

気体の漏洩箇所を可視化する「AIR LEAK VIEWER[®] MK-750」

“AIR LEAK VIEWER[™] MK-750” That Enables to Visualize Leak Spots

1. はじめに

圧縮空気、窒素、蒸気、燃焼ガスなどの配管において、腐食減肉等により孔が開き気体が漏れると、エネルギーロスとなるだけでなく重大な事故につながることもあるため、速やかに検知して補修する必要がある。

このような気体の漏れを検出する方法として、従来は漏洩音を聞き取る官能検査や石鹼水による検査が行われていた。

一方、圧縮された気体が漏れ出す際に可聴域～100 kHz程度の周波数の可聴音および超音波が発生することが知られている¹⁾。これを利用して超音波を検出することにより気体の漏洩を検出する装置が販売されている。一例として当社が販売しているマルチチェッカー MK-730 を写真1に示す。

この検出器は、検出感度を高めるとともにリーク箇所を特定するためパラボラアンテナを用いており、そのため検出エリアが非常に狭くなっている。従って、多数の配管が広範囲にわたって敷設されているような場合、検出器を配管に沿って抜けなく走査する必要があり作業性が悪いという問題があった。

そこで、広範囲の漏洩検出を瞬時に行うとともに、漏洩箇所を可視化することにより作業を大幅に効率化できる、AIR LEAK VIEWER[®](エアリークビューアー)MK-750(以下本器)を開発し製品化した。本器は、配管などからの気体の漏洩を極めて簡単に検出できるだけでなく、人の可聴音域を超えた超音波を検出するため、これまでは周囲の騒音によって聞き取れなかった漏洩音も検出できる。本報ではこのMK-750の原理、特長、測定事例について紹介する。

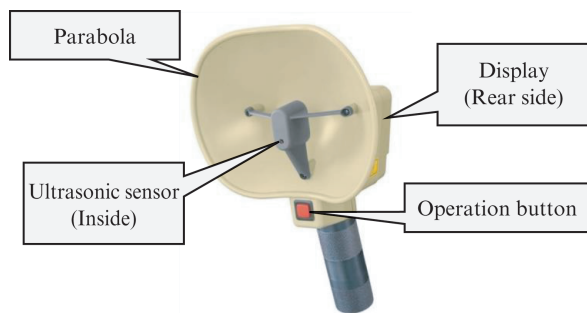


写真1 マルチチェッカー MK-730
Photo 1 Multi-checker MK-730

2. 製品の特長

2.1 原理

本器の開発にあたっては、広範囲の超音波を効率的に探索し、かつ漏洩箇所を特定するために、音響分野で音源定位に用いられているアレイ信号処理の一種であるビームフォーミング²⁾法を超音波に適用した。同法は複数の超音波受信素子を配置したアレイセンサーを用いて、各素子での超音波の到達時間差から、超音波源方位を特定するものである。超音波が気体の漏洩に伴い発生していれば、超音波源がすなわち漏洩箇所となる。

ビームフォーミングの原理について図1を用いて説明する。素子間隔 d で配置された複数の超音波受信素子に入射角度 θ で超音波が入射すると、隣り合う素子の受信波形には幾何学的に決定される到達時間差 Δt ($\Delta t = d \cdot \sin \theta / \text{音速}$)が生じる。この原理を用いて、求めたい方位角度ごとの到達時間差を補償した各素子の受信波形を重ね合わせることで、各方位の信号振幅(音圧に相当)を求めることができる。

本器では、複数の超音波受信素子を二次元に配置し二次元面内の音圧分布(音圧マップ)を求め、音圧のピーク箇所を特定するとともに、同時に記録したビデオ画像上に音圧マップを重ね合わせることで、超音波源すなわち漏洩箇所を可視化している。

2.2 仕様・特長

本器の外観を写真2に示す。また本器の特長は以下の通りである。

- ① 電源を入れてボタンを押すだけの簡単操作で即座に結果が表示され、誰でも容易に使用できる。
- ② 広範囲の気体の漏洩有無とその箇所がリアルタイムに表示されるので作業性が極めて良い。

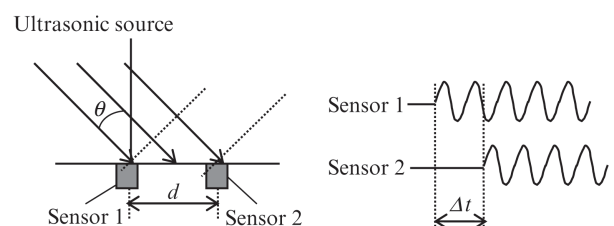


図1 到来方向による到達時間差の関係

Fig. 1 Relationship of sound direction and arriving time difference

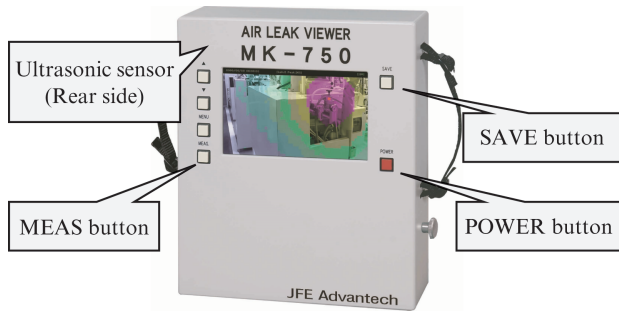


写真2 AIR LEAK VIEWER[®] MK-750
Photo 2 AIR LEAK VIEWER[™] MK-750

表1 MK-750仕様

Table 1 Specifications of MK-750

Item	Specification
Detection display range	Approx. 49°×27°
Display	5 inch LCD, 800×480 pixels
Display updating frequency	Approx. 5 times per second
Data storage	Storage capacity: Approx. 3 500 images
Size	180 mm (W)×210 mm (H)×60 mm (D)
Mass	Approx. 1 200 g

③ 漏洩検知画像やデータをSDカードに保存できるので、点検結果を容易に記録に残せる。

④ 小型軽量、電池駆動のポータブル器であるため、現場作業に適している。

本器の概略仕様を表1に示す。

3. 検知事例

図2に本器により漏洩を検知した際の画面例を示す。図2の中央付近にある赤い□（矢印は説明用に追加）が漏洩箇所である。この事例では、地上からの高さ約10mの窒素配管で発生している漏洩音を約15m離れた位置で検知した。なおこの漏洩音は地上では聞き取ることができなかった。本器が示した箇所を点検したところ、当該部位にある配管サポートとの接触部で腐食が生じ漏洩が発生していることがわかり、本器の有効性を確認できた。

次に騒音環境下での検知事例を紹介する。図3は屋外の圧縮空気取出配管のリーク検知時の画面例である。この場所は騒音レベルが非常に高い環境であったが、約5mの距離から問題なく漏洩検知および漏洩箇所特定が可能であった。当該部位を点検したところ数mm程度の腐食孔があることが確認できた。本器は超音波を検出するため、騒音レベルが高い環境であっても漏洩箇所を特定できることが実証できた。

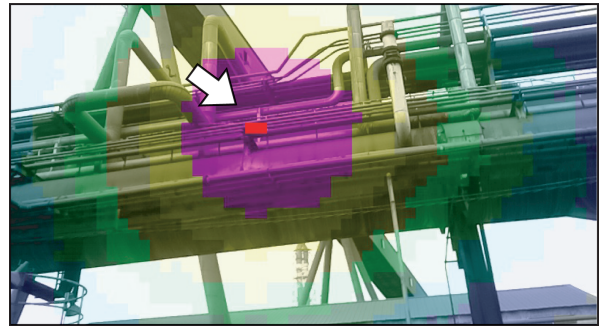


図2 高所・遠方の測定事例

Fig. 2 Measurement example of high, distant place

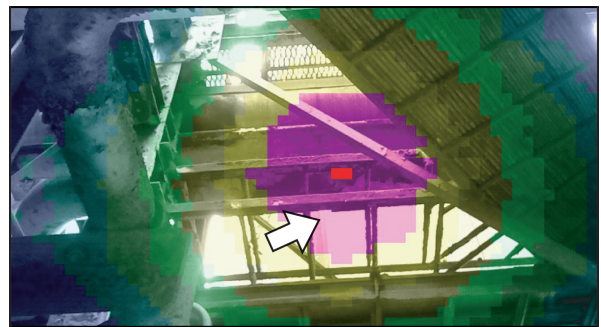


図3 騒音環境下での測定事例

Fig. 3 Measurement example under noisy environment

4. おわりに

気体漏洩検出の分野において、漏洩箇所を可視化できるポータブルタイプの機器は過去に例がなく、本器は他に類を見ないONLY1製品である。本器を活用することにより気体漏洩点検作業のための足場組立などが不要となるため、作業の本質安全化につながる。また、早期発見と補修迅速化により、環境防災、設備トラブル防止、省エネなどを実現できる。

上記の先進的な技術とその効果が認められ、本器はこれまで省エネ大賞、ひょうごNo.1ものづくり大賞、優秀省エネ機器・システム表彰など多くの賞を受賞した。

本器は2016年10月の販売開始以降、順調に販売台数を伸ばしている。納入先は鉄鋼、非鉄金属、輸送用機械、電機、化学、薬品、食品、製紙、電力、ガス事業者など多岐にわたっている。また海外にも販売しており、アジアを中心とした各国に販路を広げている。

参考文献

- 1) 例えば熊谷博道. 音響法による弁内部漏洩試験法の開発. 電力中央研究所報告. 1990, T89060.
- 2) 浅野 太. 音のアレイ信号処理. 2011, コロナ社.

〈問い合わせ先〉

JFEアドバンテック 計測診断事業部
 (大阪営業グループ) TEL: 0798-66-1508 FAX: 0798-65-7025
 (東京営業グループ) TEL: 03-5825-7362 FAX: 03-5825-5591
 ホームページ: <http://www.jfe-advantech.co.jp/>