

令和元年6月25日現在

機関番号：52501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00501

研究課題名（和文）タテ線譜を用いたピアノ初心者向け練習システムの研究開発

研究課題名（英文）Research and development of practice system for piano beginners using vertical line notation

研究代表者

齋藤 康之（Yasuyuki, Saito）

木更津工業高等専門学校・情報工学科・准教授

研究者番号：40331996

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：特に高齢者の生きがい創出や初等音楽教育を念頭に、ピアノ演奏初心者向けの練習システムを構築するべく、タテ線譜そのものを改良して符幹（ぼう）と連桁（けた）の自動提示や、人の演奏に追従する自動伴奏システムEurydiceを応用した任意の鍵の打鍵による楽曲進行を実現した。自動的なピアノ運指推定を行う前段階として、熟練のピアノ奏者に楽曲の全ての音符に対して運指を振ってもらい、世界初のピアノ運指データセットを構築・公開した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果は、ピアノ初心者向け練習システムの開発基盤技術として適用できる。それは、高齢者の生きがい創出、介護予防、リハビリテーション、初等音楽教育、保育士を目指す学生の育成などに資することが期待できる。

世界初のピアノ運指データセットを構築・公開した。これは、自動的なピアノ運指推定を行うための機械学習に与える学習データとして活用できるほか、演奏解析、演奏支援、自動編曲、自動採譜など多くの課題に役する。

研究成果の概要（英文）：We aimed in particular to create a purpose of life for elder person, to be useful for elementary music education.

We improved the vertical line notation itself with automatic presentation of stems and beams.

Moreover we realized the progression of music by tapping any piano key by applying Eurydice which is an automatic accompaniment system which follows human performances.

As a preliminary step to automatic piano fingering estimation, we asked skilled piano players to describe finger numbers for all the notes of the music, and constructed and released the world's first piano fingering data set.

研究分野：パターン認識

キーワード：タテ線譜の発展 自動伴奏システムEurydiceの改良 世界初のピアノ運指データセットの構築・公開

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ピアノは奏者人口の多い、ポピュラーな楽器の1つである。しかしながら、独学で演奏技能を習得することは難しく、多くの場合はレッスンを受ける。その場合、特に時間的な制約が大きく、レッスンを受ける予約の日時が合わない、教室までの移動、レッスン所要時間(特に長く練習したい)などの問題が生じる。また、五線譜が読めないことに心理的な障壁を感じて、ピアノを弾く希望がありながら、実際に練習に取り組みないという状況もありうる。

ピアノ奏者の拡大を目的として、1985年に阿方 俊 氏(当時、ヤマハのドイツ駐在)によって、誰もが読譜できる図式的な楽譜形式の「タテ線譜」が考案された。タテ線譜は、横方向が音高、上から下方向が楽曲の進行方向を示す。また、打鍵位置を示す円形の「節」は、次の節が現在位置の左と右のどちらにあるのかを分かりやすくするための棒状の「枝」で接続されており、節の内部には、ピアノ運指で重要な役割を果たす「運指番号」が記入されている。したがって、奏者はタテ線譜を上から下に目で追って、節内の運指番号の指で順番に打鍵していけばよく、読み方さえ会得できれば誰でも楽曲を正しい運指で演奏できる。さらに、左手での伴奏用にコードネームが記載されている。

本研究協力者の阿方 氏、五十嵐 氏は、2010~2018年まで昭和音楽大学附属音楽教室にてシニア層を対象としたピアノ教室を月に2回定期的に関し、タテ線譜を用いて指導した。また、2015年5月には、木更津高専にて学生を対象にピアノ教室を開いたところ、好評を博した。いずれも、ピアノの初心者も楽曲を円滑に楽しんで演奏し、学生においては約90分1回の練習により両手で演奏できるまでに至った。

タテ線譜は、ピアノ初心者の練習、生き甲斐の創出、リハビリテーションなどに対して高い効果が期待できるが、問題点として(1)表計算ソフトによる手動での作成、(2)運指の与え方、(3)高度な伴奏演奏の困難さ、などが挙げられる。

ピアノ演奏に着目すると、円滑な演奏には正しい運指で演奏できたことを確認することが不可欠といえる。また、奏者の演奏技能に対して楽曲が難しいということがある。素敵な楽曲を演奏したいという願望は誰しも持ちうる一方、原曲を流麗に演奏できるとは限らない。さらに、楽譜をめくることが困難な場合があり、本番の演奏では譜めくり係を依頼することがあるが、練習時にも譜めくり係を依頼することは時間的・金銭的成本などが高いため難しい。

2. 研究の目的

本研究では、上記のタテ線譜に関連する問題点を解決しつつ、ピアノ初心者向けの練習システムの構築を目指す。

タテ線譜は、従来は手動で作成されてきたが、その自動化について検討する。また、節内に記載する運指番号の自動推定のための範となる運指情報を取得するとともに、楽曲の自動採譜を通じて楽曲を編曲して難易度を調整する。そして、タテ線譜そのものを拡張し、あいまいだった音価の明示方法について検討する。さらに、安価な USB カメラを用いた運指状態の推定や、自動譜めくりを実現する。

自動伴奏システム Eurydice を拡張して、ピアノ演奏に対する心理的な障壁を低減して年齢や楽器経験を問わずに多くの方が演奏を楽しめるようにする仕組みを実装する。

3. 研究の方法

手動によるタテ線譜の作成には、時間と労力を要する。そこで、SMF (standard MIDI file) から自動的に生成する。SMF を解析して音高情報を取得し、適切なタテ線譜を生成する。それと合わせて、タテ線譜そのものを拡張して音価表記を明示する。タテ線譜では、各音符の長さは節間の縦方向の相対距離(枝の縦方向の長さ)によって示される。シンプルゆえに複雑なルールを覚える必要はなく、初心者でも心理的な障壁は少ない。しかしながら、正確な音価を把握しにくいという問題がある。そこで、五線譜での音価表記方法を借用して、符幹(ぼう)と符鉤(はた)を自動的に表記する。

ピアノに親しみをもってもらい、怖いものではないという印象を与えるために、自動伴奏システム Eurydice を拡張し、鍵のタップ動作により楽曲を進行させる。このとき、原理的には Eurydice に何らかの方法で信号を与えればよく、たとえば、スイッチのようなものでも構わない。しかし、ここでの狙いは前述の通り、「ピアノに触れる」ということであり、入力装置として電子ピアノを用いることが肝要と考えられる。

楽曲の難易度推定方法として、ピアノ楽譜の確率的生成モデルを用いる。そして、ピアノ・リダクション、すなわち、合奏譜をピアノ譜に変換した楽譜(以下、縮退編曲譜と呼ぶ)を生成するための統計的モデリング方法を検討し、演奏の難易度を制御する。

音楽音響信号からの楽譜生成として、多重音検出とリズム量子化手法を統合した多声音楽採譜について検討する。PLCA (probabilistic latent component analysis; 確率潜在要素分析)を用いた多重音検出手法を音符トラッキングに関して改良した手法と、Noisy 拍節 HMM に基づく音符トラックデータの余分な音符を低減するリズム量子化手法について検討する。

映像を処理して運指推定や自動譜めくりを実現する。運指推定では、可能な限り自然な状態での演奏を妨げることがないように、マーカやモーションキャプチャシステムなどの装着物を用いないこととする。手の肌色領域を抽出し、凸包の頂点から指先位置を求める。また、自動譜めくりでは、ピアノ奏者が譜めくりの合図を顔き動作で表現していることを範とする。シーン

内から顔領域を検出し、それ以降は処理の高速化のために鼻領域を抽出し、その周辺に探索範囲を限定して鼻位置を検出する。顔の向きにより鼻の見え方が若干変化することから、辞書画像を逐次更新する。鼻のy座標の変化(上、下、停留)を出力とした隠れマルコフモデルを用いてモデル化し、状態遷移系列から頭部動作を推定する。

ピアノ運指の自動推定を実現するために、大規模なピアノ運指データセットを構築する。このデータセットは、どのような音高パターンのときに、どのような運指が用いられるのかという分析に不可欠であり、たとえば、機械学習の教師データとして活用できる。ピアノ熟練者に印刷した楽譜上の全ての音符に運指番号を手書きしてもらい、別途、専用の運指番号入力ツールを作成・使用して電子化する。

4. 研究成果

タテ線譜そのものを拡張し、音価を分かりやすくした。過去に取り組んでいた、SMFからのタテ線譜の自動生成手法に処理を追加し、符幹を与えた。SMFでの音符の音価は、タイムベース(四分音符の長さを何tickで表現するか)と、ノートオンとノートオフのデルタタイム(直前のMIDIイベントから何tick経過したか)の差によって求まる。八分音符が連続する場合は、連桁を付した。五線譜での表記方法では、多くの場合2拍単位でまとめ、最初と最後の符幹を連桁で接続し、その間の音符の符幹は適宜伸縮させるが、本研究では、直前の音符の符幹の先端を接続しただけに留まったため、連桁が折れ線化している。ただし、現行の方法でも音価は把握できるので、五線譜の表記方法に合わせる必要があるか否か、また、符幹と連桁がかえって読譜の妨げにならないかについては、実証実験を通じて検討の余地があると考えられる。

自動伴奏システム Eurydice(ユリディス)を拡張し、電子ピアノのどの鍵盤をタッピング(打鍵)しても楽曲を順次進行させることができるようにした。当初は、ピアノ中央のド(C4)の音高の四分音符を並べたトラックをSMF(Standard MIDI File)に追加して、C4の鍵を打鍵するだけで楽曲を進行するようにしていた。これに対し、88鍵の電子ピアノの左端の鍵を使うべく、低い音高(C0)の音符列を並べたトラックを手動で追加したところ、C0から大きく離れた鍵を打鍵したときにもそのまま楽曲が順次進行するという特性が明らかになった。Eurydiceは、隠れマルコフモデルを応用した非常に強力な楽譜追跡機能を有しており、任意の楽譜位置へのジャンプにも追従し(世界初の機能)また、多少の音高誤りがあっても破綻することなく奏者の演奏に柔軟に追従して伴奏を演奏する。楽譜位置の候補に挙がらないような大きな音高誤りの場合は、全ての楽譜位置にジャンプしうるが、現在の楽譜位置から次の楽譜位置が最尤であるという確率が最も高くなる。これにより、任意の鍵の打鍵により、打鍵時刻にトリガーする形で楽曲を進行させることが可能となった。これはいわば、奏者が指揮者としての役割を担えるということである。次に、その特徴を積極的に活かし、Eurydiceにタッピングによる演奏モードを追加した。Eurydice内部で音高0x00の音符を並べた特別トラックを追加するようにした。この音高は、市販されている通常の電子ピアノでの演奏は不可能という非常に低い音高である。したがって、確実に大きな音高誤りが生じることになる。この特別トラックを追加するタッピング・モードと、通常の自動伴奏モードと任意に切り替えられるようにした。これにより、SMFを手動で編集するという作業は不要になった。このタッピング・モードでは、拍子の分母が4の場合(たとえば4分の4拍子)は四分音符を、8の場合(たとえば8分の6拍子)は、付点四分音符を配置する。一方、メロディに選択した楽器パートのリズムを抽出して、その音価で0x00の音高を並べるといったメロディのリズム・タッピング・モードも実装した。これは特に、メロディの最後の音が伸びる場合、たとえば、4分の4拍子で四分音符・四分音符・二分音符というリズムのときに、音が伸びている二分音符のときに4拍目の四分音符のタイミングで打鍵しなくて済む。メロディのリズムが複雑ではなく、特に奏者がメロディを熟知している場合に有用である。さらに、Eurydiceのパート選択において、電子ピアノの出力音をオフにした上で、奏者とEurydiceがともに同一パートを演奏するように指定すると、多少の音高誤りが生じて、Eurydiceの楽譜追跡機能が有効に働いて正しい音高さを出力するという新しい使用方法を発見した。これにより、多少の音高誤りが生じても奏者は演奏を止めることなく、演奏を継続して楽しむことが期待できる。改良したEurydiceを介護老人保健施設や保育所で適用し、定性的ではあるが、従来の音楽レクリエーションよりも積極的に参加したり、参加者間でのコミュニケーションの活性化が見られたりした。今後、定量的な評価方法を検討したい。

音楽音響信号から離散記号で構成される楽譜に変換する多声音楽採譜システムを世界で初めて構築した。具体的には、時間の規則構造など楽譜の音符を記述する拍節HMMと余分な生成を表すノイズモデルの混合過程を表すNoisy拍節HMMを提案・適用することで、音符トラックデータに含まれる余分な音符を低減できた。PLCAに基づく多重音検出手法を改良し、入力として時間分解能に優れたコンパクトな表現が可能なERB(equivalent rectangular bandwidth)スペクトログラムを用い、それを2変数の確率分布 $P(w, t)$ で近似して、音高、楽器音源、音状態に依存するアクティベーションの確率の積として分解した。これにより、多重音解析の出力は、音高アクティベーション確率と振幅スペクトログラムの積で求まる。また、リズム量子化手法のパラメータ最適化が、採譜の誤りを減らす上で有効であることも明らかにした。リズム量子化手法について、公開されているソフト(MuseScore2とFinale2014)と比較したところ、提案手法の性能の方が有意に優った。そして、多重音解析とリズム量子化の各々の改良が、採譜精度の向上に有効であることを確認した。

楽曲の難易度推定と縮退編曲譜生成については、以下の成果が得られた：(1)提案した難易度の尺度は、演奏誤りの指標として使用でき、ピアノ譜の連続性を組み込んだ尺度は、演奏誤りをより良く予測できる。(2)提案した反復最適化法は先行研究よりも難易度をよく制御する。(3)主観的難易度と生成された縮退編曲譜の音楽的忠実度の両方が、制御された難易度値とともに単調増加する。(4)異なるモデルに基づく方法を比較することにより、ピアノ譜モデルにピッチおよび運指動作の逐次依存性を組み込むことで、音楽の自然さおよび難易度が高い場合の縮退編曲譜の再生不可能な音の割合を改善した。

運指推定では、当初使用予定の RGB-D カメラの距離データが、不安定かつ解析に必要な分解能がないことが明らかとなったので、USB カメラ映像を用いた。手領域の抽出は実現できたが、それ以降の処理は未実装であった。ただし、いわゆる「指くぐり」の場合は、手の形状が変形して細くなるため、親指がカメラに対して手の甲で遮蔽されていても、運指を推定できる可能性が示唆された。一方、自動譜めぐりについては、頷き動作と鍵盤を見るために下を向いた場合とを状態遷移系列の違いにより区別しできた。USB カメラ映像をリアルタイムで処理でき、特に注視点計測装置を併用して楽譜の右下領域を注視している場合に頷いたら楽譜をめくるという条件を加えたことで、誤動作を低減できた。練習時には弾き直しや大幅なジャンプも頻繁に起きることから、1 ページの戻しや複数ページのジャンプ選択の機能も実装したい。

世界初となる大規模なピアノ運指データセットを構築した。ピアノ熟練者 11 名により、150 曲のピアノ楽曲を分担して楽譜上の全ての音符に運指を振って頂いた。一部の楽曲については、複数名に担当して頂いたため、個性についても比較・解析できた。運指の一致率は、楽曲や比較する奏者にも依存するが、55～85%となった。音符単位での指の候補は、概ね 2 つまでであり、まれに 3 つの場合もあった。複数の運指候補が現れる場合、基本的に互いに平行移動した手の位置である（隣の指を用いる）様子が明らかになった。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

1. E. Nakamura, K. Yoshii, “Statistical Piano Reduction Controlling Performance Difficulty”, APSIPA Transactions on Signal and Information Processing, Vol. 7, No. e13, pp. 1-12, 2018.
2. H. Tsushima, E. Nakamura, K. Itoyama, K. Yoshii, “Generative Statistical Models with Self-Emergent Grammar of Chord Sequences”, Journal of New Music Research, Vol. 47, No. 3, pp. 226-248, 2018.
3. Eita Nakamura, Kazuyoshi Yoshii, Simon Dixon, “Note Value Recognition for Piano Transcription Using Markov Random Fields”, IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech and Language Processing, Vol. 25, No. 9, pp. 18461858, 2017. DOI: 10.1109/TASLP.2017.2722103
4. Eita Nakamura, Kayzuyoshi Yoshii, Shigeki Sagayama, “Rhythm Transcription of Polyphonic Piano Music Based on Merged-Output HMM for Multiple Voices”, IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech and Language Processing, Vol. 25, No. 4, pp. 794-806, 2017. DOI: 10.1109/TASLP.2017.2662479

〔学会発表〕(計 32 件)

1. Eita Nakamura, Ryo Nishikimi, Simon Dixon, Kazuyoshi Yoshii, “Probabilistic Sequential Patterns for Singing Transcription,” Proc. 10th Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference (APSIPA ASC), pp. 1905-1912, November 2018. [2018/11/12-15, Honolulu, Hawaii, US. Presented on 11/15 (poster).]
2. Yasuyuki Saito, Yasuji Sakai, Yuu Igarashi, Eita Nakamura, Suguru Agata, Shigeki Sagayama, “Automatic Music Accompaniment System Applied to Singing Recreation at Long-Term Geriatric Health-Care Facilities”; IEEE 20th International Workshop on Multimedia Signal Processing (MMSP 2018), Poster/Demo, PS.F1, 163, p.1, Aug. 2018. [2018/8/29-31, Vancouver, Canada, Presented on 8/31 (poster).]
3. 中村 栄太, Emmanouil Benetos, 吉井 和佳, Simon Dixon, “多重音検出とリズム量子化の統合による多声音楽の自動採譜”, 第 120 回情報処理学会音楽情報科学研究報告, Vol. 2018-MUS-120, No. 19, pp. 1-6, August 2018. 【ベストプレゼンテーション賞 受賞】 [2018/8/21-23, 広島工業大学 (広島県 広島市). Presented on 8/23 (oral).]
4. Yasuyuki Saito, Yasuji Sakai, Yuu Igarashi, Eita Nakamura, Suguru Agata, Shigeki Sagayama, “Automatic Music Accompaniment Technology Applied to Recreational Singing Activities at Long-Term Health-Care Facilities”, Proc. 3rd Computer Simulation of Musical Creativity Conference (CSMC), pp. 1-16, August 2018. [2018/8/20-22, Dublin, Ireland. Presented on 8/21 (oral).]
5. 齋藤 康之, “關於自動伴奏「優莉迪斯」和發展遠景...通過實踐來考慮驗證 (自動伴奏シス

- テム「ユリディス」と開発ビジョンについて...実践による検討)”; 第四屆亞太電子管風琴音樂夏令營(第4回アジア・パシフィック電子キーボード協会 サマーキャンプ), p.18, July 2018.
[2018/7/18-21, 珠海, 中国, Presented on 7/20 (oral).]
6. 齋藤 康之, 坂井 康二, 五十嵐 優, 阿方 俊, 中村 栄太, 嵯峨山 茂樹, “自動伴奏システムを応用した介護老人保健施設での音楽レクリエーション”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会(音学シンポジウム), vol.2018-MUS-119, no.46, pp.1-6, June 2018.
[2018/6/16-17, 東京大学(東京都 文京区) Presented on 6/17 (poster).]
 7. Eita Nakamura, Emmanouil Benetos, Kazuyoshi Yoshii, Simon Dixon, “Towards Complete Polyphonic Music Transcription: Integrating Multi-Pitch Detection and Rhythm Quantization”, Proc. 43rd IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pp. 101-105, April 2018.
[2018/4/15-20, Calgary, Canada. Presented on 4/19 (oral).]
 8. 齋藤 康之, 坂井 康二, 五十嵐 優, 阿方 俊, 嵯峨山 茂樹, “介護老人保健施設の入居者と自動伴奏システムとのインタラクション”; HAI シンポジウム 2017, ポスター発表 No. P15, Dec. 2017.
[2017/12/11-12, 金沢歌劇場(石川県 金沢市), Presented on 12/11 (poster).]
 9. Eita Nakamura, Kazuyoshi Yoshii, Haruhiro Katayose, “Performance Error Detection and Post-Processing for Fast and Accurate Symbolic Music Alignment”, Proc. 18th International Society for Music Information Retrieval Conference (ISMIR), pp. 347-353, 2017.
[2017/10/23-10/27, Suzhou, China. Presented on 10/24 (poster).]
 10. Eita Nakamura, Kazuyoshi Yoshii, Shigeki Sagayama, “Rhythm Transcription of Polyphonic MIDI Performances Based on a Merged-Output HMM for Multiple Voices”, 13th Sound and Music Computing Conference (SMC).
[2016/8/31-9/3, Hamburg, Germany, Presented on 9/3 (poster).]
 11. 地曳 はるか, 齋藤 康之, 中村 栄太, 嵯峨山 茂樹, “視線解析を併用した頷き動作による自動譜めぐりシステム”, 映像情報メディア学会 メディア工学研究会技術報告, ME2017-8, pp.29-32, Feb. 2017.
【研究奨励賞 受賞】
[2017/2/18, 関東学院大学(神奈川県 横浜市), Presented on 2/18 (oral).]
 12. 齋藤 康之, “タテ線譜と Eurydice を用いたピアノ初心者向け演奏システム ~木更津高専オープンキャンパスでの適用~”; 日本電子キーボード音楽学会 第12回全国大会, ラウンドテーブル, pp.16-17, Nov. 2016.
[2016/11/13, 昭和音楽大学(神奈川県 川崎市), Presented on 11/13 (oral).]
 13. Eita Nakamura, Katsutoshi Itoyama, Kazuyoshi Yoshii, “Rhythm Transcription of MIDI Performances Based on Hierarchical Bayesian Modelling of Repetition and Modification of Musical Note Patterns”, 24th European Signal Processing Conference (EUSIPCO).
[2016/8/29-9/1, Budapest, Hungary, Presented on 9/1 (poster).]
 14. 福田 翼, 中村 栄太, 糸山 克寿, 吉井 和佳, “楽譜簡略化と自動補完伴奏によるピアノ演奏練習支援システム”, 第114回情報処理学会音楽情報科学研究報告, Vol. 2017-MUS-114, No. 21, pp. 1-4, 2017.
[2017/2/27-28, ヤマハ株式会社 本社(静岡県 浜松市), Presented on 2/28 (oral).]
 15. 中村 栄太, 糸山 克寿, 吉井 和佳, “音型の反復と変形に基づく階層ベイズ音楽言語モデルと MIDI 演奏のリズム採譜への応用”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会(夏のシンポジウム), vol.2016-MUS-112, No.22, pp.1-6, July 2016.
[2016/7/31-8/1, 東京理科大学(千葉県 野田市), Presented on 8/1 (oral).]
 16. 佐藤 陸, 中村 栄太, 齋藤 康之, 阿方 俊, 五十嵐 優, 嵯峨山 茂樹, “タテ線譜と初心者向けピアノ運指の SMF からの自動生成”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会(夏のシンポジウム), vol.2016-MUS-112, no.13, pp.1-6, Aug. 2016.
[2016/7/30-8/1, 東京理科大学(千葉県 野田市), Presented on 8/1 (oral).]
 17. 齋藤 康之, 長野 亜美, 佐藤 陸, 中村 栄太, 阿方 俊, 五十嵐 優, 嵯峨山 茂樹, “タテ線譜と自動伴奏システム Eurydice によるピアノ初心者向け演奏システム”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会(夏のシンポジウム), デモンストレーション: 音楽情報処理の研究紹介 XV, vol.2016-MUS-112, no.14, p.2, July 2016.
[2016/7/30-8/1, 東京理科大学(千葉県 野田市), Presented on 7/31 (demo).]
 18. 長野 亜美, 齋藤 康之, 中村 栄太, 嵯峨山 茂樹, “演奏者の楽譜の休止区間における自動伴奏のテンポ制御”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会(夏のシンポジウム), vol.2016-MUS-112, no.17, pp.1-6, July 2016.
[2016/7/30-8/1, 東京理科大学(千葉県 野田市), Presented on 7/31 (oral).]
 19. 地曳 はるか, 齋藤 康之, 中村 栄太, 嵯峨山 茂樹, “頷き動作による自動譜めぐりシステムでの合図とリズムノリの判別”; 情報処理学会 音楽情報科学研究会(夏のシンポジウム), vol.2016-MUS-112, no.12, pp.1-5, July 2016.

- [2016/7/30-8/1, 東京理科大学 (千葉県 野田市), Presented on 7/31 (oral).]
20. 藤井 ほか, 佐藤 陸, 齋藤 康之, “SMF 解析による楽曲の難易度判定”, 情報処理学会 音楽情報科学研究会 (夏のシンポジウム), vol.2016-MUS-112, no.1, pp.1-6, July 2016. [2016/7/30-8/1, 東京理科大学 (千葉県 野田市), Presented on 7/30 (oral).]
 21. 中村 栄太, 浜中雅俊, 平田圭二, 吉井和佳, “GTTM に基づくメロディ音符列の確率的木構造モデル”, 第 30 回人工知能学会全国大会報告, 3G4-0S-15b-4, pp.1-3, June 2016. [2016/6/8, 北九州国際会議場 (福岡県北九州市), Presented on 6/8 (oral).]
 22. 齋藤 康之, 佐藤 陸, 中村 栄太, 阿方 俊, 五十嵐 優, 嵯峨山 茂樹, “スタンダード MIDI ファイルからのタテ線譜の自動生成およびタテ線譜と自動伴奏システムの併用演奏”, 日本電子キーボード音楽学会 タテ線譜メソッド・ワークショップ, June 2016. [2016/6/5, 昭和音楽大学 (神奈川県 川崎市), Presented on 6/5 (oral).]
 23. Yasuyuki SAITO, Eita NAKAMURA, Riku SATO, Suguru AGATA, Yuu IGARASHI and Shigeki SAGAYAMA, “Conversion from Standard MIDI Files to Vertical Line Notation Scores and Automatic Decision of Piano Fingering for Beginners”; Second International Conference on Technologies for Music Notation and Representation (TENOR2016), poster no.4, pp.1-12, May 2016. [2016/5/28-29, Cambridge, UK, Presented on both 5/28,29 (poster).]

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等

- ・ピアノ運指データセット
<http://beam.kisarazu.ac.jp/~saito/research/PianoFingeringDataset/>
- ・研究成果の紹介 (齋藤)
http://beam.kisarazu.ac.jp/~saito/research/research_list.html
- ・研究成果の紹介 (中村)
<http://eita-nakamura.github.io/index-ja.html>
- ・研究成果の紹介 (嵯峨山)
<https://researchmap.jp/sagayama/?lang=japanese>

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名: 中村 栄太

ローマ字氏名: Eita Nakamura

所属研究機関名: 京都大学

部局名: 大学院情報学研究科 知能情報学専攻 音声メディア分野

職名: 特定助教

研究者番号 (8 桁): 10707574

(2) 研究協力者

研究協力者氏名: 嵯峨山 茂樹

ローマ字氏名: Shigeki Sagayama

研究協力者氏名: 阿方 俊

ローマ字氏名: Suguru Agata

研究協力者氏名: 五十嵐 優

ローマ字氏名: Yuu Igarashi

研究協力者氏名: 坂井 康二

ローマ字氏名: Yasuji Sakai

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。