

丰田无偿公开虚拟人体模型“THUMS”



(2021年3月1日,北京)作为促进实现安全出行社会的举措之一,丰田汽车公司(以下简称“丰田”)无偿公开可在电脑上解析汽车碰撞事故对人体造成伤害的虚拟人体模型 THUMS (Total Human Model for Safety)。通过无偿公开 THUMS,让更多的企业及研究机构能够利用 THUMS,从而为提升汽车安全性做出切实的贡献。

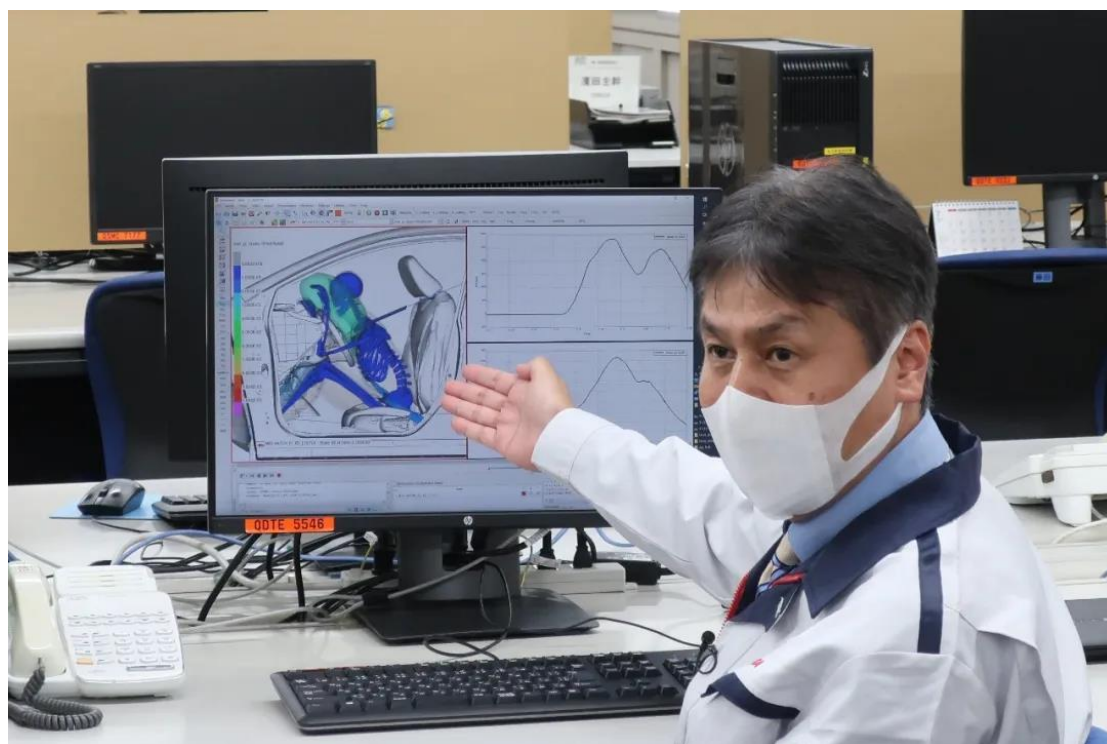
有相关需求的用户可通过 <https://www.toyota.co.jp/thums/> 网站了解相关信息并申请获取资料。

丰田的 THUMS 是一款在电脑上对汽车碰撞事故中人体所受伤害进行分析的先进虚拟模型。历经 20 年改良,确立了作为提高丰田汽车碰撞安全性不可或缺的技术地位,在全球范围内被研究人员和技术人员广泛应用。模拟碰撞不像现实中那样要使用真实车辆进行碰撞试验,不需要制作真实的模型,然后再破坏丢弃,对环境非常友好。丰田希望为整个汽车产业提高汽车安全性提供帮助,所以决定开始免费公开这项技术,让更多的企业和研究机构使用 THUMS,从而向所有人提供安全出行,并通过不断拓展合作伙伴,力争实现交通事故零伤亡。

THUMS 是什么?

丰田与丰田中央研究所从 1997 年开始联手开发的虚拟人体模型，用于对车辆碰撞时乘客所受伤害进行再现和分析，并在 2000 年成功推出当时全球首款模拟全身的虚拟人体模型 THUMS。历经多次改良后，最新模型可以精密再现包括骨骼、大脑、内脏、肌肉在内的全身形状和强度。而且在开发之初就认为研究过程中考虑人类多样性是一件非常重要的事情，所以逐步广泛增加了不同年龄、性别和体格的模型。

从事相关研究开发工作将近 20 年北川裕一先生，一直致力于提高汽车的安全性，被誉为“THUMS 先生”。下面是关于 THUMS 开发的故事。



Q：汽车模拟碰撞是怎样开发出来的呢？

A：模拟碰撞技术的研究工作诞生于 20 世纪 50 年代在美国军事航空领域。进入 20 世纪 80 年代后，汽车制造商也开始积极地参与其中，试图摸索出一套高效开发车辆的方法，而不再只依靠试制和试验。车辆碰撞过程不到 1 秒，运用模拟技术可以详细分析车体变形吸收能量的情况。20 世纪 90 年代运用模拟碰撞技术不仅可以分析车体变形的情况，还可以分析乘客动作和负荷情况。



Q：研究工作从以车体为核心的模拟碰撞，逐渐扩展到分析乘客在事故中受到冲击及受伤的情况，进而发展到开发虚拟人体模型。那么具体是如何开发的呢？

A：分析乘客动作和负荷情况需要对人体本身有一定的相关专业知识。丰田与丰田中央研究所向国外的大学派遣技术人员，学习研究生物工程学。我本人也在国外学习了 2 年生物工程学。在大学里，我们使用捐献的遗体对人体究竟能承受多大负荷开展研究。若想开发真正安全的汽车，就需要能够再现脆弱人体的虚拟人体模型，若要开发这种虚拟人体模型，又必须了解人体结构。

Q：丰田与丰田中央研究所随后启动了虚拟人体模型开发项目，并在 2000 年推出第一版 THUMS。使用虚拟人体模型精密再现全身是全球首次，开发过程大概相当困难吧。

A：据当时的开发负责人介绍，他们先是在电脑上以手工方式逐一建立人体骨骼和内脏等各部分形状，然后将各部分相互组合后再现全身。人体建立完成后，再定义骨骼和内脏等各部位受到负荷时如何变形如何被破坏，从而最终完成 THUMS。



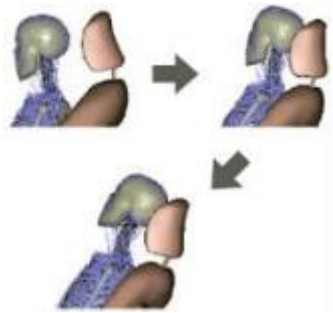
2000 年推出的第一版 THUMS

Q:THUMS 有何优势？

A：使用 THUMS 可以详细分析发生碰撞时乘客受到的伤害。现实中碰撞试验使用的测试假人设计得很牢固，可承受多次碰撞试验。虽然能够准确测量人体受到的负荷，但却无法再现骨折等人体组织受到损伤的情况。而且碰撞试验要使用真实车辆，多次重复开展试验存在一定困难。而使用 THUMS 的模拟碰撞却可以改变条件进行几十乃至几百几千次的测试。

Q：20 年来 THUMS 是如何发展进化的呢？

A :伤害分析的对象不断得到扩充 ,先是骨骼 ,然后又增加了大脑、内脏等。最新的第六版还增加了肌肉 ,可以分析刹车时的姿势变化等。第一版 THUMS 的第一个模型模拟的是成年男性的平均体格 ,之后又增加了不同性别、年龄和体格的模型*1 ,可以分析不同人群使用道路交通时受到的伤害。



使用 THUMS 分析追尾时的动作

THUMS 的运用

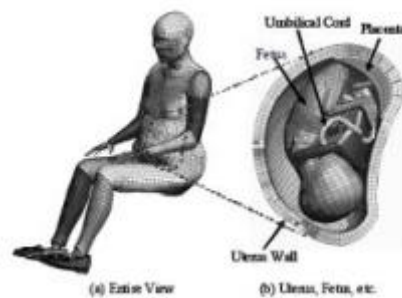
Q : 最开始将使用 THUMS 的碰撞仿真技术用于碰撞安全性的事例中 , 有一个是研究如何减轻 “颈部扭伤” 的吧 ?

A : 追尾是交通事故中最常见的情况。颈部扭伤是指汽车被追尾时乘客颈部受到伤害。有报告称在轻微事故造成车体损伤较小的案例中 , 也经常会造成乘客颈部扭伤 , 很多时候就算拍片检查也无法发现明显的组织损伤 , 其形成原理尚不明确。乘客正常情况下坐在座位上时背部会贴在靠背上 , 后脑距头枕很近。汽车被追尾后 , 乘客躯干与靠背一起被推向前方 , 而头部在接触到头枕前会保持不动。我们假设此时颈部上下两端发生前后错位而对关节产生负荷 , 使用 THUMS 对追尾时的颈部动作进行再现 , 并设计出一款 “WIL 概念座椅” *2。这款座椅在背部陷入靠背的同时 , 可以更快地用头枕撑住后脑勺 , 防止颈部发生前后错位。随

后 WIL 概念座椅在丰田制造的汽车中得到广泛采用。欧洲的保险公司对追尾事故中颈部扭伤的数量进行调查后，发现在安装 WIL 座椅的车辆中颈部扭伤的数量相对较少。如今 WIL 概念座椅在全部车型中已经是标配。

Q：追尾时颈部与躯干的详细动作是只有 THUMS 才能再现和分析的典型事例。除此之外，我们听说也在对孕妇乘客的安全开展研究。

A：我们在第一版 THUMS 的娇小女性乘客模型的基础上，开发出模拟怀孕 7 个月女性乘客的孕妇模型。当时很多孕妇乘车时都会担心安全带对腹部造成压迫，从而不佩戴安全带，所以丰田汽车参考专家的意见，引导孕妇们乘车时佩戴好安全带。



孕妇模型与腹中胎儿的情况

安全带不应随便佩戴在肚脐上方，而应戴在小腹部，有意识地挂勒在骨盆上。这样可以减少对腹部的压迫。碰撞安全小组设计出将安全带拉到腿部的带子，并分发给经销商。THUMS 开发小组为了让孕妇放心佩戴安全带，在 2004 年前后着手开发 THUMS 的孕妇模型，通过数据证明妊娠期将安全带佩戴在小腹部的重要性。

Q：孕妇模型是如何开发的呢？

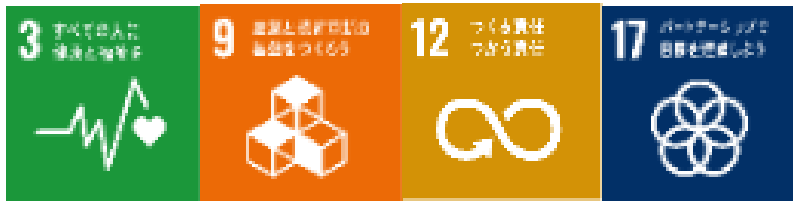
A：我曾前往妇产科征询妇产科医生的意见，阅读与孕妇身体相关的专业书籍。不过，在妇产科的候诊室，饱受孕妇们的白眼。在认真研读解剖图时，生怕被身旁经过的女员工发现，于是手忙脚乱地合上书本。

虽然历经周折，但最终还是与丰田中央研究所成功开发出可以模拟子宫、胎儿、胎盘、脐带、羊水的孕妇模型。使用该模型进行模拟，印证了将安全带穿过小腹勒在骨盆上可以将对子宫、胎盘的压迫降低到最小，从而保护母体。丰田在汽车技术学会的学术讲演会上公布了这项研究成果。2008 年日本交通法规修订后，人们又重新认识到怀孕时佩戴安全带的必要性。

实现安全的出行社会

综上所述，THUMS 为提高汽车碰撞安全性不断做出贡献，该技术今后还有助于实现更加安全多样的出行社会。目前已有 100 多家汽车制造商、供应商、大学、研究机构等将 THUMS 用于汽车安全研究上。2021 年 1 月免费公开 THUMS 后，可以让更多相关方使用，能够帮助整个汽车行业实现交通事故零伤亡，打造安全的出行社会。

丰田汽车也将使用 THUMS 不断加快安全研究，不仅会开展汽车碰撞安全方面的研究，还将推动实现安全放心出行社会的研究，确保将来出行和道路交通安全。丰田作为一家出行公司不仅为汽车产业做贡献，还希望为建设安全放心的城市做出贡献。



*1 儿童模型没有增加肌肉。

*2 WIL:Whiplash Injury Lessening 是降低颈部伤害的缩写



THUMS 开发小组 (左上 是北川)