アクティブノイズキャンセリングを用いた開放空間におけるファン騒音の低減

参照マイク、騒音源とスピーカーの位置関係を見直し、アクティブノイズキャンセリングのシステムを簡素化。 開放空間において、ファンの騒音の低減を実現した

日本大学
理工学部
機械工学科

渡邊　亨



・専門は「運動と振動の制御」
・2013年　日本機械学会 日本機械学会賞（論文） 受賞
・以前「超音波の音響放射圧を用いた非接触振動制御」を研究
・今回の研究は共同研究者（元院生）の石井君の提案がきっかけ

ポイント

騒音に対し同一振幅で逆位相の音波を放射し、「重ね合わせ」によって音を消去する技術「アクティブノイズキャンセリング」は既に広く知られており実用化も進んでいます。しかしそれら技術のほとんどは「騒音源」と「キャンセル音源（二次音源）」の位置にずれがあるため、管内などの特定の空間領域に限り適用される場合がほとんどでした。最近は開放空間に対するノイズキャンセリングの研究も進んでいますが、多数の二次音源を必要とするため非常にコストが高く、またその制御にも高度な解析・設計技術が必要でした。

これに対し私たちは「騒音源と二次音源を同じ場所に配置（＝コロケーション）すれば、騒音源から開放空間に広がる騒音を、単純かつ単一の静穏化システムで消音することが可能ではないか」と考え、ヘアドライヤーのファン騒音を対象として静穏化システムの開発に挑戦してみました。

結果、騒音源から音を拾う参照マイクと、二次音源を放射するスピーカーとの位置関係に注意することで、単純な制御器と組み合わせた一組のマイク・スピーカーで、ファンから放射される空間的な騒音を低減させることに成功しました。

こんな企業の方を探しています

- アクティブノイズキャンセリングの研究開発に取り組む企業
- 業務用ロボット掃除機開発メーカーや生活家電メーカーなど

自主創造 日本大学 NIHON UNIVERSITY

日本大学産官学連携知財センター（NUBIC）
E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp　https://www.nubic.jp

アクティブノイズキャンセリングを用いた開放空間におけるファン騒音の低減

日本大学 理工学部 機械工学科　渡邊　亨

概要

●本発明は、アクティブノイズキャンセリング(ANC)の参照マイク、騒音源、キャンセル音の位置関係及び構造を変更することで、ファンの騒音を**開放空間かつ安価なシステムで中音域までの騒音を低減する技術**

●現状のANC問題点として、開放空間においてANCを行うと波の干渉の影響で騒音が増加する地点と低下する地点が発生する。そのため波の干渉を抑えるために、低音域に限られるか、複雑なシステムになる

●本技術を用いれば、ドライヤーの騒音低減のほか、ファンを使用したあらゆる製品の騒音低減が可能となる。実際に、ドライヤーに適用した実験では、**12dB程度の騒音低減を実現**

研究背景･目的

●人それぞれの生活リズムにかかわらず、生活家電を使用できる機器の開発を目指し、結果として住民同士の騒音トラブルを減らすことを目標に研究を開始

●生活家電の騒音抑制方法は、機構的な改良しか行われておらず、ANCを用いた騒音抑制は行われていない。

●ANCが用いられない理由として、騒音が増加する地点が発生すること、生活家電に搭載しにくい高コストであること、装置が大型化することが問題となっている。

●開放空間において、**騒音が増加する地点を発生させず、安価で小型なANCによるファン騒音の低減装置**を開発すること

原理･方法

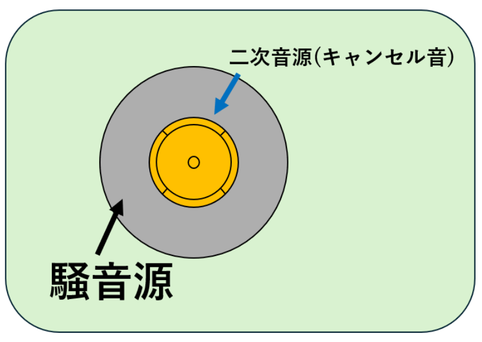
従来方法

- 長い筒の中で一次元空間としてANCを行う方法
- 騒音源を囲むようにキャンセル音を複数設置する方法

新構造　特許出願中
(特許番号　特願2026-188715)

- **キャンセル音(二次音源)を囲むように騒音源を配置**→騒音源とキャンセル音の距離差を減らし、**中音域までのANCを実現**

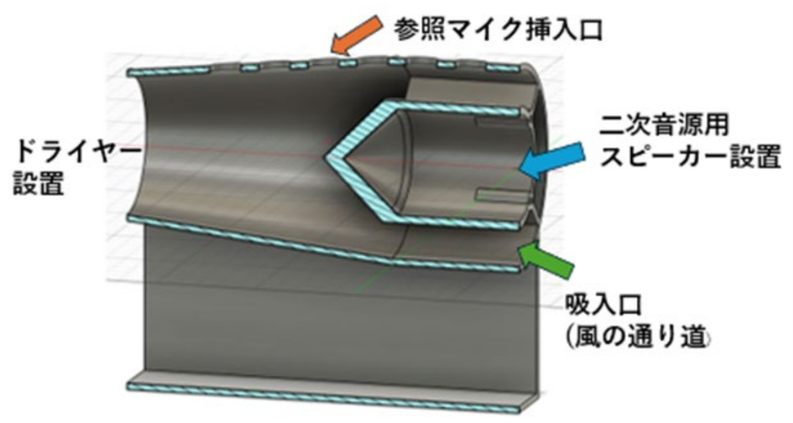
- **キャンセル音の側面と後面を囲むように筐体**を設置→キャンセル音の後方への放射を抑え、結果として、参照マイクの**ハウリングを防止と後方及び側面の騒音増加地点を抑制**



騒音源とキャンセル音との位置関係

実験条件

一組の参照マイクとスピーカーを使用し、フィードフォワード制御と古典制御を適用した。
今回の実験では、市販のドライヤーを使用し、ドライヤー吸入口に、下の図のような構造を装着して検証した。



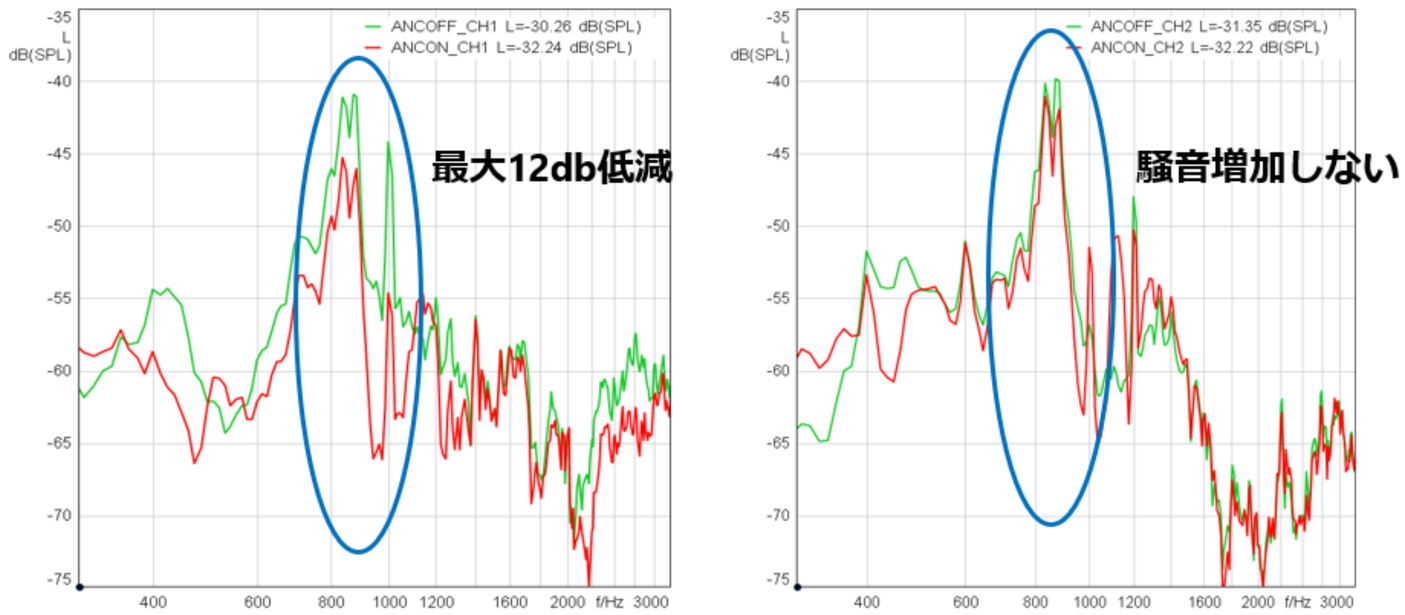
参照マイクとキャンセル音(二次音源)、騒音源(吸入口)との位置関係

結果･まとめ

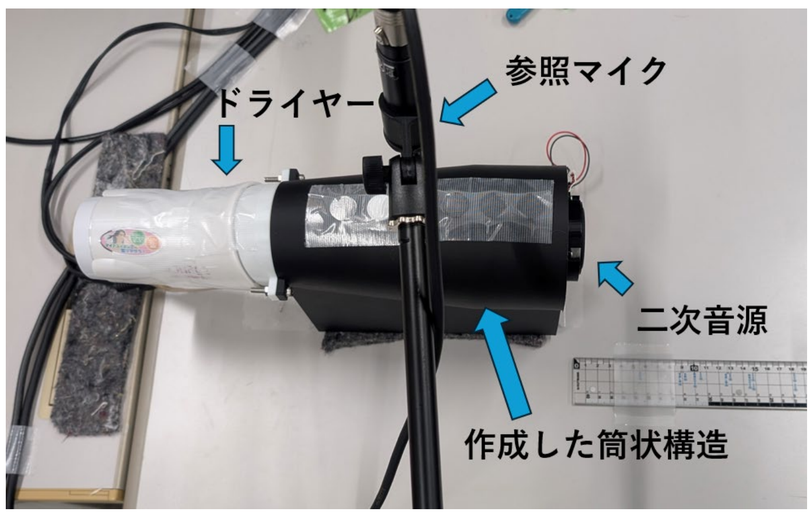
- ANCを適用した方向では、**1000Hz付近において最大12dB程度の騒音低減を実現した。**

- ドライヤー側面近傍においても、**大幅な騒音増加**は発生しない。

- 古典制御、一組の参照マイクとスピーカーによる**簡素な構成**で騒音低減可能



騒音の周波数スペクトル（左のグラフ：吸入口正面近傍、右のグラフ：ドライヤー側面近傍、緑線：ANC OFF、赤線：ANC ON）



ANCを用いて簡易的に実施した実験写真

応用分野･用途･今後の展開

●**ファンを用いた生活家電**などに適用可能
例えば、ドライヤー以外にも掃除機や洗濯乾燥機、換気扇など。

●**業務用ロボット掃除機**に適用可能
(ロボット掃除機単体が高価なためANCを搭載しやすい)

自主創造 日本大学 NIHON UNIVERSITY

日本大学産官学連携知財センター（NUBIC）
E-mail: nubic@nihon-u.ac.jp　https://www.nubic.jp