

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00157

研究課題名（和文）オブジェクト抽出に基づく超並列動画符号化システムの開発

研究課題名（英文）Object-based parallel video coding system

研究代表者

宋 天 (SONG, Tian)

徳島大学・大学院社会産業理工学研究部（理工学域）・准教授

研究者番号：10380130

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,600,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、画像の注目オブジェクトの抽出技術を導入し、新しい符号化構造を提案する。この提案は、画像フレームを符号化する際にオブジェクト抽出による動き検出処理を加える。この処理により、画像内の注目領域を抽出し、その動きを探索することにより真の動きを検出でき、画面間予測の効率を改善し符号化効率を大幅に向上する。提案手法の性能が優れていることを確認したうえで論文にまとめた。また、同分野の他の研究を鑑みても、効率的な学習を導入したオブジェクト単位の符号化手法が主流になっているため、今後この研究をさらに深め、次世代の標準化活動に提案できるものだと信じている。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来の符号化構造を持つ符号化国際標準には、様々な固有問題を抱えているため、最新の規格がハードウェアに実装する際に大変苦労している。本研究は、昨今大きく進展を遂げた人工知能分野の知恵を借り、符号化手法に新たな符号化構造を提案している。提案の構造は、過去蓄積した知恵を利用しながら、最新の物体検出手法も利用し、高い符号化効率と小面積ハードウェア実装を両立可能としている。現在、このような研究が増え、注目されつつある。次の国際標準に向け、更に研究を深める必要がある。

研究成果の概要（英文）：In this work, we introduced the object extraction for the video coding and proposed a new structure for next generation video coding. In the proposed structure, a saliency object is extracted as an object and encoded individually to improve the coding performance of the motion estimation and the intra coding. Our simulation results show that the proposed structure shows good performance on the coding efficiency. On the basis of the results we will work towards next generation coding standard with the proposed structure.

研究分野：動画像符号化

キーワード：動画像符号化 HEVC Object extraction Salient object Parallel processing

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

近年、携帯電話・タブレット端末の普及、高速ネットワークの発展につれ、新しいマルチメディア情報ネットワーク基盤が確立されている。動画は、文字や音声よりも馴染みやすい特徴から益々重要なメディアとなっている。現在、動画データはインターネット上の通信量の半分以上を占め、これからもその割合が増えると予測される。更に、様々の分野で高い解像度で表示される鮮明な画像に対する要望が強まり、4K以上の高解像度アプリケーションが増えている。

2013年に標準化された国際標準HEVC(High Efficiency Video Coding)は、現在普及しつつある4K以上の高解像度アプリケーションに対応できるが、HEVCのアルゴリズムは高解像度の応用に圧縮率が不十分であり、構造的に現在のマルチコア演算環境に適していない。更に、HEVCの符号化効率の向上は、演算量の大幅な増加を代償に実現しているため、ソフトウェアとハードウェア実装の両面から見て、HEVCのリアルタイム実装は大変困難な課題となっている。

本研究は、動画の注目オブジェクトを効率的に抽出し、オブジェクト単位の動き探索により画面間予測の符号化効率を大幅に向上した。また、オブジェクトのエッジ情報を利用し、画面内予測の圧縮率を著しく向上させる。提案の新規符号化構造は、符号化効率を高めると同時に、演算量の削減・並列処理も可能にした。

### 2. 研究の目的

本研究は、従来の符号化標準にある並列処理困難・演算量膨大・圧縮率不足の問題を解消するため、図1に示す画像の注目オブジェクトの抽出技術を導入し、新しい符号化構造を提案した。

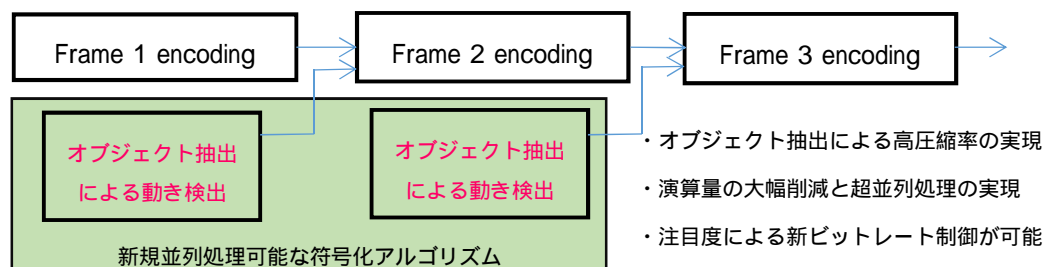


図1： 提案する符号化アルゴリズムの全体構造

図1に示すように、画像フレームを符号化する際に従来のフレーム単位で符号化していく構造に“オブジェクト抽出による動き検出”処理を加える。この処理により、画像内の注目領域を自動に抽出し、その動きを探索することにより真の動きを検出でき、画面間予測の効率を改善し符号化効率を大幅に向上する。この構造は、符号化効率を高めると同時に、フレームの符号化と並列に行っているため、並列な高速処理を容易に実現できる。また、オブジェクトの大きさと動きを正確に抽出できるため、反復されるパラメータ最適化処理を削減でき、大幅な演算量削減を可能にする。更に、オブジェクトのエッジ情報を利用し、画面内予測の方向を予測できるため、画面内符号化の符号化効率向上と演算量削減も可能である。最後に、この研究成果を次世代の動画画像符号化国際標準に提案したいと考えている。

### 3. 研究の方法

本研究は、以下の2つの課題を解決し、並列処理を実現しながら、全体の圧縮率向上する提案を行った。

(1) 注目オブジェクトを抽出する手法を考案し、並列処理可能な符号化構造を構築した。

近年、マルチコア・アーキテクチャは計算機の演算高速化を支えている。しかし、今までの動画画像符号化アルゴリズムは、圧縮性能を重視するあまり、隣接ブロック間のデータ依存性が強く、並列処理に不向きな構造となっている。次世代の動画画像符号化アルゴリズムとして、並列処理性能を改善しなければ、その実装において多大な問題を抱えることになる。本研究では、図1に示す注目オブジェクト抽出処理を加える構造を提案し、画像処理単位を従来サイズから拡張し、正確にオブジェクト単位の動きを検出する。

オブジェクト抽出による画像符号化の概念は過去にもあったが、オブジェクト抽出手法の未熟さとその演算量の高さにより実用的ではないと考えられていた。近年、精度の高い注目オブジェクト抽出技術が発表され、その演算量も大幅に削減され、その実用化が可能になってきた。その中、共同研究先により開発された注目オブジェクト抽出技術を動画像符号化に応用することも十分可能である[1]。この技術を改良し、オブジェクト抽出を行い、オブジェクトによる動き検出アルゴリズムを提案する。提案アルゴリズムを HEVC に実装し、並列処理可能な符号化構造を構築する。

(2) 抽出したオブジェクト情報を画面間予測と画面内予測に利用し、符号化効率の向上を実現した。

HEVC の探索中心は、探索中心の予測精度が不十分なため、広範囲を探索する必要があり、HEVC が抱える重大な問題である演算量の増加につながる。先行研究により、複数の探索中心から予測する手法を用いて、より正確な探索中心を選択し、最大 19%ビット削減を達成できる[2][3][4]。この手法にオブジェクトの動きを導入することにより、効率的に符号化ユニットサイズを決定し、正確に動き中心を決めることができ、画面間符号化の効率を大幅に向上できる。

HEVC の画面内符号化には、多くの候補モードが用意され、そのモード選択処理が多くの演算を要する。本研究で抽出したオブジェクトのエッジ情報により、最適な画面内符号化ユニットサイズを決め、新たな画面内予測アルゴリズムを提案し、符号化効率を高めることができる。本研究は、符号化効率の向上と高速の並列処理の両立が実現しながら、様々な予測手法とビットレート制御アルゴリズムの検討を行い、圧縮率向上を実現した。

#### 4 . 研究成果

最も大事な成果は、新規符号化構造を提案したことである。これは、既存の符号化構造から新たな一歩を踏み出したこととなり、人工知能分野の技術をうまく融合する意味で先駆的な提案だった。その反面、他分野を横断的に調査し基礎から実装する必要があり、多くの内容を結合するための検証が難しく、最後まで一つの完全な完成品として実装ができなかった。今後、引き続き研究を深める予定である。

概ね予定通りに行ってきたが、思ったよりも人工知能技術の分野の発展が速く、提案する構造を支える技術の更新も速く、最新技術を追いかけるにはかなり苦労した。日々更新している新しい技術を検討し最善を検討したいが、なかなか検討しきれないのが事実である。提案の符号化構造をベースに、可能性がもっと広がり、さらなる追求すべき課題を複数見つけたことも大きな成果であった。

また、科研費のおかげで多くの論文投稿が採録された。多くの分野を横断した調査を行ったおかげで様々な分野への投稿と発表ができました。心より感謝を申し上げます。

#### 参考文献：

[1] Jingang Sun, Huchuan Lu, and Xiuping Liu: Saliency Region Detection based on Markov Absorption Probabilities, IEEE Transaction on Image Processing, vol.24, no.5, P1639-1649, 2015. [SCI IF: 3.111]

[2] Xiantao Jiang, Tian Song, Takashi Shimamoto, Wen Shi, and Lisheng Wang: High Efficiency CU Depth Prediction Algorithm for High Resolution, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Sciences, vol.E98-A, No.12, 2015.

[3]Xiantao Jiang, Tian Song, Takashi Shimamoto, Wen Shi, and Lisheng Wang : Spatio-Temporal Prediction Based Algorithm for Parallel Improvement of HEVC”, IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences, vol.E98-A, No.11, Nov. 2015.

[4] 宋天,板東孝文,島本隆: 算術符号化装置, 動画像符号化方法, 動画像符号化プログラム及びコンピュータで読み取り可能な記録媒体, 特願 2011-088674 号。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計15件（うち査読付論文 15件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 Katayama Takafumi、Song Tian、Shi Wen、Jiang Xiantao、Shimamoto Takashi	4. 巻 15
2. 論文標題 Boundary correlation-based intracoding for SHVC algorithm and its efficient VLSI architecture	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Real-Time Image Processing	6. 最初と最後の頁 107 ~ 122
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11554-018-0786-8	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 Jiang Xiantao、Song Tian、Zhu Daqi、Katayama Takafumi、Wang Lu	4. 巻 21
2. 論文標題 Quality-Oriented Perceptual HEVC Based on the Spatiotemporal Saliency Detection Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 165 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e21020165	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 Jiang Xiantao、Song Tian、Katayama Takafumi、Leu Jenq-Shiou	4. 巻 11
2. 論文標題 Spatial Correlation-Based Motion-Vector Prediction for Video-Coding Efficiency Improvement	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Symmetry	6. 最初と最後の頁 129 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/sym11020129	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 Takafumi Katayama、Tian Song、Wen Shi、Xiantao Jiang and Takashi Shimamoto	4. 巻 8
2. 論文標題 Fast CU Determination Algorithm Based on Convolutional Neural Network for HEVC	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Machine Learning and Computing	6. 最初と最後の頁 442 ~ 446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmlc.2018.8.5.726	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 Katayama Takafumi, Tanaka Hiroki, Song Tian, Shimamoto Takashi	4. 巻 138
2. 論文標題 Saliency-Detection-Based Quantization Parameter Setting Method for HEVC	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEEJ Transactions on Electronics, Information and Systems	6. 最初と最後の頁 1185 ~ 1186
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1541/ieejjeiss.138.1185	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 KATAYAMA Takafumi, SONG Tian, SHI Wen, FUJITA Gen, JIANG Xiantao, SHIMAMOTO Takashi	4. 巻 E100.A
2. 論文標題 Hardware Oriented Low-Complexity Intra Coding Algorithm for SHVC	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 2936 ~ 2947
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.E100.A.2936	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 Takafumi Katayama, Tian Song, Wen Shi, Xiantao Jiang and Takashi Shimamoto	4. 巻 2
2. 論文標題 Fast Edge Detection and Early Depth Decision for Intra Coding of 3D-HEVC	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 International Journal of Advances in Computer and Electronics Engineering	6. 最初と最後の頁 11-20
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shi Wen, Song Tian, Katayama Takafumi, Jiang Xiantao, Shimamoto Takashi	4. 巻 3
2. 論文標題 Hardware implementation-oriented fast intra-coding based on downsampling information for HEVC	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Real-Time Image Processing	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11554-017-0677-4	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 Jiang Xiantao, Yu F. Richard, Song Tian, Ma Zhaowei, Song Yanxing, Zhu Daqi	4. 巻 7
2. 論文標題 Blockchain-Enabled Cross-Domain Object Detection for Autonomous Driving: A Model Sharing Approach	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Internet of Things Journal	6. 最初と最後の頁 3681 ~ 3692
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/JIOT.2020.2967788	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 Jiang Xiantao, Song Tian, Katayama Takafumi	4. 巻 12
2. 論文標題 Maximum-Entropy-Model-Enabled Complexity Reduction Algorithm in Modern Video Coding Standards	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Symmetry	6. 最初と最後の頁 113 ~ 113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/sym12010113	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 Liu Yizhong, Song Tian, Zhuang Yiqi	4. 巻 28
2. 論文標題 A High-Throughput Subspace Pursuit Processor for ECG Recovery in Compressed Sensing Using Square-Root-Free MGS QR Decomposition	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems	6. 最初と最後の頁 174 ~ 187
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/TVLSI.2019.2936867	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 Jiang Xiantao, Feng Jie, Song Tian, Katayama Takafumi	4. 巻 19
2. 論文標題 Low-Complexity and Hardware-Friendly H.265/HEVC Encoder for Vehicular Ad-Hoc Networks	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1927 ~ 1927
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/s19081927	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 Jiang Xiantao, Song Tian, Zhu Daqi, Katayama Takafumi, Wang Lu	4. 巻 21
2. 論文標題 Quality-Oriented Perceptual HEVC Based on the Spatiotemporal Saliency Detection Model	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Entropy	6. 最初と最後の頁 165 ~ 165
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/e21020165	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 Jiang Xiantao, Song Tian, Katayama Takafumi, Leu Jenq-Shiou	4. 巻 11
2. 論文標題 Spatial Correlation-Based Motion-Vector Prediction for Video-Coding Efficiency Improvement	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Symmetry	6. 最初と最後の頁 129 ~ 129
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/sym11020129	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 Takafumi Katayama, Tian song, Wen Shi, Xiantao Jiang, and Takashi Shimamoto	4. 巻 8
2. 論文標題 Fast CU Determination Algorithm Based on Convolutional Neural Network for HEVC	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 International Journal of Machine Learning and Computing	6. 最初と最後の頁 442~446
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.18178/ijmlc.2018.8.5.726	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 -

〔学会発表〕 計19件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 14件)

1. 発表者名 Takafumi Katayama, Koki Tamura, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Fast Object Detection Algorithm using Encoded Video Information
3. 学会等名 IEEE CASS Shanghai and Shikoku Chapters Joint Workshop on Circuits and Systems (国際学会)
4. 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 QP Adaptation Algorithm for Low Complexity HEVC based on a CNN-Generated Header Bits Map
3 . 学会等名 Proceedings of IEEE 8th International Conference of Consumer Electronics in Berlin ( 国際学会 )
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Koki Tamura, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 Multi-line Intra Prediction for Inter-Layer Reference in SHVC
3 . 学会等名 Proceedings of Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Shota Yusa, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 Fast PU Size Decision Algorithm Using RD-Cost and Depth Dispersion for Depth Intra Coding of 3D-HEVC
3 . 学会等名 Proceedings of Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems
4 . 発表年 2018年

1 . 発表者名 Takafumi Katayama, Koki Tamura, Tian Song and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 Efficient Object Detection Algorithm using Encoded Video Information
3 . 学会等名 Proceedings of Taiwan and Japan Conference on Circuits and Systems
4 . 発表年 2018年



1. 発表者名	Kunihito Hatai, Ryota Fujiki, Akinori Sanda, Wen Shi, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題	Learning Library Extension for Sea Cucumber Recognition using GANs
3. 学会等名	Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Akinori Sanda, Kunihito Hatai, Ryota Fujiki, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題	Fast Object Detection System Based on the Embedded Information in the Bitstream
3. 学会等名	Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Takafumi Katayama, Kazuki Kuroda, Wen Shi, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題	Low-Complexity Intra Coding Algorithm Based on Convolutional Neural Network for HEVC
3. 学会等名	Proceedings of 2018 International Conference on Information and Computer Technologies (ICICT2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名	Wen Shi, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題	Efficient Intra Prediction Based on Adaptive Downsampling Signal for Parallel HEVC Encoding
3. 学会等名	Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年	2018年

1. 発表者名 Yoshiki Ito, Tian Song, Wen Shi, Takafumi Katayama and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Hardware-oriented Low Complexity Motion Estimation for HEVC
3. 学会等名 Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuki Kuroda, Takafumi Katayama, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Early Mode Selection of High Resolution for HEVC Base on Bits-Mapping,
3. 学会等名 Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takafumi Katayama, Wen Shi, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Pixel-based Fast CU Depth Decision Algorithm with Edge Strength for HEVC
3. 学会等名 Proceedings of IEEE International Conference on Consumer Electronics(ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Koki Tamura, Takafumi Katayama, Wen Shi, Tian Song and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Coding Efficiency Improvement Algorithm for Inter-Layer Reference Prediction in SHVC
3. 学会等名 Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Shota YusaShota Yusa, Takafumi Katayama, Wen Shi, Tian Song and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 Fast CU Depth Decision Algorithm Using Depth-Map for 3D-HEVC
3 . 学会等名 Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Ryota Fujiki, Yuhki Yano, Tian Song, Takashi Shimamoto and Nobutatsu Nakamura
2 . 発表標題 Training Library Generation for Automatic Sea Cucumber Recognition
3 . 学会等名 Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Jiang Xiantao, Wang XiaoFeng, Yang Yadong, Tian Song, Shi Wen and Katayama Takafumi
2 . 発表標題 A Coding Efficiency Improvement Algorithm for Future Video Coding
3 . 学会等名 IFIP International Federation for Information Processing 2017 (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Lu Wang, Tian Song, Takafumi Katayama and Takashi Shimamoto
2 . 発表標題 Proposal-Aware Visual Saliency Detection with Semantic Attention
3 . 学会等名 International Conference on Intelligence Science and Big Data Engineering (IScIDE 2019) (国際学会)
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Fumiya Kitawaki, Tian Song, Takafumi Katayama, Xiantao Jiang and Takashi Shimamoto
2. 発表標題 Improvement of Cross Component Prediction by Multiple Liner Prediction for HEVC
3. 学会等名 Proceedings of International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications(ITC-CSCC2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Takafumi Katayama, Tian Song, Takashi Shimamoto and Xiantao Jiang
2. 発表標題 GAN-based Color Correction for Underwater Object Detection
3. 学会等名 OCEANS19 MTS/IEEE (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔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
研究分担者	島本 隆  (SHIMAMOTO Takashi)  (20170962)	徳島大学・大学院社会産業理工学研究部(理工学域)・教授    (16101)	