

“気になる”を定量化するー感性を考慮した製品音の音質評価

光音技術グループ

特定の音を聞いたときに“気になる音”、“耳障りな音”と感じたことは、誰しも経験があると思います。しかしその音が、“どの程度気になる音なのか”といった尺度は一般的には存在しておらず、音質の客観的な評価ができていないのが現状です。光音技術グループでは製品の騒音を改善するために、“気になる”音質を定量的に評価する手法の研究開発を行っています。ここではラトルノイズと呼ばれる音を対象にして、人の音に対する“気になる”感覚の定量化をめざして実施した研究についてご紹介します。

音量が小さくても“気になる音”

一般的に騒音は、騒音レベルと呼ばれる評価量によって表されます。騒音レベルは「動作音 ○○dB (デシベル)」という表現で広く用いられており、騒音レベルの小さな製品ほど静かで良い製品とされています。しかし、たとえ騒音レベルが小さかったとしても“気になる音”や“不快に感じられる音”も世の中には多く存在しています。住環境の静音化に伴い、今まで聞こえていなかった小さな音の一部が、“気になる音”、“不快な音”として知覚されるようになり、それらの小さな音が製品の品質を左右したり、クレームにつながったりする機会が増加しています。

この研究では、そのような“騒音レベルは小さいけれど気になる音”に注目し、どのような音が気になるのか、どのような音にすると気になりにくくなるのか、という観点でラトルノイズ(ピリつき音、ガタガタ音)と呼ばれる騒音を定量的に評価する方法について研究を進めてきました。

人の感性を考慮した騒音評価

人は通常、特定の音に対して“音の大きさ”、“音の高さ”、“音の時間変動性”などの複数の要素を含めた全体の音質によって、音の違いを総

表1 代表的な音質評価指標 (心理音響評価量)

音質の評価指標	単位	解説
ラウドネス (大きさ)	sone	騒音レベルよりも人の感覚に近い音の大きさを評価可能。音の大きさを比較するときに有効。
シャープネス (甲高さ)	acum	高い音の成分が多いと値が大きくなる。値が大きいと煩わしく感じることが多い。
ラフネス (粗さ感)	asper	カチカチ、カタカタ等の音により感じる音の粗さ感を評価可能。
変動強度 (変動感)	vacil	うなりのように音の大きさがゆっくりと変動する音の変動感を評価可能。
トーンリティ (純音感)	Tu	ピー、キーン等の音により感じる純音感を評価可能。値が大きいと煩わしく感じるが多い。

合的に判断しています。そのような音の印象の違いは騒音レベルだけでは表現できないため、人が感じる音に対する印象の違いを、音の物理的な特徴から予測する方法として、音質評価指標という評価量が提案されてきています。代表的な音質評価指標を表1に示します。音質評価指標を用いることで、“甲高く耳障りな音”や“うなって聞こえる不快音”などの製品音の特徴や程度を数値として定量的に捉えることができるため、騒音レベルだけではわからない音質の細かな違いを把握することができます。音質評価指標によって得られた値は、たとえば“騒音レベルは小さいのにクレームに発展しやすい音”

などの原因解明や、音質改善を行う上での有用な情報源となります。

しかし、特定の音の音質的な特徴を一つの音質評価指標のみで表現できるとは限りません。音は複数の要素の組み合わせによって構成されていることが多いため、人が感じる音に対する印象の予測を行うためには、複数の音質評価指標を組み合わせる必要があります。研究対象であるラトルノイズについても、複数の音質評価指標を組み合わせることによって、人が感じる“気になる”という感覚の定量化を試みることにしました。

官能評価実験の実施

音の印象を音質評価指標や物理量

によって定量化するためには、まず人の評価を数値化する必要があります。研究では、その手法の一つである官能評価実験を実施しました。官能評価実験にも複数の手法がありますが、ここでは一対比較法という手法を用いて、複数の被験者に対して二つの対となる音をヘッドホンから提示し「どちらの音が気になるか」について回答を求める形式で実施し、ラトルノイズ音源に対する印象

の数値化を行いました(図1参照)。

気になり度合の定量化

各ラトルノイズ収録音源に対する官能評価実験の結果から人の評価を数値化した後、“気になる”という感覚を表現するのに適当な音質評価指標を組み合わせ、気になり度合の予測式を作成しました。重回帰分析という手法を用いることで、複数の音質評価指標の組み合わせから官能

評価実験の結果と高い相関を持ち、人が“気になる”という感覚を十分予測できるラトルノイズに対する“気になり度合の予測式”を作成することができました(特許出願中)。

気になり度合の予測式から推定値を得ることができるようになったため、騒音レベルの低減ではなく、気になる音の改善(快音化)に活用することができます。

研究成果の今後の展開

機械製品は構造上、音を小さくするという取り組みには限界があるため、製品音の音質改善による不快感の低減の必要性が生じてきています。

今後、この研究成果を活用することで、さまざまな音に対する音質改善に貢献する技術開発を行っていく予定です。心理音響評価量を用いた音質評価や製品の音質改善についてご興味のある皆さま、ぜひ一度ご相談ください。

音の気になると感じた方を選択してください

no.1	最初に提示した音の方が気になる	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.2	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.3	最初に提示した音の方が気になる	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.4	最初に提示した音の方が気になる	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.5	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.6	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.7	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.8	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.9	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる
no.10	最初に提示した音の方が気になる	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	後に提示した音の方が気になる



図1 官能評価実験実施時の様子
被験者が“気になる”音を画面上で選択していくことで、回答を行います。

Key Point

騒音に対する気になり度合の推定

ラトルノイズと呼ばれる騒音は、製品に対して加わる振動に起因して発生するガタガタ、カタカタといった種類の音です。このような音は、音量が小さくても気になりやすい音であるために、一般的な騒音評価に用いられる騒音レベルによって評価を行うと過小評価につながってしまうことがあります。

このような種類の音に対する評価方法の検討として、音質評価指標をパラメータとした気になり度合の予測式を作成し、人の“気になる”といった感性を推定することで、客観的な気になり度合評価を可能としました。

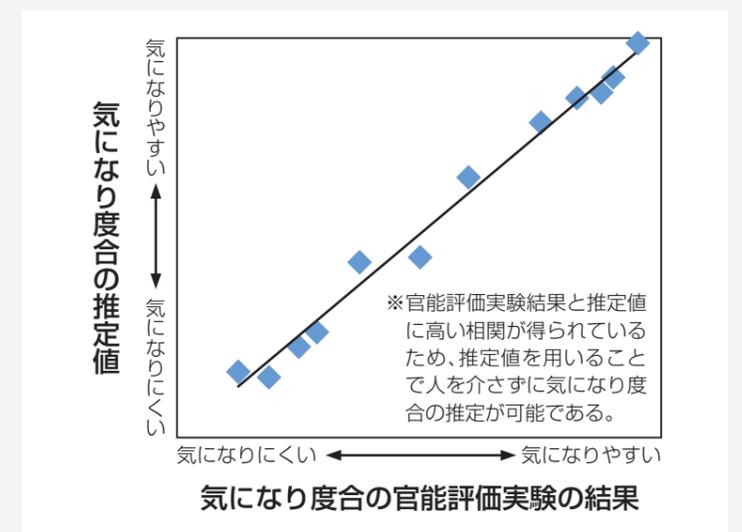


図2 気になり度合の推定値と官能評価実験の結果 (イメージ図)