

# 基于 Vive VR 的遥操作机械手

（申请清华大学工学硕士学位论文）

培 养 单 位：天 空 工 场

学 科：计 算 机 科 学 与 技 术

研 究 生：薛 瑞 尼

指 导 教 师：郑 纬 民 教 授

副指导教师：陈 文 光 教 授

联合指导教师：某 某 某 教 授

二〇一八年三月



# **An Introduction to L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X Thesis Template of Tsinghua University v5.4.3**

Thesis Submitted to  
**Tsinghua University**  
in partial fulfillment of the requirement  
for the professional degree of  
**Doctor of Engineering**

by  
**Xue Ruini**  
**( Computer Science and Technology )**

Thesis Supervisor : Professor Zheng Weimin  
Associate Supervisor : Chen Wenguang

**March, 2018**



## 关于学位论文使用授权的说明

本人完全了解清华大学有关保留、使用学位论文的规定，即：

清华大学拥有在著作权法规定范围内学位论文的使用权，其中包括：（1）已获学位的研究生必须按学校规定提交学位论文，学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文；（2）为教学和科研目的，学校可以将公开的学位论文作为资料在图书馆、资料室等场所供校内师生阅读，或在校园网上供校内师生浏览部分内容。

本人保证遵守上述规定。

（保密的论文在解密后应遵守此规定）

作者签名：\_\_\_\_\_

导师签名：\_\_\_\_\_

日 期：\_\_\_\_\_

日 期：\_\_\_\_\_



## 摘 要

目前机械臂远程控制普遍采用手柄或键盘控制方式，且监控方式普遍为摄像头图像显示在监视器上，与现场操作差别很大。我们开发了一套用 VR 设备远程控制机器人的系统以及配套的三维实时场景采集及图传系统，使操作者能有身临其境的操作体验，同时大幅降低成本，减小了延迟。

本文的创新点主要有：

- 为使操作者看到具有立体感的实时画面，我们开发了由双目摄像头及 VR 显示系统组成的三维实时场景采集系统，此系统较图像拼接和场景重构实时性好，且对算力要求不高。
- 手持 Vive 追踪器操作机械臂末端符合人类日常使用手进行操作的习惯。较外骨骼和 Optitrack 运动捕捉系统廉价，且能够满足绝大部分需求。

**关键词：**机器人；虚拟现实；远程控制

## **Abstract**

An abstract of a dissertation is a summary and extraction of research work and contributions. Included in an abstract should be description of research topic and research objective, brief introduction to methodology and research process, and summarization of conclusion and contributions of the research. An abstract should be characterized by independence and clarity and carry identical information with the dissertation. It should be such that the general idea and major contributions of the dissertation are conveyed without reading the dissertation.

An abstract should be concise and to the point. It is a misunderstanding to make an abstract an outline of the dissertation and words “the first chapter”, “the second chapter” and the like should be avoided in the abstract.

Key words are terms used in a dissertation for indexing, reflecting core information of the dissertation. An abstract may contain a maximum of 5 key words, with semi-colons used in between to separate one another.

**Key words:** T<sub>E</sub>X; L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X; CJK; template; thesis



## 目 录

第 1 章 带 English 的标题 .....	1
1.1 封面相关 .....	1
参考文献 .....	2

## 主要符号对照表

VIVE	HTC 公司开发的一套 VR 设备，包括头戴式显示器和手持追踪器
ZED	Stereolabs 出品的双目摄像头，与人眼各参数类似
CUDA	由 NVIDIA 公司推出的一种通用并行计算架构，使 GPU 能够解决复杂的计算问题
DOBOT	越疆魔术师，由越疆科技研发的高精度机械臂，具有 3 个自由度
NAO	NAO 高 58 厘米，是 SoftBank Robotics 推出的第一款类人机器人
TX1	NVIDIA Jetson TX1，AI 超级计算机，采用 NVIDIA Maxwell 架构，具有 256 颗 NVIDIA CUDA 核心和 64 位 CPU
OptiTrack	NaturalPoint Inc 出品的工业级动作捕捉系统，使用数十个高速红外相机确定物体上反光球的位置，较昂贵
Google Jump	Google 的图像拼接系统，装备有 16 个独立的相机。可以创建 360 度全景，并用于虚拟现实设备。
全向轮	即 Omni 轮，在圆周上与转动方向垂直的具有小圆盘的轮子，其效果是，车轮可以纵向驱动，但也可以轻松横向滑动。
$v$	速度

## 第 1 章 带 English 的标题

这是 THUTHESIS<sup>[1]</sup> 的示例文档，基本上覆盖了模板中所有格式的设置。建

### 1.1 封面相关

## 参考文献

- [1] 薛瑞尼. THUTHESIS: 清华大学学位论文模板[EB/OL]. 2017. <https://github.com/xueruini/thuthesis>.
- [2] Knuth D E. The  $\text{\TeX}$  book[M]. 15th ed. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1989
- [3] Goossens M, Mittelbach F, Samarin A. The  $\text{\LaTeX}$  companion[M]. Reading, MA: Addison-Wesley Publishing Company, 1994: 112–125
- [4] Gröning P, Nilsson L, Ruffieux P, et al. Encyclopedia of nanoscience and nanotechnology: volume 1[M]. [S.l.]: American Scientific Publishers, 2004: 547–579
- [5] Krasnogor N. Towards robust memetic algorithms[M]//Hart W, Krasnogor N, Smith J. Studies in Fuzziness and Soft Computing: volume 166 Recent Advances in Memetic Algorithms. New York: Springer Berlin Heidelberg, 2004: 185–207
- [6] 阎真. 沧浪之水[M]. [出版地不详]: 人民文学出版社, 2001: 185–207
- [7] 班固. 苏武传[M]//郑在瀛, 汪超宏, 周文复. 新古文观止丛书: 第 2 卷 传记散文英华. 武汉: 湖北人民出版社, 1998: 65–69
- [8] Chafik El Idrissi M, Roney A, Frigon C, et al. Measurements of total kinetic-energy released to the  $N = 2$  dissociation limit of  $\text{H}_2$  — evidence of the dissociation of very high vibrational Rydberg states of  $\text{H}_2$  by doubly-excited states[J]. Chemical Physics Letters, 1994, 224(10): 260–266.
- [9] Mellinger A, Vidal C R, Jungen C. Laser reduced fluorescence study of the carbon-monoxide and triplet Rydberg series-experimental results and multichannel quantum-defect analysis[J]. J. Chem. Phys., 1996, 104(5): 8913–8921.
- [10] Shell M. How to use the IEEEtran  $\text{\LaTeX}$  class[J]. Journal of  $\text{\LaTeX}$  Class Files, 2002, 12(4): 100–120.
- [11] 猪八戒. 论流体食物的持久保存[硕士学位论文]. 北京: 广寒宫大学, 2005.
- [12] Jeyakumar A R. Metamori: A library for incremental file checkpointing[D]. Blacksburg: Virginia Tech, 2004.
- [13] 沙和尚. 论流沙河的综合治理[博士学位论文]. 北京: 清华大学, 2005.
- [14] Zadok E. FiST: A System for Stackable File System Code Generation[D]. USA: Computer Science Department, Columbia University, 2001.
- [15] IEEE Std 1363-2000. IEEE standard specifications for public-key cryptography[M]. New York: IEEE, 2000
- [16] Kim S, Woo N, Yeom H Y, et al. Design and Implementation of Dynamic Process Management for Grid-enabled MPICH[C]//the 10th European PVM/MPI Users' Group Conference. Venice, Italy: [s.n.], 2003.
- [17] Kocher C, Jaffe J, Jun B. Differential power analysis[C]//Wiener M. Lecture Notes in Computer Science: volume 1666 Advances in Cryptology (CRYPTO '99). [S.l.]: Springer-Verlag, 1999: 388–397.

- [18] Woo A, Bailey D, Yarrow M, et al. The NAS parallel benchmarks 2.0[R/OL]. The Pennsylvania State University CiteSeer Archives, 1995. <http://www.nasa.org/>.
- [19] 萧钰. 出版业信息化迈入快车道[EB/OL]. <http://www.creader.com/news/200112190019.htm>.
- [20] Online Computer Library Center, Inc. History of OCLC[EB/OL]. <http://www.oclc.org/about/history/default.htm>.
- [21] 贾宝玉, 林黛玉, 薛宝钗, 等. 论刘姥姥食量大如牛之现实意义[J]. 红楼梦杂谈, 1800, 224: 260–266.
- [22] 王重阳, 黄药师, 欧阳峰, 等. 武林高手从入门到精通[C]//第  $N$  次华山论剑. 西安, 中国: [出版地不详], 2006.