

低周波音源探査装置(低周波用音カメラ)の開発

騒音調査、低周波音、音源探査、可視化

Development of a System for Identification of Low Frequency Sound Source

Noise investigation, Low frequency sound, Identification of sound source, Visualization

(電力技術研究所 土木建築G 構築T)

低周波音は、指向性が低く耳では聞くことができないため、発生源を特定することが非常に困難であった。そこで、低周波音の探査技術について検討を行い、低周波音の発生方向が判別可能な音源探査装置(低周波用音カメラ)を開発した。

(Construction Engineering Team, Civil and Architectural Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

Low frequency sound can not be heard generally and its directivity is unclear. Therefore, it is very difficult to investigate the position of the sound source. Then, we developed a system, which can indicate the direction of low frequency sound source. As a result of examination of this equipment, we have found out accuracy of the sound source direction.

1 開発の背景

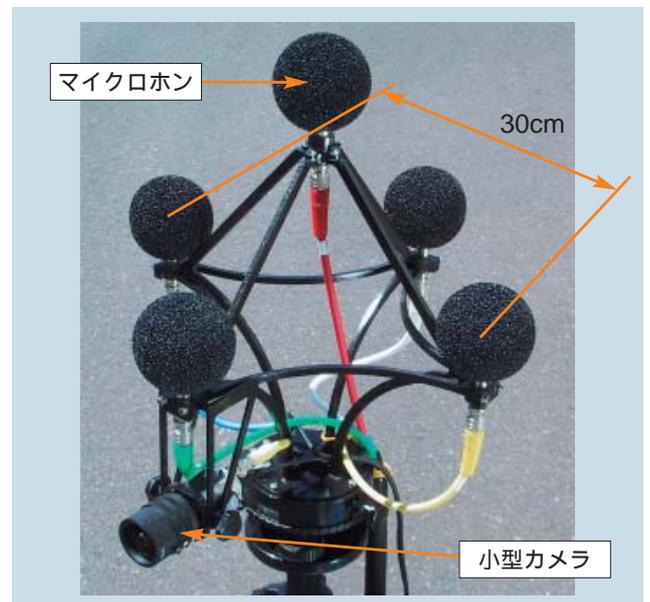
低周波音は、身のまわりに存在するものであるが耳で聞くことはできない。しかし、音圧レベルが大きくなると、建具が振動したり人に圧迫感や振動感を与えることがある。また、低周波音は指向性が低く、非常に遠くまで伝搬する性質があるため、その発生源を特定することが非常に困難である。そこで、10~100Hzの低周波音を含んだ音源の特定が可能な音源探査システム(低周波用音カメラ)の開発を行った。

2 装置の概要

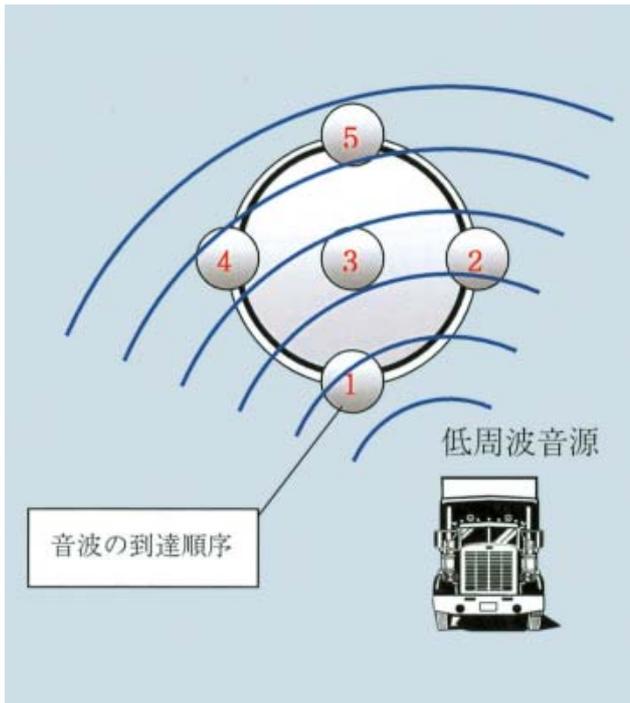
本装置は、フレームが付いた5つのマイクロホンと小型カメラを取り付けたものである(第1図)。音がそれぞれのマイクロホンに到達する時間差(位相差)から複数の音源方向を特定し、その結果をカメラから取り込んだ画像上に表示するものである(第3図、第4図)。開発にあたり低周波音の波長に対応できるように、従来の音カメラに比べてマイクロホンの間隔を広げた(今回30cm、従来の音カメラ3.5cm)(第2図)。マイクロホンは低周波域ほど位相特性に差異があるため、微細な時間差(位相差)を用いて音源方向を特定する従来の音カメラでは低周波ほど大きな誤差が生じる可能性がある。そこで、マイクロホンの位相特性の補正を5本のマイクロホン全てで行うことにより、今まで難しかった低周波音源の方向の特定を可能にすることができた。本装置を使い低周波音を測定すると第4図に示す結果が瞬時に表示される。音源方向だけでなく、第5図のように音の周波数特性や音圧レベルまで表示されるため、音源の特徴を視覚的にとらえることができる。



第1図 低周波音源探査装置 全体像



第2図 マイクロホン・小型カメラ



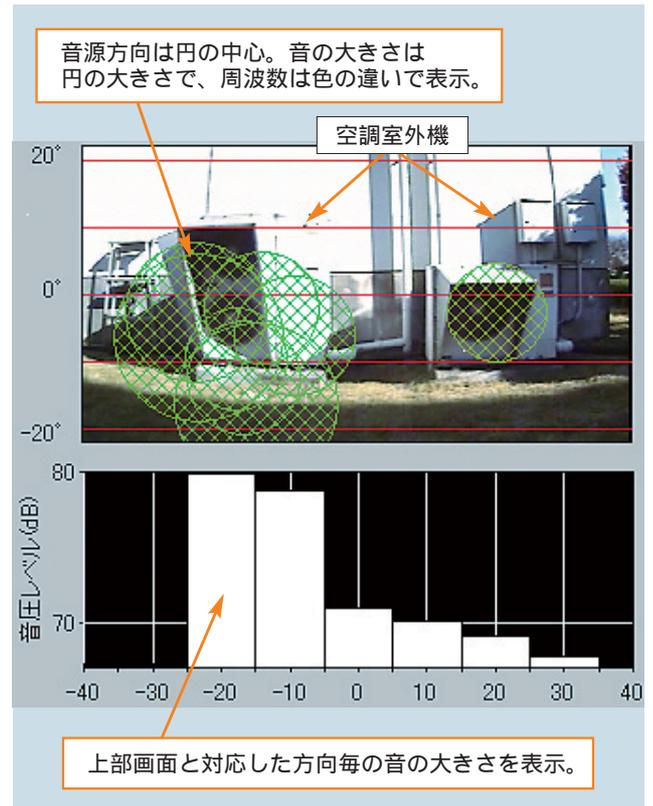
第3図 音源探査手法の概念

3 装置の検証

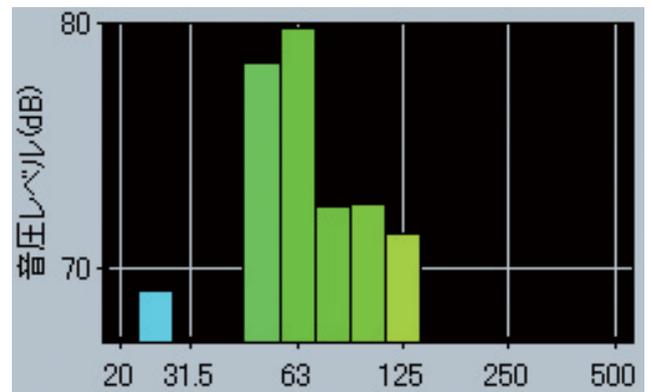
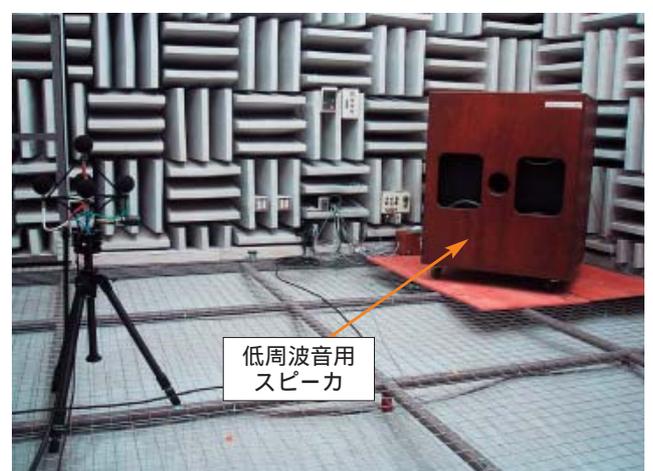
装置の検証にあたり、まず正確な低周波音（10～100Hz）を発生させるためのスピーカを製作した。次に、外部からの影響を受けない無響室において、低周波音用スピーカから発生させた各周波数の音（10～100Hz）に対して、ほぼ正確に音源の方向・大きさ・周波数を表示できることを確認した（第6図）。さらに、屋外における検証として空調室外機や工場等の騒音を対象として測定を行い、低周波音音源の方向・大きさ・周波数を特定ができることを確認した。第4図は二台の空調室外機を稼働させた場合の測定結果を表示したものである。

4 今後の展開

本装置の開発により、低周波音源の方向・大きさ・周波数を特定し、その結果をカメラに写された画像上で視覚的にとらえることが可能となった。一般可聴音域での音源探査装置は音カメラ以外にも存在するが、このように低周波音域での音源探査装置は実用的な前例がないことを特に強調しておきたい。今後は本装置の有用性を更に確認し、社内はもとよりお客さまからの低周波音問題に関する依頼に活用していく。



第4図 音源探査結果の表示画面

第5図 音源探査結果の表示画面
(周波数毎の音圧レベル)

第6図 無響室における検証（低周波音用スピーカ）

