

日本機械学会 IIP 部門分科会

第1回「機械知能化に関する学際領域研究会」報告書

開催日時: 2010年10月2日(土) 13:30-17:30

開催場所: 東京電機大学 神田キャンパス7号館 7801 教室

参加者: 主査: 高橋先生(湘南工大)

大岡先生(名古屋大)

堀先生(新潟大)

竹市先生(理研)

本多先生(湘南工大)

佐藤先生(東京電機大) ※講演(1)

飯村さん(東京電機大・佐藤研究室 研究生) ※講演(2)

山谷さん(東京電機大・佐藤研究室 修士2年生) ※講演(3)

幹事: 五十嵐(東京電機大)

オブザーバ: 東京電機大 佐藤研究室学生 15名

(1) 研究紹介 -音響関係を中心に- (東京電機大学 佐藤太一先生)

発表概要:

・「感性」をくすぐる動的設計

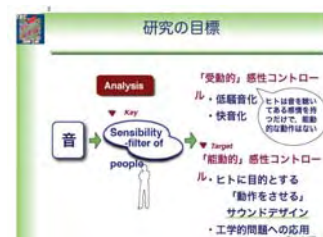
従来の振動解析・構造設計などは計算結果を全てとした無機的なものであった。このような現状技術を発展させ、ヒトの「感性」を邪魔しないことの重要性について解説いただいた。

・擬音語の音響工学的検討

擬音語のキーとなる要素の抽出に向けた解析例について解説があった。特に、子音の長さが音の印象(擬音語の周波数的な高さ)に影響することが示された。

・音響情報による発生力の制御

音響情報による能動的制御に向けた応用研究として、音響情報による力操作型ジョイスティックの発生力制御、電動車いす制御、ボール盤操作支援に関する研究事例を紹介いただいた。



フリー・ディスカッション:

○音響情報にもアフォーダンス*1は存在するか?

生まれもったものはありうると考える。擬音語の高さの認識は経験的にはあるが国際的に共通であると考えている。

*1 蛇口の赤・青のように、暗黙の了解に相当する環境が動物に対して与える「意味」(ジェームス J. ギブソンにより提唱)

○黄色い声援など「声色」が意味するものは?

色のイメージと一致する部分もありうる。

○動作次元が増えたときは、自由度を縮退したシステムとしての適用可能性について自由度の拡張については、ステアリングで検討しているが難しい問題である。引き続き検討する必要がある。

○音の変化・テンポによる情報も重要なのではないか？

音のテンポは周波数に相当すると考えられる。実際、周波数スイープは実験しており、周波数の増加が発生力を増加させる傾向は確認している。

○サラウンド効果(音源位置)に関する影響があるのではないか？

事前実験結果によれば人間の音源定位能力は低いため、位置による影響は少ないと考える。

○なぜ音響によってなのか？

騒音低減・快音化の研究はあるが、音響情報の応用はまだあまり扱われておらず、研究の余地がある。

○旋盤の遠隔操作は、音がないと不安だという事例がある。

視聴覚・触覚がそろわないと、不安になるのでは？ マルチモーダルなアプローチも必要かも知れない。

○音に対する生得性・後天性^{*2}の違いは？

母国語や文化が異なっても共通の効果が得られる音は生得的なのかもしれない。進化論的な原因があるかもしれない。^{*2} 生得：生まれ持った性質・気質，後天：学習により得られる性質・気質

(2) 擬態語・人工音によるつり上げ力制御 (佐藤研究室・研究生 飯村美紀さん)

発表概要：

擬態語を規範とした人工音によって吊り上げ力の制御について解説いただいた。大きな力、小さな力それぞれに対して人工音によって力の操作量の制御が可能であることが被験者実験結果により示された。大きな力については、感情ありの「グー」が感情なしの「グー」よりも、強い力を発生させることが、実験で明らかになった。さらに感情ありの「グー」の特徴である周波数のスイープアップ特性を含んだ人口音でも、強い力を発生できることが明らかになった。同様に、感情なしの「スー」よりも感情ありの「スー」のほうが、より弱い力を発生させることを実験結果により示した。



フリー・ディスカッション：

○力の最大発生力(個人差)の影響

個人の感性・解釈によって最大発生力はかなり変化するが、その相対的な反応は一定であることが実験結果によって明らかになっている。

○知らず知らずのうちに、最大発生力以上を發揮しうるか？重量挙げ選手の支援にならないか？

今後の検討課題としたい。

○擬態語の意味と物理特性とではどちらが重要なのか？

擬態語を細工すると音の意味を失うことから、直感に訴える聞こえ方が重要であると考えます。

○スイープダウンは可能か？

現在解析中だが可能である。

○しゃべり方のアクセントが記憶に残る(例：ジャパネット高田社長)

ありうと思う。今後の検討が必要である。

○実験慣れの問題は(提示順序など)

実験の間隔は1分程度あけて行う。順序はランダムに行っているため、その影響はないと考える。

○最大発生力のタイミングにばらつきはないか？

音響ピークにマッチする傾向が認められる。

○人間のむだ時間に変化は？

現在調査中である。

(3) チェロの演奏熟達支援に向けた音響情報アプリケーション (佐藤研究室・M2 山谷弘美さん)

発表概要:

音響情報によるチェロ演奏熟達支援に向けた実験について紹介いただいた。特に、演奏者の熟達評価指標として主成分得点を用いた手法や弓押し付け力の特徴に応じた熟達指標、演奏音質の周波数分析による手法が提案された。また、弓押し付け力のパターンを熟練者に近づけるように、音を聞かせることで、パフォーマンスの改善が示唆された。

フリー・ディスカッション:

○下手なヒト、上手いヒトのレベルについて音楽のサンプルなどで示せばわかりやすい。

○熟達評価の必要十分性について、特に熟達要因のゲインはどのように決まるか。

追加検討が必要と考えている。

○熟達するためにはどのような情報を与えるべきか。

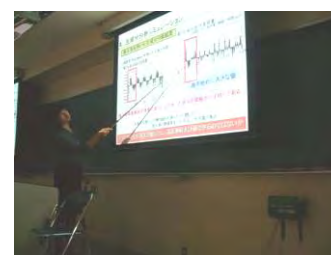
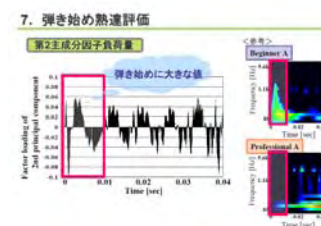
まずは、弓押し付け力・引き始めのスムーズさの熟達に絞って実験を進めている。

○モチベーション・キープについて

難しい問題だが重要。熟達パフォーマンスに影響を与えていることは明らかである。

○【コメント】「下手さ」を強調するような支援が効果的ではないか？

○【コメント】生体情報も加えてみたら、メンタル要因もカバーできるのではないか？



まとめ

機械知能化において、人間に学ぶことは多い。しかし、人間並みの知能を持った完全自律機械の実現には、まだ解決すべき課題が山積しているといえる。このような現状で、現実的な知能システムの早期実現のためには、人間の知能・知識を有効に伝達する人間操縦型の機械システムもまた重要な研究課題である。

今回の分科会では、音響情報による操作支援・熟達支援を目的とした先進的な研究についてご講演いただいた。ヒトへの情報伝達手段のひとつとして、音響情報には多くの可能性が秘められており、今後も発展が期待される研究である。従来のヒューマンインタフェースの多くは視覚情報に頼るものが多い。しかし、認知科学分野で論じられるワーキングメモリ容量の限界仮説^[1]では、ヒトが一度に処理できる情報量には限界があると考えられている。同時に、視覚と聴覚のワーキングメモリ処理はそれぞれ独立した入力を用いているとの見解もある^[2]。このような認知科学の観点からも、音響情報はヒトの意識リソースを有効に用いた情報提示手法として期待される。

今回のフリー・ディスカッションでは、ヒトの聴覚(音の感じ方)に関する議論が中心となった。ヒトの音響に対する知覚反応については、依然としてミステリアスである。しかし、「直感的」の言葉が意味するように、音響情報がヒトに直接的に働きかけることは、誰も経験的に認めており、意外とシンプルなのかも知れない。しかし、これまで工学的な検証・応用研究はまだほとんど行われていなかった。今回、ご講演いただいた音響情報に関する研究技術は、人間機械システムの知能化のみならず、ヒトの聴覚特性の解明にも大きく貢献するものと期待される。

[1] Miller, G. A.: The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. Psychological Review, 63, 81-97, 1956

[2] Alan Baddeley: Working memory and language: an overview, Journal of Communication Disorders, 36, 189-208, 2003

(文責 五十嵐)