

# CIE 연색지수(Color Rendering Index) 측정방법<sup>1)</sup>

金 容 完

〈한국표준과학연구원 광학연구실〉

## 1. 서 론

연색성(color rendition)이라 함은 색(color)의 3 요소 즉 광원(light source), 색시료(물체), 눈(eye) 중 광원의 특성에 의한것으로 똑같은 색시료가 광원의 특성(분광분포)에 따라 색상이 다르게 보이는 현상을 말한다. 가령 야외에서는 아름답게 보이던 양복색이 형광등 아래서 색이 죽어보인다든가 혹은 그 반대의 현상 등이 우리가 쉽게 접할수 있는 연색현상 중의 하나이다. 특히 형광등의 경우는 주광(daylight)과 비슷한 상관색온도(correlated color temperature)를 갖고 있음에도 불구하고 그 분광분포는 주광의 그것과 아주 다른 양상을 띄고 있다. 따라서 광원의 이러한 연색성을 규정해줄 어떤 척도가 필요하게 되는데 절대온도 5000 K 이상에서 쓰이는 CIE합성주광과 5000K 미만에서 쓰이는 완전복사체(Plankian radiator)의 분광분포를 기준으로하여 연색성을 평가하게 된다.

연색지수를 규정하는 방법으로는 파장대역법(spectral band method)과 시험색시편 사용방법(test color method)이 소개되어 있으나 CIE에서는 시험색시편 사용방법의 성능을 인정하여 그 방법을 추천하였다. 본 해설에서도 CIE에서 추천한 방법<sup>2)</sup>을 소개하려고 한다. 파장대역법은 1948년 가시광선영역을 파장대역별로 8분할<sup>3)</sup>하여 일정한

가중치를 주어 기준광원(Plankian radiator 혹은 CIE합성주광)과 얼마나 다른지를 나타내는 방법이다.

## 2. 연색지수 측정절차

CIE에서 추천한 시험색시편 사용방법은 CIE No 132(TC-3.2) 1974의 방법으로 표 1과 같은 여러 색시편(그림 1, 표 2, 표 3 참조)들의 색(color)을 기준광원[시험광원의 상관색온도와 같은 온도의 완전복사체 혹은 CIE합성주광(daylight)] 아래서의 색좌표값과 시험광원 아래서의 색좌표값을 비교하여 그 색차( $\Delta E$ )를 가지고 계산을 하며 그 절차는 다음과 같다.

1) 시험광원의 색좌표를 참고문헌<sup>3)</sup>의 3.5의 방법으로 광원의 상대분광분포를 측정하고 1931년 CIE x,y 좌표계로 계산 한후 1960년 CIE UCS UV 좌표계로 다음과 같이 환산한다.

$$U_k = \frac{4x_k}{-2x_k + 12y_k + 3} \quad (1)$$

$$V_k = \frac{6y_k}{-2x_k + 12y_k + 3}$$

2) 시험광원의 상관색온도( $T_c$ )를 참고문헌<sup>3)</sup>의 3.6.2의 방법, 혹은 1960 CIE UCS U, V 좌표값을 이용하여 그림 2에서 구할 수 있다.

표 1. 시험색시편

시편색 번호	먼셀(Munsell) 표시값	day light에서의 색상
1	7.5R 6/4	light greyish red
2	5Y 6/4	dark greyish yellow
3	5GY 6/8	strong yellow green
4	2.5G 6/6	moderate yellowish green
5	10BG 6/4	light bluish green
6	5PB 6/8	light blue
7	2.5P 6/8	light violet
8	10P 6/8	light reddish purple
9	4.5R 4/13	strong red
10	5Y 8/10	strong yellow
11	4.5G 5/8	strong green
12	3PB 3/11	strong blue
13	5YR 8/4	light yellowish pink (human complexion) : 얼굴색
14	5GY 4/4	Moderate olive green (leaf green) : 나무잎색

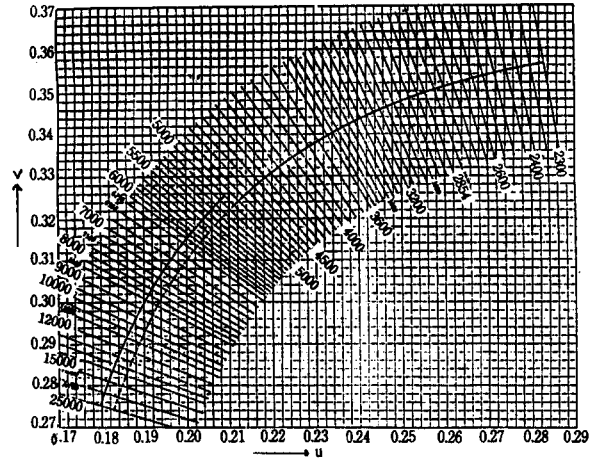


그림 2. 1960년 CIE UCS 색좌표계와 등온도선 (iso-temperature lines)

3) 시험광원의 상관색온도와 가장 가까운 기준광원을 CIE No.13.2(TC-3.2) (1974)의 Table 3에서 선택한다.

4) CIE No.13.2(TC-3.2) 1974의 Table 3과 4 혹은 3a와 4a에서 선택된 기준광원에 대한  $u_r, v_r, c_r, d_r$ 과  $U^*_r, V^*_r, W^*_r$ 를 찾는다.

5) 참고문헌<sup>3)</sup>의 4.2의 방법으로 시험광원 k를 사용하여 표 1의 색시편들의 CIE 1931 삼차극치  $X_{k,i}, Y_{k,i}, Z_{k,i}$ 를 계산한다.

6) 특수연색지수(special color rendering index) 계산

① : 5)의 방법으로 구한 색시편의 삼차극치값들을 이용해 1960 CIE UCS 색좌표  $U_{k,i}, V_{k,i}$ 를 구한다.

$$U_{k,i} = \frac{4X_{k,i}}{(X_{k,i} + 15Y_{k,i} + 3Z_{k,i})} \quad (2)$$

$$V_{k,i} = \frac{6Y_{k,i}}{(X_{k,i} + 15Y_{k,i} + 3Z_{k,i})}$$

② : 1)과 ①에서 구한 값들을 아래식에 대입하여  $C_k, C_{k,i}, d_k, d_{k,i}$ 를 구한다.

$$C_k = \frac{1}{V_k} (4 - U_k - 10V_k)$$

$$C_{k,i} = \frac{1}{V_{k,i}} (4 - U_{k,i} - 10V_{k,i}) \quad (3)$$

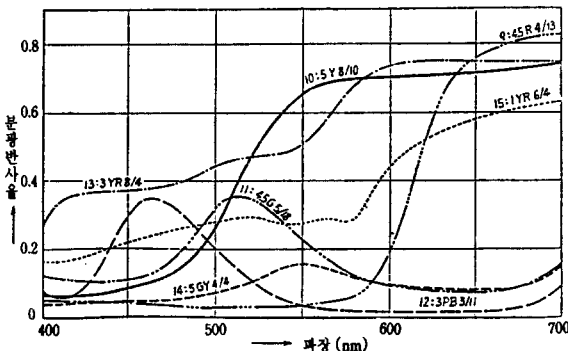
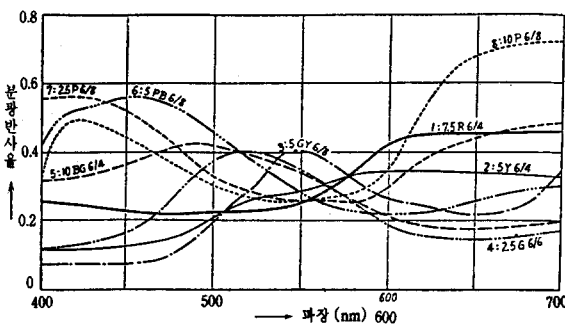


그림 1. 연색지수 계산용 시험색의 분광반사율

표 2. 평균연색지수 계산용 시험색시편의 분광 반사율

시 험 색	번 호	1	2	3	4	5	6	7	8
	면 색 파장 (nm) 기호	7.5R 6/4	5Y 6/4	5GY 6/8	2.5G 6/6	10BG 6/4	5PB 6/8	2.5P 6/8	10P 6/8
	400	0.256	0.111	0.073	0.116	0.313	0.410	0.551	0.336
	410	0.252	0.118	0.074	0.124	0.319	0.492	0.559	0.462
	420	0.244	0.121	0.074	0.128	0.326	0.517	0.561	0.490
	430	0.237	0.122	0.073	0.135	0.334	0.531	0.556	0.482
	440	0.230	0.123	0.073	0.144	0.346	0.544	0.544	0.462
	450	0.225	0.127	0.074	0.161	0.360	0.556	0.522	0.439
	460	0.220	0.131	0.077	0.186	0.381	0.554	0.488	0.413
	470	0.216	0.138	0.085	0.229	0.403	0.541	0.448	0.382
	480	0.214	0.150	0.109	0.281	0.415	0.519	0.408	0.352
	490	0.216	0.174	0.148	0.332	0.419	0.488	0.363	0.325
	500	0.223	0.207	0.198	0.370	0.413	0.450	0.324	0.299
	510	0.226	0.242	0.241	0.390	0.403	0.414	0.301	0.283
	520	0.225	0.260	0.278	0.395	0.389	0.377	0.283	0.270
	530	0.227	0.267	0.339	0.385	0.372	0.341	0.265	0.256
	540	0.236	0.272	0.392	0.367	0.353	0.309	0.257	0.250
	550	0.253	0.282	0.400	0.341	0.331	0.279	0.259	0.254
	560	0.272	0.299	0.380	0.312	0.308	0.253	0.260	0.264
	570	0.298	0.322	0.349	0.280	0.284	0.234	0.256	0.272
	580	0.341	0.335	0.315	0.247	0.260	0.225	0.254	0.278
	590	0.390	0.341	0.285	0.214	0.232	0.221	0.270	0.295
	600	0.424	0.342	0.264	0.185	0.210	0.220	0.302	0.348
	610	0.442	0.342	0.252	0.169	0.194	0.220	0.344	0.434
	620	0.450	0.341	0.241	0.160	0.185	0.223	0.377	0.523
	630	0.451	0.339	0.229	0.154	0.180	0.233	0.400	0.604
	640	0.451	0.338	0.220	0.151	0.176	0.244	0.420	0.648
	650	0.450	0.336	0.216	0.148	0.175	0.258	0.438	0.676
	660	0.451	0.334	0.219	0.148	0.175	0.263	0.452	0.693
	670	0.453	0.332	0.230	0.151	0.180	0.278	0.462	0.705
	680	0.455	0.331	0.251	0.158	0.186	0.233	0.463	0.712
	690	0.458	0.329	0.288	0.165	0.192	0.291	0.473	0.717
	700	0.462	0.328	0.340	0.170	0.199	0.302	0.483	0.721
	405/8	0.254	0.115	0.073	0.120	0.316	0.460	0.556	0.411
	436	0.233	0.122	0.073	0.140	0.341	0.589	0.550	0.470
	546	0.246	0.277	0.398	0.352	0.339	0.290	0.253	0.252
	577/9	0.329	0.334	0.322	0.255	0.266	0.225	0.254	0.276
	589	0.385	0.341	0.287	0.217	0.235	0.221	0.268	0.293

표 3. 특수연색지수 계산용 시험색시편의 분광 반사율

시험색	번호	9	10	11	12	13	14	15
	면셀 파장 기호 (nm)	4.5R 4/13	5Y 8/10	4.5G 5/8	3PB 3/11	5YR 8/4	5GY 4/4	1YR 6/4
	400	0.052	0.066	0.127	0.076	0.273	0.039	0.165
	410	0.051	0.068	0.116	0.064	0.341	0.040	0.168
	420	0.050	0.069	0.108	0.075	0.359	0.042	0.173
	430	0.048	0.072	0.104	0.123	0.364	0.043	0.187
	440	0.046	0.076	0.105	0.207	0.367	0.044	0.204
	450	0.042	0.083	0.110	0.300	0.372	0.045	0.219
	460	0.038	0.095	0.123	0.346	0.376	0.047	0.234
	470	0.033	0.113	0.148	0.341	0.384	0.050	0.248
	480	0.030	0.142	0.192	0.307	0.397	0.055	0.259
	490	0.028	0.189	0.252	0.257	0.416	0.062	0.270
	500	0.028	0.262	0.325	0.204	0.443	0.075	0.281
	510	0.030	0.365	0.356	0.154	0.461	0.092	0.293
	520	0.031	0.465	0.346	0.109	0.469	0.108	0.296
	530	0.032	0.546	0.314	0.075	0.474	0.133	0.286
	540	0.033	0.610	0.271	0.051	0.483	0.150	0.276
	550	0.035	0.653	0.227	0.035	0.506	0.155	0.277
	560	0.041	0.678	0.188	0.025	0.553	0.147	0.288
	570	0.048	0.693	0.153	0.019	0.618	0.133	0.286
	580	0.060	0.701	0.125	0.017	0.680	0.118	0.287
	590	0.102	0.705	0.106	0.016	0.717	0.106	0.364
	600	0.190	0.706	0.096	0.016	0.736	0.098	0.438
	610	0.336	0.707	0.090	0.016	0.745	0.093	0.484
	620	0.505	0.708	0.085	0.016	0.748	0.089	0.517
	630	0.641	0.710	0.080	0.018	0.748	0.086	0.543
	640	0.717	0.712	0.078	0.018	0.748	0.084	0.565
	650	0.758	0.716	0.078	0.019	0.748	0.084	0.580
	660	0.781	0.720	0.081	0.023	0.747	0.085	0.593
	670	0.797	0.725	0.088	0.026	0.747	0.092	0.604
	680	0.809	0.731	0.102	0.035	0.747	0.102	0.614
	690	0.819	0.739	0.125	0.056	0.747	0.123	0.624
	700	0.828	0.746	0.161	0.097	0.746	0.152	0.634
	405/8	0.052	0.067	0.122	0.070	0.317	0.040	0.166
	436	0.047	0.073	0.105	0.166	0.366	0.044	0.197
	546	0.035	0.639	0.249	0.039	0.497	0.155	0.275
	577/9	0.058	0.697	0.128	0.018	0.666	0.118	0.281
	589	0.098	0.705	0.104	0.015	0.713	0.104	0.363

註 : 13번 시험색시편은 CIE에서 규정한 얼굴색의 분광반사율이고 15번 시험색시편은 KSA 0075에서 규정한 한국인의 얼굴색의 분광 반사율을 나타내고 있음.

$$d_k = \frac{1}{V_k} (1.708 V_k + 0.404 - 1.481 U_k)$$

$$d_{ki} = \frac{1}{V_{ki}} (1.708 V_{ki} + 0.404 - 1.481 U_{ki})$$

③ : ②에서 구한 값을 아래 식에 대입하여  $U'_{ki}$ 와  $V'_{ki}$ 를 구한다.

$$U'_{ki} = \frac{10.872 + 0.404 \frac{C_r}{C_k} C_{ki} - 4 \frac{d_r}{d_k} d_{ki}}{16.518 + 1.481 \frac{C_r}{C_k} C_{ki} - \frac{d_r}{d_k} d_{ki}} \quad (4)$$

$$V'_{ki} = \frac{5.520}{16.518 + 1.481 \frac{C_r}{C_k} C_{ki} - \frac{d_r}{d_k} d_{ki}}$$

(4)식에서 구한  $U'_{ki}$ ,  $V'_{ki}$  색좌표값은 시험광원의 색좌표를 선택된 기준광원의 색좌표로 옮겨놓은 후 즉 색순용의 보정후( $U'_i = U_i$ ,  $V'_i = V_i$ ) i번째 색시편의 색좌표를 나타내고 있다.

④ : 이상 위에서 구한 값을 (5)식에 대입하여 CIE 1964 Uniform Color Space 색좌표 값을 구한다.

$$W_{ri}^* = 25(Y_{ri})^* - 17 ; W_{ki}^* = 25(Y_{ki})^* - 17$$

$$U_{ri}^* = 13 W_{ri}^* (U_{ri} - U_r) ; U_{ki}^* = 13 W_{ki}^* (U_{ki} - U_k) \quad (5)$$

$$V_{ri}^* = 13 W_{ri}^* (V_{ri} - V_r) ; V_{ki}^* = 13 W_{ki}^* (V_{ki} - V_k)$$

위식에서  $Y_{ri} = Y_{ki} = 100$ 으로 규격화 되어야 한다.

⑤ : CIE 1964의 UCS 색좌표계에서의 색차공식<sup>4)</sup>(color difference formula)을 사용하여 색차  $\Delta E_i$ 는 다음과 같이 표시된다.

$$\Delta E_i = [(U_{ri}^* - U_{ki}^*)^2 + (V_{ri}^* - V_{ki}^*)^2 + (W_{ri}^* - W_{ki}^*)^2]^* \\ = [(\Delta U)^2 + (\Delta V)^2 + (\Delta W)^2]^* \\ = [ | U_{ri}^* - 13 W_{ri}^* (U_{ki}' - U_r) |^2 + | V_{ri}^* - 13 W_{ri}^* (V_{ki}' - V_r) |^2 + | W_{ri}^* - W_{ki}^* |^2 ]^* \quad (6)$$

⑥ : ④의 (6)식에서 구한  $\Delta E_i$ 로부터 특수연색지수  $R_i$ 를 계산한다.

$$R_i = 100 - 4.6 \Delta E_i \quad (i=1 \sim 14)$$

⑦ : 따라서 평균연색지수  $R_a$ 는 색시편 1번에서 8번까지의 특수연색지수의 평균값으로 다음과 같이 구해진다.

$$R_a = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 R_i$$

⑧이상의 연색성평가결과를 원칙적으로 다음과 같이 기재하는 것이 관례<sup>5)</sup>로 되어있다.

시료광원	○○계 FL40D
색좌표 x	0.3053
y	0.3350
기준광원	D6750K
평균연색지수 $R_a$	79
특수연색지수 $R_9$	-43
$R_{10}$	63
$R_{11}$	70
$R_{12}$	78
$R_{13}$	74
$R_{14}$	97

### 3. 적용범위

본 측정은 일반 조명용 형광 램프의 연색성을 평가하는 것을 주 목적으로 규정한 것인데, 이 방법은 기타의 광원 연색성 평가에도 적용된다. 다만, 이 방법에서는 색순용의 보정에 근사적인 방법을 사용하고 있으며, 기준 광원으로서 색도가 흑체계적에 가까운 것 만을 정하고 있으므로 흑체계적에서 떨어진 유체색의 광원에 적용하면 오차가 커진다. {이 규정에는 기준광원과 시험광원의 색차(color difference),  $\Delta C$  { $\Delta C = [(U_k - U_r)^2 + (V_k - V_r)^2]$  }가  $5.4 \times 10^{-3}$ [이값은 흑체계적을

따라 15 mireds( $mired = \frac{10^{-6}}{\text{상관색온도(K)}}$ )의 색은

도 차이에 해당함]내일 것을 권고하고 있음}

이 규격의 방법으로 연색성이 올바르게 표시되는 광원에는 주광색, 백색, 은백색 등 일반 조명용 형광램프, 무색 벌브를 사용한 전구, 주광색 전구 및 크세논 램프 등이 있다. 수은 램프, 형광 수은

램프등은, 그 광색이 흑체복사에서 약간 벗어나 있으므로, 그 연색 평가수는 그렇게 정확하지 않게 되나, 이들 램프의 연색성의 상호 비교는 충분히 할 수 있는 정도의 연색 평가수가 얻어진다. 그러나, 녹, 청 등 유채색의 형광 램프나 착색 전구 또는 나트륨 램프, 다름 들이 수온램프 등 단색광에 가까운 광원에는 이 방법은 적용되지 않는다. 또한, 이 규격에서 정하는 연색 평가수는 광원의 연색성의 충실성을 수량적으로 표시하는 것으로서, 어떤 종류의 물체색을 실제 이상으로 좋게 보이는 성질 등은 포함되지 않는다.

#### 4. 측정장치

앞에서 언급한바와 같이 광원의 연색지수를 얻기 위한 절차를 간단히 요약하면 다음과 같다. 측정데이터로는 오직 광원의 상대분광분포 값만 필요하며 이 값으로부터 1931년 CIE  $x, y$  색좌표를 계산에 의해 얻을 수 있고 이 좌표에서 1960년 CIE UV 색좌표로 변환한다. 이 값으로부터 상관색온도를 구할 수 있고 이 상관색온도값에 가장 가까운 기준광원을 선택하고 이 기준광원과 시험광원을 사용하여 각 색시편의 색좌표(1964년 CIE UCS)를 구한 다음 그 색차로부터 특수연색지수 및 일반연색지수를 구할 수 있다.

이와같이 광원의 상대분광분포 값만 알면 그 나머지는 이미 각종 규격으로 정해진 데이터를 사용하여 컴퓨터 계산에 의해 색좌표, 상관색온도 및 연색지수를 얻어 낼 수 있다.

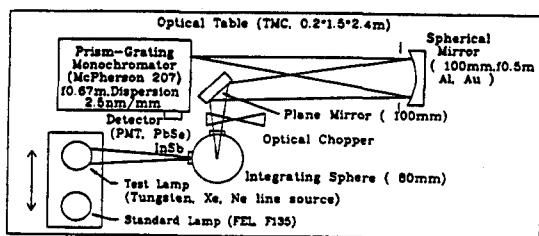


그림 3. 한국표준과학연구원(KRISS)의 광원의 분광분포 측정장치

그림 3에서 표준과학연구원 광학연구실에 설치된 광원의 분광분포 측정장치의 개략도를 보여주고 있다.

단색화장치(monochromator)는 McPherson 207로 1개의 grating을 갖고 있고 (Czerny-Turner형) 각각 두개의 entrance slit과 exit slit를 갖고 있어 둘중에 어느 slit도 선택하여 사용할 수 있다. 두개의 entrance slit 중 한개의 slit 앞에 별도의 prism predisperser가 장착되어 있어 prism-grating double monochromator의 형태를 갖고 있다. 이 장치의 성능을 살펴보면 초점거리는 0.67m,  $f/n$ 은  $f/4.7$ , grating은 600 groove/mm(크기가  $110 \times 110$ mm)이고 분산(dispersion)은 2.5nm/mm, 분해능(resolution)은 0.06nm, 파장폭(band width)은 10nm까지 가능하고, 현재 측정범위는 0.2~12 $\mu$ m이고 stepping 모터 controller model 788 A,B,C를 포함하고 있어 컴퓨터와 연결되어 자동제어가 가능하게 되어 있다. 특히 grating이 snap-in형태로 되어 있어 필요에 따라 grating을 교환하고 high order의 빛이 증첩되는 것을 막아주는 cut off 필터를 적당히 사용하면 0.185~30  $\mu$ m의 파장까지 사용할 수 있게 되어 있다. 파장교정은 Hg, Ne 및 Xe line source들을 사용하였고 재현성은 0.05nm 이내이다. entrance 및 exit slit는 수평폭으로 0.01~4mm까지 연속적으로 조절될 수 있고, slit의 높이는 2, 4, 6, 8, 16, 20mm의 단계로 조절될 수 있다.

광검출기로는 광전증배관(photomultiplier tube)으로 Hamamatsu 모델 R 928을 쓰고 있다. 사용 파장영역은 200-900nm이고 이 검출기의 preamp.로 EG&G 모델 181(current-sensitive preamp.) 사용하였고 이 preamp의 출력전압은 Lockin Amp. (EG&G 5210)로 입력되어 표시되며 GPIB에 의해 386 마이크로 컴퓨터에 입력되도록 하였다.

적분구(직경 50mm)는 내부에 BaSO<sub>4</sub> 페인트가 칠해져 있어 입사구경(entrance aperture)을 통해 표준전구 혹은 시험전구에서 오는 빛이 입사되면 이 빛의 편광(polarization)이 전 방향으로 일정하게 해주며, 출사구경(exit aperture)에 걸쳐 복사휘도(radiance) 값을 균일하게 해주는 역할을

한다.

force-optics부는 한개의 평면거울( $\phi$  100mm)과 한개의 구면거울( $\phi$  100mm, 초점거리 0.5m)과 그 거울들의 각도를 상하 및 좌우로 조정할 수 있는 그 mount들로 구성되어 있다. 이 fore-optics부의 역할은 적분구 출사구경의 상(image)을 단색화장치 entrance slit면에 맞히게 하는 것으로 자외선에서 가시광선까지의 영역에는 알루미늄 거울(AI mirror)을 적외선 영역에서 금거울(Au mirror)을 교대로 쓸 수 있도록 두 set의 거울을 설치하였다.

광원부에는 표준전구(분광복사조도 : spectral irradiance)와 시험전구가 각도 및 위치에 대한 재현성이 있도록 설치되어 비교측정될 수 있도록 하였다. Xe, Ne line source는 이 단색화장치의 파장을 교정할 때 쓰인다.

그림 4에서는 컴퓨터에 의한 자동제어 및 데이

타처리를 위한 프로그램의 흐름도를 보여주고 있다. 흐름도에서와 같이 7가지의 메뉴의 선택에 따라 1~7까지의 기능을 수행하며 정상적인 순서에 따라 설명하면 다음과 같다. 1번 기능을 선택하면 컴퓨터 모니터상에서 측정값을 그림 및 데이터로 보면서 측정할 수 있도록 하였으며 이 configuration 기능에서는 측정시작 파장(nm), 측정종료파장(nm), 측정간격(nm), 광전류(혹은 광전압)의 평균을 위해 취해야 할 측정수 및 측정파장 영역에서의 최대 광전류 값을 입력하게 되면 입력된 값으로 모니터상에 표시되고 측정되어 진다. 2번 기능을 선택하면 spectroradiometer를 교정할지 혹은 광원의 분광분포를 측정할지를 선택하도록 되어 있고 spectroradiometer 교정을 선택하면 각 파장별 calibration factor를 구하고 그 값을 원하는 file 속에 저장하게 되어 있다.

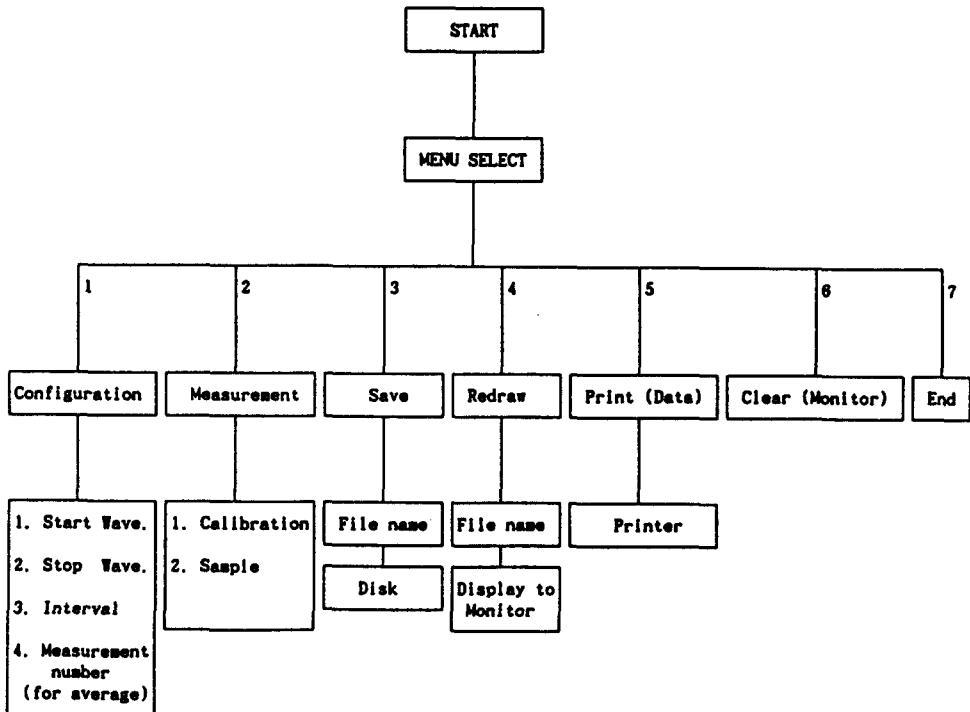


그림 4. 자동제어 및 데이터처리를 위한 프로그램의 흐름도

광원의 분광분포측정을 선택하면 calibration factor 값이 저장된 file을 지정해주게 되며 이 값을 가지고 분광분포를 측정하게 되고 그 결과를 원하는 file속에 저장하게 되어 있다(3번기능을 이용하여). 4번기능은 이미 저장되어 있는 file속의 데이터를 가지고 모니터상에 다시 그려보고 싶을 때 쓰이고, 5번기능은 측정된 데이터를 프린터에 기록하기 위해 쓰이며 이미 저장된 file속의 데이터도 프린트할 수 있다. 6번기능은 모니터상 한번 이상의 그림이 그려진 경우 모니터의 그림만 깨끗이 지우는데 사용되며 7번기능은 측정 및 모든 기능이 종료된 경우 이 프로그램을 끝내기 위해 선택되어 진다.

## 5. 결 론

색(color) 및 조명분야에서 연색성은 광원의 여러 특성중 매우 중요한 요소중의 하나이다. 특히 사람의 눈에 의해 색을 만들고 재현하는 입장에서는 그색을 관찰하는 광원의 조건에 따라 다르게 보이기 때문에 CIE에서는 표준광원 A, B, C 및 D65 등으로 규정하여 색을 관측할 때는 이러한 표준

광원을 사용하도록 권고하고 있으며 관측시 사용된 표준광원을 명시하는 것이 관례로 되어 왔다. 조명분야에서는 어떤 물체가 가지고 있는 색상을 충실히 나타낼 수 있으면서도(연색성이 좋으면서도) 효율(lm/W)이 좋은 광원을 개발한다면 큰 환영을 받을 것으로 생각되며 이런 의미에서 광원의 연색성의 평가능력을 보유한다는 것이 제품 생산 및 개발에 도움이 되리라고 사료된다.

본 해설의 지면관계상 CIE 규격에 수록된 각종 표(table)들을 수록하지 못함을 송구스럽게 생각한다.

## 참 고 문 헌

- 1) "Method of Measuring and Specifying color rendering properties of light sources" CIE Publication No.13.2 (TC-3.2) 1974.
- 2) CIE C.R. Paris, 1948. p.5.
- 3) 정밀측정 교재 91-023, "광측정 및 복사측정" KRIS-91-165-ET, 1991.
- 4) "색의 측정 및 표시방법" KSRI-MO-21, 1982.
- 5) "광원의 연색성 평가 방법" KSA 0075-1974.