

공동주택 커뮤니티 공간의 빛환경 측정 및 조명계획

(Measurement of Luminous Environment and Study on Lighting plan for Community Areas)

이정은* · 최안섭** · 최성열***

(Jung-Eun Lee · An-Seop Choi · Sung-Youl Choi)

*세종대학교 건축공학과 석사과정 · **세종대학교 건축공학과 교수 · ***삼성건설

Abstract

As quality of life improves, apartment's residents prefer residing type that have differentiation of resident center. Accordingly, community facilities such as fitness club, swimming pool, and so on are operated in apartment complex. Community areas are important space that can induce inhabitants' natural meeting and contact, and that can solve social problems which is started each individuals' estrangement in current through community formation between neighborhood. From this point of view, this paper investigated the essence of light and the luminous environment for community areas. This paper finally suggested well-coordinated lighting plan of community areas, derived from the measurement and analysis of luminous environment in these cases.

1. 서론

1.1 연구의 배경

인간생활의 3요소인 의·식·주 중에서 주 기능의 하나인 주택은 우리의 일상생활에서 가장 관계가 깊은 건축물이다. 인간의 삶은 시대, 장소, 민족 등에 따라 차이가 있으므로 주택은 시대의 변천에 따라 국민문화와 더불어 발전되고 진화되어 왔다고 할 수 있다. 현대주택을 개발하여 본다면 가족의 레크리에이션(휴식, 휴면, 배면)과 영양섭취, 생식 등의 1차적인 육체적 욕구에 대한 생활과 단란, 유희, 공부, 사색 등의 정신적인 제 2차적인 욕구생활 등을 충족시키기 위하여 준비된 공간이라고 할 수 있다[1]. 사회가 점점 발전하면서 사람의 주생활은 신체적인 것에만 만족하지 못하며, 심리적·정신적·사회적인 만족을 원하고 있다.

현대의 시점에서는 생활수준이 향상되면서 아파트 거주자들은 주거 공간의 양적인 측면보다 질적인 측면에 더 많은 관심을 갖게 되었고, 최근 '웰빙(Well-Being)'이라는 개념을 도입하여 건강테마를 갖춘 상품을 인기를 얻고 있다. 이처럼 거주자들은 생활과 건강이 함께 공존할 수 있는 차별화된 주거유형을 선호하고 있다. 이를 위하여 가장 먼저 검토되어야 할 사항은 거주자 모두가 어울려 즐기고, 이용할 수 있는 커뮤니티 공간의 활성화이다. 현재 건강과 관련된 휘트니스 센터나 사우나 등의 시설들이 갖추어진 주상복합 아파트들이 늘어나고 있지만, 공간의 특성과 목적에 적합한 실내환경을 제공하지 못해 계획의도와 다르게 활성화되지 못

하고 있다. 커뮤니티 공간은 하나의 사회조직체로서 사람사이의 자연스러운 만남과 접촉을 유도하여 사람의 심리적인 결합성과 소속감을 느끼게 하는 매개체 역할의 기능을 갖춰야 한다. 커뮤니티 공간은 개인주의의 사회에 따른 인간의 소외 및 여러 사회문제들을 해결할 수 있는 역할을 가지고 있기 때문에 커뮤니티 공간의 특성에 따라 주민의 유대 및 근린관계를 도모할 수 있는 활성화 방안이 필요하다.

1.2 연구의 목적

본 연구에서는 커뮤니티 공간의 활성화를 위해 공간의 특성에 맞는 조명환경을 제공하는 것이 가장 큰 목적이다. 이에 따라 커뮤니티 공간의 조명계획시 고려되어야 할 빛환경에 대한 기준과 적용방법을 검토하고, 커뮤니티 공간의 빛환경 분석을 통해 공간의 특성과 목적에 맞는 커뮤니티 공간의 조명계획 가이드라인을 제시하였다. 이것은 거주자들의 변화하는 요구에 대응하여 사람사이의 유대 및 근린관계를 도모하는 커뮤니티 공간에 주민간의 만남과 공감대를 형성할 수 있는 조명환경을 제공할 것이다.

1.3 연구의 방법 및 절차

2003년 입주된 주상복합건물을 조사대상으로 선정하여 건물 내에 위치한 커뮤니티 공간의 사례를 조사하여 공간의 특성에 맞는 조명계획의 방향을 사전 검토하였다. 그 후 현장 조사를 통해 커뮤니티 공간의 빛환경을 측정하여 빛의 본질을 파악하고, 현재 계획되어 있는

커뮤니티공간의 조명계획 상태를 점검하였다. 빛환경 분석을 위해 공간의 특성에 맞는 국내·외 조도기준을 비교하여 정해진 규격과 기준의 적합성 여부에 대한 기초데이터를 얻고, 각각의 공간에서 측정된 각 점의 조도를 바탕으로 공간의 평균조도를 구하고, 조도기준과 비교 평가 수행을 통해 조명환경개선에 필요한 데이터를 산출하였다. 다음의 그림 1은 연구의 진행순서를 나타낸 것이다.

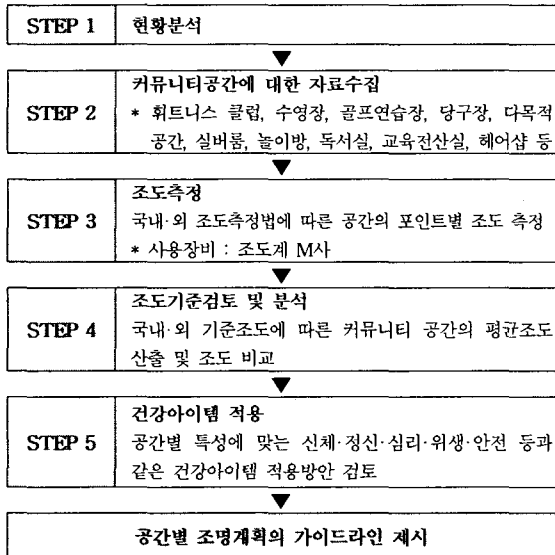


그림 1. 연구의 방법 및 절차
Fig. 1. Method and procedure of study

2. 조도 측정 분석 및 조명 제안

커뮤니티 공간은 스포츠와 관련된 공간이 많으므로 스포츠조명에 대한 고려가 필요하다. 스포츠 조명은 목표물의 밝기와 배경을 통제하여, 목표물이 경기자, 관중,

표 1. 커뮤니티 공간의 구성 및 조명기구 사양
Table 1. Composition of Community space and luminaires

공간	구분	휘트니스 클럽	수영장	골프연습장	당구장	교양강좌실
조명기구사양		FL 32W IL 60W	MH 100W IL 60W	FL 32Wx2 FUL 13Wx2	FL 32Wx2 FUL32Wx2 HAL 50W	FL 32Wx2
현장사진						
그 외 공간		실버룸	놀이방	독서실	교육전산실	헤어샵

TV 시청자에게 선명하고 정확하게 보이도록 적당한 빛 환경을 제공하는데 있다[2]. 이의 수행을 위해서는 조명의 질과 양에 대한 고려가 요구된다. 경기면의 수평면 조도, 경기면 위의 공간조도, 수직면조도 중요하며, 그 중 균제도는 수평면 및 수직면상에서 균일한 조도를 유지하는 것으로 중요한 요소로 IES는 균제도를 다음과 같이 규정하였다[3].

- 1등급 (TV 중계 및 국제 경기) : 0.5이상
- 2등급 (프로경기) : 0.4이상
- 3등급 (일반 경기 및 연습) : 0.3이상
- 4등급 (레크레이션 활동) : 0.2이상

조사대상지의 커뮤니티 공간은 표 1과 같이 선별하였고, 현장조사를 통해 조명상태 점검 및 조도측정을 시행하여 각 공간별 빛환경을 분석 한 후 공간의 용도 및 사용목적에 적합한 색온도와 조도를 고려하여 커뮤니티 공간의 조명계획안을 제시하였다.

2.1 휘트니스 클럽

휘트니스 센터는 육체적, 정신적 건강의 증진은 물론이고 체형관리 및 운동감각을 키워주는 건강관리기능과 동 시간대의 이용객들로 하여금 친밀감과 상호유대관계를 증진시키는 매개체 역할을 하는 커뮤니케이션 기능, 다양한 프로그램과 부속시설을 통하여 현대인의 레저욕구에 부응하는 레저 및 레크레이션 기능을 가지고 있다 [4]. 따라서 신체적 건강요소 외에 정신적 건강요소와 관련된 모든 영역을 포괄적으로 수용할 뿐만 아니라, 각 개인의 기호와 취향에 따라 운동시설의 다양함이 요구되어야 한다. 조사대상지의 휘트니스 클럽의 빛환경 분석결과 표 2와 같은 데이터가 산출되었고, 런닝공간은 균제도나 조도부분은 만족하지만 운동시 지루하고 생동감이 부족함을 느낄 수 있었다.

표 2. 휘트니스 클럽의 빛환경
Table 2. Luminous environment of a fitness club

KS 기준조도	IES 기준조도	측정조도(lx)	규제도 (Min/Max)
150-200-300	300	런닝존 280.6	0.54
		근력운동404.5	0.17

휘트니스 클럽의 조명계획시 조명은 이용자들의 고감도 활동에 도움이 될 수 있는 깨끗하고 흥미를 유발할 수 있는 아이템 도입이 필요하고, 센터내부의 다양한 영역별로 구분하여 공간의 크기 및 용도에 따른 조명선택이 이루어져야한다. 또한 런닝공간은 편안함, 활력감을 제공할 수 있는 조명연출이 가장 필요하며 근력운동공간은 기구사용이 많은 곳으로 안정감을 느낄 수 있는 조명계획이 필요하다. 다음의 표 3은 휘트니스 클럽의 조명계획을 위한 가이드라인을 제시한 것이다.

표 3. 휘트니스 클럽의 조명계획
Table 3. Lighting plan of a fitness club

공간구분	기능	가이드라인
근력 운동공간	안전 · 흥미	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 300 lx 색온도 약 4000K 규제도 0.3 이상 Guideline -위험성을 감안하여 규제도 확보 중요 -운동기구의 특징에 따라 조사방향 조절이 가능한 조명기구사용 권장, 반사광을 차단할 위한 간접조명 사용
유산소 운동공간	즐거움	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx 색온도 6500K의 주광색 규제도 0.2 이상 Guideline -시각, 정각적인 흥미요소 제공 -주광색(6500K)램프사용으로 실내에서도 주광이 들어오는 활기찬 조명계획 -비디오 모니터에 따른 수직조도 확보
다용도 공간	변화감	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx 규제도 0.2 이상 Guideline -실의 사용 목적에 따른 조명제어를 통한 조도, 색온도 조절 -재미와 흥미를 줄 수 있는 멀티컬라의 액센트조명 사용

2.2 수영장

수영장은 물과 관계된 장소이기 때문에 조명계획시 다른공간에 비해 더 많은 주의와 검토가 필요하다. 즉, 수면, 풀의 바닥, 풀 주변, 방수 및 사람의 안전을 고려하여 조명하여야 한다[5].

조사대상지의 수영장 조명계획 현황은 천장의 채광창을 통해 많은 주광이 유입되고 있었으며, 메탈할라이드 램프의 사용으로 공간이 활기차 보이는 하나 차가운 느낌을 주었다. 다음의 표 4는 수영장의 빛환경 분석결과이고, 측정시간은 일몰전으로 약간의 주광이

유입되는 상황이었다.

표 4. 수영장의 빛환경
Table 4. Luminous environment of a swimming pool

KS 기준조도	IES 기준조도	측정조도(lx)	규제도 (Min/Max)
경기 300-400-600 레크레이션 150-200-300 풀장바닥 300-400-600	풀장바닥 200 레크레이션 100 물아래바닥 600	풀장주변 487.76	0.39

수영장의 조명계획시 가장 고려할 사항은 물에 따른 투과, 반사, 굴절 등의 빛의 성질을 파악할 필요가 있다. 다음의 표 5는 수영장의 조명계획을 위한 가이드라인을 제시한 것이다.

표 5. 수영장의 조명계획
Table 5. Lighting plan of a swimming pool

공간구분	기능	가이드라인
풀장	안전 · 흥미	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 300 lx 색온도 약 4000K의 온백색 규제도 0.3 이상 Guideline -주광, 인공조명으로 인한 물표면상의 반사 제어 중요 -색온도는 온백색 등의 따뜻한 계열의 램프 사용 -야간에는 브라켓, 간접조명으로 부드러운 분위기 유도
풀장주변	휴식	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx 색온도 약 4000K의 온백색 규제도 0.2 이상 Guideline -운동후 휴식의 공간으로 편안함과 따뜻한 연출 -백열등, 고압나트륨은 피함
주광의 유입이 있는 경우		<ul style="list-style-type: none"> 주광으로 인해 실내가 밝고 활기차기 때문에 전체적으로 따뜻한 계열 색온도를 사용
주광의 유입이 없는 경우		<ul style="list-style-type: none"> 장식을 이용한 자연광의 연출 인공창 : 창이 없는 공간에 창이 있는 것처럼 보이게 하는 조명 기법으로 선반이나 유백색 플라스틱판의 뒷면에 조명기구를 배치하는 조명계획 색온도 : 6500K 주광색 장점 : 자연광이 들어 오는 듯 한 심리적 안정감, 편안함 제공

2.3 골프연습장

골프는 현재 많은 인기와 관심을 얻고 있는 운동으로 곳곳에 실내·외 골프연습장이 늘어나고 있는 추세이다. 골프연습장은 일정한 위치에서 공을 쳐서 공이 날아가는 방향이나 거리를 확인하고, 골프채 치는 법이나 폼을 개선하기 위한 시설로 타석 부근과 공이 날아가는 공간 및 낙하지점의 밝기를 충분히 확보하는 것이 가장 중요하다. 조사대상지의 골프연습장도 목표지

점과 타석부근에 조명이 설치되었으며, 조도 및 균제도와 관계된 빛환경은 다음의 표 6과 같다.

표 6. 골프연습장의 빛환경
Table 6. Luminous environment of a golf practice range

KS기준조도	IES기준조도	측정조도(lx)	균제도 (Min/Max)
타석 150-200-300 퍼팅연습장 60-100-150	타석 200 퍼팅연습장 100	통로149 연습장 306 수직조도 145	0.74 0.53

골프연습장의 조명계획시에는 수직면조도 확보가 중요하고, 타석 후방에서 조명을 비추는 방법이 가장 효과적이다. 또한 연습장내의 네트를 지탱하고 있는 기둥에 투광기를 취부하는 방법도 있지만, 광원이 눈에 들어 공을 치기 어렵거나 날아가는 공에 명암이 생겨 부자연스럽게 보이는 경우를 주의해야한다. 다음의 표 7은 골프연습장의 조명계획을 위한 가이드라인을 제시한 것이다.

표 7. 골프연습장의 조명계획
Table 7. Lighting plan of a golf practice range

공간구분	기능	가이드라인
목표지점	집중력	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 100 lx 이상 색온도 6500K 균제도 0.3 이상 Guideline -목표지점의 균일한 균제도와 충분한 밝기 고려 -수직면조도 확보를 위한 스포트라이트의 정확한 조사각도 계획이 필요
타석공간	안정감	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx 색온도 약 6500K 균제도 0.3 이상 Guideline -광원으로 인해 눈부심 발생 주의 -수직면조도의 확보 중요 -공을 확인하기 위해서는 100 lx 수직면조도 필요

2.4 당구장

당구장은 조명기구의 배치를 계획하기 전에 당구대의 배치고려가 우선이며, 작업면 조도와 눈부심이 생기지 않는 조명계획이 필수라고 할 수 있다. 따라서, 그림자가 생기지 않고, 균일한 빛 분포가 중요하기 때문에 당구대 위에 돔펜던트와 같은 집중조명도 고려할 필요가 있다. 조사대상지의 당구장 조명계획은 6500K 정도의 주광색 색온도의 램프를 사용하고 있었고, 조도 측정 결과 표 8과 같이 충분한 조도 확보 및 적절한 균제도를 유지하고 있었다. 표 9는 당구장의 경기와 관람 공간을 고려하여 당구장의 조명계획을 새롭게 제안한 것이다.

표 8. 당구장의 빛환경
Table 8. Luminous environment of a billiard room

KS기준조도	IES 기준조도	측정조도(lx)	균제도 (Min/Max)
경기 300-400-600 레크레이션 150-200-300	경기 500 레크레이션 300	전반 485 당구대 905.2 휴식공간 312.3	0.39 0.64 0.32

표 9. 당구장의 조명제안
Table 9. Lighting plan of a billiard room

공간구분	기능	가이드라인
당구대	흥미	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 400 lx 색온도 약 6500K 균제도 0.3 이상 Guideline -돔펜던트와 같은 조명기구의 사용으로 당구대의 집중조명필요 -목표물이 정확하고, 선명하게 보이도록 균제도와 조도 확보 중요 -그림자와 눈부심이 생기지 않도록 전반 확산 조도
주변	휴식 관람	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx 색온도 약 4000K 균제도 0.2 이상 Guideline -실전체의 균일한 밝기가 필요 -휴식공간은 국부조명 및 간접조명으로 편안함 제공 -추천되는 최소 천장과 광원과의 높이는 3.1~3.7m

2.5 교양강좌실(다목적공간)

교양강좌실과 같은 다목적 공간은 요가, 체조, 일반적인 교육 등을 할 수 있는 친목도모의 공간이라고 할 수 있다. 빛환경 분석 결과 이곳은 다른 공간에 비해 높은 조도로 측정되었고, 색온도는 약 6500K의 주광색으로 밝고 활기찬 분위기를 연출하고 있었다.

교양강좌실과 같은 다목적 공간의 조명계획은 다양한 목적과 용도로 사용될 수 있는 점을 고려하여 조명제어를 통한 조도와 색온도의 조절이 필요하다. 예를 들어 활기찬 공간의 연출 시에는 기존의 6500K정도의 색온도가 적합하지만, 간단한 회의 및 교육장소 등의 공간 역할 시에는 주광색의 색온도와 높은 조도가 공간을 딱딱하고 차갑게 느끼게 할 수 있다. 따라서, 이러한 용도 사용시에는 조명제어를 통해 색온도 및 조도 조절하여 따뜻하고 부드러운 분위기를 연출할 수 있다. 다음의 표 10은 다목적공간의 빛환경 분석 결과이다.

표 10. 다목적 공간의 빛환경
Table 10. Luminous environment of Multipurpose space

KS 기준조도	IES 기준조도	측정조도(lx)	균제도 (Min/Max)
일반경기 300-400-600 집단체조 150-200-300	50-75-100	696	0.36

2.6 그 외 공간

그 외 공간으로는 실버룸, 놀이방, 독서실, 컴퓨터실, 헤어샵 등을 들 수 있다. 다음의 표 11은 각 공간의 빛 환경 분석 및 조명계획시 가이드라인을 정리한 것이다.

표 11. 그 외 공간의 빛환경
Table 11. Luminous environment of the others space

공간	측정조도(lx)	균제도	가이드라인
실버룸	391.4	0.18	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 400 lx -젊은 사람들보다 약 2~3배 정도의 밝기 요구, 조도 및 색온도의 조절 필요 색온도: 낮은 색온도와 높은 색온도의 조화 필요 균제도 약 0.3 이상
놀이방	162.6	0.41	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200lx 색온도 약 3000K 균제도 0.3 이상 Guideline -조명기구 분리배치를 통한 실전체의 균일한 밝기 필요 -트랙조명적용
독서실	홀 184.5	0.26	<ul style="list-style-type: none"> 블루라이트 엑센트 조명계획 -블루빛은 다른색의 빛보다 멜라토닌을 억제 시키는 효과가 있기 때문에 수면을 조절가능
	통로 187.4	0.36	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 200 lx -낮: 주광색(6500K) 으로 밝고 활기찬 조명 계획 -밤: 낮 보다 높은 전반조도 확보로 수면과 관계되는 멜라토닌의 억제, 집중력 향상
	책상면 417		<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 300 lx -생체리듬조명기구 적용으로 요구되는 효율 극대화 -Study mode: 색온도 6000K -Working mode 색온도 4000K -Restion mode: 색온도 2500K
컴퓨터실	통로 304.4	0.37	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 100 lx 색온도: 온백색의 따뜻한 계열의 램프 사용 Guideline -안전성을 위한 최소조도만으로도 충분 -안전과 동선유도를 위해 스텝등과 같은 조명기구의 사용 고려
	책상면 561.2	0.39	조명기구

헤어샵	915.33 거울면 770	0.42	<ul style="list-style-type: none"> 조도 약 600 lx 색온도 6500K 균제도 0.3 이상 Guideline -반사광을 고려하여 플라스틱 커버형 또는 루버가 있는 조명기구 사용 -컴퓨터 작업이 주를 이루기 때문에 높은 조도 필요
			<ul style="list-style-type: none"> 모니터 -시각보호 -수직면 권장 조도100~500 lx (JIS, 일본조명학회)/100~200 lx(CIE, 국제조명위원회)
			<ul style="list-style-type: none"> 접수대, 판매공간 조도 약 200~300 lx 색온도 4000K Guideline -헤어샵의 이미지를 결정하는 공간으로 어둠이 없는 밝은 환경 연출
			<ul style="list-style-type: none"> 손님대기공간 조도 200~300lx 색온도 3300K Guideline -국부조명 또는 여러가지 빛의 배치로 공간 변화와 확장감을 주는 조명계획필요 -편안한 분위기 연출
			<ul style="list-style-type: none"> 메이크업, 헤어스타일링 공간 조도 약 300 lx 색온도 6500K 균제도 0.3 이상 Guideline -휘도의 효과를 적극적으로 이용하여 밝고 화사함 연출 -얼굴에 그림자가 생기지않는 조명계획 필요 -수직조도 확보 -높은 연색성의 광원 사용
			<ul style="list-style-type: none"> 샴푸공간 조도 약 1000 lx 색온도 4000K Guideline -작업을 중요시하는 곳으로 밝게 연출 -균일한 밝기의 조명 필요

3. 결론

지금까지 커뮤니티 공간의 특성에 적합한 조명환경을 제시하고자 주상복합아파트를 사례로 빛환경을 점검하고 분석하였다. 사례분석 결과 현재까지는 공간의 특성과 용도에 맞는 조명평면이 계획되어 있지 않았으나, 본 연구를 통해서 공간의 특성과 용도에 맞는 새로운 조명환경을 제시하였다. 이것은 인간의 심리와 건강과도 깊은 관계를 갖는 공간이기 때문에 지금까지 분석한 공간을 다음의 표 12와 같이 선행연구[6]되었던 건강아이템과 연결하여 건강한 삶을 위한 커뮤니티 공간의 역할을 정리하였다. 본 연구는 주거자들의 변화하는 욕구와 사람사이의 유대 및 근린관계를 도모하는 커뮤니티 공간에 주민간의 만남과 공감대를 형성할 수

있는 조명환경제공을 위한 중요한 근거자료로 활용될 수 있다.

표 12. 커뮤니티 공간의 건강아이템 적용
Table 12. Application of health item in community space

<p>신체와 건강</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 휘트니스클럽 - 목적과 용도에 맞는 조명 연출로 삶의 활력소제공 • 수영장 - 풀장에서 안전과 휴식공간에서의 심리적 안정감을 위한 빛환경 제공 • 골프장 - 집중력, 시각적 환경을 위한 최적의 빛환경 제공
<p>여가와 건강</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 탁구장 - 여가생활을 위한 시각적 빛환경 제공 • 당구장 - 휴식, 관람, 경기를 위한 공간별 빛환경 제공 • 교양강좌실 - 목적 및 용도에 맞게 조도 및 색온도 조절이 가능한 시각적 빛환경 제공
<p>생체리듬·시각과 건강</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 실버룸 - 노인의 시각적 특성에 맞는 건강한 빛환경 제공 • 놀이방 - 어린이의 성장과 사용목적에 맞는 빛환경 제공 • 독서실 - 신체각성, 생체리듬, 생리적, 시각적 환경을 통해 집중력을 향상시킬 수 있는 빛환경 제공 • 전산실 - 컴퓨터 작업과 관련된 반사, 눈부심을 고려한 최적의 빛환경 제공
<p>심리와 건강</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 헤어샵 - 심리적 안정, 즐거움, 만족감 제공을 위한 빛환경 제공
<p>위생과 건강</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 사우나실 - 안전 확보 및 위생적 공간을 위한 빛환경 제공

감사의 글

본 논문은 2004년도 삼성건설 연구비에 의해 지원되었음.

참고 문헌

- (1) 建築計劃, 문운당, 2001
- (2) IES Lighting Handbook, Ninth Edition, Illuminating Engineering Society of North America, 1987
- (3) 지철근, 경기장 조명의 소요조건, 한국조명·전기설비학회지, 2000
- (4) 조영연, 휘트니스센터의 실내 환경계획에 관한연구, 한국실내디자인학회논문집, 2003
- (5) 이진우, 종목별 경기장 조명 설계시 유의사항, 한국조명·전기설비학회지, 2000
- (6) 이정은 외 2, 건강한 삶을 위한 주거공간의 조명계획 개발, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2004