

卫生信息化国际发展动态

（八）物联网

1. **标题：**当前 COVID-19 和未来大流行的物联网：探索性研究

来源：J Healthc Inform Res

时间：2020 年 11 月 12 日

链接：[10.1007/s41666-020-00080-6](https://doi.org/10.1007/s41666-020-00080-6)

概要：

近年来，物联网作为一项新研究已在各类学术和探索性研究中获得令人信服的成果，尤其在卫生行业。物联网正通过融合技术、经济和社会愿景来重塑现代卫生系统，使之更个性化、更轻松。据估计，物联网将在卫生领域呈指数级增长，从 2020 年的 720 亿美元增长到 2025 年 1880 亿美元。COVID-19 全球大流行是自 1918 年流感疫情暴发以来最严重的全球公共卫生危机。与其它疾病相比，这种传染病更易传播，无症状患者也可能传染。在应对 COVID-19 疫情中，物联网技术被证实是一种既安全又有效的方法。本研究主要是明确物联网技术在抗击 COVID-19 疫情中作用，并分早期诊断、隔离和恢复三时期综述了物联网技术在抗击 COVID-19 中所用的最新架构、平台、应用程序和工业解决方案。

早期诊断阶段：因 COVID-19 强传染性，即使无症状也易传染，所以越早诊断越有利于医务人员安排更好治疗方案，挽救更多生命、减少污染和感染范围。在此阶段，物联网设备可通过传感器获取患者、医务人员和政府部门数据并分析，使检测、诊断、控制并最终阻断这种传染性病更快、更高效。可用到的技术产品有可穿戴设备、智能温度计、智能头盔、智能眼镜、无人机、机器人、物联网按钮、智能

手机应用等。

隔离阶段：为防止可能病例传播给他人，一些确诊或疑似患者必须在医院或家中隔离并受到监视。在此阶段，使用物联网设备可缓解因监测患者而感染病毒风险。可穿戴设备在防止患者离开隔离区显示出可喜结果；无人机在减少医护人员与患者、感染区的接触、区域消毒方面表现突出；机器人在保持医务人员与隔离患者间社交距离起到重要作用；IoT 设备被用于隔离期间的紧急通知；智能手机应用程序被广泛应用到隔离期间的患者追踪。

恢复阶段：因 COVID-19 疫情而采取的数月封锁和严格管制已使许多企业、市场和经济生产遭遇毁灭性打击。疫情后恢复中，企业重新开工、学生重返学校、经济重新开放之时，是需要一些保护技术能让所有人避免感染或疫情反弹。追踪接触者和保持社交距离是安全复苏的两大关键，可穿戴设备在这两项上都可以发挥重要作用；无人机可用于监视人群和预防宣传广播；机器人可帮助人们控制社交距离；智能手机应用程序被广泛应用于密接人员的数据获取和追踪、感染区提示、远程咨询和远程医疗等方面。

物联网（IoT）技术在此次抗击 COVID-19 战斗中早期检测、隔离及恢复三阶段都显示出可喜成果，在减少病毒进一步传播和人员感染上做出了重要贡献。今后，物联网技术与人工智能（AI）集成、非接触式技术、方便生活的智能家居、提高生产安全和效率的物联网设备将会倍受关注，成为研究的新领域。

2. **标题：**老年人、残疾人及其照护者、医务人员对物联网服务需求的差异：面对面调查研究

来源： JMIR Publication

时间： 2020 月 4 月

链接： 10.2196/16614

概要：

物联网(IoT)是一种新兴技术。家用物联网(IoT)服务和设备可为老人和残疾人的日常生活提供帮助，也为其照顾者和医务人员带来便利，但因新技术、隐私等问题，这些服务的使用率还很低，相关研究的真实数据也很少。了解真实需求是为他们提供更有幸福感智能家居的成功关键。本研究目的就是要对老人、残疾人及其照顾者、医务人员对物联网服务需求进行面对面调查，观察是否有差异。

方法：在 2019 年 1-3 月进行面对面调查，共有 500 名参与者。随机选择 300 名参与者（200 名年龄 ≥ 65 岁老人和 100 名 30-64 岁残疾人），150 名参与者是他们的照顾者，另外 50 名医务人员也参加了调查。建立一份约 30 分钟面对面调查纸制问卷，问卷包含 27 种服务，分五类：安防和急救、安全、医疗保健、便利信息和便捷操作。使用 R 软件 3.5.3 版（R Foundation）和 Microsoft Excel 2016 版进行分析。

结果：老人和残疾人的社会经济特征是每周照顾残疾人次数显著高于老人；多数都有房住；多数老人月收入低于 1000 美元，而残疾人 35.0%月收入超过 2000 美元；残疾人文化水平高于老人；老人比残疾人看更多电视。老人比残疾人更少使用互联网和智能手机，但他们使用互联网的意愿都较高，照顾者趋势相似。老人及其照顾者的需求排序是安防、安全、便捷操作，残障人需求排序是安防、便捷操作、安全，但照顾者回答略有不同，但医务人员认为最需要的是安防、安全、便捷操作。

收入较低的老人更关注安防与安全,高收入老人更关注医疗保健和便利信息;收入较低的残疾人更关注安全与便捷操作,而高收入残疾人更关注医疗保健。老人因智能手机使用、ADL 和 IADL 的不同服务需求不同,而残障人不是。轻中度残疾人比重度残疾的人更愿意使用物联网服务,无感官残疾的人更愿意使用物联网服务。老人物联网服务排名前三是智能家庭 SOS 铃、家庭安防和闭路电视(CCTV)、智能腕带和移动 SOS 铃服务(急救和安防类),残疾人的是智能手环和移动 SOS 铃、家庭安防和 CCTV、、智能煤气监测(急救和安防、安全类),医务人员的是智能燃气监测、GPS 追踪器、智能家庭 SOS 铃(安全、急救和安防类)。本研究发现:弱势群体及其照顾者、医务人员间的物联网服务需求不同。弱势群体及其照顾者最需要的物联网服务是安防类,不同类残疾人的物联网服务偏好不同,而医务人员认为是安防类物联网服务是弱势群体最需要的。老人和残疾人使用物联网的比例仍非常低,但兴趣和意愿较高。应根据用户的社会经济地位、读写水平、数字读写水平、潜在残疾和残体表现。家庭照顾者的物联网服务需求与弱势群体一致,但医务人员的回答不同。我们应建立优先级和评估,为老人和残疾人实际应用 IoTs 提供一个全面视角。

结论:脆弱人群及其照顾者、医务人员对 IoT 服务的需求存在差异。物联网服务要求因残障类型而异。应当根据患者所需优先事项和脆弱人群个性化功能评估提供家用物联网服务与设备。

译文一：

当前 COVID-19 和未来大流行的物联网：探索性研究

Reza M. Parizi, Mohsen Dorodchi, Maria Valero, Hamid R. Arabnia, 徐健 (译)

摘要

近年来，物联网 (IoT) 作为一项新研究主题在各类学术和探索研究中获得令人信服的研究地位，特别是在卫生领域。物联网革命正在通过技术、经济和社会愿景的整合重塑现代卫生体系。它正将卫生系统从传统变为更个性化，患者通过这些系统可以更容易地诊断、治疗和监测。当前，新型严重呼吸综合征冠状病毒 2 引起的全球大流行挑战是一次自 1918 年流感大流行以来最严重的全球公共卫生危机。在撰写本文时，全球 COVID-19 确诊病例已超过 3100 万例。自大流行以来，各研究团体都迅速投入，利用各种技术抗击这一全球威胁，而物联网技术就是其中先驱之一。在 COVID-19 疫情中，IoT 使能/连接设备/应用软件被用于通过早期诊断、监测患者和患者康复后遵循医嘱来降低 COVID-19 传染可能性。本文综述了 IoT 技术在新冠肺炎中作用，并从抗击 COVID-19 的早期诊断、隔离期和康复三个重要阶段回顾了最新架构、平台、应用和基于 IoT 的工业解决方案。

关键词

物联网、医疗物联网、COVID-19、工业物联网、医疗卫生、大流行、冠状病毒、传染病

前言

“物联网” (IoT) 一词最早出现在凯文·阿什顿 (Kevin Ashton) 在宝洁公司使用射频识别 (RFID) 进行供应链管理的一次演讲中。物联网是一项先进技术，可将所有智能物体连到一个不需要人工交互的网络中。简单讲，任何可连到互联网上以进一步监视或传输数据的东西都可是一个物联网设备。

近年来，物联网作为一项新研究议题已在各类学术和探索性研究中获得令人信服的研究地位，尤其医疗卫生。物联网革命正在通过融合技术、经济和社会愿景来重塑现代卫生系统。它正使卫生系统从传统变得更个性化，人们通过该系统可更轻松地诊断、治疗和监测患者。

物联网正日益成为卫生系统中一项可提供更低费用、更好服务质量和更高级用户体验的重要技术。据估计，因物联网具有跟踪、识别和认证及数据收集等多种能力，物联网将在卫生领域呈指数级增长，从 2020 年的 720 亿美元增长到 2025 年 1880 亿美元。

当前由新冠病毒引起的全球大流行是一次自 1918 年流感疫情暴发以来最严重的全球公共卫生危机。据世界卫生组织最新报告，截至 2020 年 9 月，新冠肺炎确诊病例已超过 3100 万，死亡人数约 96 万人。这种病与流感有类似症状，如发热、咳嗽和疲劳，这对早期诊断至关重要。COVID-19 的潜伏期为 1-14 天。意外的是，无症状患者也可能将 COVID-19 病毒传染给他人。这时必要隔离这些人。此外，这种疾病的恢复期各不相同，取决于患者年龄、潜在条件等，但一般需要 6-41 天。尽管与冠状病毒家族的其它类似疾病相比，这种病更易传播，但人们在不断努力并进行大量研究，以减轻这种病毒的传播。在这种情况下，物联网技术已被证实是一种应对 COVID-19 大流行的安全、有效的方法。

本研究目标是确定物联网技术在跟踪和控制 COVID-19 中的作用，并回顾在早期诊断、隔离期和恢复后三个时期抗击 COVID-19 的最新架构、平台、应用程序和物联网工业解决方案。

早期发现和诊断可减少感染，从而为感染患者提供更好的健康服务。隔离已确认或疑似病例并强制封锁措施也可通过将感染者与其他人隔离开来减少 COVID-19 感染数。追踪恢复的 COVID-19 患者将有利于监测这些恢复者复发症状和潜在感染性。

文章其余安排如下。第二部分介绍 COVID-19 期间物联网的重要性。第三部分重点介绍 IoT 技术及其在“早期诊断”中分类。同样，第四、五部分回顾了“隔离期”和“恢复期”的 IoT 技术。最后讨论了未来工作计划，第六、七部分总结。

物联网在 COVID-19 中的重要作用

自 2020 年初以来，全世界就一直在努力控制史无前例的新冠病毒传播并开发疫苗，以应对新冠病毒引起的疫情。迄今为止，大多数寻求治疗或控制 COVID-19 传播的努力均未呈现出合意的结果，所以对有症状和无症状 COVID-19 患者的全球监测需求是非常高的。

近年来，物联网技术在卫生领域广受关注，在各类传染病不同阶段都发挥着重要作用。在当前大流行中，由于 COVID-19 偶然性很高，所以迫切需要患者在 COVID-19 不同阶段主动与他们的医生联系并进行监测。在本研究中，我们调研了物联网技术在早期诊断、隔离和恢复三个主要阶段响应 COVID-19 的作用。

在 COVID-19 第一阶段，即早期诊断，由于 COVID-19 的高传染性，即使无症状患者也可很容易将病毒传播给他人，所以急需快速诊断。越早诊断出患者就可更好控制病毒传播，且患者可得到恰当治疗。事实上，物联网设备可通过获取患者信息来加快检测过程。这可通过使用不同设备测量体温、从疑似病例中取样等实现。

第二阶段被称为隔离期，是 COVID-19 确诊后一个重要时期，应将他或她进行隔离治疗。在此阶段，物联网设备远程监控患者治疗情况，患者可按政府要求呆在家中，也可在无人工干预情况下清洁区域。举例来说，这类有跟踪用可穿戴设备、消毒设备等的启用。

根据疾病控制与预防中心（CDC）报告，多数症状较轻的人呆在家里不用治疗就可康复，但不能保证这些人康复后不会再次感染。再感染可能发生在不同症状的 COVID-19。关于这些在康复后可能发生的再感染，症状复发和潜在感染的机率可能很高。为防止这种情况发生，应通过部署物联网设备（包括乐队和人群监视设备）来跟踪人们，以确保保持适当距离，从而实现社交隔离。简而言之，物联网技术已在 COVID-19 大流行期间证明在协助患者、医务人员和管理者都有用。在本节中，我们简要介绍了主要用在抗击 COVID-19 前线的各种 IoT 设备和应用程序，包括可穿戴设备、无人机、机器人、IoT 按钮和智能手机应用程序。表 [1](#) 列出此次流行病所涉的技术说明。

表格 1 COVID-19 期间启用/链接的 IoT 技术

技术	描述	优点	缺点
可穿戴	接收应用技术	持续监控	数据安全性和私密性
	处理佩戴或粘在身体上的数据	提高患者医疗质量	电池寿命短
		更安全、更高效医院	
		减少医院就诊	
无人机	配备传感器的飞机	执行各种任务，包括：	安全问题(大型非结构化数据)
	和相机，GPS 和通讯系统，飞行很少	搜索，监视和交付	服务质量
	或没有人际交往	降低工人互动，例如维护	低连接
机械人	可处理的编程机器	通过遥控器降低互动	偏见和隐私问题
	像活的生物 I 样复杂动作	诊断和治疗	
		清洁和消毒等维护	
智能手机应用	设计用于执行的应用软件	监控和追踪	收集数据的隐私和安全性
	移动设备中的有限任务	高性价比	

可穿戴

可穿戴技术可定义为电子设备与任何可穿戴设备的组合。Juniper Research 提出的定义将它们描述为支持应用程序的计算技术，该技术可以在穿戴或粘在身体（例如表带，眼镜和手表）上时接收和处理输入。这些智能可穿戴设备是为医疗，健身，生活方式等各个领域的不同目的而设计的。尽管数据隐私仍然是扩展这些设备的重要问题，但预计到 2023 年，医疗保健提供商每年将在可穿戴 IoT 设备上花费 200 亿美元，以监控更多患者。的 IoT 可穿戴设备覆盖宽范围的不同

的智能可穿戴工具，如智能 Thermometers、智能盔、智能眼镜、IoT-Q 波段、EasyBand 和追踪。表 2 通过示例显示了所有可穿戴设备分类。

表 2

COVID-19 期间启用 IoT 的/链接的可穿戴设备

模型	类型	能力	例子	阶段
[31, 32, 42, 84]	智能体温计	·温度监控	Kinsa, Tempdrop, Ran' s Night	I
		·提高诊断率	iFever, iSense	
[33, 87]	智能头盔	·温度监控	中国 KC N901	I
		·获取位置和面部图像		
		·更少的人际互动		
[34, 88]	智能眼镜	·温度监控和捕获	中国 Rokid	I
		·更少人际互动	Vuzix 和 Onsite	
[35, 69]	物联网-Q 频段	·追踪潜逃的隔离案件	香港电子腕带	II
		·具有成本效益的跟踪	美国电子脚踝链	
		·易损		
[36, 89]	EasyBand	·监控人的社会距离	协约腕带	II
				I
[37, 90-92]	接近轨迹	·监控工人的社会距离	安全帽跟踪标签	II
				I
		·追踪感染者的联系人	即时追踪	

无人驾驶飞机

无人机是无需任何或很少量通过远程监控操作的简单飞机。1849 年，在意大利和奥地利之间的战争中，使用了第一架无人机，即装有炸弹的气球。无人驾驶飞机也被称为无人飞行器（UAV），它在传感器、GPS 和通信服务的协助下工作。

物联网中无人机被称为雄蜂物联网（IODT），可以完成各种任务，如搜索、监控和投递。智能无人机可通过智能手机和控制器用最少时间和力量操作，从而使它们在农业、军事和医疗保健等不同领域都高效。卫生领域应用了热成像无人机、消毒无人机、医疗无人机、监视无人机、公告无人机和多用途无人机等各种不同类 IoT 无人机，特别是在抗击 COVID-19 方面。表 3 中可找到这些无人机类型及示例。

表 3 COVID-19 期间启用 IoT 的/链接的无人机设备

模型	类型	能力	例子	阶段
[42, 100]	热成像无人机	·人群中的温度采集 ·更少人际互动	大流行无人机	I
[100, 101]	消毒无人机	·消毒污染区 ·防止卫生工作者被感染 ·更少的人际互动	大疆创新	II
[102 - 104]	医疗/送货无人机	·减少医院就诊 ·增加治疗的可及性	加拿大送货无人机	II, III
[46, 105]	监控无人机	·人群社交疏散监控	微型直升机 cyient	III
[100, 106]	公告无人机	·广播有关 COVID-19 信息	西班牙和科威特广播无 人机	III
[47]	多用途无人机	·温度获取 ·消毒区域 ·人群监控 ·广播信息	Corona Combat	I, II, III

机器人

根据《韦氏词典》，机器人被定义为“一种像生物一样能独立运行的机器”。随着云网络机器人兴起，机器人物联网的实施可以执行许多不同任务，让生活简化。在当前大流行中，可将机器人分为自主机器人、远程机器人、协作机器人和

社交机器人。表 4 通过举例介绍了这些机器人的基本情况。

表 4 COVID-19 期间启用/链接的 IoT 机器人设备

模型	类型	能力	例子	阶段
[50, 51, 112-114]	自主机器人	·检测症状 ·控制社会疏离 ·防止医务人员被感染 ·对医院的污染区域进行消毒和消毒 ·提供患者治疗 ·检查患者呼吸道症状 ·收集拭子测试	智能护理机器人 现货机器人	I, II, III
[51, 115]	远程机器人	·减少医务人员感染风险	达芬奇手术机器人	II
[51, 52, 116]	协作机器人	·减轻医护人员的疲劳 ·消毒难以触及的区域	阿西莫夫机器人 极限消毒机器人	II
[51, 53, 117]	社交机器人	·减轻精神压力	帕罗	II

物联网按钮

这类 IoT 设备是通过无线通信连接到云上的小型可编程按钮。根据其在云上代码，该设备只需按一个按钮即可执行不同的重复任务。例如，I 型 IoT 按钮会使患者投诉可否仅通过一个按钮清洗医院任何厕所。表 5 说明在 COVID-19 期间这些按钮的两种实现。

表 5 COVID-19 期间 IoT 按钮

模型	类型	能力	例	阶段
[118 - 121]	(1)	·提醒管理者或家庭	Wanda QuickTouch	I
[122]	(2)	·在紧急情况下提醒医务人员	Sefucy	II

智能手机应用

智能手机应用程序是设计在像智能手机一样的移动设备中执行有限任务的应用软件。因为 2020 年有 35 亿台活跃态智能手机，所以这些基于 IoT 的智能

手机在医疗、零售和农业等各个领域的应用可能会非常有效。现已有为卫生领域开发了许多智能手机应用程序，其中一些已用于抗击 COVID-19。如表 6 所示，有 nCapp、DetectaChem、Stop Corona、Social Monitoring、Selfie app、Civitas、StayHomeSafe、AarogyaSetu、TraceTogether、Hamagen、Coalition、BeAware Bahrain、eRouska、和 Whatsapp。

表 6 COVID-19 期间启用/链接 IoT 的智能手机应用程序

模型	应用	功能	起源	阶段
[63]	nCapp	·保持数据库更新 ·提供可用咨询 ·监控患者长期健康	中国	I
[64]	DetectaChem	·使用连接到智能手机应用程序的套件进行 COVID-19 低成本测试	美国	I
[65]	Stop Corona	·获取日常健康报告，包括联系人、症状和位置 ·绘制高风险点地图	克罗地亚	I
[66, 128, 142, 143]	Social Monitoring	·追踪 COVID-19 诊断病例 ·政府访问用户信息（隐私问题）	俄国	II
[67, 144, 145]	Selfie app	·通过随机发自拍来监视患者	波兰	II
[68, 146]	Civitas	·确定疑似病例为生活必需品离开的时间	加拿大	II
[69, 128]	StayHomeSafe	·使用智能手机应用程序和腕带监控到达机场情况	香港	II
[15, 70, 147, 148]	Aarogya Setu	·更好地将人与卫生服务联系起来	印度	III
[71, 149]	TraceTogether	·用加密的 ID 获取密接人员	新加坡	III

模型	应用	功能	起源	阶段
		·政府访问用户信息（隐私问题） ·若用户被感染，请通知密接人员		
[72]	Hamagen	·找出用户是否与 COVID-19 检测呈阳性的人保持密切联系	以色列	III
[73]	Coalition	·安全地通知用户与谁接触过的案件	美国	III
[74, 150]	BeAware Bahrain	·提醒与感染者密切接触的人 ·追踪自我孤立的人 ·定位服务必须开启	巴林	III
[75, 151]	eRouska (smart quarantine)	·捕捉用户与人之间的身体接触	捷克共和国	III
[76]	Social Media - Whatsapp	·不去医院就能提供医疗支持	新加坡	I, II, III
·可咨询医生				

第 I 阶段：早期诊断

为防止病毒扩散，抗击 COVID-19 关键在及早诊断。这很大程度上帮助医务人员安排更好治疗计划、挽救更多生命并减少污染和感染。早期诊断 COVID-19 的第一步是了解症状。根据疾病预防控制中心数据，截至 2020 年 9 月，COVID-19 症状范围很广，包括发烧或发冷、咳嗽、呼吸急促或呼吸困难、疲劳、肌肉或身体酸痛、头痛、味觉减退或气味、喉咙痛、充血或流鼻涕、恶心或呕吐和腹泻。其中，发热或体温高是 COVID-19 最常见症状，当测量温度超过 38 摄氏度或 100.4 华氏度。物联网设备可通过传感器获取数据后为患者、医务人员和政府部门分析数据，以诊断、控制并最终阻断这种传染性疾病，使检测过程更快、更高效。在早期阶段可使用不同 IoT 设备捕获上述症状，这将在下一部分中讨论。

可穿戴

使用可穿戴设备已被认为是应对这种流行病早期诊断需求的有效方法。开发这些设备对疾病早期发现有明显影响。比如，可穿戴式物联网设备可确认患者的呼吸道症状是否正常。有了这些知识，患者可注意到他或她健康状况的任何变化，然后决定在出现任何其他症状之前就医。实际上，使用恰当可穿戴设备，COVID-19 大流行可能更容易抵御。

智能温度计

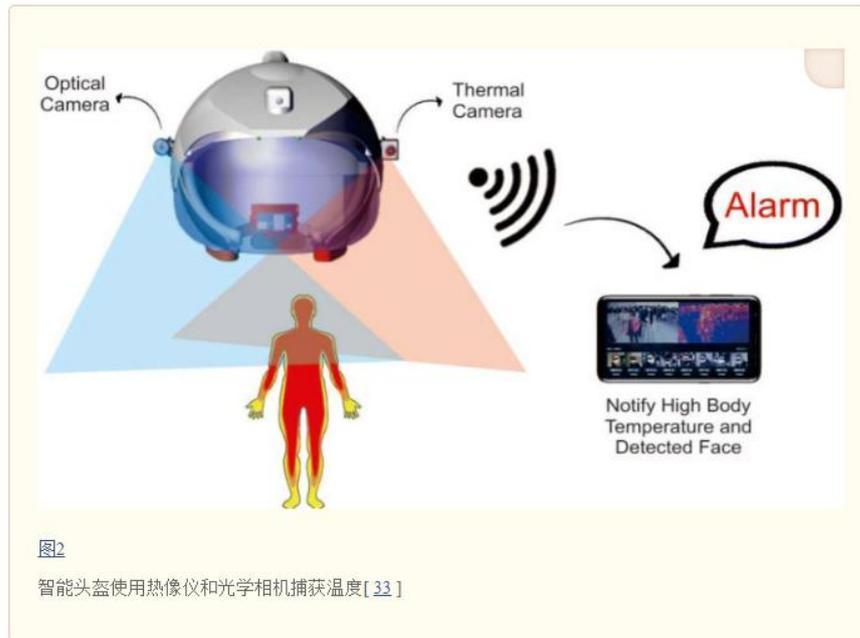
已经开发了各种 IoT 智能温度计来记录人体温度的持续测量值。这些低成本、准确、易使用的设备可穿着或粘在衣服下面的皮肤上。它们通常可以不同形式提供，如接触、贴片和辐射式。这些设备的使用对于早期发现疑似病例将很有用。另外，由于有患者和医务人员接触，使用红外温度计获取体温可能会进一步传播病毒，所以强烈建议使用智能温度计。

根据文献，Kinsa 温度计已广泛应用于家庭，生产者现已能在美国各州记录的人的体温基础上预测最可疑统计区（感染 COVID-19）。其他智能温度计，比如 Tempdrop、Ran's Night、iFever 和 iSense（如图 1 所示），可以随时在智能手机上报告体温。在人们的日常生活中使用这些设备可提高早期诊断新患者机会。



智能头盔

在 COVID-19 大流行期间，由于人与人互动减少，与红外测温枪相比，将可穿戴式智能头盔与热像仪一起用已被证实更安全。在这个设备上，当智能头盔上的热像仪检测到高温时，人脸的位置和图像将由光学相机拍下来，然后将它们发送到配有警报的移动设备，如图 2 所示，于是卫生官员可以辨别出感染者，官方可采取行动。此外，谷歌位置记录设备可与智能头盔联合用于发现探测到的嫌疑人到过的地方。中国、阿联酋和意大利等国家/地区已采用这种可穿戴设备监控 2 m 内人群。很有趣，该模型显示出良好结果。例如，KC N901 是在中国生产的智能头盔，用于高体温检测的准确性为 96%。



智能眼镜

另一种可穿戴设备类型是基于 IoT 的智能眼镜，如图 3 所示。与温度计枪相比，智能眼镜与人的互动较少。光学和热像仪已被用于智能眼镜中以监测人群，并内置面部检测技术，在检测到疑似病例后更容易跟踪过程。实际上，这可检测到疑似病例（高温人士）的身份。此外，谷歌位置记录设备可捕获疑似病例去过的地点，以更可靠采取进一步行动。在不同智能眼镜中，带有红外传感器的智能眼镜 Rokid 可监视多达 200 人。该设备的另一示例是 Vuzix 智能眼镜与 Onsite Cube 热像仪结合（请参见图 4）。这些设备协同工作，以监测人群，发现高温人群，并将其信息提供给医疗中心或政府。



图3
智能眼镜温度采集[34]



图4
Vuzix智能玻璃[94]

无人驾驶飞机

通常，在人群中寻找感染者对于 COVID-19 早期诊断和控制非常重要。使用无人机（UAV），尤其是基于 IoT 的无人机，是在此大流行中加快搜索感染人员和区域的过程的另一种常用方法。无人机技术可减少人与人互动，且可去难以到达的位置。如图 5 红外热像仪被设计用于捕捉人群中温度，可用于早期诊断阶段。这种无人机可与虚拟现实技术结合使用，作为可穿戴设备来识别高温（发烧）的人。与温度计枪装置相比，该装置不仅减少了人与人互动，且所用时间更少。此装置的一个实例是由加拿大公司开发的大流行无人机应用软件，通过捕获温度、如心跳、打喷嚏或咳嗽等呼吸症状远程监测和发现感染病例。



图5
红外热像仪[99]

机器人

使用与 IoT 关联的机器人来辅助早期诊断是这些设备最突出的用途，因为它们可通过处理患者的治疗方法并降低工作压力水平来帮助医务人员。在没有人参与下，自动机器人可在抗击 COVID-19 所有阶段发挥作用。在第一阶段，它可通过收集患者咽拭子来帮助诊断，其优点是可避免医务人员（与患者密切接触）风险。图 6 描述了此过程的工作方式。该设备的一个例子是智能护理机器人，它是 Vayyar Imaging 和 Meditemi 两家公司合作开发的。该设备通过对 1 米内人进行非接触式快速扫描来捕获呼吸道症状和体温，从而在 10 秒内测出 COVID-19 症状。

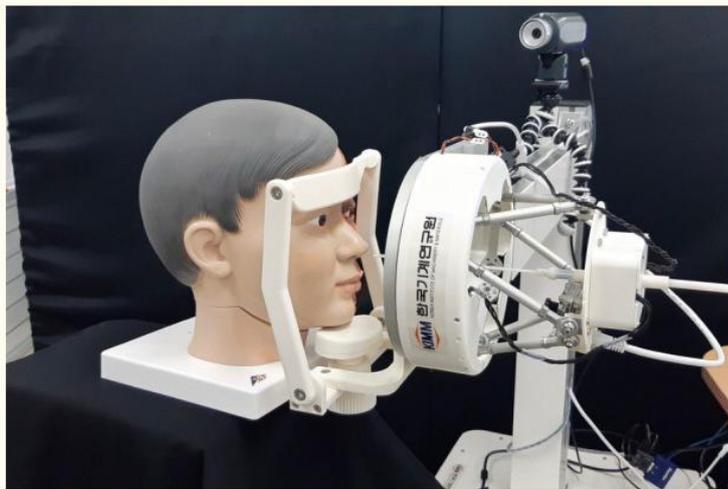


图6
自主拭子测试机器人[111]

物联网按钮

通常，IoT 按钮是一种可用于重复性任务的编程设备。在此次疫情中，物联网按钮在向政府或患者家人警示感染地区或紧急状况上发挥出重要作用。例如，由 Visionstate 生产的 IoT 按钮设备 Wanda QuickTouch（图 7）被部署为医院清洁警报系统，以报告当局每一个基本卫生或公共安全事件。



图7
万达QuickTouch物联网按钮[119]

在单独的窗口中打开

智能手机应用

为增加发现感染者机率，装有可应用诸如全球定位系统（GPS）和地理信息系统（GIS）之类的追踪信息的 IoT 的智能手机应用程序在 COVID-19 疫情期间被大量应用。使用医疗物联网（IoMT）的智能手机应用程序的应用可为患者提供适合的家中治疗方法。此外，它还使医护人员和当局能够更轻松地监控患者和疾病传播。人们可将其健康信息上传至物联网云端，并在线获得医院的健康建议。使用该平台，患者可在家中治疗而不扩大感染。它比到医院就诊要便宜，让政府能在之后采取更好措施来管理疫情。自疫情开始，已开发出一些用于 COVID-19 诊断和监视的智能手机应用程序。这些将在以下讨论。

nCapp

COVID-19 智能诊断和治疗助手程序（nCapp）是中国在医疗物联网云平台上开发的。该手机应用程序是一个有八大用户可选功能的自动诊断系统。nCapp 可根据患者请求数据和问卷自动生成诊断报告。诊断分三种情况：确诊、疑似或可疑。对于确诊病例，有四种情况由医生确定，包括“轻度、中度、重度和严重”。还定义了针对这些情况和其他类型病例的特殊治疗方法。该设备还有其他益处是：为改善诊断更新数据库、对所有医务人员进行会诊、确保所有患者长期安全，最终所有这些功能都公用。一般讲，通过使用 nCapp 可更快诊断、更容易控制疾病传播。

MobileDetect

对能识别感染者系统的高需求导致 MobileDetect 应用程序实现。可与各种智能手机兼容的 MobileDetect 旨在检测和控制 COVID-19 的传播。用户可用此应用程序在家轻松测鼻拭子。测试结果将在 10-30 分钟内显示在智能手机应用程序上，以确定用户 COVID-19 健康状况。然后，用户可将结果及其它所需信息发送至他或她的医生或医疗保健专业人员，以采取进一步措施。这个由美国食品药品监督管理局（FDA）应急授权的智能手机测试套件有助于疫情第一阶段减少病毒

传播。

Stop Corona

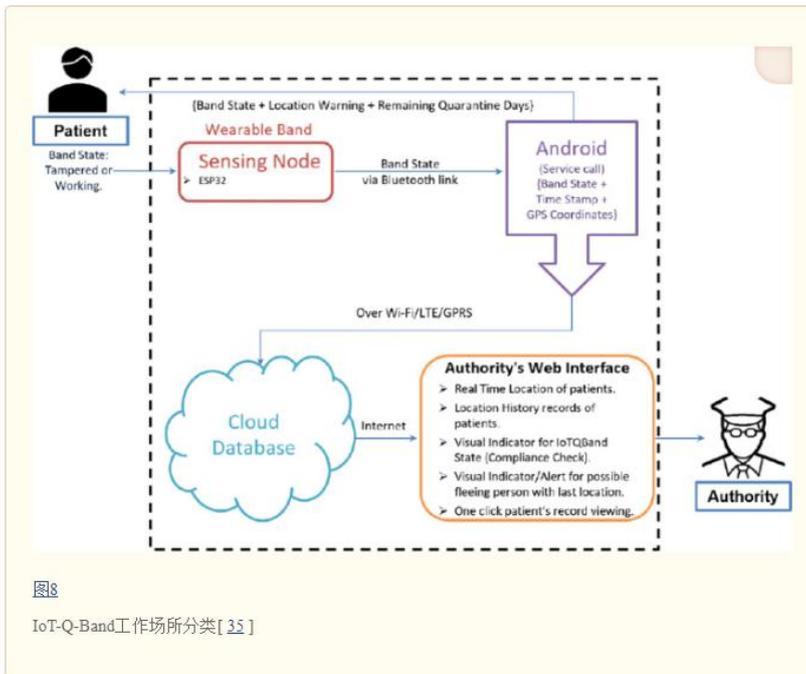
除了早期病例检测外，另一种方法是有一个捕获每日健康报告数据库。这些报告包括与他人联系、症状和位置。Stop Corona 应用程序提供了基于疾病点的预测热图。该应用程序收集用户日常健康状况信息，并基于这些信息生成报告和热图。生成的报告仅对卫生部门开放。因此，一旦有人显示新症状并予以宣布，该病例将出现在新报告中，并最终因报告的新症状，当局将能采取适当措施并更快地检测出感染区。

第二阶段：隔离

检测后，有必要在医院或家中隔离并监视患者。隔离不仅适用于确诊病例，还可以用于疑似患者，甚至是不同地区或城市或国家。这样做是为了防止可能的病例从疑似病例（无症状病例）或地区传播给他人。在此阶段使用物联网设备可缓解像通过有效监视患者并控制患者呼吸道疾病征兆、心率、血压等来传播病毒的严峻挑战。

可穿戴设备

确诊或疑似病例的隔离时间至关重要，因为这些病例有可能将病毒传播给其他人。物联网可穿戴设备在防止患者离开隔离区显示出可喜结果。使用可穿戴腕带是追踪案例既经济又有效的解决方案。在隔离期间，此设备通过蓝牙连接到患者智能手机应用程序上，医疗机构可使用 Web 界面每 2 分钟监视一次所有病例。此外，若患者胳膊或腿上没绑带，或可能离开隔离区，则会报警，通知当局，他们有权致电患者以澄清情况。图 8 显示了一个称为 IoT-Q-Band 的可穿戴设备工作流程。这种办法已在香港部署，当局可用链到智能手机应用程序中的电子腕带跟踪新到港人士 14 天。同样，美国当局也为隔离那些拒绝留在隔离区的人而用的另一种电子脚镯。



无人驾驶飞机

在隔离区中，无人机对减少 COVID-19 病例数有重要作用。它通过减少医护人员与患者、感染区的接触来减少 COVID-19 病例。比如，无人机可通过区域消毒或为患者提供医疗服务来帮医护人员和患者。

消毒无人机

在隔离区保持区域卫生和消毒非常重要。这可通过用一种称为消毒无人机的特殊类型的无人机来实现（见图 9）。这些无人机可减少病毒传染，并防止医护人员感染。大疆公司生产的这种无人机可在 1 小时内对 100 米进行消毒。这种无人机也已在西班牙用于消毒。



图9

消毒无人机[96]

医疗/送货无人机

在 COVID-19 早期阶段，为消除人为干扰，工作人员在实验室和医疗中心间转移 COVID-19 测试套件、样品或医疗用品时，医用无人机就表现出其效能。此外，这种无人机通常可以通过快速向患者或其他医疗中心提供医疗服务，来减少医院就诊和增加获得医疗服务机会。例如，中国和加纳已通过切分提交时间来提升诊断速度。加拿大递送无人机公司生产的另一种可以在 COVID-19 期间投送与 COVID 相关货物，包括测试套件和药签测试。这类无人机也可用于其它目的，比如当 COVID-19 确诊病例在家隔离时的邮政和杂货服务。图 10 介绍了这种无人机。



图10

与医疗相关的医疗无人机[96]

机器人

在隔离期间，机器人在使医务人员与隔离患者保持距离中起到重要作用。可以不同方式使用机器人，例如捕获呼吸道征兆并协助患者进行治疗或进食。

远程机器人

远程机器人通常由人进行远程操作，并在过程中无人干预情况下为患者提供远程诊断、远程手术和远程治疗等不同服务。如，护士可使用这些机器人在不与患者互动情况下测量患者体温。另一个例子是达芬奇外科手术机器人，该机器人由外科医生在患者处于安全隔离状态下进行操作。通过远程手术有助于防止感染。图 11 显示了现行的达芬奇远程机器人。



图 11 达芬奇远程机器人可防止手术中外科医生与患者间密切接触

协作机器人

协作机器人，称为 Cobots（图 12），如果需要人工操作，建议使用机器人。在疫情中，它们不像远程机器人那样有用，但在隔离期间，这类机器人可降低医护人员的疲劳度并跟踪他们与患者的互动。例如，印度阿西莫夫机器人被设计用于检疫，以帮助患者在偏远地区执行任务，如准备食物、提供药物、防止医务人员

员进入该地区。该阶段的另一个机器人是 eXtreme 消毒机器人（XDBOT）（如图 13 所示），由新加坡南洋理工大学建。这种机器人可到难以进入区域消毒，如床下，且可在移动平台上被无线操作，以避免人与感染区接触。



图12
人为协作机器人[139]



图13
人类操作的XDBOT协作机器人，用于对污染区域进行消毒[138]

自主机器人

自治机器人在隔离期间已被广泛使用。它们与人互动很少或没有互动，可在不同情况下使用，以对医院污染区进行消毒、患者治疗和检查其呼吸道症状。这降低医护人员当患者在房间隔离时感染的风险。例如，由 Xenex 创建的消毒机器

人能消杀病毒和细菌感染区域。图 14 说明了 Xenex 机器人如何使用紫外线来分解病毒。另一个例子是丹麦公司开发的 UVD 机器人，该机器人用强烈的紫外线对医院进行消毒，这种紫外线会破坏病毒的 DNA。



图14
Xenex消毒自主机器人[140]

社交机器人

据 CDC 研究，隔离患者可能会导致精神健康问题。为防止这种情况，社交机器人被设计用于这段时间内与患者交流。这种机器人在疫情间的功能是帮助减少隔离和疏远引起的精神疲劳和劳累。这种机器人的一个例子是 Paro，它可在患者隔离期间作为缓解压力的设备来帮助他们，如图 15 所示。



图15
Paro社交机器人可以防止隔离所带来的心理影响[53]

物联网按钮

响应 COVID-19 大流行，使用 IoT 按钮可帮助跟踪隔离期间的患者。Sefucy IoT 按钮最初用于跟踪丢失或失踪的孩子，但随着 COVID-19 的暴发，此 IoT 设备已用于隔离期间的紧急通知。若家中隔离的确诊患者病情恶化，则通过按下按钮通知医生或在紧急情况下通知家庭成员。

智能手机应用

隔离的关键是在隔离患者时跟踪患者。在隔离期间使用智能手机跟踪患者是减缓和控制 COVID-19 病毒传播的另一种广泛应用。

社会监控

在俄罗斯，政府开发了一种名为“社会监测”的强制性监视应用程序，以跟踪须隔离在家的 COVID-19 患者。使用此方法，当局可将应用程序安装在患者智能手机上之后跟踪患者。每次患者要离开家或隔离区时，都需要他们申请一个 QR 码。这个代码表示他们向当局明确身份，使他们可以监测患者。

自拍应用

此应用程序是在波兰开发的，结合了地理位置和面部识别技术，可以跟踪被告知要在家里呆 14 天的患者。患者可以拒绝安装此应用程序，但作为回报，他们将得到当局的意外访问。使用应用程序，患者会被要求随机发送日常。

Civitas

Civitas 是加拿大为降低 COVID-19 影响而使用的智能手机应用程序。，该应用程序通过使用用户识别码请求用户离开房屋许可来与当局进行通信。Civitas 可帮助那些需要出门及时购买必需品的疑似病例。此外，它提供了能使医生联系患者并监测他们健康状况的安全通道。

StayHomeSafe

StayHomeSafe 应用程序被看作是智能手机应用程序与可穿戴设备结合，已在香港应用。在香港，新到机场的人会获得一个腕带，该腕带可与智能手机配对，以利用应用程序的地理围栏技术设置隔离区域。

第三阶段：恢复后

针对 COVID-19 疫情而设置的封锁已对许多企业、市场和经济产生毁灭性影响。经过数月的社会封锁和严格管制之后，各国正谨慎地逐步再次开放。在这个阶段，每个人都需要格外小心。社交隔离和对物质服务的限制必须以确保病毒不再传播的方式实施。在本节中，我们重点介绍物联网技术在封锁后应对 COVID-19 疫情中作用。

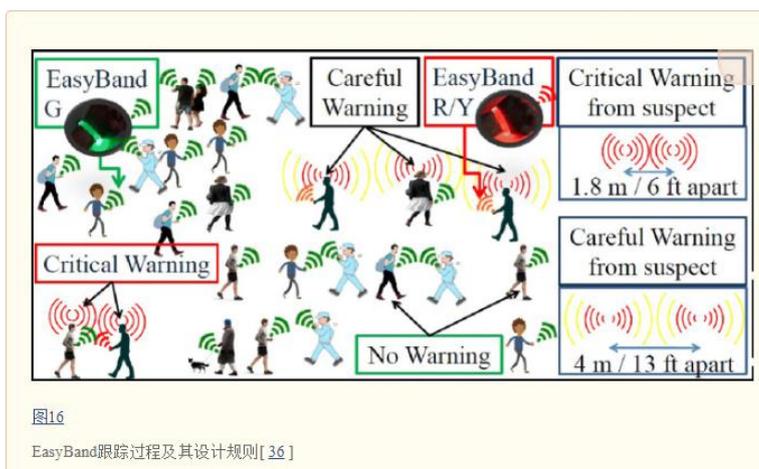
可穿戴

由于雇主正逐渐召回员工工作、学生正重返学校、经济在重新开放期间恢复，所以应有一些保护技术能让所有人免受病毒伤害。接触者追踪和保持社交距离是安全复苏应考虑的两个关键点。可穿戴设备就是可用于跟踪与他人亲密接触的用户并在未保持社交距离情况下提醒他们的设备。

EasyBand

随着各国在封锁后逐步重新开放工作场所和市场，EasyBand 是一个能确保人保持社交距离的最有效 IoT 设备之一。该可穿戴设备与医疗物联网 (IoMT) 集成在一起，可感应并捕获其他设备中数据。EasyBand 在特定范围内工作，若人间距离非常近了，则其 LED 灯会显示潜在风险。例如，若佩戴 Easyband 的人与另一个人的距离在 4 米内，则该腕带将开始发出哔哔声提醒双方保持适当距离。与智能手机应用程序相比，该设备显示出更好的效果，并无需任何移动设备即可使用。另外，它也是一种可让人更安全、省心的经济实用设备。图 16 代表此可穿戴设备工作流程。一个与此设备相似的例子是 Pact 腕带（请参见图 17），使用

振动器和蜂鸣器提醒人们之间的距离。



Proximity Trace

由于企业员工在封锁后重新上班，所以迫切需要他们一起工作同时保持社会距离。Proximity Trace 可帮企业员工用切实可行的办法保持社会距离。该设备可连到安全帽或身上，当员工彼此靠近时会发出很大声音以提醒他们。使用该设备，工作人员将能专注于工作而不必担心病毒感染。图 18 展示了这种设备如何贴在企业员工的安全帽上。此外，在图 19 中显示的像佩戴徽章一样即时跟踪设备，在帮助员工保持社交距离并追踪受感染员工的接触人上有相同功能。



图18

在安全帽上使用TraceTag [32]



图19

Instant Trace用作徽章 [32]

无人机

当大流行进入恢复期，许多无人机已被用于应对重新开放，有助于企业以安全的方式继续工作。通过监视人群和广播信息来提高社会意识是此阶段使用这些设备的主要目的。

监控无人机

监控无人机的设计和开发是在人们无法保持社会距离情况下监控人群的有效方法。这架无人机有两种：中国制造的 MicroMultiCopter 和印度的 Cyient（图 20）。MicroMultiCopter 无人机还配备了扬声器，可以宣传政府的重要信息。这将在本阶段下一类无人机中讨论。



图20
监控无人机[155]

宣传无人机

设计这种无人机主要用在互联网访问率较低的区域进行广播。例如，在西班牙和其他欧洲国家机关使用的这种无人机扬声器进行社会距离和其它指南宣传。科威特是另一个使用这种无人机向群众广播“回家”消息的国家。



图21
公告无人机[96]

多用途无人机

在中国用了一种名为“ Corona Combat”的多功能无人机，它与所有其他类无人机相结合，可一次实现上述三段提到的所有目标。该无人机可部署在任何 COVID-19 疫情时期。图 22 展示了这款无人机具有其他无人机的所有特性。



图22

一次性使用所有设施，多用途无人机[96]

机器人

随着学校开学、企业复苏、汽车重新上路及人们恢复日常，COVID-19 疫情正过渡到下一阶段，即封锁后或恢复后。在此阶段，每个人都需要明白保持社会距离对减轻病毒传播的重要性。为响应此阶段的 COVID-19，可以用自主机器人控制社交距离。例如，在新加坡设计的类似狗的四足机器人 Spot 可以提醒人在公共场所保持社交距离。机器人可以远程控制，也可以将数据传输到网页进行进一步监视。图 23 是用于监控社交距离的 Spot 机器人。



图23

“现场”社交疏远机器人[158]

智能手机应用

物联网在医疗保健中使用现正在扩大，主要好处是成本低、有效监测、恰当治疗、少犯错误、异常诊断分析。一些智能手机应用程序是专门为应对大流行与重新开放相关的挑战而开发的，本节将对此进行介绍。

Aarogya Setu

Aarogya SETU 是人为提高认识和抗击病毒而装在智能手机里的一个追踪应用程序。Aarogya Setu 旨在改善医务人员与居民间的沟通。在该应用程序中，将询问用户他或她是否有 COVID-19 症状或最近是否出国旅行。通过分析来自用户的输入数据及跟踪信息，Aarogya Setu 可通知用户他或她是否已与某个已经或以后成为确诊病例的人有过接触。

TraceTogether

新加坡启用了—个名为 TraceTogether 的应用程序，该应用程序使用加密 ID 从彼此密切接触的人那里捕获数据。捕获的数据不会被使用直到紧密接触身份证

明建立。此数据包括访问持续时间。为将来可以跟踪，社交距离数据将存储 21 天。

Hamagen

这款跟踪应用程序是以色列开发的。Hamagen 使用 GPS 技术来确定用户是否与 COVID-19 测试阳性的人有密切接触。在此应用程序中，出于隐私考虑，除非用户同意，否则个人数据不会离开智能手机。

Coalition

Coalition 使用物联网技术和区块链平台来提供安全跟踪的方法。在此应用中，为用户分配随机 ID，以便在检测到任何新病例时，将通知与这些病例密切接触的用户。

BeAware Bahrain

BeAware Bahrain 是巴林的跟踪应用程序，提醒要进入有 COVID-19 病例的污染区时提醒，或提醒他们是否与确诊病例有密切接触。此外，该应用程序监视自我隔离 14 天的位置，允许用户离开隔离区去检测，这意味着这个程序也适用于疫情第二阶段。

eRouska

该应用程序监视并捕获用户间近距离。如果用户的 COVID-19 检测呈阳性，则 eRouska 将提醒其他可能感染的人，以便他们就自己的健康采取行动。

社交媒体-Whatsapp

截至 2020 年 4 月，全球在社交媒体上已拥有约 38 亿用户。大量用户为疫情中利用社交媒体应用程序实现远程医疗支持提供了巨大机会。最有名的应用程序之一是 Whatsapp。该应用程序利用虚拟会议为患者提供了与医生进行远程咨询

的机会，减少了患者去医院就诊次数。该方法适用于 COVID-19 疫情所有阶段。

讨论与未来工作

COVID-19 被认为是全球健康危机和国际经济威胁。针对 COVID-19 疫情的封锁政策已对许多企业、市场、经济、社会 and 我们的生活造成毁灭性影响。这种大流行及其限制所带来的所有健康、社会和经济后果还需要一定时间充分认识和量化。但是，研究者和企业社团都在努力使用不同技术来检测、治疗和追踪病毒以减轻其影响。物联网（IoT）技术在早期检测、隔离及 COVID-19 恢复中都显示出可喜成果。但是，随着我们对病毒及其行为的更多了解，我们应该在不同时期调整和改进我们的方法。例如，集成人工智能（AI）和物联网技术，用 AI 功能最大程度地减少医护人员和患者在各个时期的互动，是一件值得关注的事。另一个例子是在其他输入（例如手势和语音）的帮助下使用非接触式技术，可以有效降低疾病的传播并尽早结束疫情。在说服 COVID-19 确诊病例继续隔离来减轻病毒传播方面还需要做进一步研究。此外，物联网设备如何在日常生活中有效地帮助到隔离患者？封锁后，随着企业和市场逐渐开放，如何将 IoT 设备纳入业务去保证安全和效率。这些问题的答案在研究领域和工业学科中引起相当大的关注，并为该领域开辟了新的研究途径。

在疫情不同时期使用 IoT 设备的一个主要问题是要求患者共享信息时的隐私问题。无疑，这是每个患者非常关心的问题，于是在共享私人信息前定义安全信道或使用不同加密技术将是可能的研究领域。

通过医疗中心、城市等间协作，有物联网智能的城市在应对当前及未来疫情方面将非常有用。除了上述物联网应用，Allam 等人强调了在全世界抗击 COVID-19 疫情中智慧城市网络概念的重要性。智慧城市的基础设施可通过实施包括人群监控、智慧停车和交通重新路由在内的智慧交通系统来帮助人们保持社会距离。作为智慧城市的智慧生活的一部分，基于物联网的智能家居技术还可降低 COVID-19 的感染。举例来说，智能家居门铃和安全系统可让人避免接触物品表面，不会触碰到那些表面上任何病毒感染区。

结论

在全世界抗击 COVID-19 疫情战斗中，许多技术已应用到遏制这种疾病上。这些技术之一就是已在卫生行业广泛应用的物联网（IoT）。在 COVID-19 疫情中，该项技术在治疗这种疾病方面显示出令人鼓舞的结果。本文对最近提出的有助于 COVID-19 疫情中医务人员和管理者的物联网设备进行了调查分析，分三个阶段，包括“早期诊断”、“隔离期”和“恢复期”，回顾与物联网相关的技术及实现。在每个阶段，我们会评估使能/链接 IoT 技术（包括可穿戴设备、无人机、机器人、IoT 按钮和智能手机应用程序）在抗击 COVID-19 疫情中作用。尽管物联网技术可能对这种疫情非常有效，但至关重要是数据私密性。通过以安全方式正确实施 IoT 技术，更多患者可放心使用 IoT 设备参与治疗。作为结果，管理者和医务人员可更好地应对流行病。因此，可以显著降低这类疾病包括感染、住院和死亡率在内的影响。

***注：原文和译文版权分归作者和译者所有，若转载、引用或发表，请标明出处。**

译文二：

老人、残疾人及其照护者、医务人员对物联网服务的需求差异-面对面调研

Heayon Lee, Yu Rang Park, Hae-Reong Kim, Na Young Kang, Gahee Oh, Il-Young Jang, Eunju Lee, 徐健（译）

摘要

背景：家用物联网（IoT）服务和设备在为老人和残疾人生活提供帮助上具备很大潜力。物联网服务和设备还可帮助照顾者和医务人员方便为有需要的人提供服务，但是目前还缺少相关弱势群体物联网需求的真实数据。

目标：本研究目的是在现实世界中针对老人和残疾人及其看护人和医务人员对物联网服务的需求进行面对面调查，观察是否有差异。

方法：我们在 2019 年 1 月至 2019 年 3 月间进行了面对面调查，共有 500 名参与者。随机取一个地点，随机抽取 300 名弱势群体（200 名 65 岁以上的老年人和 100 名 30-64 岁的肢体残疾人）。基于人口的前瞻性队列研究-平昌农村地区（ASPRA）的老龄化研究-或来自韩国首尔 Asan 医疗中心的门诊。同时，他们的看护人（n=150）和医务人员（n=50）参与了调查，明确他们详细社会经济状况、数字素养、健康和身体功能及家庭物联网服务需求。所有商用 IoT 服务有 27 种，分为五类：急救和安防、安全、卫生保健、便利（信息）和便捷（操作）。

结果：脆弱人群，其看护人和医务人员对物联网服务需求存在差异。脆弱人群及其看护者最需要的家庭物联网服务是急救和安防类。但是，医务人员认为老人和残疾人最需要安全类。家庭 IoT 服务要求根据弱势群体中不同类型的残疾而有所不同。残障较轻的参与者比残障较重的参与者更愿意使用物联网服务。

结论：调研表明，脆弱人群及其看护者和医务人员对 IoT 服务的需求存在差异。物联网服务要求因残障类型而异。应当通过结合患者的优先事项和脆弱人群间的个性化功能评估来建立家庭物联网技术。

背景

物联网(IoT)是一种新兴技术,它将各种日常设备和系统连接起来,如传感器、电器、执行器、计算机和手机,从而实现与其他设备和人类通信的高度分布式智能系统。物联网服务和设备的应用可帮助家中老人和身体残疾人士。物联网可帮弱势群体就地“变老”,这是一个概念,即尽管老年人的健康和迁徙随年龄增长发生变化但他们仍能继续住在自己家中。近年来,随着可穿戴设备和传感器技术改进,帮助老人和肢体残疾人的服务前景开始变得更好。众所周知,帮助老人和残疾人独立生活,而非在医疗器械中生活,可以节约成本且对提高生活质量具备明显的潜能。由于一些老人和残疾人需要完全依靠他们家人照顾,所以他们的家人可能会有情绪压力。因此物联网还可帮他们家人和医务人员方便护理和监控,并提供安慰。

尽管基于物联网的老人和残疾人护理正在开展,但这些服务的使用率仍非常低。在老人、残疾人及其家人中,老人在用新兴技术方面普遍较慢,因为他们在使用电子设备上常有困难并担心自己的隐私。此外,智能家居和物联网的概念相对较新,所以对创新解决方案的理解不足也和花费一样可能是应用缓慢的一个因素。

了解弱势群体需求和特需是对他们意味着幸福的智能家居的成功关键。但是,关于老人和残疾人对智能家居和物联网的需求缺乏研究。本研究的目的是调研老年人、残疾人及其家人、现实机构医务人员对物联网服务和设备的需求,看人群中不同残障人士在需求方面是否有差异。

方法

研究设计和研究人群的招募

这项研究旨在从老人或残疾人角度调研日常生活对物联网的需求。为此,我们在2019年1月-2019年3月间对500名参与者进行了面对面调查。我们随机选

择了 300 名身体虚弱的参与者（200 名年龄≥65 岁的老人和 100 名 30-64 岁残疾人），150 名参与者是他们的照料者，另外 50 名医务人员也参加了调查。

我们随机选择 200 位在简易体能状况量表（SPPB）中得分在 4-9（即轻度到中度身体受限）的有或无残疾老人：120 名参与者来自于基于人口的前瞻性队列研究-平昌郡农村地区(ASPRA)老龄化研究-共有 80 名参与者来自韩国首尔 Asan 医疗中心门诊。ASPRA 队列在韩国东首尔 180 公里远的平昌农村地区成立，已在其它地方进行了描述。

在残疾人群体中，我们随机选择了 100 名参与者，其中包括（1）三种及以上合并症和/或身体残疾或行动不便（即不能走路超过 400 米）。其中，60 名受试者来自牙山医学中心门诊，40 名受试者来自平昌农村地区。

我们还对 150 名护理人员进行了面对面陪同调查，他们都是经过培训专业人员（n = 5）或家庭成员（n = 145），还有 50 名医务人员，他们是医师、护士、访视护士及定期与老人或残疾人互动的社区护理人员。要求看护者和医务人员从弱势群体角度回答他们需要什么样的物联网服务和设备。所有参与者均提供了书面知情同意书。这项研究得到了 Asan 医学中心的机构审查委员会（机构审查委员会第 2019-0041 号）的批准。

问卷项目

我们建立了一份基于一些出版物并能引导一个约 30 分钟面对面调查的纸制问卷。为确保问卷有效，问卷经过 5 位专家的多次修订。关于受访者，问卷由四部分组成，包括三个版本：弱势群体（参见[多媒体附录 1](#)）、照顾者和医务人员。截至 2018 年 10 月 1 日，我们研究了韩国市场上所有可商用的物联网服务。共有 84 项服务可用。删除具有重复功能的 IoT 服务和设备并对相似服务进行分组后，结果问卷包含 27 种服务。我们将这些服务分为五类：安防和急救、安全、医疗保健、便利（信息）和便捷（操作；请参阅[表格 1](#)）。

表 1 可用物联网（IoT）服务类

类别	服务
----	----

类别	服务
安全	家庭安全和闭路电视 (CCTV)；智能频段和移动 SOS 铃声；智能家居 SOS 铃；前门智能传感器；语音识别前门锁
安全	基于物联网的电力系统保护设备；基于物联网的智能气体监控；GPS 追踪器；气阀遥控器；跟踪智能净水器的使用
卫生保健	智能家居空气净化器；医用设备；使用智能电视 (TV) 的健身计划；房屋温度和湿度控制；智能物联网椅
便利 (信息)	安排约会和警报；公交车到达时间通知；天气预报；交通信息
便利 (运营)	出租车叫；食品订购和交付；机器人吸尘器；智能洗衣机移动应用程序；语音识别无线电远程系统；语音识别电视遥控器系统；智能灯开关；语音识别警报设置

询问弱势群体有关数字素养问题（即：使用互联网、智能手机及用这些设备的意愿），再询问有关物联网认知、物联网实际应用及使用物联网服务的意愿的问题，最后，要求参与者从 1（最需要）到 10（第十最需要）打分，选出最需要的物联网服务。从脆弱群体角度出发，向照顾者和医务人员提出相同问题。

提出以下特性问题：弱势群体的基本社会经济状况、年龄和性别；照料者的状态（即年龄、性别、每周探访次数及每次探访平均时间）；生活环境（即农村或城市）；住宅类型（即公寓、房屋或半地下室）；月收入（即<1000 美元, 1000-2000 美元或> 2000 美元）；识字水平（即熟练、基本到中级或低于基本水平）；和看电视的行为（即始终看与按需看）。为了评估残疾程度，我们使用了针对韩国人的有效量表，以评估六种日常活动（ADL）的依赖性—劳作、进食、穿衣、梳理、身体移动和沐浴，以及八种使用日常工具的活动（IADL）—电话、购物、食物准备、家政服务、洗衣。ADL 和 IADL 评分的等级为 0-100：0（完全依赖）、25（广泛协助）、50（有限协助）、75（仅监督）和 100（独立）。如果在 ADL 和/或 IADL 中进行上述任何活动时需要他人协助，则定义为残障。

获得有关合并症（即高血压、高脂血症、糖尿病、心血管疾病、脑血管疾病、甲状腺疾病、胆道疾病、骨质疏松症、慢性肝炎、肾或尿路结石、哮喘、结核病、胃或十二指肠溃疡、痛风、骨关节炎的信息）、类风湿关节炎、抑郁、痴呆、帕金森病和癌症和临床症状（即疲劳、呼吸道症状、便秘、口腔问题、心悸或胸部不适、头痛、头晕、跌倒、体重减轻、水肿、抑郁、焦虑）、失眠或睡眠障碍、记忆力减退、神志恍惚、攻击行为和幻觉）、听力（不良、平均或良好）、

视力（不良、平均或良好）和语音（不好、一般或良好）都是自述。如果听觉、视觉或语言功能不好，那需要界定感觉障碍。

在比较基础和残障条件下物联网需求时，我们对 ADL 残障总数、IADL 残障总数、合并症、临床症状和三重障碍（即听觉、视觉和言语）数量进行了分组。分为三组：0（无赤字）、1-X（轻度至中度赤字）和> X（重度赤字），其中每种损伤的 X 值都不相同。

统计分析

使用 R 软件 3.5.3 版（R Foundation）和 Microsoft Excel 2016 版进行分析。对调查对象比例的描述性统计、工作资料（例如，工作经验、专业知识和机构）及关于数据需求、数据链接和身份识别的应答都进行了探讨。描述性分析检测了五类物联网需求和身份识别流程方面差异。在连续数据基础上，我们使用单向方差分析（ANOVA）来确定各组间物联网需求的差异。在数据分类情况下，我们使用卡方检验了组间差异。除非存在三个以上类别，当期望频率较小时，通常使用费舍尔精确检验。加权排名方法用于对不同组中的物联网需求进行排名。对于物联网需求，我们要求每人最多回答 10 个问题。等级数越高，权重值越低，反之亦然：例如，最重要的物联网需求有最低的等级数（即 1），因此给予最高的权重（即 10）；另一方面，最不重要的物联网需求有最高的排序数（即 10），因此给予最低的权重（即 1）。此外，权重乘以实际选择服务的人数，并对加权后的值进行排序。

结果

弱势群体的社会经济特征

老年人和残疾人的社会经济特征见表 2。每周照护次数（均值 6.4 次，SD 1.6 次，vs 均值 5.8 次，SD 2.2 次）和主要照护者每次平均停留时间（均值 19.7 次，SD 7.7 次，vs 均值 17.8 次，SD 9.7 次）在残疾人组显著高于老年人组。64.0%（128/200）的老年人生活在农村地区，而 50.0%（50/100）的残疾人生活在农村地区。在这两组中，大多数人都有房住。多数（144/200,72.0%）老年人月收入低于 1000 美元，

而在残疾人群中，35.0%(35/100)老年人月收入超过 2000 美元，25.0%(25/100)老年人月收入低于 1000 美元。残疾人群的文化水平高于老年人群(93/ 100,93.0%，131/ 200,65.5%)。老年人往往比残疾人看更多电视。结果均有统计学意义(P<.05)。

表 2 弱势群体的社会经济特征

特性	老年人 (n = 200)	残疾人 (n = 100)	P 值
小组成员总数 (n = 300), n (%)	200 (66.7)	100 (33.3)	
照顾者, 平均数 (SD)			
每周访问次数	5.8 (2.2)	6.4 (1.6)	.008
每次访问的平均停留时间 (小时)	17.8 (9.7)	19.7 (7.7)	.07
居住面积 (农村), n (%)	128 (64.0)	50 (50.0)	.03
房屋类型, n (%)			
公寓式	39 (19.5)	35 (35.0)	<.001
房屋	157 (78.5)	52 (52.0)	
半地下室	3 (1.5)	6 (6.0)	
月收入 (美元), n (%)			
<1000	144 (72.0)	25 (25.0)	<.001
1000-2000	14 (7.0)	18 (18.0)	
> 2000	23 (11.5)	35 (35.0)	
识字水平, n (%)			
精通	131 (65.5)	93 (93.0)	<.001
基础到中级	34 (17.0)	4 (4.0)	
基本以下	32 (16.0)	0 (0)	
看电视行为, n (%)			
每时每刻	95 (47.5)	26 (26.0)	.002
如所须	86 (43.0)	57 (57.0)	

数字素养认知

表 3 显示了两大弱势群体、照顾者和医务人员对互联网、智能手机使用和物联网的数字素养认知差异(见表 3)。老年人和残疾人的平均年龄分别是 78.13 岁 (SD - 6.00)和 52.65 年(SD 10.19)。共有 33.5%(67/200)的老年人为男性，而残疾人

为 44.0%(44/100)。老年人比残疾人更少使用互联网(22/200,11.0% 相对 62/100,62.0%)和智能手机(78/200,39.0% 相对 88/100,88.0%)。然而,愿意使用互联网(81/200,40.5%, vs 72/100,72.0%)或智能手机(115/200,57.5%, vs 62/100,62.0%)的老年人和残疾人比例较高。照顾者的回答相似,趋势相似。

表 3 三人群的数字素养和物联网 (IoT) 需求

类别	弱势群体 (n = 300)	照顾者 (n = 150)			卫生保健提	参加人数 (N =
	老年人 (n = 200)	残疾人 (n = 100)	老年人 (n = 100)	残疾人 (n = 50)	供者 (n = 50)	500)
年龄 (年), 平均值 (SD)	78.13 (6.00)	52.65 (10.19)	65.39 (13.45)	51.40 (15.68)	38.88 (9.34)	63.89 (17.00)
性别 (男), n (%)	67 (33.5)	44 (44.0)	51 (51.0)	16 (32)	5 (10)	183 (36.6)
ICT 一个感知, N (%)						
能够使用互联网	22 (11.0)	62 (62.0)	14 (14.0)	34 (68)	不适用 b	132 (29.3) c
愿意使用互联网	81 (40.5)	72 (72.0)	46 (46.0)	37 (74)	不适用	236 (52.4) c
能够使用智能手机	78 (39.0)	88 (88.0)	42 (42.0)	44 (88)	不适用	252 (56.0) c
愿意使用智能手机	115 (57.5)	67 (67.0)	62 (62.0)	43 (86)	不适用	287 (63.8) c
听说过物联网	25 (12.5)	66 (66.0)	7 (7.0)	26 (52)	不适用	124 (27.6) cm
当前正在使用物联网	2 (1.0)	20 (20.0)	4 (4.0)	13 (26)	不适用	39 (8.7) cm
愿意使用物联网	115 (57.5)	90 (90.0)	63 (63.0)	45 (90)	不适用	313 (69.6) cm
按服务类别划分的物联网需求, n (%)						
总 d	384 (100)	254 (100)	307 (100)	166 (100)	191 (100)	1302 (100)
安全	125 (32.6)	76 (29.9)	82 (26.7)	45 (27.1)	46 (24.1)	374 (28.73)
安全	112 (29.2)	52 (20.5)	81 (26.4)	41 (24.7)	45 (23.6)	331 (25.42)
卫生保健	26 (6.8)	44 (17.3)	42 (13.7)	29 (17.5)	31 (16.2)	172 (13.21)
便利 (信息)	22 (5.7)	21 (8.3)	26 (8.5)	17 (10.2)	32 (16.8)	118 (9.06)
方便 (操作)	99 (25.8)	61 (24.0)	76 (24.8)	34 (20.5)	37 (19.4)	307 (23.58)

A ICT: 信息和通信技术

B N/A: 不适用

C 受访者总数为 450

D 受访者可选择多个需求，各类百分比是基于每列中对物联网的总需求

在物联网方面，听说过物联网的老人比例远低于残疾人(25/200,12.5%; 66/100, 66.0%)。目前只有 1.0%(2/200)的老人在使用物联网服务，而 20.0%(20/100)的残疾人在使用物联网服务。未来愿意使用物联网服务的老人比例升至 57.5% (115/200)，而残疾人的比例为 90.0%(90/100)。他们的照顾者回答相似，呈现趋势相似。

物联网总需求和五类需求以多选题的形式呈现。老人最需要的是安防性 (125/384, 32.6%)、其次是安全性(112/384, 29.2%)、再次是便利性(操作方便;99/384, 25.8%)。照顾者回答也是同样顺序。残障人士表示最需要安防性(76/254,29.9%)，其次是方便(操作,61/254, 24.0%)，再次是安全性(52/254,20.5%)。他们的照顾者回答略有不同。医务人员还表示，最需要的是安防性(46/191,24.1%)，其次是安全性(45/191,23.6%)，再次是便利性(操作,37/191, 19.4%)。

根据弱势群体基本条件和残疾类对物联网需求分类

表 4 和表 5 显示了弱势群体对物联网类型需求的基本特征和条件差异。在老人中,收入较低的人更加关注安防与安全,而高收入的人更关注医疗保健和便利(信息),而这些研究结果的统计学意义显著(见表 4)。身有残疾的人、收入较低的更加关注安全与便利(操作),而高收入的人更加关注医疗保健,然而,这些结果并不显著(见表 5)。在老年人中，智能手机使用、ADL 和 IADL 的差异导致了物联网服务类型需求的显著差异。但在身有残障的人群中，差异无统计学意义。

表 4 老人在物联网 (IoT) 需求的基本特征和条件的差异

变数	按服务类别划分的物联网需求 (总共 n = 384 个选择), n (%)	P 值
----	--	-----

	安全性 (n=125)	安全 (n=112)	卫生保健 (n=26)	便利性 (信息) (n=22)	便利 (操作) (n=99)	
年龄 (年), 平均值 (SD)	78.26 (5.76)	78.33 (5.78)	73.54 (5.36)	76.59 (6.77)	78.88 (5.75)	.001
性别 (男)	41 (32.8)	34 (30.4)	15 (58)	13 (59)	31 (31)	.009
生活区域						<.001
乡村	81 (64.8)	82 (73.2)	6 (23)	1 (4)	72 (73)	
市区	44 (35.2)	30 (26.8)	20 (77)	21 (95)	27 (27)	
房屋类型						<.001
公寓式	22 (17.6)	17 (15.2)	11 (42)	12 (54)	15 (15)	
屋	103 (82.4)	95 (84.8)	15 (58)	10 (45)	84 (85)	
月收入 (美元)						<.001
<1000	102 (81.6)	94 (83.9)	15 (58)	11 (50)	87 (88)	
1000-2000	8 (6.4)	5 (4.5)	3 (11)	6 (27)	5 (5)	
> 2000	15 (12.0)	13 (11.6)	8 (31)	5 (23)	7 (7)	
识字水平						.28
基本以下	23 (18.4)	23 (20.5)	2 (8)	1 (4)	18 (18)	
基础到中级	22 (17.6)	23 (20.5)	2 (8)	2 (9)	18 (18)	
精通	80 (64.0)	66 (58.9)	22 (85)	19 (86)	63 (64)	
看电视的行为						.07
需要	53 (42.4)	42 (37.5)	14 (54)	12 (54)	38 (38)	
不要看	12 (9.6)	8 (7.1)	4 (15)	5 (23)	8 (8)	
每时每刻	60 (48.0)	62 (55.4)	8 (31)	5 (23)	53 (53)	
ICT 一个知觉						
能够使用	12 (9.6)	8 (7.1)	4 (15)	4 (18)	6 (6)	.23

变数	按服务类别划分的物联网需求（总共 n = 384 个选择）， n (%)					P 值
	安全性 (n =125)	安全 (n=112)	卫生保健 (n=26)	便利性 (信息) (n=22)	便利 (操作) (n=99)	
互联网						
愿意使用互联网	56 (44.8)	52 (46.4)	17 (65)	12 (54)	43 (43)	.27
能够使用智能手机	50 (40.0)	40 (35.7)	22 (85)	11 (50)	34 (34)	<.001
愿意使用智能手机	75 (60.0)	69 (61.6)	15 (58)	8 (36)	58 (59)	.29
能够使用物联网	1 (0.8)	1 (0.9)	0 (0)	0 (0)	1 (1)	.98
愿意使用物联网	73 (58.4)	75 (67.0)	16 (61)	10 (45)	61 (62)	.37
ADL b 缺陷						.04
无 (0)	20 (16.0)	15 (13.4)	10 (38)	7 (32)	11 (11)	
轻度至中度 (1-3)	76 (60.8)	72 (64.3)	11 (42)	11 (50)	62 (63)	
严重 (4-6)	29 (23.2)	25 (22.3)	5 (19)	4 (18)	26 (26)	
IADL C 赤字						.004
无 (0)	24 (19.2)	16 (14.3)	8 (31)	8 (36)	12 (12)	
轻度至中度 (1-4)	74 (59.2)	75 (67.0)	11 (42)	5 (23)	68 (69)	
严重 (5-8)	27 (21.6)	21 (18.8)	7 (27)	9 (41)	19 (19)	
临床症状						.11
无 (0)	12 (9.6)	9 (8.0)	4 (15)	5 (23)	7 (7)	
轻度至中度 (1-9)	82 (65.6)	74 (66.1)	20 (77)	15 (68)	62 (63)	
严重 (>10)	31 (24.8)	29 (25.9)	2 (8)	2 (9)	30 (30)	

变数	按服务类别划分的物联网需求（总共 n = 384 个选择）， n（%）					P 值
	安全性（n = 125）	安全（n=112）	卫生保健（n=26）	便利性（信息）（n=22）	便利（操作）（n=99）	
合并症						.07
无（0）	5（4.0）	3（2.7）	1（4）	1（4）	3（3）	
轻度至中度（1-3）	49（39.2）	42（37.5）	16（61）	15（68）	35（35）	
严重（4-6）	71（56.8）	67（59.8）	9（35）	6（27）	61（62）	
三重减损 d						.13
无（0）	72（57.6）	68（60.7）	20（77）	9（41）	61（62）	
轻度至中度（1-2）	52（41.6）	43（38.4）	5（19）	12（54）	38（38）	
严重（3）	1（0.8）	1（0.9）	1（4）	1（4）	0（0）	
A ICT：信息通信技术						
B ADL：日常生活活动						
C IADL：日常生活的工具性活动						
D 听力，视觉和言语障碍						

表 5 残疾人在物联网（IoT）类别需求方面的基本特征和条件的差异。

变数	按服务类别划分的物联网需求（总共 254 个选择），n（%）					P 值
	安全性（n = 76）	安全（n = 52）	卫生保健（n = 44）	便利性（信息）（n = 21）	便利（运营）（n = 61）	
年龄（年）， 平均值（SD）	53.11 (10.10)	52.90 (10.37)	51.77 (9.81)	53.52 (9.02)	51.75 (10.85)	.89
性别（男）	34（45）	23（44）	10（23）	7（33）	28（46）	.10
生活区域						.26
乡村	42（55）	33（63）	20（45）	8（38）	33（54）	
市区	34（45）	19（36）	24（54）	13（62）	28（46）	

变数	按服务类别划分的物联网需求 (总共 254 个选择), n (%)					P值
	安全性 (n = 76)	安全 (n = 52)	卫生保健 (n = 44)	便利性 (信息) (n = 21)	便利 (运营) (n = 61)	
房屋类型						<.001
公寓式	28 (37)	19 (36)	22 (50)	12 (57)	23 (38)	
屋	46 (60)	33 (63)	21 (48)	8 (38)	37 (61)	
收入 (美元)						.63
<1000	33 (43)	26 (50)	14 (32)	8 (38)	29 (47)	
1000-2000	15 (20)	11 (21)	9 (20)	6 (29)	14 (23)	
> 2000	28 (37)	15 (29)	21 (48)	7 (33)	18 (29)	
识字水平						.98
基本以下	1 (1)	1 (2)	1 (2)	0 (0)	1 (2)	
基础到中级	4 (5)	4 (8)	2 (4)	0 (0)	4 (7)	
精通	71 (93)	47 (90)	41 (93)	21 (100)	56 (92)	
看电视的行为						.56
需要	43 (57)	32 (61)	31 (70)	15 (71)	34 (56)	
不要看	12 (16)	5 (10)	7 (16)	3 (14)	11 (18)	
每时每刻	21 (28)	15 (29)	6 (14)	3 (14)	16 (26)	
ICT 一个知觉						
能够使用互联网	54 (71)	36 (69)	30 (68)	16 (76)	43 (70)	.97
愿意使用互联网	56 (74)	40 (77)	28 (64)	14 (67)	43 (70)	.80
能够使用智能手机	67 (88)	43 (83)	40 (91)	20 (95)	52 (85)	.56
愿意使用智能手机	52 (68)	39 (75)	27 (61)	13 (62)	42 (69)	.85
能够使用物联网	12 (16)	7 (13)	8 (18)	4 (19)	14 (23)	.76
愿意使用物联网	68 (89)	46 (88)	41 (93)	20 (95)	57 (93)	.82
ADL b 缺陷						.45

变数	按服务类别划分的物联网需求 (总共 254 个选择), n (%)					P值
	安全性 (n = 76)	安全 (n = 52)	卫生保健 (n = 44)	便利性 (信息) (n = 21)	便利 (运营) (n = 61)	
无 (0)	30 (39)	22 (42)	22 (50)	12 (57)	22 (36)	
轻度至中度 (1-3)	28 (37)	21 (40)	13 (29)	3 (14)	26 (43)	
严重 (4-6)	18 (24)	9 (17)	9 (20)	6 (29)	13 (21)	
IADL C 赤字						.68
无 (0)	24 (32)	18 (35)	19 (43)	10 (48)	20 (33)	
轻度至中度 (1-4)	32 (42)	23 (44)	14 (32)	5 (24)	28 (46)	
严重 (5-8)	20 (26)	11 (21)	11 (25)	6 (29)	13 (21)	
临床症状						.81
无 (0)	7 (9)	5 (10)	6 (14)	0 (0)	5 (8)	
轻度至中度 (1-9)	63 (83)	44 (85)	34 (77)	20 (95)	50 (82)	
严重 (> 10)	6 (8)	3 (6)	4 (9)	1 (5)	6 (10)	
合并症						.68
无 (0)	11 (14)	7 (13)	7 (16)	4 (19)	10 (16)	
轻度至中度 (1-3)	54 (71)	36 (69)	31 (70)	17 (81)	46 (75)	
严重 (4-6)	11 (14)	9 (17)	6 (14)	0 (0)	5 (8)	
三重减损 d						.95
无 (0)	48 (63)	34 (65)	31 (70)	14 (67)	39 (64)	
轻度至中度 (1-2)	28 (37)	18 (35)	13 (29)	7 (33)	22 (36)	
严重 (3)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	

一个 ICT: 信息通信技术

b ADL: 日常生活

c IADL: 日常生活的工具辅助活动

d 听力, 视觉和言语障碍

图1和图2显示依据两个脆弱群体间残疾类的物联网需求(可能有多重回复)。在老人(请参见图1)和残疾人(请参见图2)中,轻中度残疾的人比重度残疾的人更愿意使用物联网服务。与两组中轻度至中度感官残疾人相比,无感官残疾(即,听觉、视觉和言语三重障碍)的人更愿意使用物联网服务。

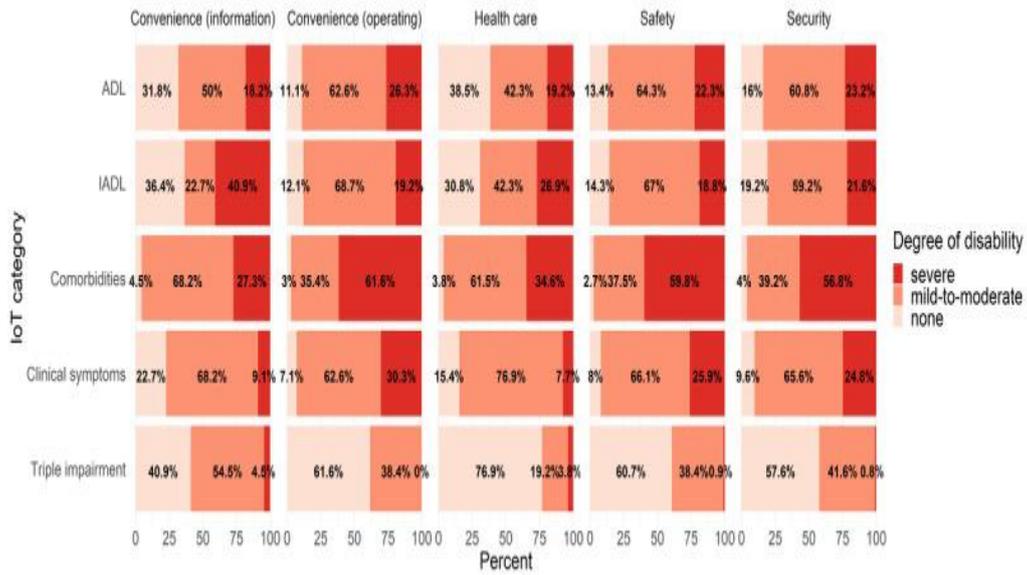


图1: 作为老人潜在状况的一项功能,按类别划分物联网(IoT)需求。ADL: 日常生活活动; IADL: 日常生活的辅助活动; 三重障碍:听力、视力和语言障碍。

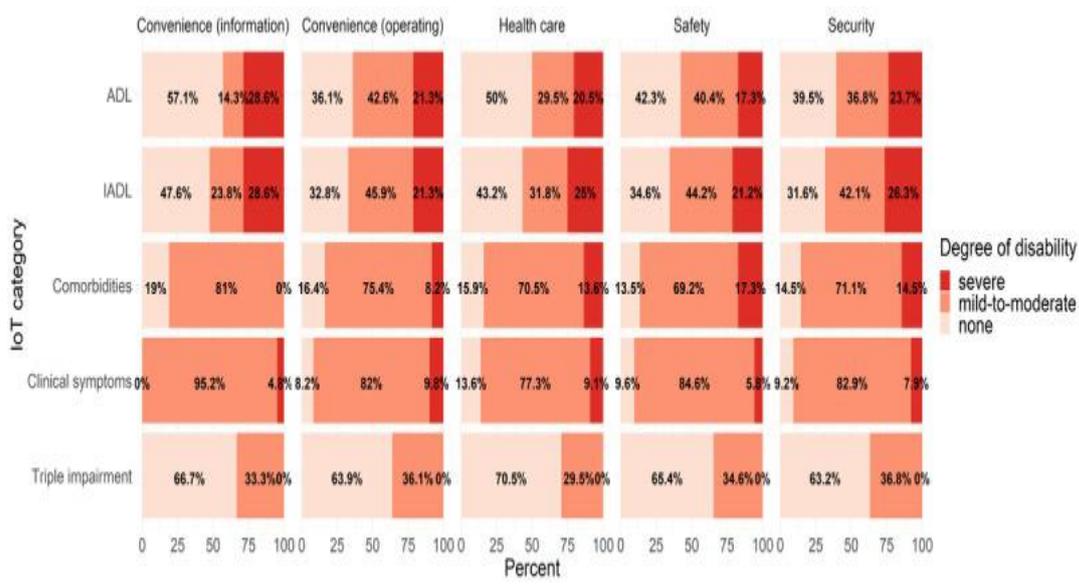


图 2：根据残疾人基本状况，按类划分的物联网(IoT)需求。ADL：日常生活活动；IADL：日常生活的辅助活动；三重障碍:听力、视力和语言障碍。

根据不同群体对物联网需求的加权排名

图 3 显示了不同群物联网需求的加权排名。针对老人的前三名物联网服务(排名 1-3)分别是智能家庭 SOS 铃、家庭安防和闭路电视(CCTV)、智能腕带和移动 SOS 铃服务。这些都属于急救和安防类。虽然服务排名顺序略有不同，但两组照顾者的回答相似。排名 4-6 的服务在两组中也相似。他们选择的服务都属于安全类：基于物联网的电力系统保护装置、基于物联网的智能煤气监测和 GPS 跟踪服务。

面向残疾人的排名前两位的物联网服务（即排名第一、第二）是智能手环和移动 SOS 铃、家庭安防和闭路电视，它们均属于急救和安防类。排名第三的服务是基于物联网的智能煤气监测，属于安全类别。他们的照顾者回答略有不同。该家庭安防和闭路电视服务荣登应急和安防类行列；基于物联网的智能煤气监测服务排名第 2 位，基于物联网的电力系统保护装置排名第 3 位，均属于安全类。

在医疗服务提供商组中，参与者最喜欢的两项物联网服务(分别排第一、第二)分别是智能燃气监测和 GPS 追踪器，这两项都属于安全类，与其他组不同。排名第三的服务是智能家庭 SOS 铃的急救和安防类服务。

Definition of each color for IoT service categories					
Color	Emergency and security	Safety	Health care	Convenience [operating]	Convenience [information]
Pattern of IoT needs and service categories					
Rank	Older adults (n=100)	Caregiver of older adults (n=100)	Disabled people (n=100)	Caregiver of disabled people (n=50)	Health care provider (n=50)
1	Smart home SOS bell	Smart home SOS bell	Smart band and mobile SOS bell	Home security and CCTV	IoT-based smart gas monitoring
2	Home security and CCTV	Smart band and mobile SOS bell	Home security and CCTV	IoT-based smart gas monitoring	GPS trackers
3	Smart band and mobile SOS bell	Home security and CCTV	IoT-based smart gas monitoring	IoT-based power system protection device	Smart home SOS bell
4	IoT-based power-system protection device	IoT-based smart gas monitoring	Smart home SOS bell	Smart band and mobile SOS bell	Taxi call
5	IoT-based smart gas monitoring	IoT-based power-system protection device	Robot vacuum cleaner	Smart home SOS bell	Home security and CCTV
6	GPS trackers	GPS trackers	IoT-based power-system protection device	Front door smart sensor	Doctor's appointments
7	Smart light switch	IoT-based smart gas monitoring	Fitness on television	Robot vacuum cleaner	IoT-based power-system protection device
8	Robot vacuum cleaner	Taxi call	Front door smart sensor	IoT-based smart gas monitoring	Smart band and mobile SOS bell
9	IoT-based smart gas monitoring	Doctor's appointments	Voice-recognition door lock	Voice-recognition door lock	Weather forecast
10	Front door smart sensor	Smart light switch	Smart light switch	Smart light switch	IoT-based smart gas monitoring

图 3 物联网 (IoT) 服务和需求的加权排名取决于不同群体; CCTV: 闭路电视

讨论区

主要发现

本研究目的是在现实环境中面对面调查老人、残疾人、他们的照顾者和医务人员对物联网的需求,了解在需求方面是否存在差异。本研究的主要发现是:弱势群体、他们的照顾者和医务人员间的物联网服务需求是不同的。弱势群体及其照顾者选择的最需要的物联网服务类型是安防。而且,医务人员认为,安防类物联网服务是弱势群体最需要的。此外,根据弱势群体的不同残疾类型,物联网服务偏好也有所不同。

智能家居技术被认为是个性化医疗服务的前沿,但仍存在家庭物联网技术在弱势群体中传播的障碍。各项研究都将学习和遵循作为主要课题。即使在目标明

确的人群中可穿戴设备研究已报告了在一年内应用刺激减少下只有 10%的人。其他研究也表明，物联网服务和设备的采用率仍然很低，据报道，在老人和肢体残疾人士中约为 5%-15%。然而，以前的研究主要集中在技术方面或数字素养方面，只是确定低采用率的原因。在我们的研究中，我们发现，无论基础文化水平还是数字文化水平如何，老人和残疾人使用物联网的比例仍非常低。这主要是由于与互联网或智能手机接触相比，对物联网设备缺乏知识和接触，尤其是老人。因此，需要对使用和体验这些设备进行培养，以提高认知度，因为我们的研究结果显示弱势群体对使用物联网设备有兴趣和意愿。

我们的研究的优势之一是，我们探索了物联网需求的不同视角，这些需求受到刻板印象的影响，在现实世界的环境中没有得到充分的研究。我们展示了用户、他们的照顾者和医务人员亲自选择的实际需要的物联网服务类别和排名。弱势群体在身体、心理和环境方面与一般人群有很大不同，因此，以患者为中心的治疗方法应着重于他们在多重慢性病环境下的改善。我们应根据用户的社会经济地位、读写水平、数字读写水平、潜在残疾和残体表现，出示一个用户优先级，它可以为老人和残疾人实际应用 IoTs 提供一个全面视角。

此外，我们的研究结果从照顾者和医务人员的角度揭示了物联网服务需求，这也是重要的。老人和身体残疾者经常依赖照顾者和医务人员来验证行为，包括购买和使用技术。此外，基于物联网的系统可以与它们共享信息，以便它们可以在急救下进行干预并提供支持。我们的研究结果是不同的，弱势群体愿意尝试新技术，这与社会认知相反。我们还发现，以家庭为主的照顾者的物联网服务需求与弱势群体成员的物联网服务需求一致，证明照顾者对照顾对象的具体需求较为敏感。如果大多数护理人员都得到了报酬，我们的结果可能会有所不同。有偿照顾者可能与家庭成员有不同的财务观点，因此，可能会给出不同的回答。有趣的是，医务人员的回答不同，这表明他们的需求偏离了弱势群体及其家庭的需求。在向脆弱用户推荐和应用物联网设备时，我们需要注意这些差异。

组中物联网服务类型

在我们的研究中，弱势群体及其照顾者选择的最需要物联网服务是安防类。有报道称，弱势群体重视独立、隐私和社交互动，而对个人急救报警器产生负面印象的原因是它们过于突显甚至令人羞耻，不喜欢被人监视。但我们的研究却显示了相反结果。弱势群体及其家庭照顾者对安防有着强烈需求。弱势人群的身体活动较少，他们的活动大多发生在家庭环境中。他们害怕孤独和孤立，但他们希望尽可能地保持独立，因此，他们选择安防服务，特别是 SOS 报警和可穿戴设备，可以作为自我管理的备份计划，并可在急救下用于通知家庭成员或照顾者和医务人员。

医务人员更关注安全类。弱势群体之所以在我们的研究中没有选择这项服务作为他们的首选，可能是因为他们的独立性还比较强，不能满足他们需求。这表明医务人员没有充分理解弱势群体需要，并可能将他们定型为在日常活动中都需要支助的人。医务人员应意识到这些差异，因此，在考虑物联网服务和设备时应考虑以病人为中心的方法。

在所有群体中，与保健有关的服务最不受欢迎。在这些弱势群体中，以往的物联网解决方案主要用于健康监测，如监测医疗参数、活动水平、医疗依从性、营养、健身和睡眠。然而，在我们的列表中，保健相关服务并不受用户欢迎。不幸的是，由于韩国 2011 年颁布的《个人信息保护法》和《医疗服务法》，我们无法使用医疗信息安全方面的医疗设备进行远程监控。因此，我们只能选择与医疗保健相关、不太常见的商用物联网设备。如果设备直接监测健康状况，我们的结果可能会有所不同。物联网监管取决于国家，需要承认不同的国内情况。

物联网需求因残障类型而异

在我们的研究中，由于残疾的不同组合，物联网需求也有所不同。与无残疾或重度残疾的人相比，轻度至中度残疾的人倾向于对物联网服务的需求做出更多反应。这表明，可能对于严重残疾的人来说，物联网服务太难使用，或者参与者太过虚弱，需要持续护理。另一方面，有可能没有残疾的人不一定需要物联网服务。许多被设计使用的物联网服务通常没有考虑到每个用户的功能限制是不同的。因此，关键问题是为老人和残疾人定制物联网。建议对弱势人群进行个性化、

综合性的功能评估，以分析其潜在条件、功能状态和残疾。基于这些评估，我们正在进行将物联网设备用于弱势人群的试验。

局限性

本研究的主要局限性是调查对象多为轻度功能性残疾。然而，物联网服务的目的是在有轻度功能残疾的弱势人群病情恶化之前提高可用性。虽然我们的研究可能不能直接代表老人或残疾人的观点，但它确实通过横断面方法，从现实世界中用户及其家庭的角度阐明了家庭物联网需求的现状。还需要对重度功能性残疾人群进行进一步调查，以代表人群的总体意见。

结论

我们的调查研究表明，弱势群体、他们的照护者和医务人员对物联网服务的需求存在不一致。根据残疾类型的不同，物联网服务需求也不同。在以患者为中心的方法和协作决策过程中，家庭物联网技术应通过结合患者的优先事项和对弱势人群的个性化功能评估来建立。这些信息和之后的试验数据可为公共卫生专业人员和行业工作者提供信息，帮助他们设计面向弱势群体的家庭物联网服务。

致谢

这项研究得到了大韩民国卫生和福利部通过大韩民国卫生产业协会（KHIDI；HI18C2400）资助的社会服务研发项目的支持。

缩略语

ADL 日常生活活动

ANOVA 方差分析

ASPRA 平昌农村地区的老龄化研究

CCTV 闭路电视

IADL 日常生活的工具性活动

IoT 物联网

KHIDI 韩国保健产业研究所

SPPB 短物理性能电池

***注：原文和译文版权分归作者和译者所有，若转载、引用或发表，请标明出处。**