韓國地形空間情報學會論文集 第6卷 第1號 1998年 6月 pp. 91-103

도로시설물 정보 관리시스템 구축에 관한 연구

- 교량과 터널을 중심으로 -

A Study on the Building of Road Facilities Management System

- Focused on Bridge and Tunnel -

박 운 용 * 김 관 진 ** 홍 순 헌 ***
Park, Woon Yong Kim, Kwan Jin Hong, Soon Heon

要 旨

본 연구는 교량과 터널에 관련된 각종 정보, 즉 도면, 대장 및 조서(도형, 비도형 자료)를 데이터베이스화하여 도로시설물의 능률적이고 과학적인 관리를 위한 시스템 구축에 관한 연구를 수행하였다. 데이터베이스화의 가장 큰 목적은 도로시설물의 유지관리 및 보수시 자료의 신속, 정확한 수정과 보완으로 향후 합리적인 시설물 유지계획수립과 정보관리를 체계화하는데 있다.

본 연구에서 구축된 시설물관리시스템의 효용성을 검토하기 위해서 실제 행정관서에서 사용되고 있는 자료들을 적용해 본 결과 중요한 결론들을 도출하였다. 따라서 본 실험의 결과는 차후 보완연구를 통하여 국내의 각종 도로시설물관리를 위한 실용화에 크게 기대할 것으로 판단된다.

ABSTRACT

This paper deals with the building of road facility management system for the efficient and scientific management of road infrastructure by making use of Database with a variety of bridge and tunnel - related informations such as maps, registers and documents(graphical and nongraphical data). The main objectives of the creating of the Database are the rational maintenance planning for facilities and the systematization of information management through the fast updating, mending and supplement.

Some actual data sourced from the administrative office could be tested in order to validate this road facility management system and we could acquire many valuable results. Therefore we can expect to play an important role of results in the practical use for the management of the various road facilities.

* 동아대학교 토목공학과 교수
** 밀양산업대학교 토목공학과 교수
*** 밀양산업대학교 토목공학과 전임강사

1. 서 론

본 연구의 목적은 도로시설물(교량, 터널)과 관련된 각종 정보, 즉 도면, 대장 및 조서(도형, 비도형자료)를 데이터베이스(database : DB)화하여 도로시설물 유지관리 및 보수시 자료의 신속, 정확한 수정, 보완으로 향후 합리적인 시설물 유지 계획 수립 및 정보관리를 체계화하여 능률적이고 과학적인 관리를 할 수 있도록 함이다.

따라서 상기의 목적을 달성하기 위하여 다음과 같은 사항들이 연구되었다.

(1) 도로시설물의 안전관리와 효율적 유지보수를 위한 도면자료와 조서자료의 통합 전산관리시스템의 구축

(2) 자료보관 및 유지관리 효율화 달성
- 도면관리 기법을 이용한 자료의 훼손 및 손실방지 및 영구보존

(3) 시설물의 효율적 관리에 의한 사고예방 및 재해방지
- 시설물 이력자료 종합관리 및 정보축적
- 현장조건에 부합한 정보(도면, 대장 및 조서)의 빠른 검색과 연계분석에 의한 신속한 조치

(4) 합리적 정책 결정 의사 지원
- 각종 이력자료, 구조물 자료, 과학적 분석에 의한 정책결정 자료 제공

(5) 단계별 수행
- 도면자료/시설물관리/공간분석 등 단계별 수행
- 통합 GIS(Geographic Information System) 구현을 위한 기반 구축

2. 연구자료의 조사분석

도로시설물의 유지관리에 필요한 각종 도면, 대장, 조서 등의 관리현황 및 유지관리와 관계되는 부서를 중심으로 자료를 수집하고 국내 유관기관에서 사용중인 도로대장 및 시설물 전산화시스템 등의 활용방안을 분석, 검토하여 현실정에 적합한 방법을 정립할 수 있도록 업무조사 및 분석을 수행하였다.

2.1 자료수집

(1) 부산광역시, 도로사업소, 건설본부, 각 자치구(군)의 관련 부서자료 수집

(2) 본 시스템과 유사한 성격의 건설교통부, 내무부, 한국도로공사, 국토관리청 등의 시설물 유지관리 자료 수집

(3) 건설교통부 "교량관리시스템(BMS)"과 "일반국도교량관리시스템(NAHMIS)"을 기초로 현행 도로 관련자료 수집

① 도형자료

㉠위치별 교량 및 교량에 관계되는 부속 도면

㉡부대시설도

㉢용지도 등 기타 데이터베이스구축에 관계되는 각종 도면

② 비도형자료

도형자료와 관련된 모든 현황 및 조서와 유지보수 관계자료

㉠교량대장, 조서

㉡각종 유지보수대장

㉢기타 각종 관련대장 및 조서

2.2 자료분류

각각의 교량과 터널에 대해서 다음과 같은 자료들이 존재한다.

(1) 도면
- 각각의 도면을 스캐너를 이용하여 200~400DPI해상도로 읽어들여서 TIFF형식의 그래픽 화일로 저장한다.

(2) 종합보고서, 준공건설지 안전진단보고서, 보수공사 설계보고서, 감리보고서, 용역보고서, 설계예산서 등의 조서
- 도면과 마찬가지로 200~400DPI의 해상도로

스캐너를 통해 읽어들여서 TIFF형식의 그래픽 화일로 저장한다.

(3) 교량이나 터널의 전경을 담은 사진
- 스캐너를 이용하여 읽어들이고 BMP (BIT MAP)형식의 그래픽 화일로 저장한다.

(4) 교량과 터널에 대한 시설물 이력카드
- 데이터베이스 화일에 문자로서 저장된다. 화면이나 프린터로의 출력은 Microsoft Visual Basic의 폼(Form)을 통해 이루어진다.

(5) 교량이나 터널에 대한 점검이력카드
- 시설물 이력카드와 마찬가지로 데이터베이스 화일에 문자로서 저장된다. 출력역시 Microsoft Visual Basic의 폼에 의해 이루어진다.

(6) 점검일지상의 사진
- 스캐너를 이용하여 읽어들인다. 저장은 BMP 형식의 그래픽 화일로 한다.

(7) 교량과 터널의 일반도
- AutoCAD상에서 작성된DWG(DRAWING) 형식의 화일로 저장되어 있다.

3. 시스템 연구

3.1 기능설계

(1) 조건검색 기능

조건검색 기능은 사용자가 원하는 여러 가지의 조건을 지정하여 지정된 조건을 만족하는 정보를 알아내는 기능으로서 비도형 정보처리에 이용된다. 예를들어 관리등급, 행정구역, 시설물, 제작년도, 시설물형태, 위치정보 등을 사용자가 조건으로 입력을 하면 시스템은 이를 받아들여 이 주어진 조건에 따라 원하는 정보를 검색하여 사용자가 이용할 수 있도록 하였다.

(2) 이미지 자료처리 기능

교량, 터널 전경사진과 보수·이력관리와 관련된 이미지 자료를 화면조회와 출력이 가능하도록 개발하였으며, 이미지 자료는 사진을 스캐너를 이용하여 읽어들여 일반적으로 가장 많이 이용되는 이미지 화일형식(Format)인 BMP화일로 저장함으로써 생성시켰다.

(3) 출력기능

도형 및 비도형 데이터베이스를 출력도구 (PRINTER, PLOTTER)를 통하여 용지에 출력시킬 수 있는 기능이다. ESRI사의 ArcView와 Microsof사의 Visual Basic으로 작성된 응용프로그램은 윈도우 기반에서 운영되는 것으로서 윈도우 시스템에서 지원되는 모든 장비의 사용이 가능하므로, 기종에 제약받지 않고 결과물을 출력할 수 있도록 하였다.

3.2 메뉴 구성

시설물관리시스템의 주요 기능들이 나타나는 메뉴의 구성은 다음과 같이 이루어져 있다. 시설물관리시스템의 메뉴에는 교량검색 메뉴, 터널검색 메뉴, 교량이력관리 메뉴, 터널이력관리 메뉴, 도면 및 조서 검색 메뉴로 구성되는 주메뉴가 있고 각각의 주메뉴에는 해당 작업을 위한 부메뉴들이 존재한다.

(1) 주메뉴 구성

시설물관리시스템의 주메뉴는 임의의 조건을 만족하는 교량의 검색을 위한 교량검색 메뉴, 터널의 검색을 위한 터널검색 메뉴, 교량이나 터널의유지보수 이력을 관리하기 위한 교량이력 관리메뉴, 터널이력관리 메뉴, 마지막으로 도면과 조서의 조회를 위한 도면 및 조서메뉴로 이루어진다. 다음 그림은 시설물 관리시스템의 주메뉴 구성을 보여준다.

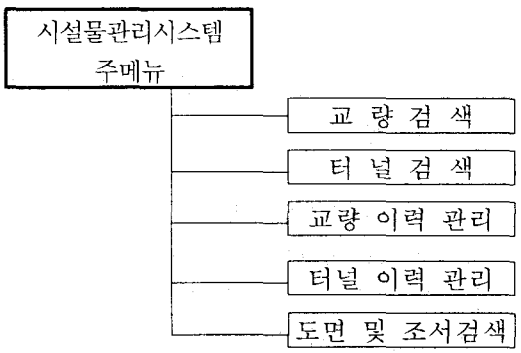


그림 3.1 시설물관리시스템의 주메뉴 구성

(2) 교량 및 터널검색 메뉴

여러 가지 조건을 만족하는 교량 및 터널을 검색하기 위한 메뉴이다. 검색조건에는 지역, 등급, 준공년도, 교량, 터널형태, 폭원, 연장, 교량, 터널의 이름이 있다. 교량, 터널선택 메뉴는 주어진 조건을 만족하는 여러 리스트에서 특정 하나를 선택하기 위해 사용된다. 다음의 그림이 교량 및 터널검색 메뉴의 구성을 나타낸다.

그림 3.2 시설물관리시스템의 교량 및 터널검색 메뉴구성

(3) 교량 및 터널이력관리 메뉴

교량 및 터널에 대한 현황사진의 열람에서부터 교량, 터널의 보수이력사항 확인에까지 교량,터널과 관련된 이력을 관리하는 기능들이 나열되어 있는 메뉴이다.

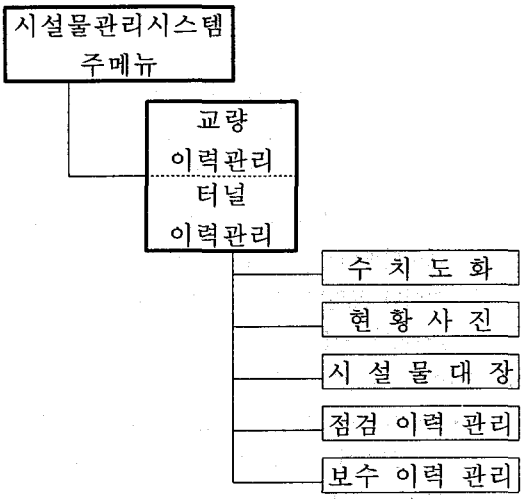


그림 3.3 시설물관리시스템의 교량 및 터널이력관리 메뉴구성

(4) 도면 및 조서검색 메뉴

교량, 터널에 관련된 도면과 조서의 열람을 위한 메뉴이다.

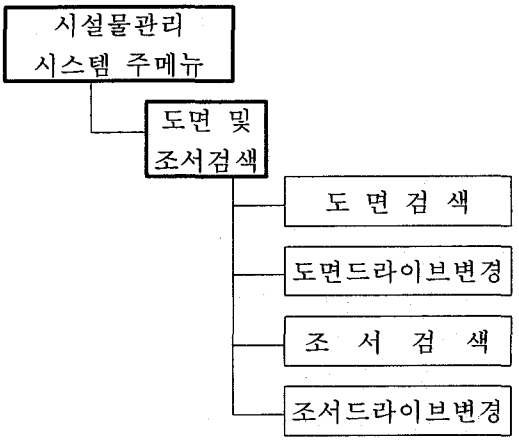
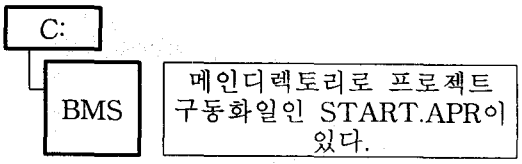


그림 3.4 시설물관리시스템의 도면 및 조서검색 메뉴구성

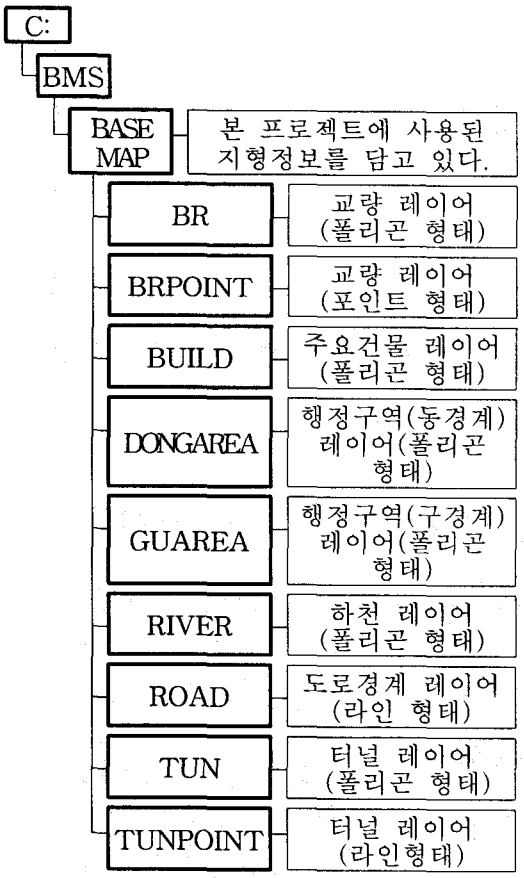
3.3 디렉토리 구성

시설물관리시스템은 다음과 같은 디렉토리에 관련 자료들을 저장하고 있다. 디렉토리의 구성도들은 다음과 같다.

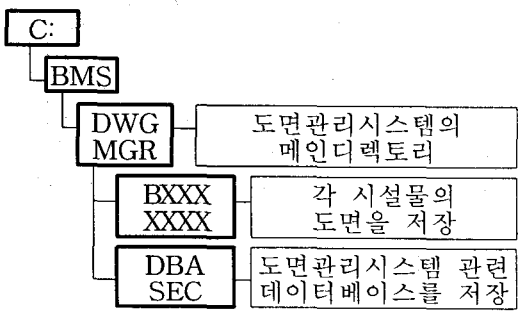
(1) 메인디렉토리



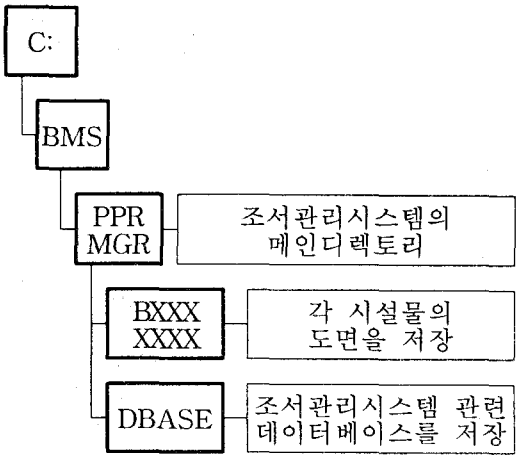
(2) 지형정보



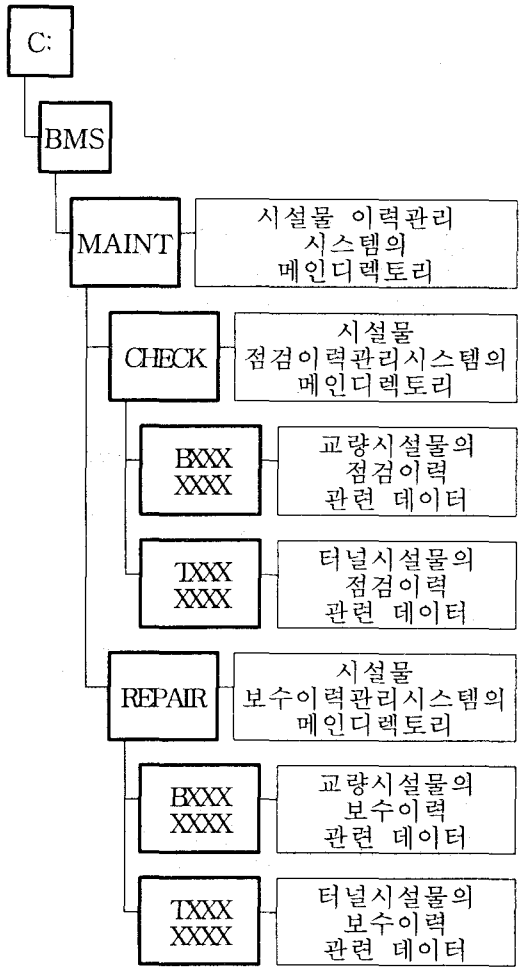
(3) 도면관리시스템



(4) 조서관리시스템



(5) 시설물이력관리시스템



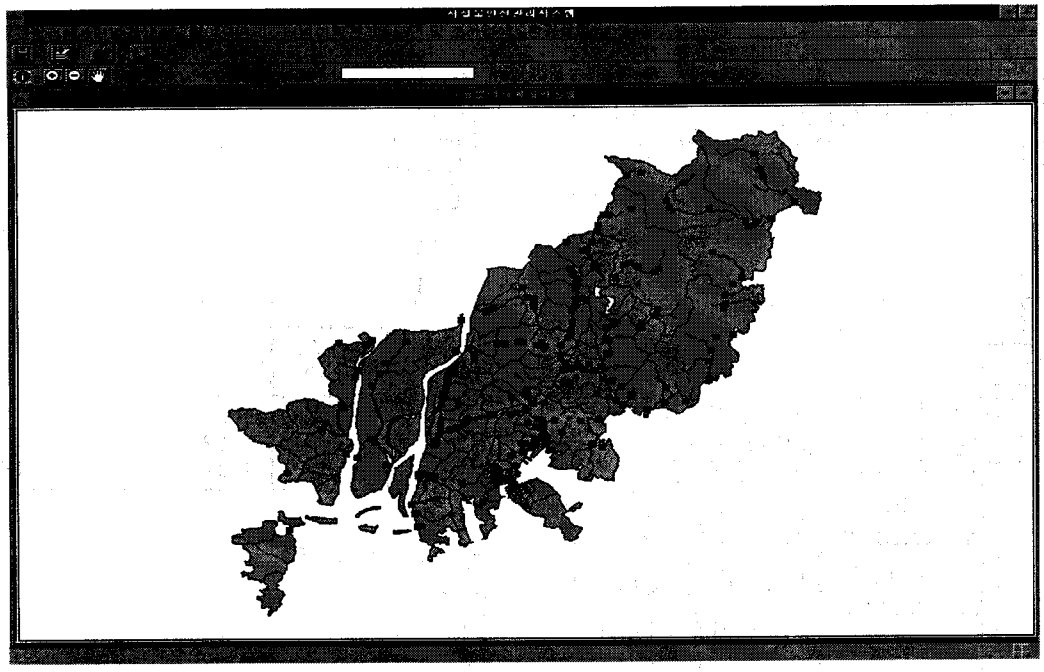


그림 3.5 교량 및 터널위치 초기 화면

그림 3.6 준공 년도별 검색 화면

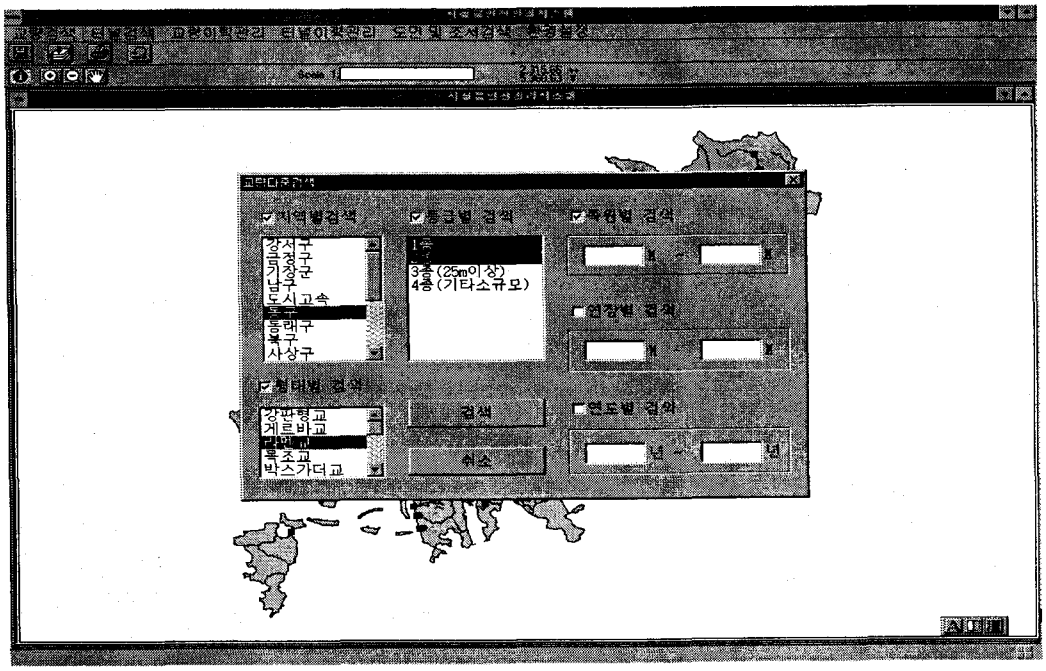


그림 3.7 검색할 시설물 선택 화면

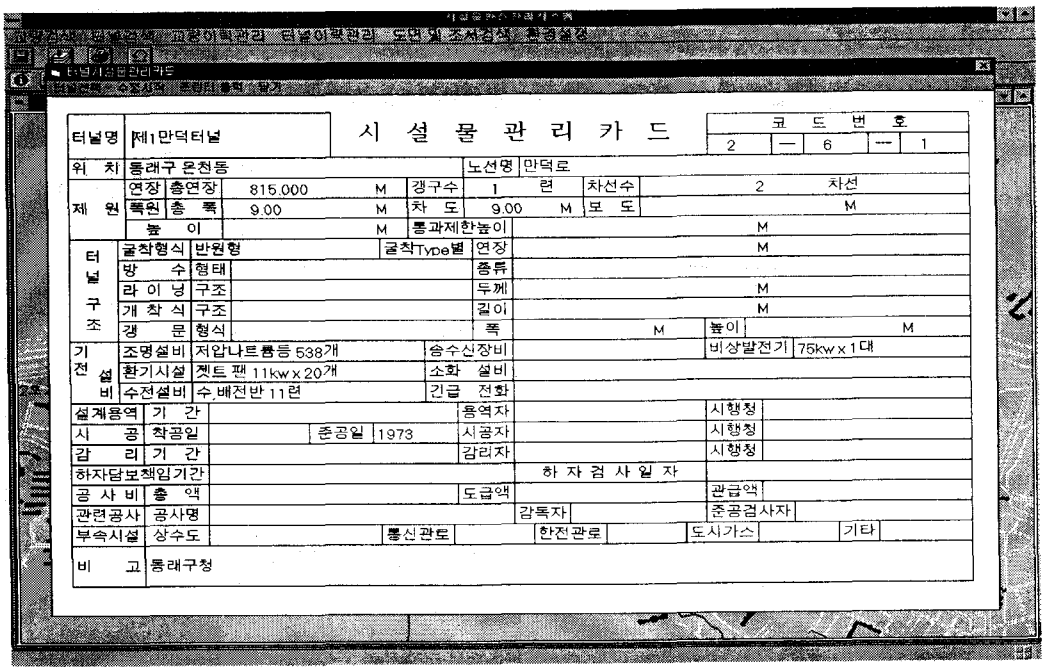


그림 3.8 시설물 이력관리 화면

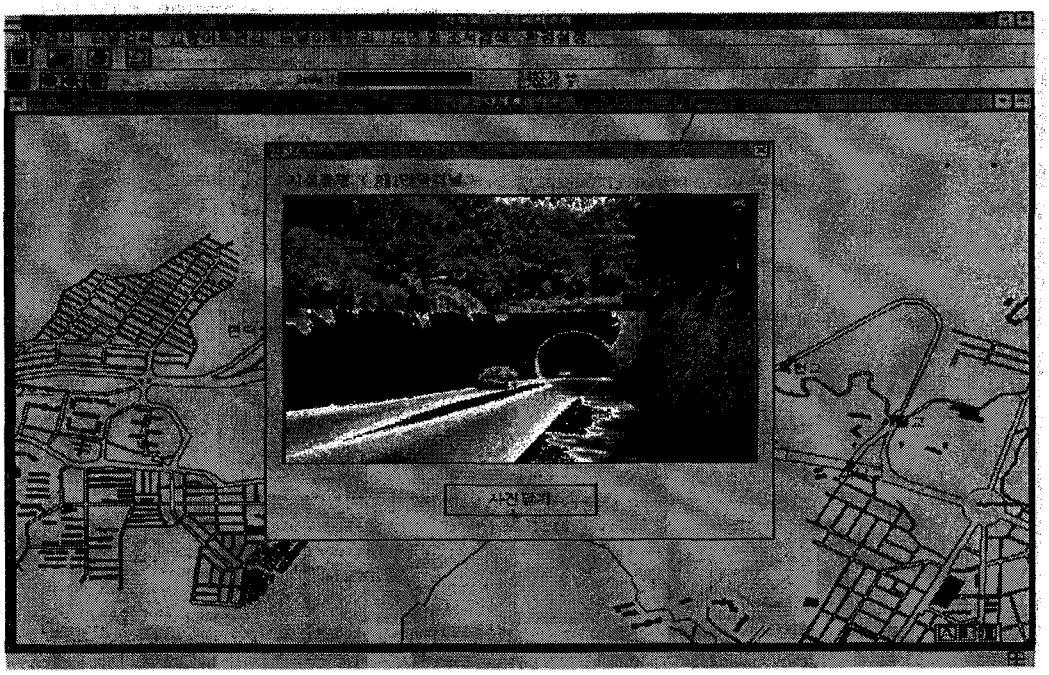


그림 3.9 시설물 현황자료 화면

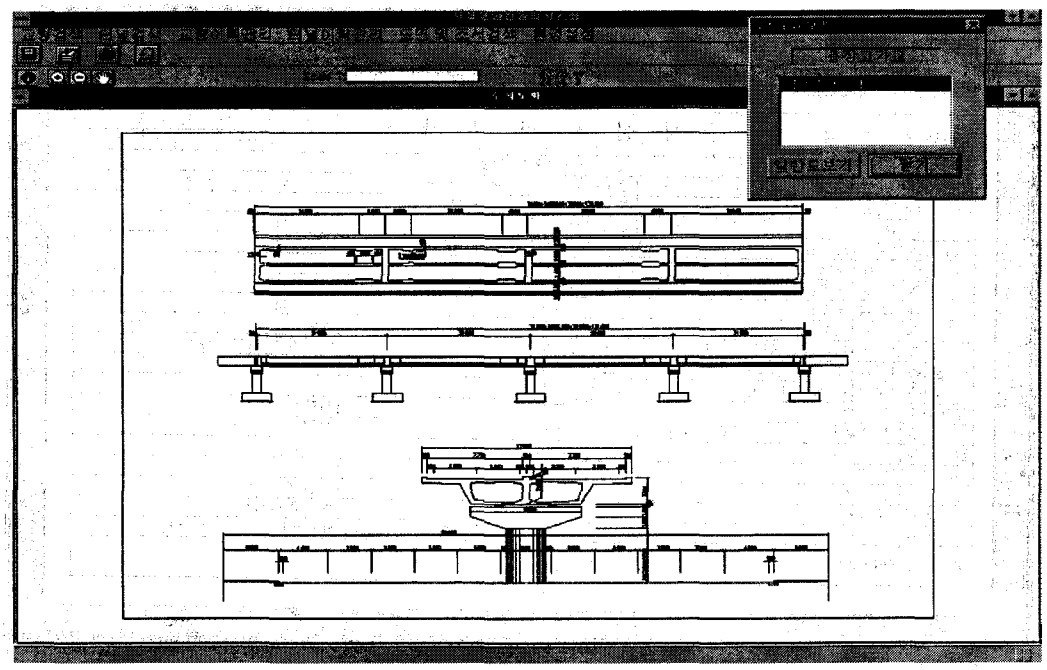
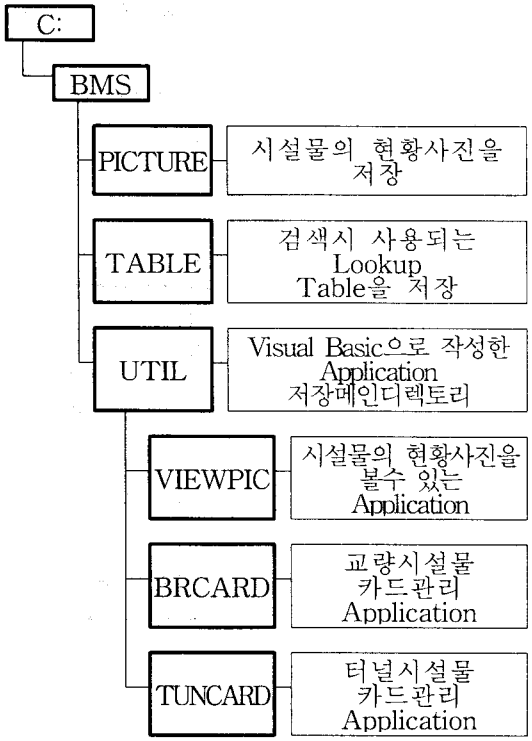


그림 3.10 시설물 관리 도면 화면

(6) 기타



4. 데이터베이스 구축

4.1 데이터베이스 구축내용

(1) 각종 시설물의 대장, 조서, 도면 등 각종 자료입력 및 수정
(2) 기 입력된 내용의 도면과 조서를 여러 가지 조건(관리등급별, 행정구역별, 시설물별, 제작년도별, 시설물형태별, 위치정보 등)의 내용에 의해 검색, 조회, 출력하는 기능
(3) 데이터베이스 관리프로그램 작성
(4) 색인도 구축, 열람, 검색 체계화 및 사용자 지침서 작성

4.2 데이터베이스 구성

(1) 도면관리 시스템
① 도면관리시스템의 구성
도면관리시스템이 도면들을 다루는데 필요한 여러사항들은 모두 데이터베이스화되어서 디스크상에 저장되어 있다. 도면관리시스템은 사용자의 입력에 따라 필요한 데이터베이스 화일을 참조하면서 작업을 행하게 된다. 도면검색작업은 먼저 여러공종들이 나열되어 있는 리스트에서 하나의 공종을 선택함으로써 시작된다. 임의의 공종이 선택되면 이 공종에 속하는 도면들의 리스트가 데이터베이스 화일의 참조를 통해 얻어진다. 이 도면 리스트에서 임의의 도면 이름 하나를 선택하면 이 도면이름을 이용하여 데이터베이스에서 이 도면에 해당하는 화일이름 등의 관련 자료를 얻게 된다. 이 자료를 이용하여 도면을 화면에 출력하게 된다. 다음의 그림은 이러한 도면관리시스템에서의 흐름을 보여준다.

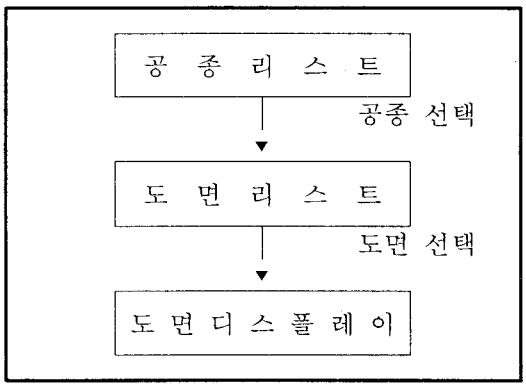


그림 4.1 도면관리시스템의 구성

② 단위별 데이터베이스의 구성
다음은도면관리시스템이 동작하면서 주로 참조하게 되는 도면 데이터베이스와 공종 데이터베이스의 연결 관계를 보여준다. 공종 데이터베이스에서 임의의 공종이 하나 선택되면 해당 공종에 대한 공종코드를 얻을 수 있다. 이 공종코드를 이용하여 해당 공종에 속하는 도면들을 도면 데이터베이스에서 검색해낼 수 있는데, 도면 데이터베이스에서 해당 공종의 공종코드를 가지고 있는 도면이 해당 도면이 되는 것이다.

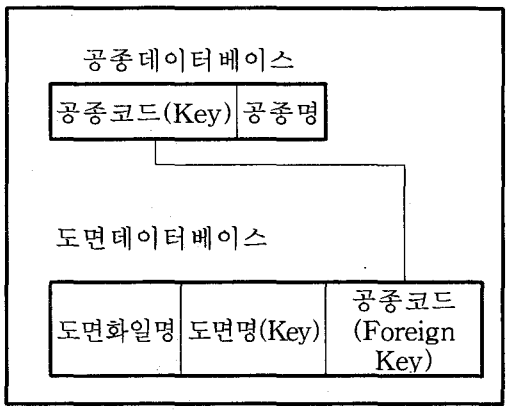


그림 4.2 단위별 데이터베이스의 구성

(2) 조서관리 시스템

다음에 나열되는 것들은 조서관리시스템에서 사용하는 데이터베이스의 구성들이다.

① 마스터 데이터베이스의 구성

조서관리시스템에서 조서들을 관리하는데 필요한 정보들 중에서 가장 기초가 되는 정보들, 각 구조물(교량, 터널)에 대한 조서가 디스크의 어느 디렉토리에 들어있는가, 조서의 검색을 위해 사용하는 인덱스 DB는 어떤 것인가 등을 나타낸다.

표 4.1 조서 마스터 데이터베이스의 구성

필 드 명	데이터 타입	데이터 길이	내 용	비고
STRNAME	Char	30	구조물명	
PAPERNAME	Char	60	조 서 명	
DIRECTORY	Char	30	디렉토리	
INDEXDBASE	Char	20	인덱스DB	

② 인덱스 데이터베이스의 구성

검색할 조서에 대한 일반정보를 가지고 있는 데이터베이스의 구성이다. 이조서가 어느 구조물에 대한 조서인지와 이 조서의 첫장의 내용을 가지고 있는 그래픽 화일의 이름과 끝자의 내용을 가지고 있는 그래픽 화일의 이름을 가지고 있다.

표 4.2 인덱스 데이터베이스의 구성

필 드 명	데이터 타 입	데이터 길 이	내 용	비 고
INDEXNAME	Char	30	구조물명	
STARTPAGE	Char	8	첫화일명	
ENDPAGE	Char	8	끝화일명	

(3) 시설물 이력관리시스템

① 점검일자와 구분을 위한 데이터베이스의 구성

이력의 내용중에서 점검이 있었던 날짜와 점검내용의 종류를 저장하고 있는 데이터베이스의 구성이다.

표 4.3 점검일자와 구분을 위한 데이터베이스의 구성

필 드 명	데이터 타 입	데이터 길 이	내 용	비 고
DATE	Char	8	점검일자	
KIND	Char	30	점검구분	

② 관련 사진 정보 데이터베이스의 구성

이력에 대한 관련 사진 정보를 가지고 있는 데이터베이스의 구성이다.

표 4.4 관련 사진 정보 데이터베이스의 구성

필 드 명	데이터 타 입	데이터 길 이	내 용	비 고
DATE	Char	8	점검일자	
FILENAME	Char	12	점검구분	
NO	Char	20	경간번호	
SUBNOTE	Char	30	부 재 명	
DAMAGEKIND	Char	40	손상종류	
CURCUMST	Char	40	상 황	
DECISION	Char	40	지시사항	

(4) 비도형 데이터베이스

비도형 데이터베이스에 속하는 교량과 터널에 대한 데이터베이스 스키마 정의는 다음과 같다.

표 4.5 교량 데이터베이스의 스키마설계

데이터베이스 설계				
시스템 : 교량, 터널시설물 관리				
자료그룹 도로구조물(교량)		테이블이름 : BRIDGE		
번호	항 목 명	필드명	속 성	비 고
01	교량명	BR1_NAME	S 12	NAHMIS
02	교량위치	LOCAT	S 43	NAHMIS
03	노 선 명	ROAD_NAME	S 12	NAHMIS
04	하 천 명	RIVER_NAME	S 8	
	[제원] (연 장)			
05	총 연 장	COL_SUM	N 6.3	
06	경 간 수	COL_EA	N 2	
07	최대경간	COL_MAX	N 6.2	
	생	략		

표 4.6 터널 데이터베이스의 스키마설계

데이터베이스 설계				
시스템 : 교량, 터널시설물 관리				
자료그룹 도로구조물(터널)		테이블이름 : BRIDGE		
번호	항 목 명	필드명	속 성	비 고
01	터널명	TR_NAME	S 14	NAHMIS
02	터널위치	LOCAT	S 42	NAHMIS
03	노 선 명	ROAD_NAME	S 12	NAHMIS
	[제원] (연 장)			
04	총 연 장	STR_LEN	N 6.3	
05	갱 구 수	TUN_NO	N 2	
06	차 선 수	CAR_LINE	N 2	
	(폭 원)			
07	총 폭	WIDTH_SUM	N 4.2	NAHMIS
	생	략		

(5) 심볼 리스트

도형 데이터베이스의 각 항목에 대한 심볼의 리스트를 다음의 표에서와 같이 작성한다.

표 4.7 심볼리스트

번호	심 볼	번호	심 볼
1	◉ 1등삼각점	2	◎ 도근점
3	◎ I.P	4	○
5	□ 수준점	6	⊥
7	⁄⁄⁄	8	논
	생	략	

4.3 도면번호의 부여방법

도면이나 대부분의 조서 자료들은 TIFF형식이나 BMP형식의 그림 화일로서 저장되어 시설물 관리시스템에서 사용이 된다. 이렇게 그림 화일들로 저장되는 많은 양의 도면과 조서들을 시설물관리시스템상에서 다루기 위해서는 이 각각의 자료들(그림 화일)을 체계적으로 정리하고 각각의 자료 하나하나에 대해서 고유한 이름(화일 이름)을 부여하므로써 작업시 무리없이 접근할 수 있도록 해야 한다. PC에서의 화일의 이름은 13개의 문자로 이루어지는데, 어느 교량, 터널의 어떤 자료인지를 나타내기 위해 이름부분이라고 불리는 8자리의 문자와 확장자라고 불리는 3자리의 문자로 구성된다. 확장자의 3자리는 그림 화일의 형식을 나타내는 문자를 위해 사용되는데, TIFF형식의 그림 화일인 경우에는 TIF를, BMP형식의 그림 화일인 경우에는 BMP를 확장자의 값을 가지게 한다. 화일이름 중 이름부분에 해당하는 8자리를 통해 각각의 그림화일이 이 화일의 내용으로 무엇을 가지고 있는지 나타내게 된다. 8자리를 이루는 각각의 문자(또는 숫자)들은 화일의 내용이 정해진 값들이다.

(1) 입도사항분석(수치도화 도면분류)

① 디지타이징(Digitizing) : 구조물 일반도
구조물중 맨 첫장(장대교일 경우 2~8장)을 구조물 일반도라 하며, 자료항목은 평면도, 측면도, 단면도, 위치도 등을 포함한다.

② 스캐닝(Scanning) : 구조물 상세도
구조물중 구조물 일반도를 제외한 모든 도면을 칭한다.

③ 그래픽(Graphic) 표준화일
- 구조물 일반도 : DXF
- 구조물 상세도 : TIFF
- 구 조 물 사 진 : BMP
- 각종 조서 및 대장 : DBF

5. 결 론

소프트웨어는 한번 개발하면 영구적으로 사용하는 제품이 아니다. 지속적으로 문제점을 도출하고 새로운 시스템으로 개발하여 목적지향적으로 통합(SI : System Integration)해 나가야 한다. 이렇게 생명력 있는 유기체로써 소프트웨어를 유지관리해 나가면 시설물관리업무 능률을 극대화하여 경제적이고 효율적인 시설물관리업무를 지원하는 시스템이 될 것이다.

본 연구를 수행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

첫째, 모든 자료의 훼손 및 손실방지와 영구 보존이 가능하게 되었다.

둘째, 모든 시설물의 이력자료 종합관리 및 정보축적이 가능하게 되었다.

셋째, 현장 조건에 부합된 정보의 빠른 검색과 신속한 조치가 원활히 이루어질 수 있게 되었다.

넷째, 각종 시설물 정보의 과학적 분석에 의한 정책결정 자료로서 제공이 가능해졌다.

다섯째, 통합 GIS구현을 위한 기반구축에 기여할 수 있을 것으로 판단되었다.

이상과 같은 연구결과는 본 연구에서 개발된 시스템으로 부산시 소재 1, 2종 도로시설물에 직접 적용하여 획득한 결론이다. 차후 시설물의 상태를 최적으로 관리할 수 있는 제반정보를 유관기관과 공유할 수 있도록 시설물 관리 전산망을 확충하는 것을 목표로 계속 연구하고자 한다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 밀양산업대학교 기성회 학술연구지원 과제 연구비 지원에 의하여 수행된 연구의 결과로써 학교당국에 깊이 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 유복모, "지형공간정보론", 동명사 1994.
2. 한국정보시스템, "상수도 시설관리시스템개발",

1993.
3. 대한주택공사, "단지계획기술지침", 1992.
4. 부산시, "1996 통계연보", 1997.
5. (주)삼영건설기술공사, "부산시 도로시설물 도면 전산화 용역보고서", 1996.
6. 이현직, 배도수, 이주형, 박정남, "상하수도 종합 관리시스템의 기본계획에 관한연구", 지형공간 정보학회 제1권 제1호, 1993. 6.
7. 박홍기, 김형철, 이창수, 이병욱, "지리정보체계를 이용한 지역환경관리체계의 응용모형개발 에 관한 연구", 지형공간정보학회 제 2 권 제 1호 1994. 6.
8. 양인태, 김동문, 김연준,"교통영향평가를 위한 GIS의 적용기법", 지형공간정보학회 제4권 제2호, 1996. 12.
9. 이재기, 최석근, 이현직, 박경렬, "교량유지관리시스템개발", 한국측지학회지 제14권 제1호, 1996. 6.
10. Peuquet, D.J., Marble, D.F., Introductory readIngs in Geographic Information System, Taylor & Francis, 1990.
11. City of Tacoma, "Geographic Base System"
12. CADLAND, "ARC/INFO 사용자지침서", 1993.