

Study on the Behavior Habits of the Golden Monkey in Shennongjia National Nature Reserve Based on CartoDB

Quanying Cheng^{1,2}, Fan Li^{1,3}, Xiaoxuan Zhang², Yujun Xia²

¹Institute of Forest Resource Information Technique, Chinese Academy of Forestry, Beijing

²Academic Information Centre of Urban Planning, China Academy of Urban Planning & Design, Beijing

³School of Information Science and Engineering, Southeast University, Nanjing Jiangsu

Email: chengquanying@caupd.com

Received: Feb. 9th, 2018; accepted: Feb. 21st, 2018; published: Feb. 28th, 2018

Abstract

CartoDB is an open source web application and interactive mapping tool, which can quickly store and virtualize geographic data. To protect golden monkey more effective and targeted, the paper researched the position and behavior habits of golden monkey in lactation and non-lactation period by using the location monitoring data, wireless sensor network environmental monitoring data in Shennongjia Nature Reserve. In the experiment, it is also combined with the habitat data and slope information. Comprehensive analysis concluded that the golden monkey in lactation is more suitable for activities in low latitude, low temperature, high soil moisture and gentle regional range, and is greatly affected by human activities, the activities range of golden monkey in the non-lactation period is larger in latitude span and is less affected by temperature and soil moisture, but they all active in the region of high temperature and soil moisture, and are also more active in the area of gentle and steep slope and are less affected by human being; they frequently cross the road for activities. The experiment proved that the users do not need to install GIS software only by using the browser and visualize the existing data anytime based on CartoDB, which deserved to be generalized.

Keywords

CartoDB, Golden Monkey, Positioning Collar, Behavior Habit

基于CartoDB的神农架国家级自然保护区金丝猴生活习性分析研究

程全英^{1,2}, 李凡^{1,3}, 张晓瑄², 夏玉军²

¹中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京

文章引用: 程全英, 李凡, 张晓瑄, 夏玉军. 基于 CartoDB 的神农架国家级自然保护区金丝猴生活习性分析研究[J]. 软件工程与应用, 2018, 7(1): 38-45. DOI: 10.12677/sea.2018.71004

²中国城市规划设计研究院城市规划学术信息中心, 北京

³东南大学信息科学与工程学院, 江苏 南京

Email: chengquanying@caupd.com

收稿日期: 2018年2月9日; 录用日期: 2018年2月21日; 发布日期: 2018年2月28日

摘要

CartoDB是一款基于开源网络应用程序和交互式地图制作工具, 能够在web上快速存储和虚拟化地理数据。为了更有效、针对性的对金丝猴进行保护, 文章利用神农架国家级自然保护区金丝猴位置监测数据和无线传感网环境监测数据, 结合生境数据及坡度信息, 对哺乳期金丝猴与非哺乳期金丝猴位置及生活习性进行研究。综合分析得出哺乳期金丝猴更适宜在低纬度、低温、土壤湿度高、区域平缓范围内活动, 受人为影响大, 非哺乳期金丝猴活动范围纬度跨度较大, 温度和土壤湿度影响小, 但均在偏高温度和土壤湿度区域活动, 在区域平缓 and 陡坡均较活跃, 受人为影响偏小, 经常越过道路活动。实验也证明了基于CartoDB无需安装GIS软件即可在有网络的环境下可视化现有数据, 具有一定的推广价值。

关键词

CartoDB, 金丝猴, 定位项圈, 生活习性

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

珍稀野生动物监测是森林生物多样性保护的重要内容之一。在一定的时间、空间内, 应用设定的方法, 对自然保护区内的保护动物种群及其环境进行调查, 以获取有关野生动物的可比较资料, 有助于更好的进行生物多样性保护[1]。野生动物在自然保护区范围内栖息、活动的空间范围有一定的规律, 而且常常是随着时间而变化的, 因此了解野生动物动态变化的过程, 掌握野生动物种群的动态, 针对其变化确定保护或利用的策略具有重大意义。野生动物活动范围能够反映其对环境变化的适应, 了解其活动范围可以为保护生物学、动物生态学、生态系统等科学研究领域提供理论研究的基础数据[2]。因此, 对野生动物活动范围的定位跟踪及生活习性分析研究非常重要。

野生动物监测方法多种多样, 根据不同的监测目的, 针对不同的监测目标类群和物种, 科学家研究出了很多的方法进行监测工作。其中包括监测候鸟迁徙规律的环志鸟类的方法, 在动物身体上安装无线电发射仪, 通过接收装置监测各种动物的空间活动规律, 针对陆生野生动物最常用、成本最低的监测方法是采用样线调查法。这些方法大都不涉及定位技术, 无法即使或随时获得动物的位置信息。虽然有些鸟类监测研究采用了卫星定位技术, 能够实现鸟类迁徙的定位追踪, 但由于均采用了国外的定位跟踪技术, 所有的跟踪数据都首先回传到国外的数据中心, 需要数据时还需要再耗费资金购买跟踪数据, 更重要的是, 这些数据可以为国外首先使用分析, 造成生物数据安全隐患[3]。虽然可以采用GPS/北斗定位技术, 但在茂密的森林中, 卫星信号往往难以获得, 难以保证连续成功定位。另外, 卫星定位往往功耗大, 对于野生动物的定位跟踪而言, 很不实用。

文章使用的金丝猴位置数据采用星-地结合监测方法由金丝猴佩戴的定位感应项圈获取,环境因子数据是由分别部署在东北角(110.3884326, 31.4695507)和西南角(110.3885865, 31.46893502)的两个环境监测站通过无线网传输到管理站获取,坡度数据从 NASA 提供的 30 m 分辨率的 DEM 使用 IDL 提取。利用中国林业科学研究院资源信息研究所高性能环境上搭建的 CartoDB 环境分别对哺乳期(id = 0)和非哺乳期(id = 1)的金丝猴一个月轨迹分析,同时结合监测站获取的环境因子,包括温度、土壤温度、土壤湿度、二氧化碳等数据和坡度信息综合分析哺乳期与非哺乳期金丝猴生活习性。CartoDB 工具可以快速便捷的对金丝猴生活习性分析,并且用户无需安装 GIS 软件使用浏览器即可在有网络的环境下随时随地可视化现有数据,非 GIS 人员同样能够快速可视化与分析空间数据,操作简便,可视化效果好,同时针对开发人员,友好的用户界面在浏览器直接提供 SQL 数据库操作接口和 Cartocss 界面可视化接口,为开发人员提供更快速的操作入口,并且用户可以将分析结果公开分享,与不同区域的金丝猴管理人员分享保护经验。CartoDB 的优势同样适用于其它动物的保护及林业碳储量等工作,具有一定的推广价值。

2. 材料与方法

2.1. 星地结合监测方法

采用星-地结合定位技术应用于野生动物监测,可以实现低功耗高精度的定位跟踪,从而随时掌握动物所在的位置,记录其活动的路径,了解野生动物活动范围,对进一步研究其行为具有重要意义。以金丝猴为研究对象,研发金丝猴定位跟踪设备,包括定位感应项圈、定位基站等,形成一套完整的低功耗定位跟踪设备[4]。其中星地结合定位算法是实现林区精准定位导航的核心功能,首先要实现卫星定位系统与地面定位系统的时间同步,在两个定位系统达到时间同步的基础上,然后将卫星定位数据与地面定位数据进行数据格式的统一和数据转换;最后将数据格式统一后的两个定位数据进行融合,分析得出待测点的地理坐标,实验中金丝猴位置数据采用 2015 年 7 月 1 日至 2015 年 7 月 31 日的的数据;位置数据的技术路线如图 1 所示。

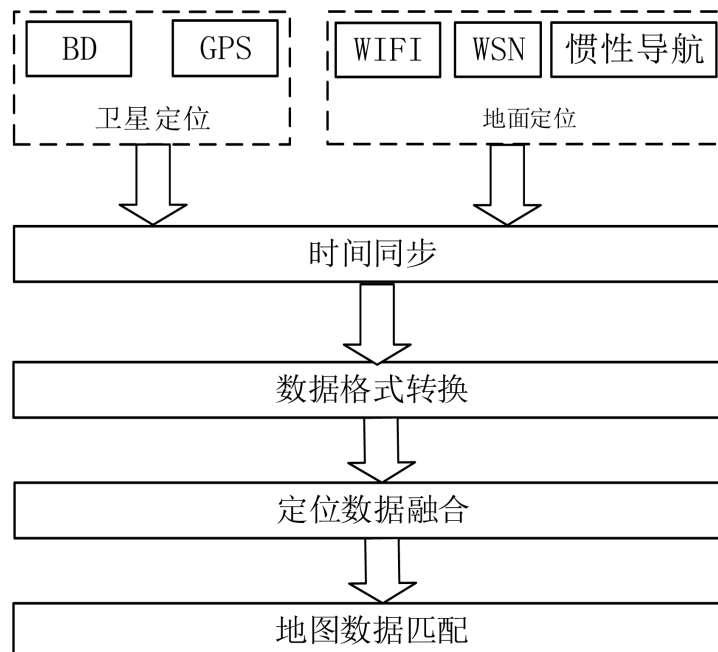


Figure 1. Diagram of satellite-ground localization algorithm

图 1. 星地结合定位算法技术路线图

卫星定位数据与地面定位数据融合算法的研究,是星-地组合定位方法中在林业定位应用中所必须要研究的内容。融合算法的优劣在一定程度上影响着星-地组合定位方法的定位精度,初步研究结果表明,星地结合定位算法的关键内容是地面定位算法的实现。地面定位算法基于三边测距原理,根据无线信号传播模型,可以得到定位点与三个定位基站之间的距离模型:

$$R_i = 10^{(pl_0 - pl_i)/10 \cdot k}, i = a, b, c$$

其中, pl_0 表示各地面定位基站发射的信号强度, pl_i 为定位终端接收到来自基站的信号强度, k 为林区环境下的修正因子,受林分密度、胸径、林下植被结构等因子的影响,其在不同林区环境下的取值会有所不同。

林下地面定位技术的实现是以无线传感器网络节点作为地面定位桩,定位终端如项圈在多个定位桩覆盖的范围内移动,通过定位终端与定位桩之间的通讯信号的强弱来判断定位终端的位置,从而实现地面定位。其中地面定位系统需要 3 个以上无线发射基站组成,并且基站的地理位置通过卫星定位系统获得,在地面定位基站选址时,需要考虑基站布设位置可接收卫星个数、信号强度以及卫星定位精度等以保证信号覆盖范围。完成基站部署可以不断向外界发送具有相同信号强度的定位信号,地面定位终端用于接收来自各地面定位基站的发射信号及相关参数,利用接收的信号强度、传播时间等参数在地面定位终端或者定位服务器端进行位置信息计算。在无线-卫星组合定位方法中,首先通过卫星定位技术获得地面定位基站的定位坐标,并将该坐标作为地面定位坐标的计算基准,根据定位终端接收的参数,通过信号在林区环境下的传播时间或者各基站信号到达的传播时间差,采用基于 TOA 的定位方法和基于 TDOA 的定位方法,应用相应的计算公式和定位模型,计算出该点的地面定位坐标数据,最后将基站的卫星定位数据与地面定位数据融合,便可得到待定位点最终的定位坐标数据。基本原理如图 2 所示。

2.2. 环境监测数据

环境监测站布设在金丝猴经常活动区域范围的道路两侧,分别在道路东北角(110.3884326, 31.4695507)和西南角(110.3885865, 31.46893502)。监测站监测数据包括温度、土壤温度、土壤湿度、二氧化碳浓度及人为影响。实验中同样采用 2015 年 7 月 1 日至 2015 年 7 月 31 日日均数据。

2.3. CartoDB 应用

CartoDB 基于 ruby 开发,使用 postgre 数据库管理系统,redis 提供一个高性能的 key-value 数据库作

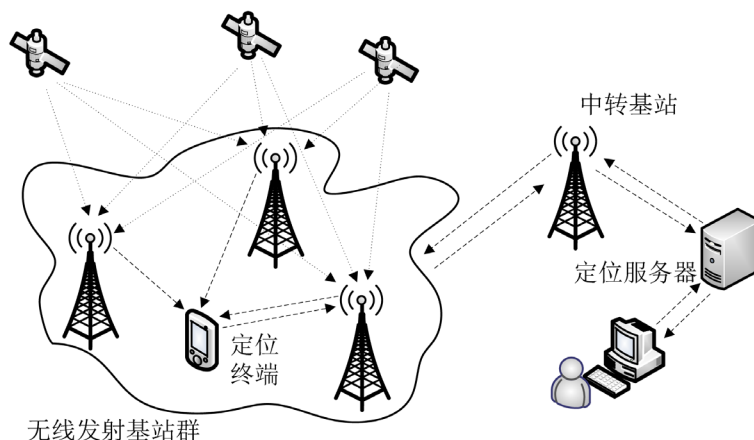


Figure 2. Diagram of satellite-ground localization system
图 2. 星地结合定位系统示意图

为缓存服务器。它是一个开源的允许在 web 上存储和虚拟化地理数据的工具,提供“一键式制图功能”,即分析任何用户上传的数据、自动制作地图以显示相关信息,可以提供上传和创建编辑虚拟显示的导出数据的用户接口,创建在 PostgreSQL 和 PostGIS 上的数据库,提供 SQL 接口,通过 HTTP 返回给用户 GeoJSON 或 KML 等格式的数据库。与 Google Maps、Nokia Here 等地图服务不同,其侧重点不在于基础地图,而是地图之上的数据和应用层,其云平台可部署定位智能与可视化数据引擎,可以帮助用户方便地将定位数据转化为洞察力。

CartoDB 提供了“简单模式”、“团簇模式”、“等值模式”可视化地图,简单易用,展示效果好,平台基于 B/S 模式,用户不需要安装客户端即可完成地图可视化工作,被称为“云上的地理数据库”。可以根据用户上传的数据自动检测出地理数据,然后分析文件中其他的信息并提供一系列地图格式以供用户选择、修改、方便使用。目前 CartoDB 在国外的应用领域包括金融业、商业智能分析、全球森林监察、自然资源、动物轨迹监测、政府机构、新闻学与新媒体、房地产、web 开发等,在国内尚无应用案例,针对 CartoDB 的开源优势,论文基于中国林业科学研究院资源信息研究所高性能计算环境成功搭建 CartoDB 运行环境,用户通过登录将实验中采用的位置和生境及坡度数据上传至云服务器同时添加到 CartoDB 数据集中,平台根据数据集中的位置及属性自动创建地图并可查看金丝猴位置分布图 [5]。

2.3.1. 金丝猴活动轨迹分布图

项圈获取的金丝猴位置数据,利用唯一 ID 值标识哺乳期金丝猴(ID = 0)和非哺乳期金丝猴(ID = 1),包括雄性金丝猴。将 2015 年 7 月 1 日至 2015 年 7 月 31 日一个月位置监测数据按照 CartoDB 运行所需格式整理上传至服务器创建地图,使用 Map layer wizard 中的 heatmap 制作金丝猴活动轨迹热力图,为了研究哺乳期金丝猴与非哺乳期金丝猴活动区域的差异,利用 CartoDB 提供的 SQL 功能,在 Custom SQL query 区域输入 where ID = 0 即可得到哺乳期金丝猴经常活动范围,如图 4。实验中可以明显得到哺乳期金丝猴活动区域与非哺乳期金丝猴的不同。如图 3 和图 4。



Figure 3. Activity thermal diagram of golden monkey in lactation and non-lactation period

图 3. 哺乳期和非哺乳期金丝猴活动热力图



Figure 4. Activity thermal diagram of golden monkey in lactation period
图 4. 哺乳期金丝猴活动热力图

2.3.2. 金丝猴活动区域坡度分布图

登录 CartoDB 平台，上传带有坡度的金丝猴位置数据，利用 Map layer wizard 提供的 Category 功能制作金丝猴活动区域坡度图，该坡度的表示与 GIS 软件制作不同，将坡度值使用不同色彩的符号表示，色彩的不同代表坡度的缓急，同时用户可以自定义色彩。图 5 为金丝猴活动区域坡度分布图，图例的值越大代表该点的坡度越大，从图中可以看出，金丝猴在坡度较缓的区域活动较多，也会在道路上及边缘频繁活动，这可能与觅食有关。

3. 结果与分析

3.1. 金丝猴活动区域分析

为了综合分析金丝猴活动区域，利用金丝猴位置数据制作活动区域分布表，如图 6。

通过 CartoDB 平台对金丝猴位置数据快速可视化，得到哺乳期金丝猴活动范围热力图，综合图 6 分析：相比非哺乳期金丝猴，哺乳期金丝猴活动整体范围纬度差较小，很少越过道路活动，说明受人为影响较大。综合区域坡度分析，说明哺乳期金丝猴更愿意在坡度值为 17.98 的附近区域活动，大部分时间在平缓低纬度区域活动，非哺乳期金丝猴在该区域也较为活跃，但在坡度值为 19.93 至 22.14 范围内活动频繁，说明活动范围广，在高纬度、较陡区域均会频繁活动。

3.2. 金丝猴活动区域与生境监测综合分析

制作环境监测站东北和西南监测点监测因子温度、土壤温度、土壤湿度、二氧化碳、人为影响月均值图，如表 1。

从表 1 中得出东北监测点的温度、土壤温度相比西南监测点偏低，同时土壤湿度与土壤温度监测值

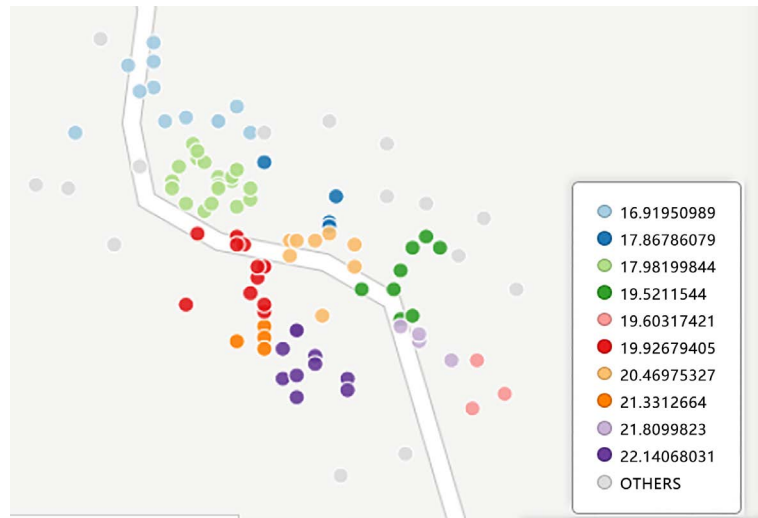


Figure 5. Slope analysis diagram of golden monkey activity area
图 5. 金丝猴活动区域坡度分析图

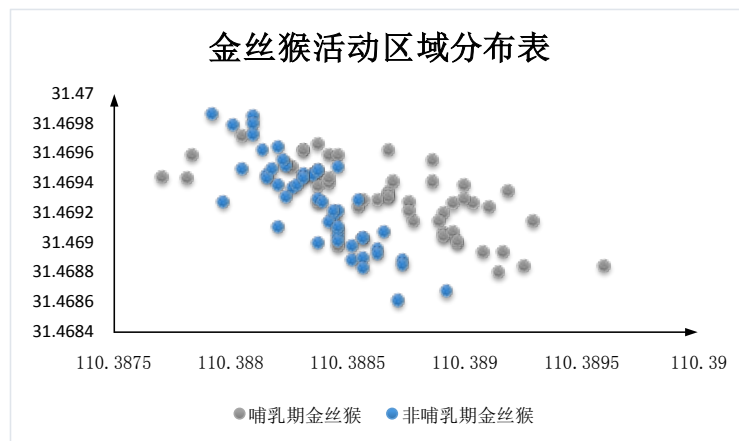


Figure 6. Distribution table of golden monkey activity area
图 6. 金丝猴活动区域分布表

Table 1. Monitoring station of monitoring attribute mean
表 1. 监测站监测属性均值

监测站	温度 Temperature/°C	土壤温度 Soil temperature/°C	土壤湿度 Soil moisture/m ³ /m ³	二氧化碳 Carbon dioxide/ppm	人为影响 Humidity/%
东北 Northeast	16.3	11.7	26.7	437.9	98
西南 Southwest	16.8	13.7	23.2	427.5	98

成反比与实际吻合。结合金丝猴活动范围综合分析，哺乳期金丝猴更喜欢土壤温度较低湿度较高的区域活动，受人为影响大。在东北监测点，聚集金丝猴较多，可能会对该区域二氧化碳含量产生一定影响，同时在该区域监测的二氧化碳值比西南监测点高。东北和西南监测点都受同一道路影响，人为影响都较大。

4. 结论

实验得出，同一区域金丝猴哺乳期金丝猴更喜欢生活在较低纬度及坡度较低区域，受人为影响较大，

基本不会越过道路活动,而非哺乳期金丝猴则较为活跃,经常越过道路活动且去高纬度区域活动。同时,哺乳期金丝猴更喜欢生活在温度较低,土壤温度较低而土壤湿度较高的区域,且非哺乳期在该区域也经常在该区域活动,说明,低温区域会聚集较多金丝猴,可能对区域二氧化碳有一定贡献,这与环境监测站点监测二氧化碳浓度较高相吻合,该结论还需进一步探讨。

通过分析得到哺乳期金丝猴活动范围与其余金丝猴活动范围的差异,为管理人员提供可靠的金丝猴保护依据。实验也证明了 CartoDB 平台能够快速制图并分析已有数据,针对开发人员提供便捷的 SQL 数据库和 Cartocss 界面可视化接口,并且用户可以将分析结果公开分享,与不同区域的金丝猴管理人员分享保护经验, CartoDB 的优势同样适用于其它动物的保护及林业碳储量等工作,具有一定的推广价值。

基金项目

面向天山西部森林生态监测的 e-Science 平台建设(CAFBB2014ZD004); 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金项目“金丝猴定位跟踪及鸣声采集装置研发与验证”(IFRIT201504)。

参考文献 (References)

- [1] 李艳忠,董鑫,刘雪华. 40 年岷山地区白河自然保护区川金丝猴的生境格局动态[J]. 生态学报, 2016, 36(7): 1803-1814.
- [2] 闫香慧,冯昊,李艳红,胡杰. 白马雪山自然保护区超大滇金丝猴群的日活动节律[J]. 西华师范大学学报(自然科学版), 2015, 36(3): 221-227.
- [3] 代云川,李丽,吴巩固,等. 滇金丝猴分布区景观格局现状分析——基于全球 30m 地表覆盖数据[J]. 资源开发与市场, 2016, 32(1): 37-40.
- [4] 刘晨,陈昊,陈锋,等. 基于无线传感器网络的金丝猴监测系统平台[J]. 全面感知, 2015(2): 13-16.
- [5] 吴建国,吕佳佳. 气候变化对滇金丝猴分布的潜在影响[J]. 气象与环境学报, 2009, 25(6): 1-10.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2325-2286, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sea@hanspub.org