



哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



哈尔滨工业大学硕士学位论文开题报告

题目：基于视觉的经颅磁治疗导航系统研究

姓名：张庆培

专业：机械工程

学号：16S153587

导师：王昕教授

目录



1

课题来源与研究目的和意义

2

国内外研究现状

3

主要研究内容与方案

4

进度安排

5

已具备的条件和所需条件

6

预计困难与解决方案



课题来源：深圳科创委基础研究项目

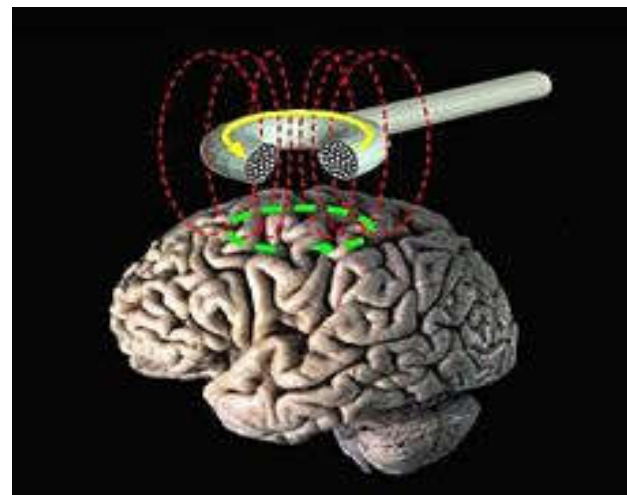
研究目的和意义：

脑相关疾病(例如老年痴呆、孤独症等)在老年人病中所占的比例逐年上升.

经颅磁刺激(TMS)能通过向大脑发射一定强度的磁场来改变老年痴呆患者的症状

临床大都是采用手持TMS治疗头或固定框架，医生凭经验确定刺激位置

精确识别头部、TMS治疗头位置的医疗导航系统，实现智能精准治疗





医疗导航系统研究现状

- 机械导航系统
- 电磁导航系统

- 超声波导航系统
- 视觉导航系统

导航系统	优势	劣势
机械导航系统	定位精度高	自由度受限、系统体积大、定位一个目标
超声波导航系统	成本低、校准方便	易受空气环境影响、定位精度差、超声波易被遮挡
电磁导航系统	成本低、体积小	定位范围小、易受电磁环境影响
视觉导航系统	定位精度高、结构简单	遮挡问题不能解决



视觉医疗导航系统研究现状

加拿大的NDI、MicronTracker， 美国的 OptiTrack



Polaris的主要设备



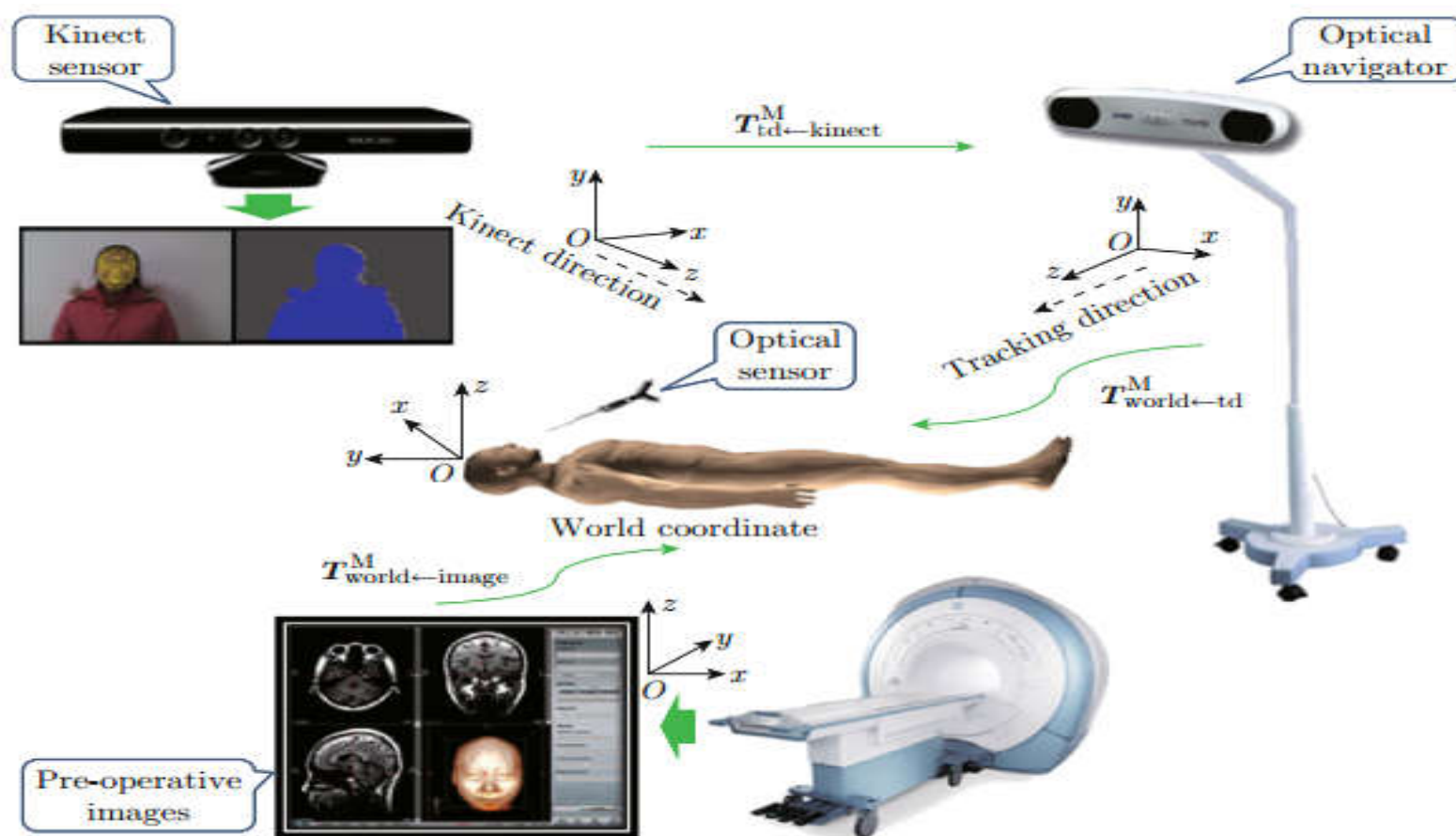
MicronTracker

2_{two}

国内外研究现状



视觉医疗导航系统研究现状





经颅磁治疗导航系统的主要功能：

空间定位技术

三维重建和可视化

主要研究内容：

病人头部位姿识别

TMS治疗头位姿识别

机器人工作空间和病人头外部的三维重建

系统整体设计



3_{three}

主要研究内容与方案--头部位姿识别

主要作用:

得到病人头部相对机器人坐标系的
空间位姿

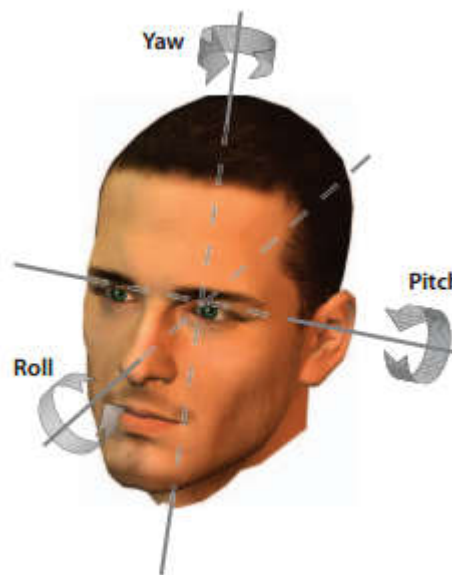
识别方案

基于脸部关键
点几何模型

特征回归

模式识别方法粗定位

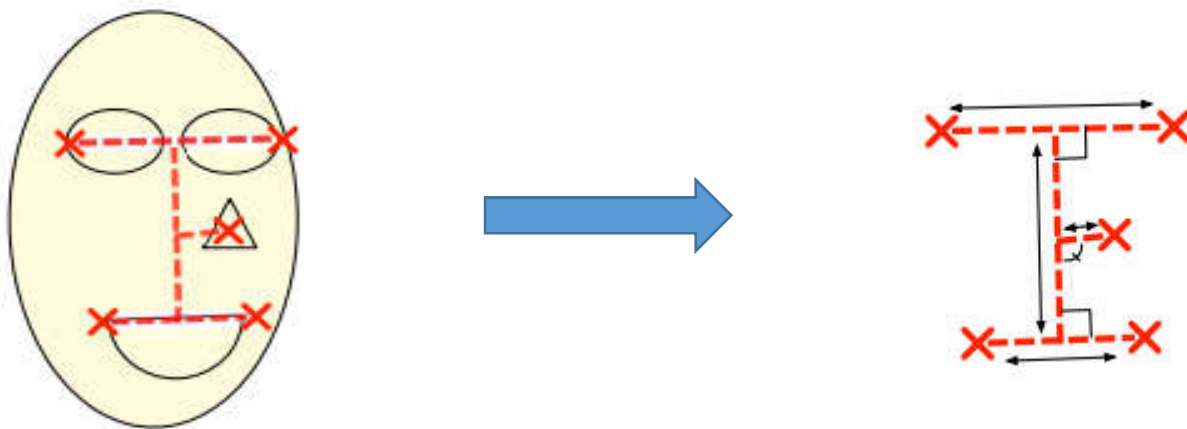
基于标记点的精确定位



头部位姿粗识别

● 基于脸部关键点几何模型的方法

借鉴人类视觉对头部姿势的感知机理，利用脸部关键点的相对位置来估计头部姿势
基本流程为先确定脸部关键点所在位置，然后通过关键点的相对位置来估计头部姿势。



头部位姿粗识别

● 特征回归方法

降维

数字图像线性维度比较高

把高维数据投影到低维空间

常用原理：PCA、局部梯度方向直方图、SIFT特征

回归工具的选择

把图像空间映射到头部姿势空间

常用工具：随机森林、最小二乘、普回归

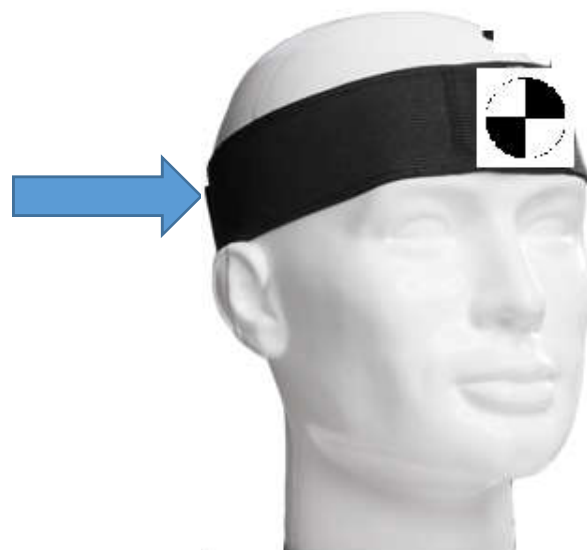
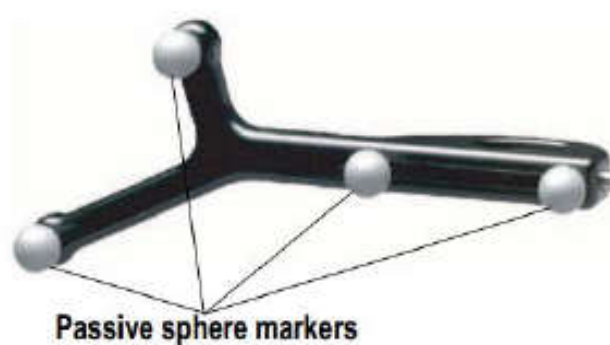
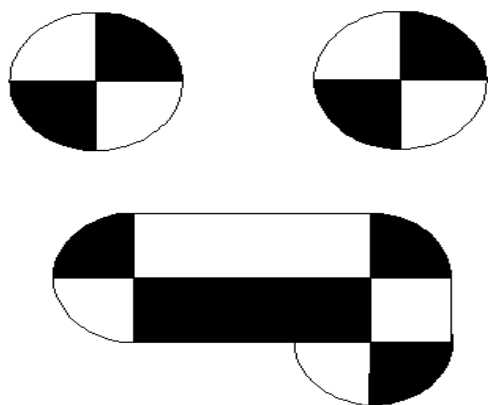
基于脸部关键点几何模型、特征回归主要用在模式识别领域

3_{three}

主要研究内容与方案--头部位姿识别

头部位姿精确识别

利用Mark点来间接对病人病灶点进行定位是医疗导航系统常用的方法

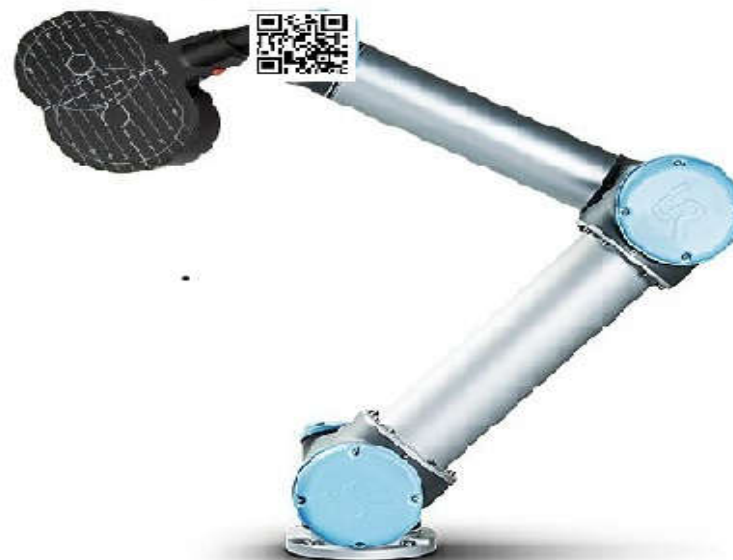


利用opencv库中角点检测的方法检测头部标记的角点

3
three

主要研究内容与方案--治疗头位姿识别

治疗头位姿识别常用方法



贴附多个二维码，利用ARToolKit库写入ID，解决遮挡问题

三维重建作用

- 检测障碍物坐标信息，辅助机械臂避开障碍物，完成路径规划
- 对病人头部三维重建，得到患者头部外观模型，方便后期配准



常见方法:

➤ 基于单目图像的三维重建

从运动信息中来恢复三维场景结构，适用于大规模、无尺度信息

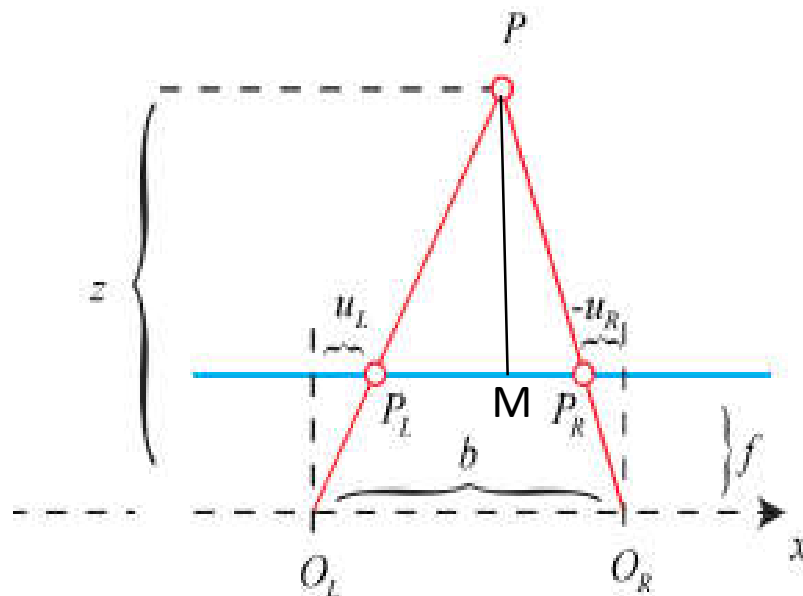
➤ 基于深度相机的三维重建

可以直接获得深度信息，但是噪点严重，精度不够

➤ 基于双目的三维重建

从两个视点观测同一物体，将视差信息转换为深度

具体原理:



$$\frac{z-f}{z} = \frac{b-u_L+u_R}{b} \quad \longrightarrow \quad z = \frac{fb}{d}, \quad d = u_L - u_R$$

具体实现:

设计一个旋转平台，在治疗前，旋转平台，双目采集机械臂工作空间障碍物和人体头颅数据，传到PC端进行建模，治疗过程中，动态监视。

3
three

主要研究内容与方案--整体设计方案



整体设计方案

4
four

进度安排



时间段	课题进展与预期目标
2017年6月初—2017年8月末	收集资料，查阅文献，确定研究内容与研究方案。
2017年9月初—2017年9月中	整理相关文献资料和近期研究成果，撰写开题报告，准备开题答辩。
2017年9月末—2017年10月末	学习二维码和特殊标记识别知识，并进行TMS治疗头位姿和头部位姿识别相关实验
2017年11月初—2017年11月末	学习学习基于脸部关键点几何模型和特征回归的头部姿势识别方法
2017年12月初—2018年2月末	学习三维重建相关知识并对患者周围进行三维重建
2018年3月初—2018年4月末	学习头部外观三维重建知识并对大脑外观进行建模
2018年5月初—2018年7月末	结合机械臂进行整体实验，修改并完善出整体方案
2018年8月初—2018年11月末	撰写毕业论文，准备毕业答辩。



● 已具备的条件

高精度单目相机

Kinect V1



● 所需的条件

高性能PC机一台、NVIDIA显卡一个

双目相机





● 预计困难

1. 没有前期研究基础和经验，大量的新知识需要学习；
2. 图像处理方面相关知识之前没有接触过，需要自己从头学起；
3. 机器学习方面原理比较晦涩，需要大量的数学知识，所以自己之前学的矩阵和优化算法等还需重新学习一遍，以加强对机器学习的认识。
4. 运算量大，对计算机的硬件要求高。

● 解决方案

1. 采用边应用边学习再应用的方法进行主要知识的系统学习；实际动手通过代码具体实现各种模型和算法；
2. 积极的通过网络或其他渠道与相关专业人士请教，吸取经验；
3. 旁听计算机专业图像处理和机器视觉相关的课程，有些东西老师会在课堂上讲，而且会系统一些，自己学起来也比快。

欢迎批评指正



THANKS



!!?