



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106960071 B

(45) 授权公告日 2022.03.15

(21) 申请号 201611272894.5

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2016.12.08

G06F 30/20 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G06T 19/00 (2011.01)

申请公布号 CN 106960071 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2017.07.18

US 6157383 A, 2000.12.05

(30) 优先权数据

CN 103218851 A, 2013.07.24

15306956.2 2015.12.08 EP

T.Stein等.The Metric Cursor.

(73) 专利权人 达索系统公司

《Proceedings the Eighth Pacific

地址 法国韦利济-维拉库布莱

Conference on Computer Graphics and  
Applications》.2002,第381-386、458页。

(72) 发明人 C·德尔菲诺 N·阿克斯

Eric A.Bier.Snap-dragging in three  
dimensions.《Proceedings of the 1990  
symposium on Interactive 3D graphics》  
.1990,第193-204页。

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

审查员 高航

72002

代理人 陈松涛 韩宏

权利要求书1页 说明书6页 附图8页

(54) 发明名称

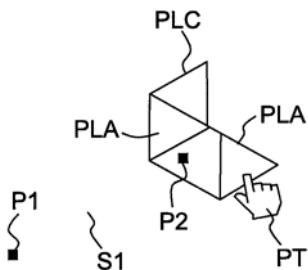
用于在三维场景中绘制多段线的计算机实施方法

(57) 摘要

一种用于在三维场景中绘制多段线的计算机实施的方法，包括以下步骤：a) 在所述三维场景中绘制所述多段线的线段(S1)，所述线段具有起点(P1)和终点(P2)；b) 在三维场景中显示表示三个正交平面(PLA、PLB、PLC)的集合的图形工具(PST)，所述平面中的一个平面与所述线段正交；c) 选择所述平面中的一个平面；以及d) 绘制所述多段线的另一线段(S2)，该另一线段(S2)的起点与步骤a)中绘制的线段的终点重合并且位于步骤c)中选择的平面(PLA)中；根据用户提供的输入命令来执行所述步骤a)、c)和d)。一种用于执行该方法的计算机程序产品、非易失性计算机可读数据存储介质和计算机辅助设计或三维图示创作系统。

B

CN 106960071



1. 一种用于在三维场景中绘制多段线 (AL) 的计算机实施的方法,包括以下步骤:
  - a) 在所述三维场景中绘制所述多段线的线段 (S1), 所述线段具有起点 (P1) 和终点 (P2);
  - b) 在所述三维场景中显示表示三个正交平面 (PLA、PLB、PLC) 的集合的图形工具 (PST), 所述平面中的一个平面与所述线段正交;
  - c) 选择所述平面中的一个平面;以及
  - d) 显示被提供有网格 (GR) 的所选择的平面的放大表示 (PLA'), 并且在所选择的平面的所述放大表示 (PLA') 上绘制所述多段线的另一线段 (S2), 所述另一线段 (S2) 的起点与步骤a) 中绘制的线段的终点重合并且位于步骤c) 中选择的平面 (PLA) 中;

根据用户提供的输入命令来执行所述步骤a)、步骤c) 和步骤d)。
2. 根据权利要求1所述的计算机实施的方法,其中,所述网格包括捕捉点 (SP) 以帮助用户绘制所述线段。
3. 根据权利要求2所述的计算机实施的方法,其中,所述网格包括围绕要绘制的所述线段的起点设置的捕捉点的圆形图案。
4. 根据权利要求1至3中任意一项所述的计算机实施的方法,其中,步骤d) 包括:由所述用户使用指针工具 (PT) 来选择所述线段的终点 (P3), 以及以使得所述指针工具恒定地保持在所选择的平面内的方式来自动地适应所选择的平面的所显示的放大表示。
5. 根据权利要求1至3中任意一项所述的计算机实施的方法,其中,在步骤d) 期间或完成步骤d) 之后删除所选择的平面的放大表示。
6. 根据权利要求1至3中任意一项所述的计算机实施的方法,其中,在步骤c) 和步骤d) 中的一个步骤期间或在完成步骤c) 和步骤d) 中的一个步骤之后删除所述图形工具。
7. 根据权利要求1至3中任意一项所述的计算机实施的方法,其中,多次重复所述步骤b) 至所述步骤d)。
8. 根据权利要求1至3中任意一项所述的计算机实施的方法,其中,所述步骤b) 包括在所述线段的终点附近显示所述图形工具。
9. 一种包含计算机可执行指令 (EXP) 的非易失性计算机可读数据存储介质 (M1-M4), 所述计算机可执行指令 (EXP) 使计算机系统执行根据权利要求1至8中任意一项所述的方法。
10. 一种计算机辅助设计系统,包括耦合到存储器 (M1-M4) 的处理器 (P) 以及图形用户界面 (KB、PD、DC、DY), 所述存储器存储使所述计算机辅助设计系统执行根据权利要求1至8中任意一项所述的方法的计算机可执行指令 (EXP)。
11. 一种三维图示创作系统,包括耦合到存储器 (M1-M4) 的处理器 (P) 以及图形用户界面 (KB、PD、DC、DY), 所述存储器存储使所述三维图示创作系统执行根据权利要求1至8中任意一项所述的方法的计算机可执行指令 (EXP)。

## 用于在三维场景中绘制多段线的计算机实施方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在三维(3D)场景中绘制多段线(即,折线)的计算机实施的方法。具体而言,多段线可以是装配路径,即用于示出如何装配分解图中所示的系统的元件的多段线。

[0002] 本发明应用于计算机图形领域,并且更具体而言,应用于计算机辅助设计(CAD)和图示创作(illustration authoring)的领域。本发明特别适用于产生技术说明、营销演示、装配说明、培训材料等。

### 背景技术

[0003] 在上述所有应用中,需要创建组件或子组件的分解图,以说明例如术语。在图1中提供了这种分解图的示例。从图中可以看出,被称为“装配线”的短划多段线AL用于指示部件的原始位置以及从那里移动它们的路线(装配路径)。为了允许对分解图的良好理解,在大多数情况下(但不总是),多段线的线段相互垂直,并且通常取向为平行于或垂直于视图的“世界轴(world axis)”。

[0004] 用于设计装配线的第一种可能性在于在由当前视点定义的平面中自由地绘制多段线。除非另有说明,多段线是以二维(2D)绘制的,并自动地集成到场景的三维表示中。多段线的连续线段之间的角度可以不采用精确值(例如,45°或90°);最重要的是,由于多段线在三维中并未适当定位,所以如果用户改变视点则它们将被丢失。这在图2中示出:图的左部分示出了以二维绘制的多段线,其给出了由2D空间中相互垂直的线段构成的错觉;如果在三维中旋转场景,则错觉完全丢失。

[0005] 图3上所示的另一种方案使用平面网格来适当地绘制多段线的线段。该技术的缺点在于,在绘制每个线段之前创建和定位网格是相当麻烦的。此外,绘制复杂的三维多段线需要同时显示若干网格,这对于用户来说可能是混乱不清的并且对于计算机辅助设计/图示创作系统来说是苛刻的(本质上在存储器空间方面)。

[0006] 另一种方案是使用软件来自动地创建部件的原始位置与新位置之间的路径(即,多段线)。这种方案不够灵活,因为用户无法控制线的“断点”的位置。对于人类终端用户来说,结果通常是不令人满意的,如图4所示。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在克服现有技术的这些缺点。更具体而言,本发明旨在提供一种用于在三维场景中绘制多段线的简单且有效的方法,具有足够的灵活度并且还允许准确确定多段线的线段之间的角度。

[0008] 根据本发明,通过使用可被称为“平面选择器”的特定图形工具来实现该目的。该工具在绘制第一线段之后首次显示;其允许用户选择平行于或垂直于该线段的平面,然后在所选择的平面上“动态(on the fly)”创建网格以便于连续线段的绘制等等。这样用户可以逐步绘制多段线,选择断点处的定位和(借助一些约束)由不同线段形成的角度,同时减

轻了手动定位绘图网格的负担。

[0009] 于是本发明的一个目的是一种用于在三维场景中绘制多段线 (AL) 的计算机实施的方法,包括以下步骤:

[0010] a) 在所述三维场景中绘制所述多段线的线段,所述线段具有起点和终点;

[0011] b) 在所述三维场景中显示表示三个正交平面的集合的图形工具,所述平面中的一个平面与所述线段正交;

[0012] c) 选择所述平面中的一个平面;以及

[0013] d) 绘制多段线的另一线段,其起点与步骤a) 中绘制的线段的终点重合并且位于在步骤c) 中选择的平面中;

[0014] 根据用户提供的输入命令来执行所述步骤a)、c) 和d)。

[0015] 根据本发明方法的特定实施例:

[0016] -所述步骤d) 还可以包括显示被提供有网格并且在其上绘制多段线的所述线段的所选择的平面的放大表示。

[0017] -所述网格可以包括捕捉点以帮助用户绘制线段。更具体而言,所述网格可以包括围绕要绘制的线段的起点设置的捕捉点的圆形图案。

[0018] -所述步骤d) 可以包括由用户使用指针工具来选择所述线段的终点,并且以使得指针工具恒定地保持在其内的方式来自动地适应所选择的平面的显示的放大表示。

[0019] -可以在完成步骤d) 期间或之后删除所选择的平面的放大表示。

[0020] -可以在步骤c) 和d) 中的一个步骤期间或者完成步骤c) 和d) 中的一个步骤之后删除图形工具。

[0021] -所述步骤b) 至d) 可以重复多次。

[0022] -所述步骤b) 可以包括在线段的终点附近显示所述图形工具。

[0023] 本发明的另一个目的是一种被存储在非易失性计算机可读数据存储介质上的计算机程序产品,包括使计算机系统执行这个方法的计算机可执行指令。

[0024] 本发明的另一个目的是一种包含使计算机系统执行这个方法的计算机可执行指令的非易失性计算机可读数据存储介质。

[0025] 本发明的另一个目的是一种计算机辅助设计系统,包括耦合到存储器和图形用户界面的处理器,该存储器存储使计算机辅助设计系统执行这个方法的计算机可执行指令。

[0026] 本发明的另一个目的是一种三维图示创作系统,包括耦合到存储器和图形用户界面的处理器,该存储器存储使三维图示创作系统执行这个方法的计算机可执行指令。

## 附图说明

[0027] 根据以下结合附图进行的说明,本发明的其它特征和优点将变得显而易见,附图示出:

[0028] -图1,如上所述,机械组件的分解图,示出了多个装配线;

[0029] -图2至图4,同样如上所述,使用现有技术公知的方法绘制的装配线;

[0030] -图5A至5D,根据本发明的实施例的方法的步骤;

[0031] -图6和图7A-7C,图5D所示步骤的可替换实施例;

[0032] -图8A和图8B,自由取向的线段的绘图;

- [0033] -图9A-9D,本发明在绘制机械组件的分解图中的装配线方面的应用;以及  
[0034] -图10和11,适用于执行根据本发明的不同实施例的方法的相应计算机系统的框图。

## 具体实施方式

[0035] 在下文中,“三维”(或“3D”)对象将是允许三维(3D)图形表示的对象,更确切地说,其在计算机系统中的数字表示。3D表示允许从所有角度查看部件。例如,当以3D表示时,可以围绕其任何轴或围绕在上面显示该表示的屏幕中的任何轴来处理和转动3D对象。三维场景由布置在三维空间中的多个3D对象构成。

[0036] 相反,“二维”(或“2D”)对象将是仅允许例如在平面上的二维(2D)表示的对象。例如,2D对象仅可以在上面显示该表示的屏幕的平面中平移,或者围绕垂直于所述屏幕的轴旋转。

[0037] 图5A所示的本发明方法的第一步骤在于绘制多段线的第一线段S1。第一线段的方向由用户自由选择;它可以例如对应于一件组件的一个轴的方向。通常,为了绘制第一线段S1,用户使用指针工具PT来选择三维场景的第一锚定点P1(起点)和第二锚定点P2(终点),该指针工具PT例如使用诸如鼠标、滚球、轨迹板或触摸屏之类的定点设备来移动。存在使用定点设备在3D中选择点的不同方式。例如:

[0038] -如果用户点击3D场景的对象,则该点被定位于对象的表面上(更精确地说,在表示对象的表面的网格上);

[0039] -否则,通过将指针工具投影到平行于屏幕的平面上来定位该点并且该点位于包含场景的“盒”内的中间深度处。

[0040] 然后,计算机辅助设计或图示创作系统通过将起点P1链接到终点P2来描绘线段S1。以本领域公知的方式,计算机辅助设计或图示创作系统可以连续地描绘将起点P1链接到指针工具PT的线段,直到选择终点P2从而“固定”线段的方向为止。

[0041] 然后,如图5B所示,计算机辅助设计或图示创作系统在第一线段的终点P2附近或与终点P2重叠地显示被称为“平面选择器”的图形工具PST。平面选择器PST包括三个相互正交的平面的符号表示,其中一个(参考PLA)垂直于线段S1,而另两个(PLB、PLC)与其平行。另外说明,平面PLA、PLB、PLC对应于正交坐标系xyz的“xy”、“xz”和“yz”平面,其中“y”轴具有线段S1的方向。第一线段的终点P2属于所有三个平面,因此它构成正交坐标系xyz的原点。这在图5B上不明显,因为平面选择器PST仅提供平面的符号表示。

[0042] 在图5B的示例中,平面选择器具有“半立方体”的外观,但这不是必须的。

[0043] 用户例如通过在其上放置指针工具PT并通过“点击”定点设备的按钮来选择平面选择器的平面中的一个(例如,PLA);参见图5C。平面选择器PLC不再需要,可以消失或逐渐淡出;取而代之,显示所选择的平面的放大表示PLA';该表示可以位于平面中的矩形而存在,该平面在概念上是无限的。将用作多段线的下一线段的起点的锚定点P2和指针工具PT两者都包括在放大表示PLA'中;有利地,使后者的尺寸动态地适应于跟随指针工具的移动。

[0044] 然后,用户例如通过将指针工具PT移动到期望位置并然后“点击”来在选定平面的放大表示PLA'上选择新锚定点P3,并且计算机辅助设计或图示创作系统描绘P3作为其终点且P2作为其起点的新线段S2。图5D所示的该步骤类似于上面参照图5A所讨论的步骤,除了

此时将锚定点P3约束为位于选定平面上之外。

[0045] 当已经选择第二线段S2的终点P3时,计算机辅助设计或图示创作系统再次显示平面选择器,并重复前述步骤,直到用户例如通过按键盘的“esc”键来输入停止绘制过程的命令为止。

[0046] 有利地,选定平面的放大表示PLA'带有网格,例如方形图案网格GR,以便帮助用户选择适当的终点P3;这在图6上示出。没有这样的网格,将难以获得多段线的线段之间的精确的角度关系,例如以绘制相互垂直的线段。

[0047] 有利地,网格可以包括多个捕捉点SP。捕捉点是“吸引”线段的点:当线段穿过以捕捉点为中心的捕捉区域SZ时,其取向突然改变(它“跳变”)使得其通过捕捉点。捕捉点可以放置在方形图案网格的顶点处,或者如图7A-7C所示,它们可以形成围绕要绘制的线段的起点P2设置的圆形图案。在特定实施例中,捕捉区域的宽度取决于指针工具的位置:指针工具离起点P2越远,捕捉区域就越小(参见图7B和图7C)。这允许用户在由捕捉点确定的线段的精确但不灵活的取向与不借助于捕捉而获得的自由但可能不准确的取向之间进行选择。

[0048] 平面选择器工具有助于用户准确地绘制多段线的线段,但它施加了约束:除了第一线段之外的每个线段都必须位于平行或垂直于先前绘制的线段的平面中。在某些情况下,用户则可能优选自由地绘制线段,而不借助于平面选择器。根据本发明的特定实施例,如果定点设备从其移开而没有选择其平面中的一个,则平面选择器工具PST可以逐渐淡出并最终消失;这在图8A、8B上示出。

[0049] 图9A-9D示出了使用根据本发明的方法绘制包括多个机械元件ME1、ME2、ME3、ME4、ME5、ME6的分解图的装配线的过程。第一锚定点P1位于第一机械元件ME1上,并且选择第二锚定点P2,以使得装配线AL的第一线段S1与元件ME2对准。然后显示平面选择工具PST,以便帮助绘制第二线段S2,然后绘制第三线段(未示出)。

[0050] 本发明的方法可以由适当地编程的通用计算机或计算机系统来执行,该通用计算机或计算机系统可以包括计算机网络,以非易失性形式将适当的程序存储在计算机可读介质上(例如,硬盘、固态磁盘或CD-ROM),并使用其微处理器和存储器来执行所述程序。

[0051] 参考图10来说明适于执行根据本发明的示例性实施例的方法的计算机,更确切地说是计算机辅助设计或图示创作系统或站。在图10中,计算机包括执行上述过程的中央处理单元(CPU)P。该过程可以存储为可执行程序,即诸如RAM M1或ROM M2之类的存储器中或硬盘驱动器(HDD)M3、DVD/CD驱动器M4上的计算机可读指令集,或者该过程可以远程存储。此外,定义在其中必须绘制多段线的三维场景(例如,对象组件的分解图)的一个或多个计算机文件也可以存储在存储器设备M1至M4中的一个或多个上,或者远程地存储。

[0052] 要求保护的本发明不受其上存储有本发明过程的计算机可读指令和/或数字文件的计算机可读介质的形式的限制。例如,指令和文件可以存储在CD、DVD上、FLASH存储器、RAM、ROM、PROM、EPROM、EEPROM、硬盘或计算机辅助设计或图示创作站与之通信的任何其它信息处理设备(例如,服务器或计算机)中。程序和文件可以存储在相同的存储器设备上或不同的存储器设备上。

[0053] 此外,适于执行本发明方法的计算机程序可以被提供为结合CPU 800和诸如Microsoft VISTA、Microsoft Windows 8、UNIX、Solaris、LINUX、Apple MAC-OS和本领域技术人员公知的其它系统之类的操作系统而执行的实用应用程序、后台守护程序或操作系统

的组件或其组合。

[0054] CPU P可以是来自美国Intel的Xeon处理器或来自美国AMD的Opteron处理器,或者可以是其它处理器类型,例如来自美国Freescale公司的Freescale ColdFire、IMX或ARM处理器。可替换地,如本领域技术人员认识到的,CPU可以是诸如来自美国Intel公司的Core2 Duo之类的处理器,或者可以在FPGA、ASIC、PLD上实施或使用分立逻辑电路来实施。此外,CPU可以实施为协同工作以执行上述本发明过程的计算机可读指令的多个处理器。

[0055] 图10中的计算机辅助设计或图示创作站还包括网络接口N1,例如来自美国Intel公司的Intel以太网PRO网络接口卡,用于与诸如局域网(LAN)、广域网(WAN)、互联网等之类的网络接口连接。计算机辅助设计或图示创作站还包括显示控制器DC,例如来自美国NVIDIA公司的NVIDIA GeForce GTX图形适配器,用于与显示器DY(例如,Hewlett Packard HPL2445w LCD监视器)接口连接。通用I/O接口IF与键盘KB和定点设备PD(例如,滚球、鼠标、触摸板等)接口连接。显示器、键盘和定点设备与显示控制器和I/O接口一起形成图形用户界面,由用户使用以提供输入命令(例如,以移动指针工具、选择点或平面...),并由计算机辅助设计或图示创作站用于显示三维场景、图形工具(平面选择器、指针工具)和多段线。

[0056] 磁盘控制器DKC将HDD M3和DVD/CD M4与通信总线CBS连接,通信总线CBS可以是ISA、EISA、VESA、PCI等,用于互连计算机辅助设计或图示创作站的所有组件。

[0057] 为了简洁起见,本文中省略了对显示器、键盘、定点设备以及显示控制器、磁盘控制器、网络接口和I/O接口的一般特征和功能的描述,因为这些特征是已知的。

[0058] 图11是适于执行根据本发明的不同示例性实施例的方法的计算机系统的框图。

[0059] 在图11中,将定义三维场景的可执行程序EXP和计算机文件存储在连接到服务器SC的存储器设备上。除了在服务器中可能缺少显示控制器、显示器、键盘和/或定点设备之外,存储器设备和服务器的整体架构可以与上面参考图10所讨论的相同。

[0060] 然后,服务器SC经由网络NW连接到管理员系统ADS和终端用户计算机EUC。

[0061] 除了管理员系统和终端用户计算机的存储器设备不存储定义三维场景的可执行程序EXP和/或计算机文件以外,管理员系统和终端用户计算机的总体架构可以与上面参照图10所讨论的相同。然而,终端用户计算机却存储被设计用于与服务器的可执行程序协作的客户端程序,如下面将讨论的。

[0062] 可以意识到的是,网络NW可以是诸如因特网之类的公共网络、或诸如LAN或WAN网络之类的专用网络、或其任何组合,并且还可以包括PSTN或ISDN子网络。网络NW还可以是有线的,例如以太网网络,或者可以是无线的,例如包括EDGE、3G和4G无线蜂窝系统的蜂窝网络。无线网络还可以是Wi-Fi、蓝牙或公知的任何其它无线形式的通信。因此,网络NW仅仅是示例性的,绝不限制本发明的范围。

[0063] 存储在终端用户计算机的存储器设备中并由后者的CPU执行的客户端程序经由网络NW来访问由服务器SC存储的数据库DB,该数据库DB包含定义在其中可以绘制多段线的三维场景的文件。这允许终端用户打开并且可能修改这个文件、使场景的图形表示参数化并且如上所述创建一个或多个多段线。服务器执行如上所述的处理,并且再次使用网络NW向终端用户计算机发送与包括多段线的所期望的场景表示相对应的图像文件。

[0064] 虽然仅示出了一个管理员系统ADS和一个终端用户系统EUX,但是系统可以没有限制地支持任何数量的管理员系统和/或终端用户系统。类似地,在不脱离本发明的范围的情

况下,也可以在系统中实施多个服务器。

[0065] 本文所述的任何过程应当被理解为表示包括用于实施过程中的特定逻辑功能或步骤的一个或多个可执行指令的代码的部分、线段或,并且可替代的实施方式包括在本发明的示例性实施例的范围内。

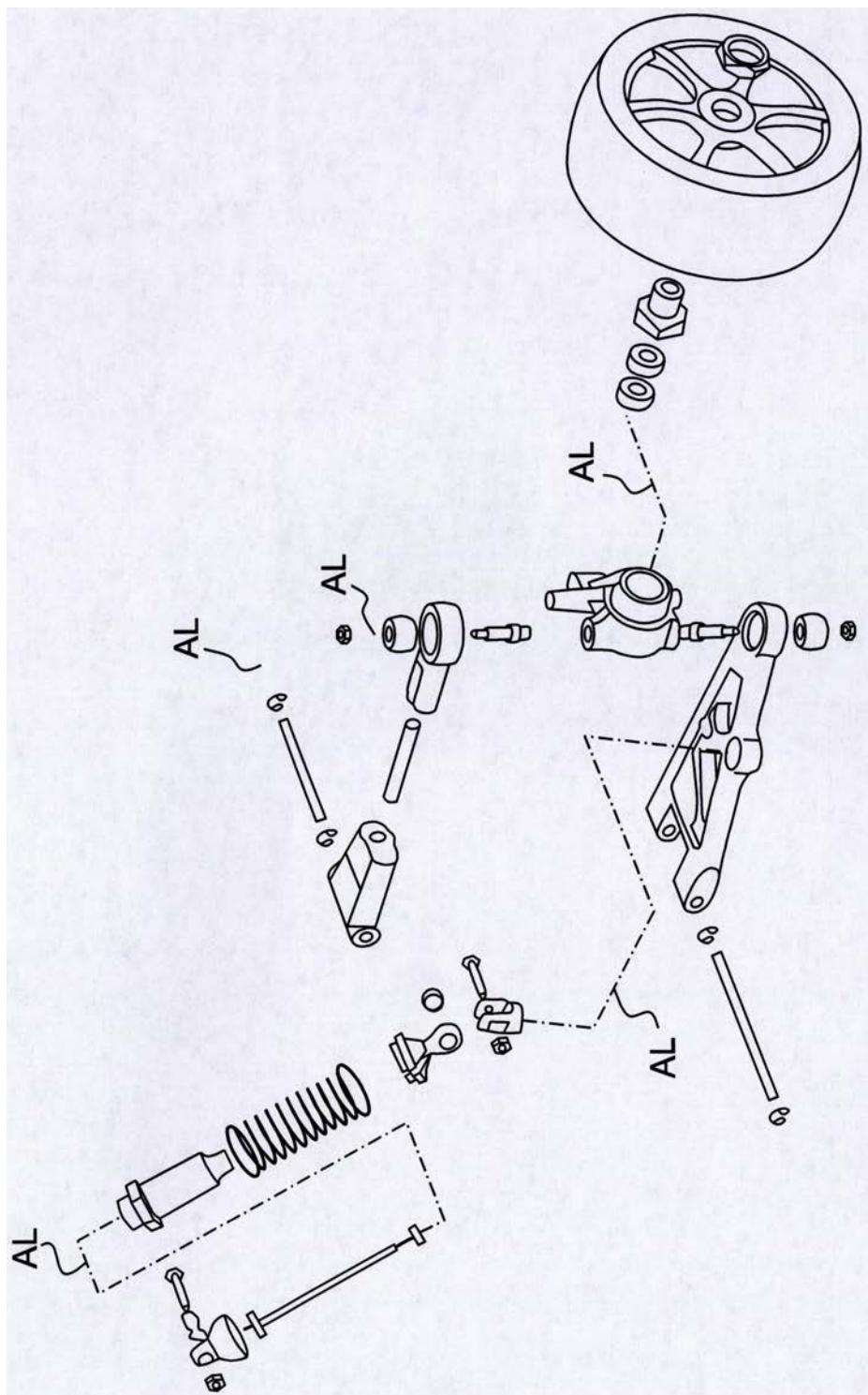


图1

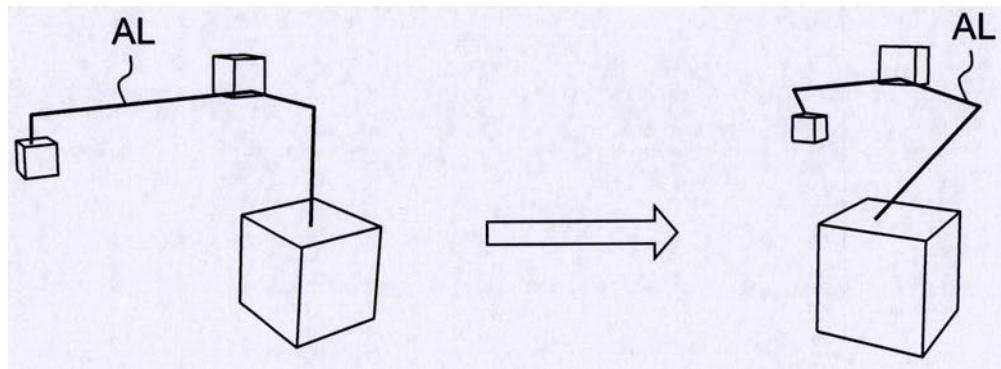


图2

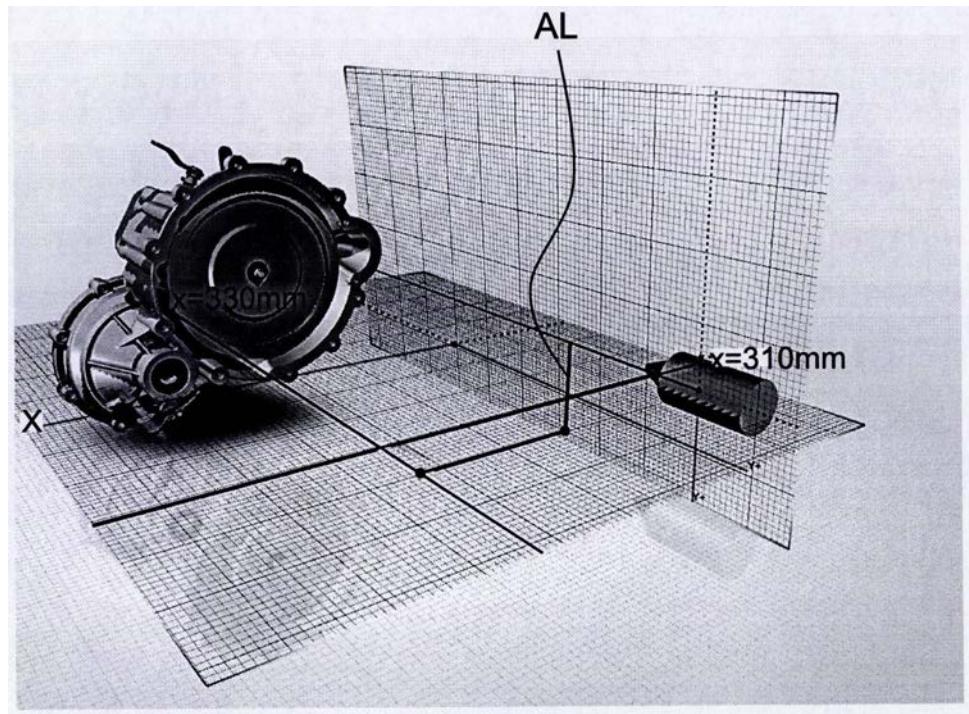


图3

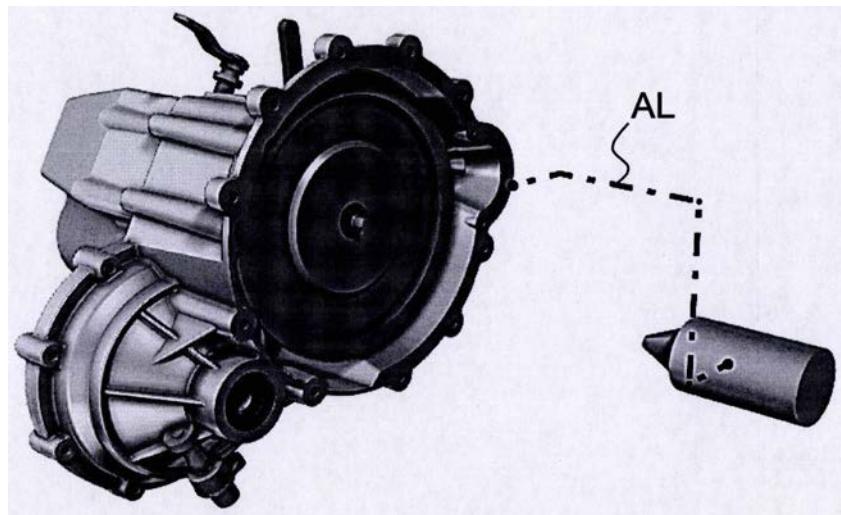


图4

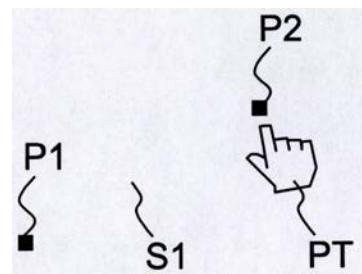


图5A

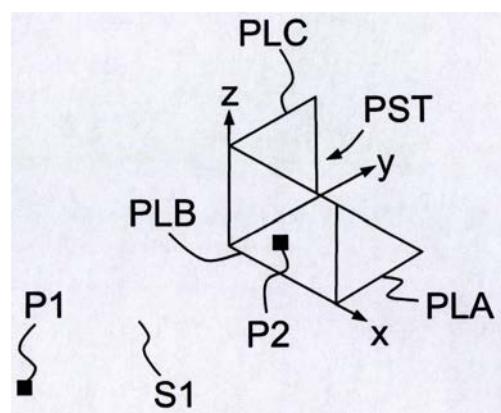


图5B

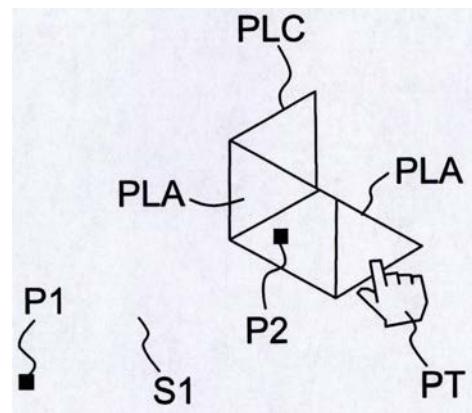


图5C

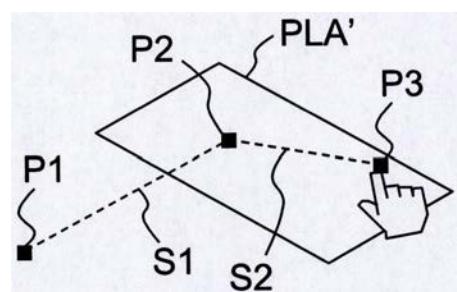


图5D

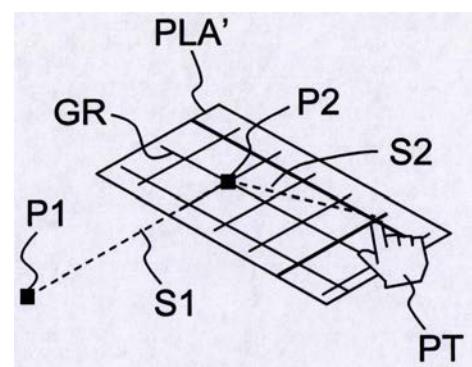


图6

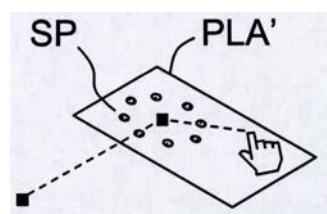


图7A

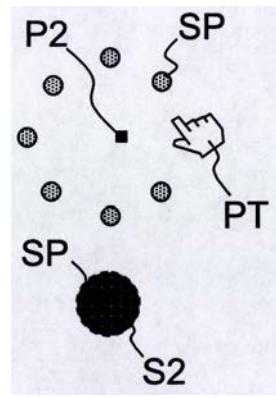


图7B

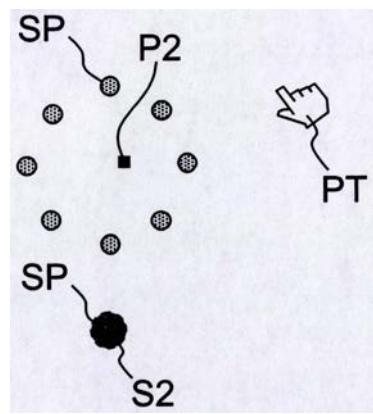


图7C

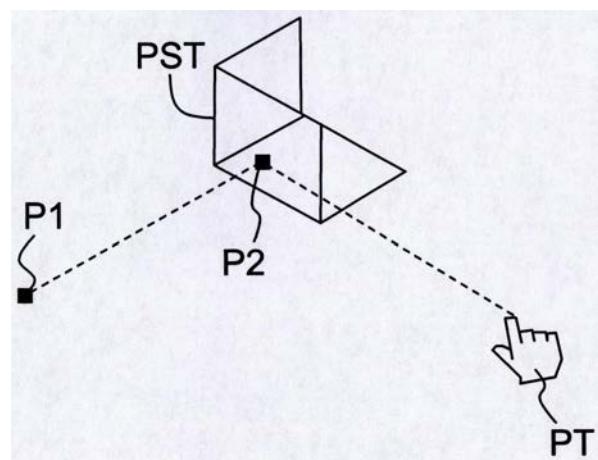


图8A

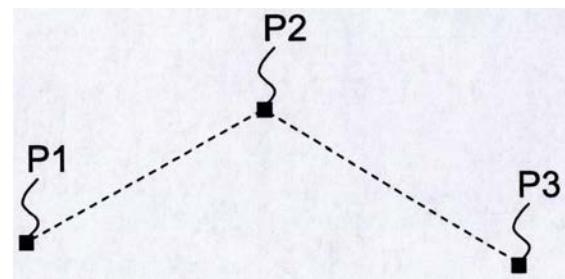


图8B

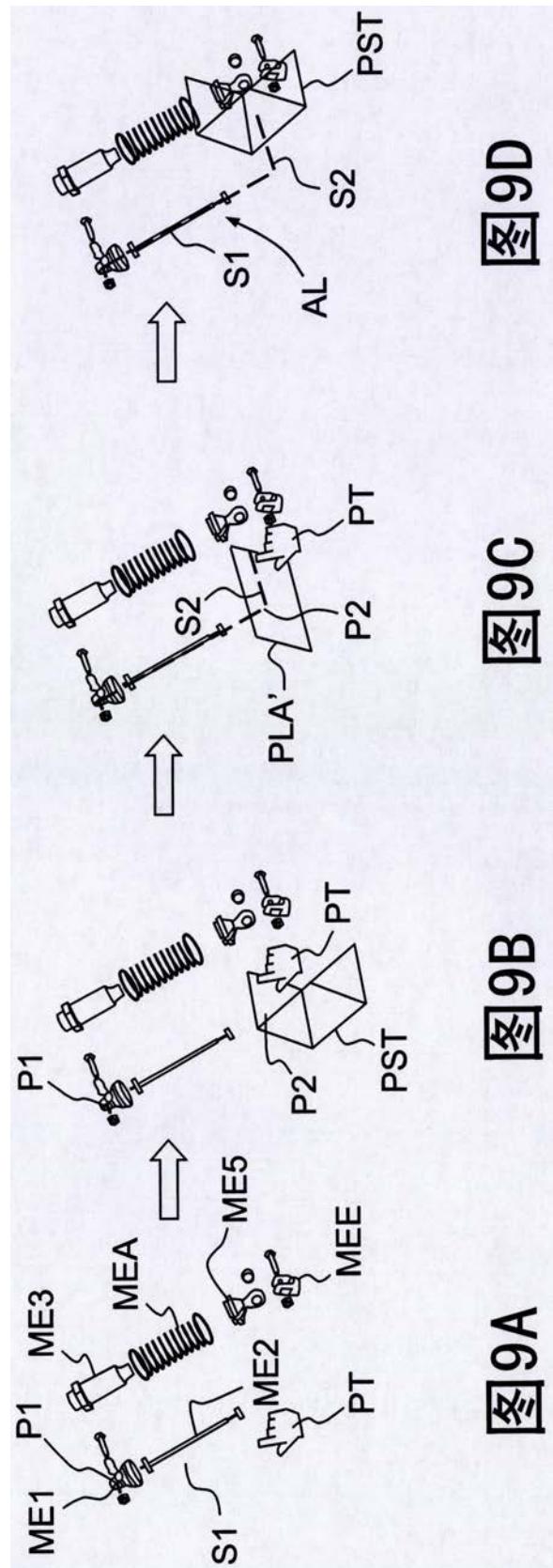


图9A

图9C

图9D

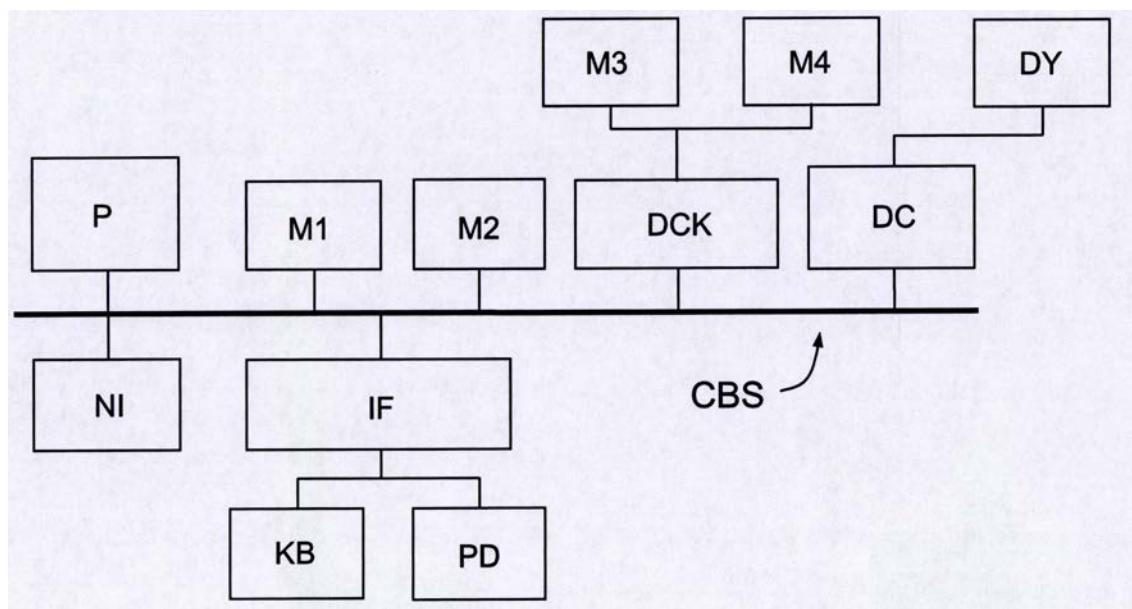


图10

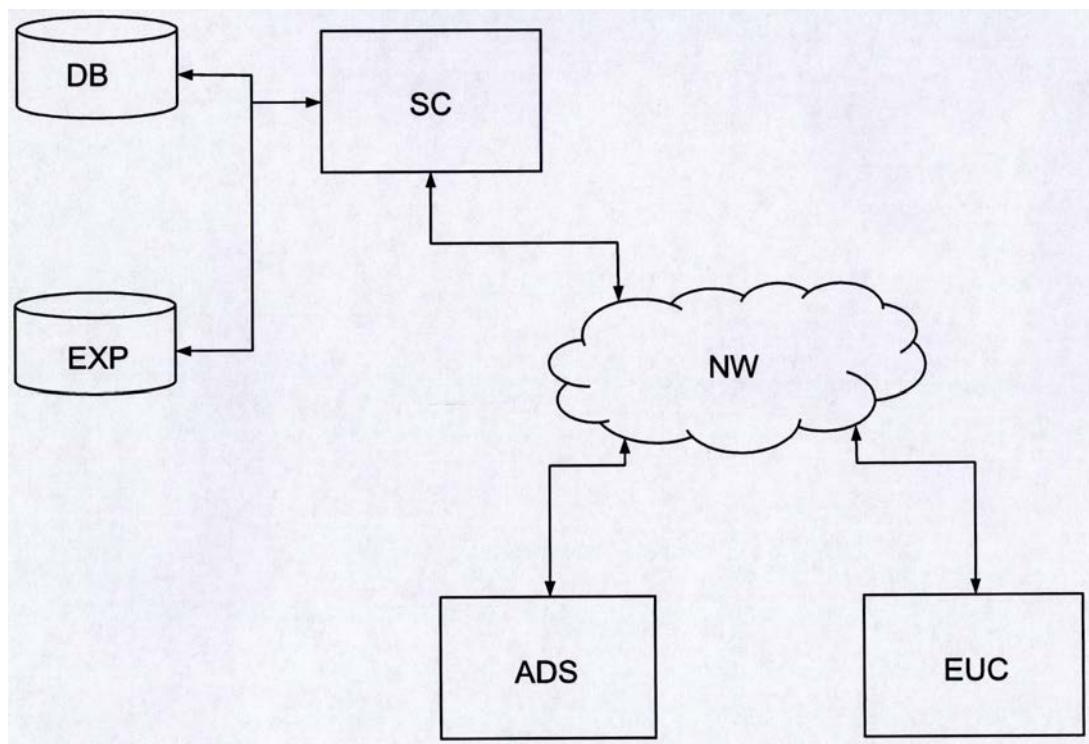


图11