

포인트 클라우드 기반 객체 역설계 방법

(시설물 유지 관리 및 시공 특화)

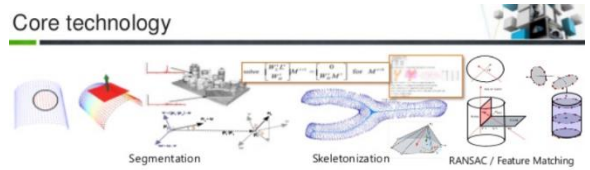
I. 기술성 분석

◆ 기술개요

■ 본 기술은 사용자가 원하는 파라미터를 가진 단면이 적용되는 3차원 스윙핑 형상을 획득할 수 있는 포인트 클라우드 기반 스윙핑 객체 역설계 방법에 관한 기술임.

1. 사용자가 미리 정의한 파라메트릭 단면과 포인트 클라우드 단면으로부터 위상 정보를 추출하여 위상 정보의 유사도를 비교하고 파라메트릭 단면 모델을 획득하여 스와핑핑 형상 모델링에 적용함.
2. 이를 통해 3차원 스윙핑 객체를 자동으로 역설계할 수 있으며 3차원 스윙핑 형상을 획득할 수 있음

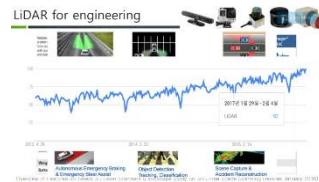
Core technology



구분	기술	목적
Data acquisition	RANSAC (Random Sample Consensus), PPH (Point Feature Histogram)	포인트 클라우드 데이터 획득 방법에 관한 기술
Registration / Filtering	RANSAC, PPH	정확한 포인트 클라우드 추출
Segmentation	Surface smoothing, PPH, Projection	포인트 클라우드에서 유사도에 따라 세그먼트 분류
Skeletonization	Laplacian, Delaunay Triangulation	세그먼트에서 뼈대 추출
Pipe geometry recognition	RANSAC, Circle fitting	원형 및 곡면 객체 식별
Pipe object recognition	Topology, Pattern Matching	배관 기반 객체 역설계 및 식별

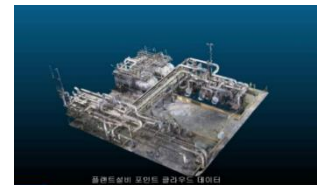
◆ 기술적 배경(motivation)

- 시설물 정보 오류 및 누락 문제를 해결할 기술 필요
종래 기술에 의하면 사용자가 원하는 파라미터를 가진 단면이 적용되는 형상을 획득할 수 없으며, 객체의 속성정보를 다루기는 하지만 시설물의 형상을 포함하는 객체 정보를 정확히 추출하는 데 초점을 두고 있지 않음.
- 유지관리 시장 및 검측 활용 등 파급효과
역설계 기술은 유지관리 시장 외 시공 검측, 플랜트 시설물, 교량, 터널 구조물 검측 등에 활용되고 있으며, 3D 프린팅 기술에도 활용될 수 있는 등 큰 파급효과를 가지고 있음



◆ 다양한 분야에 적용되고 있는 분석 기술

◆ 플랜트 설비에 대한 포인트 클라우드 데이터



◆ 기술적 유용성(technical utility)

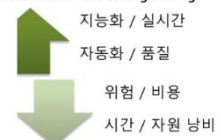
- 3차원 스윙핑 형상 객체를 자동으로 역설계
사용자가 미리 정의한 파라메트릭 단면과 포인트 클라우드 단면으로부터 위상 정보를 추출하며 위상정보의 유사도를 비교하고 파라메트릭 단면 모델을 획득하여 스윙핑 형상 모델링에 적용함으로써 자동으로 역설계할 수 있음.
- 건축, 플랜트, 토목, 제조 등 다양한 분야에 활용
역설계 기술을 활용하여 구조 안전점검, 신축 시설물 시공성 검토, 도면 부재 플랜트 시설물 도면화, 교량 터널 등 구조물 변위 검토, 제품에 대한 데이터 확보 등 다양한 분야에서 활용이 가능한 장점을 보유함
- 효율성 증대와 시간 및 자원낭비 최소화
자동화와 실시간 접근이 가능한 기술을 통해 품질을 보증하고, 검측 등의 위험성 최소화할 수 있음. 아울러 시간과 자원의 투입을 줄임으로써 비용을 최소화하여 효율적인 업무수행이 가능

Conclusion



Scan to Infra model
Scan to City model
Scan to Building model

Smart 3D scan - reverse engineering

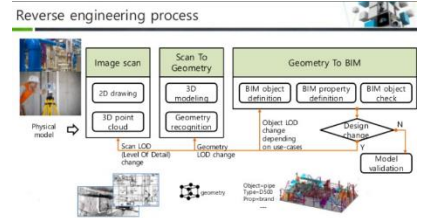
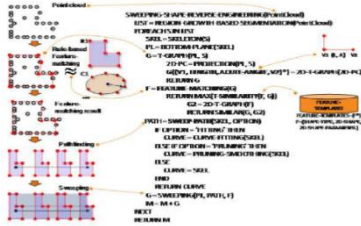


II. 본 기술의 특징, 우수성 및 파급효과

◆ 본 기술의 특징

본 기술을 활용하여 3차원 스위핑 형상 객체를 자동으로 역설계할 수 있으며 사용자가 원하는 파라미터를 가진 단면이 적용되는 3차원 스위핑 형상을 획득할 수 있는 효과가 있다.

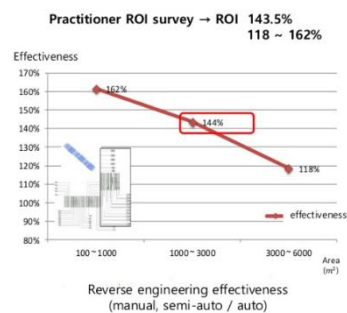
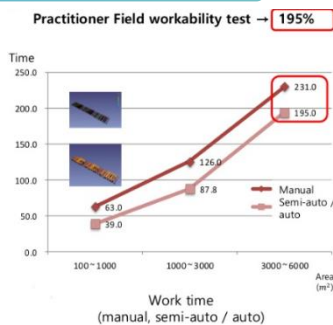
기술 구성



- 역설계 모듈이 역설계 대상 포인트 클라우드를 입력받는다(S10)
- 역설계 대상 포인트 클라우드가 다수의 세그먼트를 구성될 수 있으므로, 세그먼트이션을 수행하여 세그먼트 리스트를 획득한다.(S20)
- 역설계 모듈이, 획득한 세그먼트 리스트의 각 세그먼트 S에 대하여, 뼈대를 추출하며 추출한 뼈대를 이용하여 스위핑의 바닥 단면에 해당하는 평면 PL을 추출한다(S30).
- 역설계 모듈이 추출한 PL평면에 대해 허용 오차 T범위 내에 있는 포트 클라우드 PS를 프로젝션하여 2차원 포트 클라우드 2D PC(Point Cloud)를 획득한다(S40).
- 역설계 모듈이 2D PC에서 (정점1, 길이, 예각, 정점2)로 구성되는 위상 그래프를 추출한다(S50).
- 다음으로 역설계 모듈이, 형상 데이터베이스에 이미 등록되어 있는 각 형상의 위상 그래프를 상기 추출된 위상 그래프와 비교하며, 상기 추출된 위상 그래프와 형상 데이터베이스에 등록된 형상의 위상 그래프 간에 유사도(T-Similarity)가 제일 큰 형상을 추출한다(S60)
- S70단계에서 역설계 모듈이, 뼈대(Skeleton)를 이용하여 스위핑 경로 Path를 추출한다(S70).
- 마지막으로 역설계 모듈이 평면 PL, 스위핑 경로 Path를 이용하여 스위핑 형상 객체를 생성하며 이를 출력한다(S80).

◆ 본 기술의 우수성

기술의 특징점 및 우수성



- 기존 기술대비 **시간 절감 및 효율성이 뛰어나며**, 분석하고자 하는 대상이 넓을수록 효과는 배가 되는 장점이 있음
- 건축 분야에서 역설계 기수를 적용할 때 가장 효과가 큰 분야는 형상이 가장 복잡하고 설계 변경이 많은 MEP(Mechanical, Electrical & Plumbing)분야라 할 수 있으며, 최근 다양한 성능을 요구하는 건물의 특성상 MEP 시설 시공 및 관리비용은 꾸준히 증가하고 있으며, MEP 객체에서 가장 많이 차지하는 역설계 모델링 유형 중 파이프와 덕트에 대하여 **사용자가 원하는 파라미터를 가진 단면이 적용되는 3차원 스위핑 형상을 획득** 가능함
- 포인트 클라우드로부터 형상을 추출함에 있어서 라이다 기기 측량으로 발생하는 오차, 부분 누락 등 다양한 변수가 존재하는데 **포인트 클라우드의 뼈대를 정밀하게 추출할 수 있음**

◆ 본 기술 관련 특허

발명의 명칭	특허번호	출원일자
포인트 클라우드 기반 스위핑 객체 역설계 방법	10-1535501	2014.10.24.
MEP 파이프 객체 역설계 시스템	10-1530262	2014.10.07.
MEP 파이프 객체 역설계 방법	10-1530267	2014.10.07.