

# 信号検出技術を用いた騒音伝搬特性の測定

石井 泰，五十嵐 壽一，山田 一郎，嵯峨山 茂樹  
 (東京大学宇宙航空研究所) (武蔵野通研)

音源側においたスピーカから受信点に伝搬してきた微弱な試験音を，信号検出技術を用いて周囲雑音の中から検出するという新しい騒音伝搬の測定法について，実用的な二つの方法を挙げて報告する。

## 1. M系列変調相関法

図1において，音源側では，帯域雑音発生器の出力は，M系列信号  $m(t)$  のオン・オフの状態に応じて断続されて，試験音としてスピーカより放射される。この試験音は数百メートル離れた受信点において，他の音源からの騒音といっしょにマイクによって集音され，二乗回路および平滑回路によって音の大きさを表わす信号  $v(t)$  に変換される。音源側のM系列信号は，一方において一定周波数のトーンバースト信号としてトランシーバによって受信点に送られ，そこで再生されたM系列信号と前記音の大きさを表わす信号  $v(t)$  との間で，図2に示すような相互相関関数が測定される。この相関関数より，受信点における試験音の大きさや方向，あるいは音の迂回経路の有無などが知られる。この方法では，相関関数に参与するM系列のクロック周期は0.1秒程度で，その音響経路における遅延が長いから，風速変動による影響が小さく，小さなパワーの試験音で精度よい測定ができる。

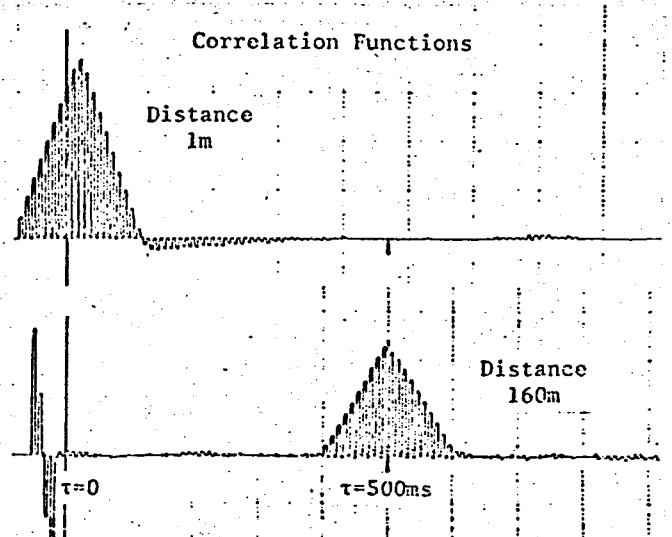


図2. 測定された相関関数の一例

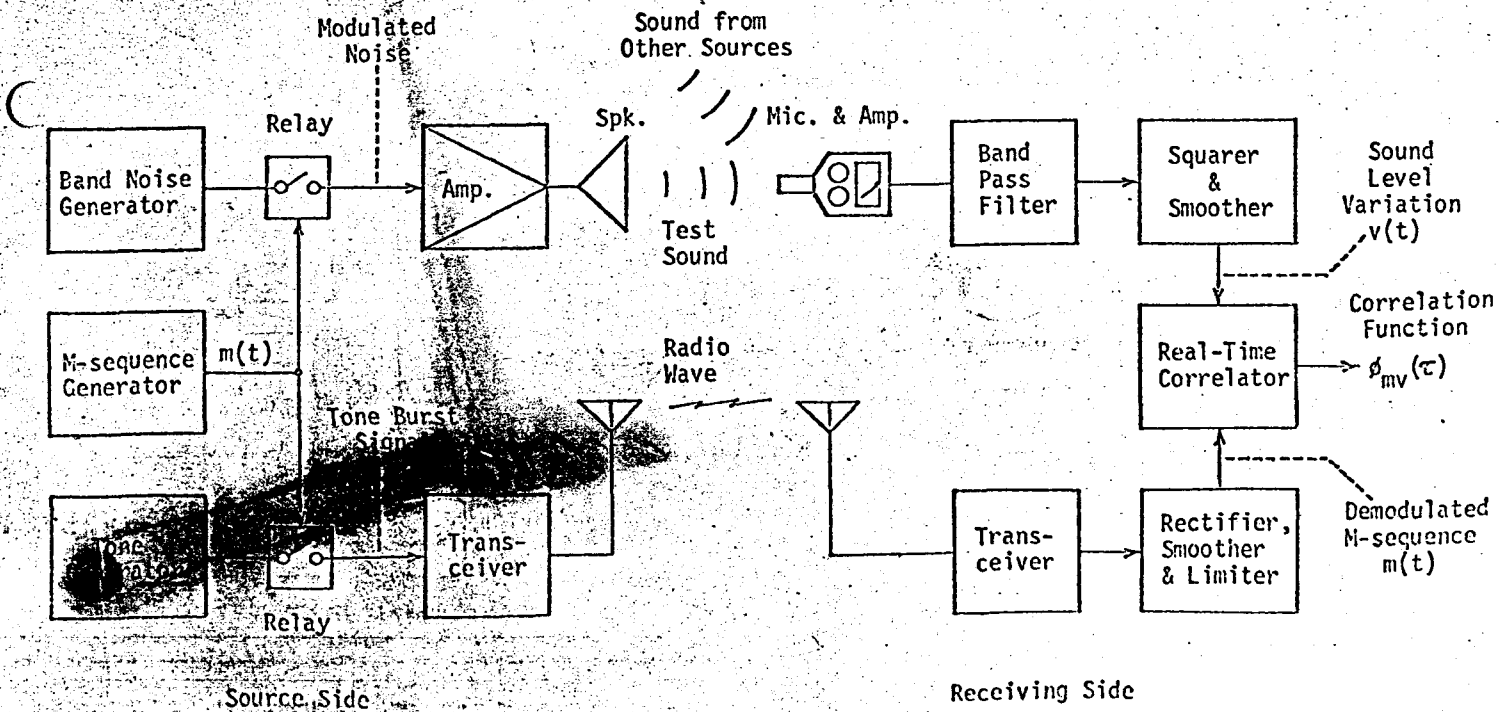


図1. M系列変調相関法

2. 同期積分法

音の伝搬時間や迂回路に因する情報が不要で、単に受信側における試験音の大きさのみが知りたい場合には、相関器を用いることなく前記と同等の測定をすることが出来る。これは音源側において、帯域雑音は周期 $t_0$ の矩形波 $p(t)$ によって一定時間ごとに断続され試験音となる。受信側において集音された試験音は前と同様に音の大きさを表わす信号 $v(t)$ に変換されるが、この信号は図3に示すように、試験音を断続する信号 $p(t)$ より音の伝搬時間 $t_d$ だけ遅れて、上下に微小変動をくり返す。この微小変動の各半周期ごとの定常とみなされる期間に、音源側で時間幅 $t_g$ のパルス $p_1(t)$ 、 $p_2(t)$ を発生し、これらをトランシーバで受信側へ送って、音の大きさを表わす信号 $v(t)$ をそれぞれ別途に積分する。この操作は図3における $\oplus$ の面積と $\ominus$ の面積を別々に測定することに相当するから、長時間の平均をとることにより、信号 $v(t)$ の変動の大きさを、すなわち受信側における試験音の大きさを精度よく測定することが出来る。実際の装置においては、上記の積分は、図4に示すように、電圧-周波数変換器とゲートおよびカウンタによって行なわれる。この方法は前述のM系列変調相関法にくらべて受信側の装置が簡単であるから、この装置を複数台用いて、一つの試験音源から多数個所の受信側の音の伝搬を、同時に現場測定することが出来る。

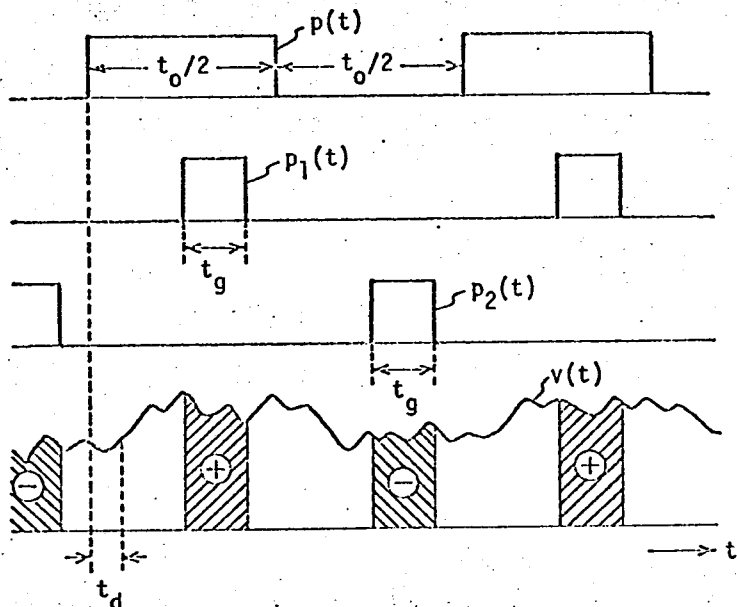


図3. 同期積分法のタイミング図

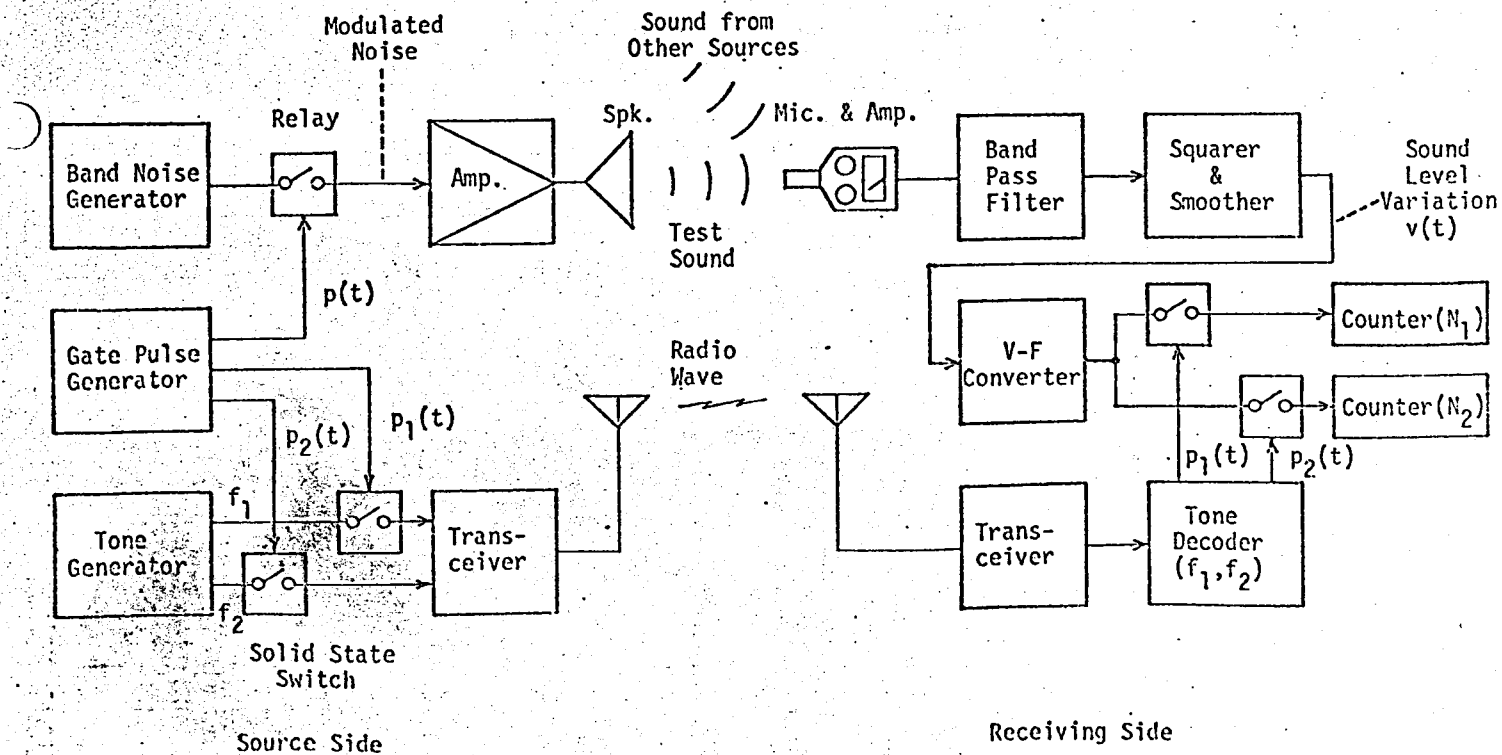


図4. 同期積分法