

聴覚障がい者向けスポーツ上達支援デバイス - 様々な用途にカスタマイズ可能なチョーカー型触覚デバイス -

1 背景

近年、触覚提示デバイスは様々な用途で利用されており、スマートフォン等の通知から触覚提示による映像や音楽と組み合わせた臨場感のあるゲーム体験まで、利便性の向上や新体験の提供として注目を集めている。このような流行に対し、触覚提示部位としてあまり開発されていない部位が首元である。首元の特徴としては、常に両手がハンズフリーになるという利点だけでなく、感覚器官として振動における感度が敏感で、身体の全方位で振動を感じられる。また首元は、身体の末梢からの刺激を中枢へ伝達する求心性神経が特に強いことから、人間の反射における知覚スピードが他部位よりも迅速であったり、深部知覚により身体の芯から振動を感じることができるという特徴がある。さらに心理側面においても、人間の感情表現を伝えやすいという特徴があることから、首元は触覚提示部位として、他の身体部位とは異なった独特の特性を持つ。したがって首元触覚には潜在的な触覚提示価値が多く存在すると推察できるが、まだ開拓が及んでいない未知の領域である。

2 目的

本プロジェクトでは首元触覚を用いて「感覚代行による日常生活の支援」と「新たな感覚獲得による人間の可能性の拡張」をビジョンとして掲げた。一つ目は、私たちクリエイターの活動の原点である片耳難聴者との出会いから生じたもので、触覚による感覚代行で生活を支援したいという想いである。二つ目は、五感で感じるできないような情報を首元触覚でフィードバックすることにより、人間の可能性を拡張して新しい身体技能獲得や新しい気づきに出会える世界を実現をしたいという想いである。これらビジョンを実現するために、本プロジェクトでは障がいのある方々だけでなく、健常者の方々にも適用して役立つような首元触覚による超ビビットな全没入体験デバイスを開発し、具体的な利用シーンを見据えたデモンストレーションを行うことを目標とした。

3 開発の内容

3.1 開発したデバイス「koloHart」

本プロジェクトでは、様々な用途にカスタマイズ可能なチョーカー型触覚デバイス「koloHart」及び、ユースケースを想定した信号入力デバイス・アプリケーションを開発した(図1,2)。koloHartは8つのリニアレゾナンスアクチュエータで首元に微細な振動触覚を与えるデバイスである。システム全体の基本設計とハードウェア構成は図3,4に示すように、入力情報として信号を受け取る入力部、制御として信号処理や信号増幅を行う処理部、触覚を提示する出力部、の3つのブロックからなる。基本的な処理系統としては、まず入力部で、様々な用途や使用シーンに対応した様々なセンサ値(視覚・聴覚など)を読み込む。そして処理部で、入力情報に合わせて多様な信号出力の制御を施し、出力部へ送る信号を増幅する。最後に出力部で、首元で360度方向から触覚提示を行う。

3.2 koloHartの適用例

koloHartは様々な用途に沿ったカスタマイズが可能である。本プロジェクトでは以下のアプリケーションを開発し適用シーンの検討とデモンストレーションを行った。

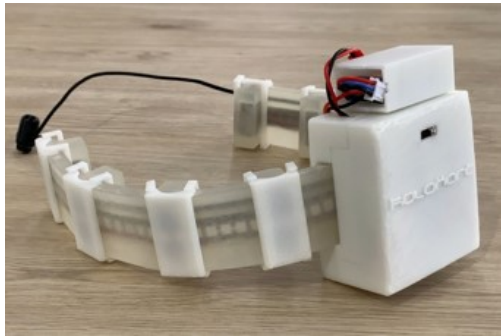


図 1: koloHart



図 2: koloHart 装着状態

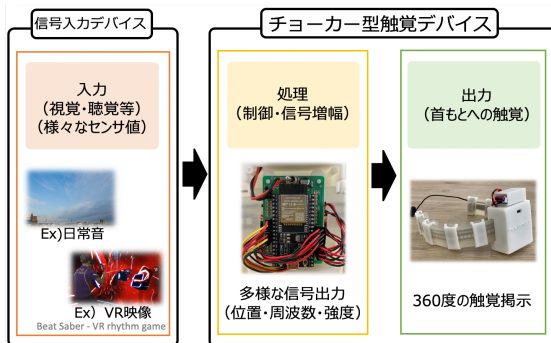


図 3: システム全体の基本設計

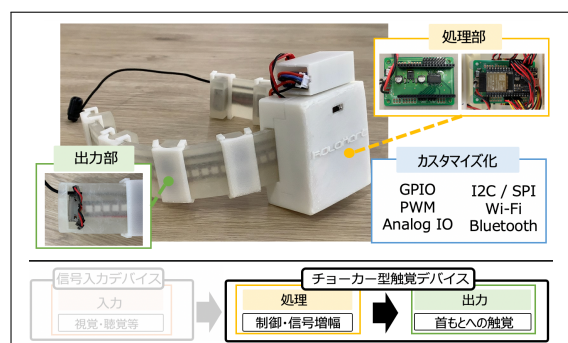


図 4: ハードウェア構成図

● 方向ナビゲーション

koloHart をスマートフォンと組み合わせて、方向ナビゲーションにおけるアプリケーションを開発した。図 5 にてスマートフォンを用いた遠隔操作により、目隠した状態の装着者が曲がり角で koloHart の首元触覚による方向指示で所望の方向へナビゲーションされる様子を示している。視覚障がいのある方々が歩行時に用いる道具として白杖があるが、白杖を使用しても路面に点字ブロックが設置されていない場所や他者を含めた障害物が多く存在する状況においては歩行が困難になってしまう場合がある。そこで koloHart を用いて視覚情報を首元触覚へモダリティ変換することにより、日常用途におけるナビゲーション等のユースケースで実用性が高いと考える。現在は地図アプリとの連携によって歩きスマホをせずに道を歩くことが可能である。また仮想力覚やファントムセンセーションという触覚現象を用いることによって 360° に渡って分解能の高い方向提示を行うことができる。



図 5: 方向ナビゲーション（曲がり道で方向提示）

● 危険アラート

危険アラートは障がいのある方々を対象としているが、健常者の方々にも適用できるアプリケーションである。スマートフォンを用いた遠隔操作により、koloHart 装着者に対して危険アラートを掲示している様子を図 6,7 で示す。まず図 6 は、障がい者の方々を対象

とした koloHart の使用シーンである。目隠しした状態で直進し障害物の直前で危険アラートを koloHart における首元触覚で掲示し、障害物にぶつからずに止まる様子を示している。次に図 7 は居眠り運転を防止するための koloHart の適用例である。自動車の運転中に睡魔を感じて居眠りをしてしまった時に、koloHart の首まわり全ての振動ユニットで鋭く強い刺激を与えることで居眠り運転を防止する。首元は身体他の部位よりも振動における感覚が敏感であるため、危険察知等の使用用途に最も適している。



図 6: 危険アラート（電柱にぶつかる前に振動で危険察知）

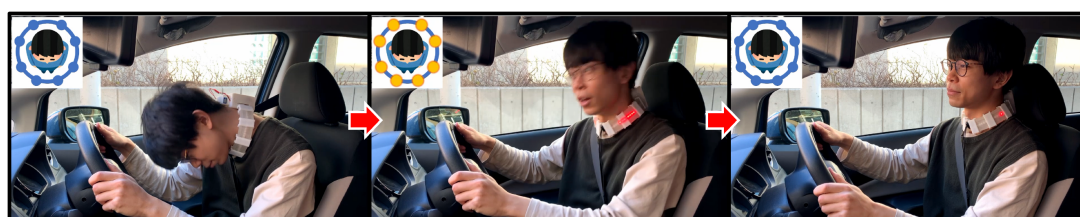


図 7: 危険アラート（居眠り運転防止）

- スポーツ上達支援

ラケットスポーツ初心者にはラケットにボールが当たった時に、ラケットのどの場所に当たったか正確に認識することができない。そこで、ラケットスポーツ上達のためのラケットの触覚転移を考案し、その一例としてセンサ付き卓球ラケットを用いたアプリケーションを開発した。本アプリケーションでは、図 8 のようにラケットの中心でボールを当てると koloHart 全体が振動し、端に当たると場所に対応した首元触覚を与える事ができる。これにより、振り方の傾向を把握し空振りや打ち返しのミスを減少させることができると考えている。

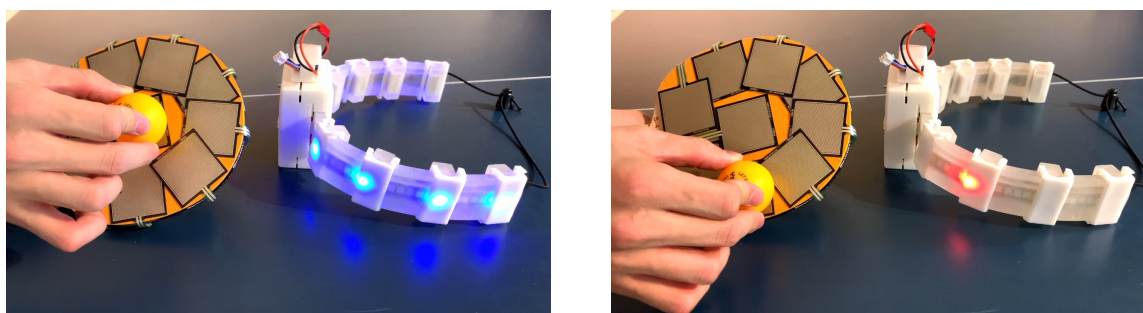


図 8: 卓球ラケットの触覚転移

- VR・音楽連携による体験の拡張

本デバイスを用いて VR リズムゲームの譜面データをもとに、音楽に合わせてタイミングよくリズムアイコンを切る体験を補助・拡張した。リズムアイコンが手元にくるタイミングで koloHart が振動するため、リズムを刻みやすくなるという感覚が得られた。また VR ゲームの BGM や音楽を DSP で処理してから koloHart に入力することでゲームや音楽

の世界観により没入できる体験が得られた。このように視覚と聴覚に加え触覚を提示する事で、エンタメ領域において新しい楽しみ方を創出できると考えている。

4 従来の技術（または機能）との相違

従来検討されてきた触覚提示部位と比較して首元は求心性神経が多く触覚に敏感であるのに加え、日常的に接触される機会が少なく装着者への心理的な影響が大きいとされている。さらに、体型による触覚検知への影響が小さく様々な人々に同等の触覚体験を期待できるという利点がある。しかしながら首元に振動を与えることを主眼とした触覚デバイスはこれまでにほとんど存在しない。本デバイスは首元に 360° 方向から触覚提示を可能にし、単純振動での触覚提示だけでなく複雑な振動触覚も表現することができる。加えて、指先等で複雑な振動情報を体感できる触覚デバイスが開発されたとしても、koloHart のような没入感のある体験にはなりにくい。なぜなら、首元への深部知覚により身体を中心軸で身体の内芯から振動を感じられるという特徴から、首元は振動に対して特異な感覚を持つ身体的部位だからである。上記の点において本デバイスは、既存の触覚デバイスと比較して総合的に多くの付加価値を提供でき、未だ世の中には存在しないユニークなウェアラブルデバイスであると言える。

5 期待される効果

本デバイスは、入出力や通信規格を含めた各種インタフェースを配備していることから、様々な用途に即して入力情報を使用できるため、「方向ナビゲーション」や「危険アラート」、「運動技能の向上支援」、「エンタメの拡張」などの代表的なアプリケーション含め、多様な適用シーンが創出できる。例えば盲ろう者の方々に対して介助人の数が少ないという社会課題に対しては、本デバイスを利用して室内外を問わず自由に出歩ける世界を実現できるであろう。健常者においても歩きスマホによる交通事故の防止といった日常に潜む危険を排除する一つの解決策になると期待している。

6 普及（または活用）の見通し

本デバイスの利用シーンとして、日常生活支援、障がい者支援、スポーツ技能向上支援、VR エンタテインメント施設またはイベント展示の利用を考えている。また、首元触覚体験の共有と普及を目指し、論文発表やデモ展示を行ったり、誰でも自由に触覚をデザインできるように SDK を配布するなどして更なる活用を見出していく。

7 クリエータ名（所属）

- 森田崇文（東京大学）
- 靱山陽紀（東京大学）
- 栃本祥吾（東京大学）