**DeltaTouch：提供多模式触觉的3D触觉显示器**

DeltaTouch：a 3D Haptic Display for Delivering Multimodal Tactile

【论文内容】：DeltaTouch是一种新颖的可穿戴触觉显示器，具有倒置的Delta结构，可在虚拟现实（VR）用户或远程机器人操作员的任何位置提供多模式触觉刺激。 它能够在接触点生成3D力矢量，并呈现出重量，滑移，相遇和质感的多模态触感。

【DeltaTouch】：

结构：DeltaTouch具有并行结构。 它由固定的圆形底部平台和较小的上部移动平台（末端执行器）组成。 该倒三角机构由三个相同的运动臂组成，这些运动臂将末端执行器连接至基板（图2）。

【有时间再看。。。】

1.如今，市场上有许多使用VR / AR技术实现的娱乐应用程序，游戏和模拟器。但是，大多数VR / AR应用程序缺乏向用户提供可行反馈的能力。这些应用中的许多应用都需要传递手上移动的物体的感觉。为了获得高度身临其境的VR体验，需要向用户的手掌提供多模式刺激，例如重量，滑移，碰撞，柔软度和质感。

【重要引用】：

1. (重要)一些设备包括一个小的平台作为末端执行器，可在指垫[1]，[2]上移动。 Gabardi等。
2. (重要)[3]设计了触觉顶针，一种用于表面探测的可穿戴触觉设备。该设备可以显示虚拟表面的方向和曲率，以及渲染边缘，碰撞和纹理。
3. 在[4]中，D。Prattichizzo等人。提出了一种3自由度（DoF）指尖可穿戴设备，用于显示虚拟物体的曲率。但是，触觉显示器只能在手指垫的一个点上显示力矢量，并且由于它与皮肤保持恒定接触，因此不可能产生触感。
4. (重要)一系列工作致力于通过侧向皮肤拉伸来模拟滑移[5]，[6]，[7]。伦纳迪斯等。 [8]，[9]开发了一种具有可旋转球体旋转（RSR）运动学的3自由度可穿戴触觉设备，用于调节指尖处的接触力。
5. 该设备具有轻巧的设计和相对较高的输出力，并允许对指垫进行恒定到低频的变形。在[10]中，Tsetserukou等。提出了一种2自由度可穿戴触觉设备LinkTouch，它在指垫上提供了高保真度的力矢量感觉。除了在指尖的任何接触点上显示力矢量的法向和切向分量外，该设备还可以表示从非接触状态到接触状态的过渡状态。 Schorr等。 [11]，[12]提出了一种基于三角洲平行机制的可穿戴式指尖触觉设备，具有三个平移自由度，用于接触模拟，为指垫提供了剪切力和正常的皮肤变形。在[13]中，De Tinguy等人。开发了2自由度可穿戴式触觉显示器，用于VR / AR环境中有形物体的刚度模拟。
6. 在[17]中，Achibet等。提出了FlexiFingers，这是VR中多手指交互的触觉效果。它可以代表VR对象的抓地力和刚度。 Lee等人与FlexiFingers相似。
7. [18]开发了一种用于多角度虚拟操作的触觉界面。它由手指跟踪模块（FTM）和能够提供3-DoF指尖力的皮肤触觉模块组成。
8. 在[19]中，Yem等人。提出了FinGAR，一种用于增强现实的手指手套，该手套结合了对皮肤的电气和机械刺激。
9. [20]设计了一个GhostGlow，一个用于整个手部的触觉界面，用于在每个手指和手掌上呈现与虚拟现实环境的现实交互。在[21]中，Zubrycki等人。提出了一种用于向手传递动觉反馈的触觉手套。它可以模拟抓握物体。 Hinchet等。 [22]开发了一种可穿戴的触觉手套，该手套结合了动觉和皮肤反馈，可以抓握VR中的物体。 Gu等。 [23]设计了Dexmo，一种在VR和AR环境中用于运动捕捉和力反馈的机械外骨骼。它为用户提供了虚拟对象的大小，形状和刚度的感觉。但是，它无法将触觉反馈传递给用户的手掌。在[24]中，Son等人。提出了一种触觉接口，该触觉接口可以在手指处产生动觉反馈，而在手掌处产生皮肤反馈。