

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*

4 T-3

大木 直人 亀倉 龍 ○阿部 圭一 岡田 謙一 松下 温†

慶應義塾大学‡

1 本研究の背景

人間は、複数の音源が混在する空間で、ある特定の音を任意に抽出することができ、これはカクテルパーティ効果と呼ばれている。さらに、その音がどの方向のどのくらい離れた位置から発生しているかを認識する能力も持っている。このように、聴覚は空間的に情報を認識し処理する能力が優れているにもかかわらず、インタフェースとして用いられる場合には、ディスプレイなどの視覚情報に対し従属関係に置かれ、有効に活用されていないのが実状である。しかし、マルチメディアの発展に伴い、マン・マシンインタフェースとしての音についての研究が盛んになりつつある [1]。特に、最近注目され始めた仮想現実感においては、聴覚の臨場感は視覚・触覚などの臨場感とともに重要視され、遠隔会議システムへの応用における聴覚の臨場感の研究 [2] [3] などが報告されている。

そこで我々は、人間の聴覚をより有効に活用できる実験的なインタフェースを構築し、人間と仮想的な音場空間とが互いに情報の交換を行うという意味で Interactive Sound Field (ISF) と名付けた。

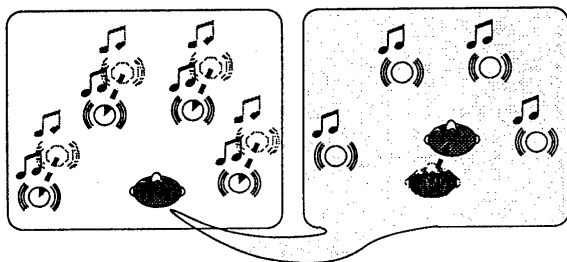


図 1: ISF

ISF では、ユーザは仮想的な位置に音源が配置されている仮想的な音場空間に入り込むことができる。さらにこの音場空間では、ユーザは自分の動きたい

*Sound Interface with Interactive Presence

†K.Abe,N.Ohki,R.Kamekura,K.Okada,Y.Matsushita

‡Keio University

方向にマウスを動かすことによって、自由自在に移動することができる。このようなユーザの移動は、当然ながらユーザ自身の物理的な位置が動くのではなく、ユーザがあたかも音場空間を移動したと感ずるように音源の位置を移動させることにより実現する(図1)。ISFを利用することにより、聴覚を用いた、従来のインタフェースにはない人間的・感覚的な操作環境が期待できる。

本論文では、ISFの要素技術と構築法およびそのアプリケーションについて述べる。

2 システムの要素技術

本システムでは、音像を聴取者の前後左右に配置させる。この場合、左右方向の音像定位については、左右の音声信号のレベル差・到達時間差・HRTF(Head Related Transfer Function)などの制御によって比較的容易に可能である。しかし、前後方向の音像定位、つまり音像の距離感については容易にはなく、様々な手法が提案されている。ISFでは、相関係数変化法 [4] の一種である 90° 位相回路方式、および d° 位相回路方式を採用した。これらの方式は、左右の音声信号の相関係数を1から-1まで連続的に変化させることによって、遠方から近傍までの距離感を得る。

3 システムの実現

本システムは図2のように構成されている。全体を構築するにあたり、音場制御機器としては一般に音楽用として販売されているものを用いた。これらの機器はMIDI規格の制御信号を用いることにより、コンピュータから容易に制御でき、また、音楽用として設計されているので、高品質な音像を得ることができるという利点を持つ。

● SUN Sparc Station

システム全体を制御する。また、ディスプレイにより視覚情報を提供し、マウスによってユーザは音場空間を移動する。SUNシリーズは、MIDIボードを実装するのが困難なために、MIDIボードを実装した NEC PC-9801 を RS-232C を介

して制御し、これによって DP/4, EPS-16 等の MIDI 機器を制御する。

- ENSONIQ 4ch Signal Processor DP/4

音像に遠近感を持たせるために音声信号の位相制御を行う。DP/4 は 4 チャンネルの独立した音声信号にそれぞれ独立した処理を行うことができ、これらの処理は、MIDI 信号によるリアルタイム制御が可能である。

- ENSONIQ Sampler EPS-16

音源として、同じく ENSONIQ 社製サンブラ EPS-16 を用いている。EPS-16 もまた MIDI 信号による制御が可能であり、最大 32 種類の音をデジタル録音し、16 種類の音を同時に再生することができる。

- YAMAHA MIDI Mixer DMP-11

EPS-16, DP/4 によって得られる複数の音像を 1 つの音場にまとめるのに用いる。MIDI での制御が可能な 16ch ミキサーである。

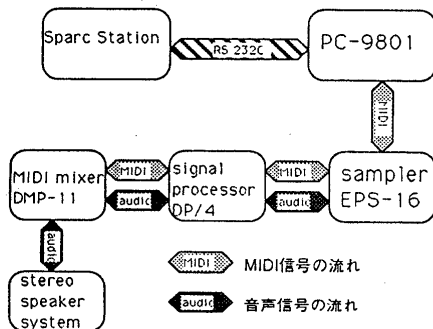


図 2: ISF システム構成

4 アプリケーション

このシステムでは音による様々なアプリケーションが考えられるが、試行システムとして”ISF 昆虫図鑑”を構築し、評価を行っている。”ISF 昆虫図鑑”では、まずユーザは様々な虫の音が様々な方向から聞こえる音場空間に入り込む。ここでユーザは興味のある虫の音(例えばセミ)が聞こえる方向にマウスを動かす、その虫の音が聞こえる方向に移動する。ユーザが近づくに従って、ある虫の音がいくつかに分かれる(例えばヒグラシ、ニイニゼミ、アブラゼミなど)。そこでさらにユーザはある虫の音(例えばヒグラシ)に近づく。すぐそばまで接近すると、ディスプレイ上にその虫についての画像などの情報が表示される。

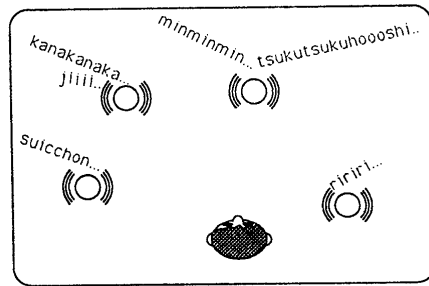


図 3: ISF 昆虫図鑑

このシステムの特徴は、ユーザが聴覚を用いて音場空間の中をうろつき回ることによって、音によるブラウジングが可能であるという点である。

5 結論

本論文では、従来のインタフェースでは活用されていなかった人間の聴覚の空間情報処理能力に注目し、そのためのインタフェースとして ISF を提案した。また、ISF のアプリケーション例として”ISF 昆虫図鑑”を提案し、これを構築した。

現在のところアプリケーションは”ISF 昆虫図鑑”のみであるが、聴覚を応用したシステムの応用範囲は、グループウェア・福祉・アミューズメントなど多岐に渡ると思われる、他のアプリケーションについての検討を重ねているところである。

謝辞

本研究を行うにあたり、ご助力を頂いているエソニックジャパンインコーポレイテッドの方々に感謝いたします。

参考文献

- [1] 増井:”音源分離知覚実験における音像操作手法の検討”, 音響学会聴覚研究会資料, H-91-4, 1991
- [2] 青木, 宮田, 小泉:”通信会議用ステレオ再生方式”, NTT R & D, Vol.40, No.4, 1991
- [3] M.Cohen, N.Koizumi:”Audio Windows for Binaural Telecommunication”, 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.91, No.241, 1991
- [4] 黒住, 二階堂, 大串:”相関係数変化法による音像の距離感制御方式”, 電子通信学会論分誌, Vol.J67-A, No.9, 1984