

研究テーマ (和文) AB		磁気直線的新 MI 素子を利用した電氣的興奮性細胞組織での磁気信号計測用装置の開発			
研究テーマ (欧文) AZ		To develop a device to measure magnetic activity in electrically excitable cellular tissues using a magnetically linear MI element			
研究氏 代表名 者	カカナ CC	姓)	名)	研究期間 B	2011 ~ 2012 年
	漢字 CB	中山	晋介	報告年度 YR	2012 年
	ローマ字 CZ	Nakayama	Shinsuke	研究機関名	名古屋大学
研究代表者 CD 所属機関・職名	中山晋介 名古屋大学・准教授				
概要 EA (600 字~800 字程度にまとめてください。)					
<p>アンペールの法則やビオ・サバールの法則等の物理法則としてもよく知られるように、電流に伴い磁場が生じる。生体においても同様であり、興奮性細胞組織の電氣的活動は磁気信号を誘起する。これまでの生体磁気計測では、超伝導量子干渉素子が使用されたが、大がかりで高額な装置となるため、限られた研究施設や中核病院でしか使用することが出来なかった。異なる原理に基づく新しい生体磁気計測機器の開発が望まれる。</p> <p>そこで、本研究では常温で作動する磁気インピーダンス(MI)技術を利用し、個人でも使用可能な生体磁気計測デバイスの作製を行った。また、磁気シールドを使用せず、生体レベルの微弱な磁界を計測するため、私たちが最近開発した磁気直線的 MI 素子を用いてグラジオセンサーを構築した。1<math>\mu</math>s 間隔でパルス駆動される MI 素子のペアコイルから発生する誘導起電力を高速の計装アンプで差動増幅することにより、移動可能なプローブを作製できたので、生体計測にも有利と考えられる。計装アンプからの出力を 400MHz の A/D コンバータでデジタル変換してコンピュータメモリへ取り込み、誘導起電力波形を 1<math>\mu</math>s 間隔で 1000-5000 回、繰り返し積算した。この積算は 1-5 ms に相当し、10-15 秒間の積算信号を記録できた。コントロール実験として、外部通電により 40nT の矩形波状磁界をセンサー直上で発生したところ、積算信号のピーク位相に相当する信号の変化が繰り返し観察された。現在、オフラインでの誘導起電力積算波形のカーブフィティングやスペクトル処理等の最適なデータ処理を検討している。</p>					
キーワード FA	平滑筋	細胞間電流	差動増幅	デジタル	

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
雑誌	論文標題 <sup>GB</sup>								
	著者名 <sup>GA</sup>		雑誌名 <sup>GC</sup>						
	ページ <sup>GF</sup>	～	発行年 <sup>GE</sup>					巻号 <sup>GD</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	
図書	著者名 <sup>HA</sup>								
	書名 <sup>HC</sup>								
	出版者 <sup>HB</sup>		発行年 <sup>HD</sup>					総ページ <sup>HE</sup>	

欧文概要 EZ

As well known for physics laws, such as ampere's law and Biot-Savart law, electric current induces a magnetic field. This is also true in biological systems. Therefore, any living systems that are electrically excitable simultaneously induce a magnetic field upon their excitation. So far, superconducting quantum interference devices (SQUID) have been used to measure biological magnetic activity. However, the total system of a SQUID sensor is so large and expensive that only limited number of research institutes and central hospitals can enjoy the benefit. New magnetic sensors based on different technologies are anticipated.

In this study, we thus developed a magnetic sensor for personal use, by employing magnetoimpedance (MI) technology, which is available at a body temperature. In order to measure weak magnetic signals equivalent to a biological magnetic field without using a magnetic shield, we made a gradiometer-type magnetic sensor using a new sensor element, in which a pair of MI elements magnetically linearly connected. Electromagnetic induction potentials which pulse-like electric current repeatedly generated in paired coils of the gradiometer-magnetic sensor at 1  $\mu$ s intervals, were differentiated and amplified using an instruments amplifier for a high frequency use. Thus, the probe of this sensor was movable, and relatively easily applicable to biological systems. The output signals of the instruments amplifier were converted to digital signals by using a A/D converter of 400 MHz. The digital signals of electromagnetic induction were accumulated by 1000-5000 to reduce the noise, and repeatedly stored in the computer memory. The accumulated electromagnetic induction signals of 1000-5000 times corresponded to 1-5 ms, and such digital signals could be stored in the memory up to magnetic measurements of 10-15 s. When square pulses of 40 nT were repeatedly generated on the sensor using an external electric current application, as a control experiment, the peak amplitude of electromagnetic induction signal correspondingly changed. We now assess what data processing, e.g. curve-fitting and spectral conversions of electromagnetic induction signals, optimizes the signal-to-noise ratio.