

영상기반 구조물 트래킹

† 한동엽

† 전남대학교 해양토목공학과 조교수

Image-based Structure Tracking

† Dong-Yeob Han

† Department of Marine and Civil Engineering, Chonnam National University, Yeosu 550-749, Korea

요 약 : 수리학적인 모형실험을 이용하여 플로팅 구조물의 변위를 영상기반으로 관측할 수 있다. 디지털 캠코더 파일로부터 취득된 영상에 프레임 영상 추출, 특징점 추출 및 정합을 수행하였다. 정확한 결과 산출을 위하여 향후 개선된 실험환경에서 동영상 취득을 수행할 예정이다.

핵심용어 : 구조물 트래킹, 변위관측, 에지추출, 렌즈보정

ABSTRACT : Image-based survey can be performed for a floating structure using the hydraulic model tests and empirical methods. I extracted the frame images from a digital camcorder movies and found the corner points for image matching. In the future, we will try the movie acquisition in the improved lab environment for a precise result.

KEY WORDS : structure tracking, displacement observation, edge detection, lens calibration

1. 서 론

한강 플로팅 아일랜드를 비롯하여 경기도, 전북, 전남, 부산, 제주도 등에서 지자체를 비롯하여 민간회사들이 플로팅 건축물을 설치하려는 계획 또는 시공 중에 있다. 향후 해양건축물 시장에 대한 기술 및 자재 수입에 대한 수입대체 효과 및 해외 진출을 위하여 플로팅 건축물 기술 개발을 수행하고 국내 건설업체를 육성하는 것이 필요하다. 플로팅 건축물의 기술수요 및 시장규모가 확대되고 있어 선도적 기술개발을 통하여 관련 산업의 새로운 활성화 요인이 될 것이다.

플로팅 구조물은 재해 발생 시에 인명피해 및 경제적 손실이 크게 발생할 수 있기 때문에 구조물의 건전성을 확보하는 것이 중요하다(Sun & Soares, 2003). 구조물의 사고 예방을 위한 건전성 평가는 다양한 기법으로 측정할 수 있다. 과거에 비해 첨단 계측기술의 개발로 구조물의 유지관리를 위한 반영구적인 센서들이 개발되고 있다. 계류장치에 사용되는 케이블과 같은 부재의 내부 긴장력을 측정하는 방법으로 다양한 장점을 가진 광섬유센서를 이용하여 계류장치 케이블의 장력을 계측하는 모니터링 기술도 개발되고 있다(김현우 등, 2011). 본 연구에서는 플로팅건축의 동적 거동을 모니터링하는 기법으로 영상기반의 변위 관측을 수행하였다. 3차원 상에서 이동 및 회전을 측

정하여 플로팅 구조물의 유지관리기술을 개발하고자 한다.

2. 실험

전남대 해양시뮬레이션 실험센터에서 실험이 수행되었다. 실험센터는 분산공유형 건설연구 인프라(KOCED) 실험시설로 해안항만 실험 기술의 선진화에 활용되고 있다. 단순한 부유물 모형을 만들어서 실험센터의 2차원 조파수조에서 실험을 수행하였다(Fig. 1). 수조의 길이는 길이 100m, 폭 2m, 높이 3m의 수조로서 최대파고 1.08m, 주파수 범위는 0.25~2Hz까지 시험이 가능한 수조이다. 영상은 디지털 캠코더 2대로 취득하였다. 영상의 해상도는 720×1280이고, 동영상은 30fps로 촬영되었다.

3. 영상간 변환식 추정

영상간 변환식은 affine 변환식을 이용하였고, 2.5화소 이상의 오정합점을 제거하기 위하여 RANSAC(Random Sample Consensus) 처리를 하였다(MathWorks, 2011). 75개의 특징점 중에서 11개의 정합점이 추출되었다(Table 1). 변환식에 의한 정합점간 변환오차의 표준편차는 열방향과 행방향에서 0.63과 0.51 화소이다. 최대 변환오차도 1.23, 1.17 화소로 1.5화소 이내

이다. 변환식은 Table 2와 같다.

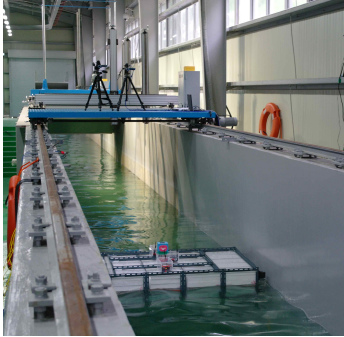


Fig. 1 (upper) floating structure model in the Lab

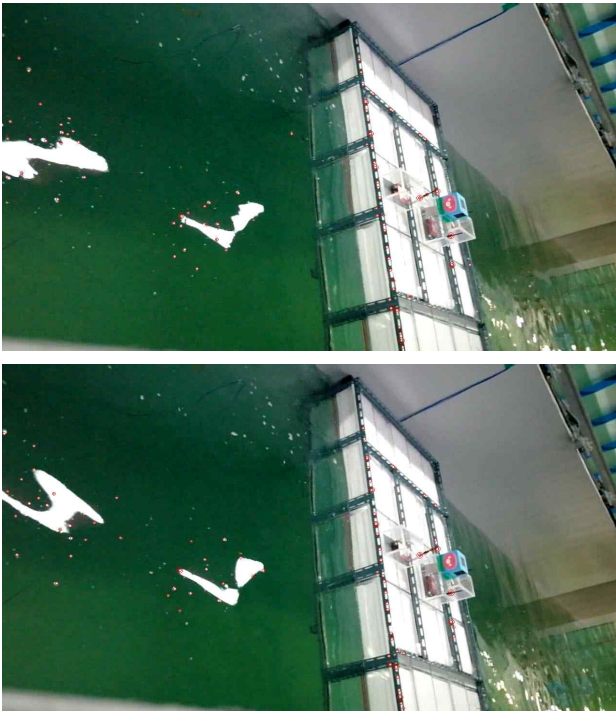


Fig. 2 (upper) A1 image and (bottom) A2 image with corner points(one red circle) and matching points(double red circle)

4. 3차원 위치 산정

영상으로부터 3차원 위치를 추정하기 위하여 2개 이상의 입체영상에서 정합쌍이 필요하다(Luhmann et al., 2006). 정합쌍의 화소 정보는 렌즈 정보와 함께, 센서의 내부표정, 외부표정을 거쳐 공선조건식에 대입되어 3차원 위치를 구할 수 있다. 3차원 위치가 구해지면 시간에 따른 3차원 변위 값을 추정할 수 있다.

Table 1 Control points

A2 image		A1 image		변환오차	
column	row	column	row	dc	dr
866	396	865	404	-0.59	0.57
931	474	930	482	0.02	-0.11
805	622	806	632	0.55	-0.66
766	261	763	271	0.28	-0.38
825	690	827	699	0.28	0.15
902	383	901	390	-0.95	1.17
931	534	932	542	-1.23	-0.09
775	332	773	341	0.11	0.55
817	627	818	636	0.54	0.21
369	427	371	441	-0.50	0.07
757	196	753	206	0.52	-0.31

Table 2 Affine transformation

	변환식	
회전	0.994552	-0.01103
	0.01241	1.000415
이동	-1.78565	17.95703

5. 결 론

향후 플로팅 건축모형의 동적 거동을 해석하기 위하여 2개 이상의 입체 동영상을 이용하여 특징점의 3차원 변위를 측정할 계획이다. 그리고 영상기반 외에도 RFID(Radio frequency identification)나 GPS(Global Positioning System)와 같은 점기반의 거동 모니터링 방법도 비교할 계획이다. 이러한 방법의 변위 관측은 실험센터의 플로팅 건축물 모형뿐만 아니라 실의 실제 건축물의 방재모니터링을 위한 계측 기술로 활용될 수 있다.

감사의 글

본 논문은 2010년 국토해양부 기술연구개발의 지역기술혁신사업(과제번호: 10지역기술혁신B01)의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

- [1] 김현우, 김재민, 김영진, 김영상(2011), 스마트강연선을 이용한 UHPC 가로보의 횡방향 긴장력 계측, 한국전산구조공학회 정기학술대회, T22, pp. 178-181.
- [2] T. Luhmann, S. Robson, S. Kyle, I. Harley(2006), Close Range Photogrammetry: Principles, Methods and Applications
- [3] The MathWorks, Inc.(2011), Computer Vision System Toolbox User's Guide, http://www.mathworks.co.kr/help/pdf_doc/vision/vision Ug.pdf
- [4] Hai-Hong Sun and C Guedes Soares(2003), "Reliability-based Structural Design of Ship-Type FPSO Units", Journal of Offshore Mechanics and Arctic Engineering, Vol. 125, No. 2, 2003, pp. 108-113.