



渡邊 惠理子  
Eriko WATANABE

研究课题

融合光物理与最新 IT 等技术的光计算机与精密测量的研究

关键词

光信息处理, 光相关系统, 光干涉测量, 全息术, 数字全息术, 三维测量, 光存储器, 光计算, 图像识别, 全息存储器, 多媒体检索, 外观检查, 病理检查, 细胞信息解析

所属专业	尖端领域教育研究中心
研究成员	渡邊 惠理子 特任助教
所属学会	应用物理学会, 日本光学会, 社团法人激光学会, 信息处理学会, 图像传感技术研究
研究设备	全息光盘型光相关系统, 全息光盘制造装置一套, 光干涉测量系统, 数字全息显微镜系统, 全息光栅制造系统一套, FARCO I~IV

研究概要

光物理与 IT 技术的融合

计算机所处的硬件环境日益高速化、大容量化, CPU 从 32 位发展到 64 位, 从单核发展为多核, 在 SDRAM 时代, 内存传输速度曾为 1GB/秒, 而最新的 DDR3 存储器传输速度高达 17GB/秒。但是虽然 CPU 及存储器实现了高速化, 读取硬盘数据的速度却没有提高, 这就成为提高计算机处理速度的一个瓶颈。为了突破这个瓶颈, 就要打破陈旧去寻求全新的计算机结构。其中之一就是光计算机。利用这种新型的光技术就能同时实现相当于数百 Gbps 的超高速传输速度和相关演算。

该研究室融合物理光技术与最新的 IT 技术、信息处理技术、控制技术, 以光计算及构建新型光测量系统为目的, 从事以下三大课题的研究。

进行纳米级相位测量的新型显微镜系统

第一项研究是以尖端医疗领域及器件检查等为目标, 对生物细胞等透明媒介进行纳米级相位测量的新型显微镜系统。该研究是利用全息术能在一瞬间捕捉三维物体形状的特点, 活用可提取微小物体特征值的功能而开始的。

具体来说就是通过测量光的干涉获取复振幅, 并转化为三维值。采用这种方法, 就能得到 600nm 左右的空间分解能, 并能观察到光程分解能从 1nm 以下变到 3μm 以上的多波长的过程。因此能够获得用以前的方法无法得到的与细胞厚度成比例的数据。

这套超高精度·高速相位测量装置可设想应用到再生医疗中的活体细胞的品质管理及癌症检查等最尖端的医疗领域中以及触摸屏等玻璃、树脂等透明基板的检查中。

采用光计算的超高速·大容量图像检索引擎处理系统

第二项研究是采用光演算功能的超高速·大容量图像检索引擎。这项研究能够高速检索大数据库的所有数据, 且能高速核对以大规模视频数据文件等大容量数据为对象的数据。特别是近年来的目标应用中就有在互联网上高速检索视频数据。互联网上上传了大量没有经过法律认可的视频内容, 采用光的超高速、大容量图像检索技术来检索这些内容, 就能在短时间内检索大量的图像。

具体来说就是采用独特的算法, 从视频中只提取特色图像的重要部分, 并将其编码成黑白图像。另一方面, 将事先编码的图像数据作为光数据保存在数据库中, 把这黑白图像的数据与保存在数据库中的数据叠加在一起, 有光穿过时如果两者的特点一致, 就能检测出强光。能够采用光计算机来高速处理这项作业, 是该研究室研究的图像处理系统的一大特点。

光功能器件的设计与测量

第三项研究光计算相关的光功能器件的测量与设计。如后面所述, 这项成果也是该研究室的优势之一。

优势

采用相位测量技术, 用非接触·非侵袭方式解析透明物质

该研究室研究的光测量技术的特点就是利用以前从未有过的新型光技术方法, 不需要前处理就能用非接触·非侵袭方式进行作业。因此他们自信这项研究对活体细胞的品质管理能够带来革新性的改变, 比如检查移植的细胞本身。

在培养、有效利用自身细胞的再生医疗的现场, 培养的细胞一旦被染色, 就无法进行移植。目前还未确立非接触·非侵袭式检查技术, 是将用于移植和检验的细胞进行分别培养, 在移植的细胞中不得不得使用未经检验的细胞, 多少都会存在一定的风险。

图像检索引擎、全息存储器、光计算

渡邊老师研究的超高速大容量图像检索引擎的特点就是全部采用光记录、光演算, 能够进行非常高速的核对作业。该系统无硬盘, 采用了被称为全息存储器这种对应三维存储媒体的专用存储器, 能够存储到存储媒体的厚度方向。

渡邊老师设计的系统中, 在与 CD 形状相同的磁盘中采用全息材料, 直接用激光干涉数据磁盘, 就能在 1 秒内核对相当于数百 Gbps 的数据。它的优势就是利用与现有计算机完全不同的光技术能够突破现有计算机的瓶颈。在使用光计算的研究中, 渡邊老师的研究走在世界的最前沿。

小型第 4 代机架服务器、云服务

依托这项技术设立风险企业, 将渡邊老师设计的东西做出来, 制造了开发相关软件的结构, 目前已经完成小型第 4 代机架服务器的图像检索系统, 所以今后还会计划研究开发更小型廉价、高性能的装置。

并且从这项研究开发中衍生出来的软件的完善度很高, 因此他们为多家公司提供云环境下的服务。他们希望未来将这种图像检索装置嵌入到目前正在开发的光计算机中, 能够在更短的时间内处理大量的图像。

来自 JST、NEDO 的支援

这些研究被几个项目所采用, 他们正在积极地推进这些项目。

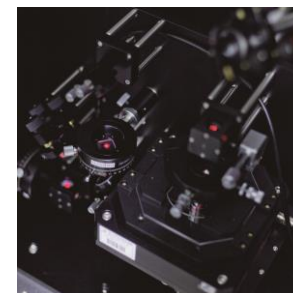
「基于高精度相位测量的细胞数据解析与细胞识别」被独立行政法人科学技术振兴机构 (JST) 的「研究成果最佳展开支援项目」(A-STEP) 所采用, 自 2012 年开始接受支援。并且在图像检索引擎的应用研究中, 他们协助映像、游戏、静止图像、音乐内容相关的 16 多家企业, 在 2010 年、2011 年的连续两年中, 知识产权侵权对策工作组等侵权对策强化事业采用了自动检索技术来研究知识产权侵权对策。

未来展望

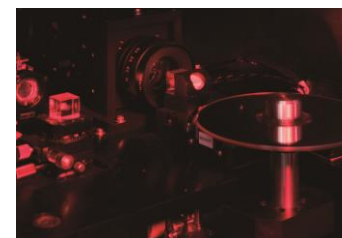
希望发现杀手级应用

渡邊老师作为光的研究人员、科学家, 以光物理研究为重点的同时, 又以工程师的角度时常思索它的应用方法。今后希望能较多地发现只有光物理专家才能发现的杀手级应用, 哪怕一个也好。

此外该研究室还希望进一步推进采用目前正在研究的纳米大小的相位测量技术、图像处理、光计算的超高速·大容量图像检索系统的产品化。



高精度·高速相位测量装置



全息光盘式光计算机的内部



FARCO(Fast Recognition Optical Correlator) IV