

## 고속전차선로 설계자동화를 위한 자재관리 D/B의 설계 및 개발

이기원 김주락 창상훈  
한국철도기술연구원

### A Development of Automatic materials management D/B for High-speed catenary system

Kiwon Lee Joorak Kim Sang-Hoon Chang  
Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - This paper presents a design method of database to manage materials having hierarchical structure on Kyungbu high-speed catenary system. Through this method, the automatic management software was developed. The software can get to find out assemblies as well as single fittings used in a section.

치 등과 같이 완성된 하나의 조립품을 의미하고, 부품은 보통 공급자가 상품화한 자재 즉 장력 조정장치나 가동 브라켓트에 사용되는 볼트, 너트, 클램프 등을 세부부품이라 한다.

## 1. 서 론

### 2.1 자재구분

경부고속철도는 고속철도 선진국인 프랑스 TGV시스템을 도입하여 건설되며 그 중에서 전차선로분야는 차량 및 신호분야 등과 함께 코어시스템으로 분류되어 프랑스에서 기본적인 설계 내용을 제공하여 건설되고 있다. 우리나라에 처음 도입되는 고속철도 전차선로는 그 중요성과 함께 이미 핵심적인 설계기술을 분석하여 독자적인 설계기술을 확립하기 위한 연구를 수행하고 있다.

경부고속철도사업 문서 및 도면 등을 일관성 있고 일률적으로 관리하며 모두가 활용하기 위하여 모든 자료에 WBS 코드를 부여한다. WBS코드 중 드로잉 넘버는 도면분류를 하는 고유번호로 각각의 구간(일반, 개활지, 교량개소, 터널개소 등) 또는 부품(일반, 전선류, 애자류, 지지장비류, 인류장치, 장력장치 등)을 나타내는 도면에 부여되었으며, 사용자는 드로잉넘버(DWG)로 원하는 도면을 찾을 수 있고, 드로잉 넘버를 통하여 어떠한 선로환경에 사용되는 자재임을 알 수 있다.

전차선로는 전기철도차량에 전기를 공급해주는 설비로서 전차선, 조가선, 급전선 등으로 구성되는 전선류 외에 이것들을 지지하는 전주, 직접 전선들을 현수하는 브라켓, 앵커링 장치 등의 설비로 이루어져 있다. 이러한 모든 설비들은 볼트 등과 같은 단품자재에서부터 브라켓의 튜브와 같은 조립품까지 다양한 자재들로 구성된다. 이들 자재들은 서로 연관관계를 가지며 하나의 설비를 이루게 된다.

자재를 구분하는 드로잉넘버는 총 6자리 ( $Z_1 Z_2 Z_3 Z_4 Z_5 Z_6$ )로 구성되어 있고 예를들어 B00B01이라 하면 다음과 같은 의미를 가지고 있다.

- $Z_1$  : B 개활지(Open Route)
- $Z_2Z_3$  : 00 일반 (볼트, 너트, 소형 금속속구, 비도체 케이블 등)
- $Z_4$  : B 대표적 조립품(typical assembly)
- $Z_5Z_6$  : 일련번호(sequential order no.)

현재 많은 분야에서 자동화 기술이 설계 업무에 적용되고 있는 단계이며, 이 기술을 전차선로 자재 데이터베이스(D/B) 관리에도 적용함으로써 전차선로 설계 및 자재관리에서 고도화된 자재관리기술 및 경제적이고 효율성 있는 설계 기술 확보와 고속철도 전차선로 설계기술확보사업을 통하여 축적된 기술을 실제 설계업무에 적용함으로써 연구 완성도 및 활용성을 높일 수 있다.

또한, 각각의 드로잉 넘버를 가진 부품은 마크(Mark)넘버를 가질 수 있다. 마크넘버는 동일 부품에 대하여 길이, 두께 등이 다른 것을 구분하기 위하여 정해진 고유번호이다. 예를 들어, 드로잉넘버인 A04C22를 가진 Top tube 4CT는 튜브 길이에 따라 12가지 종류의 Top tube 4CT가 있으며, 이를 구분하기 위하여 151부터 162까지 마크넘버를 부여하여 Tube의 길이를 구분하였다.

## 2. 경부고속철도 전차선로 자재구성

그리고, 경부고속철도에서는 설계자가 장주도를 완성하기 위한 상세설계 시 선로조건 및 환경에 적합한 설계를 하고 설계자의 편의 및 통일성을 유지하기 위하여 Fitting Code라고 하는 코드를 정의하였다. 예를 들면, 정해진 전주에 가동브라켓트를 설치할 경우 가동브라켓은 선로조건 및 환경조건에 따라 다른 종류의 가동브라켓트 및 애자 등을 설치해야한다. 이 때 설계자는 Fitting Code 중 조건에 적합한 코드를 선택함으로써 조건에 적합한 가동브라켓트가 관리된다. 이러한 Fitting Code 구조는 아래와 같이 구성되어 있다.

경부고속철도의 모든 전차선로 설비는 자재관리를 위하여 코드화 되어있는 다양한 자재들의 조합으로 이루어진다. 이 자재들을 차례로 조립하여 선로 위에 전차선로를 바로 설치하여야 하며 이런 설비를 구성하는 다양한 항목들은 실시설계 시 장주도라는 도면에 표시된다. 설비의 목록에 이름을 붙이고, 수량을 적고 코드화함으로써 자재관리 및 시공에 도움을 준다.

또한 경부고속철도 전차선로의 모든 자재는 다양한 세부부품(parts)들로 구성된 어셈블리(assembly) 혹은 조립품과 어셈블리를 구성하는 다양한 세부부품으로 구성되어 있다. 즉, 어셈블리는 가동브라켓트, 장력조정장

다음은 코드 명칭 중 약자 표기된 부분의 설명이다.

- I. O : Insulated Overlap (에어섹션)
- U. O : Uninsulated Overlap (에어조인트)

- T. D : Tensioning Device (장력장치)

그리고, Fitting Code의 구조는 다음과 같다.

①      ②      ③      ④      ⑤      ⑥  
R      X      X      .      .      T

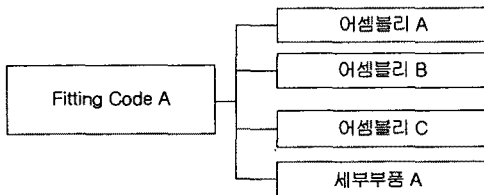
위의 구조에서 예를 들어, 사용된 fitting code를 설명하면 아래와 같다.

- ① Reinforcement with auxiliary strut tube  
⇒ 경사주파이프와 수평주파이프 사이에 설치하는 보조 파이프.
- ② Single fitting  
⇒ 일반 개활지에서 사용하는 fitting
- ③ Insulator 3CT or 4CT  
⇒ 사용한 애자의 종류에 대한 분류
- ④ Registration Arm in 49mm  
⇒ 49mm 지름의 진동방지장치를 사용한 경우
- ⑤ Reduced Location  
⇒ 전주와 레일간의 거리가 기본 거리보다 작은 경우
- ⑥ Mounition in Tunnel  
⇒ 터널에서 사용하는 전주의 경우

위에서 설명한 바와 같이 구성된 Fitting Code는 총 190여 개로 이루어져 있다.

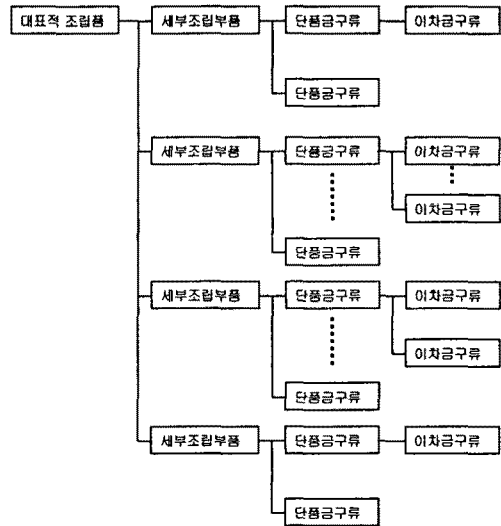
## 2.2 자재의 계층적 구조

아래 그림은 대표적 Fitting Code의 구성 예로써 하나의 Fitting Code에 여러 개의 상위 어셈블리 및 세부부품으로 구성되어 있다. 또한 하나의 어셈블리 혹은 세부부품으로도 구성될 수 있다.



[그림 1] 대표적 Fitting Code의 구성

경부고속철도 자재는 [그림 1]에서 설명하는 각각의 어셈블리에 대하여 하위어셈블리 혹은 세부부품을 가질 수 있는 계층구조를 가지고 있다. 하나의 대표적 조립품(Typical assembly)이 구성되기 위해서는 여러 가지의 세부조립품(Sub assembly)으로 구성이 되어있다. 이처럼 여러 가지의 세부조립품으로 구성이 끝나는 대표적 조립품도 있으나, 세부조립품이 단품금구류(Single fitting) 또는 이차금구류(Secondary fitting)의 조립으로 구성되어 여러 가지 하위 부품들에 의하여 대표적 조립품이 완성되는 경우도 있다. 또한, 각각의 조립품 및 세부부은 앞에서 설명한 바와 같이 크기나 환경에 따라 다수의 마크를 가질 수도 있다. [그림 2]는 이러한 계층구조를 갖고 있는 대표적 어셈블리의 구성을 보여주고 있다.



[그림 2] 대표적 어셈블리의 구성도

## 3. D/B(DataBase) 설계

Fitting Code와 연결된 모든 하위 어셈블리 및 세부부품에 대하여 아래 [표 1]과 같이 MS Access를 이용하여 mdb파일을 구축하였다. 즉, 이 D/B파일을 이용하여 입력한 Fitting Code와 연결된 모든 자재 및 수량을 조회 및 출력할 수 있게 하였다.

[표 1] Fitting Code D/B 구성

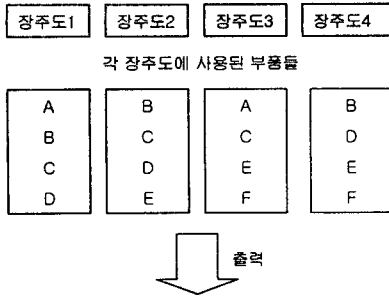
A	B	C	D
Fitting Code	DWG	마크번호.	수량
	DWG	마크번호.	수량
	DWG	마크번호.	수량

그리고, [표 1]에서 B열의 모든 자재에 대하여 아래와 같이 MS Access를 이용하여 정리하였고, 또한 [그림 2]같이 계층적 구조를 같은 자재에 대해서

상위어셈블리 드로잉번호	마크 번호	세부조립품 드로잉번호	마크 번호	수량	...
...	이차금구류	마크 번호	수량	부품명칭	

### 3.1 상위 및 하위 부품 조회

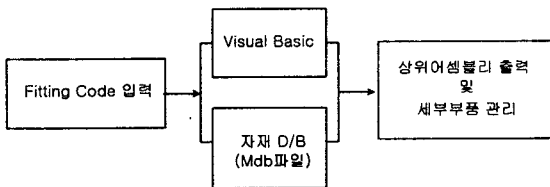
각 구간의 장주도별로 설계자가 사용해야 할 부품을 위한 Fitting Code를 입력하면 [그림 3]과 같은 알고리즘을 통하여 상위 부품의 명칭 및 수량이 관리된다. 여기서 사용자가 한 구간을 4개의 장주도로 구성하였다고 하고, 각각의 장주도에는 부품들이 1개씩 사용된다고 가정하면 아래와 같이 출력물을 얻을 수 있다. 또한, 상위 어셈블리와 연결된 모든 하위 세부부품이 관리 된다.



[그림 3] 구간별 상위 부품 출력

#### 4. D/B 개발

앞 절에서 구축한 D/B를 이용하여 아래 그림과 같이 비주얼베이직을 이용하여 사용한 자재를 구간별로 상위 부품(상위계층) 및 하위부품(하위계층)을 조회 및 출력할 수 있도록 하였다.



[그림 4] 자재 D/B 출력 알고리즘

[그림 5]는 경부고속철도 전차선로 실시설계 장주도 예이다.

[그림 5] 경부고속철도 장주도에

위 장주도를 기초로 Fitting Code를 입력하여 출력한 일정구간의 ID별 상위부품 조회 화면이다. [그림 5]의 장주도 자재와 개발한 D/B의 상위부품조회 결과 가 일치함을 알 수 있다. 여기서 "ID"는 각 장주도의 고유번호이고, 입력된 Fitting Code와 전차선로 설계를 통해 드로잉 넘버(DWG) 및 마크가 조회되고 수량이 계산된다. 또한 "구간별 조회" 버튼을 클릭하면 설계 구간에서 사용된 상위부품 및 수량을 파악할 수 있을 뿐만 아니라, 정리된 상위부품에 따른 하위부품의 DWG 및 수량도 조회 가능하게 구현하였다.

ID	프로젝트명	구간명	자재구분	도명코드	DWG	Q
9	Test	Test	T2	X04	DOOB01	
5	Test	Test	T2	X02	ADBC01	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC12	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC20	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC16	
6	Test	Test	T1	S3	ADBC10	
6	Test	Test	T1	S3	ADBC06	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC03	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC23	
6	Test	Test	T1	S3	ADMC06	
6	Test	Test	T1	X04	DOOB01	
6	Test	Test	T2	S3	ADBC12	
6	Test	Test	T2	S3	ADAC20	
6	Test	Test	T2	S3	ADBC16	
6	Test	Test	T2	S3	ADBC10	
6	Test	Test	T2	S3	ADBC06	

[그림 6] 구간별 상위부품 조회

#### 5. 결 론

본 연구에서는 경부고속철도 전차선로에서 사용하고 있는 모든 자재에 대하여 D/B를 설계 및 구축하였다. 개발한 자재관리 D/B는 계층적 구조를 가진 전차선로 자재에 대하여 최상위, 최하위 자재를 별도로 조회할 수 있는 특징을 가지고 있다. 또한 전차선로 상세설계 프로그램과의 인터페이스를 통하여 효율적인 자재관리를 도모할 수 있다. 향후 이러한 D/B 구조 및 자재관리 기법은 KNR 전차선로 자재 D/B구축 및 공사현장에서 자동화된 자재관리를 가능하게 할 수 있다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] 한국고속철도건설공단, "고속 전차선로 상세설계 S/W 개발(I)", 2000. 12
- [2] 한국고속철도건설공단, "고속 전차선로 상세설계 S/W 개발(II)", 2001. 12
- [3] 한국고속철도건설공단, "경부고속철도 전차선로 1공구 실시설계(전차선로 설비도 및 부품도)", 1999. 12
- [4] 한국고속철도건설공단, "고속철도용 전차선로 기본설계", 김학환 외, 1995.
- [5] 정보문화사, "한글 VisualBasic6 DataBase How-To", Eric Winermiller 외 3인 황태연 역, 1999.