

令和 6 年 4 月 20 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究

研究期間：2021～2023

課題番号：21K17869

研究課題名（和文）ライブビューイングの一体感向上を目的とした拍手・手拍子伝送方式の開発と評価

研究課題名（英文）Development and evaluation of an applause and hand-clapping sound feedback system to improve a sense of unity on remote live viewing

研究代表者

河原 一彦（KAWAHARA, KAZUHIKO）

九州大学・芸術工学研究院・准教授

研究者番号：20234099

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：音楽ライブのライブビューイングにおいて、ビューイング会場で起こった反応をフィードバックすることで、ライブにおける一体感の向上が見込まれており、観客の反応の代表として拍手、手拍子を取り出してフィードバックする研究をおこなっている。

本研究では、室内音場の特性をNLMS-アルゴリズムおよび周波数領域のLMSアルゴリズムによりモデル化し、オフラインで逆フィルタを設計することで、拍手音の抽出精度を上げることを試みた。また、オンラインで実時間で逆フィルタを設計するために、配信先会場で収録した音の高域を強調することを試み改善することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ライブビューイングの臨場感を高めるために、高精細映像や、音響信号のマルチチャネル伝送再生方式を用いてきた。その結果、ある程度の臨場感は向上し、遠隔の視聴者から拍手が生起されることなどが観察された。しかし、現実には、ライブビューイング観賞時に、いつもなんともいえない寂しい気持ちになっていたのも事実であった。この寂しさは、遠隔視聴者から演奏者へ、自身の「もりあがり」を伝えられないことに起因していると考えた。

ライブビューイングの遠隔視聴者から、配信元へ「もりあがり」を拍手や手拍子で、伝えることができるのではないかと考え、そのためのプロトコルを提案し拍手の状態抽出について研究をおこなったものである。

研究成果の概要（英文）：In live viewing of music concerts, it is expected to improve the sense of unity in live performances by providing feedback of the reactions that occur at the viewing venue.

In this study, the characteristics of the room sound field were modeled using the NLMS-algorithm and the frequency-domain LMS algorithm, and an inverse filter was designed offline to increase the accuracy of clapping sound extraction. In addition, in order to design the inverse filter online in real time, we attempted to emphasize the high frequency range of the sound collected at the venue where the sound was delivered and were able to improve it.

研究分野：音響工学

キーワード：遠隔臨場感 ネットワークオーディオ ライブビューイング 信号抽出

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究代表者らは、ライブビューイングの臨場感を高めるために、高精細映像をもちいることや、音響信号のマルチチャンネル伝送再生方式を用いることを試みてきた。

それらの手法により、ある程度の臨場感は向上し、遠隔の視聴者から拍手が生起されることなどが観察された。

しかし、現実には、ライブビューイング観賞時に、いつもなんともいえない寂しい気持ちになっていたのも事実であった。この寂しさは、遠隔視聴者から演奏者へ、自身の「もりあがり」を伝えられないことに起因していると考えた。

さらに、いわゆるコロナ禍において、自宅等でのリモートによる上演芸術鑑賞がひろく社会に受け入れつつあるため、本研究で行う一体感向上のための、拍手・手拍子伝送のための技術的整備およびその技術の社会実装は急務であると考えていた。

準備状況としては、すでに、学内において多次元デザイン実験棟から別棟の音響特殊棟スタジオへの配信実験およびシステムの評価実験の実績がある。拍手の伝送については、符号化・復号化のパラメタの調整が必要であるが、自動化の目処もたっていた。

2. 研究の目的

研究代表者らは、ライブビューイングの遠隔視聴者から、配信元へ「もりあがり」を拍手や手拍子で、伝えることができるのではないかと考え、そのためのプロトコルを提案していた。

演奏の間に生起される拍手は、比較的簡単な手法で検出することができたが、手拍子は、演奏音と混じるために検出が困難である。遠隔視聴者から配信元へ「もりあがり」を伝えるためには、拍手や手拍子の伝送が、重要な要件であると考えているので、検出および同期のための手法を開発する必要があると考えていた。

本研究における拍手音伝送再生システムの中では、拍手音の抽出を行う必要があった。

そのため、本研究では、とくに演奏会場およびライブビューイング会場において生起される拍手音の抽出・検出を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

本研究における拍手音の伝送再生システムでは、拍手音抽出のためパラメタについて十分に検討されておらず、アルゴリズムを再検討することにより、抽出精度を高めることができると考えた。

本研究では、室内音場の特性を NLMS-アルゴリズムおよび周波数領域の LMS アルゴリズムによりモデル化し、オフラインで逆フィルタを設計することで、拍手音の抽出精度を上げることを試みた。また、オンラインで実時間に逆フィルタを設計するために、配信先会場で収録した音の高域を強調することを試みた。

本研究の研究期間には、コロナ禍において人が集まる行事の開催に制限があったため、システム特性の検証は、全てコンピュータシミュレーションにより行った。

4. 研究成果

本研究では、室内音場の特性を NLMS-アルゴリズムおよび周波数領域の LMS アルゴリズムによりモデル化し、オフラインで逆フィルタを設計することで、拍手音の抽出精度を上げることを試みた。また、オンラインで実時間に逆フィルタを設計するために、配信先会場で収録した音の高域を強調することを試みた。

本研究で用いた周波数領域の抽出アルゴリズムを 図1 にしめす。

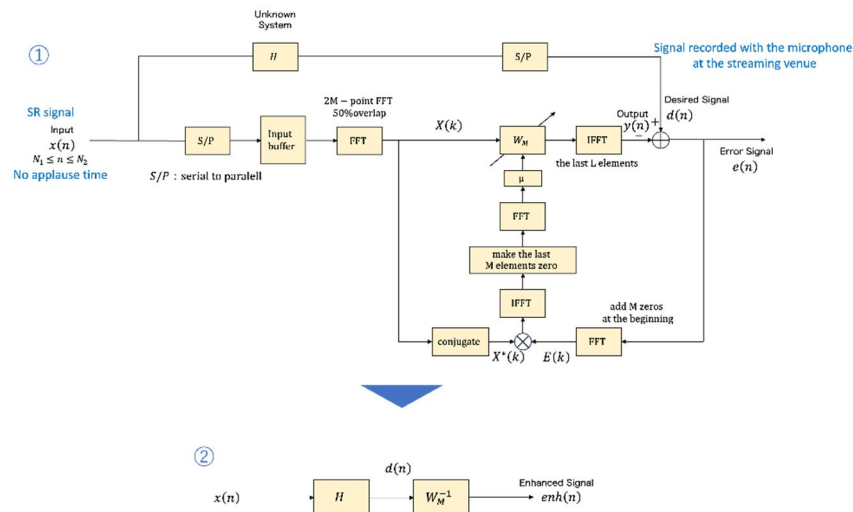


図 1 周波数領域の抽出アルゴリズムのブロック図

また、従来の時間領域のアルゴリズムとの性能比較を表 1 に示す。

表 1 拍手音検出精度の比較結果

拍手検出アルゴリズム	評価信号	P	R	F
時間領域拍手音検出	A	0.944	0.983	0.964
	B	1	1	1
	C	0.958	0.919	0.938
周波数領域拍手音検出	A	0.960	0.992	0.976
	B	1	1	1
	C	0.938	0.976	0.956
従来手法	A	0.952	0.661	0.780
	B	0.996	0.992	0.994
	C	0.915	0.659	0.766
拍手オンセット検出のみ	A	0.959	0.975	0.967
	B	1	1	1
	C	0.951	0.947	0.941

上記の結果から、提案した拍手検出アルゴリズムは F 値が全て 0.9 を超えており、従来手法と比較しても優れていることがわかった。特に、検出精度は 8 分音符のリズムの拍手が存在する評価信号 A, C で従来手法との改善が大きかった。拍手オンセット検出の精度が向上し、8 部音符のような複雑なリズムの拍手も検出できることがわかった。拍手音強調の効果に関して言えば、周波数領域の拍手音強調は検出精度の向上に効果があるが、時間領域の拍手音強調は効果が薄いことがわかった。

拍手音伝送再生システムの拍手音検出システムの改良を目的として、新たな拍手音検出アルゴリズムを提案した。その提案したアルゴリズムの中で、周波数領域拍手音検出が、検出精度、計算時間からも最適であった。

今後は、拍手音検出におけるスレッシュホールドのパラメタの自動化、拍手音強調による性能向上の更なる検証、提案手法を用いたリアルタイムでの拍手音検出の実装が必要であることがわかった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Kazuhiko Kawahara, Masahiro Karakawa, Akira Omoto, Yutaka Kamamoto
2. 発表標題 Applause detection filter design for remote live-viewing with adaptive modeling filter
3. 学会等名 Audio Engineering Society 152nd Convention eBrief:675 (国際学会)
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------