

斎藤 博之    小路 法男    安川 謙一郎  
 山須田 繁    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ィ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が、まだその利点が十分に活用されるには至っていない。筆者らは、室内の数点においてディ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、室内のインパルス応答を空間へ展開し種々の処理を行うという手法を試みてきた。本報告では、空間に展開された室内のインパルス応答から室内の音圧分布を求め、アナログ測定結果との比較を行い、さらにインパルス応答の再合成を試みた。

### 2. 測定および測定結果

図1の測定系により図2及び図4(a)に示すような音源、受音点の配置のもとに、標準化周波数40.96kHz、同期加算256回、12ビット量子化で4組のインパルス応答をディジタル測定した。その結果を図3に示す。

### 3. 室内のインパルス応答の空間への展開とその応用

室内の音場は、室のすべての反射音の空間座標と大きさを求め、受音点へ到るまでに通過する壁の特性を知ることによって定まるが、厳密な特性を知るのは困難である。一方、室の二点間のインパルス応答は、帯域制限によって得られる標本値列にその二点間の反射の過程がすべて含まれているから、標本値そのものを一種の反射音とみなして仮想的な音源を得ることができる。即ち、各標本値の時間座標は仮想音源からの到達距離と考えられるので、各標本値について球面が一つ構成され、反射音として対応関係にある標本値が構成する4つの球面の交点として、仮想音源の空間位置が求められる。

以上のようにして空間に展開されたインパルス応答より、室内の音圧分布を求めることができる。即ち、全ての仮想音源から同時に信号を発し、到達距離に相当する位相遅れと減衰を考慮して重ね合わせればよい。周波数50Hzの一例を図4(b)にまた比較のためアナログ測定結果を同図(c)に示す。細部においては微妙な差があるが、全体としてよく一致している。また、任意の点のインパルス応答の再合成が可能である。仮想音源の各々から任意の地点までの到達時間がインパルス応答の時間座標を構成し、フィルタをかけることにより標本値列を作り出すことができる。受音点における再合成インパルス応答より計算した周波数特性を図5(a)に、測定データによる結果を同図(b)に示す。両図は非常によい一致をみせている。

### 文献

- (1) 山須田, 村田, 山崎, 伊藤:「ディジタル技術を用いた室内音響特性の測定」音学講論 S51 - 10
- (2) 山須田, 小暮, 山崎, 伊藤:「室内音場へのディジタル処理技術の適用」音学講論 S55 - 4

---

\*A Study on Measurement of Sound Fields in a Room using Digital Techniques.  
 By Hiroyuki Saito, Norio Shoji, Kenichiro Yasukawa, Shigeru Yamasuda,  
 Yoshio Yamasaki and Takeshi Itow (Waseda University).

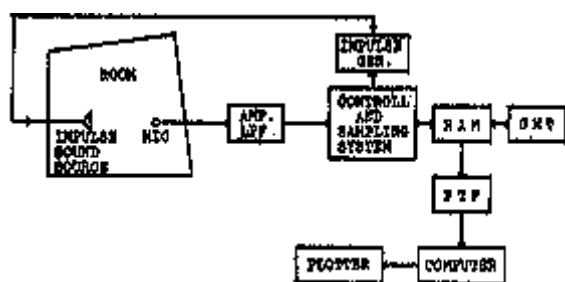


図1. 測定系のブロック図

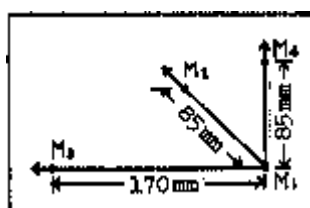


図2. 受音点配置



(a) 測定対象室平面図



(b) 音圧分布(計算値)  $f=50\text{Hz}$



(c) 音圧分布(実測値)  $f=50\text{Hz}$

図4. 測定対象室および音圧分布

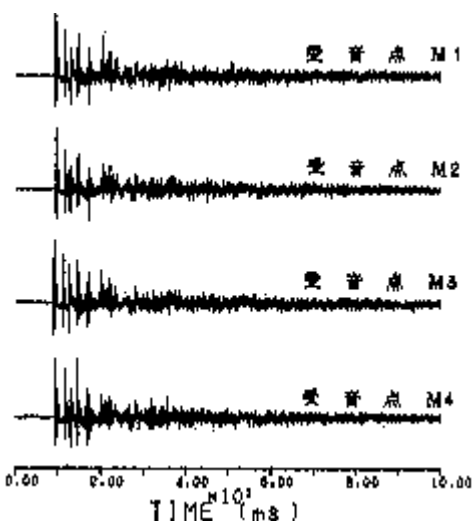
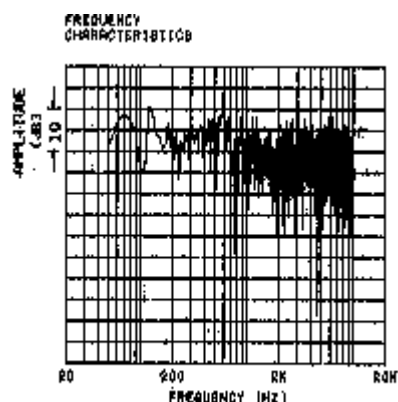
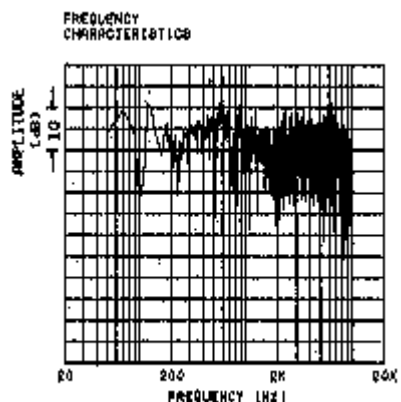


図3. 各受音点におけるインパルス応答



(a) 再合成グラフ



(b) 測定グラフ

図5. 受音点M1における周波数特性