

# 라이트 웨이(LITE-WAY)를 이용한 배선일체화 형광등기구의 시공기술에 관한 연구

(주) 진우씨스템 · 진우기술 연구소

A study to assess and show applications of the easy lighting constructions of the new technics has presented in this paper. we have taken the present men-power to determine the optimum levels of the selected labour cost and analysis of the unit prices on the new developed lighting device for modularized to unit length, named Lite-way.

## 1. 서 론

### 1.1. 현재실태 (기존 RACE WAY 공사방법)에 대한 고찰

가) 이중천장이 없는 실내공간에서 형광등기구를 설치하는 경우에 필요한 작업 공정은:

- (1) RACE WAY를 매달기 위한 행거작업,
- (2) RACE WAY를 설치,
- (3) 전등회로용 배선을 작업,
- (4) 형광등기구를 RACE WAY 하부에 부착,
- (5) 전등회로와 형광등기구 내부회선을 결선.

나) 위와 같이 모든 공정이 현장에서 이루어지는 관계로 공정기간 과 현장 작업 인건경비가 많이 소요된다.

다) RACE WAY의 표면처리는 아연도금으로 내구성이 적다.

### 1.2 추진배경에 대한 고찰

가) 공사 현장의 작업인력의 수급의 어려움과 이에 따르는 인력경비에 의한 공사 예산을 절감하고 공사기간의 단축을 위한 방안을 선정.

나) RACE WAY내 등기구용 회로배선을 등기구, 잣, 안정기 등과 함께 생산제조 공장 내에서 일체화 된 제품으로 제작하고 공급하여 공사현장에서는 단순설치 만으로 현장 공임과 공정 손실 개선을 기하고자 함.

## 2. 본 론

본 기술은 형광등기구 상하부 면이 분리구조를 이루고 있으며, 상부에는 진원선 배선과 배선을 분기하기 위한 단자대, 분기접속기 및 형광램프의 안정기가 장착될 수 있는 공간인 AL 재질의 금속덕

트가 위치하며 하부 면에는 형광 램프용 반사갓, 형광램프 및 LAMP-HOLDER로 구성되어 있으며, 형광등기구의 시설을 필요로 하는 설치 공간에 등기구 간격이 균등 배열될 수 있는 단위 길이로 상하부의 구성요소 부품을 모두 공장에서 미리 설계, 제작, 조립(PRE-FAB)하여 설치 현장에서는 단지 천정에 설치된 행거에 바로 고정만 할 수 있도록 하는 단위 길이로 모듈화된 국내 최초의 배선회로 일체형 형광등기구 기술로서 다음과 같이 요약될 수 있다.

### 2.1 단위 길이로 모듈화된 형광등기구용 AL 금속덕트

- 현장에서 수행하여야 할 SHOP-DWG 작성, 가공 및 조립작업, 형광등기구의 부착, 배선, 결선 및 시험작업 등의 전체공정을 공장에서 일괄적으로 단위 길이 당 모듈화하여 제작 (PRE-FAB) 한다.

### 2.2 배선회로를 일체화한 형광등기구

- 형광등기구의 배선, 단자대와 분기 접속기, 단위 모듈간 CONNECTOR, 안정기 및 LAMP 등을 공통 배선 수납공간인 AL 금속덕트 내에 장착시킨 국내 최초의 배선회로가 일체화된 형광등기구이다. 현장인력의 수급의 어려움과 공사 예산의 절감, 공기단축을 위한 방안을 제공한다.

### 2.3 단위 모듈간 연결 및 분리작업이 빠르고 용이한 체결방식 제공

- 공장에서 제공받은 단위 길이로 일체화된 형광등기구를 현장에서는 단지 기계적인 연결은

COUPLING으로, 전기적인 연결은 암수 CONNECTOR로 손쉽게 체결만 하여주면 모든 작업이 완료되는 결합구조 방식임. 전선 코넥터를 사용하여 접속한다.

#### 2.4 전자파장애 없는 약전/통신설비용 배선수납 공간 제공

- AL 금속덕트 상부는 기능상으로 하부와 분리 격벽의 구조를 가지고 있어 아래 도면과 같이 통신배선용 COVER만 장착하면 통신배선을 수납할 수 있는 공간 확보가 가능하므로 별도의 배관 신설 없이도 전자파장애 없는 약전/통신설비용 배선의 신설이 가능하다.

#### 2.5 친환경적인 재질적용과 건축물 마감과 잘 어울리는 마감재료의 선택

- 본체가 가볍고, 가공이 용이하며, 설치 후 주위환경에 무해한 AL을 소재로 한 금속 덕트로서
- 기본마감 색상이 건축물 마감과 잘 어울리는 백색계통이며 또한 설계과정에서부터 발주자가 원하는 분체도료를 사용하면 동일한 제조경비로 다양한 색상의 적용이 가능하다.

#### 2.6 개선된 AL 금속덕트내 배선수납 공간의 발열

- 일반적으로 알루미늄의 열전도성은 철의 약 4~5 배로서 열 방출이 우수하여 산업전반에 걸쳐 발열원의 방열장치(HEAT-SINK)로 널리 활용되고 있는 것은 다 알고 있는 상식으로 LITE-WAY 제품은 본체 전체가 AL 재질의 구조이어서 원천적으로 우수한 방열구조를 가지고 있으므로 본체 내부의 고온으로 인한 화재발생 등의 안전사고 위험을 사전에 예방 및 경감시킬 수 있다.

#### 2.7 LITE-WAY 제품의 배광시험

- 배광시험은 32W/2 등용(노출반사갓형)과 32W/1 등용(매입형)에 대하여 한국 조명 기술 연구소에 시험 의뢰하여 실시하였으며,
- 고효율의 절곡 구조를 갖는 알루미늄 판의 반사 갓을 사용하였으며 LAMP는 KSC 7601에서 요구하는 전광속 2,680 lm의 광속을 갖는

주광색 LAMP를 장착하여 등기구효율 86.9% (32W/2 등용) 및 76.3% (32W/1 등용)를 특성을 나타낸다.

#### 2.8 LITE-WAY 제품의 배광분포 데이터 (IES FILE)에 의한 조도측정 SIMULATION

- 조도측정은 상기 제품의 배광분포 DATA (IES FILE)에 대하여 한국조명기술연구소에 시험 의뢰하여 실시하였으며,
- 분석은 표준 교실((9.0M L x 7.5M W x 3.3M H)을 기준한 시뮬레이션으로서 각각 511 lx (32W/2 등용 x 8 SET) 및 383 lx (32W/1 등용 x 14 SET) 조도특성을 나타내고 있다.
- 이는 현재 표준교실의 일반형광등(32W/2 등용 x 8 SET) 설치시 조도가 평균 300 lx 정도인 것과 비교하면 LITE-WAY 제품 (32W/2 등용 x 8 SET)의 설치시 조도가 유리하다는 결론을 얻을 수 있다.

#### 2.9 AL 금속덕트의 격벽에 의한 전자파 차폐 (EMC SCREENING) 특성시험

- 최근 급격한 통신의 발달로 전원선에 통신선의 병행설치가 불가피한데 이 경우 통신선에 전원선이나 주위환경에 의하여 전자파 장애(EMI)에 의한 통신장애를 일으키므로 이를 방지하기 위한 여러 수단 중 하나인 차폐 (EMC SCREENING)에 의한 통신선의 유도노이즈 차폐효과에 대한 연구를 명지대학교 대학원 (홍석목) 박사학위논문에서 연구토록 의뢰하여 실시하였으며
- 본 연구에 사용된 당사의 AL 금속덕트에 전원선은 전원수납공간에 통신선은 차폐된 통신수납공간에 배치하여 인위적인 방법에 의거 잡음인자를 인가시킨 후 통신선에 미치는 유도노이즈를 측정하고 결과 안정적인 결과를 보였으며 전자파의 반사, 흡수 성질을 가지고 있는 AL 금속덕트는 특히 도장을 하고, 접지를 하고 격벽이 (EMC SCREENING) 있는 상태가 그렇지 않은 경우에 비하여 더욱 양호한 유도차폐 결과를 얻을 수 있었으며 LITE-WAY의 실제 제작방법도 논문의 시험결과에 따른 방법, 즉 유도 노이즈 자체를 통제하거나 제거하는 방법보다 제품의 품질특성이 잡음에 둔감한 강건설계

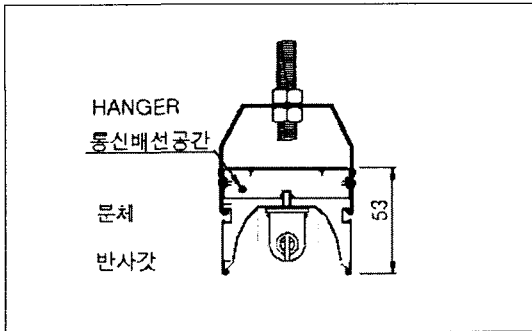
(ROBUST DESIGN) 방법을 선택한 제품이므로 전자파차폐에 관한 신뢰할 만한 수준의 제품임을 알 수 있다.

2.10 LITE-WAY를 활용한 전로의 절연저항 측정값

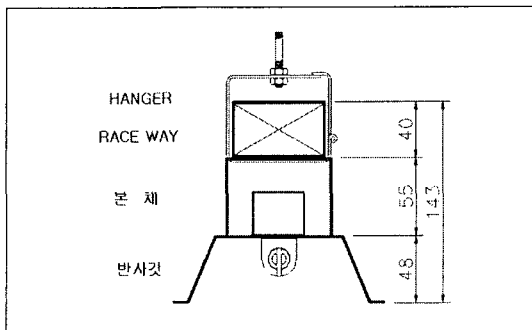
- AL 금속덕트는 분체도장 전에 산화피막이라는 전처리 과정을 거치면서 우수한 절연내력 기능을 갖게 되는데 도장후의 시험결과는 절연체에 가까운 무한대의 우수한 절연내력을 보여주고 있음을 알 수 있다.

2.11 AL 금속덕트의 성분분석 및 기계적강도 시험결과

- AL 금속덕트에 사용된 재질은 KS D 6759 (알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재) 중 AL 6063S-T5 (KS 인증번호 : 제8490호) 계열로서
- AL 합금의 화학성분은 다음과 같이 기준치 (KSD 6759)에 모두 적합한 양질의 재질을 사용하였음을 알 수 있다.

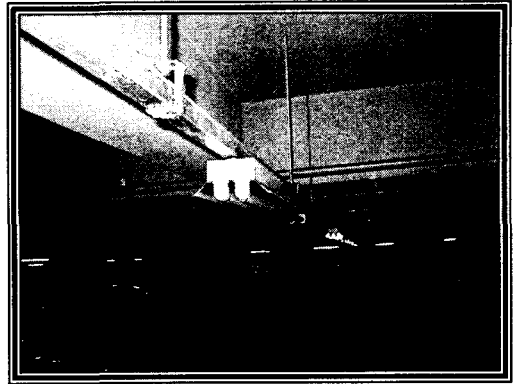


LITE-WAY (신기술)

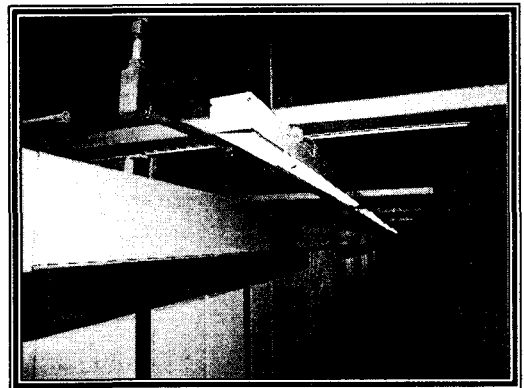


RACE-WAY (기존형)

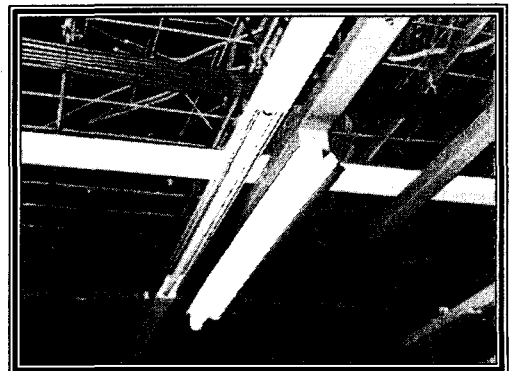
☆옥내주차장 RACE-WAY를 활용한 형광등기구 (기존방식)



☆ 전기실 LITE-WAY 제품 설치도 (새로운 방식)



☆ LITE-WAY와 RACE-WAY설치비교사진

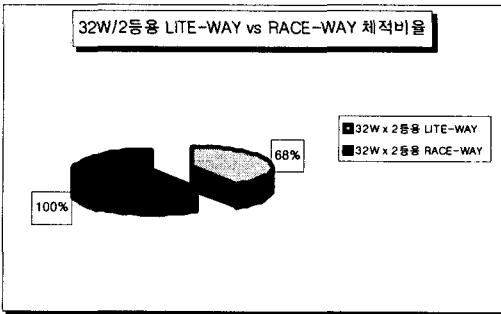
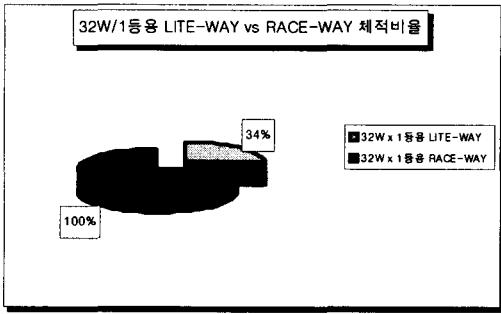


2.12 LITE-WAY 와 RACE-WAY 비교

기술명칭 구분	LITE-WAY (신기술)	RACE-WAY (기존기술)
개발년도	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2002년 2월부터 개발</li> <li>* 2004년 10월 개발완료</li> <li>* 2004년 11월 첫 제품출하 및 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 2004년 9월 KSC 8465 제정</li> <li>* 개발 및 보급은 KS 제정 훨씬 전부터임</li> </ul>
제품, 공법의 원리, 특징 및 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장에서 수행하던 조립, 가공을 공장에서 FRE-FAB 하여 모듈화한 제품</li> <li>* 이원화 되어있는 배선수납공간과 형광등기구를 단위 길이로 일체화</li> <li>* 단위 길이 모듈 간 용이한 연결구조</li> <li>* 강약전 겸용 배선 사용가능</li> <li>* 경박단소에 주안점을 둔 제품 (COMPACT 하고 SLIM형임)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장에서 가공, 조립, 배선한 후 형광등기구와 결합하여 설치하므로 다공정의 다인력 투입 구조의 제품</li> <li>* 약전설비에 사용 못함은 물론이고 강전분야에서도 조명용에만 국한됨</li> <li>* 외형이 크므로 타 공정과의 간섭이 큼</li> </ul>
재 료	<ul style="list-style-type: none"> <li>* AL 재질에 백색계통의 분체도장 마감 (내구성 큼)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 금속철판에 아연도금 마감 (내구성 적음)</li> </ul>
장 점	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장작업량 극소화</li> <li>* 공기단축 가능 및 타공정 공기도 단축 (2단계 공정)</li> <li>* 저렴한 공사비 (30% 절감)</li> <li>* 적은 중량 (철재의 1/3)</li> <li>* 적은 작업면적의 필요</li> <li>* 비숙련자나 비전공자도 설치가능</li> <li>* 다양한 색상 적용 가능</li> <li>* 이설 증설의 편의성</li> <li>* 환경 친화성 공법(설치 후 산업폐기물 미 발생)</li> </ul>	
단 점		<ul style="list-style-type: none"> <li>* 현장 작업량 과다</li> <li>* 공기가 길며 타 공정에 영향미침 (5단계 공정)</li> <li>* 설치 인력 투입이 큼</li> <li>* 무겁다(AL의 약 3배)</li> <li>* 넓은 작업면적 필요함</li> <li>* 숙련된 내선전공자의 작업이 필요</li> <li>* 아연도금 색상의 단일색</li> <li>* 이설 증설이 어려움</li> <li>* 설치 후 산업폐기물 다량 발생</li> </ul>

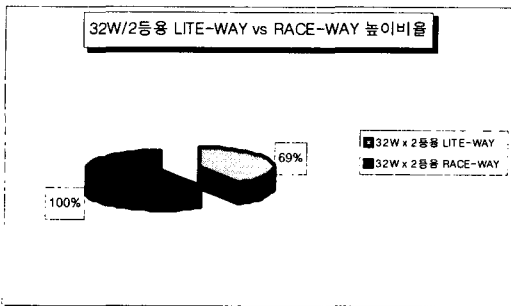
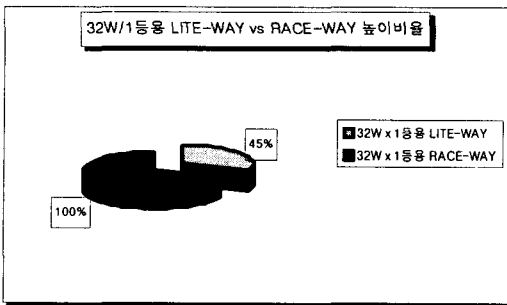
## 2.13 LITE-WAY와 RACE-WAY의

### 체적 비교



## 2.14 LITE-WAY와 RACE-WAY의

### 높이 비교



## 2.15 시설조건

### ① 조명(라이트웨이)설비기구의 점멸회선의 분리

(1) 공장, 사무실, 학교, 병원, 상점, 기타 많은 램프가 함께 사용하는 장소(극장의 관객석, 역사의 대합실, 주차장, 강당, 기타 이와 유사한 장소 및 자동조명제어장치가 설치된 장소를 제외한다)에 시설하는 전체 조명(라이트웨이) 설비 전등은 부분조명이 가능하도록 조명(라이트웨이) 설비 등기구수 6개 이내의 조명(라이트웨이) 설비 군으로 구분하여 전등군마다 점멸이 가능하도록 하되, 창(태양광선이 들어오는 창에 한한다)과 가장 가까운 조명(라이트웨이) 설비는 따로 점멸이 가능하도록 한다. 단, 조명(라이트웨이) 설비 등기구수 6개 이내로 구분한 조명(라이트웨이) 설비군의 전등배열이 일렬로 되어 있고, 그 열이 창(태양광선이 들어오는 창)과 가까운 조명(라이트웨이) 설비는 예외로 할 수 있다.

(2) 광천정 조명 또는 간접조명을 위하여 조명(라이트웨이) 설비는 격등 회로로 시설하는 경우에 상기 (1) 항의 규정을 예외로 적용할 수 있다.

(3) 그 밖의 사항은 전기설비기술기준에서 규정한 점멸장치와 타임스위치등의 시설의 규정에 따른다.

### ② 조명(라이트웨이)설비기구의 배치

(1) 시공자는 조명(라이트웨이) 설비기구를 배치하기 전에 천정의 마감방법과 마감재료, 천정의 구조, 조명(라이트웨이) 설비기구의 설치방법, 조명(라이트웨이) 설비기구 설치로 인한 천정의 보강방법과 마감방법, 매입조명(라이트웨이) 설비기구의 매입위치 조건, 조명(라이트웨이) 설비기구 매입위치에 기계설비등의 기타 설비 설치여부, 조명(라이트웨이) 설비기구 설치후의 전구 교체 조명(라이트웨이) 설비의 유지관리방법, 조명(라이트웨이) 설비기구 설치위치 주위의 발열체 유무와 감지기등 기타 기구의 배치방법과 이들과의 연관성 등을 충분히 검토하여 적절히 배치한다.

(2) 모든 조명(라이트웨이) 설비기구는 원칙적으로 건축 실내마감과 조화를 이루어지도록 한다.

(3) 시공자는 조명(라이트웨이) 설비기구 배치도와 시공 상세도 등을 작성하여 감리원의 승인을 받은 후 등기구를 배치한다.

### ③ 조명(라이트웨이) 설비기구의 설치

(1) 모든 조명(라이트웨이) 설비기구는 전구의 교체등 유지관리가 쉽고, 조명(라이트웨이) 설비기구 몸체의 교체 및 철거가 용이하도록 설치한다.

(2) 모든 조명(라이트웨이) 설비기구는 조명(라이트웨이) 설비기구 자중의 3배 이상의 하중에 견딜 수 있고, 조명(라이트웨이) 설비기구

부착면의 진동 또는 충격에도 추락할 염려가 없도록 완전하게 설치한다.

- (3) 모든 조명(라이트웨이) 설비기구는 천정마감재인 석고보드, 집섬보드 또는 12mm 미만의 합판등 소정의 부착강도를 보장할 수 없는 장소에 설치하여서는 안되며, 반드시 천장구조재 등에 견고히 시설한다.
- (4) 모든 조명(라이트웨이) 설비기구는 이중천정마감재가 사용되지 않는 장소에 설치하고, 행거로드를 사용하여 메다는 경우에는 행거 크래프를 사용한다.
- (5) 행거 크래프는 하단부의 절곡부가 조명(라이트웨이)설비 기구의 외측부 양면에 구성된 복수개의 슬라이딩 홈과 대응하여 걸리게 되어 조명용 등기구 장치(라이트웨이)를 메달게 된다.
- (6) 행거 크래프의 하단부 절곡부가 조명용 등기구 장치(라이트웨이) 슬라이딩 홈으로부터 이탈되는 것을 방지하기 위하여, 행거크래프 고정판으로 열림과 이탈을 방지한다.

#### ④ 배선

- (1) 배선은 제3장(옥내배선공사)의 규정에 따르되, 시설장소에 적합한 방법으로 시설한다.
- (2) 조명(라이트웨이) 설비기구와 옥내배선설비를 연결할 경우 옥내배선설비의 박스등의 등기구에 직접 밀착하여 설치되는 경우에는 직접 옥내배선의 연장선을 조명(라이트웨이)설비기구 내부로 끌어들여 연결하고, 이중천정이나 조명(라이트웨이) 설비기구와 옥내배선의 박스가 떨어져 있는 경우에는 이들 박스로부터 조명(라이트웨이) 설비기구까지 가요전선관 배선공사에 의하여 시설한 후 전원선과 조명(라이트웨이) 설비기구 인출선을 조명(라이트웨이) 설비기구 내부에 설치된 단자에서 연결한다.
- (3) 전선이 개폐기, 과전류보호기, 절멸기, 콘센트, 조명기구 등의 조명설비 절연물을 관통하는 경우 심선만으로 관통해서는 안된다.
- (4) 전선이 금속부분을 관통하는 경우 전선의 피복이 손상되지 않도록 유의하며, 보호 부싱 기타 적당한 보호장치를 한다.

### 3. 결 론

본 공법의 기술은 종래의 RACE-WAY 작업현장에서는 볼 수 없었던 획기적인 저 인력구조이며, 필요한 최소한의 미숙련 전공자나 비전공 작업자도 작업이 가능하여, 작업의 신속성, 용이한 현장 대응력, 단순기능적 재취업자 교육사업에도 기여할 것이다.

LITE-WAY는 다양한 건축물 분야의 시공 적용력 등의 신공법을 기초로 분석된 기술이 통합되고 적용되어 개발된 완제품으로서 다음과 같은 현장 적용성을 가지고 있다.

• 근본적으로 LITE-WAY제품은 가공, 조립, 배선 및 시험까지도 공장에서 완제품으로 현장에 납품되므로 시공성에 있어서 현장에서는 시공이라고 말할 수 없을 정도로 기존 RACE-WAY 배선공법의 세대교체를 이룰만한 가치 혁명적인 신기술 공법이라 할 수 있으며 현장에서 시공이라고 할 만한 작업은 기존 RACE-WAY 공법에서나 LITE-WAY 공법에서 공통적으로 설치되어야 할 행거로드만 설치 되어있다면:

- ① 단위 모듈의 LITE -WAY를 행거로드에 부착하고, 상호 모듈간 체결은
- ② 기계적인 접속으로는 이미 공장에서 AL 금속덕트에 장착되어진 내부형 COUPLING을 나사 2개로 고정하여 접속 작업만 하면 충분하고
- ③ 전기적인 접속 역시 공장에서 AL 금속덕트 내부에 장착되어진 암수 CONNECTOR만 연결시켜주면 되므로 극히 빠른 시공성과 간편한 편리성을 제공 한다.

• 알루미늄 재질 임에도 불구하고 현장에서는 설치과정에서 철재금속 덕트와 같이 취급을 하여도 AL 배선덕트의 인장력 시험결과와 같이 우수한 기계적 물성특성을 가지고 있으므로 LITE-WAY 제품의 안전한 설비를 위한 LITE-WAY 제품의 구성품에 대한 보호기능을 부여하게 된다.

• 기존 건축물에 RACE-WAY제품이 적용되어온 시장영역은 물론, 설계적용의 다변화로 천정이 있는 장소나 학교, 사무용 빌딩, 병원, 백화점, 할인점, 반도체 공장 등 인테리어적 요소가 있는 장소의 설계 등의 적용에도 충분히 반영할 수 있어 기존의 노출 형광등기구 전용 제품인 RACE-WAY 시장영역을 대체 할 수 있음은 물론 매입 형광등기구 시장으로까지 그 사업영역을 확대하여 갈 수 있는 제품이므로 매출 증대에 크게 기여 할 수 있다.

#### (주) 진우씨스템 · 진우기술 연구소

- (1) 1998년 대한민국 특허기술대전 동상수상
- (2) 2000년 대한민국 특허기술대전 동상수상
- (3) 벤처기업사업성 평가서 『우수사업체선정』-중소기업진흥공단
- (4) 벤처기업선정 『제99112239-840호』-서울지방 중소기업청
- (5) 인성기능대학 산학기술훈구소·공동기술개발
- (6) 1999년 기술혁신개발사업선정-서울지방중소기업청
- (7) 1999년 기술혁신개발사업선정 수행완료-서울지방중소기업청
- (8) 2000년 산업기술인선정-노동부장관
- (9) 2001년 발명의날 수상-북려청장상
- (10) 2002년 기술혁신개발사업선정-서울지방중소기업청
- (11) 2003년 표창장-대통령 직속 중소기업특별위원회 위원상
- (12) 2003년 표창장-중소기업청장
- (13) 2004년 산업기술포상-노동부장관