

비지도 기계학습을 통한 유출 발생 내 이력 현상 구분

Classification of hysteretic loop feature for runoff generation through a unsupervised machine learning algorithm

이은형*, 전항탁, 김다홍, 배시배시프라이데이, 김상현**

Eunhyung Lee, Dahong Kim, Hangtak Jeon, Basseyy Basseyy Friday, Sanghyun Kim

요 지

토양수분과 유출 간 관계를 정량화하는 것은 수문 기작 및 유출 발생 과정의 이해를 위한 중요한 정보를 제공한다. 특히, 유출과정의 특성화는 수문 사상에 따른 불포화대 내 토양수 및 토사 손실 제어와 산사태 및 비점오염원 발생 예측을 위해 필수적이다. 유출과정과 관련된 비선형성과 복잡성을 확인하기 위해 토양수분과 유출 사이의 이력 거동이 조사되었다. 특히, 수문 과정 내 이력 현상 구체화를 위해 정성적인 시각적 분류 및 정량적 평가를 위한 이력 지수들이 개발되었다. 정성적인 시각적 분류는 시간에 따라 시계 및 반시계방향으로 다중 루프 형상을 나누는 방식으로 진행되었고, 정량적 평가의 경우 이력 고리(Hysteretic loop) 내 상승 고리(Rising limb)와 하강 고리(Falling limb)의 차이를 기준으로 한 지수로 이력 현상을 특성화하였다. 이전에 제안된 방법론들은 연구자의 판단이 들어가기 때문에 보편적이지 않고 이력 현상을 개발된 지수에 맞추어 따라 자료 손실이 나타나는 한계가 존재한다. 자료의 손실 없이 불포화대 내 발생 가능한 대표 이력 현상을 자동으로 추출하기 위해 적합한 비지도 학습기반 기계학습 방법론의 제안이 필요하다.

우리 연구에서는 국내 산지 사면에서 강우 사상 동안 다중 깊이(10, 30, 60cm)로 56개의 토양수분 측정지점에서 확보된 토양수분 시계열 자료와 산지 사면 내 위어를 통해 확보된 유출 시계열 자료를 사용하였다. 먼저, 기존에 분류 방법을 기반으로 계절 및 공간특성에 따라 지배적으로 발생하는 토양수분-유출 간 이력 현상을 특성화하였다. 다음으로, 토양수분-유출 간 이력 패턴을 자료 손실 없이 형상화하여 자동으로 데이터베이스화하는 알고리즘을 개발하였다. 마지막으로, 비지도 학습방법을 이용하여 데이터베이스화된 실제 발현 이력 현상 내 확률분포를 최대한 가깝게 추정하는 은닉층을 반복적인 재구성 학습을 통해 구현함으로써 대표 이력 현상 패턴을 추출하였다.

핵심용어 : 유출 발생, 이력 현상, 비지도 기계학습

감사의 글

본 연구는 한국연구재단의 일반연구자지원사업(2016R1D1A1B020081371662182065300106)의 일환으로 수행되었습니다.

* 정회원 · 부산대학교 녹색국토물관리연구소 연수연구원 · E-mail : silverbro92@pusan.ac.kr

** 정회원 · 부산대학교 공과대학 사회환경시스템공학과 교수 · E-mail : kimsangh@pusan.ac.kr