

未計測方向からの頭部伝達関数推定

2014年2月17日

高知工科大学 情報学群 福本研究室

1140291 浅尾 将司

はじめに

研究背景

立体音響技術の一般化には



人によって音の感じ方に差がある



個人用の頭部伝達関数を使う



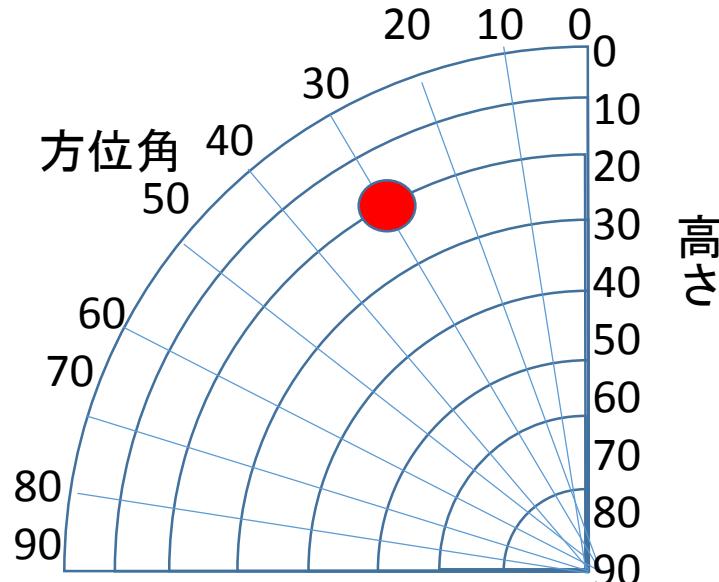
精度があがるが計測点が多いため計測に時間がかかる

目的

計測点を減らして少ない計測点でも補間ができるようにする

頭部伝達関数

- ・耳までの音の伝達関数
- ・測定方法について
 - ・計測用のマイクを中心とした球状の表面の点に音源
 - ・それぞれの点からの頭部伝達関数として計測

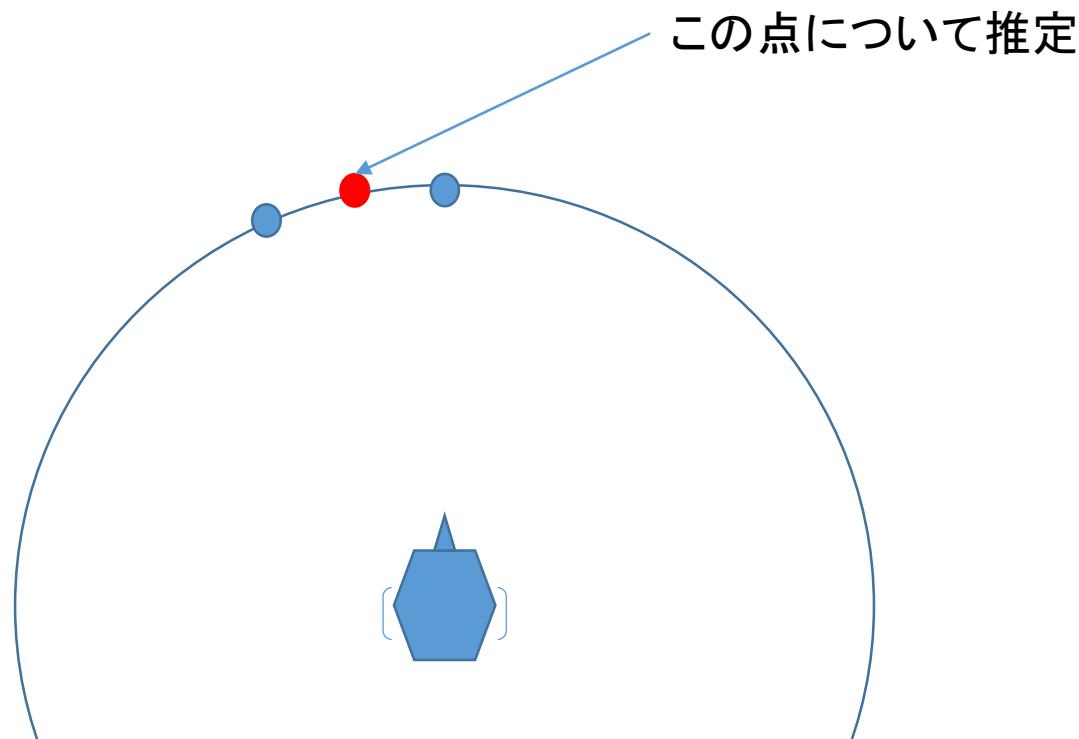


球を8分割して左上を切り取った図

赤丸の点から計測
左方向30度高さ20度
の頭部伝達関数

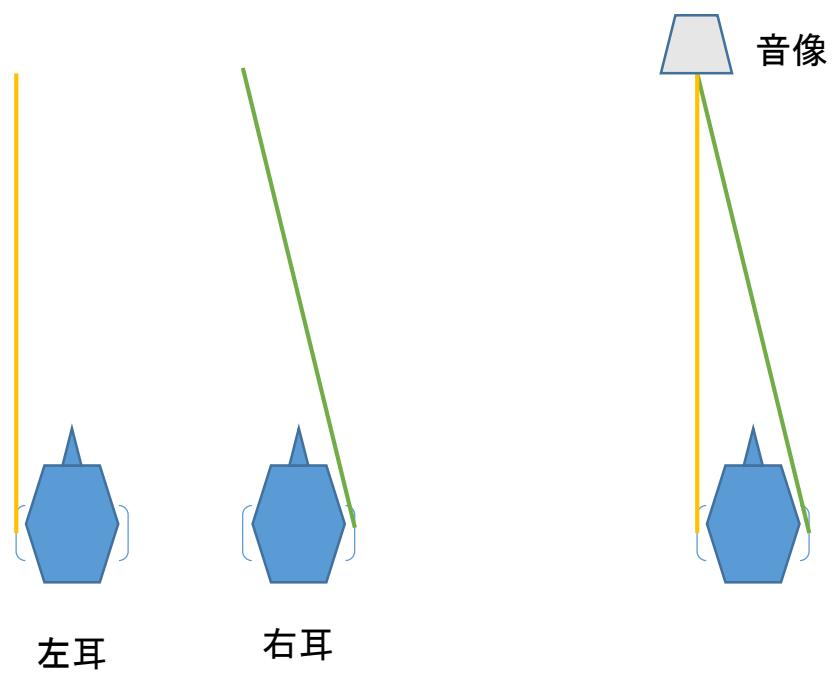
提案手法

- 2点の計測点から間の点の頭部伝達関数推定
 - 輻輳角モデルを用いた推定
 - 逆2乗の法則による強度補整と距離に応じた遅延補整



輻輳角モデル

- 音像の定位
聴取される音が含む
伝達関数の方向に依存



逆2乗の法則と遅延補整について

逆2乗の法則

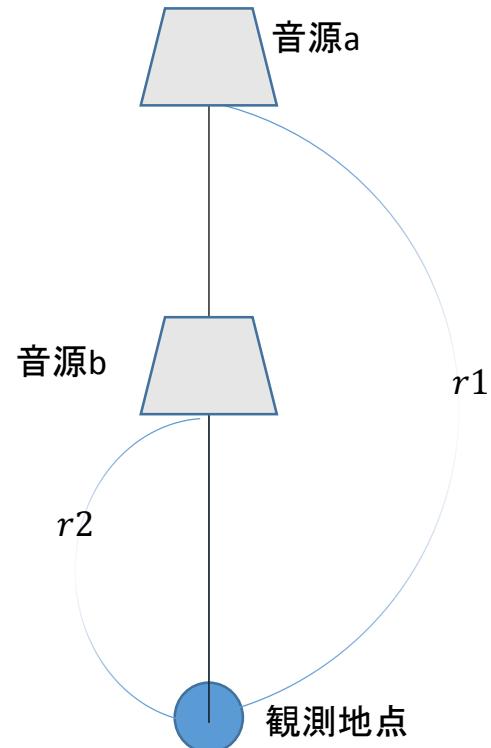
音の大きさが音源からの距離に反比例して減少

- 係数 $K = \frac{1}{(\frac{r_1}{r_2})^2}$
- 音源aからの振幅 = $K \times (\text{音源bの振幅})$

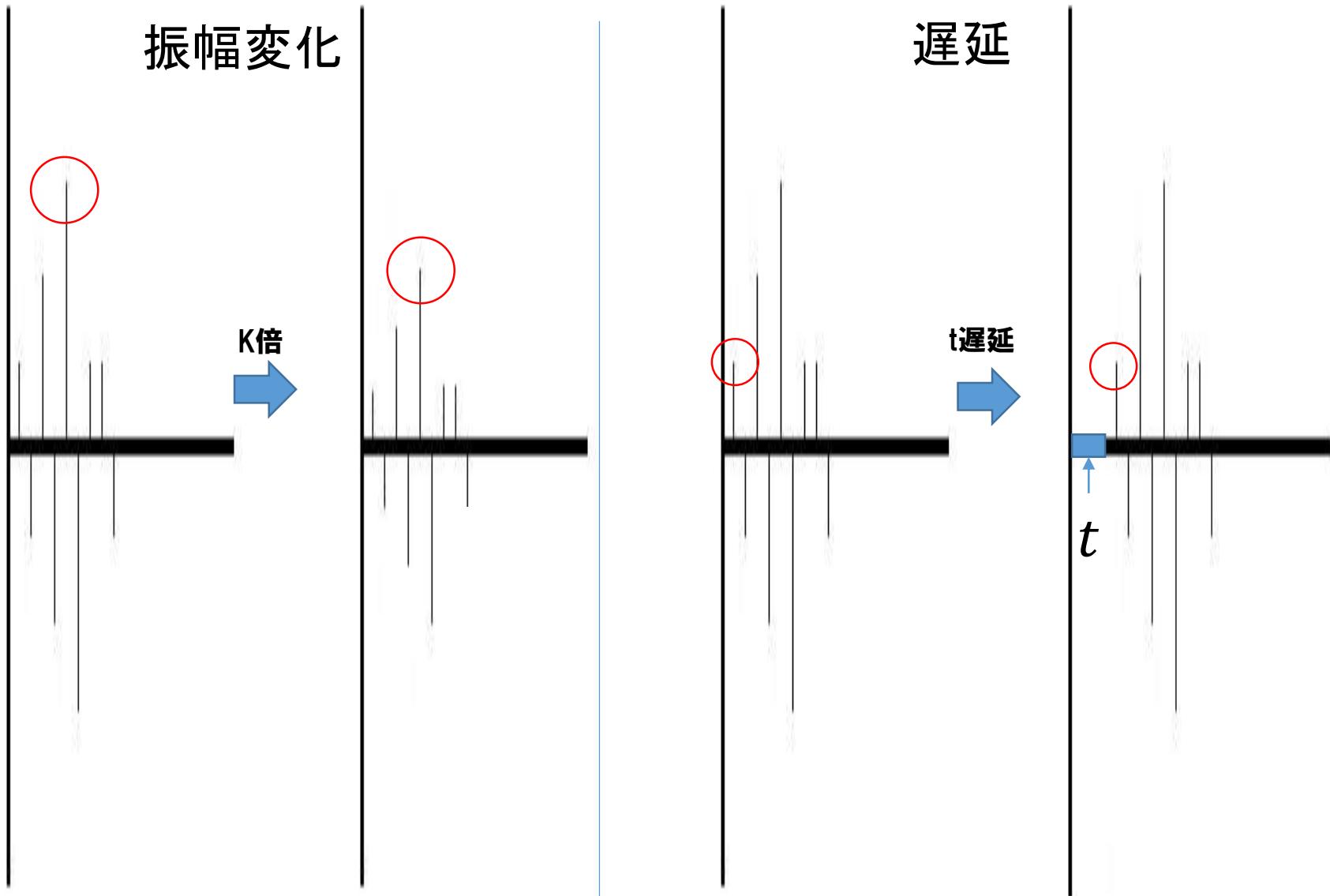
遅延補整

距離に応じて到達時間が変化

- 遅延サンプル数 $t = (\frac{r_1 - r_2}{\text{音速}}) \times \text{サンプリング周波数}$
- 音源aからの到達時間 = 音源bからの到達時間 + t

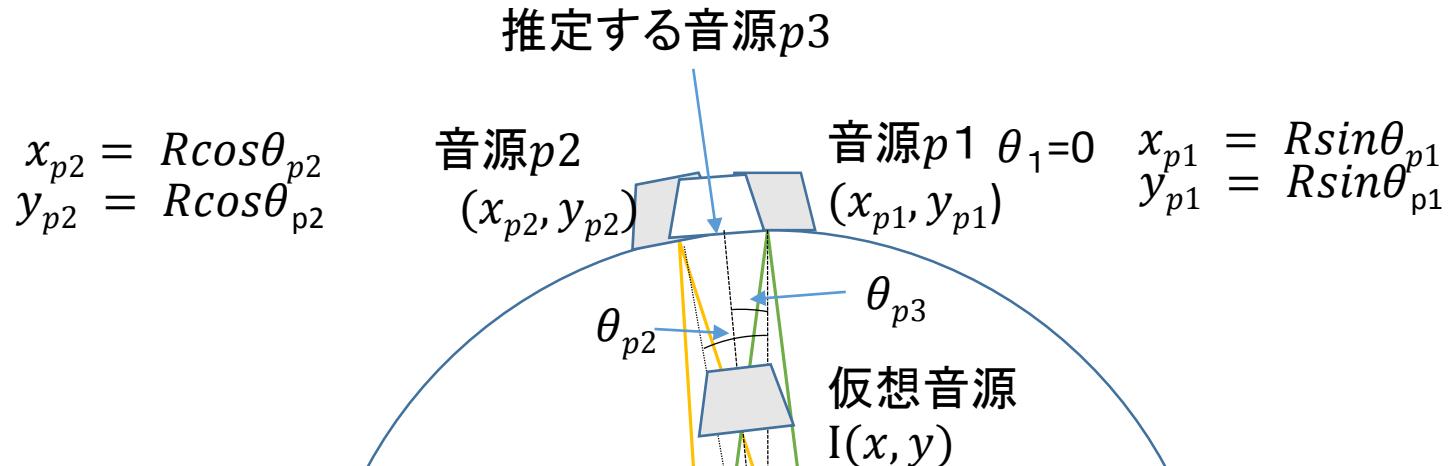


インパルス応答の変化



提案手法の説明

仮想音源と推定する音源の点決定



左耳

$(r_L, 0)$

O($0,0$)

右耳

$(r_R, 0)$

半径R

提案手法の説明

距離と振幅、遅延の決定

I から p_1 までの距離

$$IY_{p1} = \sqrt{(x^2 + y^2 + R^2 - (r_L)^2 - 2\sqrt{x^2 + y^2}(r_L)\cos(90 + \theta_{p3}))}$$

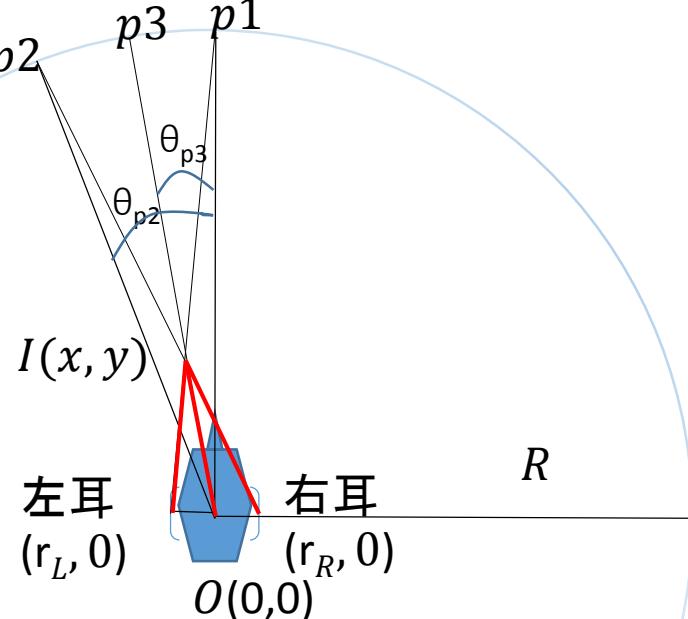
p_1 から I

$$K_L = \frac{1}{(I_{p1})^2}$$

$$t_L = \frac{Y_{p1} - I_{p1}}{c}$$

$$K_O = \frac{1}{(\frac{R}{IO})^2}$$

I から p_3

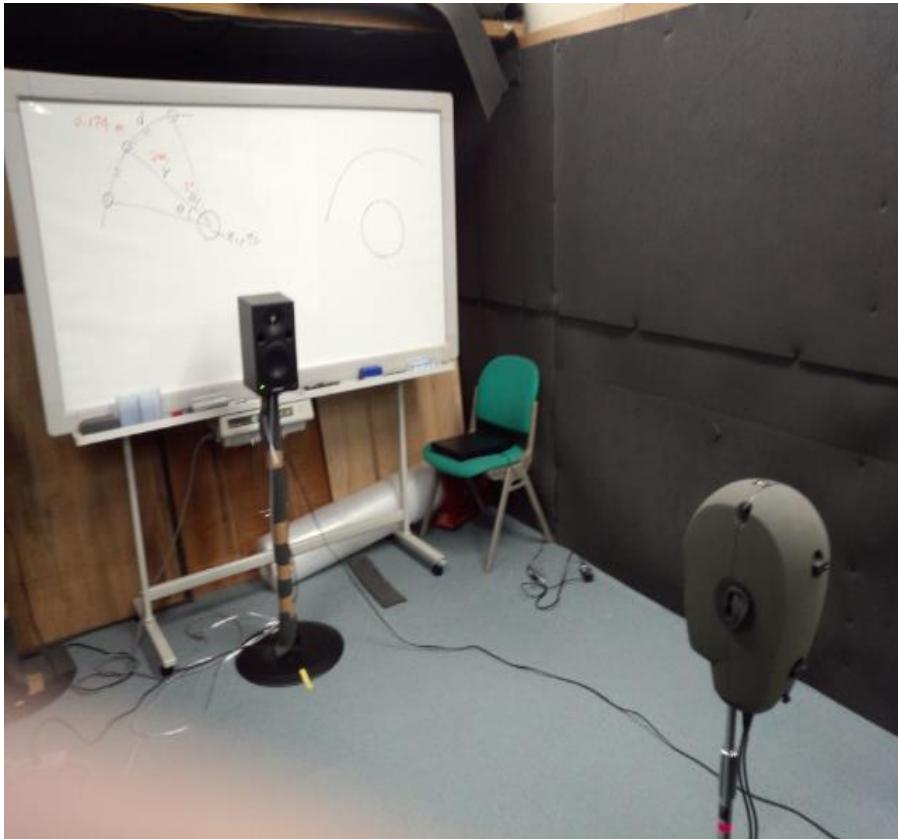


p_2 から I

$$K_R = \frac{1}{(I_{p2})^2}$$

$$t_R = \frac{Y_{p2} - I_{p2}}{c}$$

実験環境



環境:福本研究室

測定に使用した音:ホワイトノイズ

測定機器:ダミーヘッド

頭部中心から各耳への距離:7cm

半径:2m

点 p_1 :正面方向0° 高さ0°

点 p_2 :正面左方向10° 高さ0°

音速:340m/s

サンプリング周波数:48KHz

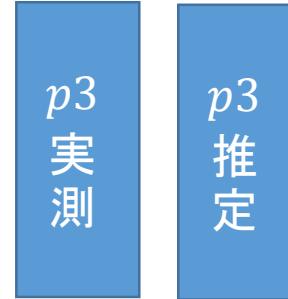
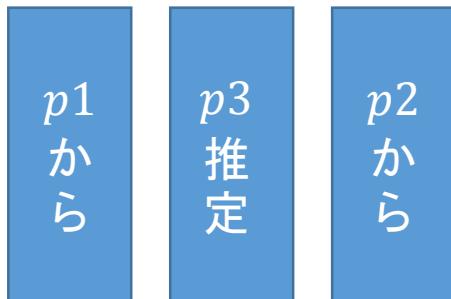
インパルス応答の長さ:1024

(約0.02秒)

評価方法

主観的評価

- 提示音について:ホワイトノイズをイヤホンで提示
 - 計測した2点で推定した点をはさんだ3音声データ
 - 推定した点と計測した点の2音声データ



- アンケート内容
 - 距離、高さ、角度範囲について前後の音と比較した際の知覚について
 - 距離、高さ、角度差について比較した際の知覚について

結果

- アンケート結果
 - 3音提示した場合前後2音と比較して

距離			高さ			角度		
遠い	同じくらい	近い	高い	同じ	低い	左より	間	右より
0	7	1	1	7	0	0	7	1

- 2音提示した場合前の音と比較して

距離			高さ			角度		
遠い	同じくらい	近い	高い	同じ	低い	左より	間	右より
4	1	3	2	2	4	3	3	2

- 計測2点の間の音としては知覚
- 実測値とずれが生じている

まとめ

- ・頭部伝達関数の推定モデルを提示
 - ・計測点を減らすことができる可能性の提示
- ・今後の課題
 - ・計測に用いる点の選別
 - ・推定精度の向上