

# 효율적인 온라인/오프라인 가로등시설 관리를 위한 데이터베이스 시스템에 관한 연구

(A Study on Efficient On-line/Off-Line Street Light Facility Management Database System)

전창대\* · 장병건

(Chang-Dae Jeon · Byong-Kun Chang)

## 요 약

본 논문은 조명시설 관리에 따른 유형을 파악하고 이에 맞는 관리 모델을 제안하며, 각 관리 모델에 적합한 온라인/오프라인 조명시설 관리 시스템의 개발에 관하여 연구한 내용이다. 또한 연구 결과물의 효용성을 높이기 위해 실제 사용하는 양식을 기초로 개발하여 새로운 시스템의 적용시 적용이 용이하도록 하였다. 제안된 관리 모델에 따른 온라인/오프라인 조명시설 제어를 통하여 조명시설 정보의 효과적인 운용이 가능하게 하였으며, 인력 및 유지보수비를 줄이는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

## Abstract

This paper concerns developing a real time on-line light facility management system using internet and building a database system for control box and street light. Also, we designed the system to minimize the disparity with the conventional management system by referring to an old management ledger format. Thus, the proposed method may enable the system manager to administer the light facility efficiently and to reduce manpower and maintenance cost.

Key Words : database system, management system, street light facility, on-line management

## 1. 서 론

최근 인터넷 인프라의 급격한 발달을 통하여 국내 산업 및 생활 전반에 큰 변화를 가져왔다. 정보의 전

달이 고속화 대응량화 되면서 이전에 종이 문서나 컴퓨터 파일로 저장되어 있는 정보들이 인터넷을 통하여 공유되고, 재사용됨으로서 업무의 흐름이 신속, 정확하게 변하게 되었다. 또한 정보 네트워크 구조가 활성화 되고, 상거래나 정보서비스들이 예전의 오프라인에서 인터넷을 통한 온라인 체제로 바뀌고 있으며, 이러한 네트워크 서비스에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 상당부분의 조명시설 관리는 문서화로 이루어져 있으며, 이는 시설의 규

\* 주저자 : 인천대학교 멀티미디어연구센터 전임연구원

Tel : 032-770-8436, Fax : 032-761-1428

E-mail : tinysky@mrc.incheon.ac.kr

접수일자 : 2004년 12월 7일

1차심사 : 2004년 12월 9일

심사완료 : 2004년 12월 16일

격이나 양식이 변경될 시 시간적, 경제적 손실을 감수할 수 밖에 없다. 또한 지속적으로 늘어나는 관리 정보를 수용하기에는 많은 어려움이 따를 수 밖에 없다. 또한 정보의 작성, 편집 및 이동에 있어서도 불편함이 있다.

본 논문에서는 이러한 문제를 개선하고자 조명시설의 관리에 따른 유형을 파악하고 이에 맞는 관리 모델을 제안하며, 각 관리 모델에 적합한 온라인/오프라인 조명시설 관리 시스템을 개발하였고, 이에 필요한 제어함 및 가로등에 관한 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 또한 기존의 관리 문서 양식을 참조하여 기존의 관리 시스템과의 혼동을 최소화 할 수 있도록 설계하여 관리자가 쉽게 조명시설을 관리하며, 유지/보수에 투입되던 인력 및 비용의 절감과 시간절약을 통한 경제적 가치를 최대화할 수 있도록 하였다.

본 연구에서 개발된 온라인/오프라인 조명시설 관리 시스템은 이전에 개발된 인터넷 기반 무선조명 제어 및 관리시스템과 연계하여 현장 시스템에서의 효율성을 실험하였으며, 시스템의 전체구성도가 그림 1에 나타나 있다.

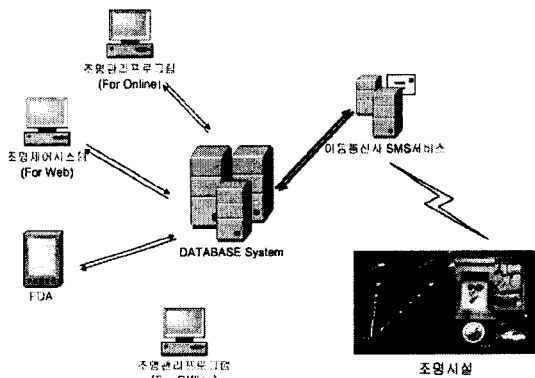


그림 1. 시스템 구성도  
Fig. 1. System architecture

## 2. 본 론

### 2.1 조명시설 관리에 따른 유형

현재 조명시설의 관리에 광범위한 지역의 대규모 관리가 필요한 유형과 공원과 같은 소범위 지역의

소규모 관리 유형으로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 이 두 가지 관리 유형에 부합할 수 있도록 서버시스템과 연동해야하는 온라인 조명시설관리프로그램과 별도의 서버시스템을 사용하지 않는 오프라인 조명시설관리프로그램으로 나누어 개발하였다. 특히 오프라인으로 운용하는 경우에는 인터넷을 이용한 제어 및 관리가 필요하지 않고 관리자가 사용하는 PC가 유일할 경우 서버시스템의 필요가 크지 않기 때문에 소비비용을 줄일 수 있다.

### 2.2 온라인 조명시설 관리 프로그램을 위한 서버시스템의 설계

조명시설관리를 위한 효과적인 정보의 운용을 위해 데이터베이스 서버를 구축하여 실시간으로 정보를 활용할 수 있도록 개발하였다. 이를 위하여, 실험에서는 Intel사의 Pentium IV 2.8을 장착한 서버급 IBM PC를 사용하였다. 서버용 OS로는 Microsoft사의 Windows 2000 서버[1]를 사용하였고, 데이터베이스는 같은 회사 제품인 MS-SQL 2000[2]을 사용하여 호환성을 높였다. 또한 오프라인용 프로그램의 경우는 특별한 서버가 불필요하므로 프로그램 자체 내에 데이터베이스를 갖출 수 있도록 하였다.

### 2.3 서버시스템을 위한 기본적인 보안 대책

최근에 해킹이나 바이러스의 공격이 급증하는 현실에서 서버시스템의 운용에 있어서의 보안은 필수라고 할 수 있다. 특히 조명시설의 관리에 전력사업 측면에서도 중요한 부분을 차지하므로 더욱 보안에 힘써야한다. 본 연구에서는 다음과 같은 기본적인 보안 대책을 취함으로써 해킹이나 바이러스에 의한 피해에 대비할 수 있도록 하였다.

- 기존 과거 취약점을 대상으로 관련 버그사항을 시스템에 적용
- 유니코드에 대한 보안 패치
- 관련 동적 링크 라이브러리인 dll에 대한 보안점검
- 계정 사용자에게 대한 진단과 데이터 무결성 점검 후 패치

효율적인 온라인/오프라인 가로등시설 관리를 위한 데이터베이스 시스템에 관한 연구

- 서비스 팩을 통한 보안 패치
- IIS 및 DNS, 시스템 오류 로그, 응용프로그램 로그에 대한 통합적인 로그분석
- 레지스트리 부분의 보안 세팅
- 데이터베이스 서버 자체의 프로토콜 부분과 데이터 무결성 점검 및 계정의 보안정책 수립

## 2.4 MS-SQL 2000을 이용한 관리 데이터베이스 구축

제어함의 관리를 위한 데이터베이스는 시스템의 모든 정보를 저장하고 있고, 수시로 데이터의 입력, 수정, 삭제등의 작업을 하므로, 안정성과 신뢰성이 뛰어나야 한다. 본 연구에서는 안정성과 신뢰성이 뛰어난 업무시스템을 구축할 수 있으며, 구조화 조회 언어로 작성된 데이터를 조작용 명령어로 사용하고, 많은 이용자가 대량의 데이터를 다룰 수 있는 Microsoft사에서 개발한 RDBMS 기반의 MS-SQL 2000 서버를 사용하였다. 그림 2는 MS-SQL 2000 서버의 데이터베이스관리 프로그램인 Enterprise Manager를 이용하여 데이터베이스와 table을 작성한 화면이다.

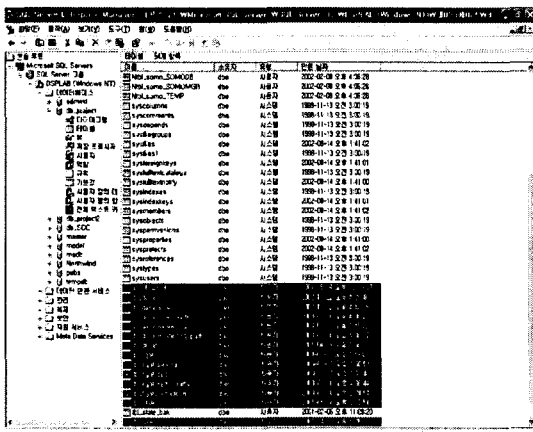


그림 2. Enterprise Manager를 이용하여 데이터베이스와 table을 작성한 화면  
Fig. 2. Screen of database and data table using Enterprise Manager

데이터베이스는 크게 사용자 정보 table, 제어함 정보 table, 가로등 정보 table로 이루어지며, 차후 양방향 제어 및 관리를 위한 제어함 상태 table, 클라이

언트에 의한 제어함 상태 table이 있다. 본 데이터베이스는 양방향 제어 및 관리를 고려하여 제작되었으며, 수신된 상태정보를 기초로하여 해당 조명시설의 고장 및 이상의 유무와 상태패턴의 분석으로 새로운 조명시설의 설계나 전력수급정책에 도움을 줄 수 있도록 설계하였다. 현재로서는 양방향 제어방식에 대하여는 추가적인 연구가 필요하다. 표 1은 구축된 데이터베이스의 주요 table에 대한 간략한 설명을 나타낸다.

표 1. 데이터베이스의 주요 table의 기능  
Table 1. Function of some tables in database

데이터베이스 table 종류	table 이름	기능
사용자 정보 table	tbl_user	시스템을 사용하기 위한 사용자의 정보
제어함 정보 table	tbl_light	각 제어함에 관한 정보
	tbl_light_sigong	각 제어함의 시공 정보
	tbl_light_spec	각 제어함의 규격 정보
	tbl_light_parts	각 제어함의 자재정보
가로등 정보 table	tbl_light_yeondong	각 제어함의 연동구간정보
	tbl_garo	각 가로등에 관한 정보
	tbl_garo_spec	각 가로등의 규격 정보
	tbl_garo_spec_parts	가로등 규격의 자재정보
제어함상태 table	tbl_garo_yeondong_parts	각 가로등의 연동구간정보
	tbl_garo_yeondong_parts	연동구간정보의 자재정보
제어함상태 table	tbl_state	제어함의 제어현황 운용기록 저장
클라이언트에 의한 제어함상태 table	tbl_chkLight	제어함으로부터 수신된 각 제어함의 실제 상태 저장

본 연구에서는 현장에서의 실제적인 사용이 가능하도록 하기 위하여, 조명시설제어 관련 업체와 협력하여 실제적인 정보를 사용하여 데이터베이스를 구축하였다.

## 2.5 조명시설 관리 프로그램

정보가 방대해지고 중요도가 커짐에 따라 전용 관리프로그램은 상당한 비중을 차지하게 되었다. 더욱이 사용자관리 같은 기능은 특정 관리자만 사용하고,

또한 상대적으로 보안이 취약한 Web으로 관리하는 것은 효과적이지 못하다. 따라서 Web관리 방식이 아닌 응용프로그램이 반드시 필요하다고 할 수 있다. 물론 이전 연구[3]에서 개발된 시스템에서와 같이 어느 정도의 관리는 Web에서도 가능하게 하였으며 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 Web관리방식과 응용프로그램의 사용자 인터페이스를 동일하게 만들었으며, 기존의 조명시설관리자가 새로운 시스템에 적응하기 쉽도록 현재 현장에서 사용하는 관리대장의 양식을 참조하여 사용자 인터페이스를 설계하였다.

또한 본 프로그램에서는 사용자에 따른 시스템의 사용권한을 세분화 하였고 보안 및 조명시설의 효과적인 관리가 가능하도록 프로그램 사용자 및 조명시설 관리자에 관한 정보를 관리할 수 있도록 하였다. 개발을 위해서 Microsoft사의 프로그램 제작툴인 Visual Studio.Net 제품군중 Visual Basic.Net을 사용하였으며 문서출력 서비스를 위한 프로그램인 Crystal Report를 사용하였다.

그림 3은 조명시설 관리프로그램의 구조도이다.

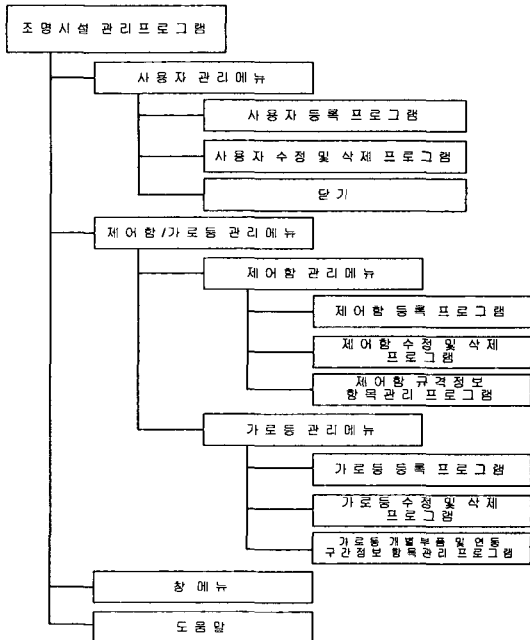


그림 3. 조명시설관리프로그램의 구조도  
Fig. 3. Structure of light facility management program

프로그램의 사용자 인터페이스는 현재 현장에서 사용하고 있는 조명시설관리 문서인 제어함 개별대장과 가로등 개별대장을 참고하여 기존의 부족했던 정보를 추가하여 제작하였다. 또한 최대한 사용자의 측면에서 제작하여 사용자가 편리하게 관리할 수 있도록 하였다. 또한 MDI(Multiple Document Interface)를 활용하여 다중작업이 가능하도록 하였다.

데이터베이스 서버인 MS-SQL서버와 연동을 위해서 Microsoft에서 제공하는 .Net Framework[4]중 SQL Server .NET 데이터 공급자인 System.Data.SqlClient 네임스페이스[5]를 사용하였다.

그림 4는 System.Data.SqlClient 네임스페이스를 이용하여 데이터베이스 연결을 설정하는 소스를 나타낸다.

```

Module ModSOC
Public connDB As New System.Data.SqlClient.SqlConnection(
    "data source=서버주소;user Id=사용자아이디;password=암호;" &
    "initial catalog=조명시설관리데이터베이스이름")
Public sqlCom As New System.Data.SqlClient.SqlCommand
Public sqlReader As System.Data.SqlClient.SqlDataReader
Public sqlReader2 As System.Data.SqlClient.SqlDataReader
Public nowUserID As String
Public nowUserName As String
Public nowUserDepart As String

Public Sub End_system()
nowUserID = Nothing
nowUserName = Nothing
nowUserDepart = Nothing
    
```

그림 4. System.Data.SqlClient 네임스페이스를 이용한 데이터베이스 연결설정 소스  
Fig. 4. Database connection source using System.Data .SqlClient namespace

테두리부분은 네임스페이스를 지정해 준 부분이며 하위 클래스인 SqlConnection을 이용하여 데이터베이스 사용환경을 설정하며 SqlCommand를 이용하여 입력, 삭제 및 수정을 수행하며 SqlDataReader를 통하여 조회가 가능하도록 하였다.

오프라인 관리 시스템의 경우 인터넷을 사용한 데이터베이스서버에 연결이 불필요하므로 프로그램 내에 데이터베이스를 가지게 된다. 이 경우 데이터베이스는 Microsoft사의 MS-Office의 제품군 중 데이터베이스관련 프로그램인 Microsoft Access의 파일형식인 MDB형식을 사용하였다. 이 MDB형식의 데이터베이스와 연결하기 위하여 본 프로그램에서는 .Net Framework중 SQL Server .NET 데이터 공급자인 System.Data.OleDb 네임스페이스를 사용하

였다.

그림 5는 System.Data.OleDb 네임스페이스를 이용하여 데이터베이스 연결을 설정하는 소스를 나타낸다.

```

Module ModSOC
    Public connDB As New System.Data.OleDb.OleDbConnection(
        "Provider=Microsoft.Jet.OLEDB.4.0;Data Source=데이터베이스파일.mdb")
    Public sqlCommand As New System.Data.OleDb.OleDbCommand()
    Public sqlReader As System.Data.OleDb.OleDbDataReader
    Public sqlReader2 As System.Data.OleDb.OleDbDataReader

    Public newUserID As String
    Public newUserName As String
    Public newUserDepart As String

```

그림 5. System.Data.OleDb 네임스페이스를 이용한 데이터베이스 연결설정 소스

Fig. 5. Database connection source using System.Data.OleDb namespace

테두리부분은 네임스페이스를 지정해 준 부분이며 하위 클래스인 OleDbConnection을 이용하여 데이터베이스 사용환경을 설정하며 OleDbCommand를 이용하여 입력, 삭제 및 수정을 수행하며 OleDbDataReader를 통하여 조회가 가능하도록 하였다.

문서출력서비스로는 기존에 구청 등에서 사용되는 관리대장의 양식을 바탕으로 협력업체의 요청에 의한 추가항목을 포함하여 디지털정보의 보관뿐만 아니라 인쇄매체로서의 보관도 가능하도록 하였다. 그림 6은 Crystal Report를 이용한 인쇄매체의 디자인 화면을 나타낸다.

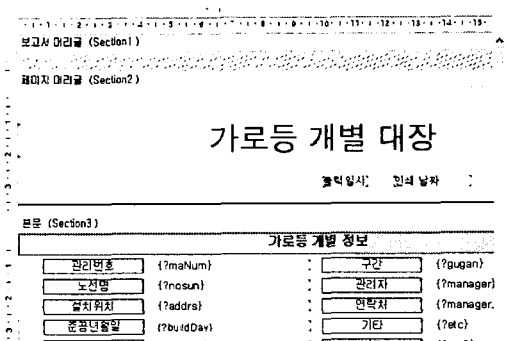


그림 6. Crystal Report를 이용한 인쇄매체의 디자인 화면

Fig. 6. Screen of report design using Crystal Report

## 2.6 실험 결과

본 실험에 사용되는 클라이언트 PC는 시스템의 효과적인 검증을 위하여 다수의 PC에서 실험하였으며, 실험에 사용된 PC는 Pentium 3, Pentium 4이며 OS로는 Windows 98, Windows 2000, Windows XP에 각각 적용하여 실험하였고, 프로그램의 실행은 .NET framework 1.0 환경하에 이루어졌다. 앞에서 언급하였듯이 온라인 조명시설 관리 프로그램과 오프라인 조명시설 관리 프로그램을 각각 실험하였다. 각각의 프로그램의 내부적인 기능과 사용자 인터페이스는 같다. 그러나 프로그램의 실행 시 데이터베이스와의 연결이 온라인일 경우 설정된 MS-SQL서버로 접속이 되며, 오프라인일 경우 지정된 MDB파일로 연결된다. 데이터베이스에 접속이 성공하면 프로그램은 로그인을 요구하게 된다.

### 2.6.1 사용자에 따른 로그인

본 프로그램의 로그인을 위해서는 '시스템관리자' 권한의 사용자 아이디와 패스워드가 필요하다. 사용자 권한은 '일반사용자', '조명시설관리자', '시스템관리자'로 구분되며 각각의 권한에 맞게 조명시설 제어 시스템상의 제어 및 관리의 조작에 관한 권한을 제한하게 된다. 또한 이 사용자 권한은 Web을 이용한 조명관리 시스템에서도 적용이 된다. 그림 7은 프로그램 실행시 보여지는 로그인화면을 나타낸다.



그림 7. 조명시설 관리프로그램 로그인 화면

Fig. 7. Screen of login for light facility management program



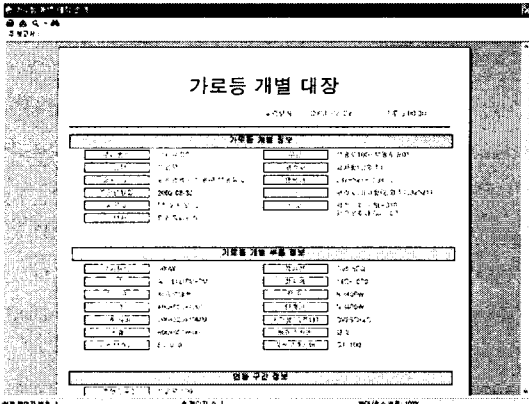


그림 11. 조명시설 관리 프로그램의 관리대장 출력 미리보기 화면

Fig. 11. Screen of ledger output preview for light facility management program

### 3. 결 론

본 논문에서는 인터넷을 이용한 실시간 온라인 조명시설 관리 시스템을 개발하였고, 이에 필요한 제어함 및 가로등에 관한 데이터베이스 시스템을 구축하였다. 또한 기존의 관리 문서 양식을 참조하여 기존의 관리 시스템과의 혼동을 최소화할 수 있도록 설계하여 관리자가 쉽게 조명시설을 관리할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 사용자관리 프로그램과 기존 정보를 데이터베이스화한 관리프로그램을 Visual Basic.Net을 사용하여 제작하였다. 또한 본 시스템의 효용성을 검증하고 실제 현장에서의 적용을 위하여 실제 조명제어 관련 업체와 협력하여 사용자테스트를 수행하였다. 인터넷을 이용한 컴퓨터통신이 세계적으로 활성화되고 있는 현실에서 본 연구를 통하여 인터넷 기술을 조명시설 관리 시스템에 접목하여 조명시설의 효과적인 관리가 가능하게 하였고, 기존의 수동적인 정보의 운용과는 달리 정보를 보다 능동적으로 운용하고 관리함으로써 조명시설의 관리에 따른 인력 및 경제적인 면에서의 비용을 줄이는데 크게 기여할 수 있다고 사료된다.

현재 개발된 온라인과 오프라인 조명시설관리프로그램을 서로 연계하여 온라인/오프라인 통합관리가 가능하도록 하여, 더욱 다양한 문서화 서비스기능으로 조명시설을 효율적으로 운용하는데 필요한 시스템을 개발하는 것이 요구된다.

본 연구는 과학기술부·한국과학재단 지정 인천대학교 멀티미디어연구센터의 지원에 의한 것입니다.

### References

- (1) Microsoft, <http://www.microsoft.com/korea/windows2000/guide/platform/overview/default.asp>.
- (2) Rebecca M. Riordan, Microsoft SQL Server 2000 Programming, 정보문화사, pp. 77-366, March 2001.
- (3) 장병건, 전창대, 인터넷 Web기반의 조명시설 제어에 관한 연구 개발, (재)송도테크노파크, June 2001.
- (4) Microsoft, <http://www.microsoft.com/korea/net/basics/framework.asp>.
- (5) 김재우, 강호원, 정재선, 육창근, 오준석, Visual Basic .NET Programming Bible 2nd Edition, 영진닷컴, pp. 728-819, May 2002.

### ◇ 저자소개 ◇

#### 전창대 (全昌大)

1976년 3월 18일생. 1999년 2월 인천대학교 전기공학과(졸업). 2002년 8월 인천대학교 전기공학과 대학원(석사). 2002년~현재 인천대학교 멀티미디어연구센터 전임연구원.

[주 관심분야] 유비쿼터스컴퓨팅, 어레이신호처리, 스마트안테나 등.

#### 장병건 (張炳健)

1951년 9월 3일생. 1975년 2월 연세대학교 전자공학과(졸업). 1985년 5월 미국 University of Iowa 전기 및 컴퓨터공학과(석사). 1991년 5월 미국 University of New Mexico 전기 및 컴퓨터공학과(박사). 1997~2004년 인천대학교 멀티미디어연구센터 소장. 1994년~현재 인천대학교 전기공학과 교수.

[주 관심분야] 적응신호처리, 제어시스템 설계, 어레이신호처리, 어레이빔패턴설계 등.