

ミソフォニアのための咀嚼音軽減音響機器

食事中に聞こえる”くちやくちや音”を聞こえにくくするには？

秋田高専
細矢瑠羽 及川はな 細川万里奈

ミソフォニアとは？

特定の音に嫌悪感を抱き、感情が制御できなくなる障害。



世界中の5人に1人の割合でいる。





神経質な人と思われて、理解が得られにくい。

社会で苦しんでいるミソフォニア患者を助けたい！

ミソフォニアのための咀嚼音軽減音響機器の開発

【ミソフォニアのためのオーディオプレーヤーとは？】
ミソフォニア患者が他人と食事をする際に気になってしまう咀嚼音を聞こえにくくすることで、楽しく食事ができるようにする音響機器。

【コンセプト】
ミソフォニア患者の積極的な社会進出
ミソフォニア患者にとって苦手な音が溢れる社会は息苦しい。
自分から積極的に人と関わることを拒むことが多い。このオーディオプレーヤーを使用することで、そういった社会への不安を減らし、今まで避けてきた人との関わりを増やす。

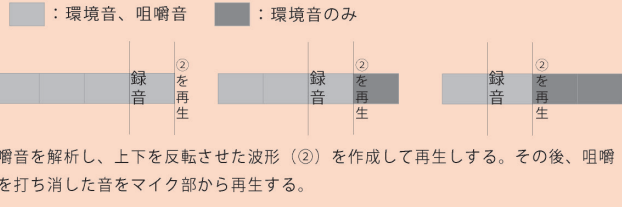


【検証内容】

・咀嚼音軽減の仕組み



・録音 再生の原理



・デザイン案

日常的に使用する



耳穴部分が着せ替えてきて楽しめる。



耳が疲れなくて外れにくい。

障害を隠すのではなく見せる



アクセサリーに見える外観

今後の展望

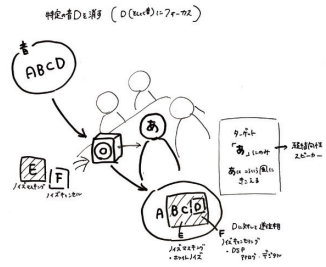
【ソフトウェア】

- ・リアルタイムでの録音・再生。
- ・ハイパスフィルタを使用する場合の咀嚼音の部分のみの波形の読み込み

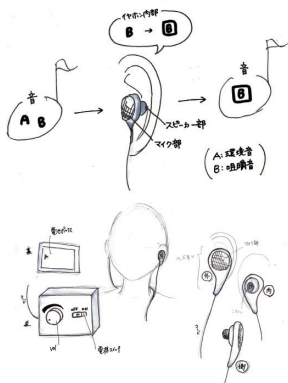
【デザイン】

- ・咀嚼音の響き方と装着感を考慮した素材の検証。
- ・形状検討。

スピーカー型 → イヤホン型

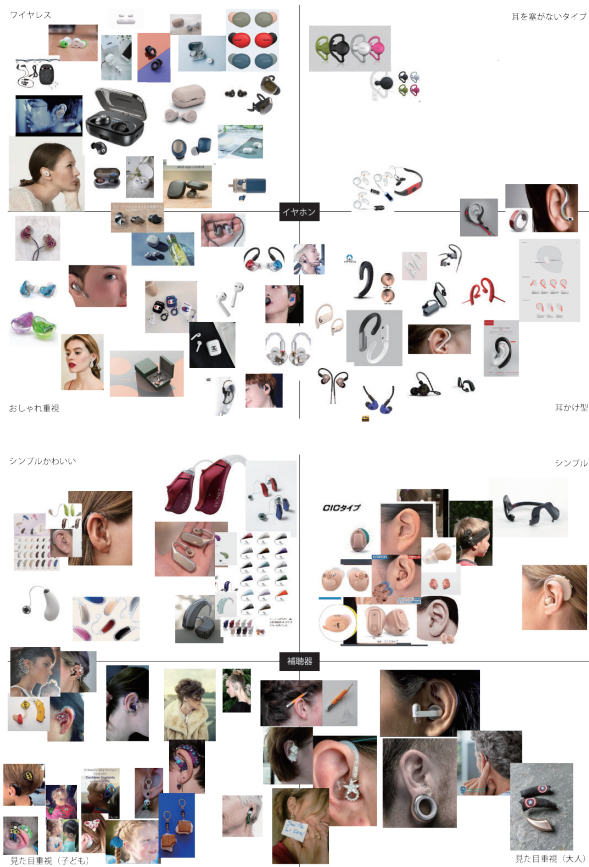


耳を塞ぐことに抵抗があったため、食卓に置いて使用するスピーカー型を想定していた。



スピーカーのように大きく目立つものは咀嚼音への拒否、ひいては目の前の人への拒否と捉えられかねないため、目立たないイヤホン型へ変更した。

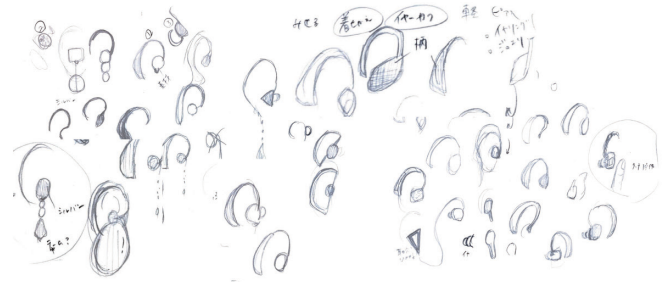
市場調査



既存のイヤホン・補聴器の市場調査・マッピングを行った

- 既存の補聴器（障害者のためのもの）はイヤホン（全体に向けたもの）に比べてデザイン性・個性に欠ける
- 障害をもつ人でもおしゃれなもの・個性を出せるものとして、着せかえ可能なものはどうか
- 補聴器が多いのは耳かけ型だと外れにくいからではないか

デザイン展開



イヤホンデザイン案1.0

- ・耳かけ型 安定性/機能性
- ・着せ替えが可能 限定的なデザインからの解放/個性の尊重



- ① ノイズキャンセリング機能をつかうため、完全に耳を塞ぐ必要があり、簡単に外れにくい形が良い
- 耳かけ型
- ② 障害を隠すためのデザインではなく、障害を理解してもらい受け入れるデザインに
- 日常的に使うため、オシャレを楽しめて個性が出せる
- 着せ替え可能



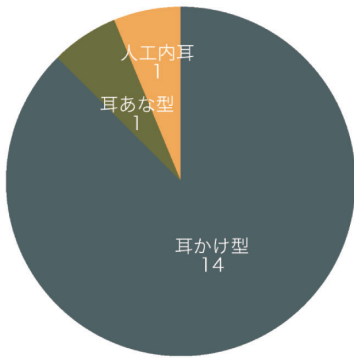
・紙粘土、石粉粘土、アルミホイル、針金、綿棒で耳の型やモックアップを作成した。

・耳にはめながら、外れにくく楽に装着できるものを追求した。

今後は内部機器が決まり次第、どのように機器を収納するかを検討していく。
ブラッシュアップをしていく中で、日々補聴器を使用している聴覚障がい者に補聴器のデザインについての意見を聞きたいと考えた。

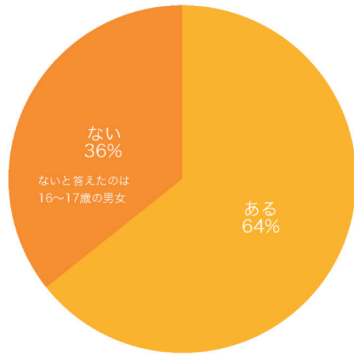
秋田県聴覚支援学校へ補聴器に関するアンケートを実施

どんな補聴器を使用しているか



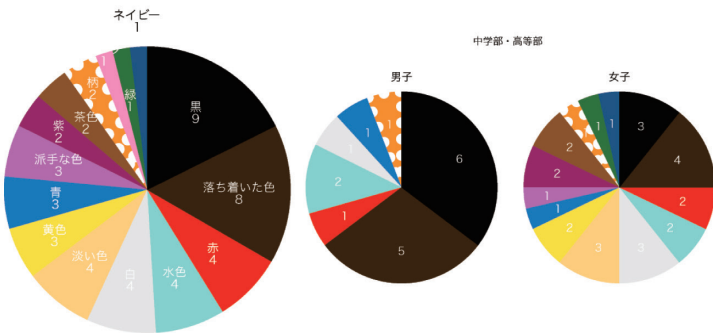
耳かけ型で外れにくいですが、運動する際はやはり邪魔だという声が多かった。

補聴器を使用したくない場面はあるか



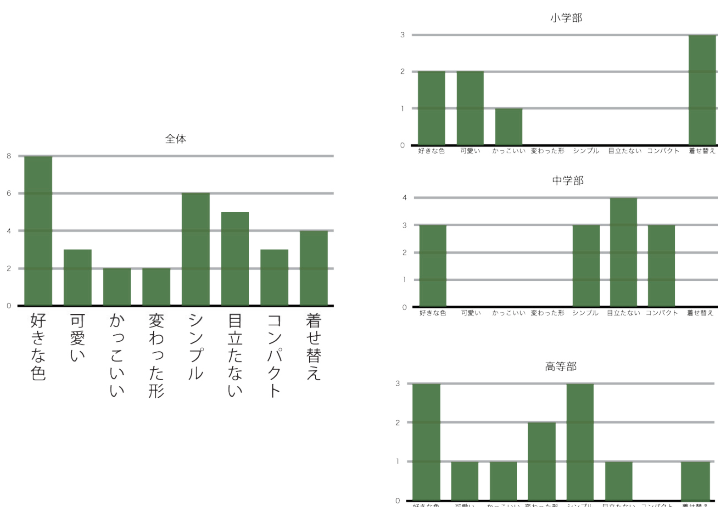
「ある」と答えた生徒の半数は、外出する時（買い物をしている時、公共の場に行く時）に、人の視線が気になるから、邪魔だからと答えており、補聴器の見た目を気にすることがわかった。

あったら欲しいと思う補聴器の色



「中学生の時に周りの人に補聴器を見られたくなかったので、黒色を使っていた。だから、より髪の色に近い黒があればいいと思った。（18才・男子）」という意見があった。多くの男子生徒は補聴器が髪に隠れるように黒い補聴器をしていた。反対に女子は好きな色の補聴器をつけていて、オシャレを楽しんでいた。幼児クラスの子は親が補聴器にデコレーションをして、可愛らしくしていた。

補聴器がどんなデザインになったらもっと使いたいと思うか



小学部は着せかえ、中部部は目立たない、高等部は好きな色・シンプルを選択した人が多かった。

- 「虫の形や柄（11才・男子）」
 - 「シンプルでおとなしいデザイン（15才・男子）」
 - 「幾何学模様（15才・男子）」
 - 「名前入り（失くした時にわかりやすい）（16才・男子）」
 - 「暗いところで見える色（16才・男子）」
- といった意見が寄せられた。

利用技術の選択

使用する技術として、ノイズキャンセリング・ホワイトノイズ・イコライザのうち、不快な音をできる限り消せる、ノイズキャンセリングを採用した。

ノイズキャンセリング技術を用いるにあたり、以下の3つの方法から検討した。

低遅延型 簡単な静的ノイズフィルタで、必要最小限の処理のみ行う。



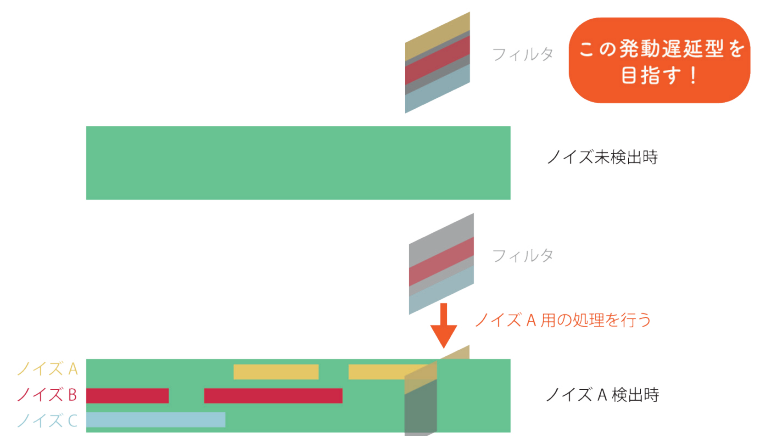
- ・メリット：聞こえが最良
- ・デメリット：複雑な処理が不可能

長遅延許容型 複雑な静的ノイズフィルタを用いる。



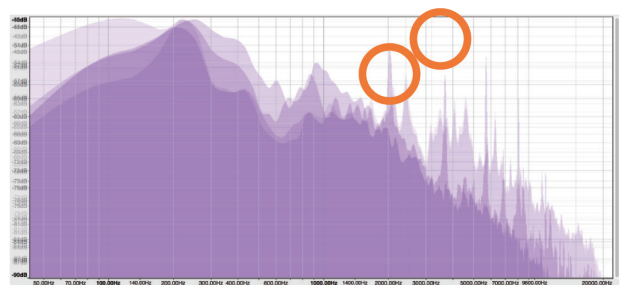
- ・メリット：処理における遅延時間短縮を考慮しなくてもよくなる
- ・デメリット：大きな遅延が発生するため、会話などがワンテンポ遅くなる

発動遅延型 動的ノイズフィルタを用いて、ノイズ検出時のみ処理を行う。



- ・メリット：遅延が小さくなり、会話などの違和感が少なくなる
- ・デメリット：一瞬、該当する音が聞こえてしまう。

咀嚼音の周波数解析



咀嚼音を録音し、周波数を解析し重ね合わせた結果、2000Hz、4000Hzの周波数が目立ち、咀嚼音の周波数がおよそ2000Hz、またその倍音であることがわかった。

システム開発

1. Audacityで逆位相の実験を行い、ノイズキャンセリング技術の検証を行った。
 2. Raspberry Piを用いてPythonとC言語での入出力システムの検証。
 3. Windows上ではMatlabを用い、ノイズキャンセリングシステムの構築を行う。
- 現在は低遅延型のように簡単な静的フィルタでの処理が実現できており、今後は発動遅延型の処理を目指して開発を進めている。