

複数の重み付け加算回路出力の乗算に基づく音源分離

A-8 Sound Source Separation Based on Multiplication of Multiple Weighted Sum Circuit Outputs

日高 司[†] 陶山 健仁[†]
 Tsukasa HIDAKA[†] Kenji SUYAMA[†]

[†] 東京電機大学 工学部 電気電子工学科
[†]Department of Electrical and Electronic Engineering, School of Engineering, Tokyo Denki University

1 はじめに

単一ヌル形成可能な複素重み付け加算回路を用いて2マイクロホンの指向性を形成する音源分離法が提案されている [1]. 一般に2マイクロホンの場合, 音源定位結果は正面から外れるほど偏差が大きく, かつ音源がマイクロホンから離れるほど反射音の影響で推定結果がばらつく [2]. そのため妨害音方向に単一ヌルを配置するのではなく, 一定のゲインを認めつつ抑圧可能な区間の配置が好ましい. そこで複数の複素重み付け加算回路の出力を乗算し妨害音の抑圧区間を拡大する. 本研究では実環境音源分離のためのヌル数と演算コストについて検証する.

2 音源分離問題

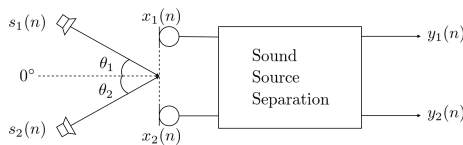


図1 音源分離問題

図1に示すように音源方向が既知の音源 $s_1(n)$, $s_2(n)$ を2マイクロホンで受音する. ここで n は離散時間である. 音源分離問題は受音信号から $s_1(n)$, $s_2(n)$ を分離する問題である.

3 複数の重み付け加算回路出力の乗算による音源分離

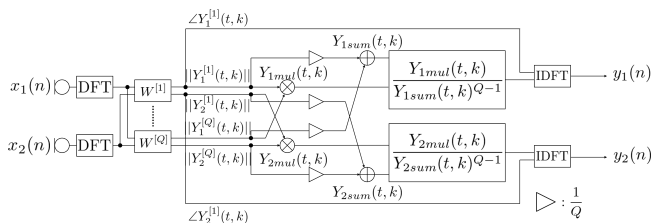


図2 複数の複素重み付け加算回路

図2に示す複素重み付け加算回路 ($W^{[Q]}$, $Q = 1, 2, \dots$) 出力の乗算により, ヌルを複数形成し抑圧区間拡大が可能である. 各複素重み付け加算回路は妨害音方向付近に単一ヌルを形成する指向性をもつ. 回路出力をヌル数だけ乗算すると各ヌルは消失するが, 各回路がもつゆるい遮断特性により一定のゲイン以下で妨害音も抑圧される. その結果, 目的音方向に比べて相対的に感度の低い区間が実現できる.

4 実環境実験

実環境実験よりヌル数と演算コストの検証を行った. 実験環境は残響時間 0.51[s], 騒音レベル 38.4[dB], 部屋のサイズ 26.0[m] × 9.0[m] × 2.5[m] であった. 実験条件はマイクロホン間隔を $d = 0.04$ [m], サンプリング周波数を $f_s = 8000$ [Hz], 信号長を $s = 10$ [s], マイクロホンアレーから音源までの距離を 2[m], 妨害音の抑圧区間を 15.0[°], 音源の配置は目的音を 40.0[°], 妨害音を -20.0[°] とした. また, 評価用計算機として CPU(Intel Celeron)1.80[GHz], 16.0[GB] の計算機を用いた.

ヌル数に対する雑音抑圧効果の評価を PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality), 音源分離の演算コストの評価を RTF(Real Time Factor) により行った. 図3に実験結果を示す.

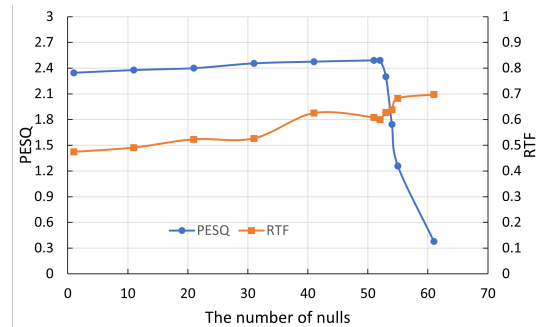


図3 実験結果

図3よりヌル数の増加は PESQ を向上させるが, それに伴い RTF も増加することがわかる. また, ヌル数が 50 を超えてから PESQ が急激に低下した. これはヌル数の増加による出力信号の乗算で生じるミュージカルノイズにより PESQ が減少したと考えられる.

5 まとめ

本研究では複素重み付け加算回路出力の乗算に基づく音源分離を行い, 雑音抑圧効果と演算コストの評価を行った.

参考文献

[1] Shun Nishimaki and Kenji Suyama, "A Preprocessing for Sound Source Separation Using Complex Weighted Sum Circuits," Proc. of ISPACS2019, DOI: 10.1109/ISPACS48206.2019.8986346, 2019
 [2] 前田 隼一朗, 染谷 貴徳, 陶山 健仁, "音声のスパース性に基づく信頼性重み付け分布による複数音源定位", 電子情報通信学会論文誌, vol.J95-A, no.3, pp.247-260, March, 2012