

令和 2 年 6 月 15 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00247

研究課題名(和文) 学習型確率推定モデルによる画像信号の高効率符号化

研究課題名(英文) Learning Based Probability Modeling for Efficient Image Coding

研究代表者

松田 一郎 (Matsuda, Ichiro)

東京理科大学・理工学部電気電子情報工学科・教授

研究者番号：70287473

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究課題では、画像データを劣化させることなく効率的に圧縮する高効率符号化手法を開発した。この手法は、符号化済み領域のテンプレートマッチングや線形予測といった処理によって収集された構造情報に基づいて画像信号の確率分布をガウス関数の線形結合でモデル化し、エントロピー符号器を直接駆動するものである。各ガウス関数の形状を制御するモデルパラメータを準ニュートン法で最適化する手法を組み合わせることで、動画像を含む様々なフォーマットの画像信号について、既存方式を上回る符号化を達成することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

画像のデータ圧縮は現代のマルチメディア社会を支える基盤技術である。筆者らは、画像信号の冗長度削減処理を確率生成モデルの学習問題と捉え、直接エントロピー符号器を駆動するアルゴリズムを提唱した。さらにこのモデルに基づく発生符号量を、数値最適化の手順により直接最小化する方法も明らかにしている。これらの研究成果は、様々な映像データを効率的に圧縮するための統一的な手順を提供するものであり、多様化する映像情報メディアの蓄積・伝送手段として幅広く応用が可能であると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we developed a method of compressing image data effectively without loss of quality. The method models probability distribution of image signals as a linear combination of Gaussian functions whose center positions are determined by template matching and/or adaptive prediction performed on the already encoded area. Then the image signal is directly entropy coded using the model pel-by-pel. By optimizing some model parameters which controls shapes of the Gaussian functions, the proposed method attains better coding performance than the other state-of-the-art lossless coding schemes for image and video signals in various formats.

研究分野：画像工学

キーワード：画像符号化 可逆符号化 学習型確率推定モデル テンプレートマッチング 適応予測

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

映像情報の高能率符号化は、マルチメディアを核とする情報社会を支える基盤技術であり、国際標準化方式の成功を原動力として精力的に研究開発がすすめられている。最新の映像符号化標準である H.265/HEVC [1] は、現在主流の H.264/AVC [2] に比較して約 2 倍という優れた圧縮効率を誇っているが、その中核技術は四半世紀以上前に考案された動き補償予測と直交変換による画像信号の冗長度削減処理[3] を発展させたものであり、更なる性能向上を図るには符号化処理の枠組を大幅に刷新する必要があると予想されている[4]。

図 1 は、現行の画像符号化アルゴリズムの基本構成を模式化したものである。通常の画像は色信号間や時空間方向の隣接画素間の相関が高いため、符号化に適した色空間やサンプリング構造への変換を施すと共に、予測や直交変換といった処理を適用し、冗長度の低い信号に加工した上でエントロピー符号化が適用される。このとき、エントロピー符号化において割り当てられるハフマン符号や算術符号は、符号化対象となる予測誤差信号あるいは変換係数が統計的に 0 付近にピークを持つ単峰性の確率分布に従うことを前提に設計されている。符号化効率を高めるため、コンテクストモデリングなどの手法によりエントロピー符号化に用いる確率モデルを適応的に切り替える工夫も行われているが[5]、前提となる確率モデルは専ら平均 0 の単峰性の分布を仮定しているため、これから逸脱するような画像信号において符号化効率の低下が避けられない。

この問題を解決するため、本研究課題では図 2 に示す新しい符号化処理の枠組みを提唱する。具体的には、非定常性も含めた画像信号本来の性質をエントロピー符号化に反映させることを目的とし、従来の符号化方式において必須であった冗長度削減処理をバイパスする。このとき、符号化対象となる入力画像信号(輝度値)の生起確率は多峰性の分布を示すようになるが、これを復号側で得られる情報に基づいて忠実にモデル化することで高い符号化効率を達成できるようになると考えられる。

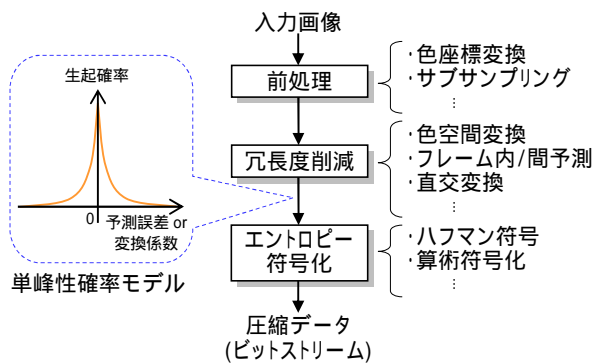


図 1 一般的な画像符号化方式

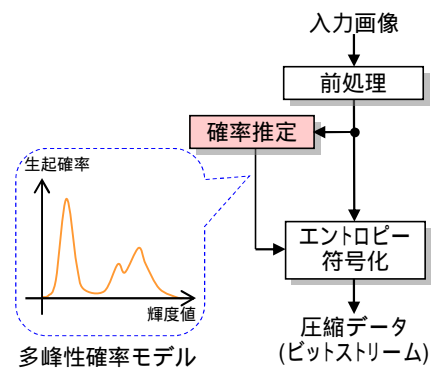


図 2 提案手法の概念

### 2. 研究の目的

映像情報をコンパクトに圧縮する高能率符号化は、マルチメディア時代に必須の基盤技術である。従来の映像符号化技術では、画像信号の冗長度削減とエントロピー符号化の処理が独立に扱われていたため、特に非定常な性質を有する画像において符号化効率が低下するという問題があった。本研究課題では、従来の冗長度削減処理を非定常性も内包する確率生成モデルの学習問題と捉え、直接エントロピー符号器を駆動するアルゴリズムを提唱する。これにより、様々な映像データを統一的な手順で効率的に圧縮できることを明らかにし、多様化する映像情報メディアの蓄積・伝送技術の進展に貢献することを目的とする。

### 3. 研究の方法

#### (1) テンプレートマッチングに基づいた事例探索

符号化対象画像の因果領域に設定した探索窓内でテンプレートマッチングの処理を実行し、画像信号の非近傍領域の構造情報を収集する手法を開発した。ここで、テンプレートは図 3 に示すような符号化対象画素  $p_k$  の近傍 12 画素であり、探索窓はモノクローム静止画像の場合図 4 の赤枠で示すように  $p_k$  から水平・垂直方向に一定距離内の符号化済領域とする[6]。この探索窓は、カラー画像の場合は符号化済み色信号[7]、動画画像の場合は過去フレーム[8]にも追加可能であり、それぞれ符号化効率の改善に寄与することを確認済みである。テンプレートの類似度を表すマッチングコストは、平均値分離後の重み付き二乗平均平方根誤差に基づいて定義され、探索窓内でマッチングコストが小さい順に複数の画素を事例として収集する。さらに、各事例の輝度値に対して局所的な平均値の補正処理を加えることで、符号化対象信号  $f(p_k)$  の推定値  $f_{k,m}$  を得る。これらの一連の処理は、符号化器と復号器の双方において同一の手順を実行可能であり、事例に関する付加情報は一切不要である。

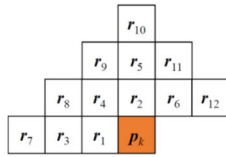


図3 テンプレートの画素配置

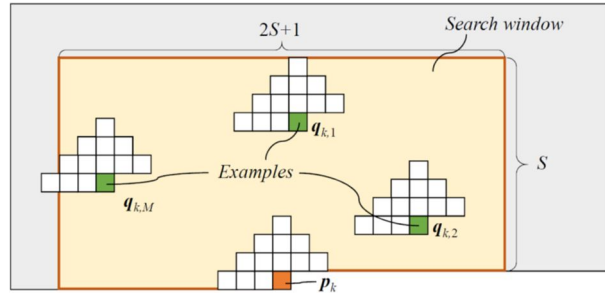


図4 探索窓

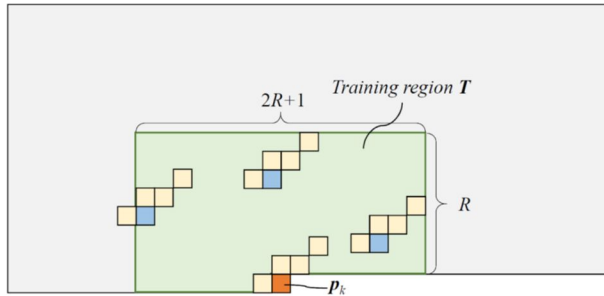


図5 予測器のトレーニング領域

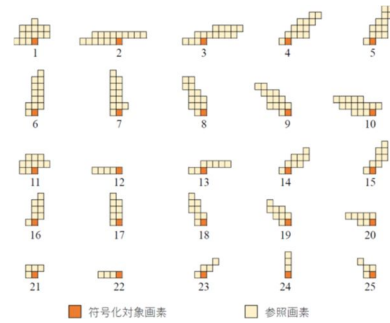


図6 予測器の参照画素配置

### (2) 適応予測の導入

上述した事例探索に加え、画像信号の近傍領域における特徴を取得する手段として適応予測の導入を図った。具体的には、図5の緑枠の内部をトレーニング領域として重み付き最小2乗法に基づいて線形予測器を設計し、符号化対象画素  $p_k$  に関する予測値を算出する。各予測器の参照画素配置については、例えばモノクローム静止画像の場合は図6の組み合わせを用意して複数の予測器を設計し、それぞれの予測値を符号化対象信号  $f(p_k)$  の推定値  $f_{k,m}$  とみなしている。

### (3) 確率モデルの最適化

符号化対象信号  $f(p_k)$  の真値は、事例探索および適応予測の処理に基づいて算出された複数の推定値  $f_{k,m} (m=1, 2, \dots, M)$  の近傍に存在する確率が高いと考えられる。そこで図7のように、 $f(p_k)$  の確率分布を  $f_{k,m}$  にピーク位置を持つガウス関数の線形結合でモデル化する。ここで、 $h_{k,m}, w_{k,m}$  は各ガウス関数の高さや幅を決めるパラメータであり、これらの値は推定値  $f_{k,m}$  の信頼度に基づいて決定することが望ましい。そこで、事例探索におけるマッチングコストや予測器設計の際の誤差電力、近傍画素における符号量に基づいて推定値  $f_{k,m}$  の信頼度の指標を定式化し、 $h_{k,m}, w_{k,m}$  の値をそれらの指標の関数として定義した。さらに、各関数の形状を制御する小数のモデルパラメータを、一定サイズの領域ごとに準ニュートン法を用いて最適化するアルゴリズムを導入している。この最適化処理の目的関数は、上記記効率モデルを用いて  $f(p_k)$  の真値をエントロピー符号化した際の符号量であり、数値最適化の手法を符号化器の制御に応用したことが提案手法の革新的な点であるといえる。

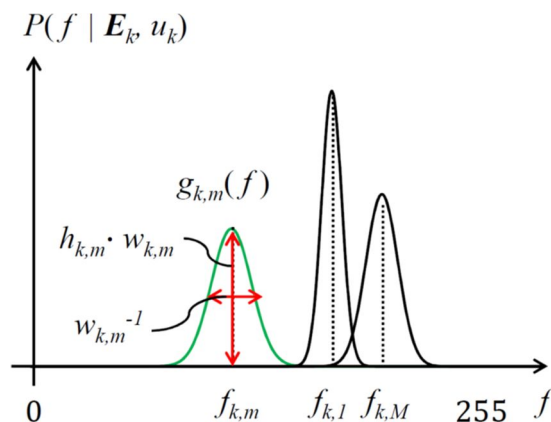


図7 確率分布のモデル化

表 1 符号化レートの比較(bits/pel)

Image	Size	提案手法	Vanilc	TMW	BMF	Glicbawls	WebP	JPEG-LS	JPEG 2000
Camera	256×256	<b>3.842</b>	3.995	4.098	3.952	4.208	4.274	4.314	4.535
Couple		<b>3.285</b>	3.459	3.446	3.375	3.543	3.703	3.699	3.915
Noisesquare		5.325	<b>5.159</b>	5.542	5.238	5.415	5.203	5.683	5.634
Airplane	512×512	3.546	3.575	3.601	<b>3.535</b>	3.668	3.894	3.817	4.013
Baboon		5.694	5.678	5.738	5.677	<b>5.666</b>	5.891	6.037	6.107
Lena		<b>4.242</b>	4.246	4.300	4.252	4.295	4.514	4.607	4.684
Lenagrey		<b>3.849</b>	3.856	3.908	3.863	3.901	4.145	4.238	4.303
Peppers		<b>4.177</b>	4.187	4.251	<b>4.177</b>	4.246	4.495	4.513	4.629
Shapes		<b>0.507</b>	1.302	0.740	0.702	2.291	1.023	1.214	1.926
Balloon	720×576	2.584	2.626	2.649	<b>2.560</b>	2.640	2.925	2.904	3.031
Barb		<b>3.743</b>	3.815	4.084	3.804	3.916	4.547	4.691	4.600
Barb2		<b>4.151</b>	4.231	4.378	4.163	4.318	4.668	4.686	4.789
Goldhill		4.194	4.229	4.266	<b>4.179</b>	4.276	4.464	4.477	4.603
Average		<b>3.780</b>	3.874	3.923	3.806	4.030	4.134	4.222	4.367

#### 4. 研究成果

提案する符号化アルゴリズムをソフトウェア実装し、各種フォーマットの画像データを対象として符号化効率を測定した。モノクローム静止画像を可逆符号化した際の符号化レートを、既存の符号化方式と比較した結果を表 1 に示す[6]。これより、多くの画像において提案手法が最も優れた符号化効率を達成している様子を確認できる。同様な評価実験を RGB 4:4:4 フォーマットのカラー画像[7]、モノクローム動画画像[8]についても実施し、いずれも提案方式が高い符号化効率を示すことを明らかにしている。また、輝度値のヒストグラムが疎な画像における符号化効率の改善法[9]、準可逆符号化の実現法[10]などについても検討を加えており、提案手法が様々な画像データの符号化手法として有望であるとの結果が得られている。

これらの研究結果は、査読付き学術誌や国際会議プロシーディングス、口頭発表を通じて公表している。また、一部の研究成果が学術賞の対象となるなど、その内容は高く評価されている。以上より、本研究課題が目標として設定した成果は十分達成できたと結論できる。

#### <引用文献>

- [1] ITU-T Rec. H.265 | ISO/IEC 23008-2, “High Efficiency Video Coding”, Apr. 2013.
- [2] ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC, “Advanced Video Coding for Generic Audiovisual Services”, 2003.
- [3] B. Girod, “The Efficiency of Motion-Compensating Prediction for Hybrid Coding of Video Sequences”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol.5, No.7, pp.1140-1154, Aug. 1987.
- [4] 高村誠之, “進化的映像符号化”, 映像情報メディア学会誌, Vol.69, No.2 pp.J38-J44, Feb. 2015.
- [5] B. Aiazzi, L. Alparone and S. Baronti, “Context Modeling for Near-Lossless Image Coding”, IEEE Signal Processing Letters, Vol.9, No.3, pp.77-80, Mar. 2002.
- [6] 海野, 亀田, 松田, 伊東, 内藤, “適応予測と事例探索を併用した確率モデル最適化に基づく静止画像の可逆符号化方式”, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J102-D, No.10, pp.619-627, Oct. 2019.
- [7] K. Unno, Y. Kameda, I. Matsuda, S. Itoh and S. Naito, “Lossless Color Image Coding Based on Probability Model Optimization Utilizing Example Search and Adaptive Prediction”, ITE Transactions on Media Technology and Applications Vol.8, 採録決定.
- [8] K. Unno, K. Nemoto, Y. Kameda, I. Matsuda, S. Itoh and S. Naito, “Lossless Video Coding Based on Probability Model Optimization Utilizing Example Search and Adaptive Prediction”, Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2020), 採録決定.
- [9] 遠藤, 亀田, 松田, 伊東, 海野, 内藤, “ヒストグラムが疎な画像の効率的な可逆符号化を目的とする確率モデリングの検討”, 2019 年映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集, No.12B-3, Dec. 2019.
- [10] 辻, 亀田, 松田, 伊東, 海野, 内藤, “事例探索と確率モデルの最適化に基づく静止画像の準可逆符号化”, 2019 年映像情報メディア学会冬季大会講演予稿集, No.12B-2, Dec. 2019.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計12件（うち査読付論文 12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 Ishida Yuta, Kameda Yusuke, Ishikawa Tomokazu, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu	4. 巻 E101.A
2. 論文標題 Block-Adaptive Selection of Recursive and Non-Recursive Type Intra Prediction Modes for Image Coding	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Sciences	6. 最初と最後の頁 992 ~ 996
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.E101.A.992	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 Matsuda Ichiro, Ishikawa Tomokazu, Kameda Yusuke, Itoh Susumu	4. 巻 -
2. 論文標題 A Lossless Image Coding Method Based on Probability Model Optimization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proceedings of the 26th European Signal Processing Conference (EUSIPCO-2018)	6. 最初と最後の頁 156-160
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/EUSIPCO.2018.8553404	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 Yamaki Yuya, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu	4. 巻 -
2. 論文標題 A Machine Learning Based Post Filtering Method Utilizing Block Boundary Information in HEVC	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT 2019)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2521534	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 Nemoto Koji, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu	4. 巻 -
2. 論文標題 Lossless Video Coding Based on Multi-Frame Example Search and Probability Model Optimization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of the 22nd International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT 2019)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2521541	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 Sumi Toru, Inamura Yuta, Kameda Yusuke, Ishikawa Tomokazu, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu	4. 巻 E100.A
2. 論文標題 Lossless Image Coding Based on Probability Modeling Using Template Matching and Linear Prediction	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 2351 ~ 2354
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transfun.E100.A.2351	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 Matsuda Ichiro, Ishikawa Tomokazu, Kameda Yusuke, Itoh Susumu	4. 巻 -
2. 論文標題 A Machine Learning Approach to Reducing Image Coding Artifacts	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Proceedings of 25th European Signal Processing Conference (EUSIPCO-2017)	6. 最初と最後の頁 1530-1534
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/EUSIPCO.2017.8081456	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 Unno Kyohei, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu, Naito Sei	4. 巻 -
2. 論文標題 Lossless Image Coding Exploiting Local and Non-local Information via Probability Model Optimization	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 26th European Signal Processing Conference (EUSIPCO-2019)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.23919/EUSIPCO.2019.8903128	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 海野 恭平、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、内藤 整	4. 巻 J102-D
2. 論文標題 適応予測と事例探索を併用した確率モデル最適化に基づく静止画像の可逆符号化方式	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会論文誌D 情報・システム	6. 最初と最後の頁 619 ~ 627
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14923/transinfj.2019IEP0003	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 Nemoto Koji, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu, Unno Kyohei, Naito Sei	4. 巻 -
2. 論文標題 Accuracy Enhancement in Intra- and Inter-Frame Example Search for Lossless Video Coding	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 23rd International Workshop on Advanced Image Technology 2020 (IWAIT 2020)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2567004	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 Kamataki Yuya, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu	4. 巻 -
2. 論文標題 Lossless Coding of HDR Color Images in a Floating Point Format Using Block-Adaptive Prediction with Exponent Equalization	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 23rd International Workshop on Advanced Image Technology 2020 (IWAIT 2020)	6. 最初と最後の頁 1-5
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/12.2567005	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 Unno Kyohei, Nemoto Koji, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu, Naito Sei	4. 巻 -
2. 論文標題 Lossless Video Coding Based on Probability Model Optimization Utilizing Example Search and Adaptive Prediction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of 2020 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP 2020)	6. 最初と最後の頁 -
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 Unno Kyohei, Kameda Yusuke, Matsuda Ichiro, Itoh Susumu, Naito Sei	4. 巻 8
2. 論文標題 Lossless Color Image Coding Based on Probability Model Optimization Utilizing Example Search and Adaptive Prediction	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ITE Transactions on Media Technology and Applications	6. 最初と最後の頁 -
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 -

〔学会発表〕 計31件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1. 発表者名 辻 流平, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 事例探索と確率モデルの最適化に基づく静止画像の可逆符号化
3. 学会等名 2018年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 根本 倅次, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 事例探索と確率モデルの最適化に基づく動画の可逆符号化
3. 学会等名 2018年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 根本 倅次, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 複数参照フレームを用いた事例探索と確率モデルの最適化に基づく動画の可逆符号化
3. 学会等名 第33回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2018)・第23回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 鎌滝 雄哉, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 参照画素値の指数揃えに基づいた浮動小数点形式HDR画像の可逆予測符号化
3. 学会等名 第33回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2018)・第23回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2018)
4. 発表年 2018年



1. 発表者名 海野 恭平, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋, 内藤 整
2. 発表標題 適応予測と事例探索を併用した確率モデル最適化に基づく静止画像の可逆符号化
3. 学会等名 第33回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2018)・第23回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 松田 一郎
2. 発表標題 ビット数の下限に挑む！画像符号化研究の密かな楽しみ
3. 学会等名 第33回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2018)・第23回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2018) (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 丸井 勇基, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 非近傍と色信号間の情報を利用した再帰型イントラ予測に基づくカラー画像符号化
3. 学会等名 2018年映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 堀 浩史郎, 亀田 裕介, 松田 一郎, 伊東 晋
2. 発表標題 画素毎の動き検出を用いたHEVCの符号化効率改善に関する検討
3. 学会等名 2018年映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山路 康平, 亀田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 動き境界の検出に基づいた再修正処理によるオプティカルフローの推定精度改善
3. 学会等名 2018年映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山内 晶洋, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋
2. 発表標題 奥行きマップ付きステレオ映像の輝度勾配不変性を用いた画素毎の動き補償予測の基礎検討
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田 挑, 亀田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 複数参照フレームの直積量子化による復号側の動き検出処理の高速実装
3. 学会等名 2019年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤田 挑, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 直積量子化を用いたテンプレートマッチングの高速化と動き補償予測への応用
3. 学会等名 2017年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 山路 康平, 安藤 諒佑, 亀田 裕介, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 画素毎とブロック毎の動き補償予測を併用したRGB 4:4:4カラー動画の可逆符号化
3. 学会等名 2017年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 堀 浩史郎, 亀田 裕介, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 画素毎とブロック毎の動き検出に基づいた両方向予測の検討
3. 学会等名 2017年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 八巻 裕哉, 石川 知一, 亀田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 HEVC のブロック分割を考慮した機械学習によるポストフィルタの検討
3. 学会等名 第32回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 岸 浩志, 亀田 裕介, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋
2. 発表標題 符号化済み領域における画素毎の動き検出処理を利用した動画の可逆符号化に関する検討
3. 学会等名 第32回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2017)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Miyazawa Akihiro、Kameda Yusuke、Ishikawa Tomokazu、Matsuda Ichiro、Itoh Susumu
2. 発表標題 Lossless Coding of Light Field Camera Data Captured with a Micro-lens Array and a Color Filter
3. 学会等名 The 21st International Workshop on Advanced Image Technology 2018 (IWAIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Fujita Idomu、Ishikawa Tomokazu、Kameda Yusuke、Matsuda Ichiro、Itoh Susumu
2. 発表標題 Product Quantization of Reference Frames for Fast Motion Detection at a Decoder Side
3. 学会等名 The 21st International Workshop on Advanced Image Technology 2018 (IWAIT 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 根本 倅次、石川 知一、亀田 裕介、松田 一朗、伊東 晋
2. 発表標題 フレーム間の事例探索に基づいた動画の可逆符号化
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 八巻 裕哉、石川 知一、亀田 裕介、松田 一朗、伊東 晋
2. 発表標題 HEVCのブロック境界を考慮した機械学習によるポストフィルタの検討
3. 学会等名 2018年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 亀田 裕介、長谷川 誠、松田 一朗、伊東 晋
2. 発表標題 画素毎に生起確率を推定するCNNに基づく画像のエントロピー符号化
3. 学会等名 第22回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 根本 倅次、亀田 裕介、松田 一朗、伊東 晋、海野 恭平、内藤 整
2. 発表標題 動画像の可逆符号化を目的とした事例探索とその信頼性判定に基づく確率モデリング
3. 学会等名 2019年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鎌滝 雄哉、亀田 裕介、松田 一朗、伊東 晋
2. 発表標題 指数揃え処理と色信号間予測を用いた浮動小数点形式HDR画像の可逆符号化
3. 学会等名 2019年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中木 寛之、亀田 裕介、松田 一朗、伊東 晋
2. 発表標題 マイクロレンズ領域の分割と統合に基づいたLight Field Cameraデータの可逆予測符号化
3. 学会等名 2019年映像情報メディア学会年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 海野 恭平、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、内藤 整
2. 発表標題 適応予測と事例探索を併用した確率モデル最適化に基づく可逆符号化方式のカラー画像への拡張
3. 学会等名 第34回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 根本 倅次、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、海野 恭平
2. 発表標題 非整数画素精度の事例探索と確率モデル最適化に基づく動画像の可逆符号化
3. 学会等名 第34回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 亀田 裕介、長谷川 誠、海野 恭平、松田 一郎、伊東 晋
2. 発表標題 画素値の生起確率を近傍情報から推定するDCNNに基づいた画像の算術符号化
3. 学会等名 第34回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 辻 流平、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、海野 恭平、内藤 整
2. 発表標題 事例探索と確率モデルの最適化に基づく静止画像の準可逆符号化
3. 学会等名 2019年映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤 啓朗、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、海野 恭平、内藤 整
2. 発表標題 ヒストグラムが疎な画像の効率的な可逆符号化を目的とする確率モデリングの検討
3. 学会等名 2019年映像情報メディア学会冬季大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山之口 輝、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、海野 恭平、内藤 整
2. 発表標題 一般化ガウス関数を用いた確率モデリングによる画像の可逆符号化
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小川 広大、亀田 裕介、松田 一郎、伊東 晋、海野 恭平、内藤 整
2. 発表標題 SSIMを指標とする符号化歪除去フィルタの設計に関する検討
3. 学会等名 2020年電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020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
連携 研究者	石川 知一	東京理科大学・理工学部電気電子情報工学科・助教	2017年度のみ
	(Ishikawa Tomokazu)		
	(30635545)	(32660)	