

사무실 조명에서의 Discomfort Glare 계산법 적용 및 평가

(Evaluation of Discomfort Glare Indices in Office Lighting)

허남돈* · 김 훈

(Nam - Don Hur · Hoon Kim)

요 약

실내공간에서 보편적으로 사용되는 조명방식으로 TAL 및 전반조명방식 등을 언급할 수 있는데, 일반적으로 우리나라 실내 조명환경에서는 전반조명방식을 채택하고 있다. 여기서, 가장 주요한 조명기술 요소가 바로 Glare이며, 특히 VDT를 사용하는 작업환경에서는 더욱 그러하다. 이러한 실내 조명환경에서의 Glare에 대한 연구 및 평가법은 CIE 및 IESNA 등에서 꾸준히 연구되어 제시되고 있으며, 각종 실내 조명환경에 따라 다르게 적용되고 있다. 한편, 국내의 실내 조명상황에 대해 Glare 평가를 위한 G 분류가 제시되고 있지만, 평가에 있어 그 한계성이 있으며, 이 외에는 좀더 상세한 Glare 규정이 없는 실정이며, 각종 실내 조명환경에 적용하기가 어려운 게 사실이다. 본 논문에서는, 위에서 제시하고 있는 주요 Glare 규정들을 가지고, 국내의 조명상황에 맞춰 실내 공간 및 조명기구 등을 각각 선정 후, Glare 평가법들을 적용하였다. 또한 국내의 실내 조명환경에 적합한 Glare Index를 제시하고자, 평가법 상호간의 비교 및 적합성을 꾀하고자 하였으며, 더 나아가 국내에 맞는 Glare Index를 마련하고자 하였다.

Abstract

In the interior lighting, usually we refer to TAL and general lighting. The last one is that we generally adopt it in the interior lighting conditions. Here, glare is most important factor of them, especially in working place using VDT. Reference or development of estimation on glare has been studied in CIE, IESNA etc. and these of glare regulations now are applied differently in the interior lighting design or estimation on glare. But we have no glare regulation in detail, of course except G classification, which has limit of itself, so in any case it is impossible to apply in the interior lighting. On this paper, with some of main glare regulations in the world and our conditions in the interior lighting which are selected carefully, in an actual state it has been estimated. So, it intended to know which one is most suitable or what factors are considered of them, also show glare index which are appropriate to our interior lighting.

Key Words : Interior lighting, TAL, General lighting, VDT, Glare regulation, Index.

* 주저자 : 강원대학교 전기공학과 석사과정
Tel : 016-9550-2119, Fax : 033-241-3775
E-mail : ndhur@hotmail.com
접수일자 : 2002년 8월 2일
1차심사 : 2002년 8월 2일
심사완료 : 2002년 9월 13일

1. 서 론

실내 조명환경에서 그 동안 조명의 양적인 측면만 이 중시되었던 것이 사실이다. 그러나 경제가 발달하

고 생활환경이 나아짐에 따라, 조명의 질적인 측면을 동시에 추구할 수 있게 되었으며, 이에 따른 관심과 노력도 함께 커지고 있다.

실내의 빛 환경의 질적인 면과 밀접하게 관계되는 조명기술요소를 설명할 때, 우선 조도나 밝기 등을 언급할 수 있지만, 한편으로는 작업성의 요건에 있어, Glare에 대한 올바른 인식과 평가가 필요하다. 아래의 표는 사무실 등의 실내공간에서 보편적으로 사용되는 조명방식에 따라 고려할 사항들을 언급한 것이다.

표 1. TAL 및 전반조명방식의 비교
Table 1. The Comparison of TAL and General Lighting

	TAL	전반조명방식
실내 휘도분포	비균일적, 동적	균일적, 정적
빛의 방향성	눈높이보다도 낮은 위치에서의 환경조명에서는 아래로부터 위로의 빛이 있을 수 있다(아래에서 위로의 빛은 얼굴의 인상이 나빠지기 때문에 요주의)	위에서 아래로
Glare	광원이 눈에 가까우므로 Glare의 방지는 필수조건	가장 중요, 적절한 조명기구를 선정
VDT 화면의 반사	작업등의 위치에 주의할 것	Glare를 충분히 규제한 조명기구를 사용
광원	형광 Lamp 외에 환경조명용으로 HID Lamp(간접조명용)가 사용	효율, 광색, 경제성의 관점에서 형광 Lamp가 최적
조작	개별적, 바닥에 Connect 필요	전체적
Partition	분할 작업조건을 만들기가 용이	그림자에 요주의
조명용 전력	W/m ² , 작업등의 수, 천장의 반사율에 영향을 받는다.	약간 Energy 절약이 요구

위의 표에서도 알 수 있듯이, 실내의 조명방식에 있어 가장 중요한 요건이 바로 Glare임을 알 수 있다.

이러한 실내 조명환경에서의 Glare에 대한 연구는 꾸준히 수행되어 왔으며, 이에 대한 평가법 역시 CIE 및 IESNA 등에서 연구되어 제시되고 있다. Glare에 대한 이해 및 평가법은 각종 조명환경에 따라 다르게

적용되어 평가되고 있는데, 국내의 실내 조명상황에 비추어 볼 때, Glare에 대한 이해 및 다양한 규정 그리고 평가법 등이 필요한 실정이다. 즉, 국내의 실내 조명상황에서 Glare의 문제성을 지적하고, 국제적으로 공인되고 있는 대표적인 평가법들을 이용하여, 실제로 공간내 배치된 조명기구들로부터 Glare 지수를 평가할 필요성이 있는 것이다.

2. Discomfort Glare 평가법

일반적으로 Discomfort Glare는 각각의 독립된 광원들로부터 일어나며, 이와 관계하여 다음과 같은 4개의 주요 변수들을 갖는다.

- L_s - 관찰자 시야에서의 광원 휘도
- ω - 광원의 관찰자 눈에 대한 입체각
- θ - 관찰자 시선방향으로부터의 광원의 위치(Angular)
- L_j - 관찰자의 시운정도를 조정하는 전체 시야 휘도

Discomfort Glare는 관찰자의 주관적인 지각이므로 상대적인 값으로 표시되며, 따라서 위의 변수들을 일반적인 관계식으로 다시 표현하면 다음과 같다.

$$G \propto \frac{L_s^a \cdot \omega^b}{L_j^c \cdot f(\theta)} \quad (1)$$

G는 Glare 경계점에서의 주관적인 지각을 나타내는 Glare 상수이며, 범위는 숫자로서 표시된다. a, b 및 c는 적당한 값으로 정해지며, f(θ)는 수직각 및 방위각의 구성으로 각각의 광원의 위치를 나타내는 함수이다.

이를 바탕으로, 영국에서는 Discomfort Glare 분류를 위해 Glare Index System으로 알려진 CIBSE System을 제공해 오고 있는데, 근래에 CIE에서는 이를 약간 변형한 형태로서 UGR System을 추천하고 있다. 또한 IESNA에서는 VCP System을 도입하여 광원에 의한 Discomfort Glare를 양적으로 보다 쉽게 계산해 내기 위해 관찰자들 중 몇 %정도가 주어질 시야환경에서 'Visual Comfort'를 경험하는가의 개념으로 접근하고 있다. 위에서 언급한 평가법들은 인간이

지각하는 Discomfort Glare의 정도를 실험하고, 그 결과들을 통계학적 분석으로 수치화한 것들이다[2,3].

한편, 일본의 JIS 및 한국의 KS에서도 G 및 V 분류로서 조명기구의 Glare를 제한하고 있다. 이 밖에 CIE에서는 이를 보다 쉽게 평가하기 위해 Glare System를 제시하고 있다.

2.1 Unified Glare Rating System, UGR

CIE에서 제시하고 있는 CIE Glare Index, CGI는 다른 Glare 평가법들 중에서 가장 우수한 계산식으로 여겨지고 있는데, 실제 Glare 계산 및 적용에 어려움이 있기 때문에, 다음과 같은 보다 간략화된 형태의 UGR을 추천하고 있다.

$$UGR = 8 \log_{10} \left[\frac{0.25}{L_B} \sum \frac{L_s^2 \omega}{P^2} \right] \quad (2)$$

L_B - 배경의 평균휘도

P - Glare에 대해 광원의 위치가 갖는 효과를 나타내는 Position Index

UGR의 값은 5~30까지의 범위를 갖는데, 값이 높을 수록 Discomfort Glare가 커지는 것을 의미한다.

다음의 표는 GI와 관련하여 등급을 정한 것인데, 이를 UGR 평가에도 이용하였으며, 편의상 그 등급을 알파벳으로 함께 표시하여 제공하였다.

표 2. Glare Index 제한에 따른 작업등급
Table 2. Work Class with Glare Index Limits

작업에 대한 등급	예	Glare Index
Critical, often with a fixed direction of view	Drawing offices; very fine inspection	16(A)
Critical, but general direction of view	Offices; libraries; computer buildings	19(B)
Ordinary task with general direction of view	Kitchens; reception areas; fine assembly work	22(C)
Large task or limited viewing time	Stock rooms; medium assembly work	25(D)
No specific visual task or direction of view	Rough industrial work; indoor parking areas	28(E)

2.2 Visual Comfort Provability System, VCP

각각의 광원에 대한 Glare의 지각 M의 합으로부터 전체 Discomfort Glare 등급을 정의하게 되는데, 이는 조명기구의 다양한 크기, 휘도 및 위치 등에 대한 관찰자의 'Comfort' 및 'Discomfort'의 느낌을 반영한 경험적인 식을 의미한다.

$$DGR = \left(\sum \frac{0.5LQ}{PF^{0.44}} \right)^a \quad (3)$$

DGR - Discomfort Glare Rating

L - 광원의 휘도

Q - ω 와 관련하여 Glare 효과를 나타내는 경험적인 값, $20.4\omega + 1.52\omega^{0.2} - 0.075$

F - 시야휘도

a - Glare 광원의 개수와와의 함수이며 실험적인 식, $n^{-0.0914}$

M 및 DGR의 값이 커지면, 불쾌감의 정도가 증대됨을 의미하며, 관찰자의 몇 %정도가 'Comfortable'을 느끼는가는 VCP와의 상관관계 속에서 찾을 수 있다.

$$VCP = \frac{100}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^K e^{-k^2/2} dk \quad (4)$$

$$K = 6.374 - 1.3227 \ln DGR$$

다음은 DGR 및 VCP의 관계와 Glare 지각정도를 정리한 것이다.

표 3. DGR, VCP 값 및 Glare 지각
Table 3. DGR, VCP Value and Glare Perception

Glare 지각	DGR	VCP
Unnoticeable	35	95
Perceptible	50	87
Acceptable	65	75
Distracting	90	64
BCD	120	50
Barely uncomfortable	160	34
Perceptibly uncomfortable	220	20
Uncomfortable	300	11
Intolerable	400	5

2.3 JIS의 G, V 분류 및 KS의 G분류

JIS 및 KS에서는 Glare 방지를 위한 조명기구의 휘도값 제한을 G 분류 및 V분류로 나누어 제시하고 있는데, V분류는 반사 Glare에 해당한다.

표 4. KS 및 JIS의 G 분류

Table 4. The Classification, G of JIS and KS

눈부심 제한	각 연직각에서의 최대 휘도[cd/m ²] (JIS)				
	45°	55°	65°	75°	85°
G1	7,780	4,860	5,250 (5,300)	2,670 (2,700)	2,670 (2,700)
G2	20,400	10,400	10,500 (24,000)	7,080 (7,100)	7,080 (7,100)
G3	제한 없음				

G1 - 투광성 Cover, Louver 등에 의해 눈부심을 제한한 기구

G2 - 수평방향에서 Lamp를 볼 수 없도록 눈부심을 제한한 기구

G3 - 눈부심을 제한하지 않은 기구

표 4에서 보듯이, KS의 G분류는 Glare Zone(60°~90°)외의 각에서도 휘도 제한을 하고 있으며, JIS와 휘도값을 비교할 때, Glare에 대해 좀더 엄격하게 규제하고 있음을 알 수 있다.

표 5. JIS의 V 분류

Table 5. The Classification, V of JIS

구 분	60°에서 90°의 범위에서
V1	50[cd/m ²] 이하
V2	200[cd/m ²] 이하
V3	2,000[cd/m ²] 이하

3. 주요 Glare 규정들에 따른 Glare 계산 및 적용

3.1 표준 조명환경 설정

3.1.1 실내 공간 및 조명기구의 선정

사무공간의 수평치수 유형은 6×6 [m]의 정사각형 공간을 기본형으로 하고, Module과 근무인원의 증가를 고려한 증가형 및 확대형을 추가시키고 있다(KS 통합 규격안). 또한 수직치수는 천장설비의 규격에 따라 변하기 때문에, 표본조사의 평균과 참고문헌[10]에서 제시되는 치수인 2.7 [m]로 하고 있다.

표 6. 사무실 Module의 종류

Table 6. The Type of Office Module

구 분	높이	가로	세로	근무인원	예
'기본' 형 방	2.7	6	6	1 - 3 명	개인 사무공간
'중가' 형 방	2.7	9	12	6 - 8 명	Group 사무공간
'확대' 형 방	2.7	12	24	25 명 내외	Open-Plan Office

일반 사무공간에서 통상 매입형의 '하면개방' 형 조명기구를 사용해 왔으나, VDT 작업이 일상화되고 있는 요즘에서는 Lens 또는 Prism Panel, 그리고 Louver를 부착한 조명기구도 사용하고 있으며, 간접형의 조명기구도 아울러 사용되고 있다.

다음은 이를 바탕으로 Glare 계산에 이용한 조명기구(2등용 T8)들의 배광곡선이다.

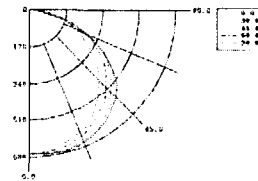


그림 1. '하면개방' 형 조명기구의 배광곡선
Fig. 1. The Luminous Intensity Distribution of Luminaire with Diffusing Reflector

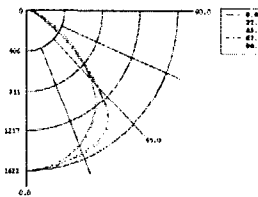


그림 2. 'Diffuser' 형 조명기구의 배광곡선
Fig. 2. The Luminous Intensity Distribution of Luminaire with 'Diffuser'

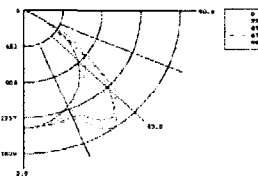


그림 3. 'Louver' 형 A의 조명기구의 배광곡선
Fig. 3. The Luminous Intensity Distribution of Luminaire with Type A 'Louver'

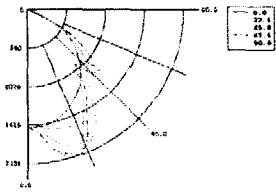


그림 4. 'Louver' 형 B의 조명기구의 배광곡선
Fig. 4. The Luminous Intensity Distribution of Luminaire with Type B 'Louver'

국내의 사무실 환경에서의 작업 유형에 따른 조도 기준(KS A 3011 및 KS A 3001)은 150 - 600 [lx] 정도임을 알 수 있다. 실험에 사용된 조명기구들이 조건들에 따라 위의 작업면의 평균조도 범위에 모두 속해 있음을 확인할 수 있다. 표에서 제시된 평균 조도값은 Lumen Micro를 이용한 결과이다.

표 7. Condition에 따른 작업면의 평균조도
Table 7. Average Illumination of Working Plane at Conditions

조명기구	방 크기	기구 방향	평균조도 [lx]
'하면개방' 형	기본	Crosswise	253
		Lengthwise	261
	증가	Crosswise	260
'Diffuser' 형	기본	Crosswise	258
	증가	Crosswise	488
		Lengthwise	486
확대	Crosswise	469	
'Louver' 형 A	기본	Crosswise	494
	증가	Crosswise	488
		Lengthwise	483
확대	Crosswise	467	
'Louver' 형 B	기본	Crosswise	556
	증가	Crosswise	552
		Lengthwise	555
확대	Crosswise	530	
'Indirect' 형	기본	Crosswise	377
	증가	Crosswise	396
		Lengthwise	388
확대	Crosswise	403	

3.1.2 실내 공간의 크기에 따른 조명기구의 배치

위에서 선정된 실내 공간 및 조명기구에 따라 Glare 계산을 위해 다음과 같은 기구 배치를 하였다. S/H는 모두 1.42를 유지하였다.

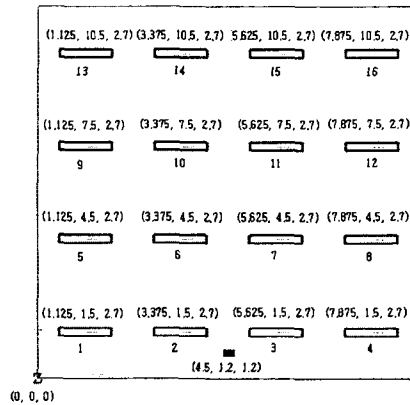


그림 5. '증가' 형 방인 경우의 Lumen Micro 설정
Fig. 5. Setting for Lumen Micro at 'Increased' Room Type

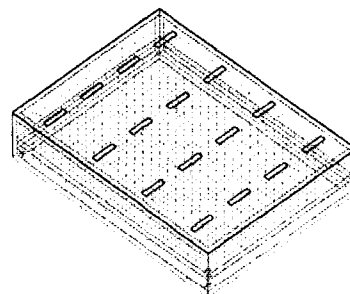


그림 6. '증가' 형 방인 경우의 조명기구 배치
Fig. 6. Luminaire Array at 'Increased' Room Type

초기 관찰자 위치는 그림 1에서 보는 것과 같이 (4.5, 1.2, 1.2) [m]이며, 각 조명기구에 일련의 배치순서 및 좌표를 설정하였다.

방 크기가 '기본' 형 방인 경우, 기구의 개수는 2×3(총 6개), '증가' 형 방인 경우, 4×4(총 16개) 그리고 '확대' 형 방인 경우, 8×6(총 48개)이며, 기구의 배치는 위의 그림과 같이 일정한 배열을 갖도록 하였다.

3.2 공통변수의 계산 및 결과

각종 Glare 규정들을 계산하기에 앞서, 먼저 Glare 규정들에 공통적으로 포함되어 있는 변수들인 조명 기구의 입체각, Position Index, 휘도 및 배경 휘도를 Lumen Micro(그림 2) 및 Matlab를 통해 계산하였다.

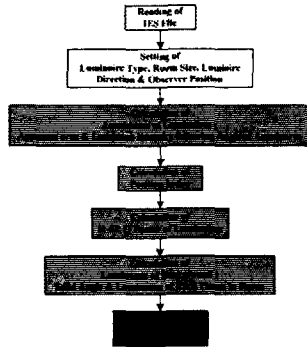


그림 7. 각종 Glare 및 변수 계산을 위한 순서도
Fig. 7. Flowchart of Variables & Glare Calculation

3.2.1 Solid Angle 및 Position Index of Luminaires

조명기구들에 대한 각각의 입체각을 통해 관찰자 및 조명기구의 위치에 따른 기구 크기를 결정할 수 있다. 또한 조명기구들의 각각의 휘도를 계산하는 데에도 필요한 변수가 된다. 실험에 사용된 조명기구들의 각각의 취부면적은 '하면개방' 형이 0.265×1.2 [m²], 'Diffuser' 형이 0.516×1.116 [m²], 'Louver' 형 A가 0.228×1.131 [m²], 'Louver' 형 B가 0.531×1.131 [m²], 'Indirect' 형이 0.138×1.2 [m²]이다.

표 8. '증가' 형 방 및 '하면개방' 형 조명기구인 경우의 입체각 계산

Table 8. Calculating ω at 'Increased' Room Type & Luminaire with Diffusing Reflector

기구배치	A_p [m ²], ω [sr]	기구배치	A_p [m ²], ω [sr]
1	0.13, 0.009	9	0.07, 0.001
2	0.25, 0.07	10	0.07, 0.002
3	0.25, 0.07	11	0.07, 0.002
4	0.13, 0.009	12	0.07, 0.001
5	0.1, 0.004	13	0.05, 0.0005
6	0.13, 0.009	14	0.05, 0.0006
7	0.13, 0.009	15	0.05, 0.0006
8	0.1, 0.004	16	0.05, 0.0006

한편, 공간 내 각 조명기구들의 Position Index는 아래와 같다.

표 9. '증가' 형 방인 경우의 P 계산
Table 9. Calculating P at 'Increased' Room Type

기구배치	τ [°]	σ [°]	P	기구배치	τ [°]	σ [°]	P
1	66	85	22	9	66	30	1.9
2	37	81	39	10	37	17	1.6
3	37	81	39	11	37	17	1.6
4	66	85	22	12	66	30	1.9
5	66	48	3.6	13	66	22	1.5
6	37	30	2.5	14	37	11	1.4
7	37	30	2.5	15	37	11	1.4
8	66	48	3.6	16	66	22	1.5

3.2.2 Luminance 및 Background

Luminance of Luminaires

광원의 휘도를 계산하기 위해선, 겉보기 면적 및 해당 입체각에 대한 광도를 구해야 한다. 광도는 관찰자 위치를 기준으로 Glare 광원의 위치를 연직각 및 방위각으로 구하여, IES File 상에서 해당 값을 읽으면 되는데, 그 사이값은 2차 보간을 하여 구하였다.

표 10. '증가' 형 방 및 '하면개방' 형 조명기구인 경우의 기구 휘도 계산

Table 10. Calculating LS at 'Increased' Room Type & Luminaire with Diffusing Reflector

기구배치	연직각, 방위각 [°]	광도 [cd]	기구 휘도 [cd/m ²]	기구배치	연직각, 방위각 [°]	광도 [cd]	기구 휘도 [cd/m ²]
1	66, 355	305	2370	9	78, 298	113	1735
2	38, 345	605	2410	10	77, 280	124	1702
3	38, 345	605	2410	11	77, 280	124	1702
4	66, 355	305	2370	12	78, 298	113	1735
5	72, 316	218	2261	13	81, 290	68	1430
6	67, 289	264	2100	14	81, 277	74	1473
7	67, 289	264	2100	15	81, 277	74	1473
8	72, 316	218	2261	16	81, 290	68	1430

공간내 각 면들에 대한 입체각 및 휘도를 통해서 전체 배경 휘도를 구할 수 있다. 휘도의 경우 Lumen Micro를 통해 먼저 평균 조도를 구한 후, 다음의 식을 통해 구하였다.

$$E = \frac{\pi \cdot L_B}{\beta_b} \quad (5)$$

E - 각 면에서의 평균조도

β_b - 각 면의 반사율

표 11. '증가' 형 방 및 '하면개방' 형 조명기구인 경우의 배경 입체각 및 휘도 계산
Table 11. Calculating ω_B , L_B & F at 'Increased' Room Type & Luminaire with Diffusing Reflector

배경 입체각 및 휘도		[sr], [cd/m ²]
ω_c, L_c		1.81, 16
ω_f, L_f		1.92, 15
ω_w, L_w	ω_N, L_N	0.19, 22
	ω_W, L_W	0.44, 21
	ω_E, L_E	0.44, 21
L_B		16
F		105

3.3 Glare 계산 및 평가

선정된 실내 공간의 크기, 조명기구의 종류, 조명기구의 방향(Crosswise 및 Lengthwise) 및 관측자의 위치('기본' [3 or 4.5 or 7.5 × 1.2 × 1.2], 'Front A' [3 or 4.5 or 7.5 × 1.8 × 1.2], 'Front B' [3 or 4.5 or 7.5 × 2.4 × 1.2], 'Cross A' [4.08 × 1.62 × 1.2], 'Cross B' [3.65 × 2.05 × 1.2] [m])에 따라 Glare 계산을 하였는데, 그 흐름은 다음과 같다.

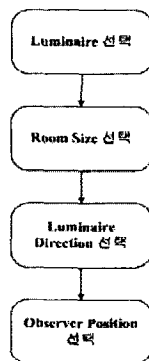


그림 8. Glare 평가를 위한 순서도
Fig. 8. Flowchart of Glare Estimation

3.3.1 실내 공간의 크기에 따른 결과

계산을 위한 기본 조건으로 조명기구의 방향은 'Crosswise' 및 관측자 위치는 '기본'으로 하였다.

표 12. 방 크기에 따른 Glare 계산
Table 12. Calculating Glare as Room Size

'하면개방' 형	GI	A → B → C
	UGR	B → C → C
	VCP	Acceptable → Distracting → Distracting
'Diffuser' 형	GI	A → A → A
	UGR	A → A → B
	VCP	Unnoticeable → Perceptible → Acceptable
'Louver' 형 A	GI	A → A → A
	UGR	A → A → A
	VCP	Unnoticeable → Unnoticeable → Unnoticeable
'Louver' 형 B	GI	A → A → A
	UGR	A → A → A
	VCP	Unnoticeable → Unnoticeable → Unnoticeable

3.3.2 조명기구의 방향에 따른 결과

계산을 위한 기본 조건으로 방 크기는 '증가' 형 방 및 관측자 위치는 '기본'으로 하였다.

표 13. 조명기구의 방향에 따른 Glare 계산
Table 13. Calculating Glare as Luminaire Direction

'하면개방' 형	GI	B → B
	UGR	C → C
	VCP	Distracting → Distracting
'Diffuser' 형	GI	A → A
	UGR	A → A
	VCP	Perceptible → Perceptible
'Louver' 형 A	GI	A → A
	UGR	A → A
	VCP	Unnoticeable → Unnoticeable
'Louver' 형 B	GI	A → A
	UGR	A → A
	VCP	Unnoticeable → Unnoticeable

3.3.3 관측자의 위치에 따른 결과

계산을 위한 기본 조건으로 방 크기는 '증가' 형 방 및 조명기구의 방향은 'Crosswise'로 하였다.

표 14. 관측자의 위치에 따른 Glare 계산
Table 14. Calculating Glare as Observer Position

'하면개방' 형	GI	B → C → B	B → B → B
	UGR	C → C → C	C → C → C
	VCP	Distracting → BCD → BCD	Distracting → BCD → BCD
'Diffuser' 형	GI	A → A → A	A → A → A
	UGR	A → B → B	A → A → B
	VCP	Perceptible → Distracting → Distracting	Perceptible → Distracting → Distracting
'Louver' 형 A	GI	A → A → B	A → A → A
	UGR	A → B → C	A → A → B
	VCP	Unnoticeable → Acceptable → Acceptable	Unnoticeable → Acceptable → Acceptable
'Louver' 형 B	GI	A → A → A	A → A → A
	UGR	A → A → B	A → A → B
	VCP	Unnoticeable → Unnoticeable → Unnoticeable	Unnoticeable → Unnoticeable → Unnoticeable

4. 분석 및 결론

우선 실내 조명환경에서의 Glare 제한과 조도 균제도의 문제를 지적할 수 있다. Glare 제한을 지나치게 강조하게 되면, 작업면의 조도 균제도 및 실내의 전체 밝기에 있어 균일에 문제가 발생할 수 있는데 ('Indirect' 형 조명기구의 경우), 이는 조명방식의 다양성(TAL 방식 등)으로 해결할 수 있다. 그리고 위에서 적용한 Glare 평가법들은 직접 Glare에 대한 것으로, 'Indirect' 형 조명기구를 사용할 경우, 직접 Glare 해석상의 변화가 있어야 하며, 나아가 간접 Glare의 해석 및 평가가 추가되어야 할 것이다.

앞의 실험에 사용된 조명기구들 모두는 CIE의 Glare System, JIS 및 KS의 G 분류에 대해, A 등급 및 G1 또는 G0 등급으로 평가되었다. 또한 반사

Glare에 대해서는 '하면개방' 형을 제외하고는 모두 V3 이상의 등급으로 볼 수 있었다.

이는 조명기구 하나에 대해서는 상당히 우수한 Glare 등급을 갖지만, 어느 특정한 실내 공간 내에 일련의 조명기구를 배치시킨 실제 상황에서는 앞에서 실험(방 크기 및 관측자 위치 등의 변화)한 바와 같이, 다양한 Glare 평가가 가능함을 알 수 있다. Glare 규정에 따라 그리고 조명기구의 종류에 따라 그 결과들이 달라질 수는 있지만, 현 KS 및 JIS의 G 분류로는 정확한 Glare 평가에 있어, 한계가 있다고 볼 수 있다. 또한 VDT 작업 환경과 같이, 간접 성분의 Glare를 고려할 필요가 있는 경우, 현 JIS의 V 분류보다 개선된 Glare 평가법 및 상세한 Index가 마련되어야 할 것으로 보인다.

본 논문에서 현 실내 상황을 최대한 반영시켜 선정된 실내 공간 및 조명기구에 대해, 각종 Glare 규정들을 실제로 적용시켜 보았다. 어떠한 Glare 규정이 보다 우리 현실에 적합한지, 그리고 정확한지는 앞으로 좀더 고찰해 볼 필요가 있지만, 이러한 실험을 통해 국내 실정에 맞는 Glare 평가법을 모색해 보며, 나아가 적합한 Glare Index를 마련하는데, 하나의 방법과 자료를 제공할 수 있다고 생각한다. 다음은 실험에서 Glare 계산 및 평가를 위해 적용한 조건들과 그 결과를 정리한 것이다.

표 15. Condition 및 Glare 등급의 관계
Table 15. The Relation of Glare Rating & Conditions

구분	Room Size	Luminaire Direction	Observer Position
조명기구간 등급 평가	'Louver' 형 > 'Diffuser' 형 > '하면개방' 형	'Louver' 형 및 'Diffuser' 형 > '하면개방' 형	'Louver' 형 B > 'Louver' 형 A > 'Diffuser' 형 > '하면개방' 형
조명기구간 등급 변화	Glare 차단 효과가 큰 조명기구일수록 변화정도가 작다	일 정	'Diffuser' 형 > 'Louver' 형 A 및 '하면개방' 형 > 'Louver' 형 B
Glare 규정간 민감도	GI 및 UGR 보다는 VCP가 보다 민감	일 정	GI 및 UGR 보다는 VCP가 보다 민감

References

- (1) Joseph B. Murdoch, "Illumination Engineering - From Edition's Lamp to the Laser", Macmillan Publishing Company.
- (2) "Guide on Interior Lighting", Publication CIE No 29.2 (1986).
- (3) "Discomfort Glare in the Interior Working Environment", Publication CIE No 55 (TC-3.4) 1983.
- (4) David C Pritchard, "Lighting", Fourth Edition, Longman Longman Scientific & Technical.
- (5) 김 훈, "조명의 이론과 실제", 강원대학교 특성화 사업단.
- (6) R. Mistrick & A. Choi, "A Comparison of Visual Comfort Probability and Unified Glare Rating Systems", Journal of IESNA, 1999 vol.28 no2.
- (7) "Technical Report : Discomfort Glare in Interior Lighting", CIE 6th Draft November 1992.
- (8) P. Nagi & P. Boyce, "The Effect of Overhead Glare on Visual Comfort", Journal of IESNA, Summer 2000.
- (9) 이정욱, "인텔리전트 빌딩의 공간특성을 고려한 배광 결정과 형광등기구 설계", 공학석사학위논문, 2001.2.
- (10) 박관, 박상현, 권중욱, "노후 고층사무소건물의 내부 공간 개선계획에 관한 연구", 대한건축학회논문집 계획계, 14권 11호(통권133호), p.37~44, 1999.11.

◇ 저자소개 ◇

허 남 돈 (許南敦)

1973년 7월 21일생. 2000년 강원대학교 전기공학과 졸업. 현재 동 대학원 전기공학과 석사과정.

김 훈 (金 燾)

1958년 8월 6일생. 1981년 서울대학교 전기공학과 졸업. 1983년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(박사). 1993년 호주 국립대학 방문 교수. 현재 강원대학교 공과대학 전기전자정보통신공학부 교수.