

音響的な影の呈示による気配感覚の増強

Augmentation of atmosphere by presenting of acoustic shadow

松尾佳菜子¹⁾, 岡野裕¹⁾, 橋本悠希¹⁾, 梶本裕之¹⁾

Kanako MATUSO, Yu OKANO, Yuki HASHIMOTO, Hiroyuki KAJIMOTO

1) 電気通信大学 人間コミュニケーション学科

The University of Electro-Communications

(東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1, {matsuok, okano, hashimoto, kajimoto}@kaji-lab.jp)

Abstract: We propose a device that lets us feel the surrounding atmosphere intuitively. In this paper, the “atmosphere” is defined as the ability to perceive surrounding environment, not by sight. It is known that the key factor of this ability is perception of “acoustic shadow,” which is a decrease of ambient noise due to obstacles. With a headphone that presents the noise and the range finders that detect the obstacle, the surrounding noise from all direction, except from the direction of the obstacle, is presented. As a result, the user mistakenly perceives the “atmosphere” from the obstacle, while he/she does not notice the decay of sound.

Key Words: *Enhancing sound place, Augmented Reality, Acoustic Shadow*

1. はじめに

人間を含め生物には、視覚情報がなくても周囲の状況を無意識のうちに知覚できる能力がある。一般に「気配に対する勘」と表現される能力である。

ここではこの能力を「自分の周囲を視覚に拠らず知覚する能力」と定義する。本研究の目的は、装着することで気配に対する勘が鋭くなったかのように錯覚させるインタフェースの開発である。利用者の周囲の障害物を検出し、触覚等によって提示する試みは多いが¹⁾、明瞭な情報提示を目的としているため、「勘」という自身の身体能力が向上したように錯覚させることは難しい。

福祉研究の分野では、視覚障害者の多くが、各々の豊かな聴覚経験から、環境の音場変化により周囲の状況を認識する経験的能力(障害物知覚)を持っていることが知られている。つまり我々の定義では、彼らは「勘が鋭い」。一連の研究から、この障害物知覚が、反射音を聞き取ることによる反射音定位、および障害物に近づくにつれてその方向からのノイズが小さくなるという障害物の遮音効果の影響(音響的な影: Acoustic Shadow)が要因であることが示さ

れてきた²⁾³⁾。

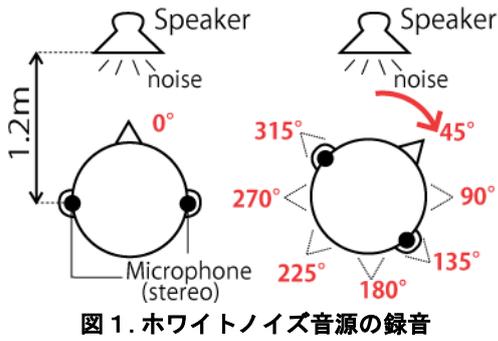
本論文では、後者の要因を利用し、障害物方向からの雑音を消去しただけの音を提示するという単純な方法で、気配を察知する勘が鋭くなったかのような錯覚を生じさせるインタフェースを提案する。

2. システム構成

2.1 方向に依存したホワイトノイズ音源の準備

提案するシステムは障害物方向からの雑音を消去するというものであるが、実際に全周囲の雑音をリアルタイムに記録、加工するには多数のマイクロフォンアレイと信号処理用 DSP が必要となり現実的ではない。そこで我々は、環境ノイズを既知のホワイトノイズと仮定し、あらかじめ任意方向からのノイズを用意しておく。

頭部伝達関数によって畳みこんだ結果を得るために⁴⁾、被験者にイヤホン型マイクを装着し、ホワイトノイズ音源に対して8方向(音源に対して正面を向いたときを0度として、右回りに45度刻み)を向いて録音した8つのステレオ音源を用意した(図1)。



2.2 全周囲レンジファインダを用いた気配提示

頭部に装着する装置は8方向を向いた PSD 距離センサ (SHARP 製 GP2D12/GP2D2) と密閉型イヤフォンで構成されている (図2、図3)。



図2. ヘッドバンド装置



図3. 装置外観

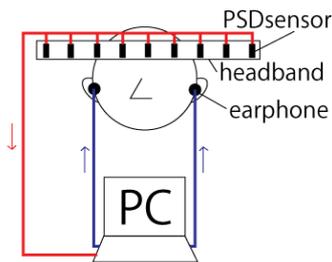


図4. システム構成

前節で得た8つのノイズ音源をすべて足し合わせた音を全周囲環境雑音とし、イヤフォンから提示し続ける。

距離センサがある方向からの障害物に反応すると、PCが障害物までの距離を換算する。障害物間の距離が小さくなるにつれて、その方向からの雑音の音量を小さくする。この簡便なシステムにより、全周囲からの環境雑音が、あたかも近づいてくる障害物によって遮られているような効果を得る。システムが簡便なため、すべての処理はリアルタイムに行うことが可能である (図4)。

4. 心理実験

4-1. 方法

ある一方向からの音源を消去し、7方向からの音源を足し合わせた環境雑音を、0度~315度まで45度刻みで8つ用意した。被験者2名 (男1女1) に、8つの音源をランダムに聞かせ、雑音が消えたと感じる方向 (望ましくは「障害物がある」と感じる方向) を回答させた。1人あたり40回の実験を、10回ごとに休憩を入れて行った。

4-2. 結果

		正解の方向							
		0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
被験者の回数	0°	0	0	0	0	0	0.2	0	0
	45°	0	0	0	0	0.4	0.2	0.6	0.6
	90°	0.2	0.4	0	0.4	0	0	0.2	0
	135°	0.2	0.4	0.4	0.4	0.2	0.2	0	0.2
	180°	0.2	0	0	0	0	0	0.2	0
	225°	0	0	0	0	0	0.2	0	0.2
	270°	0	0	0.6	0.2	0.2	0	0	0
	315°	0.4	0.2	0	0	0.2	0.2	0	0

		正解の方向							
		0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°
被験者の回数	0°	0.4	0.2	0	0.2	0.2	0.2	0	0
	45°	0	0.4	0	0.2	0	0	0.4	0.2
	90°	0.4	0.2	0.4	0	0	0.2	0.2	0.4
	135°	0.2	0	0.2	0.2	0	0.2	0	0
	180°	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0
	225°	0	0.2	0.2	0	0	0.2	0	0
	270°	0	0	0	0.2	0	0	0	0
	315°	0	0	0.2	0.2	0.6	0	0.4	0.4

図5. 回答確率の分布 (上: 被験者1、下: 被験者2)

被験者2の場合、ほぼ表の対角線上に回答が集まっているが、被験者1に関しては回答が散らばっており、結果には個人差があることが伺われる。またいずれの被験者も左右横方向は正答率が高く、正面および背後では回答が分散した。

5. おわりに

提案した装置により、気配を漠然と感じることができるインタフェースを実現した。今後はセンサおよび音源を見直し、より「気配」として感じられるよう改良する。

参考文献

- [1]. Cassinelli, A., Reynolds, C. and Ishikawa, M.: Augmenting spatial awareness with Haptic Radar, Tenth Int. Sympo. on Wearable Computers, 2006.
- [2]. 関喜一, 伊福部達, 田中良広: 盲人の障害物知覚における障害物の遮音効果の影響, 日本音響学会誌, Vol. 50, no. 5, pp. 382-385, 1994.
- [3]. 岡田敦, 飯田誠, 苗村健: 頭部装着型実音場拡張システムの基礎検討, 信学技報 MVE2004-48, 2004.
- [4]. 三浦 井野 村岡 伊福部 達: 聴覚による障害物知覚に基づく仮想音響提示法-距離提示に関する検討-, 計測自動制御学会 SI 部門講演会, 2006.