

SPSPSPSP
SPSPSPS
SPSPSP
SPSPS
SPSP
SPS

SPS-C EDIRAK 0003-7384

SPS

곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능 측정 방법

SPS-C EDIRAK 0003-7384:2019

한국디스플레이연구조합

2019년 12월 17일 제정

목 차

머 리 말	ii
1 적용범위	3
2 인용표준	3
3 용어와 정의	3
3.1 퍼블릭 디스플레이(public display)	3
3.2 광학 성능(optical performance)	4
3.3 곡면 디스플레이(curved display)	4
4 약어	4
5 측정 장치 및 조건	4
5.1 표준 측정 장치	4
5.2 표준 측정 조건 및 방법	4
6 측정 방법	5
6.1 백색 휘도	5
6.2 피크 백색 휘도	6
6.3 명암비	7
6.4 색 특성	7
6.5 시야각 특성	9
6.6 감마 특성	10
SPS-C EDIRAK 0003-7384:2019: 해 설	12
1 제정의 취지	12
2 제정 경위	13

머 리 말

이 표준은 산업표준화법을 근거로 해서 제정한 단체표준이다.

이 표준은 저작권법의 보호 대상이 되는 저작물이다.

이 표준의 일부가 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 저촉될 가능성이 있다는 것에 주의를 환기한다. 관계 중앙행정기관의 장과 단체표준심의회는 이러한 기술적 성질을 가진 특허권, 출원공개 이후의 특허출원, 실용신안권 또는 출원공개 후의 실용신안등록출원에 관계되는 확인에 대하여 책임을 지지 않는다.

한국디스플레이연구조합 단체표준

SPS-C EDIARK 0003-7384: 2019

곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능
측정 방법

Measurement method of optical performance for curved public displays

1 적용범위

이 표준은 실내에 설치하는 곡면 퍼블릭 디스플레이의 광학 성능 측정방법을 제공하며 곡면을 갖는 엘씨디(LCD)와 오엘이디(OLED) 모듈에 적용한다.

타일 형태의 퍼블릭 디스플레이는 서로 연결되지 않은 최소 단위에서 이 표준을 적용한다

2 인용표준

다음의 인용표준은 전체 또는 부분적으로 이 표준을 적용하는데 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 추록을 포함)을 적용한다.

IEC 62715-5-1, *Flexible display devices –Part 5-1: Measuring methods of optical performance*

ICDM(International Committee For Display Metrology) v.1.03

3 용어와 정의

이 표준의 목적을 위하여 다음의 용어와 정의를 적용한다.

3.1

퍼블릭 디스플레이(public display)

실내 또는 실외에서 불특정 다수에게 공공의 정보 또는 영상을 제공하는 디스플레이

3.2

광학 성능(optical performance)

암실 조건하에서의 휘도, 명암비, 색 특성, 시야각 및 감마 특성

3.3

곡면 디스플레이(curved display)

화면을 따라 하나의 곡률 반지름을 수평 또는 수직으로 갖는 디스플레이

- 각 화면 위치의 곡률 반지름은 제조업체 또는 사용자가 제어할 수 있는 곡률 반지름으로 고정된다.
- 곡면의 방향은 관측자의 위치에서 오목하거나 볼록하다.

4 약어

이 문서의 목적 상 다음과 같은 약어가 적용된다.

- CIE: 국제 조명 위원회(Commission Internationale de l'Eclairage / International Commission on Illumination)

5 측정 장치 및 조건

5.1 표준 측정 장치

5.1.1 비디오 신호 발생기

아날로그 비디오 신호 발생기 또는 디지털 비디오 신호 발생기를 사용한다. 신호 발생기 출력이 모듈에 인가될 시에는 규정된 인터페이스 지그를 사용한다.

5.1.2 광학 측정 장비

테스트 디스플레이의 광학적 특성 측정을 위해 비접촉 측정 장비를 사용한다. 비접촉 측정 장비를 사용하는 경우 비접촉 분광복사계 또는 비접촉 색도계를 사용한다. (그림 1 참조). 비접촉 측정 장비의 광축은 디스플레이 표면의 중심을 측정하는 경우 수직되게 해야 한다. 이 표준에서, 비접촉 측정 장비에서 디스플레이 화면의 중심까지의 측정거리는 2 m를 권장한다. 권장 측정 거리를 유지할 수 없는 경우에는 최소 50 cm 이상에서 변경될 수 있다. 측정기 색상 측정은 CIE 1976 표준 관찰자의 색상 일치 기능을 준수해야 한다.

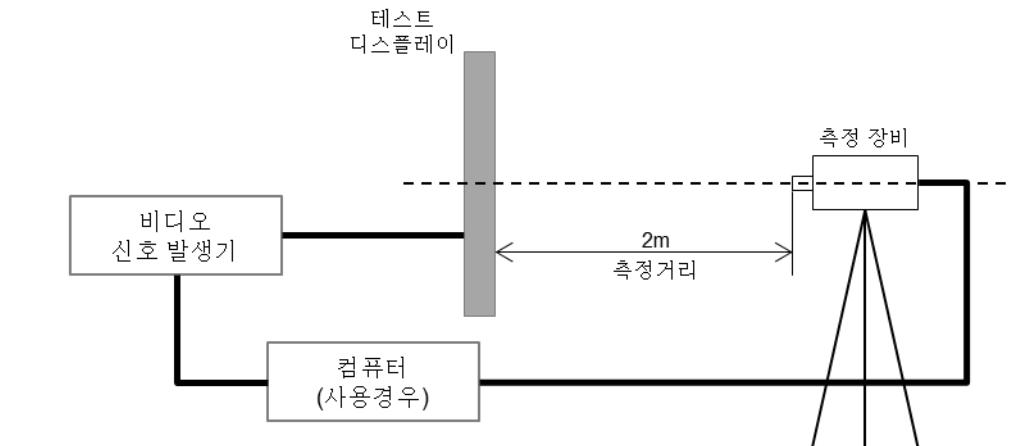


그림 1 — 비접촉 측정을 위한 측정 구조도

5.2 표준 측정 조건

5.2.1 온도, 습도, 압력 조건

모든 측정은 정해진 주변 온도 조건에서 수행되어야 한다. 광학적 특성을 측정하는 표준 환경 조건의 온도는 (23 ± 3) °C, 상대습도는 (45 ~ 75) % RH, 그리고 압력은 (86 ~ 106) kPa이다. 다른 환경 조건에서 측정 시 보고서에 명시하여야 한다.

5.2.2 예열 시간

측정은 디스플레이와 측정 장비가 안정성을 확보한 후에 시작되어야 한다. 충분한 예열시간(warm-up time)은 전원 공급장치가 켜지고 백색(100 % 입력 신호 레벨) 입력 신호가 디스플레이에 인가된 후 디스플레이의 휘도 변화율이 분당 2 % 및 시간당 5 % 이내가 될 때까지 반복하여야 한다.

5.2.3 표준 암실 조건

테스트 디스플레이에서 반사된 배경 조명의 휘도 기여는 최소 0.01 cd/m^2 이하가 되도록 한다. 이 조건이 만족되지 않으면, 배경 조명의 휘도 기여를 빼는 것이 필요하며 측정 보고서에 기록되어야 한다. 또한 측정 장비의 민감도가 이러한 낮은 수준에서 측정하기에 부적절한 경우, 측정 장비의 하한 값을 측정 보고서에 기록해야 한다. 관찰자의 옷과 방의 벽은 테스트 디스플레이로 반사되는 빛을 차단하기 위해 어두울 것을 권장한다. 테스트 디스플레이의 모든 위치에 대한 측정은 동일한 암실에서 진행되도록 한다.

5.2.4 테스트 디스플레이 조정

백색(100 % 입력 신호 레벨)의 휘도, 명암 및 컬러 및 기타 디스플레이 관련 매개 변수는 세부 사양에서 표준 상태로 조정되어야 하며 측정 보고서에 기록해야 한다. 규정된 레벨이 없을 때, 최대 명암비 또는 휘도 레벨이 사용되어야 한다. 이러한 조정은 측정 보고서에 달리 명시되어 있지 않는 한 모든 측정에 대해 일정하게 유지되어야 한다. 추가 조건은 각 측정 방법에 대해 별도로 지정될 수 있다.

6 측정 방법

6.1 백색 휘도

6.1.1 일반 사항

본 측정은 테스트 디스플레이의 백색 휘도를 측정하는데 그 목적이 있다.

6.1.2 측정 방법

- 그림 2와 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- 측정할 입력 백색 패턴을 디스플레이 화면에 입력한다.
- 권장되는 거리에서 디스플레이 중심의 휘도를 측정한다.
- 측정된 휘도를 표 1과 같이 기록한다.
- 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

표 1 — 백색 휘도 측정 값 (예시)

	L_w	unit
백색 휘도	205	cd/m^2

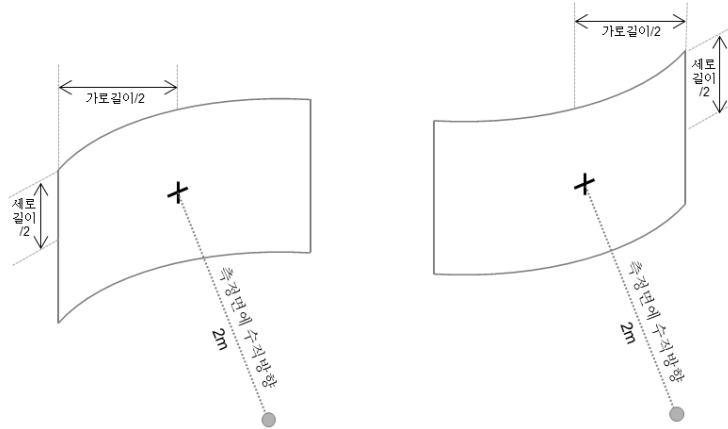


그림 2 — 폴스크린 백색 휘도 측정을 위한 구조도

6.2 피크 백색 휘도

6.2.1 일반 사항

본 측정은 테스트 디스플레이의 피크 백색 휘도를 측정하는데 그 목적이 있다.

6.2.2 측정 방법

- a) 그림 3과 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- b) 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- c) 측정할 입력 4% 백색 상자(4% white box) 패턴을 디스플레이 화면에 입력한다.
- d) 권장되는 거리에서 디스플레이 중심의 피크 백색 휘도를 측정한다.
- e) 입력에 따른 휘도를 표 2와 같이 기록한다.
- f) 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

표 2 — 피크 백색 휘도 측정 값 (예시)

	L_{PW}	unit
피크 백색 휘도	225	cd/m^2

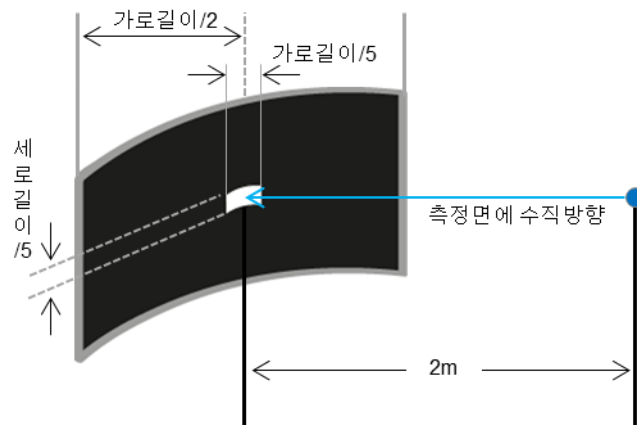


그림 3 — 피크 백색 휘도 측정을 위한 측정패턴 및 구조도

6.3 명암비

6.3.1 일반 사항

본 측정은 테스트 디스플레이의 명암비(Contrast Ratio)를 측정하는데 그 목적이 있다.

6.3.2 측정 방법

- 그림 4와 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- 측정할 입력 흑색 패턴을 디스플레이 전체에 입력한다.
- 권장되는 거리에서 디스플레이 중심의 흑색 휘도를 측정한다.
- 측정할 입력 백색 상자(4 % white box)을 디스플레이에 입력한다.
- 권장되는 거리에서 디스플레이 중심의 피크 백색 휘도를 측정한다.
- 명암비(CR)를 식(1)을 사용하여 표 3과 같이 기록한다.
- 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

$$CR = \frac{L_{pw}}{L_k} \quad (1)$$

표 3 — 명암비 측정 값 (예시)

피크 백색 휘도 (L_{pw})	225	cd/m^2
흑색 휘도 (L_k)	0.1	cd/m^2
명암비 (CR)	2250	

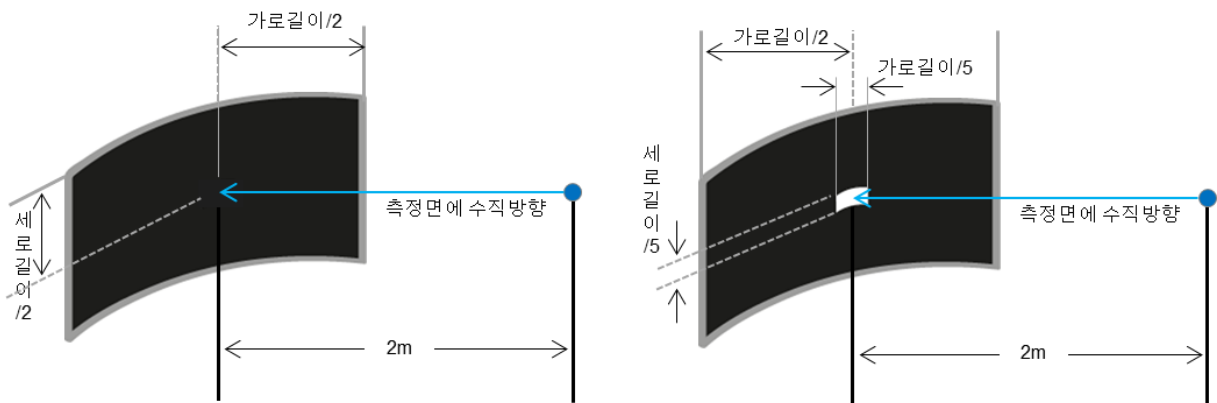


그림 4 — 명암비 측정을 위한 측정패턴 및 구조도

6.4 색 특성

6.4.1 일반 사항

본 시험은 곡면 퍼블릭 디스플레이의 색 특성을 측정하는데 그 목적이 있다.

6.4.2 측정 방법

- a) 그림 5와 같이 측정 장비 및 디스플레이를 구성한다.
- b) 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- c) 권장되는 거리에서 적색, 녹색, 청색 패턴을 디스플레이 화면에 각각 입력한 후 색좌표를 측정한다.
- d) 측정된 각각의 색좌표를 바탕으로 디스플레이 색재현율이 계산된다. 색재현율 계산식은 1976년 $u'v'$ 시스템 사용을 권장한다.

$$u' = 4x/(3 + 12y - 2x) \quad (2)$$

$$v' = 9y/(3 + 12y - 2x) \quad (3)$$

- 5. 색재현율을 계산하기 위하여 (u',v') 색공간 상의 RGB 각각의 색좌표를 $(x1, y1), (x2, y2), (x3, y3)$ 라 할 때, 색좌표 3점(적색, 녹색, 청색)을 잇는 삼각형의 면적은 다음의 식으로 계산한다.

$$\text{삼각형의 면적} = \frac{1}{2}\{x1(y2 - y3) + x2(y3 - y1) + x3(y1 - y2)\} \quad (4)$$

이때 기준 표준 색공간을 선정하여 (예: sRGB) 표준 색공간 면적 대비 디스플레이 색영역을 비율로 표현하여 표 4와 같이 기록할 수 있다. (예: sRGB 기준 96 % 색재현율)

- 6. 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

표 4 — 색재현율 측정 값 (예시)

표준 색공간 (sRGB)	적색		녹색		청색	
	$x1$	$y1$	$x2$	$y2$	$x3$	$y3$
	0.6400	0.3300	0.3000	0.6000	0.1500	0.0600
	$u'1$	$v'1$	$u'2$	$v'2$	$u'3$	$v'3$
	0.4507	0.5229	0.1250	0.5625	0.1754	0.1579
색재현율 (%)	33.24					

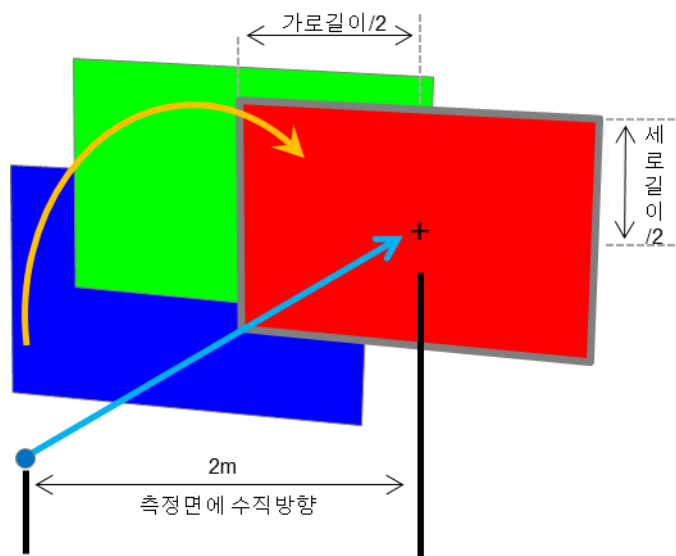


그림 5 — 색영역 측정을 위한 측정패턴 및 구조도

6.5 시야각 특성

6.5.1 일반 사항

본 시험은 곡면 퍼블릭 디스플레이의 시야각을 측정하는데 그 목적이 있다.

6.5.2 휘도 시야각 측정 방법

- a) 그림 6과 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- b) 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- c) 디스플레이에 백색 패턴을 화면에 입력한다. (그림 2 참조)
- d) 권장되는 거리에서 측정 장비 또는 디스플레이 장치를 회전하여, 디스플레이 중심의 휘도를 일정 각도 간격으로 설정하고 측정한다.
- e) 측정된 휘도값을 이용하여 식(6)에 의해 휘도 변화율을 계산하고 표 5와 같이 기록한다.

$$\text{휘도 변화율} = \frac{|L_0 - L_\theta|}{L_0} \times 100(\%) \quad (6)$$

여기에서

L_0 : 원점에서의 디스플레이 휘도

L_θ : 특정 시야각에서의 디스플레이 휘도

- f) 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

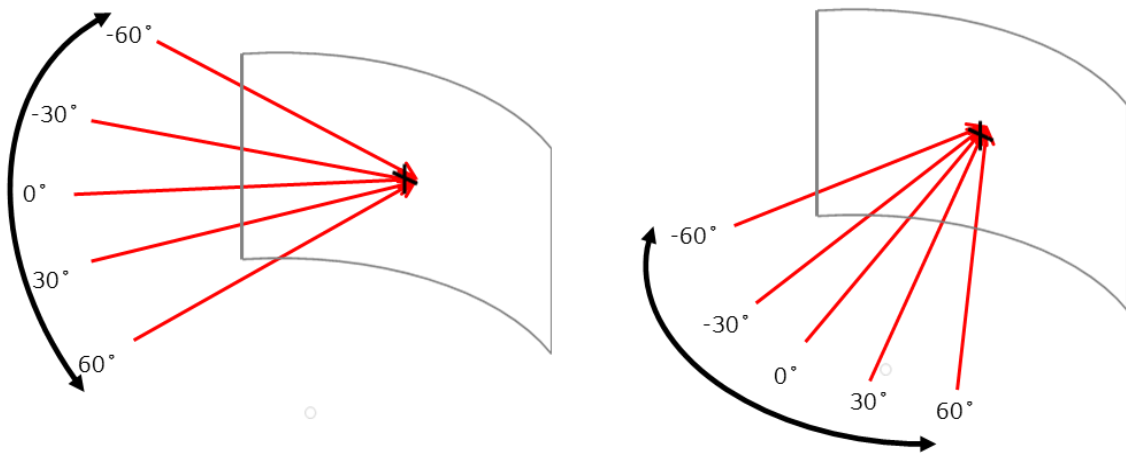


그림 6 — 휘도 시야각 측정 구조도

표 5 — 휘도 시야각 측정 값 (예시)

수평 시야각	-60°	-30°	0°	30°	60°
휘도 (cd/m ²)	100	250	500	250	100
수평 휘도 변화율 (%)	80	50	-	50	80
수직 시야각	-60°	-30°	0°	30°	60°
휘도 (cd/m ²)	100	250	500	250	100
수직 휘도 변화율 (%)	80	50	-	50	80

6.5.3 색재현율 시야각 측정 방법

- a) 그림 6과 그림 7의 구조와 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- b) 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- c) 권장되는 거리에서 적색, 녹색, 청색 패턴을 디스플레이 화면에 각각 입력한다. (그림 7 참조)
- d) 측정 장비 또는 디스플레이 장치를 회전하여, 디스플레이 중심의 색좌표를 일정 각도 간격으로 설정하고 측정한다.
- e) 측정된 색좌표를 이용하여 각도별로 색재현율을 계산한 후 식(7)에 의해 색재현율 변화율을 계산하고 표 6과 같이 기록한다.

$$\text{색재현율} = \frac{|CG_0 - CG_\theta|}{CG_0} \times 100(\%) \quad (7)$$

여기에서

CG_0 : 원점에서의 디스플레이 색재현율

CG_θ : 특정 시야각에서의 디스플레이 색재현율

- f) 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

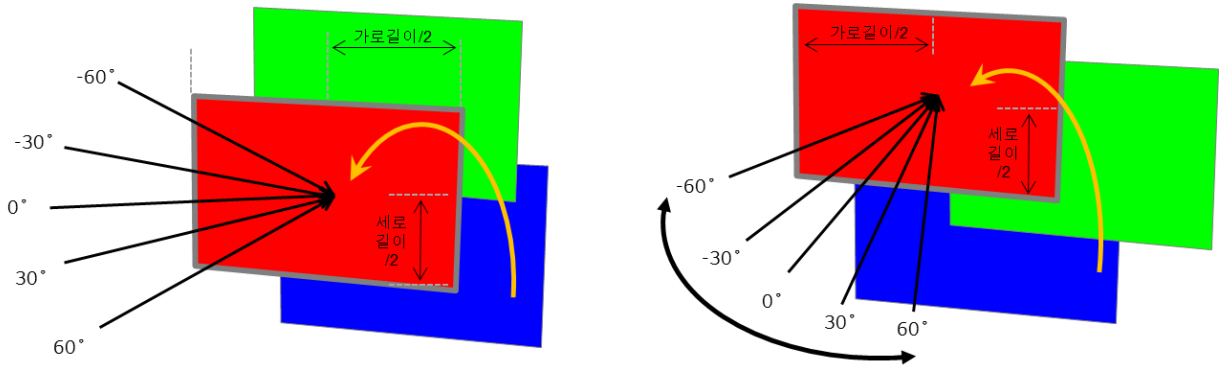


그림 7 — 색재현율 시야각 측정 구조도

표 6 — 색재현율 시야각 측정 값 (예시)

수평 시야각	-60°	-30°	0°	30°	60°
색재현율 (%)	60	80	100	80	60
수평 색재현율 변화율 (%)	40	20	-	20	40
수직 시야각	-60°	-30°	0°	30°	60°
색재현율 (%)	70	80	100	80	70
수직 색재현율 변화율 (%)	30	20	-	20	30

6.6 감마 특성

6.6.1 일반 사항

본 시험은 곡면 퍼블릭 디스플레이의 감마를 측정하는데 그 목적이 있다.

6.6.2 감마 측정 방법

- a) 그림 8과 같이 측정 장비와 디스플레이를 구성한다.
- b) 디스플레이가 시간에 따른 휘도 변화가 없는 조건으로 예열한다.
- c) 측정할 입력 패턴을 디스플레이 화면에 입력한다.
- d) 권장되는 거리에서 입력 계조에 따른 디스플레이 중심의 휘도를 측정한다. 입력 계조는 총 9 단계이다. (8bit 기준: 255, 223, 191, 159, 127, 95, 63, 31, 0)
- e) 측정된 각각의 계조에 따른 휘도를 표 7과 같이 기록한다.
- f) 측정된 휘도값을 이용하여 식(8)에 의해 감마를 계산한다.

$$\log[L_j(V_j) - L_K] = r \log(V_j - V_K) + \log(a) \quad (8)$$

여기에서

V_j : 입력 계조

$L_j(V_j)$: 입력 계조의 휘도

V_K : 블랙 계조

$L_j(V_K)$: 블랙의 휘도

r: 감마

a: 상수

- g) 보고서 항목 및 구성은 각 제조사의 측정 제원에 따라 수정될 수 있다.

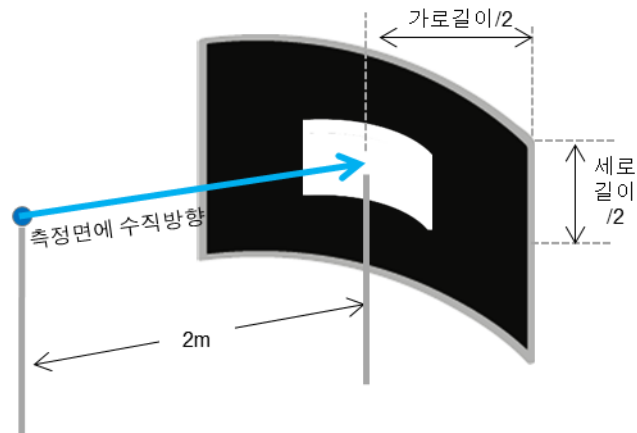


그림 8 — 감마 측정 구조도

표 7 — 감마 측정 값 (예시)

순서	입력 계조, V_j	측정 휘도, L_j (cd/m ²)	$\Delta L_j = L_j - L_k$ (cd/m ²)	$\text{Log}(V_j - V_k)$	$\text{Log}(\Delta L_j)$
9	255	376.5	376.15	2.4065	2.5754
8	223	276.9	276.55	2.3483	2.4418
7	191	193.2	192.85	2.2810	2.2852
6	159	130.8	130.45	2.2014	2.1154
5	127	79.03	78.68	2.1038	1.8959
4	95	42.95	42.6	1.9777	1.6294
3	63	16.88	16.53	1.7993	1.2182
2	31	3.542	3.19	1.4914	0.5038
1	0	0.352			

SPS EDIARK C 0003-7384: 2019

해 설

이 해설은 본체에 기재한 사항 및 이들과 관련된 사항을 설명하는 것으로 표준의 일부는 아니다.

1 제정의 취지

최근 국내에서는 많은 퍼블릭 디스플레이가 설치되고 있다. 퍼블릭 디스플레이는 최근 대형화, 이동형, 공간 창출 등 다양한 위치와 환경에서 사용될 수 있도록 범위가 확대되는 추세이나 다품종 소량 생산이라는 특성상 패널에 대한 시험분석이 필요함에도 불구하고, 이에 대한 구체적인 표준이 제정되어 않아 많은 어려움을 야기하고 있다. 따라서 퍼블릭 디스플레이에 대한 측정 방법이 필요성이 대두되었다. 이에 실내에서 사용되는 곡면 퍼블릭 디스플레이에 대한 광학 성능 측정 방법을 개발하여 이 표준을 제정하게 되었다.

1.1 항목의 적용 근거 및 인용표준과의 차이점

IEC 61715-5-1은 디스플레이 모듈 측정 방법에 대한 표준으로 6.1(항목), 6.2(항목), 6.3(항목), 6.5(항목)에 대한 내용을 인용(본 단체표준 6 측정 방법)하였으며 퍼블릭 디스플레이 환경을 고려하여 ICDM v1.03의 디스플레이 측정 방법 표준을 참고하여 휘도 시야각 측정법(*Part 9.4*), 색재현율 시야각 측정법(*Part 9.8*)과 감마 시야각 측정법(*Part 6.8*)을 신규 반영하였다.

IEC 62715-5-1, *Flexible display devices –Part 5-1: Measuring methods of optical performance*

ICDM(International Committee For Display Metrology) v.1.03 –Part 6.8 : *Directional Gamma-Distortion Ratio*

ICDM(International Committee For Display Metrology) v.1.03 –Part 9.4 : *Viewing-Angle Luminance Change Ratio*

ICDM(International Committee For Display Metrology) v.1.03 –Part 9.8 : *Viewing-Angle Relative Color Gamut Area*

IEC 61715-5-1은 플렉시블 디스플레이 광학 특성 측정 방법에 대한 표준으로 측정 방법 및 측정 항목에 대한 내용을 인용하였으며, 본 표준에서는 퍼블릭 디스플레이 환경을 고려하여 시야각 특성 측정 방법과 감마 측정 방법을 신규 반영하였다. 간략하게 IEC 표준과 본 표준의 차이를 표 8에 기술하였다.

표 8 — 본 표준과 IEC 61715-5-1 표준과의 차이점

본 표준 방법	IEC 61715-5-1: 2017	비고
1 적용범위	1 Scope	인용
2 인용표준	2 Normative references	인용
3 용어와 정의, 4 약어	3 Terms, definitions and abbreviations	인용
5 측정 장치 및 조건	4 Structure of measuring equipment	인용
	5 Standard measuring conditions	인용

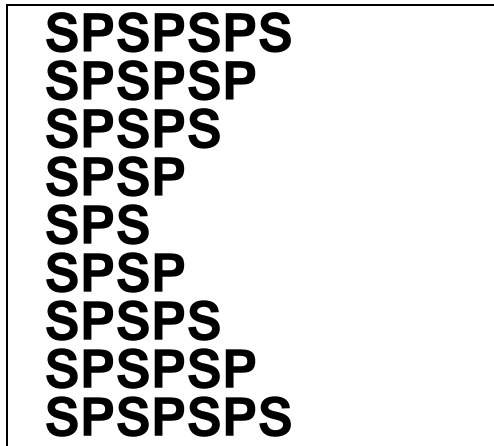
6 측정 방법	6 Optical measuring methods in dark room condition	인용
6.1 백색 휘도	6.1 Luminance and its uniformity	인용
6.2 피크 백색 휘도	6.4 Peak white field correlated colour temperature	인용
6.3 명암비	6.2 Contrast ratio	인용
6.4 색특성	6.3 Chromaticity, colour uniformity, colour gamut area	인용
6.5 시야각 특성	해당 없음	신규 추가
	6.5 Viewing direction dependence	삭제
6.6. 감마 특성	해당 없음	신규 추가
	6.6 Cross-talk with display in bent state	삭제
	7 Optical measuring method under ambient illumination	삭제

2 제정 경위

퍼블릭 디스플레이 제조 회사를 대상으로 한 간담회를 통해 퍼블릭 디스플레이 측정 방법 단체표준 제정에 대한 필요성을 확인하였고, 추후 개최된 포럼을 통해 필요한 단체표준 항목을 도출하였다. 도출된 항목을 대상으로 단체표준회의에서 우선순위를 선정하였고, 곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능 측정 방법 단체표준을 개발, 공청회를 통해 표준 내용을 공유하여 모든 회사들이 단체표준 제정에 동의함을 확인하였다.

- 퍼블릭 디스플레이 업계 간담회 개최(2016.5.18.)
 - 업계 의견수렴을 통해 단체표준 필요성 확인
 - 휘도, 충격, 온습도 등 퍼블릭 디스플레이 측정 방법에 대한 단체표준 제정 추진키로 함
- 퍼블릭 디스플레이 포럼 개최(2016.11.22.)
 - 업계 의견수렴을 통해 필요한 단체표준 항목 도출
 - 화질, U/UX, 신뢰성 및 안전에 대한 단체표준 추진키로 함
- 단체표준회의 개최(2018.3.16.)
 - 퍼블릭 디스플레이 내충격 신뢰성 측정 방법 제정 우선순위 선정
 - 곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능 측정 방법 단체표준 문건 검토의견 수렴
- 단체표준 심사위원회(2019.8.23.)
 - 곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능 측정 방법 단체표준 최종안 확정
- 의견수렴 실시 (2019.8.28~9.27)
 - 곡면 퍼블릭 디스플레이 광학 성능 측정 방법 단체표준 최종안 의견 수렴

SPS-C EDIRAK 0003-7384:2019



**Measurement method of optical
performance for curved public displays**

ICS 31.120