

2015年 5月 2日

## 2014年度採択 研究推進プログラム（基盤研究）研究成果報告書

採択者 (研究代表者)	所属機関・職名：情報理工学部・教授 氏名：西浦 敬信
研究課題	音楽理論に基づく騒音の快音化アルゴリズムの高度化

## I. 研究計画の概要

研究計画について、概要を記入してください。

申請者が世界に先駆けて提案した「騒音の快音化」というコンセプトを基に、2012年度に「快音化スピーカ」を提案した。この快音化スピーカは、騒音の不快な周波数を特定し、その不快周波数を覆い隠す(マスキング)ことが可能な制御音を用いて「騒音+制御音=快音」という独創的な騒音抑圧の考え方を実現するシステムである。これまでは不快騒音をマスキングことに注力して制御音の設計を試みたが、制御音自体が不快に感じるという問題が残されていた。そこで最終目標である「騒音の快音化」に向けて、人間が心地よいと感じる周波数の協和に着目し、音楽理論に基づく和音の考え方を制御音に取り入れ、不快騒音のマスキングと周波数の協和による快音化を同時実現可能な制御信号の高度化を画策する。騒音の緩和という技術的な課題に対し、制御音を用いて音環境を快音化するという発想の転換に基づく独創的な研究をさらに発展させ、不快騒音を心地よいBGM化することで、人々の騒音に対する悩みを解消し、豊かな社会の実現に貢献する。

## II. 研究成果の概要

研究成果について、概要を記入してください。

人間が心地よいと感じる周波数の協和に着目し、音楽理論に基づく和音の考え方を制御音設計に取り入れ、制御信号の快音化と不快騒音のマスキングの同時実現を試みた。その結果、以下の研究成果を得ることができた。

- 1. 騒音の検知:** 音環境のセンシングを行い、抑圧対象となる騒音の検知を行った。特に不快な高域のピーク周波数を有する騒音に着目し、不快な騒音のみを検知するアルゴリズムの開発に成功した。
- 2. 和音を用いた騒音の快音化:** 検知した騒音の特徴量から倍音成分を算出し、協和可能な周波数を算出する。この「周波数の協和」という考え方は、音楽における和音として体系化されており、本研究の枠組みに音楽理論の考え方を取り入れ、不快な騒音を「和音を構成する音」とらえて制御音を設計することで、騒音の快音化(BGM化)を検討した。その結果、不快な高域のピーク周波数に対して、和音を構成する1要素として活用するアルゴリズム開発に成功した。具体的には、不快騒音の高域ピーク周波数を第5音として有効活用した上で、低周波帯域に根音および第3音を人工的に付与することで騒音を三和音により再構成することで、騒音の快音化を実現した。
- 3. 官能評価:** 本システムの有効性を確認するために、フィールドワーク・官能評価実験を行った。今回は、対象騒音として歯科治療音に着目し、歯科治療音の快音化を試みた。南草津ファミリー歯科医院の医師、看護師、患者らにご協力頂き、治療音の不快周波数を検出し制御信号を加えて和音化した快音化信号を用いて官能評価を行った。その結果、有効性を感じ取れたことに加え、「同じ音程の制御音が鳴り続けるため、不快ではないが気になる」「メロディを付けると良い」「音が散らばるようになるとなお良い」という有益なアドバイスも頂けた。また、「オルゴールのような音が良い」「乳幼児には効果的だろう」「歯の治療に音は重要でないのに、治療音が聞き取れなくなっても問題ない」「医療機器メーカーとは是非コラボレーションしてほしい」などの好意的なコメントも寄せられた。

今後これらの有益なアドバイス・コメント等を参考にさらに研究を推進することで、歯科治療音に限らずあらゆる騒音を快音にできる快音化スピーカの開発に尽力する計画である。