

研究題目	「支援技術普及の場」の提供を目指した 社会実装支援システムの開発
機関名	富山高等専門学校
研究代表者	電子情報工学科・准教授・秋口俊輔
分野	支援技術
キーワード	アシスティブテクノロジー

1. 研究の背景と目的

日本は65歳以上人口が総人口に占める割合（高齢化率）が29.1%（2022年）と世界で最も高く[1]、富山県では2040年には高齢化率が38.8%になると予想されている[2]。また、総人口に占める障害者は7.4%（936万6千人：2018年）と前回2013年の推計より149万人増加している[3]。このような高齢者・障害者の社会参画機会の増加に伴い、支援技術（Assistive Technology：AT）の重要性も増しており、さまざまな製品が登場しているが普及には至っていない。その理由の1つが高齢者・障害者が持つ多様な困難さである。このため、既存の機器をただ使うだけでは解決できず、一人一人の特性・環境に合わせた使い方や組み合わせ・機能追加などのカスタマイズを行う手間が発生する（多品種少量生産）。これらのカスタマイズ事例は共有の場がないため広く展開されることがなく、類似の事例が発生した場合でも0からの取り組みとなる。また同様の理由により、有用な技術や研究シーズ、成功事例についての学びや現場ニーズ発信についても困難な状況である。

今後さらなる少子高齢化により高齢者の割合は増加していく。高齢になると必然的に身体機能は低下していき、それによって身体の不自由を訴える割合は多くなる。さらに重度の認知症をきたすと精神障害が認められるケースなどもあり障害の割合が増加する。また、近年障害に対して社会全体の認識が高まったことにより障害者割合が増加している。このように高齢化率が世界で最も高い、今後も増加傾向が見込まれる日本において、高齢者・障害者へのATによるサポートの重要性は今後さらに高まっていく。

そこで本研究では「支援技術普及の場」を提供することで上記問題を解決することを目指す。具体的には現場ニーズを発信し、それを解決するための有用な技術や研究シーズ・成功事例の共有やそれらを活用するための学びを行うための社会実装支援システムをWebシステムとして構築する。これによって支援技術の普及を加速できるかについて明らかにしていくことを試みる。上記のような技術や研究シーズ・成功事例などの情報共有について、その重要性から既に支援機器やニーズ、人材などに関する情報を集約する試みがいくつか実施されている[4][5]。これら既存の情報集約システムには既に製品化された機器や各種団体による報告書などが集約されている。これらは製品検索や分野動向を把握するには有用であるが、製品化されているため特性に合わせたカスタマイズが難しく、個人・現場ベースの困りごとにも対応し難い。また、個人が直接

情報を入力できるシステムとはなっていない。本研究では多品種少量生産の手間を減らし、当事者にマッチした支援技術を迅速に提供することを目指す。そのために製品化前段階の研究シーズや個別事例・現場ニーズを個人で入力可能なシステムを提供する。また、それらの技術を活用するための学習コンテンツもシステムに登録することにより、類似事例でのノウハウを再利用することで素早い支援技術の提供を目指している。

2. 研究方法

本研究では、上記の目的のために研究シーズや個別事例・現場ニーズなどを集約する Web システムとして高専 AT ライブラリー（以下 AT ライブラリー）を開発する。本研究では AT ライブラリーを AT リポジトリ、AT リソース、AT ラーニング、AT レシピ&モジュールの4つで構成するものとした（図1）。

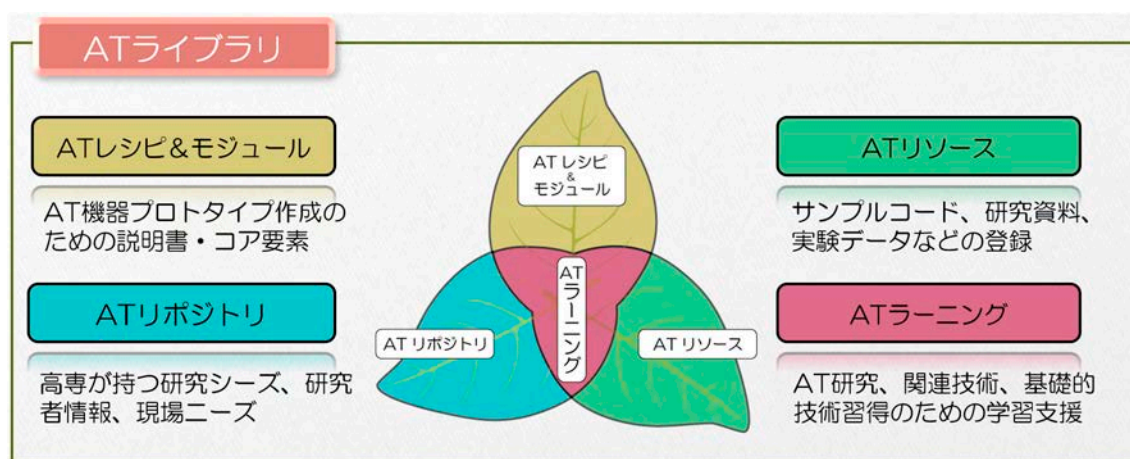


図1. 高専 AT ライブラリー

AT ライブラリーへの情報登録については高専ネットワークを利用する。高専は全国に 51 校あり、それぞれ地域と連携した活動を行っている。AT 分野でも同様に、それぞれの高専が地域の支援学校や障害者就労施設などと連携し、困りごとの共有や支援技術の提供を行っている。ここでは各高専がローカルに持つ支援技術やノウハウ、成功事例、現場ニーズなどを AT ライブラリーに登録することで閉じたノウハウの共有を行う。図1における各項目について簡単に説明する。AT リポジトリは各高専が持つ AT に関わる研究シーズ、研究者情報、現場ニーズの他、AT 機器活用事例や AT 機器作成マニュアルなどの登録システムである。この他にも AT リポジトリに関連する実験データやサンプルコード、研究資料などの各種データを AT リソースと呼んでいる。本研究で開発した Web システムは主に AT リポジトリと AT リソースを合わせたもので、ここではそれらをまとめて AT ライブラリーと呼んでいる。また、AT リポジトリや AT リソースのデータを効率よく活用するための学習システムとして AT ラーニングを構築する。今回は学習のし易さ、学習コンテンツ作成・配布の容易さを考慮して、LMS として AT ライブラリーとは別システムで構築する。AT レシピ&モジュールは AT リポジトリの中から特に現場での活用

が見込まれる具体的な技術・ツールに絞って設計図や活用方法などを提供するシステムを想定している。今回はATライブラリーの基盤部分であるATリポジトリ・リソース・ラーニングの部分について開発を行い、活用事例について報告する。本研究ではATライブラリーを活用することで情報の集約、利活用、共有を目指している。前述のように、ATには既存の機器をただ使うだけでなく、一人一人の特性・環境に合わせた使い方や組み合わせ・機能追加などのカスタマイズを行う手間が発生する。

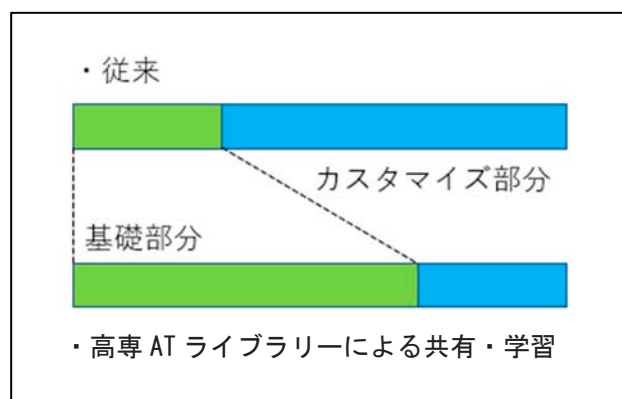


図2. 基礎部分共有化による負担軽減

本ライブラリーを活用することで図2のようにカスタマイズ部分削減による負担軽減・素早い支援技術の提供も目指す。

3. 研究成果

ここでは①ATライブラリーの開発、②ATライブラリーの活用事例、③学習コンテンツの活用事例についてそれぞれ成果報告を行う。

①ATライブラリーの開発について、図3に示すWebシステムの開発を行った。研究内容、シーズ、開発の基礎となる事項、開発ツール・環境などさまざまな項目の登録が可能である。2023年3月31日現在で275件のデータが登録されている。各データには登録者、登録概要、支援分類、支援対象、支援内容などの各種情報が登録されており、詳細ページで確認することができる。また各高専が持つシーズ情報だけでなく、現場ニーズを登録するためのフォームも作成した。定期的なデータ追加の機会として、今回はJapanATフォーラムを活用した。JapanATフォーラムは高専教員を中心に2010年から福祉・情報教育関連の研究交流の場として開催されていた「全国KOSEN福祉情報教育フォーラム」を前身とし、2014年からは研究交流とともにAT技術者育成のためのワークショップを組み入れ「JapanATフォーラム」と改称したもので毎年1回開催している。このフォーラムは、AT関連に携わる技術者・学生・団体等が支援技術の研究開発と技術者育成のために集う研究・技術交流の場で、これまでに9回開催されている。ここでの研究発表予稿提出システムとしてATライブラリーを使用した。これにより毎年定期的に新規情報を追加する環境を整備した。

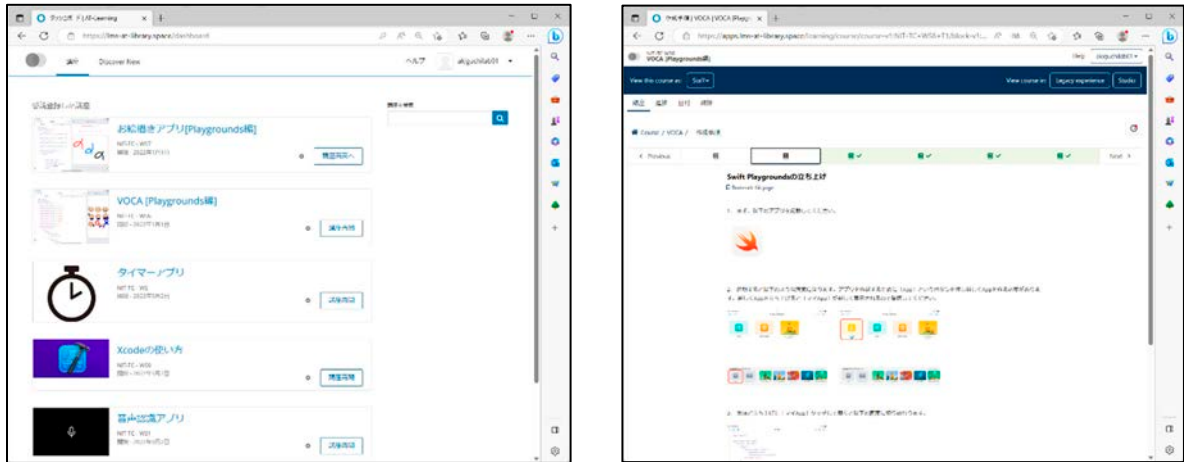


図5. 学習コンテンツ外観（左図：ホーム画面、右図：コンテンツ内容）

また、作成したコンテンツは複数高専生が参加した JapanAT フォーラムや県内特別支援学校教員向けに実施したワークショップで実際に活用した。



図6. 学習コンテンツ活用風景

このように、支援技術やノウハウ、成功事例、現場ニーズなどを集約する AT ライブラリーを開発し、技術の共有や多品種少量生産の負担軽減を行った。また学習コンテンツを開発し、実際にワークショップで活用することで技術修得の機会提供を行った。

4. 今後の展望

本研究では、「支援技術普及の場」を提供すること目指し、有用な技術や研究シーズ・成功事例の共有やそれらを活用するための学びを行うための社会実装支援システム「AT ライブラリー」を Web システムとして構築した。また、JapanAT フォーラムや県内特別支援学校教員向けワークショップなどで利活用を行った。今後はリポジトリやリソース・ラーニングコンテンツの充実や県外への展開を行っていく。

5. 参考文献

1. 総務省統計局 統計トピックス No.132 統計からみた我が国の高齢者,
<https://www.stat.go.jp/data/topics/topi1320.html> 閲覧日：2023年6月28日
2. 富山県高齢福祉課 富山県高齢化の推移及び現状,
<https://www.pref.toyama.jp/documents/31451/sankou.pdf> 閲覧日：2023年6月28日
3. 厚生労働省 障害者の数,
https://www.mhlw.go.jp/toukei/list/dl/seikatsu_chousa_b_h28_01.pdf
閲覧日：2023年6月28日
4. 東京大学 AT(支援機器)ライブラリー, <https://phed.jp/at/> 閲覧日：2023年6月28日
5. 情報通信研究機構 情報アクセシビリティ支援ナビ Act-navi,
<https://www.actnavi.jp/> 閲覧日：2023年6月28日

研究題目	微細血管群から動脈までを網羅する完全非侵襲リアルタイムイメージング血流計測
機関名	富山高等専門学校
研究代表者	商船学科・講師・小林 大
分野	流体力学
キーワード	LDV, レーザ計測

1. 研究の背景と目的

本研究はレーザー光を用いた多様な計測が可能な完全非侵襲リアルタイムイメージング血流計測装置を發展させ、同一の計測機器で生体内を網羅する微細血管（数十 μm ）群から比較的太い大動脈血管（数十 mm ）までを同一の計測原理で計測できる血流計を開発することにある。本装置は、MRI や CT などの生体内部の血管を画像化できる方法では解析できなかった、微細血管の計測が可能な多点同時レーザードップラー（MLDV）血流測定装置の計測原理を發展させる。MLDV 血流測定装置を「面計測 MLDV」と名付け、「流速を安価な装置ながら高精度に多点同時計測が可能」、「流速情報のリアルタイムイメージングが可能」、「血流速度が絶対値で取得可能」、「人体に対して非侵襲で血流計測が可能」をそのままに、光学系を改良することで数十 μm 群から数 mm オーダーまでの幅広い領域を同一測定原理で計測することができる装置の開発を目指す。

近年、医療分野での血流画像機器ではマイクロスケールの断層イメージングのコヒーレンス光断層法（OCT）があるが、血流速度の絶対値評価はできず、定性的な指標の提供にとどまる。造影剤の注入を必要とせず、完全非侵襲で、高時間・空間分解能（現状それぞれ 0.1ms , $100\mu\text{m}$ ）で絶対値血流速度を取得できる血流計は世界に目を向けても提案されていない（表1）。

富山県では、年間約3,500人ががんで亡くなっており、死因の第一位となっている。がんや脳卒中は全国平均より高く、富山県では富山県がん対策推進条例を制定し、がん対策に現在取り組んでいる。血流情報はそのまま患者の不調を知りうる有力なバイタルサインになりうる。本研究の計測対象は人体における血流異常とし、糖尿病患者の抹消部血管閉塞（血管径 $5\sim 20\mu\text{m}$ ）から冠状動脈の閉塞（血管径 $2\sim 20\text{mm}$ ）を網羅するレーザー光による計測結果で異常を発見できるシステムの開発を課題とする。

表 1 計測原理の比較

測定次元	手法	完全非侵襲計測	血流速度絶対値計測	空間分解能	時間分解能
平面計測	MRI	◎	×	◎	×
	CT	◎	×	◎	×
	超音波血流計	◎	◎	△	△
	面計測 MLDV	◎	◎	◎	◎

2. 研究方法

2-1 送光系

本研究では、新たに PIV (Particle Image Velocimetry : 粒子画像流速測定法) 計測に用いられているレーザ (カトウ光研株式会社製 G2000AU-2) を採用して実験装置を構築した。従来のレーザでは面計測を行うためにビーム光をロッドレンズ等でシート光に変換して計測を行っていた。装置の小型化へ繋げるために今回採用したレーザは最初からシート光で照射できるタイプとした。新しいレーザを用いた新たな光学系を作成するにあたり、まずは線計測でデータを採取し計測器として有効であることを確認した。新たな光学系概要を図 1 に示す。シート光で照射されたレーザはハーフミラーを使い、2つの光に分ける。分けられたレーザ光はシリンドリカルレンズを使い、測定線を結ぶ。測定線上を流体が通ることにより、散乱された光はアクロマティックレンズを使い、光ファイバへ集光される。この光学系は従前の光学系に比べて部品点数を少なくすることができるため、小型化する事が出来ている。また、測定線を従来より広くとることができ、最大 20mm までの計測が可能となっている。

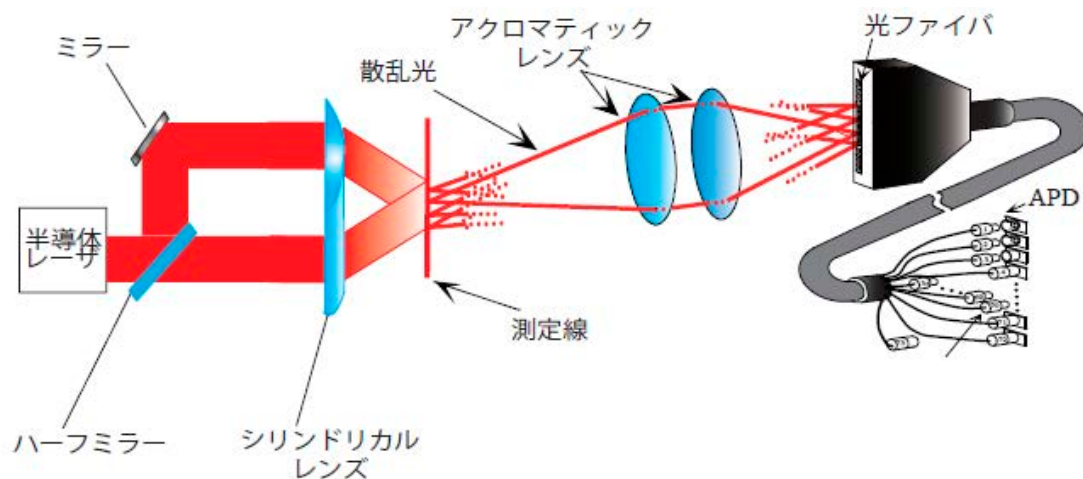


図 1 光学系概要

2-2 受光系

この光学系では受光部の光ファイバの配列により計測範囲や精度を決めることが出来る。シート光が交差する測定線の中に光ファイバを並べることにより、詳細な流速情報を得ることが出来る。計測対象に合わせて配列を決める必要がある。図2に計測部分の概念図を示す。

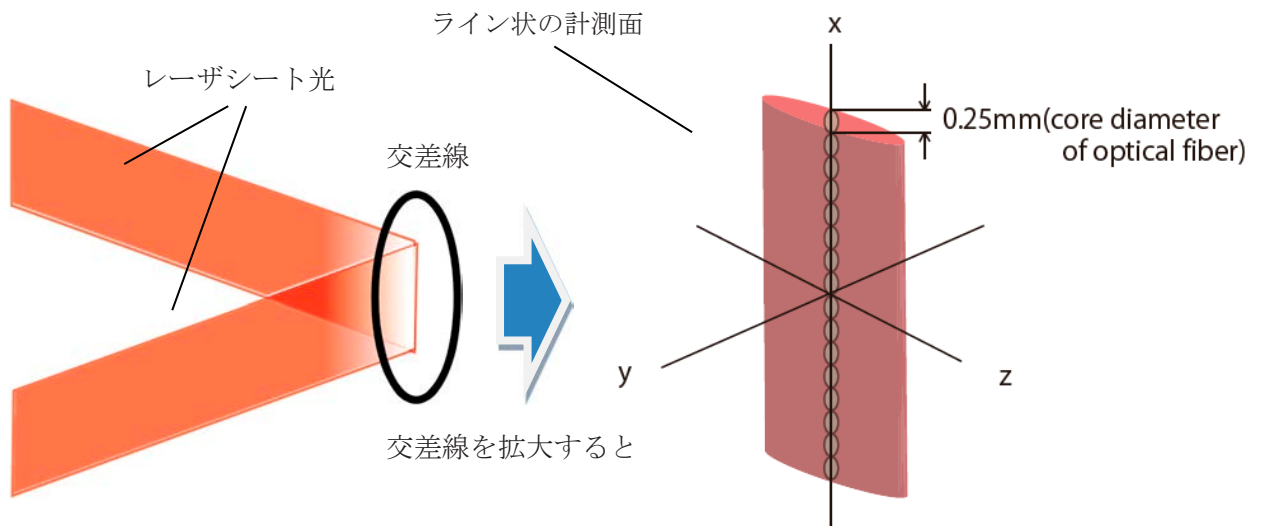


図2 計測部分の概念図

集光された散乱光は光ファイバを通り光電変換素子であるシリコン・アバランシェ・フォトダイオード（浜松ホトニクス製 S2383、以下 APD）を埋め込んだ光学レセプタクルに接続することにより散乱光信号を検知することになる。APD は小型で、高周波特性をもち、内部増幅作用があるため微弱な信号でも検知でき、散乱光信号の SN 比を高めることが出来る。APD の電流信号は電流・電圧変換器により電圧信号に変換され、低ノイズアンプで増幅される。増幅された信号を今回新たに購入したスペクトラムアナライザ（RIGOL 製 DSA815-TG）で計測する事により、リアルタイムに周波数信号を取得する事が出来るようになった。

3. 研究成果

広範囲を高出力で計測する事が出来るシート状に照射するレーザを新たに取り入れ、光学系の試作機を作成する事が出来た。部品点数を減らすことができ、従来の光学系よりも小型化する事が可能となった。新たな光学系を検証するため、直径 7mm のガラス管内の流速計測を実施した。測定した流速と実際の流速に誤差が無い事を確認する事が出来た。

信号処理について、今回新たにスペクトラムアナライザを導入する事が出来た。試作機の検証を行う際にリアルタイムに流速の変化をとらえることが出来るようになり、試作機の検証がスムーズに実施する事が出来るようになった。

4. 今後の展望

今回、送光系は広範囲、高出力計測が出来るように作成する事が出来たが、今後はさらに、データ取得を進め、送光系の最適化、小型化を進めていく。また、信号強度が強い前方散乱光学系を採用して検証を行っているが、さらに小型化が可能な後方散乱光学系を作成してデータ取得を進めていく。図3に後方散乱光学系の概念図を示す。後方散乱光学系は散乱光の強度が低く、データ取得が難しい欠点がある。しかしながら、装置が小型化でき、レーザー光が透過しない計測対象でも計測が可能となることからさらなる計測対象の拡大が見込まれる。今回は検証のため、ガラス管内流速を計測したが、より実際の生体に近い模擬血液や模擬血管のデータを取得していく。受光系については、光ファイバーアレイの配列でデータ取得範囲や精度が決まってくるため、光ファイバーアレイ配列の最適化を進めより高精度で詳細なデータ取得が出来るように改良を行っていく。

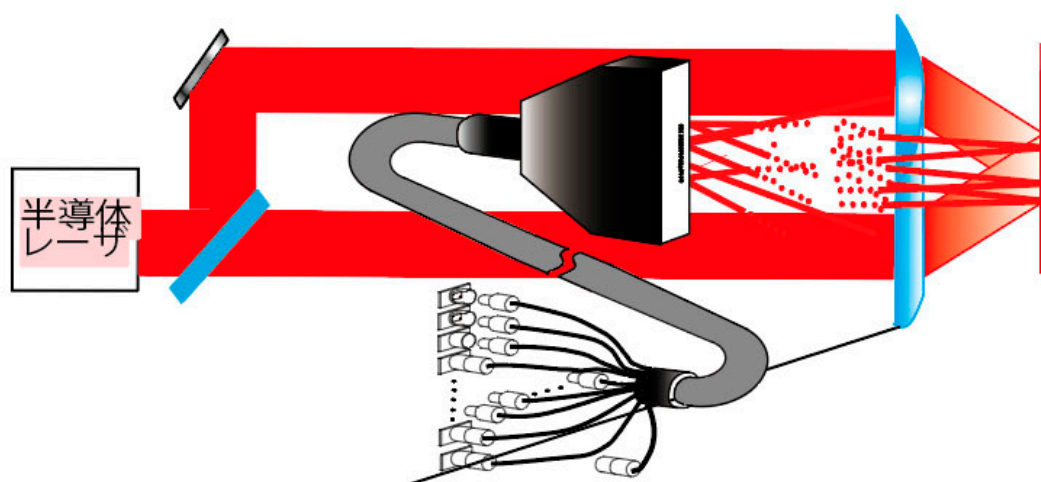


図3 後方散乱光学系の概念図

5. 参考文献

1. In-Vivo 血管血流三次元マッピング高精度計測 2008年 平成20年度電気関係学会北陸支部連合大会論文集(pp.212) 小林大、安東嗣修、石田弘樹、秋口俊輔、白川博樹、八賀正司
2. Reflection-type micro multipoint laser Doppler velocimeter for measuring velocity distributions in blood vessels 2011年 Review of Scientific Instruments ACCEPT H.Ishida, D.Kobayashi, T.Andoh, S.Akiguchi, T.Wakisaka, M.Ishizuka, T.Hachiga

研究題目	On the Anti-Chivalric Hero in Book 2 of <i>The Faerie Qveene</i>
機関名	富山高等専門学校
研究代表者	一般教養科・助教・陳璐
分野	英文学
キーワード	英国近代初期、スペンサー、英雄像、節制

1. Introduction

This research aims at interpreting Sir Guyon—the protagonist of book 2 in Edmund Spenser’s *The Faerie Qveene* (1590, 1596)—as an anti-chivalric hero.

Spenser is a representative poet of the early modern period in England, often compared to Shakespeare, and *The Faerie Qveene* is an unfinished work by the poet. Only a portion of the originally planned twelve books was completed, but even so, it remains a grand work consisting of over 33,000 lines, including six books and the fragments of the seventh book. The completed six books each have a theme of “Holiness,” “Temperance,” “Chastity,” “Friendship,” “Justice,” and “Courtesy,” and they narrate the adventures of knights who embody these virtues through allegorical storytelling techniques. This work, which showcases the essence of English poetry and the spirit of the Renaissance, had a profound influence on subsequent poets and writers. In particular, the unique poetic form known as the “Spenserian stanza,” a stanza of nine lines, has been beloved by later poets such as George Gordon Byron and John Keats.

This research examines Guyon’s disarmament by focusing on his behaviors and characteristics opposite to chivalric convention depicted in book 2. I suggest that chivalric symbols and romantic chivalric motifs are employed in expression of Spenser’s moral allegory, but in Guyon, some part of the normal chivalric heroes’ features is missing. By considering Guyon as an “anti-chivalric” hero, we may reassess the motif of missing armor and the limitation of Guyon’s virtue in book 2, thus grasping a more complete understanding of the heroic figure of book 2 and of the virtue of temperance.

2. Materials and Methods

This research involves a sincere engagement in close reading of the primary texts, which is fundamental in literary studies. When studying literary works from a historical and cultural perspective, it is important not only to compile existing criticism and secondary sources but also to explore and immerse oneself in primary sources written by contemporaries. Also, in dealing with primary sources from the early modern period,

it becomes necessary to investigate the complex vocabulary, etymology, and word usage. For this purpose, *The Oxford English Dictionary* is indispensable. Additionally, since the virtues that Spenser focused on in each book are regarded as inheriting the ethical traditions of ancient Greek philosophers Aristotle and Plato, it is essential to have the works of Aristotle and Plato as significant reference materials for this research.

3. Results

It is evident that Spenser was aware of chivalric tradition and of chivalric emblems. Spenser, as a government official and an observer of Elizabethan court life, should not have been far from the chivalric practices either as an ideology or as a monarchic propaganda in his time. Therefore, Spenser intended to portray Guyon as a chivalric knight, and that is why Guyon's disaccord with this idea deserves attention.

Analysis of references to the hero's equipment makes it difficult to believe that changes in that of Guyon do not contribute to the construction of Spenser's allegorical structure in book 2. The disarming knight is a commonly used motif throughout the entire poem of *The Faerie Queene*. There is some persistent power that continuously tempts the knights to remove their armor or lay down their weapons. However, Guyon is famous for his self-imposing abstinence. Unlike other protagonists in the poem, Guyon's problem does not lie in the divergence from any mission. However, due to his virtue, he does not belong to the realm of a romantic chivalry knight. This is represented by the loss of his armor. In addition, the missing equipment becomes a trigger for his further distancing from a chivalric life.

The second reason why Guyon is an outsider of chivalric acts is that Guyon does not kill. In book 2, all the pagan enemies—the Pyrochles brothers and Maleger—were destroyed by Prince Arthur. When Guyon is about to kill Furor, he is stopped by the Palmer immediately (2.4.9-10). Later, when Guyon has the chance to kill Pyrochles, he responds by rather advising Pyrochles to be temperate. It is an inevitable outcome for Guyon that when he learns to master his power out of the virtue of temperance, he is unable to kill his enemies anymore. When Arthur fights Pyrochles and Cymochles, who represent “wrathfulness” and “sensuality” respectively, Guyon lies unconscious on the ground as a corpse during the whole battle. The fact that Guyon is stripped of his armor by Pyrochles and Cymochles further shows that temperance, as a defensive virtue, lacks the power to destroy its enemies.

Guyon's killing of Pyrochles's horse (2.5.4) is another behavior that violates the chivalric convention, since in jousts, it was considered a disgrace to harm the opponent's horse. In the knights' battles, it is acceptable to ground the rival, but

striking the horse, although unintentionally, brings great humiliation.

In later cantos and later books, Guyon gradually has his equipment returned. Accordingly, Guyon's whole adventure and his personal growth are bound with the process of arming and disarming. Because his virtue is embodied only in his capability in defending himself, losing his armor makes him physically vulnerable to outer attacks. This leads to another problem—Guyon's intense passion manifested in destroying the Bower of Bliss at book 2's conclusion. The Bower of Bliss represents excessive physical pleasure and enticement of erotic love, which is a violation of the principle of temperance. Because Guyon is not allowed to act outside the scope of temperance, which is a manner of moderation, he is kept outside of the realm of erotic life. This further highlights his contrast to other chivalric heroes in this poem.

In conclusion, Guyon's "anti-chivalric" behaviors are consistently associated with the loss of his knightly equipment. After he loses his horse, he slays that of Pyrochles during a fight with him—an apparent violation of the chivalric convention. In the cave of Mammon, Guyon tells Mammon that all his delight lies in warlike amor, a good shield, and a good warhorse. This is sarcasm in that Guyon does not then have his horse and will later lose his shield and sword. Such impudence reduces his previous virtue to similarity with Braggadocchio's boasting and belligerent pride. Moreover, Guyon's allegorical death at the end of canto 7 is the turning point of book 2. In canto 8, Guyon is treated as a corpse, rendering him incapable of defending himself against his enemies. During this process, he is stripped of his shield and helmet. Then, his awakening at the conclusion of canto 8 is more like a rebirth. In the Bower of Bliss, he furiously attacks the exotic garden. Because his virtue is embodied only in his ability to defend himself, losing his armor makes him physically vulnerable to external attacks. Therefore, his armor is an outward sign of both self-protection and self-awareness. Consequently, when Guyon encounters the Bower's temptation to disarm and thus deprive men of their knightly selfhood, as in the case of Verdant, he fiercely denies the garden as a threatening Other. By doing so, he can secure his authority and self-possession.

The portrayal of heroism in *The Faerie Queene* is a significant aspect of the poem. Spenser presents a complex and multifaceted depiction of heroes that challenges conventional notions of chivalry and explores alternative forms of heroism. Instead of adhering strictly to the traditional knightly virtues, Spenser's heroes often embody more nuanced and individualistic characteristics. They display qualities such as courage, intelligence, resourcefulness, and resilience in the face of adversity. They are driven by their personal quests for virtue and justice, and they demonstrate a

willingness to confront moral dilemmas and make difficult choices. Furthermore, Spenser's heroes are not without flaws or vulnerabilities. They are depicted as human, subject to temptations and weaknesses. This adds depth and realism to their characters, making them relatable and more complex than the archetypal knight.

4. Discussion

This research has reevaluated elements such as the disarming of knights and the codes of chivalry, as well as the protagonist's anti-chivalric heroism and the portrayal of other cultures in book 2 of *The Faerie Queene*. Moving forward, it is possible to further reconsider aspects mentioned in this research, such as the heroic ideals, the virtue of temperance, the portrayal of the Other, and the presence of pagan knights. Through such reexamination, it becomes possible to provide a deconstructive reading of this work. Indeed, this approach can be applied not only to book 2 but also to other books of the work. By applying the same analytical framework to different books, it becomes possible to explore and reassess various themes, characterizations, and narrative elements throughout the entire work. This approach allows for a comprehensive and cohesive understanding of the overarching themes and the construction of the poem as a whole.

5. References

1. Aristotle. *Nicomachean Ethics*. *The Works of Aristotle*, editor in chief, Mortimer J. Adler, vol.2, Encyclopædia Britannica, 1993, pp. 339-444.
2. Bayley, Peter. "Braggadocchio." *The Spenser Encyclopaedia*, general editor, A.C. Hamilton, Routledge, 2014, pp. 109-10.
3. Berger, Harry. *The Allegorical Temper: Vision and Reality in Book II of Spenser's Faerie Queene*. Yale UP, 1957.
4. Berman, Ruth. "Blazonings in *The Faerie Queene*." *Cahiers elisabethains*, vol. 23, 1983, pp. 1-14.
5. Giamatti, A. Bartlett. *The Earthly Paradise and the Renaissance Epic*. Princeton UP, 1966.
6. Greenblatt, Stephen. *Renaissance Self-Fashioning: From More to Shakespeare*. U of Chicago P, 1980.
7. Homer. *The Odyssey*. *The Iliad and The Odyssey of Homer*. Translated by Richmond Lattimore, Encyclopædia Britannica, 1993, pp. 307-541.
8. Huizinga, J.. *The Waning of the Middle Ages*. Translated by F. Hopman, Penguin Books, 1987.

9. Keen, Maurice. *Chivalry*. Yale UP, 1990.
10. McCoy, Richard C.. “chivalry.” *The Spenser Encyclopaedia*, general editor, A.C. Hamilton, Routledge, 2014, pp. 148-49.
11. Meyrick, Samuel Rush. *A Critical Inquiry into Antient Armour*, vol.2, London, 1824.
12. Schulze, Ivan L.. “Notes on Elizabethan Chivalry and *The Faerie Queene*.” *Studies in Philology*, vol. 30, no. 2, 1933, pp.148-59.
13. Snyder, Susan. “Guyon the Wrestler.” *Renaissance News*, vol. 14, no. 4, 1961, pp.249-52.
14. Spenser, Edmund. *The Faerie Qveene*. Edited by A. C. Hamilton, Longman, 2001.
15. ---. “Letter to Raleigh.” *The Faerie Qveene*. Edited by A. C. Hamilton, Longman, 2001, pp.714-18.
16. Strong, Roy. *The Cult of Elizabeth: Elizabethan Portraiture and Pageantry*. Thames and Hudson, 1977.
17. “Tempest, *N*.” *The Oxford English Dictionary*, vol. 17, Clarendon Press, 1989, p.751.
18. Webster, John, and Richard Isomaki. “Pyrochles, Cymochles.” *The Spenser Encyclopaedia*, general editor, A.C. Hamilton, Routledge, 2014, pp. 574-75.

研究題目	倉庫内レイアウトを考慮した移動ロボット群の同期現象に基づく自律分散制御
機関名	富山高等専門学校
研究代表者	電気制御システム工学科・助教・吉田晃基
分野	ソフトコンピューティング, 非線形問題
キーワード	同期現象, マルチエージェントシステム

1. 研究の背景と目的

つり橋の上を歩く人々の歩行タイミングが自然と揃う、ホタルの群れがタイミングを揃えて発光する、これらの現象は同期現象と呼ばれている。近年、同期現象を移動ロボット群のフォーメーション制御に活用する研究が行われている[1]。同期現象を用いる利点として、ロボット群全体の動作を集中管理・制御するコントローラが不要であることが挙げられる。各ロボットは、自身と近い位置にいる別のロボットとのみ情報を交換し、個々の移動速度を変化させることで、全体として統制のとれた動作が可能になることが報告されている[2]。特に、これまでの研究ではロボット群を円形状に等間隔で配置することに成功している[3]。しかし、実応用の際には、円形以外のフォーメーションを形成する必要が生じることは容易に想像できる。例えば、倉庫内の荷物の運搬に無人搬送車(Automatic Guided Vehicle, AGV)を利用する場合、AGVの移動ルート(フォーメーション)は倉庫のレイアウトに左右される。そこで、本研究では、同期現象を活用したロボット群の制御法を円形以外のフォーメーション形成に利用する方法を提案する。

2. 研究方法

本研究では、図1に示す倉庫レイアウトを想定して、AGVの動作シミュレーションを行った。倉庫は基盤のような縦30横30の2次元空間で表現している。ここで、黒色の丸はAGVを表している。また、灰色の四角形はAGVが通ることのできない障害物、左上にある赤色の四角形はAGVのバッテリー残量を回復させる充電ステーションを表している。各AGVは離散時間1ステップごとに、上下左右のいずれかへの移動、あるいはその場にとどまることが可能である。ただし、隣接するAGV同士は互いの方向に移動することができない。AGVには最大容量200のバッテリー残量が設定されており、どのAGVも1ステップごとに残量を1消費する。残量が0になったAGVは動作不能として、倉庫から取り除かれる。AGVが充電ステーションへ到達すると、残量は最大値の200へと回復する。

上記の問題設定でAGVが動作を続けるためには、何らかの協調制御が必要である。なぜなら、各AGVはバッテリー残量を回復させるために定期的に充電ステーションを訪問しなくてはならないが、複数台のAGVが同時に充電ステーションを訪問してしまうと、渋滞やデッドロックが発生し、結果的に充電ステーションへの到達が困難になってしまうからである。よって、渋滞

やデッドロックを解消するための
協調制御が必要である。

本研究では、AGV の移動ルール
を、ニューラルネットワークを用い
て表現した。その概念図を図 2 に示
す。この移動ルールでは、各 AGV は
自身のバッテリー残量と位置の情報
をもとに、次ステップに移動する
方向を一意に決定する（ただし、同
期現象を誘発させる制御を行う際
には、他の AGV のバッテリー残量
の情報も使用する）。また、全ての

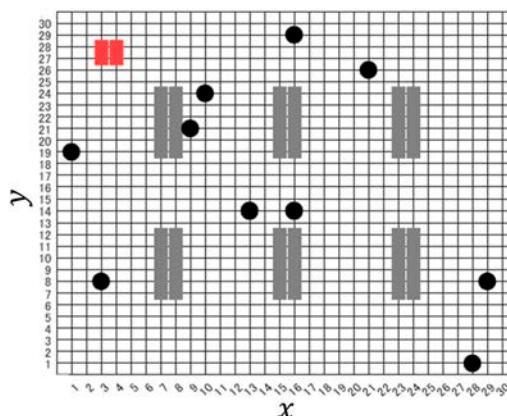


図 1 シミュレーションで使用した倉庫レイアウト

AGV は同一の移動ルールをもつ。ニューラルネットワークの結合の重みは、50 台の AGV を図 1 の倉庫にランダムに配置して離散時間 500 ステップ動作させた際に、できるだけ長い時間多くの AGV が動作を継続できるような重みを、遺伝的アルゴリズムを使って探索した。その結果、AGV はバッテリー残量が多いときは倉庫内を動き回り、バッテリー残量が少なくなると充電ステーションを訪問するような移動ルールが得られた。得られた移動ルールに基づく AGV 1 台の動作を図 3 に示す。AGV は矢印の方向に移動し、定期的に充電ステーションを訪問する。

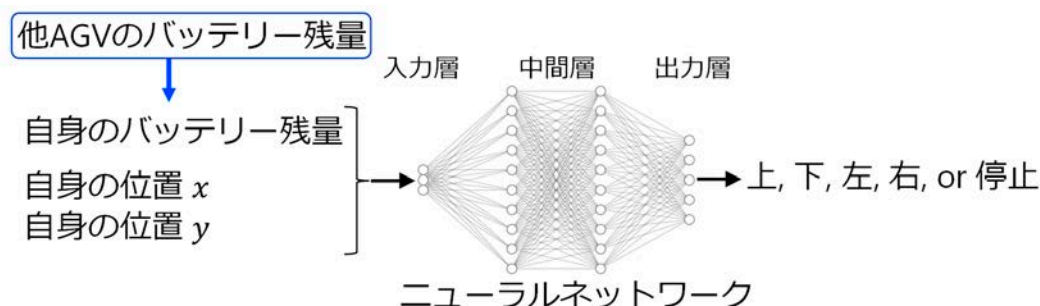


図 2 本研究で使用した AGV の移動ルールの概念図:

ニューラルネットワークの入力層は 3 つのニューロンがあり、それぞれには AGV の自身のバッテリー残量と位置 x 、位置 y が入力される；中間層は 10 個のニューロンを 2 層用意した；出力層は 5 つのニューロンがそれぞれ AGV の移動方向（上、下、左、右、停止）に対応し、出力される値が最も大きいものが採用される；ニューロン間の結合には全結合を、中間層の活性化関数にはシグモイド関数を使用した。

3. 研究成果

得られた移動ルールを使用して、2 台の AGV を動作させた。図 4(a)に 2 台の AGV のバッテリー残量の時系列を示す。横軸は離散時間を表しており、0 から 3000 ステップまで動作させた。縦軸はバッテリー残量を表しており、初期条件として、2 台の AGV に残量の差を 15 与えている。AGV のバッテリー残量が定期的に 200 へと回復していることから、AGV は定期的に充電ステーションを訪問していることが読み取れる。

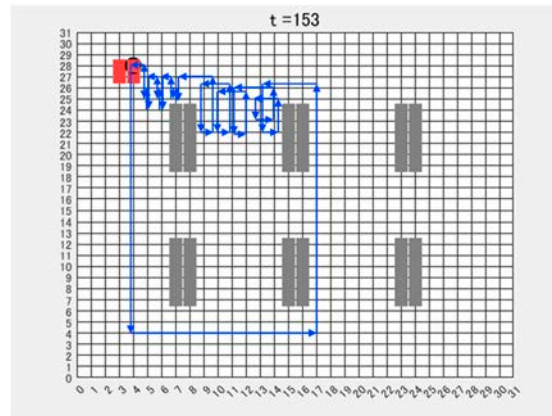
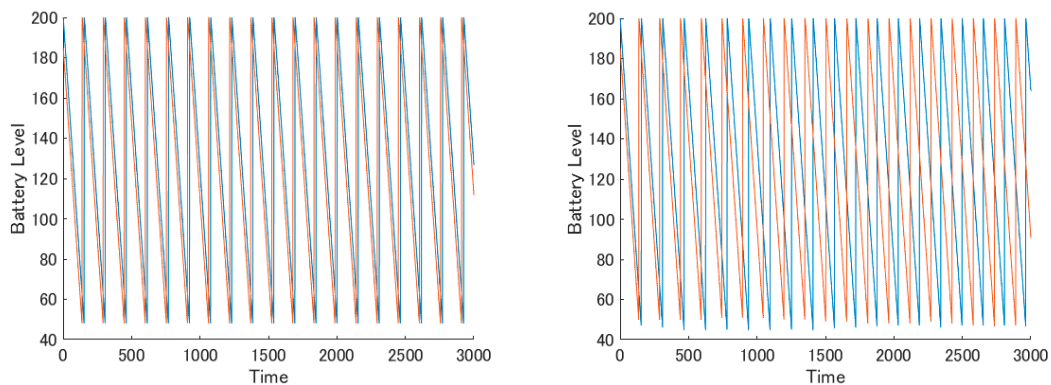


図 3 得られた移動ルールに基づく動作

また、初期条件で与えた残量の差 15 を維持したまま動作しており、充電ステーションを訪れるタイミングに関して、同期現象は生じていない。次に、2 台の AGV が通信によって互いのバッテリー残量の情報を交換できる場合を想定し、逆位相の同期現象を誘発するような制御を施した。この制御では図 2 のニューラルネットワークに入力される自身のバッテリー残量を、

$$\begin{aligned} & \text{(ニューラルネットワークに入力されるバッテリー残量)} \\ & = \frac{\text{(自身のバッテリー残量)}}{1 + k \sin \left[\frac{\text{(他 AGV のバッテリー残量)} - \text{(自身のバッテリー残量)}}{\text{(制御を施さない場合に AGV が充電ステーションを訪問する周期)}} 2\pi \right]}, \end{aligned}$$

の形で補正して与えている。ここで k は制御の強さを調整する定数であり、0.05 とした。制御を施した場合の結果を図 4(b)に示す。この場合にも初期条件として、2 台の AGV にバッテリー残量の差を 15 与えている。制御によって、2 台の AGV は充電ステーションを訪れる（残量が 200 へと回復する）タイミングを僅かにずらしており、バッテリー残量の差を次第に広げていることが確認できる。最終的には、2 台の AGV が充電ステーションを訪れるタイミングが等間隔に近づいており、逆位相の同期が生じていることが確認できた。



(a) 同期を誘発する制御なし

(b) 同期を誘発する制御あり

図 4 2 台の AGV のバッテリー残量の時系列

4. 結論と今後の展望

本研究では、ニューラルネットワークと遺伝的アルゴリズムを用いることで、AGV が定期的に充電ステーションを訪問する移動ルールが得られることを確認した。さらに、得られた移動ルールに逆位相の同期現象を誘発する制御を施すことで、2 台の AGV が充電ステーションを訪れるタイミングを等間隔に近づけることに成功した。同期現象を誘発する制御には他の AGV のバッテリー残量の情報のみを使用しており、他の AGV の位置情報は不要である。今後の展望としては、3 台以上の AGV に同期現象を誘発する制御を施した場合の動作を確認することや、倉庫における荷物の積み下ろしなどの動作を考慮することが挙げられる。

5. 参考文献

- [1] A. Jain, D. Ghose, “Trajectory-Constrained Collective Circular Motion with Different Phase Arrangements,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 65, pp. 2237–2244 (2020)
- [2] R. Sepulchre, D. A. Paley, N. E. Leonard, “Stabilization of Planar Collective Motion with Limited Communication,” *IEEE Transactions on Automatic Control*, vol. 53, pp. 706–719 (2008)
- [3] T. Fujii, K. Konishi, N. Hara, “Experimental investigation on circular formation of two-wheeled mobile robots controlled by coupled oscillators with bias,” *Proc. of International Symposium on Nonlinear Theory and its Applications*, pp. 195–198 (2020)

研究題目	富山県における観光まちづくり
機関名	富山高等専門学校
研究代表者	国際ビジネス学科・准教授・宮崎衣澄
分野	観光学
キーワード	地域活性化、RPG ゲーム

1. 研究の背景と目的

地方がもつ唯一無二の観光資源を活用した観光客誘致は、近年、地方創生の要として多くの地方自治体が行っている。地方に観光客を誘致するためには、その地域にしかない観光資源を発掘し、その魅力を効果的にPRすることが重要である。近年はICTを活用した観光促進策が広がりを見せている。具体的には、VR/AR等を使った体験型の博物館や文化遺跡探訪、多言語対応AIチャットボットを使用した街や観光情報の提供、地域の歴史・文化・自然等を活かした独自の地方ゲーム制作等である。地方ゲームは地方創生ゲームと呼ばれ、有限会社井桁屋（さいたま市）が本業の傍らに制作した「さいたま市RPG ローカルディア・クロニクル」（2016）が端緒となっている。さいたま市に残る民話や伝説、偉人をストーリーに組み込んだゲームはSNSで話題になり、2015年さいたま市ニュービジネス大賞のビジネスプラン賞を受賞した。丸亀市観光協会では、新型コロナウイルス禍でイベントが中止されたことを逆手にとり、観光協会の職員が市販ソフト「RPG ツクールMV」を用いて丸亀市観光RPG『まるがめクエスト～囚われの12姫』（2021）を制作した。このほかにも岐阜県や群馬県、兵庫県等、多くの地域で独自のゲームが制作されている。地方創生ゲームは地域の新たな魅力を発見・発信し、観光客を誘致すると共に、地域住民の地元への愛着を高める有効な手段の一つとして注目されている。

本研究では富山県における観光まちづくりの方策として、地方創生ゲームに着目し、立山信仰をモチーフとしたRPGゲームを制作した。地域の伝統文化を題材にしたRPGゲームの制作によって、地域の観光促進に資するとともに、観光促進・郷土理解におけるRPGゲームの効果を検証し、さらにゲーム制作による郷土理解促進の教育的効果の分析を行った。

2. 研究方法

本研究では、はじめに地方創生ゲームに関する先行事例を分析し、その後、実際にゲームを制作した。ゲーム制作における活動スケジュールと活動内容は下記の通りである。

表1 活動スケジュールと活動内容

期間	活動内容
2022年5～8月	文献調査（立山信仰と立山観光の歴史と現状に関する資料分析）
2022年8月	現地調査（立山博物館・立山信仰の現状に関する聞き取り）

2022年8～9月	ゲーム制作①（シナリオ、キャラクターの検討）
2022年9月～2023年1月	ゲーム制作②（ゲーム制作ソフトを使用したゲーム制作）
2023年2～3月	ゲームに関するアンケート調査、意見聴取、課題の整理

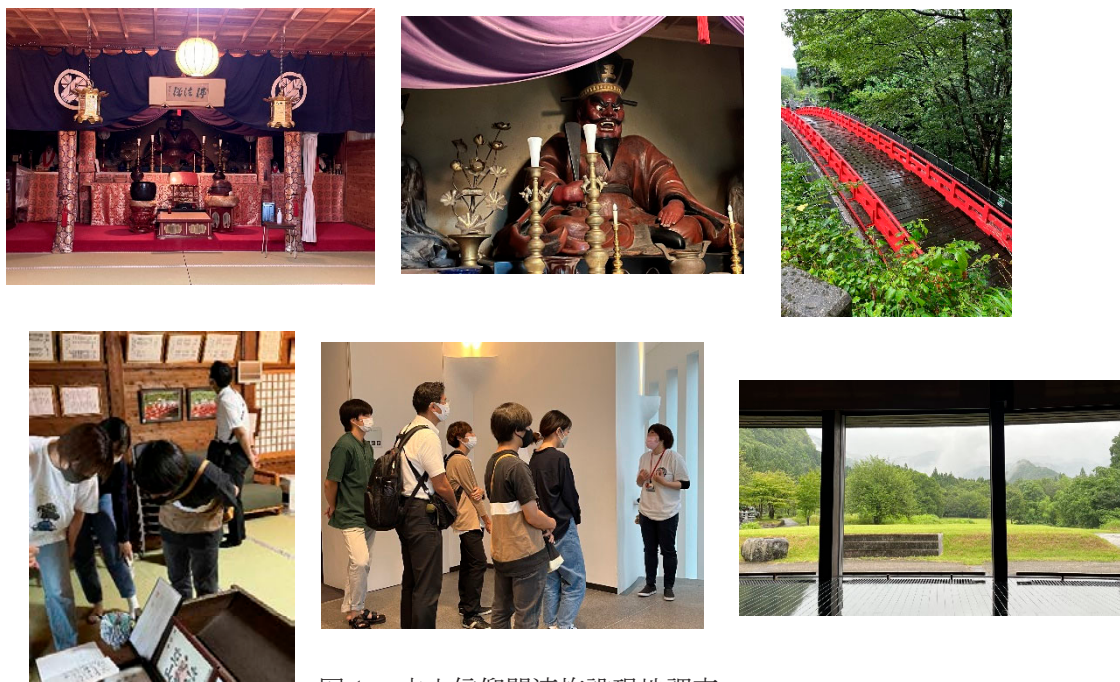


図1 立山信仰関連施設現地調査

3. 研究成果

1) 地方創生ゲーム

はじめに地方創生ゲームの現状について整理する。地方創生ゲームはコンテンツを利用した観光促進策である。「コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律」によると、コンテンツとは「映画、音楽、演劇、文芸、写真、漫画、アニメーション、コンピューターゲームなどの文字や図形、色彩、音声、動作若しくは映像若しくはこれらを組み合わせたもの又はこれらに係る情報を電子計算機を介して提供されるためのプログラム」を指す。国政レベルでも「知的財産戦略本部」の設置（2003年3月）、「コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律」の成立（2004年5月）により、コンテンツの振興を図っていく基本方針が示された。

多くの地域で観光資源として「コンテンツ」が着目されている背景として、「映像等コンテンツの制作・活用による地域振興のあり方に関する調査報告書」（国土交通省・経済産業省・文化庁、2005）は、①その活用を通じて地域の魅力を高めること、②集客力の向上や地域経済の振興に向けた効果に対する期待に加えて、③住民の愛着心の向上に資することも期待されている、としている。

コンテンツの活用事例として、映画やドラマ、アニメを活用した舞台探訪が知られているが、近年は地方自治体が主体となって制作する観光促進や地域振興を目的としたゲームやコンテン

ツ事業が注目されている。具体的には、①VR/AR等を活用した文化資源の活用、②独自のRPGゲーム制作などである。

VR/ARの活用として、小野は「AR難波宮」(2012)や「よみがえる丸亀城」(2016)などを挙げている(小野2021)。「AR難波宮」は、公益財団法人大阪市博物館協会が「なにわ活性化プロジェクト委員会」(委員長・栄原永遠男 大阪市立大学名誉教授)の提言をもとに、文化庁の「文化遺産を活かした観光振興・地域活性化事業」(2011年度)の補助を受けて、上町台地の歴史遺産活用の一環として開発したものである。地方自治体の依頼によるゲーム制作が増加し、株式会社ジーンは2014年「AR長岡宮」、「歴なび多賀城」を制作している。「よみがえる丸亀城」(2016)は、2015年度の地域活性化交付金を活用し、丸亀市を中心とする中讃地域の観光活性化事業として、各地域の特色ある歴史や文化を題材として取り上げたアプリを共同で開発したものである(後藤2016)。CGで復元した江戸時代の丸亀城を体験できるほか、城内にあるクイズポイントに近づくと自動的に丸亀城に関するクイズが出題され、クイズを解きながら楽しく丸亀城の歴史について学ぶことができる。このように自治体がVR/ARを活用した地域振興に取り組む背景として、文化庁「文化財の観光活用に向けたVR等の制作運用ガイドライン」(2017)、首相官邸「観光資源の高度化に向けたVRの活用」(2018)、観光庁「最先端ICT VR/AR等を活用した観光コンテンツ活用に向けたナレッジ集」

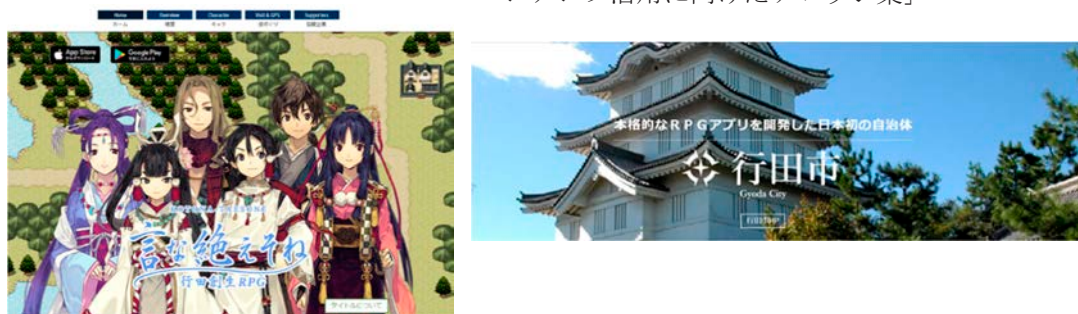


図2 言な絶えそね、行田市ホームページ

(<https://www.kotona-taesone.com/>)

(2019)においても、VRやARを活用した文化財の観光活用を後押ししている。多くの場合、地方自治体は文化庁や内閣府等の助成金に自治体の財源を加えて、制作費用を賄っている。

地方独自のRPGゲームについては、「さいたま市RPG ローカルディア・クロニクル」(2016)が端緒となっている。開発を手掛けたのは有限会社井桁屋の社長高久田氏で、本業の傍らでRPG制作に取り組んできた。創業10周年を記念して「地元さいたま市の会社として市のためになるものを」との思いで企画したという(川口2021)。さいたま市に残る民話や伝説、偉人をストーリーに組み込んだゲームはSNSで話題になり、38万ダウンロードされ、2015年さいたま市ニュービジネス大賞のビジネスプラン賞を受賞した。「ローカルディア・クロニクル」の評判を得て、同じ埼玉県の行田市の依頼で開発された「言(こと)な絶(た)えそね行田創生RPG」は、自治体が制作した本格RPGとしては全国初の取り組みである。行田市は「埼玉県ふるさと創造資金」を活用し、井桁屋にRPGゲームの製作を依頼した。その後地方創生RPGゲームは地方自治体に広

がりを見せ、井桁屋は 2019 年「はじまりの島」(淡路島)、2021 年「キズナファンタジア」(石巻市)を制作している。表 2 は井桁屋が手掛けたゲームの開発の流れをまとめたものである。

表 2 井桁屋地方創生 RPG ゲーム制作の流れ (中村彰憲 (2021)、AERA, 2021 年 9 月 6 日号より作成)

ゲーム名 (自治体/制作年)	経緯	開発の要望	財源
言な絶えそね (行田市/2018)	行田市が井桁屋に委託	総合政策部企画政策課担当者が企業に要望を伝える	埼玉県ふるさと創造資金
はじまりの島 (淡路島/2019)	南淡路市長の主導で淡路島日本遺産委員会としてゲーム開発	①31 の文化財をストーリーに入れる ②キャラクターボイスに淡路島出身者の起用	兵庫県の淡路県民局、淡路市、洲本市、南あわじ市、淡路島くにうみ協会
キズナファンタジア (石巻市/2021)	市の政策コンテストで受賞した高校生チームの「アプリを活かした街づくり」の実現	①石巻市の特徴を活かす ②ボイスに地元チャリティーに活動した声優を起用 ③モンスターデザイン等の公募	石巻市

井桁屋は「地方創生 RPG」として 2019 年より地方創生エキスポに出展しており、同社が開発したゲームは、地方自治体からゲーム開発の依頼があったことがきっかけとなっている。しかし、地方創生ゲームの課題として、ゲーム開発はあくまで「手段」で地域活性化につなげることが重要であるが、効果測定の手段としてダウンロード数や位置情報システムの使用回数程度しか指標がなく、郷土理解や観光促進にどれだけ役立つかは見えにくい点が指摘されている。VR/AR 等を活用した文化資源の活用と異なり、地方自治体が税金を使ってゲームを制作することに対して慎重になる自治体も少なくない。

丸亀市観光協会でも、地方創生ゲームを作るというアイデアが協会内で提案されたものの、明確な費用対効果を提示することが出来ず、実現に至らなかった (中村 2021)。しかし新型コロナ禍でイベントが中止されたことを逆手にとって、観光協会の職員が市販ソフト『RPG ツクール MV』を用いて丸亀市観光 RPG『まるがめクエスト～囚われの 12 姫』(2021 年)を制作した。観光協会の職員 3 名が 2018 年から展開していたご当地キャラクターを使用し、11 カ月の歳月をかけて業務の合間に開発を行った。ゲームのリリース前日に、Twitter で告知しただけであったが、約 2 万の「いいね」を獲得し、配信を始めた 3 月 10 日は観光協会に 3 万のアクセスがあった。十分な財源が確保できなかったとしても、市販ソフトを使って簡単な RPG ゲームを制作することが

出来るのは、大きな魅力である。地方創生 RPG ゲームは、観光客増加や地域の新たな魅力を発見する有効な手段の一つと考えられる。

2) 立山信仰と観光

本研究では富山県の地方創生 RPG ゲームのテーマとして、「立山信仰」を選んだ。立山（雄山）は万葉集にも詠まれた日本三大霊山の一つで、江戸時代には加賀藩の保護を受け、「立山曼荼羅」を用いた「禅定」と呼ばれる布教活動により、立山登拝のために岩峠寺、芦峠寺の各宿坊には全国から多くの人々が集まった。しかし明治時代以降、廃仏毀釈によって立山信仰は廃れ、現在は立山信仰の伝承が危ぶまれている。唯一無二の文化遺産である立山信仰を後世に伝えるとともに、宗教ツーリズム、文化観光としての新たな魅力を発見することが出来るのではないかと考えた。

現在、立山は富山県を代表する観光地として知られている。新田知事は、立山黒部アルペンルート¹を県内観光のキラーコンテンツとして位置付けており、「第3次富山県観光振興戦略プラン」においても、「富山らしい魅力創出」において「立山黒部の高付加価値化と魅力の維持向上」が挙げられている。2023年の黒部ダム完成60周年、宇奈月温泉開湯100周年に加えて、2024年6月には黒部宇奈月キャニオンルート¹が一般開放される予定である。1971年の立山黒部アルペンルート全線開業以来、53年ぶりの「新観光ルート形成」として、県地方創生局観光振興室では、効果的なプロモーションの実施を計画している。立山黒部観光に、立山信仰の伝統を効果的に組み合わせることができれば、立山黒部の高付加価値化につながると考えた。

3) RPG ゲーム「立山物語」制作

代表的なゲーム制作ソフトの一つである「RPG ツクールMZ」（株式会社KOMODO社）を使用し、富山高等専門学校5年生（国際ビジネス学科、電子情報工学科）を中心に、共同研究者（株式会社テクノソリューション・坂口氏）からゲーム制作に関する助言と指導を受けて、30分程度のブラウザゲームを制作した。

事前調査で課題として挙げられた「若者層の立山登山・観光促進」及び「立山信仰の伝承」に着目し、20～30代の若者層をターゲットとした。ゲームを楽しみながら立山信仰に興味を持ってもらうことを重視し、オリジナルストーリーを考案した。立山信仰については、立山博物館や関連施設での現地調査のほか、芦峠寺ガイドの佐伯実氏より指導・助言を受けた。ゲームのシナリオやキャラクター設定時の課題として、歴史や伝統ある文化を取り扱う際のゲーム性と史実

¹ 黒部峡谷の樺平駅から黒部ダムまでの約18kmにわたる新ルート。黒部川第四発電所の建設などに伴い、日本電力(株)や関西電力(株)が工事用ルートとして整備したルート。2018年に関西電力(株)と富山県が締結した協定により、安全対策工事完了後、2024年度から一般開放される予定。(富山県地方創生局観光振興室「黒部宇奈月キャニオンルート始動」)(<https://unazuki-kurobedam-route.jp/about/>)

の兼ね合いの難しさがあつた。なお、本ゲーム内で使用した立山曼荼羅「大山坊 A 本」は、佐伯実氏を通して大山坊様から使用許諾をいただいた。



図3 ゲーム場面 (タイトル画面) (鬼との知恵比べ) (雄山登頂)

4) ゲーム体験アンケート

RPG ゲームの体験による観光促進と地域振興の効果を検証するため、ゲーム制作に関わっていない学生 22 名 (富山高専) を対象に、ゲーム体験後のアンケート調査を行った。図4～7はアンケート結果の一部である。

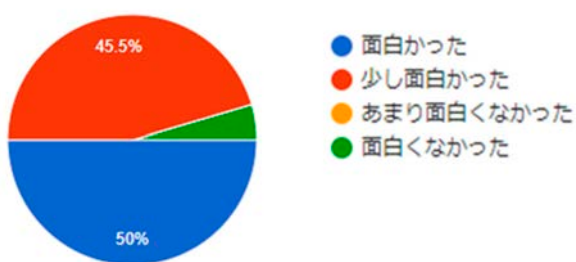


図4 (ゲームの内容について)

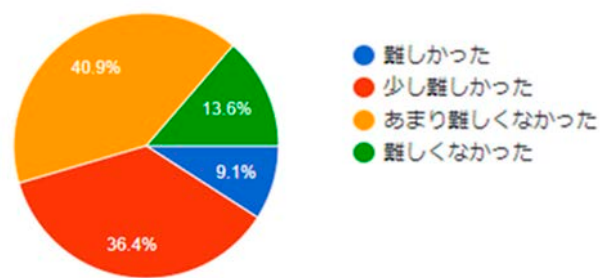


図5 (ゲームの難易度について)

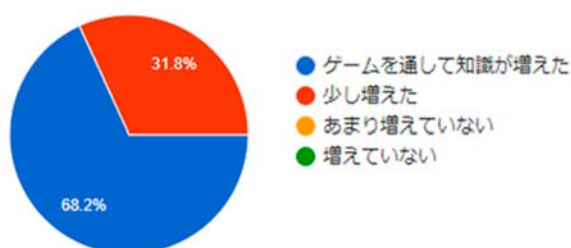


図6 (立山信仰に関する知識)

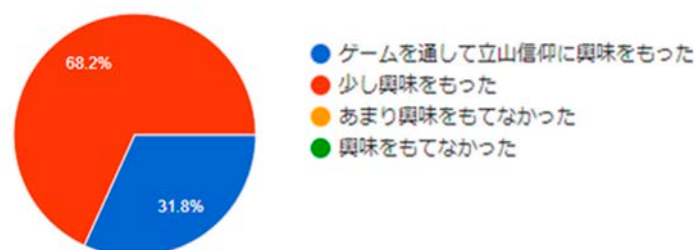


図7 (ゲームを通した立山信仰への興味)

ゲームの内容については、「面白かった」と「少し面白かった」を合わせると 95% の学生がゲームを楽しんだと考えられる。難易度については、45% の学生が「難しかった」、「少し難しかった」と回答した。RPG ゲームが立山信仰に関する知識や興味に与えた影響については、①立山信仰に関する知識、②立山信仰に関する興味、のいずれにおいても全員が増加したことが明らかになった。このことから、地域の伝統文化を題材にした RPG ゲーム体験が、観光促進や郷土理

解において有効であることが明らかになった。ゲームを制作した学生は、シナリオやゲーム制作において立山信仰の資料を調査・研究しており、ゲーム制作による郷土理解促進の教育的効果についても実証された。

一方、RPG ゲームを「観光客の増加」に繋げるためには、まずゲーム体験者を増やすこと、そしてゲーム体験者が観光地に足を運びたいくなるような仕掛けが必要である。ゲーム体験者の増加については、自治体や観光協会と連携した SNS 等による積極的な PR が重要であり、実際に足を運んでもらうためには、「映える」写真を増やして、観光地の魅力を視覚的に伝えることや無料クーポンの配布などが有効と考える。さらに、ターゲット層に合わせたゲームシナリオやキャラクターの登場、SNS やメディア（冊子等の紙媒体含む）等との連携も必要となろう。今回制作したゲームの対象者は 20～30 代の若者層であるが、小さな子供がいる家族世代や 40～60 代の現役世代、70 代以降のシニア世代等のニーズに合わせたゲーム展開や地元事業者（飲食店、宿泊施設等）との連携も考えられる。

5) 行政ヒアリング

今回制作したゲームを自治体や観光協会と連携して紹介するために必要なことを明らかにするため、富山県庁観光推進室と文化振興課担当職員にヒアリング調査を行った。県庁の担当課では制作した RPG ゲームに好意的な評価をいただき、RPG ゲームを観光促進に繋げるためにはゲームを体験してもらおう仕掛けが重要であること等が話し合われた。

4. 今後の展望

今回制作したゲーム「立山物語」を観光促進策として使用するためには、主に次の二点の課題がある。一点目は、ゲームの質の向上である。現段階ではゲーム要素が少ない場面（奈良時代等）があり、ゲームの仕掛けを増やすことが必要である。また先行事例である「異な絶えそね」、「きずなファンタジア」のようにオリジナルキャラクターの制作や、キャラクターボイスに声優を起用することが出来れば、ゲームの質やオリジナリティが向上する。

二点目は現在の立山との関連性の強化である。ゲームで登場する場面を、現在の立山とリンクさせることで、訪れてみたいと思わせる仕掛けを作ることが出来る。また体験アンケートで回答が多かった、立山の観光地や飲食店で使用できるクーポン等を付与することも有効である。

今回は限られた時間と人員で制作したゲームであるが、これを改良し、地方自治体や観光協会と連携することで、観光促進策として使用できる可能性を示すことが出来た。

5. 参考文献

- 1) 小野憲史「地方創生ゲームの現状と展望」日本デジタルゲーム学会第 11 回年次大会報告要旨、2021
- 2) 後藤幸功「VR/AR 技術を活かした丸亀城体験アプリ作成とその活用— 観光的活用と教育的活用 —」、平成 27 年度遺跡整備・活用研究集会『デジタルコンテンツを用いた遺跡活用』報告

書、奈良文化財研究所、2016

3) 川口穰「冒険しながら地方創生偉人や伝説をちりばめた“ご当地 RPG”の意外な実力」、AERA dot. 2021年9月6日号(<https://dot.asahi.com/aera/photoarticle/20290300113.html?page=2>)

4) 中村彰憲「ゲームを活用した地域活性化を整理する(その1)」,ファミ通.com. 2021年(https://www.famitsu.com/serial/nakamura_game_industry/202104/12217575.html)

5) 和田基宏「ドラクエ感いっぱい 観光 RPG の熱度」、産経新聞 2021年5月20日付(<https://www.sankei.com/article/20210520-HNOAEP465ZJWBAB4LKN74UKHSY/?108385>)

6) 平成16年法律第81号「コンテンツの創造、保護及び活用の促進に関する法律」e-gov(https://elaws.e-gov.go.jp/document?lawid=416AC1000000081_20210901_503AC0000000036)

7) 国土交通省・経済産業省・文化庁「映像等コンテンツの制作・活用による地域振興のあり方に関する調査報告書」2005年

(<https://www.mlit.go.jp/kokudokeikaku/souhatu/h16seika/12eizou/12eizou.htm>)

8) 富山県地方創生局観光振興室「黒部宇奈月キャニオンルート始動」(<https://unazuki-kurobedam-route.jp/about/>)

9) 大阪市歴史博物館

(<http://www.mus-his.city.osaka.jp/news/zyousetu/arnaniwanomiya.html>)

10) 丸亀城 HP「丸亀歴史体感アプリ「よみがえる丸亀城」のご紹介について」

(<https://www.city.marugame.lg.jp/site/castle/2881.html>)