

셀룰러 오토마타 기반 CA-Urban 모형의 개발 및 침수해석 평가: Portland 도심 적용 사례

Development and evaluation of Cellular Automata based urban inundation model CA-Urban : City of Portland case

이송희*, 최현진**, 우현아***, 노성진****, 김상현*****

Songhee Lee, Hyeonjin Choi, Hyuna Woo, Seong Jin Noh, Sang Hyun Kim

.....
요 지

도시침수는 사회 기반시설에 파괴적인 영향을 끼치고, 재산 및 인명 피해의 원인이 되므로, 고해상도 고정확도 예측 정보를 활용한 선제적 대응이 중요하다. 하지만, 기후변화로 인한 강수 강도의 증가, 도시의 확장 및 고밀화 등 토지피복 변화, 홍수방어시설의 노후화 등 여러 요인들의 복합적인 영향으로 인해 도시침수의 정확한 재현 및 예측은 여전히 난제로 남아 있다. 천수 방정식(Shallow Water Equations)을 기반으로 하는 물리과정 모형은 신뢰도 높은 예측 결과를 제공할 수 있지만, Courant-Friedrichs-Lewy 조건 등의 제약으로 인해 대규모 도시 지역의 고해상도 실시간 예측에는 적합하지 않은 한계가 있다. 본 연구에서는 상대적으로 간단한 연산 규칙의 중첩을 통해 복잡계 물리 시스템을 모의하는 셀룰러 오토마타(Cellular Automata; CA) 기술에 기반한 도시침수 해석 모형인 CA-Urban을 개발하고, 미국 Oregon 주 북서쪽에 위치한 Portland시의 도심 지역에 대해 침수해석의 적용성을 평가한다. 세부적으로는, 기존 셀룰러 오토마타 기반 침수해석 알고리즘의 수치 진동(Oscillation) 문제에 대한 원인을 분석하고, 안정성 향상 방법인 셀 간 최대 유량 제한, 가중치 적용 기법, 모형의 계산 효율성 향상을 위한 최적 적용 시간 단계 기법(Adaptive time step)의 적용 결과를 소개한다. 또한, 침투 및 증발산 등 물순환 요소 해석 모듈의 개발 성과 및 방향에 대해서 토의한다.

핵심용어 : 셀룰러 오토마타, 도시침수, 고해상도, CA-Urban

감사의 글

본 연구는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단(No. 2022R1A4A5028840)의 지원을 받아 수행되었습니다.

* 정회원 · 금오공과대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : thdgm1103@kumoh.ac.kr
** 정회원 · 금오공과대학교 토목공학과 박사과정 · E-mail : hyeonjin21@kumoh.ac.kr
*** 정회원 · 금오공과대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : hwoo@kumoh.ac.kr
**** 정회원 · 금오공과대학교 토목공학과 조교수 · E-mail : seongjin.noh@kumoh.ac.kr
***** 정회원 · 부산대학교 사회환경시스템공학과 환경공학전공 교수 · E-mail : kimsangh@pusan.ac.kr