

第65回 パートナー会 議事録

日時 2017年3月27日(火) 13時～17時

場所 CIS会議室

1) 講師 神田 忠起 様

課題 PAシステム(スピーカー)

PAシステムの中でスピーカーは、電気信号を物理的な振動に変換し我々に音楽や音声で代表される「音」として伝える機器であるといえる。



PAシステムとは何かをおさらいしておく。

1) Public Address System

音を使って1対多数のコミュニケーションを行うシステム。

2) 一部の業界では Professional Audio System

音源と視聴者が同一空間の場合で

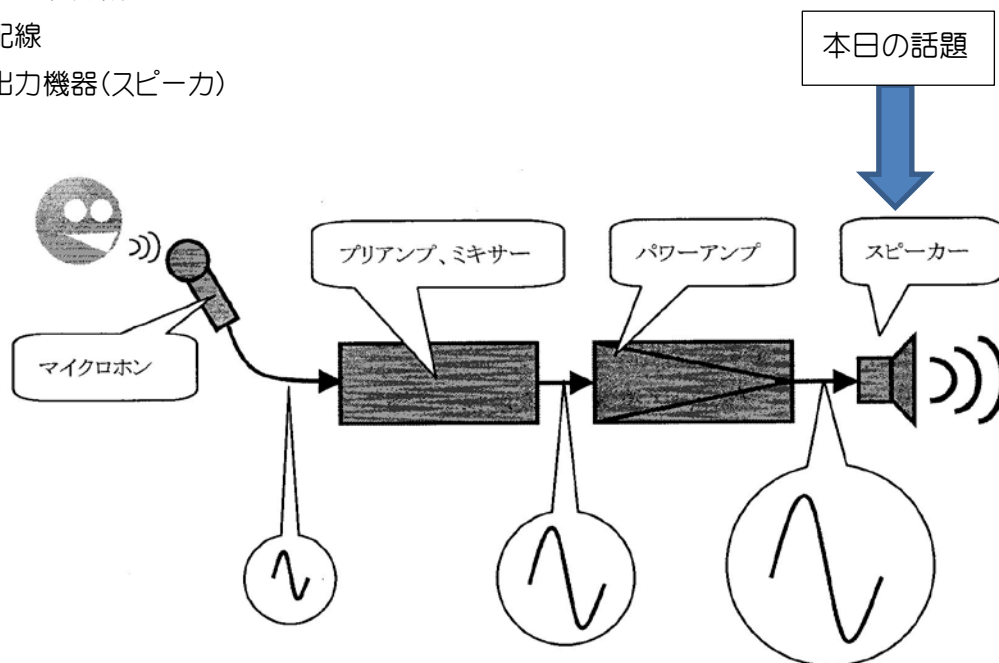
コンサートホール、ライブハウス、体育館、競技場などのシステムを意味することもある。

家庭で個人が楽しむ音響機器とは区別されている。

本日の話題は、PAシステムの最終的な位置づけと考えられるスピーカーである

## PA システム

- 入力機器
- プリアンプ
- 信号処理機器
- パワーアンプ
- 出力制御機器
- 配線
- 出力機器(スピーカ)



## スピーカーとは

- 電気信号を音に変換するもの。
- スピーカはスピーカユニット(ドライバー)とエンクロージャからなる。
- エンクロージャはユニットから放出される音をインピーダンスマッチングを取りながらユニットの性能を最大限取り出すように設計される。

スピーカーはエレクトロニクス関係の業界用語では「ラッパ」と呼ばれることがある

なお、1950年代までの古いラジオ関連の技術文献では「高声器」(こうせいき)という標記がされている。

実用レベルではないものの、スピーカーをマイクロホンとして使うこともできる。この逆は不可能ではないがマイクロフォンが壊れる場合がある。

人間の耳で聴き採りが可能な音の周波数は、年齢等で個人差はあるが単音で測定すると 40~18,000Hz 程度である。しかしスピーカーから音楽等の複合音を再生する場合、可聴外と言われている超低音や超高音の有無が、音の自然さの再現に影響をもたらしていることが実験的に判っている。特に音の倍音成分の再現が重要で、近年では、20,000Hz を超える音の再生を可能とするスピーカーが一般的になっている。また、音楽記録媒体でも 20,000Hz を超える高音域、または 40,000Hz を超える超高音域再生が可能な「DVD」やごく一部に限られるが「BD」が市販されている。また可聴外の超低音については、耳で聞こえなくとも空気の振動として肌や毛穴で感じる事ができる。 エンクロージャの特殊なものとしては、チャンバーやポートチューブを

複数使用して低音の共鳴を最大限に増幅させる事により通常よりも小さな容量にした物や、エンクロージャー自体をわざと共鳴(箱鳴き)させて音を出すようにしたものなど、数多く開発されている。スピーカの分類の仕方はいろいろありますが次に変換方式による分類に従いスピーカユニット(ドライバー)について話をします。

(スピーカの分類)

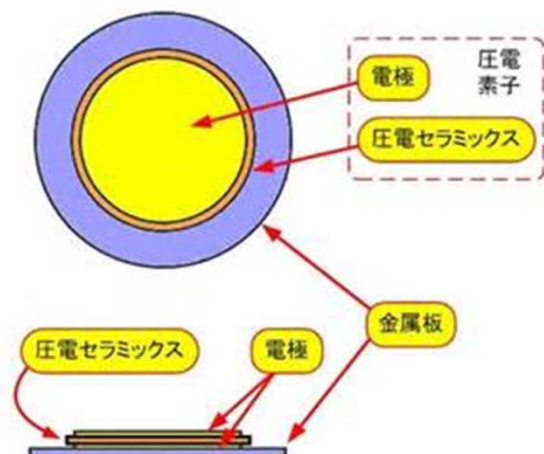
#### ユニットの変換方式による分類

- 圧電型
  - コンデンサ型(静電型)
  - リボン型
  - イオン型(放電型)
  - マグネティック型
  - ダイナミック型
- 励磁型  
パーマネント型

#### 概略説明

##### 圧電スピーカ:

電極に信号電圧を加えることにより圧電体が歪み、その振動を音として聞くものである。小型で消費電力が少ないことから、電子ブザーなどの電子機器に多用されている。周波数特性はあまり良くなく、出力は小さい

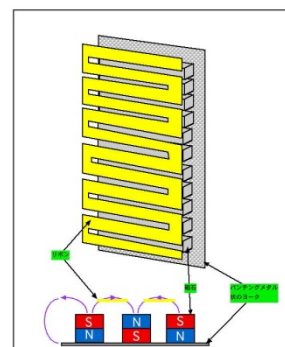


##### コンデンサスピーカ(静電型):

- 固定電極と導電性振動膜との間に直流電圧を加え、音声電圧を重ねると、静電力の変化により膜が振動する。全面駆動のため忠実度は高いが、低音用には大面積を必要とする。
- 大きな出力を得にくいことなどの理由により、現在ではほとんど使用されない。

## リボン型

- 磁界の中にリボンを置き音声電流を流すとフレミングの左の法則でリボンに力がかかり振動する。
- 一般的にはリボンにはアルミ箔を使うが距離が短くインピーダンスがものすごく低い。
- フィルムの振動版にコイルをプリントしているものもあります。
- 一般には高音用のツイーターに使用されていることが在ります。(軽いので高音に適する)

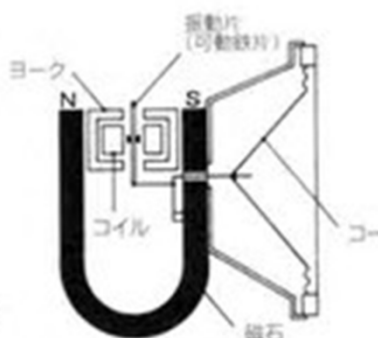


## イオン型スピーカ

- 高圧電力によって発生させたイオンを、交流電圧で振動させて音を出す方式のスピーカ。最大の特徴は振動板がないことで理論的には過渡特性が優れていることがあげられます。
- イオン型スピーカの代表は「イオノフォン」という商品がフランスで30年ほど前に開発され、製品化されましたが、それが最初で最後の製品であったようです。イオン型スピーカは低域は当然無理で、トゥイーターとしてホーンのドライバーとして利用されていた。
- このイオノフォンは数百キロhzまで伸びており、当時としては画期的なものであったらしいが、大出力には適さず使用環境に敏感なため主流にはならなかった。

## マグネティックスピーカ

- 磁石(マグネット)と可動鉄片の間の磁気吸引力を、音声電流により変化させ、振動する鉄片の動きをコーン紙に伝える方式のスピーカ。初期のラジオに使われたが、ひずみが多いのでダイナミックスピーカに置き換えられた。

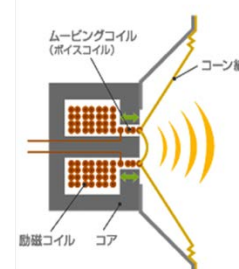


## ダイナミックスピーカ (励磁型)

- 励磁型スピーカとは、振動板を動かすための磁気回路に、電磁石を使ったスピーカのことをいいます。スピーカが製品として世に出てきた1920年代から1960年ごろまで、この励磁型スピーカがスピーカ製品の主流でしたが、質の高い永久磁石が開発されてからは、メーカーはこぞってスピーカ製造を永久磁石方式に切り替えました。永久磁石は専用の電源が不要であり、製造コストも安く済んだからです。それに伴い、励磁型スピーカは徐々に市場から姿を消していきました。

ダイナミックスピーカの構造

●初期の電磁石型

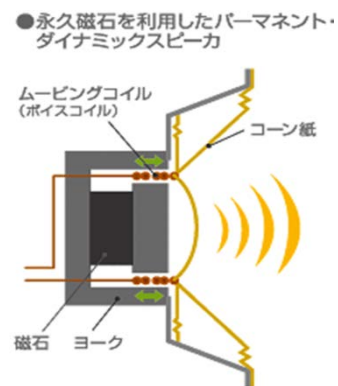


### 励磁型ドライバーユニット

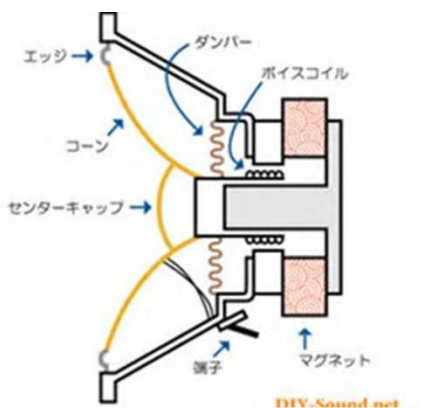


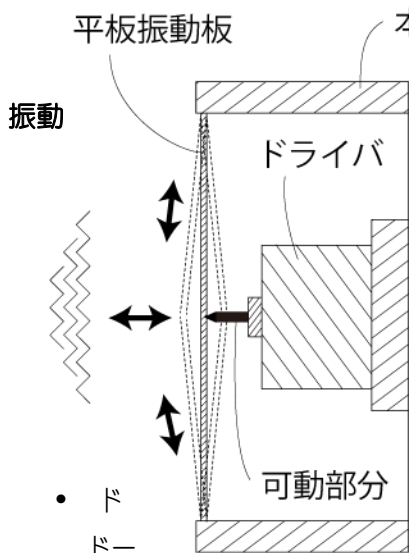
### ダイナミックスピーカ (パーマネント型)

- 強い磁界内に可動コイルを入れ、音声電流を流すと可動コイルが振動し、コーン形やドーム形の振動板に伝わって音波を放射するスピーカ。
- ひずみが少なく音質がよいので、現在最も広く使用されている。



### 現在最も多く使用されているスピーカー





板の形状による分類

- コーン型

円錐(コーン)形の振動板を動かして音を出すスピーカーです。低音再生用の口径 40 cm程度のものから、高音再生用の 5 cm程度のものまでが使われます。コーンは、紙、ポリプロピレン、アルミ、各種の繊維を編んだものなどが使われます。コーン外周にはエッジと呼ばれるものがあり、一般的にはウレタンフォーム、ゴム、布にコーティングしたものが使われます。

ドーム型

ドーム型の振動板を動かして音を出すスピーカーです。中音再生用の口径 10

cm程度のも

のから、高音再生用の 2 cm程度のものまでが使われます。

- 平面型

平面の振動板を動かして音を出すスピーカーです。

- その他

コーン型:

- 円錐(コーン)形の振動板を動かして音を出すスピーカーです。低音再生用の口径 40 cm程度のものから、高音再生用の 5 cm程度のものまでが使われます。コーンは、紙、ポリプロピレン、アルミ、各種の繊維を編んだものなどが使われます。コーン外周にはエッジと呼ばれるものがあり、一般的にはウレタンフォーム、ゴム、布にコーティングしたものが使われます。

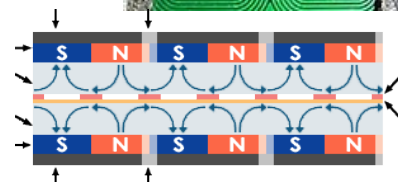
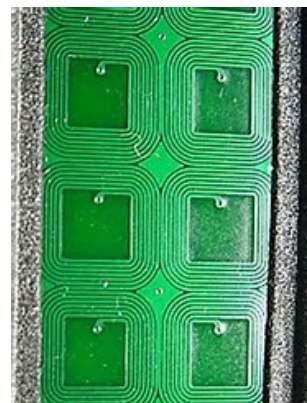
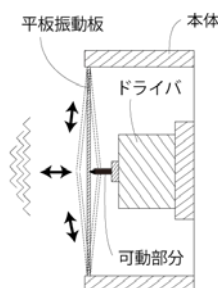


ドーム型:

ドーム型の振動板を動かして音を出すスピーカーです。中音再生用の口径 10 cm程度のものから、高音再生用の 2 cm程度のものまでが使われます。

平面型:

- 平面の振動板を動かして音を出すスピーカーです。



## 振動板の配置による分類

### フルレンジ

- 1種類のスピーカーユニットで低音から高音まで全て再生する。

### マルチウェイ

- 複数種類のスピーカーユニットで、再生する音域を分担する(ユニットの種類数により2ウェイ、3ウェイ、……というふうにする)。

### バーチカルツイン(仮想同軸)

- マルチウェイにおいて、高音用のスピーカーユニットの上下に低音用のユニットを配置する。

### 同軸ユニット

- 低音用のスピーカーユニットの中央部に高音用のスピーカーユニットを組み込み、それぞれのユニットの中心位置を一致させるもの。

## フルレンジスピーカーユニット



## マルチウェイスピーカーユニット



## 同軸ユニット



### 特定の振動板がない振動スピーカー

- コーン紙など特定の振動板ではなく、直接に振動体(圧電振動子の耐熱樹脂ケース入など)を設置し家の壁、床、その他の天井や花など共鳴するものを振動板とするスピーカーである。
- また、放電型(イオン型)スピーカーのように振動板を使うことなく音を発生させるスピーカーもある。放電型スピーカーは高周波放電で発生する空気の振動を利用するもので、過渡応答が優れているという特徴がある。

### 壁などを振動させて音を出すスピーカユニット



### エンクロージャーによる分類

- 密閉型
- バスレフ型
- ホーン型
  - フロントロードホーン型
  - バックロードホーン型
- 平面バッフル/後面開口型
- その他

ホーン型  
ドーム型やリング型の振動板(ダイヤフラム)から出た音をイコライザーで絞ってからホーン(ラッパ)に接続したスピーカーです。振動板は、アルミ、チタン、ベリリウムなどの金属が使われます。ホーンには、樹脂、金属、木材などが使われます。能率が高いことが特徴で、PA用や大型スピーカーの中音用や高音用に使われます。

### 密閉型

密閉型



### バスレフ型

バスレフ (位相反転) 型



フロントダクト

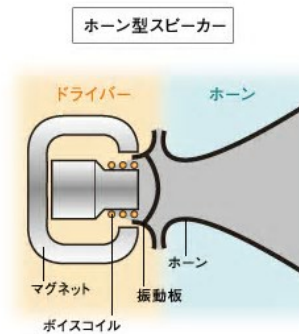
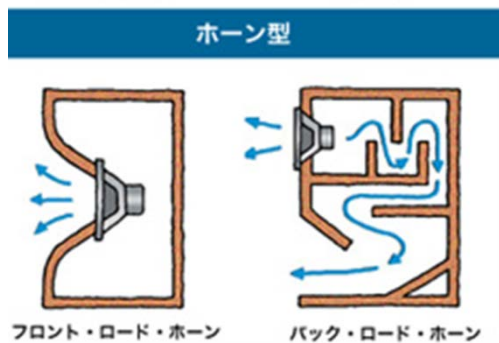


リアダクト



## ホーン型

### フロントロードホーン型・バックロードホーン型



## ホーンスピーカ



## 非常時緊急速報音声報知システムなどの特殊用途スピーカの例

### 超巨大PA通達テスト

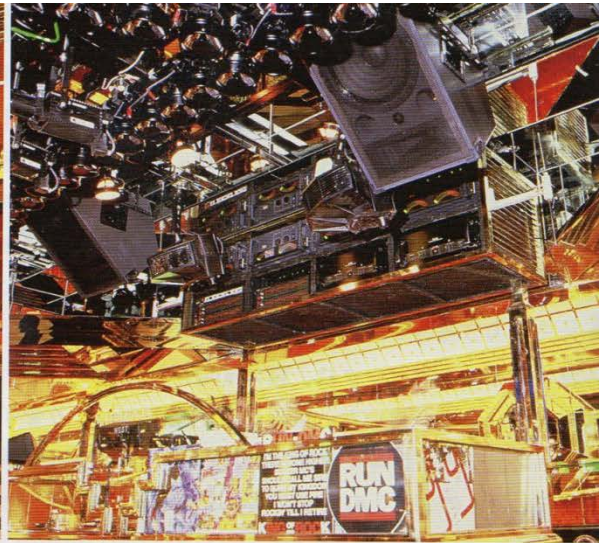
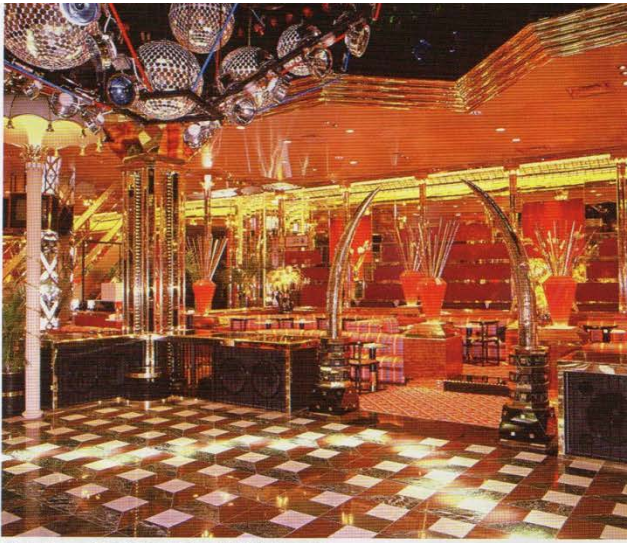
1961年(昭和36年)、海外から超大型PAシステムの引き合いがあった。口径3m、全長6.6mの六角形大型ストレートホーン2基と4kW超のトランジスタアンプという、まさにモンスターPAである。目標到達距離は前代未聞の12kmであった。試作品による通達テストは、1962年から63年にかけて比叡山→野洲、伊吹山→長浜、明石→淡路島など場所を変え、計6回実施された。

明石のテストでは「耳栓をしていても倒れそうになる」ほどの大きな音に所轄の消防署から注意を受け、比叡山山頂からのテストでは琵琶湖の野洲平野に鳴り響く拡声音に驚く年配のご婦人に「この音は比叡山の山頂から聞こえてきているんですよ」と説明しても理解してもらえなかったりと、信じられないようなエピソードが生まれた。



超巨大PA通達テストの様子(1962～63年(昭和37～38年)頃)

### あまり日常で目にしないスピーカーの紹介

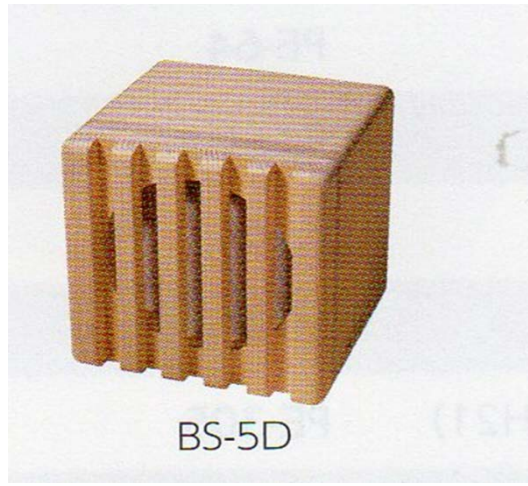


ディスコ・MAHARAJAの当社サウンドシステム

### 水中スピーカー



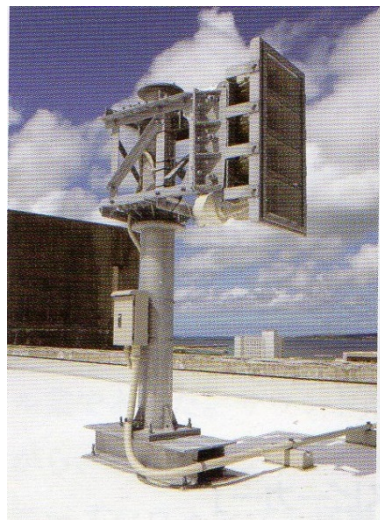
### サウナ用耐熱スピーカー



### 屋外用2ウェイスピーカー



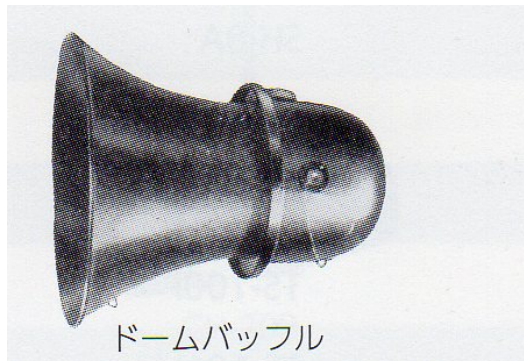
### 宮古島に設置された防災用スピーカー



ガーデンスピーカ



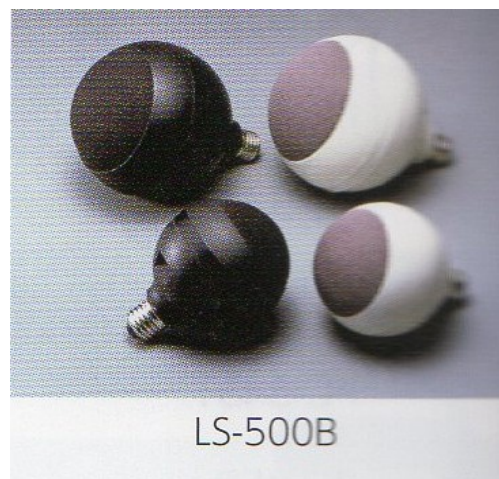
車載用スピーカ



防爆スピーカ



電球型スピーカ



(完)

3) 次回(第66回)開催日

4月30日(日) 13時～

講師 山本洋一

4) 第67回以降のパートナー会議

5月21日(日) 講師 西村 靖紀 様

以上