

最先端研究開発支援プログラムで取り組むことが 期待される重要課題

平成21年7月28日

1. 基幹エネルギー生産システムの多様化

研究内容

化石燃料の枯渇、化石燃料の遍在、CO₂排出による地球温暖化などの地球規模課題を解決するために、基幹エネルギー生産システムの多様化は不可避である。課題解決のため、広域電力系統と分散電源との協働に対応するための監視・制御システム、太陽エネルギー利用システム、重質油改質システム、廃熱利用システム、水素エネルギー社会到来に備えるべく水素生産システムなどの研究を行う必要がある。

期待される効果

5年後を目途に広域電力系統と分散電源との協働に対応するための基盤システムを構築し、基幹エネルギーの生産システムを多様化することによって化石燃料に由来する複数の地球規模課題の解決が期待できる。同時に、日本のエネルギー関連産業が国際的指導的立場を取ることができ、経済的効果も大きい。

最新の研究成果

- 高効率・CO₂低排出石炭ガス化複合発電技術
- 石炭ガス化燃料電池複合発電
- LNGダブル複合発電
- 炭化水素系燃料の水蒸気改質による水素精製
- 高効率・長寿命色素増感材料
- 新蓄電技術、高効率熱電変換材料について、必要な要素技術・材料が開発されている。

2. 分散エネルギー源の多様化

研究内容

化石燃料の枯渇、化石燃料の遍在、CO₂排出による地球温暖化などの地球規模課題を解決するために、分散エネルギー源の多様化は不可避である。

課題解決のために、広域電力系統と分散電源との協働に対応するための監視・制御システム、移動通信機器用エネルギーシステム(新型発電・電池)、家庭用エネルギーシステム(新型発電・電池、太陽電池、燃料電池、マイクロガスタービン)の開発などが重要である。特に、分散エネルギーの系統への導入によって、送配電の不安定が予想されるため、変化に適応する制御システムの開発が不可欠である。

期待される効果

5年後を目途に広域電力系統と分散電源との協働に対応するための基盤システムを構築し、分散エネルギー源を多様化することによって、化石燃料に由来する複数の地球規模課題の解決が期待できる。欧米を始め、分散エネルギーの大量導入が各国で考えられており、日本版スマートグリッドの早期開発により、日本のエネルギー関連産業が国際的指導的立場を取ることができる。

最新の研究成果

- 燃料電池の高効率化・高信頼性化・低コスト化に向けた研究開発が進められており、電極と電解質の相互作用メカニズムの解明や、固体高分子形燃料電池(PEFC)・固体酸化物形燃料電池(SOFC)用の電極触媒や電解質膜等の材料開発が行われている。安全性の高い全固体薄膜電池や炭素系電極など新しいタイプの電池に関する研究が進展し、高性能PEFCセルの実用化が視野に入ってきている。
- 将来の電力供給・利用インフラとして次世代グリッド(TIPS: Triple I – Intelligent, Interactive and Integrated – Power System)の開発に取り組まれている。

3. 光合成メカニズムの解明とその利用

研究内容

バイオマスなど生物を経由する光エネルギー利用において最重要の課題は、光合成の効率がなぜ低いのかという基本的な問題に到達する。さらに植物が集めたエネルギーの回収方法におけるブレークスルーが必要な段階である。光エネルギー利用は人類にとって大きな課題であるので、基礎におけるブレークスルーを狙う研究を含めて多面的アプローチが必要である。

光合成メカニズムはライフサイエンスの重要な一分野として解明が進んできているが、「光合成効率はなぜ半導体太陽電池などに比較して低いのか？」といった視点からのメカニズム解明はブレークスルーの基本として重要であり、特にチャージセパレーションのチャージ輸送過程の解明など、人工光合成システムの観点からも推進が望まれる。

期待される効果

光合成システムを人工的に生産し、システムの寿命と光合成反応条件をコントロールすることができるようになれば、天然の植物が生育しないような土地・気候条件におけるエネルギー生産が可能となる。また天然光合成よりも高い量子効率を実現することができれば、エネルギー問題の抜本的な解決に繋がる可能性がある。

また、本研究による成果は、色素増感型太陽電池など既に実用化が視野に入りつつある周辺技術にも大きなインパクトを与えうる。

最新の研究成果

- 充放電が可能な光エネルギー貯蔵型色素増感太陽電池の開発。
- ポルフィリン分子を6つ連結させて超分子ポルフィリンマクロリングを自己組織化により合成し、光捕集アンテナ系を構築することに成功した。
- 光合成システムを模擬する酸化触媒を開発することにより、ギ酸(HCOOH)を生成することに成功した。
- 水の完全分解による水素発生研究については、Zスキーム型の酸化物半導体光触媒の開発が進み、可視光での反応の効率が着実に向上している。

4. 超伝導送電・電力応用システム

研究内容

銅酸化物系の高温超伝導体の発見から凡そ20年が経過し、液体窒素で動作する超伝導ケーブルによる送電実験がようやく日米で開始されている。超伝導を実際に電力システムに適用していくには、大規模直流電力システムの制御工学の確立、温冷電流導入端子、超伝導ケーブル複合構造の確立、低温絶縁技術、高効率高信頼低温技術など、今後、システムの実証実験とともに発展させていくべき要素技術も多い。

これから30-50年後を目指した究極の目標として、地球をハチ巻きにする、昼夜・夏冬の国々が電力を融通し合える超伝導グローバルシステムを掲げる。その途上で、応用の省エネ機器のデモンストレーションを行い、超伝導総合電力技術の進展を図る。

期待される効果

超伝導直流送電による地球規模電力融通システムは、「エネルギーベストミックス」の考え方を極限にまで追求していくことにより実現できる。さらに今後の発展が期待できる風力や太陽光利用技術等の再生可能エネルギー技術と組み合わせることにより、より持続性の高い技術体系の構築に大きく貢献する。また、世界トップクラスの電力システム技術と超伝導ケーブル技術を組み合わせ、産業力強化と国際貢献に寄与する。

最新の研究成果

- 磁束ピンニング機構など、高温超伝導材料の臨界電流に関わる理論的基礎の理解が大学を中心に進展し、企業における線材の開発と一体となって進展。日本で世界最大規模の送電実験が2010年より始まる。
- システム技術として、今後、実機での実証試験が電力応用という観点から行われ、電気工学的・機械工学的な工学体系ができあがっていく必要がある。

5. 環境低負荷輸送システム

研究内容

日本の二酸化炭素排出量は年間約12億トンにのぼり、うち輸送産業からは20%にあたる約2億トンが排出されている。地球の温暖化を防ぐためには、輸送インフラの効率向上のためのシステム研究開発とともに、輸送機器の動力システムを、これまでの炭化水素燃焼系から二酸化炭素を排出しない他の動力システムに変更することが不可欠である。うち、陸上輸送は燃料電池自動車・電気自動車の導入が産業界の努力によって進められているが、さらに、海上輸送には、水素タービン燃焼・電気推進、航空輸送には燃料電池、電気駆動等のシステムの開発が必要である。

期待される効果

京都議定書においては船舶、航空機からのCO₂排出の削減は求められていないが、EC主導で規制が始まろうとしている。これに対応できる低環境負荷輸送システムの構築は、日本の輸送産業（船舶、航空機）の国際競争力を高めることが期待される。

5年後を目途に二酸化炭素を排出しない動力システムの基盤技術を構築することによって、燃料電池技術、軽量高出力で安全に使える電池技術の開発など新たな材料・デバイス関連科学技術領域が創造される。

この領域は日本が優位な技術力と産業競争力を有している分野であり将来の経済成長への貢献も大きい。

最新の研究成果

- 陸上輸送については、リチウムイオン二次電池のほか、低温かつ小型化が可能である固体高分子型燃料電池(PEFC)を自動車用の電源として利用するための研究開発が進められている。
- 海上・航空輸送については、船舶の電気推進システムの開発、航空機の軽量材料の開発、燃料電池航空機の試作等が進められている。

6. 環境適応作物の生産及び増産技術の開発

研究内容

気候変動や土壌劣化等に適応した作物生産の実現、およびその生産性の向上に資する研究開発を推進する。具体的には、気温上昇、CO₂濃度増加に対する作物の応答機構の解明、不良土壌における根形成機構の解明、微生物等との生物間相互作用の解明などを行い、これらの知見に基づいた育種技術の開発を行う。

期待される効果

途上国における人口増加やアジア諸国等の経済発展により世界の食料需要は今後益々増加することが予測される。また、温暖化等の気候変動や土壌劣化など種々の環境変化が作物生産量に影響を及ぼすことが懸念されている。本課題はこれらの課題解決に資する研究開発で、あらゆる環境変化に適応した作物の生産および増産技術の確立により作物供給量の増大や自給率向上に寄与するものである。

最新の研究成果

- 「細胞骨格」、「形態形成」、「維管束分化」などの器官形成機構の解明
- 「植物ホルモン」、「開花制御」、「時計」など成長制御機構の解明
- 「乾燥ストレス耐性」、「無機養分吸収」などストレス応答機構の解明
- 生理生態の観測技術やシミュレーション技術の開発

7. 深海・海水からの資源回収

研究内容

レアメタルの安定供給は産業の国際競争力の維持・強化のために必須であり、海洋を有効利用した海水や深海からの資源回収技術の開発が求められる。そのためには金属の回収技術の開発、海洋で長期運転できるプラントの開発、センシングおよび地質構造解析による防水・防ガス・耐落盤などの検知・予測技術などを実現する基礎科学が求められる。

期待される効果

希薄資源と難可採地域にある資源の回収量を拡大し、新工業資源を創造することは、資源輸入国である日本においては特に重要なターゲットとなる。またこのような技術はマイニングと材料化学分野で優れた日本にとっては優位な領域といえる。

5年後を目途に検知・予測技術のための基盤技術を構築することによって、化学的分離技術、極限環境での掘削、資源回収技術など個別技術とシステム化技術の融合など新たな技術開発が期待できる。

日本の優位な科学技術を使ってイノベーションを実現することにより、資源確保及び将来システムの輸出により日本の産業競争力につながる。

最新の研究成果

- 深海底鉱物資源の開発のため、海底掘削機器、ライザー及び揚鉱システム、採掘支援船から構成される採鉱システムが構築されている。
- レアメタルを海水から回収する技術、還元細菌による鉄(Ⅲ)のバイオ還元によるレアメタル抽出の手法等が開発されている。

8. 元素戦略による資源の再利用技術

研究内容

資源枯渇が深刻な今、工業製品に含まれる希少元素の再利用、乗用車に用いられた高級鋼を再度高級鋼として自動車に再利用するなど、工業資源の水平リサイクル(素材自己循環)が強く望まれているが、実際には、ほとんどの工業製品はダウングレードリサイクルとなってしまう。工業資源の水平リサイクルのためには、リサイクルまで考慮した製品設計(DfD: Design for Disassemble)、工業製品に含まれる素材の履歴の完全記録、製品の分解・製品切断後の材料分離技術などの技術開発を、元素戦略の立場から行うことが不可欠である。

期待される効果

鉱物資源は世界的に遍在するとともに、その獲得は経済変動の影響を受ける。5年後を目途に工業資源の水平リサイクルのための基盤技術を構築し再利用を行うことによって、これらの問題を回避することができ、また、工業生産に伴って発生するCO2の削減に貢献でき、さらにこの技術を発展途上国に移転することにより、環境技術立国としての日本の指導力を発揮できる。

最新の研究成果

- 都市鉱山から金、銀、白金、パラジウム等の高価な貴金属を選択的に回収する技術が開発されている。
- 都市鉱山から分離した金属資源を人工鉱床として貯留するシステムの実証実験が行われている。
- 工業資源のリサイクルシステムを評価するライフサイクルアセスメント手法が開発されている。
- 廃棄物からレアメタルをリサイクルする技術の開発が行われている。

9. スピントロニクス

研究内容

これまで電子機器の低消費電力化を担ってきた半導体素子は微細化限界を迎えつつあり、新しい動作原理の電子素子の出現が強く望まれている。電子の持つ属性である電荷ではなく、スピンを利用して電子素子を実現しようとするスピントロニクスは、その有力候補として世界的に研究が活発化しつつある。電子スピンを活用することで、論理素子、記憶素子に不揮発性という新たな機能を付加し、超低電力な電子機器システムの実現を目指す。

期待される効果

情報処理・通信システムは、一層の大容量化が要求されているが、それに伴う消費電力の増大は深刻である。これに答えるには電子機器の高性能化、低消費電力化が必要だが、それを担う半導体素子は微細化限界を迎えつつあり、新しい概念の電子素子が必要である。スピンを用いた素子は電力を切っても情報を蓄えており、超低電力な電子機器システムを可能にする。

この分野は日本が強く、世界をリードする基礎科学研究者が複数存在する。基礎科学、産業応用の両面から本分野の研究を遂行すべきである。

最新の研究成果

- 飛躍的に高い磁気抵抗比を持つMgOトンネル接合が開発され、その成果は既に大容量ハードディスクドライブとして実用化されている。
- デバイス応用に関する進展は、高機能・超低消費電力スピンドバイス・ストレージ基盤技術の開発で見ることができる。

10. カーボンナノエレクトロニクス

研究内容

これまで半導体素子はシリコン主体で微細化が進んできたが、その限界を超えるため、自己組織的な形成が可能で新規な物性を示すカーボンナノチューブ(CNT)やグラフェンといった炭素原子で構成されるナノスケール材料、低消費電力化デバイスに着目する。これらカーボン系の材料を積極的に素子として活用し、新しい省エネルギー型エレクトロニクスの実現を目指す。

期待される効果

カーボンナノチューブは日本で発見された代表的なナノ材料であり、産業応用面でも日本が世界を先導することが強く期待されている。最近、炭素原子1層からなるグラフィンの形成が可能になり、炭素原子によって構成される多様なナノスケール構造の実現が可能になっている。また、ダイヤモンド薄膜ダイオードで高効率な紫外発光が観察されており、そこで出現する特異な電子物性、光物性は新たなエレクトロニクス、フォトニクスだけでなく、気体分子やDNA、タンパク質等の生体物質に対する高感度なセンサー実現の可能性もある。日本の先行する分野であり、先行投資でリードできる。

最新の研究成果

- CNTトランジスタが最先端のSiトランジスタを大きく凌駕する高い相互コンダクタンス(高速動作の指標)を有する事が実証される。
- 世界最高の高効率ダイヤモンド発光素子、CNTのスーパーグロースとCNTデバイスの集積化、グラフェンの研究開発などがある。
- 米国でグラフェンの移動度が20万 cm^2/Vs を超えることが確認された。これはSiの移動度を大きく上回る。

11. ワイドギャップエレクトロニクス

研究内容

これまで半導体素子はシリコン、ガリウムヒ素をはじめ1-1.5eVのバンドギャップの材料主体で進んできたが、より高い飽和電子移動度、高い耐電圧、高耐熱性を実現するために、ダイヤモンド、AlN-GaN、ZnO、SiCなどワイドギャップ半導体に着目する。これらの材料の高効率の紫外発光特性に加え、高機能電子デバイスとしての機能を利用した高周波パワーエレクトロニクスの実現を目指す。

期待される効果

我が国は、長年の基礎研究の蓄積により、ワイドギャップ半導体の結晶成長技術と伝導度制御技術を確立してきた。この技術をもとに、深～近紫外～可視発光・受光デバイスが開発され、次世代光源として、民生用・生産技術用の応用が期待される。また、窒化物系は飽和電子速度が高く、高耐電圧性を有するため、高速・高周波電子・高出力デバイスとして移動体通信に力を発揮する。SiCの耐熱・高電圧・高効率を利用したモーター制御への応用はハイブリッド自動車をはじめ、鉄道車両などへの導入が考えられておりSiC本格実用化の牽引になるものと期待されている。これらは、日本の先行する分野であり、先行投資で一層のリードが期待できる分野である。

最新の研究成果

- ダイヤモンドを用いて世界で初めて電流注入発光に成功。
- ZnOを用いた透明トランジスタを開発。
- 民間企業でハイブリッドカーへの搭載をめざし、SiCのインテリジェントパワーモジュールを開発。

12. 先端フォトニクス ～ 材料・デバイス ～

研究内容

フォトニクス分野は、これまで我が国が先導的な役割を果たしてきたが、最近では、ナノテクノロジーの進歩により、波長オーダーで光を制御したり、光と物質とのミクロな相互作用を制御したりする事が可能となり、新たな展開への期待が高まっている。实用段階を迎えた量子ドットレーザーのほか、半導体微細加工で形成したナノ構造により光を制御するフォトニック結晶や、ポリマーの分子構造や高次構造、巨大な不均一構造の制御により新機能を引き出したフォトニクスポリマーなどが代表例である。こうした先端的なフォトニクス材料の開発を通じて、光集積回路や発光素子、ファイバー等のデバイスへの展開、フラット・パネル・ディスプレイ用部材とプロセス技術などについて研究を実施する。

期待される効果

現在、高速・大容量の通信には、光通信が用いられているが、情報処理には電子(エレクトロニクス)が用いられ、光から電子、電子から光への変換が必須となっている。通信及び情報処理の更なる高速化、大容量化、低消費電力化には、オール光通信、オール光情報処理が効果的であり、その実現に近づくことが期待される。

また、大容量通信を可能とするポリマーファイバー、高輝度・高精細ディスプレイを可能とするポリマー部品が低コストで実現され、家庭やオフィスにファイバー直結の高画質ディスプレイが設置される事で、臨場感に富んだライブ映像、遠隔医療や会話が可能となり、高齢化社会に安全・安心な環境が提供される。

最新の研究成果

- 量子ドットレーザーがベンチャー企業により商品化された。
- 3次元フォトニック結晶の表面構造を変化させることにより、任意の表面位置に光を点状に強く局在させることが可能であることを発見。3次元フォトニック結晶を用いた光共振器の中で世界最大の光閉じ込め効果を実現した。
- ポリマーと光の相互作用の理解に基づき、高輝度光散乱導光ポリマーを提案し、LCDの導光板として実用化される。また、ポリマーの配向によらず常に複屈折がゼロとなるゼロ複屈折性光学ポリマーなど、光学的な機能を有する様々なポリマーを生み出している。

13. 先端フォトニクス ～ 計測・加工・利用技術 ～

研究内容

情報通信のみならず、バイオ・医療等あらゆる分野において、ナノテクノロジーに代表される超微細レベルの計測・加工技術の重要性が増しているが、さらなる微細化は、光の回折限界のために従来の光技術では困難になっており、フェムト秒レーザーや近接場光の利用が期待される。フェムト秒レーザーは、透明部材の内部にナノ構造を作製したり、超微細・超高速な現象の観察を可能とし、近接場光は、波長限界を超えた高精度なリソグラフィによる加工技術や顕微鏡による計測技術、さらには大容量光ストレージへの展開を可能とする。この他、ホログラフィーも光の性質を利用し、顕微鏡や光コンピュータの演算素子、メモリ等への応用が図られている。これらについて、よりハイスループットな加工技術や先端医療への応用、光による化学反応の精密制御など、ナノフォトニクスにおける計測・加工・利用技術の可能性追求を図る。

期待される効果

光通信の大容量化、超高速化やメモリやストレージの大容量化、レーザーの超小型化、低コスト化など、光関連産業の広範囲な活性化につながることを期待される。また、近接場光によりナノスケールの精度を持つ顕微鏡や微細加工が可能となり、ナノサイズの世界の開発、デバイス開発がより一層進展することが期待される。さらには、フェムト秒レーザーの低侵襲性を利用したレーザー治療など、先端医療での展開なども期待される。

最新の研究成果

- 従来の伝播光を利用したフォトニクスに対し、近接場光を利用するナノフォトニクスが我が国で提唱され、近接場光リソグラフィ装置や記録密度1Tb/inch²の光磁気融合型ストレージ技術を開発されている。
- フェムト秒レーザーによるガラス内部の加工に関する研究で世界を先行。ナノレベルで構造を制御したナノガラスを創出。最近では、レーザーに任意の強度の空間分布を持たせて、一回の照射で複雑なパターンの書き込みが可能となっている。
- 信号光と参照光が見かけ上同一軸を共有する「コリニアホログラフィー」の技術を開発し、高密度のホログラムを回転するディスクに体積記録することに成功。

14. 強相関電子材料の創エネ・省エネ技術への応用

研究内容

この20年近くの間、固体中で強く相互作用する多数の電子による超巨大磁気抵抗、強誘電性や強磁性が共存する物質の特異現象(マルチフェロイクス)、量子スピンホール効果など、従来の半導体には見られない驚異的な相変化を伴う電子現象が発見されてきたが、それら強相関電子材料を、産学官の連携と異分野融合を通して新しい物質体系として完成させ、同時に、全く新しい創エネルギー技術(熱電機能、光発電)、省エネルギー技術(磁化の電場コントロールなど)への応用に関する基盤技術を構築する。

期待される効果

この分野は、現在まで日本の研究陣が理論、実験両面で世界をリードしている数少ない分野である。

そのリードを保ちつつ学理の完成を目指し、現在萌芽的な創エネや省エネへの応用技術(熱電変換、超電導、電池、光発電など)を確立するために、今回のプログラムは極めて有効に働く。この分野で日本の世界トップの学術的な基盤、および新しいエネルギー技術の基盤が築かれ、将来の輸出技術として国際的な競争力の一翼を担うだろう。

最新の研究成果

- 日本の研究者による、この分野のNature、Scienceへの発表論文は、40-50報に達する。特許出願も個人レベルで100件前後、権利化されたもの50件近くある。
- 優れた熱電特性の発表がある。また、最近、“電場による磁化の制御”に成功。マルチフェロイック材料の開発と、それをを用いた低消費電力メモリーデバイスへの応用が期待される。

15. 新超伝導体の探索研究

研究内容

将来のエネルギー技術(送電、蓄電、省エネルギー)に不可欠の超電導体研究開発は、日本で昨年発見された鉄ニクタイト系新超電導体の出現で新たな段階に入った。基本特許、ノーハウをベースに、日本の物理学、化学、材料科学を総動員して産学官の連携融合の下、徹底した新たな材料の探索を行い、来るべきサステイナブル社会を支えるエネルギー技術のニーズに応え得る超電導体を提供する。

期待される効果

高温超電導体の発見以後、この分野の日本の材料研究のレベルの高さと層の厚さは世界的になったが、それが実証されたのが昨年の鉄ニクタイト系の新超電導体の発見である。今回の支援プログラムによって、材料科学的にも作成技術的にもメッカとしての地歩が確立される。技術の成熟を経て、地球規模の送電線などへ応用が拓けて輸出エネルギー技術に育つ可能性が高い。

最新の研究成果

- LaFeAsO(オキシニクタイト化合物)の酸素の一部をフッ素に置換したものが、最大32Kの転移温度を持つ高温超伝導物質であることを発見。従来の金属系物質、銅酸化物系物質とは異なる、『第3の高温超伝導体(鉄を含む化合物)』として注目を集めている。

16. 界面現象の動的計測・予測

研究内容

計測法とモデリング手法を協調させることにより、実環境下の界面におけるナノプロセスをダイナミック(動的)に測定・予測できる計測手法を開発し、ナノスケールの現象とマクロスケールの現象との連関をつける。5年後に新たな計測手法が開発されることを目指す。

界面現象の具体的な研究課題は、・燃料電池の電解質膜、電極、触媒の劣化、寿命、・排気ガス浄化触媒の寿命、・有機EL用の高分子膜の寿命、・大面積有機太陽電池用高分子膜の機能劣化などである。

期待される効果

- 大面積を有する界面において、劣化の基点となる特異点(ナノ～メソスケール)と製品(メソ～マクロスケール)との間に横たわる、空間的・時間的に巨大なギャップを乗り越えられる計測手法が開発され、界面の機能と劣化につながる諸現象が解明される。
- 薄く分布したエネルギーを取り扱うことを可能にする劣化しない大面積デバイスが実現し、今後、自然エネルギーの利用や省エネ・省資源が推進される。
- 世界的にみても優位性の高い日本の緻密な大面積対応技術が、さらにその強みを高めることができる。

最新の研究成果

- メソスケールを扱うシミュレーション研究はナノスケールと比較すると少ないが、SPH法やSNAP法、MS/MPシミュレーション法など、原子・分子レベルとマクロレベルをつなぐシミュレーション開発が行われている。
- 界面計測技術は、時間分解・感度の高性能化だけではなく、試料の使用環境や製造環境に近い実環境で計測可能な技術も成果があがってきている。例えば、数十万倍の高感度化が今後期待できる多重増強ラマン技術、 10^{-6} ～ 10^{-12} 秒という時間分解能を実現しナノスケールの構造変形が見えるようになってきたDynamic-TEM、応力を印加しながら材料の破壊や変形のその場観察が原子レベルで可能な電子顕微鏡、等である。

17. 次世代ロボット

研究内容

予め予測できない要素を含む環境においても、求められる機能に応じて自ら適応・学習し、自律的に必要とされる機能を発揮できる次世代ロボット技術の実現を目指した研究を実施する。

例えば、人間との協働が必要とされる環境においても安全・柔軟に運動・動作できるロボット技術の実現、一定のレベルの不確定性を克服してレベルの高いサービスを提供できるロボット技術の実現、製造用ロボットの機能をより高精度で自律的にするロボット技術の実現、などが研究開発課題に含まれる。

期待される効果

- 一定の不確定要素を含んだ最適解のない環境の中で、人間が行うよりも正確かつ迅速に作業を行うことができ、労働者の疲労を低減するとともに、高い生産効率を実現する。
- 少子高齢化する社会の中で、労働力を確保し、介護や危険業務などへの応用展開も期待される。

最新の研究成果

- ロボットが自らの試行錯誤により一連の運動動作を獲得させる実験に成功している。
- 外界との相互作用により運動を創発したり、コミュニケーションを創発したりする機構についての研究が進んできている。例えば、環境の変化を認知し、身体を動作させるのに必要な情報を生成するための様々なモデルが開発されている。
- 産業用ロボット分野では、柔軟物のハンドリング技術、自律習熟機能等が集積された自律型セル生産ロボットシステムについての研究も実現に向けて進められてきている。

18. ソフトウェア生産の高効率化・高信頼化

研究内容

ソフトウェアの生産を効率よく、信頼性を担保しながら行えるようにするための技術に関する研究を行う。

具体的には、上流工程に形式的手法を導入する技術、ソフトウェア検証技術、ソフトウェアモジュールの管理・利活用技術、信頼性のベンチマーキング技術等の研究に取り組む。

期待される効果

- ソフトウェアのバグやインターフェースの不整合による情報システムの障害が減る。
- 高信頼ソフトウェアに関する新しい設計目標の導入と定量的評価による情報技術の進化が期待される。
- ソフトウェア生産を支える高度な専門性を有する人材が育成される。

最新の研究成果

- 大規模システムの検証に関する基本的数理モデルが構築されてきている。
- 要求分析技術においては、ゴール指向手法の研究において、AGORA手法や変更管理手法が世界的に認められるなど、一定の成果が日本にある。数学的に厳密なモデルや仕様記述言語を用いてソフトウェア開発を行う形式手法の分野では、特に代数仕様記述の分野で日本は世界をリードする。
- また、ディペンダブルな組込OSについての研究も進められている。

19. グローバルな共創場支援技術

研究内容

サイバー空間を介した国際的な共同作業(知識や製品の生産)を支援するための技術に関する研究を行う。

具体的には、高臨場感インタフェース技術及び、自然言語処理技術・多言語間翻訳技術を高度化させ、異なる地域や異なる言語圏の人材の知識を集めて、コンセプト作りや製品のプロトタイピングなどの作業を協力して行えるコミュニケーションプラットフォームを構築する。

この技術により、例えば、多国籍の人材をサイバー空間に結集し、コンセプトや製品のプロトタイピングに取り組むことが可能になる。

期待される効果

- 言語の違いを超えた円滑な意思疎通が図れ、国内外の人材の知識を有効活用することができる。
- 日本が保有する様々な情報コンテンツや技術の海外輸出が促進されるとともに、海外の情報コンテンツや技術の有効活用も促進される。
- アジア圏を中心に知的生産活動を活性化し、日本の技術的なプレゼンスが向上する。

最新の研究成果

- テレイグジスタンスを用いる相互コミュニケーションシステムにおいて顕著な成果が見られる。
- 過去10年間、大量の言語データが比較的簡単に入手できるようになったこと、計算機の処理能力向上、機械学習技術の進展等により、統計的手法による言語処理技術が急速に進展している。また、「意味」を取り扱うセマンティック・コンピューティング技術とオントロジー技術とを結びつけることで、次世代のセマンティック・ウェブやデジタルライブラリの技術を構築しようとする動きが顕在化しつつある。

20. 「がん」のメカニズム解明及び先端治療法の確立に向けた研究

研究内容

我が国では毎年30万人以上が「がん」で死亡しており、患者数は、総じて増加傾向にある。よって、強力な研究の推進が求められている疾患である。

そこで、「がん」の分子メカニズムの解明、病理メカニズムの解明、治療方法の確立に向けた研究を実施する。主に、患者数の多い乳がん、胃がん、肺がんや、特に治療が困難な膵臓がん等を中心とした研究を実施する。また、がんのリスク因子、がんの原因遺伝子、各がんに共通するメカニズム、民族特異的な病態の解明等も目指す。

先端治療法については、がんの原因遺伝子を特定し、その遺伝子の働きを抑制する治療薬の研究開発を進める。

期待される効果

本研究分野において、我が国の研究開発の水準は世界的に見ても一定の存在感を示している。本研究分野を強力に推進することで、我が国の世界に於けるプレゼンスを引き続き示すことにつながり、更に、日本発の治療法の確立等にも資することができるかと期待される。

これまで、治療成績が低かった肺がんやすい臓がんを含むがんの予防、診断、治療が進む。また、がんの原因となる遺伝子に着目した診断薬や治療薬の開発が進むと期待される。

最新の研究成果

- 医薬品の開発に関して、今後は、抗体医薬に代わる次世代のより安全で有効な治療方法の確立が望まれているところである。
- 欧米では、がんのゲノムコホート研究が大規模に実施されており、得られた研究成果は欧米のがん予防対策に反映されている。日本を含むアジア地域においても、ゲノムコホート研究のコンソーシアムが形成されつつあり、一刻も早い研究の進展が期待されている。
- 肺がんの新しい原因遺伝子が発見され、その働きを抑える薬剤候補の開発が進んでいる。

21. 「認知症」のメカニズム及び病因解明に向けた研究

研究内容

アルツハイマー型認知症等、認知症を呈する疾患に関して病因解明や早期診断に向けた研究(例えば β アミロイドや τ タンパク質の蓄積等)を実施する。また軽度認知症(MCI)の病態解明等に向けた研究も実施する。さらに、予防因子の解明や医薬品等による根治治療法の確立と並び、それらの基盤となる認知症患者数や医療提供状態といった現状把握を行なうための疫学研究や大規模臨床研究の充実も目指す。

期待される効果

世界各国で認知症患者の増加が予想されている。超高齢社会の我が国でも同様で、2030年には認知症高齢者数が350万人に上ると予想されている。治療にかかる費用を考慮すると、医療経済的な観点からも早急に強力な研究の推進が求められる分野である。

アルツハイマー型認知症等、認知症を呈する疾患の病因については、未だ確実な結論が得られていない。病因の解明は、将来的には治療にもつながるものであると考えられ、我が国の認知症対策の観点からも重要なポイントであると考えられる。

本研究分野を強力に推進することで、日本の世界に於けるプレゼンスを引き続き示すことができ、日本発の治療方法の確立等にも資することができるかと期待される。

最新の研究成果

- 日本において現時点で唯一のアルツハイマー型認知症治療薬であるアリセプトは、国内の企業で開発されたものであり、世界中でも使用されている。
- 日本では欧米とならび基礎研究が盛んに行なわれている。その中には神経変性疾患である認知症の進行を炎症性疾患として捉える研究なども含まれる。
- 早期診断や予防因子の解明などにおいては、それらの基盤をなす大規模臨床研究が国内で進みつつあり、世界的な流れに合わせた動きがある。
- 近年の医薬品研究開発に関して、免疫作用機構を介した治療用ワクチン、遺伝子標的の研究等において、世界各国がしのぎを削っているところである。

22. 「糖尿病」の病因解明、予防、治療に向けた研究

研究内容

(1) 膵臓ラ氏島β細胞の再生移植医療

β細胞の死滅や著しい機能低下によりインスリンを作ることができない1型糖尿病患者向けの治療研究として、再生医療を通じた根治治療を目指す。具体的には、iPS細胞から膵臓の細胞(β細胞)を作製し、移植により糖尿病の根治を目指す。

(2) 日本人の特徴に応じた予防治療法の開発

インスリン分泌を促進する薬物を中心とした医薬品の開発を行なう。例えばインスリン分泌を促進する腸管ホルモン(GLP-1、GIP等)の分解を防ぎ、作用を促進する薬物の開発を積極的に推進する必要がある。さらにβ細胞のアポトーシスを防ぐ方法の開発や、血管合併症予防薬の開発も重要である。糖尿病では合併症の予防が大きな課題となっており、日本人では特に腎症が大きな問題となっている。

期待される効果

本研究領域では、日本の研究の優位性や、日本の研究者によって特定されたアジアの人々に特有な遺伝因子の知見の利活用等を通じて、糖尿病を対象とした再生医療や予防治療で世界をリードする研究成果の獲得が期待される。またこれらによって得られる技術や情報は、糖尿病に限らない再生医療および医薬品開発における日本の存在感向上に繋がるものと期待される。

(1) 膵臓ラ氏島β細胞の再生移植医療

糖尿病の合併症予防、患者のQOL向上、さらに医療費削減等にも直結しうる。そのため日本発の技術として各国で使用されることも視野にいれつつ、糖尿病の根治治療に向けた強力な研究開発の推進が求められる。

(2) 日本人の特徴に応じた予防治療法の開発

上記(1)の技術が医療現場で利用されるまでにはある程度の時間がかかると考えられる。そこで日本人などアジアの人々に多いインスリン分泌不全を原因とする2型糖尿病の治療薬や合併症予防薬の研究開発の加速が急務となる。

最新の研究成果

(1) 膵臓ラ氏島β細胞の再生移植医療

日本は、世界に先駆けてiPS細胞の作出に成功する等、再生医療において一定の優位性を有している。また、マウスのiPS細胞から作製した膵臓の細胞を糖尿病モデルマウスに移植することで、マウスの血糖値が正常になることを確認している。このように本研究分野では日本が世界で一定の存在感を示しているもの、米国をはじめとして世界各国でも急速に研究が推進されている。

(2) 日本人の特徴に応じた予防治療法の開発

2型糖尿病をはじめとするいわゆるcommon diseaseに対するゲノムレベルでの病因解明には世界的にも大きな期待と関心が寄せられている。それらの代表的な取組みがGenome-Wide Association Studyであり、多くの重要疾患に関する遺伝的リスク要因を同定する成果が得られつつある。最近では日本人研究者らによって日本人2型糖尿病遺伝子の特定が報告された。

23. 免疫制御によるがん、アレルギー、自己免疫疾患の診断、治療法の開発

研究内容

病原菌等の初期感染を防御する自然免疫や体内に侵入した病原菌や異種の抗原などを排除する機能を持つ抗体や細胞性免疫は免疫制御機構により適切に維持されている。しかし、免疫制御が亢進しすぎるとアレルギーや自己免疫疾患の原因となり、低下するとがんの発症の原因となる。本研究課題では、免疫制御を担当する制御性T細胞の働きや自然免疫と細胞性免疫の協調による免疫制御機構に基づくがん、アレルギー、自己免疫疾患の診断、治療法の開発を行う。研究開発ではイメージングやノックアウトマウスなどの最新の技術を活用し、生体内で起こる免疫制御機構を明らかにしつつ診断、治療法の開発につなげる。

期待される効果

生体の持つ自然な抵抗力、免疫力を制御することにより、がん、アレルギー、自己免疫疾患の治療法の開発とその診断技術の創出が期待される。これらの成果から新しい免疫制御療法が世界に先駆けてわが国で創出されることが期待される。

最新の研究成果

- 多数の自然免疫の受容体(Toll Like 受容体)の機能が解明された。
- 免疫制御を担当する制御性T細胞が発見され、その機能が解明された。
- 制御性T細胞に役割の異なる2種類の細胞が存在し、それらのバランスをコントロールすることにより免疫制御ができる可能性が示された。

24. インフルエンザなどの感染症の予防、治療、感染拡大防止技術開発

研究内容

新型インフルエンザの出現と、そのパンデミック(世界的流行)に代表される感染症は、現代社会において深刻な脅威である。本研究課題では、現代社会においても未だ多くの人々が苦しむインフルエンザ、エイズ、結核、マラリア等のウイルス、細菌、原虫など多様な感染症に対する新しいワクチンや治療薬の開発につながる総合的な研究を実施する。具体的には、病原生物と宿主との伝達に関する分子生物学的メカニズムの研究を通じワクチンおよび阻害剤開発、および疾患の発生予測を目的とした、情報科学・疫学研究などを推進する。インフルエンザに関しては、出現が予想される変異型を明らかにし、どの変異型に対しても迅速にワクチンを開発出来る技術基盤を構築する。

期待される効果

- インフルエンザの予想される変異型を解明し、どの変異型に対しても迅速にワクチンが製造出来る技術の開発。
- ワクチン開発を通じ、疾病の予防法および感染拡大の防止法を提供。
- 病原体の宿主への感染機構や宿主内での増殖機構解明を元に、これを阻害する薬剤等の治療法を開発。
- 予防、治療法と疫学研究を組み合わせることで、パンデミック問題などに対し、国家的危機管理に資する対策策定が可能。

最新の研究成果

- リバース・ジェネティクス法をもとにした、弱毒改変型組換えウイルスの作出によるH5N1鳥インフルエンザに対するワクチンを開発、複数のインフルエンザウイルス感染症に有効な多価ワクチンの開発に成功。
- 新型インフルエンザに対して、限られたワクチン製造能力を合理的に配分するための数値的研究手法の開発。
- 抗生物質とは異なる新しい治療法開発への布石となるピロリ菌の持続感染メカニズムを解明。
- 抗エボラウイルス薬の研究開発にむけたウイルス膜たんぱく質の細胞内を輸送機構を解明。
- 予防接種注射に代わる痛くない粘膜感染症の予防法として期待される経口で腸管から吸収可能なワクチンを開発。
- 新たな抗菌薬やワクチンの開発に期待される赤痢菌感染における宿主への侵入のメカニズムを解明。

25. 細胞シート利用再生医療技術

研究内容

細胞と細胞外マトリックスからなる細胞シートから三次元構造を持つ人工細胞の開発により、皮膚、心筋、肝臓などの組織の再構築が実証されつつあるが、更に幅広い再生医療への利用範囲拡大の研究およびそれらを用いた臨床試験を含む画期的な実用化技術の開発を目指す。種々の細胞の増殖・培養、増殖した細胞の剥離・回収、これらを効率良く進める技術の実用化には、工学と医学の連携融合が必須であり、対症療法から根治療法への脱皮を目指す。

期待される効果

細胞シートの発見者は日本人研究者であり、かつ現在も一部、臨床試験を実施中である。本プログラムによって確実に世界をリードすることが可能であり、利用範囲を拡大して、治療法として文字通りの画期的な再生医療法をわが国から発信することが可能である。対症療法から根治療法に進化した再生医療がわが国オリジナルの技術で確立される。

最新の研究成果

- 新規組織再構成技術の開発と次世代バイオセンサーの創製。
- 培養と剥離を温度制御可能な表面を開発し、細胞シートを実現。細胞シートによる角膜再生をはじめ、心臓や網膜、歯根膜の治療、食道癌治療、肺癌治療等への臨床応用を展開。

26. iPS細胞の利用技術開発の推進と再生医療への応用基盤の構築

研究内容

現在、高いレベルにあるわが国のiPS細胞研究は、その水準において今後、米国に水を開けられないためにも、長期的視野に基づいた戦略的推進が必要である。そのための基盤となる、iPS細胞の初期化、維持メカニズムを分子ネットワーク全体で理解し、評価技術(標準化)を確立する。また、組織適合型の標準iPS細胞の作成を推進し、今後の再生医療基盤を資源集約型の研究推進体制で確立する。

さらに、iPS細胞の増殖、分化誘導技術の開発や分化した細胞を利用する創薬開発技術などiPS細胞利用技術開発を進めるとともに、再生医療への応用基盤を構築する。

期待される効果

iPS細胞の分子メカニズム研究を推進することで、研究基盤の充実と拡大を図るとともに、再生医療のみでなく創薬など、広くその応用を探索するための研究体制が構築される。また、関連研究の中核拠点として、日本の研究者のネットワーク化が進むと共に世界の研究の中核拠点の一つになることが期待され、アジアの研究ハブとしての役割を担う事が期待される。

最新の研究成果

- 世界で初めてヒトiPS細胞の開発に成功
- iPS細胞を用いた新薬の副作用検査方法を開発
- 世界で初めてヒトのiPS細胞によるマウスの脊髄損傷治療に成功
- iPS細胞を大人のマウスの胃の細胞や胎児マウスの細胞から作成、皮膚細胞などを使うより腫瘍(しゅよう)のできる確率が低くなることを確認。
- マウスのiPS細胞から得た心筋細胞を用いマウスの心筋梗塞の改善に成功
- 従来の2倍の速度でiPS細胞を増殖させ、損傷なく回収する方法の開発に成功

27. 幹細胞を用いた多細胞体構築技術の開発

研究内容

iPS細胞をはじめとする各種幹細胞の樹立により、異常細胞の修復を目的とした細胞移植・細胞治療が現実味を帯びてきたが、生体外で構築した組織・器官等を体内に戻す器官移植、組織治療等については課題が山積している。すなわち、細胞から組織への誘導制御や*in vitro*での培養技術など、未確立な技術が多く再生医療実現の妨げとなっている。本課題では、細胞を器官等の複雑な多細胞体の構築に誘導させたり、構築した器官等をヒトで安定的に機能させる技術などを確立し、再生医療の実現に向けた基盤技術を確立する。

期待される効果

細胞を3次元立体構造である複雑な器官等へ分化させるための基盤技術の構築が確立されることで、より高次の再生医療の実現に資する。また、幹細胞の分化過程における後天的な遺伝子変異(エピジェネティクス)の解析等を通じ、組織構築のための先端知見蓄積が期待される。

最新の研究成果

- マウスES細胞から胎児の大脳皮質が持つ4層構造を試験管内で誘導することに成功
- iPS細胞を利用してマウス体内で腎臓を作成することに成功

28. 脳機能及び精神・神経疾患発現機序の解明

研究内容

健康なヒトと精神・神経疾患患者の脳機能の発現機序をゲノムやイメージングなどの最新の技術を用いて解析し、健康な脳機能の維持とアルツハイマー、パーキンソン病、うつ病などの精神・神経疾患を克服する技術基盤を構築する。

- ・ 分子生物学、電気生理学、ならびに計算論的手法による、神経細胞ネットワーク恒常性の異常・破綻メカニズムの解明
- ・ 細胞生物学、免疫学的手法による、精神・神経疾患の発症ならびに重症化における炎症の関与機構の解明
- ・ Genome Wide Association Studies (GWAS) を通じた疾患関連遺伝子(群)の特定とその発現機序の解明
- ・ 遺伝子改変動物等を用いた各種疾患モデル動物による前臨床研究の推進
- ・ 疾患特異的細胞・組織等の作成と活用による、薬理研究、各種治療法の評価技術開発

期待される効果

高齢社会を迎えたわが国において、高齢人口の心身の健康ならびにQOLの維持、そして、高齢人口を支える労働人口世代の心身の健康の維持を持続的に安定させることは喫緊の課題である。また、近年の研究成果により、難治性の神経疾患の病態についての分子生物学的理解が進み始めた。本課題の推進により、高齢者に多いパーキンソン病、アルツハイマー病、などの疾患の克服のみならず、うつ病などの精神疾患や筋萎縮性側索硬化症などの難治性の神経疾患の発症機序の解明が進めば、効果的な治療技術の開発や適切な予防医療技術の構築につながり、国民の心身の健康を基盤とした持続的な競争力を持つ国家の実現が期待される。

最新の研究成果

- ・ 遺伝子改変霊長類(マーモセット)の作出に成功(霊長類を用いたパーキンソン病などの難病研究が可能)
- ・ 脳の働きを正常に保つ酵素の働きを解明(神経のつなぎ目“シナプス”の働きを維持する仕組みが明らかとなった)
- ・ 抑制性神経伝達を制御する新たな分子機構を、量子ドットを活用し発見(シナプスにおける受容体の側方拡散が、GABA作動性シナプス伝達効率を決める)

29. ブレイン・マシン・インターフェイス

研究内容

脳の活動に伴う脳内信号を外部に出力し、身体を介さずに外部機器の操作や人工感覚を実現するブレイン・マシン・インターフェイス技術を開発する。ブレイン・マシン・インターフェイス技術を活用して、障害により失われたヒトの機能の支援や回復を行ったり、ロボットや車等と繋いで、通常では実現できない運動の実現や無意識のうちに判断されている危険回避の支援など脳活動を利用する技術を確立する。開発では低侵襲、侵襲の検出デバイスにより取り出した脳内信号から脳情報を推定し、その情報に基づいてロボットや外部機器を操作する技術を確立する。

期待される効果

障害や加齢に伴う機能低下によって運動、感覚機能が制限される脳機能の利用範囲を拡大することにより、健康、福祉の面から、例えば、リハビリテーションによる運動、感覚機能の再建や脊髄損傷患者の歩行の実現などが期待される。また、健常者についてもコンピューターの入力やロボット操作、運転中の自動車の危険回避の支援などの実現が期待される。

最新の研究成果

- ヒトが意識する前の脳活動の情報から、例えば、単純作業のミスを起こす前にその予知が可能になる情報の検出に成功。
- 人工内耳、人工網膜の可能性を拓く技術開発成果。
- サルの脳とヒューマノイド型ロボットを繋いでロボットに歩行動作をさせることに成功。

30. 診断・薬剤送達・治療統合システム

研究内容

この10年近くの間、個別に開発されてきたナノ診断システム、ナノDDS(薬剤送達)、などを統合し、ナノバイオテクノロジーを利用した低侵襲外科治療等もあわせた高信頼性の統合医療システムを開発する。特に、異分野融合と産学連携を必須の体制として、工学的な手法によって診断が可能なシステムの開発を目指す。

期待される効果

ナノバイオ関係では、日本は比較的健闘しており、特にナノDDS(薬剤送達システム)では世界をリードする研究が進んでいる。本プログラムにより簡易ナノ診断システムや組織修復治療を組み合わせた統合医療システムが世界に先駆けて開発される可能性が高い。また、若い医師の診断経験不足を補うシステムの開発により、広く普及することが期待される。

最新の研究成果

- がんの標的細胞内で選択的に薬物を放出する高分子ミセルを用いたドラッグデリバリーシステムが開発され、日米で臨床試験まで進んでいる。
- トップダウン技術(電子ビームリソグラフィ技術)とボトムアップ技術(ナノインプリンティング技術)の融合による、プログラム自己組織化機能を生かした3次元制御、ナノ構造構築技術によって新規バイオチップを作製することにより、新たな診断技術が開拓されつつある。

31. 時間・空間の制約を緩和する疾病予防・診断・治療

研究内容

健康寿命延伸は全ての人の生活の質の向上に重要であり、いつでもどこでも誰もが疾病予防・診断・治療のための技術を楽しむシステムの構築が重要である。

具体的な研究課題としては、人体のストレス反応機構の解明およびそれを用いた予防方法の確立や、発症前診断を可能にする前駆物質の同定、前駆物質の検出プローブ・イメージング技術とそれを用いたモニタリング技術開発の研究、人間の危機管理能力の理解に基づく高度自律型治療ロボットの開発(標的自動認識技術開発、自動追尾技術開発など)が挙げられる。

システム課題としては、治療・リハビリのための生体シミュレーション技術の開発、高感度・無線・超小型センサ・ネットワーク及びネットワークセキュリティ技術開発、健康情報データ蓄積によるライブラリーを組み込んだ生体シミュレーションによる疾病の発生可能性・治療法およびリハビリ方法の提示システム構築のための研究が重要となる。

期待される効果

健康寿命延伸が実現され、国民の「生活の質」が向上する。また、社会・生産活動への参画に対する障壁を取り除くことができ、結果的に労働力が確保でき、少子高齢化が進む我が国における重要課題の解決の一助となる。

本研究によって、5年後を目途にパーベイシブモニタリングによる最適な生活スタイル提示システムのための基盤技術が構築される。これを活かして、時間・空間を超えた診断・治療・リハビリシステムを実現することができる。

この目標を掲げ研究推進することによって、ライフサイエンス、臨床医療、機械工学、材料科学およびシステム化を含む情報技術の間で分野融合が誘発される。また、国際的な医療市場においても優位な技術を確立することによって、産業競争力を強化することができる。

最新の研究成果

- 概日リズム障害の診断や適切な時間に治療を行なう時間治療の実現につながる、血液メタボロームから体内時計を簡便かつ定量的に測定する新手法が確立された。
- 実用的なテラヘルツバイオ動画イメージング装置の実現を可能とする超小型ファイバーレーザーシステムをもちいて、高強度テラヘルツ電磁波の発生に成功した。
- 解明が進展してきた人体の個々の要素を統合し集約したモデルを構築する、細胞・生体機能のシミュレーション技術開発が進んでいる。
- ユビキタスネットワーク構築に向けて、異種センサーネットワーク相互接続のためのプロトコルの定義および実装・実証が行なわれている。

32. 安全・安心な社会を実現する情報通信システム

研究内容

現在、医療、社会インフラ、輸送、基幹産業など各セクターにおいて、何時どこでどのような自然現象あるいは劣化や人為による異常事態が発生するかを正確に予測することは困難である。これらを最低限に抑え、安全・安心な社会を実現するためには、障害の防御・抑制・削除予測機能を備えた総合情報処理システムを構築する必要がある。

具体的な研究内容は、ハード技術としては、センサーネットワーク技術、センサーとアクチュエーターの小型化・低消費電力化の技術開発研究が必要である。ソフトウェア技術としては、ディペンダブルアーキテクチャー技術、ディペンダブルソフトウェア技術、人の危機管理能力の応用技術開発の研究開発が必要である。

期待される効果

不測の障害から人および都市を守り、安全で安心して生活できる個人および社会生活を国民に提供できるようになる。このような技術は国際的にニーズが大きく、産業の国際競争力の強化にも大きく寄与する。

本研究によって5年後を目途に、大規模な情報を目的にあわせて処理するための情報を的確に把握するためのセンサー技術開発や、エレクトロニクス製品の低消費電力化のための技術開発が進展する。

また、本課題を目標に掲げた研究推進によって、大規模システムの信頼性向上のための自己適応システムの開発や、大規模情報処理技術開発やディペンダブルアーキテクチャー・ソフトウェア・デバイスなど、情報通信分野を中心に、ハードおよびソフトウェア技術が融合した新興融合分野が生まれる。

最新の研究成果

- プライバシーを考慮したセンサ情報の利活用技術の開発を目指した、プライバシー情報フィルタリングのための基礎的技術、多種多様なセンサ情報を利用者からの情報要求を統一的に受理し情報を統合し提示する技術の開発が進められている。
- 家電、携帯、放送、少額電子決済、ETCなどの応用分野において情報セキュリティに関する国産の基盤技術が複数ある。
- 日本は暗号強度評価能力が高い。2003年に電子政府推奨暗号リストが公表された。
- 酸化ガリウムを用いて、自然界に存在する光や温度の影響を受けることなく炎の中に含まれる深紫外線を選択的に検出する高感度炎センサの開発に成功した。
- 低消費電力メモリーデバイスの開発につながる電場による磁化の制御に成功した。

33. 大災害を軽減する都市基盤技術

研究内容

地震、津波などの自然現象および建造物の経年劣化が引き起こす災害がもたらす人命、インフラ、経済活動などへの被害を最小限に抑え、強健な国の基盤を創造し安全・安心な社会を実現する必要がある。

そのためには、地震波の伝播など自然現象の観測・シミュレーションとそれに基づく災害の予測技術の開発、各種建造物の計測・分析技術、建造物に用いる新機能を備えた材料開発などが重要である。

具体的な研究課題としては、地質構造解明による地震伝播予測技術の開発、構造物中・埋設状態・被膜状態にある構成材料の劣化の発生位置を非破壊検知する技術の開発、自己修復機能をもつ建設材料開発、構成材料の複合劣化および余寿命を高精度に予測するシミュレーション技術の開発などが挙げられ、これらを解決するためには、基礎科学から取り組む必要がある。

期待される効果

地震、津波などの発生時に人的・物的被害を最小限に抑制し社会・生産活動を継続する強健な国の基盤創造は、国民の安全・安心な生活に不可欠である。

本研究によって、5年後を目途に、経年劣化を検知・制御できる建造物および地震被害の軽減・即時復旧が可能な建造物の構築のための基盤技術を構築できる。この基盤技術を活かし、将来的には、経年劣化および地震による人命・経済活動への被害の最小化システムを実現することができる。

また、大規模・広範囲における実時間被害情報収集・処理による都市のライフラインの実時間での即時復旧システムを実現することを目的に掲げることによって、IT分野のソフトウェア技術と日本が得意とする材料科学や計測・分析技術といったハード技術が融合した新興融合分野ができる。

最新の研究成果

- 地盤特性を解析することによって、長周期の地震波を高精度に予測し、高層建築の耐震設計に活用する技術が開発された。
- 亀裂の大きさおよび場所を、非破壊で測定する技術が開発された。これには、鋼材の電気的特性を利用する技術や、振動の伝播を利用する技術などがある。
- 長周期型地震特有に発生する高温の摩擦熱除去機構を組み込んだ制震装置の開発に成功した。
- 都市基盤構造物のハザードと脆弱性をモニターする広域センサネットワークの構築が進められている。