

Q & A

Q 複数のマイクロホンを利用して音の到来方向がわかる技術があると聞きましたが、どのような原理に基づいて実現しているのでしょうか。また、実際の適用例があれば教えてください。

A 間隔 (d) を持つ一対のマイクロホンを地面に垂直に設置した時、飛行する航空機が発する音波が仰角 θ でマイクロホンに進入する場合 (図-1)、その音波が2個のマイクロホン (M1, M2) に到達する時間差を τ とすれば、仰角 θ と時間差 τ は音速を C として以下の式が成り立ちます。

$$\tau = \frac{d}{c} \times \sin(\theta) \quad (1)$$

この時、マイクロホン M1, M2 に入ってくる音圧波形には時間差 τ に相当する差を持ってその音源による信号が含まれています。この二つの信号の相互相関を算出すると、時間差 τ に相当する位置においてその音源に由来する極大値が現れます。この極大値の位置から時間差 τ を求め、(1)式を用いると仰角 θ を得ることが出来ます。

また、3軸のマイクロホンペアを用いると3次元での方向ベクトルを求めることができます。3軸を利用して音速に影響されない仰角を得ることも出来ます。

一定時間ごとに音圧波形を区切り相互相関を求め算出することで音の到来方向の時間変化を得ることが可能となります。3軸を用いて音の到来方向を求めると、図-2に示すように上空を通過する航空機の音の到来方向の時間変化を単位球面上にプロットした図を得ることも出来ます。

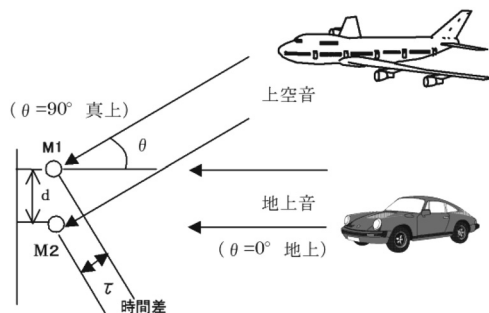


図-1 音の到来方向とマイクロホン M1, M2

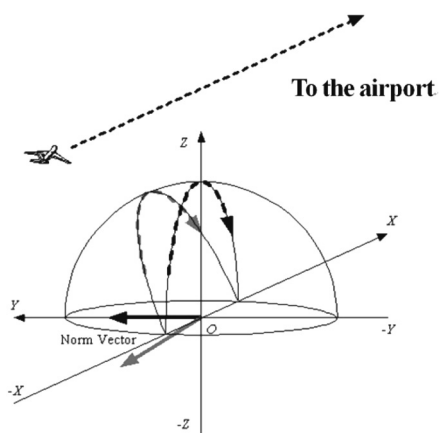


図-2 音の到来方向の時間変化

実際の適用例として、リオン製環境騒音観測装置 NA-36, NA37 に実装されています。本機は航空機騒音の自動監視に音の到来方向を用いて、上方で移動する音源が存在するかどうかを判定しています。

(リオン株式会社環境機器事業部 廻田恵司)