

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-103043

(P2006-103043A)

(43) 公開日 平成18年4月20日(2006.4.20)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 J 2/205 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 3 X	2 C 0 5 6
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/52 (2006.01)	B 4 1 J 3/00 A	2 C 2 6 2

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-290085 (P2004-290085)	(71) 出願人	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成16年10月1日(2004.10.1)	(74) 代理人	100099645 弁理士 山本 晃司
		(74) 代理人	100101203 弁理士 山下 昭彦
		(74) 代理人	100104499 弁理士 岸本 達人
		(72) 発明者	田村 仁彦 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		(72) 発明者	上窪 義徳 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

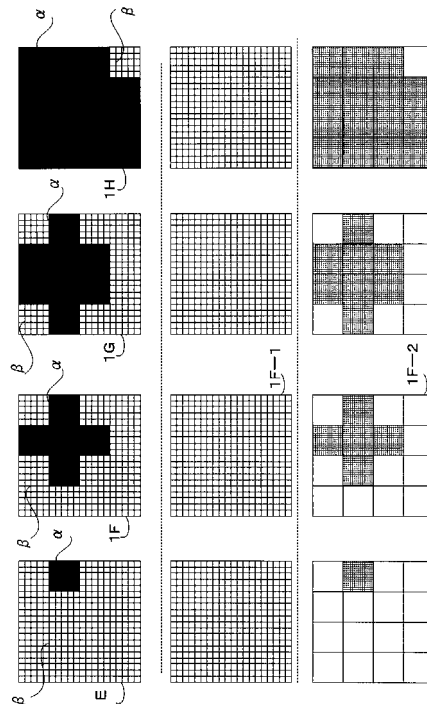
(54) 【発明の名称】 階調表現方法及び階調印刷物

(57) 【要約】

【課題】 広い階調範囲を高品質に表現できる階調表現方法を提供する。

【解決手段】 所定の単位領域1あたりに記録されるインクの面積率を変化させることにより、単位領域1の階調を表現する階調表現方法であって、単位領域1に対して略100%の面積率で記録される第1のインクと、面積率が変化する第2のインクとを重ねて単位領域1に記録することにより、単位領域の階調を表現する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

所定の単位領域あたりに記録されるインクの面積率を変化させることにより、前記単位領域の階調を表現する階調表現方法であって、

前記単位領域に対して略 100% の面積率で記録される第 1 のインクと、前記面積率が変化する第 2 のインクとを重ねて前記単位領域に記録することにより、前記単位領域の階調を表現する、ことを特徴とする階調表現方法。

**【請求項 2】**

前記第 1 のインクと前記第 2 のインクは、同系色であって透過濃度が異なる、ことを特徴とする請求項 1 に記載の階調表現方法。

10

**【請求項 3】**

前記第 2 のインク的面積率は 0% ~ 90% の範囲内で変化する、ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の階調表現方法。

**【請求項 4】**

前記単位領域の階調は、低い順から低濃度部、中濃度部、及び高濃度部で構成され、前記濃度が異なるインクのうち、濃度が相対的に低い低濃度インク的面積率の変化により、前記低濃度部に含まれる階調が表現され、

前記低濃度インクを第 1 のインクとし、濃度が相対的に高い高濃度インクを第 2 のインクとして、前記中濃度部に含まれる階調が表現され、

前記高濃度インクを第 1 のインクとし、前記低濃度インクを第 2 のインクとして、前記高濃度部に含まれる階調が表現される、

ことを特徴とする請求項 3 に記載の階調表現方法。

20

**【請求項 5】**

前記低濃度部、前記中濃度部、及び前記高濃度部のそれぞれの境目における階調の変化が所定範囲内となるような、前記第 1 のインク及び前記第 2 のインクのそれぞれを使用する、ことを特徴とする請求項 4 に記載の階調表現方法。

**【請求項 6】**

所定の単位領域あたりに印刷されるインク的面積率を変化させることにより、前記単位領域の階調が表現された階調印刷物であって、前記単位領域に対して略 100% の面積率で印刷される第 1 のインクと、前記面積率が変化する第 2 のインクとを重ねて前記単位領域に印刷することにより、前記単位領域の階調が表現されている、ことを特徴とする階調印刷物。

30

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

画像の階調表現方法及び階調印刷物に関する。

**【背景技術】****【0002】**

所定の単位領域に記録される特定の透過濃度を有するインク的面積率を変化させることにより、その単位領域の階調を表現する技術については既に知られている。また、同系色について透過濃度の異なる複数のインクを使用して、単位領域の階調を表現する技術も既に存在する（例えば、特許文献 1 参照）。

40

**【0003】**

【特許文献 1】特開平 10 - 324002 号公報

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

しかし、前述の技術では、高面積率域において階調の連続性がなくなるトーンジャンプという現象が起きやすく、また、表現できる階調範囲に制限がある。一方、後述の技術では、表現できる階調範囲は広がるが、意図した階調と異なる階調が表現され、印画ムラが

50

起きる場合がある。

【0005】

そこで、本発明は、広い階調範囲を高品質に表現できる階調表現方法及び階調印刷物を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、以下の方法により上述した課題を解決する。なお、本発明の理解を容易にするために添付図面の参照符号を括弧書きにて付記するが、それにより本発明が図示の形態に限定されるものではない。

【0007】

本発明の階調表現方法は、所定の単位領域(1)当たりに記録されるインクの面積率を変化させることにより、前記単位領域の階調を表現する階調表現方法であって、前記単位領域に対して略100%の面積率で記録される第1のインクと、前記面積率が変化する第2のインクとを重ねて前記単位領域に記録することにより、前記単位領域の階調を表現する、ことにより上記の課題を解決する。

10

【0008】

この発明によって、第1のインクの面積率を単位面積に対して略100%とし、第2のインクの面積率を表現すべき階調に応じて変化させ、第1のインクと第2のインクとを重ねて記録することによって単位領域の階調が表現される。

【0009】

発明者は、特定の透明濃度のインクを使用する階調表現方法において、高面積率域で発生しやすいトーンジャンプは、高面積率域における面積率変化に対する濃度変化が非常に大きく、高面積率域における面積率の制御が困難であることに起因することを突き止めた。また、複数のインクを使用する技術において印画ムラが起きやすいのは、記録されるインクの位置ずれ、特に位置ずれによってインク未形成部分が発生することに起因することを突き止めた。

20

【0010】

従って、第1のインク及び第2のインクが上述のように単位領域に記録される時は、第1のインクがその単位領域に略100%の面積率で記録されるので、単位領域に未記録部分が発生せず、安定した階調表現を提供することができる。

30

【0011】

尚、本発明における「階調」には、透過濃度と反射濃度とを含む。「略100%」とは、ほぼ100%であればよく、正確に100%でなくてもよい。第1のインク及び第2のインクは、同じ透過濃度のインクであってもよいし、異なる透過濃度のインクであってもよい。また、第1のインク及び第2のインクは、どちらか一方が先に単位領域に記録されてもよいし、両インク同時に記録されてもよい。

【0012】

本発明の、前記第1のインクと前記第2のインクは、同系色であって透過濃度が異なるインクであってもよい。これにより、面積率の変化に対する階調変化の程度の大小を調節することができ、適切な濃度差を有するインクを選択すれば、特に詳細に階調変化を表現する必要のある階調範囲か他の階調範囲かに拘わらず、面積率を容易に制御することができる。

40

【0013】

また、前記第2のインク的面積率は0%~90%の範囲内で変化してもよい。発明者は、特に面積率90%を超えると面積率の制御が困難であることを突き止めた。従って、これにより、第2のインクについて90%より大きい範囲の面積率の制御を回避することができ、より面積率の制御をしやすい階調表現方法を提供できる。

【0014】

本発明の単位領域の階調は、低い順から低濃度部、中濃度部、及び高濃度部で構成され、前記濃度が異なるインクのうち、濃度が相対的に低い低濃度インク的面積率の変化によ

50

り、前記低濃度部に含まれる階調が表現され、前記低濃度インクを第1のインクとし、濃度が相対的に高い高濃度インクを第2のインクとして、前記中濃度部に含まれる階調が表現され、前記高濃度インクを第1のインクとし、前記低濃度インクを第2のインクとしのインクを使用して、単位領域の階調を低濃度部から高濃度部まで連続的に表現することができる。

**【0015】**

また、前記低濃度部、前記中濃度部、及び前記高濃度部のそれぞれの境目における階調の変化が所定範囲内となるような、前記第1のインク及び前記第2のインクのそれぞれを使用してよい。発明者は、各濃度部の境目において発生するトーンジャンプは第1のインク及び第2のインクの透過濃度に起因するものであることを突き止めた。従って、適切な濃度の第1のインク及び第2のインクを選択することにより、より連続的に変化する階調を表現することができる。所定範囲とは、例えば、各濃度部の境目における透過濃度の差が0.1以下であればトーンジャンプがほとんどない階調画像を得ることができる。

10

**【0016】**

本発明の階調印刷物は、所定の単位領域(1)あたりに印刷されるインクの面積率を変化させることにより、前記単位領域の階調が表現された階調印刷物であって、前記単位領域に対して略100%の面積率で印刷される第1のインクと、前記面積率が変化する第2のインクとを重ねて前記単位領域に印刷することにより、前記単位領域の階調が表現されていることにより、上記の課題を解決する。

**【0017】**

この発明によって、単位領域に対して略100%の面積率で印刷された第1のインクと、その単位領域が表現すべき階調に応じて面積率が変化する第2のインクとが重ねられて印刷されることにより、その単位領域の階調が表現された階調印刷物を得ることができる。第1のインク及び第2のインクについての解釈や印刷方法(記録方法)、及び上述のように構成する意義は上述した通りである。又、「階調」及び「略100%」の解釈も上述した通りである。

20

**【発明の効果】****【0018】**

以上説明したように、本発明によれば、単位領域に対して略100%の面積率で記録される第1のインクと、単位領域が表現すべき階調に応じて面積率が変化する第2のインクとを重ねて単位領域に記録することにより、広い階調範囲を高品質に表現できる階調表現方法等を提供することができる。

30

**【発明を実施するための最良の形態】****【0019】**

図1は、本形態における単位領域1を示す図である。単位領域1は、階調表現された画像を所定の大きさを分割した1つの分割領域であり、例えば、プリンターを使用して画像を印刷する場合は、プリンターの画素に該当する。本形態では、同系色について透過濃度の異なるインクとして、透過濃度0.8の低濃度インク及び透過濃度1.6の高濃度インクを使用し、0から2.4の階調を表現する方法について説明する。本形態では、階調を透過濃度で示し、「透過濃度」という時がある。尚、単位領域1に格子状に付された分割線は以下の説明の便宜上付されたものであり、実際に視認できるものではない。

40

**【0020】**

図2~図4は、上記2つのインクによって単位領域1の階調が表現されるようすを示す図である。本形態では、単位領域1に表現される階調は低濃度部、中濃度部、高濃度部の3領域に分けて構成され、図2は低濃度部の階調を表現する単位領域1A~1D、図3は中濃度部の階調を表現する単位領域1E~1H、図4は高濃度部の階調を表現する単位領域1I~1Lをそれぞれ示す。特に単位領域1A~1Lを区別する必要のない時は、単に単位領域1という。

**【0021】**

図2~図4共に、2段目は低濃度インクが所定の面積率で単位領域1に記録されたよう

50

すを示し、3段目は高濃度インクが所定の面積率で単位領域1に記録されたようすを示し、1段目は、2段目の低濃度インクと3段目の高濃度インクとが単位領域1に重ねて記録された記録結果を示す。例えば、図3の単位領域1Fに関して説明すると、2段目に低濃度インクが面積率100%に記録された単位領域1F-1が示され、3段目に所定の面積率の高濃度インクが十字型に記録された単位領域1F-2が示され、1段目に、2段目の低濃度インクと3段目の高濃度インクとを重ねて記録された単位領域1Fが示されている。尚、本形態では、説明の便宜上、低濃度インクを粗い格子模様、高濃度インクを細かい格子模様で示し、低濃度インクと高濃度インクとが重なって記録された状態を黒色にて示す。重なって記録された部分は、実施あには両インクの透過濃度を加えた透過濃度になる。

10

## 【0022】

以下、「単位領域1に記録する」ことを単に「記録する」といい、低濃度インクと高濃度インクとが重ねて記録された単位領域1を「記録結果」という。記録方法として印刷方法を採用した場合は、記録結果は階調印刷物を形成する。また、記録結果において、低濃度インクと高濃度インクとが重なって記録された部分を階調記録部、重複記録部分を除いた部分をベタ記録部という。例えば、前述の単位領域1Fにおいては、十字型の黒色部分が階調記録部であり、その他の部分がベタ記録部である。

## 【0023】

また、図2～図4のそれぞれにおいて、各記録結果の透過濃度が左から右に向かって高くなるように配列されている。例えば、図3においては単位領域1Eから単位領域1Hへ向かって、階調記録部の面積率が大きくなり、単位領域1Eから単位領域1Hへ向かって透過濃度が高くなっている。

20

## 【0024】

各濃度部における階調表現方法について説明する。低濃度部においては、図2に示す通り、高濃度インクは記録されず、低濃度インクのみが記録されることによって、記録結果の透過濃度が表現される。このような方法で低濃度部が表現できる透過濃度の範囲については後述する。尚、低濃度部においては、高濃度インクが記録されないので、低濃度インクのみが記録された部分が階調記録部であり、未記録部分がベタ記録部分になる。

## 【0025】

中濃度部においては、図3に示す通り、低濃度インクが第1のインクとして常に面積率略100%で記録され、高濃度インクが第2のインクとして、表現すべき階調に応じてその面積率を変化させて記録される。このような方法で中濃度部が表現できる透過濃度の範囲については後述する。

30

## 【0026】

高濃度部においては、図4に示す通り、高濃度インクが第1のインクとして常に面積率100%で記録され、低濃度インクは第2のインクとして、表現すべき階調に応じてその面積率を変化させて記録される。このような方法で高濃度部が表現できる透過濃度については後述する。

## 【0027】

次に、各濃度部において表現できる透過濃度の範囲について説明する。透過濃度と透過率との関係は、透過濃度をD及び透過率をTとすると、一般的に「 $D = -\log T$ 」で規定されていることが知られている。この式に基づいて本発明では、所定範囲に2つの透過濃度を有する場合に一方の領域の面積率をS0及び透過濃度をD0、他方の領域の面積率をS1及び透過濃度をD1とした場合に、2つの透過濃度を有する所定範囲が十分小さければ、所定範囲の透過率 $T = S0 \times 10^{-D0} + S1 \times 10^{-D1}$ が成り立つと仮定した。そして、所定範囲に2つの透過濃度を有する場合の当該所定範囲の透過濃度を下記式Aで計算予測し、実測値との整合性を調べたところ、式Aが成り立つことが確認された。

40

## 【0028】

【数 1】

$$\text{透過濃度} = -\text{Log}(S_0 \times 10^{-D_0} + S_1 \times 10^{-D_1}) \quad \dots \text{式A}$$

【0029】

従って、異なる透過濃度を有する階調記録部 とベタ記録部 とを有する単位領域 1 の透過濃度は以下に示す式 B で示される。式 B は階調記録部 の面積率を  $S$ 、ベタ記録部の面積率を  $1 - S$ 、各透過濃度をそれぞれ  $D_1$ 、 $D_0$  として、上記式 A から得られる。

【0030】

【数 2】

$$\text{透過濃度} = -\text{Log}(10^{-D_0} - S(10^{-D_0} - 10^{-D_1})) \quad \dots \text{式B}$$

10

【0031】

低濃度部のベタ記録部 はインクが記録されない部分であるから透過濃度  $D_0$  は 0.0、階調記録部 は低濃度インクが記録される部分であるから透過濃度  $D_1$  は 0.8 である。従って、式 B は、特に低濃度部では式 C となる。

【0032】

【数 3】

$$\text{低濃度部濃度} = -\text{Log}(1 - 0.84S) \quad \dots \text{式C}$$

20

【0033】

また、中濃度部のベタ記録部 は低濃度インクが記録される部分であるから、透過濃度  $D_0$  は 0.8 であり、階調記録部 は高濃度インク及び低濃度インクが重なって記録される部分であるから、階調記録部 の透過濃度  $D_1$  は高濃度インクの透過濃度 + 低濃度インクの透過濃度で 2.4 である。従って、式 B は特に中濃度部では式 D となる。

【0034】

【数 4】

$$\text{中濃度部濃度} = -\text{Log}(0.16 - 0.15S) \quad \dots \text{式D}$$

30

【0035】

更に、高濃度部において、ベタ記録部 は高濃度インクが記録される部分であるから、透過濃度  $D_0$  は 1.6 であり、階調記録部 は高濃度インク及び低濃度インクが重なって記録される部分であるから、上述したように 2.4 である。従って、式 B は特に高濃度部では式 E となる。

【0036】

【数 5】

$$\text{高濃度部濃度} = -\text{Log}(0.025 - 0.021S) \quad \dots \text{式E}$$

40

【0037】

尚、階調記録部 の面積率  $S$  の変化は、0% ~ 100% の範囲で変化可能であるが、上述したように、90% を超えると面積率の制御は困難となるので、面積率  $S$  の上限値は 95% 程度好ましくは 90% 程度に留めた方がよい。面積率を 10% ~ 90% の範囲で変化させた場合の、各濃度部における表現可能な透過濃度の範囲は、以下のようになる。

【0038】

【数 6】

0.04 &lt; 低濃度 &lt; 0.61

0.84 &lt; 中濃度 &lt; 1.60

1.64 &lt; 高濃度 &lt; 2.21

【0039】

更に、高濃度インク及び低濃度インクの選択については、各濃度部の境目におけるトーンジャンプが起きないように留意する必要がある。トーンジャンプが起きる場合の例を図 5 に示す濃度部別透過濃度一覧表 10 を例に説明する。濃度部別透過濃度一覧表 10 は、高濃度インク及び低濃度インクとして様々な透過濃度のインクを使用した場合に、記録結果の透過濃度を示した表である。

10

【0040】

「低濃度インク OD 設定」の欄は低濃度インクとして設定された透過濃度を示し、「高濃度インク OD 設定」の欄は高濃度インクとして設定された透過濃度を示す。低濃度部における「下限 OD」の欄は、低濃度部として表現できる透過濃度の範囲であり、式 C の S を 0 とすることにより得られる。「上限 OD」の欄は、低濃度部として表現できる透過濃度の範囲の上限であり、式 C の S を 0.9 とすることにより得られる。中濃度部については式 D、高濃度部については式 E により、低濃度部と同様の処理を行えば、各上限及び下

20

【0041】

例えば、濃度部別透過濃度一覧表 10 においては、高濃度インク OD 設定及び低濃度インク OD 設定が 1.5 の場合、低濃度部の上限 OD と中濃度部の下限 OD との差が 0.6 あり、低濃度部から中濃度部へ移る際にトーンジャンプが発生している。また、高濃度インク OD 設定が 2.3 で低濃度インク OD 設定が 0.8 の場合、中濃度部の上限 OD と高濃度部の下限 OD との差が 0.6 あり、中濃度部から高濃度部へ移る際にトーンジャンプが発生している。

【0042】

一方、高濃度インク OD 設定が 2.0 で低濃度インク OD 設定が 1.0 の場合のように、濃度部の境界における大きなトーンジャンプは発生しない。このように、濃度部の境界におけるトーンジャンプが発生しないような高濃度インク及び低濃度インクの組合せを選択することが望ましい。尚、濃度部の境界における濃度差は 0.1 以下であることが望ましい。

30

【0043】

以下、シアン、マゼンタ、イエローのそれぞれの色インクについて、トーンジャンプを考慮して本発明を実現するための第 1 のインク及び第 2 のインクの適切な組合せを具体的に考察する。最大透過濃度はシアン 2.4、マゼンタ 1.5、イエロー 1.0 とする。

【0044】

イエローにおける第 1 のインク及び第 2 のインクの透過濃度は共に 0.5 とし、低濃度部を第 1 のインクの面積率変調で階調表現し、高濃度部を略 100% の面積率で記録される第 1 のインク 1 層と第 2 のインクの面積率変調によって階調表現した場合について説明する。尚、インク 1 層とは、インクが所定領域に略 100% で 1 回記録された状態をいい、以下、略 100% に重ねて記録された回数に応じてインク 2 層、3 層・・・という。面積率 S が 0% S 95% で変化する場合、低濃度部の最大透過濃度は 0.46 である。これは、式 A に  $D_0 = 0.0$ 、 $S_0 = 0.05$ 、 $D_1 = 0.5$ 、 $S_1 = 0.95$  を代入することにより得られる。

40

【0045】

高濃度部の最小透過濃度は 0.50 である。これは、式 A に  $D_0 = 0.5$ 、 $S_0 = 1.0$ 、 $D_1 = 1.0$ 、 $S_1 = 0.0$  を代入することにより得られる。従って、透過濃度の差

50

は0.04となる。透過濃度差が0.1以下であれば階調差が十分小さいため、各濃度部の境目でトーンジャンプがほとんど無い階調画像を得ることができる。また、第1のインク2層で所望の最大透過濃度1.0を得ることができる。従って、第1のインク及び第2のインクとして透過濃度0.5のインクは、上記イエローの階調表現方法において適切であると判断できる。

【0046】

マゼンダにおける第1のインクの透過濃度を0.5、第2のインクの透過濃度を1.0とし、低濃度部を第1のインクの面積率変調で階調表現し、高濃度部を略100%の面積率で記録される第1のインク1層と第2のインクの面積率変調によって階調表現する場合について説明する。面積率Sが0% S 95%で変化する場合、低濃度部の最大透過濃度は0.46である。これは、式Aに $D_0 = 0.0$ 、 $S_0 = 0.05$ 、 $D_1 = 0.5$ 、 $S_1 = 0.95$ を代入することにより得られる。

10

【0047】

高濃度部の最小透過濃度は0.50である。これは、式Aに $D_0 = 0.5$ 、 $S_0 = 1.0$ 、 $D_1 = 1.5$ 、 $S_1 = 0.0$ を代入することにより得られる。従って、透過濃度の差は0.04となる。透過濃度差が0.1以下であれば階調差が十分小さいため、各濃度部の境目でトーンジャンプがほとんど無い階調画像を得ることができる。更に、第1のインク1層と第2のインク1層との合計2層、または略100%の面積率で記録される第1のインク3層で、所望の最大透過濃度1.5を得ることができる。従って、第1のインクとして透過濃度0.5のインク、及び第2のインクとして透過濃度1.0のインクは、上記マゼンダの階調表現方法において適切であると判断できる。

20

【0048】

シアンにおける第1のインクの透過濃度を0.6、第2のインクの透過濃度を1.2とし、低濃度部を第1のインクの面積率変調で階調表現し、中濃度部を略100%の面積率で記録された第1のインク1層と第1のインクの面積率変調で階調表現し、高濃度部を略100%の面積率で記録される第1のインク2層または第2のインク層1層と第2のインク層の面積率変調とで階調表現する場合について説明する。

【0049】

面積率Sが0% S 95%で変化する場合、低濃度部の最大透過濃度は0.54である。これは、式Aに $D_0 = 0.0$ 、 $S_0 = 0.05$ 、 $D_1 = 0.6$ 、 $S_1 = 0.95$ を代入することにより得られる。中濃度部の最小透過濃度は0.60である。これは、式Aに $D_0 = 0.6$ 、 $S_0 = 1.0$ 、 $D_1 = 1.2$ 、 $S_1 = 0.0$ を代入することにより得られる。従って、低濃度部と中濃度部との間の透過濃度の差は0.06である。

30

【0050】

中濃度部の最大透過濃度は、1.14である。これは式Aに $D_0 = 0.6$ 、 $S_0 = 0.05$ 、 $D_1 = 1.2$ 、 $S_1 = 0.95$ を代入することにより得られる。高濃度部の最小透過濃度は1.20である。これは式Aに $D_0 = 1.2$ 、 $S_0 = 1.0$ 、 $D_1 = 2.4$ 、 $S_1 = 0.0$ を代入することにより得られる。従って、中濃度部と高濃度部との間の濃度差は0.06である。

【0051】

透過濃度差が0.1以下であれば階調差が十分小さいため、各濃度部の境目でトーンジャンプがほとんど無い階調画像を得ることができる。更に、略100%の面積率で記録される第1のインク2層と第2のインク1層の合計3層、または略100%の面積率で記録される第2のインク2層で所望の最大透過濃度2.4を得ることができる。従って、第1のインクとして透過濃度0.6のインク、及び第2のインクとして透過濃度1.2のインクは上記シアンの階調表現方法において適切であると判断できる。

40

【0052】

本発明は、上記の形態に限らず、種々の形態にて実施してよい。例えば、所定の単位領域は矩形である必要はなく、円形や三角形等、画像を分割した所定の範囲であればよい。また、インクが記録される部分も矩形である必要はなく、所定の面積率に従って記録され

50



れば、記録される形状は特に限定されない。また、第1のインク及び第2のインクとして、透過濃度が異なるインクではなく、同じ透過濃度のインクを使用してもよい。

【実施例】

【0053】

以下に、本発明を実施例によって更に具体的に説明する。

【0054】

(実施例1)

高濃度インク及び低濃度インクを使用して次のような要領で記録した。高濃度インク及び低濃度インクの透過濃度を以下のように設定し、記録結果の透過濃度が0.0から0.2毎に2.0まで変化するように、低濃度インク又は高濃度インクの面積率を変化させた。まず、低濃度インク的面積率を表現すべき透過濃度に応じて変化させて記録し、次に面積率を100%の低濃度インクと表現すべき透過濃度に応じて面積率を変化させた高濃度インクとを重ねて記録し、更に面積率を100%の高濃度インクと表現すべき透過濃度に応じて面積率を変化させた低濃度インクとを重ねて記録した。

10

<インクの透過濃度>

高濃度インク	1.40
低濃度インク	0.60

【0055】

この要領にて得られた透過濃度に対する各インク的面積率の変化を図6のグラフ20に示す。横軸は記録結果の透過濃度、縦軸はインク的面積率であり、「Low」は低濃度インク的面積率の変化、「High」は高濃度インク的面積率の変化を示す。グラフの見方は、以下のグラフにおいても同様である。グラフ20により、透過濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している事がわかる。

20

【0056】

(実施例2)

高濃度インク及び低濃度インクを使用して次のような要領で記録した。記録結果の階調変化の範囲を0から2.0とし、高濃度インク及び低濃度インクの透過濃度は同じとして以下のように設定した。以下、透過濃度が同じであるため、本実施例で使用されたインクを単にインクという。記録結果の透過濃度が0.0から0.2毎に2.0まで変化するように、インク的面積率を変化させた。まず、インク的面積率を表現すべき透過濃度に応じて変化させて記録し、次に面積率を100%のインクと表現すべき透過濃度に応じて面積率を変化させたインクとを重ねて記録した。

30

<インクの透過濃度>

高濃度インク	1.00
低濃度インク	1.00

【0057】

上記要領にて、得られた記録結果の透過濃度の結果を図7のグラフ30に示す。グラフ30においても、透過濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。

【0058】

(実施例3)

高濃度インク及び低濃度インクの透過濃度を下記に示す値に設定した以外は、実施例1と同じ要領で記録結果を得た。この要領にて得られた透過濃度に対する各インク的面積率の変化を図8のグラフ40に示す。グラフ40においても、透過濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。特に、本実施例のようにインクの透過濃度の差が大きいと、0から低濃度インクの透過濃度までの範囲、及び高濃度インクの透過濃度を超えた範囲において、階調変化に対する面積率の変化が大きくなる。

40

<インクの透過濃度>

高濃度インク	0.40
低濃度インク	1.60

50

## 【 0 0 5 9 】

## ( 実施例 4 )

高濃度インク及び低濃度インクの透過濃度を下記に示す値に設定した以外は、実施例 1 と同じ要領で記録結果を得た。この要領にて得られた透過濃度に対する面積率の変化を図 9 のグラフ 5 0 に示す。グラフ 5 0 においても、透過濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。特に、本実施例のようにインクの透過濃度の差が小さいと、低濃度インクの透過濃度を超えてから高濃度インクの透過濃度までの範囲において、階調変化に対する面積率の変化が大きくなる。

## &lt; インクの透過濃度 &gt;

高濃度インク	1 . 2 0	10
--------	---------	----

低濃度インク	0 . 8 0	
--------	---------	--

## 【 0 0 6 0 】

## ( 実施例 5 )

高濃度インクの透過濃度及び低濃度インクの透過濃度を下記に示す値に設定した以外は、実施例 2 と同じ要領で反射濃度に対する面積率の変化を計測した。反射濃度に対する面積率の変化を図 1 0 のグラフ 6 0 に示す。グラフ 6 0 は、透過濃度についてのグラフ 3 0 と同様のカーブを描く。従って、反射濃度においても、透過濃度と同様に、濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。

## &lt; インクの透過濃度 &gt;

高濃度インク	0 . 5 0	20
--------	---------	----

低濃度インク	0 . 5 0	
--------	---------	--

## 【 0 0 6 1 】

## ( 実施例 6 )

高濃度インクの透過濃度及び低濃度インクの透過濃度を下記の値に設定した以外は、実施例 4 と同じ要領で反射濃度に対する面積率の変化を計測した。反射濃度に対する面積率の変化を図 1 1 のグラフ 7 0 に示す。グラフ 7 0 は、透過濃度についてのグラフ 5 0 と同様のカーブを描く。従って、反射濃度においても、透過濃度と同様に、濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。特に、本実施例のようにインクの透過濃度の差が小さいと、低濃度インクの透過濃度の 2 倍の濃度を超えてから高濃度インクの透過濃度の 2 倍の濃度までの範囲において、階調変化に対する面積率の変化が大きくなる。

## &lt; インクの透過濃度 &gt;

高濃度インク	0 . 6	30
--------	-------	----

低濃度インク	0 . 4	
--------	-------	--

## 【 0 0 6 2 】

## ( 実施例 7 )

高濃度インクの透過濃度及び低濃度インクの透過濃度を下記の値に設定した以外は、実施例 1 と同じ要領で反射濃度に対する面積率の変化を計測した。反射濃度に対する面積率の変化を図 1 2 のグラフ 8 0 に示す。グラフ 8 0 は、透過濃度についてのグラフ 2 0 と同様のカーブを描く。従って、反射濃度においても、透過濃度と同様に、濃度の変化に対して面積率がある程度の傾斜を保ちつつ変化している。

## &lt; インクの透過濃度 &gt;

高濃度インク	0 . 7 0	40
--------	---------	----

低濃度インク	0 . 3 0	
--------	---------	--

## 【 0 0 6 3 】

## ( 実施例 8 - 1 )

低濃度インクを使用して次のような要領で記録した。記録結果の階調変化の範囲を、特に低濃度部の 0 から 1 . 2 とし、透明濃度 0 . 6 の低濃度インクを使用した。記録結果の透過濃度が 0 . 0 から 0 . 1 毎に 1 . 2 まで変化するように、まず、低濃度インク的面積率を 0 から表現すべき透過濃度に応じて変化させて記録し、透過濃度 0 . 6 以上の部分は

面積率を100%の低濃度インクと表現すべき透過濃度に応じて面積率を変化させた低濃度インクとを重ねて記録した。この要領にて得られた記録結果の透過濃度の結果を図13のグラフ90-1に示す。グラフ90-1が示す2本のグラフはどちらも低濃度インク的面積率の変化を示す。階調0.0~1.2までの範囲で低濃度インク的面積率がゆるやかに変化する。

【0064】

(実施例8-2)

低濃度インク及び中濃度インクを使用して次のような要領で記録した。記録結果の階調変化の範囲を、特に中濃度部の1.2から1.8とし、透過濃度1.2の中濃度インクと透明濃度0.6の低濃度インクとを使用した。記録結果の透過濃度が1.2から0.1毎に1.8まで変化するように、面積率100%の中濃度インクと表現すべき濃度に応じて面積率を変化させる低濃度インクとを重ねて記録した。この要領にて得られた記録結果の透過濃度の結果を図14のグラフ90-2に示す。「Low」は低濃度インク的面積率の変化、「Mid」は中濃度インク的面積率の変化を示す。階調1.2~1.8までの範囲で低濃度インク的面積率がゆるやかに変化する。

10

【0065】

(実施例8-3)

中濃度インク及び高濃度インクを使用して次のような要領で記録した。記録結果の階調変化の範囲を、特に高濃度部の1.8から3.0とし、透過濃度1.8の高濃度インクと透過濃度1.2の中濃度インクとを使用した。記録結果の透過濃度が1.8から0.1毎に3.0まで変化するように、面積率100%の高濃度インクと表現すべき濃度に応じて面積率を変化させる中濃度インクとを重ねて記録した。この要領にて得られた記録結果の透過濃度の結果を図15のグラフ90-3に示す。「High」は高濃度インク的面積率の変化、「Mid」は中濃度インク的面積率の変化を示す。階調1.8~3.0までの範囲で中濃度インク的面積率がゆるやかに変化する。

20

【0066】

(比較例1)

1種類のインクを使用して次のような要領で記録した。透過濃度2.0の高濃度インクのみを使用し、記録結果の透過濃度が0.0から0.2毎に2.0まで変化するように、高濃度インク的面積率を変化させた。この要領にて得られた記録結果の透過濃度の結果を図16のグラフ100に示す。透過濃度1.0を過ぎると、透過濃度の変化に対して面積率の変化が非常に小さく、透過濃度1.0~1.2における面積率の制御が困難であることがわかる。

30

【0067】

(比較例2)

透過濃度0.6の低濃度インク及び透過濃度2.0の高濃度インクを使用して次のような要領で記録した。両インクを使用して表現する濃度範囲では、互いに重ならないように、かつ互いの面積率の和が100%になるように面積率を変化させることにより、理想的に階調変化が表現されるようすを図17(a)のグラフ110に示す。この面積率の変化に従って、インクの記録が1ドットずれて記録された場合の階調変化のようすを、図17(b)のグラフ120に示す。面積率の変化が記録結果の透過濃度1.0~2.0の範囲に比べて透過濃度0.6~1.0の範囲での変化が大きく、面積率の変化に対する透過濃度の変化が一律でない。従って、2つのインクを重ならないようにする階調表現方法は、記録位置が1ドットずれただけで意図した階調変化が得られない。

40

【0068】

(比較例3)

透過濃度1.0の低濃度インク及び透過濃度2.0の高濃度インクを使用して次のような要領で記録した。両インクを使用して表現する濃度範囲では、互いに重ならないように、かつ互いの面積率の和が100%になるように面積率を変化させることにより、理想的に階調変化が表現されるようすを図18(a)のグラフ130に示す。この面積率の変化

50

に従って、インクの記録が1ドットずれて記録された場合の階調変化のようすを、図18(b)のグラフ140に示す。面積率の変化が記録結果の透過濃度1.2~2.0の範囲に比べて透過濃度0.8~1.2の範囲での変化が大きく、面積率の変化に対する透過濃度の変化が一律でない。更に、透過濃度0.8~1.2の範囲では透過濃度の変化と面積率の変化とが比例しなくなる。従って、比較例2と同様に2つのインクを重ねないようにする階調表現方法は、記録位置が1ドットずれただけで意図した階調変化が得られない。

【図面の簡単な説明】

【0069】

【図1】本発明における単位領域の一例を示す図。

10

【図2】低濃度部において単位領域に記録されたインク的面積率の変化を示す図。

【図3】中濃度部において単位領域に記録されたインク的面積率の変化を示す図。

【図4】高濃度部において単位領域に記録されたインク的面積率の変化を示す図。

【図5】透過濃度の異なるインクによる濃度部別透過濃度一覧表。

【図6】実施例1における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図7】実施例2における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図8】実施例3における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図9】実施例4における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図10】実施例5における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ

20

【図11】実施例6における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ

【図12】実施例7における高濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ

【図13】実施例8-1における低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図14】実施例8-2における中濃度インク及び低濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図15】実施例8-3における中濃度インク及び高濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

【図16】比較例1における高濃度インク的面積率の変化を示すグラフ。

30

【図17】(a)は比較例2における高濃度インクと低濃度インクとを使用して、重ねずに記録する階調表現方法による理想的な階調変化を示すグラフであり、(b)は(a)に示す階調表現方法においてインクの記録を1ドットずらして記録した場合の階調変化を示すグラフ。

【図18】(a)は比較例3における高濃度インクと低濃度インクとを使用して、重ねずに記録する階調表現方法による理想的な階調変化を示すグラフであり、(b)は(a)に示す階調表現方法においてインクの記録を1ドットずらして記録した場合の階調変化を示すグラフ。

【符号の説明】

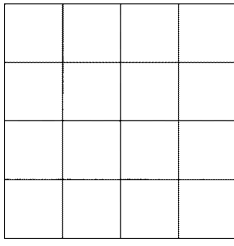
【0070】

40

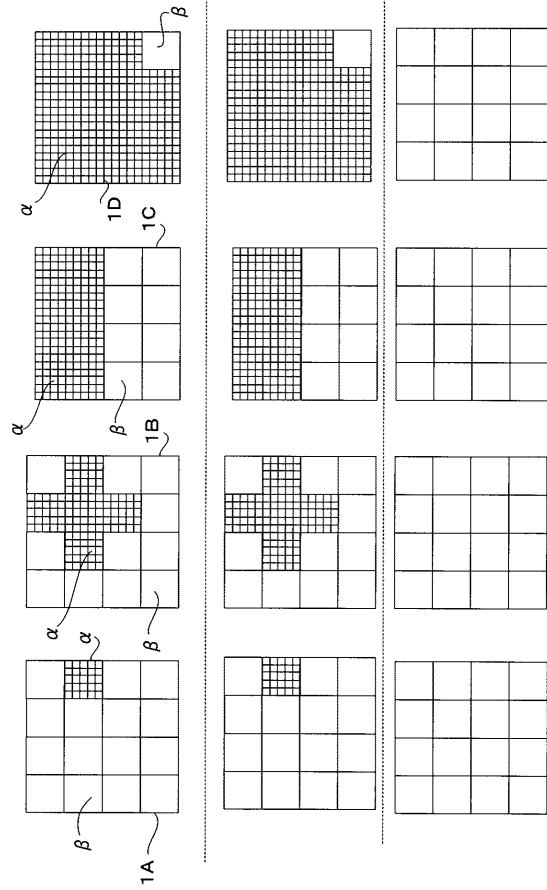
- 1 単位領域
- 階調記録部
- ベタ記録部

【図 1】

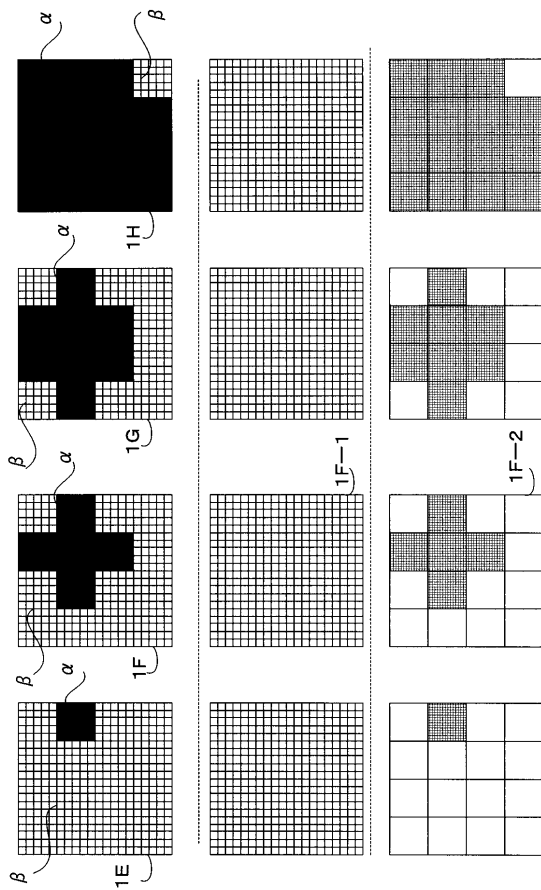
1



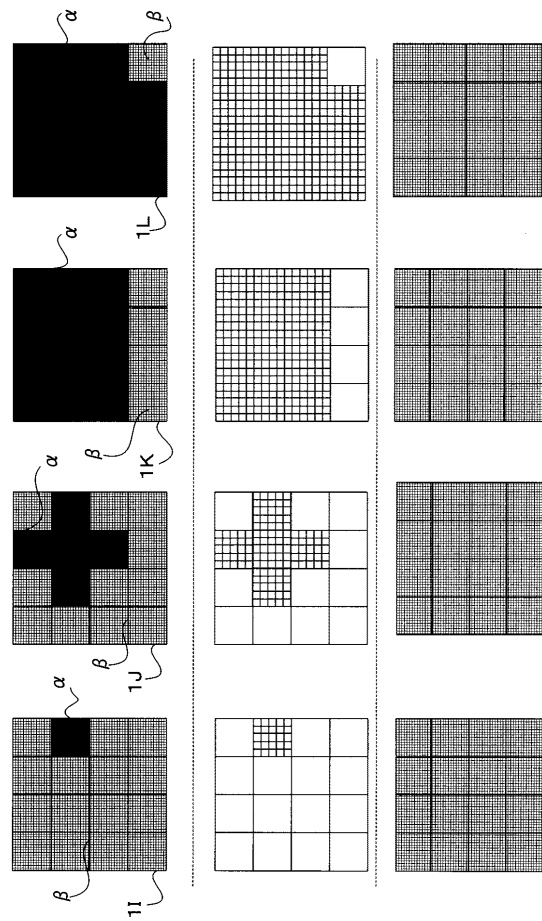
【図 2】



【図 3】



【図 4】

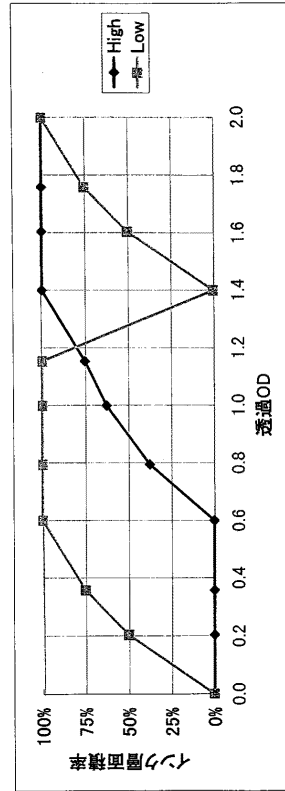


【 図 5 】

最大インク濃度	1.0	2.0	3.0
低濃度インクOD設定	0.50 0.33 0.25	1.0 0.7 0.5	1.5 1.0 0.8
高濃度インクOD設定	0.50 0.67 0.75	1.0 1.3 1.5	1.5 2.0 2.3
低濃度部 下限OD	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0
低濃度部 上限OD	0.4 0.3 0.2	0.7 0.5 0.4	0.9 0.7 0.6
中濃度部 下限OD	0.5 0.4 0.3	1.0 0.7 0.5	1.0 0.8
中濃度部 上限OD	0.9 0.9 0.8	1.7 1.5 1.4	2.4 2.0
高濃度部 下限OD	0.5 0.7 0.8	1.0 1.4 1.5	1.5 2.0
高濃度部 上限OD	0.9 1.0 1.0	1.7 1.9 1.9	2.4 2.7 2.8

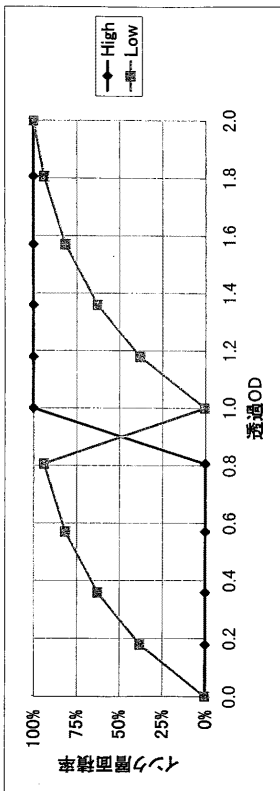
10

【 図 6 】



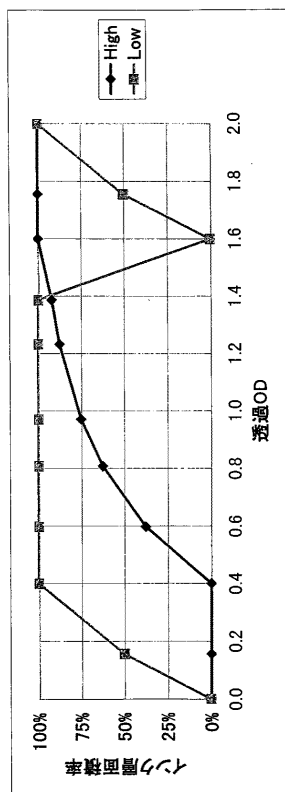
20

【 図 7 】



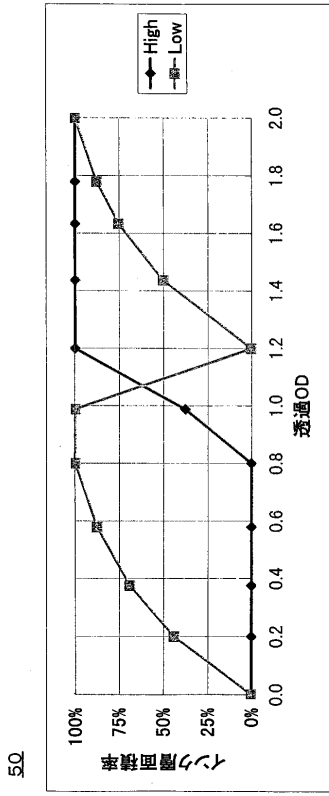
30

【 図 8 】



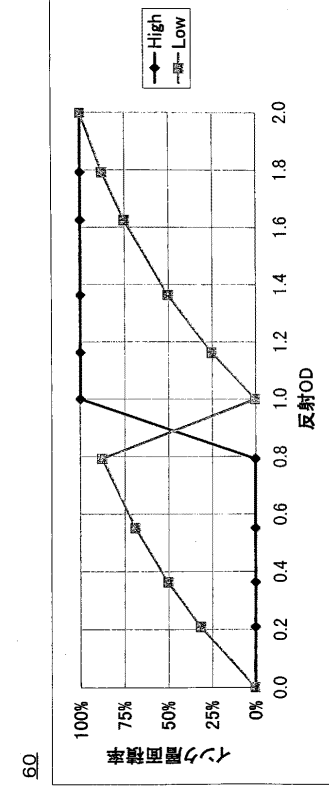
40

【 図 9 】



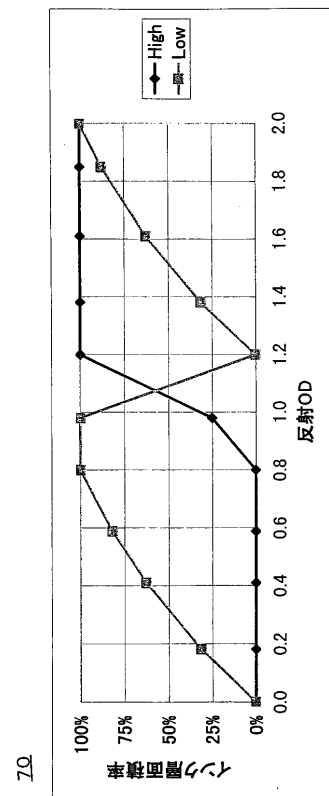
50

【 図 10 】



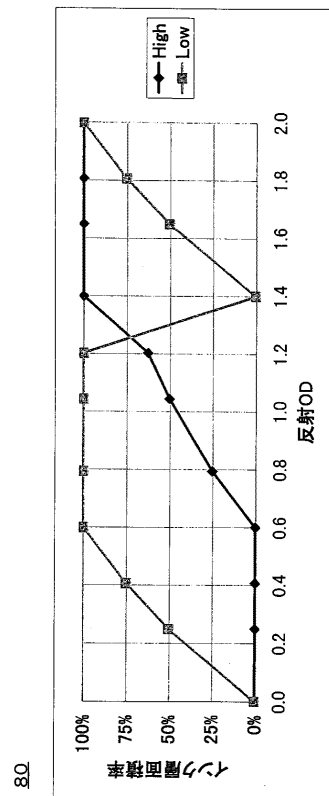
60

【 図 11 】



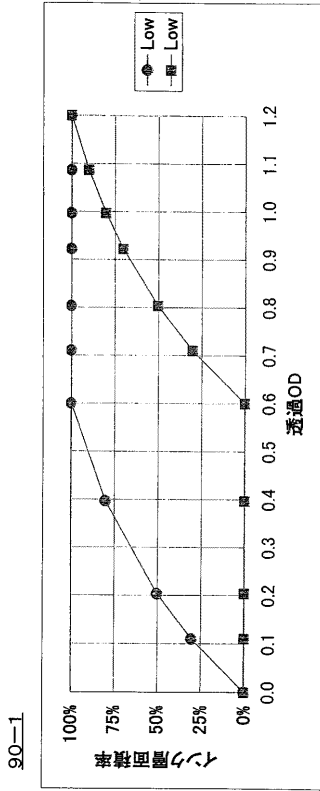
70

【 図 12 】

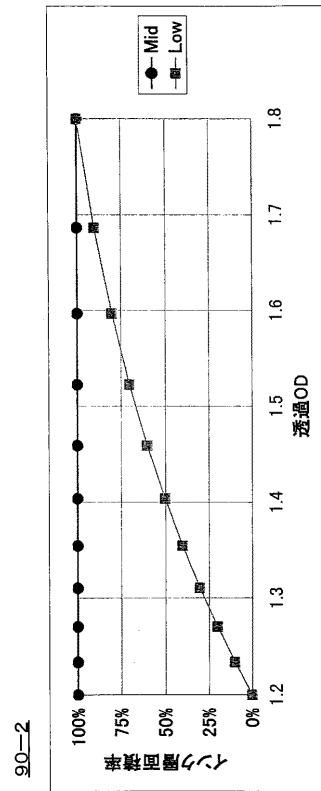


80

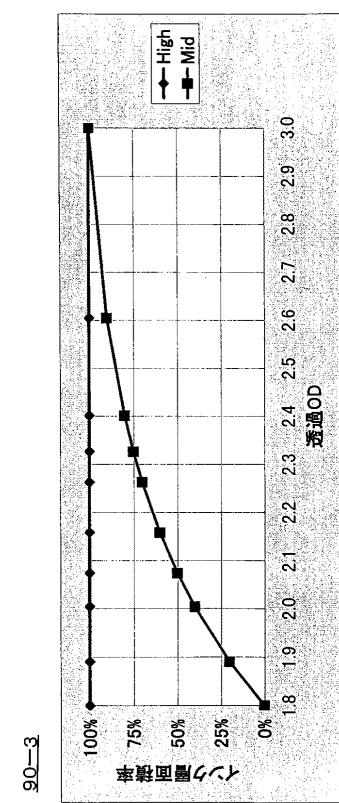
【 図 1 3 】



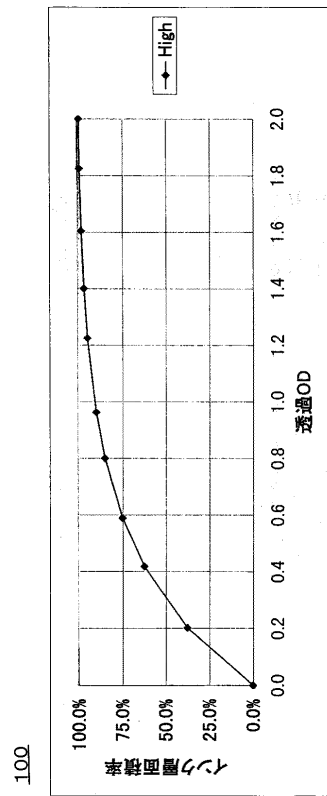
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

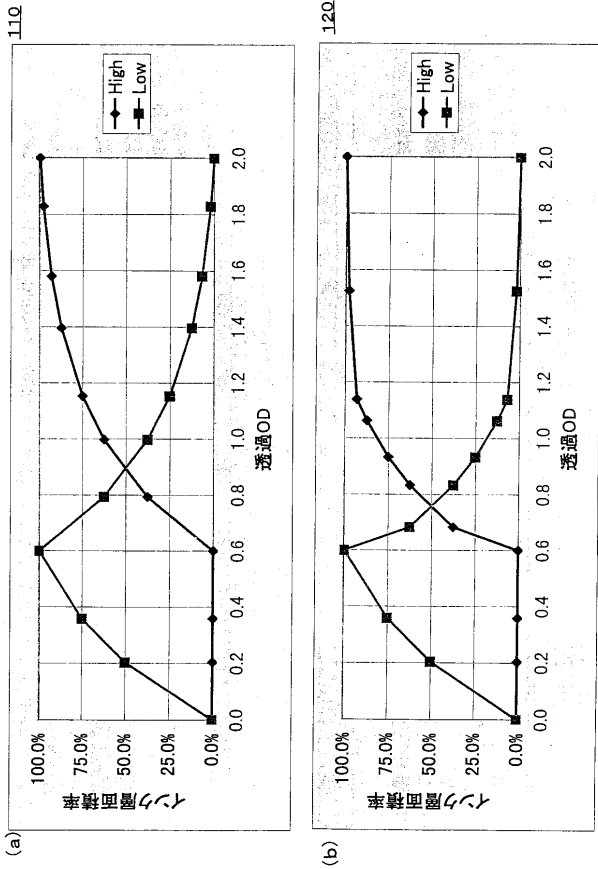


【 図 1 6 】

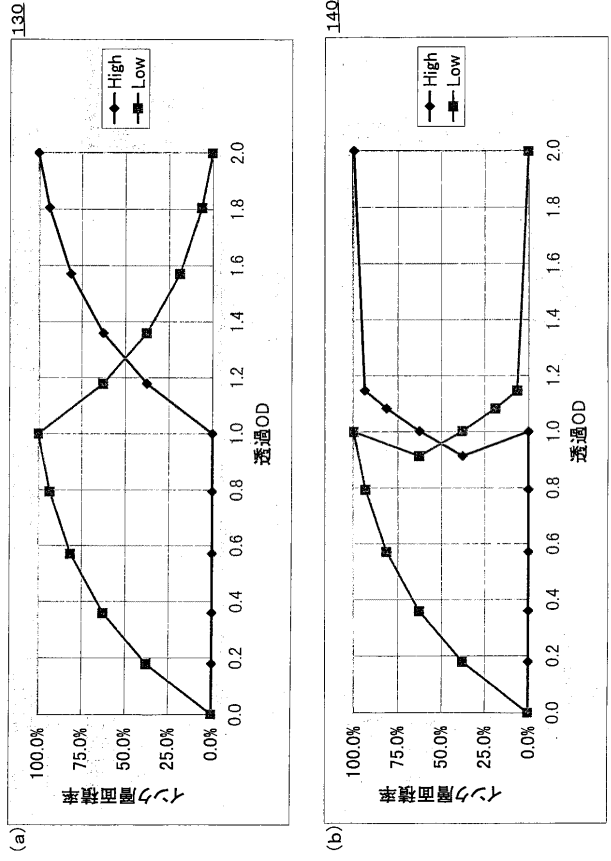




【 図 17 】



【 図 18 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 大久保 隆幸

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA06 EC75 EC76 ED05 ED07

2C057 AF39 AH13 AM15 AM28 CA05 CA07

2C262 AA02 AB07 BB01 BB29 BB38 BC07 CA07 EA06 EA13 EA16