

用技术维系世界。理音技术信息杂志

Shake Hands

Vol.10
2020/1

特集

扩展 Expand

INNER VIEW

山冈雅直

株式会社日立制作所 研究开发部
电子创新中心
信息电子研究部 主任研究员

重温日本的家传技艺

～让半导体行业为之一惊的，
颠覆常识的机器

重置金属属性的“Annealing”

～来自热处理现场的呼声 多摩冶金株式会社

把肉眼不可见之物进行“可视化”

～ 粒子计数器校正技术

梦想是和大象交流

～用低频声音会话的大象 小林理学研究所

产品温故知新 便携式测振仪 VM-63

来自办公室的问候 技术开发中心

科学专栏 描绘电子轨迹的概率力学

日本的风光 彼岸花

看漫画学知识！测量仪 噪音计（第二集）

员工就是胜利！ 快速羽毛球

山冈雅直

株式会社日立制作所研究开发部
电子创新中心信息电子研究部主任研究员

重温日本的家传技艺 ～让半导体行业为之一惊的、颠覆常识的机器

摄影 / 吉竹惠

日立制作所・中央研究所位于国分寺市，占地面积辽阔。距理音总公司不远，步行即可到达。在此，我们采访了主要负责新一代计算机开发工作的人物。

“这完全不是量子！”

对计算机感兴趣的人或许都知道“量子计算机”这个词。由LSI等半导体组成的普通计算机读取并依次执行程序，与之相对，量子计算机产生冷却至绝对零度附近的超导状态的量子，通过观察量子的特殊行为来获得结果。这种利用自然和物理现象的计算机技术称作“自然计算”，有望以极高的速度解决那些普通计算机无法在可能的时间内解决的复杂问题。以截然不同的原理运作的自然计算有望成为支撑未来IT社会的新一代计算机技术。

2015年，日立制作所发布了通过半导体实现该新运行原理的“CMOS Annealing机器”（图1）。发布地点是在号称“半导体奥林匹克”的国际会议ISSCC^{※1}上。这是使用半导体实现了克服半导体界限的新原理的、在某种意义上颠覆常识的机器。参加此次发布的山冈在回顾当时的情况时，如是说道。

“此次发布在两类人群中引起了巨大反响。一类是半导体行业。当时普遍认为半导体的性能提高已到极限，很多人都认为必须要另辟蹊径才

行。因此，对新半导体技术产生了反响。另一类则相反，是正在从事量子计算机工作的人。他们说这与量子风马牛不相及（笑）。但随后，我做了各种介绍，他们逐渐认识到这种技术方式也是不容小觑的。”

※1 ISSCC: International Solid-State Circuits Conference（国际固态电子电路会议）

专门着眼于组合优化问题的“Annealing”

“Annealing”的原意是金属处理的“退火”。因为观测对象从高能量向低能量状态的转化和高温热金属逐渐冷却的“退火”非常相似，才如此命名。目前，世界上运行中的量子计算机也是使用超导量子实现了该原理。使用Annealing可以解决的问题，就是被称作“组合优化问题”的问题。

“组合优化问题就是，对于给定的条件，如何把多个参数进行组合才能得到最佳方案。具有代表性的如“巡回推销员问题”，当分派了多个城市时，找到一条通过全部城市的最短路径。但伴随城市数量的增加，候补路径的数量会呈爆发式增长。因此，目前的计算机虽可以作出解答，

但需要耗费难以估量的时间。”

目前的计算机是通过参数的全部组合，依次计算距离，但Annealing通过一次性读取高能量状态到低能量稳定状态的参数，以极高的速度计算出答案（图2）。

组合优化问题在现实社会中的应用领域极为广阔（表1），山冈如是说道。

“巡回推销员问题在现实中的应用，比如，J联赛的赛事如何组织可以把运动员在各城市间的移动距离缩至最短。另外，还有编制金融股票中尽可能高收益低风险的组合（投资组合）以及工厂等中的排班等。排班的话，如果条件相对简单，只是多少天、多少人，那么以往的计算机也可以完成，但现实中，存在上晚班的人

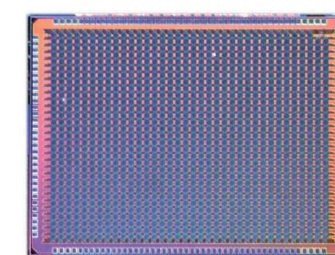


图1 CMOS Annealing机器的
半导体芯片（宽4 mm×长3 mm）
©日立制作所

山冈雅直

Masanao Yamaoka

1973年出生于广岛县。1998年毕业于京都大学大学院工学研究科。同年进入株式会社日立制作所，从事低功耗存储电路的研究与开发。2007年，京都大学大学院信息学研究科博士课程毕业。2013年起至今，主要负责CMOS Annealing机器的研发。博士Ph.D.（信息学）。



株式会社日立制作所研究开发部
东京都国分寺市东恋洼1-280
www.hitachi.co.jp/rd/

表1 亟待优化的领域举例

	交通系统	供应链	输电网络
课题	消除交通拥堵	物流成本最小化	能源的稳定供应
优化对象	交通量、移动成本	总移动成本	蓄电量等
输入参数	交通状况 各车辆的目的地	据点间的移动成本	发电、耗电量 路径容量
控制参数	信号、各车辆	移动路径	发电量、流路
优化问题	最大流程、最短路径	巡回推销员	最大流程

资料提供：日立制作所

第二天不上早班，以及几天不能连续工作的限制等。如果限制条件较多，以往的计算机就难以胜任了。”

“CMOS Annealing机器”使用半导体实现这种专门着眼于组合优化问题的Annealing方法。

“量子计算机刚诞生时，大家经过研究和讨论，认为完全可以通过半导体来实现。虽然性能提高可以说已接近极限，但半导体发展至今已累积了大量技术。我们常年从事半导体开发，原本就掌握了丰富的技术，于是，抱着尝试的心态，开始了开发工作。”

一方面量子计算机可以实现，另一方面以半导体进行开发有什么优点呢？

“量子计算机的精度非常高，因此，我们考虑到是否需要这么高的精度。另一方面，我们的半导体芯片有使用简单，容易规模化生产的优点，将来可以根据用途共存共享。”

设计制作过电子电路、人力飞行器，之后进入半导体领域

山冈从事目前领域的工作，据说是受了其父的影响。

“我父亲是电子电路工程师，所以，我对电子电路也有很大的兴趣，中学时代，我用电子电路制作过汽

车、无线麦克风，还用LED做过玩具等等。那时，父亲给了我一台旧示波器。看着电路的波形，我可以做一些更加细致的东西，这更加激发起了我的兴趣。”

然而，从小学时代开始就喜欢在外跑来跑去的山冈不仅对电子工作感兴趣，中学时代还参加了足球俱乐部，高中时代参加了游泳俱乐部，视野开阔，博学多才。大学去了京都大学工学部，因为那里“有很多优秀的人，他们可以做任何想做的事情”。因此，山冈加入了一个致力于参加鸟人大赛※2的小组。

“一直到三年级，我都在制作人

力飞行器。那是一种像自行车一样，用力踩踏脚蹬，转动螺旋桨后起飞的飞行器。虽然不是实力非常强的团队，但偶尔有优秀的航空学科的人参加，三年级时飞了310m，取得了全国第四的成绩。”

这条经验让山冈感受到了制造业的艰辛困苦。

“飞行器是我们自己做的，事关飞行员的生命安全如果工艺不精，就会坠毁。精度也很重要，微小的1毫米差距会导致飞行距离10m的变化。所以，取得第四名，我们已经感到心满意足了。”

四年级时，山冈进入了制作LSI的研究室学习半导体设计。据说这也是在很大程度上受到父亲的影响。

“一直以来，我把电子电路当作兴趣爱好，父亲对我说‘今后不再是电子电路的天下，而是IC。芯片可以解决一切问题，所以做电子电路是保不住饭碗的’，于是，我选择了向这一方向发展。我觉得自己手工制作的

东西可以在一个小小的半导体芯片中实现，真是太神奇了。”

京都大学大学院毕业后，山冈进入日立制作所工作。被称作“半导体是日本的家传技艺”的时代已经过去，尽管如此，仍在中央研究所花了约10年时间从事低功耗半导体的研究。

“手机的功能越来越多。功能增加了，耗电也会增加，因此，我的研究是能尽量降低耗电的LSI。”

在研究所，山冈如鱼得水一边尝试前所未有的技术，一边从事产品制造。

“减少耗电的方法多种多样，我的方法是控制存储元件的电压，当存储器不运行时，尽量不耗电。存储器中存有数据，因此，绝对不可以损坏数据。在以前，是绝对不可以电压上做文章的。但为了减少耗电，只能踏入这一禁区，别无选择。因此，我的第一个挑战进展顺利，目前，已成了标准使用的技术。”

※2 鸟人大赛：竞争人力飞行器的飞行距离和飞行时间的比赛。由读卖电视台主办。

通过合作创新探索“尖端”技术

敢于尝试在存储器电压上做文章。将被称作“枯萎的技术”的半导体尝试应用于新的原理。山冈的这一灵活的构想，源自与其他领域人才的积极交流。

“自己制作存储器，往往是只与存储器专业领域的人进行探讨和谈论，而我是和制作其他部分的人、使用LSI的人、或生产LSI材料的人等不同领域的人进行沟通和交流。因此，



我受到了激励和启发，觉得可以不妨试试看在存储器电压上做文章。”

山冈目前期待的是中央研究所内今年开设的“协创栋”。正如其名称所示，该设施旨在通过公司内外公开的合作，推进技术活动的开展。

“拘泥于自己的专业领域是不会产生新陈代谢的，因此，想办法和其他领域的人建立联系和来往，获得信息，将这些信息用于自己的领域，并将这些信息进行输出，供对方使用，这种循环是非常必要的。因此，对于协创栋的思路，我也有同感。我们部门在那有一间房间，各个部门的人都能来我们的房间串串门，了解一些外部的知识和见解，并开展一些讨论非常重要。”

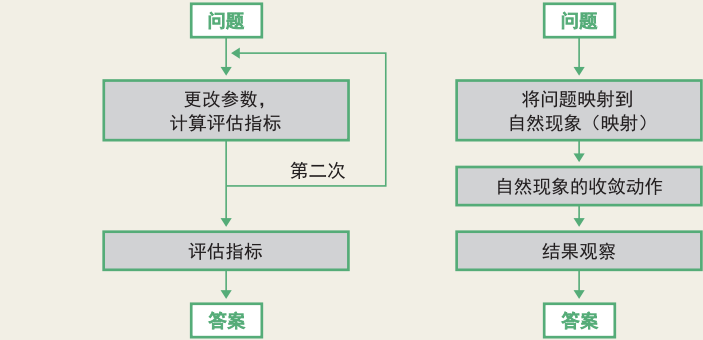
把自己的性格定性为“乐观”的山冈亲身感受到了半导体的界限，他打破常识，开辟了新的发展途径。最后，我们采访了山冈目前所关注的事情。

“不只是计算机，各个领域都会向便利化的方向发展，因此，今后会有各种各样的技术出现在我们身边。最近，AI盛极一时，但目前AI不能实现的是什么呢？AI之后又是什么呢？据

说2045年计算机将超越人类，真的会超越吗？超越之后会怎样呢？接下来，这个社会将会向什么方向发展呢？我对这些比较感兴趣，经常思考这类问题”（文中敬称省略）

采访协助：
日立制作所研究开发部

图2 解决优化问题的步骤



使用以往的计算时，反复对所有评估指标进行计算，然后对指标进行评估。自然计算则利用自然现象收敛的性质减少反复计算的次数。

资料提供：日立制作所

扩展

世界在飞速变化。
是服从变化，还是主动变革。
关注前后左右，或许会发现新的可能性。

01 介绍

重置金属属性的“Annealing” ～来自热处理现场的呼声

下一代计算机的运行原理之一“Annealing”（见INNER VIEW P.3），原本是指金属热处理的“退火”工艺，我们拜访了位于武藏村山市的专业从事热处理加工的多摩冶金株式会社。董事副社长山田真辅、销售部部长兼资深经理齐藤尚久二人接待了我们。

真空炉中

“真空炉”外形好似火箭箭身。一侧的显示面板上以图形方式显示炉内的温度。一看便清楚地知道，温度在以0.1度的刻度逐渐下降。

“退火是把高温加热的金属进行缓慢冷却的处理工艺。如把钢铁加热到850～900度，然后放入炉内以每分钟2～3℃的速度进行冷却”（齐藤）

退火是“重置”

“淬火”、“回火”、“退火”、“正火”……。钢铁等金属通过加热和冷却来改变其硬度和耐久性，称作热处理工序（表1）。关于退火，两个人你一言我一语，非常热络地聊了很多。

“淬火和回火是把加热的钢铁直接放入水或油等中，一次性冷却。这样一来，硬度会大大增强，变得结实

耐用，但退火的目的却与之不同”（齐藤）

“对钢铁等材料进行切削时，金属组织会因受到应力作用而逐渐变得粗糙。如果夹具发生弯曲变形，材料就会断裂，这是由于弯曲过程中的内部应力作用，金属组织鼓胀脆化的结果。退火的目的是把鼓胀的组织再次细化”（山田）

“退火并不代表结束，而是为了



山田真辅（左）、齐藤尚久（右）
制造业最重要的精神“诚实”

进行下一道加工，重置金属属性的工序。要对使用中发生疲劳的钢铁重新加工时，退火使组织得到调整细化，加工更加容易。钢铁经过大约三次退火就可以恢复原来的属性”（齐藤）

正因为无法从外观上进行判断

我们进行采访的多摩冶金总公司工厂里有几栋看上去像是体育馆一样的建筑。里面是各种大小的炉，包括

好像放大版烤面包炉的“烤炉”，生成和加热被称作“氛围气”的空气和气体的炉，以及前面提到的真空炉。建设这么多种类的炉是为了满足客户的各种需求。

“热处理过去只服务当地企业，几乎没有竞争。现在流通非常发达，除了当地多摩地区之外，还为全国的企业提供服务”（山田）

自1951年创业以来，作为独立的热处理业者，很早就开始提供多品种小批量的业务服务，公司到处都可以看到“诚实”二字。我们采访的休息室里也悬挂着“诚实”“直觉”“挑战”的牌版。

“有没有实际进行过热处理，从产品的外观上是看不出来的。为了赢得顾客信任，诚实工作是我们制造业最为重视的一种精神”（山田）

长期以来培育的技术和信任是该公司强有力的武器。2012年取得了飞

机零部件国际认证（Nadcap），销售渠道扩展到了航空航天领域。



车间上部悬挂的横幅

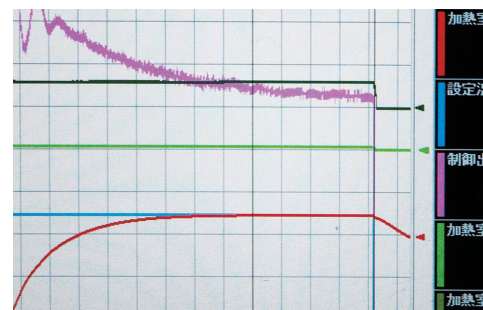
采访协助：
多摩冶金株式会社
东京都武藏村山市伊奈平2丁目
77番地1
<http://tamayakin.co.jp>



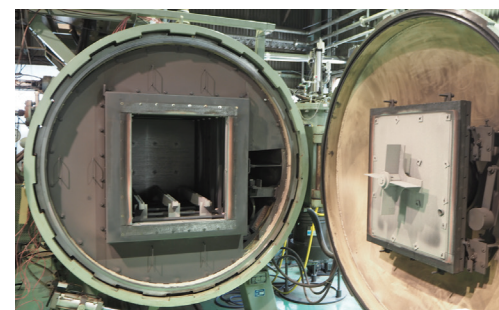
表1 主要的热处理

淬火	将钢从高温迅速冷却进行硬化处理。但淬火会降低钢材的韧性，因此需要同时进行回火处理。
回火	增加淬火后的钢材的韧性，提高其强度等，使钢达到目标性质。
退火	主要是为了提高切削性，改善组织等，根据目的有各种退火处理。
正火	消除预加工的影响，细化晶粒，均匀材料组织和成分，改善机械性质。

资料提供：多摩冶金株式会社



真空炉显示面板。红线表示温度，
可以看到从高温状态后，在逐渐下降。



打开门的真空炉

把肉眼不可见之物进行“可视化” ～粒子计数器校正技术

粒子计数器是用来对空气和液体中浮游的肉眼不可见的粉尘和颗粒等进行测量的仪器。
理音正在开展研究新技术解决以往粒子计数器中存在的课题^{※1}。

※1 与国立研究开发法人、产业技术综合研究所开展共同研究

粒子计数器所处的环境和课题

当今，所有的领域都在呼吁安心、安全，清洁度管理的重要性与日俱增。伴随越来越多的行业导入粒子计数器，市场对粒子计数器性能的要求也呈现出多样化。

就职于技术开发中心的水上敬在从事粒子计数器开发工作的同时，还与产业技术综合研究所（AIST）共同开展空气粒子计数器（空气OPC）校正技术相关的研究。

空气OPC的粒子计数能力——计数效率的校正，在ISO 21501-4^{※2}、JIS B 9921^{※3}中有规定，建议每年进行一次定期检查。现行标准中规定的方法称作“并行测量法”（图1）。在试验用空气中分散校正用粒子——聚苯乙烯乳胶球（PLS球），用事先确认过粒子

计数能力的参照仪器和校正对象的空气OPC同时对空气进行测量，通过对比PSL球的粒子数浓度，对计数效率进行评估。

但该方法用于测量粒径1 μm以上的较大粒子时，主要存在两个亟待解决的课题，水上如是说道。

“一个是，使用粒径超过1 μm的较大PSL球时，难以以稳定的浓度产生粒子。另一个是，由于空气中的惯性运动和重力作用，粒子容易沉淀附着在分配箱的壁和配管上，导致粒子数浓度不均匀”

※2 ISO 21501-4:2018 Determination of particle size distribution -- Single particle light interaction methods -- Part 4: Light scattering airborne particle counter for clean spaces
※3 JIS B 9921: 2010 光散乱式空气粒子计数器—校正方法和验证方法



水上敬（技术开发中心）

使用IAG的空气OPC的评估方法

为了解决这些课题，理音从2015年起致力于使用产业技术综合研究所开发的喷射式气溶胶发生器（IAG）^[1]的空气OPC的校正技术的相关研究^[2]。IAG将溶解了溶质的溶液通过喷射一次喷洒一个液滴来蒸发溶媒，将最后残留的溶质作为一定粒径的气溶胶粒子进行释放（图2）。使用RION KC-31进行吸引和测量（图3）。

“ISO现行标准规定只评估装置最小可测量粒径的计数效率即可，对于粒径较大的粒子的测量性能，用户不得而知。但使用IAG的评估方法可以解决以往测量方法中无法解决的两项课题，可以对此前难以进行测量的较大粒径粒子的计数效率进行高精度测量”

如果能够通过校正，将可以对大型粒子进行正确分类和测量的机器可

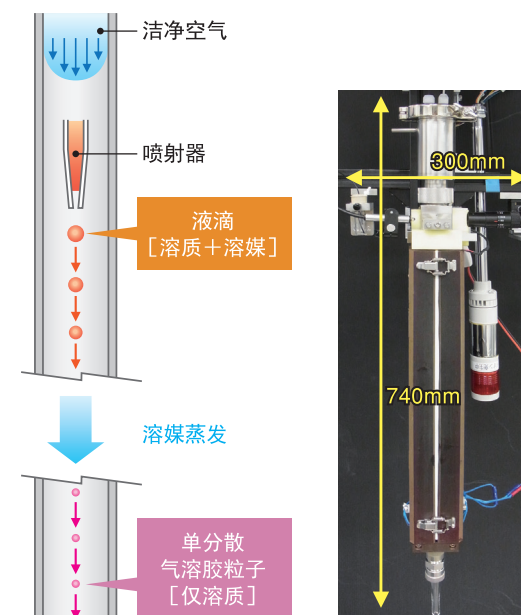


图2 产业技术综合研究所开发的IAG
（照片提供：AIST）

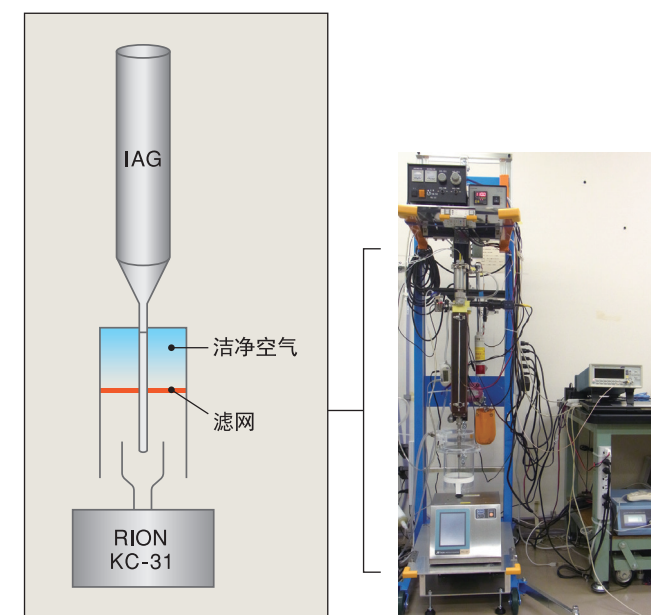


图3 校正试验装置和RION KC-31
（照片提供：AIST）

视化，将可以使机器用户更加安心。

为国际标准化诉诸努力

水上还参加ISO标准制定的相关活动，致力于使用IAG的空气OPC校正技术的国际标准化。ISO标准的正式制定通常需经历6个阶段，在各阶段上都进行讨论和投票。投票权为一国一票，过半数赞同时，才可以进入下一阶段。并且，每5年重新审视标准，并进行再次投票。

“各国代表都参加国际会议，但由于各国擅长的产业领域不同，因此对粒子计数器的性能要求也各不相同。提案时，需要考虑这些因素，努力想办法去获得其他国家的认同。虽然使用IAG的校正技术也存在一些课题，但因为简单有效，我希望将它纳入标准之中，供全世界的人灵活使用”

粒子计数器的未来

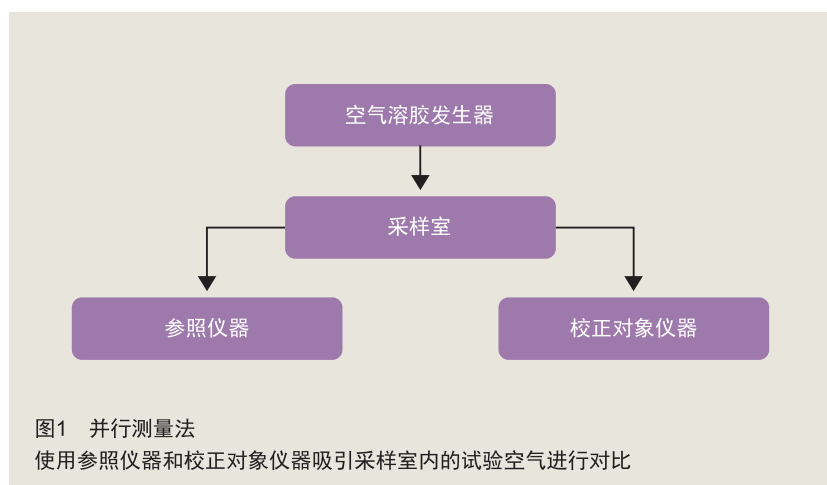
在需要粒子计数器的行业中，医药品、食品、饮料的制造车间对细菌、霉菌等微生物的混入非常敏感。现在，水上还利用粒子计数器的基础技术，致力于理音2011年全球首次开发成功的“生物粒子计数器”的普及。该仪器可以瞬间分辨液体中的粒子是生物还是非生物，对生物粒子进行实时测量。

“每天都在向研究和开发工作发起挑战，从不间断。对产品进行设计、试制、评估，如果存在问题，就重新审视、改造、纠正…。摸到了解决问题的头绪时，和顺利实现了目标时，内心便会非常愉快”

把肉眼不可见的粒子作为研究对象，如何将以往无法测量的东西可视化。技术人员在永无止境地继续

挑战。👍

采访：矶边贵子（作者）



梦想是和大象交流 ～用低频声音会话的大象

在动物园里备受人们喜爱的大象，据说拥有高智商。
我们拜访小林理学研究所，采访了梦想和大象会话的研究人员。

狗汪汪叫，猫喵喵叫。大象的叫声什么样呢？想必很多人会说是“啪昂！”。

“然而，大象用人难以听到的低于20Hz的声音交流，那种声音和人类的声音很接近。与高音相比，低音可以传播得更远，因此，野生大象与相距较远的同伴可以会话，也合乎道理”

告诉我这些的是小林理学研究所・噪音振动研究室的土肥哲也先生。他知道大象会话这一先端研究（入江等），在编写低频声音的专业书籍时，为了把它作为“有趣的素材”纳入到书里，专门前往市原大象国（图1）进行采访。结果，倒是饲养员拜托他“调查是否确有其事”。当时，对12头大象进行了24小时连续测量。



图1 市原大象国（千叶县市原市 摄影：土肥哲也）

和人类一样，大象会和同伴进行会话

“用低频噪音计测量的结果表明，大象确实在说话。但由于那种声音是人类听不见的，所以无法得知是哪头大象在什么时间发出的。因此，先用麦克风把大象所在的区域圈好，制作了对发声的大象进行定位的装置”（图2）

确定完发声的大象后，接下来的问题就是会话的频率和内容了。经过监测，发现大象在分娩时，以及首次与其他大象会面时，会以较高的频率进行会话。另外还发现，在1天2次的“大象秀”活动后，也会频繁会话，与市原大象国的大象相比，只有1、2头大象的动物园里的大象，发声的频率相对较低。

“和人类一样，为了和同伴之间传达意思而进行会话，如果没有什么意义，则动物不会消耗能量发出声音。另外，此前有研究称，非洲象为了寻找水源，躲避危险，可以发出10种以上的声音。或许是因为日本的动物园比较安全，也不必担心食物问题，所以与非洲象相比，语言种类较少。日本的大象可以发出多少种声音，这谁也不知道”

出于求知欲和好奇心而诞生的“大象语音探测器”

土肥目前正在开发可以把大象的声音频率实时提高几乎10倍的“大象语音探测器”。也就是，把大象的声音转换为人类可以听到的“低频声音的可听化”，这是对声音和动作同时



小林理学研究所 土肥哲也 研究员
（摄影：布施雄一郎）

进行观测，探明语言种类的独特尝试。

更有趣的是，对大象的研究是由噪音/振动的专业研究机构的研究员开展的。土肥为什么那么沉溺于大象会话的研究呢？面对这个问题，他笑着说“这纯粹是求知欲和好奇心的驱使。与自己的本职工作稍有脱离，算是自己的‘兴趣爱好’”。

土肥学生时代的专业是物理学，因此，与声学邂逅，进入了小林理学研究所。作为低频声音专家，致力于高速铁路的噪音等方面的调查和研究超过二十年。他所开展的大象会话研究，与学生时代培养的“通过测量和观测来探明未知现象”的研究政策息

息相关。

梦想是大象和人类之间开展交流

虽说这是一种“兴趣”，对发出声音的大象进行特定的装置其外形像空调机的室外机，还可以用来特定人类不易听到的低频声源，另外，大象研究还有可能推进仿生学（生物模仿技术）的发展。

“越是低频段，风的噪音越高，所以能够听到低音的大象的耳朵，应该是通过某种方法去除了风的噪音。如果能弄清楚这一原理，今后甚至有可能应用到声学测量仪的开发中。”

土肥先生的梦想是理解大象的会话，从扩音器发出声音，实现人类和大象之间的交流。但在研究上却发生了一件担心事。

“大象已经记住了我，我对机器进行保养维护时，会经常向我扔草戏弄我。它们非常聪明，我很担心它们会想‘那家伙又来了，今天我什么也不说了’（笑）”

采访：布施雄一郎（音乐技术作家）

采访协助：
一般财团法人 小林理学研究所
东京都国分寺市东元町3-20-41
http://www.kobayasi-riken.or.jp/english/english_frame_top.htm



可以测量低频声音的
噪音计 RION NL-62
测量频率范围
1 Hz～20,000 Hz

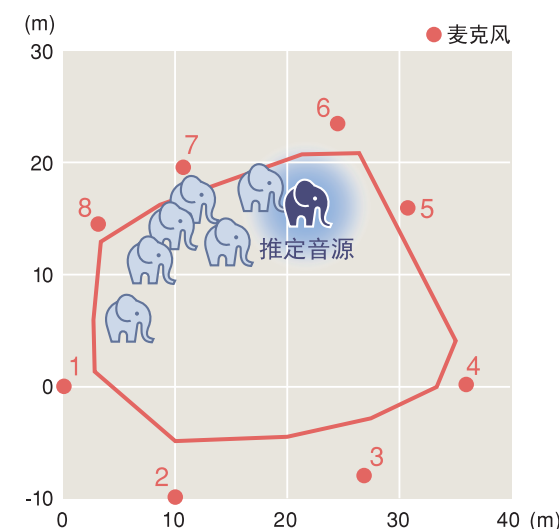


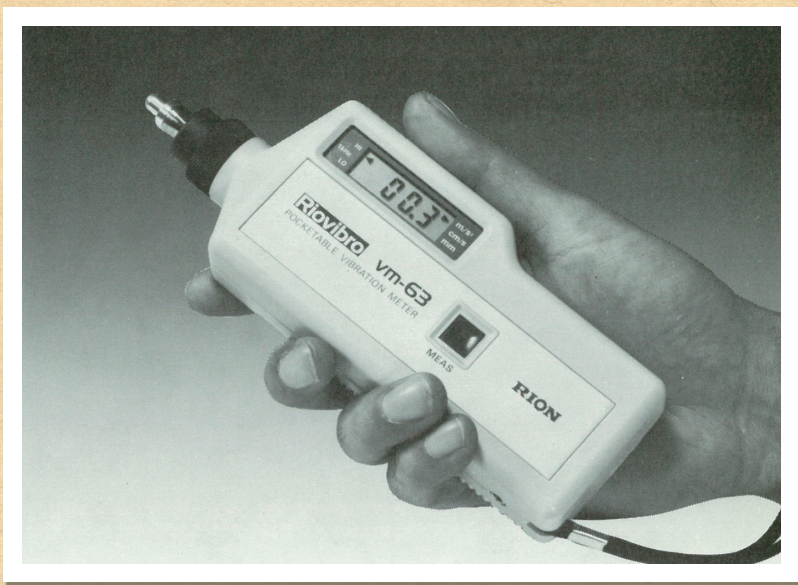
图2 为了推定音源位置而设的麦克风

产品温故知新

袖珍尺寸，广泛用于简易设备诊断

VM-63

（RIOVIBRO）



VM-63系列测振仪产品“RIOVIBRO”，备受广大顾客青睐，

从上世纪八十年代至今，一边不断进行小幅改进，一边为设备维护提供支持。

我们采访了当初开发该产品的OB河野正秀先生※。

※1974年加入公司。VM-63开发时就职于声学测量技术部

——请您谈一谈VM-63开发的背景。

马达、发电机、泵、各种加工机器等机械设备在正常和异常时会发生不同的振动。对这种振动进行测量，从而强化机器设备的维护保养的“振动设备诊断”从上世纪七十年代就备受关注，市场对通用测振仪的需求不断高涨。

——在这种背景之下，1983年发售了“便携式测振仪”VM-63。

市场上需要一种操作简单、小型轻便，并且经济实惠的测振仪，VM-63就是具备这些特点的产品。通过电缆线连接把拾振器与主体一体化，重量仅有270g，开关按钮的数量也被减少到最低限度，还没有电源开关。

——请问怎么使用？

加速度、速度、位移的切换，加速度在Lo（低，10 Hz～1000 Hz）和Hi（高，1 kHz～15 kHz）之间进行切换。然后，按测量按钮，接通电源，就可以进行测量了。把测量对象抵到拾振器的顶部，查看测量数值，数值到达稳定时松开按钮，测量值便被保

存了。再次测量时，重复这些步骤即可。放在那里不动，大约1分钟后，电源便会自动切断。

——真的非常简单。

我们的目标是不需要特别的训练和技术，让大多数人都可以使用。为了使中小规模的工厂等也能轻松购买，当时定价为98,000日元。

——河野先生是怎么参加到开发工作中去的呢？

当时，负责测振仪设计的只有我一人，所以，理所当然由我进行开发。拾振器有专业的设计部门，但前置放大器和电路、外壳设计也基本是由我负责完成的。

——开发中遇到了哪些困难？

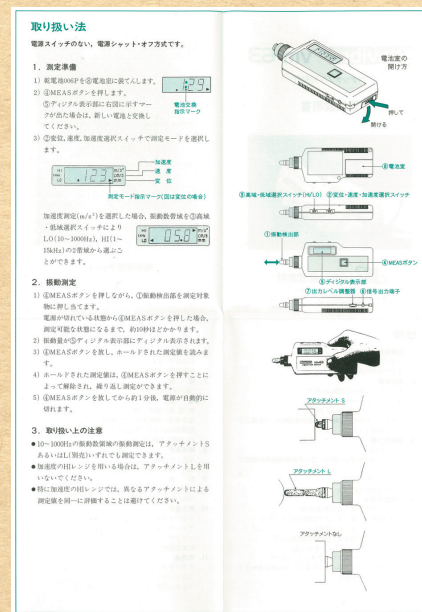
拾振器是要和主体进行合体的，因此，我担心的是合体后能否正确测量振动。频率特性、振动大小造成的测量值的直线性、特殊频率和振动是否会引起异常共振等都是当时的课题。

——测量振动时，与拾振器相接触的方法非常重要吗？

拾振器的负责人在支撑结构上花费了不少功夫，尝试了各种材质、固定方法和固定扭矩等，最终实现了稳定的测



河野正秀先生（本人提供）



VM-63的使用说明书。

只有1张A4纸，简单明了，具有划时代意义



现行机型VM-63C。

操作方法和VM-63一样

量。验证时，我也把拾振器抵到振动台上，用各种频率和振幅的振动反复进行了测量试验。我记得由于长期处于较大的振动环境中，我的右手都变得麻木了。

——发售后的市场反应怎么样？

低于10万日元的价格具有划时代意义，销售部门也作为一个项目进行运作，但最初卖的并不是很合人意。出口海外也是预料之外的事情。

——后来，在中国市场的表现非常不错？

中国的经销商对产品的品质、设计和价格表现出极大的兴趣，这点成为了我们出口海外的契机。

——和客户之间有没有什么小插曲？

那是发售很久之后的事情了。在中国的展会上，有位客户“想给我们看看VM-63和VM-82”，带了几台测振仪过来。其中一台的拾振器断线，机身漆黑，面板上的字都模糊不清了。看到我们的产品能用那么久，感到非常高兴。

——对河野先生来说，VM-63是什么样的产品呢？

产品构想来自销售和技术领域少数几个人的设计式样。当时，负责人负责的领域非常广，设计工作承受着巨大的压力，规格方面也有很大裁量的余地。我觉得那是形成测振仪后来的产品构成的重要一步。

——通过工作，您想到了什么？

入职时，觉得父母终于可以安心了。后来，认识到设计和制造一件产品可以给别人带去欢乐。于是，拼命学习，拼命动脑筋，挥汗如雨的设计制造产品。👍

来自办公室的
问候

面向创造未来的技术人员的 开放空间 技术开发中心

大家好，我是技术开发中心主任岩桥。此次，为大家介绍将理音“展望未来”得以具化的技术开发中心（TD Center）。

近年，AI、IoT、5G以及支撑这些技术的ICT技术在飞速发展，对全世界人们的生活产生了巨大影响。理音虽然是从事助听器、医用检查机器、声音・振动测量仪器、微粒子测量仪的开发和销售的公司，但为了永久地贯彻本公司“理音通过一切行动，为人类、社会和全世界做贡献”的企业理念，不能只顾着独行而无视此次技术革新的浪潮。

TD中心是为了集合前面介绍的各产品群的技术人员的力量，发挥每个人的知识和技术，创造美好未来而设立的。设立之时，为了让不同专业，不同环境和不同职场的技术人员自然地进行交流，从而产生新的构想，设置了每个人都没有固定座位，大家可以自由移动的职场。

现在，两个楼层内有120人。这个新职场中设定了以下概念。

- ①开放式的自由豁达的交流空间
- ②技术人员的自豪感相互竞争的协同空间
- ③诱导产生新构想的放松休闲空间



技术开发中心楼层。中间有一个鱼缸

虽然TD中心刚启用，但我们期待着在具有这些概念的空间里能够产生影响全世界的产品和服务。

理音在2019年迎来了创立75周年。这是理音承蒙广大顾客大力支持的结果，在此，向广大客户表示崇高的敬意。TD中心将在75年历史的有效业绩基础上，开展技术革新，取得广大客户的更大支持，持续为社会做贡献，创造美好未来。

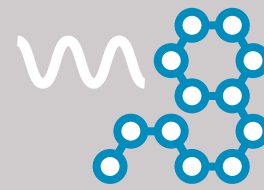
岩桥 清胜
（技术开发中心主任）



坐在中心主任座位上的笔者



笔者座位所在的中心主任办公室的门一直保持敞开，便于员工们随时沟通工作。入口侧方的墙壁正面为留言墙



科学专栏

描绘电子轨迹的概率力学

保江邦夫著《通过Excel学习量子力学》（讲谈社Bluebacks系列）中介绍了描绘光子和电子每时每刻的轨迹的概率力学。将电子穿过2重狭缝时，后面的屏幕上会出现干涉波纹状的明暗图形。过去的书籍对1个电子同时通过2个狭缝进行了说明。电子就像人们所说的电子云一样，给人一种模糊的印象。但是，概率力学可以描绘电子的轨迹，描绘电子通过一个狭缝的轨迹，并显示相同的明暗图形。

概率力学属于Edward Nelson于1966年发表的量子力学的范畴，只显示质点轨迹的x坐标为：

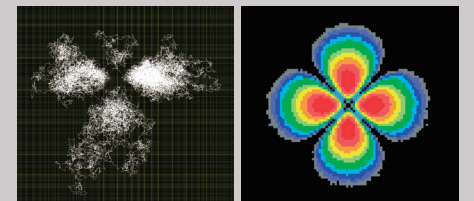
$$X(t+\Delta t)=X(t)+DX(t)\Delta t+A(t)\sqrt{\frac{h}{m}}\sqrt{\Delta t}$$

最后一项表示不确定性的量子波动，在宏观世界中可以忽略，但在微观世界中，由于该项目的存在，轨迹不是平滑的，而是充

满了曲折。A(t)是量子波动加上许多未知因素的结果，根据中心极限定理，是平均值为0，标准偏差为1的正常随机变量。DX(t)表示速度，是Nelson通过导入平均前向微分等，从牛顿运动方程式导出的。作者强调说，量子世界和宏观世界一样，用运动方程式来表示。

图中是笔者根据通过概率力学得到的氢元素的322电子轨迹公式计算出的轨迹示例。进一步反复进行计算，可以得到通常的电子密度结果。

岩仓行志（技术开发中心）



巾着田（埼玉县） 摄影 昼间信彦（技术开发中心）

秋天盛开红色花朵的彼岸花正如它的名字一样，日本的“彼岸”（秋分前后的一个星期）期间是最适宜观赏的季节。别名“曼殊沙华”是梵语词汇Manjusaka的日语汉字音译。

通过3集漫画系列对本公司的测量仪进行介绍

看漫画学知识！

测量仪

声级计 第2集

绘画：高木久子

噪声级怎么确定？～噪音评估值的变迁～

我们的噪音计有数字显示功能，噪声级一目了然

携带也方便！

那是技术人员努力开发的成果

国分计一（资深员工）

音羽静香（新员工）

声级计 NL-52

曾经是指针式的

是的！以前声级计测量值都是仪表显示

早田大（加入理音第3年）

可以保留测量最大值

最大值

数字显示也一样

在像大街上这样的地方，在发出声音的瞬间，值就会时刻变化。

是吗？

那么，这种场所的噪音评估…？

不会用到最大值吧？

可以通过计算得到“平均值”

这样的统计值进行评估。

此时使用5秒50次法

比如，音羽小姐是计时员

作为提示，音羽小姐每5秒钟敲打早田君的肩膀一次

5秒 咚

早田君读取收到提示时的测量值，并做记录

52dB

假设早田君负责读取声级计的测量值

重复50次

根据记录的数值制作累积度曲线

累积度曲线

计算代表值……

这样既需要人手，也需要精力啊

是吧？因此，可以使用自动记录的等级记录仪

通过对发生次数进行统计得到的值

“累积百分声级”也被用于噪声评估中

进一步开展研究

发现测量噪音的总能量按时间进行平均的数值（能量平均）

与人的实际反应有很好的对应

总能量平均值

哦，是这种感觉！

该数值称作“等效声级（ L_{eq} ）”

L_{eq} = equivalent continuous sound level

将能量平均化

与一定时间内发生变动的噪声级的能量具有相同能量的固定噪声进行置换

我们公司开发了用于计算的单元

把声级计和计算单元进行合体，实现了更接近人体感觉的噪声评估

合体！！

Leq计算单元

那就是现在的声级计！

对！现在，处理能力更高了

☆可以测量、记录☆

- ☑ 等效噪声级
- ☑ 累积百分声级
- ☑ 最大噪声级
- ☑ 最小噪声级 ...etc.

1台声级计除了可以测量等效噪声级之外，还可以同时计算各种数值并进行记录！！

噪音计 NL-52

员工就是胜利!

介绍在工作中闪烁着光辉个性的员工

田中瑞树 先生 生产销售推进课

参加快速羽毛球 ——国际大赛

快速羽毛球有两个5.5 m×5.5 m的正方形比赛场地，相距12.8m。
是从比赛场地中使用专用球拍向对方击打称作Speeder的羽毛球的体育运动项目。

——是什么契机让您开始练习快速羽毛球的?

是中小学时代的羽毛球教练引导我参加这项运动的。从大学四年级夏季开始的3年里，最好表现是取得过国内排名第1，世界排名第25名的成绩。

——听说您还参加过国际大赛?

在日本公开赛上获得过单打亚军和双打冠军，可以获得世界排名积分。德国、捷克、匈牙利等欧洲国家的实力比较强。

——快速羽毛球有什么魅力呢?

因为球拍和Speeder球都比羽毛球重，也没有球网，所以直线速度非常快。低速反击也非常有趣。另一个就是它非常简单，任何人都可以练习。我最初只练习了10分钟就可以打比赛了，门槛非常低。比羽毛球简单，相反，我不会打网球了，打出了本垒打(笑)

——快速羽毛球有什么特有难度呢?

我原本是练羽毛球的，所以不擅长网球选手的低速进攻。羽毛球、网球、壁球、起初的快速

羽毛球，利用各种竞技的特点进行比赛，有困难，也有非常有趣的一面，这是其他体育项目所没有的。

——您平时都是怎么训练呢?

大多是每周训练4次，一上来就比赛的练习课比较多。羽毛球是从小学四年级开始练习的，我在公司的俱乐部里也有练习和比赛，虽然很难抽出时间，但我一直都没停止过训练。

——它给您带来了什么好处呢?

在羽毛球练习、工作和日常生活中和海外的人没什么练习，练习快速羽毛球以后，能够和海外选手一起比赛、吃饭、交流，感觉非常开心。

——有什么难忘的事情吗?

以世界锦标赛冠军为目标，在日本公开赛决赛上与德国选手较量。那位选手非常喜欢日本，每次日本举办国际大赛他都会来，还学习了日语。虽然败给了他，但得分差距很小，我感到比较高兴，下决心加倍努力。



在匈牙利举办的2019年世界锦标赛上(左:比赛中 右:瑞士的双打组合。最右是田中先生)摄影:阿部文香



日本公开赛决赛、
从得分20-20开始的
最后一局的比赛视频
<https://youtu.be/kQisbDC8ux4>

◎听众

听说为了参加世界锦标赛，训练过度，手部受伤了。即使如此，拍照时手里拿着球拍，看上去很开心。(坂田薰)



测量药液中的0.03μm粒子



液体粒子传感器 KS-19F

- 最小可测量粒径0.03μm
- 可以在0.03-0.13μm范围内任意设定10个级别的粒径
- 测量单元中采用蓝宝石
- 丰富的可选配置，可以同时满足批量测量和在线测量的需求

同时测量PPV和VDV 还可以测量基由卓越周期 或位移等规格的测量值

VM-56振动测量仪可以同时运算
DIN 45669-1、ISO 8041以及海外
各种测量标准规定的检测量。

Tri-axial Groundborne Vibration Meter VM-56



- 测量要求满足各国测量标准规定
- 同时运算包括PPV和VDV在内的众多运算值
- 将测量结果以CSV文件格式保存在SD卡中
- 比较器输出功能满足各国建筑物受灾标准要求
- 波形记录功能: 可选择追加1/3倍频分析程序功能

【声学振动测量仪】

◎ Inter-noise 2019 (6/16~19 Madrid, Spain)

- Construction and measurement examples of a wireless sampling-synchronized measurement system. / Y.Nakajima, Y.Kurosawa, K.Yoshino, T.Ueta
- Study of integrated data processing method of aircraft noise data and flight path data in aircraft noise monitoring. / K.Sakoda, Y.Maruyama, K.Shinohara, K.Yazawa

◎ 日本声学学会噪音・振动研究会 (10/17 东京大学)

- 防灾扩音的实时声音可视化基础探讨/大岛俊也

【微粒子测量仪】

◎ 日本PDA制药学会 无菌产品GMP委员会 研究成果发布会 (6/21, 品川Front大厦)

- 微生物迅速试验法 最新信息和适用事例/池松靖人^{*1}、杉本聪^{*2}、水上敬、森充生^{*3}

◎ 第36届气溶胶科学技术研究讨论会 (9/5-6, 广岛大学)

- Calibration of Airborne Optical Particle Counter with 1 cfm Sampling Flowrate / 饭田健次郎^{*4}、樱井博^{*4}、水上敬、Kevin Auderiset^{*5}、Konstantina Vasilatou^{*5}

◎ Ultrapure Micro 2019 (6/5-7, 美国亚利桑那州比尔特莫尔)

- Breaking Barriers in Traditional Light Scattering Particle Detection Technology / Joe Chen^{*6}, M.Shimmura

^{*1}大阪大学、^{*2}武田药品工业、^{*3}卫材、^{*4}产综研、^{*5}METAS、^{*6}MGN International

展会、学会、研讨会

【音】声音振动测量仪 / 【微】微粒子测量仪

【音】第27届熊本日环协、环境研讨会全国大会in熊本 (10/17-18, 熊本米尔帕尔克酒店)

【音】Automotive Testing Expo, Novi, Michigan (10/22-24, 美国密歇根)

【音】日本噪音控制工学会2019年秋季研究发布会 (11/1-2, 日本大学理工学部骏河台校区)

【音】第8届风力发电展 (2/26-28, 东京国际展览中心)

【微】再生医疗 JAPAN 2019 (10/9-11, 横滨会展中心)

【微】函馆水道展 (11/6-8, 函馆Arena)

【微】SEMICON Europa (11/12-15, 微德国慕尼黑)

【微】SEMICON Japan 2019 (12/11-13, 东京国际展览中心)

【微】SEMICON Korea 2020 (2/5-7, 韩国首尔)

【微】第6届大阪国际制药工业展览会 (2/26-28, 大阪国际展览中心)

【微】SEMICON China 2020 (3/18-20, 中国上海)

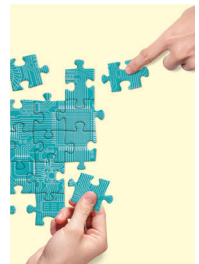
编辑后记

通过INNER VIEW与“Annealing”的联系，我们采访了多摩冶金株式会社。谈及热处理，我们会联想到跃动的火焰，但火焰是钢铁冷却时浸入的油料燃烧发出的，与逐渐冷却的“退火”没有关系。请看横幅的照片。(冈崎Okazaki)

封面

IT技术的进步令人吃惊。此次介绍的CMOS Annealing机器上，各专业领域人才之间的相互交流促进了崭新构想的形成，让人感觉到了无限扩展的可能。

(小穴 Oana)



本杂志英文版可在公司总部官网上阅览
<https://rion-sv.com/shakehands/>



企业理念

理音投身各类行动，致力于为人类、社会、世界做出贡献

高品质生活 无障碍社会 环境管理

发行人
清水健一

策划、制作
Shake Hands 编辑委员会
中文版责任人 胡维佳

设计师
小穴真由美 (macmicron)

发行日期 / 2020年1月1日

Copyright © RION All Rights Reserved

禁止对本杂志的全部或部分内容进行转载、公开。

SH-00100C

理音株式会社

〒185-8533 东京都国分寺市东元町3-20-41 <https://www.rion.co.jp/>

本杂志咨询事宜

上海理音科技有限公司

TEL 021-5423-5082 FAX 021-5423-5266

info-china@rionchina.com