

令和7年度 研究課題外部評価報告書(事前評価)

課題名	デザイン性と音響特性を併せ持つ高岡銅器風鈴の音色最適化に向けた研究					
実施期間	令和7年下期～令和8年					
研究概要	<p>高岡銅器産業では、若者人口の減少などを背景に、近年仏具の需要が低迷し、従来製品の市場規模は縮小の一途を辿っている。このため、仏具以外で現代のライフスタイルに適合したデザイン性や付加価値の高い商品開発へとシフトが進んでいる。なかでも、新たな需要を見込んでデザインを重視した銅合金製風鈴の商品開発が盛んに行われているが、商品価値の重要な要素である打音が十分考慮されていないため、聞き心地が悪く風鈴本来の特性が損なわれた製品が多い。</p> <p>本研究では、高岡銅器の製造に使用される主な銅合金を用いて風鈴を試作し、合金種類や内部形状が打音の周波数、残響時間、うなり等の音響特性に与える影響を評価する。さらに、得られた音響特性を基に、デザイン性を維持しつつ打音の音響特性を改善することで、商品の付加価値を高める方針を策定することを目指す。特に、形状最適化の手法の導入により、うなりや和音といった音響効果を意図的に創出できる形状の自動予測技術を確立し、風鈴のデザイン性と調和した打音設計を可能にする。これにより、デザイン性と音響特性を両立させた高付加価値な風鈴の開発を実現する。</p>					
評価項目*	必要性	新規性・独創性	目標達成の可能性	推進体制の妥当性	期待される効果	合計
平均点数	3.9	4.0	4.3	4.5	4.4	21.0
標準偏差	0.6	0.8	0.7	0.8	0.5	2.2
所見の要約	<p>工学的、意匠的、感覚的な現象を、シミュレーションを使ってアプローチするという中小企業では扱づらいテーマであり、地域のレベルを底上げする研究である。職人技術をデジタル技術によって可視化することで、音響特性の論理的設計が可能となり、製品開発の高速化と高付加価値化に寄与できる。官能評価では、多様な年代層の被験者を対象とすることで、幅広いユーザ層に好まれる音色設計に繋げてほしい。CAEによる心地よい音の見える化と解析技術の開発がアウトプットになるが、シミュレータの完成度を過度に求めず、ユーザの創作意欲を煽るユースケースを生み出す仕掛けを作ってもらいたい。また製品そのものだけではなく、取組みやストーリーも合わせて、精力的に外部発信してもらいたい。</p>					
委員からの所見(順不同)	<ul style="list-style-type: none"> ・新たな土産品として人気を博すような可能性が見込まれる。技術確立後は精力的にPRすることを期待する。 ・職人の卓越した技をデジタル技術で可視化し、音色の「ゆらぎ」や「減衰」を科学的に解明した研究である。感性領域の数値化により、デザイン性と音響特性を両立した論理的設計が可能となった点は、製品開発のスピードアップと高付加価値化に直結する。 ・試作の効率化による低コスト・短納期化を実現しつつ、伝統の「匠の技」を次世代へ繋ぐツールとして、高岡銅器のブランド力向上と地域産業の活性化に大きく寄与することを期待する。 ・地元企業とのワークショップ開催など、産業界との積極的な連携を通じて、研究成果が実用面で高い価値を持つことが期待される。特に、数値シミュレーションは要因分離が比較的容易であるため、複雑な音響特性を構成する要素を明確化し、その本質的理解をさらに深めることにつながるものと考えられる。 ・工学的、意匠的、感覚的なテーマを、シミュレーションを使ってアプローチするという方向性は、面白いと思う。 ・うなりの発生は、剛性分布で調整して基音となる固有振動は形状で決定されるということになると思う。 ・打楽器は、叩いたときにある種のホワイトノイズをモノに与えて、瞬時に固有振動を基音とする自然倍音でなり始める。残響や音色は、自然倍音の成分のスペクトル分布となりますので、打鍵方法は、モノの剛性分布のどこに当てるかという程度の問題で、あまり、打鍵装置には関係が無いとは思っている。高次の倍音になるとノイズが多くなり、聞こえなくなる(雑音)のも打楽器の特徴である。 ・高岡駅にある発車ベルを奏でお鈴群は、そのまま順にならずと残響の響きがいマイチである。良い響きを設計できたら面白いと思うし、できると思う。教会などの鐘(カリオン)は、職人が5度を純正にとるピタゴラスとか3度も純正にとる純正律で各鐘の基音を取るようになっている(私学のキリスト教系大学に多い)ので、これが工学的工業的にできればすごいと思う。すべての調で演奏ができないので、楽器は無理ですが風鈴ならできる。理科年表にある、平均律の周波数表を見ながらスペアナで調整といった技術屋の様な作業は、心地よさや残響時間などからはズレてくると思う。 ・アウトプットイメージは、心地よい音をCAEで見える化すること、解析技術の開発なのか。 ・デザインを損なうことなく標準化できれば良いと思う。 ・中小企業では扱づらいテーマに総合的に取り組み、単独企業でなく地域のレベルを底上げする良テーマと思った。ぜひ、製品だけでなく取組や「ストーリー」も併せて外部へ発信できるよう進めてほしい。 ・風鈴の音色に対する心地よさや印象は、年代や生活経験によって受け取り方が変わる可能性がある。多様な年代層の被験者を対象とした官能評価を実施することで、より幅広いユーザー層に適した音色設計につながるかと期待される。 ・デジタルを活用して、形状設計の自由度を高め、音色の事前評価を行う技術があれば、デザイナーの発想が豊かになり、新たな銅器製品を生み出す機会を創出できる。シミュレータとしての完成度を過度に追及せず、ユーザの創作意欲を煽りユースケースを生み出す仕掛けを作りたい。3Dプリンタを活用したロストワックス型を製作技術なども検討すると、さらに複雑な形状への挑戦を可能なる。 					