

テーブルトップディスプレイを利用した経験の共有

平川 康史 間瀬 晴美 徳永 英治 中島 達夫

早稲田大学理工学研究科 〒169-8555 東京都新宿区大久保 3-4-1

E-mail: {yasufumi, mase, eitoku, tatsuo}@dcl.info.waseda.ac.jp

概要 現在、ミーティングやブレインストーミング等の共同作業をサポートする様々なシステムが提案されているが、各ユーザ間の経験を共有するための必要な労力に注目したものは少ない。そこで本研究ではユーザの少ない負荷で経験の共有が可能であるシステムを提案する。このシステムでは、場を共有している複数のユーザが得た経験を自動的に記録しデジタルデータを作成する。そしてそのデジタルデータの関係性を抽出した“マージされた経験”を利用し、Face-to-Faceによる経験共有を行う。我々はシステムのケーススタディとして、デジタルデータとしてウェブ履歴を利用したプロトタイプを作成した。このプロトタイプではユーザの場の共有のためにテーブルトップディスプレイを利用した。100名を超えるユーザにこのプロトタイプを使用してもらい、アンケート調査を行うことで、その有効性を検証した。

Sharing User Experiences with Digital Data on Table Top Display

Yasufumi HIRAKAWA Harumi MASE Eiji TOKUNAGA Tatsuo NAKAJIMA

Department of Computer Science, Waseda University 3-4-1 Okubo, Shinjuku-ku, Tokyo, 169-8555 Japan

E-mail: {yasufumi, mase, eitoku, tatsuo}@dcl.info.waseda.ac.jp

Abstract Nowadays, we know some systems for collaborative works, such as meeting, brainstorming and so on. But few systems provide support for fluid experiments sharing among users. In this research, we propose a system to fluidly share users' experiments. It generates digital data from users' experiments recorded automatically. And by extracting "merged experiments" are relations of digital data, we can share them face-to-face. As case study, we developed the prototype system that presents web browsing histories as digital data on tabletop display. With our prototype, we experimented in an exhibition and collected over 100 filled questionnaires, and examine the availability.

1. 導入

ユビキタスコンピューティング環境の実現が進む中、我々の日々の経験をデジタル化する技術は進化の一途を辿っている。旧来から存在する写真や動画像、ドキュメント及びメールなどに限らず、Web 閲覧履歴やデバイスの操作履歴、物理世界での移動履歴など、我々の日々の経験は既にかなりの部分がデジタル化が可能である。個々が所有するデジタル化された経験は個人には管理しきれないほど膨大になってしまう可能性がある。そこで、個々の経験を他人と共有することで、重要な経験をピックアップしたり、既に経験したことからの新しい発見を見いだしたりできる可能性がある。

デジタル情報の共有を促進するシステムの研究は盛んに行われているが、ほとんどのシステムにおいては、ユーザが事前に共有する情報を取捨選択したり、整理したりする必要がある。それでは将来膨大になるであろう個々のデジタル情報量に対応できない。また、共有された

デジタル情報についてのコミュニケーション手段もネットワークを通じた限定的なものが多い。デジタル化された経験の共有から生まれる新しい発見を促進させるためには、ユーザ間のコミュニケーションを活発に行わせる必要がある。

本研究では、デジタル化された経験の共有を題材とした Face-to-Face のコミュニケーションに着目した。Face-to-Face 環境に集まったユーザのデジタル化された経験を自動的に集約し、プレゼンテーションすることで経験の共有及び共有された経験からの新しい発見を促進できるのではないかと考えた。そこで我々はケーススタディとして、テーブルに集まったユーザの経験（ここでは Web 閲覧履歴を用いた）を集約してテーブルトップディスプレイ上に表示し、閲覧・検索させる手法を実装した。テーブルトップディスプレイを利用することで、テーブルに集まる行為とデジタル化された経験を共有する行為をシームレスに繋ぐことができる。

2. Face-to-Face における経験の共有促進

多くの経験共有を促進するシステムを使うために、ユーザは新たなファイルを自らの経験を基に作成する必要がある場合や、ソフトウェアのインタフェースの制限は、ジェスチャ等のユーザにとって使いやすいインタラクションを使用不可能とすることが多い。

本研究では、経験共有のために必要なデジタルデータを用意するユーザの負荷を減らすこと、そして、実際に経験共有を行う際に必要とする時間を減らすことを目標とする。具体的には、ユーザの経験を自動的に抽出、デジタルデータとして記録する。そしてデジタルデータの関係性を抽出した、“マージされた経験”を利用し、Face-to-Face によるユーザにわかりやすい経験共有のシステムを提案する (図1)。

そのシステムに必要なインタラクションデザインを抽出するため、ユーザの経験としてウェブ履歴を使用した経験共有のためのシステムのプロトタイプを作成した。

そして、Face-to-Face における経験の共有を促進するシステムについて手がかりを見つけるため、

1. どのように視覚化すればユーザは経験共有を促進できるのか
2. どのようにマージされた経験を作成すればよいのか

以上の2つの問題について我々のプロトタイプを使って実験を行った。

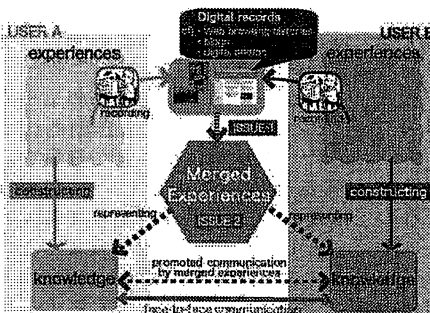


図1: Face-to-Face による経験共有のモデル図

3. 既存のシステム、研究との比較

上述の2つの問題点から、我々が提案するシステムを現在、一般に使用されているシステムと比較する。Skype, MSN Messenger 等のサービスではボイスを利用した会話、チャット、ビデオ画像の送受信が可能である。しかし、経験として作られた多少複雑なデジタルデータを利用した経験共有の促進にはかなりの時間が必要となることが多い。なぜなら、デジタルデータのユーザ間で送受信を行い、ユーザが持つ各端末上で別々のビューで表現し、経験共有を行うことは、参加者の理解を確認するのに大きな労力が必要となる。例えば、我々は何かを見て説明する場合、1つの画面を共有するのであれば、ジェスチャを利用し、ユーザがあるデジタルデータを指したという情報は他のユーザに即座に伝わるが、複数のビューでは、指すという行為の代わりに、言葉もしくは他の方法で説明する時間が必要となる。

PowerPoint 等のプレゼンテーションツールは、主に空間を共有するコロケーションで発表が行われ、発表者は作成したコンテンツの内容を説明し、傍聴者から質問を受け、議論を行うことができる。しかし、発表者が作成するプレゼンテーションファイルを作成するには多大な時間と手間がかかり、頻繁に行うのは難しい。

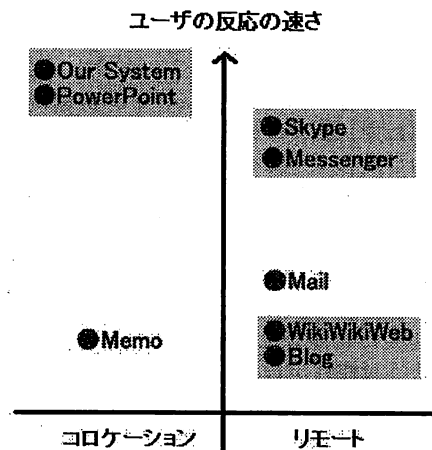


図2: 一般に使用される既存の経験共有を促進するシステムと我々のシステムの比較した図。経験共有の場所と、そのし易さを比較している。グレー部分で囲まれているシステムは経験共有におけるユーザの反応速度がその性質上、それほど変わらないと推測される。

Mail や WikiWikiWeb 等, その他のシステムについては簡単に図 2 にまとめて表した。

次に face-to-face による共同作業をサポートし, ディスプレイを共有する研究についていくつか紹介する。

Shahram Izadi らの, Dynamo[1] は, 1 つの画面を共有し, ミーティング等の際, 複数人で同時にファイルの実行, 交換, 編集することを目的としたシステムである。このシステムでは確かに複数人で利用可能であるが, Face-to-Face によるコミュニケーションの利点である, 直感的なフィードバックを生かしていないこと, また, 会話や議論のサポート, ユーザ間でのデジタルデータの関連性の利用を行っていない。

PDH[2] は場所, 時間, ユーザに関連付けた写真を, テーブル上に表示するシステムである。PDH ではユーザのデジタルデータは 1 人分のみ, 共有することが可能であり, 複数人の経験を同時に共有することはできない。

UbiTable[3] では複数人の操作を区別し, ユーザを特定することができるテーブルである, DiamondSpin[4] 上で, モバイルデバイスから取得したデジタルデータを利用し, 経験共有を行うことが可能である。しかし, Dynamo と同じく, それぞれのユーザが持つデジタルデータの関連性を考慮していない。LiME Project[5] ではユーザは気に入った情報を公共におかれた, テーブルトップディスプレイを利用したシステム内に蓄積し, 他のユーザがその蓄積されたデジタルデータに, コメントを残したり, 書き込みを加えたりすることが可能である。このプロジェクトでは自らデジタルデータを作成する必要があることや, 場を共有 (コロケート) したユーザ同士の情報の交換をサポートしていない。Semi-Public-Displays[6] は小さなグループを利用した, コロケーションでの利点, 既存のシステムのプライバシーの問題について述べている。だが, 実際にユーザが集まって, 経験共有を行うこと自身については述べていない。

4. シナリオ

我々は今回ケーススタディとしてウェブ履歴を利用し, Face-to-Face によるテーブルトップディスプレイ上での経験共有をユーザが行うシステムを作った。

本研究で実装したプロトタイプは次の様なシナリオで動かされる。

ショウとヤスフミとハルミはコンピュータサイエンスの学生で, ヒューマンコンピュータインタラクションを専攻している。彼らは研究において有用な情報を得るためにウェブを利用している。

個々のユーザが持つコンピュータによってアクセスされたウェブページの履歴は自動的にリモートのサーバに個別に保存される。ショウは自分の研究が行き詰ったので, ヤスフミとハルミを誘い, 研究室にある丸いテーブルトップディスプレイでコーヒーブレイクをとることにした。彼らはテーブルの周りに集まり, それぞれが持っている RFID タグが埋め込まれた携帯電話をテーブル上にある RFID リーダの上に乗せた。そして各ユーザは, テーブルトップディスプレイ上で動くシステムによって認証される。その後サーバに保存された, 各ユーザのウェブ履歴がテーブルトップディスプレイ上に動くシステムに組み込まれた。その組み込まれたウェブページの履歴はテーブルの円周上にサムネイル画像として表示される (図 3)

コーヒーブレイクを楽しみながら, ショウはハルミとヤスフミの研究の進捗について質問をした。

ハルミとヤスフミは自分たちの研究の進捗の状況をテーブルトップディスプレイに映ったサムネイルを利用して, 説明をし始めた。ショウはヤスフミが見たウェブページが自分の研究に役に立つと考え, ヤスフミが見たウェブ履歴のサムネイルをクリックした。そのとき, テーブル上にはそのサムネイルを示すウェブページがフルスクリーンで開かれ, ショウはそのウェブページについてヤスフミに様々なことを聞いた。ハルミもそのウェブサイトに興味があり, 関係のあるウェブページを彼女のウェブ履歴からテーブルトップディスプレイ上に表示させた。

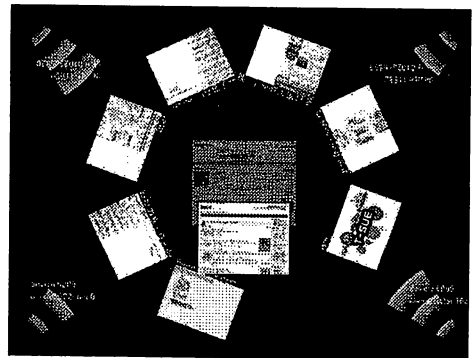


図 3: テーブルトップディスプレイ上に表示される映像。長方形の小さな画像はユーザのウェブ履歴を表したサムネイルである。四隅に表示された, 電波のような画像は RFID タグが RFID リーダによって認証されたことを指している。

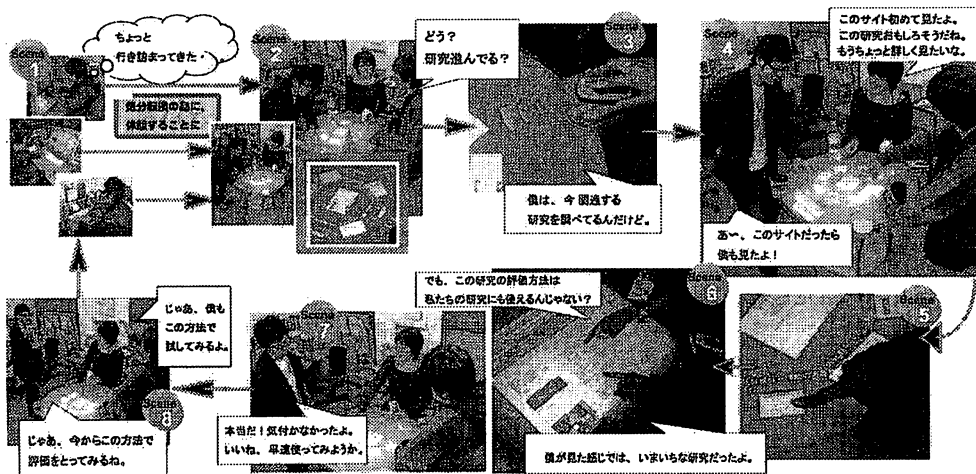


図 4: 我々が提案するシステムのシナリオ

このようにして、テーブル上に表示されるマージされた経験を使い、経験の共有が行われる。

5. 実装

自動的に抽出されるウェブ履歴は XML ファイル、サムネイル、HTML ファイルとして、リモートのサーバに保存される。このウェブ履歴を作成するために Firefox ブラウザの拡張機能を実装し、ユーザのブラウザにインストールした。

テーブルトップディスプレイとして、市販されている Media Table[7]を利用した。我々はこの Media Table 上に Phidgets[8]から販売されている、RFID リーダを取り付けた。

ユーザが RFID リーダで認証を行うために、RFID タグを携帯電話に取り付けた。RFID タグの ID からサーバ上にあるユーザのウェブ履歴を特定し、Media Table 上にウェブ履歴を表示する。

Media Table 上でウェブ履歴を表示、操作する際に利用される GUI 部分は Java ベースの言語である Processing[9]を使い、実装した。

テーブル上に表示するサムネイルの表示方法を決定するため、ペーパープロトタイピングを利用した。最終的に中央から、サムネイル画像が、出現し、テーブル周辺にゆっくりと移動し、テーブルに沿って移動する形式を採用した。サムネイルをタッチすると、ウェブブラウザが起動し、サムネイルとして表現されていたウェブページが HTML として表示される。

ウェブページをブラウジング後、ウィンドウのクローズ等を簡単に行うことができるよう、マウスジェスチャを利用した。ユーザはタッチ

スクリーン上であれば、一部のブラウザのウィンドウ操作機能を利用することが可能である。

6. 調査

我々は Embedded Technology2005 に来場した方の一部に、我々の今回のプロトタイプのコネクトとシナリオについて説明し、アンケートを行った。アンケートは主に以下の5つの内容である。

- (1) 我々の提案するシステムを利用したいか。
- (2) ウェブ履歴の表現について適切かどうか。
- (3) プライバシについてどう思うか。
- (4) どこで誰と、このシステムを利用したいか。
- (5) どのような種類のユーザの経験を他のユーザに見てもらいたいのか。

(1)では我々の提案するコンセプトが実際にユーザにとって受け入れられるか、(2)では、どのような視覚化がユーザにとって適切であるかを調査するために利用する。

(3),(4),(5)から経験の共有を行うために、どのようにしてユーザから取得したデジタルデータを我々の提案するシステムに適した形式にマージするべきかについてヒントを得る。

特に経験共有をすること、プライバシーを守るということは相反するため、(3)によって、ユーザがどの程度までなら、経験を公開することを許容できるかについて知ることができる。

(4)ではユーザが誰とどこでこのシステムを

使用したいかを考えることで、どのような状況で使われるのがふさわしいか、その可能性を調査する。

(5)ではユーザのどのようなデジタルデータを経験共有するために使用されるかについて調査する。

7. 調査結果

アンケートは124名から回収することができた。回答者の87% (108名) 近くが男性、年齢は全員が20歳以上であった。仕事は技術系の仕事を行っている回答者が57%、技術者以外の方が16%、コンピュータサイエンスを学んでいる学生が17%であった。またほぼ全員が毎日ネットワークを利用している。

82% (99名) の回答者はこのシステムを使用したいという意見であった。そのうちの24%が積極的に使用したいと答え、残りの回答者は、気が向いたら使用したいという考えであった。使用したいと考える回答者には、コミュニケーションを行うための材料をこのシステムで提供している、GUIがシンプルであるので、会話に集中できる、また会議などでドキュメントを共有する際に使いたいという意見が非常に多かった。

表示されているサムネイル画像の数、サイズについてはちょうど良いという意見が多かった。サムネイル画像のサイズについては中央に表示されるサムネイルは周辺に表示されるものより、比較的大きいため、70%以上が内容を理解できたと回答した。周辺のサムネイル画像については60%の回答者は理解できたと回答した。この値は我々にとって予想より低く、表示された内容を理解するための情報を付加、デザインを変更する必要があると感じられた。

本システムを使用したい場所として、オフィスや学校で使いたいという意見が75%と高く、次に、飲食店が39%と続いた。また回答者の50%は友達、上司、部下と経験共有を行いたいと考えていることがわかった。家族、恋人がその次に割合として高いが、前者と比較すると割合は25%以下であった。

プライバシーについては75%の回答者は心配であると答えた。ウェブ履歴が使用されるため、プライベートな情報が表示される可能性を懸念する意見が非常に多くみられた。

8. 将来課題

アンケート結果を見て、我々が提案するシス

テムはユーザにとって実際に役立つことができると確信した。だが、現状のプロトタイプの機能では経験の共有を促進するとはまだ言い難い。

よって改善点として以下をあげる。

ユーザのウェブ履歴同士の関連性を抽出するために、キーワードを使用する

この機能はユーザのウェブ履歴からあらかじめ、検索のキーとなるキーワードを抽出し、テーブル上のGUIから選択することを可能にする。この機能はアンケート後、実際に実装した(図5, 6)が、キーワードの優先度、表示方法、また、キーワード自身の検索について、また満足ができるものではなく、インタラクションの方法を考慮する必要がある。

ユーザのウェブ履歴とインターネット上に存在するウェブページとの関連性の抽出

この機能により、ユーザの持つウェブ履歴と内容の関連性の高いウェブページを検索する。

ユーザのプライバシーと経験共有のトレードオフ

経験をデジタルデータで共有することは、ユーザがどのような情報を取得しているか他のユーザに知らせることになる。この問題を解決するため、

- (1) パーソナルデバイスにより、共有するデジタルデータを、そのデータを持つユーザに通知する
- (2) ユーザが共有するデジタルデータをパーソナルデバイスにより選択すること
- (3) 経験を共有しないデジタルデータについて、ルールを作成し、適用する

という、3つの解決手法を考えているが、どの手法もユーザに高い労力を必要とする可能性があるため、実際に実験を行い、ユーザが好む手法を調査する予定である。

9. 結論

本研究では個々が少ない労力で、複数人のユーザと経験共有を促進するシステムを考察し、ケーススタディとしてウェブ履歴とタッチスクリーン式のテーブルトップディスプレイを利用した、Face-to-Faceによる経験共有のため

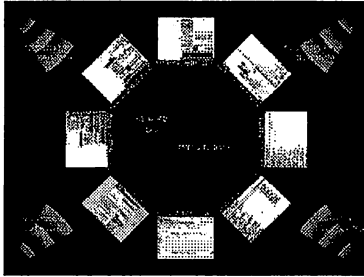
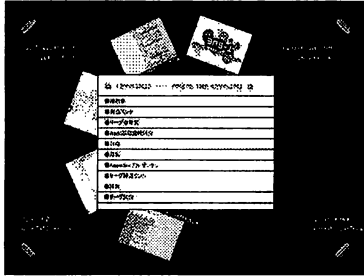


図5 (上) : キーワード検索機能

サムネイル画像を長くクリックすることで、サムネイルが指すウェブページのキーワードを表示する

図6 (下) : 図5の状態からキーワードをクリックし、選択すると表示される検索結果

のシステムを提案し、そのプロトタイプを作成した。このプロトタイプを使ったアンケートの結果、様々な課題を残しつつも、我々のシステムが非常に有効である可能性を証明できた。今後は、将来課題にあげた問題点を解決したシステムを作成、再度アンケート調査を行い、更にユーザ間の Face-to-Face による経験共有の有効性を示す予定である。

参 考 文 献

- [1] Shahram Izadi, Harry Brignull, Tom Rodden, Yvonne Rogers, Mia Underwood. Dynamo: A public interactive surface supporting the cooperative sharing and exchange of media. *CHI 2003*, 159-168
- [2] Shen, C., Lesh, N. B., Vernier, F. Story Sharing around the Table. *In Proc. interactions march + april 2003*, 16-22.
- [3] Shen, C., Everitt, K. M., Ryall, K. UbiTable: Impromptu Face-to-Face Collaboration on Horizontal Interactive Surfaces. *UbiComp 2003*, LNCS 2864, 281-288

[4] Shen, C., Vernier, F. D., Forlines, C., & Ringel, M. DiamondSpin: An Extensible Toolkit for Around-the-Table Interaction. *In Proc. CHI 2004*, 167-174

[5] Kyffin, S. The LIME Project. Phillips brochure. <http://www.design.philips.com/lime/download/brochure.pdf>.

[6] Huang, E. M., Mynatt, E. D. Semi-Public Displays for Small, Co-located Groups. *In Proc. CHI 2003*, ACM Press (2003), 59-56

[7] "Media Table" Touch Panel systems K.K. <http://www.tps.co.jp/products/sb/MDP3302.htm>

[8] "Phidgets" Phidgets, INC. <http://www.phidgets.com/index.php>

[9] "Processing" <http://processing.jp/>