

## 近接4点法による音響測定への高速1bit処理の導入\*

工藤修二 唐川周三 遠藤一夫 山崎芳男(早大理工) 太田弘毅(通信総研)

1. まえがき 20年来近接4点法を用い様々な音場で空間情報の測定を行ってきた<sup>1)2)</sup>。近接4点法は同一平面上に無い4点(直交座標の原点と $x, y, z$ 軸上それぞれ5cmの3点)のマイクロホンによりインパルス応答を収録し、短時間相関あるいはインテンシティの手法を用いて音場の直接音と反射音(仮想音源)の空間の位置と大きさを計算する手法である。従来はインパルス応答を標本化周波数48kHzで収録しそれを大型計算機では256倍、パーソナルコンピュータでは16~256倍に補間処理をして仮想音源の計算を行ってきた。

一方量子化のスペクトルを制御する方式による高速標本化1bit符号化の提案と応用技術の検討を進めてきた<sup>3)</sup>。大規模なシステムを使っの1bit音場計測システムは既に報告したがパーソナルコンピュータの高速化に伴いより小型な計測システムの構成が可能となったので報告する。

2. 測定系の構成 現在使用している系における測定系と近接4点法から仮想音源分布を求める処理系の比較を図-1に示す。従来は近接4点法マイクで収録したTSP(Time Stretched Pulse)または系列応答を48kHz 16bit A/D変換し実時間たたみ込み装置でインパルス応答に変換している。

仮想音源分布は位置の精度をより正確にする目的で大型計算機では全標本間を256倍補間をし、パーソナルコンピュータでは反射音の存在する範囲のみ標本間を16~256倍補間したうえ短時間相関の手法により同一音源からの反射音を特定している。しかし補間演算による演算量の増加により標本の処理時間は残響時間4sの室で仮想音源を1000個抽出するのにパーソナルコンピュータ(i386-20)で約6時間かかった。

標本化周波数が元々高い高速標本化1bit符号化を測定系に利用することにより補間処理が不要となり処理の簡素化とデータ精度の向上が期待される。

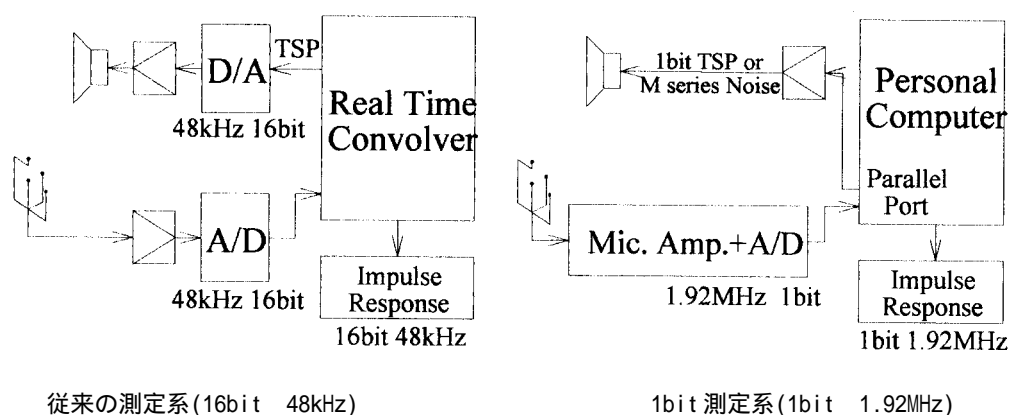


図-1 測定系の比較

\* Acoustic measurement system of closely located four point microphone method with 1bit processing by Shuji Kudo, Shuzi Jarajawa, Kazuo Endo, Yoshio Yamasaki(Wasesa University) and Hiroki Ohta(CRL)

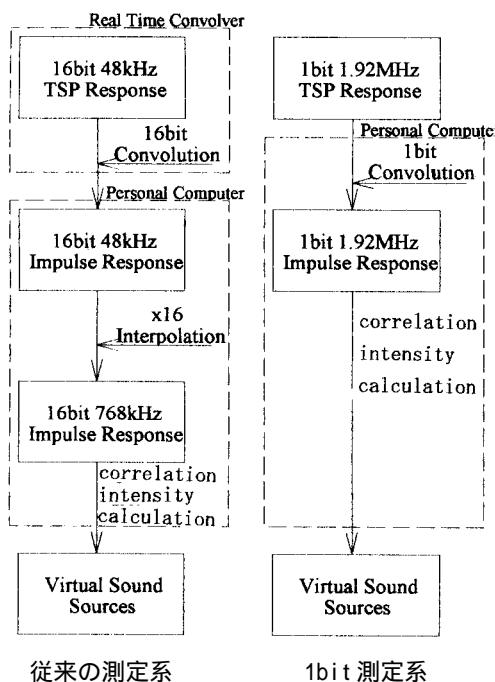


図-2 処理系の比較

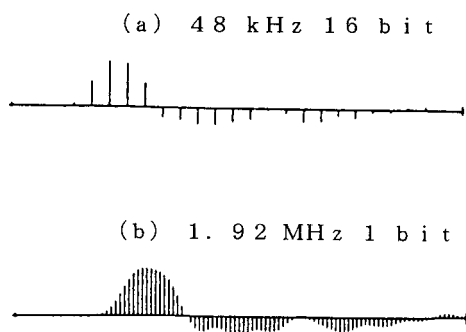


図-3 インパルス応答の比較

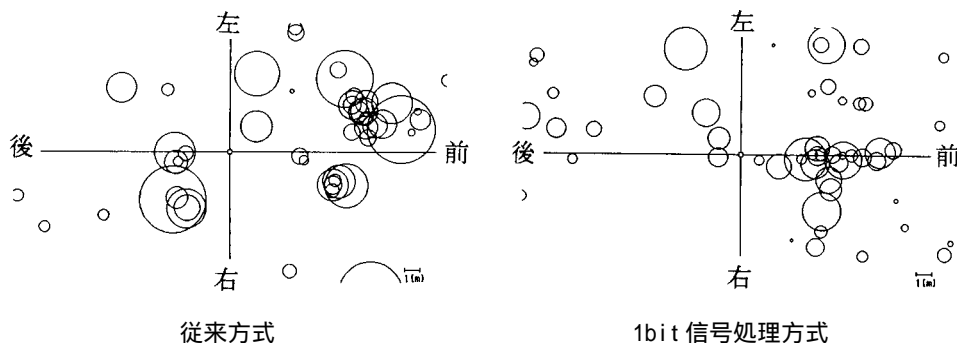


図-4 仮想音源分布の比較

3. インパルス応答の計測 インパルス応答の収集には火花等のパルス性の音源を使う方法とTSP, M系列信号を使い演算により求める方法がある。TSP法にはたたみ込み演算, M系列法にはアダマール変換等が必要である。パーソナルコンピュータでの1bit処理は比較の後処理が少なく済むM系列信号が有利である。

4. 反射音座標の計算 図-3に示す16bit 48kHz (22kHz帯域制限)と1bit 1.92MHz (100kHz帯域制限)のインパルス応答から計算した仮想音源分布を図-4に示す。

i486DX2-66を使って残響時間2sの室で仮想音源を250個抽出するのに約30分の計算時間を要した。1bitでのインパルス応答を使うと約40分程度要するが、座標の計算精度に向上がみられた。時間の増加は補間処理はなくなったが標準化周波数が高い分より多くの演算が必要となるからである。

5. むすび 近接4点法に高速1bit処理を導入しパーソナルコンピュータによるスタンドアロンシステムを実現した。今後パーソナルコンピュータの特長を生かした計算結果の表示方法を検討していきたい。

#### 参考文献

- 1) 斎藤, 小路, 安川, 山須田, 山崎, 伊藤, "デジタル技術を用いた室内の空間情報の一測定法," 音講論集, 569-570, (1978.10)
- 2) Y.Yamasaki and T.Itow, "Measurement of spatial information in sound field by closely located four point microphone method," J.Acoust.Soc.Jpn (E), 10, 101-110 (1989)
- 3) 山崎, 白石, 前田, "量子化雑音のスペクトルに着目した1bit音響信号処理," 音講論集, 451-452 (1990.9)
- 4) 山崎, 岡田, 金子, 白石, 前田, "高速標準化1bit処理による音響計測システム," 音講論集, 381-382, (1991.3)