

発想支援ツール「Cosut」の構築

大槻 明[†] 岡田謙一[†]
[†]慶應義塾大学理工学研究科

アブストラクト

本研究では、人に内在する暗黙知を表出したうえで、それらの知識をとりまとめ知識創造へと結びつける過程を支援するツール「Cosut (Conception Support Tool)」を構築し、定量検証、ユーザースタディ及び既存ツールとの比較検証を通しての評価を行った。なお、ユーザースタディには、従来知識創造に関していくつかの理論が提唱されているが、具体的にその理論を実務に適用する方法が提示されていなかった状況に鑑み、知識創造の実際的な道筋を示すべく、「課題解決」、「新企画の提案」及び「新システムの提案」という実際のプロジェクトにおける課題を題材として、Cosut 及び類似ツールにて、定量解析、相関解析及びユーザーアンケートによって検証を行った。その結果、実際のプロジェクトにおける課題解決に係る知識創造の支援につき、既存のツールよりも Cosut の方がより多くの暗黙知の表出化を実現でき、さらにはそれらの知識を新知識の創造に結び付けられていることが分かった。

Construction of conception supporting tool “Cost”

Akira Otsuki[†] Kenichi Okada[†]
[†] Science and Engineering, Keio University

Abstract

In this study, the tool that supported the process of tying to the new knowledge creation those knowledge was constructed after tacit knowledge was exhausted. Then An existing tool and the comparison verification were done by the fixed quantity verification, the user study, and the evaluation. Then To show a practical route to create knowledge, the problem in an actual project "Problem solution", "Proposal of the new project", and "Proposal of a new system" was assumed to be a theme. Then the Cosut and a similar tool were verified by the fixed quantity analysis, the correlational analysis, and the user questionnaire. The result, Cosut was able to achieve the expression of more tacit knowledge than to similar tool. In addition, The Cosut tied exhausted knowledge to the new knowledge creation than a similar tool.

1. はじめに

発想支援システムという研究分野は、計算機上における創造支援に関するツールの起原として、膨大な情報の断片を連想的につなぎ合わせる Memex [1] というコンセプトがロスアラモス国立原子力研究所によって提唱されたことに端を発し、1956年のダートマス・セミナーにおいて、人間の知的処理能力を機械によって代行させる人工知能 (AI) という概念が提唱され、この概念から派生して発想支援ツールへと発展を迎えた。このような流れの中でこれまでに数多くの発想支援システムが提案されているが、(社)日本電子工業振興協会 [2] によれば、そのアプローチ法により図1のとおり分類することができる。

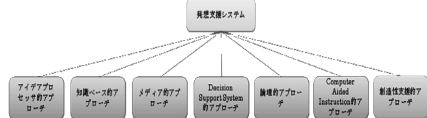


図1 日本電子工業振興協会による分類

この分類の中で本研究は「創造性支援のアプローチ」に属し、図解表現技法を用いた発想支援ツールの提案を行う。さらに、従来知識創造に関していくつかの理論が提唱されているが、それらは組織における知識管理に対する考え方に影響を与えるには至ったが、具体的にその理論を実務に適用する方法が提示されていなかった。ゆえに、本研究では発想支援システムの実際的な道筋を示すべく、「課題解決」、「新企画」及び「新システム」という実際のプロジェクトにおける課題を題材として、類似ツールと比較検証した結果について述べる。

最後に、本論文の構成は、次章 (2 関連研究) にて、発想支援に関する関連研究について触れ、第3章にて研究

目的及び提案概要について述べる。さらに、第4章にて本ツールの実装及び機能概要について述べる。そして、第5章にて、本提案について、実際のプロジェクトにおいて定量検証した結果、及び、本ツールと類似ツールと比較検証した結果について述べる。第6章のわりに、へと締めくくられる。

2. 関連・先行研究

これまでもいくつかの発想支援に関するシステムが提案されている。“TRIZ”は、科学技術を技術の立場から整理する方法論であるが、中川 [3] が提案する USIT 法においては TRIZ の多様な方法をすべてばらして再整理し体系的に統合・拡充している。この結果 USIT において「オブジェクトの複数化」、「属性の次元的变化」、「機能の再配置」、「解決策の対の組合せ」及び「解決策の一般化」という5つの解決策生成法を提示している。しかし、USIT 法における解決策生成の段階は、「属性次元法 (オブジェクトの属性に焦点を当てる)」、「オブジェクト複数化法 (一つのオブジェクトを多数化したり、多数に分割したりする)」、「機能配置法 (いろいろな機能をシステム中のオブジェクト間で再配置する)」、「機能連結法 (二つの機能を継続的に繋ぐ)」の4種の技法であり、斬新する知識における多対多の関係性を意味付けして表現することが難しい。"iMindMap [4]"は、Tony Buzan が提唱した図解表現技法 (及びツール) の一つであり、表現したい概念の中心となるキーワードやイメージを図の中央に置き、そこから放射状にキーワードやイメージを繋ぎ付けていくことで発想を延ばしていくものである。この方法によって複雑な概念もコンパクトに表現でき、非常に早く理解できる。しかし、iMindMap はただ関係するキーワードやイメージを放射状につなげていくだけであり、キーワード間の意味付けやキーワードの詳細情報 (パラメータなど) に対処し

ではない。また、基本的には階層構造による図解表現技法のため、多対多の関係に満足に対応できるとは言えない。

3. 研究目的及び提案手法

3.1 研究の目的及びコンセプト

前章までの内容で、従来の創造支援に係るツールについて概観したが、いずれも、表出化された大量のデータを整理及びグループ化することには対応しているが、多対多の関係を表現することや関係性を意味付けして表現することに満足に対応してはいない。ナレッジマネジメントにおける表出化とは、組織内の個人々人における暗黙知を表出することであり、企業等における会議や新商品開発を例にとっても膨大な表出化されたデータが存在することになる。表1は、新企画立案時などに用いられる3C及びマーケティングミックスの例であるが、新企画立案時においてもこれだけ大量の項目に沿った知識が表出(表出)される可能性がある。

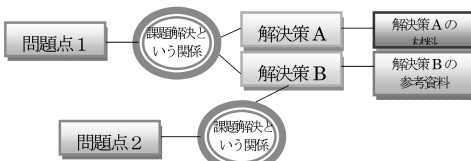
<表1> 3C及びマーケティングミックスの例

	表出項目	表出例
3C	市場 (Customer)	市場規模や市場の成長性、ニーズ、購買決定プロセス、購買決定者等
	競合 (Competitor)	競合の数、参入障壁、経営資源や営業人員数、生産能力、売上高、市場シェア、利益、顧客数等
	自社 (Company)	売上高、市場シェア、収益性、ブランドイメージ、技術力、組織スキル、人的資源等
4P	製品 (Product)	製品、サービス、品質、デザイン、ブランド等
	価格 (Price)	価格、割引、支払条件、信用取引等
	流通 (Place)	チャネル、輸送、流通範囲、立地、品揃え、在庫等
	プロモーション (Promotion)	販売促進、広告、ダイレクトマーケティング等

さらに、これらの大量の情報を取りまとめる場合、これらの情報間において多対多の関係性(図2)が存在することがあり、また、その関係性がネットワーク式につながっていく可能性がある(図3)。



<図2> N対Nの関係性例



<図3> ネットワーク的につながっていく関係性の例

ゆえに、これらの大量のデータをただ取りまとめ及びグ

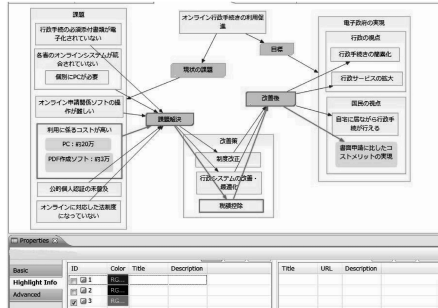
ループ化するだけでは新知識創造の支援には不十分であり、これらの情報をつなぎ合わせる時に、グループ内の各情報間及びグループ同士の関係性を意味づけることが重要になってくる。そこで、本研究ではこれらの問題点に対応すべく、以下に掲げる概念を筆者が独自に開発したツールによって実現する。

- 意味付けした多対多関係の表現
- ネットワーク的に、また、多方向に広がっていく関係性の表現
- 大量のデータから特定の関係性に着目したグループ及びネットワークの表現

3.2 提案手法

3.2.1 新知識創造を支援する手法

人の中に内在する暗黙知を意味付けした多対多関係や複数の関係がネットワーク的に繋がっていく様を俯瞰図として表現する(図4)。そして、この俯瞰図を基知識として新知識を創造する。



<図4> 俯瞰図イメージ

1) 入れ子による知識のとりまとめ

具体的には、まず、表出された知識を内容が類似する事項単位で入れ子としてまとめる。図4は、後述する本研究の実証題材の一つである。「オンライン行政手続の利用促進」というターゲットについて、「課題」とそれに対する「改善策」、さらにはその改善策の実施によって実現を試みる「電子政府の実現」という入れ子の器の役目を果たす3つの親ノードを配置し、それぞれに内容が類似する知識を入れ子にした例である。入れ子についてさらに詳細に説明する。表2は3つの親ノードのうち「課題」の入れ子の内容を表にしたものである。「課題」という親ノードに対して子ノードは2階層まで存在し、子ノードの1階層目には6つの知識が存在し、さらに、そのうちの2つの知識には2階層目の子ノードが存在する。このように、本ツールは何階層にも及ぶ入れ子を表現することができる。

<表2> 「課題」入れ子の内容

親	子1	子2
課題	行政手続の必須添付書類が電子化されていない	
	各省のオンラインシステムが連携されていない	個別にPCが必要
	オンライン申請関係ソフトの操作が難しい	
	利用に係るコストが高い	<ul style="list-style-type: none"> ・PC:約20万 ・PDF作成ソフト:約3万 ・ICカードリーダー:約5千

	公的個人認証の未普及	
	オンラインに対応した法制度になっていない	

2) 意味付けした関係性の表現

次に、当該ノード(知識)群を意味付けして関係づける。これは関係性を意味づけるリレーションノードを当該ノード間に配置することにより実現する。図4の例では、ターゲット(オンライン行政手続の利用促進)と「課題」、「改善策」及び「電子政府の実現」という3つの親ノードがそれぞれ、ターゲットと「課題」との間は、「現状の課題」というリレーションノード(後述)で結ばれており、「課題」と「改善策」との間は、「問題解決」というリレーションノードで結ばれており、「改善策」と「電子政府の実現」の間は、「改善の結果実現」というリレーションノードで結ばれている。さらに、「課題」の入れ子に当たる「利用に係るコストが高い」という子ノードと「改善策」の入れ子に当たる「税額控除」という子ノード間も問題解決」というリレーションノードで結ばれている。このように、本ツールでは親ノード子ノードを問わず、任意のノード間にリレーションノードを挟むことによって、任意に関係性を意味付けして表現することができる。

3) ネットワーク式に多方向に広がる関係性の表現

次に、一方向だけではなく、多方向に広がる関係性を表現する。先行研究で述べた iMindMap は、中央にターゲットを配置し、そのターゲットに対し放射状に、またツリー形式のような一方向の流れに関連する知識を配置していく仕様であるが、本ツールは図6のように、自由にノードを配置し、多方向に、そして任意に広がっていく関係性を表現することができる。この概念と RDF スキーマ[7]を応用することによって、関係性を辿りながら目的の知識まで辿り着くような検索手法が実現できるかもしれない。本件については今後の課題として検討したい。

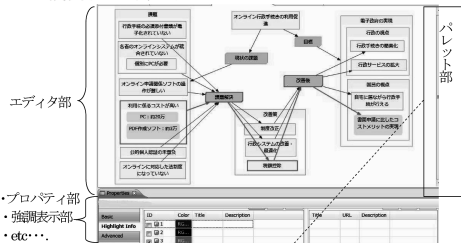
4) 特定の関係性に着目した協調表現及び傍知識の創造

最後に、上記 1)~3) によって表現された俯瞰図を参照しながら新知識を創造する。図6は、ターゲット(オンライン行政手続の利用促進)に対する現状の課題と目指すべき姿(電子政府の実現)とを関係性を意味付けて俯瞰図として表現し、それを基に改善策を創造したものである。図4には改善策も一緒に表現されている。なお、本ツールはこの他にも特定の関係性を強調表現することができ、新知識を創造するときにピンポイントで参照したい関係性を強調表示することができる。図4は、「課題」、「改善策」及び「電子政府の実現」間における関係性のうち、「コスト(費用)」に共通するノード及びそれらのノードを繋ぐ線を強調表示(緑太線)した例である。

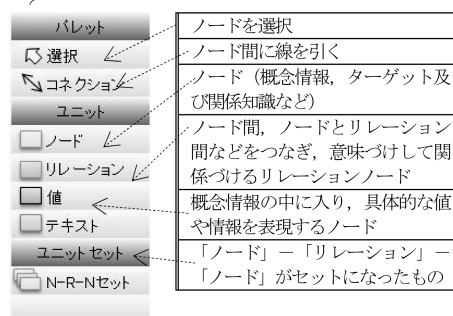
4. システム実装概要及び機能

Cosut の実装は、Windows のプラットフォームで Java 及び Eclipse GEF の Shapes を拡張することにより行った。具体的には、図5のとおり「エディタ部」、「プロパティ部」や「パレット部(図6)」から構成される。そして、このエディタにパレットからユニットやユニットセットなどを自由に描画することにより人の中に内在する暗黙知の効果的な表出及び表出された知識のとりまとめを実現し新知識創造を支援する。また、

Cosut は特定の関係性を強調表現する機能を有する。これは、関係するノードをグループ化して、そのノードの枠及び当該グループ内のノード間を結ぶ線を太く表示し、そのグループの関係性を強調表現するものである。この強調表示は複数作成することができる。図5は、「コスト(Cost)」に関係するノード及びノード間をつなぐ線を緑太線で強調表示した例である。



<図5> Cosut のエディタイメージ



<図6> パレットのイメージ

5. 評価実験

5.1 評価実験の概要

本提案及びツールを実際の現場で発生している具体的な課題にて検証すべく、下記 5.1.2 に掲げる3つの課題テーマ(題材)を使用して、Cosut と Free Mind とを比較検証し、その結果得られたデータから、Free Mind に比べて本ツールを使用した場合にどれだけ暗黙知の表出数が向上したかについて調べる。また、表出された知識数とその知識を基に創造された新知識数の相関関係を解析することにより、Free Mind に比べて Cosut が如何に表出された知識を新知識創造に結び付けられているかについて調べる。さらに、ユーザーアンケートや Free Mind との比較検証により、Free Mind 等に比べて有効性や、「意味付けした多対多関係」が表現できているか、さらには、「個別のターゲットに着目した流れ」を表現できているかという点について調べる。なお、実証するにあたり、5.1.1 に述べる被験者における会議を 5.1.2 に述べる題材ごとに1日3時間程度ずつ開催した。

5.1.1 実験対象となる被験者

本提案及びツールを実際のプロジェクトにおいて実証するため、知識創造を行うグループとして、下位から、知

識を体得するナレッジ・プラクティショナー (KP), 知識変換を促進するナレッジエンジニア (KE), 組織の方向を決定するナレッジオフィサー (KO) という組織を2グループ組成した。企業を例に当てはめると、社員及び研究員等がKP, グループ長及び研究室長がKE, 組織の長がKOとなる。

5.1.2 実証する対象 (題材)

Cosutを実証する対象 (課題) として、次に掲げる「課題解決」, 「新企画提案」及び「新システムの導入」という3つの新知識創造パターンを設定し、5.1.1に掲げる構成員において、1回につき数時間程度の会議を数日に渡り開催して実証した。

【題材1】オンライン行政手続の利用促進策の検討 (課題解決)

オンライン行政手続とは、「e-Japan 重点計画」の一つの政策であり、従来書面にて行っていた行政申請・届出をインターネットを利用して行うことである。2006年1月19日にIT戦略本部が決定した「IT新改革戦略」では、国・地方公共団体に対する申請・届出等手続におけるオンライン利用率を2010年度までに50%以上とすることを定めているが、現状その利用率は極めて低い。この打開策を探るべく、「オンライン行政手続の利用促進策」という課題を設定し実証した。

【題材2】市場の柔軟性改善に向けた新企画の提案 (新企画)

全国に支店を持つ某保険会社を対象に、市場におけるシェア拡大に向けた新企画提案という課題を設定し実証した。なお、この保険会社は、種々の特殊保険市場向けに数十種類余のプログラムを管理しており、全国の代理店のために広範な保険プログラムを管理するに、システムおよびバックオフィス・プロセスに関する難題を解決しなければならぬという問題を抱えていることと仮定する。

【題材3】独自新システムの導入 (新システム)

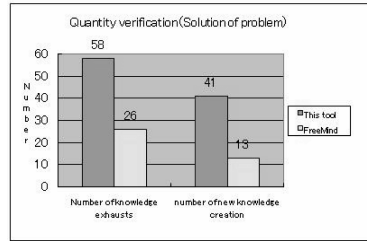
某金融会社が独自の貸付要件対応策として新システムを導入すると仮定し、その新システムの提案という課題を設定し実証した。なお、この金融会社は、現状では、市場の動向に迅速に対応できない、また、新商品及び期間限定の販促価格が設定された商品などを迅速に導入できないという課題を抱えていることと仮定する。

5.2 定量的検証及びアンケートの結果

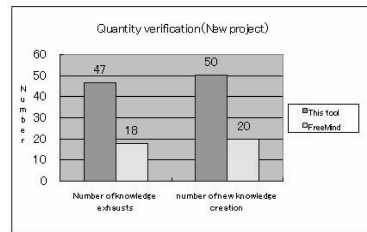
5.2.1 知識表出数及び新知識創造数の比較検証

まず、課題に係る関連情報や欠点・特性に関する情報の表出数の比較であるが、図7~9は、それぞれ「課題解決 (Solution of problem)」, 「新企画 (New project)」及び「新システムの導入 (New system)」という新知識創造についてCosutとFree Mindを定量的に比較した結果をグラフで表したものである。Cosutにおける表出数は「課題解決」, 「新企画」及び「新システムの導入」でそれぞれ58, 47, 66であったのに対し、Free Mindは26, 18, 32であった。そして、それら表出された情報を元に創造された解決案 (新知識) の数であるが、Cosutにおける創造数は「課題解決」, 「新企画」及び「新システムの導入」でそれぞれ41, 50, 60であった

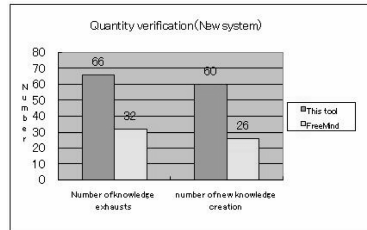
のに対し、Free Mindは13, 20, 26であり、いずれもCosutの数がFree Mindを大きく上回っていた。この結果からも、Free Mindに比べてCosutの方が新知識創造の基データとなる知識の表出及びそれらの知識を基にした新知識創造がより多く行われていることが伺える。



<図7> 定量グラフ (課題解決)



<図8> 定量グラフ (新企画)

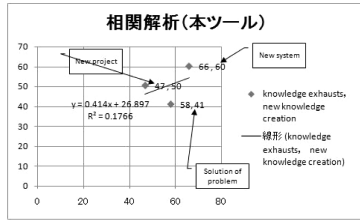


<図9> 定量グラフ (新システム)

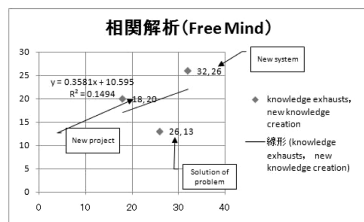
5.2.2 表出された知識情報と新知識創造との相関解析

次に、新知識創造の基知識の表出数と新知識創造数の相関関係についてCosutとFree Mindとで比較検証した結果について述べる。図10が本ツール等における相関グラフ、図11がFree Mindの相関グラフであるが、それぞれの相関グラフは、相関を取りたい2項目のデータとして、「X」に「課題解決」, 「新企画」及び「新システムの導入」それぞれの新知識創造の基知識の表出数を指定して、「Y」には同3項目の新知識創造数を指定してXYプロット (散布図) を作成した。そして、線形近似を近似曲線として表現し、そこにR-2乗値を表現した。このR-2乗値が1に近ければ相関が高いことを意味する。図13,14を比較すると、Free Mind等のR-2乗値が0.1494であるのに対し、本ツール等のR-2乗値は0.1766であった。この結果から、Free Mind等よりもCosutの方が知識表

出数と新知識創造数の相関性が高いと言える。つまり、本検証における新知識創造のプロセスは、表出された知識を基データとして新知識を創造することから、両者の相関性が高いと言うことはそれだけ表出された知識を新知識創造に結び付けられているといえ、Free Mind等に比してCosutの方がより表出された知識を新知識創造に結び付けられていることが見て取れる。



＜図10＞ 相関グラフ (本ツール等)



＜図11＞相関グラフ (Free Mind等)

5.2.3 アンケート結果

表4は、被験者全員(8名)に対し、「知識の取りまとめ及び新知識を創造するにあたり、Free Mindに比してのCosutの利点と欠点についてお答えください」というアンケート(全員がすべての質問に回答する形式)を取った結果であるが、Free Mindと比べて、Cosutはリレーションノードによってノード同士を意味付けしてつなげていくことができるため、ターゲットとなる課題に対して、その原因や解決策など新知識創造の基知識を、全体を俯瞰する形で表出・表現することによって人に内在する暗黙知を表現しやすくなることや、課題に係る全体像を俯瞰的に参照することによって新知識が創造しやすくなるというCosutの有効性について確認することができた。

＜表3＞アンケート結果

回答数	回答
【利点】	
3	ノード間に意味付したリレーションを挿入することにより、全体を俯瞰したイメージを作成できることに優れている。
3	自分の中に内在するノウハウを表出し整理することに優れている。
2	ノードを入れ子に出来るので、関連する知識をグループ化し易い。
【欠点】	
1	多くの知識が散在し、その中で多くの関係性が存在した場合に、リレーションの意味付け

	に苦慮した。
1	あるノードが複数のグループが存在する場合には、同じノードをそれぞれのグループ内に入れ子として作成した。
6	回答なし

5.3 類似ツールとの比較考察

5.3.1 意味付けたN:N関係の表現

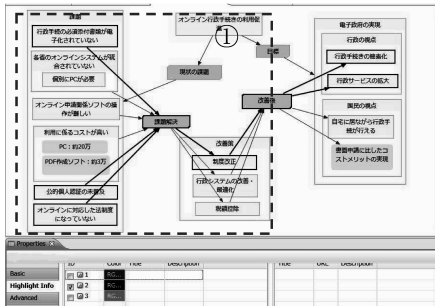
図12の①のN:N関係を表4に記す。つまり、図12の例は、課題に対する解決策を「問題解決」というリレーションでつないだ3:1の関係である。このように、本ツールではN:Nの関係性を柔軟に表現することができる。ただ、これに関しては図14のとおりFree Mindでも表現することが可能であるが、Free Mindは、多対多の関係をつなぐだけであるのに対し、本ツールでは、「問題解決」というノード間の関係性を意味付けしてN:N関係を表現できる。このことによって、数多くのリレーションが混在した場合でも、ある特定の関係性に着目したリレーションを探し出すことが可能となるなど、知識のとりまとめ及び知識創造支援に係る利点が期待できる。

＜表4＞ 図12の①のN:N関係

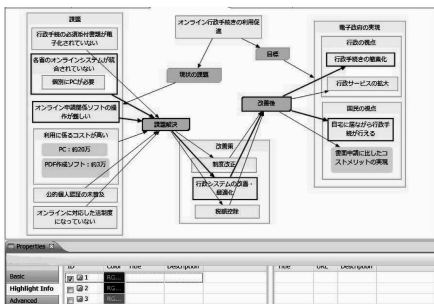
左辺 (課題)	リレーション	右辺 (課題解決)
行政手続の必須添付書類が電子化されていない	問題解決	制度改正
公的個人認証の未普及		
オンラインに対応した法制度になっていない		

5.3.2 個別のターゲットに着目した流れの表現

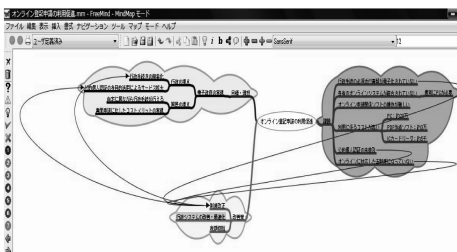
「法制度」に関係したノードを協調表示したものが図12であり、その他にも「システム関係」に着目した協調表示グループが図13、「コスト関係」に着目した協調表示グループが図5(前巻)である。このように、本ツールは個別の関係性に着目した協調表示グループを個別に構築し、それらを切り替えて着目点ごとの関係性の流れを管理及び表現することができる。これに対し、Free Mindで「システム関係」、「法制度関係」及び「コスト関係」の関係性をグループとして表現したものが図15であるが、どの項目がどの項目とつながっているのかが分かりづらく、関係性に着目した流れが明確でないため、個別の関係性に着目した流れを表現・管理することが難しい。これまでに述べてきたとおり、新知識を創造するために必要となる基データは膨大であり、雑多に散在する知識をそのまま表現しただけではただ見づらいためその内容を理解するだけでも余計な労力と時間を要する。ゆえに、膨大な知識の関係性を利用者の視点に合わせて加工・変化させて表現できることは、新知識創造の支援機能として有効であると考えられる。



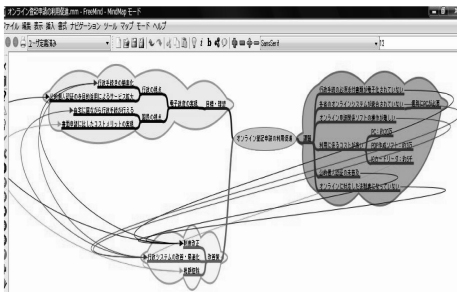
＜図 12＞ 強調表示の例（法制度関係）



＜図 13＞ 協調表示の例（システム関係）



＜図 14＞Free Mind の例(法制度関係)



＜図 15＞Free Mind の例(法制度・システム・コスト関係)

6 おわりに

本研究では、ナレッジマネジメントに、3C、マーケティングミックス及び各種列挙法を応用して暗黙知の表出

を試み、それらの知識をとりまとめ新知識創造へと結びつける過程を支援するツールを構築した。そして、定量検証、相関解析、ユーザースタディ及び既存ツールとの比較考察を通して本ツールの評価を行った。なお、検証には、「課題解決」、「新企画」及び「新システム」という実際のプロジェクトにおける課題を題材として行った。その結果、実際のプロジェクトにおける課題解決に係る新知識創造の支援につき、本ツールが既存の類似ツール及び概念よりも有効であることが確認できた。今後は、検証の過程で明確となった課題への対応や知識表出システムと新知識創造支援ツールの自動連携について、さらには表出された知識や新たに創造された知識単位で分析を行うなど、より細部にわたる有効性について検証していきたい。加えて、本ツールによって蓄積された関係性を持った知識群から、任意の知識を発見する手法として、RDFスキーマ[7]を応用することによって、関係性を辿りながら目的の知識まで辿り着くような検索手法について検討していきたいと考える。

参考文献

- [1] Vannevar Bush, "As We May Think", The Atlantic Monthly, 1945
- [2] 日本電子工業振興協会, "人間の思考支援シミュレーションシステム開発に関する調査研究報告書", (1991)
- [3] 中川徹ほか, 「技術革新のための問題解決技法 TRIZ/USIT」, 日本創造学会論文誌 第 3 巻, 2004 年号, 49-66 頁 (2005 年)
- [4] Tony Buzan, 「iMindMap」 <http://www.imindmap.com/>
- [5] 大槻明, 「オンライン行政手続普及促進モデルに関する研究」, 早稲田大学 G I T S 紀要論文 2006-2007, P198-208
- [6] 大槻明, 岡田謙一, 「組織戦略立案時におけるディスカッションレポートからの知識情報表出」, 情報処理学会 IPSJ-GN08067015, P 85-90, 2008 年 3 月
- [7] 大槻明, 岡田謙一, 「RDF データベースにおける継承関係の表現による知識の構造化」, 情報処理学会 IPSJ-GN08068013, P73-78, 2008 年 5 月
- [8] 野口悠紀雄, 「超」発想法」, 講談社
- [9] 川喜田二郎: 発想法 (1967), 続 発想法 (1970), 中公新書
- [10] 小山雅庸, 河合和久, 大岩 元: カード操作ツール KJ エディタの実現と評価, コンピュータ ソフトウェア, 第 9 巻, 第 5 号, pp. 38-53, (1992) .
- [11] H. Ohiwa, N. Takeda, K Kawai, A. Shimomi: KJ editor: a card-handling tool for creative work support, Knowledge-Based Systems, vol. 10 (1997) pp. 43-50