



吉川 和利
Kazutoshi KIKKAWA



岡田 英孝
Hidetaka OKADA

研究课题

人类基础动作的力学分析、生物运动机制及运动技术的研究

关键词

动作分析, 逆动力学分析, 运动学, 动力学, 步行, 跑步, 能耗, 效率, 老年人, 年龄增长, 步行能力的改善, 生物反馈, 运动员, 辅助提高竞技能力

所属专业	研究生院信息理工学研究科 智能机械工学专业
研究成员	吉川 和利 教授 岡田 英孝 副教授
所属学会	日本体育学会, 日本体力医学会, 日本生物力学学会, 生物机械论学会, 日本武道学会, 跑步学会, 陆上竞技学会, 国际生物力学学会(International Society of Biomechanics), 国际运动生物力学学会(International Society of Biomechanics in Sports)
研究设备	高速摄像机, 测力台, 呼吸代谢测量装置, 肌电位, 2轴测角器, 3轴加速度计, 3轴旋转传感器, 脚踏开关, 光学式动作捕捉系统

研究概要

从力学角度记述、分析人类的基础动作, 探明合理的运动技术

人类能够非常轻易地做出坐、站立、行走、奔跑、投掷等各种动作。这些基础动作在构成日常生活的同时, 在运动等更高级的身体活动中也是非常重要的。

该研究室从力学的角度来记述、分析人类的基础动作, 从事与人为表现相关的基础、实践研究, 以此来探明伴随着年龄增长而产生的动作变样及运动员合理的运动技术等。

具体来讲就是为了掌握人类的动作而采用映像(摄像机、动作捕捉系统)及各种模拟传感器来测量运动, 将身体各部位置于刚体连接模型上, 运用逆动力学分析计算出关节力、关节力矩等人体的应力。

人类身体运动的唯一动力源是骨骼肌, 但实际上直接测量运动中的骨骼肌的能量输出是不可能的。但是如果采用上述方法, 就能客观地记述运动情况, 进而得到引发运动的肌肉输出功能相关的信息。

并且如果要处理人类动作必然会产生个体差异问题, 就要用到统计法。他们为了探明被实验者的特征影响到动作的主要因素, 运用了分散分析法、共分散分析法、重回归分析法等。

用科学的方式分析年轻人与老年人走路的差异

成为老年人后就不可能像年轻时候那样走路。这是由于伴随着年龄的增长而导致身体各功能(特别是运动器功能)下降。但是具体来讲, 我们几乎还不知道身体哪个部位的衰弱会直接导致行走能力的下降。根据迄今为止的研究, 我们已了解到即使以相同程度的速度行走, 老年人和年轻人走路的姿势及下肢关节(脚、膝盖、大腿)的机械工作所产生的作用大小是不一样的。

通过积累这种生物力学的数据, 把动作做成数据库, 就能够将行走的动作标准化以及使用该标准进行评价。

行走是自由性较高的运动, 因为行走速度的不同, 行走动作也会发生变化, 所以找出行走的标准动作并非容易。因此他们运用统计法, 在消除速度影响的基础上来思考标准化的方法。进而尝试制作模型等来根据行走参数预测年龄。

研究改善长跑的跑步技术

该研究室还采用相同的方法来研究如何改善长跑人员的跑步技术。在行走、跑步的动作研究中,

多数情况下是仅以动作最小单位的1个周期(两步)进行测量。但在长跑中, 步伐变化、动作的稳定性及变动性、动作的维持能力、伴随着疲劳有没有产生补偿动作等对竞技能力会产生很大的影响。就这些问题进行研究需要分析长跑中的动作, 但到目前为止, PC的处理能力及工作量问题成为该研究的瓶颈, 几乎无法展开相关的研究。

他们使用跑步机和录像机或者动作捕捉系统来分析长时间的跑步动作, 以此来探明长跑能力与动作变样等之间的关系。从这样的研究中获得的知识成为支援、提高长跑人员竞技能力的基础。

合气道技能熟练过程中相关动作的分析、研究

该研究室还研究被称为神秘武术的合气道。练习合气道的过程是无间断轻柔画圆的运动, 通过自然合理的动作来学习技艺的过程。为了获取合气道熟练过程中相关的基础资料, 他们对呼吸法及天地摔等进行三维解析, 取得了一些成果。



在可动部位安装传感器来进行测量

优势

系统地收集数据和行走动作的数据库

有关行走数据, 实际上能够测量到扭矩、功率的研究机关非常少。

该研究室为了获取数据, 采用专用的测量系统能够系统地收集数据。并且他们已经收集到250多位老人的数据, 还在努力将其制成数据库。收集老年人的数据非常难, 基于目前收集数据的经验本身就是他们的一大财富。

他们今后还会系统地收集30-40岁的中年人、年轻人及女性等所有的数据, 希望能够充实行走动作的数据库。

未来展望

算出行走年龄, 开发基于生物反馈的学习系统

和体力年龄一样, 研究行走动作的目标是要制定行走年龄这种评价指标。如果使用这种指标, 就能了解行走能力、行走动作的老龄化程度, 启发研究人员去改善行走能力。并且伴随着年龄增加, 肌肉功能一旦衰弱就很难复原。因此要判定衰弱之前应该维持的肌肉功能, 提出相应的训练方法等, 将他们积累的这些知识和经验广泛地输送给社会。

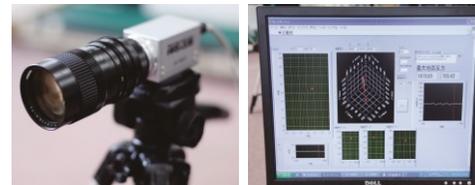
此外他们还亲自开发系统, 不仅能用于实验室的数据测量, 还能广泛地在日常生活环境中测量行走数据。他们的目标是进一步完善该系统, 根据声音、光、映像的生物反馈开发出行走学习系统。希望能使用这种系统让走路方法更加朝气蓬勃以及进行康复训练等。在少子高龄化日趋明显、机车综合症增加的让人担忧的当今社会, 用于维持、提高老年人行走能力的研究变得日益重要。

改善长跑运动员的跑步技术

在改善长跑运动员跑步技术相关的研究中, 该研究室有一个宏大的梦想。

在长跑中, 以28分钟左右跑完1万米的选手虽然超越了一百多名其他选手(世界上还没看到有这样的国家), 但是顶级长跑运动员的成绩从30年前开始几乎就没有再提高过。另一方面, 在陆上短距离项目中, 动作学的研究成果对提高短跑技术起到了很大的作用, 这15年来对提高日本短跑接力赛的水平做出了很大的贡献。

由于和短跑一样能够提高整体水平, 因此他们研究如何革新长跑的跑步技术, 希望能够对复兴「长跑比赛的日本」做出贡献。



高速摄像机(数字高速摄像机)实时显示测量的信息并收集数据