



鎌倉 友男
Tomoo KAMAKURA



野村 英之
Hideyuki NOMURA



G. T. Clement

研究课题 声电子学、波动信息工学

关键词

声电子学, 超声波工学, 声波束, 数值模拟, SBE 模型, 无障碍声学, 下一代医用超声波, 智能 QOL 超声波应用, 超声波诊断治疗

所属专业	研究生院信息理工研究科 信息・通信工学专业
研究成员	鎌倉 友男 教授 野村 英之 副教授 Gregory Thomas Clement 特任副教授
所属学会	电子信息通信学会, 日本声学学会, 海洋声学学会, 美国声学学会
研究设备	超声波映像装置, 各种声学测量处理装置

研究概要

以实用化为目标, 推进声电子学的研究

该研究室从事声电子学的研究, 广泛覆盖从人耳能听见的音频频率范围内的声音到人耳听不到的超声波频率范围内的声音。他们广泛地研究声波相关的问题, 运用超声波测量等技术研究、开发实用装置。

他们特别推进非线性声学的研究, 到目前为止已经汇报了研究成果。这些研究内容多种多样, 他们在掌握自然界中能产生的非线性特性引起的有趣现象以及声波非线性现象的同时, 利用这些现象从事相关的基础、应用研究, 比如从运用超指向性声音导航系统来改善声环境到谐波成像这种下一代高分解能超声波成像。

下一代医用超声波

他们优化发射基本谐波的压电振动器与选择接收高频信号的压电振动器的结构、尺寸、材质, 将这些压电振动器置于同一个外壳中形成一体来设计、试制收发分离的超声波换能器, 用谐波信号来实现高分解能超声波成像。

回波信噪比的改善等

他们把超声波用作测量距离、流速的简易方法, 用超声波波形失真效果将线性调频脉冲信号等宽带信号的频带进一步扩大, 以此来实现高脉冲压缩。采用这种方法, 有望改善脉冲回波法中回波信号的信噪比和进一步提高距离分解能。

最近研究的其他个别课题

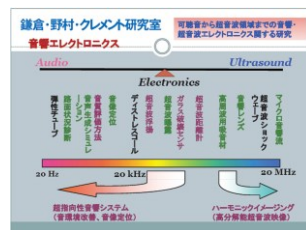
- 超声波海底探查成像
- 运用声流来搅拌微小液体
- 构建声音生成的数值模型, 开发声音模拟技术
- 根据轮胎发出的声音来预测路面状况以及在 ITS (高速公路交通系统) 中的应用

优势

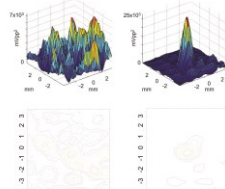
广泛的声音研究

他们除了能听见和不能听见的声音的基础研究外, 还广泛地研究声电子学, 直至将不能听见的声音转换成能听见的声音。他们不仅在空中做实验, 还深入水中, 向着科研成果的实用化展开相关的研究活动。

参数扬声器 (超指向性音响系统)



鎌倉・野村・Clement 小组的研究课题
Focusing Through Human Skull



经颅超声波聚焦的案例

这是他们具有代表性的科研成果。他们制作出了如同聚光灯这种指向性很强的扬声器, 能将听不见的声音转换成能听见的声音, 实现了梦想已久的声音聚焦器。这种扬声器的原理是用希望听到的音频信号来对 40kHz 超声波进行特殊调制。人耳无法听到这种调制波, 它是由空气具有的非线性特性引发的, 空气产生类似于收音机调制器一样的机能, 就会在空间内从调制超声波自然生成音频信号, 成为能被人耳听到的声音。这是利用了有限振幅超声波的自我解调现象, 其特点就是指向性很强。超声波束内产生的虚拟的微小声源连续分布在超声波束内, 用来驱动电视天线的纵式阵列元件, 即使在开口相同的情况下, 它也比市场上销售的旧式动态扬声器指向性更强。现在他们把它活用到引导人行走、馆内指南等领域, 致力于声环境的改善。

未来展望

与智能 QOL (Quality of Life) 相关的下一代医用超声波成像

无创超声波从体表进入进行检查, 由于有肋骨、头盖骨阻挡的影响, 它所诊断的部位被局限, 诊断出的图像也发生劣化现象。

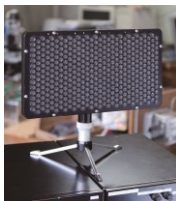
并且采用以前的超越波回波来检查, 需要在体表涂抹啫喱或者施加压力, 所以对接受检查的人来说, 并不一定是最理想的就诊环境。作为解决这些课题的方法, 该研究室开始运用非线性超声波来进行研究, 并聘请了在这个领域从事尖端研究的 Clement, 开始用超声波技术来研究“与智能 QOL (Quality of Life) 相关的下一代医用超声波成像技术”。非线性超声波已经被活用到二次谐波成像以及分谐波声学造影中, 尤其是二次谐波成像技术已成为近来超声波诊断中不可缺少的诊断方法, 是大部分超声波诊断装置的标准装备。除此之外, 非线性超声波还有参数信号、声流、声辐射压等, 有关这些非线性超声波的应用, 他们根据理论考察对超声波成像进行研究。

经颅超声波束聚焦的研究

医用超声波已接近“从诊断转向治疗”的变革时期, 社会非常期待“诊断紧跟治疗”、“无创治疗”这类与智能 QOL 相关的诊断治疗。超声波成为这种诊断治疗方法最快的候补技术, 将超声波会聚到局部成为很强的声音, 这种研究被作为治疗患部的技术应用在医疗领域中。将这种技术用来治疗人颅内的脑疾患时, 如何会聚超声波是解决这个问题的关键。图例中表示的是, 直径为 30cm 的半圆弧内排列 320 个 660KHz 的超声波元件, 在生物体外用头盖骨的标本来测量声场。从左图可以看出, 头盖骨的形状、声速会扰乱声场。另一方面利用提出的理论模型, 通过改变施加给超声波元件的信号条件, 就能如右图所示会聚超声波。建模时通过运用波数矢量法来解波动方程式, 就能计算出声场。通过与电子束扫描技术的联合, 还有望将提案的超声波聚焦技术应用到治疗、高分解能超声波成像中。

其他研究课题

- (1) 智能 QOL 系统中超声波传感器的高性能化与超声波诊断图像的研究
 - 智能非接触超声波诊断成像
 - 智能非线性超声波诊断成像
 - 超声波诊断信息的无线控制
 - 高感度宽频超声波振荡器的研究
 - 超分解能超声波测量
- (2) 家庭护理声音导航系统
 - 安装人感传感器的参数扬声器
 - 家庭护理声音导航的无线控制



参数扬声器