

Xsens MTi-G AHRS

应用于汽车的定位性能试验

摘要 – 将MTi-G，一款低成本微型MEMS 姿态与航向参考系统（AHRS）置于一辆汽车中，在一条试验跑道上执行定位性能测试。共进行两项试验，在椭圆形倾斜车道上执行高速试验，在拐角较多的车道上执行高动态操作性试验。

I. 介绍

MTi-G为一款价格实惠的微型MEMS AHRS系统，可轻松安装至汽车上，用于监控和分析其动力学信息。传感器实时提供车辆位置、速度、加速度、角速度与方向，从而可获得车辆动态参数，如滑角、横滚补偿横向速度等。汽车工程师经常通过高端系统试验来打磨其设计方案。相反，MTi-G 相比这些高端系统尺寸更小，能耗更低，价格更为适中。因此，该款产品有着广泛的应用空间，业余赛车爱好者和游戏开发商即可通过它获取实际的车辆动态数据。由于车辆动态的测量精度很大程度上取决于定位精确性，我们将着重对MTi-G的定位精度（横滚、俯仰和航向）进行测试。

本文中，我们特别讨论捷豹X-TYPE随车携带的MTi-G在椭圆形倾斜跑道上以高速(~200 km/h)完成的定位性能试验，以及在密集拐角的跑道上进行的一项试验，见图1所示。

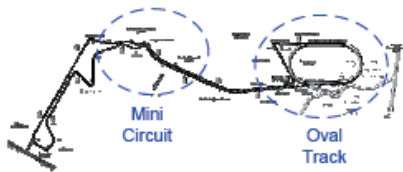


图 1 : Autodrome de Linas-Montlhéry 赛车场试验车道
(纬度 = 48.623577 N, 经度 = 2.245170 E)

II. 方法

A. 系统概述

将来自MTi-G内部传感器（校准3D加速计、3D速度陀螺仪、3D磁力计、L1 GPS 接收器和气压高度表）的传感器数据融合至车载卡尔曼滤波中，实时输出车辆动态信息。用户可以从一组预设卡尔曼滤波参数（用户场景）中进行选择，以满足包括人体运动、汽车、船只和飞机等广泛应用的运动要求。与其相匹配的盒尺寸传感器（见图2）重70克，耗能约0.5 Watts。如GPS天线未靠近MTi-G，用户也可提供GPS杆臂。另外，配备惯性传感器并结合传感器校准和车辆信息，还可输出车架内的3D惯性数据（加速度与转速）。



图 2 : 基于MEMS 的 MTi-G 微型 AHRS 系统

相关链接

✉ Xsens MTi-G微型集成GPS/AHRS

为测试MTi-G的定位性能，设计如下两项试验。

B. 试验 1：在一条椭圆形倾斜跑道上进行的高速试验

2008年1月22日12:30 UTC进行了本项试验。一辆试验汽车，捷豹X-TYPE沿椭圆形车道恒速行驶，速度很高 (~200 km/h)，以评估高速下的定位性能。跑道倾斜路段观察到明显的横摇角。Montlhery跑道的最大倾斜度为40度。



图 3：试验1中 Autodrome de Linas-Montlhery 赛车场赛道的机载视图
(椭圆形倾斜赛道)



图 4：试验2中的高速拐角

C. 试验 2：小跑道上的高动态试验

设计本项试验是为了评估MTi-G在高动态操纵下的定位性能。捷豹X-TYPE几乎达到快速加速、刹车和快速转弯的极限。测试中传感器指示重力 (G-forces) 和角速度的明显变化 (参见图8中的惯性传感器读数)。

III. 结果

表1概括了汽车约150秒行驶中有关RMS的定位误差和最大误差。需要注意的是，这些数字代表定位滤波有足够时间观察到加速度航向并估计陀螺仪偏差后的误差。试验中未使用磁力计，只要车辆加速充分即可进行航向观察。使用军用光纤陀螺仪(FOG) 获取参考方位。

表1：角度RMS 故障 (最大故障)

	Test 1	Test 2
横滚	0.66 (1.87)	0.59 (1.48)
俯仰	0.98 (2.04)	0.39 (0.99)
航向	0.45 (1.09)	0.99 (2.09)

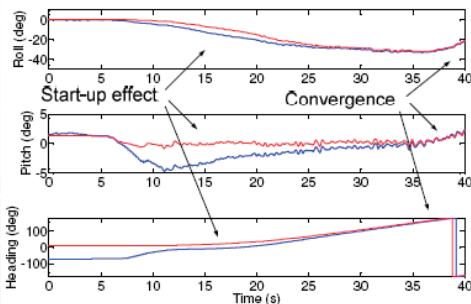


图 5：定位计算的典型预热效应 (MTi-G 为蓝色显示，参考为红色)

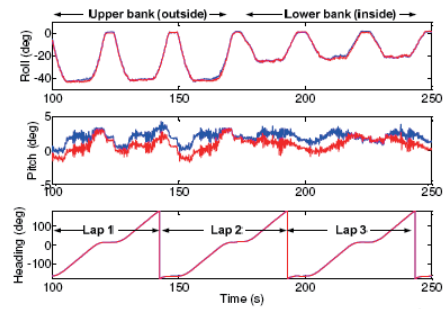


图 6：试验 1 MTi-G (蓝色) 与军用 IMU (红色) 的定位比较

图5显示典型的启动动作。汽车最初停止不动，因此开始未测出航向。在t = 10秒时，汽车快速提速并开始绕椭圆形跑道行驶。图形显示最初的“预热期”，该阶段内进行定位运算以通过加速度测定航向并获得平稳操作。

A. 椭圆形跑道结果

椭圆形跑道上，观察最大横滚超过40度，车速保持极大恒速，范围在180-190 km/h之间。最初1½ 圈为倾斜曲线的升高路段 (陡峭的倾斜角度)，最后的1½ 圈为平坦路段，可在横滚图上清楚看到 (图6)。

图7所示为测量过程中有关欧拉角的定位误差的分布。表1为RMS和最大误差

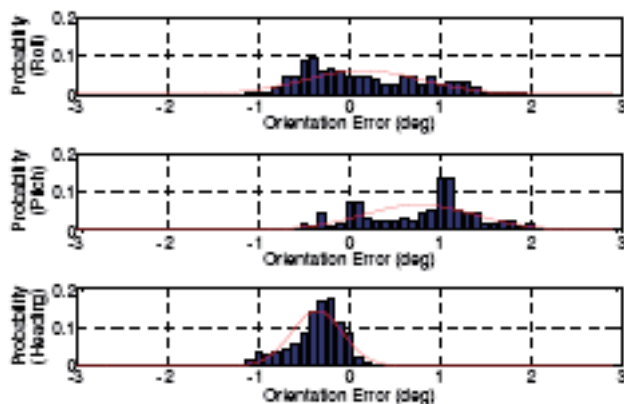


图 7：试验 1 定位误差直方图（从顶部的横滚、俯仰和航向）

B. 小型跑道结果

第二项测试中，可从图8所示3D惯性传感器数据中观察到MTi-G传感器所经历的高动态。加速度从0变为2g，角速度在拐角处达到50 deg/s，车速范围约为30-120 km/h。需注意，下面显示的惯性数据还包括重力产生的加速度。

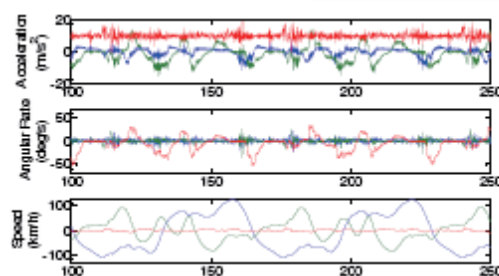


图 8：试验 2 3D 惯性传感器数据（加速度、角速度和车速）

测试中相应的定位误差与试验1类似，RMA和最大值参见表1

IV. 结论

MTi-G微型AHRS系统已置于捷豹X-TYPE中，在法国Autodrome de Linas-Montlhery赛车跑道上进行了测试。执行椭圆形倾斜跑道上的一项高速试验和一项高动态试验以评估该仪器应用于汽车上的定位性能。采用军用FOG IMU作为参考系统。两项测试均生成度TMS定位误差。相比汽车行业的高端测量系统，MTi-G在大小、能耗和成本上可减少大约一个量级，从而可应用于众多领域当中。

V. 讨论

MTi-G 即便在挑战条件下也能够表现出令人满意的定位性能，因为小型跑道四周高树林立可能阻挡一些GPS卫星的测量，从而影响GPS接收质量。MTi-G支持SBAS（以卫星为基础的DGPS），并输出UTC时间和卫星信息。使用MTi-G，可通过查看多个卫星如何在一次定位中使用，实时检查GPS的定位质量，以及SBAS校准数据的适用性。本测试中，航向通过单纯观察加速度获得，我们并未使用测量磁场。该方法能够抵抗磁扰，并在汽车充分加速过程中一直使用，有足够的时间进行定位运算以估计从加速开始的航向。MTi-G还可提供“汽车”场景，假设车架的零横向速度。但该选项或要求MTi-G与汽车的人工校准，或要求传感器与汽车的校准。正常驾驶条件下，使用该选项可提供更为稳定的航向。由于测试包括明显数量的偏移（拐弯处的侧滑），可观察到较大的横向速度，未使用汽车场景选项。

如果汽车上传感器的方位已知（线性排列），汽车动态参数如滑角、纵向/横向加速度等可从MTi-G获取的数据中分析。

VI. 感谢

对试验中的三位驾驶员，包括L' Auto-Journal的Jean-Hugues Claude，Motion Dynamics的Christophe Ekoo，以及Remi Boudoul 表示特别感谢！

SouVR.com
搜维尔

虚拟现实产品线上超市

3D/VR PRODUCTS ONLINE SUPERMARKET

产品全面 | 价格透明 | 服务及时

作为亚洲地区超大虚拟现实、增强现实、视觉仿真软件及硬件产品的首选网络经销商，我们的目标是将SouVR建设成产品全面、价格透明、服务及时的VR产品网上超市。

SouVR的核心团队有着超过十年的VR产品营销和推广经验，已在包括研发、教育、自动化、航空航天、军事、医疗、石油天然气、数字艺术、广播及安全等领域服务过上千客户。

SouVR坚持公开、公正、合理、透明和本土化的服务理念，不断的深入与虚拟现实原厂的合作关系，旨在为大中华区客户提供真实、有效、全面的虚拟现实产品和服务。截止到目前，SouVR共有13个大类，51个小类，共900多个产品，几乎囊括了全球所有的3D/VR产品。在此基础上，SouVR联合欧美虚拟现实原厂举办的“3D/VR产品展示季”活动，让中国客户零距离体验到新鲜、刺激、逼真的虚拟现实产品及技术，并赢得欧美原厂、业内专家和广大客户的一致好评。与此同时，SouVR还推出了《虚拟现实产品大全》，其产品种类、型号、价格等各种数据的对比，一目了然，使客户能够快速、准确的选择所需要的产品。

我们的产品线



- | 3D立体显示器
- | 头戴式显示器
- | 3D输入设备
- | 大型投影系统
- | 动作捕捉
- | 数据手套
- | 力反馈触觉式
- | 3D扫描器
- | 3D打印机
- | VR软件
- | 3D显卡
- | 位置追踪器
- | 眼动仪

联系我们

北京搜维尔国际贸易有限公司

SouVR中国站：<http://www.souvr.com>

SouVR国际站：<http://en.souvr.com>

电话：010-82772136 / 62986566

传真：010-62975695

手机：013910803448 / 13811981522

邮箱：sale@souvr.com

地址：中国·北京市海淀区上地七街1号汇众科技大厦819、821室（100085）

欢迎
点击

3D/VR产品展示季：<http://www.souvr.com/exhibition/>

虚拟现实产品大全：<http://www.souvr.com/Soft/Special/catalog/Index.html>

SouVR 聚焦中国、立足中国、服务中国

WWW.SOUVR.COM