

線上時空資料互動展示-以郁永河遊台路線為例

Web Visualizaiton of Spatial-Temporal Data -The Case of Yu Yong-He's Travel Route

陳青*

Cing-Chen

廖泮銘**

Hsuing-Ming Liao

李玉亭***

Yu-Ting Li

摘要

清聖祖康熙三十六年(西元1697年),清廷派福建省府官員郁永河渡海來台灣採硫,歷經九個月的旅程,郁永河回到福州後,將來台沿途種種見聞記載完成「裨海紀遊」一書,為台灣文史學重要資產。書中除了記錄其渡海採硫的經過、也忠實描繪了三百年前的台灣風貌,包括台灣島上的自然生態和地理景觀,聚落住民的生活習俗與風土事物,郁永河筆下十七世紀末的台灣彷彿歷歷在目,使當代的我們得以感受到三百年前的台灣影像,提供我們豐富的台灣歷史訊息。

本研究目的是在網路上生動展示此一豐富的時空資料,探討時空資料可視化方式。以郁永河三百年前遊台的路線為例,結合過去與現代的聚落空間,參酌康熙輿圖等台灣歷史文獻資料,考證裨海紀遊上提及的地名,對應定位到現今地名,並參考裨海紀遊中,包含許多時空資料與文本內容,利用Google Map API和Flex網頁開發技術,開發出一個動態地圖展示介面,在網頁上動態展示郁永河遊台路線中發生的歷史事件,並提供多樣互動的功能,讓使用者彷彿重新走過郁永河當年的遊台路線,便於使用者更加親近當時的時空背景和歷史事件。

關鍵字：裨海紀遊、時空資料、Google Map API

Abstract

The Imperial Court of the Qing Dynasty sent Yu Yonghe to Taiwan to mine for sulfur in 1697. He kept a detailed record of his observations in his journals during his nine-month stay, and after returning to Fuzhou, he published his journals as *Small Sea Travel Diaries*. The book has now become an important asset to the historical and literary studies of Taiwan. Other than the process of mining sulfur, Yu Yonghe also portrayed in his journals what Taiwan had been like three centuries ago. This includes the ecological environment, geographic landscape, and the cultures and traditions of village dwellers. His presentation of Taiwan at the turn of the seventeenth century provides a lucid image of Taiwan at the time and includes an abundant amount of information on Taiwan history.

The purpose of this study is to visually display this historic information in a dynamic way. Applying Yu Yonghe's Taiwan travel route, the spatial data of the spatial

* 中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心研究助理

** 中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心研究助技師

*** 中央研究院人文社會科學研究中心地理資訊科學研究專題中心專案經理

data of past and present villages and with references to historic sources, such as General Taiwan Map of Kangxi, are incorporated for the authentication of each of the names in his journals. Next, these would then be georeferenced to their corresponding present day locations. In addition, the spatial data and the textual content itself are used to apply an animated display interface developed through Google Map API and Flex. This animated webpage displays the historical events along Yu Yonghe's travel route and provides dynamic interactions allowing users to virtually experience Yu Yonghe's travels.

Keywords : *Small Sea Travel Diaries*, historic information, Google Map API

前 言

在時空資料中，除了地理空間位置與屬性資料外，也包含了時間的因素。觀察各個歷史事件，可以發現時間、空間與屬性特性間具有互動關係(張長義等, 1999)，其次時間與空間也含有極高的關連性(Peuquet, 1994)，例如拿破崙東征俄國時所繪製的地圖上，除了描繪出軍隊前進的路線圖，同時也記錄了不同時間點所要達成的行軍路程(Vasiliev, 1997)，此行軍地圖中除了空間資訊之外，還加上了時間的資訊，然而在地圖上展現時間與空間複雜的互動關係時，使用者必須透過人工辨識的方式，分析不同時間序列的空間資料，必然花費許多人力和時間成本，如何將時空資料展現出來仍然是一個重要的議題(吳秉昇, 2000)。因此展現時空資料應該有適當的方式，本研究利用Flex動態網頁和Google Map API for Flash技術，開發出一個動態地圖展示介面，以郁永河三百年前遊台的路線為例，考證裨海紀遊上提及的地名記錄，對應定位到現今地名，並參考裨海紀遊中，包含許多時空資料與文本內容，在網頁上除了動態展示歷史事件外，也提供使用者多樣互動的功能，希望使用者能透過動態地圖展示介面，快速省時的得到想要的資訊，並且能在短時間內有效解讀時空資料間的相互關係，更加清楚了解不同時空環境下發生的歷史事件。

研究內容

(一) 研究目的與流程

本研究目的是在網頁上，產生時空資料動態展示的介面。透過展示介面，加強使用者對時空資料的認知，幫助使用者在短時間內有效的判斷出時空資料變化情形。研究流程主要是利用Flex互動網頁開發和Google Map API for Flash技術，完成時空資料動態展示的介面，本研究以郁永河三百年前遊台的路線為例，未來通過此介面亦可展示不同主題的時空資料。

(二) 研究項目

1. Flex 互動網頁開發

隨著硬體和網路技術的發展，傳統 HTML 瀏覽網路頁面模式，不能滿足網路使用者與網頁內容即時互動的需求，以 Flash 為代表具有高度互動的 RIA(Rich Internet Application) 網頁開發技術，成為目前網路應用程式發展的方向。

開發介面程式前，選擇合適的 RIA 開發工具是不可或缺的工作。傳統 Adobe Flash 開發工具是針對網路美工設計人員，不便程式開發者使用，為增加網路程式開發效率，Adobe 公司推出 Flex 開發工具，Flex 包含基礎類別庫，開發符合 ECMA(European Computers Manufacturers Association)規範的程式碼。Flex 技術主要包含 ActionScript 和 MXML(Multimedia Extensible Markup Language)兩種語法，

開發程序下 Flex 編譯器將 MXML 和 ActionScript 兩種語法編譯為 SWF(Shock Wave Flash)檔，發佈在網路上，使用者透過網路，藉由 Flash 播放器使用 Flex 所建立的網路應用程式，不需要經過複雜安裝程序，使用者可以和網頁內容互動，挑選有興趣的資訊。

(1) ActionScript

ActionScript 是 Flash 專用的物件導向的程式語言，語法類似 JavaScript，用於編寫 Adobe Flash 動畫和 RIA 應用程式開發。ActionScript 現在最新的版本是 ActionScript 3.0，可以完全使用 Flex 類別庫，增加程式模組化開發效率。

本研究時空資料需要以時間變化當作介面參數，因此引用了 ActionScript Timer 類別函式，Timer 函式通過 Timer 構構器產生物件，通過構構時間物件，延長程式中方法產生動作的時間，Timer 函式內時間定義的單位為毫秒，表示時間物件會傳遞一個毫秒單位，做為構造參數作為間隔時間，例如 Timer 物件每隔一秒發出事件信號，宣告為 `var timer.Timer = new Timer(1000)`。當建立了 Timer 物件後，下一步是增加一個事件監聽器來處理發出的事件，Timer 物件發出一個 `flash.event.TimerEvent` 事件，它是根據設置的間隔時間或延時時間定時發出。當函式監聽到時間物件後，會產生後續效果，如地圖比例尺縮放，輸出線段等動作。

(2) MXML

MXML 語法為 Flex 平台專用的標籤語言，主要定義物件格式和屬性，類似網路上常常使用的 XML (Extensible Markup Language) 語法，透過標籤語言定義使用者需要的介面和屬性。因 MXML 是專屬於 Flex 工具的語法，所以可以使用 Flex 框架下的類別庫，例如導航(Navigator)，使用者控制項(UI Control)，容器(Containers)等視覺化介面類別，引用 Flex 介面類別上的元件，如 Label、Button、Text、Panel 等可以做出類似單機版應用程式，其次比較特殊類別元件，如 SWFLoader 可以支援匯入外部 SWF 檔案，Flex 內建支援 XML 資料格式，方便讀取外部資料，此外 Flex 也提供網路服務或動畫效果等非可視化類別元件。上述視覺化類別元件和特殊元件，是在 Flex 框架下以 ActionScript 3.0 開發，提供給開發者使用的類別庫，建立基礎的開發環境。此外開發者會依使用者介面所需，組合或繼承 Flex 元件，建置新的元件。所有建置好的類別元件，都可以被 MXML 語法呼叫使用。

2. Google Map API for Flash

Google Maps 是使用網頁瀏覽器享受地圖服務的網路地圖，使用者可以依需求瀏覽地圖上任意位置，地圖內容分為地形圖，街道圖，衛星圖等，部分區域提供 360度街景影像，地圖基本操作提供使用者縮放與平移等功能。為了客製化開發使用 Google Maps，Google Maps 提供開發者一系列的 API (Application Programming Interface)，可讓 Google Maps 更具自由度，開發者將自己的資料疊加於 Google Maps 上，客製化不同程式及嵌入各個應用網站上。近年針對使用者需求，推出互動 RIA 網頁，Google 於 2008 年釋出了 Google Maps API for Flash，支援 Flex 和 Flash CS3 編譯工具使用。在 Flex 中加入 Google Map API for Flash 需要以下幾個步驟。首先以網頁位置申請註冊一組 API Key，如圖 1 所示，產生一組英文字串填入程式內，應用程式即可以發佈在網路上提供給使用者操作。

上次更新：2008 年 11 月 26 日 Last Updated: April 8, 2011

1. Your relationship with Google.

1.1 Use of the Service is Subject to these Terms. Your use of any of the Google Maps/Google Earth APIs (referred to in this document as the "Maps API(s)" or the "Service") is subject to the terms of a legal agreement between you and Google Inc., whose principal place of business is at 1600 Amphitheatre Parkway, Mountain View, California 94043, USA ("Google"). This legal agreement is referred to as the "Terms".

1.2 The Terms include Google's Legal Notices and Privacy Policy.

我已閱讀並同意條款及細則 ([可列印的版本](#))

我的網站網址：

秘訣：申請 <http://yourdomain.com> 的金鑰通常是最佳的方式，因為它適用於所有子網域和目錄。如需詳細資訊，請參閱此「[常見問題](#)」。

圖 1 申請註冊 Google Map API for Flash key 網頁

其次 Flex 引用 Google Maps 的圖資和服務，必須下載 Flex 專用的 Google Maps for Flash SDK (Software Development Kit) 檔，匯入專案函式庫內，才可以引用 Google Maps 的圖資和方法。本研究首先需要建構基本 Google Maps 衛星街道等圖層。初始化地圖利用 onMapReady() 方法，在該方法下設置地圖中心的座標，比例尺層級和地圖類型。當在地圖上顯示文字和圖片資訊時，需要用 openInfoWindow() 的方法，視窗的內容可以設置 contentHTML、contentFormat 參數，除繼承原有方法外，視窗的功能可以自行定義。當需要加入點和線的圖層時，Marker 類別用來標註地圖上任意一點座標，MarkOptions() 可以設置點位屬性和動作。Polyline 類別的作用是在地圖上畫出線段，接收 XML(Extensible Markup Language) 檔案中的座標值，傳給 Polyline 類別，同時定義線圖層的屬性，例如線的寬度，顏色等。最後利用 Map.addOverlay() 的方法就可以將點和線的圖層疊加在 Google Maps 上。

研究成果

(一) 測試資料

清康熙三十年(公元 1691 年)，郁永河出任福建省府官員，奉命從福建渡海來台灣採硫，歷經九個月的旅程，郁永河將來台沿途種種見聞記載完成「裨海紀遊」一書，忠實記錄三百年前的台灣地理景觀和風土人情，使我們可以一窺十七世紀末台灣風貌。本研究以此重要的時空資料為例，藉由動態展示的介面，重現三百年前郁永河遊台路線。

展示郁永河遊台路線前，首先需要考證時空資料的內容，才能對應到現今地圖座標和西歷時間。郁永河遊台路線定位是參酌康熙輿圖等台灣歷史文獻資料，考證裨海紀遊上提及的地名，對應定位到現今地名和座標。中西曆時間參考中央研究院計算中心製作的中西曆轉換工具，如圖 2 所示，輸入中曆的國號，帝號和年號，網頁可以將文本資料中記載的中曆時間轉換為現今的西曆時間。

兩千年中西曆轉換

西元元年2月11日至2100年2月9日
網址 <http://sinocal.sinica.edu.tw/>

西曆改曆日期			1752年9月14日 (大英帝國, 含英、美等)	說明	
<small>當代的西曆稱為格理哥里(Gregorian)曆, 由教皇格理哥里十三世頒行, 於1582年10月15日啟用。在此之前的西曆稱為儒略(Julian)曆, 規則很簡單, 年份每逢4的倍數就為閏年, 唯一的例外是西元4年停閏。儒略曆的精度不足, 教皇格理哥里十三世在位時, 日數誤差已達10日。所以格理哥里改革曆法, 增加逢百年不閏但逢四百年要閏的規則, 並修正日數, 使儒略曆1582年10月4日的次日變成格理哥里曆1582年10月15日。天主教國家迅速接受新曆法, 大英帝國遲至1752年9月14日才接受, 俄國更晚至革命後才於1918年採行。使用者可選擇或自訂西曆改曆日期。</small>					
中曆轉西曆			執行	清空	
國號	清	帝號	聖祖	年號	康熙
	或	年	閏	月	日
		多年			
西曆轉中曆			執行	清空	
西元	1697	年		月	日

中央研究院計算中心製
2010.3.17修訂

圖 2 中央研究院計算中心中西曆轉換服務畫面

(二) 時空資料展示

利用 Flex 和 Google Map API for Flash 網頁開發技術, 開發完成動態展示時空資料的介面, 以下介紹使用此介面功能和流程, 分為時空資料匯入格式、互動功能、匯出資料格式三個部分。

1. 標準化展示時空資料, 作業程序首先需要定義時空資料匯入的格式, 匯入的格式是 XML 檔, XML 是儲存網路資料的檔案格式, 用來建立包含結構化格式資料的文件。依格式分別填入資料內容, 如圖 3 所示。

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8" ?>
- <g>
- <marker lat="31.2305182416" lng="121.459580902" label="福州-泉州">
- <table width="410" border="0">
- <tr>
- <tr>
<tr>行經時間 (中曆) : 康熙三十六年正月二十四日 行經時間 (西曆) : 1697/2/15</tr>
- <tr>
<td height="3" colspan="3" bgcolor="#99CC33" />
</tr>
- <td>

</td>
<td content="二十四日午刻, 出南門 二十六日度相思嶺, 憶余入關已六過此嶺, 年來齒髮益衰, 愜然興感, 賦詩曰:  
浦尾, 奧夫以肩輿登小舟中, 余獲乘舟, 實坐輿上。再過瀨頭, 煙火萬家, 亦一大村落" />
</tr>
</table>
</marker>
```

圖 3 XML 格式匯入時空資料內容

由使用者自行定義標籤集的名稱, 例如[marker]表示時空資料點位序號, [lat]紀錄點位座標緯度, [lng]紀錄點位座標經度。[img]提供圖片存放位置, [content]描述時空資料的文本內容。此外使用者可以在網頁內容中, 加入圖片檔案, 註釋文字或更多史料文本內容, 使時空資料更為豐富。目前介面支援影像格式為 JPEG(Joint Photographic Experts Group)。

2. 展示動態路線時空資料互動的功能, 足跡導覽分為逐點播放和自動播放兩

種模式，如圖 4 所示。兩種模式提供相同的網頁內容和資訊，不同的是自動播放可以快速方便使用者瀏覽整體路線，逐點播放可以更清楚閱讀每一點文字資訊。點選不同按鍵後，網頁介面會導入不同播放模式。



圖 4 足跡導覽包含逐點和自動兩種播放模式

逐點播放依郁永河遊台事件的時間順序，如圖 5 所示，紅色標註點一代表郁永河從福州出發，紅色標註點二表示遊覽路線第二站，跳出對話視窗，描述停留此處的時間和歷史文本資料。以此類推逐點播放可以即時畫出點與點間的線段，路線中視窗可以選擇回到上一站或移動至下一站，進而了解遊台路線中事件的先後順序。



圖 5 逐點播放模式

自動播放模式可以連續畫出遊臺路線，如圖 6 所示，讓使用者快速了解遊臺路線全貌，在動態展示路線時，使用者可以依需要在路線中暫停，繼續或重複播放。

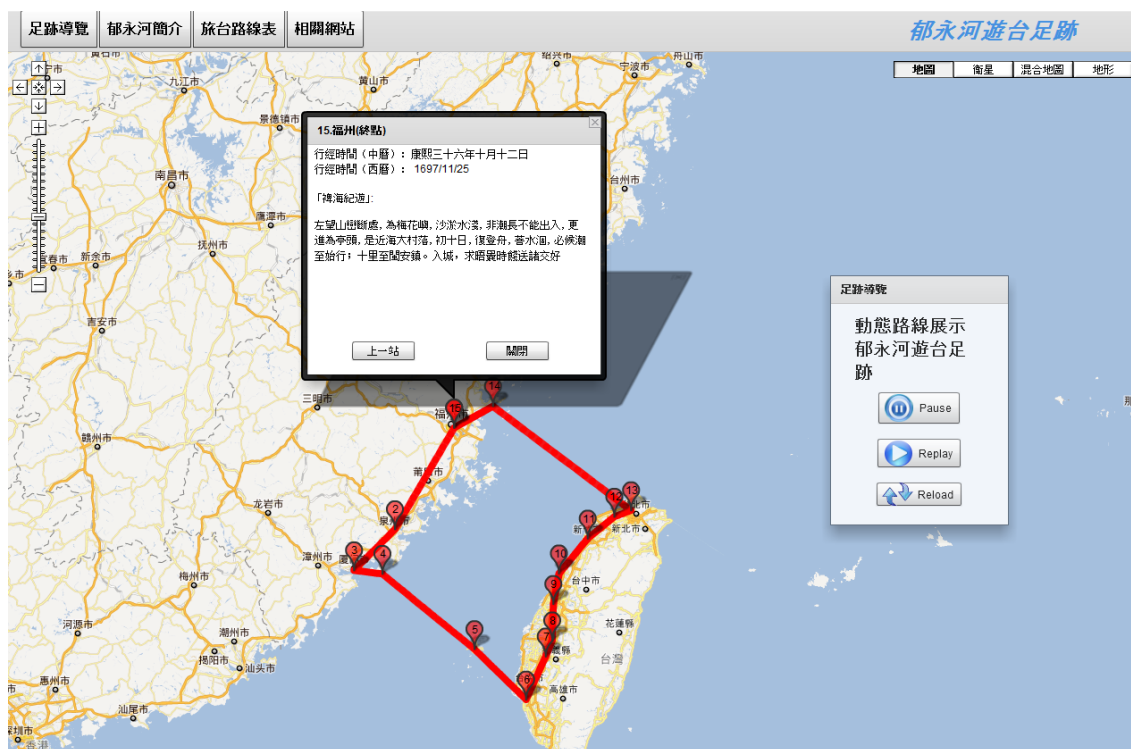


圖 6 自動播放模式

3. 時空資料匯出的格式除了 Flex 編譯後，發佈匯出的 SWF 檔案格式外，也提供常用的 HTML 網頁檔案，HTML 網頁包裝讀取 SWF 檔案後，使用者不會看到程式原始碼，瀏覽器以 Flash Player 在網路上播放 SWF 動畫圖像，方便使用者以網頁開啟使用。

結論與建議

時間與空間是密不可分的，因此探討空間資料時也不可忽視時間因素的影響。整理完時空資料後，如何以適當的方式呈現時空資料，讓使用者可以清楚了解時間與空間的相互關係是本研究探討的重點。藉由 Flex 互動網頁和 Google Map API for Flash 技術，開發動態展示的介面，以郁永河三百年前遊台的路線為例，透過視覺化動態展示，重現郁永河當年遊台路線，使用者得以在短時間內獲得所需的訊息，更容易了解時空資料中發生歷史事件和記錄。同時相對於時空資料展示的軟體，開發時空資料展示介面成本低，標準化程序也可重複利用展示不同主題時空資料。

為了推廣應用本研究將相關程式、技術文件與範例整理成一個線上版的 DynamicMap 技術手冊 (<http://map.rchss.sinica.edu.tw/720vr/DynamicMap/>)，提供研究與教學上免費運用。後續，展示介面仍有一些需要改進之處，1.當展示不同時空資料主題時，需要 Flex 重新編譯產生新的 SWF 檔，未來改良後的介面，使用者可以不用了解程式內容，直接在使用端替換時空資料。2.動態展示時，可以依需要調整播放速度，線段樣式和地圖比例尺等參數。3.可以增加影音和動畫檔，提供更多說明。4.加入時間軸可視化工具列。後續希望改良以上功能，增加使用者運用時空資料展示介面的彈性。

參考文獻

- 張長義，蔡博文，范毅軍(1999) 台灣北部海岸地區土地利用歷史資料庫建立之研究，行政院國科會專題研究計畫成果報告。
- 吳秉昇 (2000) 時空資料展示系統之研究，國立臺灣大學地理學研究所碩士論文，97-145。
- 陸傳傑 (2001) 裨海紀遊新注，秋雨出版社。
- 黃智偉 (2002) 台灣省道台一線的故事-郁永河的採硫之旅，台北果實出版社。
- 宋志峰 (2008) 新一代互動體驗 Flex+AIR 程式開發，悅知文化出版社。
- 呂曉鵬 (2008) 精通 Flex 基於 ActionScript 實現，松崗出版社。
- 鐘政欣 (2009) 透視 Flex 範例事典，碁峯出版社。
- 王祿驊、李玉亭、范毅軍、廖泮銘、白璧玲 (2011) 《裨海記遊》歷史考證與3D GIS 整合應用，第11屆地圖學術研討會。
- Peuquet, D. (1994) It's About Time: A Conceptual Framework for the Representation of Temporal Dynamics in GIS, *Annals of the Association of American Geographers*, 84:441-461.
- Vasiliev, I. R. (1997) Mapping Time, *Cartographica*, 34(2):1— 51.
- Google Maps API for Flash (2010) Google Code, World Wide Web: <http://code.google.com/intl/zh-TW/apis/maps/documentation/flash/>
- Flex (2011) Adobe Systems Incorporated ,World Wide Web: <http://www.adobe.com/products/flex.html>