# 2022년 지능화 파일럿 프로젝트 논문 서론 및 이론적 배경

Project

오토 인코더를 이용한 용융 적층 모델링 3D 프린터의 출력 이상 감지

> 이지호(2021254010) 2022. 10. 19.





2022년 자능화 파일럿 프로젝트 논문 서론 및 이론적 배경

# Contents

- 연구의 배경
- 프로젝트의 목적
- 프로젝트의 기대효과
- 관련 연구
- 기존 기술의 한계
- 연구 추진 방법



# 연구의 배경

### 프로젝트 제목

- (한글) 오토 인코더를 이용한 용융 적층 모델링 3D 프린터의 출력 이상 감지
- (영문) Fused Deposition Modeling 3D Printer Failure Detection Using Autoencoder

#### 연구의 배경

- 용융 적층 모델링 3D 프린터의 출력 이상 발생시 출력 층 이후 부분이 모두 이상 출력으로 나옴
- 감지기능이 없을 시 출력 후 확인 하거나 출력 중간 육안을 통해 확인을 해야 해서 사용자의 피로가 큼
- 기존 객체 검출 기반의 감지 기능의 경우 여러 데이터에 레이블링 후 네트워크를 학습하여 검출
- 본 연구에서는 오토 인코더를 이용하여 레이블링 없이 정상 출력을 네트워크에 학습 후 이후 같은 출력에 대해 네트워크에 입력과 출력의 차이를 이용하여 이상을 감지

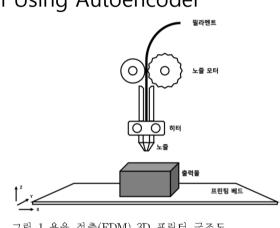
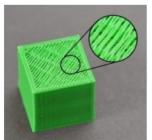


그림 1 용융 적총(FDM) 3D 프린터 구조도









# 프로젝트의 목적

### 1. 프로젝트의 목적

- 오토인코더를 이용하여 정상상태를 학습하고 비정상 출력 입력 시 학습된 정상상태와의 차이를 구하여 검출한다.
  - 영상 데이터 획득을 위해 3D 프린터 상단 정면에 카메라를 설치하여 출력 영상을 획득한다.
  - 2. 획득한 데이터를 정상과 오류를 분류하고 오류 영상의 경우 오류 발생 시점을 레이블링 하여 데이터셋을 구성한다.
  - 3. 오토인코더 네트워크를 구현하여 정상 상태의 데이터를 학습한다.
  - 4. 입력과 출력의 차이를 구하여 오류 데이터 입력 시 검출 유무를 확인한다.

# 프로젝트의 기대효과

#### 1. 프로젝트의 기대효과

- 실시간 경고 또는 자동 정지등에 활용
- 수시로 확인해야 하는 사용자의 피로감소
- 출력오류 발생시 낭비되는 재료 감소
- 3D 프린터가 아닌 다른 제조공정에서도 사용한다면 레이블링이 없이 정상 상태의 학습을 통해 학습되지 않은 비정상 상태가 입력되었을 때 검출가능성

## 관련 연구

### 관련 연구

- Bergmann, Paul, et al. "MVTec AD--A comprehensive realworld dataset for unsupervised anomaly detection." Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition. 2019.
  - 이미지 데이터셋 기반의 오토인코더를 이용한 제품 불량검출 데이터셋
- 송순호, and 이해연. "비전 인식 기반의 검사 기능을 갖는 FDM 방식 3D 프린터 시스템 개발. "한국정보기술학회논문지18.10 (2020): 33-43.
  - 영상 처리 기반 출력 모델 형태를 구성하여 다르게 출력되는 부분 확인



Except for this watermark, it is identical to the accepted ve the final published version of the proceedings is available on IEEE Xplore

#### MVTec AD — A Comprehensive Real-World Dataset for Unsupervised **Anomaly Detection**

Paul Bergmann

Michael Fauser David Sattlegger

Carsten Steger

MVTec Software GmbH

www.mvtec.com {paul\_bergmann, fauser, sattleger, steger}Amvtec.com

The detection of anomalous structures in natural image data is of utmost importance for numerous tasks in the field of computer vision. The development of methods for unsupervised anomaly detection requires data on which to train and evaluate new approaches and ideas. We introduce the MVTec Anomaly Detection (MVTec AD) dataset containing 5354 high-resolution color images of different object and texture categories. It contains normal, i.e., defect-free, images intended for training and images with anomalies intended for testing. The anomalies manifest themselves in the form of over 70 different types of defects such as scratches, dents, contaminations, and various structural changes. In addition, we provide pixel-precise ground truth regions for all anomalies. We also conduct a thorough evaluation of current state-of-the-art unsupervised anomaly detection methods based on deep architectures such as convolutional autoencoders, generative adversarial networks, and fea-

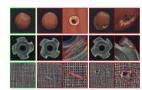


Figure 1: Two objects and one texture from the MVTec AD dataset. For each of them, one defect-free image and two images that contain anomalies are displayed. Anomalous regions are highlighted in close-up figures together with their pixel-precise ground truth labels. The dataset contains objects and textures from several domains and covers var-

Check for updates

Journal of KIIT. Vol. 18, No. 10, pp. 33-43, Oct. 31, 2020, pISSN 1598-8619, eISSN 2093-7571 33 http://dx.doi.org/10.14801/ikiit.2020.18.10.33

#### 비전 인식 기반의 검사 기능을 갖는 FDM 방식 3D 프린터 시스템 개발

송순호\*, 이해연\*\*

#### FDM Type 3D Printer System Development with Vision Recognition based Inspection Function

Sunho Song\*, Hae-Yeoun Lee\*\*

이 연구는 금오공과대학교 학술연구비로 지원되었음(2018-104-087)

요 약

3D 프린팅은 가정이나 사무실에서 빠르고 쉽게 완제품을 만들 수 있는 대중화된 기술이지만, 시간과 비용 이 많이 소모되는 3D 프린팅 과정에서 다양한 워인으로 제품 오류가 발생할 수 있다. 본 논문에서는 3D 프린 팅 과정에서 제작되는 제품의 오류 발생 여부에 대해 비전 인식 기술을 통하여 실시간 검사를 수행함으로써 제작 성능을 향상한 FDM 방식 3D 프린터 개발에 대하여 설명한다. 오류 검사 및 제어를 위한 시스템 구조와

# 기존 기술의 한계

### 1. 기존 기술의 한계

- 비전처리 기반의 검출 경우 정확한 위치의 카메라 캘리브레이션이 필요
- 영상 기반의 오류 검출의 경우 레이블링을 통한 객체 검출을 이용하여 하는 경우 오류 데이터 수집이 어려움 또한 데이터의 수집 후 레이블링이 오래 걸림

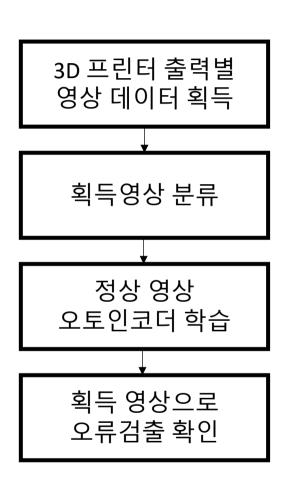
# 연구 추진 방법

#### 1. 연구 방법론

- 데이터 수집을 위해 3D프린터에 카메라를 설치 후 영상을 획득
- 획득영상 정상과 오류영상으로 분류, 오류발생시점을 표시
- 오토인코더 학습 후 오류 검출 유무를 확인

#### 2. 실험 설계

- 3D 프린터에서 정상 영상 6개, 오류 영상 4개 획득 (20mm 정육면체 출력)
- 정상 영상 하나 오토인코더 학습
- 오토인코더 학습 후 나머지 정상 영상 5개와 오류 영상 4개를 테스트 하여 검출 유무 확인



2022년 지능화 파일럿 프로젝트 논문 서론 및 이론적 배경

감사합니다



