

紙媒体併用可能な電子伝言板における伝言間の 関連付け結果を維持した入力領域確保手法

深蔵 翔[†] 渋谷 雄[†] 村田和義[†]

電子伝言板に手書きメッセージを書き込む際、既存のメッセージが領域を占有し、新たな入力領域が十分に確保できないことがある。そこでメッセージの角詰めによる入力領域確保を試み、それでも領域が足りない時には最も古いメッセージの消去を促す機能を実装した。また、メッセージが消去される際にそれと関連したメッセージも自動的に消去する機能を実装した。実験により提案機能が消去メッセージの選択の迷いと消去の躊躇感を減らすことが分かった。

A Method to Make a Space for New Message on Electric Message Board with Reducing User's Hesitation in Deleting Existing Message

SHO FUKAKURA[†] YU SHIBUYA^{††}
KAZUYOSHI MURATA^{†††}

It might be often happened that there is no space to write a new message on message board. This paper proposed an electric message board system with following three functions. (1) Automatic message relocating to decrease the gap between messages (2) Recommending the user an oldest message to delete. (3) If there are messages which are related to the deleted message, the proposed system automatically delete such related messages also. The result of an experiment shows that proposed system can reduce the user's hesitation to delete some messages on the board to write his/her new message.

1. はじめに

大学の研究室には、研究室に所属する学生や教員によって利用される伝言板が設置されていることが多い。本論文で述べる「伝言板」とは研究室に所属するメンバが同じ研究室内に所属する他のメンバに伝えたいと思うことがあるときに、メッセージを手書きする、あるいは紙などの実物体を板上に貼るなどして固定することによって、伝えたい内容を他のメンバに知らせることができる板である。また研究室に所属するメンバならだれでも、伝言板上に存在するメッセージや実物体を見ることができる。以後、伝言板上で扱われる手書きメッセージおよび実物体を併せて呼ぶ場合「コンテンツ」と呼ぶ。一般的にはホワイトボードが伝言板として用いられることが多い。

通常、伝言板は入力領域と表示領域が等しいという特徴を持つ。意図的に既存のメッセージの上から新たなメッセージを書くなどの例外を除けば、伝言板上でコンテンツが存在しない空白領域に新規のメッセージの入力、あるいは実物体の固定を行うこととなる。以後、伝言板上へのメッセージの入力、および実物体の固定を併せて呼ぶ場合「コンテンツの入力」と呼ぶ。

伝言板の入力領域（表示領域）は有限なため、既存のコンテンツが伝言板上に増え続けると、伝言板上の空白領域が減少していく。すると、新たなコンテンツの入力を行うときに、入力したいコンテンツの大きさに応じた空白領域が伝言板上に存在しないことがある。その場合、その入力したいコンテンツに応じた領域を確保するために、既存コンテンツを伝言板上から消去する必要が生じる。

しかし、入力を行うユーザが新たな入力を行うための領域を確保するために既存のコンテンツを伝言板上から消去する際、どのコンテンツを伝言板上から消去して良いのか判断に迷う、あるいは消去することに躊躇するという問題点がある。そこで本研究では入力領域確保時に入力ユーザが消去するコンテンツの選択に迷わず、またコンテンツ消去に躊躇しない入力領域の確保を目的とした手法を提案する。提案手法では以下の機能により入力領域の確保を行う。

- 既存メッセージの角詰めによる再配置案提示機能：メッセージを並び替え、消去を行わずに入力領域を確保する。メッセージの消去を行わずに済めば、消去に対する躊躇は無くなり、入力領域確保の時間短縮が期待される。
- 古いメッセージを消去した角詰め案提示機能：書かれてからの経過時間が長いメッセージほど目的の相手に伝わった可能性が高く、消去してよいメッセージだと仮定し、そのメッセージを消去した上で角詰めを行う。ユーザが消去して良いコンテンツがどれか考える時間や消去への躊躇感を減らすことが期待される。
- ユーザが関連付けたコンテンツ同士を同時に消去する機能：

[†] 京都工芸繊維大学
Kyoto Institute of Technology

コンテンツ入力ユーザが、複数コンテンツの間に関連があると感じた場合、それらを他のユーザにも分かるように関連付けを示すことができる。関連付いたコンテンツはそのうちの 하나가消去されると他方も消去される。この機能により、不必要なコンテンツが伝言板に残ることを防ぎ、より広い入力領域の確保が効率的に行われることが期待される。

上記の機能を実装するために、本研究ではタッチパネルディスプレイを使用してメッセージの書き込みと表示を電子化した。また、コンテンツのうち実物体は最もよく用いられると考えられる紙に限定した。さらに、伝言板では紙をマグネットを用いて貼ることが多いため、本システムでもマグネットにより紙を貼りつけることとした。しかしディスプレイ上にマグネットにより紙を貼ることは通常不可能なため、ディスプレイの左側に紙を貼るための専用領域を設けた。

本論文の構成は以下の通りである。第2章では、関連研究について述べ、第3章では提案手法について述べる。第4章では提案手法のうち、メッセージのみに関する有用性を調べるための評価実験について述べ、結果について考察する。第5章は結言である。

2. 関連研究

五十嵐らは電子的なホワイトボード上での情報の保存や計算、図の整形機能などを実装したFlatland[1]を提案している。それらの機能の中にはメッセージを消去せず領域を確保する手段としてメッセージ領域上からのペンストロークによるメッセージの移動機能を備えており、またメッセージを縮小する機能もある。しかし本研究とは目的が異なり、Flatlandは自分用のスケッチや、同僚との議論などの創造的な活動に用いることを目的としている。本研究は伝言板を対象としており、伝言板においてはユーザが好きなきにコンテンツの入力を行えるため、コンテンツ入力時にその場にいなかったユーザが、後からそのコンテンツを閲覧する可能性が高い。そのため（いつ書かれたか、誰が書いたのか、誰に向けて書かれたのかなどの）コンテンツに関する情報が不足している可能性が高いという点が、Flatlandの想定している使用環境とは異なる。

一方で、伝言板の研究としては権藤ら[2]の研究がある。権藤らの研究は学生寮における電子伝言板を対象としている。彼らは伝言板上で行われるメッセージのやりとりが非同期なために、ユーザ同士がメッセージの書き込みの時間軸を共有できないことを問題としており、その解決策として書かれたメッセージの色が徐々に薄くなっていく手法を提案している。しかしこの研究はあくまでメッセージを見たユーザがそのメッセージの書かれたおおよその時間を容易に理解できるようにしたもので、どれを消去するかを選択するためのものではなく、その点で本研究とは異なる。またこの方法では伝言板上に空白領域が十分に空いており、消去を行わなくても新たなメッセージ

の入力ができる場合でさえ、メッセージがその入力ユーザが意図したユーザに対して伝わる前に消えていってしまう可能性があるという問題がある。

塚田ら[3]はホワイトボード上の選択範囲にある書き込みを同一ホワイトボード上に電子的にコピーペーストする研究を行った。その入力方法としてマグネットをマーカーとして使用している。メッセージのコピーペーストを対象としている塚田らの研究と本研究は目的が異なるが、マグネットは現状のホワイトボードでも多く用いられている道具であるため、マグネットをマーカーとすることはユーザにとっても使いやすいものだと考えられる。しかしマグネット単体では検出精度が低かったため、本研究ではマグネットにARtoolkit[4]のマーカーを貼りつけ、紙媒体の識別に用いることにした。

3. 提案手法

3.1 既存メッセージの角詰めによる再配置案提示機能

メッセージを再配置することで、消去を行わずに入力領域を確保することがこの機能の目的である。

角詰めには既存メッセージに外接する矩形領域の高さを利用する。この高さが高いメッセージから順に左上の角から右下方向に詰めていく。なお、角詰めした結果再配置できないメッセージがあった場合、すべてのメッセージを元の場所に戻す。

3.2 最も古い既存メッセージを消去した角詰め案提示機能

この機能の目的は、削除するメッセージの候補をシステムが決定することで、既存メッセージを消去するユーザがどのメッセージを消去するかを選択に迷いにくくなるようにすることである。その際システムがどのメッセージを消すかの判断基準として、メッセージが書かれてからの経過時間を用い、既存メッセージのうち最も古いものを消去することにした。これは、メッセージが書かれた時間はシステムが正確に取得できる情報であるということと、古いメッセージほど伝わるべきユーザに伝わった可能性が高く、消去してよい可能性が高いと考えられるからである。なお、入力領域確保のための消去メッセージ数を少なくするために、3.1で述べた角詰めを行った後のみ、この機能を使用することができるようにした。また、この機能を使用するとメッセージ消去の後に自動的に再度メッセージの角詰めが行われる。

3.3 関連付いたコンテンツ群の削除

関連付いたコンテンツ群を同時に消してしまうことで、消して良いと思われるコンテンツが伝言板上に残り続けることを防ぐのがこの機能の目的である。

3.4 システムの実装

本システムはPCにタッチパネルディスプレイとカメラを接続し実装した。プログラムはMicrosoft Visual Studio 2010によって作成し、使用したプログラミング言語はC++である。またタッチパネルディスプレイへの入力は専用のペンを用いる。

システム構成を図1に示す。さらにプログラムの実行時の画面例を図2に示す。画面のサイズは1024*768[pix]とした。画面上に二本ある赤い直線より外側の領域には、後述する紙オブジェクトの表示やボタン表示に使うため、メッセージを入力することはできない。このため、メッセージ入力可能領域のサイズは924*768[pix]である。

本システムのために作成したプログラムは3.1~3.3の機能に加え、さらに伝言板に必要な以下の①~⑤の機能を有する。以下に、これらの機能について詳説する。

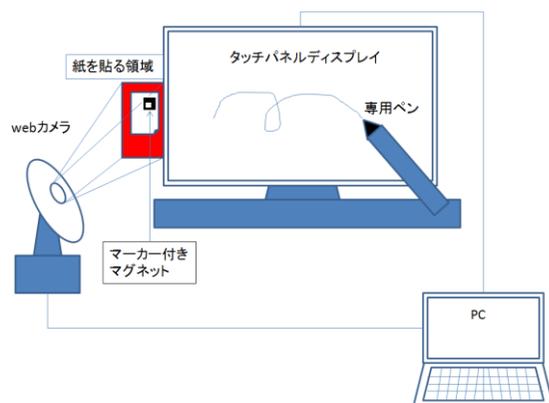


図1 システム構成

Fig. 1 Architecture of the system

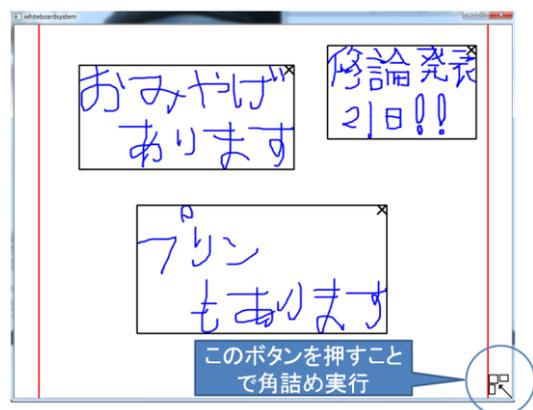


図2 実行時の画面例

Fig. 2 Example of an interface

- ①メッセージの入力
- ②任意の既存メッセージの消去
- ③メッセージ同士の関連付け
- ④紙の認識と表示
- ⑤紙とメッセージの関連付け

3.4.1 メッセージの入力

メッセージの入力は専用のペンによって行う。一般に一つのメッセージは複数の線や点から成る。どの線や点の集合が一つのメッセージなのかをシステムに認識させるため、入力中のメッセージの右下に表示される「完」と書かれたボタンをユーザが入力完了と考えた時点で押すことでメッセージの入力を確定させ、入力確定までに入力された線と点の集合を一つのメッセージとする。

また、入力が確定したメッセージはそのメッセージに外接するような矩形領域をそのメッセージの占有領域とし、メッセージに外接する枠を表示する。一般的にメッセージは文字によるものが多く、それらは横、あるいは縦に続けて書かれることが多いので、上記のメッセージに外接する矩形領域による占有領域内の無駄な空白領域はあまり広くないと考えられる。

3.4.2 任意の既存メッセージの消去

任意の既存メッセージの消去は各メッセージの右上に常に表示される×ボタンを押すことによって行う。×ボタンをペンでタッチすると、対応したメッセージが消去される。

3.4.3 既存メッセージの角詰めによる再配置

メッセージの角詰めは、画面右下にある角詰めボタンを押すことで行える(図2)。角詰めボタンを押すと、右下に新しく3つのボタンが表示される(図3)。それぞれ、上から「元に戻す」ボタン、「最も古いメッセージを一つ消してから角詰める」ボタン、「現在の結果で確定する」ボタンである。このとき、システムは新たなメッセージの入力を受け付けない。

「元に戻す」ボタンを押すと、メッセージが角詰めされる以前の状態に戻る。また確定ボタンを押すと角詰めされた位置にメッセージの位置が確定する。「元に戻す」ボタン、あるいは確定ボタンが押されると、新たなメッセージの入力が可能になる。

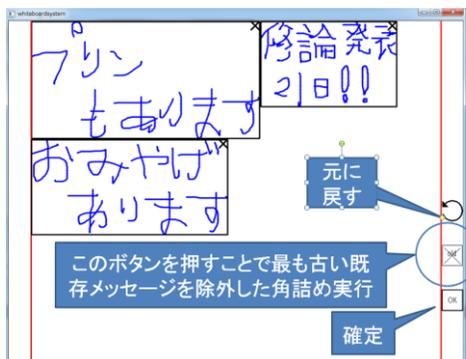


図 3 角詰め後の例

Fig. 3 Example of relocation

3.4.4 最も古い既存メッセージの削除

前節 3.4.3 で述べた角詰めボタンを押すと、「最も古いメッセージを一つ消してから角詰めする」ボタンが表示される。このボタンを押すと既存メッセージのうち最も古いものを消去した上で前述の角詰めを行った場合の結果を表示する。ただし、この時点ではデータが実際に消去されているわけではない。この操作を行ったのちに「元に戻す」ボタンを押すと、メッセージが角詰めされる以前の状態に戻り、画面上から消去されていたメッセージも元の位置に戻る。確定ボタンが押された場合、各メッセージの位置が表示位置と同じ位置に確定され、メッセージが実際に消去される。

3.4.5 メッセージ同士の関連付け

メッセージ同士の関連付けは、関連付けたいメッセージの領域上からもう一方の関連付けたいメッセージ領域上にペンによりドラッグすることで行える。関連付けられたメッセージ同士は線で結ばれ、同じ色の枠を表示することによって関連付いていることが示される。

3.4.6 関連付いたメッセージ同士の同時消去

関連付いたメッセージ群のうち、ひとつでも消去が行われるとそのメッセージと関連付いたメッセージが同時に消去される。この消去は、3.4.2 項で述べた任意のメッセージの消去と 3.4.4 項で述べた古いメッセージの消去のどちらによっても起こる。

3.4.7 紙媒体の認識と表示

1 章で述べたように、紙媒体は専用領域に貼りつけて使用する。本システムでは紙の存在の有無、位置、大きさの情報を電子的に扱えるように、紙を認識する必要がある。紙媒体の認識にはディスプレイ前方に設置したカメラからの映像に輪郭抽出処理を施し、さらにマグネットにマーカを付けて行う。輪郭抽出の精度を上げるために、

紙を貼る領域には赤い画用紙を貼った。これは伝言板上に貼られる紙には白色に比べて比較的赤いものが少なく、紙との色差が出やすいと考えられるからである。マーカには ARtoolkit[4]のものを使用した。

紙媒体が貼られていることがシステムに認識された場合、ディスプレイの左側に紙媒体に対応した長方形のオブジェクトが表示される (図 4)。以後このオブジェクトを紙オブジェクトと呼ぶ。紙オブジェクトの横幅は固定だが、貼られた紙と同じ縦幅で、紙を貼った位置と同じ縦方向の位置に表示される。



図 4 マーカと紙オブジェクト

Fig. 4 Marker and paper object

3.4.8 紙媒体とメッセージの関連付け

紙媒体とメッセージを関連付けたいときは、前節 3.4.7 で述べた紙オブジェクトを用いる。関連付けたいオブジェクト領域内から他のメッセージ領域内へペンで線を引きることにより、紙とメッセージの関連付けが行える。その際線はメッセージから紙へ引いてもよい。

関連付けられたオブジェクトとメッセージはメッセージ同士の関連付けと同じように、同じ色の枠で囲われ、またオブジェクトとメッセージの間に線を表示することで関連付いている様子をユーザに示す。

3.4.9 関連付いた紙媒体とメッセージの同時消去

メッセージと関連付いた貼られていた紙を剥がすと、関連付いていたメッセージがすべて同時に消去される。

逆に紙と関連付いていたメッセージを消去した場合は、関連付いていた紙に対応したオブジェクトが赤く変化する。これにより関連していたメッセージが消去されたことをユーザに伝える。これにより変化に気付いたユーザが紙を剥がすことを期待している。

4. 評価実験

4.1 実験目的

本評価実験の目的は電子伝言板上に既存のメッセージが書かれており新たな入力を行うための空白領域が十分でない際の入力領域確保に提案手法が有効か調べることである。ここでいう有効とは、入力領域確保時に消去するコンテンツの選択に迷いにくくなることと、ユーザがコンテンツを消去する際に感じる躊躇感の減少とを指す。

なお、本実験では紙は用いず、コンテンツとしてメッセージのみが存在する場合のみを対象とする。

4.2 実験タスク

本実験では被験者に、メッセージが複数書かれた状態の電子伝言板上に入力領域確保を行わせた。被験者には初めにシステムの使い方を説明し、慣れるまで練習タスクを行わせた。

タスク開始時には電子伝言板のディスプレイにはメッセージが存在しておらず、中央に開始ボタンのみが表示される。被験者が開始ボタンをタッチすると初期メッセージを模した長方形型のメッセージオブジェクトが配置された状態で表示され、タスクが開始される。初期メッセージを模したオブジェクトには枠だけが表示されており、何も書かれていない。これはユーザがどれを消してよいのかメッセージの内容からは判断できない状況を再現するためである。

また配置されているオブジェクトには、緑色の枠が表示されており、枠が薄いほど古い情報を表す。メッセージの時間情報を被験者に表示した理由は、電子伝言板では時間情報自体を表示することは容易であり、提案手法が既存メッセージの書かれた時間の情報を知った上での入力領域確保に有効か調べるためである。

被験者には3種の異なる入力メッセージを指示した。指示は入力メッセージを書いた紙を被験者に手渡すことで行った。メッセージ入力に関して、メッセージの文字の大きさや配置はなるべく手渡した紙に書かれたものと同じようにするよう被験者に指示を行った。また、入力する際には入力メッセージが他のメッセージと重ならないように指示した。

入力領域を確保する際はなるべく古いメッセージを削除するように指示をした。ただし、位置的にやむをえず新しいメッセージを消去することを許可した。また入力領域確保の方法として提案手法を用いる場合は、選択したメッセージの消去とメッセージの角詰め機能や最も古いものを消去した際の結果を見せる機能を被験者の好きなように組み合わせて行わせた。一方後述する既存手法を用いる場合は、選択したメッセージの消去のみによって入力領域確保を行わせた。

開始ボタンを押してから入力が完了するまでを1セットのタスクとした。

4.3 比較項目

手法を2つ、既存メッセージの配置状態を3つ、入力メッセージを3つ、それぞれ比較項目として用意した。

4.3.1 手法

提案手法と既存手法の2種類を比較した。

- ・提案手法：3章で述べた機能を全て有する状態で入力領域の確保を行う手法。
- ・既存手法：3章で述べた機能のうち、任意の既存メッセージの消去によってのみ入力領域確保が行える手法。

4.3.2 既存メッセージの配置状態

実験では伝言板上のメッセージオブジェクトの初期配置として3種類（配置 a~c）を用意した(図 5)。配置 a は関連付けないパターン、配置 b は隣り合ったメッセージが関連付いているパターン、配置 c は離れた場所にあるメッセージが関連付いているパターンである。どの初期配置でも、配置されたメッセージオブジェクトの個数は7個に固定し、どのメッセージオブジェクトもそれぞれ面積は等しいため、空白領域の面積の合計も一定である。

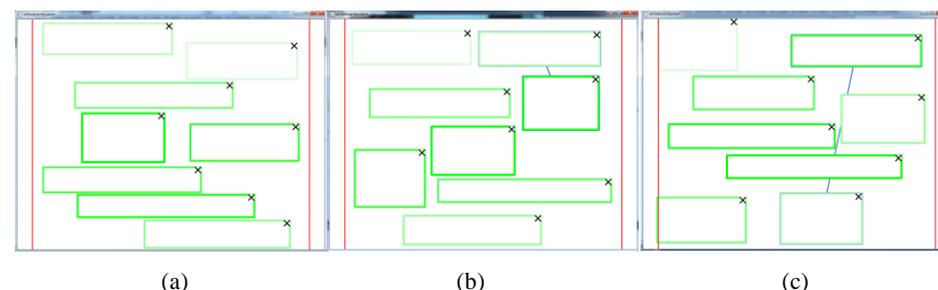


図 5 既存メッセージの初期配置 ((a):配置 a, (b):配置 b, (c):配置 c)

Fig. 5 Patterns of existing messages' arrangement

4.3.3 入力メッセージ

入力メッセージとしては小・中・大の以下に示す3種類の状態を比較した。

- ・メッセージ小：大きさは 21*29.7cm (A4 サイズ)。内容は2行で、上の行から5文字、6文字である。
- ・メッセージ中：大きさは 31.5*29.7cm。内容は3行で、上の行から5文字、6文字、4文字である。
- ・メッセージ大：大きさは 42*29.7cm (A3 サイズ)。内容は4行で、上の行から5文字、6文字、4文字、5文字である。

4.4 実験手順

最初に、被験者に既存手法あるいは提案手法のどちらかの説明とタスクの説明を行

ったあと、入力メッセージ3種類、メッセージの初期配置3種類の条件で計9セットの実験を行わせた。その後アンケートを取り、使用する手法を切り替えて再度9セットの実験を行わせた。なお各手法に慣れるまで十分練習を行うよう指示した。

なお、実験においては、順序効果が生じないように、手法と初期メッセージ配置パターンについて実験順序のバランスをとった。

4.5 評価項目

4.5.1 入力領域確保時間

被験者が開始ボタンを押してから、メッセージ入力を開始するまでの時間とした。

4.5.2 主観評価

メッセージ消去に関する躊躇感を調べるため、各手法が終わるごとにアンケートを取った。アンケートの内容のうち、既存手法、提案手法の両方で行った項目は以下である。段階評価をしたものについては、その理由があれば記述させた。

Q1 メッセージを消去する際にどのメッセージを消去するか迷ったか

(1.とても迷った 2.迷った 3.どちらともいえない 4.迷わなかった 5.全く迷わなかった)

Q2 メッセージを消去する際、どうやって消去するメッセージを選んだのか

(自由記述)

Q3 メッセージを消すことに躊躇したか

(1.とても躊躇した 2.躊躇した 3.どちらともいえない 4.躊躇しなかった 5.全く躊躇しなかった)

Q4 システムや実験について何か思ったことがあるか (自由記述)

また、提案手法を用いたあとのアンケートには、上記の Q1~Q4 に加え、以下の項目を加えた。

Q5 メッセージを角詰めする機能が入力領域確保に有効だと思ったか

(1.全く有効だと思わない 2.有効だと思わない 3.どちらともいえない 4.有効だと思う 5.とても有効だと思う)

Q6 古いメッセージを消去して角詰めする機能が入力領域確保に有効だと思ったか

(1.全く有効だと思わない 2.有効だと思わない 3.どちらともいえない 4.有効だと思う 5.とても有効だと思う)

Q7 関連付いたメッセージ同士が同時に消える機能が入力領域確保に有効だと思ったか

(1.全く有効だと思わない 2.有効だと思わない 3.どちらともいえない 4.有効だと思う 5.とても有効だと思う)

4.6 実験条件

4.6.1 実験環境

被験者は 50 インチタッチパネルディスプレイの正面、かつ画面から 50cm 程度の距離に立ち、ペン操作を行わせた。使用したディスプレイは床面からの高さ 100cm の位

置に設置した。ディスプレイフレーム部を除いた部分は床面 103cm から 166cm であり、横の長さは 112cm であった。タッチパネルディスプレイは Panasonic 社製の 50 インチテレビ (TH-P50G1) に、東京特殊電線社製の赤外線イメージセンサである電子黒板用タッチパネル用スクリーン (IRTS-5002P) を取り付けしたものを使用した。ペンはタッチパネルに付属の専用ペン (IRTS-PEN) を使用した。

4.6.2 被験者

被験者は大学の研究室に所属しており、日常的に研究室の伝言板を利用している大学院生の男性 4 人である。

4.7 実験結果

4.7.1 入力領域確保時間

入力領域確保時間について結果を図6に示す。手法2種類、既存メッセージの配置状態3種類、入力メッセージ3種類の対応のある3要因分散分析を行った。その結果、入力メッセージにのみ主効果が見られた ($F(4,6)=10.979, p<.01$)。入力メッセージについて Ryan's method により事後検定を行った結果、入力領域確保時間において、メッセージ小 (平均12.8.[s]) よりメッセージ大 (平均26.8[s]) のほうが入力領域確保時間が有意に長い結果となった ($t(12)=4.645, p<0.05$)。また、メッセージ小 (平均12.8[s]) よりメッセージ中 (平均21.4[s]) のほうが入力領域確保時間が有意に長い結果となった ($t(12)=2.858, p<0.05$)。

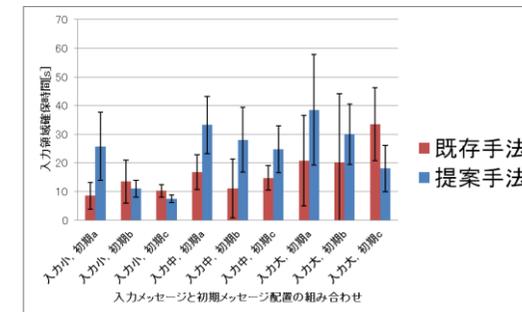


図 6 入力領域確保時間

Fig. 6 The time of making a space

4.7.2 主観評価

既存手法、提案手法ともに共通していたアンケート項目のうち、5 段階評価を行った二つの項目 Q1 の結果を図 7 に、Q3 についての結果を図 8 に示す。手法 2 種類の対応のある 1 要因分散分析を行ったところ、Q1 に関しては有意傾向が見られ ($F(1,3)=7.737, p<0.1$)、提案手法の方が良い結果が得られた。Q3 に関しては有意差が見られ ($F(1,3)=22.091, p<0.05$)、提案手法の方が良い結果が得られた。

提案手法に関するアンケート，Q4～Q6の結果を表1に示す．Q4～Q6のどの問いに関しても得られた回答の平均値は3（どちらともいえない）を上回る結果となった．

表 1 アンケート Q4~Q6 結果

Table 1 Results of Q4,Q5,and Q6

アンケート項目	回答値平均	標準偏差
Q4 メッセージを角詰めする機能が入力領域の確保に有効だと思いませんか？	4.75	0.50
Q5 古いメッセージを消去して角詰めする機能が入力領域の確保に有効だと思いませんか？	4.00	0.00
Q6 関連付いたメッセージ同士が同時に消える機能が入力領域の確保に有効だと思いませんか？	3.75	0.50

(回答値はすべて 1.全く有効だと思わない 2.有効だと思わない 3.どちらともいえない 4.有効だと思う 5.とても有効だと思う)

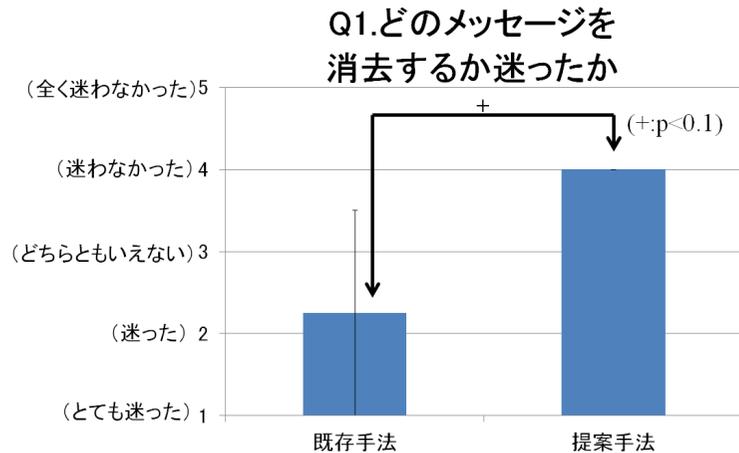


図 7 アンケート Q1 の結果
Fig. 7 Result of Q1

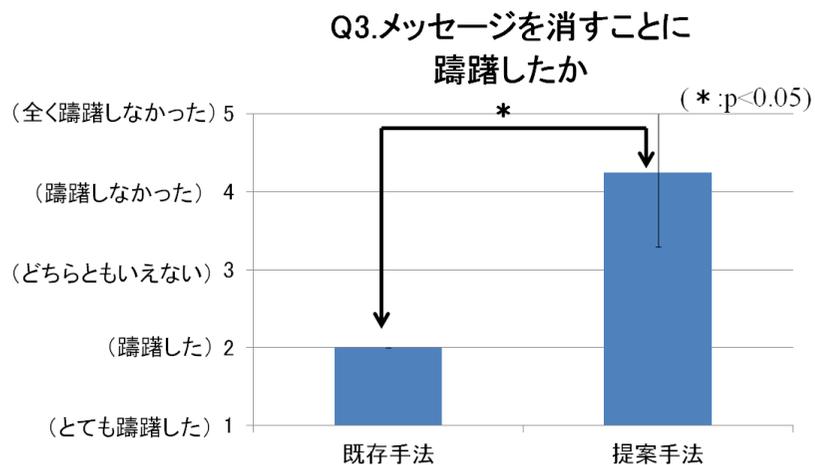


図 8 アンケート Q3 の結果
Fig. 8 Result of Q3

4.8 考察

入力領域確保時間において，手法間の主効果は見られなかった．しかしその一方で主観評価 Q1 : 「メッセージを消去する際にどのメッセージを消去するか迷ったか」の結果は有意傾向が見られ，既存手法に比べ提案手法の方が消去するメッセージの選択を迷いにくいとの結果が得られた．アンケート項目 Q1 の回答結果から，提案手法では既存手法に比べて入力領域確保にかかる時間のうち消去するメッセージを迷う時間は短くなったと推測されるが，入力領域確保時間には手法間の主効果が見られなかった．その理由としてメッセージ角詰め機能の操作数の問題があると考えられる．提案手法では角詰め機能を行ったのち，確定ボタンを押さないと新たなメッセージを書くことができない，練習タスクは被験者が十分だと感じるまで行わせてが，本番タスクでは被験者が角詰め機能実行後に確定ボタンを押さず，そのまま新たな書き込みをしようとして，書き込みができない状態が幾度か見られた．操作数を少なくするため，角詰め状態から直接新たな入力をできるようにすることが手法の改善策として考えられる．また，提案手法では角詰めをするたびにメッセージの配置が大きく変わり，その都度十分な領域が確保できたか判断するのに時間がかかることも原因の一つだと考えられる．

アンケート項目 Q3 : 「メッセージを消すことに躊躇したか」に関しては有意な差が見られ，既存手法に比べて提案手法のほうがメッセージを消去する際に躊躇しにくいという結果が得られた．Q3 の回答理由の中には「(既存手法では) 新しいもの (メッセージ) を位置の問題により消してしまうことがあったから」という記述が見られた．一方，提案手法では最も古いメッセージの消去と角詰めを組み合わせることによって古いメッセージだけを消して入力領域を確保することができる．そのため，アンケート項目 Q3 に関して，提案手法の方が既存手法より有意に優れている結果が出たと考えられる．アンケート項目 Q4 : 「メッセージを角詰めする機能が入力領域の確保に有効だと思ったか」の回答平均が 4.75，アンケート項目 Q5 : 「古いメッセージを消去し

て角詰めする機能が入力領域の確保に有効だと思いましたが」の回答平均が4と値が高かったことから、メッセージの角詰め機能は躊躇するメッセージ消去を伴わない入力領域確保に有効だと考えられる。

アンケート項目 Q6 の回答値の平均は 3.75 であった。回答理由には関連付いたメッセージの同時消去に肯定的なものと否定的なものが見られた。肯定的な理由としては「いらぬメッセージと関連付いたメッセージもいらぬ可能性が高そうだから」という理由があった。一方で否定的な理由としては「古いものを消したいが、そのメッセージに関連付いている新しいものが消えることを恐れて消さないようにした」などという意見が得られた。つまり、古いメッセージと新しいメッセージが関連付いている場合、古いメッセージの消去を優先するか、新しいメッセージを残すことを優先するか、意見が分かれたと考えられる。意見が分かれた理由としては、古いメッセージと新しいメッセージが関連付いていた場合、どちらの古さ(新しさ)を基準にして消去すべきか判断に悩むからであると考えられる。その問題を解決するためには、関連付けに親と子の関係を持たせることが考えられる。親と子の関係とは、関連付いたメッセージをそれぞれ親か子に分類しておき、親メッセージが消去された際には関連付いた子メッセージも同時に消去するが、子メッセージが消去された際には親メッセージは消去しないという方法である。

5. 結言

本研究では、入力領域確保時に入力ユーザが消去メッセージの選択に迷わず、またメッセージ消去に躊躇しない入力領域の確保を目的とした手法を提案した。提案手法はメッセージの角詰め案提示機能、古いメッセージを消去した角詰め案提示機能、関連付いたコンテンツの同時消去機能によって入力領域確保を支援する。コンテンツがメッセージのみのときに関して既存手法に比べ提案手法が入力領域確保時の消去するメッセージの選択に迷うかどうか、また入力領域確保のために行われるメッセージ消去の躊躇感を減らすことに有効かどうかを調べる評価実験を行った。評価実験の結果、提案手法がアンケート Q1「メッセージを消去する際にどのメッセージを消去するか迷ったか」、Q3「メッセージを消すことに躊躇したか」の両項目において既存手法に比べて優位に良い結果であり、提案手法は既存手法に比べて消去するメッセージの選択に迷いにくくなり、入力領域のために行われるメッセージ消去の躊躇感を減らすことがわかった。

一方入力領域確保時間には両手法に有意な差は見られなかった。その理由として、提案手法では角詰めをするたびにメッセージの配置が大きく変わり、その都度十分な領域が確保できたか判断するのに時間がかかったからだと考えられる。

また、今回の実験ではメッセージの内容を書かず、メッセージの書かれた時間の古

さや位置、形状のみを被験者に提示した。今後の課題として、紙媒体の使用を含め、実環境での長期実験により評価を行う必要がある。

参考文献

- 1) 五十嵐 健夫, W. Keith Edwards, Anthony LaMarca, Elizabeth D. Mynatt: 自由ストロークに基づく電子白板システムのためのソフトウェアアーキテクチャ, 情報処理学会シンポジウム「インタラクション 2000」, pp.213-220, (2000).
- 2) 権藤 広海, 瀬川 典久, 村山 優子: 戸口伝言板システムにおける時間経過表示機能, 情報処理学会研究報告 [グループウェア], 2000(45), pp.7-11, (2000).
- 3) 塚田裕太, 牛田啓太, 鶴見智: AR 白板: 実空間情報のコピー&ペースト機能による拡張ホワイトボードの提案, インタラクション 2011, 2SCL-17, (2011).
- 4) Human Interface Technology Lab, ARtoolkit Home Page, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit/>