

2017 한국 CDE 학회 동계학술대회 논문집

Proceedings of the Society for Computational Design and Engineering Conference

3D Convolutional Neural Network를 활용한 3D 설계 데이터
분류에 관한 연구황현태¹ · 지형근^{1†} · 이수홍^{1†}연세대학교 기계공학부¹A Research about 3D Design Data Classification with 3D Convolutional
Neural NetworkHyun-Tae Hwang¹, Hyounggeun Chi¹, and Soo-Hong Lee^{1†}¹ School of Mechanical Engineering, Yonsei University

ABSTRACT:

With the recent advances in technology in the 3D printing industry, low-priced products are available for the general public to purchase. Therefore, 3D printing can be easily seen from the periphery. Nevertheless, many people are still unfamiliar with designing 3D models and have difficulty using 3D printers. To improve the accessibility of 3D printers, non-experts should be able to easily model shapes drawn in the head.

The 3D design support tool using deep learning can convert a CAD model into a 3D Voxel and then extract the features of the object using the data, such as retrieving the related data using text or images in a search engine. It is a tool that can find the relationship with the model. These technologies are expected to provide convenience to users in many areas familiar to us, such as search engines, 3D printers, and CAD. In this study, we apply this technology to the product design process and recommend a professional CAD file when an unfinished or incomplete CAD work state is developed, or develop a program that corrects or completes deficiencies or mistakes compared with the finished model.

Key Words: 3D Object Classification; Deep Learning; 3D Convolutional Neural Network; Intelligent CAD; Design Assistant;

1. 서 론

최근 3D 프린트 산업의 기술 발전에 힘입어 일반대중이 구매할 수 있는 낮은 가격의 제품이 출시되었고, 주변에서도 어렵지 않게 3D 프린트를 볼 수 있게 되었다. 본 연구에서는 인간의 뇌세포를 모방하여 만든 알고리즘으로 인간과 같이 학습하고 사물을 인식할 수 있는 딥러닝 기술을 제품 설계 프로그램인 CAD와 접목시켜 이러한 불편함을 개선시키고자 한다. 사물에 대한 학습을 선행한 뉴럴 네트워크를 이용하여 사용자가 CAD를 다루는데 있어 사용자가 작업한 모델을 보고 완성

된 모델을 추천해주거나 작업에서 틀린 부분을 수정하는 등의 보조적인 역할을 할 수 있다.

딥러닝을 활용한 3D 설계 지원 툴은 검색엔진에서 텍스트나 이미지를 이용하여 이와 연관된 데이터들을 검색하는 것과 같이, CAD 모델을 3D Voxel로 변환한 뒤 이 데이터를 이용해 물체의 특징을 추출하여 이와 유사한 다른 모델과의 관계를 알아 낼 수 있는 툴이다. 이러한 기술은 검색엔진, 3D 프린터, CAD 등 우리에게 익숙한 여러 분야에서 사용자에게 편의를 줄 것으로 예상된다. 본 연구에서는 이 기술을 제품설계 과정에 적용하여 미숙하거나 미완성된 CAD 작업 상태일 때, 전

† Corresponding Author, shlee@yonsei.ac.kr

© Society for Computational Design and Engineering

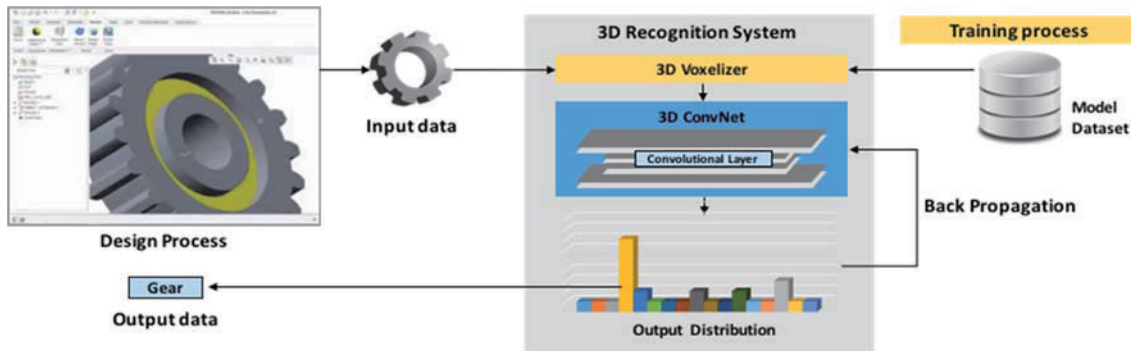


Figure 1. An architecture of 3D recognition system

문가의 CAD 파일을 추천해주거나 이러한 완성된 모델과 비교하여 부족하거나 잘못된 부분을 수정 및 자동 완성해주는 프로그램을 개발하려 한다.

2. 3D Classification

3D Voxel 을 활용하여 물체의 특징을 추출하여, 이와 유사하거나 관계 있는 데이터를 검색한다. 이를 통해 제품 설계 시, 3D 모델링 툴 내에서 사용자가 설계 중인 모델을 인지하며, 관련 유사 모델을 추천한다.

본 연구에서의 3D Convolutional Networks 는 최대한 기존 3D Object 의 차원과 각 Voxel 간의 연관 관계를 유지하는 방향으로 진행된다. Voxelization 이 완료된 처음의 $24 \times 24 \times 24$ 의 Input Data 는 총 8 개의 $5 \times 5 \times 5$ 의 3D 형태 Kernel 에 의해 Convolution 된다. 이 때 Padding Value 를 2 로, Stride 값을 1 로 두어 Convolution Layer 를 거친 output 은 총 8 개의 $24 \times 24 \times 24$ 형태의 3D Matrix 가 된다. 해당 $24 \times 24 \times 24 \times 8$ 의 Matrix 를 ReLu Layer 와 Max Pooling Layer ($2 \times 2 \times 2$)를 거쳐 $12 \times 12 \times 12 \times 8$ Matrix 로 변환된다. 해당 Matrix 를 $5 \times 5 \times 5$ 형태의 Kernel 에서 각 원소의 Depth 가 8 인, $5 \times 5 \times 5 \times 8$ 의 4D Kernel 16 개에 의해 Convolution 을 진행하고, 마찬가지로 padding value 를 2 로, Stride 값을 1 로 두어 총 16 개의 $24 \times 24 \times 24$ 형태를 유지하는 $24 \times 24 \times 24 \times 16$ 의 Matrix 로 변환된다. 해당 Matrix 는 ReLu Layer 와 Max Pooling Layer ($3 \times 3 \times 3$)를 거쳐 $4 \times 4 \times 4 \times 16$ 의 Matrix 로 변환되며, 이는 Fully Connected Layer 를 거쳐 $1 \times 1 \times 1 \times K$ 의 1D Matrix 로 나타내어진다. 이 때 K 는 트레이닝 초기 정의된 Class 의 갯수이다. Softmax 함수를 거쳐 K 개의 Class 로 Classification 된 결과가 나타난다.

해당 Output 을 통한 Back Propagation 을 반복하면서 약 50 loop 에 1 번씩 Test Accuracy 를 계산한다. 10 개 정도의 적은 초기 Class 로 트레이닝을

시작한 이유는, Self-improving Classification Method 를 시험하여 시스템 구축 초기에서부터 Network 가 발전하는 모습을 보기 위함이다. 초기 Training Set 을 10 개 클래스로 이루어진 약 600 개 모델이라고 하였을 때, Test Accuracy 가 0.95 이상이 되었을 때 적용 타겟 시스템에서 해당 모델을 적용하는 것을 원칙으로 하였다.

3. 결 론

본 연구는 3D Object Data 의 전체를 다루기 때문에, View-based 의 접근이지만, 2D View 가 아닌 3D View 를 받아들인다. 따라서 Object 의 내부가 2D 정사영 등의 형태로 변환되거나, 겉 표면의 View 만의 인식으로 무시되지 않고, 내부정보를 유지한 채로 Convolution 을 진행한다는 의미가 있다.

또한 3D modeling 관련 참여 주체의 범위가 관련 산업 종사자에서 일반인의 범위로 넓어졌기 때문에 같은 형태라도 설계 순서, 구성 Feature, Topology 정보가 다를 수 있다. 따라서 View-based 의 접근이 적합하다고 판단되었다.

참고문헌

1. QIN, Fei-wei, et al. A deep learning approach to the classification of 3D CAD models. Journal of Zhejiang University SCIENCE C, 2014, 15.2: 91-106.
2. ALEXANDRE, Luís A. 3D object recognition using convolutional neural networks with transfer learning between input channels. In: Intelligent Autonomous Systems 13. Springer International Publishing, 2016. p. 889-898.
3. NAIR, Vinod; HINTON, Geoffrey E. 3D object recognition with deep belief nets. In: Advances in Neural Information Processing Systems. 2009. p. 1339-1347.