

令和5年度公募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、基礎研究段階の具体的な研究課題として応募していただくことを想定しています。応募していただく研究課題には、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、革新性があっても、既存技術や知識の実用化に向けた工夫等だけでは、本制度の応募の要件を満たしたことはありません。また、研究の質的レベルに優れた研究計画の立案をお願いします。

今回は、次ページ以降に示す31件の研究テーマについての研究課題を公募します。防衛装備庁として、防衛分野での将来における研究開発に資することが期待できると考えて設定した研究テーマではありますが、特定の研究テーマからの採択を約束するものではありません。全ての応募の中から、外部有識者からなる委員会に科学的・技術的な観点から審査していただき、優れた研究を採択していただくこととしています。

また、本制度は基礎研究を対象としていることから、設定した研究テーマは、民生分野においても大いに発展が期待される研究分野であると認識しています。民間において激しい技術的競争に晒されることで、技術の進展が加速するということも考えられますので、本制度による研究成果は積極的に公表し、更なる技術的発展を遂げていただきたいと考えています。

応募に当たっては、以下に示す各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。その際、応募する研究内容に鑑みて以下の3タイプから1つを選択してください。各タイプで求められる内容は以下のとおりです。なお、タイプごとに応募書類及び審査の観点が異なります。別紙2の応募書類作成要領も確認してください。

○ タイプS

最大5か年度の研究であり、提案されたアイデア等を具現化し、その可能性と有効性を実証するところまでを目指した基礎研究を対象としています。当該技術を応用した、実用化に向けた実証までを求めているものではありませんのでご注意ください。また、複数年度にわたる一括契約とすることが効率的又は合理的である研究課題を対象としており、研究の遂行のために相応の研究費及び研究期間が妥当であると認められる必要があります。そのため、タイプSとする必要性や研究代表者の研究管理能力、実証に至るマイルストーン等も審査します。

○ タイプA

最大3か年度の研究であり、タイプSほどの研究費や研究期間が必須とは言えない規模の基礎研究を対象とします。研究の実現性を判断できるよう、目標の適切性や具体性、研究実施環境の整備状況や予備的成果による研究の準備状況等も含めて審査します。

○ タイプC

最大3か年度の研究であり、研究テーマの趣旨に合致している限りにおいて自由度の高い研究を採択することを目指したタイプです。特に、前例のない独創的な切り口から新しい知見を切り拓くようなリスクの高い研究の応募を求めています。このような研究の成果は、独創的なアイデア自体の検証であることから、独創的な着想（アイデア）及び応募者の研究能力を中心に審査します。このように、タイプCは単純にタイプAよりも小規模な研究を求めているという性格のものではなく、より一層チャレンジングな応募を期待しています。

令和5年度公募に係る研究テーマ一覧

- (1) 未知環境において信頼構築が可能な逐次意思決定AIアーキテクチャに関する基礎研究
- (2) あらゆる情報から正確な予測を実現するAIに関する基礎研究
- (3) 未知環境における頑健性を持ったAIアーキテクチャに関する基礎研究
- (4) 脳科学による認知及びコミュニケーション機能の向上に関する基礎研究
- (5) 空間を超えて直感的に判断でき、利用可能なXR・トレイグジステンスに関する基礎研究
- (6) 複数無人機操作や制御を実現する人間の認知能力支援に関する基礎研究
- (7) コグニティブセキュリティに関する基礎研究
- (8) 無線通信への未知攻撃防御やサイバーキルチェーン分断を自動化するセキュリティに関する基礎研究
- (9) 量子ネットワーク技術に関する基礎研究
- (10) 光波領域における新たな知見に関する基礎研究
- (11) 光波センシングや光通信における新たなアプローチに関する基礎研究
- (12) 高出力レーザの発振・伝搬に関する基礎研究
- (13) 高出力、大容量電力貯蔵技術や電池・高速放電や再充電電源システムに関する基礎研究
- (14) エレクトロニクスデバイスやレーザ装置の冷却技術に関する基礎研究
- (15) 高強度材料・機能性材料・表面加工に関する基礎研究
- (16) 材料間の相互接合技術による軽量化・強度向上に関する基礎研究
- (17) 耐環境性・適切な電磁波特性を確保する耐熱技術に関する基礎研究
- (18) 磁気センサ技術に関する基礎研究
- (19) 化学物質検知及び除去技術に関する基礎研究
- (20) 地中又は海底における物質・物体把握技術に関する基礎研究
- (21) 宇宙・高高度からの高頻度、高精度なりモートセンシングに関する基礎研究
- (22) 外部のシステムに非依存かつ長時間精度補償可能な測位・航法に関する基礎研究
- (23) 高周波数・高出力デバイスに関する基礎研究
- (24) 小型で超高速情報処理を実現する新規な演算デバイスに関する基礎研究
- (25) 海中における通信・ワイヤレス電力伝送・センシングに関する基礎研究
- (26) 船舶・水上、水中無人航走体の性能を大幅に向上させる基礎研究
- (27) 航空機・無人機の性能を大幅に向上させる基礎研究
- (28) 車両・無人機の性能を大幅に向上させる基礎研究
- (29) 宇宙機等の推進・衝突回避に関する基礎研究
- (30) 極超音速推進・空力技術に関する基礎研究
- (31) 爆発反応や衝撃波に関する基礎研究

(1)未知環境において信頼構築が可能な逐次意思決定AIアーキテクチャに関する基礎研究

キーワード	意図推定、予測分析、多目的逐次意思決定、機械学習、階層型自律アーキテクチャ、セーフ強化学習、階層型マルチエージェント強化学習、AI・マルチエージェント・シミュレーション、AIのホワイトボックス化、判断根拠の可視化
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>現在の人工知能(AI)技術の進展は目覚ましいものがあります。例えば、対象の行動追跡では、対象の行動から意図推定を行い、不審者と識別後、当該対象の今後の行動予測にAIが利用されています。自動運転でも、多数の車両が混在し、時々刻々と状況が変化する交差点において、各車両をエージェント化し、各エージェントの意図や行動を予測して、行動計画を立案する逐次意思決定問題にAIが利用されています。</p> <p>様々な用途での活用が期待されているAIですが、特に大規模災害や重要施設の警備のような、リスクの全体像がわからずリスクが時々刻々と変化する未知環境においては、複数のチームが連携してリスクの全体把握、進展、予測及び顕在化したリスクへの対処に対する行動計画の立案が必要となってきます。しかし、このような問題には、現在の人工知能技術では対応できず、次にあげる2つの複雑系意思決定問題をモデル化して解明する研究が期待されます。1つ目は、最終目的を異なる機能の多数エージェントの達成目的に分解し、各エージェントが自律的に行動を計画するような、リスクを含む多目的逐次意思決定問題のモデル化及び解明です。2つ目は、各エージェントの行動から各目的(意図)を推定し、これらの目的から全体目的を推定する問題のモデル化及び解明です。</p> <p>また、これら問題を解くためにシミュレーションのみを利用した場合、構築モデルの想定環境に特化してしまい、機械学習のみを利用した場合も学習済み環境以外では著しく性能が低下してしまいますが、シミュレーション及び機械学習を組み合わせることで構築されるモデルであれば、少数の教師データしかない未知環境でも新たなタスクに柔軟に適應できると考えられます。</p> <p>これらを実現するために、未知環境において新たなタスクに柔軟に適應可能な意思決定アーキテクチャ(階層型自律アーキテクチャ、階層型マルチエージェント強化学習)の研究が期待されます。</p> <p>なお、現状ではAIの学習プロセスや判断プロセスは人には解釈が困難ですが、人とAIの連携において、AIから安心して提案を受けるため、意思決定アーキテクチャの実現にあたっては、意図推定や計画提案の判断根拠を可視化しながら明示する、AIのホワイトボックス化の研究が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、リスクを含む動的な環境において、多数のエージェントが連携して全体的な目的を達成する多目的逐次意思決定、各エージェントの行動から全体目的を予測する意図推定、シミュレーションと機械学習を組み合わせるなど未学習環境・状況への適應可能な人工知能モデルに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(2) あらゆる情報から正確な予測を実現するAIに関する基礎研究

キーワード	行動予測、マルチモーダルAI、基盤モデル、機械学習、継続学習、自己教師あり学習、統合学習、AIのホワイトボックス化、判断根拠の可視化
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>現在の人工知能(AI)技術の進展は目覚ましいものがあります。例えば、企業経営では、従業員数、財務指標、個々の経営者の判断情報等の複数リソースを利用して、どのような顧客にアプローチをすればよいかの判断にAIが利用されています。企業経営を例にとっても、このように1つのリソースからでは断片的にしか把握できないため、複数のリソースを利用して判定する必要があります。</p> <p>これら問題を解くために機械学習を利用した場合、学習済み環境以外では著しく性能が低下したり、学習データが不足し要求性能を満たせない状態になってしまいます。そのため、少数の教師データでも柔軟に適応できる学習手法(継続学習あるいは自己教師あり学習等)、アーキテクチャ(基盤モデル等)、複数リソースを統合して学習する手法(統合学習)の研究が期待されます。</p> <p>なお、現状ではAIの学習プロセスや判断プロセスは人には解釈が困難ですが、AIから安心して提案を受けるため、当該AIを実現するにあたっては、行動予測の判断根拠を可視化しながら明示する、AIのホワイトボックス化の研究が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、様々な情報を利用して対象の状態を正確に予測可能な人工知能モデルに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(3) 未知環境における頑健性を持ったAIアーキテクチャに関する基礎研究

キーワード	欺瞞対策、悪意のある入力対策、アドバーサリアルイグザンプル、アドバーサリアルトレーニング、アドバーサリアルアタック、深層学習、機械学習、ドメイン汎化、AIのホワイトボックス化、判断根拠の可視化
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>現在の人工知能(AI)技術の進展は目覚ましいものがありますが、現在主流となっている機械学習手法は、意図的に誤ったデータが入力されると誤った推論に誘導される可能性があります。例えば、交通標識のデータを認識させるために学習モデルを構築した場合に、類似した看板やロゴ情報が混入したデータを用いてしまうと誤った判断をしてしまう可能性があります。悪意を持って誤認識させることも可能であるため、AIへの欺瞞やそれを見抜く技術、未知データであっても適切に判断できる技術、AI判断の安全性や頑健性を確保し、信頼性を向上させる研究が必要となります。これら問題を解くためにアドバーサリアルトレーニング、頑健性を有する深層学習手法、ドメイン汎化等の研究の進展が期待されます。</p> <p>なお、現状ではAIの学習プロセスや判断プロセスは人には解釈が困難ですが、AIから安心して提案を受けるため、頑健性を持ったAIアーキテクチャ実現にあたっては、判断根拠を可視化しながら明示する、AIのホワイトボックス化の研究が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、悪意のある入力、欺瞞データ、あるいは未知データに対しても適切に判定することが可能な人工知能モデルに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(4) 脳科学による認知及びコミュニケーション機能の向上に関する基礎研究

キーワード	脳活動計測、解析、解読、運動、神経工学、行動科学、ブレイン・マシン・インタフェース、神経可塑性トレーニング、ニューロフィードバック、ロボティクス、簡易計測、リアルタイム、錯覚、誤認識、欺瞞、ヒューマン・マシン・チームング
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、脳情報科学は、計測機器の高精度化、解析技術の向上、リアルタイム解読アルゴリズムの開発等によって飛躍的に発展してきていますが、現時点では高度な脳活動計測にはfMRI等の大規模な設備が用いられているため、日常生活の脳活動をリアルタイムで解析することは困難です。そのため、日常的に着用可能で高精度計測できる非侵襲計測デバイスの技術進展が期待されています。</p> <p>例えば、認知能力の向上が可能な神経可塑性トレーニングやニューロフィードバックに利用可能な高精度かつリアルタイムで計測可能な非侵襲ブレイン・マシン・インタフェース(BMI)の実現が期待されます。</p> <p>また、このようなBMIとAIを組み合わせることにより、脳情報のリアルタイム解析や解読技術の向上につながり、さらに個々人で異なる思考プロセスや、錯覚、誤認識、欺瞞等の発生メカニズムが把握可能となり、ヒューマンエラーを防ぐためのヒューマン・マシン・チームングについての研究が進展すると期待されます。</p> <p>加えて、ボタン操作等を伴わずに脳から機械、多数ロボットあるいはパワーアシスト等に多数直接的に迅速な指示が可能となることが期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、脳情報の計測・解析・解読技術の活用、人の思考プロセスや錯覚や誤認識のメカニズム解明、BMI、神経可塑性トレーニングやニューロフィードバックに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(5) 空間を超えて直感的に判断でき、利用可能なXR・トレイグシステムに関する基礎研究

キーワード	サイバーフィジカルシステム(CPS)、xR、仮想現実、拡張現実、感覚提示、ハプティクス、デジタルツイン、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)、体感インタフェース、超臨場感システム、メタバース、遠隔製造
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、デジタル空間(サイバー空間)を実空間と融合させる仮想現実、拡張現実、人間拡張の研究が進展しており、デジタル空間上で現実の人や物体の分身(アバター)を生成し、デジタル空間を体感するメタバースの研究や、現実空間をデジタル空間上に精密に再現するデジタルツインの研究も活発化しています。他にもトレイグシステムにより、遠隔地の現場をデジタル空間に再現して遠隔地の状況を直感的に把握したり、トレーニングに利用したり、デジタル空間データを積層造形機等で遠隔製造する工学的な試みも行われています。</p> <p>また、視聴覚に加えて、振動、力、動きといった触覚等を制御するハプティクス技術や、平衡感覚や嗅覚や聴覚等の感覚提示によって臨場感を高める研究も進められています。</p> <p>加えて、xR空間にアクセスするには、ヘッドマウントディスプレイ等のインタフェース・デバイスが一般的ですが、このようなデバイスは大型重量なため着用者の行動を制限するなどの課題があり、ディスプレイ越しではなくホログラム等による空中表示や、眼鏡、コンタクトレンズや衣服のように手軽に装着できるインタフェース・デバイスの研究の進展も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、デジタル空間及び実空間の相互関係について、メタバースやデジタルツインなどのサイバーフィジカル融合技術や、感覚提示・センシング等の体感インタフェース技術、日常着用可能なデバイス技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(6) 複数無人機操作や制御を実現する人間の認知能力支援に関する基礎研究

キーワード	認知負荷、操縦負荷、マルチエージェント、自律分散、スウォーム、群行動、群知能、知的エージェント、人間工学、認知モデル、認知アルゴリズム、人工知能(AI)、セミオートノマス、協調制御、群制御
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、人工知能(AI)技術を用いて多種多様な移動式・固定式センサを制御する研究が進められており、こうした技術を活用することで、離島や火山地帯などの人が直接行くことが難しい様々な場所の情報を獲得することができます。しかし、得られた多くの情報を精査して適切に観測計画策定や行動制御することは、制御者の大きな負荷になっており、多種多様な移動式・固定式センサを同時に活用するためには、これらの負荷を軽減させることが望まれています。</p> <p>また、人が自ら航空機を操縦しながら、子機となる複数の無人機なども操縦しなければならない状況を想定した場合、AIによる自律制御機能と人による遠隔操縦機能とを時分割的に組み合わせ、セミオートノマスの制御を実現することが期待されます。</p> <p>以上のような、人と多種多様な移動式・固定式センサが協調して、迅速かつ的確に必要な情報収集を行う際には、情報の取舍選択や多種多様な移動式・固定式センサの行動制御などを人の認知可能な範囲に収めなければなりません。そのため、多種多様な移動式・固定式センサを積極的に活用するにあたっては、人の認知能力や制御限界などを把握しておく必要があります。加えて、人の認知及び制御に関する負荷を軽減するための、多数の監視カメラや無人機からの情報を整理し、異なる時間空間分解能の観測データをデータ同化により信号処理して人間の認知能力に併せて適切に提示するアルゴリズム、多数の無人機などを同時かつ直感的に制御する方法、人との協調行動を行う自律群制御などの提案が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、効率的かつストレスなく多種多様な移動式・固定式センサを同時に制御するための情報の提示方法や、そのための制御方法に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(7) コグニティブセキュリティに関する基礎研究

キーワード	認知、世論誘導、情報操作、意思決定、敵対的生成ネットワーク(GAN)、ステータブルディフージョン、生成AI、フェイクニュース、フェイク画像・動画検知、ソーシャルエンジニアリング、計算社会科学、欺瞞、欺瞞を見抜く技術、Bot、ユーザブルセキュリティ、地理空間情報欺瞞、
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、AI、サイバー空間、IoT等の情報技術の発展により、人間の認知領域が新たな活動空間として注目を集めており、国際的な競争が活発化していますが、認知に関する技術を悪用されてしまうと、人や人の集団の認知が特定の集団により操作・誘導される危険性があります。実際に、ある特定の組織がフェイクニュース等により自らに都合の良い情報をばらまき、世論や意思決定者の認識を都合の良い方向への誘導を試みた疑惑も多数みられ、これらの疑惑にはAI、Botによる自動的な欺瞞情報生成が濃厚に関与しているとも考えられています。</p> <p>このような状況に対処するため、人間の認知を歪める可能性がある活動等に対して、商業分野等を中心に一定の法的制限を設ける動きが見られますが、氾濫する情報の中で個人の自由と社会の安全との間で適切なバランスを模索しているのが現状です。そのため、技術的な観点からAI等により人の認知をゆがめる可能性があるディスインフォメーション(偽情報)の検知と伝達状況の分析、フェイク情報と正しい情報の区別、SNS上での拡散に係わる探知分析をする研究の進展が期待されます。</p> <p>その他、人間の認識や行動を含めてセキュリティを捉えたユーザブルセキュリティの研究も進められており、人間の関与を考慮したセキュリティ技術にも関心が集まっています。</p> <p>加えて、GPSのような地理空間情報を悪用して、本来の位置情報とは異なる位置情報に置き換えて誘導することが可能なため、そのような情報を見抜き制限する研究の進展も期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、人間の認知、思考、意思決定等に悪影響を及ぼしうる有害な活動、並びに人間の認知機能の特性を悪用した欺瞞情報の拡散等に対する検知や防御に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(8) 無線通信への未知攻撃防御やサイバーキルチェーン分断を自動化するセキュリティに関する基礎研究

<p>キーワード</p>	<p>異常検知、自動対処、人工知能(AI)、アクティブディフェンス技術、ぜい弱性検出、ハードウェアぜい弱性、サイバー脅威インテリジェンス(CTI)、ブロックチェーン、ソフトウェア耐タンパー、秘密計算、サプライチェーン・インテグリティ、ハニーポット、トラフィック情報収集、アトリビューション</p>
<p>研究テーマの概要及び応募における観点</p>	
<p>近年、サイバー攻撃は多様化・巧妙化しながら、増加の一途を辿っており、効果的な防御・対処のための様々な研究が進められています。しかし、現状のサイバー攻撃対処は高度な専門知識を有した人材による対処が必要であるため、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が困難となっています。そのため、サイバー攻撃を受けた際にも、被害拡大防止とシステムの運用継続とを両立させつつ、AI技術等によって自動でサイバー攻撃に対処可能なシステムの実現が期待されています。また、サイバー攻撃者を特定空間に誘導し、ある程度の行動を許容した上で対処するようなアクティブディフェンスに資する技術や、個別の攻撃に対処する方法だけではなく、サイバー脅威インテリジェンス(CTI)のような攻撃目的まで効果的に解析し、その目的を達成させないための対処技術の研究も進められています。</p> <p>また、ぜい弱性を持つ不正なプログラムや部品が製造段階で意図的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。そのため、サプライチェーン・インテグリティを確保することが重要であり、ぜい弱性を網羅的かつ効率的に検出するための汎用的な理論又は方法等に関する研究の進展が期待されています。その他にも、サプライチェーンリスク対策として、暗号通貨で用いられるような分散型ブロックチェーン技術も期待されています。</p> <p>さらに、近年はサイバー攻撃の予兆や未知のサイバー攻撃をAI技術等によって検知して攻撃を未然に阻止する研究や、さらには、ソフトウェアの不正解析等による情報漏洩のリスク低減対策として、プログラムにより秘匿化された分散コンピューティングにおいてデータを暗号化状態のままプログラムを実行する技術の研究も進められていますが、併せて、ソフトウェアの処理性能を低下させずに活用できることも期待されています。その他、サイバー領域におけるセンシング技術として、情報収集技術、新しい観測技術(ハニーポット等)、クラウドソーシング等を活用した人の力の活用、攻撃トラフィック情報収集技術等も重要と考えています。</p> <p>加えて、攻撃者を特定し、その情報を公表することで攻撃者を抑止しようとするアトリビューションという試みも進められています。</p> <p>本研究テーマでは、このような妨害が無線通信等に対しても行われることを考慮しつつ、自動でのサイバー攻撃対処を想定した予兆検知及び未知の攻撃からの防御等のサイバーセキュリティに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(9) 量子ネットワーク技術に関する基礎研究

キーワード	量子予測、量子暗号通信、物理レイヤ暗号、ワイヤレス通信、スクイーズド光、量子インターネット網、量子中継器、セキュリティ
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、国内外において量子技術に関する研究開発が盛んに行われており、ハードウェア技術・ソフトウェア技術とともに急速な進展を見せています。このような進展に伴い、将来的にエラー耐性量子コンピュータが実現して暗号解読に応用されれば、情報通信における安全性が脅かされる可能性があります。この脅威への対抗として、量子性を活用した暗号鍵配送、物理レイヤにおける非盗聴性の確保、暗号強度の飛躍的な向上等が期待されています。</p> <p>また、これらの高い安全性を有する情報通信技術の社会実装に向けては、暗号強度のみならず、伝送速度や通信距離、低遅延等との両立も重要視されています。特に、ワイヤレス通信においては、盗聴不可能性の確保が期待されています。ただ、ワイヤレス通信のセキュリティを強化しても、各ノードや有線といった既存の情報通信システムが脆弱のままでは通信網全体としてのセキュリティは担保されません。</p> <p>そのため、量子計算機をワイヤレスや有線における量子暗号通信で接続した量子中継器や量子メモリ等による量子インターネット網を構築し、量子的にクローズした量子セキュリティ網の確保が必要となります。</p> <p>また、将来の量子情報通信や量子コンピュータには、広帯域・高性能なスクイーズド光が必要不可欠とされており、様々なスクイーズド光源の研究も進められています。</p> <p>本研究テーマでは、量子計算機への対抗手段を確立することを目的とした量子インターネット網、特にワイヤレス通信や量子中継器に対して高い安全性が期待できる新たなアプローチの量子暗号通信技術等に関する基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(10) 光波領域における新たな知見に関する基礎研究

キーワード	光相互作用、テラヘルツ、赤外線、可視光、紫外線、光計測、光検出、光物性（強度、周波数、時間、位相等）の精密制御、光の発生、メタマテリアル、光周波数コム
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>赤外線、可視光、紫外線等の光は、原子や分子、結晶等の物質の表面や内部と相互作用し、物質の状態を変化させるとともに、物質の状態に応じて様々な影響を受けることから、光に関する技術を発展させるためには、光と物質との相互作用に関して理解することが重要となります。特に近年、光波と電波の境界に位置するテラヘルツ波のような、これまで実用化されていない帯域の利用による新たな機能の実現、可視光よりも波長の短いX線・ガンマ線の利用や、光周波数コムのような光の強度、周波数、時間、位相等を精密に制御することで、これまで得られなかった物質に関する情報の取得、物質の状態を制御することによる光学迷彩等が可能になっています。また、物質の科学的な理解が進むことにより、物質構造を精密に制御等することにより、光の発生や検知等に関する新たなアイデアの研究が進められています。</p> <p>本研究テーマでは、光波領域における新たな知見を得ることを目的として、光と物質との相互作用に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(11) 光波センシングや光通信における新たなアプローチに関する基礎研究

キーワード	光波領域センサ、LIDAR技術、量子レーダ技術、光通信、光通信中継技術、観測能力（出力、感度、精度）、センサーの可搬性、搭載性、運用性、
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>光波領域センサは、センサ自体の観測能力（出力、感度、精度）や搭載性・運用性（大きさ、重量、消費電力、寿命）等といった課題はありますが、あらゆる分野で利用されており、例えば赤外線センサではより高精細な画像を得るために高分解能化や広視野化に関するセンシング技術が求められていますが、既存技術の延長では限界があるため、革新的なアイデアや原理に基づくブレークスルーが期待されています。例えば、光検出と測位の組み合わせによる障害物回避や気象観測といったセンシング技術(LIDAR)、移動体間や宇宙を含めた複数の領域にまたがる光による通信技術に関する研究が進められており、雲、雨、霧といった環境下におけるセンシング、光通信の他、量子レーダによる障害物検知・回避能力も向上しつつあります。</p> <p>本研究テーマでは、既存技術の限界を超える光波センシングや光通信の実現に向けて、これらに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(12) 高出力レーザーの発振・伝搬に関する基礎研究

キーワード	固体レーザー、ファイバーレーザー、半導体レーザー、半導体励起アルカリレーザー、レーザー結晶、セラミックス、エネルギー伝送、マテリアルズ・インフォマティクス、ビームパターン、補償光学、フェムト秒レーザー、波長可変
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、様々な場面での活用が期待されており、固体レーザーにおいては各種レーザー発振媒質を中心とした光学材料に関して、海外に依存しない幅広い要素技術に関する研究が進められています。また、半導体レーザー等についても能力向上の重要性が高まっています。</p> <p>また、高出力で発振させたレーザーを低損失のまま伝えるエネルギー伝送技術も重要で、ファイバーによる伝送が実用化されているとともに、レーザーのビーム形状が大気中の伝搬特性に影響を与えることが知られており、レーザー同士の相互作用による伝搬特性の変化についての研究も進んでいます。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、天文分野では既に実用化されています。しかし、高出力レーザーの照射方向を高速移動させることについては課題があり、高速応答性に優れた高出力レーザーの実現にはさらなる研究の進展が期待されています。</p> <p>加えて、レーザー光の時間軸の制御も伝搬特性に影響を与えます。特に超短時間のパルスであるフェムト秒レーザーは、大気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、レーザー生成プラズマチャネルによる放電誘導等に応用するといった様々な研究が進められています。</p> <p>本研究テーマでは、搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、寿命)に制限がある高出力レーザーの実現に向けて、新たな発振媒質の発掘、既存材料を用いた革新的なレーザーの研究や、レーザーの長距離大気伝搬技術の解明等に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(13) 高出力、大容量電力貯蔵技術や電池・高速放電や再充電電源システムに関する基礎研究

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、誘導電圧、電力貯蔵装置、高出力バッテリー、SMES、二次元機能性原子薄膜、小型化
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>レーザー、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、このために、短時間でエネルギーを放出するための高速スイッチングや、電気エネルギーを高出力・大容量で貯蔵し高速放電可能な電力貯蔵装置等に関する研究が進められています。</p> <p>特に、ピーク電圧が百キロボルト以上の高圧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サイラトロンが使用されており、高速高電圧スイッチングパワー半導体素子化に向けた研究の進展が期待されています。</p> <p>また、既存技術で高電圧パルスを高速連続出力可能とするシステムを構築するには、電力貯蔵装置や電池を含め、現状ではシステムの大規模化及び電圧／電流波形の補正回路が必須となり大型化が避けられないこと、又、移動体等の電化が進んでいることから、搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、寿命)に優れたシステム全体の小型軽量化に関する研究の進展も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、高出力かつ大容量の電力貯蔵装置や電池の他、高電圧パルスをナノ秒程度の短い立ち上がり時間で出力可能な電源、高速高電圧スイッチングパワー半導体素子や再充電回路も含めたシステム全体の高性能化や小型軽量化に寄与する新たなアプローチについての基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(14) エレクトロニクスデバイスやレーザ装置の冷却技術に関する基礎研究

キーワード	ペルチェ効果、レーザ冷却、磁気冷凍、強相関係物理、格子振動、高ゼーベック係数、電気伝導、熱伝導、蓄熱材料、熱応答性、高密度電源
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>超伝導素子に代表される量子エレクトロニクスデバイスの性能発揮あるいは性能向上のためにはデバイスを極低温まで冷却する必要があり、コンプレッサを持つ冷凍機や液体窒素等の冷媒が用いられていますが、このような機械的冷却や冷媒の使用はシステム全体の小型軽量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。また、高周波デバイス・演算デバイス、高速放電・高出力・大容量電力貯蔵装置、センシングシステムや高出力レーザ等でも、素子性能の維持や長寿命化のためにジャンクション部や発光部を効率的に冷やす必要があります、放熱も重要な課題となっています。</p> <p>機械的冷却が不要な技術としてはペルチェ効果が有名ですが、さらなる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。これに関しては、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新たな熱電変換材料が創出されており、またナノ構造による性能向上も期待されています。</p> <p>また、電子冷却以外の様々な方法についても、例えば、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や、ダイヤモンドや同等の熱伝導率を持つ材料、微小構造を持つデバイスにおける格子振動の解析等、熱輸送そのものの把握及び改善に向けた様々な研究も進められています。</p> <p>蓄熱材料の分野についても、いわゆる気相—液相—固相の相変化による潜熱を用いた一般的な蓄熱物質の着実な技術進展に加えて、形状変化を伴わない内部構造の相変化を利用した蓄熱材料に関する研究も行われており、冷却需要だけでなくエネルギー貯蔵の面からもブレイクスルーとなるような研究が期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、小型軽量化に向けて搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、寿命)に課題がある冷却システムに対して、新たな熱電変換材料や熱音変換材料、蓄熱材料等、冷却技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(15) 高強度材料・機能性材料・表面加工に関する基礎研究

キーワード	CFRP、先進金属材料機能表面、微細加工、反射防止、電磁波吸収、負の屈折率、熱制御、超撥水、撥油、親水、メタマテリアル、自己修復材料、生物模倣、積層造形、ハイブリッド熱源、トポロジー最適化
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、高強度材料分野では、大型構造物だけではなく人体防護の観点からも、高硬度、高靱性、衝撃緩和に最適な弾性・振動減衰特性を有する材料や、ダイラタンシー材料のように高速変形に対して硬度が大きく増加する材料等、高強度かつ機能性を発揮する材料に関する研究が進められており、並行して、このような新たな材料の強度や機能性の定量的計測手法、数値解析による強度発揮原理の解明、その原理を用いた新たな材料の設計手法についても研究が進められています。また、プラスチックや金属の両方の特性を有するハイブリッド材料の研究、トポロジー最適化、品質保証が確保されたCFRPや特殊な材料等を容易に自動積層する技術の研究も進められています。</p> <p>機能性材料分野では、インフラや各種機器の運用コスト低減や長寿命化にも寄与する自己修復材料に関する研究の進展が期待されています。現状で量産が困難な微細構造のメタマテリアルについても、生成手法に関する新たな着想として、DNAの自己組織化等を活用する方法も現れており、分子レベルで複雑な構造体を連続的に生成可能な技術が進展しています。また、振動や摩擦等により発電できる柔軟に変形する材料や電磁波吸収特性等を有する材料の研究も期待されています。</p> <p>さらに、材料の表面加工に関しても、ナノメートルオーダーの微細な凹凸構造や、生物の表皮を模倣する等の研究も進められています。これらの研究は、新たな迷彩や採光窓から入る赤外線のみを反射する、衣類の撥水性を高める、摺動面の油潤滑を不要とする等といった様々な効果が期待されています。しかし、材料表面の微細構造処理は基材が限定され、摩耗や傷による劣化等の耐久性に課題があることから、それらの解決に繋がる研究の進展も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、超高強度材料、機能性材料、材料の表面加工の特性や計測、製造に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(16) 材料間の相互接合技術による軽量化・強度向上に関する基礎研究

キーワード	接合、接着、融着、腐食、異種材料、異材接合、表面処理、非破壊検査、耐環境性、金属-CFRP接合体、レーザ加工、ナノ加工、マテリアルズ・インフォマティクス、積層造形、分子技術、先端計測技術
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>接合技術は、大型の建造物から小型の電子部品に至るまで、複雑な製品を製造する際に常に必要とされる極めて重要な基盤技術であり、近年、技術的な革新が見られます。</p> <p>例えば、重量軽減や安全性向上を目的に素材を適材適所に組み合わせて用いるマルチマテリアル化の流れを受けて、材料選択性に優れる接着剤による化学的接合様式が注目されており、機器取り付け等への接着剤の活用に関する研究が進められています。</p> <p>微細な部品を扱う半導体やMEMS分野でも、軽量化、強度向上、革新的なデバイスの実現に向け、ナノ加工や化学処理等を活用した接合技術の開発が進められています。</p> <p>一方、接合技術においては、接着力発現原理、劣化状況の正確な予測・把握、腐食・劣化等も考慮した長期信頼性の向上、難粘着性新材料への対応、爆発や衝撃等により接合部分への応力集中が起きた際の強度、といった課題が残されています。そのため、従来に無い発想と様々な先端技術(レーザ加工、ナノ加工、マテリアルズ・インフォマティクス、積層造形、分子技術等)を駆使した接合技術の進展が期待されています。</p> <p>また、接合の基本的な技術を解明するために必要な非破壊検査手法の確立のような先端計測技術の進展も期待されます。</p> <p>本研究テーマでは、様々な接合技術について、各層の異種材料間における基礎的な接合メカニズムの解明、接合強度の向上、機能・性能・信頼性の向上、新たな接合手法の提案、非破壊検査手法の確立等に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(17) 耐環境性・適切な電磁波特性を確保する耐熱技術に関する基礎研究

キーワード	高融点材料、耐圧・耐熱材料、遮熱材料、遮熱構造、高温強度、耐酸化性、耐環境性、破壊靱性、疲労強度、電波透過性、電波伝搬特性、マテリアルズ・インフォマティクス、プロセス・インフォマティクス、アブレーション
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>極超音速飛翔体や航空機のジェットエンジンの高圧タービン部で使用される材料には、耐熱性だけではなく、強度や耐圧性・耐酸化性といった耐環境性が求められており、様々な耐熱超合金、セラミックス基複合材料、耐熱コーティング等の技術が実用化されています。</p> <p>また、通信システムやレーダに使用されるアンテナドーム等においても、電磁波による加熱に耐える耐熱性を有するだけでなく、電磁波透過性等に優れた材料の研究や加熱された大気や材料中における電磁波伝搬特性の解明等が期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、優れた強度や耐圧性・耐酸化性といった耐環境性を有する材料、遮熱や放熱、冷却を含めた耐熱性を向上させる技術や電磁波透過性を発揮できる耐熱技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(18) 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、量子、SQUID、グラジオメータ、スピントロニクス、NVセンターダイヤモンド、トポロジカル物質
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。また、磁気は様々なものから発生するため、脳をはじめとした生体観測、異物混入検知、資源探査、地磁気観測などにも幅広く用いられています。</p> <p>現在、磁気センサとしては超高感度な超電導磁気センサ(SQUID)や小型、高感度で安価な磁気インピーダンスセンサ(MIセンサ)等、多くの検出方式の研究が進められていますが、これらの磁気センサは、検出感度、周波数特性、ダイナミックレンジ、動作環境(動作可能温度及び外部磁気量)、価格等が様々です。例えば、医療機器等に使われているSQUID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る一方、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。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、感度は高くありません。</p> <p>観測能力(出力、感度、精度)や搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、寿命)等といった課題がある中、地磁気や周辺金属等の外乱下においても、動作環境、検知感度、周波数特性、AIによる雑音除去や信号処理等が優れた次元でバランスした磁気センサが確立されれば、ダイナミックレンジの拡大など使用される場面は飛躍的に広がります。近年の量子エレクトロニクス材料の進展は、超電導材料やパッシブ・アクティブセンサといった磁気センサの分野にもブレイクスルーをもたらす可能性があるかと期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、新たな磁気センサの原理や構造、材料探索手法や新たな磁気センサの開拓につながる物質と磁気(磁場)との相互作用の解明、従来よりも飛躍的に小型又は高感度な磁気センサ(NVセンターダイヤモンド量子磁気センサ等)、検知感度の向上に必要な地磁気やセンサの動揺等による影響を大幅に低減できる新たな磁気雑音低減手法、また、微小磁気信号や高雑音下の信号処理等に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(19) 化学物質検知及び除去技術に関する基礎研究

キーワード	多孔性金属錯体、吸着材料、ナノ材料、ナノセンサ、バイオ素子、匂いセンサ、フィルター、ナノ孔、情報科学との融合、化学発光、マテリアルズ・インフォマティクス
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>人体の防護や都市部での化学物質の拡散状況の把握のために、屋内外に存在する微量の有害化学物質を検知・除去する技術は重要です。また、閉鎖空間における衛生環境を長期間効率的に維持するためにも、人や装置などから発生する有害化学物質や不要物質を除去・回収する技術は重要性を増しています。</p> <p>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についての様々な研究が進められており、例えば、分子を吸着することによる分子構造あるいは分子集合体状態の変化に応じて色が可逆的に変化する方式、また、カーボンナノチューブ、グラフェンや酸化グラフェンといった次世代の炭素系材料を使用したナノチップ、あるいは、特定の分子等を選択的に識別するために分子設計した官能基等の分子認識素子を用いたアレイ化といった技術があります。また、有害化学物質と選択的に反応し、化学発光する物質を設計できれば、有害化学物質の高感度検知が可能となります。これらの技術は、検知器の高性能化や小型軽量化に寄与するものとして期待されています。</p> <p>化学物質の除去については、フィルター表面への加工技術、ナノ孔形成技術やセラミックスフィルターの研究が進められています。</p> <p>本研究テーマでは、検知能力(感度、精度、特異度、誤検知率、検知速度)や搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、繰り返し検知可能回数、除染や保存の容易さ)等といった課題がある中、微量な化学物質を短時間で検知可能なセンサ、化学物質の検知に関する原理検証やメカニズム解明、有害化学物質を選択的に除去する技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(20) 地中又は海底における物質・物体把握技術に関する基礎研究

キーワード	地中探査、海底探査、災害救助、イメージング、アクティブセンシング、LIDAR、量子センシング
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>侵襲計測を行わずに、高頻度、高精度なりモートセンシング等により、地中又は海底における土壌等の状態や埋設物の有無を計測することができれば、土木工事、災害救助、資源探査等において有益な情報を得ることができます。また、地中又は海底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、内部構造等の把握や地中、海底の詳細なイメージングが可能になれば、埋設物体の状態や危険性の判断が可能となります。</p> <p>現在、こうした用途には電磁波や音波等を利用したセンシング技術等の研究が進められていますが、従来よりも探知距離を飛躍的に延伸したり、検知精度を大幅に向上させるためには、革新的なセンシングシステム、AI等を活用した効果的な雑音除去及び信号処理アルゴリズム等の研究の進展が期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、観測能力(出力、感度、精度、頻度)や搭載性・運用性(大きさ、重量、消費電力、寿命)等といった課題がある中、地中や海底の土壌等の状態把握や埋設物体の探知に関して、イメージングにおける高い精度、迅速性等の特徴を有する埋設物体把握技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(21) 宇宙・高高度からの高頻度、高精度なリモートセンシングに関する基礎研究

キーワード	リモートセンシング、人工衛星、レーザ、可視光、赤外線、マイクロ波、小型軽量化、軌道の最適化、協調制御、衛星間通信、管制、衛星間エネルギー伝送、量子センシング
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、高高度無人滑空機をはじめとする成層圏プラットフォーム、低軌道コンステレーションや静止軌道動態観測衛星といった人工衛星等によるリモートセンシング技術に関する研究が進められており、大気の状態に影響を受けてしまいますが、電磁波や光波等の各種センサによって遠方から広範囲を詳細に観測することが可能となってきています。</p> <p>例えば、海洋内部等の直接観測が困難な空間に関しては、リモートセンシングによって取得されるデータは直接観測の時間的・空間的分解能の不足を補完できるため、数値予報や内部状況把握に用いられます。</p> <p>今後のリモートセンシング技術の動向としては、センサ自体の観測能力（出力、感度、精度、頻度）の向上や、搭載性・運用性（大きさ、重量、消費電力、寿命）の改善が見込まれる他、センサ以外においては、リモートセンシングシステムや観測計画策定の協調・制御能力の向上や、観測データの地上-宇宙間通信による効率的なニアリアルタイム高速大容量ビームフォーミング伝送やオンボードデータ処理技術の発展が見込まれます。</p> <p>本研究テーマでは、多重多層的で広域常続的なニアリアルタイムセンシングやデータ処理等に関して、宇宙・高高度からのリモートセンシング技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(22) 外部のシステムに非依存かつ長時間精度補償可能な測位・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、複合測位、自己位置推定、非GNSS航法、自律測位、連携測位、量子センシング
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は、生活の様々な場面で既に浸透しており、自動運転技術や農作業の無人化技術、船舶の運航支援技術等において不可欠となってきていますが、都市の高層ビルの谷間、屋内、地下、水中、トンネルの中等では、測位信号が外乱や遮蔽等により届かないため、事前情報のないエリアにおいては、衛星に依存せず自己位置を推定したり、マップを作成する必要があります。これは衛星からの信号が途絶した場合も同様です。</p> <p>このような技術に関して、従来は慣性航法技術を使用するのが一般的ですが、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、このような問題点を解消するため、光波・電磁波・音波センサ、あるいは原子干渉計から自己位置を推定する技術やそれらの情報から自ら周辺マップを作成する技術に関する研究が進んでいます。また、量子エレクトロニクスデバイスを用いた慣性センサ等によって自己位置推定を高精度化する技術等が注目されはじめています。さらに、複数の無人機の自己位置情報を相互補完的に組合せ、連携させることで自己位置推定精度を向上させる、あるいは測位精度を向上させる技術にも期待が持たれています。</p> <p>本研究テーマでは、観測能力（出力、感度、精度）や搭載性・運用性（大きさ、重量、消費電力、寿命）等といった課題を克服しつつ、衛星測位システムや外部システムからの情報に依存せず、広い範囲で使用可能で、長時間にわたって累積誤差の飛躍的な低減につながるような測位・航法技術に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(23) 高周波数・高出力デバイスに関する基礎研究

キーワード	高周波信号処理、テラヘルツ、マイクロ波、ミリ波、高周波半導体、マイクロ波フォトニクス技術、信頼性、ロバスト性
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>通信やレーダー分野においては、マイクロ波よりも周波数の高いミリ波、サブミリ波(テラヘルツ)領域の活用が期待されており、高周波領域で動作するデバイスの実現、性能向上や小型軽量化に向けた研究が盛んに行われています。さらに、長距離でテラビット級以上の伝送路を容易に構築する革新的な通信デバイスやAINといったワイドギャップ半導体デバイスの進展も期待されています。</p> <p>こうした通信等が安定的に運用されるためには、デバイスだけではなく、回路、通信ネットワークのそれぞれの耐久性や信頼性の確保が重要となります。加えて、宇宙や海洋のような過酷な自然環境や超音速飛翔体といった極限環境下での活用も想定されることから、高温多湿、電磁波・放射線、振動、腐食、高速高加速度等への耐性の向上も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、ミリ波、サブミリ波(テラヘルツ)通信等を見据えた次世代デバイス、回路、通信ネットワークに関して、アクセス障害や過酷環境への高い耐性や信頼性を確保できる新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(24) 小型で超高速情報処理を実現する新規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、生物模倣、Domain-Specific Architecture、エッジ処理、エッジコンピューティング、信頼性、光電融合技術、3Dデバイス技術
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年の情報処理の規模増大に対して、その処理を支える半導体の微細化等による性能向上の限界が顕在化しており、従来とは異なるアーキテクチャを採用した演算デバイスの研究が行われています。例えば、生体の脳を模擬したニューロ・モルフィック・コンピュータや、生体内の組織をコンピュータに見立てて演算を行うバイオコンピューティング等の非常に萌芽的な研究もあります。</p> <p>また、処理すべきデータ量が爆発的に増加している中、エネルギー効率やリアルタイム性の観点から、CPU やクラウドコンピューティングから FPGA・高集積 GPGPU やエッジコンピューティングへとデータ処理の主軸が移行しつつあり、立体積層による3Dデバイス技術、電気ではなく光でデータ処理する光電融合技術、DNA螺旋構造を応用した記憶デバイス技術等による小型軽量化の研究の重要性も増しています。</p> <p>こうした高速情報処理等が安定的に運用されるためには、デバイスだけではなく、それぞれの耐久性や信頼性の確保が重要となります。加えて、宇宙や海洋のような過酷な自然環境や超音速飛翔体といった極限環境下での活用も想定されることから、高温多湿、電磁波・放射線、振動、腐食、高速高加速度等への耐性の向上も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、従来と異なるアーキテクチャやエッジコンピューティングを利用して、小型で超高速に情報処理が可能な新規な演算デバイスに関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(25) 海中における通信・ワイヤレス電力伝送・センシングに関する基礎研究

キーワード	光通信、音響通信、磁気通信、電界通信、ハイブリッド通信、ワイヤレス電力伝送、海中センシング、障害物検知、海洋観測、海洋数値予報、障害物検知、海中音響制御、海中光通信、海底通信、水中音響秘匿通信、レーザ光軸合わせ、量子センシング
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>四方を海に囲まれた我が国においては、海中を有効利用するために海中における通信技術、ワイヤレス電力伝送技術、センシング技術の研究が進められています。</p> <p>海中通信においては送受信器の離隔距離や通信速度の向上、複数の水中無人航走体間の通信、周辺環境特性に即した通信技術の進展等が期待されています。</p> <p>海中ワイヤレス電力伝送では送受信器の離隔距離や電力伝送効率の向上が期待されています。</p> <p>海中センシングでは物体の探知距離や探知精度の向上や立体的なイメージングによる海中の可視化が必要であり、海中の物体や障害物の状況を把握する技術の向上が期待されています。</p> <p>また、海中では音・光・電磁波の伝わり方が大気中とは大きく異なり、海中の環境状況（水温、塩分濃度、潮流等）も時間に変動するため、海洋環境の観測・予測技術の向上も期待されています。その他、海底の伝搬路利用や音響通信の秘匿化、レーザ光軸合わせ等の環境特性を考慮した研究にも期待されています。</p> <p>さらに、洋上の風力発電プラットフォームといった新たなインフラにおいては、海中への放射音の環境生物等に与える影響が懸念されており、水中へ音が反射されにくくするための遮音・吸音に関する水中音響制御技術の進展が期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、観測能力（出力、感度、精度）や搭載性・運用性（大きさ、重量、消費電力、寿命）等といった課題を克服しつつ、海中における音・光・電磁波のいずれか又は複数の手段を用いて、海中通信、海中ワイヤレス電力伝送及び海中センシングに関する新たなアプローチの基礎研究を広く募集します。</p>	

(26) 船舶・水上、水中無人航走体の性能を大幅に向上させる基礎研究

キーワード	無人化、多機協調、新たな設計技術、制御の高度化、自律航行化、自己位置推定、自己状態把握、安全性向上、抵抗低減、動揺低減、構造軽量化、自動積層、トポロジー最適化、疲労強度、燃費向上、高効率化、周辺環境把握、自動類識別、信頼性向上、デジタルエンジニアリング、海洋エネルギー、電動化、ハイブリッド、長寿命化、寿命予測、非破壊検査、信頼性工学、メンテナンスフリー
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、船舶・水中無人航走体において、新たな材料の適用、電動化、AIやxR技術を活用した新たな設計や制御技術についての研究が進められています。</p> <p>構造材料については、トポロジー最適化と積層造形を組み合わせたり、複合材料に対して自動積層技術とAI等を活用して繊維配向・積層構成を最適化することで、低コスト化と高強度の両立が期待されています。</p> <p>発電システム・電源については、海洋で利用可能な自然エネルギー（太陽光、風力、潮汐、塩分濃度差等）を活用した長期信頼性の高い小型発電システムや電池技術を利用することで、水中や水上の無人航走体の行動拡大に寄与することが期待できます。</p> <p>制御については、無人化・自動化・遠隔制御化を目指した周辺環境認識や情報処理の高速化、自動姿勢制御、AIを活用した操縦支援、安全性や信頼性を確保する技術等の研究が期待されます。また、船体抵抗低減、波浪中や係留時の船体動揺低減による制動性や自動姿勢制御、構造の軽量化、燃費の向上の面でも、新たな手法により大幅な性能向上に寄与する技術の研究が期待されています。</p> <p>さらに水中無人航走体については、海中における通信・ワイヤレス電力伝送・センシングに関する基礎研究の他に、水中無人航走体単体ではなく、多数の機体の協働を可能とする技術の進展も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、以上のような研究事例に留まらず、船舶や水上、水中無人航走体の性能を大幅に向上させることができる技術、もしくは、船舶や水上、水中無人航走体への適用を前提とした新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(27) 航空機・無人機の性能を大幅に向上させる基礎研究

キーワード	無人化、多機協調、制御の高度化、航空機間通信、新たな設計技術、飛行管理技術、材料・構造技術、複合材料、軽量化、自動積層、トポロジー最適化、疲労強度、周辺環境把握、空力、新たなエンジン方式・推進方式、極超音速、燃費向上、センサレス制御、電動化、ハイブリッド、長寿命化、寿命予測、非破壊検査、信頼性工学、メンテナンスフリー
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、航空機・無人機において、新たな材料の適用、電動化、AIやxR技術を活用した新たな設計や制御技術についての研究が進められています。</p> <p>構造材料については、トポロジー最適化と積層造形を組み合わせたり、複合材料に対して自動積層技術とAI等を活用して繊維配向・積層構成を最適化することで、低コスト化と高強度の両立が期待されています。</p> <p>推進装置については、デトネーションのようなシンプルかつ軽量の構造と高い効率を両立した革新的なエンジン方式及び省エネルギーな推進装置の研究が期待されています。</p> <p>制御については、無人化・自動化・遠隔制御化を目指した周辺環境認識や情報処理の高速化、自動姿勢制御、AIを活用した操縦支援、安全性や信頼性を確保する技術等の研究が期待されます。また、自機の周辺やエンジン等の状態把握に必要なセンサは、取得できる状態量に制約があるため、センサレス制御技術に関する研究も進められています。このセンサレス制御技術は、部品点数削減による小型・軽量化やメンテナンスフリーと信頼性の向上、低コスト化の面からも研究の進展が期待されています。</p> <p>通信については、複数機間の相互通信が可能となれば、複数機が連携した移動体群としての性能を向上できるため、航空機・無人機の使用される周辺環境特性に即した通信技術である多重多層的な通信のためのビームフォーミングやフラット通信アンテナに関する研究の進展が期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、以上のような研究事例に留まらず、航空機、航空機群、無人機の性能を大幅に向上させることができる技術、もしくは航空機・無人機への適用を前提とした新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(28) 車両・無人機の性能を大幅に向上させる基礎研究

キーワード	無人化、多機協調、新たな設計技術、自動運転、追従走行、車両技術、駆動方式、不整地走行、低燃費、安全性、電動化、軽量化、自動積層、トポロジー最適化、周辺環境把握、ハイブリッド、燃料電池、長寿命化、寿命予測、非破壊検査、信頼性工学、メンテナンスフリー
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、車両や無人機において、新たな材料の適用、電動化、AIやxR技術を活用した新たな設計や制御技術についての研究が進められています。</p> <p>構造材料については、トポロジー最適化と積層造形を組み合わせたり、複合材料に対して自動積層技術とAI等を活用して繊維配向・積層構成を最適化することで、低コスト化と高強度の両立が期待されています。さらに、ハイブリッドや電気自動車、燃料電池自動車等の環境性能や燃費を向上させられる革新的な素材の研究も期待されます。</p> <p>制御については、無人化・自動化・遠隔制御化を目指した周辺環境認識や情報処理の高速化、自動制御、AIを活用した操縦支援、安全性や信頼性を確保する技術等の研究が期待されます。また、省エネルギーな駆動方式、新方式のエンジン、車体軽量化等の面でも、新たな手法により大幅な性能向上に寄与する技術の研究も期待されています。</p> <p>通信については、移動体間の相互通信が可能となれば、複数移動体が連携した移動体群としての性能を向上できるため、移動体の使用される周辺環境特性に即した通信技術の進展が期待されています。</p> <p>さらに、CBRN汚染下、未舗装路や軟弱地といった悪路走行等に関する技術についても研究の進展が期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、以上のような研究事例に留まらず、車両・無人機の性能を大幅に向上させることができる技術、もしくは車両・無人機への適用を前提とした新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(29) 宇宙機等の推進・衝突回避に関する基礎研究

キーワード	人工衛星、宇宙ステーション、大推力・高比推力スラスタ、大推力・高比推力電気推進、大電力電源、推進剤、小型軽量化、デブリ、軌道変更、レーザーアブレーション
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、人工衛星や宇宙ステーションといった宇宙機を活用する取り組みが世界的に進んでおり、民間企業による投資と研究開発が盛んに行われています。これに伴い、ロケットや人工衛星の製造、衛星データ活用や衛星通信サービスなど、宇宙を利用したビジネスも活発化してきています。特に測位、通信・放送、宇宙からのリモートセンシングといった分野での利用が進み、宇宙は我々の生活に必要な不可欠なものになっています。</p> <p>打ち上げのためにサイズや重量が大きく制限される宇宙機を宇宙空間で効率的に活用するには、宇宙空間という閉鎖環境における高効率なリソース配分が重要な要素となっています。特に推進技術においては、搭載する燃料や重量を削減するために、電磁気やレーザーを利用した電気推進や燃料を使用しないテザー推進やソーラセイル推進や姿勢制御など、高効率な手段が試されており、宇宙空間の持続的かつ安定的な利用に向けた研究の進展が期待されています。また、現状、宇宙機は太陽光パネルによる発電に依存しているため、ソーラパワーに依存しない電力電源システムが実現できれば、太陽光が当たらない夜間にも常時継続的宇宙空間を利用することができます。</p> <p>その他にも、地球周回軌道上に増え続けるデブリを回避するために、デブリの位置情報等を収集する宇宙状況把握や、地上からの指示がなくても自律的に自己の軌道を変更してデブリを回避する宇宙機の制御、逆に、レーザーなどを用いて物理接触することなくデブリの軌道を変更させることで衝突を回避するような方法の実現も期待されています。</p> <p>本研究テーマでは、以上のような研究事例に留まらず、宇宙における推進技術や軌道変更技術、もしくは宇宙機の移動を効率的に実施する方法、宇宙機の推進性能の大幅な向上、あるいはデブリの衝突回避技術の大幅な向上に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(30) 極超音速推進・空力技術に関する基礎研究

キーワード	超音速燃焼、再生冷却、機能付加、性能向上、物性改良、安全性向上、信頼性向上、スクラムジェット、ターボジェット、サイクルエンジン、超高速気流、境界層遷移予測、熱流体解析、空力加熱、熱防護
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>近年、極超音速飛行において、スクラムジェットエンジンが注目されており、極超音速旅客機や宇宙往還機等の実現が期待されています。</p> <p>スクラムジェットエンジンに求められる技術としては、極超音速の気流を取り入れるインターダクト、炭化水素系燃料を用いた超音速燃焼及び再生冷却等が挙げられ、これらの技術を統合したエンジンシステムの研究が期待されています。また、スクラムジェットとターボジェットを組み合わせた複合サイクルエンジンや、エンジンに流入する高温空気を予め冷却することでターボジェットエンジンの作動を可能とする予冷ターボジェットエンジンといった研究により、離陸から極超音速フライトまで加速可能な新しいエンジン方式の実現が期待されています。</p> <p>一方で、極超音速領域における気流特性は、超音速領域とは異なる物理現象が生じるため、様々な基礎研究が行われており、特に、地上試験におけるノイズ(空気の乱れ)の少ない極超音速静粛風洞の研究や層流から乱流に遷移する境界層遷移予測手法の確立は、高い燃費性能を持つ極超音速飛翔体を設計するためには必要不可欠となります。</p> <p>また、マッハ5以上という特殊環境下においては各種計測が課題であり、超高温・超高压下での燃焼過程、流体挙動や空力加熱等の計測に関する研究が必要となります。</p> <p>本研究テーマでは、以上のような研究事例に留まらず、極超音速飛行に係る新たな機能付加、大幅な性能向上、安全性・信頼性向上に関する新たなアプローチの基礎研究を幅広く募集します。</p>	

(31) 爆発反応や衝撃波に関する基礎研究

キーワード	爆発、異種材料接合、衝撃波、ケスラーシンドローム、デブリ、破片形成、人体防護、計測技術
研究テーマの概要及び応募における観点	
<p>爆薬による爆発は鉱山開発や異種材料接合に利用されていますが、爆発による衝撃波の発生メカニズム、爆発による破片の飛散やそれらによる物体変形は複雑な物理現象を伴うため、実験を繰り返すことによる統計的な研究が主軸であり、その原理は未解決です。</p> <p>特に、宇宙空間におけるデブリ衝突によるケスラーシンドロームは連鎖反動的な破片形成のため、その予測が困難であり、宇宙状況把握による常時継続的な観測による警戒が重要です。</p> <p>本研究テーマでは、爆発や衝撃波による物体や接合部への影響を探求し、人体防護や構造物強度を確保するために、爆発反応や衝撃波による耐久性向上に関する新たなアプローチの基礎研究を募集します。</p>	