



語意網視野下的
知識組織與文化資產研討會

時間：20160602

跨語言知識本體建置實務之探討—
以地理空間資訊領域為例

臺大圖資所 陳雪華教授
臺大圖資所 鄭依芸

報告大綱

- ❖ 緒論
- ❖ 文獻分析
- ❖ 研究設計與實施
- ❖ 研究結果
- ❖ 結論與建議



一、緒論

- 🔬 研究動機
- 🔬 研究目的
- 🔬 研究問題

1.1 研究動機

- ❖ 巨量資料時代來臨
 - 更好的組織方式？
 - 重複性的分類任務？
- ❖ 「語意網」、「鏈結資料」等概念的出現
 - 知識本體的重要性因此被強調
- ❖ 知識本體之於地理空間資訊領域
 - 種類繁多、資料量多、內容多元
- ❖ 知識本體的建置方法沒有一定的標準
- ❖ 跨語言知識本體建置研究為數較少

1.2 研究目的

- ❖ 提出建構中英文跨語言知識本體的建置實務操作方式，作為日後國內跨語言之領域知識本體建置的參考模型
- ❖ 以地理空間資訊的「環境」主題為例建置雛形架構，探索中英文知識本體對應建置方法之可行性

1.3 研究問題一

關於知識本體

- ❖ 知識本體的建置方法有哪些？
- ❖ 知識本體的對應方法有哪些？

1.3 研究問題二

關於跨語言知識本體的對應方法

- ❖ 中英文知識本體的對應方法及詳細步驟為何？
- ❖ 中英文知識本體的對應方法能否供後續研究者參考使用？

1.3 研究問題三

關於知識本體實作

- ❖ 知識本體的實作方法及詳細步驟為何？
- ❖ 如何將不同知識本體進行對應？
- ❖ 在實作過程中，如何處理中文同義詞、近義詞？
- ❖ 實作完成的知識本體能否供後續研究繼續利用？



二、文獻分析

- 知識本體
- 國內外知識本體建置相關研究
- 地理空間資訊的知識本體

2.1 知識本體

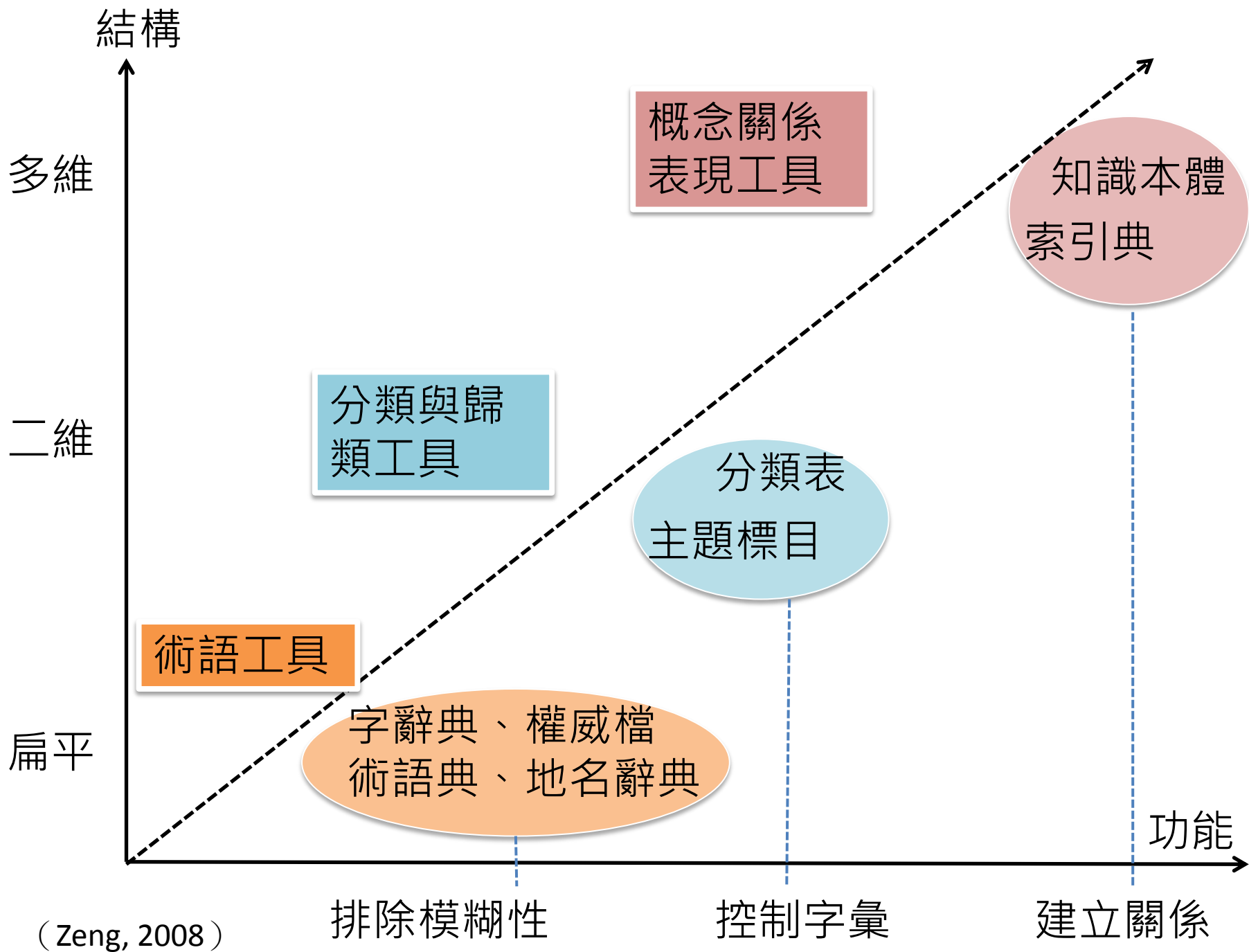
- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具

2.1 知識本體

- ❁ 定義
- ❁ 建置目的
- ❁ 層級
- ❁ 元素及關係定義
- ❁ 語言
- ❁ 建置工具

領域	子領域	定義	功能
哲學		知識本體為一種分類系統	探討事物存在 (existence) 本質之學問
電腦科學	資料庫系統	知識本體為一種邏輯理論	協助了解一個領域及其資料庫概念模型的建置
	知識呈現 (KR)	知識本體是一個可操作的物件	明確地呈現正式的關係概念描述，協助邏輯推論
圖書資訊	資訊科學	知識本體是一種控制字彙，用以描述資訊檢索的物件	協助更精確的檢索過程
	知識組織 (KO)	知識本體是一種可以呈現多維關係的概念模型	協助分類並形塑一個領域的知識架構

資料來源：Almeida (2013) 並經本研究整理



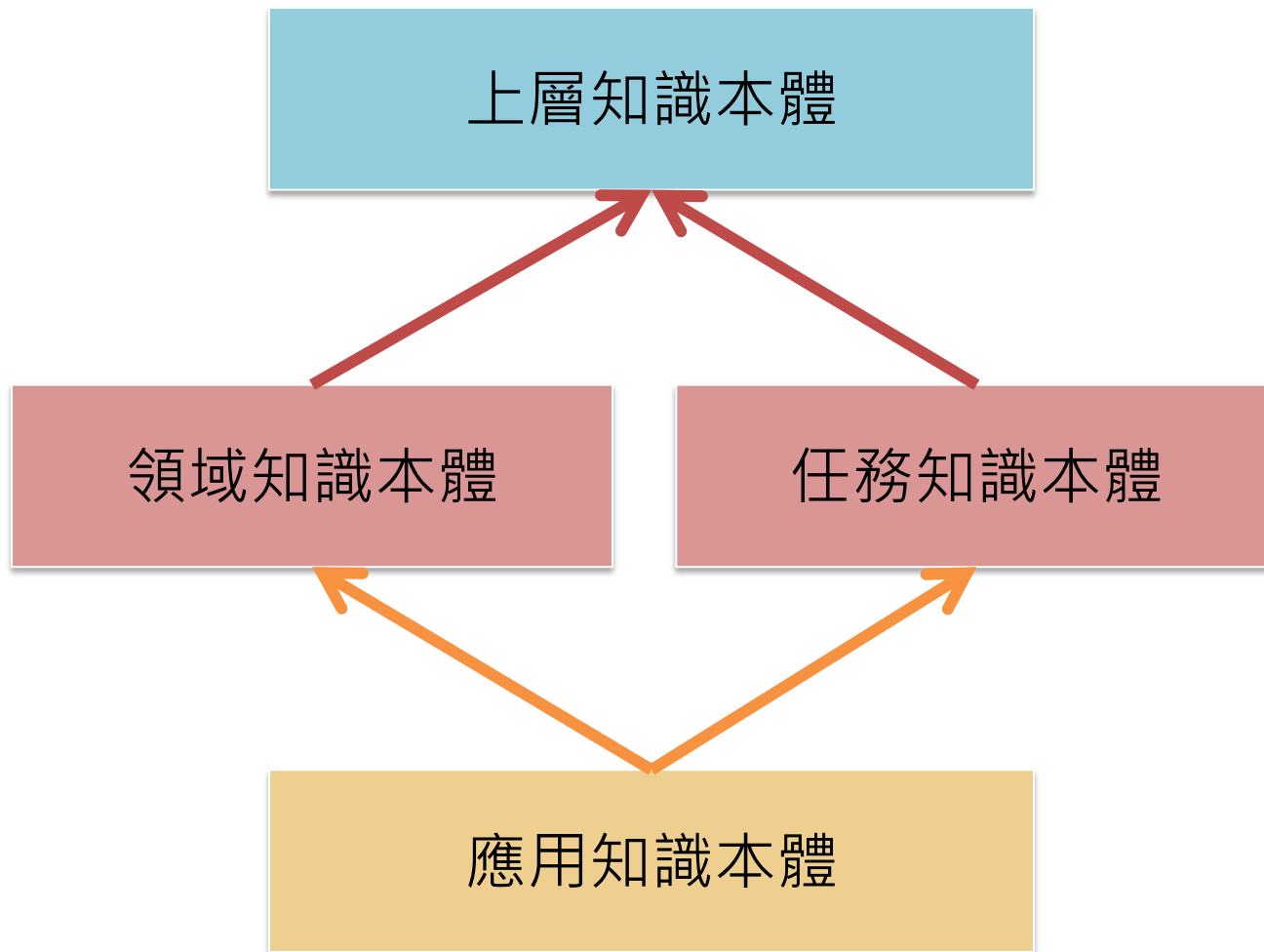
2.1 知識本體

- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具

1. 提昇互通性
2. 更好的組織方式
3. 重複利用
4. 更精確的檢索方式

2.1 知識本體

- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具



(Guarino, 1998)

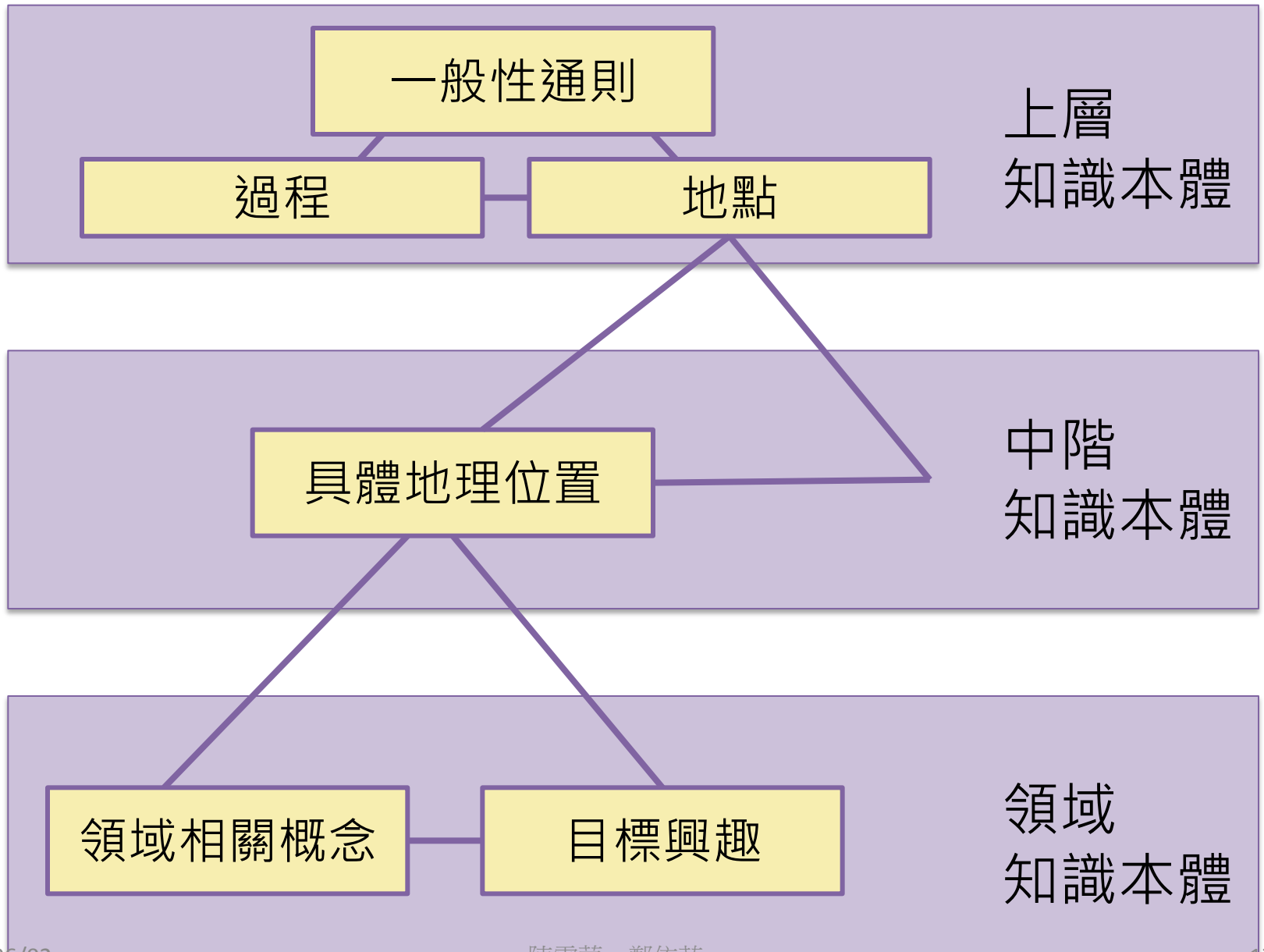


表 2-3

知識本體的層級

Guarino (1998)	Semy 等人 (2004)	Shadbolt 等人 (2006)
上層知識本體	上層知識本體	淺層知識本體
	中階知識本體	
領域/任務知識本體	領域知識本體	深層知識本體
應用知識本體		

資料來源：本研究。


2.1 知識本體

- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具

1. 類別
2. 屬性
3. 屬性條件限制
4. 例子

2.1 知識本體

- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具

- 
1. 等同關係
 2. 階層關係
 3. 相關關係

2.1 知識本體

- ❖ 定義
- ❖ 建置目的
- ❖ 層級
- ❖ 元素及關係定義
- ❖ 語言
- ❖ 建置工具

RDF, OWL

2.1 知識本體

- ❁ 定義
- ❁ 建置目的
- ❁ 層級
- ❁ 元素及關係定義
- ❁ 語言
- ❁ 建置工具

Protégé

2.2 國內外知識本體建置相關研究

- ❁ 知識本體建置方法相關研究
- ❁ 知識本體對應方法相關研究

2.2 國內外知識本體建置相關研究

- ❁ 知識本體建置方法相關研究
- ❁ 知識本體對應方法相關研究

1. 從無到有的建置方法
2. 以知識組織系統為主的方法
3. 沿用現有知識本體的建置方法

2.2 國內外知識本體建置相關研究

- ❁ 知識本體建置方法相關研究
- ❁ 知識本體對應方法相關研究

1. 人工處理

對應方法	相關研究	語言	知識本體	工具運用
以知識組織系統為基礎的對應方法	Liang & Sini (2006)	中文、英文	AGROVOC, CAT	
	Albertoni, De Martino, Di Franco, De Santis, & Plini (2014)	義大利文、 英文	EARth	
以語料庫為基礎的對應方法	張如瑩與黃居仁 (2004)	中文、英文	WordNet, ECTEC, SUMO	

2. 半自動/自動化處理

對應方法	相關研究	語言	知識本體	工具運用
自動對應系統	Chua & Kim (2012)	英文	多個生物醫學知識本體, WordNet	BOAT matcher
以語料庫為基礎的對應方法	Jung (2011) Ngai, Carpuat, & Fung (2002)	瑞典文、英文、韓文 中文、英文	三個語言分別提供的語料庫 HowNet, WordNet	
以語言學工具為基礎的對應方法	Arnold & Rahm (2013) Pazienza & Stellato (2005)	德文、英文 英文	Web Taxonomies, Open Calais 未說明	OntoLing
計算例子相似程度的對應方法	Wang, Englebienne, & Schlobach (2008)	荷蘭文	GTT, Brinkman, GTAA	
自行建立對應框架的方法—SOCOM Framework	Fu et al. (2009)	中文、英文	SWRC, ISWC	Label Translator

2.3 地理資訊的知識本體

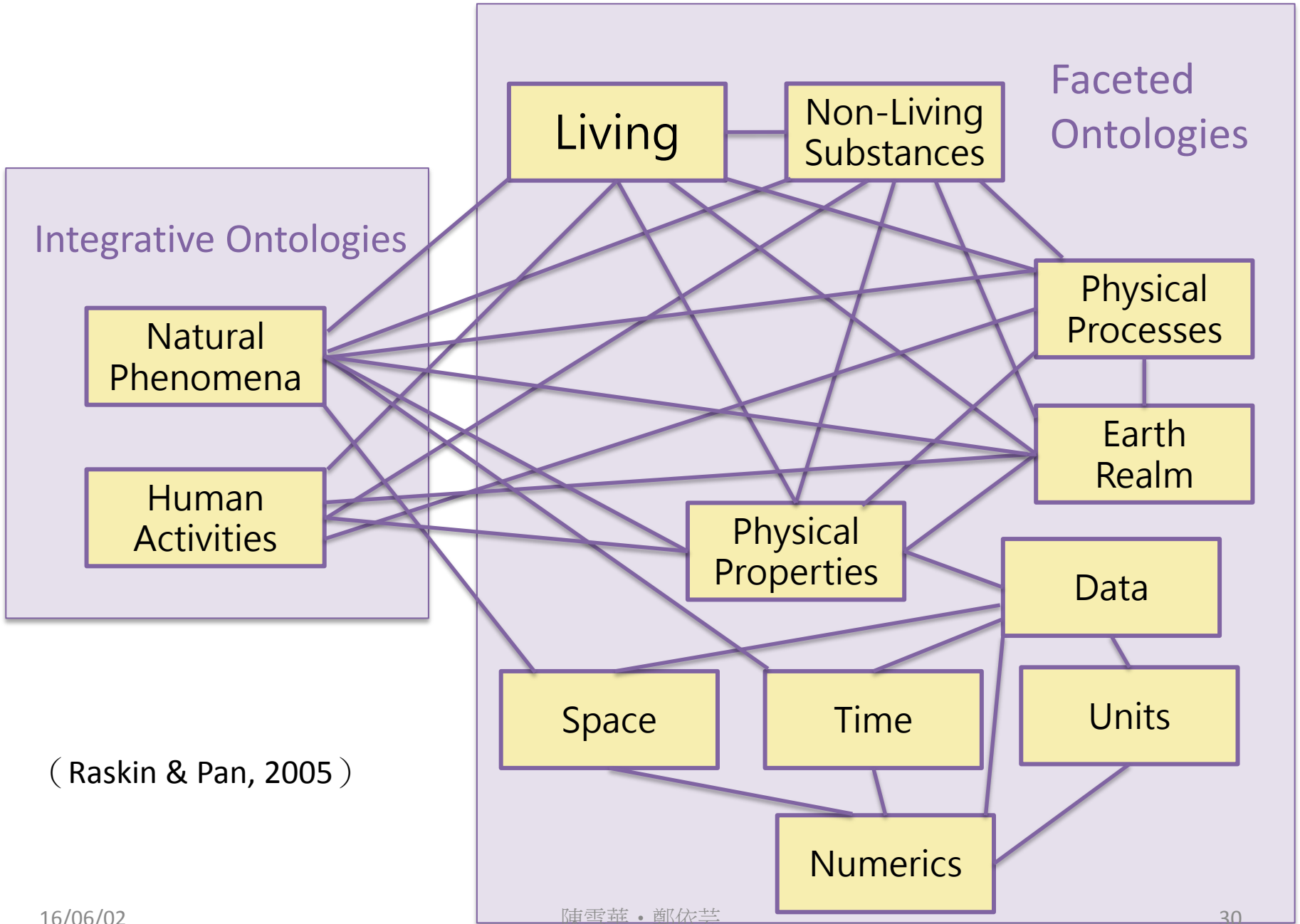
SWEET ontology

- 簡介
 - NASA & CalTech合作的計畫
 - Semantic Web for Earth and Environmental Terminology
 - 經由許多學者專家評估為目前國外地理空間資訊最重要的知識本體集
- 目的
 - 解決檢索的問題
 - 發展全面化完整的地理空間資訊知識本體

2.3 地理資訊的知識本體

SWEET ontology

- 成果
 - SWEET 2.3版：6400個概念詞彙、200個知識本體
 - 12大類：Living、Non-Living Substances、Earth Realm、Physical Process、Physical Property、Data、Space、Units、Time、Numerics、Natural Phenomena、Human Activities



(Raskin & Pan, 2005)



三、研究設計與實施

 研究對象

 研究方法

3.1 研究對象

- ❖ SWEET知識本體
 - 「環境」類的資料
- ❖ 國家教育院「雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網」
 - 屬於知識組織系統中的術語工具

3.2 研究方法

第一階段：回顧前人的研究成果

文獻分析

- 參考前人的研究成果，歸納知識本體建置的方法
- 參考前人的研究成果，歸納跨語言知識本體的對應方法
- 了解地理空間資訊領域具代表性的SWEET知識本體之內涵

3.2 研究方法

第二階段：知識本體的中英文對應，建置知識本體的雛形架構

研究方法

- 「以知識組織系統為基礎」的知識本體建置方式
- 「沿用現有知識本體」的知識本體建置方式

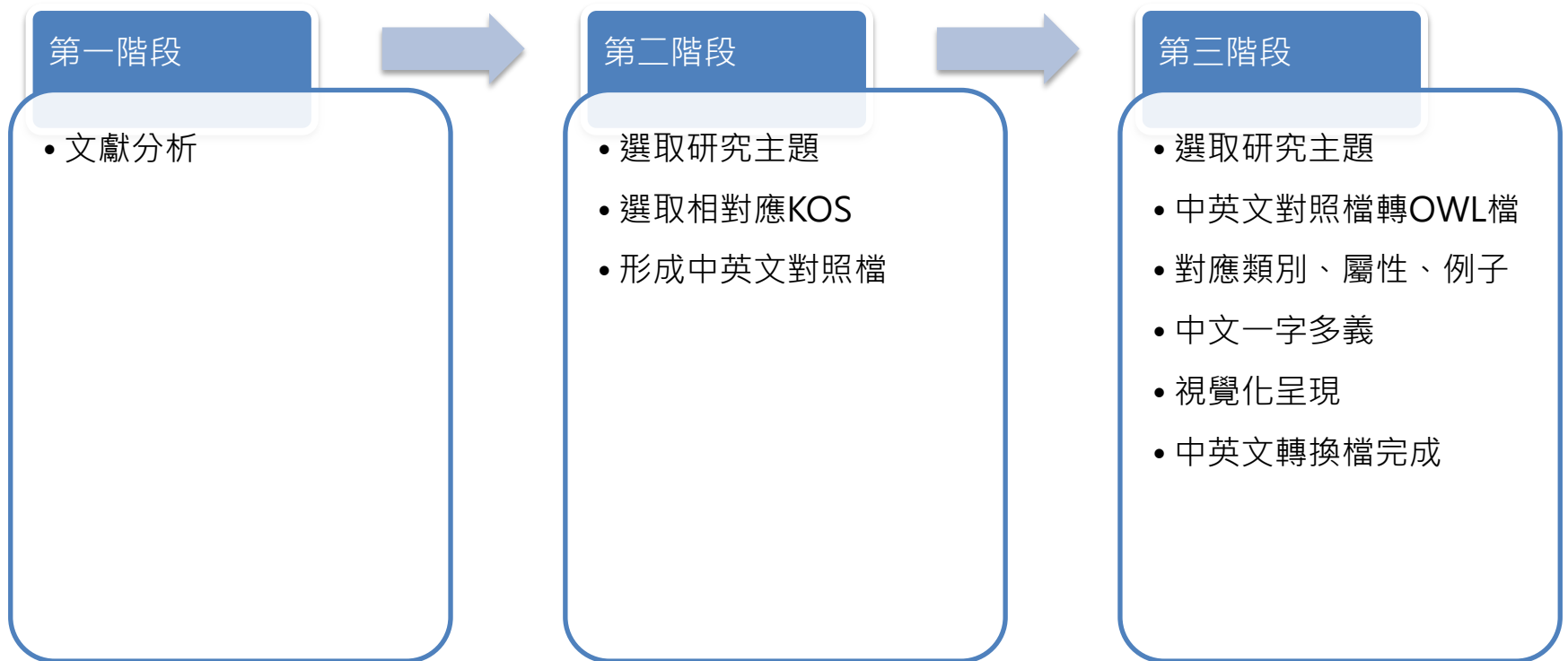
3.2 研究方法

第三階段：知識本體實作

研究方法

- Protégé 操作
- 知識本體間的對應—中間轉換檔 (Chan & Zeng, 2006)

3.2 研究方法與步驟



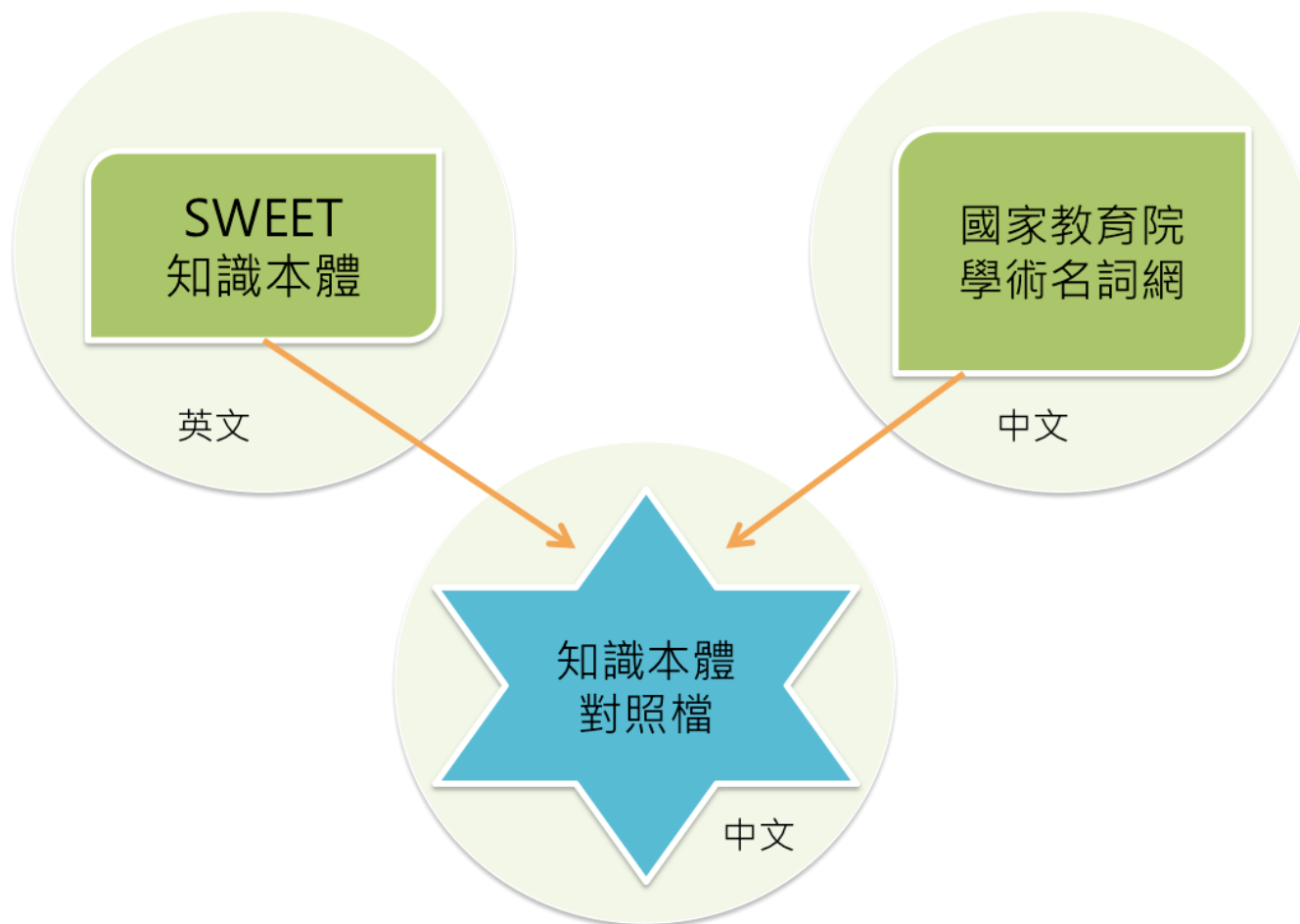


四、研究結果

- ❖ 知識本體中英文對應模型與整體流程
- ❖ 知識本體中英文對應詳細操作步驟
- ❖ 知識本體中英文對應統計結果
- ❖ 知識本體實作整體模型與流程
- ❖ 知識本體實作詳細步驟
- ❖ 知識本體中間轉換檔建置結果

4.1 知識本體中英文對應模型與整體流程

中英文對照模型



❖ 資料來源與類型

1. 來源知識本體（英文）：NASA的SWEET知識本體2.3版，以OWL檔（以下以.owl稱之）的形式呈現，在本階段以sweetAll.owl此一檔案作為參考來源。
2. 知識組織系統術語工具（中文）：國家教育研究院的學術名詞網，包括土木工程、大氣科學、化學、化學工程、天文學、地球科學、地理學、地質學、氣象學、航空太空、動物學、統計學、測量學、農業、電子工程、數學、環境保護學17個領域。

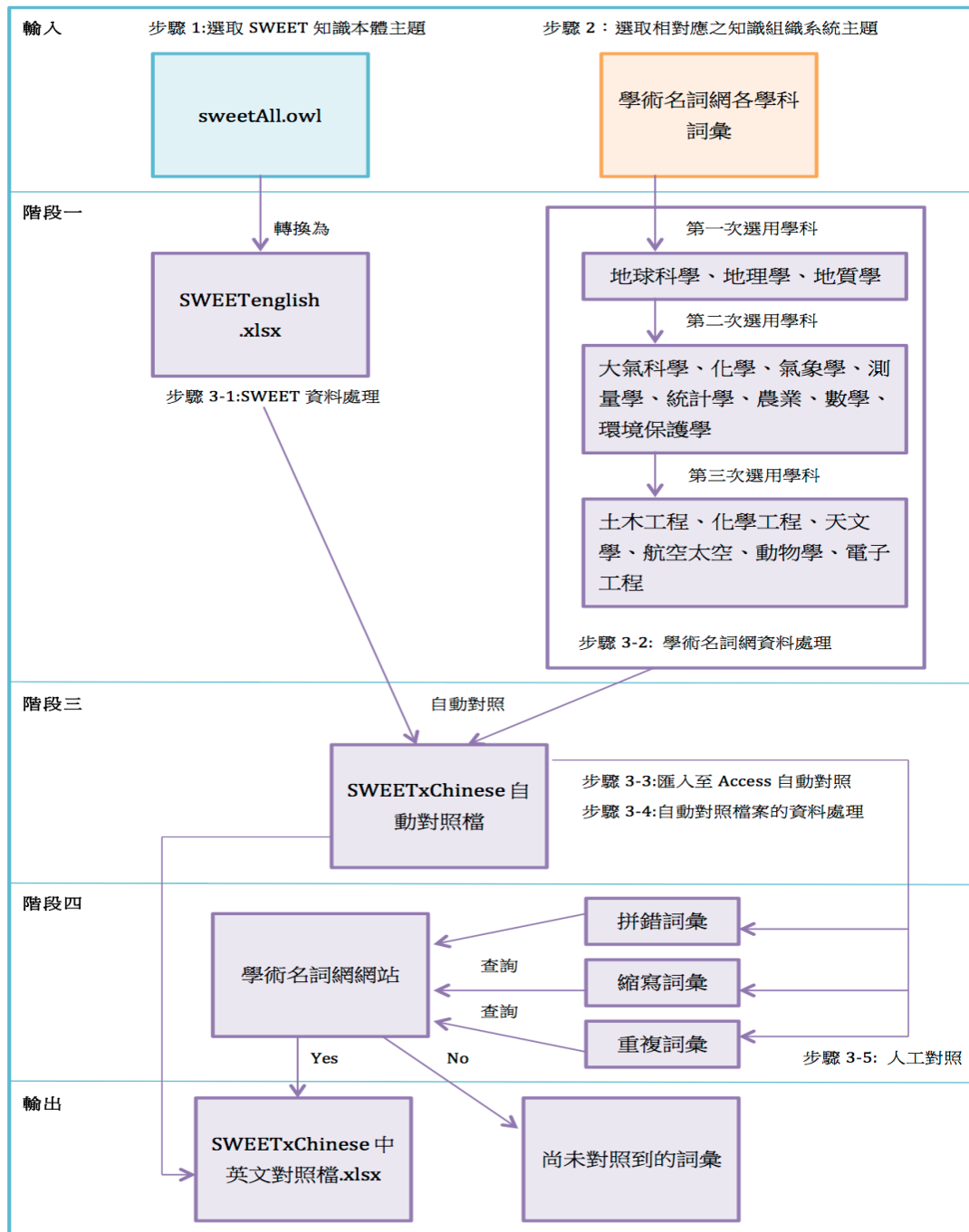
學術名詞網地理學檔案舉例

系統編號	英文名稱	中文名稱	圖片	更新時間
1816100	3D{=three dimension}	三維		2013/5/1
1816101	A horizon	A 層；表土層		2013/5/1
1816102	AAG{=Association of American Geographers}	美國地理學家協會		2013/5/1
1816103	abiogenic landscape	非生物景觀		2013/5/1
1816104	ablation	消融		2013/5/1
1816105	aborigines	原住民		2013/8/5
1816106	abrasion	磨蝕[作用]		2013/5/1
1816107	abrasion platform	海蝕平台		2013/5/1
1816108	abrupt change of climate	氣候突變		2013/5/1
1816109	absolute age of soil	土壤絕對年齡		2013/5/1
1816110	absolute distance	絕對距離		2013/5/1
1816111	absolute geographical space	絕對地理空間		2013/5/1
1816112	absolute location	絕對位置		2013/5/1
1816113	absolute sea level change	絕對海[平]面變化		2013/5/1
1816114	absorption	吸收[作用]		2013/5/1

❁ 實作環境

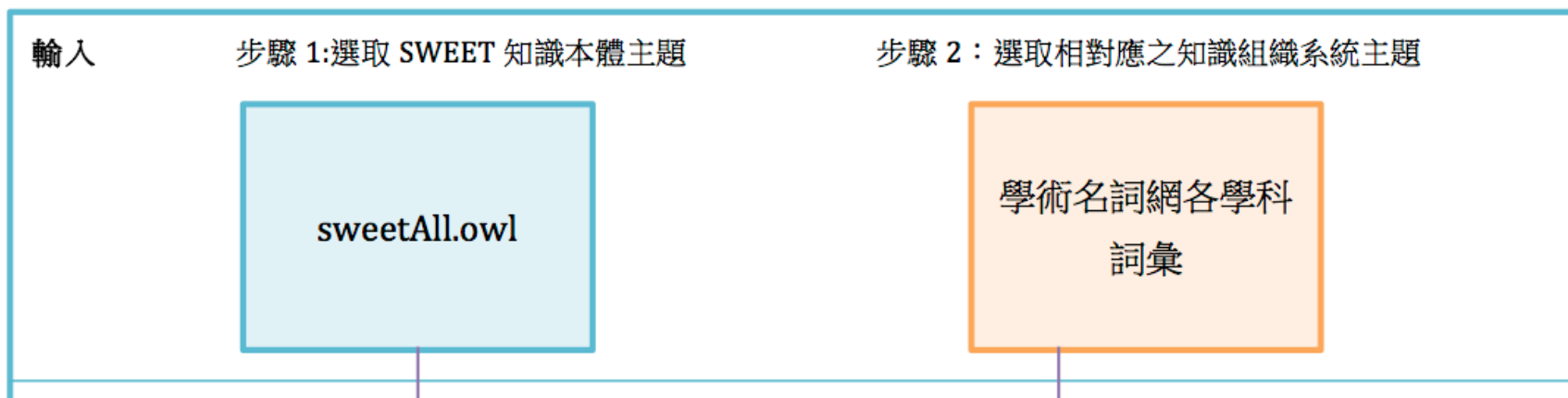
1. 知識本體編輯工具：Protégé 4.3版。
2. 自動對照工具：Microsoft Access 2007。

中英文對照整體流程圖



4.2 知識本體中英文對應詳細操作步驟

- ❁ 步驟一：選取來源知識本體之研究主題
- ❁ 步驟二：選取相對應的知識組織架構





國家教育研究院
National Academy for Educational Research

雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網



詞彙查詢 | 下載專區 | 詞彙建議 | 審譯會

首頁 / 學術名詞下載

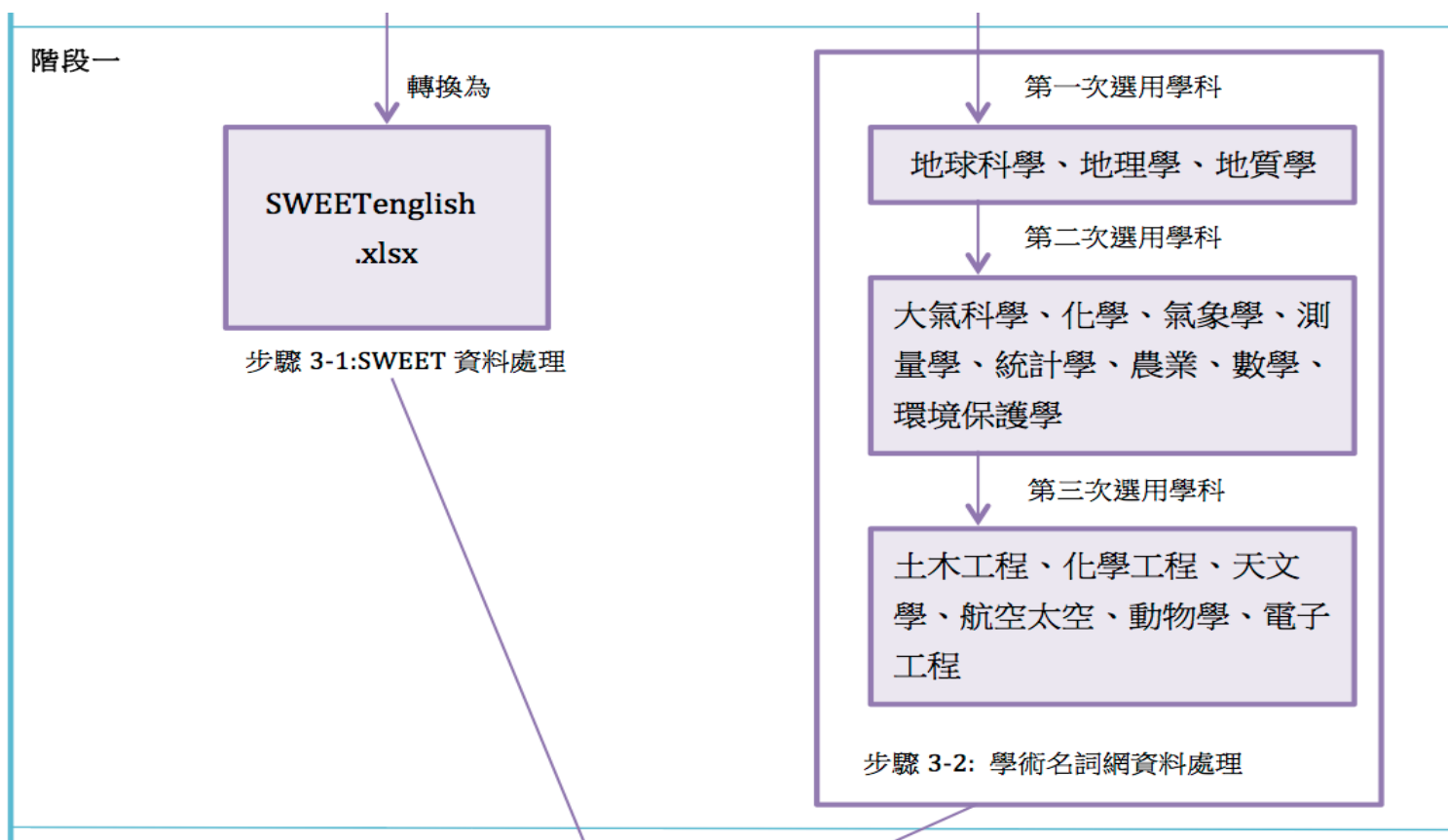
學術名詞下載 雙語詞彙-下載專區

搜尋

- | | | |
|-----------------|---------------------|-------------------|
| • test | • 人體解剖學 | • 力學名詞 |
| • 土木工程 | • 土壤學 | • 工程圖學 |
| • 工業工程名詞 | • 中央研究院臺灣物種名錄 | • 內分泌學名詞 |
| • 化學工程名詞 | • 化學名詞-不飽和雜環化合物及結構式 | • 化學名詞-化學元素一覽表 |
| • 化學名詞-化學命名原則 | • 化學名詞-化學相關科學家 | • 化學名詞-化學術語 |
| • 化學名詞-有機化合物 | • 化學名詞-有機化合物之基 | • 化學名詞-兩岸中小學教科書名詞 |
| • 化學名詞-兩岸化學名詞 | • 化學名詞-高中以下化學名詞 | • 化學名詞-常見生物鹼及結構式 |
| • 化學名詞-常見菇類及結構式 | • 化學名詞-無機化合物 | • 化學名詞-硼化合物 |

4.2 知識本體中英文對應詳細操作步驟

❁ 步驟三：中英文對照



步驟 3-1 : SWEET資料處理

The screenshot displays the Protégé OWL editor interface. The top menu bar includes File, Edit, Project, OWL, Reasoning, Code, Tools, BioPortal, Window, Collaboration, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and editing. The main window is divided into several panes:

- SUBCLASS EXPLORER:** Shows the project name "sweetAll" and an "Asserted Hierarchy" of classes. The hierarchy starts with "owl:Thing" and lists numerous subclasses, including "body2:CarbonateCompensationLevel", "geog:Edge", "heli:VanAllenBelt", and many others with their respective URIs.
- CLASS EDITOR:** Displays the class "http://sweet.jpl.nasa.gov/2.3/reprMath.owl#Multiset" (instance of owl:Class). It shows a table with columns for Property, Value, and Lang. The table contains one entry: "rdfs:comment".
- Asserted Conditions:** Shows conditions for the class, including "http://sweet.jpl.nasa.gov/2.3/reprMath.owl#Bag" (NECESSARY & SUFFICIENT) and "owl:Thing" (NECESSARY).
- Disjoints:** A section for defining disjoint classes, currently empty.

The bottom status bar indicates the current view is "Logic View".

步驟 3-1：SWEET資料處理

	A	B	C	D	E	F
1	英文辭目名稱					
2	1D					
3	2D					
4	3D					
5	A horizon					
6	AA					
7	AAQS					
8	abatement					
9	ablation					
10	ablation zone					
11	abrasion					
12	absolute instability					
13	absolute vorticity					
14	absorption					

步驟 3-2：學術名詞網資料處理

第一次對照		第二次對照		第三次對照	
學科領域	詞彙數量	學科領域	詞彙數量	學科領域	詞彙數量
地球科學	30673	大氣科學	572	土木工程	17159
地理學	4862	化學	1576	化學工程	22386
地質學	22780	氣象學	17789	天文學	6091
		測量學	14371	航空太空	23751
		統計學	8352	動物學	29586
		農業	1152	電子工程	12975
		數學	16927		
		環境保護學	262		
共計詞彙量	58315		61001		111948
累計詞彙量	58315		119316		231264

步驟 3-3：匯入至Access自動對照



步驟 3-3：匯入至Access自動對照



步驟 3-3：匯入至Access自動對照

SWEEtxChinese - Microsoft Excel

常用 插入 版面配置 公式 資料 校閱 檢視 增益集 Acrobat

新細明體 9 A A 自動換列 通用格式 設定格式化的條件 格式化為表格 一般 中等 好 壞 連結的儲... 備註 說明文字 輸入

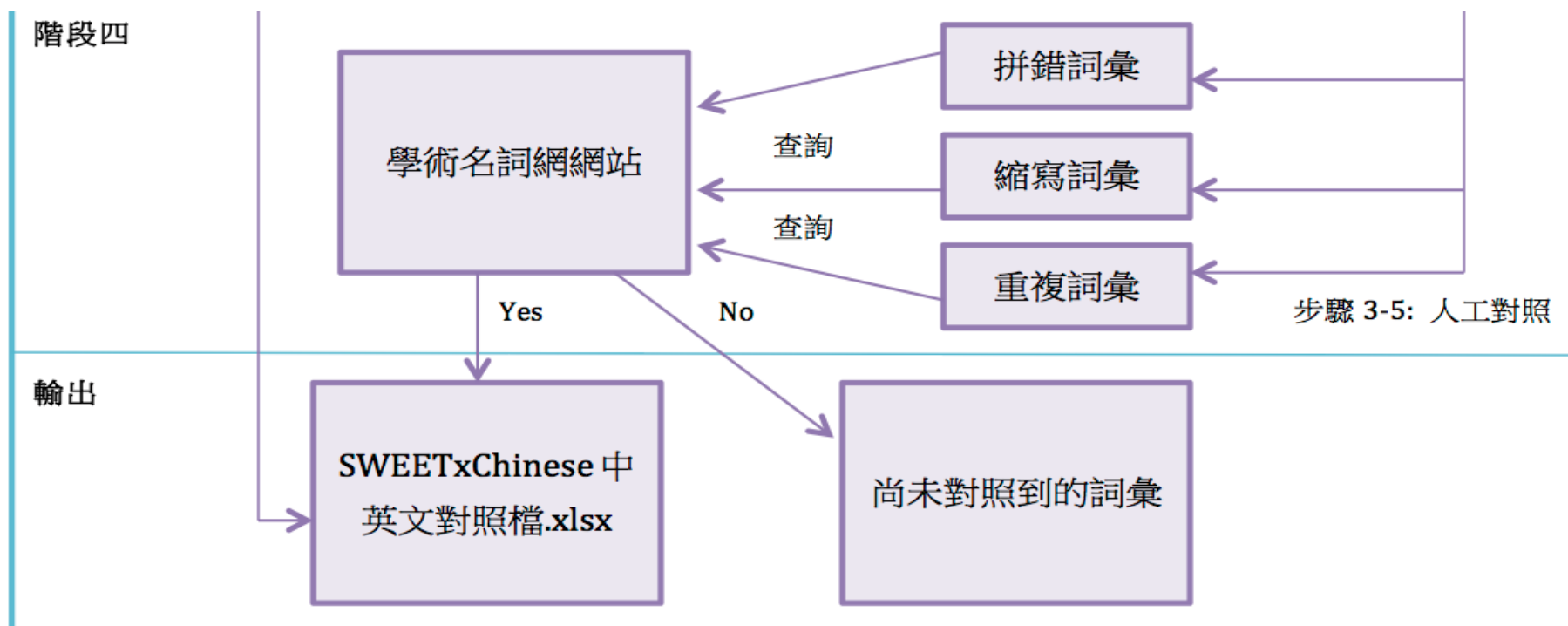
A1 英文辭目名稱

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
英文辭目名稱	地球科學 中文名稱	氣象學 中文名稱	地質學 中文名稱	氣象學 中文名稱	測量學 中文名稱	數學 中文名稱	環境保護學 中文名稱	化學 中文名稱	地理學 中文名稱	統計學 中文名稱	農業 中文名稱	土木工程 中文名稱	天文學 中文名稱
1D													
2D													
3D													
A horizon									A層；表土層				
AA													
AAQS													
abatement													
ablation	消融〔作用〕；消耗		冰融	消冰；消冰量					消融			耗損	燒蝕(流星)
ablation zone													
abrasion			磨蝕		磨損				磨蝕[作用]				
absolute instability				絕對不穩度									
absolute vorticity	絕對旋渦度			絕對渦度									
absorption	吸收			吸收					吸收[作用]				吸收
absorption	吸收			吸收					吸收[作用]				吸收
absorption coefficient				吸收係數						吸收係數			吸收係數
abundance													豐度；豐存度；豐盛度
abyss					落水洞，深淵，深水區，海溝								

步驟 3-4：Access檔案資料處理

	A	B	C
1	sediment	沈積	沈積物
3039	salt haze	鹽霾	
3040	observation	觀測	觀測資料
3041	observe	觀察	觀測
3042	borehole	鑽孔	覘孔
3043	AAQS		
3044	ablation zone		
3045	abyssal trench		
3046	accessing		
3047	accumulation zone		
3048	acid haze		
3049	acoustic back scattering		

步驟 3-5：人工對照





雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網



詞彙查詢 | 下載專區 | 詞彙建議 | 審譯會

全部 雙語詞彙 學術名詞 辭書

- 學術名詞 - 我國學術性辭典類工具書發展策略暨 2015-03-27
- 學術名詞 - 本院土木工程名詞審譯會審譯修正通 2015-01-30
- 雙語詞彙 - 本網站超連結小圖示歡迎下載使用 2013-09-10
- 辭書 - 暫無公告資料 2012-10-30
- 2013年「臺灣學生學習成就評量資料庫」正式施 2012-09-10

More

其他服務

簡易查詢

進階查詢

planetary surface level

題名



資料類型

全部



Search

熱門檢索詞:

model、exercise、Casual、leverage、circumstances、
radiation safety、turnaround、discount rate、dermatology、
interactive theater、

4.3 知識本體中英文對應統計結果

❖ 自動對照之結果

- SWEET知識本體：3770個詞彙
- 學術名詞網詞彙：231264個詞彙
- 成功對照：3041個詞彙
- 尚未對照：729個詞彙
- $3041/3770 = 0.8066$
 - 對照到80.66%「完全等同」詞彙
 - 剩餘19.34% 未對照到的詞彙

4.3 知識本體中英文對應統計結果

人工對照之結果

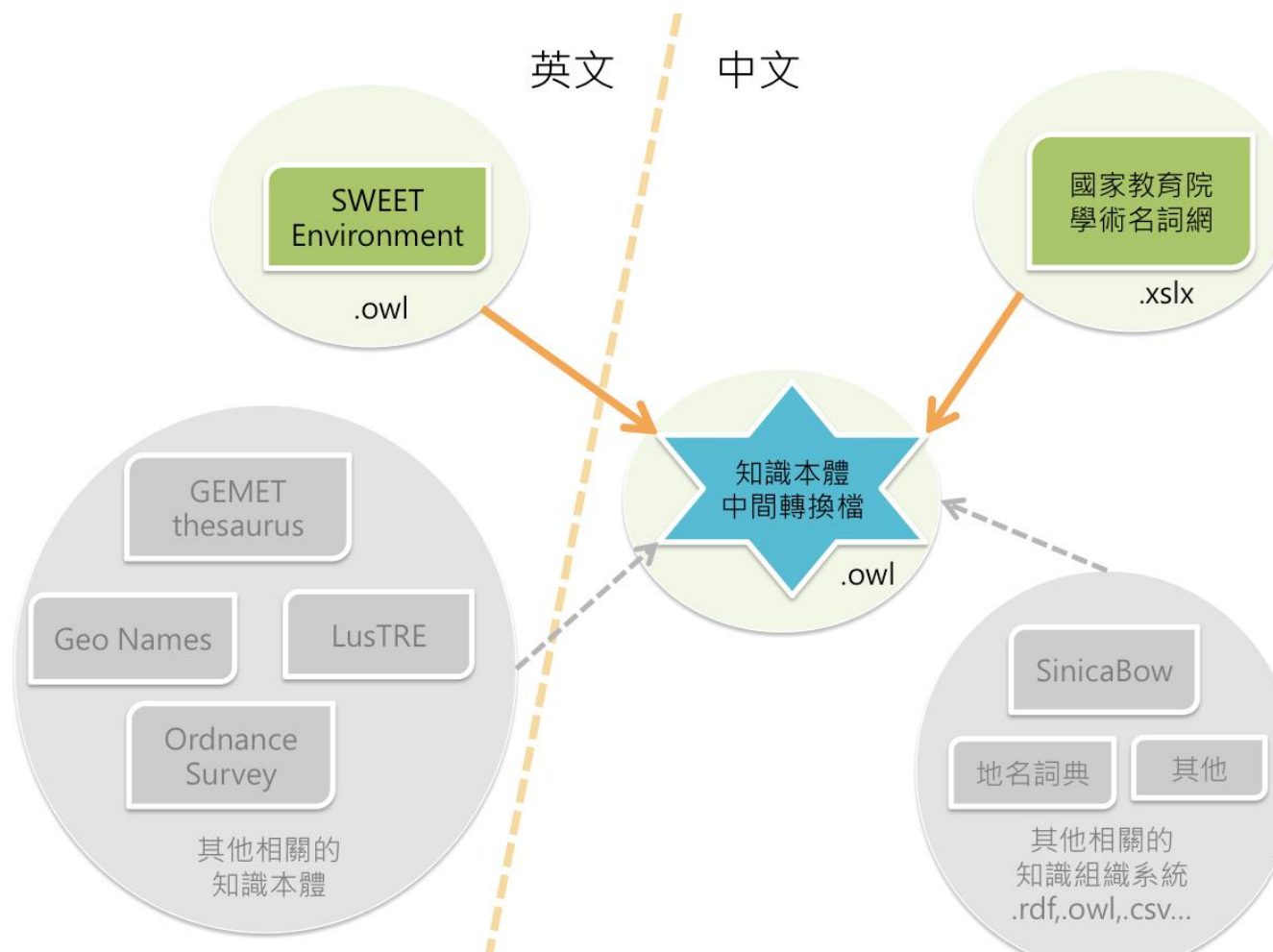
- 剩餘729個詞彙，歸納未被自動對照的原因
 - 拼錯
 - 縮寫
 - 重複詞彙
 - 標點符號
 - 單複數
 - 未納入之其他學科
- 人工比對：46個詞彙，佔SWEET整體1.22%的詞彙

4.3 知識本體中英文對應統計結果

- ❖ 未能被對照到的詞彙，歸納其原因：
 - SWEET知識本體自創的複合名詞
 - 部分等同名詞 (partial match)
 - 一般性的名詞
 - 在中文世界也大多以英文稱呼的詞彙
 - SWEET知識本體本身拼法有誤

4.4 知識本體實作整體模型與流程

實作模型



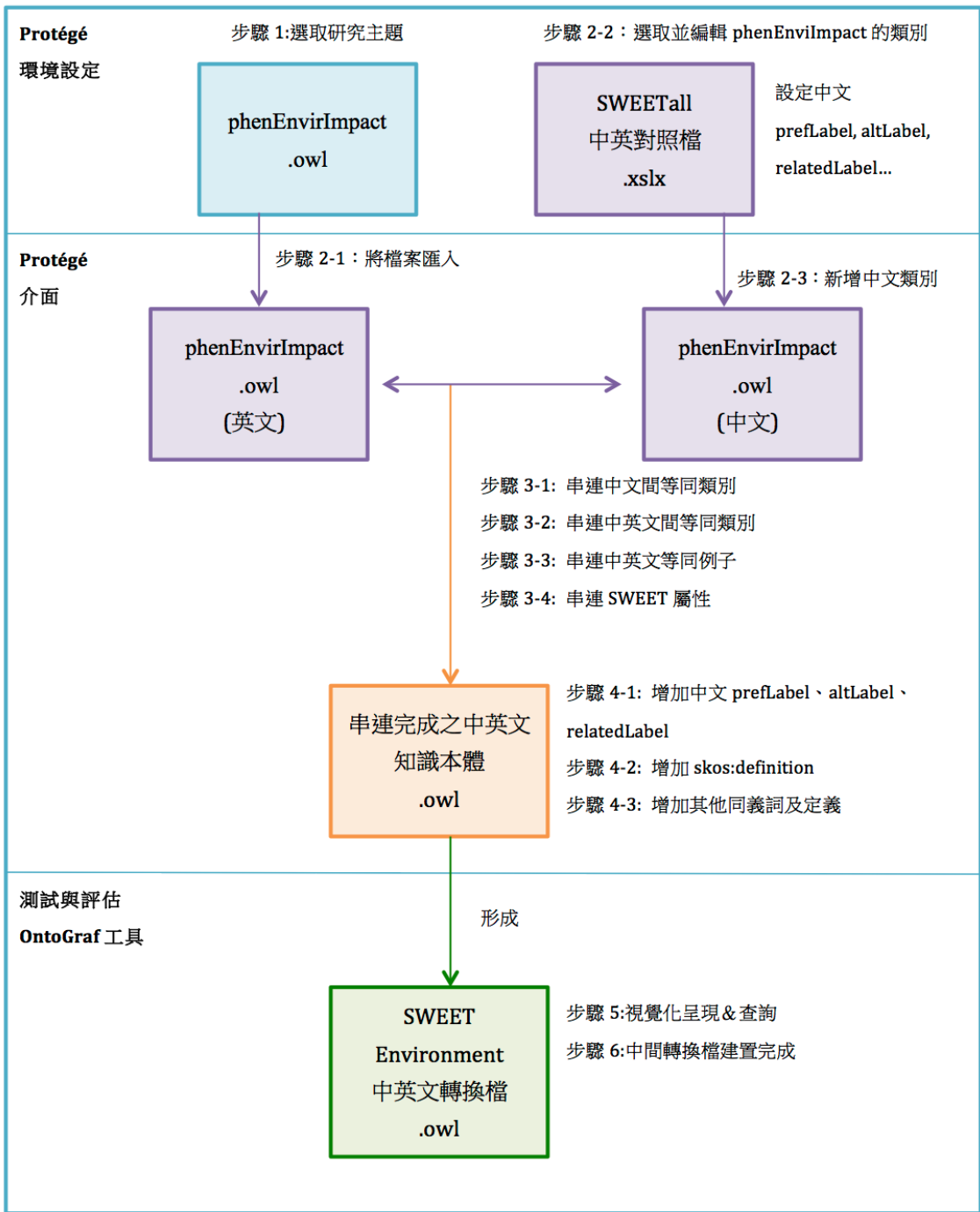
✧ 資料來源與類型

1. SWEET中英文對照檔：知識本體雛形的中英文架構對照檔，以.xlsx檔案的形式呈現。
1. 現有知識本體的參考來源：NASA的SWEET知識本體2.3版，以OWL檔的形式呈現，本階段採用phenEnvirImpact.owl這一個檔案進行實作，該OWL檔共有49個類別。

❄ 實作環境

1. 知識本體編輯工具：Protégé 4.3版
2. 知識本體套件工具：OntoGraf、Search Annotation Template、Matrix

實作流程



4.5 知識本體實作詳細步驟

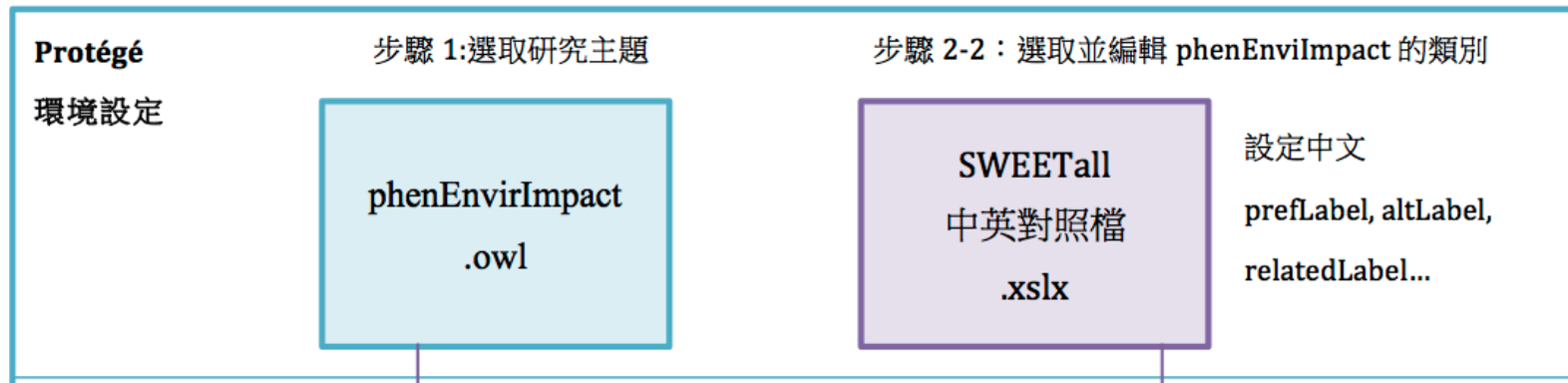
Protégé 環境設定

- 安裝套件工具：OntoGraf、Annotation Template、Matrix
- 匯入&新增屬性：SKOS屬性
- 設定URI

4.5 知識本體實作詳細步驟

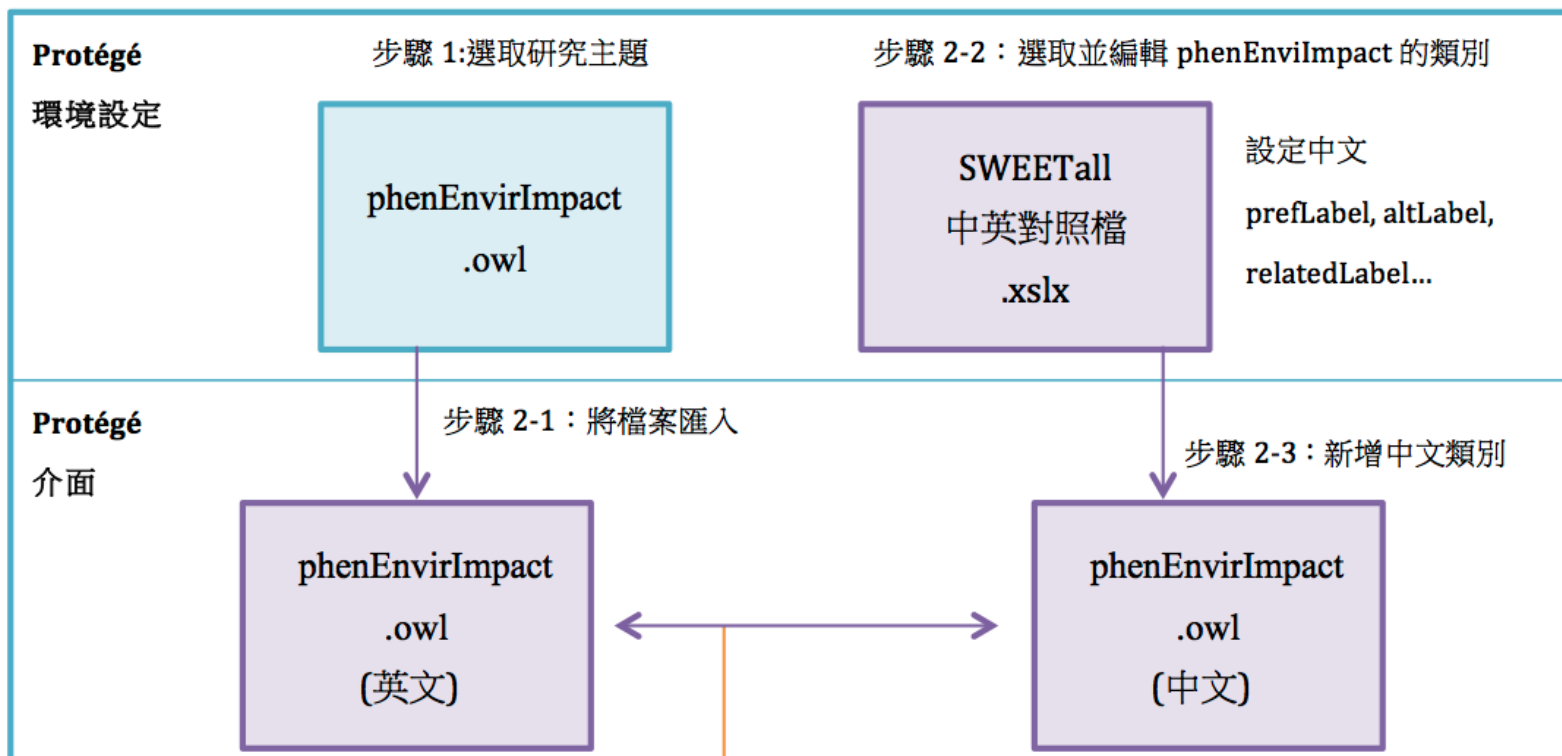
❁ 步驟一：選取研究主題

- 先以SWEET知識本體的「環境」主題進行實作



4.5 知識本體實作詳細步驟

❁ 步驟二：SWEET中英文對照檔轉換為OWL檔



步驟2-1: 將SWEET檔案匯入

The screenshot displays a software interface with two main panels. The left panel, titled "Class hierarchy:", shows a tree view of classes. The root is "Thing", which branches into "Atmosphere", "ExtremeEvent", "Habitat", "Hydrosphere", "Land", "Noise", "Ocean", "OzoneDepletion" (with a sub-entry "OzoneHole"), and "Phenomena". "Phenomena" further branches into "EnvironmentalImpact", "SeaLevel", and "Soil". "EnvironmentalImpact" includes "Contamination", "Extinction" (with "SpeciesExtinction"), "HabitatConversion", "InvasiveSpecies", and "LandEnvironmentalImpact". "LandEnvironmentalImpact" includes "Aridification", "Deforestation", "Desertification", "LandDegradation", "SoilLoss", "MassExtinctionEvent", "NutrientLoading", "OceanEnvironmentalImpact", "Pollution" (with sub-entries "'Air Pollution'", "NoisePollution", and "WaterPollution"), "RangeChange", "Spill" (with "OilSpill"), and "Toxicity".

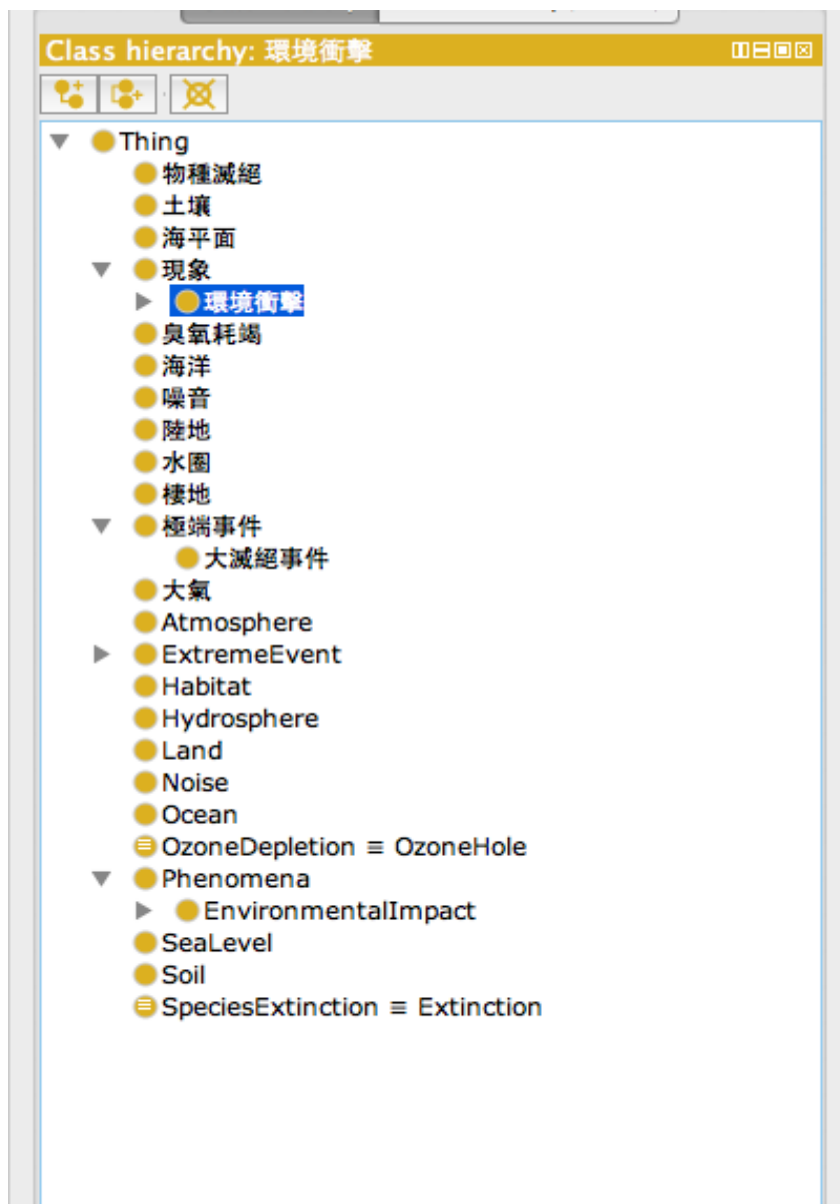
The right panel is split into two sections. The top section, "Annotations:", is currently empty. The bottom section, "Description:", lists several relationships with expandable icons (+): "Equivalent To", "SubClass Of", "SubClass Of (Anonymous Ancestor)", "Members", "Target for Key", "Disjoint With", and "Disjoint Union Of".

To use the reasoner click Reasoner->Start reasoner Show Inferences

步驟2-2: 選取並編輯中英對照檔phenEnvirImpact的類別

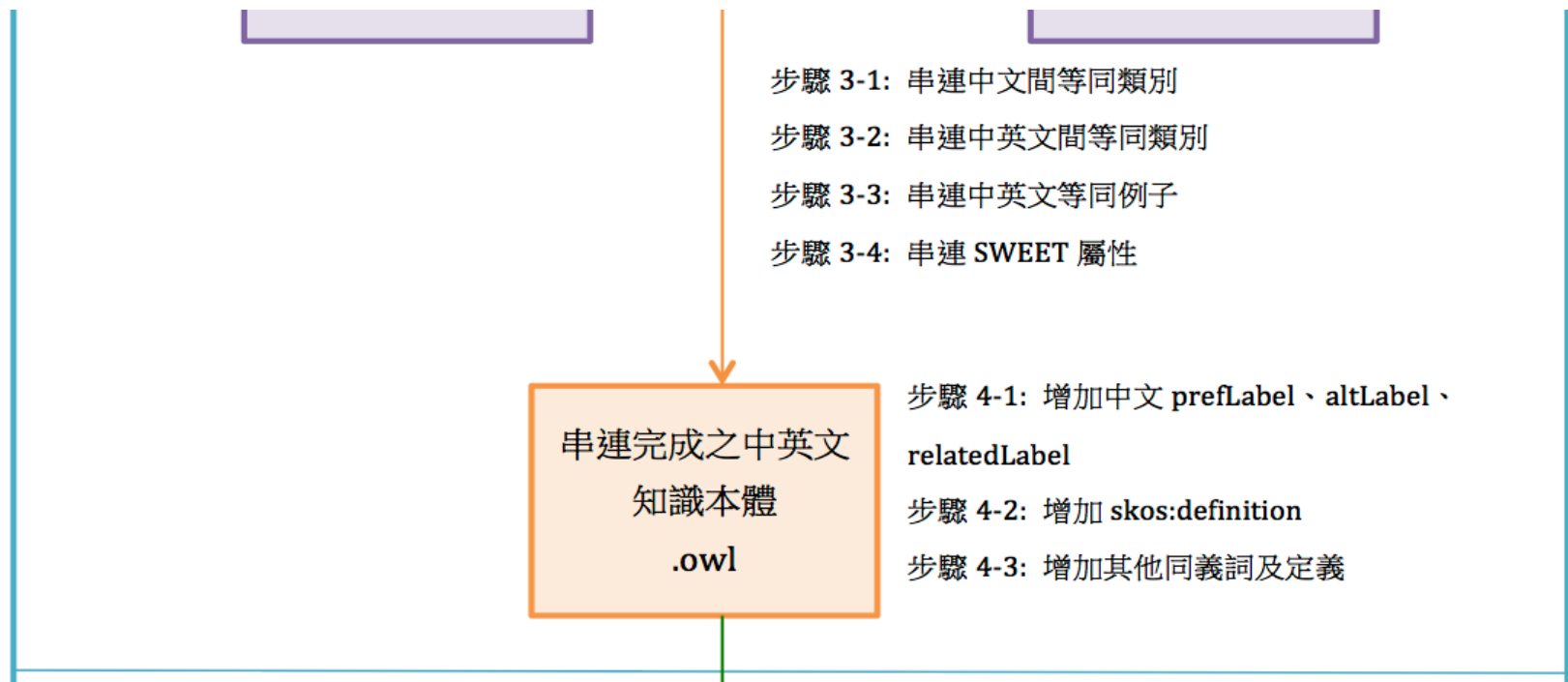
1	英文名稱	中文名稱								
2	air pollution	空氣污染	空(氣)污(染)物							
3	air quality	空氣品質								
4	algal bloom	藻華								
10	deforestation	乾旱化 森林破壞	毀林	去森林化	森林砍伐	森林除伐	濫伐	伐林		
11	desertification	沙漠化								
12	environmental impact	環境衝擊								
13	eutrophication	超營養化作用	優養	優養化						
14	extinction	消光	失光	滅絕	絕滅	消光	熄滅	熄火	絕跡	潛隱
15	extreme event	極端事件								
16	habitat	生境	棲地							
17	habitat conversion	棲地轉變								
18	habitat fragmentation	棲地碎裂化								
19	hydrosphere	水界	水圈	水半球						
17	habitat conversion									
18	habitat fragmentation	棲地碎裂化								
19	hydrosphere	水界	水圈	水半球						
20	indoor air quality	室內空氣品質								
21	invasive species	入侵種								
22	land	陸地	連接盤	地						

步驟2-3: 新增中文類別

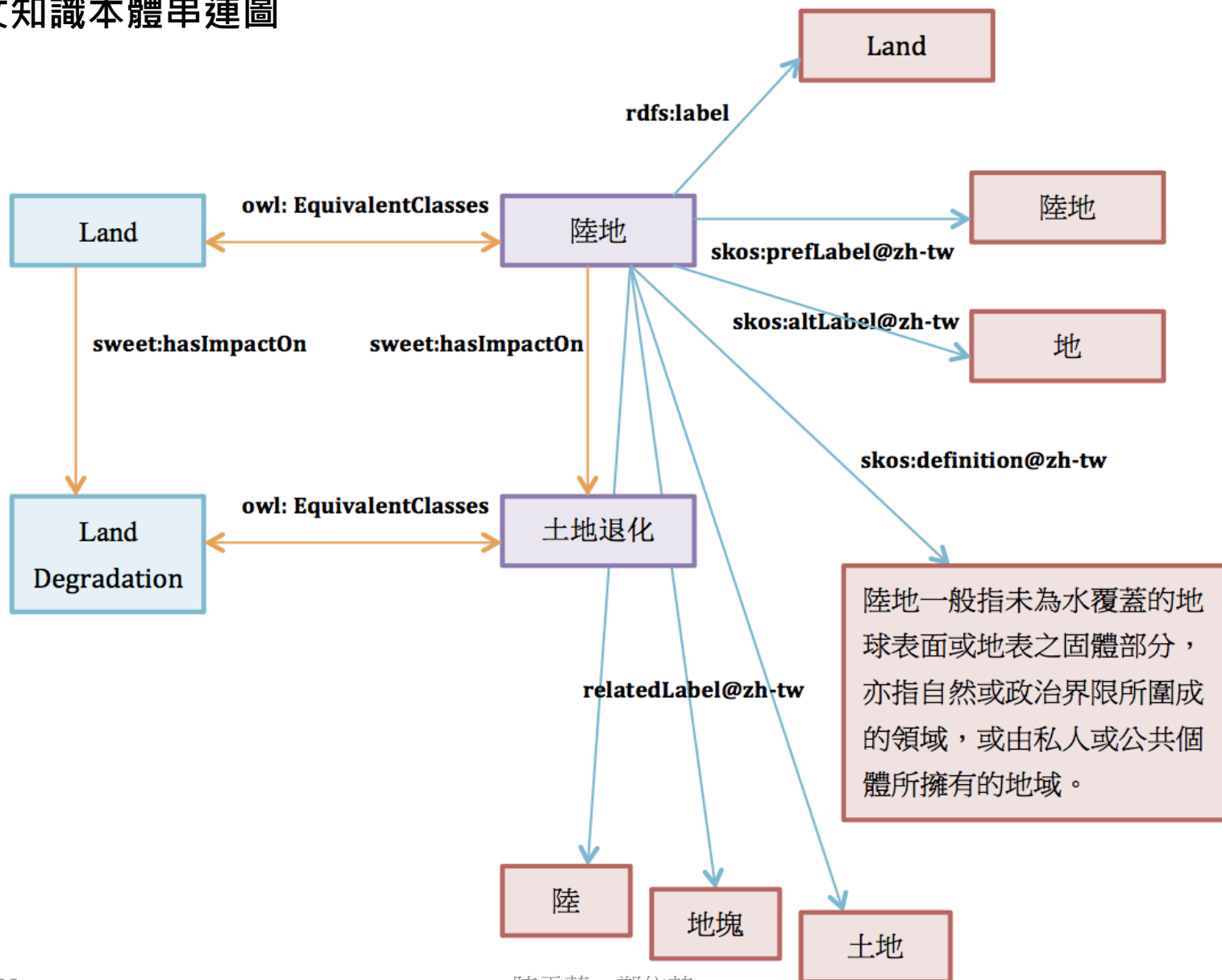


4.5 知識本體實作詳細步驟

❁ 步驟三：對應知識本體中的類別、屬性與例子



中英文知識本體串連圖



- **skos:label** : 表示和中文名稱相對應的英文名稱
- **skos:prefLabel** : 表示中文主要使用的名稱
- **skos:altLabel** : 表示與主要名稱同義，但較為「不用」的詞彙
- **relatedLabel** : 本研究自建的屬性，表示與主要中文名稱有相關，但卻不完全同義的詞彙
- **skos:hiddenLabel** : 表示與主要中文名稱容易被混淆之同形詞、同義複詞或偏義複詞

- 步驟3-1：串連中文完全等同的類別
- 步驟3-2：串連中英文完全等同的類別

The screenshot shows a class hierarchy tool with a tree view on the left and a details panel on the right. The tree view shows a hierarchy starting with 'Thing', which includes categories like 'Atmosphere', 'ExtremeEvent', 'Habitat', 'Hydrosphere', 'Land', 'Noise', 'Ocean', 'OzoneDepletion', 'Phenomena', 'SeaLevel', 'Soil', and 'SpeciesExtinction'. The 'Phenomena' class is highlighted in blue. The details panel for 'Phenomena' shows its description as '滅絕' and lists its relationships: 'Equivalent To' (物種滅絕), 'SubClass Of' (環境衝擊), 'SubClass Of (Anonymous Ancestor)' (滅絕), 'Members', 'Target for Key', and 'Disjoint With'.

Class Hierarchy: 現象

- Thing
 - Atmosphere ≡ 大氣
 - ExtremeEvent ≡ 極端事件
 - Habitat ≡ 棲地
 - Hydrosphere ≡ 水圈
 - Land ≡ 陸地
 - Noise ≡ 噪音
 - Ocean ≡ 海洋
 - OzoneDepletion ≡ 臭氧層耗損
 - Phenomena ≡ 現象
 - SeaLevel ≡ 海平面
 - Soil ≡ 土壤
 - SpeciesExtinction ≡ 物種滅絕
 - 噪音 ≡ Noise
 - 土壤 ≡ Soil
 - 大氣 ≡ Atmosphere
 - 棲地 ≡ Habitat
 - 極端事件 ≡ ExtremeEvent
 - 水圈 ≡ Hydrosphere
 - 海平面 ≡ SeaLevel
 - 海洋 ≡ Ocean
 - 物種滅絕 ≡ 滅絕 ≡ Extinction
 - 現象 ≡ Phenomena
 - 環境衝擊 ≡ EnvironmentalImpact
 - 入侵種 ≡ InvasiveSpecies
 - 大滅絕事件 ≡ MassExtinctionEvent
 - 棲地轉變 ≡ HabitatConversion
 - 棲地碎裂化 ≡ HabitatFragmentation
 - 毒性 ≡ Toxicity
 - 污染 ≡ Pollution
 - 噪音污染 ≡ NoisePollution
 - 水污染 ≡ WaterPollution
 - 水質 ≡ WaterQuality
 - 鹽水入侵 ≡ SaltWaterIntrusion
 - 倒灌 ≡ Inconing

Description: 滅絕

- Equivalent To +
 - 物種滅絕
- SubClass Of +
 - 環境衝擊
- SubClass Of (Anonymous Ancestor)
 - 滅絕
- Members +
- Target for Key +
- Disjoint With +

- 步驟3-3：串連中英文等同的例子
- owl:sameAs、skos:exactMatch、skos:closeMatch、skos:relatedMatch

Description: 危害

Types

Same Individual As

Hazard

Different Individuals

Property assertions: 危害

Object property assertions

exactMatch 危險	
closeMatch 災害	
closeMatch 危險性	
closeMatch 危險因素	

Data property assertions

Negative object property assertions

Negative data property assertions

步驟3-4：串連SWEET屬性

class matrix: 毒性

Fit columns to content Fit columns to window

Class	hasImpact (some)	hasImpactOn (some)	decrease (some)	rise (some)	hasState (some)
<ul style="list-style-type: none"> ☉ Ocean ≡ 海洋 ☉ 現象 ≡ Phenomena <ul style="list-style-type: none"> ☉ 環境衝擊 ≡ EnvironmentalImpact <ul style="list-style-type: none"> ☉ 毒性 ≡ Toxicity ☉ 滅絕 ≡ Extinction ≡ SpeciesExtinction ≡ 物种 ☉ 營養負荷 ≡ NutrientLoading ☉ 污染 ≡ Pollution <ul style="list-style-type: none"> ☉ 噪音污染 ≡ NoisePollution ☉ 空氣污染 ≡ 'Air Pollution' <ul style="list-style-type: none"> ☉ 光化空氣污染 ≡ PhotochemicalAirPollu ☉ 臭氧洞 ≡ 臭氧耗竭 ≡ OzoneDepletion ≡ ☉ 空氣品質 ≡ AirQuality <ul style="list-style-type: none"> ☉ 室內空氣品質 ≡ IndoorAirQuality ☉ 水污染 ≡ WaterPollution <ul style="list-style-type: none"> ☉ 水質 ≡ WaterQuality ☉ 鹽水入侵 ≡ SaltWaterIntrusion <ul style="list-style-type: none"> ☉ 倒灌 ≡ Upconing ☉ 棲地轉變 ≡ HabitatConversion <ul style="list-style-type: none"> ☉ 棲地碎裂化 ≡ HabitatFragmentation ☉ 海洋環境衝擊 ≡ OceanEnvironmentalImpact <ul style="list-style-type: none"> ☉ 海洋酸化 ≡ OceanAcidification ☉ 珊瑚白化 ≡ CoralBleaching ☉ 海平面上升 ≡ SeaLevelRise ☉ 藻華 ≡ AlgalBloom ☉ 死區 ≡ DeadZone ☉ 優養化 ≡ Eutrophication ☉ 入侵種 ≡ InvasiveSpecies ☉ 沾染 ≡ Contamination ☉ 大滅絕事件 ≡ MassExtinctionEvent ☉ 陸地環境衝擊 ≡ LandEnvironmentalImpact <ul style="list-style-type: none"> ☉ 土壤流失 ≡ SoilLoss ☉ 土地退化 ≡ LandDegradation ☉ 沙漠化 ≡ Desertification ☉ 森林砍伐 ≡ Deforestation 					
		(Noise)			
		大氣 (大氣, Atmosphere)			
		大氣 (大氣, Atmosphere)			
		大氣 (大氣, Atmosphere)			
		大氣 (大氣, Atmosphere)			
		水圈 (水圈, Hydrosphere)			
		水圈 (水圈, Hydrosphere)			
		水圈 (水圈, Hydrosphere)			
		水圈 (水圈, Hydrosphere)			
		棲地 (Habitat, 棲地)			
		棲地 (Habitat, 棲地)			
		(Ocean)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
		海洋 (Ocean, 海洋)			
	滅絕 (滅絕, Extinction)				
		陸地 (Land, 陸地)			
		陸地 (Land, 陸地)			
			土壤 (Soil, 土壤)		
		陸地 (Land, 陸地)			
		陸地 (Land, 陸地)			
		陸地 (Land, 陸地)			
		陸地 (Land, 陸地)			

4.5 知識本體實作詳細步驟

❖ 步驟四：處理中文一字多義現象

串連完成之中英文
知識本體
.owl

步驟 4-1: 增加中文 `prefLabel`、`altLabel`、`relatedLabel`

步驟 4-2: 增加 `skos:definition`

步驟 4-3: 增加其他同義詞及定義

- 步驟4-1：以Matrix批次輸入skos:prefLabel、altLabel以及relatedLabel

Class matrix: OzoneHole

Fit columns to content Fit columns to window

Class

- SpeciesExtinction ≡ 滅絕 ≡ Extinction ≡ 物種滅絕
- Noise ≡ 噪音
- 臭氣耗竭 ≡ OzoneDepletion ≡ 臭氣洞 ≡ OzoneHole
- Land ≡ 陸地
- 極端事件 ≡ ExtremeEvent
- Hydrosphere ≡ 水圈
- 物種滅絕 ≡ 滅絕 ≡ Extinction ≡ SpeciesExtinction
- 棲地 ≡ Habitat
- Soil ≡ 土壤
- 土壤 ≡ Soil
- 噪音 ≡ Noise
- 海平面 ≡ SeaLevel
- 水圈 ≡ Hydrosphere
- Ocean ≡ 海洋
- 現象 ≡ Phenomena
 - 環境衝擊 ≡ EnvironmentalImpact
 - 滅絕 ≡ Extinction ≡ SpeciesExtinction ≡ 物種滅絕
 - 營養負荷 ≡ NutrientLoading
 - 污染 ≡ Pollution
 - 噪音污染 ≡ NoisePollution
 - 空氣污染 ≡ 'Air Pollution'
 - 水污染 ≡ WaterPollution
 - 棲地轉變 ≡ HabitatConversion
 - 海洋環境衝擊 ≡ OceanEnvironmentalImpact
 - 入侵種 ≡ InvasiveSpecies
 - 沾染 ≡ Contamination
 - 大滅絕事件 ≡ MassExtinctionEvent
 - 陸地環境衝擊 ≡ LandEnvironmentalImpact
 - 毒性 ≡ Toxicity
 - 量程轉換 ≡ RangeChange
 - 溢出 ≡ Spill
 - OzoneDepletion ≡ 臭氣耗竭 ≡ 臭氣洞 ≡ OzoneHole
 - 陸地 ≡ Land
 - 海洋 ≡ Ocean

	prefLabel (zh-tw)	altLabel (zh-tw)	relatedLabel (zh-tw)	hiddenLabel (zh-tw)
臭氣耗竭				
極端事件				
物種滅絕				
棲地		"棲所", "棲息地"	"生境", "生育地"	
土壤				
噪音		"雜訊", "雜音"		
海平面		海準面		
水圈		水界	水半球	
現象			物象	
環境衝擊		環境影響		
滅絕		"絕跡", "絕滅"	"潛隱", "內阻抑"	絕滅
營養負荷				
污染				
噪音污染				
空氣污染		"空污物", "空污", "空氣污染"		
水污染				
棲地轉變				
海洋環境衝擊				
入侵種				
沾染		"漫汙", "沾污"	污染	
大滅絕事件		"集體絕滅", "集體絕滅事件", "..."		
陸地環境衝擊				
毒性				
量程轉換				
溢出				
陸地	地		"連接盤", "陸", "用地", "土地", "..."	
海洋				

- 步驟4-2：以skos:definition增加中文類別的意思

The screenshot shows a software interface with a blue header bar containing the text: `definition [language: zh-tw]`. Below this, a paragraph of Chinese text defines 'Atmosphere' (大氣) as the gas surrounding Earth, divided into different regions based on classification systems. The text mentions the lower atmosphere (below 50 km), the upper atmosphere, the homosphere, and the heterosphere.

Below the definition, there is a section for `prefLabel [language: zh-tw]` with the label '大氣' (Atmosphere).

An 'Annotations for AnnotationAssertion' dialog box is open in the foreground. It contains a text area with the following content: `大氣 definition "大氣是包封地球的氣體，依不同的分類系統可分為數個不同的區域。最常見的分類方式為低層大氣(約50公里高度以下)及上層大氣。上層大氣的氣體組成與低層大氣有顯著的不同。另一分類系統係依氣體組成的變化程度分為均質層(homosphere，僅有微小組成變化的區域)及非均質層(heterosphere，氣體組成隨位置變化很大的區域)。"@zh-tw`. Below the text area, there is a 'comment' field with the text: `取自: http://terms.naer.edu.tw/detail/1316147/`. A '好' (OK) button is at the bottom right of the dialog.

- 步驟4-3：運用其他外部資源增加同義詞及定義

relatedLabel [language: zh-tw]
用地

relatedLabel [language: zh-tw]
連接盤

relatedLabel [language: zh-tw]
陸

Description: 陸地

Equivalent To +
Land

SubClass Of +

SubClass Of (Anonymous Ancestor)
陸地

Members +

Target for Key +

Disjoint With +

Annotations for AnnotationAssertion

陸地 relatedLabel "陸"@zh-tw

Annotations +

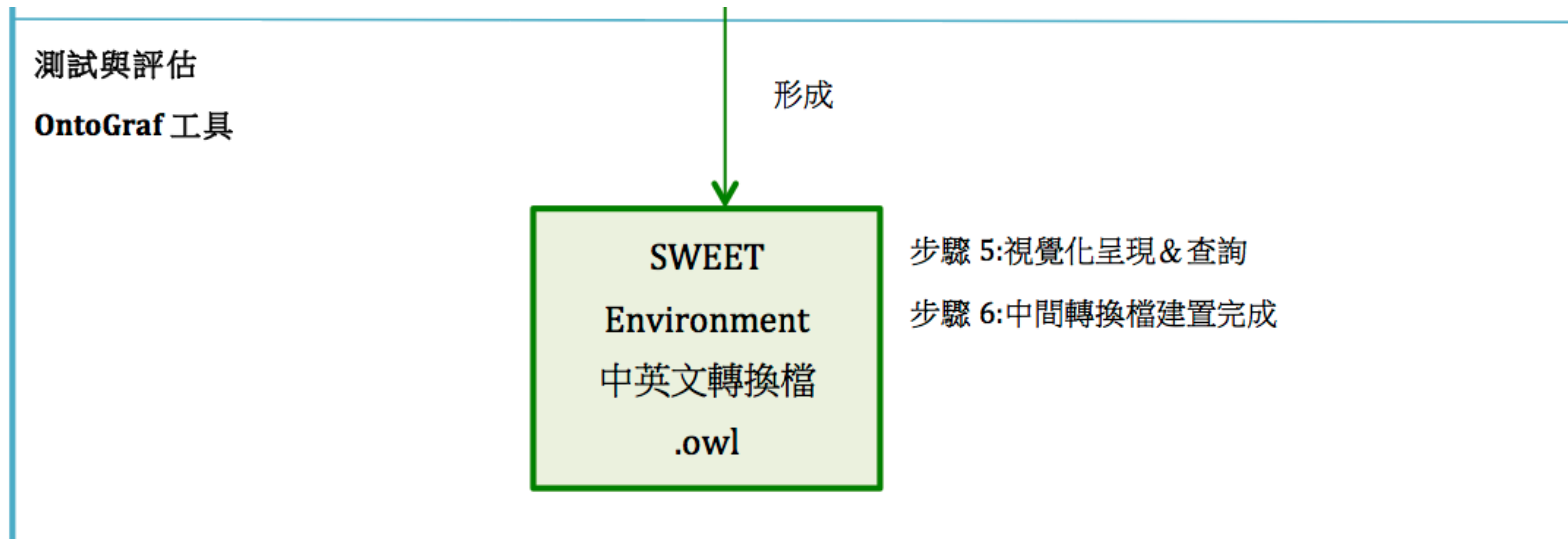
comment x o

取自: <http://ehownet.iis.sinica.edu.tw/ehownet.php>

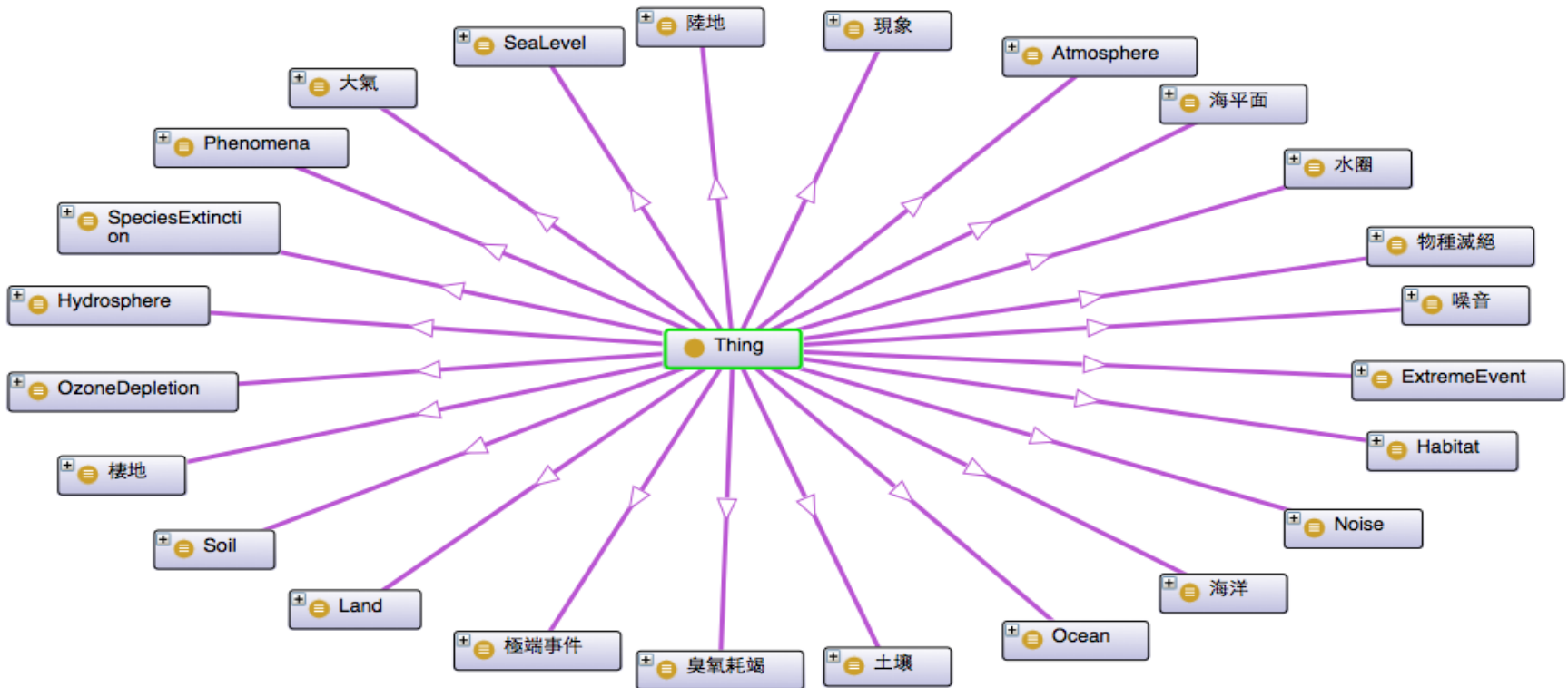
好

4.5 知識本體實作詳細步驟

- ❁ 步驟五：視覺化呈現&查詢類別、Labels
- ❁ 步驟六：中間轉換檔建置完成



- OntoGraf呈現知識本體最上層類別



4.6 知識本體中間轉換檔建置結果

OWL文字檔– 詳見附錄六

```
<AnnotationAssertion>
```

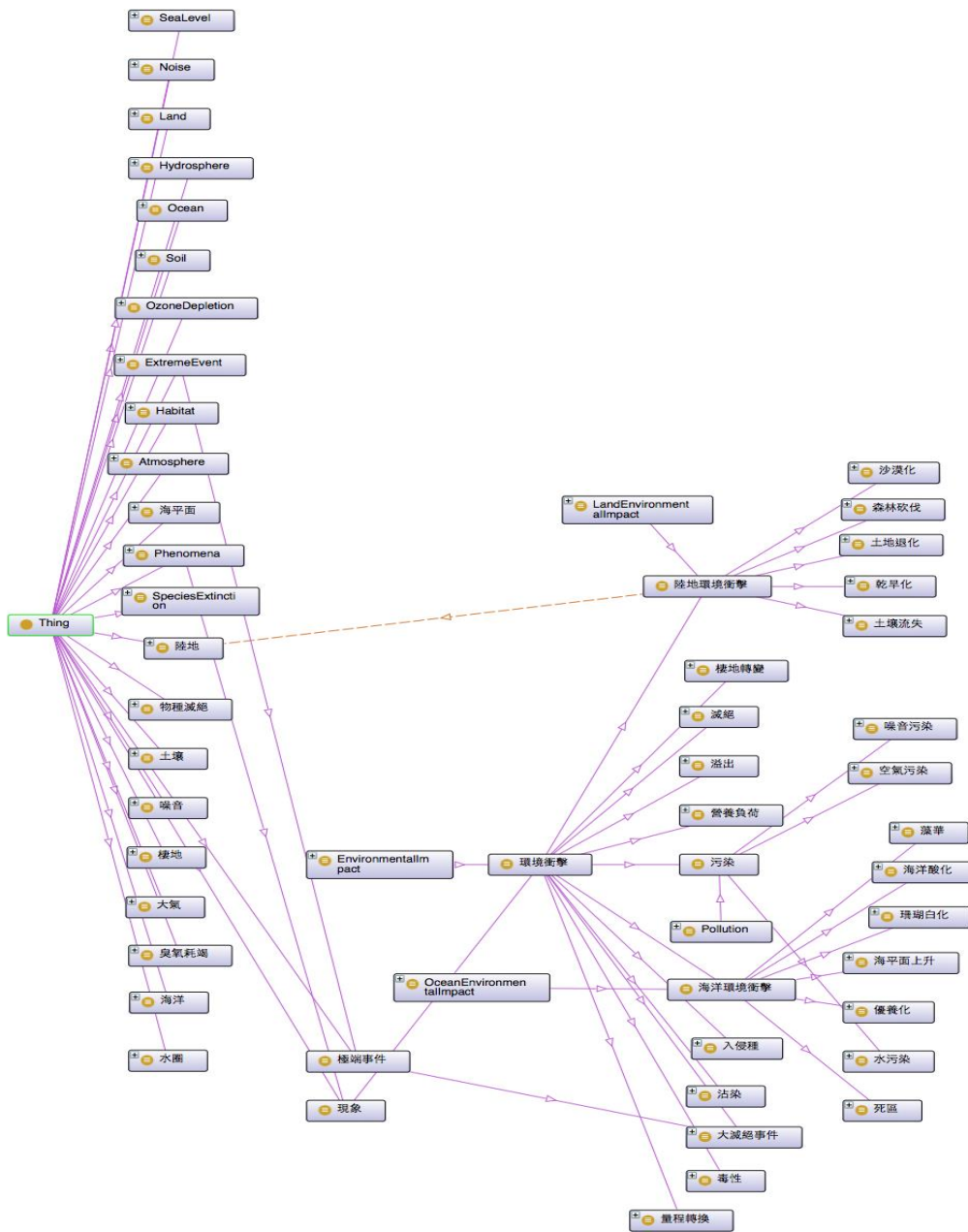
```
<AnnotationProperty IRI="http://www.w3.org/2004/02/skos/core#prefLabel"/>
```

```
<IRI>#陸地</IRI>
```

```
<Literal xml:lang="zh-tw" datatypeIRI="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#PlainLiteral">陸地</Literal>
```

```
</AnnotationAssertion>
```

- 視覺化呈現整個知識本體中間轉換檔



• OWL中間轉換檔簡易查詢結果--prefLabel

Search Annotations:

All annotations 水污染 regexp - +

results (2)

- 水污染
 - prefLabel "水污染"@zh-tw
- 鹽水入侵
 - definition "位於海岸或海島地區之地下含水層，由於淡水比海水輕的緣故，當抽取地下水時，海水往往會入侵井內，而造成淡水被鹽水污染的嚴重問題。依據近似理論估算結果，在靜水壓平

OntoGraf:

Search: contains Search Clear

```
graph TD; WaterPollution --> WaterPollution; WaterCycle[水圈] -.-> WaterPollution; SaltwaterIntrusion[鹽水入侵] --> WaterPollution; Pollution[污染] --> WaterPollution; WaterQuality[水質] --> WaterPollution;
```

WaterPollution

水圈

鹽水入侵

污染

水質

水污染

水污染
URI: http://www.semanticweb.org/SWEETEnvironment_zh-TW#水污染
Superclasses:
水污染 SubClassOf hasImpactOn some 水圈
水污染 SubClassOf 污染
Equivalent classes:
WaterPollution EquivalentTo 水污染
Annotations:
prefLabel "水污染"@zh-tw
label "Water Pollution"@en

- OWL中間轉換檔簡易查詢結果—中文的例子

OntoGraf:

Search: 危害 contains Search Clear 1 result(s) found.

The diagram illustrates the search results for the term '危害' (Hazard) in an OWL ontology. The central node is '危害', which is connected to four other nodes: '危險' (Danger), '災害' (Disaster), '危險性' (Hazardous), and '危險因素' (Hazardous Factor). The connections are represented by dashed lines with arrowheads pointing towards the central node. A detailed information box for the '危害' node is shown, containing the following information:

- 危害
- URI: http://www.semanticweb.org/SWEETEnvironment_zh-TW#危害
- Same individuals: Hazard
- Object property assertions:
 - 危害 exactMatch 危險
 - 危害 closeMatch 危險性
 - 危害 closeMatch 災害
 - 危害 closeMatch 危險因素

• OWL中間轉換檔簡易查詢結果—altLabel

Search Annotations: regex -

results (1)

- 噪音
 - altLabel "雜音"@zh-tw

OntoGraf:

The interface shows a class hierarchy with 'Noise' and 'Thing' classes. 'Noise' is a subclass of 'Thing'. The 'Noise' class is highlighted, and its details are shown in a yellow box:

- 噪音
- URI: http://www.semanticweb.org/SWEETEnvironment_zh-TW#噪音
- Equivalent classes: Noise EquivalentTo 噪音
- Annotations:
 - label "Noise"@en
 - prefLabel "噪音"@zh-tw
 - definition "噪音係指那些阻礙、干擾、混淆，以及曲解有效溝通歷程，而使溝通效果受損的因素。"@zh-tw
 - altLabel "雜音"@zh-tw
 - altLabel "雜訊"@zh-tw

• OWL中間轉換檔簡易查詢結果—relatedLabel

Search Annotations:

All annotations 森林破壞 regexp - +

results (1)

- 森林砍伐
 - relatedLabel "森林破壞"@zh-tw

OntoGraf:

Search: contains Search Clear

The interface displays a class hierarchy with three classes: 'Deforestation', '陸地環境衝擊', and '陸地'. 'Deforestation' is a superclass of '森林砍伐' (highlighted in green). '陸地環境衝擊' is also a superclass of '森林砍伐'. '陸地' is a superclass of '陸地環境衝擊'. A dashed orange arrow points from '陸地' to '森林砍伐'.

森林砍伐

URI: http://www.semanticweb.org/SWEETEnvironment_zh-TW#森林砍伐

Superclasses:

- 森林砍伐 SubClassOf 陸地環境衝擊
- 森林砍伐 SubClassOf hasImpactOn some 陸地

Equivalent classes:

- Deforestation EquivalentTo 森林砍伐

Annotations:

- altLabel "伐林"@zh-tw
- altLabel "去森林化"@zh-tw
- relatedLabel "森林破壞"@zh-tw
- altLabel "濫伐"@zh-tw
- prefLabel "森林砍伐"@zh-tw
- relatedLabel "毀林"@zh-tw
- label "Deforestation"@en
- altLabel "森林除伐"@zh-tw

• OWL中間轉換檔簡易查詢結果—hiddenLabel

Search Annotations:

All annotations 絕滅 regexp - +

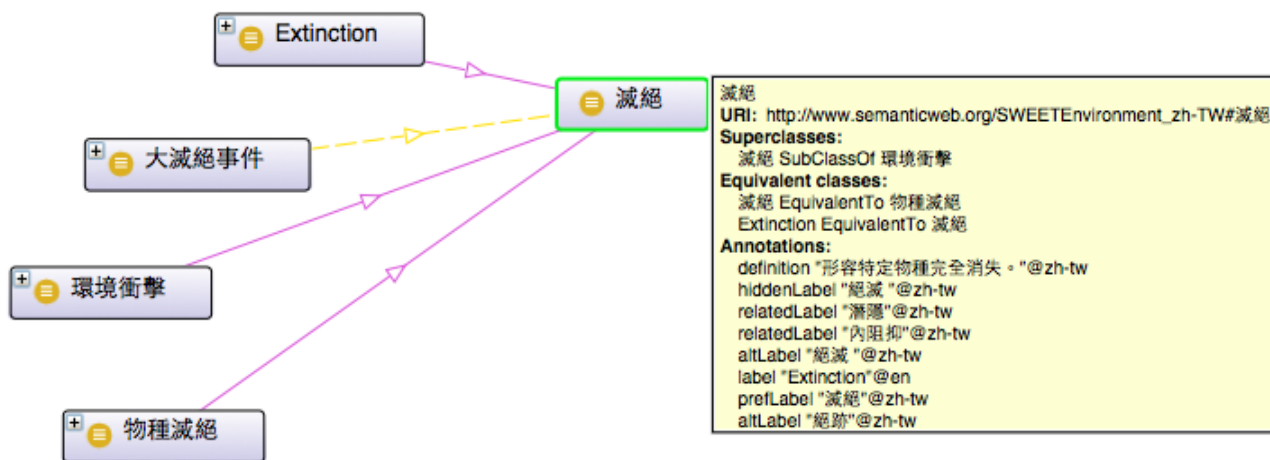
results (2)

- 大滅絕事件
 - altLabel "集體絕滅"@zh-tw
 - altLabel "集體絕滅事件"@zh-tw
- 滅絕
 - altLabel "絕滅"@zh-tw
 - hiddenLabel "絕滅"@zh-tw

OntoCraf:

Search: contains Search Clear

Navigation icons: Home, Search, Add, Edit, Delete, Copy, Paste, Print, etc.





五、結論與建議



結論



建議



後續研究建議

5.1 結論

知識本體建置方法

- 三種不同類型的知識本體建置方法，仍需視建置的目的而訂定
- 跨語言知識本體對應方法需輔以人工對照的方法進行

中英文知識本體對應方法

- 中英文知識本體對應整體模型與步驟
- 中英文對照之統計結果顯示此法應能作為後續研究之用

知識本體實作

- 中英文知識本體對應整體模型與步驟
- 知識本體中間轉換檔建置結果顯示中文類別及同義詞確實可被查詢

5.2 建議

1. 知識組織系統工具持續成長，建議應發展自動擷取詞彙的工具
2. 於本研究的第二階段及第三階段的研究過程，建議納入「專家訪談」的方法
3. 加強知識本體廣度與深度，建議可以納入更多其他主題、其他相關的知識本體，並且執行知識本體在地化詞彙的建置
4. 建議實作環境可採用其他類似的自由開放軟體、並開發研究所須之功能

5.3 後續研究建議

❖ 學科領域選擇的建議

❖ 知識本體應用的建議

❖ 知識本體建置方法的建議

- 絕大多數的語言文化，即便沒有結構性較強的索引典或知識本體，依然都會有最基礎的知識組織系統工具—術語工具



Thank You

敬請指教! 😊

參考文獻

- ✧ 5 stars open data. (2012). Retrieved from <http://5stardata.info/>
- ✧ Albertoni, R., De Martino, M., Di Franco, S., De Santis, V., & Plini, P. (2014). EARTH: An Environmental Application Reference Thesaurus in the Linked Open Data cloud. *Semantic Web*, 5(2), 165–171.
- ✧ Almeida, M. (2013). Revisiting ontologies: a necessary clarification. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(8), 1682–1693.
- ✧ ANSI/NISO. (2005). Z39.19 Guidelines for the construction, format, and management of monolingual controlled vocabularies.
- ✧ ArcGIS Resources (n.d.). Three fundamental representations of geographic information layers. Retrieved from: <http://resources.arcgis.com/en/help/getting-started/articles/026n0000000n000000.htm>
- ✧ Arnold, P., & Rahm, E. (2013). Semantic enrichment of ontology mappings: a linguistic-based approach. *Advances in Databases and Information Systems*, 42–55. Retrieved from: http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-40683-6_4
- ✧ Berners-Lee, T. (2006). *Linked data-design issues*. Retrieved from <http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- ✧ Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 28–37.
- ✧ Bizer, C., Heath, T., & Berners-Lee, T. (2009). Linked Data - The Story So Far. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 5(3), 1–22. doi: <http://doi.org/10.4018/jswis.2009081901>
- ✧ Bizer, C., Heath, T., Idehen, K., & Berners-Lee, T. (2008). Linked data on the web. *Proceedings of the 17th international conference on World Wide Web, ACM*, 1265–1266. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1367760>
- ✧ Bratt, S. (2007). Semantic web, and other technologies to watch. *World Wide Web Consortium*, 2, 8. Retrieved from: [http://www.w3.org/2007/Talks/0130-sb-W3CTechSemWeb/#\(1\)](http://www.w3.org/2007/Talks/0130-sb-W3CTechSemWeb/#(1))

參考文獻

- ✧ Chan, L., & Zeng, M. L. (2006). Metadata interoperability and standardization: a study of methodology part I. *D-Lib magazine*, 12(6), Retrieved from: <http://www.dlib.org/dlib/june06/chan/06chan.html>
- ✧ Chua, W. W. K., & Kim, J. (2012). BOAT: Automatic alignment of biomedical ontologies using term informativeness and candidate selection. *Journal of Biomedical Informatics*, 45(2), 337–349. doi:<http://doi.org/10.1016/j.jbi.2011.11.010>
- ✧ Contreras, J., Corcho, O., & Gómez-Pérez, A. (2009). *Six Challenges for the Semantic Web*. Retrieved from: <http://www.citeulike.org/group/2118/article/4303142>
- ✧ Cote, P. (n.d.). Geographic data resources: formats for geographic data. Harvard University Graduate School of Design. Retrieved from: http://www.gsd.harvard.edu/gis/manual/data_structures/
- ✧ Delliska, B. (2007). Thesaurus and domain ontology of geoinformatics. *Transactions in GIS*, 11(4), 637-651.
- ✧ DiGiuseppe, N., Pouchard, L., & Noy, N. (2014). SWEET知識本體 coverage for earth system sciences. *Earth Science Informatics*, 1-16.
- ✧ Ding, Y., & Foo, S. (2002). Ontology research and development. Part 2—a review of ontology mapping and evolving. *Journal of Information Science*, 28(5), 375–388. doi: <http://doi.org/10.1177/016555150202800503>
- ✧ Falconer. (2010). OntoGraf. Retrieved from: <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/OntoGraf>
- ✧ Feigenbaum, L., Herman, I., Hongsermeier, T., Neumann, E., & Stephens, S. (2007). The semantic web in action. *Scientific American*, 297(6), 90-97.
- ✧ Fu, B., Brennan, R., & O' Sullivan, D. (2009). Cross-lingual ontology mapping—an investigation of the impact of machine translation. *The Semantic Web*, 1-15. Retrieved from http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-10871-6_1
- ✧ Fu, B., Brennan, R., & O' Sullivan, D. (2010). Cross-Lingual Ontology Mapping and Its Use on the Multilingual Semantic Web. *MSW*, 571, 13-20.

參考文獻

- ✧ Giaretta, P., & Guarino, N. (1995). Ontologies and knowledge bases towards a terminological clarification. *Towards very large knowledge bases: knowledge building & knowledge sharing*, 25.
- ✧ Gokhale, P., Deokattey, S., & Bhanumurthy, K. (2011). Ontology development methods. *DESIDOC Journal of Library & Information Technology*, 31(2).
- ✧ Gracia, J., Montiel-Ponsoda, E., Cimiano, P., Gómez-Pérez, A., Buitelaar, P., & McCrae, J. (2012). Challenges for the multilingual Web of Data. *Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web*, 11, 63–71. doi: <http://doi.org/10.1016/j.websem.2011.09.001>
- ✧ Gruber, T. (1993). A translation approach to portable ontology specifications. *Knowledge Acquisition*, 5, 199-220.
- ✧ Guarino (1998). Formal ontology and information systems. *Proceedings of FOIS*, 3-15. Retrieved from: <http://uosis.mif.vu.lt/~donatas/Vadovavimas/Temos/OntologiskaiTeisingasKonceptcinisModeliavimas/papildoma/Guarino98-Formal%20Ontology%20and%20Information%20Systems.pdf>
- ✧ Hart, G. (2013). *Linked data a geographic perspective*. Boca Raton: CRC Press.
- ✧ Heath, T. (n.d.). *Linked data: connect distribute data across the web*. Retrieved from: <http://linkeddata.org/home>
- ✧ Hodge, G. (2000). *Systems of knowledge organization for digital libraries: beyond traditional authority files*. Washington, D. C.: The Digital Library Federation. Retrieved from: <http://www.clir.org/pubs/reports/pub91/pub91.pdf>
- ✧ Horridge, M. (2010). OWLViz. Retrieved from: <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/OWLViz>
- ✧ Jung, J. J. (2011). Exploiting multi-agent platform for indirect alignment between multilingual ontologies: A case study on tourism business. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5774–5780. doi: <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.10.055>

參考文獻

- ✧ Kempf, A., Ritze, D., Eckert, K., & Zapilko, B. (2014). New Ways of Mapping Knowledge Organization Systems: Using a Semi-Automatic Matching Procedure for Building up Vocabulary Crosswalks. *Knowledge Organization*, 41(1), 66-75.
- ✧ King, B., & Reinold, K. (2008). Finding the concept, not just the word: a librarian's guide to ontologies and semantics. Oxford: Chandos.
- ✧ Liang, A. C., & Sini, M. (2006). Mapping AGROVOC and the Chinese Agricultural Thesaurus: definitions, tools, procedures. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 12(1), 51-62.
- ✧ Liang, A., Sini, M., Chun, C., Sijing, L., Wenlin, L., Chunpei, H., & Keizer, J. (2005). The mapping schema from Chinese Agricultural Thesaurus to AGROVOC. Retrieved from <http://eprints.rclis.org/handle/10760/15692>
- ✧ Martin, D., Burstein, M., Hobbs, J., Lassila, O., McDermott, D., McIlraith, S., ... & Sycara, K. (2004). OWL-S: Semantic markup for web services. W3C member submission, 22, 2007-04.
- ✧ Martino, M., & Albertoni, R. (2010). A multilingual/multicultural semantic-based approach to improve Data Sharing in a SDI for Nature Conservation. *International Journal of Spatial Data Infrastructures Research*, 6(0), 206-233. doi: 10.2902/ijmdir.v6i0.202
- ✧ McGuinness, D., & Van Harmelen, F. (2004). OWL web ontology language overview. W3C recommendation, 10(10), 2004. Retrieved from: <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- ✧ Miles, A., & Bechhofer, S. (2009). SKOS Simple Knowledge Organization System Namespace Document : HTML Variant. W3C. Retrieved from: <http://www.w3.org/2009/08/skos-reference/skos.html>
- ✧ National Aeronautics and Space Administration. (n.d.). SWEET Overview. Retrieved from: <https://sweet.jpl.nasa.gov/>
- ✧ National Geographic (n.d.). GIS(Geographic Information System). Retrieved from: http://education.nationalgeographic.com/education/encyclopedia/geographic-information-system-gis/?ar_a=1

參考文獻

- ✧ Ngai, G., Carpuat, M., & Fung, P. (2002). Identifying concepts across languages: A first step towards a corpus-based approach to automatic ontology alignment. In *Proceedings of the 19th international conference on Computational linguistics, 1*, 1-7. Retrieved from <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1072390>
- ✧ Noy, N., & McGuinness, D. (2001). *Ontology development 101: a guide to creating your first ontology*. Retrieved from: http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.pdf
- ✧ Pattuelli, M. C. (2011). Modeling a domain ontology for cultural heritage resources: A user-centered approach. *Journal of the American Society for Information Science and Technology, 62*(2), 314-342.
- ✧ Paziienza, M. T., & Stellato, A. (2005). Linguistically motivated Ontology Mapping for the Semantic Web. In *SWAP*. Retrieved from <http://ftp.informatik.rwth-aachen.de/Publications/CEUR-WS/Vol-166/26.pdf>
- ✧ Peters, W., Montiel-Ponsoda, E., Aguado de Cea, G., & Gómez-Pérez, A. (2007). *Localizing ontologies in OWL*. Retrieved from: <http://oa.upm.es/5195/>
- ✧ Protégé. (n.d.). Webprotégé release notes. Retrieved from: <http://protegewiki.stanford.edu/wiki/WebProtegeReleaseNotes>
- ✧ Qin, J., & Paling, S. (2001). Converting a controlled vocabulary into an ontology: the case of GEM. *Information Research: an International Electronic Journal, 6*(2).
- ✧ Raskin, R. G. (2010, December). *SWEET 2.1 ontologies*. Paper presented at the AGU Fall Meeting Abstracts.
- ✧ Raskin, R., & Pan, M. (2003). Semantic web for earth and environmental terminology (SWEET). *The Proceedings of the Workshop on Semantic Web Technologies for Searching and Retrieving Scientific Data*.
- ✧ Raskin, R., & Pan, M. (2005). Knowledge representation in the semantic web for Earth and environmental terminology (SWEET). *Computers & geosciences, 31*(9), 1119-1125.

參考文獻

- ✧ Raskin, R., & Pan, M. (2005). Knowledge representation in the semantic web for Earth and environmental terminology (SWEET). *Computers & geosciences*, 31(9), 1119-1125.
- ✧ Rector, A. (2015). *Pizzas in 10 Minutes: A Quick Demonstration of Handy Shortcuts and Features*. Retrieved from: http://protegewiki.stanford.edu/wiki/Protege4_Pizzas10Minutes#Install_the_appropriate_plugins
- ✧ Schmachtenberg, M., Bizer, C., & Paulheim, H. (2014). State of the LOD Cloud 2014. Retrieved from <http://linkeddatacatalog.dws.informatik.uni-mannheim.de/state/>
- ✧ Schmachtenberg, M., Bizer, C., Jentzsch, A., & Cyganiak, R. (2014). *Linking Open Data cloud diagram 2014*. Retrieved from <http://lod-cloud.net/>
- ✧ Semy, S. K., Pulvermacher, M. K., & Obrst, L. J. (2004). *Toward the use of an upper ontology for US government and US military domains: An evaluation* (No. MTR-04B0000063).
- ✧ Shadbolt, N., Hall, W., & Berners-Lee, T. (2006). The semantic web revisited. *Intelligent Systems, IEEE*, 21(3), 96-101.
- ✧ Shvaiko, P., & Euzenat, J. (2013). Ontology Matching: State of the Art and Future Challenges. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 25(1), 158-176. doi: <http://doi.org/10.1109/TKDE.2011.253>
- ✧ Smith, M., Welty, C., & McGuinness, D. (2004). OWL glossary. *W3C recommendation*, 10(10), 2004. Retrieved from: <http://www.w3.org/TR/owl-guide/#OWLGlossary>
- ✧ Soergel, D. (1999). The rise of ontologies or the reinvention of classification. *Journal of the American Society for Information Science*, 50(12), 1119-1120.
- ✧ Tripathi, A., & Babaie, H. A. (2008). Developing a modular hydrogeology ontology by extending the SWEET upper-level ontologies. *Computers & Geosciences*, 34(9), 1022-1033.
- ✧ Tudhope, D., Koch, T., & Herry, R. (2006). *Terminology services and technologies: JISC state-of-the-art review*. Retrieved from: <http://www.ukoln.ac.uk/terminology/JISC-review2006.html>
- ✧ Tudorache, T., Vendetti, J., & Noy, N. F. (2008). Web-Protégé-Protégé going Web. *Stanford Center for Biomedical Informatics Research, Stanford University, CA, US*.

參考文獻

- ✧ Vickery, B. (1997). Ontologies. *Journal of Information Science*, 23(4), 227-286.
- ✧ W3C Working Group. (2014). *Best practices for publishing linked data*. Retrieved from <http://travesia.mcu.es/portalnb/jspui/handle/10421/7479>
- ✧ W3C. (2015). *Large Triple Stores*. Retrieved from <http://www.w3.org/wiki/LargeTripleStores>
- ✧ W3C. (n.d.). *Linked Data*. Retrieved from <http://www.w3.org/standards/semanticweb/data>
- ✧ Wang, S., Englebienne, G., & Schlobach, S. (2008). Learning Concept Mappings from Instance Similarity. *Proceedings of the 7th International Conference on The Semantic Web*, 339-355. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag. doi:http://doi.org/10.1007/978-3-540-88564-1_22
- ✧ Wielinga, B., Schreiber, A., Wielemaker, J., & Sandberg, J. (2001). From thesaurus to ontology. *Proceedings of the 1st international conference on Knowledge capture*. 194-201.
- ✧ Yu, Liyang. (2011). *A developer's guide to the semantic web*. Berlin, Heidelberg : Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- ✧ Yue, P., Di, L., Yang, W., Yu, G., & Zhao, P. (2007). Semantics-based automatic composition of geospatial Web service chains. *Computers & Geosciences*, 33(5), 649-665.
- ✧ Zeng, M. (2008). Knowledge organization systems. *Knowledge Organization*, 35(2). Retrieved from: http://nkos.slis.kent.edu/KOS_taxonomy.htm
- ✧ Zeng, M., & Chan, L. (2004). Trends and issues in establishing interoperability among knowledge organization systems. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 55(5), 377-395.
- ✧ 吳育美、曾品方 (2012)。知識本體在水質感測網之應用。 *大學圖書館*，16 (1)，107-134。
- ✧ 孫志鴻 (2014)。智慧決策雲與智慧城市。取自：<http://210.65.11.4/makoci-web-1.0/docs/intro/04.%E6%99%BA%E6%85%A7%E6%B1%BA%E7%AD%96%E9%9B%B2%E8%88%87%E6%99%BA%E6%85%A7%E5%9F%8E%E5%B8%82.pdf>
- ✧ 張如瑩、黃居仁 (2004)。中央研究院中英雙語知識本體詞網 (Sinica BOW)：結合詞網，知識本體，與領域標記的詞彙知識庫。 *ROCLING XVI: Conference on Computational Linguistics and Speech Processing*, (9), 2-3. 取自：<http://www.iis.sinica.edu.tw/Conference/ROCLING04/camera-ready/P91288.68900954.pdf>
- ✧ 陳淑君、凌苡家 (2014年12月)。建構數位藝術史的知識本體：對應方法研究。 *第五屆數位典藏與數位人文國際研討會論文集*，267-292。
- ✧ 黃文琪、蔣禮芸、秦韻涵 (2012)。從研究人員觀點探討資料應用系統：以地理資訊應用領域為例。載於陳雪華、陳光華 (編著)，*e-Research學術圖書館創新服務* (95-118頁)。臺北市：臺大出版中心。
- ✧ 劉威麟 (1997)。GIS專題：地理資訊系統簡介。 *中研院計算中心通訊*，13 (25)。取自：<http://www.ascc.sinica.edu.tw/nl/86/1325/05.txt>