

Title	モノラル音源からの3次元音像合成とそのDSP実装に関する研究
Author(s)	阪本, 憲成
Citation	大阪大学, 2002, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/44317">https://hdl.handle.net/11094/44317</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	さか 阪	もと 本	のり 憲	あき 成
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)			
学位記番号	第 1 7 2 9 8 号			
学位授与年月日	平成 14 年 9 月 25 日			
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科情報システム工学専攻			
学位論文名	モノラル音源からの 3 次元音像合成とその DSP 実装に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 白川 功			
	(副査) 教授 村上 孝三    教授 藤岡 弘    教授 西尾章治郎 教授 薦田 憲久    教授 赤澤 堅造    教授 下條 真司			

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、モノラル音源からの 3 次元音像合成手法とその DSP 実装についてまとめたものであり、以下の 5 章により構成した。

第 1 章では、3 次元音像合成技術の現状について述べ、本研究の背景と目的を明らかにするとともに、研究内容と成果について概説した。

第 2 章では、3 次元音像合成技術の概要について述べた。3 次元音像合成を実現するために一般的に用いられる頭部伝達関数について要約し、従来の 2 チャンネル 3 次元音像合成手法とその問題点について述べた。

第 3 章では、モノラル音による 2 チャンネル 3 次元音像合成の低演算量アルゴリズムを記述した。まず、頭部伝達関数を解析することにより、その主要な特徴を抽出し、次に、それに基づいて構築される低演算量アルゴリズムについて記述した。

第 4 章では、このアルゴリズムを 1 チップ DSP に実装する手法について考察した。まず、演算量およびメモリ量の観点から、最適なフィルタ構成を考案し、その DSP 実装について記述した。次に、DSP やデジタルオーディオインタフェース部を含めた評価用ハードウェアシステムを構築し、3 次元音像合成アルゴリズムの性能評価を行い、このハードウェアシステムにより、3 次元音像合成が、低演算量および高音質を達成していることを示した。

第 5 章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べた。

### 論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、3 次元音響効果を携帯型アプリケーションで実現することを目的として、1 チャンネルのモノラル入力に対して 3 次元音像合成を実現する低演算量アルゴリズムの 1 チップ DSP 実装についてまとめたものであり、以下の主要な結果を得ている。

- (1) 携帯型アプリケーション向けの条件である高精度、低演算量、および低消費電力を満足する低演算量 3 次元音像

合成アルゴリズムを構築している。すなわち、頭部伝達関数の周波数特性を解析し、可聴周波数帯域を、音源の位置に依存しない平坦な特性をもつ低周波数帯域、音源位置に依存する複雑な特性をもつ中間周波数帯域、および楕状に連なった特性をもつ高周波数帯域の3つに分割し、それぞれの周波数帯域に適した3次元音像合成信号処理を行うことによって、低演算量かつ高精度の3次元音像合成アルゴリズムを実現している。

- (2) 携帯型アプリケーション向きに、本アルゴリズムを16ビットの固定小数点DSPで実装している。演算量、メモリ量、演算精度、タイミングに対する仕様に基づいて、低周波数帯域では1次シェルビング IIR (Infinite Impulse Response) フィルタ、中間周波数帯域では直列接続した3個の2次 IIR フィルタ、高周波数帯域ではコムフィルタを用いることにより 51.3 MIPS (Mega Instruction Per Second) の演算量、ROM (Read Only Memory) 3.2 k words および RAM (Random Access Memory) 1.4 k words のメモリ量、さらに、1.8 V 電源電圧、83 mW の消費電力で実装している。また、実装上の利点だけではなく3次元音像の音質も、主観評価から、高精度を保持している。

以上のように、本論文は1チャンネルのモノラル入力に対する3次元音像合成アルゴリズムの1チップ DSP 実装に対して多くの有用な実用的研究成果をあげており、携帯型アプリケーションの発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。