

유역물관리시스템의 구축
(Development of basin-wide Water Management System)

김 승

1. 流域물관리시스템 構築 背景

人口增加와 産業發達에 따라 水資源의 需要는 계속 增加하고 있으며, 水質汚染이 되지 않은 깨끗한 물의 수요는 특히 증가하고 있다. 이러한 수자원의 수요를 만족시키기 위하여 경제적으로 개발 가능한 수자원은 사실상 이미 개발되어 사용되고 있다 할 수 있으며, 특히 우리나라에서는 협소한 국토면적과 과밀한 인구밀도로 인하여 개발 가능한 수자원의 대부분은 이미 이용되고 있다고 할 수 있다. 또한 食水로 사용할 수 있는 깨끗한 물의 確保 및 管理는 生活下水와 産業廢水 또는 廢棄物로 인하여 상당한 부분의 水資源이 汚染됨에 따라 더욱 어려워지고 있다.

이와같이 水資源의 供給은 限定되어 있으나 계속 증가하고 있는 需要때문에 사용자간에 다른 사용자보다 좀 더 깨끗한 물을, 좀 더 많이, 좀 더 적절한 시기에 그리고 좀 더 싸게 공급받으려는 다툼은 심각해지고 있다. 그러나 水資源의 運營에 관련된 諸般 法規나 이를 준수하게 해야할 組織들은 이에 적절하게 대처하지 못한 관계로 물사용자간의 紛爭은 더욱 深化되고 있는 실정이다.

위와 같은 물문제에 대처하는 방법은 댐을 구축하고 地下水를 開發하여 供給可能用水量을 增加시킴으로써 해결하는 構造的인 方法과 용수수요를 적절히 억제시키고 將來 需要와 供給을 豫測함으로써 水資源을 效率的으로 管理하는 것과 같은 非構造的인 方法이 있다. 증가하는 용수수요를 만족시키기 위하여 사실상 構造的, 非構造的인 方法이 동시에 옛날부터 적용되어 왔으며 현재도 마찬가지

라고 할 수 있다. 그러나 用水供給量은 降水量과 流域面積에 절대적인 제한을 받으며, 댐 건설이나 지하수개발은 자연환경의 파괴를 필연적으로 초래할 수 밖에 없기때문에 근래에 와서는 非構造的인 方法에 의한 물문제의 해결이 더욱 비중높게 요구되고 있다.

2. 流域물管理시스템의 構築 目的

流域물管理시스템은 유역내에서의 물관리에 관한 제반현황을 實時間 또는 가 정된 조건에 따라 파악하고 물관리에 관한 제반 결정을 내릴 수 있도록 지원해주는 綜合的인 물管理시스템이라고 할 수 있다. 그러므로 이 流域물管理시스템의 構築目的은 사실상 유역에서 물의 관리에 관한 제반문제를 합리적으로 해결하고 水資源을 長期的으로 또는 實時間으로 最適의 狀態로 運轉할 수 있도록 지원을 하는 것이다. 좀 더 구체적으로 목적을 세가지로 나누어서 기술하면 다음과 같다.

- (1) 大流域에서 물의 수요 및 공급에 관한 현황을 실시간으로 파악함으로써 국가적인 차원에서 물사용에 관한 제반자료를 實時間으로 使用者 및 中間管理者에게 제공한다.
- (2) 국가적인 차원에서 여러가지 다른 성격의 물사용자 모두에게 공정하게 물을 배분하여 물부족으로 인한 피해를 國家的인 次元에서 最少化 시킨다.
- (3) 물管理에 관한 제반사항을 模型化하고 물사용에 관한 자료를 정확하게 수집, 정리, 관리함으로써 물사용에 관한 효율을 개선하고 이에 관한 研究支援 및 技術人力을 確保할 수 있는 기반을 조성한다.

3. 流域물管理시스템의 構築 概要

流域물管理시스템은 綜合的인 물管理시스템이기 때문에 자료의 수집, 정리,

관리 기능, 각종 水文現況 (降水, 地表水, 地下水)의 模擬發生 및 豫測機能, 水管理에 있어서 합법적이며 합리적이고 또한 경제적인 결정을 할수 있는 行政管理 및 最適化機能 등을 포함한다. 여기에서 구축하고자하는 유역물관리시스템은 대하천유역의 관리를 담당하고 있는 中央政府가 직접 또는 傘下組織을 통하여 물관리를 하고자 할때 필요로 하는 시스템이다. 그러므로 구축하고자하는 시스템은 개개의 물사용자를 직접 상대하여 물관리를 수행하기 보다는 이들을 상대로 물관리를 하고 있는 中間管理者를 상대하여 물관리를 수행하고자하는 시스템이다. 이 中間管理者들은 사용자 단체, 공급자 또는 사용 및 공급을 동시에 관리하고 있는 단체나 기구라고 할수 있는데, 예를 들면 관할내의 각종 용수공급을 담당하고 있는 地方自治團體나 農地改良組습 그리고 水資源公社 등을 포함한다고 할 수 있다. 구축하고자하는 물관리시스템은 물관리에 필요한 각종 자료와 모형을 포함하고 있기 때문에 사실상 여기에서 지칭하고 있는 중간관리자들도 직접 사용할 수 있다. 다만 중간관리자들은 대상지역이나 물관리목적이 제한적일 수 밖에 없으며 상대하는 물사용자가 다르기 때문에 각자의 물관리에 부합하는 시스템으로의 수정이 필요할 것이다.

그림 1 은 綜合的인 물管理 機能을 中央政府의 次元에서 遂行하는데 필요한 資料觀測 및 管理, 각종 水文模型 그리고 관련 團體와 使用者를 도식적으로 표시한 것이다. 다음은 개개의 구성요소에 관하여 그 기능 및 구축을 간략히 기술한 것이다.

(1) 流域물管理 데이터 베이스

流域물管理 데이터 베이스는 유역물관리의 기본으로서 각종 자료를 정리, 보관함으로써 물관리에 필요한 정보를 제공하는 역할을 담당한다. 각종 자료는 수자원에 관련된 제반 자료 즉 地表水, 地下水, 氣象, 水質, 물使用資料 뿐만 아니라 流域特性 資料를 포함하며 각각의 자료는 과거,

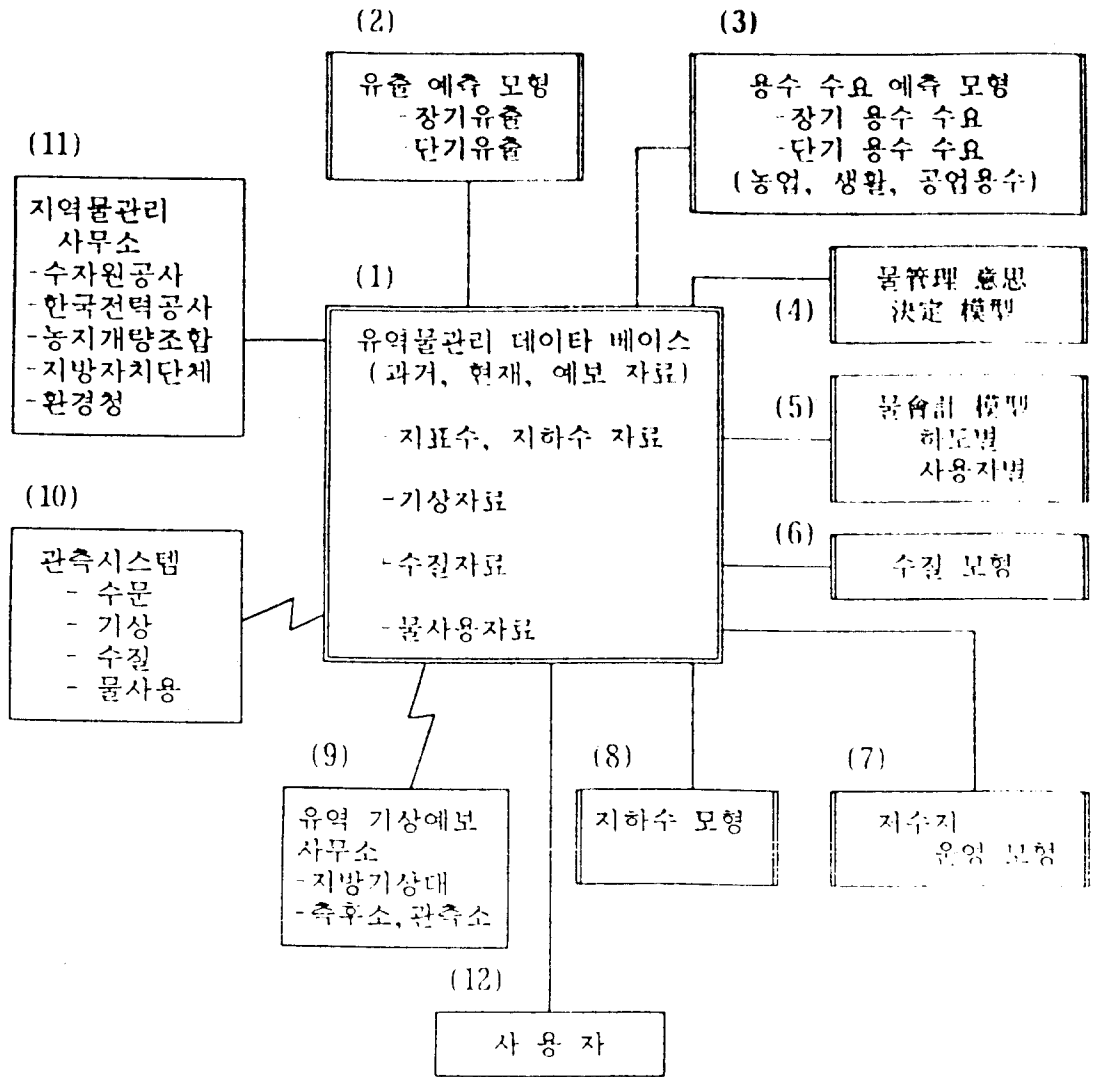


그림 1 流域 물관리시스템 概要圖

현재 그리고 예측된 자료를 동시에 포함한다. 이 데이터 베이스는 각종 모델의 實行에 필요한 입력파일을 구성하고 보관하는 기능을 갖는다.

또한 물사용자 間, 물사용자와 관리자 間, 자료관측자와 유역물관리자 間의 대화도 여기를 통하여 수행된다. 이 데이터 베이스는 여러개의 다른 기관으로부터 관측된 자료를 실시간으로 수집하여 제공하여야 하므로 Communication의 기능이 탁월한 Hardware 와 Software를 선정하여 구축해야 할 것이다.

(2) 流出豫測模型

流出豫測模型은 유역 물관리에 있어서 가장 기본적인 정보라 할 수 있는 유출을 가정된 기상조건이나 유역수문특성에 따라 예측하는 기능을 담당한다. 유출예측은 통상적인 기상예보가 가능한 7일 이내의 단기예보와 그 이상기간의 장기예보를 구분될 수 있다. 또한 유출예측모형은 유역내 수문특성의 변화에 따른 유출변화를 예측하는 기능도 담당하여야 할 것이다.

(3) 用水需要豫測模型

용수수요예측모형은 미래 또는 가정된 조건하에서 필요로하는 물의 양을 예측하는 것을 담당한다. 예측하는 용수수요는 농업, 생활, 공업용수로 구분될 수 있으며 예측하는 기간에 따라 1주일 이내의 단기예측과 그 이상의 장기예측으로도 구분될 수 있을 것이다. 용수의 성격과 예측이 요구되는 기간에 따라서 예측방법이 상당히 다를 수 있으므로 用水需要豫測模型은 각각의 목적에 맞는 用水需要 豫測方法을 종합한 것이 될 것이다.

(4) 물管理 意思決定模型

물관리 의사 결정 모형은 유역의 물관리에 관한 결정을 하는데 필요한

直接的인 情報을 提供하는 기능을 담당한다고 할 수 있다. 이 직접적인 정보는 필요한 결정을 얻기 위하여 단계적으로 수행하여야 할 여러가지 방법일 수도 있으며 이러한 단계들 이미 거쳐서 획득된 물관리에 관한 직접적인 의견일 수도 있다. 의견을 결정하기 위한 방법은 단계별 절차로서 제시되어야 할 것이며 모형을 사용하여야 한다면 필요한 입력자료와 결과의 활용에 대하여도 언급되어야 할 것이다. 이 모형은 Expert System 이라고 할 수 있으며 물관리에 필요한 行政管理과 水利權 管理 등의 기능도 포함하여야 할 것이다.

(5) 물會計 模型

물會計 模型은 은행에서 각 예금자별로 계좌를 유지하듯이 유역내 물의 공급, 수요 그리고 사용에 관하여 저수지별 그리고 사용그릅별로 물수지를 산정하고 그 기록을 유지하는 기능을 갖는다. 이 모형의 입력자료는 流出豫測, 물使用量, 流量資料 등이 될 것이며 출력자료는 각 사용자별 물會計年度 시작부터의 累加使用量, 現在使用量, 使用豫定量, 그리고 河道別 물收支現況 등을 포함하여야 할 것이다.

(6) 水質模型

水質模型은 물의 汚染程度를 空間的 및 時間的으로 가정된 조건하에서 豫測함으로써 汚染負荷量의 放出을 時空間的으로 조절할 수 있는 정보를 제공하는 기능을 갖는다. 본 수질 모형에서는 오염물질의 유입을 개개의 汚染源에 따라 追跡하는 것 보다는 河道別로 追跡하는 것이 관리상 효율적이며, 河道內에서의 汚染物質의 放出 및 追跡은 중간 물관리자에게 맡기는 것이 효율적일 것이라고 생각된다. 이 수질모형의 입력자료로서는 土地使用, 土壤, 河道斷面과 같은 流域의 水文特性和 流出, 氣象, 그리고 汚染符荷量이 필요할 것이다.

(7) 貯水池 運營模型

저수지 운영 모형은 유역 물관리의 목적에 최적의 상태로 부합되도록 貯水池의 貯溜量과 放流量을 時間的으로 決定할 수 있는 정보를 제공하는 기능을 갖는다. 이 모형의 구축에는 저수지 Rule Curve를 컴퓨터 프로그래밍화 하는 작업이 포함될 것이며 유역 물관리의 목적에 따라 그 효과를 最大化시키는 最適化 課程도 포함할 필요가 있을 것이다.

(8) 地下水 模型

지하수모형은 地下水 使用 및 地表水의 人工再注入(Artificial Recharge) 그리고 地表水로부터의 滲水變化에 따른 地下水位 및 地下水의 흐름을 豫測하여 流域內의 地下水管理를 위한 정보를 제공하는 기능을 담당한다. 이 지하수 모형의 입력자료로서는 수문, 기상, 그리고 농업 용수의 사용 그리고 지하수 사용에 관한 정보가 필요할 것이다.

(9) 流域氣象豫報 事務所

氣象觀測 및 豫報를 담당하는 사무소를 말하며 유역 물관리에 필요한 降水量, 日射量, 溫度, 濕度, 바람의 實時間 觀測資料 및 豫報資料를 實時間으로 제공해 주는 기능을 담당한다.

(10) 觀測시스템

觀測시스템은 유역물관리를 담당하고 있는 기관에서 유역물관리상 필요에 의하여 직접 관측하거나, 제한된 지역 또는 목적에 따라 물을 관리하고 있는 기관이나 단체가 필요목적에 따라 관측하는 시스템으로 분리될 수 있다. 이들 자료는 수문, 기상, 수질 그리고 물사용에 관한 정보가 될 것이며 실시간으로 관측되어 관측업무를 담당하고 있는 자와 유역 물관리 데이터 베이스에 실시간으로 입력될 것이 요망된다.

(11) 사용자

사용자는 유역물관리에 종사하는 기술자, 행정관리자, 용수공급자, 용수 이용자 그리고 유역의 물관리 계획의 수립을 담당하는 자 등을 포함할 것이다. 사용자 중에는 직접 보형을 이용하거나 자신의 판단에 의하여 물관리에 필요한 정보를 예보하고 이를 입력하여 다른 사용자에게 정보를 제공하는 자와 단순히 물관리에 필요한 정보를 제공받는 사용자로 구분될 수 있을 것이다.