



鵜木祐史 准教授

音処理情報の中でも特に聴覚の優れた能力に着目し、研究をしています。その研究過程で、電子音響透かしの技術や、新しい残響時間推定法を開発しています。

使用装置

心理物理実験装置 (TDT System IIIシリーズ・各ユニット 2セット) / 音環境測定装置 (B&K人工耳、騒音計、Head Torso等) / 高速計算機サーバー (IBM System x3500 2台、Huron HURAR) など

キーワード

聴覚特性 / 聴覚モデル / カクテルパーティー効果 / 選択的聴取 / CASA / 音の情報表現 / 分離・融合 / 変調伝達関数と音声明瞭度 / 残響・雑音除去 / 電子音響透かし

鵜木研究室

TEL 0761-51-1237

FAX 0761-51-1149

E-mail: unoki@jaist.ac.jp
http://www.jaist.ac.jp/~unoki/

著作権保護情報を埋め込む電子音響透かし、あるいは人ごみの中でも測定可能な残響時間推定法の技術を、さまざまな形で有効活用してもらえればと考えています。

応用の可能性

デジタル音響機器・インターネット
音響計測分野・建築音響分野 ほか

- 電子音響透かし…オーディオコーデックを利用しているデジタル情報機器・音響機器の市場すべて
- 残響時間推定法…良好な音響設計が要求される施設(コンサートホール、シアター、AVルームなど)、業務用音響設備、音環境を検討する必要がある施設

研究室の概要

— 聴覚の優れた特性に着目し、
聴覚的な音信号処理の実現を目指す

私たち人間は、雑音や残響がある環境においても、狙った音をいとも簡単に聞き取ることができます。しかし、同じことを計算機で実現することは非常に難しい問題です。もしも計算機上に、聴覚と機能的に等価な信号処理システムを構築することができれば、音声認識や補聴システムといったさまざまな音信号処理に応用することができるはずです。鵜木研究室では、**聴覚の優れた能力に着目し、聴覚的な音信号処理の実現**を目指しています。具体的には、以下のようなプロジェクトを進行させています。

聴覚フィルタバンクの構築	聴覚情景解析の計算モデル化	聴覚特性に基づいた信号処理
聴覚の優れた周波数選択性の機能を解明し、その実験結果に基づいて、聴覚による信号分析と機能的に等価な聴覚フィルタバンクの構築を目指します。	音韻修復現象や選択的音抽出などの研究により、聴覚情景解析の計算をモデル化します。	選択的な信号分離法や雑音除去法、変調伝達関数に基づいた残響音声回復法、骨導音声の明瞭度回復の研究を行っています。これからご紹介させていただく2つのテーマは、聴覚特性に基づいた信号処理に関連して開発した技術です。

研究テーマ

Theme 1. デジタル音響信号へ知覚不可能な情報を埋め込む「電子音響透かし」

デジタル音楽コンテンツの世界では、違法コピー、違法配信が横行しています。これらの著作権を保護する目的で開発したのが「電子音響透かし」の技術です。

蝸牛の基底膜が音を周波数分解する際、低い周波数成分のほうが高い周波数成分よりも少しだけ遅れて伝播される「蝸牛遅延」という特性を埋め込みの基礎技術として利用します。そして、音声ファイルを聞いているリスナーにはまったく聞こえないけれども、管理者側ではある条件下でのみ検出できる情報を埋め込みます。

電子音響透かしに求められる要件は、「**知覚不可能性**」(透かし情報が埋め込まれたことに気づかないこと)、「**秘匿性**」(許可された者のみ透かし情報を検出できること)、「**頑健性**」(信号変形処理を施した後でも検出できること)の3つであると思います。スペクトル拡散法、エコーハイディング法、ビット置換(LSB)法、周期的位相変調法などの従来技術が存在していますが、これら3つをすべて満たすものではなく、特に知覚不可能性に改善の余地があります。私たちが新しく開発した「**蝸牛遅延に基づいた電子音響透かし**」の技術は、秘匿性、頑健性に優れています。特に知覚不可能性においては、従来技術と比べて非常に優れたものとなっています。

想定される用途として考えられるのは、1つ目はデジタル音響データの著作権保護（違法コピーへの対応、違法配信への対応）です。2つ目はデジタル音響データへの付加価値情報の追加（ステガノグラフィへの発展）であり、音情報へ文字情報等を埋め込むことにより、同一チャンネル内の複数情報の提供や、携帯情報端末での2次情報伝達（宣伝など）が可能になると思います。

特許はすでに申請済みです。デジタル携帯端末・デジタルオーディオプレーヤー等の開発企業の皆さん、デジタルデータに対する暗号化技術を持つ企業の皆さん、あるいはオーディオコーデック技術を持つ企業の皆さんとの共同研究を希望します。提案技術の試作のサポートも行いますので、ご相談ください。

Theme 2. 室の伝達特性の測定を必要としない残響時間推定法の開発

スピーカー、マイク、アンプなどを必要とする従来技術の室内残響インパルス応答測定システムには、大きく3つの問題点がありました。1つめは、暗騒音によるダイナミックレンジの現象。2つめは、室内の形状変化や物体の移動などに伴う特性変化。3つめは、人を排除する必要があること。すなわち、実測するための条件整備が必要なため、駅など多くの人間が行き来する場所での実測が思うように行えませんでした。

この問題点を解消し、条件を選ばずに実測可能となる技術が、**ブラインド残響時間測定装置による測定法**です。変調伝達関数(MTF)や音声伝達指数(STI)を通じて、室のインパルス応答を測定せずに観測した残響音声から残響時間を推定します。

身の回りの音(残響音声)を利用して残響時間を推定するため、従来技術と比較して以下のようなメリットが挙げられます。1つめは、装置は集音マイクとレコーダーのみでOKなため、**コンパクトで持ち運び自由**であること。2つめは、簡単なデジタルフィルタ技術を利用するため、**実時間測定が可能**であること。3つめは、人を排除する必要が無いので、**実際に人がいる環境でも残響時間の推定に利用可能**なこと。これらのメリットから想定される用途としては、コンサートホールやホームシアターなどの室内音響学に基づく建築・音響設計の分野や、駅構内やホールなどの人を排除できない音環境での特性測定です。その他にも、装置が簡便化したことでさまざまな用途が考えられると思います。

この技術もすでに特許申請済みです。音響計測分野や建築音響分野の方々と、有意義なコラボレーションができればと考えています。

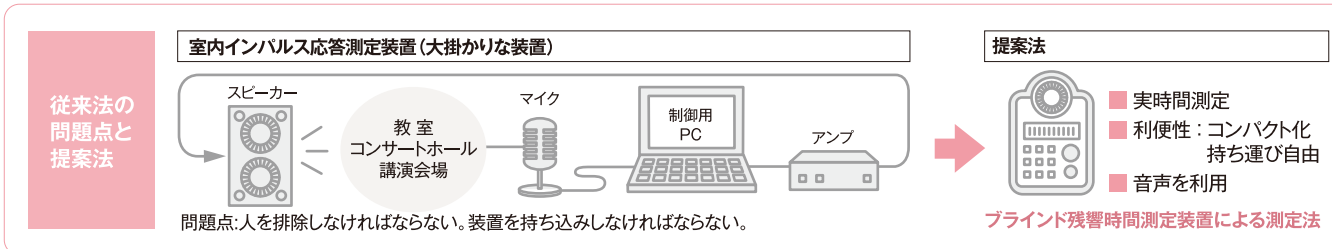
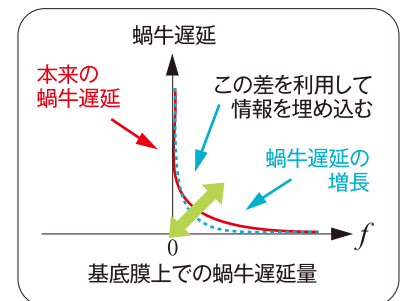
従来法の評価と新技術の狙い

手法	知覚不可能性	秘匿性	頑健性
スペクトル拡散法 (Cvejic & Seppän, 2001)	×	○	○
エコーハイディング法 (Gruhl, 1996)	○	×	○
ビット置換法 (Boneyら, 1996)	○	○	×
周期的位相変調法 (西村&鈴木, 2001)	△	○	△
蝸牛遅延に基づいた電子音響透かし	◎	○	○

着眼点

信号の蝸牛遅延量を増長してもわからない

{0.1}の情報埋め込みに使える



ベンチャーマインドあふれる企業の皆さんと二人三脚で、電子音響透かしや新しい残響時間測定法の普及に取り組みたいと思っています。

鵜木祐史准教授の「エクセレントコア形成支援プロジェクト研究内容」

残音、残響などの音環境ディバイドがどれだけ音声コミュニケーションに悪影響を与えるのか、また音環境ディバイドをどのように取り除けばよいのかを明らかにし、いつでもどこでも普通の会話ができる、安心で安全な「音のバリアフリー社会」を目指します。



国立大学法人 北陸先端科学技術大学院大学

〒923-1292
石川県能美市旭台1丁目1番地
<http://www.jaist.ac.jp>

お問合せ

広報係

TEL 0761-51-1031

FAX 0761-51-1025

E-mail: kouhou@jaist.ac.jp