

○小泉 宜夫 牧野 昭二 青木 茂明
(NTT電気通信研究所)

1. まえがき

音声会議のような拡声通話系では送話側室内の残響が音声品質の主な劣化要因となるため、品質を確保するにはマイクロホンの配置に関する設計指針が必要となる。これに関して従来、室内の残響特性に基づく臨界距離を用いて送話者の口元からマイクロホンまでの距離を規定する方法が提案されている(1)。しかしこの方法ではマルチマイクロホン收音の影響を考慮することができない。そこで收音法も伝達特性として一括して扱うことのできるM T F / S T I 法(2)を用いて、マイクロホン配置(主として送話者との距離)の評価についての検討を行った。本報告では室内の残響特性を変化させた場合のインパルスレスポンスの測定データによるM T F / S T I の計算結果について述べる。

2. 測定方法

送話者の口元からマイクロホンに至るまでの音響経路の伝送特性をM T F / S T I により評価した。口元の位置にスピーカを置き、マイクロホンとのインパルスレスポンスを測定し、これからM T F / S T I をフーリエ変換により求めた。ここでは暗騒音の影響を無視し、室内の残響特性による影響のみを評価した。測定条件を図1に示す。室内環境として吸音パネルの貼替により残響特性が可変な直方体ブース(容積38.2 m^3)を用い、残響時間(T_{rev})として0.1秒、0.34秒、1.2秒(各Overall値)の設定を選んだ。送話者口元から1本のマイクロホンまでの距離は60cm、1m、2mの3設定とした。また、多人数参加のマルチマイクロホン配列を仮定し、1人の音声がいずれによって集音されたときの遅延歪の影響を調べた。図のように送話者から1本目の近接マイクロホンへ方向と直角方向に2本、3本、6本と並べる設定を行った。この場合、それぞれのマイクロホン出力の単純加算としてインパルスレスポンスを測定した。M T F はインパルスレスポンスをバンドパスフィルタ処理した後、フーリエ変換により求め、これからS T I 値を得た。

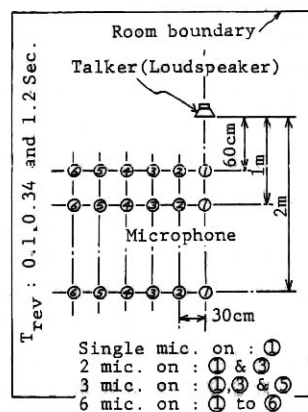


Fig.1 Measurement configuration.

3. 測定結果

500Hz および2KHzのバンドパス値のM T F のスペクトルをそれぞれ図2、図3に示す。残響特性による差(0.34秒と1.2秒)が顕著であり、マイクロホンを1本から6本にしたときの变化は至近マイクロホンの距離をかえた場合と同程度の影響が見られる。次に7つのオクターブバンド値の平均から求めたS T I 値を図4に示す。図は横軸に至近マイクロホンまでの距離をとっている。この図から明らかなようにマイクロホンの本数を増やすと一般に遅延歪により品質が劣化する傾向が見られる。これによって近接したマイクロホンを多数並べるか、それとも送話者との距離を離してでも1

* On the Evaluation of Microphone Arrangement for Audio Conference by Modulation Transfer Function. By Nobuo Koizumi, Shoji Makino, and Shigeaki Aoki (Electrical Communications Laboratories, NTT)

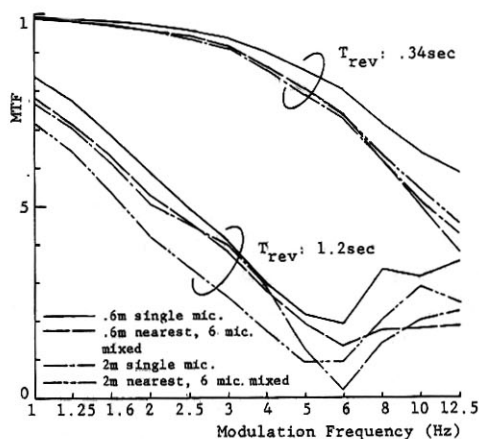


Fig.2 Modulation Transfer Function of band-passed signal (500Hz octave band).

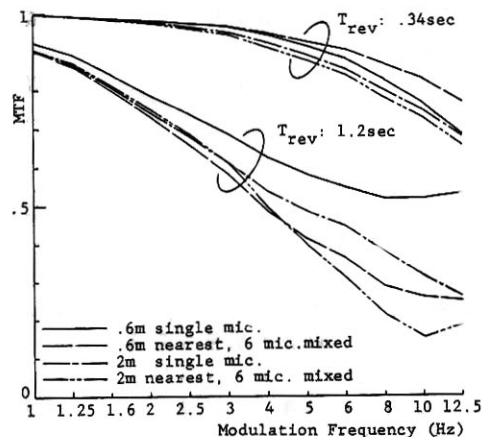


Fig.3 Modulation Transfer Function of band-passed signal (2kHz octave band).

本のマイクロホンにすべきかの判断を得ることができる。尚実際に暗騒音が無視できない場合には、マイクロホンの本数により相対的な騒音レベルは増加するので、多数の場合の品質劣化はこの図より拡大することが予想される。図5は求めたSTI値(1本のマイクロホンの場合)を残響場での臨界距離 r_c

$$= (.0032 \cdot Q_s \cdot V / T_{rev})^{0.5}$$
 (指向係数 Q_s は1.6とした、 V : 室の容積)で基準化した距離特性として表したものである。図の理論曲線は拡散音場を仮定した場合の残響時間と室の容積から導かれる値(3)であるが、実験値とはよく対応している。送話者-マイクロホン間距離を臨界距離で規定するか(0.5 r_c 以下)、STIで規定するか(例えばSTI: 0.75以上)ではかなり異なる。後者に従えば残響時間が短い場合には許容距離は長くなり、もはや残響ではなく暗騒音レベルとのSN比によって距離が規定されることになる。

4. あとがき

STIは比較的残響時間の長い(すなわち悪い)環境下で主観評価との対応がとられてきている。良い環境下での主観評価との対応や、受話側を含めた全体評価は今後の検討課題である。終わりに、日頃御指導いただく川嶋室長ならびに川主幹研究員に謝意を表する。

文献

- (1) CCITT SG16 TD No43-E, 1984.
- (2) 小椋他, 日本音響学会誌, 40, 3, P181, 1984.
- (3) T. Houtgast et al., Acustica, 46, P60, 1980.

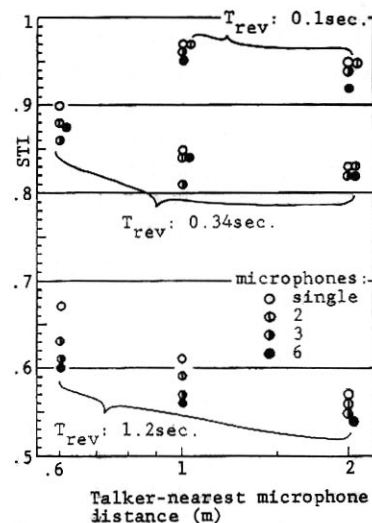


Fig.4 Speech Transmission Index calculated from Impulse Response.

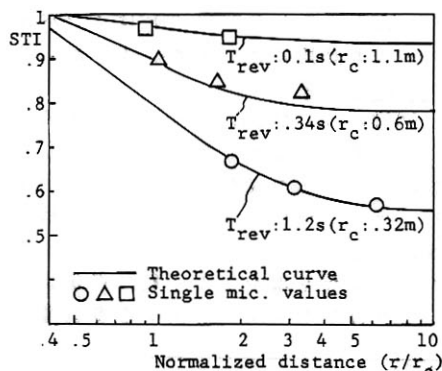


Fig.5 STI, single microphone values compared with theoretical curve.