

## VCP:仮想音場空間を利用したコミュニケーションツール

阿部 圭一 大木 直人 寺本 邦夫 岡田 謙一 松下 温  
慶應義塾大学理工学部

近年、様々なテレコミュニケーションの研究がなされている。著者らは会議という特定の目的だけではなく、より柔軟なコミュニケーションを支援するシステム Virtual Cocktail Party(VCP)を提案する。本システムでは、臨場感のある音場空間を用い、ユーザはあたかも仮想会場内を移動しているかのような感覚を得ることができる。ユーザは、カクテルパーティ効果を利用して興味のある話題を見つけ参加することができる。また、会場には実際に参加しているユーザ(同期ユーザ)と予めメッセージを録音してあるユーザ(非同期ユーザ)を区別なく混在させることにより、様々なコミュニケーションを実現している。

本論文では、VCPの実装と評価を中心に論ずる。

### VCP:COMMUNICATION-TOOL USING VIRTUAL SOUND FIELD

Keiichi Abe Naoto Oki Kunio Tetamoto Ken-ichi Okada Yutaka Matsushita  
Keio University  
3-14-1,Hiyoshi,Kohoku-Ku,Yokohama 223,Japan

VCP, acronymic for Virtual Cocktail Party, is an application system providing spatial audio interface for achievement of efficient and flexible tele-communication. In this system, participants at distance sites experience the sensation of sharing a single party room for communication.

Furthermore, any user can play back pre-recorded his/her messages in VCP. For example, it is useful for sales staffs to advertise their products.

In this paper,we discuss software functional blocks which compose VCP, and mainly describe implementation issues and evaluations of the system.

## 1 はじめに

人間の生活とコンピュータが切っても切り離せなくなってきた今日、盛んにテレコミュニケーションの研究が行われている。コンピュータを通じてコミュニケーションを行う場合、重要となってくるのが“いかに円滑に行えるような環境を提供するか”である。つまり、これはユーザ・インタフェースの問題であり、著者らはこの研究を進めている。

ここで、著者らが理想とするインタフェースは、

1. 誰もが使える人間の感性に合う直感的な操作環境
2. ユーザを没頭させる臨場感
3. 様々なコミュニケーションが可能な柔軟性及び拡張性

である。2の実現を目指すのが臨場感通信の研究である。現在、このような臨場感を得るために、視覚及び聴覚の双方向から様々な研究が行われている [1][2]。著者らは、特に後者の聴覚に焦点を絞り ISF を提案し、様々な実験的なシステムを構築し検討を続けている。ISF とは interface with Interactive Sound Field の略であり、仮想的な音場空間内でユーザの位置に応じて、そのとりまく音場を変化させ提供する環境である。

著者らは、インタフェースにおける聴覚の有効性を、試作システム ISF 昆虫図鑑により検証した [3][4]。本論文では、仮想音場空間を複数のユーザで共有することにより柔軟なコミュニケーションを実現するシステム、Virtual Cocktail Party(以下 VCP) を提案する。

## 2 MISF

本システム VCP ではインタラクティブな音場空間 ISF を拡張し、複数のユーザでこれを共有するインタフェース MISF(Multi-user ISF) を用いて実現している。

### 2.1 インタラクティブな音場空間

インタラクティブとは、相互干渉可能という意味である。人間-機械系においては、人間が機械に対して何らかの操作を行うと、それに対

する反応が返ってきて、人間はさらにその反応に対して再び操作を行う。

ユーザがマウスなどの入力デバイスで自分の動きをこの音場制御システムに伝え、その動きに応じた音場をユーザに提供する。これにより、ユーザはさらなる行動を起こす。このようにユーザとシステムが相互に情報を交換しながら、インタフェースが創出した仮想音場空間を動きまわることが可能となる (図 1)。

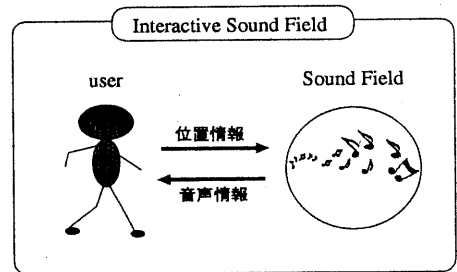


図 1: ISF の概念

### 2.2 ISF

ISF は、仮想音場空間におけるユーザの位置に応じて音場を変化させ、ユーザにあたかも音場空間内を移動しているかのような感覚を持たせることができる音インタフェースである。ISF は、ユーザの位置から各音源の方向と距離を求め、ハードウェアで音像を定位させる。

### 2.3 MISF

MISF は、仮想音場空間を複数のユーザで共有できるように ISF を拡張したインタフェースであり、構成は図 2 のようになる。MISF では、効率的に音場空間を共有できるようにサーバ・クライアントモデルを採用している。

MISF サーバは、仮想空間内におけるすべての音源の位置を管理しており、MISF クライアントからユーザの移動要求が送信されると、その位置を更新しすべてのクライアントに新たな音源配置を伝える。

## 3 Virtual Cocktail Party

著者らは、他のテレビ会議システムのような会議を想定したフォーマルなコミュニケーション

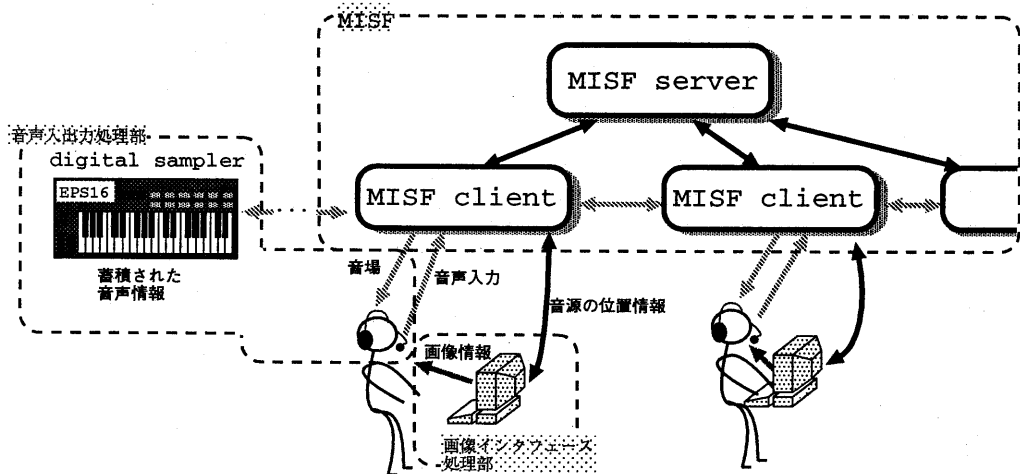


図 2: MISF の構成

ンだけではなく、よりインフォーマルなものまでも行えるコミュニケーションシステムの実現を目指している。ここでいうインフォーマルなものとは、ユーザがただなんとなく仮想空間内を歩きまわり、偶然出逢った他のユーザと会話をするような形態のコミュニケーションを指している。このような発見的コミュニケーション[5]、及び様々な蓄積された情報の獲得を支援するシステムがVCPである。

以下にVCPの特徴について説明する。

### 3.1 臨場感のある音場空間

VCPでは、カクテルパーティ会場で見られるように、数人による小グループができて、様々な話題について会話しているさまを模倣している。ユーザはこの会場の中をぶらぶらと歩き回り自分の興味ある話題を見つけそこに参加する。つまり、ユーザは主に音声により音の“ブラウジング”を行い、他のユーザとコミュニケーションをすることになる。

人間の聴覚には、複数の音源が存在する環境でも、自分の興味ある音に対しては敏感に反応する能力、つまりカクテルパーティ効果があり、これは複数の音源が空間的に離れている場合に、顕著に現れるとされている[6]。したがって、空間的な広がりを持った音場を提供することは、ユーザの情報選択に有用である。

また、ユーザ間のコミュニケーションに音声

を用いることは、テキスト文字を用いる会話に比べてはるかに効率的である[7]。これは、日常生活を思い浮かべてみると、情報伝達に音声会話の果たす役割が非常に大きいことから明らかである。

### 3.2 同期及び非同期コミュニケーション

VCPでは、実際に参加しているユーザとのコミュニケーション(同期コミュニケーション)と予め登録されたメッセージとのコミュニケーション(非同期コミュニケーション)を支援している。便宜上、実際に参加しているユーザを同期ユーザ、予め音声を録音しておいた分身を参加させるユーザを非同期ユーザと呼ぶことにする。

#### ● 同期コミュニケーション

同期ユーザ間のコミュニケーションを効率的、かつ円滑に行うために次のような機能がある。

- 秘話機能  
ある参加グループでグループ外の人に聞かれない場合に用いる。
- 別室  
周囲がうるさすぎて会話に集中できない場合、別室に移り静かな場所に移ることができる。

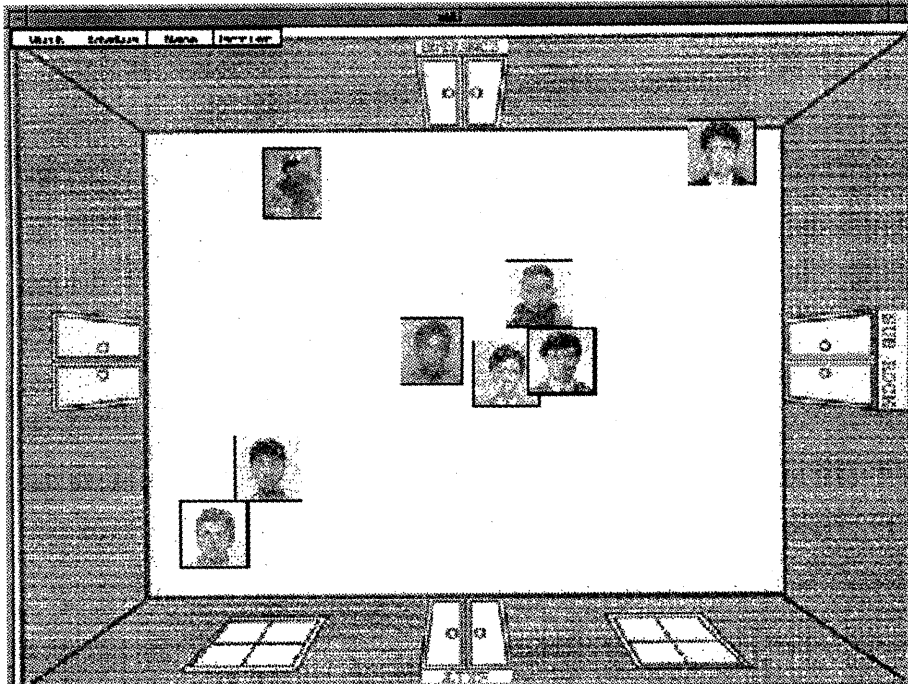


図 3: 画像インタフェース

#### ● 非同期コミュニケーション

VCP という非同期コミュニケーションとは、実際には VCP の端末にユーザが向かっていなくても、予め自分のメッセージを録音しておくことによって、自分の声を仮想音場空間内に登場させることができるものである。また、非同期ユーザの分身を会場内でプログラミングにより自由に動かすことも可能である。例えば、動きの少ない同期ユーザの近くに行ったり、予め指定された同期ユーザだけにメッセージを伝えることもできる。

また、非同期コミュニケーションにおける音源は、ユーザの分身である必要はなく、システムが創り出した仮想人物でも構わない。例えば、カクテルパーティ会場内を自動的に動き回る仮想案内嬢を組み込むこともできる。

### 3.3 VCP の実装

VCP は、仮想的な音場空間を創造する音声入出力処理部と画像インタフェース処理部に分けられる。

#### ● 音声入出力処理部

VCP で扱う音声データには同期ユーザが発声する音声と、非同期ユーザによって予め録音された音声の 2 種類がある。このうち前者は同期ユーザの声がマイクロフォンで拾音され、これが MISF に送られ、MIDI ミキサ YAMAHA DMP-11 を通じて立体的な音場に加工されて各同期ユーザのヘッドフォンに伝えられる。また、後者については、予め音声データはデジタルサンプリングに蓄積されている。このサンプリングはエンソニックジャパン社の EPS-16plus を用いており、32 種類の音声データをデジタル録音し、同時に 8 系統の独立した音声ラインに出力することが可能である。この蓄積された音声データが、MISF に送られ各同期ユーザのヘッ

ドフォンに伝えられる。

● 画像インタフェース部

VCPでは、図3のような画像インタフェースも提供されている。図3は、カクテルパーティ会場を上から見た鳥瞰図になっており、参加者の位置は顔のアイコンで示されている。同期ユーザは、画面上の自分の顔のアイコンをドラッグすることによって、カクテルパーティ会場内を歩かまわることができる。このようにして、同期ユーザの小グループまたは、非同期ユーザのアイコンに近づくことにより会話に参加したり、情報を得ることができる。つまり、アイコンに近づくという単一の方法により、会話をしたり蓄積されたデータへのアクセスができる。また、アイコンを他のアイコンに重ねると秘話機能モードになり、ドアに近づけると別室に行ったり、パーティ会場を退場することができる。

#### 4 評価

被験者に対してVCPを使ってコミュニケーションをしてもらいアンケート調査を行った。このときのパーティ参加者は、

- 同期ユーザ 5人
- 非同期ユーザ 1人

旅行会社の営業マンという想定でパーティ会場内の人に旅行を勧める(会場内で常に同様のことを話し続けている)

という設定で行なった。コミュニケーション後、次のようなアンケートに“はい”から“いいえ”まで5段階で回答してもらった。

1. 音像定位が得られたか
  - (a) 左右方向
  - (b) 前後方向
2. 同期ユーザの話している内容が聞き分けられたか
3. スムーズに会話に参加できたか
4. 非同期ユーザについて
  - (a) 話している内容を聞き分けられたか

(b) 違和感があるか

(c) 自分が参加できない場合、非同期ユーザとして参加したいと思うか

評価の結果を図4に示す。

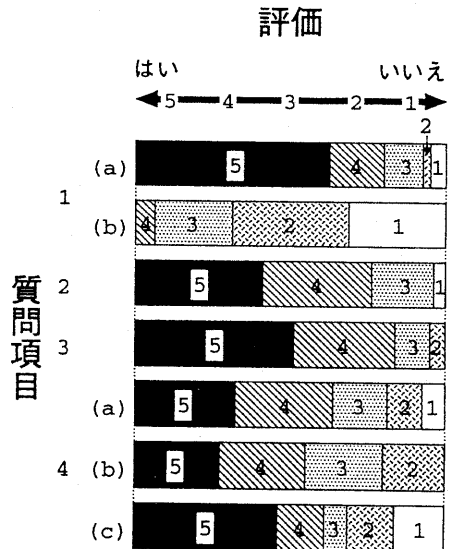


図4: 評価の結果

この結果として、左右の音像定位については良好な評価が得られたが、前後方向にはまだまだ問題点の残る結果となった。非同期ユーザについては、違和感があるという傾向が強かった。また、コメントとして次のような指摘をされた。

- 参加者の中に知人がいる場合は会話に加わりやすいが、そうでない場合は難しいのではないか
- 非同期ユーザに近寄ると話す内容が変化する等の非同期ユーザに対する工夫の必要(例えば、近寄ると詳しい旅行プランの説明をするようになる)
- 名刺交換システム等の付加的な機能の要求

#### 5 まとめ

本論文で提案した Virtual Cocktail Party はより柔軟なコミュニケーションを実現するコミュ

コミュニケーションツールである。この会場内では、同期的な会話だけでなく非同期ユーザからのメッセージにも同様の方法によってアクセスすることができる。評価の結果、前後方向の音像定位には課題が残るが、このシステムを用いることによって様々な形態のコミュニケーションが可能であることが判明した。

## 6 展望

著者らは、コミュニケーションツールとしてVCPを構築したが、著者らの目指すところは、“誰もが気軽に参加できる仮想空間”を創出することである。したがって、インフォーマルなコミュニケーションを行う場合、これを円滑かつ活気のあるものにするためには豊富な話題を提供するシステムが不可欠になるであろう。つまり、仮想的な空間内には、その空間にいるユーザに共通な話題の種が所々にあることが望ましいということである。

そこで、著者らはより有用なコミュニケーションツールにすべく、電子掲示版システムの環境への発展を検討中である。

## 謝辞

本研究を行うにあたり、御助力を頂いているエンソニックジャパンコーポレイテッドの方々に深く感謝致します。

## 参考文献

- [1] Michel Cohen , Nobuo Koizumi , “Audio Windows for Binaural Telecommunication” , 電子情報通信学会技術報告, Vol.91 , No.241 , 1991
- [2] 増井, 神田, “グループ作業支援のための音声混合機能”, 情報処理学会グループウェア研究会, 5-9 , pp.65-70 , 1994
- [3] 阿部, 大木, 亀倉, 岡田, 松下, “インタラクティブな臨場感を持った音場インタフェース”, 第45回情報処理学会全国大会, 1992
- [4] 大木, 亀倉, 阿部, 岡田, 松下, “人工現実感を用いた音情報検索”, 情報処理学会情報メディア研究会資料, 11-1, pp.1-8, 1993
- [5] 水梨, 岡田, 松下, “発見的通信”, 情報処理学会グループウェア研究会, 3-2, pp.9-16,1993
- [6] Cherry,E.C., “Some experiments on the recognition of speech with one or two ears” , J.Acoust.Soc.Am., 22, pp.61-62, 1953
- [7] A.Chapanis , et al , ”Studies in Interactive Communication : I.The effects of four communication modes on the behavior of teams during cooperative problem-solving.” , Human Factors 14 , pp487-509 , 1972