



在外研究員研究報告書

2019年11月20日 受付

所 属	文化情報学部	氏 名	深川 大路	
職 名	助教			
研究課題名				
研究期間	2016年 9月 1日 ~ 2017年 8月 31日			
滞在期間 ・滞在地 研究調査先	滞在期間	滞 在 地	研究・調査先	
	2016.9.1-2017.8.31	タンペレ	タンペレ大学	
研 究 費	346.6 万円	研究成果の概要	別記 4,000字程度	
発    表	題 目 名	発表学術誌名Vol. No.	発行年月日	
	著 書 名	発 行 所 名	発行年月日	
	演 題	講 演 学 会 名	講演年月日	

## 在外研究成果概要

同志社大学 文化情報学部深川大路  
dfukagaw@mail.doshisha.ac.jp

2019年11月20日

### はじめに

2016年9月から1年間、フィンランドのタンペレ市において「協調型離散最適化システムの開発」について在外研究を行った。以下では、その概要を述べる。

在外研究のために申請した課題は「協調型離散最適化システムの開発」であったが、実際には、より広い意味で研究教育に資する情報システムの開発を目的として活動した。

具体的な情報システムとしては主に2つのシステムの開発を行いながら、要素技術を抽出し理論研究への発展を試みた。2つの情報システムとは、古典籍画像注釈データベースおよびプログラミング教育支援システムの2点である。

以下では、それらの2点について、渡航前の状況、渡航中の活動、帰国後の状況について順に述べる。

### 古典籍画像注釈データベース

古典籍画像注釈データベースは本学部必修科目ジョイントリサーチにおいて古典文学を専門とする福田智子教授との共同授業および共同研究の中で生まれたシステムである。講義で発生する新たな要望をもとに発展的な更新を重ねており、最新のデータベースは Web 上で公開している<sup>\*1</sup>。

ジョイントリサーチは2011年から本学部必修科目として開講し、クラスごとに担当教員の研究分野に関する探究型グループ演習を行う科目として実施してきた。当初は和歌をはじめとするテキストデータが対象であったが2013年から画像データを扱うようになり、現システムの基本的な概念実装は2013年に行った。ただし実装方法には問題がありデータ量を継続的に増やすためには実用的なシステムを再構築する必要があった。2015年度頃からは IIIF (International Image Interoperability Framework) と呼ばれる国際標準規格を用いたシステムを導入し始め、在外研究中にはシステムの基幹部分の見直しと整理を行った。その一部はソースコードリポジトリ GitHub にて公開している<sup>\*2</sup> <sup>\*3</sup>。まだ公開に至っていないいくつかのシステムについては、その基盤技術において理論研究に基づく整理が十分でないものもあり、それらは継続的に開発を続けている。

本システムで利用している IIIF については、在外研究期間中2017年6月にバチカンで開催された IIIF の国際会議<sup>\*4</sup>に参加し、規格の発案者や IIIF 準拠アプリケーションの開発者との意見交換を行った。日本からも国立情報学研究所や京都大学など複数の機関から合計14名が参加した。在外研究から帰国後の2017年10月に行われた IIIF Japan Week にも参加し、IIIF 中核メンバーや日本における図書館やデジタル人文学関係の研究者らと情報交換を行った<sup>\*5</sup>。IIIF は、Web の普及に貢献した文書フォーマットである HTML や

---

\*1 <https://tiramis2.doshisha.ac.jp/db/images/lists>

\*2 <https://github.com/dfukagaw28/iipsrv>

\*3 <https://github.com/dfukagaw28/iiif-server>

\*4 <https://iiif.io/event/2017/vatican/>

\*5 高野 明彦 (2018) IIIF Japan の活動報告, デジタルアーカイブ学会誌 2 巻 1 号 p. 34-36.

XML の画像（および音声・動画）版という位置づけと考えられ、まだ開発途上で課題は多く残されているものの、既に広く注目され、日本でも普及が進んでいることから、今後重要な位置を占める技術であると考えられる。

本データベースにおいては、古典籍画像に描かれるくずし字や人物絵などに対して人手で注釈を付与することが必要である。今後、より多くの古典籍画像を効率的にデータベース化するうえでは、自動化が強く望まれる。受け入れ教員である Dr. Heikki Hyyrö とは画像認識の際の特徴量の設定について検討を行った。残念ながら論文としての成果に結びつきはしなかったものの、画像認識をはじめとする機械学習を講義で扱う際に活用できそうな知見を多く得ることができた。

## プログラミング教育支援システム

プログラミング教育支援システムは本学部のプログラミング系演習科目（「プログラミング入門」、「同基礎」、「同応用」）で利用することのできる教育システムである。プログラミング教育は計算機を用いた教育システムと親和性が高いようであり、単に提出物の管理を超えたきめ細やかな教育支援を実現するためには、実際に科目を担当し当該科目の受講する学生の学力を含む性質をふまえた教員の知見を反映する必要がある。したがって、本学で導入済みである e-class（WebClass）等の汎用システムでカバーできない範囲を補うシステム、あるいは、代替となるシステムが必要となると考え、開発を行った。

プログラミング教育のための情報システムとして、主に必要となるのは、採点システムである。プログラミング学習のための用いられるオンラインジャッジシステム（AtCoder 等）では、提出したプログラムを自動的にコンパイル・実行・テストを行い、採点結果を返すことができる。ただし、一般的な Online Judge システムを大学などの教育機関において、特に初年次教育に近い位置付けの演習科目においてそのまま導入することは難しい。受講者の動機、事前知識、目的など多くの違いがあるからである。

筆者が本学に着任した当初は自動採点の仕組みは考えられておらず、個人的に工夫を重ねてきた。自動採点における課題は、安全性・効率性・可視性など、さまざまである。提出されたプログラムを実行する際には安全性を何らかの形で担保する必要がある。オンラインジャッジシステム等では仮想計算機上でサンドボックスを構築し、サンドボックス内でプログラムをテストするという方法がとられることが多い。仮想計算機は一般に効率性を損なう場合があるが、Docker 等のコンテナ仮想計算機の技術は効率性を損なうことなく低コストで安全性と効率性を担保することができる。

在外研究で滞在したタンペレ大学では、受け入れ教員である Dr. Heikki Hyyrö が開発した情報システムを用いてプログラミング演習が行われていた。相互採点やピアレビューなどの機能が実装されており、教育効果の高い方法を選択的に取り入れて演習をデザインできるたいへん優れたシステムであった。帰国後の調査によれば、残念ながら本学の情報教育環境でそのままの形で利用することはできず、大幅な設計変更が必要である。

帰国後も本システムの開発を継続し、2018 年度春学期の「プログラミング入門」においては提出課題の管理および共有のために本システムを利用した（パスワード付きで学内のみに対して公開）。2018 年度から講義で使用するプログラミング言語が変わったことを受け、自動採点機能の変更は間に合わなかったが、提出課題の採点時はローカル環境において本システムの機能の一部を利用して作業の効率化を図っている。

## おわりに

本学に着任して以来、大学教員として自身の経験や同じ学部の先生方、委員会等の学内業務を担当する中で多くの教員・職員の皆様に関りながらお話を伺うなかで、研究時間の確保が難しいことを感じてきた。在外研究を申請した目的は、研究時間および教育の質向上のための準備時間を確保するため、という点が大きい。在外研究の制度はたいへん有難いものの、各教員が定期的に利用することは難しく、やはり日常的な業務効率化

を図りながら、かつ、研究教育の質向上を目指す必要がある。

今回の渡航先はフィンランドであった。日本ではフィンランドは教育の質が高い、などのイメージで知られている。フィンランドは Linux を始めとするオープンソースソフトウェアや Nokia など通信技術の国、という側面もある。現地での生活を通じてインターネット環境、公共サービスの IT 化、情報教育の重視、など、興味深い知見を多く得ることができた。隣国エストニアも公共サービスの情報化において進んでいる。Society 5.0 などの情報技術を積極的に活用する社会の実現に向けて情報教育は非常に重要なキーワードであり、また、古典籍をはじめとする文化財のオープンデータ化も重要である。そのような技術の開発、ならびに、開発に携わる技術を持った人材の涵養のために、今回の在外研究において得た経験・学びを活用したい。