

「実世界情報システムプロジェクト —音響研究グループ システム情報第三研究室—

当研究室では、従来のマイクロフォンアレイ技術では困難であった超小型音源定位 / 音源分離システムを実現することを目的として、ヤドリバエの鼓膜を模倣した新たな音響センシングデバイスの開発に取り組んでいる。本年度は、後述する企業との共同によるデバイス開発と平行し、このセンサの実現によって可能となる音源定位 / 音源分離に関する理論的拡充に取り組み、以下のような成果を得た。

実時間 3 次元音源定位システム

1. 観測点で観測される時空間勾配信号がつくる線形空間の階数と音源配置の関係を明らかにした。特に 3 軸の空間勾配が観測される場合には、等距離 2 音源の同時定位が可能になることを明らかにした。
2. 上記の関係をを用いて、観測信号から未知の音源配置を分類し、かつその方向や距離を求める具体的なアルゴリズムを構築した。
3. 6 個のマイクロフォンを近接して配置したアレイを用いて近似的に空間勾配を計測するシステムを構築し、実環境における実験を行ない、提案アルゴリズムの有効性、特にその高速性や実時間性を確認した (図 1)。

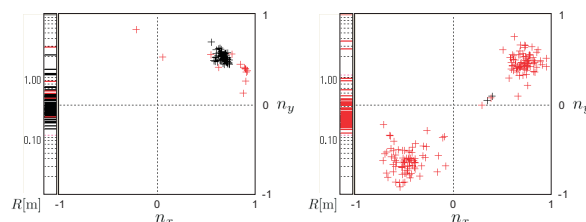


図 1: 1 音源 (左), 2 音源 (右) に対する音源定位結果

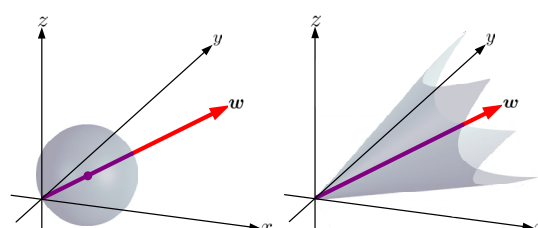


図 2: 音源信号 (左) とその時間微分 (右) に対する指向特性

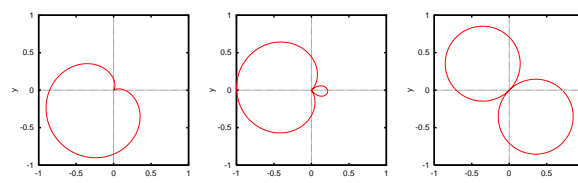


図 3: 45 度方向に零点を向けたまま、荷重和を変えることによって生じる指向特性の自由度。図は音源の時間微分信号に対して働く指向特性のみを表示している。

時空間勾配計測に基づく指向性制御と音源分離

1. 時空間勾配の荷重和は、音源信号とその時間微分に対して異なる指向特性をもつフィルタの和として働くことを明らかにした。また、その指向特性の具体的な形状を求めた (図 2)。
2. 荷重の設定により、空間的な零点を形成することができることを明らかにした。また、荷重和の設定には自由度があり、その中で音源分離のための最適荷重の設計法を明らかにした (図 3)。
3. 実時間音源定位に用いたシステムを利用して実環境における実験を行ない、実際に音源分離が可能であることを明らかにした (図 4)。

企業との共同研究状況

下記のように各企業との共同研究を通して、デバイス開発にも精力的に取り組んでいる。

1. 豊田中央技術研究所とマイクロ音源定位センサの開発
2. 東京エレクトロンデバイスとフィッシュボーンマイクロフォンの開発
3. シャープと時間相関イメージセンサの開発

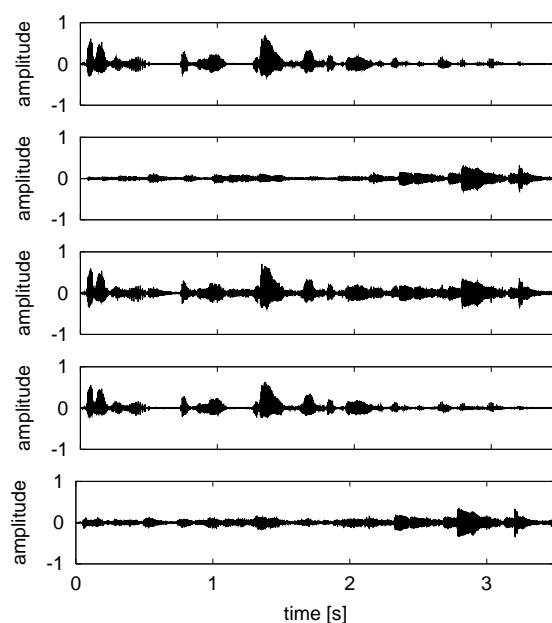


図 4: 実環境における音源分離結果: 上から音源信号 1(音声), 音源信号 2(ピアノの音), 観測信号, 分離信号 1, 分離信号 2 を表わしている。また音源は音源 1(0.4, 0.0, 0.0)[m], 音源 2(-0.4, 0.0, 0.0)[m] に配置した。