(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2008-542827
(P2008-542827A)
(43)公表日　平成20年11月27日(2008.11.27)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
G09B 29/00	(2006.01)	G09B	29/00	A	2C032
G06T 11/60	(2006.01)	G06T	11/60	300	2F129
G01C 21/00	(2006.01)	G01C	21/00	B	5B050

審査請求 未請求　予備審査請求 未請求　（全 29 頁）

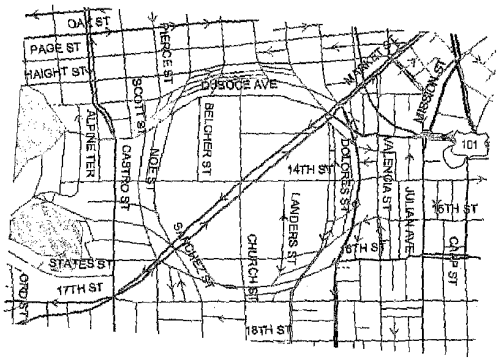
(21)出願番号　特願2008-513768 (P2008-513768)
(86)(22)出願日　平成18年5月25日 (2006.5.25)
(85)翻訳文提出日　平成20年1月28日 (2008.1.28)
(86)国際出願番号　PCT/US2006/020499
(87)国際公開番号　WO2006/128020
(87)国際公開日　平成18年11月30日 (2006.11.30)
(31)優先権主張番号　60/684,859
(32)優先日　平成17年5月26日 (2005.5.26)
(33)優先権主張国　米国 (US)
(31)優先権主張番号　11/440,329
(32)優先日　平成18年5月24日 (2006.5.24)
(33)優先権主張国　米国 (US)

(71)出願人　507388889
テレ　アトラス　ノース　アメリカ　インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　ニューハンプシャー州　０３７６６　レバノン　ラファイエット　ストリート　１１
(74)代理人　100082005
弁理士　熊倉　禎男
(74)代理人　100067013
弁理士　大塚　文昭
(74)代理人　100086771
弁理士　西島　孝喜
(74)代理人　100109070
弁理士　須田　洋之

最終頁に続く

(54)【発明の名称】非透視画法による可変縮尺の地図表示

(57)【要約】
実施形態は、従来のナビゲーション地図表示に固有の問題を解決するための、非透視画法による連続的可変縮尺地図を使用する方法および装置に関する。この方法は、地形図情報のデータ構造を維持することと、該データ構造から地形図情報の一部を選択することを含んでなるものである。この方法は更に、選択された情報を、透視画法地図以外の可変縮尺地図として表すために、選択された地形図情報の座標変換を実行することと、この変換された地形図情報を表示することを含むものである。
【選択図】　図３



【特許請求の範囲】
【請求項１】
地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：
ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；
ｂ）該データ構造から、表示のために地形図情報(topographic information)の一部を選択することと；
ｃ）前記選択された情報を透視画法地図以外の可変縮尺(variable-scale)地図として表すために、前記選択された地形図情報の座標変換を実行することと；
ｄ）前記選択され且つ変換された地形図情報を、非透視画法(non-perspective)による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法。
【請求項２】
請求項１に記載の方法であって、前記座標変換は、水平なｘ座標および垂直なｙ座標を含んでなる一定縮尺表示を、変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含んでなる透視画法による表示以外の可変縮尺表示に変換するものである方法。
【請求項３】
請求項２に記載の方法であって：
ａ）変換によって非透視画法による可変縮尺表示へと変換されるべき一定の縮尺表示を受信するステップと；
ｂ）座標の大きな値についての前記変換の挙動の明細を受信するステップと；
ｃ）変換された座標Ｘによって、ｘの一定値についてのｙの関数として定義される垂直ラインの明細を受信するステップと；
ｄ）変換された座標Ｙによって、ｙの一定値についてのｘの関数として定義される水平ラインの明細を受信するステップと；
ｅ）前記特定された一組の変換されたｙ座標Ｙ、ｙ座標の大きな値についての前記変換された挙動、および前記特定された一組の変換されたｘ座標Ｘと一致するように構成された表示変換を作成するステップと
を含んでなる方法。
【請求項４】
請求項２に記載の方法であって、ｙの一定の値についての前記変換されたｘ座標によって定義される垂直ラインは、湾曲した地球上での地図の効果を生じるように湾曲される方法。
【請求項５】
請求項２に記載の方法であって、ｘの一定の値についての前記変換されたｙ座標によって定義される水平線曲線は、湾曲した地球上での地図の効果を生じるように湾曲される方法。
【請求項６】
請求項１に記載の方法であって、前記変換された座標が水平線を定義する方法。
【請求項７】
請求項１に記載の方法であって、前記変換された座標が水平線を定義しない方法。
【請求項８】
請求項２に記載の方法であって、前記変換されたｘ座標により定義される垂直曲線が消尽点に一致する方法。
【請求項９】
請求項２に記載の方法であって、前記変換されたｘ座標により定義される垂直曲線が消尽点に一致しない方法。
【請求項１０】
請求項２に記載の方法であって、変換された一組のｘ座標Ｘおよび変換された一組のｙ座標Ｙは、下記の切離された一組の式によって決定され、

【数１】

$$\bar{y} = h(y),$$
$$X = F(x, y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x, y) = \bar{y}g(X),$$

ここでの変数

$\bar{y}$

は、関数ｈ（ｙ）によるｙ軸の圧縮を記述し、ここでの

$f(\bar{y})$

は、ｘからＸを得るために使用される縮尺倍率であり、ｙの一定の値についての変換されたｘ座標によって定義される垂直曲線の形状を制御し、ここでのｇ（Ｘ）は、

$\bar{y}$

からＹを得るために使用される縮尺倍率であり、ｘの一定値についての変換されたｙ座標によって定義される水平曲線の形状を制御する方法。

【請求項１１】

請求項１０に記載の方法であって、ｇ（Ｘ）は、区分された線型曲線を記述する方法。

【請求項１２】

請求項１０に記載の方法であって、ｇ（Ｘ）＝１である方法。

【請求項１３】

請求項１２に記載の方法であって、ｇは、前記変換に対して影響をもたない方法。

【請求項１４】

請求項１０に記載の方法であって、

$f(\bar{y})$

が区分された(piecewise)線型曲線を記述する方法。

【請求項１５】

請求項１０に記載の方法であって、

$f(\bar{y})$

が直線を記述する方法。

【請求項１６】

請求項１０に記載の方法であって、

$f(\bar{y}) = (M - \bar{y})/M$

である方法。

【請求項１７】

請求項１５に記載の方法であって、前記直線が消尽点に一致する方法。

【請求項１８】

請求項１０に記載の方法であって、

$f(\bar{y})$

が一組の凹状曲線を記述する方法。

【請求項１９】

請求項１８に記載の方法であって、前記凹状曲線が消尽点に一致する方法。

【請求項２０】

請求項１に記載の方法であって、前記変換は、少なくとも一つの対照表、および該対照表を通して得られた値間での補間を使用する方法。

【請求項２１】
請求項２０に記載の方法であって、前記表を形成するために使用される関数が縮尺圧縮関数である方法。
【請求項２２】
請求項２０に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が指数関数である方法。
【請求項２３】
請求項２０に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が累乗関数である方法。
【請求項２４】
請求項２０に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が対数関数である方法。
【請求項２５】
請求項１に記載の方法であって、前記変換が縮尺圧縮関数である方法。
【請求項２６】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が水平線を有していない方法。
【請求項２７】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が水平線を有している方法。
【請求項２８】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が特異点を取扱うように構成される方法。
【請求項２９】
請求項２に記載の方法であって、ｘの一定値についての前記変換されたＸ座標により定義される垂直曲線が、消尽点に一致する方法。
【請求項３０】
請求項２に記載の方法であって、ｘの一定値についての前記変換されたＸ座標により定義される垂直曲線が、消尽点に一致しない方法。
【請求項３１】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が指数関数である方法。
【請求項３２】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が累乗関数である方法。
【請求項３３】
請求項２５に記載の方法であって、前記縮尺圧縮関数が対数関数である方法。
【請求項３４】
請求項３１に記載の方法であって、前記指数関数を記述する変換が次式である方法：
【数２】

$$\bar{y} = k\left(1 - e^{-\lambda y}\right),$$
$$X = F(x, y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x, y) = \bar{y}g(X)$$

ここでのλおよびκは適切な定数である。
である方法。
【請求項３５】
請求項３４に記載の方法であって、ｇ（Ｘ）＝１である方法。
【請求項３６】
請求項３５に記載の方法であって、ｇは前記変換に対して影響をもたない方法。
【請求項３７】
請求項３４に記載の方法であって、ｘの一定値についての前記変換されたＸ座標により定義される水平曲線が、次式に従って作成される方法：

【数３】

$$X = g(X) = \frac{1}{1+\beta X^2}$$

【請求項３８】
請求項３７に記載の方法であって、前記ｙ軸近傍の点は前記変換によって殆ど未変化であり、Ｙ軸から更に遠い点については、水平ラインが下方に湾曲する方法。
【請求項３９】
請求項３８に記載の方法であって、前記表示は、湾曲した表面を誇張してシミュレートする方法。
【請求項４０】
請求項３８に記載の方法であって、前記表示は、大きな地域を見る感覚を向上させる方法。
【請求項４１】
請求項３８に記載の方法であって、前記表示は、背景における全体の景観を示しながら、前景における詳細を見ることを容易にする方法。
【請求項４２】
請求項３４に記載の方法であって、０＜λ＜１である方法。
【請求項４３】
請求項３４に記載の方法であって、大きなｙについては、

$$\bar{y} = k$$

である方法。
【請求項４４】
請求項３４に記載の方法であって、前記地図は水平線Ｍを有し、ここでＭ＝ｋである方法。
【請求項４５】
請求項３４に記載の方法であって、前記変換されたｘ座標により定義される垂直曲線が消尽点に一致する方法。
【請求項４６】
請求項３４に記載の方法であって、

$$f(\bar{y})$$

が、

$$0 \le \bar{y} \le M$$

についてのみ定義される方法。
【請求項４７】
請求項４６に記載の方法であって、ｆ（０）＝１である方法。
【請求項４８】
請求項３４に記載の方法であって、前記ｘ軸が前記地図の底にあり、ｆによって縮尺設定または伸長されない方法。
【請求項４９】
請求項３１に記載の方法であって、ｘの一定値についての変換されたＸ座標によって定義される垂直曲線が消尽点に一致するように、ｆ（Ｍ）＝０である方法。
【請求項５０】
請求項３４に記載の方法であって、単純な直線が次式によって記述される方法：
【数４】

$$f(\bar{y}) = (M - \bar{y})/M$$

【請求項５１】
請求項３２に記載の方法であって、前記累乗関数を記述する変換が、
【数５】
$$\bar{y} = (\alpha y + k)^{\lambda} - k^{\lambda},$$
$$X = F(x, y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x, y) = \bar{y}g(X),$$
であり、ここでのα、γ、およびκは適切な定数である方法。
【請求項５２】
請求項５１に記載の方法であって、０＜λ＜１である方法。
【請求項５３】
請求項５１に記載の方法であって、ｘの一定値についての変換されたＸ座標により定義される垂直曲線が、次式に従って作成される方法：
【数６】
$$f(\bar{y}) = \frac{b}{b + \bar{y}}$$
【請求項５４】
請求項５１に記載の方法であって、ｘの一定値についての変換されたＸ座標により定義される垂直曲線が、概ね直線および正確な直線の何れか一つである方法。
【請求項５５】
請求項５１に記載の方法であって、ｙの一定値についての変換されたｘ座標により定義された前記垂直曲線の各々が、凹形状を有する方法。
【請求項５６】
請求項５１に記載の方法であって、前記ｘ軸が前記地図の底である方法。
【請求項５７】
請求項５１に記載の方法であって、κは０から遠い点、典型的には、$\kappa = \lambda^{\lambda/(1-\lambda)}$であるように、累乗関数$y^{\lambda}$が傾斜１を有する点の近傍にある方法。
【請求項５８】
請求項５１に記載の方法であって、定数αが、伸長効果および収縮効果の一方を有する方法。
【請求項５９】
請求項５１に記載の方法であって、
$\bar{y}$
の大きさは、水平線が存在しないように任意の大きさであることができる方法。
【請求項６０】
請求項５１に記載の方法であって、
$\bar{y}$
の大きさが、最大Ｍに限定される方法。
【請求項６１】
請求項６０に記載の方法であって、
$\bar{y}$
の大きさが、前記地図の固有の限界によって制限される方法。
【請求項６２】
請求項６０に記載の方法であって、
$\bar{y}$

の大きさが、課された(imposed)限界Ｍを有する方法。
【請求項６３】
請求項３３に記載の方法であって、前記対数関数を記述する変換が
【数７】
$$\bar{y} = \lambda \log(\alpha y + k) - \log(k),$$
$$F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$G(x,y) = \bar{y}g(X),$$
であり、ここでのα、γ、およびκは適切な定数である方法。
【請求項６４】
請求項６０に記載の方法であって、０＜λ＜１である方法。
【請求項６５】
請求項６０に記載の方法であって、ｙの一定値についての変換されたｘ座標により定義される垂直曲線が、次式に従って作成される方法：
【数８】
$$f(\bar{y}) = \frac{b}{b + \bar{y}}$$
【請求項６６】
請求項６３に記載の方法であって、ｘの一定値についての変換されたＸ座標により定義される垂直曲線が、概ね直線および正確な直線の何れか一つである方法。
【請求項６７】
請求項６３に記載の方法であって、ｘの一定値についての変換されたＸ座標により定義される垂直曲線の各々が、凹形状を有する方法。
【請求項６８】
請求項６３に記載の方法であって、前記ｘ軸が前記地図の底である方法。
【請求項６９】
請求項６３に記載の方法であって、κは０から遠い点、典型的には、κ＝λであるように、累乗関数λｌｏｇｙが傾斜１を有する点の近傍にある方法。
【請求項７０】
請求項６３に記載の方法であって、定数αが、伸長効果および収縮効果の一方を有する方法。
【請求項７１】
請求項６３に記載の方法であって、水平線が存在しないように、
$\bar{y}$
の大きさは、水平線が存在しないように任意の大きさであることができる方法。
【請求項７２】
請求項６３に記載の方法であって、
$\bar{y}$
の大きさが、最大Ｍに限定される方法。
【請求項７３】
請求項７２に記載の方法であって、
$\bar{y}$
の大きさが、地図の固有の限界によって制限される方法。
【請求項７４】
請求項７２に記載の方法であって、

$\bar{y}$

の大きさが、課された限界Ｍを有する方法。
【請求項７５】
請求項１に記載の方法であって、前記変換は、一組の１以上のバブル変換を含んでなり、ここでの各バブル変換は一つのバブルを作成し、各バブルは地図上の興味の高い領域の縮尺を拡大する一方、連続的な地図トポロジーが維持されるように構成され、また１以上のバブルの各々は、他のバブルの何れかに重ならないように構成される方法。
【請求項７６】
請求項７５に記載の方法であって、１以上のバブルは、選択された内側地点に関して星形状である領域である方法。
【請求項７７】
請求項７６に記載の方法であって、前記星形状である各領域について、前記選択された内側地点から引かれた全ての半径方向のラインが、正確に一つの点において当該領域の境界と交差する方法。
【請求項７８】
請求項７７に記載の方法であって、前記選択された内側地点が前記星形状の領域についての座標系の中心であり、前記選択された内側地点の周りに半径方向の歪みが加えられる方法。
【請求項７９】
請求項７８に記載の方法であって、前記の各バブルについて、バブル座標系の原点が前記領域の中心であり、前記バブルに対応するバブル変換は、前記バブル原点を含み且つ半径ｒ＜ｒ$_0$の内側領域内では均一な縮尺倍率Ｋ＞１、半径ｒ＞ｒ$_1$（ここでのｒ$_1$＞Ｋｒ$_0$）によって記述される外側領域では均一な縮尺Ｋ＝１、またｒ$_0$≦ｒ≦ｒ$_1$によって記述される遷移領域ついては滑らかな半径遷移によって定義される方法。
【請求項８０】
請求項７９に記載の方法であって、前記ｒ$_0$およびｒ$_1$は、それぞれｘおよびｙの関数である方法。
【請求項８１】
請求項８０に記載の方法であって、ｒ$_0$（ｘ，ｙ）は、前記原点から点（ｘ，ｙ）を通って前記バブルの境界までの半径方向の距離である方法。
【請求項８２】
請求項８０に記載の方法であって、ｒ$_1$（ｘ，ｙ）＝ｒ$_0$（ｘ，ｙ）＋ｄであり、ここでのｄは前記遷移領域のサイズである方法。
【請求項８３】
請求項８２に記載の方法であって、前記ｄは、ｄ＞（Ｋ－１）ｒ$_0$であるように選択される方法。
【請求項８４】
請求項８３に記載の方法であって、前記領域はＭによって半径方向に制限されており、ここではｄ＞（Ｋ－１）Ｍである方法。
【請求項８５】
請求項８４に記載の方法であって、
【数９】

$$X = F(X,Y) = h(r)x,$$
$$Y = G(X,Y) = h(r)y$$

であり、
ここで、ｒ＝（ｘ^2＋ｙ^2）$^{1/2}$であり、また、ｈは

【数１０】

$$h(r)=\begin{cases} K, & 0\le r<r_0,\\ 1, & r>r_1,\\ (mr+b)/r, & r_0\le r\le r_1,\end{cases}$$

によって定義される方法。

【請求項８６】

請求項７９に記載の方法であって、前記ｒ$_0$およびｒ$_1$が各々定数であり、その結果として前記内側領域、前記遷移領域および前記外側領域が各々同心円である方法。

【請求項８７】

請求項８６に記載の方法であって、前記バブル変換は、半径Ｋｒ$_0$のディスク内側では倍率Ｋ、ディスクｒ$_1$の外側では倍率１により地図を拡大する方法。

【請求項８８】

請求項８６に記載の方法であって、前記バブル変換は、

【数１１】

$$X=F(X,Y)=h(r)x,$$
$$Y=G(X,Y)=h(r)y$$

によって記述され、

ここで、ｒ＝（ｘ^2＋ｙ^2）$^{1/2}$であり、

また、ｈは

【数１２】

$$h(r)=\begin{cases} K, & 0\le r<r_0,\\ 1, & r>r_1,\\ (mr+b)/r, & r_0\le r\le r_1,\end{cases}$$

によって定義され、

また

【数１３】

$$m=(Kr_0-r_1)/(r_0-r_1),$$
$$b=r_1(1-m).$$

である方法。

【請求項８９】

請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つは、１以上の興味の高い領域を含んでなり、該興味の高い領域は、旅行者の出発地点、旅行者の現在位置、旅行者の目的地、中間地点、経路に沿った行動、次の行動、興味ある地点、および興味ある経路に沿った地点のうち１以上を含んでなる方法。

【請求項９０】

請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つは興味の高い領域の回りに位置合わせされ、ここでの興味の高い領域は、旅行者の出発地、旅行者の現在位置、旅行者の目的地、中間地点、経路に沿った行動、次の行動、興味ある地点、および興味ある経路に沿った地点のうち１以上を含んでなる方法。

【請求項９１】

請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルは、縮尺一定の地図の上に重ね合わされる方法。

【請求項９２】

請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルは、背景変換を受けた背景地図の上に重ね合わされる方法。

【請求項９３】

請求項９２に記載の方法であって、前記背景変換が指数変換である方法。
【請求項９４】
請求項９２に記載の方法であって、前記背景変換が累乗変換である方法。
【請求項９５】
請求項９２に記載の方法であって、前記背景変換が対数変換である方法。
【請求項９６】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つは、前記バブルの内側に一定の縮尺を有する方法。
【請求項９７】
請求項７５に記載の方法であって、前記地図は、前記１以上のバブルの外側では一定の縮尺を有する方法。
【請求項９８】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つのサイズが調節可能である方法。
【請求項９９】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つの縮尺が調節可能である方法。
【請求項１００】
請求項７５に記載の方法であって、前記変換は更に、前記１以上のバブルの各々のちょうど内側にある点と、前記１以上のバブルの各々のちょうど外側にある隣接点との間に遷移領域を形成する方法。
【請求項１０１】
請求項１００に記載の方法であって、前記遷移領域は、前記地図トポロジーが連続的であるように構成される方法。
【請求項１０２】
請求項１００に記載の方法であって、前記遷移領域は、該遷移領域を横切る特徴物が連続的であるように構成される方法。
【請求項１０３】
請求項１００に記載の方法であって、前記遷移領域は、半径方向の縮尺の線型変化率を有する方法。
【請求項１０４】
請求項１００に記載の方法であって、前記遷移領域の深さが調節可能である方法。
【請求項１０５】
請求項１００に記載の方法であって、一つのバブルは旅行者の出発点を取囲む方法。
【請求項１０６】
請求項７５に記載の方法であって、一つのバブルは旅行者の目的地を取囲む方法。
【請求項１０７】
請求項７５に記載の方法であって、一つのバブルは旅行者の現在位置を取囲む方法。
【請求項１０８】
請求項１０７に記載の方法であって、前記現在位置のバブルは前記旅行者の位置が変化するに伴って移動して、前記現在位置バブルが前記旅行者に位置合わせされるようになっている方法。
【請求項１０９】
請求項１０８に記載の方法であって、前記表示された画像は、前記旅行者の現在位置が表示の中心に示されるように構成される方法。
【請求項１１０】
請求項１０９に記載の方法であって、前記表示された画像が移動するように構成されており、前記旅行者の現在位置が表示の中心に残るようになっている方法。
【請求項１１１】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの各々が、独立に調節可能な縮

尺を有している方法。
【請求項１１２】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つが、少なくとも一つの非地理学的対象物を含んでなる方法。
【請求項１１３】
請求項１１２に記載の方法であって、前記非地理学的対称物がラベル、アイコン、および他の非地理学的対称物を含んでなる方法。
【請求項１１４】
請求項１１２に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つの内部において非地理学的対称物が拡大される方法。
【請求項１１５】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つの内部において非地理学的対称物が拡大されない方法。
【請求項１１６】
請求項７５に記載の方法であって、前記変換は更に接続領域を作成し、該接続領域は興味の高い二以上の領域を結合し、また該接続領域の縮尺が拡大される方法。
【請求項１１７】
請求項１１６に記載の方法であって、前記バブルおよび前記接続領域は両者共に、選択された内部地点に関して星形状である領域と一致している方法。
【請求項１１８】
請求項１１７に記載の方法であって、前記接続領域は線型構造を有している方法。
【請求項１１９】
請求項７５に記載の方法であって、前記１以上のバブルの少なくとも一つは、一般に円形の形状を有している方法。
【請求項１２０】
連続的画像を非透視画法により可変縮尺表示するための装置であって：地形図座標情報を保存するためのメモリーと、少なくとも第一の選択動作を実行することにより、前記地形図情報から地形図副情報を選択するための第一の選択手段と、前記選択された副情報に対して座標変換を実行するための変換手段と、前記変換によって生じた非透視画法による可変縮尺画像を表示するための表示手段とを具備してなる装置。
【請求項１２１】
乗物が移動できる経路に対応した部分を含む地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：
ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；
ｂ）前記データ構造から、前記乗物の現在位置に応じて表示するための地形図情報の一部を選択することと；
ｃ）選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；
ｄ）前記選択され変換された地形図情報を、非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法。
【請求項１２２】
水平なｘ座標および垂直なｙ座標を含んでなり且つ旅行者が移動できる経路に対応した部分を含む地形図情報の一部を、非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：
ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；
ｂ）該データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形情報の一部を選択することと；
ｃ）ｙ座標の大きな値についての前記変換の挙動の詳細を受信し、ここでの前記変換は、変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含むことと；
ｄ）前記変換された座標Ｘによって、一定の値ｘについてのｙの関数として定義される

垂直曲線の詳細を受信することと；
ｅ）前記変換されたＹ座標によって、ｙの一定の値についてのｘの関数として定義される水平曲線の詳細を受信し、ここでの変換された一組のｘ座標Ｘおよび変換された一組のｙ座標Ｙは、下記の切離された一組の式によって決定され、
【数１４】

$$\bar{y} = h(y),$$
$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X),$$

ここでの変数
$\bar{y}$
は、関数ｈ（ｙ）によるｙ軸の圧縮を記述し、ここでの
$f(\bar{y})$
は、ｘからＸを得るために使用される縮尺倍率であり、ｙの一定の値についての変換されたｘ座標によって定義される垂直曲線の形状を制御し、ここでのｇ（Ｘ）は、
$\bar{y}$
からＹを得るために使用される縮尺倍率であり、ｘの一定値についての変換されたｙ座標によって定義される水平曲線の形状を制御することと；
ｆ）前記特定の一組の変換されたｙ座標Ｙ、大きな値のｙ座標についての変換挙動、および前記特定の組の変換されたｘ座標Ｘと一致するように構成された変換を作成することと；
ｇ）選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含んでなる透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；
ｈ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法。
【請求項１２３】
請求項１２２に記載の方法であって、前記変換は、下記の指数関数によって記述される方法：
【数１５】

$$\bar{y} = k\left(1 - e^{-\lambda y}\right),$$
$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X)$$

ここで、λおよびκは適切な定数である。
【請求項１２４】
請求項１２２に記載の方法であって、前記変換は、下記の指数関数によって記述される方法：
【数１６】

$$\bar{y} = k\left(1 - e^{-\lambda y}\right),$$
$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X)$$

ここで、λおよびκは適切な定数である。
【請求項１２５】

請求項１２２に記載の方法であって、前記変換は、下記の指数関数によって記述される方法：

【数１７】

$$\bar{y} = k\left(1 - e^{-\lambda y}\right),$$
$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X)$$

ここで、λおよびκは適切な定数である。

【請求項１２６】

請求項１２２に記載の方法であって、前記変換は、全ての地図位置において充分に定義された挙動を有するように構成される方法。

【請求項１２７】

請求項１２６に記載の方法であって、前記地図位置は、前記地図表示では見えないかもしれない場所を含んでいる方法。

【請求項１２８】

旅行者が移動できる経路に対応する部分を含んだ地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：

ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；

ｂ）該データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形情報の一部を選択することと；

ｃ）前記選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表し、ここでの変換は、一組の１以上のバブル変換を含んでなり、ここでの各バブル変換は一つのバブルを作成し、ここでの各バブルは地図上の興味の高い領域の縮尺を拡大する一方、連続的な地図トポロジーが維持されるように構成され、ここでの前記１以上のバブルの各々は、他のバブルの何れかに重ならないように構成されることと；

ｄ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法。

【請求項１２９】

コンピュータにおいて、旅行者が移動できる経路に対応する部分を含んだ地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：

ａ）コンピュータのユーザによって、表示される情報が選択される地形図情報のデータ構造を特定することと；

ｂ）ユーザによって、旅行者の現在位置に応じて表示するために、前記データ構造から選択された地形図情報の一部を受信することと；

ｃ）ユーザによって、前記選択された地形図情報の座標変換を開始して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；

ｄ）ユーザによって、非透視画法による可変縮尺画像として前記地図の表示を開始することを含んでなる方法。

【請求項１３０】

請求項１２９に記載の方法であって：更に、

ｃ１）ユーザによって、ｙ座標の大きな値についての変換の挙動を特定し、前記変換は変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含むことと；

ｃ２）ユーザによって、前記変換された座標ＸによりｘのＸの一定の値についてのｙの関数として定義される垂直曲線を特定することと；

ｃ３）ユーザによって、前記変換されたＹ座標によりｙの一定の値についてのｘの関数として定義される水平曲線を特定し、ここでの前記変換された一組のｘ座標Ｘおよび前記変換された一組のｙ座標Ｙは、下記の切離された一組の式によって決定され、

【数１８】

$$\bar{y} = h(y),$$
$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$
$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X),$$

ここでの変数

$\bar{y}$

は、関数ｈ（ｙ）によるｙ軸の圧縮を記述し、ここでの

$f(\bar{y})$

は、ｘからＸを得るために使用される縮尺倍率であり、ｘの一定の値についての変換されたＸ座標によって定義される垂直曲線の形状を制御し、ここでのｇ（Ｘ）は、

$\bar{y}$

からＹを得るために使用される縮尺倍率であり、ｙの一定値についての変換されたＹ座標によって定義される水平曲線の形状を制御することと；

ｃ４）ユーザによって、前記変換された非透視画法による可変縮尺地図の表示を受信し、ここでの前記変換は、前記特定された一組の変換されたｙ座標Ｙ、大きな値のｙ座標についての前記変換挙動、および前記特定された一組の変換されたｘ座標Ｘと一致するように構成されることと；

ｃ５）ユーザによって、前記変換された可変縮尺地図表示の表示を受信することを含んでなる方法。

【請求項１３１】

その上に保存された動作を含む、機械読取り可能な媒体であって：

前記動作は、１以上のプロセッサによって処理されたときに、システムに対して、

ａ）地形図情報のデータ構造を維持するステップと；

ｂ）前記データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形図情報の一部を選択するステップと；

ｃ）前記選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を透視画地図以外の可変縮尺地図として表すステップと；

ｄ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示するステップ

を実行させる機械読取り可能な媒体。

【請求項１３２】

乗物が移動できる表面部分を含む地上表面の地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：

ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；

ｂ）前記データ構造から、前記表面上における乗物の現在位置に応じて表示するための地形図情報の一部を選択することと；

ｃ）前記選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；

ｄ）前記乗物内において、前記選択され変換された地形図情報を、非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなり、

ここでの前記乗物は地上表面を移動する方法。

【請求項１３３】

表面上の乗物の位置に関連した連続的画像を、非透視型可変縮尺地形図表示するための装置であって：地形図座標情報を保存するためのメモリーと；少なくとも第一の選択動作を実行することによって、前記乗物の位置に基づいて、前記地形図情報から地形図副情報を選択するための第一の選択手段と；前記選択された副情報に対して座標変換を実行する

ための変換手段と；該変換により生じた非透視画法による可変縮尺画像を表示するための表示手段とを具備し、前記乗物は前記地表表面を移動する装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明はデジタル画像に関し、更に特定すれば、ナビゲーションおよび他の目的のためのデジタル画像の表示に関する。

【背景技術】

【０００２】

［本願の優先権の主張］

【０００３】

２００５年５月２６日に提出された、「非透視画法による可変縮尺の地図表示」と題するＤａｒｒｅｌｌ　Ｍａｔｈｉｓ等による米国仮特許出願第６０／６８４，８５９号（代理人事件番号ＴＥＬＡ－０７７６３ＵＳ０）；および

【０００４】

２００６年５月２４日に提出された、「非透視画法による可変縮尺の地図表示」と題するＤａｒｒｅｌｌ　Ｍａｔｈｉｓ等による米国特許出願第１１／６８４，８５９号（代理人事件番号ＴＥＬＡ－０７７６３ＵＳ１）

【０００５】

ナビゲーション地図表示のデザイナーが直面する問題は、観察者が彼等の直近に、彼等の目的地または興味の高い他の地点の周辺における詳細な地図を必要とすることである。同時に、観察者は彼等のルート、並びに彼等の目的地まで延出し、おそらくはこれを超えて主要な道路および特徴物を示す、より小さい縮尺内容で詳細度の低い、これらの詳細な地図を必要とする。これらの全ては、理想的には、物理的に小さい画面上の単一の地図の中に表示されるべきである。

【０００６】

図１Ａは、平面的または固定された縮尺の地図の絵である。これは、観察者の目が地面（地図）の上にあり、真直ぐ下を見ている透視図と考えることができる。この平面的透視図は図１Ｂに描かれているが、軸は、明瞭化のために中心軸ｙ（緑）は垂直のままで、直交軸ｘ（赤）はページの中に行き、視点はｚ軸（青星）上に位置する（ここでは水平線に沿ってプロットされる）ように回転される。黒の格子は地面（ＧＰ）または地図と同等であり、また赤の格子は、地図表示が見られる投射面（ＰＰ）である。観察者は、領域の全体を通して道路の良好な絵を得ることができるが、平面地図における全ての特徴物は、それらが全て同じ縮尺で示されるので、幾分同じ重要度で処理される。平面地図は、技術的には、定義により視角が地面に対して直行する透視画法表示であるが、種々の縮尺を得ることはなく、従ってここでは更に考察しない。

【０００７】

図２Ａは、図１Ａの同じ地図であり、ここでも観察者の目は上にあって地図を見下ろしているが、今回は直角でない角度である。これは、図２Ｂに示されており、ここでも軸は視覚化を補助するように回転されている。

【０００８】

文献［Southworth, M. et al. Maps. Little Brown and Company, Boston, 1982］（Ｓｏｕｔｈｗｏｒｔｈ）に従えば、傾斜した透視画法地図は、数世紀に亘って使用されてきており、特に旅行者に有益である。傾斜した透視画法地図表示のデジタル版は、現在、カーナビゲーションシステム、並びにパーソナルナビゲーション装置の中に組み込まれている。実際のところ、現代の装置ではこのようなシステム機能がパーソナルデジタルアシスタント（ＰＤＡ）および携帯電話にまで拡大されており、実質的に全ての旅行者が本発明を使用し、これから利益を受けることができる。傾斜した透視図は、「視点」に近いところを高い詳細度（大きな縮尺）で、且つ遠いところは低い詳細度（小さい縮尺）で示す利点を有している。実際に、この縮尺は、乗物から遠く離れた点では所定の関数によって圧

縮される。

【０００９】

しかし、傾斜した透視図は、道路を描く方法においては制限を受ける。例えば、地図は距離に逆比例した縮尺圧縮法則に限定され、これは視点から遠くへと移動する中心軸に沿った縮尺における変化を定義する。また、中心軸に対して直交する方向では、縮尺は固定される。また、視点の近くまたは背後にある点（地面に投影された）、および水平線の近くにある点に関連した、コンピュータ処理上の問題（特に逆座標を計算しようとするとき）も存在する。

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

【００１０】

これらの上記問題は、非透視画法による可変縮尺投影を当該表示に使用することによって除去することができ、また更なる機能を加えることができる。これは、特に旅行者の位置表示について、その有用性を増大させることができる。

【００１１】

地図－ディスプレイ－設計者の観点から、非透視画法による可変縮尺地図によって与えられる特別の自由度が、より良好な設計を可能にする。一例として、このような地図の構築のために必要とされる特別な「視点」は存在しない。縮尺関数の選択は、一定の軸に沿って、およびこれに直交して、任意に且つ独立して行うことができる。また、地図の異なる領域において異なる縮尺関数を適用することができる。例えば、図３に示すように、拡大「バブル」を、乗物に位置合わせすることができる。

【００１２】

２００１年１月２３日に発行された「ナビゲーションシステムの地図ズームのための街路識別」と題するＭｉｌｌｉｎｇｔｏｎの米国特許第６，１７８，３８０号は、地図上での乗物の現在位置に関する情報をユーザに提供するナビゲーションまたは経路案内システムのための、乗物位置表示を開示している。以下では、ナビゲーション地図表示に有益に適用できる、非透視画法による可変縮尺地図の特殊な形態を説明する。

【００１３】

本発明の種々の実施形態によれば、地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；ｂ）該データ構造から、表示のために地形図情報の一部を選択することと；ｃ）前記選択された情報を透視画法地図以外の可変縮尺地図として表すために、前記選択された地形図情報の座標変換を実行することと；ｄ）前記選択され且つ変換された地形図情報を、非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法が開示される。

【００１４】

本発明の他の実施形態によれば、連続的画像を非透視画法により可変縮尺表示するための装置であって：地形図座標情報を保存するためのメモリーと、少なくとも第一の選択動作を実行することにより、前記地形図情報から地形図副情報を選択するための第一の選択手段と、前記選択された副情報に対して座標変換を実行するための変換手段と、前記変換によって生じた非透視画法による可変縮尺画像を表示するための表示手段とを具備してなる装置が開示される。

【００１５】

本発明の他の実施形態によれば、旅行者が移動できる経路に対応する部分を含む地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；ｂ）該データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形情報の一部を選択することと；ｃ）前記選択された情報を透視画法地図以外の可変縮尺地図として表すために、前記選択された地形図情報の座標変換を実行することと；ｄ）前記選択された且つ変換された地形図情報を、非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法が開示される。

【００１６】

本発明の更なる実施形態に従えば、水平なｘ座標および垂直なｙ座標を含んでなり且つ旅行者が移動できる経路に対応した部分を含む地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；ｂ）該データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形情報の一部を選択することと；ｃ）ｙ座標の大きな値についての変換挙動の詳細を受信し、ここでの前記変換は、変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含むことと；ｄ）前記変換された座標Ｘによって、一定の値ｘについてのｙの関数として定義される垂直曲線の詳細を受信することと；ｅ）前記変換されたＹ座標によって、ｙの一定の値についてのｘの関数として定義される水平曲線の詳細を受信し、ここでの変換された一組のｘ座標Ｘおよび変換された一組のｙ座標Ｙは、下記の切離された(detached)一組の式によって決定され、

【数１】

$$\bar{y} = h(y),$$

$$X = F(x,y) = xf(\bar{y}),$$

$$Y = G(x,y) = \bar{y}g(X),$$

ここでの変数

$\bar{y}$

は、関数ｈ（ｙ）によるｙ軸の圧縮を記述し、ここでの

$f(\bar{y})$

は、ｘからＸを得るために使用される縮尺倍率であり、ｙの一定の値についての変換されたｘ座標によって定義される垂直曲線の形状を制御し、ここでのｇ（Ｘ）は、

$\bar{y}$

からＹを得るために使用される縮尺倍率であり、ｘの一定値についての変換されたｙ座標によって定義される水平曲線の形状を制御することと；ｆ）特定の一組の変換されたｙ座標Ｙ、大きな値のｙ座標についての変換挙動、および特定の組の変換されたｘ座標Ｘと一致するように構成された変換を作成することと；ｇ）選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、変換されたｘ座標Ｘおよび変換されたｙ座標Ｙを含んでなる透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；ｈ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法が開示される。

【００１７】

本発明の更に他の実施形態に従えば、旅行者が移動できる経路に対応する部分を含んだ地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；ｂ）該データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形情報の一部を選択することと；ｃ）選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表し、ここでの変換は、一組の１以上のバブル変換を含んでなり、ここでの各バブル変換は一つのバブルを作成し、ここでの各バブルは地図上の興味の高い領域の縮尺を拡大する一方、連続的な地図トポロジーが維持されるように構成され、ここでの１以上のバブルの各々は、他のバブルの何れかに重ならないように構成されることと；ｄ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなる方法が開示される。

【００１８】

本発明の更なる実施形態によれば、コンピュータにおいて、旅行者が移動できる経路に対応する部分を含んだ地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）コンピュータのユーザによって、表示される情報が選択される地形図情報のデータ構造を特定することと；ｂ）ユーザによって、旅行者の現在位置に応じて表示す

るために、前記データ構造から選択された地形図情報の一部を受信することと；ｃ）ユーザによって、前記選択された地形図情報の座標変換を開始して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；ｄ）ユーザによって、非透視画法による可変縮尺画像として前記地図の表示を開始することを含んでなる方法が開示される。

【００１９】

本発明の他の実施形態に従えば、その上に保存された動作を含む、機械読取り可能な媒体であって：前記動作は、１以上のプロセッサによって処理されたときに、システムに対して下記のステップ、即ち、ａ）地形図情報のデータ構造を維持するステップ；ｂ）前記データ構造から、旅行者の現在位置に応じて表示するための地形図情報の一部を選択するステップ；ｃ）前記選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を透視画地図以外の可変縮尺地図として表すステップ；およびｄ）前記選択され変換された地形図情報を非透視画法による可変縮尺画像として表示するステップを実行させる機械読取り可能な媒体が開示される。

【００２０】

本発明の更なる実施形態に従えば、乗物が移動できる表面部分を含む地上表面の地形図情報の一部を非透視画法により可変縮尺表示するための方法であって：ａ）地形図情報のデータ構造を維持することと；ｂ）前記データ構造から、前記表面上における乗物の現在位置に応じて表示するための地形図情報の一部を選択することと；ｃ）選択された地形図情報の座標変換を実行して、前記選択された情報を、透視画地図以外の可変縮尺地図として表すことと；ｄ）前記乗物内において、前記選択され変換された地形図情報を、非透視画法による可変縮尺画像として表示することを含んでなり、ここでの前記乗物は地上表面を移動する方法が開示される。

【００２１】

本発明の更に他の実施形態によれば、表面上の乗物の位置に関連した連続的画像を、非透視画法により可変縮尺地形図で表示するための装置であって：地形図座標情報を保存するためのメモリーと；前記表面における乗物の位置を決定するための手段と；少なくとも第一の選択動作を実行することによって、前記乗物の位置に基づいて、前記地形図情報から地形図副情報を選択するための第一の選択手段と；前記選択された副情報に対して座標変換を実行するための変換手段と；該変換により生じた非透視画法による可変縮尺画像を表示するための表示手段とを具備し、前記乗物は前記地上表面を移動する装置が開示される。

【００２２】

本発明の更にもう一つの実施形態によれば、縮尺を設定するためにデータ要素に従属せず、従って、運転者の空間的判断に影響するであろう不連続性を導入しない、地図全体に亘って連続的な変換を使用する連続的な非透視画法による可変縮尺地図のための装置が開示される。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２３】

＜一般化された可変縮尺地図の数学的形態＞

一般化された可変縮尺地図の形態は次式の通りである：

【数２】

$$X = F(x, y),$$
$$Y = G(x, y), \qquad (1)$$

ここで、ｘおよびｙは元の地図の座標であり、ＸおよびＹは変換された地図の座標である。中心軸はｙに沿っており、ＦおよびＧは任意の滑らかな関数である。

【００２４】

平面透視図（図１Ａ、１Ｂ参照）について、我々は、次式を得る：

【数３】

$$F(x,y)=kx,$$
$$G(x,y)=ky, \qquad (2)$$

ここで、ｋ＞０は定数である。

【００２５】

傾斜した透視図（図２Ａ、２Ｂ参照）について、我々は、次式を得る：

【数４】

$$X=F(x,y)=\frac{xz_1}{z_0-y\sin\alpha}$$
$$Y=G(x,y)=\frac{yz_1\cos\alpha}{z_0-y\sin\alpha} \qquad (3)$$

ここで、αは傾斜の角度であり、z_0はｚ軸上での視点の位置であり、z_1は図２Ａ，２Ｂに見られるように、視点と投影面との間の距離である。

【００２６】

式（１）は完全に一般化されるが、設計者の観点からは取扱いが幾分困難である。該関数は任意であることができるので、適切な解を選択する際に使用するための案内が存在しない。全体の一般性に対する幾つかの制限を犠牲にして、有用な可変縮尺地図を設計するための単純な３段階プロセスで使用できる、分離された形態の可変縮尺式を定義することができる（図４参照）。

【００２７】

＜分離された数学的形態の可変縮尺地図＞

式（１）の分離された形態として、次式（４）を考察しよう：

【数５】

$$\bar{y}=h(y),$$
$$F(x,y)=xf(\bar{y}),$$
$$G(x,y)=\bar{y}g(X), \qquad (4)$$

ここでの関数および変数は、以下で定義される。

【００２８】

この定式化には幾つかの利点が存在し、その一つは、図４の補助を得て以下で説明するように、今や、当該設計が三つの直列の段階で開発され得ることである。

段階１：　ｙの大きな値についての変換の属性を特定する。これは、関数ｈ（ｙ）によって、ｙ軸を新たな変数

$\bar{y}$

に圧縮することによって行うことができる。ｘ，ｙ平面における垂直（中心軸）および水平（直交軸）の線が、

$x,\bar{y}$

平面における垂直および水平の線に変換される。

段階２：　変換における垂直線の形状を特定する。次いで、縮尺倍率

$f(\bar{y})$

によって、ｘからＸが得られる。次いで、変換された垂直線ｘ＝１の形状を記述するために、関数ｆが調べられる。それに応じて、

$x,\bar{y}$

平面における他の全ての垂直線が縮尺設定される。こうして、ｆは垂直線の形状を制御する。

段階３：　変換における水平線の形状を特定する。最終のＹ値が、

$\bar{y}$

から縮尺倍率ｇ（Ｘ）によって得られる。次いで、変換された水平線

$\bar{y}=1$

の形状を記述するために、関数ｇが調べられる。それに応じて、

$X,\bar{y}$

平面における他の全ての水平線が縮尺設定される。こうして、ｇは水平線の形状を制御する。

【００２９】

この３ステップ設計プロセスは、透視型変換を実行する式（３）を使用しないように設計者が注意する限り、特異点をより容易に取扱うことができる。例えば、傾斜した透視型変換において、視認位置の下の点は、扱いが困難であるゼロによる除算をもたらすであろう。この条件は、各々が一つの変数のみに関する関数ｈおよびｆによって、更に容易に取扱われる。

【００３０】

$\bar{y}\le M$

であるように、例えばＭにおいて変換の第１段階が水平線を有するとき、我々は、

$0\le\bar{y}\le M$

についての

$f(\bar{y})$

を定義することだけを必要とする。我々は、ｘ軸が画面の底であり、かつ縮尺が設定されないこと、即ち、ｆ（０）＝１を仮定することができる。これは、ｘ軸がｆによって伸長されないことを表している。第二の段階において、我々は、垂直の線が水平線上の一点に収束すること、即ち、ｆ（Ｍ）＝０であることを望むかもしれない。この最も単純な場合は、直線

【数６】

$$f(\bar{y})=\left(M-\bar{y}\right)/M \qquad (5)$$

である。

【００３１】

以下で述べるように、段階３において凸形状が望ましければ、設計者は、湾曲した表面の地図の効果を生じさせることができる（図６参照）。これらの形状は全て、適切な最終条件と共に、区分された線型曲線として容易に定義することができる。

【００３２】

また、一定の視覚的効果が、この方法を使用して容易に達成される。例えば、関数ｇについての最も簡単な形態はｇ（Ｘ）＝１であり、この場合、Ｇは変換に対して影響をもたない。更に興味があるのは、次式のような湾曲した水平のラインである：

【数７】

$$g(X)=\frac{1}{1+\beta X^2} \qquad (6)$$

【００３３】

ｙ軸近傍の点は殆どが未変化であるが、更に遠い点については水平のラインが下方に湾曲し、従ってその効果は、地球の表面のような湾曲した表面をシミュレートして、大きな地域を見る感覚を高めることである。

【００３４】

分離された可変縮尺地図の三つの有用な例を、簡単に説明する。

【００３５】

例１：　「指数的」可変縮尺地図

下記の式（７）によって定式化される「指数」図は、特に水平線が望まれるときに、有用な表示特性を有することが分かっている。

【数８】

$$\begin{aligned} \bar{y} &= k\left(1-e^{-\lambda y}\right), \\ F(x,y) &= xf(\bar{y}), \\ G(x,y) &= \bar{y}g(X) \end{aligned} \qquad (7)$$

ここで、λおよびκは適切な定数である。

【００３６】

ここでも、ｘ軸は地図表示の底である。指数図において、

$\bar{y}$

はｙの関数であり、ここでのｙはｅの指数である。もし、０＜λ＜１であれば、大きなｙについての指数はゼロに近づき、残されるものは水平線Ｍであり、ここではＭ＝ｋである。計数λは、ｙ軸が圧縮される速度を制御し、κは表示上の水平線の高さを設定する。直線または凹部形状は、先に説明したように、

$f(\bar{y})$

を定義するために使用することができる。

【００３７】

例２：　「累乗」可変縮尺地図

また、次式（８）に定式化された累乗図は、特に水平線が望ましくないときに有用な表示特性を有する。

【数９】

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \left(\alpha y + k\right)^{\lambda} - k^{\lambda}, \\ F(x,y) &= xf(\bar{y}), \\ G(x,y) &= \bar{y}g(X), \end{aligned} \qquad (8)$$

ここで、α、γ、およびκは適切な定数である。

【００３８】

以前に説明したように、Ｘ軸は、地図表示の底であると仮定しよう。累乗図において、

$\bar{y}$

は、累乗λに対して生じたｙの関数である。０＜λ＜１とすれば、κは０から遠い点、典型的には、累乗関数y^{λ}が傾斜１、$\kappa = \lambda^{\lambda/(1-\lambda)}$を有する点の近傍にあるように選択される。従って、定数αは伸長または収縮の効果を有するであろう。

【００３９】

累乗関数は、地図自身が限界を有し、または設計者が限界を課す範囲を除き、水平線をもたない（

$\bar{y}$

値は上限を持たない）。水平線が存在しないので、消尽点は存在しない。従って、垂直ラインの形状は次式のように定義することができる：

【数１０】

$$f(\bar{y}) = \frac{b}{b+\bar{y}} \qquad (9)$$

【００４０】

地図が、

$\bar{y} < M$

によって拘束されると仮定すれば、我々はまた、垂直ラインの形状を定義するために、上記で述べた直線または凹形状を使用できるであろう。図７は、式（９）におけるように傾斜した真直ぐな垂直ラインを備えた累乗図を示している。

【００４１】

この累乗形態は水平線を有していない。これは、ｙ（距離）のより大きな値について、より小さい圧縮をもたらす。何が示されるべきかによっては、これは優れた結果を生じる可能性がある。

【００４２】

例３：　「対数」可変縮尺地図

対数図は、次式（１０）において定式化される。

【数１１】

$$\begin{aligned} \bar{y} &= \lambda \log(\alpha y + k) - \log(k), \\ F(x,y) &= x f(\bar{y}), \\ G(x,y) &= \bar{y} g(X), \end{aligned} \qquad (10)$$

ここで、α、λ、およびκは適切な定数である。

【００４３】

$\bar{y}$　以前に述べたように、ｘ軸は地図表示の底であると仮定しよう。当該対数図において、

は、ｙの対数関数である。０＜λとすれば、κは０から遠い点、典型的には、累乗関数λｌｏｇ（ｙ）が傾斜１、κ＝λを有する点の近傍にあるように選択される。従って、定数αは伸長または収縮の効果を有するであろう。、

【００４４】

累乗関数と同様に、対数関数は、地図自身が限界を有し、または設計者が限界を課す範囲を除き、水平線をもたない（

$\bar{y}$

値は上限を持たない）。水平線が存在しないので、消尽点は存在しない。従って、垂直ラインの形状は次式のように定義することができる：

【数１２】

$$f(\bar{y}) = \frac{b}{b+\bar{y}} \qquad (11)$$

【００４５】

地図が、

$\bar{y} < M$

によって拘束されるならば、上記で述べた真直ぐなラインまたは凹形状は、垂直ラインの形状を定義するために使用できるであろう。図８は、凹状の垂直インおよび湾曲した水平

ラインを用いた対数図を示している。

【００４６】

最後に、我々の例は周知の数学的関数を使用したが、一般に、関数ｈ、ｆ、およびｇは対照表および補間法を使用して容易に実行できることを注記しておく。これは、最大効率を達成するための実施を可能にし、近似形態の代数的表現を必要とせずに、特定の必要性のために関数の容易な修飾を可能にする。

【００４７】

＜非透視画法による可変縮尺地図の他の形態－拡大バブル＞

可変縮尺関数の他の一つの形態は、地図の一部のみをカバーする局部的な変換である。Ｈａｒｒｉｅ，Ｌ．等の「小表示地図作成法のための可変縮尺地図」［地球空間の理論、処理および応用についての合同国際シンポジウム議事録（ＩＳＰＲＳ／Ｃｏｍｍｉｓｓｉｏｎ　ＩＶ，　ＳＤＨ２００２）、オタワ、カナダ、２００２年７月８～１２日（Ｈａｒｒｉｅ）］においては、遠い領域での全体経路については小縮尺の全体図を提示しながら、運転者の直近周囲の詳細な表示を改善する方法として、拡大された領域が提案されている。しかし、Ｈａｒｒｉｅのアプローチは、拡大された領域の外部の至る所で歪みを生じる。本発明によれば、拡大されたバブルは遷移ゾーンを超えた歪みは有しておらず、上記の指数図のような他の図に加えて、図９に示すような全体の印象を与えることができる。拡大された領域内ではラベルを拡大することができ、また表示の有用性を高めるために、更なる詳細を加えることができる。

【００４８】

バブルの中心として元の座標系が採用されれば、基本的なバブル変換は、半径$r < r_0$のディスク内では均一な縮尺倍率Ｋ＞１、半径$r > r_1$（ここでの$r_1 > Kr_0$）のディスクの外側では均一な縮尺１、また$r_0 \leqq r \leqq r_1$については滑らかな遷移によって定義される。これは、次式に翻訳され、

【数１３】

$$F(x,y) = h(r)x,$$
$$G(x,y) = h(r)y, \qquad (12)$$

ここで、$r = (x^2 + y^2)^{1/2}$であり、またｈは下記の通り定義され

【数１４】

$$h(r) = \begin{cases} K, & 0 \le r < r_0, \\ 1, & r > r_1, \\ (mr+b)/r, & r_0 \le r \le r_1, \end{cases} \qquad (13)$$

また

【数１５】

$$m = (Kr_0 - r_1)/(r_0 - r_1),$$
$$b = r_1(1-m). \qquad (14)$$

である。

【００４９】

この変換の画像は、図３に示すように、半径Kr_0のディスクの内側では拡大因子Ｋ、ディスクr_1の外側では１の縮尺の地図を示すであろう。この変換は、上記で述べた指数、累乗、または対数変換のような全体の変換後に適用できるので、外部縮尺倍率は、全体の可変縮尺の乗算である。

【００５０】

このバブル－縮尺地図に対する適合は、図１０に示したような、出発地－目的地バブル対である。ここでは、乗物（変化する起源）の周囲領域および目的地の周囲領域の両方に対して同じ拡大原理が適用される。これらの領域は、典型的には、更なる詳細が要求され

る場所である。一般に、当該プロセスは出発地および目的地に限定されない。バブルは、旅行者の出発地、旅行者の現在位置、旅行者の目的地、中間地点、経路に沿った行動、次の行動、興味ある地点、興味ある経路に沿った地点、または興味の高い他の領域に位置あわせすることができる。

【００５１】

図１１に示すように、出発地点および目的地点のような重要な地点の間の領域を拡大することもまた、興味深いものであり得る。この技術は、幾つかの選択された内側地点に関して星形状である、より一般的な分類の領域に適用することができる。或る領域は、選択された内側地点から引かれた全ての半径方向ラインが一つの点だけで当該領域の境界と交差するならば、星形状である。このような領域は、座標系の中心として選択された内側点を使用することにより、また円形ディスクについて使用されるのと類似した半径方向の歪みを適用することにより、拡大されたゾーンとして使用することができる。星形状の領域は全ての凸領域を含んでいる。この更に一般的な場合に、r_0およびr_1は、ｘおよびｙに依存する。即ち、r_0は、選択された地点から点（ｘ，ｙ）を通って領域境界までの半径方向距離であり、また$r_1 = r_0 + d$であり、ここでのｄは遷移領域のサイズである。距離ｄは、条件$r_1 > K r_0$が常に維持されるように、即ち、ｄ＞（Ｊ－１）r_0であるように選択されなければならない。特に、当該領域がＭによって半径方向に束縛されるならば、ｄ＞（Ｋ－１）Ｍで充分であろう。次いで、式（１２）～（１３）を、星形状の領域に適用することができる。

［結論］

【００５２】

電子地図ディスプレイ、特に、車内型および手持ち型装置は、小さいサイズの制限を受ける。情報価値があり、且つ美的な地図表示フォーマットを維持するナビゲーション装置を開発することは、未だ重要な設計上の特徴のまま残っている。これは、旅行者の直近において、目的地、および恐らくは道に沿った興味の高い他の地点における正確な詳細を提示しながら、同時に、全体の経路および一般領域の全体図を提示するという、含まれる仕事の複雑な性質の故に特に困難な問題である。非透視画法による可変縮尺の賢明な使用によって、設計者は、美的であると同時に、ビューアーの全域に亘って重要な情報を迅速且つ効率的に得るために、表示を精細に調製することができる。この開示は、座標を分離し、単純な３段階設計アプローチを可能にする、非透視画法による可変縮尺地図の単純化された形態に焦点を当てている。加えて、この開示は、旅行者にとって特に重要な領域において特別な詳細を表すために、該アプローチを、種々の数、形状およびサイズの拡大バブルの重ね合せと組み合せることを探究する。

【００５３】

車中および／または手持ち型の装置は、地形図座標情報のデジタル地図データベースを保存するためのメモリー、該メモリーに保温された全トポロジー情報における地形図副情報の選択を可能にしまたは実行する選択システム、前記選択された副情報の座標変換を実行するための変換ソフトウエア、および図に示した種々の地図によって示されるような、該変換により生じた非透視画法による可変縮尺画像または地図を表示するためのディスプレイを含むであろう。地形図副情報の選択は、車または乗物の現在位置に基づいて、または手持ち型装置のユーザによって達成されてよい。

【図面の簡単な説明】

【００５４】

【図１Ａ】図１Ａは、市街地の平面地図である。

【図１Ｂ】図１Ｂは、平面地図の図解である。

【図２Ａ】図２Ａは、市街地の透視画法による地図である。

【図２Ｂ】図２Ｂは、透視画法による地図の図解である。

【図３】図３は、可変縮尺バブルを用いて拡大された市街地の一部の地図である。

【図４】図４は、可変縮尺地図の設計を段階的に示す概略図である。

【図５】図５は、水平は指数図で且つ垂直は線形の、市街地／領域の地図である。

【図６】図６は、垂直が凹状で且つ水平は曲面の指数関数図を用いた、市街地／領域の地図である。
【図７】図７は、垂直が直線で曲面がない累乗図を用いた、市街地／領域の地図である。
【図８】図８は、対数図を用いた市街地／領域の地図である
【図９】図９は、目的地バブルを指数図に重ね合わせた、市街地／領域の地図である。
【図１０】図１０は、原地点（現在位置）および目的地点にバブルを備えた、市街地の地図である。
【図１１】図１１は、原地点および目的地点を細長いバブルで示す、拡大された領域を備えた市街地／領域の地図である。

【図１Ａ】

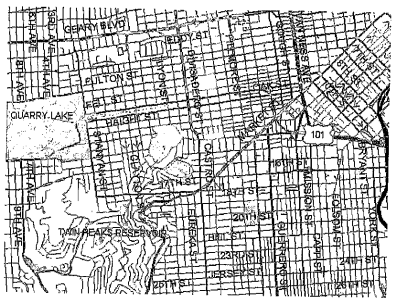


Fig. 1A

【図１Ｂ】

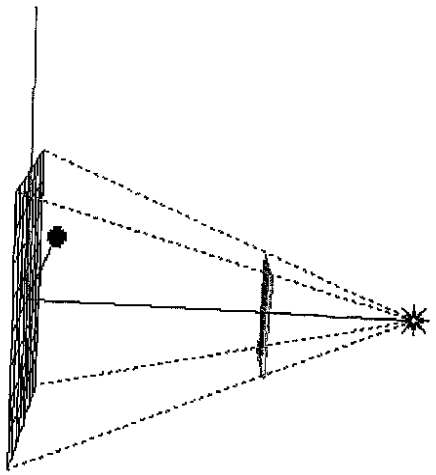


Fig. 1B

【図２Ａ】

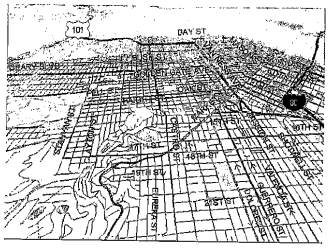


Fig. 2A

【図２Ｂ】

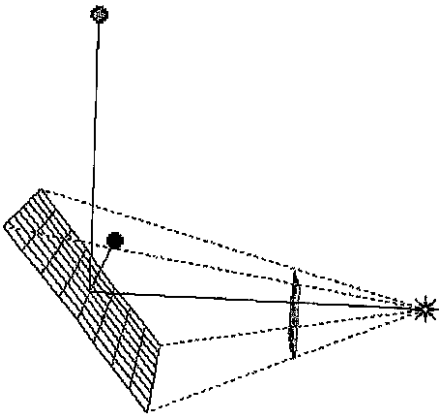


Fig. 2B

【図３】

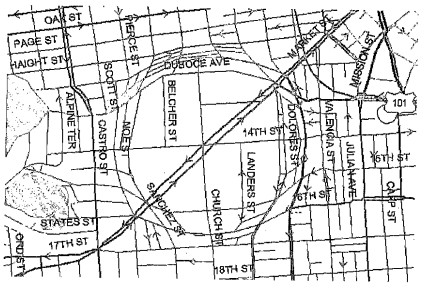


Fig. 3

【図４】

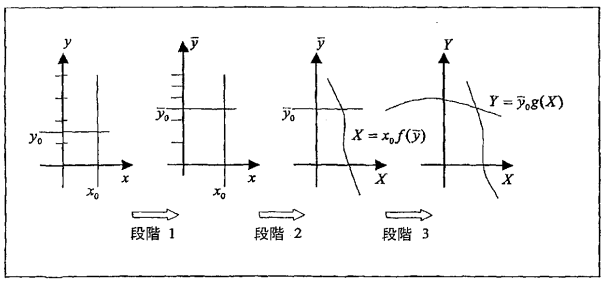


Fig. 4

【図５】

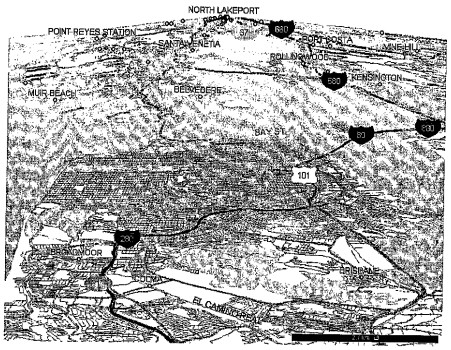


Fig. 5

【図６】

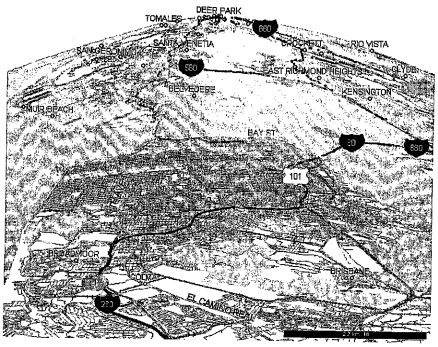


Fig. 6

【図７】

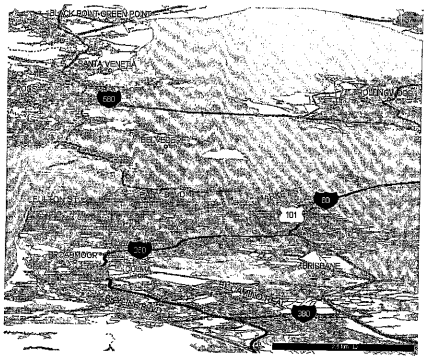


Fig. 7

【図８】

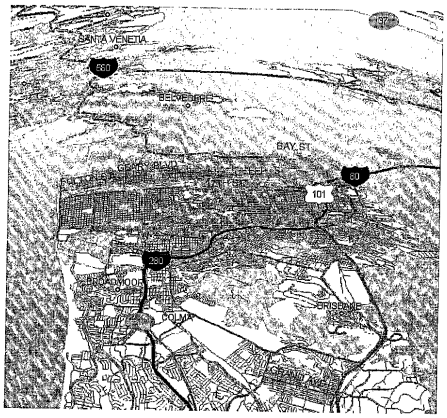


Fig. 8

【図９】

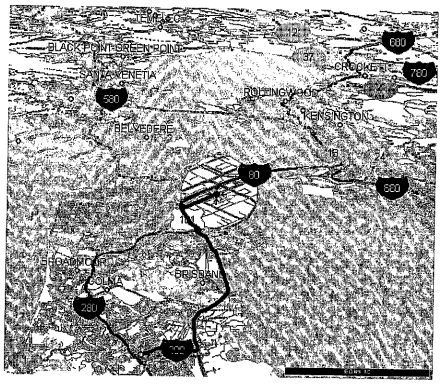


Fig. 9

【図１１】

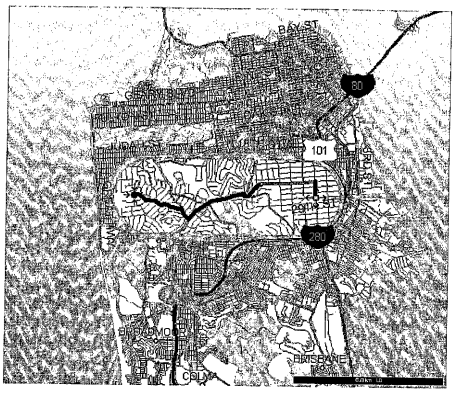


Fig. 11

【図１０】

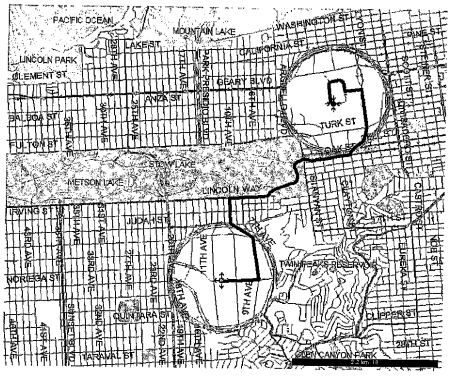


Fig. 10

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US 06/20499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC(8) - G01C 21/32 (2006.01)
USPC - 701/211
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC - G01C 21/32 (2006.01); 382/113, 276, 277, 279, 284, 298, 305, 308, 309; 345/418, 660, 663-5, 672, 679, 680; 715/855, 700, 712, 713, 850-855, 781, 968; 700/89; 701/25, 200, 208, 211, 212, 56; 703/344

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
PubWest: PCPB, USPT, EPAB and JPAB on 26 Oct 2006 (26.10.2006) Search terms: variable and map, mapping; variable and scale, scales and scaling; variable scale and display; coordinate, coordinates and transformation, transformations.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X --- Y	US 2003/0208316 A1 (Endo et al.) 06 Nov 2003 (06.11.2003), Abstract, Paragraphs [0006], [0052]-[0063], [0071]-[0075] and [0089]-0090]; and Figs. 2-16C.	1-7, 120-121, 131-133 --- 8-9, 20-33, 49, 75-83, 86-87, 89-119, 128
Y	HARRIE, et. al, "A Variable-Scale Map for Small-Display Cartography." In Symposium on Geospatial Theory, Processing and Applications, Ottawa 2002, Abstract, Secs. 2.1-2.3, and 6; Figs. 1 and 4-6.	8-9, 20-33, 49, 75-83, 86-87, 89-119,128
Y	US 6,089,742 A (Warmerdam et al.) 18 July 2000 (18.07.2000) Abstract, Col. 1, lines 35-41, col. 2, lines 31-53, col. 3, line 6-col. 4, line 53.	75-83, 86-87, 89-119,128

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐

* 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	Date of mailing of the international search report
27 Oct 2006 (27.10.2006)	02 MAR 2007
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US, Commissioner for Patents P.O. Box 1450, Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. 571-273-3201	Authorized officer: Lee W. Young PCT Helpdesk: 571-272-4300 PCT OSP: 571-272-7774

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW,GH,GM,KE,LS,MW,MZ,NA,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IS,IT,LT,LU,LV,MC,NL,PL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BW,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,EG,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KM,KN,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,LY,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NA,NG,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SM,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者 マティス ダレル エル
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９４３０６ メンロ パーク パーク ブールヴァード ４２７７
(72)発明者 クズネツォフ ツィア
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９５０１４ クーパーティノ カス プレイス １０１４８
(72)発明者 ザヴォリ ウォルター ビー
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 ９４３０１ パロ アルト テニソン アベニュー ４０１

Ｆターム(参考) 2C032 HC08 HC11 HC21 HC24
2F129 AA03 EE06 EE13 HH12
5B050 AA06 BA17 CA07 EA12 FA02 FA08