

平成 27 年 3 月 31 日

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 6 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

## 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

圧電検出方式で開発するためのシングル素子での基本性能の実現研究を行なう。

超音波センサの超音波周波数帯域や受信感度を高めるため、振動子を構成する圧電材、整合層やバッキングなどの材料選定や構造の設計を行う。また、シングル素子の感度及び帯域を測定評価する手法を開発し、計測システムを試作する。

#### 3) 本年度達成目標

シングル振動子での広帯域化(目標 1MHz～8MHz)の実現の可能性検証及び受信電圧高感度化(最小受信音圧 1Pa 以下検出)の実現のため、シミュレーションと部分実験によるデータとの検証で実現の見通しを立てる。

### 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

コンポジット圧電材料の基本特性を測定より、樹脂比率を最適化することで目標とする広帯域が見込めることを確認した。従来の超音波受送信による音響特性とは異なり、受信感度を測定する必要があり、簡易実験系を組み上げて測定評価する手法を開発した。

プロジェクト4「ワイドフィールド可視化システムのプロトタイプ開発」が提案する光超音波プローブ仕様(お椀型)に基づき超音波センサ・プロトタイプ(評価用)の設計を開始し、超音波センサの全体構成及びチャンネル配置を決定した。

#### 2-2 成果

##### 1) シングル振動子での基本特性の開発

コンポジット圧電材料(4種類)の結合係数の樹脂比率依存性の計測と(図1)、導入した超音波音響解析用の3次元シミュレータによる結果から、樹脂比率を最適化することで広帯域化が見込めることを確認した。

また、導入した超音波音響解析用の3次元シミュレータによるコンポジット圧電材の電気機械結合係数のシミュレーションを行なった結果、実験値と良好一致を示した(図1)。本シミュレータを今後、超音波センサ設計に用い、シミュレーションによる研究開発の高効率化を進める。

## 2) 感度及び帯域を測定評価する手法の開発

従来の超音波受送信による音響特性とは異なり、受信感度を測定する必要がある。計測手法として、ハイドロフォンを発信機としセンサを受信機とする簡易実験系を組み上げ、現行シングル振動子を用い実験し、感度・帯域の計測が可能であることを確認した。来年度、計測システムを作製し、測定と詳細評価を実施する。

## 3) 超音波センサ・プロトタイプ的设计

プロジェクト4が提案する光超音波プローブ仕様(お椀型)に基づき超音波センサ・プロトタイプ的设计を開始した。超音波センサの全体構成を及びチャンネル配置(図2)を決定した。多チャンネル実装は、約2mmピッチの素子配列となる。

次年度、現状1チャンネルずつの配列・配置では工数が掛かる、角度ずれによる画像ひずみ、ケーブルへの接続などの課題を解決する。

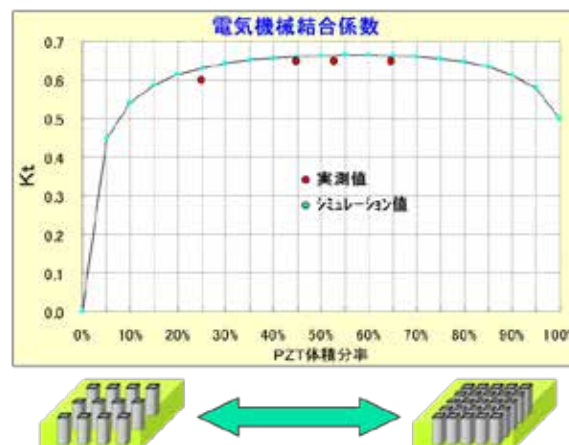


図1.樹脂比率による結合係数

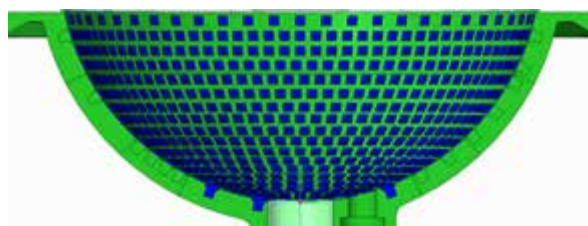


図2.チャンネル実装配置

## 2-3 新たな課題など

光超音波プローブ仕様に関し、臨床ニーズ調査の結果より、高解像度化が望まれる。

対応策として、センサ仕様について、共振型の圧電検出方式として、低周波数帯域と高周波数帯域の2種類のセンサで対応を行なう。また、1種類のセンサの可能性(当初目標帯域 1-8MHz)については、コンポジット材の採用、効果的音響整合層の設置の検討だけでは不十分であり、新たなアイデアを盛り込んだ検討を継続していく。

## 3. アウトリーチ活動報告

なし