

# 耳で見る疑似視覚システム

## Pseudosight system by sound space

金川浩久、美馬義亮、岩田州夫

公立はこだて未来大学 システム情報科学研究科

### 1. はじめに

本研究は、ギブソンの包囲光配列の理論<sup>1)</sup>を音響空間に応用した研究である。観察者の周囲を取り巻く包囲光配列は、観察者の体の動きによって変化する。その変化には不変項とよばれる一定の関係が常に成り立つとされる。この理論は、可逆的な体の動きに対して、環境から返される可逆性をもった刺激をうけることにより、環境の状況を理解することが可能になるとされる。ソニック・ガイド<sup>2)</sup>で示されたように、包囲光配列によって周囲を知覚することは可能である。

今回のシステムは感覚補助<sup>3)</sup>の機能に特化し、その分探索範囲の多方向化、応答のリアルタイム性などに重点を置いたよりインタラクション性の高い、扱いやすいシステムを提案するものである。

### 2. システム概要

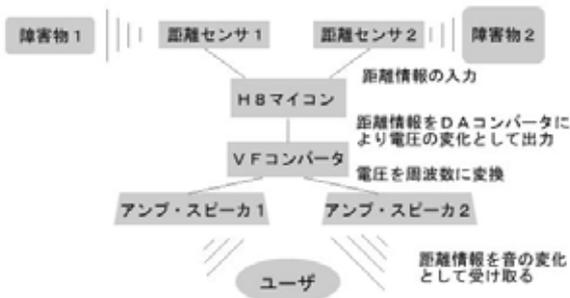


図1 システム概要図

センサで得られた距離情報を音響情報に変換して出力する。出力される音は距離に応じて音程、音量を変化させ、その音によって距離が感覚的に把握させることを目標としている。また、一連の

装置を複数個、ユーザの周囲に配置することで周囲を取り巻く音響空間を作り出している。

### 3. 制作

制作にあたっての要件

1. システムが小型であり、単体での起動、動作が可能なもの
2. ウェアラブルなシステムであり、体の周囲にセンサを配置することで、自分の体と周りの障害物との距離が十分把握できる
3. 必要な時に他のPCへの取得情報の出力がリアルタイムで可能なもの

以上の要素を満たす試作モデルを実際に制作し、評価を行った。



図2, 図3 試作モデル

この試作モデルでは、背中中のリュックにセンサとH8マイコン、アンプまでを内蔵し、出力となるスピーカは帽子の内側に配置されている。

### 4. 評価

#### 4.1 評価の手法

制作したモデルを使用して歩行実験と認知能力実験の二種類の実験を被験者に対して行った。

(1)歩行実験では、決められた距離の通路を装置

有り装置無し状態で歩行してもらった。実際の秒数を計測すると同時に歩行の様子を観察し、装置の有効性について考察した。

(2)認知能力実験では同様の通路を複数回被験者に歩行してもらい、通路の起伏についてスケッチをしてもらった。これは実際に形状を認知できているかどうかを調べる実験である。両実験とも同様の通路を使用し、距離は10メートルとし、5人の被験者に対して実験を行った。

#### 4.2 歩行実験

実際に通路を歩行してもらったところ、全員の被験者が装置を使用した場合により早く通路を歩行することが出来た。また、装置を使わない場合、被験者が障害物に接触することを恐れるために歩行速度が低下したり、障害物に接触して初めて通路に対する自分の位置の把握がなされていたのに対し、装置を使った状態では左右の障害物への距離を装置によって積極的に把握し、方向の修正を行っている様子が確認できた。

表1 歩行実験結果(1は装置無し、2は装置有り)

	被験者1	被験者2	被験者3	被験者4	被験者5
1	24.11 秒	28.40 秒	27.98 秒	47.74 秒	21.76 秒
2	23.05 秒	18.89 秒	26.00 秒	33.99 秒	18.79 秒

#### 4.3 認知能力実験



見取り図

被験者の描いた通路の図

図4 認知能力実験に使用した通路の見取り図(左)と被験者の描いた図の比較

実験は、歩行実験と同様の通路で行い、3回の反復を行った後その通路の図面を被験者に描いてもらった。その結果、通路の形状の詳細に関してはあまり認知できていなかったものの、通路上の

大きく横に開いている場所(横への通路)の存在に関しては全員が認知出来ていた。図4に示される通り、見取り図に対して被験者の描いた絵では通路の大まかな特徴が描かれていることがわかる。

### 5. 考察

歩行速度実験に関しては、使用したことにより使用しない時よりも大幅に時間が短縮された訳ではなかったが、これは装置への学習度が低かったためと推測する。装置に対する経験が増えていけば被験者の装置への信頼性が増すため、よりスムーズな歩行をすることが可能だと考える。

また、認知能力実験では装置を使用することにより、その場所の大まかな形は十分認識出来ることがわかった。細かい起伏までは認知できないものの、割と大きくへこんでいるような場所や、横に伸びる通路などは十分に認知できた。これらの結果から、装置を使用しての空間認知という目標は達成可能であると考察する。そのためには数日程度の習熟期間が必要であるが、装置の特性を認識した上での性能としては、当初の目標を達成したと言える。

### 6. まとめ

本システムでは、距離感をつかむためには数日程度の学習期間が必要ではあるものの、学習を行った後は、直感的に距離を認知出来た。また、壁面の認知に関しても大まかな認識が可能な事が実験によりわかった。今後の改善点として、距離情報の提示のさせ方、つまり出力となる音の変化の方法を洗練させてみる事が挙げられる。また、装置の習熟の度合いについても今後の課題の一つとして検討をしていきたい。

### 参考文献

- 1) 生態学的視覚論, J.J.ギブソン, サイエンス社, 1985.
- 2) 傾いた図形の謎, 高野陽太郎, 東京大学出版会, pp.58-69, 1987.
- 3) 感覚代行技術, 関 喜一, 電子情報通信学会誌, Vol.85, No.4, pp.241-244, 2002.