

# 머신러닝 기법을 통한 토석류 흐름 구현 알고리즘

## The Algorithm For The Flow Of Debris Through Machine Learning

문 주 환\* · 윤 홍 식\*\*

Moon, Ju-Hwan · Yoon, Hong-Sik

---

### 요 약

본 연구는 국내 산사태 발생 데이터를 기반으로 시뮬레이션 모델을 머신러닝 기법을 통해 학습시켜 산사태의 토석류 흐름을 구현하는 알고리즘에 대한 연구이다.

전통적인 프로그래밍을 통한 산사태 시뮬레이션 모델 개발을 해당 시스템에 더 많은 고도의 물리학 법칙을 통합 적용시켜 토석류의 흐름을 공학적으로 재현해내는데 중점을 두고 개발이 진행되지만, 본 연구에서 다루는 머신러닝 기법을 통한 산사태 시뮬레이션 모델 개발의 경우 시스템에 입력되는 데이터를 기반으로 한 학습을 통하여 토석류 흐름에 영향을 미치는 변수와 파라미터를 산출하고 정의하는데 중점을 두고 개발이 진행된다.

본 연구에서 산사태 시뮬레이션 모델 개발에 활용하는 머신러닝 알고리즘은 강화학습 알고리즘으로 기존 산사태 발생 지점을 기반으로 에이전트를 설정해 시간에 따라 시뮬레이션의 각 스텝에서 토석류의 흐름 즉 액션을 환경에 따른 가중치를 기준으로 산정하게 된다. 여기서 환경에 따른 가중치는 시뮬레이션 모델에 정의된 메서드에 따라 산정된다. 시간이 목표값에 도달하여 결과가 출력되면 출력된 결과와 해당 산사태 발생 지점의 실제 산사태 피해 지역 데이터 즉 시뮬레이션 결과 이상치와의 비교를 통하여 시뮬레이션을 평가하게 된다. 이러한 평가는 시뮬레이션 데이터와 실제 데이터간의 유사도 비교를 통해 손실률을 도출하게 되고 이러한 손실률을 경사하강법등의 최적화 알고리즘을 통해 최소화 하여 입력된 데이터를 기반으로 한 최적의 토석류 흐름 구현 알고리즘을 도출한다.

**keywords** : 산사태, 머신러닝, 알고리즘

---

## 1. 서 론

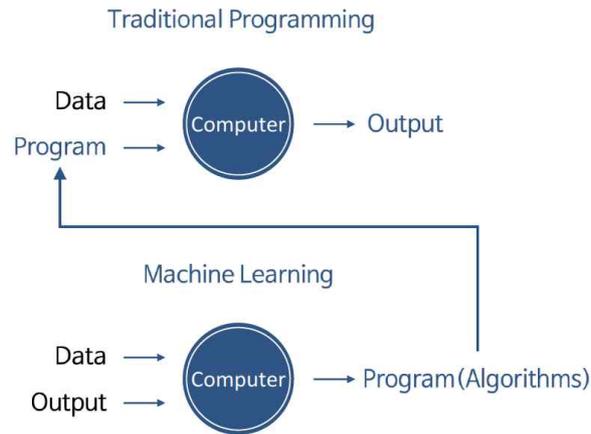
우리나라는 국토의 70%이상이 산지로 구성되어 있고 장마철 집중호우 및 태풍의 영향권에 놓이는 지리적 특성상 산사태로 인한 위험에 노출되어 있다. 그러나 기존의 산사태 연구는 통계적 분석을 통한 산사태 발생 지역 예측에 대한 연구 또는 물리학적 계산을 통한 산사태 피해범위 예측에 대한 연구가 주를 이루고 있다. 그러나 이러한 연구는 측정이 난해한 변수 및 하이퍼 파라미터가 시뮬레이션 결과 분석 및 메서드 연산에 영향을 미치기 때문에 한계가 있는 것으로 파악된다.

---

\* 일반회원 · 성균관대학교 방재안전공학 협동과정 석사과정 moonjuhwan@skku.edu

\*\* 정회원 · 성균관대학교 건설환경시스템공학과 교수 yoonhs@skku.edu

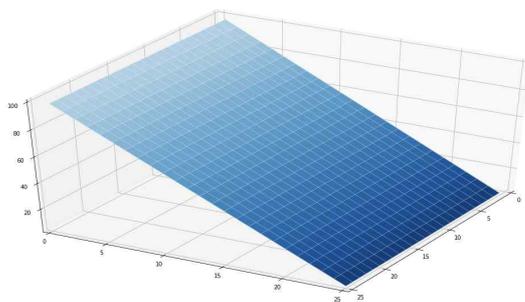
따라서 본 연구에서는 산사태 발생지역의 DEM데이터를 바탕으로 시뮬레이션 모델을 구현하고 이를 머신러닝기법을 통하여 학습시킴으로서 사용자 지정 변수 및 측정 파라미터를 최소화하여 시뮬레이션을 설계하고자 한다.



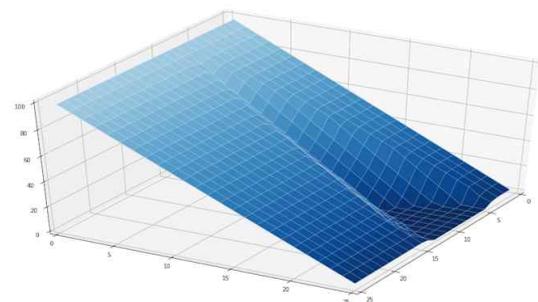
<그림 1> 머신러닝을 통한 알고리즘 도출 개념도

## 2. 본 론

머신러닝 기법을 통한 산사태 시뮬레이션 모델 개발은 강화 학습을 통하여 진행되고, 강화 학습은 각각의 스텝에서 최소의 손실률을 보이는 메서드를 선택하는 과정으로 볼 수 있다 이러한 선택을 효율적으로 하기 위해서 검색 알고리즘이 활용된다. 검색 알고리즘은 속도, 정확도, 복잡성 등의 여러 가지 요소를 고려해 선택 가능한 메서드 중 상황에 맞는 최적의 메서드를 찾는 것이 알고리즘의 최종 목표이다.



<그림 2> 산사태 발생 이전 DEM Data 예시



<그림 3> 산사태 발생 이후 DEM Data 예시

본 연구에 사용된 검색 알고리즘 기법은 Simulated Annealing 기법으로 해당 프로세스를 진행하며 스텝의 상태와 목표값이 일치하는지 확인하고 일치하면 프로세스를 중단하고 일치하지 않으면 변수의 값을 새로운

값으로 업데이트 한다. 그리고 변수의 값을 제어할 Annealing 스케줄을 정의한다 새롭게 업데이트 된 변수를 사용하여 현 스텝의 상태를 갱신하게 되면 갱신한 상태의 값과 목표값을 비교하여 업데이트 이전 상태를 현 상태로 설정하고 미리 정의한 확률값을 할당한다. 확률값은 난수로 생성되며 임계 값을 통해 판단된다. 만약 갱신한 상태값과 목표값의 차가 업데이트 이전 상태의 값과 목표값의 차에 비해 감소하지 않았으면 상태 값에 대한 재설정 없이 다음 변수를 업데이트 한다. 이러한 프로세스를 반복 진행하여 만약 난수로 생성된 확률값이 임계값보다 높은 수치를 기록할 경우 해당 상태를 결과값으로 출력하게 된다.

### 3. 결론

본 논문에서는 전통적인 프로그래밍을 통한 산사태 시뮬레이션 모델 개발에 대한 대안으로 머신러닝 기법을 통해서 토석류의 흐름을 구현하는 알고리즘을 제시하고 있다. 그러나 머신러닝을 포함한 인공지능분야는 기본적으로 학습을 기반으로 이루어지고 이러한 학습은 입력되는 데이터를 통하여 이루어진다. 따라서 효과적이고 고성능의 인공지능 알고리즘을 구현하기 위해서는 학습에 필요한 데이터의 양이 충분히 확보되어야 한다. 그러나 본 논문에서는 연구를 진행하기에 충분한 데이터 없이 알고리즘이 설계되어 앞으로 충분한 산사태 데이터를 확보하고 연구를 진행시켜 나아가는게 고려된다.

### 감사의 글

본 연구는 국민안전처장관의 방재안전분야 전문인력 양성사업으로 지원되었습니다.

### 참고문헌

김태윤 (2016) SINMAP과 FLO-2D모델을 이용한 토석류 위험지도 작성, 지형공간정보학회

M. Mergili · W.Fellin (2012) Simulation of debris flows in the Central Andes based on Open Source GIS, Natural Hazards

G. Delmonaco · G. Leoni (2003) Large scale debris-flow hazard assessment: a geotechnical approach and GIS modelling, Natural Hazards and Earth System Sciences