

(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2010-67253

(P2010-67253A)

(43) 公開日 平成22年3月25日 (2010.3.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06T 5/00 (2006.01)	G06T 5/00 100	5B057
G06T 5/20 (2006.01)	G06T 5/20 A	5C077
H04N 1/407 (2006.01)	H04N 1/40 101E	5C122
H04N 5/232 (2006.01)	H04N 5/232 Z	

審査請求 有 請求項の数 20 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2008-322083 (P2008-322083)
 (22) 出願日 平成20年12月18日 (2008.12.18)
 (31) 優先権主張番号 097134971
 (32) 優先日 平成20年9月12日 (2008.9.12)
 (33) 優先権主張国 台湾 (TW)

(71) 出願人 508372799
 義晶科技股▲フン▼有限公司
 台湾308新竹科学工業園區創新一路12
 號7樓
 (74) 代理人 100091683
 弁理士 ▲吉▼川 俊雄
 (72) 発明者 吳明洋
 台湾基隆市中正區調和街一巷3號5樓
 (72) 発明者 游啓昌
 台湾基隆市中山區太白街7號
 (72) 発明者 宋栢安
 台湾台北市大安區敦煌里信義路四段265
 巷22號2樓

最終頁に続く

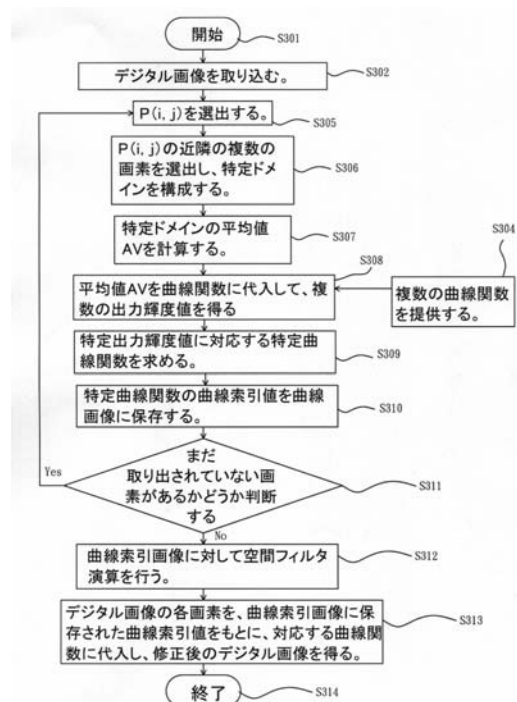
(54) 【発明の名称】 ドメインゲイン修正を利用した画像強化方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ドメインゲインの修正により画像強化を行う。

【解決手段】 特定画素を選定し、さらにその近隣の画素も併せて特定ドメインを構成する。特定ドメインの平均値から対応する曲線関数を得て、新たな出力輝度を求める。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画像強化の方法であって、

- ・ デジタル画像を取り込み、
 - ・ 前記デジタル画像の複数の画素から特定画素を選定し、
 - ・ 前記特定画素の近隣の複数の画素を選択して特定ドメインを構成し、
 - ・ 前記特定ドメインの平均値を計算し、
 - ・ 複数の曲線関数を提供し、
 - ・ 前記特定ドメインの平均値を、前記曲線関数へ代入して複数の出力輝度値を得、及び
- 、前記出力輝度値から最も特定輝度値に近い特定出力輝度値を求め、前記特定出力輝度値に対応する特定曲線関数を得る、工程を含むことを特徴とする画像強化方法。

【請求項 2】

前記複数の曲線関数を提供する工程は、複数の曲線対照表を提供して前記曲線関数を表示する工程を含むことを特徴とする請求項1に記載の画像強化方法。

【請求項 3】

前記特定画素の画素値を前記特定曲線関数に代入して修正後の画素値を得る工程、を更に含むことを特徴とする請求項1記載の画像強化方法。

【請求項 4】

画素位置が前記デジタル画像の画素位置と一致する曲線索引画像を提供する工程と、前記特定曲線関数の曲線索引値を前記曲線索引画像中に保存する工程と、を更に含み、前記特定曲線関数の曲線索引値が前記特定画素に対応する相対位置に保存されることを特徴とする請求項1記載の画像強化方法。

【請求項 5】

前記特定画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで上記動作を重複して、前記曲線索引画像の画像位置を満たす工程、を更に含むことを特徴とする請求項4記載の画像強化方法。

【請求項 6】

前記曲線索引画像に対し、空間フィルタ演算を行う工程、を更に含むことを特徴とする請求項5記載の画像強化方法。

【請求項 7】

前記デジタル画像の各画素を、前記曲線索引画像に保存された曲線索引値に基づいて、対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像を得る工程、を更に含むことを特徴とする請求項5記載の画像強化方法。

【請求項 8】

前記デジタル画像が $M \times N$ 個の画素を有し、且つ前記曲線索引画像が対応する $M \times N$ 個の画素を含み、前記デジタル画像の各画素を、前記曲線索引画像に基づいて対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像を得る工程が、

(a) 前記曲線索引画像の第 (i, j) 個目の曲線索引値からその対応する曲線関数を求め、

(b) 前記デジタル画像の第 (i, j) 個目の画素を前記曲線索引画像における (i, j) 個の曲線索引値に対応する曲線関数に代入して、前記修正後のデジタル画像の第 (i, j) 個目の画素を得、及び

(c) 取り出された画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで(a)～(c)の工程を繰り返し、このうち M, N, i 及び j は自然数、且つ $0 \leq i \leq M-1, 0 \leq j \leq N-1$ であることを特徴とする請求項7記載の画像強化方法。

【請求項 9】

前記工程(a)が更に、

- ・ 第 (i, j) 個の曲線索引値に近い少なくとも第一特定曲線関数及び第二特定曲線関数を求め、および、
- ・ 前記第一特定曲線関数及び前記第二特定曲線関数に対して内挿法により第 (i, j) 個

の曲線索引値に対応する曲線関数を得る工程、を更に含むことを特徴とする請求項8記載の画像強化方法。

【請求項10】

画像画素値が赤、緑、青の最大値に代替される工程を、更に含むことを特定とする請求項1記載の画像強化方法。

【請求項11】

画像強化方法であって、

- ・デジタル画像を取り込み、
- ・前記デジタル画像を複数のドメインに分け、
- ・前記デジタル画像の前記ドメインから特定ドメインを選定し、
- ・前記特定ドメインの平均値を計算し、
- ・複数の曲線関数を提供し、
- ・前記特定ドメインの平均値を前記曲線関数に代入して複数の出力輝度値を得て、
- ・前記出力輝度値から特定輝度値に最も近い特定出力輝度値を求め、前記特定出力輝度値に対応する特定曲線関数を求める工程、を含むことを特徴とする画像強化方法。

10

【請求項12】

前記複数の曲線関数を提供する工程は、複数の曲線対照表を提供して前記曲線関数を表示する工程を含むことを特徴とする請求項11記載の画像強化方法。

【請求項13】

前記特定ドメインの複数の画素値をアップスケーリングにより異なる曲線関数を取得して、前記特定曲線関数を代入して複数の修正後の画素値を得る工程、を更に含むことを特徴とする請求項11記載の画像強化方法。

20

【請求項14】

画素位置が前記デジタル画像のドメインの位置と一致する曲線索引画像を提供し、及び、前記特定曲線関数の曲線索引値を前記曲線索引画像に保存する工程、を更に含み、前記特定曲線関数の曲線索引値が前記特定ドメインの平均値に対応する相対位置に保存されることを特徴とする請求項11記載の画像強化方法。

【請求項15】

前記特定ドメインを排除し、全てのドメインが取り出されるまで上記動作を繰り返し、前記曲線索引画像の画素位置を満たすことを特徴とする請求項14記載の画像強化方法。

30

【請求項16】

前記曲線索引画像に対して空間フィルタ演算を行う工程、を更に含むことを特徴とする請求項15記載の画像強化方法。

【請求項17】

前記デジタル画像の各画素を、前記曲線索引画像に保存された曲線索引値に基づいて、対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像を得る工程、を更に含むことを特徴とする請求項15記載の画像強化方法。

【請求項18】

前記デジタル画像が $M \times N$ 個のドメインを含み、且つ前記曲線索引画像が対応する $M \times N$ 個の画素を含み、前記デジタル画像の各画素を、前記曲線索引画像に基づいて、対応する曲線関数に代入して修正後のデジタル画像を得る工程が、

40

(a) 前記曲線索引画像に対してアップスケーリングを行い、修正曲線索引画像を得、このうち、前記修正曲線索引画像の画素数は上記デジタル画像の画素数と一致し、

(b) 前記修正曲線索引画像の第 (i, j) 個の曲線索引値から対応する曲線関数を求め、

(c) 前記デジタル画像の第 (i, j) 個の画素を、前記修正曲線索引画像における (i, j) 個の曲線索引値に対応する曲線関数に代入して、前記修正後のデジタル画像の第 (i, j) 個の画素を得て、及び、

(d) 取り出された画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで(b)～(d)の工程を繰り返し、このうち、 M 、 N 、 i 及び j は自然数、且つ $0 \leq i \leq M-1$ 、 $0 \leq j \leq N-1$ であることを特徴とする請求項17記載の画像強化方法。

50

【請求項 19】

前記工程（b）が更に、

・第（i、j）個の曲線索引値に近い少なくとも第一特定曲線関数及び第二特定曲線関数を求め、及び、

・前記第一特定曲線関数及び前記第二特定曲線関数に対し内挿法により、第（i、j）個の曲線索引値に対応する曲線関数を得る工程、を含むことを特徴とする請求項18記載の画像強化方法。

【請求項 20】

画像画素値が赤、緑、青の最大値に代替される工程を、更に含むことを特定とする請求項11記載の画像強化方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は画像処理技術に関し、特にドメインのゲインの修正を利用した画像強化の方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、科学技術の進歩により、マルチメディアの形式は更に多様化している。デジタルカメラ、デジタル表示器、デジタルビデオやデジタルビデオ再生技術などデジタルビデオデータにとって、画像強化の技術はますます重要視されている。画像処理は、取得したデジタル画像を、画像処理演算技術による機能で色、明暗度、フォーカスなどさまざまな映像画面の変更であり、二枚の写真をより複雑な操作手順により合成するなどの処理をする。例えば、画像処理のある機能により、輝度とコントラストを変化させて、晴れた日の写真を雨天の写真に変化させたりできる。更には、選択、コピーペーストなどの画像処理の過程で、二枚の写真を接木するような処理効果が得られ、映像の元の状況を変化させることができる。従って、画像処理は、簡単に言えば画像データの変更若しくは分析である。

【0003】

異なる画像間の輝度を区別する必要のある画像処理では、画像の輝度分布は良く行われる分析方法である。図1には、従来のデジタル画像強化方法のフローチャートが示されている。図1を参照すると、一般に画像のコントラストを強化するために、次のような演算ステップが含まれる。

ステップS101:開始。

ステップS102:入力画面を取り込む。

ステップS103:上記入力画面の輝度分布値（ヒストグラム）を検知する。

ステップS104:上記の輝度分布値に基づき、曲線関数を得る。

ステップS105:上記の入力画面の画素を上記曲線関数に代入して、画像コントラスト若しくは、動態範囲（dynamic range）を増強した効果を得る。

ステップS106:終了。

【0004】

図2Aは上記輝度差異が比較的大きい写真の画素輝度統計図（ヒストグラム）を示す。図2Bは、上記輝度差異がより大きい写真の青色画素輝度統計図を示す。図2A及び図2Bを見ると、図2Aから分かるように、この写真の輝度は平均して暗めである。又、図2Bから分かるように、この写真の青色画素の分布は比較的極端であり、つまり、写真の青色画素の輝度差異はかなり大きい。デジタル画像の輝度差異がかなり大きい場合、図1に示すデジタル画像強化方法のみを使用した場合は、処理後の写真映像の細部が消失してしまう。

【0005】

また、上記の問題を解決するために、演算法の応用による画像強化の方法が提案されている。例えば、[1]と[2]の方法は、いずれもスペーシャルドメイン（Spatial Domain）から周波数ドメイン（Frequency Domain）への変換、例えば、高速フーリエ変換、若しくはディスクリートコサイン変換（Discrete Cosine Transform, DCT）が必要である。このよう

10

20

30

40

50

な手法は、動態範囲がよりよい画像が得られるが、然し、これら演算には大きな演算量が必要となる。このような方法を商品で実施すると、集積回路の面積増加が必至となる他、演算量の増加に伴って電力消費も増加する。

[1] Lee, Sangkeun; Ha, Hyeong-Seok V.; Kim, Yeong-Hwa “Dynamic range compression and contrast enhancement for digital images in the compressed domain” Optical Engineering, Publication Date: February 2006, On page(s): 1-14 Vol 45.

[2] Hau Ngo; Li Tao; Vijayan Asari “Design of an Efficient Architecture for Real-time Image Enhancement Based on a Luma-Dependent Nonlinear Approach” ITCC 2004. International Conference on Publication Date: April 2004, On page(s): 656-660 Vol.1

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記の問題に鑑み、本発明の目的は、画像強化方法を提供し、ドメインゲイン修正の方法により画像強化を行う。

【0007】

本発明の別の目的は、画像強化の方法であって、適合した画像強化により、画像の輝度差異がかなり大きくても、強化後の画像が明瞭になる。

【0008】

本発明の更に別の目的は、画像強化の方法であって、適合した画像強化により、演算量を低減する。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記及びその他目的を達成するために、本発明は画像強化の方法を提供する。該方法は、以下の工程を含む。画像画素値を赤、緑、青の最大値で置換し、デジタル画像の複数の画素から特定画素を選定し、上記特定画素近隣の複数の画素を取得して特定ドメインを構成し、特定ドメインの平均値を計算し、複数の曲線関数を提供し、特定ドメインの平均値から対応する曲線関数を得て、画像画素値を上記曲線関数に代入して、新たな出力輝度値を得る。

【0010】

30

本発明のより好ましい実施例の画像強化方法は、上記の複数の曲線関数が、複数の曲線対照表を提供して曲線関数を表示する。一実施例において、上記工程は、更に上記特定画素の画素値を上記特定曲線関数に代入して修正後の画素値を得る工程を含む。又、ある実施例では、上記工程が更に、上記特定曲線関数の索引値を曲線索引画像に保存し、このうち、この曲線索引画像の画素位置がデジタル画像の画素位置と一致し、且つ特定曲線関数の曲線索引値が特定画素に対応する相対位置に保存される工程を含む。ある実施例では、上記工程が更に、上記特定画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで、上記動作を繰り返して曲線索引画像の画素位置を満たす工程を含む。実施例において、上記工程は更に、デジタル画像の各画素を、曲線索引画像に保存した曲線索引値に基づいて、対応する曲線を求め、画素値を曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像を得る。

40

【0011】

本発明のより好ましい実施例に係わる画像強化方法によれば、上記デジタル画像は、 $M \times N$ 個の画素を含み、且つ曲線索引画像は対応する $M \times N$ 個の画素を含み、デジタル画像の各画素を、曲線索引画像に基づいて対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像を得るステップが、(a) 前記曲線索引画像の第(i, j)個目の曲線索引値からその対応する曲線関数を求め、(b) 前記デジタル画像の第(i, j)個目の画素を前記曲線索引画像における(i, j)個の索引値に対応する曲線関数に代入して、前記修正後のデジタル画像の第(i, j)個目の画素を得、及び(c) 取り出された画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで(a)～(c)の工程を繰り返し、このうちM、N、i及びjは自然数、且つ $0 \leq i \leq M-1$, $0 \leq j \leq N-1$ である。

50

【0012】

本発明は、別の画像強化方法を提供し、該方法は次の工程を含む。即ち、画像画素値を赤、緑、青の最大値に代替される、上記デジタル画像の複数の画素を複数の特定ドメインに分け、特定ドメインの平均値を計算し、複数の曲線関数を提供し、特定ドメインの平均値から対応する曲線関数を得て、画像画素値を上記曲線関数に代入して新たに出力輝度値を得る。

【0013】

本発明のより好ましい実施例に係わる画像強化方法によれば、上記複数の曲線関数を提供する工程は、複数の曲線対照表を提供して前記曲線関数を表示する。一実施例では、上記工程が更に、特定ドメインの平均値により対応する曲線関数を得て、画像画素値を代入し、新たな出力輝度値を得る工程を含む。また、実施例では、上記工程が更に、特定曲線関数の曲線索引値を曲線索引画像に保存する工程を含む。このうち、この曲線索引画像の画素位置と前記デジタル画像の画素位置は一致する。実施例では、上記工程は更に、上記特定ドメインを排除して、全てのドメインが取り出されるまで上記動作を繰り返して、上記曲線索引画像の画素位置を満たす。又、実施例では、上記工程が更に、デジタル画像の各画素を、曲線索引画像に保存された曲線索引値を基に、対応する曲線関数に代入して修正後のデジタル画像を得る。

【0014】

本発明のより好ましい実施例に係わる画像強化方法によれば、上記デジタル画像は $M \times N$ 個の画素を含み、且つ前記曲線索引画像が対応する $M \times N$ 個の画素を含み、前記デジタル画像の各画素を、前記曲線索引画像に基づいて、対応する曲線関数に代入して修正後のデジタル画像を得る工程が、(a) 前記曲線索引画像に対してアップスケーリング (UP SCALING) を行い、もとの画像と同じ大きさの曲線索引画像を得る。(b) アップスケーリング後の曲線索引画像の第(i, j)個の曲線索引値から対応する曲線関数を求め、(c) 前記デジタル画像の第(i, j)個の画素を、前記増幅曲線索引画像における(i, j)個の曲線索引値に対応する曲線関数に代入して、前記修正後のデジタル画像の第(i, j)個の画素を得て、及び、(d) 取り出された画素を排除して、全ての画素が取り出されるまで(b) ~ (d)の工程を繰り返し、このうち、 M 、 N 、 i 及び j は自然数、且つ $0 \leq i \leq M-1$ 、 $0 \leq j \leq N-1$ である工程を含む。

【0015】

本発明の特徴は、ドメイン輝度の分析により、各修正後のユニットに対応するより好ましい曲線関数を求めることにある。従って、画像の輝度差異がかなり大きくても、強化後の画像を明瞭にすることができる。このほか、本発明は次の特徴が得られる。(1) より簡単な演算により、簡単な加減乗除するだけでよい、(2) より少ないメモリで、事前に基準画像を保存しなくてよい。

【0016】

以下実施形態を参照して、本発明の目的の達成に使われる技術手段と構造の特徴を詳細に説明する。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

図3は、本発明の実施例で示す画像強化方法のフローチャートである。図3を参照すると、該実施例において、各画素をユニットとして、上記画素に適合した輝度修正をそれぞれ行って、画像の動態範囲を増加する目的を達成する。このような画像強化の方法は、次の工程を含む。

ステップS301: 開始。

ステップS302: デジタル画像を取り込む。このデジタル画像は複数の画素 $P(1, 1) \sim P(M, N)$ を有し、 M と N はそれぞれ水平(行)画素総数と垂直(列)画素総数である。該実施例において、各画素はいずれも、赤 R 、緑 G 、青 B の三つの画素を有している。本発明の実施例の方法を画像処理上において、その効果を更に強化するため、上記の赤 R 、緑 G 、青 B の最大値により各画素の画素値を表す。

【0018】

ステップS304:複数の曲線関数を提供する。図4は、本発明の実施例に係わるステップ304で示す曲線関数の略図である。図4を見ると、一般に、曲線関数とは一対一の関数であり、例えば $y=f(x, r)$ は、曲線関数の一つの例である。該実施例では、 y は画素輝度、 x は入力画素、 r は曲線索引値を示す。

【0019】

ステップS305:上記のデジタル画像の複数の画素から、特定画素 $P(i, j)$ を選出する。このうち、 $P(i, j)$ は第 i 行第 j 列の画素を示す。

【0020】

ステップS306:上記特定画素の近隣の複数の画素を選出し、特定ドメインを構成する。図5は、本発明の実施例に係わるステップS305及びステップS306を示す略図である。図5を見ると、ステップS305で選出された特定画素が501とマークされた画素であれば、ステップS306でこの画素の周囲の所定範囲から近隣の複数の画素を取り出す（例えば502とマークされた画素）。然しながら、この略図では 5×5 の範囲を例としているが、この分野の通常の知識を有するものであれば、該範囲はソフト・ハードの設計により決まり、正方形である必要はないことが明白である。従って、本発明はこれに限らない。

【0021】

ステップS307:上記の特定ドメインの平均値 AV を計算する。上記ドメインの各画素の画素値の和を画素数で割り、上記ドメインの平均値を得る。実施例において、画素のうち、全てのサブ画素のRGB画素値の最大値を画素値とする。

【0022】

ステップS308:特定ドメインの平均値 AV を曲線関数に代入して、複数の出力輝度値を得る。

【0023】

ステップS309:上記の出力輝度値から、特定輝度値に最も近い特定出力輝度値を求め、上記特定出力輝度値に対応する特定曲線関数を求める。ここで、人が目で見たとときに快適な輝度値を上記特定輝度値と設定しても良い。次にステップS308で得られた複数の輝度値をそれぞれ特定輝度値と比較して、最もこの特定輝度値に近い出力輝度値を求める。次に、この特定輝度値にもっとも近い出力輝度値により対応する曲線関数を求める。上記特定画素 $P(i, j)$ 周囲の画素は、通常前記特定画素 $P(i, j)$ と密接な関係にある。従って、求められた曲線関数は、この特定画素 $P(i, j)$ に対応するより好ましい曲線関数といえる。

【0024】

ステップS310:特定曲線関数の曲線索引値を曲線画像に保存して、このうち特定曲線関数の曲線索引値は特定画素に対応する相対位置に保存される。図6は本発明の実施例に係わるステップS310を示した略図である。図6を見ると、該実施例においてマーク601は上記デジタル画像を、マーク602は曲線索引画像を示す。各曲線索引画像の画素 $\gamma(i, j)$ は画素 $P(i, j)$ に対応するより好ましい曲線索引値を保存している。

【0025】

ステップS311:まだ取り出されていない画素があるかどうかを判断する。あると判断すれば、取り出された画素、例えば上記特定画素 $P(i, j)$ を排除し、全ての画素 $P(1, 1) \sim P(M, N)$ が取り出されるまで、上記ステップS302～S310を繰り返し、曲線索引画像の画素位置を満たす。全ての画素が取り出されたら、ステップS312に進む。

【0026】

ステップS312:曲線索引画像に対して空間フィルタ演算を行う。この曲線索引画像を直接用いて上記デジタル画像に補償を行うと、画像のテクスチャー消失を招く恐れがあるので、曲線索引画像に対して空間フィルタ演算を行う必要がある。空間フィルタは一般にローパスフィルタである。画像処理の技術分野においては、空間フィルタは多くの異なる方法があり、ここでは特に述べない。

【0027】

ステップS313: デジタル画像の各画素を、曲線索引画像に保存された曲線索引値をもとに、対応する曲線関数に代入し、修正後のデジタル画像を得る。図7Aは、解析度が 16×16 の画像輝度値の略図である。図7Aを参照すると、上半分は処理前の数値、下半分は処理後の数値である。この分野において通常の知識を有するものがこの図を見れば、画素座標P(0, 7)及び、P(0, 9)の位置では、画像処理前の画素値はいずれも127であるが、本発明の実施例に係わる画像処理後では数値は、それぞれ112と109である。このような現象は、本発明の実施例による画像処理で用いる演算法が画素所在位置近隣区域の輝度分布の差異に基づいて、適合した異なる出力結果を算出するからである。

【0028】

このほか、図7Bは、本発明の実施例により、図3の画像強化方法で処理した画像の画素の輝度統計図である。図7cは、本発明の実施例の図3の画像強化方法で処理した後の画像の青色画素の輝度統計図である。図7B及び図7Cを参照すると、図1に示すデジタル画像強化方法のみを使用した画像は本来より薄暗いものであったが、本発明の実施例の処理後、画像が更に明瞭になり、画像のコントラストも明らかに増強された。

【0029】

次に、図7Bを参照すると、図7Bから分かるように、本発明の実施例で処理した後の画像は、画素の輝度分布がより均一である。最後に、同時に、図7C及び図2Bを見ると、この2図から比較できるように、本発明の実施例で処理した後の青画素は、より高輝度の部分701は、本発明の画像処理方法によっても輝度飽和の問題がない。従来技術である図1の方法で画像若しくは図2Bのような構成の画像を処理すると、青色画素が極端に飽和して、画像の細部が消失する状況を起こす。然し、本発明の実施例では、ドメインゲイン修正を採用し、つまり各画素の修正が、該画素近隣の一つのドメイン内の画素と合わせて基準としているので、本発明の実施例では、画像細部が消失せずに、画像コントラストを強化することができ、且つ従来技術の演算量より少なくできる。

【0030】

ステップS314: 終了。

【0031】

上記ステップS313を簡単にいくつかのサブステップに分けることができる。図8は、本発明の実施例が示す画像強化方法のステップS313の詳細なフローチャートである。図7を参考にすると、このステップS313は、次のサブステップを含む。

【0032】

ステップS801: 曲線索引画像における第P(i, j)個の曲線索引値から(ここでは $\gamma(i, j)$ で表す)対応する曲線関数を求める。

【0033】

ステップS802: デジタル画像の第(i, j)の画素P(i, j)を、曲線索引画像における第(i, j)個の曲線索引値 $\gamma(i, j)$ に対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像の第(i, j)個目の画素を得る。

【0034】

ステップS803: デジタル画像が全て取り出されたかどうかを判断する。まだ全てではないと判断したときは、上記修正後のデジタル画像を得るため、全ての画素が取り出されるまでS801に戻る。

【0035】

上記の実施例では、まず曲線索引画像を構成してから、補償する方法で画像の強化を行うが、この分野における通常の知識を有するものであれば、ステップS308後、特定画素P(i, j)に対応する特定曲線関数が得られ、また直接この特定画素P(i, j)に対応する特定曲線関数に代入しても良いことが分かる。従って、本発明はこのステップに限られない。このほか、この分野における通常の知識を有するものであれば、空間フィルタ演算は必ずしも必要なステップではなく、製品の画質に対する要求若しくは、演算の速度に応じて判断すればよい。従って、本発明はこれに限られない。

【0036】

10

20

30

40

50

注意すべきは、上記実施例において、既に画像をユニットとして画像強化演算を行う方法を提供したが、この分野における通常の知識を有するものであれば、上記実施例を参照して分かるように、同様の法則で、ドメインをユニットとして画像強化演算を行っても良く、本発明の応用はこれらあらゆる形態に限られない。以下で、ドメインをユニットとして画像強化演算を行う実施例を例として挙げることで、この分野において当業者が本発明の主旨を利用して本発明を実施することができるよう説明する。

【0037】

図9は本発明の実施例が示す画像強化方法のフローチャートである。図9を参照すると、該方法は次のステップを含む。

【0038】

ステップS901: 開始。

ステップS902: デジタル画像を取り込む。

ステップS903: このデジタル画像を複数のドメインに分ける。

ステップS905: 複数の曲線関数を提供する。この実施例でも同様に、図4で示したような曲線関数を提供し、この分野の通常の知識を有するものであれば分かるように、曲線関数は図10のような曲線関数グラフを使用しても良い。従って、本発明は図4の曲線関数に限らない。

【0039】

ステップS906: デジタル画像の上記ドメインから特定ドメインを選定する。

【0040】

ステップS907: 上記特定ドメインの平均値AVを計算する。同じく、平均値の計算は、このドメインにおける、各画素の画素値の和を画素の個数で割る。ここで、画素値の定義とは、画素における赤、緑、青のサブ画素の画素値であって、これらの最大値を画素値とする。

【0041】

ステップS908: この特定ドメインの平均値から、ステップS905が提供する曲線関数に代入して複数の出力輝度値が得られる。

【0042】

ステップS909: 上記の出力輝度値から、特定輝度値に最も近い特定出力輝度値を求め、上記特定出力輝度値に対応する特定曲線関数を求める。同様に、人の目により快適に映る輝度値を上記特定輝度値と設定する。次に、ステップS908から得た複数の輝度値をそれぞれこの特定輝度値と比較して、この特定輝度値に最も近い出力輝度値を求める。次に、この最も特定輝度値に近い出力輝度値から対応する曲線関数を求めることができる。

【0043】

ステップS910: 特定曲線関数の曲線索引値を曲線索引画像中に保存する。このうち、特定曲線関数の曲線索引値は特定ドメインに対応する相対位置に保存される。図11は、本発明の実施例のステップS910が示す略図である。図11によると、この実施例において、マーク1101は上記デジタル画像を、マーク1102は曲線索引画像を、マーク1103はデジタル画像のドメインB(1, 1)が複数の画素を含むことを表している。各曲線索引画像の画素 $\gamma(i, j)$ はいずれもドメインB(i, j)に対応するより好ましい曲線索引値を保存している。このほか、各ドメインは複数の画素Pを含んでいる。

【0044】

ステップS911: まだ取り出されていないドメインがないか判断する。ないと判断すれば、取り出されたドメインを排除して、全てのドメインが取り出され、曲線索引画像の画素位置が満たされるまで、上記ステップS906～S910を繰り返す。全ての画素が取り出されたら、ステップS912に進む。

【0045】

ステップS912: 曲線索引画像に対して空間フィルタ演算を行う。同様に、直接この曲線索引画像により上記デジタル画像に対して補償を行うと、画像のテクスチャー(texture)が消失する恐れがあるので、必要に応じて曲線索引画像に対し空間フィルタ演算を行う

10

20

30

40

50

。空間フィルタ演算は、一般にはローパスフィルタである。画像処理の技術分野において、空間フィルタ演算は多くの異なる手法があり、ここでは特に述べない。

【0046】

ステップS913：デジタル画像の各画素を、曲線索引画像に保存された曲線索引値をもとに、対応する曲線関数に代入して修正後のデジタル画像を得る。

【0047】

ステップS914：終了。

【0048】

本実施例と上記図3における実施例との差異は、本実施例では取り出したドメインを別のより大きなドメインに拡大する必要がないことである。このほか、本実施例はドメインをユニットとしているので、曲線索引画像が図3で使用する曲線索引画像より小さく、演算速度も図3の方法に比べて速い。

【0049】

再度図11を見ると、上記の曲線索引画像は、画素と一対一で対応しているのではなく、ドメインB(i, j)と一対一で対応するので、ドメインB(i, j)における画素全てを第(i, j)個の曲線索引値 $\gamma(i, j)$ に代入すると、デジタル画像が格子状の輝度分布になる。従って、上記ステップS913のより好ましい実施方法は下記のいくつかのサブステップに分けられる。図12は本発明の実施例が示す画像強化方法のステップS913の詳細なフローチャートである。図12によれば、ステップS913は次のサブステップを含む。

【0050】

ステップS1201: 上記曲線索引画像に対してアップスケーリングを行い、修正曲線索引画像を得る。このうち、修正曲線索引画像の画素数は、上記デジタル画像の画素数と一致する。一般的に、このようなアップスケーリングは本来欠けている画素を内挿法により演算する。

【0051】

ステップS1202: 上記修正曲線索引画像における第(i, j)個の曲線索引値、ここでは $\gamma_2(i, j)$ で表示($\gamma_2(i, j)$ はアップスケーリング後の曲線索引画像である)し、対応する曲線関数を求める。

【0052】

ステップS1203: デジタル画像の第(i, j)の画素を上記修正曲線索引画像における(i, j)個の曲線索引値 $\gamma_2(i, j)$ に対応する曲線関数に代入して、修正後のデジタル画像の第(i, j)個のドメインが得られる。

【0053】

ステップS1204: デジタル画像の画素が全て取り出されたかどうかを判断する。まだ全てではないと判断したときは、全ての画素が取り出されて上記修正後のデジタル画像を得られるよう、S1202に戻る。

【0054】

上記のいくつかの実施例において、いずれも一つの画素における赤、緑、青のサブ画素の画素値を使用し、その最大値を画素値としているが、この分野における通常の知識を有するものであれば、画素値の取得方法は上記方法に限らず、例えば、赤、緑、青のサブ画素の画素値の平均値を画素値としても良く、又は画像を直接赤、緑、青の三つの画像に分けて、それぞれ上記のステップで処理しても良い。上記のいくつかの手法は当業者にとっては設計上選択であり、ここでは特に述べない。

【0055】

以上で述べたように、本発明の要旨はドメイン輝度を分析する方法により、各修正されたユニットに対応するより好ましい曲線関数を求めることである。従って、画像の輝度差異がかなり大きくても、強化された画像を明瞭にすることができる。このほか、本発明は次の特徴を有する、即ち、(1)より簡単な計算で簡単は加減乗除を行うだけでよい、(2)より少ないメモリで基準画像を予め保存する必要がない。

【0056】

10

20

30

40

50

以上、本発明の実施例を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成は、この実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても、本発明に含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0057】

【図1】従来のデジタル画像強化方法のフローチャートを示す。

【図2A】輝度差異が大きい写真の画素統計図（ヒストグラム）。

【図2B】輝度差異が大きい写真の青色画素の輝度統計図。

【図3】本発明の実施例に示す画像強化の方法のフローチャート。

【図4】本発明の実施例によるステップ304により示す曲線関数の略図。

10

【図5】本発明の実施例によるステップ305及びステップ306が示す略図。

【図6】本発明の実施例によるステップ310が示す略図。

【図7A】本発明の実施例による図3の画像強化方法による処理を示す。上は入力画像値、下は出力画像の結果である。

【図7B】本発明の実施例の図3の画像強化方法で処理した後の画像の画素の輝度統計図。

【図7C】本発明の実施例の図3の画像強化方法で処理した後の添付1の図B画像の青色画素の輝度統計図。

【図8】本発明の実施例による画像強化方法のステップS313の詳細なフローチャート。

【図9】本発明の実施例による画像強化方法のフローチャート。

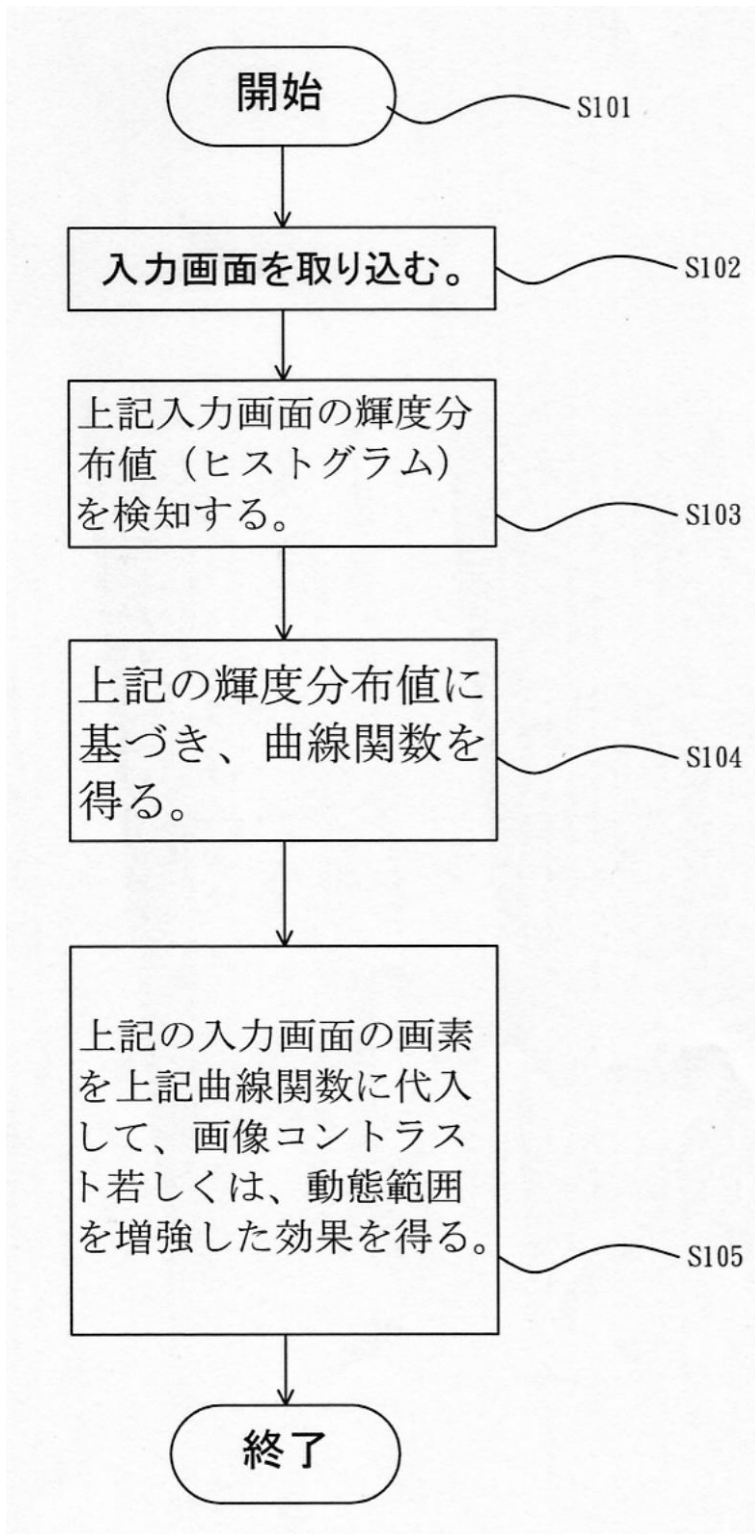
20

【図10】本発明の実施例による曲線関数の略図。

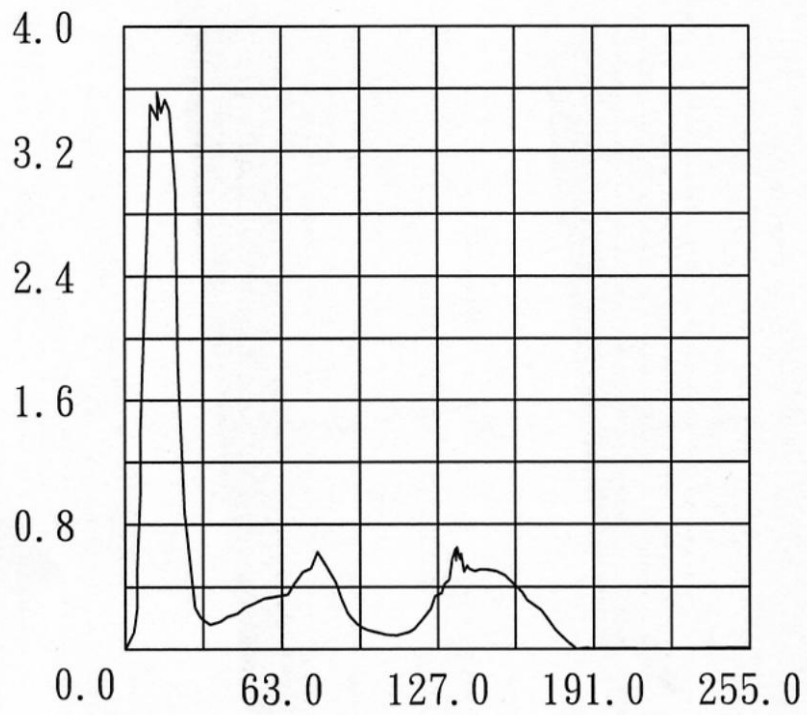
【図11】本発明の実施例によるステップS910を示す略図。

【図12】本発明の実施例による画像強化方法のステップS913の詳細なフローチャート。

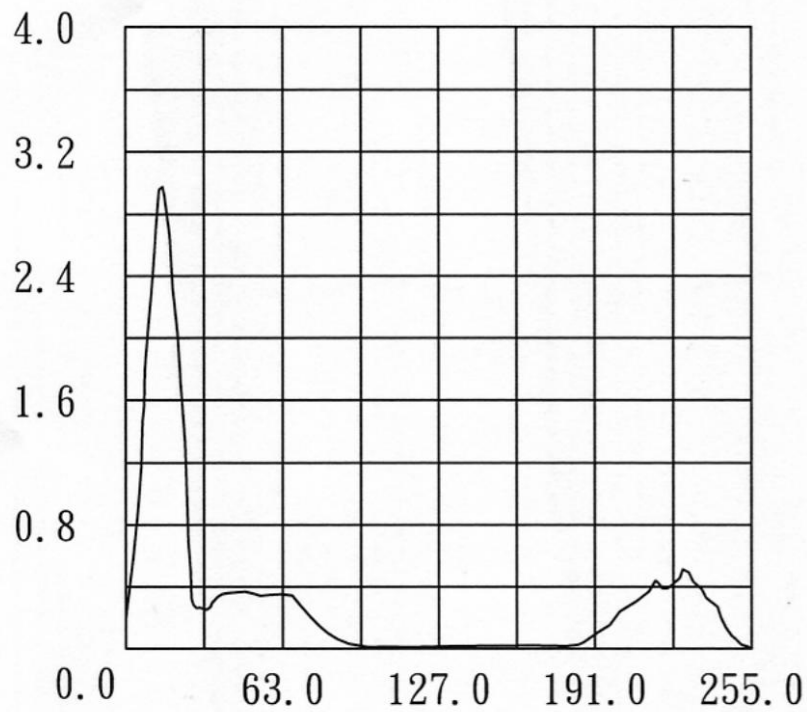
【図 1】



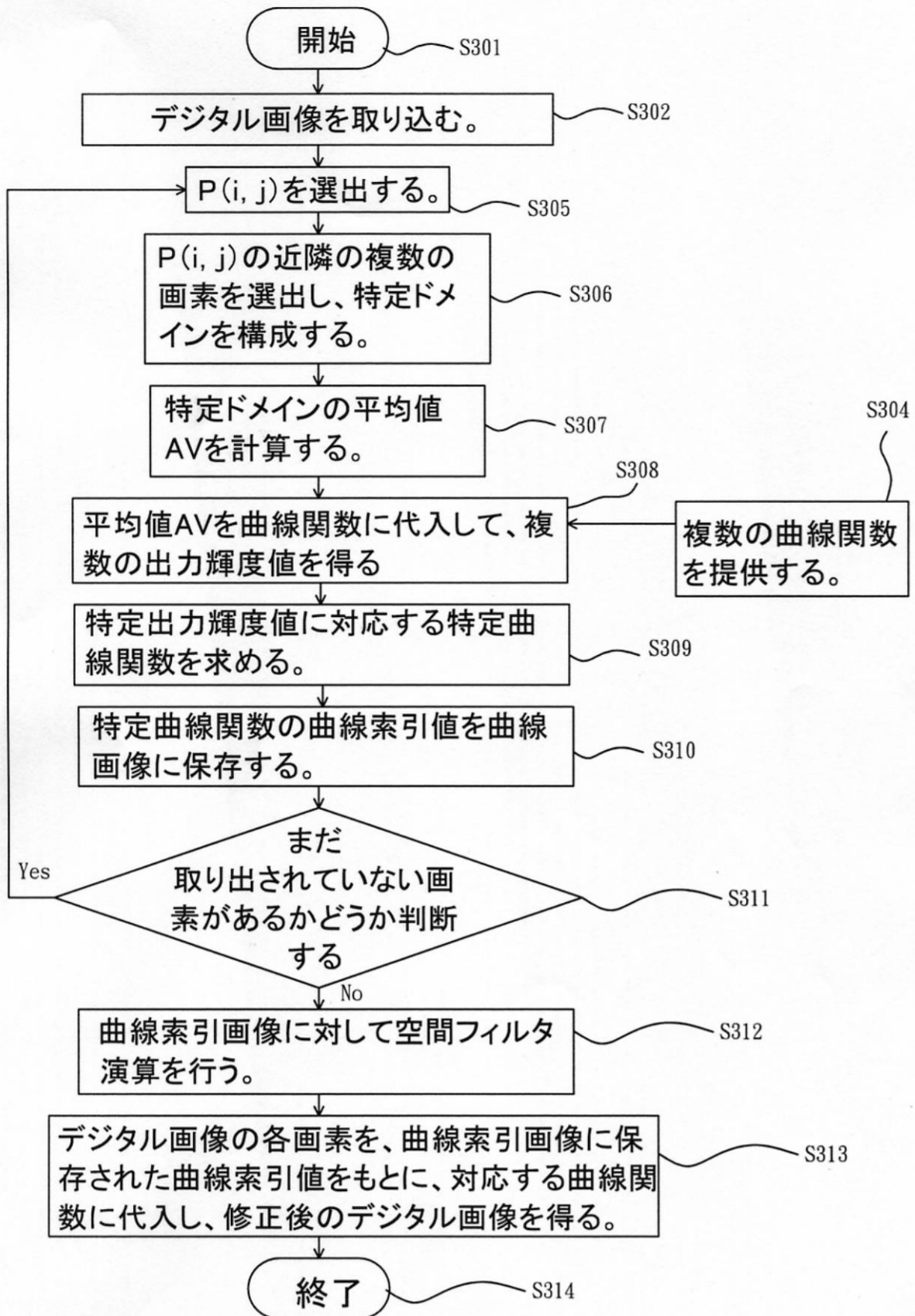
【図 2 A】



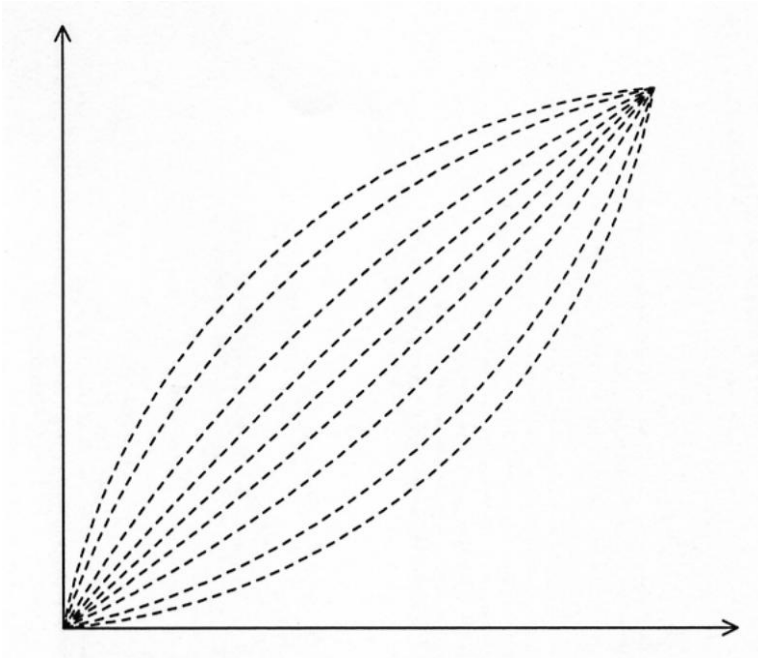
【図 2 B】



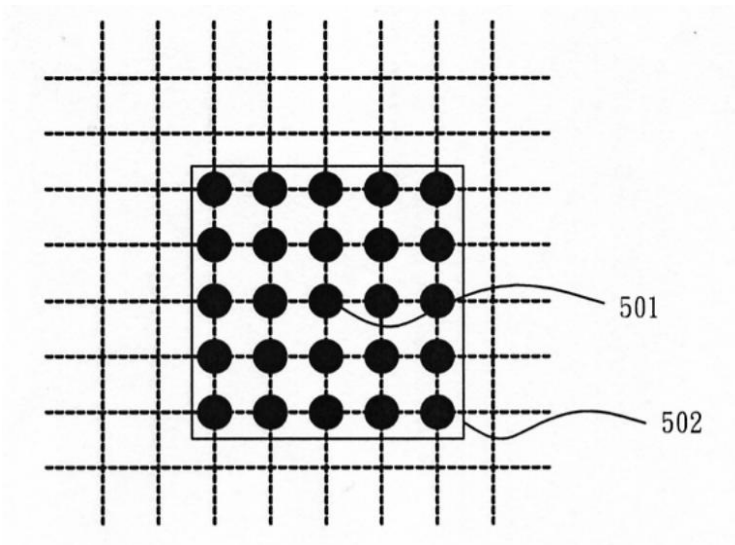
【図 3】



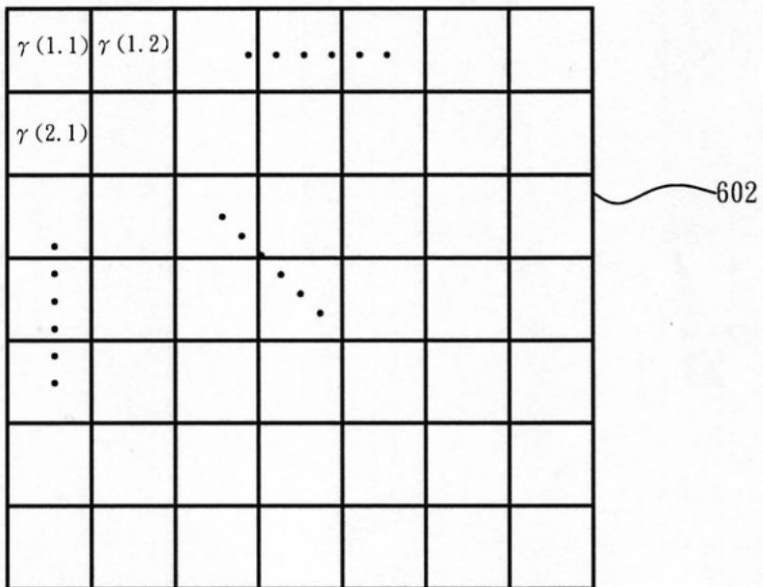
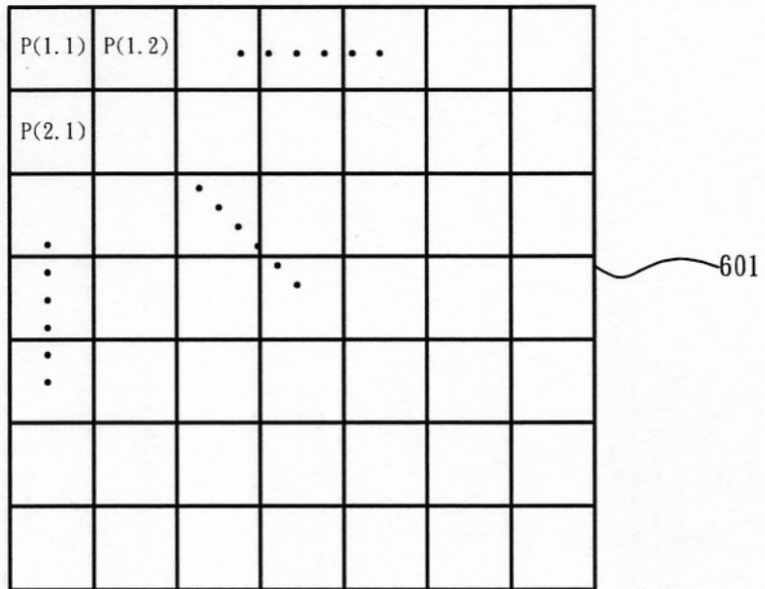
【図 4】



【図 5】



【図 6】

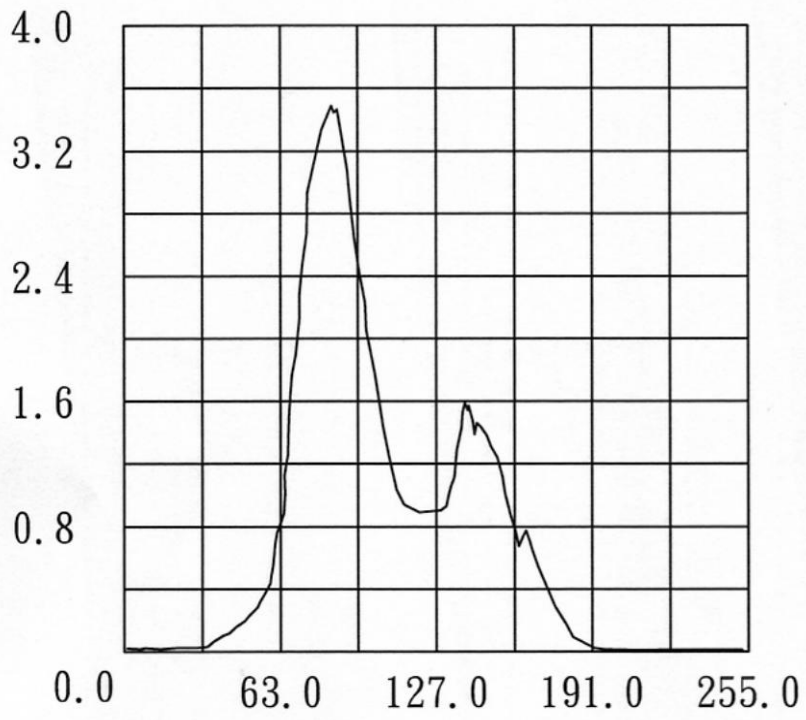


【図 7 A】

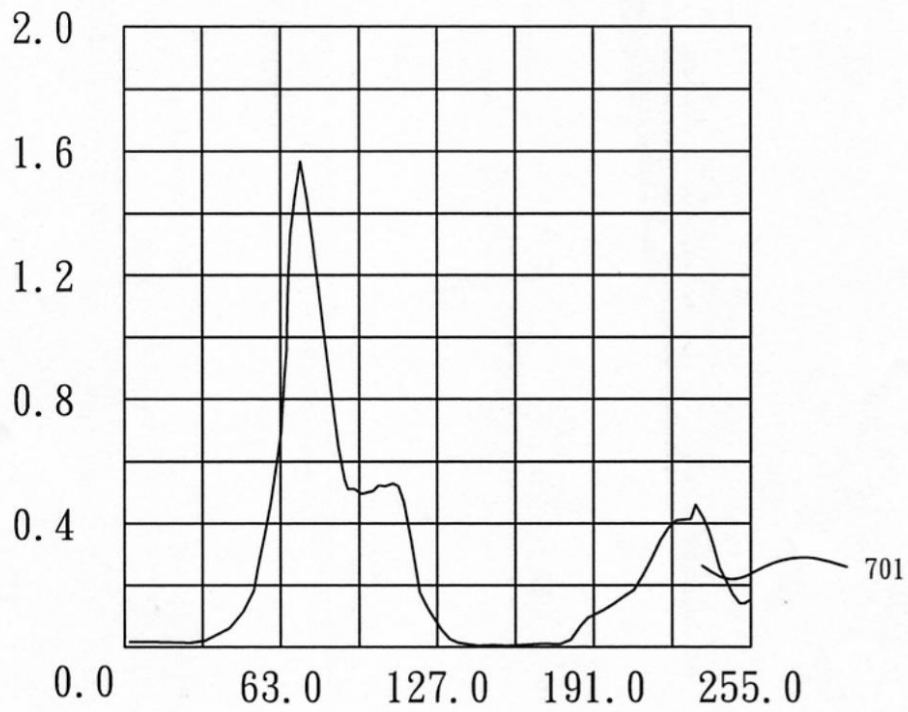
132	212	160	93	87	112	122	127	131	127	123	113	95	99	142	167
96	202	162	89	91	136	142	148	151	147	143	139	137	128	128	124
80	151	121	79	114	140	145	153	149	141	136	140	149	167	178	155
85	87	66	75	135	104	101	114	115	95	91	100	127	163	175	159
96	62	47	89	152	76	47	58	63	51	54	59	87	120	118	124
88	65	63	121	168	99	41	43	44	46	50	50	55	91	72	69
78	90	113	160	178	121	61	69	87	60	73	86	103	133	74	46
75	111	143	164	169	129	86	94	125	91	118	149	174	184	96	52
86	114	143	159	163	135	97	97	118	141	157	176	194	195	100	59
103	117	149	172	178	128	95	95	104	153	158	166	187	196	105	71
116	127	157	186	196	125	106	115	123	149	153	166	185	186	109	76
143	144	150	174	197	156	129	133	151	186	172	164	180	186	126	96
165	123	115	144	199	178	133	131	158	223	184	152	158	173	149	136
153	108	112	138	186	167	124	123	155	213	178	147	144	143	151	160
123	116	132	146	159	135	116	119	141	169	160	150	142	132	133	141
109	121	132	148	150	129	117	121	124	152	156	155	142	128	125	124

121	208	141	59	57	92	106	112	113	109	104	91	72	74	119	148
83	188	138	60	63	108	117	123	124	120	118	115	113	105	108	108
54	127	93	52	86	114	119	125	124	112	109	115	126	148	160	144
53	63	42	49	109	76	73	83	86	66	64	72	101	143	156	142
63	41	28	63	128	50	25	32	37	29	32	36	59	94	92	92
58	45	42	97	149	73	22	22	24	26	30	29	33	64	48	40
50	72	93	143	162	98	39	44	62	39	51	63	78	107	49	22
50	95	126	149	154	109	64	71	104	70	99	130	156	170	71	27
64	99	128	143	149	117	77	76	98	124	144	163	183	185	77	33
82	100	135	159	166	110	76	77	87	140	145	153	176	186	85	41
100	112	144	176	186	110	89	97	108	135	142	153	173	176	88	47
127	128	135	162	188	140	114	117	137	177	161	152	168	175	107	71
146	107	98	128	191	167	116	113	143	220	174	137	145	160	134	122
133	91	95	121	175	152	105	105	140	206	166	133	128	127	135	146
101	99	114	128	142	117	96	101	123	157	147	136	127	114	116	121
86	101	119	135	135	106	91	95	106	140	144	140	127	109	103	101

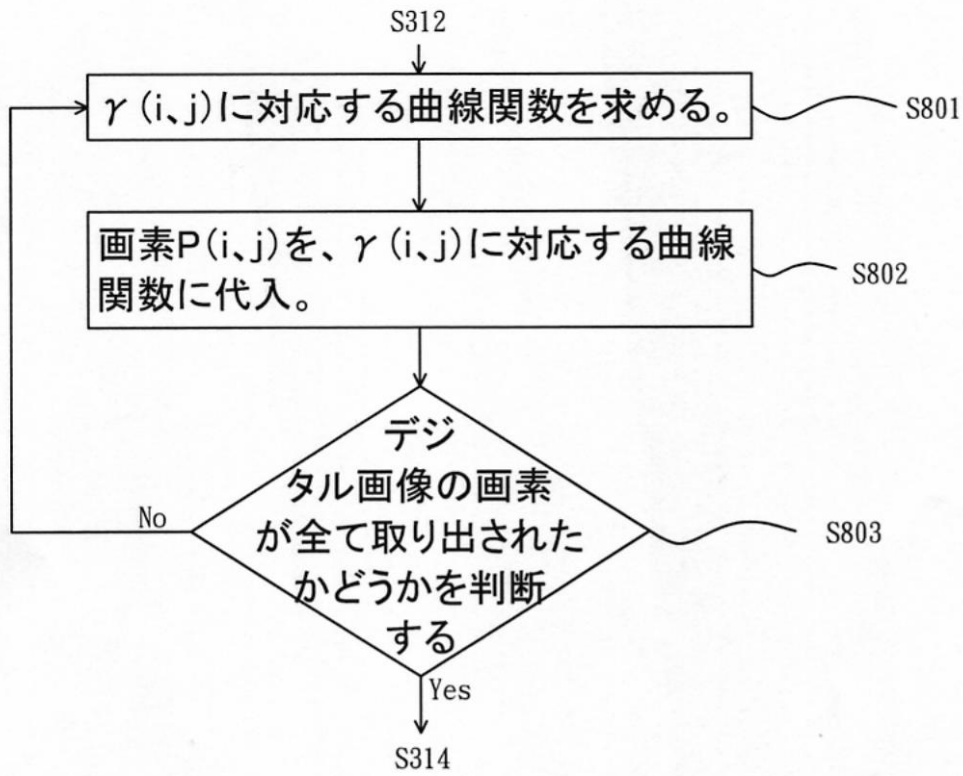
【図 7 B】



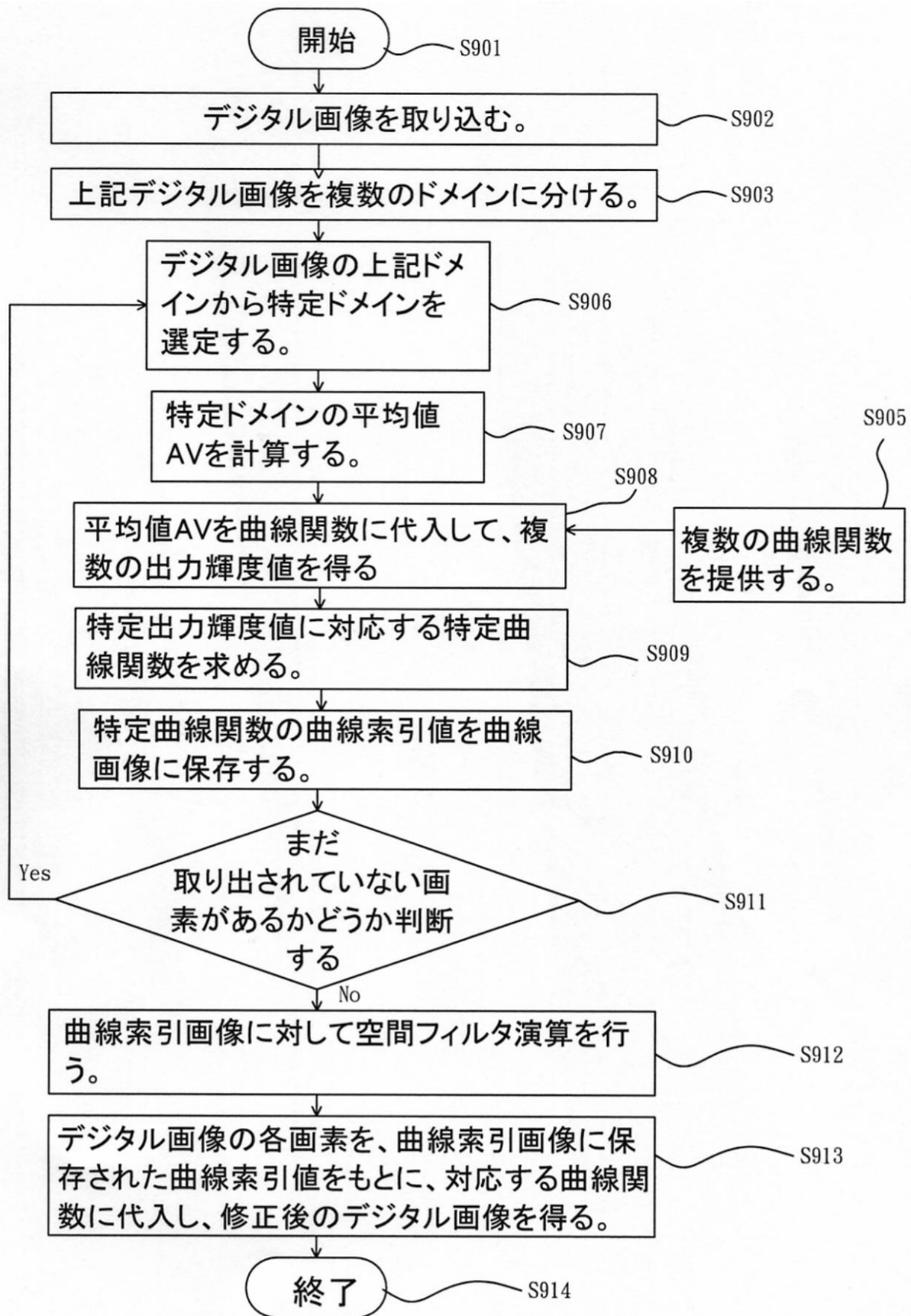
【図 7 C】



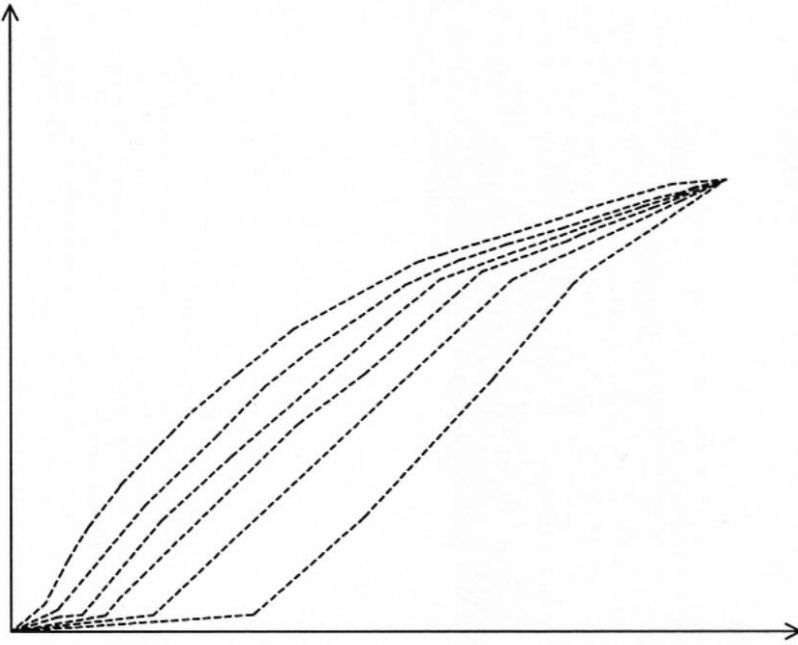
【図 8】



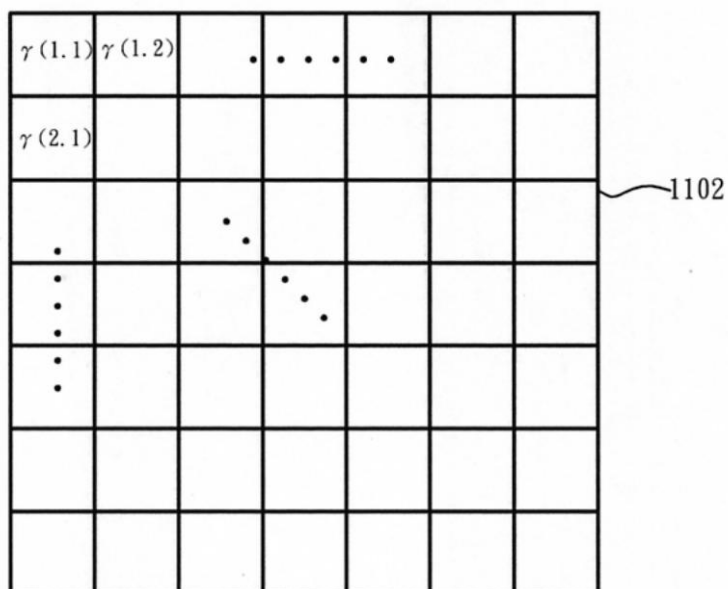
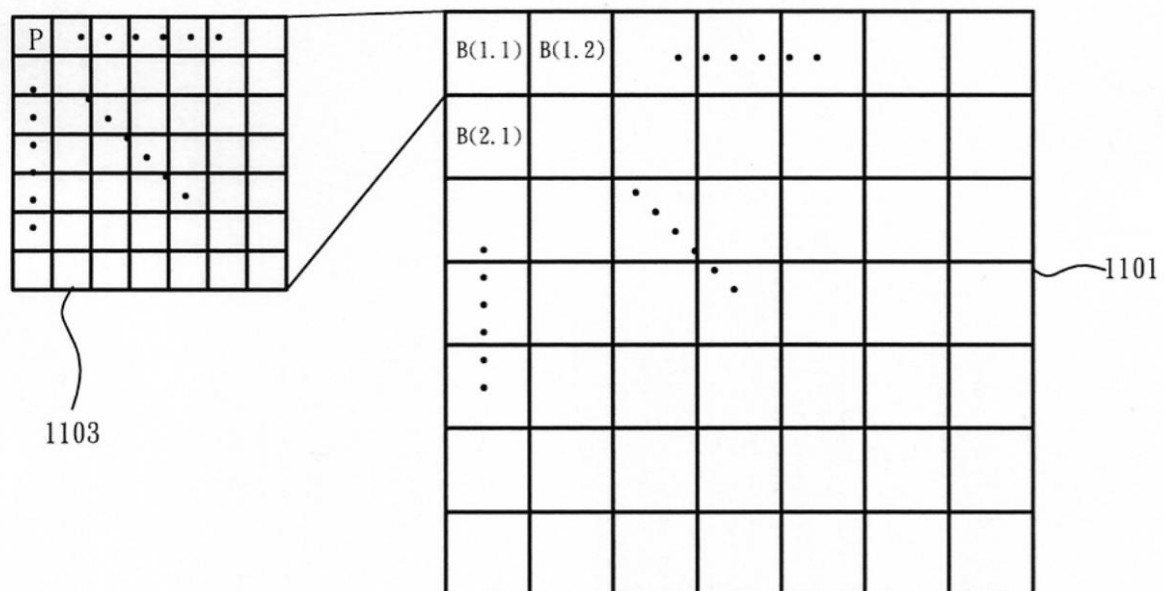
【図 9】



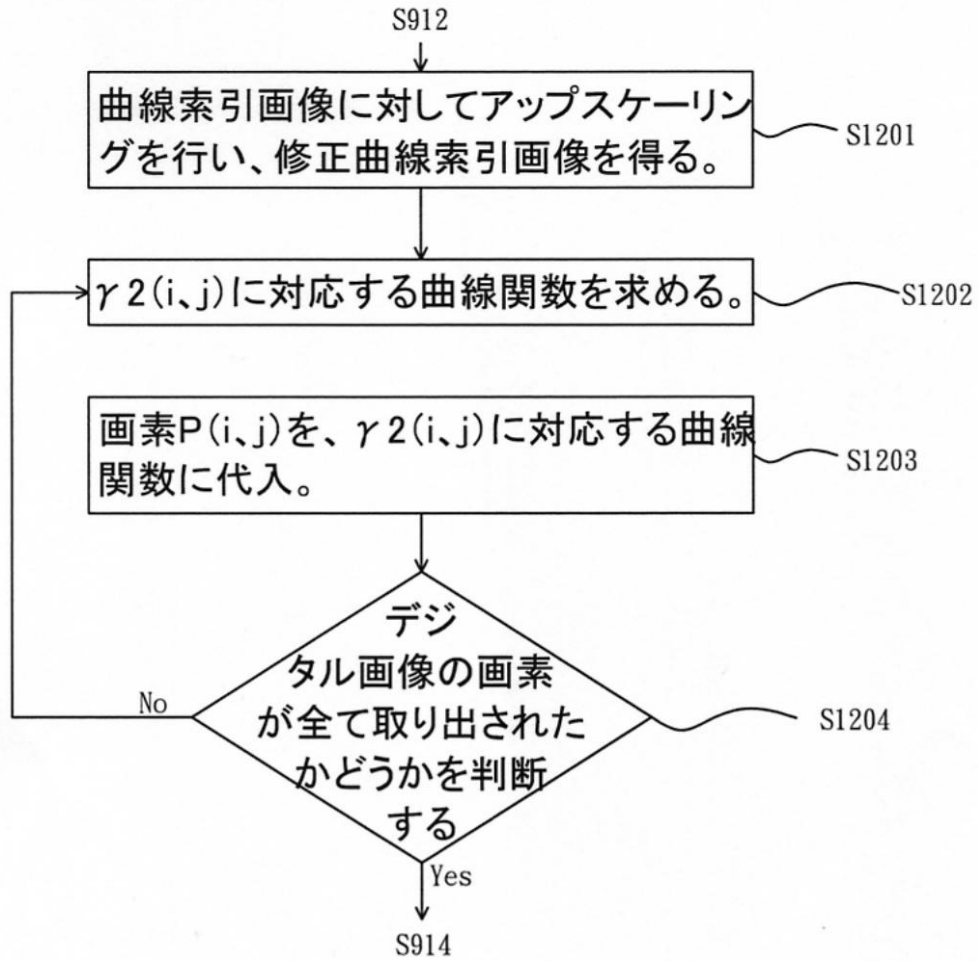
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CC02 CE03 CE06 CE09
CE11 CH09 CH11 CH18
5C077 LL04 LL19 PP02 PP10 PP46 PP68 PQ19 TT09
5C122 DA04 EA61 FH01 FH18 FH23 FH24 HB01 HB06