

Google Earth 在交通信息服务系统中的应用研究^{*}

陈锐祥, 何兆成, 黄 敏, 潘秋碧
(中山大学智能交通研究中心, 广东 广州 510275)

摘 要: 通过将海量的高分辨率卫星遥感图与航拍图映射到三维的地球模型中, Google Earth (GE) 为 ITS 的各种应用提供了全新的地理信息平台。描述并分析了 GE 的主要功能及其编程接口, 建立了基于 GE 的实时动态交通信息服务系统的分布式系统架构, 并开发了相应的原型系统。运行结果表明, 原型系统达到了设计目标, 与传统基于 GIS 的交通信息服务系统相比, 具有更加生动的交通与地理信息表达方式、用户与开发者友好等优点。

关键词: 交通信息系统; Google Earth 软件; 分布式系统架构

中图分类号: U491 **文献标识码:** A **文章编号:** 0529-6579 (2007) S2-0195-04

先进的交通信息服务系统 (ATIS) 是 ITS 的核心服务模块之一, 是 ITS 面向出行者的主要接口。因此, 如何实现用户友好地为出行者提供动态、准确的交通与相应的地理信息是 ATIS 的重要研究内容^[1]。自上世纪 90 年代中以来, GIS 技术的研究与应用为解决上述问题提供了较为有效的解决方案, 绝大部分的 ATIS 都基于 GIS 平台提供的电子地图进行人机交互界面的开发^[2-3]。然而, 基于传统 GIS 技术的交通与地理信息表达, 至少存在以下两个问题: ①基于传统 GIS 技术的电子地图与普通地图一样只是真实世界的抽象表达, 其表达的信息的多寡与准确程度取决于地图的制作者; ②基于传统电子地图的交通信息服务系统, 大多采用 Web-based GIS 技术, 只能实现从“服务器端”到“客户端”的单向信息流, 因此系统难以为出行者提供更加个性化与灵活的功能与服务。

Google Earth (GE) 的诞生有望为解决上述问题提供有效的手段。GE 是由 Google 公司于 2004 年推出的, 该项目通过将海量的高分辨率卫星遥感图与航拍图映射到三维的地球模型中, 用户可以通过使用其地球浏览器客户端软件, 体验从直升飞机上看自家屋顶的乐趣。当然, GE 能够带给我们的决不仅仅只是让我们看看自家屋顶或者周边道路, 而是一个全新的地理信息平台, 并能满足从理论研究到相关行业应用的多方面数据与功能需求^[4-9]。因此, 本文目的在于探讨将 GE 与传统 GIS 技术结

合, 利用现有的网络技术, 建立一个动态交通信息发布的分布式系统架构。

本文将首先扼要描述了 GE 的主要功能与特点, 并介绍了 GE 的基于 KML 语言的应用编程接口; 然后在描述了动态 KML 工作原理的基础上, 提出了分布式交通信息服务系统架构; 最后, 阐述了原型系统的开发的重点内容, 并分析了原型系统的特点。

1 GE 及其应用编程接口

1.1 GE

GE 是由 Google 公司开发的的虚拟地球浏览软件, 它把卫星照片、航空照相和 GIS 布置在一个地球的三维模型上。用户可以通过 GE 客户端软件对海量的地理数据以及其他的相关信息进行访问。目前, Google 为个人用户提供了三个版本的客户端软件: Google Earth、Google Earth Plus 和 Google Earth Pro。其中, 第一个版本是完全免费版本, 本文的内容也是基于这个免费版本进行开发, 其中主要功能包括:

- * 通过实时数据流技术, 通过互联网接入, GE 服务器在需要时才向用户传输数据;
- * 基于三维模型的高分辨率图像浏览, 其分辨率最高可达到 15 m;
- * 分类信息图层表达;
- * 分类信息搜索查询功能;

* 收稿日期: 2007-04-19

基金项目: 广东省科技计划工业攻关资助项目 (2006B14901004); “十一五”国家科技支撑计划资助项目 (2006BAC01A04)

作者简介: 陈锐祥 (1965年生), 男, 高级工程师; E-mail: exsxc@zsu.edu.cn

* 支持开放式的数据交换与编程接口语言 KML。

1.2 KML语言及其对象模型

KML (Keyhole Markup Language) 是 GE 为普通用户之间进行信息共享开发数据交换的格式，同时也是开发者进行 GE 二次开发的应用编程接口 (Google Corp., 2006)。KML 是一种符合 XML 语法与文档规范的语言，它描述了 GE 中的所有支持的地理要素，因此可以用于 GE 中各种地理要素 (如点、线、图形、多边形等) 的绘制建模与存储。同时，KML 还对 GE 地理要素中各元素的显示、风格等进行控制。

KML 的对象模型如表一所示，主要包括了 Placemarks、Geometry、Image Overlays、Style 以及 Network Links 五大要素，并定义了 88 个标签 (tag) 用以描述相应要素的属性。本文所建立的分布式系统架构主要应用了其中的 Network Links 功能，将在下一节进行详细描述。其他要素的详细描述可以参考文献 [10]。

表 1 KML2.0 对象模型
Tab 1 Object model of KML2.0

要素名称	说明
Placemarks	地理标记，可以设置地标形状、位置与高度、默认图标、表现形式等属性。
Geometry	几何形状，包括点、线以及多边形等几何形状的绘制。
Image Overlays	底图，可以设置底图的文件格式、文件地址、绘制次序及旋转角度等属性。
Style	样式，规定了 GE 中的几何形状、图标、信息窗口等实体的颜色、透明度、填充方法等属性。
Network Links	数据连接，规定了对数据 KML 文件的远程访问的方法，包括远程文件地址、刷新时间间隔等属性的设置。

2 系统架构

2.1 <Networklink>标签：KML 数据文件动态生成与远程访问

KML 在定义 Network Links 要素时使用了 <Networklink> 标签，在 <Networklink> 标签下可以使用 <URI> 标签标识本地或远程的 KML 文件的路径 (用 <href> 标签标识)、刷新引用文件的频率 (使用 <refreshInterval> 标识) 等信息。

利用 <Networklink> 标签可以实现如图二所示

的 KML 动态生成与远程发布功能：用户首先获得数据连接文件 (Link KML)，而非实际的交通数据。用户在 GE 客户端中打开数据连接文件 (Link KML) 就可以通过网络连接路径指向真正的数据文件并按照指定的时间间隔进行下载。数据文件中的内容 (如交通信息、地理要素等信息) 则由服务器动态产生，并可以叠加在用户的 GE 客户端平台上。

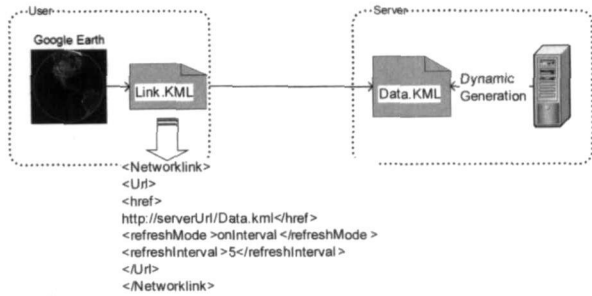


图 1 利用 <Networklink> 标记实现 KML 文件远程访问
Fig 1 Remote KML file access by using <Networklink> tag

2.2 系统架构描述

应用上述数据文件动态生成与远程发布工作原理，我们提出了如图三所示的分布式交通信息服务系统架构。架构主要由两部分组成：远程客户端与服务器端，Internet 则是两部分的桥梁。其中，服务器端包括：交通数据服务器，用于产生与存储实施交通数据；GIS 服务器，用于产生与存储路网地理拓扑数据；应用服务器，用于提取实时交通数据与路网数据并动态生成相应的数据 KML 文件；web 服务器，用于数据 KML 文件的发布。架构中的客户端相当简单，用户只要下载相应路网的连接 KML 文件就可以利用 GE 客户端实现对动态交通信息的访问。

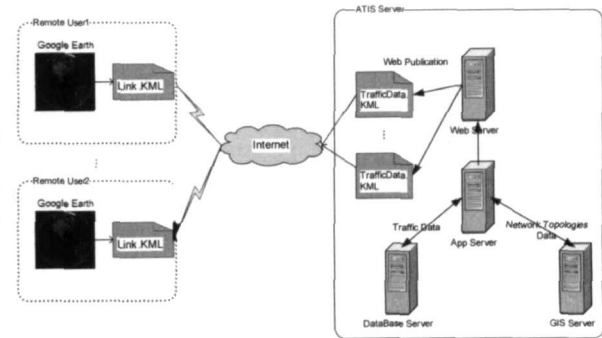


图 2 系统架构示意图
Fig 2 System framework

3 原型系统开发与分析

3.1 服务器端开发

＊ 基于 GIS的路网地理数据生成

在 GE的地图数据库中没有包含中国城市的路网数据，因此，原型系统针对广州市天河区的部分路网进行了开发，采用 ArcGIS平台实现数据 KML文件中的路网路线的绘制。

＊ 交通信息数据生成

路网交通信息数据的则来自广州市 SCATS系统的检测数据与出租车 GPS定位数据的融合(包括饱和度、旅行时间等信息)。在数据 KML文件中使用了不同的线宽、颜色绘制道路线，用以表达路段不同的交通状态。

3.2 客户端开发与部署

数据连接 km 文件按照道路路段分别生成相应的<Networklink> 标签，每个<Networklink> 标签分别指向相应路段数据 KML的网络路径。

在网络服务器中为数据连接 KML文件建立虚拟目录，则完成了系统客户端的部署：用户只需下载数据连接 KML文件，其 GE客户端软件将自动打开，并根据连接文件中的网络路径动态下载显示相应的交通数据。

3.3 原型系统的特点

通过原型系统的开发及其实际运行结果来看，基于 GE的应用系统具有以下特点：

＊ 对于用户来说，三维地球模型、高分辨率卫星影像与交通路网实时交通数据的结合是一种具有很强吸引力与直观的交通信息传递手段；

＊ 系统部署较为简单，一般 ATIS的系统部署主要工作在于客户端的部署，而基于本文所提出的架构开发的客户端部署工作相对较少，用户只需下载 Google免费提供的 GE客户端软件以及相应的数据连接 KML文件即可；

＊ 系统利用 GE提供的开放式数据交换标准，实现了 GE与 ArcGIS的数据交换；

＊ 本文所提出的架构以及原型系统可以灵活的根据实际系统的需求与规模进行扩展。

＊ 然而，存在一些缺点：用户必须拥有一个较快速度的 Internet连接以满足 GE基础地理影像数据的下载，同时，GE客户端对用户计算机的硬件配置要求较高。

4 结论与展望

本文提出了基于 GE平台的分布式交通信息服务系统架构，通过原型系统的开发过程及其运行结

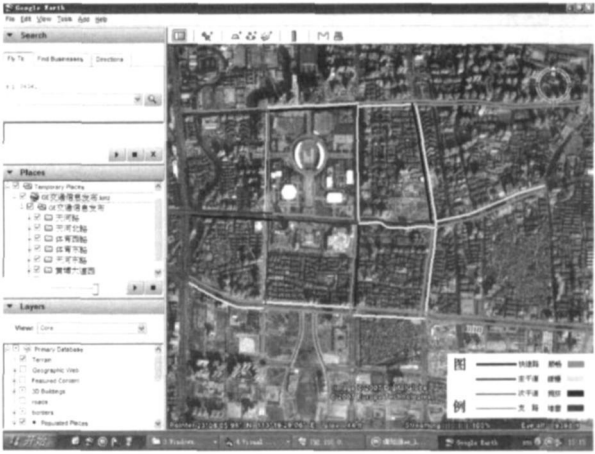


图 3 基于 GE的动态交通信息显示 (原型系统)

Fig 3 The prototype system ofATIS based on GE

果表明：GE在交通与地理信息表达形式、用户与开发者友好等方面有着传统 GIS平台无可比拟的优势。

目前 GE不断在持续增加高分辨率的卫星图像数据，同时，还为用户提供如三维建筑物建模 (SketchUP) 等强大的工具。如何进一步挖掘 GE的潜力，使之更有效的应用于导航、交通信息服务、数字城市等 IIS研究与应用领域中去，将是下一步研究的重点。

参考文献:

[1] 裴玉龙, 蒋贤才. 城市道路交通系统多信息平台的融合技术分析[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2006 38(5), 729—731

[2] KOKKALIS A, LAKAKIS K. A vehicle guidance system using GPS—GIS integration in highway transportation and administration[C]. Proceedings of the Inter Conf on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering, Beijing, 2004

[3] KUMAR P, SINGH V, REDDY D. Advanced traveler information system for hyderabad city[J]. IEEE Transactions On Intelligent Transportation Systems, 2005, 6(1): 26—37.

[4] JOSHUA M P, SARA J J, GABRIEL B G. 3D—mapping optimization of embodied energy of transportation[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2007, 51(2): 435—453

[5] COMPIETA P, DIMARTINO S, BERTIOLOTTO M, et al. Exploratory spatio-temporal data mining and visualization[J]. Journal of Visual Languages & Computing, 2007, 18(3): 255—279.

[6] 邓加娜, 胡茂林, 莫平浩, 等. 数字地球及其在电力勘测设计中的应用[J]. 电力勘测设计, 2006(5): 48—52

[7] 陆涛, 孔令赏, 吴贵春. 基于 Google Earth 的立交方案

[8] 刘冰, 石奉华. Google Earth在旅游、导航中的应用探讨 [J]. 山东科技大学学报: 自然科学版, 2006, 25 (4): 25—28

[9] 陆柏树, 刘云彪. 勘探点在 Google Earth中显示的程

序实现 [J]. 资源环境与工程, 2007, 21 (4): 450—454

[10] Google Corp. KML 2. 0 Reference Ml. <http://earth.google.com/kml>, 2006

The Application of Google Earth in Traffic Information System

CHEN Ruixiang, HE Zhaocheng, HUANG Min, PAN Qiubi

(IIS Research Center, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract: Google Earth (GE) featuring combination of zoomable 3D model of the Planet and visual data coming from satellite imagery and aerophotograph is a novel software and likely to be a powerful geographical information platform for applications of IIS. After describing the capabilities and the programming interfaces of GE, the paper establishes a distributed system framework of traffic information system, in which dynamic traffic status (i. e. flow rate, speed, saturation and etc.) can be displayed in real time on the basis of road network extracting from GIS and mapping to GE. A prototype system according to the proposed framework is also developed. In comparison with traditional traffic information based on GIS, GE based ones have many virtues, such as more vivid presentation for traffic and geographical information.

Key words: traffic information system; Google Earth software; distributed system