

個人とグループの創造性を支援する「イノベーションコンパス」 システムの機能提案とシナリオ検証

加藤 美治^{†1†2} 橋山 智訓^{†2} 田野 俊一^{†2}

概要： 開発者は、新たな製品・サービスを提供することが求められており、そのために人間の創造性を支援するシステムのニーズが高まっている。しかしながら、そのようなシステムは部分的な機能を実現するに留まり、包括的なシステムにはなっていない。そこで本研究では、個人とグループにおける創造性を支援する「イノベーションコンパス」システムを提案した。そして、システムが具備している詳細の機能とアルゴリズムを説明した。更に、個人とグループ活動におけるシステムの動作を、典型的なシナリオを用いて説明した。この結果、概ね要求機能を確定させることができた。今後システムへの実装と実際にシステムを使用した評価を行っていく。

Proposal of integrative system "Innovation Compass" that supports creativity of the group and the individual and scenario evaluation

Yoshiharu Kato^{†1†2} Tomonori Hashiyama^{†2} Shun'ichi Tano^{†2}

1. はじめに

激しい変化が起こっている社会では、その社会の変化に追従する製品・サービスが求められている。それは、新たな価値を創造し社会へ貢献していくものである。そして多くの製品・サービスは、ICT無しでは考えることができない。確かに、これら製品・サービスを生み出すには、これまでに無い新たな価値を創出していく必要がある。しかしながら、新たな価値を創出することは簡単ではない。なぜならば新たな価値は、これまでの製品・サービスの延長線上ではない前例ないものを生み出す必要があるからである。

このような状況において、人間が創造性を発揮し新たな製品・サービスを創出するための、創造性を支援するシステムのニーズが高まっている。確かに、これまでも多くの創造性支援システムが研究されてきた。しかし、それらシステムは開発者や技術者に利用されているとは言えない。なぜならば、創造とは人間のあらゆる知識や感情も含めた総合的な活動であるため、網羅的な支援が難しいからだと考える。また、単一の課題解決ではなく幾つもの課題が重なりあっているため、ある分野の専門であっても全ての課題を解決することができない。つまり、課題解決には多くの専門性、知見、多様性が必要である。そうした場合、多くのメンバーが集まりグループとしての創造性を高めていく必要がある。一方、そもそも物事を考え新しいアイデアや閃きを生み出していくのは個人である。そのため、個人

の創造性を支援していくことも必要である。これら背景から、新規事業や新製品・新サービスなどのイノベーションをおこすために、ICTを利用し積極的に支援したい、ということが研究の動機となっている。

イノベーションモデルの構築とイノベーションシステムのコンセプトについては、個人とグループを支援するイノベーションコンパスシステム[1] [2]にて提案した。システムの具備する機能概要については、個人とグループの創造性を支援するイノベーションコンパスシステムの機能提案と事例による検証[3]にて説明した。

本論文では、上記で示した詳細機能を、実際にシナリオを用いてシステムを利用する場合の動作イメージとして説明している。また機能を実現するためのアルゴリズムも示している。これにより、システムの動作を理解するとともに、システムと人間の双方向のやり取りが理解できると考える。

第2章では、これまでの研究結果について概要を説明する。第3章では、グループと個人の創造支援システムである「イノベーションコンパス」の機能説明を行う。第4章では、典型的なシナリオを用いてシステムの動作を具体的に説明する。第5章では、全体のまとめを示す。

2. これまでの研究結果

最初に、個人とグループの創造性を支援する統合システム「イノベーションコンパス」の提案[1] [2]にて本論文で説明するシステムのコンセプトを示した。ここではイノベーションを実現するために重要なイノベーションの必要要素とプロセスについて抽出を行った。抽出にあたりイノベ

†1 富士通株式会社
FUJITSU LIMITED.

†2 電気通信大学大学院情報システム学研究科
Graduate School of Information Systems, The University of
Electro-Communications

ーション、発想、発見、アイデア創出に対して認知されている国内、海外の代表的な10事例[4-13]を用いた。その結果、必要要素としては、「ネットワーク・場」「モチベーション」「アイデア創出」「行動・実践」「ニーズ」の5つの要素が抽出された。一方、プロセスについては、「共感」「創造」「実践」「継承」4つのステップが抽出された。「創造」については、更に「問題提起」「情報収集」「セレンディピティ」「判断・決定」に細分化された。そして、これら要素から個人とグループの2階層に跨る統合イノベーションモデルを構築提案した。更に、イノベーションモデルと、既存創造支援システム13事例[14-26]のギャップを分析し、3つの課題を抽出した。それらの課題と解決策について表1に示す。

表1 既存創造支援システムの課題と解決機能

Table 1 Issues and solution of existing creation support systems.

課題	個人/グループ	主な課題内容	主な解決内容	提供機能
創造は個人任せ	個人	個人に向けた創造活動への支援が不足	全ての情報蓄積し、システムからも提示 バイタルデータとの相関を分析	(1)セレンディピティ
	グループ	グループでの創造性を高めるにあっても個人のアイデアが重要	ビジョン、想いをグループで共有し、システムからリマインドを送信	
限られた情報・人との出会い	個人	一人で問題を抱え悩んでしまう。情報が偏ってしまう。多様性が不足する	課題を公開し他者から情報を提供してもらう 過去の蓄積情報と紐も付ける	(2)ブリッジ
	グループ	情報は溢れているのに見つけ出せない 専門家などとの接点がない	過去の情報とのリンク付けを行う システムから専門家へ働きかける	
モチベーション向上への支援	個人	気持ちの部分が支援されていない	活動を活性化するようにシステムから励ます	(3)チアリーダー
	グループ	プロジェクトへの貢献活動が正しく評価されない	プロジェクト貢献度を評価する 個人のスキルをリアルタイムに反映する	

第1の課題は、個人の創造支援が不足していること、第2の課題は、情報収集や人との出会いが不十分であること、第3の課題は、人に対するモチベーション支援が不足していることである。それら課題に対し、3つの機能を提供することで課題解決を図っている。それらは、セレンディピティ機能、ブリッジ機能、チアリーダー機能である。

次に、個人とグループの創造性を支援する「イノベーションコンパス」システムの機能提案と事例による検証[3]にて本論文で説明するシステムの機能概要とシステム構築のアプローチを示した。システムの概要を図1に示す。まず、先に示した3つの機能を実現しなければならない。そのためにシステムに以下の機能ブロックを持たせることとする。第1にアクティビティデータの収集と格納機能、第2に収集した情報の分析機能、第3に分析した結果通知による支援機能である。特にアクティビティデータの収集は、個人とグループ活動のすべてのデータを収集するものであ

る。例えば業務におけるWeb閲覧で得た情報、バイタルデータ、更に気持など感情データなど詳細なデータまでも収集する。それは、これら収集した情報を後に分析することで創造性を支援する情報に利用できると考えたからである。例えば、システム側から情報や行動を可視化することによる気づきを与えたり、個人の活動とグループ活動との関連性を持たせたり、更には個人への評価を提示することでモチベーションの向上を行うものである。これらすべての情報を収集・格納していくデータベースに対して、我々はCWL (Creativity Work Logs) と名づけた。

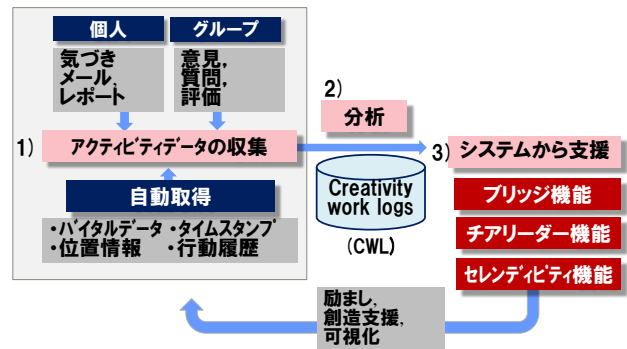


図1 システム概要

Figure 1 Overview of system.

議論の流れを時間が経過した後でも判りやすくする可視化方法として、構造化の手法がある。IBIS(Issue Based Information System)は、Werner Kunz と Horst W. J. Rittel [27]によって開発され、複雑な開発工程における議論の可視化を行った。そして議論の流れを理解しやすくするgIBIS [28]が開発された。このシステムでは、Issue, Positon, Argumentなどをノードで表現し、ノードとノード間の接続をリンクを用いてグラフで表現している。これにより、議論の構造を容易に理解することができるため、意思決定に至る関連性を理解することができる。また、マルチエージェントによるグループ思考支援[29]としてAIDEというシステムが提言されている。これは、対話を2次元空間表現し、どの方向への議論なのか、空間を埋めるものは何かなどの新たな発想を支援していくものである。

本システムにおいても、構造化手法を取り入れている。本システムの利用状態について、図2を用いて説明する。まず、デスクトップ上に個人活動用とグループ活動用の2つの創造支援システムの入力画面を準備する。個人は、プロジェクトに所属し通常業務を行っている。業務においてメールを閲覧したり、メールに回答したり、Webにて情報検索したりと業務に関わる様々な活動を実施している。例えば、Web閲覧を行っていた時に、自分が所属するグループの課題に対して有益な情報を見つけだした場合、その情報を課題と関連付けて記録していく。図2に示したように、有効な情報を気づき、意見、提案として「ノード」に記録

する。記録するにあたり、課題または先に記録された情報と関連づけを行うために「リンク」で接続する。これらノードとリンクの分類と役割については、4.3 章で詳細に説明する。プロジェクトのメンバーは、情報を逐一蓄積し樹形図を構成していく。こうして入力された情報に対して、システムは情報を分析し、プロジェクトのメンバーに対し創造性を支援する情報や励ましを自動的に提供する。または、プロジェクトメンバーが、情報分析命令を発行し、システムからは、オープン課題の提示や、個人のプロジェクト貢献度を提供する。

一方、個人の課題についても同様に、個人の作業を行っている時に得られる情報や、閃いた情報を順次ノードに格納していく。格納した情報に対し、システムが分析を行い、新たな観点での考え方を指示したり、検討の不足領域を提示したりして、新たな気づきを与える。また、個人の行動とアイデア創出の関係性を示すことも可能である。

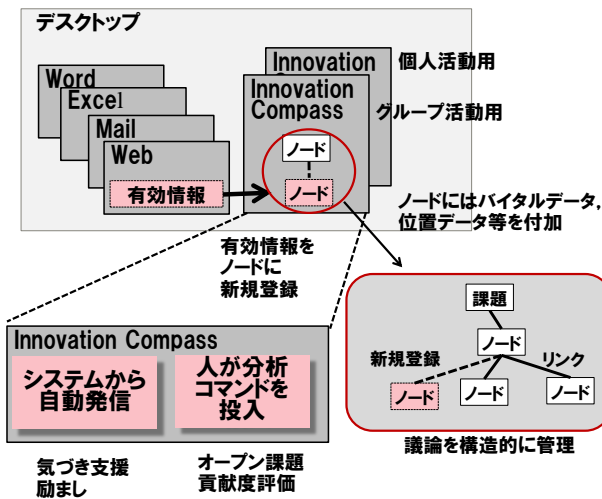


図 2 システムの利用状態

Figure 2 State of use of system.

3. 創造支援システム・イノベーションコンパス

本システムは、日々の活動を全てノードとして蓄積をしていくものである。今は有効でない情報も、後になって有効活用できる場合もある。例えば、必要な情報が埋もれてしまった時、システムが情報を過去の情報の中から通知してくれる機能である。本人は、数か月経ってしまうと何の情報も蓄積していたかも知れず忘れてしまう。しかし実は既に入手していた情報なのに活用できなかっただけなのだ。

本システムが具備するブリッジ機能、セレンディピティ機能、チアリーダー機能の詳細を表 2 にて説明する。それらは、人がシステムへ分析を依頼するものと、入力蓄積されたデータをシステムが分析し、人に働きかけを行うものがある。これらの機能は、構造化データとしてあらゆる情報を蓄積していくことで実現できる。

本システムの特徴は、3 点ある。まず第 1 に、プロセス全体を評価することである。これまでは課題と解決策のみが注目されその解決までの過程が軽視されていた。単に解決策だけではなく、その過程での良い意見やアイデアを評価し、プロジェクトへの貢献度として評価する。第 2 に、情報の要素として知識のみならず、感情や行動も含めていることである。これは実現に向けての人間のモチベーションも考慮に入れているからである。第 3 に、個人とグループ活動の両者を支援している点である。これにより、普段の創造活動をトータルで支援できるようになる。

表 2 機能一覧

Table 2 Function list.

機能	人から	システムから
ブリッジ機能		
・個人のバックグラウンド(興味, 経験, 知識)をキーとし適任者へ通知する		○
・過去参加のプロジェクトと類似プロジェクトへの参加を促す		○
・個人の想い, プロジェクトビジョン, 感情をネットワークを通じて共感を与える		○
・プロジェクト可視化, 自分のやりたいこと想いが実現できる活動の場提供	○	
・プロジェクト可視化機能により組織の枠を超えたバーチャルなチーム編成	○	
・キーワードの一致で個人のCWLとプロジェクトのCWLの結びつけを行う		○
・プロジェクト全体の可視化機能により自発的参加を促す	○	
・プロジェクトの可視化機能により, 成功事例・失敗事例の蓄積	○	
・基本表示機能として, プロジェクト毎, 個人課題毎の一覧表示	○	
・人が他者に対して人物紹介や, データの紹介を行う	○	
・プロジェクト進行中に成功・失敗のカギを記録し, 可視化させる	○	
・アイデアや情報を登録し, メンバーと共有する	○	
セレンディピティ機能		
・入力ノードのキーワードから, 異なる視点(白を黒, 縦を横など)を提示し, 新たな気づきを与える		○
・入力ノードのキーワードから, 検討不足要素を提示		○
・過去に蓄積したデータをシャッフルして提示し, 新たな気づきを与える		○
・入力ノードと過去に蓄積したデータとのキーワードによるマッチング		○
・過去の蓄積データ「あの時の情報」の検索	○	
・ノードの繋がりを意識したキーワードによる検索	○	
・課題, 問題意識の想起を自動的, 定期的通知	○	
・過去について, どこで, 閃いたかの自分の行動の可視化により支援情報を通知し, 創造性を高める行動へ変革		○
・忘れた頃にオープンな課題の通知		○
・構造化の表示(樹形図の拡大, 縮小, 特定ノードの抽出, オープン課題, 解決課題抽出, 時間表示)により, 大量データ分析を容易にする	○	
・いつでも, どこでも, 手書きメモ, 画像, 音声等の気づきをメモ	○	
チアリーダー機能		
・他者に対して適切な評価を行う	○	
・他者からの評価やアイデア提言により, 個人の貢献度を分析評価		○
・他者からの評価の通知		○
・各工程において, 自らのスキル・得意分野を活かす貢献が可能	○	
・プロジェクト可視化機能により, 自分でプロジェクト参加を決める	○	
・他者に情報や人を紹介する支援への適切な評価	○	
・プロジェクト終了時に過去に遡ってノードを再評価(マニュアル)	○	
・ノード分析を行うことにより, 日々の活動に対する個人の活動を可視化	○	
・仲間を褒めたり, 仲間からの励ましを受ける	○	
・プロジェクト可視化機能によりグループ間競争を促す	○	
・プロジェクト活動状況・個人の活動状況の可視化(提言件数, 貢献度)	○	
・プロジェクト停滞時に発言を促す		○
・人を励ますまたは, 人が人に対し励ます		○
・人物像の特定(沈黙を破る, 統合, 分離, 紹介, 良いアイデアなど)		○
・プロジェクトのめざす姿, 社会的意義, 魅力の明確化のために通知する		○
・プロジェクトに対する想い, 感情を通知する		○

4. 典型的なシナリオによる動作説明

グループ活動と個人活動について典型的なシナリオを用いて、本システムを利用した場合の動作について具体的に説明をしていく。

全体の画面表示として、グループ活動と個人活動を同一

の画面内で表示を行う。画面のイメージは、図3のようになっている。この事例は、自分が所属している2つのプロジェクトA（左側）、B（中央）と個人の課題1つ Issue A（右側）を表示したものである。

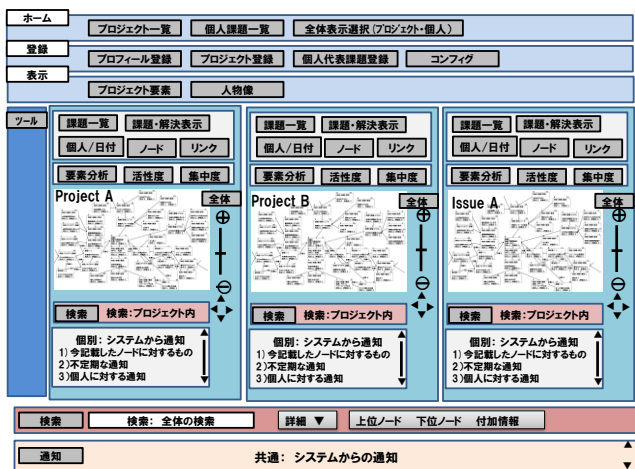


図3 全体の画面構成

Figure 3 The whole screen structure.

図3に示すように、全体の画面構成は、個人とグループの課題を同じ画面に表示することができる。それぞれのプロジェクトや個人の課題を表示する個別ウィンドウでは、メニューが設定されており、各種画面表示、情報の検索、システムからの気づきなどの通知が行える。それに対し、共通ウィンドウでは、プロジェクト登録や一覧表示が行える。更に、システム全体を網羅した検索や気づきなどの通知が行える。詳細は4.1章、4.2章の事例を用いて説明する。

4.1 グループ活動による動作説明

グループ活動の事例としてAさんの所属するプロジェクト活動を用いて説明する。

(1) プロジェクトの登録

Aさんは、ARを利用した新端末の開発を行いたいと思っている。今後ウェアラブル端末が、新たな情報の入出力装置になると考えているためである。そこで新たなプロジェクトを興し、それぞれの専門性を活かしたメンバーで進めていきたいと考えた。今回本システムを利用してプロジェクトを登録した。

図4を用いてプロジェクトの登録を説明する。まずプロジェクトの登録に際し、本システムを利用するにあたってのIDとパスワード登録を行う。次にプロジェクト登録にあたっては、図4の登録タブにおいて、「プロフィール登録」ボタンから個人のプロフィールを登録する。更に「プロジェクト登録」ボタンからプロジェクトを登録する。加えて、プロジェクトの概要、目的、ビジョンなどを記入する。

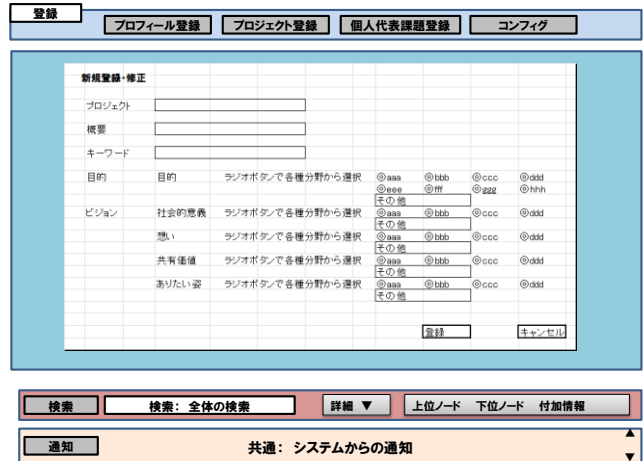


図4 プロジェクト登録画面

Figure 4 Project registration screen.

(2) ノードとリンクの登録

Aさんは、本来の業務を日々行っているが、新しい端末企画プロジェクトのことも気になっている。そこで常にアンテナを高くしてWeb情報、メルマガに目を通して。今も業務資料を作成していたが、いつも見ているメルマガの題名が気になったので目を通してみることにした。その記事はARを利用した新端末の記事であった。自分でとりあえずは見たが、プロジェクトのメンバーにも共有したいと思い、まずはノード登録した。細かいプロパティは後ほど書き込むこととする。

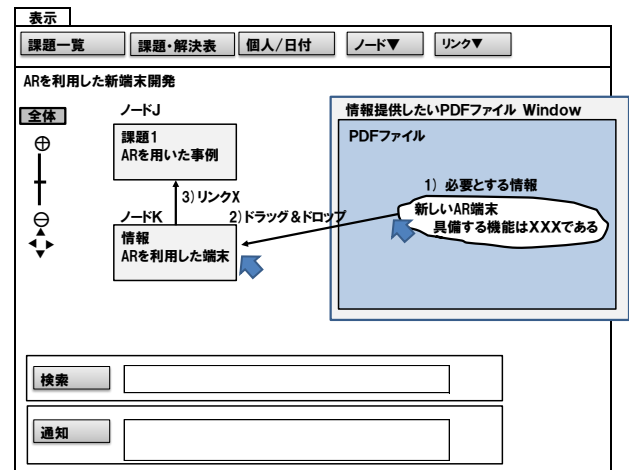


図5 ノード登録画面

Figure 5 Registration screen of a node.

ノードの具体的な登録方法について図5を用いて説明する。「ARを利用した新端末開発プロジェクトウィンドウ」において、既に課題1のノードJが登録されている。1) 新たに情報を登録するために、Webの記事から引出したPDFファイルの必要な部分を長円で囲んだ。2) 囲んだ部分をシステム内の樹形図表示画面にドラッグすることで、新しいノードKが作成される。この段階でノードの詳細情報を記

入することもできるが、後で時間の有る時に記入することもできる。ここに記入する詳細情報は、キーワード、ノード分類である。また、自動取得する情報は、タイムスタンプ、位置情報などである。これら情報は、ノードの検索、評価、気づき情報のシステムからの提示などに利用される。つまり、これらの情報を蓄積し分析することで、利用者に対して有効な情報を提供できる。3) 情報ノード K を課題ノード J へ接続するために、ノード K とノード J をクリックする。これによりリンク X でノードを接続させる。リンク X の詳細情報も後ほど記入することにした。リンク詳細情報はノード詳細情報と同様に、検索や情報分析に使われる。その後もこのような情報登録を繰り返していく。

(3) 他者からの評価

翌日に私がプロジェクトの状態を確認してみるとプロジェクトメンバーが意見を出していた。私が見つけた新端末情報が起爆材となって、「良い情報だ」、「こんなことも考えられる」、など各種情報を寄せられている。特に私の情報にメンバーが良い評価を与えてくれたのでとても気分が良い。

他者からの評価について、図 6 を用いて説明する。例えば A が登録したノード K に対して B が評価を行う場合、B は前述したノード登録と同様な操作を行う。評価を行う場合は、ノード評価分類の中で「評価」を選択してノード M を登録する。こうすることで、B の評価により、A のノード評価点は加点される。詳細な加点方法については、4.3.1 章で説明する。このため、多くのメンバーから評価をもらおうとノード評価点が高くなる。つまりノード評価点が高い A の発言は、メンバーから良い発言であったと認められたことになる。

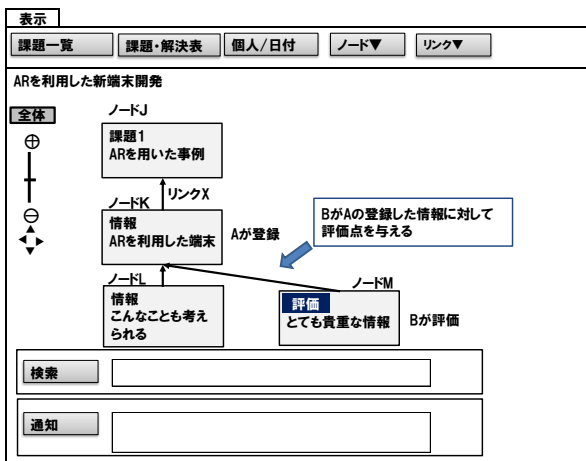


図 6 他者からの評価

Figure 6 The value from the others.

(4) システムからの気づき情報の提示

私もメンバーの議論に刺激され、更にアイデアを出すことにした。その時、システムから自分が蓄積していた「過去のノード情報が利用できるかもしれない」という通知が

あった。そういえば、「端末技術」については古くから継続して調査をしていたことを思い出した。半年以上も前のことなので、記憶が曖昧である。

図 7 にてシステムからの類似情報通知について説明する。過去に蓄積してあった情報とのマッチングは、共通表示ウィンドウの、通知ウィンドウにより通知される。通知ウィンドウには、これまでに個人で登録してあったノード情報として利用可能な候補としての情報が提供される。

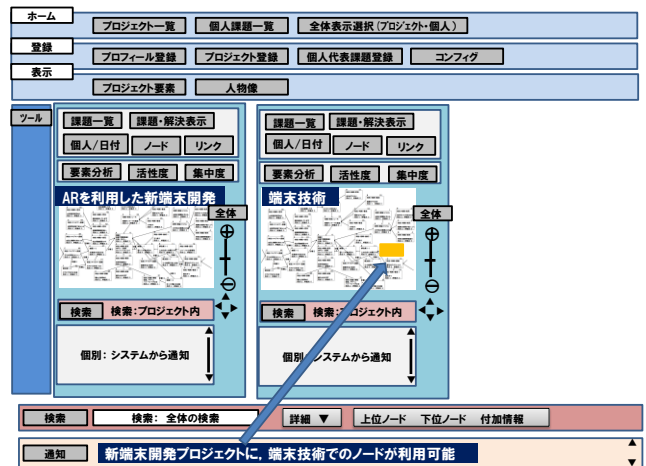


図 7 システムからの類似情報通知

Figure 7 Similar information notice from a system

(5) 過去の蓄積情報の表示と分析

システムからの通知を受けて、過去に自分が蓄積した情報を再度確認してみることにした。とはいっても詳細は覚えていない。そこで過去の自分の課題である「端末技術」の樹形図を表示し、内容を再確認してみることにした。

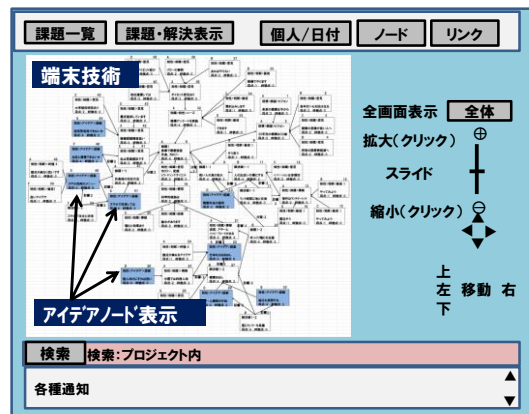


図 8 ノードの分析表示

Figure 8 Analysis indication of a node.

例えば、図 8 の右側のボタンで樹形図の拡大・縮小、左右への移動ができる。また、「ノード」ボタンによりノード分類を選択させ「アイデア」などの特定のノードをハイライト表示することができる。

そのような情報探索を用いた結果、1つ有効な情報を発

見したので、プロジェクトメンバーと共有するためノードへ登録した。そうした所、登録したノードと他のプロジェクトにおける類似情報をシステムが自動でマッチングして提示してくれた。これは、図7に示した通知ウィンドウにて類似ノードの提示がなされる4.1章の(4)項と同様なシステムからの通知機能である。

その情報から、プロジェクト画面にて「他プロジェクト」樹形図の表示を行った。図9に、他のプロジェクト表示画面を示す。そこでプロジェクト全体を確認するために、「ノード」ボタンにて特定ノード「課題」と「解決策」ノードを選択しハイライト表示してみた。このようにして他プロジェクトの情報を取得することもできる。確かに、他プロジェクトにおいても類似課題も扱っているようなので、今後このプロジェクトの動向も注意することにした。

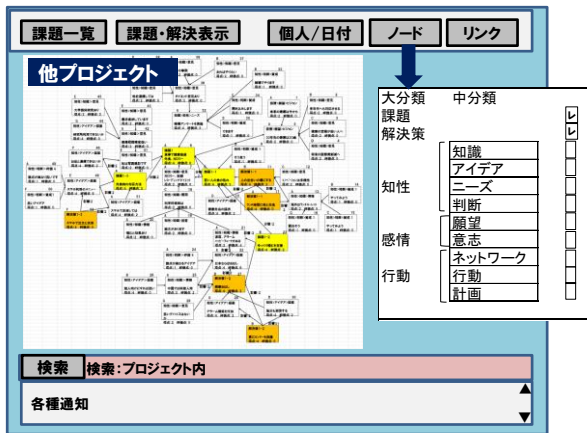


図9 特定ノード選択表示画面
Figure 9 Specific node choice indication screen.

(6) システムからの励ましと通知

その後、課題解決が停滞するようになった。するとシステムから「もっと活発に議論をしていこう」という励ましメッセージが届いた。同様にオープンな課題についても図7での通知機能を用いて通知がされた。これは、図7に示した通知ウィンドウにて類似ノードの提示がなされる4.1章(4)項と同様なシステムからの通知機能である。ただし、励まし通知はプロジェクト内での通知になるため、プロジェクト画面側の通知ウィンドウにて通知される。

その後メンバーは、課題解決に向けて多くの情報を提供してくれた。しかし、提供情報の要素の偏りがあるためシステムから、「もっとニーズを検討しよう」というメッセージが届いた。図7に示した通知ウィンドウにて類似ノードの提示がなされる4.1章(4)項と同様な通知機能である。ただし、これもプロジェクト内での通知になるため、プロジェクト画面側の通知ウィンドウにて通知される。

そこで、図10に示すように、プロジェクトウィンドウの「要素分析」ボタンにより、ノード分類・リンク分類を表示して確認をした。確かに要素分析から「ニーズ」分類が不足していることが判った。プロジェクトメンバーは、

ニーズに対して検討を深めようと思った。この機能にてメンバーは、不足要素を知ることができる。

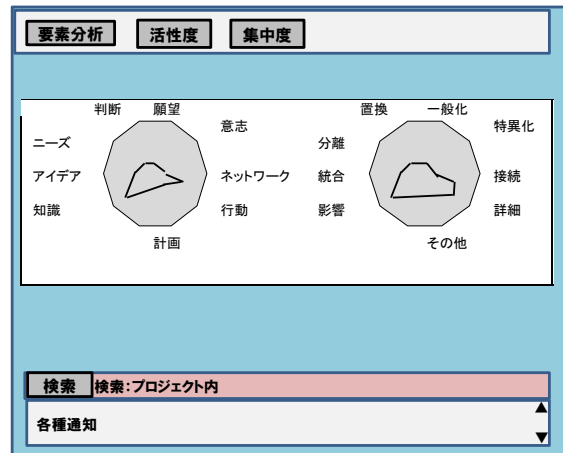


図10 イノベーション要素分析
Figure 10 Node and link element analysis screen.

(7) メンバー以外の適任者からの情報提供

そうした所、メンバー以外の人から有益な情報提供があった。これまで、メンバーだけでは考えていない情報であったので提供情報に対して評価を行った。評価方法については4.1章(3)項に示した「他者への評価」と同様に情報提供者に対して評価を行う。

これは、システムのブリッジ機能によるものである。例えば、AR技術を持ち合わせているプロジェクトメンバー以外の人に対し、システム共通の通知ウィンドウにて課題を通知する。それを受け取ったプロジェクトメンバー以外の方は、自分の持っている専門性で課題解決へ貢献できると考え、「ARを利用した新端末開発プロジェクト」へ情報を提供することにした。この機能により、プロジェクトを超えた情報マッチングの可能性が拡大する。また個人にとっても自分の専門性が所属していないプロジェクトへ提供できることでモチベーションが高まる。

(8) 結論から課題に遡った評価

このプロジェクトについては、まずXの仕様でプロトタイプを作ってみることになり、一応結論にたどりついた。結論に至ったため、プロジェクトメンバーは、登録されたアイデアや意見についての再評価を行った。一方システムは、結論から課題に遡った評価を行い、私が出したYというノード提案がメンバーからの評価が高いとの通知をもらった。偶然見つけた情報元に時間をかけて考えた提案ではあったが、プロジェクトメンバーの役に立てるとも嬉しく感じる。結論から課題に遡った評価のアルゴリズムについては、4.3.3章で示す。これにより、解決策に対するプロセス評価が可能となる。課題毎における個人別のノード評価点の一覧を表示することもできる。

4.2 個人活動による動作説明

個人においてもグループ活動と同時に解決しなければな

らない課題を複数持ち合わせている。これらに対しても本システムを用いて個人の創造性を支援していく。提供する機能については、グループ活動における機能と同様な機能を用いることで実現している。

(1) 個人の課題登録

Bさんは、これまで幾つかのプロジェクトに属しているが、今後の自分自身の課題として「予防医療へのICT活用」を登録している。新たなシステムを開発していきたいと考えている。課題は既にグループのプロジェクト登録のように登録済である。4.1章(1)項のプロジェクトの登録と同様に図4の「個人課題登録ボタン」を用いて課題の概要、目的などを登録することができる。

(2) ノードとリンクの登録

Bさんは、Web情報や新聞などからの気づきを蓄積している。今日も新聞記事で他社における実践例として気になるものがあった。まずは忘れないうちに記録することにした。予防医療の課題と、今回登録したノード(他社実践例)については他の人にも公開するために「オープンレベル」に設定しようと思う。会社から帰る時に浮かんだアイデアについてはスマートフォンから書き込んだ。個人課題におけるノードとリンク登録についても4.1章(2)項のプロジェクトにおけるノード登録と同様に図5に示したように行う。

(3) システムからの励ましとリマインド通知

最近は日常業務が忙しく、個人の課題に対して考えている余裕が無かった。そんな時にシステムから課題のリマインドと励ましが届いた。図7に示した通知ウィンドウにて通知される。4.1章(4)項と同様な通知機能である。ただし、これは個人に対する通知になるため、個人画面側の通知ウィンドウにて通知される。

その時、Bさんの課題に対して他の人から書込みがあった。課題を「オープンレベル」にしていたから、親切にもこんなことができないかという情報をノードへ登録してくれた。

(4) 他者への評価

記入された情報は、自分では考えもつかないものであり、とても有り難い貴重な情報だった。まずはお礼と情報に対する評価を行った。逆に自分も他の人に対してできることをしてあげたいと思った。これも、4.1章(3)項のプロジェクトにおける他者への評価と同様に、個人課題ウィンドウにおける感謝ノードを登録することで他者への感謝評価を与える。ノード登録については、図6と同様である。

(5) 課題の可視化と他者への支援

そこで、他者の課題を一覧表で確認してみることにした。自分の専門分野において回答できそうな課題をみつけ出したので、他の人へアイデアを提供した。自分の出したアイデアに対し、他者からお礼がきた。自分のアイデアが役にたって嬉しかった。他者の課題については、図11における共通画面の「個人課題一覧」ボタンにて、オープンにして

いる個人課題の一覧表が表示される。

No	課題	概要	所有者	公開レベル	オープン
1	A	xxx	自分	1	0
2	B	yyy	自分	1	
3	C	zzz	自分	3	0
4	D	aaa	自分	2	
5	E	bbb	自分	3	0
6	F	ccc	J	1	
7	G	ddd	K	1	
8	H	eee	L	1	0
9	I	fff	M	1	0

図 11 個人課題一覧表示

Figure 11 Personal problem list indication.

(6) システムからのマッチング情報通知

自分の課題に対する情報収集を行いノードへ登録を行った。すると、システムから以前のノードとのマッチングを提示してくれた。マッチングされたノードは、過去に自分が異なる課題に対して収集した情報に対してのものであった。しかし、異なる課題に対する情報だったので情報を格納していたことを忘れていた。情報を読み返してみると実は有効な情報であった。これは、図7に示した通知ウィンドウにて類似ノードの提示がなされる4.1章(4)項と同様な通知機能である。

(7) 過去の蓄積情報の表示と検索

もっと詳しく確認するために、樹形図を開いてみることにした。そういえば、あんな情報があったはずだと思い浮んだため過去の情報を検索してみることにした。

図12に示すように、共通ウィンドウ表示における「検索」ボタンにて検索を行う。その時に、詳細な検索条件として時間や場所、上位ノードと下位ノードのリンク情報も加えて検索を行った。こうすることでより情報の絞り込みを行うことができる。情報が大量に集まると格納したことすら忘れてしまう。そういった場合に少しの付加情報を手がかりとして与えることで探し当てたい情報の獲得確率を上げられるのはありがたい。

図 12 新たなノード検索機能

Figure 12 New node searching function.

4.3 機能実現のためのアルゴリズム設計

4.2 章では、シナリオを用いてグループと個人における動作概要を示した。その結果、グループにおけるシステム動作と個人におけるシステム動作は類似していることが判った。そこで、4.2 章で示した各種個人とグループ活動に対する機能を実現するためのアルゴリズムを説明する。

4.3.1 ノードとリンクを用いた基本的な評価

(1) 情報の構造化

蓄積される情報は、ノードとリンクを用いて構造化されている。ノードとリンクの分類については、表 3 に示す。議論における情報、意見、アイデアなどをノードとして情報蓄積を行うが、従来の構造化と異なる点としては以下である。まず、ノードをイノベーションの必要要素である「知性」「感情」「行動」の 3 要素に分類している。新たに感情や行動の要素も取り入れている。そして、各ノードの分類に対し情報の重要性を評価するために得点を付与している。例えば、小分類が提案の分類の場合は 4 点となる。下位ノードから上記に接続されているノードに対して評価を行えるようにしている。更に、入力情報に対してキーワードを格納する。これは後に関連情報検索を行う時の検索キーとするためである。

一方リンク情報は、ノードとノードを関連づける情報であり意味を持たせている。リンクには、下位ノードから上位ノードへの影響度を伝搬係数として持たせている。例えば、影響分類の場合は、伝搬係数は 0.5 となる

表 3 ノードとリンクの分類

Table 3 Classification of a node and a link.

<ノード>

項	大分類	中分類	小分類	得点	
1	課題	-	-	4	
2	解決策	-	-	4	
3	知性	知識	情報、分析、質問、回答、意見	2	
		アイデア	ひらめき、気づき、提案、工夫	4	
		ニーズ	顧客ニーズ、外部環境	1	
4	感情	判断	評価、賛成、反対、保留、採用	1	
		願望	想い、ありがたい姿、ビジョン	2	
5	行動	意志	諦めない、励まし(頑張れ)、決意(頑張る)、感謝(ありがとう)、褒める(素晴らしい)	1	
		ネットワーク	紹介(情報・人物)、訪問(人物・場所・組織)、支援(情報・人物)	1	
		行動	訪問、調査、挑戦、プロトタイプ、継続活動、探求	1	
			計画	立案、マイルストーン	1

<リンク>

項	大分類	中分類	小分類	係数
1	評価	-	上位ノードへの評価を与えたノードに接続	0.9
2	影響	-	影響、統合、分離	0.5
3	置換	-	置換、一般化、特異化	0.5
4	接続	-	接続、詳細	0.1

<評価係数と伝搬係数について>

評価係数は、上位ノードを評価する場合の係数で、ノードの種別で設定されるかマニュアル設定される。

判断分類の場合：賛成 +1, 反対 -1, 評価 -4 ~ +4, 保留 0, 採用 1

意志分類の場合：感謝、褒める +1 ~ +4

伝搬係数は、ノードとノードを接続する場合にリンクの分類に対して、下位ノードから上位ノードへの影響度が設定

される。

評価の場合：0.9, 影響と置換の場合 0.5, 接続の場合 0.1

(2) ノードとリンクを用いた評価

他者からの評価を考慮した個々のノード評価は、プロジェクトへの貢献度を導き出すために行う。各ノードの評価アルゴリズムは、図 13 を用いて示す。

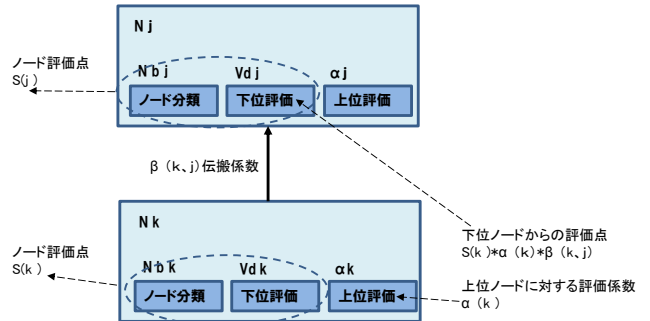


図 13 ノードとリンクを用いた評価方法

Figure 13 Evaluation method using a node and a link.

本システムにおいて、情報を構造化として蓄積している。蓄積されたノードについて、他者からの評価を与える仕組みとなっている。そして、具体的な計算方法は以下のアルゴリズムで行われるが、再帰的に計算されている。

図 13 の例では、ノード N(j)におけるノード評価点 S(j)は下記となる。

$$S(j) = Nb(j) + \sum_k s(k) * \alpha(k) * \beta(k,j)$$

ノード N(j)とノード N(k)の関係において

S(j) : ノード N(j)におけるノード評価点

Nb(j) : ノード N(j)におけるノード分類点

alpha(k) : 上位ノード N(j)に対する評価係数

N(k)のノード分類により付与されるかマニュアル設定される評価係数

N(k)が賛成の場合、評価係数 alpha(k)は +1

N(k)が反対の場合、評価係数 alpha(k)は -1

N(k)が評価の場合、評価係数 alpha(k)は -4 ~ +4

N(k)が感謝、褒めるの場合評価係数 alpha(k)は +1 ~ +4

N(k)が上記以外の場合、評価係数 alpha(k)は +1

Vd(j) : 下位ノード N(k)からの評価点

= ノード N(j)に接続する全ての下位ノードから N(j)に対する評価点の総和

Vd(j) = Σ ノード評価点 * 評価係数 * 伝搬係数

$$= \sum_k s(k) * \alpha(k) * \beta(k,j)$$

beta(k,j) : ノード N(k)からノード N(j)に対する伝搬係数

beta(k,j)はリンク種別 L(k,j)にて決定される値

L(k,j) : リンク種別

L(k,j) が評価の場合：伝搬係数 beta(k,j)は 0.9

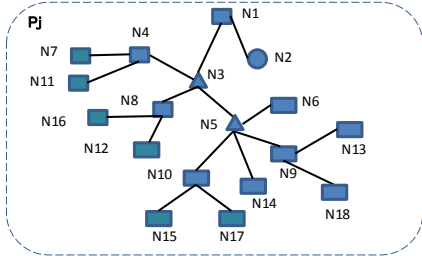
L(k,j) が影響・置換の場合：伝搬係数 beta(k,j)は 0.5

$L(k,j)$ が接続の場合：伝搬係数 $\beta(k,j)$ は 0.1

4.3.2 活性度の評価

活性度の評価は、プロジェクトや課題の議論を活発化させ良い結論に導くためのものである。活性度を評価する場合、図 14 のようにプロジェクト全体で評価する場合と、個別の課題単位で評価する場合の 2 つの場合が存在する。

<プロジェクト全体の課題>



<個別の課題>

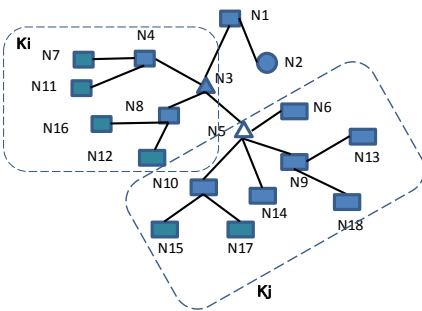


図 14 ノードの活性度評価

Figure 14 The activity value of the node.

活性度評価の計算方法について図 15 を用いて説明する。

(1) プロジェクト全体の評価

例えばプロジェクト P_j におけるノード登録状況は、 $N(j)$ の登録時刻を $Nt(j)$ とすると図 15 の場合以下となる。

$$P_j = \{N1, N2, N3 \dots N18\}$$

$AN(m)$ をノード $N(m)$ における活性度とすると、

$$AN(m) = T / \{ (Nt(m) - Nt(m-1)) \}$$

図 15 の場合、 $N(m+1)$, $N(m+2)$, $N(m+3)$ において、 $AN(m) < M$, $AN(m+1) > M$, $AN(m+2) > M$, $AN(m+3) > M$ N 回連続 M を上回った場合に $N(m)$ は活性化のきっかけを作ったノードとする。(上記の場合 $N=3$, M は閾値)

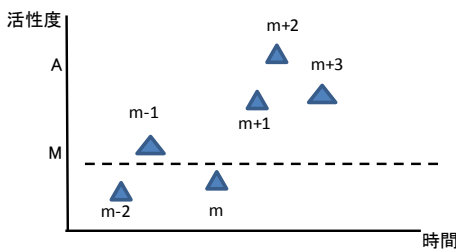


図 15 活性度の推移

Figure 15 State change in the activity.

(2) プロジェクト内の個別課題単位での評価

プロジェクト P_j に課題が 2 つ設定されていた場合として図 14 の個別の課題を例として考える、この場合、 $N(3)$ と $N(5)$ が課題ノードとする。

$$K_i = \{N4, N7, N8, N11, N12, N16\}$$

$$K_j = \{N6, N9, N10, N13, N14, N15, N17, N18\}$$

プロジェクトの時と同様にそれぞれのノードにおいて評価を行う。

$$AN(m) = T / \{ (Nt(m) - Nt(l)) \}$$

($N(l)$, $N(m)$ はそれぞれ課題 K_i に接続されたノードで、ノード $N(m)$ は $N(l)$ の次に接続されたノード)

$$\text{例えば、} AN(7) = T / \{ (Nt(7) - Nt(4)) \}$$

$$AN(7) < M, AN(8) > M, AN(11) > M, AN(12) > M$$

N 回連続 M を上回った場合に $N(m)$ は活性化のきっかけを作ったノードとする (上記の場合 $N=3$, M は閾値)

このようにプロジェクト全体でみたノードの活性度、課題毎のノードの活性度は、プロジェクト課題に対して個人の貢献を示す指標となる。例えば、ノード登録が停滞していた場合、ある人の登録した情報ノードはプロジェクトの沈黙を破るノードとして評価される。また、これらの評価値は、新たにノードが登録される都度更新される。

4.3.3 結論から遡った評価

ノードの評価について、は 4.3.1 章にて示したが、更にプロジェクトにおける貢献度の観点での評価について説明する。まず、プロジェクト課題が解決した時点でプロジェクト参加メンバーにより、再度ノードの評価を行う。課題解決の過程では重要視されていなかったアイデアや意見についても、再度全体を俯瞰した視点で評価を行う。一方システムは、結論から課題に向けて遡った評価を行う。アイデアは多数登録されていたとしても解決策へのアイデアをたどり、そのルートのものが高い評価とする。そうすることでプロジェクト課題に対し、高い価値のノードを識別することができる。つまり、課題解決に向けてノード登録した時点の価値と、他人から評価を受けた時点やノードが次々と接続されている時点での価値と、プロジェクト課題解決時点での価値とが存在する。このようにして、プロジェクトにおけるノードの評価をリアルタイムに行っていく。これにより、課題解決に向け、どのノードが貢献したかがわかる。また、人物の評価としても、プロジェクトや個人の課題に対して貢献度の高い人を識別することができる。

4.4 今後の課題

本システムに具備している機能を実現するためのアルゴリズムの一例を示した。しかし、全ての機能を満足してい

るものではない。例えば、議論の発散度や収束度の測定、新たな検索方法として感情などの付加情報とのマッチング方法、リマインド情報の提示サイクルなどが不足している。現在不足部分については継続して検討を行っている。今後、これらの機能のシステム化を行い、シナリオに示した個人とグループに対する支援が自動的に行えるようにする。そして機能実装後システムの評価についても並行して実施する予定である。

5. おわりに

本研究では、イノベーションの実行に向けた個人とグループに対する創造性を支援するシステムを提案した。本システムは、適任者に課題解決へ協力を促すブリッジ機能、システムや人から励ましや感謝を伝えるチアリーダー機能、システムから気づきを与えるセレンディピティ機能の3つの機能を具備している。そして、典型的なシナリオを用いて動作説明を行った。その結果、具備している機能からグループと個人の創造性支援、モチベーションの向上、情報や人とのネットワーク形成に効果があることがわかる。これにより、創造性の原点である個人を支援することが可能となる。更に、プロジェクトとしてのグループ活動においても、新たなアイデアが多数提言され新規事業や、新製品・新サービスの開発に貢献できると考える。

本システムは、グループと個人において多種多様な情報を蓄積していくことにより、これまで見いだせなかった個人の能力を活用していくことが可能になると考える。

確かに、新たなものを生み出していくことは簡単なことではない。しかし、今後日本が新たなものを次々と生み出していくためには、多くの人の知恵を結集させ、行動により実現させなければならない。それには、個人の能力をグループ内で最大限活かしていく必要がある。本システムは、それらの実現に貢献するものであると考える。

参考文献

[1] 加藤 美治, 橋山 智訓, 田野 俊一: 個人とグループの創造性を支援する統合システム「イノベーションコンパス」の提案, ワークショップ 2014 (GN Workshop 2014) 論文集, pp.1-8, (2014).

[2] Yoshiharu Kato, Tomonori Hashiyama, Shun'ichi Tano.: Innovation Compass: Integrated System to Support Creativity in Both Individuals and Groups. In: S. Yamamoto (Ed.), HIMI 2015, Part II, LNCS 9173, pp. 476-487, Springer International Publishing Switzerland, (2015).

[3] 加藤 美治, 橋山 智訓, 田野 俊一: 個人とグループの創造性を支援する「イノベーションコンパス」システムの機能提案と事例による検証, Vol.2015-GN-96 No.12, pp.1-8, (2015).

[4] 『日本経済新聞』, 2012年10月22日朝刊, 「私の履歴書」.

[5] Carlson, Curtis R., Wilmot, William W. (著), 楠木 建(監訳), 電通イノベーションプロジェクト(訳): イノベーション5つの原則, ダイヤモンド社 (2012).

[6] Steven Johnson(著), 松浦俊輔(訳): イノベーションのアイデアを生み出す7つの法則, 日経 BP 社 (2013).

[7] Clayton M. Christensen, Jeffrey Dyer, and Hal Gregersen (著), 櫻井祐子(訳): イノベーションのDNA, 翔泳社 (2012).

[8] 野中郁次郎, 遠山亮子, 平田透: 流れを経営するー持続的イノベーション企業の動態理論, 東洋経済新報社 (2010).

[9] 野中 郁次郎, 竹内 弘高 (著), 梅本 勝博 (訳): 知識創造企業, 東洋経済新報社 (1996).

[10] C. Otto Schamer(著), 中土井 僚, 由佐 美加子(訳): U理論, 英治出版 (2010).

[11] Institute of Design at Stanford(著), 柏野 尊徳, 中村 珠希(訳): デザイン思考5つのステップ, An Introduction to Design Thinking PROCESS GUIDE (2012).

[12] 川喜田二郎: 発想法ー創造性開発のために, 中公新書, 中央公論新社 (1996).

[13] J.W.ヤング(著), 今井茂雄(訳): アイデアのつくり方, 阪急コミュニケーションズ(2009).

[14] 宮原和也, 砂山渡: 組合せ発想のための意見交換の発散支援システム, 人工知能学会インタラクティブ, 情報アクセスと可視化マイニング研究会(第3回), SIG-AM-03-09, pp.50-57 (2013).

[15] 砂山渡, 清水允文: RFID タグを用いた意見交換の収束支援システム, 人工知能学会論文誌, Vol.26, No.5, SP-B, pp.527-535 (2011).

[16] 由井蘭隆也, 宗森純: 発想支援グループウェア郡元の効果, 人工知能学会論文誌, Vol.19, No.2, pp.105-112 (2004).

[17] 網谷重紀, 堀浩一: 知識創造過程を支援するための方法とシステムの研究, 情報処理学会論文誌, Vol.46 No.1, pp.89-102 (2005).

[18] Haakon Faste, et al.: Brainstorm, Chainstorm, Cheatstorm, Tweetstorm: New Ideation Strategies for Distributed HCI Design, CHI 2013 Changing Perspective, Paris, France (2013).

[19] 梅棹忠夫: 知的生産の技術, 岩波新書, 岩波書店 (1983).

[20] 濱崎雅弘, 松尾豊, 武田英明, 西村拓一: ソーシャルマッチングのための紹介支援システムについての考察, 知能と情報(日本知能情報ファジィ学会誌), Vol.20, No.4, pp.578-590 (2008).

[21] 田中克明, 堀浩一, 山本真人: 個人行動履歴に基づく情報推薦システムの開発, 人工知能学会論文誌, Vol.23, No.6, SP-E, pp.412-423 (2008).

[22] Alexander Wiethoff, et al.: Paperbox- A toolkit for exploring tangible interaction on interactive surfaces, C&C'13 Proceeding of the 9th ACM Conference on Creativity & Cognition (2013).

[23] 赤川龍之介, 由井蘭隆也: 会議の場をリフレクションするリアルタイム会議支援システム「INGA」の提案と評価, 情報処理学会研究報告, 2013-GN-86, pp.1-8 (2013).

[24] 白石善明, 福山悠, 毛利公美: グループ化した蓄積情報を活用する知識継承の一手法, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.10, No.4, pp.147-152 (2011).

[25] 中井孝幸: 利用行動からみた「場」としての図書館に求められる建築的な役割, 情報の科学と技術, 63(6), pp.228-234 (2013).

[26] Quirky: <<http://www.quirky.com>>, (2014/8/16 アクセス).

[27] W. Kunz, et al.: Issues as Elements of Information Systems, Working Paper No. 131, University of California Berkeley, (1970).

[28] Conklin, J. and Begeman, M.L.: gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, Tool for Exploratory Policy Discussion," CSCW '88 Proceedings, ACM, pp.140-152, (1988).

[29] 西本 一志, 角 康之, 門林 理恵子 [他]: マルチエージェントによるグループ思考支援, 電子情報通信学会論文誌. D-I, 情報・システム, I-コンピュータ J81-D-1(5), 478-487, (1998).