

実世界の映像を用いた書き置きを可能とする テーブルトップシステム

中井川 峻[†] 高橋 伸[†] 田中 二郎[†]

書き置きと実世界の映像を用いたビデオメッセージとを組み合わせることにより、机などの平面を介した非同期コミュニケーションを可能とする手法を提案する。書き置きのように手を使った実世界上でのメッセージ記録・閲覧操作を可能とすると共に、カメラ映像を用いて離れた居室の机を宛先として選択可能にすることで、居室内・居室間における直感的なメッセージ伝達の実現を目指す。本稿では、テーブルトップシステムとして実装したプロトタイプにおけるインタラクションについて述べる。

A memo system on table top using video in real world

SHUN NAKAIGAWA[†] SHIN TAKAHASHI[†] JIRO TANAKA[†]

We present a technique which enables user to have asynchronous communication using surfaces such as digital tables. Our prototype allows user to manipulate a memo, in real world, or recorded video message. Using our prototype, user can read and record messages, and it is also possible to send that message to living room or desktop in remote space. We expect our system is to provide an intuitive technique for exchange of message. In this paper, we describe details of interaction of the prototype which is implemented on table top system.

1. はじめに

電子メールが普及した現在でも、オフィスなどにおいてメモ用紙とペンを利用した書き置きが用いられている。書き置きは、不在の相手にメッセージを伝えるための非同期・蓄積型のコミュニケーションに用いることができる。また、物に貼り付けることによりメッセージが貼りつけられた物に関連していることを示したり、Aさんの机に貼りつけることで宛先がAさんであることを示したりすることが可能である。これらの特徴から、非同期型コミュニケーションの中でも特に視覚的な情報などの実世界情報と関連付けたメッセージの記録が容易であると考えられる。

また、実世界情報の伝達が可能なツールとして Skype などの遠隔ビデオコミュニケーションツールが普及している。遠隔ビデオコミュニケーションは、実世界の物体の様子や利用者の身振り手振り、音声などを遠隔地に居る人に伝達することが可能であり、テキストによるコミュニケーションでは成し得ない大量の情報のやり取りを、遠隔地間で気軽に行うことができる。しかし、遠隔「非同期型」のビデオコミュニケーション

に関する研究は少なく、実世界の映像を気軽に、遠隔・非同期的に伝達することは困難である。

そこで本研究では、書き置きとビデオの持つ利点を合わせ、実世界の映像を用いたビデオメッセージ（以降、ビデオメモ）を書き置きのように扱うことのできるシステムであるビデオメモシステムを提案する[1]。本システムは、ビデオメモの作成・閲覧等の操作を実世界上で行うことで、実世界の映像と実世界上での位置を組み合わせ、書き置きのように気軽な感覚で机を介した居室内・居室間の非同期ビデオコミュニケーションを可能とするものである。

本稿では、我々がテーブルトップシステムとして開発してきたプロトタイプについて述べる。

2. ビデオメモシステム

2.1 ビデオメモ

本研究におけるビデオメモとは実世界映像を用いた電子的な書き置きであり、実世界上に表示して情報を伝達するための媒体である。今回実装したテーブルトップシステムでは、ビデオメモを記録する際に、図1のように机上方のカメラから取得した机の映像・音声を用いる。作成者の視点に近い映像を記録することにより、机上の物体、文字や図、それらをビデオメモの

[†] 筑波大学 コンピュータサイエンス専攻

Department of Computer Science, University of Tsukuba

作成者が指示した様子、動かした様子、身振り手振りなど、多くの実世界情報を記録し、作成者と視点を共有しながら閲覧者に伝達することが可能である。また、音声はテキストに比べ即時記録性に優れるため、考えたことをそのままの状態により近い形で素早く記録することが可能である[2]。

作成したビデオメモは、図2に示すようなアイコンとして投影される。このアイコンのサイズは、閲覧されるまでの間大きくなっていくことにより、対象者が未閲覧のビデオメモの存在に気付くきっかけを与える。

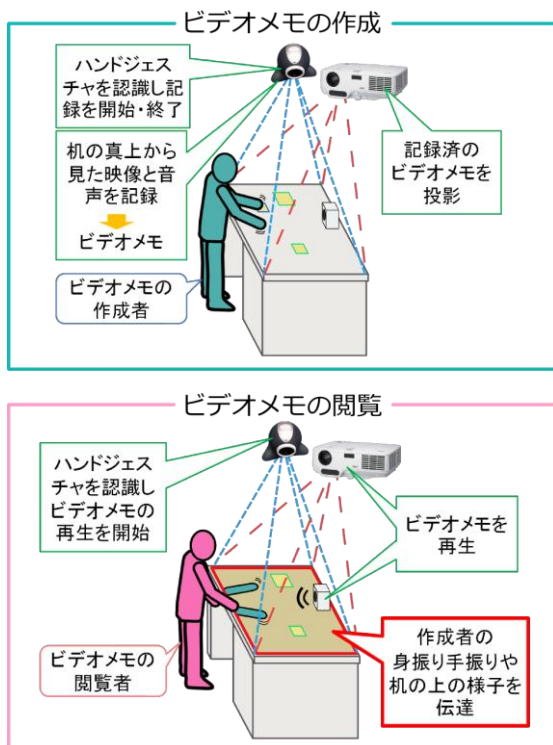


図1 ビデオメモシステムの概要

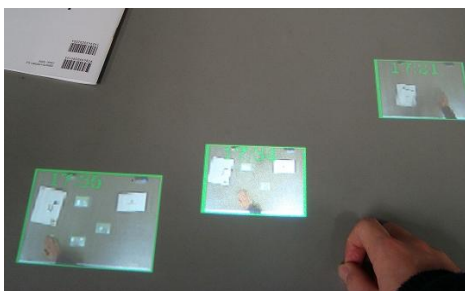


図2 机の上に投影されたビデオメモアイコン

2.2 ローカル机へのビデオメモの貼り付け

ビデオメモを記録し、机に貼りつけるためには、机に対して手を用いたジェスチャ操作を行う。ビデオメモの記録を開始する操作とビデオメモの記録を終了し貼り付ける操作には、手の平で机を叩くジェスチャを

割り当てた。これは、書き置きを書き始めるためにメモ用紙を押さえる動作と、書き置きを書き終えてメモ用紙を貼り付ける動作が、手を開いて机の上に置くという点で叩く動作に類似しているという特徴に着目したためである。これにより、簡単かつ自然な動作による素早い情報記録を可能にすると共に、ビデオメモの記録開始から貼り付けまでの操作に一貫性を持たせている。

また、ジェスチャにより手書きの線を描く機能を実装した。ペンを持つように親指と人差し指を合わせることで描画を行い、離すことで描画を止めることができる(図3)。これにより簡単な絵や文字を描くことが可能となる。

ビデオメモを作成する際の流れは以下に示す通りである。

- ① 机をポンと叩くことで、机にRecordingという文字列が表示され、全体をカバーする映像と音声の記録が開始される。
- ② 机に対し、音声や身振り手振り、手書きを用いたメッセージを伝える。
- ③ もう一度机をポンと叩くことで、ビデオメモの記録を終了し、叩いた位置にビデオメモが貼りつけられる。



図3 手書き線の描画ジェスチャ

2.3 離れた居室にある机へのビデオメモの貼り付け

本システムでは、ローカルへの書き置きだけでなく、離れた居室にある机を対象としたビデオメモの貼り付けを可能としている。その操作は宛先選択とビデオメモの貼り付けという2つに分けられる。

宛先の選択には、離れた居室全体の様子を撮影した映像を用いる。ユーザはローカル机に表示された、離れた居室の映像から、宛先となる机を選択できる。机自体を宛先として用いるという書き置きの特徴を利用することで、机を介した自然なコミュニケーション

の実現を目指している．ここで、机を選択するためのアイコンを半透明にすることで、対象者の着席状態を確認可能としつつも、プライバシーに配慮した．

宛先となる机を選択すると、その机の映像がローカルの机に表示される．その状態で、ローカルの場合と同様にビデオメモの記録・貼り付け操作を行うことで、選択した机にビデオメモを貼り付けることができる．これにより、対象となる机に置かれた物や貼りつけられたビデオメモを指示しながらメッセージを記録できる．

離れた居室の机へビデオメモを記録する流れを図5に示す．まず、ユーザは机の右端を指差すことにより、図5の①に示すような、対象となる机のある部屋を選択するためのメニューを表示する．その後の操作について、図5内の番号に合わせて以下に説明する．

- ① 部屋を表すメニューアイコンを1秒間指差すことによりビデオメモの対象となる部屋を選択する．
- ② 選択された部屋のライブカメラ映像が投影され、机の位置に重畳表示したアイコンを1秒間指差すことで、ビデオメモの対象となる机を選択する．
- ③ 選択した机の天井に設置されたカメラ映像が操作している机に投影される．机を叩くジェスチャを行うことで、操作している机全体の映像と音声記録され始める．
- ④ 再び机を叩くジェスチャを行うことで、相手の机上の叩いた位置にビデオメモが貼りつけられる．

2.4 ビデオメモの閲覧

机上のビデオメモアイコンを1秒間指差すことで、ビデオメモに記録された映像を閲覧することができる．再生が開始されるとビデオメモアイコンをアニメーションとともに机全体に拡大する（図4）．これにより、映像上の物体位置や作成者が指示した位置などを、そのままの大きさと位置で机上に重ね合わせることが可能であり、直感的なメッセージの伝達が実現できると考えられる．

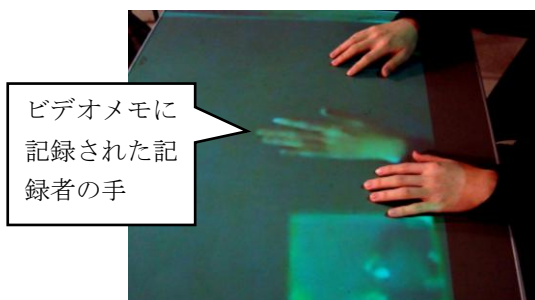
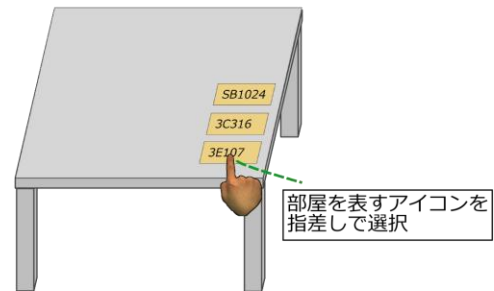
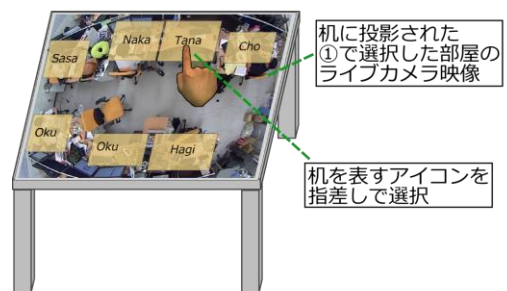


図4 再生中のビデオメモ

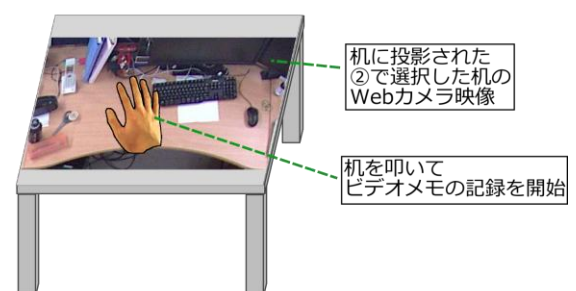
①部屋の選択



②机の選択



③記録開始



④貼り付け

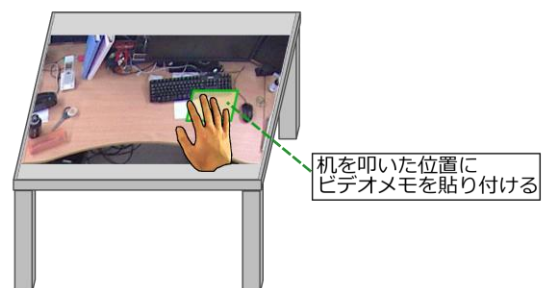


図5 離れた居室にある机へのビデオメモ記録

3. システムの実装

ソフトウェアの開発にはC++を用い、画像処理用のライブラリとしてOpenCVを利用した．また、本システムのハードウェア構成は図6に示す通りである．今回の実装では、各机に設置するシステムに加え、離

れた居室の映像から机を選択するために、天井に設置した全方位型のライブカメラを用いている。

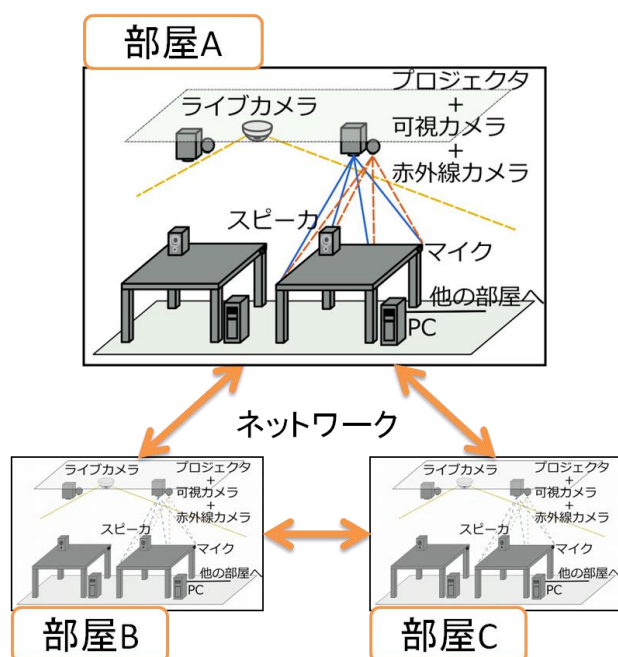


図 6 ハードウェア構成

3.1 指先の認識

今回の実装では近赤外線カメラと再帰反射材を用いた指先認識を採用した。再帰反射材は入射した光を入射した方向に強く反射する。これを指輪状にして指に付け、赤外線投光器を装着した赤外線カメラによって撮影することにより、反射材部分のみが赤外線を強く反射するため、動画像が投影された状況においてもロバストな指先の認識が可能となる。

3.2 叩くジェスチャの認識

手の平で机を叩くジェスチャの認識には、机に設置したマイクから得られる音を利用した。マイクから入力された音の波形から、閾値を越えた音量を持ち、かつその部分の短さが閾値より短い場合を特定のジェスチャとして認識する。また、机に対するジェスチャ操作を行う場合、当然机の上に指先が存在する。よって、指先が認識されなければ、ジェスチャではないと判断する。

4. 関連研究

マルチメディア情報を用いた非同期遠隔コミュニケーションシステムとして、Notification Collage[4]が挙げられる。ユーザ間で共有するビジュアルな掲示板上にライブカメラから取得した画像などを貼り付けるこ

とにより、非同期遠隔コミュニケーションを可能とするソフトウェアである。これに対し、本研究では実世界上の映像を、実世界上で記録・操作することが可能であるため、より実世界の情報を記録し易く、記録された情報へのアクセスも容易であると考えられる。

また、非同期遠隔コミュニケーションを可能とするテーブルトップ型インタフェースとしては、TablescapePlus を拡張したシステム[5]が挙げられる。このシステムでは、PDA を用いてメッセージを作成し、机の上に置かれた物体のシルエットと文字による書き置きを遠隔地のシステムに送ることが出来る。これに対し、本研究ではライブカメラ映像とハンドジェスチャを用いた直感的な宛先選択を行うことが可能である。また、メッセージに実世界映像を用い、短時間により多くの情報を記録可能であると言える。

5. まとめと今後の課題

映像と音声を用いた書き置きであるビデオメモを、実世界の机に対するジェスチャによりローカルの机や離れた居室の机に貼り付け、机を介した居室内・居室間の非同期コミュニケーションを実現するシステムを提案し、その実装を行った。

今後は、システムの評価実験を行うとともに、コミュニケーションの要素として重要だと思われる返信部分について検討していく予定である。

参考文献

- 1) 中井川峻, 高橋伸, 田中二郎: 遠隔地との非同期ビデオコミュニケーションを可能とするデスクトップメモシステム, ヒューマンインタフェースシンポジウム 2010, pp.885-888 (2010).
- 2) 米澤朋子, 山添大丈, 寺澤洋子: ユーザ周囲の仮想ポータブル相対空間に貼って剥がせる音声の付箋, 17th Workshop on Interactive Systems and Software (WISS 2009) 論文集, pp.149-150 (2009).
- 3) Koike, H., Sato, Y., Kobayashi, Y.: Integrating paper and digital information on EnhancedDesk: a method for realtime finger tracking on an augmented desk system, ACM Transactions Computer-Human Interaction, pp. 307-322 (2001).
- 4) Rounding, M., Greenberg, S.: The Notification Collage: Posting Information to Public and Personal Displays, In Proceedings of SIGCHI'01, pp.514-521 (2001).
- 5) 松下光範, 松田昌史, 寛康明, 苗村健: 遠隔地間の非同期コミュニケーションを可能にするテーブル型システム, インタラクシオン論文誌, pp. 213-214 (2007).