

하천의 오염물질 정량 분석을 기반으로한 환경오염도 시각화 서비스

Quantitative Analysis of River Pollution Based River Quality Visualization Service

이수형, 이선형, 박영호, 김경호, 편무욱
건국대학교

Lee Su-Hyung, Lee Sun-Hyung, Park Young-Ho,
Kim Kyung-Ho, Pyeon Mu-Wook
Konkuk Univ.

요약

산업의 고도화로 인한 환경오염과 하천공간의 이용이 증가함에 따라 하천 상태에 대한 관심이 높아졌다. 그러나 하천의 상태에 대한 정보를 쉽고, 정확하게 찾아 볼 수 있는 콘텐츠가 부족하다. 본 논문은 U-City에서의 쾌적한 도시환경을 위한 서비스의 일환으로 하천 주변 환경의 오염에 대한 정보를 제공할 수 있다. 하천의 구간별 하천수와 하천토양의 오염도를 측정하여, 수질환경기준에 따른 수질분석 결과를 시각화한다. 시각화는 전체 수질 및 토양에 관한 시각화와 각 오염물질의 변화량을 동시에 3차원으로 시각화하여, 직관적이고 정확한 정보를 제공받을 수 있다. 또한 인터넷 포털사이트의 지도 서비스와 연계하여 사용자들의 접근성을 높일 수 있다.

I. 서론

산업의 고도화로 인한 환경오염으로 환경에 대한 중요성이 커지고 있다. 그리고 도시의 주민들은 생활환경 주변의 오염에 대해 큰 관심을 가지고 있다. 그 중 하천은 용수 공급의 기본적인 역할 외에도 휴식처, 레저 활동 등으로 사람들의 생활과 밀접한 관련을 가지고 있어, 관심이 증대되고 있다. 이에 따라 ‘중랑천 살리기’, ‘안양천 살리기’와 같은 시민운동이 전개되고 있다. 그러나 폐수 및 하수 무단 방류, 낚시미끼 등으로 인해 하천오염이 지속되고 있고, 강변의 토양 내에 축적된 중금속으로 인해 기준치의 4.5배에 달하는 중금속이 함유된 봄나물을 주민들이 섭취하는 사건 등으로 건강에 위협을 받고 있다. 그래서 하천 환경정보 제공 서비스의 필요성이 대두되고 있다.

지점을 중심으로 하여 200m~300m간격으로 선정하여 시료를 채취하였다.



▶▶ 그림 1. 시료의 채취지점

II. 관련연구

현재 주민들에게 제공되는 수질과 토양의 오염도에 대한 정보를 쉽게 찾고 한 눈에 볼 수 있는 콘텐츠가 부족하다. 환경부의 물환경정보시스템은 간략한 정보만을 제공하고 있다. 기존의 하천 수질 측정이 측정 지점간의 거리가 멀고, 지류와의 합류지점에 대한 측정정보가 부족하다.

수질과 토양의 분석항목은 환경정책기본법의 수질 기준표를 바탕으로 분석항목을 수소이온농도(pH), 용존산소(DO), 생물화학적 산소요구량(BOD), 화학적 산소요구량(COD), 부유물질(SS), 총인(TP), 대장균군(E-coli group)으로 선정하였으며, 토양은 중금속 기준표에 따라 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 비소(As), 납(Pb), 6가크롬(Cr⁶⁺), 아연(Zn), 니켈(Ni)으로 선정하였다.

III. 수질 측정

1. 실험방법

수질과 토양의 측정은 물의 흐름과 하천 지류의 합류

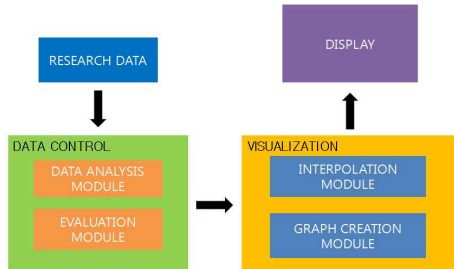
실험 방법은 공정시험방법에 의해 분석하였다. 수질의 경우, 생물화학적 산소요구량(BOD)는 BOD병을 이용하여 5일 저장해두었다가 소비되는 용존산소의 양을 이용하여 측정하는 BOD₅로 분석하였다. 화학적 산소요구량(COD)은 중크롬산칼륨에 의한 화학적 산소요구량을 이용하여 분석하였다. 부유물질(SS)는 시료를 여과시킨 여지와 처음여지의 차를 이용하여 분석하였으며, 총인(TP)

는 아스초르빈산 환원법을 이용하여 분석하였다. 대장균군(E-coli group)은 총대장균군과 분원성 대장균군으로 나누어서 분석하였다. 토양의 중금속의 경우, METHOD 3050B인 ACID DIGESTION OF SEDIMENTS, SLUDGES, AND SOILS를 이용하여 분석하였다.

2. 시각화

시각화는 그림 2와 같은 순서에 의해서 이루어 진다. 하천 오염 물질의 분석결과는 데이터 분석 모듈에 의해 각 항목별로 구분한다. 구분된 항목은 평가모듈에 의해 각각의 상대적인 수치로 변환되고, 전체 수치의 합에 의해 수질을 평가하게 된다.

각각의 항목의 수치와, 평가된 수질은 시각화 모듈에 의해서 지도상에 표시된다. 각 시료 채취지점의 평가 값의 차를 통해 전 하천구간을 보간하여 시각화 한다.



▶▶ 그림 2. 시각화 블록 다이어그램

IV. 결과

1. 실험결과

표 1은 각 채취지점에 따른 수질을 항목별로 분석한 것이며, 표 2는 토양의 중금속을 분석한 것이다.

표 1. 채취지점의 항목별 수질 분석 결과

채취지점	1	2	3	4	5
pH	7.3	7.11	7.78	7.16	7.61
DO(mg/L)	8.08	7.34	10.55	7.78	8.66
BOD(mg/L)	12.92	10.17	9.01	1.3	12.46
COD(mg/L)	12.31	12.38	8.40	5.84	13.21
SS(mg/L)	8	25	1	2	5
TP(mg/L)	2.01	1.80	1.14	0.76	1.93
총대장균군	5	410	20000	130	70
분원성대장균군	70	16000	90000	600	460

표 2. 채취지점의 토양 중금속 분석 결과

채취지점	1	2	3	4	5
카드뮴(mg/kg)	0.58	0.30	0.62	0.38	0.30
구리(mg/kg)	45.36	35.81	65.80	22.45	14.19
비소(mg/kg)	5.03	3.44	3.35	3.74	3.20
납(mg/kg)	25.27	22.07	39.67	17.39	12.56
아연(mg/kg)	ND	ND	ND	ND	ND
니켈(mg/kg)	6.97	6.76	9.35	7.11	5.04
6가크롬(mg/kg)	15.97	13.37	20.84	17.03	10.96

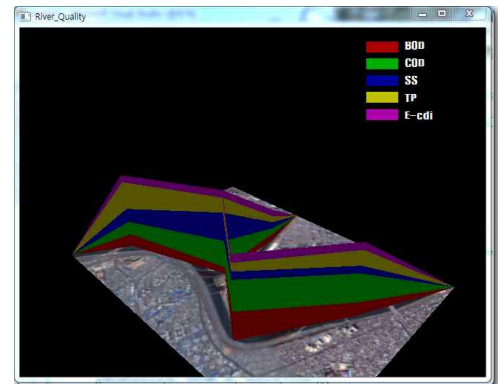
2. 시각화결과

정량 분석된 하천 오염도 변화를 직관적으로 파악할 수 있다.



▶▶ 그림 3. 하천의 수질 평가 시각화

각 항목의 상대적인 함유량의 변화를 3차원적인 시각화를 통해서 확인할 수 있다.



▶▶ 그림 4. 항목별 함유량 변화 시각화

이러한 시각화를 통하여 주민들은 직관적인 하천 환경 오염도를 파악할 수 있으며, 각 항목들의 함유량을 알 수 있어, 보다 자세한 정보를 제공 받을 수 있다. 또한 이 환경 정보 제공 콘텐츠를 인터넷 포털사이트의 지도 서비스와 연계하여 서비스의 접근성을 높일 수 있다.

V. 감사의 글

이 논문은 국토해양부의 U-City 석·박사과정 지원사업으로 지원되었습니다.

■ 참고 문헌 ■

[1] 환경부 물환경정보시스템 (<http://water.nier.go.kr>)
 [2] 환경정책기본법, 일부개정 2011.4.5 법률 제10550호.
 [3] 동화기술편집부, 수질오염폐기물토양오염 공정시험방법, 동화기술.
 [4] Alexandru Telea, Data Visualization, pp157-217, A K Peters, India 2007