
300W급 광원을 이용한 조명기구디자인개발에 관한 연구

Research about Lighting Fixtures Development to the 300W Class PLS

윤봉식, 황민구*, 신현정**
남부대학교*, 태양전자**

Bong-Shik Yun(jscomi@nambu.ac.kr), Min-Ku Hwang(minku@nambu.ac.kr)*,
Hyeon-Jeong Shin(summerhj@taeyang.co.kr)**

요약

국제 조명시장의 성장과 국내 경관조명시장의 확대에 의해 최근 조명시장은 활성화되어 가고 있다. 그러나 이러한 변화에 비해 국내 조명기술과 조명기구디자인개발기술은 국제 경쟁력을 갖추지 못한 채, 가격만을 경쟁하고 있다. 특히 국가 및 지자체의 정체성 수립에 많은 관심이 집중되고 있는 현 시점에서 지역 및 국가의 이미지는 도시의 경관에 의해 크게 좌우될 수 있기에 많은 도시들이 이에 힘을 쓰고 있다. 한 도시의 경관은 자연생태환경을 포함한 다양한 구조물들이 모여 이미지화되어지고, 이는 곧 그 안에 살고 있는 사람들의 의식과 문화를 대변하는 것이다. 도시의 주경에 비해 야경은 자연채광을 기본으로 생활조명과 더불어 경관조명에 의해 보다 가시화되어질 수 있다. 도시의 야경이 우수해진다는 것은 단순히 도시의 미관이 미려해지는 것 이상의 의미, 곧 도시 효율과 삶의 질이 고양됨을 의미한다. 이에 PLS조명기술개발과 300W급 조명기구디자인개발을 통해 효과적인 조명기술 및 신제품디자인 프로세스 확립하고, 나아가 국내 경관조명시장의 국산화 및 국내 조명시장의 경쟁력을 제고하고자 한다.

■ 중심어 : | 조명기구디자인 | 경관조명 | 투광기 |

Abstract

By international lighting market's growth and domestic landscape lighting market's growth, the latest lighting market is activated. But, They are doing price competition that domestic lighting technology and development technology of lighting fixtures design do not possess international competitiveness than these change. Specially, as image of area and the country can be influenced greatly by cityscape at present visual point that many interests are converged country and identity establishment of local government, many cities are using force hereupon. Constructs which cityscape is various including natural ecology area of life environment gather and are done Image creation and this people's consciousness and culture living soon inside thing which do speaking by proxy be. Than city's night view nature lighting more than by spectacle lighting along with life lighting to basis materialize can. It is meaning more than thing that fine view of city becomes beautiful simply that night view of city becomes superior, that means that city efficiency and quality of life are exalted by a word. Wish to establish effective lighting technology and new product design process through PLS lighting technical development and 300 W lighting fixtures design development hereupon, and raise domestic spectacle lighting market's localization and domestic lighting market's competitive power furthermore.

■ Keyword : | Lighting Fixtures Design | Landscape Lighting | Floodlight |

* 본 연구는 IMT-2000 "전통산업의 IT접목 기술개발사업" 연구과제로 수행되었습니다.

접수번호 : #041201-002

심사완료일 : 2005년 03월 23일

접수일자 : 2004년 12월 01일

교신저자 : 윤봉식, e-mail : jscomi@nambu.ac.kr

1. 서론

1. 연구의 배경

국내 조명제품은 기술력과 가격 경쟁력 면에서 선진국과 개도국의 협공을 받고 있고, 지금까지는 산업용으로 주로 이용되어 공장이나 항만, 도로 등에 단순히 어둠을 밝히는 용도로만 이용되어 왔다. 이에 국내 생산제품은 품질과는 관계없이 가격 경쟁력만을 목표로 삼고 저가의 조명기구들을 생산해 왔으며 그러한 관행이 기술 개발을 퇴보시키는 족쇄가 되었다. 반면 선진국의 조명기구업체들은 수준 있는 소비자들의 만족도를 위해 꾸준히 품질을 개선시키는 한편 디자인에도 개발을 치중하여 이제는 그 격차가 크게 벌어지게 되었다. 그러나 이제 국내에도 조명 업계에는 큰 변화가 일어나고 있다. 예를 들면 조명에 대한 이해를 요구하는 새로운 적용 분야가 늘어나고 있다.

역사적 건물이나 고층 건물의 외관조명, 아트리움, 다리조명, 경기장 조명, 공항 조명, 박물관 조명 등의 분야는 이때까지 우리나라에서는 별로 시도되지 않던 분야이지만 근래 이에 대한 관심이 높아지고 시공 사례도 많아졌다. 특히 2002년의 월드컵 유치 이후 경기장 조명과 관광객의 유치를 위한 거리조명, 조경조명의 분야는 새로운 전기를 맞이하고 있다.

2. 연구의 목적

동일한 램프와 동일한 종류의 재질을 사용하여도 조명기구의 광학적 설계와 형태에 따라 기구 효율은 달라진다. 또한 같은 기구 효율이라도 각종 도로 상황이나 투광조명이 시행되는 장소의 요건에 적합한 배광을 갖도록 설계한다면 조명률이 높아져서 적은 수의 조명기구로도 더욱 좋은 조명효과를 얻을 수 있으며, 에너지 절감을 도모할 수 있다.

이를 위한 조명등기구의 개발 과정에서는 조명요건을 고려하여 필요한 배광을 설정하고, 광학적인 설계 방법들을 이용하여 반사판 및 아크릴 프리즘, 루버 등의 형상을 설계하며, 설계된 형상이 배광 성능을 달성할 수 있는지 시뮬레이션을 통하여 검증한 뒤, 시제품을 만들어 성능을 파악하고 부족한 부분을 보완해 나가는 광학

설계기술의 전반적 기법의 시도와 체계적인 디자인개발 프로세스의 확립에 이 연구의 목적을 둔다.

3. 연구의 방법 및 프로세스

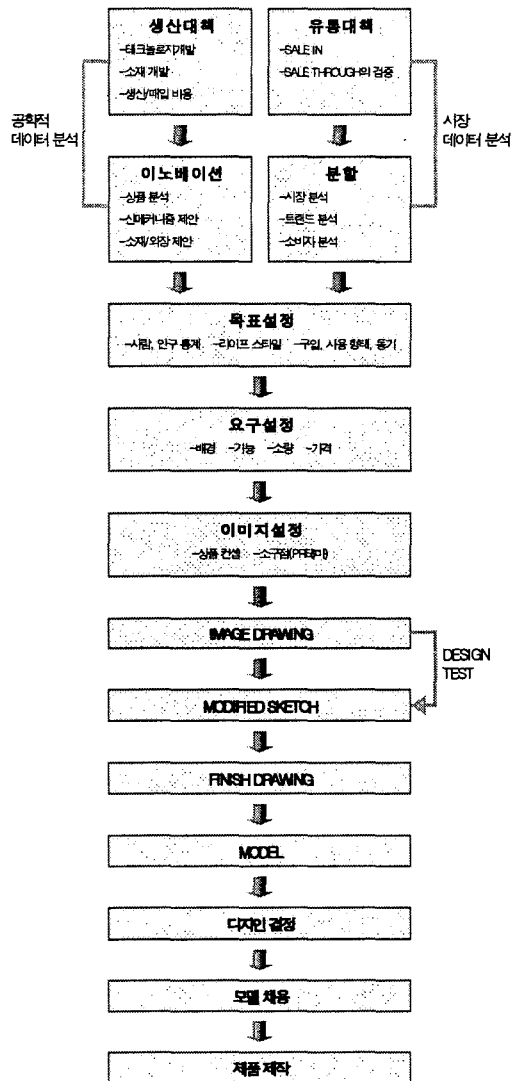


그림 1. 조명기구 디자인 프로세스

소중한 에너지의 절감을 위해서, 고효율 광원의 개발은 물론 이와 더불어 그 광원을 시스템화 시킨 조명등기구의 설계, 그리고 이의 현장 적용에도 첨단 기술이 도입되어야 한다는 것을 강조하고자 한다. 이 과정에서

고효율의 조명등기구으로써 PLS를 설계하고, 이의 현장 적용을 위한 조명디자인개발을 위한 공간의 특성 및 행동 패턴을 제대로 파악하여 효율적인 디자인하기 위해, [그림 1]과 같은 프로세스를 설정하였다.

조명산업엿 기구 디자인이 중요시되고 복잡해지면서 기구 성형 및 재료 선정도 면밀하게 검토되어야 한다. 조명등기구의 본체재료 선정에는,

- ① 조명기구의 크기, 형상 등에 따른 성형 방법의 제약
- ② 사용환경에 대한 내구성의 검토
- ③ 제작수량과 급형 투자에 의한 제약
- ④ 환경에 조화되는 질감
- ⑤ 내열성, 내후성, 강도 등의 기본적 기능

등의 항목에 대해서 검토되어야하며, 기구 디자인 시 구조적인 측면에서 잊지 말아야 할 것은, 설치공사, 전기공사 등의 시공성의 검토, 설치 장소의 제한이 있는 경우에는 특히 램프 교환이나 유지보수 용이성 등의 검토, 교량이나 높은 장소에 설치되는 것에는 바람이나 진동 등에 대한 강도의 검토 등이 충분히 수행되어야 한다는 것이다.

조명등기구의 현장 적용 즉 조명 디자인(설계)을 위해서는 무엇보다 프로젝트의 성격을 파악하고 규정하는 일이 중요하다. 조명설계 과정은 나름대로 다양한 방법을 취할 수 있으나, 가장 기본적인 과정을 그림과 같이 체계화하여 제시하였다.

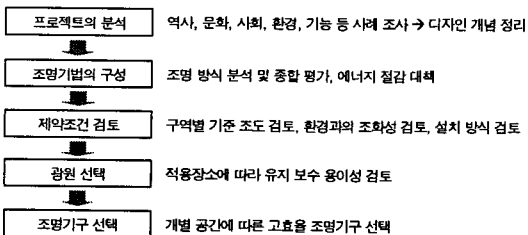


그림 2. 조명 설계 과정

II. 본론

1. 이론적 고찰

1.1 시장 환경

현재 조명기기산업의 세계시장 규모는 램프류 311억 불, 조명기구류 400억불로 총 711억불에 달하는 것으로 추정되며, 오스람, 필립스, GE사 등 상위 3사가 세계 시장의 56%를 차지하고 있다는 통계가 있다.

조명기구류의 경우 그 특성상 대규모 다국적기업보다는 상대적으로 규모가 작은 소형업체들의 생산 활동이 활발하고 시장 또한 국지적이어서 시장규모에 비해 무역액은 적은 편이며, 최근에는 조명기구류 시장에서 중국이 세계 1위의 수출국으로 급부상하고 있으며 이탈리아와 독일이 각각 2, 3위를 차지하고 있다. 멕시코는 세계 최대 조명기기 수입국인 미국에 대한 지리적, 경제적 이점으로 4위를 차지하고 있으며 한국은 세계의 조명기구 시장에서 세계10위권의 무역규모에 비해 상대적으로 적은 수출입 규모를 보이고 있다.

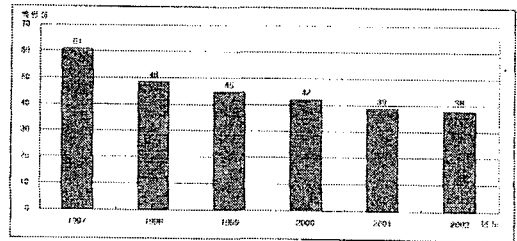


그림 3. 조명기기의 수출 현황

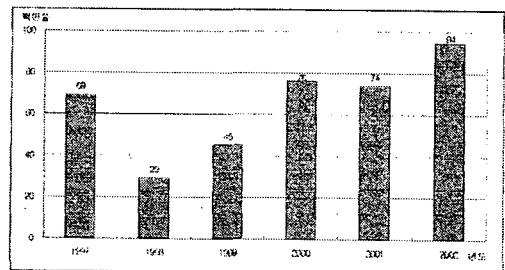


그림 4. 조명기기의 수입 현황

1997년부터 2002년도까지 조명기구의 수출입 현황





을 살펴보면, 수출은 6천1백만불(USD)에서 3천8백만불(USD)로 37.8% 감소하고, 수입은 6천9백만불(USD)에서 9천4백만불(USD)로 37% 증가한 것으로 나타났다. 또한 램프 및 조명기구 생산업체의 설문 조사에 따르면 매출액 대비 연구개발비의 비중이 평균적으로 꾸준히 증가하고 있어, 이는 국내의 조명기기산업이 단순한 가격경쟁에서 점차 품질경쟁과 신제품개발경쟁 중심으로 옮겨가고 있다는 것을 반영하며, 또한 조명기구에 대한 국내 수요가 소비자의 인식 변화와 소득수준의 향상으로 고효율 및 고품질 제품에 대한 선호가 증가하고 있기 때문인 것으로 보인다. 실제로 조명기구 판매 업체를 대상으로 한 설문에서 신제품을 출시할 때 가장 고려하는 사항으로 가격보다는 디자인과 품질이 더 중요하며 브랜드 개발에 있어서 가장 중요한 요소 또한 디자인과 품질이라고 한 답변이 가격이라고 한 답변을 압도하였다고 한다. 연구개발의 애로사항으로는 자금부족(1.6)과 인력부족(1.9)이 주된 이유이며 기술부족(2.2)이나 제조설비부족(2.8)은 상대적으로 문제가 되지 않는 것으로 나타났다.²⁾

이에 본 연구에서는 이러한 국내 실정을 파악하여 국내 조명기구 제품의 문제점을 확인하고 보완하여 고품질의 조명기구를 만들 수 있도록 초기 개발 방향을 설정하였고, 이에 적합한 광원으로는 PLS를, 최초 프로토타입 연구모델로는 300W급 투광기를 선정하였다.

1.2 광원에 대한 이해

등기구 개발을 위해서는 목표 사양을 결정하는 것이 가장 중요하다. 먼저 시장 조사를 거친 후 그 수요와 공급에 관하여 통계를 내고, 목표로 하는 시스템의 모델을 결정한다. 이 때 소비전력 및 사용 광원이 결정되고 그 이후에 등기구의 사용 용도를 규정하여 목표 배광을 선택한다. 최근에는 등기구의 사용처가 다양해짐에 따라 같은 기구 외형 속에 여러 가지 형태의 반사판을 적용할 수 있도록 기구의 호환성을 높였다. 현재 대표적인 동급 투광기의 사양은 아래의 표와 같다.

표 1. 300W급 투광등기구의 사양 조사표

| 연번 | 기구명 (제조사) | 용도 | 크기 | 마감 재질 | 범각 |
|----|--|---------------------|-----------------|---------------|----|
| 1 |  (태광) | 경관조명 간이 경기장 | 450×360× 250 | 알루미늄 | 1중 |
| 2 |  (Philips) | 항안조명 경관조명 경기장 | 440×540× 205 | 알루미늄 다이캐스팅 | 3중 |
| 3 |  (Osram) | 경관조명 | 360×520× 200 | 알루미늄 다이캐스팅 | 2중 |
| 4 |  (GE) | 항안조명 경관조명 경기장 | 480×540× 200 | 알루미늄 다이캐스팅 | 2중 |

램프에서 빛이 나오는 것 이상으로 중요한 것이 원하는 시작업에 필요한 조도를 제공하거나, 효율적으로 보내는 것이다. 조명등기구에 부착된 램프로부터 발산되는 빛은 모두 피조면에 유효하게 조사되지는 않는다. 광원을 내장하는 조명등기구는 공간의 특정한 요구 조건에 맞추어 필요한 위치에 빛이 도달할 수 있도록 사용하는 것이다. 그러나 이 과정에서 여러 단계를 거치는 동안에는 아래 그림과 같이 광손실이 이어진다.

이렇게 필요한 부분에 어느 정도의 빛을 보낼 수 있는 가하는 효율을 나타내는 것이 조명율이다. 도로조명이 나 실내조명의 경우 하향광속이 많을수록 조명율이 높아지고, 눈부심의 제어가 요구되지 않는다면 하면개방형이 기구효율이 높다. 즉 조명기구의 형태가 단순하고, 광학적 제어가 간단할수록 기구효율이 높다. 간접, 반간접 및 전반확산기구 보다는 직접 및 반직접 조명기구의 효율이 좋고, 반사율이 좋은 재료를 사용하고, 투과율이 좋은 커버를 사용한 기구를 택하면 조도 향상에 도움이 된다. 그러나 근래에는 직접식이나 반직접식 등기구의 경우 광막반사나 직접글레어의 발생이 심하고, 이에 따라 높은 조도를 유지하더라도 실제적으로는 나쁜 조명 환경이 된다는 점에서, 선진 각국에서는 간접또는 직간

1) KOTIS(한국무역협회 무역종합정보) 통계
2) 조명기기 산업경쟁력 조사, 2003. 10, (재)한국조명기술연구소, 한라대학교 경영경제연구소

접식 등기구를 병용하여 사용하는 예가 늘어나고 있다.

1.3 국내의 조명기구 제품 현황 및 특성 조사

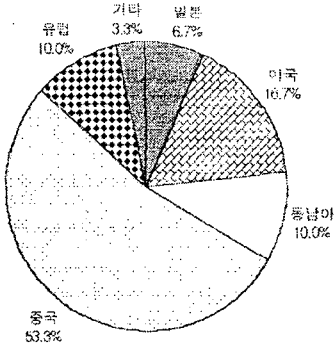


그림 5. 국내조명업체의 주요경쟁국가

국내 조명기기 생산업체에 대한 설문3에 따르면, 경쟁대상국과의 주요 경쟁 요인은 가격 60.7%, 품질 24.2%, 디자인 12.1% 순으로 나타났다.

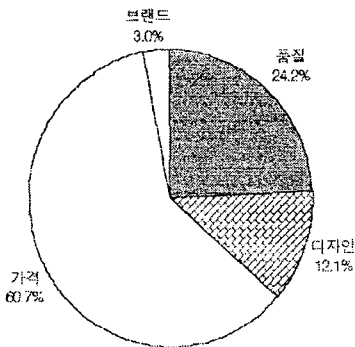


그림 6. 조명기기의 주경쟁요인

또한 주요 경쟁 대상국은 중국 53.3%, 미국 16.7%, 유럽 10%, 동남아 10% 순으로 조사되었으며, 이 설문 조사에서 일반적으로 주 경쟁력이 디자인에 있다고 간주되는 유럽이 주 경쟁대상국으로 간주되지 않고 중국과 미국이 주 경쟁대상국으로 간주되는 이유는 국내 생산업체들이 디자인 경쟁보다는 가격과 품질에서 경쟁력

을 추구하고 있기 때문인 것으로 보인다. 조명기구는 그 구조가 광학적 기능을 충분히 발휘하며, 사용하고 만들기가 쉽고 디자인도 좋아야 한다. 조명기구 내의 온도 상승은 램프의 수명을 단축시키고 배선의 절연에 문제를 야기 시키므로 특히 밀폐형 기구에서는 충분한 검토가 필요하며, 용도에 따라 방습, 방수, 방진, 방폭등기구 등이 있다. 조명기구의 구조는 그 기능으로부터 광학, 전기 및 기계의 세부분으로 나누며, 이들 중에서 가장 중요한 것은 배광을 제어하는 광학적 부분이다. 광학적 부분에 대해 설명하자면 재료로는 유리, 플라스틱, 금속 등이 많이 사용되는데 이들의 선택에서는 반사율, 투과율, 확산성은 물론 강도, 내구성, 수분, 습기 및 약품에 대한 특성과 빛과 방사선에 의해서도 변하거나 오염되지 않고 청소하기 쉬운 것 등도 고려하여야 한다.

소비자를 대상으로 수입제품에 대한 선호도가 증가하고 있는 이유에 대한 설문조사를 한 결과 가격과 디자인을 가장 중요한 요인으로 꼽았다. 이를 보면 최근의 수입품에 대한 소비자 선호도의 증가는 맹목적인 수입 브랜드 선호라기보다는 가격, 품질, 디자인 등과 같은 상품의 실질적인 경쟁력에 의한 것이라고 할 수 있다. 그리고 조명기기시장의 개방이 아직 초기단계임을 고려하면 수입제품에 대한 선호도는 계속 증가할 것으로 해석될 수 있다. 판매업체를 대상으로 수입제품과 국내제품의 품질 및 제품 특징에 관한 설문을 질문한 결과 일반적으로 품질에 있어서는 국내 제품은 대중적이고 실용적이라는 이미지를 가지고 있는 반면 수입품은 첨단, 우수하다는 이미지를 가지고 있는 것으로 나타났다.

따라서 본 과제에서는 이러한 국내의 상황을 고려하여 수입제품들의 큰 경쟁력인 품질 및 디자인을 앞서는 첨단의 가로등기구 및 투광기를 제작하기 위한 목표를 가지고 있다. 반사판의 반사율 및 기구 효율 등 품질 개선 및 디자인개선, 원가절감 방안을 개발하여 성능 면에서 고효율이면서도 디자인이 뛰어나고 실용성이 있는 제품 개발에 주력해야 할 것이다.

2. 디자인개발

2.1 디자인컨셉 설정

상기의 기술내용과 같이 최근 트렌드는 조명기구가

더욱 더 슬림해지고 컴팩트해지는 것이다. 또한 옥외에 이용되기 위해서 배광을 자유롭게 제어하는 것은 기본이다. 그러나, 배광 성능 및 조명기구 효율만을 위주로 하여 제작된 기구 샘플은 기존의 보수적인 조명 시장에 빠른 속도로 흡수되긴 어려워 보인다. 먼저, 기구의 외형이 너무 투박하다는 것이 가장 큰 문제점으로 지적된다.

디자인의 심미성 배양을 위한 조명기기디자인개발에 관한 연구사례의 부재로 아래와 같은 심미성평가프로세스에 의해 디자인컨셉설정과 디자인수행이 이루어졌다.

표 2. 심미성평가프로세스

| 단 계 | 수 록 내 용 |
|-----------------------|----------------------|
| 조명기구의 형태분석 및 리서치 | 국내/외 시제품 조사 |
| 형태 속성 추출 및 평가 수준 결정 | 조명기구 형태적 속성 중 7개 적용 |
| 조명기구의 프로토타입 개발 | 300W급 가로조명기구 대상 |
| 프로토타입을 이용한 파일럿 테스트 | 심미성평가 실시 |
| 문제점 파악 및 사용성 평가방법 개선 | 피드백 |
| 실험 - 디자인안을 이용한 심미성 평가 | 스케치, 3차원스케치, 모델링별 실시 |
| 평가결과 분석 | 평가결과에 따른 수정안 제시 |
| 최종 평가 및결과분석 | 최종개발안 제시 |

2.1.1 기술적 제약 및 해결방법

그렇다면, 조명기구의 외형 크기를 줄이기 위해서 가장 근본적으로 수정해야 할 것은 광원 장치이다. 이 연구에서 처음 제작된 PLS 샘플을 가지고 광학 설계를 진행하였으며, 몇 가지의 문제점들을 발견하였다.

- ① 광 중심이라고 볼 수 있는 Bare Bulb 바로 아래에 경면의 Mirror가 있음.
- ② 광 중심이 Mirror 쪽으로 치우쳐 있음.

위 두 가지 사항은 광원 자체의 배광에 영향을 주고, 나아가 조명기구의 광학설계에도 큰 영향을 미쳤다. 다시 말하면, Mirror가 경면이므로 하나의 반사판 역할을 하게 되어 빛을 한쪽 방향으로 몰아주고 있는 것이다. 아래 그림에서 볼 수 있듯이 Stem의 길이가 길어져 Mirror에서 담당하는 Bare Lamp의 면적이 작아지게

되면 그만큼 광학 설계가 유리해진다. Mirror의 영향으로 모아지는 빛이 줄어들기 때문에 반사판의 형상을 중심으로 배광을 제어할 수 있게 되는 것이다.

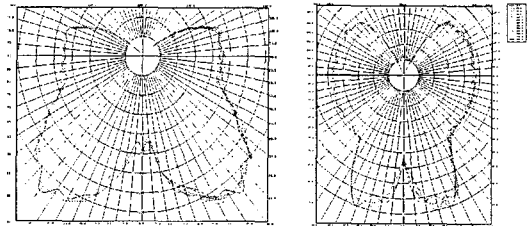


그림 7. Stem 길이에 따른 광원부 배광 형태 (좌 : 9mm, 우 : 50mm)

[그림 9]의 결과를 토대로 [그림 10]과 같이 광원의 형태에 변형을 제시하고자 한다.

- ① Mirror의 표면을 확산형으로 변경.
- ② 광 중심을 조명기구 폭의 중간 정도 위치로 이동을 위해 Stem의 길이를 최대 인장.

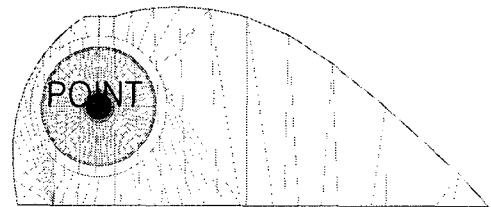


그림 8. PLS반사판 프로토타입

2.1.2 PLS 투광조명기구의 디자인 방향

기존의 조명 시장은 매우 보수적이다. 시장에 계속하여 출시되는 신제품들을 보면 그 경향을 바로 알아볼 수 있다. 특히 최근 야간경관조명이 인기를 끌면서 새로운 기능을 가진 첨단 투광조명기구들이 다양하게 출시되고 있지만, 그 형태만을 본다면 기존 투광등기구의 형태에서 크게 변형이 없다. 그 이유는 기존의 HID 램프를 그대로 이용하기 때문일 수도 있지만, 새로운 제품에 대한 거부감을 주지 않기 위해서라는 이유가 더 크다.

PLS도 마찬가지로 기존의 시장을 가장 빨리 잠식해 갈 수 있는 방법은, 광원의 다양한 장점을 살려 기 설계

되어 있는 프로젝트들에 Spec-In되어 있는 투광조명 기구들을 대체시켜 나가는 것이다. 이를 위해서는 그 형태에서도 크게 거부감이 없어야 한다.

- ① “가형, 고급화, 슬림화, 경량화” 실용성 향상 디자인 전략
- ② 견고성, 내마모성 강하고, 편리한 디자인, 절제된 느낌의 고감각적, 인체공학적인 디자인 추구 차별화 디자인 전략
- ③ 기본적인 Shape은 유선형 곡선과 볼륨감을 적절히 조화, 물방울 이미지 전면, 유선형 곡선을 부각한 후면, 안정감 있는 베이스의 일체감 형태

2.2 기구 디자인 스케치

상기에서 제시한 컨셉과 기술적 자료를 토대로 아래의 그림과 같은 프로토타입이 결정되었다.

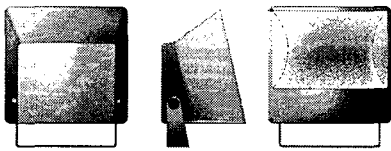


그림 9. type 07

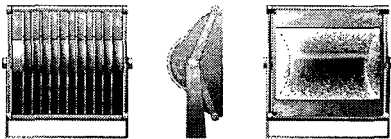


그림 10. type 16

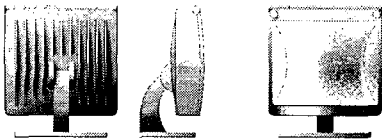


그림 11. type 23

다양하게 진행된 스케치들 중 디자인회의를 통하여 10개 타입의 디자인안으로 방향이 축소되었고, 다시 10가지 디자인안들은 3D모델링되어져 심미성 및 기술 평가가 실시되었다.

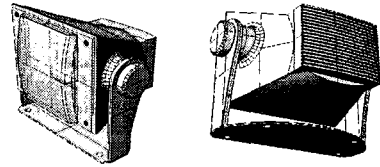


그림 12. type 3

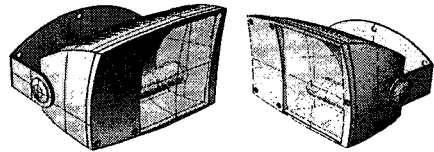


그림 13. type 4

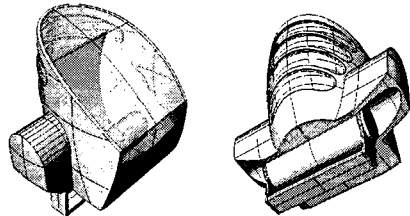


그림 14. type 7

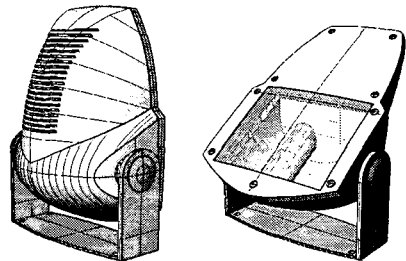


그림 15. type 9

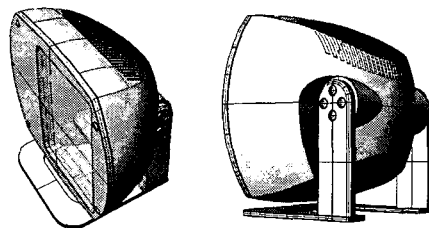


그림 16. type 10

2.3 조명기구디자인 결과

실제 시제작된 투광등기구는 외형은 하나지만, 그 안에 들어가는 반사판의 형상을 다양하게 적용시킬 수 있도록 설계하여 여러 가지 설치 환경에 쉽게 응용할 수 있도록 디자인되었다.

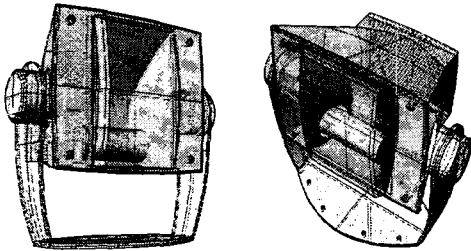


그림 17. type A.

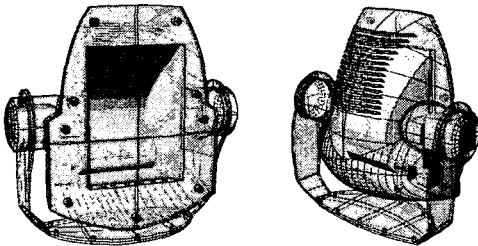


그림 18. type B.

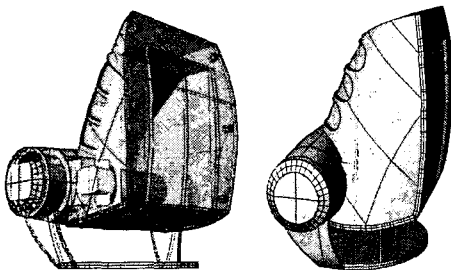


그림 19. type C.

처음 300W급 PLS의 제품 개발을 위해 광학 설계 부분을 가장 중요시 생각하여 목표 배광을 설정하고 그에 맞춘 설계안을 찾는데 주력하였으며 효율을 높이기 위한 설계안을 제시하였다. 그 후 설계안에 맞는 조명기구의 외형 디자인을 시행하고 샘플 제작을 실시하였다.

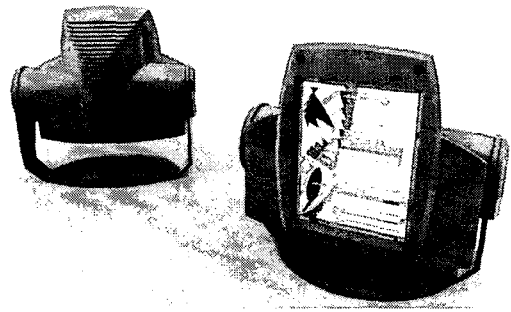


그림 20. 최종 디자인결과

III. 결론 및 제언

PLS는 일반 가정용 실내 등기구가 아니라 주로 산업 현장 또는 체육시설, 옥외 조명 시설, 실내 대공간의 조명시설에 이용되므로 반짝이는 기호품의 역할보다는 기능성 위주의 역할로서 접근해야 한다는 점을 다시 상기하였다.

한국의 조명산업은 하루하루가 다르게 설계 및 제작 기술을 발전시키고 있다. 그러나 가장 중요한 것은 신광원 시스템을 사용자들에게 알리고 그 성능을 입증하는 것이며, 이에 기존 시장의 동급 투광기들을 확실하게 대체시킬 수 있는 방향으로 초기 시장 접근을 해 나가야 하는 것이다. 그 후 PLS의 기능이 입증되고 시장에서 만족도가 높아지면 또 다른 소비자의 요구를 수용하여 보다 다양한 기능 및 디자인을 접목시킨 PLS를 개발해 나가야 할 것이다.

PLS의 다양한 기능 및 품질에 대하여 연구진은 매우 큰 기대를 가지고 있으며, 현재로서는 시장에 맞지 않는 가격 경쟁력만 갖출 수 있다면 향후 기존의 산업용 조명들을 빠른 시간에 대체시키고 더 나아가 다양한 용도로 개발될 것이다.

참고문헌

- [1] 김지현, 송규동, "RADIANCE 프로램에 의한 초고층 건물 경관조명 설계", 한국생활환경학회,

2000.

- [2] 김창기, "조명디자인에서의 컴퓨터 프로그램들의 이용과 적용", 용인대학교 조형연구소, 1998.
- [3] 김현성, "컴퓨터를 활용한 Design 적용방안에 관한 연구-제품디자인 프로세스를 중심으로, 한국디자인과학학회, 1999.
- [4] 박경진, "신상품 컨셉도출을 위한 제품디자인 프로세스연구", 한국디자인문화학회, 2001.
- [5] 신현정, 김진모, 손장복, "광원 고정 형태에 따른 300W급 무전극 투광등기구의 설계안 비교 연구", 2003 대한전기학회 전기물성응용부분회 추계학술대회, 2003.
- [6] 신현정, 김진모, 박종환, 황민구, "PLS 조명시스템의 보급 및 확산을 위한 광원 및 형태의 디자인 방법", 2004 대한전기학회 하계학술대회, 2004.
- [7] 이창우, 양극산화에 의한 다공성 알루미늄 막의 제조 및 그 특성에 관한 연구, 박사학위논문, 단국대학교 대학원, 1999.
- [8] 주은균, 김성수, 오한준, 조수행, 지충수, "알루미늄 양극산화 피막의 상전이에 미치는 수화처리의 영향", 한국재료학회지, Vol.12, No.7, pp.540, 2002.
- [9] (재)한국조명기술연구소, 한라대학교 경영경제연구소, 조명기기 산업경쟁력 조사, 2003.
- [10] C. J. Dellocai, and P. J. Fleming, J. of electrochemical Society, Vol.123, p.1487, 1976.
- [11] J. D. Kim and S. I. Pyun, "Effects of Electrolyte Composition and Applied Potential on the Repassivation Kinetics of Pure Aluminium," Electrochim. Acta, Vol.40, No.12, pp.1863-1869. 1995.
- [12] J. Zahavi, and M. Metzger, J. of electrochemical Society, Vol.119, p.1479, 1972.
- [13] A. W. Thomas, and T. H. Whitehead, J. Phys. Chem, Vol.35, p.27, 1931.

저자 소개

윤 봉 식(Bong-Shik Yun)

종신회원



- 2000년 2월 : 전북대학교 산업디자인학과 졸업(미학석사)
- 2003년 2월 : 전북대학교 디자인제조공학과 수료(공학박사)
- 2003년 3월~현재 : 남부대학교 산업디자인학부 교수

<관심분야> : 콘텐츠디자인

황 민 구(Hwang, min-ku)

정회원



- 1998년 2월 경희대학교 건축공학과(공학사)
- 2000년 2월 경희대학교 건축공학과(공학석사)
- 2003년 2월 경희대학교 건축공학과(공학박사)

- 2004년 3월~현재 : 남부대학교 산업디자인학부 교수

<관심분야> : 콘텐츠디자인

신 현 정(Shin, hyeon-jeong)

정회원



- 1997년 2월 부경대학교 해양공학과(공학사)
- 2000년 8월 경희대학교 건축공학과(공학석사)
- 2001년 7월~현재 : (주)태양전자 조명연구소 선임연구원

<관심분야> : 콘텐츠디자인