

## ドア操作音の定量的評価法の開発

麻植 雄樹<sup>\*1</sup>, 中岡 正典<sup>\*2</sup>, 野沢 伸二<sup>\*3</sup>, 梅村 浩之<sup>\*4</sup>

### 抄録

室内ドアの操作時に生じる音（以下、操作音）による感性価値の向上を図ることを目的とし、設計開発段階で物理特性と人が感じる音の印象の違いについて把握するため、操作音の音響特性、振動特性、アンケート形式の官能評価の関連性を把握することが可能な計測システムを構築したので報告する。

### 1 はじめに

室内ドアをはじめとする内装建具において、消費者のニーズは多様化しており、使いやすさなどの基本性能に加えて、デザインなどの消費者の感性に訴える感性価値の向上が求められている<sup>1)</sup>。人間の五感の中で聴覚に着目すると、製品から発生する音を快適に感じる音に変えることで、感性価値を高め、消費者の満足感を高めることができる。設計段階で製品のコンセプトに応じた物理特性を設定するには、製品の物理特性に伴う人が感じる音の印象の違いについて把握する必要がある。製品開発において、効率良く官能評価や主観に対応する物理特性の計測を行うためには、計測評価システムの整備が必要である。

本研究では、室内ドアを対象とし、操作音の評価法の確立を行うにあたっての計測環境の構築を行った。ユーザーが知覚する操作音の中でも、ドアのノック音に着目した。ドアの操作音は、構成部品の物理特性に大きく依存する。そのため、ドアの物理特性や官能評価の関連性を把握することが可能な計測システムを構築した。

### 2 方法と結果

#### 2・1 対象とするドア

本研究では、図1<sup>2)3)</sup>に示すフラッシュドアを対象とした。フラッシュドアは、両面に表面材を太鼓張りにして作られた扉である<sup>3)</sup>。表面材の内側は、角材やハニカムコアで補強されており、高強度、軽量化、低コスト化が実現されている。

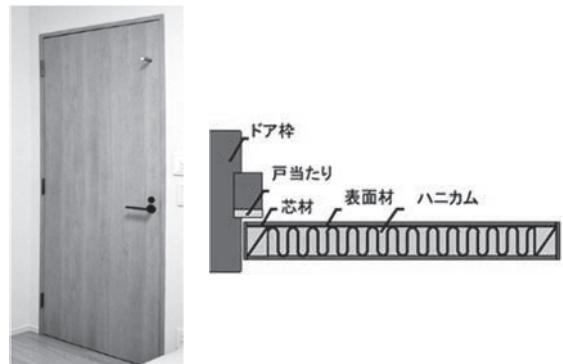


図1 フラッシュドア

#### 2・2 音響計測システム

レコーダーマイクロフォンを搭載したPCMレコーダー（SONY製PCM-D100）とバイノーラルマイクロフォン（Adophox製BME-200）を用いて、ノック音を計測し、結果を比較した。バイノーラルマイクロフォンで収録する音響特性は、頭部伝達関数の影響を受けるため、PCMレコーダーで収録する音響特性と異なることを確認した。そこで、ステレオ録音方式の一つで、人間の頭部の音響効果を再現することが可能であるダミーヘッドマイクロфон（サザン音響製Type2500ES）を導入することで、人間特性に基づく音響特性の計測を行った（図2）。計測した音響データについて、数値解析ソフトウェア（MathWorks製MATLAB）で記述されたプログラムにより、オクターブバンド分析などの周波数分析が可能となった。

\*1 電子・情報技術担当, \*2 生活科学担当,

\*3 ニホンフラッシュ株式会社,

\*4 産業技術総合研究所



図2 音響計測

### 2・3 振動計測システム

音を発する振動体の特性は、質点、ばね、ダッシュポットを組み合わせた機械系等価回路で表現できる。このため、振動特性を把握することで、これらの組み合わせ方が定まり、音響特性を制御することができる。ドアの表面の振動特性を把握するため、ドアの表面に加速度センサーを設置し、加振力（入力）に対する変位（出力）について計測を行った。図3に、インパクトハンマーを用いたノック時を想定した振動計測の様子を示す。インパクトハンマーでドアを加振した際のハンマー入力とドア上の測定の変位の計測データに対して、周波数応答関数（変位/力）を算出するプログラムを作成し、振動特性の計測システムの構築を行った。

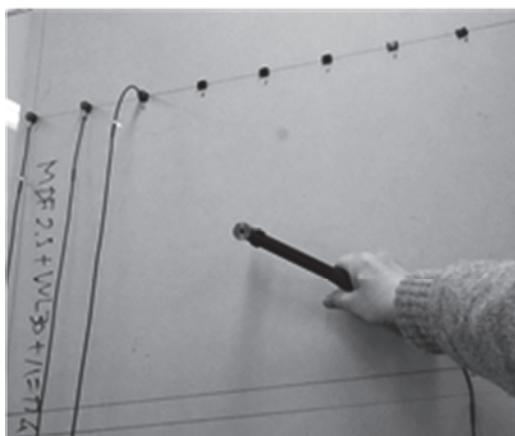


図3 振動計測

### 2・4 官能評価システム

官能評価は、聞いた音に対する特性や好ましさに対して評点を与える採点法や2つの試料を対にして、印象の相対比較を行う一対比較法が頻繁に用いられている<sup>4)</sup>。感性・官能評価システム（メディア・ア

イ製 J-SEMS) を用いて、採点法などの官能評価を行うことを可能にした。本システムは、試験画面作成や検査入力用に小型タブレットを用い、小型コンピュータにより、データ集計や統計処理を行うことができる。また、スマートフォンと同じタッチ入力であり、試験画面の作成を直感的に行うことが可能となった。



図4 官能評価システム

### 3 まとめ

本研究では、室内ドアの操作音の向上を行うため、操作音の音響特性、物理特性、官能評価の関連性を把握することが可能な計測システムの構築を行った。今後、本研究の成果を製品開発に活かし、製品化に向けた開発を行っていく予定である。

### 謝辞

本研究は、公益財団法人 JKA の助成を受けて実施しました。

### 参考文献

- 1) 柳瀬徹夫. “新商品開発における【高級感・上質・本物】感を付与・演出する技術”. 技術情報協会, 2012, p. 3-25.
- 2) ニホンフラッシュ株式会社ホームページ  
(<https://www.nfnf.co.jp/products/indoor.shtml>)
- 3) 和田 浩一, 富樫 優子, 小川 由華莉, “世界で一番やさしいインテリア”, エクスナレッジ, 2018.
- 4) 市原茂. “特集③人間工学のための計測手法 第3部：心理計測と解析（2）-官能評価による計測と解析-”. 人間工学, Vol. 51, 2015, p. 234-240.