

eHealth 智能健康医疗与 Linux 应用

文 / Moki Liu

科幻电影中将先遣队员传送至未知的外星领地进行探索，随身佩带装置即时将生理讯息传回控制中心，医护人员分析收到的资讯掌握每个队员健康状态，若现场环境对人员安全可能产生威胁，决策中心可立即做出应变，修改任务内容甚至紧急终止任务进行。这些过去只有科幻电影才会出现情节，随着物联网与通讯技术快速发展，已经可以通过技术将科幻电影情节带到现实生活。即时生理状况监控，健康状态的历史分析，当身体健康状况出现异常，医护人员通过各项生理资讯，快速正确做出医护决策，提供最佳的治疗预后。

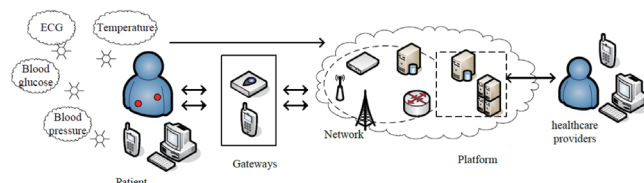
近年来物联网与通讯技术快速发展，过去许多原本只能在电影中出现的健康管理应用，现在已经活生生走入我们现实生活，2012 年国际电信联盟电信标准化部门 (ITU-T) 发布 Y.2060 建议书 (Recommendation) 也将 eHealth (智能健康) 应用纳入物联网。世界卫生组织 (WHO) 对 eHealth 定义为 “将资讯及通讯技术使用在健康领域 (eHealth is the use of information and communication technologies (ICT) for health.)”，例举包含医疗照护 (treating patients)、传染病研究 (conducting research)、医疗人员教育 (educating the health workforce)、疾病管理 (tracking diseases) 及公共卫生监测 (monitoring public health) 等健康领域 (图 1)。



eHealth 应用领域

世界卫生大会 (WHA) 注意到无论是低收入国家或是高收入国家，资讯与通讯技术都能在卫生保健 (health-care delivery)、公共卫生 (public health)、科研和卫生相关活动 (research and health-related

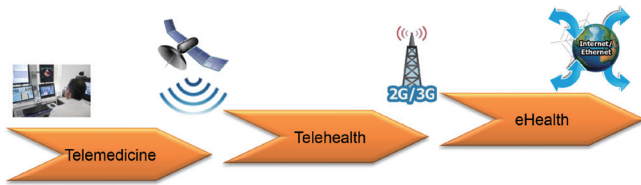
activities) 带来潜在利益，因此 2005 年 58 届大会通过 WHA58.28 决议案，敦促委员国发展 eHealth 计画，2013 年更进一步通过 WHA66.24 决议案要求委员国必须重视其标准化与可互通性。欧美国家均以发展 eHealth 为生医科技产业重要课题，其中又以远距照护及居家安全监控需求比较受到重视，本文亦以 ITU-T FG on M2M 列举的远距病人监测系统 (Remote patient monitoring) 为范本 (图 2)，使用工业用 Linux 控制器开发 eHealth 网关 (Gateway)，平台端 (Platform) 搭配 InduSoft 组态套装软件建构智能健康管理系统。



▲ 图 2 - 远距病人监测系统

eHealth 发展沿革

网际网络尚未普及之前，为了解决医疗资源不足或分布不均匀问题，发展出远端医疗技术 (Telemedicine)，医护人员利用电话或无线电通讯技术为远端病人施实医疗服务，例如 20 世纪初，利用无线电通讯技术，为南极地区科考站提供远程医疗服务，尔后又加入电话与影像通讯技术应用。太空时代来临，远程医疗也为远在地面数百公里外的太空人提供医疗服务，利用卫星通讯技术维护太空人健康。远端照护 (Telehealth) 是延续远程医疗的一种新概念，将单纯医疗服务提升成为健康照护服务。



▲ 图3 - eHealth 发展沿革

网际网络快速普及后，远端医疗与远端照护亦演变成 eHealth 技术，利用网际网络技术拉近医病之间距离（图3）。综观其发展沿革犹如资通技术演进的缩影，而近年物联网感测技术快速发展，进一步将蓝牙、ZigBee、NFC、Wi-Fi、串行口、Ethernet 与 USB 技术引进，有助于 eHealth 发展与推广，普及至日常生活。

脉搏血氧饱和度分析仪 (Pulse oximeter)

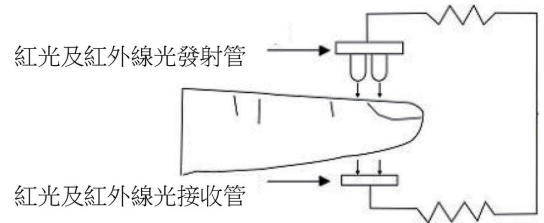
氧气是维持人体运作重要元素，人体在缺氧状况下短短数分钟内就有可能造成不可复原伤害，甚至对生命造成威胁。脉搏血氧饱和度分析仪（图4）提供了以非侵入式技术量测血氧饱和浓度（SpO₂），不同于抽血采样分析量测方式，脉搏血氧饱和度分析仪只需将传感器配带至待测人体血管密集处（例如耳垂或手指），就可以即时得到目前血氧饱和浓度及脉搏（心跳）。



▲ 图4 - 脉搏血氧饱和度分析仪

分析仪内部使用红光（波长 600-750nm）与红外光（波长 800-1000nm）两种光源与感应器（图5），未携带氧气的红血球能吸收较多红光而带氧气的红血球则是吸收较多红外光，依据红光与红外光被吸收比例，经由血氧浓度计算公式估算目前脉搏血氧饱和度。脉搏血氧饱

和度分析仪是目前发展成熟 eHealth 感测设备之一，临床上已广泛应用于手术过程、术后恢复、急诊室与呼吸障碍慢性病照护。



▲ 图5 - 脉搏血氧饱和度分析仪原理

eHealth 健康管理系統 (eHealth system)

eHealth 健康管理系統（图6）使用资讯通讯技术建构远端健康管理服务应用，eHealth 服务提供者通过该系统与使用者端交换健康管理讯息。其中 eHealth 网关 (Gateway) 负责收集各个传感器量测资料，汇整后再与健康管理平台 (Platform) 交换资讯，医护人员或是其他 eHealth 服务提供者，可以利用管理平台，分析使用者健康状况或是提出医疗建议。



▲ 图6 - eHealth 健康管理系統

eHealth 网关 (Gateway)

传感层的各种传感器，依据任务需求不同，可能会选用不同通讯界面与通讯协议，在传输距离、节能续航、传输速度与低功率间取舍。eHealth 网关支持一种或多种传感器通讯技术，位于网络层与传感器之间，提供可靠与安全的资料交换途径。

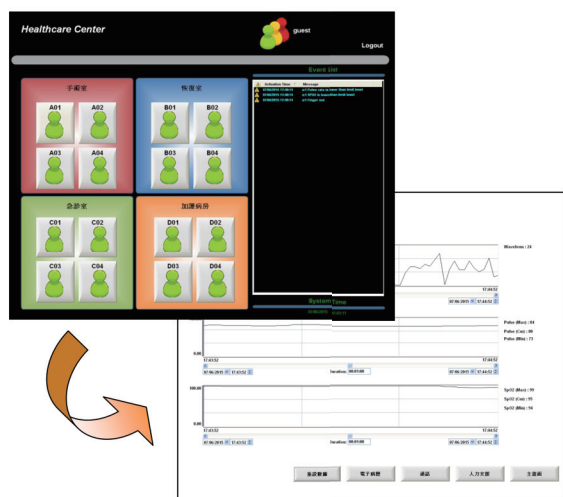


▲ 图 7 - eHealth 网关

LinPAC 系列是泓格推出内建 Linux 操作系统的可编程自动化控制器，内建多种通讯界面，支持选购外接转换器扩充通讯能力，图 7 以 USB 界面脉搏血氧饱和度分析仪为例，使用 LinPAC 建构 eHealth 网关，搭配订制通讯协议转换软件收集使用者脉搏血氧饱和度资讯，即时与健康管理平台做资料交换。

eHealth 健康管理平台 (Platform)

eHealth 服务提供者包含直接与间接提供医疗保健服务专业人士或机构，医生、护理师、健康管理师或看护人员都是常见 eHealth 服务提供者。健康管理平台（图 8）利用资通技术，采集传感器传回的资料，依据预先设定规则，在数量庞大生理资讯中过滤出需要注意事件，依照事件种类或等级，经由屏幕显示、声音警报、手机短信或 e-mail 技术即时通知相关人员进行处理。



▲ 图 8 - eHealth 管理平台

健康管理平台可以将使用者生理资讯储存成历史资料，支持历史记录调阅、趋势分析、意外预防、人工智能辅助、健康指导与救援呼叫等健康服务，利用数据统计分析技术，将历史资料整理成图表化工具，辅助 eHealth 服务提供者更有效率执行业务，提升医疗品质。

eHealth 远景与展望

无论先进国家或开发中国家，人口老化都是迟早需要面对课题，随着医疗技术进步，人类平均寿命获得有效延长，同时也让人口老化状况更严重，今日的壮年终有一日会成为人口老化一员。希望能通过 eHealth 技术更有效分配医疗资源及提升医疗品质，活的长寿之外，进而提升成健康的活着。推动 eHealth 普及化，感测技术扮演举足轻重角色，除了目前已广泛应用的红外线温度计与脉搏血氧饱和度分析仪，无创血糖血脂仪与无袖带血压机量测技术也都在快速发展。感测技术趋势朝向无创、无痛及连续量测方向发展，最大限度减少影响使用者日常生活习惯，将来结合穿戴式电子装置流行趋势，或许有天仅需配戴一只手表或手环，就可以满足多种 eHealth 感测需求。

参考资料

- [1]. "WHA resolution WHA58.28 eHealth", World Health Organization, May 2005
- [2]. "WHA resolution WHA66.24 eHealth standardization and interoperability", World Health Organization, May 2013
- [3]. "Overview of the Internet of things", ITU-T Rec. Y.2060, June 2012
- [4]. "M2M enabled ecosystems: e-health", ITU-T Focus Group on M2M, April 2014
- [5]. "M2M use cases: e-health", ITU-T Focus Group on M2M, April 2014
- [6]. "欧米における eHealth ビジネスの进展", 田中健司 (安田総研クォーターリー / 安田総合研究所), May 2002
- [7]. "冗余交换机于智能建筑应用", Moki Liu (ICPDAS PACTECH Vol.45), Dec 2014