

聴覚障害者のための HMD による情報保障に関する研究

—音を絵文字で提示した際の認知負担度—

指導教員 須藤 正時 准教授

深谷 晃輔

1. 研究の目的

聴覚障害者にとって音情報の取得は困難である。そこで聴覚障害者のための情報保障手段として表示デバイスに頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) を利用し、音を視覚情報に変換して提示する音環境理解支援システム^[1]の研究が行われている。しかし前方確認を伴う歩行時のように HMD 以外の注視対象がすでに存在する状況での、HMD による情報提示についてその安全性はまだ検証されていない。ゆえに本研究では、歩行時の聴覚による情報取得と HMD を利用した視覚による情報取得の認知負担度を評価し、聴覚障害をもつ歩行者への情報保障としての HMD 利用の安全性を検証する。

2. 実験

2-1. 音の視覚化 本研究では、反射型ホログラム光学素子を用いた眼鏡型ウェアラブルディスプレイ (図 1) を使用し、音を絵文字で提示する環境を想定した。また、検証材料として聴覚障害者が屋外で必要としている音を 3 種選定し、それらの音を表す絵文字を作成した。本研究で使用した検証材料を表 1 に示す。実験では 3 種の音と絵文字を刺激として被験者に提示した。

2-2. 実験装置 刺激提示と反応時間の測定は、Mac OS X のビジュアルプログラミング環境、Quartz Composer を用いて実験プログラムを作成し制御した。3 つの反応キーを用意し、各キーの上には表 1 と同じ 3 種の絵文字を割り当てた。反応時間 (ms) をコンピュータのディスプレイに表示させ、それを記録した。実験システムの構成図を図 2 に示す。

2-1. 実験の流れ 2つの実験により評価を行った。
 [実験 1] 検証材料である音と絵文字の物理的性質の違いによる人の認知負担度を評価するため、それぞれの刺激に対する反応時間と誤答数を測定した。音を被験者後方のスピーカーから再生し、絵文字をスクリーンに投影させた。被験者には刺激に気づき次第、正確に素早く対応する反応キーを押すように教示した。

[実験 2] 前方注視時に、音または HMD に表示される絵文字を刺激として提示した際の認知負担度を評価した。そこで視覚探索課題と反応課題の 2 つの課題を設定し、さらに実験後 HMD の情報提示に関して 5 段階で主観評価を行った。

視覚探索課題は歩行者の前方注視に対応する課題である。被験者にはスクリーンに投影される複数のランドルト環様の妨害図形 (図 3 (左)) の中から、円周に



図 1 本研究で使用した HMD

表 1 検証材料の一覧

音情報	聞こえ方(時間)	絵文字
車のクラクション	ブツ(0.3s)	
救急車のサイレン	ビーポービーポー(3.5s)	
人の呼びかけ	おはよう(0.5s)	

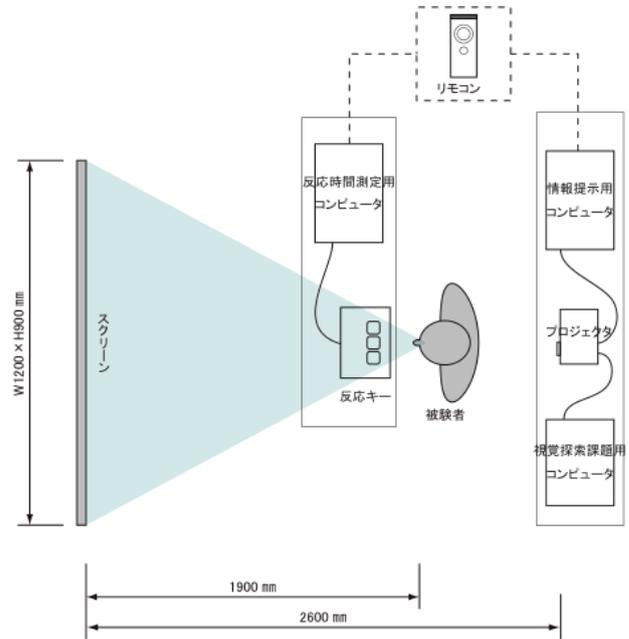


図 2 実験システムの構成図



図 3 妨害図形 (左) / 標的図形 (右)

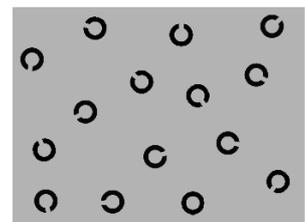


図 4 視覚探索映像

切れ目のない標的図形（図3（右））を探し、その個数（0～2個）を口答するように教示した。視覚探索映像の例を図4に示す。

反応課題では視覚探索課題中に再生される音に反応する「一般条件」、HMDに提示される絵文字に反応する「ウェアラブル条件」の2条件の下で、反応時間と誤答数を測定した。反応キーの操作は実験1と同様である。実験2の試行の構成を図5に示す。

尚、実験には学生、教師を含む計24名（男性16名、女性8名、18～40歳）が参加した。

3. 結果と考察

3-1. 実験1 音と絵文字で刺激の種類別の平均反応時間を図6に示す。

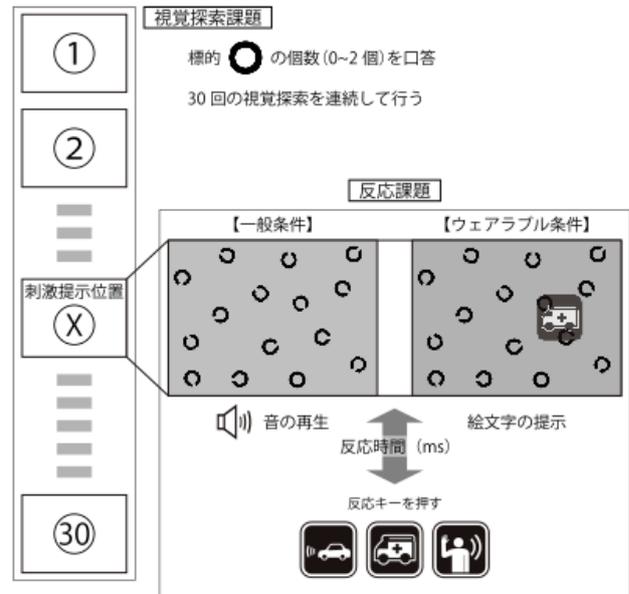
刺激の種類別に音と絵文字の反応時間を、有意水準5%としてt検定により比較した結果、3種のすべての刺激において有意差は認められなかった。また、誤答数についてはすべての刺激に対し非常に少なく有意差は得られなかった。よって、本研究で検証材料とした3種の音と絵文字について、その物理的性質の違いによる認知の差はほとんどなかったと言える。

3-2. 実験2 各条件における刺激の種類別の平均反応時間を図7に、主観評価の結果を図8に示す。

実験1の反応時間と比較すると、すべての刺激において増加していることがわかる。これは視覚探索課題と反応課題の課題間の切り換えによる増加だと考えられる。しかし一般条件の平均が900（ms）程度であるのに対し、ウェアラブル条件では平均が1000（ms）程度と実験1の結果と異なり音と絵文字の反応時間に有意差が生じた。このウェアラブル条件の反応の遅れは、課題間の切り換えによる情報処理負荷がウェアラブル条件の方が高かったためである。主観評価の結果からも絵文字がHMDに提示されてもすぐに気づけなかったことが推測される。また、スクリーンに投影された視覚探索映像が明るかったためにHMDに表示された絵文字を同時に見るのが困難であったことも影響している。誤答数については両条件とも非常に少なく条件間での有意差は得られなかった。よって、HMDにより音を絵文字で提示した際、反応時間の遅れとして影響が現れ、認知負担度は音の認知に比べ大きくなることがわかった。しかし危険回避の指標として、人の知覚反応時間が遅くても1000（ms）程度である^[2]ことから、HMDによる情報保障の安全性を確認できた。

4. 結論

聴覚障害者支援として本研究では3種の音を絵文字で表現しHMDにより提示を行った。音の認知と比較し若干の反応遅延は見られたが、その安全性は確かめられた。今後の課題として、HMDの表示映像の情報量、配置、大きさが与える認知負担への影響を心理的、生理的側面からも総合的に評価していく必要がある。



注) 30回の視覚探索課題の間に計10回の反応課題を挿入
図5 実験2の試行の構成

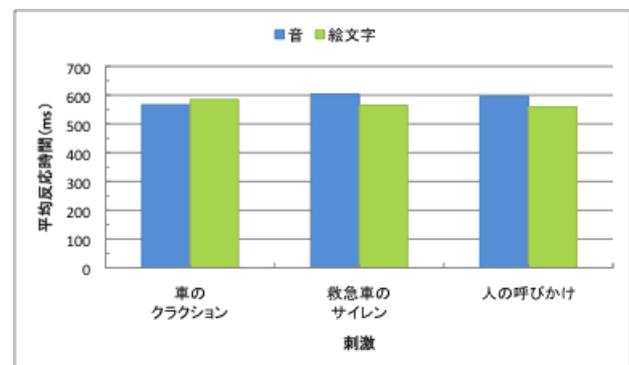


図6 実験1平均反応時間

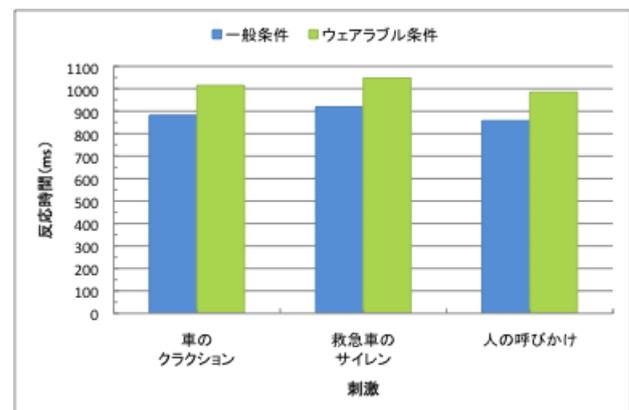


図7 実験2平均反応時間

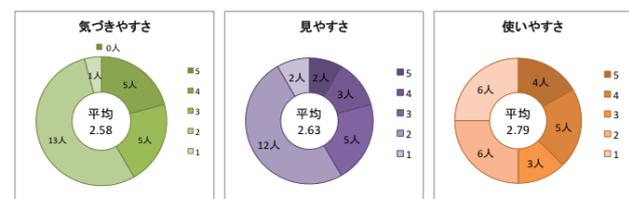


図8 主観評価

【参考文献】

- [1]徳田浩一、駒谷和範、尾形哲也、奥乃博；音源定位結果と音声認識結果をHMDに統合提示する聴覚障害者向け音環境理解支援システム、情報処理学会第70回全国大会、52D-7、2008
[2]林 洋『実用 自動車事故鑑定工学』技術書院2002