

Research and Application of Elevator Intelligent Data Acquisition Alarm System Based on Internet of Things

Guolong Yang, Jin Che

Ningxia University School of Physics Electrical Engineering, Yinchuan
Email: yangguolong_41@126.com

Received: Nov. 20th, 2013; revised: Dec. 18th, 2013; accepted: Dec. 22nd, 2013

Copyright © 2013 Guolong Yang, Jin Che. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. In accordance of the Creative Commons Attribution License all Copyrights © 2013 are reserved for Hans and the owner of the intellectual property Guolong Yang, Jin Che. All Copyright © 2013 are guarded by law and by Hans as a guardian.

Abstract: With the development of modern society, elevator has been necessary in our life. The security of elevator has also become a focus of attention. This paper studies the theory of elevator intelligent data acquisition alarm system based on the internet of things and the design flow of its overall architecture, analyzes its important modules, and applies it to actual operation.

Keywords: Elevator Intelligent Data Acquisition; Module Design; System Design; Practical Analysis

基于物联网的电梯智能数据采集报警系统研究及应用

杨国龙, 车 进

宁夏大学物理电气信息学院, 银川
Email: yangguolong_41@126.com

收稿日期: 2013年11月20日; 修回日期: 2013年12月18日; 录用日期: 2013年12月22日

摘 要: 随着现代社会的发展, 电梯已经成为人们生活的必需品, 而电梯的安全也就自然成为人们关注的重点。本文分析了基于物联网的电梯智能数据采集报警系统的工作原理及其总体架构的设计流程, 对其重要模块进行了设计分析, 并将其初步运用在实际中。

关键词: 电梯智能数据采集; 模块设计; 系统设计; 实用分析

1. 引言

随着信息时代的跃进式发展, 特别是计算机、通讯、物联网和集成电路等技术的日趋成熟, 不管是在个人生活方面还是在工业应用领域, 对日常大量信息追求着更为方便、快捷、实时的处理。人们对电梯安全性不断增高的追求使得电梯智能数据采集报警方案应运而生, 电梯的智能数据采集报警的实现是提高电梯安全性的重要方案。利用物联网技术将区域内的电梯连接起来, 则可以实现实时传送电梯的运行状态和工作参数。

2. 电梯智能数据采集报警系统介绍

2.1. 定义

电梯智能数据采集报警系统, 是用来采集电梯实时运行的一些参数, 并对这些数据进行记录和分析, 从而判断电梯当前的运行状态, 在故障情况下能根据故障给出不同的告警, 并通过长期的数据积累和分析, 从而得出电梯的运行故障概率, 从而保证电梯在整个生命周期内安全运行。图 1 为电梯智能数据采集报警系统功能交联图。

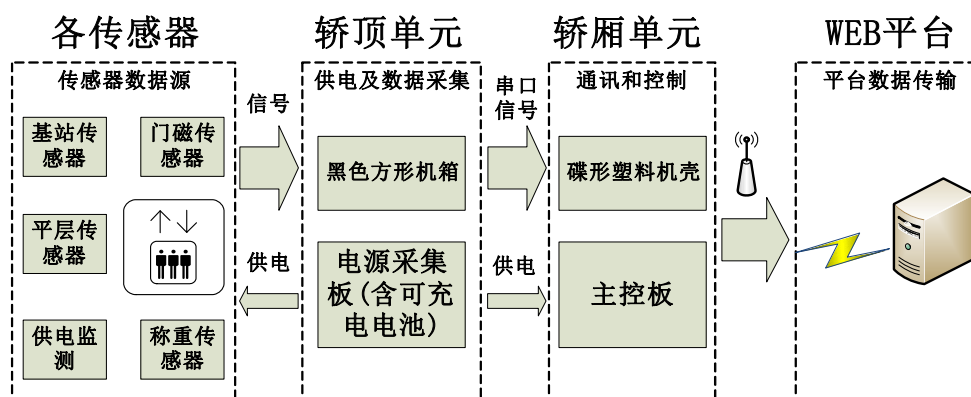


Figure 1. Elevator intelligent data acquisition alarm system block diagram of functional cross-linking
图 1. 电梯智能数据采集报警系统功能交联框图

2.2. 系统特点

1) 通过设置在电梯里的传感设备, 定时采集电梯运行数据。用户可以通过电梯电子监管系统, 实时查看电梯的运行情况。

2) 所有数据均会存储在数据库中, 可以随时进行数据查询、事故分析和责任认定。用户根据需要, 选择所要查看的电梯运行数据。

3) 电梯发生故障时, 系统会自动将故障信息发送给电梯相关管理人员, 实现多级报警。

4) 电梯黑匣子可以自动拨打求救电话, 被困人员可以直接通过轿厢话筒与管理人员通话。

3. 电梯智能数据采集报警系统结构设计

3.1. 工作原理

电梯智能数据采集报警系统对电梯系统的数据采集点包括: 开关信息, 轿厢内有人无人信息, 轿厢内有人无人的图像信息, 电梯运行速度信息, 电梯所在楼层信息, 电梯起、停、运行的加速度信息, 电梯运行繁忙程度信息, 电梯电源供电信息。

电梯智能数据采集报警系统原理简单来说就是传感器采集楼层, 开关门情况和重量情况, 传输给轿顶单元, 轿顶单元再通过数模, 模数转换等方式将传输采集来的信息给轿厢单元, 最后轿厢单元把轿顶单元传输来的数据与本身红外感应到的数据做综合分析, 得出有无故障, 并用过轿厢单元最后通过 GPRS 无线网络传输给电信运营商, 运营商再通过光纤传输到电梯智能数据采集报警数据平台, 使电梯监管, 电梯维保, 电梯产权和电梯检验单位能够了解电梯及其

乘梯人员的全面综合情况, 及时处理^[1-4]。如图 2 电梯智能数据采集报警系统原理所示:

3.2. 电梯故障分析

当电梯发生故障时, 分为两种情况:

a) 电梯故障并且轿内困人时, 电梯智能数据采集报警系统首先依次给电梯使用单位管理人员、电梯维保单位工作人员; 然后依据电梯使用单位管理人员、电梯维保单位工作人员、的次序拨打预设的故障应急电话, 次序靠前的故障应急电话如果能够拨通, 后续故障应急电话不再拨打, 如果次序靠前的故障应急电话不能拨通, 依次拨打后续故障应急电话; 最后将故障信息和轿内拍照图片信息通过 GPRS 无线网络上报至电梯智能数据采集报警系统远端网络平台数据库^[5,6]。

b) 电梯故障并且轿内无人时, 电梯智能数据采集报警系统首先依次给电梯使用单位管理人员、电梯维保单位工作人员发送故障告知短信; 然后将故障信息通过 GPRS 无线网络上报至电梯智能数据采集报警系统远端网络平台数据库^[7]。

电梯智能数据采集报警系统可识别、分析、记录并报警的故障信息种类有一下 10 种: 1) 非平层轿内关人故障; 2) 电梯冲顶故障; 3) 电梯蹲底故障; 4) 超速故障; 5) 非平层区域开门故障; 6) 停电故障; 7) 运行开门故障; 8) 非平层区域停车故障; 9) 平层区域开门故障; 10) 平层区域关人故障^[8]。电梯智能数据采集报警系统故障恢复: 将电梯开到平层, 开门 2 秒, 开关门次数大于 3 次, 听到播放默认语音或广告语音, 则故障恢复。

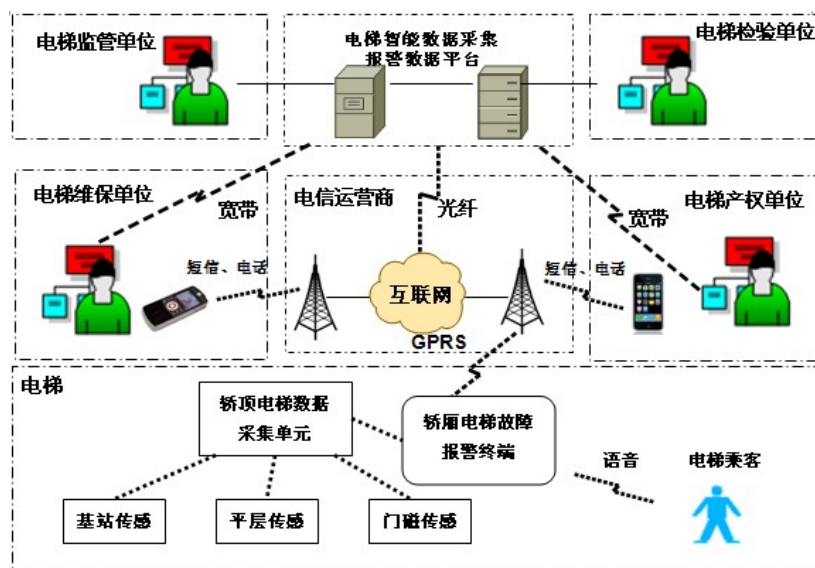


Figure 2. Elevator intelligent data acquisition alarm system schematics
图 2. 电梯智能数据采集报警系统原理图

4. 关键模块设计

4.1. LB30MCU 模块

上位机 LB30MCU 功能是根据实时上报的电梯采集信息来分析当前电梯的运行状态，并进行语音播报和数据上传。通过主控芯片 STM32 和各个单元并通过串口控制：1) 主控芯片和 GSM 单元通过异步收发器进行通信，TTL 电平，三线制；2) 主控芯片通过 SDIO 接口对 MICRO SD 卡进行读写操作；3) 主控芯片和音频处理单元通过 SPI 接口通信，四线制；4) 主控芯片和无线单元通过 SPI 接口通信，四线制；5) 主控芯片和加速度单元通过 IIC 接口通信，两线制；6) 主控芯片通过 SPI 接口对 FLASH 进行读写操作，四线制；7) 主控芯片有 2 路 USART 接口与板外通信，RS232 电平，三线制；8) 主控芯片通过 IO 口获取数据采集检测单元提供的信号和控制 LED 照明灯的点亮；9) 主控芯片通过 IO 口控制、获取摄像头单元采集的图像信息^[9]。

4.2. LB30PCU 模块

下位机 LB30PCU 模块采用 STC12C5A60S2 单片机作为 MCU。LB30PCU 模块为完成系统的供电和信号的采集等功能，设计为由 9 个功能单元组成，分别为 AC-DC 变换单元、电池充电管理单元、可充电电池、传感器信号调理单元、窗口电压管理单元、5VDC

变换输出单元、信号采集与通讯单元、LED 状态指示单元和串口电平转换单元。这些单元使 LB30PCU 具备了直流供电、电池充放电管理、传感器数据采集、串口通讯及状态指示等功能。

4.3. 电梯智能数据采集报警系统软件设计

电梯智能数据采集报警系统硬件编译用 C 语言在 Keiluvision4 编译环境下编写，整体流程如下：给轿厢单元上电，完成各模块的初始化以及开中断，STM32 通过 USART3 接收传感器的数据，并对数据进行分析，判断采集的数据是否正确有效，有效则将接收的数据存入外部存储器，同时编程处理提取所需的信息发送至 USART2，无效则返回中断入口；STM32 同步控制 GPRS 模块连接到 GPRS 网络并登录服务器，登录成功后，程序进入主循环，监测终端实时发送数据到服务器。STM32 还可以根据 GPRS 模块的反馈信息自动监测网络连接情况，并实现断线重连^[10]。图 3 为软件终端的流程图。

5. 现实实用情况及问题

电梯智能数据采集报警系统实际使用的中期实验选在宁夏大学并对 21 部电梯安装了电梯智能数据采集报警系统。实用主要可以对设备进行更好的测试并完善。图 4 是电梯监控的实际界面，图 5 电梯智能数据采集报警系统故障记录，图 6 真实故障实时照片。

图 4 中有运行状态，门状态，是否有人，楼层，是否有故障等一些基本信息。对电梯信息检测有很大用处。图 5 可以看出电梯的故障可以随时检测，并分析故障即使做出处理，并结合图 6 可以明确电梯内部情况，及时处理故障，安抚电梯内人员。

表 1 看出使用设备前后处理次数和处理时间的差

别，从几个月的跟踪观察可以得出使用电梯智能数据采集报警系统后效果明显改善，对电梯检测有很好的效果。

在实际运行中电梯智能数据采集报警系统基本上可以很正常的运行，并对各种电梯运行中的关键数据进行准确的传输和纪录，但是还是有以下一些问题：

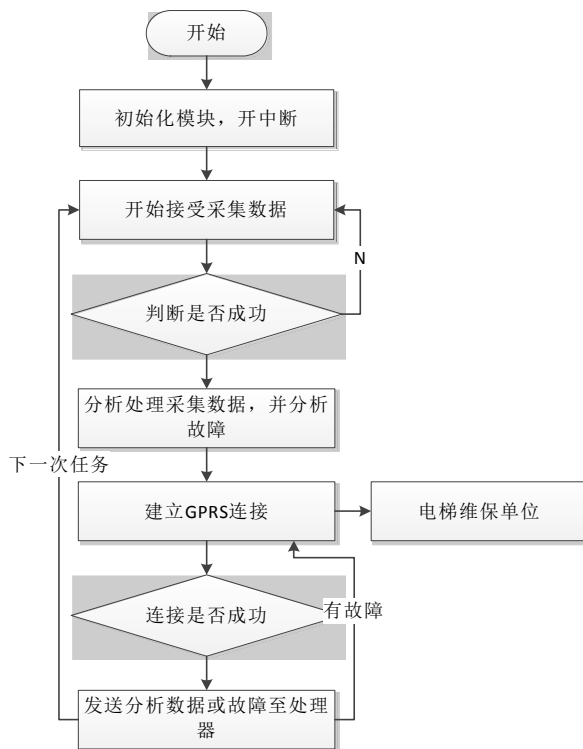


Figure 3. LB30MCU software terminal flowchart
图 3. LB30MCU 软件终端的流程图

电梯黑匣子历史记录查询															批量删除		
时间	运行状态	方向	门状态	是否有人	是否平层	有无基站	是否试运行	是否智能学习	楼层	信号强度	重量值	运行次数	开门次数	运行时间	上传时间	黑匣子版本号	
<input type="checkbox"/>	19981	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时10分钟12秒	2013-10-01 16:08:01	18
<input type="checkbox"/>	19982	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时9分钟10秒	2013-10-01 16:07:00	18
<input type="checkbox"/>	19983	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时8分钟9秒	2013-10-01 16:05:59	18
<input type="checkbox"/>	19984	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时7分钟8秒	2013-10-01 16:04:57	18
<input type="checkbox"/>	19985	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时6分钟7秒	2013-10-01 16:03:57	18
<input type="checkbox"/>	19986	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时5分钟7秒	2013-10-01 16:02:56	18
<input type="checkbox"/>	19987	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时4分钟5秒	2013-10-01 16:01:55	18
<input type="checkbox"/>	19988	正常	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	10	0	57045	63404	51天5小时3分钟4秒	2013-10-01 16:00:54	18
<input type="checkbox"/>	19989	故障	停止	开门	有人	平层	有基站	试运行	是	4	22	0	57045	63403	51天5小时2分钟3秒	2013-10-01 15:59:52	18
<input type="checkbox"/>	19990	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天5小时1分钟9秒	2013-10-01 15:58:52	18
<input type="checkbox"/>	19991	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天5小时0分钟8秒	2013-10-01 15:57:51	18
<input type="checkbox"/>	19992	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时59分钟7秒	2013-10-01 15:56:50	18
<input type="checkbox"/>	19993	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时58分钟6秒	2013-10-01 15:55:49	18
<input type="checkbox"/>	19994	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时57分钟4秒	2013-10-01 15:54:48	18
<input type="checkbox"/>	19995	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时56分钟3秒	2013-10-01 15:53:47	18
<input type="checkbox"/>	19996	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时55分钟2秒	2013-10-01 15:52:46	18
<input type="checkbox"/>	19997	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时54分钟2秒	2013-10-01 15:51:45	18
<input type="checkbox"/>	19998	故障	停止	关门	无人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时53分钟1秒	2013-10-01 15:50:44	18
<input type="checkbox"/>	19999	故障	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	4	7	0	57041	63400	51天4小时52分钟1秒	2013-10-01 15:49:44	18
<input type="checkbox"/>	20000	正常	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	4	9	0	57041	63400	51天4小时49分钟47秒	2013-10-01 15:47:30	18

Figure 4. Elevator intelligent data acquisition alarm system interface
图 4. 电梯智能数据采集报警系统界面

电梯黑匣子故障记录查询													
故障开始时间	故障恢复时间	故障类型	方向	门状态	是否有人	是否平层	有无基站	是否试运行	是否智能学习	故障开始时间	故障恢复时间	故障是否处理	操作
21	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-08 16:16:21	2013-10-06 16:33:35	未处理	查看处理
22	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-05 17:24:53	2013-10-05 17:37:22	未处理	查看处理
23	平层关人故障	8	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-05 12:56:25	2013-10-05 14:02:17	未处理	查看处理
24	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 19:40:34	2013-10-03 19:49:06	未处理	查看处理
25	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 18:42:00	2013-10-03 18:46:14	未处理	查看处理
26	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 16:21:22	2013-10-03 16:39:08	未处理	查看处理
27	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 13:54:31	2013-10-03 14:05:54	未处理	查看处理
28	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 11:55:38	2013-10-03 12:12:04	未处理	查看处理
29	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-03 11:01:31	2013-10-03 11:20:53	未处理	查看处理
30	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-02 10:05:05	2013-10-02 10:12:05	未处理	查看处理
31	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-01 15:48:23	2013-10-01 15:59:54	未处理	查看处理
32	平层关人故障	7	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-01 12:54:39	2013-10-01 12:57:15	未处理	查看处理
33	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-10-01 12:31:25	2013-10-01 12:44:08	未处理	查看处理
34	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-30 23:45:23	2013-10-01 07:10:03	未处理	查看处理
35	平层关人故障	8	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-30 14:42:37	2013-09-30 14:48:41	未处理	查看处理
36	平层关人故障	4	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-30 10:01:37	2013-09-30 10:08:16	未处理	查看处理
37	平层关人故障	8	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-30 09:00:48	2013-09-30 09:09:54	未处理	查看处理
38	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-29 21:43:50	2013-09-29 21:53:45	未处理	查看处理
39	平层关人故障	1	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-29 21:15:57	2013-09-29 21:20:05	未处理	查看处理
40	平层关人故障	8	停止	关门	有人	平层	有基站	试运行	是	2013-09-29 20:29:20	2013-09-29 20:33:15	未处理	查看处理

Figure 5. Elevator intelligent data acquisition alarm system failure recording
图 5. 电梯智能数据采集报警系统故障记录

故障处理查看	
使用单位名称	宁夏大学
电梯注册代码	3010-640103-200701-4327
电梯内部编码	C区机械学院
SIM卡号	13909571316
故障图片	
处理类型	真实故障
处理意见	

Figure 6. Real-time photos of real faults
图 6. 真实故障实时照片

Table 1. Comparison of malfunction before and after using the elevator intelligent data acquisition alarm system
表 1. 使用电梯智能数据采集报警系统前后故障对比

月份	使用前					使用后		
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
故障处理次数/次	8	9	6	6	10	10	8	13
故障处理时间/小时	2	3	3	2	1	1	0.5	1

1) 误报故障。主要原因是在安装时出现的基站传感器安装位置不准确，导致基站传感器不能正常工作。还有一些误报故障的原因是轿厢单元安装前，红外感应的可变电阻没有调整到正确阻值，导致红外感应过于灵敏，细微的变化导致黑匣子感应“有人”在

电梯轿厢之中，致使关人故障较多。

2) 在实际测试中，由于种种现实情况的限制，如电梯井道中信号不好，轿厢信号不好等，导致黑匣子在现实使用中有各种数据异常的情况，而且会导致故障发生无法及时处理等问题。

6. 总结

本文从功能上全面介绍了电梯智能数据采集报警系统的结构, 本系统经济适用、可靠性高, 实现了电梯远程监控的参数采集、数据共享、实时监测、数据状态的存储、故障预测与报警以及体系扩展升级等功能。

由于本人时间和精力有限, 主要研究了系统的设计和工作原理主要功能的实现, 系统的很多功能部分还有很大的改善空间。到目前为止, 整个系统还只是初步运用, 因此未来的工作还需要不断研究以逐步完善整个系统。

参考文献 (References)

[1] 安洪涛 (2004) 基于网络的电梯远程监控系统的研究. 南京

- 理工大学, 南京.
- [2] 龚静雯 (2006) 基于 Internet 的智能电梯远程监控系统研究. 武汉理工大学, 武汉.
- [3] 刘明 (2006) 基于 GPRS 的电梯远程监控系统研究. 华中科技大学, 武汉.
- [4] 黄涛 (2010) 物联网技术与应用发展的探讨. *信息通信技术*, **2**, 9-13.
- [5] 陈如明 (201) 泛在/物联/传感网与其他信息通信网络关系分析思考. *移动通信*, **30**, 214-217.
- [6] 刘安厚 (2009) 基于 GPRS 的电梯远程监控系统. 重庆大学, 重庆.
- [7] 高潮, 刘安厚, 郭永彩 (2009) 基于多种传输技术的电梯远程监控系统. *计算机系统应用*, **11**, 135-138.
- [8] 刘松国, 韩树新, 李伟忠, 等 (2011) 电梯运行状态监测与故障远程报警系统研究. *自动化与仪表*, **10**, 42-46.
- [9] Coda, P. and Yourdon, E. (1990) *Object-oriented analysis*. 2nd Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs.
- [10] Kubota, H. and Kawano, S. (1997) New elevator maintenance system employing diagnostic technology: HERIOS. *Hitachi Review*, **46**, 285-292.