

케이블 엔지니어링 프로그램 개발

< 조성돈, 김순구, 유기홍*>
 < 삼성물산(주)건설부문, 한국전력기술(주)*>

Development Of Cable Engineering Program SCEP®

< Sung Don. Cho, Soon Goo. Kim, Gi Hong. Yoo*>
 < Samsung Engineering & Construction, Korea Power Engineering Company*>

Abstract - 케이블 엔지니어링 업무는 각종 전기 설계 결과물을 토대로 작성된 각종 데이터를 활용하여 각종 기기들을 연결하는 케이블과 이를 위한 전선로 등을 설계하는 업무를 의미하며, 아울러 전기 Bulk Material의 구매와 시공관리를 종합적으로 지원하는 전기 분야의 주된 업무이다. 따라서 좀더 완벽한 설계와 효율적인 시공 관리를 위해서는 이를 전산화 할 필요가 있다. 본고에서는 SCEP의 주요 기능과 입출력내용 등을 소개하였다.

1. 서 론

일반 Office Program과 수작업에 의존하던 과거의 방법으로는 대형 건설 프로젝트의 경우 대량의 케이블 데이터 관리 및 설계 검토의 어려움을 극복할 수 없어 삼성물산(주)건설부문(이하 'SECC')은 한국전력기술(주)(이하 'KOPEC')과 공동으로 케이블 엔지니어링을 위한 전산 관리 체계인 Samsung Cable Engineering Program(이하 'SCEP')을 개발하여 국내 건설사로는 최초로 보유하게 되었다. 환경 플랜트 프로젝트인 '전주 광역권 쓰레기 소각장 건설 사업'에 SCEP를 시험 적용해본 결과 그 효율성이 대단히 높았다.

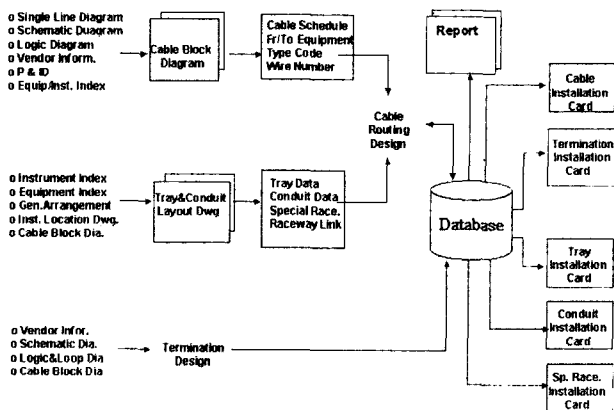
2. 본 론

2.1 SCEP(SamSung Cable Engineering Program)의 소개

SCEP는 Easy, Efficient, Errorless라는 3E 정신을 기반으로, 각종 기기 간에 연결되어 있는 케이블과 전선로 등을 설계 시 시스템을 이용하여 체계적으로 관리할 수 있도록 개발된 전산 프로그램이다. 이 프로그램은 자료 입력 즉시 정확한 물량의 자동 산출 및 설계자료 자동계산은 물론, 데이터 관리, 경로(Routing) 설계, 현장 설치 카드 및 다양한 리포트 발행 등이 가능하여 실제 업무 시 그 활용 범위가 넓다. 주요한 기능은 다음과 같다.

- 케이블의 과포설/미포설(% Fill) 및 전압등급 불일치 등을 방지
- 단말 결선 시 설계 오류 방지
- 설계 즉시 정확한 물량 자동 산출
- 케이블 관련 설치 물량 자동 산출(케이블, 케이블 Tray, 전선관 등)
- 설계 요건의 정확한 적용으로 설계 성과물의 품질 향상
- 케이블 경로 및 단말 결선 설계의 전산화
- 케이블 포설 카드, 단말결선카드 등 다양한 리포트 발행 및 검토
- 설계부서와 현장 간 실시간 케이블 관련 정보 공유

전산화된 케이블 엔지니어링 설계업무의 절차는 그림 1과 같다.



〈그림 1〉 케이블 엔지니어링 설계 업무 절차

2.2 SCEP의 구성과 Set-up

2.2.1 주 메뉴 구성

- Common
Print Setup등의 프로그램의 일반적인 메뉴

- Edit
입력된 데이터의 편집을 위한 메뉴로 Insert, Copy, Delete, Find, Save, Cancel, Close 메뉴로 구성
- Design
케이블 엔지니어링 주요 설계 데이터로 케이블 경로, 케이블 단말 결선, 전선로(트레이, 전선관, 박스류 등)기기, Drum Schedule로 구성
- Project
프로젝트의 기본정보를 관리하며 케이블 및 전선로의 종류 및 System Code, 전압등급, Wire Color 정의 등으로 구성
- Admin
사용자의 Control 및 번호체계, %Fill 기준 등의 프로젝트에 대한 기본 요건뿐만 아니라 입력된 데이터에 대한 Maintenance를 보유하고 있어 입력된 데이터의 신뢰성 유지를 위해 Admin만이 편집 가능
- Report
일반 보고서 및 설치카드 발행 기능
- Window
Window에 대한 Control 메뉴
- Help
사용자 지침서 및 현재의 버전을 확인

2.2.2 사용자 등록 및 관리

사용자의 등록 및 관리는 Admin 사용자만이 가능하며, 3단계로 프로그램에 대한 사용권한을 부여하여 데이터의 안전성을 확보 한다

2.2.3 프로젝트 정의

다양한 번호체계의 프로젝트에 프로그램 변경 없이 사용이 가능하도록 프로젝트의 번호체계 및 기본설계요건을 사용자가 정의한다.

- 필수 정의 항목

- Cable (다수 번호체계 동시 정의가능)
Tray, Conduit, Space(Junction Box, Terminal Box)
- Allow_Fill
Tray의 허용 채워짐을 정의
- Weight_Check
케이블 Tray에 포설되는 케이블 하중의 검토 여부 정의
- System Code
번호 체계에 정의된 시스템 Code의 자리 수를 정의
- Type
Size를 나타내는 코드가 번호에 정의된 경우 자리 수를 표기
- Single Core
Power용 단심케이블의 전기안전공사 기술기준 계산여부
- SEG_Code
번호 체계에 정의된 전압등급레벨을 포함하는 자리 수

2.3 주요 기능

2.3.1 설계 데이터 관리

● 케이블(Cable) 데이터 관리
케이블 종류(Type code), 시스템번호, 관련기기, 도면번호, Drum No. 등이 입력되어 SCEP 프로그램 입출력 자료의 중심이 된다. 케이블 종류(Type code)는 반드시 데이터베이스에 등록되어 있어야 하나, From/To 기기는 기기 데이터베이스에 등록되어 있지 않더라도 입력 시 자동적으로 등록이 가능하다. 또한 케이블 및 Raceway 변경 이력에 관한 데이터 관리가 가능하다.(그림 2 참조)

CABLE NUMBER			
OLE014B*			
Cable No : OLE014Bh			
Basic Information			
Cable Type	L0303H	System	Drum No
Cable Revision	0	Cable Seg. L	Turnover No
Pcard Revision		No of Cable	Routing Reserved * Yes No
From Equipment		To Equipment	
Equipment No	MCC-H01	Equipment No	FD-1333
Physical Drawn	JJ-E-SL-014	Physical Drawn	JJ-E-SL-014
Term Discard	* Yes No	Term Discard	* Yes No
Site Terminated	0000-00-00	Site Terminated	0000-00-00
Routing Length		Routing Status	
Routed	124.8	From/To End	0 / 0
Allowance	7.7	Supplied	0
Total Length	132.3	Site Pulled	0
Route Discarded * Yes No		Save Cable Yes	
Route Updated * Yes No		Seg Violation Yes	
Card Required * Yes No		Approved Yes	

〈그림 2〉 케이블(Cable) 데이터 입력화면

- 기기(Equipment) 데이터 관리
케이블이 연결되는 전기기기(Electrical Equipment)의 종류, 관련도면(배치도면 등), Size, Room 번호 등을 입력하고 관리할 수 있다.
- Raceway 데이터 관리
Tray에 대한 자료를 관리하며 Tray의 종류(Type), 설계 상태 및 관련 도면, 프로젝트에서 허용되는 채워짐(%Fill), 케이블 하중 등에 대한 데이터를 입력한다.(그림 3 참조)

Tray No: A1L01TC

Basic Information

Tray Revision	2	Raceway Type	TSLB	Size(WxD)	800 x 100 mm
Tray Seg	L	Area	A	Width	800 mm
Drawing No - Rev	JJE-LY-001 - A	Length	2.4 m	Depth	100 mm

Loading Data

Allow Fill	30 %	Allow Weight	0 kgs/m2	Fill Approved	YES + NO
Total Fill	3.81 %	Total Weight	0.0 kgs/m2	Blocked	YES + NO

〈그림 3〉 케이블 Tray(Cable Tray) 데이터 입력화면

- 전선관(Conduit & EDB) 데이터 관리
전선관에 대한 자료를 관리하는데 Exposed Conduit와 Electrical Duct bank의 데이터를 입력하며 전선관의 종류(Type), 설계 상태 및 관련 도면, 프로젝트에서 허용되는 채워짐(%Fill) 등에 대한 데이터를 입력한다. Tray와 전선관에 아닌 특수 전선로(Special Raceway) 중 Junction Box, Duct Bank, Manhole의 데이터도 관리할 수 있다.

2.3.2 설계 기능

- 케이블 경로 설계(Raceway Link and Routing)
기기와 기기를 연결하는 케이블 경로를 의미하며, 케이블 포설되는 경로 중 인접한 전선로 간의 상호 연결 관계를 관리한다. 전선로 데이터베이스에 등록되지 않은 전선로는 케이블 경로 설계를 할 수 없다. SCEP는 첫 케이블 경로를 입력하면 연결 가능한 경로를 후속의 테이블에 표시하는 Semi-Auto Routing 방법을 사용한다. 이는 신속한 설계유도는 물론이고 입력의 번거로움과 오류를 최소화 한다.(그림 4 참조)
- 계산 기능
Tray 채워짐(%Fill)을 계산할 수 있으며, 승인여부도 표시 가능하다.

$$\% \text{ Fill의 계산식} = \frac{\sum \text{케이블 수} \times \text{케이블 단면적} \times 100}{\text{Tray의 너비} \times \text{깊이}}$$

또한, Tray에 허용된 케이블 하중을 계산하며, 초과 여부도 표시 가능하다.

$$\text{케이블 하중 계산식} = \frac{\sum \text{케이블 수} \times \text{케이블 단위 길이 당 하중(kg/m)}}{\text{Tray의 너비}}$$

Cable No: OCC001

Basic Information

Cable Type	C0202N	Routed	80.7	Eq No	XV-00323	From	PP-03	To	
Cable Sec	C	Allowance	8	Phys. DWG					
Supplied	0	Total Length	88.7	End Length	1 m			3.5 m	

Revised	Raceway No	Total Fill	Overload	Length	Total Wt	Allow Wt	Link
	F0C16CA	22.78	LY-101	8.0	22.78	53.0	F0C16CA
	F0C0MCC	25.52	LY-101	7.0	22.78	53.0	F0C16CA
	F0C52TC	12.03	JJE-LY-001	7.4	1.56	46.0	F0C52TC
	F1C56TB	12.03	JJE-LY-002	5.0			
	F1C17TA	20	JJE-LY-002	9.0			
	F1C16TA	26.58	JJE-LY-002	9.0			
	F1C07TA	11.01	JJE-LY-002	4.0			
	F1C03TP	30.84	JJE-LY-002	2.0			
	F2CE8TB	27.73	JJE-LY-014	9.0			
	F2CE5TB	23.87	JJE-LY-014	1.0			

〈그림 4〉 케이블 경로 데이터 입력 및 계산 화면

- 케이블 단말 결선(Termination) 설계
케이블 각 Conductor와 기기(Equipment)사이의 'Terminal Block'의 상호 결선에 대한 데이터를 입력하는데 Termination 설치를 위한 리포트를 발행할 수 있다.

2.3.3 전기 자재 물량 자동 산출

케이블 종류별 물량, Raceway Type별 물량 및 케이블 단말 결선 자재 물량 산출이 가능하다.

2.3.4 오류 검증

입력된 데이터를 종합적으로 오류를 검토하여 수정할 수 있는 자료(Concern List)를 제공하여 데이터의 신뢰성을 높인다. 반드시 이 기능을 수행할 필요는 없지만 공사용 최종 보고서나 설치카드를 발행하기 전 이 기능을 선택하여 입력된 데이터를 최종적으로 검토하는 것이 바람직하며, 참조 플랜트(Reference Plant)의 데이터를 변환하여 사용하는 경우에는 반드시 이 기능을 수행하여 데이터의 오류 여부를 검토하여야 한다.

- Segregation Check
경로가 지정된 케이블에 대하여 케이블과 전선로(Raceway)의 분류 Code(전압등급별)의 등록여부를 검토, 오류 발생 시 List를 제공
- Cable Routing & Link Check
경로가 지정된 케이블이 실제로 케이블 데이터베이스에 존재하는지 여부를 확인
 - 라우팅 포인트의 접속(Link) 데이터 존재 여부
 - 해당 전선로 데이터베이스에 접속(Link) 데이터 존재 여부
 - 상호 접속 데이터가 동일한 번호인지 여부
 - 접속대상(Tray, Conduit, Duct Bank, Man Hole, Junction Box 상호 간 접속)
- Routed Cable Length Update
각 전선로(Raceway) 데이터베이스에 입력된 길이를 이용하여 경로가 지정된 케이블 길이를 다시 계산
- Raceway Fill & Weight Update
케이블이 지나가는 각 전선로별 채워짐(%Fill)과 케이블 하중을 다시 계산
- Raceway Type Length Update
프로젝트에 사용되는 Tray, Conduit, Terminal Box, Junction Box의 Type별 Size와 물량을 관리하며 입력된 물량에 대한 재 계산 수행
- Duplicated Termination Check
단말 결선 자료 중 동일한 Point에 중복결선 되어 있는 데이터 검토
- 사용된 번호가 프로젝트 번호 체계에 부합하는지 검사
- Shield Wire의 미접지 여부 검증

2.3.5 리포트 발행 기능

입력된 데이터를 조합하여 17종의 리포트를 발행 할 수 있다. 모든 리포트는 다양한 선택 방법으로 원하는 종류의 데이터만 검색하여 출력할 수 있으며, 직접 프린터로 출력하는 기능과 Acrobat 포맷의 PDF 파일로 출력할 수 있어 리포트의 보관 및 전달이 용이하도록 하였다.

● Cable Routing Report

케이블 데이터의 상세정보 및 경로설계 데이터를 포함(그림 5 참조)

CABLE ROUTING REPORT	프로젝트 번호	PROJECT NO	DATE	2015-11-18	PAGE	1 of 1
FROM	FROM	FROM	FROM	FROM	FROM	FROM
TO	TO	TO	TO	TO	TO	TO
TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE	TYPE
LENGTH	LENGTH	LENGTH	LENGTH	LENGTH	LENGTH	LENGTH
WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT	WEIGHT
FILL	FILL	FILL	FILL	FILL	FILL	FILL
LINK	LINK	LINK	LINK	LINK	LINK	LINK
TERMINATION	TERMINATION	TERMINATION	TERMINATION	TERMINATION	TERMINATION	TERMINATION
REVISION	REVISION	REVISION	REVISION	REVISION	REVISION	REVISION
DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION	DESCRIPTION
DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE	DATE
BY	BY	BY	BY	BY	BY	BY
CHECKED	CHECKED	CHECKED	CHECKED	CHECKED	CHECKED	CHECKED
APPROVED	APPROVED	APPROVED	APPROVED	APPROVED	APPROVED	APPROVED

〈그림 5〉 Cable Routing Report

- Cable Length Summary Report
- Cable List
- Equipment List Report/Cables per Equipment Report
- Cables Termination Report(케이블의 단말 결선을 케이블 번호별로 제공) / Cable Termination Per Equipment
- Tray Tabulation Report(Tray 상세 정보를 제공) / Conduit Tabulation Report(Conduit의 상세 정보를 제공)
- Tray Loading Detail Report(Tray에 포설된 케이블 번호와 채워짐 정보 제공) / Conduit Loading Detail Report
- Special Raceway Tabulation Report(Special Raceway의 상세정보를 제공) / Special Raceway Loading Detail Report
- Tray Type code Report / Conduit Type code Report / Special Raceway Type code Report / Cable Type code Report

2.3.6 기타 유용한 기능

다양한 번호체계 적용이 가능하다. 검색 기능이 뛰어나며, 마우스를 이용하여 데이터 즉시 참조가 가능하다. 업무 영역별 3단계 사용자 권한을 부여하여 보안 기능을 활용할 수 있으며 수동 입력을 최소화 할 수 있도록 되어 있다.

3. 결 론

지금까지 살펴 본 바와 같이 SCEP를 케이블 물량이 많은 EPC 프로젝트에 적용할 경우 설계 요건의 정확한 적용으로 설계 성과물의 품질을 향상시킬 수 있고, 케이블 관련 설치 물량 자동 산출(케이블, 케이블 Tray, 전선관 등)로 공사비 산정 및 자재/구매 관리 지원이 용이하며, 신속·정확한 설계로 업무 능률 향상을 꾀할 수 있다. 또한, 케이블 Tray의 채워짐(% Fill)에 대한 자동 검토가 가능하고, 케이블 포설카드 등의 다양한 리포트 발행으로 현장 시공자에게 정확한 설계자료 제공이 가능하여 원활한 시공 업무 진행을 도와줄 것이다.

향후 Plant Design System(인터그래프사, 3D Modeling S/W)의 EE-Raceway 프로그램에 의해 생성되는 Tray Data를 SCEP에 연계하는 프로그램이 개발되면 그 효용성은 배가 될 것이다.