

令和 3 年 5 月 11 日現在

機関番号：13904

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2017～2020

課題番号：17H01746

研究課題名（和文）深層学習を用いた細粒度な三次元形状類似検索・自動注釈付与技術の研究

研究課題名（英文）Research on Fine-grained 3D Shape Similarity Search and Automatic Captioning using Deep Learning

研究代表者

青野 雅樹（Aono, Masaki）

豊橋技術科学大学・工学（系）研究科（研究院）・教授

研究者番号：00372540

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,500,000円

研究成果の概要（和文）：深層学習に基づく細粒度な3D形状類似検索手法の開発、新たな部分形状表現の提案、ならびに物体に対する自動注釈付与技術を開発した。対象としたデータは3Dシーン、3Dアセンブリデータベース等の多数の3D物体からなる複雑なデータである。3Dシーンに基づく部分形状表現として細粒度にわたり高精度に3Dシーンを認識できるTVS (Tri-projection Voxel Splatting)法、位相構造に基づくTBPSR (Topology Based Partial Shape Retrieval)法、ならびに品詞情報をDecoderに用いた高精度な3Dシーン画像に対する自動注釈付与手法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

小規模～中規模の3Dデータ（データ数1万以下）のものでは、高精度な三次元形状類似検索が知られていたが、本研究を通して10万～100万程度のビッグデータかつ複雑な3Dデータに対して、細粒度な検索が可能な部分形状を定義できた。このことで、機械部品、輸送用機械に代表される製造業や建築産業に対して、大規模な3Dデータから、小領域空間にある部分形状だけ与えて、それを含む複雑な3Dシーンや3Dアセンブリが高精度に検索できるようになった。今回開発したスケーラブルな部分検索手法は我々が知る限り、実用化されていない。また、自動注釈付与技術は、膨大な3Dデータを管理するシステムに付加価値を与えてくれる意義を持つ。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have developed a fine-grained 3D shape-like search method based on deep learning, proposed new partial shape representations and a method for automatic annotation for objects in 3D scene. The target data is consists of a large amount of 3D objects typically seen in 3D scenes and 3D assembly databases. First, we have developed a TVS (Tri-projection Voxel Splatting) method that can recognize 3D scenes with high precision. Second, we have developed a TBPSR (Topology Based Partial Shape Retrieval) method based on topological structure. Finally, by adding POS (Part-Of-Speech) information to the annotation during training stage, we have developed a novel automatic annotation method for highly accurate 3D scene images.

研究分野：三次元形状類似検索 特徴量抽出 深層学習

キーワード：三次元形状類似検索 部分形状表現 三次元部分形状検索 3Dシーン 3Dアセンブリ 自動注釈付与

1. 研究開始当初の背景

- (1) 代表者が2014年度から2016年度まで科研基盤研究(B)で取り上げた「意味属性と2D入力を含む多様なクエリ下での高精度な三次元物体検索の研究」において、三次元物体の単体としての検索精度は、SHREC(Shape Retrieval Contest)で世界第一位になるなど、成果を残してきた。一方、三次元物体を直接入力としないで、二次元のスケッチ、写真画像、形を表す言葉(意味属性)を用いて三次元物体を検索する手法を開発し、多様な入力データから三次元物体を検索できる技術を開発してきた。
- (2) 他方、単体ではなく、三次元物体の一部を表現し、検索できる「部分形状表現技術」やその表現に基づく「部分検索技術」が製造業を中心とした現場で重要視されてきた。さらに、部分形状の複合体としての3Dシーン(3Dのビッグデータ)に対する分類・検索技術へのリクエストも高まってきた。

2. 研究の目的

自動運転できる車やドローンに代表される次世代輸送機械、建築三次元シミュレーションに代表される3Dシーンでは、多数のパーツがアセンブリされて3D形状を構成している。このようなデータベースでは、微妙な違いを捉えられる細粒度の識別性能、及びアセンブリされた部品の一部との正確な形状マッチング技術が切望されている。そこで、細粒度の識別性能を有する深層学習を用いた次世代型の三次元形状類似検索・部分検索・マルチモーダルな自動注釈技術の研究新分野を開拓することを目的とする。具体的には、以下の項目にある技術、とくに三次元形状の表現・認識・検索・生成において、3Dシーンに代表される大規模で複雑なデータを仮定して、深層学習をうまく取り入れて細粒度な検索・部分検索を行える技術の研究開発を行うことが目的である。

- (1) 3Dシーンに対する細粒度に3D形状を表現できる高精度な認識・検索技術の開発
- (2) 3Dアセンブリに対する細粒度な3Dの部分形状を表現できる高精度な部分形状認識・部分形状検索技術の開発
- (3) テキスト(注釈)、画像をベースとした3Dシーンデータに対する、精度と高速性を兼ね備えた物体認識技術・自動注釈付与技術の開発

3. 研究の方法

【研究目的(1)に関する研究方法】

3Dシーンデータとして、図1に示すような40,000のデータからなる建築系の3Dシーン物体(SUNCGデータセット)を扱った。この3Dシーンは非常に複雑な一方で、3Dシーン自体が、Living room, Office, Kitchen, Hall, Dining Room, Bathroomのようなラベルが付随している。我々は、3Dシーンを細粒度に認識するためには、個々の部屋の中にある小さな物体を識別する能力が必須であると考えた。たとえば、机や椅子があれば、高い確率でOfficeとなるが、机でも食卓テーブルと椅子の組合せならDining roomになる確率が高いというように、部屋内部の家具(小さな部分形状)で認識精度が大きく異なる。

そこで我々は、Tri-projection Voxel Splatting (TVS)法を開発した。TVSでは、3Dシーン中のすべての3Dデータを姿勢正規化したあと、ボクセル表



図1 3Dシーン例(細粒度な部分形状認識が必須)

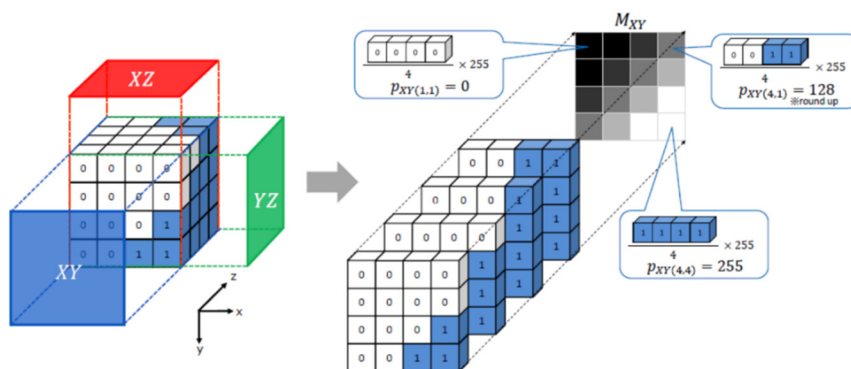


図2 TVSにおけるボクセルから奥行き密度を表現するマップ生成方法

現する。実装では、ボクセルの解像度は 224x224x224 とした。次に、3D シーン上の物体に Sobol 手法に代表される擬似乱数でランダムに多数の点群を発生させる。これで 3D シーンの近似表現ができる。問題は、これから 3D シーンに対する細粒度な違いが出せる符号化を設計するかである。我々は、図 2 に示すように、姿勢正規化されたボクセルに対して、3つの投影平面を用意し、それぞれ赤、緑、青色として投影し、これを重ねた画像を生成した。

Tri-projection Voxel Splatting (TVS) は、この3つの投影画像を合成して 3D シーンを表現する方法である。図 3 は、生成された TVS 画像例を含む 3D シーン検索の流れを示した図である。図 4 は、提案手法を含む代表的な深層学習モデルを含む 3D シーン検索の比較実験結果である。提案手法 (図の Proposed) は、従来手法に比べ、高性能な結果となった。その理由は、3D シーンである書く部屋にある小さな椅子、テーブル、照明装置などの家具を細粒度にわたって表現できていないと、高精度な検索は不可能だったからである。なお、提案手法のバックボーンは深層学習器としては Xception を用いた。

本技術は 2 年をかけた開発し、特許出願 1 件、国際会議での口頭発表 1 件、ならびに国内研究会での発表 1 件の成果だった。

【研究目的 (2) に関する研究方法】

3D アセンブリデータとして ABC データセットを用いた機械系の製造業の CAD に有用な部分形状表現手法、および新たな表現手法に基づく、細粒度な検索手法を開発した。ここでは、研究目的 (1) で開発した TVS 法よりも更にビッグな 100 万以上の 3D CAD データを扱った。TVS 法は 3D シーンに対して、非常に有効な手法であったが、「閉じた空間」でないという問題と、検索クエリ自体が、3D シーンデータでないといけないという問題があった。この2つの問題を解決し、オープンスペースの 3D 集合体 (例として 3D アセンブリデータ) を対象とでき、クエリ側に部分形状を採用できる細粒度な部分検索技術法 (TBPSR 法: TBPSR=Topology Based Partial Shape Retrieval) を開発した。TBPSR 法では、3D アセンブリデータをソリッドモデルである B-REP で表現されているのを活用する。この理由は、本来、3D CAD システムで複雑なアセンブリデータを最初に作成する際は、アノテーションに従い個々の部品を作成し、これを結合して重なりデータを作成する機会が多いという現場の聞き込み調査に基づいている。すなわち、結合された部品同士は位相的な隣接性を有することが多く、これを自然に利用することで、3D アセンブリデータの巨大なデータベースに対して、部分形状を隣接性で定義しておくことで、より細粒度で高精度な部分形状類似検索が実現できるであろうという見通しからスタートした。

三次元部分形状としては、位相を用いて n-連結性を導入した。なお、連結性の対象となるデータは、三角形や多角形のようなメッシュデータではなく、3D 曲面 (例 NURBS) である。従って、n=1 であっても、部分形状は 3 次元曲面パッチであり、意味属性を有している。たとえば、円柱側面形状、円錐形状は単独な NURBS で表現できるし、球体も 2 つの NURBS で表現できることが知られている。「U 字形パイプ」「L 字形穴あきヒンジ」なども、少数の NURBS で表現できる。

n-連結性を利用して部分形状を定義し、データベース中の 3D アセンブリすべてを、連結形状ごと点群を発生させたものが、TBPSR 法での三次元部分形状のエンコーディングである。一方、検索におけるクエリも、部分形状あるいは部分形状の集合体であることが望ましい。これは、複雑な 3D アセンブリの一部の部品に類似した形状を検索し、その型番を得るなどの現場の目的か

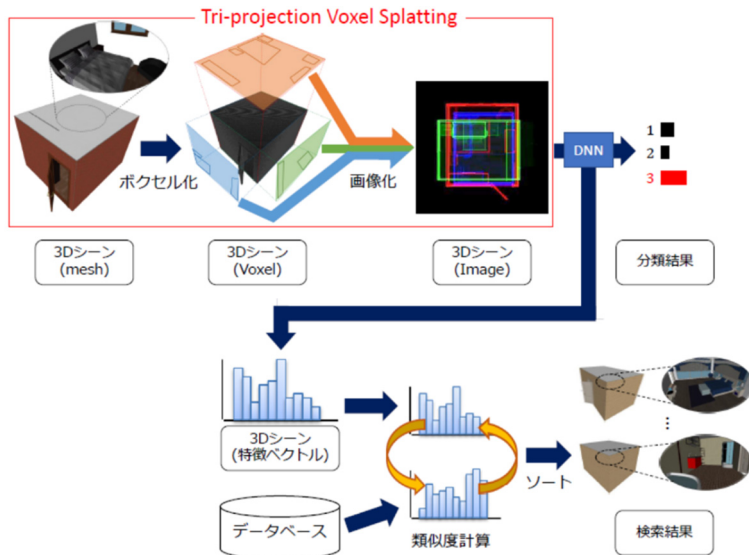


図3 TVSを用いた3Dシーン検索の流れ

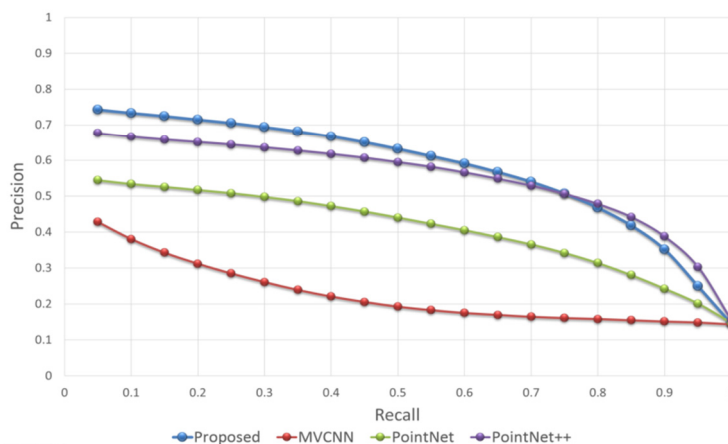


図4 TVSでの3Dシーン検索性能のRecall-Precisionグラフ

らも、クエリ側が部分形状であることがユーザビリティにおいて必須である。そこで、我々は、クエリ側もk-連結な部分形状で与えた。実装ではk=4, ..., 10 までの連結度で検索実験を行った。比較手法として、我々が以前に開発した NSH 法 (Normal Surface Histogram, 特開 2018-136642) ならびにドイツの Rusu らが三次元データの表現方法として開発した PFH 法 (Point Feature Histogram) との間で比較実験を行った。

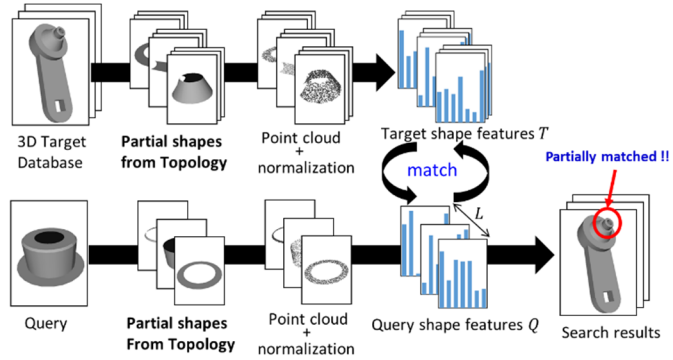


図5は提案であるTBPSR法の検索の流れを示すものである。

図5 TBPSR(Topology Based Partial Shape Retrieval)法の流れ

なおTBPSR法では三次元部分形状表現の集合間

$$s(Q, T) = \frac{1}{L} \sum_{q \in Q} \max_{t \in T} q$$

で類似度計算をするため、類似時計産も集合対集合のかたちで行った。具体的には、図5左下に示す式で計算した。ただし、Lはクエリに含まれる部分形状の総数でtはデータベース中の部分形状特徴量、qはクエリの部分形状特徴量を表す。比較実験の結果は図5下の表のとおりである。我々が開発したTBPSR法がもっとも高性能であった。

部分形状が正しく検索された例として図6を示す。TBPSR法は、2年かけて開発し、特許出願1件、国際会議口頭発表2件、国内会議1件の発表を行うことができた。

Method	NN	Recall@10	NDCG@9960
TBPSR	0.76	0.96	0.87
NSH w. Topology	0.70	0.92	0.83
PFH	0.66	0.92	0.81
NSH wo. Topology	0.07	0.17	0.21

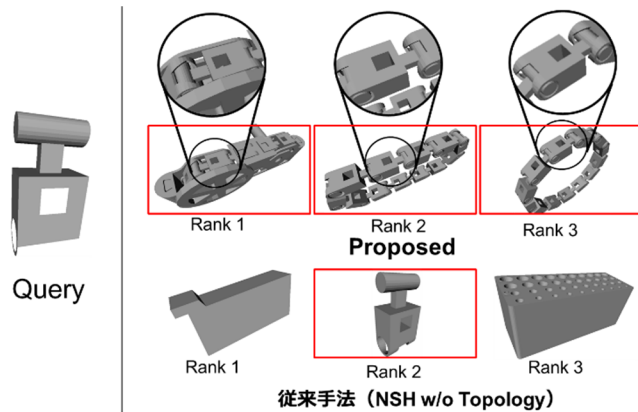


図6 アセンブリデータからの部分検索

【研究目的(3)に関する研究方法】

3Dシーンや3Dアセンブリデータのように複雑な三次元形状データから、部分形状類似検索技術をもとに、類似する三次元形状データに対するラベリング(自動注釈付け)付与を行い、現在で脈々と作り上げられたデータに対して認識と分類、ならびに注釈テキストをもとに、類似する物体を自動生成できる技術が求められる。

この自動注釈付与に向けて、我々は、3Dシーンを2Dに投影したスクリーン上での物体認識技術をもとに、ラベリングを行うことを考えた。画像に対する物体認識技術としては、自動運転技術やドローンなどの広い意味での

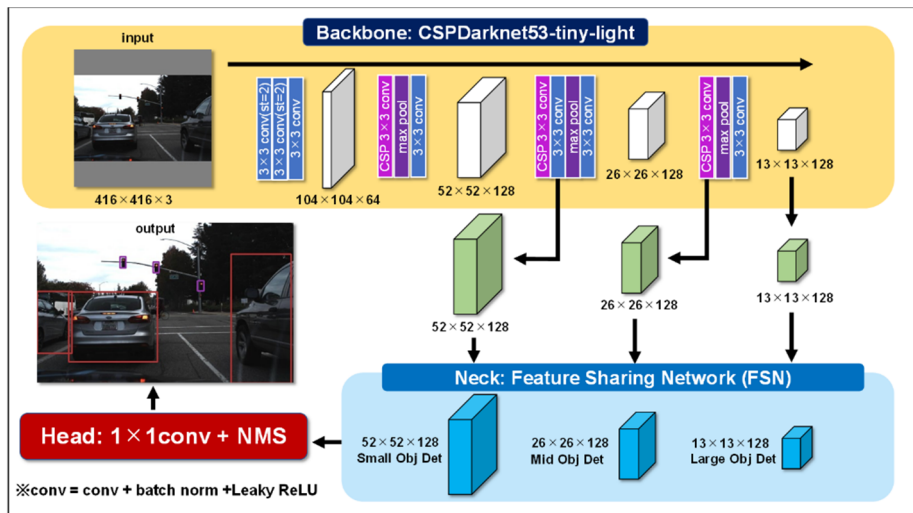


図7 新手法アーキテクチャ (新たにFSN (Feature Sharing Network) を導入)

輸送機械の自動走行・飛行の一環として、SSD (Single Shot Multibox Detector) や YOLO (You Look Only Once) に代表される End-to-End な技術が広く使われている。しかし、SSD は速度の問題があり、YOLO (特に SOTA である YOLO v4) には、計算コストが大きという問題がある。我々は、3D シーン中を仮想的にカメラが移動すると仮定し、軽量だが、リアルタイム性を有し、高精度を達成できる物体認識技術の開発に取り組んだ。これまでは深層学習は、End-to-End 的に利用してきたが、ここではじめて、深層学習の内部のアーキテクチャを直接改良し、軽量性と高精度化の両方を達成できる物体認識技術 (YOLOv4-tiny-3det-light と命名) を開発した。このアーキテクチャの中心は、深層学習のレイヤ間で渡される意味情報を補完し、かつ共有することで、解像度の高い層からの高精度な情報と、解像度の低い高速な情報を同時に達成できるように工夫した点である。この共有できるアーキテクチャは、FSN (Feature Sharing Network) を呼称し、図 7 に示すようなアーキテクチャである。結果として、図 8 に示すような精度 (縦軸: 評価指標は mAP (mean average precision) と推論時間 (横軸: 単位は FPS (Frame Per Second)) を達成することができた。図 8 では、提案手法が、「理想的」と書いているグラフ中の左上領域にあてはまる結果が得られたことを示している。この技術は、3D スキャナやドローン、車載カメラなどで 3D シーンの元となるデータを入力する際に、3D データのセグメンテーションが必須となるが、物体を安価で軽快に、かつ正確に認識できるので、応用範囲は非常に広いと確信している。この技術は、特許出願 2 件、国際会議論文 1 件、国内研究会での発表 2 件を達成した。

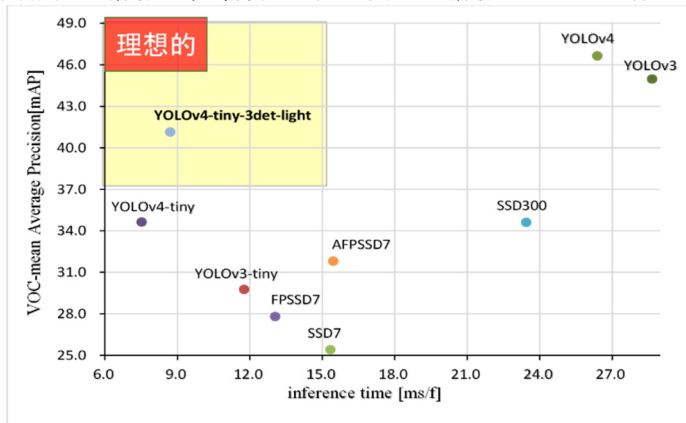


図8 YOLOv4-tiny-3det-light法: 精度と速度のトレードオフ

「理想的」と書いているグラフ中の左上領域にあてはまる結果が得られたことを示している。この技術は、3D スキャナやドローン、車載カメラなどで 3D シーンの元となるデータを入力する際に、3D データのセグメンテーションが必須となるが、物体を安価で軽快に、かつ正確に認識できるので、応用範囲は非常に広いと確信している。この技術は、特許出願 2 件、国際会議論文 1 件、国内研究会での発表 2 件を達成した。

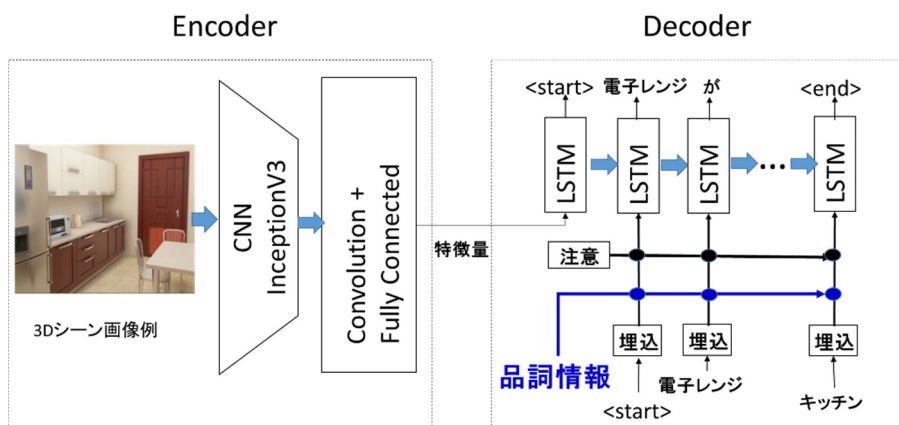


図9 Decoderに品詞情報を加え高精度化した自動注釈付与機構

一方、自動注釈に対しては、3D シーンを切り出した画像に対して、日本語の注釈技術を、図 9 に示すように Decoder に品詞情報を付加することで高精度な自動注釈技術を開発した。なお、この技術は日本語だけでなく英語に対しても適用可能である。本技術は学会発表 1 件を行った。

4. 研究成果

研究の主な成果としては、当該基盤研究を通して、特許出願 4 件、論文誌 9 件、査読つき国際会議 23 件、国内会議 40 件の発表ができた。三次元の細粒度の形状類似検索技術に対して、国内で 3D の CAD を扱う企業との共同研究を開始でき、一部の機能は企業の製品に組み込むことができたというインパクトを残せた。

当初予期していない部分で得られた知見としては、物体認識技術において End-to-End の深層学習を用いる予定であったが、深層学習器の内部のアーキテクチャを改良し、推論時の速度 (リアルタイム性) と精度のバランスのある新技術を派生的に開発でき、深層学習器の多数 (通常 20 ~ 100 層) の層の間の情報共有を賢明に行うことで、状況に応じたカスタマイズ可能な精度・高速性を達成できるという知見が得られたことである。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計9件（うち査読付論文 9件/うち国際共著 7件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Shajalal Md., Aono Masaki	4. 巻 62
2. 論文標題 Coverage-based query subtopic diversification leveraging semantic relevance	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Knowledge and Information Systems	6. 最初と最後の頁 2873 ~ 2891
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10115-020-01470-3	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 該当する
1. 著者名 Joe frie Yuri Yudhaswana, Aono Masaki	4. 巻 8
2. 論文標題 Multi-Label Multi-Class Action Recognition With Deep Spatio-Temporal Layers Based on Temporal Gaussian Mixtures	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 IEEE Access	6. 最初と最後の頁 173566 ~ 173575
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/ACCESS.2020.3025931	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 該当する
1. 著者名 Chy Abu Nowshed, Siddiqua Umme Aymun, Aono Masaki	4. 巻 29
2. 論文標題 Exploiting Transfer Learning and Hand-Crafted Features in a Unified Neural Model for Identifying Actionable Informative Tweets	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 16 ~ 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2197/ipsjjip.29.16	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 該当する
1. 著者名 Md Shajalal and Masaki Aono	4. 巻 3
2. 論文標題 Semantic textual similarity between sentences using bilingual word semantics	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Progress in Artificial Intelligence	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s13748-019-00180-4	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 該当する

1. 著者名 Abu Nowshed Chy, Md Zia Ullah and Masaki Aono	4. 巻 27
2. 論文標題 Query Expansion for Microblog Retrieval Focusing on an Ensemble of Features	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Information Processing	6. 最初と最後の頁 61-76
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2016DAP0032	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 該当する

1. 著者名 Shoki Tashiro, Atsushi Tatsuma, and Masaki Aono	4. 巻 76
2. 論文標題 Super-vector coding features extracted from both depth buffer and view-normal-angle images for part-based 3D shape retrieval	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	6. 最初と最後の頁 22059, 22076
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11042-017-4801-z	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 該当する

1. 著者名 濱田和真, 立間淳司, 青野雅樹	4. 巻 10
2. 論文標題 Volumetric Spiral Scan Orderによる三次元考古遺物モデルの類似検索	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 情報処理学会論文誌	6. 最初と最後の頁 1,7
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 Abu Nowshed Chy, Md Zia Ullah and Masaki Aono	4. 巻 E-100-D
2. 論文標題 Microblog Retrieval Using Ensemble of Feature Sets through Supervised Feature Selection	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Information and Systems	6. 最初と最後の頁 793, 806
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1587/transinf.2016DAP0032	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 Siang Thye Hang and Masaki Aono	4. 巻 76
2. 論文標題 Bi-linearly weighted fractional max pooling	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	6. 最初と最後の頁 22095, 22117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11042-017-4840-5	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 該当する

〔学会発表〕 計63件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 23件)

1. 発表者名 Tavanleuang Vanta and Masaki Aono
2. 発表標題 Stance Classification and Rumor Analysis: Using New Dialog-Act Features and Augmenting Input Tweets
3. 学会等名 7th International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tetsuya Asakawa and Masaki Aono
2. 発表標題 ImageCLEF 2020: Deep Learning for Tuberculosis in Chest CT Image Analysis based on multi-axis projections
3. 学会等名 CLEF 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hideo Umada and Masaki Aono
2. 発表標題 Kdevqa at VQA-Med 2020: Focusing on GLU-Based Classification
3. 学会等名 CLEF 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Tetsuya Asakawa and Masaki Aono
2. 発表標題 Visual Sentiment Analysis for Few-Shot Image Classification based on Metric Learning
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference 2020 (APSIPA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Masaki Aono and Wataru Iwabuchi
2. 発表標題 Part-in-Whole type 3D Partial Shape Retrieval based on Connected Faces with PointNet Features
3. 学会等名 Asia-Pacific Signal and Information Processing Association Annual Summit and Conference 2020 (APSIPA2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Khanddorj Mendbayar and Masaki Aono
2. 発表標題 KDE SenseForce at SemEval-2020 Task 4: Exploiting BERT for Commonsense Validation and Explanation
3. 学会等名 SemEval 2020, Proceedings of the fourteenth Workshop on Semantic Evaluation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rida Miraj and Masaki Aono
2. 発表標題 KDEhumor at SemEval-2020 Task 7: A Neural Network Model for Detecting Funniness in Dataset Humicroedit
3. 学会等名 SemEval 2020, Proceedings of the fourteenth Workshop on Semantic Evaluation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Abu Nowshed Chy, Umme Aymun Siddiqua, and Masaki Aono
2. 発表標題 KCSECU_KDE_MA at SemEval-2020 Task 8: A Neural Attention Model for Memotion Analysis
3. 学会等名 SemEval 2020, Proceedings of the fourteenth Workshop on Semantic Evaluation (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Soichiro Sato and Masaki Aono
2. 発表標題 Leveraging Human Pose Estimation Model for Stroke Classification in Table Tennis
3. 学会等名 MediaEval 2020 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉山裕哉, 青野雅樹
2. 発表標題 時空間情報を考慮した動画からの複数動作の同時検出手法
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩淵渉, 青野雅樹
2. 発表標題 BREPの面隣接情報に基づいた部分形状抽出による三次元モデルの部分形状類似検索
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 竹ノ内達哉, 青野雅樹
2. 発表標題 ラベルマップを用いて学習したCNNによる地理情報と環境情報からの生物種推定,
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山内良介, 青野雅樹
2. 発表標題 Self-Attention機構に着目した顕著領域の抽出とNeural Style Transferへの応用
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 佐藤荘一朗, 青野雅樹
2. 発表標題 多視点で撮影された動画を用いた技能判定
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 馬田英雄, 青野雅樹
2. 発表標題 質問のパターンに着目した医療分野におけるVisual QAの検討
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山重雄哉, 青野雅樹
2. 発表標題 Attentionと意味情報補強処理による高速な物体検出手法の提案
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山口裕希, 青野雅樹
2. 発表標題 Neural Landmark Transferによる機械部品の打痕画像生成手法
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 名高祐輔, 青野雅樹
2. 発表標題 Transformer Decoderを用いた料理画像からの料理名と食材の同時推定
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川會悠生, 青野雅樹
2. 発表標題 Self-Attention機構を用いた文章からの画像生成手法
3. 学会等名 第12回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2020)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 花畑圭佑, 青野雅樹
2. 発表標題 OffensEval データセットを用いたツイートの攻撃性の有無およびターゲット推定
3. 学会等名 言語処理学会第26回年次大会 (NLP2020), P4-6, 言語処理学会第26回年次大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松野拓海, 山内良介, 浅川徹也, 青野雅樹
2. 発表標題 全体画像と部分画像を入力とするCNNを用いた詳細画像識別
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山重雄哉, 青野雅樹
2. 発表標題 軽量・高精度な物体検出が可能な Feature Sharing Network (FSN) の提案
3. 学会等名 第13回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2021)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 深津佑大, 青野雅樹
2. 発表標題 Attentive Normalizationを拡張した3Dメッシュの自動生成
3. 学会等名 信学技報 (パターン認識・メディア理解研究会), vol. 120, no. 409, PRMU2020-69
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山内良介, 青野雅樹
2. 発表標題 拡張型Attention機構を導入した顕著物体検出と画像合成への応用
3. 学会等名 信学技報 (パターン認識・メディア理解研究会), vol. 120, no. 409, PRMU2020-71
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐藤莊一郎, 青野雅樹
2. 発表標題 姿勢推定モデルに基づくスポーツ動画の動作分類
3. 学会等名 信学技報 (パターン認識・メディア理解研究会), vol. 120, no. 409, PRMU2020-76
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 馬田英雄, 青野雅樹
2. 発表標題 画像特徴量抽出と特徴量合成に基づく医療画像データに対するVQA
3. 学会等名 信学技報 (パターン認識・メディア理解研究会), vol. 120, no. 409, PRMU2020-81
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 杉本祐基, 青野雅樹
2. 発表標題 FPNを導入したMobileNetによるSemantic Segmentation手法
3. 学会等名 信学技報 (パターン認識・メディア理解研究会), vol. 120, no. 409, PRMU2020-91
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 QUY TRAN VAN, 佐藤莊一朗, 浅川徹也, 青野雅樹
2. 発表標題 深層学習を用いた複数国の道路標識分類
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 常田陸史, 青野雅樹
2. 発表標題 ビジュアルアテンションと品詞の情報を用いた画像に対する日本語キャプションの生成
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 浅川徹也, 青野雅樹
2. 発表標題 深層学習を用いた結核患者の胸部CT画像によるマルチラベル・マルチアクシスでの病症推定
3. 学会等名 信学技報 (医用画像研究会), vol. 120, no. 431, M12020-64
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 落合晃汰, 青野雅樹
2. 発表標題 L2-constrained Focal Lossを導入したBERTによる文書の著者推定
3. 学会等名 言語処理学会第27回年次大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Wataru Iwabuchi and Masaki Aono
2. 発表標題 3D CNN based Partial 3D Shape Retrieval Focusing on Local Features
3. 学会等名 Asia Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kazuma Hamada and Masaki Aono
2. 発表標題 3D Indoor Scene Classification using Tri-projection Voxel Splatting
3. 学会等名 Asia Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Wang Fengjiao and Masaki Aono
2. 発表標題 Visual Sentiment Prediction by Merging Hand-Craft and CNN Features
3. 学会等名 5th International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Md Shajalal, Masaki Aono
2. 発表標題 Aspect-based Query Expansion for Search Results Diversification
3. 学会等名 IEEE 2018 Joint 7th International Conference on Informatics, Electronics & Vision (ICIEV) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Umme Aymun Siddiqua, Abu Nowshed Chy, and Masaki Aono
2. 発表標題 Stance Detection on Microblog Focusing on Syntactic Tree Representation
3. 学会等名 Third International Conference, DMBD 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shinnosuke Himeno and Masaki Aono
2. 発表標題 KDE-AFFECT at SemEval-2018 Task 1: Estimation of Affects in Tweet by Using Convolutional Neural Network for n-gram
3. 学会等名 Proceedings of The 12th International Workshop on Semantic Evaluation (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山重雄哉, 青野雅樹
2. 発表標題 SSD に基づくリアルタイム性を考慮した物体検出手法 に基づくリアルタイム性を考慮した物体検出
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 花畑圭佑, 青野雅樹
2. 発表標題 語彙と文脈に着目した文学作品の著者推定
3. 学会等名 NLP2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tavanleuang VANTA,, 青野雅樹
2. 発表標題 Fake Review Detection Focusing on Emotional Expressions and Extreme Rating
3. 学会等名 NLP2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山内良介, 青野雅樹
2. 発表標題 色彩と輪郭線ならびにDNN特徴量を組合せた特徴量による画家推定
3. 学会等名 DEIM2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 馬田英雄, 青野雅樹
2. 発表標題 Visual QAのためのニューラルネットアーキテクチャの提案
3. 学会等名 DEIM2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林昇輝, 青野雅樹
2. 発表標題 ハンドクラフト画像特徴量とCNN特徴量を組み合わせた日本古典籍くずし字認識
3. 学会等名 DEIM2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 坂下雄摩, 青野雅樹
2. 発表標題 適応的時間分割に基づくスペクトログラムのアンサンブルによる音響シーン分類
3. 学会等名 WiNF2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 遠藤 昂, 青野雅樹
2. 発表標題 Tree LSTMによるImage Attentionを用いたテキストフレーズに対応する画像中の領域予測
3. 学会等名 画像工学研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 田口隆文, 青野雅樹
2. 発表標題 Dilated Convolutionを含む全層畳込みニューラルネットワークを用いた航空画像のセマンティックセグメンテーション
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 高島侑里, 青野雅樹
2. 発表標題 トピック情報とアテンション付きの再帰型ニューラルネットワークを用いた文章読解問題の解法の検討
3. 学会等名 FIT2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 姫野晋之介, 青野雅樹
2. 発表標題 特徴量テンソルによる転移学習と感情辞書を用いたTwitterの感情強度推定
3. 学会等名 WebDBフォーラム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Ryo Miyagi and Masaki Aono
2. 発表標題 Sliced Voxel Representations with LSTM and CNN for 3D Shape Recognition
3. 学会等名 Asia Pacific Signal and Information Processing Association (APSIPA2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Siang Thye Hang and Masaki Aono
2. 発表標題 Residual Network with Delayed Max Pooling for Very Large Scale Plant Identification
3. 学会等名 LifeCLEF 2017 Workshop in Conference and Labs of the Evaluation Forum (CLEF2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Ko Endo, Masaki Aono, Eric Nichols, Kotarou Funakoshi
2. 発表標題 An Attention-based Regression Model for Grounding Textual Phrases in Images
3. 学会等名 International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI2017) (国際学会)
4. 発表年 2017年

1 . 発表者名 Yuri Takashima and Masaki Aono
2 . 発表標題 Predicting the Usefulness of Cosmetic Reviews
3 . 学会等名 International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Shinnosuke Himeno and Masaki Aono
2 . 発表標題 Tweet Polarity Classification Focused on Positive and Negative Term Frequency Ratio
3 . 学会等名 International Conference on Advanced Informatics: Concepts, Theory and Applications (ICAICTA2017) (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Limberger, F. A. and Aono, M. et al.
2 . 発表標題 Point-Cloud Shape Retrieval of Non-Rigid Toys
3 . 学会等名 Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1 . 発表者名 Binh-Son Hua, Asako Kanezaki, Bo Li, Yijuan Lu, Shoki Tashiro, Masaki Aono, et al.
2 . 発表標題 RGB-D to CAD Retrieval with ObjectNN Dataset
3 . 学会等名 Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval (国際学会)
4 . 発表年 2017年

1. 発表者名	Manolis Savva, Asako Kanezaki, Takahiko Furuya, Ryutarou Ohbuchi, Masaki Aono, Atsushi Tatsuma, S. Thermos, A. Axenopoulos, G. Th. Papadopoulos, P. Daras, Xiao Deng, Zhouhui Lian, Bo Li, et al.
2. 発表標題	Large-Scale 3D Shape Retrieval from ShapeNet Core55
3. 学会等名	Eurographics Workshop on 3D Object Retrieval (国際学会)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	高垣幸秀, 青野雅樹
2. 発表標題	Deep Spatio-Temporal Transformationを用いた逐次人物動作検出
3. 学会等名	パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU 2017-68)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	岩室伸哉, 青野雅樹
2. 発表標題	異方性を考慮した画像の符号化に基づく時系列データ分類
3. 学会等名	パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU 2017-56)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名	田村壮慶, 青野雅樹, 立間淳司
2. 発表標題	単語と文の分散表現素性に着目したニュースストリームに対する文単位の新規性判定
3. 学会等名	第16回情報科学技術フォーラム(FIT2017)
4. 発表年	2017年

1. 発表者名 杉山裕哉, 青野雅樹
2. 発表標題 画像へのマルチタグとそれらの重要度の自動付与
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩淵渉, 青野雅樹
2. 発表標題 局所特徴量を用いた3D CNNによる3次元モデルの部分検索
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 濱田和真, 青野雅樹
2. 発表標題 ボクセル群の奥行き密度反映した画像による屋内3Dシーン分類
3. 学会等名 パターン認識・メディア理解研究会 (PRMU2017-204 (2018-3))
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 竹ノ内達哉, 青野雅樹
2. 発表標題 エッジと輝度反転に着目した特徴量とCNN特徴量を用いたマンガ画像の著者推定
3. 学会等名 電子情報通信学会総合大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計4件

産業財産権の名称 物体検出システムおよび物体検出方法	発明者 山重雄哉、青野雅樹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2021-021362	出願年 2021年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 物体識別システム、物体識別方法、並びに、画像識別プログラム	発明者 山重雄哉、青野雅樹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-236091	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 検出装置および検出方法	発明者 高垣幸秀、青野雅樹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2017-197694	出願年 2017年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 三次元画像分類装置および三次元画像分類方法	発明者 濱田和真、青野雅樹	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、特願2018-046791	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

知識データ工学・情報検索研究室 研究業績 https://www.kde.cs.tut.ac.jp/publications/ 特許リスト: Masaki Aono's Patent List https://www.kde.cs.tut.ac.jp/~aono/patent.html
--

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
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------