

## システム情報工学研究科修士論文概要

年 度	平成 27 年度	学位名	修士( 工学 )
専 攻	知能機能システム	専攻	著者氏名
指導教員氏名		若槻尚斗	
論文題目			
膜の弾性を考慮する膜鳴楽器のモデリングに関する研究			
論文概要			
<p>本研究では、膜の弾性を考慮した膜振動の支配方程式を用いて、膜鳴楽器の膜振動をモデル化した。</p> <p>膜鳴楽器に使用される膜の種類は多く、その力学的性質により、膜鳴楽器の放射音は変化する。膜鳴楽器の、膜の力学的性質に着目した先行研究として、膜の剛性や不均一密度を考慮したものがあり、その膜振動場と音場の連成解析を行うことで、膜の剛性などが膜鳴楽器の放射音に与える影響について明らかにしており、楽器の物理的特徴や性質に起因する振動が、その放射音にも影響することを示している。</p> <p>本研究で得られた膜鳴楽器の放射音のスペクトログラムから、張力や材質が等しい場合においても、強く打叩した場合と弱く打叩した場合で、放射音に含まれる周波数成分が異なることが観察された。また、強く打叩した場合において、100～400Hz 付近の周波数が立ち上がり直後に周波数が下がっていることが分かった。この現象の要因のひとつとして、大振幅の励振によって、打叩直後の打点近傍では局所的に張力が高くなっていること、が考えられる。それにより、打点直後の打点近傍では、張力や膜の厚さに分布が発生すると考えられる。しかし、膜振動において一般的に用いられる2次元の波動方程式は、膜の変形は小さく、常に張力が一定と仮定し、大振幅などの膜の幾何学的非線形性を考慮していない。そこで、大振幅による、膜の張力や厚さの変化について、膜の弾性を考慮する運動方程式を用いて、膜鳴楽器の膜振動をモデル化した。また、FDTD 法を用いて、膜の弾性を考慮する膜振動モデルと2次元の波動方程式を解析し、比較することで、その妥当性を検証した。</p> <p>FDTD 法を用いた数値解析の結果、膜の弾性を考慮する膜振動モデルでは、打叩直後、膜の張力が大きくなり、それに伴って、波動伝搬の速度も大きくなっていることが分かった。また、膜の弾性を考慮する膜振動モデルにおいて、張力を一定に保ち、打叩の強さに相当する初期条件を変化させ、振動の周波数の変化を観察したところ、打叩が強いほど、高い周波数成分を含むことが分かり、膜鳴楽器のスペクトログラムにおいて観察された現象を一部再現できた。つまり、本研究で用いた膜の弾性を考慮する支配方程式は膜鳴楽器の膜振動モデルとして妥当性を有していると考えられる。</p>			
審査日		平成 28 年 1 月 27 日	
審査員	(大学名 職名)	(学位)	(氏名)
主査	筑波大学 准教授	博士(工学)	若槻 尚斗
副査	筑波大学 教授	工学博士	水谷 孝一
副査	筑波大学 教授	工学博士	藪野 浩司