

# 原子力発電所トラブル隠し問題の解析に向けた 階層的因果関係の対話的可視化

Interactive Visualization of Hierarchical Causality  
Towards the Analysis of Falsification Problem at a Nuclear Power Plant

我妻 静香<sup>1</sup>・藤代 一成<sup>2</sup>・堀井 秀之<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 学士 (理学) お茶の水女子大学 大学院人間文化研究科 数理・情報科学専攻  
(E-mail:shiduka@imv.is.ocha.ac.jp)

<sup>2</sup> 理学博士 東北大学教授 流体科学研究所 (E-mail:fujishiro@fmails.ifs.tohoku.ac.jp)

<sup>3</sup> Ph.D. 東京大学教授 大学院工学系研究科 社会基盤工学専攻 (E-mail:horii@ohriki.t.u-tokyo.ac.jp)

2002年に発覚した原子力発電所トラブル隠し問題は、さまざまな要因が複雑に関連することで生じた。このような社会問題を解析するためには、問題の構造を可視化することが重要である。その際に、要因間の因果関係だけでなく、要因を分類・整理して得られる階層構造を呈示することは、問題の解析にたいへん有効である。しかし、これまで階層的な因果関係を可視化する技法は、ほとんど研究されていなかった。

そこで本論文では、階層的因果関係を可視化する手法を提案し、その手法を用いた可視化システムのプロトタイプの概要について述べる。さらに、そのプロトタイプを原子力発電所トラブル隠し問題に適用して得られた解析結果について報告する。

**キーワード:** 情報可視化, 階層的因果関係, 認知地図, ConeTrees, DiskTrees

## 1. 背景と目的

近年、企業の不祥事が相次いで発生している。類似した社会問題が後を絶たないのは、個々の事象から得られた解決のための経験や知識が生かされていないためである。そこで、これらを構造化し、問題への適用を体系化することが社会技術に求められている。

また、問題への対策の体系的な適用には、解決のための知識を構造化する一方で、問題自体の構造化を行い、全体像を把握し、問題発生の本質的な要因などを解析する必要がある。このような社会問題は、多くの主体におけるさまざまな要因が複雑に関連して生じているため、問題の解析には、問題の構造を可視化することが重要になる。

これまでに社会技術研究システムミッションプログラムIでは、2002年に発覚した原子力発電所トラブル隠し問題を採り上げ、その構造化を行った<sup>1)</sup>。問題を扱う約300件の新聞や雑誌記事から、トラブル隠しに至った要因とその要因間の因果関係を抽出した。要因は、その内容で分類・整理され、内容の抽象度による階層構造が得られた。

発生要因と要因間の因果関係だけでなく、要因が内在する領域を示す階層構造を可視化することは、問題の解析に有効であると考えられる。そこで本研究では、情報可視化技術を利用して、因果関係をもつ問題を効果的に

可視化するために、階層的な因果関係の可視化手法を提案し、同手法を用いた可視化システムのプロトタイプを開発してきた<sup>2)3)</sup>。

本論文では、その提案手法を紹介し、既報のプロトタイプの拡張機能であるラベル・テキスト表示やストーリー表示などの詳細表示を中心に、最新のプロトタイプの概要を述べる。さらに、原子力発電所トラブル隠し問題に同プロトタイプを適用して得られた解析結果について報告する。

## 2. 関連研究

### 2.1. 階層構造の可視化

階層構造の可視化技法に関しては、これまでに数多くの研究がなされてきた。

3次元の木構造で可視化するConeTrees<sup>4)</sup>や、中心をルートとして外側に向かって下位階層を2次元の円盤状に可視化するDiskTrees<sup>5)</sup>、平面の領域分割により可視化するTreeMaps<sup>6)</sup>などの主要な情報可視化技法が既に提案されている。

### 2.2. 因果関係の可視化

一方、因果関係を可視化する技法に関しては、ソフトウェアシステムの処理の流れや論文の参照関係、あるいは

閲覧した Web サイトの履歴などを対象として研究されてきた<sup>7)8)9)</sup>。

近年、まさに因果関係の可視化技法として発表された Growing Polygons<sup>10)</sup>も、ソフトウェアシステムにおける処理の流れを可視化対象としている。Growing Polygonsでは、プロセス間の因果関係を、矢印のアニメーションを利用して可視化する。

このような対象にみられる因果関係は、要因間の時間的な順序関係を仮定しているため、社会問題に潜む慣習的・長期的な特徴をもつ因果関係をそのままでは可視化できない。

### 2.3. 階層的因果関係の可視化

階層的な因果関係を可視化する技法は、近年Fekete<sup>11)</sup>らによって発表された技法を除いてほとんど知られていない。Feketeらは、階層構造を可視化したTreeMaps上に、因果関係を2次元のベジエ曲線で表示した。しかし、この技法では、曲線によって隠された階層構造やその階層内の因果関係の認識が困難である。

階層的な因果関係をもつ問題には、因果関係と階層構造の異なる2種類のリンク構造が存在するため、問題の全体像の可視化では、リンクどうしが重なり合うクラッタリングが生じやすくなる。しかし、クラッタリングを回避するだけでなく、それぞれの構造の大局的な把握や、特定の要因における因果関係と階層構造などの局所的な構造の把握を、単一の技法により実現するのは難しい。

そこで本研究では、クラッタリングを軽減し、効果的な探索を実現するために、ユーザの探索要求に応じた表示技法に切り替えることができる可視化手法を提案する。その表示技法には3次元表示と2次元表示を用意し、相補的な可視化を実現する。

複数の技法を用いて対象を可視化するシステムとしては、WAVS<sup>12)</sup>が知られている。WAVSでは、Webサイトの利用を解析するために、Spreadsheet上に、ConeTreesやDiskTreesなどの複数の技法を用いて可視化する。Spreadsheetは、可視化結果を並べて呈示することでユーザの解釈の負担を軽減できるため、直感的で強力な情報探索インタフェースを提供する。また、複数の技法を用いて対象を可視化することで、各技法により異なる特徴を抽出し、対象に関する深い洞察が得られる。しかし、各技法は独立に適用されるため、技法の変更により注目している箇所を見失うなど、対象理解において人間の内部に形成されるモデルである認知地図(cognitive map)<sup>13)</sup>が壊れる可能性がある。

本研究で提案する手法では、2次元表示技法と3次元表示技法の切り替えにより認知地図を壊さないようにするために、モーフィングを用いて滑らかに変化させる点が特徴的である。

## 3. 可視化手法

問題の発生に関連する複数の要因と、要因間における因果関係、さらに要因を分類・整理することで得られる階層構造を可視化する。要因をノードで、因果関係、階層構造を互いに識別可能なリンクでそれぞれ表現する。各要因は、問題発生との直接的なかわりを示す問題誘発度を属性にもち、その値をノードの色にマッピングする。

表示手法は、ユーザの要求に応じた効果的な情報探索を実現するために、3次元表示と2次元表示の2つの技法の滑らかな切り替えを可能にする。

### 3.1. 因果関係

因果関係は、一方が原因となりもう一方に影響を与える2つの要因間の非対称な関係である。これをリンクの向きとして表現する。また因果関係は、その関連の強さを示す関連度を属性にもつ。



Fig.1 因果関係の可視化

Fig.1 は、ノード間の因果関係リンクの概念図である。3次元表示では、向きを形状と彩度に、関連度を高さとし色相にマッピングする。向きは、直感的にその方向を捉えられるようにアフォーダンスを考慮した。Fig.2 は左から右へ向かうリンクの表現方式である。(a)は彩度差、(b)と(c)は非対称形状を用いて向きを表している。

2次元表示では、向きは彩度差、関連度は色相を用いて表す。

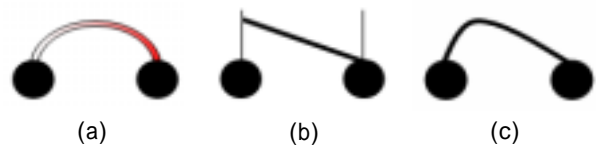


Fig.2 因果関係の3次元リンク形状:(a)は、ロケットが飛んでいくようなイメージを想起し白い方を後方と捉え、(b),(c)では、高さが高い方から低い方へ向かう向きを感じる。

### 3.2. 階層構造

階層構造は、因果関係をもつ要因からなる階層を最下位階層とし、上位階層ほど要因の抽象度が高くなる木構造である。

3次元表示と2次元表示それぞれにおいて、各階層のノードは環状に配置し、ノード間の因果関係リンクにより、別のノードが隠されることを防ぐ。このとき同一カテゴリに分類されるノードは隣り合うように配置される。

### 3 次元表示

ConeTrees を応用して,最下位層が一番上になるように3次元の木構造を逆さまに表示する(Fig.3 (a)). 因果関係を示すリンクが水平方向であるのに対し,階層構造を垂直方向に示すことで,リンクのクラッタリングを軽減する. 視点移動により,因果関係と階層構造をそれぞれ大局的に把握できる.

### 2 次元表示

DiskTrees を応用して,階層構造を同心円状に2次元で表示する(Fig.3 (b)). 上位階層ほど,中心から外側へ示すことで,因果関係と階層構造の表示領域を分離し,リンクのクラッタリングを軽減する. 上位階層の構造を大局的に把握することは難しくなるが,因果関係の大局的な把握とともに,特定のノードに関連する階層構造の把握が容易になる.

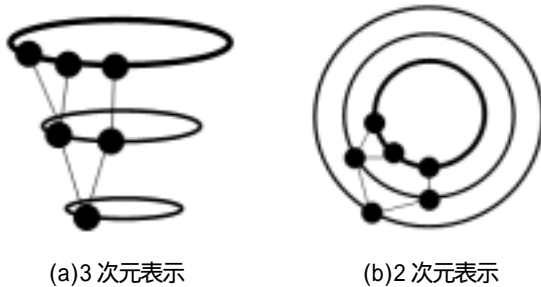


Fig.3 階層構造の可視化

### 3.3. 表示技法のモーフィング

表示技法の変更により,ユーザの認知地図が壊れることを防ぐために,モーフィングを用いて滑らかに変化させる. このとき,因果関係のある最下位層を基準にし,上位の階層の位置を変化させることで構造の変化を最小限に抑える. さらに,3次元表示から2次元表示への変更の際には,視点の真上への移動と床の最下位層への移動もアニメーションを用いて自動的に行う.

## 4. プロトタイプシステム

### 4.1. 可視化空間

可視化空間は,背面の壁と床で構成される(Fig.4). 壁は横縞模様をもち,関連度がマッピングされた因果関係リンクの高さの正確な比較を助ける. 床は垂直方向へ移動可能であり,階層のフィルタを実現する. 3次元表示では空間認識を助けるために,床に影を投じる. 光源には点光源を用いて,床を最下位層の高さに移動した場合には,ノードの

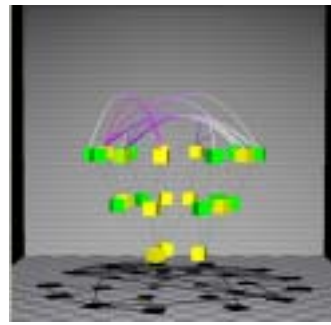


Fig.4 可視化空間

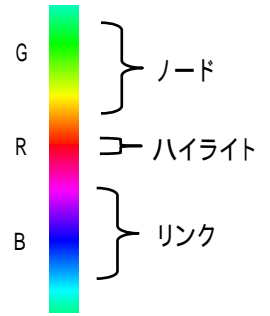


Fig.5 カラーマップ

影がノードの外側に描かれるようにした. 3次元表示では透視投影,2次元表示では直交投影をそれぞれ用いる.

空間内での色相とその利用対象を Fig.5 に示す. ノードでは要因の問題誘発度を表し,リンクでは因果関係の関連度を表し,さらにノードやリンクを選択した際のハイライトとして利用する. それぞれに用いられる色相は重複せず,色と属性の対応関係の混乱を避ける.

### 4.2. 機能

視覚的探索により洞察を得るためには,ユーザの積極的な対話的操作が不可欠である. 本システムの情報探索機能を,情報可視化システムの必要条件としてShneidermanが提唱した*Visual Information Seeking Mantra*<sup>14)</sup>にそって示す.

**Overview:** 対象データの構造を大局的に把握するために,視点を遠ざけて全体を表示する. 本システムでは,2次元表示と3次元表示の2種類の技法を選択できる. 3次元表示では,空間に設置された床に,ノードとリンクの影を投じて,3次元空間の認識を助ける. 影は非表示にすることも可能である. 因果関係を示すリンクは, Fig.2 に示した3種類の形状から選択できる.

**Zoom:** 特定のノードやリンクに注目するために,視点を近接させる. 階層構造と因果関係のうち,一方のリンクに注目するために,それぞれのリンクの太さを独立に変更することもできる.

**Filter:** 特定の情報を抽出し,効果的な探索を実現するために,問題誘発度の低い要因や関連度の低い因果関係を,単純化または非表示にする. また,因果関係のある要因からなる階層だけに注目する場合には,空間に設置された床を垂直上方向に移動させ,上位の階層を床の下に配置してグレーで表示する. 床は透明度をもち,床に映る影により単純化した上位の階層を示す. 床を完全不透明にすることで,上位の階層を非表示にすることも可能である.

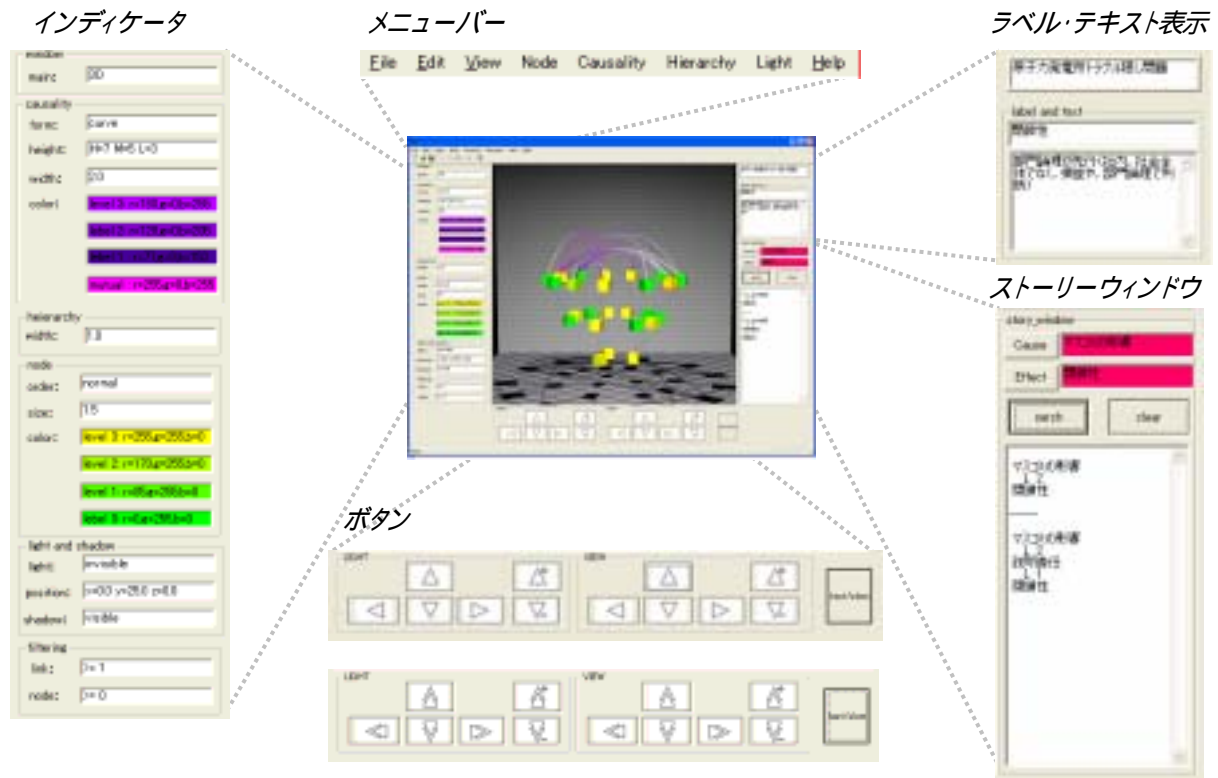


Fig.6 プロトタイプのコアインタフェース

**Details-on-Demand** : 視覚的探索により得られた直感的理解を補助するために、ユーザの要求に応じ、各要因や因果関係を説明するラベルやテキストを表示する。さらに、指定した2つの要因間における因果関係を、直接的な関係だけでなく、推移的に影響を与える関係を含めて、パス表示する機能を提供する。詳細に関しては、次節ユーザインタフェースのストーリーウィンドウで説明する。

### 4.3. ユーザインタフェース

対話的操作により、ユーザは、表示されている内容を直前の内容と比較しながら解釈する。そのため、操作を単純化し、現在の状態を明示することは、ユーザの負担を軽減し、対効果的な操作環境を提供できると考えられる。実際には、以下の機能を提供する (Fig.6)。

**ボタン操作** : 対話性と使用頻度の高い視点移動をボタン操作により行う。また、視点と同様に、光源の移動もボタンにより行う。ボタンには、細かい移動を行うステップモードと、大きな移動を行うファストモードがあり、感度の切り替えボタンによりモードを変更できる。

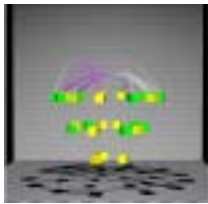

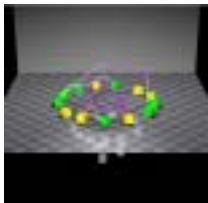
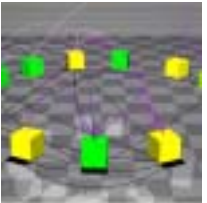
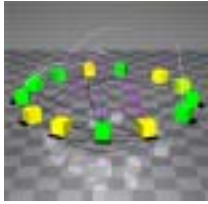
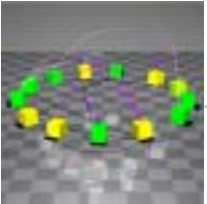
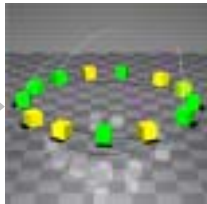
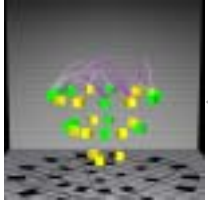
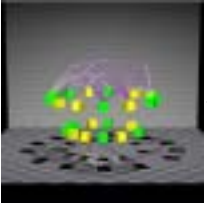
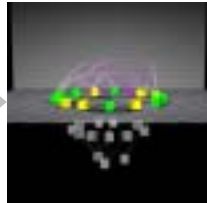
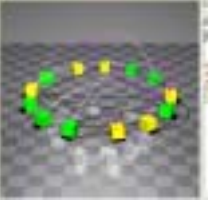
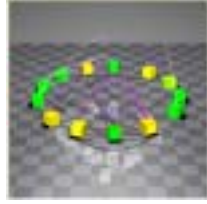
**メニュー操作** : ボタン操作以外の主要機能の操作は、メニューバーから行う。

**インディケータ** : 問題誘発度に対応するノードの色や、因果関係の関連度に対応するリンクの色や高さなどの属性、機能の状態を示す。

**ストーリーウィンドウ** : 指定した2つの要因間の因果関係パスを表示する。因果関係は、直接的な影響だけでなく、推移的に影響を与える場合がある。問題の解析では、このような因果関係の発見も重要である。そこで、影響を与える側の要因と影響を受ける側の要因を指定して、その因果関係パスを直接的な影響だけでなく推移的な影響を含めて、関連度とともにストーリーウィンドウに表示する。これはちょうど、出発駅と到着駅を指定してその路線を探索するシステムのような機能である。経路探索システムでは、表示結果は、所要時間順あるいは料金順に表示される。ストーリー表示ではどのような因果関係パスを重要と考えるかについての指針を示す。ストーリー表示では、2段階のソートを行う。

**[ソート 1: min・max 計算]** まず、各パス中の因果関係がもつ関連度を比較し、最小値をそのパスの関連度とする [min 計算]。次に、それぞれのパスの関連度を比較し、降順に並べる [max 計算]。因果関係パスでは、一部の関連度が強くても、途中の関連度が弱い場合には、全体の関連度は弱い部分に支配されると考える。

Table 1 : プロトタイプによる原子力発電所トラブル隠し問題の可視化結果 ( Visual Information Seeking Mantra により分類)

操 作	(a)	(b)	(c)	説 明
Overview				a : 3次元表示 b : 2次元表示
Zoom				a : ズームアウト b : ズームイン
Filter				a : フィルタ適用前 b : リンクのフィルタ (関連度1以下を非表示) c : リンクのフィルタ (関連度2以下を非表示)
				a : フィルタ適用前 b : 階層のフィルタ (最上位階層を簡単化) c : 階層のフィルタ (上位階層を簡単化)
Details_on_Demand				a : ラベル・テキスト表示 b : ストーリー表示

[ソート2: パス中のノード数] ソート1の結果のうち、関連度が等しいパスが存在する場合には、さらにパス中のノード数により昇順にソートする。因果関係の関連度の値域が狭い場合には、同じ関連度をもつパスが多数存在する可能性があるため、2段階のソートによる結果を表示する。

## 5. システムの適用例

### 5.1. 対象データ

本節では、2002年に発覚した原子力発電所トラブル隠し問題を可視化対象として、プロトタイプを適用する。同問題は、豊田ら<sup>1)</sup>によって構造化された。

問題を扱う約300件の新聞・雑誌記事から、トラブル隠しに至った要因とその要因間の因果関係を抽出した。要因と問題との直接的なかわりを示す問題誘発度が、

関連の強さに応じて0から3までの4段階で与えられ、要因間の因果関係の関連度も、同様に4段階で与えられた。階層構造は、各要因を分類・整理することにより、内容の抽象度による3つの階層にまとめられた。記事から抽出された問題発生にかかわる要因は13項目あり、内容を分類・整理することで10項目に分類された。さらに、要因が内在する主体により、国、企業、社会に分類できた。

### 5.2. 可視化結果と解析例

Table 1は、実装した機能を用いて対象データを可視化した様子を Visual Information Seeking Mantra により分類している。

本システムは、問題の構造化により得られた階層的因果関係を可視化し、対話的操作により、問題を解析することを目的とする。Fig.7とFig.8は、プロトタイプシステムを用いて得られた解析例である。

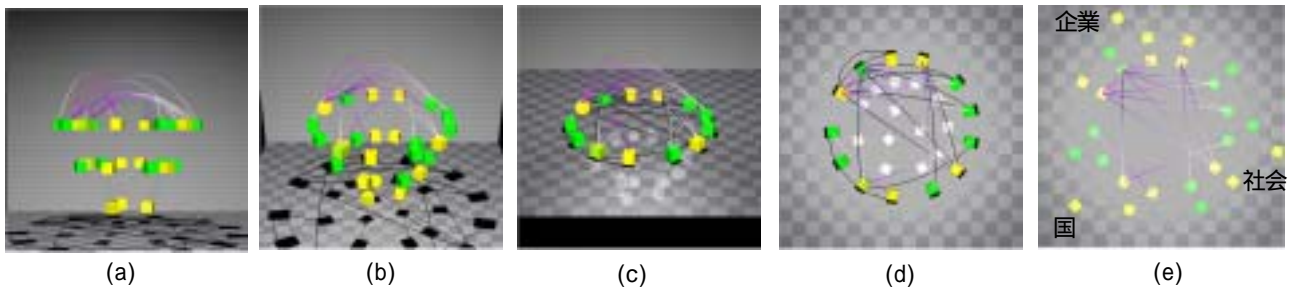


Fig. 7: 解析例1(3次元表示から2次元表示への変更を利用): 社会に内在する要因が企業に内在する要因に影響を与え、また、企業に内在する要因の多くが、問題発生の直接的な要因であることがわかる。国に内在する要因にも、社会から影響を受け、企業に影響を与えるという特徴的な要因がある。

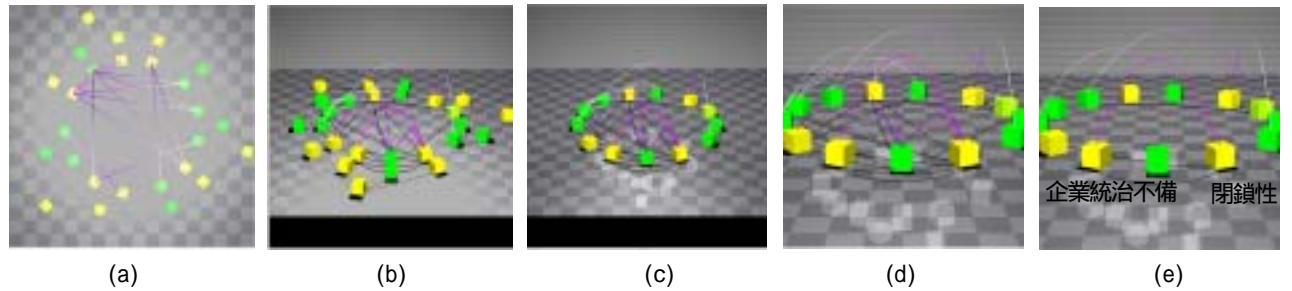


Fig. 8: 解析例2(2次元表示から3次元表示への変更を利用): 企業に内在する3つの要因が相互に影響を及ぼしていることがわかる。特に、企業統治不備と閉鎖性は互いに強く関かかわり、問題の発生にも大きく関係している。

Fig.7 に、まず3次元表示から2次元表示への技法の変更を利用して問題を解析する過程と解析例を示す。

- (a) 3次元表示により問題の構造、特に階層構造を大局的に把握する。
- (b) 因果関係の全体像を把握するために視点を上方へ移させると、クラッタリングが発生する。
- (c) 床を上方へ移動させ、因果関係のある最下位層にだけ注目する。床は透明度をもち、床より下にある上位階層も認識できる。非表示にすることも可能である。
- (d) 右下のノードから、左上のノードへ向かうリンクが多数あるという特徴が発見できる。これは、右下の領域が原因となり、左上の領域へ影響を及ぼしていることを示す。また、左上の領域のノードは問題誘発度が高く、領域内でリンクが込み入っている。
- (e) これらの要因が内在する領域を把握するために、視点をそのままにして2次元表示に切り替える。ノードのラベルを表示すると、右下の領域は「社会」、左上の領域は「企業」であることがわかる。さらに、残りは「国」に内在する要因であり、そのうち、社会から影響を受け、推移的に企業に影響を与えているという特徴的なノードを発見できる。ラベル表示により、これは「自主規制・維持基準」という要因であることがわかる。

Fig.8 に、逆に2次元表示から3次元表示への技法の変更を利用して問題を解析する過程と解析例を示す。

- (a) 左上に位置する3つの隣接ノード間において、リンクが多数表示されている。最上位階層のノードのラベルを表示すると、これらの要因は企業に内在していることがわかる。
- (b) これらのリンクを詳細に見るためにノードを回転して視点を移動し、3次元表示にする。ユーザの認知地図が壊れないよう、視点移動ではノードの配置は2次元表示時と変わらない。しかし、上位の階層のノードに隠れて見えにくくなる。
- (c) 因果関係がある最下位層だけに注目するために、上位階層を床下へ配置する。
- (d) 視点を近づけリンクの様子を把握する。3つの隣接ノードが相互に関連していることがわかる。
- (e) フィルタを実行することにより、これらの因果関係の多くは関連度が高くないことがわかる。しかし、企業統治不備と閉鎖性は相互に密接に関わり、それぞれ、要因と問題とのかかわりも高いことがわかる。このリンクのテキストを表示することにより、詳細な情報が得られる。

## 6. まとめと今後の課題

### 6.1. まとめ

問題隠蔽など、多くの主体におけるさまざまな要因が複雑に関連して生じる社会問題を効果的に解析するために、階層的な因果関係を可視化する手法を提案し、その手法を用いた可視化システムのプロトタイプを実装した。さらに、最新プロトタイプを用いて新聞記事から抽出された原子力発電所トラブル隠し問題に潜む階層的因果関係を可視化し、その解析例を報告した。

### 6.2. 今後の課題

今後の課題を以下に挙げる。

[表示機能・インタフェース]

**データ更新機能**：本論文でプロトタイプを適用した対象の構造は、新聞記事から抽出されたため、一般的な世論であり、必ずしも事実と合致するものではない。そのため、問題の本質を抽出し、効果的な対策を検討するには、専門家や関係者の知識や意見が重要である。今後は、システムを用いて専門家や関係者にインタビューを行い、世論と事実の乖離や新たな情報を引き出して、問題の本質を解明する必要がある。そこで、その際に得られた事実への修正を既存のデータ構造へ反映できるようなデータ更新機能をシステムに実装する。

**可視化結果の保存**：システムを利用して対象データに関する特徴を発見した場合、専門家や関係者間での意見交換にその結果画像が必要になる。そこで、可視化結果を保存する機能を実現する。

**サブウィンドウ**：2次元表示と3次元表示のうち、利用していない方の技法による可視化結果や、構造を大局的にとらえる視点から可視化した様子などを表示するサブウィンドウを設ける。

[情報探索機能]

**ノード配置**：ノード配置の対話的操作として、リンクの交差回数を極小化し、構造を効果的に示す大局的な自動整列と、ユーザの対話的操作による局所的な移動を実現する。

**フィルタ機能の拡張**：問題への対策を検討する場合には、特定のノードやリンクを除くことにより得られる周囲への影響や効果を検証することは重要である。そこで、関連度の低いノードやリンクを単純化または非表示にできるようにプロトタイプのフィルタ機能を拡張していく。

## 参考文献

- 1) 豊田 武俊, 堀井 秀之 (2003.10), 「構造モデル化手法の社会問題への適用～原子力発電所トラブル隠しを題材に～」, 社会技術研究論文集 Vol.1, pp.16-24.
- 2) 我妻 静香, 藤代 一成, 堀井 秀之 (2004.03), 「階層的因果関係の可視化」, 第66回情報処理学会全国大会, 2N-6
- 3) 我妻 静香, 藤代 一成, 堀井 秀之 (2004.06), 「対話的2D/3D表示技法を用いた階層的因果関係の可視化」, Visual Computing/グラフィクスとCAD 合同シンポジウム 2004, pp.159-162.
- 4) Robertson, G.G., Mackinlay, J.D. and Card, S.K. (1991). Cone Trees: Animated 3D Visualizations Hierarchical Information, In *Proc. CHI '91, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.189-194.
- 5) Chi, E.H. and Card, S.K. (1998). Visualizing the Evolution of Web Ecologies, In *Proc. CHI '98, ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, pp.400-407.
- 6) Johnson, B. and Shneiderman, B. (1991). Tree-Maps: A Space-Filling Approach to the Visualization of Hierarchical Information Structure, In *Proc. IEEE Visualization '91*, pp.284-291.
- 7) Storey, M.-A.D., Wong, K., F. Fracchia, F.D. and Miller, H.A. (1997). On Integrated Visualization Techniques for Effective Software Exploration, In *Proc. IEEE InfoVis '97*, pp.38-45.
- 8) Herman, I., Marshall, M.S. and Melancon, G. (2000). Density Functions for Visual Attributes and Effective Partitioning in Graph Visualization, In *Proc. IEEE InfoVis 2000*, pp.49-56.
- 9) Frecon, E. and Smith, G. (1998). WEBPATH - A Three Dimensional Web History, In *Proc. IEEE InfoVis '98*, pp.3-10.
- 10) Elmqvist, N. and Tsigas, P. (2003). Causality Visualization Using Animated Growing Polygons, In *Proc. IEEE InfoVis 2003*, pp.189-196.
- 11) Fekete, J.D., Wang, D., Dang, N., Aris, A. and C. Plaisant, C. (2003). Interactive Poster: Overlying Graph Links on Treemaps, In *Poster Compendium of IEEE InfoVis 2003*, pp.82-83.
- 12) Chi, E.H. and Card, S.K. (1999). Sensemaking of Evolving Web Sites Using Visualization Spreadsheets, In *Proc. IEEE InfoVis '99*, pp.18-25.
- 13) Spence, R. (2001). *Information Visualization*, Addison-Wesley.
- 14) Shneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface Strategies for Effective Human-Computer Interaction* (3<sup>rd</sup> edition). Addison-Wesley, Chapter 15.

## 謝辞

本研究の一部は、社会技術研究イニシアチブ・ミッションプログラム(文部科学省出資金事業, 研究統括 小宮山宏)の成果である。

---

### Interactive Visualization of Hierarchical Causality Towards the Analysis of Falsification Problem at a Nuclear Power Plant

Shizuka AZUMA<sup>1</sup>, Issei FUJISHIRO<sup>2</sup>, and Hiroyuki HORII<sup>3</sup>

<sup>1</sup> BS, Ochanomizu University, Graduate School of Humanities and Science (E-mail:shiduka@imv.is.ocha.ac.jp)

<sup>2</sup>Dr.Sc. Professor, Tohoku University, Institute of Fluid Science (E-mail: fujishiro@fmails.ifs.tohoku.ac.jp)

<sup>3</sup>Ph.D. Professor, The University of Tokyo, Graduate School of Civil Engineering  
(E-mail:horii@ohriki.t.u-tokyo.ac.jp)

The falsification problem at a nuclear power plant exposed in 2002 involves various factors being related intricately with each other. In order to analyze such a social problem, it is crucial to visually explore the structure of the problem. In particular, it is very effective in the problem analysis to show the layered structures obtained by classifying and arranging factors as well as the causality relationships between them.

In this paper, we propose an information visualization technique which can be used to visualize these hierarchical causality relationships, and describe the outline of an up-to-date prototype system. Also, we illustrate the feasibility of the present technique with an application to the analysis of the falsification problem.

**Key Words:** *Information Visualization, Hierarchical Causality Relationships, CognitiveMap, ConeTrees, DiskTrees*