

## 研究成果

<p>サブテーマ名：環境ストレス制御による機能性食材創生を目指した生命活動センシング技術開発研究</p> <p>小テーマ名：健康食品・機能性食材開発のための光波・超音波によるシーケンスセンシング技術</p>
<p>サブテーマ（小テーマ）リーダー：山形大学大学院理工学研究科教授 丹野直弘</p> <p>研究従事者：(財)山形県企業振興公社 陳 建培・秋葉正博 山形大学大学院派遣 丹野直弘</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要</p> <p>光波・超音波による生体内部の微細構造の可視化装置の開発</p> <p>研究の独自性・新規性</p> <p>光コヒーレンス断層画像化法（OCT）は、山形大学の研究者らが特許化した非破壊、高分解能の計測技術である。本研究は、この技術を装置化するための要素技術を確立し、企業へ技術移転することにより、実用化と事業化を目指すものである。</p> <p>研究の目標</p> <p>フェーズ</p> <p>測定領域の拡大と高分解能化、新規蛍光・自家蛍光プローブセンシング技術の開発</p> <p>フェーズ</p> <p>シーケンス技術の応用（牛肉のコラーゲンの分布画像化、環境ストレス応答機構の解明、生体細胞の生理メカニズムの解明）</p> <p>フェーズ</p> <p>光波・超音波による生体計測技術・装置の実用化</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>光波による生体内部の微細構造の可視化装置の開発については、フェーズ で独自の光並列検出技術の研究開発により、研究目標（空間分解能10-100ミクロン、時間分解能30ms）を達成した。また、OCT装置の高性能化と小型化のための要素技術を開発し、それを特許化するとともに、地元企業へ技術移転した。フェーズ では、ベンチャー企業が立ち上がり眼底断層診断装置の製品化が進められた。また、高性能化研究に重点的に取り組み3次元断層顕微鏡の装置化技術をほぼ確立した。シーケンス技術の応用については、複合技術融合研究において牛肉の品質特性を評価する装置開発を目指し取り組んだ。</p> <p>超音波による生体内部の微細構造の可視化装置の開発については、当初、共同研究の立ち上げを目指したが、事業化に重点を置く視点から平成10年度で共同研究を中止した。</p>
<p>主な成果</p> <p>OCT装置化研究では、地元企業と共同で回転プリズム法による光遅延技術を開発し、単一検出器を用いたシステムの高速度化と大深度化を実現する実用機を試作した。この成果を基に、2002年の夏に山形県内でOCTを製品化する国内初のベンチャー企業が成立され、平成15年秋に眼底断層診断装置が販売される。</p> <p>一方、センサアレイを用いた並列光ヘテロダイン検出法を基本技術としてOCT計測の高速度化と多機能化を推進した。市販のCCDカメラは2次元センサアレイとして有望視されているが、CCD応答周波数が低い。そこで、周波数同期法を用いた並列ヘテロダイン検出法を考案し（日本特許第3245135号、1999年出願）、光ビーム走査を必要としない実時間の鉛直断層画像を実現し、新たな光断層顕微計測の可能性を開いた。試作装置において、計測は一秒に100画像の高速度で行われ、植物葉の場合、深さ方向6ミクロンごとの鉛直断面画像を取得した。</p> <p>他方、非走査型OCTのもう1つのアプローチとして角分散イメージング法を開発した。この方法</p>

は、軸はずし干渉計による時間 空間変換の原理に基づいてサンプル内部の深さ情報をセンサアレイの面上へ投影する。従って、可動部がなく、コンパクトなOCT装置の実現が可能である。これまでに、生体のみならず、層構造をもつ工業製品やデバイスの画像測定にも応用できることが確認された。

特許出願件数：37（審査請求中34、国際特許出願2、特許成立1）

論文数：20 口頭発表件数：100

#### 研究成果に関する評価

##### 1 国内外における水準との対比

結集型の研究推進により、OCTの分野で先駆的な研究を行ってきた。コア研究室は国内のOCT研究拠点となりつつあり、国外にも研究成果が高く評価されている。特にOCT計測の高速化技術は世界の最高レベルに達している。

##### 2 実用化に向けた波及効果

OCT装置の高性能化・高機能化は、食材評価法への展開、眼科や皮膚科での医療診断、内視鏡融合の臨床応用、生物や農作物の品質検査、半導体素子やマイクロマシンなどの精密測定、幅広い分野での応用が可能である。

#### 残された課題と対応方針について

すでにフェーズ の目標に到達した。

なお、研究開発中のOCT装置の高感度化と高分解能化を進めて、生体深層の画像測定へ応用する。製品化のためのプロトタイプ装置を試作して、その要素技術を企業へ移転することにより研究成果の事業化を目指す。

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合計
	H10	H11	H12	H13	H14	H15	小計	H10	H11	H12	H13	H14	H15	小計	
人件費	4,386	32,155	28,905	25,075	23,732	11,061	125,314	59	2,088	15,255	66	0	0	17,468	142,782
設備費	19,434	4,276	19,717	53,197	24,052	3,297	123,973	0	1,000	3,724	14,931	19,646	0	39,301	163,274
その他研究費 (消耗品費、材料費等)	3,502	11,876	8,736	13,679	9,243	6,159	53,195	1,390	1,560	3,460	202	0	0	6,612	59,807
旅費	169	969	2,696	1,904	1,030	819	7,587	0	0	490	0	0	0	490	8,077
その他	0	1,867	2,197	1,420	1,380	677	7,541	64,893	86,848	93,092	36,632	23,579	11,790	316,833	324,374
小 計	27,491	51,143	62,251	95,275	59,437	22,013	317,610	66,342	91,496	116,021	51,831	43,225	11,790	380,703	698,313

代表的な設備名と仕様 [ 既存 (事業開始前) の設備含む ]

J S T 負担による設備：3次元顕微鏡装置 (試作品)

地域負担による設備：スーパーコンテニウム光源 (Imra America製 B-30-SC)