



高橋 弘太
Kota TAKAHASHI

研究课题 统计信号处理、声音及图像的实时处理系统

关键词

独立成分分析 (ICA), rank-ICA 法, 数字信号处理, 顺风耳, 声源分离, CAMIC, 声源定位, 声场控制, 多通道音频再生法, 视听内容的有效视听法, 制造

所属专业	研究生院信息理工学研究科 信息通信工学专业
研究成员	高橋 弘太 副教授
所属学会	电子信息通信学会, IEEE, 日本音响学会, 电气学会
研究设备	用于音响实验的三维移动装置 (机器人), B&K 公司的电容麦克风 (8 个), 大规模麦克风阵 (156 个麦克风), 音箱阵, 摄影机阵, 隔音室 (无声室), 逻辑分析仪, 示波器 (3 台), PC (36 台), FPGA 开发工具, 原创 DSP 基板 (约 200 块)

研究概要

以独特的视角思考统计信号处理、声音及图像的实时处理系统

人类有两只眼睛、两个耳朵, 因此所见所闻在左右两边会产生微妙的差异。利用这个差异, 就能对物体产生立体感, 分辨出物体的声音。

该研究室以「信号处理」为中心, 研究能否用简单的原理组合来实现上述这种功能等等。他们采用自己开发的手工系统进行演算处理, 以独特的切入点进行实验, 主要有两大研究课题。

基于 ICA 的信号分离

仅运用「某信号与别的信号无关」这种单纯的规则, 就能将混杂的信号分别分离出来, 这种数学理论就是 ICA(独立成分分析)。该研究室从独特的角度对 ICA 进行研究。

迄今为止独立成分分析 (ICA) 是采用了微分、积分的一种比较难的方法, 该研究室曾经从完全不同的角度来思考能否让这种分析方法变得更简单。他们原创的「rank-ICA 法」就是这样研发出来的。该方法是将信号的瞬时值排序, 再以这个顺序为基础来判别信号之间的相关程度。

另外在应用方面, 他们从硬件制作开始, 制造实时分离声音的处理系统, 希望在实环境下实现声音分离。

比如外号为「顺风耳」的大规模麦克风阵, 这是使用了 156 个麦克风做成的人工顺风耳。该研究室采用这个人工顺风耳, 在噪音很大的环境中进行实验, 研究能否清晰地提取目标声音并达到什么程度。

他们还从事其他研究人员未开展的充满创新性的研究。比如使用激光对声源振动进行光学式检测, 进一步研究改善声音分离的方法。从不同的切入点进行研究是该研究室的一大特点。

该研究室的研究课题涉及诸多方面, 有新型人机界面法, 用于指示想分辨被分离信号中的哪一个信号; 不仅是信号分离方法, 还有完全排除信号遗漏的方法, 再进一步到传感器头 CAMIC 的开发等, 这是将 5 只眼和 8 只耳的功能综合起来的传感技术。该研究室使用他们独有的技术, 以实现超越人类感觉为目标推进相关的研究。

有效的视听技术

该研究室在和船井电机的共同研究中, 开发了有效收看视听内容的新方法。

HD 录音机中虽然录制、存储了大量的 TV 节目, 但是很多人没有时间看吧。该研究室研究的方法能够解决这种烦恼, 可以让视听者不错过节目的关键内容且能在短时间内欣赏整个节目。

如同从空中眺望一样, 如果也能眺望声音的话……, 并且在眺望的风景上作上记号, 能够循着记

号瞬间飞到自己喜欢的地方去看节目的话……, 如果这些变为可能, 那么视听者就能自由自在地操作、编辑节目。该研究室还开发这种实用型技术。

据说「圣德太子曾分辨出同时讲话的 10 个人的声音」。如果视听者具有和圣德太子一样的视听能力, 那么有效视听就会变得很容易。普通人很难同时分辨出 10 个人的声音, 但如果对声音进行绝妙的处理并予以提示, 或许就能同时分辨出 5 个人左右的声音。该研究室还从事这类研究。

优势

基于顺序统计量的 rank-ICA

推进信号源分离的研究, 理论上是将 10 个声音分别分离开来, 但实际上由于房间墙壁产生反射音的影响, 或者由于计算量庞大, 录音后不能马上显示分离结果等等, 因此没有令人满意的分离结果。为了解决这些课题, 该研究室发表了「基于顺序统计量的 rank-ICA」这种独特的新方法, 并努力开拓新理论。

演算处理系统等硬件的设计、制作

此外该研究室意识到开辟 ICA 的大部分研究人员都是理论强于实装这种现实, 他们还亲自设计、制作演算处理系统等硬件。他们通过制作 ICA 专用机器这种具体的课题来思考处理大量传感器的演算处理系统的普通结构, 为社会提出好的方案。

未来展望

专注于制造的研究室

该研究室以「自己构思, 自己设计验证构思的机器, 再自己制造这些机器进行实验, 以此来琢磨相关的研究」这种研究方法为目标。

在有计算机就能进行诸多实验的时代, 该研究室敢从基板等硬件制作开始专注于相关的研究。这是因为他们认为自己亲自制作出世上独一无二的东西, 并用这个东西来进行研究, 通过这种方式, 能够从中获得利益, 以此来激发研

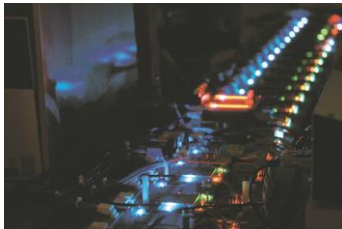
究人员自身的干劲, 再用饱含研究人员心血的产品去打动身边的人。他们持续这种专注的精神, 最近还开始了新的研究。

多通道音频再生法的研究

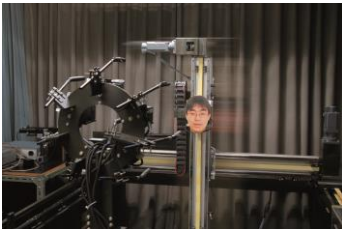
这项研究是基于全新理论, 研究、制作宛如身在照片中的独特系统。

彻底研究「悦耳的声音到底是什么样的声音」

为了以最快的速度收看视听内容, 该研究室从自己收录改变语速的声音数据库开始研究。



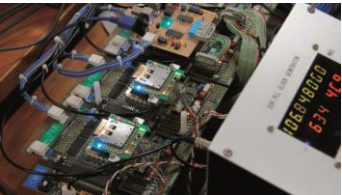
18 块基板并联工作的 ICA 专用机器



用于音响实验的三维移动装置 (里面) 和 CAMIC (左)



研究室原创的信号处理基板



研究有效视听的硬件



使用 16 台音响研究新构思的音频再生法



构建改变语速的声音数据库 (录音场景)