

色覚シミュレーターの精度と活用法の注意

Accuracy of Dichromatic Color Vision Simulators and Cautionary Notes on their Usage

前川満良¹⁾³⁾、伊藤啓²⁾³⁾、田中陽介³⁾、高橋哲郎¹⁾
 Mitsuyoshi Maekawa¹⁾³⁾、Kei Ito²⁾³⁾、Yousuke Tanaka³⁾、Tetsuro Takahashi¹⁾

1)石川県工業試験場、2)東京大学、3)カラーユニバーサルデザイン機構

1)Industrial Research Institute of Ishikawa, 2)The Univ. of Tokyo, 3)Color Universal Design Organization

研究の概要 Overview

シミュレーターの課題を明確にし、活用法を提案

複数のシミュレーターを比較
 Comparison of simulators.

どれも同じ結果?

シミュレーター活用の注意点を指摘
 Indicate the cautionary notes when using simulators

カラーバリアのチェック方法を提案
 Propose how to check for color-barrier.

カラーユニバーサルデザインの実現へ向けて!!

背景 Background

色弱者への配慮が要求

- * 米国リハビリテーション法508条の施行(2001年) (2004年)
 - * JIS X 8341「高齢者・障害者等配慮設計指針」の制定
 - * 総務省勧告(2006年)
- ：新たな視点からの移動円滑化基準の充実
 (色弱者に対応した基準等の充実を図ること)

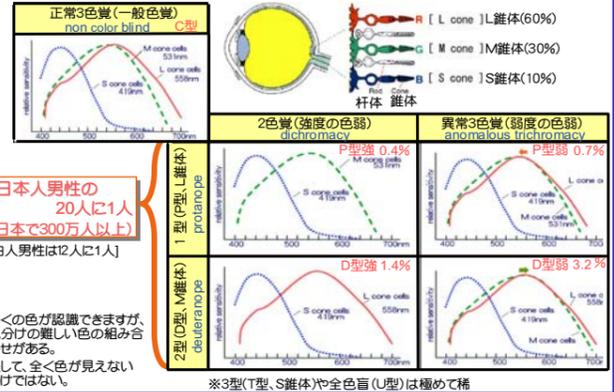
交通/バリアフリー法に関して 色弱者の見え方を擬似体験

色覚シミュレーター Simulator of dichromatic

- * カラーバリアのチェックに有効なツール
 The simulator for experiencing the vision of the colorblind people is one of the effective tools for checking the accessibility.
- * 幾つかの色覚シミュレーターが開発・活用
 Various simulators have been developed.

課題はないのか?

色覚の多様性 Colorblindness



なぜ、結果が違う? Why are results different?

※それぞれが、色弱者による評価実験を行っているはず?

- (1) 解となる候補が多い!
 Inappropriate choice of the simulated color from many candidate colors.
 ・識別の難しい色は、いずれもシミュレーションの解になりうる。
- (2) 赤みが付加されても分からない!!
 Failure of recognizing reddish color cast.
 ・白がピンクにシミュレーションされても、違いが分かりにくい。
- (3) 被験者に強度の人が含まれていたか!?
 Inappropriate color vision type of the test subject.
 ・強弱の度合いがあり、その度合いを知らない人が多い。

活用の注意点 Cautionary notes

- * シミュレーション色域に限界がある
 Many colors are out of the gamut assumed in the simulation.
 ・モニターの色域外の色は、シミュレーションできない。
- * デバイス間での色の違いを注意
 Color are not matched exactly between different device.
 ・モニターの色とプリンターの色が違う
 ⇒ 機種間のカラーマネージメントが望ましい。
- * 照明条件による色の違いを注意
 Final product is affected by the lighting condition.
 ・照明によって色は違って見える
 ⇒ 完成物を設置する照明条件で確認することが望ましい。

結論 Conclusion

- ※ 現状では、完璧なシミュレーションは難しい。
 - ※ しかし、シミュレーターは重要なツールである。
 No simulator is perfect, but simulator is necessary.
- ◎カラーバリアのチェックは、以下の手順で:
- (1) シミュレーターによるチェック Color-barrier check by simulator.
 ・ 課題はあるが、簡単にチェックできる利点がある!!
 デザイン段階で活用
 - (2) 被験者によるチェック Color-barrier check by colorblind people.
 ・ 強度の色弱を含めた被験者が、実際の照明条件、実物でチェックするのがBEST!!
 最終チェックは被験者で

シミュレーション結果の比較 Comparison of simulation results

2色覚シミュレーター Simulator of dichromatic

※ 7種類のシミュレーターを比較

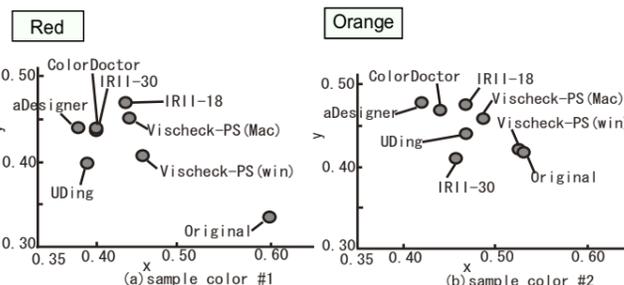
- (1) Vischeck ... Vischeck (Windows Photoshop)
- (2) Vischeck-PS(Mac) ... Vischeck (Macintosh Photoshop) PS(Win)
- (3) aDesigner ... 日本IBM
- (4) ColorDoctor ... 富士通
- (5) UDing ... 東洋インキ + 豊橋技科大
- (6) IR11-18 ... 石川県工業試験場 (パラメータ = 0.18)
- (7) IR11-30 ... 石川県工業試験場 (パラメータ = 0.30)

※ 比較対象

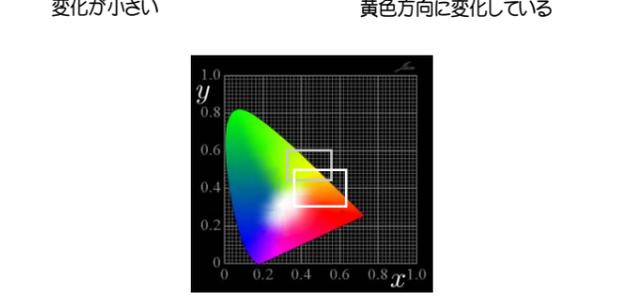
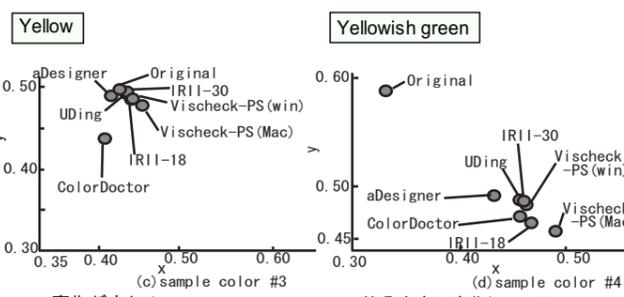
- (1) 14色(12色+white+gray)
- (2) JIS X9201 Bicycle N5A



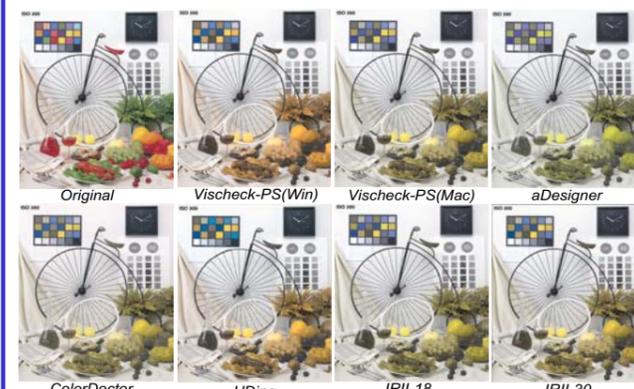
結果の分散 Dispersion of results



こげ茶色方向に変化している
 変化しないものと大きく変化するものが混在している

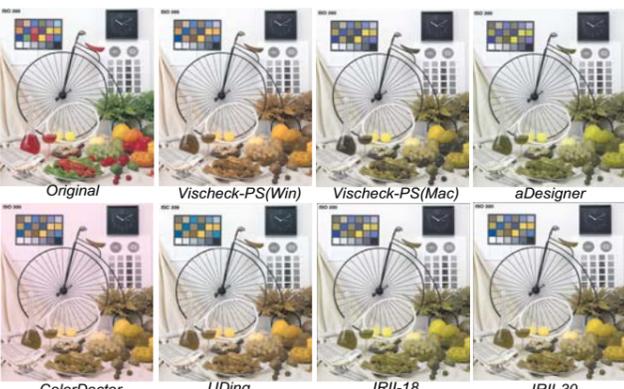


1型(P型)強 Protanope



	Original	Vischeck PS(Win)	Vischeck PS(Mac)	aDesigner	Color Doctor	UDing	IR11-18	IR11-30
#1 x	0.6100	0.4749	0.4603	0.3918	0.4110	0.4013	0.4571	0.4244
#1 y	0.3367	0.4066	0.4498	0.4390	0.4358	0.3972	0.4690	0.4390
#1 Lv	52.79	23.93	34.63	44.71	48.32	25.16	55.54	28.13
#2 x	0.5306	0.5267	0.4860	0.4178	0.4386	0.4668	0.4663	0.4565
#2 y	0.4152	0.4186	0.4562	0.4758	0.4661	0.4385	0.4739	0.4072
#2 Lv	89.39	89.39	82.71	79.51	82.40	73.14	88.75	70.71
#3 x	0.4400	0.4535	0.4648	0.4301	0.4227	0.4469	0.4513	0.4452
#3 y	0.5001	0.4886	0.4790	0.4919	0.4390	0.4928	0.4873	0.4957
#3 Lv	174.60	155.70	140.70	172.70	152.00	163.50	156.50	167.70
#4 x	0.3309	0.4604	0.4882	0.4310	0.4555	0.4555	0.4646	0.4574
#4 y	0.5875	0.4828	0.4573	0.4909	0.4717	0.4870	0.4665	0.4853
#4 Lv	135.20	147.30	113.20	141.00	144.60	153.30	117.50	151.50
#5 x	0.3000	0.4657	0.4713	0.4326	0.4580	0.4597	0.4637	0.4598
#5 y	0.6126	0.4786	0.4554	0.4903	0.4737	0.4837	0.4657	0.4837
#5 Lv	135.10	149.60	74.20	134.80	137.90	156.30	114.00	148.70
#6 x	0.2662	0.4057	0.3472	0.3834	0.4022	0.4065	0.3864	0.4043
#6 y	0.5008	0.4188	0.3590	0.4238	0.4177	0.4248	0.4000	0.4203
#6 Lv	139.60	160.60	80.34	138.30	141.90	163.50	120.40	157.50
#7 x	0.2235	0.3119	0.2526	0.3184	0.3224	0.3169	0.2874	0.3130
#7 y	0.3575	0.3390	0.2643	0.3375	0.3392	0.3429	0.3115	0.3359
#7 Lv	155.50	176.30	94.90	148.10	151.80	174.40	137.90	168.00
#8 x	0.1836	0.1840	0.1886	0.2396	0.2173	0.1853	0.1909	0.1950
#8 y	0.2215	0.2228	0.1895	0.2312	0.2277	0.2274	0.2210	0.2245
#8 Lv	62.93	63.54	51.41	63.15	64.68	65.62	63.45	64.25
#9 x	0.1538	0.1589	0.1550	0.1558	0.2089	0.1636	0.1662	0.1591
#9 y	0.1201	0.1377	0.1244	0.1173	0.2213	0.1537	0.1662	0.1381
#9 Lv	27.19	32.30	28.71	26.18	65.47	37.17	39.89	31.94
#10 x	0.2366	0.1619	0.1667	0.1757	0.2290	0.1669	0.1759	0.1640
#10 y	0.1582	0.1478	0.1583	0.1469	0.2414	0.1647	0.1955	0.1550
#10 Lv	43.07	35.44	39.27	35.73	77.44	40.90	51.28	37.16
#11 x	0.3446	0.1678	0.2030	0.2308	0.2475	0.1730	0.2300	0.1722
#11 y	0.2053	0.1678	0.2044	0.2081	0.2608	0.1853	0.2555	0.1827
#11 Lv	72.85	41.99	57.56	61.42	90.77	48.20	82.60	46.59
#12 x	0.4753	0.1901	0.2950	0.2659	0.2537	0.1939	0.3337	0.2457
#12 y	0.2704	0.2394	0.3064	0.2682	0.2677	0.2530	0.3350	0.2757
#12 Lv	60.13	22.00	41.90	53.09	56.89	26.10	65.01	31.96
#13 x	0.3289	0.3289	0.3264	0.3251	0.3336	0.3279	0.3289	0.3289
#13 y	0.3512	0.3512	0.3494	0.3501	0.3503	0.3513	0.3512	0.3512
#13 Lv	199.70	199.70	198.30	191.30	190.50	199.10	199.70	199.70
#14 x	0.3461	0.3609	0.3435	0.3391	0.3458	0.3523	0.3461	0.3473
#14 y	0.3666	0.3625	0.3653	0.3663	0.3633	0.3634	0.3651	0.3661
#14 Lv	155.20	163.40	147.50	150.70	149.60	155.50	157.20	155.30

2型(D型)強 Deuteranope



	Original	Vischeck PS(Win)	Vischeck PS(Mac)	aDesigner	Color Doctor	UDing	IR11-18	IR11-30
#1 x	0.6100	0.5107	0.4160	0.4259	0.4779	0.4655	0.4443	0.4553
#1 y	0.3367	0.4200	0.4150	0.4837	0.4550	0.4410	0.4794	0.4680
#1 Lv	52.79	43.53	16.06	43.99	47.91	52.43	56.07	56.06
#2 x	0.5306	0.5241	0.4790	0.4280	0.4778	0.4788	0.4524	0.4652
#2 y	0.4152	0.4231	0.4554	0.4873	0.4510	0.4434	0.4851	0.4729
#2 Lv	89.39	91.61	69.41	79.19	83.18	85.25	89.30	86.98
#3 x	0.4400	0.4661	0.4567	0.4301	0.4154	0.4542	0.4454	0.4516
#3 y	0.5001	0.4765	0.4858	0.4919	0.3990	0.4721	0.4933	0.4871
#3 Lv	155.70	139.80	150.10	172.80	134.80	145.80	165.10	156.80
#4 x	0.3309	0.4761	0.4677	0.4271	0.4284	0.4725	0.4500	0.4649
#4 y	0.5875	0.4610	0.4757	0.4856	0.4073	0.4552	0.4793	0.4662
#4 Lv	135.20	126.30	135.40	141.30	129.90	125.80	117.80	117.70
#5 x	0.3000	0.4831	0.4831	0.4266	0.4414	0.4810	0.4496	0.4622
#5 y	0.6126	0.4517	0.4630	0.4801	0.4126	0.4449	0.4781	0.4663
#5 Lv	135.10	125.30	120.70	134.20	131.00	121.80	114.50	109.40
#6 x	0.2662	0.4125	0.3984	0.3731	0.4029	0.4038	0.3798	0.3843
#6 y	0.5008	0.3945	0.3985	0.4113	0.3827	0.3910	0.4044	0.3982
#6 Lv	139.60	139.40	124.00	139.20	139.80	130.10	120.40	116.90
#7 x	0.2235	0.2905	0.2912	0.3048	0.3098	0.2849	0.2915	0.2873
#7 y	0.3575	0.3229	0.3022	0.3197	0.3136	0.3212	0.3089	0.3112
#7 Lv	155.50	149.50	131.80	149.20	147.10	144.50	137.10	134.30
#8 x	0.1836	0.1840	0.2036	0.2285	0.1934	0.1902	0.2083	0.1911
#8 y	0.2215	0.2228	0.2058	0.2160	0.2232	0.2440	0.2156	0.2213
#8 Lv	62.93	63.55	59.10	64.66	63.88	71.83	62.97	62.56
#9 x	0.1538	0.1644	0.1528	0.1559	0.1866	0.1774	0.1602	0.1662
#9 y	0.1201	0.1563	0.1169	0.1178	0.2309	0.2005	0.1418	0.1624
#9 Lv	27.19	38.15	26.59	26.01	48.78	53.53	33.59	39.32
#10 x	0.2366	0.1705	0.1566	0.1876	0.1853	0.1829	0.1785	0.1761
#10 y	0.1582	0.1769	0.1299	0.1614	0.2266	0.2194	0.1844	0.1959
#10 Lv	43.07	45.20	30.30	38.73	50.37	61.30	47.75	50.65
#11 x	0.3446	0.1808	0.1612	0.2363	0.2214	0.1940	0.2405	0.2298
#11 y	0.2053	0.2122	0.1458	0.2272	0.2440	0.2573	0.2507	0.2555
#11 Lv	72.85	58.91	35.16	64.58	66.94	79.47	82.04	81.36
#12 x	0.4753	0.2812	0.2108	0.3177	0.3424	0.3234	0.3327	0.3328
#12 y	0.2704	0.2815	0.2165	0.3397	0.3417	0.3477	0.3349	0.3540
#12 Lv	60.13	42.83	22.14	51.00	54.62	60.83	64.92	64.16
#13 x	0.3289	0.3289	0.3264	0.3251	0.3448	0		