

光ポンピング K-Rb ハイブリッド原子磁気センサによる ヒト MCG の多点同時計測

Simultaneous multilocation measurements of Human MCGs by an optically pumped K-Rb hybrid atomic magnetometer

京大院工¹ ○佐藤大地¹, 鎌田啓吾¹, 伊藤陽介¹, 小林哲生¹

Graduate School of Engineering, Kyoto Univ.¹ °Daichi Sato¹, Keigo Kamada¹,

Yosuke Ito¹, Tetsuo Kobayashi¹ E-mail: sato@bfe.kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】近年、生体磁気計測に用いるセンサとして、光ポンピング原子磁気センサが注目されているが、生体磁気計測への応用においては、計測点の数だけ特性が均一なセンサを用意する必要がある。我々はこの要求を満たすために、K と Rb の二種類のアルカリ金属原子を一つのガラスセルに封入したハイブリッドセルを用いた光ポンピング原子磁気センサを開発している^[1]。ハイブリッドセルでは、ポンプ原子の密度を低く保つことで、セル内でのポンプ光の減衰によるセンサ特性の不均一性を抑えることができるため、一つのセンサでの多点同時計測に適していると考えられる^[2]。本研究では、ハイブリッドセルを用いた光ポンピング原子磁気センサにより、ヒト MCG の多点同時計測を行った。

【実験・結果】本研究では、180°CにおいてK原子とRb原子がそれぞれ $3.4 \times 10^{18} \text{ m}^{-3}$, $4.5 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ の密度で封入されたハイブリッドセルを使用し、Kをポンプ原子、Rbをプローブ原子として実験を行った。光ポンピング原子磁気センサではポンプ光とプローブ光の交差部における磁場が計測されるため、プローブ光を拡大し、フォトダイオードアレイを検出器として用いることで、4 mm 間隔で6点の同時計測を行った。センサの計測感度は10 Hzにおいて1.1~2.5 pT/Hz^{1/2}程度であった。被験者にはセンサの上に腹臥位で寝てもらい、10秒間の計測を3回行った結果、得られた信号は約0.9秒の規則的な波形を繰り返した。これを加算平均して得られた波形を図1に示す。得られた波形にはR波やT波といったMCGに特徴的な波形を確認することができ、この結果から、一つのセルでの多点同時計測によるヒト MCG 計測が可能であることが実証できた。今後、センサ感度の向上や差分計測によるS/Nの改善を図り、ヒト MEG の多点同時計測へと進める予定である。

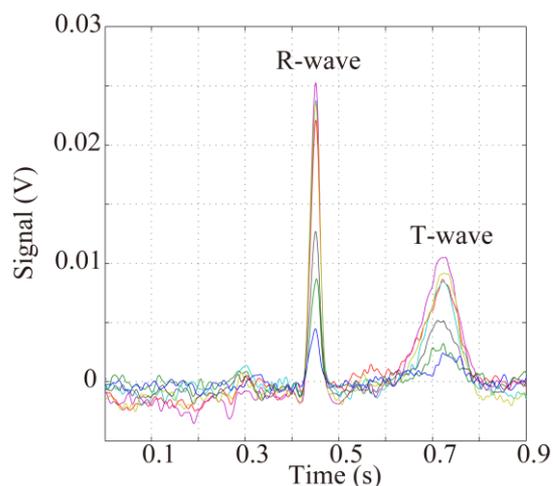


Fig.1. Human MCGs simultaneously measured at 6 locations

[1] Y Ito *et al.*, IEEE Trans. Magn., Vol.47, No.10, pp.3074-3077, 2011

[2] Y Ito *et al.*, IEEE Trans. Magn., Vol.48, No.11, pp.3715-3718, 2012