

逢甲大學學生報告 ePaper

報告題名：空間資訊系統專論課程報告

作者：張苑菱

系級：土管碩一

學號：M9701989

開課老師：周天穎

課程名稱：空間資訊系統專論

開課系所：土地管理學系碩士班

開課學年：97 學年度 第一學期

中文摘要

本報告說明仿射轉換及其方程式，定義並解釋詮釋資料的重要性，並介紹航測上最常被使用的相機型式與三維雷射掃瞄儀，舉例解釋 SOA 概念中互通性 (Interoperability)。



關鍵字：仿射轉換、線性轉換、詮釋資料、三維雷射掃瞄儀、光達、互通性

目 次

一、	仿射轉換.....	3
二、	詮釋資料.....	5
三、	航測上常用的相機型式.....	7
四、	三維雷射掃瞄儀.....	8
五、	互通性 (Interoperability)	10
	參考資料.....	12



一、 仿射轉換

在影像成像系統中，影像偵測容易受到相機擺放位置產生透視上的變形或感測器轉動產生為幾何維度變化，而產生影像的幾何變型。仿射轉換的主要目的是將整幅影像能夠對此一方法對透視上造成的扭曲進行校正。其轉換的方式是利用圖上的坐標值經由仿射轉換公式，將幾何變形量轉成實際使用的情況。

仿射轉換是對於二維線性幾何轉換而言，具重要的指標。他可以將轉換前影像的像元變量，藉由線性平移、旋轉、縮放、無標準尺度下拉伸操作等方式，產生轉換後影像像元變量並且能保持兩張影像中特徵物不變。通常在三度空間裡仿射轉換的方式是由七參數轉換(三個平移量、三個旋轉量以及一個尺度比)的方式進行。如下圖，將字母“A”的影像經由仿射轉換後，其特徵在圖中位置改變了，但是影像中仍然顯示字母“A”。



Affine Transformation 的圖示說明

相同坐標下之仿射轉換的公式如下：

$$\begin{vmatrix} x_2 \\ y_2 \end{vmatrix} = A \times \begin{vmatrix} x_1 \\ y_1 \end{vmatrix} + B$$

藉由只定義 B 矩陣，仿射平移轉換方式如下：

$$A = \begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{vmatrix}, B = \begin{vmatrix} b_1 \\ b_2 \end{vmatrix}$$

仿射旋轉轉換使用 A 矩陣定義，其公式如下：

$$A = \begin{vmatrix} \cos(\theta) & -\sin(\theta) \\ \sin(\theta) & \cos(\theta) \end{vmatrix}, B = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

同樣的，尺度比仿射轉換公式如下：

$$A = \begin{vmatrix} a_{11} & 0 \\ 0 & a_{22} \end{vmatrix}, B = \begin{vmatrix} 0 \\ 0 \end{vmatrix}$$

值得注意的是，上述的仿射轉換並非單獨使用的，經常是交互使用產生出我

們欲尋求的答案。

線性轉換是保存所有線性組合；仿射轉換則是保存了所有仿射組合。仿射組合是一種係數為 1 的線性組合。仿射轉換是利用線性轉換的概念，將原來的影像利用矩陣的概念轉換成新的影像。故在相法上源自於相同的概念，差異點只是在操作過程的不同。



二、 詮釋資料

詮釋資料之定義為「**描述其他資料的資料**」(data about data)，它是一種描述資訊屬性的資訊。詮釋資料是一種電子式目錄，為了達到編製目錄的目的，必須在描述並收藏資料的內容或特色的過程之中，達成協助資料檢索的目的，這個電子式目錄可以用來支持如指示儲存位置、歷史資料、資源尋找、文件紀錄等功能，詮釋資料為整合性資料提供有效的管理與搜尋方法。以一本書而言，內容簡介、作者、出版日期、出版社、ISBN 檢索號等，都可以說是關於這本書的詮釋資料。

有關 metadata 名詞起源於 1969 年,由 Jack E. Myers 所提出的,然而此一定義在一九九五年三月由 OCLC(Online Computer Library Center)、NCSA(National Center for Supercomputing Applications)兩單位共同主辦名為「Metadata Workshop」研討會中才有明確的規範,此會議廣邀圖書館學、電腦科學、文獻編碼,以及相關領域學者專家等參加,並在會議中,提出了「**資料的資料**」作為 Metadata 的定義。Metadata 是一個資料庫的概念,其主要之功能為紀錄相關資料的基本資料,它通常搭配「檢索系統」,提供使用者以最容易的方式找尋到欲尋求的資料。

為了避免各自表述之隔閡,詮釋資料標準透過設定描述項目之名稱、型別、值域、內容及編碼方式,建立特定領域資料或服務的共同描述架構,並進而達成共享機制推動之目標。目前至少已有 20 種以上屬國際標準或逐漸形成標準的 Metadata 格式存在於各學科領域。美國聯邦地理資料委員會(FGDC)制定了描述數位地理空間資料的標準;美國的行政機構依據這套標準,開發各自的公共資料。其建立之原則如下:1、識別資訊。資料及的基本資訊。2、資料品質資訊。與資料及品質相關的資訊。3、空間資料組織資訊。呈現資料的方式、空間物件的數量。4、空間參考資訊。敘述資料及當中,坐標編碼的參考架構和編碼方法。5、實體與屬性資訊。資料及的內容。6、派發資訊,關於如何取得資料集的資訊。7、後設資料參考資訊。

追溯 Metadata 的起源,主要來自網路資源的失控,即網路使用者無法適當地找出所需的資訊。探討現在的 Metadata,其使用的目的早已超越此一範疇。依據 Heery Rachel 觀察分析目前網路資源的無序特性,提出了六大發現:1.資料分散放置各處。2.相同資料擁有不同版本。3.資料存放的位置容易改變。4.重覆或過時的資料充斥於網路上。5.資料索引層次較淺與重複索引。6.缺乏相關資料的檢索說明。詮釋資料的發展,就是為了要解決這些在使用資訊上所產生的問題。將資料架構與模式設計成一個共通性的組織結構;再將資料輸入與描述整理;利用其中資訊建立檢索與索引系統,得以讓使用者很有效率地進行查詢欲獲得的資料;自查詢成果,使用者可以清楚獲得所需的訊息與制定呈現方式;建立相關資料間的串聯架構;建立安全控制機制,讓建造者的智財權可以獲得最佳的管理;建立標準,讓資料可以在不同需求的目標下可以進行交換、儲存與使用。詮釋資

料的主要功能就是將資訊加以描述並整合，讓使用可以透過詮釋資料，取得欲獲取的相關資訊，並過濾與目標不符的資料。減少在資料搜尋上不必要的麻煩。



三、 航測上常用的相機型式

簡單型的相機包含一個鏡頭與一個本體。此種相機鏡頭的組成是典型的由許多透鏡與一個光圈控制進光量所組成的。在鏡頭裡的光圈控制著曝光時間的長短，在相機中也含有由鏡頭內部與鏡頭位置所決定的光軸，光軸控制了影像入射方向並以垂直正交的方式入射至底片中。尚未曝光或已曝光完成的底片皆放置於交捲筒內。航照通常以動力載具的方式拍攝是因為航照是快速且連續拍攝完成的。時間、海拔高度、和其他相關資訊都會以細長條狀的方式記錄於拍攝照片的邊緣。航照有許多成像方式或尺寸。這些資訊也會被具體記錄在照片的邊緣。

使用 35mm 和 70 mm 底片的相機稱為簡易型相機；使用 240mm 底片的相機被稱為複雜型相機。以單張影像而言，複雜型相機所拍攝的涵蓋範圍相對的較簡易型相機大。

複雜型相機對於空間資料蒐集的效益較大，因此使用較為廣泛。這類型的相機搭載在專業的空拍飛行器上。這類的飛行器通常具有專門裝載複雜型相機的儀器，相機的固定與飛行系統的控制是為了要維持相機拍攝時達到正射的可行性。飛行器的航行與控制系統以精確的定位與飛行控制去支持航拍。

簡易型與複雜型的最大差異在於他們的幾何精度與價格。複雜型的通常是為了拍攝影像所設計，故相機與零件的打造達到幾何誤差最小，拍攝影像品質最高的情況。

複雜型的相機製作過程較簡易型嚴格、複雜、高度專業與價格昂貴的，除此之外它還可以提供影像快速且自動拍攝與影像姿態補遺的功能。簡易型相機的特色為傳統一般用途、重量輕、價格相對便宜、簡單、便於攜帶。然而，簡易型相機拍攝出來的照片在幾何精度上有相當大的誤差，在建製地圖或數位空間資料時就會產生相當大的錯誤。近年來簡易型相機也開始發展精確的製圖系統，但複雜性相機拍攝的照片的空間幾何精度仍優於簡易型相機許多。

複雜型的相機拍攝的照片邊緣會印有拍攝基準，這些拍攝基準會在影像的四個角落與中間的邊緣(一個六個點)，這六個基準定異像機成像框架以利穩定拍攝框架基準。

這個基準提供了影像空間位置的參考機制。一張影像的坐標值通常是由這六個參考點所賦予的。參考點位置是由相機內部系統所定義的，不因不同相片而有不同的定義。影像拍攝的拍攝點是在影像中央(六點之兩兩相連之交會點)。拍攝基準提高了航空照片拍攝之幾何精度。

四、 三維雷射掃瞄儀

三維雷射掃瞄儀又稱光達(LIDAR; Light Detection and Ranging)為一種類似雷達的測量系統，與雷達系統一樣是屬於主動式量測系統，但與雷達不同的是雷達發射微波而光達使用光波，其波長範圍若在紫外光、可見光與紅外光範疇；光達藉由雷射光的發射與接收時間差，搭配儀器內的旋轉稜鏡，可以快速的獲得密佈於掃描物體表面的三維點位資料，即點雲(Point Cloud)。而其遠距離觀測、主動式觀測、不需反射稜鏡的優點，使這項技術快速的應用在工程測量方面，近年來更是應用於三維城市模型的建置上。

空載光達是結合了全球衛星定位系統(Global Position System, GPS)與慣性導航系統(Inertial Navigation System, INS)之直接定位系統(Direct Georeferencing System)的技術，可快速獲得密佈於地表的三維點位，供後續作數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)或建物模型重建之用。而空載光達多重回波(Multi Return)的特性，提供穿透林木的可能，提供更完整的地表資料。

空載光達快速且大量的獲得點雲資料，密集的点雲分佈在地表及地物的表面，點雲可以三維透視的方式展現，在空載光達訊號具有『多重反射回波(multiple echoes)』的特性，依不同的儀器設計及設定，得到的最大回波值而有所差異，目前儀器發射單一脈衝最多能接收一到四個反射回波訊號，因其多重反射的特性，使點雲資料可同時獲取地面及其覆蓋物(房屋、植被等)之三維坐標，亦可以將地表覆蓋物濾除或分離，光達發射之雷射光為圓錐狀，在多重回波值中，第一個回波值通常反映在地面、裸露地上或是地面物的頂面，第二及第三個回波值會反映在小於光達單一光束投影在地表之涵蓋範圍(footprint)的物體，如樹或建物的邊緣上，使光達點雲可以反映出不僅是表面的三維坐標位置，也顯示出物體表面到地面之間的這段空間資訊，而第四個回波值也就是最後一個回波值大部分會落在最低點。

關於光達坐標資料的獲得是由雷射掃瞄儀就由發射雷射光脈衝或連續波對地表物進行測距，可以得到地表務與雷射掃瞄儀三軸之間的距離分量，配合載體上裝置的 GPS 接收儀以及地面控制站，可以即時動態定位出載體上 GPS 天線的三維地面坐標，並配合 INS 所獲得的載體速度與三個姿態角 roll、pitch 與 heading，即可得到地面點坐標。

使用光達的優點包括：1. 有效率的獲取資料。光達可以在短時間內獲得大量的密集點位，可快速的得到感興趣區域的三維點位資料。2. 不受區域地形影響。空載光達不受限於地形的影響，即使是難以到達的偏遠山區或是危險區域都能得到其地面資料。3. 經濟性且高精度。空載光達點雲獲得的資料是非常有效益的，對成本的考量是相當具有經濟性的，且空載光達點雲的精度不論是水平精度或是垂直精度都能達到一定的水準，使空載光達點雲更能廣泛的運用。

目前台灣擁有兩台 LIDAR 的其中一台，屬亞新國土科技公司所有，其規格如下：

設備規格	LEICA ALS50
掃描型式	Oscillating,Mirror, Z-shaped
雷射脈衝率	83khz
雷射波長	1064nm
掃描頻率	70Hz
最大掃描角度(FOV)	75 度
操作高度(AGL)	200m~4000m
飛行滾轉角度補償	自動
回測次數	4
GPS/IMU	Novatel/Applanix POS AV 510(200Hz)
掃描儀尺寸/重量	37W*56L*24Hcm/30kg
控制電腦尺寸/重量	48W*52L*64Hcm/64kg
最大工作電力需求	28V/35Amps

五、 互通性 (Interoperability)

互通性又稱為互操作性(Interoperability)指的是不同的系統和組織機構之間相互合作的能力。在技術系統工程設計(technical systems engineering)方面常常會用到這項技術。IEEE(Institute of Electrical & Electronic Engineers, 電力與電子工程師協會)對互通性做出了如下定義: The ability of two or more systems or components to exchange information and to use the information that has been exchanged.

語法的互通性: 對於需要語法互通性的任何工作而言, 語法互通性都不可或缺。如果一個系統能夠進行通訊和交換資訊, 那麼, 它就具備語法互通的工作能力—語法互通性。就資訊的交換而言, 基本的要素包括規定的數據格式、通訊協議以及介面描述等等。一般而言, XML 或 SQL 標準提供的就是語法互通性的標準。

語義互通性: 資訊交換至少要涉及到兩個電子系統參與方: 即 sever 端與 client 端。資訊交換的主要目的在為所有的 client 端, 或者交換雙方或其中之一帶來有用的結果。不過, 這些 client 端的所有用戶事先已經就對有關何謂有用結果的規定達成了一致意見。只有當 client 端之間所交換的資訊能夠得到對方正確處理和使用的情況下, 才能稱為實現了語義互通性。

資訊互通性的達成是透過以下幾點方式: 1. 產品測試(Product testing)。依據某項公共標準(common standard)而生產出來的資訊, 應符合該標準所設立的指標, 然而, 在系統和單元測試已前, 資訊往往存在著許多分歧(discrepancies)。因此在公開以前, 這就需要採用 product against product 的方式, 對它們加以正式的測試, 以確保它們在實際運用中實現互通性。2. 產品工程(Product engineering)。實施共同夥伴關係所規定的公共標準(common standard)或其協議(sub-profile), 主要目的在於實現資訊之間的互通性。3. 行業共伴關係(Industry/community partnership)。為了確定讓系統針對某種既定用途實現互通的公共標準, 國內或國際的企業聯合發起和資助標準工作群組(standard workgroups), 實踐資訊互通性的精神。4. 公共技術與 IP(Common technology and IP)。降低來自分別開發不同資訊間的變異性(variability), 使它們能夠更易於實現互通, 公共技術與 IP 的運用會加快降低互操作性的複雜性(complexity)。5. 標準實施(Standard implementation)。資訊互通性需要某項必要的共同協議(common agreement), 通常是借助於某項行業標準(industrial standard)、國家標準(national standard)或國際標準(international standard)來達成的。

但是資料互通下存在哪些危險? 以網際網路為例, 網際網路設計初期並沒有考慮到許可的問題。主導網際網路的是自由的資訊存取, 自由存取的情況下很可能為我們所有人都帶來問題。例如你可以將你所有的唱片和影片收藏, 跟你的十

萬個「好朋友」一同「分享」，無視於版權的存在。在這樣情況下，有些人會希望網路寧可不要有這質性的。如此，有人推出了「數位權利管理」或是 DRM 的技術概念。這樣的觀念雖然阻止了網路上侵犯著作權的陋習，但卻也扼殺了網路的各種創造性的、出乎意料的、重要的應用。我們會從一個原本一切事物都是自由存取的世界，跑到另一個一切使用都要獲得許可的世界去。故我們仍需要再訂定一些規範，去說明哪些動作是自由且合法的，哪些是受限的，如此，才不會扼殺網際網路真正存在的目的，達到數位權利表述。



參考資料

1. Wikipedia : <http://en.wikipedia.org/>
2. Geometric Operations Affine Transformation :
<http://homepages.inf.ed.ac.uk/rbf/HIPR2/affine.htm>
3. 中國百科網
<http://www.chinabaik.com/article/316/shuxue/2008/200801011121882.html>
4. 陳亞寧、陳淑君，“Matadata 初探”
http://www.sinica.edu.tw/~cdp/project/04/6_1.htm
5. 創用 CC—Creative Common
<http://creativecommons.org.tw/static/about/cc/lessigletter/03>
6. 周天穎，2007，”地理資訊系統理論與實務”，儒林圖書。
7. 楊龍士、雷祖強、周天穎，2006，”遙感探測理論與分析實務”，文魁資訊。
8. 蕭淳伊，2008，”應用空載光達資料與遙測影像推估樹林分佈及體積”，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文。
9. 王偉立，2008，”光達點雲平面特徵自動化匹配與航帶平差之研究”，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文。
10. 羅英哲，2008，”從空載點雲資料重建面特徵”，國立成功大學測量及空間資訊學系碩士論文。