

홍수 피해조사를 위한 지상영상기반 현장조사 시스템 개발

Development of Ground-Based Investigation System using stereo Images for a Flood Damage Investigation

조재웅*, 최우정**, 심재현***, 조명흠****

Jae Woong Cho, Woo Jung Choi, Jae Hyun Shim, Myeong Heun Cho

요 지

우리나라는 봄가을에는 산불, 여름에는 태풍 및 홍수, 그리고 겨울에는 폭설 등 항상 자연재해가 많이 발생하고 있다. 2002년 태풍 ‘루사’, 2003년 태풍 ‘매미’ 등으로 인하여 해마다 크고 작은 자연재해가 많이 발생하고 있으며, 많은 재산 피해와 인명피해를 가져 오고 있다. 이에 대해 태풍이나 집중호우 등에 대비하기 위한 방지 대책 및 복구 대책에 대해서는 많이 연구되어지고 있으나, 피해 후 피해조사에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 사진 측량을 이용하여 홍수 피해조사를 위한 지상영상기반 현장조사 시스템을 개발하였다. 지상영상기반 현장조사 시스템은 2개의 스테레오 카메라를 이용하여 피해지역을 촬영하고, 사진측량 기술을 이용하여 피해규모를 파악한다. 모의 적용 결과 줄자로 실측한 값과의 오차가 1m 이내로 발생하였으며, 휴대성이 간편하여 홍수 피해조사 등에 활용될 것으로 판단된다.

핵심용어 : 피해조사, 지상영상기반 현장조사 시스템, 사진측량

1. 서 론

사회가 다양화되고 그 변화속도가 점차 빨라지면서 각종 정보의 획득과 관리 및 분석에 관한 필요성이 크게 대두되고 있다. 사진측량 역시 이러한 정보화 사회로의 시대적인 흐름에 발맞추어 많은 변화가 시도되고 있다. 또한 사진측량 기술은 디지털 카메라 시스템을 이용한 영상처리 및 사진측량모델을 개발하여 건설, 방재, 시설물 유지관리에 대한 다양한 공간정보를 취득, 해석에 이용되고 있다. 지상사진측량은 사진측량의 기본원리를 이용하여 사진 상 나타난 2차원 기하형상으로부터 대상물의 3차원 형상을 측정하는 기술로서 카메라의 취급이 비교적 간단하고 카메라의 노출점을 임의로 결정하여 카메라와 대상물의 관계를 자유로이 조정할 수 있으므로 접근하기 어려운 대상물의 비접촉 해석을 하는데 효과적으로 활용될 수 있다. 자연재해로 인한 피해의 경우 도로가 끊기고 산사태 등 피해현장에 직접 접근하여 피해규모를 산정할 수 없는 경우가 많이 있다. 따라서 사진을 이용한 피해규모의 피해규모 산정에 정량적이고 비교적 정확한 값을 추출할 수 있을 것으로 보인다. 본 연구에서는 Cannon G9 디지털카메라를 이용, 스테레오 카메라 시

* 정회원 · 소방방재청 방재연구소 연구원 · E-mail : jwcho@nema.go.kr
** 정회원 · 소방방재청 방재연구소 연구관 · E-mail : choiwj@nema.go.kr
*** 정회원 · 소방방재청 방재연구소 연구실장 · E-mail : shim1001@nema.go.kr
**** 정회원 · 소방방재청 방재연구소 연구원 · E-mail : geoisrs@nema.go.kr

템을 제작 하였고, 촬영된 한 쌍의 사진을 확장된 공선조건식을 이용하여 내·외부 표정작업을 하여, 마이크로소프트사의 Visual C++ 언어를 이용하여 윈도우 환경의 컴퓨터에서 영상처리를 위한 프로그램을 자체 개발 하였다. 또한 이를 모의적용시킨 후 실제 대상물과 영상처리결과를 비교 분석하였다.

2. 피해조사 시스템 개발

수치사진측량(digital photogrammetry)은 필름을 이용하지 않고 수치영상에 의하여 측량한다. 입력과정에서 기계영상을 해석적이거나 컴퓨터지원 사진측량학에 대응하여 수치영상처리에 의해 이루어진다. 이러한 수치영상은 스캐너, CCD 카메라 및 디지털 카메라 등을 이용하여 취득할 수 있으며, 모든 처리가 컴퓨터에 의해 이루어지므로 신속, 정확할 뿐만 아니라 다양한 처리를 실현할 수도 있다.

2.1 피해조사 시스템 구성

다양한 종류의 디지털 카메라가 있지만 그중에서도 Cannon G9 모델을 선택하였다. 1,210만 화소의 고해상도 카메라로, 수동기능을 가지고 있는 하이엔드급 카메라이다. 하이엔드급 카메라는 자동카메라의 편리한 기능을 가지고 있으며, 거기에 디지털 수동카메라의 일부 기능들을 가지고 있어 현재 상용 디지털 카메라 촬영시스템에 가장 적합하다고 판단되었다. 동시촬영을 위해서는 LCD모니터를 통하여 취득할 영상을 직접 확인하고 촬영하여야 하기에 LCD모니터는 필수적 요소이다. 해상도로 보면 DSLR급 카메라를 선택하여야 하지만 DSLR급 카메라의 경우 크고 무겁기 때문에 촬영시스템에 무게부담감을 주기도 하지만 추후 일선공무원이 조작하기 힘들기 때문에 제외되었다.



그림 1 지상영상기반 현장조사 시스템

2.2 피해조사 시스템 영상 표정

표정이란 내부표정과 외부표정으로 구분할 수 있다. 외부표정은 각 사진의 카메라 위치(X_0, Y_0, Z_0)와 회전요소(ω, Φ, K)에 대한 계산이며, 내부표정은 카메라의 주점 이동량, 초점거리, 렌즈 왜곡계수를 결정하는 것이다. 이러한 내부표정요소는 카메라 고유값으로 한번 결정되면 지속적으로 사용가능하다. 내부표정 작업은 실내 모형판을 통하여 계산되었으며, 외부표정은 스테레오 카메라 시스템에서 2대의 카메라의 위치 및 자세각을 정확히 결정하였다. 이러한 외부표정요소는 각각의 시스템마다 고유값이므로 한번 결정되면 지속적으로 사용이 가능하나, 외부환경적인 요인에 의해 틀어질 경우 다시 표정하여야 한다.

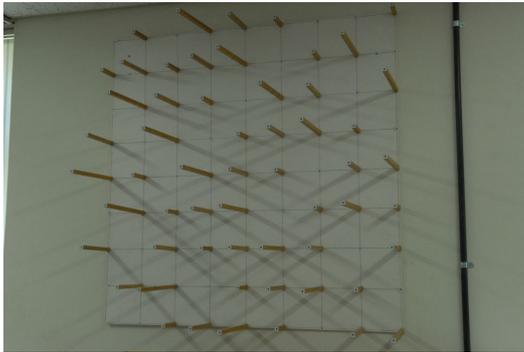


그림 2 내부표정판



그림 3 외부표정판

2.3 피해정보추출 소프트웨어 개발

본 연구에서는 마이크로소프트사의 Visual C++ 언어를 이용하여 윈도우 환경의 컴퓨터에서 보다 신속한 건설현장영상처리를 위한 프로그램을 개발하였다. 개발한 프로그램은 여러 개의 클래스(class)로 구성되어 있으며 각각의 클래스는 cpp파일과 헤더파일로 구성되어 있다. 실행화면은 좌측영상창, 우측영상창, 좌측영상확대창, 우측영상확대창, 문서편집기 등 5개의 창으로 구성되어 있다. 개발된 프로그램은 촬영시스템의 표정작업을 수행할 수 있으며 홍수 피해현장영상으로부터 피해 길이 및 면적 정보를 추출하는데 활용될 수 있다.



그림 4 피해영상 추출창

3. 피해조사 시스템 모의적용

시스템의 정확도 및 사용성을 확인하기 위하여 홍수 발생시 피해를 입을 수 있는 시설에 적용하기 위하여 강릉시 경포천의 제방과 교량, 도로 및 안목항의 제방에 대하여 길이 및 면적 산출을 위한 모의 적용을 실시하였다. 그림 5~그림 10은 모의적용 결과를 나타낸 것으로 카메라 간격이 1m로 촬영 대상물과의 거리는 100m이내에서 실시하였다. 모의 적용 결과 줄자로 실측한 값과의 오차는 1m이하로 나타났으며, 10프로 이하의 오차가 발생하였다. 그러나 같은 촬영장소에서 같은 대상물을 촬영하였을 때 대상물의 길이에 따라 오차가 비례하여 발생하는 것이 아니라 같은 오차가 발생하므로, 대상물의 길이가 길수록 오차는 줄어들고 대상물의 길이가 짧을수록 오차는 커지는 것으로 나타났다.

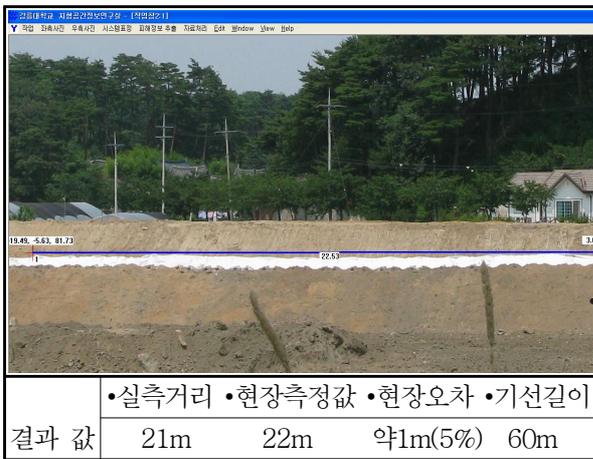


그림 5 경포천 합류부 모의적용 결과

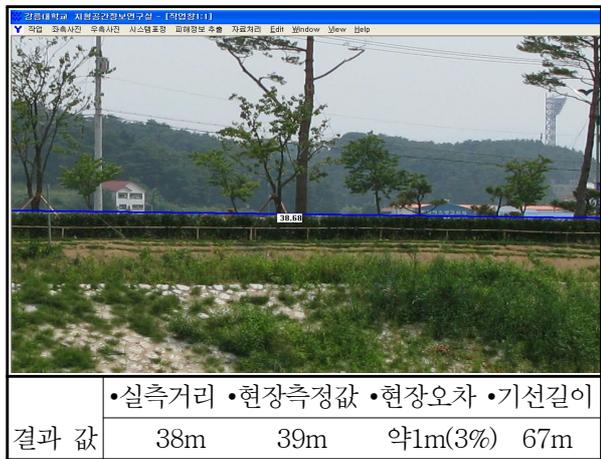


그림 6 윤정교 상류 제방 모의적용 결과

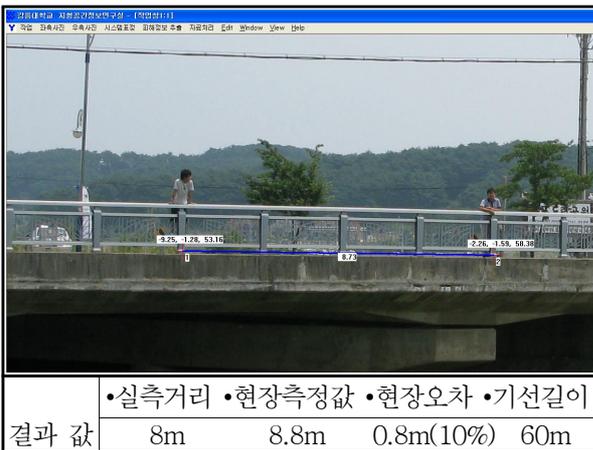


그림 7 윤정교 모의적용 결과



그림 10 윤정교 면적측정 모의적용 결과

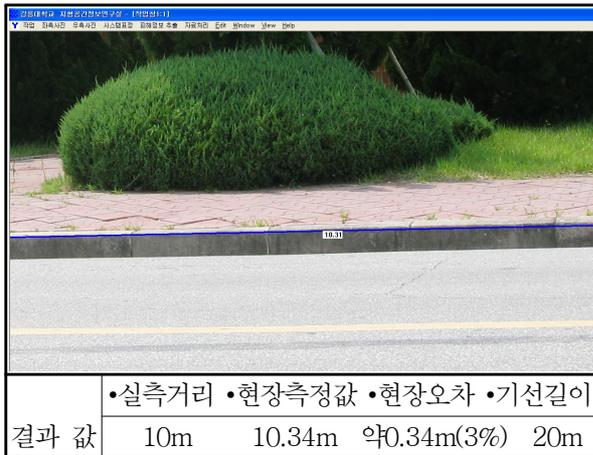


그림 9 강릉대학교 교내 도로 모의적용 결과

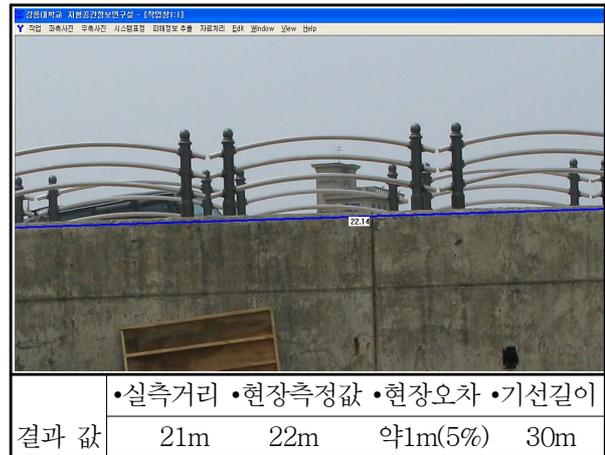


그림 10 안목항 방파제 모의적용 결과

4. 결 론

본 연구는 홍수피해시 조사를 피해조사를 위한 지상영상기반 현장조사 시스템을 개발하는 것으로 시스템의 개발과 모의적용을 통한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1. 비 측량용인 상용 디지털 카메라를 이용한 지상영상촬영 시스템의 적용성을 검토하여 디지털카메라를 이용한 측량 가능성을 제시하였다.
2. 대상물의 3차원 위치정보를 획득하기 위한 스테레오 영상촬영시스템을 자체적으로 제작하여 효율적이며 경제적인 피해조사용 영상 처리 시스템 개발 가능성을 제시하였다.
3. 영상처리를 위한 프로그램을 개발하여 고가의 사진측량 프로그램을 쓰지 않아도 영상을 처리하여 결과를 확인할 수 있었다.
4. 디지털 카메라를 이용한 지상 사진측량은 수 mm 이내의 정확도를 요구하는 정밀한 측량에는 활용도가 낮으나, 피해조사를 위한 신속한 영상정보 취득에 타당성을 보여준다.

참고문헌

- 신동윤, 김진수, “수치사진측량에 의한 문화재 해석”, 2006년, 한국지적학회, pp.91-99
- 국립방재연구소, “피해조사 자동화 기술 개발 (I)”, 2004
- 국립방재연구소, “피해조사 자동화 기술 개발 (II)”, 2005
- 국립방재연구소, “피해조사 자동화 기술 개발 (III)”, 2006
- 국립방재연구소, “피해조사 자동화 기술 개발 (IV)”, 2007
- 국립방재연구소, “피해조사 자동화 기술 개발 (V)”, 2008
- E. M. Mikhail(2001), Modern Photogrammetry, John Wiley & Sons, Inc.