

第 11 次航行会议

2003 年 9 月 22 日至 10 月 3 日，蒙特利尔

议程项目 6： 航空导航问题

扩展 EGNOS 的覆盖范围用于导航和监视业务

（由瑞典提交）

摘要

EGNOS 地球地区增强网络（EGNOS TRAN）是欧洲委员会（EC）所主持的一项方案，旨在制定方法，通过地球网络在北纬和难度较大的地形地带扩展 EGNOS 卫星覆盖范围，并进行飞行测试，以验证其概念及其潜在的益处。本文件简要介绍了该项目，并总结了在基律纳（北纬 67 度）进行的验证该概念的试验情况。

建议的会议行动在第 4 段。

1. 引言

1.1 欧洲航天局（ESA）正在展开一项研究，题为“欧洲全球导航覆盖系统——地球地区增强网络（EGNOS TRAN）”。EGNOS TRAN 的概念在于通过地球链广播部分 EGNOS 数据，例如使用现有的通信网络，弥补地球静止轨道卫星缺乏“视线”能见度的情况。在接收不到 EGNOS 卫星信号的地方，可通过地球网络的方式（例如通过移动电话网络、诸如 VDL 4 号模式广播、经由 Eurofix 的 Loran C 广播等本地差分网络），对 EGNOS 数据作出补充传播。因此，预期在信号可获得性受到限制或者缺乏连续性（例如在难度较大的地形、城市地带和北纬地带等）区域，将提供 EGNOS 服务，以实现与使用原始的 EGNOS 广播相同的性能特征。所以，ETRAN 可能会向越来越多的用户和超出原来设想的更大的地理区域提供经过改良的 EGNOS 服务。本文件仅限于讨论 EGNOS TRAN 用于民用航空的应用情况。

1.2 EGNOS TRAN 所涉及的“民用航空”的应用旨在分析所能实现的性能和所能支持的飞行阶段。当出于应用临界性的原因，EGNOS 无法满足要求时，可能需要本地增强。EGNOS TRAN 的重点明确放在航站区，用于进近和着陆以及航路和机场地面运行的导航和监视性能。这些运行加在一起就可以提供门对门的服务。对于出于应用临界性的原因，EGNOS 无法满足的要求，可以提供本地增强。NLTB（北纬试验台）提供了测试成套服务的可能性，由于这些限制的原因，以本地增强作为备份系统或用来改进服务。

1.3 仍在制定关于先进的地面活动引导和控制系统（A-SMGCS）的要求，但是，可以设想，EGNOS 2 级服务应能支持 A-SMGCS 的监视要素。可以通过旨在用于进近和着陆（APV-I, II, CAT-I）的 2 级服务做到这一点。将使用这一 EGNOS TRAN 的应用来分析所能实现的性能和能够支持的 A-SMGCS 的部分。

2. 对系统及其试验结果的简要介绍

2.1 图 1 显示出 ETRAN 网络的方块图。网络由通信、导航、监视（CNS）地面站（GS）所组成。ETRAN 民用航空的概念中运用了两种类型的网络。有局部地面网，也称作宽域网，将 CNS GS 相互连接，也与 EGNOS 控制处理设施（CPF）相连接，接收 EGNOS 信息并将其转换为类似地面增强系统（GBAS）的信息，并将其广播给用户。另一种方法采用 EGNOS 接收器系统（ERS），接收 EGNOS 和 GPS 信号，将其处理并生成类似 GBAS 的差分信息，在数据链上广播。在为验证系统概念所进行的测试中，使用了上述第二种网络。

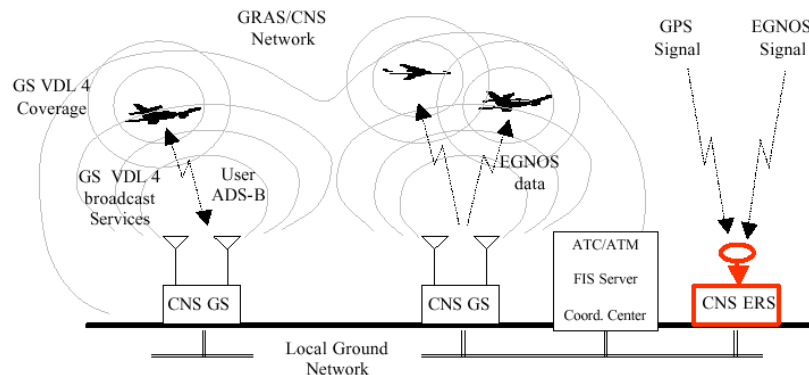


图 1. ETRAN 网络的方块图

2.2 在试验中，航空器和地面车辆使用了同一类型的移动 CNS 用户设备。该设备包括一个 VDL-4 应答机（1 个转发器，2 个接收器），一个通信处理器和一个差分 GPS 接收器；但是，航空器的驾驶员和地面车辆的司机有不同的显示屏及其相关的人与机器的界面。

2.3 VDL-4 应答机提供了用 EGNOS TRAN 信息作为试验工具所计算的移动位置。在汽车/车辆和航空器上都安装了用户设备。VDL 模式 4 移动应答机包括一个 VDL 模式 4 无线电子系统，自/向移动应答机提供 VHF 数据链通信，而全球卫星导航系统（GNSS）的子系统提供导航数据和 UTC 定时。应答机包含一个嵌入式电脑子系统，对数据重新设定格式进行管理、监视和控制，并管理通信、导航和监视运行。下面列出了试验工具数据分析的步骤：

- a) 使用 ERS 作为固定参数对移动原始数据进行了运动事后处理，生成了“真实航迹”的参考点。所获得的轨迹 95% 的精度大约为 15/20 厘米，足以用来评估按数米为等级的 EGNOS TRAN 性能要求；

- b) 通过把 ETRAN 位置记录和真实航迹进行比较，生成了 ETRAN 相对于时间的水平和垂直误差；
- c) 仅仅通过事后处理移动原始数据，计算出了在没有 ETRAN 修正的情况下移动接收器原要报告的“直接”GPS 轨迹；
- d) 将 GPS 轨迹位置和真实航迹进行比较，生成了有关的 GPS 显示的水平 and 垂直误差；
- e) 使用 ERS 的 GBAS 信息 1 类记录中的西格马 prgnd 和移动接收器原始数据，计算水平和垂直保护级别（HPL 和 VPL）；和
- f) 最后，导航误差和保护级别都相对于 GPS 时间标绘出来，或者在 Stanford 摘要图表中标绘出来，以便验证是否遵守了采用垂直引导（APV）II 类性能要求的方式。

2.4 试验包括试飞和地面车辆运行，于 2003 年 1 月至 4 月在瑞典基律纳机场真北纬环境（北纬 68 度）下进行。目前，EGNOS 系统尚不能工作；因此，在试验中采用了 EGNOS 系统试验台（ESTB）地球静止轨道卫星所发出的地区修正值。

2.5 为了扩大服务范围，在生成 ESTB 修正值时，也考虑到了一个附加的测距和完整性监控站（RIMS）所发出的原始测量值，该监控站安装在试验地点，并通过地中海试验台（MTB）与 ESTB 相互连接。

2.6 在试验中收集的测量值文件均由测试工具加以处理，以计算直接 GPS 位置的导航系统误差，以及 EGNOS TRAN 演示机提供的位置的导航系统误差。此外还计算了通过在 GBAS 信息中制绘 EGNOS 完整性信息所获得的保护级别。

2.7 表 1 总结了在试飞过程中获得的典型的精确性结果；在地面车辆试验中也获得了类似的结果。

表 1. EGNOS TRAN 相对于 GPS 水平和垂直统计数据

	ETRAN H ERR (m)	GPS H ERR (m)	ETRAN V ERR (m)	GPS V ERR (m)
最低值	0,1	0,0	0,0	0,0
最高值	1,2	4,3	2,2	8,9
平均值	0,6	1,1	0,7	3,0
50%	0,6	1,0	0,6	2,9
95%	0,9	2,0	1,4	5,5
99%	1,0	2,6	1,7	6,5

2.8 图 2 和图 3 显示了垂直保护界限，即在地面活动和试飞中所实现的完整性。结果显示性能达到国际民航组织关于 APV-II 的标准和建议措施中所规定的要求。

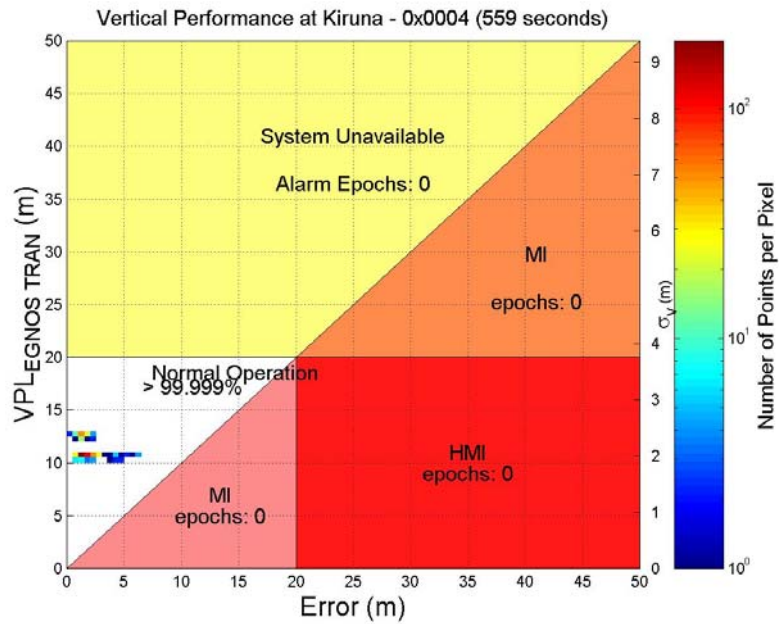


图 2. 典型的地面活动试验的垂直性能

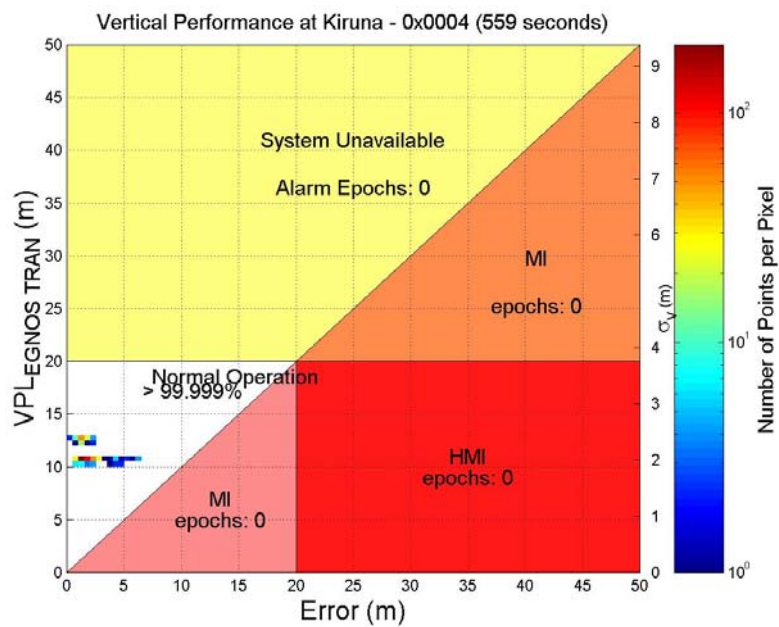


图 3. 典型的试飞的垂直性能

3. 总结

3.1 从试验中可以看到，ETRAN 的性能可与“直接 EGNOS”的性能相媲美，并与 APV-II 的要求

相兼容。

3.2 利用 EGNOS TRAN，在较高纬度可显著提高获取 EGNOS 的修正值。由于障碍物或者信号水平低，在较高纬度容易丧失 GEO 能见度。

3.3 为避免要求对移动设备作出任何改变，在试验中使用的概念旨在广播 SBAS 数据所生成的 GBAS 信息。这一概念也得到验证，表明在不改变现有的 GBAS 移动设备的情况下，可以实施 ETRAN。

3.4 演示包括导航和监视运行。提供了空中交通管制（ATC）界面，用于监视/态势警觉。测试还包括跑道侵入的可能情景，该测试获得成功。

4. 会议的行动

4.1 请会议：

- a) 考虑将 EGNOS TRAN 和地面地区增强概念早期引入监视和导航运行；
- b) 同意在 VDL 模式 4 数据链上广播监视和导航数据没有任何不利影响并达到了 APV-II 性能，这显示出该技术的可行性及其具有成本效益的使用；和
- c) 建议使用 VDL 模式 4 用于通信、导航和监视，并在未来的工作计划中制定适当的标准和建议措施。

—完—