

## 組織のリスク管理支援のための分割計算手法について

高橋 里司†

伊達 浩†

波多野 紀彦†

Muhammad Dzulqarnain†

齋藤 義人†

小澤 潤†

松尾 徳朗‡

†山形大学工学部

‡山形大学理工学研究科

## 1 はじめに

近年、組織が起こす様々な問題が取り上げられている。これらの問題は組織にとって致命的な危機となることがある。それゆえ、組織においてリスクマネジメントへの関心が高まっている。日本では、JIS 規格による組織のリスクマネジメントに関する標準化が行われた。本論文では、分散エージェントを用いた支援ソフトウェア構築によるリスクの簡易計算手法を提案する。ユーザ端末にあるエージェント同士が通信を行い、リスクの統合を行うことによって問題を解く計算を分割させる。

リスクマネジメントにおいて重大なリスクへつながる、思わずヒヤリ、ハッとしてしまう些細なミスを見出し、防止策を講じることが重要である。この些細なミスをヒヤリハットと定義する。組織内で発生するヒヤリハットを収集し適切に対処するためには、多くの人間と時間がかかる。そこで、我々は分散エージェントによるシステム化を行いシステム内の情報伝達を自動化し、円滑な情報の収集・分析・管理をリアルタイムに行うシステムを構築する。本論文では、データマイニングによる情報収集の手法をとり、組織内の様々な情報の中からリスクマネジメントに必要な情報を抽出する。

H.W. ハインリッヒによると [1], 75,000 件の労働災害事故について調査した結果、そのうち 88% が人間の不安全な行為、10% は物理的、機械的要因、残り 2% だけが不可抗力によるものだと結論づけている。さらに、1つの重大事故の前には 29 件の軽度の事故または出来事があり、その奥には 300 件のヒヤリハットがあったと言っている。この 1:29:300 の比率をハインリッヒの法則という。本システムで情報収集・分析エージェントがハインリッヒの法則に基づいた収集、分析を行い、防止策の策定や原因究明、将来的に発生するであろうリスクの推論を行う。

本論文の構成を述べる。2 章では、提案するシステムの概要を述べる。3 章では各システムでのエージェントの動作を述べる。4 章では提案するシステムの有効性を議論し、最後に本論文の結論を述べる。

## 2 システムの概要

本システムが目指すところは、ハインリッヒの法則に基づいた段階的なリスクへの防止と推論のアプローチである。主な機能の概要を示す。

- リスクマネジメントのための情報収集システムを構築し、情報の分析・統合・蓄積を行う。情報の透明化をはかるため、極力人の手が介在しないようなインフラ整備を行う。
- 蓄積された情報を抽出し、抽出されたデータからマニュアルを策定するためのエディタシステムの開発を行う。
- e-ラーニングのための各種支援や情報を発信するためのコンテンツ開発を行う。

A Distributed Calculation Method for Risk Management System  
†Satoshi Takahashi, †Hiroshi Date, †Norihiko Hatano, †Muhammad Dzulqarnain, †Yoshihito Saito, †Jun Ozawa and †Tokuro Matsuo  
†Graduate School of Information Science, Yamagata University  
‡Faculty of Engineering, Yamagata University

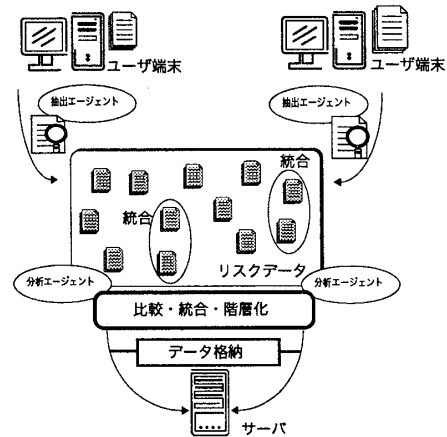


図 1: 提案モデルの概略

本システムで特出すべきは、情報の蓄積である。組織内で発生する情報を収集し、情報に属性とランクを付ける。その上で、関連する情報との整合性をとり、見かけ上木構造のよなりリスクデータベースを構築することが出来る。この手法のメリットは、発生リスクの原因となる情報を発見しやすいということ、これから起こるであろう上位階層のリスクを把握でき、防止策を講じやすくなるということである。従って、本システムは、情報の収集、蓄積ということに重点を置いている。図 1 はシステムの概要を表している。エンドユーザの端末上で情報の抽出、比較・統合を行い計算結果を中央のサーバに送る。中央サーバは送られたデータをもとにデータベース内との統合、階層化を行う。リスクの計算を分散させることで、計算時間の短縮や簡略化を行うことが出来る。

## 3 各機能の動作

本システムは各機能の動作にエージェントシステムを用いている。組織内の端末にエージェントを配置し情報の収集にあたる。従来では難しかった組織全体を包括できるリスクマネジメントシステムを構築できる。以下に収集したデータをリスクデータに生成する手順を示す。

- step1** 端末のインターフェースから報告書などのテキストデータを入力する。作業日報をこのインターフェースに入力することで収集データとする。さらに、キーワードやジャンルを選択させることでマイニングの際にデータをしぼりやすくなる。
- step2** 端末内の抽出エージェントはキーワードデータベースに基づいて、テキストマイニング [4] を行い、リスクとなる文章を抽出する。
- step3** サーバ内の分析エージェントは送られてきたデータを比較対象リストに格納し、その中でデータの比較・統合を行う。
- step4** 統合されたデータは、分析エージェントによって、リスク発生頻度や危険度などの多属性要因を計算し、格

納される階層を決定する。その際、ノードの整合性を取るようにする。

**step5** 最終的な整合性をとり、リスクデータをデータベースに格納する。

リスクとなりうる情報を収集するために、組織で扱われている文章やメールなどのテキストデータをマイニングする。マイニングはあるデータから特徴的な情報を抽出するのに用いられる手法である。各端末に配置されたエージェントはその端末から発信される情報にマイニングを行い、リスクとなる情報を抽出する。マイニングを行うデータは業務報告書などの自由文書である。マイニングにはあらかじめ構築したキーワードリストデータベースを用いる。キーワードデータベースは組織ごとにその活動の種類や内容に特化したデータベースを構築しておく。

### 3.1 比較・統合過程

マイニングによって抽出されたデータをプールしておき、データ同士の比較を行い、同一と判断された場合データの統合を行う。データ比較を行う場合、あらかじめ形態素解析ツール「茶筌」[3]を用いて、言語学的に意味を持つ最小単位である形態素に分解する。分解された形態素を要素とするデータ集合とし、集合に内包される要素のマッチングによって同一データかどうかを判断する。比較対象であるテキストデータAの集合を $G_A = \{x|x \in A\}$ 、データBの集合を $G_B = \{y|y \in B\}$ とする。このとき、 $G_A$ と $G_B$ の要素を比較し、マッチング率が95%かつ $G_A \supseteq G_B$ のとき、データAとデータBは同一とし、データAに統合される。逆の場合、データAはデータBに統合される。マッチング率を満たしていても、集合が内包されていない場合、合致しない部分に重要な要素が含まれている場合があることを考慮する。比較統合の段階では、重要かどうかの判断が出来ないため別のデータとして扱う物とする。

### 3.2 階層化

リスクマネジメントにおいて、発生するリスク同士の関係性および順位付けが重要になる。原因となるリスクを発見する手法はこれまで人の手による膨大な調査が必要となっていた。しかし、リスクを階層的に記録しておくことでより迅速な原因究明の支援を行うことが出来るようになる。また、階層化によって発生したリスクが将来的に及ぼす影響、つまりそのリスクが発生することが原因で起こる将来的なリスクを推論することが出来る。階層化は前節での比較・統合のときに用いた形態素の要素集合とリスクの発生頻度および、統計的な危険度を使い、各リスクをノードとする階層構造を構築する。階層化する際に上位ノードと下位ノードとの整合性をとるようにする。そのために、同一データが他階層で存在することを許可している。ただし、データ内に含まれる危険度や関連するリスクなどの属性情報は一意になるようにする。

あらかじめ用意してあるキーワードデータベースは階層化されている。そのため、データに内包されるキーワード要素とデータベースによって階層化することが出来る。新たに入力されるデータをBとする。データBはキーワード要素 $K_B(x) = \{x|x = W \in B\}$ を持っている。ただし、Wはキーワードデータベース内の要素集合である。データBに内包されている要素がデータベース内でどの階層に属しているかマッチングを行い、階層を決定する。その後、リスクデータベース内でどの木に属しているかを決定する。その際、要素同士の関連性をキーワードデータベースを使って調べる。データX、YにおいてXの要素がYの要素よりも上位だとすることを $K_X(\alpha) > K_Y(\beta)$ と表す。全ての要素を比較し、上位になる要素の多い方が上位ノードということにする。要素による階層化の後、相対関数で表されている発生頻度および危険度との

整合性を取る。ただし、発生頻度や危険性は階層化されて格納されるときには直接影響せず、格納データの属性としての意味を持つ。図2はリスクの危険度と頻度を表す相関図である。この図はリスクの評価に用いられているものであり、頻度と影響度つまり危険性についての変数を用いてマッピングを行っている[2]。この図を用いて対象データがどの領域に属しているかを判断する。

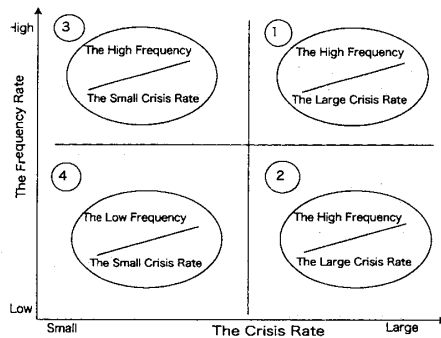


図2: リスクマップ

## 4 議論

エージェントシステムによるリスクマネジメントは、システムを利用するエンドユーザが特に意識することなくシステムを使用している印象を与えるため、より自然で偽りのない情報を得ることが出来る。またデータマイニングの手法を取り入れることにより、報告書以外のデータから普段では見過ごしてしまいがちな些細なリスクを発見できる機会を得ることが出来る。

分散エージェントにより、計算タスクの分割が可能になるため、汎用計算機でも十分運用可能になる。リスクを定量的に計算するのではなく、定性的に計算することによって計算コストの減少を可能にしている。

## 5 まとめ

本論文では、リスクマネジメントを行うためのエージェントシステムについて提案を行った。本システムはハインリッヒの法則に基づいてリスクマネジメントを行う。エージェントは、収集エージェントと分析エージェントが存在し、それぞれ協調することによってリスクデータを生成することを示した。システム内では、テキストマイニングに基づくデータの抽出手法を述べた。さらに、リスク計算をエージェントシステムによって分散させる手法を示した。今後の課題として、実際にシステムを導入した実験を行いシステム評価を行うことである。

## 参考文献

- [1] H W Heinrich. *Industrial Accident Prevention*. New York: McGraw-Hill Book Co., 1959.
- [2] 越智訓男. *あなたの会社を守る危機管理と広報戦略*. 日本商工経済研究所, 2005.
- [3] 松本裕治. *形態素解析システム「茶筌」*. 情報処理, pages 1208–1214, 2000.
- [4] 那須川哲哉, 河野浩之, and 有村博紀. *テキストマイニング基盤技術*. 人工知能学会誌, pages 201–211, 2001.