

高感度磁気インピーダンスセンサによる脳波 N100 および P300 信号の検出

王 可望、田島真吾、内山 剛、中山晋介
(名古屋大学)

N100 and P300 Brain Waves Detection Using Highly Sensitive Magneto-impedance Sensor

K. Wang, S. Tajima, T. Uchiyama
(Nagoya Univ.)

はじめに これまでに、パルス通電による磁化回転を利用した磁気インピーダンス (MI) センサにより、ピコテスラオーダーの磁界検出分解能が実現されている^[1]。我々は、磁気インピーダンスセンサの小型で操作性に優れた特徴を利用して、人体表面における生体磁場を近接的に計測する方法を検討している。これまでの実験結果から、数十 pT 程度の大きさの脳波に類似する磁気信号が後頭部や頭頂部付近で検出できることが分かってきた^[2]。一方、SQUID による、脳磁場計測の事例では、その信号の大きさは fT オーダーである。すなわち、MI センサにより計測される頭部付近の生体信号は、SQUID による計測事例より、数十倍から数 100 倍程度信号が大きいためシールドレスでの計測も可能である。本研究では、MI センサを利用して、脳波 N100 および P300 信号の検出を行った。

実験結果

事象関連電位 P300 信号を検出するためにまず、後頭部の生体磁気を計測した。高音 (2000 Hz) の標的信号は低確率 ($p = 0.2$) で提示され、標準の低音域信号 (1000 Hz) は、高確率で ($p = 0.8$) 提示された。被験者には、標的信号に応じて、左手側のスイッチを押すように指示を行った。図 2 は、オドボール課題により得られた、後頭部の生体磁気信号の時間領域波形を示す。25 回の測定結果の平均として求めた結果である。各信号は -100ms から 0ms の平均値をオフセットとして補正した。標準刺激に対する反応波形が時間に対してほぼ一定(平坦)なのに比べて、標的刺激では、 300ms 付近で波形が大きく変化することが示されている。さらに、頭頂部の磁気信号に関しては、研究室の 4 名の被験者から、P300 と考えられる信号を検出した。また、脳波 N100 を検出するために、2 名の被験者に対して聴覚刺激の実験を行った。磁場に換算して $20\text{--}30\text{pT}$ の大きさの信号ピークが、100 回の加算平均により、 100ms 付近に観測された。

[1] T. Uchiyama, K. Mohri, Life Fellow, IEEE, Y. Honkura, and L. V. Panina, "Recent Advances of Pico-Tesla Resolution Magneto-Impedance Sensor Based on Amorphous Wire CMOS IC MI Sensor," IEEE Trans. Magn., vol. 48, no.11, pp. 3833-3839, Nov. 2012.

[2] S.Tajima, T. Uchiyama, Y. Okuda, and K. Wang, "Brain activity measurement in the occipital region of the head using a magneto-impedance sensor," Seventh International Conference on Sensing Technology, pp.267-270,3-5,Dec.2013.

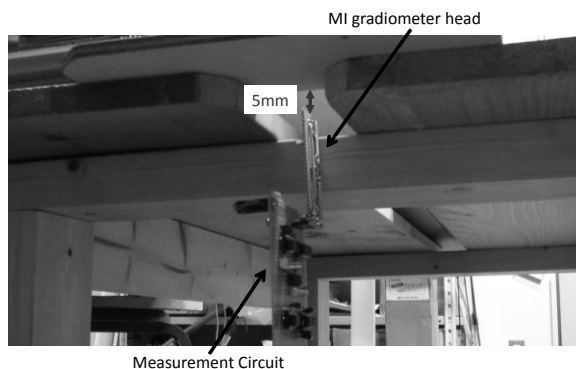


Fig.1 Magnetic field measurement system at in the occipital region using MI sensor

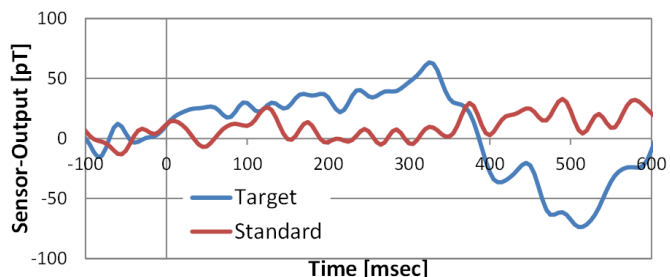


Fig. 2 Time series of magnetic wave forms in the occipital region due to oddball paradigm