

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2024年7月18日(18.07.2024)



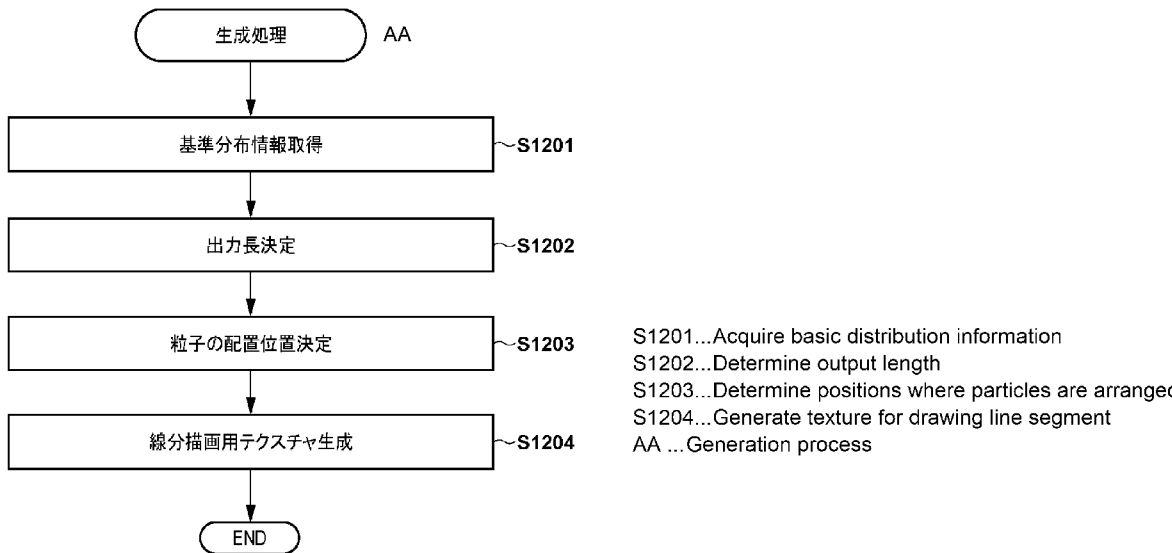
(10) 国際公開番号  
**WO 2024/150416 A1**

- (51) 国際特許分類:  
*G06T 11/80* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/000819
- (22) 国際出願日: 2023年1月13日(13.01.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 株式会社 *L i v e 2 D (LIVE2D INC.)* [JP/JP]; 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目20番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 中城 哲也 (**NAKAJO, Tetsuya**); 〒1600022 東京都新宿区新宿一丁目20番2号 株式会社 *L i v e 2 D* 内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人大塚国際特許事務所 (**OHTSUKA PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町3番6号 紀尾井町パークビル7F Tokyo (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) **Title:** DRAWING PROGRAM, DRAWING DEVICE, CONTROL METHOD, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 描画プログラム、描画装置、制御方法及び記録媒体

[図12]



(57) **Abstract:** This drawing program is characterized by causing a computer, which generates a texture for forming a representation of the feel of a line segment, to execute: an acquisition process for acquiring, with respect to a criterion texture having a criterion length, distribution information relating to a distribution format in the criterion texture for feel-forming elements that form the representation of the feel; a first determination process for determining an output length indicating the length of the generated texture, the output length being different from the criterion length; a second determination process for determining, on the basis of the distribution information acquired in the acquisition process, the positions where the feel-forming elements are arranged in a texture having the output length; and a generation process for

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,  
UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

arranging the feel-forming elements at the arrangement positions determined in the second determination process, thereby generating the texture having the output length.

(57) 要約: 描画プログラムは、線分の質感表現を形成するテクスチャを生成するコンピュータに、基準長を有する基準テクスチャについて、質感表現を形成する質感形成要素の当該基準テクスチャにおける分布態様に関する分布情報を取得する取得処理と、生成するテクスチャの長さを示す出力長であって、前記基準長と異なる出力長を決定する第1決定処理と、前記取得処理において取得された前記分布情報に基づいて、前記出力長を有するテクスチャにおける前記質感形成要素の配置位置を決定する第2決定処理と、前記第2決定処理において決定された配置位置に前記質感形成要素を配置することで、前記出力長を有するテクスチャを生成する生成処理と、を実行させることを特徴とする。

## 明 細 書

発明の名称：描画プログラム、描画装置、制御方法及び記録媒体  
技術分野

[0001] 本発明は、描画プログラム、描画装置、描画方法及び記録媒体に関し、特に質感表現を伴う線分の描画技術に関する。

### 背景技術

[0002] タブレット等の情報処理装置を用いて電子的なイラストを作成する手法（デジタルイラストレーションまたはコンピュータイラストレーション）がある。デジタルイラストレーション用のアプリケーションでは、手書きでイラストを作成する手法と同様の描画表現を実現するために、スタイラスやマウス等のポインティングデバイスによって入力された線分（基準線またはアウトライン）に対して、種々の質感表現の付与が可能に構成されている。このような質感表現には、例えば、鉛筆や絵筆等の筆記具を用いて描いたような、所謂ブラシストロークを模した表現が含まれる。

[0003] ベクタ形式のデジタルイラストレーションでは、ブラシストロークを示す線分の質感表現は、基準線に対して、長さに応じた数の質感形成要素（質感を形成するための単位要素であって、表現する質感に合わせた固有の画像パターンを備えた要素。所謂スプライト。）を配置することで実現される。即ち、ブラシストロークを示す線分は、該当のブラシについて定められた画像パターンの質感形成要素を、線分の形状や長さに合わせて多重配置することで表現されていた。

[0004] しかしながら、このような手法での質感表現は、作成されたイラストに係る2次元画像を変形させながらアニメーションを生成する用途では、好適な表現を示さない可能性がある。より詳しくは、変形後の線分の形状や長さに応じて質感形成要素を配置する手法では、変形前の線分について配置された質感形成要素との間で配置態様の連続性が担保されず、均質な表現が実現されない可能性がある。例えば、図14A乃至14Dに示されるように基準線

が変化（伸長）する場合、長さに応じて質感形成要素を配置すると、図15A乃至15Dに示されるようにその変化の遷移において配置密度の変化やちらつきが生じ得る。結果、変形前後の2次元画像を繋げたアニメーションでは、安定的な鑑賞を妨げる表現がなされる可能性があった。

[0005] 特許文献1には、基準線の変形がなされた場合にも均質な質感表現を担保した線分の描画手法が開示されている。

## 先行技術文献

### 特許文献

[0006] 特許文献1：特許第6663066号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献1に記載の描画手法では基準線の長さに応じて質感形成要素の配置位置を決定し、質感形成要素のサイズ及び透過度を設定し、基準線上に質感形成要素を配置して描画するため、基準線が長くなるほど演算量が増大する。即ち、リアルタイムに2次元画像を変形させながらアニメーションを生成する際に、演算量が過大になって処理が遅延する等、好適な鑑賞が妨げられる可能性があった。

[0008] 本発明は、上述の問題点に鑑みてなされたものであり、長さ変更に対応してシームレスに切り替え可能な、所望の質感表現を形成するテクスチャを生成する描画プログラム、描画装置、描画方法及び記録媒体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

[0009] 前述の目的を達成するために、本発明の描画プログラムは、線分の質感表現を形成するテクスチャを生成するコンピュータに、基準長を有する基準テクスチャについて、質感表現を形成する質感形成要素の当該基準テクスチャにおける分布態様に関する分布情報を取得する取得処理と、生成するテクスチャの長さを示す出力長であって、前記基準長と異なる出力長を決定する第

1 決定処理と、前記取得処理において取得された前記分布情報に基づいて、前記出力長を有するテクスチャにおける前記質感形成要素の配置位置を決定する第2決定処理と、前記第2決定処理において決定された配置位置に前記質感形成要素を配置することで、前記出力長を有するテクスチャを生成する生成処理と、を実行させることを特徴とする。

### 発明の効果

[0010] このような構成により本発明によれば、長さ変更に対応してシームレスに切り替え可能な、所望の質感表現を形成するテクスチャを生成することが可能となる。

[0011] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

### 図面の簡単な説明

[0012] 添付図面は明細書に含まれ、その一部を構成し、本発明の実施の形態を示し、その記述と共に本発明の原理を説明するために用いられる。

[図1]本発明の実施形態及び変形例に係るPC100のハードウェア構成を例示したブロック図

[図2A]テクスチャを用いた質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図2B]テクスチャを用いた質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図3]質感形成要素（粒子）を例示した図

[図4]本発明の実施形態及び変形例に係る基準テクスチャの粒子の分布態様を説明するための図

[図5]本発明の実施形態及び変形例に係る基準テクスチャと連結テクスチャを例示した図

[図6A]本発明の実施形態及び変形例に係る基準テクスチャを説明するための図

[図6B]本発明の実施形態及び変形例に係る連結テクスチャを説明するための図

[図7A]本発明の実施形態及び変形例に係る粒子の対応付けを説明するための図

[図7B]本発明の実施形態及び変形例に係る粒子の対応付けを説明するための別の図

[図7C]本発明の実施形態及び変形例に係る粒子の対応付けを説明するためのさらに別の図

[図7D]本発明の実施形態及び変形例に係る第1の分類の粒子を例示した図

[図7E]本発明の実施形態及び変形例に係る第2の分類の第1の粒子を例示した図

[図7F]本発明の実施形態及び変形例に係る第2の分類の第2の粒子を例示した図

[図8]本発明の実施形態及び変形例に係る伸長中間テクスチャの粒子の配置頻度を説明するための図

[図9A]本発明の実施形態及び変形例に係る短縮中間テクスチャを説明するための図

[図9B]本発明の実施形態及び変形例に係る短縮中間テクスチャを説明するための図

[図9C]本発明の実施形態及び変形例に係る短縮中間テクスチャを例示した図

[図10]本発明の実施形態及び変形例に係る短縮中間テクスチャの粒子の配置頻度を説明するための図

[図11]本発明の実施形態及び変形例に係る短縮中間テクスチャを例示した別の図

[図12]本発明の実施形態及び変形例に係るPC100において実行される、線分描画用テクスチャを生成する生成処理を例示したフローチャート

[図13]本発明の実施形態及び変形例に係るPC100において実行される、線分描画用テクスチャを用いて線分を描画する描画処理を例示したフローチャート

[図14A]従来技術の質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図14B]従来技術の質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図14C]従来技術の質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図14D]従来技術の質感表現を伴う線分の描画を説明するための図

[図15A]従来技術の質感表現を伴う線分の描画における外観の変化を説明するための図

[図15B]従来技術の質感表現を伴う線分の描画における外観の変化を説明するための図

[図15C]従来技術の質感表現を伴う線分の描画における外観の変化を説明するための図

[図15D]従来技術の質感表現を伴う線分の描画における外観の変化を説明するための図

### 発明を実施するための形態

#### [0013] [実施形態]

以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。なお、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものではなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴のうち二つ以上の特徴は任意に組み合わせられてもよい。また、同一若しくは同様の構成には同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0014] 以下に説明する一実施形態は、描画装置の一例としての、質感表現を示すテクスチャの生成及び当該テクスチャを用いた質感表現を伴った線分の描画が可能なPCに、本発明を適用した例を説明する。しかし、本発明は、質感表現を示すテクスチャの生成または当該テクスチャを用いた質感表現を伴った線分の描画を行うことが可能な任意の機器に適用可能である。

#### [0015] 《PC100の構成》

図1は、本発明の実施形態に係るPC100のハードウェア構成を示したブロック図である。

[0016] 制御部101は、例えばCPU等の制御装置であり、PC100が有する

各ブロックの動作を制御する。具体的には制御部101は、記憶装置102に格納されているオペレーティングシステムに係るプログラムや、質感表現を伴った線分の描画を含むイラスト編集アプリケーションに係るプログラム等を読み出し、メモリ103に展開して実行することにより、各ブロックの動作を制御する。

[0017] 記憶装置102は、例えば書き換え可能なROM等の不揮発性メモリや、PC100に着脱可能に接続されたHDD等の情報記憶装置である。また、記憶装置102は、例えば光学ドライブ等の所定の読み書き可能なインタフェースを介してアクセス可能な、イラスト編集アプリケーションにより提供される機能を有するプログラムを記録したディスク等の記録媒体を含んでいてもよい。記憶装置102は、上述したプログラムだけでなく、各ブロックの動作において必要なパラメータ等の情報、描画オブジェクトの提示に用いられる各種データ等を記憶する。

[0018] メモリ103は、例えばRAM等の揮発性メモリである。メモリ103は、記憶装置102から読み出されたプログラム等を展開する展開領域としてだけでなく、各ブロックの動作において出力された中間データ等を記憶する格納領域としても用いられる。あるいは、メモリ103は、任意の処理を実行中の途中演算結果や演算結果等を格納する領域としても利用される。

[0019] 描画部104は、例えばGPU等の描画装置である。描画部104は、表示部110の表示領域に表示される画面（画像）を生成する。本実施形態では描画部104は、2次元平面に展開され、その長さが可変かつ質感表現を伴う線分（直線及び曲線）を含むオブジェクトを描画することにより、表示部110に表示される画面を生成する。描画部104によってイラスト編集アプリケーションに係り生成された画面は、表示制御部105により表示部110に表示させるための制御（表示更新）が行われる。

[0020] 表示部110は、例えばLCD等の表示装置であってよい。本実施形態では表示部110は、PC100が有する構成要素であるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。表示部110は、PC1

〇〇と筐体を同じに構成されるものである必要はなく、PC100に着脱可能に接続される外部の表示装置であってもよい。

[0021] 操作入力部106は、例えばマウス、キーボード、ペンタブレット、ゲームコントローラ等、PC100が有するユーザインタフェースである。操作入力部106は、各種インタフェースに対してなされた操作入力を検出すると、当該操作入力に対応する制御信号を制御部101に出力する。または操作入力部106は、当該操作入力に対応するイベントの発生を制御部101に通知する。

[0022] 《質感表現を伴う線分の描画》

以下、本実施形態のイラスト編集アプリケーションにおいて、ブラシストローク等の質感表現を伴う線分を描画する方法について説明する。

[0023] 上述したように、従来のイラスト編集アプリケーションでは、線分の形状を定義する基準線に沿って複数の質感形成要素を配置することにより質感表現が形成されていた。例えば、ブラシの質感表現は、ブラシについて設定された線幅と基準線とで規定される2次元領域に対して、ブラシに対応して設けられた質感形成要素を、当該ブラシの「塗り」の濃さに応じて定められた単位長さあたりの質感形成要素の配置頻度に準拠して配置することで形成される。即ち、基準線の長さが長くなるほど、2次元領域の大きさは拡大し、領域に配置される質感形成要素も増大する。また特許文献1に記載の手法のように、基準線の変形による外観のちらつきを回避すべく、各質感形成要素の配置位置、サイズ及び透過度を順次決定する態様では、基準線の長さが長くなるほど線分の描画に要する演算量も増大する。

[0024] 本実施形態のPC100では、所定の質感表現について予め質感形成要素を配置したテクスチャ（ラスター画像）を複数種類の長さパターンについて生成しておき、基準線の変形状態（特に長手方向の長さ）に応じて対応する長さのテクスチャを基準線上に配置して線分を描画する手法を採用する。即ち、質感形成要素は既にテクスチャに配置されているため、線分の描画時には、基準線の状態に応じて各質感形成要素の配置位置、サイズ及び透過度を決

定する必要がない点で、特許文献1に記載の手法よりも線分の描画処理に係る演算量を少なくすることができる。

[0025] <テクスチャの生成>

まず線分の描画に用いられる、共通の質感表現を示す複数種類の長さパターンのテクスチャの生成について説明する。当該テクスチャの生成は、本実施形態ではイラスト編集アプリケーションの一機能として設けられているものとする。

[0026] 上述したように複数種類の長さパターンについて生成されたテクスチャのうちから、基準線の長さに応じたテクスチャを適用して線分を描画する態様では、1つの質感表現について多様な種類の長さパターンのテクスチャが生成されている必要がある。即ち、基準線の長さは多様に変化することが想定されるため、テクスチャを用いて質感表現を好適に示すためには、ある程度の長さ分解能で多様なパターンのテクスチャが生成されている必要がある。

[0027] 基準線と同一の長さを有するテクスチャが生成されているのであれば、当該テクスチャをそのまま基準線に適用することで、当該テクスチャが示す質感表現を伴った線分を描画することができる。一方、基準線と同一の長さを有するテクスチャが生成されていない場合には、例えば最も近い長さを有するテクスチャを伸長／短縮して基準線に適用することで線分の描画が行われることになる。このとき、テクスチャの長さとは基準線の長さとの差に応じて当該テクスチャの伸長／短縮率が定まるが、当該比率が極端に1から乖離する場合には、描画した線分においてテクスチャの質感表現が担保されない。

[0028] 例えば、長さL0の基準線について、テクスチャが生成された長さパターンのうちから最も近い長さを選択し、当該長さを有するテクスチャをL0に伸長して基準線に適用する態様について考える。図2Aに示されるように、最も近い長さが、L0よりもわずかに短い長さL1である場合、長さL1を有するテクスチャ201を伸長して基準線に適用した場合には、ある程度当該テクスチャ201の質感表現が担保された線分が描画される。一方、図2Bに示されるように、最も近い長さが、L0よりも極端に短い（図では1／

2程度)長さL2である場合、長さL2を有するテクスチャ202をL1に伸長して基準線に適用した場合には、当該テクスチャ202の質感表現が担保されない線分が描画される。

[0029] このように、長さ変更が生じ得る線分を、特定の質感表現をテクスチャで付して描画するためには、前提として、伸縮して用いる場合にも質感表現が担保される程度の長さ分解能で、複数種類の長さパターンのテクスチャが生成されていることが必要になる。

[0030] しかしながら、イラスト編集アプリケーションにおいて、線分の長さはイラストの用途に応じて任意に設定されるものであるため、無限の長さに対してテクスチャを用意しておくことは現実的でない。また伸縮して用いる場合にも質感表現が担保される程度の長さ分解能でテクスチャが生成される必要があるという前提条件を踏まえると、テクスチャを生成する長さパターン数は膨大となる。

[0031] 特に、アニメーション等で連続的に線分の長さが変化する態様では、適宜長さに応じたテクスチャを選択し、線分に適用して描画する必要がある。即ち、このような態様では各長さパターンのテクスチャを予めメモリに展開しておく必要があるが、長さパターン数が膨大である場合には展開されたテクスチャによってメモリの使用量が圧迫され、他の処理の演算精度や演算効率を低減させる要因となり得る。

[0032] 従って、質感表現を伴う線分の描画用に生成されるテクスチャは、限られた長さまでの範囲で生成される必要がある。換言すれば、線分描画用に生成されるテクスチャは、一部の長さパターンについてのみ生成され、当該長さパターンに含まれない長さの線分については、当該長さパターンのテクスチャを組み合わせることで表現可能なよう生成される必要がある。

[0033] また、アニメーション等で連続的に線分の長さが変化する態様では、複数種類の長さパターンのテクスチャ間では、長さに依らず均質な質感表現が担保されることが求められる。即ち、基準線の長さに応じて適用するテクスチャを選択する態様では、連続的に線分の長さが変化した場合には、段階的に

異なる長さのテクスチャに切り替えて表示が遷移することになる。故に、切り替えられたテクスチャ間で質感形成要素（以下、単に粒子として言及する場合がある）の分布態様に乖離がある場合には、粒子の配置密度の変化等により上述したような外観のちらつきが発生し得る。

[0034] 従って、質感表現を伴う線分の描画用に生成されるテクスチャ（以下、線分描画用テクスチャと言及する場合がある）は、線分の長さの段階的な変更に応じてテクスチャのパターンを順次切り替えた際に、切り替え前後での線分上の粒子の分布態様において連続性が担保される必要がある。つまり、複数種類の長さパターンの線分描画用テクスチャは、異なる長さのテクスチャに順次切り替えた場合でも、粒子の配置頻度が一定で、かつ、同一の外観を示す粒子の相対的な配置位置の変化量が一定に抑えられている必要がある。

[0035] また、上述したように限定的な長さパターンの組み合わせによって任意の長さの線分を描画するため、線分の長手方向に複数のテクスチャを並べて配置した場合にも粒子の分布態様が一様となり、均質な質感表現を示すよう構成される必要がある。即ち、テクスチャを隣接させて配置した場合の境界領域において、それ以外の領域と同様に粒子が分布し、シームレスな質感表現が担保される必要がある。

[0036] 以下、1つの質感表現について複数種類の長さパターンの線分描画用テクスチャの具体的な生成方法を説明する。

[0037] （基準テクスチャ）

まず、線分描画用テクスチャの各々が示す質感表現について、その生成のルール（粒子の配置条件）を定義した条件情報が取得される。

[0038] 鉛筆や筆の質感表現は、当該質感表現を伴う線分が描かれる2次元領域を1種類の色を固定の濃度で一様に着色することでは表現できない（特に、濃淡やかすれ具合等）ため、上述したように特定の画素パターンを有する粒子をある程度不規則に分布させることで形成される。例えば、濃度（または色相、明度、不透明度等）を乱数等に基づいて不規則に（または特定のパターンで）変化させて粒子を配置することで、鉛筆や筆のブラシストロークのよ

うな、一様ではない不均質な質感表現が形成される。一方で、線分の全体において完全に不規則に粒子を配置した場合には、一部の領域において粒子が疎密になる等、粒子の分布に一貫性が担保されないこともあり得、線分の全体で質感表現が好適に形成されない可能性がある。

[0039] つまり、共通の質感表現を示す線分描画用テクスチャを生成するためには、不均質な表現を含めるために局所的には粒子を不規則に配置するものの、大域的にはこれら粒子が一定の分布態様を示すようにその配置条件を定める必要がある。一態様において、粒子の分布態様は、単位長さあたりの粒子の配置頻度（単位長さあたりの配置数÷濃度）として定められるものであってよい。この他、粒子の分布態様としては、粒子の色相、明度、不透明度等の変化の平均や分散を用いることもできる。

[0040] 従って、条件情報は、線分描画用テクスチャの生成が要求される質感表現について、その生成に際して担保されるべき、単位長さあたりの粒子の配置頻度を定義する。本実施形態では、当該条件情報に基づいて長手方向に規定の長さ（以下、基準長として言及）を有するテクスチャを生成し、当該テクスチャに基づいて他の長さパターンの線分描画用テクスチャを生成する。即ち、生成する線分描画用テクスチャのうちの1つは、基準長を有するテクスチャ（以下、基準テクスチャとして言及）であり、条件情報に従って粒子の配置位置を決定し、当該配置位置に粒子を配置して描画することで生成される。

[0041] なお、条件情報は、例えば生成を所望する線分描画用テクスチャについて、ユーザが粒子種類や粒子の配置に係る各種パラメータを設定したことにより生成されるものであってよい。一般に、質感表現を伴う線分の描画にあたっては、複数種類の粒子が描画領域に配置される。各粒子は、形成したい質感表現に応じて選択される。例えば鉛筆の場合には、図3に示されるような8パターンの粒子（ラスタ画像）を使用することで、ある程度不均質な質感表現を示すようにすることができる。より詳しくは、8パターンの粒子のいずれかを、拡縮、不透明度調整、回転させることで粒子配置の規則性が知覚

されにくい質感表現を形成することができる。粒子の種類は1種類でもよいが、その分規則性が知覚されやすくなるため、複数種類の粒子を採用することが好ましい。従って、本実施形態では条件情報は、単位長さあたりの粒子の配置頻度の情報に加えて、テクスチャに配置される粒子種類の情報を含むものとする。

[0042] 以下、基準テクスチャの生成例について、図4を参照して詳細を説明する。図4に例示態様では、条件情報は、長手方向が基準長の描画領域あたりに32個の粒子を配置する旨の配置頻度を定義しているものとする。より詳しくは、条件情報は、テクスチャを生成する線幅について、長手方向に基準長を有する領域401中に32個（具体的には長手方向に8個、幅（短手）方向に4個の2次元分布）の粒子を配置することを定義する。なお、図4の例では、発明の理解を容易にすべく、粒子の種類は1種類（円）で示している。

[0043] 基準テクスチャの生成時における粒子の配置位置の決定は、例えば条件情報に基づいて領域401を格子状に区切り、格子ごとに配置する粒子の中心座標をランダムに決定することにより実現される。図4の例では、領域401に対して36個の格子（長手方向9（=8+1）分割×幅方向4分割）が定義されている。幅方向の端部（上端及び下端）に並ぶ格子は、配置する粒子の中心座標の位置によっては当該粒子の像が格子外にも描画され得るため、余白を設けて定義されている。

[0044] ここで、本実施形態のイラスト編集アプリケーションでは、線分の長さが線分描画用テクスチャのいずれよりも長い場合には複数のテクスチャを隣接して配置することにより当該線分の描画を行う。故に、各線分描画用テクスチャは、隣接して配置した場合に、その端部（境界部）に分布する粒子が不連続とならないよう構成される。従って、基準テクスチャは、複数個隣接させて配置した場合に基準長単位で再帰的に共通の粒子パターンが現れるよう構成される必要がある。

[0045] つまり、領域401に定義される格子のうち、左端列の格子群402と右

端列の格子群403は、粒子の配置位置が共通となる。また格子群402と格子群403は、領域401中にその領域の半分しか含まれないよう構成されているため、領域401中に含まれる格子の数は、実質的には条件情報に定義される基準長当たりの配置頻度と同一の32となっている。

[0046] このように、条件情報に定義される配置頻度と同数の格子を領域401に定義して、各格子に1つずつ粒子のラスタ画像を配置することで、領域401全体としては一定の配置頻度が維持され、大域的に均質な質感表現を形成することになる。一方、各格子内での粒子の配置位置はランダムに決定されるため、粒子の分布が不規則となり、結果、局所的には不均質な質感表現を形成することができる。

[0047] 基準テクスチャについて決定された粒子の配置位置の情報は、基準テクスチャにおける粒子の分布態様に関する情報（以下、基準分布情報として言及）として格納される。図4の例では粒子を1種類として説明したが、粒子が複数種類含まれる場合には、分布情報は、各配置位置に配置される粒子の種類を特定する情報を含むことは言うまでもない。

[0048] （基準長以外のテクスチャの生成）

このように基準テクスチャを生成すると、当該基準テクスチャに基づいて、線分描画用テクスチャの他の長さのテクスチャが生成される。

[0049] 上述したように、基準テクスチャは、長手方向の端部において共通の粒子の分布態様を示すよう構成されているため、隣接して配置することで所定の質感表現を示す線分をより長く描画することができる。即ち、基準長の整数倍の長さの線分は、基準テクスチャのみを用いて大域的に均質な質感表現を担保して描画することができる。ここで、基準テクスチャのみを用いて描画可能な最短の線分の長さは基準長であり、次に基準テクスチャのみを用いて描画可能な線分の長さは、基準長の2倍の長さ（以下、2倍長として言及）である。従って、本実施形態のイラスト編集アプリケーションは、2倍長までの長さ範囲を所定の長さ分解能で細分して定まる長さのそれぞれについて、線分描画用テクスチャを生成する。

- [0050] 換言すれば、基準テクスチャは、基準長及び基準長の整数倍の長さ、またはこれらとの差がわずかである長さの線分については、好適な質感表現を担保して描画を行うことができる。しかしながら、これらに該当しない長さの線分、即ち、0から基準長までの長さの線分、及び基準長から2倍長までの長さの線分については、基準テクスチャでは好適な質感表現を担保した描画を行うことができない。このため、本実施形態のイラスト編集アプリケーションは、0から基準長までの長さ、と基準長から2倍長までの長さについて、段階的に長さの異なる線分描画用テクスチャを生成する。
- [0051] 線分描画用テクスチャが生成される長さパターンは、2倍長までの長さ範囲を32段階や64段階等に分割した際の各段階に対応した長さとして定義される（長さ0は線分描画用テクスチャを配置する必要がないため0段階は除く）。以下に示す例示では、基準長を64ピクセルとし、その2倍長である128ピクセルまでを32段階に均等分割し、長さ0と基準長を除いた各段階について、基準テクスチャに基づいて線分描画用テクスチャを生成するものとして説明する。
- [0052] なお、以下の例示では長さ分解能を便宜的に32段階とするが、上述したように長さ分解能は、線分の長さ変化に係り線分描画用テクスチャの切り替えをどの程度滑らかに提示するかの設定に応じて、より細かく、あるいはより荒くなるように分解能を設定してもよいことには言うまでもない。また均等分割は必須の要素ではなく、一部の長さ範囲については線分描画用テクスチャを生成する長さが疎に規定され、他の長さ範囲については密に規定されるようにしてもよい。
- [0053] 線分描画用テクスチャの生成方法は、生成するテクスチャの長さ（以下、出力長として言及）に応じて異なるため、以下に、基準長より長い側（基準長からの伸長表現）と基準長より短い側（基準長からの短縮表現）のそれぞれを説明する。
- [0054] （1）伸長表現に係るテクスチャ生成  
出力長が基準長より長い、即ち、出力長が基準長の $S$ 倍（ $1 < S \leq 2$ ）の

長さを有する線分描画用テクスチャは、2倍長の時点で基準テクスチャを2つ隣接させた場合と同様の粒子の配置態様になるように生成される。即ち、伸長表現に係る線分描画用テクスチャは、図5に示されるような基準テクスチャ501と、当該基準テクスチャ501を長手方向に2つ連結して生成された2倍長のテクスチャ（以下、連結テクスチャとして言及）502と、粒子の分布態様に基づいて生成される。より詳しくは、出力長が基準長の $S$ 倍（ $1 < S \leq 2$ ）の長さのテクスチャは、当該テクスチャにおける粒子の配置位置が、基準テクスチャに係る基準分布情報と、連結テクスチャに係る粒子の分布態様を示す情報（以下、連結分布情報として言及）に基づいて決定されることで生成される。

[0055] ここで、連結テクスチャ502は、 $S = 2$ に対応する（3段階目の）線分描画用テクスチャである。本実施形態では連結テクスチャ502は、線分描画用テクスチャの1つとして生成されるものとして説明する。しかしながら、当該連結テクスチャ502は、基準テクスチャ501を2つ連結したものであり、後述の線分の描画時においても2つの基準テクスチャ501に置換されるため、本発明の実施において連結テクスチャ502の生成は必須ではない。

[0056] 伸長表現に係るテクスチャは、適用される線分が基準長から2倍長に順次伸長する際に適用されるテクスチャであるため、当該伸長の過程において基準テクスチャ501により示される質感表現が担保される必要がある。また適用されるテクスチャを切り替えた際に、外観のちらつきが発生しないよう、粒子の分布態様について類似性が担保される必要がある。つまり、伸長表現に係るテクスチャは、大域的には粒子の配置頻度を一定に保ちつつ、局所的な粒子の配置位置について、テクスチャ間で一定の類似性を示すよう構成される必要がある。即ち、基準長から2倍長まで線分を順次伸長していく過程で適用されるテクスチャは、基準分布情報に示される粒子の分布態様が、徐々に連結分布情報に示される粒子の分布態様に近づいていくよう、出力長に応じて粒子の配置位置が制御されて生成される。

[0057] 以下、出力長が基準長の $S$ 倍 ( $1 < S < 2$ ) の線分描画用テクスチャ（以下、伸長中間テクスチャとして言及）の生成に係る、粒子の配置位置の決定方法を、図6 A及び6 Bを参照して説明する。図の例では、発明の理解を容易にすべく、線分描画用テクスチャを構成する粒子がAとBの2パターンであるものとし、図中、各粒子は、外観を文字「A」または「B」とすることで識別可能に表現されている。例えば、基準テクスチャ601において各粒子が図6 Aに示されるように分布する場合、2倍長に係る連結テクスチャ602は基準長テクスチャ601を長手方向に2つ連結して生成されるため、図6 Bに示されるように粒子が分布する。

[0058] 伸長中間テクスチャの生成にあたり、まず基準テクスチャ601に分布する粒子と連結テクスチャ602に分布する粒子について対応付けを行う。ここで、対応付けとは、基準テクスチャ601と連結テクスチャ602との間で、テクスチャにおける相対位置が同様であり、かつ、同一パターンを示す粒子を、同一の粒子として関連付けることを指す。

[0059] 即ち、対応付けができた粒子は、基準テクスチャ601が伸長して連結テクスチャ602に変化する表現において、長手方向の長さの変化によらずに一定の相対位置に維持される粒子である。換言すれば、対応付けができた粒子は、線分を基準長の2倍長まで伸長させていく過程で消失させずに、相対位置が共通である領域に残存させる粒子であり、伸長中間テクスチャにおいても同様の相対位置に配置される粒子である。つまり、対応付けができた粒子は、基準長より長い出力長において、長さに依らず相対位置が共通である領域に必ず配置される粒子である。

[0060] ここで、相対位置が共通である領域とは、例えば図7 A～7 Cに示されるように、基準テクスチャ601の生成時に定義された格子を基準に定められるものであってよい。基準テクスチャ601が、図7 Aに示されるように、当該テクスチャに係る領域701中に実質的に10（長手方向5分割×幅方向2分割）個の格子が定義され、各格子にAとBのいずれかの粒子が配置されて生成される場合を検討する。このとき、基準テクスチャ601に係る領

域 7 0 1 を長手方向に 2 倍に伸長させた場合、各格子も長手方向に 2 倍に伸長して図 7 B のようになる。図 7 B の領域 7 1 1 は連結テクスチャ 6 0 2 に係る領域と同大であるため、長手方向に 2 倍に伸長された各格子が示す領域は、連結テクスチャ 6 0 2 において基準テクスチャ 6 0 1 の各格子に対応する領域を特定している。図 7 C に、連結テクスチャ 6 0 2 に対して図 7 B の格子を重畳した図を示す。従って、格子の行番号 M と列番号 N を用いて格子座標 (M, N) で特定される、基準テクスチャ 6 0 1 の格子領域と連結テクスチャ 6 0 2 の格子領域が、相対位置が共通である領域となる。

[0061] 図 7 A において格子座標 (4, 1) で特定される格子領域 7 0 2 にはパターン B の粒子 7 0 3 が配置されており、図 7 C において同格子座標で特定される格子領域 7 1 2 にもパターン B の粒子 7 1 3 が配置されている。従って、格子座標 (4, 1) の格子領域に配置される粒子 7 0 3 と粒子 7 1 3 は、基準テクスチャ 6 0 1 と連結テクスチャ 6 0 2 間で対応付けができる。

[0062] 一方、図 7 A において格子座標 (3, 1) で特定される格子領域 7 0 4 にはパターン A の粒子 7 0 5 が配置されているが、図 7 C において同格子座標で特定される格子領域 7 1 4 にはパターン A の粒子は配置されていない。従って、格子座標 (3, 1) の格子領域に配置される粒子 7 0 5 は、基準テクスチャ 6 0 1 と連結テクスチャ 6 0 2 間で対応付けができない。即ち、粒子 7 0 5 は、連結テクスチャ 6 0 2 に相対的な位置の変化が小さい同一パターンの粒子がないため、対応付けがなされない。

[0063] 当該対応付けにより、基準テクスチャ 6 0 1 及び連結テクスチャ 6 0 2 に分布する各粒子は、まず対応付けができた粒子である第 1 の分類と、対応付けができなかった粒子である第 2 の分類のいずれかに分類される。つまり、第 1 の分類の粒子は、伸長中間テクスチャの長さに依らず、一定の相対位置の領域に配置が維持される、図 7 D に黒塗りで示した粒子である。一方、第 2 の分類の粒子は、伸長中間テクスチャの長さに応じて、一定の相対位置の領域に配置されるか否かが変化する粒子である。より詳しくは、第 2 の分類の粒子には、基準テクスチャ 6 0 1 には存在しているが、伸長中間テクス

ャの長さが長くなるにつれて相対位置が共通である領域から消失する、図7 Eに黒塗りで示した第1の粒子と、基準テクスチャ601には存在していないが、伸長中間テクスチャの長さが長くなるにつれて現れる、図7 Fに黒塗りで示した第2の粒子が含まれる。

[0064] なお、連結テクスチャ602が基準テクスチャ601を連結して生成されたものであるため、基準テクスチャ601の端部の格子領域の粒子は、必ず第1の分類に分類される。これにより、伸長中間テクスチャも基準テクスチャ601と同様に、2倍長より長い線分の描画時に線分上において隣接して並べられたとしても、境界部で粒子が不連続とならない。

[0065] このような基準テクスチャ601及び連結テクスチャ602に分布する粒子の分類結果に基づいて、伸長表現に係る各段階の長さごとに各粒子の配置位置が決定され、伸長中間テクスチャが生成される。換言すれば、基準長における粒子の分布態様（基準分布情報）及び2倍長における粒子の分布態様（連結分布情報）が確定されている状況では、その伸長過程を示す伸長中間テクスチャにおいてランダムに粒子が配置されると粒子の分布態様の連続性が担保されないため、外観のちらつきが生じ得る。このため、伸長中間テクスチャの生成には、基準テクスチャ601及び連結テクスチャ602に分布する粒子のみを用いるものとし、各粒子の配置位置の決定にあたっては、これら粒子を特性によって分類し、テクスチャ長さに応じて分類ごとに決定方法を以下のように異ならせる。

[0066] 第1の分類の粒子については、基準テクスチャ601及び連結テクスチャ602の双方に対応付けられた粒子が存在する。このため、当該粒子の伸長中間テクスチャにおける配置位置は、基準テクスチャ601における当該粒子の相対位置と連結テクスチャ602における当該粒子の相対位置とに基づいて決定される。

[0067] 上述したように、第1の分類の粒子は、同一のパターンで、かつ、各テクスチャにおける相対位置が共通である領域に分布する粒子であるため、当該粒子の相対位置は、基準テクスチャ601と連結テクスチャ602とで厳密

には異なり得る。例えば、各テクスチャの左端のX座標（絶対座標）をX = 0と定義し、基準テクスチャ601において粒子 [i] のX座標（絶対座標）が $X_i$ である場合、連結テクスチャ602では対応付けられた粒子 [i] のX座標（絶対座標）は必ずしも $2X_i$ とならず、 $2X_i$ に近い $2X_i'$ である場合がある。従って、伸長中間テクスチャにおける当該粒子 [i] の配置位置は、出力長が長くなるにつれて、相対X座標を $X_i$ から $X_i'$ に近づけながら決定される。即ち、出力長が長くなるにつれ、粒子 [i] の配置位置は、基準テクスチャ601における相対座標から連結テクスチャ602における相対座標の位置に順次移動するように決定される。具体的には、出力長 $L_{out}$ の伸長中間テクスチャにおける粒子 [i] の配置位置のX座標（絶対座標） $X_{out}$ は、

$$X_{out} = X_i \times \frac{L_{out}}{L_{ref}} + (X'_i - X_i) \times \frac{L_{out} - L_{ref}}{L_{dub} - L_{ref}}$$

として導出してもよい。ここで、 $L_{ref}$ は基準長、 $L_{dub}$ は2倍長を示す。

[0068] なお、伸長中間テクスチャの端部に配置される第1の分類の粒子については、基準テクスチャ601と連結テクスチャ602の双方で同一の相対位置に配置されるよう、配置位置の決定が制御されるものとする。即ち、端部の第1の分類の粒子については、いずれの長さの伸長中間テクスチャにおいても相対位置が同一に制御されるため、出力長に応じて粒子の相対位置を移動させる処理は生じない。

[0069] 対して、第2の分類の粒子については、基準テクスチャ601と連結テクスチャ602のうち一方のテクスチャには存在するが、他方のテクスチャには対応する粒子が存在しない。このため、伸長表現の過程において、第1の分類の粒子のように異なる相対位置に配置位置を移動させる必要はない。従って、第2の分類のうち基準テクスチャ601にのみ含まれる第1の粒子については、基準テクスチャ601における当該粒子の相対位置を維持するように、伸長中間テクスチャにおける配置位置が決定される。即ち、基準

テクスチャ601においてX座標（絶対座標）が $Xa_i$ である粒子 [ i ] の、出力長 $L_{out}$ の伸長中間テクスチャにおける配置位置のX座標（絶対座標） $Xa_{out}$ は、

$$Xa_{out} = Xa_i \times \frac{L_{out}}{L_{ref}}$$

として導出できる。

[0070] また第2の分類のうちの連結テクスチャ602にのみ含まれる第2の粒子については、連結テクスチャ602における当該粒子の相対位置を維持するように、伸長中間テクスチャにおける配置位置が決定される。即ち、連結テクスチャ602においてX座標（絶対座標）が $Xb_i$ である粒子 [ i ] の、出力長 $L_{out}$ の伸長中間テクスチャにおける配置位置のX座標（絶対座標） $Xb_{out}$ は、

$$Xb_{out} = Xb_i \times \frac{L_{out}}{L_{dub}}$$

として導出できる。

[0071] また、第2の分類の粒子については、出力長に応じて消失する、または出現してくる表現を伸長中間テクスチャで示すべく、その配置サイズが決定される。即ち、第1の粒子については、基準長に近い出力長では視認可能な配置サイズが決定され、2倍長に近い出力長では視認不可能な配置サイズ（0）が決定される。また、第2の粒子については、基準長に近い出力長では視認不可能な配置サイズ（0）が決定され、2倍長に近い出力長では視認可能な配置サイズが決定される。つまり、第1の粒子の配置サイズは、出力長が長くなるほど小さくなり（表示されなくなり）、出力長が短くなるほど大きくなる（表示されるようになる）。また第2の粒子の配置サイズは、出力長が長くなるほど大きくなり（表示されるようになり）、出力長が短くなるほ

ど小さくなる（表示されなくなる）。

[0072] 各粒子をいずれの出力長でいずれの配置サイズとするかは、基準テクスチャ601について定められた粒子の配置頻度に応じて決定すればよい。即ち、基準テクスチャ601に係る単位長さあたりの粒子の配置頻度を維持することで、伸長中間テクスチャにおいて均質な質感表現を担保することができる。

[0073] ここで、粒子の配置頻度を維持するとは、本実施形態では図8に示されるように、基準テクスチャ601の生成時に用いたものと同大の格子を定義した場合に、各格子領域内に配置される粒子の占める面積が基準テクスチャ601の粒子1つ分の面積と同等になるように調整することを意味する。即ち、出力長によっては1つの格子領域内に複数の粒子の配置位置が含まれ得るため、この場合には各粒子の配置サイズを1（デフォルトの大きさ）以下に調整し、全粒子のサイズの総和が1となるようにする。換言すれば、1つの格子領域あたりに1つの粒子を配置する配置頻度が定められた当該態様では、出力長に対して定まる粒子の配置位置が同一の格子領域に含まれる場合には、配置頻度が担保されなくなる。このため、粒子のサイズを0を含めて調整することで配置頻度が維持される。

[0074] 図8は、長手方向に出力長を有する領域801中に、図7に示した基準テクスチャの生成時に定義されたものと同大の格子が実質的に14個（具体的には長手方向に7個、幅方向に2個の2次元分布）定義可能である例を示している。格子領域802には2つの粒子の803及び804が含まれているため、当該2つの粒子の配置サイズは、それらの分類に応じて決定される。例えば、粒子の一方が第1の分類の粒子であれば、当該粒子は伸長表現においていずれの出力長であっても配置サイズが1で維持されるため、他方の粒子の配置サイズは0に決定される。また例えば、いずれの粒子も第2の分類の粒子である場合は、第1の粒子の配置サイズは（出力長－基準長）の大きさに応じて、第2の粒子の配置サイズは（2倍長－出力長）の大きさに応じて配置サイズが決定される。

[0075] なお、図8では、基準テクスチャの生成時に定義されたものと同大の格子が長手方向に整数個定義可能な出力長を例示したが、本発明の実施がこれに限られるものではないことは言うまでもない。出力長によっては、長手方向に格子を整数個定義することができないため、粒子の配置頻度は必ずしも基準テクスチャと同一にできない場合がある。この場合、伸長中間テクスチャに係る粒子の配置頻度は、基準テクスチャに係る粒子の配置頻度との差が予め定められた閾値を下回るよう制御されればよい。ここで、当該閾値は、伸長中間テクスチャと基準テクスチャとの間で外観上の差異が視認できない程度に設定されるものとする。

[0076] また、本実施形態では伸長中間テクスチャの生成において、粒子の配置頻度を維持するために粒子の配置サイズを調整する方式を用いるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、伸長中間テクスチャにおける粒子の配置頻度は、粒子の不透明度を調整することによって維持されるようにしてもよい。あるいは、粒子の配置サイズ及び不透明度の両方を調整することにより維持されるようにしてもよい。

[0077] (2) 短縮表現に係るテクスチャ生成

対して、出力長が基準長より短い、即ち、出力長が基準長の $S$ 倍 ( $0 < S < 1$ ) の長さを有する線分描画用テクスチャ（以下、短縮中間テクスチャとして言及）は、連結テクスチャのように粒子の配置位置の具体的な目安とすべきテクスチャがない。このため、短縮表現に係る短縮中間テクスチャの粒子の配置位置の決定にあたっては、基準テクスチャを長手方向が出力長になるように短縮させたテクスチャ（以下、単に短縮テクスチャとして言及）を生成し、当該短縮テクスチャにおける粒子の分布態様を参照する。即ち、イラスト編集アプリケーションでは、出力長の短縮中間テクスチャにおける粒子の配置位置は、基準テクスチャに係る基準分布情報と、当該出力長について生成した短縮テクスチャにおける粒子の分布態様を示す短縮分布情報とに基づいて決定される。

[0078] 図9Aは、基準テクスチャ901と、当該基準テクスチャ901を長手方

向に1/2に短縮した短縮テクスチャ902とを例示している。図示されるように、短縮テクスチャ902では、粒子が全体的に長手方向に圧縮された形状となっているため、基準テクスチャ901と同様の質感表現が担保されない。一方で、粒子の形状を基準テクスチャ901と同様にしてしまえば、図9Bに示されるように、粒子の配置密度が基準テクスチャ901よりも高くなり得る。即ち、短縮テクスチャ902の全ての粒子を基準テクスチャ901の粒子と同形同大にしてしまうと、粒子の配置頻度が変化してしまうため、短縮中間テクスチャを生成するためには、伸長表現と同様に粒子の配置サイズを調整する必要がある。

[0079] 配置サイズの調整は、伸長中間テクスチャにおいて第2の分類の粒子について行ったものと同様に行うものであってよい。例えば、図10に示されるように、基準テクスチャ901の生成時に用いたものと同大の格子を短縮テクスチャ902に係る領域に定義した際に、各格子領域において当該領域に配置される全粒子のサイズの総和が1となるようにすればよい。

[0080] ここで、格子領域に複数の粒子が配置される場合には、例えば各格子領域の中心からの距離に応じて優先度（中心に近いほど高い）を設定し、当該優先度に基づいて粒子の配置サイズを決定すればよい（優先度が高い粒子の方を優先度の低い粒子よりも大きくする）。当該優先度の設定は、あくまでも例示で、他の手法を採用することもできる。このような粒子に対する優先付けが必要なのは、短縮テクスチャが基準テクスチャを变形して生成されていることに依る。即ち、短縮中間テクスチャの生成に係り参照される基準分布情報及び短縮分布情報は、いずれも同一の1つの基準テクスチャに基づいて定められたものであるため、全ての粒子が基準テクスチャと短縮テクスチャとで対応付け可能であり、伸長表現での第1の分類に該当してしまうためである。

[0081] なお、基準テクスチャ、伸長中間テクスチャ、連結テクスチャと同様に、端部に関しては隣接させて配置した場合に境界部で粒子が不連続とならないように、粒子の配置位置及び配置サイズを制御する必要がある。従って、端

部に該当する格子領域については、基準テクスチャ901における端部の粒子の分布態様を維持するよう、該当の粒子の配置位置が固定され、同粒子の配置される格子領域に含まれる他の粒子の配置サイズは強制的に0に設定される。このようにして粒子の配置位置及び配置サイズを決定して生成される1/2倍長の短縮中間テクスチャを、図9Cに例示する。

[0082] また、図9Cに示した1/2倍長の短縮中間テクスチャでは、粒子を配置する領域の長手方向に十分な長さがあったため、端部の粒子の配置サイズを基準テクスチャ901と同一にすることができている。しかしながら、出力長によっては、粒子の長手方向の長さが出力長を上回ることもあり得るため、粒子の長手方向の長さ以下となる出力長については、粒子の重複によって質感表現が変化しないよう、図11に示されるように粒子を長手方向に圧縮してもよい。

[0083] また、本実施形態では短縮中間テクスチャの生成において、粒子の配置頻度を維持するために粒子の配置サイズを調整する方式を用いるものとして説明するが、本発明の実施はこれに限られるものではない。例えば、伸長中間テクスチャと同様に、短縮中間テクスチャにおける粒子の配置頻度は、粒子の不透明度を調整することによって維持されるようにしてもよい。あるいは、粒子の配置サイズ及び不透明度の両方を調整することにより維持されるようにしてもよい。

[0084] このようにして決定した配置位置及び配置サイズで各パターンの粒子を配置することで、2倍長までの複数種類の出力長について、質感表現が共通のテクスチャを生成することができる。詳細は後述するが、生成された線分描画用テクスチャ（基準テクスチャ、連結テクスチャ、伸長中間テクスチャ及び短縮中間テクスチャ）は、それぞれ0~2倍長までの長さの線分について、均質な質感表現を示すために用いることができる。また線分描画用テクスチャの各々は隣接して配置可能に構成されているため、2倍長よりも長い長さの線分についても、複数の線分描画用テクスチャを用いて均質な質感表現を示すことができる。

- [0085] 本実施形態では線分描画用テクスチャは、2倍長までを3段階に均等分割した各長さ段階について生成され、長さが変化する線分の描画に際して、これらが線分長さに応じて順次切り替えて適用される。詳細は後述するが、2倍長以下であって、線分描画用テクスチャが生成されていない長さの線分の描画に際しては、例えば、当該長さよりも短い長さの線分描画用テクスチャのうちの最長のものが、線分長さに伸長して使用される。そして、その後線分が伸びて次の長さ段階に至った際に、当該長さ段階のテクスチャに切り替えられる。
- [0086] このため、線分描画用テクスチャは、描画した線分において、適用されたテクスチャの切り替わりをユーザに知覚させないよう構成されていることが好ましい。従って、1つの長さ段階（第1の長さ）の線分描画用テクスチャとその次に長い長さ段階（第2の長さ）の線分描画用テクスチャの間では、粒子の分布態様の類似度がある程度担保されるように粒子の配置に関する情報が決定されているものとする。
- [0087] より詳しくは、第1の長さのテクスチャ（以下、第1のテクスチャとして言及）は、当該第1の長さ以上で第2の長さ未満の長さの線分に対して、必要に応じて伸長して適用されることになる。故に、第1の長さから順次線分が伸びていき第2の長さに至ったときに、第1のテクスチャから第2の長さのテクスチャ（以下、第2のテクスチャとして言及）への切り替えがなされる。
- [0088] 上述の線分描画用テクスチャの生成手法に依れば、出力長に依らず粒子の配置頻度が一定となるよう、出力長に応じて各粒子の配置サイズが調整され、かつ、その配置位置もテクスチャの領域中における相対位置が維持されるよう、出力長に応じて、基準テクスチャまたは連結テクスチャでの分布態様をベースに調整される。このため、第1のテクスチャと第2のテクスチャ間での粒子の分布態様にどの程度の違いが表れるか、即ち、第1のテクスチャから第2のテクスチャに切り替えられた際にその切り替わりがユーザに知覚されやすいかは、各テクスチャが対応する長さ（第1の長さ）と第2の長さ）

の差に依存する。

[0089] またこの他、第1のテクスチャを第2の長さと同程度の長さに伸長させた際には、第1のテクスチャの粒子の形状が変化するため、第2のテクスチャに切り替わる直前にどの程度の伸長処理が適用されていたかに応じて、第1のテクスチャから第2のテクスチャに切り替えられた際に、その切り替わりの知覚されやすさは変化する。即ち、第2のテクスチャへの切り替えを行うまでに第1のテクスチャがどの程度伸長されるかも、各テクスチャが対応する長さの差の大きさに依存する。

[0090] つまり、切り替わりをユーザにより知覚させにくい、一定の質感表現を担保した線分描画用テクスチャを生成するためには、第1のテクスチャと第2のテクスチャとを等しい長さとした際の類似度が閾値以上となるよう構成することが好ましい。換言すれば、第1のテクスチャを伸長して第2の長さとした場合に、分布する粒子が形成する質感表現（外観）が第2のテクスチャに類似しているのであれば、ユーザは線分を伸縮させる過程において、線分描画用テクスチャの切り替わりを知覚せず、シームレスな質感表現が担保されているとの印象を得る。

[0091] 以下に、線分描画用テクスチャとして生成されるN（本実施形態ではN=32）種類のテクスチャの各々がT[m]（mは $0 \leq m < N$ の整数）として生成される場合について一般化して説明する。この場合、線分描画用テクスチャは、基準長の0~Se（整数値。本実施形態ではSe=2）倍まで段階的に変化するN+1個のテクスチャのうちの0倍を除いたN種類であり、これらに長さの短いものから0~N-1の数値がmとして割り当てられ、当該数値（番号）mに基づいて1つのテクスチャがT[m]で特定可能となっている。このとき、T[m]の長手方向の長さが基準長のS[m]倍とすると、mとS[m]の関係は

$$S[m] = Se \times \frac{m + 1}{N}$$

として表すことができる（ $Se$  倍までを均等分割して長さを定める場合）。このとき、第1の長さに対応する番号を  $m$ 、第2の長さに対応する番号を  $m+1$  とすると、 $T[m]$  は基準長の  $S[m]$  倍の長さを有し、 $T[m+1]$  は基準長の  $S[m+1]$  倍の長さを有するとなる。従って、第1の長さのテクスチャ  $T[m]$  と第2の長さのテクスチャ  $T[m+1]$  の長手方向の長さの差は、

$$L_{ref} \times S[m+1] - L_{ref} \times S[m] = L_{ref} \times \frac{Se}{N}$$

となる。ここで、 $L_{ref}$  は基準長である。即ち、線分描画用テクスチャの長さパターンの数、即ち、 $0 \sim Se$  倍までの長さの分割数  $N$  が大きいほど、次に長い線分描画用テクスチャに切り替えられた際の変化を、ユーザに知覚させるべくすることができる。これは、 $S[m]$  と  $S[m+1]$  との差が小さいほど、 $T[m]$  を伸長させて適用させる長さ範囲（ $S[m]$  と  $S[m+1]$  の中間長）が狭くなり、粒子の形状が変化（長手方向に伸長）したテクスチャの表示機会が減ることに依る。

[0092] 好適には、線分の長さが1ピクセル変わると異なる線分描画用テクスチャに切り替わるよう構成することで、伸長させたテクスチャを表示させることなく、より均質な質感を担保した伸縮表現を提示することが可能である。このような長さパターンの数  $N$  は、

$$N = L_{ref} \times Se$$

として導出できる。

[0093] このように、基準長と生成する線分描画用テクスチャの種類数を適切に選択することで、テクスチャを用いて線分を描画する際にも、適宜粒子を配置して線分を描画する場合と同様に均質な質感表現を担保する線分描画用テクスチャ群を生成することができる。従って、長さパターンの数は、上述した

32に限られるものではなく、要求される線分描画用テクスチャの品質（切り替わり時の差異の目立ちにくさ）や基準長に応じて、64や128等の任意の値に設定することができる。

[0094] <テクスチャを用いた線分描画>

次に、このようにして生成された複数種類の長さパターンの線分描画用テクスチャを用いて、該当の質感表現を伴った線分を描画する処理について概要を説明する。当該線分の描画は、本実施形態ではイラスト編集アプリケーションの一機能として設けられているものとする。テクスチャを用いた線分描画の処理は、線分の長さに応じて、以下の3通りに分類できる。

[0095] (1) 2倍長未満の長さの線分

2倍長に満たない長さの線分については、生成した線分描画用テクスチャのいずれか1つを適用して描画が行われる。このとき選択されるテクスチャは、線分の長さを有するテクスチャが存在する場合には当該テクスチャ、線分の長さを有するテクスチャが存在しない場合には、当該長さよりも短いもののうちの最大長を有するテクスチャとなる。

[0096] 例えば基準長 $L_{ref}$ であり、線分の長さが $1/2$  ( $0.5 = 2 \times 8 / 32$ ) 倍長である場合には、7 ( $= 8 - 1$ ) 番が割り当てられたテクスチャT [7] が描画に使用される。また線分の長さが、7番の $1/2$  倍長を越えて8番の長さ ( $2 \times (8 + 1) / 32 \doteq 0.56$  倍長) に至るまでは、同様にT [7] が使用される。このとき、T [7] は線分の長さに応じて伸長されて適用されることになる。そして、線分の長さが8番の長さに至った場合には、適用されるテクスチャがT [7] からT [8] に切り替えられる。

[0097] (2) 2倍長の線分

2倍長の線分については、生成した線分描画用テクスチャのうちの32番目のテクスチャT [31] が同一の長さを有する。ここで、T [31] は連結テクスチャであるため、2つの基準テクスチャを隣接させて配置したものと外観上の差がない。また、線分描画用テクスチャにはT [31] より長いテクスチャが存在しないため、さらに線分が伸びた場合により長いテクスチ

ャに切り替えることができない。このため、線分の長さに基づいて連結テクスチャであるT [3 1] が選択されるものの、当該テクスチャに代えて2つの基準テクスチャT [1 5] が選択される。

[0098] 即ち、線分の長さが2倍長である場合については、1つのテクスチャT [3 1] でも当該線分の描画を行うことができるが、これを2つの基準テクスチャT [1 5] に置換して描画が行われる。つまり、連結テクスチャT [3 1] はそもそも2つの基準テクスチャT [1 5] を連結して生成されたものであるため、T [3 0] からT [3 1] に切り替わる長さにおいて、T [3 0] を2つのT [1 5] に置き換えても、ユーザが当該置き換えを認識することはできない。

[0099] (3) 2倍長を上回る長さの線分

他方、2倍長を上回る長さの線分については、生成した線分描画用テクスチャを1つだけ適用しても好適な質感表現を線分に付すことができない。線分が2倍長になった際に、線分に適用されるテクスチャは1つ (T [3 1]) から2つ (T [1 5] × 2) に置き換えられている。このため、2倍長を上回る長さの線分については、これら置き換えられたテクスチャのそれぞれを、より長いテクスチャに切り替えて適用することによって質感表現を付す。

[0100] 例えば、線分の長さが基準長の3倍の長さである場合には、長さ1.5を有するテクスチャT [2 3] を2つ隣接させて適用することで、質感表現を伴った線分が描画される。即ち、線分が順次伸長していく過程において、2倍長の時点で置換して適用された2つの基準テクスチャが、線分の長さに応じて、順次より長いテクスチャに切り替えられる。そして、線分が基準長の4倍の長さに至った場合には、2つのテクスチャがいずれも2倍長のテクスチャT [3 1] (連結テクスチャ) に切り替わるため、2倍長の線分の描画時と同様にこれらがそれぞれ2つの基準テクスチャT [1 5] に置き換えられる。故に、線分が基準長の4倍を超えて伸びる際には、順次置換された各テクスチャが異なる長さのテクスチャに切り替えられていく。

[0101] 即ち、適用される線分描画用テクスチャの数は、線分の長さが基準長の $2^N$ 倍になるごとに2倍になる（ $2^N$ 個の基準テクスチャに置換される）。従って、線分の描画に用いられるテクスチャの数は、当該線分の長さを基準長で割った値を整数型にキャストし、当該整数値を2進数で表した際に、0になるまで右方向にビットシフトできる回数Nから導出する（ $2^N$ ）ことができる。

[0102] このようにすることで、本実施形態のイラスト編集アプリケーションによれば、限られた種類の線分描画用テクスチャを用いて、原理上、無限の長さの線分まで均質な質感表現を保った線分を描画することが可能になる。

[0103] なお、本実施形態では発明の理解を容易にすべく、複数の線分描画用テクスチャを適用して線分を描画する際には、これらのテクスチャは同一の長さを示すテクスチャであるものとして説明する。即ち、一時の線分の描画には1種類の線分描画用テクスチャが複数個適用されるものとする。これにより、線分の全体において粒子の分布態様を均一にすることができる。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、例えば異なる長さの線分描画用テクスチャを、線分の長さに応じて組み合わせて適用するものとしてもよい。

[0104] 《生成処理》

以下、本実施形態のイラスト編集アプリケーションにおいて線分描画用テクスチャを生成する生成処理について、図12のフローチャートを用いて具体的な処理を説明する。該フローチャートに対応する処理は、制御部101が、例えば記憶装置102に記憶されている対応する処理プログラムを読み出し、メモリ103に展開して実行することにより実現することができる。なお、本生成処理は、例えば基準テクスチャの生成ルールに係る条件情報が入力された際に開始されるものとして説明する。

[0105] S1201で、制御部101は、入力された条件情報に基づいて基準テクスチャを生成し、生成した基準テクスチャの基準分布情報を取得する。ここで、条件情報には、基準テクスチャに配置される粒子パターンの情報、単位長さあたりの粒子の配置頻度の情報、基準長の情報を含んでいるものとする

。制御部101は、当該条件情報に基づいて、粒子の配置頻度を満たすように各パターンの粒子の配置位置を決定することで、基準分布情報を取得する。

[0106] S1202で、制御部101は、基準テクスチャ以外に生成する線分描画用テクスチャのそれぞれについて、出力長を決定する。各テクスチャに係る出力長は、基準長に所定の整数値を乗じた長さを最大長さとし、0から当該最大長さまでの長さ範囲を予め定められた分割数に均等分割することで決定される。上述した例では、所定の整数値が2であり、分割数が32である。ここで、所定の整数値及び分割数は、予め定められているものであってもよいし、例えばユーザによる入力に基づいて決定されるものであってもよい。

[0107] S1203で、制御部101は、生成する線分描画用テクスチャのそれぞれについて基準分布情報に基づいて粒子の配置位置を決定する。また制御部101は、必要に応じて粒子の配置サイズも決定する。より詳しくは、制御部101は、S1202で決定した出力長のうちの基準長よりも長い出力長（伸長表現に係る出力長）と基準長よりも短い出力長（短縮表現に係る出力長）とについて、異なる手法で粒子の配置位置を決定する。

[0108] 伸長表現に係る出力長については、制御部101はまず、基準テクスチャを連結することで連結テクスチャを生成し、生成した当該連結テクスチャの連結分布情報を取得する。そして制御部101は、基準分布情報と連結分布情報とに基づいて基準テクスチャに分布する粒子と連結テクスチャに分布する粒子の対応付けを行い、粒子を分類する。続いて制御部101は、各出力長について分類に応じて各粒子の配置位置を決定する。また制御部101は、第2の分類の粒子については、基準分布情報、連結分布情報、粒子の分類の情報、及び粒子の配置頻度の情報に基づいて配置サイズも決定する。

[0109] また短縮表現に係る出力長については、制御部101は、基準分布情報を各出力長に応じて変換することで、当該出力長に対応する短縮分布情報を取得する。そして制御部101は、短縮分布情報に基づいて各粒子の配置位置を決定する。また制御部101は、短縮分布情報、粒子の優先度、及び粒子

の配置頻度の情報に基づいて配置サイズも決定する。

[0110] S 1 2 0 4 で、描画部 1 0 4 は制御部 1 0 1 の制御の下、S 1 2 0 3 において決定した各粒子の配置位置及び配置サイズの情報に基づいて、各出力長に係る線分描画用テクスチャ（伸長中間テクスチャ及び短縮中間テクスチャ）を生成する。即ち、描画部 1 0 4 は、決定された配置位置に該当のパターンの粒子を配置することで、各出力長の線分描画用テクスチャを生成する。生成されたテクスチャは、出力長に関連付けて記憶装置 1 0 2 に格納される。

[0111] 《描画処理》

次に、本実施形態のイラスト編集アプリケーションにおいて質感表現を伴う線分を描画する描画処理について、図 1 3 のフローチャートを用いて具体的な処理を説明する。該フローチャートに対応する処理は、制御部 1 0 1 が、例えば記憶装置 1 0 2 に記憶されている対応する処理プログラムを読み出し、メモリ 1 0 3 に展開して実行することにより実現することができる。なお、本描画処理は、例えば該当の線分の長さ変更に係る入力を受け付けられた際に開始され、当該入力が継続している期間、繰り返し実行されるものとして説明する。また本描画処理の実行に先行して、メモリ 1 0 3 あるいは描画部 1 0 4 が有する GPU メモリに、描画対象の質感表現に係る各長さの線分描画用テクスチャが展開されているものとする。また以下の説明では、当該線分描画用テクスチャは、基準長の 2 倍長までの長さ範囲について生成されているものとする。

[0112] S 1 3 0 1 で、制御部 1 0 1 は、描画する線分の長さを取得する。線分の長さは、当該線分を定義するために入力された基準線のベクタ情報に基づいて導出される。

[0113] S 1 3 0 2 で、制御部 1 0 1 は、S 1 3 0 1 において取得した線分の長さが基準テクスチャの 2 倍長未満の長さ、2 倍長、2 倍長を上回る長さのいずれであるかを判断する。制御部 1 0 1 は、線分の長さが 2 倍長未満の長さであると判断した場合は処理を S 1 3 0 3 に移し、2 倍長であると判断した場

合は処理をS 1 3 0 5に移し、2倍長を上回る長さであると判断した場合は処理をS 1 3 0 7に移す。

- [0114] S 1 3 0 3で、制御部1 0 1は、線分の長さに対応する1つの線分描画用テクスチャを選択する。より詳しくは制御部1 0 1は、描画対象の質感表現に係る線分描画用テクスチャのうち、線分の長さ以下で最も長い長さを有する1つのテクスチャを選択する。
- [0115] S 1 3 0 4で、描画部1 0 4は制御部1 0 1の制御の下、S 1 3 0 3において選択された線分描画用テクスチャを基準線に適用して線分を描画する。このとき、描画部1 0 4は線分描画用テクスチャの長さと線分の長さが異なる場合には、線分描画用テクスチャを線分の長さに伸長させて適用するものとする。描画された線分は、イラスト編集アプリケーションに係る画面に含められ、表示制御部1 0 5により表示部1 1 0に表示される。
- [0116] 一方、S 1 3 0 2において線分の長さが2倍長であると判断された場合、制御部1 0 1はS 1 3 0 5で、線分の長さに対応する線分描画用テクスチャを選択する。このとき、線分の長さに対応する線分描画用テクスチャは連結テクスチャとなるが、制御部1 0 1は、連結テクスチャを選択すると、これを2つの基準長テクスチャに置き換える。
- [0117] S 1 3 0 6で、描画部1 0 4は制御部1 0 1の制御の下、S 1 3 0 5において選択された線分描画用テクスチャ（2つの基準テクスチャ）を基準線に適用して線分を描画する。描画された線分は、同様にイラスト編集アプリケーションに係る画面に含められ、表示制御部1 0 5により表示部1 1 0に表示される。
- [0118] S 1 3 0 7で、制御部1 0 1は、線分の長さに基づいて使用する線分描画用テクスチャの数（以下、テクスチャ数として言及）を決定する。
- [0119] S 1 3 0 8で、制御部1 0 1は、線分の長さをテクスチャ数で割ることにより1つの線分描画用テクスチャを適用する区間の長さ（区間長）を導出する。
- [0120] S 1 3 0 9で、制御部1 0 1は、区間長に対応する1つの線分描画用テク

スチャを選択する。より詳しくは制御部101は、描画対象の質感表現に係る線分描画用テクスチャのうち、区間長以下で最も長い長さを有する1つのテクスチャを選択する。

[0121] S1310で、描画部104は制御部101の制御の下、S1308において選択された線分描画用テクスチャをテクスチャ数だけ並べて基準線に適用して線分を描画する。このとき、描画部104は線分描画用テクスチャの長さと同区間長が異なる場合には、各線分描画用テクスチャを区間長に伸長させて適用するものとする。描画された線分は、同様にイラスト編集アプリケーションに係る画面に含められ、表示制御部105により表示部110に表示される。

[0122] なお、本実施形態ではイラスト編集アプリケーションにおいて、線分描画用テクスチャを用いて質感表現を伴う線分を描画するものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。質感表現を伴う線分の描画は、生成処理により生成された線分描画用テクスチャを利用可能な任意のアプリケーションで実行されるものであってよい。即ち、線分描画に係る本発明は、生成処理により生成された線分描画用テクスチャを取得して記憶する任意の情報処理装置において行うことができ、線分描画用テクスチャを生成するアプリケーションや生成した情報処理装置において行われることは必須ではない。

[0123] 以上説明したように、本実施形態の描画プログラムによれば、演算量の増大を回避しつつ、所望の質感表現を伴った線分を描画することができる。例えば、2以上の制御点により構成された任意の曲線は、当該曲線上に連続して並ぶ2つの制御点間（セグメント）のそれぞれを、当該制御点間の長さに応じた線分描画用テクスチャを描画処理に基づいて描画することで、その全体にわたって均質な質感表現を示すように構成することができる。このとき、各線分描画用テクスチャは、端部における粒子の分布態様が共通するよう構成されているため、連続するセグメントの連結部において粒子を自然に連結させた描画表現を示すことができる。また各セグメントの長さが変更され

た場合にも、長さが基準長の整数倍に至るごとに順次対応する数の基準テクスチャに置換されるため、結果として長さ0から無限長まで滑らかに伸縮可能で均質な質感表現を示す線分を、少ない演算量で示すことができる。

[0124] なお、本実施形態では、連結テクスチャが基準テクスチャを2つ連結させることで生成されるものとして説明したが、本発明の実施はこれに限られるものではない。テクスチャの生成数を最小化する観点では、上述したように伸長中間テクスチャの生成の基準となる連結テクスチャの長さが基準長の2倍であることが好ましいが、連結テクスチャの長さは基準長を所定の整数倍した長さであればよく、3以上の整数値を所定の整数として用いるものであってもよいことは言うまでもない。

[0125] 例えば所定の整数が「3」である場合は、基準テクスチャを3つ連結させることで連結テクスチャが生成され、0～3倍長までの長さ範囲について線分描画用テクスチャが生成される。そして、当該線分描画用テクスチャを用いた描画処理においては、線分の長さが基準長の $3^N$ 倍の長さとなるたびに、連結テクスチャが適用される区間について、これに代えて3つの基準テクスチャが適用されるようにすればよい。

[0126] [変形例1]

上述した実施形態では、描画する線分と同一の長さを有する線分描画用テクスチャが存在しない場合、即ち、線分の長さが、長さパターンにある第1の長さと第2の長さの中間長である場合には、当該線分の長さよりも短い長さのテクスチャを伸長させて適用するものとして説明した。しかしながら、本発明の実施はこれに限られるものではなく、中間長の線分については、複数の長さを有する線分描画用テクスチャを平均化や重み付け加算により合成することで中間長のテクスチャを生成し、適用するものとしてもよい。

[0127] [変形例2]

また上述した実施形態では、伸長中間テクスチャの生成にあたり、格子座標が共通である格子領域に同パターンの粒子が分布する場合に第1の分類に係る粒子の対応付けを行うものとして説明したが、本発明の実施はこれに限

られるものではない。第1の分類に係る粒子の対応付けは、基準テクスチャの任意の粒子について、当該粒子と相対座標が共通である連結テクスチャ上の点から所定距離の範囲内に同パターンの粒子が分布する場合に、これを対応付けるものとしてもよい。

[0128] [その他の実施形態]

発明は上記の実施形態に制限されるものではなく、発明の要旨の範囲内で、種々の変形・変更が可能である。

## 請求の範囲

### [請求項1]

線分の質感表現を形成するテクスチャを生成するコンピュータに、  
基準長を有する基準テクスチャについて、質感表現を形成する質感形成要素の当該基準テクスチャにおける分布態様に関する分布情報を取得する取得処理と、

生成するテクスチャの長さを示す出力長であって、前記基準長と異なる出力長を決定する第1決定処理と、

前記取得処理において取得された前記分布情報に基づいて、前記出力長を有するテクスチャにおける前記質感形成要素の配置位置を決定する第2決定処理と、

前記第2決定処理において決定された配置位置に前記質感形成要素を配置することで、前記出力長を有するテクスチャを生成する生成処理と、

を実行させることを特徴とするプログラム。

### [請求項2]

前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、前記基準テクスチャにおける前記質感形成要素の分布態様と、所定の整数個の前記基準テクスチャを連結させた連結テクスチャにおける前記質感形成要素の分布態様とに基づいて、前記質感形成要素の配置位置が決定されることを特徴とする請求項1に記載のプログラム。

### [請求項3]

前記プログラムは、

前記基準テクスチャと前記連結テクスチャとの間で、分布する前記質感形成要素の対応付けを行う対応付け処理と、

前記対応付けの結果に応じて、前記基準テクスチャ及び前記連結テクスチャに分布する前記質感形成要素のそれぞれを分類する分類処理と、

を前記コンピュータにさらに実行させ、

前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、前記分類処理による分類結果に応じて異なる決定方法で、前記質

感形成要素の配置位置が決定される

ことを特徴とする請求項2に記載のプログラム。

[請求項4] 前記基準テクスチャに分布する前記質感形成要素は、複数種類存在し、

前記対応付け処理において、前記基準テクスチャと前記連結テクスチャとで分布する領域の相対位置が共通である同一種類の前記質感形成要素が対応付けられ、

前記分類処理において、前記対応付けがなされた前記質感形成要素が第1の分類に分類され、前記対応付けがなされていない前記質感形成要素が前記第1の分類とは異なる第2の分類に分類される

ことを特徴とする請求項3に記載のプログラム。

[請求項5] 前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、前記第1の分類に分類された前記質感形成要素の配置位置が、前記基準テクスチャにおける当該質感形成要素の相対位置と、前記連結テクスチャにおける当該質感形成要素の相対位置と、前記出力長と、に基づいて決定されることを特徴とする請求項4に記載のプログラム。

[請求項6] 前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、前記第2の分類に分類された前記質感形成要素について、配置位置に加えて、配置サイズ及び不透明度の少なくともいずれかがさらに決定されることを特徴とする請求項4または5に記載のプログラム。

[請求項7] 前記第2の分類には、

相対位置が共通である前記連結テクスチャの領域に同一種類の前記質感形成要素が存在しない、前記基準テクスチャに分布する前記質感形成要素である第1の質感形成要素と、

相対位置が共通である前記基準テクスチャの領域に同一種類の前記質感形成要素が存在しない、前記連結テクスチャに分布する前記質感形成要素である第2の質感形成要素と、

が含まれ、

前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、

前記第1の質感形成要素の配置位置が、前記基準テクスチャにおける当該第1の質感形成要素の相対位置と前記出力長とに基づいて決定され、

前記第2の質感形成要素の配置位置が、前記連結テクスチャにおける当該第2の質感形成要素の相対位置と前記出力長とに基づいて決定される

ことを特徴とする請求項6に記載のプログラム。

[請求項8]

前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、

前記第1の質感形成要素の配置サイズが、前記出力長が長いほど小さくなるように決定され、

前記第2の質感形成要素の配置サイズが、前記出力長が短いほど小さくなるように決定される

ことを特徴とする請求項7に記載のプログラム。

[請求項9]

前記出力長が前記基準長より長い場合に、前記第2決定処理において、

前記第1の質感形成要素の不透明度が、前記出力長が長いほど小さくなるように決定され、

前記第2の質感形成要素の不透明度が、前記出力長が短いほど小さくなるように決定される

ことを特徴とする請求項7または8に記載のプログラム。

[請求項10]

前記第1決定処理において決定される前記出力長は、前記基準長に前記所定の整数を乗じた長さを上回らないことを特徴とする請求項2乃至9のいずれか1項に記載のプログラム。

[請求項11]

前記所定の整数が2であることを特徴とする請求項2乃至10のい

ずれか1項に記載のプログラム。

[請求項12] 前記出力長が前記基準長より短い場合に、前記第2決定処理において、前記基準テクスチャにおける前記質感形成要素の分布態様と、前記基準テクスチャを前記出力長の長さに短縮させた短縮テクスチャにおける前記質感形成要素の分布態様とに基づいて、前記質感形成要素の配置位置が決定されることを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載のプログラム。

[請求項13] 前記出力長が前記基準長より短い場合に、前記第2決定処理において、前記基準テクスチャに分布する前記質感形成要素のそれぞれについて、前記出力長を有するテクスチャにおける配置位置に加えて、配置サイズ及び不透明度の少なくともいずれかがさらに決定されることを特徴とする請求項12に記載のプログラム。

[請求項14] 前記出力長を有するテクスチャの端部における前記質感形成要素の分布態様は、前記基準テクスチャと共通であることを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載のプログラム。

[請求項15] 前記出力長を有するテクスチャと前記基準テクスチャとの単位長さあたりの前記質感形成要素の配置頻度の差が閾値を下回ることを特徴とする請求項1乃至14のいずれか1項に記載のプログラム。

[請求項16] 前記生成処理において生成される前記出力長を有するテクスチャは、分布する質感形成要素により前記基準テクスチャと共通の質感表現が形成されるテクスチャであることを特徴とする請求項1乃至15のいずれか1項に記載の描画プログラム。

[請求項17] 線分の質感表現を形成するテクスチャを生成する描画装置であって、

基準長を有する基準テクスチャについて、質感表現を形成する質感形成要素の当該基準テクスチャにおける分布態様に関する分布情報を取得する取得手段と、

生成するテクスチャの長さを示す出力長であって、前記基準長と異

なる出力長を決定する第1決定手段と、

前記取得手段により取得された前記分布情報に基づいて、前記出力長を有するテクスチャにおける前記質感形成要素の配置位置を決定する第2決定手段と、

前記第2決定手段により決定された配置位置に前記質感形成要素を配置することで、前記出力長を有するテクスチャを生成する生成手段と、

を有することを特徴とする描画装置。

[請求項18]

線分の質感表現を形成するテクスチャを生成する描画装置の制御方法であって、

基準長を有する基準テクスチャについて、質感表現を形成する質感形成要素の当該基準テクスチャにおける分布態様に関する分布情報を取得する取得工程と、

生成するテクスチャの長さを示す出力長であって、前記基準長と異なる出力長を決定する第1決定工程と、

前記取得工程において取得された前記分布情報に基づいて、前記出力長を有するテクスチャにおける前記質感形成要素の配置位置を決定する第2決定工程と、

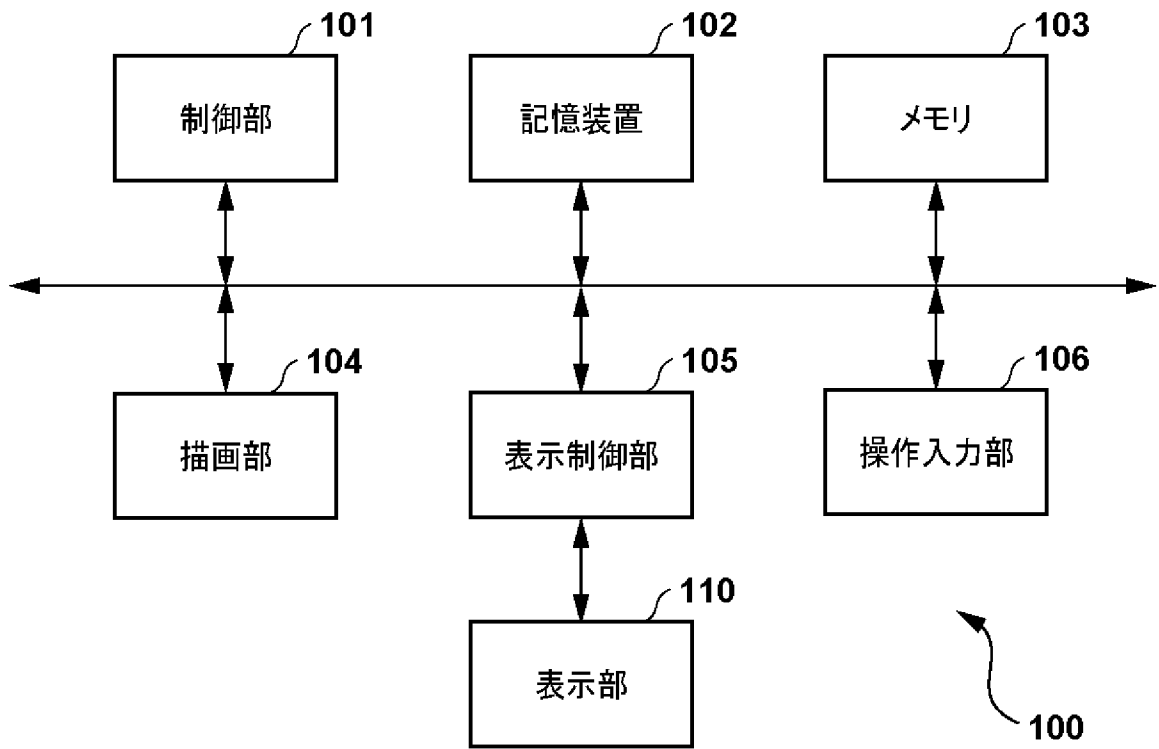
前記第2決定工程において決定された配置位置に前記質感形成要素を配置することで、前記出力長を有するテクスチャを生成する生成工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

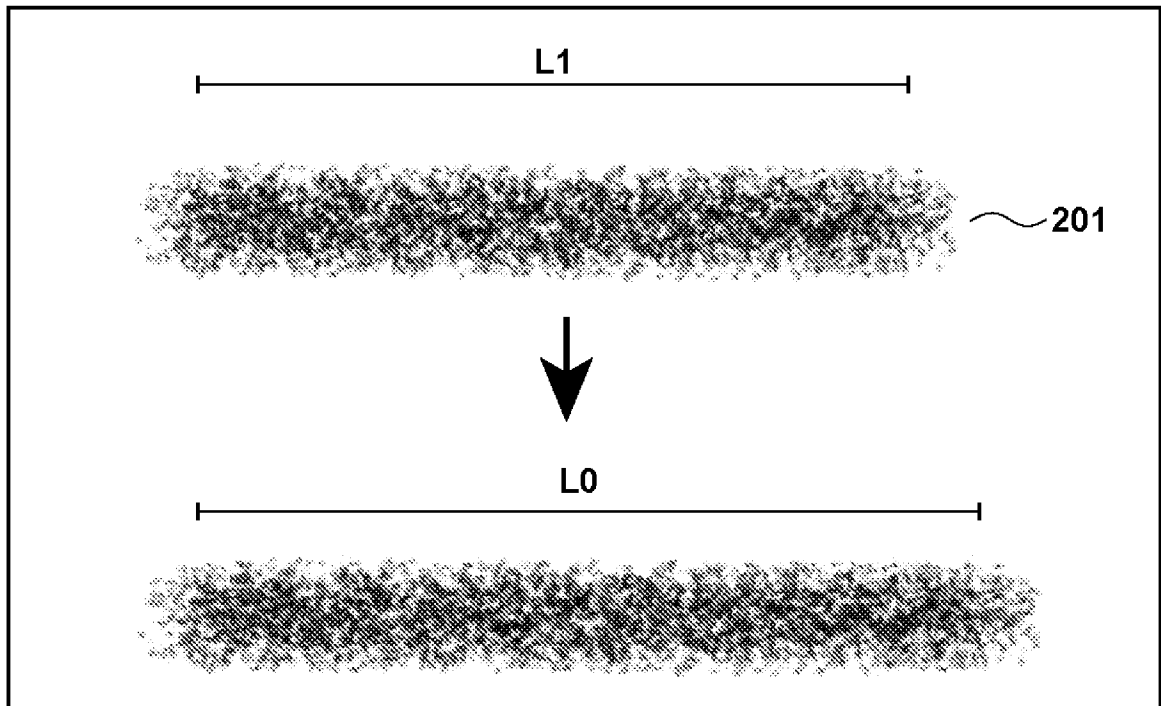
[請求項19]

請求項1乃至16のいずれか1項に記載のプログラムを記録した、コンピュータ読取可能な記録媒体。

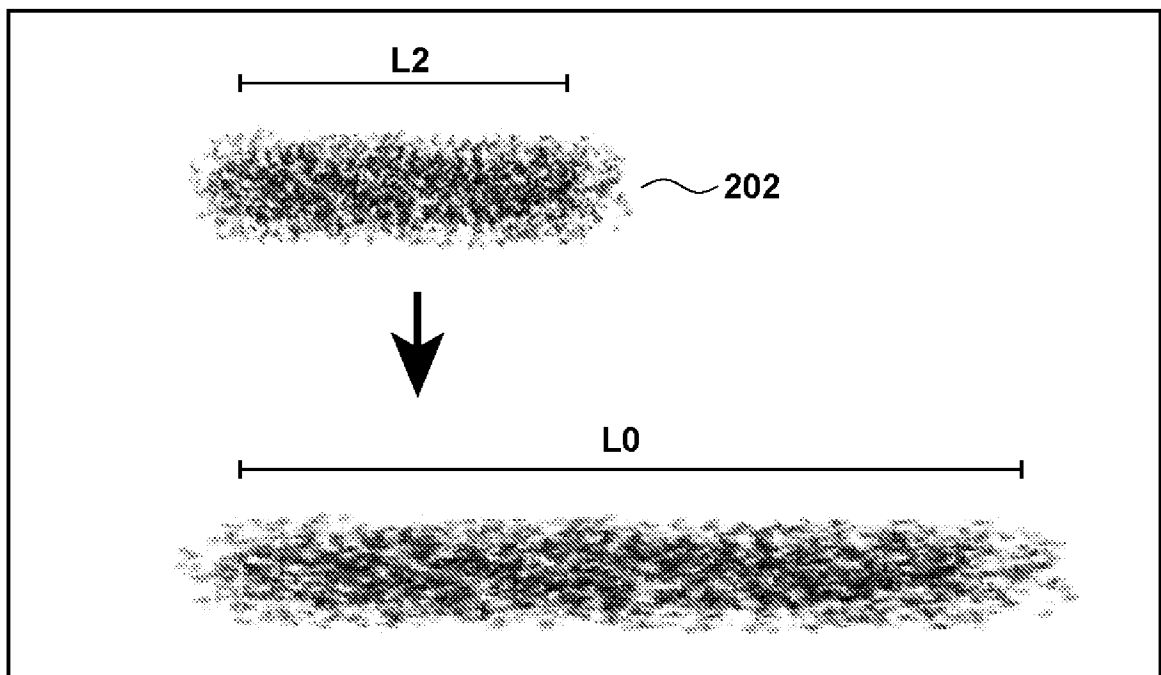
[図1]



[図2A]



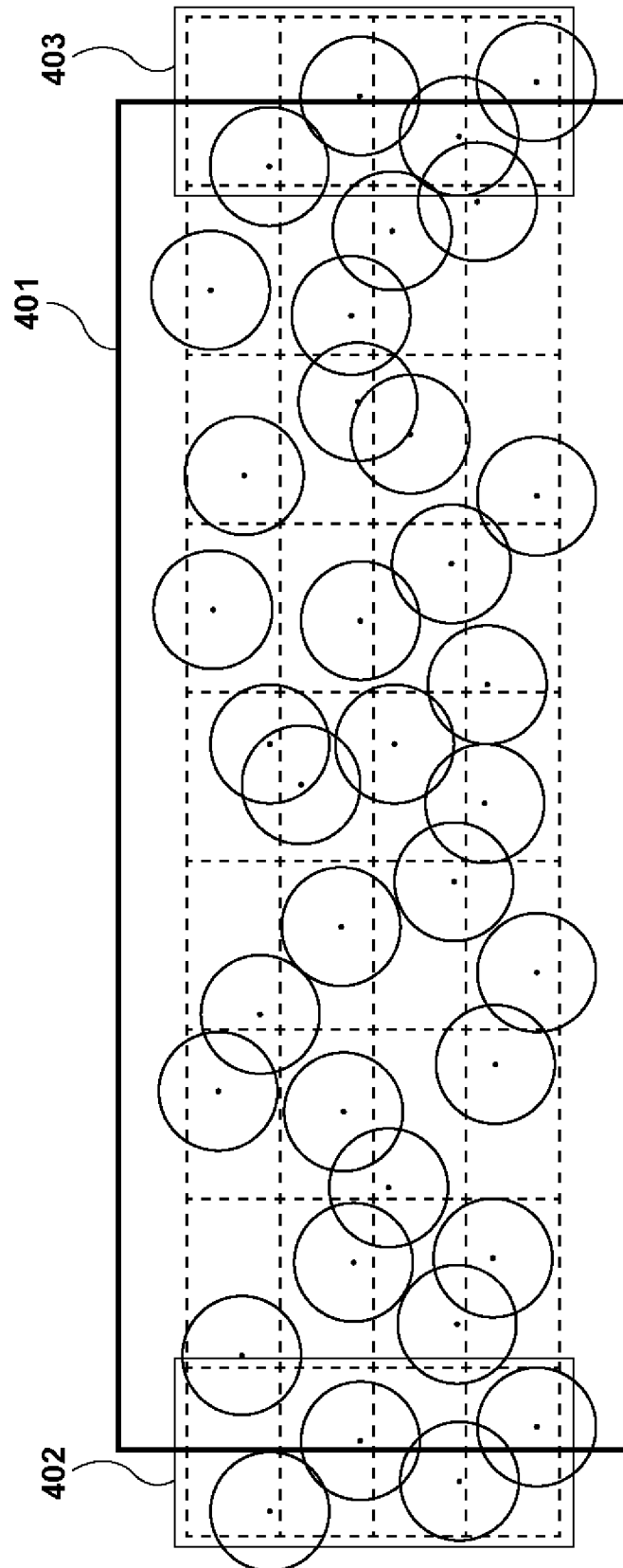
[図2B]



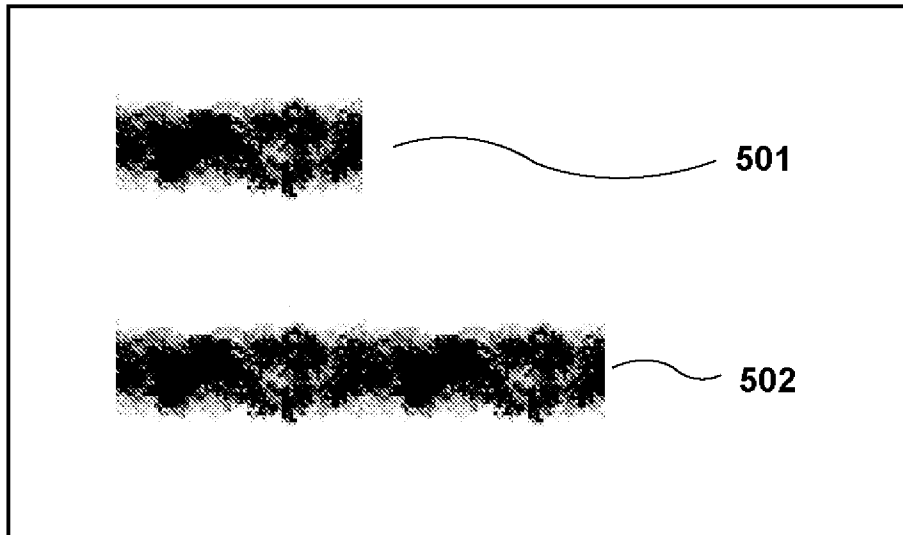
[図3]



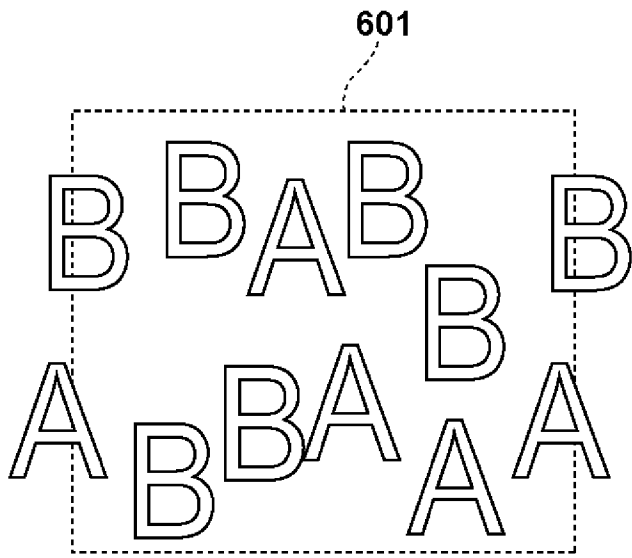
[図4]



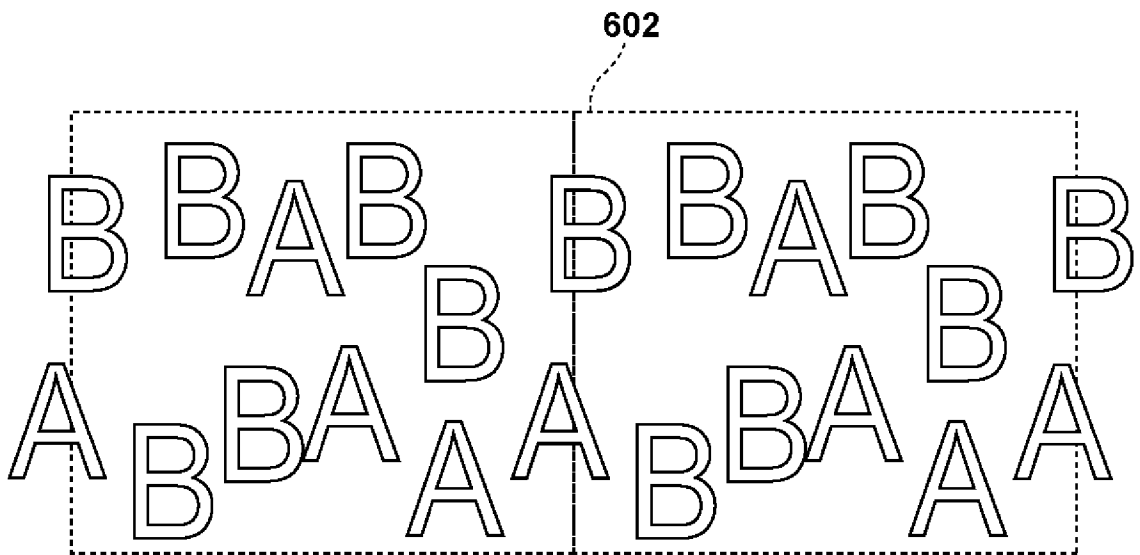
[図5]



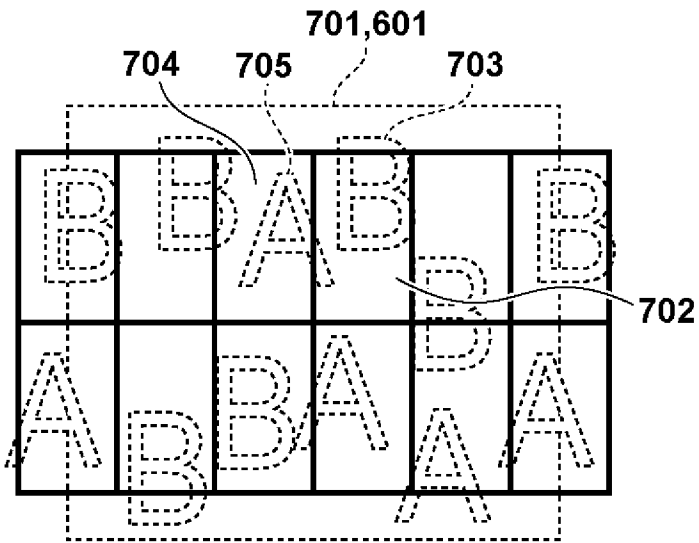
[図6A]



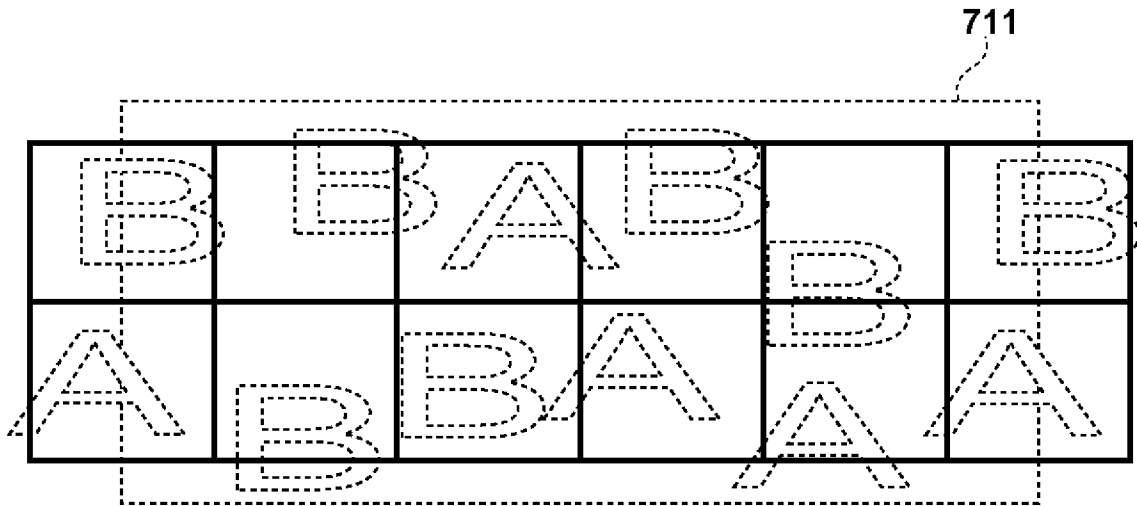
[図6B]



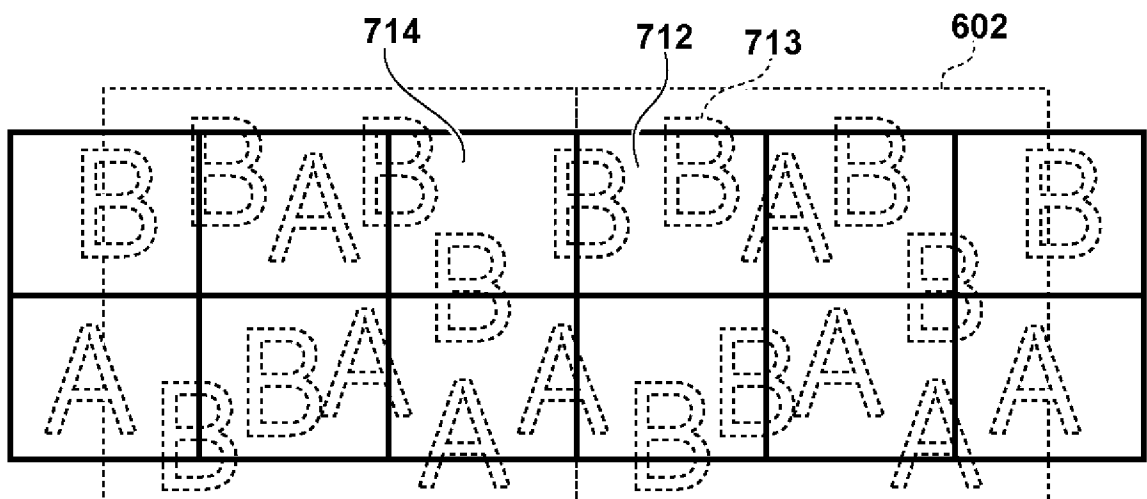
[図7A]



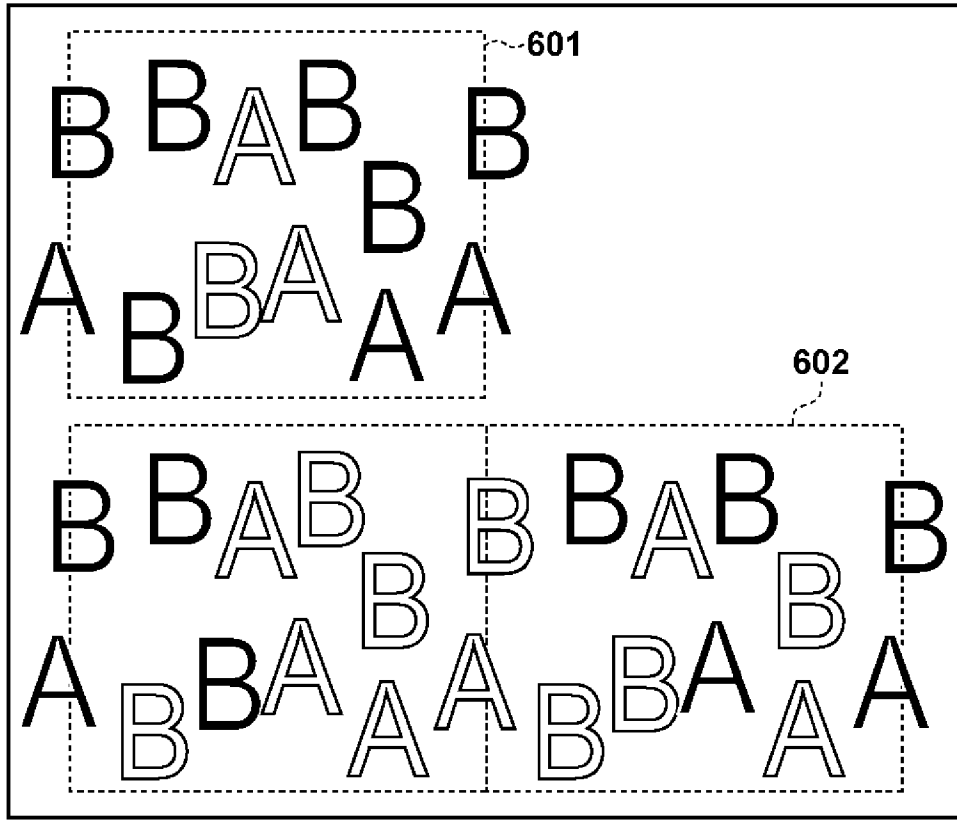
[図7B]



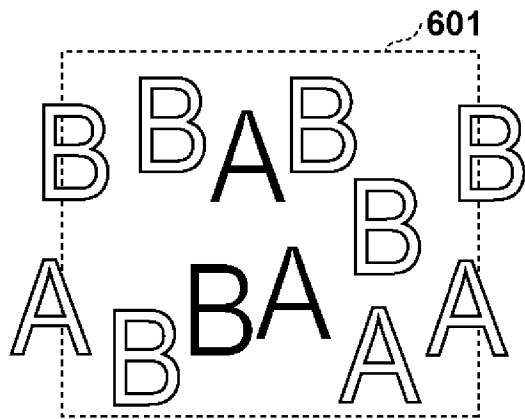
[図7C]



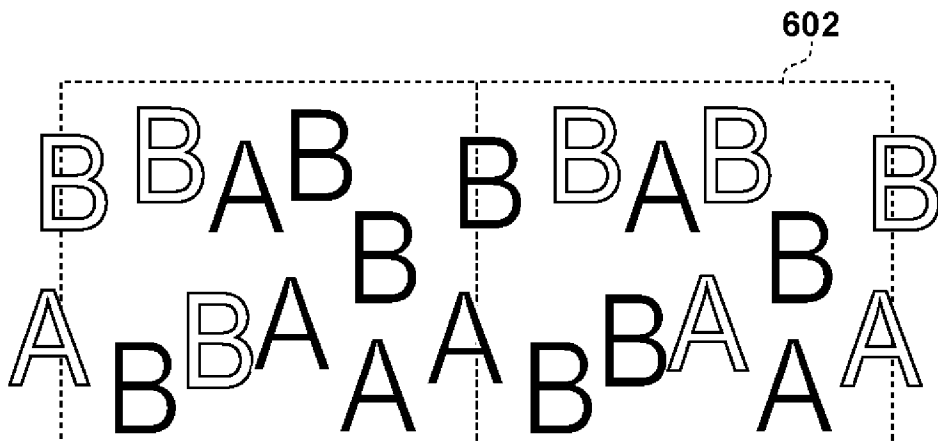
[図7D]



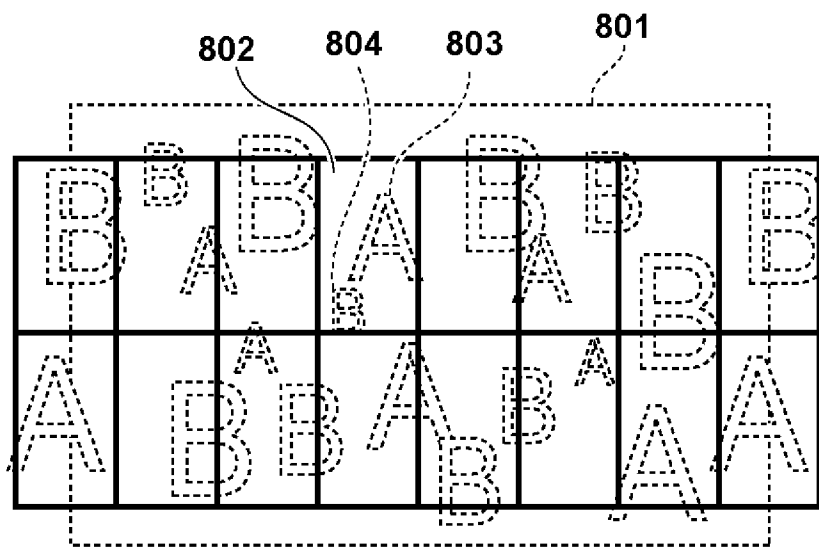
[図7E]



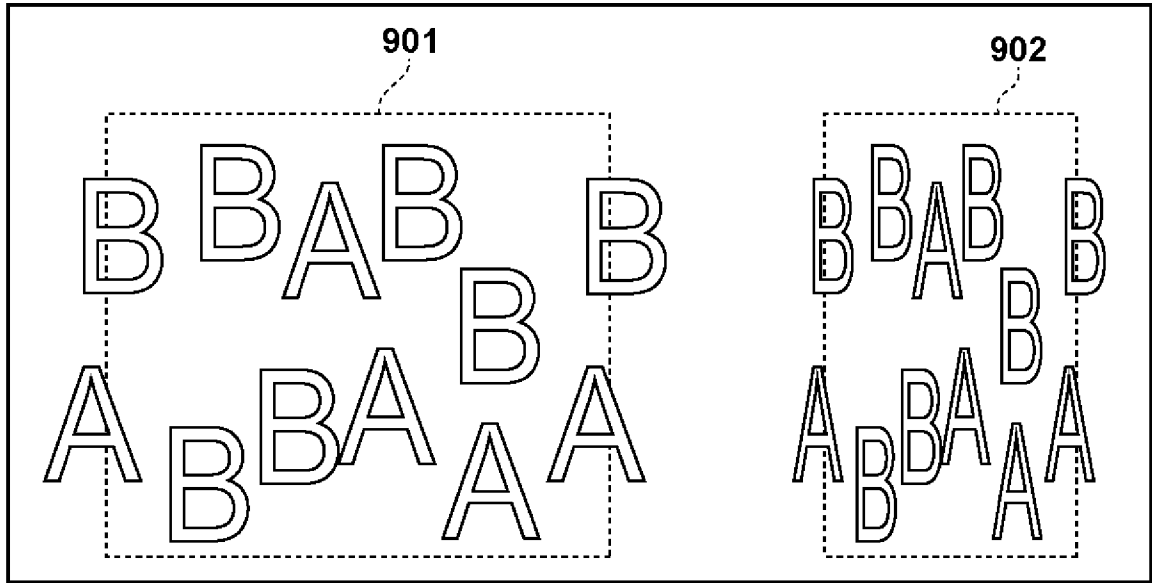
[図7F]



[図8]



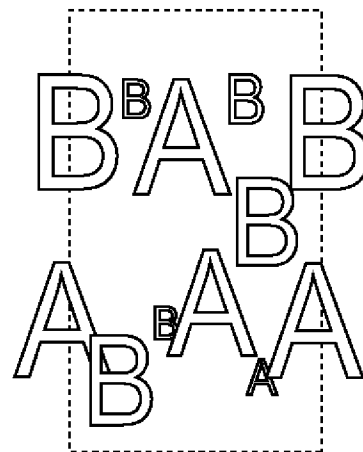
[图9A]



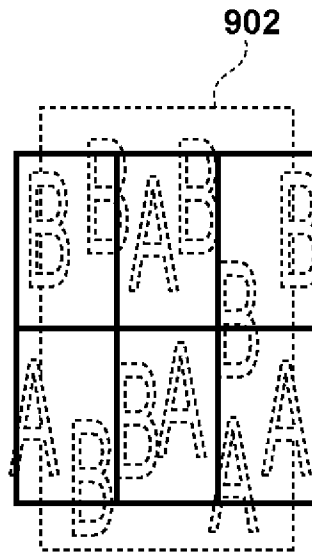
[图9B]



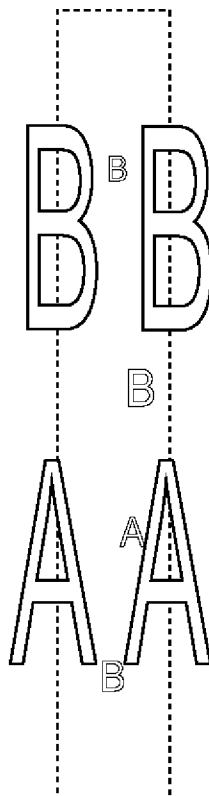
[图9C]



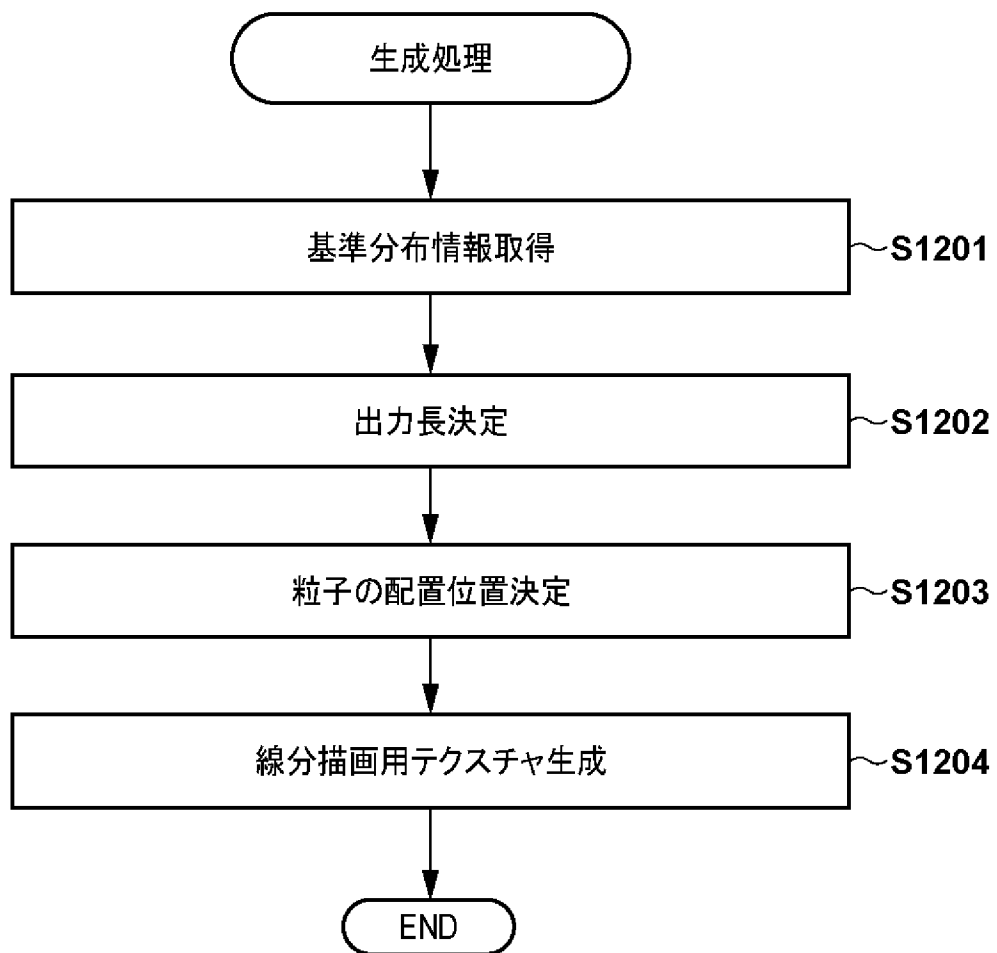
[図10]



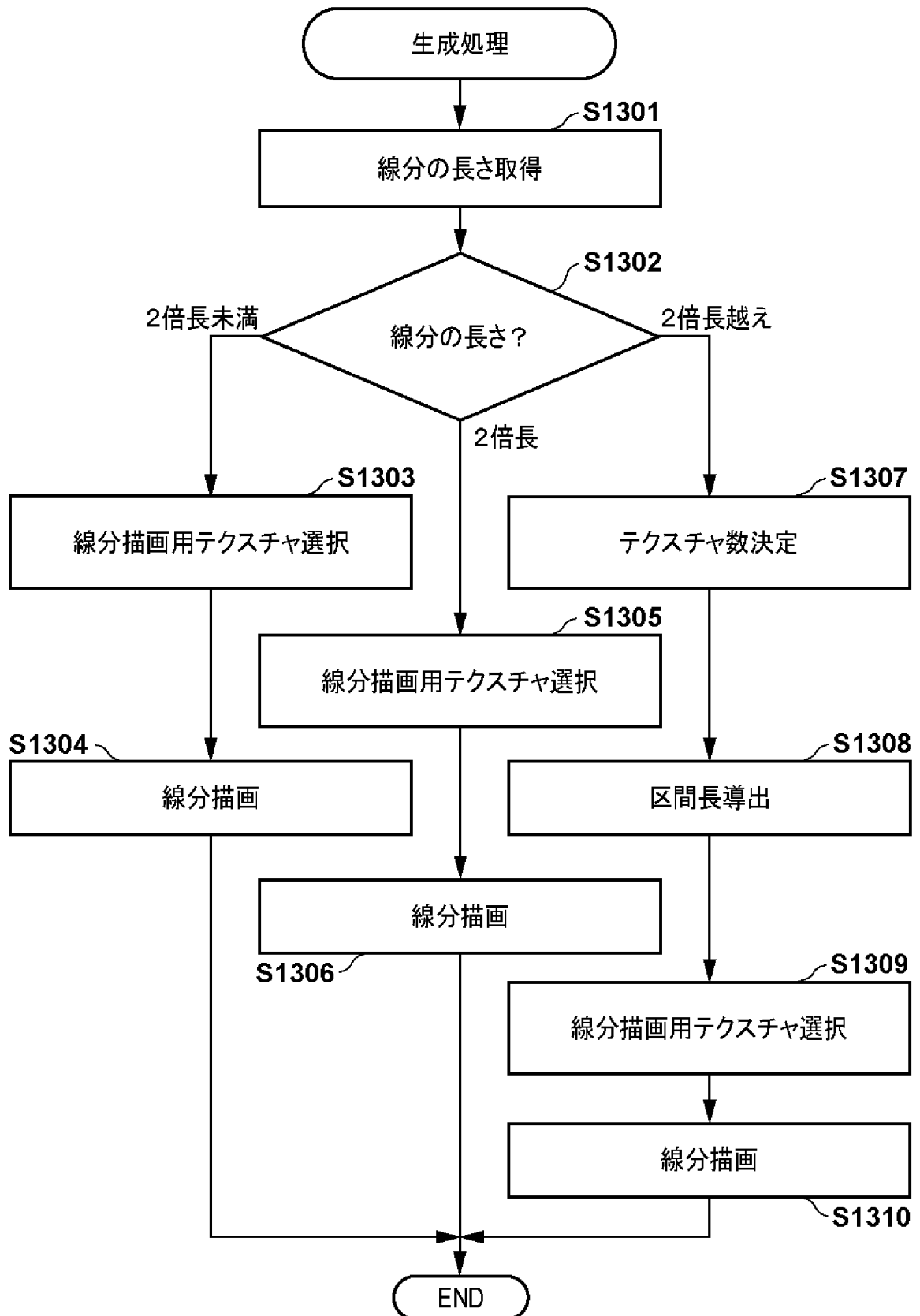
[図11]



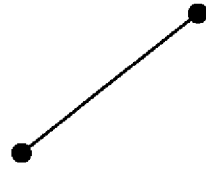
[図12]



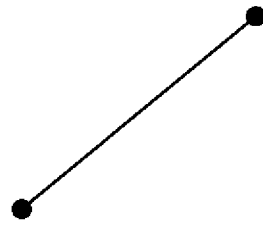
[図13]



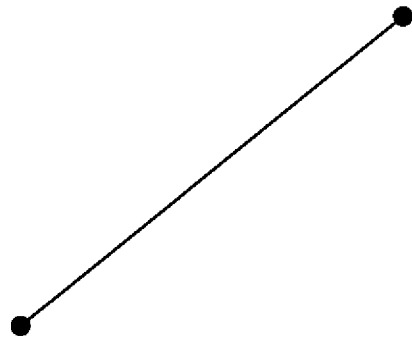
[図14A]



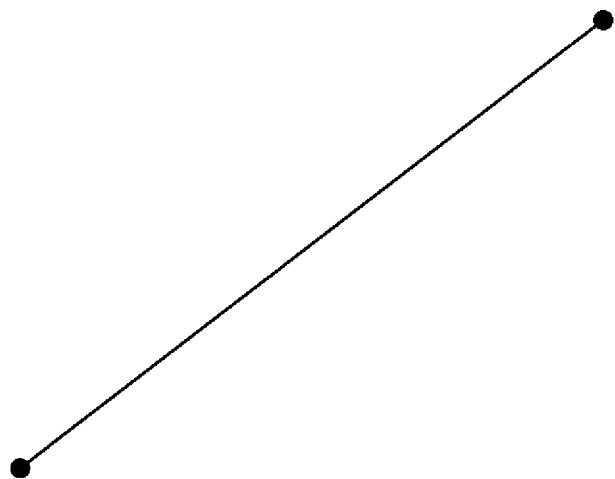
[図14B]



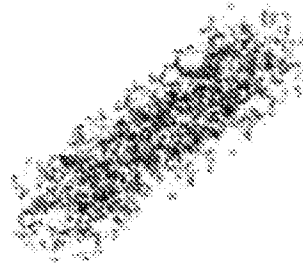
[図14C]



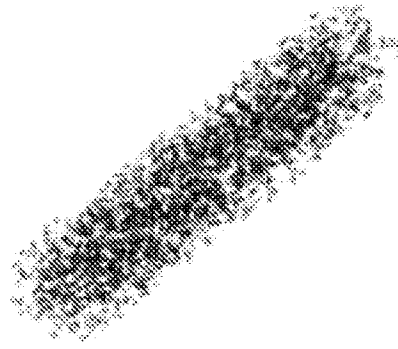
[図14D]



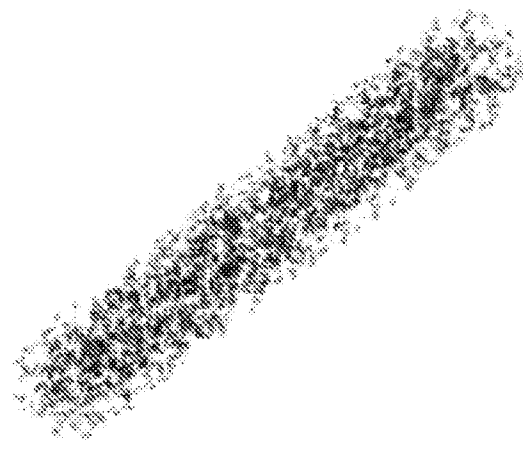
[図15A]



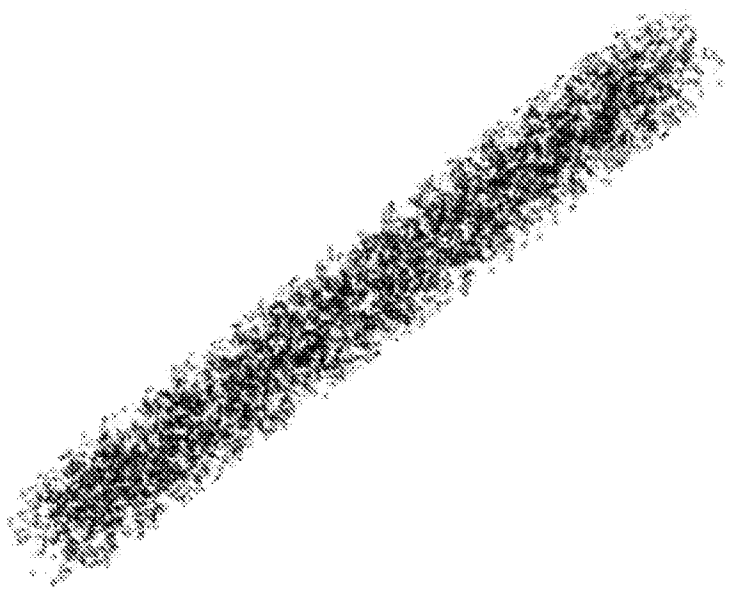
[図15B]



[図15C]



[図15D]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/000819

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06T 11/80(2006.01)j FI: G06T11/80 A		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06T11/80		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 62-190566 A (FUJITSU LIMITED) 20 August 1987 (1987-08-20) p. 3, upper right column, line 19 to lower left column, line 8, p. 4, upper left column, line 3 to lower right column, line 9, fig. 10, 11	1-2, 10-11, 14-19
A	p. 3, upper right column, line 19 to lower left column, line 8, p. 4, upper left column, line 3 to lower right column, line 9, fig. 10, 11	3-9, 12-13
-----		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>15 March 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>28 March 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2023/000819**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 62-190566 A	20 August 1987	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06T 11/80(2006.01)i FI: G06T11/80 A		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G06T11/80 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2023年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2023年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2023年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 62-190566 A (富士通株式会社) 20.08.1987 (1987 - 08 - 20) 第3頁右上欄第19行-左下欄第8行、第4頁左上欄第3行-右下欄第9行、第10図-第11図	1-2, 10-11, 14-19
A	第3頁右上欄第19行-左下欄第8行、第4頁左上欄第3行-右下欄第9行、第10図-第11図	3-9, 12-13
.....		
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		
<input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 15.03.2023	国際調査報告の発送日 28.03.2023	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 山口 大志 5V 4053 電話番号 03-3581-1101 内線 3571	

国際調査報告  
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/000819

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 62-190566 A	20.08.1987	(ファミリーなし)	