arXiv:2304.09412v1 [cs.HC] 19 Apr 2023

hDesigner：实时触觉反馈模式设计器

Snehesh Shrestha[1]
snehesh@umd.edu
马里兰大学帕克分校
大学公园市，马里兰州，美国

Ishan Tamrakar[1]
itamraka@umd.edu
马里兰大学帕克分校
大学公园市，马里兰州，美国

Cornelia Fermuller
fermulcm@umd.edu
马里兰大学帕克分校
大学公园市，马里兰州，美国

Yiannis Aloimonos
jyaloimo@umd.edu
马里兰大学帕克分校
大学公园市，马里兰州，美国

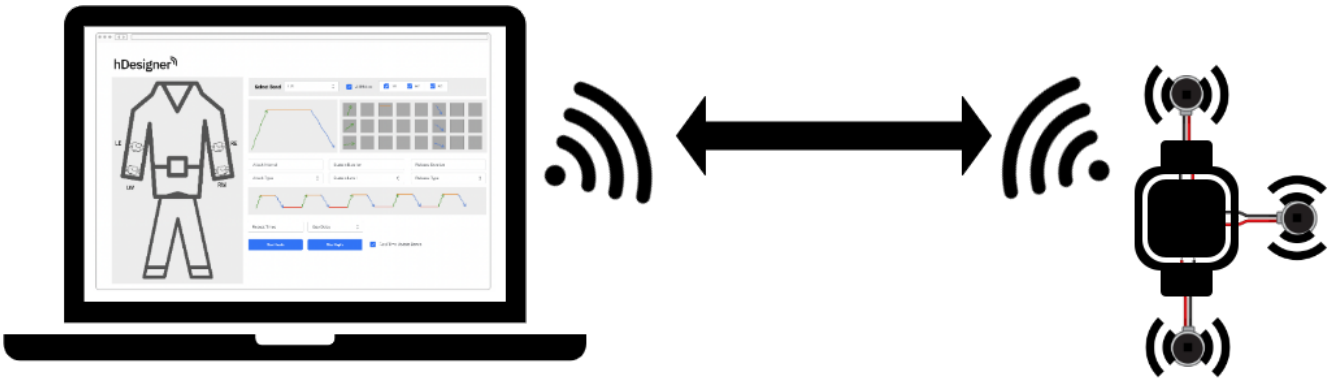

图1：Hapti　hDesigner 用户界面通过无线方式与配备三个电机的触觉腕带通信。

摘要

触觉感知可以为人们的音乐和电影体验增添新的维度。然而，设计触觉模式既不直观，也并非易事 [1–3]。想象中的触觉模式往往与实际体验到的不同。因此，研究人员会使用简单的阶梯曲线模式来创建触觉刺激 [3, 4]。为此，我们设计并开发了一款直观的触觉模式设计器，让用户能够快速制作创意模式原型。我们采用的简洁架构、无线连接和易于编程的通信协议，使其具备模块化特性并易于扩展。在本次演示中，研讨会参与者可以从触觉模式库中选择模式，也可以设计新模式。他们在用户界面中进行修改时，还能实时感受模式。通过这一新工作流程，研究人员和艺术家可以设计并快速测试触觉模式，以用于研究实验等后续任务，或创造新的音乐和电影体验。有关该项目的更多详情，请访问
https://www.snehesh.com/hDesigner

[1]共同贡献

本作品根据知识共享署名—相同方式共享 4.0 国际许可协议授权。

IMI Workshop'23，2023年3月12日，格拉斯哥，英国 © 2023 版权所有归所有者/作者所有。ACM
ISBN 978-x-xxxx-xxxx-x/YY/MM...$15.00

ACM 引用格式：
Snehesh Shrestha、Ishan Tamrakar[1], Cornelia Fermuller 和 Yiannis Aloi- monos。2023。hDesigner：实时触觉反馈模式设计器。收录于智能音乐界面：交互式辅助与增强技术与乐器相遇，*2023年3月12日*，英国格拉斯哥。ACM，纽约州纽约，美国，2页。

1 演示

我们将在研讨会场地演示触觉腕带和 hDesigner 软件。参与者将佩戴腕带，从各种预设中进行选择，设计自己的自定义模式，并通过腕带实时感受振动。

用户将腕带佩戴在所需位置并开启设备。设备会通过 WiFi 连接连接到服务器。hDesigner 连接腕带后，用户可以选择要编程的单个或一组电机。随后，用户可以对模式的三个片段进行编程，即起始段、持续段和释放段（ASR）。编程时，用户可以从预设中选择线性渐增和渐减、二次缓入和缓出，以及具有不同斜率的方波。用户还可以使用更高级的控制方式，自定义每个片段的参数，以调整预设或创建全新模式。高级控制参数包括最小时间步长、以毫秒（ms）为单位的增量、以百分比表示的触觉峰值强度、最小强度、起始段和释放段曲线类型，以及持续时长。

要重复该模式，用户可以设置延迟和重复次数，以构成完整模式。设计触觉模式的任何部分时，用户界面都会随更改实时更新。用户还可以启用实时更新，在更改过程中感受触觉模式。用户可以将当前预设和完整模式保存到素材库，以便在之后的研究或艺术项目中重复使用。

用户可随时停止以中断当前模式，也可随时更新为新模式。在演示过程中，用户可以体验各种模式，例如节奏拍点、旋转效果、滑动效果、敲击效果和心跳。用户还可以测试自己与不同每分钟节拍数（BPM）的节拍同步并随之敲击的能力。

2 hDESIGNER

整体设置如图1所示。个人电脑充当服务器，而每个触觉腕带充当客户端。个人电脑服务器包含三个主要模块：

- 无线通信模块，
- Python服务器是后端，而• 网页用户界面（用户界面）是系统的前端。

Python服务器使用套接字向客户端发送数据包。它还会根据用户界面通过HTTP协议传输的参数生成脉冲宽度调制（PWM）值。用户界面会以不同颜色显示每个片段对应的ASR。用户界面还会显示完整图案，包括重复部分。用户界面设有专门的调色板区域，用于展示所有预设，并提供将新图案存入素材库的功能。

服务器向客户端发送的消息通过用户数据报协议（UDP）无线传输。我们选择UDP是因为它的传输延迟低，能够最大限度地减少通信延迟。每条消息的接收方都会向发送方发送确认消息。如果发送方在设定时间内未收到确认消息，就会重新发送该消息，最多重试3次。如果第三次重试后仍未收到确认消息，则视为消息发送失败，并通知用户。

在客户端，我们有两个主要模块：

- 无线通信模块，以及
- 振动生成模块。消息采用类型、长度和值（TLV）格式。

这些消息以 CSV 字符串的形式发送到客户端。收到的数据包会被解析，并在腕带上生成振动模式。客户端还会监控任何中断，以便随时停止当前模式或更新为新模式。对于每条消息，客户端都会回复确认消息。

在硬件方面，服务器可运行于任何能够连接 WiFi、运行网页浏览器并安装了 Python 的计算机上。客户端是一块 ESP8266，配有 WiFi 芯片和一个具有 8 个通用输入/输出（GPIO）引脚且支持脉宽调制的微控制器。这些引脚用于独立控制三个振动马达。电路整齐地集成在一条可穿戴腕带中，腕带极其轻便（200 克）、完全无线，并由电池供电。用户可以为薄而轻的锂聚合物电池（20 克）充电，无论电池是否装在设备上。



图 2：用户使用触觉腕带的示意图

3 结论与未来工作

在这场交互式演示中，用户将有机会体验一种他们不熟悉的全新感知模态。我们希望这次体验能启发他们为音乐和电影设计新的创意体验。hDesigner 也将在研讨会上发布，其他人可以参与这个开源项目的贡献。

未来，我们计划开发同步协议和用户界面，使用户能够与计算机或智能手机上播放的媒体进行同步。这将使设计师能够在创作和编辑音乐及视频时，直接融入触觉体验。

参考文献

[1] Attalan Mailvaganam 和 Miguel Bruns Alonso。2015 年。Haptic beats：为音乐控制器设计丰富的触觉交互。*Design and semantics of form and movement* 184（2015）。[2] Hasti Seifi、Matthew Chun、Colin Gallacher、Oliver Schneider 和 Karon E MacLean。2020 年。触觉设计新手如何进行设计？创建触觉学习环境的案例研究。*IEEE transactions on haptics* 13，4（2020），791–805。[3] David Ternes 和 Karon E MacLean。2008 年。利用节奏设计大规模触觉图标集。载于 *Haptics: Perception, Devices and Scenarios: 6th International Conference, EuroHaptics 2008* 西班牙马德里，*2008* 年 *6* 月 *10–13* 日会议论文集 *6*。Springer，199–208。[4] Ajin Tom、Ankita Singh、Martin Daigle、Fabrice Marandola 和 Marcelo M Wan- derley。2020 年。Haptic Tutor——面向初学者的基于触觉的音乐教育工具。载于 *HAID 2020*-国际触觉与音频交互设计研讨会。