

Clo(o)k 人机交互通过一个“看起来”的时钟

Zhuoyue Lyu*

University of Cambridge
Cambridge, United Kingdom
zl536@cam.ac.uk

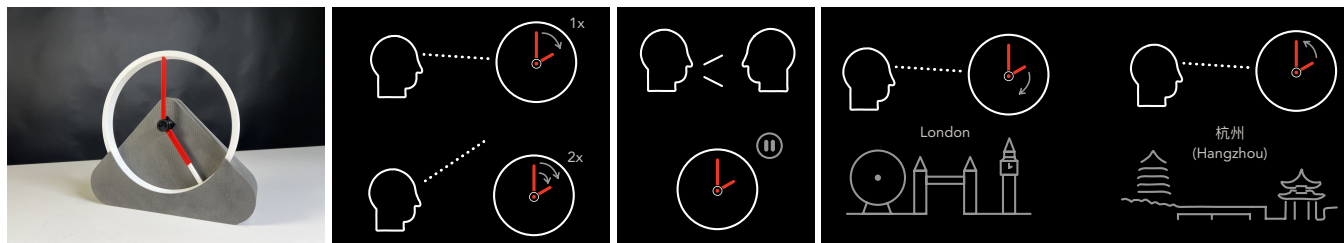


图 1: 时钟及其三种交互类型 (第 2 节)。视频演示、设计文件和代码可在以下位置获取 zhuoyuelyu.com/clook

摘要

如果时钟不仅能报时——还能环视四周，那会怎样？本项目探讨了一款具备视觉感知能力的计时器的概念化、设计与构建，包含三种类型的人机互动。演示过程中的非正式观察突出了其独特的用户体验。

CCS Concepts

• Human-centered computing → Interaction devices.

Keywords

时钟, 时间, 有形的, 远程存在

ACM Reference Format:

Zhuoyue Lyu. 2025. Clo(o)k 人机交互通过一个“看起来”的时钟. In *Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in*

*This project was completed while the author was a student at MIT.

Permission to make digital or hard copies of all or part of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

CHI EA '25, Yokohama, Japan

© 2025 Copyright held by the owner/author(s).

ACM ISBN 979-8-4007-1395-8/2025/04

<https://doi.org/10.1145/3706599.3721343>

Computing Systems (CHI EA '25), April 26-May 1, 2025, Yokohama, Japan. ACM, New York, NY, USA, 4 pages. <https://doi.org/10.1145/3706599.3721343>

1 介绍和相关工作

时间是一个多方面的概念，包括客观和主观的元素。从客观上看，它通过钟表的滴答声被精确测量；而主观上，在我们全神贯注于活动时，时间可能会悄然流逝而不被察觉。在全球范围内，时间将我们联系在一起：当波士顿是凌晨 3 点的时候，北京正好是下午 3 点¹——这种理解使得跨越时区的无缝沟通成为可能。在流行文化中，迪士尼电影如白雪公主与七个小矮人²和美女与野兽³想象了具有人类性格特征的日用品。受到这些描绘的启发，我们好奇如果钟表能够看见并与人互动会发生什么。这一想法为有趣的人类-钟表互动 [10] 开启了创造性的可能性，激发了 Clo(o)k（一个可以“看”的时钟）的设计。

先前的研究探索了日常物品的实际用途 [3, 9, 11]。具体来说，时钟已被用于可视化即将发生的事件 [2]，跟踪睡眠模式 [4]，以及支持规划和反思 [6, 7]。这项工

¹在美国夏令时（3 月至 11 月）。

²<https://movies.disney.com/snow-white-and-the-seven-dwarfs>

³<https://movies.disney.com/beauty-and-the-beast>

作采取了一种更有趣的方法,通过创建一个交互式体验,让用户能够反思时间的概念。远程存在技术已经使用了各种感官方式,包括声音 [12],触觉 [1, 8] 和视觉 [5],使人们即使相隔很远也能感受到对方的存在。在此基础上,我们将时间融入互动中,开启了跨越时间和空间的新可能性。

2 Clo(o)k 交互作用

Clo(o)k 在用户注视它时像普通钟表一样运行,但在用户的注意力转移时会加速 (图 1 的第 2 个子图)。如果 Clo(o)k 发现用户正在与他人交谈,它将停止移动以消除对时间的担忧并允许不间断沟通 (图 1 的第 3 个子图)。如果用户的亲人住在不同的时区 (例如伦敦,英国和杭州,中国),当双方同时查看各自的 Clo(o)k 时,他们会看到对方当前的本地时间 (图 1 的第 4 个子图)。

3 设计与制造

为了实现简洁干净的设计,Clo(o)k 选择了圆形和三角形等基本形状作为时钟表面和底座。将相机置于中心可以保持标准时钟的外观,让用户最初将其视为普通的计时器。当他们意识到中央元素是相机时,这种设计就变得不同寻常了。然而,这样的放置排除了使用传统时钟机械装置的可能性,在传统的时钟机械装置中,所有指针都连接在中心。相反,采用了空心时钟机制⁴,分钟和小时指针被整合进由底座内部隐藏的齿轮组驱动的环内 (图 2)。三维设计使用 Fusion 360⁵ 和 Blender⁶ 创建,并导出为 STL 文件进行打印。环和齿轮使用 Prusa⁷ 打印,材料是 PLA,而指针则喷漆成红色。基座使用 Fuse 1⁸ 并加入粉末以获得更好的质量。

⁴<https://www.thingiverse.com/thing:4761858>

⁵<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/>

⁶<https://www.blender.org/>

⁷<https://www.prusa3d.com/>

⁸<https://formlabs.com/3d-printers/fuse-1/>

4 硬件和软件

Clo(o)k 利用带有修改镜头的 ESP32-CAM⁹ 捕捉视频,控制其中一个步进电机,并与计算机和其他 Clo(o)ks 进行无线通信。设计并铣削了一个 D11C¹⁰ 板来扩展 ESP32-CAM 的引脚,使其能够接收来自 ESP32-CAM 的串行信号并控制另一个步进电机。两个带有驱动板的 28BYJ-48 步进电机¹¹ 控制这些环。FTDI 转换器¹² 编程 ESP32-CAM 并供电 (图 2)。ESP32-CAM 和 D11C 均使用 Arduino 编程¹³。尽管为 ESP32-CAM 有一个 OpenCV 的简化版本¹⁴,为了更灵活和方便,使用了一台单独的笔记本电脑运行使用 OpenCV¹⁵ 的 Python 脚本来进行面部检测,该笔记本电脑无线接收来自 ESP32-CAM 的视频流。ESP32-CAM 根据通过 USB 串行连接从 Python 接收到的信息 (人脸数量) 更新步进电机的动作。

5 非正式观察与限制

Clo(o)k 在麻省理工学院媒体实验室的一次开放日活动中得到了展示 (图 2)。与会者在了解到 Clo(o)k 的交互功能后一致作出了积极回应,尤其欣赏对时间双重性质 (主观性和客观性) 的探索。许多与会者被其极简设计所吸引,并在发现可拆卸环机制时表达了惊喜之情。几位有亲人生活在不同时区的国际学生强调了第三个互动功能的实用性,指出它能够唤起与远方家人和朋友之间的联系感。然而,也发现了某些局限性:低光照条件影响了面部识别的准确性,而 ESP32-CAM 和 D11C 之间串行通信的延迟导致分钟手和时针的移动出现轻微滞后。

⁹<https://docs.ai-thinker.com/en/esp32-cam>

¹⁰https://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/Atmel-42363-SAM-D11_Summary.pdf

¹¹<https://components101.com/motors/28byj-48-stepper-motor>

¹²<https://microcontrollerslab.com/ftdi-usb-to-serial-converter-cable-use-linux-windows/>

¹³<https://www.arduino.cc/>

¹⁴<https://github.com/joachimBurket/esp32-opencv>

¹⁵<https://opencv.org/>

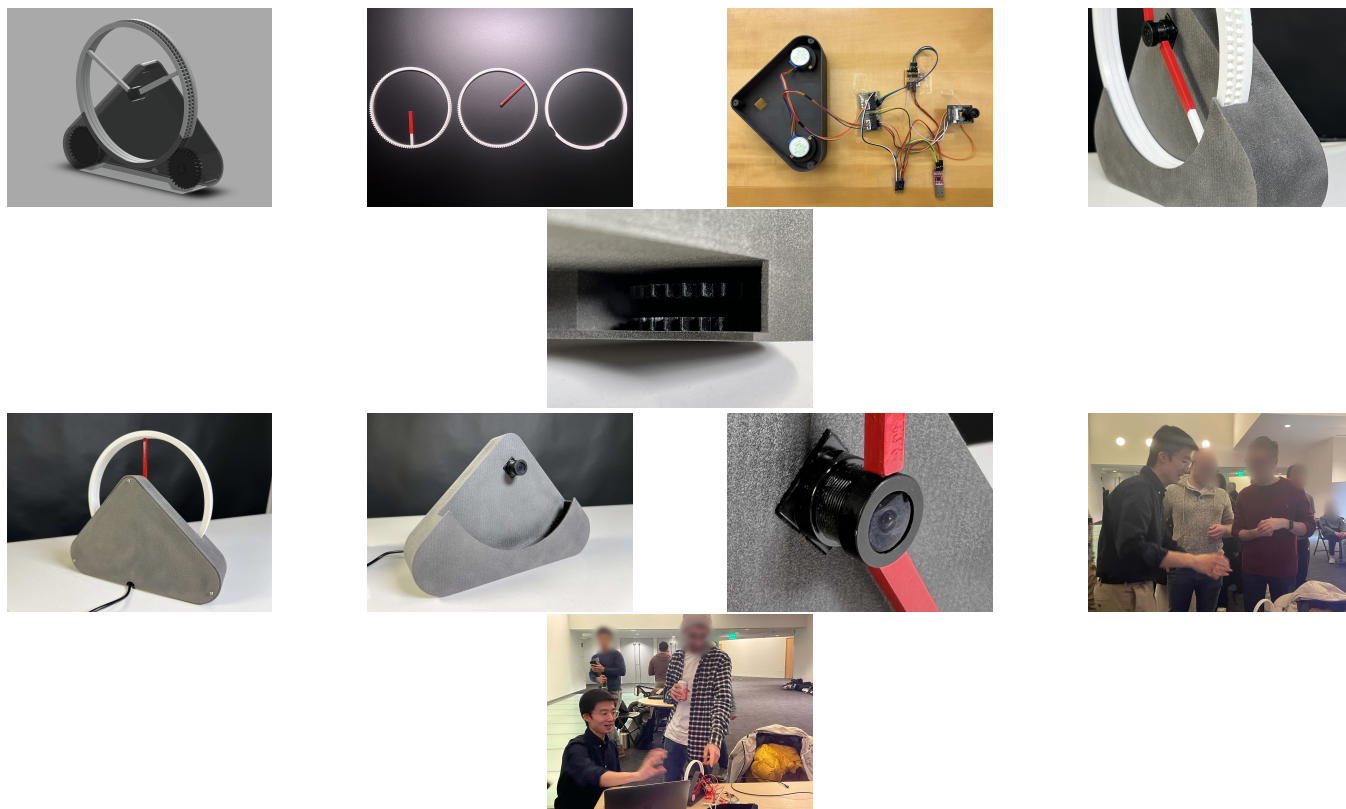


图 2: Clo(o)k 的设计与制造，以及其在 MAS.863 开放日（2022 年 12 月 20 日，MIT 媒体实验室）上的演示。

6 结论与未来工作

我们设计了 Clo(o)k，一个能够实现有趣的人类时间互动的时钟系统，提出了使用实物、日常物品来参与无形概念的新方法。所展示的互动仅代表其潜在用途的一部分。可拆卸的环和可编程电机使得可以进行定制（图 3），邀请在人机交互社区内及之外进一步探索。

Acknowledgments

我们感谢马塞洛·科埃略博士、比尔·麦肯纳、多米尼克·林·科和麻省理工学院 4.031 课程的学生们对我们设计与制造 Clo(o)k 的宝贵反馈。我们感激尼尔·格申费尔德教授、助教及 MAS.863 课程的学生们在电子方面的指导和支持。我们感谢 Hiroshi Ishii 教授和他的 Tangible Interfaces 课程对交互设计的启发。最后，我们向所有参观 MAS.863 开放日展位的人表示感谢，感谢他们的见解和建议。



图 3: Clo(o)k 系统潜在的应用。可编程戒指可以承载超越时针和分针的元素：(1) 行星运动——独立旋转的戒指携带行星（地球和土星）围绕中央太阳运转。(2) 互动面部——前面带有眼睛的固定戒指保持静止，而后方附有各种嘴形的戒指旋转以根据摄像头输入显示不同的面部表情。(3) 动态艺术——两个带有动态图案的戒指以不同速度和方向旋转，创造出令人着迷的视觉效果。

References

- [1] Scott Brave and Andrew Dahley. 1997. InTouch: A Medium for Haptic Interpersonal Communication. In *CHI '97 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Atlanta, Georgia) (CHI EA '97). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 363 – 364. <https://doi.org/10.1145/259216.259216>

- org/10.1145/1120212.1120435
- [2] Pierre Dragicevic and Stéphane Huot. 2002. SpiraClock: A Continuous and Non-Intrusive Display for Upcoming Events. In *CHI '02 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (Minneapolis, Minnesota, USA) (CHI EA '02). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 604 – 605. <https://doi.org/10.1145/506443.506505>
 - [3] Cathy Mengying Fang, Ryo Suzuki, and Daniel Leithinger. 2023. VR Haptics at Home: Repurposing Everyday Objects and Environment for Casual and On-Demand VR Haptic Experiences. In *Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Hamburg, Germany) (CHI EA '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 312, 7 pages. <https://doi.org/10.1145/3544549.3585871>
 - [4] Fabian Hemmert, Susann Hamann, and Reto Wettach. 2009. The Digital Hourglass. In *Proceedings of the 3rd International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (Cambridge, United Kingdom) (TEI '09). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 19 – 20. <https://doi.org/10.1145/1517664.1517672>
 - [5] Hiroshi Ishii and Minoru Kobayashi. 1992. ClearBoard: A Seamless Medium for Shared Drawing and Conversation with Eye Contact. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Monterey, California, USA) (CHI '92). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 525 – 532. <https://doi.org/10.1145/142750.142977>
 - [6] Sarah Janböcke, Alina Gawlitta, Judith Dörrenbächer, and Marc Hassenzahl. 2020. Finding the Inner Clock: A Chronobiology-Based Calendar. In *Extended Abstracts of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Honolulu, HI, USA) (CHI EA '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1 – 7. <https://doi.org/10.1145/3334480.3382830>
 - [7] Kyung-Ryong Lee, Somi Ju, Temirlan Dzhoroev, Geonil Goh, Moon-Hwan Lee, and Young-Woo Park. 2020. DayClo: An Everyday Table Clock Providing Interaction with Personal Schedule Data for Self-Reflection. In *Proceedings of the 2020 ACM Designing Interactive Systems Conference* (Eindhoven, Netherlands) (DIS '20). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1793 – 1806. <https://doi.org/10.1145/3357236.3395439>
 - [8] Daniel Leithinger, Sean Follmer, Alex Olwal, and Hiroshi Ishii. 2014. Physical Telepresence: Shape Capture and Display for Embodied, Computer-Mediated Remote Collaboration. In *Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (Honolulu, Hawaii, USA) (UIST '14). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 461 – 470. <https://doi.org/10.1145/2642918.2647377>
 - [9] Zhuoyue Lyu and Per Ola Kristensson. 2025. Objectures: Bimanual Interactions with Everyday Objects and Mid-Air Gestures in Mixed Reality. arXiv:2503.02973 [cs.HC] <https://arxiv.org/abs/2503.02973>
 - [10] Joseph E McGrath and Janice R Kelly. 1986. *Time and human interaction: Toward a social psychology of time*. Guilford Press.
 - [11] Kyzyl Monteiro, Ritik Vatsal, Neil Chulpongsatorn, Aman Parnami, and Ryo Suzuki. 2023. Teachable Reality: Prototyping Tangible Augmented Reality with Everyday Objects by Leveraging Interactive Machine Teaching. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (Hamburg, Germany) (CHI '23). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 459, 15 pages. <https://doi.org/10.1145/3544548.3581449>
 - [12] Xiao Xiao and Hiroshi Ishii. 2010. MirrorFugue: Communicating Hand Gesture in Remote Piano Collaboration. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction* (Funchal, Portugal) (TEI '11). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 13 – 20. <https://doi.org/10.1145/1935701.1935705>