

VIII. 計算情報学研究部門

VIII-1. データ基盤分野

1. メンバー

教授	天笠 俊之
准教授	塩川 浩昭
助教	堀江 和正, Bou Savong (橋本 武彦)
研究員	Vijdan Khalique
共同研究員	北川 博之 (IIS 教授)
学生	大学院生 29 名、学類生 6 名

2. 概要

計算科学において、大規模データの管理や活用は極めて重要な課題となっている。計算情報学研究部門データ基盤分野は、データ工学関連分野の研究開発を担当している。具体的には、異種データベースや多様な情報源を統合的に扱うための情報統合基盤技術、データ中に埋もれた知識や規則を発見するためのデータマイニング・知識発見技術、インターネット環境においてさまざまなデータを統合的に扱うための RDF・知識ベース・LOD 関連技術等の研究を継続して行っている。また、国際睡眠医科学統合機構 (IIS) 等との連携を通じて、計算科学の各分野における応用的な研究を推進している。

今年度は外部資金として、科学研究費補助金 (基盤研究 (B), 若手研究), JST 戦略的創造研究推進事業「さきがけ」(令和 2 年 12 月～令和 7 年度), JST CREST「検証可能なデータエコシステム」(令和 4 年 10 月～令和 9 年度)に加えて、新たに、科学研究費補助金 (若手研究), JST AIP 加速研究 (令和 5 年～令和 7 年度), NEDO「ポスト 5G 情報通信システム基盤強化研究開発事業」委託事業 (令和 5 年度～令和 9 年度) が開始された。また従来通り、計算メディカルサイエンス事業をはじめとして、センターの他部門と連携した研究を積極的に推進した。

3. 研究成果

[1] 情報統合基盤技術

(関連研究費：科研費 若手研究, NEDO)

(1) Efficient Missing Value Imputation by Maximum Distance Likelihood.

データ ストリームで欠落している属性値を予測することは、多くのアプリケーションで分析結果の精度を高めるのに役立つ。既存のアルゴリズムは、学習と予測に使用されるレコード間の違いを無視する。精度は十分ではなく、さらに改善できる可能性がある。この論文では、(1) 最大化ベースのアプローチ (MP) と (2) 距離比ベースのアプローチ (DP) の 2 つのソリュー

ションを提案する。

MP と DP は、値が欠落している不完全なレコードが、パラメータの学習に使用されるレコードと可能な限り類似していることを保証する。MP と DP は、 k 個の最近傍セット (k -NN) だけでなく、 k 個の完全なレコードの可能なすべての組み合わせである k -Set から、可能なすべてのパラメータを学習する。不完全なレコードの修復された候補に最も類似するレコードから学習されたパラメータが選択される。

パラメータを学習する際の既存手法 DLM と提案手法の違いを図*に示す。DLM (図1)では、各レコードのパラメータはその k -NN セットから学習される。提案されたアプローチ(図2)では、各レコードのパラメータは k -Sets () から学習される。 k -Sets () は、ターゲットレコードを除く k レコードの可能なすべての組み合わせだ。距離尤度を計算する際の DLM と提案されたアプローチの違いを図2に示す。

実験的には、MP と DP は既存のアプローチよりも大幅に優れている (図3)。非類似性が顕著な場合、MP と DP の予測パフォーマンスは、DLM の予測パフォーマンスよりもそれぞれ約 18.25% と 15.01% 優れている。

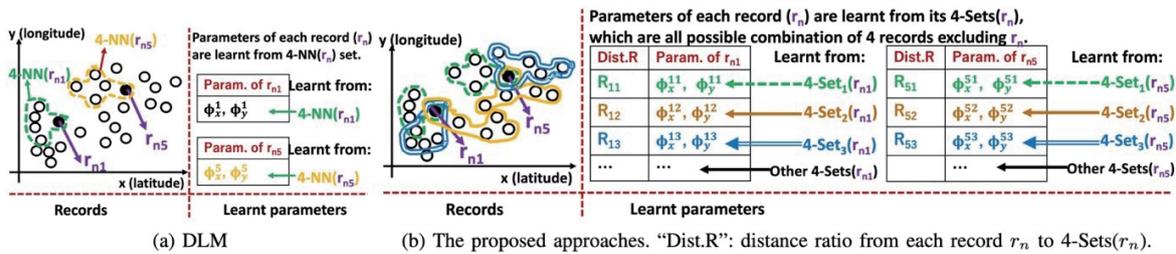


図1. 各レコードのパラメータ学習の既存手法 DLM と提案手法 (MP および DP) の違い

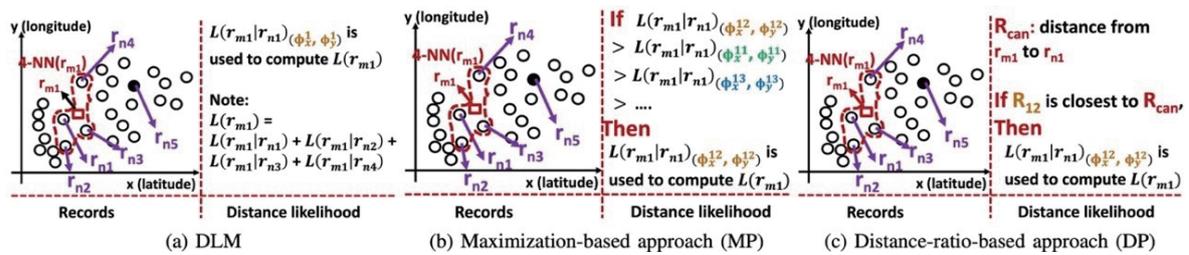


図2. 距離尤度を計算する際の DLM と提案されたアプローチ (MP および DP) の違い

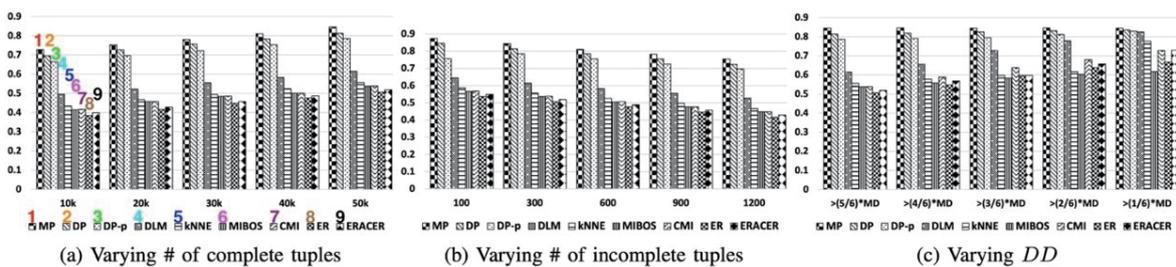


図3. Adult データセット：提案手法 MP と DP と他の既存手法の予測精度

(2) TraPM: 移動軌跡ストリーム上のオンラインパターン照合のためのフレームワーク

GPS 対応デバイスの普及により、移動オブジェクトに関する大量の移動軌跡データが生成されている。これら进行分析することで、移動パターンの発見や行動予測など多くの応用に利用することができる。このためには、大量の移動軌跡ストリームから、興味のあるパターンにマッチするものを高速に判定するパターン照合アルゴリズムが必要である。現在利用可能な分散ストリーム処理フレームワーク (Apache Flink や Storm など) は、パターン照合や複合イベント処理をサポートするものの、移動オブジェクトに特有の空間述語や近接性を考慮した記述をサポートしていない。

このため本研究では、移動軌跡に対するパターン照合のためのフレームワーク TraPM を提案する。空間述語処理を高速化するために、R 木およびグリッド索引を利用する。また、分散処理のためのデータ分割手法も提案し、その有効性を実験によって示している。

主要な貢献は以下の通りである。

- 移動軌跡ストリームに対するパターン照合のためのフレームワークを提案した。ポイントやイベントに加えて、近接空間オブジェクト (興味ポイントやエリアオブインタレスト) を考慮したパターン記述が可能である。
- SQL:2021 に基づく空間述語および関数をサポートし、これらを利用したパターン記述が可能である。これらの評価には R 木およびグリッド索引に基づく索引が利用可能であり、効率的なパターン照合を行うことができる。
- ライドシェアの軌跡データセットを使用して、提案フレームワークの有効性を実験により評価した。その結果、提案された索引ベースのアプローチがベースラインアプローチよりも高いスループットを達成することを確認した。特に、グリッド索引ベースの実装は、ベースラインの 4 倍、R 木ベースの実装はベースラインの 6 倍のスループットを達成した。

[2] データマイニング・知識発見技術

(関連研究費: JST さきがけ, JST AIP 加速研究, 科研費 若手研究)

(1) Uncovering the Largest Community in Social Networks at Scale

大規模グラフの中から最大の k -plex を高速に検出する手法を開発した。最大 k -plex 探索 (MPS) は、最大クリークの一般化として、ソーシャルネットワークにおける最大のコミュニティを見つけるために広く利用されている。MPS の計算は NP 困難であり、特に大規模なグラフに対しては非常に高い計算コストがかかる。近年、Gao らは分枝限定法による手法 (BnB) を提案し、グラフ削減アルゴリズムを用いて最大 k -plex に含まれない可能性の高いノードを除去することで不要な探索を回避した。しかし、BnB も大規模なグラフを扱う際には、ノードの除去が不十分なため高い計算コストがかかる。そのため、いくつかの手法がヒューリスティックなグラフ枝刈り手法を導入しているが、これらもグラフ全体を繰り返しスキャンす

る必要があるため、大規模なグラフデータには適していない。例えば、最新手法では、グラフサイズを削減するのに $O(n^2)$ 時間（ただし、 n はグラフのノード数）がかかる。そのため、効率的な MPS アルゴリズムの開発は依然として課題である。

本研究では、大規模な実世界のグラフデータに対して効率的な MPS アルゴリズムを開発することを目的とし、分枝統合法 (BnM) を提案した。既存手法は不要なノードの特定に $O(n^2)$ 時間を必要とするのに対し、BnM はグラフの基調構造を検出・統合していくことで、同様の処理を線形時間で実行可能とする。本研究では実世界の多くのグラフデータはスケールフリー性を持つため多くのノードが最大 k -plex に含まれないことを明らかにした。BnM はこれを利用して計算不要なノードを効率的に除去し、全ノードを繰り返し走査する冗長な作業を回避する。図 4 はより具体的な BnM の実行例を示している。(a) から (e) は順に最大 k -plex 探索の過程を示している。BnM は探索過程において (c) に示したような Fragile nodes と呼ばれるノード集合を動的に検出し、1つのノードに集約していくことで MPS の探索空間を削減する。

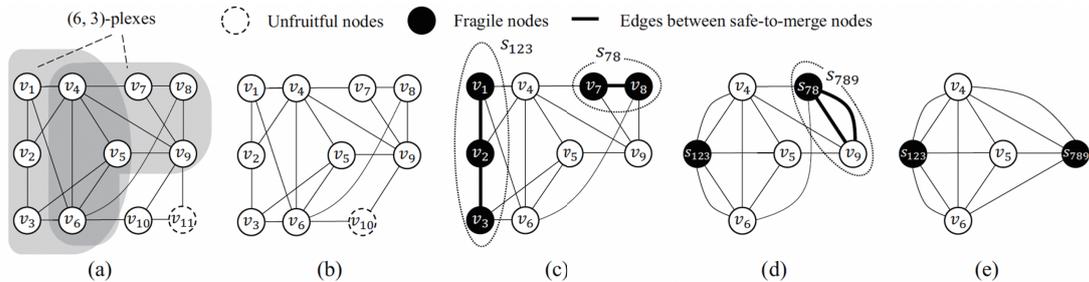


図 4. BnM の実行例

BnM は数千万件規模のデータを対象として、その最大 k -plex を最先端手法よりも最大で 2,300 倍程度高速に検出可能である。図 5 はノード数を変化させた際の計算時間の推移を比較した結果である。提案手法 BnM は他の最先端手法と比較したとき、大規模データに対しても十分に高速に最大 k -plex を検出することが出来ている。本研究の成果は難関国際会議 IJCAI2023 に採択された。

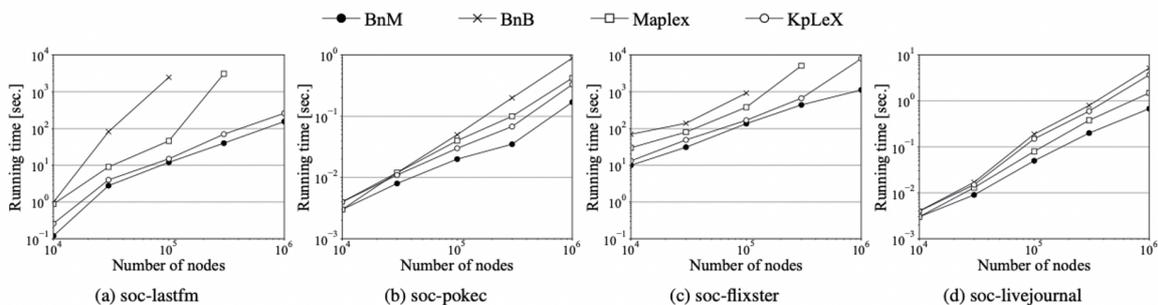


図 5. ノード数の変化に対する最大 k -plex 検出時間の推移

(2) Boosting Similar Compounds Searches via Correlated Subgraph Analysis

本研究は大規模な化合物データベースに対する類似検索技術を開発した。コンピュータ支援による薬剤設計は薬剤発見プロセスに大きく貢献しており、化合物データの指数関数的な増加に伴い、効率的なアルゴリズムの需要が高まっている。Ligand-based Virtual Screening (LBVS) は、化合物データベースから薬剤標的に結合する可能性の高い化合物を特定するための一般的な計算ステップであり、構造活性相関 (SAR) に基づいて化合物の特性を推測する。近年、グラフベースの類似性検索 GSS が LBVS において注目されており、グラフとしてモデル化されたクエリ化合物と類似した化合物を特定するための手法として利用されている。しかし、既存の GSS 手法は類似性の評価に $O(n^3)$ 時間 (ただし n は化合物グラフの平均ノード数) を要することから大規模データベースへの適用が難しいという課題がある。また、既存の類似度指標はスケール不変性がなく、精度が化合物の大きさに影響を受けるため正確な SAR に基づいた検索が難しい。

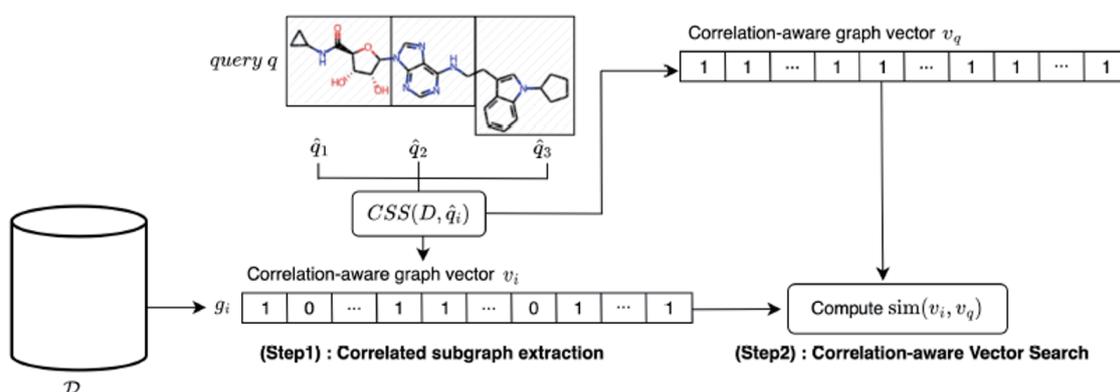


図 6. 相関グラフ解析を用いた類似化合物検索フレームワーク

本研究では、LBVS のための効率的かつ正確な類似化合物検索を実現するために、相関部分グラフ解析を導入した新しい検索手法を提案した。SAR に基づいた類似化合物は多くの化学構造を共有するため、その誘導部分グラフの出現傾向に強い正の相関がある。提案手法はこの性質を利用して、相関部分グラフの解析を類似化合物検索に応用する。各化合物を構成する部分グラフ構造の相関を測ることで、化合物サイズに依存せず SAR 類似性検索を実現する。具体的な提案手法の計算の流れを図 6 に示す。まず、クエリ化合物に対して、相関部分グラフ解析に基づいてデータベース内の相関部分グラフを導出する (Step 1)。次に、導出した相関部分グラフに基づいてデータベース内のグラフを特徴付けるグラフベクトルを定義し、これらを使用して、ベクトルベースの類似化合物検索を実行する (Step 2)。

提案手法の有効性を確認するために、実際の化合物データベースを使用した評価を行った。図 7 に示す通り、精度評価において提案手法は最先端の GED ベース手法よりも高い精度を示

した。また、図 8 に示す検索時間に関する評価では、提案手法は最先端手法よりも 228.5 倍程度高速に検索できることを示している。特に、従来手法では 7200 秒以内に検索を完了できない場合 (図 5 の DNF) でも、提案手法は短時間で検索可能である。

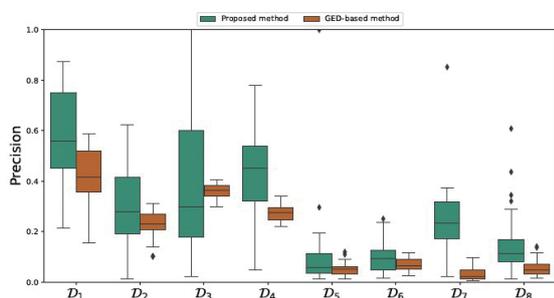


図 7. 検索精度 (適合率) の比較

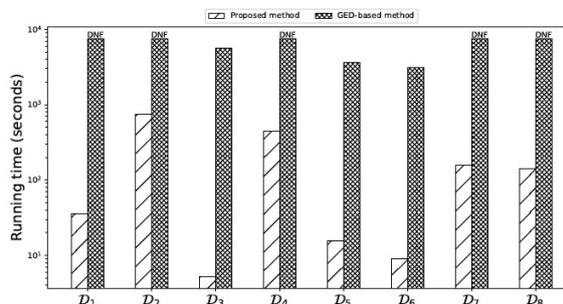


図 8. 検索時間の比較

(3) An Effective Graph-based Music Recommendation Algorithm for Automatic Playlist Continuation

音楽ストリーミングプラットフォームの進化に伴い、ユーザーが膨大な音楽トラックにアクセスできるようになった。この中で、自動プレイリスト継続 (APC) は、ユーザーが新しい音楽トラックやアーティストを発見するための重要な機能となっている。主要なストリーミングプラットフォームでは、毎月のアクティブユーザー数が過去 10 年間で 3000 万人から 5 億人に増加しており、APC の重要性が増している。APC はユーザーの興味を満たす音楽トラックを推薦するための技術であるが、現実のプレイリストには複数の意図が含まれているため既存の推薦方法では効果的なトラックを見つけることが困難である。

本研究では、APC の精度を向上させるための新しい音楽推薦アルゴリズムを提案した。提案手法は、音楽トラック、プレイリスト、およびそれらのプロパティに基づく異種三部グラフを構築し、このグラフを用いてグラフ類似検索を行うことで推薦精度を向上させる。具体的には、以下の 3 つのステップから成る。まず、音楽トラックとプレイリストのセットから異種三部グラフを構築する (ステップ 1)。次に、クエリプレイリストのサブグラフを抽出し、重要なノードを強調する (ステップ 2)。最後に、バイアス付き PPR (個人化ページランク) を用いて推薦候補を生成する (ステップ 3)。提案手法では、異種三部グラフの構築により、音楽トラックとプレイリストの間関係性をプロパティレベルで捉えることが可能となり、重要なエンティティを抽出することが可能となる。また、バイアス付き PPR を用いることで、クエリプレイリストから得られる重要なプロパティを強調し、不適切なプロパティを排除することができる。これにより、現実のプレイリストの多様な意図を効果的に捉えることができる。実験結果において実際の音楽ストリーミングサービスから取得したデータセットを用いて推薦精度の評価を行った。図 9 に示す通り、提案手法は評価指標 MAP および NDCG において、最先端の手法を大幅に上回る性能を示した。

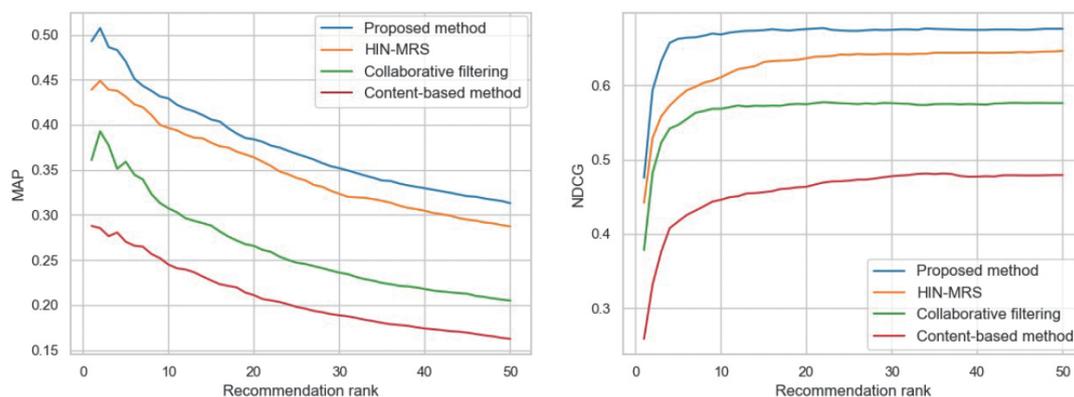


図 9. 推薦精度の比較 (左図は MAP, 右図は NDCG の結果である)

[3] RDF・知識ベース・LOD

(関連研究費：科研費 基盤研究 (B), JST CREST, NEDO)

(1) マジックプロパティを用いた知識ベースと外部情報源の統合利用環境

近年、知識を構造化して保持する RDF 形式の知識ベースと、これに対する問合せ言語である SPARQL の利用環境が構築され、様々な知識処理において活用が進められつつある。しかし、知識の全てが知識ベースに集積されているわけではない。例えば、気象情報や交通機関の運行情報といった即時性が重要な情報は静的な集積という形式はそぐわない。また、専門的な知識などを提供する知識ベース以外の情報源も多い。このため、これらの情報を有効活用するためには、知識ベースと非知識ベースの外部情報源の連携利用が重要となる。

しかしながら、外部情報源は独自のアクセス方式やデータ形式を持つことも多い。このため、知識ベースと外部情報源を連携して利用することは、外部情報源の個別の特性に対応しつつ、知識ベースと外部情報源の両方から得られた結果を突き合わせるなど、極めて手間のかかる作業となっている。また、外部情報源からの獲得される情報をもとに知識ベースを利用する際には、外部情報源が示すオブジェクトが知識ベース中のどのエンティティを表しているかを判定することも必要となるが、これを人手で行うことは容易ではない。このような問題に対応するには、知識ベースと外部情報源を統合的に問合せが出来る環境の構築が重要となる。

これを受けて本研究では、知識ベースと外部情報源の両者を用いた情報活用の場面において、外部情報源をあたかも知識ベースと一体であるかのように扱える統合利用環境のアーキテクチャを提案した。これは、2つの重要な特徴を持つ。第一の特徴は、外部情報源のアクセスに SPARQL のマジックプロパティを利用することである。SPARQL におけるマジックプロパティとはユーザ定義の述語であり、アプリケーション固有の計算処理を実装することを可能とする。例えば、知識ベース中にある人物の誕生日情報が記述されている場合、マジックプロパティとして誕生日から現在の年齢を計算する手続きを定義できる。これによって、そのマジックプロパティを呼び出すことで、知識ベースには直接記述がない年齢が、あたか

も知識ベースに記述されているように利用することが可能となる。本研究ではこのマジックプロパティを外部情報源のアクセスに利用し、SPARQL 問合せ中で外部情報源が持つ情報を利用する外部情報源述語 (ESP) を提案した。ESP は通常の述語と同様に、主語エンティティに目的語エンティティを結びつけるものであるが、それらの対応は外部情報源アクセスによって得られた情報によって決定される。ESP が加わることにより、知識ベースグラフは図 10 のように拡張されることとなる。本研究では、ESP によって拡張された知識ベースに対する SPARQL 問合せを処理するためのアルゴリズムを設計し、システムとして実装した。ESP の評価を行う上では、外部情報源から得られたオブジェクトに対応する目的語エンティティを割り当てるエンティティリンキングが必要となる。本研究の第二の特徴として、この問題に対して、問合せ駆動型オンデマンドエンティティリンキングを提案した。これは、SPARQL の中間問合せ結果をコンテキストとして使用し、問合せ処理中に外部情報源から取得した目的語エンティティに対して、知識ベース内の正しいエンティティを選択する。

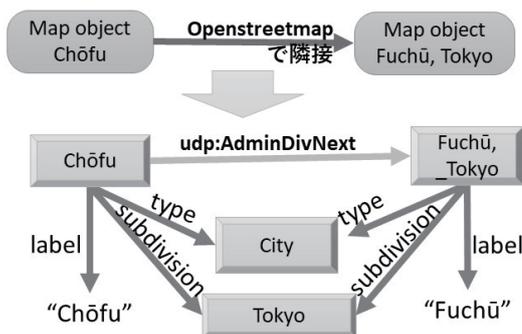


図 10. 拡張知識ベースグラフ

ESP を利用した拡張知識ベース問合せは、曖昧性を持つエンティティリンキング処理を含むため、本アーキテクチャのプロトタイプを用いて、提案アルゴリズムが生成する問合せ結果の精度を検証した。この結果、提案エンティティリンキング手法を組み込んだ問合せ処理が十分な精度で動作する事を確認した。また、提案エンティティリンキング手法が、コンテキストを用いない手法や、エンティティの全てのコンテキストを利用する方式、キーワード検索に基づく方式よりも優れていることを確認した (表 1)。

表 1 問合せ処理結果の F1 スコア

Entity Linking	F1
Proposed	0.841±0.198
NoCtx	0.831±0.221
NeighborCtx	0.775±0.310
ReturnCandidates	0.674±0.384
WikipediaEL	0.207±0.277

(2) AdapterEM: Adapter チューニングを適用した事前学習言語モデルによる一般化実体ティマッピング

実体マッピング (entity matching; EM) は、異なるレコード集合間で同じ実体に対応するレコードペアを列挙する問題であり、多くの応用で利用されている。特に近年では、従来通りの表形式ではなく、JSON などの半構造形式のデータも広まっており、これらを対象にした EM を一般化実体マッピング (generalized EM; GEM) と呼ぶ。事前学習済み言語モデル (PrLM) の普及とともに、PrLM を用いた EM あるいは GEM に関する手法が多く提案されている。

この手法における最も大きな課題の一つに学習コストがある。すなわち、学習のために

PrLM の膨大なパラメータを更新する必要があり、さらに、対象とするデータが変更するために、異なるデータで学習したモデルそのものを保存する必要がある。この問題に対応するため、アダプター (PrLM 内に追加される小規模なレイヤー) を使用することが考えられる。これにより PrLM のパラメータを固定したまま効率的に対照データへの適用が可能となる。

そこで本研究では、GEM のためのアダプターを使用した新しいファインチューニング手法 AdapterEM を提案した(図 11)。具体的には、特定のタスク用に最適化されたアダプター ((a) タスクアダプター)、SNLI コーパスなどで事前学習されたアダプター ((b) 事前学習アダプター)、トークンレベルの言語表現を捉えるためのアダプター ((c) 可逆アダプター) からなる構成である。評価実験の結果、計算資源が少ない環境下において、8つのタスクのうち7つで、従来の PrLM よりも優れた性能を発揮した。さらに、すべての利用可能な学習データを使用する環境において、従来の方法と比較して大幅な性能向上を確認した。

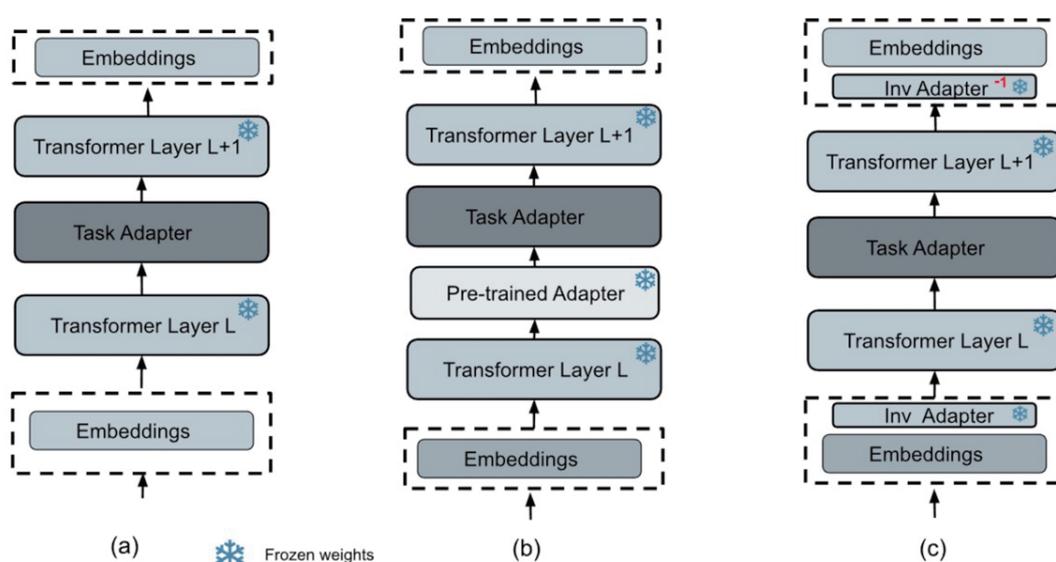


図 11. AdapterEM の構成.

(3) 仮想知識ベースを利用した関係データ統合における URI マッピングのサポート

近年、オープンデータの利用が広がり、多くの応用で使用されている。これら利用する際には、オープンデータや従来のデータベースに保存されたデータなど、複数の情報源からのデータ統合が必要となる。仮想知識グラフ (virtual knowledge graph; VKG) は、関係データベース、CSV、XML などの非 RDF 情報ソースを RDF ビューとして統合するフレームワークであり、利用者は RDF ビューを物理的に実体化せずに、標準クエリ言語 (SPARQL) を使用して仮想 RDF データをクエリできる。このシステムは、定義されたマッピング仕様に従ってユーザーが指定したクエリを非 SPARQL クエリ (例: SQL) に自動変換し、情報源からの部分的なクエリ結果を RDF 形式に変換して利用者に返す。

このとき、情報源におけるレコードの識別子を、適切な URI に変換することが重要である。ところが、既存の VKG システムでは単純な変換のみをサポートしており、利用者の異なるニー

ズに答えることができなかった。

そこで本研究では、VKGにおける識別子とURIのマッピングを利用者定期関数（URI関数）として定義可能なシステムを提案した。情報源とRDFのマッピング記述の中にURI関数を埋め込むとともに、その実装を与えることで、識別子の簡単な変換だけでなく、実体リンクを用いた外部知識グラフへの関連付けなども可能になる。この際、マッピング結果を事前計算、あるいは、キャッシュすることで効率的な問合せ処理が可能となる。提案手法の実現可能性を評価するための一連の実験を実施した。結果として、提案手法が既存の方法と比較して優れた性能を示し、複雑なURIマッピングが必要な現実のアプリケーションに適していることが確認された。

[4] データベース応用・データサイエンス

（関連する研究費：科研費 基盤研究（B）、若手研究）

（1）睡眠ステージ判定を対象としたエンコーダ・デコーダモデルによる脳波信号オーグメンテーション

医師・臨床検査技師の負担軽減を目的に、深層学習を用いた生体信号からの睡眠ステージ（睡眠状態、レム睡眠など）判定手法が開発されている。これらの手法は高い判定精度を有しているが、多くの学習サンプルを必要とする。学習サンプルが十分に獲得できない場合、例えば、ナルコレプシーのような珍しい睡眠障害患者を対象とした場合などでは、その性能を十分に発揮することができなかった。

そこで本研究では、睡眠時脳波向けのオーグメンテーション（サンプルの水増し手法）を開発することで、この問題の解決を図った。既存のオーグメンテーション手法とは異なり、ステージ判定の根拠となる波（特徴波）の波形をなるべく維持しつつ、元とは異なる生体信号の生成を目指している。

提案手法は、エンコーダ・デコーダモデルをベースとしている。元信号を潜在表現空間上に投射した後、一部の潜在表現を同一被験者・同一ステージの別の信号のものに置き換えることでオーグメンテーションを達成している。学習時には、潜在表現空間上で特徴波とその他の波形が分離するよう、特徴波が検出可能な既存のステージ判定モデルから得た情報を利用している。

実験では、提案手法が従来手法と異なり特徴波を維持できることが確

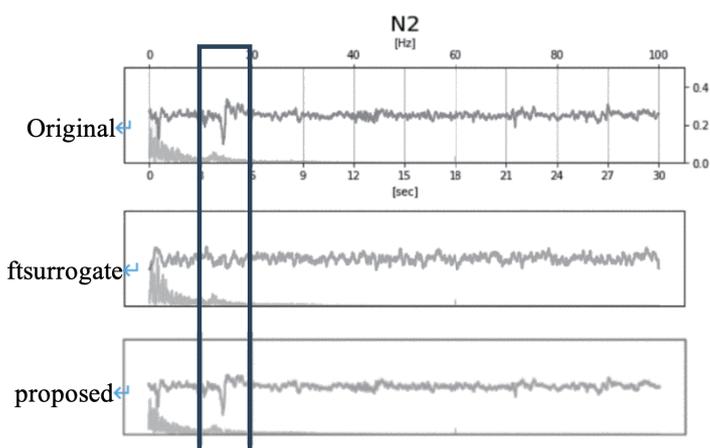


図 12. 生成した脳波サンプル、四角で囲われた K-complex が既存手法では消失している。

認できた (図 12)。また、水増ししたサンプルをステージ判定モデルに学習させた場合、判定精度が 2 % 以上改善できることが確認できた (図 13)。

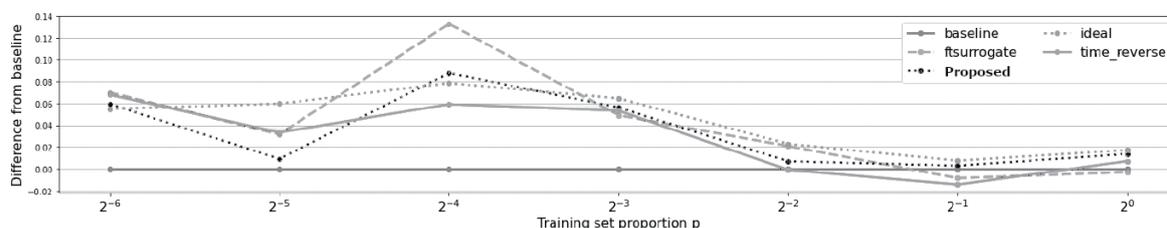


図 13. 各オーグメンテーション手法の判定精度改善, 提案手法は実サンプルを追加した場合 (ideal) と同等の判定精度改善効果がある。

(2) AtLASS: 注意機構ベース Bi-LSTM によるエンドツーエンドなスプライス座位予測

Eukaryotic のゲノムは遺伝子にコードされる領域エクソンおよびそれ以外のイントロンを含むため、ゲノムの注釈には、エクソンとイントロンの境界 (スプライス部位と呼ぶ) を正確に特定する必要がある。この問題に対して、多くの先行研究では RNA をゲノムにマッピングした RNA-seq に基づいた注釈を行っていた。ただしこの方法では、発現量が少ない、あるいは、発現していない遺伝子の注釈を得ることができない。そのため最近の多くの研究はニューラルネットワーク (NN) をはじめとする機械学習を利用することで、スプライス座位の予測を行っている。

本研究では、注意機構に基づく Bi-LSTM を用い、ゲノムおよび RNA-seq データからスプライス部位を予測モデルを学習する手法 AtLASS を提案する。より具体的には、RNA-seq データを元に二段階のトレーニングを実施し、ラベル不均衡問題に対処し、偽陽性を減少させる点に特徴がある。3つの種のゲノムに対する実験では、提案手法の単独の性能において既存の手法と同等であることが示された、さらに提案手法と既存の手法の出力を組み合わせることでより良い精度を達成できることが示された。

4. 教育

<博士 (工学) >

1. Vijdan Khalique

A Study on Non-Core Point Detection in Static and Streaming Data

(静的データ及びストリームデータに対する非コアポイント検出に関する研究)

2. 真次 彰平

A Study on Efficient Pseudo-clique Extraction Methods for Large-scale Graph Analysis

(大規模グラフ分析のための効率的な疑似クリーク抽出手法に関する研究)

3. Hailemariam Mehari Yohannes

A Study on Enhancing Text Processing using Pre-trained Language Models

(事前学習言語モデルを用いたテキスト処理の改良に関する研究)

4. 河野 圭祐

機械学習のための最適輸送理論に基づく非構造データ間距離

5. Luca Foppiano

Automated Extraction and Curation of Materials Information from Scientific Literature

(科学文献からの物性情報の自動抽出及びキュレーション)

<修士(工学)>

1. 佐藤 祥吾

ユーザ定義可能な URI マッピングを用いた仮想知識グラフによるデータ統合

2. 溝谷 祐大

ラベルの出現頻度に着目した FPGA による正規パス問合せの高速化

3. 直井 悠馬

グラフ相関問合せの高速化と化合物検索への応用

4. 八木 隆一

大規模 DNA データベースに対する効率的な相関問合せ手法の提案

5. 大宮 直樹

睡眠ステージ判定を対象としたエンコーダ・デコーダモデルによる脳波信号オーグメンテーション

6. 国生 泰資

リアルタイム性を考慮した自動睡眠ステージ判定システムの研究

<学士(情報科学, 情報工学)>

1. 柴田 紘希

多様性と近接性を考慮した反実仮想説明列挙手法

2. 溝上 拓也

テキストと構造を考慮した木構造データに対する類似部分木検索手法

3. 牛尾 索造

データストリームに対する S-FINCH の効率化に関する研究

4. 伊藤 寿浩

グラフデータベースにおける DISTINCT 句を含む問合せ処理の高速化

5. 川畑 竜平

睡眠ステージ自動判定における患者の属性を踏まえた深層学習処理の切り替え機構の開

発

6. 松田 蒼唯

コード差分と課題追跡システム上の投稿を活用したコミットメッセージ生成

5. 受賞、外部資金、知的財産権等

受賞

1. 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), 学生プレゼンテーション賞: 伊藤 寿浩, 塩川 浩昭, “グラフデータベースにおける Worst-case Optimal Join の最適化”, 2024年2月28日~3月1日.
2. 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), 学生プレゼンテーション賞: 山崎 昂輔, 天笠 俊之, “SparkSQL による効率的な問合せ処理のためのワークロードに基づく RDF データ分割手法”, 2024年2月28日~3月1日.
3. 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), 学生プレゼンテーション賞: 大宮 直樹, 堀江 和正, 北川 博之, “睡眠ステージ判定を対象としたエンコーダ・デコーダモデルによる脳波信号オーグメンテーション”, 2024年2月28日~3月1日.
4. 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), 株式会社日立製作所賞: 八木 隆一, 直井 悠馬, 塩川 浩昭, “大規模 DNA データベースに対する Top-k 相関問合せ手法の提案”, 2024年2月28日~3月1日.
5. 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), 学生プレゼンテーション賞: 安田 裕真, 塩川 浩昭, “クエリ長に依存しない多次元時系列データに対する類似問合せ手法の提案”, 2024年2月28日~3月1日.
6. 情報処理学会第86回全国大会, 学生奨励賞: 伊藤 寿浩, 塩川 浩昭, “プロパティグラフに対する DISTINCT 句を含む問合せ処理の高速化”, 2024年3月15日~3月17日.
7. 情報処理学会第86回全国大会, 学生奨励賞: 柴田 紘希, 天笠 俊之, 塩川 浩昭, “多様性と近接性を考慮した反実仮想説明列挙手法”, 2024年3月15日~3月17日.

外部資金

1. 受託研究: 民間企業共同研究 (令和元年10月1日~令和6年3月31日)
研究課題: 睡眠障害の自動診断システム及び睡眠障害の予防・改善・治療システムの研究開発
研究代表者: 天笠 俊之
R5年度直接経費: 6,538,462円
2. 受託研究: 国立研究開発法人科学技術振興機構 (令和4年10月1日~令和6年3月31日)
研究課題: データエコシステムのためのメタデータ管理およびスマート農業実証

研究代表者：天笠 俊之

R5 年度直接経費：1,7000 千円

3. 受託研究：国立研究開発法人産業技術総合研究所（令和5年4月1日～令和7年10月19日）

研究課題：超分散コンピューティング環境における高性能ストレージ基盤技術

研究担当者：天笠 俊之

R5 年度直接経費：9,999 千円

4. 共同研究：民間企業共同研究（令和4年4月1日～令和6年3月31日）

研究課題：データエンジニアリングの知見の応用による SKYSEA Client View のログ及び資産情報の処理の高速化・軽量化

研究代表者：天笠 俊之

R5 年度直接経費：直接経費：1,650 千円

5. 共同研究：民間企業共同研究（令和4年5月12日～令和6年3月31日）

研究課題：次世代データ解析基盤のためのグラフデータ解析技術に関する研究

研究代表者：天笠 俊之

R5 年度直接経費：1,153,846 円

6. 科研費：基盤 B（令和4年度～令和7年度）

研究課題：多粒度分散知識グラフ活用のための基盤技術に関する研究

研究代表者：天笠 俊之

全年度直接経費：12,800 千円（R5 年度直接経費：3,100 千円）

7. 科研費：基盤 B（令和5年度～令和8年度）

研究課題：真核生物ゲノムデータに混入している原核強制田ゲノムの体系的探索

研究分担者：天笠 俊之

全年度直接経費：18,330 千円（R5 年度直接経費：3,100 千円 分担金：100 千円）

8. 受託研究：科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（さきがけ）「IoT が拓く未来」（令和2年11月1日～令和6年3月31日）

研究課題：超高速な多モーダル IoT データ統合処理基盤

研究代表者：塩川 浩昭

全年度直接経費：40,000 千円（R5 年度直接経費：13,580 千円）

9. 受託研究：科学技術振興機構 戦略的創造研究推進事業（AIP 加速課題）（令和5年4月1日～令和7年3月31日）

研究課題：超高速データサイエンス基盤におけるグラフ探索の研究

R5 年度直接経費：2,000 千円

10. 科研費：若手研究（令和4年度～令和7年度）

研究課題：大規模科学データに対する高速問合せ処理

研究代表者：塩川 浩昭

全年度直接経費：3,600 千円 (R5 年度直接経費：1,000 千円)

11. 科研費：若手研究（令和 5 年度～令和 6 年度）

研究課題：生体信号認識課題における被験者・計測状況を踏まえた真相学習処理の代替機構の開発

研究代表者：堀江 和正

全年度直接経費：3,300 千円 (R5 年度直接経費：2,400 千円)

12. 科研費：若手研究（令和 5 年度～令和 8 年度）

研究課題：ディープラーニングによって強化されたストリーム処理システムに関する研究

研究代表者：橋本 武彦

全年度直接経費：3,700 千円 (R5 年度直接経費：1,700 千円)

13. 科研費：基盤研究 B（令和 5 年度～令和 8 年度）

研究課題：パーベイスブトレサビリティを実現する複合的ビッグデータ処理基盤

研究代表者：北川 博之

全年度直接経費：14,300 千円 (R5 年度直接経費：4,200 千円)

14. 科研費：挑戦的研究（萌芽）（令和 4 年 6 月 30 日～令和 6 年度）

研究課題：睡眠センシングストリーム基盤を用いた睡眠時のリアルタイム情動推定

研究代表者：北川 博之

全年度直接経費：4,800 千円 (R5 年度直接経費：1,800 千円)

15. 受託研究：AMED ムーンショット型研究開発事業（令和 3 年度～令和 7 年度）

研究課題：睡眠と冬眠：2つの「眠り」の解明と操作が拓く新世代医療の展開

研究分担者：北川 博之

R5 年度直接経費：650 千円

16. 共同研究：民間企業共同研究（令和 3 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

研究課題：データエンジニアリングの知見の応用による SKYSEA Client View のログ及び資産情報の処理の高度化

研究代表者：北川 博之

R5 年度直接経費：直接経費：1,650 千円

直接経費：3,150 千円

17. 共同研究：筑波大学未来社会工学開発研究センター（令和 5 年 4 月 1 日～令和 6 年 3 月 31 日）

研究担当者：北川 博之

R5 年度直接経費：500 千円

知的財産権

該当なし

6. 研究業績

(1) 研究論文

A) 査読付き論文

<学術雑誌論文>

1. Dukundane Gashongore Prince, Savong Bou, “Fast Relevant Feature Selection Based On Markov Boundary Learning From Data Stream For Classification Tasks” , Journal of Information Processing, Vol. 31, pp. 321-331, 2023.
2. Quang-Van Doan, Toshiyuki Amagasa, Thanh-Ha Pham, Takuto Sato, Fei Chen, and Hiroyuki Kusaka, “Structural k-means (S k-means) and clustering uncertainty evaluation framework (CUEF) for mining climate data,” Geoscientific Model Development, Vol. 6, pp. 2215-2233, April 2023.
3. Vijdan Khaliq, Hiroyuki Kitagawa, and Toshiyuki Amagasa, “BPF: A Novel Cluster Boundary Points Detection Method for Static and Streaming Data” , Knowledge and Information Systems, 65, pp. 2991-3022, July 2023.
4. Ryo Harada, Keitaro Kume, Kazumasa Horie, Takuro Nakayama, Yuji Inagaki, Toshiyuki Amagasa, “AtLASS: A Scheme for End-to-End Prediction of Splice Sites using Attention-based Bi-LSTM,” IPSJ Transactions on Bioinformatics, Vol. 16, pp. 20-27, 2023.
5. 真次 彰平, 塩川 浩昭, “ウェッジ分割を用いた大規模グラフの要約手法,” 電子情報通信学会論文誌, Vol.J106-D, No.10, October 2023.
6. Savong Bou, Makoto Miwa, Yutaka Sasaki, “Two evaluations on Ontology-Style Relation annotations” , Computer Speech & Language, Vol. 84, 2023.
7. Sajal Debnath, Md. Manjur Ahmed, Samir Brahim Belhaouari, Toshiyuki Amagasa, Mostafijur Rahman, “Buffer-based adaptive fuzzy classifier,” Applied Intelligence, Vol. 53, No. 11, pp. 14448-14469, 2023.
8. Bohnishikha Halder, K. M. Azharul Hasan, Toshiyuki Amagasa, Md. Manjur Ahmed, “Autonomic active learning strategy using cluster-based ensemble classifier for concept drifts in imbalanced data stream,” Expert Systems, Vol. 231 No. 120578, 13 pages, 2023.
9. 山田 真也, 北川 博之, Salman Ahmed Shaikh, 天笠 俊之, 的野 晃整, “複合的ストリーム処理に対するトレーサビリティの研究” , 日本データベース学会 データドリブンスタディーズ , Vol. 2, Article No. 1, March 2023.

B) 査読無し論文

該当なし

(2) 国際会議発表

A) 招待講演

該当なし

B) 一般講演

<査読付き国際会議論文>

1. Savong Bou, Hiroyuki Kitagawa, Toshiyuki Amagasa, “CPiX: Real-Time Analytics over Out-of-Order Data Streams by Incremental Sliding-Window Aggregation” , Proc. 39th IEEE International Conference on Data Engineering (ICDE 2023), TKDE Poster Session Track, pp.3759-3760, Anaheim, California, USA, April 2023.
2. John Bosco Mugeni, Steve Lynden, Toshiyuki Amagasa and Akiyoshi Matono, “AdapterEM: Pre-trained Language Model Adaptation for Generalized Entity Matching using Adapter-tuning” , Proc. 27th International Database Engineering & Applications Symposium (IDEAS 2023), Heraklion, Crete, Greece, May 2023.
3. Shohei Matsugu, Yasuhiro Fujiwara, Hiroaki Shiokawa, “Uncovering the Largest Community in Social Networks at Scale” , Proc 32nd International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI2023), pp.2251-2260, Maco, China, August 2023.
4. Hailemariam Mehari Yohannes, Steven Lynden, Akiyoshi Matono, Toshiyuki Amagasa, “Self-Attention-based Data Augmentation Method for Text Classification” , Proc.15th International Conference on Machine Learning and Computing, September 2023.
5. Toshi-hiro Ito, Hiroaki Shiokawa, “An Effective Graph-based Music Recommendation Algorithm for Automatic Playlist Continuation” , Proc.2023 IEEE/ACM International Conference on Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM2023), pp.459-463, Marrakesh, Morocco, November 2023.
6. Kosuke Yamasaki, Toshiyuki Amagasa, “RDF Data Partitioning for Efficient SPARQL Query Processing with Spark SQL” , Proc. 25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp. 92-106, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
7. Yuuki Ohmori, Hiroyuki Kitagawa, Toshiyuki Amagasa, Akiyoshi Matono, “Integration of Knowledge Bases and External Information Sources via Magic Properties and Query-driven Entity Linking” , Proc. 25th International Conference on Information

- Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp.309-324, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
8. Ryuichi Yagi, Yuma Naoi, Hiroaki Shiokawa, “Fast Correlated DNA Subsequence Search via Graph-based Representation” , Proc. 25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp.339-347, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
 9. Shohei Matsugu, Hiroaki Shiokawa, “Efficient Maximum k-plex Search via Selective Branch-and-Bound,” The 25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp.348-357, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
 10. Yuma Naoi, Hiroaki Shiokawa, “Boosting Similar Compounds Searches via Correlated Subgraph Analysis” , Proc. 25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp. 464-477, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
 11. Yuma Yasuda, Hiroaki Shiokawa, “Efficient Similarity Searches for Multivariate Time Series: A Hash-based Approach” , Proc. 25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp.478-490, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
 12. Rina Trisminingsih, Salman Ahmed Shaikh, Toshiyuki Amagasa, Hiroyuki Kitagawa, Akiyoshi Matono, “TraPM: A Framework for Online Pattern Matching over Trajectory Streams” , Proc.25th International Conference on Information Integration and Web Intelligence (iiWAS2023), pp. 510-525, Bali, Indonesia, December 4-6, 2023.
 13. Shogo Sato, Tadashi Masuda, and Toshiyuki Amagasa, “Supporting Practical URI Mappings in Virtual Knowledge Graph-based Relational Data Integration,” The 2023 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData 2023), pp.2958-2964, Sorrento, Italy, December 15th-18th 2023.
 14. Md Abu Marjan and Toshiyuk AMAGASA, “CSER: Enhancing Cybersecurity Entity Recognition Through Multidimensional Feature Fusion” , The 2023 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData 2023), pp.1214-1221, Sorrento, Italy, December 15th-18th 2023.
 15. Savong Bou, Toshiyuki Amagasa, Hiroyuki Kitagawa, Salman Ahmed Shaikh, Akiyoshi Matono, “Efficient Missing Value Imputation by Maximum Distance Likelihood” , The 2023 IEEE International Conference on Big Data (IEEE BigData 2023) , pp.331-338, Sorrento, Italy, December 15th-18th 2023.

(3) 国内学会・研究会発表

A) 招待講演

1. 北川 博之, “深層学習を活用したヒト睡眠の自動解析”, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会・第 30 回日本時間生物学会学術大会 合同大会, シンポジウム 8, JSSR-S8-3, 横浜, 2023 年 9 月.
2. 北川 博之, “Database research: model-driven, data-driven, and beyond – データベース研究, あれから, これから –”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2024), 日本データベース学会功労賞受賞記念講演, 2024 年 3 月 5 日.

B) その他の発表

<学会発表>

1. 直井 悠馬, 真次 彰平, 塩川 浩昭, “化合物グラフデータベースに対する高速・高精度な類似検索手法の提案”, 情報処理学会 研究報告データベースシステム (DBS), 2023-DBS-177(7), September 2023.
2. 八木 隆一, 直井 悠馬, 塩川 浩昭, “大規模 DNA データベースに対する高速な相関問合せ手法の提案”, 情報処理学会 研究報告データベースシステム (DBS), 2023-DBS-177(9), September 2023.
3. 伊藤 寿浩, 塩川 浩昭, “プレイリストの自動継続機能に対するグラフに基づいた楽曲推薦アルゴリズムの提案”, 情報処理学会 研究報告データベースシステム (DBS), 2023-DBS-177(8), September 2023.
4. 津本紗希, 川名ふさ江, 堀江和正, 正木みのり, 宮西和也, 西田彗, Jaehoon Seol, 富永杜絵, 谷明洋, 雨宮崇, 樋江井哲郎, 松原正樹, 森嶋厚行, 北川博之, 柳沢正史, “ChatGPT を用いた睡眠脳波検査データからの睡眠レポート自動生成に関する検討”, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会・第 30 回日本時間生物学会学術大会 合同大会, 一般口演, O6-002, 横浜, 2023 年 9 月.
5. 正木みのり, 津本紗希, 谷明洋, 富永杜絵, 雨宮崇, 樋江井哲郎, Jaehoon Seol, 千葉滋, 宮西和也, 西田彗, 川名ふさ江, 堀江和正, 神林崇, 柳沢正史, “睡眠遠隔医療をサポートする脳波 AI/IoT 技術の開発”, 日本睡眠学会第 45 回定期学術集会・第 30 回日本時間生物学会学術大会 合同大会, ワークショップ 2, JSSR-W2-6, 横浜, 2023 年 9 月.
6. 伊藤 寿浩, 塩川 浩昭, “グラフデータベースにおける Worst-case Optimal Join の最適化”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-A-2-03, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト).
7. 山崎 昂輔, 天笠 俊之, “ラベルの出現頻度に着目した FPGA を用いた正規パス問合せ

- の提案”，第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-A-6-04, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
8. 大森 雄基, 北川 博之, 天笠 俊之, 的野 晃整, “ユーザ定義の述語とエンティティリンクングを利用した知識ベースと外部情報源の統合利用”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-A-8-03, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 9. 大宮 直樹, 堀江 和正, 北川 博之, “睡眠ステージ判定を対象としたエンコーダ・デコーダモデルによる脳波信号オーグメンテーション”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T5-A-5-01, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 10. 川畑 竜平, 堀江 和正, 北川 博之, “睡眠ステージ自動判定における睡眠時無呼吸症候群の重症度を踏まえた深層学習処理の切替機構の開発”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T5-A-5-02, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 11. 佐野 史弥, 国生 泰資, 堀江 和正, 古木 淳也, 鈴木 陽子, 阿部 高志, 北川 博之, “レム睡眠のリアルタイム自動検出に関する研究”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T5-A-6-02, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 12. 国生 泰資, 堀江 和正, 鈴木 陽子, 阿部 高志, 北川 博之, “リアルタイム睡眠ステージ判定システムの開発と評価”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T5-A-6-03, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 13. 小倉 勇大, 天笠 俊之, “グラフ要約に基づく知識グラフ索引の提案”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-4-01, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 14. 直井 悠馬, 塩川 浩昭, 真次 彰平, “グラフ要約を用いた高速なグラフ相関問合せ”, 第16回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-4-03, アクリエひめじ(兵庫県姫路市), 2024年2月28日~3月1日(オンライン), 2024年3月4日~3月5日(オンサイト)。
 15. 八木 隆一, 直井 悠馬, 塩川 浩昭, “大規模DNAデータベースに対する Top-k 相

- 関問合せ手法の提案”，第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-5-04, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト) .
16. 溝上 拓也, Bou Savong, 天笠 俊之, “テキスト及び構造に基づく効率的な類似部分木検索手法”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-5-05, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト) .
 17. 安田 裕真, 塩川 浩昭, “クエリ長に依存しない多次元時系列データに対する類似問合せ手法の提案”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-7-01, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト) .
 18. 川上 隼, Bou Savong, 天笠 俊之, “LSiX: ストリームデータに関する複数連続的集約”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-7-03, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト) .
 19. 牛尼 索造, 藤原 靖宏, 塩川 浩昭, “大規模データストリームに対する高速な S-FINCH クラスタリング”, 第 16 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM 2024), T2-B-7-04, アクリエひめじ (兵庫県姫路市), 2024 年 2 月 28 日 ~3 月 1 日 (オンライン), 2024 年 3 月 4 日 ~3 月 5 日 (オンサイト) .
 20. 松田 蒼唯, 早瀬 康裕, 天笠 俊之, “課題追跡システムにおける投稿された課題とその一連の返信を活用したコミットメッセージ生成”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 1K-07, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日 .
 21. 溝上 拓也, 天笠 俊之, 橋本 武彦, “テキスト及び構造に基づいた類似部分木検索”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 2M-06, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日 .
 22. 伊藤 寿浩, 塩川 浩昭, “プロパティグラフに対する DISTINCT 句を含む問合せ処理の高速化”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 2M-07, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日 .
 23. 牛尼 索造, 藤原 靖宏, 塩川 浩昭, “空間索引を用いた S-FINCH の高速化”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 2M-08, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日 .
 24. 川畑 竜平, 堀江 和正, 北川 博之, “睡眠ステージ自動判定における, 患者の年齢を踏まえた深層学習処理の切替機構の開発”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 5ZJ-03, 2024 年 3 月 15 日

~3月17日.

25. 増田 颯天, 塩川 浩昭, 松井 勇佑, “グラフ量子化による近似最近傍探索”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 7K-04, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日.
26. 柴田 紘希, 天笠 俊之, 塩川 浩昭, “多様性と近接性を考慮した反実仮想説明列挙手法”, 情報処理学会第 86 回全国大会 (IPSJ 全国大会 2024), 神奈川大学 横浜キャンパス (神奈川県), 7V-07, 2024 年 3 月 15 日 ~3 月 17 日.

(4) 著書、解説記事等

該当なし

7. 異分野間連携・産学官連携・国際連携・国際活動等

- 地球環境研究部門との連携：気象庁気象予報データベース「GPV/JMA アーカイブ」(<http://gvpjma.ccs.hpcc.jp>) の開発, 管理, 運用.
- 素粒子物理研究部門との連携：Japan Lattice Data Grid (JLDG), International Lattice Data Grid (ILDG) の運営.
- 計算メディカルサイエンス事業 睡眠ビッグデータ
国際統合睡眠医科学研究機構 (IIS) との連携：マウスとヒトの脳波／筋電図データを利用した睡眠ステージの自動判定アルゴリズム・ソフトウェアの研究開発.

8. シンポジウム、研究会、スクール等の開催実績

- The 34th International Conference on Database and Expert Systems Applications (DEXA 2023), Penang, Malaysia, August 28-30, 2023. (天笠・プログラム共同委員長)

9. 管理・運営

天笠俊之教授

学外

日本データベース学会理事

学内

筑波大学統合 IR 機構 副機構長

計算科学研究センター：ビッグデータ・AI 連携推進室長

計算科学研究センター：計算メディカルサイエンス推進事業部長

情報科学類：学生委員会委員長

塩川浩昭准教授

学外

国立情報学研究所 グローバルサイエンスキャンプ 2020 年度「情報科学の達人」メン
ター

学内

計算科学研究センター：セキュリティ委員会委員，共同研究委員会委員

情報科学類：カリキュラム委員会委員，クラス担任，心青会担当委員

情報理工学位プログラム：ダブルディグリープログラム推進室室員，入試オンライン
化 WG 委員

ヒューマニクス学位プログラム：学生支援委員会委員

堀江和正助教

学外

該当なし

学内

情報科学類：広報委員会委員

情報理工学位プログラム：インターンシップ委員会委員

ヒューマニクス学位プログラム：広報委員会副委員長，運営委員会委員

10. 社会貢献・国際貢献

天笠俊之教授

国際委員等

プログラム委員長：DEXA2022

プログラム委員：iiWAS2023, IDEAS2023, 他

国内委員等

情報処理学会データベースシステム研究会（SIG-DBS）主査

情報処理学会論文誌データベース（TOD）共同編集委員長

塩川浩昭准教授

国際委員等

国際ジャーナル編集委員：IEICE Transactions on Information and Systems

国際会議運営委員：VLDB2020 Proceedings Co-chair

国際会議プログラム委員：IJCAI2020, AAAI2021, PAKDD2021, DASFAA2021

国内委員等

電子情報通信学会 データ工学研究会 (DE) 専門委員

日本データベース学会 電子広報委員会編集委員

堀江和正助教

国際委員等

該当なし。

国内委員等

該当なし。

11. その他

該当なし

VIII-2. 計算メディア分野

1. メンバー

教授	亀田 能成、北原 格
助教	謝 淳 (2023.9 ~)
学生	大学院生 38 名、学類生 6 名

2. 概要

人間に纏わる情報を処理対象とする計算科学では、情報処理の空間表現と時間軸を人間に合わせることが必須である。そのために、グローバルに広がる人間社会とそれを取り巻く環境とを対象として研究を進めている。それによって得られる実観測データとシミュレーション結果とを融合させた情報を、人間に分かり易い形で提示し人間社会へフィードバックするために、計算メディアを仲立ちとするコンピューテーションの新しい枠組みを提案している。また、計算メディアの取り組みを発展させる形で、北原格教授は本センターの計算メディカルサイエンス事業における 3D Surgical Vision の研究を率いている。

本年度は、学際領域として、福祉工学（視覚障害者支援）、スポーツ工学、Surgical vision を含む医療応用、その他新しい計算メディアに基づくユーザインタフェースの提案などを中心に、後の節に上げるような様々な研究成果を上げ、学会発表として社会に貢献することができた。これらの学会発表において、国際会議で 1 件、国内シンポジウムで 5 件の受賞を得られたことは、研究が評価されていることを示しているといえよう。

共同研究も前年度に引き続き多方面に広がりつつあり、今年度から謝淳助教が新たに Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL) とプロジェクト進行に関するヒューマンインタフェースデザインの研究議論を開始している。

産学連携に関しては、産業界に影響の大きい研究を産業界と共同研究していくよう活動中である。本年度は研究の黎明期として研究打ち合わせが主となる状況であった。

計算メディアをスポーツ界に展開していく取り組みは、以下の研究成果で挙げるように、研究レベルでは前年度よりさらに様々な分野で成果を得ることができた。これらの研究では当該スポーツでの一線の指導者と連携してインクルーシブデザインとなるよう留意している。また、本学体育系教員および本学ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター (ARIHHP) と連携しての研究展開が増えた。今後の課題としては、これらの成果を研究レベルからスポーツの場での実証などに繋げていくことが挙げられる。

3. 研究成果

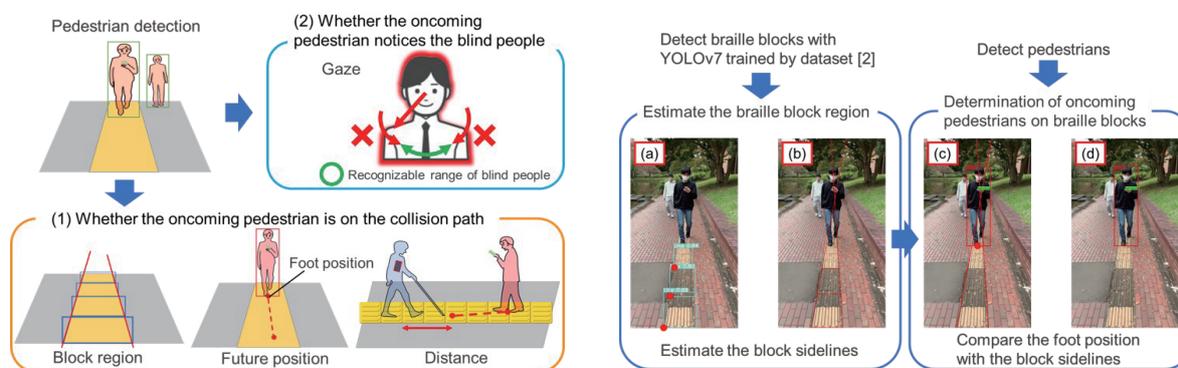
[1] 点字ブロック上での対向歩行者との衝突予測【亀田】

この研究の対象は、点字ブロックの上を歩く目の不自由な人々である。この研究は、点字ブロックの上を歩く視覚障害者を対象としている。スマートフォンを見ながら点字ブロック

を歩いている人がいる状況を想定している。視覚障害者はこのような対向歩行者と衝突する可能性がある。対向歩行者が視覚障害者に気づかない場合、衝突する可能性が高い。このような状況での衝突を予測する新しい方法について研究を進めた。

これまでに視覚障害者の安全な歩行支援を目的として、様々な障害物との衝突予測手法が提案されてきた。こうした手法では、衝突予測の対象は主に静止した障害物や運動を予測しやすい移動体であった。一方、対向歩行者は、衝突する直前まで相手の行動を観て行動を変える可能性がある。本研究での提案手法では、スマートフォン上のセンサを用いて衝突を予測する。衝突予測は四つの部分から構成される。その四つの部分とは点字ブロック上での対向歩行者の検出、距離推定、対向歩行者の歩行軌跡の予測、衝突予測判定である。

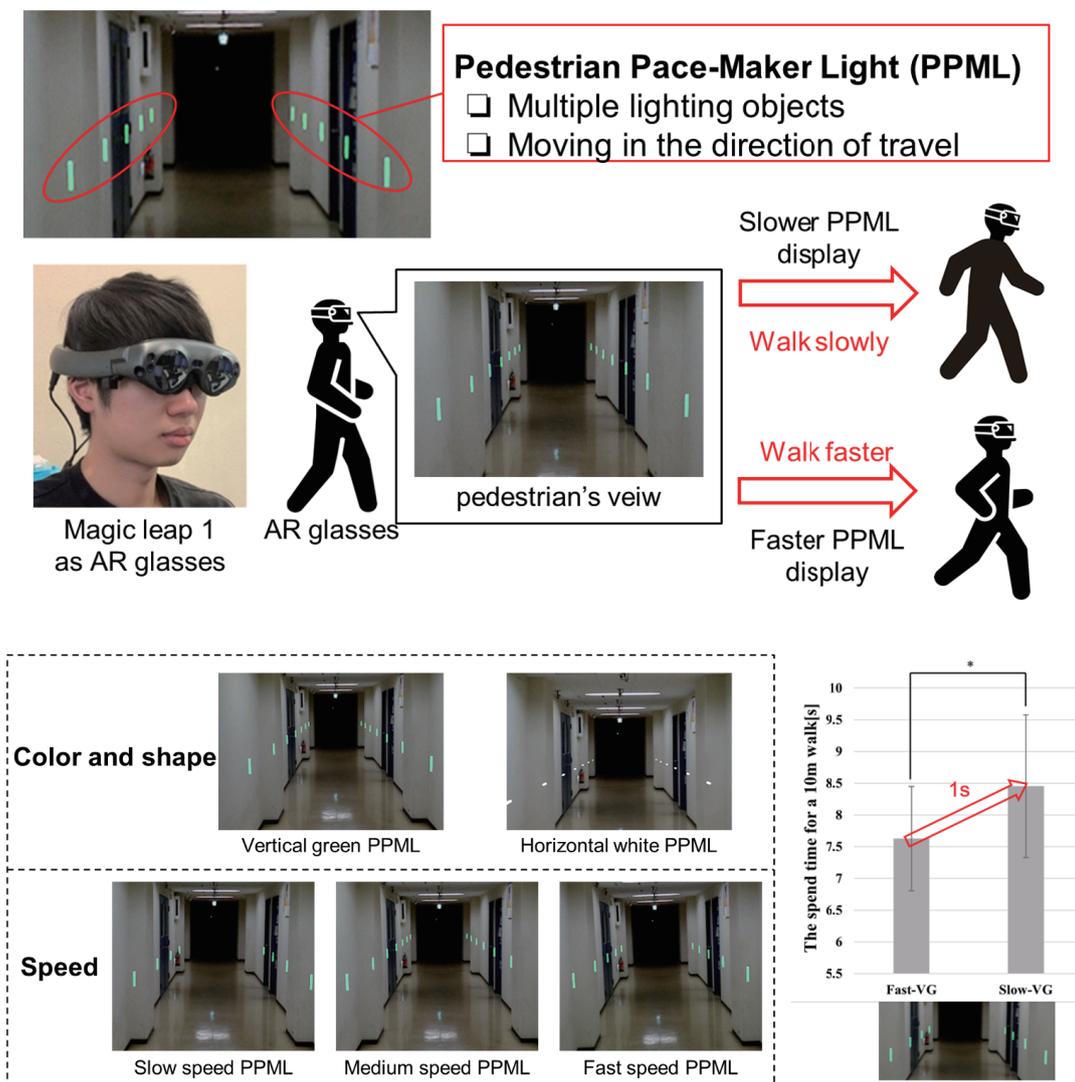
本研究成果を国際シンポジウム APMAR2023 で発表したところ、Best Paper Award を受賞した。



【2】歩行者の歩行速度に影響を与える歩行者用ペースメーカーライト【亀田】

本研究では、視覚 AR を活用し、歩行者の歩行速度に影響を与える低注目度仮想物体を提示する手法を提案する。提案する低注目仮想物体を Pace-maker light（以下、PML）と呼ぶ。PML の利点は、視覚 AR を活用することで、歩行者の視界に PML が提示される状況において、歩行者が安全確保のために前方の視界を確保できることである。PML は、進行方向に流れる複数の仮想物体の集合である。PML は、歩行者に進行方向の自己運動感覚を知覚させるベクション効果を引き起こす。この自己運動感覚は PML の提示速度に依存し、PML の提示速度を調整することにより歩行速度に影響を与える。さらに、歩行者の視線中央領域には仮想物体を提示しない視線応答型 PML を提案し、歩行者の前方視界を常に確保することで、歩行時の安全性を向上させる。手法の検証として前方視認性の確保を考慮した PML と視線応答型 PML を用いて 3 回の実験を行った。実験により、PML は歩行速度に影響を与えることができることがわかった（図右下）。その結果、PML が提示されていても歩行者は前方視界を確保でき、周囲の状況を把握できていることがわかった。視線応答性 PML に対する注意度は低く、視線応答性 PML が提示されていても、PML が提示されている状態よりも前方視野

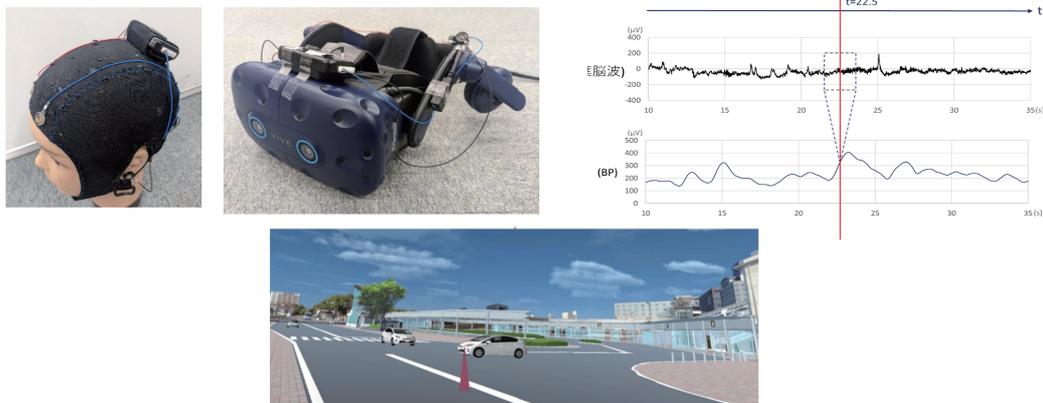
を明瞭に維持できることがわかった。本研究については国際シンポジウム APMAR2023 で成果を発表した。



[3] VR 交通環境体験時の前頭部脳波 β 周波数帯域に着目した安心感の評価【亀田】

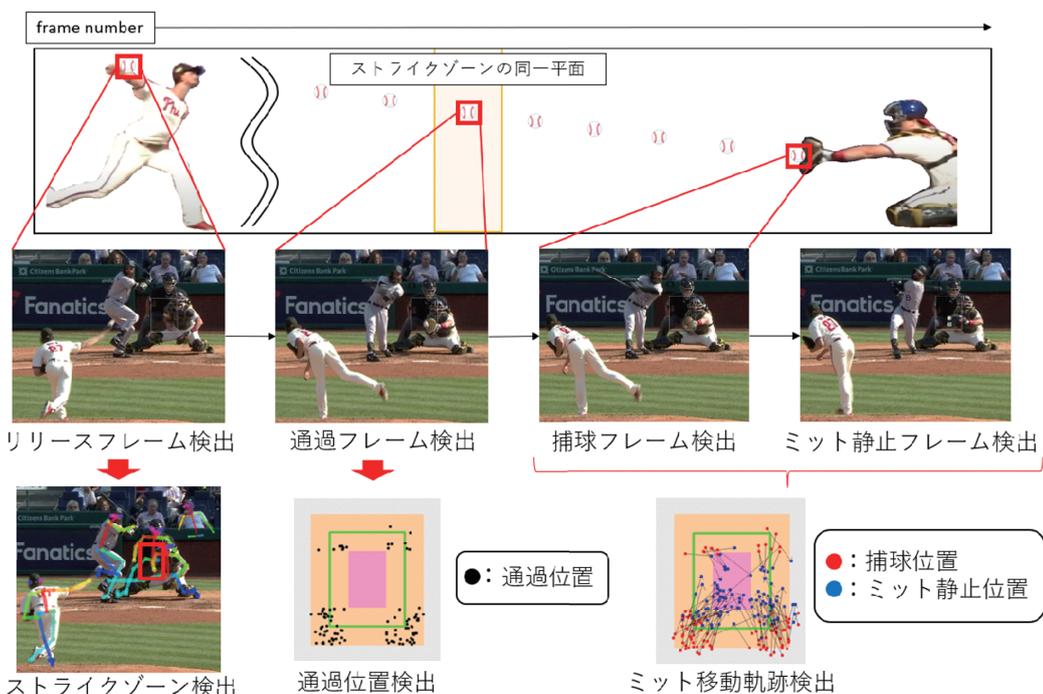
道路空間は歩行者にとって安全で安心して利用できるものでなければならない。本研究では、道路空間の動的変化に対する被験者の意識をリアルタイムに評価するため、前頭部脳波 β 周波数帯域パワー (BP) に着目する。BP を用いた安心感の評価手法を提案する。VR 交通環境体験時の前頭部脳波を計測し、道路状況の動的変化に対応するリアルタイム反応を解析・可視化するシステムを構築する。BP が主観的な安心感評価に関係するという仮説を立て、その検証のために注視実験と交通実験を行った。実験システムでは仮想空間中で走行する車両のどの部分を体験者が注視しているかどうかまで確認することができる (図下中の赤紫マーカーが注視点)。視線実験では、特定の物体を注視することで、閉眼リラックス状態に比べて BP が増加することが観察された。交通実験では、各交通環境の観察が閉眼リラックス状態に

比べてBPを増加させることが観察された。本研究成果については、2024年1月の国際会議 IWAIT2024 において発表している。



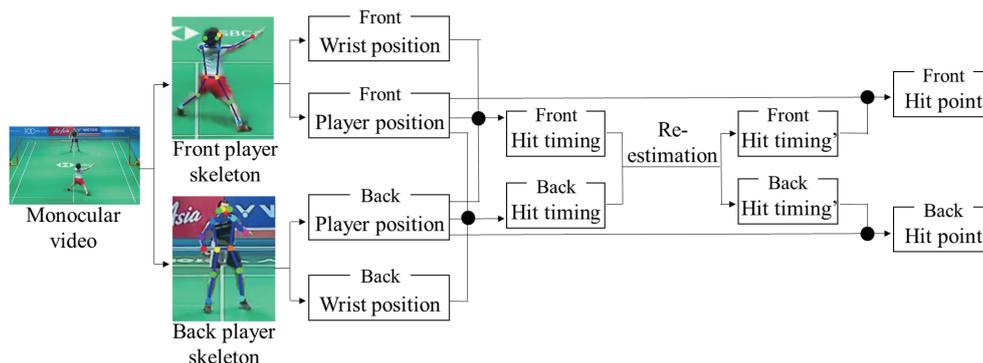
[4] 野球映像を用いた捕手のフレーミング技術におけるミット移動軌跡検出【北原】(計算スポーツ科学：筑波大 ARIHHP)

野球の捕手のフレーミング動作技術評価を目的として、キャッチャーミット移動軌跡を野球中継映像から自動推定する手法を提案している。打者の骨格情報に基づいたストライクゾーン推定と選手骨格の時系列データに基づく投球やミット静止のタイミング判別を組み合わせることにより、キャッチャーミットの移動軌跡を推定する。実証実験を通じて、提案手法によって戦術分析で求められる推定精度が実現されたことを確認している。本研究成果は、2024年1月にマレーシア・ランカウイ島で開催された国際会議 IWAIT2024 において発表している。



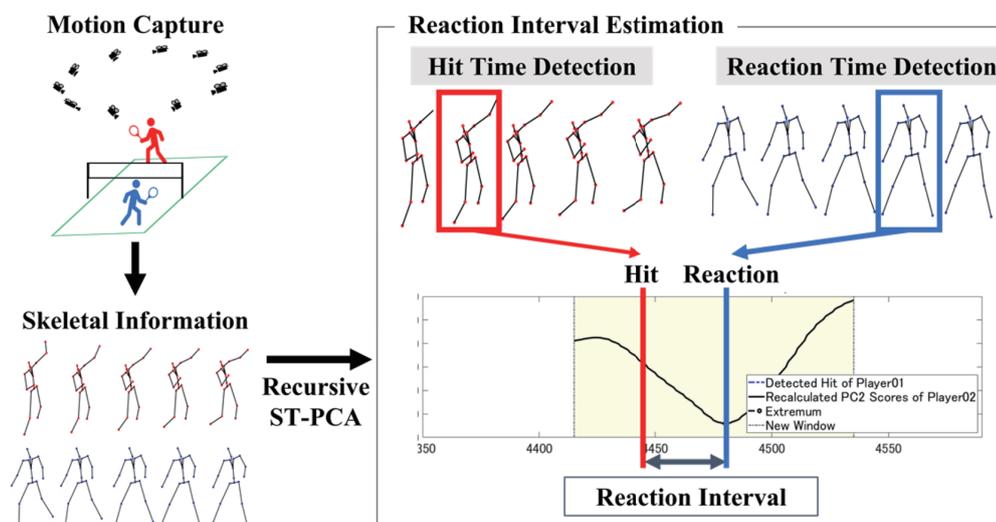
[5] バドミントン選手の移動軌跡と骨格情報に基づくショット情報の推定【北原】（計算スポーツ科学：筑波大 ARIHHP）

バドミントン選手の移動軌跡と骨格情報に基づくショット情報の推定手法を提案している。骨格情報から動作解析に有効な部位を選定し、その移動軌跡データから深層学習によるヒットタイミングおよび打点位置を推定している。実証実験を通じて、提案手法によってバドミンントンの戦術分析で求められる推定精度が実現されたことを確認している。本研究成果は、2023年11月にイタリア・ローマで開催された国際会議 icSPORTS2023 において発表している。



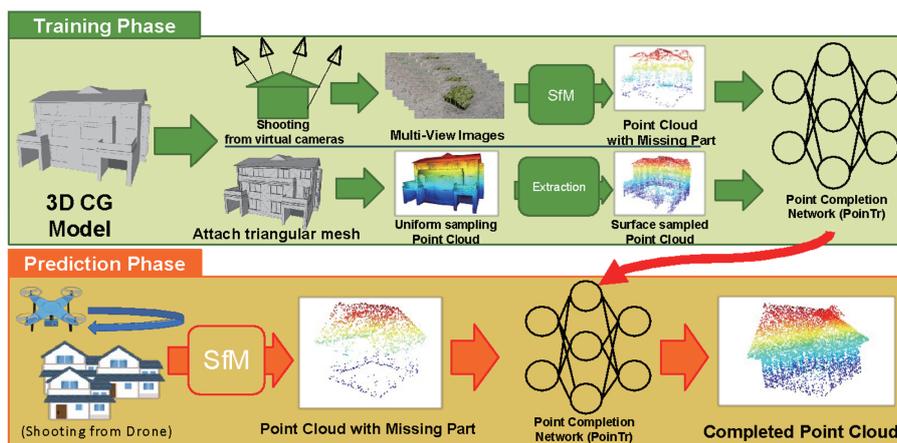
[6] 骨格情報の再帰的短時間主成分分析に基づくバドミントン選手の反応時間推定【北原】（計算スポーツ科学：筑波大 ARIHHP）

バドミントン競技中の選手の3次元骨格情報に対する再帰的短時間主成分分析を用いた反応時間推定手法を提案した。身体運動の粗密性を主成分毎に捉えることや、運動特徴の検出に適した探索時間窓を適応的に設定する手法を考案している。実証実験により提案手法によってヒット・反応時刻が検出可能なこと、提案手法で採用した再帰的短時間主成分分析が検出精度の向上に有効であることを確認している。本研究成果は、2023年11月にイタリア・ローマで開催された国際会議 icSPORTS2023 において発表している。



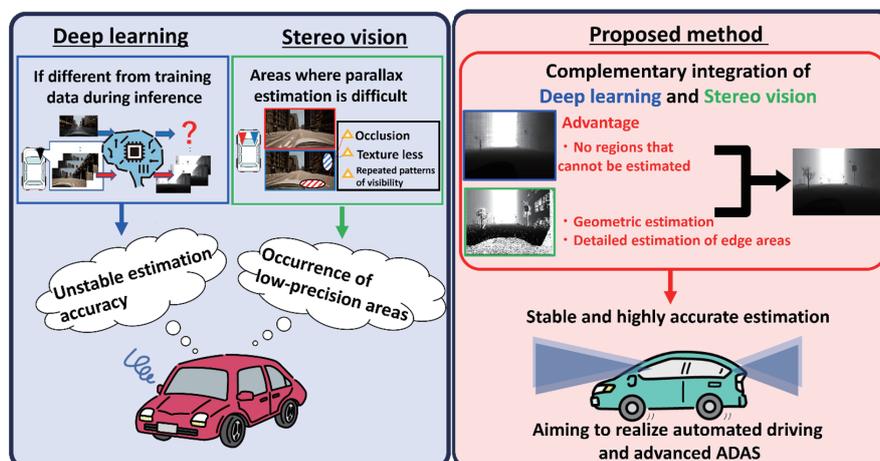
[7] Self-Attention 機構を用いた俯瞰撮影多視点映像から生成した3次元点群の補完【北原】(JST 共創の場：5D-MaaS 共創拠点)

空撮画像からの建物の三次元形状復元では上空からの観察が困難な領域の欠損が問題となる。本研究は自己注意機構に基づく三次元点群の補完法を提案している。建物のCGデータを用いて学習した点群補完ネットワークをドローンで俯瞰撮影したデータに適用する実証実験を通じて、提案手法の有効性を確認している。本研究成果は、2023年7月にアメリカ・パサデナで開催されたリモートセンシングに関する旗艦国際会議IGARSS2023において発表している。



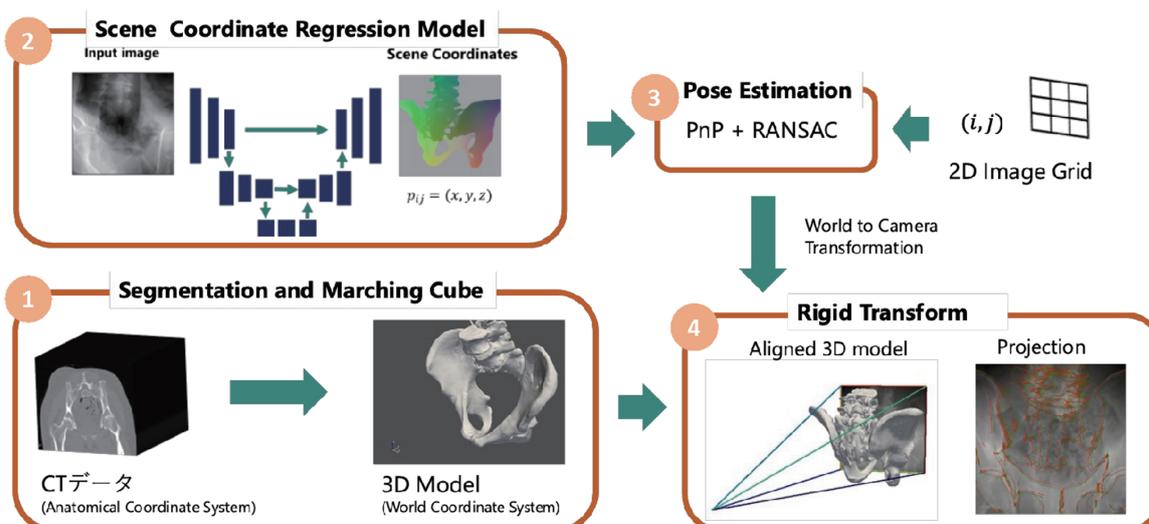
[8] 深層学習とステレオ視によって推定される奥行き情報の相補的統合【北原】(産学連携：日立製作所)

ステレオ視で推定した奥行き情報と深層学習によって単眼画像から推定した奥行き情報を、畳み込みオートエンコーダを用いて相補的に統合する手法を提案している。CGによって道路走行環境を構築し、そこで取得した車載ステレオ画像に基づいた定性・定量評価を通じて提案手法の有効性を検証した結果、深層学習とステレオ視による推定処理の特長を活かした奥行き情報の高精度化が実現されたことを確認している。本研究成果は、2024年1月にマレーシア・ランカウイ島で開催された国際会議IWAIT2024において発表している。



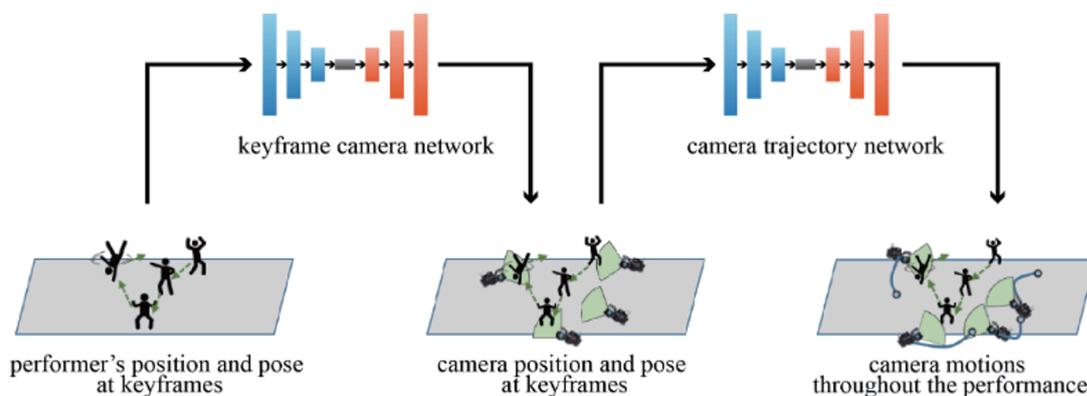
【9】 X線画像と3次元CTモデルの位置合わせ【北原】（計算メディカルサイエンス：東京医科大）

手術中に撮影したX線透視画像から深層学習を用いて被写体の3次元形状を推定し、推定形状と術前に撮影した3次元CTモデルの重畳を介して、X線透視画像とCTデータの位置合わせを実現する手法を提案している。CGシミュレーションで生成した画像による学習結果を実写X線画像に適用する実証実験を実施することで、提案手法の有効性と汎用性を確認している。本研究成果は、2023年10月にカナダ・バンクーバーで開催された医療画像に関する旗艦国際会議MICCAI2023において発表している。



【10】 ライブ映像撮影におけるパフォーマー位置に基づいた自動カメラモーション生成【謝】

映画やドラマ制作とは異なり、ライブパフォーマンスでは撮影の機会が限られているため、カメラの動きを綿密に計画する必要がある。本研究で提案する方法は、ディープニューラルネットワークを用いてステージ上のパフォーマーの位置と向きに応じたカメラの位置と姿勢を学習し、再現することを目的としている。これにより、プロのカメラワークの暗黙知を模倣することができる。提案手法は二段階で展開される。最初に、ネットワークを用いてステージスクリプトに示されたパフォーマーの位置と向きに基づいてカメラの配置と姿勢を決定する。次に、第二のネットワークが、パフォーマンス中にパフォーマーの位置と向き、および最初のネットワークで決定されたカメラの配置と姿勢を考慮してライブカメラの動きを生成する。このネットワークのアーキテクチャには、入力データに相対位置表現を組み込むトランスフォーマーが含まれており、標準的なトランスフォーマーと比較してカメラの動きの特徴をより正確に学習できることを証明している。



4. 教育

1. 蛭田 雄也 博士 (人間情報学) 球面鏡と単眼カメラで構成される反射屈折撮像系における三次元シーン推定
2. ZHANG Haihan 博士 (人間情報学) City-Scale 3D Scene Reconstruction by Using Collaborative Localization and Mapping between Aerial-Ground Views
3. 宇津呂 雄生 修士 (工学) 力士骨格表現に基づく相撲映像からの決まり手推定
4. 川田 洸希 修士 (工学) 歩行速度に影響を与えるペースメーカーライト
5. 坂井 甚太 修士 (工学) 時空間情報に基づく映像作品のカメラワーク推定
6. 島田 和輝 修士 (人間情報学) 車窓映像の透視投影変換による自動走行車両搭乗者の予備動作喚起法
7. 菅野 大和 修士 (工学) 野球競技における捕手の技術評価を目的としたフレーミング動作検出
8. 田中 直樹 修士 (工学) バドミントン選手の移動軌跡と骨格情報に基づくショット情報の推定
9. 石井 智也 修士 (工学) スマートフォンを利用した点字ブロック歩行時における対向歩行者との衝突予測
10. TAN Zichen 修士 (工学) VR シミュレータによるバスケットボール選手の状況対応能力評価
11. 高橋 響熙 修士 (工学) 距離場と密度場を互恵的に制約するニューラル場表現を用いた単眼 SLAM
12. 長田 健宏 修士 (工学) Estimation of Particle Wipe Ratio for Cleaning Processes in Semiconductor Manufacturing Using Deep Learning and 3D Body Tracking
13. 村田 実広 修士 (工学) 深層学習とステレオ視によって推定される奥行き情報の相補的統合

14. 新里 優太	修士 (工学)	陸上トラック競技映像から獲得した選手骨格情報に基づくピッチ・ストライド推定
15. 藤原 円央	修士 (工学)	卓球競技映像における打法認識のための身体動作に基づく特徴量の獲得
16. TIAN Runyu	修士 (工学)	RGB-D 画像に基づく二人の協調行動認識
17. 黒田 堅仁	学士 (工学)	サッカー試合映像からの多重性のある戦術的行動の認識への取り組み
18. 宍戸 海	学士 (工学)	視点取得可能な実写映像に基づく没入型テレコミュニケーション方式
19. 島津 彩香	学士 (工学)	疑似二視点撮影映像からの人体骨格推定法
20. 渡邊 蒼真	学士 (工学)	ボクシング試合映像における骨格推定を用いたパンチ自動分類

5. 受賞、外部資金、知的財産権等

受賞

1. Best Full Paper Award at The 15th Asia-Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR2023), Tomoya Ishii, Hidehiko Shishido, and Yoshinari Kameda, “Collision Prediction with Oncoming Pedestrians on Braille Blocks”, 2023/8.
2. MVE 賞, 佐川 加奈, 宍戸 英彦, 吹田 真士, 北原 格, “骨格情報の再帰的短時間主成分分析に基づくバドミントン選手の反応時間推定法”, 2023/10.
3. MVE 賞, 宇津呂 雄生, 宍戸 英彦, 亀田 能成, “相撲映像からの骨格推定に基づく決まり手分類”, 2023/10.
4. CVIM 研究会奨励賞, 菅野 大和, 謝 淳, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格, “投球映像から取得したミット移動軌跡に基づく捕手のフレーミング技術判定手法”, 2023/11.
5. CGVI 優秀研究発表賞, 蛭田 雄也, 謝 淳, 小田原 豊, 松尾 敬太, 川村 洋平, 北原 格, “全方位カメラと球面鏡で構成された反射屈折撮像系による推進管の3次元形状推定手法”, 2023/11.
6. ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023 特集テーマセッション賞, 寺内 翔英, 亀田 能成 “単一カメラによる白杖歩行者の三次元姿勢推定”, 2023/12.

外部資金

1. 科研費・基盤 (B) 「生体と行動の計測に基づく VR 体験の主観評価安定化」(2021-2024 年度) 代表者: 亀田能成 全年度直接経費: 960 万円 (2023 年度直接経費: 220 万円)
2. 科研費・挑戦的研究 (萌芽) 「道具を使う人間行動に対する拡張骨格構造を用いた計

- 測と識別」(2022-2024年度) 代表者: 亀田能成 全年度直接経費: 500万円(2023年度直接経費: 150万円)
3. 科研費・基盤(B)「XR自動走行プラットフォームを用いた搭乗者の快適性を向上する移動感覚制御」(2021-2023年度) 代表者: 神原誠之(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 1240万円(2023年度直接経費: 320万円、分担100万円)
 4. 科研費・基盤(B)「情報化施工および情報化防災を加速するAI岩盤・土壌自動評価システムの構築」(2022-2025年度) 代表者: 川村洋平(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 1180万円(2023年度直接経費: 280万円、分担80万円)
 5. 科研費・基盤(C)「多視点カメラのAI制御による開腹手術ナビゲーションシステム開発」(2022-2024年度) 代表者: 橋本真治(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 3100万円(2023年度直接経費: 300万円、分担10万円)
 6. 科研費・国際共同研究強化(B)「Mining4.0時代における効率的な発破のためのデジタルツイン技術の共創」(2021-2024年度) 代表者: 川村洋平(研究分担者: 北原、謝) 全年度直接経費: 1460万円(2023年度直接経費: 380万円、分担125万円)
 7. 科研費・挑戦的研究(開拓)「道路路面の地盤変状の状態量から末梢系埋設管路の地震損傷を推定するアルゴリズム開発」(2022-2024年度) 代表者: 庄司学(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 1930万円(2023年度直接経費: 610万円、分担80万円)
 8. 科研費・基盤(A)「文化遺産アセットの効率的利活用を目指したミュージアムDX技術の開発」(2023-2027年度) 代表者: 和田浩(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 3560万円(2023年度直接経費: 1120万円、分担70万円)
 9. 科研費・基盤(B)「発達障害児の親のためのVR技術を活用したインターネットペアレントトレーニングの開発」(2023-2027年度) 代表者: 井上雅彦(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 1080万円(2023年度直接経費: 290万円、分担50万円)
 10. 科研費・基盤(C)「移動式X線透視装置のための複合モダリティフュージョン技術の開発」(2023-2025年度) 代表者: 吉井雄一(研究分担者: 北原、謝) 全年度直接経費: 360万円(2023年度直接経費: 220万円、分担50万円)
 11. 科研費・基盤(C)「フィジカルデータベース開発と実践を通じたコーチングシステムの構築」(2023-2025年度) 代表者: 谷川聡(研究分担者: 北原) 全年度直接経費: 340万円(2023年度直接経費: 160万円、分担5万円)
 12. 科研費・若手研究「拡張現実感を用いた空間認識力補完による腹腔鏡下手術支援方式」(2023-2024年度) 代表者: 謝淳 全年度直接経費: 360万円(2023年度直接経費: 180万円)
 13. JST SATREPS「地中熱利用による脱炭素型熱エネルギー供給システムの構築」代表者: 稲垣文昭(研究分担者: 北原、謝) 全年度: 17980万円(2023年度分担475万円)
 14. スポーツ庁受託事業「先端的スポーツ医科学研究推進事業」代表者: 高橋英幸(研

究分担者：北原、謝) 全年度：25000 万円 (2023 年度分担 460 万円)

15. 学術指導・株式会社日立製作所 代表者：北原格 2023 年度 100 万円

知的財産権

該当なし

6. 研究業績

(1) 研究論文

A) 査読付き論文

1. Daichi Kitaguchi, Koichiro Kumano, Ryotaro Takatsuki, Chun Xie, Shinji Hashimoto, Yoshimasa Akashi, Itaru Kitahara, and Tatsuya Oda, “Free-Viewpoint Video in Open Surgery: Development of Surgical Arena 360” , Journal of Surgical Education, vol.81, no.3, pp. 326-329, 2024/1/26. (DOI: 10.1016/j.jsurg.2023.12.003)
2. Hajime Ikeda, Taiga Sato, Kohei Yoshino, Hisatoshi Toriya, Hyongdoo Jang, Tsuyoshi Adachi, Itaru Kitahara, and Youhei Kawamura, “Deep Learning-Based Estimation of Muckpile Fragmentation Using Simulated 3D Point Cloud Data” , Applied Sciences, vol.13, no.19, 19 pages, 2023/10/5. (DOI: 10.3390/app131910985)
3. Zhang Haihan, Chun Xie, Hisatoshi Toriya, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “Vehicle Localization in a Completed City-Scale 3D Scene Using Aerial Images and an On-Board Stereo Camera”, Remote Sensing, vol.5, no.15, 20 pages, 2023/8/4. (DOI: 10.3390/rs15153871)
4. 宍戸 英彦, 吹田 真士, 西島 壮, 進矢 正宏, 北原 格, “マーカレス 3次元動作分析システムを用いたバドミントン試合映像のストローク分析：競技レベルが異なる選手のスマッシュ動作の比較”, 日本バドミントン学会誌バドミントン研究, e113-e121, 2023 年 8 月.
5. Yuya Hiruta, Chun Xie, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “A 3D Estimation Method Using an Omnidirectional Camera and a Spherical Mirror” , Applied Sciences, vol.13, no.14, 17 pages, 2023/7/19.

B) 査読無し論文

該当なし

(2) 国際会議発表

A) 招待講演

1. Itaru Kitahara, “Novel Viewpoint Synthesis in a Large-Scale Space for Live Free

Viewpoint Sports Broadcast” ,The 23rd International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC2024), 2024/1, Taipei, Taiwan.

B) 一般講演

1. Pragyan Shrestha, Chun Xie, Hidehiko Shishido, Yuichi Yoshii, and Itaru Kitahara, “2D-3D Registration Method for X-Ray Image Using 3D Reconstruction Based on Deep Neural Network” , The 8th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC 2024), 4 pages, 2024/3, Tainan City, Taiwan.
2. Takehiro Nagata, Li-Wei Cheng, Chun Xie, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “Estimating Wiped Rate of Cleaning Process in Semiconductor Manufacturing Using DNN and 3D Body Tracking” , The 8th IEEEJ International Conference on Image Electronics and Visual Computing (IEVC 2024), 4 pages, 2024/3, Tainan City, Taiwan.
3. Yuki Utsuro, Hidehiko Shishido, and Yoshinari Kameda, “Sumo Action Classification Using Mawashi Keypoints” , The 19th International Conference on Computer Vision Theory and Applications (VISAPP2024), vol.2, pp. 401-409, 2024/2, Rome, Italy.
4. Ryotaro Takatsuki, Chun Xie, Koichiro Kumano, Daichi Kitaguchi, Shinji Hashimoto, Tatsuya Oda, and Itaru Kitahara, “Construction of Multi-View Capturing System for Laparotomy” , The 23rd International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC 2024), 4 pages, 2024/1, Taipei, Taiwan.
5. Sho Ohnishi, Hidehiko Shishido, and Yoshinari Kameda, “Evaluation of the Sense of Security by Focusing on Frontal Eeg Beta Frequency Band on Experiencing VR Traffic Environment” , International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2024, 6 pages, 2024/1, Langkawi, Malaysia. (DOI: 10.1117/12.3019052)
6. Yamato Kanno, Itaru Kitahara, Hidehiko Shishido, Yoshinari Kameda, and Chun Xie, “Estimation of Mitt Movement Trajectory in Catcher Framing from Baseball Video” , International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2024, 6 pages, 2024/1, Langkawi, Malaysia. (DOI: 10.1117/12.3018717)
7. Mitsuhiro Murata, Chun Xie, Hidehiko Shishido, Takeshi Endo, and Itaru Kitahara, “Complementary Depth Integration Using Convolutional Autoencoder” , International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2024, 6 pages, 2024/1, Langkawi, Malaysia. (DOI:10.1117/12.3018718)
8. Junta Sakai, Chun Xie, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “Camera Work Estimation from a Monocular Video Based on Optical Flow” , International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2024, 6 pages, 2024/1, Langkawi, Malaysia. (DOI: 10.1117/12.3018893)

9. Yuya Hiruta, Chun Xie, Yutaka Odawara, Keita Matsuo, Yohei Kawamura, and Itaru Kitahara, “3D Reconstruction for Pipe-Shaped Object Using an Omnidirectional Camera and a Spherical Mirror” , International Workshop on Advanced Image Technology (IWAIT) 2024, 6 pages, 2024/1, Langkawi, Malaysia. (DOI: 10.1117/12.3018241)
10. Kana Sagawa, Hidehiko Shishido, Masashi Suita, and Itaru Kitahara, “Reaction Time Estimation Based on Recursive Short-Term Principal Component Analysis for Skeletal Information of Badminton Players” , 11th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support (icSPORTS2023), pp.15-22, 2023/11, Rome, Italy.
11. Naoki Tanaka, Hidehiko Shishido, Masashi Suita, Takeshi Nishijima, Yoshinari Kameda, and Itaru Kitahara, “Detection of Shot Information Using Footwork Trajectory and Skeletal Information of Badminton Players” , 11th International Conference on Sport Sciences Research and Technology Support (icSPORTS2023), pp.112-119, 2023/11, Rome, Italy.
12. Chun Xie, Isao Hemmi, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “Camera Motion Generation Method Based on Performer’ s Position for Performance Filming” , 2023 IEEE 12th Global Conference on Consumer Electronics (GCCE 2023), pp.961-964, 2023/10, Nara and online, Japan. (DOI: 10.1109/GCCE59613.2023.10315539)
13. Pragyanshrestha, Chun Xie, Hidehiko Shishido, Yuichi Yoshii, and Itaru Kitahara, “X-Ray to CT Rigid Registration Using Scene Coordinate Regression” , The 26th International Conference on Medical Image Computing and Computer Assisted Intervention (MICCAI 2023), pp.781-790, 2023/10, Vancouver, Canada. (DOI:10.1007/978-3-031-43999-5_74)
14. Hiroki Kawada, Hidehiko Shishido, and Yoshinari Kameda, “Pedestrian Pace-Maker Light of Affecting Walking Speed” , The 15th Asia-Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR2023), 8 pages, 2023/8, Taipei and online, Taiwan.
15. Tomoya Ishii, Hidehiko Shishido, and Yoshinari Kameda, “Collision Prediction with Oncoming Pedestrians on Braille Blocks” , The 15th Asia-Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR2023), 8 pages, 2023/8, Taipei and online, Taiwan.
16. Yuto Tayama and Yoshinari Kameda, “EEG Analysis for Surprise in VR Traffic Environment” , The 15th Asia-Pacific Workshop on Mixed and Augmented Reality (APMAR2023), 7 pages, 2023/8, Taipei and online, Taiwan.
17. Takenobu Kiyama, Chun Xie, Hidehiko Shishido, Itaru Kitahara, and Hisatoshi Toriya, “A Method for Completing Missing 3D Point Cloud Reconstructed from Aerial Multi-View Images Using Self-Attention Mechanism” , The 43rd International

Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS2023), pp.927-930, 2023/7, Pasadena, USA.

(3) 国内学会・研究会発表

A) 招待講演

1. Itsuki Ueda, Yoshihiro Hukuhara, Hirokatsu Kataoka, Hiroaki Aizawa, Hidehiko Shishido, and Itaru Kitahara, “NeDDF: Neural Density-Distance Fields [eccv 2022], “The 26th Meeting on Image Recognition and Understanding (MIRU2023), 2023/7, Hamamatsu and online, Japan.

B) その他の発表

1. 宇津呂 雄生, 宍戸 英彦, 亀田 能成, “力士骨格の時系列表現に基づく決まり手分類”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 229-234, 2024/3, 那覇.
2. 渡邊 蒼真, 亀田 能成, “ボクシング試合映像における骨格推定を用いたパンチ自動分類”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 224-228, 2024/3, 那覇.
3. タン コウシン, 仲澤 翔大, 吉田 健司, 亀田 能成, “V Rシミュレータによるバスケットボール選手の状況対応能力評価”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 63-68, 2024/3, 那覇.
4. 新里 優太, 謝 淳, 宍戸 英彦, “陸上トラック競技映像から獲得した選手骨格情報に基づくピッチ・ストライド推定手法”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 214-219, 2024/3, 那覇.
5. 金 侑輝, 謝 淳, 宍戸 英彦, 北原 格, “サッカー選手の位置情報に基づくスペース推定およびプレー評価法の検討”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 51-56, 2024/3, 那覇.
6. 宍戸 海, 謝 淳, 井上 雅彦, 北原 格, “相手視点を取得可能な実写ベースの没入型テレコミュニケーション方式”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 344-349, 2024/3, 那覇.
7. 島津 彩香, 謝 淳, 谷川 聡, 北原 格, “疑似的に撮影した二視点映像からの人体骨格推定法”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.433, pp. 35-40, 2024/3, 那覇.
8. 田中 直樹, 宍戸 英彦, 吹田 真士, 西島 壮, 亀田 能成, 北原 格, “バドミントン選手の移動軌跡と骨格情報に基づくショット情報推定”, 日本バーチャルリアリティ学会 第72回複合現実実感研究会, 6 pages, 2024/1, 東京.
9. 高橋 響熙, 上田 樹, 謝 淳, 北原 格, “NeDDFを用いた煙霧環境に適用可能なニュー

- ラル場単眼 Visual SLAM” , 日本バーチャルリアリティ学会第 72 回複合現実実感研究会 , 6 pages, 2024/1, 東京 .
10. 藤原 円央, 謝 淳, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格, “卓球競技映像における深層学習を用いた打法認識の検討” , 第 236 回コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM) 研究会 , 8 pages, 2024/1, 東京 .
 11. 羽賀 勇人, 亀田 能成, “試合映像からの骨格推定に基づく柔道の技分類への取り組み” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 4 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 12. 寺内 翔英, 亀田 能成, “単一カメラによる白杖歩行者の三次元姿勢推定” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 6 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 13. 白茂 宇宙, 亀田 能成, “自転車部品と運転者の体との関係に基づく自転車運転者の行動分類の検討” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 6 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 14. 黒田 堅仁, 内田 郁真, 亀田 能成, “サッカー試合映像からの多重性のある戦術的行動の認識への取り組み” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 5 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 15. 遠藤 雅也, 亀田 能成, “サッカーにおける拡張骨格を用いたドリブル評価の取り組み” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 4 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 16. 石井 智也, 宍戸 英彦, 亀田 能成, “点字ブロック歩行時における対向歩行者との距離推定手法の検討” , ヒューマンコミュニケーショングループ (HCG) シンポジウム 2023, 6 pages, 2023/12, 福岡とオンライン .
 17. 菅野 大和, 謝 淳, 宍戸 英彦, 亀田 能成, 北原 格, “投球映像から取得したミット移動軌跡に基づく捕手のフレーミング技術判定手法” , 情報処理学会研究報告 CVIM, vol.2023-CVIM-235, no.15, pp.1-6, 2023/11, 鳥取 .
 18. 蛭田 雄也, 謝 淳, 小田原 豊, 松尾 敬太, 川村 洋平, 北原 格, “全方位カメラと球面鏡で構成された反射屈折撮像系による推進管の 3 次元形状推定手法” , 情報処理学会研究報告 CVIM, vol.2023-CVIM-235, no.12, pp.1-8, 2023/11, 鳥取 .
 19. 坂井 甚太, 謝 淳, 宍戸 英彦, 北原 格, “オプティカルフローに基づく単眼映像からのカメラワーク推定方法” , 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.228, pp. 52-57, 2023/10, 室蘭 .
 20. 村田 実広, 謝 淳, 宍戸 英彦, 遠藤 健, 北原 格, “Convolutional AutoEncoder を用いた深層学習とステレオ視の相補的統合による奥行き推定手法” , 電子情報通信学会 技術研究報告 MVE, vol.123, no.228, pp. 28-33, 2023/ 10, 室蘭 .

21. 島田 和輝, 澤邊 大志, 神原 誠之, 北原 格, “車窓映像の視点と画角の調整によって誘起されるベクション操作に関する検討”, 電子情報通信学会 技術研究報告 CNR, pp.1-6, 2023/8, 札幌とオンライン.
22. 遠藤 健, 的野 春樹, 北原 格, “対象領域外の深度情報を利用した単眼カメラによる深度推定”, 第 26 回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2023), 5 pages, 2023/7, 浜松とオンライン.
23. 高橋 響熙, 上田 樹, 北原 格, “距離場と密度場を互恵的に制約するニューラル場表現 NeDDF を用いた単眼 Visual SLAM”, 第 26 回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2023), 5 pages, 2023/7, 浜松とオンライン.
24. 蛭田 雄也, 謝 淳, 宍戸 英彦, 北原 格, “全方位カメラと球面鏡で構成された反射屈折撮像系における 3 次元推定手法”, 第 26 回画像の認識・理解シンポジウム (MIRU2023), 5 pages, 2023/7, 浜松とオンライン.
25. Itsuki Ueda, Naoya Chiba, Hirokatsu Kataoka, Hiroaki Aizawa, and Itaru Kitahara, “Fast Learning of Reciprocally Constrained Fields for Density and Distance”, The 26th Meeting on Image Recognition and Understanding (MIRU2023), 5 pages, 2023/7, Hamamatsu and online, Japan.
26. スコット アトム, 内田 郁真, 丁寧, 梅基 陸平, Bunker Rory, 小林 蓮, 小山 孟志, 大西 正輝, 亀田 能成, 藤井 慶輔, “複数スポーツの多物体追跡データセットの構築と競技間における汎用性の検証”, 2023 年度人工知能学会全国大会 (第 37 回), 4 pages, 2023/6, 熊本とオンライン.
27. 内田 郁真, スコット アトム, 大西 正輝, 藤井 慶輔, 亀田 能成, “深層学習による高速かつラベルフリーなサッカーシーン検索”, 2023 年度人工知能学会全国大会 (第 37 回), 3 pages, 2023/6, 熊本とオンライン.
28. 高月 峻太郎, 謝 淳, 熊野 皓一郎, 北口 大地, 橋本 真治, 小田 竜也, 北原 格, “開腹手術を対象とした多視点撮影システムの構築”, 電子情報通信学会 技術研究報告 MI, 6 pages, 2023/5, 名古屋.

(4) 著書、解説記事等

該当なし

7. 異分野間連携・産学官連携・国際連携・国際活動等

異分野間連携 (センター内外)

1. スポーツ庁受託事業「先端的スポーツ医科学研究推進事業」(グループリーダー:北原、担当研究者:謝)
先端的なスポーツ医・科学研究の推進と研究で得られた知見の実践活用を目的とし

て、筑波大学ヒューマン・ハイ・パフォーマンス先端研究センター（ARIHHP）が取り組む表記事業に、「マルチモーダル計測と深層学習（AI）を用いたパフォーマンス分析・フィードバック方法の開発」グループとして参画している。具体的には、①マルチモーダル・パフォーマンスビッグデータの構築、②映像情報からのマルチモーダルデータ推定、③トップパフォーマンス下での戦術分析、④アスリートや指導者へのフィールドバックインタフェースの開発に取り組んでいる。今年度はバドミントンと野球を対象として、①および②の研究開発に取り組み、映像情報では直接的な観測が難しいシャトルヒット情報や試合展開、投球捕捉技術の検出・評価法を実現した。

産学官連携

1. 産学連携：日立製作所 学術指導（代表：北原）

ステレオ視による奥行き情報と単眼画像から深層学習で推定した奥行き情報を、畳み込みオートエンコーダを用いて、相補的に統合する手法を日立製作所と共同で考案した。筑波大学では、深層学習に耐えうる質と量を備えた道路走行映像データセットの作成、深層学習フレームワークの構築、定性・定量評価による提案手法の有効性の検証を担当した。撮影した範囲よりも広範囲の奥行き情報が推定できること、撮影条件の変化への頑健性が向上することと言った本技術の特性は、次世代車載センシングへの貢献が期待できるものである。

国際連携・国際活動

1. JST SATREPS「地中熱利用による脱炭素型熱エネルギー供給システムの構築」（グループリーダー：北原、担当研究者：謝）

タジキスタンの豊富な地下水資源に着目し、先端的 ICT による「先進乾燥地帯対応型地中熱ヒートポンプシステム（タジキスタンモデル）」の実現に向けたプロジェクトに、AI・VR 技術を用いたデモプラントの遠隔運用支援グループとして参画している。具体的には、現地（タジキスタン・ドゥシャンベ）の科学技術アカデミーに建設中のデモプラントのデジタルツイン構築、AR を用いた遠隔指示インタフェースに関する研究開発に取り組んでいる。

参考：<https://www.akita-u.ac.jp/shigen/itag-satreps/ja/#outline>

8. シンポジウム、研究会、スクール等の開催実績

該当なし

9. 管理・運営

亀田 能成

エンパワーメント情報学プログラム 運営委員会 委員
エンパワーメント情報学プログラム 学務カリキュラム委員会 委員長
知能機能システム学位プログラム 学務カリキュラム委員会 副委員長
全学教育戦略会議 委員

北原 格

ヒューマニクス学位プログラム 運営委員会 委員
ヒューマニクス学位プログラム 入試委員会 副委員長
知能機能システム学位プログラム・エンパワーメント情報学 入試委員会 委員
知能機能システム専攻 学務・カリキュラム委員会 委員

10. 社会貢献・国際貢献

亀田 能成

電子情報通信学会 メディアエクスペリエンス・仮想環境基礎研究会 (MVE) 顧問
電子情報通信学会 サイバーワールド 時限研究専門委員会 (CW) 委員

北原 格

日本バーチャルリアリティ学会 SIG-MR 研究会 委員長
映像情報メディア学会 スポーツ情報処理研究会 (SIP) 幹事

11. その他

亀田 能成

人工知能科学センターでも研究に従事（プロジェクト研究部門モビリティ分野）。

北原 格

筑波大学サイバニクス研究センターでも研究に従事。