



Technical Overview

グラフィックス関連のモニタープルーフ規格について

CONTENTS

1. はじめに.....	2
2. ISO12646:2008 (グラフィック技術—カラープルーフ用ディスプレイ特性及び視覚条件).....	2
3. IDE Alliance Off Press Proofing System Certification.....	5
4. FORGA Monitor PreCert.....	6
5. 各ソフトプルーフ規格の比較.....	8
6. ColorEdge シリーズのソフトプルーフ規格対応.....	9

No.09-004 Revision A

作成：2009年8月

株式会社ナナオ 企画部 商品技術課

1. はじめに

近年 RGB ワークフローの浸透、高色域印刷やデジタル印刷の普及などからモニター上で印刷の色校正を実施するソフトプルーフ(モニタープルーフ)の実用化が進んでいる。モニター上で印刷の色味を確認、校正するにはモニター自身の再現精度及びカラープロファイルやカラーマネージメントシステムの精度など様々な要件が必要になる。そうした背景から各国の印刷関連の業界団体でモニタープルーフ規格が制定され、その要件を満たすシステムを認証するプログラムが運用されつつある。

本文書では、各ソフトプルーフ規格の中で中心となる ISO12646:2008(プルーフ用モニターの特性と観察条件)及び IDE Alliance Off Press Proofing System Certification、FORGA Monitor PreCert の概要を解説する。

2. ISO12646:2008

(グラフィック技術—カラープルーフ用ディスプレイ特性及び視覚条件)

ISO12646 はソフトプルーフ(ハードコピーをモニター上でシミュレーション表示すること)に使用されるモニターに必要な要件を規定した国際標準規格である。2004 年度版は CRT モニターが対象だったが 2008 年に更新され視野角に対する要件など LCD に関する要件が大きく追加されている。ただし、現状の規格では視野角に対する要望が厳しく実質的に規格値を満たすモニターは存在していない。

2-1. テスト条件

- ・ テストに使用するモニターは最大輝度の 85%、D50 の状態で 30 分以上エージングする(推奨 2 時間)
- ・ モニターはキャリブレーションされ調整されているものとする
- ・ 特に要求のない限り測定は画面中央、DVD(中心法線上)から行う

【環境光、周囲光の条件】

- ・ 黒の輝度は電源 OFF 状態のモニター表面反射光の 200%以内
- ・ モニターとハードコピー(印刷物)を比較する場合
 - モニター面に設置した完全拡散反射板の反射輝度はモニターの輝度の 1/4 以下(推奨 1/8 以下)
 - 周囲光の色温度はライトボックス内の色温度の±200K 以内
 - モニターの周囲エリアの輝度はモニターの輝度の 1/10 以内
 - ライトボックスの光が直接モニターに当たらないように
 - その他の光や物体がモニターや観察物を妨げない
- ・ シングルイメージ(モニター単体)で観察する場合
 - モニターの周囲エリアの輝度はモニター輝度の 20%以内(3%を推奨)
 - モニター面に設置した完全拡散反射板の反射輝度はモニターの輝度の 1/4 以下(推奨 1/8 以下)
 - その他の光や物体がモニターを妨げない

2-2. ISO12646 要求基準

ISO12646 規格のソフトプルーフに使用するモニターへの要求基準は以下。

2-2-1. モニターへの要求(基本性能)

- ・ 解像度:1280x1024 以上
- ・ サイズ:対角 43cm 以上(16.9 インチ以上)、高さ 22cm 以上

2-2-2. ユニフォミティへの要求

- ・ ユニフォミティ
 - 輝度:10%以内(5%以内推奨)(9 ポイント、センター比)
 - 色度: $u'v'$ 0.01 以内(9 ポイント、センター比)
- ・ 測定条件
 - 白:R=G=B=255、グレー:R=G=B=127、黒:R=G=B=63
 - 9 ポイントで測定(図 1 参照)

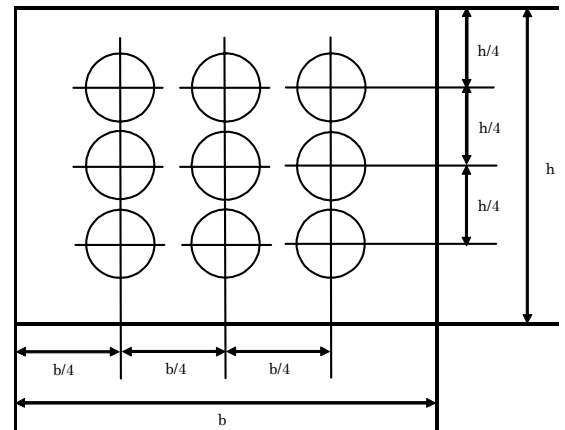


図 1 輝度・ユニフォミティの測定ポイント

2-2-3. コントラスト、輝度、白色点への要求

- ・ コントラストは 1:100 以上(黒レベルが最大輝度の 1%以下)
- ・ 輝度:80cd/m² 以上(推奨 160cd/m²)
- ・ モニターとハードコピー(印刷物)を比較する場合
 - モニターの白色点は D50($u' = 0.2092, v' = 0.4881$)にて、 $\Delta u', v' < 0.005$ であること
 - モニターの輝度は 500lx で照らされた印刷用紙相当であるべきだが、不可能な場合は 80cd/m² 以上で 160cd/m² 以上を推奨
- ・ シングルイメージ(モニター単体)で観察する場合
 - D50 を推奨するが D65 のようにもっと高い色温度でも可であり、明確な基準はない。

2-2-4. ガンマ、グレーバランスへの要求

- ・ ガンマ値は 1.8 から 2.4 の間で設定し、いずれの値でも良い。
- ・ 理想のガンマ値に対して各階調の輝度が 10%以内
 - 等間隔の(最大輝度の 1%以上の明るさのある)10 階調以上の無彩色(ニュートラルカラー)で誤差を測定
- ・ 等間隔の 10 階調以上の無彩色(ニュートラルカラー)で 3 刺激値を測定(輝度は最大値の 1%以上)
 - $\Delta Ec = \sqrt{(\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} < 3$ (推奨 $\Delta Ec < 2$)

2-2-5. 表色精度の要求

- ICC プロファイル精度
 - 作成した ICC プロファイルと実際のモニター表示との差が 平均 $\Delta E < 5$ (推奨 $\Delta E < 2$)、最大 $\Delta E < 10$ (推奨 $\Delta E < 4$)
- RGB データは等間隔の RGB 各 5 階調以上 (0,63,127,191,255) の色とそれぞれのコンビネーション色を測定

2-2-6. 輝度と色度の視野角に関する要求

- ある角度からの輝度が、DVD(中心法線)から見たときの輝度との比が
 - $\Delta Y \leq 30\%$ (DVD(中心法線)比) (推奨 $\Delta Y \leq 10\%$)
- $\Delta E_c < 10$ であること (推奨 $\Delta E_c < 2.5$)
- 各測定値は DVD での測定値を超えてはならない
- 測定条件
 - 255 階調と 127 階調を測定 (無彩色 10 階調以上を推奨)
 - ビューイングコーンの傾き角 θ_{max} は ± 30 度以上 (推奨 ± 60 度以上)
 - 方位角 ϕ の測定ステップは 45 度以下 (推奨 15 度以下)、傾き角 θ の測定ステップは 15 度以下 (推奨 5 度以下) で、トータルで最低 17 アングルを測定

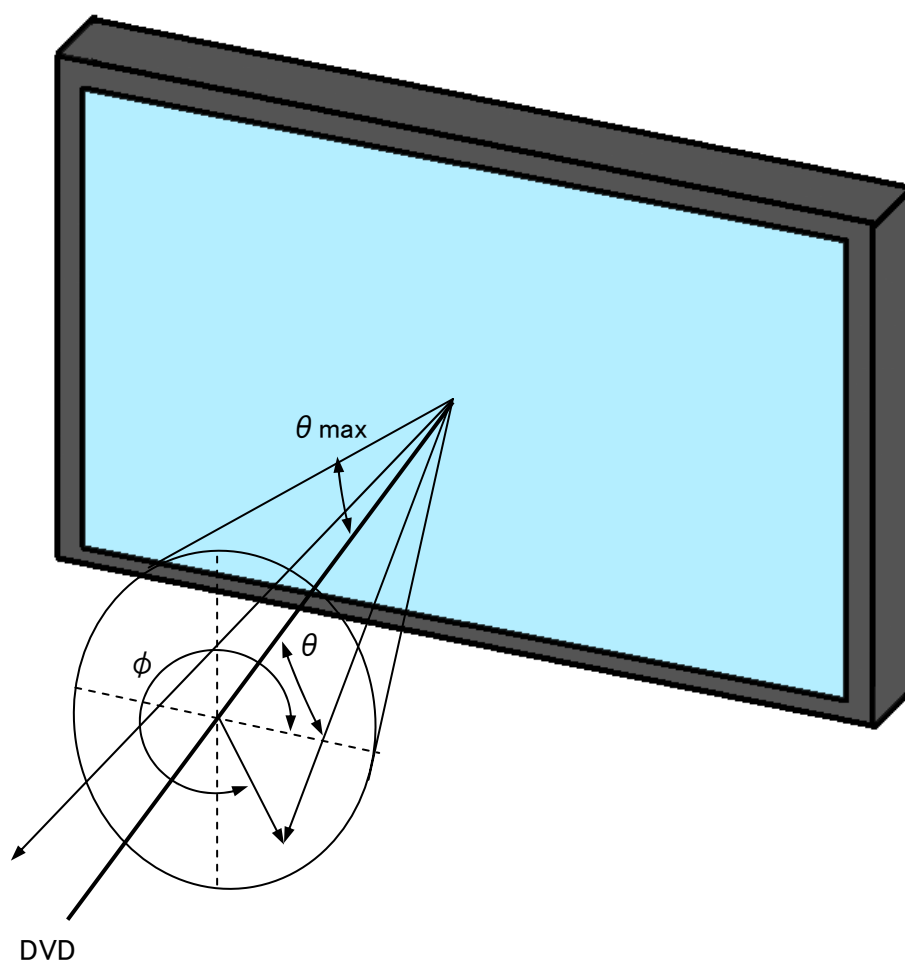


図 2 視野角の測定条件

3. IDE Alliance Off Press Proofing System Certification

IDEAlliance Certified Proofing System は IDEAlliance によるアメリカ地域の枚葉および輪転オフセット印刷向けのプルーフシステム認証規格である。2005 年に IDEAlliance と SWOP が統合し新しい色校正システムの認証プログラムとして 2006 年より開始されている。認証対象は印刷対象であるハードコピーシステム (Certified Hardcopy Systems) とモニターシステム (Certified Monitor Systems) の 2 つに分かれる。本文書では 2007 年末より運用されているモニターシステムについて解説する。

当認証試験の範囲はモニター単体の認証試験ではなくアプリケーションやカラーマネージメントシステムを含むモニターに出力するためカラープルーフシステムとしての認証です。認証申請するベンダーは指定されたカラーパッチをモニター上でシミュレーションして表示するシステム全般と試験環境及びモニター上でシミュレーションされた各カラーパッチの自動測定システムを用意する必要があります。試験項目には測定試験と目視試験がありますがメインは測定試験であり目視試験は補助的な役割です。ベンダーが用意した認証試験のシステムや環境は Application Data Sheet として発行され SWOP のサイトで参照することが出来ます。またベンダーは要求があればユーザーに Application Data Sheet の環境を構築するためのアプリケーションやツールなどを提供する必要があります。

<http://www.swop.org/certification/monitorlist.asp>

3-1. テスト条件

- ・ D50 照明を準備し 64lux 以下の環境を準備
- ・ 認証に使用する PC 及びプルーフシステム、センサー (i1Pro)
- ・ 認証対象のモニターは 160cd/m²、5000K の目標値でキャリブレーションする

3-2. IDE Alliance Certified Monitor System 要求基準

3-2-1. CMYK パッチ表示精度

準備したプルーフシステム上で IDEAlliance が発行する SWOP GRACoL standard ICC Profile を使用してモニター上で IT8.7/4 パッチ (CMYK) を CMYK シミュレーション表示する。表示された IT8.7/4 パッチは i1Pro センサーを使用してベンダーが準備したアプリケーションで自動的に測定する。

印刷プロファイル (シミュレーション対象) : SWOP GRACoL standard ICC Profile

測定パッチ : IT8.7/4 (1,617 個のパッチ)

測定器 : X-Rite i1Pro センサー

要求基準:

- ・ 平均: $\Delta E_{00}(\Delta E_{2000}) \leq 2.0$
- ・ 原色の CMYRGB: $\Delta E_{00} \leq 7.0$
- ・ 最大: $\Delta E_{00} \leq 6.0$ (1617 パッチの内の、95%以上で満たすこと。)
- ・ White: $\Delta L \pm 2.0$ 、 $\Delta a \pm 1.0$ 、 $\Delta b \pm 2.0$
- ・ Gray(50(C),40(M),40(Y)): $\Delta L \pm 2.0$ 、 $\Delta a \pm 1.0$ 、 $\Delta b \pm 2.0$

3-2-2. 目視試験

IDEAlliance が用意した目視評価用絵柄をモニターに表示し、トーンジャンプなど無視できない重要な不具合が無いか確認する。

3-2-3. 輝度・ユニフォミティ表示精度

ISO12646 に準拠した精度を要求。9 ポイント(図 1 と同様)の輝度/色度が下表の基準を満たしている必要がある。

階調	輝度ユニフォミティ	色度ユニフォミティ
255	センター比±10%以内	$\Delta u' v' \leq 0.005$
128	センター比±13.3%以内	
64	センター比±15%以内	

4. FOGRA Monitor PreCert

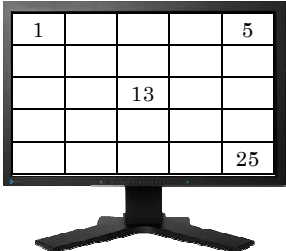
当規格はドイツの FOGRA によって ISO12647 で規定された標準印刷色を再現できるソフトプルーフシステムに使用するモニターに対する要件をまとめた認証規格です。システムの認証毎にモニターをテストするのではなく、モニターのみを単体でテスト・認証している。規格要件は ISO12646 を元に一部条件を変更して作成されており、認証試験は FOGRA が実施する。最終的なソフトプルーフシステム認証(FograCert Softproofing System)には Monitor PreCert 認証されたモニターを使用しなければならない。認証試験は ISO12646 基準に沿って行われるが一部変更されている。主な違いを 4-1-1/4-1-2 項にて説明する。

<http://fogracert.fogra.org/index.php?menuid=123&getlang=en>

4-1. FOGRA Monitor PreCert 要求基準 (ISO 12646 との違い)

4-1-1. ユニフォミティ測定

FOGRA PreCert ではユニフォミティの測定点が ISO12646 の 3x3 の 9 点から 5x5 の 25 点に変更される、各測定点での規格は下表の通りである。

RGB Level	規格	測定点
RGB = 255	$\Delta E_{00} \leq 4$	
RGB = 127	$\Delta E_{00} \leq 4, \Delta Y_{norm.} \leq 10\%$ $(Y_{norm.} = \frac{Y_{RGB127}}{Y_{RGB255}}) (*)$	
RGB = 63	$\Delta E_{00} \leq 4$	

(*) その測定点での、127 階調目と 255 階調目の比を $Y_{norm.}$ とする。

4-1-2. 視野角特性測定

視野角特性の規格についても ISO12646 から現実的な値に改良されており主な変更は以下。

- ・ 視野角特性は輝度変位と色度変位を統合してDVD(中心法線)に対し $\angle E00$ で規定。
- ・ 視野角特性の測定方法変更
 - ①垂直方向、②水平方向、③45° 方向のほか、新しく④パネルの対角線方向を追加(図 3)
 - 規定値も変更 $\angle Ec \leq 6$ 、 $\angle Y \leq 35\%$

中間階調(R=G=B=127)での Y 輝度変位にリミットを設け階調特性の変化を評価しモニターは Class A と Class B に分類される。横から見たときに中間階調が浮く VA パネルは不利となり、実質的に IPS=Class A、VA=Class B にクラス分けされる。

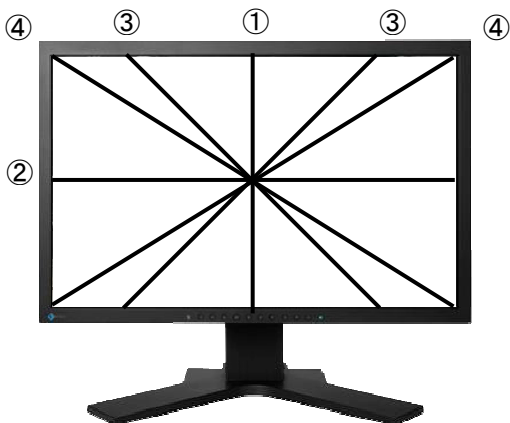


図 3 視野角測定方向

5. 各ソフトプルーフ規格の比較

各ソフトプルーフ規格のモニターへのユニフォミティ、階調特性、視野角特性の要求事項を表にまとめると以下のようになる。

項目	測定条件	ISO12646	IDE Alliance (SWOP/GRACOL)	FORGA Monitor PreCert
ユニフォミティ	RGB=255	$\sqrt{(\Delta u')^2 + (\Delta v')^2} \leq 0.01$ $\Delta Y \leq 10\%$	$\Delta u' v' \leq 0.005$ $\Delta Y \leq 10\%$	$\Delta E00 \leq 4$
	RGB=127(128) ()内は IDE Alliance	$\sqrt{(\Delta u')^2 + (\Delta v')^2} \leq 0.01$ $\Delta Y \leq 10\%$	$\Delta u' v' \leq 0.005$ $\Delta Y \leq 13.3\%$	$\Delta E00 \leq 4$ $\Delta Y_{norm.} \leq 10\%$ ($Y_{norm.} = \frac{Y_{RGB127}}{Y_{RGB255}}$)
	RGB=63(64) ()内は IDE Alliance	$\sqrt{(\Delta u')^2 + (\Delta v')^2} \leq 0.01$ $\Delta Y \leq 10\%$	$\Delta u' v' \leq 0.005$ $\Delta Y \leq 15\%$	$\Delta E00 \leq 4$
階調特性	グレーバランス	$\Delta Ec \leq 3$ (10point)	-	-
	ガンマ	$\Delta Y \leq 10\%$	-	$\Delta Y \leq 10\%$ (RGB=127)
視野角特性	$\phi = 0, 180$ $\theta = \theta_{MAX}$ (*1) RGB=255, 127	$\Delta Ec \leq 10$ $\Delta Y \leq 30\%$	-	$\Delta E00 \leq 6$ $\Delta Y \leq 35\%$
	$\phi = 90, 270$ $\theta = \theta_{MAX}$ (*1) RGB=255, 127	$\Delta Ec \leq 10$ $\Delta Y \leq 30\%$	-	$\Delta E00 \leq 6$ $\Delta Y \leq 35\%$
	$\phi = 45, 135, 225, 315$ $\theta = \theta_{MAX}$ (*1) RGB=255, 127	$\Delta Ec \leq 10$ $\Delta Y \leq 30\%$	-	$\Delta E00 \leq 6$ $\Delta Y \leq 35\%$
	$\phi =$ パネルの対角方向 $\theta = \theta_{MAX}$ (*1) RGB=255, 127	-	-	$\Delta E00 \leq 6$ $\Delta Y \leq 35\%$
(階調特性) (*2)	$\phi = 0, 45, 90, 135, 180,$ $225, 270, 315$ $\theta = \theta_{MAX}$ (*1) RGB=127	-	-	$\Delta Y_{norm.} \leq 10\%$ ($Y_{norm.} = \frac{Y_{RGB127}}{Y_{RGB255}}$)

*1 ISO12646 の θ_{MAX} の値は 30 度。FORGA Monitor PreCert の θ_{MAX} の値はモニターのサイズ及び ϕ 方向によって異なる(24 インチの例: θ_{MAX} = 水平:30 度、垂直:20 度、45 度:20 度、対角線方向:30 度)

*2 視野角を付けて評価した際に、VA パネルでは不利となる条件。当項目を満たせば、Class A、満たさなければ Class B となる。

6. ColorEdge シリーズのソフトプルーフ規格対応

これらのソフトプルーフ規格は各ソフトプルーフシステムのモニター選定条件や、顧客のソフトプルーフ用のモニターの選定基準となり始めている。弊社ではソフトプルーフシステムへの採用やソフトプルーフ運用を進める顧客への販売を促進するために ColorEdge シリーズの各ソフトプルーフ規格への対応を順次進めている。各 ColorEdge モニターの対応を以下に示す。

モニター	IDE Alliance(SWOP/GRACOL)		FORGA Monitor PreCert
	System Vender	Grade	
CG301W	EIZO	#1	Class B
CG243W	-	-	-
CG242W	-	-	Class B
CG241W	EIZO CGS(ORIS Proof) ICS(Remote Director) Kodak(Matchprint Virtual Proofing)	#1 #1, #3, #5 #1, #3, #5 #3, #5	Class B
CG221	CGS(ORIS Soft Proof) DaLiM(DiALOGUE) ICS(Remote Director) Kodak(Matchprint Virtual Proofing)	#1, #3, #5 #3 #1, #3 #3, #5	Class A
CG222W	-	-	Class B
CG211	-	-	Class A

※ 2009 年 8 月現在

※ ISO12646 は事実上対応できるモニターが存在しないため表から除外している。

※ Grade の#1 は GRACOL 枚葉コート紙、#3 は輪転コート紙(#5 より明るい)、#5 は輪転コート紙を指す。