

平成 16 年度戦略的基盤技術力強化事業
研究開発成果報告概要

事業管理法人名 (代表者氏名)	財団法人大阪産業振興機構 (理事 遠藤 義一)		所在地	〒540-0029 大阪府中央区本町橋2番5号 (Tel:06-6947-4307)	
技術分野	ロボット部分野	技術区分	センサ関連分野	研究開発課題	超音波3次元画像センサ
テーマ名	自律移動ロボットのリアルタイム3次元計測用超音波マイクロアレイセンサに関する研究開発		研究開発期間	平成17年4月1日から 平成18年2月28日	
<p>1. 委託業務の概要</p> <p>(1) 委託事業実施の背景と委託事業の概要</p> <p>現状、業務やパーソナルなロボットの障害物回避センサは、超音波、機械式、光学式等、それぞれ得意分野に応じて複合的に組み合わせて使われている。しかし、これらのセンサは、コストが高く、リアルタイム制御が困難である等の課題があり、ロボットの普及のため、人の目の機能を代替するセンサを出現させることを目的に、業界で初の空気中で3次元で人や物体をリアルタイム計測できる革新的な超音波センサを開発することにより、今後のロボットの普及を一気に加速させる。</p> <p>(2) 委託事業の国が提示した技術課題との整合性</p> <p>ロボット部品として有用な3次元計測用超音波マイクロアレイセンサを開発するものであり、本委託事業のセンサ関連技術分野において、超音波センサの高精度化をはかることにより、次世代ロボットのビジネス化に貢献するので、この制度と整合性を有するものである。</p>					

2 . 技術目標値

平成 15 年度 (実績)	平成 16 年度 (実績)	平成 17 年度 (最終目標値)
測定距離 : 1m 距離測定精度 : $\pm 20\text{mm}$ 計測範囲 : 縦横各 $\pm 30^\circ$ 角度分解能 : 20° 応答速度 : 0.5 秒(2fps) 素子サイズ : 100mm 重量 : 50 g 素子単体 共振周波数 : 112 k Hz $\pm 3.6\%$	測定距離 : 2m 距離測定精度 : $\pm 15\text{mm}$ 計測範囲 : 縦横各 $\pm 40^\circ$ 角度測定精度 : $\pm 8^\circ$ 応答速度 : 0.4 秒(2.5fps) 素子単体 共振周波数 : 60 k Hz $\pm 1.2\%$	測定距離 : 3m 距離測定精度 : $\pm 10\text{mm}$ 計測範囲 : 縦横各 $\pm 45^\circ$ 角度測定精度 : $\pm 5^\circ$ 応答速度 : 0.2 秒(5fps) 素子単体 共振周波数 : 60 k Hz $\pm 2.0\%$

3. 目標値を達成するための解決策と具体的方法

目標値を達成するための解決策

業務区分	A	B	D		
サブテーマ名	超音波センサの開発	センサ試作	信号処理・画像化		
課題	課題 1	課題 2	課題 3	課題 4	課題 5
課題	超音波センサの開発	センサ試作	微小信号高感度高速応答処理技術開発	小型化設計とASIC化検討	3次元画像アルゴリズム開発
設定根拠	超音波センサの特性を安定化させ、電子走査可能なアレイを構成できるようにする課題がある	センサのプロセスを安定させることが困難	実用化のためには、外部からのノイズの影響を抑えて、数mVの電圧を増幅する必要がある	製品に搭載するためには、センサ同様に、信号処理部の小型化・ローコスト化を実現させる必要がある	製品に搭載するためには、製品に最適な信号処理アルゴリズムの開発が必須である
解決策	シリコンマイクロマシニングにより高精度加工を行い特性の揃ったセンサ素子を作製、SOIを用いたプロセスにより歩留まり良くセンサアレイを作製、振動構造体の解析を行い特性の向上と安定化を図る。	基本プロセス開発、異方性エッチング液にTMAH用いた超音波マイクロアレイセンサの作製プロセスの開発と電極用金属薄膜パターンニング工程のドライプロセス化によるプロセスの安定化	低ノイズプリアンプ回路と出力低インピーダンス設計 共振周波数最適化調整技術	電気回路の設計開発 アナログ遅延加算演算回路のASIC化設計による小型化と低コスト化	ゴースト除去のための画像連続差分処理による3次元画像処理アルゴリズムの設計 特徴点抽出による高速画像処理アルゴリズム設計

当該年度の解決方法と具体的実施内容

年度	実施項目	実施内容
平成 16 年度	業務区分 A：超音波センサの開発 圧電薄膜を用いた超音波マイクロアレイセンサの開発	改良型センサの開発 振動体の構造解析
	業務区分 B：センサ試作 超音波マイクロアレイセンサの作製プロセス開発	作製プロセス改善 異方性エッチング液に TMAH 用いた超音波マイクロアレイセンサの作製プロセス開発と電極用金属薄膜パターンニング工程のドライプロセス化によるプロセスの安定化
	業務区分 C：評価、製品化 評価、製品化	4 インチ化製品プロセス開発の継続 感度、圧電特性、共振周波数などの評価と課題抽出
	業務区分 D：信号処理・画像化 微小信号高感度高速応答処理技術開発 小型化設計とASIC化検討 システム開発	低ノイズプリアンプ回路の設計と試作 アナログ遅延加算演算回路の ASIC 化 3次元画像化アルゴリズムの開発

4. 当該年度における技術目標値の達成状況と意義

技術目標内容	目標値	実績値	達成状況
測定距離	2m	2m	薄膜形状最適化構造設計にもとづいたダイヤフラムの製作により、高感度化を達成した。
距離測定精度	± 20mm	± 15mm	受信センサの感度バラツキ ± 3% 以内実現により達成した。
計測範囲	縦横各 ± 40°	縦横各 ± 40°	デジタル回路での遅延加算検証で、目標を達成した。
角度計測精度	± 8°	± 8°	同上
応答速度	0.5秒(2fps)	0.4秒	FPGA ロジック回路で達成した。
素子単体 共振周波数	60kHz ± 3.0%	60kHz ± 1.2%	ダイヤフラムの構造最適化により、目標を達成した。

5. 事業化の目標と当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

事業化の目標

- ・ 今後の事業化計画としては、ロボット部品分野でのセンサユニットはユーザ企業を始めとして他ロボットメーカーに対しての販売を計画しており、その事業性予測（2010年）での売上は125億円/年を想定している。

（ ・ 人共生ロボット市場：2.5兆円 ・ センサ価格比率：5% ・ センサシェア：10% ）

更に、超音波センサユニットとしての事業化計画も立てており、ユーザ企業での他部門での応用商品開発への供給と、他業種ユーザへの展開も計画している。

- ・ 製品化の見通しとしては、2年度目終了時点にて情報・IT分野での製品化は現状技術レベルにて達成可能であり、また、制御・FA分野、健康・福祉分野においても技術的大きな課題はクリアできている。次年度の1年間において、商品化を見据えた更なる研究課題に取り組んでいく。

当該年度に把握した事業化を取り巻く環境変化

- ・ 平成17年3月に開催される愛知万博にプロジェクトの成果であるセンサを搭載したお掃除ロボットが開催期間中（半年間）実際の業務として夜間のお掃除を担当する事が決定しており、その後、平成17年末にユーザ企業として参画している松下電工(株)の病院内業務ロボット（ホスピー）にセンサの搭載が決定している。