

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04181

研究課題名（和文）8K高精細画像センシング向け超低遅延動画画像符号化方式に関する研究

研究課題名（英文）Ultra low-latency video coding for 8K high-resolution image sensing

研究代表者

松村 哲哉（MATSUMURA, Tetsuya）

日本大学・工学部・教授

研究者番号：50713129

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,900,000円

研究成果の概要（和文）：4K/8Kレベルの高精細画像向けの超低遅延動画画像符号化方式についてラインベースの符号化手法を提案し実装検証を通してその効果を定量的に得ることができた。符号化全体を俯瞰し、省メモリ化インター予測手法および深層学習によるインター予測手法、DCT/DST混載直交変換手法、ラインベースCAVLC、可変ブロック選択手法等の複数種の符号化ツールを新規方式として実装検証した。その結果、従来の1/1000のマイクロ秒オーダーの低遅延にて、全体として5%～10%の圧縮率を実現できた。本課題研究では、低遅延画像伝送機器に搭載するエッジデバイスとして求められる機能と低コストを実現するための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

4K/8Kレベルの高精細画像向けの超低遅延動画画像符号化方式において、ラインベースの符号化手法を実装し検証した。この超低遅延動画画像符号化方式は5%～10%の圧縮率を、従来の1/1000のマイクロ秒オーダーの低遅延を実現可能である。またハードウェアに実装する場合も小フレームメモリ構造を可能とするなど低コストで高精細画像伝送機器を実現できる見通しを得た。低遅延性が要求される応用製品は今後拡大すると想定され、この非標準の高精細画像向けの超低遅延動画画像符号化方式に関する知見は有用であり、基盤技術として自動運転、自律型ロボット、医療機器、ゲームなどのIoTの進展に大きく貢献すると考えられる。

研究成果の概要（英文）：We proposed a line-based coding method for ultra-low latency video coding for 4K/8K-level high-definition images, and verified its effectiveness through implementation. We have implemented and verified several coding tools such as reduced frame memory structure for inter-prediction method, deep learning based inter-prediction method, DCT/DST mixed orthogonal transform method, line-based CAVLC, variable block size selection method, etc., as new methods. As a result, we achieved an overall compression ratio of 5% to 10% with a low latency on the order of 1/1000 of a microsecond. This research has provided knowledge on how to achieve the functions and low cost required for edge devices in low-latency image transmission equipment.

研究分野：情報通信ネットワーク

キーワード：低遅延 動画画像符号化 動き予測 直交変換 CAVLC

## 1. 研究開始当初の背景

**5G** 通信ネットワークの浸透により、産業用途での応用分野においては自動運転や遠隔医療、また民生用途での応用分野においては **VR** システムやスマートグラスなど高精細画像をセンシングし、マイクロ秒オーダーの低遅延で圧縮伝送する技術が必須となっている。一方で、世の中で要求される画像解像度は **Full-HD (2K)** から **4K/8K** の高精細画像へと変遷することが見込まれている。従来の **H.264[1]** などの画像圧縮を行う動画画像符号化技術は、低遅延性よりも高圧縮率を重視しておりマイクロ秒オーダーの低遅延性を実現できていなかった。この低遅延動画画像符号化方式はセンシングデバイスとしてイメージセンサーなどのデバイスに搭載されることが想定される。そのため、この動画画像符号化機能は低遅延性を確保しつつ、小面積・低電力での高画質・高圧縮を実現する必要があった。我々は、この課題に対する知見を得るため先行研究として **Full-HD (2K)** 解像度の画像を対象とした実時間画像センシング向け超低遅延動画画像符号化方式[2]の研究に着手した。このライン単位での圧縮を基本とするマイクロ秒オーダーの超低遅延処理を実現する新たな動画画像符号化方式の研究を実施した結果、一定の成果を得ることができた。しかしながら、今後の応用分野を予見した場合、**4K/8K** などの超高精細動画画像に対してはハードウェア実装を考慮しかつ画質及び圧縮率の観点から高性能化を実現可能な超低遅延動画画像符号化方式において画質および圧縮率の観点から大幅なアルゴリズム改善が必須となってきた。

## 2. 研究の目的

**4K/8K** クラスの高精細動画を小容量のフレームメモリを用いてマイクロ秒オーダーの超低遅延で圧縮転送する実時間センシング向けの動画画像符号化方式[3]を確立することである。符号化方式の最も重要な動き予測部に、深層学習を用いた動き予測手法や画像複雑度を考慮したスパースコードを適用するなど、学術的に独自である新規の概念を立案し検証する。また検証した機能を実装することで高圧縮と小面積・低電力の両立を達成しこれまでにない小型で低遅延性を持った符号化器を実証する。最終的に、アルゴリズムをシステム実装して超低遅延で動画転送を実証する。本研究の成果は、基盤技術として自動運転、自律型ロボット、**IoT** の進展に大きく貢献する。

## 3. 研究の方法

先行研究で構築した **C** 言語によるラインベース符号化方式のアルゴリズムシミュレータを再構築し、**4K/8K** 高精細画像対応に整備する。符号化を構成する各ツールでの新規提案アルゴリズムをシミュレータ上に実装構築し検証することで、各々のアルゴリズムの画質と圧縮率とへの寄与度を個別に検証する。画質に関しては **4K/8K** の標準動画シーケンスを用い、高精細モニタを用いた主観評価と **SSIM/PSNR** 等の客観評価を実施すると同時に、**8K** カメラで撮像した実映像にて同様の評価を継続する。符号化アルゴリズムでは主に動き予測部、**DCT**/量子化、エントロピー符号化に着眼し新規のアルゴリズムを考案し検証する。

## 4. 研究成果

本課題研究では **4K/8K** クラスの高精細動画の超低遅延動画画像符号化方式実現を目的として各符号化ツール(アルゴリズム)の課題を抽出し改善を行った。大きく分類して **5** つの符号化ツール(アルゴリズム)に着眼しアルゴリズム開発を実施した。

### (1) インター予測における省フレームメモリ化手法の適用

実装コストを抑えつつ **4K/8K** 対応の超低遅延動画画像符号化器において高圧縮率を実現するために、本研究課題では新たに省メモリ構造 (**RFMS : Reduced Frame Memory Structure**) を用いたフレーム間(インター)予測手法を提案し採用した。通常、インター予測を実装するためには最低画像 **1** 枚分のフレームメモリ容量が必要であり、低コスト実装が望ましい画像センシングデバイスに高コスト実装を強いことになる。一方、**RFMS** では利用可能な実装コストに合わせてフレームメモリ容量を設定可能である。一般に低遅延の動画画像符号化におけるインター予測では、**1** フレーム前の画素値を参照して予測を行う。また、一般的に **4K/8K** は高フレームレートで用いられるため、前後 **1** フレームの画像に大きな動きがないケースが多い。よって、提案するインター予測では、基本的には **1** フレーム前の同位置(真裏)の画素値を参照して予測を行う。また、小容量のフレームメモリしか割り当てられない状況においても、保存すべき再構成画像を選択する仕組みやデコーダにおける復号処理を可能にする仕組みを提案し実装した。**RFMS** の検証においては、フレームメモリ容量の削減割合による圧縮率の変動を計数的に求めることができた。すなわち、**RFMS** はフレームメモリ容量(実装コスト)と圧縮率のスケラビリティを提供できることを確認できた。

## (2) 省フレームメモリを考慮した深層学習によるインター予測手法の適用

深層学習をベースとした **Depthwise Separable Convolution** を用いた画像予測手法を提案し、通常の畳み込み層を用いるよりもパラメータ数や計算量を減らした予測器を学習させた。**Depthwise Separable Convolution** を含め、合計 4 層の畳み込みを用いたフレーム間予測法を設計した。予測精度は高いが比較的計算量も多い従来のフレーム間参照予測と置き換えて動画画像符号化を行った。シミュレーション実験では従来法よりも提案法のほうが精度よく画像を予測できており、中でも通常の畳み込みを用いたモデルよりも計算量やパラメータ数を削減する **Depthwise Separable Convolution** を用いたモデルのほうが元画像に近い予測画像を生成した。実際の符号化実証実験では復号画像の画質と圧縮率を比較し、量子化スケールが 2 の際、画質を維持しつつ、圧縮率が平均で 6.76%、最大で 14%改善することを確認した。

次に、フレーム間予測を行うためのフレームメモリ削減手法を提案した。画素値情報と画素の位置情報に分離し、メモリに格納する画素値を閾値で判別して過去のフレームをメモリに格納した。画像内で複雑な模様などがあると閾値が高くなり、復元時には視覚的な大きな劣化が見られた。しかし、その復元画像から画像予測をした際、予測画像には視覚的な劣化は見られなかった。予測画像の画質 (PSNR) は約 3dB ほど低下したものの、量子化スケールを上げて符号化を行うと、フレームメモリ削減分の性能低下が減少し、復号画像の画質 (PSNR) が 40dB 程度の場合はフレームメモリを 1/4 にまで下げた省フレームメモリでの提案法が通常のフレームメモリを使った従来法と同等の性能にまで近似することが判明した。これらの結果からこの省フレームメモリを考慮した深層学習によるインター予測手法は優れた予測符号化法であると考えられる。

## (3) 1次元 DCT および 1次元 DST を用いた直交変換手法の適用

最新の符号化方式である VCC (H.266) では DCT-2, DCT-8, DST-7 の 3 種類が適用されている。本課題研究においても多種の変換手法の中でも、これまでの画像圧縮規格で一般的に用いられる DCT-2 と、先行研究で有用と示されかつ最新の符号化方式である H.266 で適用されている DST-7, DCT-8 を組み込みその有用性を比較検証した。また、これらの直交変換の中で符号化処理単位毎に最適な変換を選択する手法として MTS 手法を適用した。この MTS 手法は VCC(H.266)で規格化されているが、本課題研究ではレート歪み最適化のみを扱い、ラインベースの直交変換で再現する手法とした。また各直交変換(DCT-2/DST-7/DCT-8)の選択手法は直交変換・量子化実施後の RD(Rate-Distortion)コストを直交変換毎に算出し、RD コストの最小の変換手法を選択する。各 RD コストが等値である場合、DCT-2 > DST-7 > DCT-8 の順で優先的に選択を行うこととした。

## (4) エントロピー符号化として CAVLC を適用

本研究課題では従来方式で適用した VLC 手法をラインベースのコンテキスト型適用 VLC (CAVLC: Context Adaptive Variable Length Coding) を適用した。このラインベース CAVLC は符号化標準規格である H.264 で採用された CAVLC の概念を導入した。CAVLC では、近隣ブロックの量子化後非ゼロ DCT 係数個数を基に最適な VLC テーブルを選択する。この概念を参考によりライン単位の超低遅延動画画像符号化方式に合ったラインベース CAVLC を考案しこのアルゴリズムの拡張によって最適化された CB サイズの符号化効果をより引き出す事ができる。性能評価のため、従来の VLC 方式とラインベース CAVLC の比較検証を行った。量子化パラメータ Qs(Quantization scale)は 4.0 とし 5 種類の動画画像それぞれの圧縮率を比較した場合、検証結果より、従来手法の VLC 符号化手法に比べ CAVLC を用いると全ての動画画像において、CR の向上が見られた。最小では 1.72pt、最大で 8.51pt の向上が確認でき本方式の有用性を実証できた。

## (5) 可変ブロックサイズ手法の適用

本課題研究では近接画素の類似性を利用し、適応的に符号化処理単位 (= ブロックサイズ) を変更することで効率的な情報量削減を試みた。動画画像において空間冗長度が高い領域では画素相関が高いため大きなブロックサイズを選定し、空間冗長度が低い領域では画素相関が低いいため小さなブロックサイズを選定する。この手法により、動画画像それぞれの画像特性を利用し、空間冗長性を効率良く削減可能となるため、従来手法に比べより高い圧縮率を実現することが可能である。ブロックサイズを判定する評価関数 2 種類と可変ブロックサイズ手法 2 種類を用いて、各々の組み合わせにより、効果的な可変ブロックサイズ手法を比較検証する。ブロックサイズには 16 画素×1 ライン, 32 画素×1 ライン, 64 画素×1 ライン, 128 画素×1 ラインの 4 種類を使用する。ブロックサイズ決定評価関数では符号化後の発生符号量とレート歪み最適化に基づく RD コストの 2 種類を検討した。また、ブロックサイズ選定手法としては再帰的二分木分割型ブロックサイズ手法と順次選択型ブロックサイズ手法の 2 種について実装検証を実施した。

ブロックサイズ決定評価関数においては可変ブロックサイズ手法に二分木分割型を採用し、ブロックサイズ決定に使用する評価関数 2 種類を比較した。RD コストを評価関数とした場合、発生符号量を使用した場合と比較し圧縮率は平均して約 0.1pt の向上が見られた。また、ブロックサイズ決定に使用する評価関数は RD コストを採用し、可変ブロックサイズ手法 2 種類の比較を行った結果、順次選択型を採用した場合は、二分木分割型を採用した場合と比較し、最大で圧縮率約 0.85pt の向上が見られた。

#### 参考文献

- [1] ITU-T Rec. H.264 (02/2016) Advanced video coding for generic audiovisual services , Feb.2016 , <https://www.itu.int/rec/T-REC-H.264>
- [2] S. Mochizuki, et al, “Ultra-low-latency Video Coding Method for Autonomous Vehicles and Virtual Reality Devices,” Proceedings of IEEE IoTaIS 2018, pp.155-161, Nov. 2018
- [3] M. Yamaguchi, et al, “Ultra-low-latency Video Coding with Reduced Frame Memory Structure for 4K/8K High-Resolution Video” Proceedings of IEEE GCCE 2023, pp. 852-853, July. 2023

5. 主な発表論文等

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

|   |                     |
|---|---------------------|
| 1. 著者名<br>Yusei Horikawa, Renpei Yoshida, Seiji Mochizuki, Tetsuya Matsumura  | 4. 巻<br>Vol.12 No.1 |
| 2. 論文標題<br>Deep Learning based Hierarchical Object Detection System Adopting a Depth Correction Scheme for High-Resolution Aerial Images Towards Realization of Autonomous UAV Flight | 5. 発行年<br>2024年     |
| 3. 雑誌名<br>ITE Transactions on Media Technology and Applications   | 6. 最初と最後の頁<br>85-92 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子）<br>10.3169/mta.12.85  | 査読の有無<br>有          |
| オープンアクセス<br>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<br>-           |

〔学会発表〕 計34件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件）

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Yusei Horikawa; Renpei Yoshida; Seiji Mochizuki; Tetsuya Matsumura                             |
| 2. 発表標題<br>Clustering Re-Inference Algorithm for Deep Learning-Based Hierarchical Object Detection System |
| 3. 学会等名<br>2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (国際学会)                         |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>Yusei Horikawa; Seiji Mochizuki; Kousuke Imamura; Tetsuya Matsumura                               |
| 2. 発表標題<br>CGTI-Net: Deep-Learning-Based Object Detection Network for High-Resolution Aerial Images          |
| 3. 学会等名<br>2023 IEEE International Conference on Internet of Things and Intelligence Systems (IoTais) (国際学会) |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>Mai Yamaguchi; Mai Yamakawa; Seiji Mochizuki; Kousuke Imamura; Toshiki Kanamoto; Tetsuya Matsumura |
| 2. 発表標題<br>Ultra-Low-Latency Video Coding with Reduced Frame Memory Structure for 4K/8K High-Resolution Video |
| 3. 学会等名<br>2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE) (国際学会)                             |
| 4. 発表年<br>2023年   |

|                                |
|--------------------------------|
| 1. 発表者名<br>堀川 雄生, 松村 哲哉        |
| 2. 発表標題<br>空撮画像における小型物体検出性能の改善 |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会 総合大会 (広島)  |
| 4. 発表年<br>2024年                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山口真衣, 栗原春香, 松村哲哉                      |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式におけるConvLSTM1Dを用いたイントラ予測 |
| 3. 学会等名<br>映像表現・芸術科学フォーラム2024                    |
| 4. 発表年<br>2024年                                  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山川真依, 山口真衣, 加藤剛士, 桑原悠, 松村哲哉             |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式における可変ブロックサイズ適用による符号化効率の改善 |
| 3. 学会等名<br>令和5年度 第7回情報処理学会東北支部研究会 (弘前大学)           |
| 4. 発表年<br>2024年                                    |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山口真衣, 松村哲哉                                      |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式におけるメモリ容量を選択可能なフレームメモリ圧縮を用いたインター予測 |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会画像工学 (IE) 研究会                           |
| 4. 発表年<br>2024年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>吉田錬平, 杉内凌河, 堀川雄生, 松村哲哉               |
| 2. 発表標題<br>深層学習を用いた階層型物体検出手法における近傍探索型領域抽出アルゴリズム |
| 3. 学会等名<br>2023電気関連学会関西支部連合大会                   |
| 4. 発表年<br>2023年                                 |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>堀川雄生, 松村哲哉                                |
| 2. 発表標題<br>UAV自律飛行に向けたクラスタ推論によるCoarse-to-Fine Netの提案 |
| 3. 学会等名<br>2023電気関連学会東北支部連合大会                        |
| 4. 発表年<br>2023年                                      |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山口真衣, 山川真依, 望月誠二, 西川尚, 今村幸祐, 松村哲哉                     |
| 2. 発表標題<br>省フレームメモリ構造とラインベースCAVLC を用いた4K/8K 高精細画像向け超低遅延動画画像符号化方式 |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会画像工学 (IE) 研究会                                 |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>西川尚, 今村幸祐, 松村哲哉, 山口真衣                                       |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化における Depthwise Separable Convolution を用いたフレーム間予測 |
| 3. 学会等名<br>令和5年度電子情報通信学会ソサイエティ大会                                       |
| 4. 発表年<br>2023年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>北澤慶悟, 堀川雄生, 吉田錬平, 松村哲哉                         |
| 2. 発表標題<br>YOLO及びSemantic Segmentationによる農作物検査ラインにおける異常検知 |
| 3. 学会等名<br>令和 6 年東北地区若手研究者研究発表会                           |
| 4. 発表年<br>2024年   |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>丸森玲旺, 堀川雄生, 吉田錬平, 松村哲哉         |
| 2. 発表標題<br>YOLO及びGANによる農作物検査ラインにおける異常検知手法 |
| 3. 学会等名<br>令和 6 年東北地区若手研究者研究発表会           |
| 4. 発表年<br>2024年                           |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>杉内凌河, 堀川雄生, 吉田錬平, 松村哲哉           |
| 2. 発表標題<br>階層型物体検出手法における再構成画像の生成及び再推論に関する検討 |
| 3. 学会等名<br>令和 6 年東北地区若手研究者研究発表会             |
| 4. 発表年<br>2024年                             |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>佐々木大那, 堀川雄生, 吉田錬平, 松村哲哉      |
| 2. 発表標題<br>高精細空撮画像におけるクラスタの特定及び推論に関する検討 |
| 3. 学会等名<br>令和 6 年東北地区若手研究者研究発表会         |
| 4. 発表年<br>2024年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>M. Sugaya, Y. Horikawa, K. Mashiko, T. Minagawa, T. Matsumura,  |
| 2. 発表標題<br>Implementation of Deep Learning-based Hierarchical Object Detection System for High-Resolution Images |
| 3. 学会等名<br>IEEE GCCE 2022 (Osaka, Japan) (国際学会)  |
| 4. 発表年<br>2022年  |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>山口真衣, 松村哲哉                         |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画像符号化方式における画面分割型省メモリフレーム間予測手法 |
| 3. 学会等名<br>映像情報メディア学会, メディア工学研究会              |
| 4. 発表年<br>2023年                               |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>堀川雄生, 菅谷 真, 松村 哲哉                      |
| 2. 発表標題<br>UAV自律飛行に向けたクラスタリングアルゴリズムによる階層型極小物体検出手法 |
| 3. 学会等名<br>映像情報メディア学会, メディア工学研究会                  |
| 4. 発表年<br>2023年                                   |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>堀川雄生, 菅谷 真, 吉田 錬平, 増子 和磨, 松村 哲哉 |
| 2. 発表標題<br>深層学習を用いた高精細画像向け階層型物体検出システム      |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会, ICD研究会 (デザインガイヤ2022)  |
| 4. 発表年<br>2022年                            |

|                                      |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>菅谷 真, 堀川雄生, 吉田 錬平, 松村 哲哉  |
| 2. 発表標題<br>超高精細画像センシング向け階層型物体検出手法の検討 |
| 3. 学会等名<br>電子情報通信学会, 画像工学研究会         |
| 4. 発表年<br>2023年                      |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>西川尚, 今村幸祐, 松村哲哉                  |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式における深層学習を用いたフレーム内予測 |
| 3. 学会等名<br>2022年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会          |
| 4. 発表年<br>2022年                             |

|                                     |
|-------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>石田大和, 宗形恒夫, 松村哲哉, 金本俊幾   |
| 2. 発表標題<br>オンチップデカップル容量の最適化と評価方法の提案 |
| 3. 学会等名<br>令和4年度第7回情報処理学会東北支部研究会    |
| 4. 発表年<br>2023年                     |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>増子和磨, 松村哲哉                   |
| 2. 発表標題<br>動的領域拡大手法を用いた高精細動画における物体の高速検出 |
| 3. 学会等名<br>第64回日本大学工学部学術研究発表会 情5-3      |
| 4. 発表年<br>2021年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>加藤剛士, 松村哲哉                      |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化における可変ブロックサイズ決定手法の検証 |
| 3. 学会等名<br>第64回日本大学工学部学術研究発表会 情5-4         |
| 4. 発表年<br>2021年                            |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>池野将誉, 松村哲哉                      |
| 2. 発表標題<br>1次元DCTを用いた超低遅延動画画像符号化方式の省メモリ化検討 |
| 3. 学会等名<br>第64回日本大学工学部学術研究発表会 情5-5         |
| 4. 発表年<br>2021年                            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>増子和磨, 菅谷真, 堀川雄生, 松村哲哉        |
| 2. 発表標題<br>高精細動画画像向け深層学習を用いた物体検出システムの実装 |
| 3. 学会等名<br>令和3年度第6回情報処理学会東北支部研究会 4-1    |
| 4. 発表年<br>2022年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>池野将誉, 今村幸祐, 望月誠二, 松村哲哉              |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式の画面間予測における省メモリ構成の最適化検討 |
| 3. 学会等名<br>令和3年度第7回情報処理学会東北支部研究会 2-5           |
| 4. 発表年<br>2022年                                |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>堀川雄生, 増子和磨, 松村哲哉                  |
| 2. 発表標題<br>深層学習を用いた領域分割処理による高精細動画向け物体検出手法の検討 |
| 3. 学会等名<br>令和3年度東北地区若手研究者研究発表会 YS-20-E12     |
| 4. 発表年<br>2022年                              |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>山口真衣, 池野将誉, 松村哲哉                    |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式の画面間予測における省メモリ構成の最適化検討 |
| 3. 学会等名<br>令和3年度東北地区若手研究者研究発表会 YS-20-E12       |
| 4. 発表年<br>2022年                                |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>勝見優介, 杉本青士, 今村幸祐, 松村哲哉     |
| 2. 発表標題<br>超低遅延ライン圧縮におけるフレーム間ライン予測の検討 |
| 3. 学会等名<br>2021年度電気・情報関係学会北陸支部連合大会    |
| 4. 発表年<br>2021年                       |

|                                       |
|---------------------------------------|
| 1. 発表者名<br>佐野文也, 金本俊幾                 |
| 2. 発表標題<br>オンチップインピーダンスのモデリング         |
| 3. 学会等名<br>令和3年度第6回情報処理学会東北支部研究報告 5-4 |
| 4. 発表年<br>2022年                       |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>池野将誉, 森卓摩, 深谷洸輔, 松村哲哉        |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式における省メモリフレーム間予測 |
| 3. 学会等名<br>令和3年度東北地区若手研究者研究発表会          |
| 4. 発表年<br>2021年                         |

|  |
|--|
| 1. 発表者名<br>深谷洸輔, 今村幸祐, 望月誠二, 松村哲哉          |
| 2. 発表標題<br>高精細画像センシング向け超低遅延動画画像符号化システムの一検討 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度情報処理学会東北支部研究会              |
| 4. 発表年<br>2021年                            |

|   |
|---|
| 1. 発表者名<br>池野将誉, 今村幸祐, 望月誠二, 松村哲哉                 |
| 2. 発表標題<br>超低遅延動画画像符号化方式におけるフレーム間予測の省メモリ実装に関する一検討 |
| 3. 学会等名<br>令和2年度情報処理学会東北支部研究会                     |
| 4. 発表年<br>2021年                                   |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

|           | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                        | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                | 備考 |
|-----------|--|--------------------------------------|----|
| 研究<br>分担者 | 今村 幸祐<br><br>(Imamura Kousuke)<br><br>(00324096) | 金沢大学・電子情報通信学系・准教授<br><br><br>(13301) |    |

6. 研究組織（つづき）

|                   | 氏名<br>(ローマ字氏名)<br>(研究者番号)                         | 所属研究機関・部局・職<br>(機関番号)                     | 備考 |
|-------------------|---|---|----|
| 研究<br>分<br>担<br>者 | 金本 俊幾<br><br>(Kanamoto Toshiki)<br><br>(30782750) | 弘前大学・理工学研究科・教授<br><br><br><br><br>(11101) |    |

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 |
|---------|---------|
|         |         |