

平成 31 年 5 月 6 日現在

機関番号：32660

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00250

研究課題名(和文)画素毎の動き推定を用いた動き補償予測による高能率な動画符号化方式

研究課題名(英文)Efficient Video Coding by Motion Compensated Prediction Using Pixel-wise Motion Estimation

研究代表者

伊東 晋 (Itoh, Susumu)

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：00147513

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本課題は、テレビジョン放送や映像配信、ビデオ撮影など、社会に深く浸透している映像データの画質と圧縮率を高めるための研究です。本研究では、コンピュータでヒトと同様の見かけの動きの知覚を再現し、直前の映像とその動きから直後の映像を予測することで、従来の動画符号化方式よりも高画質かつ高圧縮率な符号化方式を実現することに成功しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義として、ヒトの運動視を再現する人工知能を応用して映像の予測を行うことで、映像データの圧縮効率を向上できることを示した点があります。また、工学的・社会的意義として、テレビジョン放送や映像配信、ビデオ撮影など広く社会に浸透している映像データの画質や圧縮率の向上が見込まれることです。

研究成果の概要(英文)：This subject is a research to improve the image quality and compression rate of video data that has penetrated deeply in society, such as television broadcasting, video distribution, and video photography. In this research, we have realized a high quality and high compression rate coding method compared to the conventional video coding method. The method is to reproduce the perception of apparent motion similar to human on a computer, and to predict the immediately following image from the immediately preceding image and its motion.

研究分野：画像情報処理

キーワード：画像符号化 オプティカルフロー 動き補償 動きベクトル データ圧縮 映像符号化 見かけの動き

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

動画像符号化方式は、放送、通信、ストレージなどの様々な分野の基盤技術であり、現時点での最新の規格である H.265 (High Efficiency Video Coding: HEVC) は、次世代の超高精細映像である 4K 8K テレビ放送のデータ圧縮に利用される。動画像符号化方式のさらなる進化は、既に通信の大部分を占めている映像情報の利用機会が IoT (Internet of Things) や様々な産業の発展によって拡大することによるトラフィック増加の抑制や、災害時等に輻輳する通信インフラでの高品質な映像中継などを行うためにも必要不可欠である。このような要求のもと、現在、Future Video Coding: FCV という H.265 を超える次世代の動画像符号化方式のための研究開発が国内外で始まっており、更なる性能向上を図るには符号化処理の枠組み自体を大幅に刷新する必要があると予想されている。

2. 研究の目的

動画像符号化方式は、放送、通信、ストレージなどの様々な分野の基盤技術であり、そのさらなる進化は、既に通信の大部分を占めている映像情報の利用機会が IoT (Internet of Things) や様々な産業の発展によって拡大することによるトラフィック増加の抑制や、災害時等に輻輳する通信インフラでの高品質な映像中継などを行うためにも必要不可欠である。本研究では以下の点について研究開発を行うことで、さらに圧縮率の高い次世代動画像符号化方式 (Future Video Coding) の実現のための技術基盤を確立する。

1. 画素毎の動き補償予測との統合で符号化特性が向上する符号化方式についての調査
2. 動き不連続境界での画素毎の動きベクトルの推定精度の向上
3. リアルタイム符号化のための画素毎の動きベクトル推定の超高速計算方法の開発
4. 動き補償予測の高精度化のための画素毎の加速度の推定法の構築

3. 研究の方法

研究目的に挙げた 4 つの項目の実現のため、それぞれに対応した 4 つの研究を実施する。最終年度に 4 つの研究成果の統合を行う。

1. 画素毎の動き補償予測と国際標準方式 H.265 (HEVC) などとの統合：本方式との統合により符号化特性が特に向上する符号化方式を明らかにするための研究計画である。画素毎の動き補償予測に基づく 2 段階動き補償による予測画像をインター予測の参照候補フレームに追加することで、既存の符号化方式に比較的簡単に統合できる。各符号化方式との組合せ方法について研究を行い、それぞれ可逆符号化方式や非可逆符号化方式と統合した際の特性についても調査検討を行う。HEVC などの複雑な符号化方式に統合することが困難である場合は、2 段階動き補償予測誤差の画像を既存の符号化方式で符号化することを検討する。

2. 境界での動きの空間変化量に基づく画素毎の正規化重み係数の適応制御：動き不連続境界での画素毎の動きベクトルの精度を向上させるための研究計画である。動きの不連続境界では、変分法での画素毎の動きの平滑化項の影響で動きの境界が平滑化されてしまう。平滑化項の重み係数を小さくすることで平滑化の影響を抑制できるが、画素毎に重み係数を送信することは符号量の面で不利である。そこで、推定中の動きの空間的变化量に基づき、平滑化項の重み係数を変更する手法を研究する。同一被写体の動きは空間的になめらかであり、動きの空間的变化量は小さい。逆に、動きの境界では動きの空間的变化量は大きい。これらに応じて平滑化重み係数の画素適応制御を実施することで符号量の増大を招かず、動きの推定精度を向上できると考えられる。

3. 画素毎の動きベクトルのデータ構造の局所化と漸化式反復計算のベクトル演算化：リアルタイム符号化のための画素毎の動きベクトル推定の超高速計算方法を実現するための研究計画である。画素毎の動きベクトル推定は、フレーム間対応画素の誤差と動きベクトルの正規化項からなるコスト関数を最小にするための画素毎の漸化式を反復計算することで算出できる。漸化式の反復計算は、Red-Black Gauss-Seidel: RBGS 法と SOR 法 (Successive Over-Relaxation, 逐次加速緩和法) による反復一回あたりの修正量の改善とマルチコア並列計算化を両方実現している。しかし、RBGS 法による動きベクトル推定は、データ構造が記憶装置上で不連続であり、CPU へのデータの読み書き速度の低下やベクトル演算化不可能であるという課題がある。そこで、データ構造を連続なものに変更することで、両方の課題を解決し、ハードウェア実装や組込み環境下での速度の向上を図る。

4. 複数フレーム間の画素毎の動き推定の統合による画素毎の加速度推定：動き補償予測の高精度化のための画素毎の加速度の推定方法を実現するための研究方法である。画素毎の動き推定に基づく 2 段階補償予測では、過去の再生画像の動きから等速直線運動を仮定して 1 段目の動き補償予測を行っている。そのため、加速度成分については 2 段目のブロックマッ

チングによる動ベクトルを送信することで補償されており、1 段目の動き補償予測で加速度成分まで予測することで、動き補償予測の精度を向上できると考えられる。そこで、過去複数フレームの画素毎の動き推定を用いることで、その対応画素での動きの時間的変化量から加速度成分を推定し、これを1 段目の動き補償予測に統合する。

4 つの項目の研究成果の統合: 上記 4 つの項目の研究成果を一つの符号化方式として統合する。

4 . 研究成果

1 .画素毎の動き補償予測と国際規格 HEVC および時空間予測符号化器との統合方法の開発に成功した。可逆符号化・非可逆符号化とも有効性が認められることを明らかにした。2 .動き境界での画素毎の正則化重み適応制御に成功し、動き推定と動き補償予測の精度が向上した。3 .画素毎の動き推定のベクトル演算化する手法を開発し、高速計算が可能になった。4 .映像上の画素毎の加速度を推定する手法を構築し、動き補償予測の精度が向上することを明らかにした。これらの成果は国内外の学会の論文誌や国際会議で発表され、発展が見込まれる研究として位置づけられ学会からの受賞など大きなインパクトがあった。また、ヒトの運動視に関する理論を予測符号化に再構築していることから、当初予期していなかった運動錯視の再現の可能性が見いだされ、これを実証できた。このことから、ヒトの運動視に関する理論と映像符号化技術の学際的研究に関して今後の発展が見込まれる。

5 . 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 1 5 件)

Koji Nemoto, Yusuke Kameda, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Video Coding Based on Multi-Frame Example Search and Probability Model Optimization, Proc. SPIE, The 22nd International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT 2019), 査読有、Vol. 11049、No. 48、2019、pp. 1—5、DOI: 10.1117/12.2521541

Yuta Ishida, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Block-Adaptive Selection of Recursive and Non-Recursive Type Intra Prediction Modes for Image Coding, IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES、査読有、Vol. E101-A、No. 6、2018、pp.992—996、DOI:10.1587/transfun.E101.A.992

今関 智樹, 亀田 裕介, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋、双方向の動きの対応および奥行き値に基づくオプティカルフロー推定の画素適応重み制御、電子情報通信学会技術研究報告、査読無、Vol. 117、No. 484、2018、pp.111—115、<http://www.ieice.org/ken/paper/2018030891DT/>

Akihiro Miyazawa, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Coding of Light Field Camera Data Captured with a Micro-lens Array and a Color Filter, Proceedings of the 21st International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT 2018)、査読有、No. 84、2018、pp.1—4、DOI:10.1109/IWAIT.2018.8369695

Idomu Fujita, Tomokazu Ishikawa, Yusuke Kameda, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Product Quantization of Reference Frames for Fast Motion Detection at a Decoder Side, Proceedings of the 21st International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT 2018)、査読有、No. 86、2018、pp.1—4、DOI: 10.1109/IWAIT.2018.8369697

Toru Sumi, Yuta Inamura, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Image Coding Based on Probability Modeling Using Template Matching and Linear Prediction, IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES、査読有、Vol. E100-A、No. 11、2017、pp.2351—2354、DOI:10.1587/transfun.E100.A.2351

Shota KASAI, Yusuke KAMEDA, Tomokazu ISHIKAWA, Ichiro MATSUDA, Susumu ITOH, Pixel-Wise Interframe Prediction based on Dense Three-Dimensional Motion Estimation for Depth Map Coding, IEICE TRANSACTIONS ON INFORMATION AND SYSTEMS、査読有、Vol. 100-D、No. 9、2017、pp.2039—2043、DOI:10.1587/transinf.2016PCL0007

Hiroyuki Kishi, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Video Coding Using Pel- and Block-wise Motion Compensated Prediction, Proceedings of the 20th International Workshop on Advanced Image Technology 2017 (IWAIT 2017)、査読有、No. P.2A-6、2017、pp.1—4

Shota Kasai, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Pixel-Wise Motion and Depth Compensation Based on Dense 3D Motion for Depth

Map Coding, Proceedings of the 20th International Workshop on Advanced Image Technology 2017 (IWAIT 2017)、査読有、No. P.2B-29、2017、pp.1—4
Yusuke Kameda, Hiroyuki Kishi, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Multi-Frame Motion Compensation Using Extrapolated Frame by Optical Flow for Lossless Video Coding, Proceedings of the 16th IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT2016)、査読有、2016、pp.300—304、DOI:10.1109/ISSPIT.2016.7886053
 Shu Tajima, Yusuke Kameda, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Coding of RGB 4:4:4 Color Video Using Linear Predictors Designed for Each Spatiotemporal Volume, IEICE TRANSACTIONS ON FUNDAMENTALS OF ELECTRONICS COMMUNICATIONS AND COMPUTER SCIENCES、査読有、Vol. E99-A, No. 11、2016、pp.2016—2018、DOI:10.1587/transfun.E99.A.2016
 Takaaki Yokomizo, Tomokazu Ishikawa, Yusuke Kameda, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Coding of Color-quantized Images Using Example-based Probability Modeling, 2016 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (SISA2016)、査読有、2016、pp.180—182
 Toru Sumi, Yuta Inamura, Yusuke Kameda, Tomokazu Ishikawa, Ichiro Matsuda, Susumu Itoh, Lossless Image Coding Based on Probability Modeling via Template Matching and Prediction, 2016 International Workshop on Smart Info-Media Systems in Asia (SISA2016)、査読有、2016、pp.183—185
 亀田裕介, 武市惇平, 石橋雅貴, 松田一朗, 伊東晋, オプティカルフロー推定による外挿フレームに基づいた二段階動き補償予測, 電子情報通信学会論文誌 D、査読有、Vol. J99-D, No. 9、2016、pp.861—864、DOI:10.14923/transinfj.2016IEL0006
 田嶋周, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 色信号間予測を用いた RGB 4:4:4 カラー動画の可逆符号化, 電子情報通信学会論文誌 D、査読有、Vol. J99-D, No. 9、2016、pp.815—822、DOI:10.14923/transinfj.2016IEP0004

〔学会発表〕(計37件)

興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, 山内晶洋, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2019年電子情報通信学会総合大会, 2019年3月20日.
 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, 藤田 挑, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2019年電子情報通信学会総合大会, 2019年3月20日.
 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, 山路康平, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年映像情報メディア学会冬季大会, 2018年12月21日.
 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, 堀 浩史郎, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年映像情報メディア学会冬季大会, 2018年12月20日.
 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, 丸井勇基, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年映像情報メディア学会冬季大会, 2018年12月20日.
 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, 海野 恭平, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 内藤 整, 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), 2018年11月21日.
 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, 鎌滝 雄哉, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 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), 2018年11月20日.
 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, 根本 倅次, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 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), 2018年11月19日.
 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, 根本倅次, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年映像情報メディア学会年次大会, 2018年8月31日.
 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, 辻 流平, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年映像情報メディア学会年次大会, 2018年8月31日.
 オプティカルフローを用いたオクルージョン検出に関する基礎検討, 望月哲朗, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2018年電子情報通信学会総合大会, 2018年3月21日.
 フレーム間の事例探索に基づいた動画の可逆符号化, 根本倅次, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2018年電子情報通信学会総合大会, 2018年3月21日.
 加速度を考慮した画素毎の動き補償に基づいた動画の可逆符号化の検討, 遠藤啓朗, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2018年電子情報通信学会総合大会, 2018年3月21日.

- シーンフロー推定に基づく奥行きマップ符号化のための動き・奥行き補償, 笠井翔太, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東 晋, 2017 年映像情報メディア学会冬季大会, 2017 年 12 月 12 日.
- 多重解像度処理における領域の対応関係に基づいたオプティカルフロー推定のデータ項の画素適応重み制御, 今関智樹, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東 晋, 2017 年映像情報メディア学会冬季大会, 2017 年 12 月 12 日.
- 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像の可逆符号化に関する検討, 岸 浩志, 亀田 裕介, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋, 第 32 回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2017)・第 22 回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2017), 2017 年 11 月 22 日.
- 多視点映像符号化のための画素毎の動き補償予測に関する一検討, 樋口 真一郎, 石川知一, 亀田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋, 第 32 回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2017)・第 22 回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2017), 2017 年 11 月 20 日.
- 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, 堀浩史郎, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年映像情報メディア学会年次大会, 2017 年 8 月 31 日.
- 画素毎とブロック毎の動き補償予測を併用した RGB4:4:4 カラー動画像の可逆符号化, 山路康平, 安藤諒佑, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年映像情報メディア学会年次大会, 2017 年 8 月 31 日.
- 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, 藤田挑, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年映像情報メディア学会年次大会, 2017 年 8 月 31 日.
- 21 輝度勾配の時間不変性も考慮したオプティカルフロー推定の検討, 山内晶洋, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年映像情報メディア学会年次大会, 2017 年 8 月 30 日.
- 22 オプティカルフローとシーンフローの推定に基づく高能率映像符号化, 亀田裕介, 情報処理学会 第 97 回オーディオビジュアル複合情報処理 (AVM) 研究発表会, 2017 年 8 月 3 日.
- 23 Direct Fisheye 形式で記録された全天球動画像の動き補償予測, 加藤 諒, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 24 Light Field Camera データの可逆予測符号化における領域分割パターンの検討, 宮澤彰宏, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 25 SVM を用いた符号化雑音低減のためのポストフィルタの検討, 倉橋一樹, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 26 参照画素の平均値分離に基づいた再帰型イントラ予測の検討, 丸井勇基, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 27 奥行き情報に基づいた領域毎の RGB-D フロー推定, 長谷川 誠, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 28 画素毎の動き推定に基づく運動錯視に関する基礎的考察, 古田智宏, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2017 年電子情報通信学会総合大会, 2017 年 3 月 22 日.
- 29 画素毎の動き推定に基づく時間外挿フレームを用いた複数参照フレーム動き補償予測, 亀田 裕介, 岸 浩志, 石川 知一, 松田 一朗, 伊東 晋, 情報処理学会第 95 回オーディオビジュアル複合情報処理 (AVM) 研究会, 2016 年 12 月 9 日.
- 30 限定色画像の可逆符号化のためのインデックス情報の確率モデリングに関する検討, 横溝 貴明, 石川 知一, 亀田 裕介, 松田 一朗, 伊東 晋, 第 31 回画像符号化シンポジウム(PCSJ 2016)・第 21 回映像メディア処理シンポジウム(IMPS 2016), 2016 年 11 月 16 日.
- 31 オプティカルフローの信頼性判定に基づく正規化項の重みの画素適応制御, 今関智樹, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 9 月 1 日.
- 32 見かけの動き推定に基づく映像上の遮蔽物除去に関する一検討, 樋口真一郎, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 9 月 1 日.
- 33 DCT 係数の量子化拘束を考慮したブロック適応ポストフィルタの検討, 倉橋一樹, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 8 月 31 日.
- 34 ロバスト推定に基づいた複数参照フレームからの予測値生成方法, 矢中佑典, 石川知一, 亀田裕介, 松田一朗, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 8 月 31 日.
- 35 同一フレームの復号済み色信号を用いた画素毎の動き補償予測, 瀬戸口沙重子, 亀田裕介, 石川知一, 松田一朗, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 8 月 31 日.

- 36 非近傍画素の加重平均を参照する再帰型イントラ予測の検討, 石田裕太, 伊藤勇平, 亀田裕介, 石川知一, 松田一郎, 伊東晋, 2016 年映像情報メディア学会年次大会, 2016 年 8 月 31 日.
- 37 数値安定な RGB-D フロー推定法とその性能評価, 亀田裕介, 石川知一, 松田一郎, 伊東晋, 第 19 回画像の認識・理解シンポジウム(MIRU2016), 2016 年 8 月 2 日.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
出願年:
国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:
発明者:
権利者:
種類:
番号:
取得年:
国内外の別:

〔その他〕

ホームページ等

<https://www.tus.ac.jp/en/fac/p/index.php?67af>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 亀田 裕介

ローマ字氏名: (KAMEDA, Yusuke)

所属研究機関名: 東京理科大学

部局名: 理工学部電気電子情報工学科

職名: 講師

研究者番号(8桁): 50711553

研究分担者氏名: 松田 一郎

ローマ字氏名: (MATSUDA, Ichiro)

所属研究機関名: 東京理科大学

部局名: 理工学部電気電子情報工学科

職名: 教授

研究者番号(8桁): 70287473

(2)研究協力者

研究協力者氏名:

ローマ字氏名:

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。