

# GRM의 개발 현황과 모형 및 소스코드 공개



**최 윤 석**  
한국건설기술연구원  
국토보전연구본부 수석연구원



**김 경 탁**  
한국건설기술연구원  
국토보전연구본부 연구위원



**원 영 진**  
(주)헤르메시스 부설연구소장

## 1. 개요

GRM(Grid based Rainfall-runoff Model) 모형은 격자 기반의 물리적 분포형 강우-유출 모형으로, 2008년 한국건설기술연구원에서 개발된 이래, 모형 및 모델링 소프트웨어의 개선이 지속적으로 진행되고 있다. 이와 더불어 2017년에는 오픈소스 플랫폼인 GitHub를 통해서 소스코드를 공개하였다. 본 기사에서는 2008년 이후의 주요 개발 연혁을 살펴보고, 최근에 진행된 모형 소프트웨어의 개선과 모형 및 소스코드 공개에 대해서 서술하고자 한다.

## 2. GRM 모형의 개발 연혁

GRM 매뉴얼(최윤석, 김경탁, 2018)에서 명시된 개발 연혁은 다음과 같다. GRM 모형은 “수자원의 지속적 확보기술개발사업”을 통해서 2008년에 최초로 개발되었다. 2011년까지는 국산 GIS 엔진인 GDK(GEOMania Development Kit)를 이용하여 범용 GIS 환경을 구현하고, 수자원과 관련된 분석 모형을 데이터베이스를 기반으로 연계 운영할 수 있는 HyGIS(Hydro Geographic Information System)에 포함된 add-on으로 개발 및 배포되었다.

그 후 한국건설기술연구원에서는 상용 GIS(개발 당시 HyGIS는 상용 소프트웨어였음)가 아닌 오픈소스 GIS를 이용해서 GRM 모형을 실행시키기 위한 개발을 추진하였으며, 그 결과로 MapWindow GIS의 plug-in으로 GRM을 실행시킬 수 있는 MW-GRM을 개발하였다. 최근 들어서는 오픈소스 GIS로 QGIS의 사용이 급격히 커졌으며, 이에 따라 한국건설기술연구원에서는 GRM을 QGIS의 plug-in으로 사용할 수 있는 GUI(QGIS-GRM)를 개발하기에 이르렀다.

한국건설기술연구원에서는 모델링 소프트웨어(GRM GUI)의 개선과 함께 홍수유출해석에 필요한 수문성분 해석 기법을 지속적으로 개선하였다. 또한 물리적 분포형 모형의 실무 활용성을 높이기 위해서 다지점 보정기법, 강우와 흐름제어 유량(댐 방류량 등)을 이용한 실시간 모의 기법, 병렬계산 기법 등과 같은 소프트웨어적 기법의 개발을 함께 진행하였다.

## GRM 모형의 개발 연혁

- GRM 모형은 2008년에 최초로 개발되었다. 지표면 유출, 하도 유출, 지표하 유출, 흐름제어 유량 등을 모의할 수 있었다. 수자원 지리정보시스템인 HyGIS의 add-on인 HyGIS-GRM으로 실행되었다.
- 2010년에는 기저유출 모의가 추가되었다. 실시간 강우자료를 이용한 실시간 유출해석 모듈이 개발 되었다.
- 2012년에는 단일 유역에서의 다지점 보정 기법이 개발되었다.
- 2014년에는 침투, 지표하 유출, 기저유출 모의 기법이 개선되었다. 오픈소스 GIS인 MapWindow GIS(v.4.8.8)에서 실행할 수 있는 plug-in인 MW-GRM이 개발되었다.
- 2015년에는 계산시간 간격(dt)에 대한 민감도가 개선되었다. 실시간 유출해석 모듈에서 실시간 흐름제어(flow control)를 모의할 수 있도록 개선되었다. 다수의 유역시스템을 연계 해석할 수 있는 다지점 보정 기법이 개발되었다.
- 2017년에는 GRM 모형을 GIS 및 GUI와 분리하여 독립적인 실행파일로 개발하였다. .NET을 이용한 병렬계산 기법과 계산시간 간격(dt)을 자동으로 변화시킬 수 있는 기법이 적용되었다.
- 2018년에는 오픈소스 GIS인 QGIS에서 실행할 수 있는 plug-in인 QGIS-GRM이 개발되었다.

### 3. GRMCore 라이브러리 개발

기존의 GRM 모형은 GIS 엔진에서 제공하는 라이브러리를 이용해서 격자 기반의 자료 분석을 수행하였으며, 데이터베이스를 이용해서 모델링 프로젝트를 관리하였다. 즉, GIS와 데이터베이스 및 수문 해석 모형이 코드 수준에서 통합되어 있었다. 이러한 소프트웨어 개발 방법은 특정 소프트웨어 환경에서 최적 시스템을 구현하기에는 유리하나, 다양한 응용시스템의 개발, 소프트웨어 환경 변화에 따른 유지관리 등에는 불리한 측면이 있다.

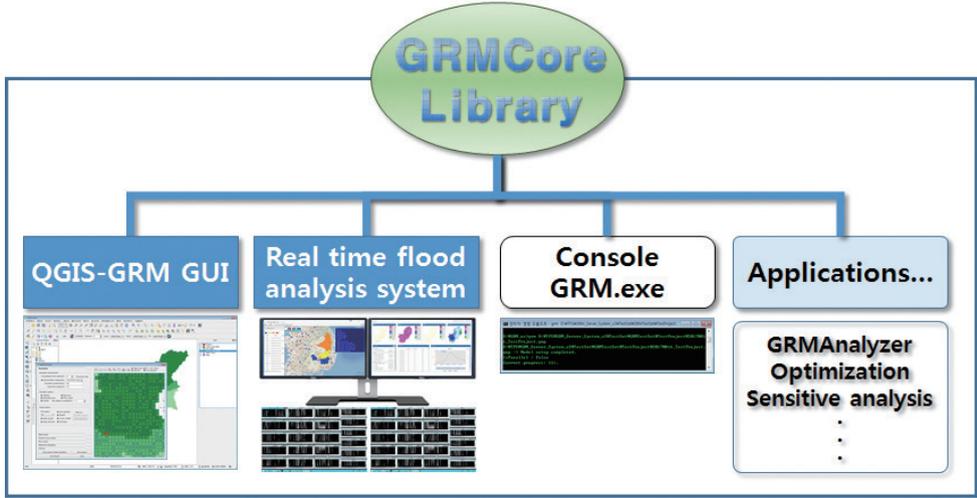
최근 한국건설기술연구원에서는 GRM에서 GIS와 데이터베이스 등과 같이 특정 소프트웨어에 의존적인 부분을 모두 제거하고, 유출해석 본연의 기능(입출력, 유출해석)만을 포함하여 GRMCore 라이브러리(GRMCore.dll)를 개발하였다. GRMCore 라이브러리는 유출해석을 위한 핵심 모듈과 GRM 모형을 이용한 응용프로그램 개발을 위한 API(Application Programming Interface)를 제공한다. 현재

GRMCore 라이브러리를 이용한 응용프로그램으로는 실시간 유출해석시스템, GRM GUI(QGIS-GRM), Console 모드에서 실행가능한 GRM.exe 등이 개발된 바 있다.

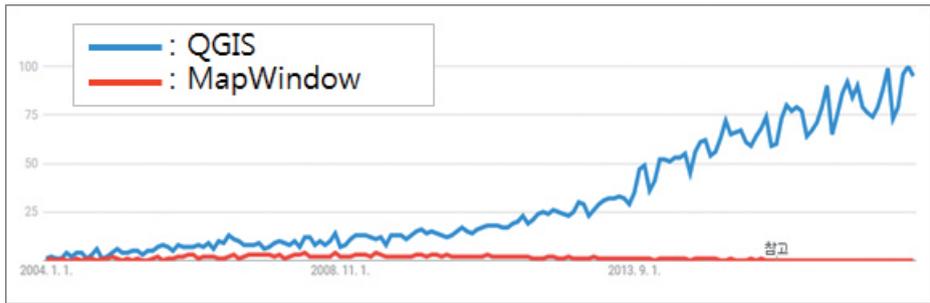
### 4. QGIS-GRM 개발

GRM은 격자 기반의 분포형 모형이기 때문에 래스터 형식의 다양한 공간자료를 입력자료로 활용한다. 그러므로 GIS 소프트웨어를 이용해서 입력자료를 준비하고, GRM 모형에 적합하게 전처리를 해야 한다. 이러한 과정의 편의성을 위해서 GRM은 오픈소스 GIS 소프트웨어를 기반으로 GUI를 개발하는 것을 기본 정책으로 하였다.

GRM은 마이크로소프트 .NET을 이용하여 개발되었기 때문에 .NET을 이용해서 plug-in을 개발할 수 있는 MapWindow GIS를 이용하여 GRM GUI(MW-GRM)가 우선적으로 개발 되었다. 그러나 오픈소스 GIS 소프트웨어인 QGIS의 사용이 세



GRMCore 라이브러리를 이용한 응용프로그램 개발



QGIS와 MapWindow GIS의 관심도 변화(Google trend, 2004~2018)

계적으로 급격히 늘어나게 되었으며, MapWindow GIS 보다는 QGIS를 기반 소프트웨어로 사용하는 것이 GRM 모형의 사용과 보급에 유리할 것으로 판단되었다. 이에 따라 GRM의 QGIS plug-in GUI(QGIS-GRM)가 개발되었다.

QGIS의 plug-in은 Python으로 개발된다. QGIS-GRM은 QGIS에서 제공되는 GIS 자료 처리 기능과 GRMCore 라이브러리를 이용하여 GRM 모형의 입력파일(입력공간자료, GRM 프로젝트 파일 등)을 만들고, 유출해석을 실행할 수 있는 기능을 제공하며, Python으로 개발되었다. 또한 GRM 모형의 입력자료 구축을 위한 Drainage Tool을

QGIS의 plug-in으로 개발하였다. Drainage Tool은 TauDEM(<http://hydrology.usu.edu/taudem>)을 기본 모듈로 이용하여 개발되었으며, DEM을 이용해서 격자별 흐름방향, 흐름누적수, 하천망, 유역 등을 생성할 수 있다. Drainage Tool에서 만들어진 래스터 자료는 GRM 모형의 입력자료로 활용된다.

### 5. 소프트웨어 및 소스코드 공개

한국건설기술연구원에서는 소프트웨어의 공개와 더불어 GRM 모형과 관련된 지금까지의 모든 연구

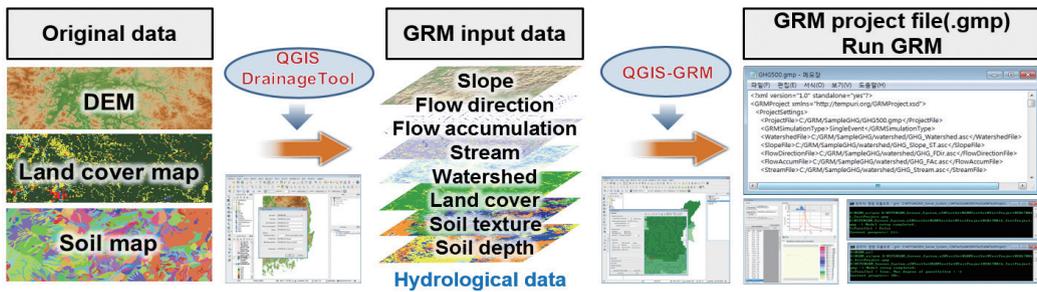
성과를 대외적으로 공개하기 위해서 소스코드를 공개하였다. 공개는 별도의 홈페이지를 이용하는 방법을 우선 적용하였으나, 소스코드의 관리 및 공개, 다양한 전문가의 참여, 대외 인지도 등을 고려하여 최종적으로는 오픈소스 플랫폼을 이용하는 것이 더 유리할 것으로 판단되었다. 세계적으로 널리 이용되고 있는 오픈소스 플랫폼으로는 SourceForge와 GitHub가 대표적이다. 최근 들어 SourceForge보다는 GitHub의 이용이 크게 증가하고 있으며, 이에 따라 GRM도 GitHub를 이용하여 모형과 소스코드를 공개하게 되었다.

GitHub(<https://github.com/>)를 통해서 공개된 소프트웨어는 GRM, QGIS-GRM, Drainage Tool 등이며, 테스트된 실행파일(exe, dll 등), 매뉴얼, 샘플 데이터, 소스코드 등을 제공한다. 또한 사용자 및 개발자는 각 소프트웨어의 “Issue” 페이지를 통해서 다양한 의견을 제시할 수 있다.

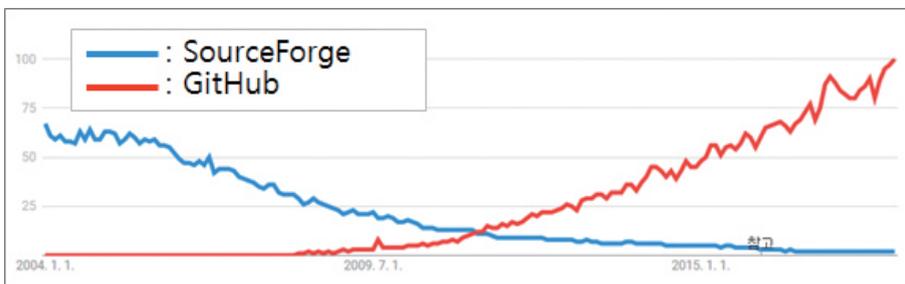
GRM(<https://github.com/floodmodel/GRM>)

은 GitHub 혹은 Google([www.google.com](http://www.google.com))에서 “floodmodel/grm”으로 검색하면 해당 웹페이지로 이동할 수 있다. GRM 메인 페이지에서는 소스코드를 다운로드 할 수 있으며, “DownloadDocuments” 폴더에서는 한글과 영문으로 작성된 매뉴얼을 다운로드 할 수 있다. “DownloadStableBinariesAndSampleData” 폴더에서는 빌드된 실행파일과 샘플 데이터를 받을 수 있다. Wiki 페이지에서는 영문 및 한글로 모형을 소개하고 있다.

QGIS-GRM(<https://github.com/floodmodel/QGIS-GRM>)은 GitHub 혹은 Google에서 “floodmodel/QGIS-GRM”으로 검색하면 해당 웹페이지로 이동할 수 있다. Python으로 개발된 소스코드를 다운로드 할 수 있으며, QGIS plug-in으로 사용하기 위해서는 소스코드를 QGIS plug-in 폴더에 배치한 후 QGIS를 실행하면 된다. Drainage Tool(<https://github.com/floodmodel/Drainage>)은 GitHub에서 “floodmodel/Drainage”로 검색하



QGIS, QGIS-DrainageTool, QGIS-GRM을 이용한 유출해석



SourceForge와 GitHub의 관심도 변화(Google trend, 2004~2018)

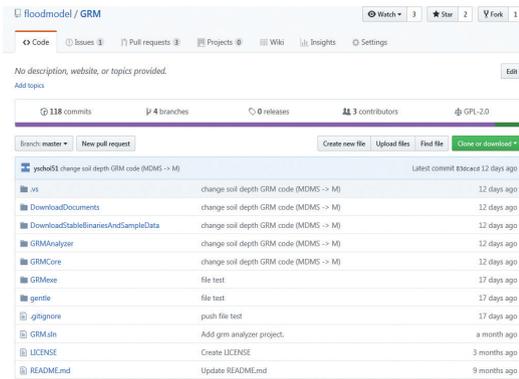
면 해당 웹페이지로 이동할 수 있다. Drainage Tool 은 QGIS 상에서 “플러그인 관리 및 설치” 메뉴를 이용해서 설치할 수 있다.

## 6. 맺음말

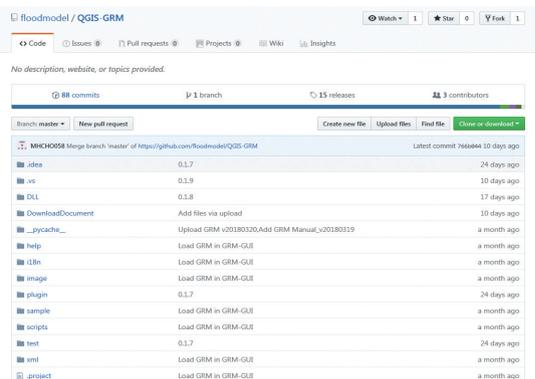
GRM 모형은 한국건설기술연구원을 중심으로 10년 이상 지속적으로 개발되고 있으며, 변화하는 IT 환경에 따라서 국내외의 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 모델링 소프트웨어를 함께 개발하고 있다. 한국건설기술연구원에서는 GRM 모형의 저변을 확대하고, 더 많은 전문가의 참여를 유도하기 위

해서 GRM 모형을 GitHub를 통해서 공개하게 되었다. 이로써 국내외의 전문가 누구나 GRM 모형을 활용하거나 모형의 개선과 기능 추가 등에 참여할 수 있는 여건을 마련할 수 있었다. 이러한 노력의 결실로 2017년에는 홍수유출모의 분야에서 HEC-HMS, HYPE, GR4H 등과 함께 WMO(World Meteorological Organization)에서 추천하는 대표 모형으로 채택되는 성과를 이루기도 하였다.

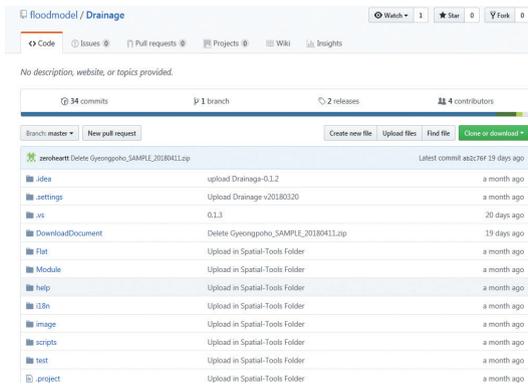
GRM 모형의 공개를 통해서 이제 GRM은 어느 한 기관에서 독점하고 있는 폐쇄적인 기술이 아니라, 이 분야에 관심 있는 전문가 모두의 기술로 발전할 수 있게 되었다. 또한 GRM의 최초 개발에서부터 모형의 공개에 이르기까지 지나온 많은 과정들은



(a) floodmodel/GRM



(b) floodmodel/QGIS-GRM



(c) floodmodel/Drainage

GitHub를 통한 소프트웨어 및 소스코드 공개

새로운 모형을 개발하고 세계적으로 널리 이용될 수 있는 모형으로 발전시키고자 하는 많은 연구자들에게 작으나마 하나의 사례로 참고 될 수 있을 것이다. 마지막으로, 본 기고를 통해서 GRM 모형의 최근 개발 현황과 모형의 공개에 대해서 간략하게나마 알릴 수 있어서 반가운 마음이며, 이러한 노력들이 모여 우리나라가 수자원 분야의 세계적인 기술 선진국으로 발돋움하는데 일조 할 수 있기를 기대한다.

## 감사의 글

이 연구는 한국건설기술연구원 주요사업(수문레이더 기반 홍수·폭설재해 예측 및 경보 플랫폼 개발)과 국토교통부 물관리사업(18AWMP-B079625-05)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.



### 참고문헌

최윤석, 김경탁. 2018. Grid based Rainfall-runoff Model User's Manual. 한국건설기술연구원.

<https://github.com/floodmodel/Drainage>

<https://github.com/floodmodel/GRM>

<https://github.com/floodmodel/QGIS-GRM>

<http://hydrology.usu.edu/taudem>