

(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2004-306593
(P2004-306593A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int. Cl.⁷
B 4 1 J 2/01

F I
B 4 1 J 3/04 1 O 1 Z

テーマコード(参考)
2 C 0 5 6

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号 特願2004-51786 (P2004-51786)
(22) 出願日 平成16年2月26日(2004.2.26)
(31) 優先権主張番号 特願2003-48697 (P2003-48697)
(32) 優先日 平成15年2月26日(2003.2.26)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)
(31) 優先権主張番号 特願2003-83423 (P2003-83423)
(32) 優先日 平成15年3月25日(2003.3.25)
(33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005201
富士写真フイルム株式会社
神奈川県南足柄市中沼210番地
(74) 代理人 100080159
弁理士 渡辺 望穂
(74) 代理人 100090217
弁理士 三和 晴子
(74) 代理人 100112645
弁理士 福島 弘薫
(72) 発明者 小口 秀幸
神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地
富士写真フイルム株式会社内
Fターム(参考) 2C056 EA04 ED10 FB10 FD02 FD20
HA46

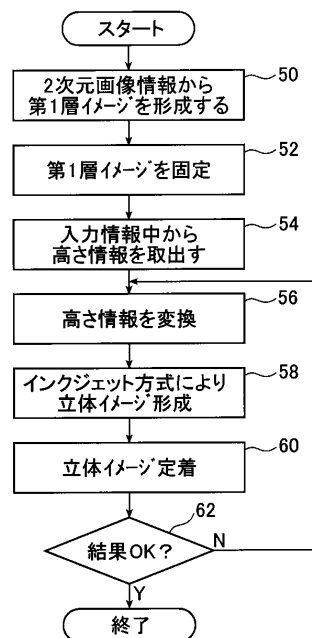
(54) 【発明の名称】 立体イメージの形成方法および装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 立体形状に対応する所望の、制御された高さ階調または人間の視覚特性により良くマッチする立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージの形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を提供する。

【解決手段】 支持体上に、2次元イメージ情報に基づいて2次元イメージとして立体物を含む第1層イメージを形成して固定すると共に、立体物に対応する凹凸を再現可能な第1の高さ情報を取得し、この高さ情報に基づいて、第1層イメージ上にインクジェット方式によるインク固形物を積層して、立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成した後、支持体上に形成された立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを定着する。

【選択図】 図3A



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

インクジェット方式により支持体上に立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する立体イメージの形成方法であって、

2次元イメージ情報に基づいて、前記支持体上に2次元イメージとして前記立体物を含む第1層イメージを形成するステップと、

前記第1層イメージを前記支持体に固定するステップと、

前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な第1の高さ情報を取得するステップと、

取得された前記第1の高さ情報に基づいて、前記支持体に固定された前記第1層イメージ上に前記インクジェット方式により吐出されたインク固形物を積層して、前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成するステップと、

前記支持体上に形成された、前記立体物に対応する凹凸を持つ前記立体イメージを定着するステップとを有することを特徴とする立体イメージの形成方法。

【請求項 2】

前記第1層イメージを形成するステップには、前記立体イメージを定着するステップの前記インクジェット方式と同一または異なるインクジェット方式を用いる請求項1に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 3】

前記立体イメージを定着するステップには、前記インクジェット方式として、熱可塑性固体を含むインクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記インク固形物の積層が可能な方式を用い、前記第1層イメージを形成するステップでは、画像記録用水性インク、油性インクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記第1層イメージの形成が可能なインクジェット方式を用いる請求項1または2に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 4】

前記支持体上に前記第1層イメージを固定するための定着処理と前記第1層イメージ上に形成された前記立体イメージの定着処理とは、異なる定着処理である請求項1～3のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 5】

前記第1の高さ情報を取得するステップは、

入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得するステップと、

このステップで取得された前記第2の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有する請求項1～4のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 6】

前記立体物の情報は、前記立体物に関する3次元形状情報を含み、前記第2の高さ情報は、前記3次元形状情報中の高さに関する情報である請求項5に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 7】

前記2次元イメージ情報は、前記立体物の情報に加えて入力された2次元イメージデータである請求項5または6に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 8】

前記2次元イメージ情報および前記立体物の情報は、入力された3次元画像情報から取得されたものである請求項5または6に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 9】

前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出するステップである請求項1～4のい

10

20

30

40

50

れかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 10】

前記 2 次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第 1 の高さ情報を取得するステップは、入力された前記 2 次元イメージ情報から前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第 3 の高さ情報を算出するステップと、

このステップにより算出された前記第 3 の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 11】

前記第 1 の高さ情報を取得するステップは、

入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第 2 の高さ情報を取得するステップと、

このステップで取得された前記第 2 の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換するステップとを有する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 12】

前記立体物の情報は、前記立体物に関する 3 次元形状情報を含み、前記第 2 の高さ情報は、前記 3 次元形状情報中の高さに関する情報である請求項 11 に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 13】

前記 2 次元イメージ情報は、前記立体物の情報に加えて入力された 2 次元イメージデータである請求項 11 または 12 に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 14】

前記 2 次元イメージ情報および前記立体物の情報は、入力された 3 次元画像情報から取得されたものである請求項 11 または 12 に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 15】

前記第 2 の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて変換するステップは、

表面粗さの異なるサンプルを用いて求めた人間の視覚で感じるざらつき感、もしくは、光沢感に基づいて、高さ周波数を決定するステップであることを特徴とする請求項 11 ~ 14 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 16】

前記第 2 の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて変換するステップは、

高さ分解視認曲線に応じて、高さ諧調を変換するステップであることを特徴とする請求項 11 ~ 14 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 17】

前記高さ分解視認曲線に応じて前記高さ諧調を変換するステップは、

人間の視覚が敏感に反応する領域では選択的な強調もしくは抑制を行うものであることを特徴とする請求項 16 に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 18】

前記高さ分解視認曲線に応じて前記高さ諧調を変換するステップは、

人間の視覚の感度が実質的にない領域では、情報をカットするものであることを特徴とする請求項 16 に記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 19】

前記 2 次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第 1 の高さ情報を取得するステップは、入力された前記 2 次元イメージ情報から、前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて算出するステップである請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 20】

10

20

30

40

50

前記 2 次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第 1 の高さ情報を取得するステップは、入力された前記 2 次元イメージ情報から前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第 3 の高さ情報を算出するステップと、

このステップにより算出された前記第 3 の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有する請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成方法。

【請求項 2 1】

インクジェット方式により支持体上に立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する立体イメージの形成装置であって、

10

2 次元イメージ情報に基づいて、前記支持体上に 2 次元イメージとして前記立体物を含む第 1 層イメージを形成する第 1 形成手段と、

前記第 1 層イメージを前記支持体に固定する固定手段と、

前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な第 1 の高さ情報を取得する第 1 情報取得手段と、

取得された前記第 1 の高さ情報に基づいて、前記支持体に固定された前記第 1 層イメージ上に前記インクジェット方式により吐出されたインク固形物を積層して、前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する第 2 形成手段と、

前記支持体上に形成された、前記立体物に対応する凹凸を持つ前記立体イメージを定着する定着手段とを有することを特徴とする立体イメージの形成装置。

20

【請求項 2 2】

前記第 1 形成手段および第 2 形成手段は、同一または異なるインクジェット方式を用いるインクジェットヘッドである請求項 2 1 に記載の立体イメージの形成装置。

【請求項 2 3】

前記第 2 形成手段は、熱可塑性固体を含むインクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記インク固形物を積層して前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成するインクジェットヘッドであり、前記第 1 形成手段は、画像記録用水性インク、油性インクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記第 1 層イメージを形成するインクジェットヘッドである請求項 2 1 または 2 2 に記載の立体イメージの形成装置。

【請求項 2 4】

30

前記固定手段と前記定着手段は、異なる定着処理を行うものである請求項 2 1 ~ 2 3 のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項 2 5】

前記第 1 情報取得手段は、

入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第 2 の高さ情報を取得する第 2 情報取得手段と、

この第 2 情報取得手段によって取得された前記第 2 の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第 1 情報変換手段とを有する請求項 2 1 ~ 2 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項 2 6】

40

前記 2 次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第 1 情報取得手段は、入力された前記 2 次元イメージ情報から、前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出する第 1 情報算出手段である請求項 2 1 ~ 2 4 のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項 2 7】

前記 2 次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第 1 情報取得手段は、入力された前記 2 次元イメージ情報から前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第 3 の高さ情報を算出する第 2 情報算出手段と、

この第 2 情報算出手段によって算出された前記第 3 の高さ情報を、前記支持体上に前記

50

立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第2情報変換手段とを有する請求項21～24のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項28】

前記第1情報取得手段は、

入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得する第2情報取得手段と、

このステップで取得された前記第2の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換する第3情報変換手段とを有する請求項21～24のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項29】

前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第1情報取得手段は、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて算出する第3情報算出手段である請求項21～24のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【請求項30】

前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、

前記第1情報取得手段は、入力された前記2次元イメージ情報から前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第3の高さ情報を算出する第2情報算出手段と、

この第2情報算出手段によって算出された前記第3の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第4情報変換手段とを有する請求項21～24のいずれかに記載の立体イメージの形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、立体イメージの形成方法および装置に関し、より詳細には、入力立体物の高さ情報を変換あるいは新たに付与することにより、立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージの形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置に関する。

【0002】

なお、本明細書中で、立体イメージとは、シート状（平面形状）の支持体上に2次元的に形成された画像が、その平面と直交する高さ方向にも凹凸（高低差、高さ分布、高さ階調、例えば、支持体からの高さが概略数百マイクロメートルであり、所定の、例えば、256階調（8ビット）の高さ階調を持つようにインクジェット方式によりデジタル的に制御された凹凸）を持つものをいい、本発明では、通常の画像（2次元画像）に対して、単にレリーフ画像ともいう。また、イメージという言葉は、いわゆる画像情報の他に文字等のテキスト情報を含むものとする。さらに、本発明でいう高さ階調および高さ階調数（ビット）とは、それぞれ、凹凸の支持体から高さの変化の段階およびその段階の数をいう。

【背景技術】

【0003】

周知の通り、インクジェット方式は、カラー画像（いわゆる2次元カラー画像）を出力するための、構造が簡単で、装置の小型化、低価格化が可能な方式として広く利用されている。

【0004】

通常、インクジェット方式によるプリンタ（インクジェット・プリンタ）には、サーマルヘッド方式あるいは電気機械変換素子（ピエゾ素子）方式が用いられている。そして、このインクジェット・プリンタに使用される記録体としては、一般に、染料系インクが使用され、これらの印刷方式上、記録用紙等のシート状（カットシート状またはウェブ状）の被記録体となる記録媒体にインクを染み込ませることで、印刷が行われる。

10

20

30

40

50

【0005】

また、周知の通り、従来から、電子写真方式、静電インクジェット方式等の各種の画像形成方式により、モノクローム（白黒）イメージやカラーイメージを、記録用紙等のシート状の記録媒体上に平面的に形成し、このイメージを視覚により認識して、所望の情報を伝達するために用いることが、一般的に行われている。

【0006】

この記録用紙等の記録媒体上に形成されるイメージは、所定の色の色材を含有するトナーやインクを、イメージ情報に応じて、記録媒体上に被着させ、被着したトナーやインクの色材を溶融・固着させることによって形成されるものであり、あくまでも、記録媒体上に2次元で平面的に形成されるものである。

10

【0007】

これに対して、立体的な画像は、平面的な視覚情報だけでなく、高低差による陰影や指の触覚などから、3次元的な情報を第三者に伝えることができ、その分だけ、平面的なイメージ（2次元画像）に比べて伝達できる情報を多様化させることができるという利点を有するものである。

【0008】

このような利点を有する立体イメージを形成する方法としては、例えば、特許文献1に開示されているような、発泡性トナーと非発泡性トナーとを組み合わせる方法を挙げることができる。この方法は、まず、発泡性トナーを用いて複数の壁面を有する凸形状の画像を形成し、この凸形状の画像の異なった壁面に、非発泡性トナーを用いて種類の異なる複数の画像を支持体上に形成し、加熱定着することにより上記発泡性トナーを発泡させるとともに、非発泡性トナーからなる画像を溶融定着させるものである。

20

【0009】

また、上述のインクジェット方式による立体イメージの形成方法については、従来、例えば、特許文献2または3に開示されているような、インクジェット式およびトナー飛翔式併用型のプリンタが知られている。このプリンタでは、まず、インクジェット方式によりインクを飛翔させて印刷を実行し、次いでこのインクによる印刷部分に対しトナー飛翔方式によりトナー粒子を噴射して、最後に、熱定着方式によりインクの乾燥およびトナー粒子の溶融・乾燥を行って、トナー粒子による立体像を固定するというものである。

【0010】

また、特許文献4には、人体の3次元立体情報（3次元形状データ）をカメラによって取得し、実立体モデル、すなわち、上で取得した3次元形状データに基づいて成形された立体物（適宜色付けされているものも含まれる）を作成する手法が開示されている。

30

ここでの立体物の作成方法としては、対象物の形状に近いテンプレート（加工対象となるワークの原型）を用意しておき、これを、例えば切削等の方法により加工する方法が例示されている。

【0011】

なお、この場合に、先に取得した3次元形状データをそのままは用いず、奥行き方向に圧縮して、実立体モデルを作成してもよいとの記載があり、これにより、例えば厚さの薄い実立体モデルを作成することが可能であるとしている。

40

また、先に取得した3次元形状データに対しエッジ強調処理を施す旨の記載もあるが、エッジ強調処理の詳細や、その効果等については、明確な記載は見受けられない。

【0012】

【特許文献1】特開2002-278370号公報

【特許文献2】特開平11-263004号公報

【特許文献3】特許第3027969号公報（特許文献2の特許公報）

【特許文献4】特開2001-166809号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

50

ところで、上記特許文献 1 に記載の従来技術では、発泡性トナーの制御が困難であり、微細な画像と発泡性トナーの発泡によって形成される凸形状とを正確に合わせるのが困難であり、また、高さ方向の微細な制御ができないという問題があった。

【0014】

上記特許文献 2 および 3 に記載の従来技術は、インクジェット方式を用いて立体イメージを形成するという点では、後述する本発明と共通する点を有するものであるが、ここでの立体イメージの凹凸（高さ）の制御については、インクおよびトナー粒子の飛翔量をそれぞれコントロールすることにより、凹凸の程度を変えた画像を印刷することができるという記載があるに過ぎないし、最後に、熱定着を行って、記録媒体上のインクの乾燥やトナー粒子の乾燥・溶融を行っているため、下層のインクと記録媒体との定着や、また、下層のインクと上層のトナー粒子との定着が不十分になりやすいという問題があった。

10

【0015】

また、上記特許文献 4 に記載の従来技術では、取得した 3 次元形状データに基づいて、対象物の形状に近いテンプレートを、例えば切削等の方法により加工する際に、先に取得した（示した）3 次元形状データを奥行き方向に圧縮して厚さの薄い実立体モデルを作成する例や、エッジ強調処理を行うことが示されているものの、これ以上の具体的な記載はない。

【0016】

なお、立体的な画像の従来技術として、内外装用の壁紙等のように、エンボス加工により木目などの 2 次元画像に凹凸を設け、木目の質感を出そうとするものもあるが、2 次元画像の絵柄とエンボスの凹凸パターンを一致させるのが困難であり、精密なかつ精緻な立体的な画像を得ることができないという問題があった。

20

また、上述の厚さの薄い実立体モデルや、いわゆるレリーフなどのように、アナログ的に立体的な画像を作成する従来技術はあるが、下地が精密なかつ精緻な 2 次元画像である場合、2 次元画像に合わせて精密な立体的な画像を作成するのは困難であるという問題があった。

【0017】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的とするところは、従来の技術における問題を解消し、本発明でいう、いわゆるレリーフ画像において、立体形状に対応する所望の、制御された高さ階調を有する立体イメージの形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を提供することにある。

30

【0018】

より具体的には、本発明の第 1 の目的は、入力立体物情報（3 次元情報）中の高さ情報を変換あるいは新たに付与することにより、立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージの形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を提供することにある。

【0019】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その第 2 の目的とするところは、従来の技術における問題を解消し、本発明でいう、いわゆるレリーフ画像において、人間の視覚特性により良くマッチする立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージの形成を可能とする、立体イメージの形成方法および装置を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0020】

上記第 1 および第 2 の目的を達成するために、本発明者は、上記従来技術のうち、第 2 および第 3 のものには見られない「より高度な立体イメージの形成に必要とされる、入力画像情報（3 次元情報）を精密に変換・制御する」という発想を具現化しようとするものである。

【0021】

ここで、インクジェット方式による立体イメージ形成装置は、前述のように、比較的簡単な構成でありながら、高品質なイメージの形成には極めて有効な装置であり、特に、高

50

品質なカラーイメージの形成には欠かせないものである。これにさらに、高精度のイメージ情報変換機能を付加することができれば、より有効な立体イメージ形成手段にすることが可能である。

【0022】

また、立体画像を形成する際に、入力画像情報（3次元情報）を精密に変換・制御するという思想を付加すること、特に人間の視覚特性に応じた高さ特性に関する情報に変換・制御するという思想を付加することは、より有効な立体イメージの形成に寄与すると考えられる。

【0023】

上記第1および第2の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様は、インクジェット方式により支持体上に立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する立体イメージの形成方法であって、2次元イメージ情報に基づいて、前記支持体上に2次元イメージとして前記立体物を含む第1層イメージを形成するステップと、前記第1層イメージを前記支持体に固定するステップと、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な第1の高さ情報を取得するステップと、取得された前記第1の高さ情報に基づいて、前記支持体に固定された前記第1層イメージ上に前記インクジェット方式により吐出されたインク固形物を積層して、前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成するステップと、前記支持体上に形成された、前記立体物に対応する凹凸を持つ前記立体イメージを定着するステップとを有することを特徴とする立体イメージの形成方法を提供するものである。

10

20

【0024】

ここで、前記第1層イメージを形成するステップには、前記立体イメージを定着するステップの前記インクジェット方式と同一または異なるインクジェット方式を用いるのが好ましい。

また、前記立体イメージを定着するステップには、前記インクジェット方式として、熱可塑性固体を含むインクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記インク固形物の積層が可能な方式を用い、前記第1層イメージを形成するステップでは、画像記録用水性インク、油性インクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記第1層イメージの形成が可能なインクジェット方式を用いるのが好ましい。

また、前記支持体上に前記第1層イメージを固定するための定着処理と前記第1層イメージ上に形成された前記立体イメージの定着処理とは、異なる定着処理であるのが好ましい。

30

【0025】

また、上記の第1の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第1の形態においては、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得するステップと、このステップで取得された前記第2の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有するのが好ましい。

ここで、前記立体物の情報は、前記立体物に関する3次元形状情報を含み、前記第2の高さ情報は、前記3次元形状情報中の高さに関する情報であるのが好ましく、また、前記2次元イメージ情報は、前記立体物の情報に加えて入力された2次元イメージデータであるのが好ましい。

40

または、前記2次元イメージ情報および前記立体物の情報は、入力された3次元画像情報から取得されたものであるのが好ましい。

【0026】

また、上記の第1の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第2の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出するステップであるのが好ましい。

50

【0027】

また、上記第1の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第3の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記2次元イメージ情報から前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第3の高さ情報を算出するステップと、このステップにより算出された前記第3の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有するのが好ましい。

【0028】

また、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第4の形態においては、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得するステップと、このステップで取得された前記第2の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換するステップとを有するのが好ましい。

10

【0029】

ここで、前記立体物の情報は、前記立体物に関する3次元形状情報を含み、前記第2の高さ情報は、前記3次元形状情報中の高さに関する情報であるのが好ましい。

また、前記2次元イメージ情報は、前記立体物の情報に加えて入力された2次元イメージデータであるのが好ましい。

または、前記2次元イメージ情報および前記立体物の情報は、入力された3次元画像情報から取得されたものであるのが好ましい。

20

【0030】

また、前記第2の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて変換するステップは、表面粗さの異なるサンプルを用いて求めた人間の視覚で感じるざらつき感、もしくは、光沢感に基づいて、高さ周波数を決定するのが好ましく、もしくは、高さ分解視認曲線に応じて、高さ諧調を変換するのが好ましい。

【0031】

なお、前記高さ分解視認曲線に応じて前記高さ諧調を変換するステップは、人間の視覚が敏感に反応する領域では選択的な強調もしくは抑制を行うものであるのが好ましく、もしくは、人間の視覚の感度が実質的にない領域では、情報をカットするものであるのが好ましい。

30

【0032】

また、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第5の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて算出するステップであるのが好ましい。

【0033】

また、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第1の態様の第6の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1の高さ情報を取得するステップは、入力された前記2次元イメージ情報から前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第3の高さ情報を算出するステップと、このステップにより算出された前記第3の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換するステップとを有するのが好ましい。

40

【0034】

一方、上記第1および第2の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様は、インクジェット方式により支持体上に立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する立体イメージの形成装置であって、2次元イメージ情報に基づいて、前記支持体上に2次元イメージとして前記立体物を含む第1層イメージを形成する第1形成手段と、前記第1層イメージを前記支持体に固定する固定手段と、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸

50

を再現可能な第1の高さ情報を取得する第1情報取得手段と、取得された前記第1の高さ情報に基づいて、前記支持体に固定された前記第1層イメージ上に前記インクジェット方式により吐出されたインク固形物を積層して、前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成する第2形成手段と、前記支持体上に形成された、前記立体物に対応する凹凸を持つ前記立体イメージを定着する定着手段とを有することを特徴とする立体イメージの形成装置を提供するものである。

【0035】

ここで、前記第1形成手段および第2形成手段は、同一または異なるインクジェット方式を用いるインクジェットヘッドであるのが好ましい。

また、前記第2形成手段は、熱可塑性固体を含むインクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記インク固形物を積層して前記立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージを形成するインクジェットヘッドであり、前記第1形成手段は、画像記録用水性インク、油性インクまたは紫外線硬化型インクを吐出させて前記第1層イメージを形成するインクジェットヘッドであるのが好ましい。

また、前記固定手段と前記定着手段とは、異なる定着処理を行うものであるのが好ましい。

【0036】

また、上記第1の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第1の形態においては、前記第1情報取得手段は、入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得する第2情報取得手段と、この第2情報取得手段によって取得された前記第2の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第1情報変換手段とを有するのが好ましい。

【0037】

また、上記第1の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第2の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1情報取得手段は、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出する第1情報算出手段であるのが好ましい。

【0038】

また、上記第1の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第3の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1情報取得手段は、入力された前記2次元イメージ情報から前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第3の高さ情報を算出する第2情報算出手段と、この第2情報算出手段によって算出された前記第3の高さ情報を、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第2情報変換手段とを有するのが好ましい。

【0039】

一方、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第4の形態においては、前記第1情報取得手段は、入力された前記立体物の情報の中から前記立体物の高さに関する第2の高さ情報を取得する第2情報取得手段と、このステップで取得された前記第2の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換する第3情報変換手段とを有するのが好ましい。

【0040】

また、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第5の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1情報取得手段は、入力された前記2次元イメージ情報から、前記第1層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて算出する第3情報算出手段であるのが好ましい。

【0041】

また、上記第2の目的を達成するために、本発明に係る第2の態様の第6の形態においては、前記2次元イメージ情報は、入力されたものであり、前記第1情報取得手段は、入

10

20

30

40

50

力された前記 2 次元イメージ情報から前記第 1 層イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する第 3 の高さ情報を算出する第 2 情報算出手段と、この第 2 情報算出手段によって算出された前記第 3 の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、前記支持体上に前記立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を再現するように変換する第 4 情報変換手段とを有するのが好ましい。

【0042】

本発明によれば、入力された 3 次元情報から取出した高さ情報、もしくは 2 次元情報から算出した高さ情報に基づいて、入力情報そのものにより実現される立体イメージ（いわば、オリジナル立体のイメージ）と比較して、質感を、より好ましい状態、または人間の視覚特性にとってより好ましい状態に表現した立体イメージ（いわば、質感を改善した立体イメージ）を形成することが可能になる。

10

【0043】

すなわち、本発明に係る立体イメージの形成方法または装置においては、実際の 3 次元立体と、これを立体イメージとしてプリントしたものの、またはプリント等で再現したものとからでは、観察者の受ける印象が異なることを考慮して、プリントされた、またはプリント等で再現された立体イメージを観察した観察者が、より「リアルである」、または、より「好ましい」と感じる方向になるように前述の高さ情報を変換することにより、上述のような好ましい立体イメージの形成を可能としたものである。

【0044】

このような発想は、従来なかったものであり、これこそが本発明の特徴的な点である。ここで、上述の高さ情報の変換、または上述の高さ情報の、人間の視覚特性にとってより好ましい方向への変換に関しては、後述するように、いわゆる画像処理における各種の変換を、少し形を変えて応用すること、または参考にすることが可能である。

20

【発明の効果】

【0045】

以上、詳細に説明したように、本発明によれば、支持体に形成された第 1 層画像上に、所望の立体形状に対応する所望の、制御された高さ階調を有する立体イメージ、いわゆるレリーフ画像の形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を実現できるという顕著な効果を奏するものである。

【0046】

より具体的には、本発明の第 1 および第 2 の態様の各第 1 ~ 第 3 形態によれば、入力される 3 次元形状情報等の立体物の情報中の立体物の高さ情報を、所望の高さ情報を再現するように変換する、すなわち立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換し、変換された高さ情報に基づいて支持体上に立体イメージを形成するのみならず、入力される 2 次元イメージ情報からこの 2 次元イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出し、算出された高さ情報に基づいて支持体上に立体イメージを形成するので、立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージ、いわゆるレリーフ画像の形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を実現できるという実用的な効果を奏するものである。

30

【0047】

より具体的には、本発明の第 1 および第 2 の態様の各第 4 ~ 第 6 実施形態によれば、入力される 3 次元形状情報等の立体物の情報中の立体物の高さ情報を、人間の視覚特性を考慮しつつ、所望の高さ情報を再現する、好ましくは正確に表現するように変換する、すなわち立体物に対応する凹凸を再現可能な高さ情報に変換し、変換された高さ情報に基づいて支持体上に立体イメージを形成するのみならず、入力される 2 次元イメージ情報から、人間の視覚特性を考慮しつつ、この 2 次元イメージ上の少なくとも一部の位置に対応する、立体物に対応する凹凸を再現可能な所望の高さ情報を算出し、算出された高さ情報に基づいて支持体上に立体イメージを形成するので、立体形状に対応する所望の高さ階調を有する立体イメージ、いわゆるレリーフ画像の形成を可能とする、インクジェット方式による立体イメージの形成方法および装置を実現できるという実用的な効果が得られる。

40

50

【発明を実施するための最良の形態】**【0048】**

本発明に係る立体イメージの形成方法および装置を添付の図面に示す好適な実施の形態に基づいて以下に詳細に説明する。

まず、図1～図18Bを参照して、本発明の第1の態様に係る立体イメージの形成方法および本発明の第2の態様に係る立体イメージの形成装置について説明する。

【0049】

図1は、本発明の第2の態様に係る立体イメージの形成装置（以下、単に形成装置ともいう）の一実施形態の概略構成を示すブロック図、また、図2は、図1に示す形成装置のより具体的な模式的概念図、さらに、図3Aは、図1および図2に示す実施形態に係る形成装置を用いた場合の、動作、すなわち本発明の第1の態様に係る立体イメージの形成方法（以下、単に形成方法ともいう）の第1実施形態の概要を説明するフローチャートであり、図3Bは、本第1実施形態の形成方法に用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。なお、図1および図2に示す立体イメージの形成装置は、そのデータ処理部の内部構成を変えることにより、後述する本発明の第1の態様の立体イメージの形成方法および第2の態様の形成装置の各々の第2～第6の実施形態にも共通に用いることができるものである。

10

【0050】

まず、図1に基づいて、本実施形態に係る立体イメージ形成装置の構成を説明する。

本実施形態に係る形成装置（以下、プリンタともいう）10は、2次元画像データに基づいて、支持体、好ましくは、記録用紙等のシート状の記録媒体上に平面的に2次元画像（第1層画像）を形成して固定した後、2次元画像に含まれる立体物の情報に基づいて、インクジェット方式によってインクを吐出して、記録媒体上にインク固形物を立体物、特にその高さに対応して、好ましくはデジタル的に制御された高さ階調に応じて積層して積層画像を形成し、積層画像の高さ階調を失わないように定着して、好ましくは、非接触で熱定着して、立体物に対応する凹凸を持つ立体イメージ（立体画像）を形成するものである。

20

【0051】

ここで、本発明において形成される立体イメージは、シート状の支持体上に2次元的に形成された画像がその平面と直交する高さ方向にも凹凸（高低差、高さ分布、高さ階調、例えば、支持体からの高さが概略数百ミクロンであり、所定の、例えば、256階調（8ビット）の高さ階調を持つようにインクジェット方式によりデジタル的に制御された凹凸）を持つものであり、本発明では、通常の画像（2次元画像）に対して、2次元画像の第1層画像に対してその中の立体物に対応して制御された高さを持つように積層された積層画像を持つレリーフ画像とすることができる。なお、本発明でいう高さ階調とは、積層画像の支持体から高さの変化の段階をいい、高さ階調数（ビット）とは、支持体からの高さの変化の段階の段差の数をいう。

30

【0052】

本発明において用いられる支持体は、2次元的な、すなわち平面状あるいはシート状の薄い被記録体であり、その上に第1層画像として2次元画像を形成することができ、その上に、形成された2次元画像を確実に固定することができ、かつ、第1層の2次元画像上に多層の、高さ方向に階調（凹凸）を持つ積層画像を形成できれば、特に制限的でなく、どのようなものでも良い。例えば、支持体としては、カットシート状でも、ウェブ（長尺）状でも良いし、2次元画像の記録方式に応じて2次元画像を記録または形成することができる被記録体または記録媒体であれば良く、色材等のインク固形物などを付着させ定着することにより画像を形成するものでも、自身が発色して画像を形成するものでも良い。記録用紙、フィルム（樹脂フィルム）、金属版等の従来公知の記録媒体を挙げることができる。なお、支持体のサイズや厚みは、通常の記録媒体として用いられるものであれば、特に制限的ではなく、2次元画像の記録方式に応じて、さらに好ましくは、積層画像を形成するためのインクやインク固形物に応じて、適宜選択すれば良い。記録用紙としては、

40

50

例えば、 $100\ \mu\text{m}$ ～数mm程度の厚みの記録用紙を用いても良い。

【0053】

このような支持体に記録または形成される2次元画像は、支持体上に第1層画像として記録または形成される画像であれば、どのようなものでも良く、その記録方式に応じて適宜選択することができ、例えば、後述するインクジェット記録方式や電子写真記録方式等の色材等のトナーやインク固形物などを支持体上に付着させて定着することにより形成された薄層画像でも、記録媒体や被記録体に形成されている発色層を発色・現像・定着させることにより形成された薄層画像であっても良く、その上に形成される積層画像のベース画像となるものである。なお、2次元画像は、いわゆるモノクロまたはカラー画像情報のみならず、文字等のテキスト情報や線画像情報であっても良いし、両者を含むものであっても良い。

【0054】

支持体に形成された2次元画像上に形成される積層画像は、第1層の2次元画像上にインクジェット方式によりインク固形物を第2層以降第 n 層まで多層($(n-1)$ 層)に積層することにより形成されたものであり、2次元画像中の立体物に対応する高さの凹凸、例えば、高低差、高さ分布、高さ階調を持つように制御して、例えば、支持体の表面から数百マイクロ(μm)、例えば、 $300\ \mu\text{m}$ ～ $500\ \mu\text{m}$ の高さとなるように積層されたものである。ここで、第2層以降第 n 層までの($n-1$)層の積層画像の1層当りの層厚(高さの段差)は、特に制限的ではなく、各層均一であっても、異なっても良く、積層画像の最高高さや、立体イメージの高さ階調(階調数 n)などに応じて適宜選択すればよいが、例えば、積層画像の高さが $300\ \mu\text{m}$ ～ $500\ \mu\text{m}$ で、高さ階調が256階調の場合には、 $1\ \mu\text{m}$ ～ $2\ \mu\text{m}$ とすることができる。もちろん、立体イメージの高さ階調、または積層画像の層の数($n-1$)も特に限定的ではなく、所望の立体イメージや、2次元画像やその中の立体物に応じて適宜選択すれば良い。

【0055】

図1に示す本実施形態に係る形成装置(プリンタ)10は、データ処理部12、制御部14、インクジェットヘッド16、定着部18および被記録体搬送部20を有する。

図1および図2に示すように、データ処理部12は、第1情報取得部(手段)として機能するもので、上流の画像情報源(上位装置)から入力された信号、情報(2次元画像情報、立体物の情報、3次元画像情報)や画像データ(2次元画像データ、3次元画像データ)等のオリジナルデータを受け取り、必要なデータ処理を実行して高さ階調データ(第1高さ情報)を求め、2次元画像データおよび高さ階調データ等の出力データを出力するものである。

【0056】

次に、制御部14は、データ処理部12からの出力データを受け取り、プリンタ10の各部、特に、インクジェットヘッド16(16aおよび16b)、定着部18(18aおよび18b)および被記録体搬送部20(20a、20b、20c)の制御を行うためのものである。

【0057】

なお、本実施形態の形成装置10は、インクジェットヘッド16によって、例えば、シート状(カットシート状またはウェブ(長尺)状)の被記録体に、まず、通常の画像記録用インクを用いて立体物の2次元画像を記録して定着・乾燥して固定した後に、熱溶融タイプのインクを用いて、2次元画像として記録された立体物に対応する凹凸(3次元構造)を2次元画像上に形成して、シート状の被記録体に記録された2次元画像上にこの2次元画像の立体物に対応する凹凸を持ち、それによって高さ階調が表現された立体イメージを形成することができるものである。なお、立体イメージの3次元構造を形成する際に、熱溶融タイプのインクは、下地となる2次元画像の情報を生かそうとする場合には、透明または色の薄いインクであるのが好ましいが、2次元画像上に重ね書きする場合には、不透明インクであっても良い。この場合には、不透明インクを積層してゆくの、上に行くほど先細りとなり、下側の絵(画像)のほうが若干大きいので縁の着色部が見えることに

なり、この縁の着色部だけ使って3次元画像、すなわち、3次元構造を持つ立体イメージを形成することができる。

【0058】

従って、インクジェットヘッド16は、図2に示すように、本発明の第1画像形成手段として、シート状(平面形状)の記録媒体上に2次元画像(第1層画像)を記録するインクジェットヘッド16aと、本発明の第2画像形成手段として、記録媒体上に記録された2次元画像上にこの2次元画像中の立体物に対応する凹凸を持ち、それによって高さ階調が表現されるようにインク固形物を積層して積層画像を形成するインクジェットヘッド16bとを有する。

【0059】

インクジェットヘッド16aとしては、例えば、通常の画像記録用モノクロ(黒)インクやカラーインク等の複数種のインクを用いて2次元(モノクロまたはカラー)の画像を記録する2次元画像記録用インクジェットヘッドを用いることができる。例えば、2次元画像記録用インクとして、水性、油性、固体インク、UV(紫外線硬化型)インク、または色材や樹脂等の固形物を含有する溶剤からなるインクなどの種々のタイプのインクを用いる、さらには液体、トナー、液体トナーなどをインクとして用いるサーマルタイプ、ピエゾタイプ、静電タイプの従来公知のインクジェットヘッドや固体インクジェットヘッドを挙げることができる。

【0060】

また、インクジェットヘッド16bとしては、例えば、熱溶融タイプのインクまたはUV(紫外線硬化型)インクを用いてインク固形物を積層して立体物に対応する高さ階調を表現する凹凸を形成する3次元構造形成用インクジェットヘッドを用いることができる。例えば、3次元構造形成用インクとして、熱溶融インクまたは溶剤溶融インク、固体インク、熱可塑性固体を含むインク、UVインク、色材や樹脂等の固形物を含有する溶剤からなるインク等の、記録媒体上にインク固形物を積層可能な種々のインクを用いるサーマルタイプ、ピエゾタイプ、静電タイプの従来公知のインクジェットヘッドや固形物吐出型インクジェットヘッド等を挙げることができる。なお、さらには、記録媒体上にインク固形物を積層可能であれば、液体、トナー、液体トナーなどをインクジェットヘッド16bのインクの代わりに用いても良い。なお、本発明においては、3次元構造形成用インクとして、熱溶融タイプのインクや熱可塑性樹脂(粒子状)を主成分として含有するインクやトナーを用いるのが好ましい。

なお、紫外線に反応する感光性樹脂からなるUVインクを用いる場合には、1層毎に紫外線で定着・硬化させながら画像を積層してゆき、積層画像を形成すればよい。この場合には、第2層目以降の積層画像のみをUVインクを用いて形成しても良いし、また、これに加え、第1層画像も、UVインクを用いて形成しても良い。

【0061】

このように、本発明においては、図示例のように、インクジェットヘッド16として、2次元画像記録用インクジェットヘッド16aと、3次元構造形成用インクジェットヘッド16bとの2種のインクジェットヘッドを持つのが好ましいが、本発明はこれに限定されず、インクジェットヘッド16(16aおよび16b)として、通常の画像記録用インクと熱溶融タイプのインクとの両方に対して1種類の共用インクジェットヘッドを用いる構成としても良い。

また、本発明においては、インクジェットヘッド16(16aおよび16b)として、1種の共用インクジェットヘッドを用いて、モノクロ(黒)やカラーの複数種の熱溶融タイプのインクを用いて、シート状の被記録体上に、直接、高さ階調とを表現する凹凸(3次元構造)を持つ2次元画像を立体イメージとして形成しても良い。

【0062】

さらに、図2に示す実施形態では、本発明の第1層画像を形成する第1画像形成手段として、2次元画像記録用インクジェットヘッド16aを用いているが、本発明はこれに限定されず、シート状の被記録体に2次元画像(文字等の線画像も、多階調画像も含む)を

10

20

30

40

50

記録することができるものであれば、特に制限的ではなく、従来公知の2次元画像形成手段を用いることができ、例えば、液体、トナー、液体トナー等を用いる電子写真方式、熱転写記録タイプ、印刷等の被記録体（支持体）にインクやトナーを付着させるタイプの公知の画像記録ユニットを挙げることができ、また、その上にインク固形物による積層画像を形成できる2次元画像を形成できれば、銀塩写真方式、昇華型画像記録タイプ等の被記録体（支持体）自体から画像が発生するタイプの従来公知の画像記録ユニットを挙げることができる。

【0063】

また、本発明の固形物の積層画像を形成する第2画像形成手段としては、高さ階調（高さ情報）を持つ積層画像（立体情報層ともいえる）を形成するために、固形物の薄層画像を積み重ねる必要があるため、非接触型の画像記録方法を用いる非接触タイプの画像記録ユニットを用いるのが好ましく、図示例では、3次元構造形成用インクジェットヘッド16bを用いているが、本発明はこれに限定されず、積層画像が形成できれば、熱可塑性樹脂等の樹脂トナーを用いる電子写真方式や熱転写方式の画像記録方法を用いる接触タイプの画像記録ユニットを用いても良い。

10

【0064】

このため、定着部18は、インクジェットヘッド16aによって、被記録体上に形成された第1層の2次元画像を被記録体に定着して固定するための固定手段としての第1定着部18aと、インクジェットヘッド16aによって、被記録体上の第1層画像上に形成されたインク固形物の積層画像を定着するための第2定着部18bとを有する。

20

【0065】

ここで、第1定着部18aは、インクジェットヘッド16aによって形成された第1層の2次元画像を被記録体にしっかりと確実に固定できるものであればどのようなものでも良いが、例えば、ヒートロール加熱等の接触加熱定着や赤外線ヒータ等の非接触熱定着などの熱定着、UV定着、酸化重合等による定着、圧力定着などの定着処理（方法）を行う従来公知の定着ユニットなどを用いることができる。なお、被記録体が、紙などの多孔質性支持体の場合には、その内部の繊維中の隙間（孔）まで確実に浸透させ、支持体にしっかりとアンカーさせるために、圧力定着または熱定着、好ましくは圧力定着、より好ましくは圧力定着と熱定着とを併用する従来公知の定着ユニットなどを用いるのが良い。なお、図2に示す例では、一組のローラ対の少なくとも一方をヒートローラにすることにより、圧力定着と熱定着とを併用している。

30

なお、インクジェットヘッド16aの変わりに、他の方式の画像形成手段を用いて第1層画像の形成を行う場合には、その画像形成方式に応じて、第1層画像を被記録体に固定するのに適した定着方法、例えば、熱定着、圧力定着、UV定着、酸化重合、乾燥等による定着などの従来公知の定着方法を用いればよい。

【0066】

一方、第2定着部18bは、被記録体上の第1層画像上に形成されたインク固形物の積層画像を定着するためのものであるため、積層画像によって形成されている高さ階調や高さ情報が失われないように定着できれば、どのような定着処理（方法）を行う定着ユニットなどを用いることができ、熱定着、UV定着、酸化重合等による定着等を用いても良いが、高さ階調や高さ情報が確実に維持されて定着される必要があるため、非接触熱定着が好ましい。

40

このように、第1定着部18aでは、圧力定着および/または熱定着を行い、第2定着部18bでは、非接触熱定着を行うように、両定着部18aおよび18bで、異なる定着処理を行うのが好ましい。

【0067】

被記録体搬送部20は、図2に示す例では、未使用の被記録体を供給する被記録体供給部20aと、立体イメージが形成された被記録体を取り出す被記録体取出部20bと、被記録体供給部20aから供給された被記録体をインクジェットヘッド16aに搬送して第1層画像の形成に供する搬送ローラ対20c、第1定着部18aを構成して第1層画像を

50

定着するとともに被記録体をインクジェットヘッド16bに搬送して固形物の積層画像の形成に供する搬送ローラ対としても機能するヒートローラ対、固形物の積層画像が形成された被記録体を第2定着部に搬送して固形物の積層画像の定着に供する搬送ローラ対20c、および第2定着部で定着されて被記録体上に高さ情報を持つ凹凸が形成された立体イメージを被記録体取出部20bに搬送する搬送ローラ対20cからなる搬送機構とを有する。

【0068】

なお、搬送機構において、搬送ローラ対20cやヒートローラ対の数や、ローラ対を設ける間隔は、被記録体のサイズやタイプ(カットシート、ウェブ)等により、適宜設定すればよい。また、本発明に用いられる搬送機構としては、被記録体を搬送できれば、どのようなものでも良く、例えば、ローラ対によるものの他、ベルトコンベア等の従来公知の搬送機構を挙げることができる。

10

【0069】

本実施形態に係る形成装置(プリンタ)10の構成要素の内、インクジェットヘッド16、定着手段18、被記録体搬送手段20、ならびにこれらの制御を行う制御部14の機能は、後述する種々の実施形態において共通のもの、例えば、通常の2次元画像記録用インクジェットプリンタ16aおよび熱溶融タイプのインクジェットプリンタ16bに用いられているものを用いることができるので、以下では、各実施形態における形成装置におけるこれらの構成要素の詳細な説明は省略する。後述するように、本実施形態を含め、各実施形態に係る形成装置(プリンタ)10の構成上の特徴の最も大きな差異は、データ処理部12の機能にあるので、以下では、データ処理部12の機能について主たる説明を行う。

20

【0070】

図3Aに示す本実施形態のプリンタ10の動作フローチャートおよび図1に示すプリンタ10のデータ処理部12の具体的な構成を示す図3Bに示すデータ処理部12aに基づいて、データ処理部12aの構成および機能の説明を含めて、本実施形態に係るプリンタ10の動作および本実施形態の立体イメージの形成方法を説明する。

【0071】

まず、本実施形態の形成方法を実施する本実施形態のプリンタ10では、図3Bに示すように、データ処理部12aは、データ供給源(以下、上位装置という)からオリジナルデータとして3次元画像データ(情報)を受け取って2次元画像データ(情報)および立体物の情報を抽出し、あるいは上位装置からオリジナルデータとして直接2次元画像データおよび立体物の情報を受け取り、データ処理した後に、出力データとして2次元画像データおよび高さ階調データを出力するものである。このデータ処理部12aは、上位装置からオリジナルデータとして、3次元画像データ(情報)を受け取り、2次元画像データ(情報)および立体物の情報を抽出する情報抽出部22と、上位装置または情報抽出部22から入力された立体物の情報の中から立体物の高さに関する第2の高さ情報を抽出して取得する第2情報取得部24と、第2情報取得部で得られた第2の高さ情報を第1の高さ情報である高さ階調データに変換する第1情報変換部26とを有する。

30

【0072】

ステップ50:上位装置から立体イメージを形成すべきデータ(ここでは、オリジナルデータが、例えば3次元画像データであるとする)が入力された場合に、データ処理部12a内において本ステップが起動され、先に、情報抽出部22において3次元画像データから2次元画像情報(データ)および立体物の情報が抽出され、抽出された2次元画像情報が制御部14に送られる。なお、上位装置からデータ処理部12aに入力されるオリジナルデータが、3次元画像データの代わりに、2次元画像情報(データ)および立体物の情報である場合には、情報抽出部22を介することなく、2次元画像情報は直接制御部14へ送られ、立体物の情報も直接情報取得部24に入力される。

40

【0073】

制御部14において、まず、入力された2次元画像情報に基づいてインクジェットヘッ

50

ド16aおよび被記録体搬送部20の各手段が作動され、インクジェットヘッド16aにより被記録体上に所定の印刷が実行されて、例えば、インクジェットヘッド16aからインクのみを吐出するモードで吐出インクによる第1層イメージ(2次元画像)が形成される。

ステップ52:次に、制御部14によって、第1定着部18aが作動され、インクジェットヘッド16aによって被記録体上に形成された第1層イメージが、第1定着部18aにより定着、好ましくは加圧定着され、乾燥・固定される。

【0074】

ステップ54:一方、データ処理部12a内において、ステップ50に続いて、本ステップが起動され、情報抽出部22で抽出された立体物の情報が、第2情報取得部24に入力され、第2情報取得部24において、入力情報(立体物の情報)の中から、質感に関する情報として、前述の立体物の高さに関する第2の高さ情報とこれに付随する変換指示情報が取出される。

10

ステップ56:第2情報取得部24で取出された第2の高さ情報に対して、第1情報変換部26において、付随する変換指示情報に基づく変換が行われ、第1の高さ情報である高さ階調データが得られる。変換指示内容の具体例については、後述する。

なお、これらのステップ54および56は、ステップ50における情報抽出部22による2次元画像情報および立体物の情報の抽出の後、第1層イメージの形成前に行っても良いが、好ましくは、第1層イメージの形成およびステップ52の第1層イメージの固定と同時に並行して行っても良い。

20

【0075】

ステップ58:第1情報変換部26の変換で得られた高さ階調データは、制御部14に送られる。制御部14において、高さ階調データに基づいてインクジェットヘッド16bおよび被記録体搬送手段20の各手段が作動され、乾燥・固定されたインクによる第1層イメージ上に、上述の変換で得られた高さ階調データに基づいて、インクジェットヘッド16bにより被記録体の第1層イメージ上に所定の印刷が実行されて、例えば、インクジェットヘッド16bから固体粒子を含むジェットを吐出(噴出)するモードで固体粒子による積層画像(立体イメージ)が形成される。

【0076】

ステップ60:次に、制御部14によって、第2定着部18bが作動され、インクジェットヘッド16bによって被記録体の第1層イメージ上に形成された立体イメージが、第2定着部18bにより定着、好ましくは非接触、非加圧の熱定着部により加熱定着され、目的とする立体イメージが形成される。

30

【0077】

ステップ62:ここでは、印刷結果を観察して、指示通りの結果が得られているか否かをチェックする。指示通りの結果が得られている場合には処理を終了する。また、指示通りの結果が得られていない場合には、ステップ56に戻って、第1情報変換部26による変換のやり直し、もしくは変換条件の修正等を行った後に第1情報変換部26による変換のやり直し、ステップ58および60での立体イメージの形成を行い、指示通りの結果が得られるまで、ステップ56~62の処理を繰り返す。

40

こうして、本発明において最終的に目的とする立体イメージが形成される。

【0078】

図4は、上述の高さ変換の一例を示す図であり、ここでは、横軸に取った変換前の高さ(すなわち、入力イメージの高さ分布)に対して、縦軸に変換後の高さ(すなわち、出力イメージの高さ分布)を取った場合に、図4に示すように、全体としてはレンジが圧縮されていて、なおかつ、入力イメージの高さの低い部分(グラフの左側部分)は強調されているという、いわば、小さな凹凸が強調されるが大きな凹凸は圧縮されるという特性への変換を行う例を示している。

【0079】

上記実施形態においては、質感に関する情報として、高さ情報を扱った実施例を説明し

50

たが、本発明において利用し得る質感に関する情報としては、これ以外にも、下記のような各種のものが挙げられる。

【0080】

そもそも、質感を描写するということは、いわば、色やシャープネス（鮮鋭度ともいう）等の2次元的なイメージ情報と、凹凸や反射・散乱特性等の3次元的な（イメージ）情報（立体物に固有な（イメージ）情報）とを組み合わせ、視覚的に実物の感じ（いわゆる、質感、風合いなどと表現される）を表現することと言える。すなわち、

立体物の情報（質感）＝（2次元的な）イメージ情報＋立体物の固有情報
と言える。

【0081】

質感の描写には、一般に、

- (1) 正確な複製を行う場合、
- (2) 任意の変更（部分的な強調・圧縮）を行う場合、
- (3) 少ない情報量であるが、視覚的認知特性に基づいた強調を行う場合、
- (4) 全く新規な質感を創造する場合

等があると考えられる。上記実施形態は、このうちの(2)の任意の変更を行う場合の例として挙げたものである。

【0082】

ここで、上述の（2次元的な）イメージ情報には、色情報（XYZ値、色相・彩度・明度、網点率等）、階調情報、変調特性（濃度変調、面積変調（AM、FM）等）さらには像構造（シャープネス、粒状性等）が含まれる。

また、立体物の固有情報には、凹凸情報（最高高さや最低高さなどの高さ・低さ情報、高さ分解能、高さ階調数等）、凹凸の2次元的情報（表面粗さ、凹凸の階調、凹凸の周波数分布、方向性等）、表面/層間の光学特性（反射率・吸収率、反射の方向性（正反射と散乱）等）さらには2次元的情報を持つ複数の層の重なり方（色、階調、変調特性、像構造、層内構造等）が含まれる。

【0083】

図5は、上述の立体物の固有情報の変換という概念を説明するものであり、横軸に変換前の質感関連要因Aを取り、縦軸にはこれと異なる別の質感関連要因Bを取って、これら間での非線形の変換を行う例を示している。具体例としては、凹凸感について言えば、赤色の場合に膨張して見え、青色の場合には収縮して見えるという特性があるので、入力イメージの色に応じて変換カーブを変えることが好ましいというような例を挙げることができる。

【0084】

この場合には、種々の質感関連要因の、観察者の捉え方における影響と言ったものを分析して、個々にそれら間での好ましい変換方法を定義していく必要がある。他の質感関連要因についても、同様なことが言える。

以下、さらに他の具体例を挙げる。

【0085】

図6～図16Bは、先に例示した立体物の固有情報について、その詳細を説明する図である。

まず、図6は、高さ階調の変換に係るものであり、45°の直線bで示すのは正確な再現（すなわち、複製）を行う場合に用いる変換カーブ、上側の高勾配の直線aで示すのは高さ階調を強調する場合、下側の低勾配の直線cで示すのは高さ階調を圧縮する場合に、それぞれ用いる変換カーブを示している。

【0086】

また、図7は、高さ階調をより複雑・多彩に変換する場合に係るものであり、実線で示す基本カーブdに対して、破線で示す、上に凸のカーブeは、低高度における高さ階調を強調したい場合に用いる変換カーブである。また、図8における、上に凸の折れ線カーブfも、低高度における高さ階調を強調したい場合に用いる別の変換カーブである。

10

20

30

40

50

【0087】

さらに、図9は、これも高さ階調をより複雑・多彩に変換する場合に係るものであり、ここでは、基本カーブ(45°の直線)bに対して、変換カーブgを破線で示すS字状の折れ線にしているが、この変換カーブgは、高さの低い領域と高い領域とでは高さを強調し、中間の高さの領域では高さの差を圧縮するという場合に用いる変換カーブである。

【0088】

図10は、高さ階調を強調したい場合に用いるに好適な変換カーブの例を示している。ここでは、一例として、空間フィルタ(平均化マスク)を使い、

$$Y(X) = Y_0(X) + K \{ Y_0(X) - U(X) \} \quad \dots \dots (1)$$

但し、 $Y_0(X)$: 変換前の高さ分布

$Y(X)$: 変換処理後の高さ分布

$U(X)$: 平均化マスク処理後の高さ分布

K : 定数

なる処理を行う例を示している。

【0089】

すなわち、ここでは、 $Y_0(X)$ は変換前の高さ分布を示しており、 $U(X)$ はこれに平均化マスクで構成される空間フィルタをかけた場合の高さ分布、 $Y(X)$ はこれらのデータを使って上述の式(1)により求めた処理後の高さ分布を示している。このようにすれば、高さ階調を任意の形に強調することが可能である。

【0090】

以下では、高さ情報から離れて、より一般化した、凹凸の2次元的情報、表面/層間の光学特性等を例示した立体物の固有情報について、その利用可能性を説明する。

【0091】

ここで、図11Aおよび図11Bは、それぞれ、凹凸の2次元的情報の一例としての方向性を示す図であり、溝と光の方向性を示す斜視模式図および溝と光の他の方向性を示す模式的断面図である。

図11Aおよび図11Bは、多数の溝を有する表面に対し、溝に並行に入射する光と、溝に直角に入射する光の挙動を示すものであり、溝に並行に入射する光は、図11Aに示すようにそのまま反射して溝から出てくるが、溝に直角に入射する光は、図11Bに示すように溝の内部で反射を繰り返す、溝に捕捉され易いということを示している。このような特性を変換の際に考慮することで、形成できる立体イメージを色々調整することが可能である。

【0092】

図12A~図16Bは、表面/層間の光学特性に関する情報の処理についての説明図である。

まず、図12Aおよび図12Bは、支持体上に膜が成膜された立体物における、表面情報と界面情報とを分離する方法について説明する模式図である。図12Bは、図12Aに示す分離方法によって分離された表面情報と界面情報とを説明する模式図である。図12A中、Lはレンズ、F1は積層体の表面、F2は支持体表面(界面である)で焦点面である。この場合、焦点面F2にピントを合わせていれば、その部分の情報はもちろん取れるが、これとは異なる周波数フィルターを用いれば、その上の積層体の表面F1の情報もある程度取ることが可能である(図12B参照)。

【0093】

図13は、重層された立体物(積層体)における、表面と界面とにおける散乱特性を分離する方法について説明する図である。図13中、F3は凹凸の大きい積層体の表面であり、F4は平滑な界面、F5は支持体表面(界面である)を示している。このような積層体では、表面F3における反射の他に、平滑な界面F4における表裏両面での反射、さらに支持体表面F5における反射を考慮する必要がある。

【0094】

図14は、支持体上に膜が成膜された立体物における、膜(層)内での光の吸収率の入

10

20

30

40

50

射角度依存性を説明する図である。図 1 4 中、G 1 は比較的急角度での入射光の反射状況を示しており、G 2 は比較的緩やかな角度での入射光の反射状況を示している。このように、同じ層に入射する光であっても出射光量は異なってくるので、データの変換を行うに際して、このような点を考慮することが必要であるという例である。

【0095】

図 1 5 は、樹脂粒子を含む層からなる積層体における、樹脂粒子のサイズ分布の影響を説明する図である。図 1 5 において、S 1 は最上層である、熱定着処理により樹脂の粒子構造が失われた層、S 2 は樹脂の粒子構造（小径）が残っている層、S 3 は樹脂の粒子構造（大径）が残っている層を、それぞれ示している。このような層の構成情報（積層情報）を、各層のパッキング状況を含めて扱うようにすれば、立体物の固有情報の利用可能性が向上する。

10

【0096】

図 1 6 A および図 1 6 B は、複数の層を重ねるときに、中間層を入れるか否かで、形成される立体イメージが、透明感があるイメージになるかどうかという差が出てくる場合を説明する図であり、それぞれ透明中間層をもつカラー立体イメージおよび中間層のないカラー立体イメージの模式的断面図である。ここでは、Y（イエロー）、M（マゼンタ）およびC（シアン）の3色の発色層からなるカラーイメージにおいて、透明保護層Oに加えて、各発色層間に透明中間層I 1、I 2を入れた透明感があるカラー立体イメージの場合（図 1 6 A）と、入れない場合（図 1 6 B）とを示している。

【0097】

立体イメージの形成時に、上述のような層の構成を考慮することで、目的に合った所望の立体イメージを形成することが可能になる。

20

なお、上述の、立体物の各固有情報については、これらを適宜組み合わせることで用いることにより、一層、効果的な立体イメージの形成が可能になる場合もあることはいうまでもない。

【0098】

ところで、これまでの説明では、上位装置からデータ処理部 1 2（1 2 a）に、立体イメージを形成すべきオリジナルデータとして、3次元画像データ、または、2次元画像データおよび立体物の情報が入力されるものとして説明を行ったが、次に、この応用ともいうべき、入力データが、2次元画像データのみである場合における、本発明の適用例を説明する。

30

【0099】

図 1 7 A は、先に図 1 および図 2 に示す実施形態に係る立体イメージ形成装置 1 0 を用いた場合の、本発明の第 2 実施形態の動作例の概要を説明するフローチャートであり、図 1 7 B は、図 1 に示すプリンタ 1 0 のデータ処理部 1 2 の本第 2 実施形態の具体的な構成を示すブロック図である。

図 1 7 A に示す動作フローチャートおよび図 1 7 B に示す本第 2 実施形態のデータ処理部 1 2 b に基づいて、本第 2 実施形態に係るプリンタ 1 0 の特徴的動作および本第 2 実施形態の立体イメージの形成方法を説明する。

【0100】

まず、本第 2 実施形態の形成方法を実施する本第 2 実施形態のプリンタ 1 0 では、図 1 7 B に示すように、データ処理部 1 2 b は、上位装置からオリジナルデータとして2次元画像データ（情報）を受け取って立体物に対応する高さ階調データを算出し、出力データとして2次元画像データおよび高さ階調データを出力するものである。このデータ処理部 1 2 b は、上位装置からオリジナルデータとして2次元画像データ（情報）を受け取り、2次元画像データ（情報）から第 1 の高さ情報である高さ階調データを算出する第 1 情報算出部 2 8 を有する。

40

なお、図 1 7 A は、図 3 A と、ステップ 5 0、5 4 および 5 6 の代わりに、ステップ 5 0 a および 6 4 を有している点を除いて、同様のステップ構成を有するものであるため、同一のステップには同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。

50

【0101】

ステップ50a：上位装置から立体イメージを形成すべきデータ（ここでは、オリジナルデータが2次元画像データ（情報）である）が入力された場合に、2次元画像情報が制御部14に送られ、ステップ50と同様に、制御部14によって制御されたインクジェットヘッド16aにより被記録体上に第1層イメージ（2次元画像）が形成される。

ステップ52：こうして、被記録体上に形成された第1層イメージが、第1定着部18aにより定着され、固定される。

【0102】

ステップ64：ここでは、上位装置から入力されるオリジナルデータが2次元画像データであるので、データ処理部12b内において本ステップが起動され、まず、入力情報（2次元画像データ）中の各位置（実用上は、一部の位置を選択すればよい）におけるイメージ情報に対して、前述の第1の高さ情報である高さ階調データを算出する。

10

【0103】

この算出ステップ64は、例えば、2次元画像データから、公知の画像処理方法によって対象物（立体物）を切り出して、その対象物（例えば、前景の人物、背景の風景等）に応じた高さを割り付けるという方式で実行できる。また、このステップ64は、例えば、位置を指定して、オペレータに、その位置に対応する高さ情報を入力させ、その入力データを用いるようにしてもよい。

【0104】

ステップ58：第1情報算出部28による算出で得られた高さ階調データは、データ処理部12bから制御部14に送られる。制御部14において、高さ階調データに基づいてインクジェットヘッド16bにより、被記録体の第1層イメージ上にインク固形物の積層画像（立体イメージ）が形成される。

20

ステップ60：こうして、被記録体の第1層イメージ上に形成された立体イメージが、第2定着部18bにより定着され、目的とする立体イメージが形成される。

ステップ62：印刷結果を判断して、指示通りの結果が得られている場合には処理を終了し、そうでない場合には、指示通りの結果が得られるまで、ステップ64、58、60および62の処理を繰り返す。

こうして、本発明において最終的に目的とする立体イメージが形成される。

【0105】

ここで、図17Aに示す第2実施形態のように、ステップ64で直接第1の高さ情報を算出してそのまま用いずに、図18Aに示す第3実施形態のように、ステップ66で、被記録体上の第1層イメージ中の立体物の高さに関する第3の高さ情報を算出し、この第3の高さ情報を上述の変換方法により一度変換し、第1の高さ情報である高さ階調データを求めてから用いるようにしてもよい。この場合には、前述の各変換方法のうちから指定の方法を選択して、所望の特性を再現するようにすることができる。

30

【0106】

本第3実施形態のプリンタ10のデータ処理部12として用いられるデータ処理部12cは、図18Bに示すように、2次元画像データを受け取り、そのまま2次元画像情報として制御部14に送る機能を有するとともに、入力された2次元画像データから被記録体上の第1層イメージ中の立体物の高さに関する第3の高さ情報を算出する第2情報算出部30と、この第3の高さ情報を第1の高さ情報である高さ階調データに変換する第2情報変換部32を有する。

40

【0107】

これらの第2および第3実施形態においては、必ずしも3次元画像データや立体物の情報などの3次元情報が付随していない場合でも、擬似的な3次元イメージを容易に形成することが可能になるという効果が得られる。

【0108】

次に、図1、図2および図19A～図22Bを参照して、本発明の第1の態様に係る立体イメージの形成方法および本発明の第2の態様に係る立体イメージの形成装置の各第4

50

～第6実施形態について説明する。

上述したように、図1および図2に示す立体イメージの形成装置10は、データ処理部の内部構成を変えることにより、第1の態様の形成方法および第2の態様の形成装置の各第4～第6実施形態にも共通に用いることができるものであるので、その説明は省略し、主に、図19A～図22Bに示す各実施形態について説明する。

図19Aは、図1および図2に示す実施形態に係る形成装置10を用いた場合の動作、すなわち本発明の第1の態様の形成方法の第4実施形態の概要を説明するフローチャートであり、図19Bは、本第4実施形態の形成方法に用いられる本発明の第2の態様の形成装置のデータ処理部の第4実施形態の概略構成を示し、図1に示すプリンタ10のデータ処理部12の本第4実施形態の具体的な構成を示すブロック図である。

10

【0109】

以下では、図19Aに示す本実施形態のプリンタ10の動作フローチャートおよび図19Bに示すデータ処理部12dに基づいて、データ処理部12dの構成および機能の説明を含めて、本実施形態に係るプリンタ10の動作および本実施形態の立体イメージの形成方法を説明する。

なお、図19Aは、図3Aと、ステップ56の代わりに、ステップ68を有している点を除いて、同様のステップ構成を有するものであるので、同一のステップには同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。また、図19Bに示すデータ処理部12dは、図3Bに示すデータ処理部12aと、第1情報変換部26の代わりに、第3情報変換部34を有している点を除いて、同様の構成を有するものであるので、同一構成要素には同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。

20

【0110】

まず、本実施形態の形成方法を実施する本実施形態のプリンタ10では、図19Bに示すように、データ処理部12dは、上位装置からオリジナルデータとして3次元画像データ(情報)を受け取って2次元画像データ(情報)および立体物の情報を抽出し、あるいは上位装置からオリジナルデータとして直接2次元画像データおよび立体物の情報を受け取り、立体物の情報から高さ情報を得た後、人間の視覚特性に基づいて、高さ情報を変化して高さ階調データを得、出力データとして2次元画像データおよび高さ階調データを出力するものである。

このデータ処理部12dは、上位装置からオリジナルデータとして、3次元画像データ(情報)を受け取り、2次元画像データ(情報)および立体物の情報を抽出する情報抽出部22と、上位装置または情報抽出部22から入力された立体物の情報の中から立体物の高さに関する第2の高さ情報を抽出して取得する第2情報取得部24と、第2情報取得部で得られた第2の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて、第1の高さ情報である高さ階調データに変換する第3情報変換部34とを有する。

30

つまり、図19Bに示す第3情報変換部34は、図3Bに示す第1情報変換部26と、第1の高さ情報である高さ階調データを求めるために、第2の高さ情報を、所望の高さ情報に再現できるように変換するか、人間の視覚特性に基づいて変換するかにおいて異なるものである。

【0111】

ステップ50：上位装置から立体イメージを形成すべきデータ(3次元画像データ)が入力された場合に、データ処理部12a内において、情報抽出部22において3次元画像データから2次元画像情報(データ)および立体物の情報が抽出され、抽出されたまたは直接入力された2次元画像情報が制御部14に送られ、制御部14において、2次元画像情報に基づいてインクジェットヘッド16aにより被記録体上に第1層イメージ(2次元画像)が形成される。

40

ステップ52：こうして、被記録体上に形成された第1層イメージが、第1定着部18aにより定着され、固定される。

【0112】

ステップ54：一方、データ処理部12a内において、情報抽出部22で抽出されたま

50

たは直接入力された立体物の情報が、第2情報取得部24に入力され、第2情報取得部24において、入力情報(立体物の情報)の中から、質感に関する情報として、前述の立体物の高さに関する第2の高さ情報とこれに付随する変換指示情報が取出される。

ステップ68:第2情報取得部24で取出された第2の高さ情報に対して、第3情報変換部34において、付随する変換指示情報並びに人間の視覚特性に基づく変換が行われ、第1の高さ情報である高さ階調データが得られる。変換指示内容および人間の資格特性の具体例については、後述する。

なお、これらのステップ54および68は、ステップ50における情報抽出部22による2次元画像情報および立体物の情報の抽出の後、第1層イメージの形成前に行っても良いが、好ましくは、第1層イメージの形成およびステップ52の第1層イメージの固定と同時に並行して行っても良い。

10

【0113】

ステップ58:第3情報変換部34による算出で得られた高さ階調データは、データ処理部12bから制御部14に送られる。制御部14において、高さ階調データに基づいてインクジェットヘッド16bにより、被記録体の第1層イメージ上にインク固形物の積層画像(立体イメージ)が形成される。

ステップ60:こうして、被記録体の第1層イメージ上に形成された立体イメージが、第2定着部18bにより定着され、目的とする立体イメージが形成される。

ステップ62:印刷結果を判断して、指示通りの結果が得られている場合には処理を終了し、そうでない場合には、指示通りの結果が得られるまで、ステップ68、58、60および62の処理を繰り返す。

20

こうして、本発明において最終的に目的とする立体イメージが形成される。

【0114】

以下では、変換指示内容および人間の資格特性の具体例について説明する。

なお、本実施形態においても、変換指示内容として、上述した図4に示す高さ変換を始めとして、種々の質感の描写が適用可能であるが、本実施形態は、特に、上述した質感の描写の(1)~(4)の内の(3)の視覚的認知特性に基づいた強調を行う場合の例として挙げたものである。

【0115】

ここで、本実施形態の最大の特徴である人間の視覚特性、中でも両眼立体視の機能について説明する。

30

両眼立体視の機能の評価は、通常、奥行の感度によって行われる。すなわち、視差を変化させて、それに伴う奥行の検出に必要な最小の視差量を求める。この視差の閾値は立体視力と呼ばれ、この値が小さいほど視力が高いことになる。

【0116】

上述した立体視力については、多くの刺激変数によって影響を受けることが知られている。また、奥行感度の空間周波数特性については、多くの研究者により、正弦波状の曲線刺激によって視差を変化させて、奥行が検出できる閾値を測定するという手法で測定されてきた。

【0117】

例えば、図20は、タイラー(Tyler)、ブラッドショウとロジャース(Bradshaw & Rogers)による測定結果の一部を示すものであるが、ここで注目すべき点は、いずれの測定結果においても、最大感度は0.3~1 cycle/deg.付近にあるということである。

40

【0118】

そこで、この特性を、高さ情報を変換する際に生かすことが考えられる。例えば、3次元形状情報中の高さ情報を、人間の視覚特性に基づいて変換する場合、上述の特性に基づいて高さ周波数を決定する方式、もしくは高さ分解視認曲線に応じて高さ諧調を変換する方式等が有効と考えられる。

【0119】

具体的には、表面粗さの異なるサンプルを用いて求めた、人間の視覚で感じるざらつき

50

感もしくは光沢感などは、上述の特性に従うと考えられることから、これらを強調しようとする場合には、高さ周波数を、前述の空間周波数域に設定することが考えられる。

【0120】

なお、上述の、人間の視覚特性を考慮する場合を含めて、立体物の各種の固有情報の変換については、上述した第1および第2の態様の第1実施形態において説明した図5～図16に示す質感関連要因の変換が、本実施形態においても適用可能であるので、その説明は省略する。

【0121】

ところで、本第4実施形態の説明では、上位装置からデータ処理部12(12e)に、立体イメージを形成すべき3次元画像データ、または、2次元画像データおよび立体物の情報が入力されるものとした説明を行ったが、第1および第2の態様の各第1～第3実施形態と同様に、入力データが2次元画像データである場合においても、本発明が適用可能なことは言うまでもない。

【0122】

図21Aは、先に図1および図2に示す実施形態に係る立体イメージ形成装置10を用いた場合の、本発明の第5実施形態の動作例の概要を説明するフローチャートであり、図21Bは、図1および図2に示すプリンタ10のデータ処理部12の本第5実施形態の具体的な構成を示すブロック図である。

図21Aに示す動作フローチャートおよび図21Bに示す本第5実施形態のデータ処理部12eに基づいて、本第5実施形態に係るプリンタ10の特徴的動作および本第5実施形態の立体イメージの形成方法を説明する。

【0123】

なお、図21Aは、図17Aと、ステップ64の代わりに、ステップ70を有している点を除いて、同様のステップ構成を有するものであるので、同一のステップには同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。また、図21Bに示すデータ処理部12eは、図17Bに示すデータ処理部12bと、第2情報変換部28の代わりに、第3情報算出部36を有している点を除いて、同様の構成を有するものであるので、同一構成要素には同一の番号を付し、その詳細な説明は省略する。

【0124】

まず、本第5実施形態の形成方法を実施する本第5実施形態のプリンタ10では、図21Bに示すように、データ処理部12eは、上位装置からオリジナルデータとして2次元画像データ(情報)を受け取り、人間の視覚特性を考慮して、立体物に対応する高さ階調データを算出し、出力データとして2次元画像データおよび高さ階調データを出力するものである。このデータ処理部12eは、上位装置からオリジナルデータとして2次元画像データ(情報)を受け取り、2次元画像データ(情報)から第1の高さ情報である高さ階調データを算出する第3情報算出部36を有する。

つまり、図21Bに示す第3情報算出部36は、図17Bに示す第2情報変換部28と第1の高さ情報である高さ階調データを求める際に、所望の高さ情報に再現できるように変換するか、人間の視覚特性に基づいて変換するかにおいて異なるものである。

【0125】

ステップ50a：上位装置からデータ処理部12eに入力された2次元画像データ(情報)であるとする)が制御部14に送られ、制御部14によって制御されたインクジェットヘッド16aにより被記録体上に第1層イメージ(2次元画像)が形成される。

ステップ52：こうして、被記録体上に形成された第1層イメージが、第1定着部18aにより定着され、固定される。

【0126】

ステップ70：ここでは、上位装置から入力されるオリジナルデータが2次元画像データであるので、データ処理部12b内において本ステップが起動され、まず、入力情報(2次元画像データ)中の各位置(実用上は、一部の位置を選択すればよい)におけるイメージ情報に対して、前述のような、人間の視覚特性を考慮して、前述の第1の高さ情報で

10

20

30

40

50

ある高さ階調データを算出する。

この算出ステップ70は、人間の視覚特性を考慮する点を除いて、上述の算出ステップ64と同様にして、第1の高さ情報を算出することができる。

【0127】

ステップ58：第3情報算出部36による算出で得られた高さ階調データは、データ処理部12eから制御部14に送られ、高さ階調データに基づいて制御部14によって制御されたインクジェットヘッド16bにより、被記録体の第1層イメージ上にインク固形物の積層画像（立体イメージ）が形成される。

ステップ60：こうして、被記録体の第1層イメージ上に形成された立体イメージが、第2定着部18bにより定着され、目的とする立体イメージが形成される。

ステップ62：印刷結果を判断して、指示通りの結果が得られている場合には処理を終了し、そうでない場合には、指示通りの結果が得られるまで、ステップ70、58、60および62の処理を繰り返す。

こうして、本発明において最終的に目的とする立体イメージが形成される。

【0128】

ここで、図21Aに示す第5実施形態のように、ステップ70で直接第1の高さ情報を算出して、そのまま使うのではなく、図22Aに示す第6実施形態のように、ステップ72で、被記録体上の第1層イメージ中の立体物の高さに関する第3の高さ情報を算出し、この第3の高さ情報を上述の変換方法により一度変換し、第1の高さ情報である高さ階調データを求めてから用いるようにしてもよい。この場合には、前述の各変換方法のうちから指定の方法を選択して、所望の特性を再現するようにすることができる。

【0129】

本第6実施形態のプリンタ10のデータ処理部12として用いられるデータ処理部12fは、図22Bに示すように、2次元画像データを受け取り、そのまま2次元画像情報として制御部14に送る機能を有するとともに、入力された2次元画像データから被記録体上の第1層イメージ中の立体物の高さに関する第3の高さ情報を算出する第2情報算出部30と、この第3の高さ情報を第1の高さ情報である高さ階調データに変換する第4情報変換部38を有する。

【0130】

これらの第5および第6実施形態によれば、入力イメージ情報に、必ずしも3次元画像データや立体物の情報などの3次元情報や高さ情報が付随していない場合でも、擬似的な3次元イメージを容易に形成することが可能になるという効果が得られる。

【0131】

なお、上記各実施形態はいずれも本発明の一例を示したものであり、本発明はこれらに限定されるべきものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において適宜の変更または改良を行ってもよいことはいうまでもない。

例えば、上記実施形態においては、具体的な立体イメージの形成方法として、インクジェット方式による形成方法を例に挙げたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【図面の簡単な説明】

【0132】

【図1】本発明の一実施形態に係る立体イメージの形成装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】図1に示す立体イメージの形成装置のより具体的な模式的概念図である。

【図3A】図1および図2に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第1の動作例の概要を説明するフローチャートである。

【図3B】図3Aに示す第1の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図4】本実施形態に係る立体イメージの高さ変換の一例を示す図である。

【図5】立体物の固有情報の変換という概念を説明する図である。

【0133】

10

20

30

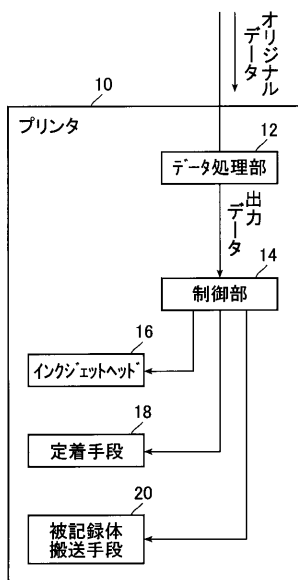
40

50

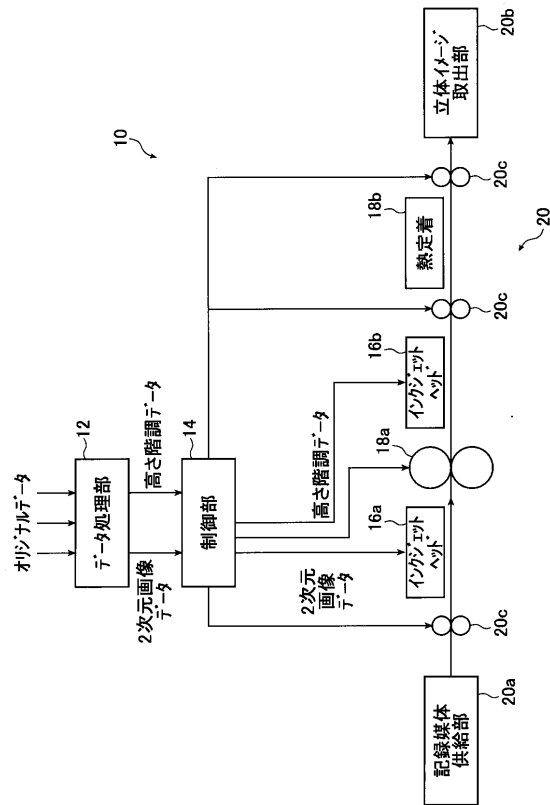
- 【図 6】高さ階調の変換例を示す図（その 1）である。
- 【図 7】高さ階調の変換例を示す図（その 2）である。
- 【図 8】高さ階調の変換例を示す図（その 3）である。
- 【図 9】高さ階調の変換例を示す図（その 4）である。
- 【図 10】高さ階調の変換例を示す図（その 5）である。
- 【図 11 A】凹凸の 2 次元的情報の一例としての方向性を示す模式的斜視図である。
- 【図 11 B】凹凸の 2 次元的情報の他の一例としての方向性を示す模式的断面図である。
- 【図 12 A】支持体上に膜が成膜された立体物における、表面情報と界面情報とを分離する方法を説明する模式図である。
- 【図 12 B】図 12 A に示す分離方法によって分離された表面情報と界面情報とを説明する模式図である。 10
- 【図 13】重層された立体物（積層体）における、表面と界面での散乱特性を分離する方法を説明する図である。
- 【図 14】支持体上に膜が成膜された立体物における、膜（層）内での光の吸収率の入射角度依存性を説明する図である。
- 【0134】
- 【図 15】樹脂粒子を含む層からなる積層体における、樹脂粒子のサイズ分布の影響を説明する図である。
- 【図 16 A】複数の層を重ねるときに、中間層を入れるか否かで、形成される立体イメージに差が出てくる場合を説明するために用いられる透明中間層をもつカラー立体イメージの模式的断面図である。 20
- 【図 16 B】図 16 A の透明中間層をもつカラー立体イメージに対して、中間層のないカラー立体イメージを示すの模式的断面図である。
- 【図 17 A】図 1 および図 2 に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第 2 の動作例の概要を説明するフローチャートである。
- 【図 17 B】図 17 A に示す第 2 の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。
- 【図 18 A】図 1 および図 2 に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第 3 の動作例の概要を説明するフローチャートである。
- 【図 18 B】図 18 A に示す第 3 の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。 30
- 【0135】
- 【図 19 A】図 1 および図 2 に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第 4 の動作例の概要を説明するフローチャートである。
- 【図 19 B】図 19 A に示す第 4 の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。
- 【図 20】人間の視覚特性の一つを例示する説明図である。
- 【図 21 A】図 1 および図 2 に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第 5 の動作例の概要を説明するフローチャートである。
- 【図 21 B】図 21 A に示す第 5 の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。 40
- 【図 22 A】図 1 および図 2 に示した実施形態に係る装置を用いた場合の、第 6 の動作例の概要を説明するフローチャートである。
- 【図 22 B】図 22 に示す第 6 の動作例を実施するのに用いられるデータ処理部の一実施形態の概略構成を示すブロック図である。
- 【符号の説明】
- 【0136】
- 10 立体イメージの形成装置（プリンタ）
- 12, 12 a, 12 b, 12 c, 12 d, 12 e, 12 f データ処理部
- 14 制御部

- 16, 16a, 16b インクジェットヘッド
- 18, 18a, 18b 定着部 (定着手段)
- 20 被記録体搬送部 (搬送手段)
- 20a 被記録体供給部
- 20b 被記録体取出部
- 20c 搬送ローラ対
- 22 情報抽出部
- 24 情報取得部
- 26, 32, 34, 38 情報変換部
- 28, 30, 36 情報算出部

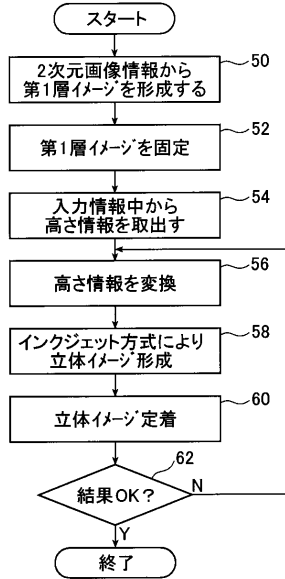
【図1】



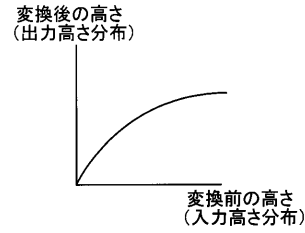
【図2】



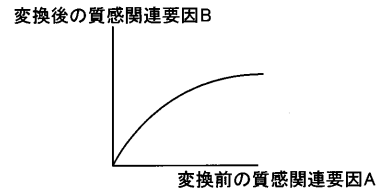
【 図 3 A 】



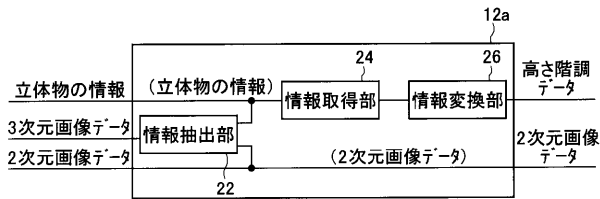
【 図 4 】



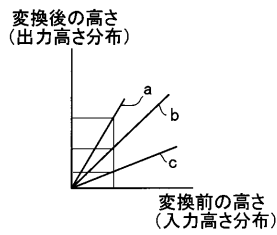
【 図 5 】



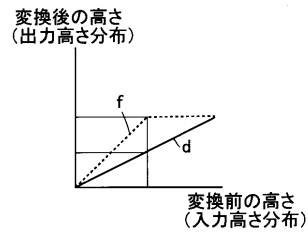
【 図 3 B 】



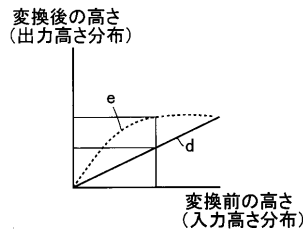
【 図 6 】



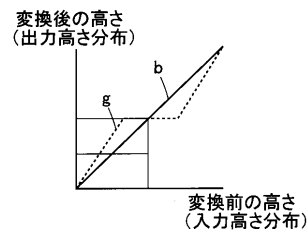
【 図 8 】



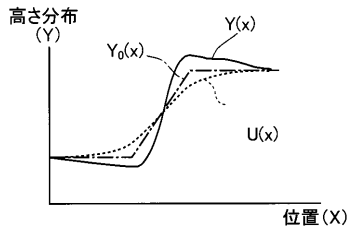
【 図 7 】



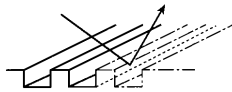
【 図 9 】



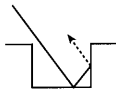
【図10】



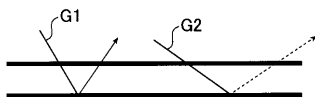
【図11A】



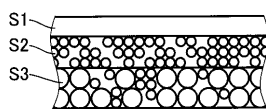
【図11B】



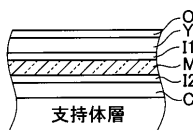
【図14】



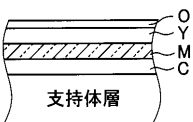
【図15】



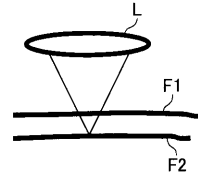
【図16A】



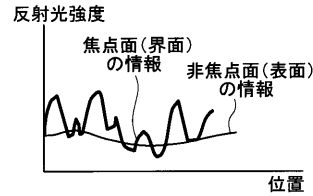
【図16B】



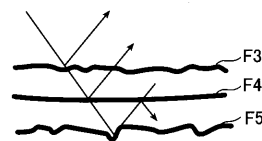
【図12A】



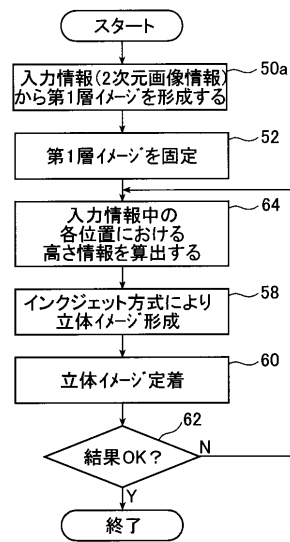
【図12B】



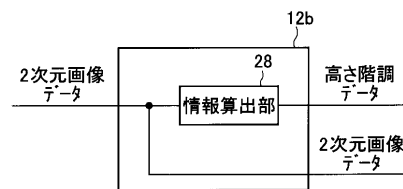
【図13】



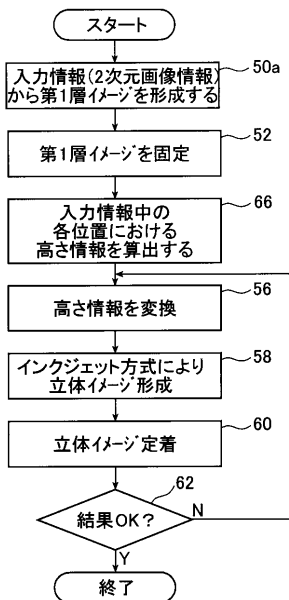
【図17A】



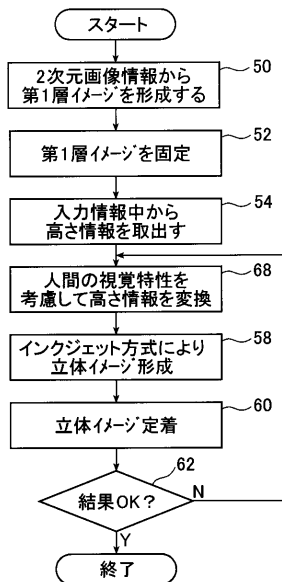
【図17B】



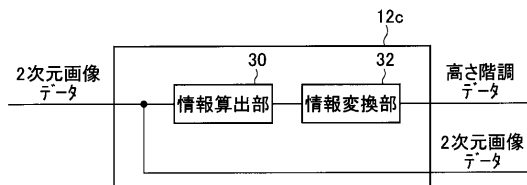
【図18A】



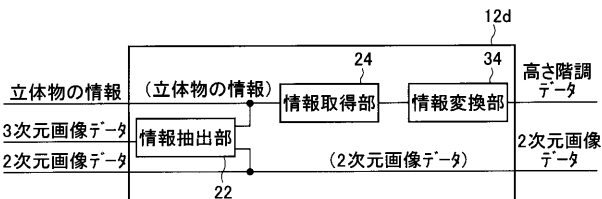
【図19A】



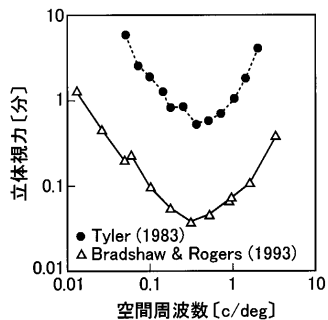
【図18B】



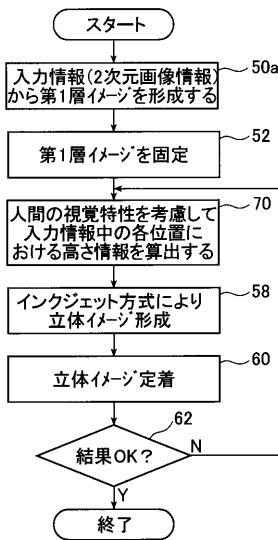
【図19B】



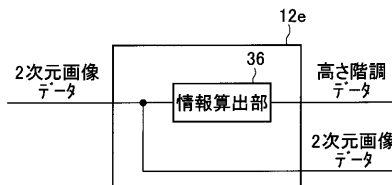
【図20】



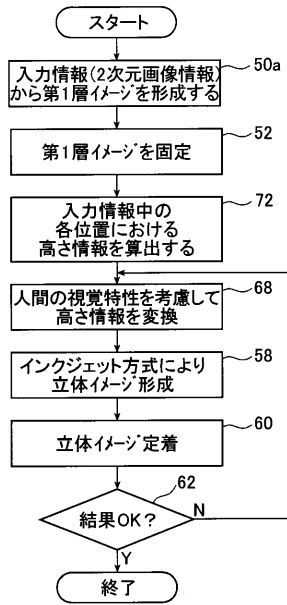
【図21A】



【図21B】



【 図 2 2 A 】



【 図 2 2 B 】

