

プログラム名：タフ・ロボティクス・チャレンジ

PM名：田所 諭

プロジェクト名：ロボットインテリジェンス

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 28 年度

研究開発課題名：

ブラインド音源分離と高次統計量制御型音声協調に基づく柔軟ロボット音

響センシング

研究開発機関名：

国立大学法人 東京大学

研究開発責任者

猿渡 洋

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

- ・ ブラインド音源分離ブロックの開発：前年度に引き続き、提案開発システムの初段ブロック（位置不定マイク上でのブラインド音源分離ブロック）技術を確立するため、NMF（非負値行列因子分解）等の基礎アルゴリズムを索状ロボット音センシングシステムへ実装する。
- ・ 統計的音声強調ブロックの開発：高次統計量に基づく目的音事前分布推定アルゴリズムの開発及び実装を平成 28 年度前半に行う。また、カートシス比に基づく音質制御・パラメータ最適化アルゴリズムの実装を平成 28 年度前半に行う。
- ・ 極限状況テレコミュニケーション・遠隔オペレーションブロックの開発：平成 28 年度後半からカートシス比の不動点に基づいたミュージカルノイズフリーアルゴリズムを実装する。また、平成 28 年度後半から、空間情報復元処理などの実装を行う。

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

- ・ ブラインド音源分離ブロックの開発：前年度に引き続き、空間モデルを線形時不変フィルタ、音源モデルを NMF モデルで表す「独立低ランク行列分析（ILRMA）」を独自に提案し、その性能向上について検討した（図 1 参照）。特に、分離精度を向上させるため、高次統計量制御ポストフィルタによって高精度に強調された音声の周波数別時系列スパース度を再度 ILRMA へ反映させる「音源モデル適応処理」を数理的に整理し、それを二段階最適化問題としてとらえて効率的かつ安定に解を求める手法を開発した。
- ・ 統計的音声強調ブロックの開発：まず、第一に、ILRMA において解決不可能な空間の時変性を補償するため、二次統計量に基づくノイズキャンセラを適用して残留雑音を低減する手法を開発した。第二に、高次統計量とキュムラント変換を用い、雑音下においても目的音声の事前分布を高精度に empirical 推定するアルゴリズムを開発した。また、そこで求められた事前分布に基づき、目的音声を一般化最小二乗誤差振幅推定器によって抽出するポストフィルタを完成させた。
- ・ 極限状況テレコミュニケーション・遠隔オペレーションブロックの開発：上記で開発されたポストフィルタに関し、遠隔オペレーション時の品質を向上させるため、雑音カートシスをなるべく変動させないパラメータを探索し、それを導入した。また、その品質向上度合いを評価するため、主観評価実験を実施した。さらに、索状ロボットに隣接配置された 2 マイク別に上記信号処理を行い、その空間情報復元の評価を行った。

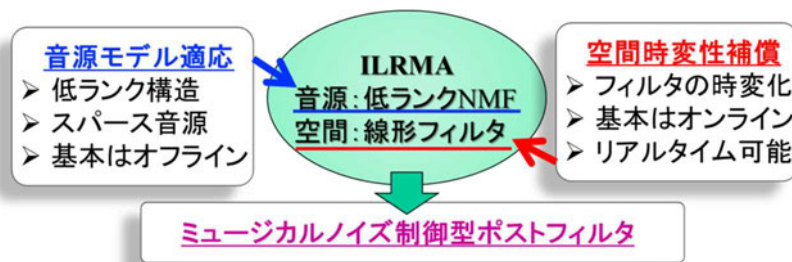


図 1. 本年度に開発した主な信号処理アルゴリズムの概観

2-2 成果

提案する音源分離システムを評価するため、細径索状ロボットにて収録されたインパルス応答及び実エゴノイズを用いたシミュレーション実験を行った。本索状ロボットは東大・筑波大・NII グループ独自に試作した 8 マイクアレーシステムとなっており、マイクの隠ぺいが生じないように、同じ節に取り付けられた 2 ペアのマイクが 45° 毎にツイストする構造となっている。ここでの比較対照法は、(a) 補助関数型 IVA、(b) 単独の ILRMA、(c) ILRMA に空間時変性補償（ノイズキャンセラ）を付与したもの、(d) 前記(c)に統計的ポストフィルタを継続接続したものである。実験結果を図 2 に示す。ここでは、分離抽出された音声の品質評価尺度として、主観評価値（実際に複数人に聞いてもらって好みの音を選ぶ 2 対評価テスト）を用いた。本主観評価は、大きいほど良い音質であることを表す。本実験結果により、従来法に比べ、提案アルゴリズムの音質が聴感的にも改善されていることが示された。

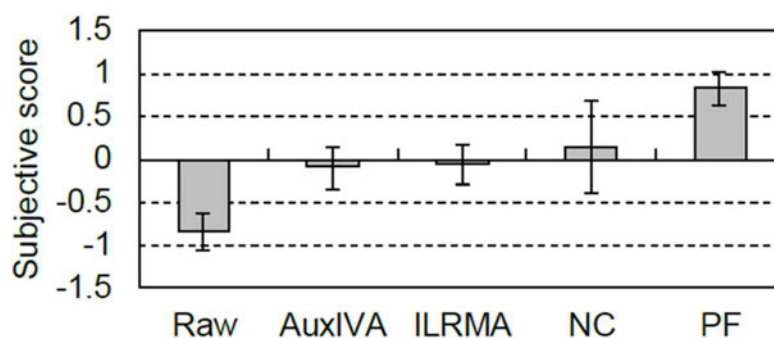


図 2. 主観評価結果 (Raw : 観測音、AuxIVA : 独立ベクトル分析、ILRMA : 独立低ランク行列分析、NC : ILRMA+ノイズキャンセラ接続、PF : ILRMA+ノイズキャンセラ+ポストフィルタ)

2-3 新たな課題など

本年度末において、索状ロボットの統合機試作を検討したが、画像センサや空気噴射移動機構との整合をとることが困難であったため、音響センサの取り付けは来年度へ持越しとなった。本統合機は空気噴射機構を有するため、それが新たなエゴノイズ発生源となり得ることより、再度計測等を行う予定である。

3. アウトリーチ活動報告

特になし。