

2018年3月22日

成蹊大学14号館505室

成蹊大学研究ブランディング事業 シンポジウム

＜視覚補助プロジェクト＞

立体的な合成音を用いた視覚障がい者支援

理工学部 教授 鈴木 誠一



本日の話しの概要

1. 見えないと困る
2. 視覚補助装置
3. 合成立体音による音源定位
4. 視覚・聴覚変換の応用

1. 見えないと困る

視覚障害者の鉄道における事故は、報道される死亡を含む重大な事故が年間で1-2件起きている。

平成16年8月 東京メトロ銀座線青山一丁目駅

平成17年12月 阪急京都線上新庄駅

小さなアクシデントであれば、年間で数百件起きていると推測される。(日本の視覚障害者数、31万人)

その他にも視覚に障害があることで、外出や交通機関の利用において、さまざまな不利益を受けている。

歩行(歩道の障害物、曲がり角、信号横断歩道…)

車(バスの利用、交通事故…)

見えないで街中にたったら・・・



もし、目が見えない状態で街中に出たら、こんな感じかも知れない。あなたは歩き出せるだろうか？

目が見えないことで、普段なら当たり前に通っている街が、非常に通行困難な場所になってしまう。

2. 視覚補助装置



ホームドア

点字ブロック

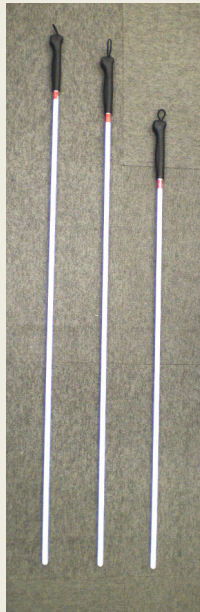
鉄道駅の安全設備

ホームドアは、全ての人の安全を高める。

しかし鉄道駅へのホームドアの設置数は、2017年末で10507駅中686駅で、昨年からの増加は21駅に過ぎない。

点字ブロックは、一般にはホームの縁を示すために設置されているので、ホームを歩行するためのガイドとしては使えないことが多い。

個人用視覚補助装置



白杖：最も多く使われている。
確実に障害物を見つけられる。
しかし近くのものしか分からない。



盲導犬：装置ではないが、あらゆる危険を察知できる理想的な補助者。
しかし訓練に時間がかかるため、盲導犬の数が少ない。

市販された視覚補助用電子装置

超音波を放射し、反射音を聞こえるように変換して、障害物を知らせる。



Sonic pathfinder

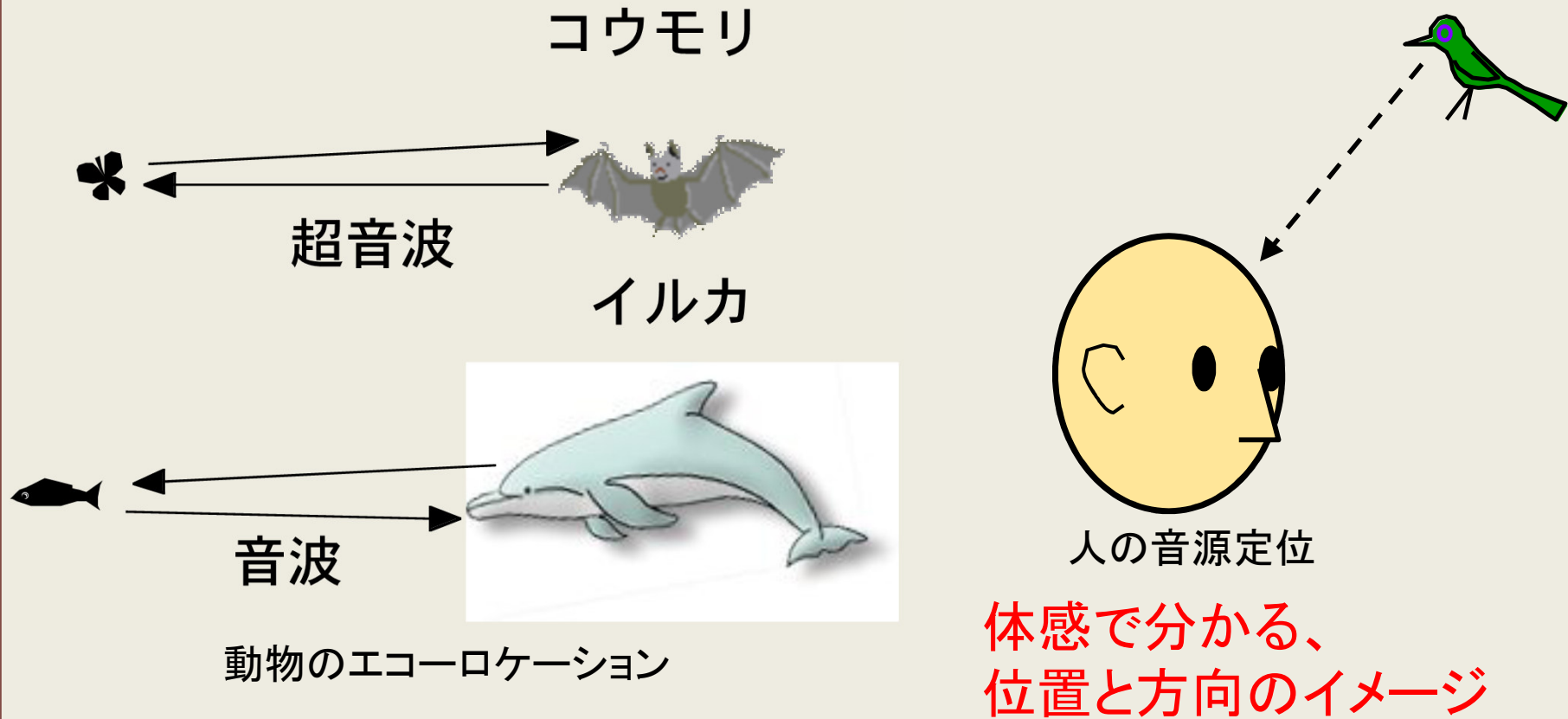


カメラで撮影した画像から、音を合成し、障害物を知らせる。

vOICe

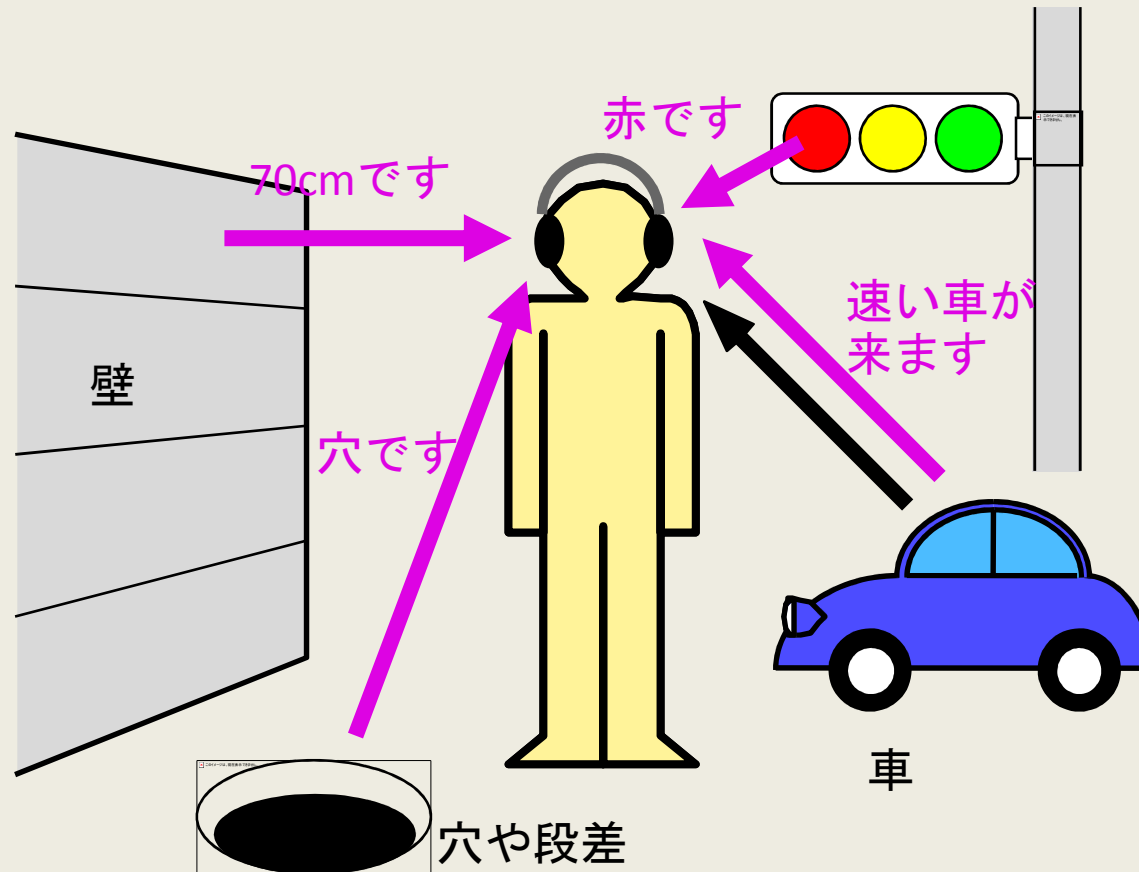
情報を音に変換して提示する市販の装置。高度な電子回路や機能上の工夫が使われているが、実際に使われることは少ない。装着するデメリットが情報を受けるメリットを超えてしまうと考えられる。

3.合成立体音による音源定位



幾つかの動物は超音波の反射で対象の位置を知る事ができる(エコーロケーション)。動物だけでなく、人も音を発する対象の位置を知ることができる。この能力を音源定位と呼ぶ。

音源定位による情報の提示



目で見なければ分からない視覚情報を、立体的な音情報に変えて提示する。

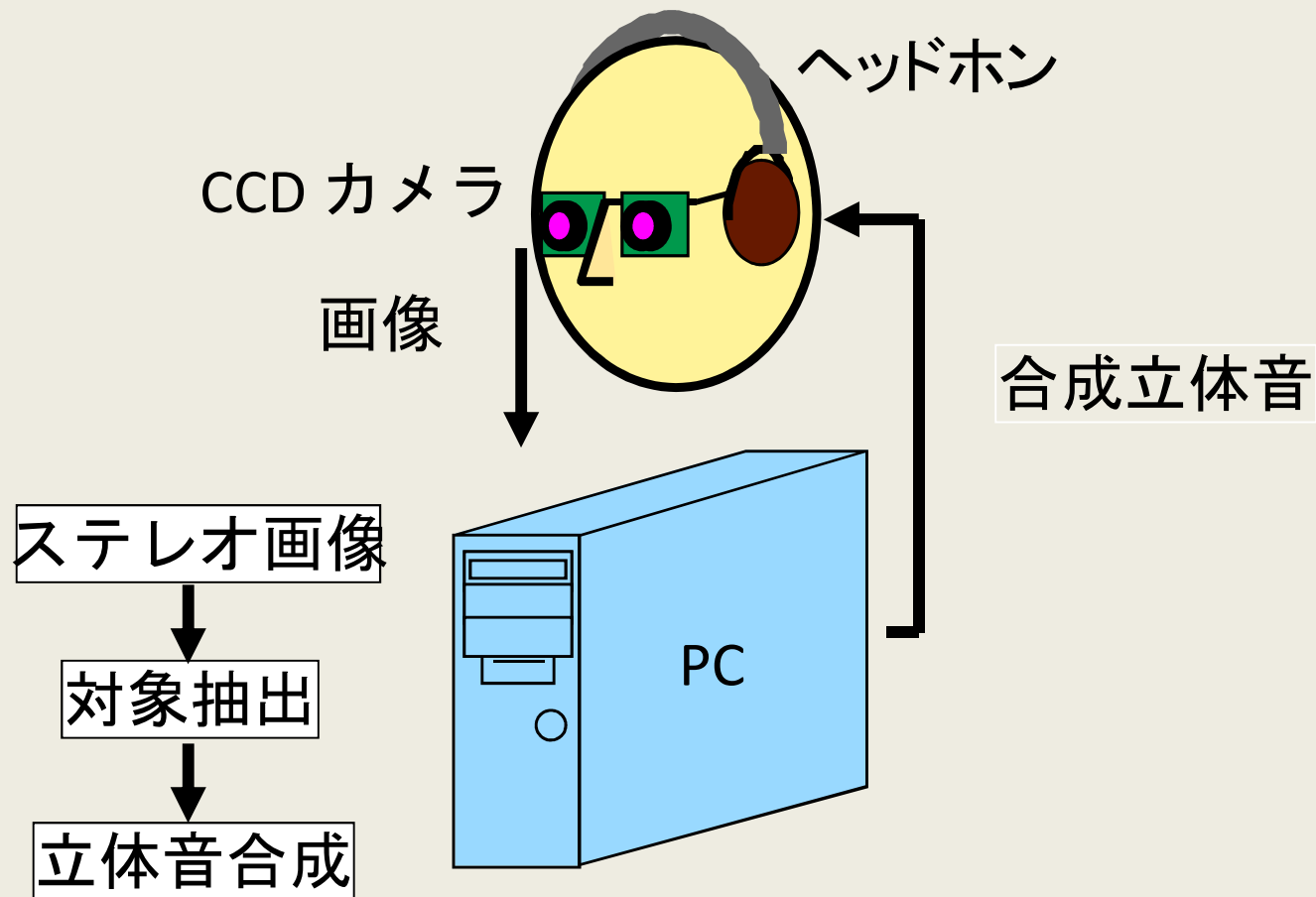
音で情報が「見えた」なら



音で情報が伝えられたら、街は手掛かりのない危険が散在する場所から、より安全な場所に変わるかも知れない。

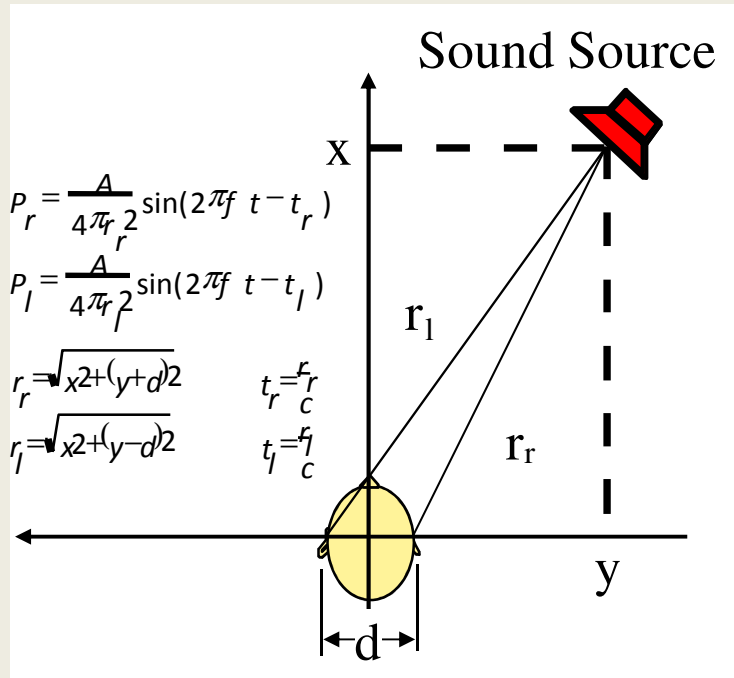
遠隔的な情報を知ることができると、自分の現在位置が分かり、さらに行きたい目標の方向を定めることができる。

画像処理・音声合成システム

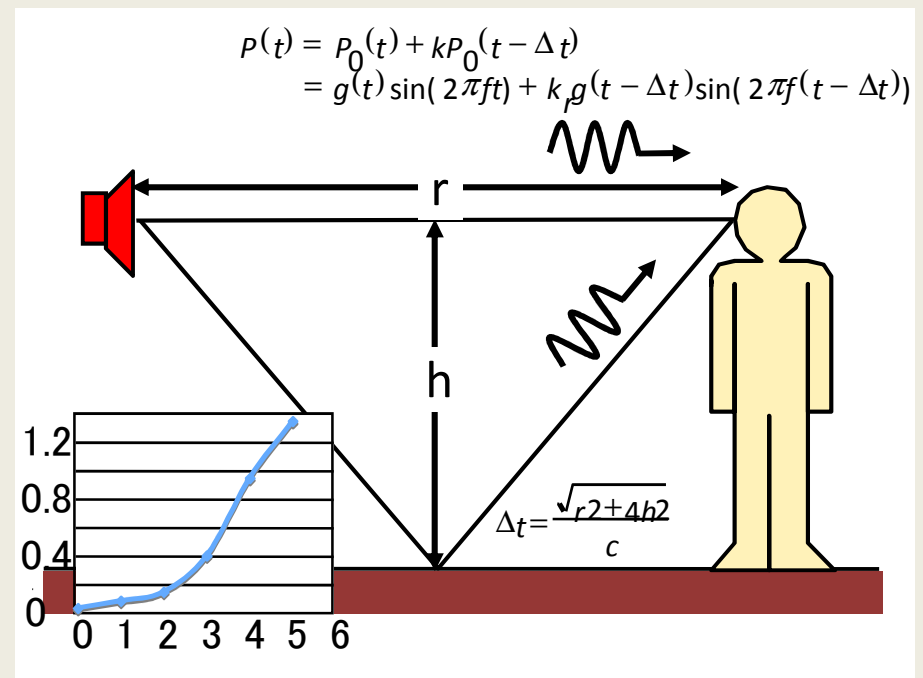


ステレオカメラからの画像を立体的な音に変換するためのハードウェア。市販の装置で構成できる。

ヒトの音源定位機構



ITD, ILD両耳に聞こえる音の差で、左右の方向が分かる。



反響音、で距離が分かる

頭部音響伝達関数

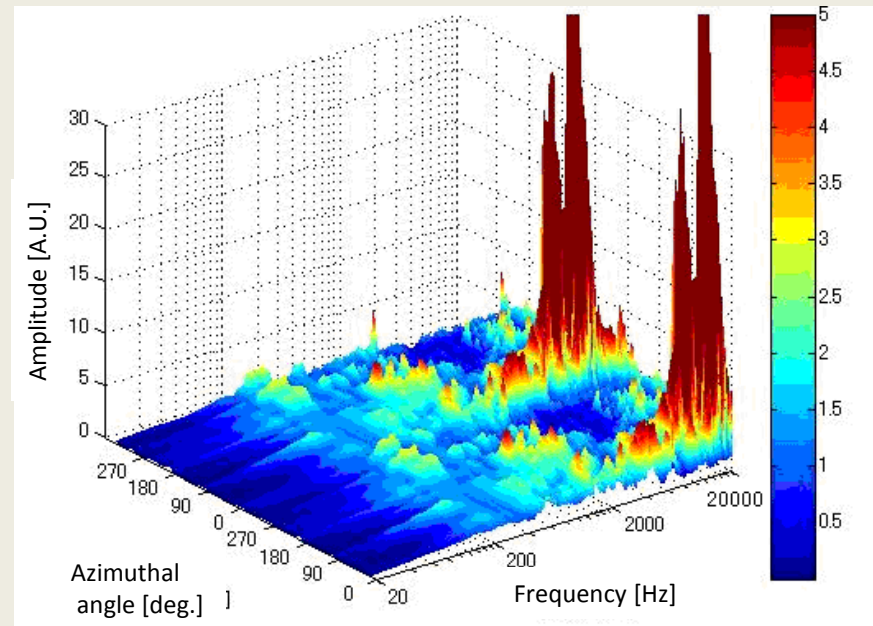
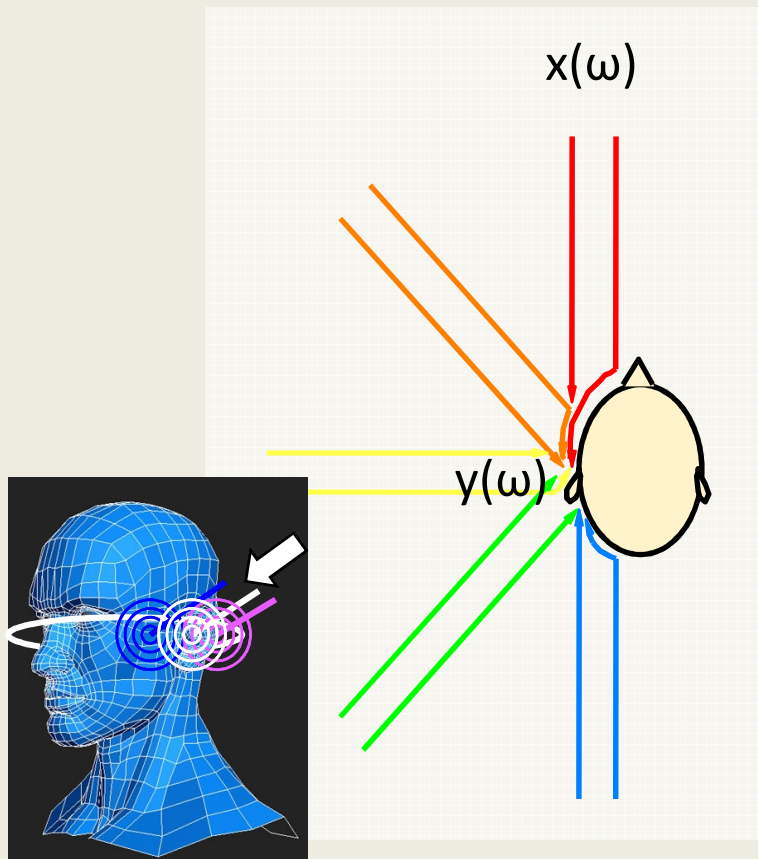
Head Related Transfer Function

$$y(\omega) = h(\omega) x(\omega)$$

$x(\omega)$: Sound pressure at source

$y(\omega)$: Sound pressure at the ear

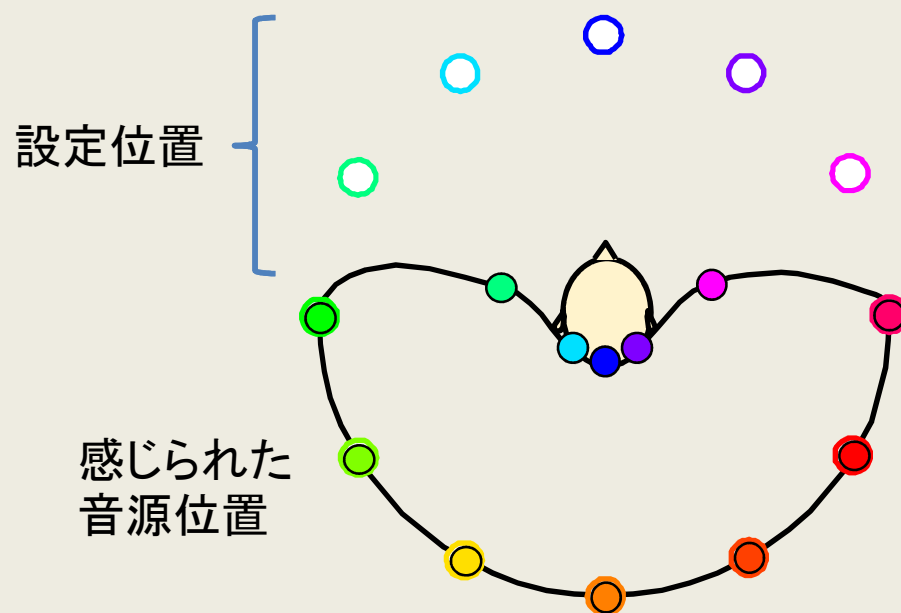
$h(\omega)$: HRTF



方向による、音の伝わり方の違い。
周波数ごとに伝わる強さが違う。

角度によるのHRTFのスペクトル変化

合成立体音による音源定位

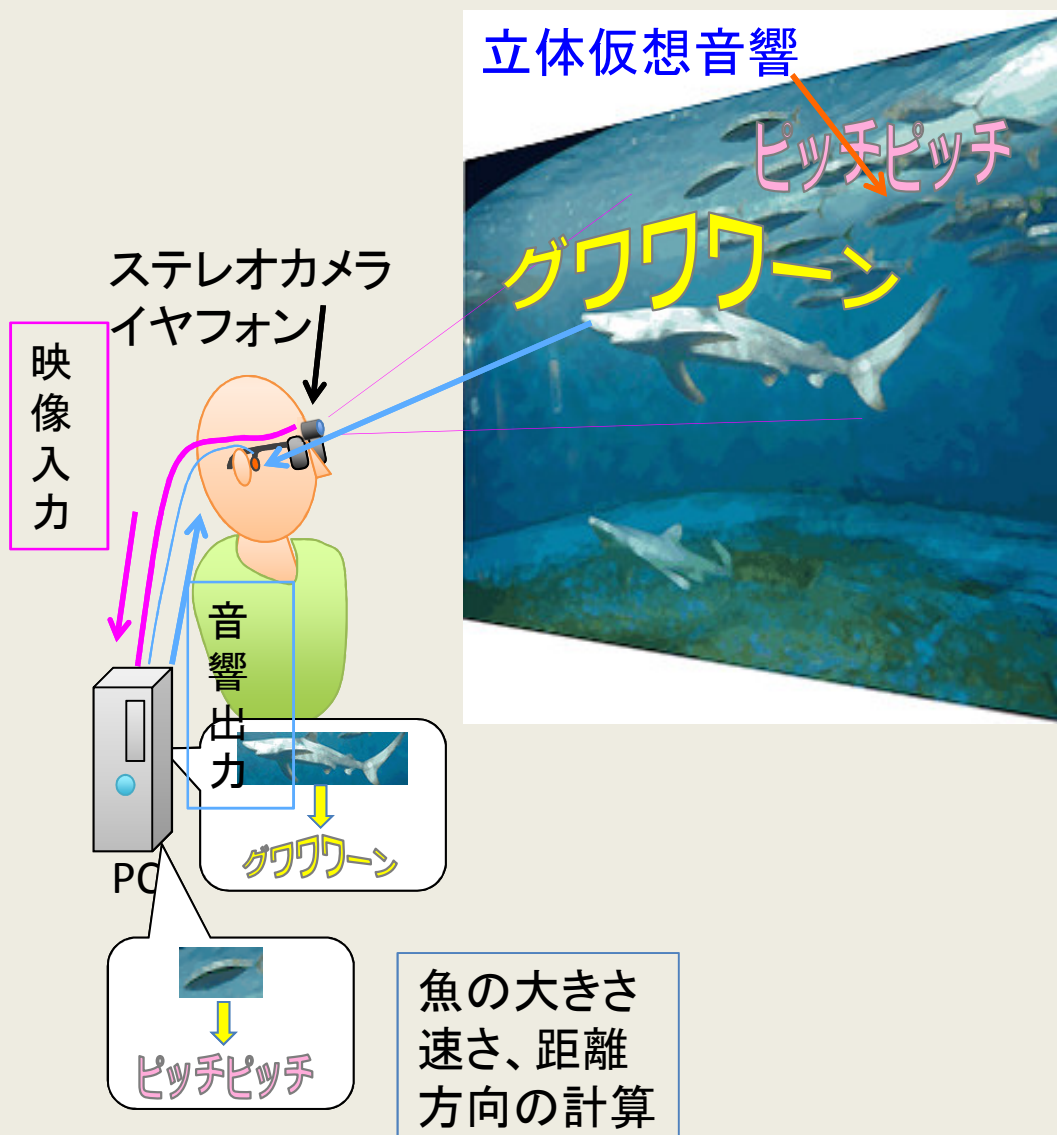


合成された立体音では、前後認識の間違いが起こりやすい。特に、音源位置が分かりにくい音では、後方に判断される傾向がある。

このような現象はバイノーラル録音においても見られる一般的な傾向である。

HRTFを合成した立体音による前後認識間違い

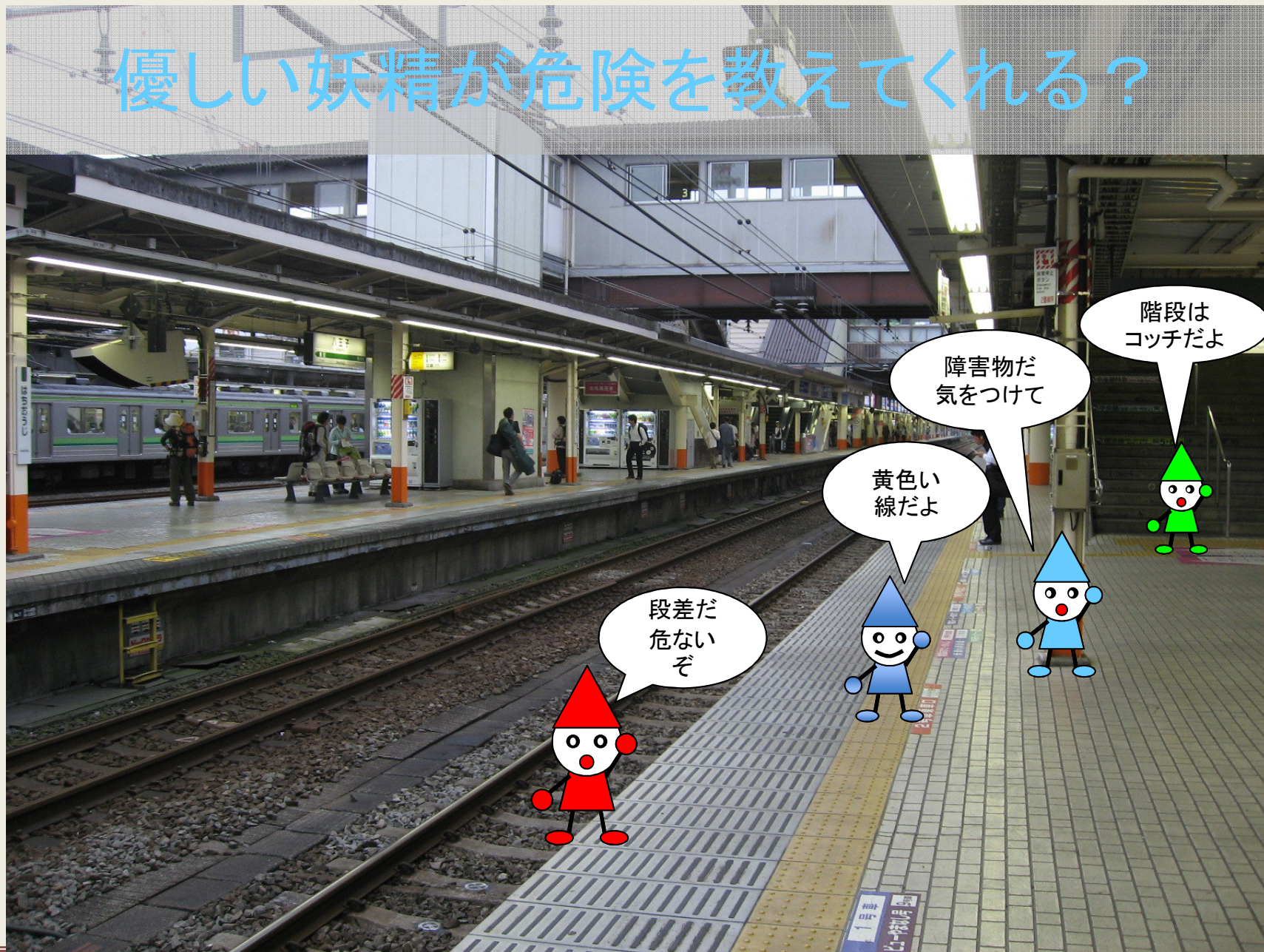
4. 視覚・聴覚変換の応用



視覚障害者にとって、魚が泳ぐ水槽はただの壁でしかない。しかし、魚が泳ぐ様子を音に換えて伝えれば、視覚障害者でも楽しむことができる。

例えばカメラの映像から、魚の種類や動きに合わせた立体的な音を提示することで、サメやアジが泳いでいる雰囲気伝える。

優しい妖精が危険を教えてくれる？



段差だ
危ないぞ

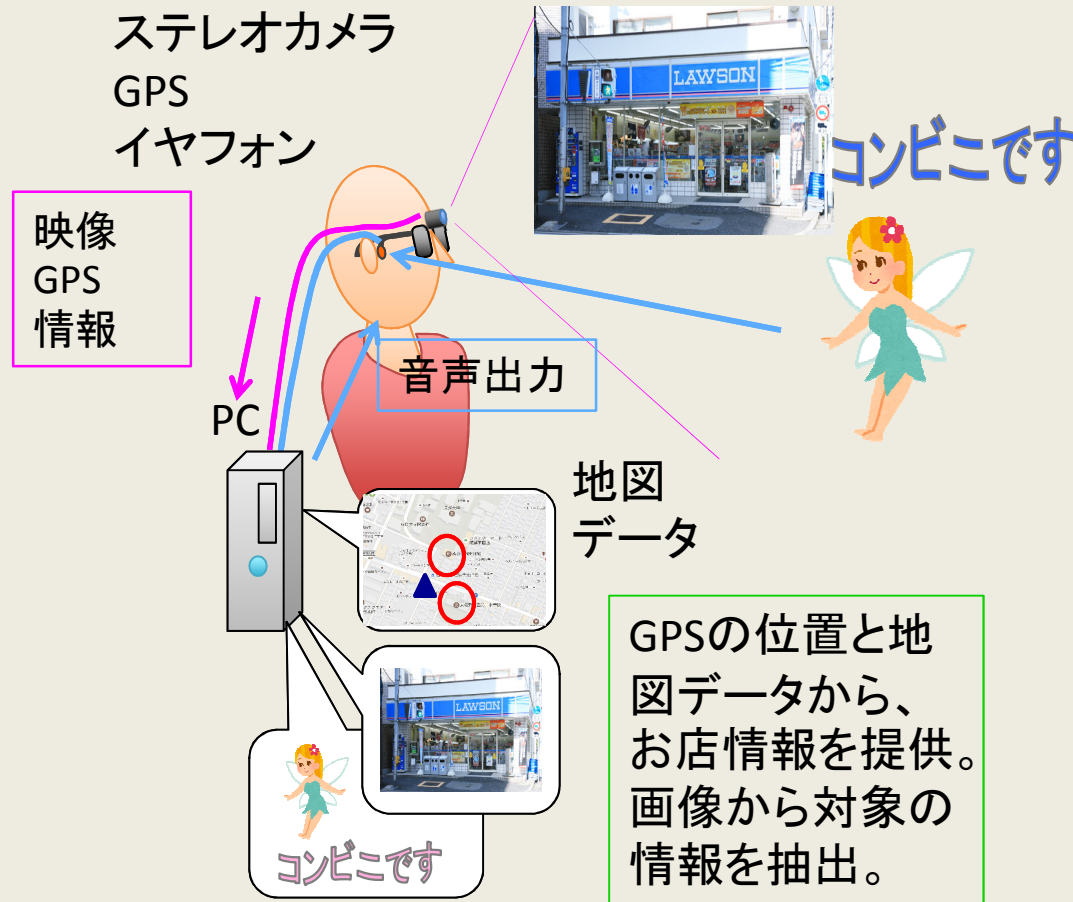
黄色い
線だよ

障害物だ
気をつけて

階段は
コッチだよ

音響ナビゲーション・システム

音で方向が分かるので…



買い物をしたいときにはコンビニエンスストアを知らせる。

ウインド・ショッピングを楽しみたいときは、ケーキ屋さんや洋服屋さんなどを、きれいな飾りを想像させる音で案内してくれる。

GPSの位置と地図データから、お店情報を提供。画像から対象の情報を抽出。

技術は何ができるのか？

ひとり、ひとりの人の中には、奇跡のような力が埋もれている。

<音で方向が分かる。>

<見えなくても物の様子が分かる。>

技術によってできることは小さい。しかしその小さな技術が、人の大きな力を発揮するためのきっかけとなることができるかも知れない。