

# GPS를 활용한 건축물 내 균열 위치 표기 알고리즘

\* 김성민, 우마트 유셉, 로말리자 장피에르, 신준혁, 이지영, 한서우  
뷰메진

e-mail : [elliott.kim@viewmagine.com](mailto:elliott.kim@viewmagine.com), [youssef.oumate@viewmagine.com](mailto:youssef.oumate@viewmagine.com),  
[jeanpierre.lomaliza@viewmagine.com](mailto:jeanpierre.lomaliza@viewmagine.com), [jeff.shin@viewmagine.com](mailto:jeff.shin@viewmagine.com), [jessie.lee@viewmagine.com](mailto:jessie.lee@viewmagine.com),  
[aden.han@viewmagine.com](mailto:aden.han@viewmagine.com)

Algorithm for locating cracks on structure by using GPS.

\*Seongmin Kim, Youssef Oumate, JeanPierre Lomaliza, Joonhyeok Shin, Jiyoung Lee,

Seowoo Han

Viewmagine

## Abstract

In this paper, we propose a crack location method for cracks inspection. When inspecting cracks on the exterior walls of concrete building, if take picture far from building, it's impossible to find cracks due to big GSD. To solve this problem, taking several pictures closure with building, and locate cracks on floor plan by using GPS.

GSD란 두 개의 연속되는 픽셀 중앙점 간의 거리를 말한다. GSD 0.3mm 이내를 만족하기 위해선 DJI-m300 드론을 기준으로 건물과의 거리 3m이내에서 촬영을 진행해야 한다. 즉, 구조물을 그림1과 같이 구획을 나누어 촬영하고 균열을 찾는 방식을 적용한다. 하지만 찾은 균열의 전체 건축물 내 위치를 알지 못한다. 이를 GPS(Global Positioning System)를 활용하여 도면 위에 결함의 위치를 표기함으로써 해결할 수 있다. 본 논문에서는 GPS를 활용하여 균열의 도면상 위치를 찾는 알고리즘을 제안하고자 한다.

## I. 서론

건설공사 안전관리 지침 제 31조 3항에 따르면 안전점검 보고서 작성 시, 균열의 위치와 특성이 표기되어야 한다[1]. 또한 균열의 기준은 0.3mm이다[2]. 따라서 드론으로 촬영한 이미지로 균열 검사를 진행하는 방식으로 자동화 할 때, 전체 구조물상 균열의 위치가 어느 곳인지 기록해야 하며 0.3mm 이상인 균열들을 찾을 수 있어야 한다. 0.3mm 이상인 균열을 찾기 위해서는 GSD(Ground Sample Distance)가 최대 0.3mm 이내여야 한다. 여기서



그림 1. 드론을 이용한 외벽 촬영 방식

## II. 본론

### 2.1 GPS linear projection

건물 면 촬영 시 그림 2의 촬영하려는 건물면이 점은 사각형과 같다고 할 때, 최대한 건물면과 동일한 거리에서 촬영하려 노력하여도 실제로 나타나는 GPS는 바람의 영향, 장비의 오차 등으로 인해 붉은 점과 같은 위치에서 GPS가 나타난다. 따라서 같은 건물면에서 촬영한 정보를 이용하여 GPS를 보정해줄 필요성이 있다.

이를 위해 같은 면에서 촬영한 위경도의 선형 방정식을 linear regression을 통해 유도하고 유도된 선형 방정식으로 수선의 발을 내림으로써 GPS를 보정할 수 있다.

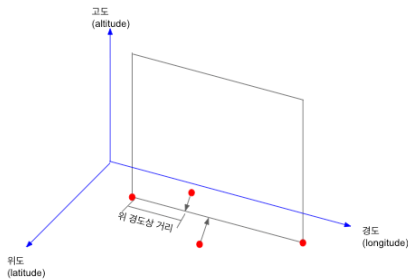


그림 2. 위 경도 보정

### 2.2 차원 축소 및 Homography

현실 좌표계는 3차원이지만, 도면은 2차원이기 때문에 차원을 축소해야 한다. 이를 위해 1개의 위경도 좌표를 기준점으로 나머지 좌표들과 그림 2와 같이 위경도상 거리를 구하여 그 거리와 고도를 새로운 좌표계로 사용한다. 이후 이를 건물 좌표계라 명명하겠다.

앞에서 계산한 위경도상 거리와 고도를 활용하여 도면위에 놓는 과정에서 건물 좌표계를 도면 좌표계로 투영하기 위해 Homography를 사용한다[4]. Homography란 한 평면을 다른 평면 위에 투영하는 과정이다. 아래의 예시를 살펴보면 건물 좌표계 점 4개를 좌측의 건물 좌표계를 우측의 도면 좌표계 점 4개로 1:1 매칭 시킬 수 있다. 이 점 좌표계를 변환하는 과정에서 Homography 행렬을 활용하였다.

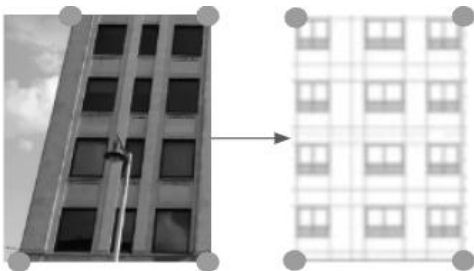


그림 3. Homography 예시

### 2.3 균열의 위치 계산

균열의 위치를 구할 때 균열의 위치와 이미지 중심점 사이의 픽셀 수와 GSD를 곱할 경우 실제 거리 값을 구할 수 있다[5]. 이를 2.2에서 구한 위경도상 거리, 고도에서 더하거나 빼면 균열의 위치를 본 프로그램에서 사용될 건물 좌표계와 동일한 좌표계로 이동 시킬 수 있다.

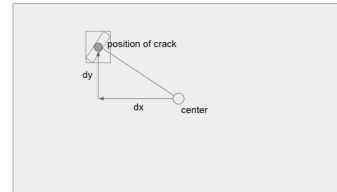


그림 4. 균열의 위치 계산

## III. 구현

그림 5와 같이 이미지내 GPS 추출, GPS projection, 기준점과의 거리 계산, Homography, 균열 위치 계산 알고리즘을 흐름도로 표현할 수 있다. 이 과정을 통해 그림 6과 같이 전체 건물 도면 상에서의 균열의 위치를 표시할 수 있다.

그림 6에서 파란점은 균열의 위치를 나타내며, 빨간 사각형은 이미지 영역을 나타낸다. 빨간 사각형 좌상단의 숫자들은 이미지 파일명을 나타내고, 괄호 내 숫자는 이미지내 균열의 개수를 나타낸다.

이 때 실제 균열의 위치, 이미지의 위치를 이미지를 통해 실제와 비교하고 건물에서 확인한 결과 그림 7과 같이 정확한 위치에 표기되었다.

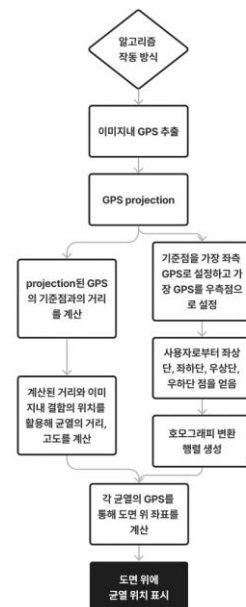


그림 5. 작동 방식 흐름도

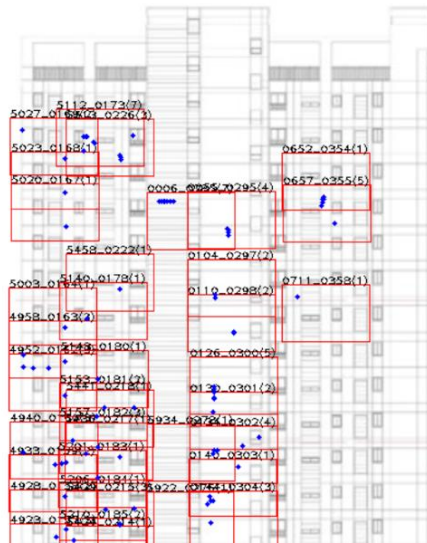


그림 6. 결과물 예시



그림 7. 결과물 세부 이미지

#### IV. 결론 및 향후 연구 방향

건설 현장에서 도면 위 균열을 표기하는 필요성에 따라 건물 도면 내 균열의 위치를 표기하는 방법을 만들었다.

이 과정에서 GPS를 하나의 선 위로 사영시키는 방식의 보정을 통해 정확도를 높였다.

하지만 linear regression을 통한 GPS 보정 과정에서 실 촬영 이미지와 보정된 GPS 위치 차이가 발생함에 따라 발생하는 문제, 동일한 위치에 서로 다른 이미지가 균열을 찾았을 경우 균열이 중복으로 발생하는 문제가 해결되지 못하였다.

이를 해결하기 위해 나누어 찍은 이미지들을 하나의 큰 이미지로 만들어서 작업을 수행하는 Stitching 혹은 localization 보정 및 중복 제거에 대한 연구가 필요하다[6].

이 논문은 2022년도 중소벤처기업부의 기술개발사업 지원에 의한 연구입니다.(S3239369, 자율비행 드론을 활용한 건설 시공 품질 개선 AI Vision 기술 개발)

#### 참고문헌

- [1] <http://www.molit.go.kr>
- [2] [https://www.koscaj.com/news/articleView.html?id\\_xno=214761](https://www.koscaj.com/news/articleView.html?id_xno=214761)
- [3] <https://angelswing.io/blog/insight-difference-resolution-and-accuracy/>
- [4] 윤용인, 옥형수, 최중수, 오정수, Yoon Yong-In, Ohk Hyung-Soo, Choi Jong-Soo, and Oh Jeong-Su. "평면 호모그래피를 이용한 3차원 재구성." 韓國通信學會論文誌 31.4c (2006): 381-390.
- [5] 이재욱, 김태현, 류재규, 문희창. (2023). Depth Camera와 GPS를 활용한 실시간 객체 좌표 생성 알고리즘 개발. 전자공학회논문지, 60(3), 88-96.
- [6] 문원준, 서영호, 김동욱. "영상 스티칭 관점에서 SIFT 특징점 추출시간 감소를 위한 파라미터 분석." 방송공학회논문지 23.4 (2018): 559-573.