

ノイズ系環境音を使った情報取得に関する研究

飛田和子^{†1} 吉田祐熙^{†2} 本多博彦^{†2}

概要：従来の聴覚メディアによる情報提示は、報知音や警告音などのサイン音を代表として、何らかのイベントに対して、対象者に知覚してもらうことを前提に発信されるものであった。本研究では、空間環境に溶け込み、他者に影響を与えないレベルで存在する音響に情報を組み込み、必要な時には情報を取得できる音響デザインの設計に関する研究である。このシステムを実現させるために、実際のノイズ系環境音であるファンノイズとロードノイズを利用して、ピッチを変更することで音調に変化をつけた音源による検証実験を行った。その結果、煩わしさの印象が低く音源の違いを識別できる音響デザインの可能性を見出すことができた。

1. はじめに

従来の聴覚メディアによる情報提示は、報知音や警告音などのサイン音を代表として、何らかのイベントに対して、対象者に知覚してもらうことを前提に発信されるものであった。そして、情報源となる音の音色や音質、また適切な箇所に必要な数だけ使用するといった、音のデザインに関する研究は、「サイン音」、「製品音」、「サウンドスケープ・デザイン」といった様々な分野で検討され設計手法も研究されてきた[1]-[3]。また音色の多様化への提案もされ[4][5]、さらには、サブリミナルなどの人の無意識下への影響[6]や、周囲環境音が情報認知に与える効果の研究[7]、環境音を利用した方向情報提示システムの開発[8]も行われてきた。これらは、音による情報の提示方法やタイミングなど様々であるが、いずれも対象者が存在し、その音の意味する情報が対象者に認識、あるいは無意識化としても影響があって初めて成り立つものであった。

それに対し本研究では、イベント発生時など伝える必要があって発信されるものではなく、常に空間内に存在し、必要な時にいつでも取り出せる情報源としての音のデザインを考える。対象者に気付かせようとする音ではなく、通常は気にならないが、対象者が取得したいと思った時だけその存在に気付き、何も操作することなく情報を取得できる仕組みとする。そのため、空間内で作業をする他の人に影響を及ぼしたり、意識喚起される音であってはならない。そこで我々は、空間環境に溶け込み、絶え間なく存在する音としてノイズ系環境音を利用することを考えた。

2. 利用音の検討

我々はこれまでの基礎実験により、環境音が聞き手の認知に利用することができ、また周波数帯域ごとの聞こえ方を調査することで情報の割り当てが可能であり、また他の人の意識や作業に影響するような煩わしさを有さずに、音響デザインを設計できると考えた[9][10]。一方で、情報量

と分かりやすさはトレードオフであり、即ち、煩わしさと識別性といった相反する要素の落としどころを見分けることが検討課題である。

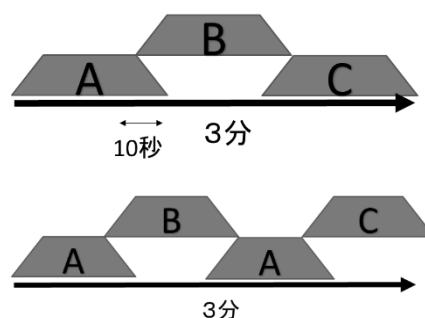
煩わしさへの対処としては、実際の環境に存在している身近な音を利用することで煩わしさの印象を低減させることができると考え、「ファンノイズ（エアコン）」と「ロードノイズ」の利用を試みた。また、複数の情報を保持するためには、時系列的な変化をつけたり複数の音源を組み合わせ、状態の変化に対応する表現が必要である。そこで、ピッチ（周波数）を変更することで音調に変化をつけ、音源の種類を増やした。この音調に変化をつけた複数の音源をクロスフェードで切り替え、音源の識別（変化したかどうか）と煩わしさの印象を見る検証実験を行った。

3. 複数音源を利用した検証実験

実験環境は、エアコンをつけている状態で、スピーカーと被験者の距離は約 180 cm、被験者は 20 代男性 8 名に協力してもらった。

元となる音源は、「ロードノイズ 300 Hz」と「ファンノイズ 300 Hz」を利用し、その音源に対してピッチの変更をくわえた。ピッチの変更は、各音源 1 段階ピッチを上げて、2~3 回音源が切り替わり、元となる音源も含めたもの合計 4 回（2 つの音源×2 種類の重ね合わせ）で実験を行った。

図 1 音源の切り替わり方（例）



^{†1} 湘南工科大学
Shonan Institute of Technology

^{†2} 湘南工科大学大学院
Graduate School, Shonan Institute of Technology

この音源を利用して、音源の変化の違いに気づくかと煩わしさの度合いについて回答してもらった。質問内容は、「指定した時の音に変化はあったか」と「音の気になる程度（7段階評価）」の2項目。

質問1では、4回の問いかけに対して、1つ前の問いかけと比べたときに変化があるかないかを「はい」「いいえ」で回答してもらった。その結果を表1に示す。

表1 音源変化の正答率（%）

	ファンノイズ		ロードノイズ	
	種類 A	種類 B	種類 C	種類 D
1ヶ所目	100	87.5	75	50
2ヶ所目	50	37.5	37.5	87.5
3ヶ所目	62.5	25	75	87.5
4ヶ所目	87.5	50	25	25

この結果から、ファンノイズは種類Aの方が、識別しやすく、正答率が高かった。また、ロードノイズは種類Dの方が、識別がしやすく、正答率が高かった。

質問2では、「1: 煩わしくない（気にならない）」～「4: 基準となる音を煩わしさの中心とする」～「7: 煩わしい（気になる）」の7段階評価してもらい、音源毎に平均をとった。その結果を表2に示す。基準となる音は、ホワイトノイズ300Hzとしている。

表2 音の気になる程度：平均値（7段階評価）

ファンノイズ		ロードノイズ	
種類 A	種類 B	種類 C	種類 D
3.3	3.0	3.6	4.0

この結果から、研究室での環境では、ファンノイズ300Hzの方が煩わしさの度合いは低く、気にならない人が多かった。またロードノイズはファンノイズより煩わしさの度合いは高くなり、煩わしいと感じる人が多かった。

これらの結果から、エアコンの鳴っている環境に限りファンノイズ300Hzは煩わしさが低く、切り替わりの方法によっては、音の識別がしやすい結果となった。ロードノイズはファンノイズと比べると煩わしさは高く識別率も低い結果となった。しかし、部分的に見るとロードノイズの方が正答率は高く、他の場所であれば利用できると感じた。

4. おわりに

本論文では、実際の環境に存在している「ファンノイズ」と「ロードノイズ」を利用した検証実験で、煩わしさの印象が低く音源の違いを識別できる音響デザインの可能性を見出すことができた。同じ音源であっても環境が変われば印象も変化するので、その環境により適した音源を探すこ

とや、音調を変えることで煩わしさを低減させられるのかも見ていきたい。今後も、煩わしさの度合いを上げずに識別性を維持できる音響デザインについて検証を重ねていく。また、組み込める情報量を増やすために元となる音源を新たに探すなど、引き続き多様な角度から検討していきたい。

参考文献

- [1] 森長誠. 公共空間における音環境マネジメントの展望. 日本音響学会誌. 2014, vol. 70, no. 3, p. 148-152.
- [2] 和氣早苗, 西川紗也子. ピッチ差を利用するサイン音の印象評価: インタフェースサウンドのデザインガイドラインへ向けて. human interface, 2009, vol. 11, no 1, p. 31-34.
- [3] 土田義郎. サウンドスケープという考え方. 人間生活工学, 2012, vol. 13, no. 2, p. 13-16.
- [4] 北村音彦, 佐々木貴 (監修), 岩宮眞一郎, 大橋心耳 (編). 音の完成を育てる—聴能形成の理論と実際. 音楽之友社, 1996.
- [5] 岩宮眞一郎. 音のデザイン. 日本音響学会誌. 2012, vol. 68, no. 1, p. 19-24.
- [6] 森克宏, 片桐祥雅, 戸辺義人. 音響認知における無意識下の深部神経機構. HCG シンポジウム 2016, 2016, HCG2016-A-5-1, p. 376-380.
- [7] 高橋翔人, 野本弘平. 周囲環境音が情報伝達における情報認知に与える効果の研究. 平成 23 年度第 8 回情報処理学会東北支部研究会, 2011, 11-8-A3-5.
- [8] 高瀬裕, 三武裕玄, 長谷川晶一, 中野有紀子. 環境音の音場操作を用いた方向情報提示: 感覚刺激の低減による聴覚ディスプレイ. The transactions of Human Interface Society, 2015, vol. 17, no. 1-4, p. 179-189.
- [9] 飛田和子, 崎原諒, 常盤拓司, 本多博彦. 環境音を利用した情報認知に関する研究. 情報処理学会, インタラクション 2015 論文集. 2015, B48, p. 608-612.
- [10] 崎原諒, 飛田和子, 常盤拓司, 本多博彦, 他者に影響を与えない環境音からの情報取得の研究. 電子情報通信学会, HCG シンポジウム 2015, 2015, HCG2015-B-8-2, p. 404-407.