

# 객체지향기법을 이용한 유역물관리 프로그램 개발

-프로그램 설계를 중심으로-

## Development of Basin Water Management Program with Object-Oriented Programming

- On the Program Design -

김 선 주 · 김 필 식\*(건국대) · 박 재 흥(농기공)  
Kim, Sun Joo · Kim, Pill Sik · Park, Jae Heung

### Abstract

Recently a strong request for the improvement in irrigation water management in order to flexibly meet the spacial and time changes of water demand for agricultural and other uses by saving agricultural water. Thereby, the purpose of this study is to design of Basin Water Management Program(BWMP). BWMP is operate with Open Control System. Accordingly, BMWP is easy to acquire data and control irrigation and drainage facilities. BWMP are consist of Data Base Management System(DBMS) and Model System. DBMS make it possible to analyze data related with planing for water schedul and establish database. Model System are calculate reservoir inflow, reservoir effluent and basin water demand. Fianlly, operator is decide reservoir operation in consider of Model System and DBMS. BWMP might be nicely adapted to the planning and decision for saving water.

### I. 서론

우리나라에 내리는 년평균 강수량은 1,274mm로 세계평균 강수량 973mm의 1.3배에 이르나, 년강수량의 2/3가 우기인 6월부터 9월에 집중되어 있어 여름철에는 홍수, 겨울과 봄철에는 가뭄이 빈발하는 열악한 수자원여건을 지니고 있다. 따라서 수자원총량은 강수량을 기준으로 할 때 연간 1,267억톤이나, 이중 대부분이 바다로 유출되거나 증발산되어 버리는 관계로 실제로 이용하고 있는 양은 24%인 301억톤에 불과한 실정이다.(한국수자원공사, 1997)

이러한 수자원총량중 농업용수는 가장 큰 비중을 차지하고 있으나 전체유역을 연계하여 종합적으로 관리되지 못하고 개별로 수동관리되므로 합리적이고 효율적인 관리가 미흡하여 가뭄과 홍수피해가 빈번히 발생하고 있다. 또한 농어촌지역의 인구감소로 인건비의 상승과 물관리 인원의 확보가 곤란하므로 관리인력의 절감대책이 요구되고 있다.

그러므로 농업용수의 개별적인물관리로 인한 손실과 비효율성을 최소화하기 위해 유역의 유출에서부터 유역의 용수수요량을 고려하여 저수지를 운용할 수 있는 유역개념의 종합적인 시스템 관리가 필요하다. 이처럼 한정된 수자원의 최대한 활용을 위한 유역내 저수지의 운용은 추계학적 특성이 강한 유입량과 저류수의 시간변동에 따른 동적 최적 배분에 관한 것으로 수계내 저수지군 시스템간의 유입량-저수량-방류량의 관계를 해석하는 문제로서 저수지 운용을 통한 유역용수공급 및 하천환경의 유지, 수력에너지 생산 등 유역 물자원 이용의 극대화를 도모하면서 자연생태계를 보존하고, 홍수피해의 최소화를 추구하며 모의운용 이나 최적화기법 혹은 이들 방법을 조합한 시스템공학적 접근방법을 요한다.

본 연구에서는 최근 많이 사용되고 있는 객체지향기법을 사용하므로 프로그램의 단순화와 컴퓨터의 전문지식이 없는 사용자도 쉽게 활용할 수 있도록 Windows 환경의 프로그램을 개발하고자 한다. 본 프로그램은 하드웨어를 조작하기 위한 개방형제어시스템(Open Control System)과 같이 운용되어 기존의 물관리시스템의 문제점을 보완 개발된다. 유역물관리 프로그램은 모형시스템과 자료관리시스템으로 구성되고 모형시스템은 유역자료와 실시간의 수문자료를 사용하여 일단위와 월단위에 대한 유역의 용수수요상태와 공급상태를 예측할 수 있고, 자료관리시스템은 실시간의 자료를 관리할 뿐만 아니라 기존 자료들의 통계적 분석을 통해 모형시스템의 결과와 비교가 가능하도록 하였다. 이에 따라 사용자로 하여 모형에 의한 결과와 기존 자료의 검색을 통해 수리구조물의 조작 결정을 지원하는데 목적을 두고 있다.

## II. 시스템의 개념

### 2.1 개방형제어시스템

유역물관리자동화시스템은 소프트웨어 분야와 하드웨어 두 분야로 나누어진다. 소프트웨어 분야에서는 MMI(Man-Machine-Interface)프로그램이 핵심이며 하드웨어는 RTU(Remote Terminal Unit)가 핵심이다.

지금까지 기 설치된 시스템에 공급된 MMI프로그램은 시스템 납품업체가 개발하여 공급한 제품들로 그 회사의 전문인력이 아니면 수정이나 업그레이드를 하기 어려운 제품이 대부분이다. 이런 MMI프로그램에 수리·수문해석 등과 같은 물관리프로그램을 개발하여 탑재할 경우 납품업체가 데이터를 주고받는 것에서부터 시스템 제어까지 거의 모든 분야에서 기술을 제공 해주어야 하기 때문에 MMI프로그램과 물관리프로그램의 연계성에 있어서 관리자는 탄력적 운영관리가 어려운 상황이며, 몇몇의 예에서 MMI프로그램과 응용프로그램들이 연계없이 별도로 실행되고 있는 것이 현실이다. MMI분야에서 이러한 문제점을 해결하고자 새롭게 부상하고 있는 기술이 개방형제어시스템이다.<sup>5)</sup>

개방형제어시스템은 유역에 설치되어 있는 제어장치나 계측장치와 같은 하드웨어 장치로부터 RTU를 통해 그 계측값을 취득하는 역할을 하며 현재의 상황을 화면을 통해 감시할 수 있는 기능을한다. OLE Automation, ODBC, OCX Component등을 지원하므로 다른 소프트웨어와의 호환이 용이하다.

이러한 개방형제어시스템과 함께 운용되는 유역물관리 프로그램을 개발하므로 실측 데이터의 취득이 용이하고 수리구조물의 제어까지 가능하도록 한다. 유역물관리 프로그램은 객체지향기법을 사용하므로 간편한 인터페이스를 원하는 사용자의 요구에 부응할 수 있을 뿐만아니라

시각적 특성과 이벤트 구동(event-driven)방식을 도입하여 프로그램 개발 과정이 단순화되어 있기 때문에 Windows 프로그램을 처음 접하는 사용자도 손쉽게 사용할 수 있다. 무엇보다도 프로그램 개발의 전과정이 절차지향적인 과정을 배제하므로 프로그램의 확장과 수정이 용이하도록 개발한다.

## 2.2 객체지향기법

객체지향기법은 소프트웨어의 문제영역 또는 대상을 여러 개의 객체로 구분하여 각 객체를 자료(data)와 메소드(method)로 정의한 후, 객체별로 프로그램을 개발하여 연결함으로써 각 객체에 의해 문제의 해답을 얻을 수 있도록 소프트웨어를 개발하는 기법이다.

클래스의 개념을 도입하므로 절차지향적기법이 갖고 있던 단점들을 보완하였으며 추상화(abstraction), 캡슐화(encapsulation), 상속(inheritance), 다형성(polymorphism), 모듈화(modularity), 계층화(hierarchy)개념을 이용한다.

객체지향에 의한 개발순서는 Fig. 1 과 같다.

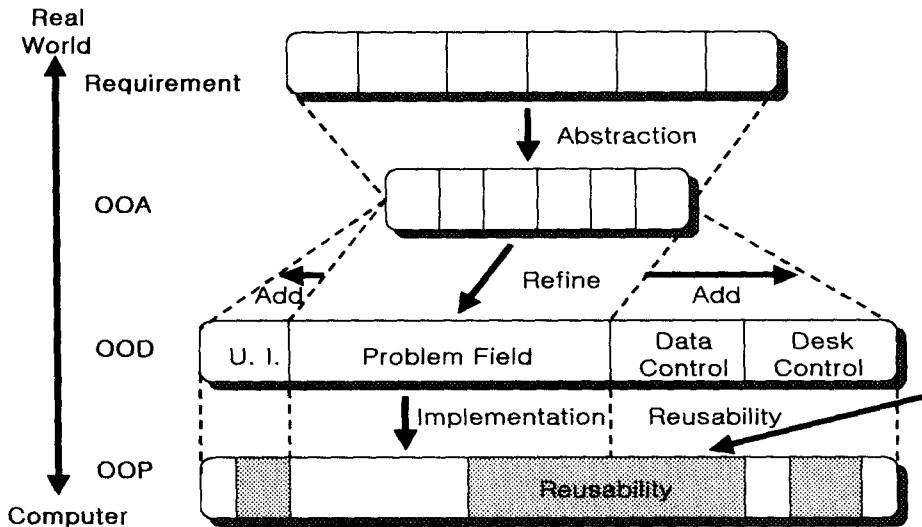


Fig. 1 Steps of Object Design

실세계로부터 객체지향 분석(OOA)에 의해 문제영역에 속해 있는 객체를 끄집어낸다. 새로이 추출된 객체군을 대상으로 하는 시스템의 내외에 할당하므로 시스템의 책임범위를 명확히 한다. 또한, 문제영역에 속하는 객체를 적절하게 추상화하여 요구 모델을 구축한다. 객체지향 설계(OOD)의 단계에는 객체지향 분석의 결과인 문제영역속의 시스템내 객체를 계속 구성한다.<sup>1)</sup>

또한 객체지향(OOD)과정을 통해 사용자 인터페이스, 자료관리, 데스크 관리에 관한 객체를 추가하므로 프로그램의 운용이 원활하도록 한다.

객체지향프로그램(OOP)과정에서는 객체지향기법의 강점으로 프로그램의 모듈화를 통해 다른 프로그램들과 상호 재사용이 가능하도록 한다.

### III. 시스템의 구성

#### 3.1 유역물관리 프로그램

유역물관리 프로그램은 자료관리시스템과 모형시스템으로 구성되어 있고 수리구조물을 제어하는 개방형제어시스템을 통해 실측자료를 최대한 이용하므로 실제 유역물관리를 하는데 도움이 되고자 하였다. 자료관리시스템에서는 개방형제어시스템을 통해 유역의 실시간 자료를 취득하여 DataBase를 구축하고, 모형시스템은 실시간의 자료를 이용하여 유역의 물수지를 예측한다.

전체적인 유역물관리 시스템의 구성은 Fig. 2 와 같다.

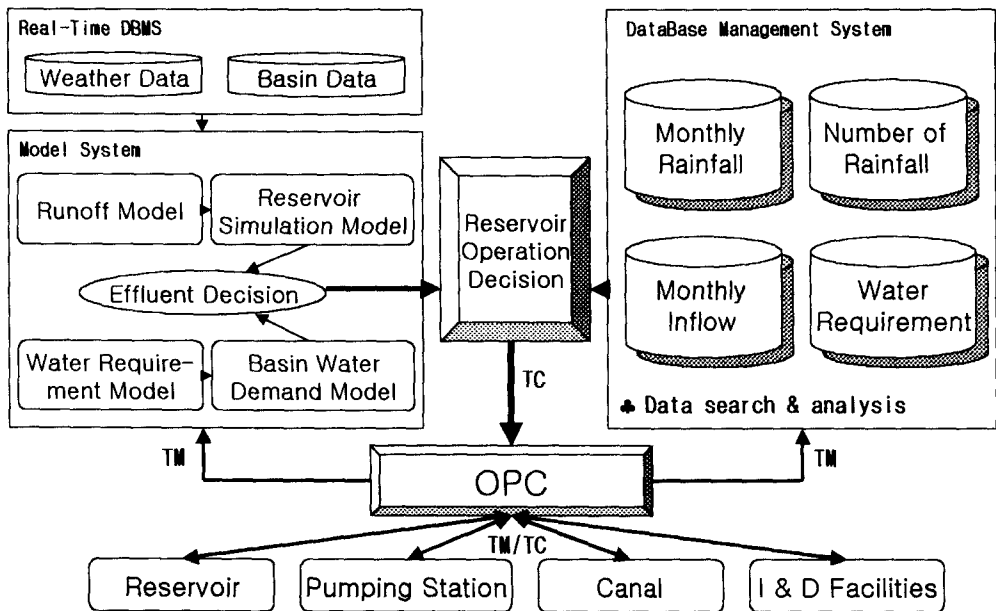


Fig. 2 Structure of Basin Water Management System

모형시스템은 저수지의 저수상태와 물리구역의 필요수량 상태를 비교하여 방류량을 결정하고 자료관리시스템은 기왕 자료들의 통계적 분석을 통해 조작자에게 검색의 기능을 제공한다. 모형시스템의 결과와 자료관리시스템의 결과를 통해 사용자는 최종적으로 수리구조물의 조작을 결정하고 이 조작은 개방형제어시스템(Open Control System)을 통해 유역의 수리구조물로 전달되도록 하는 구조이다.

#### 3.2 모형시스템의 구성

##### 3.2.1 모형시스템의 기본이론

현재 저수지 운용과정에서 가장 중요한 과정이라 하면 유입량의 정확한 산정 후 저수지의 유효저수량을 산정하고 저수지운용에 적합하며 유역의 소비수량을 충당하도록 하는 것이다.

저수지의 유역 유입량은 총 강수량중에서 유역내의 증발산과 침투 등의 손실량을 제외한다. 유출량은 일별 유출량 산정에 많이 사용되는 수정TANK 모형을 사용하여 시불변 매개변수와

유역특성인자간의 다중회귀분석을 통해 회귀식을 유도하여 사용하고, 상류부 저수지로의 영향을 고려하여 유입량을 산정한다.

일반적으로 방류량은 포장에서의 필요수량과 용수로의 흐름을 유지시켜주는 최저방류량 및 이양용수량으로 구성되며 여기에 수로손실률을 고려하여 아래와 같이 결정한다.

$$REL(t) = [ REQ(t) + MR(t) + TS(t) ](1-L/100) \times A \quad (1)$$

여기서, REL(t) = t일의 방류량, REQ(t) = 필요수량, MR(t) = 단위 면적당 최저방류량

TS(t) = 이양용수량, L = 수로손실율(%)

필요수량은 Peman 식을 사용하고 작물의 생육시기를 고려하여 산정한다.

### 3.2.2 유역물관리 프로그램을 위한 객체의 구성

객체지향기법에 의해 프로그램을 개발하기 위해 유역물관리라는 실영역으로부터 추상화 과정을 거쳐 객체군을 형성하고 각각 객체를 Data 와 Method 로 분류하여 설계하였다.

각 객체는 Table. 1 과 같다.

Table. 1 Structure of Object for Basin Water Management

Object	Data	Method
유역	일별 강우량, 유역 면적, 토지피복 상태, 형상계수, 주하천 길이, 하천 회귀수량, 상류저수지 방류량	수정Tank 유출량 계산 상류 저수지로의 유입량 계산
용수원	일일 저수량, 수면 강우량, 저수지 수면적, 유효저수량, 침투량, 양정, 펌프 마력, 구경, 펌프 대수, 단위용수량	저수량 계산 저수율 계산 방류량 계산 양수량 계산
수로	침투량, 증발량, 수로길이, 수로면적, 수로경사, 수로별 수해면적, 조도계수	수로 손실수량 계산 수로별 공급수량 계산
관리구역	배수량, 침투량, 적정담수심, 강우량, 순일사량, 면적, 작물계수	필요수량 계산 증발산량 계산 유효수량 계산

### 3.3 자료관리시스템의 구성

자료관리시스템은 실시간자료를 관측소와 유역내의 계측장치로부터 취득하고 운용프로그램에서 분석이 가능하도록 일정한 형식으로 저장한다.

일반적인 기상자료와 저수위, 저수지 유입량 및 방류량등의 자료들을 취득하여 통계처리를 통해 모형시스템에서 얻어지는 결과와 비교가 가능하도록 출력한다. 그러므로 조작자가 평균적인 시기별 유역의 상황과 저수지 운용상태를 참고 할 수 있도록 하고 모형시스템에서 얻어지는 실시간의 결과와 비교함으로써 효율적 판단을 할 수 있도록 한다.

유역물관리를 위해 가장 중요한 저수지관리를 중심으로 효율적 적용을 위해 갖추어야 할 전산시스템은 다음과 같이 크게 네가지로 나누었다.

가. 현재 실측자료 On-Line 네트워크 시스템의 구성

나. 수집자료 분석 및 예측 등의 작업 수행을 위한 시스템 구성

다. 기상 현황자료 수집 시스템 구성

라. 자료관리시스템과, 모형시스템과의 상호 연계시스템 구성

#### IV 요약 및 결론

본 연구에서는 기존의 물관리 자동화 시스템의 단점들을 보완하기 위해 개방형제어시스템과 유역물관리 프로그램을 같이 운용하므로 유역의 물관리를 수행하는데 효율적인 조치가 가능하도록 기초연구를 수행하였다.

개방형제어시스템은 유역의 계측장치와 수리구조물의 조작을 RTU를 통해 실시간 데이터 교환이 가능하도록 하고 유역물관리 프로그램은 이렇게 취득된 실시간 데이터를 통해 유역의 물수지 상황을 모의하여 조작자가 의사결정을 하는데 도움이 되도록 하였다.

유역물관리 프로그램은 객체지향적 기법으로 개발되므로 프로그램의 범용화 문제를 해결할 수 있고 또한 조작자가 운용하는데 있어 어려움이 최소화하도록 입·출력의 단순화를 시도하였다.

유역물관리 프로그램은 모형시스템과 자료관리시스템으로 구성되어 모형시스템은 실시간 데이터를 통해 현재의 유역 물수지를 모의하고 자료관리시스템은 자료를 효율적으로 관리할 수 있도록 데이터베이스를 구축하고 기존의 자료를 통해 검색이 가능하도록 하였다.

유역물관리 프로그램을 개방형제어시스템과 함께 운용되도록 개발하므로 비효율적이고 조작자의 경험에 의한 수리구조물의 조작을 신속하고 과학적으로 관리함으로 앞으로 다가올 물 부족에 대한 문제점이 개선될 것으로 기대된다.

#### 참 고 문 헌

1. 윤정모, 한규정, 1993, 객체지향 시스템 개발, 동일출판사
2. 농어촌진흥공사, 1994, 물관리 제어방식 기술지침
3. 농어촌진흥공사, 1995, 일본의 물관리 제어방식 기술지침 소개
4. 농어촌진흥공사, 1995~1997, 집중물관리시스템 실용화 연구
5. 여운식, 고광돈, 1999, "물관리자동화시스템의 발전방향", 1999년도 한국농공학회 발표논문집
6. 이광야, 2000, "농업용수 요구량 산정 시스템 개발", 건국대학교 박사논문
7. 김시원외2명, 농업수리학, 향문사
8. 임상준, 1990, "전문가 시스템을 이용한 관개용 저수지 조작", 서울대 석사논문
9. USBR, 1991, Canal SYstems Automation Manual Volume 1
10. USBR, 1995, Canal SYstems Automation Manual Volume 2
11. James Rumbaugh, 1991, Object-Oriented Modeling and Design
12. Larry W. Mays, 1996, Water resources Handbook. The McGraw-Hill Companies, Inc.
13. M.G.Bos, J.Vos, R.A.Feddes, 1996, CRIWAR 2.0 A simulation model on Crop Irrigation Water Requirements, ILRI publication 46