

범용적 농업 시스템 시뮬레이터(GASS)를 이용한 예비방류 모의 시스템의 개발

Development of the Pre-Release Simulation System
Using Generic Agricultural System Simulator(GASS)

송상호* · 이정재 · 김한중 · 이호재(서울대)

Song, Sang-Ho* · Lee, Jeong-Jae · Kim, Han-Joong · Yi, Ho-Jae

Abstract

In South Korea, flooding is controlled with large or small reservoirs scattered spatially over the territory. Because recent unexpected hard-rain events requires more flood control capacities, the pre-release system is considered with the most economical alternative. In this case time and volume of discharge should be determined by the simulation. But, existing pre-release simulation system has the problem of specificity. Therefore, GASS is considered to estimate the pre-release time and volume with different configurations of pre-release system. This paper shows that pre-release simulation system could be constructed with arranging GASAtmosphere, GASWatershed, Reservoir, Gate components using GASS. It is also shows that GASS could be used as a foundation for constructing pre-release simulation system that is easy to use and is flexible to reflect the changing configurations of reservoir systems.

I. 서론

강우의 계절적 편차가 큰 우리나라는 가뭄이나 홍수가 발생하기 쉽게 때문에 이수, 치수 측면에서 많은 댐들을 건설해 왔다. 그러나 최근에는 기존에 건설된 댐들의 설계기준인 200년 빈도 강우를 넘어서는 이상호우들이 빈번히 발생하여 막대한 재산과 인명 피해를 주고 있어 이상기후현상에 대한 대비책이 시급한 실정이다.²⁾

이상호우에 대한 대비책으로 기존에 200년 빈도로 설계된 댐들을 PMP 설계 기준에 맞춰 승상과 보강을 하는 방법이 제시되었다.³⁾ 하지만 이 방법은 투자비용이 크기 때문에 모든 저수지에 대해서 적용하기가 힘들다. 따라서 정확한 시기에 적절한 양의 예비방류를 실시하여 PMP에 대비하는 방법이 효율적 대안으로 고려되고 있다.

그러나 기존의 홍수조절을 위한 예비방류 모의 시스템은 사용자 측면에서 단점을 가지고 있다. 기존의 시스템은 내부 요소들의 구조나 위치 등 환경이 변화하게 되면 잘 대처하지 못하기 때문에 프로그래밍을 다시 해야 하는 불편함을 지니고 있다. 따라서 시스템의 유연한 변경이 힘들어 실제로 S/W를 이용하여야 하는 사람들이 유효적절하게 사용하지 못하는 어려움이 있다.

본 연구에서는 이러한 어려움을 해소하기 위한 대안으로 이¹⁾에 의해 제안된 GASS (Generic Agricultural System Simulator)를 이용하여 예비방류 모의 시스템 모형을 구성하였다. GASS를 이용한 예비방류 모의 시스템 모형은 예비방류 시스템을 구성하는 이질적이고 다양한 구성요소들을 쉽게 통합함으로써 사용이 용이하고 누구나 사용할 수 있는 S/W 시뮬레이션 모형의 기반을 마련하였다.

II. 예비방류 모의 시스템

예비방류 모의 시스템이란 기상, 유역, 저수지, 수문 등 다양한 분야의 지식을 복합적으로 적용하여 의사결정자가 원하는 목적인 예비방류 시기와 양을 구하게 해주는 도구이다.

최적의 예비방류를 통한 홍수조절을 위해서는 예비방류 시스템을 모형으로 구성하고 이를 통하여 시뮬레이션하는 일련의 과정이 가능하여야 한다. 예비방류를 통한 홍수조절은 자연현상과 함께 일어나는 과정이므로 실험으로 수행하는 것이 불가능하기 때문에 컴퓨터 모델을 이용한 시뮬레이션은 더욱 중요하다. 그러나 컴퓨터 시뮬레이션을 수행하기 위한 기존의 예비방류 모의 시스템은 구성과 사용에 있어 문제점을 가지고 있다.

시스템 환경의 유연한 변화에 약점을 지니고 있다. 기존의 시스템은 시스템 전체에 걸쳐 내부모형들의 통합이 이루어 있지 않아 각 모형들 사이의 자료 입력과 출력이 상이하고, 시뮬레이션 진행 환경과 시간 단위의 상이함 등 모형 간의 정보 교환이 어렵게 되어 있다. 시스템 전체가 하나의 프로세스로 되어 있는 경우라 하더라도 내부의 모형 하나가 변경되면 전체적으로 프로그램의 수정이 불가피하다. 즉, 기존의 시스템은 구성 요소와 환경의 변화에 따라 자기조직적으로 변화하는 시스템의 특성을 모사하는데 한계를 가지고 있는 것이다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 예비방류 모의 시스템에 컴포넌트 형식과 높은 수준의 모듈성이 필요하고, 그 모듈 사이에 유기적으로 정보교환이 이루어져야 한다.

본 연구에서 채택한 GASS 환경은 구성 요소간의 정보 교환이 자동으로 이루어지는 것이 가능한 일방향 정보 교환 기법을 사용하여 시스템이 구성되고, 자기 조직성의 창발하는 시스템의 특성을 반영하기 때문에 기존 예비방류 모의 시스템이 갖는 문제를 해결하기에 적합하다. 따라서 GASS를 적용하여 이질적이고 다양한 구성 요소들을 쉽게 통합함으로써, 실행 가능하고 다루기 용이한 예비방류 시스템 모형을 구성할 수 있고, 적절한 예비방류 시기와 양을 구할 수 있다.

III. GASS를 이용한 예비방류 모의 시스템 모형

GASS(Generic Agricultural Systems Simulator)는 개별적으로 개발된 농업 모형들의 통합을 통한 복합적인 농업 시스템을 구성하고 이를 시뮬레이션하도록 하는 농업 시스템 모형의 시뮬레이션 환경이다. 본 연구에서는 GASS를 이용하여 예비방류 시스템 모형을 구성하여 예비방류 시기와 양을 결정하는 기반을 마련하였다.

GASS를 이용하여 예비방류 시스템의 구성과 시뮬레이션을 통한 자동화된 예비방류 시기와 양의 결정을 위하여 기상(Atmosphere), 유역(Waershed), 저수지(Reservoir), 수문(Gate)의 모형을 구성하였다. 각각의 컴포넌트는 다음과 같은 기능을 갖도록 구현하였다.

1. GASAtmosphere

GASAtmosphere 객체는 예비방류 시스템에 기상자료를 공급하는 객체이다. 기상자료는 DBMS에 저장된 기상자료를 이용하도록 설계하였다. 기상현상은 시간에 따라 DBMS로부터 정보를 제공되는 것으로 모사될 수 있다. 기상자료는 시뮬레이션 진행에 따라 데이터 베이스로부터 자료를 가져와 setDayLight(), setEvaporation(), setPrecipitation(), setTemperature()

함수를 이용하여 자료를 저장하고, `getDayLight()`, `getEvaporation()`, `getPrecipitation()`, `getTemperature()` 함수를 호출하여 자료의 제공을 가능하도록 하였다. 예비방류 시스템에서 가장 중요하게 사용되는 기상현상인 강우사상을 표현하는데 있어서는 `setPrecipitation()` 과 `getPrecipitation()`를 사용하고, 이를 이용하여 PMP를 구하는 함수인 `PMP()`를 적용하였다.⁵⁾

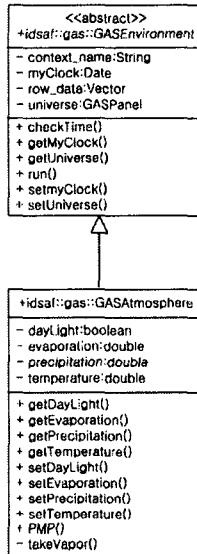


Figure 1. Class Diagram of GASAtmosphere

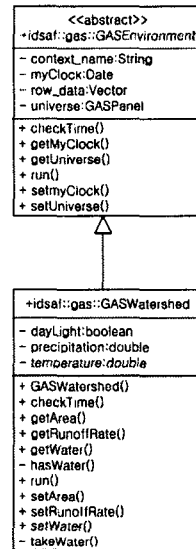


Figure 2. Class Diagram of GASWatershed

2. GASWatershed

GASWatershed 객체는 유역을 표현하는 모형으로써, 지형적 넓이와 유출률 등을 제공하는 객체이다. GASWatershed 객체는 강수 사상을 검색하여 내부의 잠재 수자원보유량을 자동적으로 갱신되도록 설계되었다. GASWatershed의 수자원보유량은 유역에 위치한 저수지에 의해 이용되는데, GASWatershed에 정의된 면적과 유출률로부터 그 양이 결정되어 저수지에서 취할 수 있도록 구성되었다.

3. Reservoir

Reservoir 객체는 수위와 내용적의 관계를 표시하는 객체이다. 유역을 검색하여 유역으로부터의 유출량 데이터를 가지고 와서 저수량을 계산하게 된다. 시스템은 증가된 유출량으로부터 수위-내용적의 관계를 시간에 따라 새롭게 갱신하고, 또한 수위-내용적 관계를 Gate 객체에서 사용할 수 있도록 한다.

4. Gate

Gate 객체는 저수지의 예비방류를 실시하는 수문에 관한 모형으로써, 저수지에 들어오는 유입량과 저수량에 따라 예비방류량을 표현하는 객체이다. Gate 객체는 Reservoir 객체를 검색하여 저수지로부터 수위-내용적 데이터를 가지고 오고, 유역을 검색하여 유역으로부터의 유출량 데이터를 가지고 와서, 저수지의 유입량과 저수지의 보유량을 이용하여 저수

지의 예비방류 방법인 rigidROM()을 실행한다. rigidROM()은 실질적인 시간에 따른 예비 방류량을 결정하는 과정을 나타내게 된다.⁴⁾

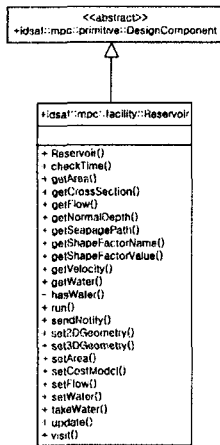


Figure 3. Class Diagram of Reservoir

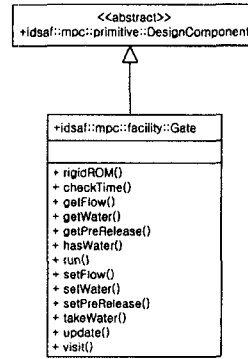


Figure 4. Class Diagram of Gate

IV. 예상결론

본 연구에서는 기존의 예비방류 시스템의 문제점을 해결하기 위해 GASS를 이용하여 예비방류 시스템 모형을 구성하여 보았다. GASS를 이용하여 기상, 유역, 저수지, 수문의 컴포넌트를 구성하고, 구성된 컴포넌트들을 배치함으로써 시뮬레이션을 할 수 있는 환경을 제공하여, 적절한 예비방류 시기와 양을 결정할 수 있을 것으로 예상된다.

GASS를 이용한 예비방류 시스템은 내부 요소들이 컴포넌트화 되어 있어서, 컴포넌트들이 개별적으로 실행될 수 있는 환경이며 컴포넌트들의 조합에 의해 유기적으로 새로운 환경을 창출할 수 있는 유연한 통합 환경을 제공했다는 점에서 범용적으로 사용될 수 있는 시스템 기반을 마련했다고 할 수 있다.

현재의 GASS를 이용한 예비방류 시스템 모형이 더 범용적으로 사용되기 위해서는 기상 현상을 담당하는 GASAtmosphere 객체에 사용되는 DBMS 기상자료의 추가와 Gate 객체 내부에 존재하는 예비방류 방법의 다양성 등 컴포넌트 제작에 있어 예비방류를 더 잘 표현할 수 있는 기능의 추가가 요구된다.

참고문헌

1. 이호재, 2003, Simplifying complexity and emerging self-organization of integrated agricultural system models, 서울대학교 박사학위 논문
2. 농업기반공사, 2002, 이상호우에 대비한 농업용 댐(저수지) 홍수조절 기능 분석 및 개선방향
3. 농림부, 2003, 재해대비 수리시설 설계기준개정
4. 이길성, 정동국, 1985, 홍수시 충주댐 운영방안의 비교검토, 한국수자원학회지 제18권 3호, pp. 225-233
5. 건설교통부, 2000, 한국가능최대강수량도