

教育資料與圖書館學

Journal of Educational Media & Library Sciences

<http://joemls.tku.edu.tw>

Vol. 57 , no. 3 (2020) : 379-412

書目資訊鏈結資料化方法之研究：

書日本體論、鏈結型機讀編目與Schema.org

Transformations of Bibliographic Data into Linked Data:

Bibliographic Ontology, Linky MARC and Schema.org

陳亞寧* Ya-Ning Chen*

Associate Professor

E-mail : arthur@gms.tku.edu.tw

[English Abstract & Summary see link](#)

[at the end of this article](#)





書目資訊鏈結資料化方法之研究： 書日本體論、鏈結型機讀編目與 Schema.org

陳亞寧

摘要

隨著鏈結資料的應用發展，如何將現有機讀編目格式資料轉變為鏈結資料已成為全球圖書資訊界（簡稱圖資界）探討議題之一。本文旨在隨著圖資界導入鏈結資料的演進歷史，分別選取三種機讀編目格式轉變為鏈結資料的方式與其個案為研究對象，再以全球資訊網協會鏈結資料工作手冊提出的發布鏈結資料作業項目及其他等八項為依據，分析上述方式及其個案的結果。本文個案包括批次大量轉變的大英圖書館與法國國家圖書館、鏈結型機讀編目格式的共享式虛擬探索環境及採用結構化資料標記綱要的圖書館鏈結網。結果發現初期圖資界重點在於以達成鏈結資料化的需求。之後，圖資界以鏈結資料驅動型資訊服務與網路曝光度為主要目標。

關鍵詞：鏈結資料，書日本體論，鏈結型機讀編目，結構化資料標記綱要

前言

自二十世紀末全球資訊網（World Wide Web，簡稱WWW）興起以來，許多數位重製（digitization）或數位原生（born digital）資訊已經由WWW承載，且由網際網路（Internet）傳播至全球各地。隨著語意網（semantic web）與鏈結資料（Linked Data，簡稱LD）的應用發展，試圖將WWW網頁內容予以結構化，轉變現有的文件網（web of documents）為資料網（web of data），以利不同個別

淡江大學資訊與圖書館學系副教授

E-mail: arthur@gms.tku.edu.tw

本文作者同意本刊讀者採用CC創用4.0國際 CC BY-NC 4.0（姓名標示-非商業性）模式使用此篇論文

2020/04/10投稿；2020/09/28修訂；2020/10/15接受

資料間關係能被明確建立與鏈結。然而，現今圖書資訊（以下簡稱「圖資」）界正處於所謂的「MARC與LD並存的複合式環境」（a hybrid MARC-linked data environment; Smith-Yoshimura, 2018b），亦即正處於一個過渡時期，MARC與LD並存共用，迫使圖資界必須同時處理LD與既有MARC記錄（legacy MARC records）。面對此種環境的變化，將現有機讀編目（MACHINE-Readable Catalog，簡稱MARC）格式資料轉變成LD以融入語意網之中，已成為圖資界必須面對的重要課題。近年來，已有許多圖書館將MARC資料轉變成LD，包括歐洲的大英圖書館（British Library，簡稱BL）、西班牙國家圖書館（Biblioteca Nacional de España，簡稱BNE）、瑞典國家聯合目錄（LIBRARY Information System，簡稱LIBRIS）、法國國家圖書館（Bibliothèque nationale de France，簡稱BNF）與德國國家圖書館（Deutsche National Bibliothek，簡稱DNB），以及美國的LD4L（Linked Data for Libraries）、LD4P（Linked Data for Production）與書目工作流程（BIBFLOW）等計畫。就現況發展而言，從國際線上圖書館電腦中心（Online Computer Library Center，簡稱OCLC）兩次的LD調查報告中，可得知圖資界在轉變MARC為LD時，已採取不同的LD技術及其相關作業方式與流程（Smith-Yoshimura, 2016, 2018a）。除此之外，依據Chen（2017）的研究，也發現許多圖資界個案已採取不同本體論（ontology）¹作為建立資料模型的參考基礎。綜前所述，隨著語意網的應用發展歷程，現有圖資界將MARC資料轉變為LD的方式、作業流程與結果不盡相同。然而，現今未有任何研究深入探討圖資界轉變MARC資料為LD的方式，得知現有轉變方式的功能定位、實際結果、特色及其相關議題，提供轉變MARC資料為LD時的決策參考之用，以選取適用的轉變方式及其相關配套措施。

二、文獻探討：圖資界的LD轉換 現況發展及相關議題與模型

（一）現況發展

自2006年Berners-Lee（2006）提出LD以來，有關LD的研究與應用數量眾多，圖資界亦不例外，也有不少研究個案陸續完成。實質上，LD以資源描述框架（Resource Description Framework，簡稱RDF）作為資料模型（data model），藉以界定與劃分不同事物（things）間的關係，且以RDF語法（syntax）加以描述。換言之，LD係以資料為中心（data-centric），並以RDF三元陳述（triple statement）等方式描述事物，以利於機器的理解（machine understandable;

¹ 有關「ontology」的中譯名計有本體、本體論、知識本體與知識本體論等，本文一律採用教育大辭典收錄的「本體論」一詞（<http://terms.naer.edu.tw/detail/1303979/>）。

Berners-Lee et al., 2001)，而非以文獻為中心 (document-centric) 及以記錄 (record) 為單位的資訊組織方式 (Bowen, 2010; Di Noia et al., 2016; Southwick, 2015; Zeng et al., 2013)。依據全球資訊網協會 (World Wide Web Consortium, 簡稱 W3C) 的 LD 工作手冊 (Linked Data Cookbook) 官方文件而言，發布 LD 的作業共有七大要素，包括建立資料模型 (model the data)、以統一資源識別碼命名 (name things with URIs)、盡可能利用現有詞彙 (re-use vocabularies whenever possible)、發布人讀與機讀的描述 (publish human and machine readable Descriptions)、轉成 RDF (convert data to RDF)、指定授權條款 (specify an appropriate license) 及提供資料公開取用與對外宣告 (host linked data publicly and announce it; Hyland & Villazón-Terrazas, 2011)。

就現況而言，目前圖資界正處於移轉至 LD 的過渡時期，仍然持續使用 MARC 描述相關資料，因而 MARC 與 LD 共同存在，屬於一種複合式 (hybrid) 環境 (Casalini, 2017)。對圖資界而言，如何將現有書目後設資料 (bibliographic metadata) 轉變成 LD 已成為一項基本且迫切的議題。在歐洲方面，採取批次轉換方式者包括 BL 的英國國家書目 (British National Bibliography, 簡稱 BNB; Deliot, 2014; Deliot et al., 2016)、BNE (Vila-Suero & Gómez-Pérez, 2013; Vila-Suero et al., 2013)、瑞典 LIBRIS (Malmsten, 2008, 2009)、Bibliothèque nationale de France (BNF, n.d.-c; Simon et al., 2013; Wenz, 2013) 與 DNB (2016) 等個案。另一方面，美國圖資界也有相關研究計畫與個案探討 MARC 轉為 LD 的實例。在美國戴維斯加州大學圖書館 (UC Davis University Library) 的書目工作流程計畫中，則是利用圖書館自動化系統批次加入 URI 至 MARC 相關欄位，或採用相關軟體工具 (包括 Scribe 與 BIBFRAME² Editor) 批次轉換 MARC 為 LD (Smith et al., 2017)。再者，美國 LD4P 計畫之一的史丹佛大學圖書館 (Stanford University Libraries) 曳光彈計畫 (Tracer Bullets) 主要是探討有關 MARC 與非 MARC 記錄轉成 LD 的工作流程，共分成四種，前兩種主要是針對所謂的圖書館自動化系統 MARC 記錄，且轉成美國國會圖書館 (Library of Congress, 簡稱 LC) 的 BIBFRAME 詞彙 (Falcone et al., 2017)，後兩種則是針對數位典藏庫 (digital repository) 的單件 (item) 與合集 (collection) 的非 MARC 記錄，且經由詮釋資料物件描述綱要 (Metadata Object Description Schema, MODS) 格式轉變成 BIBFRAME (Stanford Tracer Bullets, n.d.-a, n.d.-b)，此四種包括大量批次轉換 MARC 為 LD、使用 BIBFRAME Editor 進行 LD 原始編目、逐筆轉換數位典藏庫 (digital repository) 的單件書目記錄為 RDF 格式與批次轉換數位典藏庫的單件 (sets of item) 書目記錄為 RDF 格式等 (Falcone et al., 2017)。整體而言，上述個案以資訊組織為主要觀點，探討 MARC 轉為 LD 的相關議題，尤其著重在導入

² BIBFRAME 係為「Bibliographic Framework」英文名稱的縮寫簡稱，中文譯為「書目框架」。

本體論至建立資料模型、使用現有詞彙類型、人讀或機讀的描述範例及RDF轉檔工具與實例等。

在國內圖資界方面，則有曾天威(2014)、符興智與柯皓仁(2017)、張婷嫻(2019)相關研究個案。以國立臺灣大學圖書館約140萬筆MARC記錄為研究樣本，依據曾天威(2014)的研究結果，MARC轉成LD的流程作業主要包括資料整備、MARC欄位分析(含與BL、DNB、LC與LIBRIS的LD資料對照)、選擇適當本體論(包括RDF Schema、RDF Concepts Vocabulary、Dublin Core Elements、Dublin Core Terms、Friend of a Friend、Bibliographic Ontology、ISBN、SKOS、FRBRer model、Conference、preliminary version of RDA³)、選擇適當的URI樣式與產生LD資料(包括TTL與N-Triples等兩種格式)，及系統的SPARQL端點(SPARQL endpoint)建置。以國內王振鵠教授事業歷程網站為研究對象的個案中，符興智與柯皓仁(2017)提出LD平台的建置作業包括資料蒐集與範圍定義、本體論規劃設計(以選用DBpedia與VIVO為主)、資料庫映射檔配置、伺服器與網站建置(含SPARQL端點)。以310種漫畫的5,173筆書目記錄為研究對象，張婷嫻(2019)提出的LD平台建置作業共包括內容建置(採用結構化資料標記綱要(Schema.org)發展漫畫、作者、單行本與角色四大類別，其中單行本包括收藏機構)、資料規範(包括資料準備與分析、URI設計與清理)、資料架構與模型(含SPARQL端點)、產生資料(包含資料轉換與清理、產生連結)、資料發布(包括提供SPARQL端點查詢與資料匯出格式(含XML、JSON、Turtle、RDF/XML、HTML table等)。整體而言，上述個案以建置LD平台為主軸，尤其在URI設計、SPARQL端點與RDF匯出格式，亦論及本體論的選用與對照，及同時採用兩種以上的現有詞彙等。

(二) 相關議題

在發布LD時，第一要務在於選擇適當的本體論或自行發展本體論作為LD資料模型之用。依據Wahid等(2018)針對圖資界LD現況的系統化評閱(systematic review)結果之一即是選擇適當的本體論，而OCLC第二次LD實施現況調查結果項目之一也是有關現有本體論的選擇(Smith-Yoshimura, 2018a)。由此可知，一般圖資界的LD個案似乎傾向不自行發展本體論，而以選用現有的本體論為主。第二，在美國伊利諾大學香檳分校圖書館(University of Illinois at Urbana-Champaign Library)個案中，Cole等(2013)則指出圖資界在選擇本體論時，並未達成一致的共識；在伊朗國家圖書館暨檔案館(National Library and Archive of IRAN，簡稱NLAI)LD個案中，Eslami與Vaghefzadeh(2013)指出目前圖資界對於選擇適當本體論仍缺乏標準的方法論。另外，在採取MARC對照

³ RDA全稱為資源描述與檢索(Resource Description and Access)。

至BIBFRAME、OCLC WorldCat的Schema.org、BNE採用的書目記錄功能需求(Functional Requirements for Bibliographic Records, 簡稱FRBR)型RDF詞彙, 以及哈佛大學圖書館(Harvard Library)LD個案使用的MARC本體論(marcont)⁴、RDA第一群組(RDAgroup1)與都柏林詞彙(DC terms)的研究個案中, Park與Kipp(2015)則建議選擇本體論時, 應考慮本體論的長久性(long term viability)。第三, 有關URI命名方面, URI除了用來為每一事物命名以利識別外, 誠如Southwick(2015)指出, 事物的描述不再以記錄為單位, 改以RDF三元陳述方式描述, 且事物可進一步區分為人(people)、機構(corporation)、地名(place)與概念(concept)等外, 同時以URI加以命名標示; 而OCLC(2019)則將事物區分為作品(work)、個人(person)、機構(organization)與事件(event)。若以Berners-Lee(2006)提出的LD四大原則而言, 除了以RDF語法描述事物的主詞(subject)與受詞(object)具有URI外, 連結主詞與受詞的述語(predicate)也必須以URI予以命名標示。第四, 在重複使用既有詞彙以描述事物及其彼此關係方面, 對圖資界而言並不容易。在NLAI個案中, Eslami與Vaghefzadeh(2013)建議不要採用廣泛使用(popularity)的詞彙, 而應使用已被接受為標準的詞彙為原則。整體而言, 依據比較WorldCat使用Schema.org與BL BNB使用不同本體論來描述書目屬性(bibliographic properties)的分析結果中, Cole等(2013)指出前述兩個案例在使用與混搭(mixing)既有詞彙方面兩者間並未有共識。除此之外, 如果混搭使用兩種以上不同詞彙時, Park與Kipp(2015)指出此種情形會產生互操作(interoperable)的問題。第五, 在建立與外部LD資源鏈結時, 一般圖書館自動化系統或相關軟體工具必須經過自動化的調和(reconciliation)⁵與人工判斷後, 建立與外部URI鏈結, 完成豐富化(enrichment)作業目的, 進而達成內外部LD的整合, 成為語意網的一部分。依據Gracy等(2013)的音樂資源LD研究個案中, 建議以「相關」(relevant)作為選取外部LD資源的原則。然而, Gracy等(2013)也指出圖書館、檔案館與其他文化資產界專業人員並不熟悉外部LD資源的描述形式與結構, 對於建立外部LD鏈結時反而產生阻礙。在OCLC兩次LD實施現況調查結果中, 也發現建立LD鏈結是一項具挑戰性的工作(Smith-Yoshimura, 2016, 2018a)。第六, 基於內外部LD資源鏈結前提下, 有些學者認為此種LD鏈結結果有助於提供額外的相關脈絡資訊(contextual information)作為詮釋資訊(Ali & Warraich, 2018)之用、無形中提供使用者一個探索相關資訊的新起點(Zeng et al., 2013), 乃至於彙整不同來源資訊形成所謂的知識圖譜(Knowledge Graph, 簡稱KG)等功能(Hallo et al., 2016)。

⁴ 英文全稱為「MARCOnT ontology」。

⁵ 所謂的調和係指將同一實體(entity)的不同名稱予以彙整、聚合在一起(Possemato, 2018)。

(三) 圖資界採用的三種轉變方式

隨著LD的應用發展，圖資界亦著手研究如何將現有的書目資訊轉為LD，尤其圖資界長久以來所使用的各類MARC資料。依據LD的導入與應用演進歷程而言，圖資界已分別採用書日本體論、鏈結型MARC(linky MARC)與Schema.org等三種轉變方式。首先，第一波書日本體論型的轉變方式，主要是許多國家圖書館著手致力於大量批次轉換MARC為LD，如前述的BL、BNE、BNF、DNB與LIBRIS等個案皆是。以BNF的舒伯特(Franz Schubert)音樂家為例，LD轉換過程係以參酌FRBR發展的BNF書日本體論進行LD資料模型化，同時使用兩種以上既有的詞彙標準描述資源，也以書日本體論的結構呈現LD相關資訊外，更進一步提供鏈結式的跨庫檢索與類似Wikipedia資訊卡(information card)等加值資訊(請參見圖1)，而原始BNF的MARC⁶記錄並未有任何改變。

第二，因應不同時代潮流趨勢的發展，MARC也與時俱進調整相關策略，例如因應網路電子資源的應用發展需求，在MARC書目記錄格式增加欄號856(Electronic Location and Access)及其分欄\$u(Uniform Resource Identifier)，以描述取用網路電子資源的網址與環境條件等相關資訊。隨著LD的發展，MARC也適時調整以反映LD的需求，主要包括了分欄\$0、\$1與\$4⁷，形成所謂的鏈結型MARC。以共享式虛擬探索環境(Share Virtual Discovery Environment，簡稱Share-VDE)的「Jane Austen」作者為例，Share-VDE已採用MARC 100、650、651、700、758與830等欄號有關LD的分欄，經由豐富化作業加入外部LD資源URI，以達成LD驅動式目錄(請參見圖2)。

除了上述兩種轉變方式外，還有一種以網路搜尋引擎的曝光度(visibility)為主要訴求，換言之，也就是採用Schema.org結構化描述現有的網頁內容。Schema.org由Google、Microsoft、Yahoo與Yandex等網路搜尋引擎公司催生而成，主要目的是提供符合網路搜尋引擎需求的描述資料，以提高結構化網頁內容的網路曝光率外，也有利網路搜尋引擎將結構化網頁內容加值為類似Google KG服務。基本上，Schema.org也符合RDF資料模型要求，且能以RDFa、Microdata與JSON-LD等三種格式嵌入網頁內容，讓網頁內容由文件變成結構化資料(Schema.org, n.d.)。除了網路書店Amazon等商業機構外，在圖資界已有OCLC的WorldCat與FAST，以及圖書館鏈結網(Library Link Network，簡稱LLN)等實作案例。以Amazon的「Gone with the wind」書目資訊為例，因為採用Schema.org之故，除了已列入Google查詢結果外，也加值為Google搜尋藝廊(Search Gallery，簡稱SG；請參見圖3)。截至目前為止，雖然Schema.org與

⁶ 舒伯特(Franz Schubert)音樂家的原始記錄(含UNIMARC)請參照下列網址：<https://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb13899553z>。

⁷ 請參見「MARC21鏈結資料化的轉變與應用」一文(陳亞寧、溫達茂，2020)。

圖1 BNF提供有關Franz Schubert的LD相關資訊

A：Franz Schubert 音樂家的LD資訊：基本資訊與相關活動

基本資訊 →

相關活動 → **Activities of Franz Schubert (1797-1828)** (5,611 resources in data.bnf.fr)

- Musical work (5,200)
- Textual works (155)
- Shows (27)

BnF Services

- Ask a librarian
- Come to the library
- Reproduction services

Other databases

- Gallica
- Retronews
- Catalogue général
- BnF archives et manuscrits
- Catalogue collectif de France
- Europeana
- OCLC WorldCat
- Sudoc

B：Franz Schubert 音樂家的LD資訊：資訊卡、鏈結跨庫查詢、外部LD資源與RDF匯出格式

類似資訊卡的資訊 →

以ARK識別碼查詢BNF線上目錄 →

外部LD資源 →

RDF匯出格式 →

跨庫查詢 →

資料來源：圖1A、1B均擷取自Bibliothèque nationale de France. (n.d.-b). *Franz Schubert (1797-1828)*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/13899553/franz_schubert/。

圖資界書目資訊極為相關者僅限於所謂的創作作品 (CreativeWork) 項下的文章 (article)、地圖集 (atlas)、圖書 (book)、合集 (collection)、地圖 (map)、電影 (movie)、叢書 (bookseries) 與期刊 (periodical) 等子類別，同時資料類型的描述屬性方面也有較多限制。然而，目前已有所謂的書目圖網 (BiblioGaph.net)，係以擴展既有的 Schema.org，以滿足文化資產界的書目需求 (BiblioGraph.net, 2019)。

圖2 Share-VDE提供的LD範例

A : Jane Austen的相關LD資訊

B : Share-VDE的聯合目錄形式

C : Cambridge University Press的相關資訊

資料來源：圖2A取自 https://www.share-vde.org/sharevde/searchNames?n_cluster_id=593384 ;
 圖2B取自 https://www.share-vde.org/sharevde/searchTitles?t_cluster_id=4778354 ;
 圖2C取自 https://www.share-vde.org/sharevde/searchPublishers?p_cluster_id=185890 。

圖3 取自網路書店Amazon *Gone with the wind*書影的Google SG服務

The screenshot shows a Google search interface for the query "gone with the wind novel". The search bar is at the top, with a search button and a "Sign in" link. Below the search bar, there are four search suggestions: "Is gone with the wind a good book?", "Is gone with the wind a classic novel?", "Why is gone with the wind book so popular?", and "How many pages is gone with the wind?".

The main search results are divided into several sections:

- Wikipedia snippet:** "en.wikipedia.org · wiki · Gone_with_the_Wind_(film) · Gone with the Wind (film) - Wikipedia. Gone with the Wind is a 1939 American epic historical romance film adapted from the 1936 novel by Margaret Mitchell. The film was produced by David O. ..."
- Images for gone with the wind novel:** A row of image thumbnails for the book, including the cover, original, paperback, edition, pdf, and the outsiders. Below the thumbnails is a "Report images" link.
- Goodreads snippet:** "www.goodreads.com · book · show · 18405.Gone_with_the_Wind · Gone with the Wind by Margaret Mitchell - Goodreads. ★★★★★ Rating: 4.3 - 1,033,791 votes. Gone with the Wind book. Read 18908 reviews from the world's largest community for readers. Scarlett O'Hara, the beautiful, spoiled daughter of a well-t..."
- Amazon snippet:** "www.amazon.com · Gone-Wind-Margaret-Mitchell · Gone with the Wind: Margaret Mitchell, Pat Conroy ... Nominated as one of America's best-loved novels by PBS's The Great American Read. Margaret Mitchell's epic novel of love and war won the Pulitzer Prize and ..."
- Rate and review section:** "Rate and review. Your Review. Posting publicly. ☆☆☆☆☆. What do you think of this book? Audience reviews. ★★★★★. Gone with the Wind is one of my favorite classics. I love Rhett Butler and Scarlett O' Hara's chemistry. If you love Pride and ... Re-reading this book which I first read 60 or so years ago. The movie, in my opinion, did not detract at all from the author's ... With almost every turn of a page in this wonderfully ..."

資料來源：檢索於2020年3月28日，https://www.google.com/search?q=gone+with+the+wind+book&source=lmns&hl=en&sa=X&ved=2ahUKEwiwoqGSrO3sAhVKZd4KHVd1BRsQ_UoAHoECAEQAA。

由以上文獻探討，發現圖資界採取LD導入語意網的方式與時俱進，可劃分為三個不同的階段與作法，主要依序包括書日本體論、鏈結型MARC與Schema.org等三種轉變方式，圖資界應選擇何者較適合於轉變MARC為LD的方式，此一議題十分值得深入探討。因此，本文旨在探討書日本體論、鏈結型MARC與Schema.org等三種LD轉變方式的實際結果與相關議題等，期能讓圖資界掌握前述三種不同方式的LD結果與相關議題，利於評估轉變MARC為LD時的決策參考。

三、研究方法

儘管MARC轉成LD的過程中存有上述問題，圖資界仍必須面對上述問題，擇一適合方式將現有書目資料轉變成LD。依據Wallis (2018)的建議，圖資界有四種LD因應方式，包括BIBFRAME、Schema.org、鏈結型MARC，或者保持原狀(do nothing)。本文以Wallis (2018)提出的前三種LD因應方式為研究對象，其中在BIBFRAME方面，則是重新定義擴大為圖資界的書日本體論，包括完全採用既有本體論或參酌既有本體論以發展本身需求的本體論。因而，除了BIBFRAME外，也包括FRBR，以及參酌前述BIBFRAME或FRBR所發展的本體論等(請參見表1)。在研究對象方面，分別選取BL、BNF、LLN與LD4P計畫之一的Share-VDE為研究樣本。其中本研究選擇LLN，而未選OCLC

WorldCat的主要原因在於LLN網站對外釋出較多與本研究預計分析項目的相關資訊。在分析框架方面，本文以W3C的LD工作手冊(Hyland & Villazón-Terrazas, 2011)官方文件所列的七大要素為依據，再融合上述文獻探討一節中相關議題所探討的鏈結外部LD資源及脈絡化資訊與KG等兩項額外要素，依這些要素逐一分析上述四個研究樣本的轉變結果、特色與相關議題。除此之外，本文主要以四個研究樣本的網站與出版文獻為主要來源，當出版文獻內容與實際網站內容不同時，以網站內容為主，主要原因為網站內容的資訊新穎，且能即時反映該研究樣本的最新現況。因而，本研究個案包括的網站內容除提供LD查詢與瀏覽的網頁外，也包括該網站提供的相關網頁文件與SPARQL端點。最後，本文以轉成LD的結果為主要的探討範圍，對於四個研究樣本的LD化工作流程與平台建置等方面，則不列入本文的研究範圍。

表1 本文的研究樣本、本體論及其參考網站與文獻

轉變方式	研究樣本	啟動時間	使用本體論	參考文獻與網站
圖資界書日本體論：導入兩種以上現有本體論，以發展符合本身需求的本體論	BL	2011	BL本體論	Deliot (2014) Deliot等 (2016) https://bnb.data.bl.uk
圖資界書日本體論：以參酌FRBR本體論為主，以發展符合本身需求的本體論	BNF	2011	BNF本體論	BNF (n.d.-a, n.d.-c., n.d.-d) Etalab (2011) Lapôtre (2017) Simon等 (2013) Wenz (2013) https://data.bnf.fr
Schema.org	LLN	2014	BIBFRAME Lite	Library Link Network (n.d.-a, n.d.-b) http://library.link/ http://link.library.anaheim.net
鏈結型MARC	Share-VDE	2016	BIBFRAME	Casalini (2017) https://www.share-vde.org

四、結 果

(一) 建立資料模型

除了BL與BNF屬於自行發展外，其他兩個個案皆採用圖資界既有本體論。在BL個案中，為了擴及至圖書館領域外的使用者，BL採取自行發展的BL本體論(British Library Ontology)建立資料模型，而不採用FRBR，期能擴及圖資界以外的使用者(Deliot, 2014)。在BNF個案中，則以FRBR為主要基礎發展出BNF本體論，以建立資料模型(BNF, n.d.-c)。在LLN中，則採用BIBFRAME簡版⁸(BIBFRAME Lite)為資料模型，亦即將MARC記錄轉換成

⁸ 因應LLN個案需求，Zepheira以BIBFRAME為基礎所發展的本體論。目前BIBFRAME簡版內容有不同的延伸應用與版本，包括簡版與圖書館(Lite+Library)、關係(Relation)、檔案(Archive)、圖書館與罕用資料(Library+Rare materials)與早期出版事業(Early Printing Trade)等，請參見BIBFRAME簡版網站(<http://bibfra.me/>)。

BIBFRAME後，再以BIBFRAME與Schema.org等發布LD。最後，Share-VDE採用BIBFRAME為書日本體論，同時搭配MARC的LD相關欄號與分欄以建立資料模型⁹。

(二) URI命名

除了BNF採用典藏資源鍵值(Archival Resource Key, 簡稱ARK)作為識別碼外，進一步區分為作品(works)、期刊(journals)、表演(performance)、作者(含個人與團體)、主題(topic)、地名(place)與年代(dates)等類型，除了年代以「<https://data.bnf.fr/date/xxxx/>」為起首字串(string)標示，其中「xxxx」為特定西元年，其餘皆以「<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cbyyyyyy>」為起首字串標示，其中「yyyyyy」代表為字串。上述URI類型的範例分列如下：

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb13736057t> (作品：老子指略例)

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb44441199z> (期刊：大紀元時報)

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb42140363g> (表演：100 kilos et ses éléphants)

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb118896036> (個人：Jane Austen (1775-1817))

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb119938537> (主題：1er siècle)

<https://data.bnf.fr/ark:/12148/cb15365390f> (地名：Zone de fracture de 15°20 (Atlantique Nord))

<https://data.bnf.fr/date/-3200/> (年代：The year -3200)

至於BL BNB個案，則是採取領域名稱(domain name)結合FRBR三大群組(groups)概念將URI劃分為資源、代理者與概念等三種，區分不同類型的LD。以「<http://bnb.data.bl.uk/id>」為URI起首，再區分為書目資源(bibliographic resource)、生年(birth)、卒年(death)、個人(person)、家族(family)、機構(organization)、出版者/經銷者(publisher/distributor)、出版事件(publication event)、預計出版事件(projected publication event)、出版開始事件(publication start event)、出版結束事件(publication end event)、代理者(agent)、叢書(series)、概念(topic) 14種，其中資源又可細分題名作品(title work)與出版事件(publication event)，而概念又再區分為23版杜威十進分類號、地名與美國國會主題標目(Library of Congress Subject Headings, 簡稱LCSH; British Library, n.d.)，上述URI類型的部分範例如下所示：

<http://bnb.data.bl.uk/id/resource/006892790> title/work (作品)

<http://bnb.data.bl.uk/id/person/AustenJane1775-1817/birth> (生年)

<http://bnb.data.bl.uk/id/person/AustenJane1775-1817/death> (卒年)

⁹ 目前Share-VDE已採用MARC的\$0與\$1，\$4僅限於欄號758。有關鏈結型MARC方式詳情請參照「MARC21鏈結資料化的轉變與應用」一文(陳亞寧、溫達茂，2020)。

<http://bnb.data.bl.uk/id/resource/006892790/publicationevent/NewMilfordConnLondonTheTobyPress2003> (出版事件)

<http://bnb.data.bl.uk/id/resource/017547414/projectedpublicationevent/NewYorkO>
(預計出版事件)

<http://bnb.data.bl.uk/id/person/AustenJane1775-1817> (個人)

<http://bnb.data.bl.uk/id/concept/family/lcsh/Carnegiefamily> (家族)

<http://bnb.data.bl.uk/id/concept/lcsh/AustenJane1775-1817> (概念)

<http://bnb.data.bl.uk/id/agent/AustenJane1775-1817> (代理者)

<http://bnb.data.bl.uk/id/series/AndrewCarnegielectureseries> (叢書)

<http://bnb.data.bl.uk/id/organization/CambridgeUniversityPress> (機構)

<http://bnb.data.bl.uk/id/concept/ddc/e23/823.7> (杜威分類號)

<http://bnb.data.bl.uk/id/concept/place/lcsh/England> (地名)

<http://bnb.data.bl.uk/id/concept/lcsh/SocialclassesEnglandHistoryJuvenilefiction>
(LCSH)

在LLN方面，依循BIBFRAME Lite書目本體論加以區分為17種類型，且只能經由網路版URI網頁內容的「類型」(type)一欄得知¹⁰。此外，URI分為在地化與LLN網路等兩種，前者為單一圖書館所屬的URI，後者則是LLN一致命名的URI，兩者分別標示彼此的URI，以利兩者間的參照鏈結。本文以LLN網路版URI為例，所有LD皆稱之為資源，資源之下又可區分為代理者、合集、概念、著作權事件(copyrightevent)、家族(family)、形式(form)、實例(instance)、清單(list)、會議(meeting)、機構、個人、地名、提供者事件(providerevent)、叢書(series)、時間(temporal)、主題與作品等17種類型。以「Austen, Jane, 1775-1817」為例，LLN網路版URI為「<http://library.link/resource/qLB5U0TEdog/>」，在地化則有「<http://link.library.anaheim.net/resource/qLB5U0TEdog/>」與「<http://sara-hightower.library.link/resource/qLB5U0TEdog/>」等兩個以上的URI，且網路版URI與在地化URI呈現一對多關係；換言之，一個網路版URI可對應至不同的LLN成員圖書館URI。上述類型的LLN網路版URI與在地化URI部分範例分列如下：

<http://library.link/resource/QRJ578jeKxI/> (機構：A Golden Book)

<http://link.library.anaheim.net/resource/QRJ578jeKxI/>

<http://library.link/resource/yYE-PTDjgbA/> (作品：Emma)

<http://link.library.anaheim.net/resource/yYE-PTDjgbA/>

<http://library.link/resource/AEmKrN8cGjQ/> (實例：Emma)

¹⁰ 範例請詳「Austen, Jane, 1775-1817」(<http://library.link/resource/qLB5U0TEdog/>)。

<http://link.library.anaheim.net/resource/AEmKrN8cGjQ/>

<http://library.link/resource/ISk-JFiV1Q4> (地名：Japan)

<http://link.library.anaheim.net/resource/ISk-JFiV1Q4/>

<http://library.link/resource/0fwbFRyZ3vI/> (主題：International relations)

<http://link.library.anaheim.net/resource/0fwbFRyZ3vI/>

<http://library.link/resource/AEC5qOtSQyk/> (形式：Biography)

<http://link.library.anaheim.net/resource/AEC5qOtSQyk/>

在Share-VDE方面，URI命名似乎並沒有特別區分。事實上，Share-VDE在URI命名方面結合BIBFRAME的類別名稱，以BIBFRAME的三個核心層次(core levels)與代理者(agent)的關鍵概念(key concepts)為主要依據。所以，URI以「<http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/>」為起始，再依BIBFRAME第二版區分為作品、實例、個人、出版者等類別後，其中作品、個人、出版者等類別再加上字串共同組合而成，而實例則是加上圖書館文字代碼與系統記錄號共同組成，上述URI類型的範例如下所示。另外，綜前所述，四個個案的URI命名方式請參見表2。

<http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/Work/9862294> (作品：Pride and prejudice)

<http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/Instance/DUKE000317902> (實例：杜克大學圖書館(Duke University Libraries))

<http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/Agent/593384> (個人：Jane Austen)

<http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/Publisher/126> (出版者：Harcourt Brace & Company (1993-1999).)

表2 URI命名情形

個案	URI命名方式
BL	結合領域名稱(domain name)與英文「id」為起首的命名方式，再區分為書目資源等14種類型。
BNF	採用ARK命名方式。
LLN	結合領域名稱(domain name)與英文「resource」為起首的命名方式，再細分為代理者等17種類型外，也劃分為網路與在地化等兩種，其中網路版與在地化URI之間呈現1對多關係。
Share-VDE	以「 http://share-vde.org/sharevde/rdfBibframe/ 」為起首，再區分為作品、實例、個人、出版者等類別後，其中作品、個人、出版者等類別再加上字串共同組合而成，而實例則是再加上圖書館代碼與系統記錄號共同組成。

(三) 使用現有詞彙

整體而言，四個個案皆採用兩種以上的現有詞彙，且可分為W3C與非W3C等兩種，除了常見的詞彙(包括DC elements、DC terms、FOAF、RDF、

RDFs、SKOS與XMLs)外,有幾點值得注意,分述如后。首先,BL與BNF兩個個案除採用現有詞彙外,還有自行發展的書日本體論詞彙,同時也使用了RDA本體論相關詞彙。再者,在LLN個案中,除採用自行發展的LLN詞彙外,也採用Schema.org與Zepheria發展的簡版BIBFRAME,而Share-VDE個案中,則是採用BIBFRAME第二版及LC的BIBFRMAE延伸版(BIBFRAME LC Extension)詞彙。第三,四個個案中也針對所謂的控制詞彙方面,採取相關標準的詞彙,強化控制詞彙的描述語意,包括SKOS、MADS與FOAF等常用的標準,甚至在BL個案中,採用了Event、Org、WGS84 Geo Positioning等標準詞彙。第四,BL與LLN另外採用W3C的VOID(Vocabulary of Interlinked Datasets)標準,主要用來描述RDF資料集(datasets),以利這些資料的發掘、取用與標示不同資料集間的關係。最後,除了BL、BNF¹¹與LLN採用Schema.org外,LLN亦額外採用*RDFa Vocabulary for Term and Prefix Assignment, and for Processor Graph Reporting*,以利於KG的產生。

表3 使用現有詞彙一覽

個案	W3C 標準詞彙	非W3C 標準詞彙
BL	OWL、RDF Concept Vocabularies、RDF Schema、VOID與XMLs(XML Schema、XSD)	Bibliographic Ontology、Bio、BL terms、DC terms、Event Ontology、FOAF、ISBD elements、MADS、Organization Ontology、SKOS core、RDA unconstrained properties、WGS 84 Geo Positioning、Schema.org與UMBEL
BNF	OWL、RDF、RDFS	DC Terms、FOAF、RDAGroup2elements、Rdvocab、Schema.org、SKOS
LLN	RDF Concepts Vocabulary、RDF Schema vocabulary、RDFa Vocabulary for Term and Prefix Assignment, and for Processor Graph Reporting、XHTML vocabulary、XML Schema與VOID	BIBFRAME Lite、BIBFRAME Lite+Library、Bibframe Lite + Kitchen Sink(all)、Bibframe Lite + Relation、CC、DC terms、DC elements、Schema.org與Library Link Vocabulary
Share-VDE	RDF	BIBFRAME 2.0、BIBFRAME Extension、MADS

(四) 發布人讀與機讀的LD描述及RDF轉換

依據W3C LD工作手冊的定義,所謂的人讀描述係指人可閱讀的網頁內容,而機讀描述則是提供RDF資料檔(RDF data files),乃至於使用前述W3C的VOID標準詞彙予以描述。在本文的研究個案中,皆提供人讀與機讀LD描述,但RDF格式不盡相同,以BL與BNF提供的RDF格式種類最多。換言之,所有研究個案皆已完成W3C鏈結資料工作手冊第五項元素的RDF轉換。

¹¹ BNF也採用OG(Open Graph)標準協定,以利產生社會網路(social network)圖(BNF, n.d.-c)。

表4 人讀與機讀的LD描述現況

個案	機讀描述 ¹²	RDF格式	VOID
BL	查閱特定LD頁面下，選取View下之Run Query功能選項，即可查看RDF資料檔	RDF/XML、RDF/JSON、Turtle、N-Triples、JSON等	採用
BNF	查閱特定LD頁面下方，選取所需的RDF格式檔案	RDF/XML、RDF/N-Triples、RDF/N3、JSON-LD與JSON	未採用
LLN	查閱特定LD頁面選取右上方Share之Raw選項，即可查看RDF資料檔	N-Triples	採用
Share-VDE	查閱特定書目資料頁面後，選取上方之View BIBFRAME 2.0 datasets選項，或選取左方  圖示，即可查看RDF資料檔	N-Quads	未採用

(五) 指定授權條款

除了Share-VDE個案外，其餘個案皆有開放式授權條款，且以創用CC (Creative Commons) 為主。例如BL採用CC CC0 1.0通用公有領域貢獻宣告(CC CC0 1.0 Universal Public Domain Dedication)，而LLN則是採用CC 4.0姓名標示(CC BY 4.0)的授權條款。在BNF方面，則是採用所謂的開放式授權(open license)條款，著重於資料著作權的再利用與姓名標示(attribution)，而上述條款與現有的英國政府開放政府授權(Open Government License, 簡稱OGL)、創用CC姓名標示(CC BY-2.0)與開放資料姓名標示(Open Data Commons Attribution, 簡稱ODC-BY)等授權條款相容(Etalab, 2011)。

(六) 提供資料公開取用與對外宣告

主要包括提供批次RDF資料下載(RDF dump)與SPARQL端點兩項要求，在BL與BNF個案中，則是完全符合要求，而LLN與Share-VDE等尚未提供批次RDF資料下載與SPARQL端點等服務(請參見表5)。

表5 RDF資料批次下載與SPARQL端點

個案	RDF資料批次下載網址	SPARQL端點網址
BL	https://www.bl.uk/collection-metadata/downloads/#lodbnb	https://bnb.data.bl.uk/sparql
BNF	ftp://pef.bnf.fr:21	http://data.bnf.fr/sparql
LLN	尚未提供	尚未提供
Share-VDE	尚未提供	依據Casalini(2017)載明有SPARQL端點，實際尚未提供

¹² 表4四個個案的「Pride and prejudice」作品的RDF範例分別列舉如後：
<https://bnb.data.bl.uk/doc/resource/018973128>、
https://data.bnf.fr/en/11960594/jane_austen_pride_and_prejudice/、
<http://link.library.anaheim.net/portal/Pride-and-prejudice-Jane-Austen/7mxYU6sDQKk/>、
<https://www.share-vde.org/sharevde/resource?uri=DUKE000317902>。

(七) 鏈結外部LD資源

四個研究樣本皆有建立外部LD資源的鏈結(請參見表6),其中有幾種情形值得注意。首先,有些個案僅限於圖資領域的LD資源,如LLN目前只鏈結至LC的鏈結資料服務(LC Linked Data Service,簡稱LC LDS, <https://id.loc.gov/>)與虛擬國際權威檔(Virtual International Authority File,簡稱VIAF);有些則是擴大至圖資界以外的LD資源,包括BL、BNF與Share-VDE。再則,BNF與Share-VDE針對個人方面提供縮圖,主要來源是Wikipedia,而Share-VDE甚至依義大利文與英文提供不同語文版的數位影像縮圖。最後,BNF與Share-VDE也提供鏈結式的關鍵字查詢功能,直接連結至其他資料庫進行跨庫查詢。

表6 外部LD資源

個案	外部LD資源
BL	GeoNames (for country of publication)、ISNI、Lexvo (standard language codes)、LCSH、MARC country codes、MARC languages codes、UK Government Interval Set (to represent publication years)、VIAF與Wikidata。
BNF	Agrovoc、DBpedia、DNB、Geonames、IdRef、ISNI、LCSH、MusicBrainz、Thesaurus W (the French National Archives' thesaurus)、VIAF (Virtual International Authority File)、Wikidata、Wikipedia與其他資料庫
LLN	VIAF與LC LDS
Share-VDE	ISNI、LC LDS、VIAF、Wikidata、Wikipedia 與 WorldCat identities

(八) 其他：包括脈絡化資訊與KG等

BL網站本身除了提供內部鏈結外,LD呈現方式仍採取類似一般線上目錄條列式呈現BNB的LD,以「Austen, Jane, 1775-1817」為例,除了有關Jane Austen個人的基本資訊外,還包括有關Jane Austen的作品、Jane Austen的相關著作與相關資訊(請參見圖4)。在BNF方面,除了自Wikipedia提供個人的數位影像縮圖外,也提供了內外部的LD資源,且以類似FRBR模式的結構化方式呈現LD資料間關係。其中在BNF管轄範圍內的LD資源,無論目錄資訊或數位檔案,皆以類似KG方式顯示(包括條列式文本、縮圖或兩者),供使用者參考(請參見圖1)。至於外部鏈結方面,只提供鏈結名稱與網址,並未提供類似KG功能。在LLN¹³方面,首先提供BIBFRAME的作品¹⁴、實例¹⁵與單件¹⁶等類別的相關資訊外,亦提供此筆書目LD內外鏈結(inbound links and outbound links)的統計數據,及有關此一實體館藏的聯合目錄資訊(請參見圖5)。在Share-VDE

¹³ 依據LLN網頁資訊,參與LLN的成員圖書館線上目錄將提供類似Google KG功能。截至目前為止,該項功能尚未對外提供。

¹⁴ LLN作品範例請詳下列網址:<http://link.library.anaheim.net/resource/yYE-PTDjgbA/>

¹⁵ LLN作品範例請詳下列網址:<http://link.library.anaheim.net/resource/AEmKrN8cGjQ/>

¹⁶ <http://link.library.anaheim.net/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/>

圖4 BL BNB提供有關Jane Austen的LD相關資訊

A：Jane Austen的LD相關資訊(-)

British National Bibliography

匯出RDF格式的選項

Austen, Jane, 1775-1817
<http://bnb.data.bl.uk/id/person/AustenJane1775-1817>

birth date	1817
	1775
death date	1817
family name	Austen
given name	Jane
has contributed to	A certain persuasion A guinea pig pride & prejudice / Alex Goodwin A guinea pig pride & prejudice / Alex Goodwin At Sanditon / Kate Riordan At Sanditon / Kate Riordan Being Elizabeth Bennet / Emma Campbell Webster Being Elizabeth Bennet / Emma Campbell Webster Complete Jane Austen / Anna Milbourne Emma / Nancy Butler Emma / Nancy Butler I, Jane Austen / Mary Corringham Jane Austen / Helen Amy Jane Austen / Helen Amy Jane Austen's Christmas Jane Austen's sewing box / Jennifer Forest Letters from Pemberley / Jane Dawkins Mr. Darcy goes overboard / Belinda Roberts

View

- label
- birth date
- death date
- family name
- given name
- has contributed to
- has created
- is like
- life event
- name
- type
- same as

Jane Austen基本資訊與有關Jane Austen的作品

B：Jane Austen的LD相關資訊(二)

The wicked wit of Jane Austen / Jane Austen
 The wicked wit of Jane Austen / Jane Austen
 The wicked wit of Jane Austen / Jane Austen
 The wicked wit of Jane Austen / Jane Austen
 The wit and wisdom of Jane Austen / Jane Austen
 The wit and wisdom of Jane Austen / Jane Austen
 The wit and wisdom of Jane Austen / Jane Austen
 The works of Jane Austen / Jane Austen
 The works of Jane Austen / Jane Austen
 The works of Jane Austen. Vol.6, Minor works / Jane Austen
 The works of Jane Austen. Vol.6, Minor works / Jane Austen
 Volume the first / Jane Austen
 Volume the first / Jane Austen
 Volume the second / Jane Austen
 Volume the third / Jane Austen
 [The Folio Jane Austen] / Jane Austen

is like	AustenJane1775-1817 00000012283635X Q38322
life event	1775 1817
name	Jane Austen
name	Austen, Jane
type	Agent Person Agent Person
same as	102333412

Jane Austen的相關作品

Jane Austen LD相關資訊

資料來源：圖4A、圖4B均取自The British Library Board. (n.d.). Austen, Jane, 1775-1817. British National Bibliography. <https://bnb.data.bl.uk/doc/person/AustenJane1775-1817>

圖5 LLN的美國阿納罕公共圖書館 (Anaheim Public Library) 提供Emma文獻之BIBFRAME的URI、內外鏈結統計、再利用的詞彙URL與聯合目錄等LD相關資訊

The screenshot displays the 'Link Analysis' tool for the document 'Emma, Jane Austen'. It is organized into several panels:

- Local Identifier:** <http://link.library.anaheim.net/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/>
- Network Identifier:** <http://library.link/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/>
- URI:** A section for the document's URI.
- Resource Description Namespaces:** A list of namespaces including <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#>, <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>, <http://schema.org/>, <http://purl.org/dc/terms/>, and <http://ogp.me/>.
- Network Analysis:**
 - Inbound Links:** 2 x 1 link(s) based on 1 distinct link type(s).
 - Outbound Links:** 6 x 5 link(s) based on 5 distinct link type(s).
- Shared in Network:** A list of libraries sharing the resource, such as <http://megaunee.library.link/id/isbn/9780899662428/resource> and <http://link.cclib.lib.in.us/id/isbn/9780899662428/resource>.

資料來源：取自 Anaheim Public Library. (n.d.). *Emma, Jane Austen*. Library.Link Network. <http://link.library.anaheim.net/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/>

方面，除了自 Wikipedia 提供個人的數位縮圖外，也提供 Wikipedia 的資訊卡資訊，及內部鏈結的作品、相關人名、相關作品與外部 LD 資源鏈結等相關鏈結資訊，也在作品頁面下，提供聯合目錄資訊與實體館藏的圖書館圖徽（請參見圖 2B）。

五、討 論

由以上分析結果，可得知將 MARC 轉變為 LD 的三種方式已達到 W3C LD 工作手冊的多數要求，且各具特色。有關前述三種轉變方式的相關議題，本節試從資料模型的結構化呈現、URI 命名方式的樣態與政策、現有詞彙的應用方式、外部 LD 資源的鏈結效益、外部 LD 資源的鏈結原則與指引及平行策略的潛在效益等方面加以探討。

(一) 資料模型的結構化呈現：類別 (class) 與關係 (property)

由於各個案採用不同的模型，能否依原來模型的結構化關係呈現 LD 化結果供使用者使用，就顯得十分重要。就結構化關係而言，所有研究個案皆能顯示，四個個案皆採取文本型的結構關係條列方式顯示 LD 及 LD 超連結方式，但結構關係並無法達成鏈結查詢。此外，BNF 與 SHARE-VDE 則是由外而內方式擷取 Wikipedia 的個人生平簡介成為資訊卡服務，更重要的是顯示有關個人的作品，以及其不同名稱與外部 LD 資源的相關鏈結外，SHARE-VDE 更可以列出每

一作品的相關MARC記錄。整體而言，所有研究個案僅能顯示結構化關係，無法作為鏈結查詢，除非經由SPARQL端點平台使用SPARQL相關指令查詢。

另一方面，由於四個研究個案參酌BIBFRAME或FRBR¹⁷書日本體論作為建立資料模型之用。優點是兩個書日本體論是全球圖資界的重要標準規範，皆由著名權威機構維護，一則URI具備永久性，二來也被全球圖資界認可與採用，且維護單位皆會致力與現有圖資界的其他標準規範（如MARC、RDA）對照，乃至於與非圖資界LD標準規範對照的統一窗口，保持圖資界內外間的互操作性（interoperability）。然而，BIBFRAME或FRBR書日本體論的應用機構多數限於圖資界，能否被其他學科領域廣泛應用，則有待時間驗證。除此之外，由於四個研究個案，乃至於多數圖資界LD個案皆採用兩種以上現有標準詞彙的情形，也可能意外產生一種LD資訊孤島（LD silos）的現象，有礙於圖資界彼此間LD的再利用（reuse）、相容性（compatibility）與互操作性（Suominen & Hyvönen, 2017）。

(二) URI命名方式的樣態與政策

整體而言，BL、LLN與SHARE-VDE皆是依書日本體論作為URI的命名依據，而BNF則未依此方式規劃URI的命名方式，而是單純採用ARK。對於採用相同書日本體論的機構而言，BL、LLN與SHARE-VDE提供的LD URI實例具備LD資源的識別功能，極易區分不同書日本體論類別與實例的LD與其URI，利於外部LD資源之豐富化的識別與選擇作業，進而促成現有LD的再利用。另外，在BL個案中，亦可發現「Austen Jane, 1775-1817」具有兩個URI，一個為個人，另一個為概念。然而，在LC LDS則是採取截然不同的處理方式，換言之「Austen Jane, 1775-1817」（<http://id.loc.gov/authorities/names/n79032879.html>），此一LD URI代表個人外，也代表主題，並以不同的BIBFRAME屬性關係加以區分為個人與主題¹⁸；而DBpedia則與LC LDS採取相同的命名原則。上述兩種URI命名方式的適用時機及其差異，則需相關研究深入探討。

(三) 現有詞彙的應用方式

依本文「使用現有詞彙」一節內容，可以發現前述研究個案中，採取現有的本體論或後設資料元素集為依據建立資料模型外，也可以交叉從「鏈結外部LD資源」一節，得知這些研究個案也使用了外部LD資源，實際應用現有

¹⁷ IFLA於2020年7月在官網正式公告FRBR詞彙的名稱空間（namespace），亦即每一FRBR書日本體論詞彙的URI，請參見<https://www.iflstandards.info/fr>。

¹⁸ 「Austen Jane, 1775-1817」（<http://id.loc.gov/authorities/names/n79032879.html>）此一URI代表為主題的實例，請交叉參見LC LDS提供「Presenting Miss Jane Austen」（<http://id.loc.gov/resources/works/14208415.html>）的BIBFRAME作品，作品主題之一是「Austen Jane, 1775-1817」，且URI完全相同。

的LD型控制詞彙。若依據W3C圖書館LD孵化小組報告(Library Linked Data Incubator Group Final Report)內容,係將LD區分為後設資料元素集(metadata element sets)、資料值詞彙(value vocabularies)與資料集(datasets)等三種(Baker et al., 2011)。換言之,以研究個案使用現有詞彙的方式而言,可以歸納為兩種,一種是採用現有的本體論類別名稱或後設資料元素集資料元素名稱作為建立資料模型之用,第二種則是選用現有的資料值詞彙作為既有LD實例的資料著錄,亦即經由豐富化作業建立外部LD資源的鏈結,兩者作用大不相同。其中有關現有資料值詞彙的應用方式,雖然圖資界未有一致性的最佳實務(best practice),建議以資圖界的相關LD資源為優先(如ISNI、LC LDS與VIAF等),再以使用者需求為主要考量,選擇不同類型的權威LD資源為標的,建立不同的外部LD資源鏈結。例如,地名的Geonames、博物館界的蓋緹LOD(Getty Vocabularies: LOD, <http://vocab.getty.edu/>)與檔案館界的社會網路與檔案脈絡(Social Networks and Archival Context, SNAC, <https://snaccooperative.org/>)。

(四) 外部LD資源的鏈結效益

以研究個案為探討範圍,可發現LD化後的結果各異其趣,約略可區分為四種類型。首先,BL仍採取一般線上目錄服務,以文本型條列式與內外部LD鏈結串連為主要的結果呈現。第二種類型則是達到聯合目錄的效果,包括LLN(如圖5所示)與Share-VDE(如圖2B所示)等皆是,而此項效益則是有些研究特別探討的重點之一,如張婷嫻(2019)。第三種則是鏈結式的跨庫檢索,如BNF除了利用URI鏈結BNF平台本身的內部URI外,也以URI為依據,加值為跨資料庫型的鏈結查詢(link query),目前已可從BNF LD平台直接鏈結查詢至Gallica、Retronews、Catalogue général、BnF archives et manuscrits、BnF Image、Catalogue collectif de France、Europeana、OCLC WorldCat與Sudoc。第四種類型則是接近Google的KG或Wikipedia的資訊卡形式,以擷取外部LD資源至圖書館的LD平台,如BNF與Share-VDE等¹⁹。

(五) 外部LD資源的鏈結原則與指引

在外部LD資源鏈結的類型而言,可區分為三種。首先,只以圖資界範圍內的外部LD資源為主,如BL與LLN。第二,除了圖資界的外部LD資源為主外,也擴及相關的維基(Wiki)資源,包括Wikipedia與Wikidata,如Share-VDE。第三種類型則是跳脫至圖資界以外的外部LD資源(如BNF),可能原因在於為了擴大潛在的使用者觸及層面(Deliot, 2014)或盡可能建立外部LD資源

¹⁹ 在鏈結型MARC個案除了Share-VDE外,可參照香港科技大學圖書館目錄實例,發現更多的外部LD資源以知識卡(knowledge card)方式呈現,將外部LD資源融合成LD型目錄資訊項目之一,如<https://lbdiscovers.ust.hk/bib/99101175579703412>。

的鏈結(PCC Linked Data Advisory Committee, 2017)。整體而言，建立外部LD資源的鏈結主要目的是針對某一LD加入不同面向的相關資訊，以提供多元觀點的資訊。換言之，主要目的在於彙整特定LD的不同外部LD來源資訊及其相關脈絡資訊，而每一個外部LD的鏈結資源皆可視為一項知識線索，以形成探索特定資訊的起始點，供使用者參考。因此，此項工作除了涉及資訊組織專業知識外，還必須適時掌握相關的參考資訊資源與使用者的需求，才能經由外部LD資源的鏈結建立，為特定LD建立相關脈絡資訊及其KG。然而，截至目前為止，圖資界對於外部LD資源鏈結的選擇、數量及類型等尚未有任何共識。因而，亟需一個類似最佳實務的指引(guideline)，引導圖資界有關外部LD資源的鏈結，尤其在豐富化作業流程中的識別與選擇。

(六) 平行策略的潛在效益

在OCLC WorldCat的實例中，可發現OCLC採取平行策略，亦即除了原始MARC格式作為資訊組織的維護與儲存載體外，同時也將MARC轉成Schema.org，利於網路搜尋引擎的索引與搜尋(PCC Linked Data Advisory Committee, 2017)，以增加在網路搜尋引擎的曝光度。在本文四個研究樣本中，也有類似OCLC WorldCat的作法。以BL為例，除再利用現有圖資界與W3C的詞彙外，也平行使用Schema.org描述LD。在LLN中，則與OCLC WorldCat類似，但採取不同的策略，係將MARC轉成BIBFRAME外，也平行以BIBFRAME與Schema.org等兩種詞彙發布LD。在BNF個案中，除了採取BNF本體論建立資料模型與使用兩種以上的現有詞彙外，更重要的是BNF為了網路搜尋引擎的最佳化(Search Engine Optimization, 簡稱SEO)，另導入Schema.org與OG協定。就Schema.org的可能應用範圍而言，除了可被加值成KG效益外，未來另一可能效益在於被Google搜尋引擎加值成為SG服務。由此可見，採取平行策略具有雙重效益，一則維持圖資界領域的獨立性與專業性，由外而內豐富既有的書目資料，二來由內而外，採取Schema.org將現有圖資界書目資料融為網路搜尋引擎索引與搜尋的範圍之一。

六、結 論

依導入LD至語意網的時程而言，首先是BL與BNF個案，係以發展所屬的書日本體論為主，採取批次大量轉換為LD方式為主要目的。在BL BNF的個案中，可發現圖資界早期大量批次的轉變方式注重在LD化，並未如BNF個案提供許多加值服務，包括跨庫的鏈結查詢與類似Wikipedia資訊卡等。之後，隨著鏈結型MARC的出現，參與LD4P Share-VDE計畫的北歐國家圖書館與北美大學圖書館則是具體落實與驗證鏈結型MARC的可行性與未來可能性外，也

額外提供LD驅動式虛擬式聯合目錄等相關資訊。除此之外，以Zepheria為首的LLN個案，範圍以英美公共圖書館為主，採取以BIBFRAME簡版與Schema.org落實LD，以網路搜尋引擎的曝光度及未來可能的SG與KG應用服務為主要導向，同時也達成聯合目錄的效果。最後，也可發現圖資界對資料採取平行策略，一方面將MARC予以LD化外，另一方面同時保留原始圖書館自動化系統的MARC資料，且原始MARC資料未有任何改變。

如果以資訊流向與應用方式觀點而言，BL個案中只是單純將MARC資料轉變為LD，同時提供符合LD要求的資料格式與資料，被動式提供LD資料供第三方消費使用（consumption）而已。反觀Share-VDE個案，除了將書目資訊轉變成LD外，則是經由URI的資料聚合成為LD驅動式目錄外，更主動採取由外而內的方式將外部LD資源導入LD目錄中，提供不同資訊服務，如資訊卡或KG。換言之，Share-VDE經由豐富化作業引入外部LD資源外，更進一步實際使用LD，屬於一種LD消費型使用者（consumer）。另一方面，LLN個案則是採取由內而外方式，主要目的在於主動式推播書目資訊至Google網路搜尋引擎，以提高網路的曝光度，屬於一種LD發布（publishing）的提供者。整體而言，只有BNF兼具由外而內與由內而外的LD消費與提供等雙重角色。

就實務的適用性而言，三種LD轉變方式各具特色，但適用情形大不相同。如果圖書館以提供多元化資訊供使用者參考使用，則由外而內的LD消費方式較為適合，包括書日本體論型批次LD化與鏈結型MARC的LD化等兩種方式較為合適，但其缺點則是以圖書館目錄為範圍，並未主動將書目LD轉成符合網路搜尋引擎所需的結構化資料。反之，如果以LD發布為主要目的，除提供符合Schema.org標準的結構化資料，以列入網路搜尋引擎的索引與查詢範圍外，未來更可被加值為KG與SG。另一方面，從瑞典LIBRIS先後經歷FRBR與BIBFRAME兩次不同的書日本體論型批次LD化過程經驗中，可發現MARC與LD並存的平行策略是多數現有圖資界採取的方式，兼具實務穩定性與實驗開創性等雙重特性，畢竟最佳化的LD型自動化系統與線上公用目錄仍在發展變動中。除此之外，如果仿效BNF同時導入書日本體論型批次LD化與Schema.org化方式，雖具備LD發布與消費雙重效益，所需成本也必須審慎評估。

本文係從W3C LD工作手冊所規範的七大要素及其他等項目，探討三種轉變方式的實際結果。從四個研究個案中，發現此三種轉變方式各具特色與未來發展性，且可作為圖資界在評估轉MARC為LD時的重要參考。然而，本文係以轉變方式的實際結果為主要探討範圍，並未涉及轉變的作業流程與順序、成本效益，及適用條件與情形等。若能實際導入系統建置及相關技術與資料等前提下，前述研究議題可列入未來研究加以探討，提供更多具體資訊，供圖資界導入LD時的參考。

誌 謝

本文部分成果係由科技部109年度專題研究計畫經費補助(計畫編號MOST 109-2410-H-032-067)，在此一併致謝。

參考文獻

- 符興智、柯皓仁(2017)。以知識本體和鏈結資料建置圖書資訊學領域學者的事業歷程網站系統：以王振鵠教授為例。《圖書館學與資訊科學》，43(1)，122-154。https://doi.org/10.6245/JLIS.2017.431/721
- 張婷媣(2019)。以鏈結資料為基礎之漫畫資料系統發展與評估〔未出版之碩士論文〕。國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所。http://rportal.lib.ntnu.edu.tw:80/handle/20.500.12235/89045
- 陳亞寧、溫達茂(2020)。MARC21鏈結資料化的轉變與應用。《教育資料與圖書館學》，57(1)，35-72。https://doi.org/10.6120/JoEMLS.202003_57(1).0045.RS.AM
- 曾天威(2014)。學術圖書館鏈結書目資料系統之研究(系統編號：U0001-1808201414254800)〔未出版之碩士論文，國立臺灣大學圖書資訊學系〕。華藝線上圖書館。https://doi.org/10.6342/NTU.2014.01938
- Ali, I., & Warraich, N. F. (2018). Linked data initiatives in libraries and information centres: A systematic review. *The Electronic Library*, 36(5), 925-937. https://doi.org/10.1108/EL-04-2018-0075
- Anaheim Public Library. (n.d.). *Emma, Jane Austen*. Library.Link Network. http://link.library.anaheim.net/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/
- Baker, T., Bermès, E., Coyle, K., Dunsire, G., Isaac, A., Murray, P., Panzer, M., Schneider, J., Singer, R., Summers, E., Waites, W., Young, J., & Zeng, M. (2011). *Library linked data incubator group final report*. https://www.w3.org/2005/Incubator/ld/XGR-ld-20111025/
- Berners-Lee, T. (2006). *Linked data: Design issue*. https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 35-43. https://doi.org/10.1038/scientificamerican0501-34
- BiblioGraph.net. (2019). *What is BiblioGraph.net?* https://bibliograph.github.io/BibloGraph-Frozen/bibliograph.net/
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-a). *About data.bnf.fr*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/about
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-b). *Franz Schubert (1797-1828)*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/13899553/franz_schubert/
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-c). *Open data*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/opendata
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-d). *Semantic web and data model*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/semanticweb
- Bowen, J. (2010). *Moving library metadata toward linked data: Opportunities provided by the extensible catalog* [Paper presentation]. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2010, Pittsburgh, PA, United States. http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/1010/979

- British Library. (n.d.). *British Library URI patterns*. http://www.bl.uk/bibliographic/pdfs/british_library_uri_patterns.pdf
- Casalini, M. (2017, August 15-17). *BIBFRAME and Linked Data practices for the stewardship of research knowledge* [Paper presentation]. IFLA Satellite Meeting 2017: Digital Humanities, Berlin, Germany. <https://dh-libraries.sciencesconf.org/132918/document>
- Chen, Y.-N. (2017). A review of practices for transforming library legacy records into linked open data. *Communications in Computer and Information Science*, 755, 123-133. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70863-8_12
- Cole, T. W., Han, M.-J., Weathers, W. F., & Joyner, E. (2013). Library marc records into linked open data: Challenges and opportunities. *Journal of Library Metadata*, 13(2-3), 163-196. <https://doi.org/10.1080/19386389.2013.826074>
- Deliot, C. (2014). Publishing the British National Bibliography as linked open data. *Catalogue & Index*, 174, 13-18. http://www.bl.uk/bibliographic/pdfs/publishing_bnb_as_lod.pdf
- Deliot, C., Wilson, N., Costabello, L., & Vandenbussche, P.-Y. (2016). *The British National Bibliography: Who uses our Linked Data?* <https://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/3820/2005>
- Deutsche National Bibliothek. (2016). *Linked data service*. https://www.dnb.de/EN/Professionell/Metadatendienste/Datenbezug/LDS/lds_node.html
- Di Noia, T., Ragone, A., Maurino, A., Mongiello, M., Marzoccca, M. P., Cultrera, G., & Bruno, M. P. (2016). Linking data in digital libraries: The case of Puglia Digital Library. In A. Adamou, E. Daga, & L. Isaksen (Eds.), *Proceedings of the 1st workshop on humanities in the semantic web co-located with 13th ESWC conference 2016* (pp. 27-38). CEUR-WS. <http://ceur-ws.org/Vol-1608/paper-05.pdf>
- Eslami, S., & Vaghefzadeh, M. H. (2013, August 17-23). *Publishing Persian linked data of national library and archive of Iran* [Paper presentation]. IFLA World Library and Information Congress: 79th IFLA General Conference and Assembly. Singapore. <http://library.ifla.org/193/1/222-eslami-en.pdf>
- Etalab. (2011). *Open license*. <https://data.bnf.fr/docs/Licence-Ouverte-Open-Licence-ENG.pdf>
- Falcone, A., Greben, J., & Lorimer, N. (2017). *Linked data for production (LD4P): Technical services workflow evolution through tracer bullets (Stanford projects)* [PowerPoint slides]. <https://wiki.lyrasis.org/download/attachments/75628590/dcmiFinal.pptx?version=1&modificationDate=1522710201053&api=v2>
- Gracy, K. F., Zeng, M. L., & Skirvin, L. (2013). Exploring methods to improve access to music resources by aligning library data with linked data: A report of methodologies and preliminary findings. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(10), 2078-2099. <https://doi.org/10.1002/asi.22914>
- Hallo, M., Luján-Mora, S., Maté, A., & Trujillo, J. (2016). Current state of Linked Data in digital libraries. *Journal of Information Science*, 42(2), 117-127. <https://doi.org/10.1177/0165551515594729>
- Hyland, B., & Villazón-Terrazas, B. (2011, March 15). *Linked data cookbook*. W3C. https://www.w3.org/2011/gld/wiki/Linked_Data_Cookbook

- Lapôtre, R. (2017). Library metadata on the web: The example of data.bnf.fr. *JLIS.it*, 8(3), 58-70. <https://doi.org/10.4403/jlis.it-12402>
- Library Link Network. (n.d.-a). *What's new in library link network: FAQ*. <https://docs.library.link/faq>
- Library Link Network. (n.d.-b). *What's new in library link network: Features*. <https://docs.library.link/features>
- Malmsten, M. (2008, September 22-26). *Making a library catalogue part of the semantic web* [Paper presentation]. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2008, Berlin, Germany. <http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/927/923>
- Malmsten, M. (2009, August 19-20). *Exposing library data as linked data* [Paper presentation]. 75th IFLA Satellite Preconference: Information Technology Section: Emerging Trends in Technology: Libraries between Web 2.0, the Semantic Web and Search Technology, Florence, Italy. http://disi.unitn.it/~bernardi/Courses/DL/Slides_10_11/linked_data_libraries.pdf
- OCLC. (2019). *OCLC linked data*. Retrieved October 27, 2019, from <https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data.en.html>
- Park, H., & Kipp, E. I. (2015). Evaluation of mapping from MARC to linked data. *Advances in Classification Research Online*, 25(1). <https://journals.lib.washington.edu/index.php/acro/article/view/14908/12495>
- PCC Linked Data Advisory Committee. (2017). *Linked data infrastructure models: Areas of focus for PCC strategies*. <https://www.loc.gov/aba/pcc/documents/LinkedDataInfrastructureModels.pdf>
- Possemato, T. (2018). How RDA is essential in the reconciliation and conversion processes for quality Linked Data. *JLIS.it*, 9(1), 48-60. <https://doi.org/10.4403/jlis.it-12447>
- Schema.org. (n.d.). *Welcome to Schema.org*. <https://schema.org/>
- Share-VDE. (n.d.-a). https://www.share-vde.org/sharevde/searchNames?n_cluster_id=593384
- Share-VDE. (n.d.-b). https://www.share-vde.org/sharevde/searchPublishers?p_cluster_id=185890
- Share-VDE. (n.d.-c). https://www.share-vde.org/sharevde/searchTitles?t_cluster_id=4778354
- Simon, A., Wenz, R., Michel, V., & Di Mascio, A. (2013). Publishing bibliographic records on the web of data: Opportunities for the BnF (French National Library). In P. Cimiano, O. Corcho, V. Presutti, L. Hollink, & S. Rudolph (Eds.), *The semantic web: Semantics and big data. ESWC 2013: 10th international conference, ESWC 2013, Montpellier, France, May 26-30, 2013. Proceedings* (pp. 563-577). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38288-8_38
- Smith, M., Stahmer, C. G., Li, X., & Gonzalez, G. (2017). BIBFLOW: A roadmap for library linked data transition. Retrieved December 18, 2017, from https://bibflow.library.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2017/03/bibflow_roadmap_revised_3_14_2017.pdf
- Smith-Yoshimura, K. (2016). Analysis of international linked data survey for implementers. *D-Lib Magazine*, 22(7-8). <https://doi.org/10.1045/july2016-smith-yoshimura>
- Smith-Yoshimura, K. (2018a). Analysis of 2018 international linked data survey for implementer. *Code4lib Journal*, 42. <https://journal.code4lib.org/articles/13867>

- Smith-Yoshimura, K. (2018b). What metadata managers expect from and value about the research library partnership. *Hanging Together*. <http://hangingtogether.org/?p=6683>
- Southwick, S. B. (2015). A guide for transforming digital collections metadata into linked data using open source technologies. *Journal of Library Metadata*, 15(1), 1-35. <https://doi.org/10.1080/19386389.2015.1007009>
- Stanford Tracer Bullets. (n.d.-a). *Existing bulk-deposit workflow*. https://wiki.lyrasis.org/display/LD4P/Stanford+Tracer+Bullets?preview=/79795226/101782502/tb4_current.png
- Stanford Tracer Bullets. (n.d.-b). *Existing item-deposit workflows*. <https://wiki.lyrasis.org/display/LD4P/Stanford+Tracer+Bullets?preview=/79795226/101782432/current%20tb3%20external%20metadata%20only.jpg>
- Suominen, O., & Hyvönen, N. (2017). From MARC silos to linked data silos? *O-Bib. Das Offene Bibliotheksjournal*, 4(2), 1-13. <https://doi.org/10.5282/o-bib/2017H2S1-13>
- The British Library Board. (n.d.). *Austen, Jane, 1775-1817*. British National Bibliography. <https://bnb.data.bl.uk/doc/person/AustenJane1775-1817>
- Vila-Suero, D., & Gómez-Pérez, A. (2013). datos.bne.es and MARiMbA: An insight into library linked data. *Library Hi Tech*, 31(4), 575-601. <https://doi.org/10.1108/LHT-03-2013-0031>
- Vila-Suero, D., Villazón-Terrazas, B., & Gómez-Pérez, A. (2013). datos.bne.es: A library linked dataset. *Semantic Web*, 4(3), 307-313. <https://doi.org/10.3233/SW-120094>
- Wahid, N., Warraich, N. F., & Tahira, M. (2018). Mapping the cataloguing practices in information environment: A review of linked data challenges. *Information and Learning Science*, 119(9-10), 586-596. <https://doi.org/10.1108/ILS-10-2017-0106>
- Wallis, R. (2018, May 22). *The three linked data choices for libraries*. Data Liberate. <https://www.dataliberate.com/2018/05/22/the-three-linked-data-choices-for-libraries/>
- Wenz, R. (2013). Linked open data for new library services: The example of data.bnf.fr. *JLIS.it*, 4(1), 403-415. <http://dx.doi.org/10.4403/jlis.it-5509>
- Zeng, M. L., Gracy, K. F., & Skirvin, L. (2013). Navigating the intersection of library bibliographic data and linked music information sources: A study of the identification of useful metadata elements for interlinking. *Journal of Library Metadata*, 13(2-3), 254-278. <https://doi.org/10.1080/19386389.2013.827513>





Transformations of Bibliographic Data into Linked Data: Bibliographic Ontology, Linky MARC and Schema.org

Ya-Ning Chen

Abstract

With advancement and application of linked data, it has become an issue how to transform existing MARC data into linked data in libraries. This paper aims to address three transformations from MARC into linked data in terms of evolutionary development of linked data in libraries. Eight tasks mainly borrowed from W3C' Linked Data Cookbook have employed as a framework to analyze the cases of three approaches used in library for linked data transformation as follows: British National Bibliography of British Library and Bibliothèque nationale de France for batch transformation, Share Virtual Discovery Environment for linky MARC and Library Link Network for Schema.org. As a result, initially the transformation in libraries has focused on triplification of linked data. Later, libraries has emphasized on how to deliver linked data driven information services and expose linked data based bibliographic data for increasing the visibility indexed and value added by search engines.

Keywords: *Linked Data, Bibliographic Ontology, Linky MARC, Schema.org*

SUMMARY

Introduction

Typically, MACHine-Readable Cataloging (MARC) is regarded as an international standard for information organization and exchange format between library automated systems. However, with the advancement of Linked Data (LD), libraries have started to transform existing MARC records to LDs. Various cases and approaches have been adopted for these transformations, but no study has addressed existing transformation approaches and their purposes, functions, results and related issues as a decision-making reference for libraries.

Associate Professor, Department of Information and Library Science, Tamkang University, Taipei, Taiwan
E-mail: arthur@gms.tku.edu.tw

The Author acknowledges that the Article is distributed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0.

Literature Review

During the transformation of MARC to LD, libraries have to process MARC and LD at the same time. Therefore, some libraries including the British Library (BL), Sweden's LIBRARY Information System (LIBRIS), Bibliothèque nationale de France (BNF) and Deutsche National Bibliothek (DNB) have transformed their bibliographic data to LD in a batch. In the United States, BIBFLOW (UC Davis University Library) and Tracer Bullets (Stanford University Libraries), part of the LD for Production (LD4P) project, have addressed the transformation workflow for MARC and non-MARC records. These projects in libraries have focused on how to transform MARC-based bibliographic data to LD in terms of information organization, especially with regard to the adoption of bibliographic ontology (such as FRBR and BIBFRAME) for data modelling, reuse of existing LD vocabularies, human- and machine- readable LD description and RDF conversion and instances for LD. On the other hand, some libraries in Taiwan have focused on the development of their workflow for LD transformation in terms of software design, as presented by Tseng (2014), Fu and Ke (2017) and Chang (2019). Overall, these software conversion-oriented approaches are mainly focused on the construction of an LD platform, particularly focusing on URI design, SPARQL end-to-end point query, LD export format, selection and alignment of ontology, reuse of more than two existing vocabularies.

Several issues related to LD transformation can be categorized as follows:

- It is important to select an existing ontology or develop a new ontology for LD data modelling. It seems that libraries have shown a preference for the former not the latter.
- There is no common agreement on a standard approach to selecting an appropriate ontology in libraries during transformation.
- In addition to naming each thing with an individual URI, the category of URI pattern is varied in practice.
- It is not an easy task to reuse existing vocabularies for LD. Furthermore, the issue of interoperability will arise from mashing up more than two sources of existing vocabularies.
- Linking with external LD resources has become a challenging issue, in particular, librarians are not familiar with LD's description and format.
- LD can aggregate various contextual information through URI linkages to external resources.

Methodology

The cases of BL, BNF, Library Link Network (LLN) and SHARE Virtual Discovery Environment (Share-VDE) were used to investigate three LD choices

(i.e., bibliographic ontology, schema.org and linky MARC) for libraries according to research parameters mainly adopted from the LD Cookbook (Hyland & Villazón-Terrazas, 2011). The parameters were as follows: model the data, name things with URIs, reuse vocabularies whenever possible, publish human and machine readable descriptions, convert data to RDF, specify an appropriate license, host linked-data publicly and announce it, link to external LD resources, contextual information and knowledge graph.

Discussion

Investigation of the four cases for the three LD choices showed that most results conform to LD requirements proposed by the W3C's LD Cookbook and each case has implemented LD transformation with specific features.

- Deployment of LD modeling classes and properties. All classes and properties used by four cases can be displayed, but only classes can achieve link-based resource discovery.
- Usage pattern and policy of URI naming. BL, LLN and Share-VDE have adopted classes of a bibliographic ontology as a category for URI naming, such as person, organization, topic and so on. On the other hand, BNF uses ARK directly for URI naming.
- Type of reusing existing vocabularies. Two types can be generalized as follows: 1. the use of existing vocabularies from existing ontologies or metadata element sets for LD data modelling; 2. use existing vocabularies as a linkage to specified external LD resources.
- Linking to external LD resources. Four types can be generalized as follows: 1. external LD are treated as hypertext linkage; 2. a union catalog is created seamlessly through the aggregation of LD; 3. providing cross-database query according to the URI linking; 4. aggregation of LDs as a knowledge graph or information card service for users.
- Principle and best practice guidelines in using external LD resources. More knowledge and skills are required of librarians when creating linkage to external LD resources, including information organization, familiarity of reference resources and user requirements. However, a best practice for guiding the development of linkages to external LD resources is still lacking, especially for the LD identification and selection.
- Parallel strategies in libraries. Two possibilities were observed: 1. Leave MARC data intact; 2. transform MARC to LDs. The second strategy has two benefits: (1) enriches existing bibliographic data with more contextual information through pulling external LDs into the catalog; (2) pushes

transforming bibliographic data to LDs as part of index and query of web search engines.

Conclusion

In terms of the information flow and application, the BL simply transforms bibliographic data to LDs in a batch. In contrast the Share-VDE has not only provided an LD-driven catalog, but also combined and consumed external LD resources as a service-like knowledge graph or information card. The LLN has played a provider role in transforming bibliographic data to LD as part of web of data. Overall, only the BNF is both LD consumer and provider. However, which approach is a suitable choice for LD transformation would require cost-benefit analysis by individual libraries.

Acknowledgements

This paper was partially supported by the Ministry of Science and Technology of Taiwan under MOST Grants: MOST 109- 2410-H-032-067.

ROMANIZED & TRANSLATED REFERENCE FOR ORIGINAL TEXT

符興智、柯皓仁(2017)。以知識本體和鏈結資料建置圖書資訊學領域學者的事業歷程網站系統：以王振鵠教授為例。圖書館學與資訊科學，43(1)，122-154。https://doi.org/10.6245/JLIS.2017.431/721【Fu, Xing-Zhi, & Ke, Hao-Ren (2017). Ontology-based system for librarianship development -- A case study of Professor Chen-Ku Wang. *Journal of Library & Information Science*, 43(1), 122-154. https://doi.org/10.6245/JLIS.2017.431/721 (in Chinese)】

張婷媄(2019)。以鏈結資料為基礎之漫畫資料系統發展與評估[未出版之碩士論文]。國立臺灣師範大學圖書資訊學研究所。http://rportal.lib.ntnu.edu.tw:80/handle/20.500.12235/89045【Chang, Ting-Chuan (2019). Development and evaluation of a linked data-based manga information system [Unpublished master's thesis]. Graduate Institute of Library & Information Studies, National Taiwan Normal University. (in Chinese)】

陳亞寧、溫達茂(2020)。MARC21鏈結資料化的轉變與應用。教育資料與圖書館學，57(1)，35-72。https://doi.org/10.6120/JoEMLS.202003_57(1).0045.RS.AM【Chen, Ya-Ning, & Wen, Dar-maw (2020). A study on MARC21 transformation and application for linked data. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 57(1), 35-72. https://doi.org/10.6120/JoEMLS.202003_57(1).0045.RS.AM (in Chinese)】

曾天威(2014)。學術圖書館鏈結書目資料系統之研究(系統編號：U0001-1808201414254800)[未出版之碩士論文，國立臺灣大學圖書資訊學系]。華藝線上圖書館。https://doi.org/10.6342/NTU.2014.01938【Tseng, Tien-wei (2014). *A study of linked bibliographic data system for academic libraries* (System No. U0001-1808201414254800) [Department of Library and Information Science, National Taiwan University]. Airiti Library. https://doi.org/10.6342/NTU.2014.01938 (in Chinese)】

- Ali, I., & Warraich, N. F. (2018). Linked data initiatives in libraries and information centres: A systematic review. *The Electronic Library*, 36(5), 925-937. <https://doi.org/10.1108/EL-04-2018-0075>
- Anaheim Public Library. (n.d.). *Emma, Jane Austen*. Library.Link Network. <http://link.library.anaheim.net/portal/Emma-Jane-Austen/AEmKrN8cGjQ/>
- Baker, T., Bermès, E., Coyle, K., Dunsire, G., Isaac, A., Murray, P., Panzer, M., Schneider, J., Singer, R., Summers, E., Waites, W., Young, J., & Zeng, M. (2011). *Library linked data incubator group final report*. <https://www.w3.org/2005/Incubator/ldd/XGR-ldd-20111025/>
- Berners-Lee, T. (2006). *Linked data: Design issue*. <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>
- Berners-Lee, T., Hendler, J., & Lassila, O. (2001). The semantic web. *Scientific American*, 284(5), 35-43. <https://doi.org/10.1038/scientificamerican0501-34>
- BiblioGraph.net. (2019). *What is BiblioGraph.net?* <https://bibliograph.github.io/BiblioGraph-Frozen/bibliograph.net/>
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-a). *About data.bnf.fr*. data.bnf.fr. <https://data.bnf.fr/en/about>
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-b). *Franz Schubert (1797-1828)*. data.bnf.fr. https://data.bnf.fr/en/13899553/franz_schubert/
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-c). *Open data*. data.bnf.fr. <https://data.bnf.fr/en/opendata>
- Bibliothèque nationale de France. (n.d.-d). *Semantic web and data model*. data.bnf.fr. <https://data.bnf.fr/en/semanticweb>
- Bowen, J. (2010). *Moving library metadata toward linked data: Opportunities provided by the extensible catalog* [Paper presentation]. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2010, Pittsburgh, PA, United States. <http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/1010/979>
- British Library. (n.d.). *British Library URI patterns*. http://www.bl.uk/bibliographic/pdfs/british_library_uri_patterns.pdf
- Casalini, M. (2017, August 15-17). *BIBFRAME and Linked Data practices for the stewardship of research knowledge* [Paper presentation]. IFLA Satellite Meeting 2017: Digital Humanities, Berlin, Germany. <https://dh-libraries.sciencesconf.org/132918/document>
- Chen, Y.-N. (2017). A review of practices for transforming library legacy records into linked open data. *Communications in Computer and Information Science*, 755, 123-133. https://doi.org/10.1007/978-3-319-70863-8_12
- Cole, T. W., Han, M.-J., Weathers, W. F., & Joyner, E. (2013). Library marc records into linked open data: Challenges and opportunities. *Journal of Library Metadata*, 13(2-3), 163-196. <https://doi.org/10.1080/19386389.2013.826074>
- Deliot, C. (2014). Publishing the British National Bibliography as linked open data. *Catalogue & Index*, 174, 13-18. http://www.bl.uk/bibliographic/pdfs/publishing_bnb_as_lod.pdf
- Deliot, C., Wilson, N., Costabello, L., & Vandenbussche, P.-Y. (2016). *The British National Bibliography: Who uses our Linked Data?* <https://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/3820/2005>

- Deutsche National Bibliothek. (2016). *Linked data service*. https://www.dnb.de/EN/Professionell/Metadatendienste/Datenbezug/LDS/lds_node.html
- Di Noia, T., Ragone, A., Maurino, A., Mongiello, M., Marzocca, M. P., Cultrera, G., & Bruno, M. P. (2016). Linking data in digital libraries: The case of Puglia Digital Library. In A. Adamou, E. Daga, & L. Isaksen (Eds.), *Proceedings of the 1st workshop on humanities in the semantic web co-located with 13th ESWC conference 2016* (pp. 27-38). CEUR-WS. <http://ceur-ws.org/Vol-1608/paper-05.pdf>
- Eslami, S., & Vaghefzadeh, M. H. (2013, August 17-23). *Publishing Persian linked data of national library and archive of Iran* [Paper presentation]. IFLA World Library and Information Congress: 79th IFLA General Conference and Assembly. Singapore. <http://library.ifla.org/193/1/222-eslami-en.pdf>
- Etalab. (2011). *Open license*. <https://data.bnf.fr/docs/Licence-Ouverte-Open-Licence-ENG.pdf>
- Falcone, A., Greben, J., & Lorimer, N. (2017). *Linked data for production (LD4P): Technical services workflow evolution through tracer bullets (Stanford projects)* [PowerPoint slides]. <https://wiki.lyrasis.org/download/attachments/75628590/dcmiFinal.pptx?version=1&modificationDate=1522710201053&api=v2>
- Gracy, K. F., Zeng, M. L., & Skirvin, L. (2013). Exploring methods to improve access to music resources by aligning library data with linked data: A report of methodologies and preliminary findings. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(10), 2078-2099. <https://doi.org/10.1002/asi.22914>
- Hallo, M., Luján-Mora, S., Maté, A., & Trujillo, J. (2016). Current state of Linked Data in digital libraries. *Journal of Information Science*, 42(2), 117-127. <https://doi.org/10.1177/0165551515594729>
- Hyland, B., & Villazón-Terrazas, B. (2011, March 15). *Linked data cookbook*. W3C. https://www.w3.org/2011/gld/wiki/Linked_Data_Cookbook
- Lapôte, R. (2017). Library metadata on the web: The example of data.bnf.fr. *JLIS.it*, 8(3), 58-70. <https://doi.org/10.4403/jlis.it-12402>
- Library Link Network. (n.d.-a). *What's new in library link network: FAQ*. <https://docs.library.link/faq>
- Library Link Network. (n.d.-b). *What's new in library link network: Features*. <https://docs.library.link/features>
- Malmsten, M. (2008, September 22-26). *Making a library catalogue part of the semantic web* [Paper presentation]. International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2008, Berlin, Germany. <http://dcpapers.dublincore.org/pubs/article/view/927/923>
- Malmsten, M. (2009, August 19-20). *Exposing library data as linked data* [Paper presentation]. 75th IFLA Satellite Preconference: Information Technology Section: Emerging Trends in Technology: Libraries between Web 2.0, the Semantic Web and Search Technology, Florence, Italy. http://disi.unitn.it/~bernardi/Courses/DL/Slides_10_11/linked_data-libraries.pdf
- OCLC. (2019). *OCLC linked data*. Retrieved October 27, 2019, from <https://www.oclc.org/developer/develop/linked-data.en.html>

- Park, H., & Kipp, E. I. (2015). Evaluation of mapping from MARC to linked data. *Advances in Classification Research Online*, 25(1). <https://journals.lib.washington.edu/index.php/acro/article/view/14908/12495>
- PCC Linked Data Advisory Committee. (2017). *Linked data infrastructure models: Areas of focus for PCC strategies*. <https://www.loc.gov/aba/pcc/documents/LinkedDataInfrastructureModels.pdf>
- Possemato, T. (2018). How RDA is essential in the reconciliation and conversion processes for quality Linked Data. *JLIS.it*, 9(1), 48-60. <https://doi.org/10.4403/jlis.it-12447>
- Schema.org. (n.d.). *Welcome to Schema.org*. <https://schema.org/>
- Share-VDE. (n.d.-a). https://www.share-vde.org/sharevde/searchNames?n_cluster_id=593384
- Share-VDE. (n.d.-b). https://www.share-vde.org/sharevde/searchPublishers?p_cluster_id=185890
- Share-VDE. (n.d.-c). https://www.share-vde.org/sharevde/searchTitles?t_cluster_id=4778354
- Simon, A., Wenz, R., Michel, V., & Di Mascio, A. (2013). Publishing bibliographic records on the web of data: Opportunities for the BnF (French National Library). In P. Cimiano, O. Corcho, V. Presutti, L. Hollink, & S. Rudolph (Eds.), *The semantic web: Semantics and big data. ESWC 2013: 10th international conference, ESWC 2013, Montpellier, France, May 26-30, 2013. Proceedings* (pp. 563-577). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-38288-8_38
- Smith, M., Stahmer, C. G., Li, X., & Gonzalez, G. (2017). BIBFLOW: A roadmap for library linked data transition. Retrieved December 18, 2017, from https://bibflow.library.ucdavis.edu/wp-content/uploads/2017/03/bibflow_roadmap_revised_3_14_2017.pdf
- Smith-Yoshimura, K. (2016). Analysis of international linked data survey for implementers. *D-Lib Magazine*, 22(7-8). <https://doi.org/10.1045/july2016-smith-yoshimura>
- Smith-Yoshimura, K. (2018a). Analysis of 2018 international linked data survey for implementer. *Code4lib Journal*, 42. <https://journal.code4lib.org/articles/13867>
- Smith-Yoshimura, K. (2018b). What metadata managers expect from and value about the research library partnership. *Hanging Together*. <http://hangingtogether.org/?p=6683>
- Southwick, S. B. (2015). A guide for transforming digital collections metadata into linked data using open source technologies. *Journal of Library Metadata*, 15(1), 1-35. <https://doi.org/10.1080/19386389.2015.1007009>
- Stanford Tracer Bullets. (n.d.-a). *Existing bulk-deposit workflow*. https://wiki.lyrasis.org/display/LD4P/Stanford+Tracer+Bullets?preview=/79795226/101782502/tb4_current.png
- Stanford Tracer Bullets. (n.d.-b). *Existing item-deposit workflows*. <https://wiki.lyrasis.org/display/LD4P/Stanford+Tracer+Bullets?preview=/79795226/101782432/current%20tb3%20external%20metadata%20only.jpg>
- Suominen, O., & Hyvönen, N. (2017). From MARC silos to linked data silos? *O-Bib. Das Offene Bibliotheksjournal*, 4(2), 1-13. <https://doi.org/10.5282/o-bib/2017H2S1-13>
- The British Library Board. (n.d.). *Austen, Jane, 1775-1817*. British National Bibliography. <https://bnb.data.bl.uk/doc/person/AustenJane1775-1817>
- Vila-Suero, D., & Gómez-Pérez, A. (2013). datos.bne.es and MARiMbA: An insight into library linked data. *Library Hi Tech*, 31(4), 575-601. <https://doi.org/10.1108/LHT-03-2013-0031>

- Vila-Suero, D., Villazón-Terrazas, B., & Gómez-Pérez, A. (2013). datos.bne.es: A library linked dataset. *Semantic Web*, 4(3), 307-313. <https://doi.org/10.3233/SW-120094>
- Wahid, N., Warraich, N. F., & Tahira, M. (2018). Mapping the cataloguing practices in information environment: A review of linked data challenges. *Information and Learning Science*, 119(9-10), 586-596. <https://doi.org/10.1108/ILS-10-2017-0106>
- Wallis, R. (2018, May 22). *The three linked data choices for libraries*. Data Liberate. <https://www.dataliberate.com/2018/05/22/the-three-linked-data-choices-for-libraries/>
- Wenz, R. (2013). Linked open data for new library services: The example of data.bnf.fr. *JLIS.it*, 4(1), 403-415. <http://dx.doi.org/10.4403/jlis.it-5509>
- Zeng, M. L., Gracy, K. F., & Skirvin, L. (2013). Navigating the intersection of library bibliographic data and linked music information sources: A study of the identification of useful metadata elements for interlinking. *Journal of Library Metadata*, 13(2-3), 254-278. <https://doi.org/10.1080/19386389.2013.827513>

