

音響情報処理研究

- 快適な音環境の実現を目指した音場制御と信号処理に関する研究 -

研究代表者 白井克彦

研究組織

理工総研・兼任研究員 白井 克彦
(理工学部・情報工学科・教授)
理工総研・客員教授 山崎 芳男
理工総研・兼任研究員 尾島 俊雄
(理工学部・建築学科・教授)
理工総研・兼任研究員 富永 英義
(理工学部・電子通信学科・教授)
理工総研・兼任研究員 高西 淳夫
(理工学部・機械工学学科・教授)
理工総研・兼任研究員 小林 哲則
(理工学部・電気工学科・教授)
ユネスコ・分化セクター 松本 慎二

理工総研・客員教授 東山 三樹夫
(工学院大学・電子工学科・教授)
理工総研・客員研究員 柳川 博文
(千葉工業大学・情報ネットワーク科・教授)
理工総研・客員研究員 木村 まり
(ニューヨーク大学・助教授)
理工総研・客員研究員 渡辺 昇
(渡辺昇建築設計事務所)
理工総研・客員研究員 太田 弘毅
(郵政省通信総合研究所)
理工総研・客員研究員 大川 平一郎
(音環境研究所・所長)

1. 研究の目的

人と音とのかかわりは極めて大きなものである。音に関する研究のうち特に基礎研究については専門の枠を超えて多くの人々が力を合わせて研究を行い、その成果を共に利用し、また広く社会に還元するという進め方が馴染むものも多いのではないかと考え設立したプロジェクトである。

第1期の「快適な音環境を目指した音場制御と信号処理に関する研究」での基礎研究に基づき、これらを具現化することを目標に(1)使用者の立場に立った音環境制御、評価のあり方、(2)通常のマルチビットではない高速標本化1ビット信号処理、(3)波面合成法による音場再現、(4)視覚・聴覚が退化してしまった“文明人”の目や耳によってではなく、人間が本来持っていた視覚・聴覚に基づく符号化やVR構築、(5)一般化調和解析など原点に立ち返った信号処理、(6)IPA(情報処理信号事業協会)の創造的ソフトウェア育成事業として「三次元音環境シミュレーションソフトウェアの開発」等の研究を進めてきた。

またユネスコの“New Technology for culture”プログラムと連携して「時が立てば消滅してしまう人間活

動のあらゆる様相」をネットワークを通じてリアルタイムで結び、また後世に残そうという現代版地球図書館の構築とでもいふべき研究も進めている。

2. 本年度の研究経過

2.1 IPA「三次元音空間シミュレーションソフトウェアの開発」完了と運用開始

IPA(情報処理振興事業協会)の創造的ソフトウェア育成事業として「三次元音空間シミュレーションソフトウェアの開発」の開発を終了し6月に検収を終え運用を開始した。

本ソフトウェアは、音源データベース作成機能、音場データベース作成機能、たたみ込み演算機能、伝送機能、再生機能の5つの機能から構成され、受聴者の周りに正確に三次元音場を構築するパーソナルコンピュータ上で動作するシミュレーションソフトウェアを実現するものである。

実空間で収録した音源、コンピュータで計算により合成された音楽や音声などの各種音源信号による音源データベースと、実空間における測定や設計図面から計算により求めた音場の伝送特性による音場データベースを構築し、この音源と音場をたたみ込み演算することにより利用者の所望の再生音を作成し、さらに伝送・再生する。音源データベース構築ではアーカイブとして高品質の音源を得るために高速1bit符号化を、音場データベース構築では音場の空間情報を把握するために近接4点法をキーテクノロジーとしている。

これにより、個人だけでなく多人数向けの大空間再生が可能になり、自然な遠隔講義、臨場感のある遠隔会議や居ながらにして好みの席でコンサートホールなどの音楽や自然音を聴いたりオペラや演劇の遠隔観賞・観劇の音をあたかもその場にいるかのような音空間構築が可能となった。

2.2 教室音響 - 明瞭で均一な音場の実現 -

講義用教室では明瞭で均一な音声伝達が望まれる。肉声で使えるのがもっとも望ましいが、100人を超える教室では拡声器を使用せざるを得ない。特に入学試験に外国語のヒアリングテストを行う場合などは、教室内の積による格差ばかりでなく教室間の公正さも確保しなくてはならない。均一な音圧分布を得るには拡散音場か平面波を実現する必要がある。拡散音場で羽音の大きさの均一性は確保されるものの、明瞭とはかけ離れた音になってしまう。そこで教室内に音源方向から平面進行波が到来するような音声を作るのが唯一の方法である。平面進行波を作る方法には教室をホーンスピーカの一部にする方法と前壁を全面平面スピーカで駆動し、後壁を吸音仕上げにすれば良い。しかるに全面駆動のスピーカとしてはコンデンサスピーカがあるが全面をコンデンサスピーカで構成するとその容量が大きくなり高い周波数を再生することは困難である。そこで全く新しい考え方に基づく全面駆動型の全帯域駆動型スピーカを開発した。これはネオジウムに磁石を1cm間隔で磁極を交互に配置しフレキシブル基板にボイスコイルをプリントしたものである。原理はれん具の右手の法則に基づく、いわば超小型ダイナミックスピーカを平面に多数配置したもので、原理的には壁一面のスピーカを作ることにも可能である。矩形の教室の一面にこのスピーカを設置し、対面を吸音性にしたところ音圧分布の偏差は1dBの範囲に収めることができた。

また音源が集中しないのでハウリングに対して強く、もはやハウリングを考慮する必要はなくなる。対抗面をこのスピーカで覆うと音源方向を前後に制御することができる。かくめん

この全面スピーカを個々に駆動すれば(制御形の数膨大になるが)キルヒホフの積分公式に基づくパーチャルリアリティの実現も可能である。

またこのスピーカは理想的な平面波音源であるが、理想的な点音源となる呼吸球スピーカや線音源となる円柱スピーカの実現も容易である。

2.3 科学技術と倫理

11月24,25の両日ユネスコのダニエル・ジャニコ事務局長補を迎えシンポジウム「ユネスコにおける文化のための新技術」を図書館,演劇博物館,エクステンションセンター,文学部,会津八一博物館と共済で開催した。24日は「社会倫理と現代科学」,25日は「図書館・美術館行政の最近の傾向」の講演が午前であり,午後はラウンドテーブル・ディスカッションが行われ,学内外から多数の参加者を向かえ充実した講演討論が行われた。

2.4 世界遺産会議

11月29日から12月6日にかけて今日と国際会議場で開かれた世界遺産会議に際し高速1bit方式で収録した三次元音場と高精細画像を展示公開した。これに先立ち3度にわたり大学当局,情報支援課等の協力を得てアメリカ,フランス,イタリアの世界遺産の収録を行った。

3.シンポジウム・講演会等 今年度も下記のとおり研究談話会2回を開催した。

・シンポジウム:ユネスコにおける「分化のための新技術」

講演:ダニエル・クロード・エマニュエル・ジャニコ(Daniel Claude Ennanuel Janicot)

1998.11.24 10:00 ~ 11:30 社会倫理と現代科学(Socio-ethics and modern science)

1998.11.25 10:00 ~ 11:30 図書館・美術館行政の最近の傾向(Recent trends of library/museum administration)

・第17回研究談話会(1998.12.25)

「IPA「三次元青空間ソフトウェアの開発」および「ユネスコ世界遺産会議」における世界遺産ディスプレイの報告およびデモンストレーション」山崎芳男

「ユネスコ文化のための新技術室と共催シンポジウム「科学技術と倫理」について」松本慎二(ユネスコ)

「教室音響プロジェクト報告「14号館の音響について」」福山忠雄(戸田建設)山崎芳男

・第18回研究談話会(1999.3.6)

「最近の研究について」木村まり(ニューヨーク大学)

「千葉工大の今年度研究報告」大内康裕(千葉工業大学)

「プロジェクト及び早大の今年度研究報告」及川靖広、山崎芳男