

# コンデンサスピーカと1 bitアンプを用いた 遠隔講義・会議システム

2003年12月5日

早稲田大学  
岡崎 正倫

我々はこれまでにマルチセル型平板スピーカを用いて、ハウリングに強く均一で明瞭な拡声可能なシステムを提案してきた

省エネルギーかつ、安価なものが望ましい



コンデンサスピーカとスイッチングアンプを組み合わせたシステムの構築

## マルチセル型平板スピーカの特徴

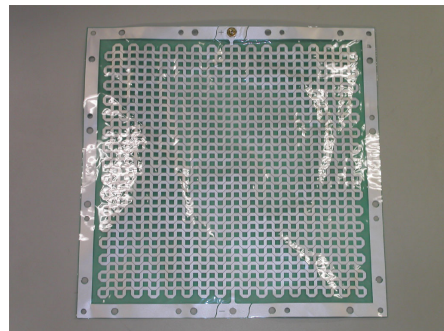
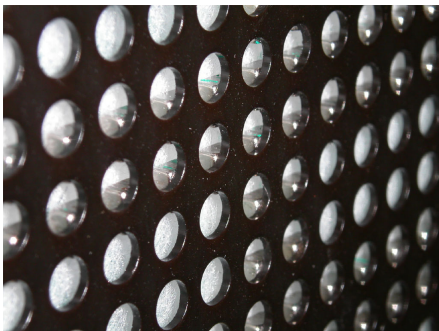
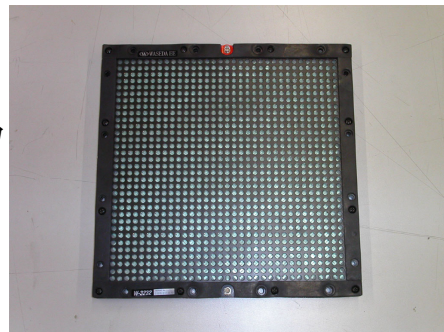
ネオジウム磁石と振動板上のボイスコイルパターン  
で1 cm間隔のマルチセルを構成

均一で明瞭な拡声が可能

ハウリングに強い

マルチセル型平板スピーカ

WASEDA EE W-3232



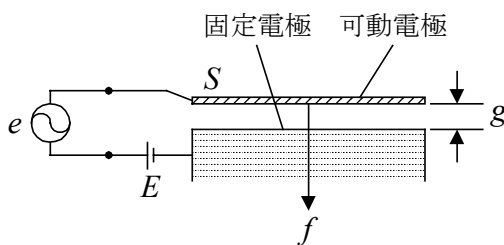
## コンデンサスピーカの特徴

原理的に変換効率が低い

構造が簡単

ハウリングに強く、均一で明瞭な拡声が可能

## 静電変換器の原理



$e$ : 信号

$E$ : バイアス電圧

$S$ : 可動電極面積

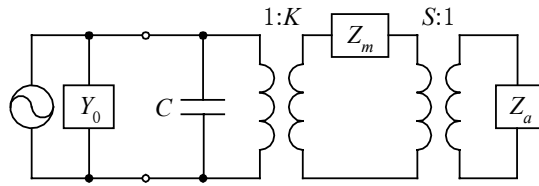
$g$ : 電極間隔

$C$ : 静電容量

$K$ : 力係数

$$f \approx \frac{\epsilon_0 S E}{g^2} e = \frac{C E}{g} e = K e$$

## コンデンサスピーカの等価回路

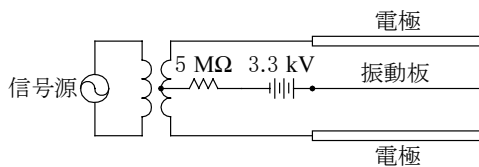


$Y_0$ : 電源内部アドミッタンス  $C$ : 電極間静電容量  
 $Z_m$ : 機械インピーダンス  $Z_a$ : 音響インピーダンス  
 $K$ : 力係数  $S$ : 振動板面積

ボイスコイルの直流抵抗成分が無く、超伝導状態のダイナミックスピーカと等価

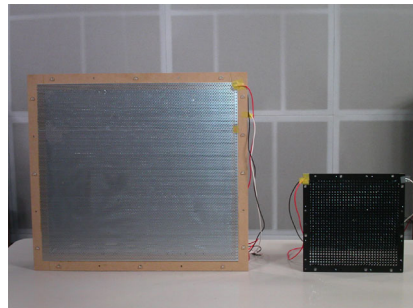


## コンデンサスピーカの構造



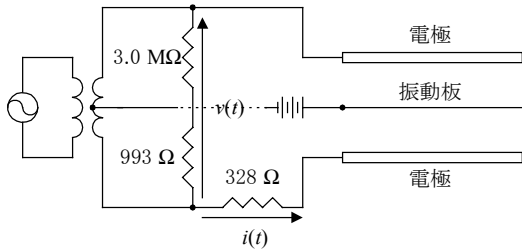
バイアス電圧: 3.3 kV

振動板: アルミ蒸着ポリエステルフィルム (50  $\mu\text{m}$ )



	振動板面積 [mm <sup>2</sup> ]	電極振動板間隔 [mm]	電極	フレーム
スピーカ1 (写真左)	560×500	4	穴開きアルミ板	木材
スピーカ2 (写真右)	270×270	5	穴開き鉄板	プラスチック

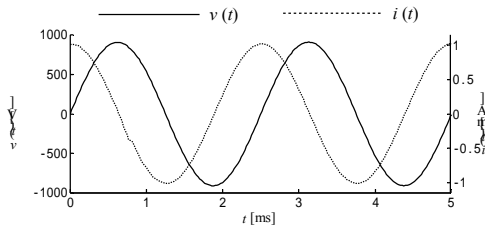
# コンデンサスピーカの駆動電力



正弦波 400 Hz

80 dB

(スピーカ正面)



スピーカ1 (560×500 mm<sup>2</sup>)

15 [mW]

スピーカ2 (270×270 mm<sup>2</sup>)

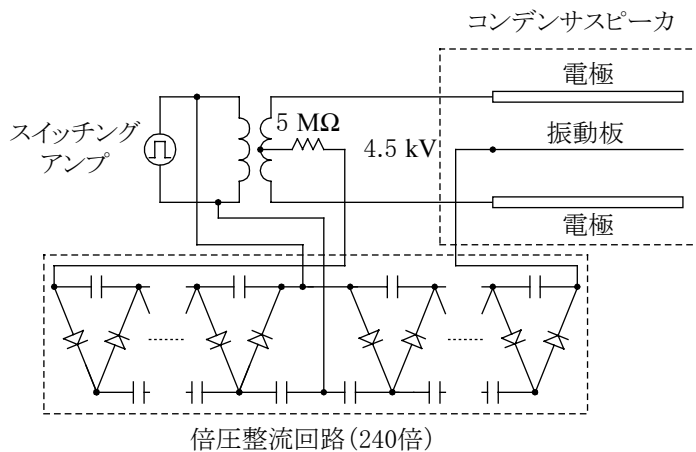
37 [mW]

スピーカ1を用いたときの $v(t)$ ,  $i(t)$

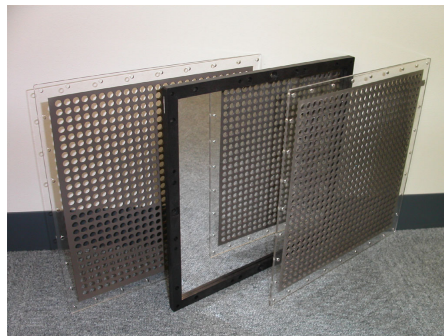
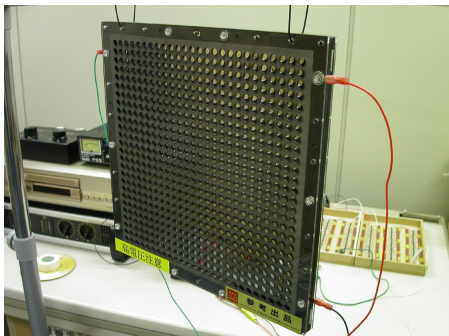
# スイッチングアンプ駆動コンデンサスピーカ

アンプ出力を倍圧整流してバイアス電圧を得る

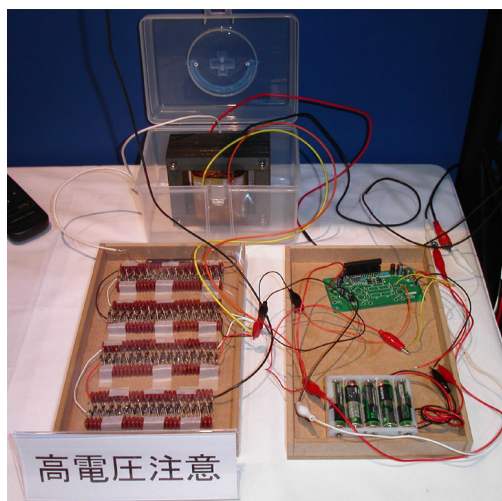
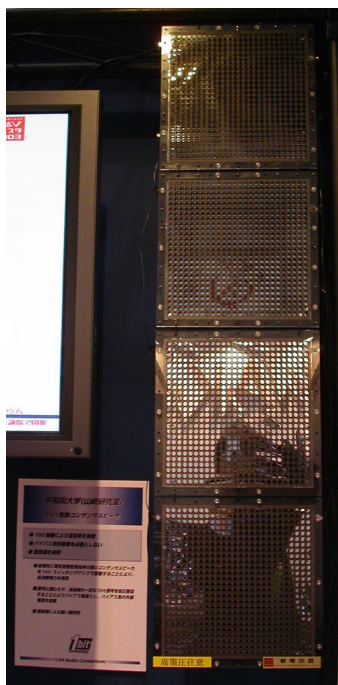
トランスとコンデンサスピーカがフィルタの役割をする



# 導電塗料を電極に用いたコンデンサスピーカ

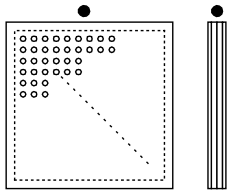


## コンデンサスピーカ 駆動回路



## スピーカ振動板延長上の音圧

平板スピーカの振動板を全面駆動すると指向性が鋭くなり、原理的には音圧が0となる点が存在する

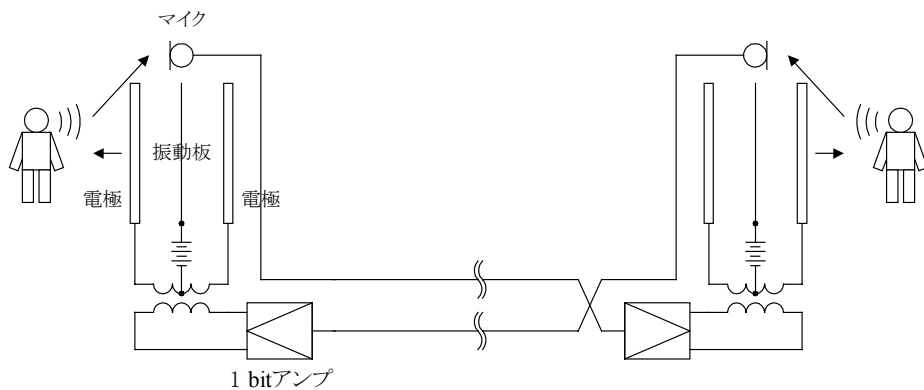


ピンクノイズ 80 dB(スピーカ正面)

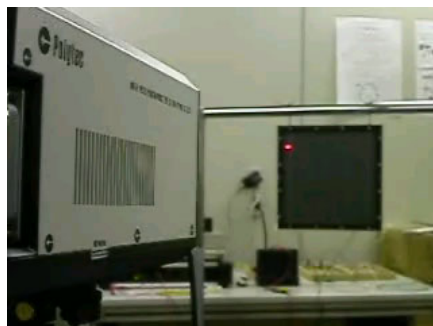
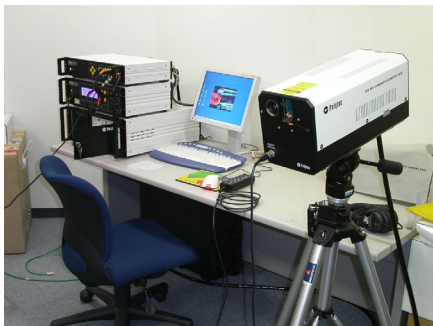
測定位置での音圧 62 dB

- 音圧測定位置

## 遠隔講義・会議システム

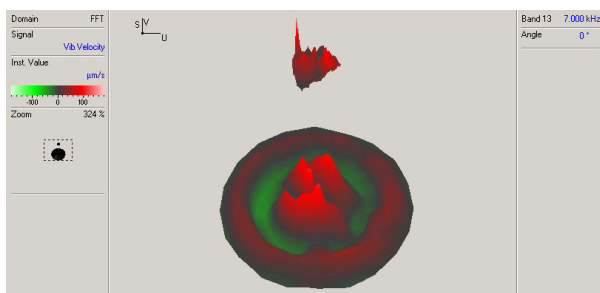


# ポリテック スキャニングバイブロメータ



## 振動板観測例

コーン型スピーカ  
Pioneer ST-05

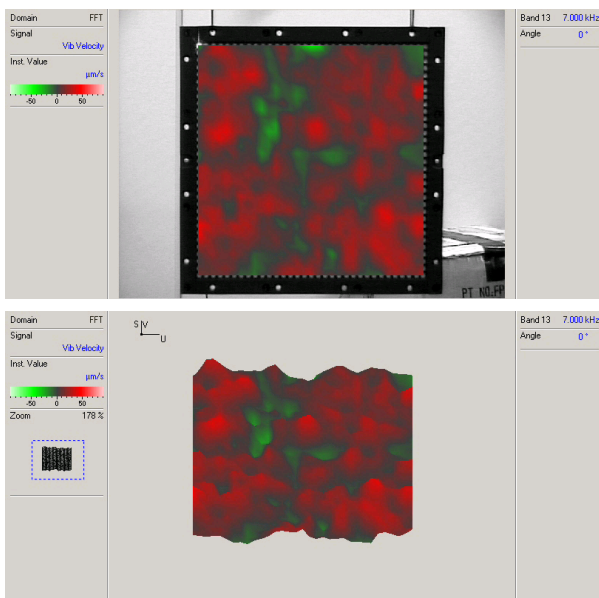




# 振動板観測例

平板スピーカ

WASEDA EE W-3232



通常振動板（アルミ蒸着ポリエステルフィルム）



フィルム表裏にバルサ材を接着



格子状フレーム＋分離振動板