

8A-01 仮想空間を使った多地点コミュニケーションの実現*

福井 健太郎 畠中 美穂子 岡田 謙一†
慶應義塾大学理工学部‡

1 はじめに

近年、コンピュータを使いネットワークを利用することにより、遠隔地の人同士の共同作業を支援するシステムが注目されている。中でも、自分の顔の動画像と音声をネットワークを介して相手に送ることにより、遠隔地の人同士と一緒に会議を行うことができる遠隔会議システムは、すでにさまざまなところで実用化されつつある。しかし、現状の多地点遠隔会議システムでは、まだ様々な問題を抱えており、実空間での会議に比べて、明らかに見劣りがしてしまうということは否めない事実である。

そこで本稿では、多地点遠隔会議システムに仮想空間を取り入れることにより、今までの多地点遠隔会議システムでは解決ができなかった問題を解決する手法を紹介する。

また、この仮想空間を取り入れた遠隔会議を、円滑に行うための入力デバイスなどを使うことにより、より自然なコミュニケーションを実現できることを紹介し、さらに芳香発生などで人間の嗅覚を刺激することにより、どのようにしたら遠隔会議システムをより実用的なものにできるかについても述べる。

2 従来のシステムの問題点

2.1 一般的な多地点遠隔会議システムの問題

一般的な多地点遠隔会議システムは、図1のようにすべてのユーザの正面からの画像が表示され、みな正面を向いた状態のまま会議を行う。



図 1: 一般的な多地点遠隔会議システムの画面

この図を見てみると、次のような問題があることが確認できる。

1. 誰が自分に向かって話しているかわからない
2. 自分以外の人が、自分が誰に向かって話しているかわからない
3. 自分自身が誰に向かって話しているかわかりにくい
4. 誰が、誰を見ているかわからない
5. 同じ空間にいる気分になれない

これらの問題は、実空間での会議では起こり得なかったものである。そのため、多くの多地点遠隔会議システムでは、コミュニケーションが円滑に進まないことがある。

例えば、以下のような例について考えてみる。

(発言者 A - 発言対象者全員)

「みんなでサッカーをしよう」

(発言者 B - 発言対象者全員)

「それより野球をしようよ」

(発言者 C - 発言対象者 A)

「うーん、テレビで見るのは好きだけど…」

(発言者 D - 発言対象者 C)

「野球は生で見た方がおもしろいと思うよ。」

(発言者 C - 発言対象者 D)

「いや、野球じゃなくてサッカーの話だよ。サッカーは自分でするより観戦する方が好きなんだ。」

上の AさんとBさんの発言は、発言内容から全員に向けられたものと判断できる。しかし、Cさんの初めの発言は、2つ前の発言への返答であるので、発言内容のみから判断してしまうと、Dさんのように発言対象者を誤解してしまう事になる。このとき、Cさんが誰の方を向いて発言したのか、という要素がわかっているならば、このような誤解は起こらなかったわけである。

つまり、参加者同士、お互いどこを向いているかわからないことにより、コミュニケーションがうまく取れなくなるという問題が発生する。

2.2 著者らが以前作成した、仮想空間を利用した多地点遠隔会議システム

対面会議において発言対象者を特定しようとする際、発言内容だけではなく、「発言者の視線の向き」は大きな判断材料となるのである。また、発言者のみの視線

*Multi-Party Remote Communication Using Virtual Space

†Kentarō Fukui, Mihoko Hakanaka, Kenichi Okada

‡Faculty of Science and Technology, Keio University

の向きではなく、その他の参加者の視線の向きも、非常に重要な役割を果たす。発言者と発言対象者の視線の一致が確認できれば、先程の例のような誤解は生じないし、他の参加者がどこを向いているか知る事ができれば、誰が自分の話に興味を持ってきているのか、などという要素もわかり、スムーズにコミュニケーションを取れるようになる。

そこで、著者らは以前、遠隔会議システムに仮想空間を導入し、図2のように各参加者を仮想空間の中でアバタとして存在させ、そのアバタに自分の向いている向きなどを反映させる多地点遠隔会議システムを提案した。そして、仮想空間を利用し、全ての参加者を一つの仮想的な空間の中に存在させることにより、誰がどの方向を向いているかなどを知ることができ、先ほど述べた問題を解決することができた。

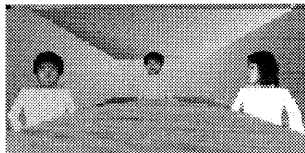


図 2: 以前実装した会議システム

また、人間の目よりもパソコンのモニタの視野角は明らかに狭い。そのため、アバタを表示する際、現実世界のように丸いテーブルを4人で囲んでいるような配置にすると、図3のように、自分の向いている方向によっては、1つのアバタが画面の枠からはみ出し、見えなくなってしまう。そこで、自分だけテーブルから少し離れたところに座っているように設定することにより、図4のように全員のアバタを表示することが可能となったため、全員の向いている方向などを把握できるようになった。

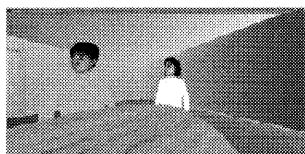


図 3: 右側を向いたとき。(左側のアバタは見えなくなってしまう)

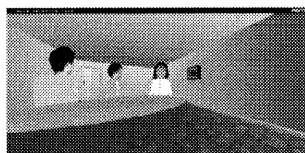


図 4: 遠くから見るようにしたシステムで、右側を向いたとき。(左側のアバタも見える)

2.3 仮想空間を利用し、アバタの向きを特定することにより新たに生じる問題点

以前の筆者らが実装したシステムでは、遠くから他の3人を見ているように配置することにより、アバタが常に画面上に表示されるようにした。しかし、この方法だと、次のような問題が生じてしまう。

1. 自分が遠くにいて、疎外されている気分になる
2. 親近感がわからない

そして、以前の実装システムのいずれの表示方法でも、画面をユーザの向きによって切り替えるため、多かれ少なかれ、画面から見えなくなってしまう人が出てくる。そのため、参加可能人数に制限がでてくるという問題も生じる。自分の向きをしょっちゅう変えると、その度に画面が変わり、目が疲れやすくなってしまいう問題も発生してしまう。

また、以前のシステムでは、自分の向いている方向を、キーボードの入力によってシステムに通知した。しかし、現実世界では、自分が向きたい方向に首をまわすだけで、自分の見たい方向の景色を見ることができる。わざわざ視点を変えるためにキーボードを使うというのは大変効率が悪いと考えられる。

3 システム提案

3.1 新しい表示方法

自分の向いた方向のアバタを中心に持ってくる方法だと、画面全体を毎回切り替えるため、目を疲れさせる。また、画面からアバタが消えるなどを考慮すると、参加可能人数も減らさなければならなくなってしまう。

もし、向いた方向に画面を切り替えなければ、このような問題は発生しなくなる。しかし、そうすると自分がどちらを向いているかをユーザ自身が知ることができなくなってしまう。

そこで、仮想空間を使った会議において、全員のアバタが常に表示され、なおかつ相手を身近に感じることができ、さらに参加可能人数を多くできる表示方法として、視点を動かすのではなく、アバタに変化をもたらす表示方法を提案する。

この方法だとアバタに変化を加えるため、視点の切り替えにより、他のアバタが画面から消えてしまうという問題もなくなり、頻繁に向きを変えても目も疲れなくなる。さらに、アバタは大きく表示することが可能なため、親近感がそこなわれることもないまま、ユーザは自分の向いている方向に対するフィードバックを得ることができる。

3.2 新しい入力インタフェース

自分の向いている方向をシステムに伝える手段として、自分の座っている椅子にセンサをつけ、自分の椅子を回転させたら、その回転させた方向をシステム側に伝えるという方法が考えられる。また、顔などに特殊な装置を装着し、その装置により、自分の向いている方向をシステムに伝えることも可能である。

しかし、現実世界での会議などでは、会議をするために余分な装置を体に装着する必要はない。遠隔会議システムでも、自分の体に何も装着せずに、自分の向いている方向を認識できるようにすることが望ましい。

そこで、体に何も装着せず、自分の向いた方向を即座にシステムに伝えるインタフェースとして、モーションプロセッサ(図5)の利用を提案する。モーションプロセッサとは赤外光を発し、その光の反射をとらえることにより、近くにあるものの画像を取り出すことができる装置である。

モーションプロセッサを利用することにより、ユーザは体になにも装着しなくても、向いた方向をリアルタイムにシステム側に伝えることができ、より現実に近いコミュニケーションを図ることができるのではないかと考える。

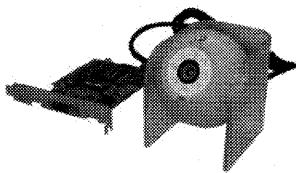


図 5: モーションプロセッサ [3]

3.3 においの利用

発言者の特定を、今までの遠隔会議システムでは画面の人の口の動きと、その人の声で行っていた。しかし、遠隔会議システムなどを利用している最中に、手元にある原稿などを読みたくなることなどがしばしばある。現実世界では声のする方向などを耳で判断できたため、相手を常に見る必要はなかった。それに対して遠隔会議システムでは、参加者全員の声が似通ってなければ、画面を見ずに原稿を見ている、だいたい誰が話しているかなどは特定できるが、会議のメンバーがみな同性で似たような声をしている場合、発言者が誰かを知ることができないため、画面を見ないわけにはいかなくなってしまう。

そこで、本研究では、人間の五感のうちの一つである嗅覚に焦点をあて、発言中のユーザに関連するにおいを発生することを提案する。

ユーザが仮想空間の中で物体を見て、なおかつその物

体のおいをかぐと物体などがどこにあったかなどを思いだそうとしたときに、思いだしやすくする効果がにおいにはある [2]。

したがって、ユーザが会議システムをみて、それぞれのアバタの近くの物体からのにおいをかいだら、その後は別に画面を見なくても、物体の位置やアバタの位置を、においだけで知ることができる。こうすることにより、同時に画面以外のところを見る自由度をユーザに与え、会議をしながらメモなどをとっても話に取り残されることなどもなくなるのではないかと考える。

においを発生させるために、図6の芳香発生装置を利用した。

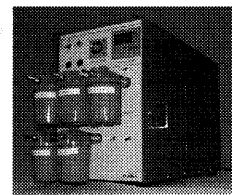


図 6: 芳香発生装置

4 実装

4.1 実装環境

実装では主に JAVA を利用することにした。JAVA を利用することにより、プラットフォームに依存しないシステムを実現した。また仮想空間の構築に関しては、JAVA の標準 3次元グラフィック APIである Java3D を利用した。

モーションプロセッサに関しては、VisualBasic で画像認識プログラムを作成し、ソケット通信にて、JAVA のプログラムと連携を取った。

また、においを発生させる、芳香発生装置は C 言語でプログラムを作成し、JAVA の Native Method を利用することにより連携を取った。

4.2 実装内容

本システムは 4 人での会議を想定し、図7のように自分以外の 3 人が仮想空間中の机の周りに座っているように設定した。そして、図5の株式会社セル・インフォテック製モーションプロセッサにより、ユーザの顔の向いている方向をリアルタイムに認識し、向いている方向が変わったら即座に画面上に変化を起こすことにより、ユーザにフィードバックを与える。また、机の上においのする物体(レモン、香水、コーヒー)を置き、限られた条件下で、発言者の方向の物体のにおいが図6の株式会社フクハラ製の芳香発生装置により発せられるように設定した。



図 7: 正面を向いた時の実装図

そして、画面の下の部分に、マウスでクリックできるボタンを配置し、それぞれをクリックすると4つの方法で仮想空間を表示するようにした。そのうち、表示方法1と表示方法2は、それぞれ図3や図4のような、著者が以前作成したものと同じような方法で表示したものである。

そして今回提案した、視点を動かすのではなく、アバタに変化をもたらす表示方法として次の二つを実装した。

- (a). 図8のように自分の向いた方向にあるアバタが大きくなる。



図 8: アバタが大きくなる表示方法 (右側の人に注目しているところ)

- (b). 図9のように向いている方向のアバタの上に矢印が出てきて、さらに他の人に比べて明るくなる。

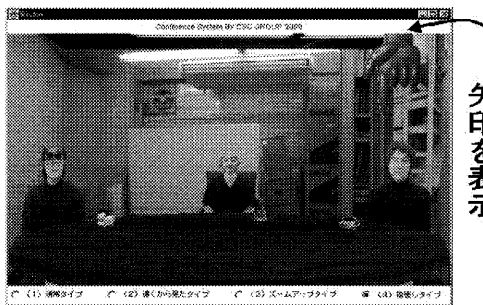


図 9: アバタの上に矢印が出る表示方法 (右側の人に注目しているところ)

また、現状では2台の端末での通信を可能にした。そして、図10のようにシステムを構築した。双方の端末同士、音声で通話できることが可能となっており、また相手の向きの情報(相手が向いた方向)が即座に自分の画面の相手のアバタに反映されるようにした。したがって、図10の1のように、左側のサイトで自分の方向を向いている人は、右側のサイトで奥の人の方向を向いているようになる。

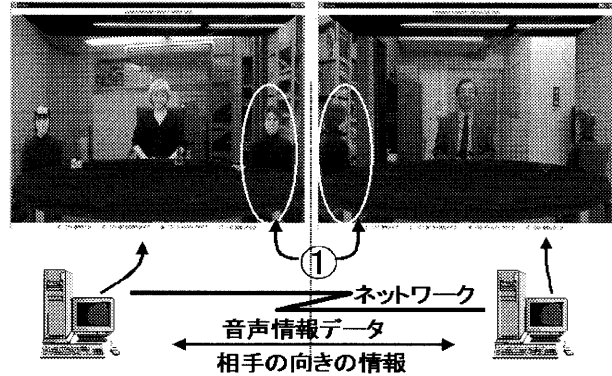


図 10: システム概略図

5 まとめ

本稿では、仮想空間を用いて、参加者の向いている方向を重視した多地点遠隔会議システムを提案した。また、仮想空間を利用する上で、どのような表示方法が適しているかについても考察した。向いている方向をシステム側に認識させるためのインタフェースとしてモーションプロセッサの利用を提案し、また、発言者を特定するための手段として、向いている方向のにおいを発生させることを提案した。そして、新しい多地点コミュニケーション手段として、本システムを提案した。

参考文献

- [1] 石本 睦, 岡田 謙一,
“多地点コミュニケーションのための仮想空間の構築”,
情報処理学会第60回全国大会,2000.
- [2] Huong Q. Dinh, Neff Walker, Chang Song, Akira Kobayashi, Larry F. Hodges
“Evaluating the Importance of Multi-sensory Input on Memory and the Sense of Presence in Virtual Environments”,
IEEE VR99' P.222-228, 1999.
- [3] <http://mptech.infortech.co.jp/>
(2000年1月14日現在)