

遠藤健二 堀越孝之 山崎芳男 伊藤 毅 (早大理工)

1. まえがき

室の音響状態を評価する上でその空間情報、特に初期反射音部分の空間情報を把握することが重要であり、それを示すパラメータが簡単に把握できれば有効な音場評価パラメータの一つとなろう。筆者らはごく近接した4点で收音したインパルス応答をディジタル信号処理することにより仮想音源の座標を求め、初期反射音部分の空間情報を把握しようと試みてきた。¹⁾

本報告では音場の空間的な評価パラメータの幾つかを挙げ、さらに新しいパラメータを一、二提案する。

2. インパルス応答のディジタル計測

よく知られているように音場に音源と受音点を定めると、その音場が線形かつ時不変であればインパルス応答にこの2点間の伝送特性のすべての情報が含まれる。ディジタル信号処理では時間精度が高いうえ劣化のない記憶が可能である。またインパルスは単位サンプルに置き換えられ数学的な取り扱いが明快になるため、パーソナルコンピュータによって多くの処理演算が可能である。

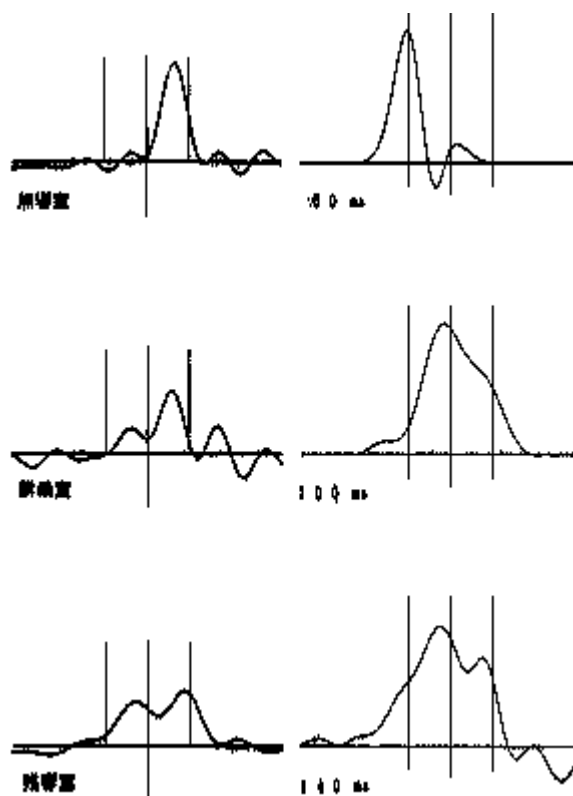
3. 近接4点收音法²⁾

巨視的には1点とみなしうругく近接した4点の受音点でインパルス応答を收音し、その時間構造の僅かな違いに着目して仮想音源の座標と大きさを決定し、室内の空間情報を把握しようという手法である。

4. 音響パラメータの算出

4.1 2点間の相互相関関数

2点間の相互相関関数はその形から音場の拡散性が評価できる。理論的には、音場が拡散音場であればマイク間隔に相当する時刻差内で一定値をとり、自由音場であれば鋭いピークを持つ。図2に音場と時間による2点間の相互相関関数の違いを示す。



(a) 音場による相違 (b) 時間変化

図2 音場と時間による相互相関関数の違い

* Grasp and Estimation of Spacial Information in a Sound Field by use of Digital Signal Processing. By Kenji Endoh, Takayuki Horikoshi, Yoshio Yamasaki and Takeshi Itow (Waseda University).

4.2 仮想音源分布

図3は見つかった仮想音源の分布を水平面に投影したもので、円の中心が仮想音源の位置を、円の大きさがその大きさを表す。なお図3は見つかった仮想音源のうち大きい方から80個を表示したものである。

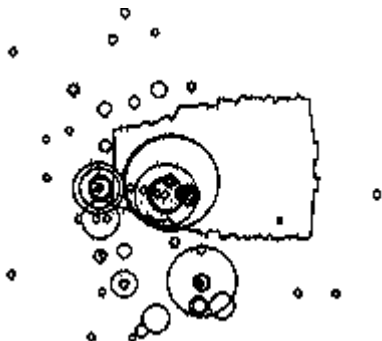
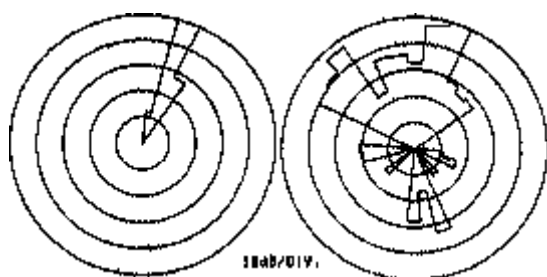


図3 仮想音源分布(水平面への投影)

4.3 指向性パターン

図4に指向性パターンを示す。これは回転方向の開き角 ± 10 度、回転面に垂直な方向の開き角 ± 45 度の仮想マイクロホンに入射する音の強さを線分の長さで示したものである。図中のDRは指向拡散度で、拡散音場で1、自由音場で0となるような拡散性の評価パラメータの1つである。



POWER DISTRIBUTION

FILE NAME B:P31SOKAN.KEN
PLANE X-Y
SENDER-VER -45.0-45.0[DEG]
-HOR 10.0 [DEG]
TIME RANGE 0- 60[ms]
DR .05714

POWER DISTRIBUTION

FILE NAME B:P31SOKAN.KEN
PLANE X-Y
SENDER-VER -45.0-45.0[DEG]
-HOR 10.0 [DEG]
TIME RANGE 0- 80[ms]
DR .54696

図4 指向性パターン

文献

- 1) 海老名修, 石原肇, 山崎芳男, 伊藤 毅, "デジタル信号処理を用いた室内音響特性の分析," 音響学会建築音響研究会資料 AA-81-06 (1981.3).
- 2) 遠藤健二, 山崎芳男, 伊藤 毅, "近接4点法による空間情報の把握と展開," 音響学会建築音響研究会資料 AA-85-21(1985.7).

5. 評価パラメータ

指向拡散度はある平面を回転する仮想マイクロホンに入射する音の大きさのバラつきを数値にしているため仮想音源分布を平面的にしか利用していない。そこで今回新たに仮想マイクロホンの指向を全空間に均一にし指向拡散度と同じ計算法により算出した。図5にこのいわば“拡散率”の時間変化を示す。一般に室は自由音場的な挙動から時間とともに拡散音場的に変化する。つまり“拡散率”は図5のように0から室の拡散性に依存する一定値まで増加する。この“拡散率”の増加の仕方が1つのパラメータとなるのではないかな。

図5のベクトルは始点が直接音の到来時刻、終点が“拡散率”の値が収束値の99%に達した点である。この“拡散変移ベクトル”は時間軸方向が拡散状態への移行の早さを、“拡散率”方向が室の拡散性を表す。

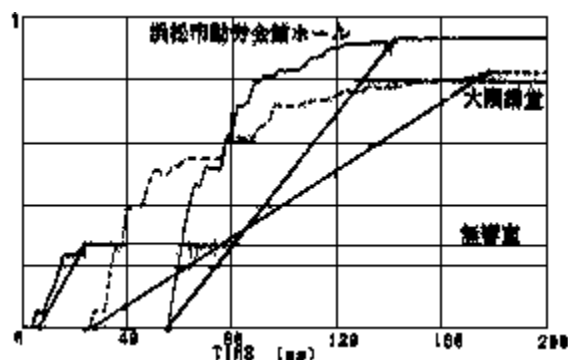


図5 “拡散率”の時間変化

6. むすび

以上近接4点法で求めた仮想音源分布から幾つかのパラメータの算出を示した。この他にもLE, C, RR等も算出可能である。今回報告した“拡散率”や“拡散変移ベクトル”はまだ検証の余地があり今後の課題としたい。