

Lumen Micro를 이용한 테니스장 조명 설계

오준호, 어익수
호남대학교 전기공학과

Lighting Design of Tennis Court by Making use of Lumen Micro

June-Ho Oh, Ik-Soo Eo
Honam University

Abstract - 본 논문은 Lumen Micro를 활용한 테니스장 설계로 1,500W 메탈할라이드램프와 1,500W 할로겐램프를 사용하여 표준규격의 크기를 통한 모델링으로 시뮬레이션 결과를 도출하였다. 그 결과 조도분포는 1,500W 메탈할라이드램프가 평균조도 측면에서 할로겐램프보다 4배정도 우수하고, 균제도 측면에서는 두 램프 모두 비슷한 결과를 보여주었다. 또한 메탈할라이드램프의 높은 효율성을 증명할 수 있었으며, 이를 통하여 급후 설계시 전력소모 대비 광속 및 조도분포를 확인하여 설계함이 중요함을 알 수 있었다.

1. 서 론

국내의 스포츠 선수들이 세계를 놀라게 하고 있는 이 시점에서 우리의 스포츠에 대한 관심은 날이 높아가고 있는 추세이다. 특히 스포츠에 있어서의 조명 기술은 선수들이나 TV 또는 경기장을 통해 관람하는 사람들 에게는 없어서는 안 될 중요한 역할을 담당하고 있다. 따라서 본 연구에서는 스포츠 분야에 많이 쓰이는 메탈할라이드램프와 할로겐램프를 이용해 테니스장의 최적의 조명 환경을 설계하여 그 결과를 분석 하고자 한다.

2. 스포츠 조명

테니스장에 있어서 조명의 목적은 경기 목표물의 밝기를 조절함으로써 최적의 경기 환경을 제공하는 데에 있다. 이것은 운동선수나 관중, TV시청자들에게 더욱 깨끗하고 역동적인 경기장면을 보여줄 수 있는 배경이 되며, 이러한 사항들은 스포츠만을 위한 조명의 수준보다는 관중이나 TV방송을 위하여 필요한 빛의 수준이 자주 초과되므로 조명설계의 중요성은 무엇보다도 중요하다[1].

3. 시뮬레이션 준비사항

3.1 테니스장 기준 조도

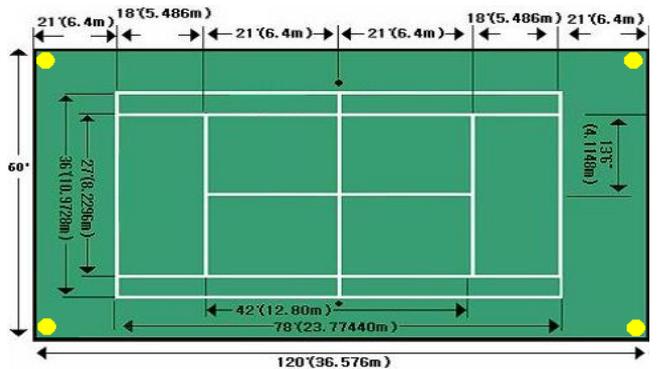
테니스장의 기준 조도는 <표 1>에서와 같이 경기 방식과 장소에 따라 달라진다. 본 고에서는 실외 공식경기를 선택하여 램프의 종류에 따른 조명환경을 분석한다.

<표 1> 한국 산업규격 조도 기준(KS A 3011)[2]

장 소		분 류	조 도 [lx]
실외	공식 경기	H	600-1000-1500
	일반 경기	G	300-400-600
	레크레이션	F	150-200-300
실내	경 기	H	600-1000-1500
	레크레이션	G	300-400-600

3.2 테니스장 규격

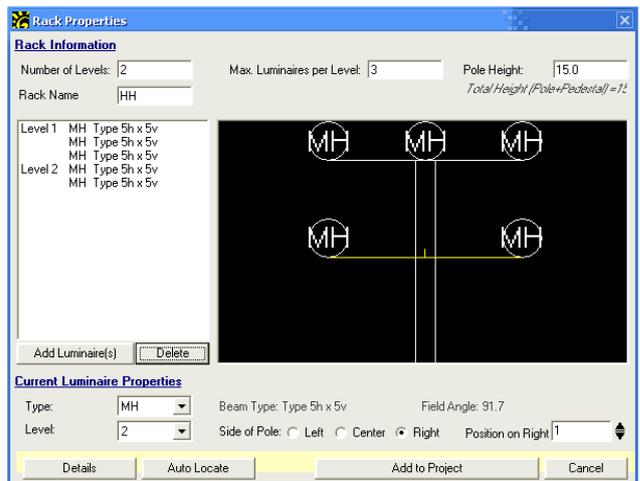
<그림 1>은 테니스장의 국제 규격으로, 네 모서리의 둥근 심벌은 시뮬레이션 과정에서 조명탑이 설치될 장소이다.



<그림 1> 테니스장 규격[3]

4. 시뮬레이션 과정

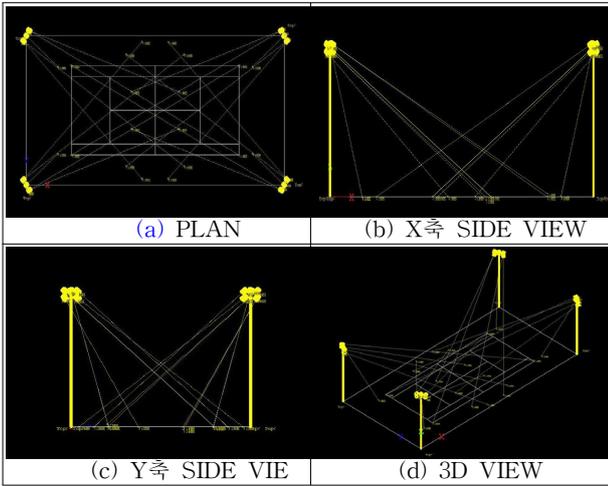
Lumen Micro는 오토캐드 도면과 호환되므로 캐드에서 도면을 작성한 후 Lumen Micro에서 Insert한 다음, 램프는 각각 메탈할라이드램프 WHXL-T5-1500과 할로겐 램프 1,500W Quartz T-3을 선정하였다. 그리고 조명탑 한 개당 램프 설치 개수는 5개 이며, 탑의 높이는 모두 15M로 설정하였다.



<그림 2> 조명탑 설정

<그림 3>의 조명탑은 테니스장 모서리 부분에 1대씩 총 4대를 배치하였으며, 최대한 평균 조도에 가까운 값을 얻기 위해 조명등에 각각

Aiming Point를 설정 하고, 조정하여 원하는 근접 데이터를 얻을 수 있었다.

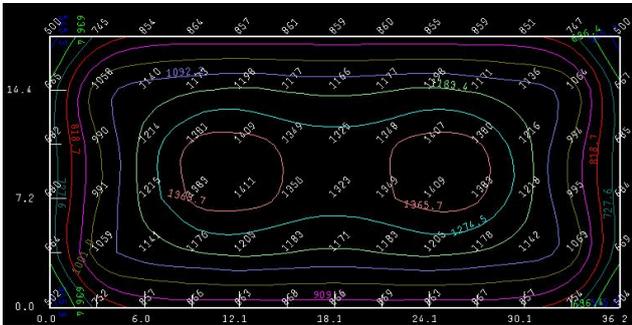


〈그림 3〉 조명탑 배치도

5. 시뮬레이션 결과

5.1 메탈할라이드램프

조도분포는 <그림 4>와 같이 코트 중심으로 1,000~1,400Lux를 나타내고 있으며 주변조도는 500~1,000Lux의 분포로 표시되었다. <그림 5>는 조도분포를 데이터 도표 형식으로 나타낸 결과로써 조도의 최대값과 최소값은 각각 1,411Lux, 499Lux이며 평균조도는 1,016Lux로 국제기준에 매우 근접함을 확인 할 수 있다.



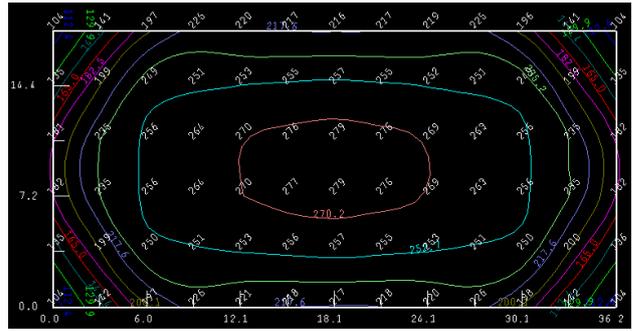
〈그림 4〉 조도분포도(MH)

Grid Name: Arbitrary Grid	Grid Origin: (0.18, 0.21)	Grid Surface: n/a											
Grid Type: Horizontal Illuminance	Grid Orient: 0.00	Grid Hinge: 0											
Grid Units: Lux	Grid Elev.: 0.00	Grid Azimuth: 0											
0.00	3.01	6.03	9.04	12.05	15.07	18.08	21.10	24.11	27.12	30.14	33.15	36.16	
17.94	499.7	745.4	853.7	863.5	857.0	860.7	859.1	860.4	855.2	858.8	851.4	747.4	500.0
14.35	665.1	1057.8	1140.1	1172.7	1198.0	1177.1	1165.8	1176.8	1198.3	1171.4	1135.9	1063.8	656.9
10.76	681.6	990.4	1214.4	1381.1	1408.5	1348.8	1325.3	1347.6	1407.2	1380.4	1216.0	994.4	685.1
7.18	679.7	991.3	1214.6	1382.7	1411.2	1349.9	1322.8	1348.7	1409.0	1382.9	1217.6	995.1	684.4
3.59	663.8	1058.8	1141.4	1176.3	1204.8	1182.9	1170.7	1182.8	1204.6	1177.5	1141.8	1063.3	669.0
0.00	501.5	751.8	856.9	866.3	862.9	868.4	866.4	868.6	863.4	866.7	857.4	754.5	504.2
Statistics													
Avg:	1016.7	Max/Min:	2.8										
Min:	499.7	Avg/Min:	2.0										
Max:	1411.2	Std Dev:	257.8										

〈그림 5〉 조도분포 데이터(MH)

5.2 할로겐램프

메탈할라이드램프 시뮬레이션 과정에서 램프 종류를 할로겐램프 1500W Quartz T-3로 교체하고 기존의 조명탑 위치와 램프개수, Aiming Point는 그대로 유지한 채 결과 값을 산출하였다.



〈그림 6〉 조도분포도(HL)

Grid Name: Arbitrary Grid	Grid Origin: (0.18, 0.21)	Grid Surface: n/a											
Grid Type: Horizontal Illuminance	Grid Orient: 0.00	Grid Hinge: 0											
Grid Units: Lux	Grid Elev.: 0.00	Grid Azimuth: 0											
0.00	3.01	6.03	9.04	12.05	15.07	18.08	21.10	24.11	27.12	30.14	33.15	36.16	
17.94	103.6	141.3	196.8	224.9	219.8	217.0	216.4	216.9	219.3	224.8	196.3	140.8	103.8
14.35	134.5	199.4	248.8	251.0	252.7	255.0	256.8	254.7	252.2	250.6	248.6	198.8	134.8
10.76	180.8	234.9	256.0	263.6	269.5	276.4	278.8	276.1	269.1	263.2	256.1	235.0	181.9
7.18	181.8	234.6	256.0	263.7	269.8	276.6	279.0	276.2	269.4	263.5	256.1	235.3	182.4
3.59	135.1	198.9	249.6	251.3	253.2	255.5	257.2	255.2	252.8	251.1	249.7	199.6	135.5
0.00	104.2	141.6	197.4	226.2	220.6	217.7	217.0	217.5	220.3	226.0	198.1	142.0	104.4
Statistics													
Avg:	220.8	Max/Min:	2.7										
Min:	103.6	Avg/Min:	2.1										
Max:	279.0	Std Dev:	48.3										

〈그림 7〉 조도분포 데이터(HL)

<그림 6>과 <그림 7>에서와 같이 할로겐램프는 메탈할라이드램프와 비슷한 균제도를 보여주는 반면 조도분포 측면에서는 메탈할라이드의 평균조도 값인 1,016Lux에 비해 현저히 낮은 220Lux로 산출되었으며, 같은 전력소모라는 점을 비교했을 때 조도분포가 매우 낮아 효율을 확인할 수 있었다.

6. 결론

결과적으로, 테니스구장을 포함한 스포츠 구장의 조명 설계에 있어 전통 기구의 조사 방향의 미세한 조절이 조도 분포에 큰 영향을 끼친다는 점을 시뮬레이션 과정에서 알 수 있었다. 그리고 기존에 조명탑을 1대 또는 2대를 설치하는 것보다 조명등의 개수를 줄이고 탑을 좀 더 늘리는 방식으로 설계하면 더욱 폭넓은 조도 값을 얻을 수 있을 것이다. 또한 두 램프를 비교한 결과 메탈할라이드램프가 광속과 조도분포 및 효율성 측면에서 할로겐램프보다 매우 우수함을 알 수 있었고, 스포츠 구장의 조명설계에 있어서의 메탈할라이드의 우수성을 확인하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] 스포츠조명, "http://blog.naver.com/nohan9?Redirect=Log&logNo=60046539121".
- [2] 테니스장 규격, "http://blog.daum.net/bt240/7021221".
- [3] 한국 산업 규격, "KS A 3011".