

## 2019年度 募集に係る研究テーマについて

本制度では、防衛装備庁が提示する研究テーマに対して、基礎研究領域の段階にまで立ち返ってその解決策を検討し、具体的な研究課題として提案いただくことを想定しています。提出していただくのは、タイプSでは最大5か年度、タイプA及びタイプCにおいては最大3か年度の研究提案であり、新規性、独創性又は革新性を有するアイデアに基づく、科学技術領域の限界を広げるような基礎研究を求めます。

特に、研究対象を理論的に解明した上で、機能・性能の飛躍的な向上を目指したり、従来想定されなかった新たな用途を追求したりするような基礎研究を期待します。

一方、新規性があっても、単なる技術の紹介や応用例の提示だけでは、本制度の応募の要件を満たしたことはありません。学術的に価値のある研究の実施計画の立案をお願いします。

2019年度は、次ページに示す29件の研究テーマについての研究課題を公募します。応募に当たっては、研究テーマの細部について十分把握した上で、適切な研究テーマを一つ選んで応募をお願いします。

タイプS及びタイプAでの応募を検討する場合は、それぞれの研究テーマにおける「研究テーマの概要及び応募における観点」と、タイプ別に記載された「応募にあたって満たすべき条件」について十分確認した上で応募をお願いします。

タイプCでの応募を検討する場合は、自由度が高く、それぞれの研究テーマにおける「研究テーマの概要及び応募における観点」の記載に沿った研究課題であれば応募可能です。また、タイプCについては、タイプSやタイプAとは区別して審査及び採択します。審査における観点についても、タイプSやタイプAとは異なり、研究の準備状況や実施体制等を求めず、アイデア及び提案者の研究能力が中心になります。そのため、応募書類の記載要領についても他のタイプと異なります。別紙2の応募書類作成要領を十分確認の上、応募をお願いします。

## 2019年度に募集する研究テーマ一覧

- (1) 人工知能活用のための安全性・柔軟性確保に関する基礎研究
- (2) 人と人工知能との協働に関する基礎研究
- (3) 多数の移動体の協調制御に関する基礎研究
- (4) 生物模倣による効率的な移動体に関する基礎研究
- (5) xRインタフェースに関する基礎研究
- (6) 機械の知能と形態のコデザインに関する基礎研究
- (7) 人工知能を用いたサイバー攻撃自動対処技術に関する基礎研究
- (8) 意図的に組み込まれたぜい弱性に対するサイバー防護技術に関する基礎研究
- (9) ソフトウェア耐タンパー技術に関する基礎研究
- (10) 量子通信・量子暗号に関する基礎研究
- (11) 固体レーザー材料に関する基礎研究
- (12) 光の伝搬に関する基礎研究
- (13) 電力貯蔵及び高速放電技術に関する基礎研究
- (14) 革新的な航空機等の推進装置に関する基礎研究
- (15) 革新的な船舶技術に関する基礎研究
- (16) 革新的な水中通信、センシング及び電力伝送に関する基礎研究
- (17) 優れた機械的特性を有する新たな材料探索に関する基礎研究
- (18) 先進的な耐衝撃・衝撃緩和材料に関する基礎研究
- (19) ナノ構造表面に関する基礎研究
- (20) 接着・接合技術に関する基礎研究
- (21) 自己修復材料に関する基礎研究
- (22) 赤外線領域における新たな知見に関する基礎研究
- (23) 先進的な演算デバイスに関する基礎研究
- (24) 衛星に依存しない測位・航法に関する基礎研究
- (25) 冷却技術に関する基礎研究
- (26) 非接触手法による地中物質把握技術に関する基礎研究
- (27) 磁気センサ技術に関する基礎研究
- (28) 化学物質検知技術に関する基礎研究
- (29) 新しい原理・アイデアを用いた画像記録・再生技術に関する基礎研究

各研究テーマの細部は、次ページ以降を参照してください。

(1) 人工知能活用のための安全性・柔軟性確保に関する基礎研究

キーワード	人工知能(AI)、敵対的攻撃対策、ドメイン適応、転移学習、継続学習
研究費規模	タイプA、C
<b>研究テーマの概要及び応募における観点</b>	
<p>現在の人工知能(AI)技術の主力である機械学習手法は、膨大な教師データから知識やルールを学習することにより、未知のデータに対する推論も高精度で行うことが可能です。一方で、誤った推論結果を誘導するために意図的に生成されたデータが入力されることにより、不適切な結果を引き起こす可能性があることも知られています。こうしたAIは、小型軽量の情報端末への応用も進んでおり、あらゆる利用場面が想定されるため、搭載されるアルゴリズム等の安全性や頑健性を担保していく必要があります。</p> <p>また、現在の機械学習手法は、学習済み又はその類似タスクには優れた判断を下すことができますが、新たなタスクに対してはそのままでは適切に対応することができないことが多く、改めて学習処理が必要となります。この問題に対処する有効な手段の一つとして転移学習がありますが、多様な新規タスクに迅速かつ柔軟に適応するにはこれに加え継続学習やメタ学習等、更に進んだコンセプトが必要となります。これらの実現のためには、例えば、新規タスクを学習していく能力に加え、新規タスクに既習の知識が転用可能であれば自動で転用し、逆に深刻な干渉が避けられない状況であれば、新たに学習した知識を自動で分離し、それまでの学習結果の破壊的忘却を避けるような技術が求められます。</p> <p>本研究テーマでは、広く普及している機械学習アルゴリズム等を用いた現在のAIの問題点を洗い出した上で、AIの錯誤等の解明・対策といった安全性の向上や、新しいタスクに対して柔軟に対応可能なマルチタスクAI等に関する新規性、独創性又は革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
<b>期待される研究課題の一例</b>	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○機械学習に対する不適切データ入力の影響と、それに対する安全性確保の方法に関する研究</li><li>○機械学習を基本としたAIにおいて、推論の限界・制約・制限を推定する研究</li><li>○ドメイン適応の手法をより幅広いタスクに適応させる転移学習に関する研究</li><li>○半教師あり学習、自己進化アルゴリズム等による新たなタスクへの自動対処についての研究</li><li>○多様なタスクが想定される状況下において、継続的な学習ができる深層学習による研究</li><li>○伝統的な人工知能と機械学習手法等を組み合わせ、タスクを適切にマッピングすることを学習する研究</li><li>○新規タスクの学習において、有益な知識を活用し、干渉する知識を分離する手法に関する研究</li></ul>	
<b>タイプAによる応募に当たって満たすべき条件</b>	
<p>○本研究テーマにおいては、タイプAによる応募にあたって満たすべき研究テーマ独自の条件はありません。なお、タイプAとCでは審査の観点が異なることにはご注意ください。細部は本冊2.4を確認してください。</p>	
<b>その他特記事項</b>	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○研究のアプローチは特に問いません。特定の分野ではなく幅広い対象に適用できる提案を期待します。</li><li>○研究成果は、広く利活用されることが望ましく、インターネット上で公開されることを期待します。</li></ul>	

(2) 人と人工知能との協働に関する基礎研究

キーワード	人工知能(AI)、説明可能なAI、AIアシスタント、コグニティブコンピューティング
研究費規模	タイプA、C
<b>研究テーマの概要及び応募における観点</b>	
<p>近年ではスマートフォン、スマートスピーカー等に搭載されたAIアシスタントにより、利用者の行動、嗜好を踏まえた適時適切な情報提示する技術が実用化されており、これらの実用性向上に必要な人工知能(AI)技術の進展も注目されております。AIは、データの統計学習とシミュレーションによる状況再現とを膨大な数繰り返すことにより、人の長期的・計画的な判断の支援に有用な情報を提示することが可能であると同時に、データの高速処理が可能であるため、自動車の運転のような、反射的な判断が必要なタスクの支援にも有効です。</p> <p>しかしながら、現状のAIは通常その判断プロセスを人が解釈することが困難であり、その結果、利用者にとって意図しない動作を行いうるという不信感を与えてしまう可能性があります。さらに、多くの利用者の統計データを収集して学習を行うようなシステムを想定した場合、行動、嗜好等の他者に知られたくない情報が提供されうるといった警戒感も持たれてしまいます。人がAIの支援を安心して受けるためには、AIの判断に至る経緯が人にとって理解可能であること、AIが送信すべきでない情報を適切に判断し、利用者がその旨を把握可能にすること等が求められます。また、AIによる必要な支援の程度は、タスクが同一であっても、人の状態等によって異なると考えられるため、それらを都度適切にAIへフィードバックし、支援の内容や程度が調整される必要があります。</p> <p>本研究テーマでは、このような人とAIとが協働するために必要なAI側への能力付与やAIによる人の状態等の把握に関して、新規性、独創性又は革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
<b>期待される研究課題の一例</b>	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○AIに対し、人が経験、知識等に基づき最小限の関与を行うことで、AI側が現状を把握し最適な行動を可能にするための研究</li> <li>○AIの判断プロセスを、人にとって理解・予測可能にするための研究</li> <li>○AIによる推定・判断の仮定、前提条件等を、人にとって理解可能な形式で提示する研究</li> <li>○AIへのあいまいな指示、ジェスチャ、パーソナリティや感情変化等を数値化・記号化する研究</li> <li>○個々のAIが観測した利用者の統計情報から、送信されたくない情報を判定し、送信しないようにする研究</li> <li>○人とAIがチームを組んで対処する問題に対し、AIが効率的に人の意図を理解して学習・フィードバックする研究</li> </ul>	
<b>タイプAによる応募に当たって満たすべき条件</b>	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○人とAIの協働が有効となるような意思決定場面を想定して、研究提案を行うこと。意思決定場面としては社会的に一般的であって汎用性の高い場面を想定してください。</li> <li>○AIを仮想環境又は実環境中のエージェントに実装し、提案手法の評価実験を行う提案であること。</li> </ul>	
<b>その他特記事項</b>	
<p><b>【望ましい又は考慮すべき事項】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○リアルタイム性が要求されるシステムに適用可能な手法であることを期待します。</li> <li>○提案する手法が全体の意思決定能力向上にもたらす度合いについて、定量的な評価を行うことを期待します。</li> </ul>	

(3) 多数の移動体の協調制御に関する基礎研究

キーワード	マルチエージェント学習、群知能、完全自律、スウォーム、知的エージェント、強化学習
研究費規模	タイプA、C
<b>研究テーマの概要及び応募における観点</b>	
<p>近年、単体のロボットや中央集権的な制御機構ではなく、比較的単純な多数のエージェント（ロボット）を社会性昆虫、魚又は鳥のように群知能として自律制御させて目的を達成させることを目指す研究が行われています。特に、多数のエージェントの協調行動や競争行動の学習については、近年、仮想環境にて強化学習や進化戦略を使った手法の研究がなされております。</p> <p>こうした群知能については、まずは仮想環境において、各個体の学習が行われ、実環境に移行させる手法が一般的ですが、仮想環境で所要の機能が発揮できても、実環境においては様々な条件の違いにより求められる動作やタイミングが異なることが予想され、さらには時々刻々と変化する環境にも対応しなければなりません。こうした仮想環境での行動を実環境への移行に関する問題についても、例えばドメイン・ランダム化等を利用した研究がなされております。</p> <p>本研究テーマでは、実時間で一定レベルのタスクをこなすシステムを前提とした、完全自律の群知能システム、仮想環境から実環境への移行に関する課題を分析し、その解決を図るような新規性、独創性又は革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
<b>期待される研究課題の一例</b>	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○中央集権的に学習した後に個々のエージェントが独立して行動するようなシステムの研究</li> <li>○マルチエージェントに関し、反事実等の内的モチベーションを使った協調強化学習を用いる研究</li> <li>○群行動の最適化に進化戦略を利用する研究</li> </ul>	
<b>タイプAによる応募に当たって満たすべき条件</b>	
<p>タイプAの応募については、以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○数百超の完全自律型の知的エージェント等からなるマルチエージェント・システムを、仮想環境（シミュレーションなど）で学習させ、実環境に移して実証を行うこと。実証における機数は、スケーラビリティが考慮されている限り、数十機程度でも可能とします。</li> <li>○エージェントは高速で移動するものを想定すること（例えば高速飛行ドローン）。</li> </ul>	
<b>その他特記事項</b>	
<p><b>【望ましい又は考慮すべき事項】</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○各個体は、完全自律型であることを必須とします。</li> <li>○個々のエージェントは、実環境で分散型の行動を行うことが前提であれば、仮想環境においては中央集権的に学習してもかまいません。ただし、実環境下で継続的に学習し、環境変化等に適応できることを求めます。</li> <li>○想定する環境は、屋内外を問いません。</li> <li>○それぞれが別個の新規性、独創性又は革新性の高い技術を持つ複数の研究者による横断的な研究体制であると望ましいです。</li> </ul>	

(4) 生物模倣による効率的な移動体に関する基礎研究

キーワード	バイオミメティクス、ロボティクス、人工筋肉、陰的制御
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、軽量で運動性能に優れ、かつエネルギー効率の良い、生物の身体構造を模倣した新しい移動体に関する研究がなされております。また、こうした移動体への適用も期待される生物の筋骨格や腱駆動方式を模倣した人工筋肉に利用可能な素材の開発、ワイヤーアクチュエータの素材や制御技術、3Dプリンタによる複雑な軽量骨格構造の造形等の要素技術も発展してきております。こうした移動体は、遠隔地へ移動し、複雑な地形を長時間静粛に動き回ることが可能なため、状況監視や被災者検知等への活用が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、生物の持つ優れた動作等を模倣し、従来の移動体では不可能な運動性能・効率の実現に関して、新規性、独創性又は革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○鳥や虫のように羽ばたき滑空し飛翔する飛行体に関する研究</li> <li>○マグロやエイのように遊泳する航走体に関する研究</li> <li>○人のように歩行及び走行する二足移動体に関する研究</li> <li>○チーターや馬のように疾走する四脚移動体に関する研究</li> <li>○蛇のように蛇行移動するさく状移動体に関する研究</li> <li>○エネルギー効率が高く、可動域や瞬発力の大きい人工筋肉に関する研究</li> <li>○エネルギー効率が高く、可動域や瞬発力の大きいワイヤ駆動機構に関する研究</li> <li>○筋骨格模倣とエネルギー効率の高いアクチュエータ機構に関する研究</li> <li>○パネやダンパー利用によるパッシブアクチュエータ機構に関する研究</li> <li>○外環境からの衝撃を回避可能なコンプライアンス機構及び制御に関する研究</li> <li>○環境との物理的相互作用による受動的制御則を加味した適応制御機構の研究</li> <li>○エネルギー回生機構に関する研究</li> </ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○提案において、バイオミメティクスに基づく移動機構・制御方法の利点及び実現に向けての現時点における課題の分析を行い、特にボトルネックとなる課題解決を図る研究を提案すること。</li> <li>○提案する機構・制御方法等を実現する移動体を試作し、その効果を実証すること。</li> </ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○既存技術の提案や改良研究は、本研究テーマにおいて対象としません。</li> <li>○想定する環境は、屋内外を問いません。</li> <li>○数学的理論背景に基づき、論証できることを期待します。</li> <li>○タイプCでは、移動体を試作し、実証することは必須ではありません。その場合、原理現象の把握とボトルネックの解明を、研究の中心に据えてください。</li> <li>○アクチュエータ、センサ等の構成要素の提案であったとしても、移動体全体の概念設計を行い、実現に対する寄与の度合いを定量化してください。大きさ、質量や消費電力等、実際の移動体への搭載を前提とした構成要素について、可能な限り実証実験を行うことを期待します。</li> </ul>	

(5) xRインタフェースに関する基礎研究

キーワード	xR、触力覚提示、触力覚センシング、ブレイン・マシーン・インタフェース
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>ヘッドマウントディスプレイのような、仮想現実(VR)、拡張現実(AR)、複合現実(MR)、代替現実(SR)といったxR用の情報機器の高性能化、低価格化に伴い、遠隔地、過去、仮想環境等の視聴覚を体験し、臨場感を得ることがより手軽に行えるようになっていきます。視聴覚以外にも、振動や抵抗力を制御し、人に対するフォースフィードバックを行うことで、臨場感を向上することが可能な触力覚提示用情報機器も普及しています。こうしたxR技術を活用し、例えばロボットの遠隔操縦、動作教示等において、視聴覚、触覚及び力覚に関する情報のセンシング及び作業員に対する適切な提示を行うことにより、作業等をより迅速かつ高精度に行うことが可能となると考えられます。</p> <p>一方、提示する情報の範囲、ダイナミックレンジ、分解能、遅延といった各パラメータが、ユーザへの臨場感、作業性、身体負荷等に与える影響については、それぞれの応用先ごとに調査や研究が行われており、一般化された理論は確立されておられません。これらの関係性が一般化されれば、現在用途ごとに行っている最適システム設計を効率的に行うことが可能となります。</p> <p>さらには、脳計測機器の高性能化、小型化により、作業員の心的影響のより高精度な観測が可能になるとともに、ブレイン・マシーン・インタフェースとして動作を伴わない迅速な遠隔操縦、動作教示等の実現も期待できます。また、将来的に脳計測だけでなく、脳への情報の伝達も可能になれば、視聴覚、触力覚提示を用いずに人への迅速なフィードバックを行えるようになります。</p> <p>本研究テーマでは、このようなxR技術に必要な感覚情報のヒトへの提示技術や、当該提示のパラメータが使用者に与える影響等に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○xRでの情報提示における、視野角と臨場感との関係を定量化する研究</li><li>○xRでの情報提示における、身体負荷(VR酔い等)を低減する研究</li><li>○触力覚センシングのための、小型・省電力・低遅延センサに関する研究</li><li>○作業対象の属性、形状等に基づき、触覚／力覚提示に必要な情報を推定する研究</li><li>○耐環境性、ノイズ耐性に優れた高時間分解能かつ高空間分解能の新たな概念やアイデアに基づくウェアラブル脳活動計測技術に関する研究</li><li>○コンピュータの情報を脳に直接伝達する技術の研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
○提案手法の機能検証に必要な装置の試作を行い、実験により有効性を定量化すること。	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○評価に被験者を用意する際は、必ず被験者の安全を確保してください。</li><li>○リアルタイム性が要求されるシステムに適用可能な手法であることを期待します。</li><li>○外乱等、様々な実環境を想定した汎用性・頑健性を有する提案であることを期待します。</li><li>○計算資源や通信インフラがぜい弱であっても機能する提案であることを期待します。</li></ul>	

(6) 機械の知能と形態のコデザインに関する基礎研究

キーワード	ロボティクス、形態学、進化的手法、強化学習、コデザイン、設計技術
研究費規模	タイプA、C
<b>研究テーマの概要及び応募における観点</b>	
<p>機械の設計は、通常は設計者の経験等に基づいて形態(物理的なデザイン)を選定した後、知能(制御ソフトウェア)を実装することが多くなっています。しかしながら、これらの形態と知能は、本質的には密な関係を有しており、両者の設計を同時最適化することでより良い機械設計を期待することができます。例えば生命においては、直面するタスクと環境に適合するよう、形態と知能が同時に進化しており、こうした考え方の有用性を示唆しております。特に、運用環境、製造コスト等の特有な制約がある中で、こうした同時最適化を行うことができれば、従来の設計手法よりも性能の高い新しい設計コンセプトの機械を短期に確立することが可能になることが期待されております。</p> <p>知能と形態とをコデザインするアプローチとしては、例えば、進化的手法、統計的手法、強化学習等を組み合わせた仕組みが考えられますが、現状では技術的課題も多く、実用上有効な手法の確立には未だ基礎研究の積み重ねが必要な段階です。</p> <p>本研究テーマでは、機械の形態と知能を、目的に対して自動的かつ同時に最適化していく設計手法の確立及び関連する技術について新規性、革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
<b>期待される研究課題の一例</b>	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ロボット等に関する形態と知能のデザインを特定の確率モデルで表現し、パラメータの確率的最適化によりコデザインする技術に関する研究</li><li>○環境に適合するよう、最適な形態と知能を強化学習で獲得する仕組みに関する研究</li><li>○上記技術を高速化できるようなアルゴリズム、ハードウェア等に関する研究</li></ul>	
<b>タイプAによる応募に当たって満たすべき条件</b>	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○コデザインを行う際の背景理論は数学的解析を行い、その有効性を検証すること。</li><li>○研究期間内に実験的な検証まで行う提案であること。</li><li>○手法は仮想空間上のみではなく、実空間への適用も視野に入れたものであること。</li><li>○研究終了時の目標については定量的に設定し、それを実現するための具体的な解決方法を示した提案であること。</li></ul>	
<b>その他特記事項</b>	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○実際に機械を設計し、その評価を行うような研究であることが望まれます。</li></ul>	



(7) 人工知能を用いたサイバー攻撃自動対処技術に関する基礎研究

キーワード	異常検知、サイバー攻撃被害拡大防止、フォールトトレランス、人工知能(AI)
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、サイバー攻撃は多様化・巧妙化しており、増加の一途を辿っています。このようなサイバー攻撃に効果的に対処するため、防御のための様々な研究や対策が行われています。しかし、攻撃手法も日々進歩しており、未知の脆弱性の悪用や内部犯等の脅威など、セキュリティリスクを完全に無くすことはできず、この状態は今後も続くことが予想されます。現状のサイバー攻撃対処は、人手を介する対処が主であり、また対処を行うには高度な専門知識が必要となるため、多様化するサイバー攻撃に対し、保有する多くのシステムを防御することは困難となっております。さらに、インフラを支えるシステム等の高い運用継続性が求められるシステムについては、サイバー攻撃を受けたとしても運用を停止せず、可能な限り機能を損なわずに運用を継続しながらもサイバー攻撃対処を同時に行えることも求められています。</p> <p>本研究テーマでは、防御側の負担を軽減しつつ、多様化するサイバー攻撃に対処するため、サイバー攻撃の被害拡大防止とシステムの運用継続とを両立した自動対処を行うシステムの実現にあたり、特に人工知能を活用するための革新的な方法あるいは実現に資するアイデア等に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○運用継続を考慮したサイバー攻撃自動対処技術に関する研究</li><li>○実績の少ないサイバー攻撃に対する検知・対処のため、少ないデータ数で効率的に推論モデルを生成するための機械学習に関する研究</li><li>○利用状況を考慮した停止・縮退運用の判断、縮退する機能・ネットワークの選択を行える縮退運用技術に関する研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○プログラミング技術やサイバーセキュリティについてある程度の知見は持つものの、高度な専門的知識までは持たない人間でも運用できること。</li><li>○提案手法の有効性を実証するための対象を客観的に選定し、研究期間の中で実証すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○インターネット上のデータベースの参照等、他のシステムを利用してサイバー攻撃への自動対処を行うものではなく、クローズ環境でも利用可能なサイバー攻撃自動対処技術としてください。</li><li>○一方、クローズ環境下にデータベース等を構築し、それらを参照及び適宜アップデートを行うことでサイバー攻撃への自動対処を行うようなものは対象に含めます。</li></ul>	

(8) 意図的に組み込まれたぜい弱性に対するサイバー防護技術に関する基礎研究

キーワード	ぜい弱性検出、ファームウェア改ざん、ハードウェアぜい弱性、スパイチップ
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、サイバー攻撃は多様化・巧妙化しており、増加の一途を辿っています。このようなサイバー攻撃に効果的に対処するため、防御のための様々な研究や対策が行われています。しかしながら、攻撃手法も日々進歩しており、潜在的な未知のぜい弱性を悪用されるリスクや、導入する製品に意図的にぜい弱性が組み込まれているサプライチェーンリスクなど、セキュリティリスクを完全に無くすことはできず、この状態は今後も続くと思われまます。このようなぜい弱性を持つ不正なプログラムや部品が秘密裏にシステムに仕掛けられれば、攻撃者によりそれが利用され、システムが動作不能になる、誤動作が誘発される、重要な情報が不正に取得される、等の事象が突然引き起こされる可能性があります。</p> <p>本研究テーマでは、攻撃者が製造段階等でハードウェアやソフトウェアに組み込んだぜい弱性について、網羅的かつ効率的に検出するために必要となる新規性、独創性又は革新性を有する理論、方法、アイデア等に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ぜい弱性スキャン、ファジング等のソフトウェア検査に対し、人工知能などの新たな手法を用いてシステムやソフトウェアのぜい弱性を短時間に洗い出す研究</li><li>○製品に組み込まれたぜい弱性を検出できるようにするサイドチャンネル調査に関する研究</li><li>○洗い出されたぜい弱性が攻撃者によって意図的に組み込まれたのか否かを判定する研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○開発者が意図して組み込んだぜい弱性を効率的に検出できること。</li><li>○特定の環境のみで実現可能なものではなく、汎用性や拡張性を兼ね備えていること。</li><li>○電子工学、プログラミング、サイバーセキュリティ等についてある程度の知見は持つものの、高度な専門的知識までは持たない人間でもぜい弱性を検出できること。</li><li>○提案手法の有効性を実証するための対象を客観的に選定し、研究期間の中で実証すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ソフトウェアのぜい弱性を対象とする場合、対象ソフトウェアのソースコードを保有していることを前提としますが、ソースコードを保有していない場合においても対応可能な技術であればより望ましいです。</li><li>○ネットワーク機器等のぜい弱性検出に関する提案も対象とします。</li><li>○インターネット上のデータベースを参照する等、他のシステム能力に依存しなければ実現できない手法は対象外とします。</li></ul>	

(9) ソフトウェア耐タンパー技術に関する基礎研究

キーワード	セキュリティ、ソフトウェア、耐タンパー、秘密計算、情報保護機械学習
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>一般的に、ソフトウェアを配布・流通する過程においては、その実行ファイルが解析されることで、プログラムに含まれている処理フローやノウハウが流出してしまうというリスクをはらんでいます。また、ATMやクローズド環境の通信機器など特殊な端末には、漏洩し改変されてはならないソフトウェアが含まれている場合がありますが、こうした特殊な端末に対しては、ストレージを暗号化するだけでなく、配布・インストール段階における漏洩にも備える必要があります。さらに、こうした端末で扱われる情報は機密性が高いことが多く、暗号化されたストレージから実行時にデータを復号して読み出す際の情報漏洩のリスクにも備える必要があります。</p> <p>従来、重要情報漏洩のリスクを低減したい場合は実行環境をハードウェア的な対策によって保護することが行われてきましたが、この場合は、対策を施した特殊な端末が必要となり、経済性や運用面で許容できないこともあります。</p> <p>本研究テーマでは、ソフトウェア的な対策のみによりソフトウェアのアルゴリズムや、取り扱われるデータ等の重要情報を保護する方法の実現に資する、耐タンパー性に関する基礎的な研究を募集します。なお、ハードウェアを併用する耐タンパー技術は対象外とします。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○準同型暗号等の秘密計算やプログラミング技術によるソフトウェア的な対策で重要情報(アルゴリズムやデータ)を保護し、ソフトウェアの本来処理を実用的な速度で実現する演算アルゴリズムの研究</li><li>○難読化の安全性についての客観的かつ定量的な評価手法に関する研究</li><li>○データを暗号化された状態で機械学習を行うことを可能にする研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○プログラムの保護に関する研究課題においては、保護対象を利用可能状態で解析できる攻撃者に対して安全性を確保できること。</li><li>○研究提案の中に、安全性について客観的かつ定量的な評価方法の検討を含むこと。新規性、革新性があれば、評価方法を中心とした研究提案でも可とします。</li><li>○保護方法が、保護対象の本来の処理に大きく影響しないこと。</li><li>○実装に関する定量的な目標を設定し、将来的に実用的な性能を発揮するための方法を示すこと。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>耐タンパー性とは、機能の変更や重要情報の読み出しの試みを検出、防止する能力があることをいいます。</p> <p>【望ましい、または考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○プログラムを数式表現に還元することで、より一般的なプログラムの保護も可能とする提案も歓迎します。</li><li>○研究提案において、安全性の客観的かつ定量的な評価方法の検討を必須としていますが、この評価方法は、様々なソフトウェア耐タンパー性の評価に適用可能な汎用性を持つことを期待します。</li><li>○保護手法を知っている攻撃者に対しても安全性を実現できることが望まれます。</li></ul>	

(10)量子通信・量子暗号に関する基礎研究

キーワード	量子通信、量子暗号、量子計算、ワイヤレス、光子検出、量子中継
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>情報通信における安全性と利便性は非常に大切な要素であり、特に前者については、安全な暗号の使用が不可欠です。現在は主に計算量的安全性に基づく数理暗号が用いられていますが、将来的に量子計算機が暗号解読に応用されれば、過去に通信したデータを含め安全性が脅かされる可能性があるといわれております。</p> <p>この脅威に対する根本的な対策として、情報理論的に安全な量子暗号(量子鍵配送)のニーズがあります。特にワイヤレス通信においては、盗聴不可能性の確保は重要となります。また、こうした量子暗号、量子通信においては、伝送速度の確保が実用化において特に重要な課題となります。</p> <p>本研究テーマでは、将来の安全な通信ネットワークの実現に資する技術のうち、量子暗号、量子通信、特にワイヤレス量子通信等、量子を用いた通信に関する、新規性、独創性又は革新性が高い基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○波長多重等を駆使し、従来よりも桁違いに高速かつ安定通信が可能な情報理論的安全性を持つワイヤレス量子通信に関する研究</li><li>○従来よりも桁違いに高速(少なくともGHz級)かつ高感度で実用的な光子検出に関する研究</li><li>○長距離量子通信の実現に資する、従来とは全く原理が異なる革新的な量子中継に関する研究</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <p>タイプS、Aの応募については、以下の<u>全ての</u>条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○量子通信・量子暗号に関して、将来の応用において必要となる革新的な要素については、実験による定量的な評価を行う提案であること。</li><li>○ワイヤレス量子通信は、その方式が将来的に数十kmまで通信できる見込みがあることを提案書の中で説明すること。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>全ての</u>条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ワイヤレス量子通信に関する提案であって、将来的には昼間でも使える可能性がある研究提案であること。</li><li>○研究において、自由空間における量子無線通信試験を行い、ワイヤレスでの量子通信の可能性について検証すること。</li><li>○大気を伝搬路とした場合の様々な環境要因(たとえば霧)についての影響評価を行うこと。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○将来の量子通信の実用化に向けた、欠点又はボトルネックを解消する研究が主であること。</li><li>○ワイヤレス量子通信は伝送レートの理論限界を解明した上で研究目標を設定してください。</li></ul>	

(11) 固体レーザー材料に関する基礎研究

キーワード	固体レーザー、レーザー結晶、セラミック、マテリアルズインフォマティクス
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>電気エネルギーで励起する高出力レーザーは、その取扱いの容易さから、様々な場面での活用が期待されています。特に固体レーザーは重要な技術であり、これまで様々な材料が単結晶あるいはセラミックの形で用いられています。こうした材料については、過去、諸外国において多大な時間を投じて探索された実績はあるものの、潜在的に有望な特性を持つ材料がいまだに発見されていない可能性があります。昨今の技術進展により、情報科学と材料科学が融合したマテリアルズインフォマティクスや、ハイスループット材料合成技術による効率的な材料探索が可能になっており、これらの技術を活用することで、新たなレーザー材料が見つかる可能性が高まります。また、第一原理計算等の計算機シミュレーションを用いることで、発振波長等、所望の特性を持つ材料を設計又は予測することができれば、技術のさらなる進展が見込まれます。</p> <p>本研究テーマでは、レーザー発振媒質を中心とした光学材料に関して、最近の材料科学を活用した効率的な探索手法や、計算機シミュレーション等を用いることにより所望の特性を持つ材料の設計や特性予測を可能とする新たな理論又は手法に関する基礎研究を募集します。なお、タイプSとしては、レーザー発振材料について計算機シミュレーションによる材料設計を行うとともに、光学材料の効率的な探索と製造・試験方法の確立を目標とする一連の研究を対象とします。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○レーザー発振ゲインの高いセラミック結晶の探索方法に関する研究</li><li>○計算機シミュレーションによる材料の光学特性設計技術</li><li>○多種のレーザー結晶を同時に成長させ、高速で試験評価を行う手法についての技術研究</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○実際に固体レーザー媒質(単結晶またはセラミック)を製造し、レーザー発振を試みること。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○計算機シミュレーション等による材料設計、レーザー材料の効率的な探索・結晶成長、及びレーザー発振までの一連の作業を含み、かつ相互にフィードバックすることで、レーザー材料の効率的な探索を行うこと。</li><li>○レーザー共振器、パルス光等の制御、レーザー媒質・材料等に関して十分な知見を有する複数の研究実施者からなる研究体制を構築すること。</li></ul>	
その他特記事項	
効率的な材料探索・試験手法の確立や実証を研究目的の一つとした提案を求めます。	

(12)光の伝搬に関する基礎研究

キーワード	レーザー、ビームパターン、光の角運動量、補償光学、フィラメンテーション
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>光、特にレーザー光の伝搬は学術的に非常に興味深い研究領域です。例えば、レーザー光のビーム形状は伝搬特性に影響を与えることが知られており、ある波面形状では、障害物に対する自己回復性を持つことから、長距離伝搬においても集光性が保たれることが知られております。さらなる長距離伝搬においては、波面を積極的にコントロールすることで集光特性を改善する研究が行われており、天文学の分野では既に実用化されています。</p> <p>一方、レーザー光の時間軸のコントロールも伝搬特性に影響を与えます。超短時間のパルスであるフェムト秒レーザーは、大気を含む物質中の伝搬において自己収束することが知られており、この現象を活用すべく様々な研究が行われています。</p> <p>本研究テーマでは、こうしたレーザーを中心とする光伝搬に関する研究において、当該分野に新しい知見をもたらすことが期待される新規性の高い研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○複数波源からの光エネルギーを微小な一点に集中させる新たなアイデア</li><li>○ビームパターンと時間方向をコントロールしたレーザー光の特性評価</li><li>○超長距離大気中光伝搬を可能とする新たな波面制御(補償光学)に関する研究</li><li>○フェムト秒レーザーによるフィラメンテーションに関する研究</li><li>○複数波長の同時伝搬による伝搬特性改善の可能性に関する研究</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <p>タイプS、Aの応募については以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○レーザー光の大気中伝搬に関する研究であること。大気存在や影響が研究提案の前提となっている必要があります。これには、長距離伝搬特性の改善や、フィラメンテーションに関する研究を含みます。</li><li>○研究の中で、実際にレーザー光を大気中で伝搬させて試験を行うこと。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○高出力レーザーの長距離大気伝搬に関する研究であること。</li><li>○実際に高出力レーザー光を伝搬させる試験を行い、提案した理論や仮説を検証すること。おおむね4kmを超える長距離の伝搬を想定してください。</li></ul>	
その他特記事項	
当該研究分野に大きな影響を与えるような研究を募集します。既存技術の提案や改良研究は、対象外とします。	

(13)電力貯蔵及び高速放電技術に関する基礎研究

キーワード	パワーエレクトロニクス、パルス電源、コンデンサ、電力貯蔵装置
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>レーザ、金属加工、高エネルギー物理等の分野においては、大きな電気エネルギーを貯蔵するとともに、貯蔵した電気エネルギーをほぼ瞬間的に放出することへの需要があります。このためには、短時間でエネルギーを放出するためのスイッチング素子と、電気エネルギーを貯蔵しパルス放電可能な装置の双方が必要となります。</p> <p>近年、様々なパワー半導体デバイスが実用化されていますが、ピーク電流が数百キロアンペアから数メガアンペア程度の大電流パルスを扱うスイッチングの場合、現在もギャップスイッチやイグナイトロンが使用されており、半導体素子化が進んでおりません。一方、既存技術で大電流パルスを高速連続出力(数秒間隔で複数回のパルスを出力)可能とするシステムを構築した場合は、エネルギー貯蔵装置を含め、現状ではシステムの大規模化が必須であることから、システム全体の小型化に課題があります。高出力パルス電源装置を進展させていくためには、様々な分野からの新しいアイデアや材料等の研究が求められています。</p> <p>本研究テーマでは、一パルス当たり数十メガジュール程度の高エネルギーを至短時間で出力可能な電源システムについて、スイッチング素子及び再充電回路も含めたシステム全体の小型高性能化に寄与しうる、新規性、独創性又は革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○電子注入促進型絶縁ゲートトランジスタ(IEGT)等について、大電流を扱うことが可能な新規構造(特に大電流容量)についての研究</li> <li>○ダイヤモンド半導体による新たな大電流スイッチング素子の提案とその検証</li> <li>○大容量コンデンサを急速充電可能な超電導電力貯蔵装置(SMES)、フライホイール又は超小型2次電池に関する革新的な研究</li> <li>○ナノシートによる超薄膜コンデンサ</li> </ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○提案する研究において、実際にスイッチング素子、電力貯蔵素子等を作製し、既存技術に対する優位性を示すこと。</li> </ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>いずれかの</u>条件を満たす提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>①高電圧、大電流、高速動作特性を有するギャップスイッチの置き換えとなりえる半導体素子に関する研究であること。提案において、ギャップスイッチの置き換えとなり得ることについて説明してください。なお、ギャップスイッチの置き換えに至らないまでも、既存素子よりも優れたスイッチング特性を有する素子の提案については、タイプA、Cの区分で応募してください。</li> <li>②革新的で高速放電可能な大容量超小型蓄電素子に関する研究であること。研究の中で、提案する素子を用いて一回あたりメガジュールオーダーのエネルギーを複数回出力可能な蓄電システムを仮作し、特性を評価してください。放電周期は数秒程度とします。</li> </ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○既存素子を用いたパルス電源システムの仮作等、応用研究は対象外です。新たな構造や概念の素子等についての研究を含むようにしてください。</li> <li>○Si以外の材料を用いたアイデアを期待します。</li> </ul>	

(14)革新的な航空機等の推進装置に関する基礎研究

キーワード	ジェットエンジン、極超音速、燃費向上、計測技術、耐熱材料
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>航空機等に関する技術において、特にジェットエンジンを代表とする推進装置の大幅な性能向上は最重要課題の一つとなっており、常に小型軽量化、大出力化、燃費向上、計測技術の高度化等、様々な技術分野での向上が求められています。</p> <p>本研究テーマでは、航空機を中心とした飛行体に用いられる推進装置の大幅な性能向上に関して、新規性、革新性、かつ学術的に価値がある基礎研究を募集します。なお、本研究テーマでは、大気中での飛行を前提とします。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○航空機エンジンの小型軽量化を大幅に向上させる研究 (例:FRP等軽量化材料、ファン・圧縮機の圧力損失低減翼形状、油圧駆動補機類電動化に関する技術など)</li> <li>○航空機エンジンの出力を大幅に向上させる研究 (例:タービン・燃焼器などの高温部品に適用可能な耐熱材料や冷却機構技術、エンジン構成要素性能の高効率化に関する技術など)</li> <li>○航空機エンジンの燃費を大幅に向上させる研究 (例:動力システムとしてハイブリッド化、燃料制御最適化に関する技術など)</li> <li>○航空機エンジンの計測技術を大幅に向上させる研究 (例:燃焼器部、高圧タービン部の高温ガスの面情報温度分布、非接触による温度・振動等計測に関する技術など)</li> <li>○航空機エンジンの性能を大幅に最適化する研究</li> <li>○航空機エンジンの騒音低下に関する研究</li> <li>○デトネーションエンジンの成立性、安定性、出力可変性等に関する研究</li> <li>○低軌道における大気を用いた電気推進に関する研究</li> </ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ある程度の大きさを持つ航空機等への適用を目指した推進装置に関する研究であること。小型UAVや人工衛星等を目指した推進装置に関する革新的な研究はタイプCとして応募してください。</li> </ul> <p>(タイプSに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○航空機用エンジンに用いられる特殊な材料(例えば耐熱超合金)について、新材料の創製を目指し、特性予測から実際に試験片を作製して評価を行う一連の研究を行うものであること。</li> </ul>	
その他特記事項	
特になし。	



(15)革新的な船舶技術に関する基礎研究

キーワード	抵抗低減、動揺低減、構造軽量化、燃費向上、信頼性向上、推進器の性能向上、氷海域、浅海域
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>船舶に関連した技術では、常に抵抗低減、動揺低減、構造軽量化、燃費向上、信頼性向上、推進器の性能向上等、様々な技術分野の大幅な向上が求められています。</p> <p>本研究テーマでは、船舶技術の大幅な向上に関して、分野や技術的解決方法に関係なく、新規性、革新性、かつ学術的に価値があり、定量的な目標を設定した基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○船舶の各種抵抗を大幅に低減させる技術に関する研究</li><li>○船舶の動揺を大幅に低減させる技術に関する研究</li><li>○船舶の雑音を大幅に低減させる技術に関する研究</li><li>○氷海域や浅水域等の特殊な海域における波や浮遊物の影響を踏まえた船舶の運動に関する高精度シミュレーション手法の提案及び複数の船型形状を模した船舶等の模型試験による検証</li><li>○船舶の操縦性を向上し、海難事故を大幅に減少させる可能性のある研究</li><li>○船体強度を満足しつつ、船体構造重量の大幅な低減を可能とする革新的な船体材料・構造・計算手法に関する研究</li><li>○ハイブリッド推進による大幅なエネルギー効率の向上に関する研究</li><li>○再生可能エネルギーやエネルギー回生を利用する等、省エネに寄与する船舶の推進方式に関する研究</li><li>○荒天時の船舶まわりのリアルタイム海象予測</li><li>○船用機器の信頼性を大幅に向上させる研究</li><li>○ふくそう海域における航海の安全性を向上させる研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
○提案手法に基づき装置等を試作のうえ実環境にて評価し、既存技術よりも大幅な性能向上が期待できることを定量的に示してください。	
その他特記事項	
特になし。	

(16)革新的な水中通信、センシング及び電力伝送に関する基礎研究

キーワード	光通信、ワイヤレス電力伝送、アクティブセンシング、メタマテリアル
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>水中での作業範囲の拡大、作業効率の向上には、それを支援する情報及び電力の伝搬の性能向上が必要不可欠です。水中は地上や空中とは大きく異なり、音・光・電波の伝わり方も全く異なるものとなっており、こうした水中環境下で情報・電力の伝搬や、物体・環境の把握を行うにあたっては、伝搬距離や精度等の向上が重要となっています。また、水中でのエネルギーの確保についても、地上や空中とは大きく環境が異なるため、特有のアプローチが必須となります。</p> <p>本研究テーマでは、水中における情報・電力の伝搬、物体・環境の把握技術の大幅な向上や、水中でのエネルギー確保に関し、新規性、革新性、かつ学術的に価値があり、定量的な目標を設定した基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <p>○水中における無線通信の品質、伝搬距離、伝送容量等を大幅に向上させる研究          (例:海中の揺らぎ補償に関する技術、音響通信に関する技術、海中透過性の高いレーザー光源に関する技術など)</p> <p>○水中での無線電力伝送の距離、消費電力等を大幅に改善する研究</p> <p>○海洋環境の3次元自動多点計測に関する研究</p> <p>○水中の音波反射や吸収を制御するメタマテリアルに関する研究</p> <p>○海況予報を大幅に向上させる研究</p> <p>○海中で使用可能な小型大容量エネルギー源に関する研究          (例:高出力、高寿命化バッテリー、発電装置(燃料・酸化剤を含む)など)</p>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <p>○研究の中で装置等を試作し試験を行うことで、提案内容を検証すること。</p> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>3つのサブテーマのいずれか</u>について、実海面においてデータを取得し、海洋環境の影響を含めて評価する提案としてください。</p> <p>(1)水中通信</p> <p>○実海面において、大容量データの安定した遠距離通信を可能とする研究であること。</p> <p>○伝送容量と伝送距離のバランスは既存の類似技術を大幅に凌駕すること。</p> <p>(2)水中電力伝送</p> <p>○実海面において、キロワット～メガワット級の無線電力伝送を可能とする研究であること。</p> <p>(3)小型大容量エネルギー源</p> <p>○海中で使用可能な発電装置または電池に関する研究であって、既存の技術と比較して、体積当たりのエネルギー密度を大幅に向上させること。</p> <p>○燃料の補充や再充電機能等、再利用が可能なこと。</p> <p>○原理上、従来類似技術と比べて高い安全性が担保されること。</p>	
その他特記事項	
特になし。	

(17)優れた機械的特性を有する新たな材料探索に関する基礎研究

キーワード	マテリアルズインフォマティクス、コンビナトリアル合成、ハイエントロピー合金、機械特性
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>マテリアルズインフォマティクス(MI)やモデリング &amp; シミュレーション技術により、優れた特性を有する新材料の探索方法は大きく変化しています。計算機の高度化に伴い、材料の持つ複雑な特性を理論計算することが可能になっており、計算により予測した材料を実際に作成するフェーズにおいても、パラメトリックに組成を変化させた材料を複数同時に作成し、高速で計測を行うハイスループット材料合成・評価技術により、試作検証サイクルの高速化が可能になっています。</p> <p>ただ、こうした効率的材料探索技術の恩恵にあずかれる材料特性は電氣的・化学的なものが中心です。機械的な特性(各種強度、弾性等)についての、理論的な予測やシステムティックな材料合成は発展途上であり、いまだに経験に基づく材料探索やノウハウに基づいたサンプル製造が中心となっています。</p> <p>本研究テーマでは、上記で示したような効率的材料探索手法を、最適な機械的特性を持つ材料の探索や効率的な材料製造及び評価に広げていくための新たな基礎研究を募集します。</p> <p>なお、このような系統的材料探索が有効と思われる新たな材料系としてハイエントロピー合金が注目されており、本研究テーマにおいては、特にハイエントロピー合金を対象とした先進的な研究の応募を期待します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○機械的特性を変化させた材料に対応可能なコンビナトリアル合成技術</li> <li>○機械的試験が必要な材料特性(各種強度等)を供試体製造と同時に計測・推定する技術</li> <li>○計算機によるハイエントロピー合金材料の高精度特性予測</li> <li>○熱処理等を経た非平衡状態にある金属の機械的特性を計算機で精度良く予測するとともに、様々な非平衡状態をパラメータとして効率的に供試体を設計・作製し評価する技術</li> </ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>○機械的特性に優れる金属材料の探索に資する技術提案であること。特性予測手法または効率的材料製造・試験方法が期待されますが、これ以外でも、提案手法に新規性や革新性があれば応募の対象となります。強度(静強度、衝撃強度、疲労強度)、弾性率、耐腐食性、耐熱性のいずれかを向上させる材料の探索手法を期待します。</p>	
その他特記事項	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○期待する研究の中心は材料探索手法にかかる技術です。新たな特性を持つ材料の発見は研究の副産物としての位置付けで構いません。</li> <li>○特に、ハイエントロピー合金を対象とした研究を期待します。</li> </ul>	

(18)先進的な耐衝撃・衝撃緩和材料に関する基礎研究

キーワード	材料、繊維、耐衝撃性、ダイラタンシー材料
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>耐衝撃性に優れる材料や衝撃を緩和する材料は、人員や機材を保護するという観点から重要です。一般的には、硬度、靱性、弾性が高い材料は耐衝撃性に優れると言えます。一方、衝撃の速さに対して特異的なふるまいを有する材料がいくつか知られており、例えばダイラタンシー材料は、高速変形に対して硬度が特異的に増加します。この性質を利用することにより、衝撃を受けた箇所についてのみ硬化させることが可能です。繊維材料についても、引張速度が速くなると引張強度、弾性、伸び率等が著しく向上するものが存在し、ひずみ速度と機械的強度や伸び率に関する研究が行われています。</p> <p>こうした分野の研究に関しては、昨今の情報科学の進展を踏まえることで、耐衝撃性についての分子動力学法による原理の解明や、その原理を用いた高耐衝撃材料や衝撃緩和材料の設計についての研究が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、新しい耐衝撃材料等に関し、情報科学と材料科学の融合による原理究明や効果的な材料探索に関する基礎研究を募集します。なお、新規材料の耐衝撃性についての原理的な研究も期待します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 計算機を用いた、軽量、高硬度、高靱性、高弾性材料の探索と特性予測</li><li>○ 繊維材料のひずみ速度に対する強度上昇の起源と、最適設計手法（高速衝撃に対する強度、弾性、伸び率の向上等）</li><li>○ 可撓性と耐衝撃性を兼ね備えたダイラタンシー材料と繊維の複合材料の耐衝撃特性向上</li><li>○ 衝撃速度により物性値が大きく変化する材料の原理解明と設計手法</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプ S、A に共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 実際にサンプルを製造し、耐衝撃性を計測・評価すること。</li></ul> <p>(タイプ S のみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 高速物体の衝突に耐える、またはその衝撃を緩和する材料につながる研究であること。</li><li>○ 研究において、計算機による材料特性予測と、実際の材料製造及び評価の双方を試みる</li></ul> <p>こと。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ 実際に高速物体を衝突させる衝撃試験を行い、材料の動特性を評価すること。</li><li>○ 上記の項目を網羅的に研究が実施できる研究実施体制を構築すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ マクロ的な構造に基づく耐衝撃性ではなく、材料そのものを研究の中心にしてください。複合材料を研究の対象とする場合、素材や材料に関して何らかの原理の解明に寄与する研究としてください。</li><li>○ 高硬度材料を研究の対象とする場合、動的な材料特性まで考慮した研究を歓迎します。</li></ul>	

(19) ナノ構造表面に関する基礎研究

キーワード	ナノインプリント、微細加工、バイオミメティクス、反射防止、機能表面
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>ナノメートルオーダーの微細な構造が周期的に並んだ表面構造は、様々な特性を有しています。例えば、金属等で周期的な微細構造を構成することで、光や電波の反射を防止する表面が実現できます。このような微細構造の作製については、半導体プロセスを用いた手段が一般的ですが、ナノインプリンティング等、より効率的に大面積に構造を作成するための研究も数多く行われています。現状では、対象とする材料が限定される、中空構造等の複雑な構造は製造困難等、いまだ目的の構造の製造には制約があることから、様々な構造を平易に作成可能とする新たな着想が求められています。</p> <p>本研究テーマでは、既存の研究や技術を踏まえつつ、物理的または化学的に特異な特徴を有するナノスケールオーダーの表面構造について、効率的に大面積化を図ることを視野に入れた、新規性、独創性、革新性の高い基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○生物を模倣したナノ構造の特性と、効率的な表面形成に関する研究</li><li>○周期的でないナノ構造が持つ特異的な特性に関する研究</li><li>○製造プロセスを踏まえつつ最適な目標特性を得るための設計手法に関する研究</li><li>○自己組織化による電磁波吸収・反射防止表面構造の構築</li><li>○赤外線センサとナノ構造の複合化等、デバイスとナノ構造の複合構造に関する研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○研究の対象とするナノ構造が、物理的、化学的に有益な特性を有すること。</li><li>○ナノ構造を大面積で作成する手段を提案し、その手段により実際に構造を作製すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>本研究テーマでは、主としてナノ構造表面の大面積生成に関する新たな着想を求めておりますが、大面積化と、独創的なナノ構造表面の生成の双方にチャレンジする研究提案も歓迎します。</p>	

(20)接着・接合技術に関する基礎研究

キーワード	接着剤接合、異材接合、無縫製化
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>接着・接合技術は、様々な場面で広く用いられており、その使用範囲は拡大しています。構造材料においては、航空機や自動車等の分野にて複合材と複合材又は金属の組み合わせに接着が用いられており、艦船や建物のような大型の構造物においてもボルトや釘等に代わり接着剤が用いられるようになっていきます。最近では接着強度を保ちつつ、弾性特性を活用した接着剤の研究により、剛性差や振動・衝撃を吸収する接着剤接合も期待されています。</p> <p>また、繊維材料においても、生地同士を縫うこと無く接合して衣類を製造する無縫製技術が発展しています。無縫製技術は、縫い目からの水の浸透や縫い目による肌ストレスの削減、着心地やデザインの向上が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、繊維製品から大型構造物材料まで様々な対象物の接着・接合技術に関し、それぞれの分野の知見を広めるなど学術的に価値が高く、新規性、独創性又は革新性の高い理論、現象、又は評価手法等に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○複合材料を接着させる際の接着強度管理に関する研究</li><li>○接着表面の清浄度に鈍感な接着手法に関する研究</li><li>○異種材料をバネのように接合することで剛性差を吸収可能な、弾性接着剤に関する研究</li><li>○撥水撥油繊維表面の接着に関する研究</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○研究提案の中で接着・接合機構についての課題を抽出し、解決策を提示するとともに、提案した解決策の妥当性についてサンプルを製造して実験的に検証すること。</li><li>○提案する接着・接合技術が、学術的に加え産業的にも意味があること。新規性が高くても、産業としての意味合いが確認できない場合はタイプCとさせていただきます。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○CFRP等、複合材に関する接着技術であること。複合材同士の接着、複合材と金属等の異種材料の接着問わず、どちらも研究の対象とします。</li><li>○接着部分の信頼性の定量的評価に資する研究であること。</li><li>○研究立案において、現時点で主流の接着剤や材料の状況を勘案するとともに、可能な限り、こうした接着剤や材料を対象とした研究や評価を行うこと。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○提案においては、接着対象となる材料の特徴と現時点の課題を示した上で、解決方法等、研究の主眼となる部分を説明してください。</li><li>○大型構造物等を対象とした研究課題を立案する場合、構造物の変形についても留意してください。また、将来的な建物や船舶、航空機等の大型構造物への適用を踏まえた、強度、耐久性、耐候性等についての検討が含まれることを期待します。</li></ul>	

(21)自己修復材料に関する基礎研究

キーワード	自己修復材料、自己治癒、超分子ポリマー、気密性、水密性
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>自己修復材料は、発生した損傷を自発的に回復する機能を有した材料で、金属、高分子材料、セラミックス、コンクリート材料等、幅広い材料系において研究が行われています。本技術の実用化により機械部品、保護材料、塗装等の幅広い分野において材料の長寿命化、メンテナンスフリー化や安全性の向上などに寄与することが期待されており、一部は既に実用化されています。</p> <p>現在までに、材料に修復材や触媒を内包する手法、可逆性の結合を利用する手法等、様々な基礎的研究が行われており、自己修復機能のみならず、自己クリーニング等の関連する機能についての検討も行われています。</p> <p>本研究テーマでは、このような自己修復材料について、当該研究分野に新たな知見を与えるような革新的な研究、または当該分野の進展のために今後解決しなければならない課題を抽出し、その解決を図るような研究を対象とします。タイプCとしては、特に材料にはこだわらず、無機材料、高分子材料一般について、新規の着想に基づく研究を対象とします。一方タイプAとしては、自己修復性を持つ高分子材料についての研究を対象とします。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○傷表面の汚染が自己修復に与える影響分析と、汚染に強い自己修復機能の検討</li><li>○気密性または水密性を確保可能な自己修復機能に関する研究</li><li>○海水中における高分子材料の自己修復についての研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については以下の<u>全ての</u>条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○高分子材料における自己修復機能に関する研究であること。</li><li>○研究提案において、自己修復性についての解決すべき課題と解決手段を提示した上で、実際にサンプルを作製して提案した解決手段を検証すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○特定の材料に限った研究ではなく、当該材料や構造を含む研究分野の知見を一步進めるような学術的な研究を期待します。</li><li>○自己修復特性の耐環境性、耐薬品性などの確保について、併せて検討してください。</li><li>○損傷発生が刺激によって自己修復機能が発現する材料が望まれますが、加熱等の外部条件印加により自己修復が開始する材料でも構いません。</li></ul>	

(22)赤外線領域における新たな知見に関する基礎研究

キーワード	赤外線検出、赤外線発光、波長変換、センシング
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>赤外線は、熱放射による物体の検出や、分子振動との相互作用を用いた各種の計測に用いられる重要な波長領域であり、発光、検出、波長変換、計測等、様々な研究が盛んに行われています。</p> <p>本研究テーマでは、赤外線に関する各種の研究に関して、従来の技術の延長ではない新たな着想に基づく研究を募集します。特に、赤外線技術分野において今後の研究の方向性に重大な影響を与えうる研究を期待します。なお本研究テーマでは、理工学領域での課題を解決する研究提案を対象とします。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○赤外線を検出する新たな原理の提案と実証</li><li>○波長を超広帯域で可変可能な長寿命レーザ光源についての研究</li><li>○チョウのりん粉等、生物を模倣したナノ構造における赤外光応答特性の検証</li><li>○発熱体からの熱放射波長をコントロールする機構</li><li>○レーザ光を用いない赤外線から可視光への波長変換技術</li></ul>	
タイプSおよびタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○実際に素子、構造、材料等を作製し、その特性を評価する研究であること。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○赤外線領域の発光素子または受光素子に関する研究であって、新規の原理や構造によるもの。加えて、既存素子にないメリットを有すること。これらを申請書において示してください。</li><li>○研究においては、計算機シミュレーション等により素子の動作原理の解明や特性予測を行うとともに、実際に素子を作製して特性を評価すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○ハイリスク・ハイペイオフの研究を期待します。</li><li>○真に革新的なものであれば、タイプCにおいて、計算機シミュレーションのみによる研究も対象とします。</li><li>○赤外線としておおむね1 <math>\mu</math>~100 <math>\mu</math>mの波長帯の電磁波を対象とします。</li></ul>	



(23)先進的な演算デバイスに関する基礎研究

キーワード	非ノイマン型アーキテクチャ、分子コンピューティング、バイオコンピューティング、ニューロモーフィックデバイス、Domain-Specific Architecture
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>情報処理の規模は年々増大しているものの、その処理を支える半導体の微細化による性能向上は限界が顕在化しています。そのため、既存の情報処理アルゴリズムを処理局面に応じて適応的に高速化する新しい手法、アーキテクチャが求められています。こうしたアーキテクチャには高速化の他、小型化、省電力化等の著しい向上が併せて期待されています。</p> <p>これに対する解決策の一つとして、従来のノイマン型アーキテクチャ以外のアーキテクチャを採用した演算デバイスの研究も行われています。こうしたデバイスの中には、特定の情報処理の飛躍的な高速化が期待できるものがあり、例えば、ある種の量子コンピュータや生体の脳を模したニューロ・モーフィック・コンピュータは、アーキテクチャとしては既に実用レベルであると考えられ、それぞれの特長を生かすための処理方法についての研究が進められています。</p> <p>加えて、DNA などの生体分子反応による演算の可能性や、生体内の組織をコンピュータに見立てて演算を行う分子コンピューティング、バイオコンピューティング等の非常に萌芽的な研究も行われています。</p> <p>本研究テーマでは、萌芽的な研究を中心として、これまで実用化されていない新規性、独創性または革新性を有する演算デバイス、演算機構等に関する基礎研究を募集します。なお、こうした新たなハードウェアに適したアルゴリズムについての研究も併せて募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○バイオ分子コンピューティングによる情報の多値エンコード手法、およびそれらを活用するアルゴリズム等の新規考案及びその実証に関する研究</li><li>○ある生物の性質を用いた情報処理に関する研究</li><li>○特定の問題(例えば数理暗号の解読)を量子コンピュータで解く、量子アルゴリズムの考案及びその実証に関する研究</li><li>○脳を模したニューロ・モーフィック・アーキテクチャ又はそれに特化した効率的な演算手法に関する研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○対象とする情報処理は、実用上の価値のあるものとする。</li><li>○ハードウェア及びソフトウェア(アルゴリズム)双方の検討を含むこと。</li><li>○実際にデバイスを製作し、そのデバイス上での効果の検証を行うこと。作成するデバイスは原始的なもので構いません。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○研究成果は学術的価値があるものとして公開されることが前提となっているため、<u>コアとなる技術の公知化は必須</u>であることにご留意ください。</li><li>○提案は既存手法の延長線上とならないよう、既存のアーキテクチャや演算手法の改善に留まらない提案を必須とします。</li><li>○理学、工学等の複数の分野横断的なチームでの研究実施体制であることが望まれます。</li><li>○従来の演算デバイスに比して、その機能・性能の差異が定量的に理論的に解析されることが望まれます。</li><li>○将来的な応用可能性を拡大するような波及効果を持つことが望まれます。</li><li>○実際の生物の脳を活用する等、倫理上の問題が生じ得る提案はご遠慮ください。</li></ul>	

(24)衛星に依存しない測位・航法に関する基礎研究

キーワード	慣性航法、航法補正、マップマッチング、高精度発振器、原子干渉計
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>GPSに代表される衛星測位システム技術は、生活の様々な場面で既に浸透しており、将来も自動運転技術や農作業の無人化技術等において不可欠です。しかし、都市の高層ビルの谷間、屋内、地下、水中、トンネルの中などでは、測位信号が外乱や遮蔽などにより届かないため、衛星に依存しない航法・測位技術のニーズがあります。このような場面では、慣性航法技術を使用するのが一般的でしたが、長時間にわたって慣性航法に頼ると誤差が累積するという問題があります。このような問題点を解消するため、様々な航法技術を融合することが注目されています。</p> <p>本研究テーマでは、上記のような衛星航法や慣性航法の弱点を克服し、外部システムからの情報に依存しない航法装置に関し、累積誤差の飛躍的な低減につながるような、学術的な新規性、独創性又は革新性を有する原理、手法、アイデアに関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○原子干渉計を活用した超高感度慣性センサに関する研究</li><li>○同一ネットワーク内に静止基準局を設置することで慣性航法の精度を補正する研究</li><li>○重力マップ等によるマップマッチング補正の研究</li><li>○慣性センサの高性能化による慣性航法の累積誤差の低減に関する研究</li><li>○高感度慣性センサに影響を及ぼす重力場に対する補正手法に関する研究</li><li>○補助的なセンサを用いた慣性航法の高精度補正手法に関する研究</li><li>○高精度航法を実現するための発振器の性能向上</li><li>○既存の衛星測位システムからの情報の外乱等の異常検知及び除外技術</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <p>タイプS、Aの応募については、以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○測位衛星等の外部システムからの情報を用いない状況で、長時間にわたり測位精度を維持することを念頭においた提案であること。</li><li>○既存の測位・航法装置の基本性能に比して、高性能化、小型化、低消費電力化、低価格化のいずれか又は複数の観点において性能向上が図られることを示せる提案であること。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○提案するアイデア等に基づく装置を仮作し、測位精度向上に関する実証を行うこと。</li><li>○温度変化、振動等の耐環境性についても考慮すること。</li></ul>	
その他特記事項	
<ul style="list-style-type: none"><li>○慣性航法技術に関しては、誤差が一定の範囲に収束し、発散しないことを理論的または実験的に示してください。</li><li>○既存技術の応用や製品化についての提案は本制度の対象外です。提案には、学術的に新規で研究する価値があることが求められます。</li></ul>	

(25)冷却技術に関する基礎研究

キーワード	ペルチェ冷却、熱電材料、磁気冷凍、強相関係物理、レーザ冷却
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>SQUID (Superconducting QUantum Interference Device: 超電導磁気センサ) や冷却型赤外線センサは、極低温に冷却して熱ノイズを低減することで高感度のセンシングを可能としていますが、冷却するためには、現状、コンプレッサーを持つ冷凍機や液体窒素等の冷媒が必要になり、このことがセンサシステムの小型化や長期間のメンテナンスフリー稼働の妨げとなっています。このため、機械的な動作や冷媒を不要とした新たな冷凍機の実現が望まれます。</p> <p>異なる金属間に電流を流すことで冷却するペルチェ冷却は古くから知られていますが、高性能化を実現するためには、高ゼーベック係数、高電気伝導、低熱伝導といった一見矛盾する性質を同時に満たす熱電変換材料を創出する必要があります。近年の強相関係物理学の進展により、これらの3要素を高いレベルで満たした<math>\beta</math>-CuAgSeやFeS、C<sub>2</sub>といった新たな熱電変換材料が創出され、このような材料の設計指針も明らかになってきました。また、原子気体の冷却のために開発されたレーザ冷却によって固体素子を冷却する新たな光学冷却技術も関心を集めています。</p> <p>本研究テーマでは、冷媒の定期的な供給が不要で、機械的動作による振動がないコンパクトな冷凍機の実現に向け、現時点ではこうした用途で実用化されていない物理現象やアイデアを用いた新規性、独創性、革新性がある冷却技術に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○熱電変換材料設計手法の確立と、これに基づく新規な高性能熱電変換材料の創出</li><li>○光共振器が不要な集積化されたレーザ冷却による固体素子の冷却</li><li>○磁気冷凍に関する研究(例:新材料、可動部のない冷凍機構)</li><li>○その他、新たな原理により機械的な動作や冷媒を不要とした冷凍機</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○最終的に目指すべき冷凍機としては、液体窒素温度(77K)を長期間維持できるものを想定すること。この際、室温から液体窒素温度まで冷却するまでは他の冷却手法を併用することは可能とします。もちろん、液体窒素温度以下を目指しても構いません。</li><li>○冷却素子を仮作して冷却特性を測定し、提案技術の有効性の検証を行うこと。この際、目指すべき温度領域で冷却の検証を行う必要はありません。十分に革新性がある場合、材料レベルにおける検証でも可としますが、タイプAでの提案においては、冷却特性に関する実験的な検証を必ず含むようにしてください。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>冷却するセンササイズとしては、基準として、直径25mm程度の大きさをイメージしてください。なお、冷却するセンサ類は動作時に若干の発熱を伴うものも想定されます。このため、断熱材料や遮熱材料のみの研究は本研究テーマの対象外とします。</p>	

(26)非接触手法による地中物質把握技術に関する基礎研究

キーワード	地中探査、地中センシング、地中イメージング、非破壊検査、異質物検出
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>地中への侵襲計測を行わずに、遠隔から土壌の状態や埋設物の有無を計測することができれば、車両走行、土木工事、農作業等において有益な情報を得ることができます。また、地中に埋没された物体に対し、存在の有無を検知するだけでなく、その材質、内部構造等の把握が可能になれば、埋設された物体の危険性が判断できます。</p> <p>現在、こうした用途には電波を用いた地中レーダや超音波を利用したセンシング装置が実用化されていますが、より精度を高めるためには、雑音、解像度等において改善が必要な状況です。また、より透過性の高いX線等の各種放射線や素粒子を用いて地中の状態を観測するアプローチも考えられますが、これらの観測装置は現状大型であり、人に対する安全性を担保しつつ小型化・軽量化を図るためには革新的なアイデアが求められます。</p> <p>本研究テーマでは、地中埋設物の探知や同定を含む高精度な土質状態把握技術に関して、これまで実用化されていないなど、新規性、革新性を有する要素を含んだ研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○X線等を用いた小型・軽量の地中探査装置を実現するための要素研究</li><li>○地磁気の変動を感知する等の受動的な地中埋設物探知の研究</li><li>○土壌のコーン指数を遠隔から精度よく計測するために必要なセンサに関する研究</li><li>○その他、新たな概念やアイデアに基づく地中物質把握技術の研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○地中物質の種類、構造等が既存技術と比べて高く識別できることが十分に期待できる手法に関する研究であること。</li><li>○提案手法を実現する装置を製作し、その性能について、実環境下における評価をすること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○既存の製品や技術の単純な適用研究については、本制度の対象となりません。提案にあたっては、学術的に価値がある新規性の高い研究要素を盛り込んでください。</li><li>○埋設物を探知・分析する手法の提案の場合は、地下数センチ～1メートルに埋設された人工物を想定してください。なお、検出方法に関しては、事前に大きさがある程度分かっていることを条件としても構いません。</li><li>○観測対象の材質は、一般的なものを任意で仮定してかまいません(探知手法に材質依存があっても構わない)が、可能な限り汎用性のある方法を期待します。</li><li>○センサは、技術的に軽量化が可能であるものを期待しますが、本研究中で軽量化を図る必要はありません。</li><li>○周囲に影響を与えない安全な手法であることを必須とします。放射線を用いる提案の場合には特に注意してください。</li></ul>	

(27)磁気センサ技術に関する基礎研究

キーワード	磁気センサ、光ポンピング磁気センサ、グラジオメータ、スピントロニクス
研究費規模	タイプS、A、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>磁気センサはスマートフォンやハードディスク等に使用され、日常生活に欠かすことのできないものとなっています。磁気センサには、極めて高感度な超電導磁気センサや小型、高感度で安価なMIセンサ等、多くの検出方式が存在します。</p> <p>これらの磁気センサは、検出感度、周波数特性、動作環境（動作可能温度、外部磁気量）、価格等が様々です。例えば、医療機器等に使われている超電導磁気センサは他の方式の磁気センサと比較して圧倒的に高い感度を有していますが、超電導体を使用するために液体窒素あるいは液体ヘリウムでの冷却が必須となります。</p> <p>また、MIセンサは多くのスマートフォンに内蔵されるほど安価な磁気センサですが、光ポンピング磁気センサや超電導磁気センサと比べると感度は低くなります。</p> <p>このように、全ての要素で優れた磁気センサは存在しないために、磁気検出が必要となる条件毎に、それぞれの特徴から最も適した検出方式の磁気センサが使用されています。</p> <p>本研究テーマでは、これまで実用化されていない新たな磁気センサの原理や構造についての提案や、新たな磁気センサ用材料の探索手法等、当該分野の知見を一步進めるような、学術的な観点からの新規性、革新性、独創性に優れる基礎研究を募集します。特にタイプCにおいては、新たな磁気センサにつながるような、物質と磁気（磁場）との相互作用に関するユニークな基礎研究を期待します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○SQUIDに匹敵する高い感度を有する新たな方式の磁気センサに関する基礎検討</li><li>○渡り鳥の持つ磁気センサの原理の解明</li><li>○スピン流を用いた磁気の高感度検出に関する研究</li></ul>	
タイプS及びタイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>(タイプS、Aに共通して求める条件)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○磁気センサに関する研究であること。</li></ul> <p>(タイプSのみに求める条件)</p> <p>タイプSの応募については、上記に加え以下の<u>全ての条件</u>を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○提案するセンサは、地磁気環境下(定常磁場下)での微小磁気変化の検出が可能なこと。</li><li>○実際に磁気センサを仮作し、実環境下でその性能を評価すること。実環境は水中、地中、空中を問いません。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○全く新しい原理等、革新性が高い提案であれば、シミュレーションによる研究でも可能とします。</li><li>○これまで地磁気環境下では動作しなかった磁気センサについて、独創的なアイデアにより動作可能にする提案や、従来よりも飛躍的に高い動作温度及び大きな印加静磁界に耐えられるセンサ実現に向けた研究提案も可とします。この場合であっても、学術的な観点からの新規性、革新性、独創性があることを求めます。</li></ul>	

(28)化学物質検知技術に関する基礎研究

キーワード	多孔性配位高分子、吸着材料、クロミズム、ナノ材料、ナノセンサ
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>人体の防護のために、外界(大気中)に存在する微量の有害物質を検知・除去する技術は重要です。有害な化学物質の存在をモニタリングできる技術の一つとして、シリカゲル、ゼオライト等の吸着材料の吸着性能や選択性の向上といった研究がなされております。また、近年では構成する配位子や金属イオンの組み合わせにより多様な設計が可能な多孔性金属錯体(PCP)についての様々な研究が行われており、分子を取り込む際にナノ細孔の構造を変化させるものや、分子を吸着することによる分子構造あるいは分子集合状態の変化に応じて色が可逆的に変化するものなどが提案されています。こうした新たな吸着材料は、有害な化学物質の存在をモニタリングできる材料としての応用も期待されます。</p> <p>また、化学物質を吸着する材料として、例えばカーボンナノチューブやグラフェンといった次世代の炭素系材料は、化学物質の吸着により特性が変化することが知られており、この性質を利用することで化学センサの小型化・軽量化へ貢献できる材料として注目されています。</p> <p>本研究テーマでは、これらの化学物質を選択的に吸着する材質や、微量な化学物質を検知可能なセンサ等、化学物質の吸着および吸着による検知に係る新規性の高い基礎研究を広く募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○有害ガスなどを高選択的に吸着する機能を有する材料の分子設計に関する研究</li><li>○多孔性物質において、吸着した化学物質の種類を可視化する研究</li><li>○微量の化学物質と反応することにより性質が大きく変化するナノ構造材料の研究</li><li>○複数種の化学物質が識別可能な化学センサを構築するためのセンサ素子に関する技術の研究</li><li>○微量な化学物質のモニタリングが可能なセンシングメカニズムについての研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の<u>全ての</u>条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○対象を大気中において高選択的に検出可能な、新規性、革新性のある吸着材料やセンサに関する提案であること。申請書において、原理的な可能性について示してください。</li><li>○化学物質の存在を、短時間で可視化することが可能な提案であること。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○研究対象となる材料や構造の入手性、コスト等についても配慮した研究提案を期待します。</li></ul>	

(29)新しい原理・アイデアを用いた画像記録・再生技術に関する基礎研究

キーワード	コンピュータショナルフォトグラフィ、ライトフィールドカメラ、マイクロレンズアレイ、自由視点画像生成、レンズレスカメラ、開口合成、ゴーストイメージング
研究費規模	タイプA、C
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>一般的にカメラで用いられる撮像は、対象物の特定周波数(赤、緑、青の可視光、赤外線等)の反射光を、光学系を介して受光面で結像させることにより2次元の写真に表現する形式をとっています。そのため、得られた画像データからは特定周波数以外の周波数情報、光源の情報、3次元構造の情報等が欠落しています。こうした情報をうまく取り込むことができれば、撮像後でも後処理を行うことで、物質特定、3次元画像化、視点・フォーカス変更等が、自由にできるようになります。さらに、例えば空間的に撮像位置が異なり、かつフレームタイミングも異なる複数のカメラによる撮影画像であっても、同一の対象を撮影したものであれば、それらを統合・再構築することにより、類似の効果を得ることも可能と考えられます。</p> <p>また、通常のカメラではレンズを用いているため、小型化、薄型化に限界がありますが、画像の品質を損なわず、レンズ不要な撮像技術が実現すれば、撮像装置の著しい小型化、薄型化が期待できます。このような技術を実現するシステムとしては、例えばマイクロレンズアレイで捉えた光に位相差や時間遅れを与えて合成する処理が考えられますが、これらは補償光学における波面センサとの類似性があることから、光学望遠鏡の性能向上も期待できます。</p> <p>本研究テーマでは、上記で示したような、これまでの撮像装置では用いられていない、新しい概念を用いた撮像技術に関する基礎研究を募集します。</p>	
期待される研究課題の一例	
<p>ここで示した研究提案は一例であり、募集テーマに合致した内容を幅広く募集します。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○レンズ、絞り、フォーカス面を工夫することにより、1枚の画像の画素毎に光源方向、時間変化、位相情報等を記録することで、後処理で様々な応用を可能とする研究</li><li>○位置、時期、品質の異なる画像データを統合し、3次元構造、又は後処理で様々な応用が可能な情報構造に再構築する研究</li><li>○複数の光学系を開口合成(位相合成)して仮想的な一つの光学系として処理する研究</li><li>○レンズを用いず、フィルタ等を透過した光の強度を記録し、後処理で画像化する研究</li><li>○昆虫の眼を模倣した、超小型撮像系に関する研究</li><li>○フォトダイオード等の単一の点型光検出器を用い、計測光の信号処理により画像化する研究</li></ul>	
タイプAによる応募に当たって満たすべき条件	
<p>タイプAの応募については、以下の全ての条件を満たした提案としてください。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○従来手法で用いられる技術から、高品質化、省電力化、小型化、多機能化のいずれか又は複数への貢献が期待できるアイデア等に基づく研究であること。</li><li>○どの程度の性能向上が期待できるのか理論的に解析し、可能性を実験的に示すこと。</li></ul>	
その他特記事項	
<p>【望ましい又は考慮すべき事項】</p> <ul style="list-style-type: none"><li>○既存技術又は装置の改良・改善研究は対象外とします。</li><li>○現実的な処理時間で実現できる手法としてください。</li><li>○新しい概念に基づく撮像装置を研究対象とする場合、実際に構造あるいは装置を作成して実験的に計測されることが望まれますが、革新的システム提案であれば、タイプCとしてシミュレーションによる検証を提案することも可能です。</li></ul>	