

# 直線配列마이크로폰을 사용한 會議用擴聲裝置에 關한 研究

## A Study for the Sound Reinforcement System in Conference Room Using Linear Array Microphone

\* 김 천 득 (Kim, Chun-Duck)

\*\* 安倍正人 (Masa-to, Abe)

\*\*\* 城戸健 (Ken-ich, Kido)

### 要 約

擴聲을 必要로 하는 넓은 室內에서 會議등을 行할 경우에 하울링을 일으키지 아니하고 明瞭한 擴聲을 얻기 위하여 매우 긴 直線配列마이크로폰을 利用하는 方法을 提案한다. 理論的 檢討의 結果에 의해 小形콘덴서마이크로폰 100 개를 2cm 間隔으로 배열한 直線配列마이크로폰을 試作했다. 擴聲하지 않는 경우, 無指向性마이크로폰을 사용한 경우, 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓 및 Hanning 窓을 用한 경우의 4 方法에 關해서 擴聲效果를 物理的 및 主觀的으로 評價하는 實驗을 했다. 그 結果, 直線配列마이크로폰에 Hanning 窓을 用한 경우가 우수하다는 것이 밝혀졌다.

### ABSTRACT

This paper suggests a method on the use of very long linear array microphone in order to obtain clear loud sound reinforcement system without howling. According to the results of the theoretical investigation, we have made that a linear array microphone. This is made of one hundred small condenser microphone having 2 cm of spatical period. To estimate the effect of sound reinforcement system physically and subjectively, four cases have been experimented: In case of using no sound reinforcement, nondirectivity microphone, rectangular window and Hanning window in linear array microphone. The experimental results prove that the case of Hanning window in linear array microphone is more excellent.

### 1. 序 言

擴聲을 必要로 하는 넓은 室內에서 會議등을 行할 경우에 하울링을 일으키지 아니하고 明瞭한 擴聲을 얻기 위해 擴聲에 사용되고 있는 스피커 및 마이크로폰에 適當한 指向性을 주는 것이 有效하다. 이 中에서 從來부터 實用化되고 있는 것으로서는 혼스피커 (hornspeaker)나 全体로서 指向性을 가진 各種配列스피커를 사용하여, 音響과위를 吸音率이 높은 客席으로 향하게 함으로서 하울링의 原因이 되는 散乱波 에너지

를 減少시켜서 安全擴聲利得을 增加시키는 方法이 있다. 또, 適當한 指向性마이크로폰을 사용하여 符定の 音源에서 오는 音만을 수음토록 하고, 不必煩한 音을 聽수 있으면 수음치 않토록 하는 方法이다.

이 논문에서 提案하는 方法은 指向性마이크로폰으로서 直線配列마이크로폰을 실내바닥에 垂直으로 세우면 橫方向으로부터 入射하는 音에 대해서만 感度가 높은 指向性을 나타내므로 天井이나 바닥으로부터 오는 反射波의 影響을 받기 어렵다. 또 天井에다 스피커를 부착한 경우에는 直接波의 影響도 받기 어렵고 일반의

\* 정회원 : 부산수산대 교수

\*\* 日本東北大學校 助手

\*\*\* 日本東北大學校 教授

指向性마이크로폰을 사용한 경우에 비하여 安全擴聲利得이 增加한다고 볼 수 있다. 또 이 방법은 直線配列마이크로폰으로부터 말하는 사람까지의 距離가 數m 까지 떨어져 있더라도 상관없다. 本 研究에서는 直線配列마이크로폰의 物理的인 特性과 主觀的인 評價의 한 방법인 明瞭度試驗을 실시하여 擴聲效果를 評價하고 있다.

II. 近傍의 音源에 의한 直線配列마이크로폰의 出力特性.

II-1. 理論 및 實驗裝置

一般的으로 体積速度 Q의 点音源에서 r 距離 떨어진 位置의 速度 포텐셜  $\phi$ 는

$$\phi = \frac{Q}{4\pi r} \exp(-jkr) \dots\dots\dots (1)$$

이 된다. 단  $k = \omega/c$ . 그런데 그림 1에서 d 간격으로 y 軸에 N개의 마이크로폰을 等間隔으로 배열할 때의 n番째의 마이크로폰과 音源 p와의 距離는

$$r_n = \sqrt{x^2 + [y - (\frac{N}{2} - n) + \frac{1}{2}]d]^2} \dots\dots\dots (2)$$

이 되고 각 마이크로폰이 받는 포텐셜은

$$\phi_n = \frac{Q}{4\pi r_n} \exp(-jkr_n) \dots\dots\dots (3)$$

이 된다.

여기서 全마이크로폰의 出力  $P_M$ 은

$$P_M \propto Q \sum_{n=1}^N \frac{1}{4\pi r_n} \exp(-jkr_n) \dots\dots\dots (4)$$

라 쓸 수가 있다. 또 각마이크로폰에  $W_n$ 이라고 하는 荷重을 주면

$$P_M \propto Q \sum_{n=1}^N \frac{W_n}{4\pi r_n} \exp(-jkr_n) \dots\dots\dots (5)$$

이 된다. 또한 이 計算에서는 각 마이크로폰을 点音源으로 假定하고 있다. 式(5)에서는  $W_n$ 라고 하는 함수로서 兩端의 마이크로폰 安프의 增幅度를 적게하고 中央附近의 增幅度를 크게한 Hanning窓의 荷重

$$W_n = 1 - \cos\left(\frac{2\pi}{N} \cdot n\right) \dots\dots\dots (6)$$

을 주었다. 直線配列 마이크로폰의 長이를  $\ell$ , 隣接한 마이크로폰의 間隔을 d로 하면 波長이  $\ell$ 이하에서  $d/2$ 이하의 周波數範圍에서 良好한 指向性이 얻어진다. 實驗에서는 100個의 無指向性 콘덴서 마이크로

폰을 2cm 간격으로 배열하여 全長 2m의 直線配列 마이크로폰의 出力은 각 마이크로폰의 出力을 각각 Operational 安프로 增幅하고서 加算했다. Operational 安프의 增幅度는 適當한 荷重을 걸 수 있도록 rotary 스위치를 사용했으며 增幅度는 12段階로 바꿀 수가 있다.

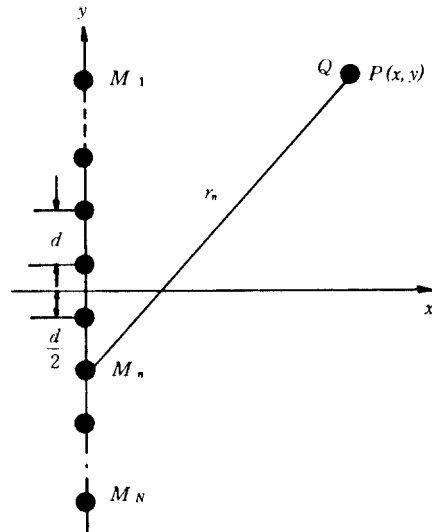


그림 1. 音源 P와 N個의 마이크로폰의 位置關係

II-2. 實驗의 結果

直線配列마이크로폰의 出力特性이 周波數 400 Hz에 있어서의 音源의 位置에 의한 變化를 그림 2-(a) (b)에 그린다. 그림 上의 座標點은 音源의 位置이다. 그림 2-(a)는 각 마이크로폰 安프의 增幅度를 式(6)과 같이 준 Hanning窓의 荷重을 전 경우의 出力電圧變化이다. 그림에서 全體의 傾向으로서 마이크로폰의 增幅度를 一定하게 한 rectangular窓의 경우는 副極이 크지만 Hanning窓의 荷重을 걸면 副極이 적게 된다는 것을 알 수 있다.

II-3. 近距離音源에 대한 直線配列

마이크로폰의 周波數特性的의 改善.

直線配列마이크로폰과 音源의 位置가 近距離의 경우 그 出力電圧은 각 마이크로폰과 音源間의 距離差가 無視할 수 없기 때문에 高周波數일수록 直線配列마이크로폰의 利得은 低下한다. 그림 3에 音源스피커를 直線配列마이크로폰의 中央에서 2m 떨어진 位置에 놓

있을 때 実験에 의해 얻어진 直線配列마이크로폰의 周波數特性을 나타낸다.

直線配列마이크로폰의 周波數特性을 平坦하게 하기 위하여, 直線配列마이크로폰에 Hanning窓 및 rectangular窓을 건 경우에 알맞는 각각의 適當한 Equalizer를 試作했다. 그림 3에 그린 것과 같은 條件으로 Equalizer를 사용할 때의 直線配列마이크로폰의 周波數特性은 그림 4 (a), (b)에 그린다.

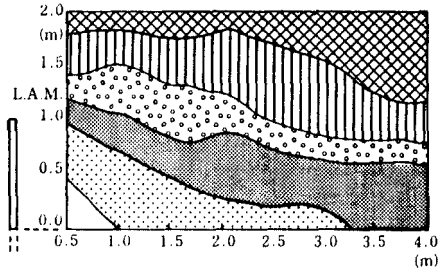


그림 2(a). 직선배열 마이크로폰에 rectangular窓을 건 경우

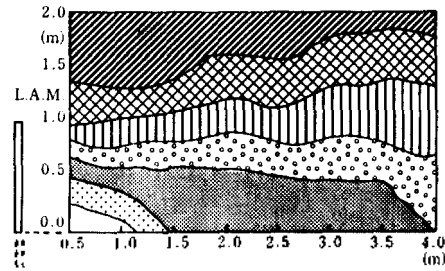


그림 2(b). 직선배열 마이크로폰에 Hanning窓을 건 경우

그림 2. 직선배열 마이크로폰 (길이  $\ell = 2m$ )의 出力의 音源位置에 의한 변화  
실측치 ( $f = 400\text{Hz}$   $K\ell = 15$ )

$K = \text{Wave number}$   
 $\ell = \text{Length of Linear array microphone}$

표 1. 음압의 분류

OVER 35dB		20dB ~ 25dB		BELOW 10dB	
30dB ~ 35dB		15dB ~ 20dB			
25dB ~ 30dB		10dB ~ 15dB			

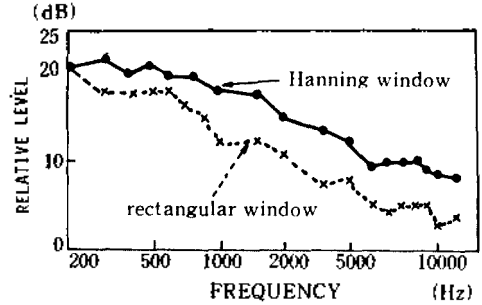


그림 3. 직선배열 마이크로폰의 통양에서 2m 떨어진 위치에 음원스피커를 놓았을 때 직선배열 마이크로폰의 주파수 특성 (실측치)

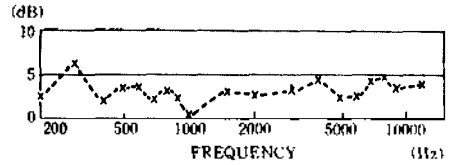


그림 4(a). rectangular窓을 건 경우

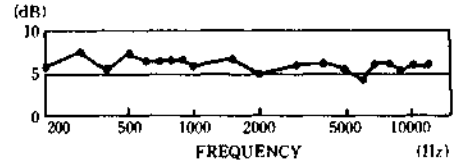


그림 4(b). Hanning窓을 건 경우

그림 4. Equalizer를 통한 後의 直線配列 마이크로폰의 주파수 특성

### Ⅳ. 直線配列마이크로폰을 利用한 室内擴聲效果의 物理的 檢討

一般의 會話에 사용되는 音聲의 周波數範圍는 280 Hz ~ 7 KHz 이므로 直線配列마이크로폰의 指向性은 그 範圍內에서 얻어지는 것이 必要하다. 그래서 本 研究에서 사용하는 直線配列마이크로폰의 全長은 2m, 마이크로폰 각각의 間격을 2cm로 하면 良好한 指向性은 rectangular窓을 건 경우에는 150 Hz ~ 10 KHz, Hanning窓을 건 경우에는 300 Hz ~ 10 KHz의 周波數範圍에서 얻어지도록 되어 있다. 따라서 低域遮斷 周波數 280 Hz, 高域遮斷 周波數 11.2 KHz의 band-pass 필터를 통해서 擴聲實驗을 하였다.

#### Ⅳ-1. 擴聲의 效果

室内擴聲實驗의 Block圖는 그림 5에 그린다. 正弦波信號 (혹은 聲크雜音)이고, 스피커 SP. |을 驅動하고, 그 音을 指向性마이크로폰인 Linear Array Mi-

crophone (이하 LAM이라 말함)에서 받아서 하울링이 일어나기 직전보다, 增幅低를 6 dB 낮추어서 擴声 스피커 SP. 2를 駆動했다. 測定用 마이크로폰 MIC. 2의 出力은 增幅하여 信号源의 発振器와 連動한 레벨 레코더 (Level Recorder)로서 記録했다. 信号源이 링 크雜音의 경우는 帶域 280 Hz ~ 11.2 KHz의 Band-pass 필터를 통해서 레벨레코더로 기록했다. 試驗은 擴声裝置를 사용하지 않는 경우, 擴声 마이크로폰으로서 一般의 無指向性 마이크로폰을 사용한 경우, 直線配列 마이크로폰에 rectangular窓을 건 경우 및 Hanning窓의 荷重을 건 경우의 4가지 方法에 關係해서 無響室 및 會議室에서 行했다.

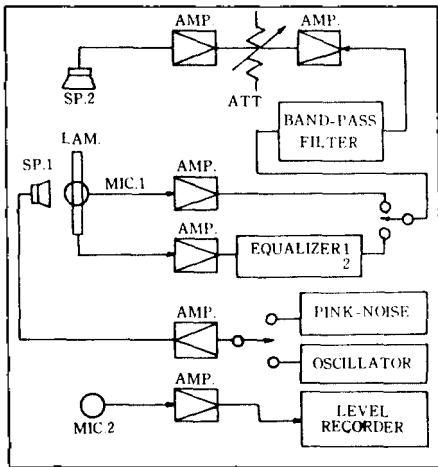
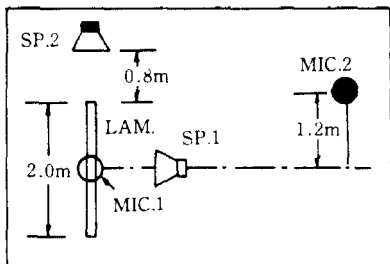
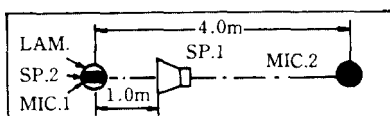


그림 5. 室内擴声試驗時의 Block diagram

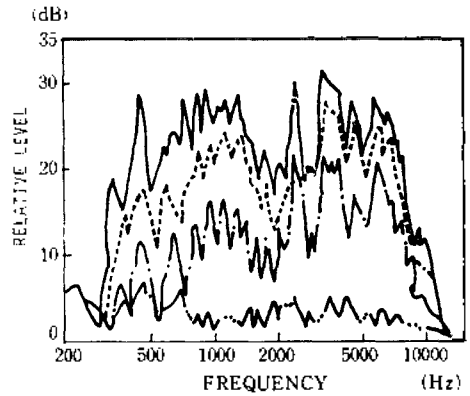


立面圖



平面圖

그림 6(a). 無響室時의 各裝置의 配置



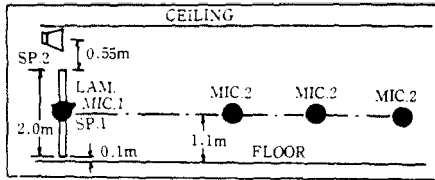
그림의 表示

—	Linear array of microphones with Hanning window
⋯	Linear array of microphones with rectangular window
- - -	Non-directional mic.
- · - ·	Without loud speaker

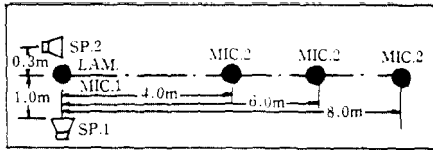
그림 6(b). 그림 6(a)의 各裝置配置에 따른 無響室의 擴声試驗의 結果

無響室에서 그림 6(a)와 같이 配置하여 音源 스피커를 直線配列 마이크로폰으로부터 1m에 配置한 경우의 結果를 그림 6(b)에 그린다. 實線은 直線配列 마이크로폰에 Hanning窓의 荷重을 건 경우, 點線은 直線配列 마이크로폰에 rectangular窓의 荷重을 건 경우, 1點鎖線은 擴声裝置로서 無指向性 마이크로폰을 사용한 경우의 周波數特性을 나타낸다. 또 3點鎖線은 擴声하지 않는 경우의 音壓레벨을 그린다. 그림 6(b)에서 擴声 마이크로폰으로서 無指向性 마이크로폰을 사용한 경우 周波數가 280 Hz ~ 2 KHz의 範圍에서는 3 ~ 10 dB, 또 2 KHz ~ 11.2 KHz의 範圍에서는 11 ~ 15 dB로 擴声하지 않는 경우보다 音圧이 높다. 直線配列 마이크로폰에 rectangular窓의 荷重을 건 경우는, 擴声하지 않는 경우보다 10 ~ 20 dB 音圧이 높다. Hanning窓의 荷重을 건 경우는 rectangular窓을 건 경우보다도 3 ~ 5 dB 音圧이 향상되어 있다.

會議室에서의 擴声試驗은 그림 7과 같이 各 裝置를 配列하여 行하였다. 會議室은 높이 2.9 m, 幅 8 m, 가로 12 m의 直方體이다. 一次音源을 링 크雜音源으로 하고 測定 Mic. 2를 直線配列 마이크로폰에서 4 m, 6 m, 8 m의 位置에 설치하고 音源 스피커를 直線配列

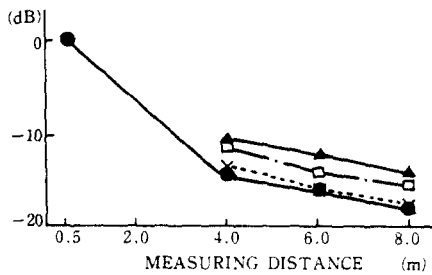


a) 立面



b) 平面圖

그림 7. 一般會議室 실험시의 各裝置의 配置圖



그림의 표시

▲—▲	Linear array of microphones with Hanning window
□—□	Linear array of microphones with rectangular window
×---×	Non-directional mic.
●—●	Without loud speaker

그림 8. 그림 7의 各試驗裝置의 配置에 따른 擴聲스피커로부터의 距離변화에 의한 安全擴聲利得

마이크로폰에서 1m에 놓고 測定한 結果를 그림 8에 그린다. 그림 8에서 ▲—▲는 直線配列마이크로폰에 Hanning窓의 荷重을 건 경우 □—□는 rectangular窓의 荷重을 건 경우 ×---×는 無指向性마이크로폰, ●—●는 擴聲하지 않는 경우의 安全擴聲利得을 擴聲스피커로부터의 距離에 의한 變化를 그린다. 여기서 音壓레벨은 一次音原스피커의 正面에서 50cm의 位置에서 測定한 레벨을 0 dB (基準레벨)로 하여 나타냈다. 단, 安全擴聲利得의 音壓레벨은 周波數 280 Hz ~ 11.2 KHz 帶域의 Bandpass 필터를 통한 것이다. 그림 8에서는 無指向性마이크로폰을 사용한 경우와

擴聲하지 않는 경우의 音壓레벨은 거의 差가 없고 基準레벨보다 14 ~ 18 dB 낮아지지만 直線配列마이크로폰에 rectangular窓의 荷重을 건 경우는 11.5~15.5 dB가 되고, 또 Hanning窓의 荷重을 건 경우는 10.5 ~ 14 dB 밖에 내리지 않는다. 會議室의 試驗을 할

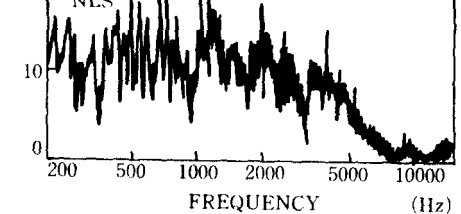
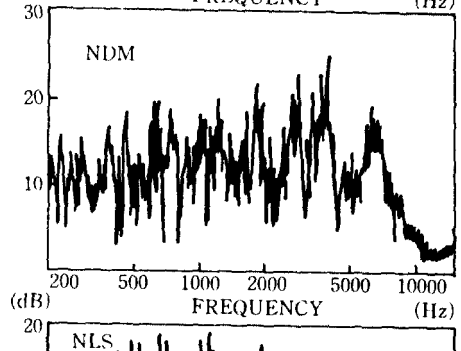
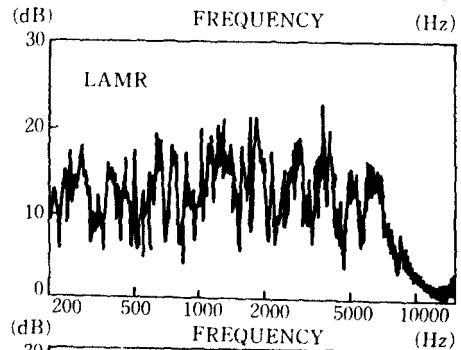
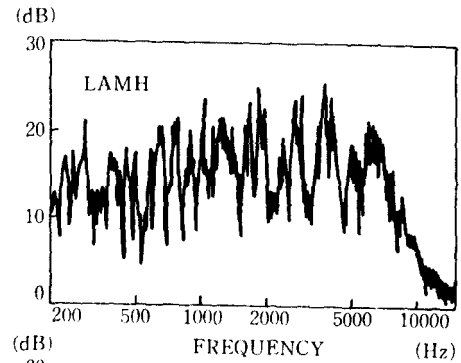


그림 9. 一般會議室의 擴聲試驗의 結果 (音源스피커 SP.1과 直線배열마이크로폰의 距離: 1m 측정마이크로폰 MIC.2: 2m)

때에 一次音源을 正弦波信号로 하여 그림 7에 그린 바와 같이 一次音源 SP.1을 直線配列마이크로폰에서 1m의 位置에 놓고 測定 Mic 2를 直線配列마이크로폰으로 부터 4m의 位置에 놓고 測定한 結果를 그림 9에 그린다. 그림 9에서 上段 그림의 LAMH(Linear Array of Microphones with Hanning window)는 直線配列마이크로폰에 Hanning窓의 荷重을 건 경우, 위에서 2번째의 LAMR(Linear Array of Microphones with Rectangular window)는 rectangular窓의 荷重을 건 경우, NDM(Nondirectional Microphone)은 無指向性마이크로폰, NLS(without loud speaker)는 擴聲하지 않는 경우의 音圧레벨의 周波數特性을 그렸다. 그림 9에서 아는 바와 같이 直線配列마이크로폰에 Hanning窓의 荷重을 건 경우는 rectangular窓의 荷重을 건 경우보다도 擴聲利得이 3~5 dB 높아져 있고, 또 擴聲하지 않는 경우보다도 3~8 dB 높아져 있다. 直線配列마이크로폰에 rectangular窓의 荷重을 건 경우와 無指向性마이크로폰을 사용한 경우의 音圧레벨은 一次音源을 直線配列마이크로폰에서 1m의 位置에 놓은 경우에는 거의 변하지 않지만 一次音源을 2m의 位置에 놓으면 直線配列마이크로폰의 幅이 2~3 dB 音圧레벨이 향상되었다.

IV. 明瞭度試驗에 의한 擴聲效果의 評價.

本節에서는 會議用擴聲裝置로서 사용한 直線配列마이크로폰의 擴聲效果를 明瞭度試驗에 의해 評價한다. 明瞭度는 擴聲傳送系의 物理量에 의한 推定, 즉 理論計算의 방법과 被驗者에 의한 明瞭度試驗의 두가지 方法을 行하였다.

IV-1. 實驗裝置 및 方法

明瞭度試驗에 사용한 直線配列마이크로폰 및 荷重函數, Equalizer의 特性, 方法의 形狀, 增幅度 各裝置는 2節과 3節에서 記述한 것과 같다. 또, 擴聲스피커는 하울링 點보다 6 dB 낮은 增幅度로서 勵動했다. 또 被驗者의 位置와 傳送周波數特性을 測定한 位置를 그림 10의 A, B, C, D에 그린다. 그림 10에서 LAM은 直線配列마이크로폰이고 SP 11, 과 SP 12는 一次音源의 스피커로 SP 2는 擴聲스피커를 나타낸다. 音源스피커의 出力레벨은 스피커의 正面에서 67 dB C에 있다. 이 出力레벨은 明瞭度試驗할 때의 100音節의 磁氣테이프에 錄音한 校正信号로서 測定한

것으로 校正信号와 音節信号의 레벨關係는 거의 같다. 會議室 外部에서의 騒音의 影響을 줄이기 위하여 室内에 空調機의 騒音을 発生시켜서 騒音레벨을 약 44 dB A로 했다. 단, 會議室의 兩側窓에 커튼을 설치하고 後壁에 適當한 吸音材를 부착시켰다. 明瞭度試驗

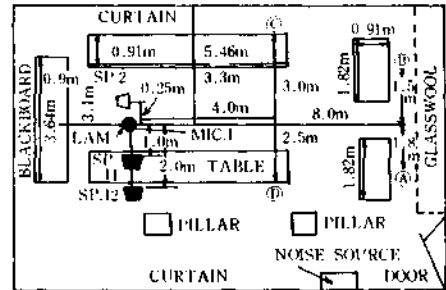


그림 10. 明瞭度試驗時의 被驗者의 位置

할 때의 被驗者는 年令 19~22세의 12人의 男性과 8人의 女性이다. 明瞭度를 理論으로 推定하기 위하여 明瞭度指數를 구하는 方法으로서는 Kryter<sup>4)</sup>의 1/3 octave band의 方法을 사용했다. 明瞭度指數(AI)는 1/3 octave band의 (200 Hz ~ 5 KHz) 以内의 15 band) 中心周波數 1 cycle 當의 爽効感覺레벨을 구하여 各 band 마다의 明瞭度貢獻度를 곱해서 구한 각각의 값을 加算한 것으로서 定한다. 단, 爽効感覺레벨 E를

$$E = B_s + P + R - N \dots\dots\dots(7)$$

로 나타낸다. (7)式에서 B<sub>s</sub>는 長時間平均音節 스펙트럼에서 구하고 絕對레벨은 一次音源스피커의 正面 1m에서 測定한 音圧레벨 67 dB C를 基準으로 했다. P는 B<sub>s</sub>가 長時間 스펙트럼인 것으로부터 明瞭度試驗의 경우는 peak가 그것보다 +12 dB이 되도록 한 것으로서 P=12 dB로 했다. R은 傳送系의 응답으로서 그림 10의 各場所에 對한 擴聲傳送系 및 擴聲하지 않는 경우의 傳送周波數特性을 一次音源스피커로부터 1m의 位置에서 測定한 音圧周波數特性의 레벨로부터 뺀 것이다. N은 室内의 騒音레벨이고 明瞭度試驗할 때에 그림 10에 나타난 位置에서 空調機의 騒音을 発生시켰으므로 各場所에 있어서의 騒音레벨은 1/3 octave band pass 필터를 통하여 連動한레벨레코드로 記錄했다. 각각의 帶域幅에 따라서 1 cycle 當의 값으로 換算하여 雜音스펙트럼으로 했다. 明瞭度는 日本語의 明瞭度指數(AI)를 사용하고, 日本語의 單音節明瞭度指數와 明瞭度の 式<sup>6)</sup>에 의해 구한다.

明瞭度の 理論計算과 明瞭度試驗은 擴聲하지 않는 경우, 擴聲裝置로서 一般의 無指向性마이크로폰을 사용한 경우, 그리고 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 건 경우 및 Hanning 窓의 荷重을 건 경우의 4가지 방법에 관해서 행하였다.

IV-2. 明瞭度試驗의 結果

明瞭度を 理論 및 試驗으로 구한 結果를 그림 11 (a), (b)에 나타낸다. 兩 그림에서 O는 擴聲하지 않은 경우, □은 無指向性마이크로폰, X는 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 건 경우, △는 Hanning 窓의 荷重을 건 경우의 理論計算에 의한 推定 明瞭度を 그린다. 또 實驗値는 각각 ●는 擴聲하지 않은 경우, ■ 無指向性마이크로폰, ×는 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 건 경우, ▲는 Hanning 窓의 荷重을 건 경우의 20人的 平均値로서 從線(Φ)은 標準偏差를 나타낸다. 그림 11(2)는 一次

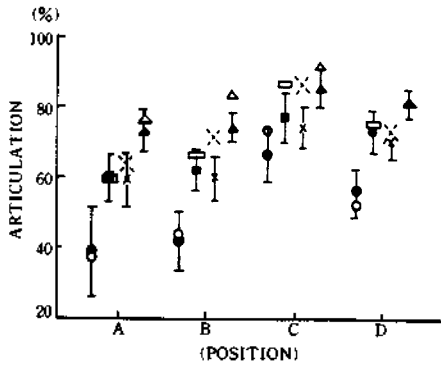


그림 11(a) 明瞭度計算 및 試驗의 結果 (實驗 1 SP. 11 : 1 m)

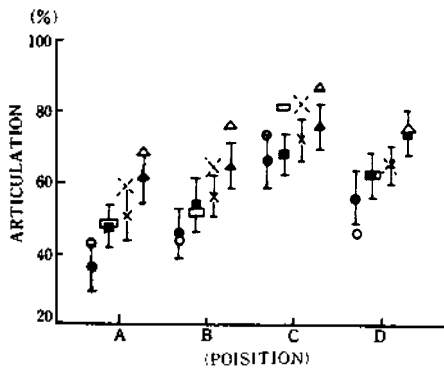


그림 11(b) 明瞭度計算 및 試驗의 結果 (實驗 2 SP. 11 : 2 m)

音源을 直線配列마이크로폰에서 2 m의 位置에 놓은 경우의 明瞭度を 그린다. 그림에서 明瞭度の 計算値와 試驗値의 擴聲裝置 및 場所에 의한 變化의 傾向은 같다. 計算値의 倣이 全体로서는 試驗値보다 약간 明瞭度가 높게 되어 있지만 計算値는 試驗値의 標準偏差 以內에 대체적으로 포함되어 있다. 試驗에 의한 明瞭度는 直線配列마이크로폰에 Hanning 窓의 荷重을 건 경우는 擴聲하지 않는 경우보다 11~34% 높아져 있다. 이것에 대하여 無指向性마이크로폰이나 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 건 경우는 10~20% 明瞭度가 좋아진 것에 지나지 않는다. 標準偏差의 幅은 直線配列마이크로폰에 Hanning 窓의 荷重을 건 경우가 다른 경우보다 좁게 되어 있다. 測定한 A, B, C, D 場所의 明瞭度는 C의 位置가 全般적으로 좋게 되어 있다. A의 位置는 擴聲스피커로부터 距離가 멀고 또 空調機의 影響을 받기 쉽기 때문에 明瞭度가 낮게 되어 있지만 擴聲裝置의 擴聲效果(明瞭度)는 A와 B의 場所가 현저하게 나타나고 있다. 또한 被驗者의 個人差를 無視한 有意差檢定을 分散分析表에 의해 행한 結果, 그림 11(a)의 無指向性마이크로폰과 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 건 경우 以外는 有意水準 0.01로서 帰無假說이 棄却되었다. 즉 擴聲裝置로서 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重 혹은 Hanning 窓의 荷重을 건 경우는 無指向性마이크로폰을 사용한 경우 또는 擴聲하지 않는 경우보다도 效果가 있다고 말할 수 있다. 그 結論의 危險率은 0.01이다. 被驗者의 位置에 의한 差異도 有意하다고 말할 수 있는 結果가 얻어졌다.

V. 結 論

넓은 室內에서 會議을 할 경우에 마이크로폰이 말하는 사람으로부터 멀리 있는 경우에도 擴聲效果를 높일 수 있도록 하기 위하여 매우 긴 直線配列마이크로폰을 利用하는 方法을 提案하고 小形 콘덴서 마이크로폰 100個를 2m 間隔으로 배열한 直線配列마이크로폰을 試作하여 그 特性의 擴聲效果를 조사했다. 直線配列마이크로폰에 rectangular 窓의 荷重을 거는 경우에는 Hanning 窓의 荷重을 거는 경우보다도 指向性 幅 때문에 音源位置에 의한 出力의 變動이 크고 바람직하지 않는 方向에서 入射하는 音에 대한 感度도 크다. 그래서 그 危險이 적은 Hanning 窓의 荷重을 거는 쪽이

좋다는 것이 理論적으로 증명되므로 直線配列마이크로폰을 利用한 室内擴聲의 物理的 效果를 無響室 및 會議室 實驗에서 行했다. 安全擴聲 利得에서의 音圧레벨의 點에서 Hanning 窓의 荷重을 負 直線配列마이크로폰을 사용한 경우가 가장 좋다는 것이 確認되었다. 또 直線配列마이크로폰과 말하는 사람과의 距離를 數m까지 떨어져 놓아도 良好한 受音特性이 얻어진다는 것도 確認되었다. 더우기 主觀效果의 明瞭度 試驗에서도 直線配列마이크로폰에 Hanning 窓의 荷重을 負 경우가 다른 실험보다도 뛰어났다는 것을 알게 되었다. 以上の 結果에서 直線配列마이크로폰의 出力에 Hanning 窓의 荷重을 負 것은 會議用擴聲裝置로서 有效하다고 말할 수 있다.

### 參 考 文 獻

- [1] 金 安倍, 城戸, 信学技報, EA 80-29, (1980)
- [2] 金 安倍, 城戸, 音響學論, PP. 593 ~ 594, (1981 - 5)
- [3] K. Kryter, Methods for the calculation and use of the articulation index, J.A.S.A vol. 34, No. 11, PP. 1689 ~ 1697, (1962 - 11)
- [4] 三浦, 日本語に對する定量的な傳送品質と傳送特性との關係, 通研実験, vol. 3, PP. 468 ~ 501, (1954)
- [5] 三浦, 聴覚と音声, 電子通信學會, PP. 385~396, (1966)