

音声信号を用いた携帯端末に装着可能な力覚提示装置

Ma Shuhan^{†1} 赤羽 克仁^{†1} 佐藤 誠^{†1}

概要: 本稿では、携帯端末に装着可能な小型かつシンプルな構成である力覚提示装置 SPIDAR-S を提案する。SPIDAR-S は一本の糸、モータ、イヤホン端子で構成されている。力の提示には、糸の張力を用いる。一本糸であるために力の向きは1方向となる。モータは携帯端末から出力される音声信号により制御される。スマートフォンやタブレットといった携帯端末の多くにはイヤホンジャックが搭載されているため、イヤホンジャックを携帯端末とのインターフェースとして採用した。提案装置を利用することで、携帯端末のアプリやメディアコンテンツをマルチモーダルに楽しむことの実現を目指している。

Audio-controlled Force Display for Mobile Devices

SHUHAN MA^{†1} KATSUHITO AKAHANE^{†1}
MAKOTO SATO^{†1}

Abstract: In order to introduce the haptic technology to more common users outside the academic sphere, this paper proposed a haptic device SPIDAR-S which is able to be attached to mobile devices such as smartphones and tablet PCs. The proposed device provides a user with one degree of freedom force feedback force feedback in the way of pulling one of the user's index fingers with a string which is driven by a micro motor. Audio signals are adapted as the control signal for the motor's rotation. Because of its simple structure and compacted size, SPIDAR-S is supposed to be taken around as a portable accessory for mobile devices, enabling a large number of users to enjoy haptic implemented applications in a multi-modal way.

1. はじめに

1.1 研究背景

近年、計算機の性能向上に伴い、VR (Virtual Reality) 世界の中の物体とインタラクションを行う力覚提示装置は、訓練用のシミュレータからエンターテインメントなどの幅広い分野での応用が期待され注目されはじめています。現在、力覚提示可能な装置として、PHANTOM[1]やFalcon[2]などの装置が市販されており、それらの装置を使用するアプリケーションも開発をされている。しかし、これらの装置が一般のユーザに普及しているとは言い難い。普及しない理由として考えられるのは、装置自体が高価であること、PCとの接続が必要であること、装置自体が大掛かりなものであることなどさまざまなことが考えられる。

1.2 研究目的

前節で述べたように多くの人にとって、力覚提示装置は馴染みのないものである。もし一般のユーザに手軽に力覚提示の技術を体験してもらおうことができる環境があれば、力覚提示装置の一般ユーザへの更なる普及に繋がるのでは

ないかと考えられる。そこで本研究では、近年PCに劣らずの高い処理能力を持つようになってきたスマートフォンやタブレットといった携帯端末で使用するのことができる力覚提示装置の提案を行う。そして、ユーザが場所を選ばずに手軽に使用することのできる環境の構築を行うことを目指す。近年では触力覚情報を携帯端末上で手軽に使用するためのインターフェースとして疑似的な力覚を提示するVib-Touchが開発された。[3]

携帯端末に注目した理由として他にも、多くの人が所持し外出時に携帯していることや、アプリケーションやコンテンツの作成を行う環境が整っていること、またそのアプリケーションを共有する環境も整っていることが挙げられる。そして、ユーザが力覚提示を体験したい時のみ携帯端末に装着し、使用しないときは、外して持ち運ぶことができるように、着脱が容易である小型で軽量の力覚提示装置であることが望ましいと考えられる。例えば、動物園に訪れた際に檻の中の動物などは触ることができず、視覚情報と聴覚情報だけで楽しむだけであったが、力覚提示装置を用いることにより、疑似的に触ったかのような何らかの力をユーザに提示することができれば、これまでにはなかった新しい楽しみ方を生み出すこと可能であるのではないかと考えられる。

2. 提案装置の概要

2.1 装置の構成

本研究で提案する力覚提示装置 SPIDAR-S のプロトタイプ

^{†1} 東京工業大学
Tokyo Institute of Technology

プの内部構造を図1に示す。力覚の提示にはワイヤとモータを用いた SPIDAR[4]の機構を採用した。スピーカーに取り付けられたモータを駆動しワイヤを引き、ワイヤの一端に取り付けたリング状のキャップを指に装着しているユーザに力を提示する。力覚の提示にワイヤとモータを採用した理由として、軽量でありシンプルな装置構成でユーザに力を提示することが挙げられる。また、操作領域を柔軟に変更できることも挙げられる。

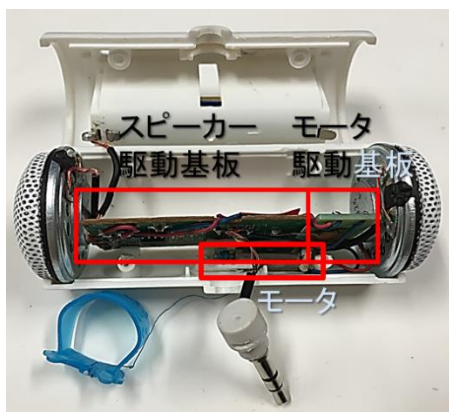


図1 提案装置の内部構造

Figure 1 Inner construction of proposed device

装置と携帯端末とのインターフェースとしてイヤホン端子を採用した。イヤホン端子を用いることのメリットとして、イヤホンジャックは携帯端末のほとんどの標準搭載されており、機種依存の低い、汎用性の高い装置となると考えられるということが挙げられる。また、携帯端末に限らずに音声を出力することができるデバイスならば、装置を使用することができ、応用できる可能性が高いと考えられるということも挙げられる。

2.2 システムの構成

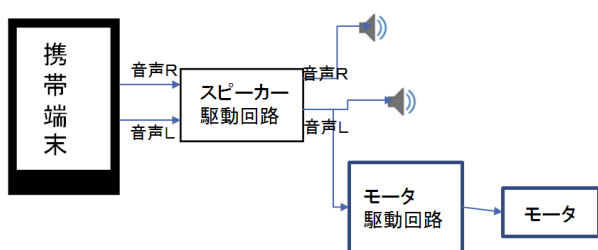


図2 提案装置のシステム概略

Figure 2 System construction of proposed device

提案するシステムの概略を図2に示す。力をユーザに提示したい時に、携帯端末から音声信号を出力する。出力された音声信号はイヤホン端子を介して装置の入力として用いる。装置に入力された音声信号に応じてモータを駆動し、ユーザにワイヤの張力により力を提示する。その同時に、スピーカーから音が発生し、ユーザの耳まで届く。音声出力のある限り、アプリケーションを選ばずに、力触覚を含めたマルチモーダルな体験の提供を可能にしていた。

2.3 音声信号によるモータ制御

携帯端末からの音声信号によってモータを制御する電子回路の概略を図3に示す。携帯端末からの音声信号は一定な閾値以下となっており、モータを駆動するのに十分な電圧を得ることができない。そこで、モータ駆動用に外部電源を用いて、MOSFETによるスイッチングを用いることにより、携帯端末からの音声信号に応じてモータ駆動を行う。電子回路では、携帯端末からの小さな音声信号を MOSFET のスイッチングに使用できる電圧まで増幅を行い、平滑化を行うことで、音声信号を出力している時に大きな電流がモータに流れ、逆に音声信号を出力していない時には糸がたるまないように必要な最低の張力を提示することができる程度の電流が流れるように設計をした。

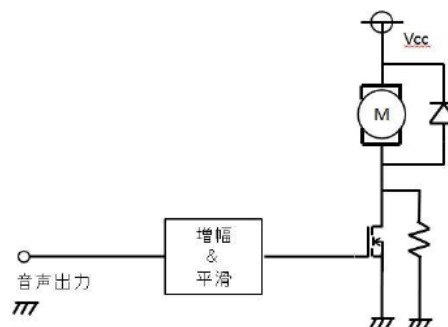


図3 モータ制御回路

Figure 3 Control circuit of the motor's rotation

3. おわりに

本研究では、ユーザが場所を選ばず力覚提示の技術を手軽に体験することができることを目的に、スマートフォンやタブレットといった携帯端末で使用することのできる小型かつ軽量の力覚提示装置の提案を行った。現在、作成したプロトタイプは装置の小型化を試みている、小型のコアレスモータを使用する。外部電源は、単4電池を使用し、使用時間を長くしてきた。今後プリント基板を設計し小型化を行い、装置の完成を目指したいと考えている。その後、持ち運べる小型な力覚提示装置として十分な力を提示することができるかなどの装置の有効性等の評価実験を行う予定である。

謝辞 本研究は科研費 26240028 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] SensAble: <http://www.sensable.com>
- [2] Novint: <http://home.novint.com>
- [3] 土屋翔, 昆陽雅司, 岡本正吾, 田所諭: Vib-Touch: 指先による仮想能動触を利用した触力覚インタラクション, インタラクション2010
- [4] 佐藤誠, 平田幸広, 河原田弘: 空間インターフェース装置 SPIDAR の提案, 信学論(D), Vol.J74-D2, No.7, pp.887-894, (1991)