

イメージスキャナー開発現状とカラー化技術

セイコーエプソン株式会社
 機器開発部 P 開発グループ
 一ノ瀬 修一

<<はじめに>>

ここ数年の間に D T P (DeskTop Publishing) という言葉がすっかりビジネス界に定着した観がある。パーソナルコンピューターの C P U 処理速度の向上、高度なページレイアウトが可能となるソフトウェア、ページ記述言語、及び高精細な出力装置としてページプリンターの普及によるものである。

こうした W Y S I W Y G (What You See Is What You Get) の概念を前提とした環境の登場により、従来のワードプロセス (文書処理) の時代から画像も含んだ形での最終出力をクリエイター自身が全て制御できるようになってきている。また、ハードディスクや、光磁気ディスク等の書き込み読みだし可能な大容量な記録装置の普及により、画像データベースを安価なシステムで構築可能となってきている。その結果、カラー画像をコンピューターに取り込むカラーイメージスキャナーの需要はここ数年の間に急速に拡大してきている。

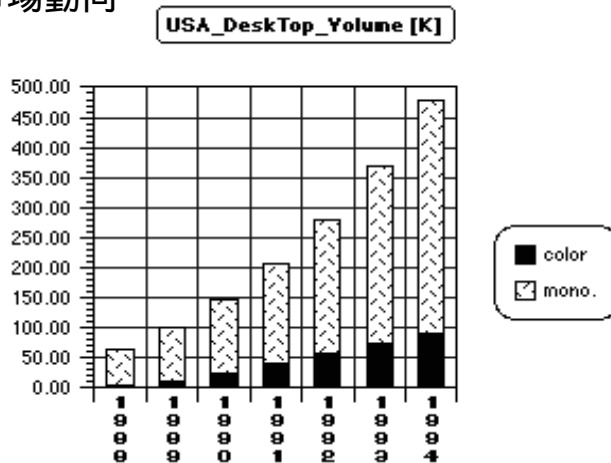
本稿では、イメージスキャナーのカラー化技術を中心に解説する。

1 . 市場動向と製品動向

1 - 1 . カラーイメージスキャナーの市場動向

1-1-1.市場

調査会社の市場予測によると北米のデスクトップ型のイメージスキャナー市場は、' 8 9 年で 1 0 万台。3 億ドル市場。' 9 3 年には、3 7 万台。1 0 億ドル市場への成長が見込まれている。この内カラーイメージスキャナーの割合は、5 ~ 1 0 % である。



[図1-1 : スキャナー市場予測 BIS/CAP 1990]

1-1-2.背景

こうした、カラーイメージスキャナー市場成長の背景には、ハード面では、パーソナルコンピューターの C P U 処理速度の向上、大容量な記録装置の普及、ソフト面では、ページレイアウトソフトやページ記述言語等の普及等により環境が整備されてきたことによる。

[表1-1 : イメージスキャナーを取り巻くハードウェア環境]

1-1-3.用途

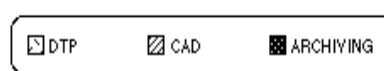
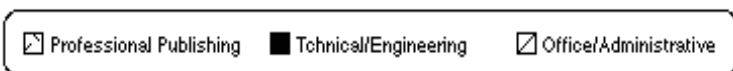
カラーイメージスキャナーの具体的な用途は、D T P が 9 割を占める。

ヨーロッパでは、画像記録 (Archiving) 用途の成長が予測されている。

コンピューター	C P U	ソフト (OS)
IBM	80486	W I N D O W S Ver. 3
APPLE	68030	M A C O S
UNIX	RISC	X W I N D O W S
記録装置	ハードディスク [300M, 600M] 光磁気ディスク [600M, 1.8G]	C D R O M [550M]
出力装置	レーザープリンター フィルムレコーダー	ポストスクリプトカラープリンター O H P 用液晶表示装置

USA_Appli._Color

EC_Appli._Color

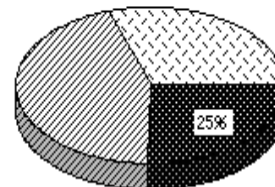
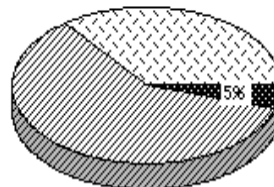
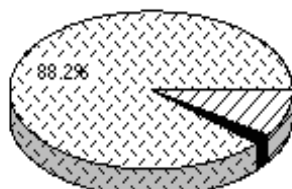
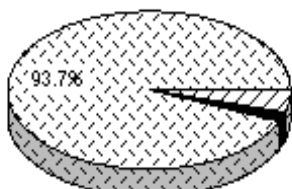


1989 [unit 11.48K]

1994 [unit 125.07K]

1988 [unit 3.5K]

1993 [unit 15K]



[図1-2 : USAカラーレスキャナー利用例, BIS CAP]

[図1-3 : ヨーロッパカラーレスキャナー利用例, BIS CAP]

1 - 2 . カラーイメージスキャナーの製品動向

1-2-1.世界市場

・ A4 / \$2~5,000 / 300 dpi が主流である。当初SHARP, HOWTEK の独断場であったが、\$2,000前後の製品(EPSON : ESC-300C, Microtek : MSF300G)投入により低価格化が進んでいる。

1-2-2.日本国内市場

国内市場では、1986年春、当社より初めて低価格帯のカラーイメージスキャナーGT3000が発売された。その後数社からも低価格帯のカラーイメージスキャナーが発売され現在では、A4 / 約20万円 / 2~300 dpi が主流である。

[表1-2: イメージスキャナーの主な用途とソフトウェア]

用途	主なソフトウェア名	
D T P	Page Maker[Aldus] Ready,Set,Go[Letraset]	Quark XPress[Quark] Ventura Publisher[Xerox]
D T P R	Director[MacroMind] PowerPoint[Microsoft]	Persuasion[Aldus]
O C R	Omnipage[Caere Corp.] Read-it[Olduvai Software]	ReadRiht[OCR Systems]
ARCHIVING	Hyper Card[APPLE]	

1-2-3.その他のカラー画像入力機器

スライドスキャナー	LS-3500[株ニコン]
	CIS-3510[Barneyscan]
C C Dカメラ	Hi-8[SONY], Q_Pick[CANNON]

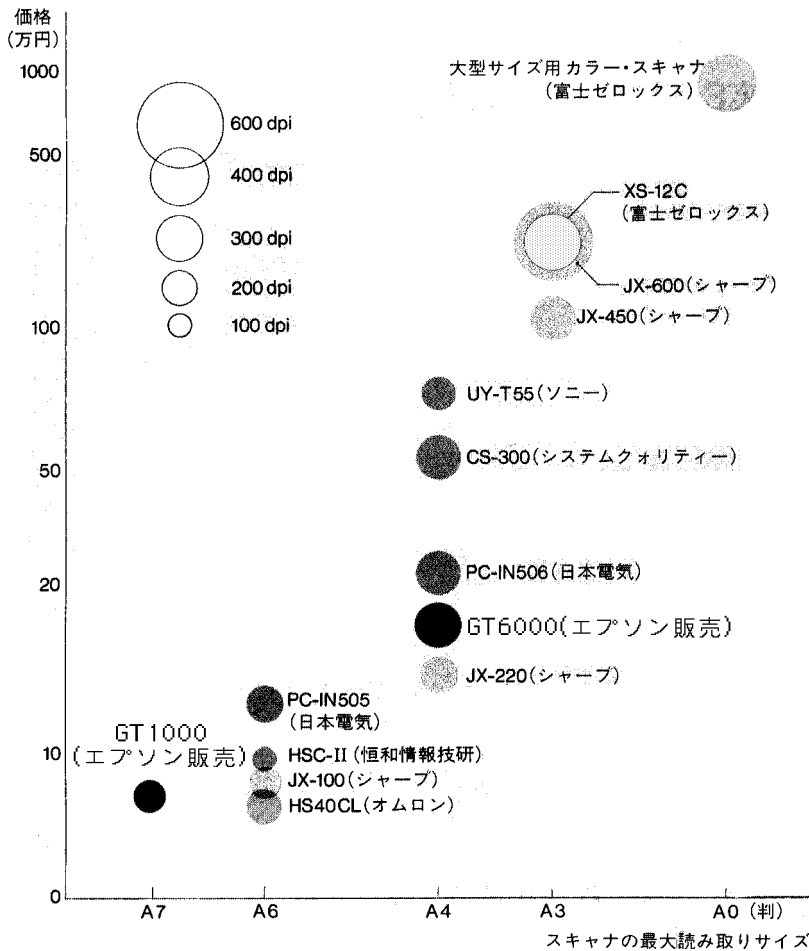


図1-4:標準機の読み取り速度比較、日経コンピューターグラフィック'90/7,P132

2 . カラーイメージスキャナーの要素技術

カラーイメージスキャナーの光学要素である照明系、レンズ、フィルター、センサーについて 光学系設計、光エネルギー設計、分光設計の3つの観点から実際にカラーイメージスキャナーを設計する上で留意すべき事項について説明する。

2 - 1 . 光学系設計

読み取り分解能、階調性などイメージスキャナーとしての基本性能を決める重要な設計技術である。

2-1-1.照明系

・原稿面照射角度

一般に原稿面を照明する際の照射角度は、正反射成分を読み込まないようにする。これは、印画紙やグラビア等、光沢を有する原稿を読み込む場合に、原稿面上の明暗を読みとることができなくなるからである。

2-1-2.レンズ

- ・分解能とMTFを決定する要素部品である。
- ・縮小光学系と密着光学系とに分類される。

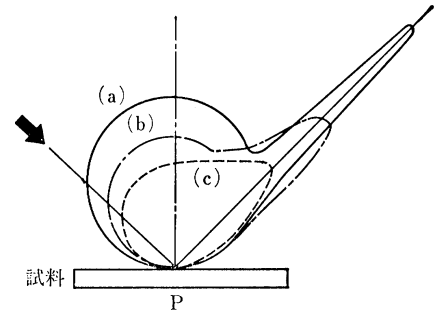
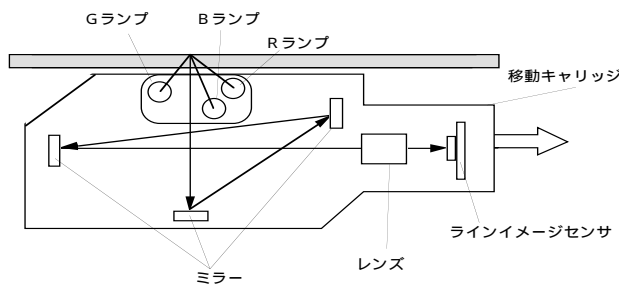


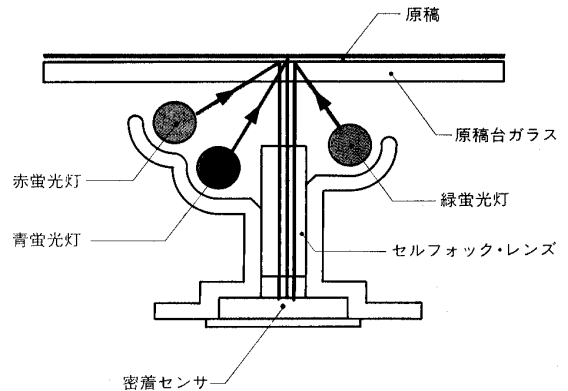
図2-1：原稿面の配光分布、色の性質と技術,P88

[表2-1：縮小光学系と密着光学系の比較]

	縮小型	密着型
レンズ	組レンズ	GRINレンズ(SLA) RMLA
光路長	長い 250~500mm	短い 16~48mm
被写界深度	深い	浅い 1mm以下
エネルギー伝達効率	低い	高い
製品例	GT6000[EPSON] JX-450[SHARP]	GT4000,GT1000[EPSON] JX-100[SHARP]



[図2-2：縮小光学系の例]



[図2-3：密着光学系の例、
日経バイト1988,12,P151]

$$\bar{F} = \sqrt{\frac{3}{8\pi N} \left\{ \frac{\sqrt{3}}{2} (N-1) + 2m \right\}} \cdot \frac{1}{\theta_0}$$

$$F = \sqrt{\frac{m}{2\pi KN}} \cdot \frac{1}{\theta_0}$$

ここで m; 重なり度

θ_0 ; 開口角

N; 列数

[図2-4：SLAの原理図、日本板硝子 SLA技術資料]

ページプリンターに合わせて高解像度なスキャナーが標準機となってきている。密着光学系は高解像度化に対し、感度、コスト面で縮小光学系に対してメリットが少ない。密着光学系は、光路長が短いことからコンパクト性のメリットを生かす用途に使用されると考えられる。

・解像度と光路長

一般に縮小光学系の場合、解像度を確保しようとするると各種光学的収差を押えるために光路長を長く取らなければならない。

・COS⁴則

レンズを介して写像する際に発生する光軸対称な光量分布。シェーディング補正等が必要となる。

2-1-3. センサー

[表2-2：センサーの分類]

・代表的なセンサーとして、CCD型とMOS型の2種類がある。どちらもフォトダイオードにより光電変換を行なう点は同様であるが信号を転送（走査）する方法が異なる。

光電変換	走査方式	チップ数	光学系
P・D・	CCD	ワンチップ	縮小型
P・T・	MOS	マルチチップ	密着型
- Si	バイポーラ		完全密着型
CdS	外付CMOS		

・モアレ

写真原稿では発生しない縞模様が印刷原稿を読み取る際に発生する。周波数の近い2つの音で発生する"うなり"と同様の現象である。発生するモアレのピッチは下式で決まる。

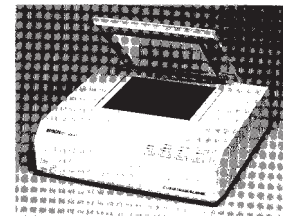
[式2-1：モアレ空間周波数]

$$1/d = f_1 - f_2$$

1/d：発生するモアレの間隔（dmm）、及びモアレに垂直な方向を示すベクトル。

f₁：読み取り解像度（lp/mm）、及びセンサーの配列方向を示すベクトル。

f₂：印刷の網点解像度（lp/mm）、及び網点模様の配列方向を示すベクトル。



[図2-5：モアレ発生例]

2-2. 光エネルギー設計

読み取り速度を決める設計技術である。読み取り速度を設定し、光源光量、原稿面照度、レンズの伝達効率、センサー感度といったパラメーターから設計を行なう。

2-2-1. 照明系

・光源光量、原稿面照度

蛍光灯により画像を照射した場合の原稿面照度は、下記の通り。

[式2-2：円筒光源照射による原稿面上照度]

$$E_z = \frac{I \cos \theta}{a} \left(\tan^{-1} \frac{l}{a} + \frac{al}{a^2 + l^2} \right)$$

ここでIは単位長さ当りの光度

SLAの場合

[式2-3：レンズの伝達効率、光学技術ハンドブックP332]

$$E = \frac{\tau \pi L}{4} \frac{\left(\frac{\phi}{f}\right)^2}{(1 + \beta)^2} \quad [lx]$$

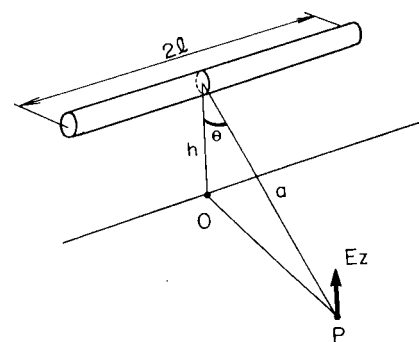
は、下式の通り。

[式2-4：SLAの開口比、日板硝子SLA技術資料]

$$\bar{F} = \sqrt{\frac{3}{8\pi N} \left\{ \frac{\sqrt{3}}{2} (N-1) + 2m \right\}} \cdot \frac{1}{\theta_0}$$

$$F = \sqrt{\frac{m}{2\pi KN}} \cdot \frac{1}{\theta_0}$$

ここで m; 重なり度
θ₀; 開口角
N; 列数



[図2-6：西山ら、照明学会誌、p238, Vol.73, 1990]

ここで
L：原稿面上輝度
：レンズ系の透過率
：レンズ有効径
f：焦点距離
：倍率
/ f = F：開口比

2-2-3. センサー

・センサー感度

近年CCDセンサーにおいてアンプ部の改良により感度アップがすさまじい。3年前に比べ5倍以上感度がアップしている。

光電効果による量子化効率はほぼ1に近く、電荷量を電圧に変換するアンプ部でのノイズ発生を押えることによりS/N比を上げ相対的に感度を向上させている。

2-2-4. 読み取り速度

読み取り速度を決める律速段階の一つは、ホストコンピュータとスキャナーとのインターフェースデータ転送速度である。

[表2-3: インターフェースのデータ転送速度]

R S 2 3 2 C	(9 . 6)	Kbit/s
G P I B	2 7 0	Kbyte/s
S C S I	1 . 5	Mbyte/s
S C S I	1.5×2~1.5×3	Mbyte/s

2 - 3 . 分光設計

カラーイメージスキャナーの色再現性を決める設計技術である。

上述した、光学設計、光エネルギー設計は、モノクロイメージスキャナーにおいても必要となる技術であるのに対し、分光設計はカラーイメージスキャナーを設計する際に必要となってくる技術である。

2-3-1. 色分解方式

製品化されている色分解方式について具体例を挙げて説明する。

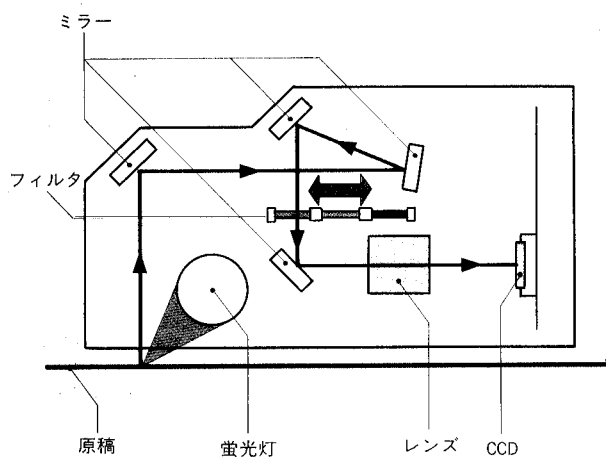
2-3-2. 分光設計の基礎

[表2-4: 色分解方式と製品分類]

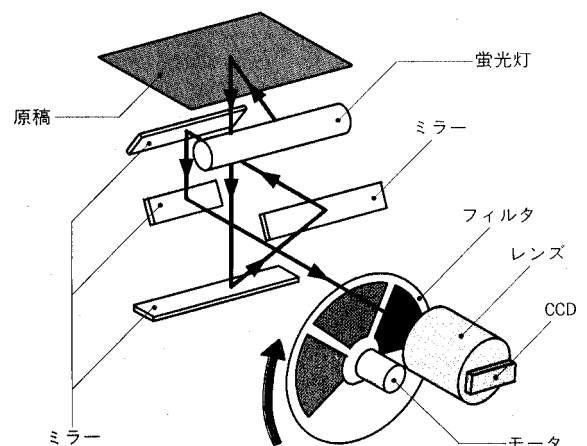
		時系列分光	同時分光
照射光分光		GT6000 JX450 (光源による色分解方式)	
反射光分光	フィルター	IN-506 GT1000 MFS-300G JX-100 (フィルター切り替え方式)	SC-7500 PIXEL (カラーセンサー方式)
	ダイクロイックミラー		リコーFS8

[表2-5: 色分解方法の比較]

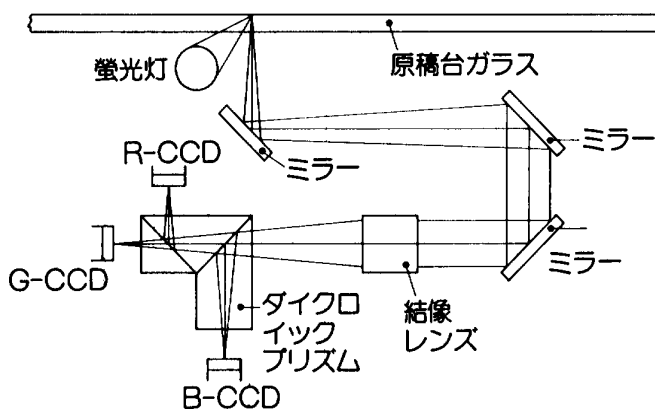
	照射光分光方式 (光源による色分解)	反射光分光方式 (フィルターによる色分解)
長所	高速性、但し蛍光体の残光により律速される	分光設計の任意性
短所	分光設計は3原色蛍光体の特性で決まる 段差のある画像に色の影がつく	切り替え方式は高速化が困難 カラーセンサー方式や ダイクロイックミラー方式は高価



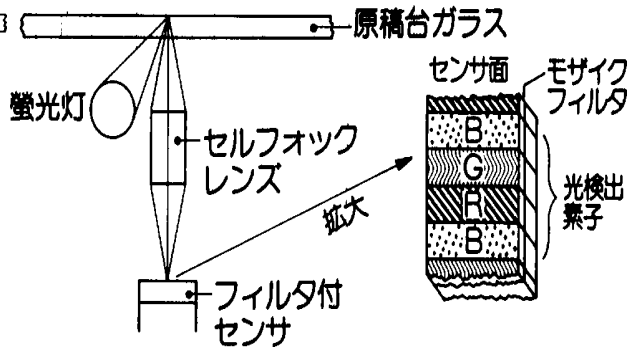
[図2-7: SHARP JX-100 色フィルタースライド切り替え方式、日経バイト1988,12,P151]



[図2-8: NEC PC-IN506 色フィルター回転切り替え方式、日経バイト1988,12,P151]



[図2-9 : RICOH FS8 ダイクロイクミラー方式、映像情報P.36,VOL.19,1987/7]

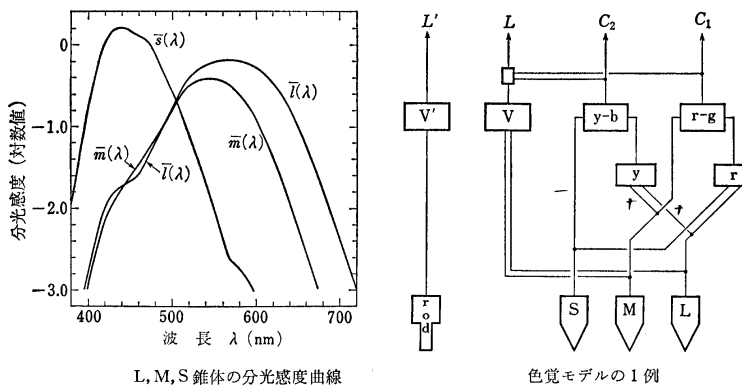


[図2-10 : カラーセンサー方式、映像情報P.36,VOL.19,1987/7]

分光設計はカラーイメージスキャナーを設計する上での、心臓ともいえる技術である。コンピューターにとって目の替わりをするカラーイメージスキャナーは、本来人間の肉眼と同様な分光特性を持つことが理想である。

色覚の研究から人間の目が3つの異なる分光感度を有する受光素子からなることが予測された。

色を定量的に表すことを目的としてCIEにより三刺激値による表示が提唱された。XYZが等しい2種類の発色は、人間の目は同じ色として感じる。

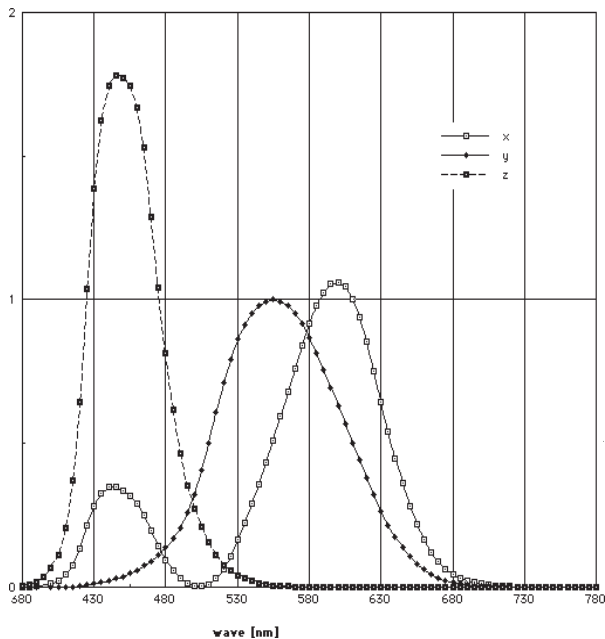


L, M, S 錐体の分光感度曲線

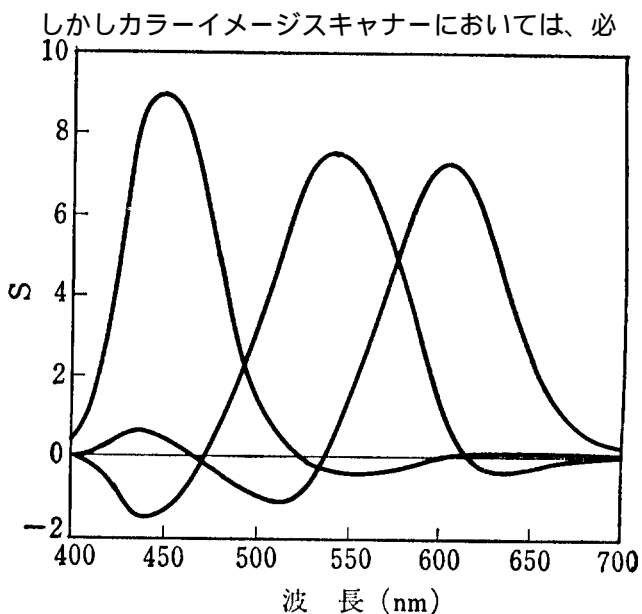
色覚モデルの1例

[図2-11 : 目の分光感度、色の性質と技術P53]

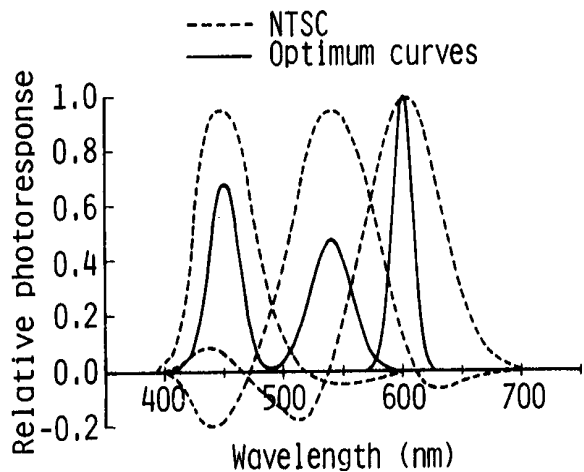
テレビジョン用カメラの場合は出力装置が固定されており(即ち赤、緑、青の3種類の蛍光体が規格化されている)、分光感度はNTSC(またはPAL)に定められた分光特性でなければならない。



[図2-12 : XYZ系の等色関数、CIE10度、JISハンドブック色彩 1990]



[図2-13 : NTSCの分光感度図、色の性質と技術P120]



[図2-14 : カラーイメージスキャナーの分光設計基準、太田ら]

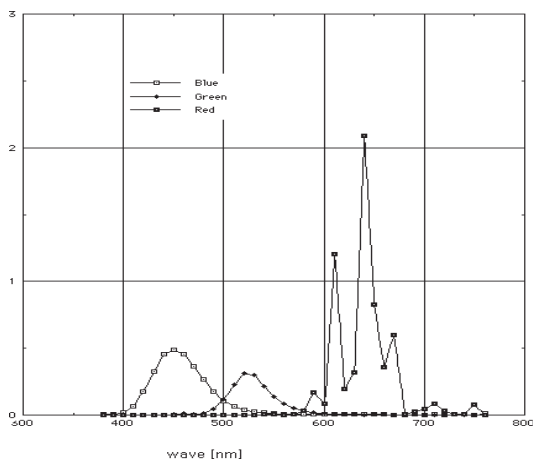
ずしもこれらの分光感度に忠実に合っている必要はない、何故なら読み取る対象は非発光体であり、殆どが減法混色によるイエロー、マゼンタ、シアン、ブラックからなるインクを使用した印刷物が、もしくは、印画紙であるからである。NTTの若林、太田らは、読み取る対象を代表的なプロセスインクからなる印刷物に限定し、カラーイメージスキャナーに求められる分光特性を計算により求めた。

2-3-3.照明系

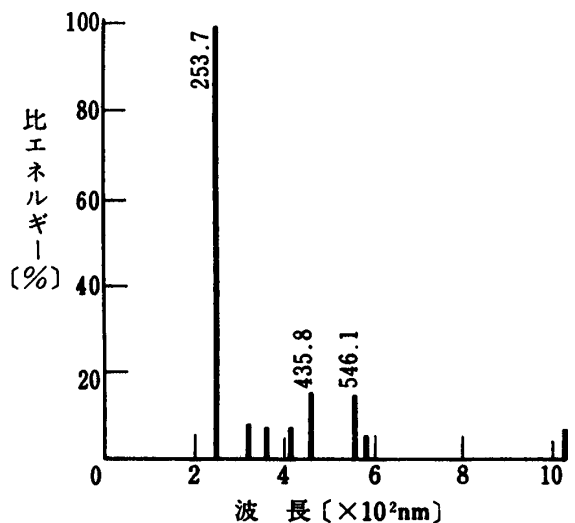
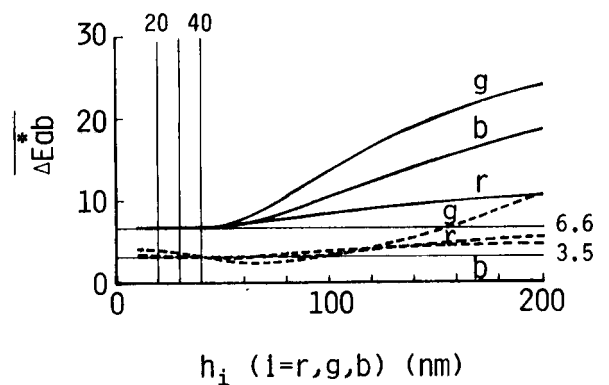
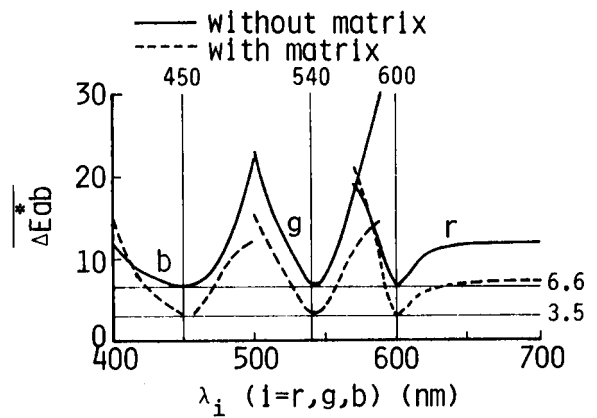
照射光分光、すなわち光源による色分解方式を行う時、3原色を発する光源の分光特性は、分光設計として非常に重要である。

反射光分光の場合は、安定した分光特性を持つ光源が要求される。

- ・水銀蛍光灯：青、緑、赤光源として使用する場合、フィルターにより可視域中の水銀輝線スペクトル(=435.8nm、546.1nm) を除去する必要がある。



[図2-16 : 希ガスランプの発光特性]



[図2-15 : 可視域中の水銀輝線スペクトル、照明工学、P103]

- ・ハロゲンランプ：光エネルギーバランスは、青、緑、赤の順に強くなる。ピーク波長は赤外域のためCCDと組み合わせる場合、赤外カットフィルターが必要。
- ・希ガス蛍光灯：可視域中の輝線スペクトルがなく蛍光体のみで発光スペクトルが決まる。励起紫外線は、キセノンガス =147nm、水銀は253.7nm。但し、赤外域に強いスペクトルが有り赤外カットフィルターが必要。

2-3-4. フィルター

反射分光の場合フィルターの分光透過特性が重要となる。

・ダイクロイックミラーは干渉膜を利用しており入射角度により分光特性が変化する。

2-3-5. センサー

現在のセンサーは、主としてシリコンをフォトダイオードの材料にしている。光電効果を生ずるためには、シリコンのバンドギャップ（室温で1.12eV）を越えなければならない。下式から、1100nm以下の波長の光に感度を有する。

[式2-5：発光波長とバンドギャップの関係]

$$\text{最大波長 (nm)} = \frac{1240}{\text{バンドギャップエネルギー (eV)}}$$

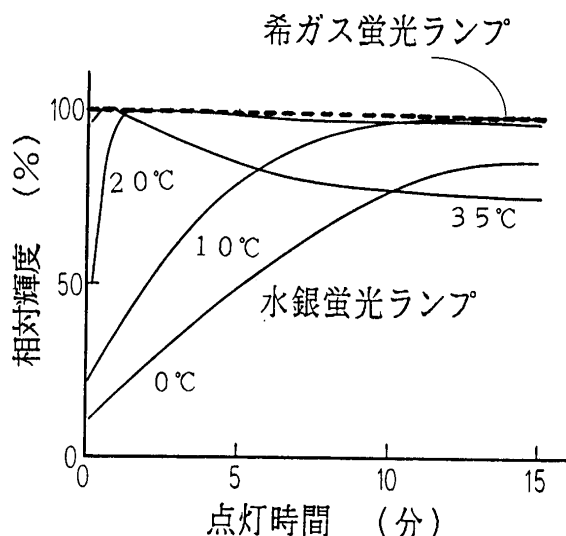
・単結晶シリコンセンサー：赤外域に感度を有するためハロゲンランプ、希ガス蛍光灯等と組み合わせる場合赤外域の除去が必要となる。

・アモルファスシリコン：700nm以下の波長に感度を有するため赤外域の除去は必要ない。

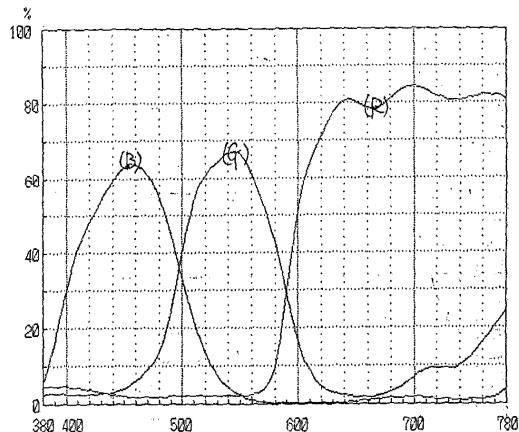
2-3-6. その他

・光源の光安定度：点灯中に光源の光量の変動すると階調性再現に影響が生じる。インターフェースによっては読み込みを行っている最中に一時停止する場合がある。水銀蛍光灯は光量の温度依存性が大きい。そのため始動時に数分の安定時間を必要とする。

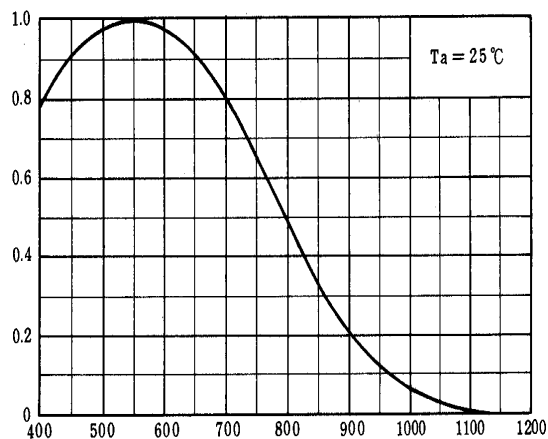
その点希ガス蛍光灯は、非常に光量安定性が高い。



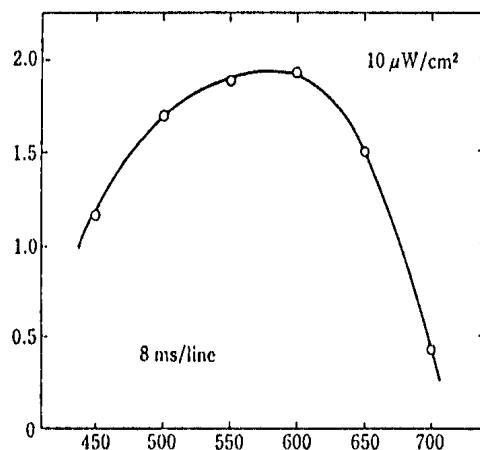
[図2-19：水銀ランプの温度特性、照明学会研究会資料、MD91-5]



[図2-17：カラーフィルター分光透過率の例]



[図2-18：CCDセンサー分光感度、東芝リニアイメージセンサー]



[図2-20：-Si密着センサーの分光感度]

3 . データ処理技術

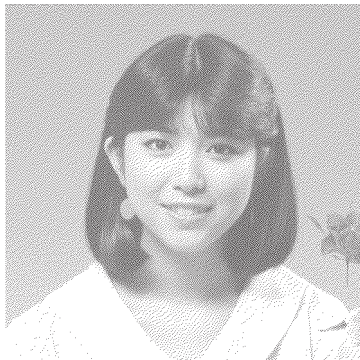
カラーイメージスキャナーの色再現性能に影響する、二値化処理、濃度補正、色補正の3点に絞って解説する。また、最近話題となっている画像圧縮技術について述べる。

3 - 1 . 二値化処理

一般に、プリンタに代表される記録方式は、画素をドットで構成して記録を行うので、画像の階調を表現するためには中間調処理が必要となる。プリンタの階調表現方式としては、種々の方式があり、大別すると以下ようになる。

- 中間調処理方式
 - 濃度階調法（濃度変調法）
 - 面積階調法（面積変調法、疑似階調法）

新聞に掲載される白黒写真は面積階調法のなかの面積変調法に該当する。一方、安価なCRTやプリンタは8色表示、すなわち一定した形状のR,G,B（プリンタではY,M,C）各色のドットをそれぞれ打つか、打たないかの2通りが可能であり、その結果8色表示を行うことができる。これらの出力装置で人の顔等の中間調表示を行う場合疑似階調法を必要とする。



[図3-1：中間調処理を行った場合,GT6000による]



[図3-2：中間調処理を行わない場合,GT6000による]

3 - 2 . 濃度補正

濃度補正は、出力装置（例えばプリンタ、CRT等）による入出力特性の癖を取り除きリニア（比例）にするための処理である。ガンマ補正とも呼ぶ。イメージスキャナーのセンサー出力は原稿の反射率に比例する。しかし、出力装置の入出力特性は一般に比例しない。本来は、出力装置自身が補正すべきことであるがシステムとしてのコストパフォーマンスを考慮するとスキャナー側に出力機器に応じた濃度補正機能を持たせる利点がある。

3-2-1. プリンタの場合

一般にプリンタの入出力特性はリニアとなら

ない。その原因はプリンタの単位ドット形状にある。例えばドットプリンタの場合ドット形状は円である。その直径は180dpiの印字ピッチであればドットの円の直径は、 $1.414 \times 25.4 / 180$ mmよりも大きい必要がある。このためドット密度と印字部の面積占有率が比例せずドットの増加割合よりも早く画像は黒くなってしまふ。

3-2-2. CRTの場合

受像管の発光輝度Bとカットオフ電圧から測った入力信号Eとの関係は次式によって表される。

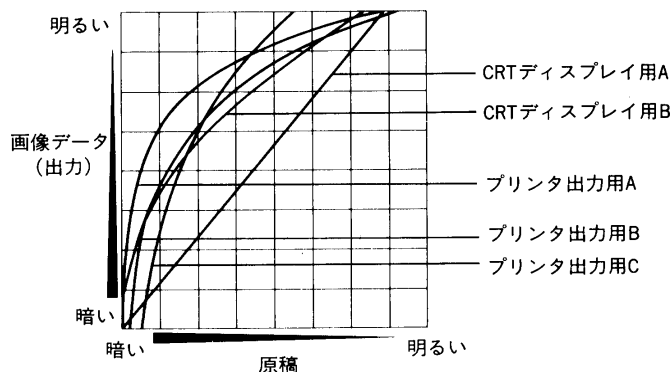
[式3-1：CRTの印加電圧と輝度の関係]

$$B = a \cdot E$$

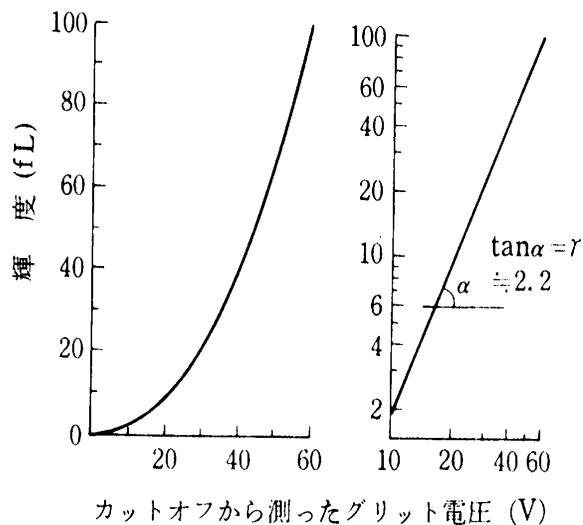
TVの規格NTSCでは、 γ を2.2（PALでは γ を1.5）として定義している。従って、CRTの濃度補正はその逆変換（0.45乗）をすれば良い。

・テレビジョン放送では、予めこの濃度補正を行なった信号を電波により送ってくる。

3 - 3 . 色補正



[図3-3：GT6000のガンマ曲線]



受像管の発光特性の一例

[図3-4：CRTのグリッド電圧vs輝度曲線、色彩科学ハンドブックP.940]

色補正の目的は、2つある。

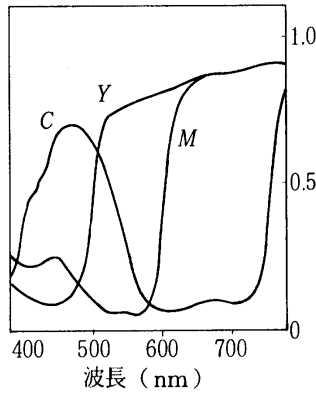
スキャナーの色分解方式に依存する色分解特性の補正。

出力装置に依存する色再現特性の補正。

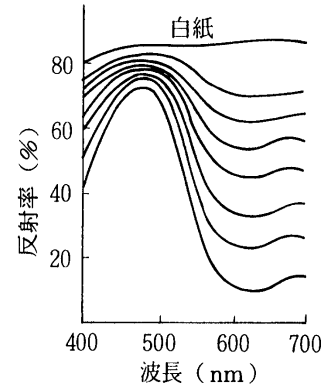
カラーイメージスキャナーの主な役割は、カラー画像の色情報の忠実なデジタル化にある。従って本来は、出力装置自身がすべきことであるが濃度補正と同様な理由で、スキャナー側にこうした機能を持たせている。

・色補正の考え方

一般の印刷や写真は、Yellow (イエロー)、Magenta (マゼンタ) Cyan (シアン) の3色、もしくはBlack (ブラック) の4色からなり、RGB信号に対する補色として減法混色の原理で印刷される。しかしこれらのインクは理想的な分光特性からはずれている。特にマゼンタの青吸収が大きいためRGB信号から直接YMCに変換して印画すると青の反射率が実際よりも小さくなる。従って補正が必要となる。印刷界においてはこの技術をマスキングと呼ぶ。



三原色インク
の分光反射率



シアン網点の変化
と分光反射率

GT4000、6000では下式の3×

[図3-4：YMCの分光特性,色彩再現の基礎と応用技術,P180]

3行列の補正を行なっている。

[式3-2：色補正マトリックス]

$$\begin{bmatrix} G \\ R \\ B \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_{gg} & M_{gr} & M_{gb} \\ M_{rg} & M_{rr} & M_{rb} \\ M_{bg} & M_{br} & M_{bb} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} g \\ x \\ b \end{bmatrix} \quad r$$

3 - 4 . 画像圧縮、伸長

大容量なカラー画像データを画像品質を落とさずに圧縮する技術について、国際的な標準化の動きがある。カラー静止画を高能率符号化してデータ圧縮する国際標準化規格。国際標準勧告案 J P E G (Joint Photographic Experts Group)である。現在MAC 用に専用のL S I (米シーキューブ社 J P E G チップ CL550A) を使用するボードや、D S P を搭載したアクセラレータボードが市販されている。圧縮率は1 / 10 ~ 1 / 200である。

3 - 5 . その他のデータ処理

シェーディング補正

輪郭強調

4 . 今後の課題

インテリジェントスキャナー

ネットワーク化にともなう色情報の標準化

- ・カラーでのW Y S I W Y G。
- ・D E V I C E I N D E P E N D E N T
- ・カラーキャリプレーター
- ・P O S T S C R I P T L e v e l 2

画像処理技術

この資料は全て下記の環境で作成致しました。

COMPUTER	APPLE MACINTOSH fx
SOFT WARE	Page Maker, Omni Page, Ultra Paint, Cricket Graph, Epscan Mac, WINGZ
SCANNER	EPSON GT6000
FILM PRINTER	MIRUS FILM PRINTER
PRINTER	Laser Writer 弐 NTX-J

本内容に関するご質問お問い合わせは下記まで

〒399-07 長野県塩尻市広丘原新田 8 0

セイコーエプソン株 P 開発グループ

一ノ瀬 修一

NIFTY-Serve I D : RGE02440

1991.4.16 講習会資料 全12ページ

付録 1 . 参考文献

イメージスキャナー関連の書籍、雑誌等

ここに掲載致しました式、図、内容表は下記の資料を参考にさせていただきました。

- 1) BIS CAP International
- 2) MAC LIFE,1990年,11月号別冊
- 3) 日経パソコン,1990.11.26
- 4) 応用物理学会光学懇話会編,「色の性質と技術」、朝倉書店、1986年
- 5) 照明学会編,ライティングハンドブック,オーム社
- 6) 日経バイト,1988,12
- 7) 久保田 広,光学技術ハンドブック,朝倉書店,1990
- 8) 東芝 C C D リニアイメージセンサー資料,1989
- 9) 日経コンピューターグラフィック,1990/7
- 10) 日経バイト,1988/12
- 11) 映像情報,VOL.19,1987/7
- 12) 若林 弘雄、太田 日佐雄,カラーイメージスキャナにおける 3 色分解系の分光感度設計法,電子情報通信学会論文誌,1987/2 vol.J70-CNo.2, pp251-262
- 13) 照明工学,オーム社,1986
- 14) 照明学会研究会資料,MD91-5
- 15) 日本色彩学会編,色彩科学ハンドブック,東大出版会,1985
- 16) 佐柳 和男ら,色彩再現の基礎と応用技術,トリケップス
- 17) R.W.G.HUNT,THE REPRODUCTION OF COLOUR,VAN NOS REINHOLD,1988
- 18) J.A.C.ユール,カラーレプロダクションの理論,印刷学会出版部,1971
- 19) 齊藤 民雄ら,イメージスキャナーの重要技術・応用システム,技術情報協会,1988年
- 20) 大島 光雄,イメージセンサーの選び方・使い方,日刊工業新聞社,1985
- 21) STEPHEN BEALE,JAMES CAVOUTO,THE SCANNER BOOK,MICRO PUBLISHING PRESS,1989
- 22) 木内 雄二,イメージセンサ,日刊工業新聞,1988

付録 2 . GT 6 0 0 0 概仕様

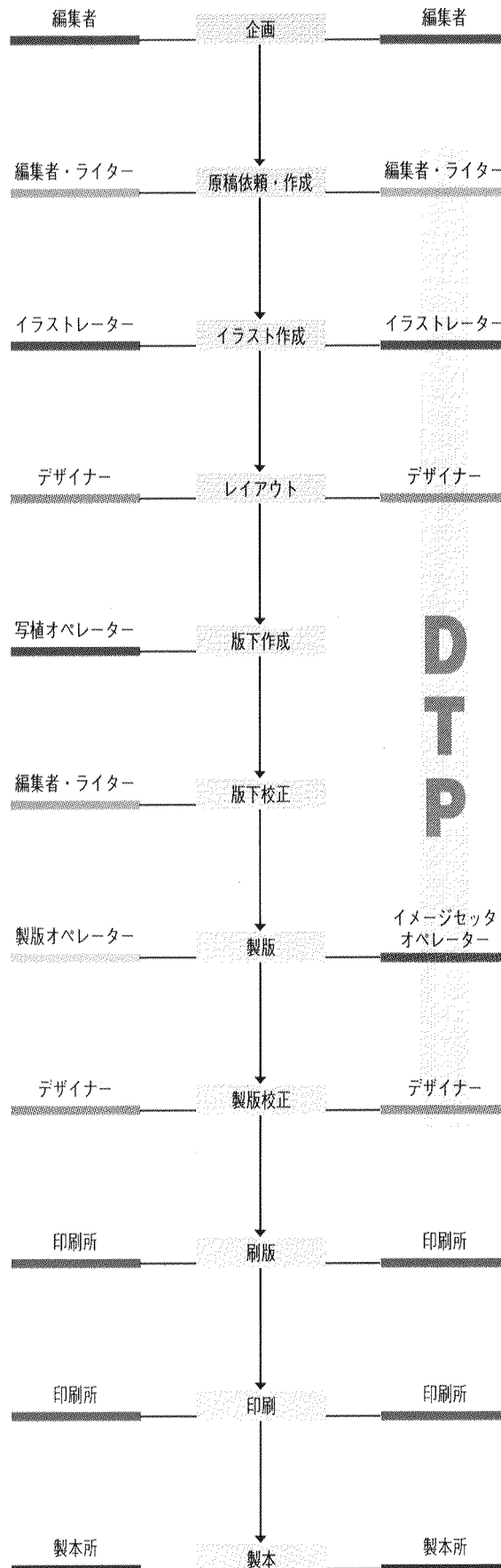
品名	GT-6000	出力画像データ	各色 8 ~ 1 ビット / 画素
型式	卓上型カラーイメージスキャナ	中間調処理データ	2 値データ：単純 2 値、中間調処理 A、B、C (ただし、カラー線順次読み取りのとき、中間調処理 B と C は無効) 4 値データ：単純 4 値、中間調処理 A
走査方式	光学系移動による原稿固定読み取り	出力対応ガンマ補正	5 設定 CRTディスプレイ用 A、B プリンタ出力用 A、B、C
センサ	CCDラインセンサ	色補正	4 設定 CRTディスプレイ、インパクトプリンタ、熱転写プリンタ、インクジェットプリンタ (ただしカラー線順次読み取り時のみ有効)
原稿サイズ	216mm×297mm (A 4 および US レターサイズ相当) 読み取り範囲指定可能	ダイレクトプリント機能	EPSON ESC/P24-83・C 以上 NEC PC-PR201 系カラープリンタ HP PaintJet カラープリンタ (パラレルインターフェイスのみに有効)
有効画素	主走査 2552 画素 × 副走査 3508 画素 (300DPI、100% 時)	標準インターフェイス	RS-232C シリアル標準装備 双方向パラレル標準装備
光源	希ガス蛍光ランプ (3 本：R、G、B)	オプション(別売)インターフェイス	アップル用 SCSI インターフェイス 汎用 GP-IB インターフェイス
センサ解像度	主走査 300DPI 副走査 300DPI	外形寸法	幅 320mm × 奥行 510mm × 高さ 123mm
出力解像度	19 設定 (選択可能) 600、480、400、360、320、300、240、200、180、160、150、144、120、100、90、80、75、72、50 DPI	重さ	約 9 kg
分解色	光源による 3 原色 (R、G、B) 切り替え。	■電気的特性	消費電力 40W (最大) 定格電圧 AC100V ± 10% 定格周波数 50 / 60Hz
読み取り手順	モノクロ：1 画面スキャン (ドロップアウトカラー選択可能：G、R、B) カラー(面順次)：3 画面スキャン (G→R→B) カラー(線順次)：1 画面スキャン (G→R→B)	絶縁抵抗	DC500V にて 20MΩ 以上 (AC ラインとシャーシ間)
読み取り速度	モノクロ：約 6.5msec/line カラー(面順次)：約 10msec/line カラー(線順次)：約 35msec/line (データ転送時間含まず)	絶縁耐力	AC 1KV、1 min (R、M、S)
ズーム (拡大・縮小)	50 ~ 200%、1% 刻み (操作パネルでも選択可能)		
明度	7 段階 (操作パネルでも選択可能)		
階調性	各色 8 ビット / 画素		

印刷工程の比較

従来のスタッフ

作業の流れ

DTP導入後のスタッフ





●図1 資料館のシステムの概要

3 - 1 . シェーディング補正

イメージセンサのビデオ信号には、シェーディング (Shading) と呼ばれる歪が含まれる。この歪の要因は、第?図のように複数存在し、要因別に走査方向性、経時変化、温度の影響などが異なる。シェーディングは階調再現を劣化させるだけでなく、カラーではグレーバランス、カラーバランスにも重大な悪影響を及ぼす。

光学系 要 因
照明系 発光パワー分布の不均一
管壁温度の変動、フリッカ
フィラメントの劣化、ブラックング

結像系 レンズの \cos^4 則や開口効率
セルフオックレンズの透過リプル
フレア

撮像系 受光画素ごとの感度ばらつき
色分解の色別感度の差
CCDの転送効率
フォトダイオードなどの暗電流

第?図 シェーディングの各種要因

3 - 3 . 輪郭強調

一般に、読み取り光学系の持つローパス特性や、デジタルサンプリングによる解像度、有効周波数帯域の制限、後述する平滑化フィルタを用いた処理による、MTF劣化等で、高周波数域でのMTF特性の減衰により、画像の鮮鋭度再現に大きな劣化を生じる。文字についてはもちろん、自然画中のエッジ部についてもぼけが生じ、不鮮明な画像となる。このため、高域成分を強調して鮮鋭度を回復する必要がある。

3 - 7 . I / F

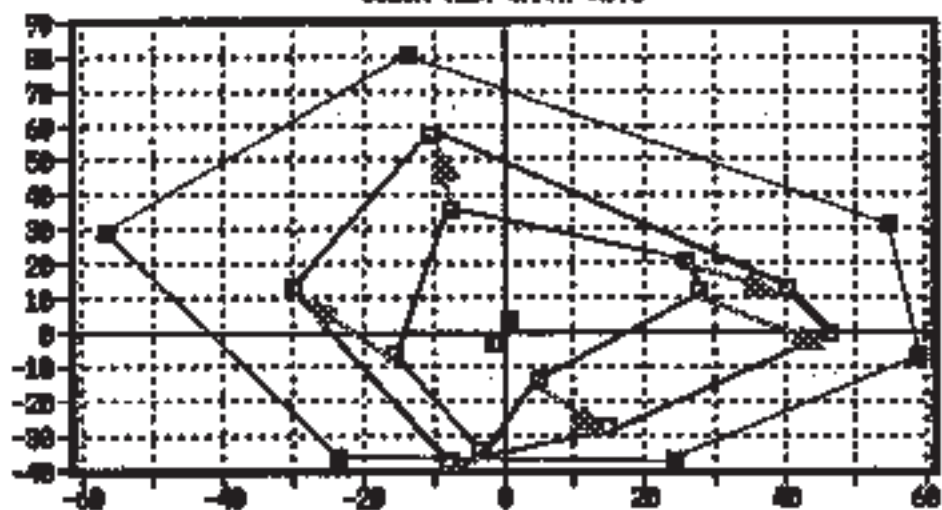
RS232C

GPIB

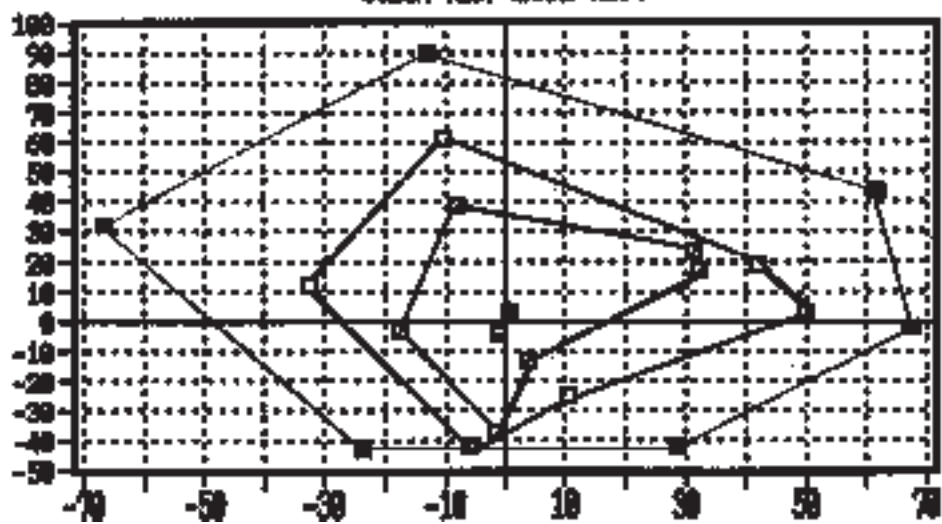
SCSI

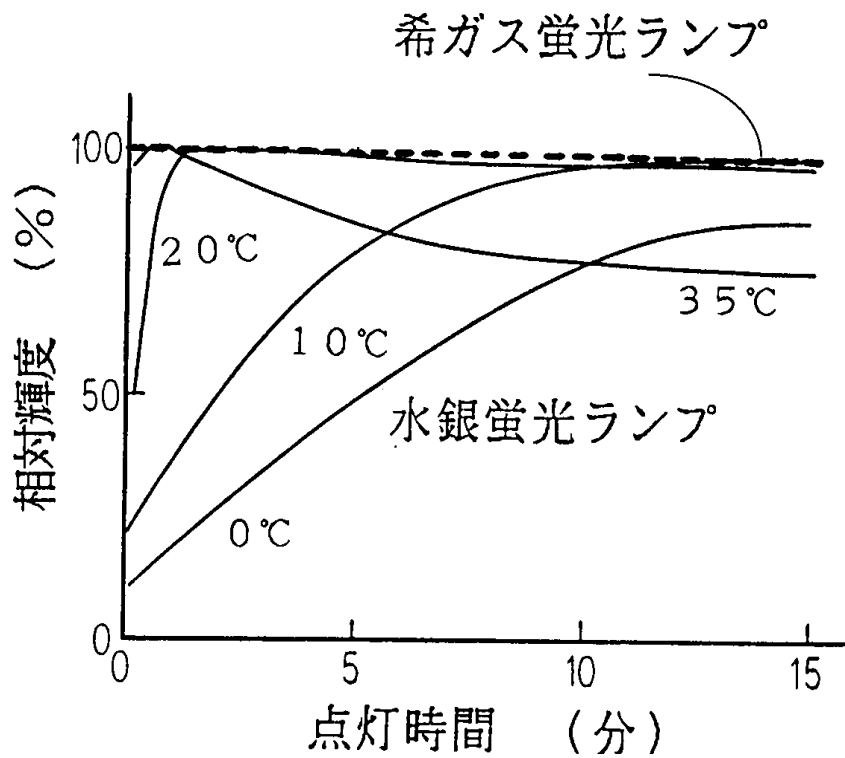
その他 I / F

色補正 (a₁-b₁平面) Dot Impact
 COLOR TEST CHART No.3

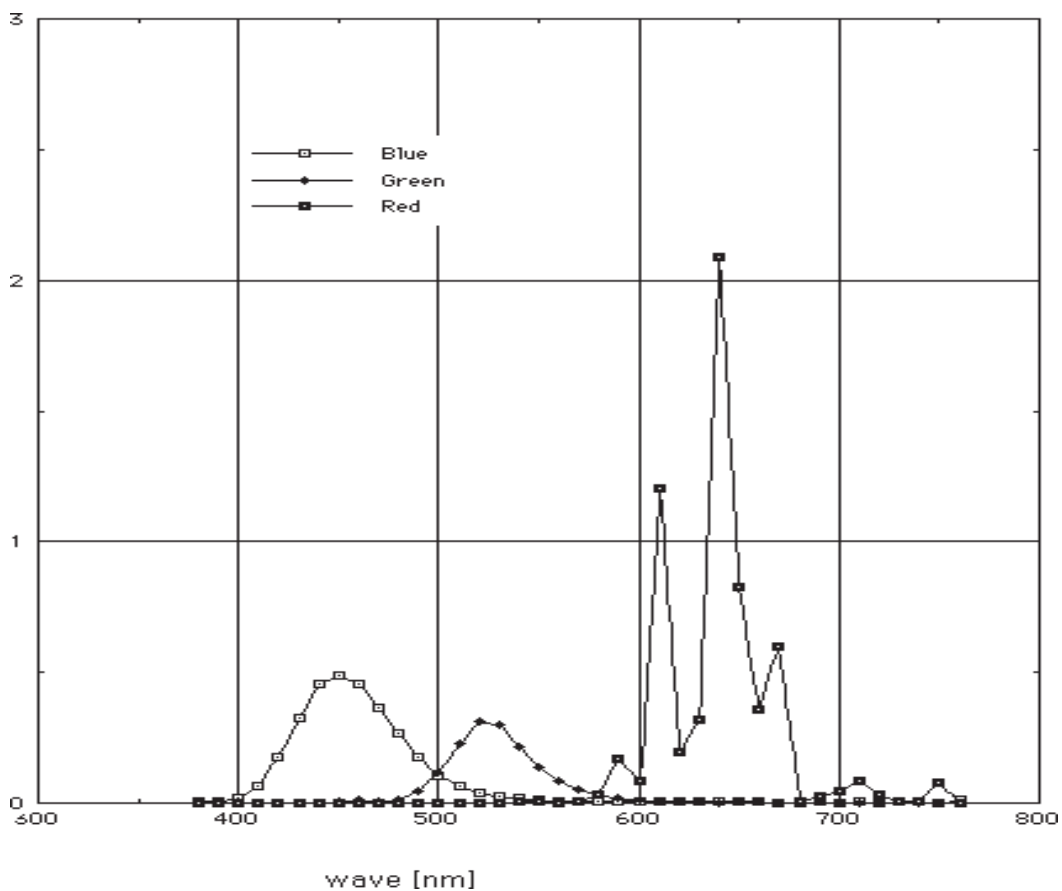


色補正 (a₁-b₁平面) Dot Impact
 COLOR TEST CHART No.4

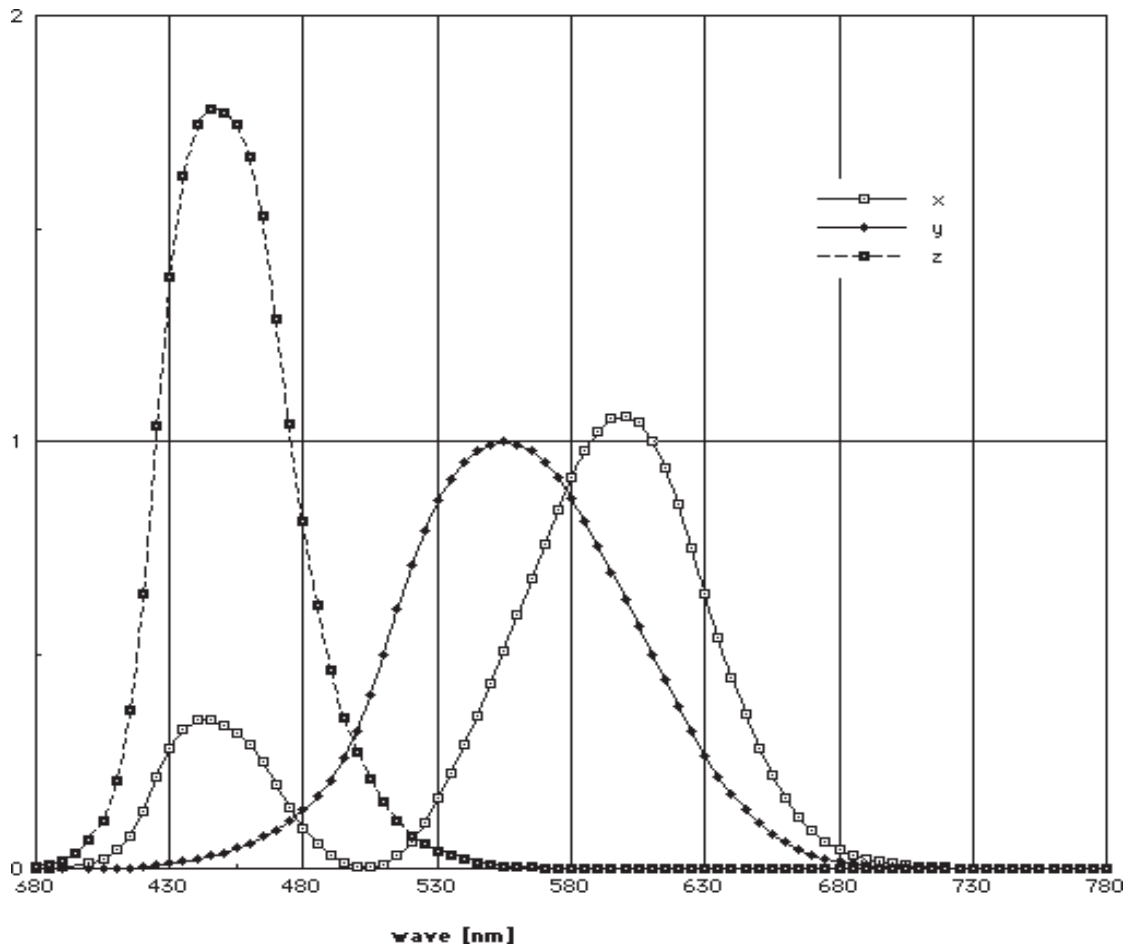




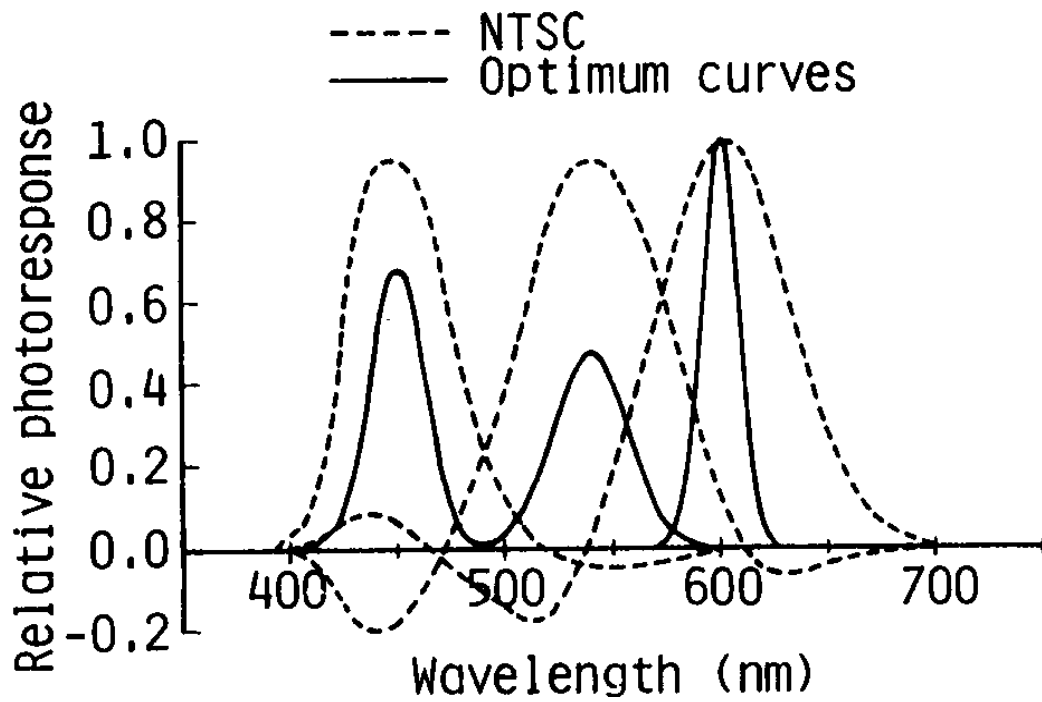
[図2-19 : 水銀ランプの温度特性、照明学会研究会資料、MD91-5]



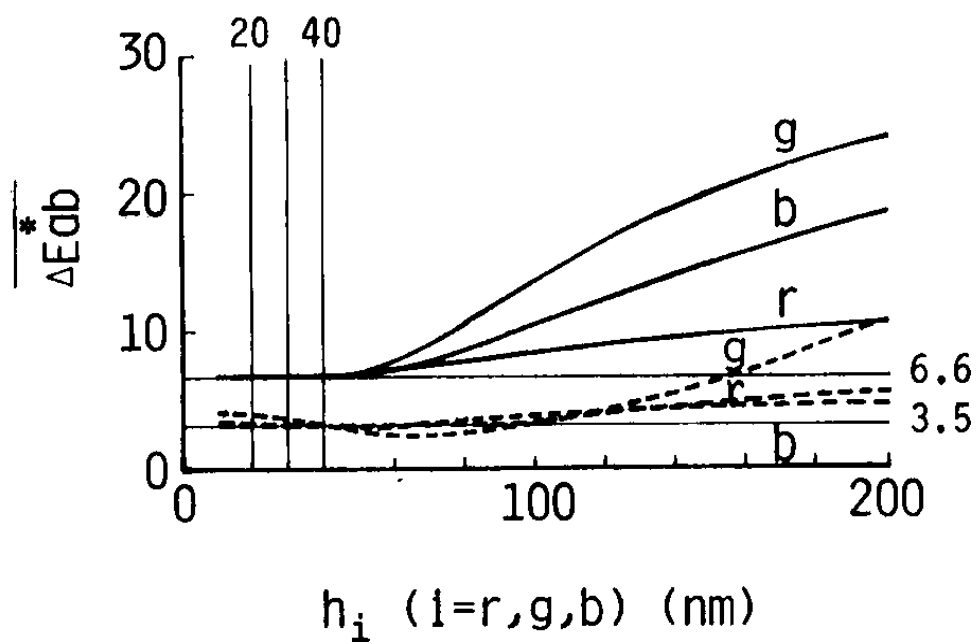
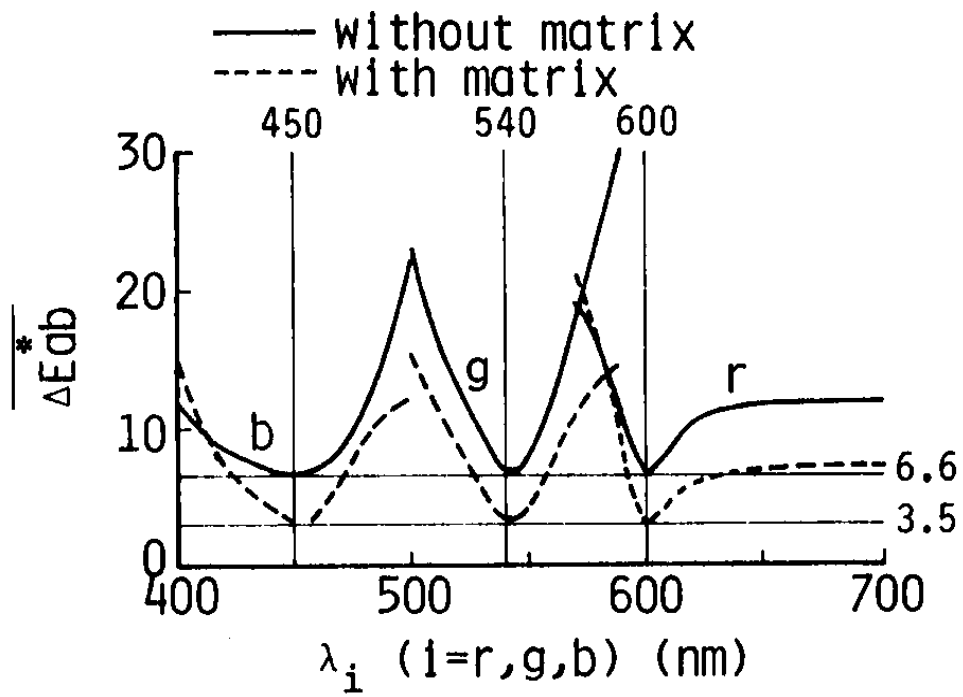
[図2-16 : 希ガスランプの発光特性]

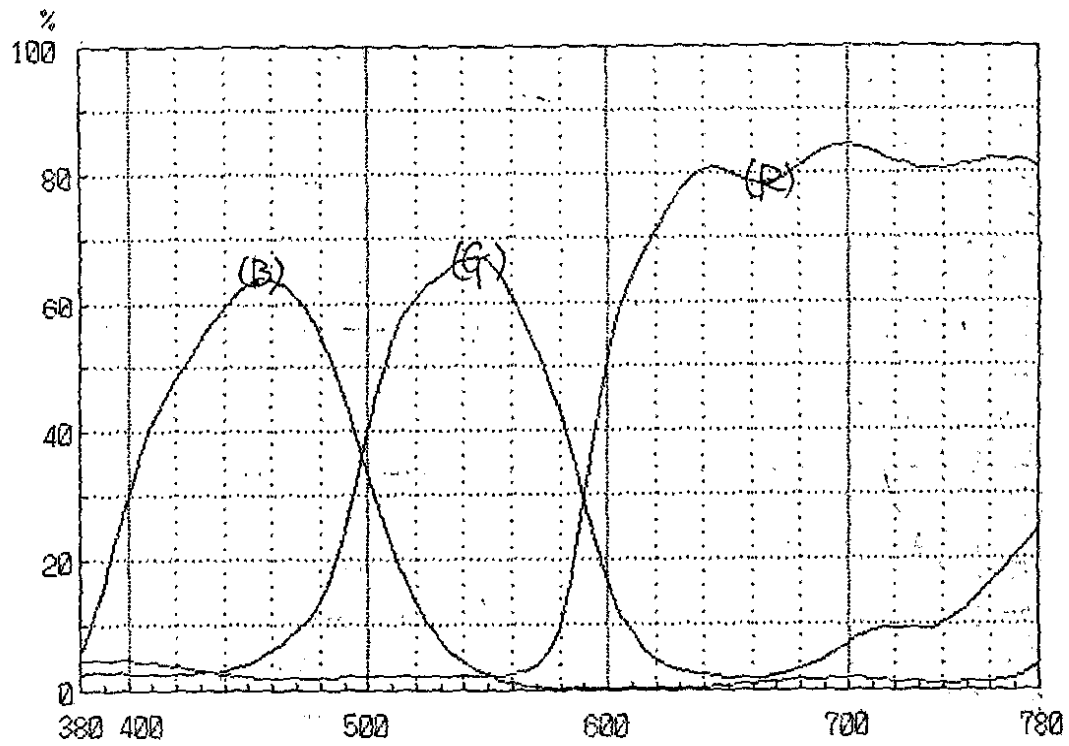


[図2-12 : X Y Z系の等色関数、CIE10度、J I Sハンドブック色彩 1 9 9 0]

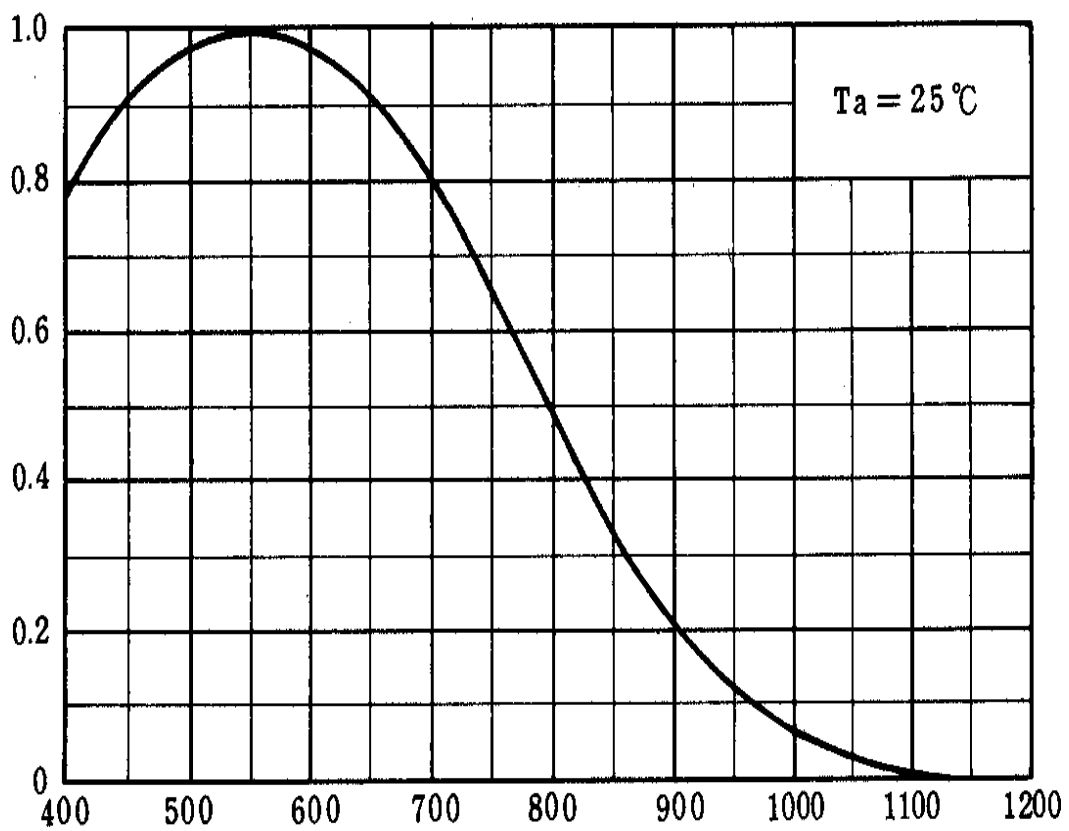


[図2-14 : カラーイメージスキャナーの分光設計基準、太田ら]

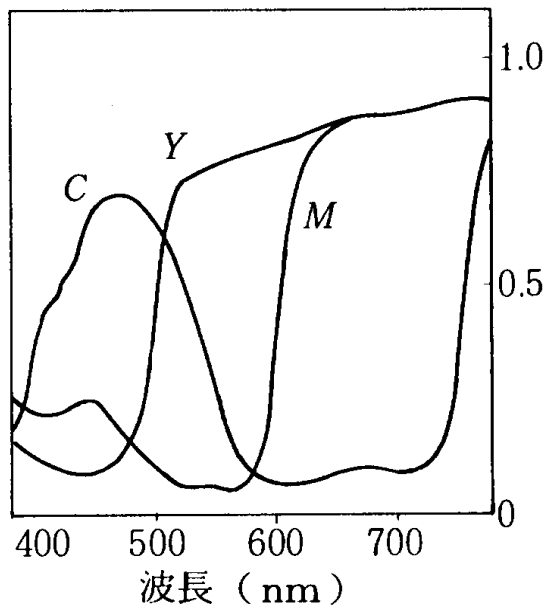




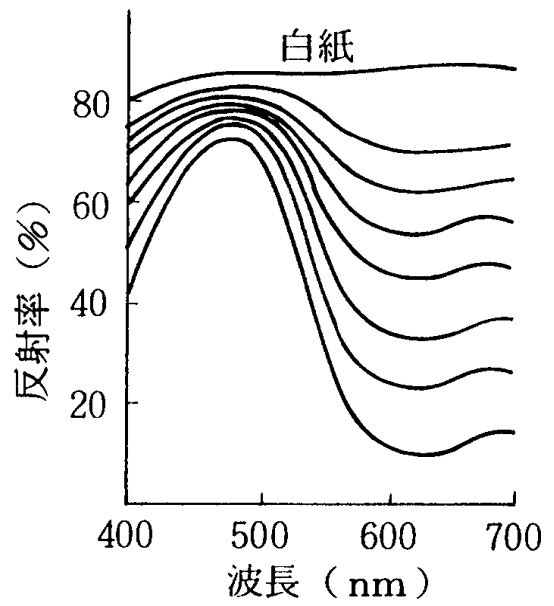
[図2-17 : カラーフィルター分光透過率の例]



[図2-18 : CCDセンサー分光感度、東芝リニアイメージセンサー]



三原色インク
の分光反射率



シアン網点の変化
と分光反射率

[図3-4 : Y M C の分光特性, 色彩再現の基礎と応用技術, P180]

