

受聴者の頭部形状による両耳間時間差の推定*

○石井要次, 木崎尚也, 吉田恵里, 飯田一博 (千葉工大)

1 はじめに

頭部伝達関数 (HRTF) に含まれる方向知覚の手がかりは, 前後上下方向ではスペクトラルキュー, 左右方向では両耳間時間差(ITD)と両耳間レベル差 (ILD)である. しかし, スペクトラルキューと同様に, ITD や ILD にも個人差が存在する.

受聴者の頭部形状による ITD の個人化方法について, Algazi *et al* [1]は頭部を球と仮定し, 球の半径を頭部形状から推定する方法を提案した. しかし, 側方では推定誤差が大きくなることが報告されている. 渡邊ら[2]は被験者の方位角に対する ITD の振る舞いを正弦関数の和でモデル化した. しかし, 頭部形状による ITD の推定精度は明確には示されていない.

本研究では, 頭部形状から各方向の ITD を直接推定し, その精度を検証した.

2 ITD の算出

ITD は, 無響室で実測した hrir (head-related impulse response)を用いて以下の手順で算出した.

1. hrir に 1.6 kHz をカットオフ周波数とする最小位相系ローパスフィルタをかける.
2. サンプリング周波数を 8 倍 ($48\text{kHz} \times 8 = 384 \text{ kHz}$) に変換する.
3. 振幅の絶対値の最大値の 20%を超える最初のサンプルを求める.
4. 3.で求めたサンプルの左右の耳の差を ITD とする.

上記 1-4.の手順で水平面内 12 方向の ITD を算出した. 被験者は 18 名(男性 13 名, 女性 5 名)である.

Fig. 1 に 18 名の ITD を示す. 方位角は, 正面を 0° として時計周りで表した. ITD は,

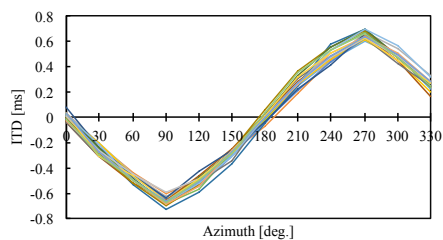


Fig. 1 18名のITD

いずれの被験者においても真横方向(90° , 270°)で最大となった. 0° , 180° では 0 ms とならない場合があるが, これは頭部の左右非対称性が影響していると考えられる. 個人差が最も大きい方向は 210° で 0.172 ms , 次いで 120° , 240° で 0.164 ms であった. 個人差が最も小さい方向は, 270° で 0.094 ms , 次いで 60° で 0.096 ms であった.

3 頭部形状の計測

ITD を求めた全 18 名について, Fig. 2 に示す 10 箇所の頭部形状を計測した. x21, x22, x24, x29 は触角計, x25, x26, x28 は巻尺を用いて計測した. Table 1 に計測結果を示す. 一番右の列は変動係数(RSD: 標準偏差を平均値で割ったもの)で, 相対的なばらつきを表す. x24 と x26r の個人差が最も大きく, x21 の個人差が最も小さい.

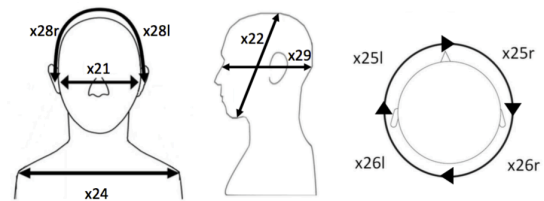


Fig. 2 頭部形状

Table 1 頭部形状の個人差 [mm]

	Ave.	Max	Min	Std	RSD
x21	142	150	134	5.0	0.035
x22	246	266	227	10.6	0.043
x24	389	439	337	27.0	0.070
x25l	151	167	136	7.3	0.048
x25r	156	167	141	6.7	0.043
x26l	142	155	128	6.8	0.048
x26r	144	162	120	10.1	0.070
x28l	195	217	183	8.4	0.043
x28r	195	208	185	8.9	0.045
x29	185	201	170	8.9	0.048

4 頭部形状による ITD の推定

4.1 重回帰分析

頭部形状を説明変数, 各方向の ITD を目的変数とした重回帰分析を行った.

Table 2 に全ての説明変数を用いた場合の重相関係数 r , 回帰モデル全体の危険率 p , 残差の絶対値の平均 E を示す. 相関係数は, 330° で最も高く 0.91, 次いで 150° , 270° で 0.89 であ

* Estimation of interaural time difference based on the anthropometry of the listener's head, by ISHII, Yohji, KIZAKI, Naoya, YOSHIDA, Eri, and IIDA, Kazuhiro (Chiba Institute of Technology).

