際的な取り組みが要求される、といった特徴を持つ環境問題である。この問題を扱うための政策科学的手段として、リスクアセスメントとリスクコミュニケーションの研究が、近年盛んに進められてきた。しかししばしばリスクアセスメント・リスクコミュニケーションの手続きが二つの要因によって阻害されている。ひとつは、リスクアセスメントは様々な分野の大量のデータの処理を必要とし、それがアセスメントの手続きを困難なものにしているという事、ふたつめは、リスク問題が様々な異なる分野の様々な視点を持った人々と、その人々の持つ様々な領域知識に関連するため、個々の分野での独特のいい回しやそれぞれの固有の表現形式の差異といったものが、リスクコミュニケーションの障害となっているということである。このような問題に対処するために、環境リスクアセスメントとリスクコミュニケーションを支援する、何らかのシステムが望まれる。このような観点から、著者は知識工学に基づくリスクアセスメント・リスクコミュニケーション支援システム RARCOM (Risk Assessment and Risk COMMunication support system) を開発した。このシステムは、環境のモデルを知識ベース上に持ち、そのモデル上でリスク発生と伝播のシミュレーションを行うことによってリスクの曝露解析を支援するとともにその結果を評価し、また評価結果や関連する情報を分かりやすく表示することによって、意思決定者やリスク問題関係者を支援することを目的としたシステムである。本論文はこのシステムとシステム構

築のための枠組について述べたものである。特に、このような学際的な対象を知識ベース上にモデル化するための枠組、複合対象モデル (composite object model) が、著者によって提案されている。

本論文は6章から構成されている。

第1章では、本論文の取り扱う環境リスク問題として、東京都におけるトリハロメタンによる水道水の汚染の問題が取り上げられている。また、環境問題を扱う知識システムのこれまでの研究について概観がなされ、論文の構成と論文中で用いられるターミノロジーについて説明が与えられている。

第2章では、トリハロメタン問題を扱うための要請、リスクアセスメント支援のための要請、リスクコミュニケーション支援のための要請、という三つの観点から、RARCOM に求められる機能が論じられている。そしてその結果、RARCOM に求められる機能として、都市水系の構造と振舞いのモデルを持つ事、リスクの量反応関係の知識を持つ事、リスク事象のシミュレーションの機能を持つこと、柔軟な説明機能を持つ事、などが挙げられた。

第3章は、前章で論じられた機能のうち、都市水系の構造と振舞いのモデルを取り上げ、これをどのように扱うのかについて、主に次の四点について議論している。第一に、都市水系が component-conduit model の形式の object model で表現されることを示している。

第二に、そのモデル構築において学際性がどのような問題をもたらすかについて論じ、多重オントロジーの問題と、領域知識間の概念の不整合の問題があることを指摘している。特に後者についてはその概念の不整合を解消するモデル化の枠組、複合対象モデルを提案している。第三に、オブジェクト指向プログラミングと論理プログラミングの組合せによる都市水系のモデルの表現について述べている。そして第四に、そのモデル上でのシミュレーションの方法として、制約解消に基づく知識ベースシミュレーションを提案し、そのためのアルゴリズムを示している。

第4章は、前章で提案された複合対象モデルについて詳しい説明を行っている。この枠組は対象のモデルを表す知識ベースを、問題記述に関係する各領域知識の知識ベース、モデルの構成要素間の関係、領域知識間の橋渡しルール、の三つの知識ベースの集合によって表現しようというものである。この枠組によって、まず問題に依存するモデルの構造記述と、問題に依存しない領域知識とが分離される。これによって、各領域知識は扱う問題に依存しない再利用性の高い表現で記述されることができ、なおかつそれら領域知識を用いてモデルを組み立てることが可能となるのである。さらに橋渡しルールの知識ベースの働きによって、各領域知識間の概念の不整合を解消する機構が用意されている。これによって、多領域の知識ベースの組合せによってモデルを構築した時の、モデル全体の整合性が保たれるのである。

第5章は、以上の議論を踏まえて、実際の RARCOM システムの実装について述べている。RARCOM はワークステーション上に、インタラクティブでグラフィカルなユーザインターフェースを持つシステムとして開発された。開発言語としては、オブジェクト指向プログラミングと論理プログラミングを融合した言語、Common ESP が用いられた。特にこの章では、RARCOM の二つの機能について説明がなされている。ひとつめはリスク評価における曝露解析を支援するためのシナリオ分析の機能、もうひとつはユーザへの説明を提唱するためのコンサルテーションの機能である。

最後に第6章では、結論と今後の方向が述べられている。特に本研究を踏まえた将来の方向として、以下の二つの方向が示されている。第一に、複合対象モデルの枠組は、環境問題に関する様々な分野の知識を再利用可能な知識ベースの形で整理するための基礎となりうるだろう、という点である。そして第二に、その様な知識ベースの充実は、大規模知識ベースの開発につながっていくはずである、という点である。本研究は大規模知識ベース開発に向けての実問題からのアプローチとして意味があるだろう。

審 査 の 要 旨

環境リスク問題は、不確実な事象であり、複雑で、かつ学際的な問題である。本論文は、このような特性を持つ問題のリスク評価を支援するシミュレーションシステムを、知識工学の手法を利用して、システムの内容を明示的にトレースできるシステムを開発した。システムは、知識ベースシステムを核とし、オブジェクト指向プログラミングと論理プログラミングによって構築されており、具体的には東京都を対象とし、トリハロメタン汚染問題を取り上げ、河川と上、下水道、都市活動の関係を組み込んだモデルをワークステーション上で構築した点に特長がある。

本論文は、オブジェクト指向プログラミングの有効性と同時にその限界性にまで十分に言及していない点、東京都のケースについてのモデルの妥当性についての分析が十分でない点等に今後の検討が望まれるところであるが、多領域の知識を統合化する知識工学的な枠組みを開発したこと、また、この枠組みに基づいて具体的にモデルを構築したことは高く評価できる。

よって、著者は博士（都市・地域計画）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。