

고해상도 수치기법을 이용한 GPU 기반 2D 확산파 모형

A 2D GPU-Accelerated High Resolution Numerical Scheme for Solving Diffusive Wave Equation

박선량*, 김대홍**

Seonryang Park, Dae-Hong Kim

요 지

본 연구에서는 강우-유출 과정 모의를 위한 GPU 기반 확산파 모형을 개발하였다. 확산파 방정식을 풀기 위한 수치기법으로는 유한체적법을 이용하였으며, van Leer TVD limiter를 적용한 MUSCL 기법을 이용하여 각 셀의 인터페이스의 물리적 성질을 재구성하여 구하였다. 또한, 침투를 고려하기 위하여 Horton 침투 모형을 이용하였다. 개발된 모형을 이용하여 1D single overland plane과 2D V-shaped overland에서 강우-유출 과정을 모의실험을 하였으며, 각각 해석해와 dynamic wave model을 이용하여 계산된 수치 결과와 비교하여 본 모형의 정확성을 검증하였다. 또한, 1D와 2D의 기복이 심한 지형에 적용하여 강우-유출 과정이 본 모형을 통하여 물리적으로 타당한 해석이 가능함을 검증하였다. 마지막으로 복잡한 실제 지형에 적용하였으며, 측정값과의 비교를 통하여 실제 유역에서의 확산파 모형의 적정성을 검증하였다. 또한, 본 연구에서는 NVIDIA사의 GPU인 Geforce GTX 1050과 GPU의 병렬 연산 처리 능력을 활용할 수 있는 NVIDIA사의 CUDA-Fortran을 이용하여 GPU 기반 확산파 모형을 개발하였다. PC windows에서 CPU(Intel i7, 4.70 GHz) 기반 모형 대비 GPU 기반 모형의 계산속도 성능을 비교한 결과, 격자 간격이 증가할수록 CPU 기반 모형 대비 GPU 기반 모형의 연산 효율이 증가하였으며, 격자 간격이 3200×3200 일 때, CPU 기반 모형 대비 GPU 기반 모형의 연산 효율이 최대 약 150배 증가하였다.

핵심 용어 : 확산파 모형, 강우-유출, GPU, CUDA

* 서울시립대학교 토목공학과 석사과정 · E-mail : tjsid0207@uos.ac.kr

** 서울시립대학교 토목공학과 교수 · E-mail : dhkimhyd@uos.ac.kr