**外观自动生成的设备触觉接口**

Facade-Auto-generating Tactile Interfaces to Appliances

【论文内容】：常见的电器已向扁平接口面板转移，使盲人无法使用它们。尽管盲人可以用盲文贴纸为设备贴标签，但是通常需要视力的帮助来识别原始功能并粘贴标签。我们引入了Facade，这是一个众包的制造管道，通过在原始面板上添加3D打印的触觉按钮增强功能，帮助盲人独立地访问物理界面。

【文章贡献】：

•在用户研究中，我们确定了使用触觉标记增强物理界面的现有挑战和设计要求。

•我们引入了Facade，这是一种众包和制造渠道，可通过覆盖3D打印的触觉按钮来增强无法访问的物理界面。

•我们的验证表明，Facade使盲人能够独立增强设备界面，并且预制的覆盖物可提供丰富且可用的触觉反馈，以访问否则无法访问的设备。

【四个设计要求】：（i）触觉标签解决方案应使盲人能够在没有亲眼目睹的帮助下独立地增强和访问其设备，（ii）增强标签应该可定制以解决个人需求，（iii）解决方案应允许界面的学习和记忆，并且（iv）触觉标签应支持易于粘贴和复制以便重复使用。

【Facade】：这是一种众包的制造管道，通过在原始面板上添加3D打印的触觉按钮层来使物理接口可访问（图2）。当盲人第一次遇到无法访问的设备时，他/她会使用Facade iOS应用程序来捕获界面的照片，在几分钟之内，群众工作人员会标记界面的布局，注释其元素（例如按钮或其他控件），并描述每个元素（图2C）。然后，这些标签用于生成与原始控件匹配的触觉和可按下按钮层的3D模型（图2E），盲人用户可以使用Facade iOS应用程序通过更改按钮的形状和标签进行自定义（图2D） 。最后，可以使用现成的3D打印机制造该层（图2F）。印刷的按钮外墙设计成易于对齐，并使用粘合剂将其附着到其设备上（图2G）。

【Design Considerations】：我们将形成性研究的参与者称为F1-F6（并且还包括稍后从我们的评估研究参与者P1-P11收集的相关评论）。

我的兄弟让我和我的丈夫知道什么是纽扣，我们决定哪些纽扣对我们很重要。 然后我们写盲文为标签贴上标签，他再次帮助我们贴上按钮。 （P2）

(现有的应用盲文贴纸的解决方案的问题是，盲人无法独立地使器具容易接近。 为解决此问题，我们的解决方案应使盲人用户能够独立增强设备界面，而无需等待有识之士的帮助。)

1. **Custom Settings:** 参与者对标签有自己的偏好和策略。 在数字按钮上，简单的点（很容易计数并一眼就能感觉到）很受欢迎。 盲文阅读器虽然与盲文数字字符不同，但他们也喜欢这种策略，只在更复杂的功能上使用盲文标签，例如软/融化，烹饪时间，再加热，除霜，取消并在微波炉上启动。

*我仅在经常使用的“添加30秒”按钮上放置凹凸点。 （F1）*

如果所有按钮都标有相同的盲文点，则很难找到数字键盘。 其中一些仅将数字按钮之一（例如0或5）标记为标识所有其他按钮的参考。 F5建议将数字键盘与其他按钮区分开来，可以更快地与微波炉互动。

*请指出数字的开头，就足够了。 我可以确定其他按钮在哪里，这将使任务更快。 [F2）*

*我不需要标记整个数字键盘。 0，向左和向右足以获取数字按钮所在的位置。 [F3）*

我们的解决方案应适应不同的首选标签策略和阅读介质（盲文，印刷字母或圆点）。 它还应对功能按钮和数字键盘使用不同的形状，以减少搜索时间。

1. **Memorization Strategy:** 由于按钮的尺寸有限，它们仅倾向于在几个按钮上仅标上一个或两个盲文字母，这限制了它们对设备的访问。 还有一些设备接口很难标记。 F1报告说，由于按钮很难在其上添加标签，因此在烤箱中具有传奇色彩。 与此相关的是，P5说：

*我的公寓里有洗衣机的索引卡，普通的热按钮和普通的热按钮是什么。 我很久以前搬家时，有妈妈帮助我贴标签。 （P5）*

为了解决这个问题，我们的解决方案应该通过使用应用程序内支持或物理图例更好地支持设备功能的学习和记忆。

1. **Robustness:** 应用于界面的盲文标签会随着时间而磨损。 发生这种情况时，盲人无法使用特定的按钮，因此需要再次获得目睹的帮助才能重新粘贴标签。

*我们用脏手在厨房里使用微波炉。 盲文贴纸很容易掉下来。 （P2）*

为解决此问题，我们的解决方案应允许盲人用户轻松地备份附件。 此外，它应支持轻松复制并减少在同一设备上重复工作所需的工作量。

【FACADE】：

**Capture and Perspective Transformation：**用户第一次遇到界面时，他/她使用Facade iOS应用程序用美金为界面拍照（图2A），然后将要处理的图像发送给人群并进行手动标记。美元钞票用于产生扭曲的界面图像

**Crowdsourced Segmenting and Labeling：** 首先要求人群工作者对图像质量进行评分，并对界面区域进行分割。 结果以多数票合并。 为了帮助以后的附着，我们要求人群工作者将与设备接口的物理边界对齐的界面区域进行分割，以使盲人可以感觉到该边界并自己对齐覆盖物，然后指示人群工作者在所有对象周围绘制边界框 界面区域中各个按钮的位置，并为每个元素提供文本注释（例如将按钮标记为“烤土豆”，“开始/暂停”）。

**Fabricating Accessible Augmented Layer：**标签用于为触觉可按下的按钮层生成3D模型，并与原始控件匹配。在人群工人贴标签后，盲人用户可以使用VoiceOver来定制要使用iOS应用程序制作的触觉层的首选项（图2D）。

【DESIGN ITERATIONS】

设计经过几个迭代阶段：Iteration #1: Design Probe 》Iteration #2: Material Exploration 》Iteration #3: Improved Legibility

具体查看论文

【USER EVALUATION】

具体看论文

【结论】：与传统的浮雕标签机相比，Facade不需要亲眼目睹的帮助，使用不同的读取介质和按钮形状可提供更丰富的触觉反馈，并通过提供图例和应用程序内支持来减少存储负荷：浮雕标签不具备这些功能。我们的研究展望了3D打印机在人们家中更快，更普及的未来。立面可以通过在几分钟内生成家用电器的触感覆盖层，补充或替换家用压纹标签，从而为盲人用户带来好处。

【重要引用】：

1. 减少获得有视觉帮助的障碍的一种潜在方法是将工作转移给虚拟人群[3，6]。已经开发了许多由人群驱动的系统，以使盲人可以访问视觉信息[7]。
2. VizWiz允许盲人在大约30秒内拍照，讲问题并从人群中得到答案[4]。
3. LocateIt [5]允许盲人在发现特定物体时寻求帮助。