

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7166862号

(P7166862)

(45)発行日 令和4年11月8日(2022.11.8)

(24)登録日 令和4年10月28日(2022.10.28)

(51)国際特許分類

F I

G 0 6 T 11/80 (2006.01)

G 0 6 T 11/80

A

G 0 1 N 21/88 (2006.01)

G 0 1 N 21/88

Z

G 0 6 T 7/00 (2017.01)

G 0 6 T 7/00

6 0 0

請求項の数 20 (全25頁)

(21)出願番号 特願2018-182087(P2018-182087)
 (22)出願日 平成30年9月27日(2018.9.27)
 (65)公開番号 特開2020-52786(P2020-52786A)
 (43)公開日 令和2年4月2日(2020.4.2)
 審査請求日 令和3年9月27日(2021.9.27)

(73)特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74)代理人 100126240
 弁理士 阿部 琢磨
 (74)代理人 100124442
 弁理士 黒岩 創吾
 (72)発明者 栗 原 伸明
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キ
 ヤノン株式会社内
 審査官 岡本 俊威

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 情報処理装置、情報処理方法及びプログラム、記憶媒体

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

構造物に生じた複数のひびを表す複数の線を表示部に表示させる表示制御手段と、
 前記複数の線の、前記表示部における表示状態を変更する指示を受け付ける受付手段と、
 前記複数の線のうち、1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに、前記指示に応じて
 表示状態が変更される順序を割り当てる割り当て手段とを有し、前記表示制御手段は、前
 記受付手段によって前記指示が受け付けられたのに応じて、前記割り当て手段によって割
 り当てられた前記順序に従って、前記1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表示
 状態を変更する制御を行うことを特徴とする情報処理装置。

【請求項2】

前記表示制御手段は、前記割り当て手段によって割り当てられた前記順序に従う異なる
 タイミングで、前記複数の線のうち前記1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表
 示状態を変更する制御を行うことを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項3】

前記表示制御手段は、前記受付手段によって前記指示が受け付けられる度に、前記複数の
 の線のうち、前記割り当て手段によって割り当てられた前記順序に応じた一部の表示状態
 を変更することを特徴とする請求項1に記載の情報処理装置。

【請求項4】

前記複数の線のそれぞれは、前記構造物を撮影した画像を解析することで前記構造物に
 生じている変状を検出した結果として定義された線であることを特徴とする請求項1乃至

10

20

3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記複数の線のそれぞれは、前記構造物を撮影した画像上で前記構造物に生じている変状をユーザがトレースすることで定義された線であることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記表示制御手段は、前記構造物を撮影した画像に前記複数の線を重畳させた状態で前記表示部に表示させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記複数の線のそれぞれは、前記構造物に生じたひび割れを表し、前記接続点とは、前記ひび割れが分岐する点に相当することを特徴とする請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記割り当て手段は、前記複数の線のそれぞれに接続している他の線の数に基づいて、前記順序を割り当てることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記割り当て手段は、前記複数の線のうち、前記接続している他の線の数が多い線が前記順序において優先的に早い順または遅い順となるように、前記複数の線のそれぞれに前記順序を割り当てることを特徴とする請求項 8 に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記割り当て手段は、前記 1 つの接続点を構成する複数の線のうち、前記接続点の前後に渡ってつながっている線の表示状態が変更されるタイミングと、前記接続点を端点とする線の表示状態が変更されるタイミングが異なるように、前記 1 つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに前記順序を割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 11】

前記複数の線のうち前記順序を割り当てられる線を指定する指定手段をさらに有し、
前記割り当て手段は、前記指定手段によって指定された線に対して前記順序を割り当てることを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 12】

前記指定手段は、前記表示部において表示される表示範囲に基づいて、前記順序を割り当てられる線を指定することを特徴とする請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 13】

前記指定手段は、ユーザ操作によって指定された線を、前記順序を割り当てられる線として指定することを特徴とする請求項 12 に記載の情報処理装置。

【請求項 14】

前記指定手段は、ユーザ操作によって定義された点の位置に基づいて、前記複数の線のうち、前記点の近傍の線を、前記順序を割り当てられる線として指定することを特徴とする請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 15】

前記指定手段は、前記複数の線のうち、前記点の近傍の線と接続する線を、さらに前記順序を割り当てられる線として指定することを特徴とする請求項 14 に記載の情報処理装置。

【請求項 16】

前記指定手段は、ユーザ操作によって定義された矩形領域に基づいて、前記複数の線のうち、前記矩形領域に属する線を、前記順序を割り当てられる線として指定することを特徴とする請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 17】

前記受付手段は、所定の操作部によって対抗し合う第 1 方向と第 2 方向のいずれかを示す

10

20

30

40

50

操作を、前記指示として受け付け、

前記表示制御手段は、前記第 1 方向が示された場合、前記割り当て手段によって割り当てられた前記順序に従って、前記 1 つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表示状態を変更し、前記第 2 方向が示された場合、前記順序の逆順に従って、前記 1 つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表示状態を変更することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 18】

前記表示制御手段は、前記受付手段によって前記指示が受け付けられたのに応じて、前記複数の線のうち、前記割り当て手段によって割り当てられた前記順序に応じた一部の表示状態を変更する制御を所定の時間間隔で繰り返すことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の情報処理装置。

10

【請求項 19】

構造物に生じた複数のひびを表す複数の線を表示部に表示させる表示制御工程と、前記複数の線の、前記表示部における表示状態を変更する指示を受け付ける受付工程と、前記複数の線のうち、1 つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに、前記指示に応じて表示状態が変更される順序を割り当てる割り当て工程とを有し、前記表示制御工程では、前記受付工程で前記指示が受け付けられたのに応じて、前記割り当て工程で割り当てられた前記順序に従って、前記 1 つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表示状態を変更する制御を行うことを特徴とする情報処理方法。

【請求項 20】

20

コンピュータを、請求項 1 乃至 18 の何れか 1 項に記載の情報処理装置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、構造物に生じる変状を表す線を表示する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

インフラ構造物の維持管理の必要性から、近年、インフラ構造物の経年変化を検査する技術が求められている。特許文献 1 では、インフラ構造物の外観を撮影した画像に対してひび割れの自動検知を行い、ひび割れの形状を線として抽出する技術が開示されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2000 - 002523 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ひび割れを自動検知した結果には、線の接続状態の誤りが発生する可能性もある。線の接続状態の誤りとは、ひび割れが途中で枝分かれ（分岐）している部分において、接続点の前後に渡り繋がるひび割れと、接続点を端点とするひび割れとを誤認することである。このように線の接続を誤ってしまうと、ひび割れの正しい記録、観察が行えない。そこで、人が、ひび割れを自動検知の結果に線の接続の誤りがあるかを確認する必要がある。しかしながら従来は、線の接続の誤りを確認する作業を効率化する技術は確立されていなかった。

40

【0005】

本発明は上記の課題に鑑みてなされたものであり、構造物に生じたひび割れを自動検知した結果において、人がひび割れを表す線の接続の状態を確認する作業を効率化することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

50

【 0 0 0 6 】

上記課題を解決するために、本発明は、構造物に生じた複数のひびを表す複数の線を表示部に表示させる表示制御手段と、前記複数の線の、前記表示部における表示状態を変更する指示を受け付ける受付手段と、前記複数の線のうち、1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに、前記指示に応じて表示状態が変更される順序を割り当てる割り当て手段とを有し、前記表示制御手段は、前記受付手段によって前記指示が受け付けられたのに応じて、前記割り当て手段によって割り当てられた前記順序に従って、前記1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれの表示状態を変更する制御を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 0 7 】

本発明によれば、構造物に生じたひび割れを検知した結果において、人がひび割れを表す線の接続の状態を確認する作業を効率化できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図1】情報処理装置のハードウェア構成及び機能構成の一例を示すブロック図。

【図2】線情報保持部が保持している線情報テーブルの一例を示す図。

【図3】表示される背景画像と線の一例を示す図。

【図4】接続点テーブルの一例を示す図。

【図5】表示状態変更順を管理する順序テーブルの一例を示す図。

【図6】表示状態変更順を管理する順序テーブルの一例を示す図。

【図7】情報処理装置が実行する処理の一例を示すフローチャート。

【図8】表示変更順割り当て処理の一例を示すフローチャート。

【図9】表示状態変更順に沿って線を実線から点線に変更する事例を示す図。

【図10】表示状態変更順に沿って線を実線から透明に変更する事例を示す図。

【図11】接続線テーブルの一例を示す図。

【図12】除外リストの一例を示す図。

【図13】表示変更順割り当て処理の一例を示すフローチャート。

【図14】表示状態変更順に沿って線を実線から点線に変更する事例を示す図。

【図15】表示状態変更順に沿って線を実線から点線に変更する事例を示す図。

【図16】表示状態変更順に沿って線を実線から点線に変更する事例を示す図。

【図17】情報処理装置の機能構成を示すブロック図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、本発明に係る実施形態を、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の実施形態に記載する構成は代表例であり、本発明の範囲はそれらの具体的構成に必ずしも限定されない。

【 0 0 1 0 】

< 第1の実施形態 >

本実施形態では、インフラ構造物に生じたひび割れの形状を表す複数の線の、特に接続部分（ひび割れの分岐部分）の状態を人が確認する作業を支援するインタフェースを提供する。ひび割れの形状を表す複数の線はインフラ構造物の外観を撮影した画像から自動検知された結果として得られる。ただし、構造物の点検者である人（ユーザ）が、インフラ構造物を撮影した画像上でひび割れをトレースした線であってもよい。ユーザがひび割れをトレースする作業においても、ユーザごとのスキルの違いや疲労の程度により、誤りが発生する可能性はあり、その確認を行う場合に本実施形態は適用可能である。本実施形態において支援する作業とは、例えば、接続点の前後に渡り繋がるひび割れと、接続点を端点とするひび割れの誤認の有無を確認する作業である。従来、複数の箇所で接続するか、あるいは重なりあう複数の線の描画データについて、その状態を確認する方法としては、以下のような例があった。例えば、一般的なドローイングソフトウェアやCADソフトウェアでは、着目する線の接続点に関わる複数の線を1本ずつマウスなどのポインティング

10

20

30

40

50

デバイスで選択し、選択状態にする。選択状態になることにより、それぞれの線は一時的に他の線との識別が容易であるように表示状態が変わる。その線の表示状態の変化により、ユーザはそれぞれの線が接続点の前後において繋がっているか、あるいは、途切れているかを判別することができた。また、全ての線について例えば色を異ならせるなどにより、線ごとの識別し易さを向上させることも考えられた。

【0011】

しかしながら、構造物のひび割れを検知した結果は、構造物の大きさ等の様々な要因により大量になる場合もある。そのような場合に、従来のようにマウスなどのポインティングデバイスで1本ずつひび割れを表す線を選択して確認する作業は、長い時間を要する。また、そのような大量の線の全てに、識別し易い異なる色を配色するのは現実的には難しく、加えて、ひび割れの検知結果には、その位置や形状だけでなく太さや、観察点ごとの伸長の程度など様々な付加情報が伴うものであり、線の色や太さなどはそのような付加情報を表現するために用いたいという要望があった。そこで、本実施形態では、1本ずつひび割れを表す線をポインティングデバイスを使って選択する従来法に比べて、複数の線が接続する点の周辺での線の状態を確認する作業を効率化するインタフェースを提供する。

10

【0012】

図1は、本実施形態に係る情報処理装置100のハードウェア構成を示すブロック図である。情報処理装置100は、CPU101、RAM102、ROM103、HDD104、入出力インタフェース105、通信インタフェース106、表示装置107、バス108、入力コントローラ109、入力装置110を有している。

20

【0013】

CPU101は、情報処理装置100が備える各機能を実行、制御する。RAM102は、外部装置などから供給されるプログラムやデータを一時記憶する。ROM103は、変更を必要としないプログラムや各種パラメータを格納する。表示装置107はCPU101で描画されたグラフィックスを表示する表示部として機能する。HDD104は、ハードディスクドライブであって、各種情報を記憶する。入出力インタフェース105は、外部の機器とデータの送受信を行うための制御信号を入出力する。通信インタフェース106は、ネットワークに接続するための装置であり、ネットワークを介して外部の機器とデータの送受信を行う。なお、HDD104は、入出力インタフェース105または通信インタフェースを介して接続された外部記憶装置に置き換えることもできる。バス108は、システムバスであり、CPU101、RAM102、ROM103、HDD104、入出力インタフェース105、通信インタフェース106、表示装置107、入力コントローラ109を接続する。入力コントローラ109は、入力装置110からの入力信号を制御するコントローラである。入力装置110は、ユーザからの操作指示を受け付けるための外部入力装置であり、例えば、キーボード、マウスなどである。

30

【0014】

図1(b)は、本実施形態に係る情報処理装置100のソフトウェアの構成を示すブロック図の一例である。情報処理装置100は、受付部111、割り当て部112、表示制御部113、取得部114を有する。これらの機能部は、CPU101が、ROM103に格納されたプログラムをRAM102に展開し、後述する処理を実行することで実現されている。また例えば、CPU101を用いたソフトウェア処理の代替としてハードウェアを構成する場合には、ここで説明する各機能部の処理に対応させた演算部や回路を構成すればよい。さらに情報処理装置100は、HDD104又はRAM102の機能部である線情報保持部115及び背景画像保持部116を有する。以下、各要素について説明する。

40

【0015】

受付部111は、CPU101等の機能部であって、ユーザが入力装置110を操作することで情報処理装置100に入力される指示を受け付ける。本実施形態では、少なくとも構造物に生じた変状を表すために定義される複数の線の、表示装置107における表示

50

状態を変更する指示を受け付ける。本実施形態では、複数の線が表す構造物に生じた変状として、特に「ひび割れ」を扱う。

【0016】

割り当て部112は、構造物に生じた複数のひび割れを表す複数の線のそれぞれに、受付部111が受け付ける指示に応じて表示状態が変更される順序（表示状態変更順）を割り当てる。特に本実施形態では、複数の線のうち、1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに割り当てられる順序を異ならせる。この結果、1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれは、受付部111が受け付ける指示に応じて表示状態が変わるタイミングがずれる。1本の線が複数の接続点で他の線と接続する場合には、各接続点において他の線と表示状態が変更されるタイミングが異なるように表示状態変更順を割り当てる。本実施形態では、割り当て部112は、後述する順序テーブルを生成し、一意に識別される線と、その線に割り当てられた順序との対応関係を管理する。

10

【0017】

表示制御部113は、表示画像を生成し出力することで、表示装置107に表示される内容を制御する。本実施形態では、受付部111によって、構造物に生じた複数のひび割れを表す複数の線の表示状態を変更する指示が受け付けられるのに応じて、割り当て部112によって割り当てられた順序に従って、複数の線の少なくとも一部の表示状態を変更する。例えば、指示が受け付けられる度に、早い順序が割り当てられた線から順に、実線が破線に変化するような表示画像を、表示装置107に出力する。表示制御部113は、受付部111が受け付けるユーザからの指示に応じて、表示装置107における画像の表示を開始、終了したり、変更したりする制御を行う。

20

【0018】

取得部114は、線情報保持部115および背景画像保持部116に保持された情報を取得し、割り当て部112および表示制御部113に供給する。線情報保持部115には、構造物に生じた変状を表すために定義された複数の線の情報が、テーブル形式で保持される。以下、このテーブルは線情報テーブルと記す。本実施形態では、線情報保持部115で保持している線は、構造物を撮影した撮像画像を解析し、自動でひび割れを検出することで生成された線の情報である。ただし、構造物の点検者であるユーザが、インフラ構造物のひび割れをトレースした線を含んでもよい。背景画像保持部116には、表示装置107で複数の線とともに表示される背景画像を保持する。本実施形態において背景画像とは、前記構造物を撮影した撮像画像、またはその撮像画像に変形または合成などの画像処理を加えた画像である。例えば、インフラ構造物のコンクリートを撮影した写真である。

30

【0019】

次に図2から図5を参照して、本実施形態において、線情報保持部115に保持される線情報に基づいて表示される複数の線の態様について説明する。図2は、各実施形態において線情報保持部115が保持するテーブル形式の線情報（線情報テーブル）を示す図である。また、図3(a)は、線情報保持部115で保持している線の情報を2次元空間上に表示した図である。

【0020】

図2(a)(b)に示す線情報テーブルにおいて、カラム208には線ID、カラム209には制御点、カラム210には表示状態の情報が格納される。また、線情報テーブルの1つのレコードは1本の線に対応している。図2(a)の線情報テーブルは、7本の線の情報に対応するレコード201~207を有しており、それぞれのレコードの情報が描画された結果が、図3(a)の線301~307に相当する。

40

【0021】

線情報テーブルにおいて、線IDのカラム208には、線情報テーブルで保持している線を一意に識別可能な文字もしくは数値または文字と数値の組み合わせを設定する。本実施形態では、線IDには文字と数値の組み合わせを用いる。また、制御点のカラム209は、それぞれの線を構成する制御点の座標を保持する。本実施形態では、線は制御点で定義されるスプライン曲線で表現する。ただし、本発明は線の表現方法に限定されず、制

50

御点間の線の表現は例えば直線でもよい。

【 0 0 2 2 】

線情報テーブルの制御点（カラム 2 0 9）について、レコード 2 0 1 の線 L 1 の情報を例に挙げてさらに説明する。レコード 2 0 1 の線 L 1 について、カラム 2 0 9 に格納される点群は、図 3 の線 3 0 1 が有している複数の制御点に対応している。ここで括弧内は、図 3（a）～（d）の点 3 0 8 を原点とする座標系における X Y 座標の値を示す。例えば、（2 5 , 1 2）であれば、X 座標 2 5、Y 座標 1 2 の位置に線の制御点が配置されているということである。レコード 2 0 1 の線 L 1 の情報は、カラム 2 0 9 に 5 点の制御点の座標を持している。また、図 3 に表現される線のうち、レコード 2 0 1 に対応する線 3 0 1 は、レコード 2 0 1 のカラム 2 0 9 に保持されている 5 点の制御点を持つ線である。

10

【 0 0 2 3 】

表示状態（カラム 2 1 0）には、線の表示状態の情報が格納される。例えばレコード 2 0 1 の表示状態は、実線であり、これに対応する図 3 の線 3 0 1 は、実線として表示される。

【 0 0 2 4 】

なお、本実施形態において、線情報テーブルで保持している複数の線の情報は、構造物に生じた複数のひび割れを表したものである。特に、線情報保持部 1 1 5 に、背景画像として保持されている構造物の撮像画像を解析し、自動でひび割れを検出することで生成された線の情報である。画像からひび割れ（線）を検出する方法は一般的であるため説明を省略する。あるいは、構造物の点検者であるユーザが、マウスなどのポインティングデバイスを用いて制御点を入力することで生成した線の情報であってもよい。

20

【 0 0 2 5 】

次に、複数の線に表示状態変更順を割り当てる処理の詳細を説明する。まず、本実施形態の割り当て部 1 1 2 は、線情報テーブルを参照し、その情報を利用して、線と線の接続によって生じる接続点の情報を格納したテーブルを作成する。以下、このテーブルを接続点テーブルと記す。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、割り当て部 1 1 2 が作成する接続点テーブルの一例を示す図である。接続点テーブルにおいて、カラム 4 0 5 には接続点 ID、カラム 4 0 5 には接続線の情報が格納される。また、接続点テーブルの 1 つのレコードは線同士が接続する箇所である接続点を表している。接続点テーブルのレコード 4 0 1 ～ 4 0 4 の接続点は、それぞれ、図 3 の接続点 3 1 1 ～ 3 1 4 に対応している。

30

【 0 0 2 7 】

接続点 ID（カラム 4 0 5）には、接続点テーブルで保持している線と線の接続点を一意に識別可能な文字もしくは数値または文字と数値の組み合わせを設定する。本実施形態では、文字 C と数値の組み合わせを用いる。カラム 5 0 6 には、各レコードの接続点において接続しあう複数の線の線 ID をリスト形式で保存する。例えばレコード 4 0 1 の接続点 C 1 であれば、線 ID が「L 1」と「L 2」の線が接続していることを意味する。なお、レコード 4 0 1 は、図 3 の接続点 3 1 1 に対応しており、線 ID が「L 1」である線は、図 3 では線 3 0 1 であり、線 ID が「L 2」である線は線 3 0 2 である。

40

【 0 0 2 8 】

さらに、割り当て部 1 1 2 は、複数の線のそれぞれに、表示状態変更順を割り当て、表示制御部 1 1 3 へ出力する。本実施形態では、複数の線のそれぞれに割り当てられる表示変更順を、テーブルを使って管理する。図 5 は、表示状態変更順を管理する順序テーブルの一例を示す図である。順序テーブルにおいて、カラム 5 0 8 には線 ID、カラム 5 0 9 には、順序（表示状態変更順）が格納される。また、順序テーブルの 1 つのレコードは線と、その線に割り当てられた表示状態変更順の対応関係を表す。線 ID（カラム 5 0 8）には、線情報テーブルのカラム 2 0 8 で保持している線 ID が格納される。図 5（a）～（d）の各順序テーブルのレコード 5 0 1 ～ 5 0 7 は、図 2（a）の線情報テーブルのレコード 2 0 1 ～ 2 0 7 に対応する。順序（カラム 5 0 9）の情報としては、各レコードの

50

線に割り当てられた表示状態変更順を示す数値が格納される。割り当て部 112 は、接続点テーブルと順序テーブルを用いて、1つの接続点を構成する複数の線のそれぞれに、表示状態を変更する指示に応じて表示状態が変更されるタイミングを異ならせるための順序を割り当てる。線の表示状態を変更する順序の算出方法については、後述するフローチャートで説明する。

【0029】

本実施形態では、表示制御部 113 により、背景画像保持部 116 から読み出した背景画像に対して、線情報保持部 115 で保持している線情報テーブルの線を重畳して表示部 107 に表示させる。図 3 (b) は、背景画像保持部 116 から取得される背景画像の一例を表す図である。背景画像 309 は、インフラ構造物のコンクリートを撮影した画像（写真）である。また、背景画像 309 上に存在する模様は、インフラ構造物に生じているひび割れである。もちろん本実施形態は、インフラ構造物のコンクリート以外にも適用可能であり、背景画像の種類に限定されない。

10

【0030】

本実施形態では、線情報テーブルに格納される複数の線の情報は、背景画像を解析し、自動でひび割れ（線）を検出することで作成した結果である。表示制御部 113 は、図 3 (a) のように、線情報テーブルを参照し、背景画像 309 に線 301 ~ 307 を重畳して表示装置 107 に表示させる。そして、表示制御部 113 は、受付部 111 が、線の表示状態を変更する指示を受け付けた場合、割り当て部 112 により割り当てられた線の表示状態の変更順を管理する順序テーブルを読み出す。そして、表示制御部 113 は、順序テーブルに定義された順序に従って、線情報テーブルで保持している複数の線のそれぞれの表示状態を変更して表示する。具体的には、まず最も早い表示状態変更順が割り当てられた線の表示状態を変更し、さらに受付部 111 が同じ指示を受け付ける度に、順次、次の表示状態変更順が割り当てられた線の表示状態を変更していく。なお、1つの接続点において接し合わない複数の線には、同一のタイミングで表示状態が変更されるような表示状態変更順が割り当てられる場合もある。つまり、受付部 111 が、線の表示状態を変更する指示を受け付けたことにより表示状態が変更される線は、複数の線の少なくとも一部であって、必ずしも 1 本とは限らない。言い換えれば、本実施形態の割り当て部 112 は、構造物に生じた変状を表す複数の線を、1つの接続点において接続する複数の線のそれぞれが異なるグループに属するようにグルーピングするものである。そして本実施形態では、割り当て部 112 によって生成された複数のグループは、それぞれ異なる表示状態変更順と対応する。表示状態変更順に従う段階的な表示状態の変化については詳細を後述する。

20

30

【0031】

次に、図 7 と図 8 のフローチャートを用いて、本実施形態に係る情報処理装置 100 による処理の流れを説明する。以下、各工程（ステップ）は、それら符号の先頭には S を付与して説明することとする。

【0032】

図 7 は、本実施形態において情報処理装置 100 が実行するメイン処理の一例を表すフローチャートである。S701 において、割り当て部 112 は、表示対象となる複数の線のそれぞれに、表示状態変更順を割り当てる。S701 の表示状態変更順の割り当て処理の詳細は、図 8 のフローチャートを参照して後述する。

40

【0033】

S702 では、表示制御部 113 が、取得部 114 によって線情報保持部 115 から読み出された背景画像を、表示装置 107 に表示させるための表示画像を生成し、出力する。以下、表示制御部 113 は、表示内容の変更が生じるために、表示画像を更新し、表示装置 107 に出力することを繰り返す。これを、以下では単に「表示装置 107 に表示させる」と記す。S703 において、表示制御部 113 は、取得部 114 によって線情報保持部 115 から読み出された線情報テーブルの情報に基づいて描画される複数の線を、表示装置 107 において背景画像に重畳して表示させる。このとき表示結果は、図 3 (a) のように背景画像 309 の上に、線 301 ~ 307 が重畳した状態となる。

50

【 0 0 3 4 】

S 7 0 4では、受付部 1 1 1 が、入力装置 1 1 0 を介して線の表示状態を変更させる指示を待つ。つまり、線の表示状態を変更させる指示を受け付けたかが判定される。受付部 1 1 1 により、線の表示状態を変更させる指示が受け付けられた場合 (S 7 0 4 で Y E S)、処理は S 7 0 5 へ進む。線の表示状態を変更させる指示以外の指示、例えば表示終了の命令が入力された場合や、タイムアウトとなった場合 (S 7 0 4 で N O) は処理を終了する。S 7 0 5 において、表示制御部 1 1 3 は、R A M 1 0 2 から順序テーブルを読み出し、順序テーブルに定義された順序に従って、線情報テーブルで保持している複数の線の状態を順に変更して表示装置 1 0 7 に表示させる。そして、S 7 0 4 へ戻る。

【 0 0 3 5 】

図 8 のフローチャートは、S 7 0 1 の表示状態変更順の割り当て処理の流れを表す。S 8 0 1 において、割り当て部 1 1 2、図 2 (a) 記載の線情報テーブルを用いて、線と線との接続関係を特定し、図 4 に示した接続点テーブルを作成する。なお、線情報テーブルに格納された情報から線と線との接続を特定する方法については、一般的な技術を用いることができるため説明を省略する。S 8 0 2 において、割り当て部 1 1 2 は、接続点テーブルの最初のレコードを読み込む。例えば、図 4 の接続点テーブルの場合、最初のレコードとは接続点 C 1 (レコード 4 0 1) に相当する。S 8 0 3 において、割り当て部 1 1 2 は、順序テーブルのすべてのレコードについて、カラム 5 0 9 の表示状態変更順に全て 1 を格納する。図 5 (a) 記載の順序テーブルは、S 8 0 3 の処理後の状態を表す。S 8 0 4 において、割り当て部 1 1 2 は、割り当てに用いる変数である「c o u n t e r」に 2

【 0 0 3 6 】

S 8 0 5 において、割り当て部 1 1 2 は、接続点テーブルのレコードが全て処理済みであるかを判定する。接続点テーブルのレコードが全て処理済みであれば (S 8 0 5 で Y E S)、割り当て処理を終了し、図 7 の S 7 0 2 へ進む。接続点テーブルに未処理のレコードがあれば (S 8 0 5 で N O)、S 8 0 6 へ進む。初回の処理では必ず N O に進む。

【 0 0 3 7 】

S 8 0 6 において、割り当て部 1 1 2 は、読み込んだレコードに基づく所定の条件を満たす線のレコードが、順序テーブルに含まれるかを判定する。ここで所定の条件を満たすレコードとは、接続点テーブルのうち読み込んだレコードの接続点に接続する線のリスト (カラム 4 0 6) に記載された線 I D であって、かつ、順序テーブルにおいて同一の表示状態変更順が割り当てられている複数のレコードである。このような判定を行うため、割り当て部 1 1 2 は、まず接続点テーブルのうち読み込まれたレコードのカラム 4 0 6 に格納されている線 I D を参照する。そして、その時点での順序テーブルにおいて、参照した線 I D と同一の線 I D をカラム 5 0 8 に持つレコードを特定し、表示状態変更順が格納されたカラム 5 0 9 を参照する。そして、同一の順序が割り当てられたレコードが含まれるかを判定する。同一の表示状態変更順が割り当てられたレコードが含まれれば (S 8 0 6 で Y E S)、S 8 0 7 へ進む。同一の表示状態変更順が割り当てられたレコードが含まれなければ (S 8 0 6 で N O)、S 8 0 9 へ進む。

【 0 0 3 8 】

例えば、図 4 の接続点テーブルの最初のレコード 4 0 1 が読み込まれている場合、カラム 4 0 6 に格納されている線 I D は「L 1」と「L 2」である。図 5 (a) の順序テーブル (S 8 0 3 において表示状態変更順が全て 1 に初期化された状態) において、線 I D は「L 1」と「L 2」に対応するレコードは、レコード 5 0 1 とレコード 6 0 2 である。そして、図 5 (a) の順序テーブルにおいて、レコード 5 0 1 とレコード 6 0 2 の線について、割り当てられている順序 (カラム 5 0 9) は共に 1 である。つまり、この場合は、順序テーブルに、読み込んだレコードに基づく所定の条件を満たす線のレコードが含まれるので、処理は S 8 0 7 へ進む。

【 0 0 3 9 】

S 8 0 7 において、割り当て部 1 1 2 は、順序テーブルのうち、S 8 0 6 で所定の条件

10

20

30

40

50

を満たすレコード（線）であると判定された、表示状態変更順が同一の複数のレコードのうち、線ID（カラム508）をソートした場合の最初のレコードを特定する。そして、特定されたレコードの表示状態変更順（カラム509）を、counterの値に書き換える。ここで、線IDをソートの順序は、線IDが数値の場合は、小さい方から昇順である。例えば、線IDが文字である場合は、文字コードの昇順とすればよい。線IDが文字と数字の複合の場合は、両方とも文字として扱いソートしてもよいし、数値のみを基準にソートしてもよい。例えば、図5（a）の順序テーブルにおいて、S806で所定の条件を満たすレコード501、レコード502の線IDは、それぞれ「L1」、「L2」である。本実施形態では、線ID608をソートすると、最初のレコードの線IDは「L1」である。よって、図5（a）の順序テーブルにおいて、レコード501のカラム509に格納された表示状態変更順をcounterが保持している数である2に書き換える。

10

【0040】

S808において、割り当て部112は、counterの現在の値に1を加算して、counterに代入する。そして、処理はS806へ戻る。S807の処理を経てなお、S806で順序テーブルに所定の条件を満たすレコードが含まれると判定されれば、さらにS807の処理が行われる。一方、S807の処理の結果、S806で順序テーブルに所定の条件を満たすレコードが含まれないと判定されれば、処理はS809に進む。S809において、割り当て部112は、接続点テーブルの次のレコードを読み込む。そして、処理はS805に進む。

【0041】

20

S802において図4の接続点テーブルの最初のレコードが読み込まれた場合の例では、図5（a）の順序テーブルにおいて、レコード501のカラム509に格納された表示状態変更順が2に書き換えられたことで、S806の所定の条件は満たされなくなる。従って、S809で、次のレコードであるレコード402が読み込まれ、再びS806の判定が行われる。この場合、レコード402のカラム406に格納された線ID「L1」と「L5」について割り当てされた表示状態変更順はそれぞれ2と1であり、同一ではない。このように処理は繰り返され、レコード404が読み込まれた段階で、接続する線である線ID「L3」、「L4」及び「L5」について、再びS806で所定の条件を満たすと判定される。このときS807ではまず、線IDが「L3」のレコード504の値がcounterの値である3に書き換えられる。S808でcounterがインクリメントされた後、依然として線IDが「L4」と「L5」のレコードの表示状態変更順が同一となる（S806でYES）。そこでS807では、線IDが「L4」のレコード504の表示状態変更順がcounterの値である4に書き換えられる。このような一連の処理の結果である順序テーブルが、図5（b）で表される。

30

【0042】

図9は、図5（b）に示される順序テーブルに従って、表示制御部113によって複数の線の表示状態が段階に変更される様子の一例を表す図である。この例では、表示状態の変更指示は、線の表示状態を実線から点線に切り替える指示である。なお図9において、図3で説明したのと同じ要素には、図3で示したのと同じ番号を付与する。

【0043】

40

表示状態900は、図3（a）と同じ状態であり、図2（a）の線情報テーブルに格納された情報に基づき、背景画像309に線301～307の複数の線が重畳して表示される。受付部111が、1回目の表示状態の変更指示を受け付けたことに応じて、表示装置107に表示される内容は、表示状態900から表示状態901に遷移する。表示状態901では、図5（b）の順序テーブルのカラム509に1が格納されていたレコード（線IDが「L2」「L5」「L6」「L7」）に対応する線302、線305、線306、線307の表示状態が、実線から点線に変更されている。さらに、受付部111が、2回目の表示状態の変更指示を受け付けると、表示装置107に表示される内容は、表示状態901から表示状態902に遷移する。ここでは、図5（b）の順序テーブルの順序が2であるレコード501に対応する線301（線IDが「L1」）の表示状態が、実線から

50

点線に変更されている。

【 0 0 4 4 】

表示状態 9 0 2 において、線 3 0 1 が実線から点線に変化したことにより、ユーザは、表示状態 9 0 1 との比較により、接続点 3 1 1、接続点 3 1 2、接続点 3 1 3 の周囲において検知された線（ひび割れ）の状況を確認することができる。さらに受付部 1 1 1 が表示状態の変更指示を受け付ける度に、表示状態 9 0 3 へ、表示状態 9 0 4 へと、表示状態の遷移が起こる。表示状態 9 0 3 では、表示状態変更順が 3 であった線 3 0 3 が実線から点線に変更される。これにより、ユーザには、接続点 3 1 4 の周囲の線の状態が確認しやすくなる。例えば、本来は接続点の前後に渡り繋がっているべきひび割れを表す線が、複数段階に分かれて徐々に点線に変化するようであれば、その部分のひび割れの検知結果が誤っていると判断できる。その逆に、接続点を端点とするべきひび割れを表す線が、他のひび割れを表す線と同時に点線に変化するようであれば、その誤りをすぐに判断できる。このように、本実施形態によれば、ひび割れを検知した複数の線を 1 本ずつ選択状態とし、その線が関わる接続点（ひび割れの分岐部分）の状態の正誤を判断していく従来の方法に比べて効率的に、接続点の状態を確認することができる。従って、ひび割れを表す線が大量の場合であっても、接続状態の確認作業に要する時間を低減することができる。

10

【 0 0 4 5 】

なお、本実施形態では、受付部 1 1 1 が受け付ける、複数の線の変更状態を変更する指示は、キーボードのカーソルキーを用いて入力されるとする。例えば、カーソルキーの右が押される度に、順序テーブルに基づく表示状態の変更が行われる。この場合、カーソルキーの左が押されると表示状態の変更が戻るように表示制御を行えば、ユーザは線の表示状態の変わり方を繰り返し確認することが可能となる。具体的には、表示状態 9 0 1 が表示されている状態でカーソルキーの右が押されると表示状態 9 0 2 への遷移、表示状態 9 0 1 が表示されている状態でカーソルキーの左が押されると表示状態 9 0 1 への遷移が生じる。さらに、本実施形態では、表示状態 9 0 4 が表示されている状態でカーソルキーの右が押された場合には、いずれの表示状態にも遷移せず、表示状態 9 0 4 を表示し続けることで、すべての線の表示状態が変更されたことを示す。ただし、表示状態 9 0 4 が表示されている状態でカーソルキーの右を押した場合、表示状態 9 0 0 に遷移させてもよい。つまり、表示状態 9 0 0 から表示状態 9 0 4 までをループして表示してもよい。このような動作するインタフェースを提供することにより、ユーザは任意のタイミングで線の表示状態を切り替えることができ、より利便性が向上する。また本実施形態では、カーソルキーの左と右に表示の変更を割り当てたが、本発明は、割り当てるキーに限定されない。例えばカーソルキーの上と下に割り当てても良い。

20

30

【 0 0 4 6 】

また、表示状態 9 0 0 から表示状態 9 0 4 までを所定の間隔で切り替えて表示してもよい。さらに所定の間隔は、ユーザがダイアログボックスの設定項目に時間を数字で入力する事で設定可能としてもよい。例えば 0 . 5 秒を設定した場合には、表示状態 9 0 0 が表示された 0 . 5 秒後に表示状態 9 0 1 が表示され、続いて 0 . 5 秒間隔で表示状態 9 0 2、表示状態 9 0 4 が表示される。この場合にも、表示状態 9 0 0 から表示状態 9 0 4 までをループさせてもいい。つまり、表示状態 9 0 0 から順に表示状態 9 0 4 まで表示し終わった後、表示状態 9 0 0 に戻るようにしてもよい。また、ユーザの任意の設定によっては、表示状態 9 0 0 から順に表示状態 9 0 4 まで表示し終わった後、表示状態 9 0 4 から表示状態 9 0 0 に逆順に戻ってもよい。また終了を指示するまでループ（または逆順のループ）が繰り返されてもよい。このようなインタフェースによれば、ユーザは任意の操作入力の回数を極力減らすことができるので、目視による確認作業に集中することができる場合もある。

40

【 0 0 4 7 】

図 9 で示した例では、複数の線の表示状態は実線から破線へと変更されたが、本実施形態はこれに限定されない。例えば、図 1 0 では、それぞれの線の表示状態を実線から透明な線に変更する例をしめす。図 1 0 において、表示状態 1 0 0 0 ~ 表示状態 1 0 0 4 は、

50

図 9 の場合と同様に、図 5 (b) の順序テーブルに基づく表示制御処理により、複数の線の表示状態が段階的に変化している様子を表す。ユーザは、接続点 3 1 1、接続点 3 1 2、接続点 3 1 3、接続点 3 1 4 のそれぞれにおいて、接し合う複数の線が、それぞれ異なるタイミングで透明化されるので、接続点の周辺における線の状態を短時間で確認しやすい。さらに、線が透明化されたことにより、表示状態 1 0 0 4 は、背景画像 3 0 9 そのものを参照することができる。ユーザは背景画像 3 0 9 を参照することで、接続点 3 1 1、接続点 3 1 2、接続点 3 1 3、接続点 3 1 4 のそれぞれに関わるひび割れの本来の状態を確認することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

複数の線の表示状態の変更例は、図 9 及び図 1 0 に示した例の他に透明度を調節し半透明にする、線の色を変更する、線の太さなどの形状を変える、線を描画するレイヤーを変えるなど、様々な方法を適用可能である。いずれの場合にも、表示状態が変更されることにより、ユーザが接続点の周辺の線の接続状態を、線ごとに独立して認識できればよい。

【 0 0 4 9 】

以上、本実施形態の情報処理装置 1 0 0 は、1 つの接続点において接する複数の線に対して、異なるタイミングで表示状態が変更されるように表示状態変更順を割り当てることで、ユーザが複数の線の接続の状態の確認するのに要する時間を低減する。

【 0 0 5 0 】

< 変形例 1 >

第 1 の実施形態では、線情報テーブルに情報が格納された全ての線について、表示状態変更順を割り当てたが、必ずしもその必要がない場合もある。例えば、表示装置 1 0 7 の画面表示される範囲が、全体の一部に限定されていた場合、そもそもユーザは、表示される範囲の外に存在する線の接続状態の確認を行う意図がない可能性がある。また、ユーザが複数の線のうち、ある一部の複雑な接続状態についてのみ、重点的に確認することを所望する場合には、他の部分の線には表示状態変更順を割り当てる必要がない可能性がある。また、複数の線のうち、他の線と接していない線や、他の線との接続の状態が表示状態を変更せずとも明らかである線にも、表示状態変更順を割り当てる必要がない可能性もある。そこで、そのような場合に、より効率的に確認作業が行えるように、対象とする線を絞ってから、上述した割り当て処理を実行する変形例 1 を説明する。

【 0 0 5 1 】

変形例 1 について、第 1 の実施形態で既に説明したのと同等の部分は適宜説明を省略し、相違する点について説明する。また、図面のうち第 1 の実施形態と共通する要素には同一の符号を付す。図 1 7 は、変形例 1 に係る情報処理装置のソフトウェア構成の例を示す。変形例 1 では、受付部 1 1 1 は、複数の線の表示状態を変更する指示を受け付けて表示制御部 1 1 3 へ出力するポインティングデバイスなどを介して、複数の線の中から線の指定する操作の入力を受け付け、指定部 1 7 0 1 に出力する。情報処理装置 1 0 0 は、第 1 の実施形態の構成に加えて、指定部 1 7 0 1 を有する。指定部 1 7 0 1 は、受付部によって受け付けられた操作、または表示制御部 1 1 3 から取得される表示装置 1 0 7 の表示範囲を示す情報を解析し、複数の線のうち、割り当て部 1 1 2 によって表示状態変更順が割り当てられる対象となる線を絞り込む。

【 0 0 5 2 】

ここで図 3 (c) を用いて、表示状態変更順を割り当てる線を指定する操作の例を説明する。図 3 (c) において、カーソル 3 1 5 は、ユーザが操作するポインティングデバイスの操作位置を表している。ここでは、カーソル 3 1 5 により、点 3 0 8 を原点とする座標系上で、位置 3 1 7 が指定されている。受付部 1 1 1 は、位置情報の指定を受け付けると、指定部 1 7 0 1 に出力する。また、ポインティングデバイスの操作によりカーソル 3 1 5 をドラッグし、矩形 3 1 6 を矩形を定義する操作を受け付け、指定された矩形領域を示す情報を指定部 1 7 0 1 へ出力することもできる。なお、ユーザ操作により定義された矩形領域を示す情報は、表示制御部 1 1 3 にも出力され、表示装置 1 0 7 が表示する内容にも反映されることが望ましい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

指定部 1 7 0 1 は、線情報保持部 1 1 5 から読み出された線情報テーブルを取得部 1 1 4 から取得する。そして、受付部 1 1 1 から取得した位置情報もしくは矩形領域の情報に基づいて、線情報テーブルに定義された線のうち、割り当て部 1 1 2 の処理対象となる線を特定する。そして特定した線のリストを割り当て部 1 1 2 へ出力する。

【 0 0 5 4 】

ここで、ユーザ操作により指定された位置情報もしくは矩形領域に基づく、割り当て部 1 1 2 による処理の対象となる線の選ばれ方の例を説明する。変形例 1 においても、ユーザの目的は、線と線が接続する接続点の確認である。従って、ある点の位置情報が指定された場合は、ユーザはその点の近傍に存在する接続点に着目することを意味しており、矩形が指定された場合は、ユーザは矩形内部の接続点に着目することを意味する。そのため、指定部 1 7 0 1 は、着目される接続点に関わる線を、割り当て部 1 1 2 の処理対象とする。

10

【 0 0 5 5 】

図 3 (c) の例の場合、位置 3 1 7 が指定されたことに基づき、指定部 1 7 0 1 は線情報テーブルから位置 3 1 7 の近傍の線 3 0 2 を、対象として特定するとともに、位置 3 1 7 の近傍で線 3 0 2 に接続する線 3 0 1 も対象として特定する。ただし、線 3 0 2 と線 3 0 1 に加えて、線 3 0 1 に接続する線 3 0 5 と線 3 0 7 や、さらに線 3 0 5 に接続する線 3 0 3 と線 3 0 4 まで特定するようにルールを定義してもよい。このように、1 つの線または接続点が指定されたのに応じて、処理対象をそれらに関わる線に伝搬させることで、ユーザが処理対象を指定する操作の回数を減らし、負荷を低減できる場合がある。また、指定部 1 7 0 1 は、矩形 3 1 6 を示す情報に基づいて、線情報テーブルに格納された制御点の位置情報から矩形 3 1 6 の範囲に属する線を探索する。探索した結果、線 3 0 7 と線 3 0 7 に接続する線 3 0 1 を、表示状態を変更する線として指定する。処理対象を、表示装置 1 0 7 の表示範囲内に絞る場合も、矩形領域の指定と同様に線を選ぶことができる。

20

【 0 0 5 6 】

指定部 1 7 0 1 は、上述したように特定した線の情報を、例えばリスト形式で割り当て部 1 1 2 に出力する。割り当て部 1 1 2 は、線情報テーブルから線の情報を読み出す際に、指定部 1 7 0 1 から取得した線のリストに存在する線のみを読み出す。結果として、割り当て部 1 1 2 は指定部 1 7 0 1 で指定した線のみに表示状態の変更順を割り当てる事が可能となる。このような変形例 1 により、ユーザは、複数の線のうち任意に指定した線に絞って、接続状態の確認することができる。例えばひび割れを表す線が大量の場合であっても、接続状態の確認作業に要する時間を低減することができる。

30

【 0 0 5 7 】

< 変形例 2 >

第 1 の実施形態において説明した通り、割り当て部 1 1 2 は、構造物に生じた変状を表す複数の線を、1 つの接続点において接続する複数の線のそれぞれが異なるグループに属するようにグルーピングするものであった。また、第 1 の実施形態では、これらのグループのそれぞれに、異なる表示状態変更順が対応付けられた。しかしながら、1 つの接続点において接続する複数の線のそれぞれが視覚的に判別可能であれば、各線に割り当てられる識別情報は順序でなくてもよい。変形例 2 として、1 つの接続点において接続する複数の線のそれぞれに異なる識別情報を割り当て、それに従って複数の線の少なくとも一部ごとに表示状態を変える別の例を説明する。

40

【 0 0 5 8 】

例えば、割り当て部 1 1 2 により表示状態変更順に代わって、識別情報として線の色情報を割り当てる。この際、1 つの接続点において接続する複数の線のそれぞれには異なる色が割り当てられる。そして、受付部 1 1 1 によって複数の線の表示状態を変更する指示が受け付けられたのに応じて、割り当てられた色情報に従って、複数の線の色を、少なくとも一部ごとに異なる色に変えて表示装置 1 0 7 に表示させる。このとき、表示状態が変化するタイミングは全ての線において同じであってもよい。ユーザは、1 つの接続点にお

50

いて接続する複数の線の色がそれぞれ異なるので、接続点の前後に渡り繋がるひび割れと、接続点を端点とするひび割れとを容易に判別できる。

【 0 0 5 9 】

なお、表示状態を変更する指示を受け付ける前の初期状態において、ひび割れの太さなどの付加情報が色で表されている場合、変形例 2 によって変更された配色と混同されないように、表示状態を変更する指示があったことを表示部で明示的に表示するとよい。また、変形例 2 において割り当て部 1 1 2 によって割り当てられる識別情報は、線の色に限定されない。例えば輝度値であったり、太さであってもよいので、第 1 の実施形態で説明された表示状態変更順も含めて、他の機能による各線の表現方法と混同されにくいものを選択すればよい。また、第 1 の実施形態の変形例 1 と組み合わせることによって、複数の線のうちの一部に対して、変形例 2 による処理を適用することもできる。

10

【 0 0 6 0 】

< 第 2 の実施形態 >

第 2 の実施形態では、1 つの接続点を構成する複数の線に対しては異なるタイミングで表示状態が変更され、かつ、第 1 の実施形態と比較して確率的に少ない回数で、全ての線の表示状態が変更される表示状態変更順の割り当てを行う例を説明する。なお、第 2 の実施形態について、第 1 の実施形態で既に説明したのと同等の部分は適宜説明を省略し、相違する点について説明する。また、図面のうち第 1 の実施形態と共通する要素には同一の符号を付す。

【 0 0 6 1 】

20

第 2 の実施形態に係る情報処理装置 1 0 0 の構成は、第 1 の実施形態の構成と比較し、ソフトウェア構成のうち割り当て部 1 1 2 が異なる。本実施形態の割り当て部 1 1 2 は、線情報テーブルを参照し、線と線の接続を表すテーブルを作成する。以下、このテーブルは接続線テーブルと記す。図 1 1 (a) は、割り当て部 1 1 2 が作成する接続線テーブルを示す図である。接続線テーブルでは、カラム 1 1 0 8 に線 ID、カラム 1 1 0 9 に、カラム 1 1 0 8 の線 ID の線といずれかの接続点を構成する線の線 ID の情報が格納される。接続線テーブルの 1 つのレコードは、1 本の線とその線に接続する他の線の対応関係を表す。カラム 1 1 0 8 の線 ID には、接続線テーブルで保持している線を一意に識別可能な識別子を設定する。線情報テーブルと同じ線 ID が用いられる。カラム 1 1 0 9 にも、線 ID を利用して、各レコードの線と接続する線の情報が格納される。

30

【 0 0 6 2 】

ここで、図 1 1 (a) におけるレコード 1 1 0 1 では、線 ID が「 L 1 」のレコード 1 1 0 1 は、線 ID が「 L 2 」、「 L 5 」、「 L 7 」の線のそれぞれと接しているという事を意味する。なお、線 ID が「 L 1 」、「 L 2 」、「 L 5 」、「 L 7 」の線のそれぞれは、図 3 (a) の線 3 0 1、線 3 0 2、線 3 0 5、線 3 0 7 に対応している。

【 0 0 6 3 】

第 2 の実施形態では、割り当て部 1 1 2 は、除外リストを生成する。除外リストは、1 つの接続点を構成する複数の線に対して、同じ表示状態変更順を付与しないために、割り当て部 1 1 2 が一時的に利用するデータの保持部である。ここで、図 1 2 は、除外リストの一例を表す。本実施形態では、除外リストは、1 次元の可変長のリストである。除外リストがレコードとして保持する要素は、表示状態変更順の割り当て処理の対象から一時的に除外したい線を示す線 ID である。除外リストを使った処理の詳細については、後述するフローチャートで説明する。

40

【 0 0 6 4 】

さらに割り当て部 1 1 2 は、取得部 1 1 4 によって線情報保持部 1 1 5 から読み出された線情報テーブルを入力として、接続線テーブルと順序テーブルを生成する。そして、除外リストを一時的に利用し、各線に表示状態変更順を割り当て、順序テーブルに格納する。

【 0 0 6 5 】

本実施形態の情報処理装置 1 0 0 が実行する、メイン処理は、第 1 の実施形態と比較すると、図 7 の S 7 0 1 の表示状態変更順の割り当て処理の内容が異なる。従って、ここで

50

は共通部分の説明は省略し、S 7 0 1 の処理を説明する。図 1 3 のフローチャートは、本実施形態に係る表示状態変更順の割り当て処理 (S 7 0 1) の一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

S 1 3 0 1 において、割り当て部 1 1 2 は、図 2 (a) の線情報テーブルを用いて、線と線との関係を判定し、図 1 1 (a) の接続線テーブルを生成する。S 1 3 0 2 において、割り当て部 1 1 2 は、図 5 (c) の順序テーブルのように、表示状態変更順を示すカラム 6 0 9 に全て N u l l を格納する。そして S 1 3 0 3 において、割り当て部 1 1 2 は、割り当てに用いる変数である「 c o u n t e r 」に 1 を代入する。S 1 3 0 4 において、割り当て部 1 1 2 は、除外リストを空にする。

10

【 0 0 6 7 】

S 1 3 0 5 において、割り当て部 1 1 2 は、順序テーブルの全てのレコードに N u l l 以外の情報が格納されているかを判定する。全てのレコードに N u l l 以外の情報が格納されていれば (S 1 3 0 5 で Y E S)、表示状態変更順の割り当て処理を終了し、図 7 の S 7 0 2 へ進む。一方、全てのレコードに N u l l 以外の情報が格納されていなければ、つまり、N u l l が格納されているレコードが残っていれば (S 1 3 0 5 で N O)、処理は S 1 3 0 6 へ進む。

【 0 0 6 8 】

S 1 3 0 6 において、割り当て部 1 1 2 は、接続線テーブルの中に、所定の条件に当てはまるレコードがあるかを判定する。所定の条件とは、以下の (1) ~ (3) の全てを満たすレコードである。(1) 線 I D が除外リストに含まれないこと。(2) 順序テーブルではその線 I D に対応する表示状態変更順が N u l l であること。(3) カラム 1 1 0 9 の接続線リストに格納されたメンバ数 (線 I D の数) が最多なレコードの中で、カラム 1 1 0 8 の線 I D で昇順にソートした場合の最初のレコードであること。

20

【 0 0 6 9 】

S 1 3 0 6 の処理について具体例を用いて説明する。例えば、接続線テーブルが図 1 1 (a) のような状態であり、除外リストが空の状態、順序テーブルが図 5 (c) の状態であった場合について説明する。まず、除外リストは空であるので、(1) により、接続線テーブルの全てのレコードが所定の条件を満たすレコードの候補となる。次に、図 5 (c) の順序テーブルのカラム 6 0 9 は、全て N u l l の状態である。よって、(2) を考慮した上で、なお接続線テーブルの全てのレコードが所定の条件を満たすレコードの候補となる。次に図 1 1 (a) の接続線テーブルのうち、カラム 1 1 0 9 のリストに格納されたメンバの数が最多で、かつ、カラム 1 1 0 8 の線 I D を昇順にソートした最初のレコードを特定する。カラム 1 1 0 9 のリストに格納されたメンバの数は、レコード 1 1 0 1 とレコード 1 1 0 5 の 3 が最多であるので、このうち線 I D が「 L 1 」のレコード 1 1 0 1 が、(3) を満たすレコードとなる。

30

【 0 0 7 0 】

S 1 3 0 7 において、割り当て部 1 1 2 は、順序テーブルにおいて、S 1 3 0 6 で特定された所定の条件を満たすレコードの表示状態変更順として、カラム 5 0 9 に c o u n t e r の値を書き込む。S 1 3 0 6 で線 I D が「 L 1 」のレコード 1 1 0 1 が所定の条件を満たすとして特定された例では、順序テーブルのうち線 I D が「 L 1 」の線に対応するレコード 5 0 1 の表示状態変更順 (カラム 5 0 9) に、c o u n t e r の値である 1 を書き込む。そして、S 1 3 0 8 において、割り当て部 1 1 2 は、S 1 3 0 6 で所定の条件を満たすと判定されたレコードの接続線リストのメンバを除外リストに書き込む。例えば、所定の条件を満たすと判定された接続線テーブルのレコードが、図 1 1 (a) のレコード 1 1 0 1 であり、除外リストがそれまで空だった場合は、除外リストには図 1 2 のように「 L 2 」、「 L 5 」、「 L 7 」という線 I D が格納される。そして、処理は S 1 3 0 6 に戻る。

40

【 0 0 7 1 】

ここまで説明した具体例では、S 1 3 0 3 の処理により、除外リストが更新されたこと

50

で、S 1 3 0 6において(3)の条件を満たすかを判定する対象は、残りの線IDが「L 3」、「L 4」、「L 6」の記録である。このとき、カラム1 1 0 9のメンバ数はレコード1 1 0 3とレコード1 1 0 4の2であるので、線IDが「L 3」であるレコード1 1 0 3が、所定の条件を満たすレコードとなる。S 1 3 0 7では、順序テーブルで線IDが「L 3」での線のレコードの表示状態変更順(カラム5 0 9)に、counterの値である1を書き込む。そしてS 1 3 0 8では、接続線テーブルのレコード1 1 0 3について、カラム1 1 0 9に格納されている線ID「L 4」、「L 5」が除外リストに加えられる。次にS 1 3 0 6が処理されるときには、同様の処理により、線IDが「L 6」であるレコード1 1 0 6が、所定の条件を満たすレコードとなり、線IDが「L 6」の表示状態変更順が1となる。そして表示状態変更順がNullである線がすべて除外リストに書き込まれているため、次にS 1 3 0 6の判定が行われると、NOに進むことになる。

10

【0 0 7 2】

S 1 3 1 0において、割り当て部1 1 2は、counterの現在の値に1を加算して、counterに代入する。そして処理はS 1 3 0 4へ戻る。上記の例では、S 1 3 0 4からS 1 3 1 0の処理を繰り返すと、結果として、図5(d)の順序テーブルが得られる。図5(d)の順序テーブルにおいても、第1の実施形態で示した図5(b)と同様、1つの接続点で接し合う複数の線に対しては、異なるタイミングで表示状態が変更されるような表示状態変更順が割り当てられている。

【0 0 7 3】

図1 4は、図5(d)に示される順序テーブルに従って、表示制御部1 1 3によって複数の線の表示状態が段階に変更される様子の一例を表す図である。図1 4の例においても、表示状態の変更指示は、線の表示状態を実線から点線に切り替える指示である。また、図3で説明したのと同じ要素には、図3で示したのと同じ番号を付与する。

20

【0 0 7 4】

表示状態1 4 0 0は、図3(a)と同じ状態であり、図2(a)の線情報テーブルに格納された情報に基づき、背景画像3 0 9に線3 0 1~3 0 7の複数の線が重畳して表示される。受付部1 1 1が、1回目の表示状態の変更指示を受け付けたことに応じて、表示装置1 0 7に表示される内容は、表示状態1 4 0 0から表示状態1 4 0 1に遷移する。表示状態1 4 0 1では、図5(d)のカラム5 0 9に1が格納されていたレコード(線IDが「L 1」「L 3」「L 6」)に対応する線3 0 1、線3 0 3、線3 0 6の表示状態が、実線から点線に変更されている。さらに、受付部1 1 1が、2回目の表示状態の変更指示を受け付けると、表示装置1 0 7に表示される内容は、表示状態1 4 0 1から表示状態1 4 0 2に遷移する。ここでは、図5(d)の順序テーブルの順序が2であるレコード(線IDが「L 2」「L 5」「L 7」)に対応する線3 0 2、線3 0 5、線3 0 7の表示状態が、実線から点線に変更されている。

30

【0 0 7 5】

表示状態1 4 0 2において、線3 0 2、線3 0 5、線3 0 7が実線から点線に変化したことにより、ユーザは、表示状態9 0 1との比較により、接続点3 1 1、接続点3 1 2、接続点3 1 3の周囲において検知された線(ひび割れ)の状況を確認することができる。さらに受付部1 1 1が表示状態の3回目の変更指示を受け付けると、表示状態1 4 0 3へ遷移が起こる。表示状態1 4 0 3では、表示状態変更順が3であった線3 0 4が実線から点線に変更される。表示状態1 4 0 2、表示状態1 4 0 3において、それぞれの線3 0 5、線3 0 4が実線から点線に変化した事により、表示状態1 4 0 1との比較により、ユーザは、接続点3 1 4の周囲において検知された線(ひび割れ)の状況を確認することができる。

40

【0 0 7 6】

このように、本実施形態においても、従来の方法に比べて効率的に、接続点の状態を確認することができる。特に、第2の実施形態では、S 1 3 0 6からS 1 3 0 9の処理を繰り返す事で、1つのcounterの値を適用可能な全ての線に対して割り当てる。この事で、第1の実施形態と比較して、確率的にcounterの数値を低く抑えた状態で全

50

ての線に表示状態変更順を割り当てる事が可能となる。counterの数値を低く抑える事で、ユーザーは少ない表示状態の切り替えで線の接続を認識する事が可能となる。

【0077】

結果として、同じ図2(a)の線情報テーブルを用いた事例において、第1の実施形態の表示の切り替え回数は4回であったが、本実施形態の表示の切り替え回数は3回であり、第1の実施形態の表示の切り替え回数と比べて少ない表示状態の変更回数である。つまり、第2の実施形態では、1つの接続点を構成する複数の線は異なるタイミングで表示状態が変化するように制御しつつ、第1の実施形態に比べて確率的に少ない回数で全体の表示状態の変更が行える。従って、ひび割れを表す線が大量の場合であっても、接続状態の確認作業に要する時間を低減することができる。ユーザが表示の切り替えに要する時間が

10

【0078】

さらに、第2の実施形態では、S1306の処理において、接続線テーブルのレコードの中から接続線リストのメンバの数が最多であるレコードを特定するため、接続する線の数が多い線が、優先的に早い表示状態変更順を付与される。この点には、以下のような効果がある。まず、人の記憶の特性には系列位置効果があり、情報を順に提示する場合に、最初の方と最後の方の情報が特に記憶に残りやすい事が知られている。そして、接続する線の数が多い線が表すひび割れは、線の接続の多い線は他のひび割れの原因となるひび割れである確率が高い。つまり、重要なひび割れを表現した線である可能性が高い。従って

20

【0079】

なお、上記で説明した系列位置効果によれば、接続線テーブルの接続線リストのメンバの数が最多である線を表示状態変更順の最後の方の順にする事で、重要な線の記憶を残りやすくすることもできる。これを実現する1つの方法としては、S1306の処理において、接続線テーブルの接続線リストの線のIDの数が最小である線を検索すればよい。結果として、順序テーブルは図6(a)のようになる。図7のS706の処理において、図6(a)格納の順序テーブルを読み出し、線の表示状態を変更して表示した結果は、図15の表示状態1501から表示状態1503のようになる。図14と図15を比較すると、接続する線が多い線の表示状態が変更されるタイミングが、遅くなっているのがわかる。例えば、線301は2回目の指示に応じて(表示状態1501から表示状態1502への遷移)、線305は3回目の指示に応じて(表示状態1502から表示状態1503への遷移)で変化している。

30

【0080】

また、接続線テーブルの接続線リストのメンバの数が最多である線を優先的に表示状態変更順のうち遅い順にする別の方法として、図5(d)の表示を逆順から表示してもよい。つまりカラム609の数値が3、2、1である順に線の表示状態を変更して表示することもできる。

40

【0081】

なお、第1の実施形態および第2の実施形態は、同一の情報処理装置100において、ユーザの任意の設定などにより切り替えて実行可能とすることもできる。

【0082】

<第2の実施形態の変形例>

変形例では、線の表示状態を変更する指示が受け付けられる前の表情状態における、線と線の表示状態(見た目)の違いを考慮して、複数の線のそれぞれに表示状態変更順の割り当てを行う例を説明する。なお、変形例について、第2の実施形態で既に説明したのと同様の部分は適宜説明を省略し、相違する点について説明する。また、図面のうち第1の実施形態と共通する要素には同一の符号を付す。

50

【 0 0 8 3 】

変形例に係る情報処理装置 1 0 0 の構成は、第 1 及び第 2 の実施形態の構成と比較し、ソフトウェア構成のうち割り当て部 1 1 2 が異なる。変形例の割り当て部 1 1 2 は、線情報テーブルに基づいて描画される複数の線のうち、表示状態が他の線と異なる線であって、その表示状態の違いにより接続の状態がユーザにとって容易に視認可能な場合は、それを考慮して表示状態変更順を割り当てる。具体的には、明らかに例外的に、1 つの接続点を構成する他の線と同じ表示状態変更順を割り当てる場合がある。

【 0 0 8 4 】

表示状態が他の線と異なる線と他の線の表示状態の違いにより、それらの接続の状態がユーザにとって容易に視認可能な場合の例を、図 3 (c) に示す。図 3 (d) では、線 3 0 5 の表示状態が太い実線であり、他の線の表示状態と異なる。このとき、例えば、接続点 3 1 4 の前後において線 3 0 5 が繋がった線であることは、ユーザにとって明らかである。従って、接続点 3 1 4 において線 3 0 5 と接続する線 3 0 4 あるいは線 3 0 3 の少なくともいずれかとは、表示状態が変更されるタイミングが同じであっても、そのために確認作業にかかる時間が超過する可能性は低い。なお図 3 (d) の線 3 0 5 のように、線の表示状態を、他の線と異ならせる場合は、複数の線の情報及び形状だけでなく、他の情報も表現したい場合である。例えば、構造物に生じているひび割れの太さが検知結果に含まれ、それを線情報にも反映したり、特に重要なひび割れを強調するために太さや色を設定したりすることが可能であってよい。

【 0 0 8 5 】

変形例においても、ひび割れを表す複数の線の情報は、線情報テーブルによって管理される。図 3 (d) の複数の線は、図 2 (b) の線情報テーブルに基づいて描画されたものである。図 2 (b) の線情報テーブルでは、レコード 3 0 5 の表示状態が「太い実線」となっている。その他は、第 1 及び第 2 の実施形態で用いた図 3 (a) の線情報テーブルと同様である。

【 0 0 8 6 】

次に、変形例に係る情報処理装置 1 0 0 は、第 2 の実施形態と同様図 1 3 のフローチャートに示される流れで動作するが、割り当て部 1 1 2 の S 1 3 0 1 の処理が第 2 の実施形態と異なる。そこで、共通部分の説明は省略し、変形例の S 1 3 0 1 の処理について説明する。S 1 3 0 1 において、割り当て部 1 1 2 は、図 2 (b) に示す線情報テーブルを用いて、線と線との接続関係を特定し、図 1 1 (b) に示す接続線テーブルを生成する。変形例では、線と線との接続関係を特定する際、線情報テーブルのカラム 2 1 0 を参照し、表示状態が異なる線同士は、例えば接し合う接続点が存在したとしても、線情報テーブルにその情報を書き込まない。つまり、表示状態が異なる線同士は接続しないものとみなして扱う。従って、変形例において図 2 (b) に示す線情報テーブルに基づいて S 1 3 0 1 の処理を行った結果である図 1 1 (b) の接続線テーブルでは、線 ID が「L 5」のレコード 1 1 0 5 について、カラム 1 1 0 9 に接続する線の情報は格納されない。また、他のレコードについても、カラム 1 1 0 9 に格納される線 ID の中に「L 5」は含まれない。

【 0 0 8 7 】

このようにして生成された図 1 1 (b) の接続線テーブルに対して、図 1 3 の続く処理が実行され、表示状態変更順を割り当てた場合、結果として生成される順序テーブルは、図 6 (b) のようになる。そして、複数の線の表示状態を変更する指示が繰り返し受け付けられた場合に、図 6 (b) の順序テーブルに基づいて表示制御部 1 1 3 が実行する表示状態の遷移の例は、図 1 6 に表される。

【 0 0 8 8 】

図 1 6 において、表示状態 1 6 0 0 は、図 3 (d) と同じ状態である。受付部 1 1 1 が、1 回目の表示状態の変更指示を受け付けたことに応じて、表示装置 1 0 7 に表示される内容は、表示状態 1 6 0 0 から表示状態 1 6 0 1 に遷移する。このとき、線 3 0 5 と線 3 0 1、線 3 0 5 と線 3 0 3 は、それぞれ 1 つの接続点において接しているにも関わらず、同時に表示状態が変わっている。残りの線は他の線と接していないので、2 回目の表示状

10

20

30

40

50

態の変更指示による表示状態 1 6 0 2 への遷移で、全ての線の表示状態の変更が完了する。

【 0 0 8 9 】

このように、変形例によれば、第 2 の実施形態に比べてさらに少ない操作回数で、接続点の周辺による線と線の接続の状態の確認するための、複数の線の表示状態の変更を終えることができる。よって、ユーザは、表示の切り替えに要する時間が同一であれば、第 2 の実施形態の表示の切り替えと比べて短い時間で線の接続の状態の認識できる。なお、第 2 の実施形態の変形例は、上述した第 2 の実施形態または第 1 の実施形態と同一の情報処理装置 1 0 0 において、ユーザの任意の設定などにより切り替えて実行可能とすることもできる。

【 0 0 9 0 】

なお、第 2 の実施形態においても、第 1 の実施形態と同様に、ユーザ操作に基づいて、常時状態の変更順を割り当てる対象とする線を絞り込む変形例 1、表示状態変更順に代わる識別情報により線の表示状態を異ならせる変形例 2 を適用することができる。

【 0 0 9 1 】

< その他の実施形態 >

本発明は、上述の実施形態の 1 以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける 1 以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1 以上の機能を実現する回路（例えば、A S I C）によっても実現可能である。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 2 】

- 1 1 1 受付部
- 1 1 2 割り当て部
- 1 1 3 表示制御部
- 1 1 4 取得部
- 1 1 5 線情報保持部
- 1 1 6 背景画像保持部

10

20

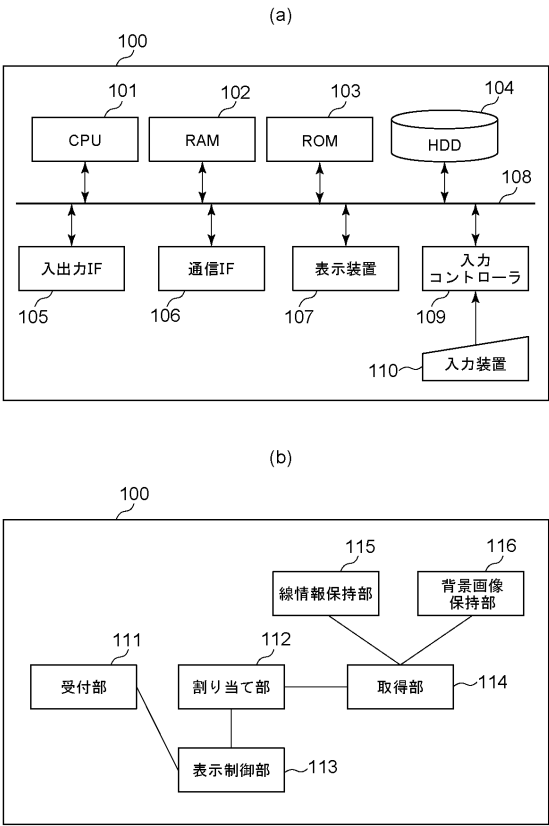
30

40

50

【図面】

【図 1】



【図 2】

(a)

	208	209	210
	線ID	頂点位置	表示状態
201	L1	(25,12),(35,18),(36,25),(31,44),(53,59)	実線
202	L2	(35,18),(42,15),(43,9),(52,5)	実線
203	L3	(21,26),(22,18),(18,16),(19,12)	実線
204	L4	(21,26),(13,28),(10,21)	実線
205	L5	(36,25),(21,26),(12,33)	実線
206	L6	(10,46),(14,56),(16,62),(20,60)	実線
207	L7	(21,50),(34,50),(31,44),(61,44)	実線

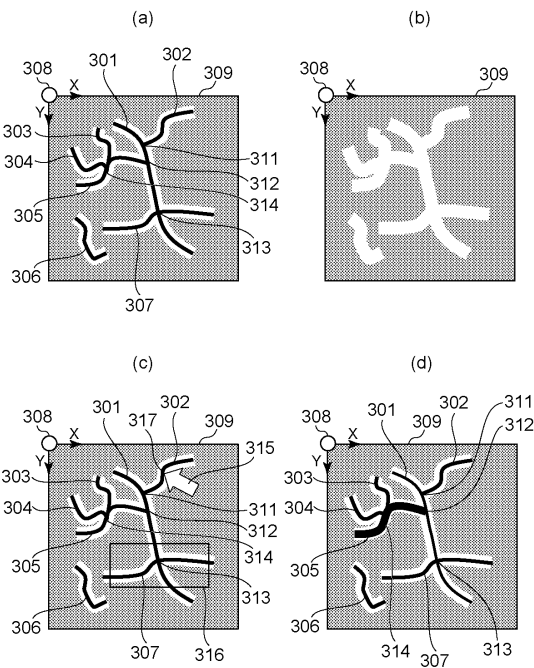
(b)

	208	209	210
	線ID	頂点位置	表示状態
201	L1	(25,12),(35,18),(36,25),(31,44),(53,59)	実線
202	L2	(35,18),(42,15),(43,9),(52,5)	実線
203	L3	(21,26),(22,18),(18,16),(19,12)	実線
204	L4	(21,26),(13,28),(10,21)	実線
205	L5	(36,25),(21,26),(12,33)	太い実線
206	L6	(10,46),(14,56),(16,62),(20,60)	実線
207	L7	(21,50),(34,50),(31,44),(61,44)	実線

10

20

【図 3】



【図 4】

	405	406
	接続点ID	接続する線
401	C1	[L1,L2]
402	C2	[L1,L5]
403	C3	[L1,L7]
404	C4	[L3,L4,L5]

30

40

50

【 図 5 】

	(a)	(b)																																																						
	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>1</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>1</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>1</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>1</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>1</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>1</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>1</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	1	502	L2	1	503	L3	1	504	L4	1	505	L5	1	506	L6	1	507	L7	1	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>2</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>1</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>3</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>4</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>1</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>1</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>1</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	2	502	L2	1	503	L3	3	504	L4	4	505	L5	1	506	L6	1	507	L7	1
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	1																																																						
502	L2	1																																																						
503	L3	1																																																						
504	L4	1																																																						
505	L5	1																																																						
506	L6	1																																																						
507	L7	1																																																						
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	2																																																						
502	L2	1																																																						
503	L3	3																																																						
504	L4	4																																																						
505	L5	1																																																						
506	L6	1																																																						
507	L7	1																																																						
	(c)	(d)																																																						
	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>Null</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>Null</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>Null</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>Null</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>Null</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>Null</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>Null</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	Null	502	L2	Null	503	L3	Null	504	L4	Null	505	L5	Null	506	L6	Null	507	L7	Null	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>1</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>2</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>1</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>3</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>2</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>1</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>2</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	1	502	L2	2	503	L3	1	504	L4	3	505	L5	2	506	L6	1	507	L7	2
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	Null																																																						
502	L2	Null																																																						
503	L3	Null																																																						
504	L4	Null																																																						
505	L5	Null																																																						
506	L6	Null																																																						
507	L7	Null																																																						
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	1																																																						
502	L2	2																																																						
503	L3	1																																																						
504	L4	3																																																						
505	L5	2																																																						
506	L6	1																																																						
507	L7	2																																																						

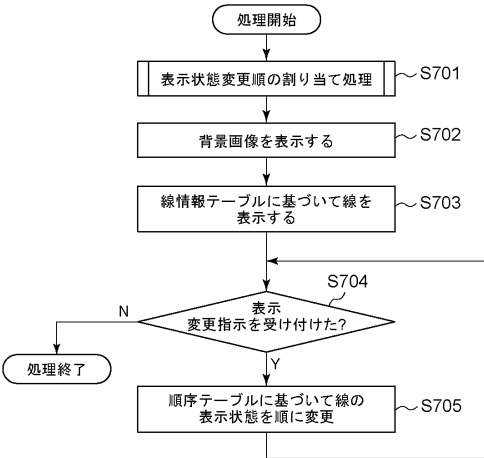
【 図 6 】

	(a)	(b)																																																						
	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>2</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>1</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>1</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>2</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>3</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>1</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>1</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	2	502	L2	1	503	L3	1	504	L4	2	505	L5	3	506	L6	1	507	L7	1	<table><tr><td></td><td>508</td><td>509</td></tr><tr><td></td><td>線ID</td><td>順序</td></tr><tr><td>501</td><td>L1</td><td>1</td></tr><tr><td>502</td><td>L2</td><td>2</td></tr><tr><td>503</td><td>L3</td><td>1</td></tr><tr><td>504</td><td>L4</td><td>2</td></tr><tr><td>505</td><td>L5</td><td>1</td></tr><tr><td>506</td><td>L6</td><td>1</td></tr><tr><td>507</td><td>L7</td><td>2</td></tr></table>		508	509		線ID	順序	501	L1	1	502	L2	2	503	L3	1	504	L4	2	505	L5	1	506	L6	1	507	L7	2
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	2																																																						
502	L2	1																																																						
503	L3	1																																																						
504	L4	2																																																						
505	L5	3																																																						
506	L6	1																																																						
507	L7	1																																																						
	508	509																																																						
	線ID	順序																																																						
501	L1	1																																																						
502	L2	2																																																						
503	L3	1																																																						
504	L4	2																																																						
505	L5	1																																																						
506	L6	1																																																						
507	L7	2																																																						

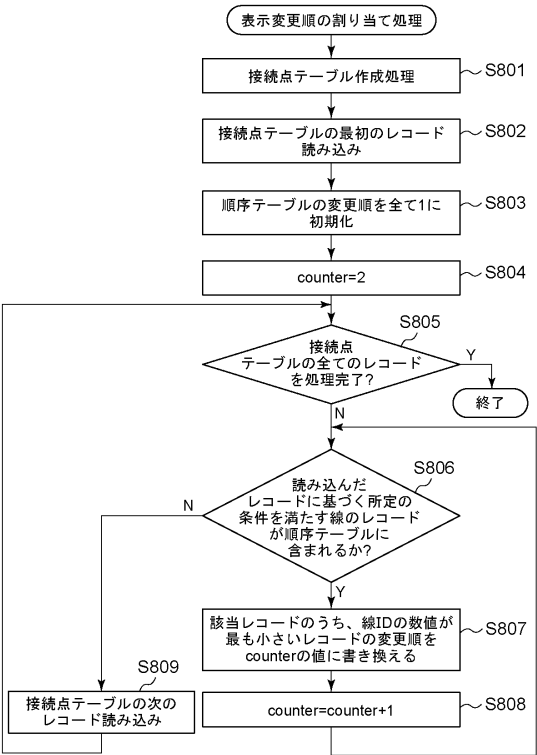
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

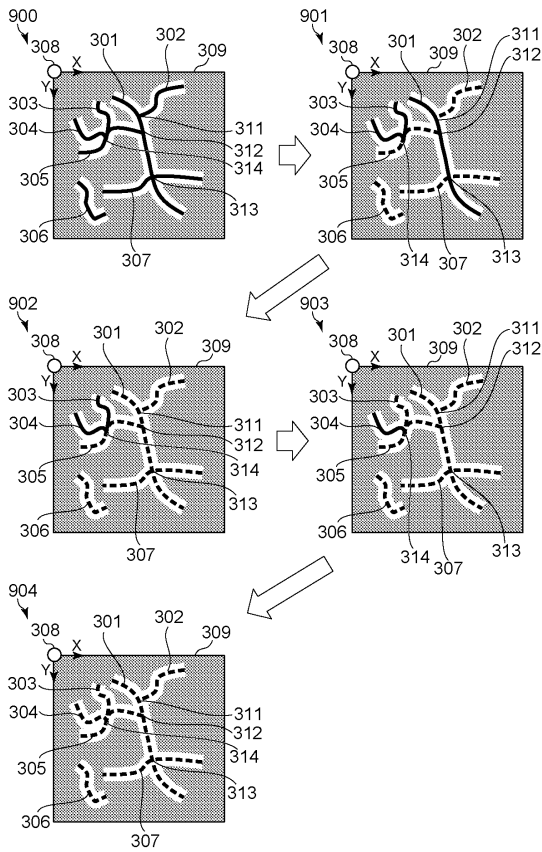


30

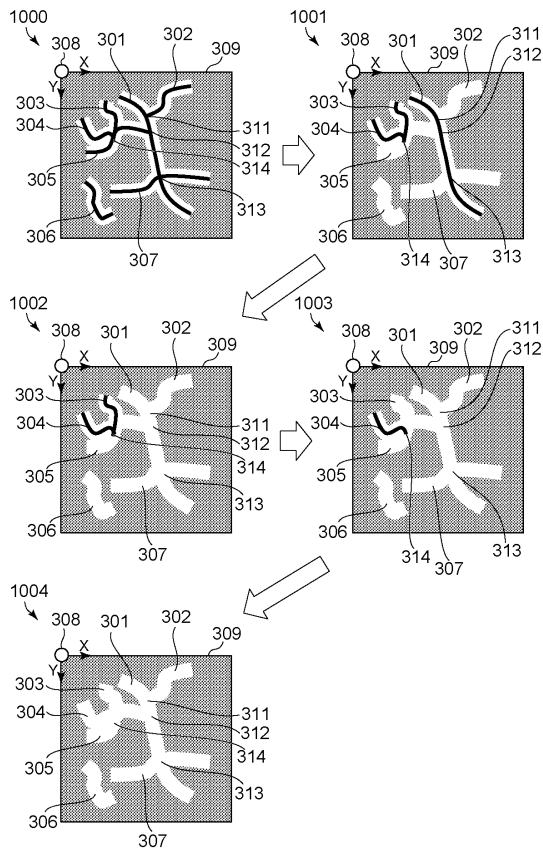
40

50

【図 9】



【図 10】



10

20

【図 11】

(a)		(b)	
1108 1109		1108 1109	
線ID	接続線リスト	線ID	接続線リスト
1101	L1 [L2,L5,L7]	1101	L1 [L2,L7]
1102	L2 [L1]	1102	L2 [L1]
1103	L3 [L4,L5]	1103	L3 [L4]
1104	L4 [L3,L5]	1104	L4 [L3]
1105	L5 [L1,L3,L4]	1105	L5 []
1106	L6 []	1106	L6 []
1107	L7 [L1]	1107	L7 [L1]

【図 12】

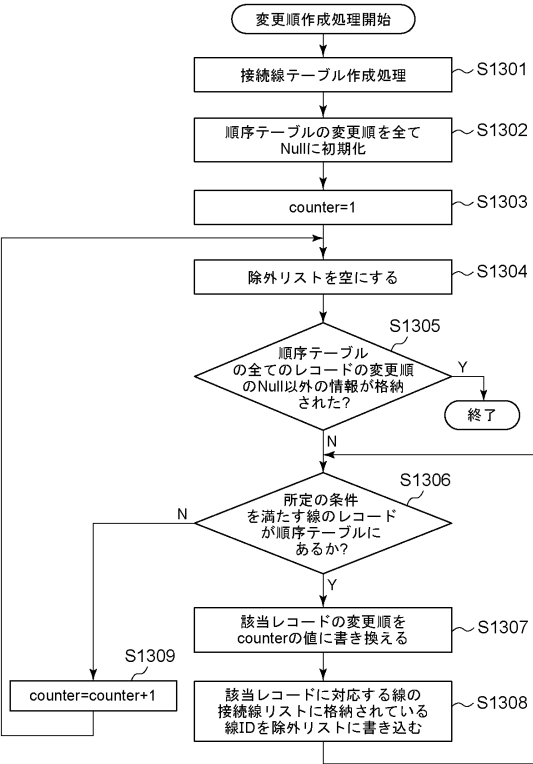
除外リスト	
1201	L2
1202	L5
1203	L7

30

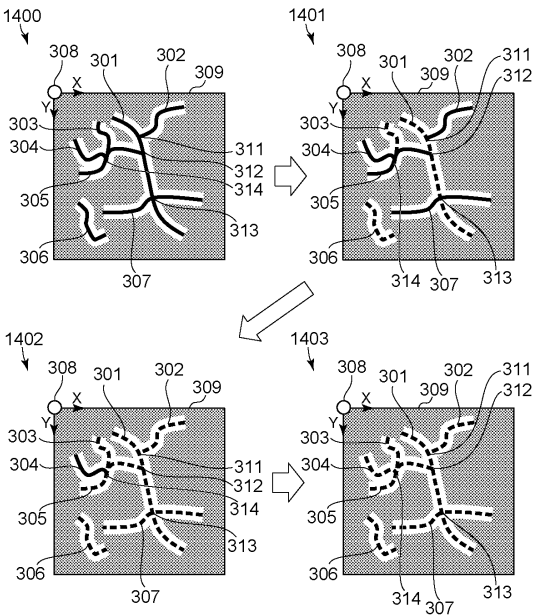
40

50

【図 1 3】



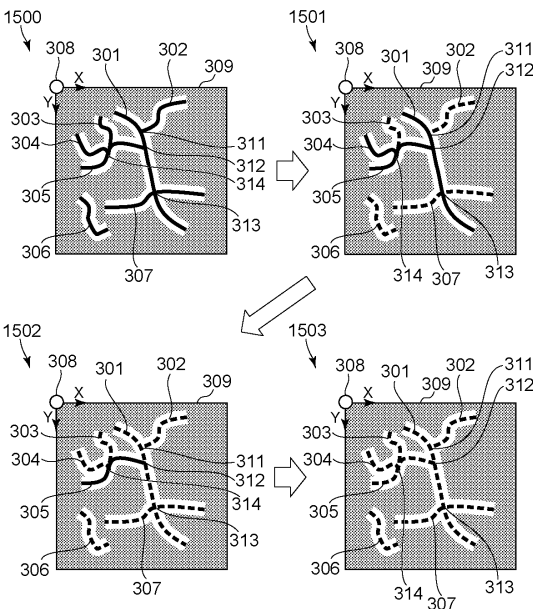
【図 1 4】



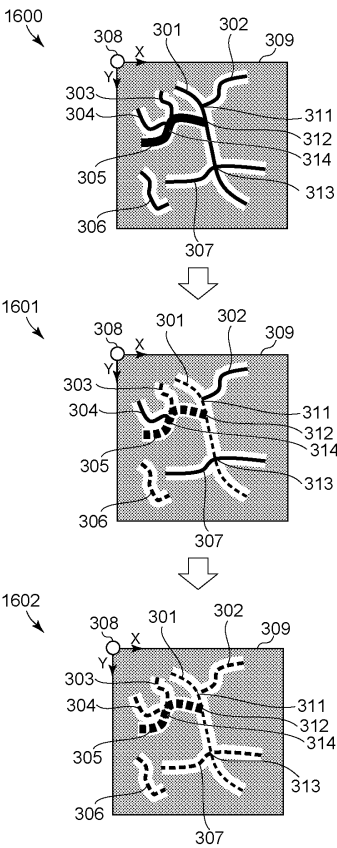
10

20

【図 1 5】



【図 1 6】

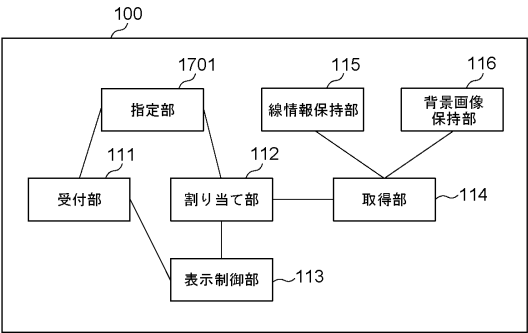


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第 2 0 1 7 / 1 3 0 6 9 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

G 0 6 T 7 / 0 0

G 0 6 T 1 1 / 8 0

G 0 1 N 2 1 / 8 8