

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3757925号
(P3757925)

(45) 発行日 平成18年3月22日(2006.3.22)

(24) 登録日 平成18年1月13日(2006.1.13)

(51) Int. Cl.

G06F 15/02 (2006.01)

F I

G06F 15/02 315G

請求項の数 5 (全 30 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2002-287301 (P2002-287301)</p> <p>(22) 出願日 平成14年9月30日(2002.9.30)</p> <p>(65) 公開番号 特開2004-126769 (P2004-126769A)</p> <p>(43) 公開日 平成16年4月22日(2004.4.22)</p> <p>審査請求日 平成17年6月15日(2005.6.15)</p> <p>早期審査対象出願</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100090033 弁理士 荒船 博司</p> <p>(74) 代理人 100093045 弁理士 荒船 良男</p> <p>(72) 発明者 深谷 英資 東京都羽村市栄町3丁目2番1号 カシオ 計算機株式会社 羽村技術センター内</p> <p>審査官 赤川 誠一</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 図形表示制御装置及び図形表示制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

グラフ図形を表示する図形画面と関数式を表示する数式画面とからなる表示部を備える図形表示制御装置において、

前記数式画面に表示された関数式を指定する関数式指定手段と、

この関数式指定手段により関数式が指定された後に、当該関数式の貼り付け先を指定する貼付先指定手段と、

この貼付先指定手段により前記図形画面が指定された場合に、前記関数式指定手段により指定された関数式に対応するグラフ図形を前記図形画面に描画するグラフ描画手段と、

このグラフ描画手段により描画されたグラフ図形に対応付けて、前記関数式指定手段により指定された関数式を記憶する対応付関数式記憶手段と、

前記図形画面に表示されたグラフ図形に対して変更操作を行う図形変更操作手段と、

この図形変更操作手段により変更されたグラフ図形に対応付けて、前記対応付関数式記憶手段に記憶されている関数式の前記数式画面の表示を、前記変更操作されたグラフ図形に応じて変更するように表示制御する変更表示制御手段と、

を備えることを特徴とする図形表示制御装置。

【請求項2】

前記数式画面に表示された関数式の変更入力を行う数式変更操作手段と、

この数式変更操作手段により変更操作された関数式に対応付けて、前記対応付関数式記憶手段に記憶されているグラフ図形の前記図形画面の表示を、前記変更操作された関数式

10

20

に応じて変更して描画する変更描画手段と、

を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の図形表示制御装置。

【請求項 3】

前記対応付関数式記憶手段は、各グラフ図形に対応付けてそれぞれ関数式を記憶し、

前記変更表示制御手段は、前記数式画面に表示された複数の関数式のうち、前記変更されたグラフ図形に対応付けて、前記対応付関数式記憶手段に記憶されている関数式を変更するように制御することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の図形表示制御装置。

【請求項 4】

前記対応付関数式記憶手段により対応付けて記憶されているグラフ図形又は関数式に対して、対応付けがされていることを示す識別表示を行う対応付け識別表示手段を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の図形表示制御装置。

10

【請求項 5】

表示部と記憶部を有する表示制御装置のコンピュータを制御するための図形表示表示制御プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記表示部に対して、グラフ図形を表示する図形画面と関数式を表示する数式画面とを設定する手段、

前記数式画面に表示された関数式を指定する関数式指定手段、

この関数式指定手段により関数式が指定された後に、当該関数式の貼り付け先を指定する貼付先指定手段、

20

この貼付先指定手段により前記図形画面が指定された場合に、前記関数式指定手段により指定された関数式に対応するグラフ図形を前記図形画面に描画するグラフ描画手段、

このグラフ描画手段により描画されたグラフ図形に対応付けて、前記関数式指定手段により指定された関数式を前記記憶部に記憶する対応付関数式記憶手段、

前記図形画面に表示されたグラフ図形に対して変更操作を行う図形変更操作手段と、この図形変更操作手段により変更されたグラフ図形に対応付けて、前記記憶部の前記対応付関数式記憶手段に記憶されている関数式の前記数式画面の表示を、前記変更操作されたグラフ図形に応じて変更するように表示制御する変更表示制御手段、

として機能させるための図形表示制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、図形表示制御装置及び図形表示制御プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、幾何図形を描画する描画機能を備えた装置が知られている。例えば、方程式計算、行列演算、複素数演算等の計算機能や、財務計算機能、統計機能等の豊富な機能を備えた関数電卓において、上述した描画機能を備えた関数電卓（以下、「関数電卓」という。）が知られている。この関数電卓は、例えば、計算機能を利用した各種技術計算の演算結果をグラフ化して表示させることや図形の式を入力して図形を描画して表示させることができる。従って教育現場において数式等の文字データとグラフや図形の関係を勉強する為等に広く活用されている。

40

【0003】

また、上述したような関数電卓において、表示させたいグラフの概形を入力ペン等で手書き入力するとともに、当該グラフ上の座標を入力することにより、グラフ式を特定させて、当該グラフ式に基づく正確なグラフを表示させる機能を備えたものが知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0004】

【特許文献 1】

特開平 9 - 2 8 2 4 7 6 号公報

50

【 0 0 0 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかし従来の関数電卓では、関数式や図形の式を入力してグラフ化したり、グラフ表示からグラフ式や図形を表示させるためには、その目的に応じて、それぞれ異なる一連の操作を必要としていた。従って従来の関数電卓を用いて、数式等の文字データとグラフや図形の関係を学習・分析する為には、それぞれの一連の操作を行う必要があり、関数電卓の操作を良く理解している必要があった。

【 0 0 0 6 】

本発明は、上記した従来の事情に鑑みてなされたものであり、きわめて簡単な操作により数式等の文字データとそれに対応するグラフや図形等の関係を理解することができる図形表示制御装置を実現することを目的とする。

【 0 0 0 7 】

【 課題を解決するための手段 】

以上の課題を解決するため、請求項 1 に記載の発明の図形表示制御装置は、グラフ図形を表示する図形画面(図 2 の G W 1)と関数式を表示する数式画面(図 2 の C W 1)とからなる表示部(図 3 の 5 0)を備える図形表示制御装置において、前記数式画面に表示された関数式を指定する関数式指定手段(図 3 のタブレット 3 0、図 9 の A 1 8、A 2 0)と、この関数式指定手段により関数式が指定された後に、当該関数式の貼り付け先を指定する貼付先指定手段(図 3 のタブレット 3 0、図 9 の A 2 2、A 2 4)と、この貼付先指定手段により前記図形画面が指定された場合に、前記関数式指定手段により指定された関数式に対応するグラフ図形を前記図形画面に描画するグラフ描画手段(図 3 の 1 0、図 1 4 の D 2 7 8)と、このグラフ描画手段により描画されたグラフ図形に対応付けて、前記関数式指定手段により指定された関数式を記憶する対応付関数式記憶手段(図 3 の 8 2 ~ 8 4、図 5、図 6、図 7 ; 図 1 4 の D 2 9 0)と、前記図形画面に表示されたグラフ図形に対して変更操作を行う図形変更操作手段(図 2 の 3 0、図 9 の A 2 6、A 2 8)と、この図形変更操作手段により変更されたグラフ図形に対応付けて、前記対応付関数式記憶手段に記憶されている関数式の前記数式画面の表示を、前記変更操作されたグラフ図形に応じて変更するように表示制御する変更表示制御手段(図 3 の 1 0、図 9 の A 3 2)と、を備えることを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

この請求項 1 に記載の発明によれば、数式画面に表示された関数式を指定した後に、関数式の貼り付け先を図形画面に指定すると、指定された関数式に対応するグラフ図形が図形画面に描画されるとともに、このグラフ図形に対応付けて、前記指定された関数式が記憶され、図形変更操作手段により図形画面に表示されたグラフ図形に対して変更操作を行うと、変更されたグラフ図形に対応付けて記憶されている関数式の表示が、前記変更操作されたグラフ図形に応じて変更されるようにしたので、きわめて簡単な操作で数式画面に表示された関数式に対応するグラフ図形が図形画面に表示されて対応付けられ、グラフ図形を変更操作するだけで対応する関数式がグラフ図形に応じて変更される。従って、きわめて簡単な操作によりグラフ図形とそれに対応する数式の間関係を学ぶことができる。

【 0 0 1 0 】

また、請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の図形表示制御装置において、前記数式画面に表示された関数式の変更操作を行う数式変更操作手段(図 2 の 2 0、図 9 の A 3 4、A 3 6)と、この数式変更操作手段により変更入力された関数式に対応付けて、記憶されているグラフ図形の表示を、前記変更入力された関数式に応じて変更して描画する変更描画手段(図 3 の 1 0、図 9 の A 4 0)と、を備えることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

この請求項 2 に記載の発明によれば、数式変更操作手段により数式画面に表示された関数式の変更操作を行うと、この変更された関数式に対応付けて記憶されているグラフ図形の表示が、変更操作された関数式に応じて変更して描画されるので、例えば関数式のパラメータ等を任意に変更操作して、対応するグラフ図形の変化を視覚的に確認でき、きわめ

10

20

30

40

50

て簡単な操作により数式等とそれに対応するグラフ図形の関係を学ぶことができる。

【0012】

請求項3に記載の図形表示制御装置は、請求項1又は2に記載の図形表示制御装置において、前記対応付関数式記憶手段は、各グラフ図形に対応付けてそれぞれ関数式を記憶し（図5、図6、図7）、前記変更表示制御手段は、前記数式画面に表示された複数の関数式のうち、前記変更されたグラフ図形に対応付けて、前記対応付関数式記憶手段に記憶された関数式を変更するように制御する（図9のA30～A32）ことを特徴とすることを特徴としている。

【0013】

この請求項3に記載の発明によれば、対応付関数式記憶手段には、各グラフ図形に対応付けてそれぞれ関数式が記憶されており、前記数式画面に表示された複数の関数式のうち、ユーザにより変更されたグラフ図形に対応付けられて前記対応付関数式記憶手段に記憶された関数式が変更されるので、例えば複数組の関数式とグラフ式が、それぞれ数式画面と図形画面に表示されていても、ユーザが変更したグラフ図形に対応する関数式が適切に変更されて表示される。例えば比較の為に、関数式やグラフ図形を複数組表示させて、所望のグラフ図形を変更すれば、対応する関数式のみ適切に変更され、比較しながら、グラフ図形と関数式の間関係を学ぶことができる。

10

【0014】

そして、請求項4に記載の発明は、請求項1～3の何れか一項に記載の図形表示制御装置において、前記対応付関数式記憶手段により対応付けて記憶されているグラフ図形又は関数式関数式とに対して、対応付けがされていることを示す識別表示を行う対応付け識別表示手段（図13のD21、図16）を備えることを特徴とすることを特徴としている。

20

【0015】

この請求項4に記載の発明によれば、対応付けて記憶されているグラフ図形又は関数式関数式が識別表示により確認できるので、表示されたグラフ図形や関数式が対応付けされているかどうかを、表示上で直ちに確認できる。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図1～図25を参照して、本発明に係る図形表示制御装置を関数電卓に適用した場合の実施の形態について詳細に説明する。

30

【0019】

図1に、本発明を適用した関数電卓1の概観図の一例を示す。同図に示すように、関数電卓1は、ディスプレイ3、各種キー群5、入力ペン7を備えて構成されている。各種キー群5を構成するキーにはそれぞれ固有の機能が割り当てられており、ユーザは、これらのキーを押下して関数電卓1を操作する。さらに、ディスプレイ3には後述するタブレット（タッチパネル）30が一体的に構成されており、ユーザは、入力ペン7を使用したディスプレイ3上のタッチ操作により入力することも可能である。

【0020】

〔第1の実施の形態〕

まず、本発明を適用した関数電卓の第1の実施の形態について説明する。尚、以下においては、本発明を、幾何図形描画機能を実現するための幾何アプリケーションプログラム（以下、適宜「幾何アプリケーション」という。）及び計算機能を実現するための計算アプリケーションプログラム（以下、適宜「計算アプリケーション」という。）を搭載した関数電卓に適用した場合を例にとって説明する。

40

【0021】

本第1の実施の形態は、幾何アプリケーションの画面（以下、「幾何ウィンドウ」という。）に表示される一の幾何図形と計算アプリケーションの画面（以下、「計算ウィンドウ」という。）に表示される一の計算データとの間に、双方を関連付けるリンクが形成されている際に、何れか一方の変更操作に応じて他方を自動的に変更して表示更新するものである。

50

【0022】

また、第1の実施の形態において、関数電卓1は、幾何ウィンドウと計算ウィンドウの内、何れか一方の画面の表示内容が選択されてコピー操作がなされ、他方の画面が指定されてペースト操作がなされた際に、当該選択された一方の画面の表示内容を、他方の画面の表示形態に応じて表示制御するコピーアンドペースト機能を備え、コピーアンドペースト操作が入力された際に、当該一方の画面で選択された表示内容と、他方の画面に表示される内容とを関連付けるリンクを自動的に形成する。

【0023】

図2に、本発明を適用した第1の実施の形態における関数電卓1の表示画面の画面遷移例を示す。同図において、表示画面上には、計算ウィンドウCW1と幾何ウィンドウGW1とが表示されている。ユーザは、同図に示す計算ウィンドウCW1において、方程式計算、行列演算、複素数演算等の各種計算処理を行わせることができる。また、ユーザは、幾何ウィンドウGW1において、描画したい図形の幾何種別を指定するとともに、当該幾何図形の特定点座標を指定（幾何種別が関数グラフの場合には関数式を入力）することにより、幾何ウィンドウGW1に、該当する幾何図形オブジェクトを表示させることができる。

10

【0024】

また、幾何ウィンドウGW1に表示される幾何図形オブジェクトは、入力ペン等により選択して、当該幾何図形オブジェクトを回転させたり、平行移動させることができる。

【0025】

さらに、リンクモードを設定することにより、幾何ウィンドウGW1上に表示される任意の幾何図形オブジェクトと、計算ウィンドウCW1上に表示される任意の計算データとの間に、双方を関連付けるリンクを形成させることができる。

20

【0026】

ここで、幾何図形とは、点、線（線分、直線を含む）、ベクトル、円（円弧を含む）、多角形、関数グラフ等の線図として表せるもののことである。また、オブジェクトとは、描画（表示）された幾何図形の単位のことである。例えば、円の幾何図形が描画されている場合には、その描画されている線図（円）のことを円オブジェクトという。円と直線とが描画されている場合には、円に係る線図の部分を円オブジェクトといい、直線に係る線図の部分を直線オブジェクトという。

30

【0027】

関数電卓1において、幾何アプリケーション及び計算アプリケーションを起動し、上述したように幾何ウィンドウGW1と計算ウィンドウCW1とを表示画面上に表示させた状態で、例えば、幾何ウィンドウGW1において、円の描画指示を入力するとともに点A、Bを入力ペン等で指示すると、点Aを中心に、点Bを円周上の1点とする円オブジェクト100が描画される。

【0028】

ここで、例えば、円オブジェクト100を選択してコピー操作を入力し、幾何ウィンドウGW1を指定してペースト操作を入力すると、計算ウィンドウCW1のカーソル位置に、対応する円の方程式“ $x^2 + y^2 - 4 = 0$ ”が表示される。尚、計算ウィンドウCW1において、円の方程式“ $x^2 + y^2 - 4 = 0$ ”を入力するとともに、当該数式“ $x^2 + y^2 - 4 = 0$ ”を選択してコピー操作を入力し、幾何ウィンドウGW1を指定してペースト操作を入力すると、幾何ウィンドウGW1に、当該数式“ $x^2 + y^2 - 4 = 0$ ”に基づく円オブジェクト100が描画されるようになっている。

40

【0029】

ここで、コピーアンドペースト操作とは、画面上の所望のデータ（図形、画像又は文字列等）をポインティングデバイス（ペンやマウス等）で指定して、さらに、そのデータ又はそのデータの代替物を貼り付ける位置をポインティングデバイス（ペンやマウス等）で指定する操作である。この操作は、例えば、ペンで画面上の所望のデータを指定した後に、コピーコマンドを実行して、さらに、ペンで貼り付け先の位置を指定して、コピーコマン

50

ドを実行する操作により行われる。

【 0 0 3 0 】

また、例えば、ペンで画面上の所望のデータにタッチして指定し、そのタッチを維持したまま移動する操作（以下ドラッグ操作という）と、ドラッグ操作に引き続き、所望のデータのタッチを維持した状態から、貼り付け先の位置でペンをアップさせる操作（この操作を以下ドロップ操作という）により実現可能である。

【 0 0 3 1 】

尚、表示装置（例えば、図 1 に示すディスプレイ 3）に入力ペン（例えば、図 1 に示す入力ペン 7）を当接させるとともに、当該表示装置に当接させた入力ペンを表示装置上で摺動させる操作のことをドラッグ、入力ペンを表示装置から離す操作をドロップといい、この一連の操作をドラッグアンドドロップという。また、コピーアンドペースト操作は、コピー元の画面においてボタン等で提供されるコピーメニューを選択し、コピー先の画面でペーストメニューを選択することにより実現することとしてもよい。

10

【 0 0 3 2 】

さて、コピーアンドペースト操作を入力すると、該当する幾何図形オブジェクトと計算データとの間に、双方を関連付けるリンクが自動的に形成される。図 2（a）に示すように、計算ウィンドウ CW 1 において、幾何図形オブジェクトと関連付けられた計算データの近傍に、リンクマーク M 1 が表示される。

【 0 0 3 3 】

この（a）に示す幾何ウィンドウ GW 1 において、入力ペン等を用いて円オブジェクト 100 を選択し、例えば、移動操作を入力して（b）に示すように円オブジェクト 100 の表示位置を変更させると、計算ウィンドウ CW 1 の計算データが、当該移動操作量に基づいて算出された円の方方程式 “ $x^2 + y^2 - 6x + y + 7 = 0$ ” に変更される。また、この（b）に示す計算ウィンドウ CW 1 において計算データ “ $x^2 + y^2 - 6x + y + 7 = 0$ ” を “ $x^2 + y^2 - 4x + 2y - 4 = 0$ ” に変更すると、（c）に示すように、幾何ウィンドウ GW 1 に描画される円オブジェクト 100 が当該変更操作に応じて変形される。

20

【 0 0 3 4 】

図 3 は、関数電卓 1 の機能構成例を示す図である。同図に示すように、関数電卓 1 は、CPU 10、入力部 20、タブレット 30、位置検出回路 40、通信部 60、表示部 50、ROM 70、RAM 80 の各機能部を備えて構成される。

30

【 0 0 3 5 】

CPU 10 は、入力される指示に応じて所定のプログラムに基づいた処理を実行し、各機能部への指示やデータの転送等を行い、関数電卓 1 を統括的に制御する。具体的には、CPU 10 は、入力部 20 又はタブレット 30 から入力される操作信号に応じて ROM 70 に格納されたプログラムを読み出し、当該プログラムに従って処理を実行する。そして、処理結果を RAM 80 に保存するとともに、当該処理結果を表示するための表示信号を適宜表示部 50 に出力して、対応した表示情報を表示させる。

【 0 0 3 6 】

入力部 20 は、数値や数式等の入力、機能選択等に必要なキー群を備えた入力装置であり、押下されたキーの押下信号等を CPU 10 に出力する。この入力部 20 におけるキー入力により、特に、幾何アプリケーション又は数式アプリケーションの起動指示、図形描画処理の実行、数式の入力、演算処理等の実行、処理の終了やモードの解除、各種ポイントやメニュー画面におけるカーソル等の移動、又は各種選択操作や当該選択操作の確定指示等の入力手段を実現する。尚、この入力部 20 は、図 1 に示すキー群 5 に相当するものである。

40

【 0 0 3 7 】

また、関数電卓 1 は、入力装置として、タッチパネルであるタブレット 30 を備える。このタブレット 30 は、表示部 50 における位置を指示する入力ペン（図 1 に示す、入力ペン 7 に相当）等の装置と、指示された表示部 50 の位置を感知する装置とが組み合わされた入力装置であり、タブレット 30 に接続される位置検出回路 40 は、タブレット 30 に

50

より指示された位置座標を検出する。このタブレット30を使用すれば、表示部50における位置を細かく指定することができ、タブレット30を使用した表示部50のタッチ操作により、上述した入力部20における入力手段を実現することができる。

【0038】

特に、このタブレット30を使用したドラッグアンドドロップ操作により、幾何ウィンドウと計算ウィンドウの何れか一方の画面で指定したデータを他方の画面にコピーすることができる。

【0039】

通信部60は、ネットワークN1を介して接続される他の装置(例えば、サーバ90)と所定の情報を送受するための通信装置で構成される。CPU10は、この通信部60及びネットワークN1を介し、外部機器との通信を行うための制御を行う。

10

【0040】

具体的には、例えば、通信部60及びネットワークN1を介してサーバ90から受信したプログラムやデータ等をROM70やRAM80に格納するように構成することにより、ユーザは、サーバ90内に蓄積されるプログラムやデータ等を利用することができる。

【0041】

表示部50は、CPU10から入力される表示信号に基づいて表示部50を制御して各種画面を表示させるものであり、LCD(Liquid Crystal Display)等により構成される。尚、この表示部50は、図1に示すディスプレイ3に相当するものであり、タブレット30と一体的に形成されている。

20

【0042】

ROM70には、各種初期設定、ハードウェアの検査、又は必要なプログラムのロード等を行うための初期プログラムが格納される。CPU10は、関数電卓1の電源投入時においてこの初期プログラムを実行することにより、関数電卓1の動作環境を設定する。

【0043】

また、ROM70には、幾何アプリケーションプログラムや、計算アプリケーションプログラム等のアプリケーションプログラム、メニュー表示処理、各種設定処理等の関数電卓1の動作に係る各種処理プログラム、関数電卓1の備える種々の機能を実現するためのプログラム等が格納されるとともに、特に、メイン処理プログラム72が格納される。このメイン処理プログラム72は、データ入力処理プログラム72a、コピー/(又は)ドラッグ処理プログラム72b、及びペースト/ドロップ処理プログラム72cを有する。

30

【0044】

CPU10は、メイン処理プログラム72に従って処理を実行する。特に、CPU10は、ユーザによるデータ入力操作に応じてデータ入力処理プログラム72aの実行を開始し、データ入力処理を行う。また、CPU10は、ユーザによるコピー/ドラッグ操作に応じてコピー/ドラッグ処理プログラム72bの実行を開始し、コピー/ドラッグ処理を行う。そして、CPU10は、ユーザによるペースト/ドロップ操作に応じてペースト/ドロップ処理プログラム72cの実行を開始し、ペースト/ドロップ処理を行う。

【0045】

RAM80は、CPU10が実行する各種プログラムや、これらプログラムの実行に係るデータ等を一時的に保持するメモリ領域を備える。特に、幾何ウィンドウ上に描画される幾何データを保持する幾何ウィンドウデータ81と、計算ウィンドウ上に表示される計算データを保持する計算ウィンドウデータ82と、幾何ウィンドウ上に描画される関数グラフの関数式データを保持する関数式テーブル83と、幾何ウィンドウ上に表示された幾何図形オブジェクトと、計算ウィンドウ上に表示された計算データとのリンク情報を保持するリンクテーブル84と、コピー操作により指定されたデータを一時的に保持するためのコピーバッファ85とを備える。

40

【0046】

図4に、幾何ウィンドウデータ81の一例を示す。同図に示すように、幾何ウィンドウデータ81は、幾何図形IDと、幾何種別と、特定点座標とが対応付けられたデータテーブ

50

ルである。CPU10は、幾何ウィンドウにおいて幾何図形の描画指示が入力された際に、指定された特定点座標に基づいて、該当する幾何図形オブジェクトを描画する。この際、CPU10は、当該幾何図形オブジェクトに固有の幾何図形IDを割り当てて、幾何図形IDと、幾何種別と、特定点座標とを対応付けて、幾何ウィンドウデータ81に格納する。

【0047】

即ち、この幾何ウィンドウデータ81において、幾何ウィンドウに描画されている関数グラフ以外の幾何図形の特定点座標を保持し、幾何アプリケーションは、幾何ウィンドウデータ81に格納される特定点座標に基づいて幾何図形を描画する。

【0048】

例えば、幾何種別が“直線”の場合には、幾何ウィンドウデータ81において、指定された2点の座標を、第1特定点座標及び第2特定点座標として保持する。幾何種別が“n角形”の場合には、指定されたn個の頂点座標を、第1～第n特定点座標として保持する。幾何種別が“円”の場合には、指定された中心の座標を第1特定点座標、円周上の1点の座標を第2特定点座標として保持する。幾何種別が“楕円”の場合には、指定された中心座標を第1特定点座標、短半径を示す座標を第2特定点、長半径を示す座標を第3特定点として保持する。例えば、図4に示す幾何ウィンドウデータ81において、幾何図形ID“ID_G028”が割り当てられた円オブジェクトには、中心座標である第1特定点(0,0)と、円周上の1点の座標である第2特定点(2,0)が定義されている。

【0049】

また、CPU10は、幾何ウィンドウにおいて描画指示された幾何図形の幾何種別が関数グラフの場合は、指定された関数式に基づいて関数グラフオブジェクトを描画する。この際、特に、CPU10は、当該関数グラフオブジェクトに幾何図形IDを割り当てて幾何ウィンドウデータ81を更新するとともに、関数式テーブル83を更新する。

【0050】

図5に、関数式テーブル83の一例を示す。同図に示すように、関数式テーブル83は、幾何図形IDと関数式とが対応付けられたデータテーブルである。CPU10は、幾何ウィンドウにおいて関数グラフオブジェクトを描画した際に、当該関数グラフオブジェクトに割り当てられた幾何図形IDと、該当する関数式とを対応付けて関数式テーブル83に格納する。例えば、図5に示すように、関数式テーブル83には、図4に示して説明した幾何ウィンドウデータ81において幾何図形ID“ID_G030”が割り当てられた関数グラフオブジェクトの関数式“ $y = 3x^2 + 2$ ”が、当該幾何図形ID“ID_G030”と対応付けられて格納されている。

【0051】

図6に、計算ウィンドウデータ82の一例を示す。同図に示すように、計算ウィンドウデータ82は、数式IDと、数式データとが対応付けられたデータテーブルである。CPU10は、計算ウィンドウにおいて計算データが入力された際に、当該入力された計算データに固有の数式IDを割り当てて、数式IDと、数式データとを対応付けて計算ウィンドウデータ82に格納する。

【0052】

また、CPU10は、リンク関係が設定されているか否かをリンクテーブル84を参照して判断する。

【0053】

図7は、リンクテーブル84の一例を示す図である。同図に示すように、リンクテーブル84は、幾何図形IDと数式IDとが対応付けられたデータテーブルである。CPU10は、コピーアンドペースト操作によって、幾何図形オブジェクトから計算データにコピーアンドペーストされた場合、又は、計算データから幾何図形オブジェクトにコピーアンドペーストされた場合には、幾何図形オブジェクトの幾何図形IDと、計算データの数式IDとを対応付けてリンクテーブル84に格納する。

【0054】

10

20

30

40

50

より具体的には、CPU 10は、コピー操作の際に選択されたデータをコピーバッファ85内に一時的に保持する際に、当該コピーデータにリンクを形成するか否かを判断するための情報を対応付けて格納する。

【0055】

図8に、コピーバッファ85の一例を示す。同図に示すように、コピーバッファ85には、コピーデータが、計算リンクフラグと、幾何リンクフラグと対応付けて格納される。

【0056】

CPU 10は、コピーバッファ85にコピーデータを格納する際に、リンクモードが設定されている場合であって、コピーデータが計算ウィンドウでコピー操作されたデータの場合には、計算リンクフラグを“ON”に設定し、コピーデータが幾何ウィンドウでコピー操作されたデータの場合には、幾何リンクフラグを“ON”に設定する。

10

【0057】

そして、CPU 10は、例えば、幾何ウィンドウで選択された幾何図形オブジェクトを計算ウィンドウにコピーする際に、幾何リンクフラグに“ON”が設定されている場合にはリンクテーブル84を更新する。即ち、幾何アプリケーションから計算アプリケーションにコピーアンドペースト操作が入力された場合や、又は計算アプリケーションから幾何アプリケーションにコピーアンドペースト操作が入力された場合といった、異なるアプリケーション間でのコピーアンドペースト操作に応じて、該当する幾何図形オブジェクトと計算データとを相互に関連付けたリンクを形成する。

【0058】

次に、本発明を適用した第1の実施の形態における関数電卓1の動作について説明する。

20

【0059】

図9は、メイン処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU 10は、入力部20又はタブレット30を介してユーザによるデータ入力操作を検知した場合には(ステップA10: YES)、データ入力処理を実行する(ステップA12)。

【0060】

また、CPU 10は、ユーザによるリンクモード設定操作を検知した場合には(ステップA14: YES)、リンクモードを設定する(ステップA16)。

【0061】

また、CPU 10は、ユーザによるコピー操作又はドラッグ操作を検知した場合には(ステップA18: YES)、コピー/ドラッグ処理を実行する(ステップA20)。

30

【0062】

また、CPU 10は、ユーザによるペースト操作又はドラッグ操作を検知した場合には(ステップA22: YES)、ペースト/ドロップ処理を実行する(ステップA24)。

【0063】

また、CPU 10は、幾何系ウィンドウ(例えば、幾何ウィンドウ)での幾何図形の変形操作を検知した場合には(ステップA26: YES)、変形操作に応じた図形変形処理を実行し(ステップA28)、幾何ウィンドウの表示を更新する。

【0064】

そして、CPU 10は、変形した幾何図形オブジェクトがリンクテーブル84に登録されているか否かを判定する(ステップA30)。具体的には、変形した幾何図形オブジェクトに割り当てられた幾何図形IDがリンクテーブル84内に格納されているか否かで判定する。そして、CPU 10は、当該変形した幾何図形がリンクテーブル84に登録されていると判定した場合には、対応する計算系ウィンドウの式・座標・行列の数値の変更処理を実行し(ステップA32)、計算ウィンドウの表示を更新する。

40

【0065】

また、CPU 10は、計算系ウィンドウ(例えば、計算ウィンドウ)での計算データの変更操作を検知した場合には(ステップA34: YES)、変更操作に応じた式・座標・行列変更処理を実行し(ステップA36)、計算ウィンドウの表示を更新する。

50

【0066】

そして、CPU10は、変更した式・座標・行列がリンクテーブル84に登録されているか否かを判定する(ステップA38)。具体的には、変更した式・座標・行列に割り当てられた数式IDがリンクテーブル84内に格納されているか否かで判定する。そして、CPU10は、当該変更した式・座標・行列がリンクテーブル84に登録されていると判定した場合には、対応する幾何系ウィンドウの幾何図形オブジェクトの変形処理を実行し(ステップA40)、幾何ウィンドウの表示を更新する。

【0067】

そして、CPU10は、ユーザによる終了操作を検知した場合には(ステップA42: YES)、本処理を終了する。以下、ステップA12のデータ入力処理、ステップA20のコピー/ドラッグ処理、ステップA24のペースト/ドロップ処理の各処理について図10~図14を参照して説明する。

10

【0068】

先ず、データ入力処理について説明する。図10は、データ入力処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU10は、テキストデータが入力された場合には(ステップB10: YES)、当該テキストデータが入力された指定ウィンドウのカーソル位置がテキスト入力可能か否かを判定する(ステップB12)。第1の実施の形態において、テキストデータが入力された場合とは、特に、計算ウィンドウに対して座標値、直線式、円/楕円の方程式、関数式等の各種数式データが入力された場合のことをいう。

20

【0069】

そして、CPU10は、カーソル位置へのテキスト入力が不可能な場合にはエラー処理に遷移して、例えば、表示部50にエラーメッセージを表示させて報知する。また、CPU10は、カーソル位置へのテキスト入力が可能な場合には、入力されたテキストデータを指定ウィンドウのカーソル位置に表示させる(ステップB14)。

【0070】

また、CPU10は、コマンドデータが入力された場合には(ステップB16: YES)、当該コマンドデータが入力された指定ウィンドウについて、指定コマンドに対応する処理を実行する(ステップB18)。第1の実施の形態において、コマンドデータが入力された場合とは、特に、幾何ウィンドウに対して各種幾何図形の描画を指示するコマンドが入力された場合のことをいう。

30

【0071】

そして、CPU10は、入力されたコマンドデータが関数グラフの描画・設定コマンドの場合には(ステップB20: YES)、関数式テーブル83に該当する関数式を格納して(ステップB22)、指定ウィンドウに描画・設定した関数グラフオブジェクトと、関数式テーブル83に格納した関数式とを対応付ける(ステップB24)。具体的には、描画・設定した関数グラフオブジェクトに対応する関数式と、当該関数式に割り当てられた幾何図形IDとを対応付けて関数式テーブル83に格納するとともに、指定ウィンドウに描画・設定した関数グラフオブジェクトに該当する幾何図形IDを対応付ける。

【0072】

また、CPU10は、ウィンドウを開く/閉じる指示が入力された場合には(ステップB26: YES)、指定ウィンドウを開く/閉じる処理を実行する(ステップB28)。また、CPU10は、その他の入力操作がなされた場合には、該当する他処理へ遷移して実行する。

40

【0073】

次に、コピー/ドラッグ処理について説明する。図11は、コピー/ドラッグ処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU10は、先ず、コピー/ドラッグ元のウィンドウの種類を検知する(ステップC10)。

【0074】

そして、CPU10は、コピー/ドラッグ元のウィンドウの種類がテキスト系ウィンドウ

50

(例えば、計算ウィンドウ)の場合には(ステップC12: YES)、文字列の指定範囲を検知する(ステップC14)。そして、CPU10は、検知した指定範囲の文字列をコピーバッファ85に格納する(ステップC16)。さらに、CPU10は、リンクモードが設定されている場合には(ステップC18: YES)、コピーバッファ85の対応する計算リンクフラグを“ON”に設定して(ステップC20)、本処理を終了する。

【0075】

また、CPU10は、検知したコピー/ドラッグ元のウィンドウの種類が幾何系ウィンドウ(例えば、幾何ウィンドウ)の場合には(ステップC22: YES)、先ず、指定された図形ブロック(幾何図形)を検知する(ステップC24)。ここで、図形ブロックとは、オブジェクトと同義である。次いで、CPU10は、指定された図形ブロックの個数(k)を検知した後(ステップC26)、変換処理を実行する(ステップC28)。

10

【0076】

続いて、CPU10は、コピーバッファ85内に格納される数式が複数有るか否かを判定する。そして、CPU10は、複数の数式が格納されている場合には(ステップC30: YES)、当該複数の式を連立形式にまとめた文字列を作成してコピーバッファ85を更新し(ステップC32)、本処理を終了する。

【0077】

図12は、変換処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU10は、先ず、検知した図形ブロック全てに対して処理を行ったか否かを判定するための変数*i*に“1”を代入する(ステップC280)。

20

【0078】

そして、CPU10は、*i*番目の図形ブロック*i*が点オブジェクト又はベクトルオブジェクトと判断した場合には(ステップC282: YES)、該当する点の座標又はベクトルの座標を幾何ウィンドウデータ81から読み出す(ステップC284)。具体的には、CPU10は、幾何ウィンドウデータ81を参照し、当該点オブジェクト又はベクトルオブジェクトに対応付けられた幾何図形IDに基づいて該当する座標を読み出す。そして、CPU10は、当該読み出した座標に基づいて、 1×2 行列の文字列を作成し、コピーバッファ85に格納する(ステップC286)。

【0079】

また、CPU10は、図形ブロック*i*が*n*角形オブジェクトと判断した場合には(ステップC288: YES)、該当する*n*角形の各頂点の座標を幾何ウィンドウデータ81から読み出す(ステップC290)。そして、CPU10は、当該読み出した各頂点座標に基づいて、 $n \times 2$ 行列の文字列を作成し、コピーバッファ85に格納する(ステップC292)。

30

【0080】

また、CPU10は、図形ブロック*i*が直線オブジェクトと判断した場合には(ステップC294: YES)、該当する直線を定義する2点の座標を幾何ウィンドウデータ81から読み出す(ステップC296)。そして、CPU10は、当該読み出した各座標に基づいて該当する直線の式“ $y = ax + b$ (a, b は定数)”を求めて文字列を作成し、コピーバッファ85に格納する(ステップC298)。

40

【0081】

また、CPU10は、図形ブロック*i*が円オブジェクト又は楕円オブジェクトと判断した場合には(ステップC300: YES)、該当する円又は楕円を定義する特定点座標を幾何ウィンドウデータ81から読み出す(ステップC302)。そして、CPU10は、当該読み出した特定点座標に基づいて該当する円の式又は楕円の式“ $x^2 + y^2 + ax + by + c$ (a, b, c は定数)”を求めて文字列を作成し、コピーバッファ85に格納する(ステップC304)。

【0082】

また、CPU10は、図形ブロック*i*が関数グラフオブジェクトと判断した場合には(ステップC306: YES)、関数式テーブル806から関数式を読み出す(ステップC3

50

08: YES)。具体的には、CPU10は、関数式テーブル806を参照し、当該関数グラフオブジェクトに対応付けられた幾何図形IDに基づいて該当する関数式を読み出す。そして、CPU10は、当該読み出した関数式を示す文字列を作成してコピーバッファ85に格納する(ステップC310: YES)。

【0083】

そして、CPU10は、ステップC286, C292, C298, C304, C310の内の何れかの処理の実行後、リンクモードが設定されている場合には(ステップC312: YES)、コピーバッファ85の対応する幾何リンクフラグを“ON”に設定する(ステップC314)。

【0084】

次いで、CPU10は、変数*i*と図形ブロック数*k*の値を比較判定し、値が異なる場合には(ステップC316: NO)、*i*をインクリメントして更新し(ステップC318)、ステップC282に戻って次の図形ブロック*i*を対象に上述した処理を繰り返す。

【0085】

また、CPU10は、変数*i*と図形ブロック数*k*の値が同一の場合には(ステップC316: YES)、本処理を終了する。

【0086】

次に、ペースト/ドロップ処理について説明する。図13は、ペースト/ドロップ処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU10は、先ず、ペースト/ドロップ先のウィンドウの種類を検知する(ステップD10)。そして、CPU10は、コピーバッファ85内に有効なデータが有るか否かを判定し(ステップD12)、有効なデータが無い場合には、本処理を終了する。

【0087】

また、CPU10は、コピーバッファ85内に有効なデータが有る場合であって、ペースト/ドロップ先のウィンドウの種類がテキスト系ウィンドウ(例えば、計算ウィンドウ)の場合には(ステップD14: YES)、コピーバッファ85に格納される文字列をカーソル位置に表示させる(ステップD16)。この際、CPU10は、当該文字列に対応する数式データに数式IDを割り当てて計算ウィンドウデータ82を更新する。

【0088】

そして、CPU10は、コピーバッファ85において当該文字列に対応付けられた幾何リンクフラグに“ON”が設定されている場合には(ステップD18: YES)、コピー元の幾何図形オブジェクトの幾何図形IDと当該計算データの数式IDとを対応付けてリンク情報を作成し、当該リンク情報をリンクテーブル84に格納する(ステップD20)。そして、CPU10は、当該文字列の近傍の所定位置にリンクマークを表示させて(ステップD21)、本処理を終了する。

【0089】

また、CPU10は、検知したペースト/ドロップ先のウィンドウの種類が幾何系ウィンドウ(例えば、幾何ウィンドウ)の場合には(ステップD22: YES)、コピーバッファ85に格納されている先頭のデータを読み出して(ステップD24)、図形表示処理を実行し(ステップD26)、本処理を終了する。

【0090】

図14は、図形表示処理の実行に係る関数電卓1の動作を示すフローチャートである。同図に示すように、CPU10は、読み出したコピーバッファ85のデータが点又はベクトルを定義した座標を表す1×2行列の文字列の場合には(ステップD260)、当該座標位置に点オブジェクト又はベクトルオブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ81を更新する(ステップD262)。具体的には、CPU10は、幾何ウィンドウデータ81に、当該点又はベクトルに割り当てた幾何図形IDと、幾何種別“点”又は“ベクトル”と、当該点又はベクトルの座標とを対応付けて格納する。

【0091】

そして、CPU10は、読み出したコピーバッファ85のデータが*n*角形を定義した*n*×

10

20

30

40

50

2 行列の文字列の場合には (ステップ D 2 6 4)、当該 $n \times 2$ 行列を構成する各座標を頂点とする n 角形オブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ 8 1 を更新する (ステップ D 2 6 6)。具体的には、CPU 1 0 は、幾何ウィンドウデータ 8 1 に、当該 n 角形に割り当てた幾何図形 ID と、幾何種別 “ n 角形 ” と、当該 n 角形を定義する各頂点座標とを対応付けて格納する。

【 0 0 9 2 】

そして、CPU 1 0 は、読み出したコピーバッファ 8 5 のデータが直線の式を表す文字列の場合には (ステップ D 2 6 8)、該当する直線オブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ 8 1 を更新する (ステップ D 2 7 0)。具体的には、CPU 1 0 は、幾何ウィンドウデータ 8 1 に、当該直線に割り当てられた幾何図形 ID と、幾何種別 “ 直線 ” と、当該直線を定義する 2 点の座標とを対応付けて格納する。

10

【 0 0 9 3 】

そして、CPU 1 0 は、読み出したコピーバッファ 8 5 のデータが円の式又は楕円の式を表す文字列の場合には (ステップ D 2 7 2)、該当する円オブジェクト又は楕円オブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ 8 1 に当該円又は楕円を定義する特定点座標を格納する (ステップ D 2 7 4)。具体的には、CPU 1 0 は、幾何ウィンドウデータ 8 1 に、当該円又は楕円に割り当てられた幾何図形 ID と、幾何種別 “ 円 ” 又は “ 楕円 ” と、当該円又は楕円を定義する特定点座標とを対応付けて格納する。

【 0 0 9 4 】

そして、CPU 1 0 は、読み出したコピーバッファ 8 5 のデータが関数式を表す文字列の場合には (ステップ D 2 7 6)、当該関数式に基づいて関数グラフオブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ 8 1 を更新する (ステップ D 2 7 8)。具体的には、CPU 1 0 は、幾何ウィンドウデータ 8 1 に、当該関数式に割り当てられた幾何図形 ID と、幾何種別 “ 関数グラフ ” とを対応付けて格納する。

20

【 0 0 9 5 】

次いで、CPU 1 0 は、該当する関数式が関数式テーブル 8 3 に登録されているか否かを判定し (ステップ D 2 8 0)、登録されていない場合には、当該関数式を関数式テーブル 8 3 に登録する (ステップ D 2 8 2)。具体的には、CPU 1 0 は、関数式テーブル 8 3 に、当該関数式と、該当する幾何図形 ID とを対応付けて格納する。

【 0 0 9 6 】

そして、CPU 1 0 は、読み出したコピーバッファ 8 5 のデータが連立形式を表す文字列の場合 (ステップ D 2 8 4 : Y E S)、当該連立形式を構成する数式が直線式の場合には、該当する直線オブジェクトを描画して幾何ウィンドウデータ 8 1 を更新し、当該連立形式を構成する数式が関数式の場合には、関数グラフオブジェクトを描画し、幾何ウィンドウデータ 8 1 及び関数式テーブル 8 3 を更新して、当該関数グラフオブジェクトと、関数式テーブル 8 3 に格納される関数式とを対応付ける (ステップ D 2 8 6)。

30

【 0 0 9 7 】

また、CPU 1 0 は、ステップ D 2 6 2、D 2 6 6、D 2 7 0、D 2 7 4、D 2 7 8、D 2 8 6 の内の何れかの処理を実行後、コピーバッファ 8 5 において当該文字列に対応付けられた計算リンクフラグに “ O N ” が設定されている場合には (ステップ D 2 8 8 : Y E S)、コピー元の計算データの数式 ID と当該幾何図形オブジェクトの幾何図形 ID とを対応付けてリンク情報を作成し、当該リンク情報をリンクテーブル 8 4 に格納する (ステップ D 2 9 0)。そして、CPU 1 0 は、リンクマークを表示させて (ステップ D 2 9 1)、本処理を終了する。

40

【 0 0 9 8 】

そして、CPU 1 0 は、コピーバッファ 8 5 に次のデータがある場合には (ステップ D 2 9 2)、当該次のデータを読み出して (ステップ D 2 9 4)、ステップ D 2 6 0 に戻って当該読み出した次のデータを対象に上述した処理を繰り返す。

【 0 0 9 9 】

次に、幾何ウィンドウの幾何図形オブジェクトと計算ウィンドウの計算データ間のリンク

50

形成機能について説明する。

【0100】

図15は、第1の実施の形態におけるリンク形成機能について説明するための図である。例えば、幾何ウィンドウGW10において、先ず、入力ペン7を用いて直線描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチして直線オブジェクト110を描画させる(図9ステップA10(YES) A12 図10ステップB16(YES) B18 B20(NO))。また、入力ペン7を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

【0101】

次に、入力ペン7を用いて直線オブジェクト110をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した直線オブジェクト110が直線式に変換されコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(YES) A20

図11ステップC10 C12(NO) C22(YES) C24 C26 C28

図12ステップC280 C294(YES) C296 C298 C312(YES) C314 C316(YES) 図11ステップC30(NO))。

【0102】

そして、ドラッグ操作を開始した直線オブジェクト110を計算ウィンドウCW10上の位置を指定してドロップ操作すると(図9ステップA22(YES) A24 図13ステップD10 D12(YES) D14(YES))、当該線分オブジェクト180を表す直線式“ $y = x$ ”が計算ウィンドウCW10のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに(図13ステップD16)、リンクマークM10が表示される(図13ステップD18(YES) D20 D21)。

【0103】

そして、例えば、図15(a)に示す幾何ウィンドウGW10において、直線オブジェクト110を選択し、移動操作を入力して表示位置を(b)に示す位置に変更すると、計算ウィンドウCW10において、当該移動操作量に基づいて算出された計算データ“ $y = x + 2$ ”が表示される(図9ステップA26(YES) A28 A30(YES) A32)。

【0104】

さらに、図15(b)に示す計算ウィンドウCW10において、計算データ“ $y = x + 2$ ”を“ $y = -x$ ”に変更すると、変更後の計算データ“ $y = -x$ ”に基づいて、幾何ウィンドウGW10に表示される直線オブジェクト110の表示が更新される(図9ステップA34(YES) A36 A38(YES) A40)。

【0105】

図16は、リンク形成時の画面遷移例を示す図である。同図に示す計算ウィンドウCW12には、“ $x^2 + y^2 - 16 = 0$ ”、“ $-2x - 6$ ”、“ x^2 ”の各計算データが表示されており、計算データ“ $x^2 + y^2 - 16 = 0$ ”にはリンクマークM12が、計算データ“ $-2x - 6$ ”にはリンクマークM13がそれぞれ表示されている。また、計算ウィンドウCW12には、円オブジェクト120と、直線オブジェクト122と、関数グラフオブジェクト124とが描画されおり、円オブジェクト120には計算データ“ $x^2 + y^2 - 16 = 0$ ”に対応するリンクマークM12が、直線オブジェクト122には計算データ“ $-2x - 6$ ”に対応するリンクマークM13が、それぞれ表示されている。

【0106】

より具体的には、例えば、図16(a)に示す幾何ウィンドウGW12において、例えば、先ず、入力ペン等を用いて円の方程式“ $x^2 + y^2 - 16 = 0$ ”を入力する(図9ステップA10(YES) A12 図10ステップB10(YES) B12(YES) B14)。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

【0107】

そして、入力ペン等を用いた範囲指定操作により当該関数式を反転表示させてコピー対象

10

20

30

40

50

に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した円の方程式がコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(YES) A20 図11ステップC10 C12(YES) C14 C16 C18(YES) C20)。

【0108】

そして、ドラッグ操作を開始した文字列領域を幾何ウィンドウGW12にドロップ操作すると(図9ステップA22(YES) A24 図13ステップD10 D12(YES) D14(NO) D22(YES) D24 D26 図14ステップD272(YES))、指定した円の方程式に基づく円オブジェクト120が幾何ウィンドウGW12に描画されるとともに(図14ステップD274)、幾何ウィンドウGW12及び計算ウィンドウCW12上の所定の位置にリンクマークM12が表示される(図14ステップD288(YES) D290 D291)。

10

【0109】

また、例えば、幾何ウィンドウGW12において、先ず、入力ペン等を用いて直線描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチして直線オブジェクト122を描画させる(図9ステップA10(YES) A12 図10ステップB16(YES) B18 B20(NO))。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

【0110】

次に、入力ペン等を用いて直線オブジェクト122をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した直線オブジェクト122が直線式に変換されコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(YES) A20 図11ステップC10 C12(NO) C22(YES) C24 C26 C28 図12ステップC280 C294(YES) C296 C298 C312(YES) C314 C316(YES) 図11ステップC30(NO))。

20

【0111】

そして、ドラッグ操作を開始した直線オブジェクト122を計算ウィンドウCW10上の位置を指定してドロップ操作すると(図9ステップA22(YES) A24 図13ステップD10 D12(YES) D14(YES))、当該線分オブジェクト180を表す直線式“ $-2x - 6$ ”が計算ウィンドウCW10のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに(図13ステップD16)、幾何ウィンドウGW12及び計算ウィンドウCW12上の所定の位置にリンクマークM13が表示される(図13ステップD18(YES) D20 D21)。

30

【0112】

図16(a)に示す計算ウィンドウCW12において、計算データ“ $-2x - 6$ ”を“ $x - 2$ ”に変更すると、(b)に示すように、変更後の計算データ“ $x - 2$ ”に基づいて、幾何ウィンドウGW12に表示される直線オブジェクト122の表示が更新される(図9ステップA34(YES) A36 A38(YES) A40)。また、(b)に示すように、計算データ“ x^2 ”を“ $x^2 + 2$ ”に変更しても、当該計算データとリンクされた幾何図形オブジェクトが存在しないので、幾何ウィンドウGW12の表示は更新されない(図9ステップA26(YES) A28 A30(NO))。

40

【0113】

そして、(b)に示す幾何ウィンドウGW12において、円オブジェクト120の移動操作を入力すると、当該移動操作量に基づいて該当する円の方程式が算出され、計算ウィンドウCW12の計算データが“ $(x - 4)^2 + y^2 - 16 = 0$ ”に変更される(図9ステップA26(YES) A28 A30(YES) A32)。

【0114】

以下、幾何種別の異なる幾何図形オブジェクトの表示された幾何ウィンドウと計算ウィンドウ間でのリンク形成機能について、図17~図22に示す画面遷移例を参照して説明する。

50

【0115】

例えば、図17(a)に示す幾何ウィンドウGW14において、まず、入力ペン等を用いて点描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチして点オブジェクト140を描画させる(図9ステップA10(YES) A12 図10ステップB16(YES) B18 B20(NO))。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

【0116】

次に、入力ペン等を用いて点オブジェクト140をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した点オブジェクト140が点座標に変換されコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(YES) A20 図11ステップC10 C12(NO) C22(YES) C24 C26 C28 図12ステップC280 C282(YES) C284 C286 C312(YES) C314 C316(YES) 図11ステップC30(NO))。

10

【0117】

そして、ドラッグ操作を開始した点オブジェクト140を計算ウィンドウCW14上の位置を指定してドロップ操作すると(図9ステップA22(YES) A24 図13ステップD10 D12(YES) D14(YES))、点Aの座標(-3, 3)を表す1×2行列が計算ウィンドウCW14のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに(図13ステップD16)、リンクマークM14が表示される(図13ステップD18(YES) D20 D21)。

20

【0118】

また、幾何ウィンドウGW14において、点オブジェクト140の移動操作を入力して、当該点オブジェクト140の表示位置を図17(b)に示す位置に変更すると、移動操作量に基づいて算出された座標に基づく1×2行列が表示される(図9ステップA26(YES) A28 A30(YES) A32)。

【0119】

また、図18(a)に示す計算ウィンドウCW16においてまず、入力ペン等を用いてベクトル描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチしてベクトルオブジェクト160を描画させる(図9ステップA10(YES) A12 図10ステップB16(YES) B18 B20(NO))。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

30

【0120】

次に、入力ペン等を用いてベクトルオブジェクト160をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定したベクトルオブジェクト160がベクトル座標に変換されコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(YES) A20 図11ステップC10 C12(NO) C22(YES) C24 C26 C28 図12ステップC280 C282(YES) C284 C286 C312(YES) C314 C316(YES) 図11ステップC30(NO))

40

【0121】

そして、ドラッグ操作を開始したベクトルオブジェクト160を計算ウィンドウCW16上の位置を指定してドロップ操作すると(図9ステップA22(YES) A24 図13ステップD10 D12(YES) D14(YES))、ベクトル座標を表す1×2行列が計算ウィンドウCW16のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに(図13ステップD16)、リンクマークM16が表示される(図13ステップD18(YES) D20 D21)。

【0122】

例えば、図18(a)に示す計算ウィンドウGW16において、ベクトル座標を表す1×

50

2 行列を編集すると、(b) に示すように、変更後のベクトル座標に基づいて、幾何ウィンドウ GW 1 6 に表示されるベクトルオブジェクト 1 6 0 の表示が更新される (図 9 ステップ A 3 4 (YES) A 3 6 A 3 8 (YES) A 4 0) 。さらに、(b) に示す計算ウィンドウ CW 1 6 においてベクトル座標を表す 1 × 2 行列を編集すると、(c) に示すように、同様にして変更後のベクトル座標に基づいて、幾何ウィンドウ GW 1 6 に表示されるベクトルオブジェクト 1 6 0 の表示が更新される。

【 0 1 2 3 】

また、図 1 9 (a) に示す幾何ウィンドウ GW 1 8 において、先ず、入力ペン等を用いて線分描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチして線分オブジェクト 1 8 0 を描画させる (図 9 ステップ A 1 0 (YES) A 1 2 図 1 0 ステップ B 1 6 (YES) B 1 8 B 2 0 (NO)) 。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると (図 9 ステップ A 1 4) 、リンクモードが設定される (図 9 ステップ A 1 6) 。

10

【 0 1 2 4 】

次に、入力ペン等を用いて線分オブジェクト 1 8 0 をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した線分オブジェクト 1 8 0 が直線式に変換されコピーバッファ 8 5 に格納される (図 9 ステップ A 1 8 (YES) A 2 0 図 1 1 ステップ C 1 0 C 1 2 (NO) C 2 2 (YES) C 2 4 C 2 6 C 2 8 図 1 2 ステップ C 2 8 0 C 2 9 4 (YES) C 2 9 6 C 2 9 8 C 3 1 2 (YES) C 3 1 4 C 3 1 6 (YES) 図 1 1 ステップ C 3 0 (NO)) 。

20

【 0 1 2 5 】

そして、ドラッグ操作を開始した線分オブジェクト 1 8 0 を計算ウィンドウ CW 1 8 上の位置を指定してドロップ操作すると (図 9 ステップ A 2 2 (YES) A 2 4 図 1 3 ステップ D 1 0 D 1 2 (YES) D 1 4 (YES)) 、当該線分オブジェクト 1 8 0 を表す直線式 “ $y = x + 1$ ” が計算ウィンドウ CW 1 8 のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに (図 1 3 ステップ D 1 6) 、リンクマーク M 1 8 が表示される (図 1 3 ステップ D 1 8 (YES) D 2 0 D 2 1) 。

【 0 1 2 6 】

また、幾何ウィンドウ GW 1 8 において、線分オブジェクト 1 8 0 に対する回転操作を入力して表示位置を図 1 9 (b) に示す位置に変更すると、計算ウィンドウ CW 1 8 において、回転操作量に基づいて算出された直線式 “ $y = (1 / 2) x + 1$ ” が表示される (図 9 ステップ A 2 6 (YES) A 2 8 A 3 0 (YES) A 3 2) 。さらに、(b) に示す幾何ウィンドウ GW 1 8 において線分オブジェクト 1 8 0 に対する回転操作を入力すると、(c) に示すように、同様にして、計算ウィンドウ CW 1 8 には、回転操作量に基づいて算出された直線式 “ $y = - (1 / 2) x + 1$ ” が表示される。

30

【 0 1 2 7 】

また、図 2 0 (a) に示す幾何ウィンドウ GW 2 0 において、先ず、入力ペン等を用いて円弧描画コマンドを指定し、さらに所望の位置にタッチして円弧オブジェクト 2 0 0 を描画させる (図 9 ステップ A 1 0 (YES) A 1 2 図 1 0 ステップ B 1 6 (YES) B 1 8 B 2 0 (NO)) 。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると (図 9 ステップ A 1 4) 、リンクモードが設定される (図 9 ステップ A 1 6) 。

40

【 0 1 2 8 】

次に、入力ペン等を用いて円弧オブジェクト 2 0 0 をコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した線分オブジェクト 1 8 0 が直線式に変換されコピーバッファ 8 5 に格納される (図 9 ステップ A 1 8 (YES) A 2 0 図 1 1 ステップ C 1 0 C 1 2 (NO) C 2 2 (YES) C 2 4 C 2 6 C 2 8 図 1 2 ステップ C 2 8 0 C 3 0 0 (YES) C 3 0 2 C 3 0 4 C 3 1 2 (YES) C 3 1 4 C 3 1 6 (YES) 図 1 1 ステップ C 3 0 (NO)) 。

【 0 1 2 9 】

50

そして、ドラッグ操作を開始した円弧オブジェクト200を計算ウィンドウCW20上の位置を指定してドロップ操作すると(図9ステップA22(Y E S) A24 図13ステップD10 D12(Y E S) D14(Y E S))、当該円弧オブジェクト200を表す円の方程式が計算ウィンドウCW20のカーソル位置に貼り付けられて表示されるとともに(図13ステップD16)、リンクマークM20が表示される(図13ステップD18(Y E S) D20 D21)。

【0130】

また、図20(a)示す幾何ウィンドウGW20において円弧オブジェクト200に対する回転・移動操作を入力して表示位置を図20(b)に示す位置に変更すると、計算ウィンドウCW20において、回転・移動操作量に基づいて算出された円の方程式が表示される(図9ステップA26(Y E S) A28 A30(Y E S) A32)。さらに、(b)に示す幾何ウィンドウGW20において円弧オブジェクト200に対する回転・移動操作を入力すると、(c)に示すように、同様にして、計算ウィンドウCW20には、回転・移動操作量に基づいて算出された円の方程式が表示される。

10

【0131】

また、図21(a)に示す計算ウィンドウCW22において、例えば、先ず、入力ペン等を用いて楕円の方程式を入力する(図9ステップA10(Y E S) A12 図10ステップB10(Y E S) B12(Y E S) B14)。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

20

【0132】

そして、入力ペン等を用いた範囲指定操作により当該円の方程式を反転表示させてコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した楕円の方程式がコピーバッファ85に格納される(図9ステップA18(Y E S) A20 図11ステップC10 C12(Y E S) C14 C16 C18(Y E S) C20)。

【0133】

そして、ドラッグ操作を開始した文字列領域を幾何ウィンドウGW22にドロップ操作すると(図9ステップA22(Y E S) A24 図13ステップD10 D12(Y E S) D14(N O) D22(Y E S) D24 D26 図14ステップD272(Y E S))、指定した楕円の方程式に基づく楕円オブジェクト220が幾何ウィンドウGW22に描画されるとともに(図14ステップD274)、リンクマークM22が表示される(図14ステップD288(Y E S) D290 D291)。

30

【0134】

また、図21(a)に示す計算ウィンドウCW22において楕円の方程式を変更すると、(b)に示すように、変更後の楕円の方程式に基づいて、幾何ウィンドウGW22に表示される楕円オブジェクト220の表示が更新される(図9ステップA34(Y E S) A36 A38(Y E S) A40)。さらに(b)に示す計算ウィンドウCW22において楕円の方程式を変更すると、(c)に示すように、同様にして変更後の楕円の方程式に基づいて、幾何ウィンドウGW22に表示される楕円オブジェクト220の表示が更新される。

40

【0135】

また、図22(a)に示す幾何ウィンドウGW24において、例えば、先ず、入力ペン等を用いて関数式を入力する(図9ステップA10(Y E S) A12 図10ステップB10(Y E S) B12(Y E S) B14)。また、入力ペン等を用いたボタン操作等によりリンクモードの設定操作を入力すると(図9ステップA14)、リンクモードが設定される(図9ステップA16)。

【0136】

そして、入力ペン等を用いた範囲指定操作により当該関数式を反転表示させてコピー対象に指定し、ドラッグ操作を開始すると、コピー/ドラッグ処理が行われ、指定した関数式

50

がコピーバッファ 85 に格納される (図 9 ステップ A 18 (YES) A 20 図 11 ステップ C 10 C 12 (YES) C 14 C 16 C 18 (YES) C 20)。

【0137】

そして、ドラッグ操作を開始した文字列領域を幾何ウィンドウ GW 24 にドロップ操作すると (図 9 ステップ A 22 (YES) A 24 図 13 ステップ D 10 D 12 (YES) D 14 (NO) D 22 (YES) D 24 D 26 図 14 ステップ D 276 (YES))、指定した関数式に基づく関数グラフオブジェクト 240 が幾何ウィンドウ GW 24 に描画されるとともに (図 14 ステップ D 278)、リンクマーク M 24 が表示される (図 14 ステップ D 288 (YES) D 290 D 291)。

【0138】

また、図 22 (a) に示す幾何ウィンドウ GW 24 において関数グラフオブジェクト 240 の移動操作を入力して表示位置を (b) に示す位置に変更すると、(b) に示すように、計算ウィンドウ CW 24 において、移動操作量に基づいて算出された関数式が表示される (図 9 ステップ A 26 (YES) A 28 A 30 (YES) A 32)。さらに、(b) に示す計算ウィンドウ CW 24 関数式を変更すると、(c) に示すように、変更後の関数式に基づいて、幾何ウィンドウ GW 24 に表示される関数グラフオブジェクト 240 の表示が更新される (図 9 ステップ A 34 (YES) A 36 A 38 (YES) A 40)。

【0139】

以上説明したように、第 1 の実施の形態によれば、互いに表示形態が異なる幾何ウィンドウと計算ウィンドウの内、何れか一方の画面の表示内容が選択されてコピー操作がなされ、他方の画面が指定されてペースト操作がなされた際に、当該選択された一方の画面の表示内容を、他方の画面の表示形態に応じて表示させるとともに、当該コピー元の幾何図形オブジェクト又は計算データと、コピー先の計算データ又は幾何図形オブジェクトの間に、双方を関連付けるリンクを形成させることができる。

【0140】

即ち、例えば、幾何ウィンドウに表示された幾何図形オブジェクトを選択し、ドラッグアンドドロップ操作により計算ウィンドウ上に移動させることにより、幾何ウィンドウ上で選択した幾何図形オブジェクトに対応する計算データ (数式) を計算ウィンドウのカーソル位置に表示させるとともに、当該幾何図形オブジェクトと計算データとを相互に関連付けたリンクを形成させることができる。これによれば、例えば、幾何ウィンドウに表示される幾何図形オブジェクトを選択し、当該幾何図形オブジェクトの変形操作を入力して表示位置を変更すると、当該変形操作に応じて、幾何図形オブジェクトを変形させることができる。

【0141】

また、計算ウィンドウに表示された計算データ (数式) を選択し、ドラッグアンドドロップ操作により幾何ウィンドウ上に移動させることにより、計算ウィンドウ上で選択した計算データ (数式) に基づく幾何図形オブジェクトを幾何ウィンドウに表示させるとともに、当該計算データと幾何図形オブジェクトとを相互に関連付けたリンクを形成させることができる。これによれば、例えば、計算ウィンドウで計算データの変更操作を入力すると、当該変更操作に応じて、幾何図形オブジェクトを変形させることができる。

【0142】

従って、リンク形成機能を、幾何図形オブジェクトの変形操作後の計算データ (数式、座標等) の変化や、当該計算データの変更操作後の幾何図形オブジェクトの変化の学習に役立てることができる。

【0143】

尚、上記した第 1 の実施の形態においては、コピーバッファ 85 に格納するコピーデータを、テキストデータとした場合について説明したが、幾何図形オブジェクトのデータ形式でコピーバッファ 85 に格納することとしても構わない。

【0144】

10

20

30

40

50

また、幾何アプリケーションに表示される幾何図形オブジェクトの幾何種別は、上記したものに限らず、例えば、陰関数形式やパラメータ形式の曲線、立体図形等であってもよい。

【 0 1 4 5 】

〔 第 2 の実施の形態 〕

次に、本発明を適用した第 2 の実施の形態について説明する。図 2 3 は、第 3 の実施の形態における関数電卓 2 0 0 の概念図を示している。同図に示すように、関数電卓 2 0 0 は、CPU により実行されるプログラム群として、基底クラス 2 1 0 と、幾何アプリケーション 2 2 0 と、計算アプリケーション 2 3 0 と、幾何 / 計算リンク形成モジュール 2 4 0 と、計算 / 幾何リンク形成モジュール 2 5 0 とがあり、CPU はこれらのプログラムの実行に際し、RAM の一部であるコピーバッファ 2 6 0 を用いて処理を行う。以下、簡便のため、これらのプログラムを主体として説明するが、実際には、CPU によって実行・実現されるものである。

10

【 0 1 4 6 】

基底クラス 2 1 0 は、関数電卓 2 0 0 の備える各種アプリケーションや各種モジュールを統括的に管理し、関数電卓 2 0 0 の動作を制御するためのプログラムである。特に、基底クラス 2 1 0 は、表示画面上に表示された幾何ウィンドウと計算ウィンドウ間でのドラッグアンドドロップ操作等によるコピーアンドペースト指示を監視し、幾何ウィンドウから計算ウィンドウへのコピーアンドペースト操作を検知した場合に、幾何 / 計算リンク形成モジュール 2 4 0 を起動し、計算ウィンドウから幾何ウィンドウへのコピーアンドペースト操作を検知した場合に、計算 / 幾何リンク形成モジュール 2 5 0 を起動する。

20

【 0 1 4 7 】

幾何アプリケーション 2 2 0 は、各種幾何図形描画機能を有するアプリケーションプログラムであり、当該幾何アプリケーション 2 2 0 で利用可能なデータ形式で記述された幾何モデルを扱う。

【 0 1 4 8 】

計算アプリケーション 2 3 0 は、各種計算機能を有するアプリケーションプログラムであり、当該計算アプリケーション 2 3 0 で利用可能なデータ形式で記述された数式モデルを扱う。

【 0 1 4 9 】

幾何 / 計算リンク形成モジュール 2 4 0 は、幾何アプリケーション 2 2 0 で作成された幾何モデルの計算アプリケーション 2 3 0 へのコピーアンドペースト指示に応じて、コピーバッファ 2 6 0 に格納された幾何モデルを数式モデルに変換し、当該幾何モデルと数式モデルとを関連付けるリンクを形成する。

30

【 0 1 5 0 】

計算 / 幾何リンク形成モジュール 2 5 0 は、幾何アプリケーション 2 2 0 で作成された幾何モデルの計算アプリケーション 2 3 0 へのコピーアンドペースト指示に応じて、コピーバッファ 2 6 0 に格納された幾何モデルを数式モデルに変換し、当該幾何モデルと数式モデルとを関連付けるリンクを形成する。

【 0 1 5 1 】

コピーバッファ 2 6 0 は、幾何アプリケーション 2 2 0 でコピーされた幾何モデルや、計算アプリケーション 2 3 0 でコピーされた数式モデルを一時的に保持するための記憶領域であり、幾何 / 計算リンク形成モジュール 2 4 0 が幾何モデルを数式モデルに変換してリンクを形成する際、又は計算 / 幾何リンク形成モジュール 3 5 0 が数式モデルを幾何モデルに変換してリンクを形成する際の作業領域として使用される。

40

【 0 1 5 2 】

図 2 4 は、幾何 / 計算リンク形成モジュール 2 5 0 による幾何モデルと数式モデル間のリンク形成に係る関数電卓 2 0 0 の動作を示すフローチャートである。基底クラス 2 1 0 が、幾何ウィンドウ上の幾何モデルのコピー操作を検知すると、図 2 4 に示すように、先ず、幾何アプリケーション 2 2 0 が、当該選択された幾何モデルをコピーし、基底クラス 2

50

10を介してコピーバッファ260に格納する(ステップE10)。次いで、幾何/数式変換モジュール240が、コピーバッファ260に格納された幾何モデルを数式モデルに変換して、コピーバッファ260を更新するとともに、当該幾何モデルと数式モデルとの間に、双方を関連付けるリンクを形成する(ステップE12)。次いで、計算アプリケーション230が、コピーバッファ260の数式モデルを読み出して計算ウィンドウのカーソル位置にペーストし、当該数式モデルを計算ウィンドウ上に表示させる(ステップE14)。

【0153】

図25は、計算/幾何リンク形成モジュール250による幾何モデルと数式モデル間のリンク形成に係る関数電卓200の動作を示すフローチャートである。基底クラス210が、計算ウィンドウ上の数式モデルのコピー操作を検知すると、図25に示すように、先ず、計算アプリケーション230が、当該選択された数式モデルをコピーし、基底クラス210を介してコピーバッファ260に格納する(ステップF10)。次いで、計算/幾何変換モジュール250が、コピーバッファ260に格納された幾何モデルを数式モデルに変換して、コピーバッファ260を更新するとともに、当該幾何モデルと数式モデルとの間に、双方を関連付けるリンクを形成する(ステップF12)。次いで、幾何アプリケーション220が、コピーバッファ260の数式モデルを読み出して計算ウィンドウのカーソル位置にペーストし、当該数式モデルを計算ウィンドウ上に表示させる(ステップF14)。

【0154】

以上説明したように、第2の実施の形態によれば、コピー元のアプリケーションのデータの表示形態を、コピー先のアプリケーションのデータの表示形態に変換し、コピー元のデータとコピー先のデータとを関連付けるリンクを形成する処理を記述した変換モジュールをそれぞれ備えることにより、表示形態の異なるアプリケーション間でのリンク形成機能を実現している。

【0155】

尚、上記した第2の実施の形態では、幾何アプリケーションと計算アプリケーション間でのリンク形成機能について説明したが、コピー元のアプリケーションの表示形態をコピー先のアプリケーションの表示形態に変換し、コピー元のデータとコピー先のデータとを関連付ける処理を記述した変換モジュールを追加することにより、例えば、ワープロソフト、表計算ソフト、ペイントソフト、統計ソフト等、表示形態の異なる何れのアプリケーション間におけるコピーデータ間のリンク形成機能を実現することが可能である。

【0156】

例えば、関数電卓300に、幾何モデルをビットマップイメージに変換して、当該幾何モデルとビットマップイメージとを関連付けてリンクを形成する変換モジュール及びビットマップイメージを幾何モデルに変換して、当該ビットマップイメージと幾何モデルとを関連付けてリンクを形成する変換モジュールを追加すれば、幾何アプリケーションと、ペイントソフト等のビットマップイメージを扱う描画アプリケーションとの間のコピーアンドペースト機能を実現することができる。

【0157】

尚、上記した第1～第2の実施の形態例においては、幾何アプリケーションと計算アプリケーションの2つのアプリケーションを起動して、表示画面上に幾何ウィンドウと計算ウィンドウの2つの画面を表示させた場合について説明したが、3つ以上のアプリケーションを起動し、コピー元の画面とコピー先の画面を適宜選択することとしても勿論構わない。

【0158】

以上、2つの実施の形態について、本発明を関数電卓に適用した場合を例にとって説明したが、本発明である図形表示制御装置を汎用コンピュータやパーソナルコンピュータ等によって実現することも勿論可能である。具体的には、上述した各プログラムをオペレーティングシステム(OS)下で稼動するソフトウェアとして構成させ、ハードディスク、磁

10

20

30

40

50

気ディスク、光ディスク等の各種記憶媒体に格納する。この場合には、例えば、マウス等のポインティングデバイスを用いたドラッグアンドドロップ操作により、コピーアンドペースト指示を入力する。

【0159】

【発明の効果】

請求項1に記載の発明によれば、数式画面に表示された関数式を指定した後に、関数式の貼り付け先を図形画面に指定すると、指定された関数式に対応するグラフ図形が図形画面に描画されるとともに、このグラフ図形に対応付けて、前記指定された関数式が記憶され、図形変更操作手段により図形画面に表示されたグラフ図形に対して変更操作を行うと、変更されたグラフ図形に対応付けて記憶されている関数式の表示が、前記変更操作されたグラフ図形に応じて変更されるようにしたので、きわめて簡単な操作で数式画面に表示された関数式に対応するグラフ図形が図形画面に表示されるとともに対応付けされ、グラフ図形を変更操作するだけで対応する関数式がグラフ図形に応じて変更される。従って、きわめて簡単な操作によりグラフ図形とそれに対応する数式の間を学ぶことができる。

10

【0160】

請求項2に記載の発明によれば、数式変更操作手段により数式画面に表示された関数式の変更操作を行うと、この変更された関数式に対応付けて記憶されているグラフ図形の表示が、変更操作された関数式に応じて変更して描画されるので、例えば関数式のパラメータ等を任意に変更操作して、対応するグラフ図形の変化を視覚的に確認でき、きわめて簡単な操作により数式等とそれに対応するグラフ図形の間を学ぶことができる。

20

【0161】

請求項3に記載の発明によれば、対応付関数式記憶手段には、各グラフ図形に対応付けてそれぞれ関数式が記憶されており、前記数式画面に表示された複数の関数式のうち、ユーザにより変更されたグラフ図形に対応付けられて前記対応付関数式記憶手段に記憶された関数式が変更されるので、例えば複数組の関数式とグラフ式が、それぞれ数式画面と図形画面に表示されていても、ユーザが変更したグラフ図形に対応する関数式が適切に変更されて表示される。例えば比較の為に、関数式やグラフ図形を複数組表示させて、所望のグラフ図形を変更すれば、対応する関数式のみ適切に変更され、比較しながら、グラフ図形と関数式の間を学ぶことができる。

【0162】

請求項4に記載の発明によれば、対応付けて記憶されているグラフ図形又は関数式が識別表示により確認できるので、表示されたグラフ図形や関数式が対応付けされているかどうかを、表示上で直ちに確認できる。

30

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した関数電卓の概観図の一例を示す図である。

【図2】関数電卓の表示画面の画面遷移例を示す図である。

【図3】第1の実施の形態における関数電卓の構成を示す図である。

【図4】幾何ウィンドウデータの一例を示す図である。

【図5】関数式テーブルの一例を示す図である。

【図6】計算ウィンドウデータの一例を示す図である。

40

【図7】リンクテーブルの一例を示す図である。

【図8】コピーパツファの一例を示す図である。

【図9】メイン処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図10】データ入力処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図11】コピー/ドラッグ処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図12】変換処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図13】ペースト/ドロップ処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図14】図形表示処理の実行に係る関数電卓の動作フローを示す図である。

【図15】リンク形成機能について説明するための図である。

【図16】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

50

【図17】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

【図18】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。例を示す図である。

【図19】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

【図20】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

【図21】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

【図22】リンク形成時の画面遷移例を示す図である。

【図23】第2の実施の形態における関数電卓の概念図を示す図である。

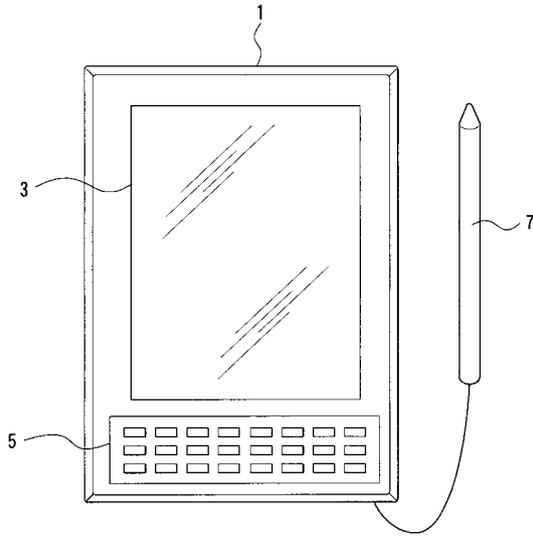
【図24】幾何/計算リンク形成モジュールによる幾何モデルと数式モデル間のリンク形成に係る関数電卓の動作を示すフローチャートである。

【図25】計算/幾何リンク形成モジュールによる幾何モデルと数式モデル間のリンク形成に係る関数電卓の動作を示すフローチャートである。 10

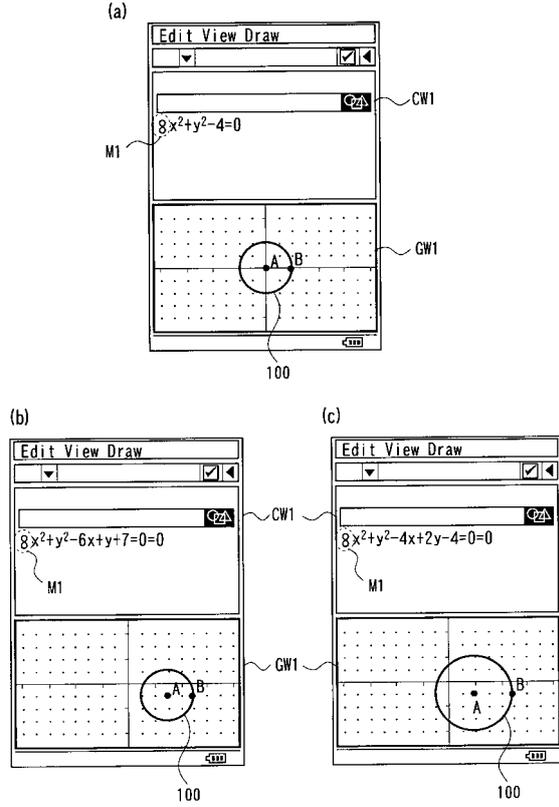
【符号の説明】

1	関数電卓	
10	CPU	
20	入力部	
30	タブレット	
40	位置検出回路	
50	表示部	
60	通信部	
70	ROM	20
72	メイン処理プログラム	
72a	データ入力処理プログラム	
72b	コピー/ドラッグ処理プログラム	
72c	ペースト/ドロップ処理プログラム	
80	RAM	
81	幾何ウィンドウデータ	
82	計算ウィンドウデータ	
83	関数式テーブル	
84	リンクテーブル	
85	コピーバッファ	30
90	サーバ	
N1	ネットワーク	

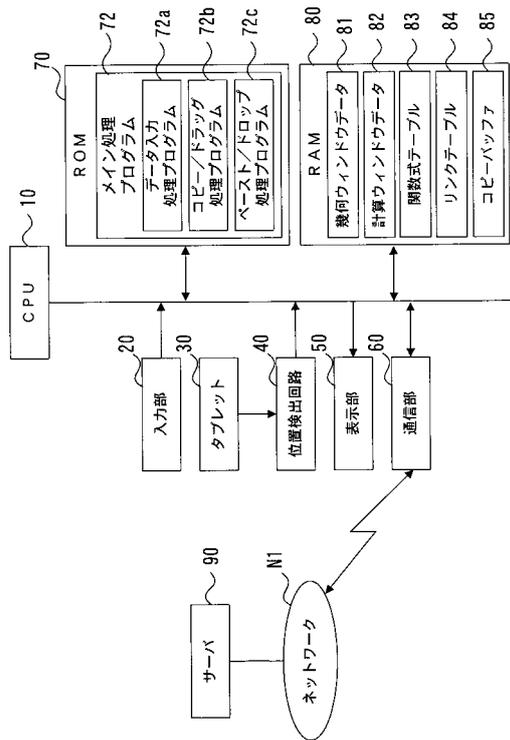
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

幾何図形ID	幾何種別	特定点座標			
		第1特定点	第2特定点	第3特定点	第4特定点
ID_G024	直線	(1, 2)	(-1, -2)	-	-
ID_G028	円	(0, 0)	(2, 0)	-	-
ID_G030	関数グラフ	-	-	-	-
ID_G031	関数グラフ	-	-	-	-

【 図 5 】

83

幾何図形 I D	関数式
I D _ G 0 3 0	$y=3x^2+2$
I D _ G 0 3 1	$y=x^3+8x-7$

【 図 7 】

84

幾何図形 I D	数式 I D
I D _ G 0 3 0	I D _ C 0 2 4
I D _ G 0 3 1	I D _ C 0 2 3

【 図 6 】

82

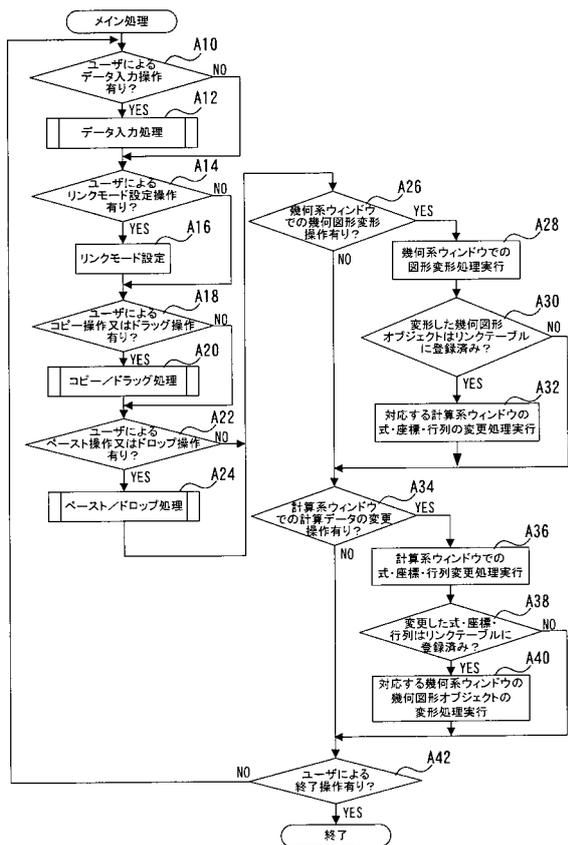
数式 I D	数式データ
I D _ C 0 2 0	$y=-x+4$
I D _ C 0 2 3	$y=x^3+8x-7$
I D _ C 0 2 4	$y=3x^2+2$

【 図 8 】

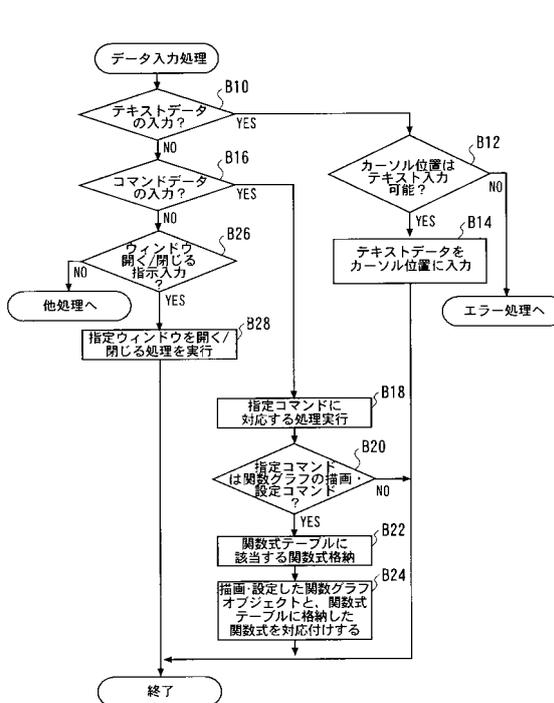
85

幾何リンクフラグ	幾何リンクフラグ	コピーデータ
ON	OFF	$y=3x+4$

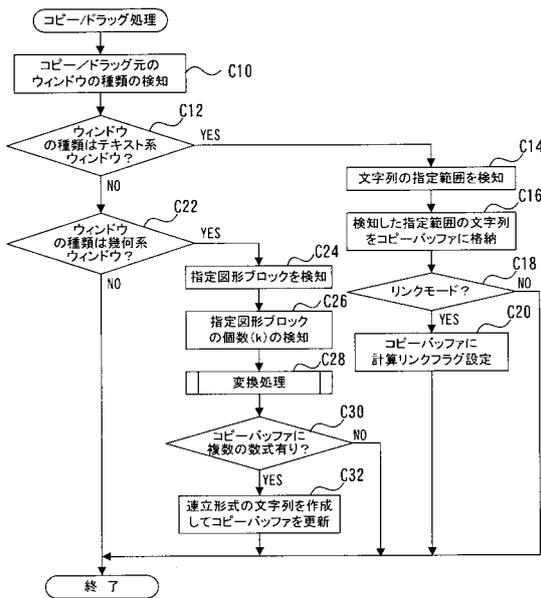
【 図 9 】



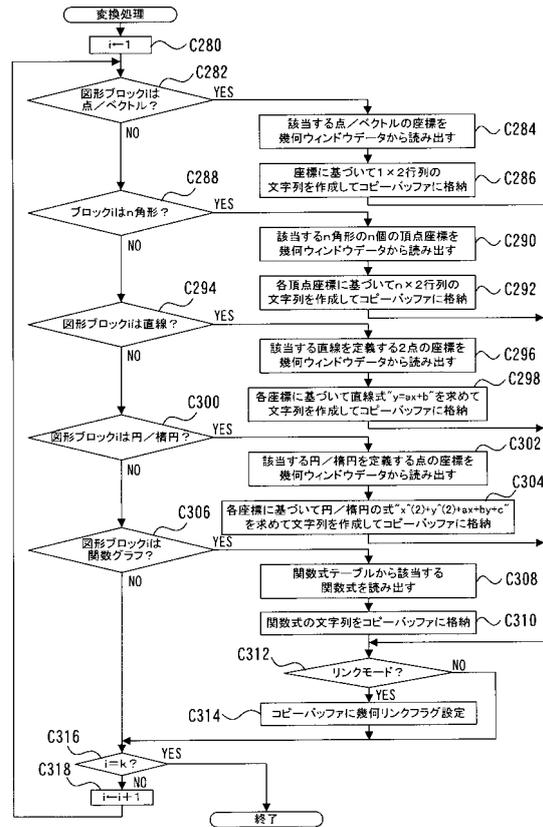
【 図 10 】



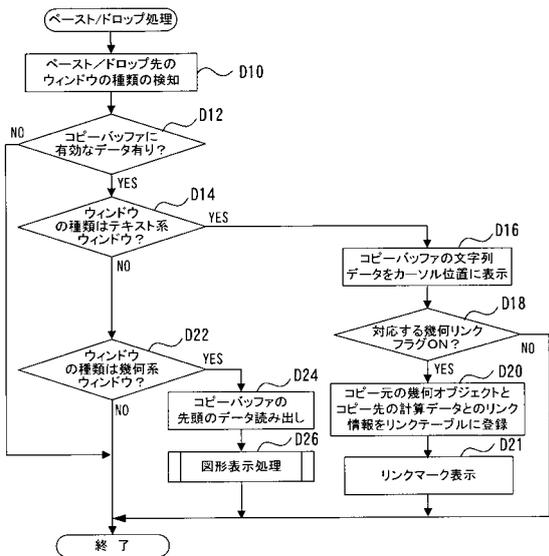
【図11】



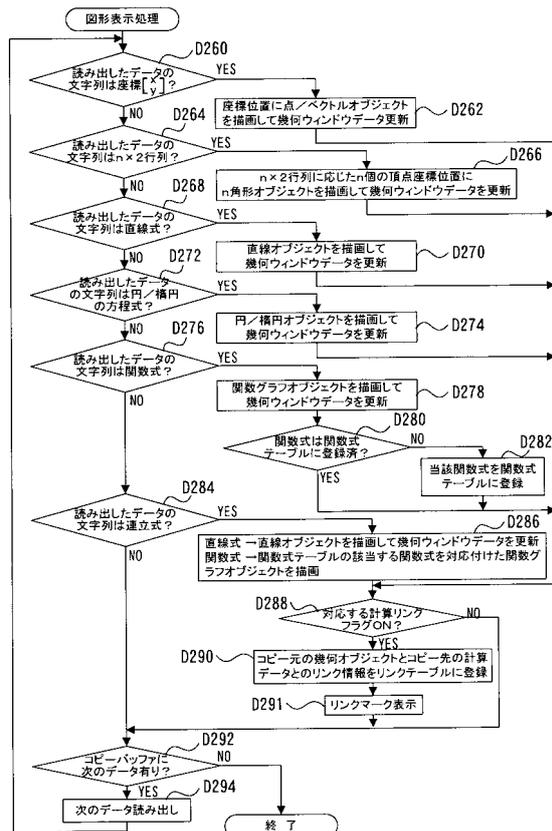
【図12】



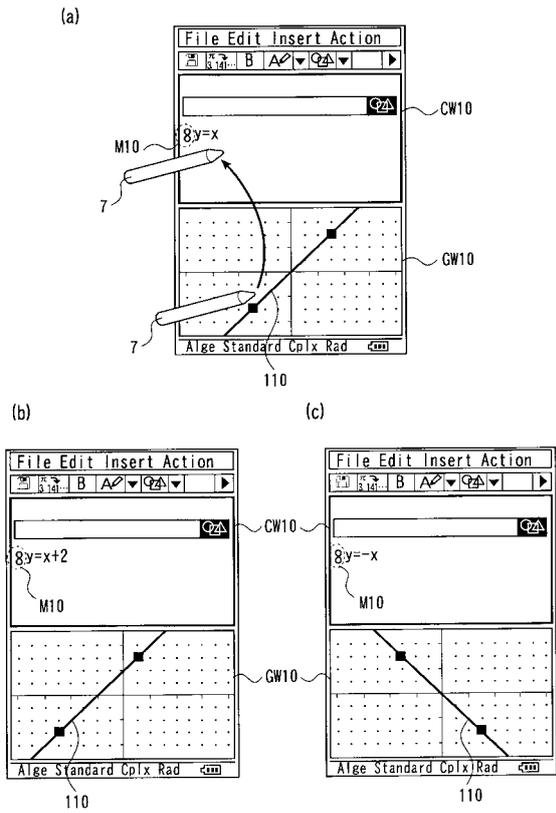
【図13】



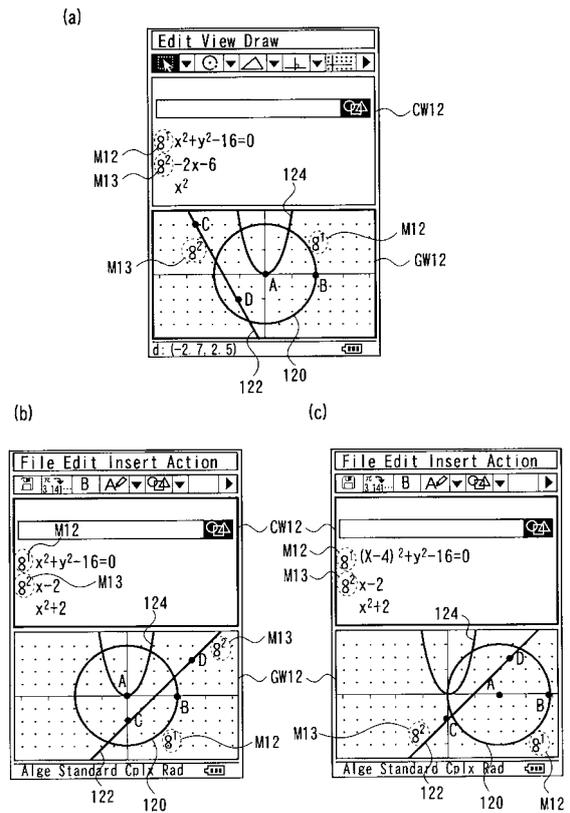
【図14】



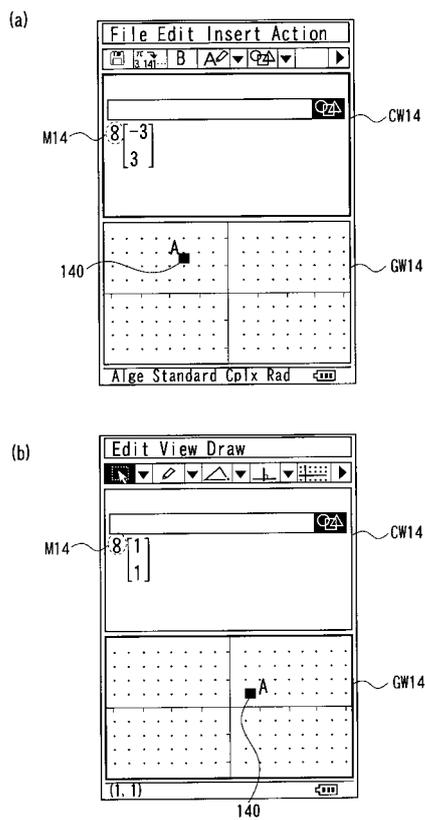
【 図 15 】



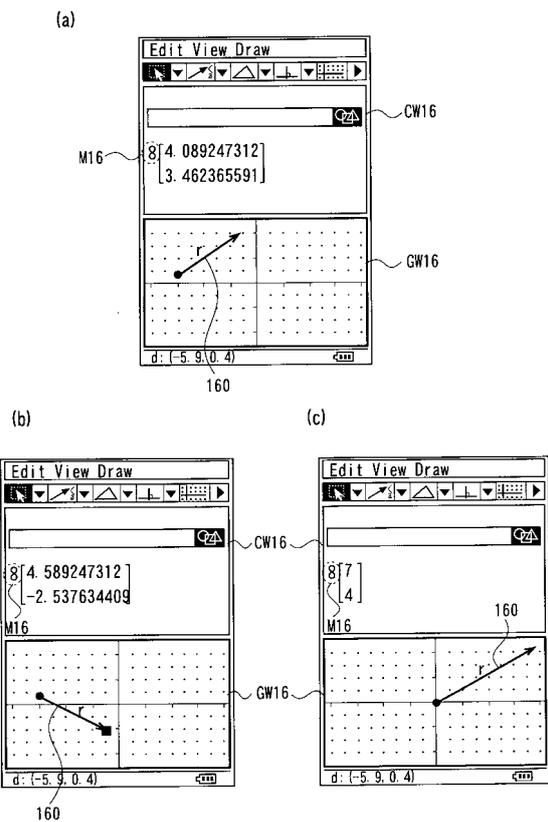
【 図 16 】



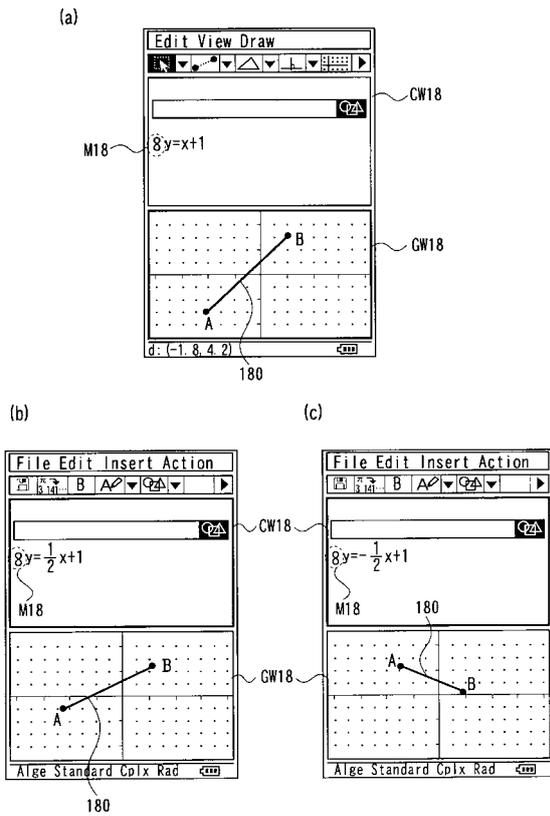
【 図 17 】



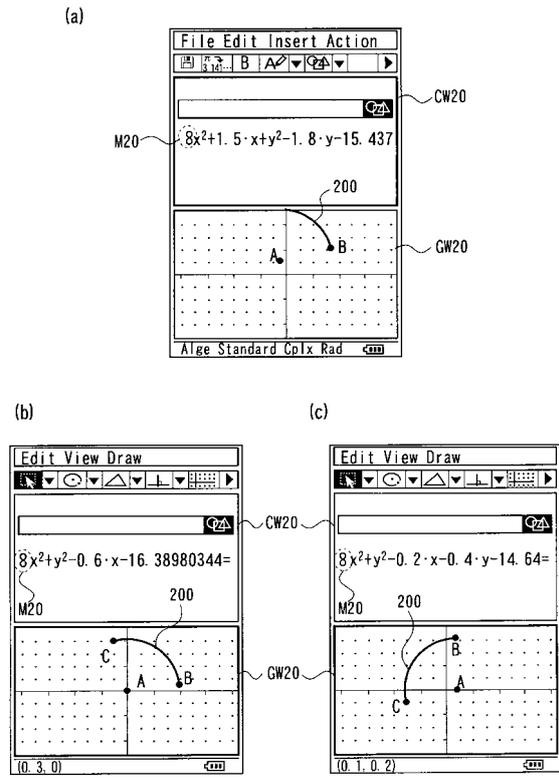
【 図 18 】



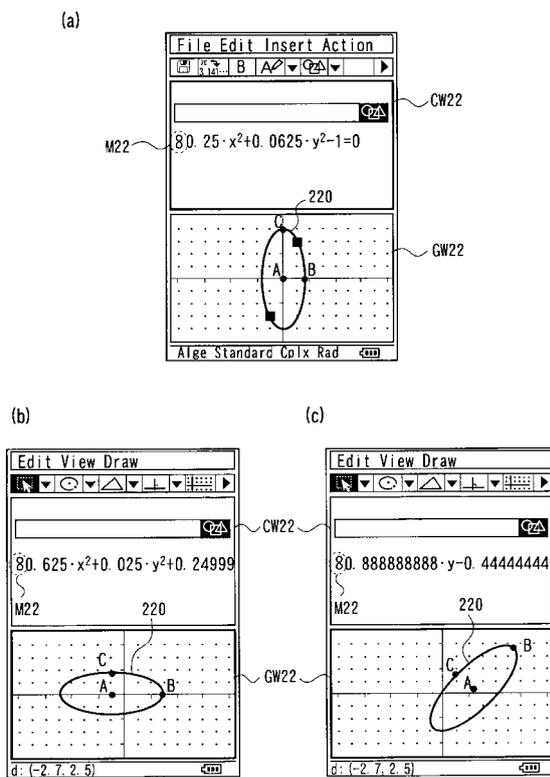
【 図 19 】



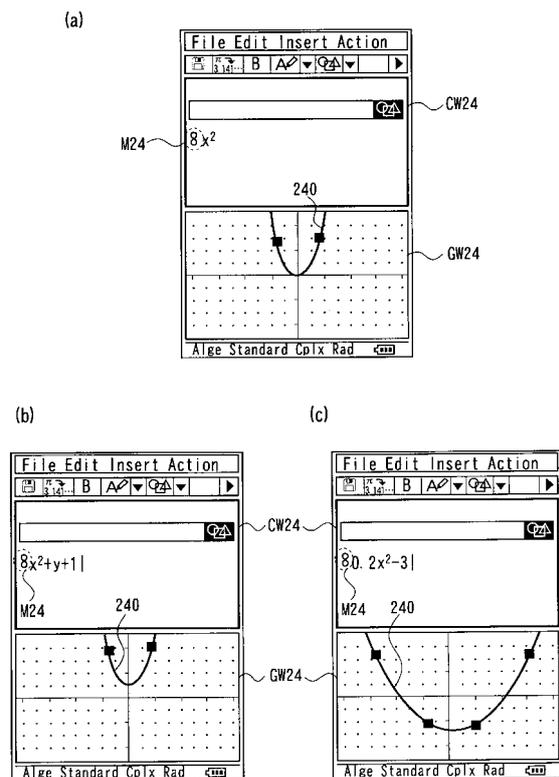
【 図 20 】



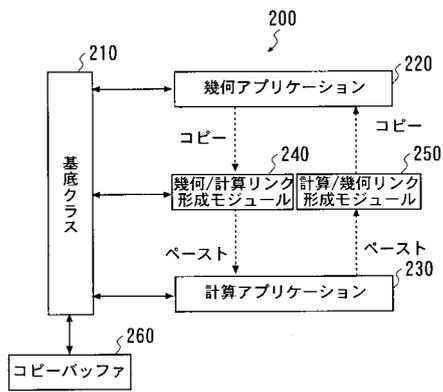
【 図 21 】



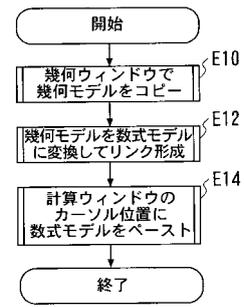
【 図 22 】



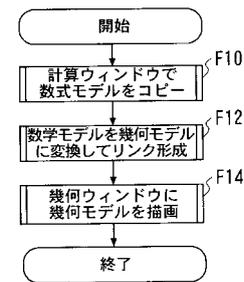
【 図 2 3 】



【 図 2 4 】



【 図 2 5 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特許第3231756(JP, B2)
特開平11-272874(JP, A)
特開2002-216052(JP, A)
特開2000-276274(JP, A)
特許第3138390(JP, B2)
IBM 数学ラボ・シリーズ 関数・グラフ編 関数ラボ, 日本アイ・ピー・エム株式会社, 1992年 2月28日, 第1版, p.108-129
井上健語外, ここが変わった! 花子11, JUST MOAI, 株式会社ジャストシステム, 2000年12月15日, 第139号, p.27-29
白田昭司, カルキングVer5.0 Texドキュメントを出力する技術計算ソフト, OPEN DESIGN, CQ出版株式会社, 2002年 2月 1日, 第9巻, 第2号, p.152-155

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 15/02
G06F 3/00
G09G 5/00- 5/40