

プログラム名：イノベーティブな可視化技術による新成長産業の創出

PM名：八木 隆行

プロジェクト名：高感度広帯域超音波センサの開発

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 2 7 年 度

研究開発課題名：

超音波検出方式の開発

研究開発機関名：

上田日本無線株式会社

研究開発責任者：

宮下 俊彦

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

### 1) 本研究課題の要約

高齢化社会が到来し、国民の間に病気や介護への不安が広がっている。一方で健康で美しさを保ち続ける生活が求められており、病気に早期発見や健康維持が必要不可欠となっている。

本研究開発は、研究開発プログラムの達成を目指し、光超音波技術を基にした人体部位の血管網と血液状態の可視化などを行う、高解像度のリアルタイム三次元可視化システムに供する超音波センサを開発する。

目標達成に向け、基本性能面では人体の広範囲な部位に対応するために浅部から深部までの周波数の情報が得られる広帯域化、また、音圧変化を最大限電気信号に変換する高感度化として、高電気機械変換効率定数を有する圧電材や音響整合層など関連する研究開発を行う。一方、構造面では音を効率よく検出するための曲率化や、微細組織検出のための多チャンネル高密度に配置する加工及び実装技術の研究開発を行う。

### 2) 本年度の研究計画

音響特性の実現可能性検証及びアレイ素子での多チャンネル化及び曲率化の実現研究

### 3) 本年度の達成目標

基本仕様の決定と音響特性の実現可能性検証及び高密度多チャンネル化及び曲率化を実現し、画像評価可能な超音波センサの見通しを立てる。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

超音波センサでは、平成 26 年度のシミュレーション結果に基づき、コンポジット圧電材を開発し、3～9MHz 帯域で感度を有する超広帯域センサを開発した。血管可視化で要求される帯域感度 1～3MHz での感度不足の為、低域の感度を重視した積層圧電材など素子開発を継続中である。高感度化が来期への課題となった。

感度及び帯域評価では、平成 26 年度の計測手法を用いた、計測系を開発し、センサ性能評価に用いている。

超音波センサモジュールのプロトタイプ的设计では、プロジェクト 4 が提案する超音波センサモジュール仕様（半球面状）に基づき、モジュール曲率半径及びサイドロープの出にくいチャンネル配置にするなど変更し、超音波センサモジュールの全体構成及び超音波プローブのチャンネル配置を決定した。次年度、超音波センサモジュール試作を行う。

### 2-2 成果

#### 1) 基本特性の開発

平成 26 年度のシミュレーション結果に基づき、コンポジット圧電材を開発し、-6dB で 3～9MHz 帯域で感度を有する超広帯域センサを開発した（図 1）。

帯域感度 1～3MHz の向上検討では、図 2 に示す□2mm サイズの圧電材料、整合層などの異なる音響性能評価サンプルを製作し、素子性能を改善中である。

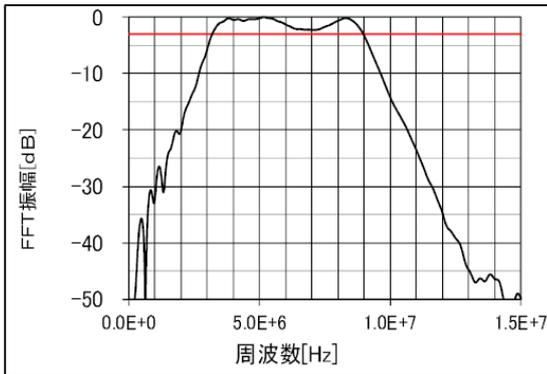


図 1. 超広帯域センサの周波数特性

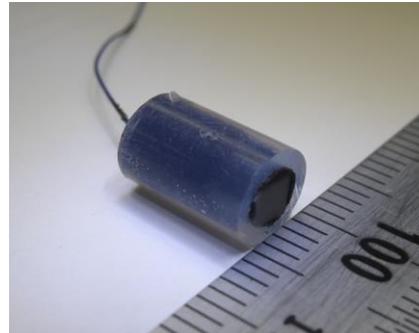


図 2. 音響性能評価サンプル（超音波プローブ）

## 2) 評価方法の確立

ハイドロホンを発信機としセンサを受信機とする計測系を組み上げ、現行シングル振動子を用いて感度・帯域の計測が可能となった。

### ①送信側振動子(ハイドロホン)の送信帯域データ取得

送信ハイドロホンから発生している音圧を受信ハイドロホンの校正データを基に算出

### ②サンプルセンサの受信帯域データ取得

同条件で発生させた音波を PZT 素子で受信

### ③送信感度と受信感度の差分によりサンプルセンサの受信帯域の算出

結果から変換効率[mV/kPa]を算出

## 3) 曲率形状化及び、多チャンネル化実装技術開発

ワイドフィールド可視化システム（プロジェクト4）の超音波センサモジュール要求仕様に基づくチャンネル数を実現し画像再構成による虚像削減（サイドローブ低減）が図れる、モジュール曲率半径と超音波プローブ配置を決定し、設計を完了した。モジュール材質は、剛性を考慮し、金属からなる。

## 2-3 新たな課題など

- ・基本特性の面で、低周波数域（1～3MHz）での感度特性が不十分である。次年度に圧電材料及び構造を見直して改善を図る。
- ・モジュール材質を金属にした事によるノイズ等への対策が必要か確認する必要がある。プロジェクト4が開発する価値実証機にて確認する。

## 3. アウトリーチ活動報告

- ・医療機器開発・製造展(MEDIX 2015)において、本事業の概略と当社の取組みについて、パネル及びチラシによって宣伝を行った。