creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

**저작자표시**. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

**비영리**. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

**변경금지**. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

**저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.**

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

[UCI]I804:21028-200000105284

물류학석사 학위논문

# 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

# A Study on Factors Influencing Use Intention of Marine LED

지도교수 남기찬

2018 년 8월

한국해양대학교 해양금융·물류대학원

해운항만물류학과

이우조

本 論文을 이우조의 物流學碩士 學位論文으로 認准함.

위원장 신 영 란 (인)

위 원 곽 규 석 (인)

위 원 남 기 찬 (인)

2018 년 6 월 21 일

한 국 해 양 대 학 교 해 양 금 융·물 류 대 학 원

dCollection @ kmou

# 목 차

List of Tables ····· II
List of Figures ····· III
Abstract ····· IV

1. 서 론 ····· 1
1.1 연구의 필요성 ····· 1
1.2 연구목적 및 방법 ····· 2

2. 이론적 배경 ····· 4
2.1 LED에 관한 거시적 개념정립 ····· 4
2.2 선박용 LED 등기구 ····· 10
2.3. 선박용 LED 조명의 최신동향 ····· 13
2.4. 선박용 LED 조명 개발 현황 ····· 15

3. 실증연구 ····· 23
3.1 연구모형 및 가설 설정 ····· 23
3.2 조사의 설계 ····· 24
3.3. 실증분석 ····· 28

4. 결론 ····· 35
4.1 연구결과의 요약 ····· 35
4.2 연구의 시사점 및 한계 ····· 37

참고 문헌 ····· 39

부 록 ····· 41
1. 설문지 ····· 41



Collection @ kmou

# List of Tables


**Table 1** LED 기술 변화 과정 ····· 6
**Table 2** LED 조명의 적용분야 ····· 7
**Table 3** 전등별 효율성 비교 ····· 8
**Table 4** LED 조명의 장점 ····· 9
**Table 5** LED 등기구의 종류 ····· 12
**Table 6** LED 투광등 및 탐조등 종류 ····· 13
**Table 7** 복잡성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목 ····· 25
**Table 8** 상대적 이점 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목 ····· 25
**Table 9** 신뢰성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목 ····· 26
**Table 10** 지각된 유용성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목 ···· 26
**Table 11** 사용의도 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목 ····· 27
**Table 12** 설문의 구성 ····· 28
**Table 13** 응답자 기업 특성 분석 ····· 29
**Table 14** 응답자 특성 분석 ····· 30
**Table 15** 확인적 요인분석 결과 ····· 32
**Table 16** 확인적 요인분석의 판별 타당성 결과 ····· 33
**Table 17** 연구모형의 경로분석 결과 ····· 33




Collection @ kmou

# List of Figures

**Fig. 1** 연구의 흐름도 ····· 3
**Fig. 2** LED 발광원리 및 구조 ····· 5
**Fig. 3** LED 적용 범위의 확대 ····· 6
**Fig. 4** LED 적용 산업군의 변화 ····· 7
**Fig. 5** 고출력 LED 탐조등 ····· 15
**Fig. 6** LED 탐조등의 광도 분포 ····· 16
**Fig. 7** 잠수함용 등기구 ····· 17
**Fig. 8** 잠수함용 LED 등기구 배광곡선 ····· 18
**Fig. 9** 함정용 투광등 ····· 19
**Fig. 10** 함정용 LED 투광등 배광곡선 ····· 19
**Fig. 11** LED Chamber Light ····· 20
**Fig. 12** LED Chamber Light 배광곡선 ····· 21
**Fig. 13** 연구의 모형 ····· 23



Collection @ kmou

# A Study on Factors Influencing Use Intention of Marine LED

LEE, WOO ZO

Department of Shipping and Port Logistics
Graduate School of Marine Finance and Logistics

## Abstract

The purpose of this study lies in grasping the intention of using marine LED in order to maximize revenue of marine LED industry and to suggest that these factors should be developed intensively.

The argument is supported through theoretical background. First, LED itself is targeted at eco-friendly characteristics based on advantages such as space utilization, low power consumption, semi-permanent lifetime, high luminous efficiency, short response time and high durability etc; meaning that it can be an efficient substitute for existing marine lighting if it is properly utilized.

In addition, as shipbuilding marine lighting technology has been proved to have infinite industrial ripple effect, it can act as new growth engine for applied technology fields if marine LED is successfully utilized, which would support the validity of this study.

Relative advantage, perceived usefulness, confidence on product and quality factor were suggested to have positive influence on LED usage as a result of theoretical deduction of the intended use based on above research



Collection @ kmou

needs. Also, as a result of empirical study by means of questionnaire, such factors were proved to have positive relationship with intended use of marine LED as strong as they are in sequence and complexity was rejected.

Therefore, marine LED industry should focus more on differentiability, an advantage compared to the other products and such differentiated functions must be not only useful but also guarantee product quality, followed by reliability. In addition, as complexity was rejected, such factors should be prioritized despite difficulties in manipulation.

**KEY WORDS:** Marine LED industry, Marine LED use intention, Relative advantage, Perceived usefulness, Confidence.

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
1945
한국해양대학교



Collection @ kmou

# 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구

이우조

해운항만물류학과
한국해양대학교 해양금융·물류대학원

## 국문 초록

본 연구는 선박용 LED 산업 수익 극대화를 목적으로 선박용 LED 사용의도를 파악하고, 이러한 요인들이 집중적으로 발전되어야 함을 시사하는 데 있다.

우선, LED 자체는 공간 활용도, 저 소비전력 요구, 반영구적 수명, 고 발광 효율성, 짧은 반응시간, 높은 내구성 등의 이점들을 바탕으로 친환경적 성격을 지향하여 선박용 LED가 활용될 경우 기존의 등기구보다 우수하여 능률적 대체물이 된다는 논지가 이론적 배경을 통해 지지가 되었다.

또한 조선·해양 조명기술이 무한한 산업적 파급효과를 보유함이 검증되어 선박용 LED가 성공적으로 활용될 경우 접목된 기술 분야들을 위한 신 성장 동력으로 작용 가능한바, LED 사용의도에 대한 본 연구의 타당성은 지지가 된 것이다.

선행 연구를 바탕으로 상대적 이점, 지각된 유용성, 제품에 대한 신뢰 및 품질 요인이 LED 사용에 긍정적 영향을 미칠 것이 시사되었고 설문지를 통해 실증연구를 진행하였다. 상대적 이점, 신뢰성이 선박용 LED 사용에 정(+)의 관계를 가졌으나, 성을 강하게 보유함이 정리되었고 복잡성은 기각되었다.

차후 선박용 LED 산업은 선박용 LED가 타제품들에 비하여 보유하는 차별



Collection @ kmou

성에 가장 큰 초점을 두고 개발을 진행해야 하며, 이러한 차별화된 기능은 유용해야 함과 동시에 제품에 대한 품질이 보증되어 신뢰성이 구축되어야 함을 시사한다.

또한 복잡성은 기각된바, 다소 제품의 조작이 어렵더라도 이러한 상대적 이점과 유용성 그리고 신뢰 및 제품품질이 우선적으로 구축되어야 할 것으로 사료된다.

**KEY WORDS:** 선박용 LED산업, 선박용 LED 사용의도, 상대적 이점, 지각된 유용성, 신뢰성



Collection @ kmou

# 제 1 장 서 론

## 1.1 연구의 필요성

LED(Light Emitting Diode)는 전기에너지를 빛 에너지로 바꿔주는 광 반도체 소자로 기존에 사용되어 온 저효율 광원을 대체할 차세대 광원으로 주목받고 있다. 2000년대부터 장수명, 친환경, 에너지 절감을 목적으로 연구개발이 활발히 이행되고 있으며, 향후 조명시장 경기침체에 대비한 다양한 기술을 접목한 '기능 및 수요 창출형 융·복합 LED'에 관한 연구도 진행되고 있다.

LED 조명의 기술개발에 따라 효율 및 수명이 증가하였고, 친환경 광원 수요 증가에 따른 LED 수요가 증가하면서 가격은 하향조정 되었다. 공공기관 및 관공서를 중심으로 기존 광원 대체가 활발히 진행되고 있으며, 2020년까지 조명기구 산업 대부분의 조명은 LED로 교체될 전망이다.

LED는 신호등, 모바일, 자동차, BLU, 조명 등 다양한 분야에서 일반광원을 대체하고 있다. 선박용 조명은 선박의 롤링(Rolling)과 피칭(Pitching) 등으로 인한 충격 및 진동이 발생하여 수명 저하로 인한 높은 유지비가 발생하며, 고소비 전력, 제품 누수나 파손 등과 같은 안전성의 문제를 동반한다. 이에 따라 충격 및 진동의 내구성이 강한 LED로 대체가 필요하지만, 여전히 선박의 일반조명, 신호조명, 특수조명 등에 일반광원을 사용하고 있다.

LED 등기구는 충격 및 진동에 대한 내구성이 높아, 장수명이 보장되기 때문에 유지관리에 매우 용이하다는 특징이 있다. 이러한 LED 등기구의 장점을 활용하기 위해 선박 조명 업체들은 LED 등기구에 대한 규격을 적용하는 연구개발이 이행되고 있으며, 선박용 LED 등기구의 적용이 점진적으로 일부 함정 및 상선에 적용되고 있는 실정이다(변성환, 2016).

선박용 LED에 관한 연구는 LED 등기구를 선박 규격에 적용시키는 연구와



Collection @ kmou

등기구 적용에 따른 경제성에 관한 연구가 주로 이루어졌다. IMO(국제해사기구) 환경 규제에 따른 친환경 선박 수요가 증가하면서 최근 선박용 LED 수요 또한 증가하고 있다. 따라서 본 연구는 선박용 LED 시장 활성화를 위해 기존 선행연구에서 주로 다루고 있는 LED 기술 및 경제성 측면이 아닌 수요자 측면에서 선박용 LED 사용의도에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

## 1.2 연구목적 및 방법

상기의 연구 필요성에 따라 본 연구에서는 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 도출하였다.

연구의 목적을 성취하기 위하여, 제2장 이론적 배경에서는 LED 개념, 선박용 LED 등기구의 정의와 종류를 분석하고 LED 조명이 선박에 적용되는 실례와 선박용 LED 조명 개발의 현황을 기술하여 선박 LED 산업의 현주소를 파악하고자 한다. 또한 선박용 LED 사용에 영향을 주는 요인을 실사용자에 초점을 두어 이론적으로 도출시켜 실증연구에 적용하였다. 제3장에서는 실증연구를 통하여 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인 분석을 통한 시사점을 도출하였다. 마지막으로 제4장 결론에서는 본 연구를 요약하여 그 논지를 명료화시키고, 본 연구의 시사점 및 한계를 유도하여 차후 관련 연구들이 나아가야 할 방향성을 제시하고자 한다.



Collection @ kmou

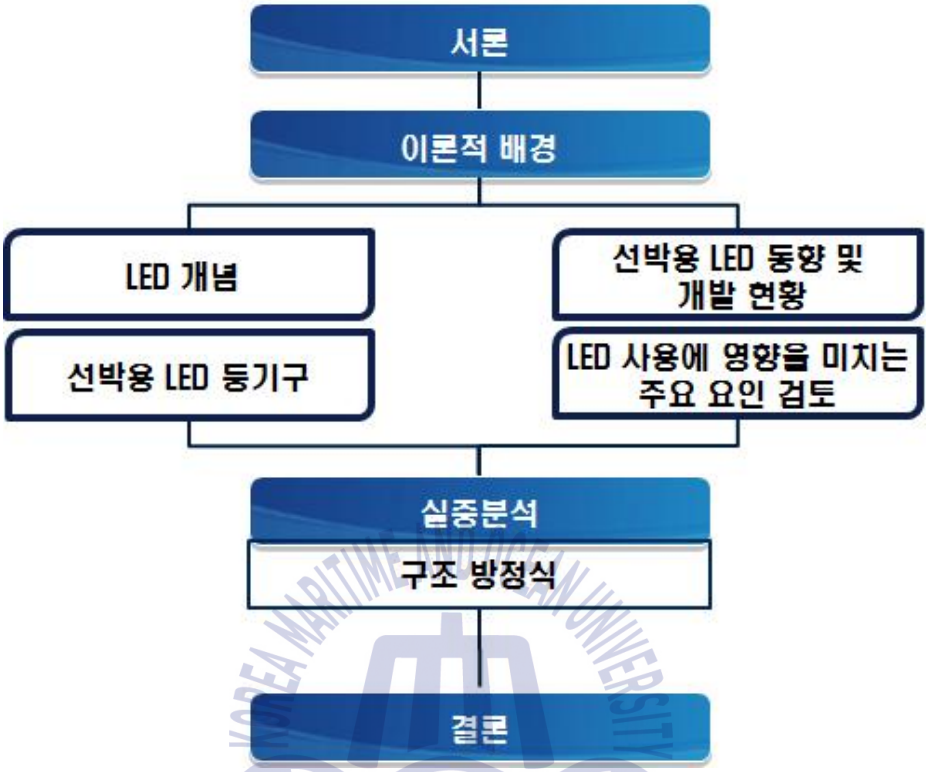



Fig. 1 연구의 흐름도



Collection @ kmou

# 제 2 장 이론적 배경

## 2.1 LED에 관한 거시적 개념 정립

### 2.1.1. LED 조명의 의의

LED(Lighting-Emitting-Diode)는 발광 다이오드를 뜻하며, 이는 화합물 반도체의 특성을 이용해 전기 신호를 보내고 받는데 상용되는 반도체의 일종이다. 반도체에 전압을 가할 때 생기는 발광현상으로 1923년 탄화규소 결정의 발광 관측에서 비롯된다. 다수의 캐리어(carrier)가 전자인 n-type 반도체 결정과 다수의 캐리어가 정공인 P-type 반도체 결정이 서로 접합된 구조를 가지는 광전변환 반도체 소자로서, 화합물 반도체의 특성이 이용되어 전기 신호를 원하는 영역의 파장대역(적외선-가시광선-자외선)을 보유하는 빛으로 변환시켜 신호들을 보내고 받는데 활용되는 발광형의 기능 소자이다.

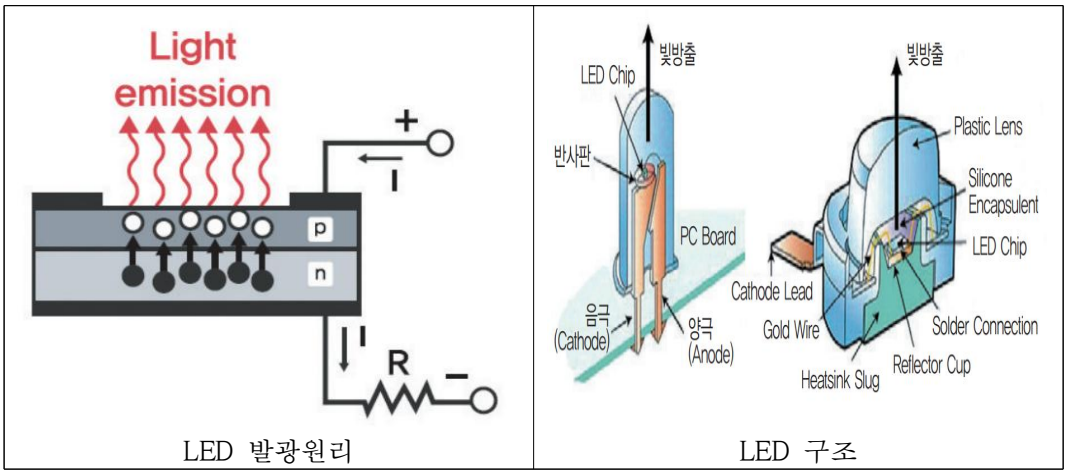
순방향 전압 인가시 n층의 전자와 p층의 정공(hole)이 결합하면서 전도대(conduction band)와 가전자대(valance band)의 높이차(에너지 갭)에 해당하는 만큼의 에너지를 발산하는데, 이 에너지는 주로 열이나 빛의 형태로 방출되며, 빛의 형태로 발산되면 LED가 되는 것으로 이를 이용한 조명을 LED 조명이라 한다.[1)]

백열램프, 형광램프, 고압방전램프, 할로겐램프 등은 필라멘트를 광원(light source)으로 사용하여 빛을 내는 구조로서, 필라멘트에 전류를 흐르도록 하여 빛을 광원으로 사용한다. 기존 필라멘트를 광원으로 사용하는 원리와 달리 LED 조명은 광 반도체에 전기 에너지를 바로 빛 에너지로 전환되는 원리를 이용하였기 때문에 LED 조명은 에너지 효율이 높다.

1) 한국과학기술정보연구원(2013), 융합 조명서비스 기술사업화 전략 로드맵



Collection @ kmou




LED 발광원리 LED 구조

자료 : 한국과학기술정보연구원(2013), 융합 조명서비스 기술사업화 전략 로드맵

Fig. 2 LED 발광원리 및 구조

LED의 기술 변화를 살펴보면 1962년 GE에서 개발한 것을 시작으로 1968년 GaAsP의 적색 LED가 개발되어 미국에서 상용화되었다. 1970년대에 반도체 기술 발전 및 화합물 반도체 기술 성장을 토대로 1980년대 고휘도 적색 LED가 개발되었다. 1992년에는 초고휘도 적색 및 주황색 LED의 개발로 RGB 삼원색 LED 등장이 가능해졌다. 1996년 일본에서 백색 LED가 개발되었다. LED 조명은 고휘도 주황, 적색, 청색, 녹색 그리고 백색 LED가 출현하였으며 기존 광원의 광효율 수준을 능가하게 되었다. 이에 따라 총천연색 사용, 100,000시간 이상 사용될 수 있는 반영구적인 수명, 적은 전력소비량, 고신뢰성 등 장점을 가지고 리모컨과 전자제품, 계기판, 자동화 기기, 전광판 등 다양한 분야에 활용되고 있다. 또한 LED는 2000년대부터 장수명, 친환경, 에너지 절감을 목적으로 연구·개발이 활발히 이행되고 있으며, 향후 조명시장 경기침체에 대비한 다양한 기술을 접목한 '기능 및 수요 창출형 융·복합 LED'에 관한 연구도 진행되고 있다.

따라서 LED는 전 세계적으로 환경규제대응 그리고 에너지 효율화 등으로 차세대 광원이면서 저전력, 고휘도의 다양한 LED(Lighting-Emitting-Diode)를 활용하여 디지털 가전, 조명, 광고, 정보통신, 건강, 바이오, 환경 그리고 기타산업 등에 적용이 가능하도록 연구, 개발하고 생산, 판매되는 모듈(module)과 제품들을 총칭하여 LED라 정의한다.[2)]



Collection @ kmou

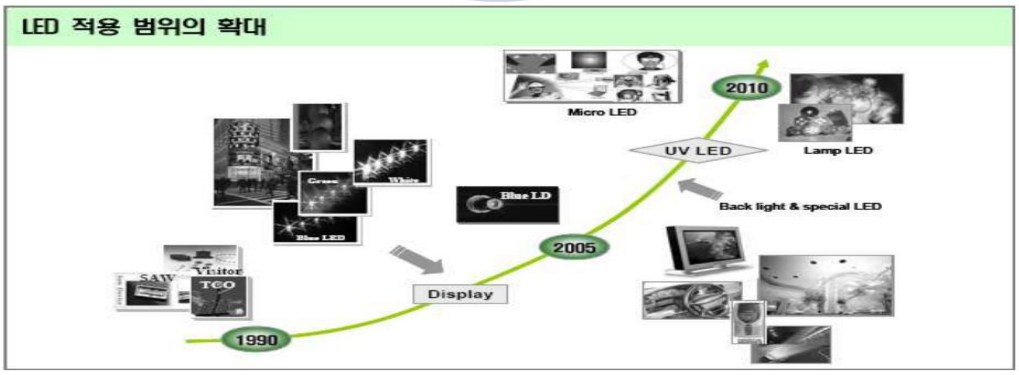
Table 1 LED 기술 변화 과정

| 태동기 | 고휘도 LED 성장기 | 고휘도 LED 성숙기 |
|---|---|---|
| - 1962년 GaAsP 적색 LED 개발(GE)<br>- 1968년 GaAsP LED 출시 (Monsanto)<br>- 1980년 AlGaAs/GaAs 고휘도 LED 출시(Fairchild)<br>- 1986년 AlN 버퍼를 이용한 질화물계 MIS 구조발광 (아카사키) | - 1992년 InGaAlP계 적색 LED(HP)<br>- 1993년 질화물계 청색 LED(니치아)<br>- 1995년 질화물계 녹색 LED(니치아)<br>- 1996년 Blue+YAG 형광체 적용 백색 LED 발표(니치아)<br>- 2000년 100lm/W 적색 LED(Agilent) | - 2002년 외부양자효율 43% N-UV LED 발표 (21세기 빛 프로젝트)<br>- 2007년 115lm/W급 백색 LED 발표(Lumileds)<br>- 2007년 싱글칩 1000lm 발표(Cree) |

자료 : 한국과학기술정보연구원(2011), 에피웨이퍼 제조 후 기판분리를 통한 수직형 발광다이오드 제조

### 2.1.2. LED 조명 적용 범위

LED는 고휘도 및 백색 LED 구현과 가격 하락 등에 힘입어 정보통신, 옥내·외 전광판, 자동차 조명, 디스플레이, 휴대폰 등의 다양한 분야에 사용되고 있으며, 최근에는 기존 광원을 능가하는 광 효율, 긴 수명, 낮은 전력 소모 등의 장점으로 LED 시장이 확대되고 있다.




자료 : 한국과학기술정보연구원(2011), 에피웨이퍼 제조 후 기판분리를 통한 수직형 발광다이오드 제조

Fig. 3 LED 적용 범위의 확대

2) 김용윤(2009), LED 조명산업의 성장전략에 관한 연구



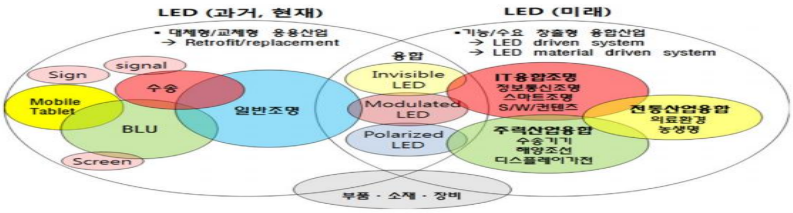
Collection @ kmou

LED 조명의 적용 분야는 정보통신, 디지털 가전, 광고, 조명 등 기존 일반광원을 대체하는 시장에서 연관산업의 기술 융·복합을 통한 LED 가치 사슬 확장으로 LED 고유 파장 및 특수 기능을 활용한 신·융합 산업으로 확대될 전망이다. 이미 농생명 분야에 LED 적용을 통한 LED 작물 재배 기술이 개발되었으며, 네트워크 제어를 응용한 시스템 조명, 치료용 의료분야, 스마트 자동차용 광원 등에 LED 활용이 확장되고 있다.

Table 2 LED조명의 적용분야

| 구분 | 세부용도 |
|---|---|
| 디지털 가전 | - 차 내비게이션용 BLU<br>- Display 모니터용 BLU<br>- Display TV용 BLU |
| 정보통신 | - 이동전화 BLU<br>- 노트북 PC BLU<br>- PDA BLU<br>- 고속통신, 디지털 통신용 광원 |
| 조명 | - 자동차(계기판, 후미등, 깜빡이, 브레이크 등)<br>- 경관조명, 교통 신호등<br>- 일반조명(실내, 실외) |
| 광고 | - 옥내·외 사인용 |
| 환경/건강 | - 혈중 산소 농도 측정기, 각종 소독기, 보안기기, 살균기 |
| 바이오(Bio) | - Bio Sensor 종류<br>- DNA 분석 광원, 성장에너지 광원<br>- 화합물 성분 분석 |
| 기타 | - 반도체 장비, 등대, 바다 부표 등 |

자료 : 매일 경제 세미나; ‘LED 뉴 테크놀리지 리뷰’, 2015.




자료 : 김영우, 백종협(2013). LED융합산업 기술 동향, 인포메이션 디스플레이, Vol.14. No6, p.2-9

Fig. 4 LED 적용 산업군의 변화



Collection @ kmou

### 2.1.3. LED 조명의 장점

LED 조명은 저소비전력, 반영구적 수명, 빠른 응답속도, 다색 및 다단계 발기제어, 소형화 가능, 안정성, 친환경성 등의 장점이 있다. LED 조명은 이론적으로 전기에너지를 100% 빛 에너지로 전환 할 수 있으며, 현재 LED 기술은 약 90% 수준의 빛 에너지로 전환할 수 있다. LED는 백열 램프의 1/10배, 형광램프의 1/2배 에너지만 사용하여도 기존 광원과 똑같은 빛을 낼 수 있어, 전기에너지 절감효과를 성취할 수 있는 저에너지 고효율 조명이다.

기존 광원인 백열 램프 1,000~1,500시간대, 할로겐램프는 3,000시간대, 형광램프가 2,400~1만 시간대에 비해 LED 조명의 수명은 6만~10만 시간대로 반영구적인 수명을 가지고 있다. LED 조명의 수명이 반영구적으로 활용됨에 따라 LED 조명을 사용하는 경우 조명 유지와 보수에 들어가는 비용을 절감할 수 있다.

LED는 형광등 반응시간(1~3초)보다 반응시간(10나노초 이하)이 매우 짧기 때문에 예열을 위한 시간이 거의 요구되지 않는다. 이에 따라 빈번한 점멸에 따르는 수명 저하가 없다는 특징이 있다.

Table 3 전등별 효율성 비교

| 구분 | 백열등 | 할로겐 | 형광등 | 콤팩트 형광등 | LED |
|---|---|---|---|---|---|
| 광원효율(lm/W) | 15 | 30 | 70 | 50 | 100 |
| 전원효율(%) | 100% | 100% | 80~87% 안정기 손실 | 80~90% 인버터 손실 | 80% 컨버터 손실 |
| 광원의 실효율(%) | 30~50% | 30~50% | 60~70% | 50~60% | 95% |
| 실시스템 효율(lm/W) | 7 | 14 | 38 | 23 | 76 |
| 소비전력(W) (800lm 기준) | 114 | 57 | 21 | 35 | 10.5 |
| 등수명 (6시간/일 기준) | 1,000 (167일) | 3,000 (500일) | 8,000 (1,333일) | 8,000 (1,333일) | 50,000 (8,333일) |

자료 : 한국과학기술정보연구원(2011), 에피웨이퍼 제조 후 기판분리를 통한 수직형 발광다이오드 제조



Collection @ kmou

LED 조명은 적색, 녹색, 청색에서 백색에 이르기까지 다양한 빛을 구현할 수 있다. LED 조명이 구현할 수 있는 색은 적색 256개, 녹색 256개, 청색 256개가 구현 가능하여 적색 256×녹색 256×청색 256 총 3가지 색을 조합한 1,677만 가지의 컬러 구현이 가능하다. 따라서 LED 조명은 다채로운 컬러 연출 활용이 요구되는 장소에서 먼저 사용되었다.

LED 조명은 크기가 가로 0.3mm, 세로 0.3mm, 높이 0.1mm인 LED 칩(chip) 32개를 조합하여 형광램프 수준의 밝기를 낼 수 있다. 1mm보다 작은 칩을 활용하여 빛을 내는 구조로서 조명기구의 크기나 모양을 작고 다양화하여 활용할 수 있다. 또한 LED 칩은 에폭시 플라스틱 수지로 포장되어 습도, 온도 환경에서 자유롭게 활용할 수 있어 높은 내구성을 갖는다.

LED 칩은 친환경 소재로서, 무엇보다 수은이나 탄소 그리고 방전 가스 등 유해물질 배출이 없기 때문에 지구 환경을 보호하는 효과가 크다. 따라서 RoHS의 기준에 대응되는 환경친화적 가로등의 개발이나 친소비자적인 제품 개발이 가능하며, 석유자원이 한정된 상황에서 장시간 동안 능률적으로 사용될 수 있는 새로운 발광원으로 적합한 소자라 할 수 있다.[3)]

Table 4 LED 조명의 장점

| 구분 | 내용 |
|---|---|
| LED 조명의 장점 | - 저에너지 고효율 조명(높은 광전환 효율)<br>- 반영구적 수명(6만~10만 시간)으로 인한 유지 및 보수 비용 절감<br>- 빠른 응답속도(10나노초 이하)<br>- 다색 및 다단계 밝기 제어<br>- 소형화 및 슬림화 가능<br>- 높은 내구성<br>- 친환경 소재 |

3) 정현도(2016), 광주 LED 조명산업 발전을 위한 전략과제 도출 연구



Collection @ kmou

## 2.2 선박용 LED 등기구

LED는 반도체의 물질에 따라서 점등색이 변화하며, 수은이 이용되지 않아 친환경적 소자라 할 수 있다. 점등 원리는 AC 110V 및 220V를 인가하면, 정류기를 통하여 AC에서 DC 전압으로 전력이 변환되어 광원부에 인가한다. 그리고 PN 접합(P : 정공, N : 전자)의 반도체인 LED 광원부에 전자가 정공으로 결합된다. 이 과정에서 전자들은 다시 가전자대역의 정공들과 재결합되어 에너지 갭만큼의 에너지를 빛으로 방출시켜 점등시키는 것이다.

LED는 DC로 점등하기 때문에 AC/DC 정류기인 SMPS(Switching Mode Power Supply)가 요구되며, 이 때문에 전자파 장해가 발생된다. 이에 따라 진동시험의 규격인 KS X IED 60945 및 적합성(EMC)의 KS C CISPR 15를 만족시켜야 한다. 이와 같은 규격이 적용되어 안정성과 내구성을 실증하는 사례가 증가하고 있다.[4)]

선박용 LED 등기구는 LED Bulb, LED 직관형 램프, LED 평판, LED 투광등 및 LED 탐조등이 있으며, 이들은 기존 광원을 활용한 선박용 등기구와 같이 규격 및 성능을 만족 시켜야 한다. 또한 선박 실외에 적용되는 LED 등기구는 기존 실외에 적용한 선박용 등기구와 마찬가지로 IP 56을 만족하도록 설계되어야 한다.

선박용 LED는 80lm/W 이상의 광효율뿐만 아니라 35,000시간의 수명을 보유하여 기존 등기구를 대체할 수 있다. 육상 LED 조명의 경우, 일반적으로 50,000시간의 수명이 보장되지만, 선박의 환경적 특성이라 할 수 있는 염분과 습도 때문에 국방규격에서 LED 등기구의 수명을 명시하고 있다. 선박용 LED 등기구는 열에 취약한 LED의 특성을 감안하여 접합 온도를 떨어뜨리고 수명을 오랫동안 보장하기 위해 LED 등기구의 출력에 따라 공랭식인 방열판 혹은 수랭식인 워터재킷(Water jacket)을 이용한 방열시스템을 적용시킨다(변성환, 2016).

4) 변성환(2016), 선박용 LED등기구의 적용에 따른 경제성 분석



Collection @ kmou

### 2.2.1. 선박용 등기구에 적용 가능한 일반 LED 조명

일반조명에서 백열, 형광 등기구의 기존 외함이 활용되는 LED Bulb와 LED 직관형 램프가 존재하며, LED 등기구의 방열 성능이 확보된다면, 경량화, 소형화를 통하여 광원과 외함의 일체형이 가능해 진다. 이와 같은 외함과 일체형 등기구로는 LED 평판과 다운라이트 등이 있고 매입 등기구를 대체할 수 있다.

LED Bulb는 방열판에 LED를 배영하고 확산시트를 덮으며 방열판 내부 공간에 SMPS가 고정되는 구조를 보유하며, 기존 등기구의 외함을 적용시키기 위해 백열램프와 동일한 치수와 베이스(Base)를 갖는다.

그리고 백열램프와 같은 색온도를 나타내기 위하여 적백색(Warm white) LED Package를 적용시키며 이는 50% 이상의 소비전력을 절감시킨다.

LED 다운라이트는 통상적으로 기존 백열램프를 이용하는 매입형 다운라이트 외함에 LED Bulb를 적용시킨 형태와 외함을 소형화시켜 LED 모듈(Module)을 적용한 일체형이 있다. 일체형 LED 다운라이트는 눈부심을 방지하기 위해 아크릴이 활용된 유백색 확산판이 적용되었으며, LED 모듈과 확산판 사이에 일정한 높이를 유지시켜 빛을 직접적으로 조사하여 확산시키는 직하형과 확산판의 테두리에 LED 빛이 조사되어 빛을 확산시키는 엣지형(Edge type)이 있다.

LED 직관형 램프는 방열판에 LED를 배열시키고 확산시트가 덮이는 구조로 형광램프와 그 치수가 같으며 기존 매입 및 노출 형광 등기구의 외함을 적용시켜 대체할 수 있다. 그리고 LED 평판은 실내 매입 형광등기구를 대체 가능하며, 다운 라이트와 마찬가지로 LED 모듈에 확산판이 적용되는 일체형 등기구이다. LED 등기구의 상기 종류를 정리해 보면 <Table 5>와 같다.[5)]

5) 변성환(2016), 선박용 LED등기구의 적용에 따른 경제성 분석



Collection @ kmou

Table 5 LED 등기구의 종류

| 광원 | 용도 | 종류 |
|---|---|---|
| LED 8W | IL 대체 LED 등기구 | 현측등<br>다운라이트 |
| LED 10W×1<br>LED 10W×2 | FL 대체 LED 직관형 램프 | 매입등<br>노출등 |
| LED 20W×1<br>LED 20W×2 | | |
| LED 18W<br>LED 40W | FL 매입등 대체 LED 평판 | LED 평판 |

자료 : 변성환(2016), 선박용 LED등기구의 적용에 따른 경제성 분석

### 2.2.2. 선박용 등기구에 적용 가능한 특수 LED 조명

특수조명에서 기존의 고압나트륨 램프, 메탈 할라이드 램프 투광등과 제논 및 할로겐램프 탐조등을 대체 가능한 LED 투광등 및 탐조등이 있으며, LED 투광등의 경우, 공랭식 방열판에 고출력 COB 혹은 LED Package 및 렌즈 혹은 반사 갓을 적용시킨다. 일반적으로 점광원을 활용하는 기존 등기구들과는 달리 직하광원으로 반사판 혹은 렌즈를 활용하여 원하는 배광제어 구현이 가능하다. 이로 인하여 소비전력과 광속이 낮으나, 기존 조명의 배광을 동일하게 구성시키거나 작업구역에 요구되는 조도를 능률적으로 분배 가능하다.

마찬가지로 빛을 멀리 조사시키기 위하여 고출력 광원이 활용된다. LED 투광등은 메탈 할라이드 램프 대비 높은 배광제어와 광효율을 나타내며, 순시점등이 유효하여 능률적으로 대응하고, 고압나트륨 램프와 비교했을 때 동등한 광효율을 보이지만, 높은 연색성을 보유하고 있어, 일부 작업구역에서 다양한 구역들로 적용이 가능하여 그 활용성이 높아진다.



Collection @ kmou

LED 탐조등은 고출력 LED Package에 일체형 렌즈를 적용시킨 구조이다. 점등 시 제논 램프와 비교했을 때 응답속도가 신속하여, 긴급 상황에 빠르게 대처가 가능하다. 마찬가지로 탐조등 특성상 빛을 장거리로 조사해야 하므로 LED에 렌즈 혹은 반사판을 활용하여 집광도를 상승시켜 기존 탐조등의 광학적 성능을 만족시킨다.

Table 6 LED 투광등 및 탐조등 종류

| 광원 | 용도 | 종류 |
|---|---|---|
| LED 50W<br>LED 80W | MHL 및 HPS 투광등 대체<br>LED 투광등 | LED 투광등 |
| LED 150W | 제논 및 할로겐 램프 대체<br>LED 평판 | LED 탐조등 |

자료 : 변성환(2016), 선박용 LED등기구의 적용에 따른 경제성 분석

지금까지 선박용 등기구에 적용 가능한 일반 LED 조명과 선박용 등기구에 적용 가능한 특수 LED 조명의 활용원리와 강점들 그리고 그 종류에 관하여 분석해 보았다. 선박용 LED 등기구로 활용 가능한 형태에는 LED Bulb, LED 직관형 램프, LED 평판과 같은 일반 LED 조명과 LED 투광등 및 LED 탐조등과 같은 특수 LED 조명들이 존재하는데 이들은 고효율과 장수명 그리고 신속한 응답속도 등을 기반으로 기존 선박의 등기구보다 우수하고 능률적 대체물이 된다고 할 수 있다.

다음 절에서는 이러한 선박용 LED 조명의 현주소를 파악하기 위하여 조선·해양 LED 융합 기술 그리고 선박용 LED 조명의 개발 현황을 분석하여 보기로 한다.

## 2.3. 선박용 LED 조명의 최신동향

지구 온난화로 인한 국제환경규제 강화 및 친환경 정책이 이행됨에 따라 다양한 분야에서 LED 조명이 기존 광원을 대체하고 있다.

IMO(국제해사기구는) 1970년 이후 선박에 의한 오염방지를 위한 국제협약



Collection @ kmou

(MARPOL)을 채택하였으며, 미국, 유럽 등도 자국 해역 주변을 오염물질 배출 통제해역(ECA)으로 설정하는 등 해운산업 환경 규제는 강화되고 있다. 친환경 규제 강화와 고유가 저운임의 시장구조로 인해 친환경 및 고에너지 효율 선박에 대한 관심이 급증하고 있다.

선박용 일반조명으로 이용되었던 백열전구를 사용한 조명은 기관실에서 발하는 진동 때문에 필라멘트가 쉽게 손상되어 장거리 항해 후에는 여러 개를 새것으로 교체해야 했기 때문에 이에 따르는 유지보수비가 상당하였다. LED는 백열전구와 달리, 그 내부에 필라멘트를 이용하지 않기 때문에 선박 진동에 의한 영향을 거의 받지 않으며 형광등보다 에너지 소비량 또한 상대적으로 적고, 점등 시 전기 불꽃이 생성되지 않아 선박의 안전성 관점에서 유리하여 선박용 조명 광원으로 적용할 수 있다.

선박용 조명 광원으로 LED 조명에 대한 개발이 활발히 진행되고 있으며, 2005년 이래로 크루즈 및 요트에 LED 조명을 적용하기 시작하여 지금은 상선뿐만 아니라 함정에도 적용되고 있다. 2009년부터 LED 항해등(Navigation Light)을 활용하고 있으며, 2011년 Drill Ship용 작업등으로 기존 방수 형광 등기구에서 LED 조명기구로 등기구를 활용 중이다.

항만관리용 작업등, 어선의 집어등, 크루즈선의 조명 등의 해양조명 분야에 장수명, 저전력 그리고 소형의 LED 조명 적용이 증가하고 있다. 특히 해양 플랜트용 조명은 선박 조명등에 비하여 단가가 2~3배 높기 때문에 수익성이 높으며 대당 소요 등기구의 수가 월등히 높아 성장 잠재력이 매우 크나 기존 선박용 제품과 비교할 때 특수한 환경하에서 이용되므로 높은 안정성 요구로 인해 LED 적용이 이루어지는 중이다.[6)]

국내 선박용 LED 조명 시장에서 대기업은 주로 일반 조명시장에 초점을 맞추고 있으며, 일반 LED 조명보다 상대적으로 극소수의 업체만 개발에 참여하고 있다. 이에 따라 선박용 등기구의 진입 실적은 미비한 실정으로 대부분 수입에 의존하고 있다.

---

6) 변성환(2016), 선박용 LED 등기구 적용에 따른 경제성 분석



Collection @ kmou

## 2.4. 선박용 LED 조명 개발 현황

### 2.4.1. 고출력 LED 탐조등

탐조등(Searchlight)은 인명구조 및 조난 등 특수한 상황에 활용되는 것으로써, 필요에 따라 불규칙하게 사용되기 때문에 언제나 이상 없이 동작할 수 있도록 강한 내구성이 요구된다. 현재 활용되고 있는 기존 광원은 관련 규격의 광학적 성능을 충족시키기 위하여 반사판을 사용하기 때문에 광손실이 발생된다(김세진, 2014).

소비전력이 높고 에너지 효율 또한 크게 낮으며 선박에서 생성되는 진동 및 충격에 매우 취약하기 때문에 LED 광원대비 유지보수비가 많이 발생한다. 또한 LED 반도체 광원은 기존 광원과 비교할 때 광효율이 높기 때문에 상대적으로 소비전력은 떨어지게 되어 에너지 효율이 높다.

기존 1kW 할로겐 탐조등을 대체하기 위한 고출력 LED 탐조등이 개발되었다. 설계사양은 KDS 6230-1046-1 그리고 KS V 8469를 기준으로 한다. <Fig. 5>는 고출력 LED 탐조등이다. 이 고출력 LED 탐조등의 소비전력은 148W로 기존 1kW 할로겐 탐조등과 비교할 때 약 85%가 절감되었다(장낙원, 2015).

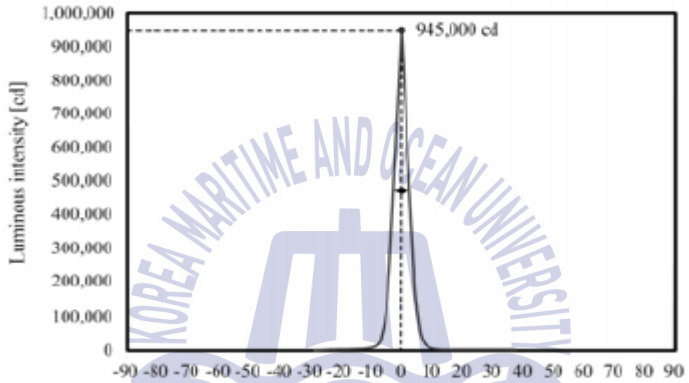
자료 : 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

Fig. 5 고출력 LED 탐조등



Collection @ kmou

<Fig. 6>은 LED 탐조등이 보유하는 광도 분포이다. 지향각 6° 의 렌즈를 활용하여 중심광도는 945,000cd로 KS V 8469에 명시된 800,000cd 이상이고, 빔각이 56° 에서 5.4° 로 좁아져 중심광도는 2.4배가 향상되었다. 광효율의 경우 86.9mL/W로 4.7배가 높았고, 색온도는 5,500K, 연색성은 70으로 평가되어 현존하는 투광등보다 더 높은 성능을 보여주었다. LED 탐조등을 위한 방영은 히트파이프 혹은 공랭식의 팬이 이용되지 않았다. LED 탐조등의 외함 온도는 48.3° C, SMPS 주변온도는 34.1° C로 IEC 60092-306이 만족되었다.[7)]




자료 : 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

Fig. 6 LED 탐조등의 광도 분포

### 2.4.2 잠수함용 LED 등기구

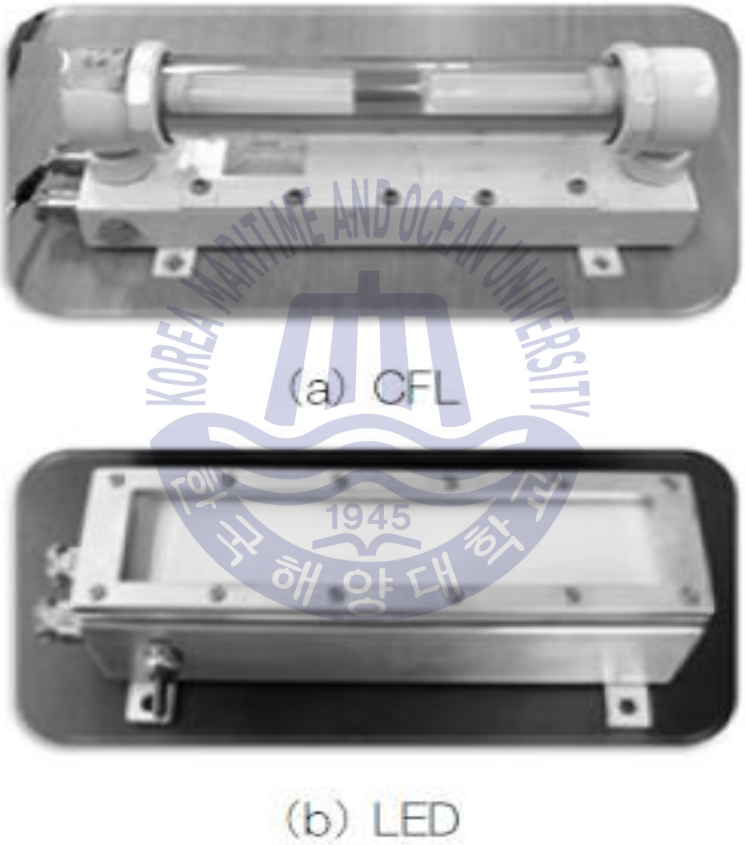
잠수함을 위해 설치되는 광원은 CFL 그리고 백열등이 주로 이용되고 있으며, 공간이 협소한 잠수함에 설치된 기존 등기구는 부피가 크고 무겁다는 단점이 있다. 또한 광원으로 이용 중인 CFL과 백열등은 E26 혹은 G13 베이스의 선박 운항 시 생성되는 진동에 취약하여 충격에 의해 쉽게 파손되는 단점이 있다. 광원으로 사용되는 CFL은 방전등이기 때문에 최고 밝기에 도달할 때까지 시간이 걸리며, LED보다 수명이 짧기 때문에 자주 교체를 해야 하는 단점이 있다(김선재 외, 2013).

7) 장낙원(2015), 선박용 LED 조명의 최신동향



Collection @ kmou

<Fig. 7>은 잠수함용 CFL 주등과 LED 등이다. 잠수함의 기존 등기구의 브라켓 위치와 동일하게 설계됨으로써, 별도의 고정 장치 없이 설치자가 현장에서 직접 교체가 가능하게 하였다. 철로 제작된 현존 등기구를 알루미늄 다이캐스팅으로 대체하여 그 무게가 58%나 감소하였다. LED가 보유하는 직진성으로 잠수함이 보유하는 협소한 공간에서 불쾌지수가 상승할 수 있기 때문에 투과율 60%의 확산판이 적용되어 최적의 전기, 광학적 특성을 확보하였다.[8)]




자료 : 김세진(2013), 잠수함용 LED 등기구의 제작과 평가

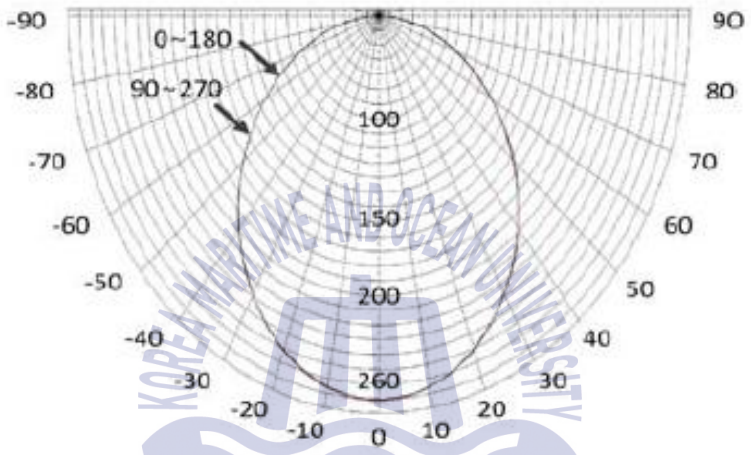
Fig. 7 잠수함용 등기구

8) 김선재 외 4명(2013), 잠수함용 LED 등기구의 제작과 평가



Collection @ kmou

다음으로 제시되는 <Fig. 8>은 잠수함용 LED 등기구의 배광 곡선이다. 좌측과 우측 대칭이 동일한 '램버시안(lambertian)' 형태의 배광 곡선이 측정되었다. 기존의 등기구와 비교해 LED 등기구의 평균적인 조도가 약 10% 증진된 조건에서 소비전력은 62% 감소되었다. LED 등기구의 광효율은 기존 등기구 보다 약 37lm/W 높게 측정되었다. 색온도와 연색지수가 각각 3,200K, 89의 특성을 가진다.[9)]




자료 : 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

Fig. 8 잠수함용 LED 등기구 배광곡선

### 2.4.3. 함정용 LED 투광등

투광등(Floodlight)이란 빛을 집중시켜서 일정한 방향으로 비추는 등기구를 총칭하는 것으로 선미 혹은 선수에 설치되어 야간에 작업등 용도로 사용되거나 난파 혹은 익사사고가 발생되었을 경우 이용된다. 광원은 백열전구, 나트륨, 할로겐 그리고 제논램프 등이 활용된다. 이러한 광원들은 전 방향으로 빛이 방사되기 때문에 투광등의 고유한 광학적 특성이 만족되기 위해서는 반사판과 확산판이 예외 없이 활용되어야 하며 높은 소비전력으로 인한 에너지 손실이 큰 편이다(김세진 외, 2014).

9) 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

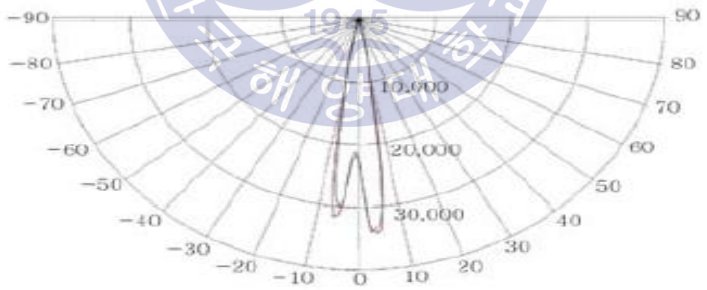


Collection @ kmou

자료 : 김세진 외 4명(2013), '함정용 LED 투광등 설계 및 제작', 전기전자재료 학회논문지, p777.

Fig. 9 함정용 투광등

LED 투광등은 중심광도 36,000cd로 KS V 8427에서 제시된 광축 광도(500W)의 94% 수준으로 기존 투광등에 비하여 4.5배 향상된 광학적 성능을 보였다. 지향각은 16° 이고, 색온도는 4.171K, 광효율은 76.7lm/W, 연색성은 82로 판명되었다. 등기구 외함의 온도는 60° C, SMPS 주변 외함의 온도는 50° C 이하를 지속시켜 KS C IEC 60092-306을 충족하였다.[10)]




자료 : 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명 전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

Fig. 10 함정용 LED 투광등 배광곡선

10) 김세진 외 4명(2013), 함정용 LED 투광등 설계 및 제작



Collection @ kmou

### 2.4.4 선박용 LED Chamber Light

선박에서 Chamber Light는 냉장 Chamber, 저온 냉장고에 설치되어 활용되기 때문에 저온 특성이 월등한 백열등, 특히 이 중에서 100W급 백열전구가 주요하게 활용되고 있다. 100W 선박용 LED Chamber Light는 주로 저효율의 백열전구가 이용되어 선박용 LED Chamber Light가 개발되었다. <Fig. 11>은 선박용 LED Chamber Light의 등기구 모습을 보여준다(정낙원, 2015).

자료 : 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

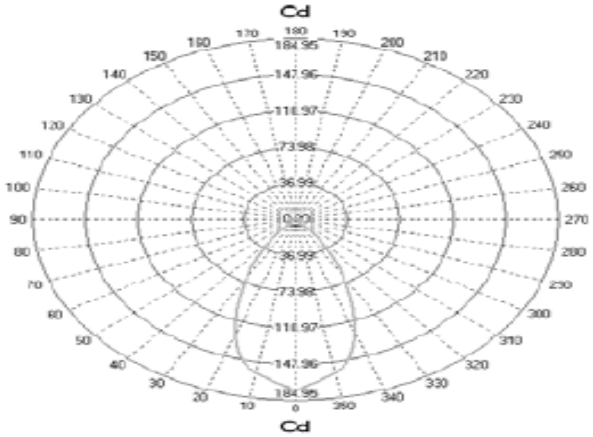
**Fig. 11** LED Chamber Light

LED Chamber Light의 소비전력은 12W, 조도는 180lux로 백열전구가 이용되는 100W Chamber Light와 비교할 때, 약 85%의 에너지 절감 효과가 있다. LED Chamber light의 Beam angle은 ±25° 의 각이 나왔고, 조도는 180lx를 나타내었다. <Fig. 12>에 배광곡선을 나타내었다.[11]

11) 장낙원(2015), '선박용 LED 조명의 최신동향', 항만조명전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13



Collection @ kmou




자료 : 장낙원(2015), ‘선박용 LED 조명의 최신동향’, 항만조명 전기설비학회, Vol 29(1), P.9-13

Fig. 12 LED Chamber Light 배광곡선

## 2.5. LED 사용에 영향을 미치는 요인들

LED는 광원기술, 선박응용기술, 조명설계기술, 환경기술 그리고 해양수산기술 등이 접목된 융합기술 분야로서 조선·해양 LED 조명 산업은 무한한 산업적 파급효과를 보유하고 있다. 조선·해양 LED 조명 산업을 신 성장 동력으로 육성시키기 위해 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 파악하고 이 요인들을 집중 개발·발전시켜 그 수익성을 극대화할 필요가 있다. 따라서 본 절에서는 Matthew S. Brooks and Amelia L. Tribble(2014)의 연구를 본 연구의 논지에 맞게 수정, 적용하여 기술하였다.

상기의 연구에 따르면, 선박용 LED 도입 결정에 가장 큰 결정권을 보유한 사람들은 바로 실사용자(END USER)라고 할 수 있다. 이들은 조명장치에 대하여 소음의 감소 및 유지 보수 요구 사항에 매우 민감하게 반응하게 된다. 또한 실사용자들이 선호하는 조명의 특성은 편리한 작업환경을 지지하고 두통을 감소시켜 주는 조명일 것이라고 역설하는바, 본 연구의 독립변수인 제품품질과 유용성은 그 사용의도에 정(+)의 관계성을 갖는다는 본 연구의 논지는 지지된다 할 수 있다.



Collection @ kmou

또한 본 연구에 따르면, 잠수함 등의 한정된 공간에서 가스로 발전되는 조명에 대한 위험성, 의료에 대한 우려 등은 LED 조명을 선택하는 최종 가치는 되지 않을 것이라 지적하며, LED 조명을 채택하는 가장 결정적 요인은 삶의 질, 선원의 건강과 안전, 환경 문제 등이 될 것이며 제한된 인력을 효율적으로 운용케 하는 상대적 이점들이 LED 조명 선택의 가장 핵심적 요인들로 지적하는 바, 본 연구에서 지지하는 독립변수인 상대적 이점과 신뢰성은 그 사용의도와 정(+)의 관계성을 보유한다는 사실은 이론적으로 지지된다 할 수 있다.

요컨대, 제품품질, 신뢰성, 상대적 이점 그리고 지각된 유용성은 선박용 LED 사용의도와 정(+)의 관계성을 보유함이 암시되나 복잡성에 관한 시사점은 보이지 않는다.

하지만 본 연구의 가장 핵심적인 논지는 여기에 제한되지 않는다. 상기와 같이 LED 조명 사용에 대한 지각된 유용성에 긍정적 영향을 미치는 요인 중 우선순위는 어떻게 되는가가 상기 연구의 관건인 것이다.

이 연구에 따르면, LED 조명의 사용 채택에 가장 중요한 요인은 바로 손익분기점의 고려라고 역설한다. 즉, 선박의 역량과 지속가능성이 가장 핵심적인 고려사항이 되기 때문에 선원들의 배치가 줄어만 가는 현시점에서 잔존된 선원들에게 불필요한 부담을 주어서는 안 된다는 것이다. 즉, 선원들의 업무를 과중케 하여 선원들 수를 증가시켜 손익분기점에 영향을 준다면 LED 사용은 기각될 것이라는 결론이며, 바로 이 부분이 가장 중요한 고려사항이라는 것이다. 따라서 선박용 LED 조명은 무엇보다도 다른 조명에 대한 상대적 이점을 보유하여 업무 생산성을 향상해야 한다는 결론인바, 가장 유의한 긍정적 영향요인으로 상대적 이점이 예상되며, 이러한 특질은 또한 유용하다고 지각되어야 하며, 마지막으로 이러한 제품 특질에 대한 기본적인 신뢰성과 제품품질이 그다음의 영향요인으로 예상된다 할 수 있다.

요컨대, 상기의 연구에 따르면, LED 사용의도에 유의한 영향을 미치는 정도의 순서는 상대적 이점, 유용성 그리고 제품품질과 신뢰성으로 도출되며 본 연구의 실증연구 결과가 이를 지지할 것으로 예상된다.



Collection @ kmou

# 제 3 장 실증연구

## 3.1 연구모형 및 가설 설정

### 3.1.1 연구모형

본 연구는 선박용 LED 사용 인식이 사용의도에 미치는 영향 분석에 관한 연구로 기술수용모델을 활용하여 선박용 LED 사용의도에 관한 영향을 분석하였다. 기존 선행연구에서 선박용 LED 사용의도에 관한 요인을 도출하여 연구의 모형을 설정하였다. 선행연구 검토 결과 선박용 LED 인식을 복잡성, 상대적 이점, 신뢰성, 유용성에 대한 속성을 도출하였으며 파악된 사용자들의 태도를 통하여 이 선박용 LED를 사용할 의도가 있는지를 분석하였다. 따라서 본 연구는 선박용 LED 복잡성, 상대적 이점, 신뢰성, 유용성이 사용자들의 선박용 LED 사용 의도에 영향을 미치는지를 검증해 보고자 한다.

Fig. 13 연구의 모형



Collection @ kmou

### 3.1.2. 연구 가설설정

선박용 LED의 어떠한 속성이 그 수용태도(선박용 LED 사용의 유용성)에 영향을 주며, 이 수용태도가 사용자들의 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는지를 알아보기 위한 본 연구의 가설은 다음과 같다.

본 연구에서 선박용 LED의 속성은 복잡성, 상대적 이점, 신뢰성, 유용성 4가지로 도출하였다. Ajzen(1991)은 복잡성이 그 지각된 유용성에 역시 유의미한 영향을 준다는 사실을 검증하였으며, 김호영 외(2001)는 상대적 이점이 사용의도에 정(+)의 영향을 미침을 확인하였다. 이승환(2011), 박주아(2016)의 연구에서 신뢰성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다는 사실이 확인되었고, 박철호, 한수정(2015)의 연구에서 지각된 유용성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다는 사실이 확인된 바 있다.

H-1 : 선박용 LED의 특성 중 복잡성은 지각된 사용의도에 유의한 영향을 미친다.

H-2 : 선박용 LED의 특성 중 상대적 이점은 사용의도에 유의한 영향을 미친다.

H-3 : 선박용 LED의 특성 중 신뢰성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다.

H-4 : 선박용 LED에 관한 유용성은 사용의도에 유의한 영향을 미친다.

## 3.2 조사의 설계

### 3.2.1 변수의 조작적 정의

1) 복잡성

복잡성은 사용자가 선박용 LED를 얼마나 쉽게 이해하고 실행할 수 있는가에 대한 것으로 실행과 이행의 어려운 정도를 의미한다(Ram, 1987). 복잡성 항목을 측정하기 위하여 <Table 7>과 같이 3개의 항목이 도출되었다.



Collection @ kmou

Table 7 복잡성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목

| 속성 | 항목 | |
|---|---|---|
| 복잡성 | 1 | 선박용 LED 제품 종류 중 적합한 것을 구분할 수 있다. |
| | 2 | 기존 조명을 LED 제품으로 교체할 수 있다. |
| | 3 | LED 제품으로 교체해야 하는 타당성을 이해시킬 수 있다. |

2) 상대적 이점

상대적 이점의 경우, 선박용 LED 제품의 편리성, 효용성, 가격, 보증, 외형 면에서 신제품을 기존제품과 비교하였을 때, 비교가치 이익을 의미한다(손정한, 2003). 상대적 이점 항목을 측정하기 위하여 <Table 8>과 같이 4개의 항목이 도출되었다.

Table 8 상대적 이점 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목

| 속성 | 항목 | |
|---|---|---|
| 상대적 이점 | 1 | LED 제품을 사용하면 비용을 절감시킬 수 있다. |
| | 2 | LED 제품은 사용 시간이 길다. |
| | 3 | LED 제품은 가시성(밝기)이 높다. |
| | 4 | LED 제품은 유지보수하기 수월하다. |

3) 신뢰성

선박용 LED 사용에 있어서 신뢰는 사용자가 이것과 관련된 서비스와 상품에 대하여 믿을 수 있고 의지할 수 있는 정도라고 할 수 있을 것이다(임성택, 2006). 이를 바탕으로 하여 본 연구에서는 신뢰를 '선박용 LED 사용에 있어서 관련 서비스와 제품 자체를 개인이 믿을 수 있는 정도'로 정의한다. 신뢰성 항목을 측정하기 위하여 다음 <Table 9>와 같이 3개의 항목이 도출되었다.



Collection @ kmou

Table 9 신뢰성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목

| 속성 | 항목 | |
|---|---|---|
| 신뢰성 | 1 | 선박용 LED의 사용은 믿을 수 있다. |
| | 2 | 선박용 LED의 사용은 다른 조명 방식보다 더 신뢰할 수 있다. |
| | 3 | 선박용 LED의 사용은 최적의 선택이라고 믿는다. |

4) 유용성

지각된 유용성이란 응답자들의 태도에 직접 영향을 미치는 핵심적 선행변인의 역할을 한다. 즉, 선박용 LED를 사용하는 것이 유용하다고 지각할수록 사용자가 받아들이는 태도가 긍정적임을 의미하는 것이다. 따라서 지각된 유용성은 선박용 LED의 사용이 어느 정도로 유용한지를 인지하는 정도로 정의할 수 있을 것이며, 선행연구를 응용하여 4개의 항목을 도출하였다(이승환, 2011).

Table 10 지각된 유용성 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목

| 속성 | 항목 | |
|---|---|---|
| 유용성 | 1 | 선박용 LED는 유용하다. |
| | 2 | 선박용 LED의 활용가치는 높다. |
| | 3 | 선박용 LED를 사용하는 것은 효과적이다. |
| | 4 | 선박용 LED의 사용은 필수적인 것이다. |

5) 사용의도

사용자가 선박용 LED를 이용한 후 나타내는 태도로서 선박용 LED를 지속적으로 사용할 것인지에 대하여 판단하게 된다. 본 연구에서는 사용의도를 '선박용 LED 제품을 사용한 후 사용자들이 경험하게 되는 행동의도'라고 정의한다. 사용자들의 행동의도를 측정하기 위하여 <Table 11>과 같이 4가지 항목이 도출되었다.



Collection @ kmou

Table 11 사용의도 항목을 측정하기 위하여 도출된 항목

| 속성 | 항목 | |
|---|---|---|
| 사용 의도 | 1 | 선박용 LED를 지속적으로 사용하고자 한다. |
| | 2 | 선박용 LED가 조금 비싸다고 하더라도 계속 활용하고자 한다. |
| | 3 | 타인에게 선박용 LED의 사용을 추천할 의도가 있다. |
| | 4 | 타인에게 선박용 LED 사용에 대하여 긍정적으로 이야기할 것이다. |

### 3.2.2. 표본의 설계

본 연구에서는 해운물류산업의 해운기업, 터미널운영사, 포워딩, 운수업자, 창고운영사 등의 종사자들을 대상으로 설문지를 160부 배포하였다. 회수된 설문지 중 무성의하게 응답하였거나 응답하지 않은 부분이 많아 분석에 활용할 수 없는 것으로 판단된 설문지를 제외한 129부를 분석하였다.

본 연구의 설문지는 선박용 LED의 속성, 선박용 LED에 대한 수용태도, 선박용 LED의 이용의도로 크게 3가지 큰 문항으로 분류되어 구성되었다. 기술수용모델(Technology Acceptance Model)을 기초로 한 선박용 LED의 속성으로는, 편재성, 복잡성, 상대적 이점, 신뢰성 그리고 제품품질의 속성들을 측정하였고 수용태도로는 선박용 LED에 관한 지각된 유용성을 측정하였으며, 마지막으로 선박용 LED의 사용의도를 측정하였다. 모든 항목은 설문지 응답자들에 의해 Likert 5점 척도가 활용되었다.

본 연구의 설문지 구성은 다음 <Table 12>와 같다.



Collection @ kmou

Table 12 설문의 구성

| 조사영역 | 측정항목 | 문항 수 | 척도 |
|---|---|---|---|
| 선박용 LED의 속성 | 선박용 LED의 편재성 | 1 | Likert (5점 척도) |
| | 선박용 LED의 복잡성 | 3 | |
| | 선박용 LED의 상대적 이점 | 4 | |
| | 선박용 LED의 신뢰성 | 3 | |
| | 선박용 LED의 제품품질 | 1 | |
| 선박용 LED의 수용태도 | 선박용 LED의 유용성 | 4 | |
| 선박용 LED의 사용의도 | 선박용 LED의 사용의도 | 4 | |
| 형광등, 할로겐, 백열등 대비 LED 조명 효과/ LED 제품 사용 및 도입 가능성에 관한 질문 | 초기설치비용, 유지보수 절감액, LED 램프 수명 연장 효과/ LED 제품 사용 목격, 경험 여부 | 5 | 명목척도 |
| 인구통계학적 특성 | 기업형태, 기업규모, 업무형태, 근무연수, 직급, 나이, 성별 | 7 | |
| 총 문항 수 | | 32 | |

## 3.3. 실증분석

### 3.3.1. 자료수집 및 분석방법

본 연구에서는 선박용 LED 사용 의향 조사를 분석하기 위하여 선행연구를 토대로 연구모형을 개발하고 연구가설을 설정하였으며, 해운물류산업의 해운기업, 터미널운영사, 포워딩, 운수업자, 창고운영사 등의 종사자들을 대상으로 오프라인과 온라인을 통해 설문조사를 실시하였다. 설문지를 160부 배포하여 회



Collection @ kmou

수된 설문지 중 무성의하게 응답하였거나 응답하지 않은 부분이 많아 분석에 활용할 수 없을 것으로 판단된 설문지를 제외한 129부를 분석하였다. 통계 분석도구로는 SPSS 21.0과 AMOS 21.0 소프트웨어를 사용하였다.

### 3.3.2. 응답자 특성 분석

설문에 응답한 주요 응답자의 기업 특성을 분석한 결과 기업형태는 해운업체가 57개의 빈도수를 보여 가장 높은 비율(44.2%)을 차지하고 있으며, 기업 규모는 대기업이 59개(45.7%)로 나타나 가장 높은 비율을 보였다.

Table 13 응답자 기업 특성 분석

| 구분 | | 빈도 | 비율 |
|---|---|---|---|
| 기업 형태 | 해운기업 | 57 | 44.2% |
| | 터미널운영사 | 7 | 5.4% |
| | 국제물류주선업자(포워딩) | 8 | 6.2% |
| | 운수업자 (운송, 주선, 가맹점 사업자) | 0 | 0.0% |
| | 창고운영사 | 6 | 4.7% |
| | 기타 | 51 | 39.5% |
| | 소계 | 129 | 100.0% |
| 기업 규모 | 대기업 (종업원수 300인 이상이거나, 자본금 81억원 이상) | 59 | 45.7% |
| | 중기업 (종업원수 300인 미만이거나, 가본금 80억원 이하) | 18 | 14.0% |
| | 소기업 (종업원수 50인 미만이거나, 자본금 80억원 이하) | 52 | 40.3% |
| | 소계 | 129 | 100.0% |

설문에 응답한 주요 응답자의 특성을 분석한 결과 근속연수는 10년 이상 20년 미만이 44개의 빈도수를 보여 가장 높은 비율(34.1%)을 차지하고 있으며, 직급은 과장 43개(33.3%), 연령은 30대가 54개(41.9%)로 가장 높은 비율을 보였다.



Collection @ kmou

Table 14 응답자 특성 분석

| 구분 | | 빈도 | 비율 |
|---|---|---|---|
| 근속년수 | 1년 미만 | 10 | 7.8% |
| | 1년 이상 ~ 5년 미만 | 17 | 13.2% |
| | 5년 이상 ~ 10년 미만 | 41 | 31.8% |
| | 10년 이상 ~ 20년 미만 | 44 | 34.1% |
| | 20년 이상 | 17 | 13.2% |
| | 소계 | 129 | 100.0% |
| 직급 | 사원 | 11 | 8.5% |
| | 대리 | 26 | 20.2% |
| | 과장 | 43 | 33.3% |
| | 차장 | 24 | 18.6% |
| | 부장 이상 | 25 | 19.4% |
| | 소계 | 129 | 100.0% |
| 연령 | 20대 | 11 | 8.5% |
| | 30대 | 54 | 41.9% |
| | 40대 | 43 | 33.3% |
| | 50대 | 20 | 15.5% |
| | 60대 | 1 | 0.8% |
| | 소계 | 129 | 100.0% |



Collection @ kmou

### 3.3.3 확인적 요인분석

확인적 요인 분석은 연구자의 지식에 근거하여 내재된 요인차원 및 가설을 확인하는 수단으로 사용되며 특정개념에 대한 측정 척도들의 타당성을 평가하는데 유용한 분석기법이다. 따라서 본 연구에서는 연구의 모형 및 가설의 타당성을 확보하기 위해 확인적 요인분석을 수행하였다.

확인적 요인분석을 통해서 개념신뢰도(construct reliability)를 검증하고, 분산추출지수(variance extracted)를 통해 구성타당성(construct validity)과 판별타당성(discriminant validity)을 검증하기 위해 잠재변수별 표준화 적재치와 측정변수의 오차합을 통한 분산추출지수의 계산이 필요하다. 개념 신뢰도는 측정변수 사이의 일관성 정도를 나타내는 것으로 하나의 구성개념 측정변수 간의 공유분산을 가리킨다. 확인적 요인분석 결과 도출되는 요인부하량과 오차분산의 값으로부터 계산 할 수 있다. 일반적으로 그 값이 0.7 이상이어야 한다. 그리고 분산추출지수는 0.5 이상이면 구성 타당성이 존재한다고 판단할 수 있다.[12)]

잠재변수의 분산추출지수는 다른 모든 요인과의 상관관계 제곱보다 커야 하는데 이를 만족할 경우 판별 타당성이 존재하며, 개념 신뢰도의 경우 수치가 0.7 이상이면 수렴 타당성이 있는 것으로 간주된다.[13)]

본 연구는 확인적 요인분석을 실시하고 공분산 구조를 이용하여 연구모형 상의 모수들을 동시에 추정하였다. 모수 추정법은 측정변수들의 정규분포를 가정하는 최대우도법(maximum likelihood model)을 이용하였다.

연구 개념들에 대한 측정변수들의 비표준화 요인 부하값 C.R의 유의확률이 $p<0.05$ 이하로 나타났다. 매개변수 복잡성을 구성하고 있는 구성개념을 제외한 모든 구성개념에 대한 집중 타당성은 표준화 $\lambda$ 0.5 이상으로 분석되었다. 평균분산추출(AVE:Average Variance Extracted) 값은 0.5 이상, 개념신뢰도(C.R)는 0.7 이상으로 외생변수들의 구성타당도는 충족되었다고 평가할 수 있다.

---

12) Sung-Soo Kim, “Structural Relationships Among Factors to Adoption of Telehealth Service”, Asia Pacific Journal of information Systems, Vol. 21, No. 3.

13) B. R. Bae, "Structural equation modeling by Amos7", Seoul: Chonramu, Inc, 2007.



Collection @ kmou

Table 15 확인적 요인분석 결과

| 구분 | | | Non-standardized λ | standardized λ | S.E | C.R | P | AVE | 개념신뢰도 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 복잡성 | -> | 복잡성3 | 1.000 | 0.460 | | | | .278 | 0.435 |
| 복잡성 | -> | 복잡성2 | 1.043 | 0.447 | 0.362 | 2.879 | 0.004 | | |
| 상대적 이점 | -> | 상대적 이점1 | 1.000 | 0.784 | | | | 0.682 | 0.892 |
| 상대적 이점 | -> | 상대적 이점2 | 0.944 | 0.781 | 0.116 | 8.153 | *** | | |
| 상대적 이점 | -> | 상대적 이점3 | 0.641 | 0.577 | 0.111 | 5.769 | *** | | |
| 상대적 이점 | -> | 상대적 이점4 | 0.528 | 0.570 | 0.114 | 4.615 | *** | | |
| 신뢰성 | -> | 신뢰성3 | 1.000 | 0.617 | | | | 0.599 | 0.817 |
| 신뢰성 | -> | 신뢰성2 | 0.859 | 0.641 | 0.164 | 5.227 | *** | | |
| 신뢰성 | -> | 신뢰성1 | 0.822 | 0.598 | 0.166 | 4.953 | *** | | |
| 유용성 | -> | 유용성4 | 1.000 | 0.589 | | | | 0.066 | 0.900 |
| 유용성 | -> | 유용성3 | 0.767 | 0.689 | 0.140 | 5.468 | *** | | |
| 유용성 | -> | 유용성2 | 0.832 | 0.650 | 0.158 | 5.256 | *** | | |
| 유용성 | -> | 유용성1 | 1.006 | 0.882 | 0.158 | 6.362 | *** | | |
| 유용성 | -> | 제품품질 | 1.005 | 0.707 | 0.180 | 5.576 | *** | | |
| 사용의도 | -> | 사용의도1 | 1.000 | 0.923 | | | | 0.785 | 0.930 |
| 사용의도 | -> | 사용의도2 | 0.925 | 0.932 | 0.057 | 16.199 | *** | | |
| 사용의도 | -> | 사용의도3 | 0.491 | 0.502 | 0.089 | 5.504 | *** | | |
| 사용의도 | -> | 사용의도4 | 0.496 | 0.560 | 0.078 | 6.336 | *** | | |

확인적 요인분석의 판별타당성 분석 결과 잠재변수의 상관행렬에서 가장 높게 나타나는 결정계수가 가장 큰 값은 유용성으로 0.358이다. 각 잠재변수 간에 구한 AVE값 중 모든 잠재변수 결정계수보다 AVE값이 크므로 판별타당성도 확보되었다.



Collection @ kmou

Table 16 확인적 요인분석의 판별 타당성 결과

| 구분 | 복잡성 | 상대적이점 | 신뢰성 | 유용성 | AVE |
|---|---|---|---|---|---|
| 복잡성 | 1.000 | | | | 0.435 |
| 상대적이점 | 0.196 | 1.000 | | | 0.892 |
| 신뢰성 | 0.158 | 0.162 | 1.000 | | 0.817 |
| 유용성 | 0.110 | 0.358 | 0.711 | 1.000 | 0.900 |

### 3.3.4 가설의 검정

연구가설의 검증 연구모형의 각 가설에 대한 검증을 위해 AMOS 프로그램을 사용하여 경로분석을 실시하였다

연구모형의 경로분석 결과를 살펴보면 선박용 LED 사용의도에 관한 특성변수 중 LED 사용의 상대적 이점이 선박용 LED 사용에 정의 영향을 미쳐 가설이 채택되었으며, 나머지 특성변수인 신뢰성, 유용성 특성변수에서 선박용 LED 사용의 정의 영향을 미쳐 가설이 채택되었다. 가설이 채택된 특성변수의 표준화 계수 검토 결과 선박용 LED 사용의도에 미치는 영향은 상대적 이점, 유용성, 신뢰성 등의 순으로 나타났다.

Table 17 연구모형의 경로분석 결과

| 구분 | Estimate | S.E. | C.R. | P | 결과 |
|---|---|---|---|---|---|
| 사용의도<-복잡성 | 0.046 | 0.063 | 0.729 | 0.466 | 기각 |
| 사용의도<-상대적이점 | 0.502 | 0.069 | 7.322 | *** | 채택 |
| 사용의도<-신뢰성 | 0.233 | 0.079 | 2.96 | 0.003 | 채택 |
| 사용의도<-유용성 | 0.282 | 0.086 | 3.281 | 0.001 | 채택 |



Collection @ kmou

### 3.3.5 시사점

상기의 연구 결과는 선박용 LED 산업이 차후 제품 개발 시, 그 복잡성이 기각된바, 사용 방법이 다소 복잡하더라도, 타제품과 차별성을 갖는 제품의 기능에 역점을 일차적으로 두어야 하며, 이러한 기능 개발 시 사용의 유용성 측면의 기능에 초점을 두고 해당기능의 제품품질을 확고히 하여 신뢰도가 구축되도록 하여야 함이 시사된다.

KOREA MARITIME AND OCEAN UNIVERSITY
1945
한국해양대학교



Collection @ kmou

# 제 4 장 결론

## 4.1 연구결과의 요약

본 연구는 선박용 LED 산업 활성화를 궁극적인 목적으로 하여 이론적으로 LED 조명 자체의 장점을 도출하였고, 이차적으로는 이러한 LED가 선박에 적용될 때의 상대적 이점을 제시하여 그 시장 발전의 잠재성을 유도하였다. 또한 선박 LED 산업의 발전을 위한 핵심적 과정으로 본 연구의 논제인 그 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 실증적으로 분석하여 이 요인들을 집중 육성·발전시켜야 함을 강조한 것이다.

환경규제대응과 에너지 효율화 등으로 차세대 광원이면서 저전력, 고휘도의 다양한 LED(Lighting-Emitting-Diode)가 활용되어 사용되는 것이라 정의되는 LED는 디지털 가전, 조명, 광고, 정보통신, 건강, 바이오, 환경 그리고 기타산업 등에 적용되어 생산·판매되고 있으며 그 장점으로는 공간 활용도가 우수하고 매우 적은 소비전력을 요구하며, 반영구적 수명과 고발광효율성을 보유하고 짧은 반응시간, 높은 내구성, 친환경적 성격, 높은 지향성이 있다는 것이다.

또한 상기와 같이 높은 강점을 지니는 LED가 선박에 적용되는 실례를 고찰하여 선박 LED의 활용 현황을 분석해 본 결과, 선박용 LED 등기구로 활용 가능한 형태에는 LED Bulb, LED 직관형 램프, LED 평판과 같은 일반 LED 조명과 LED 투광등 및 LED 탐조등과 같은 특수 LED 조명들이 존재하는데 이들은 고효율과 장수명 그리고 신속한 응답속도 등을 기반으로 기존 선박의 등기구보다 우수하고 능률적 대체물이 된다는 최종 이론적 측면의 결론이 유도되었다.

이러한 선박용 LED 조명의 최신 동향을 통한 현주소를 파악하기 위하여 조선 ·해양 LED 융합 기술 그리고 선박용 LED 조명의 개발 현황을 분석하여 본 결과, 조선·해양 조명기술은 고부가가치의 조선기술(크루즈), 해양 바이오



Collection @ kmou

산업 분야 그리고 첨단 조선기자재에 적용이 가능한 첨단기술 분야 중 하나이고, 또한 LED 광원기술, 선박응용기술, 조명설계기술, 환경기술 그리고 해양수산기술 등이 접목된 융합기술 분야로 조선·해양 LED 조명 산업은 무한한 산업적 파급효과를 보유하고 있음이 도출된바, 이 산업을 신 성장 동력으로 육성시키기 위해서는 이러한 선박용 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 파악하고 이 요인들을 집중 개발, 발전시켜 그 수익성을 극대화할 필요가 있음이 검증되었다.

상기의 LED 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 일차적으로 기존 문헌을 통하여 도출시켜 보기 위하여, Matthew S. Brooks and Amelia L. Tribble(2014)의 연구를 분석해 본 결과, 상대적 이점, 지각된 유용성, 제품에 대한 신뢰 및 제품품질 요인 순으로 선박용 LED 사용에 긍정적 영향을 미칠 것이 도출되었고 이를 실증적으로 검증하고자 설문지 조사를 통해 연구를 진행한 결과, 상기의 영향요인들 순서로 선박용 LED사용에 정(+)의 관계성을 보유함이 도출되었고, 복잡성은 기각된 것이다.



Collection @ kmou

## 4.2 연구의 시사점 및 한계

기존 선박용 LED에 관한 연구들은 주로 선박용 LED 조명의 최신동향이나 그 기술적 개발에 초점을 두고 진행되어 왔다. 김동건(2012)의 '함정용 LED 투광등 개발에 관한 연구', 장낙원(2015)의 '선박용 LED 조명의 최신동향', 박승남(2015)의 'LED 원리와 컬러 측정' 등이 그 대표적 예라 할 수 있을 것이다.

하지만 본 연구는 선박용 LED를 사용하는 소비자들 입장에서 어떤 요인들이 충족되어야 그들의 지각된 유용성(+)을 상승시켜 선박용 LED 사용의도로 연결되는지를 분석하여 상기의 연구들보다 선박용 LED 산업의 수익 극대화 측면에서보다 실제적이고 실용적인 연구결과를 제시하였다는 데 그 차별성이 있다 할 것이다.

따라서 선박용 LED 속성들인 복잡성, 상대적 이점, 신뢰성 그리고 제품품질이 선박용 LED 사용의도에 직접적 영향을 주는 지각된 유용성에 정(+)의 관계성을 가진바, 차후 선박용 LED 관련 산업들은 그 지속적 성장을 위하여, 구입하기 쉽고 그 사용방법이 용이하며, 기존 경쟁제품과 비교할 때 뚜렷한 상대적 이점을 보유하여 고장이 최소화된 신뢰가 가는 선박용 LED 제품을 생산, 보급하는 데 초점을 두어야 한다는 수익 상승을 위한 명확한 방향성을 제시하는 것이며, 이러한 선박용 LED와 같은 조선·해양 조명기술은 LED 광원기술, 선박응용기술, 조명설계기술, 환경기술 그리고 해양수산기술 등이 접목된 융합기술 분야로서 상기의 연구 결과를 토대로 기대되는 선박용 LED 산업 수익의 상승은 상당한 파급효과 또한 기대된다 할 수 있다.

본 연구는 선행연구를 통하여 선박용 LED의 활용현황을 분석하였으며, 소비자들의 선박용 LED 사용의도 분석에 대한 타당성을 구축시키고 이를 바탕으로 실증연구를 진행하여 그 사용의도에 영향을 미치는 요인들을 도출하였다. Matthew S. Brooks와 Amelia L. Tribble(2014)의 연구에서 지적된 채택사슬요인(Adoption Chain) 중 오직 실사용자(End user) 측면에만 초점을 맞춰 그 밖에 선박용 LED 조명을 만드는 사람(Innovator), 공급자(Supplier), 유통업자



Collection @ kmou

(Distributor) 측면에서 선박용 LED 채택 요인을 검토하지 못하여 신기술 채택 요인을 전반적으로 검토치 못한바, 향후 연구들은 선박용 LED 조명의 사용에 영향을 미치는 요인을 보다 거시적으로 도출할 필요가 있을 것으로 사료된다.



Collection @ kmou

# 참고 문헌


강해령(2017), '국내 LED 시장 전망', 디지털 타임즈, (http://www.dt.co.kr/contents.html?article_no=2017120802100832056001)

김영우, 백종협(2013). 'LED융합산업 기술 동향, 인포메이션 디스플레이', 14(6), p.2-9

김영진(2017), '방송조명에서 LED광원 특성과 조명시스템에 관한 연구', 서울과학기술대학교 석사학위논문.

김용윤(2009), 'LED 조명산업의 성장전략에 관한 연구', 한양대학교 석사학위논문.

김우성(2011), '선박용 LED Dome Light의 신뢰성에 관한 연구', 한국해양대학교 석사학위논문.

김상현 외 3명(2015), '선박용 LED Chamber Light의 열 및 광학 특성에 관한 연구', 전기전자재료 학회논문지, p63.

김선재, 김세진, 길경석, 안창환, 송동영(2013), '잠수함용 LED 등기구의 제작과 평가', 한국전기전자재료학회, p782.

김세진, 김선재, 하희주, 길경석, 김일권(2014), '고출력 LED 탐조등의 설계 및 제작', 한국마린엔지니어링학회지, 38(6).

김세진, 길경석, 김동건, 김일권, 송동영(2013), '함정용 LED 투광등 설계 및 제작', 전기전자재료 학회논문지, p771.

매일 경제 세미나(2015), 'LED 뉴 테크놀리지 리뷰'

변성환(2016), '선박용 LED등기구의 적용에 따른 경제성 분석', 한국해양대학교 석사학위논문.

유영호(2011), 'LED조명을 적용한 사무공간의 조명방식에 따른 적정 환경 설정을 위한 연구', 충남대학교 석사학위논문.

안경석(2015), 'LED를 이용한 효율적인 공연장 무대조명 시스템 설계에 관한 연구', 서울과학기술대학교 석사학위논문.

원준식(2007), '국내 LED산업의 조명시장 진출방안에 대한 연구', 경희대학교 석사학위논문.




Collection @ kmou

장낙원(2015), '선박용 LED조명의 최신 동향', 조명, 전기설비, 29(1), pp9.

정현도(2016), '광주 LED 조명산업 발전을 위한 전략과제 도출 연구', 조선대학교 석사학위 논문

진창환, 조향은, 길경석, 조홍기, 조규룡(2012), '함정용 LED 탐조등 규격(안)', 한국마린엔지니어링학회 학술대회 논문집, p290.

한국과학기술정보연구원(2011), '에피웨이퍼 제조 후 기판분리를 통한 수직형 발광다이오드 제조'

한국과학기술정보연구원(2013), '융합 조명서비스 기술사업화 전략 로드맵'

한국조명, 전기설비학회(2011), '선박용 매입형 LED 등기구의 제작 및 적용', 춘계학술대회 논문집, p114.

허만일(2012), 'LED 조명산업의 융복합기술 활성화를 위한 요구사항 및 전략도출 사례 연구', 석사학위논문, 건국대학교 대학원, p31.

Brooks, Matthew S., and Amelia L. Tribble(2014), "Stakeholder values and perspectives when implementing LED lights on Navy ships", NAVAL POSTGRADUATE SCHOOL MONTEREY CA.



Collection @ kmou

# 부 록

## 1. 설문지

안녕하십니까?

귀하의 무궁한 발전을 기원합니다.

저는 한국해양대학교 해양항만물류대학원에서 물류학을 전공하고 있는 학생으로서 석사학위 논문을 준비하고 있습니다.

본 설문조사는 선박용 LED 사용 의향에 대한 내용을 담고 있습니다. 응답해 주시는 내용은 선박용 LED 사용 의향에 영향을 미치는 요인에 관한 조사이며 이는 선박용 LED 산업 발전에 기여할 것임을 믿어 의심치 않습니다.

본 설문조사의 내용은 연구 목적 이외 다른 목적으로는 활용되지 않으며 익명으로 처리되고 비밀이 보장됩니다.

선박용 LED 사용 의향에 영향을 미치는 요인들에 대한 현실적이며 객관적 연구결과가 나올 수 있도록 협조와 배려 부탁드립니다.

감사합니다.

2018년 04월 17일

[지도교수] 남 기 찬 교수

[연 락 처] 한국해양대학교 해양항만물류대학원 석사과정 이우조 드림

TEL : 051-381-8309, FAX : 055-381-8308 Mobile : 010-3846-7983

E-mai l: woozo04@naver.com

**다음은 응답자에 관한 '일반적인 문항' 입니다.**
**해당하는 번호에 "√" 표를 해주십시오.**



Collection @ kmou

| | | |
|---|---|---|
| **기업형태** | ○ 해운기업 | ○ 터미널운영사 |
| | ○ 국제물류주선업자(포워딩) | ○ 운수업자(운송, 주선, 가맹사업면허자) |
| | ○ 창고운영사 | ○ 기타( ) |
| **기업규모** | ○ 대기업(종업원수 300인 이상이거나, 자본금 81억원 이상) | |
| | ○ 중기업(종업원수 300인 미만이거나, 자본금 80억원 이하) | |
| | ○ 소기업(종업원수 50인 미만이거나, 자본금 80억원 이하) | |
| **업무형태** | ○ 선박관리업무 담당 | ○ 선박관리업무 이외 업무 단당 |
| **근무년수** | ○ 1년 미만 | ○ 1년 이상 ~ 5년 미만 |
| | ○ 5년 이상 ~ 10년 미만 | ○ 10년 이상 ~ 20년 미만 |
| | ○ 20년 이상 | |
| **직급** | ○ 사원 ○ 대리 | ○ 과장 ○ 차장 ○ 부장 이상 |
| **나이** | ○ 20대 ○ 30대 | ○ 40대 ○ 50대 ○ 60대 이상 |
| **성별** | ○ 남 | ○ 여 |

**다음은 '선박용 LED 사용 인식도'에 관한 설문 내용입니다.**
**해당하는 번호에 "√" 표를 해주십시오.**

**1. 선박용 LED의 복잡성에 관한 질문입니다. 귀하의 의견에 ○ 표시하여 주시기 바랍니다.**

1) LED 제품 종류가 다양해서 적합한 것을 구분하는 것이 어렵다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2) 기존 조명을 LED 제품으로 교체하는 과정(작업)이 복잡하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3) LED 제품으로 교체해야하는 타당성을 이해시키기 어렵다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

**2. 선박용 LED의 상대적 이점에 관한 질문입니다. 귀하의 의견에 ○ 표시하여 주시기 바랍니다.**

1) LED 제품을 사용하면 비용이 절감된다.



Collection @ kmou

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2) LED 제품은 사용시간이 길다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3) LED 제품은 가시성(밝기)이 높다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4) LED 제품은 유지보수가 수월해진다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

**3. 선박용 LED의 신뢰성에 관한 질문입니다. 귀하의 의견에 ○ 표시하여 주시기 바랍니다.**

1) 선박용 LED의 사용은 믿을 수 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2) 선박용 LED의 사용은 다른 조명 방식보다 더 신뢰할 수 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3) 선박용 LED의 사용은 최적의 선택이라고 믿는다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4) 선박용 LED를 사용하면 고장이 거의 없다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다



Collection @ kmou

**4. 선박용 LED의 유용성에 관한 질문입니다. 귀하의 의견에 ○ 표시하여 주시기 바랍니다.**

1) 선박용 LED는 유용하다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2) 선박용 LED의 활용 가치는 높다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3) 선박용 LED를 사용하는 것은 효과적이다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4) 선박용 LED의 사용은 필수적인 것이다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

**5. 선박용 LED 사용 의향에 관한 질문입니다. 귀하의 의견에 ○ 표시하여 주시기 바랍니다.**

1) 선박용 LED를 지속적으로 사용하고자 한다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

2) 선박용 LED가 조금 비싸다고 하더라도 계속 활용하고자 한다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

3) 타인에게 선박용 LED의 사용을 추천할 의도가 있다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

4) 타인에게 선박용 LED의 사용에 대하여 긍정적으로 이야기 할 것이다.

① 매우 그렇지 않다 ② 그렇지 않다 ③ 보통이다 ④ 그렇다 ⑤ 매우 그렇다

**※ 바쁘신 시간 중에 끝까지 응답하여 주셔서 진심으로 감사드립니다.**



Collection @ kmou