

実世界型電子付箋システムにおける 連想支援のための関連情報提示機構について

鈴木 智也^{1,a)} 丹羽 佑輔^{1,b)} 大園 忠親^{1,c)} 新谷 虎松^{1,d)}

概要: 本研究では、我々が開発している実世界型電子付箋システム Mahoca において、会議に関連する情報をユーザに提示することで、状況適応的な連想支援を行うことを目指す。Mahoca では実世界に馴染みのあるインタフェースが求められる。今回はボタンを押すことで関連情報を提示する機構を試作した。本機構ではボタンを組み合わせることによって、多様な関連情報を提示できる。本機能を利用することで、ユーザは、状況に合わせて好ましい手法で関連情報を手に入れられる。

A Recommendation Mechanism for Associative Thinking on a Reality-based e-Sticky Notes System

SUZUKI TOMOYA^{1,a)} NIWA YUSUKE^{1,b)} OZONO TADACHIKA^{1,c)} SHINTANI TORAMATSU^{1,d)}

Abstract: We are developing a reality-based e-sticky notes system, called Mahoca. The system provides situation-adaptive associative support by recommending relevant contents in meetings on Mahoca. In this paper, we explain a recommendation mechanism to present related information with real button devices. Specifically, the buttons are characterized by own metrics in order to spread ideas. The system helps users to learn wide and deep knowledge relevant to discussions in meetings.

1. はじめに

製品開発、研究テーマの設定、旅行計画、コンテストへ応募する作品の立案など、チームにおいて、創造的なアイデアを求められる機会は多く存在する。チームにおけるアイデア出し（以後、発想活動とする）の場面では、思いついた一つのアイデアを付箋に書き出し、それを大判紙やホワイトボードなどに張り出して、チーム内で共有し議論する方法が一般に行われている。紙の付箋を利用した発想活動では、道具の片付け、アイデアの電子化やその再利用において手間が多いという問題がある。これにあたって、電子付箋を利用した、発想活動支援システムが多く提案されている。我々は、アイデアの再利用を目的として、実世界型

電子付箋システム Mahoca[1] を開発した。Mahoca は、実世界の紙の付箋の利用を想定し、電子付箋との併用が行えるシステムである。

本研究では、Mahoca における、連想支援を考える。発想活動では、多様な意見をより多く挙げるのが重要である。そこで、連想のヒントを提示することで、発想活動の支援を行う。

本研究では、状況適応的な連想支援を、実世界で使い慣れたインタフェースにより実現することを目的とする。今回、入力インタフェースとして、実世界で馴染みのある「ボタン」を採用した。複数のボタンを組み合わせることによって、会議の状況に適応した多様な関連情報の提示を行える関連情報提示機構を設計し試作した。

本稿では、2章で実世界型電子付箋システム Mahoca について述べ、連想支援の実現に対する課題について述べる。3章では試作した関連情報提示機構とその入力インタフェースの設計と試作について述べ、4章で考察を行う。5章で本研究をまとめる。

¹ 名古屋工業大学大学院 工学研究科 情報工学専攻
Department of Computer Science, Graduate School of Engineering, Nagoya Institute of Technology

a) suzutomo@toralab.org

b) yusuken@toralab.org

c) ozono@toralab.org

d) tora@toralab.org

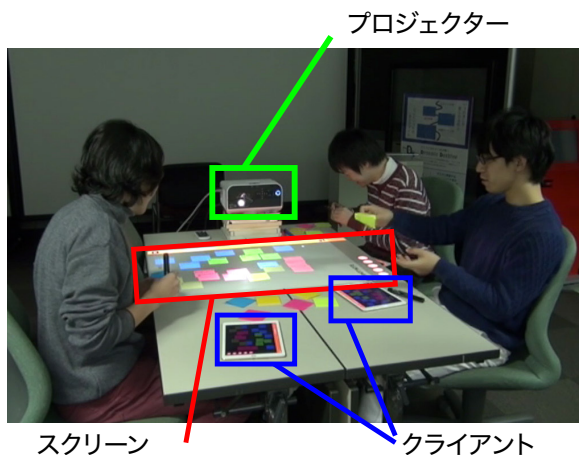


図 1 Mahoca を利用している様子
Fig. 1 Use Scenes of Mahoca.

2. Mahoca とその連想支援における課題

2.1 実世界型電子付箋システム Mahoca

実世界型電子付箋システム Mahoca は、アイデアの再利用のために電子付箋にアイデアを入力し、会議参加者間で共有するためのシステムである。Mahoca を利用している様子の例を図 1 に示す。Mahoca では、会議参加者が「スクリーン」と「クライアント」の二つのアプリケーションを利用することで、電子付箋を利用した会議を行う。

スクリーンは、公開された電子付箋を画面に表示し、会議参加者に共有するアプリケーションである。スクリーンは、計算機上で動作し、プロジェクターや大型のディスプレイで画面を映し出して利用する。図 1 では机にプロジェクターで映し出している。スクリーンでは、会議に対応する「ベースボード」と呼ばれる画面を全面に表示する。ベースボード上には会議参加者が公開した電子付箋が表示される。ベースボードの例を図 2 に示す。ベースボードの上部には、会議参加者がシステムに登録した会議名が表示される。ベースボードの中央部には、会議参加者が公開した電子付箋が表示される。ベースボードの右下部には、ベースボードの各種機能を実行できるボタンが表示される。会議参加者は、ベースボードが映し出させた机や壁、ディスプレイに実付箋を貼り付けることで、実世界の紙の付箋を利用してもアイデアを共有できる。また、電子付箋の表示位置はユーザが任意に変更できる。会議参加者は、プロジェクターや大型ディスプレイで映し出された画面上で、会議参加者の意見を確認しながら会議を進行する。

クライアントは、電子付箋を作成、または編集してベースボードに公開するために利用されるアプリケーションである。クライアントは、各会議参加者が持つスマートフォンやタブレット端末上で動作する。会議参加者が自分の意見を電子付箋として公開する方法は 2 種類ある。一つは、クライアントの画面上で、スマートフォンのテキスト入力、

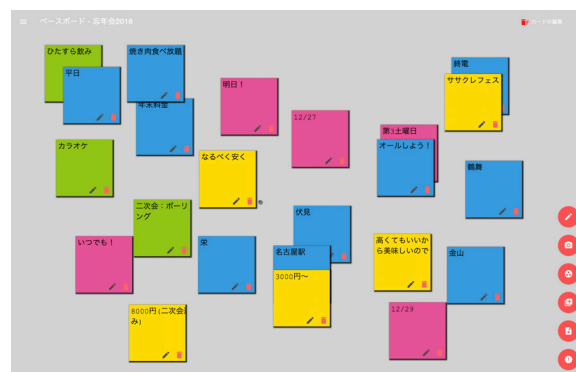


図 2 ベースボード
Fig. 2 Base Board.

または手書きの入力により意見を書き、電子付箋を作成する方法である。もう一つは、クライアント内で起動するカメラを利用して、実世界の紙の付箋を撮影し、抽出した付箋画像を編集して電子付箋を作成する方法である。電子付箋には、付箋に入力したテキスト(以下、本文と呼ぶ)や手書きメモの他に、メタ情報としてテキストのメモと任意の URL を入力して付加できる。

以上のように Mahoca では、会議参加者は、クライアントを利用して自分の意見を書いた電子付箋を作成する。作成した電子付箋をスクリーンで表示したベースボード上に公開することで、他の会議参加者に意見を共有する。ベースボード上の電子付箋で他者の意見を確認し、議論することで会議を進行できる。ここまでで述べた Mahoca において、連想支援を行うために、本研究では関連情報提示機構を試作する。

2.2 連想支援の実現における課題

Mahoca における連想支援として求められる点について検討し、関連情報提示機構の実現のための課題をまとめる。課題は、1) インタフェースに関する課題、2) 関連情報提示の状況適応に関する課題の二つに分けられる。

まずは、インタフェースに関して求められる点を検討する。Mahoca では、実世界において馴染みのあるインタフェースとして実現することが求められる。Mahoca は電子付箋システムではあるが、計算機に不慣れなユーザでも利用できるように、実世界の紙の付箋との併用も考慮している。そこで、連想支援を行う機能に関しても、計算機利用に関する特別な知識を必要せず、実世界で馴染みのあるインタフェースとして提供する必要がある。紙の付箋を利用した発想活動では、利用する道具は少なく、計算機の操作に対する知識や技術も必要ない。

インタフェースでは、ユーザが連想のヒントを得るために必要な操作が簡潔であることも求められる。連想のヒントを得るために、システム操作についての知識や複雑な操作が必要な場合、会議参加者はシステムの操作に集中しな

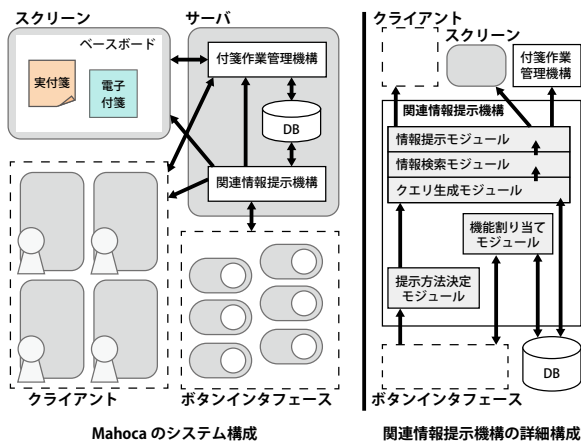


図 3 システム構成

Fig. 3 System Architecture.

ければならなくなる。システムの操作に集中しなければならぬとき、アイデアの連想は中断されるので、挙げられるアイデアの数が減少してしまうことが懸念される。以上から、アイデアの想起への集中力を妨げないために、簡潔なインタフェースで入力を行えるようにすることが課題と考えられる。

次に、関連情報提示の状況適応について求められる点を検討する。発想活動では、とにかく多くのアイデアを出すことが重要となる [2]。また、アイデアの数だけでなく、広い観点からのアイデアが出されていることが好ましい。共創という観点からは、会議に参加する個々人が、自分の専門的な知識や技術を活かし、個性的なアイデアを挙げるのが好ましいと考えられる。アイデアの数が少なく意思決定に向けた取束的な議論に取り掛かれない状況では、とにかくアイデアの数が求められる。一方で、十分にアイデアの数があるときには、既存のアイデアとは異なる観点からの連想や個々人の個性的な発想活動からのアイデアが挙がるのが好ましい。したがって、会議の状況に応じて、求められるアイデアは異なると考えられる。以上より、連想のヒントを提供する関連情報提示の手法も状況に応じて適切な方法をとることが課題に挙げられる。

3. 関連情報提示機構の設計と実装

3.1 システム構成

本研究では、前章で挙げた課題に対し、関連情報提示機構とその入力インタフェースを設計、試作した。関連情報提示機構は、ユーザーに連想のヒントとして、会議に関連する情報を提示し、発想活動を支援する機構のことである。図 3 に、Mahoca と本研究で試作した関連情報提示機構のシステム構成を示す。図 3 の左部は、Mahoca 全体のシステム構成図、右部は、関連情報提示機構の内部を示す構成図である。Mahoca は Web アプリケーションとして開発されている。Mahoca では、各会議や電子付箋の情報はサーバ内のデータベース (以下、DB とする) に保存される。サー

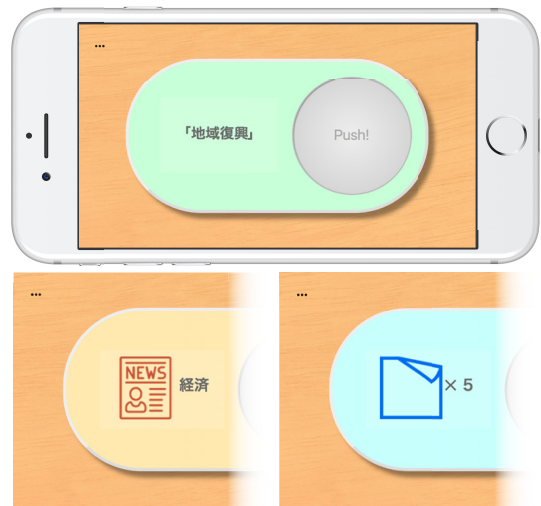


図 4 ボタンインタフェースの例

Fig. 4 Button Interface.

バの付箋作業管理機構で、クライアントやスクリーンとの通信を行い、電子付箋の作成や編集が行われた際に DB を更新し、変更をスクリーン反映する。本機構は、Mahoca のサーバの一部として実装した。そして、本機構の入力インタフェースとして、ボタンインタフェースを試作した。

3.2 ボタンインタフェース

本機構では、スクリーンやクライアントとは別の端末上でのインタフェースとして、「ボタンインタフェース」を設計し、試作した。ボタンインタフェースは、関連情報提示機構の機能を実行する機能を割り当てたボタンが表示されたインタフェースである。計算機や Mahoca の操作に関して知識や技術がないユーザでも利用できるように、実世界で馴染みのある「ボタン」を押すというインタフェースで機能を実現した。図 4 にスマートフォンで表示したボタンインタフェースの例を示す。ボタンインタフェースでは一つの端末に、一つのボタンとそのボタンに割り当てられた機能のラベルが表示される。図 4 の上部は実際にスマートフォンの画面にボタンインタフェースを表示している様子である。本稿では、ボタンインタフェースの試作として、スマートフォン上で動作する Web アプリケーションとして開発した。試作したボタンインタフェースでは、スマートフォン端末に、ボタンを一つ表示する。

関連情報提示機構の利用者は、ボタンインタフェースのボタンを押すことのみで、機能を実行する。ボタンインタフェースを表示した端末は机の上などに置き、会議参加者の誰もが容易にボタンを押せるように設置して利用する。ここで特筆すべきは、本機構では複数のボタンを組み合わせることで、ユーザに提示する機能を切り替える点である。ブレインストーミングでは、数多くの多様なアイデアを出すことが望ましい。本来であれば、システムが、現在

の議論の状況を判別し、最適な情報をユーザに提示するのが理想である。しかし、議論の状況をシステムが判別するためには、数多くの会議の記録を学習データとして用意する必要がある。そこで、今回は、ユーザが会議の状況に合わせて、多様な関連情報の提示手法の中から、自分が好ましいと思う手法を選択できるような機能として本機構を試作した。本機構では、ボタンインタフェースを表示した複数個の端末を利用する。各端末のボタンには、関連情報を提示するために必要な要素の選択肢が一つ割り当てられている。本機構における、関連情報を提示するために必要な要素は以下の3つである。

アンカー 関連情報を検索する際のクエリに含めるキーワード。

検索の対象 関連情報を検索する対象のドメイン。例えば、「経済ジャンルの Web ニュース」、「Flickr の画像」、「質問掲示板の質問と回答」など。

提示手法 検索して抽出した関連情報を提示する手法。例えば「各クライアントにキーワードとして提示」、「ベースボードに電子付箋として5枚追加」、「ベースボード上に画像を提示」など。

図4の上部は「アンカー」、左下は「検索の対象」、右下は「提示手法」の例を示している。各ボタンに割り当てられる選択肢は、サーバー内の機能割り当てモジュールで決定する。例えばアンカーは、機能割り当てモジュールがDBから同会議内の電子付箋を取得し、含まれる単語から、自動で選択される。会議参加者は、上記の各要素の選択肢の中から、自分が好ましいと考えるものを選択し、ボタンを押す。ボタンが押されると、サーバの関連情報提示機構内の提示方法決定モジュールに押されたボタンに割り当てられた情報が送信される。全ての要素に対して、候補が選択されると、提示方法決定モジュールがボタンインタフェースから受けとった情報を関連情報提示を実行するモジュールに送信し、実際に提示が行われる。例えば、アンカーを「地域復興」、検索対象を「科学ジャンルの Web ニュース」、提示手法を「ベースボードに電子付箋として追加」という選択をしたときには、「地域復興」を含むクエリで科学ジャンルの Web ニュースから検索した結果から抽出したキーワードが、電子付箋としてベースボードに追加される。

3.3 関連情報提示

連想支援として、関連情報を提示する研究は既に行われている。伊藤ら [3] は、本研究の取り組みと同様に、Web上の文書から発想活動の話題に関連するキーワードを抽出し、ユーザに提示する研究を行っている。しかし、伊藤らの研究では、対象となるドメインの絞り込みや、提示する情報の精査の一部をシステム運用者が事前に人手で行っているため、関連情報を提示する準備に負担がかかる。本機構では、汎用的な Web 上の文書や画像を対象として、会

議に関連する情報を自動で検索し、キーワード、または画像を提示することを目指す。本機構における、関連情報提示の手順は以下のである。関連情報を提示するための処理は、サーバ内の「クエリ生成モジュール」、「情報検索モジュール」、「情報提示モジュール」で順に行われる。以下、順に説明する。

はじめに、Web から関連情報を検索するためには、検索クエリを生成する必要がある。クエリ生成モジュールでは、会議参加者が公開した電子付箋を利用して、自動的に検索クエリを生成する。利用する電子付箋は、いくつかの選択肢から直近に公開された N_s 枚の付箋である。まず、対象のそれぞれの電子付箋を DB から取得し、電子付箋に入力された本文とメタ情報のメモに含まれる名詞を抽出する。抽出した全ての名詞をランダムに並び替え、先頭から N_q 個ずつの名詞をグループにし、各グループにアンカーを追加する。各グループで、含まれる単語を全て連結したものをクエリとする。 N_s, N_q はユーザが設定できるものとする。

クエリ生成モジュールで作成したクエリを利用して、情報検索モジュールでユーザが指定した検索の対象において検索を行う。このとき、画像をユーザへ提示する場合は、上位の検索結果の画像の上位からランダムに画像を選択し、関連情報とする。キーワードを関連情報として提示する場合は、まず、上位の検索結果の文書集合の文章から名詞を抽出する。次に、抽出した名詞の特定の文書集合内でのアンカーに指定した単語との共起度を、アンカーとの関連度とする。今回、共起度を計算する文書集合として、2014年2月から2015年2月までに発行された651,508件のWebニュースを用いる。各クエリでの検索に対して、共起度が高い単語の中から、ランダムに選択し、関連情報とする。

情報提示モジュールでは、ユーザが指定した提示手法によって関連情報を提示するようにクライアントやスクリーンに関連情報を送信する。会議の状況によって、適した提示手法は異なるため、ユーザの期待する提示手法に対応できるようにした。例えば、発想活動が停滞しているときには、会議参加者全体に連想のヒントや議論の話題を提供することで意見の創出が促進されると考えられるので、スクリーンに関連情報を表示する。一方で、ユーザ毎に個性的なアイデアを出すことが求められている状況では、各ユーザのクライアントに異なる関連情報を表示できる。

図5に、スクリーンでの関連情報提示の例を示す。例では、画像とキーワードの両方をリスト形式で提示している。関連情報は、電子付箋の閲覧性を妨げないように、提示時にはベースボード上の電子付箋の背面に表示される(図5右上)。また、ベースボード上の表示切り替えボタンを押すことで、提示された関連情報を電子付箋の前面に表示できる。図5の左下は前面に表示した関連情報の一部を拡大した部分を示している。キーワードの関連情報は、クリッ



図 5 スクリーンでの関連情報提示

Fig. 5 Recommendation on Screen Application.

クすると、そのキーワードをクエリとして Web 検索を行える。各関連情報をマウスオーバーすると表示されるプラスボタンを押すことで、キーワードなら本文に、画像なら URL をメタ情報に追加した電子付箋を作成できる。以上のように会議参加者は関連情報を連想のヒントとして、新たに電子付箋を作成できる。

4. 考察

本研究で試作した、関連情報提示機構とそのインターフェースについて考察する。本研究では、状況適応的な連想支援を、実世界で使い慣れたインターフェースにより実現することを目的とした。その目的に対し、今回は、実世界で使い慣れたインターフェースとして、「ボタン」を採用し、ボタンを押すのみで、関連情報の提示を実行できるように設計した。著者を含む、数人のグループで実際の発想活動において本機構を試験的に利用してみたところ、操作方法について困るような場面はなかった。

ボタンを組み合わせることで、ユーザが状況適応的に提示方法を選択できるように設計したが、必ずしもユーザの連想のヒントになるような関連情報が提示されるとは限らなかった。これは、提示する関連情報を抽出する処理に関連するクエリ生成モジュールや情報検索モジュールの改善の課題と考えられる。一方で、期待される情報が提示されない場合でも、即座に違うアンカーやドメインを利用して、再度、新しい関連情報の提示を試みる場面があった。したがって、簡潔なインターフェースの実現という課題に対しては、一定の有効性はあったと考えられる。

本機構では、簡潔なインターフェースを実現するため、スクリーンやクライアントといった Mahoca のアプリケーションとは別の端末で入力インターフェースを設計した。また、複数人で、端末を共有して利用するインターフェースとして設計した。これにより、発想活動が停滞してしまった際に、会議参加者がどのような関連情報を得たいか議論しながら本機能を利用できる。したがって、本機構が議論の

緩慢を防止していると考えられる。本来、発想活動が停滞した際には、参加しているファシリテータが議論を発散や、話題の転換をして、議論を活性化させる。しかし、能力に長けたファシリテータが参加しない会議も多く存在する。本機構のボタンインターフェースは、ファシリテータが参加しない会議においても、会議参加者間で話し合いながら利用できるため、発想活動の停滞時に、議論の緩慢を防止する役割を果たす。今回の試作では、会議参加者が、自分たちで会議の状況を判断し、最適な関連情報の提示方法を選択するが、このとき提示した関連情報の利用に関するフィードバックを取得することが可能である。今後は、本機構の利用情報から、有効であった関連情報の手法などを学習することで、ユーザではなくシステムが会議の状況を判別して最適な関連情報を推定する機構の実現が期待できる。したがって、発想活動が停滞しているときに限らず、システムが会議の状況に合わせて、ファシリテーションを行うという応用も考えられる。

課題として、運用コストを考える。多様な関連情報の手法に対応するためには、ボタンインターフェースで利用する端末が数個以上必要になる。本稿では、試作として、スマートフォン上で動作する Web アプリケーションとして開発を行ったが、運用コストを考慮し、ボタンを有する安価なデバイスでの開発が課題として考えられる。

5. おわりに

本研究では、電子付箋を利用した会議における、連想支援を目的として、会議に関連する情報をユーザに提示する関連情報提示機構を試作した。本関連情報提示機構の特長は、実世界型電子付箋システムの Mahoca 上での運用を想定し、実世界に馴染みのある、ボタンを利用したインターフェースとして実現した点である。会議の場に複数用意されたボタンを組み合わせることによって、ユーザは多様な関連情報の提示手法の中から状況に適したものを選択して実行できる。簡潔なインターフェースとして本機構を実現したことで、発想活動の停滞時にファシリテータの存在しない会議でも議論の緩慢の防止という効果に繋がった。今後は、提示した関連情報に対するフィードバックを元に会議のファシリテーション支援への応用が期待できる。

参考文献

- [1] 大園忠親, 丹羽佑輔, 藤江翔太郎, 渡邊正人, 鈴木智也, 伊藤栄俊, 岩田 知, 新谷虎松: Mahoca: 議論事例の再利用を可能にする実世界型電子付箋システム, 平成 27 年度電気情報通信学会 人工知能と知識処理研究会, Vol. 116, No. 350, pp. 33-38 (2016).
- [2] 川喜田二郎: 発想法: 創造性開発のために, Vol. 136, 中央公論社 (1967).
- [3] 伊藤淳子, 東 孝行, 宗森 純: 単語共起度の低い単語を提示する発想支援システムの提案と適用, 情報処理学会論文誌, Vol. 56, No. 6, pp. 1528-1540 (2015).