

研 究 成 果

| | |
|--|---------|
| サブテーマ名：(4)室温・超高感度磁気センサの開発 | フェーズ |
| (3) F E S を支える生態情報センサの開発 | フェーズ |
| 小テーマ名： -a 室温・超高感度磁気センサの開発 | フェーズ |
| (3)-1 室温・超高感度磁界センサの開発 | フェーズ |
| サブテーマリーダー | |
| 研究従事者 | 客員研究員 |
| 東北大学電気通信研究所 | 荒井賢一 |
| 東北大学電気通信研究所 | 客員研究員 |
| 東北大学電気通信研究所 | 客員研究員 |
| 東北大学電気通信研究所 | 客員研究員 |
| 東北大学電気通信研究所 | 客員研究員 |
| 仙台電波工業高等専門学校 | 客員研究員 |
| 株式会社トーキン | 企業出向研究員 |
| 凌和電子株式会社 | 企業出向研究員 |
| 凌和電子株式会社 | 企業出向研究員 |
| 有限会社ハヤマ | 企業出向研究員 |
| 財団法人みやぎ産業振興機構 | 研究員 |
| 宮城県産業技術総合センター | 共同研究員 |
| 宮城県産業技術総合センター | 共同研究員 |
| 宮城県産業技術総合センター | 共同研究員 |
| 荒井賢一 | 荒井賢一 |
| 山口正洋 | 山口正洋 |
| 石山和志 | 石山和志 |
| 藪上 信 | 藪上 信 |
| 鈴木 哲 | 鈴木 哲 |
| 若生直樹 | 若生直樹 |
| 板垣 篤 | 板垣 篤 |
| 辻 真哉 | 辻 真哉 |
| 菊地敏明 | 菊地敏明 |
| 荒井 薫 | 荒井 薫 |
| 中居倫夫 | 中居倫夫 |
| 阿部宏之 | 阿部宏之 |
| 天本義己 | 天本義己 |
| 研究の概要、新規性及び目標 | |
| 研究の概要 | |
| 1 室温・超高感度磁気センサの開発 | |
| 10 ⁻⁸ 0e 台の磁界検出分解能を得るために必要な設計指針を、デバイス設計および処理回路の両面から検討する。 | |
| 2 関節運動センシングシステムの開発 | |
| 膝関節などの運動にともなう関節角度のセンサシステムを実現し、FES フィードバックシステムへの適用をはかる。 | |
| 3 顎運動計測システム | |
| 0.1mm 以内の位置精度を有する顎運動計測システムの実現をはかる。 | |
| 研究の独自性・新規性 | |
| 1 室温・超高感度磁気センサの開発 | |
| 従来不可能とされていたSQUIDに匹敵する超高感度磁界計測を室温で動作する薄膜磁界センサにより可能になると考えられる。 | |
| 2 関節運動センシングシステムの開発 | |
| ひとつの磁界センサにより地磁気と交流磁界を同時に計測して、関節を介した剛体の相対的位置とグローバル座標系に対する姿勢を同時に計測可能である点に新規性がある。 | |
| 3 顎運動計測システム | |
| 顎運動計測システムとしてはじめて自然な状態での精密な計測が可能になった点。 | |
| 研究の目標 | |
| 1 室温・超高感度磁気センサの開発 | |

| |
|---|
| <p>フェーズ で10^{-8} 0e台の磁界検出分解能、フェーズ で生体磁気計測センシングシステムを目指す</p> <p>2 関節運動センシングシステムの開発 フェーズ で基本的な動作試験、フェーズ でFESを支えるセンシングシステム開発を目指す。</p> <p>3 顎運動計測システム フェーズ で0.1mm以内の位置精度を得ること、フェーズ で実用化を前提とした共同開発体制の構築を目指す。</p> |
| <p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>1 室温・超高感度磁気センサの開発 フェーズ 終了時点において4.5×10^{-8} 0eの磁界検出分解能を得ており、目標は達成できた。</p> <p>2 関節運動センシングシステムの開発 マーカ2個とセンサ1個によるセンシングシステムを試作して、所望の動作を確認した。</p> <p>3 顎運動計測システム フェーズ 終了時点において0.1mm以内の位置精度を達成しており、目標は基本的に達成できた。</p> |
| <p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <p>1 室温・超高感度磁気センサの開発 4.5×10^{-8} 0eの磁界検出分解能を得た。</p> <p>2 関節運動センシングシステムの開発 関節運動リアルタイムセンシングシステムを開発して、FESをサポートする関節運動計測の見通しを得た。</p> <p>3 顎運動計測システム 顎運動計測システムを試作し、実用化の目安となる 0.1mm程度の位置精度を得た。</p> <p>特許件数：18件 論文数：18件 口頭発表件数：44件</p> |
| <p>研究成果に関する評価</p> <p>1 国内外における水準との対比</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 室温・超高感度磁気センサの開発 高周波キャリア型薄膜磁界センサ（GMIセンサとも呼ばれる）に限らず室温で動作する薄膜磁界センサにおいて10^{-8} 0e台の分解能を得た研究はほとんどなく、価値の高い成果であると考えられる。 ・ 関節運動センシングシステムの開発 ひとつの磁界センサにより地磁気と交流磁界を同時に計測して、関節部の位置と方向を1個の3軸センサで計測可能であり、よりセンサ数の少ない簡便な計測システムと言える。 ・ 顎運動計測システム 2個の永久磁石をマーカとする位置検出システムとしては高い位置精度を得ることは技術的に難しく、この課題に対する技術的な要点を明らかにし、具体的に0.1mm程度の位置精度を達成した。 <p>2 実用化に向けた波及効果</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 室温・超高感度磁気センサの開発 |

心臓、筋肉、脳から発生する磁界を室温動作するセンサで計測可能であり、波及効果は極めて大きい。

- ・ 関節運動センシングシステムの開発
FES用に限らず簡便な位置および方向の計測システムとして応用が期待される。
- ・ 顎運動計測システム
既存の顎運動計測システムにはない、自然な状態での精密な顎運動計測がはじめて実現可能であり、顎関節症、歯科矯正等への応用が見込まれる。

残された課題と対応方針について

1 室温・超高感度磁気センサの開発

生体磁界特有の低周波磁界を高感度に計測することが必要となる。また温度安定性、再現性の検討も必要である。

2 関節運動センシングシステムの開発

検出距離を下肢関節センシングの使用に耐えうるような数10cm以上に長距離化することが必要である。

3 顎運動計測システム

外部磁界に対する耐ノイズ性を検討することが必要である。簡易シールド、差動計測等を導入することで、位置精度を劣化させずに、高精度計測を可能とする。

| | J S T 負担分 (千円) | | | | | | | 小 計 | |
|---|----------------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|---------|-----|
| | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | | | |
| 人件費 | 1,350 | 3,820 | 4,080 | 4,080 | 11,159 | 4,005 | 28,494 | | |
| 設備費 | 33,128 | 0 | 36,638 | 46,055 | 12,207 | 0 | 128,028 | | |
| その他研究費 (消耗品費、材料費等) | 8,334 | 11,021 | 8,327 | 12,428 | 3,719 | 7,608 | 51,437 | | |
| 旅費 | 667 | 1,010 | 1,004 | 724 | 894 | 68 | 4,367 | | |
| その他 | 0 | 0 | 25 | 13 | 130 | 14 | 182 | | |
| 小 計 | 43,479 | 15,851 | 50,074 | 63,300 | 28,109 | 11,695 | 212,508 | | |
| | 地域負担分 (千円) | | | | | | | 小 計 | 合 計 |
| | H10 | H11 | H12 | H13 | H14 | H15 | | | |
| 人件費 | 32,000 | 31,276 | 40,000 | 26,250 | 28,500 | 13,063 | 171,089 | 199,583 | |
| 設備費 | 229,402 | 61,952 | 61,952 | 65,852 | 65,852 | 30,182 | 515,192 | 643,220 | |
| その他研究費 (消耗品費、材料費等) | 12,000 | 13,721 | 9,782 | 1,200 | 2,627 | 1,926 | 41,256 | 92,693 | |
| 旅費 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,367 | |
| その他 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 182 | |
| 小 計 | 273,402 | 106,949 | 111,734 | 93,302 | 96,979 | 45,171 | 727,537 | 940,045 | |
| 代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む] | | | | | | | | | |
| J S T 負担による設備 : 薄膜ベクトル磁化特製測定装置、段差式膜厚計、プリント基板加工機 イオンリミング装置、ワイヤボンダ、ネットワークライヴ、新型顎運動計測装置 | | | | | | | | | |
| 地域負担による設備 : EMC測定システム、足底圧分布計測システム、センサ評価用恒温恒湿槽 | | | | | | | | | |