

(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2019-59041

(P2019-59041A)

(43) 公開日 平成31年4月18日(2019.4.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 4 1 M 3/06 (2006.01)	B 4 1 M 3/06 F	2 C 0 5 6
B 4 1 M 5/26 (2006.01)	B 4 1 M 5/26	2 C 0 5 7
B 4 1 J 2/05 (2006.01)	B 4 1 J 2/05	2 H 1 1 1
B 4 1 J 2/01 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 1 2 5	2 H 1 1 3
B 4 1 M 5/00 (2006.01)	B 4 1 J 2/01 5 0 1	2 H 1 8 6
審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2017-183634 (P2017-183634)
 (22) 出願日 平成29年9月25日 (2017. 9. 25)

(71) 出願人 000001443
 カシオ計算機株式会社
 東京都渋谷区本町 1 丁目 6 番 2 号
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 高橋 秀樹
 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
 カシオ計算機株式会社 八王子技術センタ
 ー内
 F ターム (参考) 2C056 FC01 FC06 HA44 HA46
 2C057 AL25
 2H111 HA13 HA35
 2H113 AA04 BA27 BB02 FA24 FA29
 2H186 AA01 AA04 AA05 AB11 AB12
 BA12 BB05Z BB13Z BC51Z BC69Z
 DA08 FB52 FB57

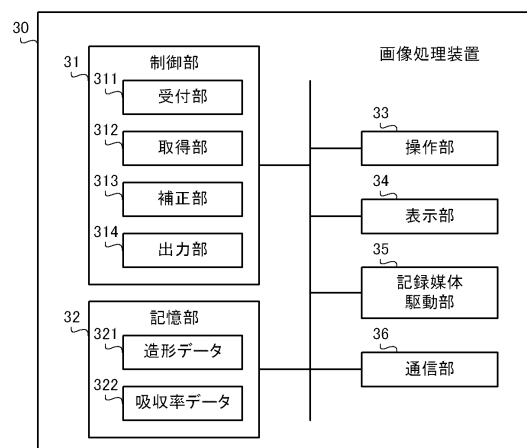
(54) 【発明の名称】造形システム、画像処理装置、造形物の製造方法及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することが可能な造形システム、画像処理装置、造形物の製造方法及びプログラムを提供する。

【解決手段】造形システムにおいて、補正部 3 1 3 は、熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、濃淡画像のうちの、カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、重複領域におけるカラー画像の色彩に応じて補正する。印刷装置は、補正部 3 1 3 によって濃度が補正された濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で熱膨張性シートに印刷し、カラー画像を、少なくとも 1 色以上のインクで熱膨張性シートに印刷する。膨張装置は、印刷装置によって濃淡画像とカラー画像とが印刷された熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、熱膨張性シートを膨張させる。

【選択図】図 4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段と、

前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記カラー画像を、少なくとも 1 色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する印刷手段と、

前記印刷手段によって前記濃淡画像と前記カラー画像とが印刷された前記熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、前記熱膨張性シートを膨張させる膨張手段と、
を備えることを特徴とする造形システム。

10

【請求項 2】

前記印刷手段によって前記カラー画像が印刷された前記熱膨張性シートに、前記膨張手段によって電磁波が照射された場合における、前記カラー画像による電磁波の吸収の度合いを取得する取得手段、

を更に備え、

前記補正手段は、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いに基づいて、前記重複領域の濃度を補正する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の造形システム。

20

【請求項 3】

前記補正手段は、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いがより大きい場合、前記重複領域の濃度をより低下させる、

ことを特徴とする請求項 2 に記載の造形システム。

【請求項 4】

前記取得手段は、前記吸収の度合いを、前記重複領域に含まれる複数の部分のそれぞれについて取得し、

前記補正手段は、前記複数の部分のうちの、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いがより大きい部分の濃度をより低下させる、

ことを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載の造形システム。

30

【請求項 5】

前記複数の印刷手段のうちから、前記熱膨張性シートに前記濃淡画像と前記カラー画像とを印刷する印刷手段の選択を受け付ける受付手段、

を更に備え、

前記取得手段は、前記受付手段によって前記選択が受け付けられた前記印刷手段によって前記カラー画像が印刷された前記熱膨張性シートに、前記膨張手段によって電磁波が照射された場合における、前記カラー画像による電磁波の吸収の度合いを取得する、

ことを特徴とする請求項 2 から 4 のいずれか 1 項に記載の造形システム。

【請求項 6】

前記補正手段は、前記濃淡画像が前記熱膨張性シートに前記カラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの前記重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正し、且つ、前記重複領域における前記カラー画像の色彩を、前記重複領域の濃度を補正した度合いに応じて補正し、

40

前記印刷手段は、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、前記材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記補正手段によって前記色彩が補正された前記カラー画像を、前記少なくとも 1 色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の造形システム。

【請求項 7】

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、

50

前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段と、

印刷装置に、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷させ、前記印刷装置に、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷させる印刷制御手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正ステップと、

前記補正ステップで前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する印刷ステップと、

前記印刷ステップで前記濃淡画像と前記カラー画像とが印刷された前記熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、前記熱膨張性シートを膨張させて造形物を製造する膨張ステップと、

を含むことを特徴とする造形物の製造方法。

【請求項9】

コンピュータを、

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段、

印刷装置に、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷させ、前記印刷装置に、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷させる印刷制御手段、

として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、造形システム、画像処理装置、造形物の製造方法及びプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

造形物（立体物等とも言う。）を造形する技術が知られている。例えば、特許文献1，2は、造形物として、3次元状の広がりを持つ画像である立体画像の形成方法を開示している。具体的に説明すると、特許文献1，2に開示された方法では、熱膨張性シートの裏面に光吸収特性に優れた材料でパターンを形成し、形成されたパターンに光（電磁波）を照射することで加熱する。これにより、熱膨張性シートにおけるパターンが形成された部分が膨張して盛り上がり、立体画像が形成される。また、特許文献2には、熱膨張性シートの裏面に光吸収特性に優れた材料でパターンを形成すると共に、熱膨張性シートの表面にカラー画像を形成することによって、カラーに着色された立体画像を造形することが開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開昭64-28660号公報

【特許文献2】特開2001-150812号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のようにカラーに着色された造形物を製造する場合において、造形物に着色するためのカラーインクは、電磁波の吸収特性に優れていなくとも、ある程度は電磁波を吸収して発熱する性質を有する。このようなカラーインクの発熱によって熱膨張性シートの膨張の度合いが変わり、それによって造形物を精度良く製造し難くなる、との課題がある。

【0005】

本発明は、以上のような課題を解決するためのものであり、所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することが可能な造形システム、画像処理装置、造形物の製造方法及びプログラム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】

10

【0006】

上記目的を達成するため、本発明に係る造形システムは、

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段と、

前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する印刷手段と、

前記印刷手段によって前記濃淡画像と前記カラー画像とが印刷された前記熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、前記熱膨張性シートを膨張させる膨張手段と、
を備えることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態1に係る造形システムによって造形物を造形するための熱膨張性シートの断面図である。

【図2】実施形態1に係る造形物の一例を示す斜視図である。

30

【図3】実施形態1に係る造形システムの概略構成を示す図である。

【図4】実施形態1に係る画像処理装置の構成を示すブロック図である。

【図5】実施形態1における濃淡画像の例を示す図である。

【図6】実施形態1におけるカラー画像の例を示す図である。

【図7】(a)～(c)は共に、カラーインクによる電磁波の透過率の例を示す図である。

【図8】ハロゲンランプ、キセノンランプ及び太陽光の放射スペクトルの例を示す図である。

【図9】実施形態1における吸収率データの例を示す図である。

【図10】図5に示した濃淡画像と図6に示したカラー画像とが重ねて印刷された様子を示す図である。

40

【図11】図5に示した濃淡画像を図6に示したカラー画像によって補正した例を示す図である。

【図12】実施形態1に係る印刷装置の構成を示す斜視図である。

【図13】実施形態1に係る膨張装置の構成を示す断面図である。

【図14】実施形態1に係る膨張装置が膨張処理を実行する様子を示す図である。

【図15】実施形態1に係る画像処理装置によって実行される濃淡画像補正処理の流れを示すフローチャートである。

【図16】実施形態1に係る印刷装置及び膨張装置によって実行される造形物の製造処理の流れを示すフローチャートである。

50

【図 17】(a)～(d)は、図 1 に示した熱膨張性シートに造形物が製造される様子を段階的に示す図である。

【図 18】本発明の実施形態 2 に係る造形システムの概略構成を示す図である。

【図 19】実施形態 2 における吸収率データの例を示す図である。

【図 20】実施形態 2 における印刷装置の選択画面の例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照して説明する。なお、図中同一又は相当する部分には同一符号を付す。

【0010】

(実施形態 1)

<熱膨張性シート 100>

図 1 に、実施形態 1 に係る造形物を造形するための熱膨張性シート 100 の断面構成を示す。熱膨張性シート 100 は、予め選択された部分が加熱により膨張することによって造形物が造形される媒体である。造形物とは、立体的な形状を有する物体であって、2 次元状のシートにおいて、シートのうちの一部分がシートに垂直な方向に膨張することによって造形される。造形物は、立体物又は立体画像とも言う。造形物の形状は、単純な形状、幾何学形状、文字等の形状一般を含む。

【0011】

図 1 に示すように、熱膨張性シート 100 は、基材 101 と、熱膨張層 102 と、インク受容層 103 とを、この順に備えている。なお、図 1 は、造形物が造形される前、すなわちどの部分も膨張していない状態における熱膨張性シート 100 の断面を示している。

【0012】

基材 101 は、熱膨張性シート 100 の元となるシート状の媒体である。基材 101 は、熱膨張層 102 とインク受容層 103 とを支持する支持体であって、熱膨張性シート 100 の強度を保持する役割を担う。基材 101 として、例えば、一般的な印刷用紙を用いることができる。或いは、基材 101 の材質は、合成紙、キャンバス地等の布、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリブチレンテレフタレート (PBT) 等のプラスチックフィルムであっても良く、特に限定されるものではない。

【0013】

熱膨張層 102 は、基材 101 の上側に積層されており、規定の温度以上に加熱されることによって膨張する層である。熱膨張層 102 は、バインダと、バインダ内に分散配置された熱膨張剤と、を含む。バインダは、酢酸ビニル系ポリマー、アクリル系ポリマー等の熱可塑性樹脂である。熱膨張剤は、具体的には、プロパン、ブタン等の低沸点で気化する物質を、熱可塑性樹脂の外殻に内包した、粒径が約 5～50 μm の熱膨張性のマイクロカプセル (マイクロパウダー) である。熱膨張剤は、例えば 80℃ から 120℃ 程度の温度に加熱されると、内包している物質が気化し、その圧力によって発泡及び膨張する。このようにして、熱膨張層 102 は、吸収した熱量に応じて膨張する。熱膨張剤は、発泡剤とも呼ぶ。

【0014】

インク受容層 103 は、熱膨張層 102 の上側に積層された、インクを吸収して受容する層である。インク受容層 103 は、インクジェット方式のプリンタに用いられる印刷用のインク、レーザー方式のプリンタに用いられる印刷用のトナー、ボールペン又は万年筆のインク、鉛筆の黒鉛等を受容する。インク受容層 103 は、これらを表面に定着させるための好適な材料によって形成される。インク受容層 103 の材料として、例えば、インクジェット用紙に用いられている汎用的な材料を用いることができる。

【0015】

造形システム 1 は、このような熱膨張性シート 100 に造形物を造形することができる。熱膨張性シート 100 の表面又は裏面のうちの膨張させたい部分には、カーボン分子が印刷される。カーボン分子は、黒色 (カーボンブラック) 又は他の色のインクに含まれ、

10

20

30

40

50

電磁波を吸収して熱に変換する電磁波熱変換材料（発熱剤）の一種である。カーボン分子は、電磁波を吸収して熱振動することで熱を発生する。熱膨張性シート１００において、カーボン分子が印刷された部分が加熱されると、その部分の熱膨張層１０２が膨張して隆起（バンプ）が形成される。このような熱膨張層１０２の隆起（バンプ）によって凸若しくは凹凸形状を造ることにより、熱膨張性シート１００に造形物が造形される。

【００１６】

図２に、一例として、建物の外壁材として用いられるレンガを模した造形物１０が熱膨張性シート１００に造形された場合を示す。このように、熱膨張性シート１００における膨張させる箇所及び高さを組み合わせることにより、多彩な造形物を造形することができる。造形は、造型とも呼ぶ。また、造形（造型）によって視覚又は触覚を通じて美感又は質感を表現することを「加飾（造飾）」と呼ぶ。

10

【００１７】

<造形システム１>

次に、図３を参照して、熱膨張性シート１００に造形物１０を造形する造形システム１について説明する。図３に示すように、造形システム１は、画像処理装置３０と、印刷装置４０と、膨張装置５０と、を備える。

【００１８】

画像処理装置３０は、パーソナルコンピュータ、スマートフォン、タブレット等の情報処理装置（端末装置）であって、印刷装置４０及び膨張装置５０を制御する制御ユニットである。図４に示すように、画像処理装置３０は、制御部３１と、記憶部３２と、操作部３３と、表示部３４と、記録媒体駆動部３５と、通信部３６と、を備える。これら各部は、信号を伝達するためのバスによって接続されている。

20

【００１９】

制御部３１は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）、ＲＯＭ（Read Only Memory）及びＲＡＭ（Random Access Memory）を備える。ＣＰＵは、例えばマイクロプロセッサ等であって、様々な処理や演算を実行する中央演算処理部である。制御部３１において、ＣＰＵが、ＲＯＭに記憶されている制御プログラムを読み出して、ＲＡＭをワークメモリとして用いながら、画像処理装置３０全体の動作を制御する。

【００２０】

記憶部３２は、フラッシュメモリ、ハードディスク等の不揮発性メモリである。記憶部３２は、制御部３１によって実行されるプログラム及びデータを記憶している。また、図４に示すように、記憶部３２は、造形データ３２１と、吸収率データ３２２と、を記憶している。

30

【００２１】

造形データ３２１は、熱膨張性シート１００に造形物を造形するために必要となるデータである。造形データ３２１は、印刷装置４０によって熱膨張性シート１００に印刷される画像のデータ、具体的には、造形物の立体形状を造形するための画像である濃淡画像（造形用画像）のデータと、造形物に着色するための画像であるカラー画像（着色用画像）のデータと、を含んでいる。

【００２２】

図５に、濃淡画像２００の一例を示す。濃淡画像２００は、熱膨張性シート１００における膨張させる部分と膨張の度合いとを白黒の濃淡によって示す画像である。濃淡画像２００において、色が濃い部分は、熱膨張性シート１００における膨張させる部分を示している。図５は、理解を容易にするために、濃度が高い領域が一様な濃度で且つ単純な方形状をしている濃淡画像２００を示しているが、濃淡画像２００において、色が濃い（濃度が高い及び輝度が低い）ほど膨張の度合いが大きく、色が薄い（濃度が低い及び輝度が高い）ほど膨張の度合いが小さいことを示している。このように、濃淡画像２００では、造形すべき造形物の立体形状を熱膨張性シート１００上に形成することができるように、熱膨張性シート１００のうちのより大きく膨張させる部分により高い濃度で濃淡のパターンが描かれている。

40

50

【0023】

なお、記憶部32は、濃淡画像200のデータとして、熱膨張性シート100の表面（インク受容層103側の面）に印刷される画像データ（表面発泡データ）と、熱膨張性シート100の裏面（基材101側の面）に印刷される画像データ（裏面発泡データ）と、を記憶している。

【0024】

図6に、カラー画像210の一例を示す。カラー画像210は、濃淡画像200によって造形された造形物に着色するための色彩を示す画像である。図6に示すカラー画像210は、2つの円形の領域を異なる色彩で着色する例を示している。カラー画像210は、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）等のカラーインクのうちの少なくとも1色以上のインクで、熱膨張性シート100の表面に印刷される。

10

【0025】

記憶部32は、図5に示した濃淡画像200及び図6に示したカラー画像210を含む、様々な造形物を造形するための濃淡画像200及びカラー画像210のデータを記憶している。このような濃淡画像200及びカラー画像210のデータは、記録媒体駆動部35によって記録媒体から読み取られて、又は、通信部36を介して外部の機器から取得されて、予め記憶部32に記憶される。或いは、濃淡画像200及びカラー画像210は、操作部33を介してユーザによって生成又は編集されることもできる。

【0026】

図4に戻って、記憶部32に記憶された吸収率データ322は、カラー画像210を印刷する際に使用されるカラーインクによる電磁波の吸収の度合いを示すデータである。造形システム1は、熱膨張性シート100を膨張させるために、カーボン分子を含む黒色インク（ブラックKのインク）を用いて濃淡画像200を印刷する。カーボン分子を含む黒色インク（以下、単に「黒色インク」と呼ぶ。）は、発熱インク、熱変換インク等とも呼び、上述したように、電磁波を熱に変換する発熱剤としての性質を有する。一方で、カラー画像210の印刷に使用されるカラーインクも、濃淡画像200の印刷に使用される熱変換インクほどでは無いが、ある程度は電磁波を吸収して発熱する性質を有する。

20

【0027】

図7（a）～（c）に、シアン、マゼンタ及びイエロー（CMY）のカラーインクによる電磁波の透過率を示す。図7（a）に示すように、シアン（C）のインクは、青及び緑の波長域の電磁波を透過し易く、それ以外の波長域の電磁波を吸収し易い、との性質を有する。図7（b）に示すように、マゼンタ（M）のインクは、主に赤の波長域の電磁波を透過し易く、それ以外の波長域の電磁波を吸収し易い、との性質を有する。図7（c）に示すように、イエロー（Y）のインクは、緑及び赤の波長域の電磁波を透過し易く、それ以外の波長域の電磁波を吸収し易い、との性質を有する。

30

【0028】

このように、カラーインクの色によって、電磁波を透過し易い波長域と電磁波を吸収し易い波長域とが異なる。カラーインクは、電磁波を吸収すると、電磁波によってカラーインクに含まれる分子が振動又は回転して発熱する。そのため、同じ照射源から電磁波を照射された場合における発熱の度合いも、インクの色によって異なる。

40

【0029】

また、電磁波の照射源によっても、カラーインクの発熱の度合いは異なる。例えば図8に、ハロゲンランプ（破線）、キセノンランプ（実線）及び太陽光（点線）の放射スペクトルを示す。図8に示すように、照射源がハロゲンランプ、キセノンランプ、或いはそれ以外のランプであるかによって、照射される電磁波のスペクトルが異なるため、カラーインクに強く照射される波長域も異なる。そのため、吸収率データ322は、印刷装置40においてカラー画像210を印刷する際に使用されるカラーインクのそれぞれについて、膨張装置50に搭載された照射源によって電磁波が照射された場合における吸収率の情報を格納している。なお、図7及び図8に示すグラフは一例であって、実際のものとは異なっても良い。

50

【0030】

具体的には図9に示すように、吸収率データ322は、膨張装置50においてCMYの各カラーインクに電磁波が照射された場合における電磁波の吸収率 A_c 、 A_m 、 A_y を格納している。ここで、吸収率 A_c 、 A_m 、 A_y は、ある条件での黒色インクによる電磁波の吸収率 A_k を100%とした場合における、同じ条件でのシアン(C)、マゼンタ(M)及びイエロー(Y)の各インクによる電磁波の吸収率を表す。具体的には図9に示すように、印刷装置40で使用されるCMYのカラーインクは、同じ量の黒色インクによる電磁波の吸収率に対して、それぞれ17%、5%及び1%の吸収率で電磁波を吸収する。このような吸収率 A_c 、 A_m 、 A_y の値は、予め実験によって測定され、画像処理装置30の記憶部32に吸収率データ322として記憶される。

10

【0031】

なお、図7(a)～(c)に示したようにカラーインクによる電磁波の吸収率は波長によって異なるが、吸収率データ322における吸収率 A_k 、 A_c 、 A_m 、 A_y は、全波長域に亘る平均値である。

【0032】

図4に戻って、操作部33は、キーボード、マウス、ボタン、タッチパッド、タッチパネル等の入力装置を備えており、ユーザから操作を受け付ける。ユーザは、操作部33を操作することによって、造形データ321を生成又は編集する操作を入力し、また造形物10の造形処理を開始する指令を入力することができる。

【0033】

20

表示部34は、液晶ディスプレイ、有機EL(Electro Luminescence)ディスプレイ等の表示装置と、表示装置に画像を表示させる表示駆動回路と、を備える。例えば、表示部34は、造形データ321を表示する。また、表示部34は、必要に応じて、印刷装置40又は膨張装置50の現在の状態を示す情報を表示する。

【0034】

記録媒体駆動部35は、可搬型の記録媒体に記録されているプログラム又はデータを読み出す。可搬型の記録媒体とは、CD(Compact Disc)－ROM、DVD(Digital Versatile Disc)－ROM、USB(Universal Serial Bus)規格のコネクタが備えられているフラッシュメモリ等である。例えば、記録媒体駆動部35は、造形データ321を可搬型の記録媒体から読み出して取得する。

30

【0035】

通信部36は、印刷装置40及び膨張装置50を含む外部の装置と通信するためのインタフェースを備える。画像処理装置30は、フレキシブルケーブル、有線LAN(Local Area Network)等の有線、又は、無線LAN、Bluetooth(登録商標)等の無線を介して印刷装置40及び膨張装置50と接続されている。通信部36は、制御部31の制御の下、これらのうちの少なくとも1つの通信規格に従って、印刷装置40、膨張装置50、及びその他の外部の機器と通信する。

【0036】

図4に示すように、制御部31は、機能的に、受付手段として機能する受付部311と、取得手段として機能する取得部312と、補正手段として機能する補正部313と、出力手段(印刷制御手段)として機能する出力部314と、を備える。制御部31において、CPUは、ROMに記憶されたプログラムをRAMに読み出して、そのプログラムを実行して制御することにより、これら各部として機能する。

40

【0037】

受付部311は、造形対象となる造形物の指定をユーザから受け付ける。具体的に説明すると、ユーザは、操作部33を操作して、造形データ321として画像データが用意された複数の造形物のうちから、造形すべき所望の造形物を指定することができる。例えば図2に示した外壁材を模した造形物10を造形する場合、ユーザは、造形対象として外壁材を指定する。受付部311は、このようにしてユーザから入力された造形物の指定を受け付ける。受付部311は、制御部31が操作部33と協働することによって実現される

50

。

【0038】

取得部312は、印刷装置40によってカラー画像210が印刷された熱膨張性シート100に、膨張装置50によって電磁波が照射された場合における、カラー画像210による電磁波の吸収の度合いを取得する。具体的に説明すると、受付部311によって造形物の指定を受け付けると、取得部312は、造形データ321として用意された画像データの中から、指定された造形物を造形するための濃淡画像200のデータと、その造形物に着色するためのカラー画像210のデータと、を選択する。そして、取得部312は、選択した濃淡画像200とカラー画像210とが少なくとも一部の領域において重ねて印刷される場合に、印刷されたカラー画像210が、膨張装置50において照射される電磁波をどの程度吸収するかを、吸収率データ322を参照して見積もる。取得部312は、制御部31が記憶部32と協働することによって実現される。

【0039】

例えば図10に示すように、図5に示した濃淡画像200と図6に示したカラー画像210とが、熱膨張性シート100に印刷された場合、熱膨張性シート100上で濃淡画像200とカラー画像210とが一部で重なって印刷される。ここで、濃淡画像200とカラー画像210とが重なって印刷される重複領域220（図10において破線で囲った領域）では、濃淡画像200に使用される黒色インクだけでなく、カラー画像210に使用されるカラーインクも多少なりとも電磁波を吸収することで発熱する。このような重複領域220におけるカラーインクによる発熱の度合いを見積もるため、取得部312は、カラー画像210が熱膨張性シート100に印刷された場合における電磁波の吸収の度合いを取得する。

【0040】

具体的に説明すると、取得部312は、カラー画像210を印刷する際に使用されるシアン（C）のインクの量 L_c 、マゼンタ（M）のインクの量 L_m 、及び、イエロー（Y）のインクの量 L_y を見積もる。このCMYのカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y は、印刷対象となるカラー画像210によって異なり、またカラー画像210内の領域によっても異なる。例えば、図6に示したカラー画像210は、左右の2つの円形の領域として、互いに異なる色で着色される領域を有する。取得部312は、カラー画像210のうちの、濃淡画像200と重ねて印刷される重複領域220において、印刷時に使用されるCMYのカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y を、熱膨張性シート100に単位面積当たりに塗布されるインクの量の単位で計算する。

【0041】

より詳細に説明すると、取得部312は、このようなカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y を、重複領域220に含まれる複数の部分のそれぞれについて計算する。複数の部分とは、互いに色彩が異なる、すなわち使用するカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y が異なる部分である。例えば図10に示した重複領域220のように、色彩が異なる複数の部分が位置的に離れている場合には、取得部312は、これら複数の部分のそれぞれについてカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y を計算する。或いは、図示しないが、1つの重複領域220内に色彩が異なる複数の部分が存在する場合には、取得部312は、これら複数の部分のそれぞれについてカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y を計算する。

【0042】

カラー画像210の各部分についてCMYのカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y を見積もると、取得部312は、見積もった量のカラーインクによる電磁波の吸収の度合いを取得する。具体的に説明すると、取得部312は、カラーインクによる電磁波の吸収の度合いを示す指標として、見積もった量のカラーインクと同じ程度の電磁波を吸収する黒色インクの量である補正量 ΔL を計算する。

【0043】

この黒色インクの補正量 ΔL は、下記（1）式によって定められる。取得部312は、見積もったカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y と、吸収率データ322に格納された吸収

率 A_c , A_m , A_y とを、下記 (1) 式に適用して、見積もったカラーインクの量 L_c , L_m , L_y に対応する黒色インクの補正量 ΔL を計算する。

$$\Delta L = A_c \times L_c + A_m \times L_m + A_y \times L_y \cdots (1)$$

【0044】

図4に戻って、補正部313は、指定された造形物を造形するための濃淡画像200が、その造形物に着色するためのカラー画像210と重ねて印刷される場合、濃淡画像200を補正する。上述したように、濃淡画像200とカラー画像210とが重ねて印刷される重複領域220では、カラーインクが電磁波を吸収して発熱する。このようなカラーインクの発熱によって、熱膨張性シート100が所望の高さよりも膨張され過ぎることを抑制するため、補正部313は、濃淡画像200のうちの重複領域220の濃度を、重複領域220におけるカラー画像210の色彩に応じて補正する。補正部313は、制御部31が記憶部32と協働することによって実現される。

10

【0045】

補正部313は、取得部312によって取得されたカラー画像210による電磁波の吸収の度合いに基づいて、濃淡画像200のうちの重複領域220の濃度を低下させる。具体的に説明すると、補正部313は、濃淡画像200を印刷する際に使用される黒色インクの量 L_k を見積もる。より詳細には、補正部313は、濃淡画像200のうちの、カラー画像210と重ねて印刷される重複領域220において、印刷時に使用される黒色インクの量 L_k を、熱膨張性シート100に単位面積当たりに塗布されるインクの量の単位で計算する。

20

【0046】

黒色インクの量 L_k を見積もると、補正部313は、下記 (2) 式に従って、補正後の黒色インクの量 L_k' を計算する。具体的に説明すると、補正部313は、見積もった黒色インクの量 L_k から、取得部312によって取得された黒色インクの補正量 ΔL を減じることにより、補正後の黒色インクの量 L_k' を計算する。そして、補正部313は、濃淡画像200のうちの重複領域220の濃度を、当初の黒色インクの量 L_k に相当する濃度から、計算した黒色インクの量 L_k' に相当する濃度に低下させる。なお、濃度を低下させるとは、濃度を薄くする、すなわち輝度値（画素値又は濃度値とも呼ぶ。）を高めることに相当する。

$$L_k' = L_k - \Delta L$$

30

$$= L_k - (A_c \times L_c + A_m \times L_m + A_y \times L_y) \cdots (2)$$

【0047】

このように、補正部313は、取得部312によって取得された電磁波の吸収の度合いがより大きい場合、重複領域220の濃度をより低下させる。言い換えると、取得部312によって取得された電磁波の吸収の度合いが大きい場合には、カラー画像210による発熱が大きいことが見込まれる。そのため、補正部313は、その分、重複領域220の濃度を低下させることで、濃淡画像200とカラー画像210とで合わせて所望の発熱量が得られるように調整する。

【0048】

図11に、図5に示した濃淡画像200が、図6に示したカラー画像210によって補正された画像である補正画像250を示す。図11に示すように、補正部313は、濃淡画像200のうちの重複領域220の濃度を、重複領域220におけるカラー画像210に基づいて低下させる。これに対して、補正部313は、濃淡画像200のうちの、重複領域220以外の領域、すなわちカラー画像210と重ならない領域については、濃度を変更しない。このようにして、補正部313は、濃淡画像200を補正画像250に補正する。

40

【0049】

このとき、補正部313は、重複領域220に含まれる複数の部分のうちの、取得部312によって取得された電磁波の吸収の度合いがより大きい部分の濃度をより低下させる。例えば図11に示すように、重複領域220に色彩が異なる複数の部分が含まれる場合

50

には、補正部 3 1 3 は、この複数の部分のそれぞれについて、取得部 3 1 2 によって取得された黒色インクの補正量 ΔL から補正後の黒色インクの量 L_k' を計算する。そして、補正部 3 1 3 は、複数の部分の濃度を異なる濃度に補正する。このように、補正部 3 1 3 は、カラー画像 2 1 0 による発熱が大きいことが見込まれる部分ほど重複領域 2 2 0 の濃度を低下させることで、熱膨張性シート 1 0 0 が膨張しすぎることを抑制する。

【0050】

なお、記憶部 3 2 は、濃淡画像 2 0 0 のデータとして、熱膨張性シート 1 0 0 の表面に印刷される画像のデータ（表面発泡データ）と、熱膨張性シート 1 0 0 の裏面に印刷される画像のデータ（裏面発泡データ）と、を記憶している。補正部 3 1 3 は、上述した濃淡画像 2 0 0 を補正する処理を、カラー画像 2 1 0 と重ねて印刷される濃淡画像 2 0 0 につ

10

【0051】

図 4 に戻って、出力部 3 1 4 は、補正部 3 1 3 によって濃度が補正された濃淡画像 2 0 0（すなわち補正画像 2 5 0）と、カラー画像 2 1 0 とを、印刷装置 4 0 に出力し、印刷装置 4 0 に印刷させる。具体的に説明すると、出力部 3 1 4 は、通信部 3 6 を介して印刷装置 4 0 と通信し、補正画像 2 5 0 のデータとカラー画像 2 1 0 のデータとを含む印刷データを印刷装置 4 0 に出力する。このとき、出力部 3 1 4 は、印刷データと共に、この印刷データに従って印刷を実行する指令と印刷時の設定情報とを含む印刷制御データを印刷装置 4 0 に出力する。これにより、出力部 3 1 4 は、印刷装置 4 0 に、補正画像 2 5 0 とカラー画像 2 1 0 とを熱膨張性シート 1 0 0 に印刷させる印刷制御手段として機能する。出力部 3 1 4 は、制御部 3 1 が通信部 3 6 と協働することによって実現される。

20

【0052】

<印刷装置 4 0>

図 3 に示した造形システム 1 の説明に戻る。印刷装置 4 0 は、熱膨張性シート 1 0 0 の表面又は裏面に画像を印刷する印刷ユニットである。印刷装置 4 0 は、インクを微滴化し、被印刷媒体に対して直接に吹き付ける方式で画像を印刷するインクジェットプリンタである。印刷装置 4 0 は、印刷手段として機能する。

【0053】

図 1 2 に、印刷装置 4 0 の詳細な構成を示す。図 1 2 に示すように、印刷装置 4 0 は、熱膨張性シート 1 0 0 が搬送される方向である副走査方向 D 1（Y 方向）に直交する主走査方向 D 2（X 方向）に往復移動可能なキャリッジ 4 1 を備える。

30

【0054】

キャリッジ 4 1 には、印刷を実行する印刷ヘッド 4 2 と、インクを収容したインクカートリッジ 4 3（4 3 k、4 3 c、4 3 m、4 3 y）が取り付けられている。インクカートリッジ 4 3 k、4 3 c、4 3 m、4 3 y には、それぞれ、ブラック K、シアン C、マゼンタ M、及びイエロー Y の色インクが収容されている。各色のインクは、印刷ヘッド 4 2 の対応するノズルから吐出される。

【0055】

キャリッジ 4 1 は、ガイドレール 4 4 に滑動自在に支持されており、駆動ベルト 4 5 に挟持されている。キャリッジ 4 1 は、モータ 4 5 m の回転により駆動ベルト 4 5 が駆動することで、印刷ヘッド 4 2 及びインクカートリッジ 4 3 と共に、主走査方向 D 2 に移動する。

40

【0056】

フレーム 4 7 の下部には、印刷ヘッド 4 2 と対向する位置に、プラテン 4 8 が設けられている。プラテン 4 8 は、主走査方向 D 2 に延在しており、熱膨張性シート 1 0 0 の搬送路の一部を構成している。熱膨張性シート 1 0 0 の搬送路には、給紙ローラ対 4 9 a（下のローラは不図示）と排紙ローラ対 4 9 b（下のローラは不図示）とが設けられている。給紙ローラ対 4 9 a と排紙ローラ対 4 9 b とは、プラテン 4 8 に支持された熱膨張性シー

50

ト 100 を副走査方向 D 1 に搬送する。

【0057】

印刷装置 40 は、いずれも図示しないが、CPU 等の制御部と、ROM、RAM、不揮発性メモリ等の記憶部と、を備えている。制御部において、CPU が RAM をワークメモリとして用いながら ROM に格納された制御プログラムを実行することにより、印刷装置 40 の動作を制御する。また、印刷装置 40 は、フレキシブル通信ケーブル 46 を介して画像処理装置 30 と接続されている。印刷装置 40 は、制御部の制御のもと、フレキシブル通信ケーブル 46 を介して画像処理装置 30 から印刷データ及び印刷制御データを取得する。そして、印刷装置 40 は、取得した印刷データ及び印刷制御データに従って、熱膨張性シート 100 に印刷を実行する。

10

【0058】

具体的に説明すると、印刷装置 40 は、給紙ローラ対 49a 及び排紙ローラ対 49b を制御して、熱膨張性シート 100 を搬送させる。また、印刷装置 40 は、モータ 45m を回転させてキャリッジ 41 を移動させ、印刷ヘッド 42 を主走査方向 D 2 の適切な位置に搬送させる。そして、印刷装置 40 は、印刷ヘッド 42 に、搬送される熱膨張性シート 100 に向けてインクを噴射させて、印刷対象となる画像を印刷する。

【0059】

より詳細に説明すると、印刷装置 40 は、熱膨張性シート 100 の表面に、画像処理装置 30 から出力された補正画像 250 を、カーボンブラックを含む黒色インクで印刷し、補正画像 250 と共に画像処理装置 30 から出力されたカラー画像 210 を、少なくとも 1 色以上のカラーインクで印刷する。また、印刷装置 40 は、熱膨張性シート 100 の裏面に、画像処理装置 30 から出力された裏面用の濃淡画像 200 を、カーボンブラックを含む黒色インクで印刷する。

20

【0060】

<膨張装置 50>

膨張装置 50 は、熱膨張性シート 100 の表面又は裏面に電磁波を照射し、熱膨張性シート 100 の表面又は裏面に印刷された濃淡画像 200 (補正された濃淡画像 200 である補正画像 250 を含む) を発熱させて、熱膨張性シート 100 のうちの濃淡画像 200 が印刷された部分を膨張させる膨張ユニットである。膨張装置 50 は、膨張手段として機能する。

30

【0061】

図 13 に、膨張装置 50 の構成を模式的に示す。図 13 において、X 方向は、膨張装置 50 の幅方向に相当し、Y 方向は、膨張装置 50 の長手方向に相当し、Z 方向は、鉛直方向に相当する。X 方向と Y 方向と Z 方向とは、互いに直交する。図 13 に示すように、膨張装置 50 は、筐体 51 と、挿入部 52 と、トレイ 53 と、換気部 54 と、搬送モータ 55 と、搬送レール 56 と、照射部 60 と、電源部 69 と、制御部 70 と、を備える。

【0062】

挿入部 52 は、開閉式の扉を備えており、熱膨張性シート 100 を筐体 51 の内部に挿入するための機構である。ユーザは、挿入部 52 を開き、トレイ 53 をスライドさせて手前側に引き出した後、熱膨張性シート 100 をその表面又は裏面を上に向けてトレイ 53 の上に設置する。そして、熱膨張性シート 100 が設置されたトレイ 53 を筐体 51 の内部に戻し、挿入部 52 を閉めると、熱膨張性シート 100 は、照射部 60 によって電磁波を照射可能な位置に配置される。

40

【0063】

トレイ 53 は、熱膨張性シート 100 を筐体 51 内の適正な位置に設置するための機構である。トレイ 53 は、熱膨張性シート 100 を検出するセンサを備えており、熱膨張性シート 100 が設置されたか否か、及び、熱膨張性シート 100 が設置された場合にその熱膨張性シート 100 のサイズを検出する。

【0064】

換気部 54 は、膨張装置 50 における奥側の端部に設けられており、膨張装置 50 の内

50

部を換気する。換気部 54 は、少なくとも 1 つのファンを備えており、筐体 51 の内部の空気を外部に排出することで筐体 51 の内部を換気する。

【0065】

搬送モータ 55 は、例えばパルス電力に同期して動作するステッピングモータであって、照射部 60 を熱膨張性シート 100 の表面又は裏面に沿って移動させる。筐体 51 の内部には、Y 方向に、すなわち熱膨張性シート 100 の表面又は裏面に平行な方向に搬送レール 56 が設けられている。照射部 60 は、搬送レール 56 に沿って移動することができるように搬送レール 56 に取り付けられている。照射部 60 は、搬送モータ 55 の回転に伴う駆動力を動力源として、熱膨張性シート 100 との距離を一定に保ちながら、搬送レール 56 に沿って往復移動する。搬送モータ 55 は、熱膨張性シート 100 と照射部 60 とを相対的に移動させる移動手段として機能する。

10

【0066】

具体的に説明すると、照射部 60 は、熱膨張性シート 100 の奥側の端部に対応する第 1 の位置 P1 と、熱膨張性シート 100 の手前側の端部に対応する第 2 の位置 P2 と、の間で往復移動する。搬送モータ 55 は、照射部 60 を、第 1 の位置 P1 から第 2 の位置 P2 に向かう第 1 の方向、及び、第 2 の位置 P2 から第 1 の位置 P1 に向かう第 2 の方向に移動させる。第 1 の位置 P1 は、照射部 60 の初期位置（ホームポジション）である。照射部 60 は、膨張装置 50 が動作していない時には第 1 の位置 P1 で待機している。

【0067】

照射部 60 は、電磁波を照射する機構であって、トレイ 53 の上に配置された熱膨張性シート 100 に電磁波を照射する。図 13 に示すように、照射部 60 は、ランプヒータ 61 と、反射板 62 と、温度センサ 63 と、冷却部 64 と、バーコードリーダ 65 と、を備える。

20

【0068】

ランプヒータ 61 は、例えば照射源としてハロゲンランプを備えており、電磁波として、熱膨張性シート 100 に対して、近赤外領域（波長 750～1400 nm）、可視光領域（波長 380～750 nm）、又は、中赤外領域（波長 1400～4000 nm）の光を照射する。照射部 60 及びランプヒータ 61 は、このような波長域の光を照射することにより、熱膨張性シート 100 にエネルギーを照射する照射手段として機能する。

【0069】

カーボンブラックを含む黒色インクによる濃淡画像が印刷された熱膨張性シート 100 に光（エネルギー）を照射すると、濃淡画像が印刷された部分では、濃淡画像が印刷されていない部分に比べて、より効率良く光が熱に変換される。そのため、熱膨張性シート 100 のうちの濃淡画像が印刷された部分が主に加熱され、熱膨張剤が膨張を開始する温度に達すると膨張する。照射部 60 は、搬送モータ 55 によって搬送されながら光（エネルギー）を照射することにより、熱膨張性シート 100 を熱膨張させる熱膨張手段として機能する。なお、ランプヒータ 61 によって照射される光は、電磁波であれば良く、上記波長域の光であることに限らない。

30

【0070】

反射板 62 は、ランプヒータ 61 の上側を覆うように配置されており、ランプヒータ 61 から照射された光を熱膨張性シート 100 に向けて反射する機構である。温度センサ 63 は、熱電対、サーミスタ等であって、反射板 62 の温度を測定する測定手段として機能する。冷却部 64 は、少なくとも 1 つのファンを備えており、照射部 60 に送風することによって、照射部 60 及び筐体 51 の内部を冷却する。

40

【0071】

バーコードリーダ 65 は、熱膨張性シート 100 の裏面に設けられているバーコードを読み取る読取手段として機能する。バーコードは、熱膨張性シート 100 を識別するための識別子であって、熱膨張性シート 100 が造形物を造形するための専用のシートであることを示す識別子である。熱膨張性シート 100 の裏面には、図示しないが、その縁部に沿って複数のバーコードが付されている。バーコードリーダ 65 は、光源及び光学センサ

50

を備え、周知の方式でバーコードを光学的に読み取る。バーコードリーダ65は、照射部60に取り付けられており、照射部60と共に移動する。

【0072】

電源部69は、電源IC(Integrated Circuit)等を備え、膨張装置50内の各部に必要な電源を作り出して供給する。例えば、換気部54、搬送モータ55、ランプヒータ61及び冷却部64は、電源部69から電力を得て動作する。

【0073】

制御部70は、筐体51の下部に配置された基板上に設けられている。制御部70は、CPU、ROM及びRAMを備えており、命令やデータを転送するための伝送経路であるシステムバスを介して膨張装置50の各部と接続されている。制御部70において、CPUが、ROMに記憶されている制御プログラムを読み出して、RAMをワークメモリとして用いながら、膨張装置50全体の動作を制御する。

10

【0074】

また、制御部70は、いずれも図示しないが、フラッシュメモリ、ハードディスク等の不揮発性メモリと、RTC(Real Time Clock)等の計時デバイスと、画像処理装置30と通信するための通信インタフェースと、を備える。

【0075】

<膨張処理>

制御部70は、印刷装置40によって補正画像250及びカラー画像210が印刷された熱膨張性シート100に電磁波を照射することにより、熱膨張性シート100を膨張させる。

20

【0076】

図14に、膨張装置50が膨張処理を実行する様子を示す。膨張処理において、制御部70は、照射部60に電源電圧を供給してランプヒータ61を点灯させる。そして、制御部70は、照射部60に電磁波を照射させている状態で搬送モータ55を駆動させる。これにより、制御部70は、照射部60を、第1の位置P1から第2の位置P2に向けて、すなわち第1の方向に、規定の距離だけ移動させる。このように、制御部70は、照射部60を熱膨張性シート100の端から端まで移動させることで、熱膨張性シート100の表面又は裏面の全体に亘って電磁波を照射させる。

【0077】

30

規定の距離は、熱膨張性シート100のサイズに応じて異なる。例えば、熱膨張性シート100のサイズがA3サイズであれば、規定の距離は、第1の位置P1から第2の位置P2までの距離である。或いは、熱膨張性シート100のサイズがA4サイズであれば、規定の距離は、第1の位置P1から第2の位置P2までの半分の距離である。

【0078】

照射部60によって電磁波が照射されると、熱膨張性シート100のうちの、カーボンブラックを含む黒色インクで濃淡画像200が印刷された部分は発熱し、規定の温度にまで加熱されると膨張する。

【0079】

40

規定の温度は、熱膨張層102に含まれる熱膨張剤が膨張を開始する温度であって、例えば80℃から120℃程度の温度である。制御部70は、所定の強度で電磁波を照射している照射部60を所定の速度で移動させることによって、熱膨張性シート100のうちの濃淡画像200が印刷された部分を規定の温度以上に加熱する。所定の強度及び所定の速度は、熱膨張性シート100を規定の温度以上に加熱できるように予め設定されている。

【0080】

このように、制御部70は、搬送モータ55によって照射部60を第1の方向に移動させながら、照射部60に電磁波を照射させることによって、熱膨張性シート100を膨張させる。熱膨張性シート100のうちの濃淡画像200が印刷された部分は、濃淡画像200における黒色の濃さに応じた高さに膨張する。このとき、画像処理装置30において

50

、濃淡画像 200 のうち、カラー画像 210 と重ねて印刷された重複領域 220 の濃度は、カラー画像 210 が電磁波を吸収する度合いに基づいて補正されている。そのため、熱膨張性シート 100 は、重複領域 220 では、補正された濃淡画像 200 による発熱とカラー画像 210 による発熱とによって膨張する。これによって、熱膨張性シート 100 に所望の造形物が造形される。

【0081】

このような膨張処理によって、照射部 60 は第 2 の位置 P2 に到達する。膨張処理を実行した後、制御部 70 は、図示しないが、照射部 60 を第 2 の位置 P2 から第 1 の位置 P1 に向けて移動させながら、すなわち照射部 60 を初期位置に戻しながら、必要に応じて、換気部 54 による換気処理、又は冷却部 64 による冷却処理を実行する。具体的に説明すると、制御部 70 は、換気部 54 を駆動させて、膨張処理によって加熱された筐体 51 内の空気を外部に排出する。また、制御部 70 は、冷却部 64 を駆動させて、膨張処理によって加熱された照射部 60 及び熱膨張性シート 100 を冷却する。

【0082】

＜造形システム 1 の処理フロー＞

以上のように構成された造形システム 1 において実行される処理の流れについて、フローチャートを参照して説明する。

【0083】

まず、図 15 を参照して、画像処理装置 30 において実行される濃淡画像補正処理の流れについて説明する。図 15 に示す濃淡画像補正処理において、制御部 31 は、受付部 311 として機能し、造形システム 1 によって造形すべき造形物の指定を受け付ける（ステップ S1）。ユーザは、操作部 33 を操作して、造形システム 1 が造形可能な複数の造形物のうちから、所望の造形物を指定することができる。

【0084】

造形物の指定を受け付けると、制御部 31 は、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とが重ねて印刷されるか否かを判定する（ステップ S2）。具体的に説明すると、制御部 31 は、指定された造形物を造形するための濃淡画像 200 と、その造形物に着色するためのカラー画像 210 とが、例えば図 10 に示したように、熱膨張性シート 100 に印刷された際に少なくとも一部で重複するか否かを判定する。

【0085】

濃淡画像 200 とカラー画像 210 とが重ねて印刷されると判定した場合（ステップ S2；YES）、制御部 31 は、取得部 312 として機能し、カラー画像 210 による電磁波の吸収の度合いを取得する（ステップ S3）。具体的に説明すると、制御部 31 は、カラー画像 210 を印刷する際に使用されるカラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y と、吸収率データ 322 に格納された吸収率 A_c 、 A_m 、 A_y とによって、カラーインクの量 L_c 、 L_m 、 L_y と同じ程度の電磁波を吸収する黒色インクの補正量 ΔL を計算する。

【0086】

カラー画像 210 による電磁波の吸収の度合いを取得すると、制御部 31 は、補正部 313 として機能し、濃淡画像 200 を補正する（ステップ S4）。具体的に説明すると、制御部 31 は、濃淡画像 200 のうちの、カラー画像 210 と重複して印刷される領域の濃度を、ステップ S2 で計算した黒色インクの補正量 ΔL に相当する分だけ低下させる。これにより、制御部 31 は、例えば図 5 に示した濃淡画像 200 を、図 11 に示した補正画像 250 に補正する。

【0087】

一方で、ステップ S2 において、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とが重ねて印刷されないと判定した場合（ステップ S2；NO）、濃淡画像 200 を補正する必要が無いため、制御部 31 は、ステップ S3、S4 の処理をスキップする。

【0088】

ステップ S4 において濃淡画像 200 を補正すると、或いはステップ S3、S4 の処理をスキップすると、制御部 31 は、出力部 314 として機能し、印刷データを印刷装置 4

10

20

30

40

50

0に出力する（ステップS5）。具体的に説明すると、制御部31は、濃淡画像200を補正した場合には、補正した後の濃淡画像200のデータと対応するカラー画像210のデータとを印刷装置40に出力する。一方で、濃淡画像200を補正していない場合には、制御部31は、補正していない濃淡画像200のデータと対応するカラー画像210のデータとを印刷装置40に出力する。これにより、制御部31は、濃淡画像200とカラー画像210とを印刷装置40に印刷させる。以上によって、図15に示した濃淡画像補正処理は終了する。

【0089】

次に、図16に示すフローチャート及び図17（a）～（d）に示す熱膨張性シート100の断面図を参照して、印刷装置40及び膨張装置50において実行される造形物の製造処理の流れについて説明する。

【0090】

第1に、ユーザは、造形物が造形される前の熱膨張性シート100を準備する。そして、ユーザは、熱膨張性シート100を、その表面を上側に向けて印刷装置40に挿入する。印刷装置40は、挿入された熱膨張性シート100の表面に変換層104及びカラーインク層105を印刷する（ステップS100）。変換層104は、電磁波を熱に変換する材料、具体的にはカーボンブラックを含む黒色インクで形成された層である。印刷装置40は、画像処理装置30から出力された印刷データのうちの、熱膨張性シート100の表面に印刷すべき補正画像250（濃度が補正された濃淡画像200）のデータ（表面発泡データ）に従って、熱膨張性シート100の表面に、カーボンブラックを含む黒色インクを吐出する。また、印刷装置40は、画像処理装置30から出力された印刷データのうちのカラー画像210のデータに従って、熱膨張性シート100の表面に、シアンC、マゼンタM、イエローYのうちの少なくとも1色以上のインクを吐出する。その結果、図17（a）に示すように、インク受容層103上に変換層104とカラーインク層105とが形成される。

【0091】

なお、図17（a）では、理解を容易にするため、変換層104及びカラーインク層105は、インク受容層103の上に形成されているように示されている。しかしながら、より正確には、カラーインク及び黒色インクはインク受容層103の内部に吸収されるため、変換層104及びカラーインク層105は、インク受容層103の中に形成される。

【0092】

なお、印刷装置40は、カラーインク層105において黒又はグレーの色の画像を印刷する場合には、シアンC、マゼンタM及びイエローYの3色のインクを混色して形成するか、或いはカーボンブラックを含まない黒色のインクを更に使用することによって形成する。

【0093】

第2に、ユーザは、変換層104とカラーインク層105とが印刷された熱膨張性シート100を、その表面を上側に向けて膨張装置50に挿入する。膨張装置50は、挿入された熱膨張性シート100の表面に照射部60によって電磁波を照射する（ステップS200）。熱膨張性シート100の表面に印刷された変換層104は、照射された電磁波を吸収することによって発熱する。このとき、カラーインク層105も、僅かではあるが電磁波を吸収することによって発熱する。その結果、図17（b）に示すように、熱膨張性シート100のうちの主に変換層104が印刷された部分が盛り上がって膨張する。

【0094】

第3に、ユーザは、カラーインク層105が印刷された熱膨張性シート100を、その裏面を上側に向けて印刷装置40に挿入する。印刷装置40は、挿入された熱膨張性シート100の裏面に変換層106を印刷する（ステップS300）。変換層106は、熱膨張性シート100の表面に印刷された変換層104と同様に、電磁波を熱に変換する材料、具体的にはカーボンブラックを含む黒色インクで形成された層である。印刷装置40は

、画像処理装置 30 から出力された印刷データのうちの、熱膨張性シート 100 の裏面に印刷すべき濃淡画像 200 のデータ（裏面発泡データ）に従って、熱膨張性シート 100 の裏面に、カーボンブラックを含む黒色インクを吐出する。その結果、図 17（c）に示すように、基材 101 の裏面に変換層 106 が形成される。

【0095】

第 4 に、ユーザは、変換層 106 が印刷された熱膨張性シート 100 を、その裏面を上側に向けて膨張装置 50 に挿入する。膨張装置 50 は、挿入された熱膨張性シート 100 の裏面に、照射部 60 によって電磁波を照射する（ステップ S400）。熱膨張性シート 100 の裏面に印刷された変換層 106 は、照射された電磁波を吸収することによって発熱する。その結果、図 17（d）に示すように、熱膨張性シート 100 のうちの変換層 106 が印刷された部分が盛り上がって膨張する。

10

【0096】

以上のように、熱膨張性シート 100 のうちの変換層 104, 106 が形成された部分が膨張することによって、熱膨張性シート 100 にカラーの造形物が造形される。変換層 104, 106 は、その濃度が濃い部分ほど大きく加熱されるため、より大きく膨張する。そのため、目標となる高さに応じて変換層 104, 106 の濃度を調整することで、様々な形状の造形物を得ることができる。

【0097】

なお、熱膨張性シート 100 を裏面から加熱する処理を省略しても良い。この場合、図 16 におけるステップ S300, S400 は省略される。また、ステップ S100 において、変換層 104 とカラーインク層 105 とを印刷する順番は、どちらが先であっても良いし、同時でも良い。或いは、カラーインク層 105 を印刷した後、カラーインク層 105 が印刷された熱膨張性シート 100 の表面に剥離可能な剥離層を貼り、剥離層の上から変換層 104 を印刷しても良い。ステップ S200 において熱膨張性シート 100 を膨張させた後、ユーザが剥離層を剥離することで、変換層 104 を除去することができる。これにより、造形物から変換層 104 による黒色を除去することができるため、鮮やかな色彩を有する造形物を製造し易くなる。

20

【0098】

以上説明したように、実施形態 1 に係る造形システム 1 において、画像処理装置 30 は、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とが熱膨張性シート 100 に重ねて印刷される場合、濃淡画像 200 のうちの、カラー画像 210 と重ねて印刷される重複領域 220 の濃度を補正する。そして、画像処理装置 30 は、印刷装置 40 に、補正した濃淡画像 200（補正画像 250）とカラー画像 210 とを熱膨張性シート 100 に印刷させる。このように濃淡画像 200 の濃度を補正することによって、カラーインクが電磁波を吸収して発熱することで熱膨張性シート 100 が過度に膨張されることを抑制することができる。その結果、所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することができる。

30

【0099】

特に、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とが重ねて印刷される重複領域 220 では、濃淡画像 200 による黒色によって、カラー画像 210 による色彩がくすみ易い、すなわち黒みがかり易くなる。これに対して、実施形態 1 に係る画像処理装置 30 は、濃淡画像 200 の濃度を低下させるため、濃淡画像 200 として使用する黒色インクの量を減らすことができる。その結果、インクの使用量を節約できると共に、黒色インクによる色のくすみを軽減でき、カラー画像 210 による色彩をより鮮明に表現することができる。

40

【0100】

（実施形態 2）

次に、本発明の実施形態 2 について説明する。実施形態 2 において、実施形態 1 と同様の構成については説明を省略する。

【0101】

図 18 に、実施形態 2 に係る造形システム 1a の構成を示す。上記実施形態 1 に係る造

50

形システム 1 は、1 つの印刷装置 40 を備えており、1 つの印刷装置 40 において、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とを熱膨張性シート 100 に印刷した。これに対して、実施形態 2 に係る造形システム 1 a は、図 18 に示すように、画像処理装置 30 と、複数の印刷装置 40 a, 40 b, … と、膨張装置 50 と、を備える。

【0102】

複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のそれぞれは、図 12 に示したものと同等又は同様の構成を備えており、熱膨張性シート 100 に濃淡画像 200 及びカラー画像 210 を印刷する印刷手段として機能する。造形システム 1 a において、ユーザは、複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のうちから 1 つの印刷装置 40 を選択して使用することができる。

【0103】

実施形態 2 に係る画像処理装置 30 において、記憶部 32 は、複数の印刷装置 40 a, 40 b, … に対応した吸収率データ 322 a を記憶している。吸収率データ 322 a は、図 19 に示すように、造形システム 1 a で使用可能な複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のそれぞれにおいて使用される CMY の各カラーインクによる電磁波の吸収率 A_c , A_m , A_y の情報を格納したデータである。

【0104】

上述したように、カラーインクは、その色によって電磁波を透過し易い波長域と電磁波を吸収し易い波長域とが異なるが、同じ色のインクでも、インクの種類、印刷装置 40 の機種、印刷装置 40 の製造業者等によっても、電磁波の透過率及び吸収率は異なる。具体的に、製造業者が異なる印刷装置 A, B, C について、同じ条件のもとでの CMY のカラーインクによる電磁波の吸収率 A_c , A_m , A_y は、図 19 に示すように互いに異なる値になる。このような吸収率 A_c , A_m , A_y の値は、造形システム 1 a で使用可能な複数の印刷装置 40 a, 40 b, … (印刷装置 A, B, C, …) のそれぞれについて、予め実験によって測定され、画像処理装置 30 の記憶部 32 に吸収率データ 322 a として記憶される。

【0105】

画像処理装置 30 において、受付部 311 は、複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のうちから、濃淡画像 200 とカラー画像 210 とを印刷する印刷装置 40 の選択を受け付ける。具体的に説明すると、受付部 311 は、例えば図 20 に示すような印刷装置 40 の選択画面を表示部 34 に表示する。ユーザは、図 20 に示す選択画面を見ながら、操作部 33 を操作して、利用可能な少なくとも 1 つの印刷装置 40 a, 40 b, … のうちから所望の印刷装置 40 を選択する。受付部 311 は、このようにしてユーザから入力された印刷装置 40 の選択を受け付ける。

【0106】

取得部 312 は、受付部 311 によって選択が受け付けられた印刷装置 40 によってカラー画像 210 が印刷された熱膨張性シート 100 に、膨張装置 50 によって電磁波が照射された場合における、カラー画像 210 による電磁波の吸収の度合いを取得する。具体的に説明すると、取得部 312 は、吸収率データ 322 a に格納された複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のデータのうちの、ユーザによって選択された印刷装置 40 で使用されるカラーインクによる電磁波の吸収率 A_c , A_m , A_y を参照する。そして、取得部 312 は、参照した吸収率 A_c , A_m , A_y と、指定された造形物に着色するためのカラー画像 210 を印刷する際に使用される CMY のカラーインクの量 L_c , L_m , L_y と、を上記 (1) 式に適用する。これにより、取得部 312 は、カラーインクによる電磁波の吸収の度合いを示す指標として、見積もった量のカラーインクと同じ程度の電磁波を吸収する黒色インクの補正量 ΔL を計算する。ここで、吸収率 A_c , A_m , A_y の値は、複数の印刷装置 40 a, 40 b, … のそれぞれによって異なるため、計算される黒色インクの補正量 ΔL は、選択された印刷装置 40 に応じて異なる量になる。

【0107】

補正部 313 は、取得部 312 によって取得されたカラー画像 210 による電磁波の吸収の度合いに基づいて、濃淡画像 200 のうちの重複領域 220 の濃度を補正する。出力

10

20

30

40

50

部 3 1 4 は、補正部 3 1 3 によって濃度が補正された濃淡画像 2 0 0 と、カラー画像 2 1 0 とを、受付部 3 1 1 によって選択が受け付けられた印刷装置 4 0 に出力する。そして、出力部 3 1 4 は、この印刷装置 4 0 に、出力した濃淡画像 2 0 0 とカラー画像 2 1 0 とを、熱膨張性シート 1 0 0 に印刷させる。補正部 3 1 3 及び出力部 3 1 4 の機能については、実施形態 1 と同様であるため説明を省略する。

【0108】

以上説明したように、実施形態 2 に係る造形システム 1 a は、複数の印刷装置 4 0 a, 4 0 b, … のそれぞれで使用されるカラーインクによって電磁波の吸収の度合いが異なることを考慮して、濃淡画像 2 0 0 を補正する。これにより、複数の印刷装置 4 0 a, 4 0 b, … で濃淡画像 2 0 0 とカラー画像 2 1 0 とを印刷可能な状況において、これらのうちのどの印刷装置 4 0 がユーザによって選択された場合であっても、選択された印刷装置 4 0 に応じて適切に補正された濃淡画像 2 0 0 を熱膨張性シート 1 0 0 に印刷することができる。その結果、複数の印刷装置 4 0 a, 4 0 b, … 間で使用されるカラーインクの違いにかかわらず、所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することができる。

【0109】

(実施形態 3)

次に、本発明の実施形態 3 について説明する。実施形態 3 において、実施形態 1 と同様の構成については説明を省略する。

【0110】

上記実施形態 1, 2 に係る画像処理装置 3 0 は、濃淡画像 2 0 0 とカラー画像 2 1 0 とが重ねて印刷される場合に、カラー画像 2 1 0 による電磁波の吸収の度合いに基づいて、濃淡画像 2 0 0 の濃度を補正した。これに対して、実施形態 3 では、画像処理装置 3 0 は、濃淡画像 2 0 0 だけでなく、更にカラー画像 2 1 0 を補正する。

【0111】

より詳細に説明すると、カラー画像 2 1 0 による色彩だけでなく、濃淡画像 2 0 0 による濃淡によっても、造形物の色彩を表現する場合がある。このような場合、補正によって濃淡画像 2 0 0 の濃度が低下すると、造形物の色彩が変わるため、所望の色彩を有する造形物が得られなくなる。このような状況を回避するため、実施形態 3 に係る造形システム 1 は、濃淡画像 2 0 0 の濃度を低下させた分、カラー画像 2 1 0 の色彩を補正することにより、所望の色彩を表現する。

【0112】

補正部 3 1 3 は、実施形態 1, 2 と同様に、濃淡画像 2 0 0 が熱膨張性シート 1 0 0 にカラー画像 2 1 0 と重ねて印刷される場合、濃淡画像 2 0 0 のうちの重複領域 2 2 0 の濃度を、重複領域 2 2 0 におけるカラー画像 2 1 0 の色彩に応じて補正する。具体的には図 1 1 に示したように、補正部 3 1 3 は、取得部 3 1 2 によって取得されたカラー画像 2 1 0 による電磁波の吸収の度合いに基づいて、重複領域 2 2 0 の濃度を低下させる。

【0113】

更に、実施形態 3 では、補正部 3 1 3 は、重複領域 2 2 0 におけるカラー画像 2 1 0 の色彩を、重複領域 2 2 0 の濃度を補正した度合いに応じて補正する。具体的に説明すると、重複領域 2 2 0 では、濃淡画像 2 0 0 の濃度が低下した分だけ黒色が薄くなっている。このような薄くなった黒色を補うため、補正部 3 1 3 は、重複領域 2 2 0 の濃度の低下の度合いに応じて、カラー画像 2 1 0 のうちの、濃淡画像 2 0 0 と重ねて印刷される領域の色彩に黒みを増やす。

【0114】

ここで、カラー画像 2 1 0 における黒色は、C M Y の 3 色のインクを混色することによって、カーボンブラックを含まない黒色として生成することができる。そのため、補正部 3 1 3 は、重複領域 2 2 0 におけるカラー画像 2 1 0 の色彩の濃度、すなわち C M Y の各カラーインクの濃度を上昇させる。これにより、補正部 3 1 3 は、濃淡画像 2 0 0 における黒色インクの補正量 ΔL に対応する量の黒色をカラーインクによって生成し、重複領域 2 2 0 におけるカラー画像 2 1 0 の色彩を、黒色に近づける。

【0115】

出力部314は、印刷装置40に、補正部313によって濃度が補正された濃淡画像200を、カーボンブラックを含む黒色インクで熱膨張性シート100に印刷させ、補正部313によって色彩が補正されたカラー画像210を、少なくとも1色以上のインクで熱膨張性シート100に印刷させる。その後、膨張装置50は、濃度が補正された濃淡画像200と色彩が補正されたカラー画像210とが印刷された熱膨張性シート100に対して電磁波を照射することにより、熱膨張性シート100を膨張させる。これにより、造形物が製造される。

【0116】

以上説明したように、実施形態3に係る造形システム1は、濃淡画像200の濃度をカラー画像210の色彩に応じて補正すると共に、カラー画像210の色彩を濃淡画像200の濃度の低下を埋め合わせるように補正する。これにより、熱膨張性シート100を精度良く膨張させることができると共に、濃淡画像200の濃度が補正されることによる色彩の劣化を抑制することができる。その結果、所望の色彩を有する造形物を精度良く製造することができる。

【0117】

(変形例)

以上に本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は一例であり、本発明の適用範囲はこれに限られない。すなわち、本発明の実施形態は種々の応用が可能であり、あらゆる実施の形態が本発明の範囲に含まれる。

【0118】

例えば、上記実施形態では、吸収率データ322、322aは、画像処理装置30の記憶部32に記憶されていた。しかしながら、本発明において、吸収率データ322、322aは、画像処理装置30の外部の装置に記憶されていても良い。外部の装置は、例えばクラウドコンピューティングのリソースを提供するサーバ等である。この場合、画像処理装置30は、インターネット等の広域ネットワークを介して外部の装置と接続して吸収率データ322、322aを参照し、カラーインクによる電磁波の吸収の度合いを取得する。或いは、外部の装置が、吸収率データ322、322aに基づいてカラー画像210による電磁波の吸収の度合いを取得する取得部312の機能を備えていても良い。

【0119】

上記実施形態では、取得部312は、濃淡画像200における黒色インクの補正量 ΔL を上記(1)式によって計算することにより、カラー画像210による電磁波の吸収の度合いを取得した。しかしながら、本発明において、カラー画像210の色彩(CMYの各カラーインクの量)と電磁波の吸収の度合い(補正量 ΔL)との対応関係が予め定められており、取得部312は、この対応関係に基づいて、カラー画像210の色彩から電磁波の吸収の度合いを取得しても良い。

【0120】

上記実施形態では、印刷装置40は、カラー画像210を、シアン(C)、マゼンタ(M)、イエロー(Y)のカラーインクを用いて印刷するとして説明した。しかしながら、本発明において、カラー画像210は、造形物を所望の色彩に着色することができるものであれば、多色のインクを用いることに限らず、少なくとも1色以上のインクを用いるものであれば良い。また、カラー画像210における色彩は、CMYKによる表現法に限らず、他の表現法で表現されるものであっても良い。

【0121】

上記実施形態では、熱膨張性シート100は、基材101と熱膨張層102とインク受容層103とを備えていた。しかしながら、本発明において、熱膨張性シート100の構成はこれに限らない。例えば、熱膨張性シート100は、インク受容層103を備えなくても良いし、表面又は裏面に剥離可能な剥離層を備えていても良い。或いは、熱膨張性シート100は、他の任意の材料による層を備えていても良い。

【0122】

上記実施形態では、画像処理装置 30 と印刷装置 40 と膨張装置 50 とは、それぞれ独立した装置であった。しかしながら、本発明において、画像処理装置 30 と印刷装置 40 と膨張装置 50 とのうちの少なくともいずれか 2 つが一体となっても良い。

【0123】

上記実施形態では、膨張装置 50 は、照射部 60 を移動させる移動手段として搬送モータ 55 を備えており、位置が固定された熱膨張性シート 100 に対して、照射部 60 を移動させながら電磁波を照射する方式で、熱膨張性シート 100 を膨張させた。しかしながら、膨張装置 50 は、熱膨張性シート 100 を搬送する搬送機構を備えており、搬送される熱膨張性シート 100 に対して、位置が固定された照射部 60 から電磁波を照射する方式で、熱膨張性シート 100 を膨張させても良い。このように、膨張装置 50 は、熱膨張性シート 100 と照射部 60 とを相対的に移動させることができれば、どのような方式で熱膨張性シート 100 を膨張させても良い。

10

【0124】

印刷装置 40 の印刷方式は、インクジェット方式に限らない。例えば、印刷装置 40 は、レーザー方式のプリンタであって、トナーと現像剤とによって画像を印刷しても良い。また、変換層 104, 106 は、電磁波を熱に変換しやすい材料であれば、カーボンブラックを含む黒インク以外の材料によって形成されても良い。この場合、変換層 104, 106 は、印刷装置 40 以外の手段によって形成されるものであっても良い。

【0125】

上記実施形態において、画像処理装置 30 の制御部 31 は、CPU を備えており、CPU の機能によって、受付部 311、取得部 312、補正部 313 及び出力部 314 として機能した。しかし、本発明に係る画像処理装置 30 において、制御部 31 は、CPU の代わりに、例えば ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、又は、各種制御回路等の専用のハードウェアを備え、専用のハードウェアが、受付部 311、取得部 312、補正部 313 及び出力部 314 として機能しても良い。この場合、各処理を個別のハードウェアで実行しても良いし、各処理をまとめて単一のハードウェアで実行しても良い。また、各処理のうち、一部を専用のハードウェアによって実行し、他の一部をソフトウェア又はファームウェアによって実行しても良い。

20

【0126】

なお、本発明に係る機能を実現するための構成を予め備えた画像処理装置 30 として提供できることはもとより、プログラムの適用により、画像処理装置 30 を制御するコンピュータに、上記実施形態で例示した画像処理装置 30 による各機能構成を実現させることもできる。すなわち、上記実施形態で例示した画像処理装置 30 による各機能構成を実現させるためのプログラムを、既存の情報処理装置等を制御する CPU 等が実行できるように適用することができる。

30

【0127】

このようなプログラムの適用方法は任意である。プログラムを、例えば、フレキシブルディスク、CD-ROM、DVD-ROM、メモリカード等のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体に格納して適用できる。さらに、プログラムを搬送波に重畳し、インターネットなどの通信媒体を介して適用することもできる。例えば、通信ネットワーク上の掲示板 (BBS: Bulletin Board System) にプログラムを掲示して配信してもよい。そして、このプログラムを起動し、OS (Operating System) の制御下で、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上記の処理を実行できるように構成してもよい。

40

【0128】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は係る特定の実施形態に限定されるものではなく、本発明には、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲とが含まれる。以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

50

【0129】

(付記1)

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段と、

前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する印刷手段と、

前記印刷手段によって前記濃淡画像と前記カラー画像とが印刷された前記熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、前記熱膨張性シートを膨張させる膨張手段と、
を備えることを特徴とする造形システム。

10

(付記2)

前記印刷手段によって前記カラー画像が印刷された前記熱膨張性シートに、前記膨張手段によって電磁波が照射された場合における、前記カラー画像による電磁波の吸収の度合いを取得する取得手段、

を更に備え、

前記補正手段は、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いに基づいて、前記重複領域の濃度を補正する、

ことを特徴とする付記1に記載の造形システム。

20

(付記3)

前記補正手段は、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いがより大きい場合、前記重複領域の濃度をより低下させる、

ことを特徴とする付記2に記載の造形システム。

(付記4)

前記取得手段は、前記吸収の度合いを、前記重複領域に含まれる複数の部分のそれぞれについて取得し、

前記補正手段は、前記複数の部分のうちの、前記取得手段によって取得された前記吸収の度合いがより大きい部分の濃度をより低下させる、

ことを特徴とする付記2又は3に記載の造形システム。

30

(付記5)

前記複数の印刷手段のうちから、前記熱膨張性シートに前記濃淡画像と前記カラー画像とを印刷する印刷手段の選択を受け付ける受付手段、

を更に備え、

前記取得手段は、前記受付手段によって前記選択が受け付けられた前記印刷手段によって前記カラー画像が印刷された前記熱膨張性シートに、前記膨張手段によって電磁波が照射された場合における、前記カラー画像による電磁波の吸収の度合いを取得する、

ことを特徴とする付記2から4のいずれか1つに記載の造形システム。

(付記6)

前記補正手段は、前記濃淡画像が前記熱膨張性シートに前記カラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの前記重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正し、且つ、前記重複領域における前記カラー画像の色彩を、前記重複領域の濃度を補正した度合いに応じて補正し、

40

前記印刷手段は、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、前記材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記補正手段によって前記色彩が補正された前記カラー画像を、前記少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する、

ことを特徴とする付記1から5のいずれか1つに記載の造形システム。

(付記7)

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、

50

前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段と、

印刷装置に、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷させ、前記印刷装置に、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷させる印刷制御手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

(付記8)

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正ステップと、

前記補正ステップで前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷し、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷する印刷ステップと、

前記印刷ステップで前記濃淡画像と前記カラー画像とが印刷された前記熱膨張性シートに電磁波を照射することにより、前記熱膨張性シートを膨張させて造形物を製造する膨張ステップと、

を含むことを特徴とする造形物の製造方法。

(付記9)

コンピュータを、

熱膨張性シートにおける膨張させる部分と膨張の度合いとを濃淡によって示す濃淡画像が、前記熱膨張性シートにカラー画像と重ねて印刷される場合、前記濃淡画像のうちの、前記カラー画像と重ねて印刷される重複領域の濃度を、前記重複領域における前記カラー画像の色彩に応じて補正する補正手段、

印刷装置に、前記補正手段によって前記濃度が補正された前記濃淡画像を、電磁波を熱に変換する材料で前記熱膨張性シートに印刷させ、前記印刷装置に、前記カラー画像を、少なくとも1色以上のインクで前記熱膨張性シートに印刷させる印刷制御手段、

として機能させるためのプログラム。

【符号の説明】

【0130】

1, 1a…造形システム、10…造形物、30…画像処理装置、31…制御部、32…記憶部、33…操作部、34…表示部、35…記録媒体駆動部、36…通信部、40, 40a, 40b…印刷装置、41…キャリッジ、42…印刷ヘッド、43, 43k, 43c, 43m, 43y…インクカートリッジ、44…ガイドレール、45…駆動ベルト、45m…モータ、46…フレキシブル通信ケーブル、47…フレーム、48…プラテン、49a…給紙ローラ対、49b…排紙ローラ対、50…膨張装置、51…筐体、52…挿入部、53…トレイ、54…換気部、55…搬送モータ、56…搬送レール、60…照射部、61…ランプヒータ、62…反射板、63…温度センサ、64…冷却部、65…バーコードリーダ、69…電源部、70…制御部、100…熱膨張性シート、101…基材、102…熱膨張層、103…インク受容層、104, 106…変換層、105…カラーインク層、200…濃淡画像、210…カラー画像、220…重複領域、250…補正画像、311…受付部、312…取得部、313…補正部、314…出力部、321…造形データ、322, 322a…吸収率データ、D1…副走査方向、D2…主走査方向

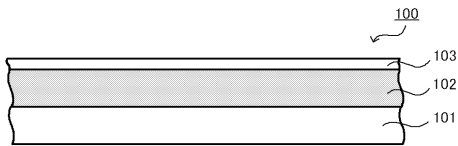
10

20

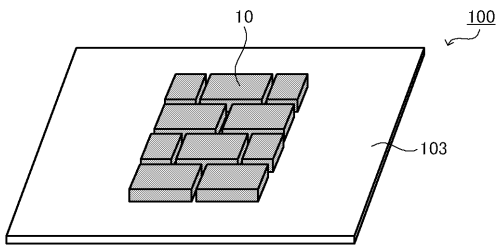
30

40

【図 1】



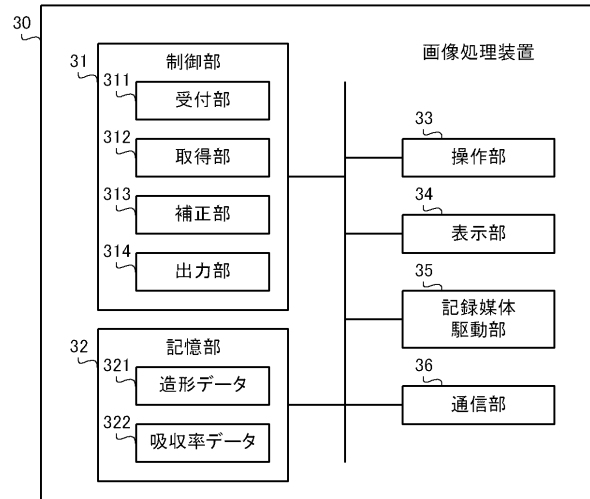
【図 2】



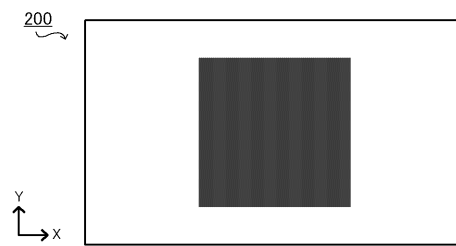
【図 3】



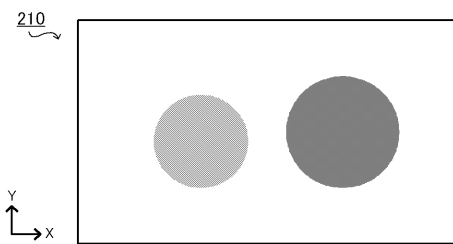
【図 4】



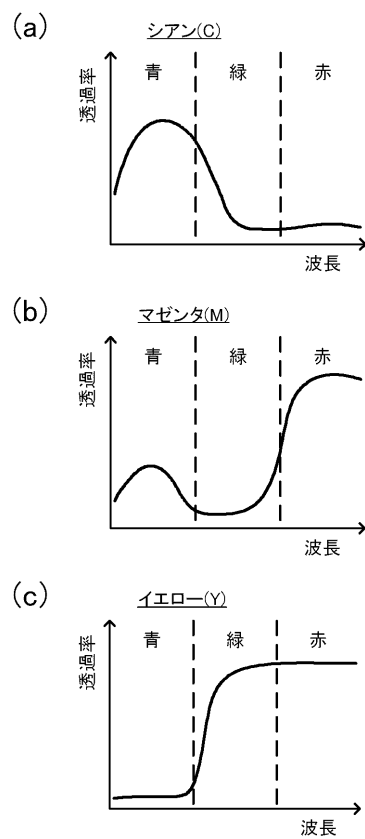
【図 5】



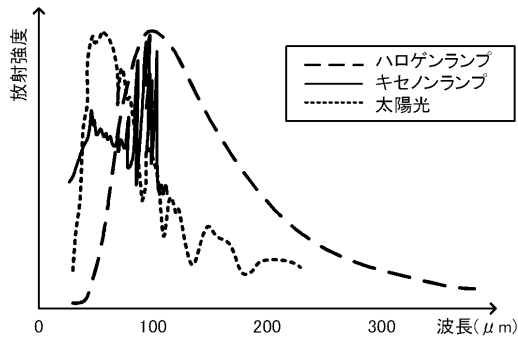
【図 6】



【図 7】



【図 8】

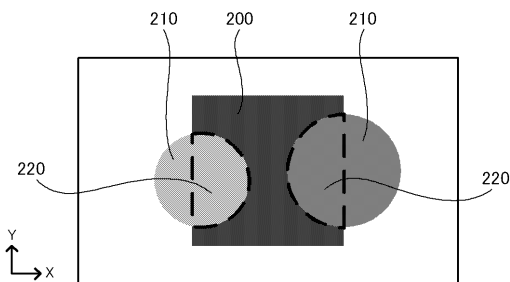


【図 9】

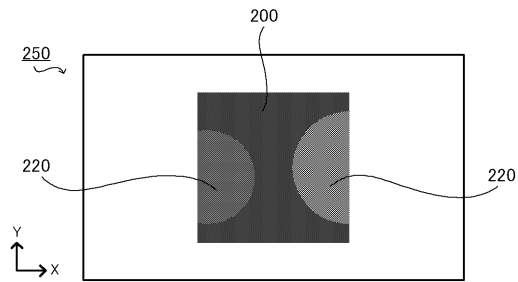
吸収率データ

Ac (シアン)	Am (マゼンタ)	Ay (イエロー)
17 %	5 %	1 %

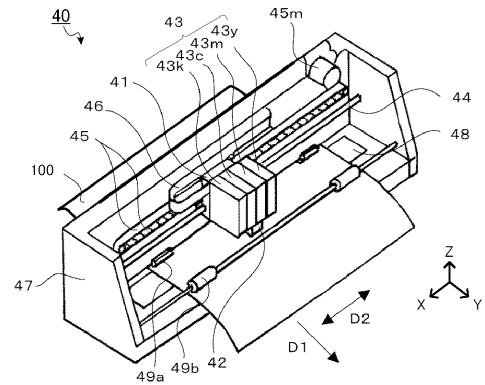
【図 10】



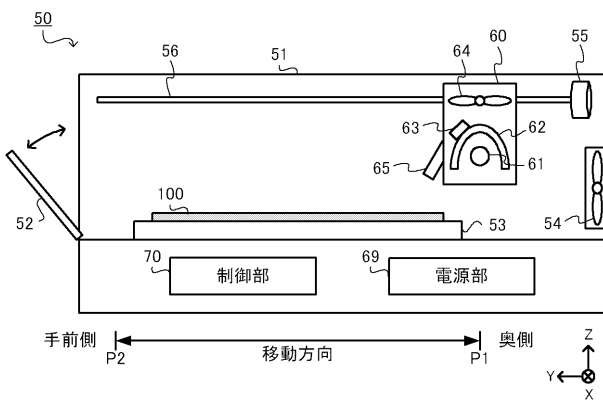
【図 11】



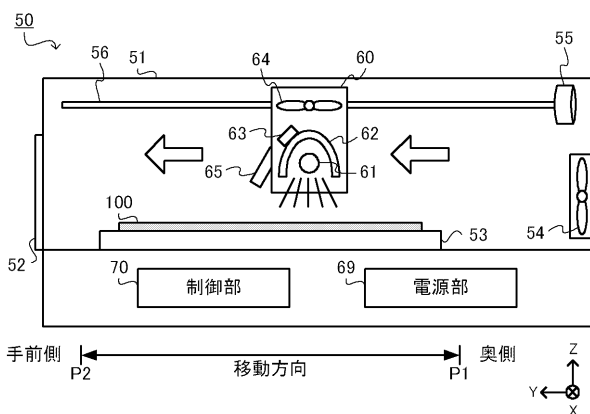
【図 12】



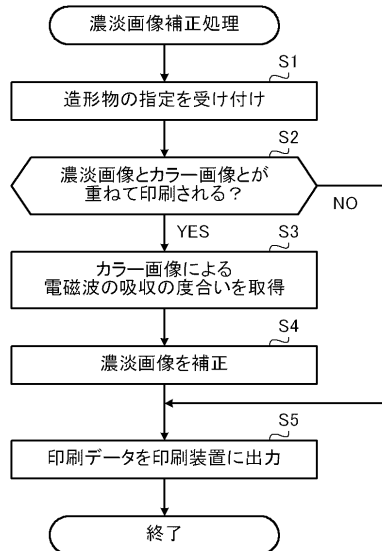
【図 13】



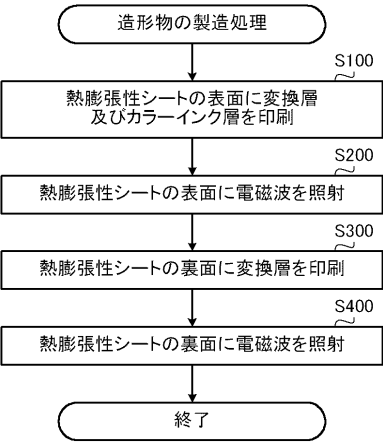
【図 14】



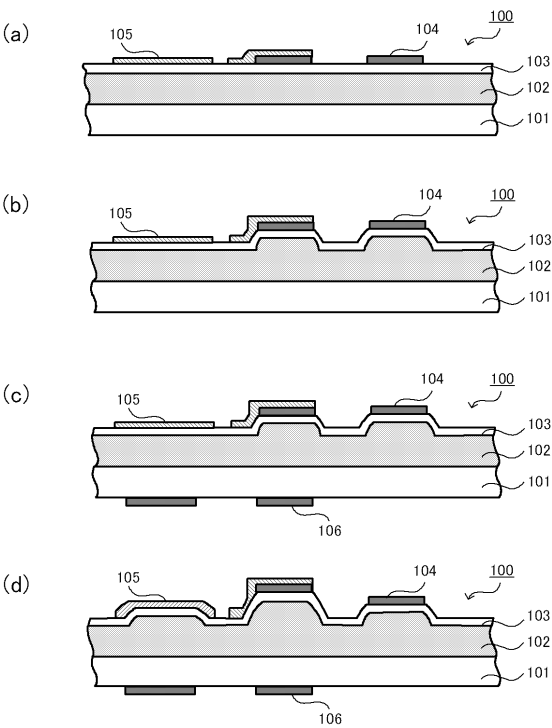
【図 15】



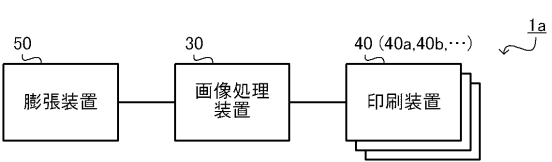
【図 1 6】



【図 1 7】



【図 1 8】

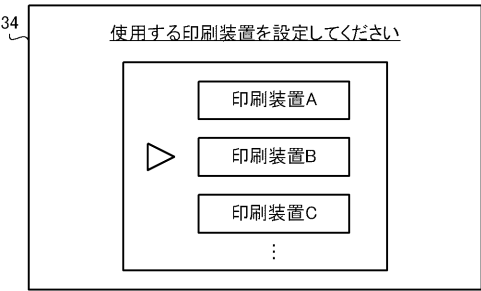


【図 1 9】

吸収率データ 322a

印刷装置	吸収率		
	A _c (シアン)	A _m (マゼンタ)	A _y (イエロー)
印刷装置A	17 %	5 %	1 %
印刷装置B	27 %	15 %	12 %
印刷装置C	28 %	12 %	11 %
⋮	⋮		

【図 2 0】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)
B 4 1 M	5/52	(2006.01)	B 4 1 J	2/01	1 2 7	
			B 4 1 M	5/00	1 0 0	
			B 4 1 M	5/52	1 0 0	