

磁気センサと Society5.0 への展開調査専門委員会設置趣意書

マグネティックス技術委員会

1. 目的

Society5.0 は、フィジカル空間(現実空間)とサイバー空間(仮想空間)を高度に融合させた、人間中心の社会である。IoT や AI, ロボットなどの先進技術を活用して、経済発展と社会課題の解決を両立する社会である。センサデバイスは、フィジカル空間での認知を情報としてサイバー空間へ渡すデバイスであり、サイバー空間での AI を用いたデータ解析は事象の理解を助けるだけではなく、今後起こりうる事象を事前に予期し予防策を構築するような活動に促すための重要な要素の一つである。IoT や Edge-AI と組み合わせたセンサデバイスのネットワーク化は、物流管理やエネルギー分散などの社会インフラに関する高機能・高性能化につながる事が期待される。センサデバイスの中で磁気センサは、磁気を媒体として非接触に種々の物理量や情報を計測でき、自動車用センサをはじめとしてスマートフォンの電子コンパス、電流センサなど広範に応用されている。最近では、心磁・脳磁計測など医療応用などへも展開している。今後も新しいセンサデバイスの研究開発は必要不可欠であり、開発されたセンサデバイスネットワークによって環境・防災・物流・エネルギー・ヘルスケア・医療等の様々なフィジカル空間において認知に関する情報を収集し、サイバー空間での情報処理を介して、エッジ領域(現場)への応答・制御を行うことで、より適した稼働状況などを作り出すことができる。具体的な例としては、例えば心磁計をウェアブル化して、サイバー空間での情報取得と異常予想や健康管理を行ったり、異常が起きた際に救急連絡したり、デバイスから薬剤を投入する機構などを構築することで Society5.0 の社会形成への貢献が期待される。以上を踏まえ、本調査専門委員会では、磁気センサの高性能化を可能にする要素技術や AI を利用したセンサシステムなどについて調査し、それらの技術を融合した統合システムや各種インフラに関する研究開発動向を把握し、Society5.0 への展開を検討することを目的として、ここに設置を提案する。

2. 背景および内外機関における調査活動

本委員会の前身となる電気学会「磁気センサと AI 技術を活用したセンシングシステム調査専門委員会 (2023 年 4 月 1 日～2026 年 3 月 31 日)」では、磁気センサ及びそのシステム化に加え、深層学習を含む機械学習についての研究開発動向の調査活動が行われた。その結果、磁気センサにおける機械学習の活用はまだ黎明期にあり、磁気センサを含むセンシングシステムとしての広い観点から見たデータ分析技術の活用について継続して調査する必要性があると判明した。磁気センサの高性能化に関しては、医療応用の観点から光ポンピング磁力計や TMR センサにおいて感度向上が著しく進展している。また、ダイヤモンド NV センター(窒素-空孔中心)を用いた新たな原理の磁気センサ開発が進んでおり、高感度、高機能化への期待があり、今後の研究動向に注視する必要がある。加えて、センサ応用のための新素材探索や評価も含めた基礎研究にも引き続き注力する必要がある。例えば、2025 年にノーベル化学賞を受賞した Metal Organic Framework (MOF) は新しい素材として注目され、センサ応用も期待されている。これらの新規材料探索には、マテリアル・インフォマティクスが活用されるが、フィジカル空間における自動材料合成探索系の構築が少し遅れているところがある。MOF 合成では、ロボットを活用した自動合成システムの提案などがされているが、改善の余地がある

と考えられるので、よりサイバー空間とフィジカル空間が一体化した仕組みの構築における研究開発動向を調査する必要がある。また、AI 技術の応用については、センサで得られたデータ解析への適用が進む一方で、センサ本体の設計や高性能化に資する AI 活用は未だ萌芽の段階にある。これは、IoT デバイスへの Edge-AI の搭載に関する研究開発であり、上述した救急対策実装済み心磁計やロボットや自動車制御用フィードバック実装済みセンサへの研究開発動向に注力する必要もある。さらに今後は、エネルギー分野におけるスマートグリッドが要望されるので、送電電流や発電機の回転数モニターなど、磁気センサ応用や AI を用いた解析と制御などに関する研究開発や社会実装の増加が期待される。以上は Society5.0 の実現に向けた研究開発動向であり、今後の社会形成に強く要望されている技術である。よって、センサネットワーク、磁気センサ応用の需要増加が見込まれる領域を中心に、AI 技術や発電・送電分野なども含めた開発動向の継続的な調査を進める必要がある。

3. 調査検討事項

- (1) 磁気センサを高性能化する要素技術の調査
- (2) 磁気センサ情報の AI 等を用いたデータ分析技術の調査
- (3) 磁気センサ実装した各種センシングシステムの調査

4. 予想される効果

- (1) 磁気センサの高性能化に向けた要素技術の研究開発動向の把握
- (2) 磁気センサ情報の有効活用に関する研究開発動向の把握
- (3) Society5.0 実現へ資する磁気センシングシステムの研究開発動向の把握

5. 調査期間

令和 8 年（2026 年）4 月～令和 11 年（2029 年）3 月（3 年間）

7. 活動予定

委員会 4 回／年 幹事会 2 回／年 研究会協賛 2 回／年

8. 報告形態

A 部門大会におけるシンポジウムの企画・発表あるいは書籍としての出版を行う。

技術報告ではなく、A 部門大会におけるシンポジウムの企画・発表あるいは書籍としての出版とする理由：

報告形態を技術報告から学会におけるシンポジウムに変更することで調査内容を速やかに公表でき、直接的な意見交換の場を提供できる。そのことで、本調査事項と関連の深い電気学会他部門及び電気学会非会員の研究者を取り込むことができ、A 部門への貢献が期待される。書籍化については電気学会内での手続きの他、所属委員の承認などを受ける必要があり、委員会を開催する中で議論を深め、具体的な案や計画並びに担当などを取り決めて準備が整った段階で書籍化する手続きを実施する。書籍化することで技術報告よりも、内容が精査されてまとめられるため、関連する学術内容や技術動向などを一貫して上梓できる。そのため、基盤技術や応用展開に関する理解が深まる他、学術分野の創設や研究開発に関する波及効果や技術動向などについても展望を垣間見ることができる。加えて、大学や企業研修などでのテキストや参考図書として用いることで教育効果も期待できる。