ギターを入力インタフェースとするロボット操作方式に関する研究
ー 第２報：条件分岐判定による特殊奏法推定手法 ー

広島市立大学 ○坂田 翔平， 岩城 敏

A robot controlled by a guitar
ー 2nd report: Estimation of guitar playing methods by conditional branching statements ー

○Shohei SAKATA and Satoshi IWAKI, Hiroshima City University

Abstract: Aiming at entertainment MotionMedia contents, we study the methodology of a robot dancing system in response to an electric guitar sound. In this report, we investigate how to estimate the guitar playing methods by conditional branching statements with respect to the change in the amplitude and the frequency of the sound. A six DOF robot system is shown to confirm the validity of our proposed scheme.

１．序論

近年，音楽に反応して踊るロボットが数多く研究されている[1]．これらは楽曲全体の特徴量(音量・リズム・和音等)を事前に解析し，それらの特徴量とロボットモーションとを関係付けることで，音からモーションへのマッピングを実現している．しかしこれらの手法では，楽曲中全ての音源の特徴量に機械的に反応する単純動作の繰り返しとなり易く，特定フレーズや特定楽器に対応する意図的なモーションをデザインすることができない．従ってライブ感に乏しいモーションメディアコンテンツに陥りやすい．そこで本研究では，ギターフレーズから演奏者のモーションに関する意図を読み取ることで，上記の問題を解決することを試みる．

２．本研究のアプローチとシステムコンセプトの提案

ギターにはその種別・演奏形態・演奏役割・奏法等の観点から様々な演奏シーンが存在するが，本研究では，エンタテインメントとしてのダンシングロボットを念頭に，エレキギターで主にリード演奏する場面を想定する．この時本研究の技術的課題は，ギター音からロボットモーションへの写像，すなわち１入力多出力関数決定問題と捉えることができる．この問題解決のヒントとして本研究ではエアーギターパフォーマンス(AGP)に着目した[2]．AGP では，演奏フレーズから手と指の運動情報が再現されると共に，そのフレーズに対応した情感が生まれ，それが身体部位運動へと繋がって行くと考えることができる．

このような考察より，本研究で提案するシステム概念図を Fig１に示す．本システムは，楽音から演奏データを推定するモジュールと，推定した演奏データからモーションデータを生成するモジュールから構成される．前者は，ギター音から演奏データ(運指データとそれに同期した曲調・盛り上がり度)を推定する．後者は，上記の演奏データを受け取り，それらに相応しいロボットモーションデータを出力する．以下では提案システム実現の鍵となる奏法推定手法について述べる．

３．特殊奏法推定手法の検討

推定対象とする複数のギター音を可視化するためにスペクトログラム(SG)を取得した (Fig2)．

奏法は，slide，bending，vibrato，cutting を推定対象とした．これらは，ギタリストの音楽的情感を最も繊細かつ情熱的に表現し得るギター独特の奏法であり，踊りのモーションにも強い関連性があると考えられる．これらの奏法に関しては，特殊奏法を演奏したときの振幅と周波数の両方の特徴量から推定を行う．

各種奏法の振幅の変化を Fig3 に示す．Fig3 より，特殊奏法を用いた場合の振幅は，cutting を除き最初ピッキングしたときの振幅から漸近的に単調減衰するという特徴が見られる．

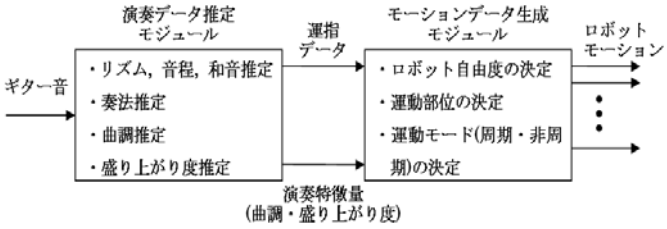

Fig.1 System concept for the robot controlled by a guitar

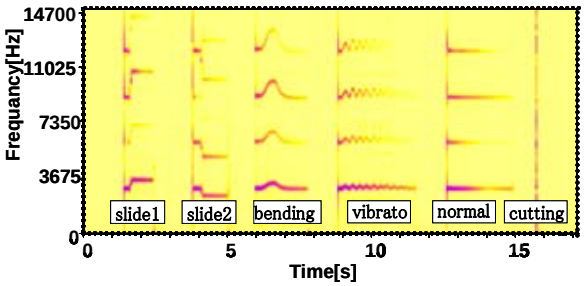

Fig.2 Spectrogram examples of some renditions

この振幅の状態かつ周波数の変化の仕方が，特殊奏法のいずれかの特徴と一致した場合，各々の特殊奏法と推定する．

各種奏法の特徴パターンを Fig4 に示す．Fig4 は，基音の時系列であり，Fig2 の SG の振幅スペクトルの最も高い部分を 1，それ以外を 0 と 2 値化した．

各特殊奏法に対して、振幅と周波数の時間的変化に関する特徴を示したものを Table1 に示す．

以上のことから，特殊奏法の明示的条件分岐(Fig5, Fig6)を作成し，推定を行った．

6 自由度ロボット実験システムを PC 上に実装(Fig7)し，明示的条件分岐でギター操作実験を行った結果，設計通りの動作を行うことを確認したが，誤動作も発生した．

4．結論

ギター音からロボットモーションへマッピングするシステムコンセプトを提案し，明示的条件分岐を用いた特殊奏法推定手法を提案し，その妥当性を検証した．

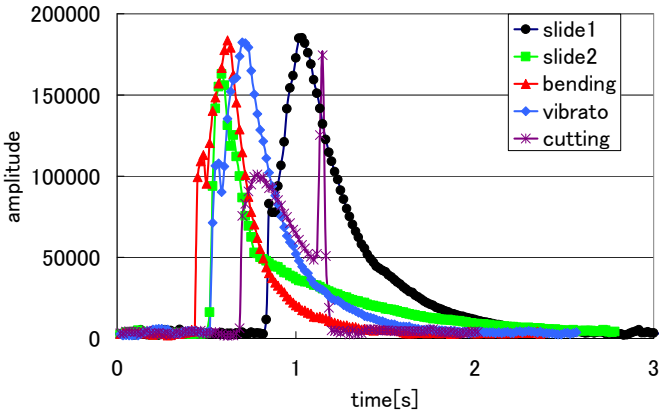

Fig.3 Changes in amplitude of some guitar sounds

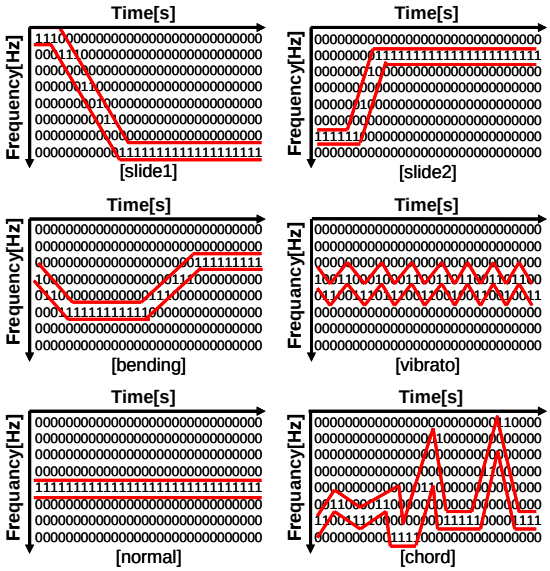

Fig.4 Changes in frequency of some guitar sounds

Table.1 Qualitative characteristics of some guitar sounds

奏法名	奏法	振幅	周波数
slide	押弦した指を滑らせることで音高を変える	緩やかに単調減少	滑らかに上昇または減少
bending	押弦している指で弦を引っ張り音高を変える	緩やかに単調減少	滑らかに上昇した後上昇前の値に滑らかに減少
vibrato	押弦している指で弦を上下に引っ張り音高を変える	緩やかに単調減少	上昇と上昇前の値に減少するのを短い時間で繰り返す
cutting	弦に手が触れた状態でストロークして歯切れの良い音を出す	急激に減少	基音や倍音などは現れずノイズの含まれたように一様分布する

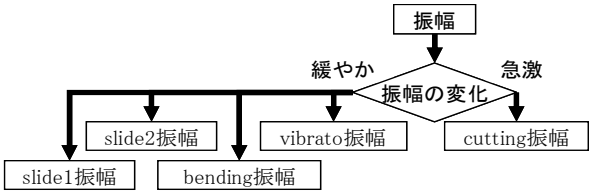

Fig.5 amplitude determination

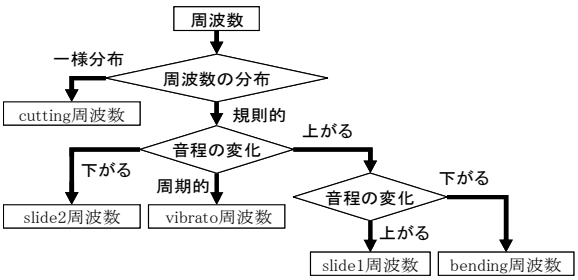

Fig.6 frequency determination

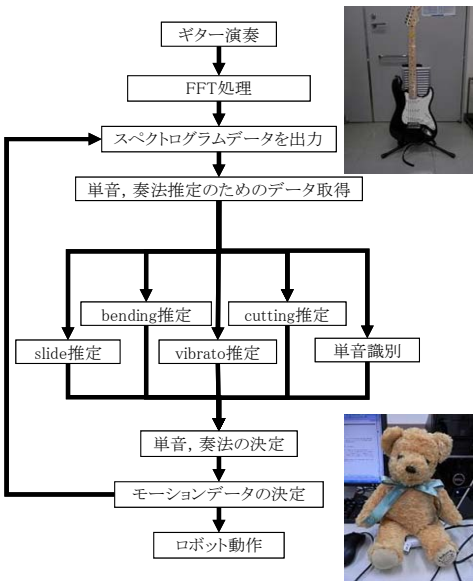

Fig.7 Flow chart of the proposed system

5．参考文献

[1]SONY：“Rolly”，http://www. sony. jp/rolly/

[2]“エアギター”，http://ja. wikipedia. org/wiki/エア・ギター

[3] 金森巨洋，森山剛，小沢慎治：“ギター単旋律における特殊奏法の TAB 譜自動生成”，社団法人情報処理学会研究報告，2005

[4] 坂田翔平，岩城敏：“ギターを入力インタフェースとするロボット操作方式に関する研究”，電気・情報関連学会，2009

[5]“ギターロボ”，http://www.sys.info.hiroshima-cu.ac.jp/robotics/motionmedia/index.php?%C2%E8%A3%B5%B2%F3%A5%B3%A5%F3%A5%C6%A5%B9%A5%C8%A4%CE%A4%B4%B0%C6%C6%E2