

|                     |                                                                                   |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Title</b>        | 室の音響測定を必要としない音声伝達指標と室内音響特性の推定法の研究                                                 |
| <b>Author(s)</b>    | 佐々木, 恭平                                                                           |
| <b>Citation</b>     |                                                                                   |
| <b>Issue Date</b>   | 2013-03                                                                           |
| <b>Type</b>         | Thesis or Dissertation                                                            |
| <b>Text version</b> | author                                                                            |
| <b>URL</b>          | <a href="http://hdl.handle.net/10119/11332">http://hdl.handle.net/10119/11332</a> |
| <b>Rights</b>       |                                                                                   |
| <b>Description</b>  | Supervisor: 鶴木 祐史, 情報科学研究科, 修士                                                    |

# 室の音響測定を必要としない音声伝達指標と 室内音響特性の推定法の研究

佐々木 恭平 (1110028)

北陸先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

2013 年 2 月 6 日

**キーワード:** 変調伝達関数, 室内インパルス応答, 音声伝達指標, 残響時間, D 値.

様々な室の音環境を改善するためには, 目的に即した室の設計を必要とする. 室の設計に際して, 例えばスピーチホールや教室では音声伝送品質の評価が行われる. その評価のためには「音声明瞭度」あるいは「聴き取りにくさ」に関する大規模な聴取実験が実施される. しかし, それらの実施には時間や労力を要するため, 聴取実験を行うことなく算出が可能な物理指標 (客観評価尺度) から主観評価を得ることが望ましい. その物理指標の一つに音声伝達指標 (STI) がある. これは聴き取りにくさ (主観評価尺度) と高い相関があることが示されており, 主観評価に近い結果を得ることができる.

STI は変調伝達関数 (MTF) から算出される. その算出法は, Houtgast & Steeneken によって提案されたものであり, IEC で規格化されている. MTF/STI の算出には, 室内インパルス応答 (RIR) を実測して算出するか, 振幅変調音を利用して実測する必要がある. しかし, 聴力保護の観点から人を排除してこれらを測定しなければならない. そのため, 駅構内や空港内といった人を排除できない音環境では, これらの実測が不可能であるため MTF/STI を算出できない. この問題を解決するために, Unoki らは MTF の概念に基づき RIR の測定を必要としない, STI と室内音響特性 ( $T_{60}$  と D 値) をブラインド推定する手法を提案した. これは観測信号の変調スペクトルから MTF を推定し, 推定された MTF から STI を算出する手法である. 彼らは AM 音を利用した推定シミュレーションで提案法が高い推定精度をもつことを示したが, 実環境での利用を考えると, 次の問題点が挙げられる. (i) 彼らは Schroeder の統計的 RIR モデルに基づき推定法を提案したが, 実環境ではこの仮定から外れる場合があるため, 推定精度が低下すること. (ii) 身の回りの音を利用した場合, 同程度の推定精度を得られるか不明であること. (iii) 人がいる音環境でも STI と室内音響特性は推定可能であるが, その実証がされていないこと.

本研究は, 上述の問題点を解決するために, (1) 指数関数的減衰をする Schroeder の統計的 RIR モデルを, Lu & Unoki により提案されたガンマ分布関数を概形とした RIR モデルに拡張し, その MTF の推定法を確立すること, (2) 身の回りの音 (音声) を利用し

た STI と室内音響特性の推定を検証し、必要に応じて改良すること、(3) IEC/ISO で規格された STI と室内音響特性を、その実測値と同程度の精度で推定できることをフィールドテストにより実証し（推定精度の担保）、人を排除できない音環境での STI と室内音響特性も推定可能であることを実証することに取り組んだ。そして、室の音響測定を必要としない、STI と室内音響特性のブラインド推定法を提案した。

本研究で提案した手法によって、AM 信号、人工の残響音声信号、実測された残響音声信号を利用した STI と室内音響特性の推定を行い、推定結果を利用して評価を行った。評価の結果、高精度な STI と室内音響特性の推定、音声を利用した STI と室内音響特性の推定を実現でき、実測値と推定値の精度についても、大きな差がないことを示した。また、人が存在する室で、提案法は観測した音声信号から、STI と室内音響特性を推定できることを明らかにした。これらのことから 3 つの問題について解決できたことを示した。以上によって、室の音響測定を必要としない音声伝達指標と室内音響特性の推定が実現でき、これによって、実環境での STI と室内音響特性の推定が可能であることを示した。