



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I426236 B

(45)公告日：中華民國 103 (2014) 年 02 月 11 日

(21)申請案號：100146797

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 16 日

(51)Int. Cl. : G01C21/26 (2006.01)

G06F17/10 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：王昱舜 WANG, YU SHUEN (TW)；紀明德 CHI, MING TE (TW)

(74)代理人：林火泉

(56)參考文獻：

CN 101226442A

US 7649534B2

US 2010/0182342A1

審查人員：林頌鵬

申請專利範圍項數：14 項 圖式數：8 共 0 頁

(54)名稱

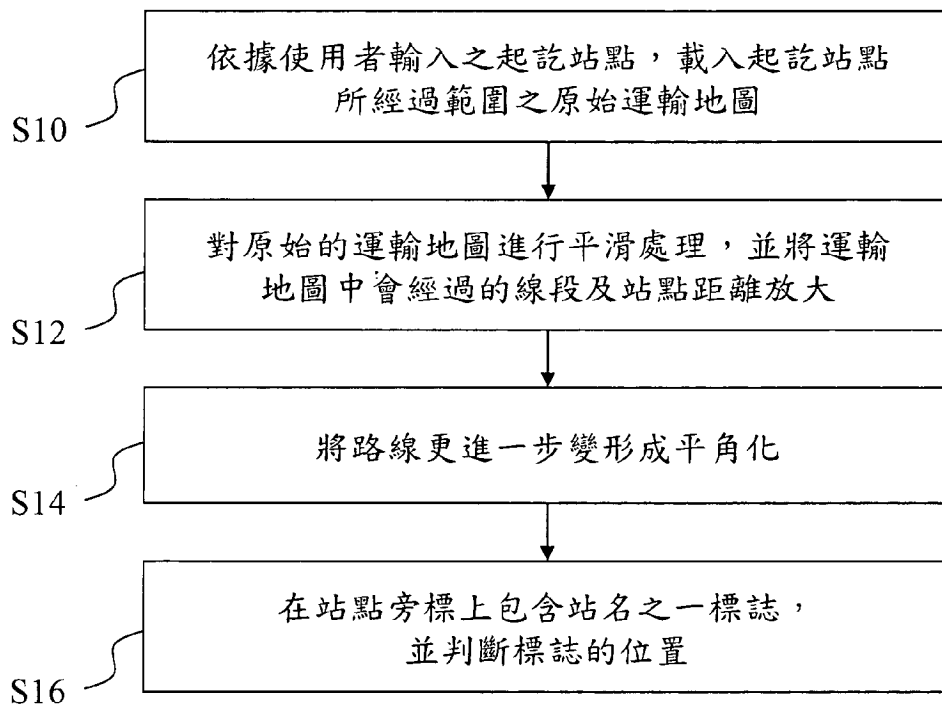
高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法

VISUALIZATION METHOD OF COMPLICATED METRO MAPS IN A LIMITED DISPLAYING AREA

(57)摘要

本發明提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，針對使用者所指定的起訖車站與中間所有經過的路線，對運輸路線進行不等比例的簡化變形，將站點之間的線段設為等長，將路線方向平角化，並微調站點的位置，以符合螢幕顯示區域之大小比例，便於閱讀，再於行經路線的站點附近標上名稱標誌，有助於使用者迅速瞭解乘車及轉乘資訊。

The prevented invention provides a visualization method of complicated metro maps in a limited displaying area, in which the route to the passenger's destination is reformatted. In order to achieve high readability, it sets 1) the distance between neighboring stations to be equal, 2) the transportation lines to lie in octilinear directions, 3) the angles of incident edges at each station to be maximized, and 4) the station positions to be inside the displaying area. It also labels the names of stations that passenger will pass by to make the route navigation easy and intuitive.



第 1 圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100146797

※申請日：100.12.16

※IPC 分類：G01C 21/26 (2006.01)

G06F 17/10 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法 / visualization method of complicated metro maps in a limited displaying area

二、中文發明摘要：

本發明提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，針對使用者所指定的起訖車站與中間所有經過的路線，對運輸路線進行不等比例的簡化變形，將站點之間的線段設為等長，將路線方向平角化，並微調站點的位置，以符合螢幕顯示區域之大小比例，便於閱讀，再於行經路線的站點附近標上名稱標誌，有助於使用者迅速瞭解乘車及轉乘資訊。

三、英文發明摘要：

The prevented invention provides a visualization method of complicated metro maps in a limited displaying area, in which the route to the passenger's destination is reformatted. In order to achieve high readability, it sets 1) the distance between neighboring stations to be equal, 2) the transportation lines to lie in octilinear directions, 3) the angles of incident edges at each station to be maximized, and 4) the station positions to be inside the displaying area. It also labels the names of stations that passenger will pass by to make the route navigation easy and intuitive.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種顯像技術，特別是一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法。

【先前技術】

按，先前在有限顯示空間的攜帶裝置上呈現高複雜度運輸地圖，如在智慧型手機上查找路線，多以文字表格為主，無法呈現交通路線在空間上的關聯性，而根據人類視覺的認知理論，大部分人對於圖形的理解能力遠比文字有效率，將許多雜亂無章的數據與內容轉換成圖形時，往往帶給使用者更多更有用的資訊。

另有一種以圖像為主的高複雜度運輸地圖呈現方式，但其受限於攜帶裝置的顯示空間及計算能力，只能表現小範圍且固定的交通網路，無法在有限空間中動態地強化使用者關注的路線。此外，為了保持路線的完整性，系統會將路線圖全部呈現在攜帶裝置的螢幕上，透過一些標示以強調乘客需要搭乘的列車與該轉乘的車站，但大城市的大眾運輸路線往往非常複雜，智慧型手機的螢幕或印製的車票卻以小巧為主，狹小的顯示空間很難容納下龐大的地圖資訊；若只顯示部分區域的地圖，在乘客的乘車距離不遠的情況下還可應付，但若乘客之起訖站距離遙遠，地圖涵蓋範圍廣，則路線圖會被縮小而難以辨識沿途經過哪些站、站名為何。

因此，本發明即提出一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，以克服上述該等問題，具體架構及其實施方式將詳述於下：

【發明內容】

本發明之主要目的在提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，其係對原始運輸地圖進行不等比例之簡化，在原始運輸地圖變形時，使每一站點之間具有相同間距，且每一條列車路線會以 45 度角的倍數為基準延伸，且不同路線交會時的夾角取最大夾角，使路線分散，避免交叉重疊，進而使本發明之最佳化運輸地圖清晰美觀。

本發明之另一目的在提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，其中在對原始運輸地圖進行平滑處理時，更要維持站點基本的地理位置，避免變形後使站點相對位置變動太大，產生不必要的空間混淆。

本發明之再一目的在提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，其係透過局部放大與縮小技術，將使用者會經過的路線明顯化，不會與其他未經過的站點混淆。

本發明之又一目的在提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，其係提供最佳的車站名稱標誌位置，避免標誌互相重疊、超出螢幕邊界或壓到線段而造成閱讀上的困難。

為達上述之目的，本發明提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，運輸地圖包含複數路線，每一路線包含複數站點，且站點與站點之間係由一線段連接，顯像方法包括下列步驟：依據一使用者輸入之一一起始站點及一到達站點，載入原始的一運輸地圖，運輸地圖中涵蓋起始站點、到達站點及其週邊之路線與站點；對運輸地圖中之複數路線進行平滑處理，以將路線變形，使運輸地圖變形成一最佳化運輸地圖；以及將起始站點至到達站點會經過的線段及站點明顯化，並在會經過之站點旁標上一站名標誌。

底下藉由具體實施例詳加說明，當更容易瞭解本發明之目的、技術內容、特點及其所達成之功效。

【實施方式】

本發明提供一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，其係透過局部放大與縮小技術，將使用者會經過的路線清楚繪製於小螢幕的有限空間內，讓使用者輕易瞭解乘車資訊，不需費時費力移動地圖就能得知在何處轉車、及沿途會經過的車站；且本發明為即時運算，可在極短時間內擷取出所需區域的地圖並將其變形、規格化顯示於螢幕上，對於正在等候隨時會進出車站的列車的使用者而言，無疑即時性是相當重要的特性。

第 1 圖所示為本發明中高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法之流程圖，其係當使用者在一行動終端上輸入大眾交通運輸之起始站及終點站，例如捷運或鐵路站名後，系統會載入運輸地圖，將從起始站到終點站會經過的所有站點路線放大，同時保留其餘路線，並對運輸地圖進行美化，以更便於使用者觀看之顯像方法。運輸地圖之美化如下列步驟所述：

步驟 S10：依據使用者輸入之起訖站點，載入該起訖站點所經過範圍之一原始運輸地圖，其可為從資料庫中載入或是從網路上下載的地圖。

步驟 S12：對原始的運輸地圖進行平滑處理，並對平滑處理後之運輸地圖進行調整。將使用者在地圖中會經過的線段及站點放大，將不會經過的線段及站點縮小，讓地圖能完整顯示在有限的空間中。

在運輸地圖上包含多條路線及每一條路線的複數站名，其中會經過的線段稱為焦點邊，而運輸地圖上其他的線段則稱為一般邊，定義地圖 $G =$

$\{V, E\}$ ，其中 $V = \{v_0, v_1, \dots, v_n\}$ ， n 為站的數量， $v_i = (v_{i,x}, v_{i,y}) \in R^2$ 代表地圖上站的節點， E 為站與站之間線段的集合。對運輸地圖進行變形時的限制條件若產生衝突時（如線段放大及邊界條件），則需要在站點位置上縮小理想值與實際值的最小平方差（least squares sense）。

為了便於閱讀，必須使站與站之間的線段具有相同長度，亦即每一站點與站點之間皆具有相等間距。分別定義焦點邊及一般邊的邊長為 D_α 及 D_β ，其中 $D_\alpha > D_\beta$ ，站點之間的實際地理距離則會被忽略。這是因為對於乘客而言，一個城市中，在相鄰站點之間移動所花費的時間是短暫而接近的。要使線段等長，需進行下述公式(1)之計算：

$$\Omega_\ell = \sum_{\{i,j\} \in E} |(v'_i - v'_j) - s_{ij} R_{ij} (v_i - v_j)|^2, \text{ 其中}$$

$$v'_i \in V', s_{ij} = \frac{D}{|v_i - v_j|}, R_{ij} = \begin{bmatrix} \cos \theta_{ij} & -\sin \theta_{ij} \\ \sin \theta_{ij} & \cos \theta_{ij} \end{bmatrix} \quad (1)$$

θ_{ij} 為未知的旋轉角度， $D = \{D_\alpha, D_\beta\}$ ，縮放係數 s_{ij} 用以改變線段長度， R_{ij} 使每一線段旋轉，以符合本發明所要求的在運輸地圖中的路線盡量都是直線。

此外，為了辨別會經過同一個站點 v_i 的不同路線，進入此站點的複數線段應具有最大夾角，亦即地圖中不但每一條路線都盡量是直線，且不同路線之間具有最大夾角。請參考第 3 圖，相鄰線段 $\{i,j\}$ 及 $\{i,k\}$ 之間的最大夾角可以直接設定成 $\theta = 2\pi/f$ ，其中 f 為共享站點 v_i 的線段數目。由於夾角 θ 已知，因此保留相關的站點位置時，可維持此最大夾角的特性。假設 $N(i)$ 表示有共享 v_i 的相鄰線段，最小化下列公式(2)之能量項（energy term）時，可以維持 v_i 、 v_j 及 v_k 的相對位置：

$$\Omega_m = \sum_{v_i' \in V'} \sum_{\{i,j\}, \{i,k\} \in N(i)} |v_i' - (v_j' + u_{jk}' + \tan(\frac{\pi - \theta}{2})u_{jk}')|^2$$

$$\text{其中 } u_{jk}' = \frac{1}{2}(v_k' - v_j') \quad (2)$$

由於當只有兩條線段相交於一個站點時 $\theta=\pi$ ，此條件限制亦可使每一條路線保持直線，在此情況下 $\tan(\frac{\pi - \theta}{2})=0$ ，使公式(2)變成下式(3)所示：

$$\Omega_m = \sum_{v_i' \in V'} \sum_{\{i,j\}, \{i,k\} \in E} |v_i' - \frac{1}{2}(v_j' + v_k')|^2 \quad (3)$$

如此一來便可將 v_i 、 v_j 及 v_k 放在同一直線上。

運輸地圖的變形除了上述保持線段長度相同及路線具最大夾角之外，還要降低地理資訊的失真，以避免在對路線及線段進行平滑處理時造成地理位置的錯誤，例如原本在南邊的站點在變形後被移到北邊。因此，本發明提供了下式(4)之能量項：

$$\Omega_g = \sum_{v_i' \in V'} |v_i' - v_i|^2 \quad (4)$$

除公式(1)、(2)、(3)及(4)之能量項 Ω_m 、 Ω_l 及 Ω_g 之外，為了使變形後之運輸地圖維持在邊界範圍內，例如螢幕的邊框內，本發明將每一站點的座標 x 和 y 限制在一特定範圍內，且本發明以避免任意站點 v_i 和任意線段 $\{j,k\}$ 的距離太近來防止線段相交，如下式(5)：

$$\begin{aligned} \Omega &= \Omega_m + w_\ell \Omega_\ell + w_g \Omega_g, \\ x_{\min} &< v_{i,x}' < x_{\max}, \quad y_{\min} < v_{i,y}' < y_{\max}, \\ \text{且 } v_i' - p_{jk}' &\geq \varepsilon, \quad v_i' \in V', \quad \{j,k\} \in E \end{aligned} \quad (5)$$

其中 w_ℓ 及 w_g 為權重係數， $p_{jk}' = rv_j' + (1-r)v_k'$ 為 $\{j,k\}$ 邊上最靠近 v_i' 的點， $0 \leq r \leq 1$ 為可從點線定律 (point line theory) 所獲得之組合率， $(x_{\min}, y_{\min})$ 及 $(x_{\max}, y_{\max})$

分別為左上方及右下方的邊界座標。完成步驟 S12 後，可從第 2a 圖的原始運輸地圖得到經過平滑處理變形之地圖，如第 2b 圖。

步驟 S14：將路線更進一步變形成平角化之最佳化步驟。

本發明中欲使平滑處理後之地圖線段方向為垂直、水平或 45 度的倍數，因此，將線段 $v_i' - v_j'$ 旋轉至最接近的平角方向，如垂直、水平或 45 度角，將平滑處理的地圖再次最佳化，在此本發明再提出一能量項如下式(6)：

$$\Omega_o = \sum_{\{i,j\} \in E} \left| (\tilde{v}_i - \tilde{v}_j) - f(v_i' - v_j') \right|^2, \text{ 其中 } \tilde{v}_i, \tilde{v}_j \in \tilde{V} \quad (6)$$

其中 f 為要將線段旋轉到最佳方向的函數。定義 Ω_o 的權重向量為 w_o ，將 $\Omega_g + w_o \Omega_o$ 最小化以符合邊界條件，再次以公式(5)確認最佳化後之運輸地圖是否有超出邊界，及確認是否路線有交叉。

在執行步驟 S12 和 S14 時，皆是將目標函數 Ω 最小化以解決變形站點 V' 位置的問題。這兩個最小化的步驟可透過將目標函數微分，然後朝能量值較小的方向，逐步移動站點位置 $\tilde{V}$ 至收斂而獲得。本發明將能量項 Ω_m 、 Ω_l 及 Ω_g 轉換成線性系統 $AV' = b(V')$ 並以矩陣系統方式計算出變形過後站點的位置。由於上述的限制條件裡，係數矩陣 A 並非為一方陣 (square matrix)，因此在計算站點位置 $V' = (A^T A)^{-1} A^T b$ 時係使用最小平方差的方式 (least squares sense) 來解決。

由於在公式(1)中之旋轉矩陣 R_{ij} 為未知，且邊界條件及線段交叉限制為不等式，因此本發明在站點位置 V' 及旋轉矩陣 R_{ij} 逐步更新時，利用高斯牛頓法 (Gaussian Newton method) 進行非線性的最佳化。首先設定 R_{ij} 為單位矩陣並透過線性系統計算出 V' ，接著將 $v_i - v_j$ 旋轉到 $v_i' - v_j'$ 之角度 θ_{ij} 以更新

R_{ij} ，反覆此過程直到 V' 與 R_{ij} 的值收斂為止。

為了確認站點可以被看到，需檢查座標是否在 $(x_{\min}, y_{\min})$ 及 $(x_{\max}, y_{\max})$ 之內。若 v_i 超出邊界條件，則附加一能量項如下式(7)：

$$\Omega_b(v_i) = \begin{cases} |v_{i,x}'|^2 & v_{i,x}' < 0 \\ |v_{i,x}' - x_{\max}|^2 & v_{i,x}' > x_{\max} \\ |v_{i,y}'|^2 & v_{i,y}' < 0 \\ |v_{i,y}' - y_{\max}|^2 & v_{i,y}' > y_{\max} \end{cases}, \text{ if } \begin{matrix} v_{i,x}' < 0 \\ v_{i,x}' > x_{\max} \\ v_{i,y}' < 0 \\ v_{i,y}' > y_{\max} \end{matrix} \quad (7)$$

以使站點沿著邊界滑動。另一方面，為了避免錯誤的路線交叉，當線段 $\{j,k\}$ 與站點 v_i 太靠近時，限制線段與站點距離為 ε (請參考公式(5))，由於 p_{jk} 與 v_j, v_k 為線性關係，因此可獲得前面步驟中的組合率 r 並最小化如下式(8)，以保持 v_j 和 v_k 之間的最小距離 ε ：

$$\Omega_c(v_{i \rightarrow jk}) = |(v_i' - p_{jk}') - \delta_{i \rightarrow jk}(v_i - p_{jk})|^2$$

$$\text{其中 } p_{jk} = r \cdot v_j + (1-r) \cdot v_k, \quad \delta_{i \rightarrow jk} = \frac{\varepsilon}{|v_i - p_{jk}|} \quad (8)$$

由於線段 $\{j,k\}$ 與站點 v_i 的距離僅有 ε ，若二線段的四個端點之距離過大仍會有線段交叉的問題，然而我們可假設在原始運輸地圖中並不存在線段交叉，並在站點位置 V' 更新時檢查是否有錯誤發生，若有，則更新 V' 的值為 $V + (V' - V)/2$ 直到交叉不再發生。當結束步驟 S14 後，可將第 2b 圖中經平滑處理地圖再最佳化形成第 2c 圖所示之地圖。

步驟 S16: 在使用者所經過的站點旁標上站名之一標誌，及判斷標誌的位置。

在本發明之實施例中，僅針對焦點站（亦即會經過的站點）進行標誌。標誌 L 之方向可為東、西、南、北、東南、西南、東北及西北，如第 4 圖

所示。本發明旨在找出焦點站之最佳標誌位置 $H=\{h_0, h_1, \dots, h_m\}$ ，其中 m 為焦點站的數目，最佳的標誌位置可由最小化以下所定義的能量項總和求得。

標誌在考量文字的走向下，每一方向皆給予一懲罰值，最佳的方向是東或西，所以能量項 $\Psi_p(h_i)=0$ ，最差的方向是南或北，所以 $\Psi_p(h_i)=10$ 。依據第 4 圖之方位與能量值關係圖，決定標誌位置的優先順序。

其次，還需要找出標誌所佔據的範圍，並避免標誌重疊。對每一標誌 h_i 而言，預設其為一四方形 q_i 。依據四方形之座標判斷 q_i 是否與其他標誌 q_j 之四方形重疊，若有，則給予能量項 $\Psi_q(h_i, h_j)=1$ ，反之則 $\Psi_q(h_i, h_j)=0$ 。若有 h_i 超出邊界而使標誌部份消失，則以一能量項 $\Psi_b(h_i)=1$ 表示，未超出邊界則 $\Psi_b(h_i)=0$ 。

此外，為了不影響美觀，還要避免標誌覆蓋到線段。當建立一個標誌時，本發明僅避免焦點邊被遮蔽，因為一般邊不會包含內容資訊，也不在使用者前往目的地的沿線上。欲定義焦點邊的標誌位置時，對每一個標誌 h_i 給予一個為 q_i 二倍長之四方形 qq_i ，判斷四方形 qq_i 與站點或線段是否交錯，其能量項如下式(9)：

$$\Psi_e(h_i) = \begin{cases} 1 & t < 0.5 \\ 1 - 2(t - 0.5) & \text{if } t > 0.5, \\ 0 & t > 1 \end{cases} \quad t = \frac{|c_i - \tilde{v}_i|}{qq_{i,d}} \quad (9)$$

其中 c_i 為最靠近站點 $\tilde{v}_i$ 之交叉點， $qq_{i,d}$ 為 qq_i 之對角線長度。

接著，需考慮標誌的一致性，例如相鄰站點之標誌最好在同一個方向，避免和其他路線的站點標誌混淆，使地圖在閱讀上更趨於直覺。將同一路線的鄰近標誌放在相同方位的能量項如下式(10)：

$$\Psi_s(h_i, h_j) = \begin{cases} 0 & \text{if } h_i = h_j, \text{ where } \{i, j\} \in E \\ 1 & \text{else} \end{cases} \quad (10)$$

而為了符合上述在步驟 S16 中關於標誌的各項要求，需將能量項整合並找出標誌位置的集合 H 之最小範圍，如下式(11)：

$$\Psi = \sum_{h_i \in H} (w_p \Psi_p(h_i) + w_b \Psi_b(h_i) + w_e \Psi_e(h_i)) + \sum_{h_i, h_j \in H} w_q \Psi_q(h_i, h_j) + \sum_{i, j \in E} w_s \Psi_s(h_i, h_j) \quad (11)$$

其中 w_p 、 w_b 、 w_e 、 w_q 及 w_s 為權重，依據不同能量項的重要性而給予不同的權重大小，以第 2c 圖為例，若 $w_p=w_s=1$ ， $w_e=w_q=10$ ， $w_b=20$ ，則最終在最佳化後的運輸地圖上呈現的標誌會如第 2d 圖所示， w_b 的權重最高的原因在於地圖必須在螢幕邊界內，不可超出邊界。

本發明中可依據螢幕的解析度不同而相應調整，若螢幕較小，則站點與站點之間的線段會縮短，或是如第 5 圖所示，若螢幕旋轉 90 度，從直式螢幕變成橫式螢幕，由於邊界比例改變，故運輸地圖在變形時便會有不同的結果，標誌同樣有可能出現在不同的方位上。

綜上所述，本發明所提供之一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法係先對運輸地圖以平滑處理方式變形，將使用者沿途經過的焦點邊放大成一長度 D_α ，一般邊縮小成另一長度 D_β ，且不同路線交會時的夾角取最大夾角，使列車路線盡量分散，避免交叉重疊，接著再將路線以平角化拉直，讓每一條列車路線以 45 度角的倍數為基準延伸，並標上焦點站的站名標誌，使本發明之最佳化運輸地圖清晰美觀，便於閱讀，顯示在有狹小空間時，不需手動移動地圖。

唯以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本發明實施之範圍。故即凡依本發明申請範圍所述之特徵及精神所為之均等變化或修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法之流程圖。

第 2a 圖至第 2d 圖分別為本發明在各步驟中所呈現效果之一實施例示意圖。

第 3 圖為將不同路線之三個站點 v_i 、 v_j 及 v_k 之夾角示意圖。

第 4 圖為本發明中將標誌設在站點之不同方向之示意圖，及不同方向時之懲罰值範例。

第 5 圖為本發明中將螢幕旋轉 90 度時呈現不同運輸地圖之實施例示意圖。

【主要元件符號說明】

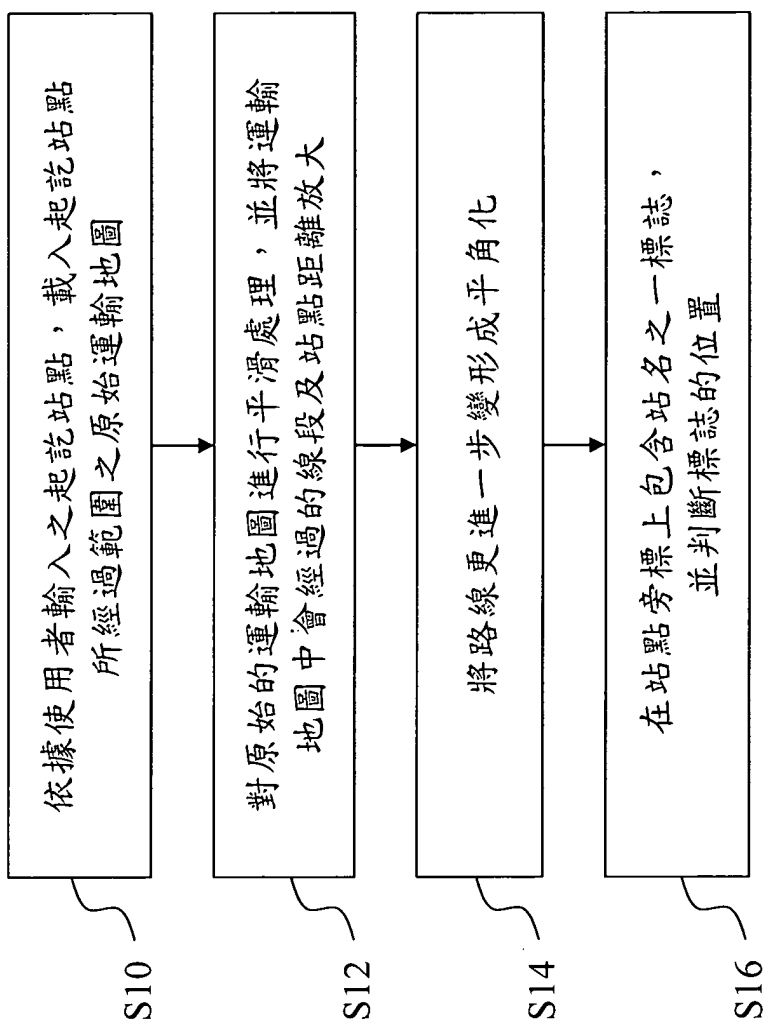
無。

七、申請專利範圍：

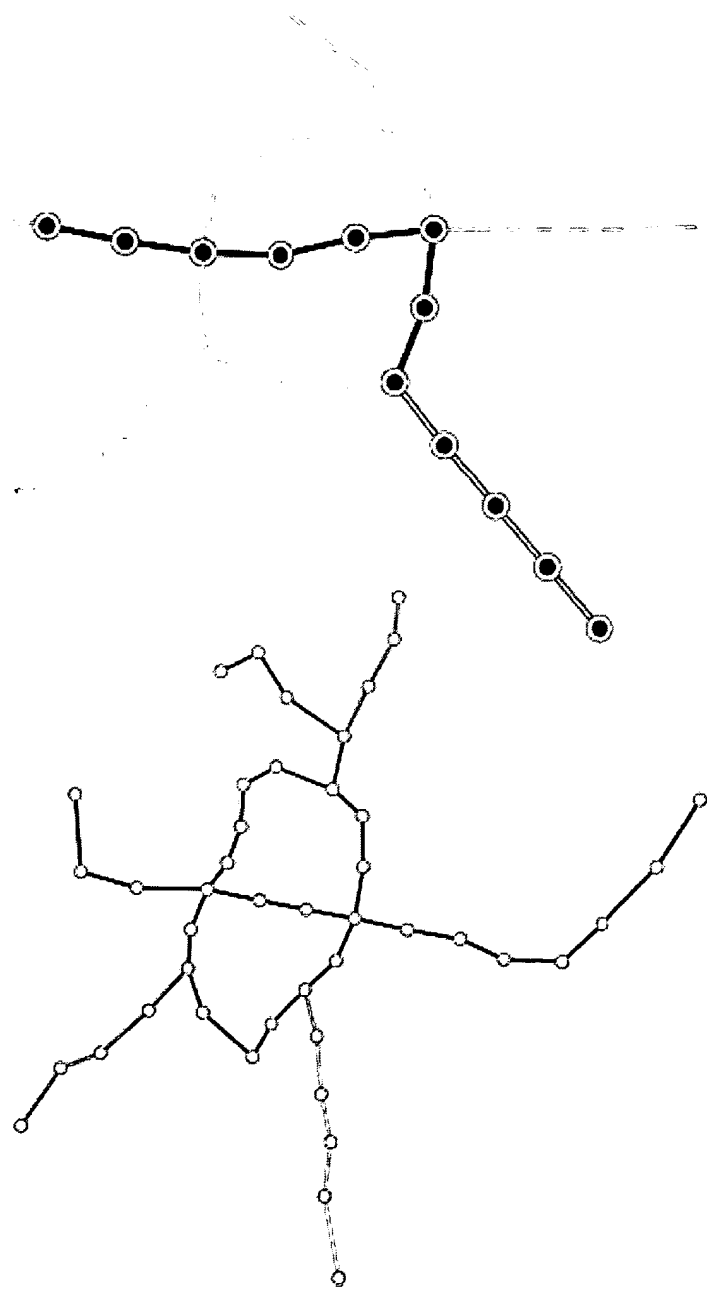
1. 一種高複雜度運輸地圖在有限空間中之顯像方法，該運輸地圖包含複數路線，每一路線包含複數站點，且該站點與站點之間係由一線段連接，該顯像方法包括下列步驟：
依據一使用者輸入之一起始站點及一到達站點，載入原始的一運輸地圖，該運輸地圖中涵蓋該起始站點、該到達站點及其週邊之該等路線與該等站點；
將該起始站點至該到達站點會經過的該等線段及該等站點放大，對該運輸地圖中之複數路線進行平滑處理，以將該等路線變形，使該運輸地圖變形成一最佳化運輸地圖；
將該等路線平滑化；以及
在會經過之該等站點旁標上包含站名之一標誌。
2. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該等路線之平滑處理時係將該等線段分為會經過之複數焦點邊及不會經過的複數一般邊，使該等焦點邊之長度等長，該等一般邊之長度亦等長，且該等焦點邊之長度大於該等一般邊。
3. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該等路線之平滑處理時，係將該等線段旋轉以使該等路線接近直線。
4. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該站點同時有複數線段連接時，該等線段為不同之該等路線，且具有最大夾角。
5. 如請求項 4 所述之顯像方法，其中該站點同時有二該線段連接時，二該線段連成一直線。

6. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該運輸地圖於平滑處理時，每一該站點之座標在一顯示螢幕之一邊界範圍內，且該等線段不交叉。
7. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該平角化之步驟係於該運輸地圖經平滑處理後，再將該等線段以最接近的垂直、水平或 45 度角相依，將平滑處理之該運輸地圖最佳化形成該最佳化運輸地圖。
8. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該運輸地圖變形時，該等站點之位置及使該等線段旋轉之一旋轉矩陣逐步更新，利用一高斯牛頓法 (Gaussian Newton method) 進行非線性的最佳化。
9. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該等線段及該等站點明顯化之步驟係將會經過之該等線段及該等站點放大，或將不會經過之該等線段及該等站點縮小。
10. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該標誌之方向係依據不同方向給予一懲罰值，結合該標誌是否會超出一顯示螢幕之邊界範圍、該標誌是否會與其他標誌重疊、及該標誌是否會壓到該等線段等條件進行判斷。
11. 如請求項 10 所述之顯像方法，更包括依據該標誌之內容長度給予一四方形，依據該四方形之座標判斷是否有與其他標誌之四方形重疊。
12. 如請求項 11 所述之顯像方法，其中該四方形之長度為該標誌內容長度之二倍時，用以判斷該四方形是否與該等站點或該等線段重疊。
13. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該等站點中鄰近者之該等標誌方向相同。
14. 如請求項 1 所述之顯像方法，其中該原始的運輸地圖係從一資料庫中載入或是從網路上下載。

八、圖式：

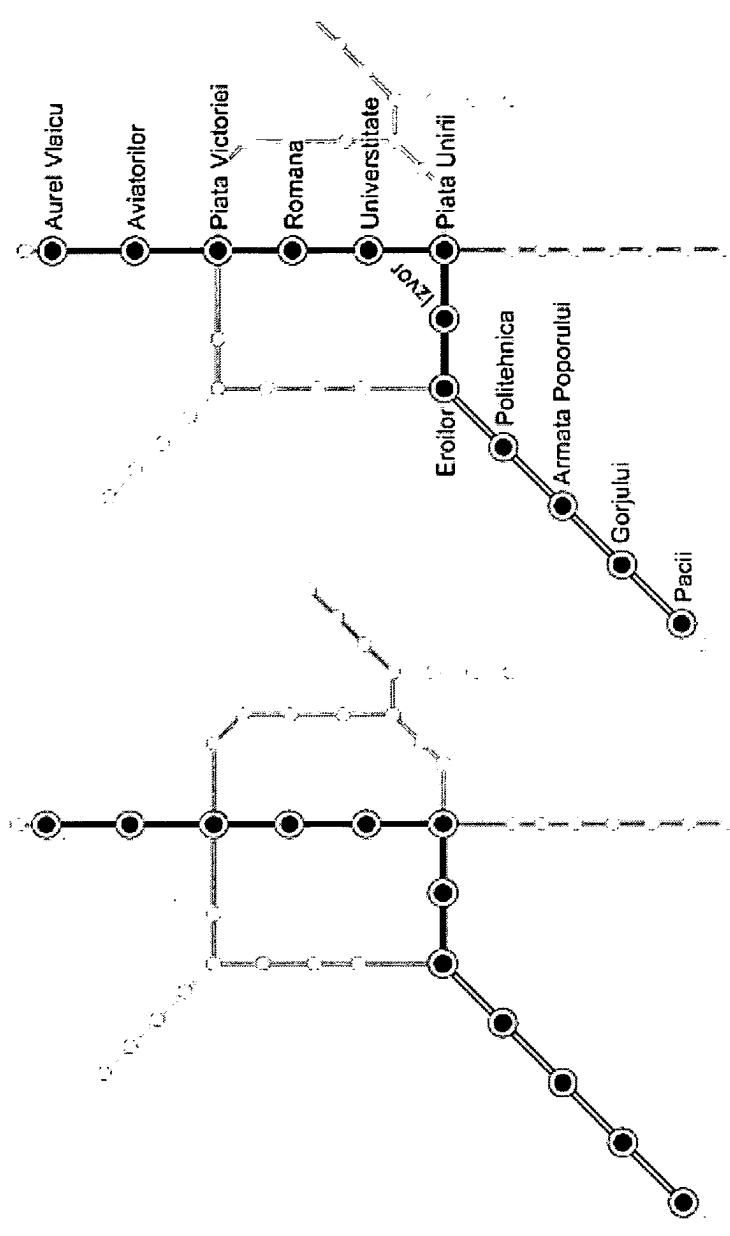


第 1 圖



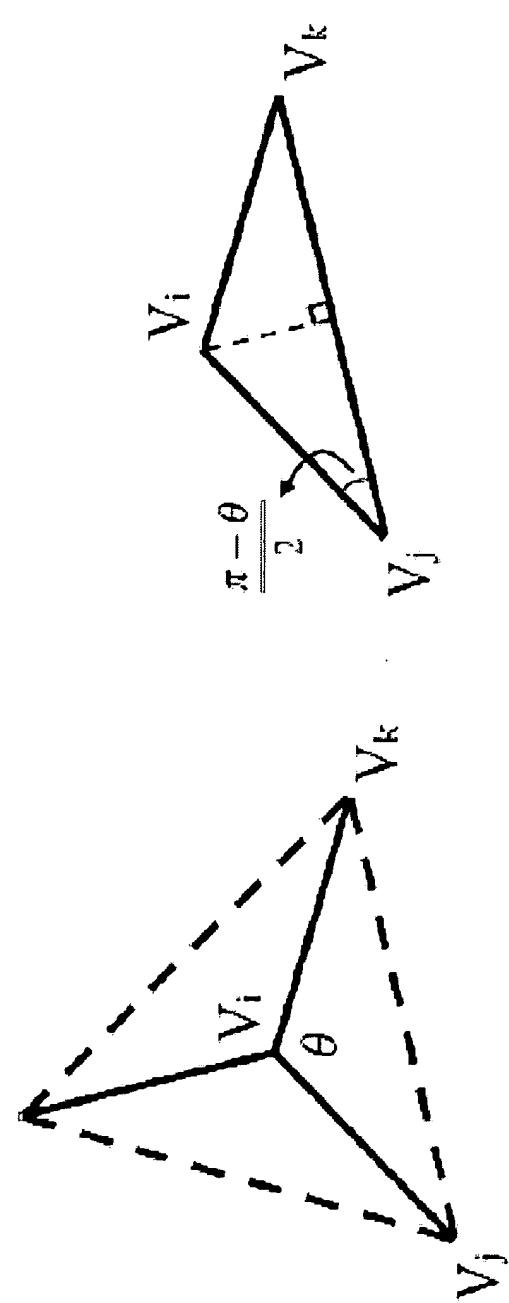
第 2a 圖

第 2b 圖



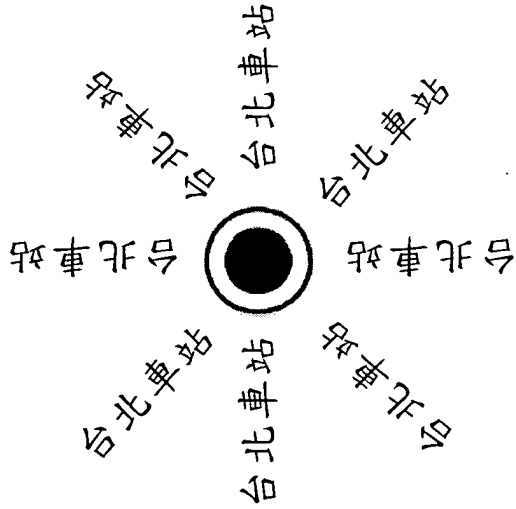
第 2d 圖

第 2c 圖

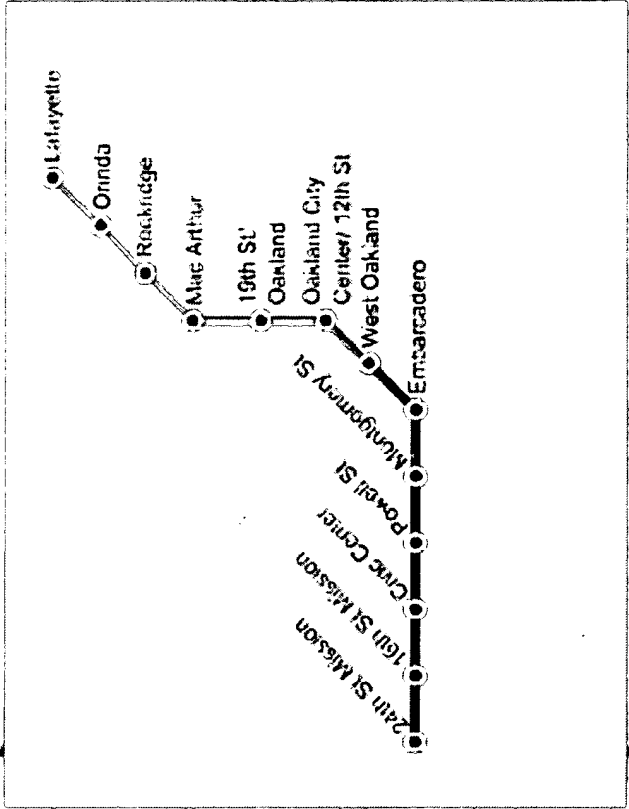
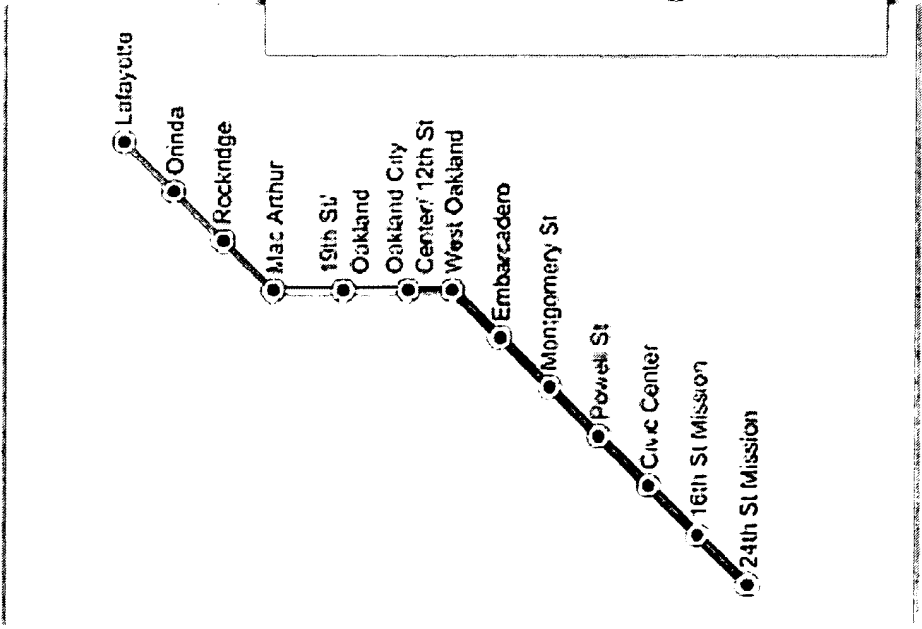


第 3 圖

h_i	$\Psi_p(h_i)$
東	0
西	0
北	10
南	10
東北	2
東南	5
西南	5
西北	2



第 4 圖



第 5 圖