

유수율 제고 시스템의 설계 및 구현

*김영수, **신예호

극동대학교 정보통신학과

*e-mail:199902007@infomail.kdu.ac.kr

**e-mail:snowman@infomail.kdu.ac.kr

Design and Implementation of Water Count System

Young-Su Kim, Ye Ho Shin

Dept of Information and Communication, Far East University

요 약

상수도는 도시의 일상생활 및 제반 활동을 유지시키는 중요한 사회기반 시설임에도 불구하고 시설 확대 이외의 종합적 관리 대책이 제시되지 않아 시설 노후화 및 불량으로 인한 낭비 요소가 매우 높다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 이 논문에서는 상수도의 생산에서 각 수용가에서 사용되는 부분에 대한 다양한 성격의 데이터들을 데이터베이스화 하고 이에 대한 분석 및 평가를 통해 무효수량 발생 원인을 쉽게 찾아 신속하게 대응함으로써 적은 노력으로 유수율을 향상시킬 수 있는 소프트웨어 시스템의 개발을 목표로 한다. 이 논문에서 개발한 유수율 제고 시스템은 상수도 시설에 대한 직접 탐사 이전에 누수 및 무효수량 발생 원인을 정량적으로 분석 평가함으로써 적은 비용으로 유수율 향상에 크게 기여할 것으로 기대된다.

1. 서론

유수율이란 정수장에서 생산되는 총 공급수량 중에서 요금 수입이 된 수량의 비율을 말한다. 따라서 유수율의 정제 또는 누수량 증가는 수용가에게 풍부한 용수공급을 할 수 없게 하고, 정수장에서 누수량만큼의 생산비를 회수할 수 없게 되며, 용수 공급원의 확대를 필요로 하게 되어 대규모 댐 건설의 필요성을 증대시키는 원인이 된다. 그러나 <표1>에서 볼 수 있는 바와 같이 현재 발생하고 있는 누수량에 대한 적절한 제어만으로도 부족한 수량에 대해 상당량을 보충할 수 있다[1].

<표 1> 연도별 상수도 생산량 분석 추이

구 분	1998	2001	2006	2011
생산량(백만톤)	5,840	5,983	6,378	7,525
유수수량(백만톤)	4,129	4,487	4,975	6,171
유수율(%)	71.0	75.0	78.0	82.0
누수량(백만톤)	1,056	885	893	903
누수율(%)	18.1	14.8	14.0	12.0

따라서, 유수율 향상을 목적으로 한 데이터베이스의 도입 및 적용은 적은 비용으로 효율적 상수도 관리 체계의 개발을 조성할 수 있다. 이와 같은 목적의 달성을 위해 이 논문에서는 상수도 유수율을 향상시키기 위한 관리를 순수하게 소프트웨어적인 방법만으로 향상시킬 수 있는 유수율 제고 시스템을 개발하였다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 유수율 제고 시스템 설계를 위한 관련연구가 이루어졌다. 제3장에서는 유수율 제고 시스템의 설계 및 각 모듈 기능에 대하여 기술한다. 다음 제4장에서는 유수율 제고 시스템의 구현에 대해서 설명한다. 마지막으로, 제5장에서는 결론 및 향후 연구 과제에 대하여 언급한다.

2. 관련 연구

전통적으로 상수도 관련 문제는 대부분 시설 투자

등으로만 인식되었으나 정보기술의 발전과 더불어 정보처리기법을 활용한 자동화 시도가 다양하게 이루어졌다[2, 3, 4, 5]. 이들 사례들은 산업적 측면에서 대부분 특허와 관련된 발표들이 주를 이루었으며, 대개 H/W적 처리에 중점을 두었으나 [3, 5]의 경우 S/W적 처리를 이용하여 저비용으로도 효과적으로 우수율 향상에 기여할 수 있음을 보여주었다.

[3]의 S/W적 처리 모델은 데이터베이스를 이용한 데이터의 축적과 축적된 데이터의 분석을 통한 손실 예측 등 나름대로 의미 있는 방향을 제시하고 있으나 단위 지자체의 한정된 데이터 처리에 머물렀으며, 동일 광역 상수원으로 부터 공급되는 상수도 망의 연계된 처리 문제를 해결하지 못하였다. 이와 같은 문제를 해결하기 위한 방법으로 가장 정밀한 방법은 분산데이터베이스 기법의 이용이다[6].

그러나 분산 데이터베이스 기법의 경우 다중 노드들 사이에서의 데이터 일관성 유지를 위한 데이터 중복(data replication) 또는 투명성(transparency) 문제 등을 처리해야 하는 복잡한 절차를 필요로 한다 [6]. 반면 훨씬 간결하면서도 적정한 효과를 발휘할 수 있는 원격 데이터 접근 모델로 ODBC(Open Database Connectivity)[7] 또는 JDBC(Java Database Connectivity)[8] 등은 원격 데이터에 대한 표준화된 인터페이스 모델을 제공함으로써 데이터 일관성의 문제를 고려하지 않는 단순 원격 데이터 참조에 더 적합하다.

3. 우수율 제고 시스템 설계

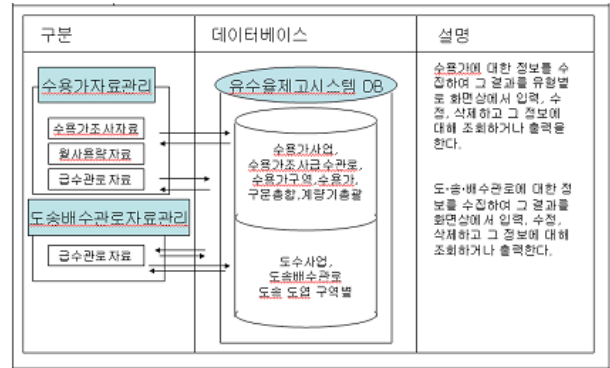
윈도우 환경의 우수율 제고 시스템의 개발에서 수용가 자료 및 관로자료의 관리는 ODBC를 사용하였다. 자료의 입력 및 사용자 환경의 구성은 Visual C++ 을 사용하였으며, ODBC로 데이터베이스와 연결하였다.

우수율 제고 시스템은 보고서 출력을 위해 파일을 만들어 저장하고 보고서 양식의 작성 및 데이터베이스와 연결하였다.

3.1 프로그램 구조 설계

우수율 제고를 위한 기본업무는 크게 수용가 자료 관리와 도·송·배수관로 자료 관리로 구분하여 볼 수 있다. 이중 수용가 자료는 수용가의 상수도 사용량에 대한 통계 분석의 기본 자료로서 월 단위 사용량 분석을 통해 누수 징후의 예측들에 활용되는 중요 자료이다. 그리고 도·송·배수 관로 자료는 가설된 관로의 공사이력을 저장함으로써 관로의 노후

화 및 교체 시기들에 대한 기본 정보를 제공해 준다. 다음의 (그림1)은 이 두 업무를 중심으로 한 시스템 요구사항을 정리한 것이다.



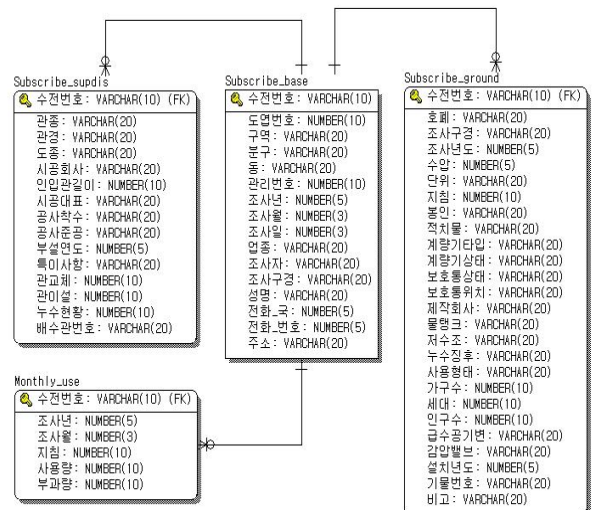
(그림 1) 시스템 요구사항 분석

3.2 데이터베이스 설계

이 절에서는 (그림1)의 데이터베이스 영역에 테이블 구조에 대한 설계 결과를 보여준다.

3.2.1 수용가 자료관리

수용가 자료는 수전번호를 키(Key)값으로 해서 수용가의 기본 데이터를 관리하기 위한 테이블 Subscribe_base, 도·배수관로 자료 관리를 위한 데이터들을 관리하는 테이블 Subscribe_supdis, 급수전 현장조사 데이터들을 관리하기 위한 테이블 Subscrive_ground, 월 사용량 데이터 관리를 위한 테이블 Monthly_use로 구성된다. 이들 테이블을 구성하는 항목들을 요약 하면 (그림2)과 같다.



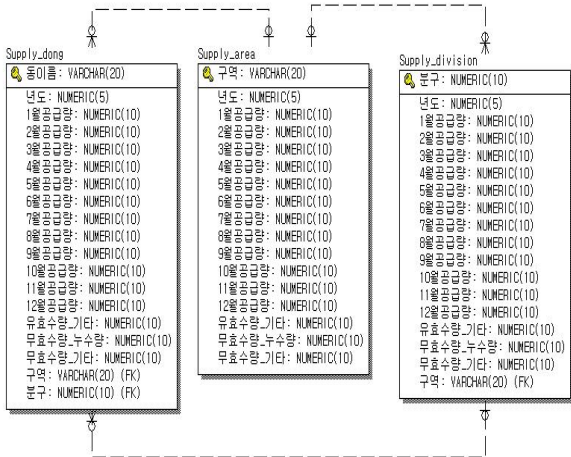
(그림 2) 수용가 자료 데이터 관계 UML

3.2.2 공급량 자료관리

공급량 자료 관리는 구역, 분구, 동 단위로 자료 관리를 수행하며 이와 같은 관점을 반영하여 각각

구역 관리를 담당하는 Supply_area 테이블, 분구 단위 관리를 담당하는 Supply_division, 동 단위 관리를 위한 Supply_dong 테이블을 통해 관리 한다.

공급량 관리를 위한 구획 관리는 기본적으로 동, 분구, 구역으로 확장 된다. 따라서 동 단위 관리 테이블은 분구 및 구역 단위 관리 테이블로 부터 참조 관계로 연결되어야 하며 분구 단위 테이블은 다시 구역 단위 테이블로부터 참조 관계를 형성 하여야 한다. 다음의 (그림 3)는 이들 테이블 들 사이의 참조 관계를 나타낸다.



(그림 3) 공급량 자료 데이터 관계 UML

3.3 출력 설계

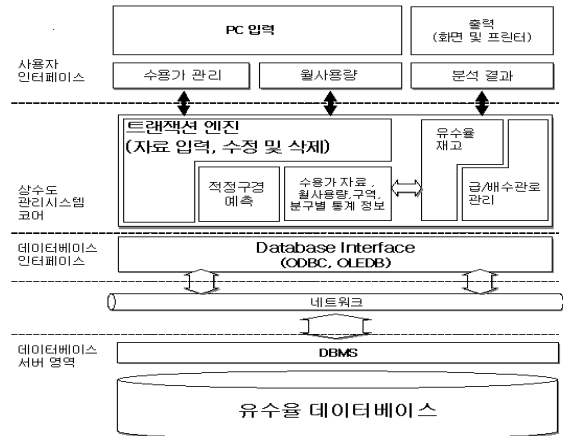
보고서는 유수율 제고 시스템에 의해 관리되는 데이터들의 기본 형태와 분석 결과들을 사용자가 이용하기 쉽도록 출력하는 기능을 담당한다. 이와 같은 보고서의 종류에는 수용가 데이터 관리를 위한 사항들로 수용가 기본 데이터, 월사용량 보고서, 적정 구경 선택 보고서 등을 포함하며 유수율 제고 및 급배수 관로에 대한 보고서를 포함한다.

보고서를 생성하는 메커니즘은 데이터베이스로부터 검색된 데이터 또는 검색 결과로부터 분석된 내용을 수전 단위의 출력 양식으로 생성한 후 이를 텍스트 파일로 저장하는 구조를 갖는다. 이렇게 하는 이유는 출력 결과를 다른 영역에 쉽게 적용할 수 있도록 하기 위한 것이다. 즉 출력 결과를 출력물만으로 하지 않고 출력 결과와 동일한 구조의 데이터 파일로 만들어 놓음으로서 해당 출력 결과를 다른 영역에서 제사용 할 수 있도록 하기 위해서이다.

4 유수율 제고 시스템 구현

4.1 전체 구조도 구성

아래에 (그림 4)는 구현된 유수율 제고 시스템의 전체 구조도를 보여준다.



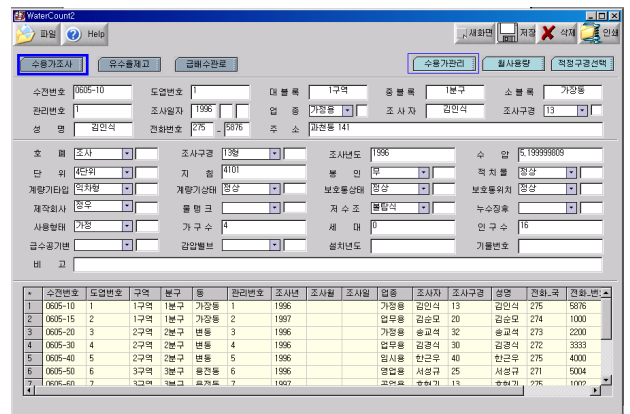
(그림 4) 유수율 제고시스템 전체 구조도

그림에서 확인할 수 있는 바와 같이 시스템은 ODBC 인터페이스를 이용하여 데이터베이스와 연결되어 있으며 유수율 제고 시스템의 핵심 기능이라 할 수 있는 수용가 자료 관리, 월 사용량 관리, 유수율 제고 및 급배수 관로 관리 등의 기능이 모듈화되어 구현 되었다. 한편 이들 기능들은 트랜잭션 엔진에 의해 전체적인 관점에서 통합 조정되도록 하고 있으며 데이터베이스에 대한 접근을 총괄하도록 구성 하였다. 이들 각각의 기능들의 구현 내용은 다음의 절에서 고찰한다.

4.2 세부 메뉴구성

4.2.1 수용가 조사

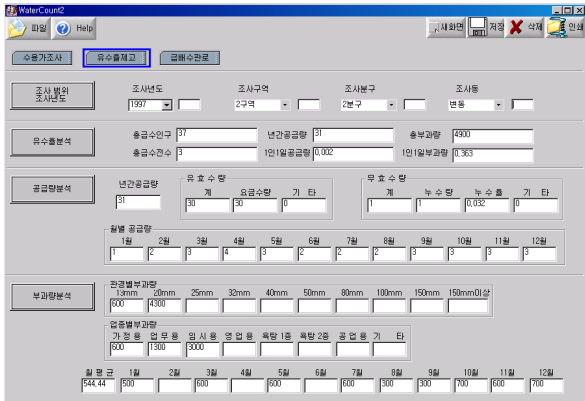
수용가에 대한 기본정보를 관리하는 화면으로 자료의 삽입, 삭제, 수정, 출력 등을 할 수 있다. 수용자조사 창은 다시 수용가관리, 월사용량, 적정구경선택으로 세분된다. 세부기능 중 (그림 5)은 수용가 조사에서 수용가 관리 화면을 보여준다.



(그림 5) 수용가 조사화면(수용가관리)

4.2.2 유수율 제고

유수율에 관련된 자료들에 통계, 평균 결과를 보여주는 화면으로 새 화면과 인쇄만이 가능하다.

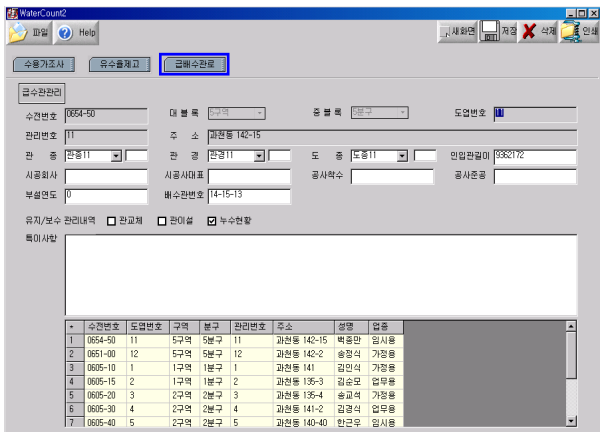


(그림 6) 유수율제고화면

(그림 6)의 유수율 제고 화면에서는 선택한 년도, 구역, 분구, 동에 따라 유수율, 공급량, 부과량에 대한 데이터를 종합하여 통계를 내어 결과값을 보여준다.

4.2.3 급배수관로

급배수관로 기능은 급배수 관로에 대한 관리 편의성 증대를 목적으로 추가된 기능이다. 즉, 유수율 제고에 직접적 영향을 주지는 않지만 유수율 하락에 가장 중요한 영향을 미치는 누수의 주요 원인이 급배수 관로의 노후화로 인해 발생하는 점을 감안할 때 급배수 관로의 공사 이력을 관리하는 것은 유수율 향상을 위해서는 필수적인 것일 할 수 있다. 따라서 급배수 관로 관리에서는 급배수 관로 공사에 관한 기본적 정보들을 축적하고 관리함으로써 유수율 제고 기능에서 발견한 누수징후와 결합하여 적용하면 효율적으로 누수를 관리할 수 있다. 다음의 (그림 7)는 급배수관로 관리 화면이다.



(그림 7) 급배수관로 관리 화면

5. 결론

효율적 상수도 관리를 위한 유수율 제고 시스템 개발을 목표로 하는 본 논문은 기본 수용가 데이터 관리를 토대로 수용가의 월 사용량 분석, 유수율 분석, 수용가 급수 환경 결정 등 유수율 향상에 기여할 수 있는 다양한 기능들을 포함함으로써 현재의 낮은 유수율을 상당히 향상 시킬 수 있는 시스템이다. 본 논문에서 특히 개발 시스템은 분산 환경을 고려한 모델을 채택함으로써 다양한 운영 환경에 적용할 수 있도록 할 수 있으며 도입할 각 지자체들에 의해 표준화된 상수도 관리가 가능하도록 할 수 있다. 아울러 순수하게 소프트웨어적으로만 구성된 시스템이기 때문에 도입 비용이 매우 낮으면서 시스템 내부에 갖추어진 다양한 기능들을 활용하여 상당한 유수율 향상 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대되므로 비용대비 효과 또한 우수할 것으로 기대 된다.

참고문헌

- [1] 환경부, 상수도 통계, 2003.
- [2] 민병현, “상수도 계량기 무인 자동 원격 검침 시스템”, 특허등록번호 20-0191213-0000, 2000.05, 특허청
- [3] 전창수, “유수율 제고 프로그램” 대한 상수도학회·한국 물 환경 학회 공동 춘계학술발표회 논문집, E-11, 2002
- [4] 김범식, “수도관로의 누수량 및 누수구간 자동 측정방법”, 특허등록번호 10-0527011-0000, 2005.11, 특허청
- [5] 김학용, “상수도 시설관리 시스템”, 특허등록번호 10-0475371-0000, 2005.02, 특허청
- [6] R. Elmasri, S. B. Navathe, "Chapter 22, Distributed Database & Client/Server Architecture, Fundamentals of Database Systems, 4th Edition", 2004, Addison Wesley
- [7] ODBC 홈페이지 <http://www.iodbc.org/>
- [8] JDBC 홈페이지 <http://splash.javasoft.com/jdbc>