

信号処理特論 レポート課題 (後半)

Hiroshi Saruwatari, Shoichi Koyama, Shinnosuke Takamichi

June 27, 2018

1 レポート提出に関する注意

- 提出期限は 2018 年 7 月 17 日 13 時 .
- 提出場所は工学部 6 号館 140 号室レポートボックス .
- 問題は全部で 2 問 (小山担当分・高道担当分) .
- 紙に印刷してホッチキスで閉じたものを提出すること .
- 印刷した全てのページに専攻名・学年・学生証番号・名前を記載すること .

2 小山担当分

ある閉じた領域 D に関する Single layer potential は,

$$p(\mathbf{r}) = \int_{\mathbf{r}' \in \partial D} \mu(\mathbf{r}') G(\mathbf{r}|\mathbf{r}') d\mathbf{r}' \quad (\mathbf{r} \in \mathbb{R}^3 \setminus \partial D) \quad (1)$$

として, 領域 D の境界 ∂D 上の 3 次元自由空間 Green 関数によって音場 $p(\mathbf{r})$ を表現する. このとき, 内部領域 D と外部領域 $\mathbb{R}^3 \setminus D$ における音場をそれぞれ $p_{\text{int}}(\mathbf{r})$, $p_{\text{ext}}(\mathbf{r})$ とすると, $\mu(\mathbf{r})$ が連続であれば ∂D 上の内部・外部音場の音圧は一致し, さらに以下の関係が成り立つことが知られている (jump relation).

$$\mu(\mathbf{r}) = \frac{\partial p_{\text{int}}(\mathbf{r})}{\partial \mathbf{n}} - \frac{\partial p_{\text{ext}}(\mathbf{r})}{\partial \mathbf{n}} \quad (\mathbf{r} \in \partial D) \quad (2)$$

ここで \mathbf{n} は D の外向き法線ベクトルを表す. つまり, $\mu(\mathbf{r})$ は内部・外部音場の法線方向微分の差となる.

- 1) Single layer potential に基づき, 半径 R の球面状に配置したモノポール特性の二次音源を用いて領域 D 内に音場を合成することを考える. すなわち, 式 (1) の $\mu(\mathbf{r})$ を二次音源の駆動信号とみなせば, 内部音場 $p_{\text{int}}(\mathbf{r})$ が所望音場と一致するような $\mu(\mathbf{r})$ を求めればよい. D 内の所望音場が,

$$p_{\text{des}}(\mathbf{r}) = \sum_{n=0}^{\infty} \sum_{m=-n}^n \alpha_{nm} j_n(kr) Y_n^m(\theta, \phi) \quad (3)$$

として球面調和関数展開できるとした場合に, $\mu(\mathbf{r})$ を所望音場の展開係数 α_{nm} を用いて表せ. また, 以下の関係式を用いてよい.

$$j_n(z) h_n^{(1)\prime}(z) - j_n^{\prime}(z) h_n^{(1)}(z) = \frac{i}{z^2} \quad (4)$$

(ヒント) 内部・外部音場をそれぞれ球面調和関数展開の形で表現し, 境界面 ∂D における条件を用いればよい.

- 2) 球面上に配置した複数のマイクロフォンを用いて所望音場の展開係数 α_{nm} を推定する場合に問題となる, 禁止周波数問題とは何か説明せよ.

3 高道担当分

音声合成変換，及びその関連分野の国際会議論文を 1 本選び，その内容をスライド 3~4 枚で紹介せよ．紹介スライドには，論文の著者・論文タイトル・会議名・発行年を記載せよ．印刷形式は問わないが，両面・2-up (片面に 2 スライド) 印刷が好ましい．対象の国際会議は，以下の通りである．

- IEEE ICASSP ... 音声 (・画像) 系のトップカンファレンス
 - 論文名を HP で探し，IEEE Xplore などダウンロードすること
 - ICASSP2017 <https://www2.securecms.com/ICASSP2017/RegularProgram.asp>
- INTERSPEECH ... 音声系のトップカンファレンス
 - <https://www.isca-speech.org/iscaweb/index.php/online-archive>
- NIPS (Conference on Neural Information Processing Systems) ... 機械学習系トップカンファレンス
- ICML (International Conference on Machine Learning) ... 機械学習系トップカンファレンス
- SSW (Speech Synthesis Workshop) ... 音声合成系ワークショップ
- Speech Prosody ... 韻律系
- Odyssey ... 話者認証
- SLaTE (Speech and Language Technologies in Education) ... 言語教育応用
 - SSW, Speech Prosody, Odyssey, SLaTE の論文も，INTER_SPEECH のページからダウンロード