

数理・情報のフロンティア
2021 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

中村 友彦

東京大学 大学院情報理工学系研究科
特任助教

音メディア処理のための標本化周波数非依存深層学習

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、標本化周波数が異なる信号に対しても一貫した性能で動作する深層学習(標本化周波数非依存深層学習:SFI 深層学習)フレームワークの創出に取り組む。特に、複数の音源信号が混ざった観測音響信号を各音源信号へ分離する音源分離を例として研究を進める。

2021年度では、標本化周波数非依存深層学習の基盤となるSFI 畳み込み層の確立に取り組んだ。具体的には、これまでの初期検討をベースに時間領域と周波数領域フィルタ設計手法に基づく音源分離手法に関して評価を行った。SFI 畳み込み層では、層のパラメータである重みがデジタルフィルタとみなせることに着眼し、そのデジタルフィルタが事前に定めたアナログフィルタからされるというフィルタの生成過程を導入することで、標本化周波数に依存しないパラメータの学習を可能にする。音楽音響信号を対象とする音源分離(楽音分離)実験を通し、客観・主観評価のどちらにおいてもSFI 畳み込み層が有効であることを確認した。

上述のSFI 畳み込み層では、アナログフィルタのパラメータは学習で決定できるものの、その関数形状を事前に人手で定める必要がある。しかし、一般の層に対してアナログフィルタの設計指針を与えるのは困難である。そこで、アナログフィルタに対して明示的な関数形状を仮定せずに、学習を通じてそれを得る方法の初期検討を行った。具体的には、ニューラルネットワークを用いたアナログフィルタ表現法を提案した。当該ニューラルネットワークは、連続周波数を入力としその周波数でのアナログフィルタの周波数応答を出力する。そのため、ニューラルネットワークの柔軟な表現力を生かしつつ、学習によりフィルタ形状を決定できる。楽音分離実験により、人手で設計する場合に比べの低い標本化周波数において分離性能が向上することを示した¹⁾。

【代表的な原著論文情報】

- 1) 中村 友彦, 矢田部 浩平, 猿渡 洋, “ニューラルアナログフィルタを用いたサンプリング周波数非依存畳み込み層とモノラル音源分離への適用,” 日本音響学会 2022年春期研究発表会, pp. 181-184, Mar. 2022.