

# 前腕部牽引触覚を用いた方向提示装置

國安 裕生<sup>†</sup>

中田 五月<sup>‡</sup>

橋本 悠希<sup>‡</sup>

梶本 裕之<sup>‡</sup>

## A navigation device by pulling sensation to the forearm

YUKI KUNIYASU<sup>†</sup>

SATSUKI NAKATA<sup>‡</sup>

YUKI HASHIMOTO<sup>‡</sup>

HIROYUKI KAJIMOTO<sup>‡</sup>

### 1. はじめに

近年、カーナビゲーションシステムや携帯電話端末のサービスのよう、視覚刺激を用いた方向提示が広く普及している。これらは非常に便利である反面、情報を受け取るためには画面を注視しなければならない、周囲に対する注意が損なわれる可能性がある。また、提示された情報に基づいてユーザ自身が方向判断しなければならないため、直感的とは言い難い。

一方で、触覚刺激により方向提示を行うシステムも数多く提案されている。雨宮らは知覚の非線形性利用により 1)、また、塚田らは振動感覚の提示により 2) 方向を提示するための手法を提案している。しかし、これらにはそれぞれ、不要な振動感覚が生じてしまうという課題と振動方向をユーザ自身が解釈しなければならないため直感性に欠けるという課題がある。

これに対し我々は、直感的な方向提示を行うための手法として「手を牽く」という行為に着目した。前腕部の牽引による方向提示は、例えば親が子の手を牽く際や書道における教示など、日常的に行われる行為であり非常に直感的である。我々はこの手の牽引行為中に生じる現象のうち、特に腕を牽いたときに生じる皮膚の変形に着目し、これを再現することで方向提示を可能とする手法を提案した 3)。

本稿では、提案手法に基づき左右上下4方向への方向提示が可能な装置の実現とその評価について述べる。

### 2. 実装

#### 2.1 装置構成

製作した装置を図 1 に示す。本システムは2つの

サーボモータ (マイクロ R/C サーボ GWS MICRO/2BBMG) とゴムベルトおよびこれを制御するマイコン(HITACHI H8/3052F)から構成される。

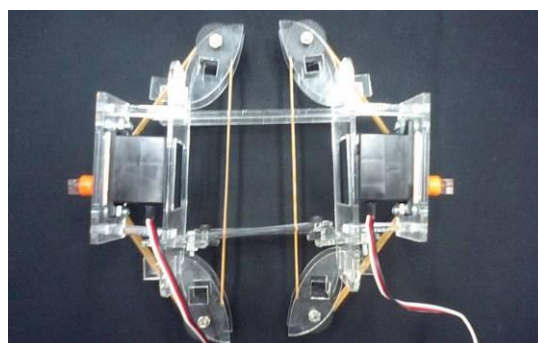


図1 デバイス外観

図 2 に実際に装置を装着している様子を示す。本装置1つにより提示可能な牽引方向は2方向であるが、装着方向を変えて本装置を2つ装着することで上下左右の4方向への牽引感覚提示を実現する。図 2 においては、手首側のデバイスにより左右方向の牽引感覚を、もう一方のデバイスにより上下方向の牽引感覚を提示する。

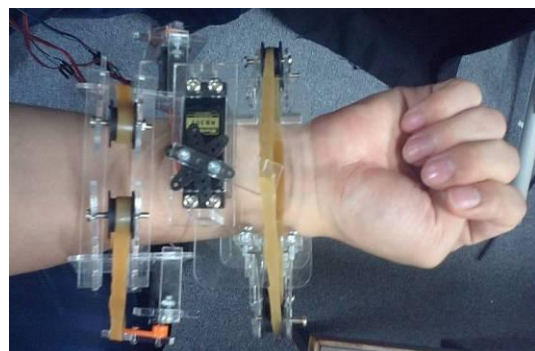


図2 装置装着図

<sup>†</sup> 電気通信大学人間コミュニケーション学科

University of Electro-Communications

<sup>‡</sup> 電気通信大学院人間コミュニケーション学専攻

University of Electro-Communications

#### 2.2 動作原理

図3 にデバイスの動作原理を示す。

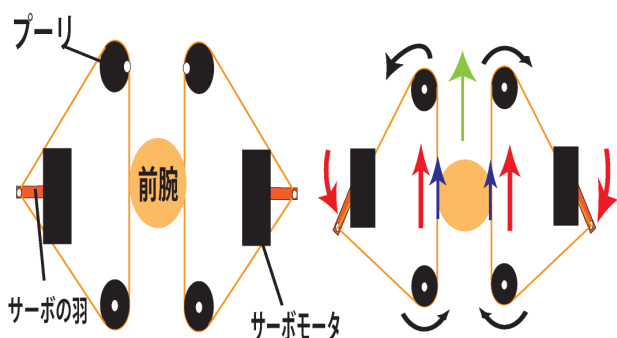


図3 デバイス動作原理：定常状態（左），上方向への牽引感覚提示（右）

図3（左）は刺激提示のない定常状態である。この状態からサーボモータを下方方向に動かすと、ゴムベルトが下に牽かれ、プーリによって前腕に接触する部分のゴムベルトが上方方向に移動する。これにより図3（右）の青い矢印のような皮膚変形が前腕に生じ、上方向への牽引感覚が知覚される。一方、定常状態からサーボモータを上方向に動かすと、これとは逆の挙動を示すため、下方方向への牽引感覚が知覚される。

### 3. 実験

製作した装置によって牽引方向が正しく知覚出来るかどうか実験により検証した。実験は装置を上下左右の4方向に対しランダムで駆動させたとき、どの方向に牽引を感じるかを回答させた。実験は各方向につき10試行ずつ、計40試行行った。実験は22歳の男女5名に対し行った。実験中被験者は常に起立し、腕を肩の位置まで上げた状態とした。なお実験装置は利き腕に関係なく右腕に装着させた。また実験中、被験者にはホワイトノイズを提示し、目隠しをさせた。

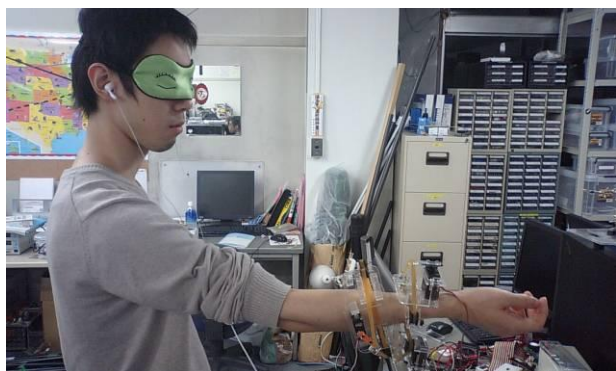


図4 実験風景

実験結果を図5に示す。グラフより、本装置によって上下左右いずれの方向についても60%以上の確率で牽引方向が知覚できたことがわから。特に上方向と左方向では80%近い正解率が得られている。しかし、被験者の中には牽引方向を異なるある一定の方向として回答し続けたものもいた。この知覚方向の誤認は、腕の太さなどに起因するデバイスの装着感の個人差によるものと考えられる。したがって、今後は全てのユーザに対し同様の装着感が得られるよう、装置を改良する必要があると考えられる。

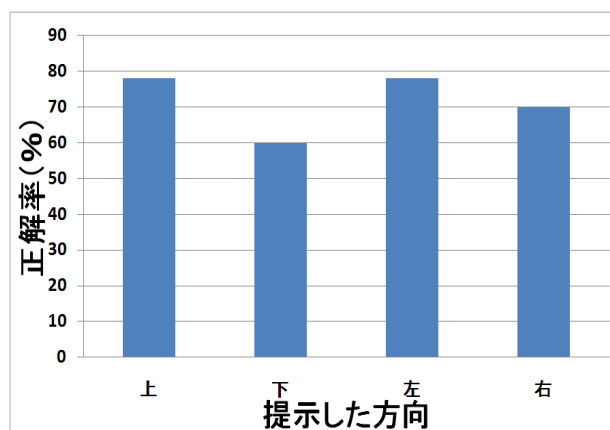


図5 提示した方向毎の正解率

### 4. おわりに

本稿では、腕を牽いたときに生じる皮膚の変形を再現することで上下左右の4方向へ牽引力を生じさせ方向提示可能な装置を製作しその評価を行った。その結果、各方向に対して60%以上正しく方向を知覚できることがわかった。一方で、実験により装置の装着感の違いが牽引提示方向の誤認を引き起こす可能性も示唆された。そこで今後は、全てのユーザについて同様の装着感が得られ、牽引方向の誤認が生じないよう装置を改良していく。また、本装置を用いた作業支援への応用可能性についても検討していく所存である。

### 参考文献

- 1) 雨宮, 安藤, 前田: 偏加速度周期運動による把持型方向誘導デバイスの開発, 日本バーチャルリアリティ学会 第9回大会論文集, pp.215-218, 2004
- 2) 塚田, 安村: Active Belt: 触覚情報を用いたベルト型ナビゲーション機構, 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.11, pp.2649-2658
- 3) 國安, 中田, 橋本, 梶本: 前腕部触覚提示による手を牽く方向提示, 日本バーチャルリアリティ学会 第14回大会論文集, 2009