

고성능 컴퓨팅 기반 홍수예보시스템 연계 및 운영기술 개발

고덕구*, 이정용*, 이영준*

*동부엔지니어링(주)

e-mail:dudwnsbug@dbeng.co.kr

Development of Flood Forecasting System Connection and Operation Technology Based on High Performance Computing

Deuk-Koo Koh*, Jeong-Yong Lee*, Young-Jun Lee*

*Water Resources Dept. GIS Team, Dongbu Engineering Co., Ltd.

요약

홍수예보 업무에서 활용되는 홍수예보모형의 경우 강우-유출의 물리적 상황을 수학적으로 해석하는 계산의 양이 과거 보다 크게 증가되었다. 따라서 기존 일반 컴퓨터로 처리가 곤란한 홍수예보모형을 고성능 컴퓨팅 기반에서 분산/병렬 처리를 통해 고속으로 수행 할 수 있는 운영기술을 개발하고 홍수예보모형을 활용하고 있는 홍수예보시스템을 고성능 컴퓨팅과 연계함으로써 신속한 홍수예보 업무에 도움이 되고자 하였다.

1. 서론

오늘날 하절기에 집중적으로 발생하는 국지성 집중호우의 발생빈도가 증가하고 있다. 이렇게 급작스럽게 발생하는 집중호우와 이로 인하여 발생하는 국지성 돌발홍수의 예보를 위해서는 빠른 시간 안에 해당 지역에 대한 기상정보 분석이 요구된다.

홍수예측과 기상정보 분석에 사용되는 홍수예보시스템은 Windows 운영체제에서 구동되는 클라이언트 서버 형태의 응용프로그램으로 데스크탑 컴퓨터에서 사용자가 사용한다. 이러한 홍수예보시스템 내에서 연산되는 홍수예보모형을 고성능 컴퓨터(High Performance Computer)의 계산 노드를 통해 분산/병렬 수행함으로써 수행 시간을 단축하는 운영기술 개발이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 한국건설기술연구원에서 개발한 홍수예보모형인 분포형 유역유출모형(Grid based Rainfall - runoff Model)을 사용하는 홍수예보시스템과 고성능 컴퓨터(HPC) 간의 연계 규약을 정의하고 HPC를 통한 홍수예보모형(GRM) 실행 환경을 구축하여 홍수예보시스템 운영기술을 개발하고자 하였다.

2. HPC와 홍수예보시스템 간 연계 규약 정의

2.1 인터페이스 규약 정의

홍수예보시스템과 HPC 연계를 위한 인터페이스 규약과 HPC의 스토리파일 경로 구조를 정의하여 홍수예보모형 실행 시 파일공유체계 구축에 적용하였다.

홍수예보시스템에서 사용자가 강우, 유역, 기간에 대한 정보를 입력하면 HPC 메인모듈에서는 해당 정보를 받아들여 처리한다.

이를 위해서는 HPC 메인모듈에서 명령을 받아들여 처리할 수 있는 규약이 정의되어야 하며 이를 위해 SSH(Secure Shell) 명령을 통해 처리될 수 있도록 처리모듈을 구현하였다.

SSH 명령을 통한 처리는 상시 요청과 응답을 주고받는 소켓통신 등의 처리로 발생되는 부하를 줄일 수 있으며 많은 정보를 포함하는 데이터는 문자열 매개변수로 처리하는 것보다 파일형태로 처리하도록 구성하였다.

홍수예보시스템에서 사용자가 입력하는 정보는 사용자명, 수계정보, 유역정보, 강우기간 등이며, 입력받은 사용자 요청 정보를 파일 형태로 생성하여 HPC 저장노드에 송신함과 동시에 SSH로 HPC 제어 모듈에 명령을 보내게 된다.

사용자 요청 정보 대부분은 파일 형태로 HPC 저장노드에 송신되지만 고유식별정보는 SSH 명령 송신 시 매개변수로 포함되어야 한다.

* 본 결과물은 환경부의 재원으로 한국환경산업기술원의 물관리연구사업의 지원을 받아 연구되었습니다.

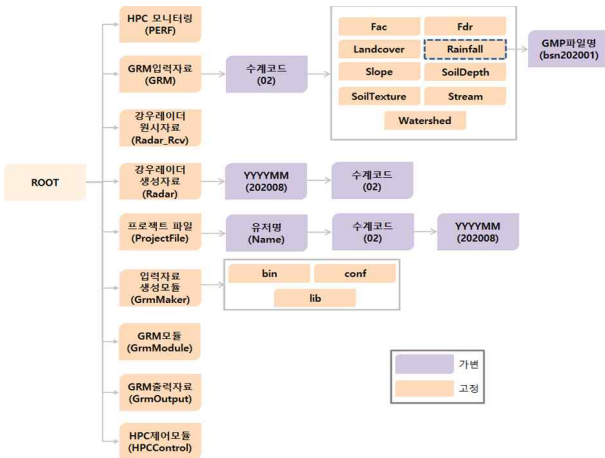
(과제번호 127566)127566

[표 1] HPC 연계 인터페이스 규약 정의

구분	경로	파일명(예시)
HPC 모니터링	PERF	perf_monitor.out. 노드명
GRM 모듈	GrmModule	GRMConLinux.dll
GRM 입력파일	GRM/수계코드/Rainfall/GMP파일명	GMP 파일명_강우관측시간 (YYYYMMDDHHMM).txt
	GRM/수계코드/Watershed	watershed_GMP 파일명.asc
GRM 모듈 참조파일	ProjectFile/유저명/수계코드/YYYYMM	GMP 파일명.gmp
GRM 실행 결과파일	GrmOutput	GHG500_qgis_reverse.txt
		GHG500_qgis_reverseDischarge.out
		GHG500_qgis_reverseFCData.out

[표 2] 홍수예보모형 실행 프로그램 변수정의

변수명	변수설명	변수 예시값
work dir	PC내 작업폴더	C:\Users\GrmUser
id	사용자 계정 IDX	1
userid	사용자 계정	Grmuser
ip	HPC Server IP	61.***.***.**
np	실행 될 Core수	24
dir	GRM home 폴더(HPC)	netcore/GRM
proj	Projectfile 폴더(HPC)	SampleNakdong/Projectfile
평균성능	6.02	12.22



[그림 1] HPC 스토리지노드 파일 경로 구조 정의

3. HPC 연계 홍수예보모형 실행

3.1 홍수예보모형 (GRM) 실행환경 구성

홍수예보모형 실행을 위하여 SSH 통신 및 Hta(HTML Application)를 통한 인터페이스를 구축하였다.

Hta는 웹브라우저 기반으로 HTML과 JScript, VBScript 등을 사용할 수 있는 프로그램 언어로 Windows 환경의 PC에서 사용 가능한 프로그램 GUI를 구성할 수 있다. 이를 통해 사용자가 쉽게 변수를 입력하고 홍수예보모형 (GRM)을 실행하도록 구성하였다.



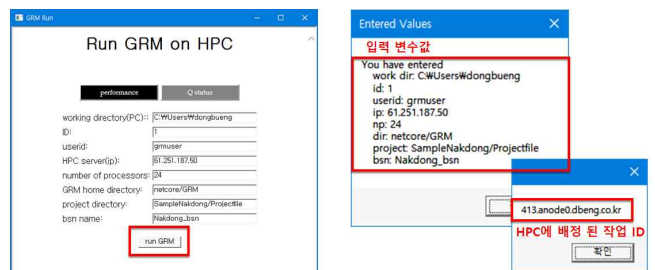
[그림 2] 홍수예보모형 실행 프로그램

3.2 GUI를 통한 홍수예보모형 실행

'run GRM' 버튼은 입력된 변수정보(\${np}, \${home}, \${gm}, \${proj}, \${bsn})들과 SSH 통신 명령어를 HPC에 전달하여 홍수예보모형을 실행한다.

전송되는 변수정보와 HPC에 전송된 작업의 ID를 표출하여 해당 작업이 진행중 혹은 완료되었는지 확인하도록 표출한다. 실제 실행되는 명령어는 아래와 같다.

```
./ssh grmuser@61.***.***.** qsub ${np}, $ {home}, ${gm}, ${proj}, ${bsn} grmrun.out 2>&1
```



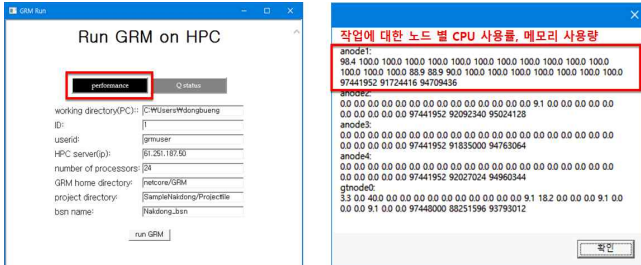
[그림 3] 홍수예보모형 실행 시 변수값 및 작업 ID 표출

3.3 HPC 자원 현황 표출

run GRM을 통하여 전송된 명령어를 HPC에서 실행하게 되면 HPC에서 GRM 작업에 대한 각 노드 별 자원 사용현황을 working directory에 grmrun.prf 파일로 저장한다.

performance 명령어 실행시 1분 단위로 HPC의 자원 사용현황을 grmrun.prf 파일에 저장하고 표출한다.

[2] 김길호, 최윤석, 원영진, 김경탁 “분포형 모형과 클라우드 서비스를 이용한 낙동강 실시간 유출해석시스템 개발 및 성능평가” 한국지리정보학회지 20(3), 9월 2017년

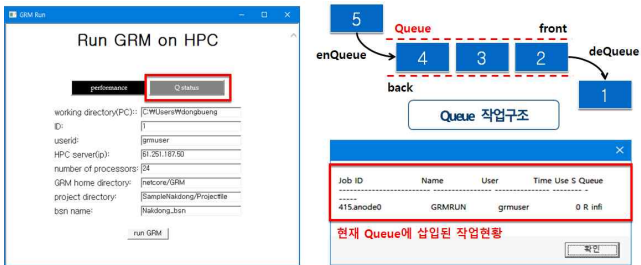


[그림 4] 홍수예보모형 실행 시 노드 별 자원 현황 표출

3.4 HPC 작업 현황 표출

run GRM을 통하여 전송된 작업들의 Job ID, Name, User, Time 등을 현황과 작업 진행 혹은 완료여부를 표출한다.

이를 위하여 HPC의 Queue 상태를 체크하고 해당 정보를 grmrun.qst 파일에 저장하고 해당 내용을 표출한다.



[그림 5] 홍수예보모형 실행 시 Queue 작업 현황 표출

3. 결론

본 연구에서는 고성능 컴퓨터를 연계하여 홍수예보모형을 실행함으로써 홍수예보시스템 운영하는 기술을 개발하고자 하였다. 이것은 향후 신속한 홍수예보 업무에 활용 가능하리라 판단되며 앞서 개발한 기술을 바탕으로 홍수예보 시범운영 및 홍수예보 대상 영역의 확대를 위한 연구를 수행할 예정이다.

참고문헌

[1] 최윤석, 김경탁, 김주훈 “기상레이더와 분포형 모형을 이용한 실시간 유출해석 시스템 개발 및 평가” 한국습지학회지 제14권 제3호, 8월 2012년