

第 25 回

愛媛大学 技術職員技術発表会

発 表 要 旨

令和 7 年 9 月

第25回愛媛大学技術職員技術発表会プログラム

日 時：令和 7年 9月12日(金) 13:30 ～ 15:50

場 所：工学部本館3階大会議室

13:30～13:40		開会挨拶		理 事・副学長 満田 憲昭
順番	発表時間	機関名	発表者氏名	発 表 題 目
司 会:藤岡 昌治, 時計・ベル:小川 次郎				
1	13:40～13:55	香川大学	上井 俊佑	奨励研究獲得に向けた取り組み
2	13:55～14:10	愛媛大学	平石 泰基	電子負荷制御装置を用いた太陽電池の出力特性評価
3	14:10～14:25	愛媛大学	荏田 真子	化学プラント機器の設計業務紹介
4	14:25～14:40	愛媛大学	三瀬 康弘	就活情報ページの改良
14:40～14:55		 休 憩		
司 会:八幡 洋成, 時計・ベル:明上 純子				
5	14:55～15:10	愛媛大学	配川 幸一	愛媛大学農学部附属演習林の紹介
6	15:10～15:25	徳島大学	臣永 歩	「医歯薬学研究部デジタルサイネージシステム構築について」 ーAIを使ってシステム構築出来る事・出来ない事ー
7	15:25～15:40	愛媛大学	宮崎 芽依	次世代シーケンスデータ解析のためのアプリケーション構築
15:40～15:50		閉会挨拶		統括技術長 宮田 晃

プログラムが変更になる場合があります, ご了承下さい.

城北地区技術部技術発表実施委員会

奨励研究獲得に向けた取り組み

香川大学 技術室工学系部門 上井 俊佑

1. はじめに

奨励研究は、科学研究費助成事業（科研費）の一種であり、他の科研費に応募資格を持たない教育・研究機関の教職員が、教育的・社会的意義を有する研究を単独で遂行するための制度である。そのため技術職員として申請が可能な外部資金獲得源として重要な役割を担っている。私はこれまでに4度応募を行っており、今回初めて奨励研究に採択された。本発表では、香川大学における奨励研究勉強会の取り組みを紹介し、採択に至るまでの過程と採択された研究内容を報告するとともに、今後の展望について述べる。

2. 奨励研究勉強会の取り組み

研究計画調書は、研究の目的・方法・期待される効果を明確かつ説得力をもって記述する必要がある、個人で完成度の高いものを作成するのは容易ではない。そこで工学系部門の技術職員有志が中心となり、互いに申請書を持ち寄り議論やレビューを行う勉強会が立ち上げられた。この活動は申請書の改善に大きく寄与し、構成員8名の技術職員でこれまでに合計7件の採択を獲得してきた。令和5年度からは香川大学技術室が主体となり、「奨励研究勉強会」として引き継がれ、全学の技術職員に向けて活動が展開されている。

3. 採択に至るまでの過程

私は令和2年度より勉強会に参加し、3度応募したが採択には至らなかった。そこで過去の申請書や採択テーマを見直し、①申請書構成の理解不足、②業務内容と研究課題の関連性不足、③レビュー回数の不足が課題であると考えた。改善に向けて、まず基本的なアカデミックライティングを学習し論理的な文章構成を意識した。次に、担当業務である「測量実習」に着目し、学生が直面する課題を基盤として研究テーマを設定した。さらに、申請書初稿を7月に作成し、勉強会メンバーから複数回のレビューを受けて修正を重ねた。その結果、以前と比較して申請書の内容も充実し、今回初めて採択に至った。

4. 採択された研究内容

研究課題は「センシング技術を活用した閉合トラバース測量手順判定システムの開発」とした。測量実習において使用されるトータルステーション（TS）は高精度な計測が可能である一方、手順が複雑で、不備があっても作業終了まで検出できないという課題がある。本研究では、TSに小型カメラ等のセンシング機器を設置し、作業手順の不備をリアルタイムに検出するシステムを開発することを目的とする。これにより、教育現場における測量実習の効率化と学習効果の向上を目指す。なお、本研究は4月に開始する予定であったが、育児休業を取得していたため、10月から実施を開始する予定である。

5. 今後の展望

昨年度より測量実習の授業支援を行っているが、学生が行う測量を全て監視することは難しく、精度の良い測量結果が得られるまで何度も再測を行うことになってしまった。しかし、このことが研究課題を考えるきっかけにもつながったため、少しでも教員と学生の負荷を減らし、かつ測量の技術が分かりやすく伝えられるように科研費を活用しながら授業改善提案を行っていきたい。

電子負荷制御装置を用いた太陽電池の出力特性評価

愛媛大学 電気電子・情報系技術班 平石 泰基

1. はじめに

太陽電池は光を電気に直接変換する半導体素子であり、その原理は pn 接合による光起電力効果に基づいている。電気電子工学コースでは、日常でも耳にする太陽電池について、太陽光以外の光源（蛍光灯・白熱電球）を用いた際に出力特性にどのような違いが生じるかを確認し、その要因を考察する学生実験を行っている。また、従来の手動可変抵抗器による測定は調整に手間を要するが、電子負荷制御装置は定電流 (CC)、定電圧 (CV) モードをはじめとする多様な制御方式を備えており、効率的な特性評価が可能である。本発表では、電子負荷制御装置を用いた測定の利便性を示すとともに、光源の違いによる出力特性の変化を通じて、半導体素子としての太陽電池の理解を深める取り組みを紹介する。

2. 太陽電池

2.1 構造

太陽電池は半導体を基盤とした素子であり、その発電原理は pn 接合に基づいている。半導体は導体と絶縁体の中間的な性質を持ち、外部からエネルギーを与えることで電子が価電子帯から伝導帯に移動し、電気伝導を示す。シリコンを代表とする半導体は、ドーピングにより電子が多い n 型半導体と、正孔が多い p 型半導体に分けられる。これらを接合すると、接合部には電子と正孔が拡散して消滅する領域（空乏層）が形成され、内部電界が生じる。この pn 接合に光が照射されると、光子のエネルギーによって価電子帯の電子が励起され、伝導帯へ移動する（図 1）。励起された電子と生成された正孔は、内部電界によってそれぞれ n 側、 p 側へと引き寄せられ、接合部に起電力が生じる（図 2）。この過程が「光起電力効果」であり、太陽電池が光を電気に変換する基本的な仕組みである。

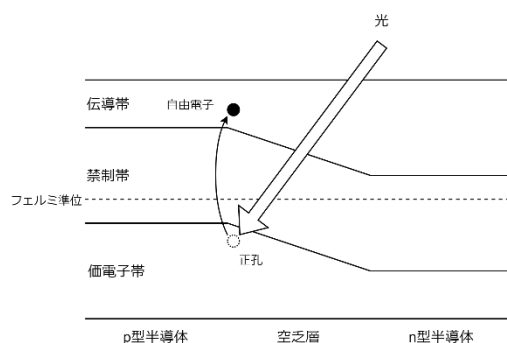


図 1 光による励起

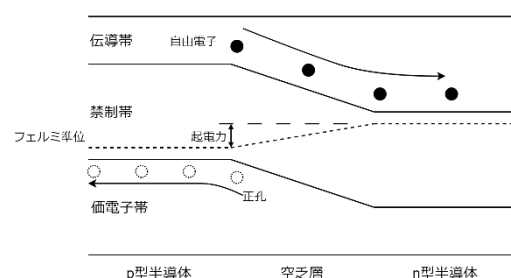


図 2 光起電力の発生

2.2 出力特性

太陽電池の性能を評価する上で重要となるのが出力特性である。太陽電池の両端を開放した状態で得られる電圧を開放電圧 (V_{oc})、短絡させたときに流れる電流を短絡電流 (I_{sc}) と呼ぶ。実際の動作では、この二つの値の間で電圧と電流の関係が決まり、 I - V 特性曲線として表される。

この曲線上には、電圧と電流の積（電力）が最大となる点が存在し、これを最大出力点 (Maximum Power Point) と呼ぶ。そのときの電圧を V_{pm} 、電流を I_{pm} とし、この点での動作が最も効率的な発電状態となる。

さらに、電圧-電力 (P-V) 曲線を描くことで、最大出力点が視覚的に確認できる。

本実験では、電子負荷制御装置を用いて電圧や電流を段階的に制御し、太陽電池の I-V 特性曲線 (図 3) および P-V 特性曲線 (図 4) を測定する。これにより、光源の違い (蛍光灯・白熱電球) が太陽電池の出力に与える影響を比較し、効率の差を明らかにすることができる。

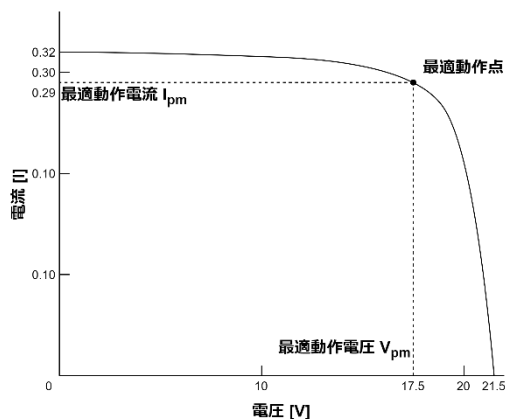


図 3 出力特性曲線 (I-V)

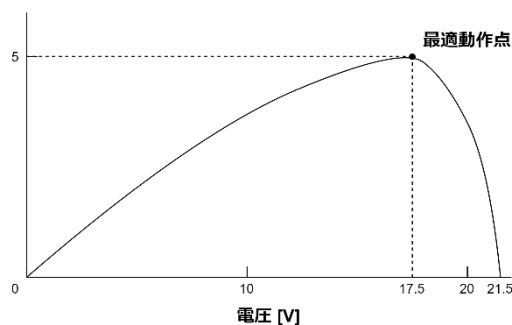


図 4 出力特性曲線 (P-V)

3. 出力特性評価

本実験では、5 W 級単結晶シリコン太陽電池を用い、電子負荷制御装置の負荷を変化させて端子間電圧および電流を測定し、蛍光灯と白熱電球による出力特性の違いを検証した。比較の基準とするため、照度計で両光源の照度を太陽電池中央で約 15000 lx に調整した。

電子負荷制御装置は、定電流 (CC)、定電圧 (CV)、定抵抗 (CR)、定電力 (CP) などの制御モードを備え、各測定値をモニターに表示できる。太陽電池のように出力が光強度や温度で変動する素子に対しても、条件を設定して電圧・電流を安定的かつ迅速に制御できるため、従来の手動可変抵抗器よりも効率的で再現性の高い測定が可能である。

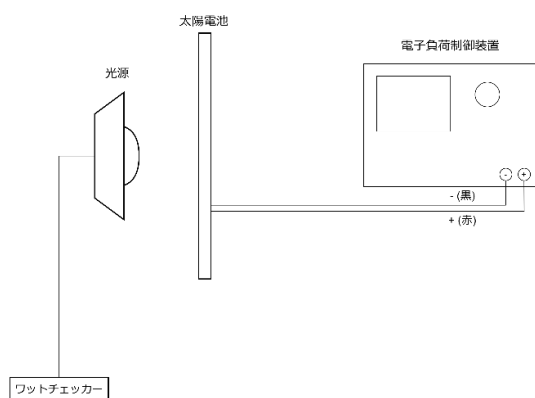


図 5 実験装置



図 6 電子負荷制御装置

4. まとめ

図 7, 図 8 に蛍光灯と白熱電球の出力特性曲線 (I-V) を示す. 光源として用いた蛍光灯と白熱電球は, 同じ照度でもスペクトル分布が大きく異なる. 蛍光灯は可視域の青緑領域に強いピークを持ち (図 9), 白熱電球は赤外域の成分を多く含む連続スペクトルを示す (図 10). そのため, シリコン太陽電池の感度が高い赤外域に多くの光を含む白熱電球の方が, 蛍光灯に比べて高い発電量を示した. 太陽電池の出力特性は光源スペクトルにも大きく依存することが確認できた.

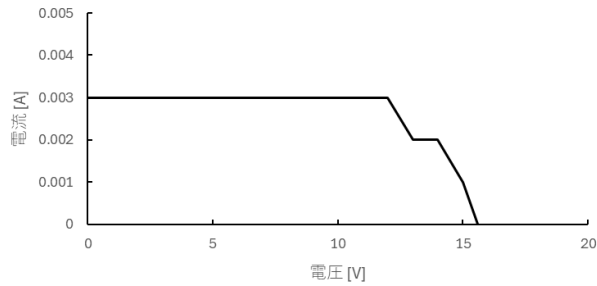


図 7 蛍光灯の出力特性曲線 (I-V)

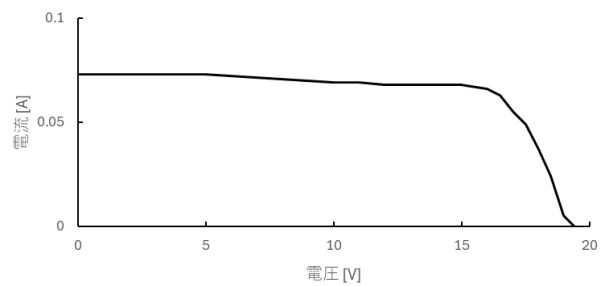


図 8 白熱電球の出力特性曲線 (I-V)

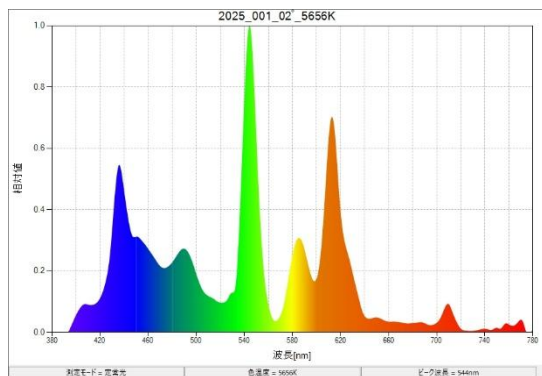


図 9 蛍光灯のスペクトル

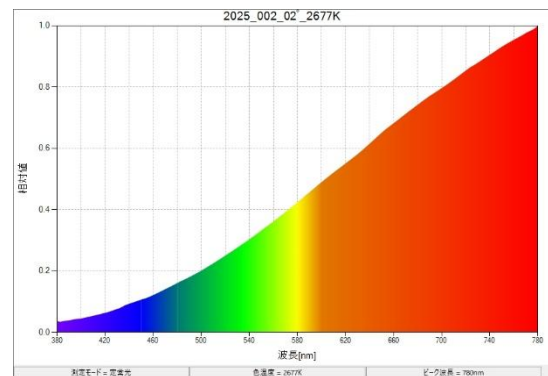


図 10 白熱電球のスペクトル

謝辞: 本原稿の作成にあたり, ご指導いただきました都築教授に深く感謝申し上げます.

「No.3」の発表については, 都合により学外向けには要旨の公開を行いませんこと,
ご了承ください。

就活情報ページの改良

愛媛大学 機械・環境建設系技術班 三瀬 康弘

1. はじめに

私が所属している機械・システム分野では、就職活動関連の情報を Web ページにも掲載している。2024 年 11 月に、これらのうち一部について掲載方法を改良したため紹介する。

2. 従来方式と問題点

就活情報ページに掲載している情報は、企業様からいただいた、求人票、会社説明会のチラシ、インターンシップのチラシなどである。このうち会社説明会及びインターンシップのチラシの掲載方法を見直した。

従来方式では図 1 に示すように、チラシ PDF を学年・種別ごとに 1 個の PDF に結合し、Web ページに掲載していた。例えば、「インターンシップ 2025 卒.pdf」のようなファイルがあり、新しいチラシが届くたび、このファイルの先頭に新チラシを結合したものを Web サーバーに上書きアップロードしていた。



図 1 従来方式の掲載方法

この方式の利点として、学年・種別ごとに 1 ファイルのみを扱えばよいため、管理が容易であることが挙げられる。一方で問題点として、チラシを追加するたびにファイルサイズが増えることが挙げられる。実例として、2025 年 3 月卒向けインターンシップのチラシ集では、最終的に 130MB もの PDF となった。この容量だとダウンロードに数秒はかかり、加えて、スマートフォンで小容量プランを契約している場合は、無視できない通信量となる可能性もある。この状況は学生に優しくないため、見直すこととした。

3. 目標

上記の問題を解決するため、目標を 3 つ設定した。

一つ目に、閲覧にかかる通信量を減らし、ページのロード時間を改善することである。

二つ目に、見やすいページとし、閲覧する学生がほしいチラシを探しやすくすることである。

最後に、上記を目指しつつも、職員の負担をあまり増やさないことが重要である。

4. 解決策

解決策として、「チラシを結合しない」「チラシ一覧をサムネイル表示するページを用意し、閲覧したいものを押すとその PDF 原本が開く」という方式にすることとした。これは様々なサイトで見られる方式であり、閲覧性が高く、目標の二つ目に対応する。加えて、必要な PDF のみを閲覧するため、目標の一つ目である通信量の削減にもつながると見込まれた。

一方で、このような Web ページを手作業で作成しているとあまりに負担が大きい。よって、これを生成するソフトを作成し、負担を抑えることとした。

5. 結果

従来方式と新方式とでロード時間の比較を簡易的に行った。

比較に用いたページは、従来方式である「2025 年 3 月卒向けのインターンシップチラシ集」と、新方式で

ある「2026 年 3 月卒向けの同ページ」であり、それぞれを事務 PC とスマートフォンから開き、前者は PDF が開くまでの時間を、後者はサムネイルページが表示されるまでの時間を測定した。

結果を表 1 に示す。新方式により、ロード時間が改善されていることがわかる。従来方式では 130MB の PDF をダウンロードするのに対し、新方式では Web ブラウザーの開発者ツールによると 1.5MB しか転送されず、通信量が削減されたことが確認できた。ただし、実際に学生が閲覧する際にはチラシ PDF を開くはずであるから、適宜、その分の通信が発生する。

表 1 ロード時間の比較（参考値）

	従来方式	新方式
事務 PC	4.4 秒	0.13 秒
スマートフォン	4.5 秒	1.0 秒

6. まとめ

今回、学生の利便性向上のため、インターンシップ等のチラシの掲載方法を改良した。簡易的な比較ではあるものの、新方式に移行したことでページロード時の通信量が削減され、ロード時間が改善した。見やすさについても、サムネイル表示により確保した。

また、掲載業務を担当している技術職員からは、「確かに従来に比べればどうしても手間は増えるが、気になるほどではない」とのコメントをいただき、許容できる範囲に収まっているようである。

以上より、今回の取り組みによって、先に掲げた目標を達成できたと考えている。

愛媛大学農学部附属演習林の紹介

愛媛大学 農学部技術室 森林技術班 配川 幸一

1. はじめに

愛媛大学農学部附属演習林は、松山市の重要な水源である石手川の源流域に位置し、北は今治市、東は東温市と隣接する急峻な山地に位置する。標高 515m から 1,216m までの変化に富んだ森林は天然林と人工林がほぼ半々となっており、全体が土砂流出防備保安林に指定されている。

面積が 383ha のこの実験林から約 3km 西には研究・教育拠点となる米野々森林研究センターがあり、年間を通して試験研究や学生実習に利用されている。研究センターには講義室・実験室・図書室・工作棟・炭窯などの施設のほか、炊事場・浴室・洗濯室・宿泊室が整備されており、最大で約 50 名の宿泊が可能である。

松山市中心部から約 30 分という利便性を生かして、学内における各種の研究・教育活動はもちろん、他大学・高校との連携授業や公開講座等を通して、広く地域と社会に研究成果を還元し、また自然豊かなフィールドを提供している。

2. 沿革

米野々森林研究センターは、実験林と研究・管理棟から構成されている。

昭和 25 年（1950） 県立松山農科大学附属演習林

昭和 32 年（1957） 国立移管に伴い愛媛大学農学部附属演習林

昭和 56 年（1981） 研究・管理棟 964 m²新築

昭和 59 年（1984） 演習林規程の改正により、米野々森林研究センターと名称を変更

平成 6 年（1994） 技術室設置

3. 概況

実験林の平均気温は 12.3℃、最高気温 38.0℃、最低気温-12.3℃、年降水量 1,863mm である。積雪は平年では 1 月～2 月に見られ、10～20cm 程度である。

実験林を気候帯から見ると、暖温帯上部から冷温帯中部の間に広がっていて、森林帯もこれに対応する樹種、群落から構成されている。暖温帯常緑広葉樹林帯の領域は、標高 700m までであるが、この領域は現在、大部分がスギ、ヒノキの造林地となっており、本来極相林として発達すべき常緑広葉樹林はみられない。暖温帯落葉広葉樹林帯の領域は、標高 700～1,000m 位までである。この領域の尾根筋には、ツガを主とするアカマツ、ゴヨウマツ、ヒノキ林が発達している。モミ林も多く、クリ、ミズナラ、アカシデ等の落葉広葉樹林も山腹丸尾根に発達している。冷温帯落葉広葉樹林帯は、1,000～1,216m までであり、この領域はブナ林に代表される。他には、ミズナラ、コハウチワカエデ、トサノミツバツツジなどがみられる。

4. 学生実習・社会教育

米野々森林研究センターでは、農学部生物環境学科・専攻、理学部などに実習の場の提供とあわせて、森林・林業に関する知識、技術の指導をおこなっている。年間延べ利用者数は 1,000 名程度である。

演習林利用例

- 森林資源学コース「森林科学実習」
「森林測量学演習実習」
毎年 15～20 名程度の学生が分属する。
- 理学部「生物学野外実習」
- 愛媛大学森林環境管理学リカレントプログラム
- 松山ロータリークラブ「サマースクール」
- 松山市立日浦中学校「炭焼き、源流見学」
- 学内外の教員・学生の調査、研究



チェーンソーを使用した間伐実習



技術職員による皆伐作業



ツリークライミング実習



自然観察会

「医歯薬学研究部デジタルサイネージシステム構築について」 ーAI を使ってシステム構築出来る事・出来ない事ー

徳島大学 技術支援部 機能解析グループ 臣永 歩
技術支援部 機能解析グループ 河村 恵里

1. はじめに

徳島大学の蔵本キャンパスには医歯薬学研究部でコモンエリア(飲食や自習などが自由にできるスペース)設置しているデジタルサイネージが現状 1 台ある。

こちらは、MEDIAEDGE 株式会社様の「もっとつながるサイネージ(<https://www.mediaedge.co.jp/product/1193>)」という年間契約型のサービスになり、年間 1 端末あたり保守料¥33,00、運用費¥180,000 となっている。

今回、医歯薬学研究部の教員から、「デジタルサイネージを増やし、情報発信を強化したいが、今の形式の年間契約になると予算の調整が難しいので、学内で構築できないか」というご相談を受けたことがきっかけで検討を開始した



図 1 コモンエリアのデジタルサイネージ
SONY 社の 65 インチディスプレイ

2. 対応経緯

前職ではこういったプロジェクトを進める際には QCD (品質・コスト・納期) を明確にするよう言われていたこともあり、IT 関連の相談事を受ける際も意識してヒアリングするようにしている。相談者側も相談時には明確になっていないことも多いため一緒に作り上げて合意していく事が大切と考える。

今回相談された時点で明らかになったのは

Q 現行のサイネージと同じレベル(65 インチ)を 3 台設置したい(生協食堂に 2 台、スタヂアホーに 1 台)

C 研究部長裁量経費(100 万円以内)

D 8/29 に生協食堂でイベントがあるため、そこに間に合うと良い。6/9(月)までに裁量経費に応募するために概算費用のまとめと申請書が必要。(のちに 6/9 週いっぱい待っていただけることになった)

との事だった。相談された日は 6/6(金)である。

QCD の定義前に予算獲得のための情報収集と内製することの実現性の評価をしてからでないと、裁量経費へ応募できるかの判断ができないためまずはそちらから実施する事になった。

3. AI を使ったシステム実現可否判断

この時点で急いでやらなければいけないことは、「3.1 システム内製可否」、「3.2 内製時の物品選定」の 2 点の検討を同時にする事だった。

3.1 システム内製可否

デジタルサイネージの運用についての知見がなかったため ChatGPT を利用して調べた。最初に調べたキーワードは「社内ネットワーク デジタルサイネージ ネットワーク配信 ブラウザ 全画面」でありこの検索結果では、Web サーバーを構築する案、サイネージ対応のモニターに USB を接続する案が出された。その後「配信用サーバー 構築」で追加で検索したところ、Almalinux+nginx で構築するという案が出された。

今回のデジタルサイネージの運用を考えた時に、コンテンツの維持管理を教員の方で実施したいとの要望もあったためこれでは難しいと考え、追加で「WebUI で管理」を入れて検索したところ、今回採用した「Xibo Digital Signage」が無料またはオープンソースで使える代表的なものの提案された。

その後 WebUI の日本語対応の有無などを確認して使用に耐えそうだと考え、検証環境の構築に着手した。検証環境を構築し使用に耐えないと判断される場合は最初の回答にディスプレイメーカーの配信ソフトで配信可能な事も最初の質問の回答でわかった。

3.2 内製時の物品選定

検証環境の構築として物品選定の方も進めた。モニターの選定も ChatGPT を使わず候補を出してもらい、その機種を Web で調べるという手順で実施した。課題となったのがディスプレイのベンダロックインについてである。Sony 社や Panasonic 社ではサイネージ用の配信ソフトを用意している。Sony 社ではディスプレイ台数分ライセンスの購入が必要で、Panasonic 社は配信ソフトは無料だがディスプレイの値段が Sony 社のものより単体で5万円ほど高い。両者のソフトとも他メーカーのディスプレイには配信できないというデメリットがあった。一方でジャパンネクスト社のディスプレイは単体価格は安価だがディスプレイが OS を搭載しておらず別途再生用のパソコンが必要になることがわかった。

上記について簡易の見積もりを取得し、Sony 社が1台あたりライセンス込みで1台約24万円で、ジャパンネクスト社のディスプレイ+ミニ PC が1台約17万円となることがわかった。費用一覧を教員の方に説明し電源工事、ネットワーク工事、壁掛け工事費用を考え、今回はジャパンネクストのディスプレイとミニ PC の組み合わせで予算要求をすることにした。またコンテンツ配信用のサーバーがどうしても予算内に収まらないため別途別経費で発注頂く事とした。

4. 検証環境でのテスト

検証環境の構築も ChatGPT にインストール手順を提示させ対応した。手戻りが発生する事が考えられたので、Windows11 の Hyper-v 内に Almalinux9+Xibo Digital Signage を仮想環境で構築し、医学部内の先端医研の受付用 PC にモニターを増設してそこでコンテンツを流すテストを実施した。

検証用の CMS の管理画面と実際にコンテンツを配信している環境を教員と医学部長に確認して頂き、想定されているイメージとのずれがないかを確認して頂いた。おおよそイメージ通りにシステムが構築できていたので、この検証環境をベースに構築を実施する事とした。

5. 本番環境構築

本番環境を構築する際も基本は検証環境時の構築手順の通り構築したが、検証環境は突貫で作ったため、ディスプレイとコンテンツサーバの即時同期用の設定が出来ていなかった。これは XiboCMS を手動

導入判断のポイント

比較項目	Xibo	Screenly OSE	Concerto	PiSignage
Web管理UI	○	○	○	○
スケジュール機能	◎	△	△	◎
クライアント対応	多い	Pi限定	ブラウザ中心	Pi/Chromebox
オンプレ対応	◎	◎	◎	◎
PowerPoint表示	MP4変換で可	MP4で可	変換	MP4で可
日本語対応	△（一部対応）	×	×	△

図2 サイネージソフトの比較結果

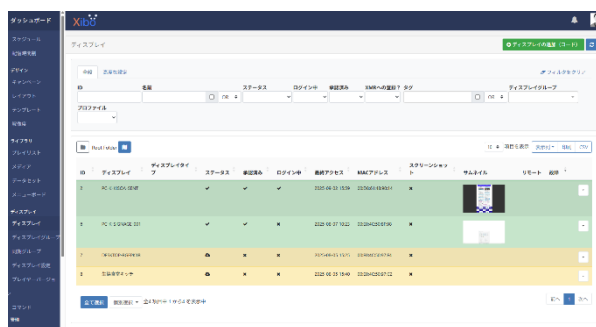


図3 CMS 管理画面



図4 検証用環境

インストールしたため発生した。このトラブルを ChatGPT と確認しながら行っていたところ回答が無限ループしていることがわかった。

Xibo の XMR (Xibo Message Relay) サービス (xmr.phar) が起動していない

- ① XMR の最新版は PHP 8.2 以上が必須なのでインストール
- ② zmq (ZeroMQ) という拡張が必要※実際は後から PHP8.1 以降はビルド困難と言われる
- ③ 回避策として Node.js 版 XMR を推奨※現在は廃止済み

① に戻る

上記のように回答がループし何回かループしたのちに、今の環境では非 Docker 環境では XMR の機能がインストールできないと判明した。

検証環境を Docker 環境で作り直してコンテンツのリアルタイム同期が実施できるようになった。ChatGPT を使ってトラブルシュートをする場合、このように回答がループする事があるということを留意して使う必要があると判明した。

6. 本番環境稼働開始後

構築当初は画面サイズも解像度も 4K(2160×3840) で動画再生含めたテスト運用していたのだが、ミニ PC 側のクライアントアプリが停止してしまい再起動するという事象が頻発した。こちらについても ChatGPT を用いてトラブルシュートを行い、FullHD(1020×1980)に解像度を変更したところ停止しなくなった。4k 動画をそのまま流すには、Windows では有償の Android 用クライアントにしないと難しいようである。(Windows のクライアントが 32-bit のためメモリ制御の関係で停止する。)

また PDF のファイルを画像に変換しないと中央寄せできない仕様があるのだが、画像変換した際に文字がかすれてしまう事象も発生した。こちらについては PDF から画像に変換する際に出力を 600dpi にすることでかすれなく出力できるようになった。

7. まとめ

AI の進化によって簡単なシステム構築ならある程度経験がなくてもできてしまう事がわかったが、知識がない状態でトラブルシュートをするとループして時間がかかってしまう事がわかった。また今後技術職員としてのプレゼンスをアップするためには、こういった構築事例についてインターネット上で公開する事が必要となるのではないかと考える。大学側としても技術職員の積極的なアウトプットを評価の対象にすることについて検討して頂きたいと考える。

参考文献

- 1) もっと!つながるサイネージ <https://www.mediaedge.co.jp/product/1193>
- 2) Xibo チュートリアル https://www.open-signage.org/category/xibo_tutorial/



図 5 食堂設置のサイネージ(60 インチ)

次世代シーケンスデータ解析のためのアプリケーション構築

愛媛大学 学術支援センター（ADRES）医科学研究支援部門 宮崎 芽依

1. はじめに

近年、生命科学分野ではコンピュータを用いた大規模データ解析が広く行われるようになり、公共データベースから多量のデータを入手して自身の解析に利用する事例が増えている。特に次世代シーケンス（Next Generation Sequencing: NGS）は急速に発展しており、遺伝子や転写産物の配列を網羅的に解析する手法として、多様な研究領域で活用が進んでいる。

こうした状況の中で、研究者や学生自身でデータ解析を行う必要性は一層高まっている。しかし、データ解析環境の構築には複雑なソフトウェア設定や依存関係の調整が必要であり、研究の妨げとなる場合が少なくない。また、解析環境の準備まで実施できたとしても、Linux コード、各プログラミング言語の学習コストが掛かり、場合によってはトラブルシューティングに多大な時間を要する。

そこで本発表では、仮想環境作成ツールである Docker を用いて JupyterLab および RStudio、独自に構築した GUI アプリケーションなどを動作させることができる環境を構築し、再現性の高いデータ解析環境を提供する試みについて述べる。

2. 次世代シーケンス解析（NGS 解析）とは

次世代シーケンス（NGS）解析とは、DNA や RNA の配列情報を網羅的に取得し、そのデータを解析することで生物の機能や状態を理解するための方法である。最大の特長は短時間に大量の情報を得られる点にあり、従来の解析手法では困難だった大規模研究を可能にしてきた。さらに、解析コストは年々低下しており、多検体を対象とした研究が一般化している。

これらの研究成果は公共データベースに集積され、多くのデータが一般公開されている。そのため、誰でも無料で大規模な配列データを入手し、自らの研究や教育に活用できる環境が整いつつある。

応用例としては、RNA-Seq による遺伝子発現解析、シングルセル解析による細胞単位での特性把握、Visium などの空間トランスクリプトーム解析による組織切片上での遺伝子発現分布の可視化などが挙げられる。これらの手法を通じて、NGS 解析は基礎研究から臨床応用に至るまで重要な役割を担っている。

3. アプリケーション構築方法

NGS データ解析を進める上での大きな課題の一つは、解析環境の構築に時間と労力を要する点である。解析に必要なソフトウェアやライブラリは数多く存在し、それぞれが特定のバージョンに依存しているため、環境ごとの不整合やエラーが頻発する。また、異なる研究者間で同じ解析を再現することも難しく、トラブルシューティングに多大な時間が割かれてきた。さらに、新しい解析コードや公開パイプラインを試す際にも、その動作確認に多くの準備時間を要する。

これらの問題を解決するために導入したのがコンテナ技術である。コンテナは、解析に必要なソフトウェアや設定をひとまとめにし、どこでも同じ状態で実行できる「持ち運び可能な環境」と言える。今回の検討では、その代表例である Docker を活用した。そして、そのコンテナ化したデータ解析環境を、ADRES の受託業務依頼者（以降、ADRES 依頼者と記載）へ提供することにした。

ADRES スタッフ側の PC において JupyterLab, RStudio, 独自に構築した GUI アプリケーションなどを導入した Docker 環境を構築し、その環境を ADRES 依頼者の PC へ移行することで、解析アプリケーションを ADRES 依頼者と共有した（図 1）。ADRES 依頼者の PC 上でデータ解析用 Web アプリケーションを起動すると、Web ブラウザを介してデータ解析アプリケーションの画面が表示されるようになる（図 2）。起動され

た環境は ADRES 依頼者自身の PC からのみアクセスできる設定としている。Docker をインストール可能な要件を満たしていれば、ADRES 依頼者側の PC の OS の種類、バージョンに依存せず、ADRES スタッフと同じ Linux 環境のコンテナでデータ解析を実行することができる。

次世代シーケンスデータ解析の中でも、RNA-Seq, ChIP-Seq, シングルセル解析, Visium などの空間トランスクリプトーム解析に焦点を当て、JupyterLab, RStudio を介した解析コード実行用アプリケーションの構築を行った (図 3)。また、シングルセル解析, Visium などの空間トランスクリプトーム解析については、独自に構築した GUI アプリケーション (アプリ構築専用の python パッケージを活用して GUI を作成) も構築し、プログラミング言語を直接的に扱わなくてもデータ解析を実行可能にした (図 4)。NGS 解析に限らず、様々なデータ解析用アプリケーションを随時構築・提供しており、ADRES バイオインフォマティクス支援分野 HP (<https://www.adres.chime-u.ac.jp/bioinfo/data-analysis-app/>) にて最新情報, デモ動画などを公開している。

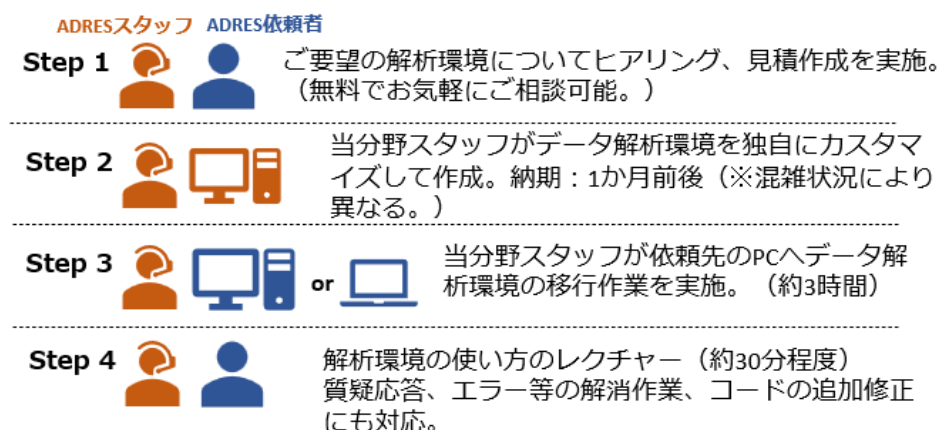


図 1 データ解析用のコンテナ環境の構築・移行のフロー

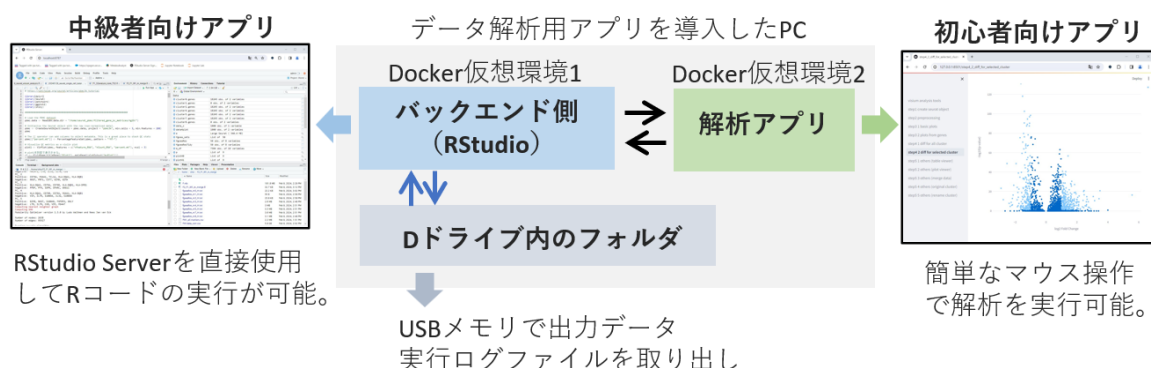


図 2 データ解析アプリケーションの起動時のフロー, 起動画面の例

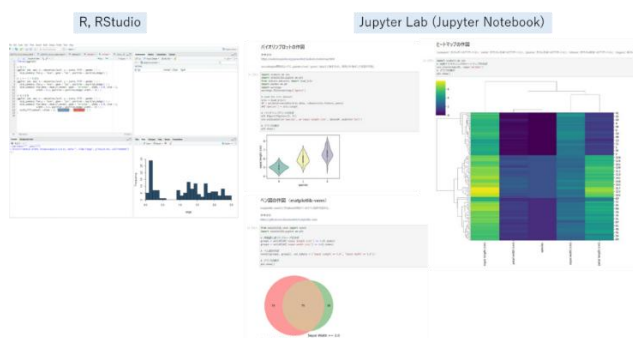


図 3 RStudio, JupyterLab の解析画面の例

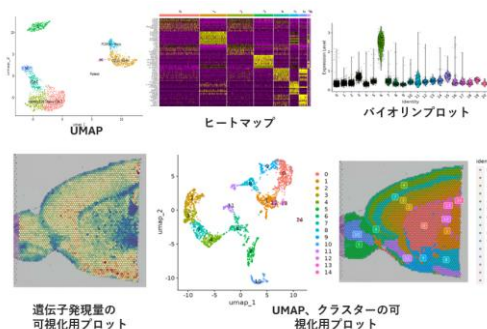


図 4 シングルセル解析, 空間トランスクリプトーム解析アプリの作図出力例

4. データ解析アプリケーションの提供時の反響・課題

市販の解析ソフトウェアでは対応できない解析も多いため、今回構築したような汎用性の高い最新解析パッケージを扱える環境の提供・アプリケーション化には需要が高いと思われる。このようなサービスを提供している組織は現時点ではほとんど存在せず、学内で提供を開始した際にも良好な反響が得られた。トラブルシューティングもほとんど発生せず、トラブルの原因の特定も容易であったため、円滑にサービスを提供することができた。

今後の課題としては、定期的に発生する Docker 自体の不具合の際に再インストールを要する点や、アプリケーション更新時の利用者への周知と対応方法の確立などがある。

現在運用しているローカル PC へのアプリケーションの導入サービスに加え、今後は AWS などの外部計算資源上に構築することで、より簡便にメンテナンス可能な限定公開型のデータ解析 Web アプリケーションを提供できるよう、現在検討を進めている。