

하천환경 평가에 따른 의사결정 시스템 및 하천공간정보 Framework 개발

- 능동형 하천정보 운영을 통한 다차원 하천관리 체계구축 및 활용기술 개발 연구단_1-1B세부-



여홍구

1-1B 세부 연구책임자
한국건설기술연구원 국토보전연구본부
선임연구위원
yeo917@kict.re.kr



강준구

한국건설기술연구원 국토보전연구본부
연구위원
jgkang02@kict.re.kr



김지현

한국건설기술연구원 국토보전연구본부
신진연구위원
jihyunkim@kict.re.kr



김동수

단국대학교 토목환경공학과 부교수
dongsu-kim@dankook.ac.kr



강수진

주식회사 네이처앤휴먼 융복합연구팀
선임연구위원
ksj@n-human.com

1. 연구배경

기후변화로 인한 재난관리와 자연과 인간이 공존할 수 있는 하천환경조성은 하천관리의 영원한 과제이다. 본 연구단에서 하천환경 분야 연구는 4차 산업의 기술을 다양한 하천환경 평가기법에 접목하여 기존 공간적 시간적 한계를 극복하고 다목적 하천개선 및 복원방안을 제시하는 목적을 가지고 있다. 기존 하천환경 평가기술은 하천환경 개선 및 복원 목적에 따라 국내외에서 다양하게 제시되고 있다. 국내의 경우, 하천환경조사 및 평가에 대한 연구가 계속적으로 시도되어 연구적으로 많이 제안되었으나 다양한 환경인자를 분석해야 하는 특성상 조사에 어려움이 있는 실정이다.

최근 환경 분야에서 지리정보시스템(GIS) 및 원격탐사(RS)를 이용한 하천 공간조사 연구가 증가하고 있는 추세이다. 유럽과 미국에서는 드론을 활용하여 하천관리 및 재해 피해조사가 활발하게 이루어지고 있다. 센서 기술과 무선통신 기술의 발전으로 인해 실시간 수집 가능한 정보의 범위가 늘어났다. 국내에서는 영상센서를 활용한 대부분의 연구가 지형구축 및 토지 피복분류로 국한되어 있으며, GIS/RS를 통합하여 정량적인 평가/조사를 수행한 연구는 찾아보기 어렵다.

ORS(Optical Remote sense)를 활용한 공간 기반 하천환경 정보획득 기술을 적용함으로써 단시간 내

최소비용으로 신뢰성 있는 자료를 획득할 수 있다. 본 연구에서는 DB기반으로 전국의 하천환경 정보와 친수 정보를 연계하여 하천공간정보 Framework를 개발하고자 한다. Framework는 기존에 고안된 하천공간정보 표준을 기반으로 방대한 하천환경·친수 자료의 저장, 수집, 관리에 효율성을 높여줄 것으로 기대된다. 하천환경 및 친수 정보 빅데이터에 관한 광범위한 데이터를 데이터마이닝 기법을 활용하여 하천환경 평가인자에 대한 상관관계를 도출하고 정보표출 기술을 이용함으로써 의사결정시스템을 개발하고자 한다.

연구내용은 '하천환경 연계관리 체계 및 의사결정 시스템 개발'과 '하천공간정보 Framework 개발'로 나누어져 있다. ORS 기반의 저비용 고효율로 지속적인 데이터 구축을 위해 하천환경 인자획득 기술 및 계측장치(모니터링 시스템) 개발로써 솔루션 중심의 진단시스템을 제시한다. 또한 하천환경·치수 분야에서 제시되는 의사결정시스템과 연계하여 국

가기본공간정보 표준 프레임을 준수하는 다차원적 하천공간정보 표준 Framework를 개발하고자 한다.

본 1-1B세부는 한국건설기술연구원이 주관연구기관으로 공동연구기관인 단국대학교와 위탁연구기관인 주식회사 네이처앤휴먼으로 구성되어 있으며, 조직도 구성은 아래 Fig1과 같다.

2. 주요 연구내용

가. 하천환경 평가 기술 개발(1-1B 협동과제)

본 세세부의 연구목표는 하천환경 평가기법 적용 및 실용화 기술개발과 하천환경 계획을 위한 하천환경사업 의사결정 지원체계 구축으로 구분할 수 있다.

하천환경 조사인자 DB현황 및 평가 가용데이터 분석을 위해 국내 하천환경 평가 관련 법정계획 및 지침, 조사연구 보고서, 공간정보 DB의 모든 조사인자 현황 자료를 통해 하천환경 평가 주요 인자별



Fig. 1. 1-1B세부 연구 조직도

활용 기능 조사 항목들을 검토하였다. 기존의 하천 환경 평가기법 조사 자료는 하천환경 평가를 위한 조사항목과 하천환경 물리구조에 대한 주요인자 및 평가지표로 구분되었으며, 하천환경 평가를 위한 조사항목의 분류는 물리(유역, 지형), 공간조사, 생물, 식생, 화학(수질, 저니질, 토양)으로 구분되었다.

국외사례 조사를 통해 독일(2000)에서 하천평가 개념이 가장 먼저 활용되었으며 하천의 규모에 따른 유형 구분 및 구조적 요소에 따른 매개변수 등의 물리적 구조 중심의 평가가 이루어졌음을 확인하였다. 이후 하천생태계의 중요성이 대두됨에 따라 호주(2002)에서는 하천복원 결과를 확인하기 위한 하천의 건강성 평가 지표가 추가되었다. 영상장비의 기술개발에 따라 미국(2005)에서는 원격탐사를 통한

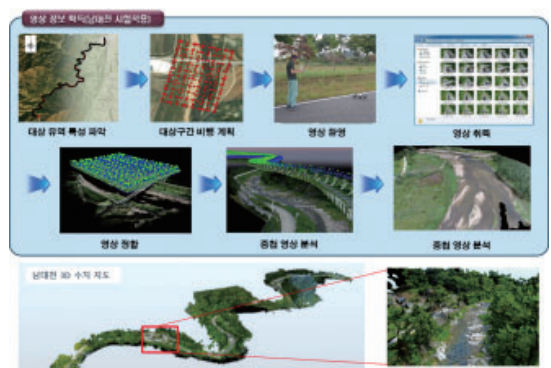
수중 생태계의 상태를 정성적으로 평가하여 넓은 지역의 하천환경 평가를 위한 기법이 제시되었다.

한강 제 1지류인 청미천을 대상으로 자연하천 복원 구간 24.5 km에 대해 영상자료를 취득하였다. 영상 자료 취득을 위해 대상구간에 더블그리드(Double Grid)방식으로 비행경로를 설정하였으며, 80%이상의 중복도로 촬영하여 영상 정합시의 정확도와 품질을 향상시켰다. 정합 영상에 대한 기하학적 보정을 위해 촬영에 앞서 5개의 지상기준점(Ground Control Point)을 설치하였다. 항공영상의 정합과 지형 보정 과정을 마친 후 생성된 Point Cloud를 기반으로 현장 구간에 대한 DSM(Digital Surface Model) 자료를 추출하였다.

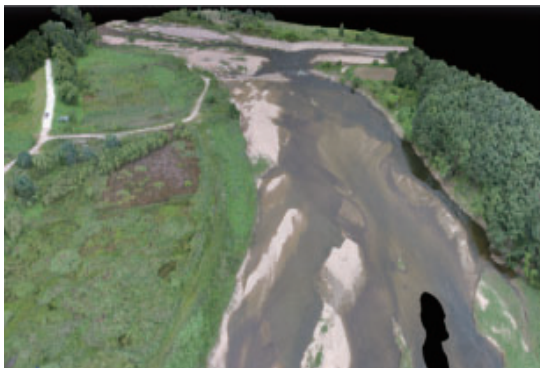
ORS 영상은 멀티센서를 탑재한 무인항공기



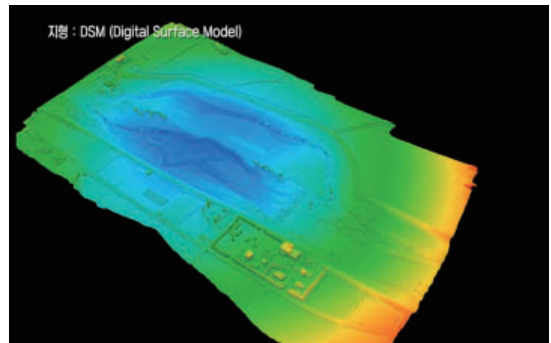
〈하천환경 조사인자 DB 현황 및 평가 가용데이터 분석〉



〈ORS기반 하천환경 정보획득 기술〉



〈정합된 정사영상〉



〈추출된 DSM〉

Fig. 2. 하천환경 평가 연구내용

(UAV)를 이용해 대상구역 내에 존재하는 하천구조물(보, 낙차공, 수제), 식생(일년생 및 다년생 초본과 목본), 하천지형(여울, 소, 사주) 및 하상재료(자갈, 모래) 등으로 분류하였다.

하천환경 평가인자 비교분석 및 적용성 평가를 위해 테스트베드(청미천 및 남대천)의 현장조사와 항공사진 및 ORS기반 영상으로 취득된 데이터 분석을 통해 하천환경 평가 결과를 비교하였다. ORS 영상은 현장조사로 확인할 수 있는 75%이상의 인자 적용성을 확인하였다.

또한 전국 DB기반의 하천환경 평가기법 적용을 위해서 규모에 따른 ORS 영상 획득 결과를 검토해 보았다. 정량화된 전국 DB기반으로 하천환경 평가 기법 적용방안을 정립하기에 앞서 ORS기반 하천환경 인자 획득기술 개발을 위해 하천의 규모별 적용성과 계절적 요인에 따른 영상취득의 결과비교를 위한 현장조사를 진행하였다. 5월과 8월에 각각 하천환경 평가를 추진하였으나 식생의 생장크기에 따른 변화 이외에는 평가결과에 큰 차이는 없었다.

나. 하천 환경·치수 연계 하천공간정보 Framework 개발(1-3 공동 과제)

WAMIS, RIMGIS, KRF 등 기관 및 지자체가 운영하고 있는 시스템은 각 기관에서 산별적으로 구축

되었고 자료는 레이어로 구성되어 있는 등 독립된 시스템을 활용하여 향후 지속 가능한 치수·환경 자료 관리뿐 만 아니라 하천과 관련된 독립된 사업을 구성하기 어렵다. 따라서 본 연구에서는 기존 시스템을 유지하되, 각 정보를 통합적으로 활용할 수 있는 하천네트워크 기반의 하천공간정보 표준 Framework를 개발하고자 한다. 하천환경 및 치수 등 하천네트워크 기반의 다차원 하천공간정보 표준 기반의 기초 자료 획득 및 수집을 위한 자료의 형태와 구성을 정의하고 상호연계를 위한 데이터 표준을 정의한다. 또한 기존에 공개된 지형공간정보표준, 하천공간정보 표준을 고려한 고도화 및 실용화 방안을 제시한다.

다차원 하천공간정보 표준 기반으로 하천네트워크 상에서 치수·환경 분야의 하천공간정보 Framework 개발을 목표로 연구가 수행되고 있다. 지난 2년 동안 다차원 하천공간정보 표준(안)을 개발하기 위해 국내·외 다차원 하천공간정보 표준 개발 사례를 조사·분석하였으며, 국내 하천공간정보의 한계를 도출하여 국내에 적합한 다차원 하천공간정보 표준(안)을 작성하였다. 이를 토대로 테스트베드 지역을 대상으로 유역도, 하천망, 하천 합류점 등을 하천네트워크 기반으로 데이터베이스를 구축하는 과정과 절차를 확립할 수 있었다. 향후 연구에서는 이러한 다차원 하천공간정보 표준을 기반으로 치



Fig. 3. 1-3세부 연구개발 배경

