



北京信息科学与技术国家研究中心

Beijing National Research Center for Information Science and Technology

简 报

办公室编印

2023 年 1-2 月刊

2023 年 2 月 28 日

本期导读

- 产学研深度融合成绩斐然 “声纹+” 荣获这项国家级成果奖项
- 李梢团队研究成果被世界卫生组织发布的 COVID-19 临床管理指南引用
- 清华大学-北京电子控股有限责任公司芯屏融合与系统集成技术联合研究中心 2023 年度项目总结推进会举行
- 任天令团队研发出混合模态语音识别和交互智能人工喉

◆ 科学研究

产学研深度融合成绩斐然 “声纹+” 荣获这项国家级成果奖项

近日，2022 年中国产学研合作创新与促进奖评审结果公示结束，由清华大学信息国家研究中心语音和语言技术团队联合北京得意音通公司、新疆大学、西北民族大学共同申报的“‘声纹+’可信数字身份认证关键技术及应用项目”荣获“中国产学研合作创新成果奖”二等奖。

“中国产学研合作创新与促进奖”由国家科技奖励工作办公室批准设立，由中国产学研合作促进会组织实施，旨在表彰在产学研合作创新中做出突出贡献的先进单位和个人，推动构建以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系，是我国产学研界协同创新的最高荣誉奖。“声纹+”可信身份认证项目曾在 2009 年荣获优秀个人奖，随后十余年来，该项目在产学研协同创新及成果转化上持续提升，本次获奖是对“声纹+”可信身份认证项目的再次重要肯定。

进入数字经济时代，线下无人和线上远程的可信身份认证需求日增，但人脸、指纹等静态生物识别技术的滥用，使公众对个人隐私泄露、数据安全越来越产生担忧。本成果前瞻性地提出建立以声纹为核心的生物识别技术体系，并提出和实现了“声纹+”可信身份认证体系的技术方案和架构设计，包括声纹识别、语音识别、情感识别、录音重放检测、抗声纹时变、用户自定义读音等核心技术的研



发，以及“声纹+”解决方案的基础策略和增强策略。本成果发明了一种克服人类生理制约的时变鲁棒说话人特征提取方法、基于动态密码语音的身份确认系统及方法，以及基于信号域、特征域和模型域的多层录音重放检测方法，实现了对声纹特征的快速采集、准确识别、安全管理，开发了可支持大规模应用的“声纹+”产品生态。

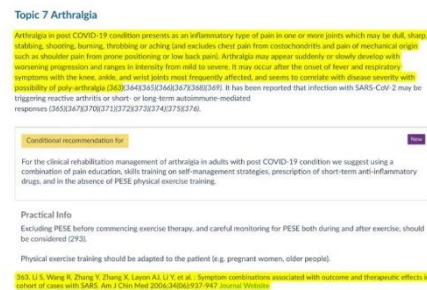
语音和语言技术团队在负责人郑方教授带领下，一直致力于语音和语言处理技术领域，以语音识别、说话人识别、语言理解为主要研究方向，从整体着眼，从优化资源配置着手，研发出具有自主知识产权的技术和应用，推动了应用基础研究和技术创新。

项目实施过程中，清华大学语音和语言技术团队、北京得意音通公司、新疆大学、西北民族大学四家单位，通过共同承担国家项目、共同拥有知识产权、共同制定国家和行业标准、共同进行科研成果转化等全方位的合作，构建了一种全新的产学研深度融合的“化合态”模式，为“声纹+”可信身份认证关键技术攻关与成功应用，提供了重要的机制保障。

目前，基于本成果关键技术的产品和服务已在金融、政务、社保、公安等领域得到广泛部署，相关技术与应用均达到国际领先水平。

李梢团队研究成果被世界卫生组织发布的 COVID-19 临床管理指南引用

在今年 1 月更新的“COVID-19 临床管理：动态指南（Clinical management of COVID-19: living guideline）（世界卫生组织发布）”中，清华大学自动化系、信息国家研究中心李梢教授团队从临床队列中西医观察分析中发现的冠状病毒感染导致关节痛的证据，被再次纳入该指南。



WHO 指南中引用了李梢团队相关研究成果

2022 年 9 月，世界卫生组织(World Health Organization)发布了“COVID-19 临床管理：动态指南(Clinical management of COVID-19: living guideline)”。该文件是 COVID-19 临床管理的权威指南。该指南中纳入了李梢教授团队从临床队列中西医观察分析中发现的冠状病毒感染导致关节痛的证据，在 2023 年 1 月更新的该指南中再次纳入此项证据。

李梢团队于 2006 年发表于《美洲中国医学杂志》（American Journal of Chinese Medicine）的论文“SARS 患者队列中预后和治疗效果相关的症状组合”（Symptom Combinations Associated with Outcome and Therapeutic Effects in a Cohort of Cases with SARS, The American Journal of Chinese Medicine



2006, 34(6): 937-947), 全面分析了与 SARS 患者结局和中西医药治疗效果相关的症状组合。

在该指南中提到: “COVID-19 后遗症中的关节痛表现为一个或多个关节的炎性疼痛, 可能是钝痛、剧痛、刺痛、射击痛、灼痛、跳痛或酸痛(不包括肋软骨炎引起的胸痛和机械性疼痛, 例如俯卧位引起的肩痛或下背痛)。关节痛可能突然出现或缓慢发至病情恶化, 强度从轻度到重度不等。关节痛可能发生在发热和呼吸道症状发作后, 膝关节、踝关节和腕关节最常受影响, 与疾病严重程度与多关节痛的可能性相关”。李梢团队的上述成果作为该部分内容的支撑证据被纳入。

李梢教授主持的该项临床研究主要借鉴了中医整体思维和中医整体观察方法, 对冠状病毒感染引起的全身症状、以及患者结局和中西医治疗效果进行了全面的观察和信息分析。该论文主要从清华大学第一附属医院、中日友好医院等单位纳入了 123 例严重急性呼吸系统综合症患者。这些患者接受了利巴韦林等西药治疗, 以及包括清热、益气等中医辨证论治联合西药治疗, 其中 115 例随访至出院或死亡。文中对两组患者每日进行临床表现观察, 评估体征和症状的发展及其与结局的可能关系, 同时评估了两种治疗方案下这些体征/症状组合与结局之间的关联。研究表明, 关节痛和肌痛等症状在冠状病毒感染早期即可明显出现, 并且与病情加重显著相关 ($P < 0.001$)。与西药治疗相比, 中西医联合治疗对早期症状组合的关节痛和肌痛等症状有显著改善 ($P < 0.05$)。该研究对于冠状病毒感染的临床管理与治疗提供了科学依据, 李梢教授为该文的第一和通讯作者, 清华大学李衍达院士、中日友好医院陈明哲教授等对论文给予了指导。

该论文发现的冠状病毒感染导致关节痛的临床证据还被莱布尼茨奖得主、德国乔格·舍特 (Georg Schett) 教授在发表于《自然综述: 风湿病学》(Nature Reviews Rheumatology) 的论文 “COVID-19 重访关节炎的炎症路径 (COVID-19 revisiting inflammatory pathways of arthritis)” (Nature Reviews Rheumatology 2020;16:465-470) 中引用。

◆ 交流合作

清华大学-北京电子控股有限责任公司芯屏融合与系统集成技术联合研究中心 2023 年度项目总结推进会举行

1 月 11 日上午, 清华大学-北京电子控股有限责任公司芯屏融合与系统集成技术联合研究中心 2023 年度项目总结推进会在清华大学信息楼 (FIT) 1 区 312 会议室举行。联合研究中心主任、清华大学信息学院副院长任天令教授, 北京电

控科技创新部和战略发展部总监刘俊伟，以及联合研究中心首批项目负责人和北京电控下属合作企业代表等约 20 人参加了会议。刘俊伟主持会议。

会上，各项目负责人分别汇报了立项以来工作进展情况以及下一阶段工作计划，与会者针对有关技术细节，如何校企合作快速有效推进科研工作和成果落地等问题进行了热烈的讨论。



任天令致辞

刘俊伟表示，各项目组在过去一年中克服了疫情带来的不利因素，瞄准企业急需积极进行合作研究，取得了满意的进展。2023 年校企双方要更加紧密合作，积极产出科研成果，推进技术产品从实验室到工厂、到客户的全链条进程。北京电控内部的 2023 年度项目征集工作已经得到了下属企业的积极响应。联合研究中心要加大合作范畴，持续发挥清华大学与企业集团的合作平台作用，打造产学研合作典范。

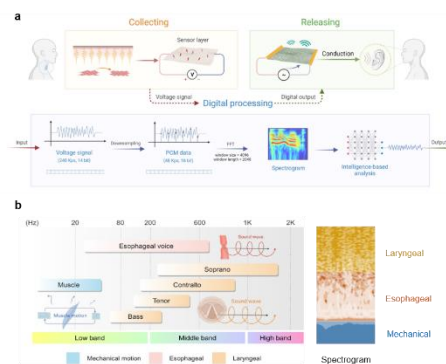
任天令鼓励各项目组要做好总结和规划，利用目前国内信息科技快速发展的良好态势，乘势而上，形成亮点成果。联合研究中心要结合清华大学优势和企业发展方向，深度研讨中心发展规划，做好顶层设计，细化管理要求，努力推进引领标杆性重点工作，充分发挥好合作平台作用。

会议总结了 2022 年机构运行的总体情况和经费使用情况，讨论了 2023 年工作计划，部署了建立常态化领导交流机制、布局规划项目支持体系、打造特色交流活动品牌，规范项目管理与经费使用等年度工作重点事宜。

◆ 重点成果介绍

任天令团队研发出混合模态语音识别和交互智能人工喉

近日，清华大学集成电路学院、信息国家研究中心任天令教授及合作团队在智能语音交互方面取得重要进展，其研发的可穿戴人工喉可以感知喉部发声相关的多模态机械信号以用于语音识别，并依靠热声效应播放对应的声音，研究结果为语音识别与交互系统提供了一条新的技术途径。



语音是人类交流的重要方式，但说话人基于智能可穿戴人工喉的语音交互范式的健康状态（例如神经疾病、癌症、外伤等原因导致的声音障碍）和周围环境（噪



音干扰、传播介质)往往会影响声音的传输和识别。研究人员一直在改进语音识别和交互技术以应对微弱的声源或嘈杂的环境。多通道声学传感器可以显著提高声音识别的精度,但会导致更大的设备体积。而可穿戴设备能够获取高质量的原始语音或其他生理信号。然而,目前尚无充分的证据表明喉部肌肉的运动模式和反映在体表的发声器官振动中蕴含着可识别的语音特征,且尚无实验证明其作为语音识别技术的完备性。

为解决这一问题,任天令团队成员开发了一款基于石墨烯的智能可穿戴人工喉(AT),同商业麦克风和压电薄膜相比,人工喉对低频的肌肉运动、中频食管振动和高频声波信息有很高的灵敏度,同时也具有抗噪声的语音感知能力。对声学信号和机械运动的混合模态的感知使人工喉能够获得更低的语音基频信号。此外,该器件还可以通过热声效应实现声音的播放功能。人工喉的制作过程简单、性能稳定、易于集成,为语音识别和交互提供了一种新的硬件平台。

团队还利用人工智能模型对人工喉感知的信号进行语音识别和合成,实现了对基本语音元素(音素、声调和词语)的高精度识别,以及对喉癌患者模糊语音的识别与再现,为声音障碍者的沟通和交互提供了一种创新的解决方案。实验结果表明,人工喉采集的混合模态语音信号可以识别基本语音元素(音素、音调和单词),平均准确率为 99.05%。同时人工喉的抗噪声性能明显优于麦克风,在 60dB 以上环境噪声下仍能保持识别能力。任天令研究团队进一步演示了它的语音交互式应用。通过集成 AI 模型,人工喉能够识别一名喉切除术患者模糊说出的日常词汇,准确率超过 90%。识别出的内容被合成为语音在人工喉上播放,可以初步恢复患者的语音交流能力。

该人工喉还有很大的优化和拓展空间,例如提高声音的质量和音量,增加语音的多样性和表情,以及结合其他生理信号和环境信息实现更自然和智能的语音交互。研究团队希望通过进一步的研究和合作,让人工喉造福更多的声音障碍者和语音交互的用户。

该成果以“使用可穿戴人工喉的混合模态语音识别与交互”(Mixed-modality speech recognition and interaction using a wearable artificial throat)为题,于 2 月 24 日在线发表在《自然》(Nature)人工智能子刊《自然·机器学习》(Nature Machine Intelligence)上。

论文通讯作者为清华大学集成电路学院任天令教授、田禾副教授、杨轶副教授和上海交通大学医学院罗清泉教授,清华大学集成电路学院 2019 级博士生杨其晟、上海交通大学医学院 2019 级博士生金伟秋为共同第一作者。该项目得到了国家自然科学基金委、科技部、教育部霍英东基金、北京市自然基金委、清华大学国强研究院、清华大学佛山先进制造研究院、清华大学-丰田联合研究院、



清华-华发建筑光电电子技术联合研究院等的支持。

报：清华大学党政领导、信息国家研究中心建设运行管理委员会成员、信息国家研究中心学术委员会成员、信息学院党政联席会成员、信息国家研究中心党政联席会成员

送：相关院系、部处负责人

发：信息国家研究中心各部门负责人

编辑：李琳

审核：丁贵广

联系电话：62792099

E-mail: bnrist@tsinghua.edu.cn