

山須田 繁 小暮 啓史 山崎 芳男 伊藤 毅 (早稲田大学理工学部)

1. まえがき

近年、室内音響特性の測定にもデジタル信号処理の技術が導入され、アナログ測定に比べた場合の利点を生かして種々の測定が行われている。一方、電子計算機の高性能化に伴い、室内をモデル化して種々の計算機シミュレーションによって室内音場の評価・解析が検討されている。しかし、実際の室内の諸条件は、矩形室等の室内モデルに比べてはるかに複雑である。本報告は、室内の数点においてデジタル測定された複数個のインパルス応答から、室内の空間情報を抽出し、総合的な音場評価の足がかりとするものである。

2. 室内のインパルス応答の空間への展開

室内のある音源位置から受音点へのインパルス応答は、線形の範囲で室内音場の伝送特性をすべて含むが、受音点の位置が変われば伝送特性は変化する。しかし、同じ室内音場の特性である限り、各々の二点間伝送特性にはその室固有の空間特性が含まれており、基本的には、直接音と、壁の吸音特性がたたみ込まれた、様々な方向から到来する反射音が重ね合ったものとなり、時間の一次関数として測定される。従って、各反射音の到来方向を知ることによって各々の受音点への伝送特性の相異がわかる。

一平面上にない四つの受音点で測定されたインパルス応答には、各反射音の到来方向の相異が到達時間の差として据えられている。重ね合わされた各反射音を分離し確定するのは容易ではないが、本来、標本化定理に基づいた帯域制限によって、標本値に情報がすべて含まれているので、各標本値そのものを反射音とみなしてその到来方向を抽出する。各標本値の時間座標は、音源から受音点までの反射音の行程 γ を示すから、受音点を中心として半径 γ の球面上から到来したものである。従って、各受音点での標本値は各々球面を示し、この四つの球面の交点が反射音に相当する仮想的な音源位置である。各受音点での標本値の組合せは何通りかが考えられるが、受音点間の距離が定まれば実際に反射音を据えている組合せが決定する。

3. 測定および測定結果

Fig.1に測定系のブロック図を示す。Fig.2に示す室の一隅にスピーカを置き、室のほぼ中央にマイクロホンを置く。受音点はFig.3のように85[mm]間隔で互いに直交する座標上の四点とし、スピーカより擬似インパルスが発生し、周期加算の手法により雑音の影響を除いてインパルス応答を測定する。標本化周波数40.96[KHz]、量子化ビット数は12である。測定データから前述のように到来方向を抽出

*An Application of Digital Technique for Sound Fields in Room.
By Shigeru Yamasuda, Hiroshi Kogure, Yoshio Yamasaki and Takeshi Itow.
(Waseda University)

した仮想音源を、室の長手方向の断面に投影したときの音源の分布をFig.4(a)に示す。同(b)は、(a)の全音源のうち、室の両端面を延長した平面の内側にある音源のみを抽出したものであり、受音点に到るまでに天井と床を通過する方向にある仮想音源の分布を示す。これらの音源分布より、吸音材の効果や定在波の立ち具合、音圧分布、平均自由行程等を求めることができる。本研究に当たり、ご協力いただいた音響研究室の斎藤、安川両君に感謝いたします。

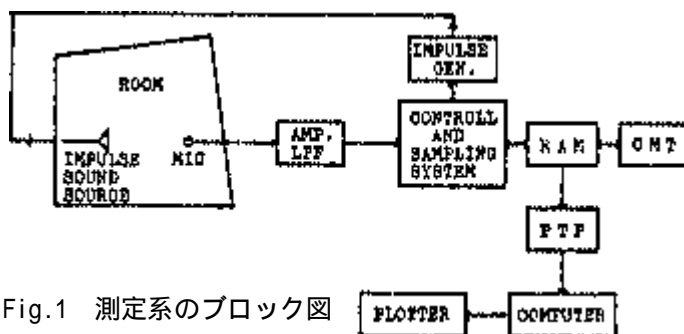


Fig.1 測定系のブロック図

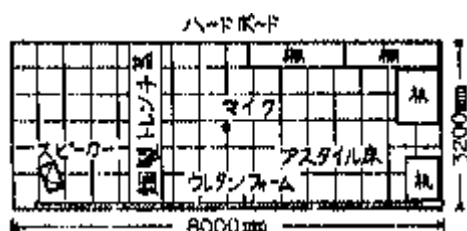


Fig.2 測定対象室



Fig.3 受音点配置

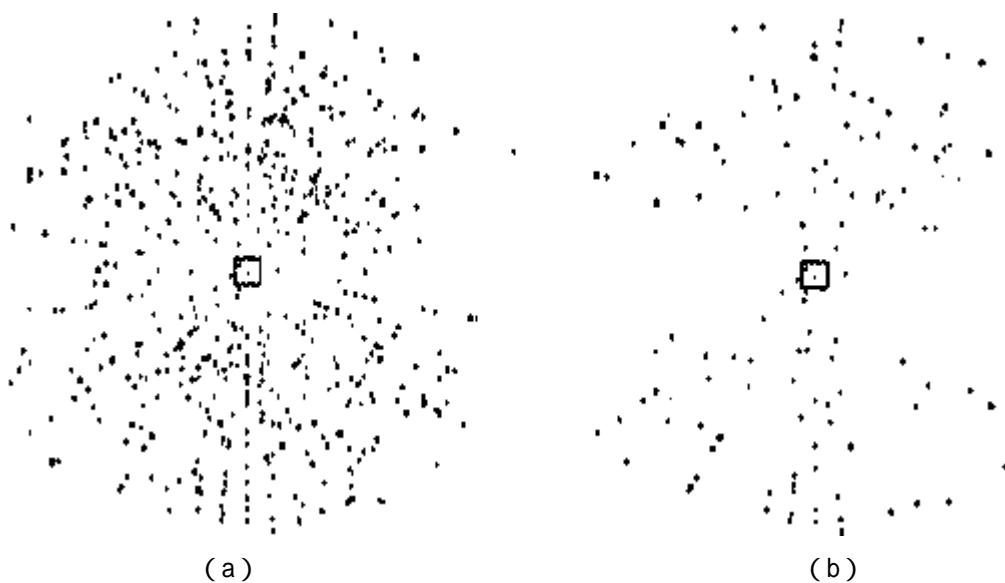


Fig.4 仮想音源分布

参考文献

- (1) 山須田、村田、山崎、伊藤:「デジタル技術を用いた室内音響特性の測定」, 音響学会講演論文集 昭和51-10
- (2) A.Krokstad, S.Strom and S.Sorsdal: "Calculating the Acoustical Room Response by the Use of a Ray Tracing Technique", J.Sound Vib.8(1) (1968)
- (3) B.M.Gibbs and D.K.Jones: "A Simple Image Method for Calculating the Distribution of Sound Pressure Levels Levels within an dEnclosure", ACUSTICA 26(1972)