

▶ 第Ⅱ期事業の研究開発内容

本事業(平成19年度～平成23年度)では、オプトロニクスに関連するデバイス・測定装置・システムなどの3分野14テーマの研究開発に取り組んでいます。産業・民生に役立つイメージング・センシングを主体とする新たな製品を生み出し、安全・安心・快適な社会の実現を目指します。

1 高機能・高性能イメージングデバイス開発と知的情報処理

安全・安心・快適な社会を実現する支援技術として、特に交通、産業、医療用、情報分野で役立つことが期待される画像・計測・通信用デバイス開発とともにデバイスの応用開発を行います。

1-1 高機能・高性能CMOSイメージセンサの開発

◆研究代表者：静岡大学電子工学研究所 川人祥二 教授

〈URL〉<http://www.idl.rie.shizuoka.ac.jp/>

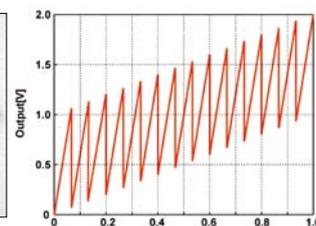
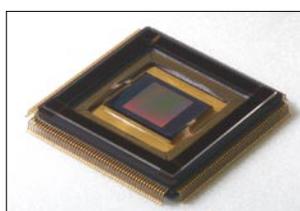


川人祥二 教授

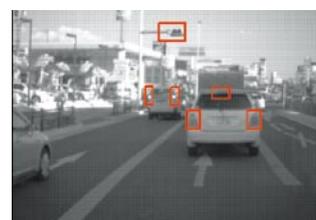
CMOSイメージセンサに新しい素子構造と新規信号処理技術を適用し、イメージセンサの高機能・高性能化を図り、①CMOSイメージセンサのノイズ低減技術による高感度化と広ダイナミックレンジ(広DR)化を同時に達成した冷却器不要の新型イメージセンサ、②交通信号機や自動車のテールランプのLED光に載せた光情報を、発信源を追跡しながら交信する新型イメージセンサ、③センサの各画素に

到達する光の強さと時間差を同時に読み取る相関型イメージセンサ(時間相関型イメージセンサ)に大別される3種類のイメージセンサを開発します。

これらのイメージセンサを用いることにより、極微弱な光をとらえるバイオイメージングや科学計測用カメラ、対向車のヘッドライトで逆光下にある歩行者を発見する車載用ナイトビジョンカメラ、夜間の低照度照明下での監視用セキュリティカメラ、信号機や自動車のテールランプLED光との情報通信による交通安全システム、従来の画像処理では実現困難であった各種物理量の実時間計測、形状測定や傷の検出等、新たな画像による計測・通信・可視化が可能となります。



高感度・広DR・超低ノイズ・非冷却 CMOSイメージセンサ①(左)と特殊な入出力特性(右)



新型イメージセンサ②による次世代交通安全情報通信

1-2 時間相関型CMOSイメージセンサの応用

◆研究代表者：東京大学大学院情報理工学系研究科 安藤 繁 教授

〈URL〉<http://www.alab.t.u-tokyo.ac.jp/~ando/index-j.html>



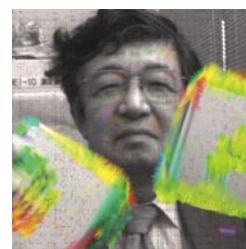
安藤 繁 教授

時間相関型CMOSイメージセンサは、安藤繁教授が基本原理を考案した特殊なイメージセンサであり、そのセンサを高速動作対応とするために、上記のテーマ1-1 ③において、川人祥二教授考案の高速電荷転送技術を組み入れて開発している新しいイメージセンサです。

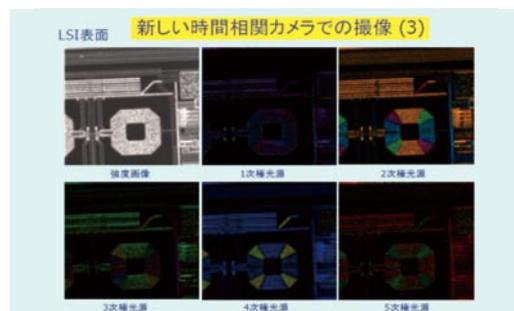
このイメージセンサを用いたカメラでは、撮影画像の各画素に到達した光の時間変化を記録する能力があるため、普通のカメラとは異なる応用ができます。例えば、

1枚の画像データから画像中の動いている部分の速度と方向(オプティカルフロー)を表示することができたり(写真上)、赤・青・緑などの回転する光源で物体表面を照射することにより、物体を作っている材質、凹凸の変化やキズなどが、異なった色で表示する(写真下)など、計測や検査用として実用化を目指した研究開発が進んでいます。

この他、実時間3次元形状計測、シート面の屈折率誘電率などの一括計測、電子部品的高速3次元形状検査など、産業



時間相関型カメラで撮影した1枚の画像から速度ベクトルを表示



多色回転型LED光による材質検査例

的・科学的に役立つ多用途に向けた新しい計測データ処理方法による測定器の開発を進めています。

1-3 強誘電体薄膜センサを用いたインテリジェントイメージセンシング

◆研究代表者：豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 石田 誠 教授

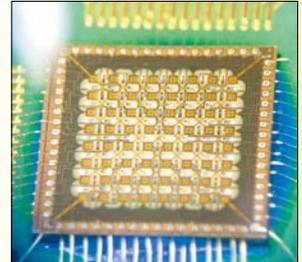
〈URL〉<http://ict.ee.tut.ac.jp/icg/wp/>



石田 誠 教授

シリコン基板上に酸化膜(エピタキシャルアルミナ膜)を挟んで結晶軸を揃えて強誘電体材料を成長させることにより、従来よりも高感度な赤外線や超音波の送受信が可能な、強誘電体薄膜センサとシリコン集積回路との一体型画像表示デバイスを開発します。

このセンサは、赤外線または超音波を用いる防犯、医療、福祉、工業などの多分野での応用が可能で、安全・安心・快適・省エネ用途を実現するセンサです。超音波センサは、物体の奥行き形状(3次元)認識も可能になります。



1-4 フォトン感度を持つ単電子デバイスと単電子情報圧縮回路

◆研究代表者：静岡大学電子工学研究所 猪川 洋 教授

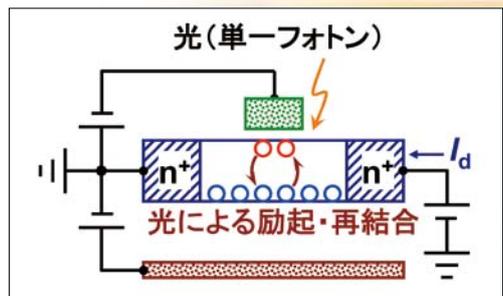
〈URL〉<http://www.rie.shizuoka.ac.jp/~nanosys/>



猪川 洋 教授

フォトン(光子)によって発生した電子1個1個を直接検出する新タイプのフォトン検出器(図)および単電子転送による超低消費電力な情報圧縮回路を含む新タイプのフォトン検出器をSOI(絶縁膜上のシリコン)技術を用いて開発し、より高い感度、動作速度、常温動作を実現します。

これらの検出器により、通信、医療分野、物理学、化学、生物学、宇宙観測等での測定限界を超えることができます。



1-5 広波長帯域超高速MOSLMの開発と光ITシステムへの応用

◆研究代表者：豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 井上光輝 教授

〈URL〉<http://www.maglab.eee.tut.ac.jp/>



井上光輝 教授

可視光域で高速動作が可能な新しい空間光変調器(MOSLM)(写真上)を開発し、これとホログラムスクリーン技術とを組み合わせた高臨場感立体画像ディスプレイ(3Dディスプレイ)、類似画像検索ユニットを開発します。MOSLMは、ナノスケールピクセルでTFTによるスピン制御型の新規デバイスを開発し、下記の2つのシステムとの統合を目指します。

3Dディスプレイは、様々な方向に対して、その見る位置に対応した画像を照射することで、特殊なメガネ等を用いず立体画像が見られることが特色です。

動画映像に成功し、高画質化を開発中です。

また、高速MOSLMを用いる小型の高速類似画像検索ユニットも開発しています。特許商標や顔認証、空港のセキュリティ検査システム、医療・医用など、広範な画像処理への応用が見込まれます。



2 人間活動の支援環境の構築

安全・安心だけでなく、快適な生活向上の重要な要素である人の動き、姿勢、視線、表情、体内等をセンシングし、駆動意図の認識とサポート、非接触検査等を行う新しいデバイス、システムを開発します。

2-1 輝度及び分光情報に関する広ダイナミックレンジ計測に基づく不可視情報の可視化

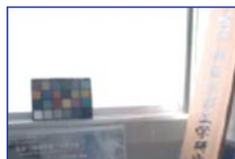
◆研究代表者：豊橋技術科学大学 情報知能工学系 中内茂樹 教授

〈URL〉<http://www.bpel.ics.tut.ac.jp/jp/>



中内茂樹 教授

巧妙に動作する人の視覚情報処理機構を模した情報処理法を活用する可視光・赤外線画像高品質化、高性能センサへの応用等の実用化を目指しています。



普通のカメラでの画像
白と黒つぶれ画像になる



広DRカメラと
新開発コントラスト補正ソフト
での画像

第I期事業で開発した広DR用CMOSイメージセンサの画像を新しい処理法により改善することに成功し、広DRカメラの長所を一層高めると共に、通常のカメラや赤外線カメラ画像での対象物も一層見易くすることに成功しました。この処理法は、紫外線・X線等による画像にも活用できます。



真珠の評価結果を画像表示

写真中央が真珠評価装置

また、人の視覚感応で評価される真珠の品質の光沢(“てり”)および干渉色(“巻き”)が、本センサ技術を適用した客観的・非破壊・非接触で計測される装置として開発されました。

2-2 テラヘルツ波-X線 融合イメージングによる強力な透視非破壊検査技術の研究開発

◆研究代表者：静岡大学創造科学技術大学院 廣本宣久 教授
静岡大学電子工学研究所 青木 徹 准教授

〈URL〉<http://www.ipc.shizuoka.ac.jp/~dnhirom/index.html>

〈URL〉<http://www.nvrc.rie.shizuoka.ac.jp/vision-i/>



廣本宣久 教授

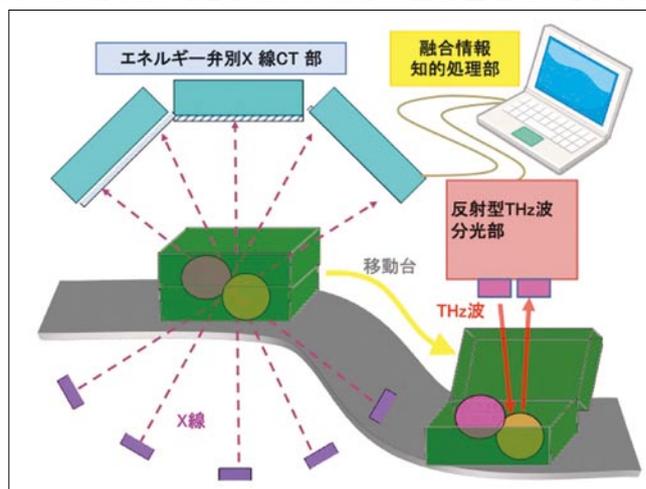


青木 徹 准教授

テラヘルツ波は、携帯電話や衛星放送に使われている電波と赤外線との中間に位置する周波数の電波で、身の回り品を構成している分子と共鳴する性質を持っています。共鳴する周波数は物質により異なるので、その周波数から物質を調べることができます。

このテーマでは、テラヘルツ波の反射波分光とX線の最先端透過画像の特徴を融合し、空港等での安全・安心に効果が発揮できる透視非破壊検査装置を開発します。

危険物検査を想定した研究成果として、X線による危険物スクリーニングとテラヘルツ波による物質特定技術を融合させた検査装置の有効性を実証しました。現在は測定時間の短縮と装置の小型化による実用化を目指し研究開発を進めています。



2-3 動画像理解ビジョンセンサの開発

◆研究代表者：中部大学工学部 藤吉弘亘 教授

〈URL〉<http://www.vision.cs.chubu.ac.jp>



藤吉弘亘 教授

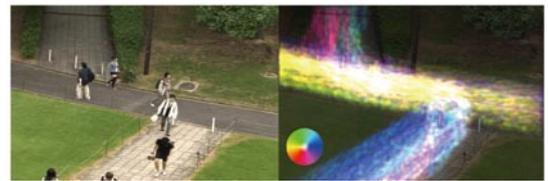
動画像中の人や交通標識などの特定物を認識するのに適した「HOG」や「SIFT特徴」を用いた画像処理ソフトのハード化により、使用便宜性の優れた実時間動作の画像認識装置の開発を目指しています。本装置には、顔認識より高度で汎用性の高い認識機能が要求されています。

研究開発の結果、人検出に適したHOGについては、演算・処理ボードを試作し、試供用APIが提供できます。特徴点追跡に適したSIFTについては、試作(写真左)に成功し、画像からの特徴点抽出

と認識した物体とをラインで結び表示しています(写真右)。この試作ボードは市販に向けて準備中です。これらの認識装置は、認識装置から出力信号を使用目的に応じた解析ソフトで処理することにより、人や車の流れ解析、特定対象物の認識による交通標識と一体化した安全運転システム構築など、幅広い応用が見込まれます。



特徴点認識ボードと検索画像



人の流れのビジュアライゼーション

2-4 イオン・光マルチモーダルイメージセンサの開発と医療分野への応用

◆研究代表者：豊橋技術科学大学 電気・電子情報工学系 澤田和明 教授

〈URL〉<http://int.ee.tut.ac.jp/icg/wg/>

浜松医科大学メディカルホトニクス研究センター 寺川 進 教授

〈URL〉<http://www2.hama-med.ac.jp/w3a/photon/phonon1/index.html>



澤田和明 教授



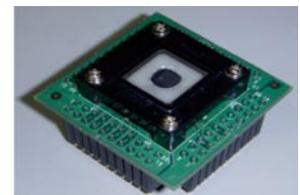
寺川 進 教授

物質の酸・アルカリ度を検査するpHセンサと光画像用センサを一組とする微小面積のセンサをチップ平面に多数配列したイオン・光マルチモーダルイメージセンサを開発します。

このセンサは、センサ上に置かれた(接触している)物質の正確な位置を光で測定すると同時に、そこにある物質の酸性度を測定し、その物質の活動状況を正確且つ瞬時に画像として表示

できることが特徴です。

このセンサの応用として、細胞の活動状況判断、病気のマーカーの検出、血液検査等、医療分野への応用開発を進めています。



イオン・光マルチモーダルイメージセンサチップ

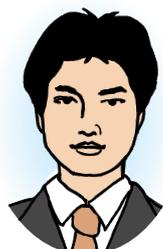


試作測定システム

2-5 自律分散協調ユビキタスセンサネットワーク

◆研究代表者：静岡大学情報学部 峰野博史 准教授

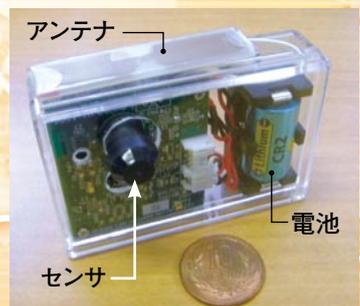
〈URL〉<http://www.mizulab.net>



峰野博史 准教授

温度・照度などのセンサに無線送信機能や電力線を利用する通信機能を付属させた小型センサモジュール開発と、それらをネットワーク化して全体が特定の使命を持って作動するためのシステム用ソフトを開発しています。このシステムは、情報ネットワーク設備が十分でない建物や屋外施設における機能の高度化に利用できます。

このシステムでは、センサネットワークによって収集された情報を分析(マイニング)し、状況を推測したサービスを提供するためのソフトウェアの設定・変更が、ネットワークを介して柔軟にできます。プロジェクトでは、利用者・運用者の要望にそった様々な応用が可能であることを例示するため、省エネに活用するネットワーク開発をしています。



ネットワーク用小型モジュール

3 超高精度ものづくり支援・観察システム開発

ものづくり都市としての産業集積をさらに強固にするとともに、医療、農業、バイオ分野で活用されるナノテクノロジー用測定器および加工機器、ナノ技術を活用したデバイスを開発します。

3-1 生体機能解明のためのナノイメージング法の開発

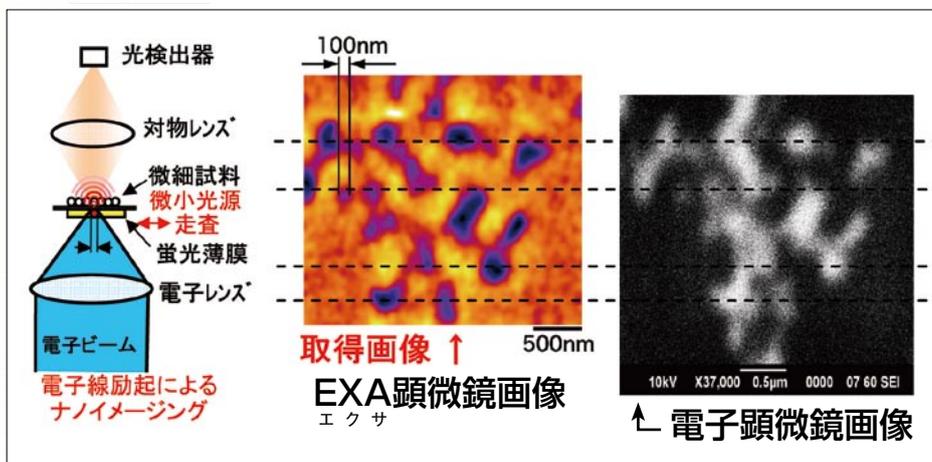
◆研究代表者：静岡大学工学部 川田善正 教授

〈URL〉<http://optsci.eng.shizuoka.ac.jp>



川田善正 教授

電子顕微鏡は高倍率ではあっても真空中での測定になるため、生物を生きた状態で観測し、長期の経過観察をすることは不可能です。このプロジェクトでは、生きた状態での高倍率観察が可能な新方式の光学顕微鏡「EXA顕微鏡」を開発します。現在、超微小点の可視光源を走査することにより、細胞内部を50nmの分解能で画像化することに成功しています。写真は、微小球ラテックス(100nm)のEXA顕微鏡画像と電子顕微鏡像です。両画像の一致が確認できます。バイオ分野の研究開発、検査等での活用のため、更なる高分解能・高画質化に挑戦しています。



3-2 光マニピュレータ複合化ナノマシンングシステム

◆研究代表者：静岡大学工学部 岩田太 教授

〈URL〉<http://tf2a14.eng.shizuoka.ac.jp/>



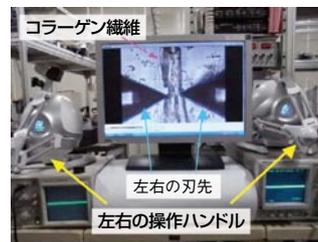
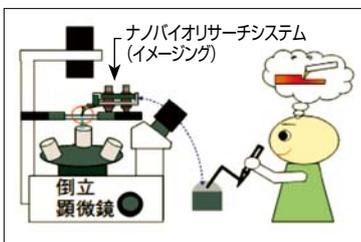
岩田太 教授

マイクロスケール領域からナノ領域における工学やバイオ分野で、ディスプレイに表示される画像を見ながらのハンドル操作で、超微小物体の検査、加工、接合などを容易に行える装置(ナノバイオリサーチシステム)を開発しています。

新開発の超薄型小型XY軸微動位置決めステージや圧電素子による制御機構等を用いて、水溶液中のコラーゲン繊維(直径数十から数百nm)の切断を、微小ナイフに加える刃先の力をハンドルで感じながら操作することに成功しました。(写真右上)

更に、微小物の捕捉操作が可能なレーザートラップを組み合わせた、高性能・高性能な走査型プローブ顕微鏡型のナノバイオリサーチシステムを開発しています。

また、開発した個々の要素技術は、半導体薄膜抵抗分布測定装置(写真下)や電子顕微鏡の微動位置決め機構として実用化が進められています。



開発した要素技術活用による半導体薄膜抵抗分布測定装置

3-3 超伝導磁気センサを用いた極微量物検出と3次元イメージング技術の開発

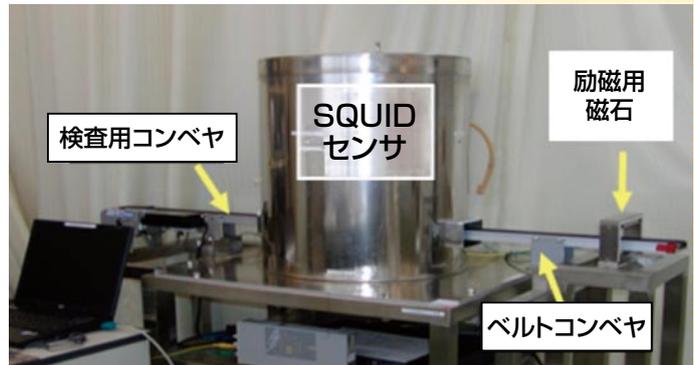
◆研究代表者：豊橋技術科学大学 環境・生命工学系 田中三郎 教授

〈URL〉<http://ens.tut.ac.jp/squid/>



田中三郎 教授

超高感度(地磁気の10億分の1の検出感度)の高温超伝導磁気検出器SQUIDの感度を更に高めることにより、従来の技術では不可能であった微量物を検出する装置を開



発します。この高感度化により、パソコン、携帯電話、自動車に使われている高性能リチウムイオン電池やICなどに混入し、動作不良や発火等の原因になる極微小金属の検出を実現します。

金属寸法が半分になると、発生する磁界の強さは約1桁微弱になるという特性があるため、極微小混入金属異物検出の実用化には、革新的な技術開発が必要です。現在は、一辺が30 μ mの微小な鉄・ステンレス等の金属が検出できるようになり、リチウムイオン電池への混入が問題となる異物の検出が可能になりました。

この技術を活用し、磁性異物だけでなく全ての金属異物検出に効果が期待される小型低磁場MRI(核磁気共鳴画像装置)の開発を進めています。

3-4 ナノ構造埋め込み型蛍光体粒子と超高出力紫外光源

◆研究代表者：静岡大学電子工学研究所 原 和彦 教授

〈URL〉<http://ny7084.rie.shizuoka.ac.jp/active-display/>



原 和彦 教授

直径がサブマイクロメートルオーダーの微小粒子に多数の量子ドットを埋め込んだナノ構造埋め込み型蛍光体粒子をGa_N系等の材料を用いて実現し、電子線励起によるフラットパネル型の高出力紫外線光源を開発します。

この光源は、現在使われている水銀ランプに代わるコンパクトで環境に優しい紫外線光源として、工業分野、医療分野での応用が可能です。

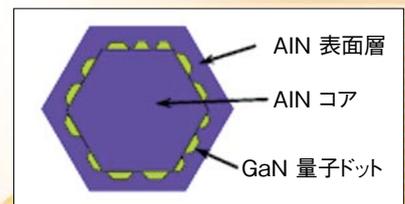


図1 ナノ構造埋め込み型蛍光体粒子の構造