

Sensor Solution for IoT

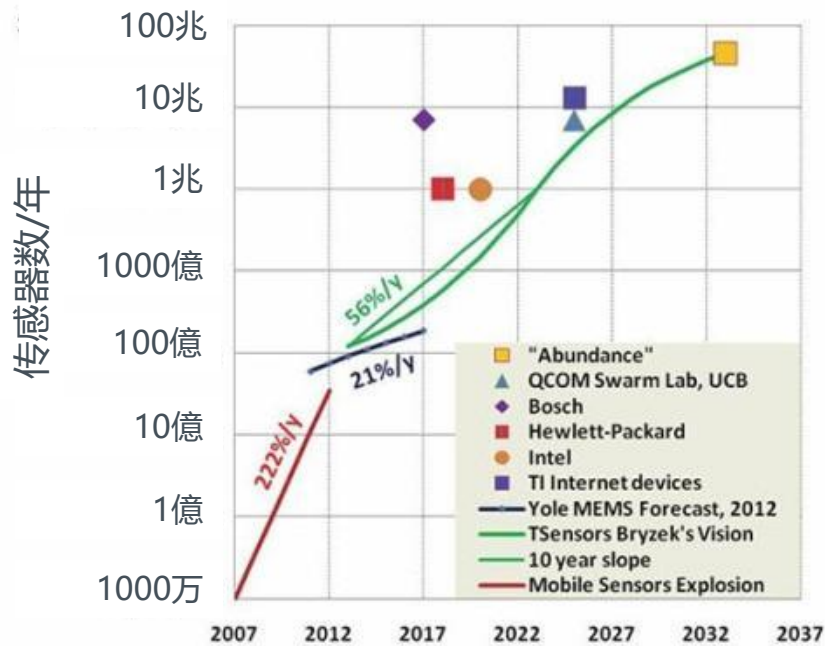
ROHM Semiconductor (Shenzhen) Co., Ltd.
Shenzhen Design Center
Team1

Ver.2.0

IoT / M2M市场

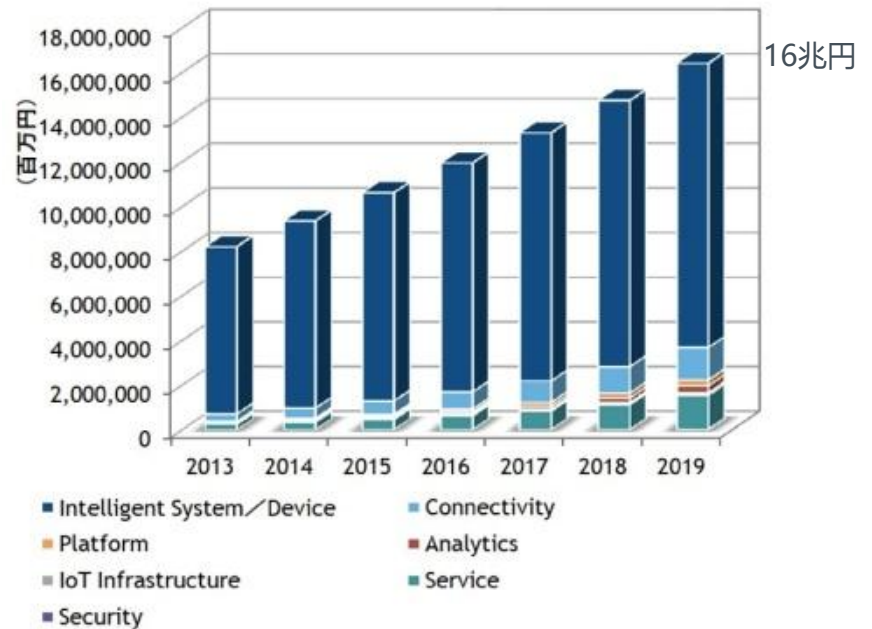
- 将传感器连接到互联网上，可提高服务质量、创造社会安全
- 2020年1兆的传感器

传感器市场预测 (个/年)



出展: <http://www.tsensorssummit.org/>

IoT终端市场预测



出展: <http://it.impressbm.co.jp/articles/-/12036>

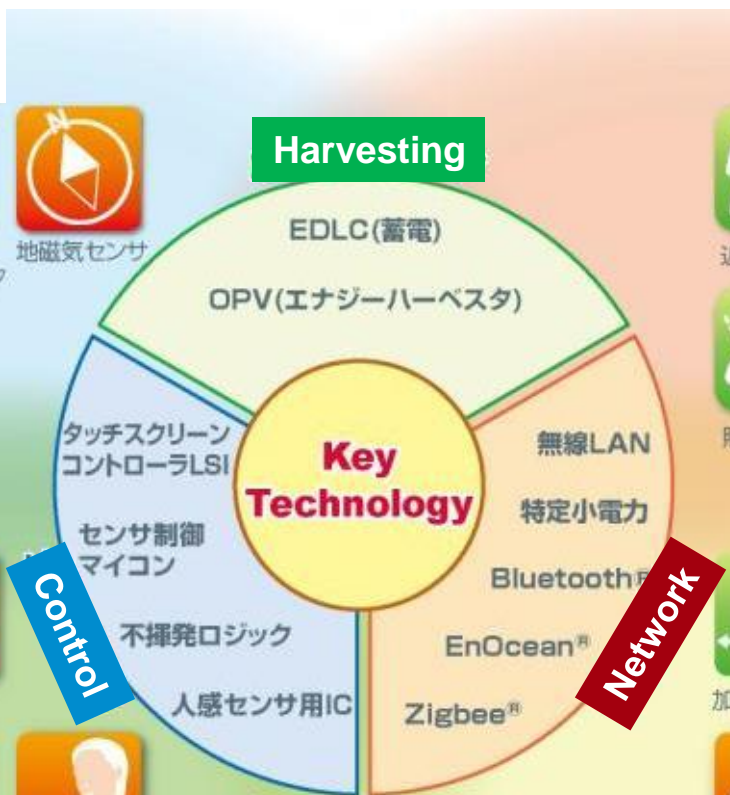
Motion Sensing



Field Sensing



■ 量産中
■ 研究開発中



从传感器~
无线
各种方案
都可提供

Health Care Sensing

Infrastructure Health Care

- 1 ROHM的特点介绍
- 2 今后的工作介绍
- 3 传感器评估工具的使用示例
- 4 主要传感器的操作原理及使用方法

- 1 ROHM的特点介绍
- 2 今后的工作介绍
- 3 传感器评估工具的使用示例
- 4 主要传感器的操作原理及使用方法

大企业主体 ⇒ 风险投资企业、个人成为Maker的时代。(多种品种)
特别是IoT的世界，不是物 (Hard) 而是事 (Soft)。
工程师也进入以软件或WEB、应用工程师为中心的世界。

Arduino的广阔新世界

Arduino ? Open Platform ? ?

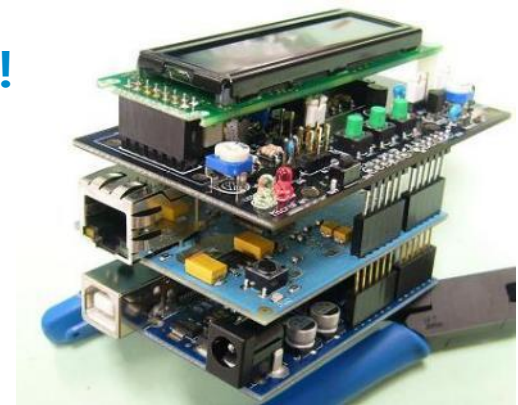


◆Arduino

2005年在意大利大学教授为学生开发。
搭载Atmel CPU的MCU Board。
累计 出货超过1 0 0万台！

最大的特点是基本信息，全部免费 ⇒ **Open Platform !**

- Open Hardware 、 Open Software
- 可连接的**附件 (Shield)** 也在大量发售中！
附件的添加功能扩大！



以Arduino为中心持续扩大Open Platform的世界

Hardware互换

通过将Pin assign (connector) 共通化实现各种硬件的共享。

Driver Soft在各CPU厂家或Community、个人中准备互换软件。



HiKey

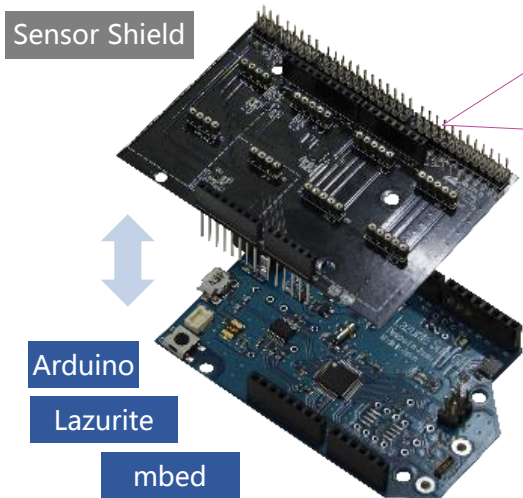
DragonBoard 410c



SensorShield-EVK-001 (2016年7月21日)

- 对应Open Platform的Arduino Uno、Lazurite*1、mbed*2
- 可组合ROHM的8种高性能传感器进行评估
- 当然，在Open Source中对简单导入、简单评估做出贡献

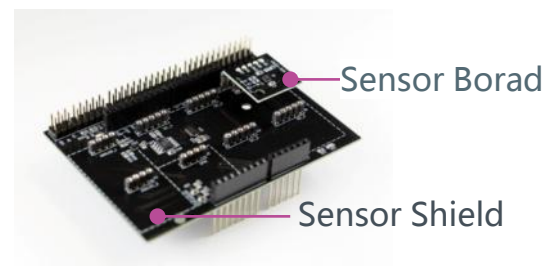
Sensor Shield贴装Image



实现丰富的Sensing

- 加速度传感器
- 气压传感器
- 地磁传感器
- 照度接近传感器
- 颜色传感器
- 霍尔IC
- 温度传感器
- 紫外线传感器

(Image是贴装在Lazurite上)



*1:Lapis半导体提供包含MCU板、周边模块、开发环境等参考设计系列。
 *2:ARM公司指的是提供的Prototyping用MCU板和其programming环境。



支持Arduino Uno、mbed
罗姆传感器评估套件
SensorShield-EVK-003

单独销售传感器模块

传感器类型	内部零件编号
温度传感器评估模块	BM11792GLC
气压传感器评估模块	BM11790GLC

传感器零件详情

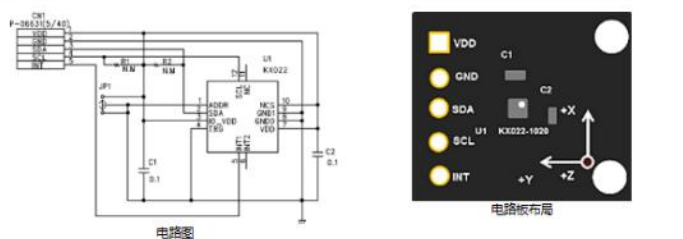
传感器类型	内部零件编号
加速度传感器评估模块	KX224-1020
霍尔IC评估模块	BM1383AGLY
温度传感器评估模块	BM1422AGMY
磁阻传感器评估模块	SPR-05318S
颜色传感器评估模块	BM1749BUC
霍尔IC评估模块	BM7411G
温度传感器评估模块	BM1020HFC
磁阻传感器评估模块	BM1730GLC



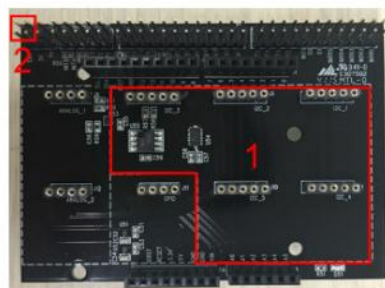
传感器评估套件 SensorShield-EVK-003 (8种传感器 + Sensor Shield) 的购买

RightIC AMEYA360 电子元器件供应平台

引脚输出 / Shield信息



硬件设定



1. 在IC的区域插入栅卡
2. 电源电压的设定 (1.8 或 3.0V)

手册

ROHM Sensor Shield的使用方法 1.05MB [DOWNLOAD](#)

电路图 (ARDUINO_SCH (150929)) 94.8KB [DOWNLOAD](#)

软件

KX022-1020用软件 (至使用同意书页面) 3.97KB [DOWNLOAD](#)



<https://www.rohm.com.cn/sensor-shield-support>

提供手册等文档、参考软件



上次在Device Plus编辑组带来的空腔电感型评估套件介绍了地磁传感器。虽然通过上次的内容您应该已经了解了传感器评估套件的使用便利性，而本次我们介绍地磁传感器的读取方法，及尝试与其他元件组合等使用方法的应用篇。

此次的电子工程配方

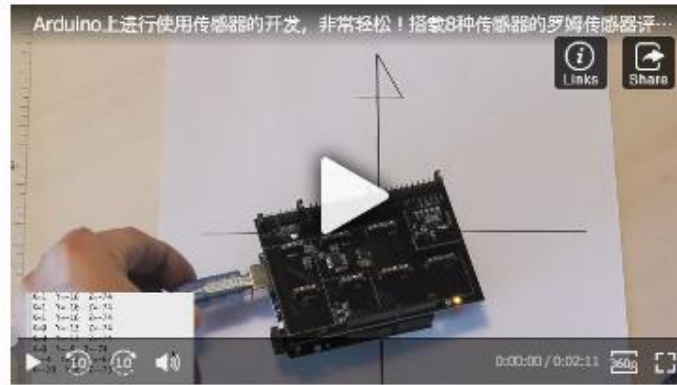
完成为止的大致时间标准：60分钟

必要零件

- Arduino主控 (Arduino UNO R3 或者 Arduino UNO SMD Rev3)
<http://www.ameya360.com/product/260218>
- 罗姆传感器评估套件
<http://ajap.rohm.com.cn/sensor-shield-support>
- 42mm 步进电机 12V 2A
- L6470 步进电机驱动芯片
- 木板、螺钉



```
43 int x = mag[0];
44
45
46 int y = mag[1];
47
48 int z = mag[2];
49
50
51
52 if (rc == 8) {
53
54   Serial.print("X-");
55   Serial.print(x);
56   Serial.print(" Y-");
57   Serial.print(y);
58   Serial.print(" Z-");
59   Serial.print(z);
60   Serial.println();
61
62   Serial.print(" X-");
63   Serial.print(x);
64   Serial.println();
65
66 }
67
68
69
70 delay(500);
71
72 }
```



<https://www.rohm.com.cn/sensor-shield-support/device-plus?pos=left/>

Lapis半导体的「Lazurite系列」

严禁转载

ROHM
SEMICONDUCTOR

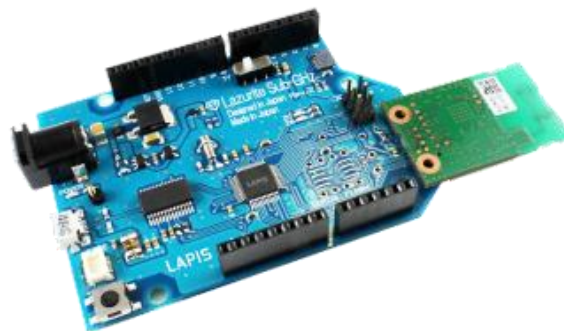
Lazurite

「Lazurite」是由Lapis半导体提供，每个人都可简单地进行电子工作和IoT的模型Prototype,包括MUC板、周边模块、开发环境等参考设计系列。

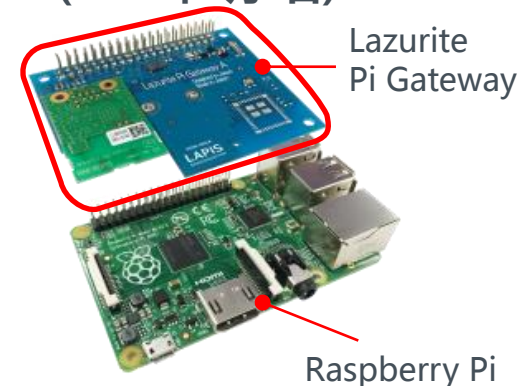
Lazurite Basic
(2015年6月25日)



Lazurite Sub-GHz
(2015年7月15日)



Lazurite Pi Gateway
(2015年9月1日)



超节能电池使用时间长！

Lazuriteシリーズで構築する「環境 / インフラ向け、IoTシステム」イメージ



和Arduino相比功耗大幅削減

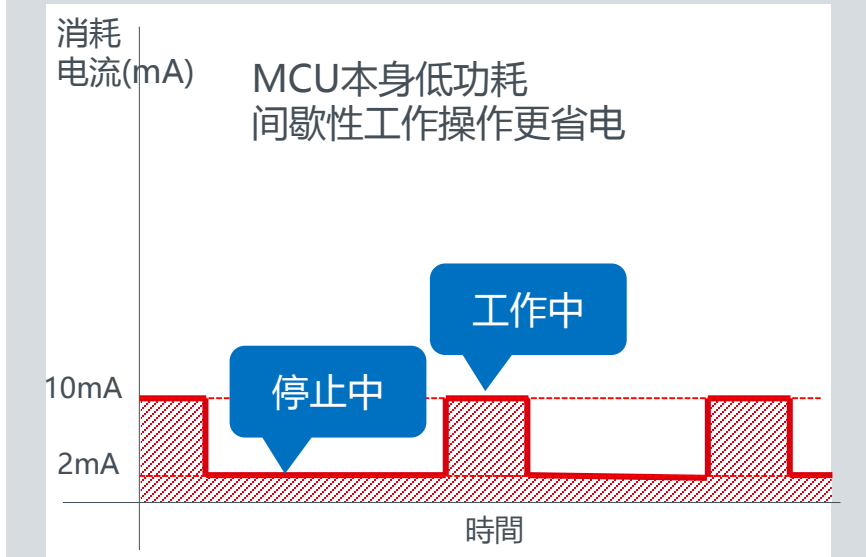
工作中：75%削減 停止中：95%削減(電源用LED分)

可通过电池进行长时间工作

Arduino的情况下 (实测)



Lazurite



只要和PC连接 就可以启动程序开发

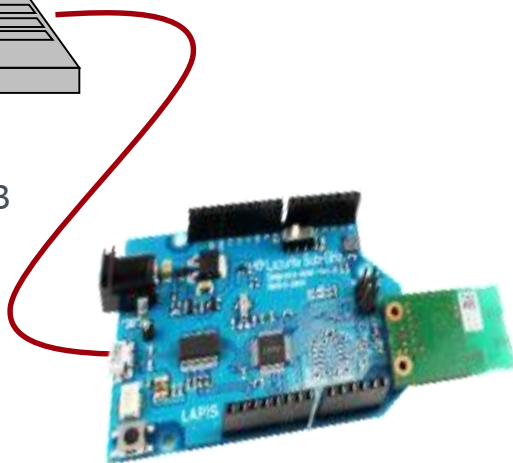
安装的Lazurite IDE(免费)
的PC

不要

软件开发工具



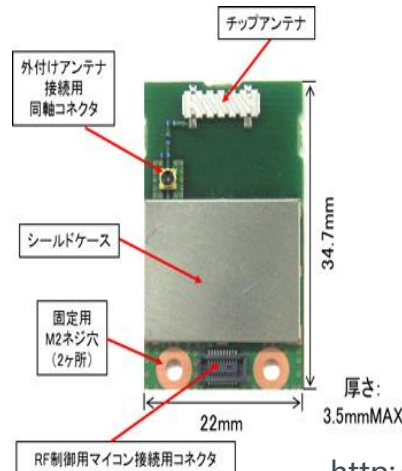
MCU USB
线



即使不懂无线的知识也可以使用

- 已取得电波认证的模块
- LazuriteIDE上将对应IEEE802.15.4e/g软件同捆，用4个的指令发送

920MHz无线模块
BP3596A



发送需要的指令

- 1.SubGHz.init();
- 2.SubGHz.begin(ch, myPanid, rate,pwr);
- 3.SubGHz.send(txPanid,txAddr,
&payload, size, NULL);
- 4.SubGHz.close();

参数

Ch=周波数
myPanid = 自機のPANID
rate = 位速率
pwr = 发送 Power
txPanid = 发送地的PANID
payload = 发送数据(最大250Byte)
size = payload的尺寸

<http://www.lapis-semi.com/lazurite-jp/>

开始合作

对应Wifi模块、Sensor评估板。

The screenshot shows the ARM mbed website interface. At the top, there are navigation tabs for 'Platforms', 'Components', 'Handbook', 'Cookbook', 'Code', 'Questions', and 'Forum'. The 'Components' tab is selected, and the 'Wifi' sub-section is active. On the left, the 'Rohm' team page is displayed, with the team name 'Rohm' circled in red. The main content area shows a list of components under the 'Wifi' category, including 'SimpleLink Wi-Fi CC3000', 'GainSpan Wi-Fi GS1011', 'Roving Networks WiFly RN-171-XV', 'Seeed Wifi Shield', 'Murata TypeYD', 'Wiznet Wi-Fi WizFi250', 'AMW006-A02', 'ESP8266-01', and 'BP3595 for GR-PEACH'. The 'BP3595 for GR-PEACH' component is circled in red. The page also includes a search bar, a 'Log out' button, and a '51 1' icon at the bottom.

- 尺寸较大
- 需要追加无线等功能
- 连接到手机和平板上需要时间
- 较难实际应用到可穿戴设备上



有没有合适的传感器
评价工具? . . .

Free素材 <http://kids.wanpug.com/>

SensorMedal-EVK-001 (2016年3月22日)

- 手机、平板可联动
- 搭载MCU、无线功能可单独工作
- 获取活动数据必须搭载4个传感器
- 用Android评估应用为简单导入、简单评估做出贡献



加速度



气压



地磁



角速度



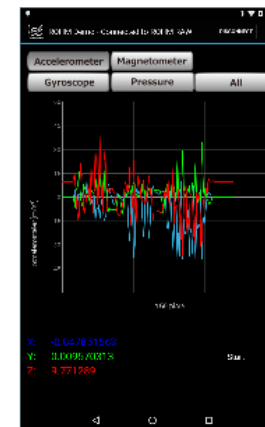
Sensor Medal
直径：約33mm
厚度：約11mm

需要开发固件或算法，
用同样的硬件来实现以下应用程序。

可实现的应用示例

- 移动、落下检测(加速度、气压、角速度)
- 活動測量(加速度、气压)
- 金属检测(地磁)
- 电子罗盘(地磁、加速度)
- 高度检测(气压)
- 肌肉强度测量(加速度)

等



Sensor记录器

传感器的评估支持

使用Sensor Medal，为实现传感功能所需要的各种文件、软件可能网站上下载。

公开支持信息

网站上会公开导入Sensor Medal所需要数据。

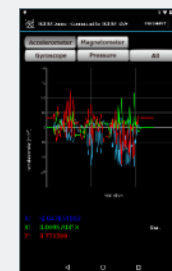
文件：电路图、手册

软件：评估用Android、iOS应用

详细内容请确认下面的URL。

Sensor Medal特设网站

<http://www.rohm.co.jp/web/japan/sensor-medal-support>





用平板电脑
可以简单地进行操作确认

网络销售信息

可以从一个网站购买

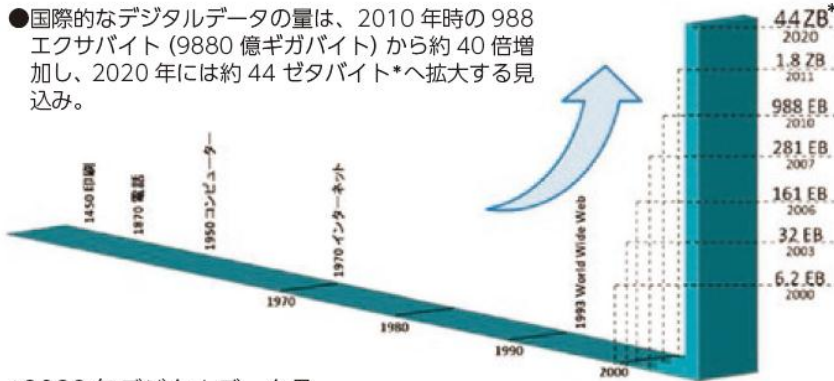
Right IC
有芯交易中心

AMEYA360
电子元器件供应平台

	SensorShield-EVK-003	SensorMedal-EVK-001
用途	電子工作、宽幅设备的模板开发、传感器单个评估等	可穿戴、IoT设备等低功耗系统的模板开发用
特徴	<ul style="list-style-type: none"> • Arduino等的开放平台上工作 • 准备扩大功能 • 可广泛应用 • 尺寸较大(62mm x 87mm) • 样品码为OPEN，传感器的变更设定很容易。 	<ul style="list-style-type: none"> • 可联动手机、平板 • 搭载MUC可单个工作 • 搭载无线功能 • 用处明确 • 尺寸小(Φ33mm) • 可低功率工作 • 各传感器的设定固定
搭载传感器	加速度、气压、地磁、照度接近、颜色、磁气、温度、紫外线共8种	加速度、气压、地磁、角速度(陀螺仪)共4种
Image		

- 1 ROHM的特点介绍
- 2 今后的工作介绍
- 3 传感器评估工具的使用示例
- 4 主要传感器的操作原理及使用方法

● 国際的なデジタルデータの量は、2010年時の988エクサバイト(9880億ギガバイト)から約40倍増加し、2020年には約44ゼタバイト*へ拡大する見込み。

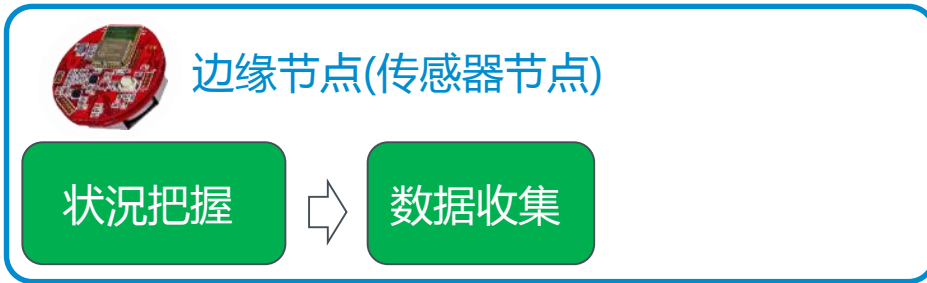


*2020年デジタルデータ量

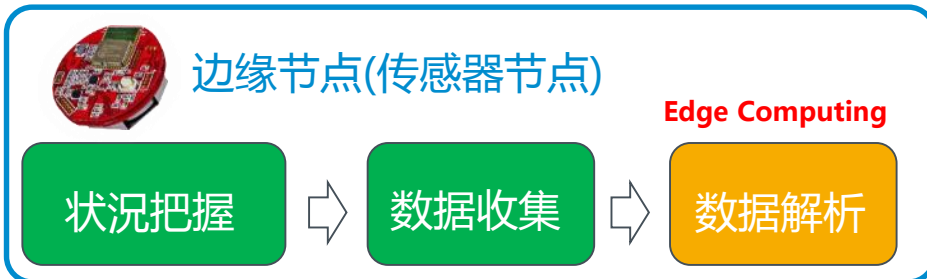
(出展) IDC's Digital Universe, "The Digital Universe of Opportunities: Rich Data and the Increasing Value of the Internet of Things"

Exa Byte (EB): 10^{18}
Zetta Byte (ZB): 10^{21}

● 現状システム



● 今后需要的系统

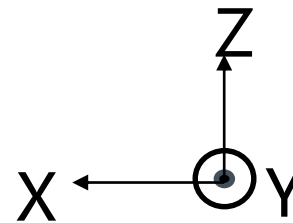


- 1 ROHM的特点介绍
- 2 今后的工作介绍
- 3 传感器评估工具的使用示例**
- 4 主要传感器的操作原理及使用方法

将SensorMedal2放在铁锤上,确认振动时的动作是否能监控到。



SensorMedal2安装轴



振动条件：

1. 黑色朝下振动5次
2. 黄色朝下振动5次
3. 将黑色向左、黄色向右平衡状态振动5次
4. 将黄色向左、黑色向右平衡状态振动5次

在1 ~ 4之间稍微停顿。

Sensor条件：

- | | |
|-------------|----------------------------------|
| Gyro Sensor | ：可检测到2048deg/sec |
| 加速度Sensor | ：可检测到 8 G(值用G/s ² 表示) |
| 气压Sensor | ：用hpa表示 |
| 地磁Sensor | ：用uT表示 |

条件 1



条件 2



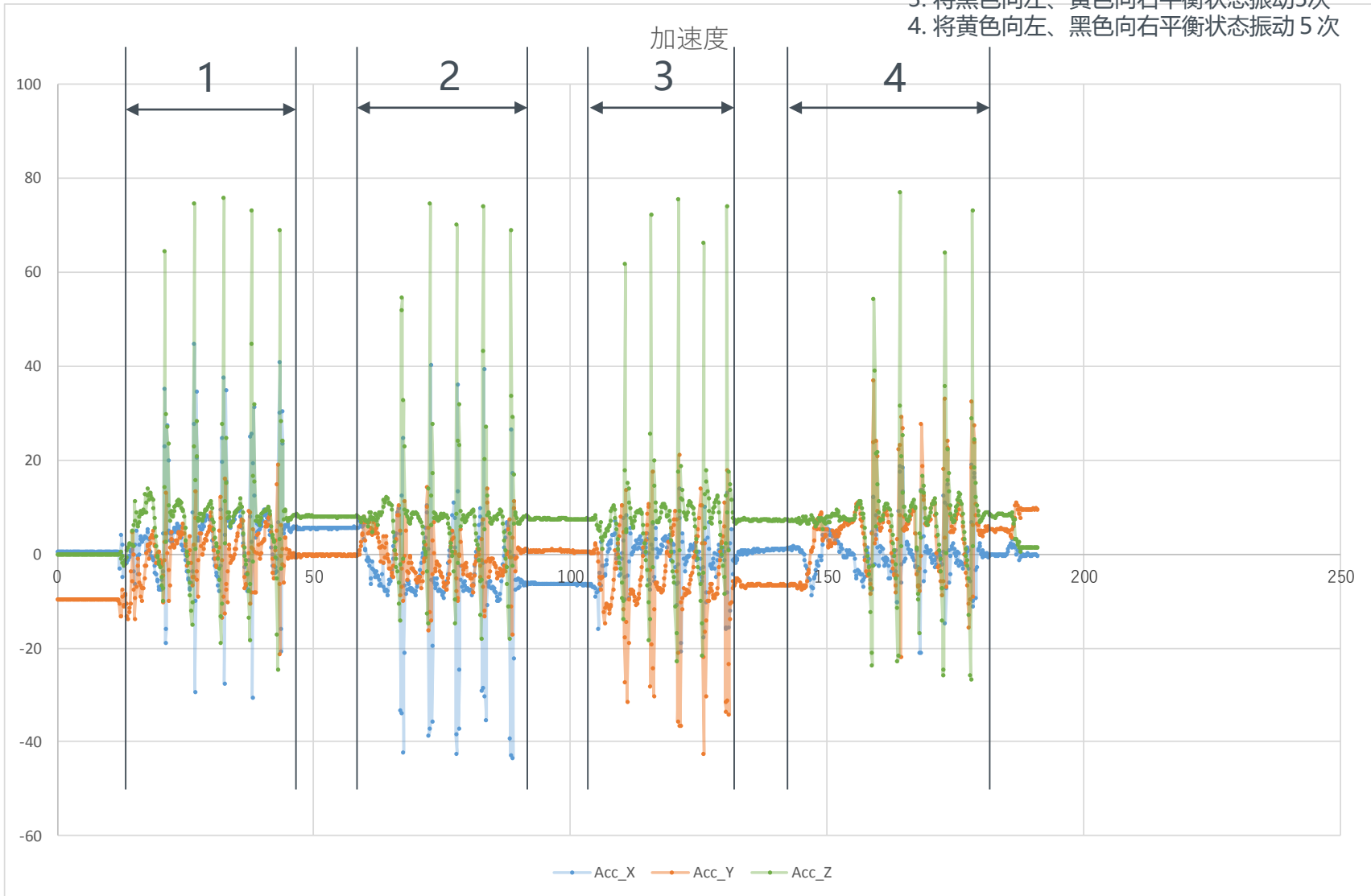
条件 3



条件 4

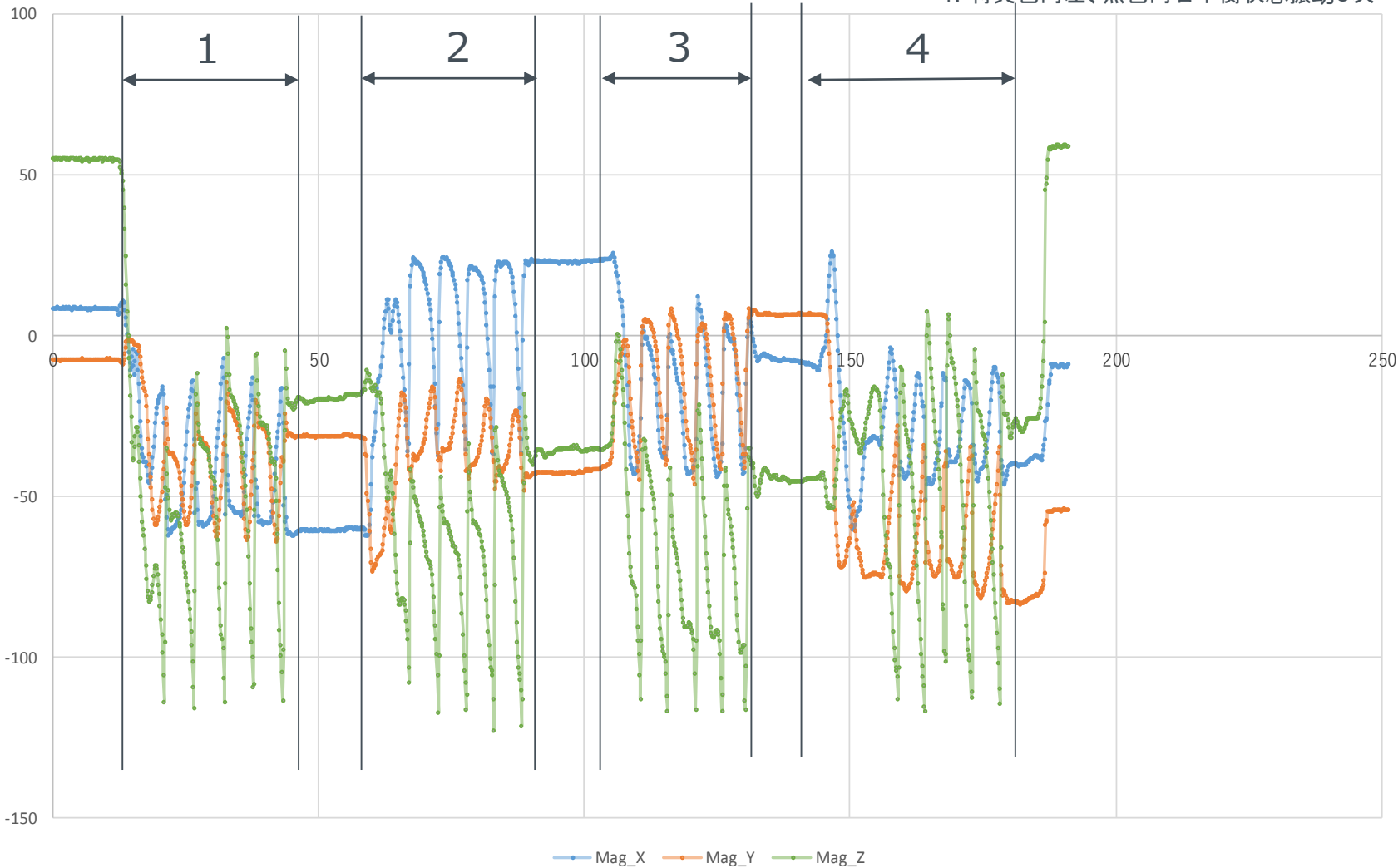


1. 黑色朝下振动5次
2. 黄色朝下振动5次
3. 将黑色向左、黄色向右平衡状态振动5次
4. 将黄色向左、黑色向右平衡状态振动5次



地磁気

1. 黑色朝下振动5次
2. 黄色朝下振动5次
3. 将黑色向左、黄色向右平衡状态振动5次
4. 将黄色向左、黑色向右平衡状态振动5次



结论：

通过观察加速度的整个轴，可以确认**振动的次数、振动的时间、停止过程**。通过确认加速度的X轴Y可以确认是**往哪个方向振动**。如果只是想要检测振动次数及停止，**地磁传感器**也能检测到。

当然，陀螺仪传感器也有响应，但是只是进行上述物体的判定，加速度传感器就可以了。磁传感器虽然是确认磁类的IC，但也可以确认动作的动态。

因此，可能得出

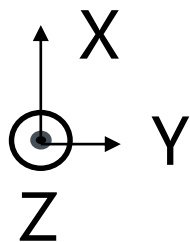
- 确认振动间隔和振动次数，**确认简易劳动者的疲劳程度**
- 确认振动方向和振动次数，也可确认出**正常方向是否使用工具**

另外，在使用地磁传感器来计数次数的情况下，即使超过了加速度的可检测范围，也可以正常地进行计数。

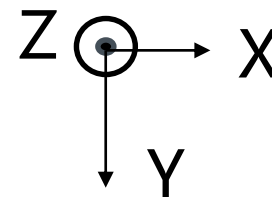
将SensorMedal2安装在推车上，能判断出撞向墙壁的一系列动作。

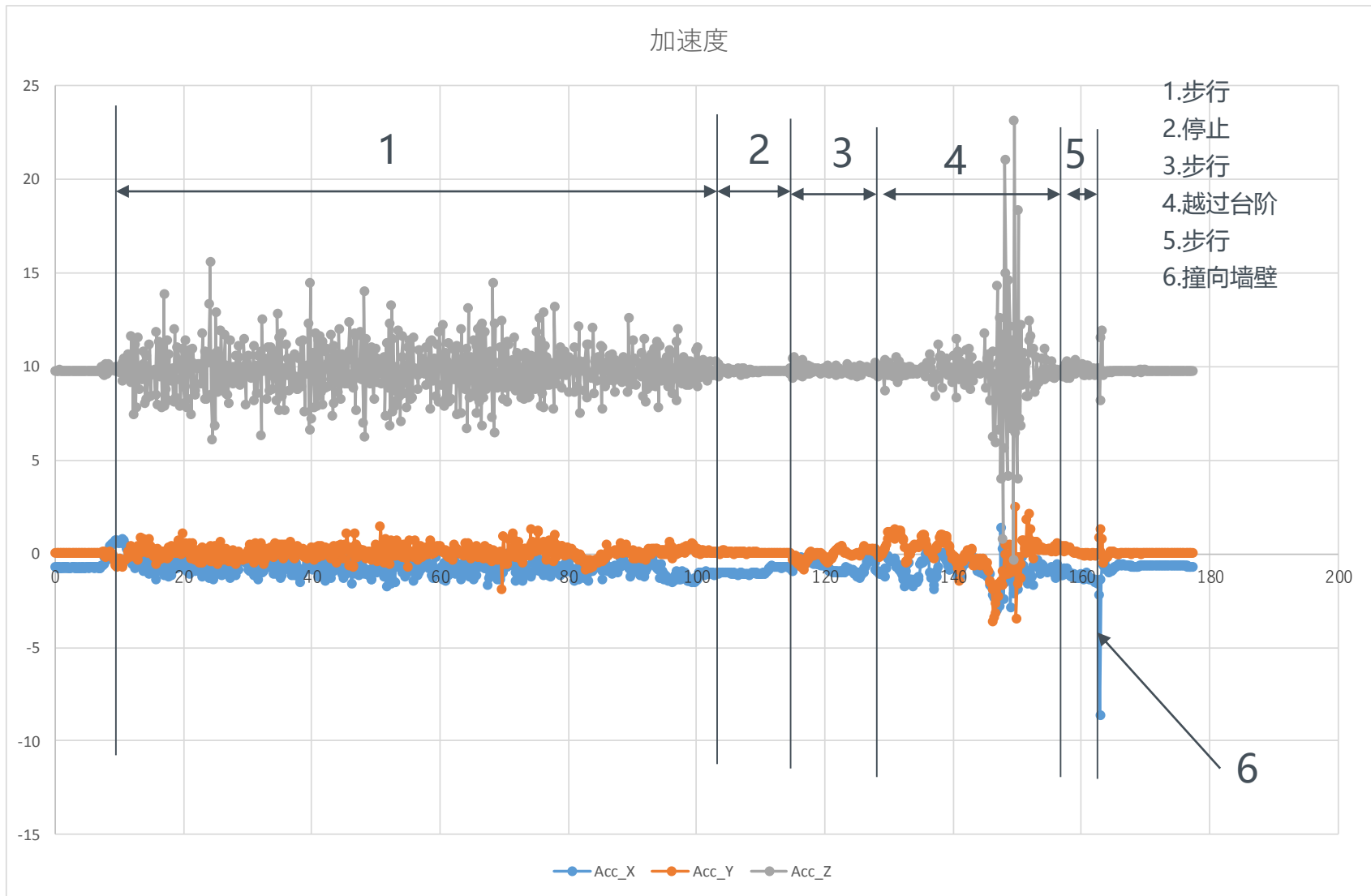


推车和Medal2的位置关系



推车上Medal2的设置





执行以下动作求得的结果。

1. 步行
2. 停止
3. 步行
4. 越过台阶
5. 步行
6. 撞向墙壁

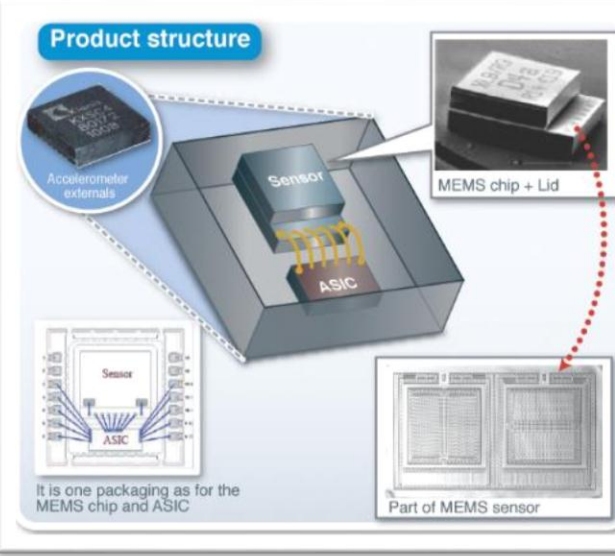
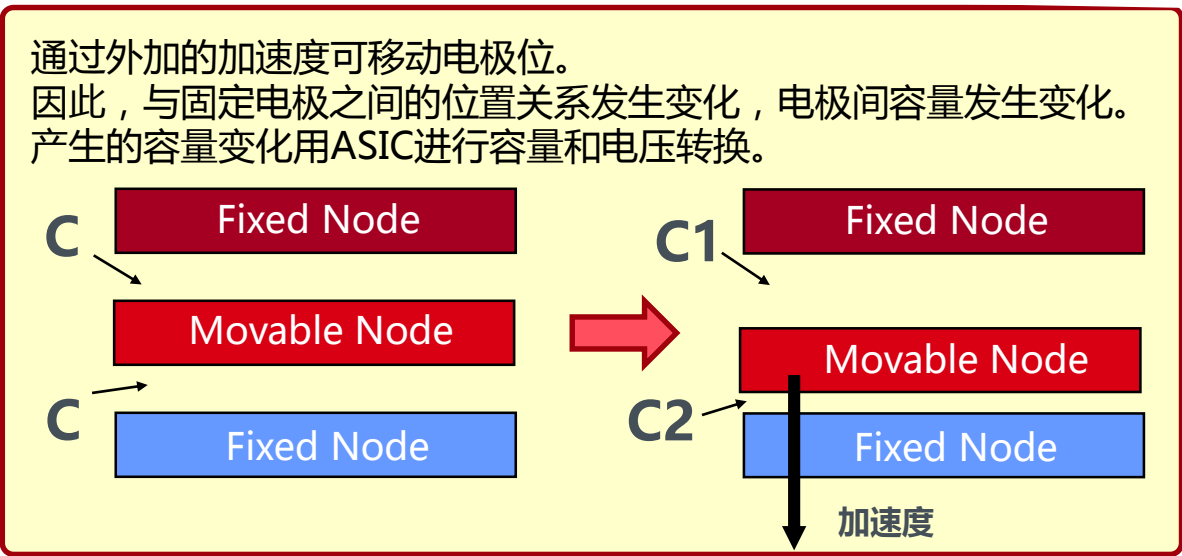
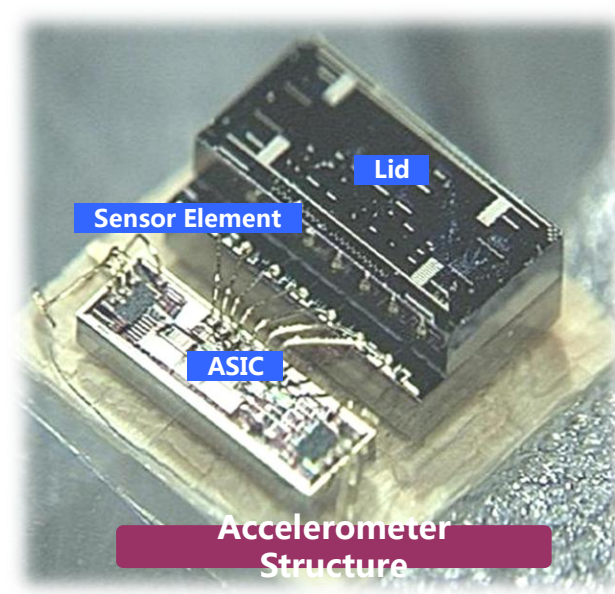
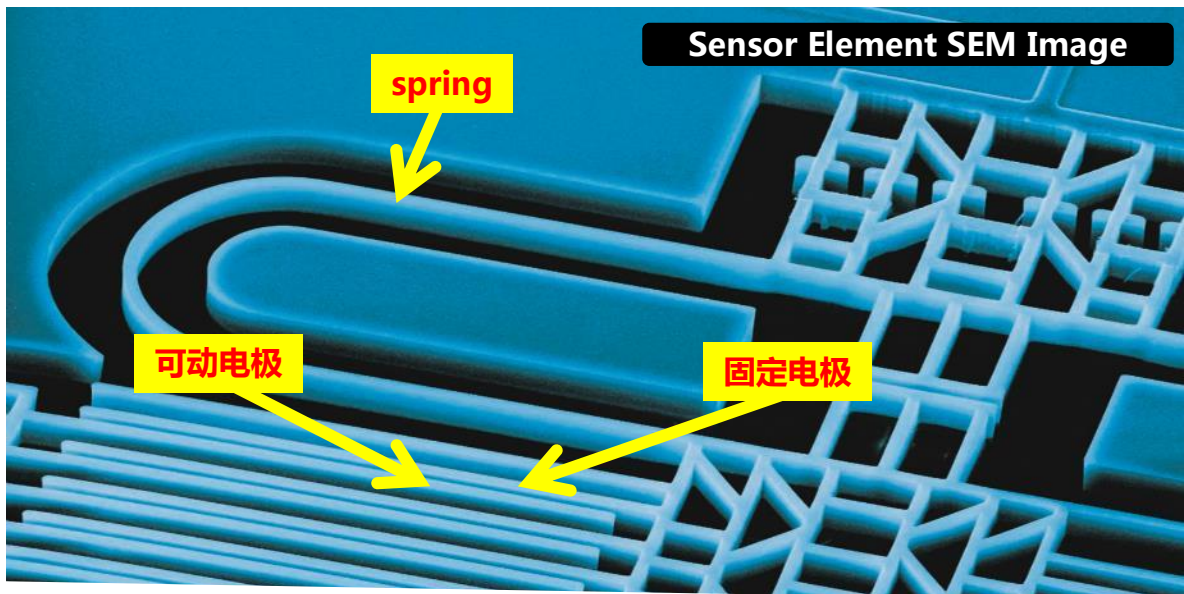
结论：

通过判断加速度的各轴，可以知道**步行、冲击、台阶**等移动。

因此，可以判断出在搬运状态时的外物冲击，也可利用其判断出**搬运时是否有故障，出货前是否有故障**等。

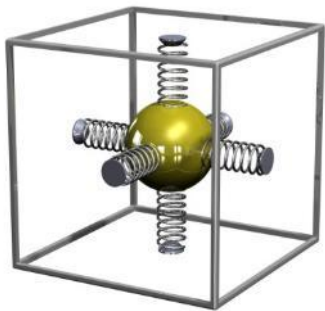
- 1 ROHM的特点介绍
- 2 今后的工作介绍
- 3 传感器评估工具的使用示例
- 4 主要传感器的操作原理及使用方法**

加速度传感器

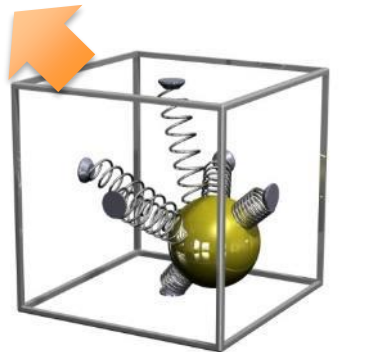


加速度传感器的工作原理

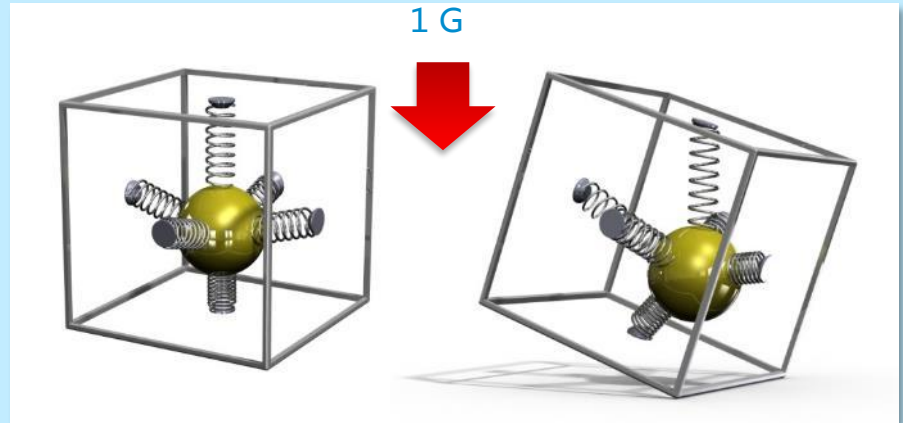
静止時



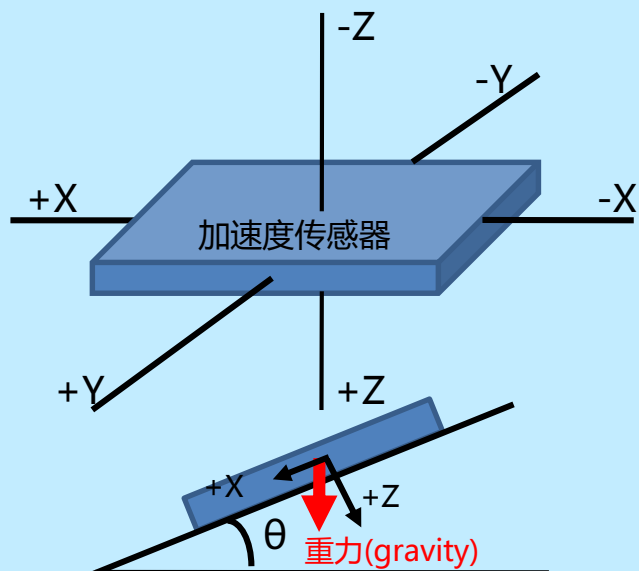
在左上角移动时



实际静止状态需要
1 G重力



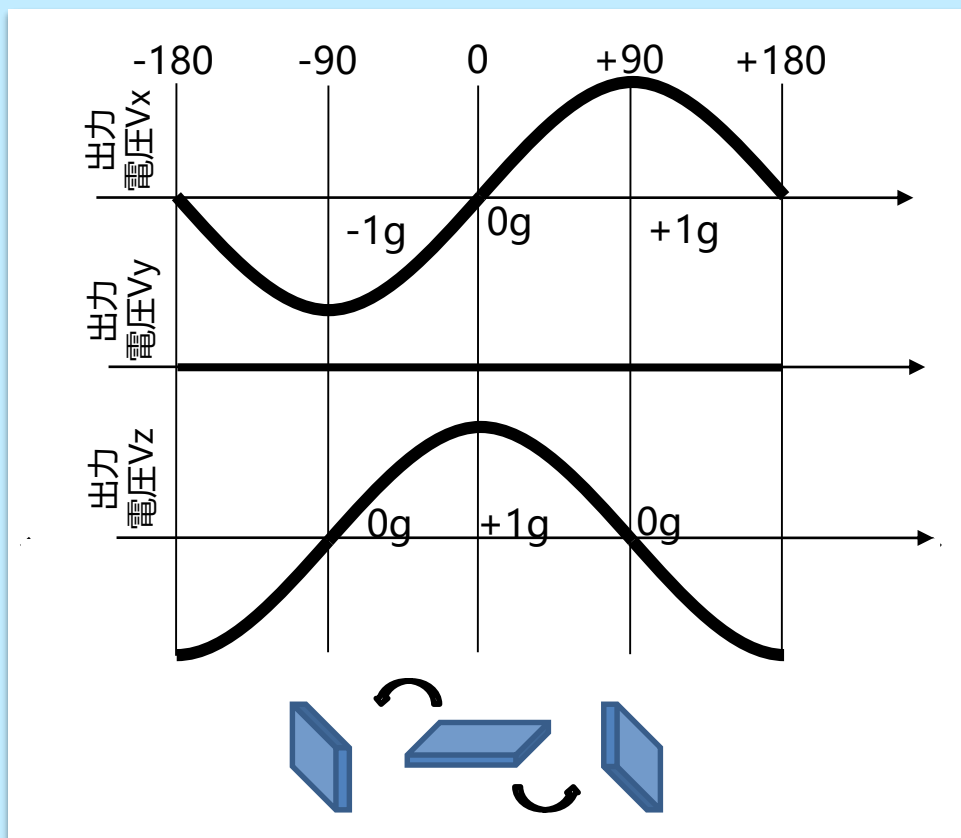
有倾斜 (重力方向)



“Y轴周围的倾斜示例” 合成矢量 $|G| = A$
 $G = (V_x, V_y, V_z) = (A \sin \theta, 0, A \cos \theta)$

<应用示例>

- 画面横竖的辨别：相机、电子书籍、手机等
- 电子水平仪：照相机的拍摄辅助功能
- 姿势辨别：车体、Robotto等



进行异常振动的检测

监视器



由于恶作剧等的异常撞击

燃气热水器



有地震检测的安全系统

供暖用具



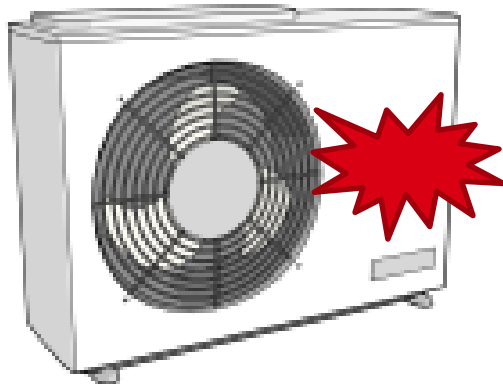
翻倒撞击检测的安全结构

斜鼓式洗衣机



使脱水的质量提高的振动检测

空调室外机機



被盗等的异常撞击

马达泵等机械异常检测



故障发生时的异常
震动、声音、温度



Gateway & Server

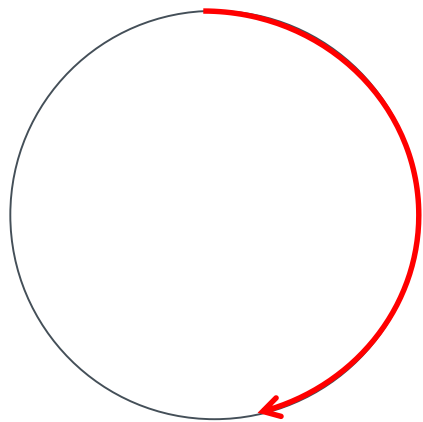
物品运输中的异常检测



运输时的异常振动、声音、温度

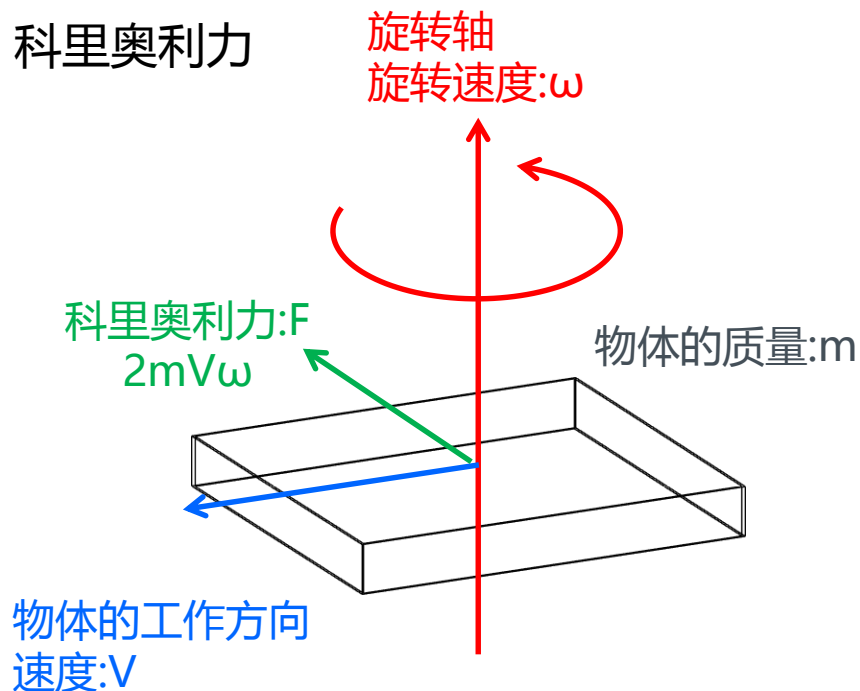
陀螺仪传感器

旋转角度的定义



每单位时间的旋转角度
例) 180degree/sec
1rpm(1分钟旋转360°)

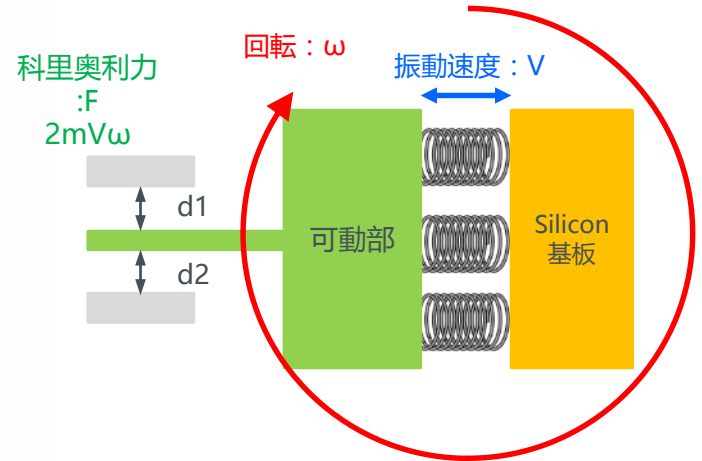
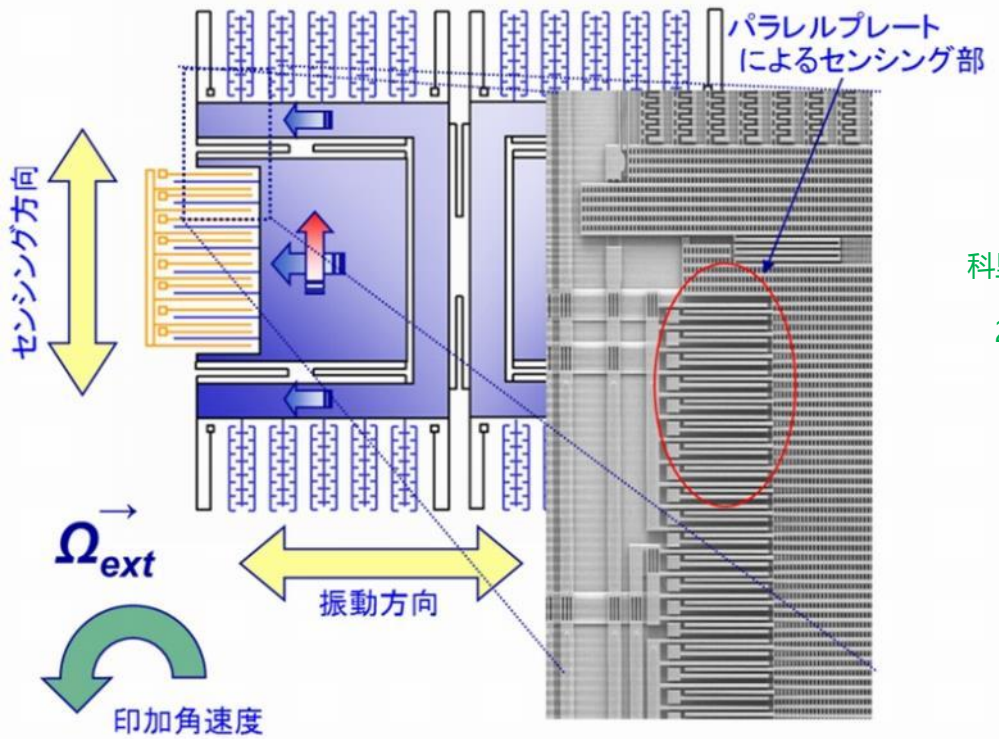
陀螺仪传感器的工作原理



科里奥利力是对旋转体系中进行直线运动的质点由于惯性相对于旋转体系产生的直线运动的偏移的一种描述。

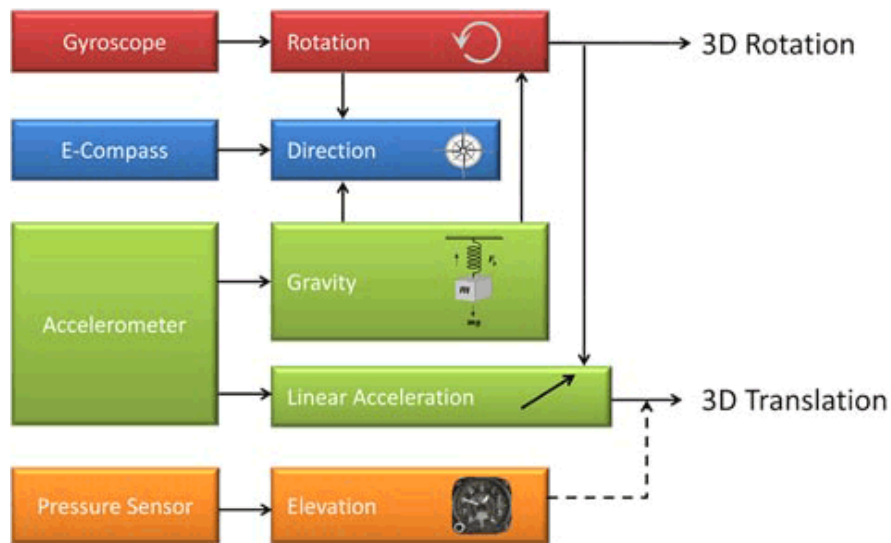
陀螺仪传感器 (关于MEMS结构)

严禁转载



参照:<http://ednjapan.com/edn/articles/1406/09/news014.html>

Sensor Fusion(将来自多个传感器的数据组合成智能组合)



用于各种用途



新市场的产品开发和新产品开发

転載厳禁



ROHM SEMICONDUCTOR

Confidential

超低功耗
KXG07/KXG08



手机、无人机、电子玩具、机器人

陀螺仪传感器打入民生市场

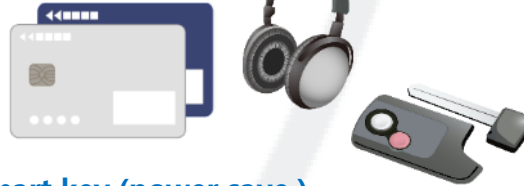
車載対応
KX03A/KX04A



head lamp leveling (车辆姿势)
active suspension (车辆振动)
active noise cancellation (车辆振动)
防盗装置 · E-Call (车辆姿势/冲击)

非安全车载市场的高性能加速度传感器的开发

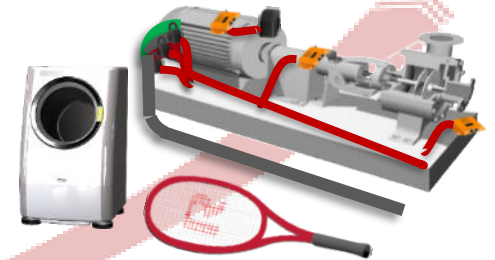
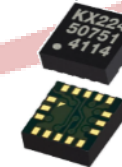
超薄型0.45mm
KXCJB



Smart key (power save)
Smart Card (power save · 工作输入)
音频设备 (power save · 工作输入)

加速传感器的新兴应用攻略

高G · 宽频带对应
KX224/KX222



工业machine Healths monitoring (振动)
运动用品 (动作、冲击)
Healthcare fitness设备 (动作、冲击)
洗衣机等家电产品 (倾斜/冲击)

发展市场专用加速度传感器的开发

车轴用传感器模块(振动)



慣性传感器模块
(傾斜)



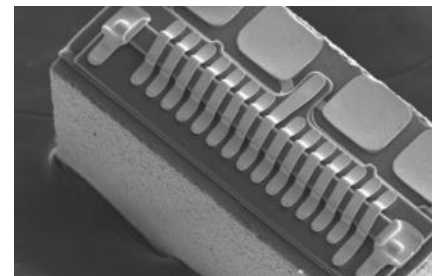
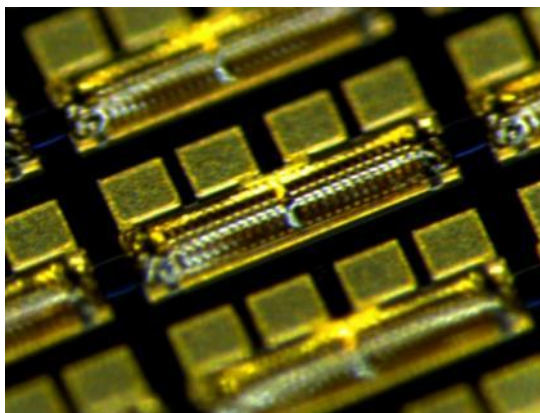
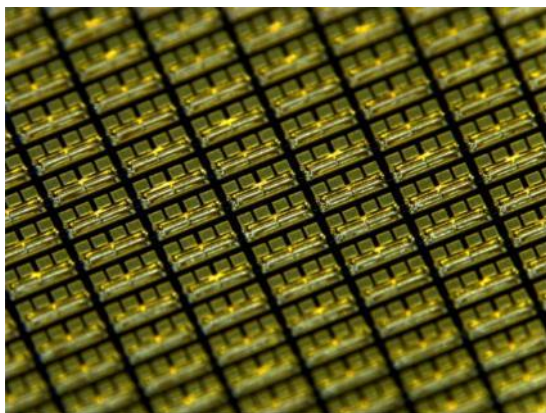
高性能加速度传感器的特定应用模块实绩



既存分野

地磁传感器

- 高灵敏度磁传感器
 - 电流监视器 → 功耗管理
 - 地磁传感器 → 位置信息精度提高

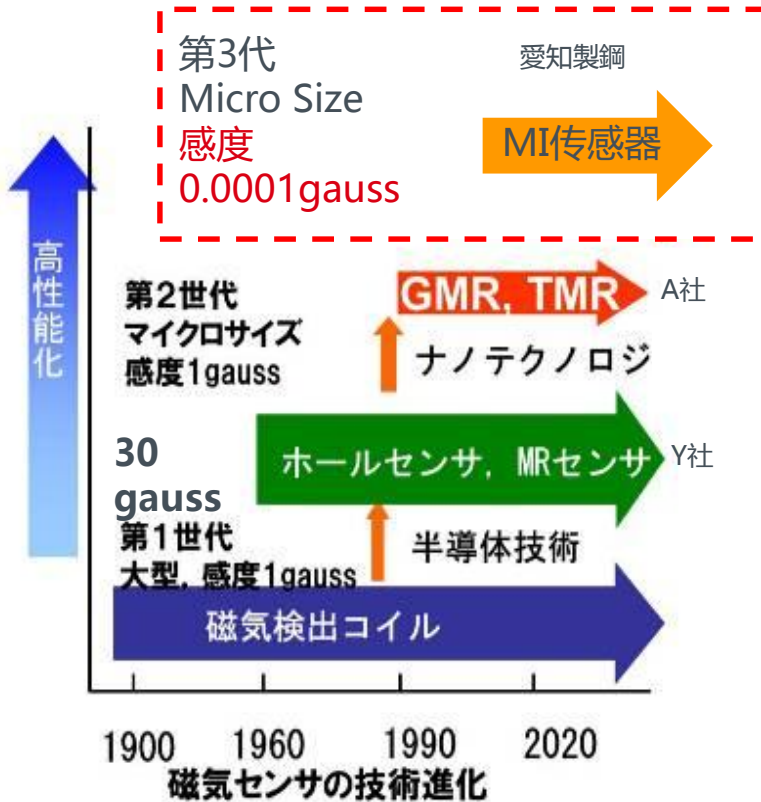


■ 主要特性

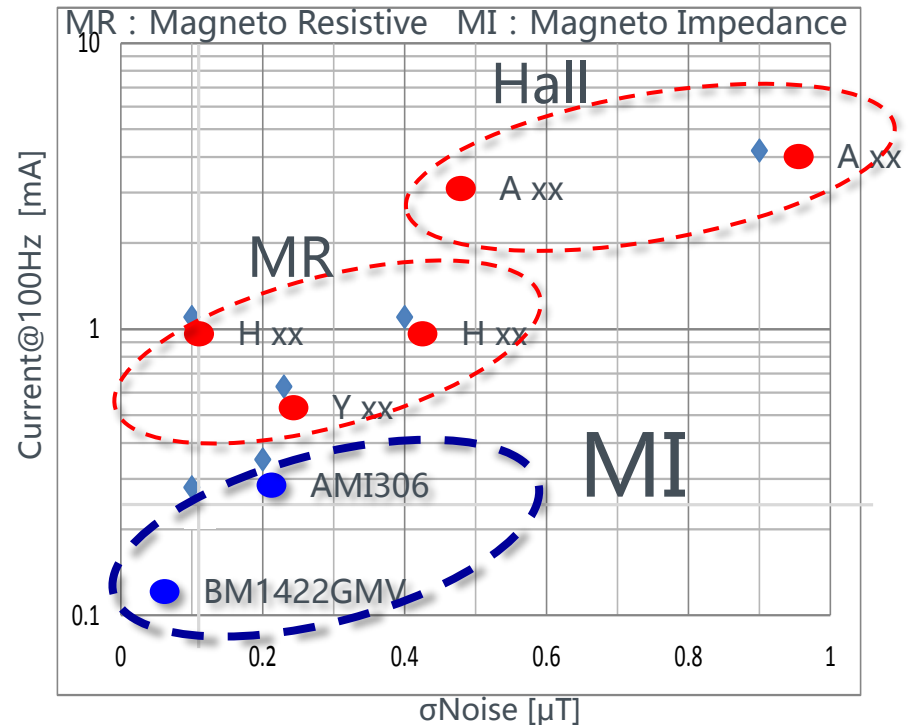
工作电流	0.15 mA
检测间隔	0.5 msec
分辨率	0.042 μ T/LSB
Noise	0.1 μ T
检测范围	+/- 1200 μ T



■ 特点



■ Noise特性



使用特殊的非晶体金属线的新一代磁传感器
与半导体传感器(霍尔元件等)相比灵敏度提高**10,000倍**。

■ 如果是MI，可高精度地测定地磁

- 在高纬度区域,由于地磁水平分力过小干扰影响较大



- MI方式针对HALL方式少了一位数
- 干扰小、可进行高精度检测

方式	MI	HALL
σ 干扰	0.06uT	0.9uT



■ 将高灵敏度的特性展开到应用中

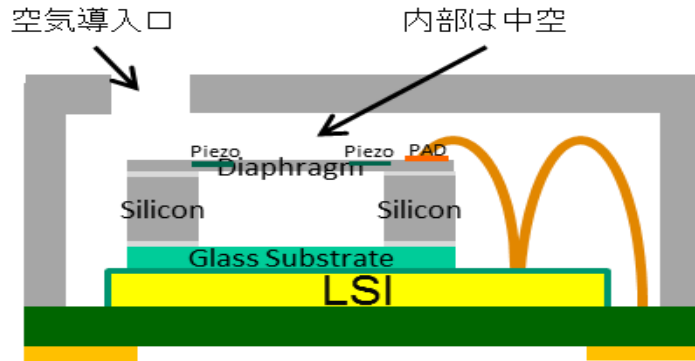
- 室内定位、用于AR的应用
- 金属异物检测等

[Reference] NOAA, National Geophysical Data Center, Magnetic Field Calculators

气压传感器

Confidential

■ Piezo电阻方式原理

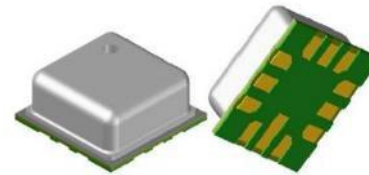


内部構造

■ 特点

- Piezo电阻式 MEMS气压传感器
- 检测压力范围：300hPa ~ 1100hPa
- 电源电压范围：1.71 ~ 3.6V
- 低功耗
- 内置温度传感器搭载有温度补偿功能
- 检测精度切换功能 (高精度模式)
- Digital interface : I2C

■ 封装 / 构造



2.5mm x 2.5mm x 0.95mm

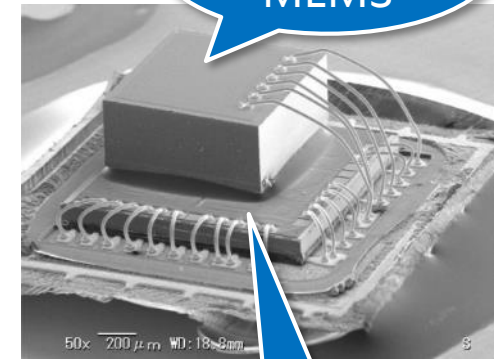
■ 应用示例

- 相对高度检测
- 大气压检测
- 对卡路里计算的应用



■ Tool

- 搭载Lapis MCU的评估板
- 带驱动



ASIC

气压传感器上可以监测高低差。

在运动检测中
改善卡路里的
计算精度

作为Indoor navigation
的楼层检测

Mt. Everest
8,848m : 314hPa

富士山
3,776m : 635hPa



气压检测的
范围较宽

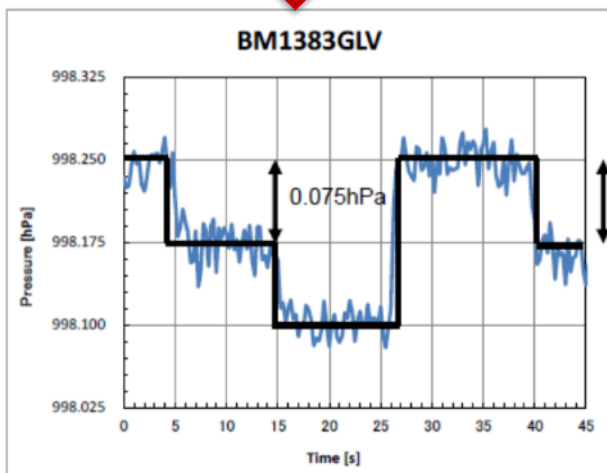
20m : 1,010hPa



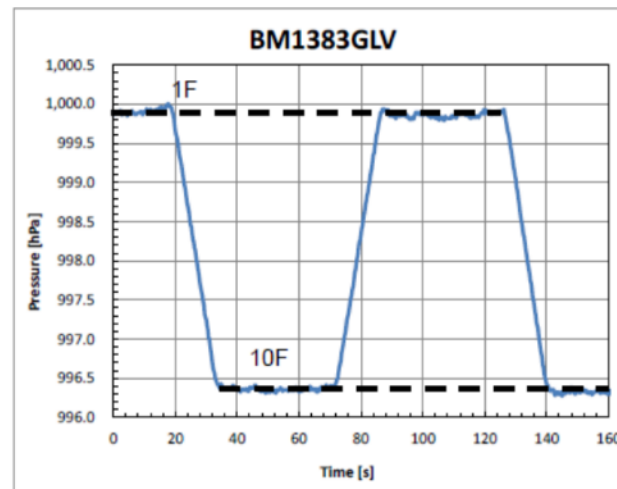
$\Delta 20\text{cm} : 0.024\text{hPa}$



海面 0m :
1,013hPa

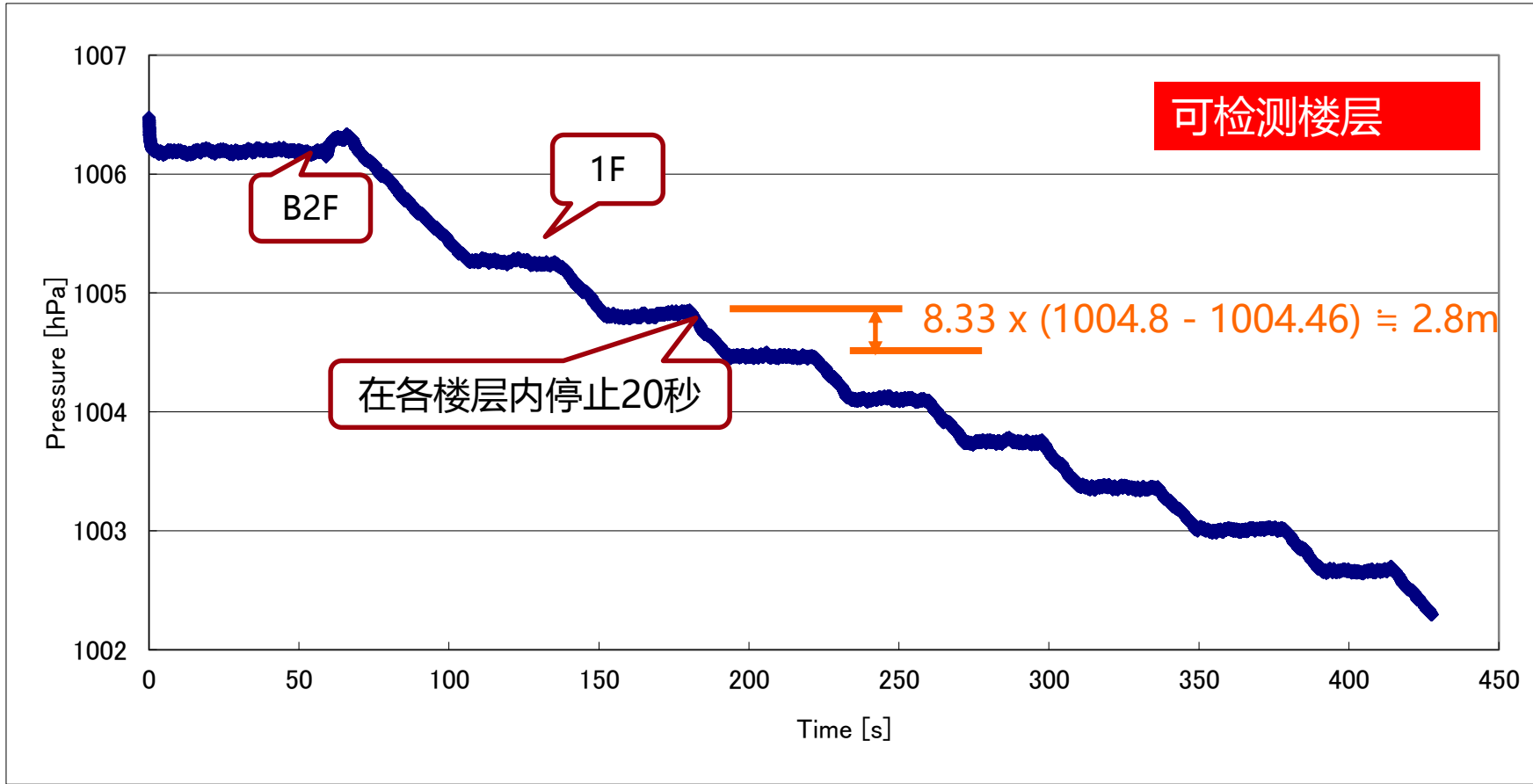


0.075hPa
= 60cm

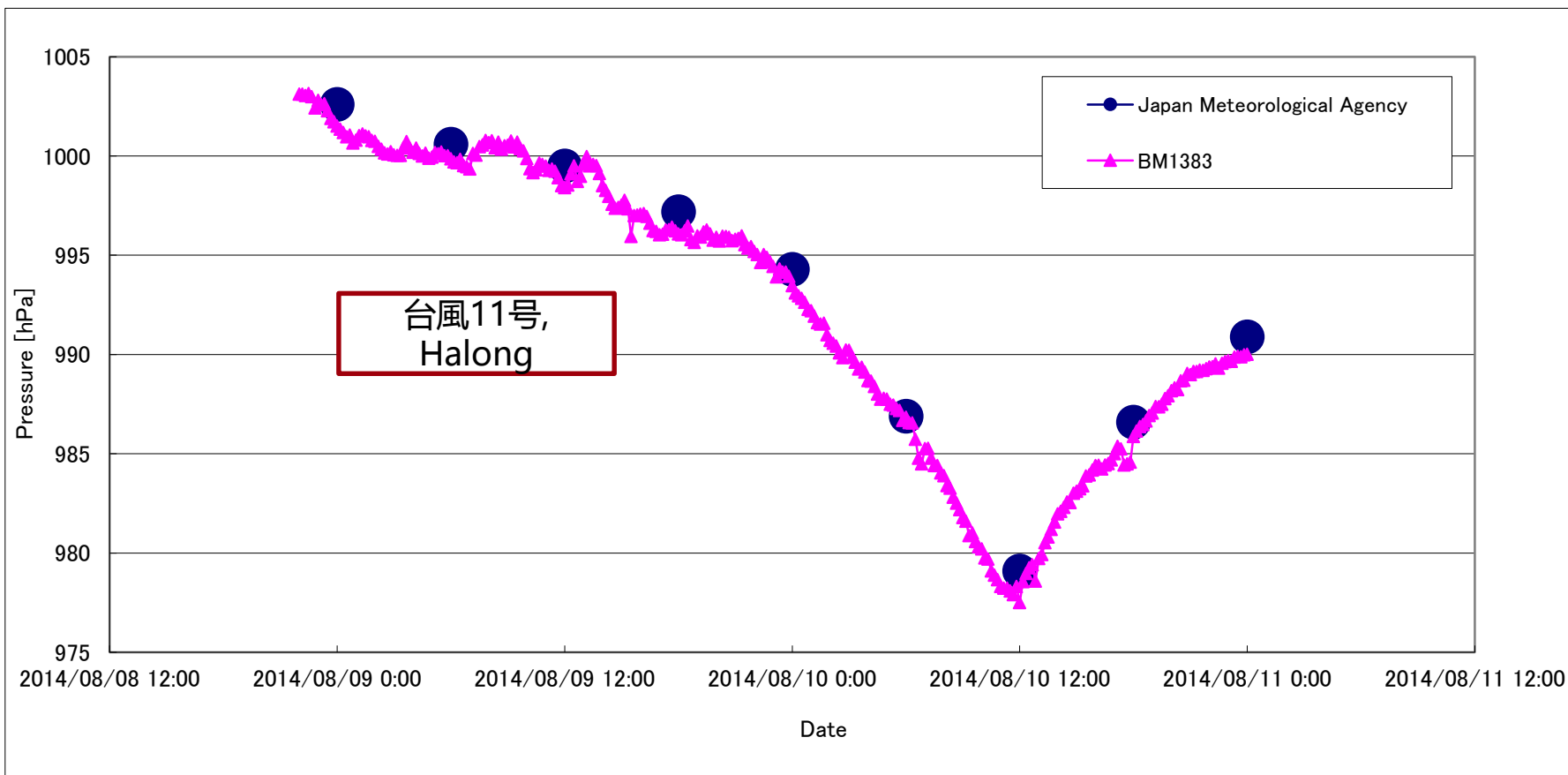


上楼梯时的气压变化

严禁转载



假如从B2F移动到9F的情况下 (在京都办公室内)



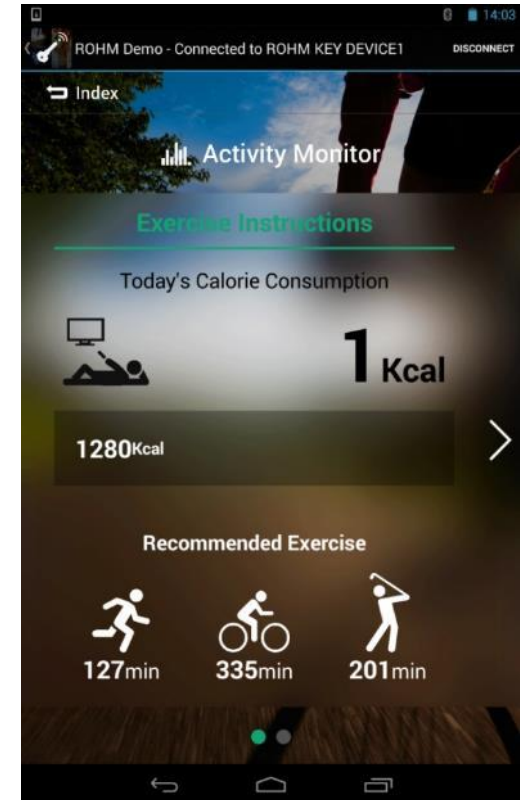
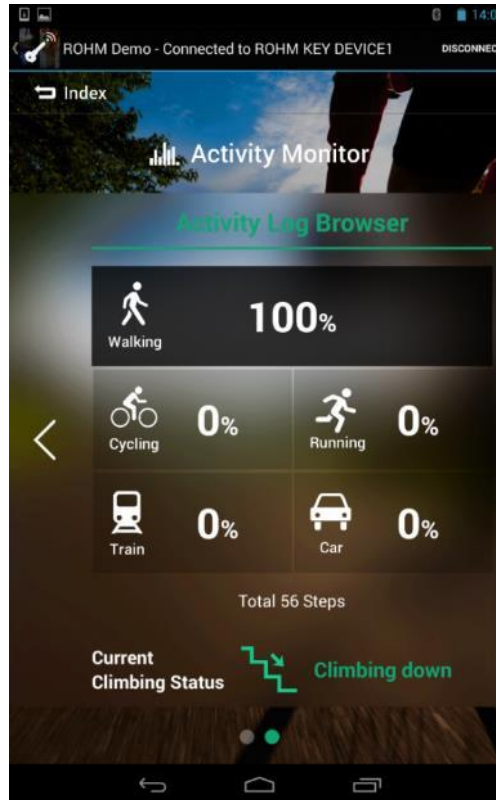
2014年8月8日 ~ 8月11日(京都市)

也能测量速度缓慢的气压变化

Activity Monitor

Pressure (Acceleration)

- 通过气压传感器检测升降
- 将上述升降数据反映给卡路里计算



$$\begin{aligned} \text{Consumption calorie (kcal)} &= 1.05 \times \text{METs} \times \text{Body weight (kg)} \times \text{Time (h)} \\ &\quad \times \text{factor related to up/down judgment} \\ &(\text{Upper factor is determined by up/down rate.}) \end{aligned}$$

颜色传感器

罗姆的彩色传感器通过运用特有的红外线去除技术和运算方式实现业界最高的红外线去除特性，将红外线的影响降低至以往产品的 1/10 以下。传统彩色传感器，即便是受到红外线影响无法正确感应的昏暗（透射率低）的光学窗口，也能精确检测出照度・颜色温度。不仅是照度，通过检测颜色温度，能够往显示器上输出更加自然的图象。在数码相机等设备中，摄影时获取颜色温度，还能提高摄影图象的品质。

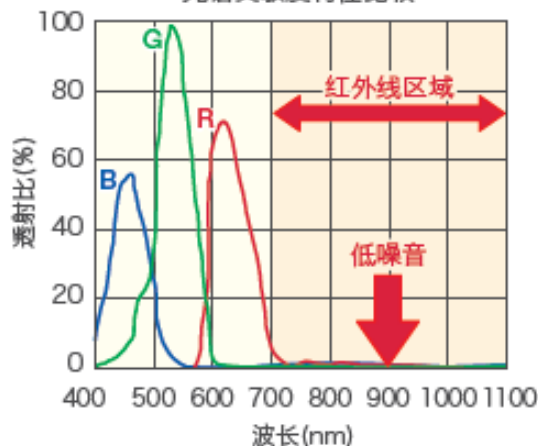
特点

- 基本上不受红外线的影响
- 光检测范围广 (0.005~40k lx)
- 昏暗的光学窗口下也能精确地检测出照度、颜色温度

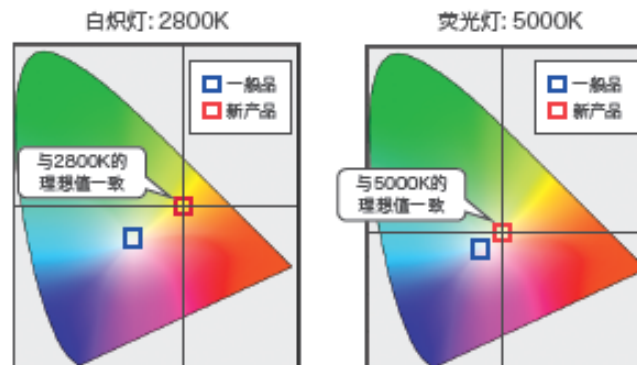
应用

- 智能电话
- 平板电脑
- 笔记本PC
- 液晶TV
- 数码相机
- 搭载显示器的设备

光谱灵敏度特性比较



昏暗光学窗使用的“颜色温度”检测比较



新產品對於各種各樣的照明能夠檢測出理想的顏色溫度

Detects the color of ambient light and adjusts the LCD color for optimized viewing



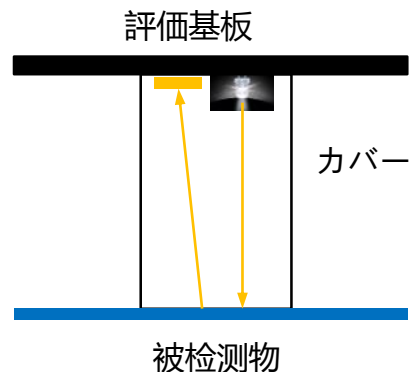
手机、平板的背光调整

用LED照明来调节空间的色温

Perform color management of products and liquids during the production process at factories and plants



判断颜色



条件： 颜色传感器BH1745、白色 L E D PSL0210WBCW1

以传感器数据为基础进行数值变换，实施颜色判定。

- RGB值（红、绿、蓝）
- HSL值（色调、彩度、明度）
- 照度
- 色温

※现在确认的素材只是布和纸。关于其他素材的颜色判断需要验证。。

照度、接近传感器

3in1 接近照度传感器



照度

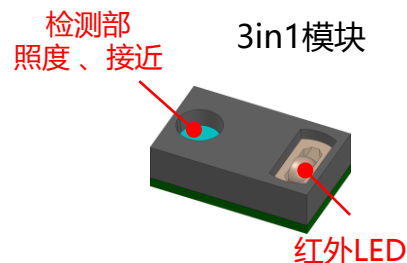
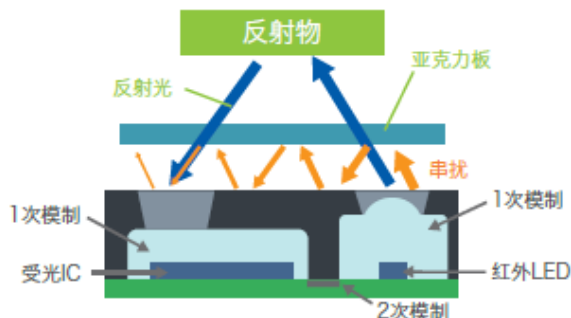


接近

罗姆的3in1 接近照度传感器是由红外LED和接近传感器及照度传感器一体型封装构成的。能提高组件的节电性能和画面的可视性。

接近传感器的工作原理

从发光元件红外LED出来的光信号反射到目标物，通过受光元件输出。



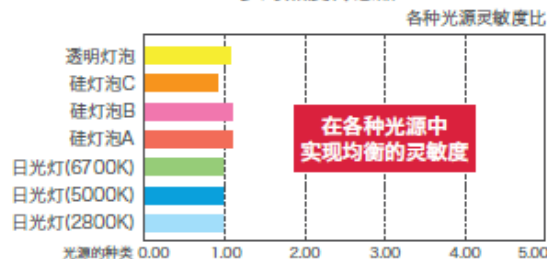
照度传感器IC



照度

罗姆照度传感器IC系列可测定从黑暗到直射阳光的宽范围的照度，输出用于调整电子设备液晶画面辉度的照度数据。通过恰当调节液晶画面的亮度，能提高组件的节电性能和画面的可视性。备有电流输出型、数字输出型等、满足设备各种要求的产品阵容。

罗姆照度传感器IC



罗姆的产品根据光源的不同，输出灵敏度的差为 10%左右

FIR传感器

IR传感器的结构和构造

転載厳禁

ROHM GROUP
LAPIS
SEMICONDUCTOR

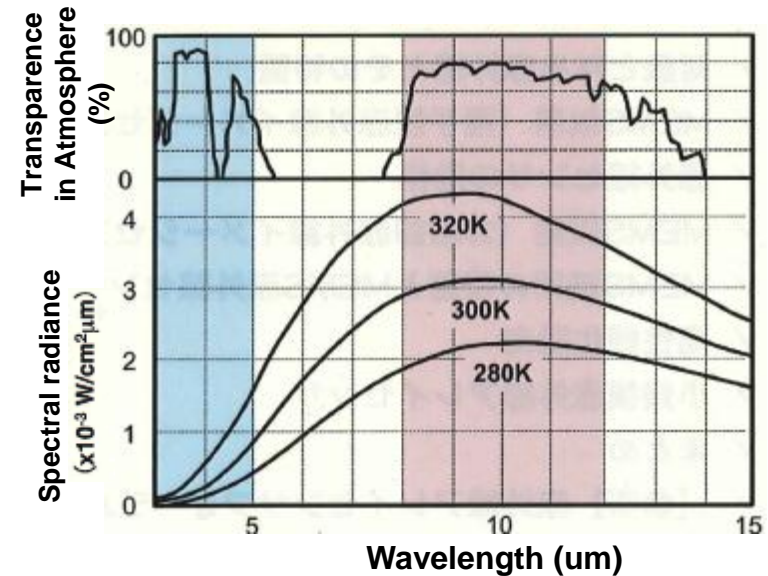
ROHM
SEMICONDUCTOR

Object emits IR rays in proportion to the fourth power of the absolute temperature

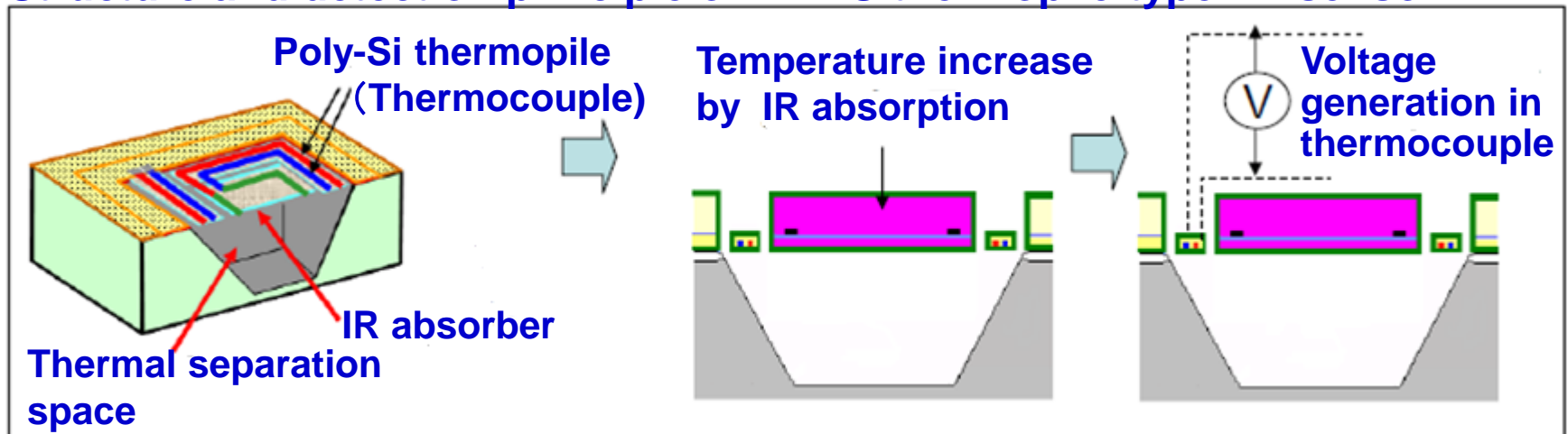
$$\text{Intensity} \propto T^4 \text{ [W/m}^2\text{]}$$

$$\lambda = 2897 / T \text{ [}\mu\text{m]}$$

- Non-contact temperature measurement
- Thermal image capture (Night view available)

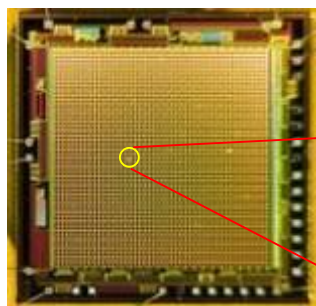


Structure and detection principle of LAPIS thermopile-type IR sensor

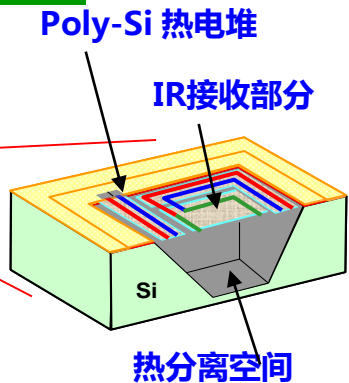


- **2256像素 (48 x 47)的输出**
 - ▶ 用2256Pixel独立的热电堆接收红外线 ⇒ 产生电压
- **高灵敏度**
 - ▶ 通过半导体的工艺技术形成微细的热电堆技术
 - ▶ 通过MEMS工艺热分离像素的基板技术
 - ▶ 真空封装技术
- **数据读取电路**
 - ▶ 根据外部输入时钟,顺序切换像素来读取各像素的电压

CMOS + MEMS

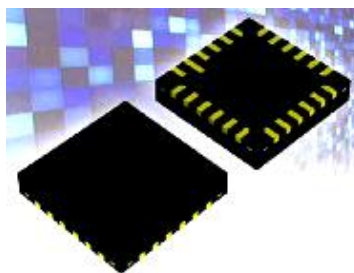


48x47 画素
Sensor Chip



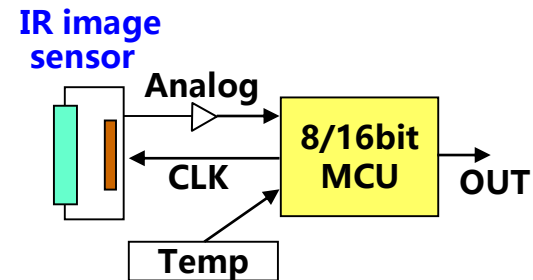
[Joint development with Nissan Motor Co., Ltd.]

真空封装



ML8540
(开发中)
8.5X8.5X1.85mm

IR Camera

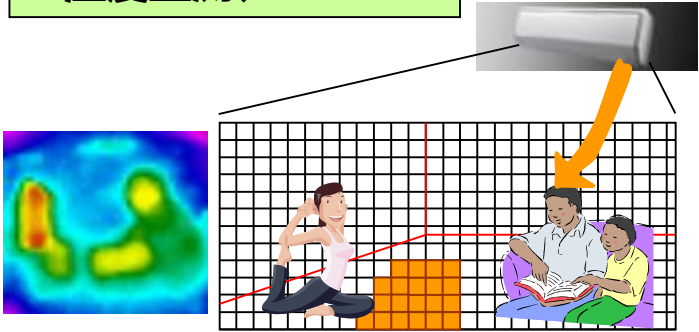


IR Image Sensor
搭载Camera

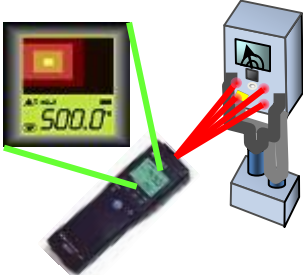
- **ML8540的特点:**
 - ▶ 可以通过非接触获取2000像素的热图像
 - ▶ 不需要冷却系统
 - ▶ 内置数据读取电路

- **不用接触也知道房间或对象物的温度状况**
 - ▶ 民生用途： 空调、家电、HEMS/BEMS
 - ▶ 工业用途： 检测异常发热、进行工程温度管理
- **人物（熱源）检测**
 - ▶ 人感Sensor： 照明、空調、TV监控器、OA设备的节能和游戏设备
 - ▶ 防犯Sensor： 人物（熱源）检测
- **Healths monitoring**： 体温計、健康管理

温度监测、HEMS



工业设备



异常发热的可视监测

防犯等



体温监测

