

표준화된 데이터베이스 구축을 통한 지하철 통신설비의 효율적 관리방안 연구

김길동, 신정렬, 이우동, 강승욱
 한국철도기술연구원, 카톨릭상지대학

A Study on the Maintenance of Communication Facilities
 using the Standardized Database

Kim Gil-Dong, Shin Jeong-Ryol, Lee Woo-Dong, Kang Seung-Wook
 Korea Railroad Research Institute, Catholic Sangji College

Abstract - 21세기 정보화시대에 맞추어, 도시철도운영기관의 전략적 발전과 도시철도의 정보화 기술 축적 및 표준화된 정보 인프라 구축의 일환으로 도시철도 시설물 유지보수체계를 표준화하고 정보화시스템을 구축 중에 있다. 이 중, 도시철도 통신 설비의 효율적인 유지보수를 위해서 유지보수체계의 표준화 및 정보화시스템 구축을 통한 실시간 정보의 구축 및 기존 유지보수작업 이력정보의 관리가 매우 중요하다. 본 연구에서는 도시철도 통신 설비의 효율적인 유지관리를 위한 데이터베이스 설계 및 구축방안에 대하여 제시하였다. 통신 설비의 데이터베이스 구축을 위하여 표준분류체계를 수립하였고, 관리항목 및 유지보수작업항목을 표준화하였으며, 유지보수업무절차를 표준화하고 도면 및 각종 문서양식을 표준화하였다. 통신 설비의 데이터베이스는 개체관계모델(ERD)을 사용하여 설계하였고 특히, 통신 설비는 위치 정보와 밀접한 관계를 가지고 있으므로 일반 데이터 외에 GIS용 공간 데이터베이스를 구축하여 서로 연관된 Key를 가지고 상호조화가 가능하도록 설계하였다. 그리고, 통신 설비에 대한 기초 데이터를 구축하기 위한 방안으로 엑셀조사 양식을 통하여 방대한 기초 자료를 작성하고, SQL*Loader 등의 데이터 변환프로그램을 활용하여 데이터베이스에 일괄 등록되도록 하는 방안을 제시하였다. 또한, 도면반입절차서 및 표준도면작성지침서, 그리고 GIS DB 구축지침서를 통하여 표준화된 데이터베이스 구축이 이루어지도록 하였다.

1. 서 론

21세기 세계화 및 정보화, 정보기술의 표준화 등으로 정보기술의 활용 여건 증대와 개발이 두드러지고 있는 가운데, 새로운 산업전략 및 경영환경 변화에 신속한 대응을 위하여 정확하고 신속한 정보의 상호 전달 및 관리가 경쟁력 제고의 핵심적 사항으로 관심이 집중되고 있으며, 정보기술의 활용을 통해 국가적 기술정보 축적 및 정보화의 표준안을 마련하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 이에, 도시철도운영기관의 전략적 발전과 도시철도의 정보화 기술 축적 및 표준화된 정보 인프라(information infra) 구축은 매우 중요하며, 이의 일환으로 도시철도 시설물 유지보수체계를 표준화하고 정보화시스템을 구축 중에 있다. 도시철도 시설물의 효율적인 유지보수를 위해서 도시철도 시설물 유지보수체계의 표준화 및 정보화시스템 구축을 통한 실시간 정보의 구축 및 기존 유지보수작업 이력정보의 관리가 매우 중요한데, 이를 위하여 시설물의 데이터베이스 정의 및 구성 등에 대한 표준화된 데이터베이스 설계·구축이 필요하다.

그러므로, 본 논문에서는 도시철도 시설물 중 통신시설물의 효율적인 유지관리를 위하여 표준화된 시설분류 및 관리항목 정의, 기술자료의 표준화를 통한 통신시설물에 대한 표준화된 데이터베이스 설계 및 구축 방안을

제시하였다.

2. 본 론

2.1 통신시설물 분류 및 관리항목 표준화

대표적인 통신시설물은 디지털전송설비, 화상전송설비, 열차무선설비, 공간화상설비, 행선안내게시기, 방송장치, 복합통신, 통신케이블등으로 구성되어 있으며 특히, 도시철도에서의 통신시설물은 대부분 분소단위, 호선단위, 역단위로 관리되어지고 있다. 그러나, 현재 도시철도운영기관에서는 효율적인 통신시설물 유지관리를 위하여 통신시설물 관리 단위의 재정립을 요구하고 있으며 정보화시스템을 통한 체계적인 관리의 필요성을 제기하고 있다.

본 절에서는 통신시설물의 효율적인 유지보수를 위하여 표준화된 데이터베이스 구축이 필요한데, 이를 위하여 우선적으로 통신시설물의 표준 분류체계와 표준화된 관리항목 및 유지보수작업항목을 제시하였다.

2.1.1 분류체계 표준화

도시철도 통신시설물은 디지털전송설비, 화상전송설비, 열차무선설비, 공간화상설비, 행선안내게시기, 방송장치, 복합통신, 전기시계, 교환기, 전화기, 무정전전원장치, 토크백, 배선반, 공시청안테나, 맨홀(수공), 분소감시탁, 출입감시장치, 비상통화장치, 통신케이블, 통신용라다로 총 20개의 대분류를 구성하였는데, 유지보수·관리 단위의 표준화 및 유지보수작업(점검 및 보수)의 단위를 표준화하는데 목적을 두고 분류하였다.

디지털전송설비, 화상전송설비, 행선안내게시기, 방송장치, 전기시계, 교환기, 전화기, 무정전전원장치, 토크백, 배선반, 공시청안테나, 맨홀(수공), 분소감시탁, 출입감시장치, 비상통화장치, 통신용라다는 관리소속, 호선, 설치역단위로 분류하였으며, 열차무선설비, 공간화상설비, 복합통신, 통신케이블은 관리소속, 호선, 시착역에서 종로역까지 하나의 시설물로 분류하였다.

2.1.2 관리항목 표준화

본 연구에서는 통신시설물의 제원 정보 등에 대한 체계적인 정보관리가 가능하도록 통신시설물별로 관리항목을 표준화하였다.

2.1.1절에서 언급한 바와 같이 시설물에 대한 분류체계 정립과 각각의 표준화된 관리항목 및 그 하위 분류인 부속시설물정보에 대한 관리항목을 다음 표 1에 예시하였다.

2.1.3 유지관리 작업항목 표준화

본 연구에서는 통신시설물의 효율적인 유지보수작업을 위하여 통신시설물별 유지보수작업에 대한 작업항목을 표준화하였다. 일례로 다음 표 2에 열차무선설비에 대하여 구축한 점검항목, 점검항목 기준에 따른 점검 결과

표 1 열차무선설비에 대한 표준관리항목

구 분		관리항목	공통관리항목	
열차무선설비	열차무선 기지국	ICP, YCP, SHELF별 PCB리스트	관리소속, 호선, 설치일자, 규격, 송신주파수, 수신주파수, 설치일자, 제작회사, 제작번호, 출력(W), 채널수	
		지상부안테나		설치장소, 안테나종류, 설치일자, 제작회사, 제작번호
		SHELF		SHELF명, 규격, S/N번호, 보드명, 보드규격, 보드S/N번호, 설치일자, 제작회사, 제작번호
	SMP		관리소속, 설치역, 설치장소, 장치별S/N번호, 설치일자, 제작사	
	열차무선 이동국	TRE SHELF별 PCB리스트	SHELF명, 규격, S/N번호, 보드명, 보드규격, 보드S/N번호, 설치일자, 제작회사	관리소속, 호선, 차량편성정보, 송신주파수, 수신주파수, 설치일자, 출력(W), 채널수
		TRCP SHELF별 PCB리스트	S/N번호, 보드명, 보드규격, 보드S/N번호, 설치일자, 제작회사	
		ANT SHELF별 PCB리스트	SHELF명, 규격, S/N번호, 보드명, 보드규격, 보드S/N번호	
	열차무선 휴대국	SHELF	SHELF명, 규격, S/N번호, 보드명, 보드규격, 보드S/N번호, 설치일자, 제작회사, 제작번호	관리소속, 호선, 인식번호(ID No), 사용부서, 송신주파수, 수신주파수, 설치일자, 제작회사, 제작번호, 출력(W), 채널수
	LCX 케이블	중단개소	개소(역), 상하선구분, 터널구분, 위치(Km)	관리소속, 호선, 기지국, 설치구간시작, 설치구간종료, 규격, 설치길이, 설치일자, 제작회사
		분기개소	개소(역), 상하선구분, 터널구분, 위치(Km)	
접속개소		개소(역), 상하선구분, 터널구분, 위치(Km)		
횡단개소		개소(역), 상하선구분, 터널구분, 위치(Km)		

표 2 열차무선설비의 표준화된 유지보수 작업항목 및 작업대장 예시

점 검 항 목		점 검 기 준	점 검 결 과			
			구 분	C-CH	Y-CH	
송신 장치	주파수 어용편차	지정주파수의 백만분의 6 이하	지정주파수 (MHz)	999.9	999.9	
			허용편차 (Hz)	9999.9	9999.9	
			MAIN	측정치 (MHz)	999.999	999.999
				편차 (Hz)	999	999
			SPARE	측정치 (MHz)	999.999	999.999
				편차 (Hz)	999	999
	중중선 전력	지정전력의 +20 ~ -50%	지정전력 (W)	99	99	
			허용전력 (W ~ W)	99	99	
			MAIN 측정치 (W)	9	9	
			SPARE 측정치 (W)	9	9	
정재파비 (VSWR)	1.5미만	MAIN 측정치	9.99	9.99		
		SPARE 측정치	9.99	9.99		
수신 장치	부차적 전파 발사 강도	-54dB 이하	MAIN 측정치 (dBm)	9.99	9.99	
			SPARE 측정치 (dBm)	9.99	9.99	
* 사용계측기 * 보수 및 조치사항						
조력일자			점검자			

나타내었다.

2.2 통신시설물 유지관리 업무절차 표준화

본 연구에서는 도시철도 통신시설물 유지관리를 위한 데이터베이스 구축을 위하여 2.1절의 도시철도 통신시설물 분류체계 및 관리·작업항목 표준화에 이어서 유지관리 업무절차를 표준화하였다. 표준 업무절차를 살펴보면, 우선 정기점검, 정밀점검, 정밀안전진단과 특별점검은 해당 규정에 의해 실시하고, 이를 데이터베이스에서 관리하여 언제 어디서든지 해당 통신시설물의 점검이력

을 참조하고 공유할 수 있도록 설계하였으며, 점검실적을 현장에서 직접 입력할 수 있도록 무선Mobile을 이용한 작업관리업무 프로세스를 추가하였다. 이로 인해서 자료의 중복 입력이나 분실의 우려가 없어지게 되며 현장에서 통신시설물에 대한 상태정보 및 변상사건 등의 정보를 등록함으로써 통신시설물 관련 담당자들은 신속 정확한 시설물의 상태정보를 공유할 수 있다.

이러한 업무절차의 표준화는 통신시설물 관련 담당자들이 현장에서 직접 가지 않아도 정보화시스템내에 등록된 작업 데이터를 통하여 정확한 통신시설물의 상태를 판단

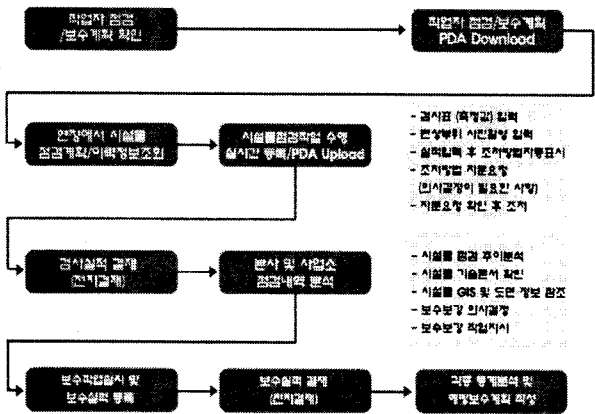


그림 1. 도시철도 신호시설물 유지보수업무 표준 절차 할 수 있다.

2.3 통신시설물 기술자료의 표준화

도시철도 통신시설물 유지관리를 위한 데이터베이스 구축을 위하여 또 하나 중요한 것이 기술자료의 표준화이다. 준공당시부터 현재까지 도시철도운영기관에서 관리해 오고 있는 도면 및 문서양식 등 기술자료의 종류 및 수량이 방대하고 또한, 현 시점에서의 실제 구조물과 도면과의 불일치, 관리형태의 다양화(CAD, IMAGE, PAPER등) 및 일시적으로 생성되어 산재되어 있는 각종 문서양식 등을 데이터베이스화하여 표준화하는 것은 효율적인 통신시설물 유지관리를 위해 매우 중요하다.

2.3.1 도면작성 표준화

본 연구에서 기술자료 표준화를 위하여 도면 반입절차 표준서와 도면 작성 지침서를 작성하는 등 도면작성 표준화를 수행하였다. 이는 통신시설물 도면의 상태나 내용이 동일 시설물인데도 불구하고 공사업체나 작성 기술에 따라 표현되는 심벌 및 범례 표시방법 등이 상이한 경우가 많았다.

우선, 도면 반입절차 표준서는 도면을 어떤 절차를 거쳐 납품되어야 한다는 내용을 규정화한 문서로서, 준공도면 발주 및 반입절차, 준공도면 CD폴더 구성기준(준공현황폴더, INDEX폴더, CAD도면폴더), 반입 CD기준(CD-ROM매체, 수록형식, 도면포맷기준, CD라벨), 납품 데이터의 검사 및 검증으로 구성되어 있다.

도면작성지침서는 도시철도 법령, 국가고시 및 지침(건설 CALS/EC표준지침 등)과 국가표준(KS A 005 제도 통칙 등)을 반영하여 도시철도 통신시설물의 도면 분류체계, 도면심벌체계, 도면레이어체계를 정의한 문서이다.

따라서, 상기 두 문서에 의하여 통신시설물 유지보수와 관련하여 중요한 자료인 도면의 표준화된 형태의 관리가 이루어질 수 있다.

2.3.2 문서양식 표준화

표준화된 데이터베이스 구축을 위하여 2.3.1절의 도면이외에 도시철도 통신시설물 유지관리에 사용되는 각종 시설물 대장, 점검 대장 등 보고서 및 양식을 100여 종으로 표준화하였다. 다음 그림 2는 표준화된 열차무선기지국에 대한 관리대장을 나타낸 것이다.

2.4 데이터베이스 설계

도시철도 통신시설물 유지관리를 위한 데이터베이스 설계는 데이터를 어떠한 데이터베이스 스키마에 어떠한 데이터 형식으로 저장되고 관리되는가를 설계하는 중요한 과정으로서, 데이터베이스 설계에 의해 다양한 형태

열차무선기지국 이력대장 (1)

관/위/차 구분			
관련소속	호선	설치역	
기본정보			
구역		송신주파수	
수신주파수		출력(%)	
채널수		설치일자	
제작회사		제작번호	
사건정보			

열차무선기지국 이력대장 (2)

부속시설정보			
부속시설물명칭	종류	규격	수량

열차무선기지국 이력대장 (3)

점검/보수내역정보						
점검/보수일자	점검/보수종류	조치사항	소요자재	점검자	책임자	비고

그림 2 표준화된 열차무선기지국 이력관리대장

의 자료가 제공되고 분석될 수 있는 것이다. 우선, 설계된 데이터의 유형은 가장 일반적인 Text 형태의 데이터와 이미지 데이터, 동영상 데이터 그리고, 도면과 GIS를 위한 공간데이터로 구성되어 있다. 데이터베이스는 개체관계모델(Entity Relation Model)을 사용하여 설계하였으며 데이터의 정합성 및 성능 향상을 위하여 여러 번의 정규화(normalization)와 비정규화(denormalization) 과정을 거쳐 완성하였다.

도시철도 통신시설물은 지리정보와 밀접한 관계를 가지고 있으므로 일반적인 데이터베이스 이외에 GIS용 공간 데이터베이스를 구축하여 서로 연관된 Key를 가지고 상호조화가 가능하도록 설계하였다. 따라서, 데이터베이스의 성능을 최대한 활용하기 위하여 일반 통신시설물의 속성 데이터는 Oracle DBMS를 사용하고 GIS용 공간 데이터는 ZEUS DBMS를 사용하도록 설계하였다.

아래 그림 3은 도시철도 통신시설물의 데이터베이스 모델의 일부를 예시하였다.

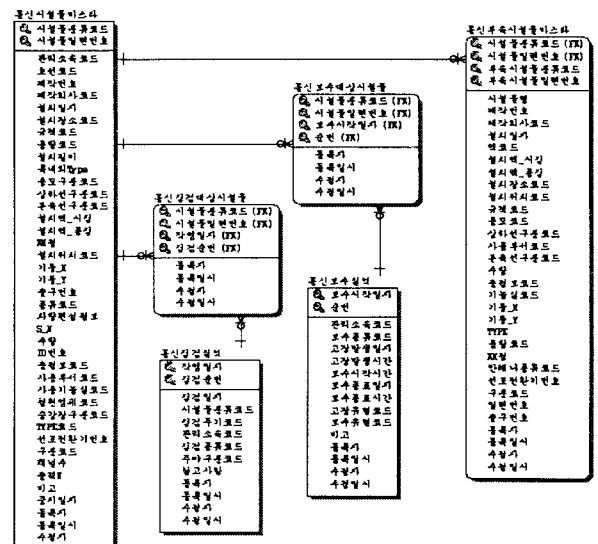


그림 3 통신시설물 논리데이터 모델(ERD) 예시

연차	구분	구분명	구분코드	구분명	구분코드	구분명	구분코드	구분명	구분코드
1	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
2	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
3	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
4	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
5	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
6	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
7	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
8	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
9	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드
10	연차구분	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드	연차구분명	연차구분코드

그림 4 열차무선설비 기초데이터 구축 예시

2.5 데이터베이스 구축 방안

도시철도 통신시설물의 데이터는 크게 일반 대장, 카드 등의 기본제원정보를 가지고 있는 시설물데이터, 도면 및 GIS를 위한 공간데이터로 구분하였으며, 다음과 같이 데이터베이스 구축을 위하여 3가지 구축 방안을 제시하였다.

첫째, 통신시설물 데이터베이스 기초 데이터를 구축하기 위하여 다음과 같이 엑셀조사 양식을 통하여 방대한 기초 자료를 작성하고, SQL*Loader 등의 Program을 활용하여 데이터베이스에 일괄 등록되도록 하였다.

둘째, 도면반입절차 표준서와 도면작성지침서를 작성하여 도면을 표준에 맞게 정비하기 위한 방안을 제시하고 도면 자료를 정비토록 하였다.

셋째, GIS DB구축지침서를 작성하여 도시철도 통신시설물중 GIS 구축 대상 레이어를 정의하고 도형타입과 심벌 등을 범용 설계사상 및 OPEN GIS개념을 적용하여 설계토록 하였다.

도시철도 신호시설물의 데이터는 크게 일반 대장, 카드 등의 기본제원정보를 가지고 있는 시설물데이터, 도면 및 GIS를 위한 공간데이터로 구분하였으며, 다음과 같이 데이터베이스 구축을 위하여 3가지 구축방안을 제시하였다.

3. 결 론

본 연구에서는 도시철도 통신시설물의 효율적인 유지관리를 위한 데이터베이스 설계 및 구축방안에 대하여 제시하였다. 통신시설물의 데이터베이스 구축을 위하여 통신시설물의 표준분류체계를 수립하였고, 관리항목 및 유지보수작업항목을 표준화하였으며, 유지보수업무절차를 표준화하고 도면 및 각종 문서양식을 표준화하였다.

통신시설물의 데이터베이스는 개체관계모델(Entity Relation Model)을 사용하여 설계하였고 특히, 통신시설물은 지리정보와 밀접한 관계를 가지고 있으므로 일반적인 데이터베이스 이외에 GIS용 공간 데이터베이스를 구축하여 서로 연관된 Key를 가지고 상호조회가 가능하도록 설계하였다. 그리고, 통신시설물의 데이터베이스 기초 데이터를 구축 방안으로 엑셀조사 양식을 통하여 방대한 기초 자료를 작성하고, SQL*Loader 등의 Program을 활용하여 데이터베이스에 일괄 등록되도록 하는 방안을 제시하였다.

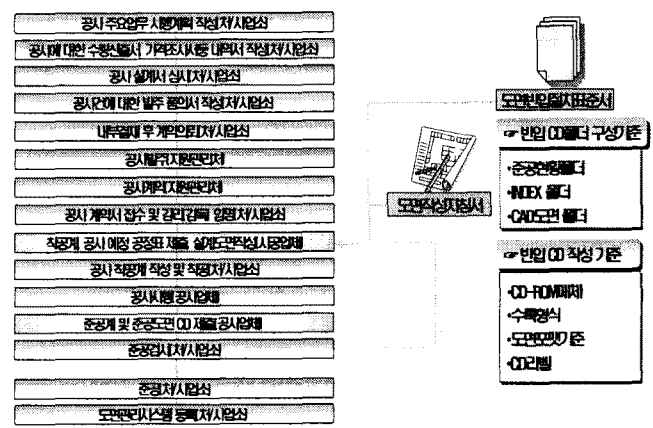


그림 5 표준 도면반입절차서

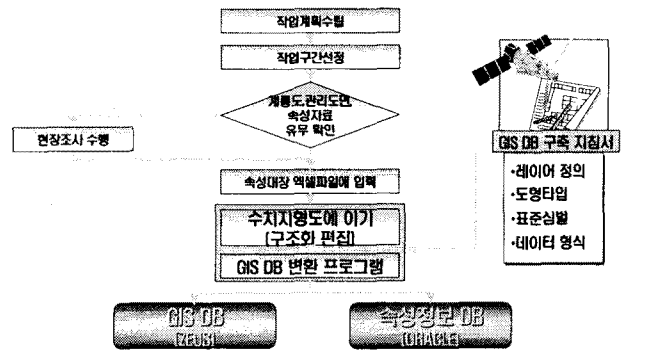


그림 6 표준 GIS DB 구축 지침서

감사의 글

본 연구는 2004년도 도시철도표준화연구개발사업의 "도시철도 유지보수체계 표준화·정보화 연구"에 대한 건설교통부의 연구비 지원으로 수행된 것으로, 이에 깊이 감사 드립니다.

[참 고 문 헌]

- (1) 신정렬 외, "도시철도 토목·보선시설물 유지보수정보화시스템에 대한 연구", 한국철도학회 추계학술대회는문집, pp.391-396, 2003
- (2) 박서영 외, "도시철도 토목 시설물 유지관리를 위한 표준 분류체계 연구", 대한토목학회 학술대회는문집, pp.4187-4192, 2003
- (3) Shin J. R., "Application of IT on maintenance work of urban transit facilities", treatise of China-Korea-Japan collaboration research, 2004