

Development of an integrated program that creates 3d modeling based on project 360 view image data

Min Gyu KIM¹, Hyun Dong PARK¹, Un Yeong BAEK¹

¹Department of Computer Engineering INHA University

ABSTRACT

360°로 취득한 사진 데이터를 Input으로하고 COLMAP을 기반으로 한 포인트 클라우드(.ply)형태의 결과물을 Output으로 두어, Input Data에서 Output Data의 전개과정에 대한 통합 프로그램(lofi 모듈) 설계 연구이다. 5분이내의 시스템 소요시간을 유지하고 ROS Package 접목을 통한 안정적인 이미지 및 문자열 데이터 흐름의 보장을 목표로 하는 파이프라인 설계 및 구현을 1차 목표로 두고, 2차 목표로는 lofi 모듈이 확보한 이미지 데이터 셋이 유의미한 모델링 생성에 얼마나 안정적인지 실험을 통해 검증하고 분석한다.

Key words: Colmap, Ros, Network Control, Data Stream

1. 서론

Novel View Synthesis 분야의 연구들은 최근 핫한 이슈라고 할 수 있다. 몇 장의 이미지로부터 모델링 파일을 추출해 내는 해당 기술들은 분명 매력적이다. 그렇다면 정제된 데이터가 아닌 현실적으로 취득 가능한 데이터에 대해서는 얼마나 안정적인 확률로 모델링을 산출해 낼 수 있을지 혹은 결과물은 2차적인 사용을 할 수 있을 것 인지에 대한 의문이 생기는 바이다.

따라서, 해당 과정을 자동화할 수 있는 통합 프로그램(lofi)모듈을 개발해 봄과 동시에 실시간성과 정확성 두 가지 지표를 바탕으로 해당 과정을 판단, 그 이후의 가치 창출에 대해서 논해본다.

Table 1.lofi 모듈의 지표

평가 기준	
실시간성	정확성
자동화로 주어진 이미지 셋으로부터 얼마나 빠르게 결과물을 취득할 수 있는가?	현실에 존재하는 물체와 얼마나 가깝게 재현했는가?

1.1 실시간성

실시간성이 보장될수록, 시간에 따른 변동성이 큰 현실객체에 대해서도 3D 모델링 데이터를 제공할 수 있도록 된다.

초 단위로 보장된다면 초 단위의 변화를 모델링 결과로,

분 단위로 보장된다면 분 단위의 변화를 모델링 결과로 기록 및 가상환경에 구축이 가능할 것이다.

1.2 정확성

정확성에 관련해서는 lofi 모듈의 결과물 포인트 클라우드(.ply)의 응용 범위를 나타낸다. 만약에 적당하게 객체를 재현해 낸다면 추후 STL형태로 가공하여 현장에 대한 레플리카를 빠르게 제작할 수 있으며, 정확하게 재현해 낼 수 있다면 연구용 가상환경 구축 분야에 있어서 새로운 방향성을 제시할 수 있을 것으로 사료된다.

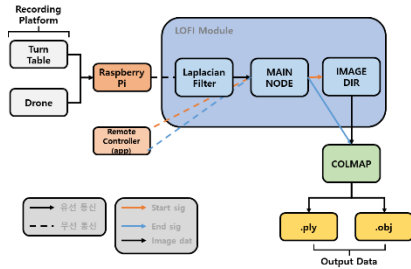
1.3 방향성

종합적인 방향성은 모델링의 응용활용범위(가상환경, 3D 프린팅)을 살피고 해당 범위의 요구조건(실시간성, 정확성)에 lofi 모듈이 부합하는 지를 확인하며 분석하고 그 정도를 판단하게 된다.

2. 본론

2.1 lofi 모듈의 설계

Fig. 1. lofi 모듈 파이프라인



lofi 모듈의 설계 단계에서 테스트 베드는 총 3종류로 이미지 서버로서 드론 혹은 턴테이블 세트에 부착되어 웹캠의 이미지를 메인 서버에 전송할 라즈베리파이, wifi를 통해 이미지 데이터를 전송 받고 시그널(start, end)에 따라 이미지 디렉토리를 관리할 ros2 패키지가 설치될 메인 서버, 사용자 인터페이스를 제공하며 시그널 발신지의 역할을 하는 앱환경이다.

간략하게는 앱으로부터 start sig를 받으면 라즈베리파이에서 취득한 이미지 데이터를 지정한 폴더에 저장하고, end sig를 받으면 이미지 저장을 그만두고 colmap 노드를 호출하여 모델링 결과를 산출하고 메인 서버 환경에 띄우게 된다.

2.2 이미지 서버(라즈베리파이)

이미지 서버에 해당하는 테스트 베드는 라즈베리파이 4를 사용하였으며 usb serial port를 통해 유선으로 웹캠을 통해 이미지를 취득하여 ros package의 관리하에 wifi 환경을 통하여 메인 서버로 송신할 준비를 마치게 된다. 해당 개발은 김정진 개발자가 맡아서 진행하였으며, 자세한 내용은 해당 책임 보고서에서 확인할 수 있다.

2.3 모델링 노드(COLMAP)

lofi 프로젝트에서 이미지 묶음을 모델링으로 산출해 내는 과정은 COLMAP을 사용하고 있다. 360°로 돌아가면서 취득한 사진 데이터 셋을 Input으로 하며 각 사진마다 일치하는 피쳐 포인트를 잡아서 원형 변화에 따른 점 좌표의 공간 좌표를 생성하며, 해당 포인트의 집합의 형태(포인트 클라우드)로 Output이 나오게 된다. 해당 결과는 백운영 개발자가 맡아서 진행하였으며, 자세한 내용은 해당 책임 보고서에서 확인할 수 있다.

2.4 앱 (인터페이스)

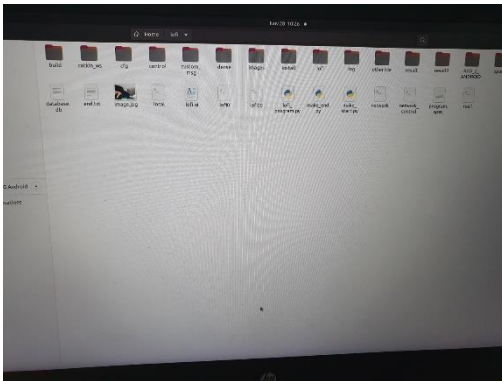
lofi 프로젝트에서 인터페이스 조작을 위하여 앱을 사용하였다. Java로 개발하였으며 start sig, end sig 두 가지 기능을 제공한다. start sig의 경우는 이미지 취득의 시

작점을, end sig의 경우는 이미지 취득의 끝점을 의미한다. 해당 과정을 수동으로 제어하는 이유는 불필요한 데이터셋이(360° 이미지 구성에 포함되지 않는) 이미지 셋에 끼어 모델링 결과에 악영향을 끼치는 경우의 수를 제거하기 위해서다. 김정진 개발자가 1차 개발 후, 필자가 2차 수정작업을 거쳤다.

2.5 메인 서버 (노트북)

메인 서버는 각종 테스트 베드에서 취득하게 된 이미지를 통합적으로 관리 및 제어하게 된다. 전반적인 형태는 ros2 lofi 패키지의 lofi 노드를 통해 메시지 흐름을 추적하며, lofi 패키지 내의 이미지 수신 패키지와 시그널 수신 패키지와는 공유 폴더를 통해 흐름 변화를 감지한다.

Fig. 2. lofi 디렉토리

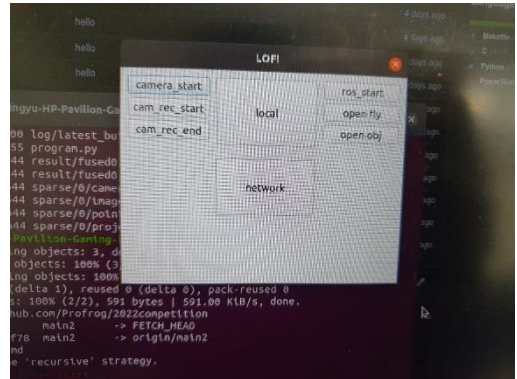


해당 디렉토리 기준으로 build, log, install 파일은 기본 ros2 package 구성 파일이고, catkin_ws는 ros를 구성하기 위한 디렉토리이며 해당 폴더 안에는 라즈베리파이와 메인서버 간의 이미지 수신 패키지가

구현되어 있다. ROS_2_ANDROID는 앱과 메인 서버 간의 수신 패키지가 들어 있으며 마찬가지로 ROS2 기반이라 lofi 디렉토리 안에서 한번에 종속성을 관리할 수 있다.

Local, lofi0,lofi00, network, network_control, ros1은 다양한 기능을 단계 별로 테스트 할 수 있도록 터미널 제어 코드의 일부를 옮겨 두었고 pyqt를 통해서 간단한 gui 형태로 부분적 기능 테스트 및 실험을 진행할 수 있도록 기획 및 구현 하였다.

Fig. 3. lofi gui



취득된 이미지 데이터들은 images 폴더에 담기며, end sig가 존재할 시 호출된 colmap node는 해당 images 폴더의 사진들을 Input으로 모델링 결과물을 산출하게 된다.

2.6 결과물 (.ply, .obj)

colmap 노드를 거쳐서 나온 포인트 클라우드 파일은 .ply형태로 제공되며 lofi gui에서 mesh lab과 연동하여 손쉽게 확인할 수

있도록 버튼 이벤트 식으로 구현해 두었다. 포인트 클라우드 버튼은 간단한 매쉬화 과정을 거쳐서 .obj 형태의 파일로도 확인해 볼 수 있다.

2.7 시연환경 (턴테이블, 드론)

lofi 프로젝트에서 시연환경은 두 가지를 기획하였으며, 하나는 턱테이블 통한 실내 시연 환경이며 다른 하나는 드론을 통한 실외 시연 환경이다.

전자의 경우에는 안정적인 데이터 셋 확보로 더 좋은 결과물이 나올 수 있다는 장점이 있고, 후자의 경우에는 더 현실적이고 응용가능한 이미지 데이터 셋에 실험 진행 가능하다는 장점이 있다. 따라서 먼저 전자의 실험을 통해 1차 목표인 lofi 모듈이 안정적인 데이터 흐름을 보장하는 지 확인하고

후자의 실험을 통해 2차 목표인 현실 상황에서 lofi 모듈이 얼마나 안정적인 모델링 결과를 확보하는 지를 확인하고 분석한다.

3. 결론

3.1 시연결과

시연결과 : [lofi모듈 무선2차영상 - YouTube](#)

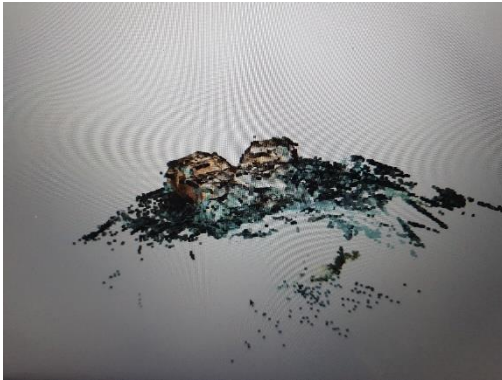
Fig. 4. 턱테이블 시연환경



시연상황 스토리텔링을 위하여 실시간성과 정확성이 모두 요구된다고 생각되는 상황인 교통사고 현장을 선정하였다. 사고현장 디오라마는 3D 프린팅을 통해 인쇄한 뒤 백운영 개발자의 2차 수정 작업 및 세팅 과정을 거쳤다.

3.2 1차 목표

lofi 프로젝트의 1차 목표는 여러 가지 데이터 흐름을 ros를 통해 안정적으로 제어하는 것 통합 프로그램 개발이었다. 턱테이블 환경에 대하여 여러 차례 테스트를 거친 결과, 계획된 프로세스 안에서는 매우 안정적으로 작동하였으며 턱테이블 시연 환경의 경우 결과물 또한 기대 퀄리티 이상으로 안정적으로 확보되는 것을 확인하였다.

Fig. 5. 턴테이블 시연결과

3.3 2차 목표

lofi 프로젝트의 2차 목표는 드론 등을 사용한 실제 취득 이미지들에 대해서 얼마나 안정적인 모델링 확보가 가능한지 확인이었다. 드론을 이용한 수 차례 실험결과, 운행경로 불안정으로 인한 시점 뒤틀림, 시간당 일정한 각도의 제어의 어려움 등의 원인으로 생각보다 아쉬운 결과를 나타내었다.

목적의 달성을 위해서는 드론의 제어에 대한 연구가 후속적으로 필요할 것으로 예상되며, 일정한 고도의 유지 및 흔들림 제어 및 중심을 기점으로 일정한 원운동을 할 수 있는 경로 제어 등이 필요할 것으로 사료된다.

3.4 결론

lofi 소요 시간은 1~5분 정도로 10분 단위 변화량을 반영하기에는 충분하고, 턴테이블 실험의 경우 결과물도 상당히 좋아서 3D 프린팅 기술과 연동하여 상황에 대한

간략한 모형을 빠르게 출력하는 연구방향으로도 이어질 수 있을 것 같다. 다만 좀더 정확한 결과물이 필요한 가상환경 구축 쪽은 현재로선 요원해 보인다.

드론 움직임 제어와 연계하여 프로젝트를 확장할 시, 얼마나 안정적인 모델링 결과를 산출할 지 호기심이 인다. 만약 기대 이상으로 결과물을 얻어낼 수 있다면 기존 네비게이션 맵에 고정물이 아닌 변동물에 대한 정보를 삽입할 수 있을지도 모른다. 관심있는 연구원들의 후속 연구를 기대해 본다.

Reference

1. [noetic - ROS Wiki](#)
2. [Installation — ROS 2 Documentation: Foxy documentation](#)
3. [COLMAP — COLMAP 3.8 documentation](#)