

令和 5 年 5 月 30 日現在

機関番号：12608

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K12017

研究課題名（和文）非同期分散マイクアレイにおけるキャリブレーションフリーモデルの研究

研究課題名（英文）Research of calibration free model for asynchronous distributed microphone array

研究代表者

糸山 克寿（Itoyama, Katsutoshi）

東京工業大学・工学院・特任准教授

研究者番号：60614451

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,000,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、キャリブレーション（マイクロホンやマイクロホンアレイのサンプリング周波数や位置のずれを精密な測定により事前に補正すること）を行わずに非同期分散マイクアレイ（複数のマイクロホンを同期させて用いるデバイスであるマイクロホンアレイに対して、独立した複数のマイクロホンをあたかもマイクロホンアレイであるかのように扱う）に対して音源定位や音源分離などのアレイ信号処理を実現することを目指した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

複数のスマートフォン、タブレット、ICレコーダを組み合わせ構築された非同期分散マイクアレイを用いた音源定位・音源分離などのアレイ信号処理を実現するためには、事前に各マイクを同期させるキャリブレーションが必要であり、実世界の音響信号にそのまま適用することは難しい。本研究課題では、キャリブレーションを行わずに非同期分散マイクアレイに対してアレイ信号処理を実現することを目指し、マイクロホン間の同期、マイクロホンや音源の位置推定、複数のマイクロホンアレイを用いた音源分離技術の構築などに取り組んだ。

研究成果の概要（英文）：This research project aims to realize array signal processing such as sound source localization and sound source separation for asynchronous distributed microphone arrays (a microphone array is a device that synchronizes multiple microphones, whereas multiple independent microphones are treated as if they were a microphone array) without calibration (prior correction for deviation of sampling frequency and position of microphones and microphone arrays by precise measurement). The aim of this study is to realize array signal processing such as source localization and source separation for asynchronous distributed microphone arrays (a device in which multiple independent microphones are treated as if they were a microphone array, as opposed to a microphone array, which is a device in which multiple microphones are used synchronously).

研究分野：音響信号処理

キーワード：音響信号処理 マイクロホンアレイ キャリブレーション 音源定位 音源分離

1. 研究開始当初の背景

様々なロボットやシステムを実世界で運用するためには実世界の情報をロボットやシステムに取り込むためのセンシングが不可欠であり、同種複数のセンサを同期させて事象を空間的に捉えるための装置はセンサアレイと呼ばれる。センサアレイの代表例がマイクロホンアレイであり、音源から各マイクへの音の到達時間差に基づいて音源定位や音源分離を実現する、マイクアレイ信号処理技術が盛んに研究されている。一方で、複数マイクを同期させるためには専用ハードウェアが必要で高コスト化につながるため、独立した複数のマイクロホンを用いてアレイ信号処理を実現する非同期分散マイクアレイの研究が近年注目を集めている。

非同期分散マイクアレイにおける主要な課題は、非同期に収録された音響信号の同期化である。従来の研究では同期を達成するため、収録に先立ってキャリブレーションが不可欠であると考えられてきた。マイクロホンの周囲で手を叩きながら移動する [Miura+2011]、スマートフォンのようなマイクロホンとスピーカ-の両方が搭載された装置で相互に音を出し合う [柴田+2014]、無線ネットワークによる時刻同期プロトコルを用いる [Bahari+2017] などがキャリブレーション手続きである。しかしながら、このようなキャリブレーションには手間や特殊な装置が必要であること、一度キャリブレーションで同期が確立されても温度や電源電圧などの要因で同期が崩れてしまうことなどから、キャリブレーションを要しない同期手法の確立が必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は事前のキャリブレーションが不要な非同期分散センサアレイを実現し、アレイ信号処理を行うためのキャリブレーションに替わる前提条件を定量的・定性的に明らかにすることである。

これまで、キャリブレーションを行わずに非同期分散マイクアレイ信号処理を行う例はほとんど存在しない。しかし申請者はこれまでに、非同期マイクアレイを対象とした、キャリブレーションを行わずに録音された音響信号を用いた同期手法の研究に取り組んでおり、マイクロホンの配置が既知であることを前提条件として一定の精度で同期が可能であることを示している。この手法は時間領域信号の伸縮と周波数領域スペクトルの伸縮が等価であるという新たなアイデアに基づいており、既存の空間的な伝達モデルと容易に組み合わせることができる独創的なものである。

3. 研究の方法

非同期分散センサアレイとして多くの研究が取り組まれているマイクロホンアレイを対象として、キャリブレーションを行わずに種々のアレイ信号処理を実現する手法について研究開発を行う。前提条件として (a) 同一の音源信号がアレイを構成するマイクの多数で収録されている、(b) 音源の種類やスペクトル生成モデルなどの音源信号の性質が既知、あるいは映像などの音源に関する補助的な情報が得られる、(c) マイクの配置が既知、あるいは相対的な位置関係がある種の拘束条件を満たす、などを想定し、これらの前提条件に基づく同期・音源定位・音源分離・マイク位置推定手法を構築する。

4. 研究成果

非同期複数マイクロホンにより録音された複数音源の混合音を用いて、各マイクロホンのサンプリング周波数のずれとサンプル時刻のずれを推定し、さらにその結果に基づいて音源の位置を推定する(音源定位)手法と各音源信号を推定する(音源分離)手法について研究した。

- ・形状が未知のマイクロホンアレイにより録音された複数音源の混合音を用いて、各マイクロホンの位置を推定し、さらにその結果に基づいて音源の位置を推定する手法について研究した。

- ・十分に同期がとられていない複数のマイクロホンアレイを用いて、複数の音源の中から任意に選択された一つの音源の信号のみを抽出する、スポットフォーミング法について研究した。

- ・非同期複数マイクロホンにより録音された複数音源の混合音を用いて、各マイクロホンのサンプリング周波数のずれとサンプル時刻のずれを推定し同期させる新たな手法を構築した。適切なサンプリング周波数のずれと時刻ずれのもとで同期処理を行うと、同期された信号のスペクトログラムを全チャンネルで束ねた行列が低ランク化されるという性質に基づき、緩和されたランク最小化問題を解くことでずれの推定を行う。

- ・マイクロホンアレイの位置と姿勢、および音源の位置を推定する手法について研究した。既存の推定手法を実装したところ、多くの観測に対して望ましくない局所解に収束してしまい正し

い位置や姿勢が推定されない．2つに分かれていた目的関数を見直し，1つの目的関数に統合することで，局所解に陥りにくい手法を構築した．

・複数のマイクロホンアレイと複数の音源の位置・向き・時間オフセットなどを同時に推定するための，複数目的関数の統合について検討した．従来手法である2つの目的関数を順番に最適化する手法に対して，一方の目的関数中の項を変形してもう一方の目的関数に組み込むことで，目的関数を統合する手法を提案した．

・2次元および3次元空間でのシミュレーション実験で推定精度向上と計算時間低減について確認した．統合した目的関数を用いた手法は，従来手法と同程度のキャリブレーション性能をもち，かつ少ない計算量での最適化が行えることが明らかになった．一方で，統合した目的関数では好ましくない解(全てのマイクロホンアレイと音源の位置が一点に集まる)への収束が起こり得ることも明らかになった．

・マイクロホンアレイを構成する個々のマイクロホンの位置を，観測した混合音から推定する手法に関して，混合音の観測過程からマイクロホン位置の尤度関数を導出し勾配法による効率的な最尤推定アルゴリズムを提案した．さらに，シミュレーション実験により提案手法の有効性を示しその性質と限界を明らかにした．

・複数のマイクロホンアレイを用いて，同一方向に存在する複数の音源を分離する手法を提案した．各マイクロホンでビームフォーミングを行って目的音源を含む分離音を得たのちに，分離音に含まれる共通成分を抽出することで同一方向の音源の分離を実現する．

・複数のマイクロホンアレイを用いた観測と実環境での音源位置の推定を行い，それらの位置・方位・時間オフセットを校正する手法の性能を検証した．2種類の目的関数を組み合わせることで，位置，方位，時間オフセットを同時に推定できる方法を提案し，この同時最適化の有効性を，数値シミュレーションと録音した音響信号を用いた実験により評価した．

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 7件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yamada Taiki、Itoyama Katsutoshi、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro	4. 巻 18
2. 論文標題 Assessment of Sound Source Tracking Using Multiple Drones Equipped with Multiple Microphone Arrays	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Environmental Research and Public Health	6. 最初と最後の頁 9039 ~ 9039
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ijerph18179039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Sudo Yui、Itoyama Katsutoshi、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro	4. 巻 51
2. 論文標題 Multichannel environmental sound segmentation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Intelligence	6. 最初と最後の頁 8245 ~ 8259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10489-021-02314-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Shakeel Muhammad、Itoyama Katsutoshi、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro	4. 巻 51
2. 論文標題 Detecting earthquakes: a novel deep learning-based approach for effective disaster response	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Intelligence	6. 最初と最後の頁 8305 ~ 8315
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10489-021-02285-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kagimoto Yasuhiro、Itoyama Katsutoshi、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro	4. 巻 39
2. 論文標題 Proposal and Evaluation of Spatial Sound Source Separation using NMF with Multiple Microphone Arrays	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Robotics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 669 ~ 672
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7210/jrsj.39.669	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kishinami Hidehiko, Itoyama Katsutoshi, Nishida Kenji, Nakadai Kazuhiro	4. 巻 39
2. 論文標題 Two-Dimensional Environment Recognition by Audible Sound with Weighted Likelihood Function and Standing Wave	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of the Robotics Society of Japan	6. 最初と最後の頁 271 ~ 274
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.7210/jrsj.39.271	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shakeel Muhammad, Itoyama Katsutoshi, Nishida Kenji, Nakadai Kazuhiro	4. 巻 2021
2. 論文標題 Detecting earthquakes: a novel deep learning-based approach for effective disaster response	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Applied Intelligence	6. 最初と最後の頁 1-11
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10489-021-02285-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishikimi Ryo, Nakamura Eita, Goto Masataka, Itoyama Katsutoshi, Yoshii Kazuyoshi	4. 巻 28
2. 論文標題 Bayesian Singing Transcription Based on a Hierarchical Generative Model of Keys, Musical Notes, and F0 Trajectories	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing	6. 最初と最後の頁 1678 ~ 1691
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASLP.2020.2996095	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimada Kazuki, Bando Yoshiaki, Mimura Masato, Itoyama Katsutoshi, Yoshii Kazuyoshi, Kawahara Tatsuya	4. 巻 27
2. 論文標題 Unsupervised Speech Enhancement Based on Multichannel NMF-Informed Beamforming for Noise-Robust Automatic Speech Recognition	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE/ACM Transactions on Audio, Speech, and Language Processing	6. 最初と最後の頁 960 ~ 971
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TASLP.2019.2907015	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計58件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 18件）

1. 発表者名 Itoyama Katsutoshi、Morimoto Yoshiya、Masaki Shungo、Kojima Ryosuke、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro
2. 発表標題 Assessment of von Mises-Bernoulli Deep Neural Network in Sound Source Localization
3. 学会等名 Interspeech 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Sugiyama Chishio、Itoyama Katsutoshi、Nishida Kenji、Nakadai Kazuhiro
2. 発表標題 Simultaneous Calibration of Positions, Orientations, and Time Offsets, Among Multiple Microphone Arrays
3. 学会等名 ICAS 2021（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田 雅彦、糸山 克寿、西田 健次、中臺 一博
2. 発表標題 深層学習を用いた複数音声強調処理のアンサンブル手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 合澤 隆拓、鍵本 泰宏、西田 健次、糸山 克寿、中臺 一博
2. 発表標題 スポットフォーミングによる音声認識性能向上の評価
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 露口 弘毅, 西田 健次, 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 転移学習を用いた音響クラス分類の検討
3. 学会等名 第22回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鍵本 泰宏, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイを用いたNMFによる空間音源分離法の残響下での評価
3. 学会等名 第58回人工知能学会回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Muhammad, Shakeel, Nishida, Kenji, Itoyama, Katsutoshi, Nakadai, Kazuhiro
2. 発表標題 Detecting earthquakes: a novel deep learning-based approach for effective disaster response
3. 学会等名 第58回人工知能学会回人工知能学会 AI チャレンジ研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taiki Yamada, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Numerical Evaluation of 3D Sound Source Tracking Methods for Drones with Microphone Arrays
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉山 地塩, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイの同期および3次元位置・姿勢推定の同時最適化の検討
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山本 遼, 中臺 一博, 西田 健次, 糸山 克寿
2. 発表標題 類似度行列を考慮した野鳥の歌自動識別の検討
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岸波 華彦, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 エロケーションに基づく視覚シーンの再構成手法の提案と入力特徴量の検討
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ 2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田 雅彦, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 アンサンブル時間周波数マスクによる音声強調手法の評価
3. 学会等名 第39回日本ロボット学会学術講演会予稿集 (RSJ 2021),
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Taiki Yamada, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Sound Source Tracking Using Integrated Direction Likelihood for Drones with Microphone Arrays
3. 学会等名 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Muhammad Shakeel, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 EMC: Earthquake Magnitudes Classification on Seismic Signals via Convolutional Recurrent Networks
3. 学会等名 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Yui Sudo, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Multi-channel Environmental Sound Segmentation utilizing Sound Source Localization and Separation U-Net
3. 学会等名 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Zhi Zhong, Muhammad Shakeel, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Assessment of a Beamforming Implementation Developed for Surface Sound Source Separation?A
3. 学会等名 2021 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Naoki Yamamoto, Kenji Nishida, Katsutoshi Itoyama, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Detection of ball spin direction using hitting sound in tennis
3. 学会等名 8th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support (isSPORTS 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Katsutoshi Itoyama, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Synchronization of microphones based on rank minimization of warped spectrum for asynchronous distributed recording
3. 学会等名 2020 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yuta Kusaka, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai
2. 発表標題 Onset-informed source separation using non-negative matrix factorization with binary masks
3. 学会等名 23rd International Conference on Digital Audio Effects (DAFx2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山 地塩, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイの同期および位置・姿勢推定の同時最適化の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 藤田 雅彦, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 アンサンブル時間周波数マスクによる音声強調手法の検討
3. 学会等名 情報処理学会 第83回全国大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 西田 健次, 山田 亨, 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 表情による感情推定と音声による感情推定手法の検討
3. 学会等名 第57回 人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 修己, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 テニスにおける打球音を用いた打球回転方向の識別?A
3. 学会等名 第57回 人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 段 雄啓, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 マイクロホン位置と音源スペクトルの確率モデルに基づくマイクロホンアレイのキャリブレーション
3. 学会等名 第57回 人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日下 湧太, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 バイナリマスク付き非負値行列因子分解に基づく発音時刻を用いた音源分離?A
3. 学会等名 第57回 人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田 泰基, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 マイクロホンアレイ搭載ドローンによる音源方向尤度統合に基づく音源追跡?A
3. 学会等名 第57回 人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山本 修己, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 テニスの打球音による球種識別の検討?A
3. 学会等名 第38回 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岸波 華彦, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 重み付け尤度関数と定在波を用いた可聴音による二次元環境認識?A
3. 学会等名 第38回 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鈴木 啓, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 環境音情報と画像情報を用いた物体検出による音ラベル付きセグメントの生成?A
3. 学会等名 第38回 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鍵本 泰宏, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイを用いたNMFによる空間音源分離法の提案と評価?A
3. 学会等名 第38回 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 伸縮スペクトルのランク最小化の緩和に基づくチャンネル間同期?A
3. 学会等名 第38回 日本ロボット学会学術講演会 (RSJ2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Michio IWATSUKI, Yui SUDO, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Listen and Tell: Acoustic Scene Caption Generation using Deep Learning
3. 学会等名 the Third International Workshop on Symbolic-Neural Learning (SNL 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taiki YAMADA, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Sound Source Tracking Using Multiple Microphone Arrays Mounted to an Unmanned Aerial Vehicle
3. 学会等名 ICRA 2019 Workshop on Sound Source Localization and Its Applications for Robots (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yui SUDO, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Improvement of DOA Estimation by using Quaternion Output in Sound Event Localization and Detection
3. 学会等名 2019 DCASE Workshop (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yui SUDO, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Environmental Sound Segmentation Utilizing Mask U-Net
3. 学会等名 2019 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Taiki YAMADA, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Sound Source Tracking by Drones with Microphone Arrays
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Takeshi KONNO, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Audio-Visual 3D Reconstruction Framework for Dynamic Scenes
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Zhi ZHONG, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Design and Assessment of a Scan-And-Sum Beamformer for Surface Sound Source Separation
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yui SUDO, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Multi-Channel Environmental Sound Segmentation
3. 学会等名 2020 IEEE/SICE International Symposium on System Integration (SII2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuhiro DAN, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Calibration of a Microphone Array Based on a Probabilistic Model of Microphone Positions
3. 学会等名 33rd International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems (IEA/AIE 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂東 宜昭, 安部 祐一, 糸山 克寿, 昆陽 雅司, 田所 諭, 中臺 一博, 奥乃 博
2. 発表標題 柔軟索状レスキューロボットのための空気噴射音下での単チャンネル音声強調
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2019 (ROBOMECH2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日下 湧太, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 バイナリマスク付き非負値行列因子分解による発音時刻を用いた音源分離手法とその評価
3. 学会等名 情報処理学会 第124回音楽情報科学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Zhi ZHONG, Katsutoshi ITOYAMA, Kenji NISHIDA, Kazuhiro NAKADAI
2. 発表標題 Design of a Scan-and-sum Beamformer for Surface Sound Source Separation
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 泰基, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイを搭載した複数のUAVによる移動音源の三次元追跡手法の実収録音評価
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩月 道生, 周藤 唯, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 音環境説明ロボットの実現に向けた環境音キャプションコーパスの構築
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 段 雄啓, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数同時音源を用いたマイクロホンアレイのキャリブレーション
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 日下 湧太, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 バイナリマスク付き非負値行列因子分解による発音時刻を用いた音源分離手法の評価
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会 (RSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田 泰基, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイにおける音源方向尤度に基づく三次元音源追跡
3. 学会等名 第55回人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 スペクトル伸縮モデルと複素正規分布音源モデルに基づく複数マイクロホンの同期
3. 学会等名 第55回人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 紺野 隆志, 西田 健次, 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 視聴覚統合による動的環境下における三次元再構成の提案
3. 学会等名 第55回人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 西田 健次, 山田 亨, 藤村 友美, 糸山 克寿, 中臺 一博
2. 発表標題 リハビリテーション効果推定のための感情識別器の構成と評価
3. 学会等名 第55回人工知能学会 AIチャレンジ研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岡本 悠太郎, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 音響距離計測情報を用いた透明物体の三次元構造復元法の検討
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岸波 華彦, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 重み付け尤度関数と定在波を用いた可聴音による距離測定
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鍵本 泰宏, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイを用いたLDAによるスポットフォーミングの検討
3. 学会等名 第20回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鍾 知, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 Spatial Filter Design for Surface Sound Source Separation
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山田 泰基, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 複数マイクロホンアレイを用いた尤度分布統合による移動音源追跡
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩月 道生, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 クラウドソーシングを用いた作成した環境音キャプションコーパスの評価
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 日下 湧太, 糸山 克寿, 西田 健次, 中臺 一博
2. 発表標題 バイナリマスク付き非負値行列因子分解に基づく音源分離手法の発音時刻ずれに対する性能評価
3. 学会等名 情報処理学会第82回全国大会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 Katsuhiko Dan, Katsutoshi Itoyama, Kenji Nishida, Kazuhiro Nakadai	4. 発行年 2020年
2. 出版社 Springer	5. 総ページ数 11
3. 書名 Calibration of a Microphone Array Based on a Probabilistic Model of Microphone Positions. In: Fujita H., Fournier-Viger P., Ali M., Sasaki J. (eds) Trends in Artificial Intelligence Theory and Applications	

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 視覚シーン再構成装置、視覚シーン再構成方法、およびプログラム	発明者 糸山 克寿, 岸波 華彦, 西田 健次, 中臺 一博	権利者 東京工業大学 / 本田技研工業株式会社
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-143488	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 音響処理装置、音響処理システム、音響処理方法およびプログラム	発明者 杉山 地塩, 糸山 克寿, 中臺 一博, 西田 健次	権利者 本田技研工業株式会社
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-031527	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 音声強調装置、音声強調方法、およびプログラム	発明者 藤田 雅彦, 糸山 克寿, 中臺 一博, 西田 健次	権利者 本田技研工業株式会社
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-032585	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 三次元構造復元装置、三次元構造復元方法、およびプログラム	発明者 糸山 克寿, 西田 健 二, 紺野 隆志, 中臺 一博	権利者 東京工業大学
産業財産権の種類、番号 特許、特願2019-224768	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------