慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	空間共鳴による位相同期を利用した全空間同時アクティブ騒音制御
Sub Title	Active noise-canceling coinstantaneous in whole space based on a phase synchronization in a space acoustic resonance
Author	岡野, 邦彦(Okano, Kunihiko)
Publisher	慶應義塾大学
Publication year	2018
Jtitle	学事振興資金研究成果実績報告書 (2017.)
JaLC DOI	
Abstract	低周波公害の軽減を目標とするが, 本案の従来技術とは異なる点は, 建屋特有の定在波が騒音を増幅することに着目し, 共鳴周波数だけを選択制御する点にある。定在波は, 位相が全空間で同期するはずなので, 全空間の共鳴を同時に制御できる。矢上キャンパスの居室(奥行6.60m, 幅4.83m, 高さ3.33m)を用いて実験を進め, 計算通りの周波数で定在波が発生することを確認した。定在波の位相が全空間で同期する, というのが本制御成立の鍵なので, まずその確認を行った。発信機で作った51Hzの信号(上下定在波)を部屋の片隅においたスピーカーら出し, 定在波を発生させた。部屋内にランダムに配置した4本のマイクロフォンから拾った音の位相をオシロスコープにて比較し, 信号位相が4か所で同相であることを確認した。一方, 発信周波数を定在波とは異なる周波数にずらすと, 4本のマイクロフォンの位相はまったく同期しなくなった。よって定在波の空間同期を確認できた。次に, 定在波音をマイクロフォンで拾い, それを加工してキャンセリング音を出すことを試みた。DSPフィルタによりマイクロフォンで拾った音から共鳴周波数成分だけを取り出し, その位相とゲインを制御して, 定在波発生用とは離して置いたスピーカーから音を出し, 発生している定在波の音圧をキャンセルできるかを確かめた。その結果, 位相と音圧を適切に制御すれば, 定在波の音圧は下がった。その下がり方は, 定在波発生用スピーカーの近傍でやや小さいことが分かったが, これは, スピーカー近傍では, 発生した定在波に加えてスピーカーからの直接音も大きく拾うためである。なお, DSPフィルタを外して同じことをしてみると, ハウリングを起こし, キャンセリングはできなかった。 空間全体の同時騒音低減は, これまでのアクティブ騒音制御にはない特性であり, 定在波に限られるとはいえ, 装置を簡略化できれば, 騒音環境の改善に貢献できると考える。 We produced standing waves in a room with a size of 6.60m x 4.83m x 3.33m. The standing wave with 51Hz has been driven with a loudspeaker connected to a frequency generator. It has been confirmed that the spatial phase of a standing wave is always synchronized by comparing the phases with 4 microphones. Signal from one of the microphones has been filtered to remove the non-resonance frequencies, and emitted using another loudspeaker after controlling the phase and the gain of the signal. We found that the standing wave has been successfully canceled, while we could not canceled it without the filtering process due to a strong howling. Although the canceling frequency in this technique is restricted in the standing wave frequencies of the room, the active noise canceling coinstantaneous in whole space is a unique feature of this method. It will be useful for mitigation of environmental noises.
Notes	
Genre	Research Paper
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=2017000001-20170180

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

2018 年 3 月 23 日

2017 年度　学事振興資金（個人研究）研究成果実績報告書

研究代表者	所属	理工学部	職名	教授（有期）	補助額	300 （A） 千円
	氏名	岡野 邦彦	氏名（英語）	Kunihiko OKANO		

研究課題（日本語）

空間共鳴による位相同期を利用した全空間同時アクティブ騒音制御

研究課題（英訳）

Active noise-canceling coinstantaneous in whole space based on a phase synchronization in a space acoustic resonance

１．研究成果実績の概要

低周波公害の軽減を目標とするが、本案の従来技術とは異なる点は、建屋特有の定在波が騒音を増幅することに着目し、共鳴周波数だけを選択制御する点にある。定在波は、位相が全空間で同期するはずなので、全空間の共鳴を同時に制御できる。矢上キャンパスの居室（奥行 6.60 m、幅 4.83 m、高さ 3.33 m）を用いて実験を進め、計算通りの周波数で定在波が発生することを確認した。定在波の位相が全空間で同期する、というのが本制御成立の鍵なので、まずその確認を行った。発信機で作った 51Hz の信号（上下定在波）を部屋の片隅においたスピーカーら出し、定在波を発生させた。部屋内にランダムに配置した 4 本のマイクロフォンから拾った音の位相をオシロスコープにて比較し、信号位相が 4 か所で同相であることを確認した。一方、発信周波数を定在波とは異なる周波数にずらすと、4 本のマイクロフォンの位相はまったく同期しなくなった。よって定在波の空間同期を確認できた。次に、定在波音をマイクロフォンで拾い、それを加工してキャンセリング音を出すことを試みた。DSP フィルタによりマイクロフォンで拾った音から共鳴周波数成分だけを取り出し、その位相とゲインを制御して、定在波発生用とは離して置いたスピーカーから音を出し、発生している定在波の音圧をキャンセルできるかを確かめた。その結果、位相と音圧を適切に制御すれば、定在波の音圧は下がった。その下がり方は、定在波発生用スピーカーの近傍でやや小さいことが分かったが、これは、スピーカー近傍では、発生した定在波に加えてスピーカーからの直接音も大きく拾うためである。なお、DSP フィルタを外して同じことをしてみると、ハウリングを起こし、キャンセリングはできなかった。

空間全体の同時騒音低減は、これまでのアクティブ騒音制御にはない特性であり、定在波に限られるとはいえ、装置を簡略化できれば、騒音環境の改善に貢献できると考える。

２．研究成果実績の概要（英訳）

We produced standing waves in a room with a size of 6.60m x 4.83m x 3.33m. The standing wave with 51Hz has been driven with a loudspeaker connected to a frequency generator. It has been confirmed that the spatial phase of a standing wave is always synchronized by comparing the phases with 4 microphones. Signal from one of the microphones has been filtered to remove the non-resonance frequencies, and emitted using another loudspeaker after controlling the phase and the gain of the signal. We found that the standing wave has been successfully canceled, while we could not canceled it without the filtering process due to a strong howling. Although the canceling frequency in this technique is restricted in the standing wave frequencies of the room, the active noise canceling coinstantaneous in whole space is a unique feature of this method. It will be useful for mitigation of environmental noises.

３．本研究課題に関する発表

発表者氏名（著者・講演者）	発表課題名（著書名・演題）	発表学術誌名（著書発行所・講演学会）	学術誌発行年月（著書発行年月・講演年月）