

ウェアラブル6自由度力覚提示デバイス SPIDAR-W の フレームの軽量化とエンドエフェクタの改良

橋本大二郎^{†1} 赤羽克仁^{†2} 斎藤拓樹^{†1} 山口武彦^{†1} 原田哲也^{†1} 佐藤誠^{†3}

概要: 本論文では, 没入型 VR 空間とのインタラクションを目的とした 6 自由度のウェアラブル力覚提示デバイス “SPIDAR-W” に対し, 装着のしやすさや操作性の向上を目指して, フレームの軽量化とエンドエフェクタの再設計等の改良を行った.

Improvement of the Frame and the End Effector of Wearable 6DOF Haptic Device SPIDAR-W

DAIJIRO HASHIMOTO^{†1} KATSUHITO AKAHANE^{†2} HIROKI SAITO^{†1}
TAKEHIKO YAMAGUCHI^{†1} TETSUYA HARADA^{†1} MAKOTO SATO^{†3}

Abstract. In this paper, the authors aimed to improve the ease of installation and the operability of the 6DOF wearable haptic device "SPIDAR-W" developed for the interaction with the immersive VR space, by reducing the weight of the frame and redesigning the end effector.

1. はじめに

Oculus rift [1], VIVE[2], PlayStation®VR [3]などの HMD が続々と製品化され VR 空間の視覚的な没入体験が身近なものになった. これに伴い, 更なる没入感を生み出すために, 人間の手の動きや歩行などの身体動作を用いた直感的な VR インタラクションの重要性が高まってきている. VR 空間との触力覚を伴ったインタラクションを目的とした装置として, VR 物体に触れた感覚や重量感をユーザにフィードバックする力覚提示デバイスがある. しかし, 普及している力覚提示装置は机の上などに固定して使用するものも多く, ユーザが動きながら使用することは出来ない. 本研究ではこの問題を解決するために, 装着可能な両手力覚提示装置を開発することで, ユーザが VR 空間内を自由に移動可能な状態で VR 物体との触力覚を伴ったインタラクションを実現可能にすることを目標とする.

2. 先行研究

軽量のウェアラブル6自由度力覚提示デバイス SPIDAR-W を提案した[4]. しかし装着に手間がかかる, HMD をつけるとグリップが正しく持てない等の問題点があるため改良を行った.

3. システム構成

3.1 SPIDAR-W

デバイスは, 軽量なフレーム, DC モータ, エンドエフェクタ, モータ制御用基板からなり, ユーザが背負って使用する形状となっているため, ユーザに与える負担が少ない. また, ワイヤ駆動型であるため簡素な機構で 6 自由度の力覚提示が可能である. ユーザへの映像提示には Oculus rift 等の HMD を使用し, VR 空間への視覚的な没入度を向上させる. SPIDAR-W の装着図を図 1 に示す.



図 1 SPIDAR-W 装着図

Figure 1 Shouldering SPIDAR-W

^{†1} 東京理科大学
Tokyo University of Science

^{†2} 東京工業大学科学技術創成研究院
Institute of Innovative Research(IIR), Tokyo Institute of Technology.

^{†3} 首都大学東京
Tokyo Metropolitan University

3.2 フレーム

デバイス全体を背中に背負うためには、ユーザに負担が掛からないような重量のデバイスであることが望ましい。フレームはアルミパイプを曲げ加工したもので作成している。従来のフレームを図 2、改良後の軽量化したフレームを図 3 に示す。

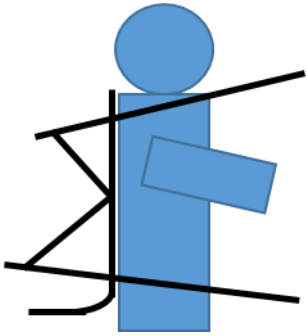


図 2 従来の SPIDAR-W のフレーム(側面図)
Figure 2 Conventional SPIDAR-W frame

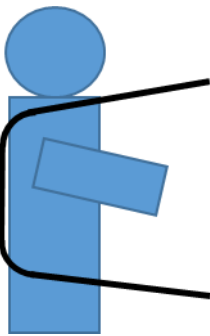


図 3 改良後の SPIDAR-W のフレーム(側面図)
Figure 3 Improved SPIDAR-W frame

背負い子は、フレームをしっかりユーザに固定すること、着脱が容易であることを考慮してバイク用の背中プロテクターを使用した。

3.3 エンドエフェクタ

エンドエフェクタは、グリップ中心にできるだけ正確に 6 自由度の力覚が提示できる、複数のスイッチ操作が把持動作と自然に連動できる、剛性を十分に保持しながら軽量化を達成するといったことを考慮して図 4 に示す従来のグリップから、図 5 に示す新たに設計した球体形状のグリップに変更した。

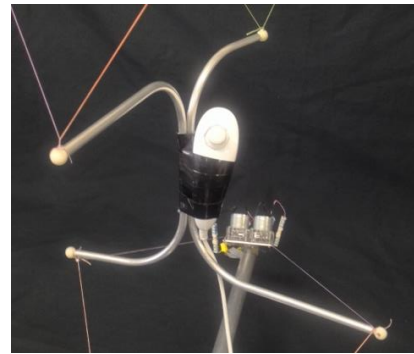


図 4 従来のグリップ
Figure 4 Conventional grip

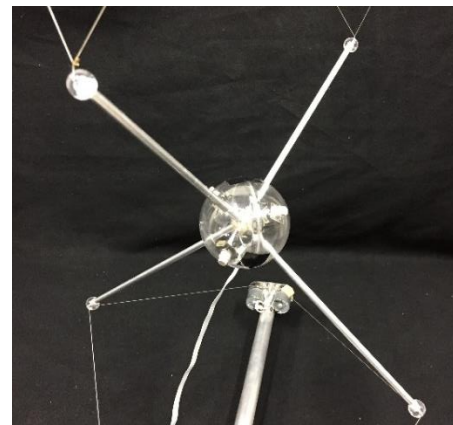


図 5 改良後のグリップ
Figure 5 Improved grip

4. むすび

本研究では、没入型 VR 空間とのインタラクションを目的とした、ウェアラブルで手首に 6 自由度の力覚が提示できる SPIDAR-W の改良を行った。具体的には、装着のしやすさを目指してフレームの軽量化とバイク用背中プロテクターの採用を行い、エンドエフェクタの操作性の向上を目指してその再設計を行った。実際に試用したところ、球体形状のグリップは、握りやすいがユーザには実空間が見えないため手の中で回転させてしまい、把持の向きが変わってしまう等の問題点が明らかになった。今後さらに改良を行い、デバイスの完成度を高めると共に、評価を行うことによって、このデバイスの特性を明らかにしたいと考えている。

参考文献

- [1] “Oculus VR Oculus Rift”
<https://www.oculus.com/enus/> (参照 2016-12-23).
- [2] “VIVE”
<https://www.vive.com/jp/>
- [3] “PlayStation®VR”
<http://www.jp.playstation.com/psvr/>
- [4] 永井一樹, 銭亦彪, 赤羽克仁, 佐藤誠 2016 ワイヤ駆動型ウェアラブル 6 自由度力覚デバイス “SPIDAR-W” 情報処理学会 インタラクション 2016 pp315-320