

音響計測に用いる全周開口ホーンスピーカの放射特性

Radiation Characteristics of Horn Loudspeaker with Whole Circumference Aperture for Acoustical Measurement

筑波大院・シス情工¹, 筑波大・シス情系² ○板垣彰宏¹, 若槻尚斗², 水谷孝一²University of Tsukuba¹, University of Tsukuba², ○Akihiro Itagaki¹, Naoto Wakatsuki², Koichi Mizutani²E-mail: itagaki@aclab.esys.tsukuba.ac.jp¹

1. はじめに

大規模空間内の温度分布を輻射熱の影響を受けずに計測する方法として、我々は音響波プローブを用いる手法を提案してきた¹⁾。これには、全方向に音波を送信するのが効率的であることから水平無指向性スピーカが必要となる。このスピーカは音波を長距離まで伝搬させること、また広帯域で平坦な周波数特性を有することが望ましい。そこで我々は、これらの特性を実現するため Fig. 1 のような全周開口ホーンスピーカを提案した²⁾。

また、指数関数型ホーンは平坦な周波数特性を有するが、低い周波数でビーム幅が広がることが報告されており³⁾、測定方向以外への音波の放射によるエネルギー損失が大きい。一方、コニカル型ホーンは平坦な周波数特性ではないが、低周波域でもビーム幅が比較的小さいと報告されている³⁾。そこで、指数関数型およびコニカル型ホーンを組み合わせ、これらの利点を両立する形状が提案されている³⁾。

そこで本報告では、上記のホーン形状(複合型)が温度計測に用いる全周開口ホーンスピーカにおいても有効かどうか検証し、性能の向上を図ることを目的とする。

2. 有限要素法解析の計算条件

音場の計算には有限要素法を用いる。計算には軸対称 3 次元モデルを用いる。半径 1 m の球状空間の中心に全周開口ホーンスピーカを配置し、振動板を単位速度駆動させ、周波数を 0.1 から 20 (kHz) まで 0.1 kHz 間隔における応答を評価する。ホーン面は剛壁、球状空間の境界条件は無反射とする。音場は三角形要素で 590,000 分割し、放射特性を計算する。

4. 結果および考察

Figure 2 に全周開口ホーンスピーカの断面、Fig. 3 にビーム幅の計算結果および開口端 40 mm における各ホーンの周波数特性を示す。ビーム幅は、開口部の中心面から -6 dB 減少する角度とした。

複合型ホーンでは、コニカル型ホーンと同様なビーム幅が得られ、かつ広い帯域で平坦な周波数特性が得られた。5 ~ 15 (kHz) の帯域内の平均音圧は指数関数型と比較して、約 1.2 dB 向上した。以上より、全周開口ホーンにおける指数関数型ホーンとコニカル型ホーンの組み合わせの有効性が確認された。

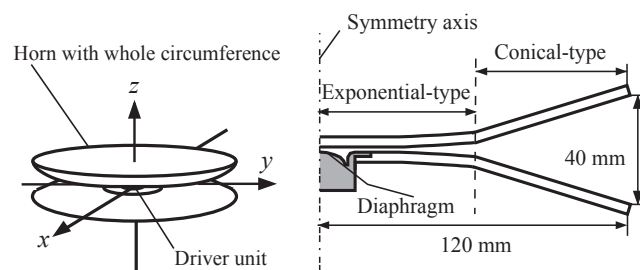


Fig.1 全周開口ホーンスピーカ Fig.2 全周開口ホーン断面図

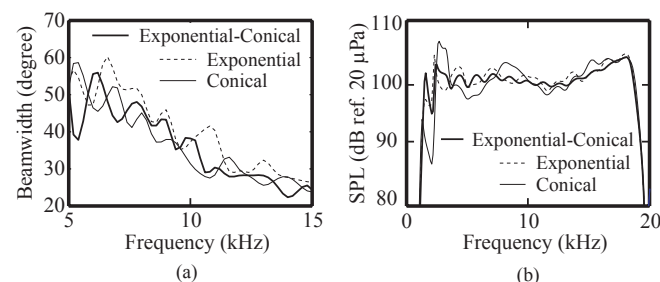


Fig.3 ビーム幅および周波数特性の計算結果

6. 参考文献

- 1) Y. Katano *et al*, Jpn. J. Appl. Phys. Vol.48, 07GB03 (2009)
- 2) A. Itagaki *et al*, Proc. Symp. USE, Vol.32, pp.337-338 (2011)
- 3) C. E. Hughes, J. Acoust. Soc. Am, No. 5016, F-6 (1999)