

# 拍手音に対するピークホールド音源方向検出法の有効性について\*

◎ 木皿 大介 金田 豊 (東京電機大・工)

## 1. はじめに

一般の室内で音源方向検出を行う場合、反射音の影響で検出性能が低下する。この問題に対して、これまで、信号の立ち上がり部分に着目した処理が検討されてきた[1-3]。その中で筆者らは、対数ピークホールド法の可能性を報告した[4]。しかし、前回の報告では、中規模講義室のみの結果しか確認しなかった。そこで、本報告では比較的広い部屋や、狭い部屋などさまざまな条件で、反射音耐性について検討する。また、具体的な処理手順についても説明する。

## 2. 2つのマイクによる音源方向検出

音源は一方向と仮定して、2つのマイクロホンで信号を受音し、各信号間の時間差 $\tau_s$ を相互相関関数を用いて検出する。そして、次式を用いて方向検出を行う。

$$\theta_s = \sin^{-1}(c \cdot \tau_s / d)$$

$\theta_s$ : 方向検出結果,  $c$ : 音速,  $d$ : マイク間距離

## 3. 対数ピークホールド法

前項で述べた方法は反射音が存在すると誤差を発生する場合がある。そこで、直接音の振幅にピークホールド処理を行うことで、後続する反射音列をマスクする。ただし、実際の音場では、反射音レベルが直接音レベルを超える場合がある。そこで振幅を対数値に変換して、その影響を軽減する[4]。

## 4. 処理手順

受音した信号波形の絶対値にピークホールド処理を行う。ただし、複数回の発音に対応可能とするため、ピークホールド値は、室内残響と同程度の指数減衰[3][5]を持たせた。

図1に受信信号(拍手音)の絶対値及びピークホールド波形の例を示す。次にピークホールド波形を対数値に変換し(図2)、信号の立ち上がりを検出する。雑音がほぼ定常であると仮定し、短時間 $T$ [ms]で $A_{th}$ [dB]以上の振幅変化があった時刻

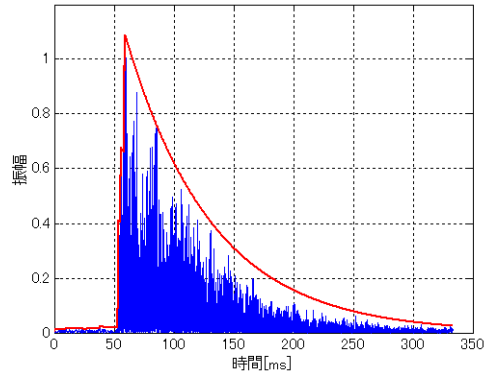


図1. 受信信号の絶対値とピークホールド波形

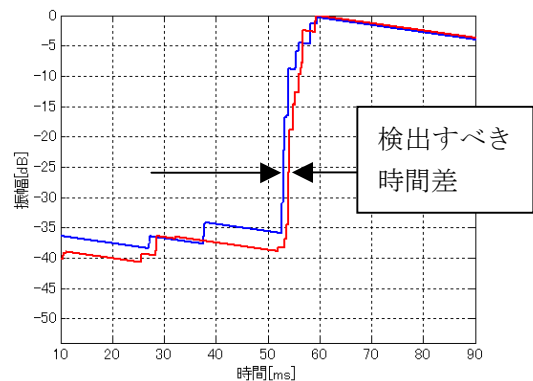


図2. 対数ピークホールド波形

を信号の立ち上がりとみなした。(今回は拍手音を仮定しているので $T=10$ ms,  $A_{th}=10$ dBとした) なお、図2には2つのマイク出力を重ね書きしており、検出すべき時間差が示されている。

次に、立ち上がり時刻の前後10ms程度の信号を切り出し、時間差分[4]を取った後、相互相関関数を計算して、2節の方法により方向 $\theta_s$ を検出する。

## 5. 実験条件

本手法の反射音に対する有効性を確認するために、反射音の影響が大きいと考えられる、以下の音場条件で実験を行った。なお、音源は拍手音を用い、マイクロホン間隔 $d$ は0.6mとした。

(1) 実験室(5.0×9.0×2.4[m]、残響時間450ms)において、マイクロホンの近くに反射板を図3のように設置した。音源距離は1,2,4mとした。

\*On the validity of DOA detection using peakholding for handclap sound, by KISARA, Daisuke and KANEDA, Yutaka (Tokyo Denki Univ.).

(2)講堂(15.3×21.4×6.0[m],残響時間 700ms, 席数:360 席)において、音源距離を 2,4,8,12m とした。

## 6. 実験結果

2つの受音波形から、相互相関関数を計算する方法を従来法として比較を行った。

図4は、実験室で従来法による結果を表すもので、音源距離が 2,4m の時に正しい角度を検出できていない。これは、音源が遠ざかることで、直接音が小さくなり、反射板からの反射音の影響が大きくなったためと考えられる。図6は講堂での従来法による結果を表すもので、この場合も距離が長い場合に、正しい角度を検出できていない。

これに対して図5、図7の提案法の結果を見ると、音源距離が大きくなった場合にも、ほぼ正しい角度を検出していることがわかる。

## 7. むすび

本手法は、反射音の影響が大きいと考えられる条件においても、拍手音に関して、有効に音源方向が検出できることを示した。今後は、音声を用いて、有効性評価を進めていく。

本研究は東京電機大学総合研究所研究 Q03J-13 として行ったものである。

## 参考文献

- [1]金田：音講論(秋), 547-548, (1991.10).
- [2]黄、他：信学論, J71-A, 10, 1780-1789, (1988.10).
- [3]小林、他：音講論(春), 535-536, (2001.3).
- [4]木皿、他：音講論(春), 611-612, (2005.3).
- [5]金田：特許第 249411 号, (1999).

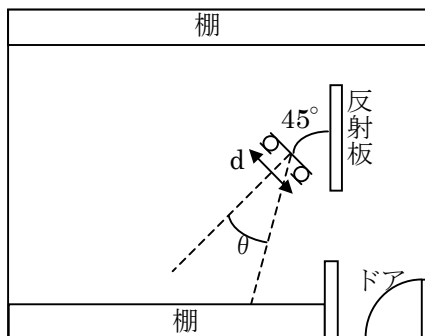


図3. 実験室でのマイクロホン対の配置

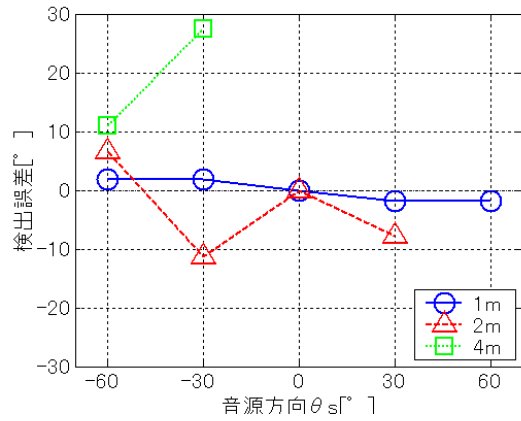


図4. 実験室における従来法の結果

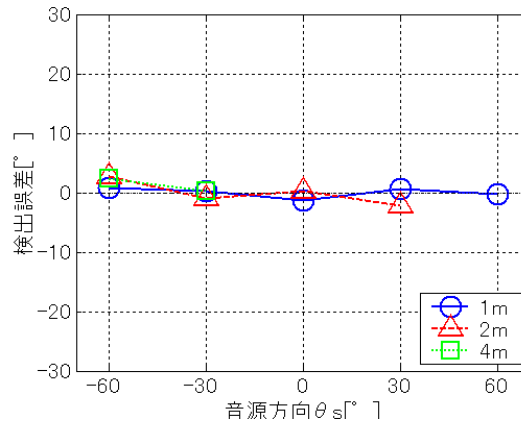


図5. 実験室における提案法の結果

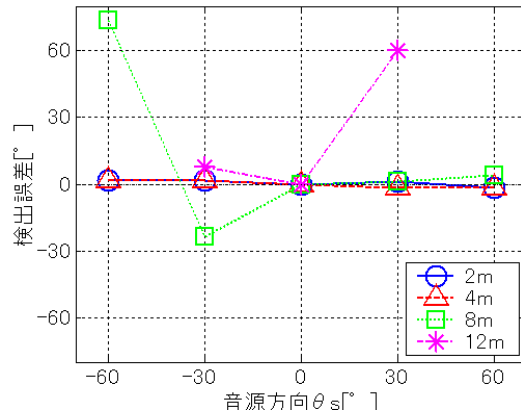


図6. 講堂における従来法の結果

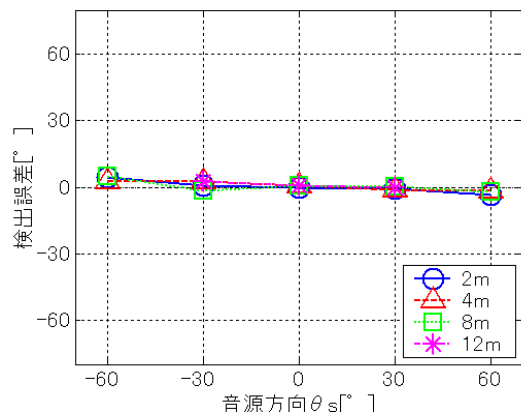


図7. 講堂における提案法の結果