

磁気トルクによる磁石振動を用いた触覚提示手法の検討

佐野友輝, 栢修一郎, 石山和志
(東北大学 電気通信研究所)

Study of wireless haptic display using magnetic torque with magnet vibration

Y. Sano, S. Hashi, K. Ishiyama

(Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University)

はじめに

近年、バーチャルリアリティ技術の応用として視覚や聴覚だけでなく、指に対して触覚を再現する手法が提案されている。しかしながら提案手法にはいずれも欠点がある。例えばアクチュエータの振動により触覚を再現する手法では自然な触覚を再現できるが、配線やバッテリーが必要となる。超音波による音響放射圧で押し力を作り出す手法¹⁾では非接触で触覚を感じることができるが、超音波振動子と指の間に遮蔽物があると触覚を感じることができない。磁場勾配により手に付けた磁石に静的な力を作る手法²⁾では一軸方向の力のみしか作れない。そこで本研究ではこれらの欠点を解決するため、ワイヤレス、かつバッテリーレスで、遮蔽物の影響を受けず、指の姿勢も問わない手法として、指先に貼付した永久磁石に外部から磁場を加えることで、永久磁石に磁気トルクを発生させ、永久磁石の振動により指先に触覚を提示することを提案する。

システム構成

本研究で用いた装置の構成図を図1に示す。3次元磁場ベクトル制御のための3軸正方形コイル(x軸1辺: 260mm, y軸1辺: 475mm, z軸1辺: 370mm, x, y, z軸それぞれの各コイル間隔: 204mm)と、ファンクションジェネレータ計3ch, バイポーラ電源3台, および指の位置検出のため光学式モーションキャプチャのLeapMotionを使用した。触覚提示のために人差し指先に円盤形ネオジウム磁石(直径10mm, 厚み2mm)を両面テープにて張り付けた。LeapMotionにより指の位置を検出し、常に任意の磁気トルクを生成できるようLabVIEWによるプログラミングを行った。

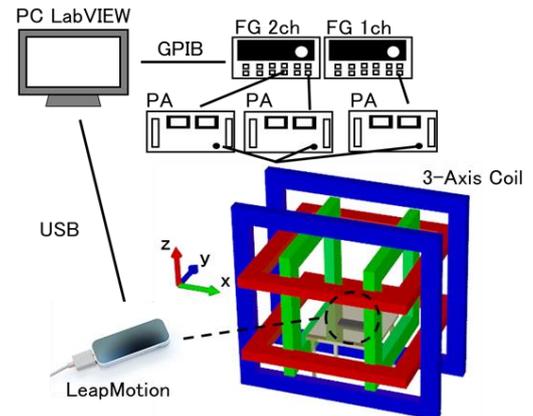


Fig. 1 Device configuration.

結果

まずコイル中央付近に指を配置し, x軸コイル(図1: 緑)に基本的な4種類の波形の交流電流を通電した。それぞれの通電波形において指先が振動を感じる磁界の閾値を測定した結果を図2に示す。250Hz付近で閾値は最小となり, 得られた閾値曲線は一般的に知られている触覚の閾値曲線³⁾と一致した。次に指をコイル内で動かし, 動かした指の位置情報から速度を検出し, 速度と位置に応じて通電電流の周波数, 振幅を高速に変化させた。これにより指先が仮想的な凸凹表面をなぞっている感覚が得られた。この感覚を用いることで仮想的な物体の表面形状の再現ができ, よりリアルに物を触っている感覚を得ることが期待される。

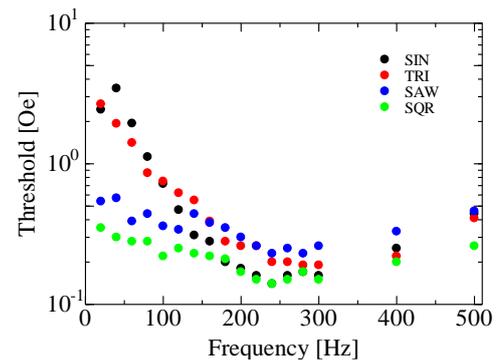


Fig. 2 Frequency response of threshold.

参考文献

- 1) T. Hoshi, M. Takahashi, T. Iwamoto, and H. Shinoda: *IEEE Trans. Haptics.*, **3**, 155 (2010).
- 2) Q. Zhang, H. Dong, and A. E. Saddik: *IEEE Access.*, **4**, 299 (2016).
- 3) S. J. Bolanowski, G. A. Gescheider, R. T. Verrillo, and C. M. Checkosky: *J. Acoust. Soc. Am.*, **85**, 1680 (1998).