

成果概要書

革新的な三次元映像技術による超臨場感コミュニケーション技術の

研究開発

(1) 研究の目的

超臨場感コミュニケーションにおいてリアルな雰囲気醸し出すには、三次元映像技術だけでなく音響技術の開発が不可欠である。コンピュータグラフィックス(CG)の分野では、コンピュータ内の仮想空間をディスプレイ上にレンダリングすることでリアルな視覚情報を提供しているが、これと同様な考え方として音響レンダリング技術を実現できれば、超臨場感を音響についても提供できるものと考えられる。本研究開発では、音波の波動性を考慮したリアルタイム音響レンダリング技術(シリコンコンサートホール)を開発することを目的とする。

(2) 研究期間

平成 21 年度から平成 24 年度 (4 年間)

(3) 委託先企業

同志社大学 < 幹事 >、北陸先端科学技術大学院大学、東北大学

(4) 研究予算 (百万円)

平成 21 年度	15.0 (契約金額)
平成 22 年度	14.1 (")
平成 23 年度	13.3 (")
平成 24 年度	12.5 (")

(5) 研究開発課題と担当

課題ウ：五感コミュニケーションの中核的要素技術

1. FPGA による音響レンダラーのハードウェア実装技術の研究開発
(北陸先端科学技術大学院大学)
2. 音響レンダリングのためのデジタル境界の研究開発
(同志社大学)
3. 音場 LGA 法による次世代レンダリングアルゴリズムの研究開発
(東北大学)

(6) これまでの主な研究成果

特許出願：国内出願	0 件	外国出願	0 件		
外部発表：研究論文	0 件	その他研究発表	3 件		
報道発表	0 件	展示会	2 件	標準化提案	0 件

具体的な成果

(1) FPGA による音響レンダラーのハードウェア実装技術を研究開発した。最初に伝達線路行列を定式化し、これを計算するためのハードウェアセルを設計した。今年度の対象は二次元である。この二次元版のセルをソフトウェアとハードウェアの両方で設計し、動作を検証したところ、ソフトウェアは浮動小数点演算、ハードウェアは固定小数点演算という違いから、若干の誤差は生じるものの、両者は十分少ない許容できる誤差で動作していることが確認できた。

設計したハードウェアを論理合成したところ、実装対象とする FPGA XC5VLX330T 上の 99% のロジックセルを用いて、1,600 セルを実装できることが明らかになった。また、このセルはおよそ 200MHz で動作可能な状況である。(実装方法によって若干の上下する)

一方、要求要件として、今年度の対象空間が $2m \times 2m$ の二次元、対象周波数が 3kHz までなので、5 倍オーバーサンプリングの場合、32mm 間隔でセルを空間に配置し、5 倍の要素を実時間で動かす必要がある。このため、必要な $3,906 \text{ セル} \times 15\text{KHz}$ 以上の計算能力があれば良く、上記達成結果 ($1,600 \times 200\text{MHz}$) はこの必要要件を相当上回る結果となった。

(2) 2 次元および 3 次元の仮想音響空間の境界壁面に、反射率が任意の周波数特性を有する IIR デジタルフィルタによるデジタル境界を設置し、モデリングを行った。立方体室においてレンダリングを行った結果、デジタル境界により残響特性の制御が可能であることが確認された。また、デジタル境界を GPU に実装することで、DHM によるレンダリングも含めた演算性能として約 10.3GFLOPS を達成し、1 コア CPU の約 30 倍の高速化を実現した。

(3) 音響 LGA 法のための、粒子挙動の解釈や音源波形の表現方法を考察し、それぞれ音響インテンシティの伝搬と変調方式として取り入れることで、音場レンダリングに適用可能性があることを確認した。また、基本的なプログラミングを終了し、音波としての粗密波伝搬がレンダリングできることを確認した。

(7) 研究開発イメージ図
別紙参照のこと。