

この項目が属する分野
(複数分野の場合もあります)

項目内でのキーワード。
本文中または見出しでの強調語句。
重要語句は索引から検索することも可能。

項目名と
その英語表記

46	共通・基礎	音	聴	騒音・振動	電気音響	音楽音響	超音波	音響教育	音のデザイン
----	-------	---	---	-------	------	------	-----	------	--------

重要語句 マイクロホンアレイ、音響テレビ、信号強調

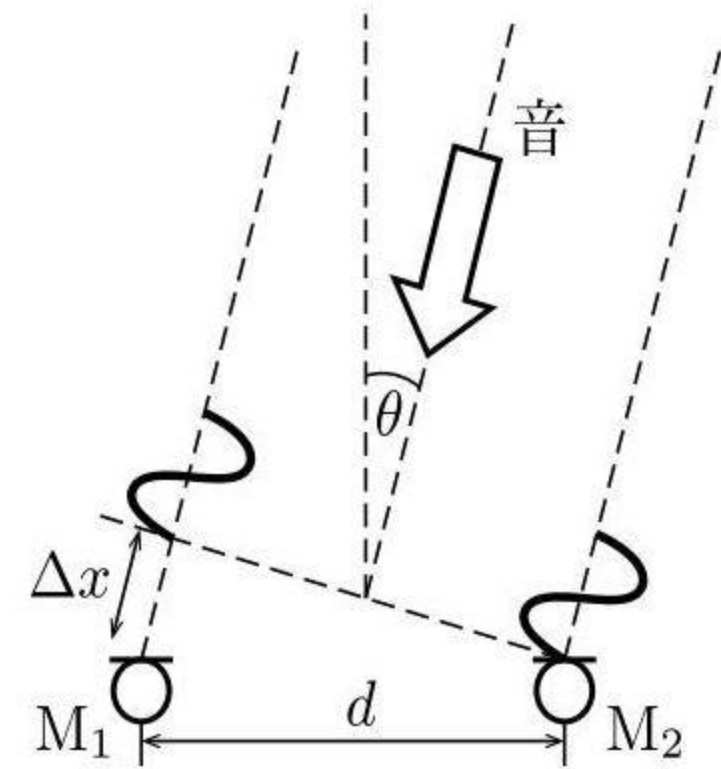
音空間情報／音源情報の把握

[英] grasp of sound spatial information / sound source information

人間は二つの耳を巧みに利用して、音の到来方向や音源の種類を把握している。機械の場合も同様であり、複数のマイクロホンを用いることにより、直接音や反射音の到来方向などの音の空間情報を、また、複数の音源があれば、それぞれを分離することにより音源の位置や性質などの情報を把握することができる。

A. 音空間情報の把握

音の到来方向などの音空間情報の把握は、一般にマイクロホンアレイを用いて行われる。以下に、2個のマイクロホンを利用して音空間情報を把握する例を示す。



マイクロホンに到来する音が1方向のみの場合、二つのマイクロホンを利用することで音の到来方向を把握することが可能となる。上図に示すように二つのマイクロホン間の距離を d [m]、音の到来方向を θ とし、音速 c [m/s] とすると、二つのマイクロホン間の音の到来時間差 Δt と θ は、以下の関係式で表される。

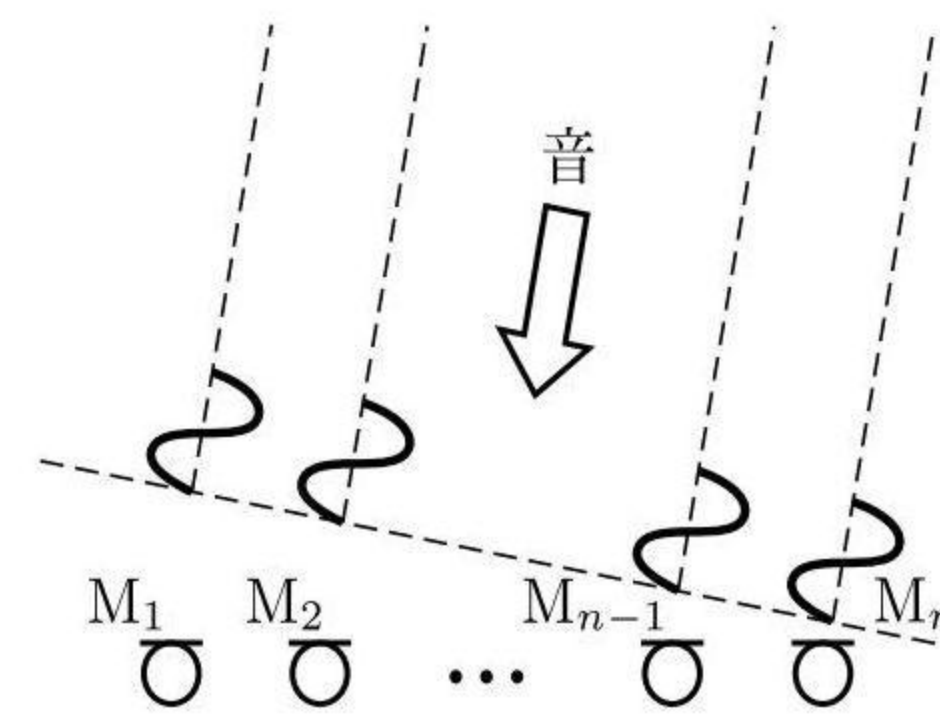
$$\Delta t = \frac{\Delta x}{c} = \frac{d}{c} \sin \theta$$

この関係式からマイクロホン間の到来時間差を求めることにより、音の到来方向が求められる。しかし、実際の音空間では音源は一つとは限らない。また、反射音も存在し、音空間は複雑になる。そのような状況に対応するべく、2個より多いマイクロホンを用いたマイクロホンアレイによる測定手法、信号処理手法が提案されている。それらの手法として、同一平面上にない四つのマイクロホンを用いる近接4点法(⇒p.170)や、電気的機械的機能を集積した非常に小さなデバイスを基板上に多数配置するMEMSマイクロホンアレイ(⇒p.194)などがある。また、これらの手法は多数のマイクロホンを空間

に配置することにより、音空間に少なからず影響を与えてしまうことから、マイクロホンを空間に配置しないレーザーによる音場計測(⇒p.426)も提案されている。

B. 音源情報の把握

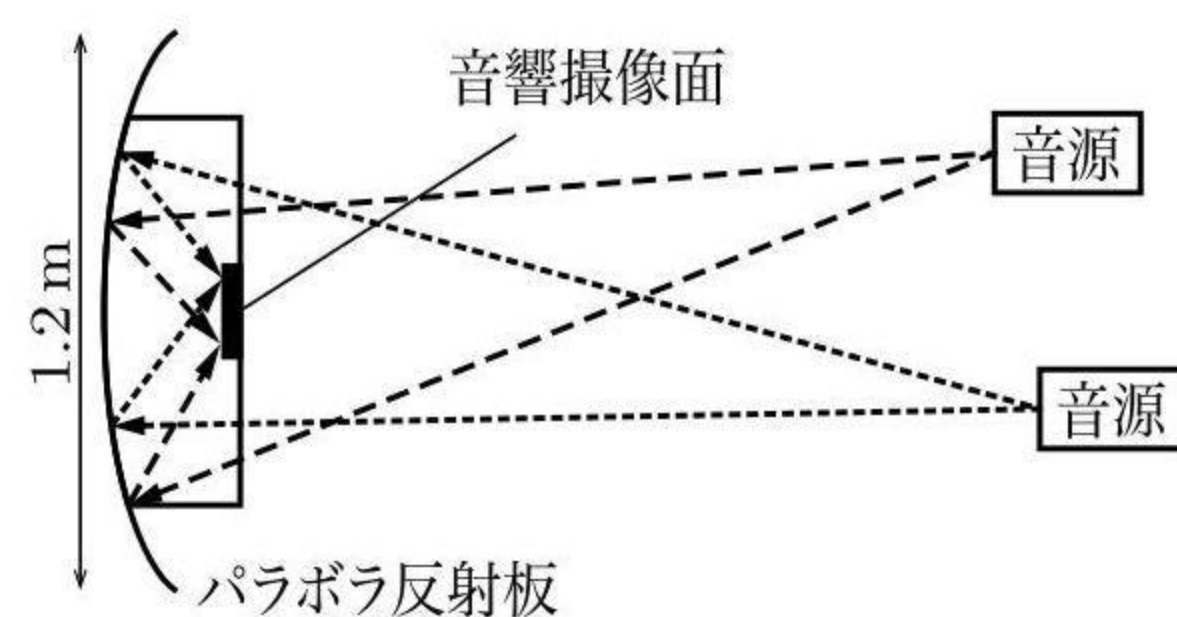
複数の音源や反射音が存在する環境においてある音源の情報を把握するには、信号処理による音源分離(⇒p.386)や、マイクロホン指向性制御による音源強調(⇒p.400)といった処理が必要となる。下図に複数のマイクロホンを利用した例を示す。



マイクロホンアレイの各マイクロホンに到来する音は、各マイクロホンの配置により到来時刻に差が生じる。各マイクロホンから出力される信号に音源方向に合わせた遅延を加え、各信号を合成することで、目的方向の音を強調し、音源情報を把握することが可能となる。また、各マイクロホンに入射する音のわずかな時間構造を利用することにより、音源の位置を把握することもできる。処理方法の一つとして、前述した近接4点法を用いるものがある。

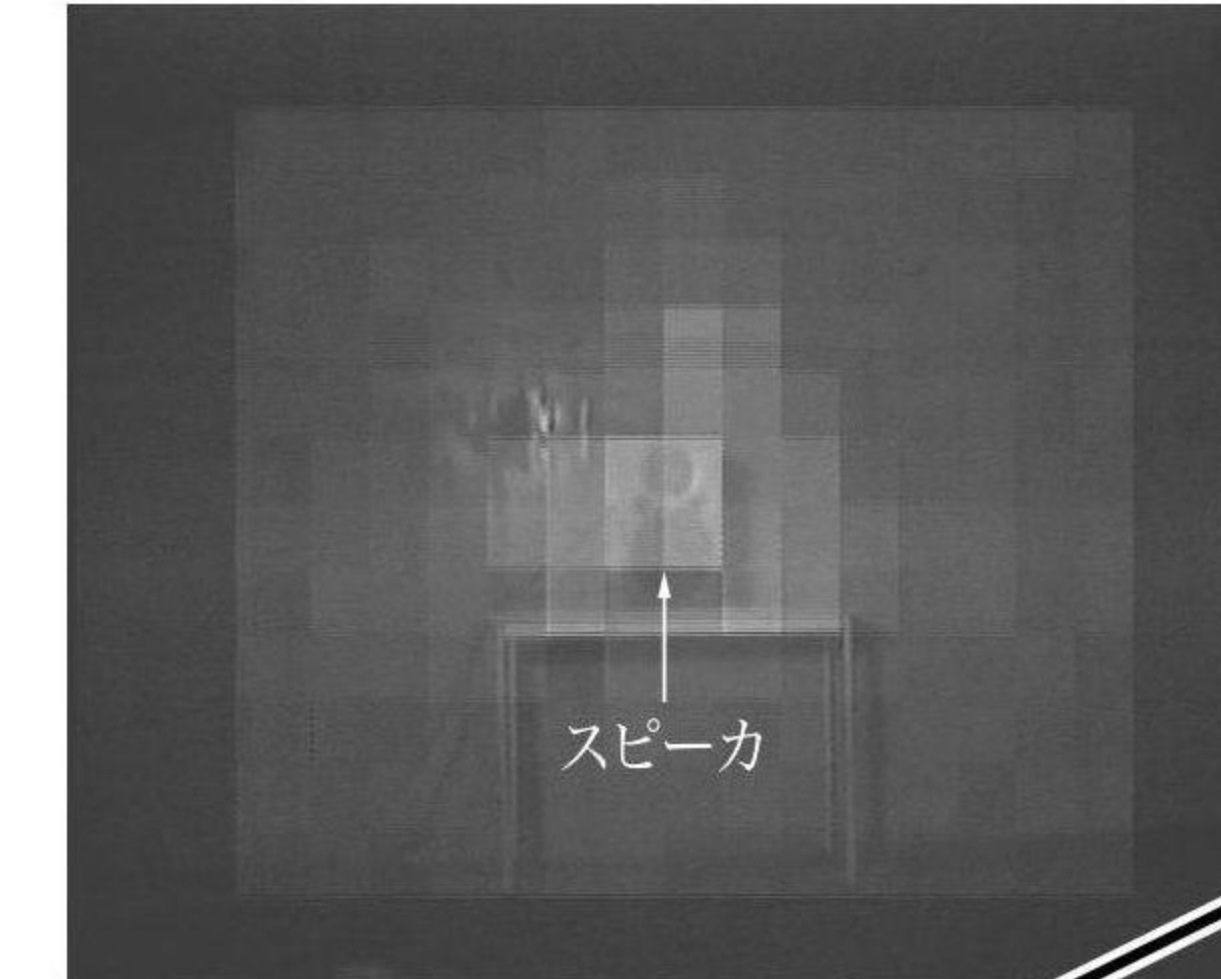
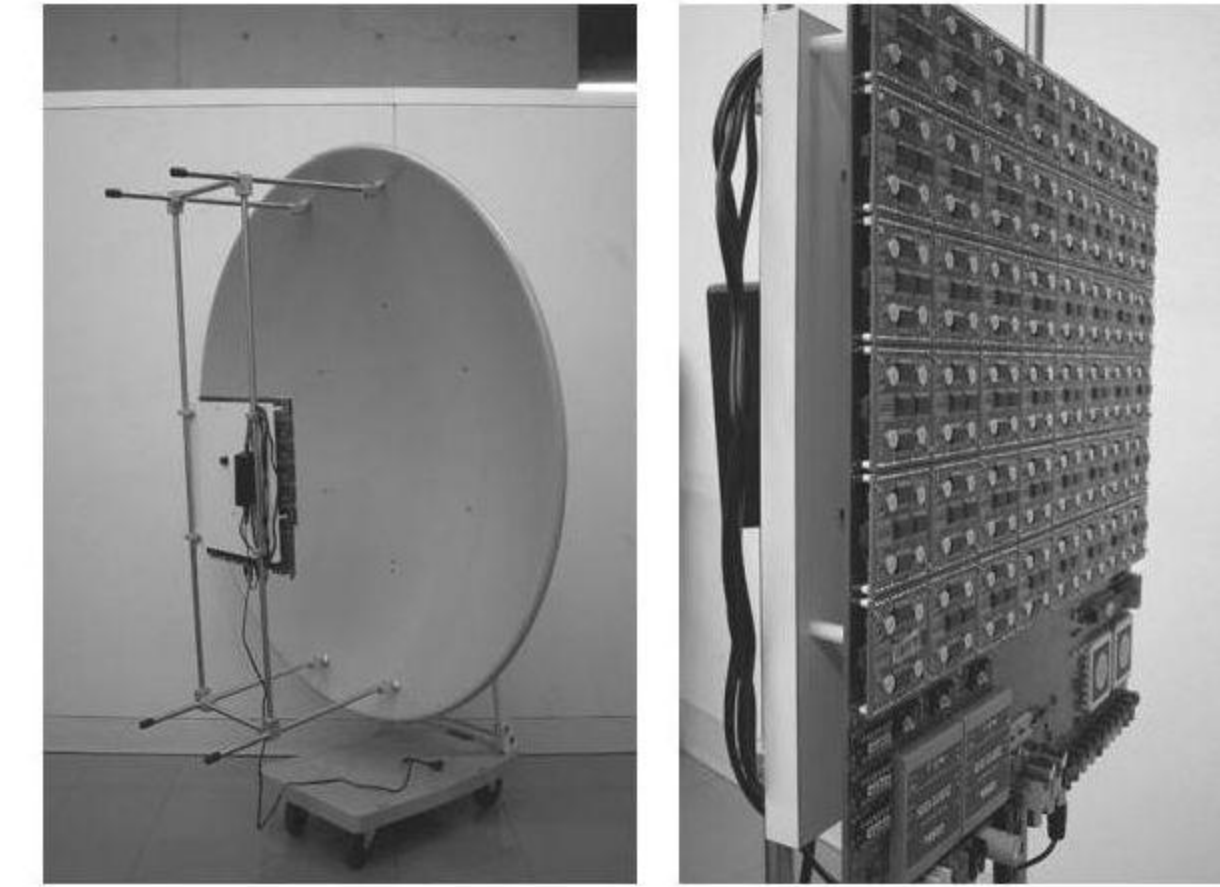
C. 音響テレビ

マイクロホンアレイを用いて音空間情報や音源情報を把握する例として、音響テレビを紹介する。音響テレビは直径1.2mのパラボラ反射板と、その焦点近傍に設置された192個(16×12)の2次元マイクロホンアレイを組み合わせた音響可視化装置である。

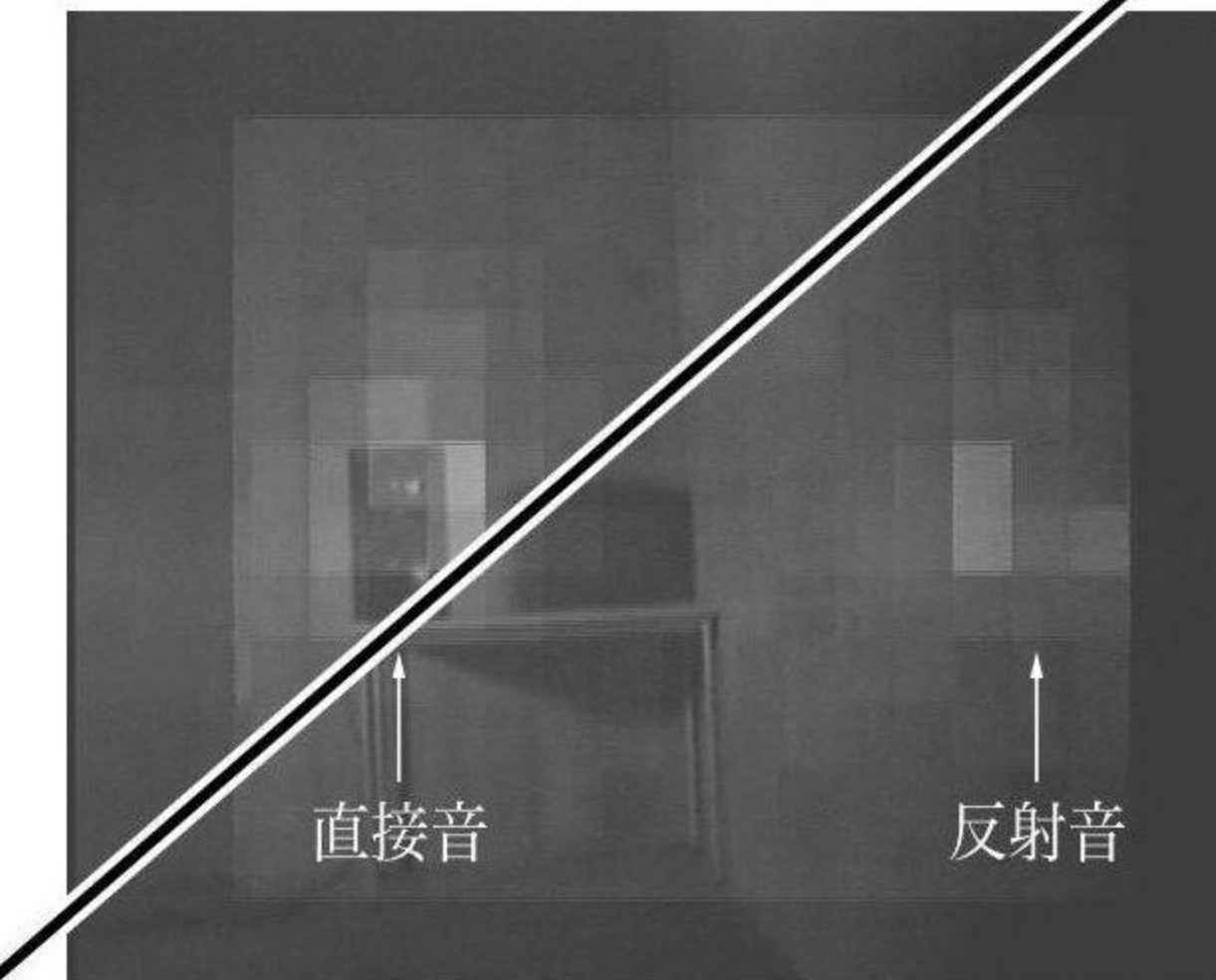


執筆者名

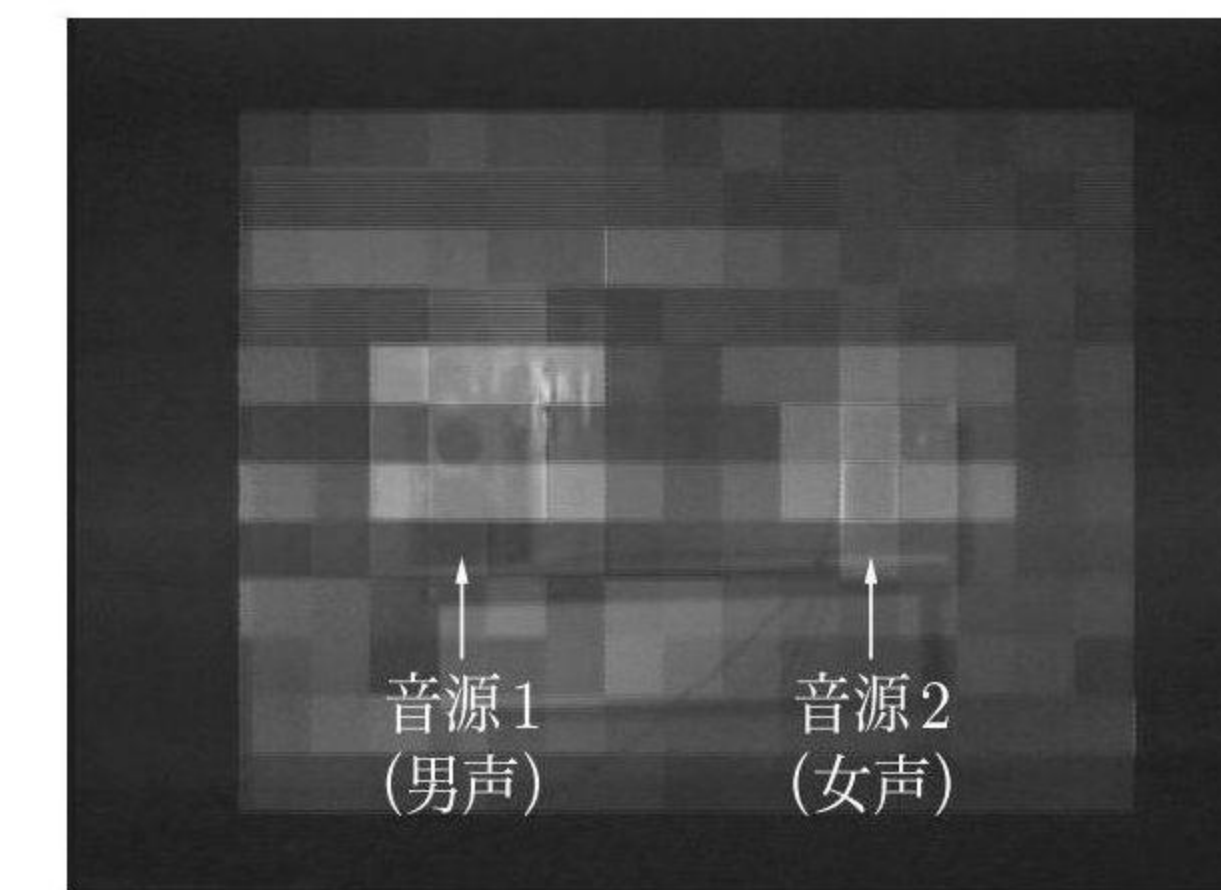
(大内康裕) 47



(a) 一つの音源の観測 (1)



(b) 直接音と反射音の観測 (2)



(c) 複数音源の観測と音源の選択強調 (3: 混合, 4: 女声強調, 5: 男声強調)

マイクロホンアレイはパラボラ反射板と相対する位置に設置されている。パラボラ反射板に入射した音は反射板により反射され、光と同様にその焦点付近に集音される。焦点付近に集められた音は、そこに配置されたマイクロホンアレイにより集音される。正面からの入射であればマイクロホンアレイの中央部に集音され、斜め方向であれば中央部からずれた位置に集音される。光学カメラの像と同様に、マイクロホンアレイ基板上的集音位置は上下左右反対となる。さらに、音響テレビ正面に取り付けられているCCDカメラからの映像と合成して出力することもできる。画面に表示された明るさは、マイクロホンで集音した音の強度を表す。また、周波数はカラー成分により表現される(1~5)。CCDカメラからの映像と重ね合わせて表示することで、音源の位置、分布、音源の動きをテレビ画面上にリアルタイムで表示できるので、音源位置と音源情報を直感的に把握できる。音源が複数ある場合もそれぞれの音源について把握でき、また、直接音と反射音も同時に観測できる。

次図に、音響テレビによる三つの観測例を示す。図(a)は、スピーカから正弦波(8kHz)を出力し、音響テレビで観測した結果である。CCDカメラの映像のスピーカの位置に合わせて明るくなっており、スピーカの位置が音源であることが確認できる。図(b)では、スピーカの右横にコンクリート壁が来るようにスピーカを配置してある。コンクリート壁のように音をよく反射する壁は光における鏡と同様であり、音響テレビによりコンクリート壁面上に反射音が観測される。図(c)は、二つのスピーカから出力した音声を観測した結果である。図中左の音源1には男声、音源2には女声を使用している。それ

付録DVDに
関連コンテンツが
あることを示す

より深く知りたい
読者のための
文献

◆もっと詳しく!

及川靖広, 大内康裕, 山崎芳男, 田中正人: 音響テレビを用いた音源情報の可視化, 騒音制御, Vol.35, No. 6, pp.445-451 (2011.12)

参照ページに
関連した内容が
記述されている
ことを示す