

研究交流計画の目標・概要

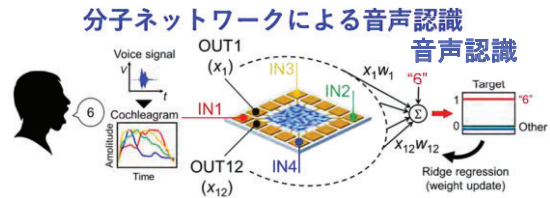
【研究交流目標】 交流期間（最長5年間）を通じての目標を記入してください。実施計画の基本となります。（自立的で継続的な国際研究交流拠点の構築と次世代の中核を担う若手研究者の育成の観点からご記入ください。）

** 研究交流課題「マテリアル知能による革新的知覚演算システム国際研究拠点」 **

背景：ニューラルネットワーク、ディープラーニングなどの人工知能は、脳機能の抽象モデルをソフトウェアで実行している。しかし、**ノイマン型計算機の物理構造と脳モデルの構造は隔絶している**ので、いわば力任せの脳型情報処理となり、多くの計算資源とエネルギーを消費している。一方、自然界では非ノイマン型で動作する生体脳があり、デジタル計算機とは根本的に異なる圧倒的な存在である。「マテリアル知能」は、この驚異的な事実に触発されて、脳に学びながら環境から受ける膨大な情報を物質・材料で受け止め、さらに物質・材料そのものを計算担体とする、ハードウェアとソフトウェアの機能が融合した形で学び・適応する新しい情報処理の考え方である。

研究交流の概要：「マテリアル知能」は物質科学と情報科学の境界に位置する先端的かつ異分野融合的研究であるので、各国内だけでの実施は難しく国際連携が不可欠である。そこで「マテリアル知能による革新的知覚演算システム国際研究拠点」を構想した。研究交流の自律性、継続性と拡がり確保するため、各国の拠点コーディネーターには研究組織の実力ある研究者を選定し、研究所・センター間の連携を目指している。

脳型の情報処理は、高速・無誤謬の演算を得意とする従来型計算と異なり、複雑な環境を知覚・処理し、本質的に統計を含む形で瞬時に出力する点に特徴がある。そこで、知覚情報処理に重点を置き、システム化と制御系への統合を行う。物質⇒デバイス⇒情報処理⇒統合的応用の流れを生む「マテリアル画像認識」「マテリアル音声認識」「マテリアル知能演算統合システム」の3テーマを設定して、各国拠点が総合的に関わる枠組みとする。



T. Matsumoto et al. *Advanced Materials* (2021)

若手育成と自立的拠点継続：分野融合的研究には、若手研究者・学生の柔軟性が必要であり、若手の滞在型の共同研究を推進する。セミナーや研究交流にとどまらず、レビュー論文執筆への参画などを通して、俯瞰力と分野を越えた構想力を育成する。一方、国内では異分野融合を支える**2ハブ連携**の枠組みを作り、事業終了後も若手研究者が本交流課題の融合研究を継続できるように、**2センター連携への移行**を構想する。

【研究交流計画の概要】 我が国と交流相手国の拠点同士の協力関係に基づく多国間双方向交流として、どのように①共同研究、②セミナー、③研究者交流を効果的に組み合わせ実施するか、研究交流計画の概要を記入してください。

本研究交流事業は、物理、化学、材料学、情報科学、数理科学、電子工学、ロボティクスなど異質な研究分野の融合研究拠点である。(a)異分野を理解すること、(b)異分野に入って融合研究を実施すること、(c)融合研究を新しい領域として位置づけ、総合し、発信することが必要である。①共同研究は主に(b)に対応し、②セミナーと③研究者交流は(a)と(c)の両側面があることを考慮して研究交流を実施する。

① **共同研究**：上記の3つのテーマそれぞれに若手研究者・学生による滞在型共同研究を実施する。

【テーマ1：マテリアル画像認識】多端子マテリアルネットワークを用いた写像演算による画像認識をおこなう。多彩なマテリアルが利用可能であるが、マテリアルと情報科学の研究者の共同研究により、マテリアルの持つ様々な構造や物性に適した階層的な情報処理方法を明らかにし、コア3研究に接続する。

【テーマ2：マテリアル音声認識】マテリアルリザバーを中心に時系列データを取り扱う。マテリアルは複雑なダイナミクスを持つが、マテリアルと情報科学・ロボティクス研究者の共同研究により、多層的な周波数帯域における情報処理の方法を明らかにし、コア3研究に接続する。

【テーマ3：マテリアル知能演算統合システム】物質の個性を知る物性科学分野の研究者と知覚や制御に詳しい情報やロボティクス分野の研究者の共同研究により、生物のように汎用的では無いが、特異的に優れた性能や省計算資源性を持つシステムの本質を明らかにして、革新的な知覚演算システムの方向を探る。

② **セミナー**：コロナ状況を勘案し、対面とオンラインを柔軟に使い分ける。既にある国内と各外国拠点間の共同研究を相互接続するセミナーに重点を置き、**国際共同研究を線から面に拡げる活動**を行う。一般参加の国際会議と年数回のオンラインセミナーをシリーズ開催して本拠点を世界に拡げる。

③ **研究者交流**：若手でチームを組み、各拠点間の融合組織による企画立案、運営を行い、若手の構想力、実行力を養成する。各拠点メンバーが参加するレビューの共同執筆を通じて、分野形成を図る。

[実施体制概念図] 本事業による経費支給期間(最長5年間)終了時までには構築する国際研究協力ネットワークの概念図を描いてください。

マテリアル知能による革新的知覚演算システム国際研究拠点

新たな物質群と方式の融合により、現在の限界を超える国際研究拠点

