

令和 2 年 9 月 16 日現在

機関番号：10101
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2016～2019
課題番号：16K06331
研究課題名（和文）情報ハイディング技術に基づいたメディア情報処理技術の高付加価値化に関する研究

研究課題名（英文）Study of high value-added media information processing techniques using information hiding techniques

研究代表者
青木 直史（Aoki, Naofumi）
北海道大学・情報科学研究院・助教

研究者番号：80322832
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：情報通信技術の発達とともに、情報セキュリティ技術のひとつである情報ハイディング技術に注目が集まってきている。本研究は、情報ハイディング技術による高付加価値通信のコンセプトを確立することで、情報通信技術のさらなる高機能化を図ることを目的として実施されたものになっている。その成果として、情報ハイディング技術そのものの高度化のみならず、情報ハイディング技術の新たな応用の可能性について提案するに至り、この分野の発展につながるさまざまな知見を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義
情報通信技術の発達とともに、情報セキュリティ技術のひとつである情報ハイディング技術に注目が集まってきている。本研究は、情報ハイディング技術そのものの高度化に貢献するとともに、メディア情報処理の高度化にも貢献する成果を得ることができ、この分野の発展につながるさまざまな知見を得ることができた。また、研究活動を通して、情報通信技術の発達を支える高度な人材の育成にも貢献することができた。

研究成果の概要（英文）：With the development of information communications technique, information hiding technique has attracted much attention. It is employed as one of the information security techniques that intend to authenticate information communications technology. Applying the information hiding technique, this study has aimed to realize the concept of high value-added media communications. As a result, this study has proposed some applications of the information hiding technique as well as improved the information hiding technique itself. These results contribute the progress of information communications technique as well as information hiding technique.

研究分野：通信・ネットワーク工学

キーワード：情報ハイディング ステガノグラフィ 高付加価値通信 音声通信 信号処理

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

情報通信技術の発達とともに、情報セキュリティ技術のひとつである情報ハイディング技術に注目が集まってきている。こうした背景の下、本研究は、情報ハイディング技術のさらなる可能性を追求することを目的として計画されたものになっている。

2. 研究の目的

情報ハイディング技術は、標準フォーマットとの互換性を維持しながら、同時にさまざまな補助情報をやり取りするサブチャンネル通信を可能にするものであり、ここに新たな機能をつけ加える可能性を秘めている。

本研究は、こうした情報ハイディング技術の特徴を利用し、情報ハイディング技術による高付加価値通信のコンセプトを確立することで、情報通信技術のさらなる高機能化を図ることを目的として実施されたものになっている。

3. 研究の方法

本研究は、情報ハイディング技術の高度化、および、情報ハイディング技術の応用の可能性について検討するうえで、計算機シミュレーションを通して提案法の有効性を検証することを研究の方法とした。

4. 研究成果

補助情報を埋め込んでもデータにはまったく傷がつかないロスレス方式の情報ハイディング技術の高度化に取り組み、IP 電話を具体的なターゲットとして提案法の有効性を検証した。

また、ひとつのデータに複数のデータを埋め込む新たな情報ハイディング技術の手法について検討し、見かけはひとつのデータから複数のデータを読み出す情報ミスリーディング技術の可能性について検証した。

以上、研究成果として、情報ハイディング技術そのものの高度化のみならず、情報ハイディング技術の新たな応用の可能性について提案するに至り、この分野の発展につながるさまざまな知見を得ることができた。

なお、研究の過程で得られたプログラミングのノウハウや情報通信技術の知見については、教育にもフィードバックできるものが多分にあり、研究成果のひとつとして出版やサイエンスカフェなどのイベントを通じた啓蒙活動にも寄与したことを付記しておきたい。

〔雑誌論文〕(計 4 件)

[1] 青木 直史, 藍 圭介, “オープンソースのブロック型言語 Pure Data ではじめるサウンド信号処理,” Interface, no.1 ~ no.11, 2016. (連載)(査読無)

[2] 青木 直史, “はじめての音声信号処理とサウンドプログラミング,” 日本音響学会誌, vol.73, no.4, pp.230-238, 2017. (査読有)

[3] Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto, “A digital watermarking technique for music data using distortion effect,” Acoustical Science and Technology, vol.39, no.1, pp.37-39, 2018. (査読有)

[4] Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto, “Some evaluations on a digital watermarking technique for music data using distortion effect,” IEICE Transactions on Information and Systems, vol.E102-D, no.6, pp.1119-1125, 2019. (査読有)

〔学会発表〕(計 61 件)

[1] Naofumi Aoki, “An interactive speech synthesizer for acoustic education developed with Pure Data,” 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan, Honolulu, USA, pp.3315, November 28--December 2, 2016. (招待講演)

[2] Naofumi Aoki, “Embedding multiple audio data using information misreading technique,” 2017 13th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMSP2017), Matsue, Japan, pp.161-168, August 12-15, 2017. (招待講演)

[3] Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto, “A study on a digital watermarking technique for music data using distortion effect,” 2017 The Eighth International Workshop on Signal Design and Its Applications in Communications (IWSDA2017), Sapporo, Japan, pp.131-134, September 24-28, 2017.

[4] Yuto Matsunaga, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto, “A digital modeling technique for distortion effect based on a machine learning approach,” APSIPA Annual Summit and Conference 2018 (APSIPA ASC 2018), Honolulu, Hawaii, USA, pp.1888-1892, November 12-15, 2018.

[5] Atsuhito Udo, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto, “Evaluation of machine-made scores for music games generated by a deep neural network,” IEEE The 1st International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication

- 2019 (ICAHC2019), Naha, Okinawa, Japan, pp.128-131, February 11-13, 2019.
- [6] Yudai Kikuchi, Naofumi Aoki, and Yoshinori Dobashi, "A study on automatic music genre classification based on the summarization of music data," IEEE The 2nd International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication 2020 (ICAHC2020), Fukuoka, Fukuoka, Japan, pp.705-708, February 19-21, 2020.
- [7] Yuto Matsunaga, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tetsuya Kojima, "A black box modeling technique for distortion stomp boxes using LSTM neural networks," IEEE The 2nd International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication 2020 (ICAHC2020), Fukuoka, Fukuoka, Japan, pp.653-656, February 19-21, 2020.
- [8] Kosei Ozeki, Naofumi Aoki, and Yoshinori Dobashi, "Development of an inaudible sound communications system based on a machine learning approach," IEEE The 2nd International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication 2020 (ICAHC2020), Fukuoka, Fukuoka, Japan, pp.79-83, February 19-21, 2020.
- [9] 青木 直史, 藍 圭介, "Pure Data によるマルチメディアプログラミングの可能性," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2016-17, 2016. (査読無)
- [10] 青木 直史, 藍 圭介, "Pure Data によるサウンドプログラミングの可能性," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2016-14, 2016. (査読無)
- [11] 青木 直史, "ポケモン GO に関する大学生の意識調査," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア・仮想環境基礎研究会資料, MVE2016-13, 2016. (査読無)
- [12] 青木 直史, 藍 圭介, "Pure Data による音響教育の可能性," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2016-74, 2017. (査読無)
- [13] 青木 直史, 須田 祥平, 瀧上 雄大, 山上 晃平, 山本 強, "非可聴周波数を利用した音響アプリケーションに関する一考察," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2017-14, 2017. (査読無)
- [14] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "音響信号のダイナミクスに基づいたテンポ推定に関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2017-16, 2017. (査読無)
- [15] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "適応信号処理を用いた非線形歪み回路のモデリングに関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2017-17, 2017. (査読無)
- [16] 有働 篤人, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "汎用 PC における超音波を用いたジェスチャー検出に関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2017-18, 2017. (査読無)
- [17] 青木 直史, "[招待講演]音響教育におけるサウンドプログラミングの可能性," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2017-25, 2017. (査読無) (招待講演)
- [18] 青木 直史, 藍 圭介, "Pure Data によるインタラクティブ音声合成システムの開発," 電子情報通信学会技術研究報告メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会資料, MVE2017-31, 2017. (査読無)
- [19] 青木 直史, "[チュートリアル]ゼロからはじめる Pure Data によるサウンドプログラミング," 日本音響学会音響教育研究会資料, vol.9, no.1, pp.25-32, 2017. (査読無) (招待講演)
- [20] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "リズムおよび音色の変化による楽曲の分割に関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2017-70, 2018. (査読無)
- [21] 青木 直史, 元由 勝人, "身体障害者のための QoL プログラミング," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2017-72, 2018. (査読無)
- [22] 有働 篤人, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "汎用 PC における音波を用いたジェスチャー検出の応用," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2017-73, 2018. (査読無)
- [23] 松永 悠斗, 小嶋 徹也, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "歪みエフェクトを用いた音響電子透かしの改良," 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2017-76, 2018. (査読無)
- [24] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "楽曲の特徴量に基づいた楽曲内部の類似度の計算に関する一検討," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2018-4, 2018. (査読無)
- [25] 買手 健太, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "クロマベクトルを用いた和音推定の精度検証," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2018-5, 2018. (査読無)
- [26] 青木 直史, 藍 圭介, "インタラクティブ音声合成システムによる言語聴覚士のための音響教育," 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2018-24, 2018. (査読無)
- [27] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, "LSTM 機械学習を用いた歪みエフェクタの

- デジタルモデリング,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2018-26, 2018. (査読無)
- [28] 有働 篤人, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, “リズムゲームの譜面データの機械学習による自動生成,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2018-27, 2018. (査読無)
- [29] 青木 直史, “手品のトリックにみる情報ハイディングのヒント,” 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2018-31, 2018. (査読無)
- [30] 元由 勝人, 青木 直史, “視線コントロールによる実世界インタフェースの可能性,” 電子情報通信学会技術研究報告メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会資料, MVE2018-26, 2018. (査読無)
- [31] 安田 星季, 堀 武司, 青木 直史, “狸小路商店街のストリートビュー生成に関する一考察,” 電子情報通信学会技術研究報告メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会資料, MVE2018-28, 2018. (査読無)
- [32] 青木 直史, 葛西 紘貴, 井上 育美, 辻 順平, “メイカームーブメントを楽しむヒント,” 電子情報通信学会技術研究報告メディアエクスペリエンス・バーチャル環境基礎研究会資料, MVE2018-32, 2018. (査読無)
- [33] 須藤 健次, 青木 直史, “システムトレードにおけるパラメータ検討のためのビジュアルゼーション,” 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2018-82, 2019. (査読無)
- [34] 青木 直史, 藍 圭介, “インタラクティブ音声合成システム「Voice Pad」の開発,” 電子情報通信学会技術研究報告マルチメディア情報ハイディング・エンリッチメント研究会資料, EMM2018-87, 2019. (査読無)
- [35] 尾関 剛成, 青木 直史, 土橋 宜典, “ニューラルネットワークによる非可聴域における音通信に関する一考察,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-1, 2019. (査読無)
- [36] 有働 篤人, 青木 直史, 土橋 宜典, “リズムゲームの譜面データの機械学習による自動生成,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-2, 2019. (査読無)
- [37] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 小嶋 徹也, “機械学習を用いた歪みエフェクタのブロックボックスモデリング,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-3, 2019. (査読無)
- [38] 買手 健太, 青木 直史, 土橋 宜典, “デジタルエフェクタ評価ボードの開発,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-4, 2019. (査読無)
- [39] 青木 直史, “トライアングルの音響分析と音響合成,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-18, 2019. (査読無)
- [40] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, “特徴量に基づいた楽曲の自動要約に関する一検討,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-19, 2019. (査読無)
- [41] 青木 直史, 藍 圭介, “インタラクティブ音声合成システム「Voice Pad」における無声子音の合成について,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-20, 2019. (査読無)
- [42] 穴沢 早紀, 青木 直史, “Juliusによる音声データベースのセグメンテーションに関する一考察,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-21, 2019. (査読無)
- [43] 高井 佑洸, 青木 直史, 土橋 宜典, “Web 上に投稿された動画と字幕データによる音声データベース構築,” 電子情報通信学会技術研究報告応用音響研究会資料, EA2019-22, 2019. (査読無)
- [44] 青木 直史, “ICT/IoT とは,” 「ICT/IoT × 北海道づくり」を目指す勉強会, アパホテル札幌すすきの駅前 (札幌), April 27, 2017. (査読無) (招待講演)
- [45] 青木 直史, 塚原 義弘, “プラグインを作るための基礎講座 - エフェクタのしくみを理解する,” Future Sound Interface, MIRAI.ST cafe & kitchen (札幌), October 13-14, 2017. (査読無) (招待講演)
- [46] 青木 直史, 藍 圭介, “サウンドプログラミングによる言語聴覚士のための音響教育教材の開発,” 日本音響学会春季研究発表会, 日本工業大学 (南埼玉郡宮代町), March 13-15, 2018. (査読無)(スペシャルセッション)
- [47] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, “ブロック構造に基づいた非線形歪み回路のモデリング,” 日本音響学会春季研究発表会, 日本工業大学 (南埼玉郡宮代町), March 13-15, 2018. (査読無)
- [48] 青木 直史, “楽器音を対象とした「ほぼあらゆる音をつくる」ことの挑戦,” 音学シンポジウム 2018 (第 119 回 音楽情報科学研究会・第 122 回音声言語情報処理研究会 共催研究会), 東京大学 (東京), June 16-17, 2018. (査読無)
- [49] 青木 直史, “スマートスピーカーから学ぶ音声科学,” 札幌市青少年科学館 先端科学技術講座, 札幌市青少年科学館 (札幌), February 24, 2019. (査読無) (招待講演)
- [50] 青木 直史, “トライアングルの音響分析に関する一考察,” 日本音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)
- [51] 青木 直史, 藍 圭介, “インタラクティブ音声合成システム「Voice Pad」の可能性,” 日本

音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)(スペシャルセッション)

[52] 有働 篤人, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, “リズムゲームの譜面データの機械学習による自動生成手法の評価,” 日本音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)(スペシャルセッション)

[53] 買手 健太, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, “音声データベースの音素ラベリングに関する一考察,” 日本音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)(スペシャルセッション)

[54] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, “楽曲の要約過程におけるクラスタリング手法に関する一検討,” 日本音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)

[55] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 山本 強, 小嶋 徹也, “Deep Neural Network を用いた歪みエフェクタのデジタルモデリングに関する一検討,” 日本音響学会春季研究発表会, 電気通信大学 (調布), March 5-7, 2019. (査読無)

[56] 穴沢 早紀, 内田 ゆず, 青木 直史, “合成音声へのポーズ自動挿入に向けた自由発話の分析,” 情報処理学会 第 82 回全国大会, 金沢工業大学 (野々市), March 5-7, 2020. (査読無)

[57] 青木 直史, “音響教育のためのプログラマブルエフェクタの開発,” 日本音響学会春季研究発表会, 埼玉大学 (さいたま), March 16-18, 2020. (査読無)(スペシャルセッション)

[58] 菊池 雄大, 青木 直史, 土橋 宜典, “音楽データの要約に基づくジャンル自動分類課題に関する一検討,” 日本音響学会春季研究発表会, 埼玉大学 (さいたま), March 16-18, 2020. (査読無)(スペシャルセッション)

[59] 松永 悠斗, 青木 直史, 土橋 宜典, 小嶋 徹也, “LSTM ニューラルネットワークによる歪みエフェクタのデジタルモデリング,” 日本音響学会春季研究発表会, 埼玉大学 (さいたま), March 16-18, 2020. (査読無)(スペシャルセッション)

[60] 尾関 剛成, 青木 直史, 土橋 宜典, “機械学習による非可聴音通信システムの精度向上に関する一検討,” 日本音響学会春季研究発表会, 埼玉大学 (さいたま), March 16-18, 2020. (査読無)(スペシャルセッション)

[61] 高井 佑洸, 青木 直史, 土橋 宜典, “声質変換における違和感の評価に関する一検討,” 日本音響学会春季研究発表会, 埼玉大学 (さいたま), March 16-18, 2020. (査読無)(スペシャルセッション)

〔図書〕(計 1 件)

[1] 青木 直史, Arduino と Processing ではじめるプロトタイピング入門, 講談社, 2017. (160 ページ)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 青木 直史, 藍 圭介	4. 巻 no.1 - no.11
2. 論文標題 オープンソースのブロック型言語Pure Dataではじめるサウンド信号処理	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Interface	6. 最初と最後の頁 連載
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 -
1. 著者名 青木 直史	4. 巻 vol.73, no.4
2. 論文標題 はじめての音声信号処理とサウンドプログラミング	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 日本音響学会誌	6. 最初と最後の頁 230-238
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20697/jasj.73.4_230	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 Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto	4. 巻 vol.39, no.1
2. 論文標題 A digital watermarking technique for music data using distortion effect	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Acoustical Science and Technology	6. 最初と最後の頁 37-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	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 Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto	4. 巻 vol.E102-D, no.6
2. 論文標題 Some evaluations on a digital watermarking technique for music data using distortion effect	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1119-1125
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1250/ast.39.37	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 -

〔学会発表〕 計8件（うち招待講演 4件 / うち国際学会 6件）

1. 発表者名 青木 直史
2. 発表標題 楽器音を対象とした「ほぼあらゆる音をつくる」ことの挑戦
3. 学会等名 音学シンポジウム2018（第119回 音楽情報科学研究会・第122回音声言語情報処理研究会 共催研究会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuto Matsunaga, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 A digital modeling technique for distortion effect based on a machine learning approach
3. 学会等名 APSIPA Annual Summit and Conference 2018 (APSIPA ASC 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsuhito Udo, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 Evaluation of machine-made scores for music games generated by a deep neural network
3. 学会等名 IEEE The 1st International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication 2019 (ICAIIIC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Naofumi Aoki
2. 発表標題 Embedding Multiple Audio Data Using Information Misreading Technique
3. 学会等名 2017 The 13th International Conference on Intelligent Information Hiding and Multimedia Signal Processing (IIHMSp2017) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Yuto Matsunaga, Tetsuya Kojima, Naofumi Aoki, Yoshinori Dobashi, and Tsuyoshi Yamamoto
2. 発表標題 A Study on a Digital Watermarking Technique for Music Data Using Distortion Effect
3. 学会等名 2017 The Eighth International Workshop on Signal Design and Its Applications in Communications (IWSDA2017) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 青木 直史
2. 発表標題 音響教育におけるサウンドプログラミングの可能性
3. 学会等名 電子情報通信学会応用音響研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naofumi Aoki and Keisuke Ai
2. 発表標題 An interactive speech synthesizer developed with Pure Data and Touch OSC
3. 学会等名 Joint 8th International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and 17th International Symposium on Advanced Intelligent Systems (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

1. 発表者名 Naofumi Aoki
2. 発表標題 An interactive speech synthesizer for acoustic education developed with Pure Data
3. 学会等名 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and the Acoustical Society of Japan (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2016年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 青木 直史	4. 発行年 2017年
2. 出版社 講談社	5. 総ページ数 160
3. 書名 ArduinoとProcessingではじめるプロトタイピング入門	

〔産業財産権〕

〔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
--	---------------------------	-----------------------	----