



深圳先进院开发出基于FBG传感原理的触觉传感器-应用于微创手术组织触诊

时间: 2022-01-07 来源: 医工所

文本大小: [【大】](#) | [【中】](#) | [【小】](#) [【打印】](#)

近日,中国科学院深圳先进技术研究院医工所微创中心王磊研究员团队基于布拉格光栅光纤的传感原理在微创手术的应用——活体组织触诊的研究中实现了活体组织的精准力信息反馈和肿块信息的定位检测功能。相关成果以Development of a Fiber Bragg Grating-based Force Sensor for Minimally Invasive Surgery —Case Study of Ex-vivo Tissue Palpation为题发表于IEEE TRANSACTIONS ON INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT。深圳先进院微创中心甘露和段文科是论文第一作者,Olatunji Mumini OMISORE副研究员和王磊研究员是论文通讯作者。

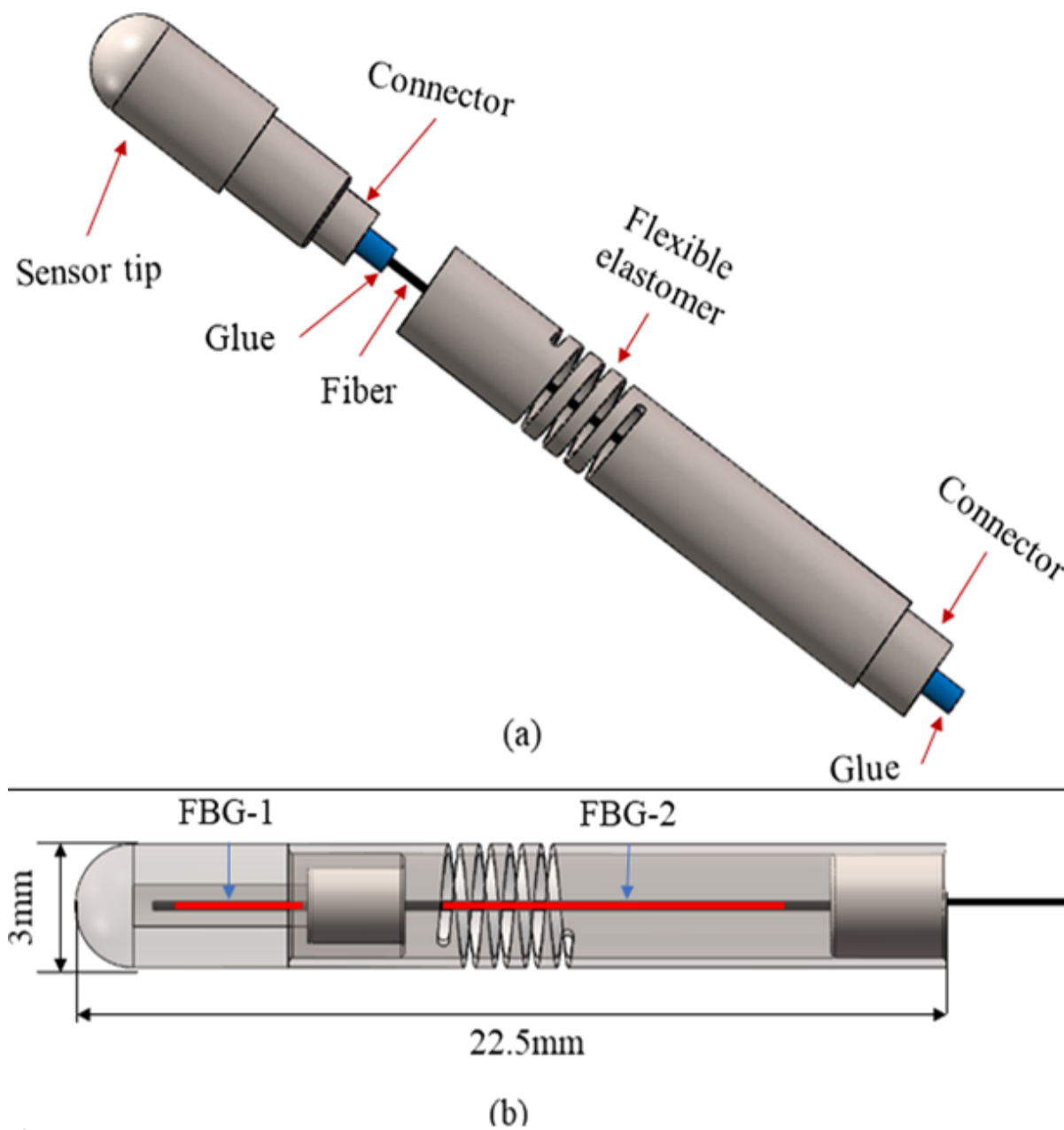
随着医疗技术的快速发展,微创手术(MIS)也逐渐成为现实。但是,传统手术中发现的一些问题仍与MIS有关。例如,在进行微创外科手术期间,医护人员会暴露在手术室中发现的放射线和整形外科危害中。在引入机器人辅助微创手术的技术成为了比传统微创手术的更好的替代方案;然而,机器人辅助手术过程中却是伴随着外科医生的触觉丧失。外科医生是过操作机器人来进行微创手术,手术期间医生无法直接接触人体组织并且分析人体器官,因此无法保证所进行的手术的可靠性。众所周知,在传统手术过程中,医生是通过触觉去感知器官的异常情况,进而判断器官中是否存在肿瘤和肿块。但随着医疗机器人的普及,这种可获得的触觉信息尚未有效地集成到机器人辅助的微创手术中。这便要求机器需要具有更高精确度和灵敏度的触觉信息反馈。团队在此基础上提出一种用于微创手术组织触诊中的高灵敏度布拉格光栅光纤(FBG)传感方案,与以往的电容式传感方案不同,光纤传感器与手术期间的磁共振(MR)系统和成像系统兼容。

针对以上研究目标,团队设计了一种用于微创手术的一维远端力传感器。其中,传感器结构中嵌有双光栅元件可用于解耦传感器在使用过程中受到的应变和温度交叉影响,实现更精准的力觉检测。研究中,团队基于双光栅元件结构设计出发,推导出相应的柔性结构理论模型。通过fmincon函数对柔性件进行了基于物理模型的优化设计,确定了结构的关键参数。采用有限元法对柔性件的静态和动态特性进行了分析,在理论的基础上验证了该柔性件的可行性。其中,团队为了进一步提高传感器的性能,并基于前馈神经网络对数据进行标定,该网络模型可精准的预测力与波长偏移量的关系。并且进行了温度补偿实验,验证了双光栅元件能够有效的进行温度解耦方案。实验结果表明,所设计的FBG传感器能够在1N范围内感知力值,平均相对误差小于满量程的2%;温度补偿后的误差0.8 mN。团队又进一步对猪肝器官进行组织触诊实验,验证所提传感器设计在微创手术中的有效性和适用性。

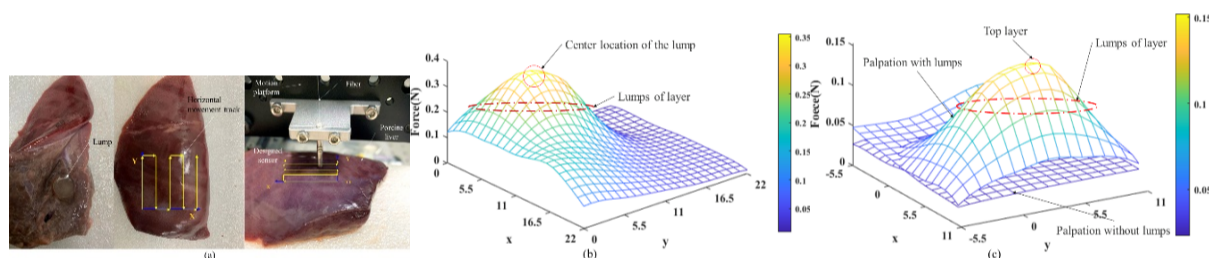
本研究成果实现组织触诊中器官肿块信息的精准力反馈和定位检测,同时也提出了新型的温度解耦方案和传感器标定方法。为微创手术中手术机器人的触觉信息检测提供了有效的技术路线,有望推动手术机器人在介入式医疗中的手术路径导航和机器控制中加以应用。

该工作得到了国家自然科学基金,深圳市科技计划等项目资助。

论文链接: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9655617>



FBG传感器的三维图



FBG传感器用于组织触诊检测实验图和数据 1FBG传感器用于组织触诊检测实验图和数据

机构设置	研究队伍	学院	科学研究	合作交流	研究生/博士后	科研支撑	产业化	科学传播
机构简介	人才概况	计算机科学与控制工程学院	IBT介绍	国际合作	教育概况	实验动物管理	运行结构	工作动态
院长致辞	人才招聘	生物医学工程学院	论文	院地合作	招生信息	分析测试中心	转移转化	科普园地
理事会	人才动态	生命健康学院	专利		教学培养	实验室建设...	投资基金	科学教育
现任领导		药学院	项目		联合培养	日常环保工作	案例分享	
历任领导		合成生物学院	科研道德与伦理		学生活动		专利运营	
机构导航		材料科学与能源工程学院	集成技术期刊		博士后			