

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

中井川 峻^{*1} 高橋 伸^{*1} 田中 二郎^{*1}

A desktop video memo system for asynchronous remote communication

Shun Nakaigawa^{*1}, Shin Takahashi^{*1}, Jiro Tanaka^{*1}

Abstract – We have presented an asynchronous communication system enables to accept video message and control it by hand gesture in the real world. Also we have implemented the system for tabletop interface. In this paper, we present a remote communication system that extends above previous work. This system uses live camera which is installed on the ceiling of a remote room for remote communication.

Keywords: asynchronous communication, remote communication, live camera, tabletop system

1. はじめに

電子メールが普及した現在でも、オフィスなどにおける非同期コミュニケーション手段として、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、机に貼ることでその机の利用者へメッセージを送る、物と一緒に送りたいメッセージをその物自体に貼り付ける(図1)など、人や物とその位置との対応付けを利用した宛先指定により、直観的で素早いメッセージ作成が可能であるという利点を持つ。また、実世界上で視覚的に確認できるため、対象者がメッセージの存在に気づきやすく、情報伝達の確実性が高いこともその有用性の1つである。



図1 物に貼り付けられた書き置き
Fig.1 The note which is stuck on a object.

その一方で問題点も存在する。(1)オフィスなどにおいて書き置きを行う場合、ペンやメモ用紙、その紛失を避けるためのテープなどが必要となるが、他者の机にある道具を勝手に利用することは困難である。そのため、書き置きを残すために他人の机まで行ったが、メモを取る道具を探しに自分の机まで戻ることになり余計な時間を取られてしまう、といった問題が起こる。共用机などに書き置きをする場合は机に道具が無い可能性もある。さ

らに、(2)対象者の机が遠隔地にある場合には、書き置きという形でのメッセージを利用することが出来ない。しかし、電子メールを用いた場合は位置などの非言語情報を用いることが出来ないため、円滑なコミュニケーションを妨げる要因となる。

我々は(1)の問題に対し、実世界上にビデオメッセージを書き置きとして残し、ハンドジェスチャにより記録や閲覧を行うことの出来るシステムを提案し、その1つの実装としてテーブル型のマルチメディアメモシステムを開発してきた[1]。しかし、このシステムでは(2)の問題は考慮していなかった。本研究では、(2)の問題に対し、遠隔地への書き置きを可能とする手法を提案する。メッセージを記録する宛先の選択を行う際にライブカメラの映像と机の真上に設置したカメラの映像を用い、それらの間をスムーズに結びつけることで、直観的かつ素早いメッセージ記録の実現を目指し、以前開発したマルチメディアメモシステムをベースとして実装を行った。

本論文ではシステムのベースとなるマルチメディアメモシステムの概要を述べ、それを拡張し、実装した遠隔地との非同期コミュニケーションシステムについて述べる。

2. マルチメディアメモシステム

2.1 システムの概要

我々が提案し、テーブル型システムとして実装してきたマルチメディアメモシステム[1]の概要を図2に示す。このシステムは、映像と音声を用いた書き置きを残すことにより、実世界上の机を介した非同期コミュニケーションを実現する。

^{*1}: 筑波大学大学院 コンピュータサイエンス専攻
^{*1}: Department of Computer Science, University of Tsukuba

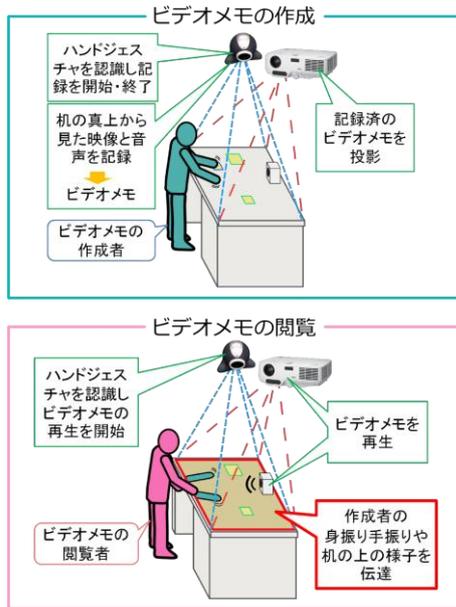


図2 マルチメディアメモシステムの概要
Fig.2 Concept of multimedia memo system.

2.2 ビデオメモ

マルチメディアメモシステムでは書き置きとして残す情報の種類として、音声や映像を用いる。本研究ではこれをビデオメモと呼ぶ。音声は筆記に比べ即時記録性に優れるため、考えたことをよりそのままに近い形で記録することが可能である[2]。また、映像を付加することにより、身振り手振りを交え、正確に空間的な指示を行うことが可能になる。また、視覚的な情報の共有を直接的に行うことも容易になる。音声、映像の持つこれらの特徴により、ビデオメモを用いることで素早く正確な情報伝達が可能となると考えられる。

ビデオメモの映像には天井に設置したカメラから机上进行を撮影したものを用いる。これにより、ビデオメモの作成者の身振り手振りだけではなく、机上の物体や文字、図や、それらを作成者が指示した様子、物体を移動した様子など、多くの情報を容易に記録、伝達することが可能となる。

記録したビデオメモは、図3のようなオブジェクトとして投影される。投影されたビデオメモに対し、閲覧ジェスチャを行うことで、記録された映像と音声を再生する。再生中のビデオメモは机全体に拡大することにより、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机上に重ね合わせることが出来る。また、このオブジェクトのサイズは、閲覧されるまでの間大きくなっていく。これにより、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。

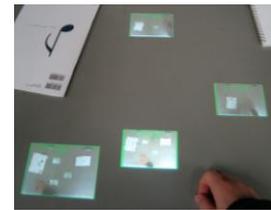


図3 机上に投影されたビデオメモ
Fig.3 The video memo projected on the table.

2.3 ビデオメモの作成

図2上のように作成者が机に対してジェスチャを行うことでビデオメモの作成を行う。ここでは、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、メモ用紙を貼り付ける動作は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を利用し、ビデオメモの作成を開始する操作とビデオメモの作成を終了し貼り付ける操作を、手の平で机を叩くジェスチャに割り当てた。これにより、自然な動作による素早い情報記録が可能となると共に、ビデオメモの作成開始から貼り付けまでの操作に一貫性を持たせている。ビデオメモを作成する際の流れを以下に示す。

- ① 机を叩く
- ② 操作を行った机全体の映像と音声が記録され始める
- ③ 音声や身振り手振りをを用いたメッセージを残す
- ④ ビデオメモを貼り付けたい位置を叩く
- ⑤ 叩いた位置にビデオメモが作成される

2.4 ビデオメモの閲覧

図2上のように閲覧者が机に対してジェスチャを行うことでビデオメモの閲覧を行う。ビデオメモを閲覧するジェスチャには、指差しを用いる。机上のビデオメモが投影されている領域を1秒間指差すことにより、そのビデオメモがアニメーションとともに机全体に拡大し、再生される(図4)。



図4 再生中のビデオメモ
Fig.4 The video memo which is played.

3. 遠隔地へのビデオメモ

前節で述べたマルチメディアメモシステムをベースとして、遠隔地の机に対する書き置きの記録と閲覧を可能とする機能の実装を行った。ハンドジェスチャを利用し、ライブカメラ映像から書き置きを貼り付ける机の選択を行う。

3.1 宛先の選択

本研究では、遠隔地へのビデオメモの宛先として、実世界での書き置きと同様に対象者の机自体を指定することで、机を介した自然な遠隔非同期コミュニケーションの実現を目指す。そのために本システムでは、部屋全体の様子を映したライブカメラ映像から対象者の机を宛先として選択する手法を用いた。ユーザは机に映し出された遠隔地にある部屋のライブカメラ映像を見ながら、対象となる人物の机を探し、その位置にビデオメモを作成することが出来る。これにより、映像から対象者の不在を確認し、その人の机を選んで非同期メッセージを送ることが可能になる。

また、遠隔地のライブカメラ映像から対象者の机を選択する際、選択範囲である机の範囲を半透明のアイコンで表すことにより、各机の利用者のプライバシーにも配慮する。さらに、このアイコンにはそれぞれの机の利用者名を重畳表示する(図5②)。これにより、部屋の机の配置とそれぞれの机の利用者の対応を知らないユーザでも容易に宛先を選択することが可能となる。

3.2 指先位置の重畳記録

宛先選択後、貼り付けを行う際には、対象となる机の様子が拡大され、操作している机に投影される(図 5③)。この時、本システムでは、映像に指先位置を明確に重畳して記録する。遠隔地の机の映像は身振り手振りを行っている手にも投影されてしまうが、この手法により、投影映像がどのような色であっても、指先による指示を伝えることが可能となる。

3.3 ビデオメモ作成の流れ

遠隔地へのビデオメモを作成する流れを図5に示す。図の①のように、部屋を示すアイコンが表示され、1秒間指差すことにより対象となる部屋を選択する。この時、キャンセルを行うアイコンを1秒間指差すことにより、①で選択を行う前の状態に戻ることが可能である。選択された部屋のライブカメラ映像が②のように投影され、机に使用者を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。選択した机の天井に設置されたカメラ映像が③のように操作している机に投影され、映像中で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。ここでも、②の時と同様にキャンセルを行うアイコンを1秒間指差すことにより、①で選択を行う前の状態に戻ることが可能である。再び叩くジェスチャを行うことで、④のように相手の机上の叩いた位置にビデオメモが作成される。

このように作成したビデオメモは、作成者が指定した机の、指定した位置に投影される。この時、各々のシステムが持つユーザ名を、ビデオメモ上に表示することにより、誰からのメッセージであるかを示す。

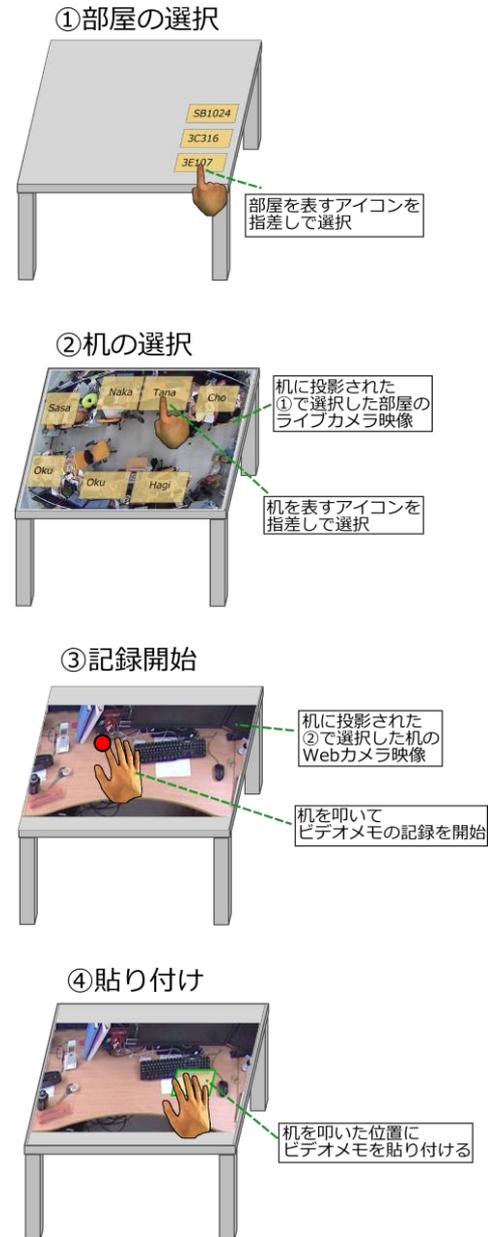


図 5 遠隔地へのビデオメモ作成
Fig.5 Process to create video memo to remote system.

4. システムの実装

ソフトウェアは C++によって開発し、画像処理用のライブラリとして OpenCV を用いた。さらに、CUDA を用いた GPU による並列処理を行い、画像処理の高速化を図っている。システム構成を図 6 に示す。

4.1 ビデオメモの記録

遠隔地へのビデオメモを行う際は、天井に設置したネットワーク接続のライブカメラから取得した映像を机に投影し、宛先の選択を行う。ライブカメラは、天井に設置した時部屋全体を撮影することが出来る全方位型のカメラを用いた。宛先となる各机のライブカメラ画像中の位置、サイズ、所有者名、IP アドレスは予めシステムに

設定しておき、これらの情報を基に、選択された机とのTCPによるP2P接続を確立する。この接続を用い、選択した机の天井に設置された可視カメラの画像を受信する。作成するビデオメモは、作成に用いている机の可視カメラとマイクにより記録する。記録終了とともに対象となる机のPCにビデオメモのデータを送信し、P2P接続を切断する。

また、ビデオメモとして記録する映像・音声は、以前のシステムと同様に、ビデオメモの作成者が操作している机の真上に設置した可視カメラによって行う。これにより、ライブカメラ映像を用いた場合に比べ、ビデオメモに記録する映像を高解像度に行っている。また、ライブカメラ1台で全ての映像を撮影する場合、ディスプレイなどの遮蔽物によるオクルージョンにより意図するメッセージを出来ないという問題も回避している。

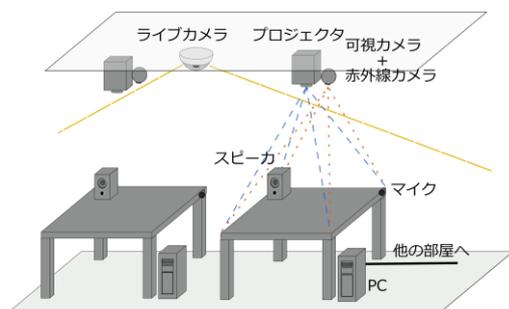


図6 システム構成

Fig.6 Configuration of system.

4.2 指先の認識

以前開発したマルチメディアメモシステムでは、可視カメラ画像から肌色領域を抽出し、その領域内から指先認識を行ってきた。しかし、本論文で提案するシステムでは遠隔地へのビデオメモ作成の際、投影される画像が動的に変化する環境で指先認識を行う必要があるため、色による肌領域認識が困難である。そこで、近赤外線カメラを用いる手法と測域センサを用いる手法を実装し、検討している。

4.3 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を利用する。マイクから入力した音の波形から、閾値を越えた音量を持ち、かつその部分の短さが短い場合を特定のジェスチャであると検出する。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。

5. 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にライブ

カメラから取得した画像や付箋紙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。その操作にはWIMPを用いる。これに対し、本研究では実世界上へメッセージを貼り付けるというのを目指し、テーブル型システムを用いることにより、机の位置や机上の物の状態を利用したビデオメッセージを送ることが出来る。

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型システムとして、TablescapePlusを拡張したものの[5]が挙げられる。このシステムは、PDAを用いてメッセージを作成し、机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、本研究では実世界での書き置きの利点を考慮し、ハンドジェスチャによるメッセージの作成と、ライブカメラ映像を用いた宛先選択を行うことが可能である。また、本研究では机の真上からの投影を行うため、物体の上に重ねた書き置きが可能である。

6. 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その場や遠隔地の机に貼り付け、机を介した居室内・遠隔地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、本システムが遠隔地との非同期コミュニケーションに使用される際、ライブカメラを使用することの有効性を評価する。また、今回はビデオメモの対象を机のみとしたが、部屋全体を対象としたシステムとして拡張していく。

参考文献

- [1] 中井川, 高橋, 田中: ジェスチャを用いた実世界マルチメディアメモシステム; 情報処理学会全国大会第72回大会, pp.119-120, (2010).
- [2] 米澤, 山添, 寺澤: 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, 松田, 寛, 苗村: 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; インタラクション論文誌, pp. 213-214, (2007).