

高位合成を用いた 3次元音響処理プロセッサのアーキテクチャ設計

大平 竣耶[†]

† 日本大学大学院情報工学専攻

松村 哲哉^{††}

†† 日本大学工学部情報工学科

1. はじめに

近年、高い臨場感を創出する音声再生手法として 3次元音響処理が注目されている。しかし車内やホール等の限られた空間で少人数を対象とした再生環境では 3次元音響処理に加えて同時に音声の遮蔽性が求められている。この遮蔽性をもつ 3次元音響処理システムの実現には多数の高次フィルタを組み合わせた複雑なハードウェア設計が必要となる。

本稿では遮蔽性を実現する超指向性機能を備えた 3次元音響処理プロセッサのアーキテクチャを提案すると同時に、設計期間短縮を目的とし高位設計によるハードウェア実装手法について検討したので報告する。

2. 超指向性機能内蔵 3次元音響処理

2.1 3次元音響処理[1]

3次元音響は通常の音声に距離や方向といった情報が追加されるため映画館のサラウンドは前後左右から音を再生する。人は音を立体的なものとして捉えるため、これに上下方向の音を使用することで高い臨場感および没入感を生み出せる。3次元音響処理の立体的に音を再現する手法として、人の聴感の周波数特性である頭部伝達関数を用いた処理が必要となる。

2.2 超指向性再生環境

通常的全指向性音響では、音源から円状に音場が生成される。しかし超指向性音響を使用することで直線状の細い場所に音場を生成することができる。そのため美術館の音声案内等、遮蔽性の必要な場面で用いられている。極小領域オーディオスポット[2]についても提案されており、特定の人に音源を伝えることができる。

3. 新規 3次元音響処理プロセッサ

図1に超指向性機能による 3次元音場イメージを示す。図2に 3次元音響処理プロセッサの全体構成図を示す。プロセッサは CPU, Filter 係数レジスタおよび 3次元音響処理ユニットで構成される。3次元音響処理ユニットは頭部伝達関数の周波数特性を満たす高次のフィルタ群と超指向性を実現するための変調部で構成される。プロセッサはフィルタ群の係数レジスタを内蔵しておりCPUは外部からのフォードバックによりフィルタ係数を再構成し動的に音響効果を高める周波数特性をリアルタイムで実現する。

本プロセッサのハードウェア設計は SystemC 言語で

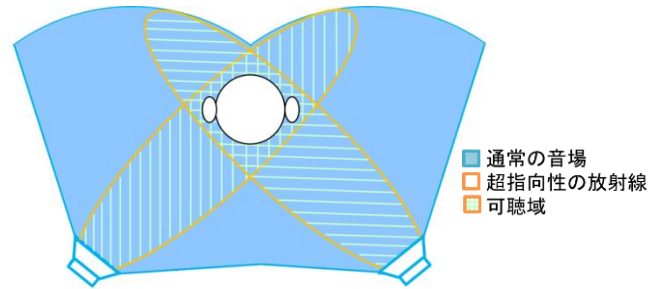


図1 超指向性機能による 3次元音場イメージ

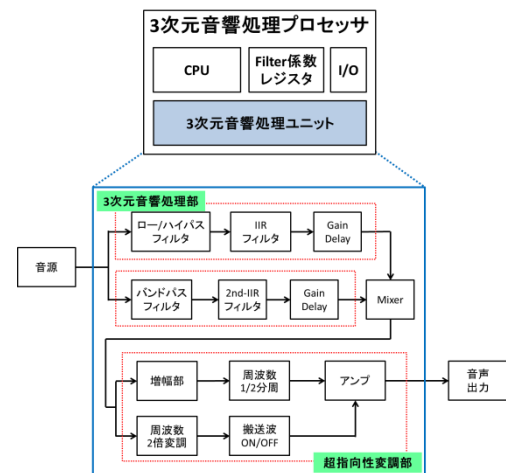


図2 3次元音響処理プロセッサの全体構成図

の高位記述[3]を機能検証後、高位合成にて検証し回路生成し、FPGA に実装する。高位設計を適用することで短期間での設計及び実装・評価が可能である。

4. まとめ

3次元音響処理プロセッサのアーキテクチャの提案を行った。本プロセッサは頭部伝達関数の周波数特性を満たす超指向性変調機能内蔵の 3次元音響出力ユニットを専用ハードウェアとして備え再生環境に柔軟に対応可能な構成とした。本プロセッサは設計手法として高位設計を適用することで、短期間でハードウェア設計が可能である。

参考文献

- [1] Jens Blauert, "Spatial Hearing: The Psychoacoustics of Human Sound Localization", MIT Press, 1996.
- [2] 松井唯ほか, "キャリア波と側帯波の分離放射によるオーディオスポット形成" 電子情報通信学会論文誌(A), Vol.J97-A, No.4, pp. 304-312, Apr 2014.
- [3] 山本亮ほか, "高位合成による FIR フィルタ設計" IEICE technical report:信学技報 114(476), pp. 79-83, March 2015