

機関番号：12601

研究種目：基盤研究 (A)

研究期間：2008～2010

課題番号：20240017

研究課題名 (和文)

「数理モデルに基づく音楽信号と音楽情報の解析・認識・加工・生成の研究」

研究課題名 (英文)

Analysis, Recognition, Manipulation and Generation of Music Signal and Information based on Mathematical Models

研究代表者：嵯峨山茂樹 (SAGAYAMA SHIGEKI)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号：00303321

研究成果の概要 (和文)：

数理モデルに基づいて音楽信号および音楽情報の解析・認識・加工・生成の多角的な研究を行い、多大な成果を生み出した。この中には、多重音の解析のために多重音モデルのパラメータ推定(HTC)に基づく方法、同じくスペクトログラムの非負値行列分解(NMF)に基づく方法、調波音と打楽器音の信号分離(HPSS)、スペクトログラムからの位相成分の復元に基づく楽曲の速度変換やピッチ変換などの高品質な信号加工、ステレオ音楽信号からのパート分離、人声に含まれる揺らぎ成分に基づく歌声の抽出と消去、音楽信号からの和声自動推定、楽曲を構成するリズムの自動学習と小節分割(RhythmMap)、それに基づく楽曲ジャンルやムードの自動分類、多声部音楽信号からのリズム構造推定と自動採譜、上位の音楽理論から下位の信号観測までを統合した Dynamic Bayesian Net に基づく音楽モデルと自動採譜、楽譜データからの作曲家自動推定、確率場学習に基づく楽譜からの音楽的な自動演奏、テーマ模倣を含む自動対位法による自動作曲、歌詞の日本語韻律を利用した自動歌唱作曲、以上の研究を支える機能音声データベースの構築など、極めて広い範囲の研究成果を含む。これらは、ジャーナル論文、国際会議論文、解説論文、国内学会発表、自動作曲の web サービス、メディアによる報道などにより社会に公表している。

研究成果の概要 (英文)：

An diverse research area has been actively investigated in analysis, recognition, manipulation and generation of music signal and information resulting in numerous excellent results. They include quite a wide range of research achievements such as multipitch estimation method (called HTC) based on a model of multiple concurrent music sounds and another method based on non-negative matrix factorization (NMF), harmonic-percussive sound separation (HPSS), high-quality signal manipulation (e.g., music tempo and pitch modification) based on restoration of phase components from power spectrogram, part separation form stereophonic music recordings, vocal sound extraction and deletion from ensemble music signals based on spectral fluctuation of human voice, chord estimation from music signals, automatic extraction of constituent rhythms (RhythmMap) in music signals and bar-line segmentation, music genre and mood recognition based on the previous method, rhythm estimation in polyphonic music signals and application to automatic music transcription, music modeling and automatic transcription based on dynamic Bayesian network to integrate hierarchical layers from music theory to signal observations, composer identification from score data, automatic music performance rendition using conditional random field, automatic counterpoint with imitation of music motives, automatic song composition based on intrinsic intonation of Japanese lyrics, and building functional harmony database. These achievements have been made public through journal papers, international conferences, review papers, domestic academic presentations, web service for automatic music composition, and public media.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	10,500,000	3,150,000	13,650,000
2009年度	9,400,000	2,820,000	12,220,000
2010年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
総計	28,800,000	8,640,000	37,440,000

研究分野：音楽信号処理と音楽情報処理

科研費の分科・細目：総合領域、分科：情報学、細目：知覚情報処理・知能ロボティクス

キーワード：音楽信号解析、信号加工、音楽情報処理、多重音解析、調波時間クラスタリング、非負値行列分解、調波音打楽器音信号分離、位相復元、速度変換、ピッチ変換、パート分離、歌声抽出、歌声消去、和声推定、リズム解析、自動小節分割、楽曲ジャンル認識、リズム構造推定、Dynamic Bayesian Net 音楽モデル、自動採譜、作曲家推定、楽譜自動演奏、自動対位法、自動歌唱作曲、機能音声データベース

1. 研究開始当初の背景

今世紀に入ってから音楽情報処理の研究が世界的に急展開した。背景には、デジタル音楽環境(iPodなど)の普及、Webベースや携帯端末での音楽供給、コンテンツベースの音楽検索への要求と期待とがあった。

それを反映して大小の多数のプロジェクトが生まれ、この分野の研究を急速に発展させていた。代表的例としては、音楽の認識と検索の研究開発の米英共同大型プロジェクトOMRAS (Online Music Recognition and Searching, 1999-2003)、CUIDADO、WEDELMUSIC (Web Delivering of Music)、OMRAS2(2007-)などが活発な研究を行っている。

国際会議レベルでも、音楽情報検索に関する広い話題を扱う国際会議 ISMIR (International Conference on Music Information Retrieval)が急速に活発化し、信号処理の ICASSP でも音楽関係のセッションが急増していた。それらの要素技術の評価するコンテスト形式の枠組み MIREX (Music Information Retrieval Evaluation Exchange)が打ち立てられイリノイ大学に評価ラボが作られて国際競争を促していた。

日本は、かねてより音響楽器・電子楽器製造、大小のオーディオ機器、デジタル音楽規格や機器製造、また音楽コンクールでの活躍やアジアへのポップス音楽浸透など、音楽では多面的に世界の音楽産業をリードし、大きな影響力と市場を持つにも拘らず、それに見合うだけの音楽の情報科学的・工学的研究の貢献や投資はされていなかった。幸い、日本でも音楽情報処理の研究分野は、情報処理学会音楽情報科学研

究会や日本音響学会音楽音響研究会などを舞台にして、注目を集める急成長中の分野の一つになって来ていた。2005年にはCRESTのメディア芸術領域(代表:原島博)に、時系列メディアのデザイン転写技術のためのCrestMuseプロジェクト(代表:片寄晴弘)が発足した。

我々は、本研究開始当時、すでにこの分野での研究発表は100件を超え(うち査読つき27編)、特許出願は15件、公的な受賞は11件を数え、本分野の博士2人も生み、この分野での世界のトップレベルの研究グループの一つになっていた。我々は1998年から音楽情報処理の研究を開始し、代表者の音声認識の長い経験から、当初から確率モデルを用いた音楽情報の解析の研究に取り組み、1999年にはHMMを音楽の和声進行モデルとして用いて旋律への自動和声付けを行い、同年、HMMによる音楽のリズムのモデルを用いて、MIDIデータから楽譜へ変換する自動採譜の研究を開始した。音楽情報処理にHMMを用いたのはおそらくこれらが世界初であるが、いまや音楽情報処理でHMMを用いることはほぼ常識になっている。それ以後も、2001年からは統計学習理論を用いた多重音の音高推定の研究を開始し、2002年からはハーモニッククラスタリング(HC)の概念を打ち出し、2004年にはそれを二次元のスペクトログラムの問題へと拡張して調波時間構造化クラスタリング(HTC)の概念へと発展させた。

2. 研究の目的

音楽信号処理から音楽情報処理は、音声分野に喩えると、音響学、音声学から言語学までに相当するほど範囲が広い。これら広範なレベル

で多様で高度な学術展開を果たし、種々の技術要素を提案し確立することを目的とした。具体的内容は研究の成果の章で述べる。また、高い研究レベルを背景に研究者招聘なども含めた世界との交流の拠点を作り上げたいとした。

3. 研究の方法

基本方針としては、信号処理、確率モデルと確率統計学習(機械学習)を中心に据えて音楽信号及び音楽情報の解析・認識・加工・生成に関する広汎な技術を開発する。申請者の音声認識における長い経験と寄与をこの分野に生かす。常時十数名の大学院生がこの分野に取り組む。国際交流を活発に行う。紙数制約のため、詳細は次項で述べる。

4. 研究成果

多大な成果を生み出したが、その主な項目を以下に挙げる。

① GMM パラメータ推定による多重音解析

我々は、楽譜の音符に対応する単音のパワースペクトログラムを、周波数方向には倍音構造をなし時間方向には滑らかな包絡を持つ2次元の混合ガウス分布により表現し、それが更に各音符の音高と発音時刻に従って多数配置した混合ガウス分布モデル(GMM)による多声音楽(例: Chopin のピアノ曲)のパワースペクトログラムのパラメトリックなモデルを、観測スペクトログラムに対して、EM アルゴリズムに似た補助関数法の反復計算により近づけて行くことにより、各音符の音高と発音時刻を推定する手法を開発し、HTC (Harmonic-Temporal-structured Clustering) と名付けた。<IEEE Signal Processing Society 2009 SPS Young Author Best Paper Award>

その時間方向への逐次解法を開発した。これにより、音楽が逐次入力された時、その推定ピアノロール出力を逐次出力できるようになった。

更に、音色を統合した調波・時間・音色構造化クラスタリング(HTTC)として、心理学の聴覚情景分析理論を動機とした音響エネルギーの調波時間構造化クラスタリング(HTC)に、音色も対象に加えて、音楽を聴き同一音色を追跡する人間の計算論的な聴覚情景分析の新しいモデル化を提案した。

② 非負値行列分解による多重音解析

非負行列分解(NMF)理論による多重音の解析、分解、可視化として、音楽のスペクトル時系列行列を、音色の基底ベクトル集合と活動時刻ベクトル集合の2つの正成分行列の積に展開することにより、多重音を含む音楽を解析し、ピアノロール表示を推定する手法において、我々は、その精度を向上するために、各音が倍音構造を持つと仮定する「調波拘束」、各音は時間的に滑らかな活動パター

ンを持つとする「時間パターン拘束」、全体にできるだけ音符の個数を少なく推定する「疎拘束」を導入した。また、単音楽器のアンサンブルの場合の拘束を利用して性能向上を図った。<音響学会学生優秀発表賞>

さらに、各音は必ずしも定常でなく複数状態間の遷移を持つという多状態モデルにより、ピアノのようなアタックとサステインで音色が変化する音や、バイオリンのようなビブラートを含む音も分離できるようになった。この分野では、世界の最先端を進んでいる。

③ 調波音と打楽器音の信号分離(HPSS)

スペクトログラムを水平成分である調波音的成分と垂直成分である打楽器音的成分に分離する手法を、両成分の和と観測信号との間の F -ダイバージェンスを最小化することにより、調波音と打楽器音の分離・強調を行い、実時間で処理できる方式を開発し、GUIを備えたソフトウェアを実現した。これは、音楽イコライザや音楽加工だけでなく、和声解析や打楽器リズム解析の前処理として極めて有用であり、世界から注目され、追従研究も多くなった。

④ スペクトログラムからの位相成分の復元

音楽信号のパワースペクトル時系列(スペクトログラム)が与えられた場合にその位相成分を逐次的に推定し波形を復元する技術を開発した。これにより、高品質な楽曲の速度変換やピッチ変換を可能にした。さらに、LPCを利用してスペクトル包絡を保存しつつ速度・ピッチ変換を可能にした。<情報処理学会山下記念賞>

⑤ ステレオ音楽信号からのパート分離

ステレオ信号を分離する技術として独立成分分析(ICA)があるが、さらに信号成分が調波構造を持つ場合に、劣決定条件でも成分分離できる技術を開発し、調波成分分析(HCA)と名付けた。

⑥ 多チャンネル信号の可逆的符号化

NTT研究所と共同で、音楽信号などの多チャンネル信号を情報のロスなしに圧縮符号化するアルゴリズムを研究し、MPEG に採択された。

⑦ 人声に含まれる揺らぎ成分に基づく歌声の抽出と消去

上述の調波・打楽器信号分離(HPSS)において、人声は両者の中間的な性質を示すことを発見した。これは人声は完全に定常ではなく揺らぎ成分を持つためであると考え、HPSSの分析フレーム長を変えて2回処理をすることにより、楽曲中の歌声成分を抽出したり、逆に消去する技術を開発した。これは、MIREX 国際コンテストで低 SN 比における歌声抽出で最高位を得た。

⑧ 音楽信号の和声自動推定

音楽信号から和声推定する技術を開発した。我々が最初に提案した隠れマルコフモデル

(HMM)による調和声進行のモデルにおいて、モデルの出力をクロマベクトルとし、入力音楽信号のクロマベクトルから Viterbi 探索により音楽の和声推定とセグメンテーションを行うものであり、MIREX 国際コンテストで最上位を獲得した。

⑨ 楽曲構成リズムの自動学習と小節分割

楽曲を構成する複数のリズムパターンを検出し、同時に小節単位への自動分割を行う手法 (RhythmMap) を、one-pass DP 法と k-means クラスタリングを組み合わせることで、収束が保証されたアルゴリズムとして開発した。

⑩ 楽曲ジャンルやムードの自動分類

上記の RhythmMap 法により、楽曲の構成リズムを検出し、それに基づいて楽曲ジャンルやムードの自動認識する技術を開発した。これはカナダのヴィクトリア大学との共同研究に発展し、世界最高性能を達成した。

⑪ Dynamic Bayesian Net に基づく音楽モデルと自動採譜

上位の音楽理論から下位の信号観測までを統合した。さらに、Dynamic Bayesian Network により音楽の和声やリズムなどの上位の構造を確率的に組み込み、音楽モデルの精緻化と自動学習のアプローチを確立した。

⑫ 楽譜データからの作曲家自動推定

音楽のスタイル解析理論に基づき、特徴を計算可能な計量として観測してパターン認識的手法により、MIDIデータ化された楽譜情報から作曲家を認識する研究を行った。特徴量が張る空間において、作風が近いと言われる、あるいは同時期の作曲家は近くに配置され、手法の妥当性が検証された。

⑬ ピアノ自動運指決定

与えられたピアノ譜からその最適な運指 (指遣い) を決定するアルゴリズムを HMM により定式化した。ピアノ演奏を手指の状態遷移でモデル化し、状態遷移を確率的に扱って弾きやすさを表現し、出力を鍵盤上の移動距離とした。この確率的ピアノ演奏生成モデルから、与えられた楽譜通りの演奏が生成される尤度が最大になる状態遷移を Viterbi 探索により求めることにより、最適運指を決定するものである。

⑭ 確率場学習に基づく楽譜からの音楽的な自動演奏

条件付き確率場 (CRF) により、与えられた楽譜から、まるで人が弾いているかのような演奏を自動的に出力する方式を開拓した。着眼点は、人間の和音の演奏では、各音のタイミングや強さが一様でないという点であり、これを実際のピアニストの演奏データから CRF を学習し、楽譜から演奏を生成するものである。この手法は、RENCON 自動演奏コンテストで首位となり、また、自動演奏の書籍 (英語) に迎えられて 34 ページの章として収められた。

⑮ テーマ模倣を含む自動対位法

J.S. バッハの時代のフーガなどの主要作曲原理である対位法とテーマの模倣による自動作曲

アルゴリズムと、そのための自動学習法を開拓した。これにより、バッハ風の自動作曲に成功した。

⑯ 日本語韻律を利用した自動歌唱作曲

日本語はピッチアクセント言語であり、アクセント核の直後にピッチが低くなるイントネーションの特性がある。これを旋律作曲の拘束条件の一要素として、さらにリズム木構造、和声、伴奏との対位法的拘束などを加えて、最も拘束を満たしている旋律を動的計画法により決定することにより、与えられた任意の歌詞から多様な旋律を生成することが可能となった。この自動作曲原理を web サービスとして提供することで、累積10万曲以上が作曲された。<情報処理学会山下記念賞>

⑰ 機能と声データベースの構築

著名な作曲家で音楽理論家で桐朋学園大学音楽学部の講師 (現・准教授) の金子仁美氏に連携研究員としての参加を得て、古典音楽の機能と声構造記述言語 ksn (Kaneko-Sagayama Notation) を開発し、実際に人手で交響曲を含む約60曲の機能と声解析して ksn 表記したデータベースを作成し、その統計解析を行い「計量と声学」の先駆となった。

⑱ 国際的交流

本研究期間中には、様々な国際交流を行った。本研究分野で活躍している Smaragdīs, C-H. Lee, Evangelista, Dodet, Vincent らの研究者が当研究室に数週間～2ヶ月滞在し、議論を行った。また、研究室からは Tzanetakis, Vincent らへ数ヶ月派遣して、共同研究を行った。その結果として、フランス INRIA-Rennes と「VERSAMUS プロジェクト」と称する共同研究を立ちあげ、フランス政府から3年間の補助を得て相互渡航滞在により共同研究を活性化した。

⑲ メディアを通じた成果広報

以上の研究成果のいくつかは、TBS「笑っていいとも」、BS ジャパン「世の中進歩堂」、NHK「爆笑問題のニッポンの教養」、TV 朝日「さきつちよ」、大阪読売 TV「大阪ほんわかテレビ」、TBS「革命×テレビ」、フジ TV「聴くテレビ」などで紹介された。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計7件)

- ① 嵯峨山 茂樹, 亀岡 弘和, “自動採譜技術の展望,” 日本音響学会誌, Vol. 64, No. 12, pp.715-720, Dec., 2008.
- ② 亀岡 弘和, 嵯峨山 茂樹, “多重音解析と自動採譜,” 情報処理, Vol. 50, No. 8, pp.711-716, Aug., 2009.
- ③ 小野 順貴, “音楽音響信号の実時間加工技術,” 情報処理, Vol. 50, No. 8, pp.717-722, Aug., 2009.
- ④ 嵯峨山 茂樹, “和声解析・リズム認識・自動伴奏・運指決定,” 情報処理, Vol. 50, No.

- 8, pp.735-745, Aug., 2009.
- ⑤ Hirokazu Kameoka, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Speech Spectrum Modeling for Joint Estimation of Spectral Envelope and Fundamental Frequency," *IEEE Transactions on Audio Speech and Language Processing*, Vol. 18, No. 6, pp.1507-1516, Aug., 2010.
 - ⑥ Jonathan Le Roux, Hirokazu Kameoka, Nobutaka Ono, Alain de Cheveigné and Shigeki Sagayama, "Computational Auditory Induction as a Missing-Data Model-Fitting Problem with Bregman Divergence," *Speech Communication*, Vol. 53, Issue 5, pp. 658-676, May 2011.
 - ⑦ E. Tsunoo, G. Tzanetakis, N. Ono, S. Sagayama, "Beyond Timbral Statistics: Improving Music Classification Using Percussive Patterns and Bass Lines," *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing*, 19, 4, pp.1003-1014, May 2011.
- [学会発表] (計 99 件)
- ① Ken-ichi Miyamoto, Hirokazu Kameoka, Takuya Nishimoto, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Harmonic-Temporal-Timbral Clustering (HTTC) for the Analysis of Multi-instrument Polyphonic Music Signals," *Proc. of ICASSP*, pp. 113-116, Apr., 2008.
 - ② Hirokazu Kameoka, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Auxiliary Function Approach to Parameter Estimation of Constrained Sinusoidal Model," *Proc. of 2008 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP2008)*, pp. 29-32, Apr., 2008.
 - ③ Nobutaka Ono, Ken-ichi Miyamoto, Hirokazu Kameoka, Shigeki Sagayama, "A Real-time Equalizer of Harmonic and Percussive Components in Music Signals," *Proc. of ISMIR*, pp. 139-144, Sep., 2008.
 - ④ Shigeki Sagayama, Hirokazu Kameoka, Haruto Takeda, "Toward automatic music transcription from audio input," *Journal of Acoustical Society of America*, p. 26, Nov., 2008. (invited)
 - ⑤ Shigeki Sagayama, "What Can Speech Researchers Bring to Music Processing?," *Proc. of 2008 International Symposium on Chinese Spoken Language Processing*, pp. 19-20, Dec., 2008. (invited plenary talk)
 - ⑥ Emiru Tsunoo, Nobutaka Ono, Shigeki

- Sagayama, "Rhythm Map: Extraction of Unit Rhythmic Patterns and Analysis of Rhythmic Structure from Music Acoustic Signals," *Proc. of ICASSP*, pp. 185-188, Apr., 2009.
- ⑦ Stanislaw Andrzej Raczynski, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Extending Nonnegative Matrix Factorization - a discussion in the context of multipitch frequency estimation of musical signals," *Proc. of EUSIPCO*, pp. 934-938, Aug., 2009.
 - ⑧ Satoru Fukayama, Kei Nakatsuma, Shinji Sako, Yu-ichiro Yonebayashi, Tae Hun Kim, Qin Si Wei, Takuho Nakano, Takuya Nishimoto, Shigeki Sagayama, "Orpheus: Automatic Composition System Considering Prosody of Japanese Lyrics," *Entertainment Computing - ICEC 2009*, pp. 309-310, Sep., 2009.
 - ⑨ Stanislaw Andrzej Raczynski, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Note detection with dynamic Bayesian networks as a postanalysis step for NMF-based multiple pitch estimation techniques," *Proc. WASPAA*, pp. 49-52, Oct., 2009.
 - ⑩ Hideyuki Tachibana, Takuma Ono, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Melody Line Estimation in Homophonic Music Audio Signals Based on Temporal-Variability of Melodic Source," *Proc. of ICASSP*, AE-P7.7, pp. 425-428, Mar., 2010.
 - ⑪ Emiru Tsunoo, Taichi Akase, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "Music Mood Classification by Rhythm and Bass-line Unit Pattern Analysis," *Proc. of ICASSP*, AE-P4.5, pp. 265-268, Mar., 2010.
 - ⑫ Yushi Ueda, Yuuki Uchiyama, Takuya Nishimoto, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, "HMM-Based Approach for Automatic Chord Detection Using Refined Acoustic Features," *Proc. of ICASSP*, SS-L5.4, pp. 5518-5521, Mar., 2010.
 - ⑬ Tae Hun Kim, Satoru Fukayama, Takuya Nishimoto, Shigeki Sagayama, "Performance rendering for polyphonic piano music with a combination of probabilistic models for melody and harmony," *Proceedings of SMC*, pp 23-30, Jul., 2010.
 - ⑭ Masahiro Nakano, Hirokazu Kameoka, Jonathan Le Roux, Yu Kitano, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama,

“Convergence-guaranteed multiplicative algorithms for nonnegative matrix factorization with beta-divergence,” Proc. MLSP, pp. 283-288, Aug., 2010.

- ⑮ Masahiro Nakano, Jonathan Le Roux, Hirokazu Kameoka, Yu Kitano, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, “Nonnegative Matrix Factorization with Markov-chained Bases for Modeling Time-varying patterns in Music Spectrograms,” Proc. of LVA/ICA, pp. 149-156, Sep., 2010.
- ⑯ Masahiro Nakano, Jonathan Le Roux, Hirokazu Kameoka, Nobutaka Ono and Shigeki Sagayama, “Infinite-State Spectrum Model for Music Signal Analysis,” accepted for publication in Proc. ICASSP 2011 International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing (ICASSP 2011), May 2011.
- ⑰ 村尾 一真, 中野 允裕, 北野 佑, 小野 順貴, 嵯峨山 茂樹, “非負値行列分解における時間包絡の単旋律性と基底の類似性に基づく音楽音響信号の楽器音分離,” 日本音響学会春季研究発表会講演集, 3-8-3, pp.1001-1002, Mar., 2010. <平成 21 年度日本音響学会 第 1 回 学生優秀発表賞>
- ⑱ 深山 覚, 中妻 啓, 米林 裕一郎, 酒向 慎司, 西本 卓也, 小野 順貴, 嵯峨山 茂樹, “Orpheus: 歌詞の韻律に基づいた自動作曲システム,” 情報処理学会研究報告, 2008-MUS-76, No. 30, pp.179-184, Aug., 2008. <情報処理学会平成 21 年度山下記念研究賞>
- ⑲ Jonathan Le Roux, Hirokazu Kameoka, Nobutaka Ono, Shigeki Sagayama, “Spectrogram consistency and its application to phase reconstruction,” 2009- MUS-81, No.8, Jul., 2009. <情報処理学会平成 22 年度山下記念賞>

[図書] (計 3 件)

- ① Tae Hun Kim, Satoru Fukayama, Takuya Nishimoto and Shigeki Sagayama, “Statistical Approach to Automatic Expressive Rendition of Polyphonic Piano Music,” in Alexis Kirke and Eduardo R. Miranda, Eds., Handbook of Computer Systems for Expressive Music Performance, Springer-Verlag, to appear.
- ② Nobutaka Ono, Kenichi Miyamoto, Hirokazu Kameoka, Jonathan Le Roux, Yuuki Uchiyama, Emiru Tsunoo, Takuya Nishimoto, Shigeki Sagayama, “Harmonic and Percussive Sound Separation and its Application to MIR-related Tasks,” Advances

in Music Information Retrieval, ser. Studies in Computational Intelligence, Z. W. Ras and A. Wiczorkowska, Eds. Springer, 274, pp.213-236, Feb., 2010.

[産業財産権]

○出願状況 (計 8 件)

名称: 音声を含む信号の処理方法及び装置

発明者: 小野順貴、嵯峨山茂樹、橘秀幸

権利者: 東京大学

種類: 特許出願

番号: 特願 2009-054766

出願年月日: 2009.3.9

国内外の別: 国内

名称: 音信号の分離方法

発明者: 嵯峨山茂樹、小野順貴、亀岡弘和、

宮本賢一、ルルージョナトン

権利者: 東京大学

種類: 特許出願

番号: PCT/JP2008/065287、特願 2008-054826

出願年月日: 2008.8.27

国内外の別: PCT 出願

[その他]

ホームページ等:

<http://hil.t.u-tokyo.ac.jp/> (研究室HP)

<http://ngs.hil.t.u-tokyo.ac.jp/~orpheus/>

[/cgi-bin/](#) (自動作曲サービス)

6. 研究組織

(1)研究代表者

嵯峨山 茂樹 (Sagayama Shigeki)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・教授

研究者番号: 00303321

(2)研究分担者

小野 順貴 (Ono Nobutaka)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・講師

研究者番号: 8033425978

西本 卓也 (Nishimoto Takuya)

東京大学・大学院情報理工学系研究科・助教

研究者番号: 80283696

(3)連携研究者

金子 仁美 (Kaneko Hitomi)

桐朋学園大学・音楽学部・准教授

研究者番号: 00408949