



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105320396 B

(45)授权公告日 2019.08.09

(21)申请号 201410608683.9

(22)申请日 2014.10.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105320396 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(73)专利权人 深圳市雅都软件股份有限公司
地址 518000 广东省深圳市高新技术产业园T2栋A区4楼

(72)发明人 吕珂 李毅

(74)专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理有限公司 44217

代理人 陆军

(51)Int.Cl.

G06F 3/0481(2013.01)

G06T 3/40(2006.01)

(56)对比文件

CN 101501726 A,2009.08.05,

CN 102902848 A,2013.01.30,

CN 101894386 A,2010.11.24,

US 5590271 A,1996.12.31,

US 2013185619 A1,2013.07.18,

审查员 边臻

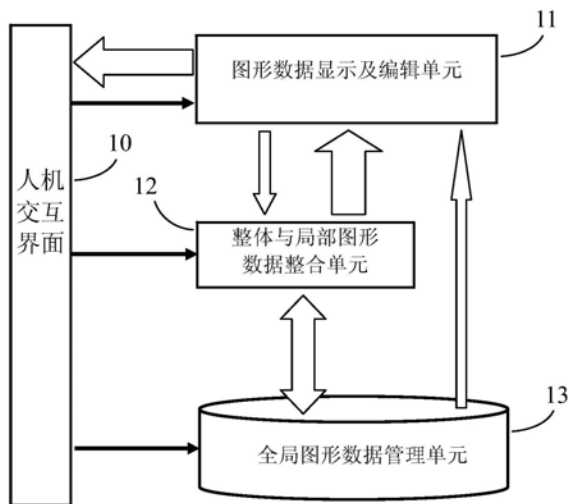
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

平面图形单维度局部关联缩放显示系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种平面图形单维度局部关联缩放显示系统及方法,该系统包括全局图形数据管理单元,用于管理及维护欲显示之全局图形数据;人机交互界面,用于接收输入的局部放大指令及局部放大参数;整体与局部图形数据整合单元,用于对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,获得全局与局部整合一体的保序图形数据;图形数据显示及编辑单元,用于将全局通信数据及保序图形数据在图形显示窗口显示。本发明通过将全局图做单维度多区域、变比例保序映射变换,可实现全局数据和局部数据的关联显示,能够很好的解决“全局与局部”图形信息间有机联系被图形窗口割裂的问题。



1. 一种平面图形单维度局部关联缩放显示系统,其特征在于,包括全局图形数据管理单元、图形数据显示及编辑单元、人机交互界面以及整体与局部图形数据整合单元,其中:所述全局图形数据管理单元,用于管理及维护欲显示之全局图形数据;所述人机交互界面,用于接收输入的局部放大指令及局部放大参数;所述整体与局部图形数据整合单元,用于按照所述局部放大指令及局部放大参数对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,获得全局与局部整合一体的保序图形数据;所述图形数据显示及编辑单元,用于将所述全局图形数据及保序图形数据在图形显示窗口显示;

所述整体与局部图形数据整合单元通过创建映射变换平面 $x-u$ 上的保序变换函数 $u=p(x)$ 实现对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,其中,所述映射变换平面 $x-u$ 由全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴和图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴组成, $u=p(x)$ 是 $x-u$ 平面上的连续分段函数: $\{u=p_i(x), a_i \leq x \leq a_{i+1}\}$,每一分段对应 x 轴的一个区间 $[a_i, a_{i+1}]$,并将 x 轴的不同区间、以不同的函数变换方式、分别映射到 u 轴上,形成同一 u 轴上拥有多个不同映射比例的分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 的状态;各分段区间上的保序变换函数分别以各自的变比例方式对与区间对应的全局图形数据局部做保序映射,生成对应的 $u-v$ 平面上的保序图形数据。

2. 根据权利要求1所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统,其特征在于:所述人机交互界面还用于接收图形编辑指令;所述图形数据显示及编辑单元还用于根据所述图形编辑指令对图形显示窗口中显示的平面图形进行编辑操作;所述整体与局部图形数据整合单元判断所述编辑操作对应的自变量局部区间,并按照不同区间对应之映射变换对编辑结果做反向映射变换;所述全局图形数据管理单元将所述反向映射变换结果存储到全局图形数据之中。

3. 根据权利要求1或2所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统,其特征在于:所述局部放大参数包括在单坐标轴上的局部放大分段区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数;所述局部放大模式包括非线性和线性放大两类;所述变比例参数为非线性放大模式中的S型曲线平均斜率或线性放大模式中的直线斜率;所述局部放大指令包括在自变量坐标轴上创建局部放大区域、删除局部放大区域。

4. 根据权利要求3所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统,其特征在于:在所述人机交互界面接收的局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的全局图形数据显示区间时,所述整体与局部图形数据整合单元实现全局图形数据的单一级别的多区域映射变换;在所述人机交互界面接收的局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的局部放大区间内时,所述整体与局部图形数据整合单元对原局部放大区间内的保序图形数据进行新一级别的多区域映射变换。

5. 根据权利要求3所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统,其特征在于:所述整体与局部图形数据整合单元按照人机交互界面接收的局部放大指令及局部放大参数,在图形数据显示及编辑单元的图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴上创建若干个不重叠的关联分段区间,对应每一分段区间在全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴上创建与 u 轴上区间顺序相同的保序分段区间,然后在各区间上分别以各自的变比例映射变换方式将 x 轴上的全局图形数据保序映射至 u 轴,在 $u-v$ 平面上生成对应的保序图形数据,所述保序映射是指映射变换保证 u 轴上的数据点保有其在 x 轴上的原来顺序。

6. 一种平面图形单维度局部关联缩放显示方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 在图形显示窗口中完整显示全局图形数据;

(b) 基于步骤(a)中显示的全局图形数据,通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数;

(c) 按照所述局部放大指令及局部放大参数对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,获得全局与局部整合一体的保序图形数据;

该步骤中通过创建映射变换平面 $x-u$ 上的保序变换函数 $u=p(x)$ 实现对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,其中,所述映射变换平面 $x-u$ 由全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴和图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴组成, $u=p(x)$ 是 $x-u$ 平面上的连续分段函数: $\{u=p_i(x), a_i \leq x \leq a_{i+1}\}$,每一分段对应 x 轴的一个区间 $[a_i, a_{i+1}]$,并将 x 轴的不同区间、以不同的函数变换方式、分别映射到 u 轴上,形成同一 u 轴上拥有多个不同映射比例的分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 的状态;各分段区间上的保序变换函数分别以各自的变比例方式对与区间对应的全局图形数据局部做保序映射,生成对应的 $u-v$ 平面上的保序图形数据;

(d) 在图形显示窗口中显示步骤(c)中生成的保序图形数据。

7. 根据权利要求6所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法,其特征在于:所述方法还包括:

(e) 通过所述人机交互界面接收图形编辑指令,并根据所述图形编辑指令对图形显示窗口中显示的平面图形进行编辑操作;

(f) 判断所述编辑操作所属局部区域,按照不同区间对应的映射变换对编辑结果进行反向映射变换,并将反向变换结果存储到全局图形数据中。

8. 根据权利要求6或7所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法,其特征在于:所述局部放大参数包括在自变量坐标轴上的局部放大分段区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数;所述局部放大模式包括线性和非线性放大两类;所述变比例参数为非线性放大模式中的S型曲线平均斜率或线性放大模式中的直线斜率;所述局部放大指令包括在自变量坐标轴上创建局部放大区域、删除局部放大区域。

9. 根据权利要求8所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法,其特征在于:所述步骤(d)之后还包括进行多层次嵌套缩放的操作:通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数,并在所述局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的放大区间内时,对原局部放大区间内的保序图形数据进行新一层级的多区域映射变换,获得新的保序图形数据,并在图形显示窗口中显示。

10. 根据权利要求8所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法,其特征在于:所述步骤(c)包括:在图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴上创建若干个不重叠的关联分段区间,对应每一分段区间在全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴上创建与 u 轴上区间顺序相同的保序分段区间,然后在各区间上分别以各自的变比例映射变换方式将 x 轴上的全局图形数据保序映射至 u 轴,在 $u-v$ 平面上生成对应的保序图形数据,所述保序映射是指映射变换保证 u 轴上的数据点保有其在 x 轴上的原来顺序。

平面图形单维度局部关联缩放显示系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及计算机图形显示领域,更具体地说,涉及一种平面图形单维度局部关联缩放显示系统及方法。

背景技术

[0002] 在计算机系统人机交互界面中,图形往往因信息表达直观、生动而被大量使用。在上述人机交互界面中,当以图形方式展现海量信息时,总会遭遇无法回避的“全局与局部矛盾”问题,即海量全局信息的无限性与图形显示设备的有限性之间形成的矛盾:要展现海量全局信息就无法展现局部细节信息,反之亦然。

[0003] 目前的计算机系统中,常以“局部开窗放大”来缓解这一矛盾。即,在不同的图形窗口中分别显示全局信息和局部信息:以小比例尺图形窗口显示全局信息,以大比例尺图形窗口显示局部信息。让观察者在不同的显示窗口中察看全局和局部图形信息。

[0004] 从原理来看,计算机显示二维图形的过程,就是将定义在数据空间($x-y$ 平面)的数据映射成屏幕窗口中几何图形的过程。其中每一个“窗口”对应于一个由 $u-v$ 坐标平面构成的显示空间,以及一个从 $x-y$ 平面到 $u-v$ 平面的映射函数。所谓“局部开窗放大”则是将同一图形数据映射到多个图形窗口显示。即,如果整体图形数据在显示空间 $\{G_0\}$ 中显示,“开窗放大”则将整体图形数据的若干部分局部信息映射到另外的显示空间 $\{G_i, i=1, 2, 3, \dots, n\}$ 中进行显示。

[0005] 因此,“局部开窗放大”技术方案虽然缓解了“全局与局部”信息的展示矛盾,但却又带来了新的问题:全局与局部图形信息间原本的有机联系,在多窗口显示中却被割裂开来。即,全局与局部图形信息被分别显示在不同的 $\{G_0\}$ 和 $\{G_i, i=1, 2, 3, \dots, n\}$ 中,致使观察者在从整体到局部、从局部到整体的看图过程中,会遭遇图形信息在窗口边沿处不能连续显示的问题,大脑因此无法获得连续的图形信息流输入。

[0006] 认知科学研究证明,保持视觉或听觉信息流的连续性,是人脑对外部信息进行深入加工的必要条件。如果人脑对所接收信息不能进行深入的加工分析,则难以得到更加综合、全面的信息分析结果。而与信息深加工密切关联的“灵感”类直觉分析能力更将大打折扣。

[0007] 事实上,直觉分析是人类“读图”过程中的高级信息“发掘”能力。人在面对传统图纸时,近距离观察可以获得图纸局部细节信息,拉开观察距离后可以逐步获得更大范围的整体信息。在这一“由近变远”、“由远变近”的过程中,虽然人们视觉关注的重点在发生变化,但这个关注点变化过程是渐变的、连续的,也就是说在这一变化过程里,局部和整体信息始终是作为一个有机整体出现于观察者的视线之中的。正是这种连续信息流的存在,使得观察者能够对局部和整体信息间的联系进行深入分析,从而启发出“灵感”式的直觉分析能力。

[0008] 显然,现有计算机系统中“局部开窗放大”的图形显示方式,由于割裂了全局和局部信息间有机联系,将导致人们观察传统图纸时常有的那种“灵光闪现”的直觉分析现象难

以出现了。

发明内容

[0009] 本发明要解决的技术问题在于,针对上述平面图形显示全局和部分信息时割裂了整体与局部信息间有机联系的问题,提供一种对平面图形进行单维度多区域、变比例关联显示的系统及方法。

[0010] 本发明解决上述技术问题的技术方案是,提供一种平面图形单维度局部关联缩放显示系统,包括全局图形数据管理单元、图形数据显示及编辑单元、人机交互界面以及整体与局部图形数据整合单元,其中:所述全局图形数据管理单元,用于管理及维护欲显示之全局图形数据;所述图形数据显示及编辑单元,用于将所述图形显示数据在图形显示窗口显示;所述人机交互界面,用于接收输入的局部放大指令及局部放大参数;所述整体与局部图形数据整合单元,用于按照所述局部放大指令及局部放大参数对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,获得全局与局部整合一体的保序图形数据;所述图形数据显示及编辑单元,用于将所述全局图形数据及保序图形数据在图形显示窗口显示;

[0011] 所述整体与局部图形数据整合单元通过创建映射变换平面 $x-u$ 上的保序变换函数 $u=p(x)$ 实现对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,其中,所述映射变换平面 $x-u$ 由全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴和图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴组成, $u=p(x)$ 是 $x-u$ 平面上的连续分段函数: $\{u=p_i(x), a_i \leq x \leq a_{i+1}\}$,每一分段对应 x 轴的一个区间 $[a_i, a_{i+1}]$,并将 x 轴的不同区间、以不同的函数变换方式、分别映射到 u 轴上,形成同一 u 轴上拥有多个不同映射比例的分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 的状态;各分段区间上的保序变换函数分别以各自的变比例方式对与区间对应的全局图形数据局部做保序映射,生成对应的 $u-v$ 平面上的保序图形数据。

[0012] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统中,所述人机交互界面还用于接收图形编辑指令;所述图形数据显示及编辑单元还用于根据所述图形编辑指令对图形显示窗口中显示的平面图形进行编辑操作;所述整体与局部图形数据整合单元判断所述编辑操作对应的自变量局部区间,并按照不同区间对应之映射变换对编辑结果做反向映射变换;所述全局图形数据管理单元将所述反向映射变换结果存储到全局图形数据之中。

[0013] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统中,所述局部放大参数包括在单坐标轴上的局部放大分段区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数;所述局部放大模式包括非线性和线性放大两类;所述变比例参数为非线性放大模式中的S型曲线平均斜率或线性放大模式中的直线斜率;所述局部放大指令包括在自变量坐标轴上创建局部放大区域、删除局部放大区域。

[0014] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统中,在所述人机交互界面接收的局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的全局图形数据显示区间时,所述整体与局部图形数据整合单元实现全局图形数据的单一级别的多区域映射变换;在所述人机交互界面接收的局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的局部放大区间内时,所述整体与局部图形数据整合单元对原局部放大区间内的保序图形数据进行新一级别的多区域映射变换。

[0015] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示系统中,所述整体与局部图形

数据整合单元按照人机交互界面接收的局部放大指令及局部放大参数,在图形数据显示及编辑单元的图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴上创建若干个不重叠的关联分段区间,对应每一分段区间在全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴上创建与 u 轴上区间顺序相同的保序分段区间,然后在各区间上分别以各自的变比例映射变换方式将 x 轴上的全局图形数据保序映射至 u 轴,在 $u-v$ 平面上生成对应的保序图形数据,所述保序映射是指映射变换保证 u 轴上的数据点保有其在 x 轴上的原来顺序。

[0016] 本发明还提供一种平面图形单维度局部关联缩放显示方法,包括以下步骤:

[0017] (a) 在图形显示窗口中完整显示全局图形数据;

[0018] (b) 基于步骤(a)中显示的全局图形数据,通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数;

[0019] (c) 按照所述局部放大指令及局部放大参数对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,获得全局与局部整合一体的保序图形数据;

[0020] 该步骤中通过创建映射变换平面 $x-u$ 上的保序变换函数 $u=p(x)$ 实现对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换,其中,所述映射变换平面 $x-u$ 由全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴和图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴组成, $u=p(x)$ 是 $x-u$ 平面上的连续分段函数: $\{u=p_i(x), a_i \leq x \leq a_{i+1}\}$,每一分段对应 x 轴的一个区间 $[a_i, a_{i+1}]$,并将 x 轴的不同区间、以不同的函数变换方式、分别映射到 u 轴上,形成同一 u 轴上拥有多个不同映射比例的分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 的状态;各分段区间上的保序变换函数分别以各自的变比例方式对与区间对应的全局图形数据局部做保序映射,生成对应的 $u-v$ 平面上的保序图形数据;

[0021] (d) 在图形显示窗口中显示步骤(c)中生成的保序图形数据。

[0022] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法中,所述方法还包括:

[0023] (e) 通过所述人机交互界面接收图形编辑指令,并根据所述图形编辑指令对图形显示窗口中显示的平面图形进行编辑操作;

[0024] (f) 判断所述编辑操作对应局部区间,按照不同区间对应的映射变换对编辑结果进行反向映射变换,并将反向变换结果存储到全局图形数据中。

[0025] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法中,所述局部放大参数包括在自变量坐标轴上的局部放大分段区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数;所述局部放大模式包括线性和非线性放大两类;所述变比例参数为非线性放大模式中的S型曲线平均斜率或线性放大模式中的直线斜率;所述局部放大指令包括在自变量坐标轴上创建局部放大区域、删除局部放大区域。

[0026] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法中,所述步骤(d)之后包括进行多层次嵌套缩放的操作:通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数,并在所述局部放大参数中的区间中心位置位于所述图形显示窗口中的放大区间内时,对原局部放大区间内的保序图形数据进行新一层级的多区域映射变换,获得新的保序图形数据,并在图形显示窗口中显示。

[0027] 在本发明所述的平面图形单维度局部关联缩放显示方法中,所述步骤(c)包括:在图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴上创建若干个不重叠的关联分段区间,对应每一分段区间在全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴上创建与 u 轴上区间顺序相同的保序分段区间,然后在各区间上分别以各自的变比例映射变换方式将 x 轴上的全局图形数据保序映射至 u 轴,在 $u-v$ 平面上

生成对应的保序图形数据,所述保序映射是指映射变换保证u轴上的数据点保有其在x轴上的原来顺序。

[0028] 本发明的平面图形单维度局部关联缩放显示系统及方法,通过将全局图形数据做单维度多区域、变比例保序映射变换,可实现全局和局部图形数据的关联显示,能够很好的解决“全局与局部”图形信息间有机联系被图形窗口割裂的问题。

附图说明

[0029] 图1是本发明平面图形显示系统实施例的示意图。

[0030] 图2是图1中整体与局部图形数据整合单元实施实例中保序变换函数 $u=p(x)$ 的示意图。

[0031] 图3是本发明之单维度多区域、变比例保序映射变换工作原理图。

[0032] 图4是本发明平面图形单维度局部关联缩放显示方法实施例的流程示意图。

具体实施方式

[0033] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0034] 如图1所示,是本发明平面图形单维度局部关联缩放显示系统实施例的示意图,其可在单一窗口中同时显示平面图形的全局数据与局部数据。本实施例中的平面图形显示系统包括全局图形数据管理单元13、整体与局部图形数据整合单元12、图形数据显示及编辑单元11、以及人机交互界面10,上述全局图形数据管理单元13、整体与局部图形数据整合单元12、图形数据显示及编辑单元11、以及人机交互界面10可由计算机软件结合相应的硬件组成。

[0035] 全局图形数据管理单元13用于管理及维护全局图形数据,其主要完成全局图形数据的获取以及相应的数据库管理工作。上述全局图形数据可以为x-y平面内的图线,具体可以为单值、多值、连续、阶跃等任意类型函数 $y=f(x)$ 。当该函数自变量x数值范围巨大时,全局图形数据管理单元13可对全局图形数据进行分区间存取操作。

[0036] 人机交互界面10用于接收输入的多区域局部放大指令及局部放大参数。该人机交互界面10可通过文本框方式接收输入的参数,也可以通过获取图形显示窗口中鼠标的点击操作的方式接收输入的参数。上述局部放大参数是整体与局部图形数据整合单元12创建的保序变换函数 $u=p(x)$ 的参数,包括在图形显示空间u-v平面u轴上的局部放大区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数。具体地,上述局部放大参数中的局部放大区间可以包括 $u=p(x)$ 函数分段数目和分段区间范围,其中: $u=p(x)$ 函数分段数目与分段区间的数量对应,建立与撤销一个分段区间,以及建立或撤销一个嵌套分段区间,都意味着 $u=p(x)$ 增加或删除一个函数分段;区间范围是分段区间所对应的x轴上的数值范围,一个 $u=p(x)$ 函数分段对应x轴上一个分段区间,设定区间范围意味着设定x轴上进行 $u=p(x)$ 映射变换的数值范围。设定区间中心位置意味着,确定映射区间u轴上中心点在x轴上的对应映射位置。局部放大模式因分段区间内对应 $u=p(x)$ 不同而不同:当 $p_i(x)$ 函数为分段S型曲线时(如一段单增正弦曲线或两段相连的指数曲线),u与x是非线性映射关系,该区间内u轴显示比例

具有渐变放大特征(即:区域内 u 轴的显示比例在边界处与区域外部相同,由边界向区域中间逐渐变大,区域中间的显示比例最大),此时变比例参数为区间内曲线平均切线斜率(平均切线为一直线,其线下面积与S型曲线下面积相等),而S型曲线两端的切线斜率在其分段区间分界点处保持区间内、外一致;作为特例, $p_i(x)$ 被选为线性函数时, u 与 x 为比例映射关系,此时区间的变比例参数为 $p_i(x)$ 的直线斜率。

[0037] 上述局部放大指令包括:在图形显示空间 $u-v$ 平面上创建局部放大区域、删除局部放大区域等,其中创建局部放大区域是指,以过 u_i 处且垂直于 u 轴的线条为中心线,创建图形局部放大显示区域;删除局部放大区域是指,撤销一个图形局部放大显示区域(例如当缩小一个图形局部放大显示区域在 u 轴上的范围为0时,显示区域被撤销)。

[0038] 整体与局部图形数据整合单元12通过创建映射变换平面 $x-u$ 上的保序变换函数 $u=p(x)$ 实现对全局图形数据进行单维度多区域、变比例关联映射变换。映射变换平面 $x-u$ 由全局图形数据空间 $x-y$ 平面 x 轴和图形显示空间 $u-v$ 平面 u 轴组成, $u=p(x)$ 是 $x-u$ 平面上的连续分段函数: $\{u=p_i(x), a_i \leq x \leq a_{i+1}\}$,每一分段对应 x 轴的一个区间 $[a_i, a_{i+1}]$,可将 x 轴的不同区间、以不同的函数变换方式、分别映射到 u 轴上,形成同一 u 轴上拥有多个不同映射比例的分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 的状态,如图2所示。其具体按照人机交互界面10接收的局部放大指令及局部放大参数,在图形数据显示及编辑单元11的图形显示空间 u 轴上创建若干个不重叠的分段区间,对应每一分段区间,在 $x-u$ 平面上建立一个保序变换函数分段 $u=p_i(x)$,如图2所示。然后各区间上的保序变换函数分别以各自的变比例方式对与区间对应的全局图形数据局部做保序映射,生成对应的 $u-v$ 平面上的保序图形数据,即实现 $x-y$ 平面函数 $y=f(x)$ 对 $u-v$ 平面的保序映射变换,得到 $u-v$ 平面的保序图形函数 $v=f(u)$ 。上述保序变换函数 $u=p(x)$ 是一个连续分段函数,所以 $v=f(u)$ 也是一个分段函数,它是原始数据函数 $y=f(x)$,经过彼此关联的多个区域的 $u=p(x)$ 、按照各自的线性或非线形映射参数进行保序变换后,在 $u-v$ 平面上得到的像函数。因此,也称 $v=f(u)$ 为 $y=f(x)$ 在 $u-v$ 平面上的多区域、变比例图形关联显示,如图3所示。

[0039] 在上述整体与局部图形数据整合单元12的操作中,对应 u 轴的每一分段区间, $u-v$ 平面上存在一个具有对应映射比例的显示区域,可将 $x-y$ 平面中的对应数据保序映射到 $u-v$ 平面上。由于保序映射发生在多个区域且为变比例映射,因而将其称为“多区域、变比例关联映射”。这里的各区间的变比例映射状况以变比例参数描述,具体指坐标轴 u 分段区间 $[b_i, b_{i+1}]$ 与坐标轴 x 分段区间 $[a_i, a_{i+1}]$ 的长度比值,例如可记为 $s_i = [b_i, b_{i+1}] / [a_i, a_{i+1}]$ 。当保序变换函数为线性函数时,变比例参数等于保序函数的直线斜率;当保序变换函数为非线性函数时,变比例参数等于区间内保序函数曲线的平均斜率。

[0040] 具体地,整体与局部图形数据整合单元12通过不同的局部放大模式为图形显示提供不同类型的保序函数供选择,并应用于 $u=p(x)$ 的不同分段之中,同时根据人机交互界面10接收的局部放大参数设定 $u=p(x)$ 各参数,并完成相应的图形数据映射变换作业。

[0041] 上述局部放大可包括单一级放大和多级嵌套放大:在人机交互界面10接收的局部放大参数中的区间中心位置位于图形显示窗口中的全局图形数据显示区间时,整体与局部图形数据整合单元12实现全局图形数据的单一级级的多区域映射变换;在人机交互界面10接收的局部放大参数中的区间中心位置及边界位于图形显示窗口中的一个图形局部放大显示区域内时,整体与局部图形数据整合单元12对原局部放大区间内的保序图形数据

进行新一层级的多区域映射变换,从而实现多层次嵌套放大。当然,上述嵌套放大区域也可通过人机交互界面10的局部放大指令撤销。

[0042] 图形数据显示及编辑单元11用于将初始全局图形数据以及保序变换后的保序图形数据在图形显示窗口显示以及对图形数据的编辑作业。具体地,图形数据显示及编辑单元11对初始全局图形数据及保序映射变换后的图形显示数据进行优化组织管理,以保证其在计算机屏幕上的显示效率。

[0043] 对于数据点过于密集的 $v=f(u)$ 函数图形,当密集程度小于屏幕基本像素时,则对其进行细节过滤处理,仅显示大于基本像素的数据图形。当人机交互界面10发出图形编辑指令时,对当前显示的图形数据进行编辑,并将对应于不同显示区间的编辑结果提交整体与局部图形数据整合单元12,后者根据不同区间的保序函数做反向保序映射变换处理,而后提交全局图形数据管理单元13存入全局图形数据中。

[0044] 如图3所示,左侧为全局图形,右侧为保序变换后图形。从直观效果来看,本发明的平面图形显示系统中,保序映射变换相当于将小级别显示比例的图形“剪开”,并在“剪开”的位置插入更大级别显示比例的图形。在不同显示比例区间的边界邻域内,分段函数 $v=f(u)$ 的图形保持 $y=f(x)$ 在 $x-y$ 平面对应 x 处邻域内的拓扑性质。如其在 x 处邻域内为连续图形,则在 $u-v$ 平面的对应显示区域分界处同样保有图形连续性。因此,在本发明的平面图形显示系统中,不再存在“局部开窗放大”之窗口边界图形被割裂的现象。

[0045] 如图4所示,是本发明平面图形单维度局部关联缩放显示方法实施例的示意图,其包括以下步骤:

[0046] 步骤S41:根据图形显示窗口的尺寸调整显示比例,生成包含所有全局图形数据的图形显示数据,并将图形显示数据在所述图形显示窗口显示。具体地,该步骤中首先读取全局图形数据 $y=f(x)$,判定 $y=f(x)$ 函数的自变量和函数值的最大取值范围,而后选择合适的比例系数 j,k ,使得 $x-y$ 平面内 $y=f(x)$ 函数的全部自变量和函数取值,均能在计算机的图形显示窗口 $u-v$ 平面上得以完整展现。即,将保序变换函数 $u=p(x)$ 设为线性映射,实现 $x-y$ 平面 $y=f(x)$ 到 $u-v$ 平面 $v=f(u)$ 的线性映射,映射条件为: $\{u=p(x)=j \cdot x, v=k \cdot y; 0 < j < 1, 0 < k < 1\}$ 。

[0047] 由于此时 $y=f(x)$ 自变量数值范围巨大,因而 $v=f(u)$ 图形显示的是 $y=f(x)$ 的宏观总体形态。若要对局部微观数据进行展示,则需进入下一步操作。

[0048] 步骤S42:通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数,上述局部放大参数包括在单坐标轴上的局部放大分段区间、区间中心位置、局部放大模式及变比例参数。上述局部放大指令包括创建局部放大区域、删除局部放大区域等。

[0049] 具体地,在完成局部放大指令及局部放大参数设定后,还可通过人机交互界面选择对应显示区域的保序函数类型,若不选择则步骤S43将使用系统提供的缺省函数类型,而后根据设定的局部放大指令及局部放大参数确定保序函数 $u=p(x)$ 的分段以及各分段的具体函数形式。

[0050] 步骤S43:以步骤S42中获得的保序变换函数 $u=p(x)$ 对相应区域范围的图形数据作 x 维度的保序映射变换。当全局图形数据为平面图线 $y=f(x)$,该步骤中的保序映射变换包括:将原始数据函数 $y=f(x)$,沿自变量 x 轴方向,以分段保序函数 $u=p(x)$ 做多个区域的线性或非线性映射变换,生成实现计算机屏幕上多区域、变比例图形关联显示的保序图形

数据。

[0051] 步骤S44:在图形显示窗口中使用经所述保序变换后的图形数据代替此前的图形数据进行显示。具体地,与显示区间对应的图形数据在完成保序映射变换之后,被存入对应的图形数据显示结构之中,同时以自变量维度的多区域、变比例方式关联展示在计算机屏幕上,即仅对自变量数轴进行多个局部区域的关联放大(或缩小),每个区域的显示比例尺度各不相同。

[0052] 上述的平面图形显示方法还可实现对图形显示窗口中显示的图形进行编辑及编辑结果的保存,其具体包括:通过人机交互界面接收图形编辑指令,并根据图形编辑指令对图形显示窗口中显示的平面图形进行编辑操作;判断编辑操作对应的局部区间,按照不同区间对应的 $u=p(x)$ 函数对编辑结果进行反向映射变换,并将反向保序映射变换结果存储到全局图形数据中。

[0053] 在上述平面图形显示方法还可实现嵌套放大显示,即通过人机交互界面接收局部放大指令及局部放大参数,且局部放大参数中的区间中心位置位于图形显示窗口中的放大区间内时,通过对原局部放大区间内的保序图形数据进行新一层级的多区域映射变换,获得新的保序图形数据,并在图形显示窗口中显示。

[0054] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

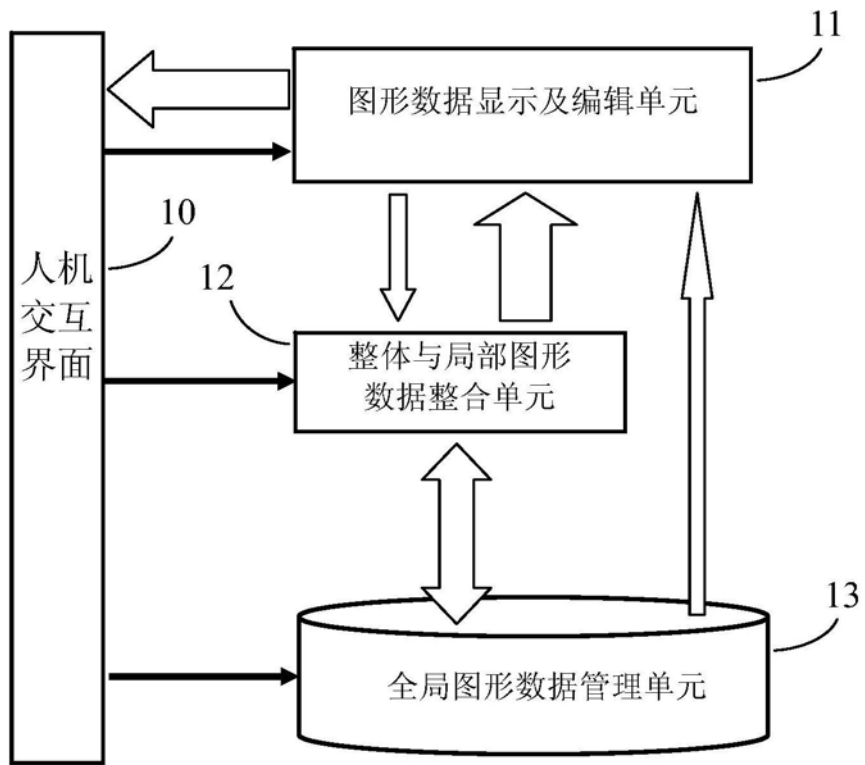


图1

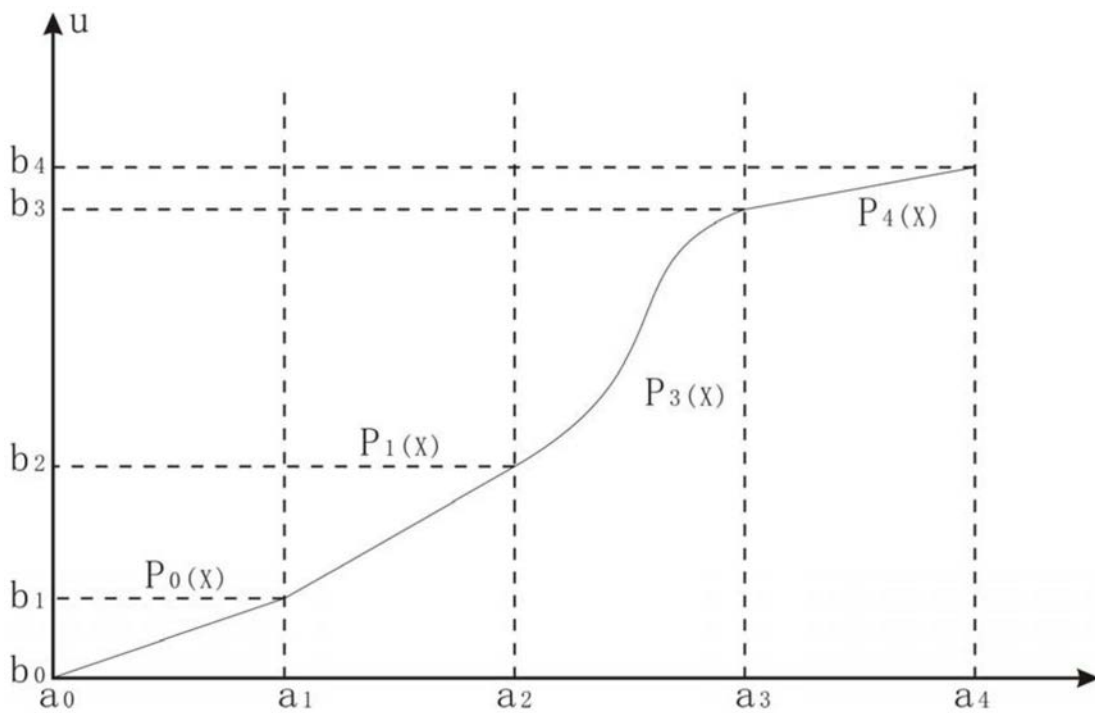


图2

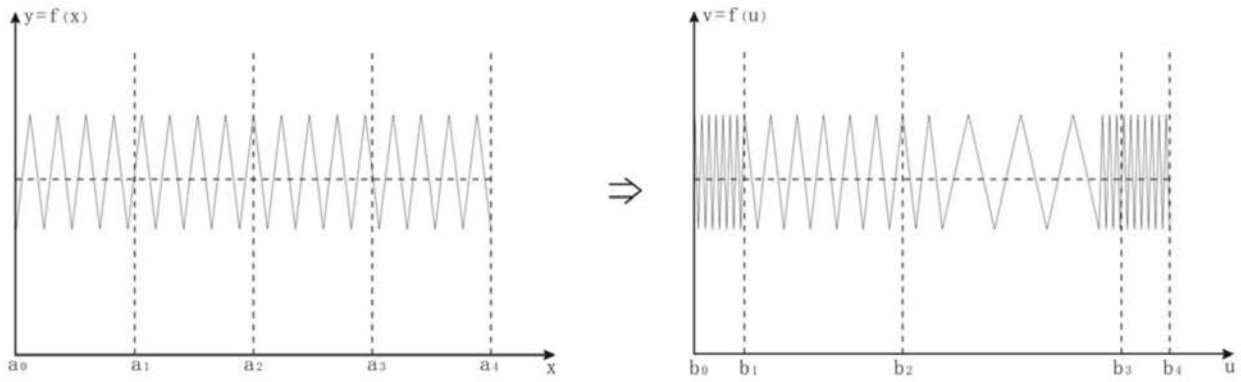


图3

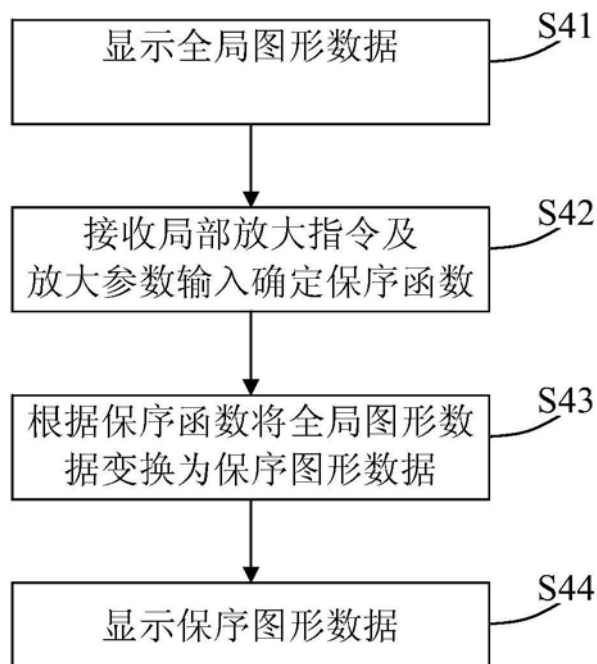


图4