白皮书

有了联网医疗保健，医生可远离

可穿戴设备与IoT对患者护理的影响

作者：Jose Fernandez Villasenor医学博士，EE
飞思卡尔半导体医疗保健市场营销经理

摘要

长期以来，降低慢性病患者医疗并发症的风险一直是医疗服务提供商面临的巨大挑战。但现在，助力于物联网(IoT)现象，可穿戴技术取得了重大突破而有望大大降低急性并发症的几率。

通过在微控制器和应用处理器构建的、与云及其它网络连接的网络内使用便携式医疗设备，IoT使人们能够轻松、准确、连续地采集和共享患者健康信息，降低了并发症风险。这些互连设备可自动跟踪生命体征与患者的活动，检测可能表明潜在问题的变化，并向护理人员提供报警，确保医护人员及时响应，更好地避免问题。

目录

2 引言

3 医疗保健IoT

4 边缘/传感节点

5 微控制器(单片机)和微处理器

6 带微控制器的IoT网关

7 借助网络连接移动/非移动设备

8 长远优势

freescale™ 飞思卡尔

引言

慢性病患者依靠准确的治疗管控，需要全天候跟踪生命特征参数。借助服务提供商连接至医院的便携式医疗设备，通过边缘/传感框架检测所采集数据的变化，医生可以更好地追踪和控制在家接受治疗的患者的生命体征和治疗。

一旦患者被诊断出患有退化的慢性疾病时，那么他/她是否会出现急性并发症的几率与治疗是否管控得宜有直接关系。退化的慢性疾病，顾名思义，是慢性的，因为没有根治的方法。患者只能终身带病活下去，但需要注意的是，慢性疾病最终是退化性的，因为这些疾病往往会随着时间恶化。

此外，由于慢性病没有根治的良方，人体需要进行一些调整，才能适应终身药物治疗以及可能出现的快速抗药反应等。快速抗药反应是指累积的耐药性，人体逐渐适应了反复使用的药物，每次都需要增加药剂量，最后可能对药物完全没有反应。

有时可能需要两倍或三倍的药量才能获得过去单倍药量实现的疗效。因此，可靠地监测药物对患者的疗效至关重要。然而，医生无法每天只是为了衡量测试结果或查看患者的生命体征而为同一个患者诊治两三次。通常，一个医生每月为同一个患者出诊一次就已经不错了。

最后，身体的老化也是一部分原因，因为正常的老化会随着时间削弱人体器官的功能。可以预料，患者的病情不会随着时间改善，而如果不坚持有规律的治疗可能会加速并发症的发生。

面向医疗保健的IoT

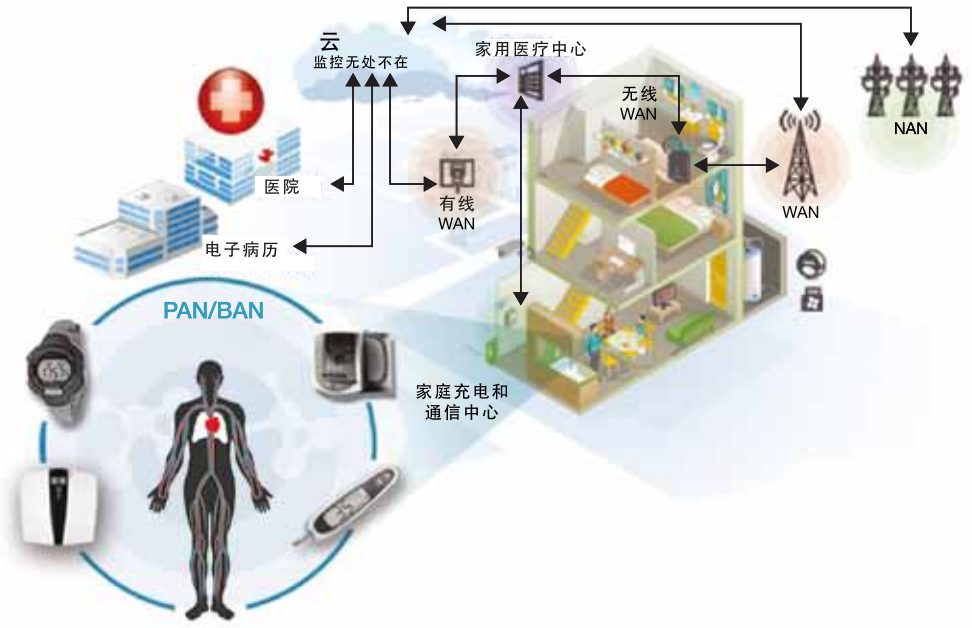
我们正迈入物联网(IoT)这个计算技术新时代，智能设备与其它设备、对象、环境及基础设施互动和沟通，生成大量数据，并将数据转化为实用行为，使人类的生活更加轻松便捷。通过由传感器、微控制器、微处理器、连接以及电源构成的边缘/传感节点，通过服务提供商连接至IoT网关(又连接至云和数据中心)，IoT将成为为人类提供更好预防保健和疾病控制解决方案的关键。

医疗设备可自动跟踪患者的生命体征及有否遵从疾病治疗情况。例如，医用贴剂和运动手表可以收集患者信息。测量数据但不发送给正确的人只会浪费金钱和时间；然而，如果某些参数低于或高于正常阈值，通过智能网关传送的通知应检测该信息是否值得传输，还是应仅仅存储以供深入报告。有些值可能显示生命有危险，有些值很重要，需要立即转发给医疗服务提供商，而其它值则可以展示药物对该患者的疗效。

可穿戴医疗设备

服务提供商在这个流程中担起重要作用，如果异于正常的数据被检测出来，数据将可与患者的病历一起发送给远程医生或医院的急诊服务。

医疗IoT架构示意图



这是飞思卡尔基于MEMS 传感器、ARM® Cortex®-M4、ARM Cortex-M0+、ARM Cortex-A8、ARM Cortex-A9以及多处理网络架构的参考设计和产品，满足了广泛应用设备对低功耗MCU、智能传感器、综合微处理器和Power Architecture®的要求。

边缘/传感节点

大多数IoT边缘节点由传感器、执行器、一个嵌入式处理器(通常是MCU)、一个连接引擎以及电源所构成。模拟前端(AFEs)是患者和处理单元之间的主接口。

为了减轻患者需要了解怎样、何时以及如何进行测量，可穿戴设备可以自动解决这些问题。许多设备采用环形、手表形、片状及其它形状，不需要用户进行配置，因此电池寿命和低功耗性能是设计的重要组成部分。[1]

对于大多数常见退化的慢性疾病，需要测量以下参数：

对于原发性和继发性高血压患者：

1. **血压**：收缩压、舒张压、平均动脉压和心率。电流传感器需要一个绑带片，因而无法连续监测，所使用的示波测量模式容易产生患者运动误差。目前，面向小型、无绑带传感器的新技术正在研究中，例如带有高度传感器的可穿戴光电容积脉搏波(PPG)。[2]

对于患有1型和2型糖尿病和妊娠糖尿病的患者：

2. 血糖：可根据患者持续治疗情况、病情控制情况、或药物治疗的特定需求、当前评估或每天数次的连续/定时调整，测量血糖。目前市场上已出现了连续监测血糖的技术。

对于心血管病患者：

3. 心电图：通常通过需要两个主电极来鉴别引脚与参考电极的单引脚EKG测量。它也经常用于反馈噪声和消除潜在的噪声信号。飞思卡尔支持的可穿戴EKG片已存在于市面。该EKG片将电极集成在器件中，并通过无线电天线捕捉信号。一些其它器件例如指环型心率传感器等也正在开发中。

对于患有慢性阻塞性肺病(COPD)等任何类型的阻塞性肺病、哮喘、肺癌或某些血液疾病的患者：

4. 脉搏血氧饱和度：使用一对二极管通过对数公式获得局部血氧饱和度，也支持获取PPG。

微控制器(单片机)和微处理器

当我们收集了传感器数据，然后执行一些基本算法、阈值检测和简单的数据分析后，我们需要管理数据，包括及时进行高精度测量和传输，使管理人员能将信息转发给相应的医疗保健服务提供商。通常，所有这些设备都采用电池电源，因此需要考虑低功耗性能。此外，因为始发设备发送信息，我们也需要对数据加密，传输患者数据时需要最基本的安全级别，特别是利用无线介质传输。

飞思卡尔Kinetis系列微控制器(MCU)基于ARM Cortex-M4或ARM Cortex-M0+。与其它MCU架构相比，ARM微控制器有更好的节能性能和存储能力，而且市场有很多相关生态系统支持。[3]

对于需要减少外部模拟组件并集成强大测量引擎的应用，我们推荐飞思卡尔Kinetis K系列MCU，该系列具有以下特性：

- ARM Cortex-M4(DSP/FPU)
- 精密混合信号、FlexMemory技术(EEPROM)、HMI、连接性与安全性
- 50–150MHz，32KB–1MB，32–256引脚

具体而言，Kinetis K50 MCU集成了一个模拟测量引擎，该引擎由集成式运算和跨阻放大器、高分辨率ADC及DAC模块组成。

该系列还配备了IEEE® 1588以太网和硬件加密功能、带有设备充电器连接检测功能的全速USB 2.0(OTG)，以及能支持高达320段的低功耗段式LCD控制器。K50测量MCU也是高能效的产品解决方案。

如果需要节能，则推荐使用Kinetis L系列MCU。Kinetis L系列MCU不仅具有ARM Cortex-M0+处理器的卓越能效和易用性，还具有Kinetis 32位MCU系列的优越性能、多元外设、广泛的支持及可扩展性。

Kinetis L系列MCU完美结合了卓越的动态和停止电流与卓越的处理性能、广泛的片上闪存密度选项以及丰富的模拟、连接和HMI外设选项，突破了8位和16位MCU的性能局限性。

Kinetis L系列MCU还与基于ARM Cortex-M4的Kinetis K系列的硬件和软件兼容，提供了一个可扩展的迁移路径，支持实现更高的性能、内存和功能集成度。

带微控制器的IoT网关

IoT网关将分流数据中心的许多功能，并在现场本地配置服务，不仅让边缘/传感节点只做“若是这样，便做出那样”的决策，还执行本地大数据分析，只在有需要时才将数据传递到云。IoT网关还能够发送元数据。它们将拥有大量内存，并根据是否需要实时功能决定需要采用实时操作系统还是标准操作系统。

网关需要驱动HMI触摸屏、运行OS和IPv6、3G、Wi-Fi®等网络协议以及其它无线通信协议并提供广泛的计算性能，而飞思卡尔i.MX 6系列等微处理器正好为网关提供了卓越的解决方案。

i.MX 6系列应用处理器是业界第一个真正可扩展的多核平台，包含基于ARM Cortex-A9架构的单核、双核和四核系列。这四个系列引脚兼容，也就是说，客户投资的一个平台可跨多个产品线 使用和重复使用，从而降低对资源的需求，加快产品上市速度。i.MX 6SoloLite采用更小的封装，因此与其它系列引脚不兼容，但软件兼容。

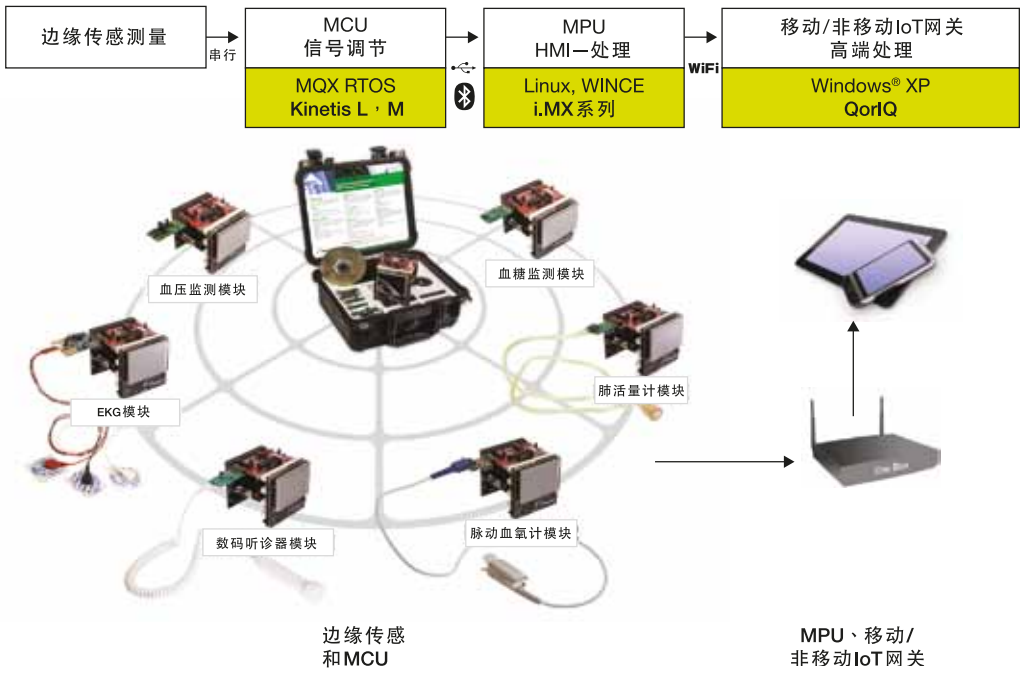
借助网络连接移动/非移动设备

缺少最后一部分，整个流程就不完整，最后一部分是将数据传递给医疗服务提供商，使其能够做出医疗管理决策，或尽早检测并预防退化的慢性疾病的急性并发症。我们需要飞思卡尔QorIQ等处理器提供的强大的实时、P2P通信来满足吞吐量要求。

将来可能会出现这样一个场景，网关实际上是能够控制和管理一系列边缘/传感器件的手机。然而，鉴于有些老年患者希望独自生活，简单易用、能够让他们安装在自己家里的远程医疗网关就是理想的解决方案。

飞思卡尔推荐基于Power Architecture的两个系列，即基于e6500多线程64位内核、频率高达2.5 GHz的QorIQ AMP系列(T1–T5)，该系列包括执行高带宽数据处理和算法密集型计算的AltiVec矢量处理单元；另一个是QorIQ P多核系列，P1和P2系列的引脚和软件兼容，提供单核和双核选项。P3和P4系列是低功耗和低成本系列，频率范围从533 MHz到双核的1.2 GHz，这两个系列采用e500mc内核，有4个到8个内核，运行频率高达1.5 GHz。支持的操作系统包括Embedded Linux®、QNX®和INTEGRITY。

医疗网络



遵循康体佳健康联盟的准则，可确保医疗设备互操作性。康体佳准则基于IEEE 11073，适用于USB Personal Healthcare Device Class、ZigBee® Health Care、Bluetooth® 和Bluetooth v4.0以及其他，如近场通信(NFC)等。如果所有设备都具有互操作性，并能够接入网络，则将建立一个非常庞大的医疗设备网络。

长远优势

IoT让患者能够控制并积极参与自己的治疗和恢复，它将降低过于忙碌的医院医生和护士的社会和经济成本，并将过去只能在医院里执行的角色和活动移动到患者的家中，预防急性并发症，并帮助改善患者护理。

参考文献

1. Wearable Medical Devices for Tele-Home Healthcare，作者：K.Hung、Y.T. Zhang和B. Tai。Joint Research Center for Biomedical Engineering。
2. Wearable, cuff-less PPG-based blood pressure monitor with novel height sensor。作者：Phillip A. Shaltis、Andrew Reisner和H. Harry Asada：Proceedings of the 28th IEEE，EMBS Annual International Conference，New York City，U.S.， August 30-September 3, 2006。
3. A Front-end Platform of the Network-based Intelligent Home Healthcare Embedded System。作者：Shuo Tang、Weng Chi Chan等。26th Annual International Conference IEEE EMBS。

freescale™ 飞思卡尔

如需了解更多信息，请访问freescale.com

Freescale、Freescale标识、AltiVec，Kinetis和QorIQ是飞思卡尔半导体公司在美国和其他国家的商标或注册商标。ARM是ARM Limited的注册商标。Cortex-A9、Cortex-A8、Cortex-M0+和Cortex-M4是ARM公司的商标。所有其他产品和服务名称之所有权均归其相应所有人。©飞思卡尔半导体公司2014年版权所有。Power Architecture和Power.org文字标识、Power和Power.org标识及相关标志为Power.org的授权商标和服务。

文档编号：CNHLTHTKPDCAWWP REV 1
2014年1月