

信号補正システムによる音場再生の性能評価

1100305 四宮 隼人 【 福本研究室 】

1 はじめに

原音場の特性を異なる空間で再現するためには、伝達特性の影響を考慮しなければならない。一般に1つのスピーカから発せられた音は左右の耳に2つの異なった伝達経路をとる。1つのスピーカでは1つの補正フィルタに対する処理しか行うことができない。複数の伝達経路からくるそれぞれの伝達特性を補正するにはその数だけスピーカが必要になり制御系が複雑になる。この問題に対して、1つの補正フィルタで2つの伝達経路を制御する多入力信号補正システムが提案された [1]。このシステムの音場再生の性能を評価すべく、本研究では、様々な環境における伝達特性を想定し提案されている信号補正法で逆特性を算出できるか、性能評価を行う。

2 多入力信号補正システム

1つの補正フィルタで2つの伝達経路を補正する多入力信号補正システムについて示す。ここで

$$j = \begin{cases} 1 & \text{left} \\ 2 & \text{right} \end{cases} \quad (1)$$

とし所望信号、観測信号をそれぞれ $s(t)$ 、 $d(t)$ で表す。また、システムの入力信号、出力信号を $x(t)$ 、 $y(t)$ とする。 $H_j(z)$ は適応フィルタであり、入出力誤差 $e_j(t)$ が最小となるように式 3 で示される学習同定法により更新される。

$$h_{j,N}(t+1) = h_{j,N}(t) + \alpha \frac{d_{j,N}(t)}{\|d_{j,N}(t)\|^2} e_j(t) \quad (2)$$

ここで、 $d_{j,N}(t)$ 、 $h_{j,N}(t)$ はそれぞれ観測信号の状態ベクトル、適応フィルタのパラメータであり、 $\|\cdot\|$ はベクトルのユークリッドノルムを表す。また、 N はインパルス応答長、 α はパラメータ修正の大きさを制御する量であるステップゲインを表す。

補正フィルタのパラメータ更新過程を以下に示す。

1. 出力誤差の算出
2. 適応フィルタのパラメータ更新
3. 修正量の算出
4. 補正フィルタパラメータの更新

3 性能評価

本研究で扱った信号補正システムの検証のために、理想的な環境でのそれとは違った環境でのシステムの運

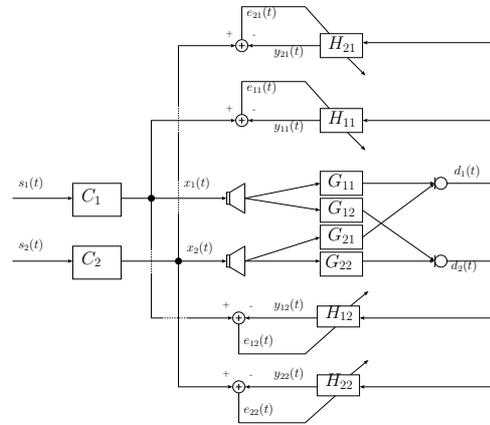


図 1 多入力信号補正システムの構成

用を想定し、性能評価を行う。システムにとって理想的な環境とは音原と受聴者との位置関係が二等辺三角形であることが良いと考えられている [2]。そしてクロストークを生むような伝達特性は左右対象として考える。そして、性能評価のためにこれとは違った位置関係で、信号を補正できるかを検証し、それぞれの環境で最適なパラメータを検討する。

評価量として、

$$ERLE = 10 \log_{10} \frac{E[s_j^2(t)]}{E[s_j(t) - d_j(t)]^2} \quad (3)$$

を用いた。ただし、 $E[\cdot]$ は期待値を表す。

4 まとめ

本研究では、多入力信号補正システムにより伝達特性の逆近似特性を推定し影響を軽減できることを示した。今後の課題として実環境で伝達特性を計測し、更に評価の精度を上げる必要がある。

参考文献

- [1] 浜崎真二, 福本昌弘, “クロストーク成分における相互相関に着目した音場再生システム”, 信学技法 SIP2004-115, vol.104, no.559, pp.31-36, 2005.
- [2] 豊永雅行, 福本昌弘, “多入力信号補正による収束特性の評価法”, 平成 16 年度 学士学位論文, 2005.