

# 大学情報システム環境研究

2025年9月 VOL. 28



国公立大学情報システム研究会

# 目 次

## 巻頭言

AI 時代の大学情報システムの新たな地平：教育・研究・事務の変革に向けて	徐 浩源 — 4
--------------------------------------	----------

## 報告

SSH に対する攻撃の防御策の評価	今村 駿介 — 5
-------------------	-----------

## 原著論文

ゲーミフィケーションを用いた授業支援システム	岡本 雅生 — 11
------------------------	------------

## 原著論文

API コールの時系列情報に基づく LSTM によるマルウェアの早期検知と分類	丸若 弘介 — 26
---	------------

## 原著論文

半教師あり学習による悪性ドメイン検知	青木 茂樹 — 33
--------------------	------------

## 実践論文

兵庫県立大学の情報新システム（第Ⅴ期）の設計と構築	林 治尚 — 42
---------------------------	-----------

## 活動報告

北海道ブロック活動報告	升井 洋志 — 51
-------------	------------

東北・関東ブロック報告	田島 靖久 — 54
-------------	------------

東海地区における活動について	堀川 慎一 — 58
----------------	------------

北陸地区ブロック活動報告	本郷 研太 — 62
--------------	------------

近畿ブロック活動報告	宮本 貴朗 — 75
------------	------------

九州ブロック活動報告	和田 智仁 — 78
------------	------------

## 事務局だより

2024 年度 IS 研活動報告	
1. 総会	84
2. 各ブロック活動	85
『総会開催』および『論文募集』について	91



## 論文誌「大学情報システム環境研究」について

編集委員会規則	-----	92
発行要領	-----	92
査読要領	-----	93
論文誌「大学情報システム環境研究」執筆要領	-----	94
 国公立大学情報システム研究会 会則	-----	98
 編集後記	-----	102
 会員所属機関一覧	-----	103

## 巻頭言



**「AI 時代の大学情報システムの新たな地平：教育・研究・事務の変革に向けて」**

**"New Horizons for University Information Systems in the AI Era:  
Transforming Education, Research, and Administration"**

会長 徐 浩源 (Haoyuan XU)  
横浜国立大学 学長特任補佐

人工知能 (AI) と大規模言語モデル (LLM) の急速な進化は、社会のあらゆる領域にパラダイムシフトを引き起こしている。大学においても、教育・研究・事務の在り方は根本から問い直される段階に来ている。AI 時代の大学には、学生の学びを深化させ、研究のイノベーションを加速し、事務業務をスマート化する「創造的プラットフォーム」へと進化することが求められている。ここで IS 研の皆様には、私見を共有できればと考えている。

### 教育の革新：パーソナライズド教学と AI 支援

AI は、画一的な教育から個別最適化された学びへの転換を可能にする。LLM の対話型モデルは、学生の理解度に応じた教材推薦や質問応答を提供し、自律学習を促進する。仮想 TA が 24 時間学習をサポートし、プログラミングの事例提示と解説もできる。AI の学習データ分析により、学生の学習状況を把握し、授業設計の最適化ができる。AI を「敵」ではなく「味方」とすることで、教学の双方がその可能性と限界を理解し創造的 AI プラットフォームとなりうる。

### 研究の加速：データ駆動型イノベーション

研究の世界では、AI が文献調査、実験計画、論文執筆までを支援する「協創パートナー」としての役割を果たし始めている。特に、学際的な研究課題では、異分野のデータを統合し、新たな仮説を生成する AI プラットフォームの価値が高まっている。LLM が過去の論文を横断的に分析し、研究のギャップの指摘、実験データの異常値の検知、再現性の向上に貢献する。大学の情報システムは、研究者が AI を容易に利用できる環境を整え、知的財産権や倫理規範の策定にも重要であろう。

### 事務のスマート化：持続可能な大学運営

AI は、煩雑な事務業務の効率化・負荷軽減にも大きな可能性を持つ。一方で、学生や教職員の体験向上に焦点を当てる必要がある。AI チャットボットが学生の悩みに寄り添い、適切な窓口へ誘導する。キャリア支援において、学生のスキルと市場の需要をマッチングする。これらの取組みは、データ連携とセキュリティ対策が前提となる。

### 未来への挑戦：オープンで包摂的なエコシステムの構築

AI 時代の大学情報システムは、学内だけでなく、社会や産業界との連携による実践的教育プログラム、他大学とのリソース共有、市民向けのオープン講座など、その可能性は無限である。一方で、技術の進化に伴う倫理的課題に関するガバナンスの整備が急務である。

### 結び：IS 研の使命

IS 研は、AI がもたらす変革を単なる技術論に終わらせず、大学のミッションである「知の創造と継承」にどう統合するかを議論し、学生、教員、事務職員、技術者が一体となり、人間中心の AI 活用を追求する場として、皆様の積極的な参加を期待する。

# SSH に対する攻撃の防御策の評価

## Evaluation of SSH Attack Prevention Methods

今村 駿介<sup>1</sup>, 古屋 保<sup>2</sup>, 下園 幸一<sup>2</sup>, 升屋 正人<sup>2</sup>

Shunsuke IMAMURA<sup>1</sup>, Tamotsu FURUYA<sup>2</sup>, Koichi SHIMOZONO<sup>2</sup>, Masato MASUYA<sup>2</sup>

鹿児島大学 大学院 理工学研究科<sup>1</sup>

Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University<sup>1</sup>

鹿児島大学 情報基盤統括センター<sup>2</sup>

Center for Management of Information Technologies, Kagoshima University<sup>2</sup>

サーバ等を遠隔操作するために用いられる SSH プロトコルは、広く用いられていることや攻撃の容易さなどから、それを用いている機器がサイバー攻撃の対象となることが多い。防御策としてポート番号を変更するなどの方法が用いられるが、それによって攻撃がどの程度減少したかなど、既存の対策の効果について定量的に調べた例は無い。そこで本研究では、IP アドレス変更による防御策とポート番号変更による防御策について、攻撃ホスト数をどの程度減少させることができるかを調べ、対策の効果を明らかにした。

キーワード：サイバー攻撃、ダークネット、ハニーポット、Cowrie

The SSH protocol, which is used to remotely control servers, is a frequent target of cyber-attacks due to its widespread use and ease of attack. However, there have been no quantitative studies of the effectiveness of existing countermeasures, such as how much attacks can be reduced by changing the port number. In this study, we investigated how much the number of unique attacking hosts can be reduced by changing IP addresses and port numbers, and clarified the effectiveness of countermeasures.

**Keywords** : Cyber-attacks, Darknet, Honeygot, Cowrie

## 1. はじめに

SSH (Secure Shell) は、機密性を確保してネットワーク経由でリモート接続するためのプロトコルであり、サーバ管理や SCP, SFTP を用いたファイル転送に広く利用されている。ID とパスワードを用いてインターネットからアクセスできるサーバやネットワーク装置が多く存在していることから、SSH はサイバー攻撃の主要な標的となっている。2024 年 3 月以降、SSH を狙った総当たり攻撃が世界的に増加しているという報告<sup>1)</sup> もあり、SSH のセキュリティ対策の重要性が高まっている。

SSH に対する攻撃は、SSH が稼働しているポートを調べるスキャン攻撃と、総当たりや辞書を用いたパスワード攻撃の 2 つが主に行われる。これらの攻撃を防ぐため、SSH サーバセキュリティ設定ガイド<sup>2)</sup> では、TCP22 番ポート以外での SSH サービスの稼働、特定のホストからの接続だけを許可、公開鍵認証の使用などの防御策を推奨している。しかし、これらの防御策を講じることにより攻撃がどの程度減少するのかを定量的に評価した例は知られていない。例えば、アクセス制御ファイルの動的変更による IP アドレスのブロックにより総当たり攻撃の短期間の攻撃試行を防ぐ方法<sup>3)</sup> や、一定回数のパスワード試行を検知すると該当 IP アドレスからの接続を遮断する方法<sup>4)</sup> の研究がある。しかしこれらの研究では、独自に設計した検知、遮断システムが有効であるかの評価に止まり、どの程度の効果があるのかは調べられて

<sup>1</sup> 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40  
1-21-40, Korimoto, Kagoshima 890-0065  
E-mail: imamura@biocomputing.cc

<sup>2</sup> 〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35  
1-21-35, Korimoto, Kagoshima 890-0065  
E-mail: {furuya, simozono, masatom}@cc.kagoshima-u.ac.jp

いない。

防御策に効果があるのかどうかは、攻撃が減少したかどうかで評価することができる。攻撃が大きく減る防御策の方が、攻撃があまり減らない防御策より、対策として有効であると言える。このため、それぞれの防御策についてどの程度攻撃を減らすことができるのかを知ること、防御策に優先順位を付けて適用するなどの運用が可能になる。そこで本研究では、SSH を狙った攻撃に対する防御策によりスキャン攻撃とパスワード攻撃を行うホスト数をどの程度減らすことができるのかを定量的に評価することにした。

## 2. 評価の方法

### 2.1 評価の対象とした防御策

本研究では、IP アドレスの変更とポート番号の変更の2つの防御策を評価の対象とした。

IP アドレスの変更は本研究独自の防御策である。SSH サーバが稼働する IP アドレスにより、スキャン攻撃とパスワード攻撃を行ってくる攻撃ホスト数が異なるのであれば、攻撃が少ない IP アドレスに変更したり、はじめから攻撃が少ない IP アドレスを設定することで、被害にあうリスクを低減できる。TCP22 番ポートを対象として、ネットワーク部が 24 ビットのネットワークにおいて IP アドレスの第 4 オクテットを 1 から 253 の 253 通りに変えて観測を行った。ルータやサーバとして使われることが多いと考えられる第 4 オクテットが 254 の IP アドレスには攻撃ホスト数が多いことが想定される。任意の第 4 オクテットをルータに設定して測定した後に、別の第 4 オクテットに変更して観測する方法では、測定時刻が同じ条件での観測とはならないため比較が難しい。このため、本研究では第 4 オクテットが 254 の IP アドレスを当然避けるべき IP アドレスとみなし、それ以外のどの IP アドレスを使うことでリスクを低減できるかを調べることにした。

また、ポート番号の変更は、広く用いられている防御策である。ポート番号によってスキャン攻撃とパスワード攻撃を行ってくる攻撃ホスト数が違うのであれば、攻撃が少ないポート番号に変更したり、はじめから攻撃が少ないポー

ト番号を設定することで、被害にあうリスクを低減できるはずである。第 4 オクテットが 1 の IP アドレスを設定した 1 台の観測ホストを対象として、ポート番号を 1 から 65535 の 65535 通りに変えて観測を行った。

それぞれの変更前と変更後のスキャン攻撃とパスワード攻撃を観測することで、どのように変更すればより高い効果を得られるのかを明らかにできる。しかし攻撃は必ずしもすべての時間帯で平均的に行われるわけではない。特定の時刻に特定のホストから集中的に攻撃が行われる一方で、別の時刻には全く攻撃が行われないこともある。このため本研究では、対象とするすべての IP アドレスとポート番号に対する攻撃を同時に観測して、変更の前後と見なすことにした。

### 2.2 攻撃の観測

常時多数の攻撃が不特定多数のホストから行われていることから、変更前の観測の後に変更後の観測を行うのではなく、すべての IP アドレス／ポート番号を対象として変更前と変更後の観測を同時並行して行うことで効果を評価することにした。これにより 253 通りの IP アドレスに対する 24 時間の攻撃の観測を 253 日ではなく 1 日で、65535 通りのポート番号に対する 24 時間の攻撃の観測を 65535 日ではなく 1 日で実現でき、前後でそれぞれ観測する場合に比べて短期間での評価が可能となる。しかし、特定の IP アドレスやポート番号に 1 台の攻撃ホストから極端に多くの攻撃が一時的に行われることがある。24 時間程度の短期間の観測において攻撃回数で評価を行うと、このような例外的な攻撃ホストの影響を過大に評価することになってしまう。そこで本研究では、数日から数週間程度の長期間の観測において攻撃回数の傾向と同じ傾向を示すと考えられ、24 時間程度の短期間の観測でも極端な変動が無い“攻撃ホスト数”により防御策の効果を評価することにした。

観測ホストの OS には、Debian GNU/Linux 12.5.0 を用い、ネットワーク部が 24 ビットのネットワークにおいて第 4 オクテットが 1 から 253 の 253 個の IP アドレスを 1 台のホストに割り当てた。用いたネットワークは鹿児島大

学の未使用の IP アドレス空間（ダークネット）に含まれるネットワークである。未使用の IP アドレス空間には本来通信は生じないはずであるが実際には多くのパケットが到達している。これらのほとんどがマルウェア感染端末からのスキャン攻撃や不正アクセスの試行による攻撃性の通信である。使用中や過去に使用していた IP アドレス空間では正常な通信と攻撃性の通信が混在してしまうため、正常な通信と攻撃性の通信の分離が難しい。これまで未使用の IP アドレス空間を用いることで攻撃性の通信のみの観測を実現した。

観測ホストでは、SSH に対する攻撃を観測できるようにするため、SSH ハニーポット Cowrie<sup>5)</sup> を動作させた。Cowrie は攻撃者が試行する認証情報や侵入後の行動を詳細に記録し、コマンドの実行履歴やファイルの転送の挙動もログとして取得できる SSH プロトコルのハニーポットである。1 から 65535 の 65535 個のポートからリダイレクトを行って、すべてのポートで Cowrie が動作するようにした。攻撃者にとっては全ポートで SSH サービスが稼働しているサーバとなる。Cowrie のログには接続ポート番号の情報が含まれないため、時刻に基づいて tcpdump によるパケットキャプチャデータを紐付けてポート番号ごとの分析を実現した。

攻撃の集計には Python を用いた自作プログラムを利用し、大量のデータを効率的に処理するために SQLite データベースを用いた。

## 2.3 スキャンホストと接続ホスト

本研究ではスキャン攻撃を行うホストの数と SSH プロトコルを用いて不正なログインを試みるパスワード攻撃を行うホストの数をそれぞれ観測する。前者を「スキャンホスト」、後者を「接続ホスト」とする。

スキャンホストは、SYN パケットの送信のみを行い TCP コネクションを確立しないホストである。観測ホストで tcpdump によりキャプチャしたパケットから SYN パケットのみを送ってくるホストを抽出し、IP アドレスの重複を除くことでユニークホスト数を求めた。

接続ホストは、SSH プロトコルを標的としてパスワード攻撃を行うホストである。観測ホストのハニーポット Cowrie のログの接続履歴か

らホストを抽出し、IP アドレスの重複を除くことでユニークホスト数を求めた。

なお、TCP22 番ポート以外でハニーポットを稼働すると、TCP コネクションを確立するものの SSH を対象にしたパスワード攻撃を行わないホストが現れる。SSH プロトコルで不正なログインを試みることがないこうしたホストは Cowrie のログには現れない。このようなホストは、スキャンホストでも接続ホストでもないホストとして評価の対象外とした。

## 3. 評価の結果

IP アドレスの変更の防御策について、スキャンホスト数と接続ホスト数を、ポート番号の変更の防御策について、接続ホスト数を調べ、それぞれの効果を評価した。

### 3.1 IP アドレスの変更の効果

2024 年 8 月 14 日の 24 時間分のデータについて、スキャン攻撃を行ったスキャンホスト数とパスワード攻撃を行った接続ホスト数を調べたところ、スキャンホスト数と接続ホスト数の合計は 709,454 台、うちスキャンホスト数が 701,321 台であった。

#### 3.1.1 スキャンホスト数

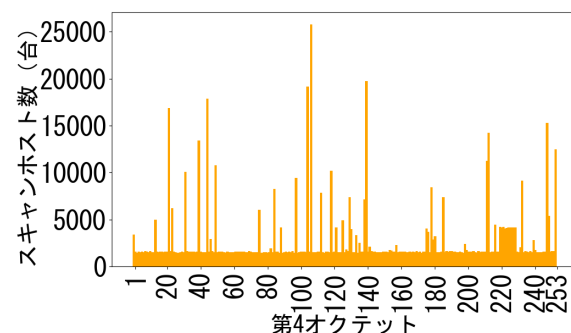


図 1 IP アドレスの第 4 オクテットと TCP22 番ポートに対して SYN パケットの送信のみを行ったスキャンホスト数。

IP アドレスごとの、TCP22 番ポートに対して SYN パケットの送信のみを行ったスキャンホスト数を図 1 に示す。スキャンホスト数が 1,000 台未満は 0 個、1,000 台から 2,000 台の



IP アドレスがちょうど 200 個あり多くを占めたが、10,000 台を超える IP アドレスも 13 個あった。特定の第 4 オクテットにスキャンホスト数が多い傾向や少ない傾向は見られなかった。

スキャンホスト数上位 10 位までの IP アドレスについて、第 4 オクテット、スキャンホスト数と接続ホスト数を表 1 に示す。

表 1 スキャンホスト数上位 10 位までの観測結果。

第 4 オクテット	スキャン ホスト数	接続 ホスト数
107	25,774	31
140	19,746	29
105	19,167	42
45	17,885	33
22	16,869	31
248	15,283	26
213	14,242	27
40	13,406	31
253	12,464	136
212	11,266	38

第 4 オクテットが 107 の IP アドレスのスキャンホスト数が最大であったが、スキャンホスト数上位の IP アドレスに特に傾向は見られない。第 4 オクテットが 253 の IP アドレスの接続ホスト数が突出して多いほかは、接続ホスト数は 26 から 42 の範囲に分布しており、スキャンホスト数の傾向とは一致していない。このことから、IP アドレスの変更はスキャンホスト数には影響しないと考えられる。

### 3.1.2 接続ホスト数

TCP22 番ポートにアクセスしてきた接続ホスト数は、スキャンホスト数のおよそ 1% の 8,133 台であった（図 2）。

接続ホスト数が多かった IP アドレスについて特徴を調べるために、接続ホスト数上位 10 位までの IP アドレスについて、接続ホスト数とスキャンホスト数を比較した（表 2）。

第 4 オクテットが 1, 126, 253 の IP アドレスについて、顕著に接続ホスト数が多い。それぞれの IP アドレスへの接続ホスト数の平均値

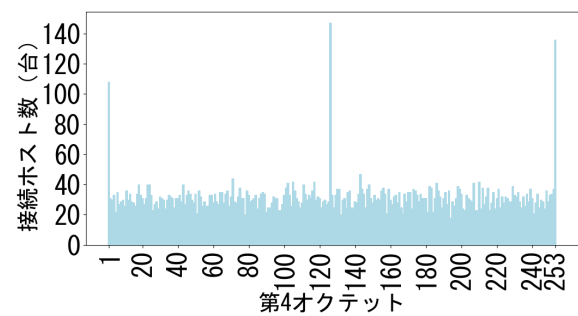


図 2 IP アドレスの第 4 オクテットと接続ホスト数。

表 2 接続ホスト数上位 10 位までの観測結果。

第 4 オクテット	接続 ホスト数	スキャン ホスト数
126	147	4,958
253	136	12,464
1	108	3,433
143	47	1,672
71	44	1,590
105	42	19,167
117	42	1,594
210	42	1,584
186	41	7,379
207	41	1,646

32.2 台のおよそ 4 倍の数のホストから攻撃を受けていることになる。これらの IP アドレスを用いなければ接続ホスト数をおよそ 4 分の 1 に減少させることができると考えられる。特に第 4 オクテットが 253 の宛先 IP アドレスについてはスキャンホスト数も多く、今回調べた 1 から 253 の第 4 オクテットの IP アドレスの中で最も多く攻撃にさらされている IP アドレスであった。

第 4 オクテット 1 は、サーバに設定されることが多く、253 はルータやネットワーク機器に設定されることが多い。また、第 4 オクテット 126 はネットワーク部が 25 ビットのネットワークでホストに設定できる前半の第 4 オクテット 1 から 126 のうち最大のものであり、ルータに設定されていることが多いことが想定される。これらの IP アドレスには SSH サービスを稼働しているホストが存在している可能性が高いと考えられることから、パスワードを攻撃を行う

接続ホストが多かったものと考えられる。

なお、ルータやサーバに割り当てられることが多い第 4 オクテット 254 はスキャンホストが特に多いことが予想されたため、当然避けるべき IP アドレスとし、今回観測に用いたネットワークではルータに設定して観測の対象から除外した。

### 3.2 ポート番号の変更の効果

ポート番号の変更による防御策の効果を評価するため、第 4 オクテットが 1 の IP アドレスを設定した 1 台の観測ホストを対象として、ポート番号を 1 から 65535 の 65535 通りで観測を行った。2025 年 2 月 16 日から 2025 年 2 月 17 日の 2 日分のデータについて、パスワード攻撃を行った接続ホスト数を調べた。接続ホスト数上位のポート番号と接続ホスト数を表 3 に示す。

表 3 接続ホスト数上位のポート番号。

ポート番号	接続ホスト数
22	778
2222	391
4333	342
13663	245
50631	231
31405	222
222	219
8771	217
56074	216
21033	214

最も接続ホスト数が多かったのは SSH の標準ポートである 22 番の 778 台、次いで SSH の代替ポートとして設定されることが多いことが考えられる 2222 番の 391 台であった。また、222 番のように標準ポート 22 番を想起させるポート番号も接続ホスト数が多く、攻撃者が標準ポートに代えて設定される可能性が高いポート番号を意識して攻撃していることが考えられる。

また、全 65535 個のポートのうち、361 個のポートには 1 台以上の接続ホストが観測されたが、それ以外の 65174 個のポートでは接続ホス

トが 0 であり攻撃が観測されなかった。すべてのポートが攻撃対象となっているのではなく、標準ポート及び代替ポートとして使われる可能性が大きいポートのほか、一部のポートが標的となっていると言える。SSH の標準ポート以外にポートを変更すれば接続ホスト数を減少させることができるが、22 番を想起させるポート番号への変更は効果が高くない。しかし、22222 番が上位に含まれていないなど、必ずしも 22 番と関連がありそうなポートが狙われているとは言えない。より長期間の観測により、ポート番号と接続ホスト数の関係を明らかにする必要がある。

## 4. まとめ

本研究では、SSH を標的としたサイバー攻撃に対する防御策の効果を定量的に評価するため、ダークネットに設置したハニーポットを用いて攻撃を観測、分析した。対象とした防御策は IP アドレスの変更とポート番号の変更の 2 つである。

IP アドレスの変更による効果を評価した結果、スキャン攻撃を行うスキャンホスト数には効果が見られなかった。一方、第 4 オクテットに 1, 126, 253 を用いている場合、それ以外の第 4 オクテットの IP アドレスに変更するか、はじめからこれらの IP アドレスを用いないようにすることで、パスワード攻撃を行う接続ホスト数を減らし、リスクを低減することができた。

ポート番号の変更による効果を評価した結果、SSH の標準ポートである 22 番への攻撃が最も多く、代替ポートとして使われていると見なされやすいポートへの攻撃も多いことがわかった。標準ポートである 22 番から他のポートに変更することで、接続ホストを半数以下に減少させる効果はあるが、変更先によって効果は異なるためより攻撃されにくいポートを選定する必要がある。本研究の観測では全 65535 ポートのうち、65174 個のポートについてパスワード攻撃を行う接続ホスト数が 0 であった。ポート番号の選定には、本研究の方法で観測を行って接続ホスト数が 0 のポート番号を明らかにし、その中からランダムに選定する方法が考

えられる。

今後は、ネットワーク部が 23 ビットのネットワークを用いて、ネットワーク部が 24 ビットのネットワークでは観測できない第 4 オクテットが 0 と 255 の IP アドレスを持つホストの観測を行うほか、今回除外した第 4 オクテットが 254 の IP アドレスを持つホストの観測を行って、第 4 オクテットが 0 から 255 のすべてのアドレスについて定量的に評価を行いたい。また、第 4 オクテットが 1 以外の IP アドレスのホストについてもポート番号による攻撃数の違いを調べ、IP アドレスとポート番号の双方を変更した場合の攻撃低減効果について明らかにしたいと考えている。

## 参考文献

- (1) ITmedia エンタープライズ, [VPN や SSH を狙ったブルートフォース攻撃が増加中], 入手先〈<https://www.itmedia.co.jp/enterprise/articles/2404/18/news078.html>〉  
(参照 2024-12-04).
- (2) 日本コンピュータセキュリティインシデント対応チーム協議会: SSH サーバセキュリティ設定ガイド Ver 1.0 (2015).
- (3) 大隅淑弘, 山井成良, 井上一郎二: アクセス制御ファイルの動的変更による SSH 総当たり攻撃への対策, 学術情報処理研究, Vol.11, pp.68-73 (2007).
- (4) 小刀稱知也, 天本大地, 池部実: SSH パスワードクラッキング検知システムとその遮断の効果について, マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2013 論文集, pp.742-748 (2013).
- (5) Cowrie SSH and Telnet Honeypot, 入手先 〈<https://www.cowrie.org/>〉  
(参照 2024-03-06).

## ゲーミフィケーションを用いた授業支援システム Classroom Response System Using Gamification

岡本 雅生\*, 古屋 保†, 下園 幸一†, 升屋 正人†

Miyaki OKAMOTO\*, Tamotsu FURUYA†, Koichi SHIMOZONO†, Masato MASUYA†

鹿児島大学 大学院 理工学研究科\*

Graduate School of Science and Engineering, Kagoshima University\*

鹿児島大学 情報基盤統括センター†

Center for Management of Information Technologies, Kagoshima University†

大学生の授業理解を深めるには能動的学習が効果的であり、授業参加意欲を高めるためにはゲーミフィケーションが有効である。そこで本研究では、能動的学習により授業内容の理解を支援しつつ学生の意欲的な授業参加を促すため、ゲーミフィケーションを導入した授業支援システムを開発した。システムは WebGL アプリケーションとして開発し、匿名で質問を投稿できる機能と投稿に対して共感を表明したりコメントを記入したりできる機能のほか、授業理解度をリアルタイムに共有する機能、生成 AI に質問する機能、授業内容に関するクイズゲームの機能を実装した。本システムを授業で利用して、学生の授業内容の理解と授業参加意欲の向上の双方に寄与することを確認した。

キーワード：能動的学習、大学教育、ゲーミフィケーション、授業支援システム、WebGL

Active learning is effective in deepening university students' understanding of classes, and gamification is effective in motivating students to participate in classes. In this study, we developed a classroom response system with gamification to encourage students' active participation in class, while supporting their understanding of class content through active learning. The system was developed as a WebGL application and implemented a feature that allows students to post questions anonymously, express their sympathy and comments on the postings, share their understanding of the class in real time, ask questions to the generated AI, and play a quiz game on the class content. Using this system in a class, we confirmed that it contributes to both students' understanding of the class content and their willingness to participate in the class.

**Keywords** : Active Learning, University Education, Gamification, Classroom Response System, WebGL

### 1. はじめに

ベネッセ教育総合研究所による第4回大学生の学習・生活実態調査<sup>1)</sup>によると、授業についていけないと感じる学生が49.1%、授業に関心・興味がもてない学生が62.9%と、いずれも

低くない割合を占めている。大学生の授業理解や参加意欲は十分とは言えない。これを解決するためには、教員の話聞くだけの授業ではなく、学生と教員が相互にコミュニケーションをとり学生が主体となって問題を解決する、能動的学習への転換が不可欠である。

この能動的学習を進めるツールとして、ICT技術を活用した授業支援システムが有効である。例えば、学生の回答を収集できるクリッカーを授業で用いることで学生の授業理解が深まり、知識定着率が向上することが示されて

\*〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-40  
1-21-40, Korimoto, Kagoshima 890-0065  
E-mail: okamoto@biocomputing.cc

†〒 890-0065 鹿児島市郡元 1-21-35  
1-21-35, Korimoto, Kagoshima 890-0065  
E-mail: {furuya, simozono, masatom}@cc.kagoshima-u.ac.jp

いる<sup>2)</sup>。しかし、クリッカーを用いた授業では、学生は教員の問いかけに対して答えることしかできず、能動的に学習に参加できるようになるわけではない。

一方、学生の授業参加意欲を高めるためには、ゲームの考え方やデザイン・メカニクスなどの要素をゲーム以外の社会的な活動やサービスに利用するゲーミフィケーション<sup>3)</sup>が有効と考えられる。ゲーミフィケーションを授業デザインに活用した研究<sup>4)</sup>や、キャリア形成に関するゲームをキャリア教育の授業で実施した研究<sup>5)</sup>など、授業にゲーミフィケーションを取り入れ、大学生の意欲的な授業参加を促した例がある。また、ゲーミフィケーションを取り入れたモバイルアプリケーションを導入し、大学1年次のオリエンテーションで利用した研究<sup>6)</sup>や、AutoCADの初心者向けチュートリアルシステムにゲーミフィケーションを導入した研究<sup>7)</sup>では、利用者の楽しさや学習意欲が向上したことが示されている。しかし、ゲーミフィケーションを授業支援システムに取り入れた例は報告されていない。

そこで本研究では、授業内容の理解を支援するとともに大学生の意欲的な授業参加を促すことができる、ゲーミフィケーションを導入した授業支援システムを開発することにした。また、開発したシステムは実際の授業で利用して、学生の授業内容の理解と参加意欲の向上に与える影響を評価した。

## 2. システムに導入したゲーミフィケーションの要素

本研究では、ゲーミフィケーションの6要素<sup>8)</sup>(能動的参加、即時フィードバック、自己表現、達成可能な目標設定、成長の可視化、称賛演出)を授業支援システムに取り入れ、学生の授業参加意欲と授業理解度の向上を促すことにした。それぞれの要素の詳細は次の通りである。

### 1. 能動的参加

学生が主体的に行動し、自ら課題解決に取り組む環境を提供する。これにより、学生は知識を受動的に受け取るだけでなく、学習に対する責任感を持ちながら、深い

理解を得ることが期待される。また、主体的な関与が促されることで、学習意欲の向上や持続にも期待できる。

### 2. 即時フィードバック

学生が行動を起こした直後になるべく早く反応を受け取れる仕組みを提供する。早い反応は、学生に「自らの行動が変化を生む」という実感を与え、授業への参加意欲を高める。こうしたフィードバックは、行動と結果が直結している感覚を学生に与え、主体性を引き出す効果がある。授業でこの仕組みを活用することで、学習意欲が向上し、より積極的な学びが促進されることが期待できる。

### 3. 自己表現

学生同士が自身の考えや解決策を共有し、他者と意見交換ができる場を提供する。匿名性により、発言の心理的ハードルを下げ、学生同士の相互作用を活性化させることが可能になる。これにより、学生は他者の視点を取り入れながら、自らの学びを深めることが期待できる。

### 4. 達成可能な目標設定

学生が達成可能な範囲の目標を設定し、学習過程での進捗を実感できるようにする。無理のない目標設定は、学生が学習に対する継続的な動機を得る基盤となり、長期的な学習意欲を維持する助けとなる。例えば、同じ授業を受講する学生間で問題を解き、その成績や順位が視覚的に提示される仕組みは、学生が自己の位置を客観的に把握し、新たな目標設定への動機づけを促進する。また、目標達成が可視化されることで、学生が自信と満足感を得ると同時に、さらなる努力へとつなげることが期待できる。

### 5. 成長の可視化

学生が自らの授業理解度を数値的あるいは感覚的に把握できるようにする。これにより、学生は他の受講生との比較を通じて自身の理解度を客観的に認識し、学びの成果を実感することで、さらなる努力へとつなげることが期待できる。



## 6. 称賛演出

学生が目標を達成した際や努力した過程を認め、大げさなくらいに褒める。具体的な目標を達成した際に、視覚的な演出を用いることで、達成感を学生に与える。これにより、学習活動を楽しいものと感じさせ、学習意欲を促進することが期待できる。

## 3. 授業内容の理解と参加意欲に関する事前調査

本研究の授業支援システムは、授業内容の理解と授業への参加意欲の双方を高めることを目的としている。内容の理解と参加の意欲には相関があることが予想されるため、アンケート調査を行い、授業内容の理解と参加意欲の関係を調べた。

アンケートの対象は、本稿の著者（古屋，下園）が担当する 2023 年度前期の授業「情報活用」を受講している、鹿児島大学法文学部の法学コース、地域社会コース、経済コース、及び、教育学部の初等教育コースの学生計 186 名である。回答者の学年は 1 年生が 177 名、2 年生が 6 名、3 年生が 3 名、文理の別は、文系が 177 名、理系が 9 名であった。

アンケートでは、これまでに受講した大学の授業について以下の設問を設けた。

設問 1：意欲的に取り組んだ授業について

- 1-1 その授業の内容は理解できたか
- 1-2 その授業で教員に質問をしたか
- 1-3 その授業で他の受講生に授業内容について相談をしたか
- 1-4 その授業に意欲的に取り組めた理由

設問 2：意欲的に取り組めなかった授業について

- 2-1 その授業の内容は理解できたか
- 2-2 その授業で教員に質問をしたか
- 2-3 その授業で他の受講生に授業内容について相談をしたか
- 2-4 その授業に意欲的に取り組めなかった理由

設問 3：授業に関する学生からの意見

- 3-1 授業に取り入れると便利だと思うもの
- 3-2 これまでの授業に関する不満

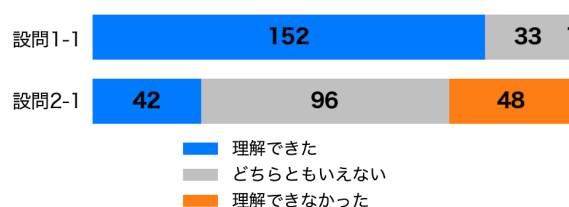


図 1 設問 1-1 と設問 2-1 の回答分布 (人).

設問 1-1 と設問 2-1 の回答分布を図 1 に示す。また、設問 1-2 の回答を設問 1-1 の回答ごとにグループ分けしたものを図 2 に、設問 2-2 の回答を設問 2-1 の回答ごとにグループ分けしたものを図 3 に示す。これらより、授業への取り組み意欲の有無に関わらず、理解できたと感じている学生は不明点があっても教員に質問していないことがわかった。

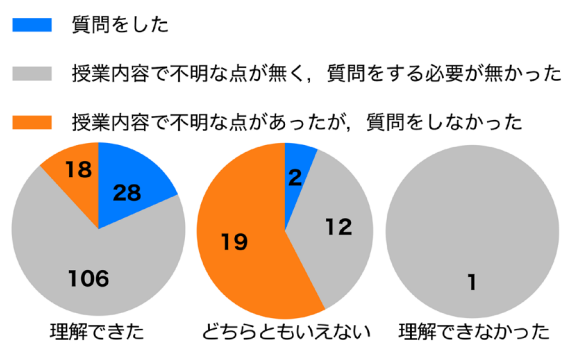


図 2 設問 1-1 の回答ごとの設問 1-2 の回答分布 (人).

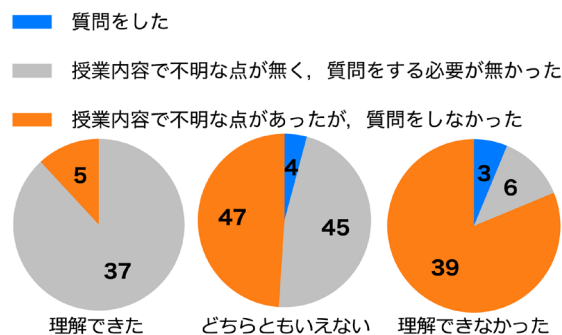


図 3 設問 2-1 の回答ごとの設問 2-2 の回答分布 (人).

さらに、設問 1-3 の回答を設問 1-1 の回答ごとにグループ分けしたものを図 4 に、設問 2-3 の回答を設問 2-1 の回答ごとにグループ分けしたものを図 5 に示す。これらより、意欲的に取り組んだ授業よりも、そうでない授業の方が授業内容に関する不明点を解決しない傾向がみら

れた。

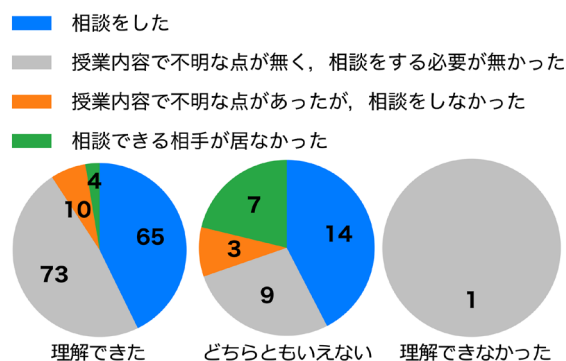


図 4 設問 1-1 の回答ごとの設問 1-3 の回答分布 (人)

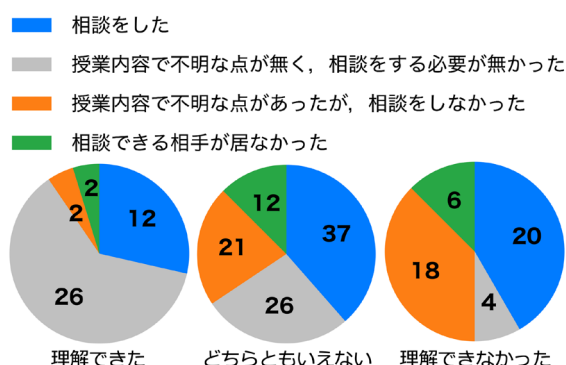
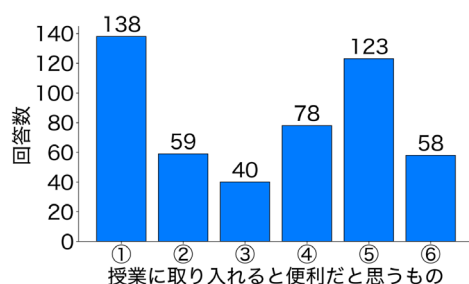


図 5 設問 2-1 の回答ごとの設問 2-3 の回答分布 (人)

設問 1-4 では、授業内容や教員の話が興味深い・わかり易い・ためになったため意欲的に取り組めた、などの回答が多く、設問 2-4 では、授業内容が難しく楽めないため意欲的に取り組めなかった、などの回答がみられた。

設問 3-1 の結果を図 6 に示す。本設問では、学生が授業支援システムに必要なと感じる機能について、複数回答を可能として選択肢から選ばせて回答させた。学生は匿名で授業中に発言や意見ができる機能や、授業中に教員が説明した重要なキーワードを確認できる機能を授業支援システムに求めていることがわかった。また、授業内容に関するクイズゲームの実施はあまり求められていないこともわかった。設問 3-2 では、授業スピードが早い、講義型の授業のような一方的な授業をやめてほしいという回答がみられた。

以上のアンケート結果より、授業内容の理解が深まることで意欲的に授業に参加する傾向が



- ① 授業中の発言・質問を匿名で行える
- ② 他の受講生の発言に共感したら「いいね」を送る事ができる
- ③ 授業内容に関する早押しクイズを受講生同士で行い、ランキングをつける
- ④ 授業内容を振り返ることができる問題集の提供
- ⑤ 授業中に先生が説明した重要なキーワードを振り返ることができる
- ⑥ 受講生の授業理解度が先生にリアルタイムで共有される

図 6 授業に取り入れると便利だと思う機能

高くなることがわかった。また、質問しやすい環境を作り不明点の解消を促進するほか、学生の授業理解度に合わせた授業進行を行うことで授業内容の理解を深めることができると考えられるため、これらを実現する機能を有する授業支援システムを開発することにした。

#### 4. 開発した授業支援システム

授業態様はさまざまであるので、本研究のシステムは、学生と教員が、携帯端末や PC などさまざまなデバイスからアクセスできなければならない。このため、特定の OS やデバイスなどのプラットフォームに依存しない、Web ブラウザで動作する WebGL アプリケーションとして授業支援システムを開発した。

WebGL は、Chrome, Safari, Firefox などの主要な Web ブラウザで、2D 及び 3D のグラフィックスを含む画面描画を追加のプラグインを導入することなく実現する JavaScript API である。Web ブラウザが対応していればスマートフォン、PC を問わず動作する。描画を Web ブラウザで行うため表示の遅延やネットワークへの負荷が小さく、ゲームで広く用いられている。多数同時アクセスの場合でもユーザ体験品質の低下を小さくできることから、本研究のシステムは、サーバ側で HTML を作成してクライアントに伝送する Web アプリケーションではなく、サーバとのやり取りを最小限に抑えクライアントが描画を行う WebGL アプリケーションとした。開発には Unity (バージョ

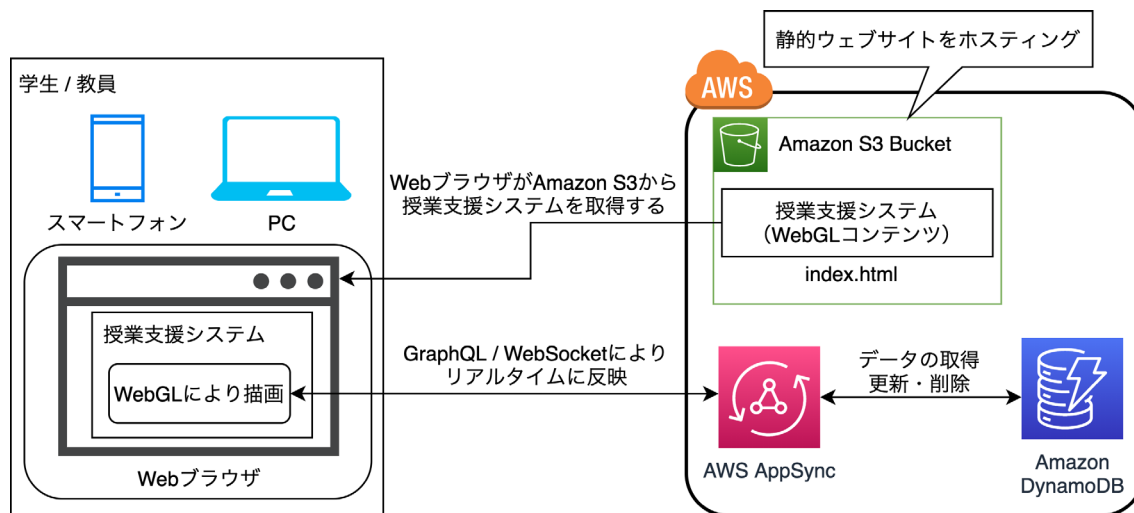


図 7 システム構成図

ン 2022.3.5f1）を用いている。

#### 4.1 システムの構成

開発した授業支援システムの構成を図7に示す。WebGL アプリケーションを Amazon S3 上に構築したウェブサイトにおいて、ユーザはスマートフォンまたは PC の Web ブラウザにアプリケーションをダウンロードすることでシステムを利用できる。アプリケーションは、GraphQL と WebSocket によりデータをリアルタイムに保存・同期できるサービスである AWS AppSync を用いて、サーバへのデータ送信とサーバからのデータ受信をリアルタイムに行うものとした。データは AWS が提供する NoSQL データベースサービスである Amazon DynamoDB に保存することにし、システムの動作を AWS 内で完結させた。AWS を用いることで多数同時アクセスにも対応できるアプリケーションとしている。

#### 4.2 システムの機能

システムは、直感的な操作ができるよう、多くの大学生が日常的に利用している SNS サービスである X や LINE と類似の画面表示および操作になるように設計した（図8）。また、システム内で投稿する際の心理的ハードルを下げ、発言しやすくするため、匿名での利用を前提とする。その上で、学生の授業参加意欲及び、授

業理解度の向上を促すために、ゲーミフィケーションの要素を念頭に機能を設計した。

本システムには、事前調査の結果を踏まえて実装することにした以下の6つの機能が含まれる。

1. ルーム機能
2. 投稿機能
3. リアクション機能
4. 理解度共有機能
5. 生成 AI 質問機能
6. クイズゲーム機能

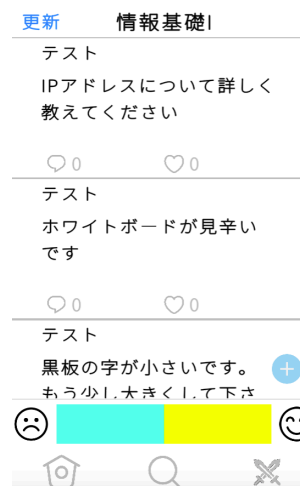


図 8 授業支援システムの画面の例

ルーム機能以外の各機能には、表1に示すゲーミフィケーションの各要素を適用した。

表 1 各機能に適用したゲーミフィケーションの要素

	能動的参加	即時 フィードバック	自己表現	達成可能な 目標設定	成長の 可視化	称賛演出
投稿機能	✓		✓			
リアクション機能			✓			
理解度共有機能	✓	✓	✓			
生成 AI 質問機能		✓				
クイズゲーム機能				✓	✓	✓

4.2.1 ルーム機能

システムは複数の授業で用いることができる。システム内でそれぞれの授業を区別するため、各授業の教員と受講生が参加する仮想的な教室“ルーム”を扱う機能を設けた。システムでは、ルームごとにタイムラインやクイズゲームの問題を保存することができ、別のルームのタイムラインやクイズゲームにアクセスすることはできない。ルームには5桁のルーム番号を設定し、それを入力することによりルームを選択して参加できるようにした。

教員は授業を開始する前にルーム作成画面を操作してルームを作成し、学生にルーム番号を提示する。学生は教員から提示されたルーム番号を本システムに入力することで、受講している授業のルームに参加する。本システムは匿名性を考慮し、それぞれの学生はアカウントを作成する必要はなく、ニックネームを登録するだけで利用できるようにした。教員も学生同様にルームに参加することになるが、教員 ID を入力して教員として参加することにより、クイズゲームを開始する権限を持つことができるようにした。

4.2.2 投稿機能

投稿機能は、SNS や電子掲示板への投稿と同等の機能である。ルームに参加した学生は授業内容に関する質問やコメントなどを匿名で投稿でき、投稿した内容は同じルームに参加しているすべての学生と教員のタイムラインに表示される（図 9）。

授業の内容でよくわからなかった点を学生が投稿することで、学生に伝わっていない部分を教員がリアルタイムに把握できる。それに対し

て教員が補足説明を行うことで、学生の授業理解度を向上させることができる。

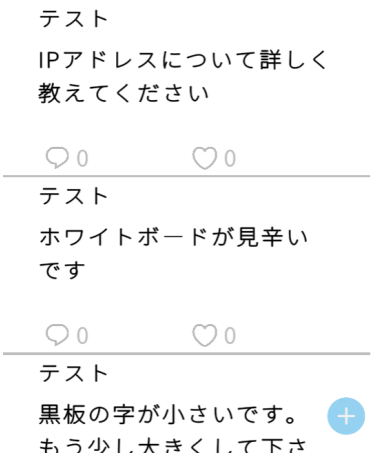


図 9 タイムラインの例

4.2.3 リアクション機能

リアクション機能は、投稿された質問や意見に対して共感を示したり、コメントや解決策を書き込んだりできる機能である。「いいね」をする際のハートマークの位置や、投稿に返信する方法を広く使われている SNS に近いものにするので、直感的に利用できるようにした。

共感を示したい投稿のハートマークをタップすることで「いいね」ができ、それぞれの投稿には「いいね」の回数が表示され、どの投稿が多くの共感を集めているかを確認できる（図 10）。

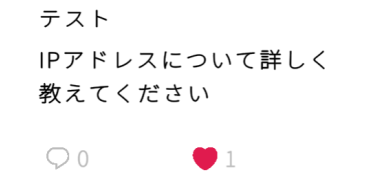


図 10 投稿に「いいね」による反応が行われた例。



教えてください

2024/12/21 10:32:11

0 Like



返信テスト

IPアドレスは、インターネット上でデバイスを識別し通信を可能にするための一意の番号です。

0 Like



図 11 投稿にコメントが付けられた例。

コメントを書き込む機能（図 11）は、投稿に対するコメントや解決策を投稿機能で投稿すると、どの投稿に対するものであるのかわからなくなるため、投稿機能とは別に設けた。

リアクション機能により、授業中に学生同士が交流し合う環境を提供でき、学生の授業参加意欲を向上させることができる。また、「いいね」や返信が多い質問に対して教員が授業中にコメントや補足説明を行うことで、学生の授業参加意識を高めることができ、授業参加意欲をさらに向上させることができる。

#### 4.2.4 理解度共有機能

理解度共有機能は、授業に参加する学生が授業内容を理解できているかいないかをリアルタイムに表明し、その状況を授業の参加者が確認できる機能である。学生は授業の内容を理解できた際に「嬉しい顔」アイコンをタップし、一方で、不明な点やついていけない点があった際に「悲しい顔」アイコンをタップする。これにより、授業理解度を示すバーグラフ（図 12）がリアルタイムに動き、学生と教員の双方が視覚的に授業の理解度を共有できる。

理解度共有機能により、学生は授業を理解できていないことを躊躇無く表明することができ、教員はバーグラフを参照することで授業の進行を調整することができる。



図 12 授業理解度を示すバーグラフ。

#### 4.2.5 生成 AI 質問機能

生成 AI 質問機能は、別のアプリケーションや Web サイトへのアクセスを行うことなく、アプリケーションの中から生成 AI に問合せができる機能である。授業中の教員の説明にわからない点があった場合、生成 AI に質問することで、不明な点の解消の手がかりを得ることができる（図 13）。投稿機能により質問を投稿するのをためらうような内容であっても生成 AI に対してなら気軽に質問できるほか、関連する情報の検索や参照にも活用できる。これにより、学生の授業理解度を向上できる。また不明点を即時に解消できることで授業参加意欲を維持できる。

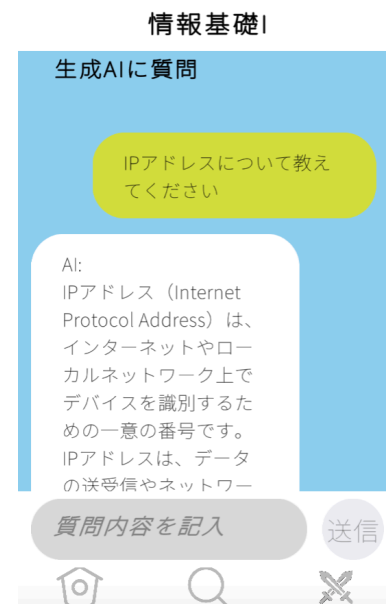


図 13 生成 AI に質問し、回答を得た場合の例。

本研究のシステムで用いた生成 AI は、OpenAI が開発した大規模言語モデル GPT-4o mini である。生成 AI へのプロンプトには、あらかじめ「あなたは先生です。わかりやすく、正確に質問に答えてください。」と設定した。

#### 4.2.6 クイズゲーム機能

クイズゲーム機能は、教員がクイズを新規に作成・編集し、授業内容に関連するクイズゲームを実施できる機能である。クイズの作成・編集の操作はすべて本システム内で完結し、外部ツールを用いずに 4 択形式の問題と選択肢を自由に設定できるようにした。



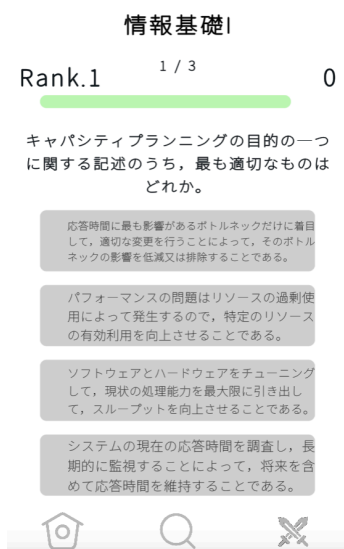


図 14 クイズゲームの回答画面の例。

学生が回答する画面（図 14）は、各問題に対して 4 つの選択肢から正答を選ぶ形式とし、選択肢はタップできるボタンとして表示される。また、回答時間を可視化するために画面上部に進行バーを設置し、30 秒に設定した時間制限内で回答する仕組みにした。このほか回答画面では、学生の現在の順位が画面左上に表示され、獲得したポイントが画面右上に表示される。また、すべての問題数と出題されている問題番号が画面上部に表示される。

回答が正解の場合にはポイントが付与され、「正解！」と表示される称賛のアニメーションが再生される（図 15）。



図 15 正解の場合の称賛演出。

獲得ポイントは「残り時間 ÷ 30 × 100」点で計算し、回答が早いほど高得点が得られる仕組みとした。不正解の場合にはポイントが付与



図 16 ランキング表示画面の例。

されず、「不正解…」と表示されるアニメーションが再生される。問題に回答後、参加学生全員のランキングが表示され（図 16）、1 位を獲得した場合や 2 位から 5 位を獲得した場合に、称賛のアニメーションが再生されるようにした。ランキングは、ニックネームの代わりに「他ユーザ」と表示することで個人を特定できないよう配慮している。一方、自身の順位については「あなた」と表示され、得点とともに強調される。これにより、学生は自身の得点や順位を確認し、全体の中での理解度を把握できる。

学生の行動をアニメーションや派手な色を用いて積極的に褒めることで、授業への参加意欲を向上させることができる。また、クイズゲームを複数回実施することで、ランキングの推移を確認でき、学生は自身の授業理解度を視覚的に把握することができる。これにより、学習成果の実感が促され、授業参加意欲の向上が期待される。また、教員が結果を基にフィードバックをすることで、授業内容の理解度向上も見込まれる。

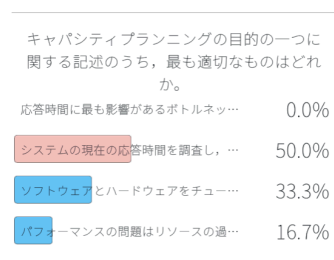


図 17 クイズゲーム実施中の教員側画面の例。

クイズゲームは教員のみが開始でき、クイズゲーム中、教員側の画面では学生の正答率と回

答状況をリアルタイムに確認できるようにした(図 17)。

## 5. 開発したシステムの評価

開発した授業支援システムを授業で利用し、受講生を対象としたアンケートとシステムの行動ログにより、システムを評価した。

### 5.1 システム評価を実施した授業

システム評価を行った授業は、本稿の著者(升屋)が担当する、鹿児島大学工学部先進工学科情報・生体工学プログラム3年次科目「計算機ネットワーク」の授業のうち、UDP との違いや3ウェイ・ハンドシェイクなど、TCP プロトコルの基本について解説を行う第6回である。授業はPC教室である情報基盤統括センター第2端末室で開講されており、受講生は自己所有のスマートフォンのほか、教室設置のPC(OSはWindows 11)でもシステムを利用できる。

開発した授業支援システムの利用手順書を全員に配布した後、以下の流れで授業を行った。

- 12:50 授業開始・前回授業内容の振り返り
- 13:10 システム利用方法の説明(岡本が担当)
- 13:20 授業理解度共有機能の試行
- 13:25 授業の実施(システムを自由に利用)
- 14:10 クイズゲームの実施
- 14:20 アンケート回答・授業終了

授業理解度共有機能の試行とクイズゲームの実施に際しては、担当教員が操作の指示を出して受講生全員にシステムを利用させた。また、それ以外の時間については、自由に利用して構わない旨を受講生に伝えた。

クイズゲームでは以下の6問を出題した。Q1～Q4は2択、Q5とQ6は4択である。

- Q1. 信頼性があるのは?  
1.TCP 2.UDP
- Q2. リアルタイム性があるのは?  
1.TCP 2.UDP
- Q3. 輻輳制御(混雑時の通信制御)があるのは?  
1.TCP 2.UDP
- Q4. 複数相手の同時通信ができるのは?  
1.TCP 2.UDP

Q5. 3ウェイハンドシェイクの最初のパケット以外のすべてのTCPパケットで「1」にセットされているコントロールフラグは?  
1.PSH 2.URG 3.ACK 4.SYN

Q6. TCPコネクションの確立時にやり取りされる3つのパケットでないのは?

- 1.ACKパケット 2.SYNパケット
- 3.RSTパケット 4.SYN+ACKパケット

### 5.2 システム評価アンケート

アンケートでは、回答者の学年など属性に関する設問のほか、システムの評価のため以下の設問を設け、受講生55名の全員からアンケート回答を得た。設問2のみ、回答に対してその理由をさらに質問する形としている。

1. システムを使っていない前回の授業と今日の授業の比較
  - 1-1 前回の授業と比べて、授業内容を理解することができたか
  - 1-2 前回の授業と比べて、授業への参加意欲が向上したか
2. 授業内容でわからなかったことが解決したか
  - わからない点があったが、解決した  
→どのように解決したのか
  - わからない点があったが、解決しなかった  
→なぜ解決できなかったのか
  - わからない点は無かった  
→なぜ不明な点が無かったのか
3. システムの各機能の授業参加意欲への影響について
  - 3-1 投稿機能が授業参加意欲を高めたか
  - 3-2 リアクション機能が授業参加意欲を高めたか
  - 3-3 授業理解度共有機能が授業参加意欲を高めたか
  - 3-4 生成AI質問機能が授業参加意欲を高めたか
  - 3-5 クイズゲームのランキング機能が授業参加意欲を高めたか
  - 3-6 クイズゲームのアニメーション機能が授業参加意欲を高めたか
4. システム全般について
  - 4-1 システムは使いやすかったか
  - 4-2 クイズゲームの問題は難しかったか
  - 4-3 システムを再度授業で利用したいか
  - 4-4 システムの使いにくかった点、改善点について

### 5.2.1 設問 1：システム利用の効果

設問 1 は、本研究のシステムを利用した授業と、利用していない前回の授業を比較し、授業理解度と授業参加意欲にどのような変化があるかを調べるための設問である。

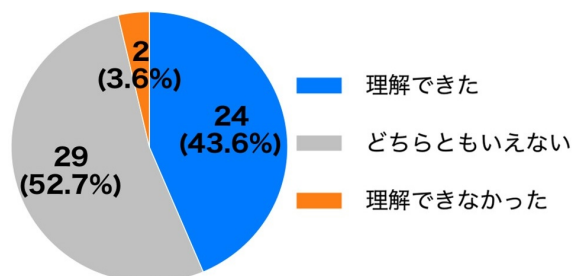


図 18 設問 1-1「前回の授業と比べて、授業内容を理解することができたか」の回答分布。

授業内容の理解に差があるかを尋ねる設問 1-1 の結果を図 18 に示す。24 人 (43.6%) の学生が前回の授業と比べて授業内容を理解できたと回答した。テストなどにより知識の定着を確認したわけではないため回答は学生の印象に過ぎないが、システムの利用により理解が進んだと感じた学生が半数近くいることがわかる。

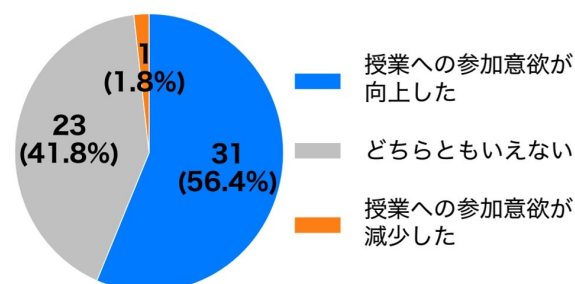


図 19 設問 1-2「前回の授業と比べて、授業参加意欲が向上したか」の回答分布。

授業への参加意欲に差があるかを尋ねる設問 1-2 の結果を図 19 に示す。31 人 (56.4%) の学生が前回の授業と比べて授業への参加意欲が向上したと回答した。はじめて利用するシステムであることもあり、半数以上の学生の興味を引くことができたものと思われる。

設問 1-1 と設問 1-2 の回答とも、どちらともいえないとの回答が半数近くあるものの、否定的な回答はごくわずかである。本システムは、その利用により授業の理解や参加意欲に負の効果を与えることは無く、特に参加意欲の向上に寄与できるものであることがわかった。本研

究では、授業参加意欲の向上を意図してゲーミフィケーション要素を導入しており、その効果が出たものと考えている。

### 5.2.2 設問 2：不明点の解決

設問 2 は、授業内容にわからない点があったかどうかと、それを解決できたかを調べる設問である。表 2 に回答分布を示す。54.5% (55 人中 30 人) の学生が授業内容について不明な点があったと回答し、そのうち 60.0% (30 人中 18 人) の学生が不明点を授業中に解決できたと回答している。

表 2 設問 2「授業内容でわからなかったことが解決したか」の回答分布。

わからない点が,	回答数 (%)
あったが解決した	18 (32.7)
あったが解決しなかった	12 (21.8)
無かった	25 (45.5)

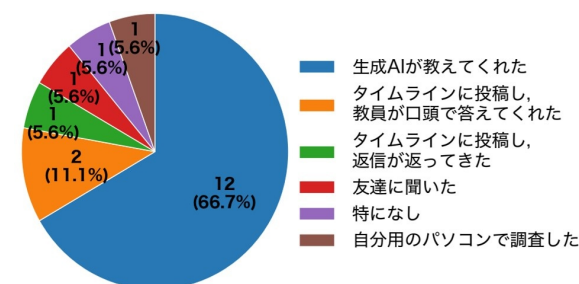


図 20 設問 2で「わからない点があったが解決した」と回答した学生の解決方法の回答分布。

「わからない点があったが解決した」と回答した学生の解決方法の分布を図 20 に示す。12 人 (66.7%) の学生が本システムの生成 AI 質問機能の使用、3 人 (16.7%) の学生がタイムライン機能の使用により解決したと回答している。本システムがわからない点の解決に有効であることがわかる。

「わからない点があったが、解決しなかった」と回答した学生 12 人のうち、9 人 (75%) が「解決のためになにもしなかった」、2 人が「システムの使い方がわからなかった」、1 人が「投稿したが反応がなかった・解決しなかった」と回答した。わからない点があった学生の多くが、システムを利用することなく不明な点をそのま

まにしている。システムを利用しない学生に対して、本研究のシステムができることは無い。図 20 の例などを挙げて不明点の解消に役立つことを説明することで、システムを利用するように誘導できると思う。

「わからない点がなかった」と回答した学生 25 人のうち、23 人が「教員の授業がわかりやすく理解できた」、2 人が「受講する前から知っていた」と回答した。これらの学生は不明点の解消にシステムを利用してはいない。

### 5.2.3 設問 3：システムの各機能の授業参加意欲への影響

設問 3 では、本システムの各機能が授業参加意欲の向上に及ぼした影響について 5 段階で回答を求めた。授業参加意欲の向上に効果が高いと学生が感じた場合は評価 5、低い場合は評価 1 となる。結果を図 21 から図 26 に示す。クイズゲーム機能については、ランキング機能とアニメーション機能について回答を求めた。

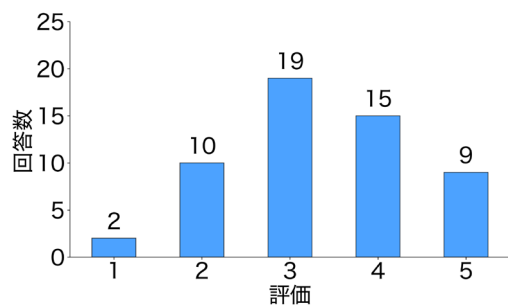


図 21 設問 3-1 投稿機能が授業参加意欲に与えた影響の評価の分布。平均は 3.35。

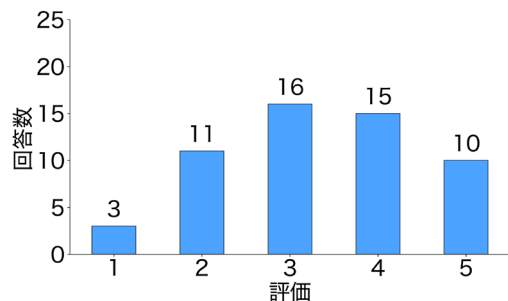


図 22 設問 3-2 リアクション機能が授業参加意欲に与えた影響の評価の分布。平均は 3.33。

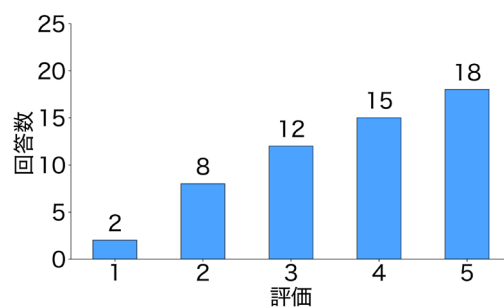


図 23 設問 3-3 授業理解度共有機能が授業参加意欲に与えた影響の評価。平均は 3.71。

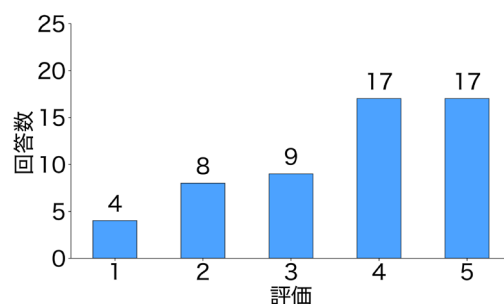


図 24 設問 3-4 生成 AI 質問機能が授業参加意欲に与えた影響の評価の分布。平均は 3.64。

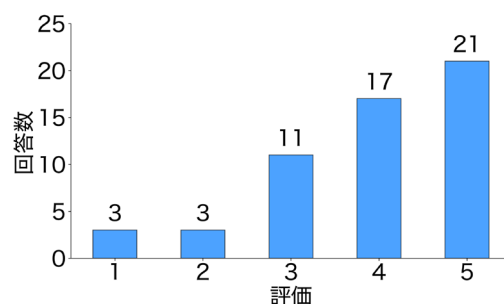


図 25 設問 3-5 クイズゲーム：ランキング機能が授業参加意欲に与えた影響の評価の分布。平均は 3.91。

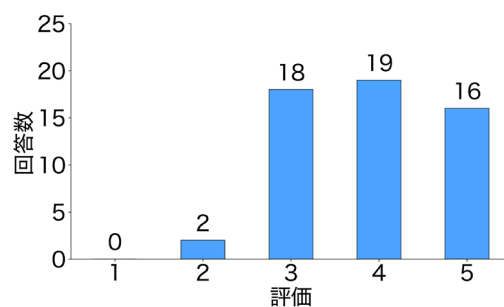


図 26 設問 3-6 クイズゲーム：アニメーション機能が授業参加意欲に与えた影響の評価の分布。平均は 3.89。



授業参加意欲に与える影響の評価の分布は、評価3をピークとする山型の分布を示す投稿機能及びリアクション機能と、評価5または評価4をピークとする高評価に偏った分布を示す理解度共有機能、生成AI質問機能、クイズゲーム機能の2つに大別される。前者の分布になった機能は学生が使い慣れたSNSと同様の機能、後者の分布になったのは本システムに特徴的な機能である。授業参加意欲への影響の評価を問う設問であるため、授業支援に特化している後者の機能がより高い評価に偏ったものと考えられる。投稿機能・リアクション機能と理解度共有機能・生成AI質問機能・クイズゲーム機能の間には、評価の平均値にも差が見られるが、その差以上に理解度共有機能・生成AI質問機能・クイズゲーム機能の授業参加意欲を高める効果は高いと言える。

#### 5.2.4 設問4：システム全般の評価

設問4では、システムの使いやすさ、クイズゲームの難易度、再度授業で利用したいかの設問により、システム全般を評価した。

システムの使いやすさを尋ねた設問4-1の結果を図27に示す。74.5%の学生が本システムは使いやすかったと回答した。

クイズゲームの難易度を尋ねた設問4-2の結果を図28に示す。「簡単だった」が10人、「ちょうど良かった」が41人、「難しかった」が2人であり、92.7%の学生が難しく感じなかったと回答した。本システムのクイズゲーム機能では1問あたり30秒で回答を行う必要があるため、前述したように問題文・選択肢とも短い簡単な設問とした。想定通り、ほとんどの学生から難しく感じなかったとの回答を得ることができた。

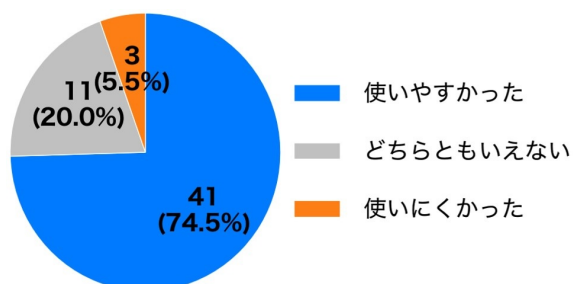


図27 設問4-1「システムは使いやすかったか」の回答分布。

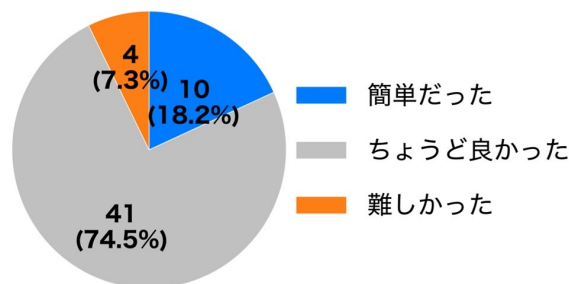


図28 設問4-2「クイズゲームの問題は難しかったか」の回答分布。

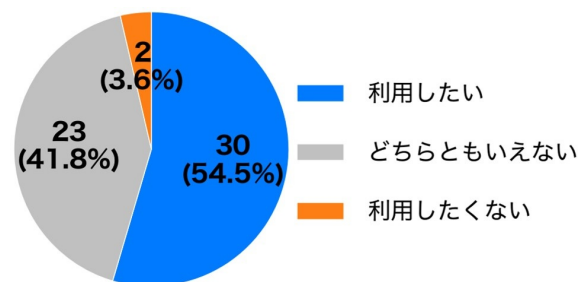


図29 設問4-3「本システムを再度利用したいか」の回答分布。

本システムを再度利用したいかを尋ねた設問4-3の結果を図29に示す。54.5%の学生が本システムを再度利用したいと回答している。再度利用したくないとの回答は2人にとどまっており、本システムは好意的に受け入れられたものと思う。

設問4-4において、自由回答によりシステムの使いにくかった点・改善点について意見を求めたところ、以下のような意見が寄せられた。

##### 匿名性に関するもの

- 匿名であることから、不適切な投稿をする学生が現れる場合があり、その結果、授業への意欲が削がれることがある
- 教員のみが実名を把握できるようにしてもいいのではないか
- 授業理解度は教員だけがわかる方が投稿しやすい
- クイズゲームではニックネームを公開した方が良い

##### システムの操作性に関するもの

- タイムラインのスクロールをマウスですると使いづらい
- 自分がタイムラインに投稿した内容に返信が来た際に通知して欲しい
- クイズゲームに途中参加できる機能が欲しい



- ・ クイズゲームにおいて、次の問題が出る際にワンクッション置いて欲しい

#### システムの不具合に関するもの

- ・ クイズゲームに参加することができなかった
- ・ 授業理解度を共有するバーが動かなかった

匿名性はシステム内での投稿の際の心理的ハードルを下げるために、あえてシステムに導入した要素である。一方で、意見にあるように不適切な投稿も気軽に行うことができってしまう問題がある。これに対応するためには、教員が承認するまでタイムラインに表示されない機能を導入することが有効であると考えられる。操作性に関しては、微調整により改善できるものがほとんどであった。今後、利用者からのフィードバックを得てシステムの改良を進めたい。

一方、何らかの不具合により、一部の学生がクイズゲームに参加できなかったようである。事後のアンケートであるため不具合が生じたデバイスを確認できていないが、本研究のシステムはクライアント側デバイスが画面描画を行う WebGL アプリケーションであるため、古いスマートフォンなどデバイスの性能が十分でない場合に正常に動作しない可能性がある。そうした場合でも教室設置の PC を利用することで回避できるものと考えていたが、当該学生は PC を利用することによる回避策を講じなかったようである。

授業支援システムでは教員が指示したタイミングで短時間に多数の同時アクセスが必ず生じる。Web アプリケーションとして構築した場合にはネットワーク帯域やサーバ側の性能が不足してシステムが停止することが想定された。そこで、ゲームでも利用されている WebGL を用いることで描画をクライアントで行ってネットワーク帯域の消費を抑え、市販の各種サービスでも用いられている AWS をサーバ側に用いることでサーバ性能の不足の解消を図った。アンケート回答を見る限りシステムは停止や遅延なく動作しており、十分な性能を有しているものと考えられる。

### 5.3 行動ログの分析

システム評価のため、利用者のシステム内での行動が行動ログに自動的に記録されるようにした。WebGL アプリケーションで記録された操作は 1 分おきにサーバに送信され、Amazon DynamoDB に記録される。個々の行動ログには、“日時”、“行動内容”、“補足情報”、“ルーム番号”、そして、“ニックネーム”が含まれる。“補足情報”には行動内容が生成 AI 質問機能の場合の質問内容が格納される。

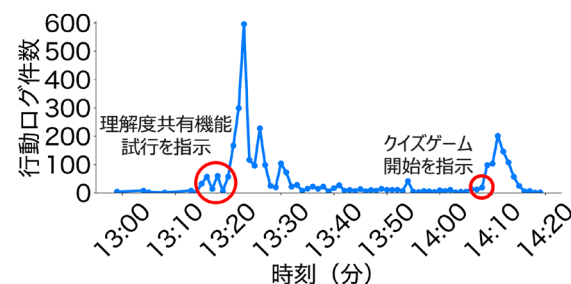


図 30 毎分の行動ログ記録件数。

毎分の行動ログの件数を集計した結果を図 30 に示す。記録件数は利用者によるシステムの操作回数に相当する。教員が操作の指示を出した授業理解度共有機能とクイズゲームの実施の時刻にシステム操作が多くなっていることがわかる。最もシステム操作が多かったのは、授業理解度を共有する機能を試行させた 13:23。次に多かったのは、クイズゲームを開始した 14:11 であった。システムを自由に利用させたそれ以外の時間帯では、特に操作回数が多くなることなく推移した。

行動内容ごとの利用回数は表 3 の通りである。システム操作の練習のために全員に操作を試行をさせた理解度共有機能が最も多く利用された。1 人あたりの操作回数は 25 回となり、試行以外の場面でも操作が行われたものと思われる。

授業中に生じたわからない点などを入力する機能である、投稿機能と生成 AI 質問機能の利用回数を比べると、生成 AI 質問機能の利用回数が 6 倍となった。生成 AI 相手の方が心理的障壁が低いことが考えられる。生成 AI 質問機能を使って学生が質問した例を以下に示す。

表 3 行動内容ごとの利用回数

機能	行動内容	利用回数 (回)
投稿機能	投稿する	7
リアクション機能	投稿内容に「いいね」をする	131
リアクション機能	投稿内容に返信する	15
投稿/リアクション機能	個々の投稿を確認する	343
投稿/リアクション機能	タイムライン (投稿表示画面) を更新する	130
理解度共有機能	理解している・いないを表明する	1380
生成 AI 質問機能	生成 AI に質問する	42
クイズゲーム機能	クイズゲームに参加する	48
その他	タブを切り替える	1208

## 授業内容に関連する質問の例

- FTP の番号
- TCP と UDP の違い
- TCP とはなんですか？
- TCP, UDP はともにコネクション型ですか？
- コネクションレス型の特徴について教えて

## 授業内容に関連しない質問の例

- 生成 AI について教えて
- このアプリについて知っていますか？
- 眠気を覚ます方法を教えてください
- しりとりしよ

授業内容に関連する質問として、通信プロトコルに関する詳細な説明を求める質問が含まれていた一方で、授業内容に関連しない質問もあった。

## 6. まとめと考察

本研究では、能動的学習により授業内容の理解を支援し、かつ、学生の意欲的な授業参加を促すため、ゲーミフィケーションの6つの要素を取り入れた授業支援システムを開発し、その有効性を評価した。

システム開発に先立つ事前調査により、授業内容の理解が深まると意欲的に授業に参加する傾向が高くなること、授業内容に不明点があっても教員に質問ができていない学生が多いこと、また、授業に意欲的に参加できないと授業内容に関して不明な点があってもそれを解決しない傾向が高いことがわかった。この結果に基づいて本研究のシステムには、ゲーミフィケーションの要素の中から“能動的参加”、“即

時フィードバック”、“自己表現”、“達成可能な目標設定”、“成長の可視化”、“称賛演出”の6つを取り入れた。

システムはスマートフォンやPCなどさまざまなデバイスのアクセスを可能とするため、特定のOSやデバイスなどのプラットフォームに依存しない、Webブラウザで動作するWebGLアプリケーションとして開発した。WebGLを用いることでデバイス側で画面描画を行うことができ、多数同時アクセスが生じる場合にもネットワークやサーバへの負荷を小さくすることができる。授業での利用に際して過負荷による操作性の低下はこれまで見られていない。

開発したシステムを授業で利用して学生にアンケートを実施した結果、授業内容の理解と授業参加意欲が向上することを確認できた。特に、生成AI質問機能が授業中の不明点を解決するために有効であることが示された。また、クイズゲームのランキング機能が授業参加意欲の向上に最も高い効果を示した。一方、不適切な投稿をする学生が存在し、それが他の学生の利用意欲を減少させる要因となった。本システムの匿名性は心理的なハードルを下げて授業中の発言を促進するという利点があるが、不適切な投稿も容易になってしまう。これに対応するためには、承認後にのみ表示される機能の導入が有効であると考えられる。

今後は、操作性及び視認性を改善した上でオープンソースソフトウェアとして公開し、継続的なメンテナンスを行って外部からの改善提案を受け入れることにしている。その上で、教育現場への導入を進め、学生の授業内容の理解と授業参加意欲の向上に寄与したいと思う。

## 参考文献

- (1) 川嶋太津夫, 杉谷祐美子, 山田剛史, 谷田川ルミ, 樋口健, 小林一木, 木村治生, 朝永昌孝: 第4回 大学生の学習・生活実態調査報告書 データ集 [2021 年], ベネッセ教育総合研究所, (2022), 入手先〈[https://benesse.jp/berd/up\\_images/research/4\\_daigaku\\_chousa\\_all.pdf](https://benesse.jp/berd/up_images/research/4_daigaku_chousa_all.pdf)〉(参照 2024-02-06).
- (2) 井上博, 内橋賢二, 平野俊一郎, 藤本哲也, 西川泰央: 歯科医学教育におけるクリッカーを用いた授業の知識定着に対する有用性の検討, 日本歯科医学教育学会雑誌, Vol. 34, No. 2, pp. 25–32 (2018).
- (3) 井上明人: ゲーミフィケーションー<ゲーム>がビジネスを変える, NHK 出版 (2012).
- (4) 藤本徹: ゲーム要素を取り入れた授業デザイン枠組の開発と実践, 日本教育工学会論文誌, Vol. 38, No. 4, pp. 351–361 (2015).
- (5) 田中淳一, 照屋周造, 近藤猛, 柴田綾子, 藤井達也, 米岡裕美: 「転機」を体験するゲームを用いたキャリア教育実践, 医学教育, Vol. 51, No. 4, pp. 417–421 (2020).
- (6) Zachary Fitz-Walter, Dian W. Tjondronegoro, and Peta Wyeth: Orientation Passport: Using gamification to engage university students, Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference, pp. 122–125, Canberra, Australia (2011).
- (7) Wei Li, Tovi Grossman, and George Fitzmaurice: GamiCAD: A Gamified Tutorial System for First-Time AutoCAD Users, Proceedings of the 25th ACM Symposium on User Interface Software and Technology, pp. 103–112, Cambridge, MA, USA (2012).
- (8) 岸本好弘, 三上浩司: ゲーミフィケーションを活用した大学教育の可能性について,

日本デジタルゲーム学会 2012 年年次大会  
予稿集 (2013).

## 著者略歴

**岡本 雅生** 2022 年鹿児島大学工学部情報生体システム工学科卒業, 2025 年同大学院理工学研究科工学専攻修了. 修士 (工学).

**古屋 保** 1993 年職業訓練大学校 (現職業能力開発総合大学校) 長期課程電子工学科卒業, 同年雇用促進事業団 (現独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構) 入団, 2009 年鹿児島大学大学院理工学研究科博士後期課程修了, 2010 年鹿児島大学学術情報基盤センター准教授, 2022 年同大学情報基盤統括センター准教授. 博士 (工学).

**下園 幸一** 1991 年九州大学工学部情報工学科卒業, 1993 年同大学院理工学研究科情報工学専攻修了, 同年 4 月九州大学情報処理教育センター助手, 1998 年鹿児島大学法文学部経済情報学科講師, 2000 年同助教授, 2007 年同大学学術情報基盤センター准教授, 2022 年同大学情報基盤統括センター准教授. 修士 (工学).

**升屋 正人** 1991 年東京大学理学部卒業, 1996 年同大学院農学生命科学研究科博士課程修了, 同年 4 月岡崎国立共同研究機構分子科学研究所非常勤研究員, 1997 年鹿児島大学工学部情報工学科助手, 2000 年同大学総合情報処理センター助教授, 2003 年同大学学術情報基盤センター助教授, 2006 年同教授, 2022 年同大学情報基盤統括センター教授. 博士 (農学).

# API コールの時系列情報に基づく LSTM による マルウェアの早期検知と分類

## Early Detection and Classification of Malware by LSTM based on Time-Series Information of API Calls

丸若 弘介\*, 青木 茂樹<sup>\*,†</sup>, 宮本 貴朗<sup>\*,†</sup>

Kosuke MARUWAKA\*, Shigeki AOKI<sup>\*,†</sup>, and Takao MIYAMOTO<sup>\*,†</sup>

大阪公立大学

Osaka Metropolitan University

近年のサイバー攻撃の巧妙化に伴って、マルウェアの侵入を防ぐことが難しくなっている。マルウェア侵入後の被害を最小限に抑えるためには、マルウェアの迅速な検知と、マルウェアを特性ごとにまとめたグループである、マルウェアファミリの特長が重要である。そこで本稿では、マルウェアの API コールの時系列情報に着目してマルウェアの検知とマルウェアファミリの推定を行う手法を提案する。実験では、Malware Analysis Datasets を用いてマルウェア検知に関する有効性を確認し、Soliton Dataset2020, 2021 を用いてマルウェアファミリの推定に関する有効性を確認した。

**キーワード:** マルウェアの早期検知, マルウェアファミリ早期分類, LSTM

With the increasing sophistication of cyber-attacks, preventing malware intrusion has become increasingly challenging. To minimize damage after an intrusion, timely detection and identification of malware families—groups of malware categorized by their characteristics—are crucial. In this paper, we propose a method for early detection and classification of malware by analyzing time-series information from API calls. Our experiments validate the effectiveness of the proposed method in detecting malware using the Malware Analysis Datasets, as well as its ability to identify malware families using the Soliton Dataset 2020 and 2021.

**KeyWords:** Early detection of malware, Early classification of malware families, LSTM

## 1 はじめに

近年のマルウェアの巧妙化に伴って、侵入時の検知が難しくなっている [1]。そのため、マルウェアの侵入を前提として、迅速にマルウェアを検知し、検知したマルウェアの特性を特定することにより被害の拡大を防ぐことが求められている。実環境に導入されているセキュリティ対策は、マルウェア感染を防止する Endpoint Protection Platform(EPP) とマルウェア感染後の対応を支援する Endpoint Detection and Response(EDR) の二層構造で構成されている。EDR には、検知、隔離、調査、復旧までのプロセスがある。そして、検

知と隔離までのプロセスを自動化し、被害が出る前にマルウェアを隔離する製品が実用化されている。

一般にマルウェアはいくつかのマルウェアファミリに分類されており、マルウェアファミリ毎に類似するパターンで挙動することが多い。マルウェアの挙動に注目してマルウェアファミリを早期に特定することができれば、マルウェアファミリに応じた対策を講じることができ、侵入後の被害を低減できると考えられる。例えば、侵入したマルウェアのマルウェアファミリがランサムウェアである場合は、ネットワークの切断とバックアップの取得、外付けディスクの切り離しなど、ランサムウェアに特化した対策を早期に実施することで、被害を最小限に抑えることができると考えられる。

マルウェアの検知やマルウェアファミリを特定する際に用いる情報の一つとして、API コールログ情報がある。API コールログ情報とは、ソフトウェアが別のソフトウェアの機能やデータを呼び

\*大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics

<sup>†</sup>情報基盤センター

〒 599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-1

Center for Information Initiative

1-1, Gakuen-Cho, Naka-ku, Sakai, Osaka, 599-8531, Japan.



出して利用した履歴である。マルウェアは無害なソフトウェアであるクリーンウェアとは異なる API 使用パターンを持つことが多い。また、同一のマルウェアであれば機能やその実装方法は類似していると考えられるため、マルウェアファミリー毎に API コールログ情報は類似していると考えられる。API コールログ情報からマルウェアを検知する代表的な研究として、文献 [2, 3] の手法が挙げられる。文献 [2] では、API コールログ情報から畳み込みニューラルネットワーク (CNN) と双方向ゲート再帰型ユニット (BiGRU) に基づくハイブリッド自動特徴抽出器を使用して、マルウェアを検知している。この手法では、API コールの時系列長が 100 程度の場合には、マルウェア検知率は約 90% であるが、20 以下の場合には約 76% となっており、初期挙動のみでマルウェアを検知することは難しい。文献 [3] では、API コールログ情報を 4 種類の LSTM で学習してマルウェアを検知している。この手法では、LSTM の種類ごとの検知精度を比較することに焦点を当てており、早期検知を主眼に置いていないため、早期検知性能については言及されていない。

マルウェアファミリーを分類する代表的な研究として、文献 [4, 5, 6] の手法が挙げられる。文献 [4] では、API コールログ中の関数名の出現回数の特徴ベクトルとし、ランダムフォレストの回帰モデルを用いて将来の挙動を予測する手法を提案している。この手法では関数の出現回数に着目することで、マルウェアの持つ機能の予測精度は向上しているものの、時系列情報には注目していない。API コールの時系列情報に着目することで、更に早期にマルウェアファミリーを推定できる可能性が高くなると考えられる。API コール情報の時系列に着目した手法 [5] では、API コールログ中の関数名の時系列情報を LSTM(Long Short Term Memory) と GRU(Gated Recurrent Unit) で学習してマルウェアファミリーを分類している。また、文献 [6] では、文献 [5] で用いられた時系列情報を注意機構付き LSTM で学習してマルウェアファミリーを分類している。これらの手法では、API コールログの時系列情報に着目して高精度にマルウェアファミリーを分類できているものの、早期分類に主眼を置いていないため、早期分類性能については言及されていない。

そこで本研究では、API コールの時系列情報を LSTM で学習し、新たな API コールの時系列情報が得られた時にマルウェアを早期に検知し、更にマルウェアファミリーを分類する手法を提案する。本手法では、感染初期にマルウェアを検知、推定することができるため、EDR に応用することでマルウェ

アファミリーに対応した最適な対策を開始し、被害を最小限に抑えることができると考えられる。以下、第 2 節では関連研究について説明する。第 3 節で提案手法について、第 4 節では実験と結果に対する考察を述べ、第 5 節で結びとする。

## 2 関連研究

本研究に関連する従来研究として、API コールログ情報からマルウェアを検知する手法である文献 [3] と、マルウェアの将来の挙動を予測する手法である文献 [4]、API コールログ情報から RNN を用いてマルウェアファミリーを分類する手法 [5] について述べる。また、近年一般的となった複数の LSTM を用いたマルチタスク学習の研究として、文献 [7] について述べる。

文献 [3] では、API コールログ中の関数名を特徴ベクトルとし、Vanilla LSTM, Stacked LSTM, Bidirectional LSTM, CNN-LSTM の 4 種類の LSTM を用いて、マルウェアを検知する手法を提案している。この手法ではまず、API コールログの関数名と、マルウェアかクリーンウェアかを示す正解ラベルをワンホットベクトルに変換する。次に変換したベクトルをそれぞれの LSTM で学習してマルウェアの検知精度を比較している。

文献 [4] では、API コールログ中の関数名の出現回数の特徴ベクトルとし、ランダムフォレストの回帰モデルを用いて将来の挙動を予測する手法を提案している。この手法ではまず、API コールログの関数名を抽出し、その出現回数の特徴ベクトルとする。次に、短時間の挙動から作成した特徴ベクトルをランダムフォレストの回帰モデルで学習する。その後、学習した回帰モデルを用いて新たな短時間の挙動の特徴ベクトルから将来の特徴ベクトルを推定している。さらに、推定した特徴ベクトルから決定木でマルウェアの機能を分類する。決定木は、説明変数として長時間の挙動を記録したデータを変換した特徴ベクトルを用い、ワンホットベクトルで表現したマルウェアの機能を目的変数として学習している。文献 [5] では、API コールログ情報の時系列から LSTM と GRU を利用してマルウェアファミリーを分類する手法を提案している。この手法ではまず、API コールログ情報から関数名を抽出し、抽出した関数名が連続して重複したり、同じパターンで繰り返されるような冗長性があるものを削除する。次に、冗長性を削除した API コール列をワンホットベクトルに変換し、LSTM と GRU でそれぞれ学習する。その後、学習した LSTM と GRU を用いて新たな API

```
{
  "category": "crypto",
  "status": 1,
  "stacktrace": [],
  "api": "CryptEncrypt",
  "return_value": 1,
  "arguments": {
    "hash_handle": "0x00000000",
    "buffer": ...
  },
  "time": 1617289944.779221,
  "tid": 6824,
  "flags": {}
}
```

図 1: API コールログの例

1. Api = [api1, api2, api3, api1, api2, api1, api3] → Api\_list = ["api1": 0, "api2": 1, "api3": 2]

2. Api\_list = [api1, api3, api1, api2] → Api\_list = [[1,0,0],[0,0,1],[1,0,0],[0,1,0]]

図 2: ワンホットベクトル化の手順

コールログ情報に含まれるマルウェアファミリーを分類している。この手法では API コールログ情報の時系列に注目しているものの、マルウェアファミリーの早期分類に主眼を置いた研究ではないために、早期分類時の性能については言及されていない。

文献 [7] では、複数の自然言語処理タスクを異なる LSTM で学習し、それぞれのタスクに特化したラベルを生成する SC-LSTM モデルを提案している。この手法は、単一の LSTM より複数の LSTM を用いることで、タスクの特性に応じて効果的に学習できることを示している。

### 3 提案手法

前節で述べた API コールログ情報に注目した代表的な研究では、API コールログの全情報を含むデータを単一のモデルで学習していることが多いため、感染初期のように API コールログ情報が一部しか得られていない場合に、特徴を十分に捉えて識別することが難しい。本手法では、感染初期のマルウェアの挙動のみを学習した LSTM、感染初期から中盤までの挙動を学習した LSTM、感染初期から最後まで挙動を学習した LSTM のように、マルウェアの挙動の進行に合わせた複数の LSTM を用いることで、マルウェアの高精度な早期検知と分類を実現する。

#### 3.1 特徴量抽出

まず、API コールログ中の関数名を時系列順に抽出する。ログファイルの一部を抜粋したものを図 1 に示す。ログファイルには API 単位の詳細な

[[[1, 0, 0],  
[0, 1, 0], [0, 1, 0],  
[0, 0, 1], [0, 1, 0], [1, 0, 0]]]

パディング前

[[[1, 0, 0], [0, 0, 0], [0, 0, 0]],  
[[0, 1, 0], [0, 1, 0], [0, 0, 0]],  
[[0, 0, 1], [0, 1, 0], [1, 0, 0]]]

パディング後

図 3: パディングによる系列長正規化

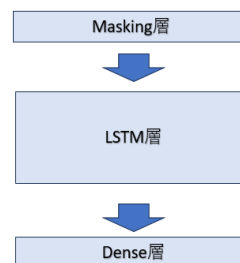


図 4: 分類モデル構造

挙動が記録されている。赤丸で示している部分が上から API の関数名と Unixtime である。Unixtime は 1970 年 1 月 1 日午前 0 時 0 分 0 秒からの経過秒数で、関数名を時系列順に並べる際に利用する。次に、API コール列をワンホットベクトルの系列に変換する。変換手順を図 2 に示す。まず、取得した全ての API コールから辞書を作成する。その後、辞書化したリストを基にワンホットベクトルに変換する。ここでワンホットベクトルとは、ある次元数のベクトルの内、一つの要素だけが 1 で残りの要素が全て 0 のベクトルであり、ここでは辞書内の単語の順序を表す要素を 1 としたワンホットベクトルに変換している。その後、マルウェアファミリーが異なる場合やマルウェアの進化により変化するデータ長を揃えるため、パディングする。パディングの例を図 3 に示す。最も長い API コール列の系列長に合わせるように短い API コール列を 0 で埋めることにより、系列長をそろえる。

#### 3.2 API コール列の LSTM による学習

LSTM を用いた分類モデルの構造を図 4 に示す。モデル構造は、3 層で構成されている。1 層目の Masking 層では、学習の際にパディングにより加えたゼロベクトルの影響が出ないようにマスクをかけ、学習器に無視させる。2 層目の LSTM 層では、入力データの時間的なパターンや依存関係を学習し、最終的なクラスを予測する。3 層目の Dense 層では、softmax 関数を使用して、入力データがどのクラスに属する可能性が高いかを示す確率分布を出力する。

API コール列を先頭から 30%, 50%, 70%, 90%, 100% の長さで分割して、長さごとに異なる LSTM でそれぞれ学習する。学習では、API コール列の

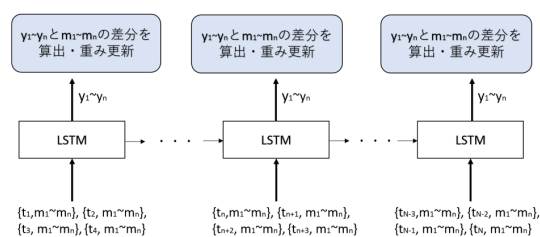


図 5: LSTM による学習処理の例

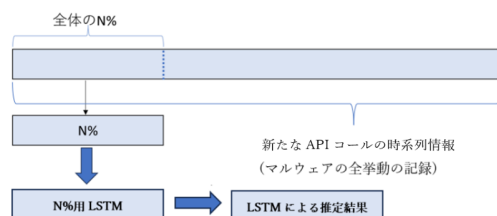


図 6: 早期推定の概要

ワンホットベクトルの系列を説明変数、ワンホットベクトルの系列に対応するマルウェアファミリーのワンホットベクトルを目的変数として設定する。但し、マルウェア検知を行う場合は、クリーンウェアかマルウェアかを示すワンホットベクトルを目的変数としている。学習の流れを図 5 に示す。まず、説明変数  $t_n, t_{n+1}, t_{n+2}, t_{n+3}$  とそれに対応する正解ラベルの目的変数  $m_1 \sim m_n$  を入力し確率分布  $y_1 \sim y_n$  を出力する。その後、確率分布  $y_1 \sim y_n$  と目的変数  $m_1 \sim m_n$  の差分を算出し、算出した差分を基に LSTM の重みを更新する。以上の処理を繰り返し、事前に定めたエポック数に達したら学習を終了する。

### 3.3 マルウェアの早期推定

LSTM による早期推定の流れを図 6 に示す。新たな API コールの時系列情報の先頭から全体の  $N\%$  の部分が得られた時、 $N\%$  の長さに対応する LSTM に入力し、推定結果を出力する。ここで、学習時に目的変数としてマルウェアファミリーを設定している場合は、分類結果を出力し、クリーンウェアかマルウェアかの二値を目的変数に設定している場合は、マルウェアの検知結果を出力する。

## 4 実験

### 4.1 実験条件

分類評価手法として、クロスバリデーションの一種である LOOCV (Leave-One-Out Cross Validation) [8] を用いた。LOOCV は一つだけをテス

表 1: マルウェアの早期検知結果

長さ	Accuracy
30%	0.935
50%	0.953
70%	0.969
90%	0.999
100%	0.999

表 2: 単一 LSTM のマルウェア早期検知

長さ	Accuracy
30%	0.562
50%	0.680
70%	0.616
90%	0.880
100%	0.999

トデータとし、残り全てのデータを学習データとして評価する手法である。そして、テストデータを変更して算出した全評価の平均を最終的な性能とする。テストデータは、API コールの時系列の先頭から、30%、50%、70%、90%、100%の長さのものを使用して、本手法で早期にマルウェアを検知し、マルウェアファミリーを分類できることを確認する実験を行った。また、本手法の有効性を示すため、全時系列情報を単一の LSTM のみで学習した場合の実験結果と比較した。

### 4.2 実験 1-マルウェアの早期検知実験

マルウェアの早期検知実験では、Cuckoo Sandbox [9] (以下、Cuckoo と呼ぶ) レポートから抽出された Malware Analysis Datasets: API Call Sequences [10] を使用した。データセットには 42,797 検体のマルウェアと 1,079 検体のクリーンウェアの API コールログ中の関数名が含まれ、各検体は、親プロセスに関連付けられた最初の 100 個の繰り返されない連続した関数名で構成されている。実験には、750 検体ずつのマルウェアとクリーンウェアを使用した。本手法でマルウェアを早期検知した結果を表 1 に示す。時系列情報が短い場合も Accuracy が 0.93 以上となり、高精度にマルウェアを検知できることを確認した。全時系列情報を単一の LSTM で学習してマルウェアを早期検知した、比較手法の結果を表 2 に示す。時系列の先頭から 30%~90%では、単一の LSTM を用いた場合より、本手法の方が高精度にマルウェアを検知できることを確認した。これは長さが短い時系列情報のみを学習した LSTMの方が全時系列情報を学習した LSTM より、初期挙動の特徴の違いを的確に捉えられているためであると考えられる。また、時系列の先頭から 30%~70%のそれぞれで調べた

表 3: 30%~70%のマルウェア検知の内訳

	予測値	正解ラベル	
		クリーンウェア	マルウェア
30%	クリーンウェア	727	23
	マルウェア	74	676
50%	クリーンウェア	734	16
	マルウェア	54	696
70%	クリーンウェア	747	3
	マルウェア	44	706

表 4: マルウェアファミリー名とラベル

マルウェアファミリー名	ラベル
NetWire	0
RoyalRoad	1
IcedID	2
LazyScripterA	3
Upatre	4
Predator the Thief	5
Trickbot	6
Bazar	7
COPPERHEDGE	8
Valyria	9
STOP Ransomware	10
Minerdropper	11
Evasive Azorult	12
USBferry	13
Emotet	14

混同行列を表 3 に示す。時系列が短くなるほどマルウェアをクリーンウェアと誤検知した数が多くなっていることが分かる。これはマルウェアが侵入初期にクリーンウェアに類似する挙動を行っているためであると考えられる。

#### 4.3 実験 2-マルウェアファミリーの早期分類実験

マルウェアファミリーの早期分類実験では、MWS Datasets[11, 12] の一部として提供されている Soliton Dataset 2020, 2021 を使用した。Soliton Dataset とはエンドポイントセキュリティ製品である InfoTrace Mark II for Cyber[13] (以下、Mark II と呼ぶ) が導入された環境でマルウェアを実行して得られた動的解析ログを中心としたデータセットである。Cuckoo 上で Mark II を導入したゲスト環境を使用して、1 検体につき Mark II ログと Cuckoo ログの 2 つが生成されている。その 2 つの内、API 単位の詳細な挙動が記録される Cuckoo ログを利用して実験を行った。実験には、15 種類のマルウェアファミリーを各 20 ファイルずつ、計 300 個の検体分のデータを使用した。使用した検体のマルウェアファミリー名とラベルを表 4 に示す。このデータセットでは検体ごとに系列長が異なっており、それぞれの先頭から 30%~90%を切り取って実験に使用した。本手法でマルウェアを早期分類

表 5: マルウェアの早期分類結果

学習した長さ	テストデータの長さ	Accuracy
30%	30%	0.990
	50%	0.990
	70%	0.827
	90%	0.747
	100%	0.706
50%	30%	0.997
	50%	0.997
	70%	0.727
	90%	0.660
	100%	0.620
70%	30%	0.783
	50%	0.783
	70%	0.990
	90%	0.753
	100%	0.730
90%	30%	0.690
	50%	0.690
	70%	0.757
	90%	0.987
	100%	0.730
100%	30%	0.700
	50%	0.700
	70%	0.777
	90%	0.790
	100%	0.983

した結果を表 5 に示す。表に示す結果より、テストデータの長さに対応する LSTM で識別した場合に、0.98 以上と高精度な結果が得られていることを確認した。テストデータの長さが 30%の時は、50%の長さを学習した LSTM で最も精度が高くなっているが、これは 30%の長さでは、各マルウェアファミリーに固有の特徴が十分に表れていないことが原因であると考えられる。

表 5 の実験では、テストデータの全長が既知であることを前提として結果を算出しているが、実環境で早期分類を目指す場合、テストデータの全長が未知であるために、どの長さを学習した LSTM で識別すべきであるかを判断できない。そこで、全ての種類の LSTM で識別した後に、識別結果を統合する実験を行った。統合手法として、ここでは以下の 2 種類を検討した。1 つ目の手法では、各 LSTM で出力した確率分布の総和が最大のマルウェアファミリーを推定結果とする。例えば、100%の系列長を学習した LSTM がマルウェアファミリー A を 0.3, 90%を学習した LSTM が 0.4 の場合は、マルウェアファミリー A の合計値は 0.7 となる。この値を基に最終的な推定結果を出力する。2 つ目の手法では、各 LSTM で出力した確率分布の最高値のマルウェアファミリーを推定結果とする。

2 つの手法により出力結果を統合した推定結果を表 6 に示す。提案手法 (総和の最大値) では、識別データ長が 50%までは高精度に分類できること、提案手法 (確率分布の最高値) では、識別データ長



表 6: マルウェアの早期分類結果 (各 LSTM の結果を統合)

長さ	Accuracy	
	提案手法 (総和の最大値)	提案手法 (確率分布の最高値)
30%	0.72	0.89
50%	0.89	0.92
70%	0.94	0.93
90%	0.94	0.92
100%	0.87	0.92

表 7: 単一 LSTM のマルウェア早期分類

長さ	Accuracy
30%	0.71
50%	0.74
70%	0.76
90%	0.86
100%	0.98

が短い場合も高精度であることを確認した。一方、提案手法 (総和の最大値) の識別データ長が 100% の際は、精度が低下していた。これは 30%~90% の系列長を学習した LSTM の誤識別結果の影響であると考えられる。全時系列情報を単一の LSTM で学習してマルウェアを早期分類した、比較手法の結果を表 7 に示す。表 6 と表 7 の結果から、時系列の先頭から 30%~90% の際は、比較手法より、本手法の方が高精度にマルウェアを分類できることを確認した。これは長さが短い時系列情報のみを学習した LSTM の方が侵入初期のマルウェアの挙動の特徴を正確に捉えられているためであると考えられる。

## 5 まとめ

本稿では、API コールの時系列を長さごとに LSTM で学習し、マルウェアの早期検知とマルウェアファミリの早期分類を実現する手法を提案した。実験では API コールの時系列を感染初期のみ、感染初期から中盤までのように、マルウェアの進行にあわせた複数の LSTM で学習して、マルウェアの早期検知性能とマルウェアファミリの早期推定性能を評価し、有効性を確認した。今後の課題としては、より多様なマルウェアやクリーンウェアのデータセットで提案手法の汎用性を検証することや EDR への応用を想定し、マルウェアの種類毎の初動対処法を検討することなどが挙げられる。

## 参考文献

- [1] FFRI セキュリティ: 未知の脅威に対抗する「先読み対策」とは, [https://www.ffri.jp/special/special\\_1](https://www.ffri.jp/special/special_1) (2024-08-09 参照)
- [2] Pascal Maniriho, Abdun Naser Mahmood, Mohammad Javed Morshed Chowdhury : API-MalDetect: Automated malware detection framework for windows based on API calls and deep learning techniques, Journal of Network and Computer Applications Volume 218, September 2023, 103704(2023)
- [3] Cigdem Avci, Bedir Tekinerdogan, Cagatay Catal : Analyzing the performance of long short-term memory architectures for malware detection models, Concurrency and Computation Practice and Experience, Volume 35, Issue 6, Pages1(2023)
- [4] 朝倉 紗斗至, 中川 恒, 押場 博光, 吉浦 裕, 市野 将嗣: 動的解析ログを用いた特徴量の予測によるマルウェアの早期機能推定に関する検討, Computer Security Symposium 2020, 2C3-3(2020)
- [5] Chen Li1, Junjun Zheng : API Call-Based Malware Classification Using Recurrent Neural Networks, Journal of Cyber Security and Mobility, Vol. 10 3, 617-640(2021)
- [6] 大江 弘晃, 毛利 公一, 鄭 俊俊: API コール情報を用いた注意機構付き LSTM によるマルウェアの特徴抽出と分類, IPSJ SIG Technical Report, Vol.2021-EIP-94 No.10(2021)
- [7] Pengfei Liu, Xipeng Qiu, Xuanjing Huang : Recurrent Neural Network for Text Classification with Multi-Task Learning, arXiv 1605.05101v1 [cs.CL](2016)
- [8] LOOCV について解説&Python で実装する【機械学習入門 8】, <https://datawokaku.com/loocv/> (2024-08-09 参照)
- [9] Cuckoo Sandbox, <https://cuckoosandbox.org/about>(参照 2024-08-09)
- [10] MalwareAnalysisDatasets:APICallSequences, <https://ieee-dataport.org/open-access/malware-analysis-datasets-api-call-sequences> (参照 2024-08-09)

- [11] MWS Datasets, [https://www.iwsec.org/mws/2020/files/Soliton\\_Dataset\\_2020.pdf](https://www.iwsec.org/mws/2020/files/Soliton_Dataset_2020.pdf) (参照 2024-08-09)
- [12] MWS Datasets, [https://www.iwsec.org/mws/2021/files/Soliton\\_Dataset\\_2021.pdf](https://www.iwsec.org/mws/2021/files/Soliton_Dataset_2021.pdf) (参照 2024-08-09)
- [13] InfoTrace MarkII for Cyber, <https://www.soliton.co.jp/mark2/>(参照 2024-08-09)

## 著者略歴

**丸若 弘介** 2024 年 大阪府立大学現代システム科学域知識情報システム学類卒業。現在、大阪公立大学大学院情報学研究科博士前期課程。情報セキュリティに関する研究に従事。

**青木 茂樹** 1998 年 大阪府立大学総合科学部卒業。2004 年 同大大学院工学研究科博士後期課程修了。同年、熊本電波工業高等専門学校電子制御工学科助手。2006 年 大阪府立大学総合教育研究機構講師、学術情報センター兼務。現在、大阪公立大学大学院情報学研究科准教授、情報セキュリティセンター、情報基盤センター兼務。専門は情報セキュリティ、情報システム工学、パターン認識。博士（工学）。

**宮本 貴朗** 1987 年 大阪府立大学大学院総合科学研究科修士課程修了。1988 年 同大大学院工学研究科博士後期課程退学。同年 同大計算センター助手。現在、大阪公立大学大学院情報学研究科教授、情報学研究科長、情報セキュリティセンター長、情報基盤センター副センター長。専門は情報セキュリティ、情報システム工学。博士（工学）。

# 半教師あり学習による悪性ドメイン検知

## Semi-Supervised Learning for Malicious Domain Detection

川上 颯太<sup>\*,‡</sup>, 青木 茂樹<sup>\*,†</sup>, 宮本 貴朗<sup>\*,†</sup>

Souta KAWAKAMI<sup>\*,‡</sup>, Shigeki AOKI<sup>\*,†</sup>, and Takao MIYAMOTO<sup>\*,†</sup>

大阪公立大学

Osaka Metropolitan University

近年、機械学習手法を用いた悪性ドメイン検出に関する研究が盛んに行われているが、教師あり学習手法を用いる場合、学習に十分な量の悪性ドメインを収集することは難しい。また、従来の研究で使用されている実験データでは、良性ドメインには活動中のドメインのみを用いているが、悪性ドメインには既に活動を停止しているドメインを含むことが多い。そのため、良性と悪性で取得可能な情報が異なるために、実環境での精度が十分に評価できていない可能性が考えられる。そこで本研究では、半教師あり学習手法を採用することによって、少量のラベル付きデータを利用して悪性ドメインを高精度に検知する手法を提案する。本手法では、ニューラルネットワークを基に半教師あり学習手法を構成し、悪性ドメインを検知する。実験では、良性と悪性の両方について活動が確認されているデータのみを用いて、現実に近い環境で悪性ドメイン検知精度を評価した。実験の結果、教師あり学習手法で学習した場合と比較して、高い精度で悪性ドメインを検知できることを確認した。

**キーワード:** 悪性ドメイン, 機械学習, 半教師あり学習

Recent studies have utilized machine learning methods to detect malicious domains. However, collecting a sufficient amount of malicious domains for training with supervised learning methods remains a challenge. Moreover, previous studies often use active domains for benign data while including inactive malicious domains, which leads to an incomplete evaluation of real-world accuracy due to the differing information available for benign and malicious domains. To address these issues, we propose a semi-supervised learning approach to accurately detect malicious domains using a limited amount of supervised data. Our method constructs a neural network-based semi-supervised learning model for this task. We conducted experiments to assess the accuracy of detecting malicious domains in a realistic environment, using data that confirmed activity for both benign and malicious domains. The results demonstrate that our approach achieves higher accuracy in detecting malicious domains compared to traditional supervised learning methods.

**KeyWords:** Malicious domains, Machine learning methods, Semi-Supervised Learning

## 1 はじめに

近年、悪性ドメインの増加とその脅威が深刻になっている。特に、標的型攻撃やフィッシングサイト、マルウェアによるサイバー攻撃などに利用される悪性ドメインは次々に新しく生成されている。このような状況においては、従来のブラックリストを用いた悪性ドメインリストによるセキュリティ

対策では、未知の悪性ドメインに対応できない。そこで、新たな防御策が求められている。

未知の悪性ドメインを検知する手法として、ドメインの文字列に着目したテキストベースの手法 [1, 2, 3] や、DNS 情報に着目した DNS ベースの手法 [4] のほか、WHOIS 情報や Web ベースの特徴を利用した手法 [5, 6]、またはそれらを組み合わせた手法 [7, 8, 9, 10] が提案されている。

近年のマルウェアと C2 (Command and Control) サーバとの通信では、DGA (Domain Generation Algorithm) を利用して頻繁に C2 サーバのドメインを変更することで、特定のドメインに対する通信の遮断や攻撃の検出を回避している。文

\*大学院情報学研究科

Graduate School of Informatics

†情報基盤センター

〒 599-8531 大阪府堺市中区学園町 1-1

Center for Information Initiative

1-1, Gakuen-Cho, Naka-ku, Sakai, Osaka, 599-8531, Japan.

‡現在、富士通株式会社

献 [1] では、DGA で生成されたドメインを表層的な文字列の解析によって、ドメイン文字列の意味の有無を判別し、ドメインの悪性と良性を推定している。文献 [2] では DGA ドメインやボットネットドメイン等の悪性ドメインを、 $n$ -gram に基づく検知アルゴリズムによって判別している。

ドメインの文字列だけでなく、DNS 情報や WHOIS 情報などに注目し、更に機械学習を応用した悪性ドメイン検知手法 [5, 6, 7, 8, 9, 10] が提案されている。文献 [5] では、WHOIS に登録されている、ドメインの登録日などの情報を基にランダムフォレストで予測モデルを作成し、ドメインが悪意ある目的で使用されるかどうかを予測している。文献 [10] では、ドメインのテキスト情報や、外部サイトによるドメインのアクセスランキング、DNS 情報などを基にランダムフォレストで予測モデルを作成している。これらの手法のように、教師あり学習手法を用いる場合、学習に十分な量の悪性データの収集が難しいことが課題となっている。また、従来の研究で使用されている実験データは、良性ドメインは活動中のドメインのみで構成している一方、悪性ドメインには既に活動を停止しているドメインを含むことが多い。そのため、良性と悪性で取得可能な情報が異なるために、実環境での精度が十分に評価できていない可能性が考えられる。

大量のラベル付きデータの収集が困難であるという問題に対する解決策として、半教師あり学習手法が用いられている。半教師あり学習を活用することで、ラベル付けされていない大量のデータを少量のラベル付きデータにより効率的に分類できる。代表的な手法として文献 [11, 12, 13] が挙げられる。文献 [13] ではサイバー脅威検出において、大規模なラベル付きデータセットの入手が困難であることを課題に挙げ、解決策として半教師あり学習を使用した手法を提案している。この研究では、従来のネットワークトラフィックの異常検知手法や、マルウェア検知手法に半教師あり学習手法を適用し、その有効性を確認している。

本研究では、半教師あり学習手法を採用したニューラルネットワーク (NN) を用いた悪性ドメイン検知手法を提案する。半教師あり学習手法を採用しているため、大量のラベル付きドメインリストの収集が困難な場合でも、検知モデルで学習することができる。更に、ドメインの文字列情報、DNS 情報、WHOIS 情報などから抽出される特徴量を用いることで、文字列の特徴だけでは検知が難しい、悪性ドメインにも対応した検知モデルを構成する。実験では、活動が確認されているドメインのみを用いて、現実に近い環境での悪性ドメイン

検知精度を評価した。

以下、2 節で関連研究について述べ、3 節では提案手法について説明する。4 節では実験と考察について述べ、5 節でまとめと今後の課題について述べる。

## 2 関連研究

本研究に関連する従来研究として、悪性ドメイン検知に文字列情報を使用する手法を提案している文献 [3][11]、WHOIS 情報を使用する手法を提案している文献 [6]、文字列情報や DNS 情報、ドメインに付随する情報を使用して悪性ドメインを検知する手法を提案している文献 [14] について述べる。

文献 [3] では、トラフィックデータからドメインを抽出し、CNN (Convolutional Neural Network) と LSTM (Long Short Term Memory) を用いて悪性ドメインを検知する手法を提案している。この手法では、ドメインの文字列を時系列データとして機械学習モデルに入力し、DGA ドメインを検出している。文献 [11] では、ドメインの文字列から、文字列長やエントロピーなどの 12 種類の特徴量を抽出し、オートエンコーダによる悪性ドメイン検知手法を提案している。この手法では良性ドメインのみをオートエンコーダで学習することにより、教師なし学習手法によって DGA ドメインを検出している。これらの手法はドメインの文字列に特徴が表れる DGA ドメインの検出を目的としており、ドメインの文字列に特徴が現れない悪性ドメインに対する有効性は評価されていない。

文献 [6] では、ドメインの WHOIS 構造を用いた悪性ドメインの判別手法を提案している。良性ドメインの WHOIS には正式な情報が登録されているが、悪性ドメインの WHOIS には不正確な情報が多いという特徴に注目し、WHOIS からドメイン名、メールアドレス、有効期限を取得して悪性ドメインを判別している。この研究では、実験に使用できるデータ量が少ないことが課題として挙げられている。

文献 [14] では、プロキシログからドメインリストを作成し、Support Vector Machine (SVM) や NN で構成される悪性ドメイン識別モデルに、ドメインの文字列情報や DNS 情報、WHOIS 情報を入力することで悪性ドメインを検出する手法を提案している。この手法では C2 サーバドメインと Drive-by-Download 攻撃に使用されるドメインを高精度に検出しているが、実験で使用されているデータ数が少ないことが課題となっている。



### 3 提案手法

本手法の学習処理の概要を図 1 に示す。まず、良性と悪性のラベル付きドメインから特徴量を抽出し、NN で学習する。次に未ラベルドメインからも同様に特徴量を抽出し、学習した NN でラベルを予測して、未ラベルドメインにラベルを付与する。新たに付与したラベル付きドメインを学習データに追加し、NN で再度学習する。その後、未知のドメインから抽出した特徴量のラベルを、学習した NN で予測して悪性ドメインを検知する。

#### 3.1 特徴抽出

本手法では、ドメインから文献 [9, 11] 等を参考に、表 1 に示す 16 次元の特徴量を抽出する。特徴量は文字列ベース特徴量、DNS ベース特徴量、ウェブベース特徴量の 3 種類に分類される。以下では、3 種類の特徴量について説明する。

##### 3.1.1 文字列ベース特徴量

文字列ベース特徴量はドメインの文字列から得られる特徴量であり、ドメインの TLD, SLD, Sub-domain を含むドメインの文字列全体から抽出する。具体的にはドメイン文字列長、母音数、母音割合、文字の連続出現数、文字の種類数、異種文字の割合、数字数、数字の連続出現数、数字割合、ドット間距離、エントロピーの 11 種類である。DGA によって自動生成されるドメインは、既に登録されているドメインと重複しないように、比較的長いランダムな文字列を含むという特徴を持つため、これらの文字列ベース特徴量が効果的であると考えられる。表 2 に `www.12example345.com` から抽出した文字列ベース特徴量の例を示す。 $i$  番目のドメインのエントロピー  $\text{Entropy}^i$  は式 (1) で求められる。

$$\text{Entropy}^i = - \sum_{j=1}^{n_i} p_j^i \times \log_2(p_j^i) \quad (1)$$

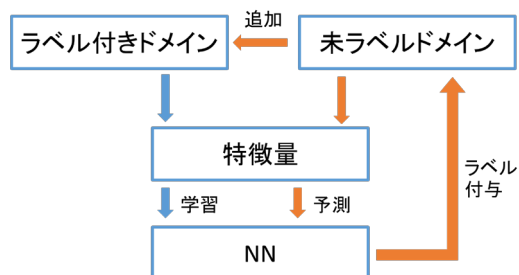


図 1: 学習処理の概要

表 1: 特徴量一覧

特徴量名
文字列ベース特徴量
文字列長
母音数
母音割合
文字の連続出現数
文字の種類数
異種文字の割合
数字数
数字の連続出現数
数字割合
ドット間距離
エントロピー
DNS ベース特徴量
MX 数
NS 数
ウェブベース特徴量
HTML タグ数
WHOIS 残りライフタイム
WHOIS クリエイションタイム

表 2: 文字列ベース特徴量の例

ドメイン	<code>www.12example345.com</code>
文字列長	20 ( <code>www.12example345.com</code> )
母音数	4 (e,a,e,o)
母音割合	0.2 (母音数/文字列長)
文字の連続出現数	7 (example)
文字の種類数	15 (w,.,1,2,e,x,a,m,p,l,3,4,5,c,o)
異種文字の割合	0.75 (文字の種類数/文字列長)
数字数	5 (1,2,3,4,5)
数字の連続出現数	3 (345)
数字割合	0.25 (数字数/文字列長)
ドット間距離	12 (12example345)
エントロピー	3.78 (式 (1))

ここで、 $n_i$  は文字の種類数を表し、 $p_j^i$  は  $j$  番目の文字の出現確率である。

##### 3.1.2 DNS ベース特徴量

DNS ベース特徴量はドメインの DNS レコードから得られる情報である。具体的には MX 数、NS 数の 2 種類である。MX はドメインが受信するメールの宛先を指定する DNS レコードであり、NS はドメインの Name Server を指定する DNS レコードである。例えば `omu.ac.jp` の MX には `mgw1.omu.ac.jp`, `mgw2.omu.ac.jp`, `mgw3.omu.ac.jp` の 3 つ、NS には `ns1.omu.ac.jp`, `ns2.omu.ac.jp` の 2 つが設定されており、`omu.ac.jp` から抽出される MX 数は 3、NS 数は 2 となる。MX と NS のどちらも良性ドメインと比較して、悪性ドメインに設定されている数が少ない傾向がある。

##### 3.1.3 ウェブベース特徴量

ウェブベース特徴量はドメイン自体に付随する情報である。具体的には、該当するウェブページコンテンツの HTML タグ数、WHOIS 情報の残り

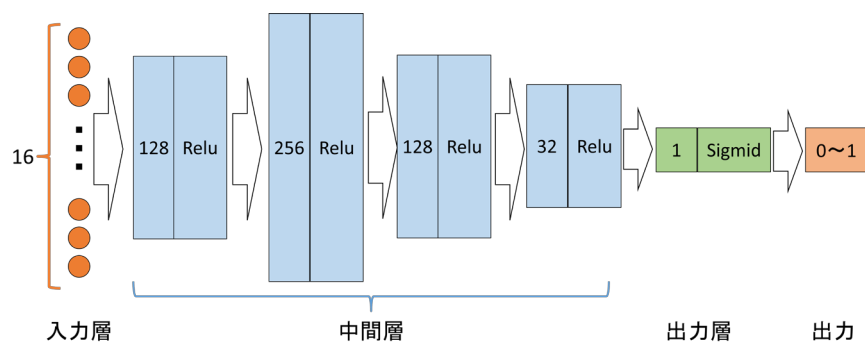


図 2: NN モデルの構成

ライフタイム (特微量取得日から有効期限までの日数), WHOIS 情報のクリエイションタイム (生成日から特微量取得日までの日数) の 3 種類である。WHOIS 情報を取得する際には Subdomain を含まない, TLD と SLD からなるドメインに対する情報を取得している。例えば `www.omu.ac.jp` から HTML タグ数を抽出すると 759 になる。また, `www.omu.ac.jp` の WHOIS 情報を取得する際は, `omu.ac.jp` に対する情報を取得することになり, WHOIS 残りライフタイムは WHOIS に記載されているドメインの有効期限と特微量取得日の日数の差で算出されるが, 有効期限についての情報が取得できなかったため 0 となり, WHOIS クリエイションタイムの値はドメインの生成日として取得された 2021 年 7 月 1 日と特微量取得日までの日数の差となる。

## 3.2 NN による学習と検知

### 3.2.1 検知モデル

ニューラルネットワーク (NN) を用いて, 悪性ドメインを検知する。本手法で使用した NN の構成を図 2 に示す。3.1 で抽出した 16 次元の特徴ベクトルを入力層へと入力する。中間層はユニット数が 128, 256, 128, 32 の 4 つの層で構成され, 活性化関数に Relu 関数を使用している。Relu 関数とは, 関数への入力値が 0 未満の場合には出力値が 0 となり, 入力値が 0 以上の場合には出力値が入力値と同じ値となる活性化関数である。

出力層はユニット数が 1 つで, 活性化関数に Sigmoid 関数を使用している。Sigmoid 関数は, 出力を 0 から 1 の範囲に変換する非線形関数であり, 主に 2 値分類問題において出力層で利用される。本手法では, 良性ドメインのラベルを 0, 悪性ドメインのラベルを 1 としているため, Sigmoid 関数から出力された値が 0 に近いほど良性の確率が高いことを表し, 1 に近いほど悪性ドメインの確率が高いことを表す。

モデルの損失関数は式 (2) に示すバイナリクロスエントロピーを使用している。バイナリクロスエントロピーは, モデルの出力と実際のラベル値との差異を評価する損失関数である。モデルはバイナリクロスエントロピーが最小化されるように学習する。

$$L(y, \hat{y}) = -\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N [y_i \log(\hat{y}_i) + (1 - y_i) \log(1 - \hat{y}_i)] \quad (2)$$

ここで,  $N$  はデータ数,  $y_i$  は実際のラベル (0 または 1),  $\hat{y}_i$  はモデルの出力 (0~1) である。

### 3.2.2 半教師あり学習

半教師あり学習における検知モデルの学習処理は Pseudo-Labeling 法に基づいて, 以下のステップで構成している。

#### 1. 初期モデルの学習

学習データの内, ラベルが付与されているドメイン (ラベル付きドメイン) で初期モデルを学習する。

#### 2. 未ラベルドメインのラベル予測

学習済みモデルを使って学習用ドメインの内, ラベルが付与されていないドメイン (未ラベルドメイン) のラベルを予測する。各ドメインへのラベルの予測確率は 0 ~ 1 で出力され, 0 に近いほど良性である確率が高く, 1 に近いほど悪性である確率が高い。

#### 3. 学習データへの追加

2. の各ドメインへのラベルの予測確率から 0 に近い  $n$  件と 1 に近い  $n$  件を抽出し, それぞれに良性と悪性のラベルを付与する。新たにラベルが付与されたドメインをラベル付きドメインとして学習データに追加する。未ラベルドメインのラベル予測と学習データへの追加の概要を図 3 に示す。

#### 4. モデルの再学習

3. で新たにラベルが付与されたドメインを含むラベル付きドメインでモデルを再度学習する。

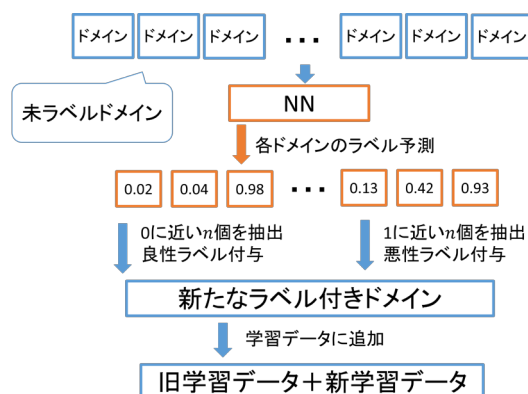


図 3: 未ラベルドメインのラベル予測と学習データの更新

2.~4. のステップを一定回数繰り返したモデルを悪性ドメインの検知に使用する。

ここで、半教師あり学習の代表的な手法としては、本研究で基準とした Pseudo-Labeling 法のほかに、Mean Teacher 法、FixMatch 法、Temporal Ensembling 法などが挙げられる。Mean Teacher 法は、Student Model と Teacher Model と呼ばれる 2 つのモデルを用い、Teacher Model の重みを指数移動平均により更新することで安定した学習を実現している。FixMatch 法では、疑似ラベルとデータ拡張を組み合わせることで汎化性能を向上させている。また、Temporal Ensembling 法では、過去の予測結果を統合することで学習の安定性を高めている。本研究では、学習コストが低く、実装が容易であることから Pseudo-Labeling 法に基づく手法を採用している。

### 3.2.3 悪性ドメイン検知

前節で学習した NN で悪性ドメインを検知する。未知のドメインから抽出した特徴を入力したときに NN から出力される値が 0.5 以上である場合、そのドメインを悪性ドメインとして検知する。

## 4 実験と考察

本手法の有効性を確認するために実験を行った。実験では、初期ラベル付きドメインのみを学習する NN モデルを使用する比較手法と、半教師あり学習手法により新たな学習データを追加する NN モデルを使用する提案手法を比較した。

### 4.1 実験データセット

良性ドメインのデータセットとして Tranco [15] から 2023 年 11 月 16 日のアクセスランキング

表 3: 学習用データとテスト用データのデータ数

	ラベル付き	未ラベル	テスト用
Tranco	4,977	45,023	悪性ドメイン と同数
PhishTank	1,185	10,817	12,002
URLhaus	21	200	221
ZONEFILES	829	8,086	8,916
合計	7,012	64,126	-

上位 100,000 件を取得した。Tranco は主に研究用データの提供を目的とする、ドメインのランキングサイトであり、複数のプロバイダから取得したデータを提供している。悪性ドメインのデータセットは、PhishTank[16]、URLhaus[17]、ZONEFILES[18] から活動が確認されているドメインに限定して収集した。それぞれのデータセットの内訳は Tranco が 100,000 件、PhishTank が 24,004 件、URLhaus が 442 件、ZONEFILES が 17,831 件である。

Phishtank は OpenDNS が運営する、フィッシング攻撃に関する情報を収集するコミュニティである。ユーザーによって報告され、コミュニティによって検証された情報を含んでいる。URLhaus はマルウェアの配布に使用される URL を収集し、追跡、共有しているプロジェクトである。ZONEFILES は研究のために大量のドメインデータを収集、処理、保存しているサイトである。abuse.ch、isc.sans.edu、malwaredomains.com、networksec.org から悪性ドメインを収集し、悪性ドメインのリストを提供している。

ここで、良性ドメインはアクセスの多いドメインを収集していることから活動中のドメインであると考えられ、悪性ドメインに関してもそれぞれの公開データセットで活動中であることを示されているドメインのみを収集することで、現実に近い環境のデータセットを作成した。

### 4.2 実験条件

まずデータセットのそれぞれを学習用データとテスト用データに 50:50 の割合で分割する。その後、学習用データの約 90% のラベルに対してマスク処理を行い、未ラベルドメインとして使用する。テスト用データについては、良性ドメイン数と悪性ドメイン数の比率により検知精度が正しく算出できないことを防ぐため、良性ドメイン数と悪性ドメイン数を同数にする。マスク処理後のデータセットの内訳を表 3 に示す。

半教師あり学習手法における、学習データのラベル付けの設定は、3.2.2 の 2.~4. のステップの繰り返し回数を 50 回とし、1 回の繰り返し毎にラベ

表 4: 追加学習したラベルの正誤

	実ラベル 良性	実ラベル 悪性
付与ラベル 良性	15,358	157
付与ラベル 悪性	2,142	17,343

ルを付与するドメインの数  $n$  を良性と悪性のそれぞれ上位 350 件ずつの合計 700 件とした。したがって、最終的な検知モデルの学習に使用されるドメイン数は、初期のラベル付きドメイン 7,012 件に 700 件  $\times$  50 回分のラベルが新たに付与されたドメイン 35,000 件が足された 42,012 件となる。

評価には、Accuracy, Precision, Recall, F1 score を利用した。Accuracy はドメイン全体に対して正しく分類できた割合であり、Precision は悪性ドメインと分類された中で実際に悪性ドメインである割合、Recall は実際の悪性ドメインの中で正しく悪性ドメインと分類できた割合、F1 score は Precision と Recall の調和平均である。

### 4.3 実験結果

#### 4.3.1 半教師あり学習手法によるラベル付け結果と考察

学習データに対するラベル付けの結果を表 4 に示す。実験では合計 35,000 件の未ラベルドメインに対してラベル付けを行い、学習データに追加した。新たに学習データに追加したドメインの中で誤ったラベルを付与したドメインの数は 2,299 件であり、内訳は良性ドメインを悪性ドメインとして追加した件数が 2,142 件で、悪性ドメインを良性ドメインとして追加した件数が 157 件であった。誤ったラベル付けの割合は約 6.6%であった。ラベル付けしたドメインに対する予測確率を確認すると、良性ラベルを付与したドメインの予測確率は全体的に高い傾向にあったが、悪性ラベルを付与したドメインについては予測確率が低いものを含んでいた。そのため、実際には良性ドメインであるにも関わらず悪性ラベルを付与したドメインの数が多くなったと考えられる。

この問題に対しては、3.2.2 の 3. のステップで未ラベルドメインを学習データとして追加する際に、件数だけに注目するのではなく、未ラベルドメインの予測確率にも注目してしきい値を設定し、予測確率がしきい値以上のドメインのみを悪性ドメインに追加することや、半教師あり学習手法を FixMatch 法に基づいて構成することで解決できると考えられる。しかしながら、しきい値を設定する場合、良性の学習データのみを過剰に学習し、偏った学習結果になる可能性が考えられることや、

表 5: 実験結果 PhishTank

評価指標	比較手法	提案手法	差
Accuracy	0.89	0.90	0.01
Precision	0.95	0.91	-0.04
Recall	0.82	0.89	0.07
F1 score	0.88	0.90	0.02

表 6: 実験結果 URLhaus

評価指標	比較手法	提案手法	差
Accuracy	0.64	0.71	0.07
Precision	0.94	0.90	-0.04
Recall	0.29	0.48	0.19
F1 score	0.44	0.63	0.19

表 7: 実験結果 ZONEFILES

評価指標	比較手法	提案手法	差
Accuracy	0.89	0.89	0.00
Precision	0.95	0.91	-0.04
Recall	0.83	0.87	0.04
F1 score	0.89	0.89	0.00

FixMatch 法に基づく手法を構成する場合、計算コストが大きくなることが予想される。この問題に対する最適な改善方法の検討は今後の課題とする。

#### 4.3.2 実験結果・考察

比較手法と提案手法の悪性ドメイン検知精度を悪性ドメインのデータセットごとに検証した。悪性ドメインが Phishtank の実験結果を表 5, URLhaus の結果を表 6, ZONEFILES の結果を表 7 に示す。

表 5, 表 6, 表 7 に示す結果より、提案手法は比較手法より、Accuracy, Recall, F1 score で値が向上しており、有効性を確認できた。特に Recall は比較手法から大きく値が向上していた。一方、データセット全体を通して Precision が低下する傾向を確認した。提案手法の学習データでは悪性ラベルが付与されたドメインの数が、比較手法での学習データよりも増加している。そのため、より多くの悪性ドメインの特徴を学習できたため、比較手法では検知できなかった悪性ドメインを検知できるようになり、Recall が向上したと考えられる。しかし、表 4 に示すように提案手法の学習データには実際は良性ドメインであるにも関わらず、悪性とラベル付けしたドメインを多く含んでいる。そのため、検証用データ中の良性ドメインを悪性ドメインと誤識別する数が増え、Precision が低下したと考えられる。この問題に対しては、前節で述べたように、未ラベルドメインを学習データに追加する際に、予測確率がしきい値以上のドメインのみを選択することなどにより改善できると考えられる。

データセットごとの結果を比較すると PhishTank と ZONEFILES では高精度に悪性ドメインを検知できたが、URLhaus では低い検知精度となった。



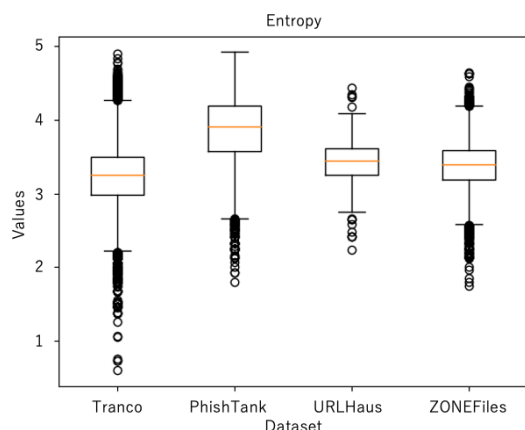


図 4: エントロピーの特徴量の分布

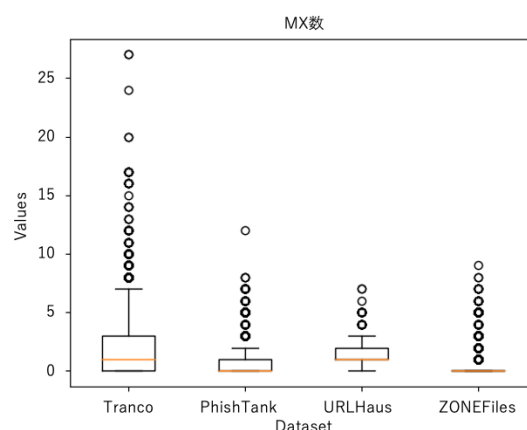


図 6: MX 数の特徴量の分布

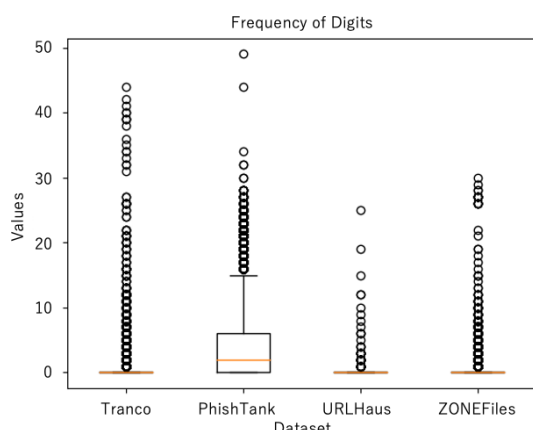


図 5: 数字数の特徴量の分布

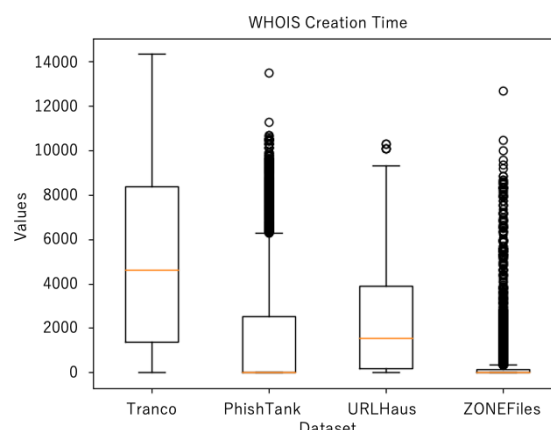


図 7: WHOIS クリエイションタイムの特徴量の分布

PhishTank はフィッシングサイトのドメインデータセットであるが、Subdomain 部分に意味を持たない文字列を含むものが多く、文字列ベース特徴量に良性ドメインとの違いが表れたために高精度に検知出来たと考えられる。ZONEFILES では DNS ベース特徴量やウェブベース特徴量に良性ドメインとの違いが表れたために高精度に検知出来たと考えられる。

良性ドメインと悪性ドメインの特徴が顕著に表れた、代表的な特徴量であるエントロピーと数字数、MX 数、WHOIS クリエイションタイムの箱ひげ図を図 4、図 5、図 6、図 7 に示す。図 4 から PhishTank の最大値や中央値が他のデータセットと比べて高い数値となっており、図 5 では PhishTank のみで数値が高くなっていることを確認できる。この結果から、PhishTank にはランダムな文字列を含んだドメインが多いことを確認でき、他の文字列ベース特徴量についても図 4 や図 5 と同様の傾向が表れていたため、PhishTank のドメインを高精度に検知できたと考えられる。図 6 や図 7 をみると ZONEFILES の値が Tranco と比較して低い値に集中していることを確認できる。なお、本手法では WHOIS 情報が取得できなかった場合、特

特徴量の値を 0 としている。図 7 で PhishTank や ZONEFILES の中央値が 0 となっているのは、多くのドメインで WHOIS 情報が正しく取得できなかったためだと考えられる。このような傾向が NS 数や WHOIS 残りライフタイムにも存在したため、ZONEFILES の悪性ドメインも高精度に検知できたと考えられる。

一方、URLhaus は初期学習データ数が他のデータセットと比較して極端に少ないことに加え、良性ドメインとの間に大きな差異を確認できる特徴量がなかったために検知が難しかったと考えられる。図 4、図 5、図 6、図 7 の URLhaus のグラフを確認すると、中央値がどの図においても Tranco の値と同程度となっている。他の多くの特徴量でも同様の傾向があったため、検知が難しかったと考えられる。この問題については、新たな特徴量の採用や、悪性ドメイン検知に寄与しない特徴量を削減することなどで検知精度を向上させることができる可能性があると考えている。

## 5 おわりに

本研究では、半教師あり学習手法を構成することで少量のラベル付きデータで悪性ドメインを高精度に検知する手法を提案した。Tranco, PhishTank, URLhaus, ZONEFILES から活動が確認されているドメインのみを収集し、限られたドメインのみでの学習による比較手法と、半教師あり学習手法を適用する提案手法を比較して、現実に近い環境での有効性を確認した。今後の課題としては、半教師あり学習手法でのラベル付与方法の改善や、新たな特徴量の検討などが挙げられる。

## 参考文献

- [1] 佐藤彰洋, 林豊洋, 和田数字郎, 福田豊, “DGA マルウェアにより自動生成された悪性ドメインの判別,” 情報処理学会論文誌, vol.62, no.5, 2021, pp.1341–1349, May. 2021.
- [2] Hong Zhao, Zhaobin Chang, Guangbin Bao, Xiangyan Zeng, “Malicious Domain Names Detection Algorithm Based on N-Gram,” Journal of Computer Networks and Communications, vol.2019, 4612474:1–4612474:9, Feb. 2019.
- [3] B. Yu, D. L. Gray, J. Pan, M. D. Cock and A. C. A. Nascimento, “Inline DGA Detection with Deep Networks,” 2017 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW), pp.683–692, Nov. 2017. DOI: 10.1109/ICDMW.2017.96
- [4] 山田大登, 野林大起, 池永全志, “悪性ドメインへの DNS クエリログ解析による未知悪性ドメイン検出手法の検討,” 信学技報, vol.122, no.85, IA2022-14, pp.76–80, Jun. 2022.
- [5] D. Chiba, T. Yagi, M. Akiyama, T. Shibahara, T. Yada, T. Mori and S. Goto, “DomainProfiler: Discovering Domain Names Abused in Future,” 2016 46th Annual IEEE/IFIP International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN), pp.491–502, Jun. 2016. DOI: 10.1109/DSN.2016.51.
- [6] 久山真宏, 佐々木良一. “ドメインの WHOIS 構造を用いた悪性ドメインの判別手法,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, vol.2016, pp.1711–1716, Jul. 2016.
- [7] Xiang Zhang, Junbo Zhao, Yann LeCun, “Character-level Convolutional Networks for Text Classification,” Advances in neural information processing systems, vol.28, 2015.
- [8] S. MahdaviFar, N. Maleki, A. H. Lashkari, M. Broda and A. H. Razavi, “Classifying Malicious Domains using DNS Traffic Analysis,” 2021 IEEE Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, Intl Conf on Cloud and Big Data Computing, Intl Conf on Cyber Science and Technology Congress (DASC/PiCom/CBDCCom/CyberSciTech), pp. 60-67, Oct. 2021. DOI: 10.1109/DASC-PiCom-CBDCCom-CyberSciTech52372.2021.00024.
- [9] 岩花一輝, 竹村達也, 鄭儒謙, 芦澤奈実, 梅田直希, 佐藤航大, 川上遼太, 清水嶺, 知念祐一郎, 矢内直人. “MADMAX: Extreme Learning Machineを用いたブラウザベース悪性ドメイン検知アプリケーション.” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2021 論文集, vol.2021, no.1, pp.435–457, Jun. 2021.
- [10] Do Xuan, Cho, Tisenko Victor Nikolaevich, Nguyen Quang Dam, Nguyen Quoc Hoang, and Do Hoang Long, “Malicious domain detection based on DNS query using Machine Learning,” International Journal, vol.8, no.5, pp.654–661, 2020.
- [11] Kyung Ho Park, Hyun Min Song, Jeong Do Yoo, Su-Youn Hong, Byoungmo Cho, Kwangsoo Kim, Huy Kang Kim, “Unsupervised malicious domain detection with less labeling effort,” Computers & Security, vol.116, pp.102662, May. 2022.
- [12] J. E. Van Engelen and H. H. Hoos, “A survey on semi-supervised learning,” Machine Learning, vol.109, no.2, pp.373–440, 2020.
- [13] G. Apruzzese, P. Laskov and A. Tastemirova, “SoK: The Impact of Unlabelled Data in Cyberthreat Detection,” 2022 IEEE 7th European Symposium on Security and Privacy (EuroS&P), Genoa, Italy, 2022, pp.20–42, DOI: 10.1109/EuroSP53844.2022.00010.

- [14] 松岡裕和, 佐々木良一. “インシデント後におけるログ解析での機械学習を用いた悪性ドメインの抽出手法の提案,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集, vol.2019, pp.478–486, 2019.
- [15] Victor Le Pochat, Tom Van Goethem, Samaneh Tajalizadehkhoob, Maciej Korczyński, and Wouter Joosen. 2019. “Tranco: A Research-Oriented Top Sites Ranking Hardened Against Manipulation,” Proceedings of the 26th Annual Network and Distributed System Security Symposium (NDSS 2019). <https://doi.org/10.14722/ndss.2019.23386>
- [16] Phishtank, <https://www.phishtank.com/> (参照 2023-11-16)
- [17] Uralhaus, <https://urlhaus.abuse.ch/> (参照 2023-11-16)
- [18] Zonefile, <https://zonefiles.io/> (参照 2023-11-16)

## 著者略歴

**川上 颯太** 2022 年 大阪府立大学現代システム科学域知識情報システム学類卒業. 2024 年 大阪公立大学大学院情報学研究科博士前期課程修了. 現在, 富士通株式会社. 在学中, 情報セキュリティに関する研究に従事.

**青木 茂樹** 1998 年 大阪府立大学総合科学部卒業. 2004 年 同大学院工学研究科博士後期課程修了. 同年, 熊本電波工業高等専門学校電子制御工学科助手. 2006 年 大阪府立大学総合教育研究機構講師, 学術情報センター兼務. 現在, 大阪公立大学大学院情報学研究科准教授, 情報セキュリティセンター, 情報基盤センター兼務. 専門は情報セキュリティ, 情報システム工学, パターン認識. 博士 (工学).

**宮本 貴朗** 1987 年 大阪府立大学大学院総合科学研究科修士課程修了. 1988 年 同大学院工学研究科博士後期課程退学. 同年 同大計算センター助手. 現在, 大阪公立大学大学院情報学研究科教授, 情報学研究科長, 情報セキュリティセンター長, 情報基盤センター副センター長. 専門は情報セキュリティ, 情報システム工学. 博士 (工学).

## 兵庫県立大学の情報新システム（第 V 期）の設計と構築

Design and Construction of New Information Systems  
(Vth period) in the University of Hyogo.

林 治尚\*, 西川幸志\*, 新居 学\*†, 島 信幸\*, 日浦慎作\*†

Haruhisa HAYASHI\*, Kouji NISHIKAWA\*, Manabu NII\*†,  
Nobuyuki SHIMA\*, Shinsaku HIURA\*†

兵庫県立大学\*†

University of Hyogo

兵庫県立大学は、6 学部 9 研究科、および 5 つの附属研究所をはじめとする多くの機関から構成されており、これらは兵庫県内に分散している。これらの拠点をネットワークで結ぶ情報システムにより、教育・研究・大学運営の基盤を形成している。2024 年にシステムリプレイスを行い、2004 年の県立 3 大学統合から数えて第 V 期となるネットワークシステム、情報処理教育システムおよび無線 LAN システムの運用を開始した。本稿ではこの新システムの設計と構築、旧システムからの変化などに関して報告する。

キーワード：大学情報システム、リプレイス、複数拠点、ネットワーク設計

The University of Hyogo comprises six faculties, nine graduate schools, and five affiliated research institutes, among others, all of which are dispersed across Hyogo Prefecture. These campuses are interconnected through an advanced information system that provides the infrastructure for education, research, and university administration. In 2024, a system upgrade was carried out, signifying the fifth generation of the university's network system, Information Processing Education System, and wireless LAN system since the integration of three prefectural universities in 2004. This paper reports on the design and implementation of the new system, as well as key enhancements over its predecessor.

**Keywords** : University Information Systems, System Replacement, Multi-Campus, Network Design

## 1. はじめに

2004 年春、県立の 3 大学（当時の神戸商科大学、姫路工業大学、県立看護大学）を母体とし、発足した兵庫県立大学<sup>1)</sup>は、旧大学の拠点そのままを基盤としているため、県内に広く分散している。教育・研究・大学運営のインフラとして、これらをネットワークシステムで結び、情

報処理教育システムや学生情報システムなどの各種大学情報システムを全学統一的に導入し、運用をおこなっている。

教育・研究用のシステムのみならず、職員用の事務システムなども含め、リース開始時期の異なる多数の情報関連システムを導入しているが、基本 5 年リースである。主要となる情報処理教育システムとネットワークシステムは、2004 年春の開学からの第 I 期システム<sup>2),3)</sup>、2009 年春からの第 II 期<sup>4)</sup>、2014 年春の第 III 期<sup>5)</sup>、2019 年春の第 IV 期<sup>6)</sup>と続き、2024 年春に第 V 期となる新システムへの移行期を迎えた。

本稿では、この第 V 期となるネットワークシステムおよび情報処理教育システムと、ほぼ同

学術総合情報センター

〒671-2201 兵庫県姫路市書写 2167

Library and Academic Information Center

〒671-2201 2167, Shosha, Himeji, Hyogo

E-mail : hayashi@laic.u-hyogo.ac.jp

大学院工学研究科

〒678-1297 兵庫県姫路市書写 2167

Graduate School of Engineering

〒671-2201 2167, Shosha, Himeji, Hyogo





図 1 兵庫県立大学キャンパス拠点図（2024 年 4 月現在）

時期にリプレイスをおこなった全学無線 LAN システムについて、新システムの設計や構築方針、移行作業などに関して報告する。

## 2. 兵庫県立大学の概要と情報関連システムの状況

### 2.1 兵庫県立大学の概要

本学は発足以後、新部局の設置や学部研究科の再編などもあり、2024 年 4 月時点では 6 学部 9 研究科の総合大学である。拠点としては、神戸商科（神戸市西区）、姫路工学（姫路市書写）、播磨理学（赤穂郡上郡町）、姫路環境人間（姫路市新在家）、明石看護（明石市北王子町）、神戸情報科学（神戸市中央区）、淡路緑景観（淡路市）、豊岡ジオ・コウノトリ（豊岡市）、神戸防災（神戸市中央区）の 9 キャンパス（以下 C と略す）を中心に、政策科学（神戸市西区）、高度産業科学技術（赤穂郡上郡町）、自然・環境科学（三田市・淡路市・豊岡市・佐用

町・丹波市）、地域ケア開発（明石市）、先端医療工学（姫路市）の 5 つの附属研究所や社会価値創造機構（姫路市）などから構成される（図 1）。この他さらに附属高等学校・中学校（赤穂郡上郡町）の関連組織も含めると、県内に計 16 箇所以上の拠点が存在する。

各拠点の規模自体は様々であるが、全学で学部生・院生がおおよそ 6700 人、教職員が 900 人程度である（2024 年 4 月時点）。

### 2.2 情報関連システムの状況

このように県内に点在する拠点間をどう結ぶかが、開学時点からの課題となるが、兵庫県が県域の基幹的な情報基盤として 2002 年から運用を開始している“兵庫情報ハイウェイ”（以下、HJHW）<sup>7)</sup> の民間利用系を用い、各拠点から HJHW のそれぞれの最寄りアクセスポイント（以下、AP）までを結び、目的やセキュリティポリシー別の VLAN を設定して、拠点間を結んでいる。さらに SINET のノードともその最寄り AP とを結ぶことで、インターネットとの経路を確保している。

## 3. 新システムの設計・構築

2024 年春からの第 V 期システムの方針として、変わらず厳しい予算状況下ではあるが、これまでのリプレイスと同様に、可能な限りのサービスの拡充と、機器の集約を目指した。

### 3.1 第 IV 期導入時からの状況変化

2019 年春の第 IV 期導入時から、本学の情報システムをめぐる状況に関しては、様々な面で大きく変化した。

まず挙げられるのが、HJHW が従来の最大 1Gbps から 10Gbps 化されたことである。これにより、従来は帯域制限などにより実質的になかなか困難であった学外の商用データセンター（以下、DC）へのサーバ集約が容易になった。

次に、全学無線 LAN システムの導入である。それまで本学では、全学的に統一的な無線 LAN

表 1 主な情報関連システム（第 V 期を中心として）

システム名	契約業者	導入システム（主な製品名など）
情報処理教育システム	富士通 Japan(株)	2024 年 3 月 1 日より 5 年．全学共通 PC，各種サーバ類，認証システムは“Unified-One”
ネットワークシステム	NTT 西日本 (株)	2024 年 3 月 1 日より 5 年． ルータなどは CISCO(株) 製品．PaloAlto と BIG-IP
全学無線 LAN システム	NTT 西日本 (株)	2024 年 2 月 1 日より 5 年． WAP, WLC とともに CISCO(株) 製品
学生情報システム	NTT 西日本 (株)	2025 年 9 月 1 日稼働開始予定，5 年． 学務システムは“GAKUEN”，学生サービスは
図書システム	(更改予定)	“UNIVERSAL PASSPORT”（ともに JAST(株)） 2026 年 3 月稼働開始予定

システムを導入していなかったが，学内からのニーズに応じて“学生の利便性向上”を目的として県に要求し，第 IV 期の予算とは別に認められたものである．2018 年 8 月，第 IV 期に先んじて運用を開始した．

さらに，COVID-19 禍による遠隔授業や在宅勤務が挙げられる．これにより，利用方法自体や利用者自身の意識にも変化があり，結果として BYOD の普及と全学無線 LAN システムの利活用に繋がった．これに伴い，学生情報システムなど各種情報サービスの学外からの利用が拡大したこともあり，セキュリティ面の強化目的で，ジェイズ・コミュニケーション(株)の“WisePoint”<sup>8)</sup>による 2 要素認証システムを別途導入し，図形認証での運用を開始した．

### 3.2 リプレイスの経緯

2022 年春から，各キャンパスからの代表者と学術総合情報センターとが中心となり，“情報処理教育システム”と“ネットワークシステム”のリプレイス方針を決定し，県への予算要求と仕様策定をおこなった．

別予算で導入していた全学無線 LAN システムについては，ネットワークシステムに統合することも検討したが，従来通り別枠のまま，リース期間を半年延長しリプレイス時期をおおよそ合わせることで，ネットワークシステムと協同的なリプレイスをおこなうこととした．

新システムとしては，これまで通りのサービスレベルを維持しつつ，サーバ仮想化による集約，全学無線 LAN システムの増強など，サービスの拡充と利用環境の向上を目指し，県に予算の増額要求をおこなった．しかしながら，予算総額としては消費税率増分を除き前回と同水準程度となった．COVID-19 禍の半導体不足による特にハードウェアの高騰，ソフトウェアのライセンス費用の大幅値上がり，それに加えて円安という状況であるため，実質的には前回よりも厳しい状態となった．

今回の第 V 期システムのリプレイス方針としては，基本的構成などは前回までと同様とするが，サービスやソフトウェアの利用状況などを考慮した上で，より一層の見直しをおこなうこととした．またこれまでと同様に“費用と手間のかからない”システムを目指し，帯域的に実用可能となったことで，学外の商用 DC に仮想基盤を設置することとした．ここに各拠点に分散配置されていたサーバ類を集約統合し，運用面での手間の軽減を図った．加えて Microsoft 365 Education（以下，M365）に加入する，Google Workspace for Education（以下，GWSE）<sup>9)</sup>を利用し，メールを Gmail 化するなど，外部クラウドサービスを活用する．かつユーザに対してはこれまでと同様に，できる限り移行を意識させないようにリプレイスをおこなうこととした．

予算確保，仕様検討・策定などの作業を経て，

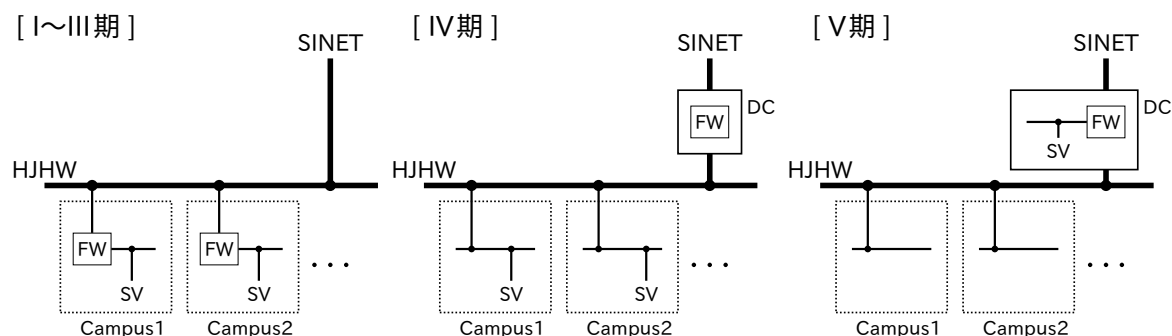


図2 兵庫県立大学ネットワーク接続概念図（左:第Ⅰ期～第Ⅲ期、中:第Ⅳ期、右:第Ⅴ期）

2023年初夏に一般競争入札をおこなった。ネットワークシステムと全学無線LANシステムはNTT西日本(株)、情報処理教育システムは富士通Japan(株)がそれぞれ落札し、同年秋から構築・導入、2024年2月1日に新全学無線LANシステム、3月1日に新ネットワークシステムと新情報処理教育システムの稼働を開始した(表1)。

### 3.3 新ネットワークシステムの設計

開学以来、本学の基本的なネットワーク構成としては、HJHWを用いて拠点間を結び、SINETとの接続もおこなっている。しかし元々異なる大学であったこともあり、当初は拠点毎にファイアウォール（以下、FW）や各種サーバを設置した、いわば”独立並列型”となっていた(図2左)。

そこからリプレイス毎に、機器費用面や特に管理運用面などを考慮して、サーバ類の集約などを順次おこなってきた。第Ⅳ期では、SINETとの出入口となる経路上にある、学外商用DCを利用することとし、ここに各拠点に設置していたFWとセキュリティ機器をそれぞれ統合して集約設置した(図2中)。

各拠点でのサーバ類の集約をおこなうことで、拠点同士に依存関係が生じてしまい、ある拠点での工事や災害などでの停電による影響が、全学の思わぬところにまで波及してしまうことがあった。

そこで今回の第Ⅴ期では、拠点間の依存関係をなくし、年間通じて安定した連続稼働を可

能とするために、HJHWが10G化したことや本学足回り回線の強化などもあり、このDCに仮想基盤を設置し、サーバ類を仮想化して集約を図った(図2右)。

FWやセキュリティ機器などについては、第Ⅳ期からDCに集約設置しているが、第Ⅴ期でも同様とし、基本的に学内から学外へのアクセスをコントロールするための“アウトバウンド”FW（以下、oFW）と、大学としての学外への各種サービスをコントロールし、種々の脅威から防御するための“インバウンド”FW（以下、iFW）などで構成する。

oFWとしては、パロアルトネットワークス社のPA-3440<sup>10)</sup>を1台設置し、この仮想ファイアウォールインスタンス(VSYS)により、それぞれの拠点分のFWを構築する。

iFWにはF5ネットワークス社のアプリケーションデリバリーコントローラ(ADC)であるBIG-IP<sup>11)</sup> i4600 1台設置し、ファイアウォール機能BIG-IP AFM(Advanced Firewall Manager)と、トラフィック管理機能BIG-IP LTM(Local Traffic Manager)や、リモートアクセス管理機能BIG-IP APM(Access Policy Manager)などにより、必要となる各種サービスを管理・防御する。

この他、各拠点には、基幹部分のスイッチとして、コアとなるL3スイッチとエッジやフロア用のL2スイッチなどを導入した。予算面から一部機器はリース延長するなどし、今回のリプレイスで新規導入されたのは、全学でL3が1台、L2スイッチが計71台であった。第Ⅳ期からの違いとしては、建て替えなどによる建屋

数の増減などによる台数の変化、さらには全学無線 LAN システムと協同的に導入するために、一部スイッチを PoE 対応にしたことなどが挙げられる。

### 3.4 新情報処理教育システム

第 V 期での情報処理教育システムの基本設計も第 IV 期までと同様とし、全学統合認証システムを中心に、学生および教職員のネットワークを介した情報機器の利用環境を統一して利便性の向上を図ると共に、ユーザの管理・制限を一元的におこなうこととした。

PC 教室に関しては、BYOD の普及状況を鑑み、削減や廃止することも検討した。しかし、とくに有償の教育用ソフト類について、利用時のライセンス形態の費用面から、今回の第 V 期では従来通り設置することとし、次回第 VI 期で再度検討することとなった。

前回と同様に、各拠点に点在する PC 教室・PC 実習室・演習室など、全学で 40 箇所弱に設置する計 1000 台程の全学共通 PC、50 台程の全学共通プリンタ、教育用ソフトウェア、図書検索用 PC（学術情報館に設置）などを共通仕様として導入する。さらに各部局独自の授業に合わせて、プロジェクトなどの授業支援用の周辺機器、統計ソフトなどの独自ソフトウェアなどをキャンパス独自仕様分として導入することとした。

さらにサーバ類に関しては、これまで各拠点にメールサーバ（教員用と学生用）や Web サーバなどをはじめとして、数多くの各種サーバを設置してきたが、今回の第 V 期では学外商用 DC に仮想基盤を設置し、基本的にそこに集約する。そのため、PC 教室用の Windows 認証サーバやファイルサーバなどごく一部のサーバ類のみ拠点に設置する。尚、仮想基盤サーバは、Xeon Gold 6338 ×2、メモリ ECC 256Gbyte の 1U サーバが 5 台で、VMware により仮想化をおこなっており、この他に専用ストレージ、バックアップサーバ、バックアップ NAS、ネットワーク SW など一式で構成されている。

### 3.5 新全学無線 LAN システム

これまで全学で統一的な無線 LAN システムを導入していなかったが、特に授業や自主学習の際の学生の利便性向上を目的として、別枠で予算が認められたため、第 IV 期開始前の 2018 年 8 月より全学無線 LAN システムを導入した。無線アクセスポイント（WAP）に Cisco 社の AIR-AP28021 を 316 台、無線 LAN コントローラ（WLC）に Cisco 5520 2 台で冗長構成とし、Radius, DHCP, LDAP などの各種サーバと、FW, PoE スイッチなどを導入し、5 年リースで運用を開始した<sup>12)</sup>。予算的に限られている中で数多いキャンパスに分散して配置しなくてはならないため、学生の利便性を考慮して、基本的に講義室および図書館や食堂など共用施設周辺を中心に設置した。

導入直後、コロナ禍での遠隔授業の開始などで需要が増大し、WAP 増設の要望が多くなった。これに対しては、必要であれば各部局等で別途 WAP を購入して設置し、管理を全学無線 LAN システムの WLC でおこなうことにした。その数は年々増加し、200 台程度までになった。

今回、2023 年 8 月に新システムに更新する予定であったが、新ネットワークシステムの更新と協同的にこなうために、リースを半年延長し 2024 年 2 月更新とした。

WAP の台数を増強するなどの拡充案にて予算要求をおこなうものの、前回同様の台数分しか認められなかったため、既に設置している WAP 316 台のうち 216 台を更新、残り 100 台はそのまま買取、更新分残り 100 台を新たな場所に設置することとした。今回導入分の WAP は Cisco 社の Catalyst9115AX 316 台で、WLC は Catalyst9800 2 台での冗長構成とした。

## 4. ユーザ利用時の変更点

このように基本的な導入方針としてはこれまでと同様であるが、ユーザの利用面からはいくつか変更となった。

まず教学機能の補完目的で GWSE を、利便性向上目的で M365 A3 を包括契約により大学



として利用開始することとした。

次にメールシステムの変更である。従来、各拠点に教員用と学生用のメールサーバを設置しており、所属サブドメイン別でのメールアドレスとしていた。今回、新たに Gmail 専用の @guh サブドメインを作成し、

全学統合認証 ID@guh.u-hyogo.ac.jp

を Gmail 用メールアドレスとした。学生は、基本的にこの Gmail 用メールアドレスのみとし、在校生には過渡的に従来の所属サブドメインでのメールアドレスからの転送設定をおこなう。これらにより学生用メールサーバを廃止することができた。

教員については、DC の仮想基盤上に教員用メールサーバを設置し、従来通りの所属ドメインでの利用できるようにした上に、転送により Gmail 用メールアドレスも利用できる形とする。また Gmail のインターフェースから、所属サブドメインのメールアドレスで、教員用メールサーバ経由にて発信できるようにもする。

また、大学情報システムにおける利用時のセキュリティ面での強化がある。本学の Web ベースの各種サービスに対する多要素認証として、第 IV 期導入後に別予算で J's コミュニケーション社の WisePoint を導入し、全学統合認証と連携させて、図形認証を追加していた。今回の第 V 期では、iFW として BIG-IP を導入していることもあり、さらに BIG-IP APM を導入して、@guh サブドメイン宛でのメールを用いた OTP (One Time Password) 方式での二要素認証とする。

## 5. 新システムへの移行とトラブル

半導体不足の影響による機器納期遅れが懸念されたが、順次納品され、構築、運用を開始することができた。DC にサーバ類を集約するとはいえ、基本的には前回の構成をほぼ踏襲することから、技術面としては大きな問題もほぼなく、順調に移行できたと考えられる。

全学統合認証としては、ユーザのアカウント名およびパスワードは旧システムのものをそ

のまま引き継いだ。さらに IP 体系も基本的にそのままとし、DC へのサーバ集約などあるものの、各種サーバはできる限り IP やマシン名などを引き継ぐようにして移行した。このように基本的には前回の構成をほぼ踏襲することから、技術面としては大きな問題もほぼなく、順調に移行できたと考えられる。

しかしながら、以下に示すように細かいところでの思わぬトラブルはいくつかあった。

### 5.1 全学共通 PC の起動時間

PC 教室などに導入した全学共通 PC が、電源投入後、ログオンし、実際に利用できる状態になるまでにかかる時間である。本学では管理運用面から、第 I 期～第 IV 期の全学共通 PC には環境復元のために“瞬快”<sup>13)</sup>を導入しており、今回の第 V 期でも同様の構成とした。これにより起動後、環境を復元するためにディスク内での復元コピー、またファイルサーバからユーザプロファイルのコピーもおこなわれるのだが、ここに時間がかかってしまう。導入ソフトの数やサイズ、プロファイルの量によっても異なるが、これまでのシステムでは早くても 20 秒、遅くても 180 秒かかるものもあった。今回の第 V 期では、ハードウェアスペック的には向上しているものの、やはり 110 秒前後かかってしまうことが判明した。第 III 期などの結果<sup>5)</sup>から、導入しているソフトウェアを減らしたり、プロファイルを整理するなどのチューニングが高速化に効果があるので、どのように対処するかは今後の課題である。

### 5.2 M365 のテナント

M365 は、第 V 期前に A1plus に加入し、各自で self sign up する形とした。ここに管理機能確認のため、別途テスト用テナントを作成したところ、sign up したユーザがそちらに紐付けられてしまった。第 V 期で A3 に加入し、全学統合認証との自動連携をおこなった。ユーザの継続的な利用面から、テナントを整理することになったが、テスト用テナントに紐付けられ

たユーザを整理・移行するには、その作業中はしばらく M365 が利用できなくなることが判明した。作業時期がちょうど卒業論文・修士論文発表会や学会などの時期と重なってしまうため、整理を断念することとなった。

### 5.3 GWSE とのユーザ登録連携

全学統合認証の Unified-One と GWSE は、用意した Active Directory 経由でユーザ認証を連携している。当初、Unified-One での初期のユーザ登録時に、GWSE 側の処理が追いつかず一部ユーザの登録について連携が失敗した。これに対しては、同時最大処理数を下げることで現状は対応している。

### 5.4 無線 LAN

更新前はそれほど問題がなかったが、更新後に“つながりにくい”や“よく切断される”という問い合わせが増加した。“想定より多い利用になっているから”、“講義室内での偏った場所での利用だから”、“ユーザがスマホなどの複数台持っているから”など考える要因が多く、原因を特定するのに時間を要した。

こういう症状は特に、無線 LAN ネットワークに何かしらの負荷が大きくなった際に起こっていた。調べていくと、3600 秒で自動切断される設定が効いていない、止めたはずのマルチキャスト・ブロードキャストが流れていたり、クライアント間通信もできてしまう、などの症状が見つかり、これらによりネットワーク負荷が増大して繋がりにくいなどの現象を起こしていたと考えられる。これは第 IV 期と同じ Cisco 社の WLC を導入したが、世代が新しくなっていることでコマンド体系などが一部変更されていたため、設定が意図通りに十分反映されてなかったことによる。

尚、このようなネットワーク高負荷状態となった際、新 WAP (Cisco Catalyst9115AX) よりも同一セグメントにある旧 WAP (Cisco AIR-AP2802I) のほうが、基本的に障害への耐性が高い挙動を示すことが判った。

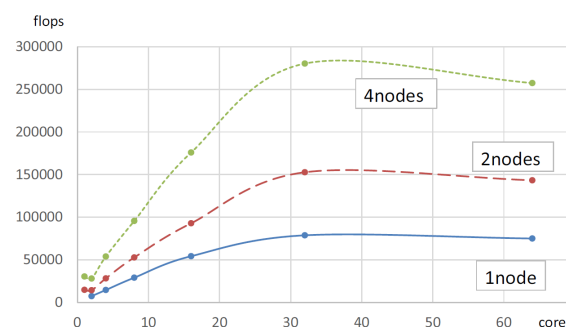


図 3 ノード数別の姫野ベンチ (L サイズ) 結果

## 6. 教育用クラスタ計算システム

これまで、姫路工学 C の PC 教室のクライアント PC を活用して、教育用として“空き時間を利用したクラスタ計算システム”を構築していた。第 II 期では計 277 台の Core2Duo E8300, メモリ 2Gbyte の PC, 第 III 期は 64 台の Core i3-3240, メモリ 4Gbyte の PC, 第 IV 期は 64 台の Core i3-7100, メモリ 8Gbyte の PC を用い、授業や開放時間を除いた空き時間を利用し、最適化された専用 OS に切り替えてブートすることで、システムを構築していた。

しかし今回、クライアント PC が Windows11 となり、その制約によってマルチブートが困難となったため、クラスタ計算専用 OS へのブート切り替えが出来なくなった。

またジョブの投入などをおこなうコントローラ機能は有するものの、費用面などから、授業時間が始まる前に、動作中のジョブを次の空き時間までサスペンドする機能までは対応しておらず、長大なジョブを投入しづらかった。加えて、節電を強く要請されたこともあり、学内の他の教育用計算サーバと集約統合し、常時起動の教育用のクラスタ計算システムとして導入することとした。Xeon Silver 4314 x2, メモリ ECC 128Gbyte の 1U サーバ 4 台などで構成し、ノード内およびノード間で逐次ジョブ、並列ジョブ、パラメトリックスタディを、ポータルサイト経由で実行できるクラスタ計算システムを DC に設置した。

図 3 はノード数別の姫野ベンチ (L サイズ) の結果である。すべての測定結果において、1

ノードあたりの使用コア数が 32 の場合が性能のピークとなっている。第 IV 期までのクラスタ計算システムでは、計算サーバの CPU のコア数が最大でも 4 であり、また台数も異なるので単純に比較は難しいが、同条件で見たときには性能が向上している。これは CPU 自体も従来の Core i3 から今期の Xeon Silver へ、ネットワークも 1Gbps の NIC から 10Gbps の NIC と専用 SW の使用などの寄与によるものと考えられる。

## 7. おわりに

本稿では、2024 年春におこなった、情報処理教育システム、ネットワークシステム、全学無線 LAN システムのリプレイスに関して、その設計と構築などについて報告した。

本学は開学してから 20 年が経過し、今回の情報関連システムは第 V 期目となるものである。今後ともに“費用と手間のかからない”システムとするために、第 IV 期で FW などの集約のために設けた学外の商用 DC に、今期は仮想基盤サーバも設置し、学内に多数あった各種サーバを集約した。これによって、例えばある拠点での停電によって起こる全学情報サービスの停止などの可能性を減らし、より安定した運用が出来るようになった。第 IV 期運用開始後、既に 1 年近くが経過しているが、システム全体として順調に稼働している。

今後、現在導入協議中の学生情報システム、仕様書策定中の図書システムなど、いくつかのシステムの更新が順次控えている。これらのサーバ類も可能な限り DC に集約することを検討している。

さらに今後の課題として、利便性をより向上するための無線 LAN の拡充、各種ライセンスの整理・管理などもあるが、最も喫緊なものとしては、各拠点内の光ケーブル・メタルケーブルの引き直しが挙げられる。各拠点内の特に建屋間配線などでは、ポートランキングするなどして帯域を確保しているが、そもそも旧大学時代に敷設された箇所も多く、光ケーブルの芯数も十分でないところも多い。建屋内のメタル

ケーブルも、古いところでは Cat5 レベルの箇所もある。これらの改善のためには、まずは大学として大規模な予算確保が必須となるだろう。

## 謝辞

今回のリプレイスの検討作業を担当した WG メンバー各氏に感謝致します。また、(株) 富士通 Japan, NTT 西日本 (株) をはじめとする調達先企業、関係各位に謝意を表します。

## 参考文献

- (1) “兵庫県立大学”,  
URL <https://www.u-hyogo.ac.jp/>
- (2) 林 治尚, 高橋 豊, 馬越健次, 鈴木 胖: “大学統合に伴う学内ネットワークの再構築と遠隔授業システムの構築及び運用”, 大学情報システム環境研究, **9**, pp. 59 – 70 (2006)
- (3) 村上登志男, 林 治尚: “複数拠点を結ぶ学校組織内ネットワーク運用事例”, 情報処理学会研究報告, 2007-DSM-46, pp. 37 – 42 (2007)
- (4) 林 治尚, 馬越健次, 鈴木 胖: “兵庫県立大学における情報新システムの構築と設計”, 大学情報システム環境研究, **13**, pp. 85 – 93 (2010)
- (5) 林 治尚, 島 信幸, 井内善臣, 畑 豊, 太田 勲: “兵庫県立大学の情報新システム (第 III 期) の設計と構築”, 大学情報システム環境研究, **18**, pp. 51 – 62 (2015)
- (6) 林 治尚, 新居 学, 島 信幸: “兵庫県立大学の情報システム (第 IV 期) の設計と構築”, 大学情報システム環境研究, **23**, pp. 11 – 22 (2020)
- (7) 津川誠司: “兵庫県における情報通信基盤の運用と課題”, 情報処理学会研究報告, 2009-IOT-7, **10**, pp. 1 – 6 (2009)

- (8) URL <https://jscom.jp/wisepoin/>
- (9) URL [https://edu.google.com/intl/ALL\\_jp/workspace-for-education/editions/overview/](https://edu.google.com/intl/ALL_jp/workspace-for-education/editions/overview/)
- (10) URL <https://www.paloaltonetworks.jp/network-security/next-generation-firewall>
- (11) URL <https://www.f5.com/ja-jp/products/big-ip>
- (12) <https://www.cisco.com/site/jp/ja/products/networking/wireless/>
- (13) URL <https://www.fujitsu.com/jp/solutions/enterprise-solutions/business-applications/shunkai/>

## 著者略歴



**林 治尚** 1989 年京都大学工学部工業化学科卒業，1995 年同大学院工学研究科分子工学専攻博士課程修了，同年 4 月姫路工業大学工学部応用化学科助手，2002 年 4 月部局化により同大学院工学研究科助手，2004 年 4 月兵庫県立大学学術総合情報センター准教授，同センター長補佐，工学博士。計算物理化学，分子シミュレーション，情報セキュリティ，ネットワークシステムの管理運用に従事。情報処理学会・日本化学会・日本コンピュータ化学会・分子シミュレーション学会各会員。

**西川 幸志** 2005 年姫路工業大学理学部生命科学科卒業，2007 年兵庫県立大学大学院生命科学研究科生命科学専攻博士前期課程修了，2010 年同博士後期課程修了，同年 4 月大阪大学蛋白質研究所 PD，同年 7 月独マックスプランク生物無機化学研究所 PD，2012 年 11 月兵庫県立大学大学院生命科学研究科博士課程教育リー

ディング大学院特任助教，2015 年 10 月同助教，2021 年 4 月学術総合情報センター長補佐（兼任），2023 年 4 月学術総合情報センター准教授，博士（理学）。

**新居 学** 1996 年大阪府立大学工学部経営工学科卒業，1998 年同大学院工学系研究科電気・情報系専攻博士前期課程修了，2001 年同博士後期課程修了，同年 4 月姫路工業大学工学部助手，2004 年 4 月大学統合改組により兵庫県立大学工学研究科助手，2016 年 4 月学術総合情報センター長補佐（兼任），2018 年 4 月から兵庫県立大学大学院工学研究科准教授，博士（工学）。

**島 信幸** 1977 年東京大学理学部物理学科卒業，1979 年同大学院理学系研究科修士課程修了，1981 年同博士課程退学，同年 4 月岡崎国立共同研究機構分子科学研究所技官，1983 年 4 月東京大学理学部助手を経て，1990 年 4 月姫路工業大学理学部助教授，2004 年 4 月大学統合改組により兵庫県立大学大学院理学研究科准教授，2014 年 4 月学術総合情報センター長補佐（兼任），2019 年 4 月から学術総合情報センター教授，2021 年 4 月から学術総合情報センター副センター長。理学博士。

**日浦 慎作** 1993 年大阪大学基礎工学部制御工学科飛び級中退，1997 年同大大学院博士課程短期修了，同年京都大学リサーチアソシエイト，1999 年大阪大学大学院基礎工学研究科助手，2003 年同助教授，2008-09 年マサチューセッツ工科大学メディアラボ客員准教授，2010 年広島市立大学教授，2019 年 4 月兵庫県立大学大学院工学研究科教授。2022 年から学術総合情報センター副センター長，博士（工学）。



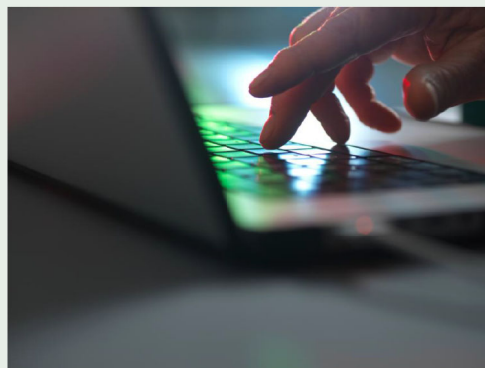
# 国公立大学情報システム研究会 北海道ブロック 活動報告

2025年3月7日

国立大学法人北海道国立大学機構

北見工業大学

情報処理センター 升井 洋志



## 北海道地区大学情報システム研究会

- ・開催日 2024年11月19日(火)14:00～17:00 対面開催
- ・テーマ 『A I 活用における大学業務効率化』

AI活用は大学における業務効率化やサービス向上、教育分野への革新において重要な検討課題

### ・参加大学

国立：北見工業大学、室蘭工業大学、**東北大学**

公立：公立千歳科学技術大学、札幌医科大学、旭川市立大学

私立：酪農学園大学、**札幌学院大学**

※赤字：初参加大学

## 開催次第

### ◆ご講演

講演題目 : 生成 AI と共生する未来に向けて

講演者 : 富士通株式会社 西本 伸一様

### ◆情報提供

講演題目 : 補助金への取組み、活用事例のご紹介

講演者 : 富士通 Japan株式会社 樋田 祥一様

### ◆ディスカッション

3

## ご講演

### 『AIとの共生時代に向けたビジネスパーソン新たな心構え』

- ・ 生成AIは過去のデータに基づき、次に来る単語の確率を予測して文章を作成する「言葉の電卓」のようなもの。
- ・ 少子高齢化、労働人口減少に伴い、2024年問題によって働き方改革が急務となっている。
- ・ 生成AIは様々な業務に活用可能だが、正確な情報に基づくインプットが必要。
- ・ 生成AIの業務活用は拡大傾向にあり、文章作成、翻訳、情報収集など多岐に渡る。
- ・ AIは「使うか使わないか」ではなく「どう使うか」が重要。
- ・ AIを過度に恐れず、または期待しすぎず、AIと共存する働き方を模索していく必要がある。

4

## 情報提供 『補助金への取組み、活用事例のご紹介』

- ・ 富士通による補助金獲得支援サービス: 大学の研究開発・教育改革を対象に、文部科学省等の補助金獲得を支援するサービスを提供。
- ・ 3つの支援体制: 申請支援、情報提供、戦略立案支援の3つの体制で、採択から事業遂行までをサポート。
- ・ 多様な採択事例: ローカル5G基盤導入、生成AI基盤導入、研究IR機能強化、オープンアクセス推進など、多様な採択事例を持つ。
- ・ 文科省との強力なリレーション: 文科省とのリレーションを活かし、最新の補助金情報や採択事例を提供し、戦略立案を支援。
- ・ 成果創出に向けたパートナーシップ: 研究・教育の加速、成果創出に向けて、富士通がパートナーとして伴走支援。

5

## ディスカッション

- ・ 各大学において『AIの業務活用は必要』という認識はあるものの、本格的に実践できている大学は少ない（ほぼない）
  - ・ Teamsのトランスクリプトから、生成AIで議事録の作成に関心
  - ・ "AIを業務利用(しようと)する意識"を職員に持たせなければならない。
  - ・ AIの業務効率化への寄与、実感へのキッカケづくりが難儀
  - ・ 東北大学様の取組み事例: 録画データの議事録作成や契約書リーガルチェックなどに生成AIを利用。業務効率化に寄与するAI業務の内製化、使用言語、LLM等に関心
- ・ 学内インフラとして無線LANのAPの設置台数や方式への懸念
  - ・ 野良無線の掃討、ガバナンス強化、セキュリティ面の重要性の訴求
- ・ 補助金取組のオープンアクセス加速化事業の各大学の取組状況の共有

6

# 2024年度活動報告 ～山形大学～

山形大学 情報ネットワークセンター  
田島 靖久



## 目次

- 山形大学の概要
- 学内ネットワーク機器更新 (2025/08～)
- DMARC, DKIM, SPF対応(2024/01)
- WAF導入(2024/06)
- 研修管理システム導入(2024/09)
  - 教職員用統合IDシステム
- Gakunin RDM参加
- Security インシデント



# 山形大学の概要

- 学生数：学部 7550名、大学院 1300名
- 教員900名、職員1350名(内、病院870名)
- 距離の離れた 4 キャンパス
  - 小白川（山形市）：4850 (4250 + 600) 名
    - 本部・人文社会科学部・地域教育文化学部・理学部 + 医・工・農学部1年生
  - 飯田（山形市）：2350 (1050 + 1300) 名
    - 医学部・附属病院
  - 米沢（米沢市）：3200 (2950 + 250) 名
    - 工学部
  - 鶴岡（鶴岡市）：700 (600 + 100) 名
    - 農学部



IS研東北・関東ブロック会議

3

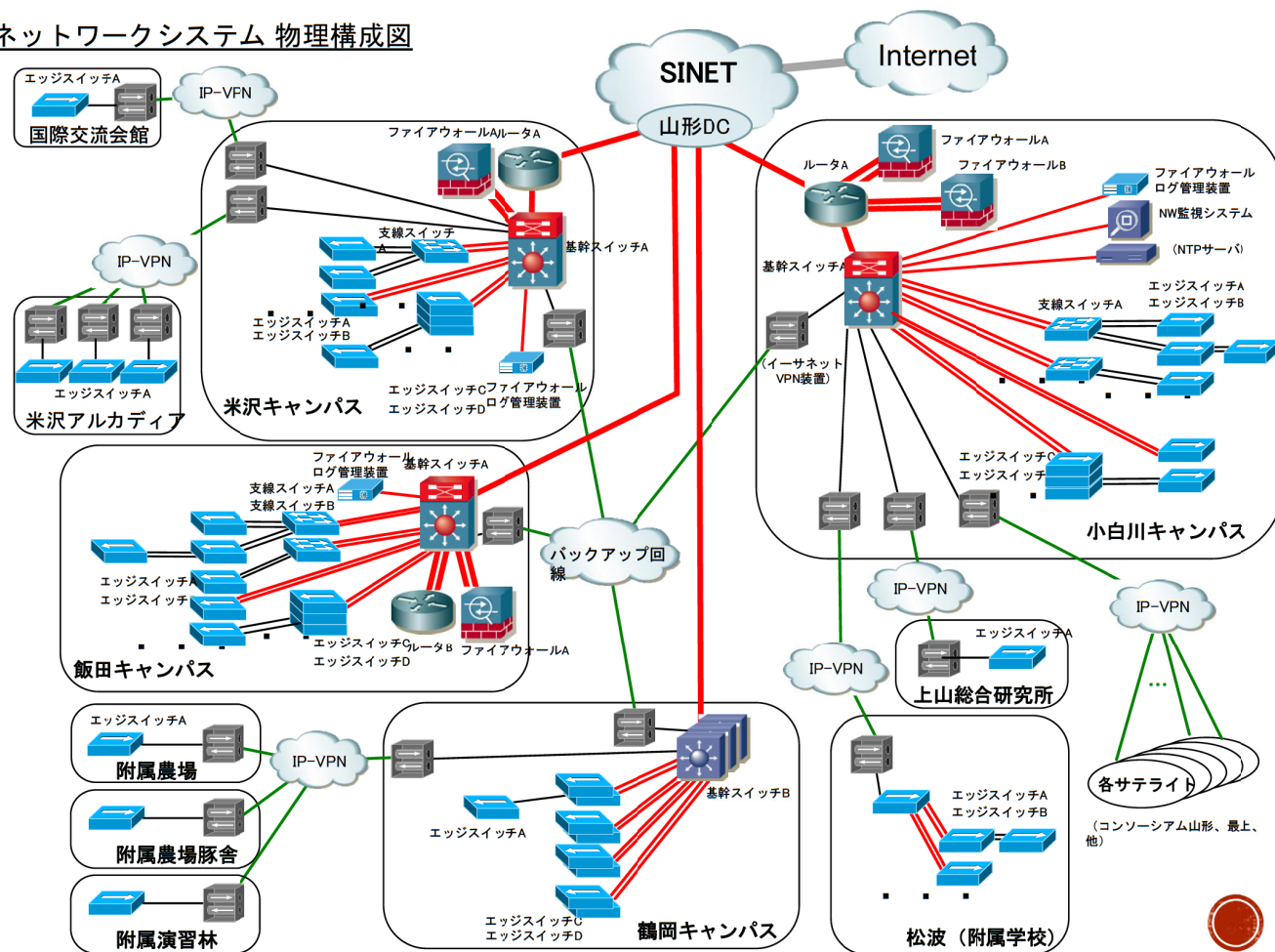
## 学内ネットワーク機器更新

- 前回調達
  - 5年間リース契約 (2018/08～2023/08)
  - 2年間リース延長 (～2025/08)
    - 半導体不足＋光熱費高騰による予算不足のため
- 仕様策定委員会 (2024/04～)
  - 6年間リース契約 (2025/08～2031/08)
  - 基本的には前回調達に準拠
    - 4 キャンパスに基幹スイッチ(4台)とルータ(3台)、Firewall (8台)
      - Firewallは最低限の機能(次世代ではない)
    - 建物ごとに支線スイッチ(14台)
      - エッジスイッチをスタック構成にし、台数削減
    - エッジスイッチ(250台)
    - 障害監視システム
- 入札(2025/03)

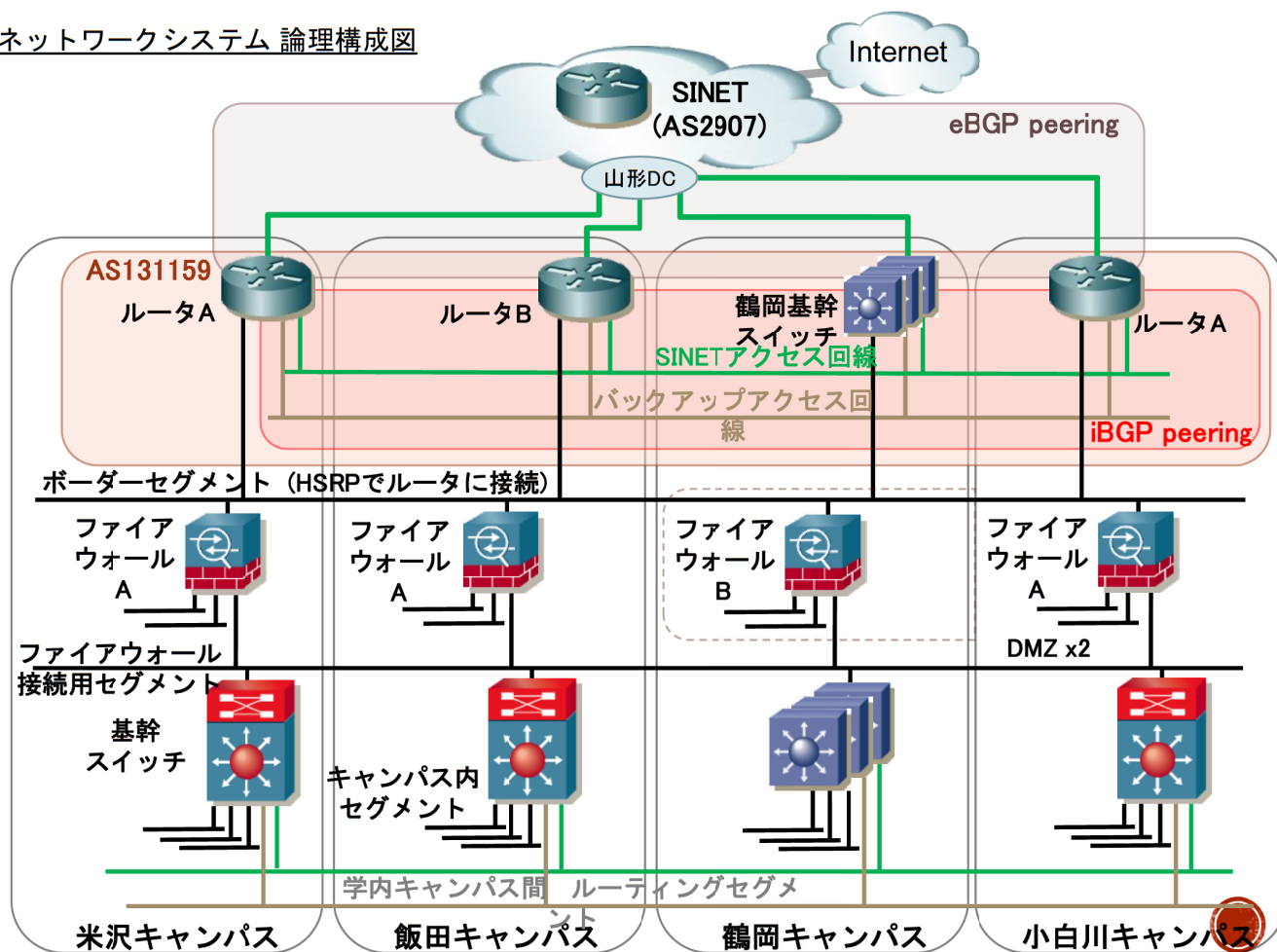
IS研東北・関東ブロック会議

4

## ネットワークシステム 物理構成図



## ネットワークシステム 論理構成図



# その他

- DMARC, DKIM, SPF設定
  - 学生・教員（医学部以外）はgmailに移行 ⇒ 設定必須
- クラウド型WAF導入
  - 大学top web server, 研究者DB server, 学務情報システム に導入
- 研修管理システム導入
  - センター管理のIDは学生・教員でメールアドレス＋学認利用できるID
  - 大学研修はメールのない職員(病院勤務看護師・非常勤講師等)も登録の必要があるため、別ID管理が必要
  - ID管理システム＋LMSで研修受講歴の記録をおこなう
    - LMSはWebClass (教育用の契約があるので安価に導入可能)
- Gakunin RDM 参加
  - 運用は来年度から
- インシデント事案
  - 大学開放行事の募集で申込フォームの不備による個人情報漏えい（外部委託業者によるインシデント）(2024/09)
  - 個人情報漏えい
    - メール宛先送信ミス・添付ファイルミス 3件

# 東海地区における活動について

三重大学 情報基盤センター

堀川 慎一

2025年3月7日

## 第47回東海地区国公立大学情報システム研究会

・日時

2025年2月3日(月) 14:00～17:00 ハイブリット開催（三重大学）

・テーマ：

生成AIとVMwareの最新事情について

・参加者所属機関（順不同）

三重大学

名古屋大学

岐阜大学

愛知県立大学

東海国立大学機構

名城大学

株式会社デジタルコンティニューエ

富士通Japan株式会社





## プログラム

### ・近況報告

三重大学、岐阜大学、東海国立大学機構、愛知県立大学、名城大学

### ・講演 1

講演題目：生成 AI のビジネス導入事例と導入アプローチのトレンド

講演者：株式会社デジタルコンティニューエ 代表取締役社長 杉野 淑樹

講演題目：大学における AI 活用と富士通の AI ご紹介

講演者：富士通 Japan 株式会社 Public & Education ビジネス戦略室 高原 健

### ・講演 2

講演題目：VMware 製品情報紹介

講演者：エフサステクノロジーズ株式会社 プロダクトソリューション事業本部 MS/VM ビジネス開発部 田中 章太

### ・情報交換とディスカッション

テーマ：今後の仮想基盤構築におけるハイパーバイザーとは

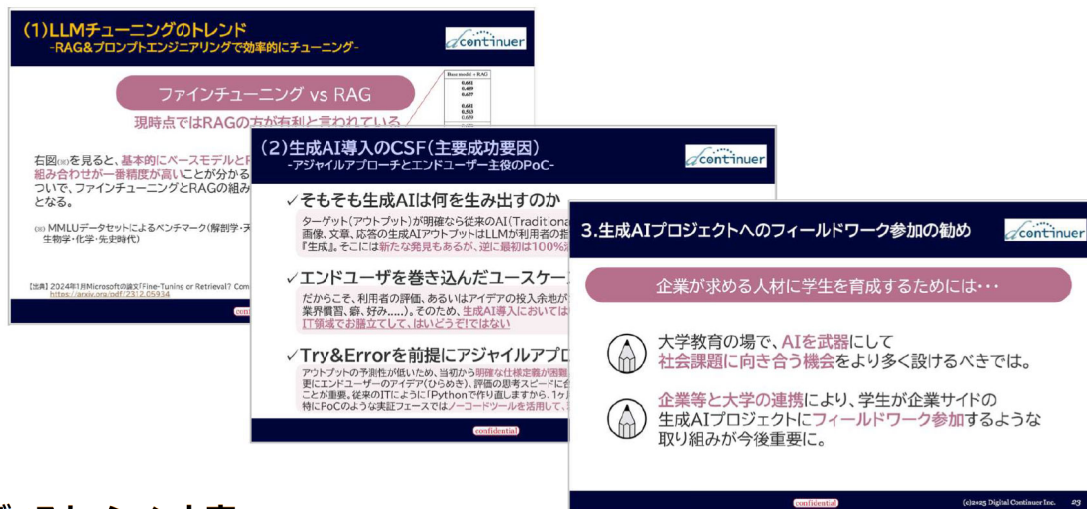
三重大学、岐阜大学、東海国立大学機構、愛知県立大学、名城大学、名古屋大学

## 講演1-1：生成 AI のビジネス導入事例と導入アプローチのトレンド

### － 目次 －

- (1) ビジネス領域における生成AI活用事例
- (2) 生成AI導入アプローチのトレンド
- (3) 生成AIプロジェクト参加による  
フィールドワークの勧め





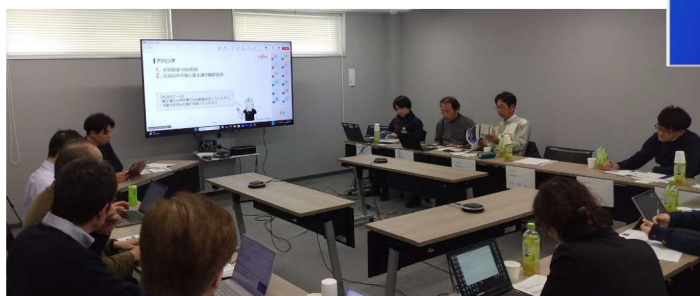
## ■発表後のディスカッション内容

- ・AIの導入・活用の検討において効果的に利用するには、どうすれば良いか
- ・AIの使いこなしに必要なスキルとは何か

## 講演1-2： 大学における AI 活用と富士通の AI ご紹介

### － 目次 －

- (1) 大学領域へのAI取組
- (2) 生成AIの今後と富士通の最新技術





## ■発表後のディスカッション内容

- ・退学者予測AIの機械学習について予測モデルと特徴は何か
- ・入学者予測についても検討して欲しい

## 講演2：VMware 製品情報紹介

### － 目次 －

- (1) 新VMware商品の概要
- (2) エディション特徴
- (3) 旧商品との対応
- (4) 現行商品購入における注意点



## ■発表後のディスカッション内容

- ・今後、VMware製品の費用はどうなっていくのか
- ・VMware製品以外の選択肢となるものは何か



2025/02/17 15:30-17:00 IS研北陸地区ブロック会議

# 北陸ブロック活動報告

北陸先端科学技術大学院大学/JAIST  
情報社会基盤研究センター/RCACI

**本郷 研太**

## 2024年度 IS研北陸地区ブロック会議

- 日時：2025年2月17日(月) 15:30-17:30
- 実施形態：現地(富士通KanazawaHUB)およびオンラインのハイブリッド開催
  - 現地参加：金沢大・JAIST、オンライン参加：福井大
- 内容：
  - 15:30-16:00 情報提供：富士通JAPAN株式会社 Public & Educationビジネス戦略室
    - 「大学における富士通のAIご紹介」
  - 16:00-17:30 各大学近況報告、意見交換
    - 金沢大(東先生)、JAIST(本郷)、福井大(大垣内先生)、各30分



# 金沢大

- 発表者：東昭孝先生@学術メディア創成センター
  - 全学DX推進+情報処理センター
- センター概要：全学のDX計画を戦略的に統括・推進するコア組織
- 従来業務：
  - ネットワーク、情報基盤システム、包括ライセンス、ISMS認証、オンライン対応、LMS、事務システム
- 教育DX推進タスクフォース：
  - 総勢10名体制、xRスタジオ、大学広報支援、ハイブリッド配信支援
- 教育支援：メタバースの講義利用/110名程度
- 業務支援：臼井記念堂：建築物の設計、道案内アプリ
- 研究支援：微粒子流動VR/遺跡の再現
- 生成AIの活用：Llama3.2等を使った生成AI/RAG
- IRの取り組み：教学IR室/Institutional Research

## 金沢大学 学術メディア創成センター

### ■ 金沢大学 学術メディア創成センター（2021/4～）

#### ➤ 前身

- 理学部計算機室（1963～）
- 金沢大学情報処理センター（1971～）
- 金沢大学総合情報処理センター（1990～）
- 総合メディア基盤センター（2003～）

#### ➤ 全学のDX計画を戦略的に統括・推進するコア組織として改組

- 全学DX推進を支える最先端の情報システムの設計・開発
- 次世代デジタルコンテンツやシステム開発技術にたけた人材をコンテンツデザイナー（CD）として新たに採用
- xR(VR・AR・MR)等のDX技術を駆使した教材の開発
- スタジオでの動画コンテンツの撮影・編集
- 作成したDXコンテンツを自在に利活用するためのシステム開発

etc

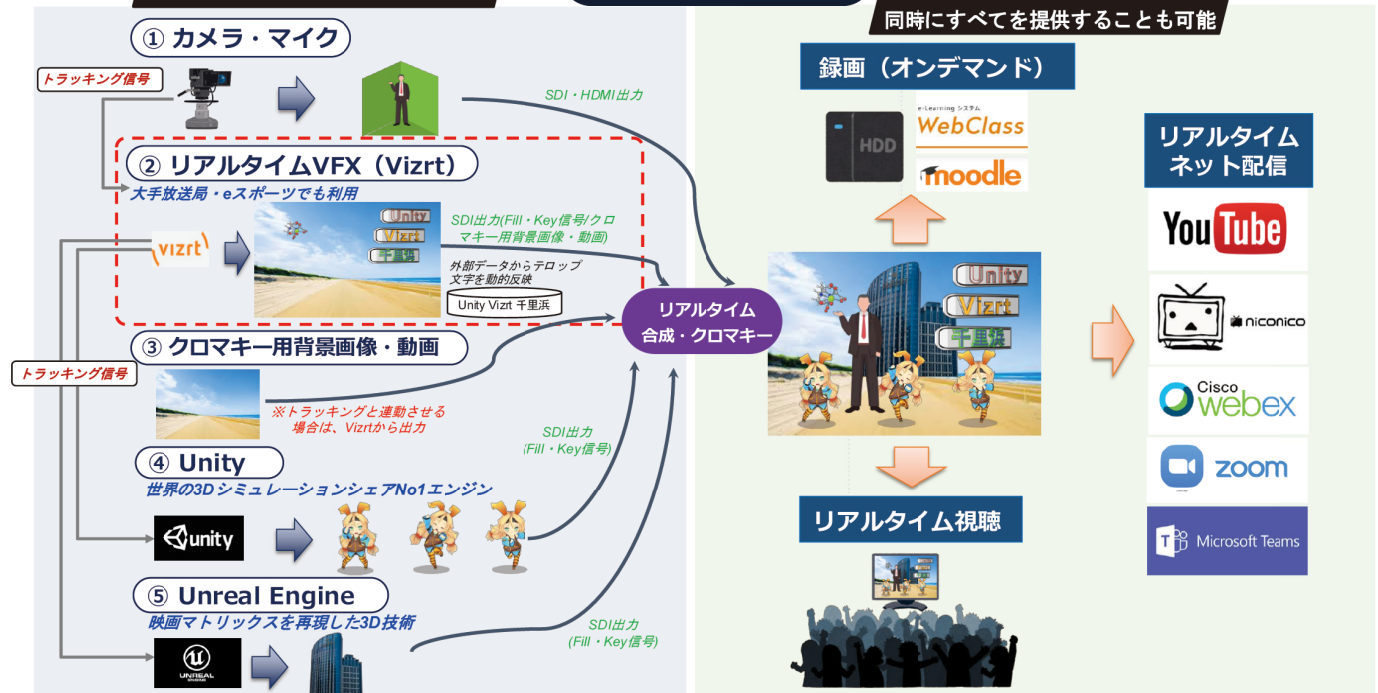
#### ➤ 前身の役割も引き続き担当

## xRスタジオ概要

様々な映像、音声が利用可能

様々な視聴方法を提供

同時にすべてを提供することも可能



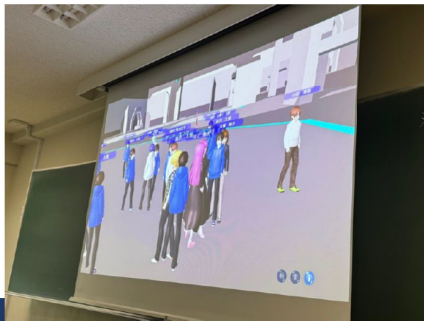
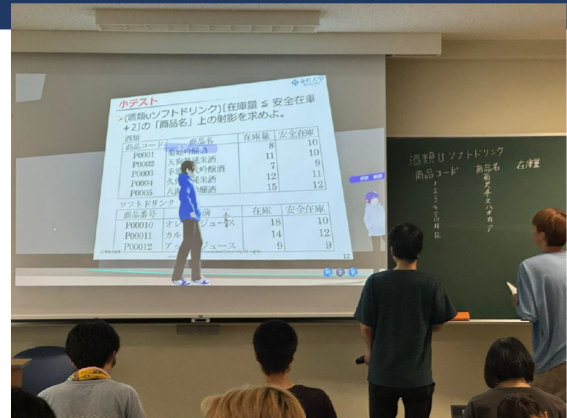
19

## メタバース講義利用

- 2024年Q2のGS科目「情報の科学」でメタバースを授業に初めて試行
- 授業は対面方式で、Windows・macOS・Meta Quest 3(VRヘッドセット)でアプリで提供してメタバースを体験しながら授業

24

## ■授業風景



## 振動工学の講義の教材

### ■ 乱気流による飛行機の翼の振動



### 建築前建物のイメージ開発

- 金沢大学のキャンパスを3D化して様々な用途で利用
- 学術メディア創成センターの横に、「臼井病院記念館」を建築  
予定で施設部と協力して、業務DXとしても活動



41

### 生成AI取り組み

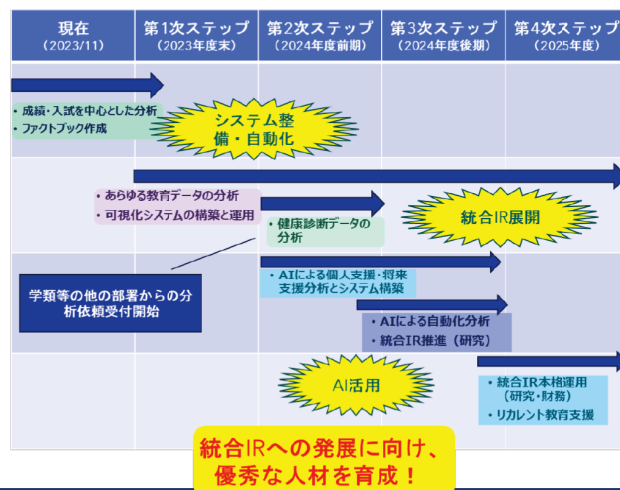
- ローカル環境で利用可能な無料の生成AIモデルを利用
  - 高セキュリティ（情報漏洩の心配なし）
  - 無料で利用可能
    - ・ クラウドのサービスは、ブラウザからの利用の場合は、無料で利用できるものもあるが、プログラムからの呼び出しの場合は、従量課金の有料が多い
  - モデルを切り替えて利用可能
- RAG（検索拡張生成）も検証中
  - ※RAGとは、生成AIによる回答に、外部情報の検索を組み合わせることで、回答精度を向上させる技術
- 講義
  - Unityの講義で、Unityから無料の生成AIを利用できる方法を教育

50



## 教学IR室

- 2024年4月から「教学IR室」が設置され、全学の教学のIR活動を開始 ※IRはInstitutional Researchの略
- ✓ まずは、教学の入試や新しい学類のIRから開始して、今年度は統合IRを試行中
- ✓ 教員4名が室員。学術メディア創成センターの教員は3名参加



54

## まとめと今後の展望

- xRシステム開発、xR教材開発、xRスタジオ運営等、教育、IRを中心とした様々なDXの取り組みを実施しています
- 先進的な DX 技術に関わる研究・開発や、これらを積極的に活用した取り込んだ研究を遂行し、成果を創出していきます
- 今後は機械学習、生成AIを活用した授業支援、業務支援、研究を実施して、DX活動の幅を広げていきます
- xRスタジオで運用しているリアルタイムVFXシステムのVizrtソフトウェアをUnreal Engineによる代替を検討（最低限の設備があれば、どこでも無料で利用可能にする予定）

57

# 北陸先端大/JAIST

- 発表者：本郷@情報社会基盤研究センター
- 組織
  - 新任技術職員1名加入(技術職員1名早期退職)、事務担当補充できず
- 調達
  - リース期間：基本的に 5 年
  - 仮想環境の更新：VMWare → Nutanix
  - ソフトウェアの一部サービス見直し
  - 今後も円安の影響が懸念事項
- SC24
  - 全体的に、コロナ禍以前よりも盛んな印象
  - 来年度の超並列計算機の調達に関する情報収集

## 組織概要

- 情報環境・DX統括本部(2025/2現在)
  - 遠隔教育研究イノベーションセンター
    - 教員4名(センター長、情報センター兼任1名)、技術職員2名、係員1名
- 情報社会基盤研究センター
  - センター長
  - 運営部門：教員5名(遠隔センター兼任1名)  
※技術職員1名退職、新任1名
  - 運用部門：教育研究U(技術職員3名)、情報基盤U(技術職員4名)、セキュリティ担当(技術職員兼任2名)、事務情報担当(派遣職員2名)、総括U(技術職員兼任1名、事務補佐員1名)  
※人員募集中

# 2024年度調達概要

## ● 情報環境システム

- 2021年度導入システムの更新
- リース契約期間を4年から5年に変更(Surfaceの一部を除く)
- 円安による価格上昇
- 仮想環境：VMware → Nutanix
  - BroadcomによるVMWare買収の影響

## ● ソフトウェア調達

- 一括調達で、新規業者が落札
- ソフトウェア価格の上昇
- Microsoft：ライセンス数の見直し
- Cylance Protect：廃止→Microsoft Defender for Endpoint P1 (MS A3)で対応
- Materials Studio一部コンポーネント(研究系)：更新せず

# SC24

## ● 開催期間：2024/11/17-22

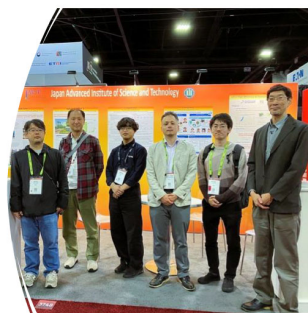
## ● 開催地：米国ジョージア州アトランタ(Georgia World Congress Center)

## ● 実施形態：展示は対面のみ

## ● 特徴：

- コロナ禍前を超える盛況ぶり
  - 理研・産総研・JAXA・JAMSTEC・高エネ研・統数研
  - 北大・東北大・筑波大・東工大・東大・名大・京大・阪大・九大
  - JAIST・NAIST・神奈川工科大
- 中国からの参加が減り、韓国・台湾が増えた
- 冷却装置の展示多数：データセンターのGPU大量利用に対応
- 量子計算やAI-assisted X、計算リソースの効率的利用をサポートするソフトウェア(富士通)

## ● 備考：円安で旅費等が高騰...



# 福井大

- 発表者：大垣内多徳先生@総合情報基盤センター
- センター概要：学内共同研究施設従来業務：
  - 情報処理システムの提案・推進、ネットワーク整備、情報基盤の企画運用、情報セキュリティ
- 体制：
  - センター長1、副センター長2、専任教員1、兼任教員5、技術職員0、技術補佐員1、事務補佐員2、派遣職員2
- システム更新なし
- 事務DX 推進のサポート(共通ID)
- 統一認証システムの改修
- 秘密分散を利用した共通パスワード管理
- その他（病院ネットワーク分離、クラウド利用、GakuninRDM）

## 福井大学総合情報基盤センター

### 学内共同研究施設

#### 設置目的

- 情報処理システムの提案・推進
  - 対象: 教育、研究、医療、業務
  - 情報処理の高度化、最適化、効率化の推進
- ネットワーク基盤の整備、情報基盤の企画運用
  - 研究・教育・業務の効率化・最適化
- 情報セキュリティの確保
  - 安全かつ安心な基盤の提供
  - 国民、他組織と信頼関係を継続すべきセキュリティの確保



## 福井大学総合情報基盤センター

### 組織構成

	役職	人数
	センター長	1
	副センター長	2
● 情報サービス推進部門	専任教員	1
● 情報ネットワーク運用部門	兼任教員	5
● 情報セキュリティ管理部門	技術職員	0
	事務職員	4
● 事務所掌: 情報企画課	技術補佐員	1
	事務補佐員	2
	派遣職員	2
欠員: 技術職員 1, 技術補佐員: 1		

3 / 12

## 事務 DX 推進サポート (共通 ID)

### 学内システムにおける個人、組織管理 ID

各システムによって、個人、組織の管理体系、表記がバラバラ

→ データ連携時に文字列による照合が必要...

- 個人: 統一認証システムにおける「生涯 ID」
  - 「半角カナ」濁点、拗音、撥音 → 「全角かな」も併用
  - アルファベット表記
  - 姓名表記順
- 組織: 共通 ID を新規発行
  - 採番ルール、担当部局 (情報企画課)
  - 割り当て開始
  - 参照システムの構築

各業務システムで即時、もしくは今後のシステム更新時に使用可能とする

6 / 12

## 統一認証システムの改修

### 福井大学統一認証システム

2007 年に運用開始

システム運用とデータ内容の責任部局を分離

データ内容の担保のために投入データは電子署名がなされている

- 署名付き LDIF の投入  
従来はシステムに CSV を投入して内部で署名を作成  
システムで対応できない(想定していなかった) 変更
- ACL の整理  
長期間の運用の中で、ACL が複雑に
  - 棚卸を行い、ルールを直交化
  - データベースでルールを管理し、db の内容から ACL を自動生成
- TSA を オンプレから NII のサービス利用に
  - 投入時刻を担保するためタイムスタンプサーバ  
高コストのため UPKI タイムスタンプサービスに切り替え

7 / 12

## 秘密分散を利用した共通パスワード管理 (1)

### 共通パスワード

- 日常業務で使う「特権」パスワード
  - 強くするために長い → どこかに記録してしまう
  - 複数人が知っている → 誰が権限を行使したかわからない
  - 退職時の処理

業務実行者本人の権限でできると嬉しい

or せめて統一認証システムの変更が可能な権限から分離

→ 改修/運用のコストがかさむ

8 / 12

## 秘密分散を利用した共通パスワード管理 (2)

### 実現したいこと

- 他者と共有しないパスワードで業務を実行
- 権限を行使した人物が特定可能
- 権限の種類が増えても面倒は増やしたくない
- 権限喪失時の対応が可能

### 秘密分散

- グループのメンバー ( $n$ ) に秘密情報を分散
- 一定の人数 (しきい値  $t$ ) が情報を持ち寄ることで復元が可能

9 / 12

## 秘密分散を利用した共通パスワード管理 (3)

### システム方針

$t = 2$  の秘密分散を行い、片方のメンバーを「システム」とする

- 個人で行っていた仕事なので、一人で実行できれば良い
- 分配された情報は、各人のパスワードで暗号化してサーバ上に保管
- 復元はサーバ上で CLI のスクリプト呼び出しで行う
- 分配操作や、パスワードの変更は web インタフェースで行う

富士通作成プログラムにも適用

10 / 12

## その他

- 情報セキュリティ研修
  - 講演会 + 演習型オンライン研修 + 標的型メール
- 病院ネットワーク分離
- クラウド利用の拡大 (医学部)
  - ノウハウがなく理解が曖昧なまま外注
  - 構築中/運用開始後、想定が異なることが判明
  - CII へ相談 :(

最初から巻き込まれる方がコントロールしやすい
- GakuninRDM 利用に対する技術的支援
  - ディスクを増設したいという要望
    - NII と認識すり合わせ
    - 必要なセキュリティレベルは要望組織で決定させる

11 / 12

## 今後の課題/取り組み

### 人員

- 兼任教員の交代
  - 所属部局での重責で継続不可に  
→ 交代していただける教員が見つからない
- 技術職員
  - 民間に転出
  - CII の業務量からは定員 1 でも不足だったのが 0 に ...
  - 技術補佐員の採用 → 期待

### 取り組み

- クラウド利用のためのネットワーク環境の準備
- VPN サービスの改善
  - IPsec + L2TP → IKEv2 VPN への対応
  - Android 12 以降では L2TP は廃止

12 / 12



## 近畿ブロック活動報告

---

2025.03.07

大阪公立大学 情報基盤センター

宮本 貴朗

国公立大学情報システム研究会総会

## 活動報告



- ・ 近畿ブロック会議
  - 2025.01.10（金）15:00～17:30
  - 対面開催
  - 参加大学
    - ・ 大阪教育大学
    - ・ 大阪公立大学
    - ・ 京都教育大学
  - 情報提供
    - ・ 大学におけるAI活用
      - 富士通Japan株式会社教育ソリューション推進部

## 大阪教育大学

- ・ センターの改組
  - － 情報基盤センターからみらいICT先導センターへ
- ・ 全学Firewallの更新
  - － 付属学校も更新予定
- ・ 学内 DX 対応
  - － 島根大学によるワークショップ開催
- ・ 研究会の主催など
  - － NIPC学術情報処理研究集会の主催
  - － IPSJ IOT研究会の共催

2025.03.07

国公立大学情報システム研究会総会

3

## 大阪公立大（１）

- ・ 新キャンパス等ネットワーク構築
  - － 森之宮キャンパス（１期）
    - ・ 法人本部も森之宮へ移転
  - － 中百舌鳥キャンパス
    - ・ イノベーションアカデミー棟
  - － 杉本キャンパス
    - ・ 理学系改修対応
  - － 安倍野キャンパス
    - ・ 新看護学舎
  - － はびきのキャンパス
    - ・ 各種機材の撤去作業
- ・ 情報処理実習室のリプレイス
  - － 必携PC対応
  - － VDIによるクラウドの仮想環境に移行
    - ・ 同時接続台数500台程度

2025.03.07

国公立大学情報システム研究会総会

4

## 大阪公立大（2）

- 大学公式アプリの開発
  - QA, ChatBot, 双方向コミュニケーション, 面談予約, お知らせ機能, 情報発信, 時間割, 部屋資源予約, 留学危機管理, デジタル学生証, 出席管理, etc.
- クラウド利用変更
  - MS365 ストレージ
  - Zoom レコーディング保存期間
- 大学統合対応
  - 旧大学ドメイン名の廃止に向けての準備
- AI活用の現状・計画・方針について
  - 事務部門において各種のAIツールを試験導入, 検証中
  - 今後は, 教育研究分野へのAIツールの導入が必要になる?

2025.03.07

国公立大学情報システム研究会総会

5

## 京都教育大学

- システム更新の3年目
  - 2022年9月にシステムを更新
    - ・かなり落ち着いてきた
  - 主な問題点
    - ・学生に提供している無線LANへの不満
    - ・PCを持参する学生の増加
    - ・アクセス回線の容量不足?
- 情報セキュリティ
  - セキュリティ監査の実施
    - ・これまでは, 大阪教育大学の協力を得て外部からの監査
    - ・今年度は, 監査室による内部監査も合わせて実施予定
- AI活用について
  - 教職員の利用は禁止も推奨もしていない
  - 学生には原則禁止

2025.03.07

国公立大学情報システム研究会総会

6

NIFS  
KANOYA

## 2024年度 九州ブロック活動報告

鹿屋体育大学 スポーツ情報センター 和田智仁

### 2024年度IS研九州ブロック研究会

- 2024年9月6日(金)午後 ~ 7日(土)午前
- 鹿屋体育大学 実験研究棟8階 会議室 + Teams
- 参加大学からの発表(発表15分、質疑15分)  
+「生成AIの動向と富士通の取り組み」紹介
  1. 九州大学
  2. 九州工業大学
  3. 佐賀大学
  4. 長崎大学
  5. 福岡教育大学
  6. 大分大学
  7. 宮崎大学
  8. 鹿児島大学
  9. 鹿屋体育大学



# 九州大学

- ・『全学認証基盤の更新に伴うMicrosoft 365連携の見直し検討』

情報基盤研究開発センター 笠原義晃先生

- ・ 2025年9月に予定されている全学認証基盤更新について, 現状と更新予定など
  - ・ Active DirectoryとEntra ID Connect
  - ・ アカウントライフサイクル管理システムについて

# 九州工業大学

- ・『情報基盤センター 2023-2024』

情報基盤センター 中村豊先生, 林豊洋先生

- ・ 情報統括本部配下に設置された「DX/IR推進室」の取り組み紹介
  - ・ Kyutech DXビジョン 2023 の策定
- ・ BYOD化により, 旧センターの講義室全廃
  - ・ BYPD上の環境:WSL2 + Ubuntu
- ・ 構内電話のTeams電話への移行
- ・ 全学ネットワークの更新
- ・ 3大学(九工大, 佐賀大, 長崎大学)情報セキュリティ相互監査

# 佐賀大学

## ・『佐賀大学現況(2024.9)』

総合情報基盤センター 堀良彰先生 江藤博文先生

- ・ 情報関係組織体制の変更 : センターから専任教員が2名減
- ・ 業務委託(アウトソース活用)の拡充. 支出増が問題
- ・ キャンパスネットワーク更改
- ・ 情報セキュリティ監査は8年目
- ・ 2024統合認証シンポジウム (今年は2025/3/10開催)
- ・ LMSの整理統合

# 長崎大学

## ・『長崎大学ICT基盤センターの活動概要 ～日々平穩, それホンマ?～』

ICT基盤センター 上繁義史先生

- ・ ネットワーク更改
- ・ M365契約更新 (費用増で...)
- ・ 受講者の視聴状況を把握するため動画配信にMicrosoft Azure Media Servicesを利用していたが廃止されたため, Amazon Web Servicesに変更
- ・ 情報基礎科目を単位2科目への変更
- ・ セキュリティの話題, 表劇型攻撃メール訓練

# 福岡教育大学

- 『福岡教育大学学術情報センター 現況報告等について(2023 - 2024)』

学術情報課主査 藤井健太郎様

- ・ 2012年に図書館と情報処理センターを統合.  
センター長(兼任), 課長(空席), 主査1, 課員1, SE 3(現在欠1), 事務補佐員3 の体制
- ・ データセンターを使ったBCP対策
- ・ メールクラウド移行
- ・ システム更新. BYODに伴う端末減とWi-Fi拡充
- ・ 情報セキュリティの取り組み
- ・ 2026年度国立大学法人情報系センター協議会(NIPC) 総会担当

# 大分大学

- 『最近の取り組みについて (2023年10月～2024年9月)』

情報基盤センター 吉崎弘一先生, 一瀬光先生  
医学情報センター 安徳恭彰

- ・ 教育情報システムの更新: リース期間延長(4→5年), 契約ソフトウェア削減
- ・ ネットワーク機器の管理効率化: Excel/PDFでの管理からの脱却
- ・ OA加速化事業への申請と対応: GakuNin RDMと研究データストレージの導入
- ・ インシデント対応
- ・ その他

# 宮崎大学

## ・『情報基盤センターの活動』

情報基盤センター 廿日出勇先生

- ・ リース更新計画 **2キャンパス＋事務端末を統一していく**
- ・ 情報ネットワークの更新
- ・ 外部接続機器更新
- ・ **ネットワーク支線系設備の買取, 幹線システムのリース**
- ・ サーバー系の更新に向けた検討
  - ・ プリンタの廃止?メールのドメイン変更?
- ・ **ISMS認証: 返上**

# 鹿児島大学

## ・『現況報告及びシステム運用課題等』

情報基盤統括センター 古屋保先生

- ・ 教室PCのWindows11化
- ・ 文科省オープンアクセス加速化事業申請採択
- ・ 部局メールシステム(DEEPMail)等送信ドメイン認証
- ・ **オンライン授業・会議を、ZoomからTeamsに移行**
- ・ **ISMS認証登録の返上**
- ・ **事務系職員向け情報スキル勉強会(事務DX推進、情報基盤課主導)**
  - ・ ローコード(RPA)開発、ChatGPT等AIツール、BIツールなど
  - ・ ExcelVBAプログラミング研修
- ・ システム運用課題等
  - ・ VMwareの代替, OneDriveストレージ容量問題, CentOS EOL対応

# 鹿屋体育大学

・『現状報告等2023-2024』

スポーツ情報センター 和田智仁

- ・ 組織・体制の変更について(助教の異動)
- ・ センターシステム更新などの状況
- ・ AXIES特典の廃止にともなうMicrosoftライセンス導入方式の変更
- ・ 必携化の状況
- ・ 演習室パソコンでのMS連携について
- ・ 数理・データサイエンス・AI

## まとめに変えて

- ・ 九州ではIS研九州ブロック会議が情報交換のよい機会となっています
- ・ 会議の最後で翌年の日程を決定するようになりました
- ・ 例年ご協力いただいているIS研九州ブロック事務局の皆様感謝いたします



事務局 だ よ り

2024 年度 IS 研活動報告

1. 総会（ハイブリッド開催） 会場：JR 川崎タワー 20 階 大会議室 M202

日 時： 2025 年 3 月 7 日（金） 13:00～17:10

参加実績（順不同）

大分大学	大阪教育大学	大阪公立大学	大阪公立大学大学院	鹿児島大学
鹿屋体育大学	北見工業大学	兵庫県立大学	北陸先端科学技術大学院大学	三重大学
宮崎大学	山形大学	横浜国立大学		

【プログラム】

開会挨拶	会長 横浜国立大学 徐 浩源
論文発表(1) 「SSH に対する攻撃の防御策」	鹿児島大学 今村 駿介
北海道ブロック発表 「北海道ブロック活動報告」	北見工業大学 升井 洋志
論文発表(2) 「ゲーミフィケーションを用いた授業支援システム」	鹿児島大学 岡本 雅生
東北・関東ブロック発表 「東北・関東ブロック活動報告」	山形大学 田島 靖久
論文発表(3) 「API コールの時系列情報に基づく LSTM によるマルウェアの早期検知と分類」	大阪公立大学 丸若 弘介
東海ブロック発表 「東海地区における活動について」	三重大学 堀川 慎一
論文発表(4) 「半教師あり学習による悪性ドメイン検知」	大阪公立大学 青木 茂樹
北陸ブロック発表 「北陸地区ブロック活動報告」	北陸先端科学技術大学院大学 本郷 研太
論文発表(5) 「兵庫県立大学の情報新システム（第Ⅴ期）の設計と構築」	兵庫県立大学 林 治尚
近畿ブロック発表 「近畿ブロック活動報告」	大阪公立大学 宮本 貴朗
九州ブロック発表 「九州ブロック活動報告」	鹿屋体育大学 和田 智仁
閉会挨拶	議長 山形大学 田島 靖久

## 2. 各ブロック活動

北海道ブロック活動(2024 年 11 月 19 日 / 集合形式による対面開催)  
「北海道地区大学情報システム研究会」を開催

参加者所属機関(敬称略・順不同)

国立大学	・北見工業大学 (3 名)	・室蘭工業大学 (2 名)	・東北大学 (1 名)
公立大学	・札幌医科大学 (1 名)	・旭川市立大学 (1 名)	・公立千歳科学技術大学 (1 名)
私立大学	・酪農学園大学 (2 名)	・札幌学院大学 (1 名)	
その他	・富士電機 IT ソリューション株式会社 (5 名)	・PFU IT サービス株式会社 (3 名)	
	・富士通株式会社	・富士通 Japan 株式会社 (P&E ビジネス戦略室、北海道・東北教育ビジネス部)	

テーマ：A I 活用における大学業務効率化

1. 世話人挨拶  
北見工業大学 情報処理センター長 升井 洋志様

2. 基調講演  
『AI との共生時代に向けたビジネスパーソンの新たな心構え』  
富士通株式会社 グローバルマーケティング本部 シニアエバンジェリスト 西本 伸一氏

情報提供概要：

- ・生成 AI は過去のデータに基づき、次に来る単語の確率を予測して文章を作成する「言葉の電卓」のようなもの。
- ・少子高齢化、労働人口減少に伴い、2024 年問題によって働き方改革が急務となっている。
- ・DX 推進により、社会課題解決および人材不足解消が期待されている。
- ・生成 AI は様々な業務に活用可能だが、正確な情報に基づくインプットが必要。
- ・生成 AI の業務活用は拡大傾向にあり、文章作成、翻訳、情報収集など多岐に渡る。
- ・富士通はエンタープライズ向けに最適化された LLM、高嶺 (Takane) と Command R+を提供している。
- ・富士通社内では、ガバナンスに配慮したマルチ LLM の ChatAI を導入し、AI 活用を推進している。
- ・全社員の AI リテラシー向上を目指し、AI の正しい理解と活用方法の習得を推奨している。
- ・AI は「使うかわからないか」ではなく「どう使うか」が重要。
- ・AI を過度に恐れず、または期待しすぎず、AI と共存する働き方を模索していく必要がある。

3. 情報提供  
『補助金への取組み活用事例のご紹介』  
富士通 Japan 株式会社 Public & Education 事業本部 F&E ビジネス戦略室 樋田祥一氏

講演概要：

- ・富士通による補助金獲得支援サービス：大学の研究開発・教育改革を対象に、文部科学省等の補助金獲得を支援するサービスを提供。
- ・3 つの支援体制：申請支援、情報提供、戦略立案支援の 3 つの体制で、採択から事業遂行までをサポート。
- ・豊富な支援実績：FY24 では 31 件の支援実績があり、大学関係機関との連携を強化。
- ・多様な採択事例：ローカル 5G 基盤導入、生成 AI 基盤導入、研究 IR 機能強化、オープンアクセス推進など、多様な採択事例を持つ。
- ・文科省との強力なリレーション：文科省とのリレーションを活かし、最新の補助金情報や採択事例を提供し、戦略立案を支援。
- ・ニーズに合わせたオフオファリング：ハードウェア、ソフトウェア、サービスを組み合わせた、ニーズに合わせたオフオファリングメニューを提供。
- ・Generative AI を活用した研究支援：Generative AI を活用し、研究データの集約・発信、URA 業務の効率化などを支援。
- ・Fujitsu Kozuchi Generative AI：富士通独自の対話型生成 AI「Kozuchi」は、ハルシネーションチェック、フィッシング URL 検出機能を搭載し、安全かつ効果的な活用を実現。
- ・J-PEAKS への対応：地域中核・特色ある研究大学強化促進事業 (J-PEAKS) の KPI 達成を支援するオフオファリングメニューを用意。
- ・成果創出に向けたパートナーシップ：研究・教育の加速、成果創出に向けて、富士通がパートナーとして伴走支援。

4. ディスカッション

主なディスカッション内容：

- ・各大学において『AI の業務活用は必要』という認識はあるものの、本格的に実践できている大学は少ない (ほぼない)
  - ▷ Teams のトランスクリプトから、生成 AI で議事録を作成できることに関心が集まっていた
  - ▷ 富士通のように“AI を業務利用(しようとする)意識”を職員に持たせなければならない
  - ▷ AI がどう業務効率化に寄与するのかを実感してもらう必要があるがキッカケづくりが難儀
- ・東北大学様の取組み事例：録画データの議事録作成や契約書リーガルチェックなどに生成 AI を利用。  
まさに業務効率化に寄与する AI 業務の内製化が既にできており使用言語、LLM 等に関心が集まっていた。
- ・学内インフラとして無線 LAN アクセスポイントの設置台数、方式について議題が上がった。
  - ▷ 野良無線の掃討など、ガバナンスの面で課題が多い
  - ▷ セキュリティの面でも、情報部門が継続して必要理由を訴求することが重要
- ・補助金取組について、オープンアクセス加速化事業の各大学の取組状況について共有があった。

5. 事務局からの連絡事項、閉会

## 東北・関東ブロック活動報告

2025年 2月26日(水) オンライン開催(T e a m s)

## 参加者所属機関(敬称略・順不同)

山形大学	情報ネットワークセンター
横浜国立大学	国際戦略推進機構
一橋大学	情報基盤センター
会津大学	情報センター
富士通株式会社	J a p a n リージョン) パートナービジネス本部) パートナー B X 統括部
富士通 Japan 株式会社	北海道・東北公共ビジネス統括部) 北海道・東北教育ビジネス部
	東京公共ビジネス統括部) 東京教育ビジネス部
	関東・信越公共ビジネス統括部) 関東・信越教育ビジネス部

## 主要プログラム

- |                |   |
|----------------|---|
| (1)世話人ご挨拶      | 東北・関東ブロック世話人 山形大学 情報ネットワークセンター 田島 靖久  |
| (2)事務局連絡事項     | 事務局   |
| (3)報告・発表       | (発表順)   |
| ① 一橋大学         | 発表者：一橋大学 情報基盤センター 中田 亮太郎<br>「一橋大学における今年度の主な取り組みについて」<br>-学内の主な取り組み状況：ネットワーク関連(無線 LAN、Eduroam)・事務系システム更改(パブリッククラウド、脆弱性検査、学認対応)・その他(学内 DX 推進の動き)<br>-学外との連携・取り組み状況：セキュリティ(大学間連携体制の構築、取り組み内容、今後の予定や検討事項) |
| ② 横浜国立大学       | 発表者：横浜国立大学 国際戦略推進機構 徐 浩源<br>「横浜国立大学の IT 関連動向」<br>-教育研究用情報システム更新について・教育研究用情報システムのサーバ系について・キャンパス情報ネットワークについて・情報セキュリティについて・その他   |
| ③ 山形大学         | 発表者：山形大学 情報ネットワークセンター 田島 靖久<br>「2024 年度活動報告」<br>-山形大学の概要・学内ネットワーク機器更新・DMARC,DKIM,SPF 対応・WAF 導入・研修管理システム導入・GakuninRDM 参加・Security インシデント   |
| (4)富士通からのご紹介   | 発表者：富士通株式会社 シニアエバンジェリスト 松本 国一<br>「進化するサイバー攻撃」<br>～別次元の対応が必要なセキュリティ対策～   |
| (5)IS 研総会発表者選定 | IS 研総会での東北・関東ブロック発表について<br>-山形大学田島先生より各大学様の発表内容をまとめて報告する  |
| (6)閉会挨拶        | 東北・関東ブロック世話人 山形大学 情報ネットワークセンター 田島 靖久  |

## 北陸ブロック活動(2025 年 2 月 17 日 (月) 15:30-17:30 富士通 Kanazawa Hub 及びオンライン開催)

参加者所属機関(敬称略・順不同)

- ・金沢大学 (学術メディア創成センター)
- ・北陸先端科学技術大学院大学 (情報社会基盤研究センター)
- ・福井大学 (総合情報基盤センター)
- ・富士通 Japan 株式会社 (事務局)

主要プログラム

1. 情報提供 : 富士通 Japan 株式会社 Public & Education ビジネス戦略室  
「大学における AI 活用と富士通の AI ご紹介」
  - ・大学領域への AI 取組
  - ・生成 AI の今後と富士通の最新技術
  - ・意見交換
2. 会員報告・ディスカッション : 会員代表者より、組織概要、システムの導入・稼働状況や課題等について発表し、意見交換を行った。
  - ・金沢大学  
学術メディア創成センター概要、入試制度の改革  
学術統合ネットワークシステム 2021 年度稼働し 2026 年度リプレース予定  
総合情報基盤システム(2022/3/1 稼働し運用中)。包括ライセンス(価格高騰のための検討模索)、ISMS 認証(今年度取得)、オンライン対応として WebEX・Zoom・Teams を導入しており Zoom が人気。Teams は学内のみ利用  
全学ポータルシステム・LMS は安定稼働中、事務システム(事務用パソコン:シンククライアント、メール:0365 など)に関する情報を共有。  
DX 業務について xR スタジオ整備の紹介。ハイブリッド配信の支援(依頼が増えている)  
教育支援としてメタバースの講義利用の取り組みの実動画と感触を共有  
UnrealEngine で学生が制作したゲーム画面の共有  
業務支援として新建屋を建設した場合のバーチャル体験など共有  
教学 IR を整備中  
今後生成 AI の活用を予定  
  
質疑・ディスカッション:  
端末がマルチでは大変では? → MAC は不具合があることもある
  - ・北陸先端科学技術大学院大学  
統括本部配下の 2 センター概要、情報環境・DX 統括本部(遠隔教育研究イノベーションセンター、情報社会基盤研究センター)ご紹介。  
技術職員 1 名加入  
端末はほぼ統一の同一環境のため接続不具合無し  
コンテナレボジトリや仮想環境の払い出しサービス開始  
ソフトウェアは価格高騰で変更あり  
AWS は事務系バックアップのみ利用  
2024 年度調達からリース期間を 5 年に変更。Vmware→Nutanix に変更。Microsoft のライセンス数の見直し。Cylance を廃止→MSDefender に  
SC2024 概況(ジョージア州アトランタで実施)、コロナ禍を超える盛況ぶり。中国参加が減少。冷却装置展示多数。量子計算や AI、富士通の ACB など
  - ・福井大学  
総合情報基盤センターの位置づけの紹介  
技術職員が 0 (応募がない)  
センターの役割: 情報システム・グループウェア・情報ネットワーク  
Zoom が接続の問題で利用していない。包括契約なし  
2024 年度取組  
事務 DX 推進として共通 ID 整理。個人 ID は命名規則を決定  
統一認証システムの改修。署名付き LDIF の投入や ACL の棚卸。タイムスタンプなど  
秘密分散を利用した共通パスワード管理。  
情報セキュリティ研修(講演会・演習型オンライン研修・標的型攻撃メール訓練)  
病院ネットワーク分離  
クラウド利用の拡大  
GakuninRDM 利用に対する技術的支援  
  
質疑・ディスカッション:  
教員の件人は難しいですか? → インセンティブがないため難しい  
業務量と金額的なところで技術職員も来ない  
JAIST の新たな技術職員はドクター持っている人でそういった人もいるので参考までに  
兼任が多いのですか? → 専任は 1 名のみ  
認証システムが複雑のように見えるが? → 管理 ID がバラバラだったものを統一した  
生涯 ID は卒業生も? → 卒業生も含む全学生  
各大学の ID 管理は? → 各大学の状況を共有
3. 事務局連絡 :
  - ・3 月 7 日(金)第 33 回 国公立大学情報システム研究会総会のご案内。
  - ・世話人の北陸先端科学技術大学院大学様にて 7 日発表するため本日資料の共有を依頼。

以上

東海ブロック活動報告

2025 年 2 月 3 日(月)14:00～17:00 ハイブリッド開催(三重大学 情報基盤センター) テーマ: 生成 AI と VMware の最新事情について

■参加者所属機関 (敬称略・順不同、下線オンライン参加者)

東海国立大学機構	荻野、野村
名古屋大学	戸田
岐阜大学	渡邊、村上、田中、上田
三重大学	真鍋、堀川、白井、松原、坂元、田ノ上、江川、三浦、牧野、林
愛知県立大学	落合
名城大学(オブザーバ)	渡邊
㈱デジタルコンティニュエ	杉野、土金
エフサクテクノロジーズ㈱	田中、萩原、芹澤
富士通 Japan㈱	P&E 戦略室 高原・吉中、PX 室 田、教育サービス事業部 児玉・鈴木・堀、 中部教育ビジネス部 町田・平島・松山・福島・黒川・高垣・小池・池田

■主要プログラム

(1)開会挨拶	東海ブロック世話人 三重大学 堀川
(2)近況報告	(発表順)
1. 三重大学	2024 年 4 月から「情報処理センター」から「情報基盤センター」に名称変更を行い、建物の改修も実施済み。
2. 岐阜大学	2023 年度に全学の基盤システム更新を実施。現在、2018 年度に更新したネットワークシステムにおいて EOL を迎えるものが出てくるため、更新検討を開始している。 東海国立大学機構の独立組織として「システム運用室」が立ち上がった。 「システム運用室」では今後、名古屋大学・岐阜大学のネットワーク等の検討・運用していく。LMS については AWS 上に統合システムとして稼働中。Copilot について 36 台と小規模であるが、試験的に導入し検証運用を行っている。
3. 東海国立大学機構	2023 年度末にコンピュータ室の更改をした。愛知県立大学(+看護学部)、愛知芸術大学の 3 キャンパスにおける情報基盤ネットワークの更新を 2026 年度に予定しており、その検討を行っている。
4. 愛知県立大学	2025 年 4 月のコンピュータ室端末の更新を段階的に行っている。Windows10 をまだ使っている箇所もあるので、どのように切り離して運用していくかが検討課題。ネットワークが古くなっているため、法人と教学系のネットワークを、どのように変更していくかについて検討中。大学としてキャンパスの再開発を進めているため、新棟における設備(AP やサイネージなど)の検討、Copilot の等の AI 導入も検討している。
5. 名城大学	
(3)講演1	「生成 AI のビジネス導入事例と導入アプローチのトレンド」 株式会社デジタルコンティニュエ 代表取締役社長 杉野 淑樹
(4)施設紹介	大学における AI 活用と富士通の AI ご紹介 富士通 Japan 株式会社 Public & Education ビジネス戦略室 高原 健
(5)講演 2	三重大学 学内無線LAN環境紹介
(6)情報交換とディスカッション	VMware 製品情報紹介 エフサステクノロジーズ㈱ プロダクトソリューション事業本部 MS/VM ビジネス開発部 田中 章太
(7)閉会挨拶	今後の仮想基盤構築におけるハイパーバイザーとは 東海ブロック世話人 三重大学 堀川



大学情報システム環境研究

2025 年 9 月 VOL. 28

近畿ブロック活動報告

2025 年 1 月 10 日(金) 現地 (関西システムラボラトリ) +リモート/ハイブリットでの開催

参加者所属機関(敬称略・順不同)

大阪教育大学	みらい ICT 先導センター 三島先生
京都教育大学	情報処理センター 多田先生
大阪公立大学	情報基盤センター 宮本先生
富士通 Japan株式会社	関西教育ビジネス部、京都支社、教育ソリューションビジネス部

主要プログラム

(1)開会挨拶	近畿ブロック世話人 大阪公立大学 宮本 貴朗先生
(2)講演	富士通 Japan 株式会社 教育ソリューションビジネス部 「生成 AI の動向と富士通の取組について」
(3)トピックス報告	
① 大阪教育大学	<p>■学内の AI 活用状況について、生成 AI 使用時の指針は示しているが全学利用可能なものは未整備。センター側で回答できない範疇の問合せ内容もある。</p> <p>■今年度から情報基盤センターが「みらい ICT 先導センター」に改組、センター長も新たに三島先生がご就任。但し人員等の変更はなく人手不足解消は継続課題。</p> <p>■2024 年度の大きなシステム更新は全学 FW。附属学校 FW は来年度調達に備え手続中。2025 年度は各種システム調達が控えている。特に情報基盤システムの更新は PC 教室の維持が撤廃かが大きな検討課題の一つ。</p> <p>■ホスト校として「NIPC 学術情報処理研究集会・IPSJ IOT(インターネットと運用技術)研究会」を新棟「みらい教育共創館」等キャンパス内各所で開催。</p> <p>■学内 DX について、昨年度の香川大学に続き島根大学が講師で DX ワークショップ実施、有志事務職員 TF 主体で PowerPlatform でのロー・ノー活用検討。既に学内チャットボットを職員が作成。香川大学のような学生も巻き込んだ活動は、現在学生に制限している M365 の機能開放が必要であり、方針検討までは至っていない。</p> <p>■センターの学生へのフォロー活動について、大きく下記 2 つの報告事項。両者とも学生スタッフによる支援も交えて実施。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・「ICT 教育支援ルーム」を分室として設け、BYOD 必携化等で生じる学生からの問合せへ対応。</li><li>・入学時新入生向けの学内 ICT 利用環境セットアップのガイダンスを集中実施。特に次年度課題としてガイダンス時の学内システム用アカウント準備が挙げられる。</li></ul> <p>学籍番号は 3 月 31 日確定のためアカウント新規発行はそれ以降、現地アカウント配布時も学生証がその時点で未発行ため身分証にて本人確認と配布を短時間のガイダンス内で実施しなければならない。</p>
② 大阪公立大学	<p>■学内での取り組みとしてアプリの開発を実施。</p> <p>QA, ChatBot, 面談予約, お知らせ機能, 情報発信, etc. 学生の力も活用し、学内開発にも力を入れている。</p> <p>■2025 年度は旧大学ドメイン名が廃止され、全てが大阪公立大学に変更される。</p> <p>■AI 活用について</p> <p>事務部門においては各種の AI ツールを実験的に活用開始。ただ従来にやり方に依存している部分があり、抜本的な改革には時間を要する模様。今後は、教育研究分野への AI ツールの導入が必要になると予想。</p> <p>■2025 年 10 月に新キャンパスが始動</p> <p>森之宮キャンパスが開学され、また中百舌鳥キャンパスにはイノベーションアカデミー棟が設立される。</p> <p>■VDI によるクラウドの仮想環境に移行</p> <p>同時接続台数 500 台程度</p>
③ 京都教育大学	<p>■学内の現状について 端末室での全学必修授業がなくなることに伴い、端末室の利用が減少するため、端末室の縮小について検討。 BYOD は導入していないが、端末を持参する学生は増えている。オンプレのメールに関して、フィルタリングが弱く迷惑メールが多い。</p> <p>■無線 LAN について 学生用の無線 LAN は 10GB にしていないため、つながりにくく学生からの不満が多い。現状は端末認証していない。 来年度から SINET 経由の通信も学生に開放する予定。一人一台の端末登録制とする。</p> <p>■次期システムについて 様々なシステム、製品の値上がりに伴い、予算が逼迫されることが予想されており、コストカットの検討が必要。</p> <p>■情報セキュリティに関して 2024 年度は大教大との相互監査も実施予定。標的型攻撃メール訓練は毎年実施。2023 年度は前回より増加しており、引き続きセキュリティの意識の醸成が必要。 セキュリティ講習 (対面) を実施。</p> <p>■AI 活用について 教職員の利用について、禁止ではないが推奨もしておらず、一部教員が個人的に利用している程度。事務職員は利用していない認識。 具体的に何ができるかイメージがついていない。 具体的な事例があれば、利用イメージができ、活用できる可能性がある。</p>
(4)閉会挨拶	近畿ブロック世話人 大阪公立大学 宮本 貴朗先生

2024 年度 九州ブロック活動報告  
(2024 年 9 月 6 日、7 日 鹿屋体育大学実験研究棟 8 階会議室、Teams)

参加者所属機関(敬称略・順不同)

- ・鹿屋体育大学 (スポーツ情報センター)
- ・九州大学 (情報基盤研究開発センター)
- ・九州工業大学 (情報基盤センター)
- ・長崎大学 (ICT 基盤センター)
- ・大分大学 (学術情報拠点 情報基盤センター・医学情報センター)
- ・宮崎大学 (情報基盤センター)
- ・鹿児島大学 (情報基盤統括センター)
- ・佐賀大学 (総合情報基盤センター)
- ・福岡教育大学 (学術情報センター)
  
- ・富士通 Japan 株式会社 (九州教育ビジネス部、教育サービス事業部、Public & Education  
ビジネス戦略室)

プログラム

- ① 開会挨拶 鹿屋体育大学
- ② 各大学からの現状報告/発表 (システム運用課題や研究概要等)

- ・九州大学 全学認証基盤の更新、現在の全学認証基盤、Microsoft 365 との認証連携、更新に併せて検討していること、等
- ・九州工業大学 DX/IR 推進室の取り組み、講義環境、sys2025、全学統合 ID、M365、全学セキュアネットワーク基盤システム (更新中)、等
- ・長崎大学 ネットワーク関連の更改、MS365 契約更新、e ラーニング動画配信、教育関連の状況、情報セキュリティ活動の状況、等
- ・大分大学 教育情報システムの更新、ネットワーク機器の管理効率化、OA 加速化事業への申請と対応、インシデント対応、等
- ・宮崎大学 情報基盤センターの活動概要、リソース更新計画、情報ネットワークの更新、サーバ系更新に向けた検討、等
- ・鹿児島大学 教室 PC 全台 Windows11 化、OA 加速化事業申請採択、部局メールシステム等送信ドメイン認証、Zoom から Teams に移行、等
- ・鹿屋体育大学 組織・体制の変更、センターシステム更新、必携化の状況、演習室 PC での MS 連携、MS Entra ID のデバイス管理、等
- ・佐賀大学 情報関係組織体制変更、業務委託、キャンパス情報ネットワークシステム、セキュリティ、MS365、LMS の整理統合、等
- ・福岡教育大学 学術情報センターについて、DC を活用した BCP 対策、メールサーバのクラウド化、教育研究用電子計算機システムの更新、等

情報提供・情報交換会

- ・富士通からの情報提供  
「生成 AI の動向と富士通の取り組み」
- ・2025 年度の開催日時について  
2025 年 9 月 5 日 (金)、9 月 6 日 (土) で開催予定

以 上

## 『総会開催』及び『論文募集』について

IS 研では、各地域ブロックでの研究活動の他に、これら活動内容についての情報交換や会員相互の啓発と親睦を図る為に、年 1 回の総会を開催しております。

本総会では、日頃の研究成果の講演発表や大学における情報システムの利活用に関する諸問題についての討議を行うなど、会員にとって大変有意義なものであると考えております。

一方、大学における情報システム環境を科学的な見地から研究し、学問としての社会的な評価を確立すべく、上記地域ブロック活動や総会で発表された論文を論文誌として発行することも本研究会の大事な事業の一つであります。

つきましては、2025 年度の総会と論文募集について下記の通りご案内させていただきます。会員の皆様におかれましては奮ってご投稿賜りますようお願い申し上げます。

今年度は、大学における情報システムの利活用全般、特にシステム導入事例等、会員の共通の利益に資する内容で募集いたします。

情報センター部門以外の方も投稿できますので、ぜひご投稿をお願いいたします。

尚、ご投稿論文の論文誌掲載につきましては、事前に地域ブロック活動又は総会で発表することを前提としておりますので、これらのスケジュールを念頭において執筆いただきますようお願い申し上げます。

### 記

1. 総会日時 : 2026 年 3 月上旬 (午後)
2. 場所 : オンラインまたはハイブリッドで開催
3. 講演／論文テーマ : 以下のような情報システムの利活用に関し、特にシステム導入事例等、会員の共通の便益に資する内容で募集
  - 1) 情報システムの導入・構築、管理・運営に関する内容
  - 2) 情報システムの利活用に関する内容 (活用事例等)
  - 3) 情報システムに携わる人材の育成や利用者の教育に関する内容
  - 4) 情報システムを管理運営する組織や人材、利用規定やポリシーなどに関する内容
  - 5) 情報システムの評価や将来計画に関する内容
  - 6) その他、大学の情報システムに関する内容で、会員間で情報共有すると有益なもの
4. 論文応募要領 : 10 月ご案内予定  
募集案内に添付された申込書にて事務局宛ご応募願います。
5. 執筆要領 : 『大学情報システム環境研究』執筆要領 ご参照。
6. 論文誌発行スケジュール (予定)
  - 1) 論文募集 . . . . . 2025 年 10 月
  - 2) 論文(発表・論文誌投稿)応募締切 . . . . . 2026 年 1 月 30 日
  - 3) 論文及び発表原稿締切 . . . . . 2026 年 2 月 20 日
  - 4) 査読・修正期間 . . . . . 3 月～6 月
  - 5) 論文誌発行 . . . . . 7 月
7. その他 :

本研究会の論文誌は国立国会図書館および科学技術振興機構(JST)に寄贈され、記載論文は両機関のデータベースに収録、公知の技術情報となります。JST 収録については、論文抄録(要約)の原文無料記載を許諾しており、また、論文および発表予稿は論文誌掲載後、本研究会ホームページ上で公開される予定になっています。予めご承知おきます。

以 上

---

---

**論文誌「大学情報システム環境研究」について**

---

---

**編 集 委 員 会 規 則**

1. 国公立大学情報システム研究会（以後、IS 研という）は、論文誌「大学情報システム環境研究」を円滑に発行するための論文誌編集委員会（以後、委員会という）を置く。
2. 委員会は、IS 研によって発行する論文誌に投稿された論文、報告、解説等について一定の査読者を決定すると共に、それらに対する査読者の所見にしたがって論文誌掲載の可否を審議決定する。
  - 1) 委員会は、IS 研総会までに投稿された論文等で、掲載して価値のあるものについては、その年度内に発行する論文誌に掲載できるよう努めなければならない。
  - 2) 委員会は、その他論文誌発行に関する必要事項を審議決定することができる。
3. 委員会は、会長、各地域ブロックの世話人と事務局員で構成する。
4. 委員会に委員長を置く。
  - 1) 委員長は委員の互選によって決定する。
  - 2) 委員長の任期は1年とし、再任を妨げない。
  - 3) 委員長は委員会を招集し、その議長となる。
5. 各年度の第1回委員会は、IS 研総会の前に開催されなければならない。  
第2回以降の委員会は、電子メールによる持ち回り会議に換えることができる。
6. 委員会は、必要に応じて委員以外の者の意見を聴取することができる。

以 上

---

---

**発 行 要 領**

1. 論文誌の発行は、年1巻を原則とする。
2. 原稿の受付は、年度始めから総会開催の1ヵ月前迄を原則とする。
3. 投稿の受付は、教育・研究機関、または賛助会員に限定するものとする。
4. 投稿する原稿は、IS 研総会または地域ブロック研究会において発表しなければならない。  
投稿された原稿は、論文または解説、報告、その他（総説・展望・技術紹介 etc.）として取り扱うものとする。
5. 投稿された原稿の査読は、論文誌編集委員会で行うことを原則とする。ただし、原稿の専門分野によっては、委員以外の者に依頼することができる。
6. 投稿する原稿の執筆要領については、別途定める。
7. 論文誌の印刷および配布については、IS 研事務局に一任する。

以 上

## 査読要領

### 1. 「論文」の査読について

- 1) 査読者は以下の項目を調査し、論文として適当であるか否かを査読し、加筆・修正した査読用原稿とともに、2 週間以内に編集委員長に報告するものとする。
- 2) 査読者は2名以上とする。
- 3) 調査項目
  - (1) オリジナルな研究の報告であるか・・・「原著論文」として評価する。
  - (2) 初めての試み・実験の結果報告等・・・「実践論文」として評価する。
  - (3) 文章表現などに不適切な表現がないか。
  - (4) 追試し、再現性をテスト出来るだけの情報（引用文献リストなど）が記載されているか。
  - (5) 出来るだけ簡潔・明瞭に書いてあるか。

### 2. 「解説」「報告」「その他（総説・展望・技術紹介 etc.）」の査読について

- 1) 査読者は以下の項目を調査し、解説、報告、その他（総説・展望・技術紹介 etc.）として適当であるか否かを査読し、加筆・修正した査読用原稿とともに、2 週間以内に編集委員長に報告するものとする。
- 2) 査読者は1名以上とする。
- 3) 調査項目
  - (1) 広範囲の人々の関心を引き起こしそうな話題，考え方，アイデア，実験結果等を含む解説，報告，その他（総説・展望・技術紹介 etc.）であるか。
  - (2) 文章表現などに不適切な表現がないか。
  - (3) 読者を納得させることが出来るだけの情報（引用文献リストなど）が記載されているか。
  - (4) 出来るだけ簡潔・明瞭に書いてあるか。

### 3. IS 研における著作権の帰属について

- 1) 著作権は基本的に著者に帰属するものとする。
- 2) IS 研総会運営，IS 研論文誌発行に必要な範囲で執筆者に利用許諾を受ける形式とする。

以 上



## 論文誌「大学情報システム環境研究」執筆要領

Guideline to Prepare the Paper  
for “Academic Information Processing Environment Research”

○山 太郎\*, △川 花子†

Taro MARUYAMA\* and Hanako SANKAKUGAWA†

□□大学\*

□□ University\*

富士通株式会社†

FUJITSU LIMITED†

論文誌「大学情報システム環境研究」掲載論文に関して,日本語タイトル,英文タイトル,日本語執筆者名,英文執筆者名,日本語所属,英文所属,電子メールアドレス,日本語アブストラクト,日本語キーワード,英文アブストラクト,英文キーワード,本文の形式,フォントの種類,大きさ,図・表に関する指示,参考文献の書き方,著者略歴,写真の位置,印刷時の体裁を定める.執筆者はできるだけこの指定に従うことを期待されている.

**キーワード**: 大学情報システム環境研究, 執筆要領, 印刷見本

The author can find the details about how to prepare a camera-ready paper for “Academic Information Processing Environment Research” from the view point of position, font, and size of title, author name(s), affiliation, abstract, keywords, figure, table, references, and so on in Japanese and English respectively. The author is strongly expected to follow the guideline to prepare a camera-ready paper for “Academic Information Processing Environment Research”.

**Keywords**: Guideline for “Academic Information Processing Environment Research”, camera-ready paper

---

\*情報基盤センター

〒000-0001 □□県□□市□□1-1-1

Information Technology Center

〒000-0001 1-1-1, □□, □□-shi, □□, JAPAN

E-mail: ○○@□□.ac.jp

†大学ビジネス推進部

〒105-7123 東京都港区東新橋 1-5-2

Higher Education Business Promotion

Dept.

〒105-7123 1-5-2, higashi-shinbashi,

Minato-ku Tokyo, JAPAN

E-mail: △△@jp.fujitsu.com

## 1. はじめに

論文誌「大学情報システム環境研究」は国公立大学情報システム研究会(IS 研究会)が年1回発行する論文集である. 大学における情報システムの管理・運営や利活用などに関する内容を報告することで会員相互の情報共有を円滑に行うことを目的としている. またこのような日頃の活動に関する報告がなかなか権威ある学術論文誌に論文として採録されにくい現状を踏まえ, 業績として認められるように, 学会と同レベルの査読を行っている. 本誌に投稿するには, 事前に各地区ブロックの研究会で発表するか, 年に1回の総会で発表することが要請されている. 改めて関係者の貢献を歓迎したい. ここではこの論文誌に

論文、報告などを投稿する際にまもるべきスタイルについて解説する。

## 2. 基本方針

- 記述言語は日本語または英語とすること。
- 最終原稿は PDF ファイルとすること。その際、フォントを埋め込んであることが望ましい。
- 原稿は A4 ポートレイト(縦長、詳細は後述)とし、特に枚数に制限を設けないが、通常の学会論文誌に準じて 8 ページ程度が望ましい。記述が冗長にならないように十分に注意すること。
- 論文については原著論文、実践論文の 2 種類があり、特に「オリジナルな研究、世界で初めての実験・試行の結果について述べたもの」は原著論文とし、先進的な試みについて述べたもの等は実践論文として取り扱う。
- 論文(原著、実践)の他に、解説、報告、その他(総説・展望、技術紹介など)という分類を設ける。
- 分類については、著者が申告するものとするが、論文誌編集委員会において分類の変更が必要と判断した場合には著者の了解のもとに分類の変更を行う。
- 編集委員会において、発表内容にコメントがついた場合は修正を求める。その際の締切は原則として修正依頼の連絡後二週間以内とする。ただし最終原稿の締切については、状況に応じて論文誌編集委員会が指定するものとする。
- 原則として論文は 2 名以上の査読委員が、その他の原稿は 1 名以上の査読委員が査読を行う。査読委員は論文誌編集委員会が推薦して、事務局から査読を依頼する。

## 3. 原稿の内容と体裁

### 3.1 印刷時の体裁

1. 原稿は A4 ポートレイト(縦長) とする。

2. 上余白は 20mm, 下余白は 15mm 程度とする。
3. 左余白, 右余白は, 25mm 程度, 段落の間は 10mm 程度とする。
4. 本文は読みやすい文字間隔・行間隔をとること。
5. 本文のフォントは後述するように 10.5 ポイントとするが, 10.5 ポイントが難しい場合は 11 ポイントでも良い。
6. 1 ページは 41 行×20 字× 2 段組とする。

### 3.2 見出しなど

表題から電子メールアドレスまでの記載順位は以下の順とし、これらについては一段組で中央揃えとする。文字フォントも下記に指定されたもの、またはそれにできるだけ近いものを採用すること。

1. 日本語タイトル  
ゴシック体, 14 ポイントとし, 太字で強調すること。
2. 英文タイトル  
Century, 14 ポイントとする。
3. 日本語執筆者名  
明朝体, 12 ポイントとし, 次のような点に注意すること。
  - 名字と名前の間は全角のスペース 1 個を挿入する。
  - 複数の執筆者がいる場合には, 名前はカンマで区切ること。
  - 所属毎に, マークで識別して, 所属部局, 住所, 電子メールアドレス等の補足情報は脚注に記述する。ここでの脚注マークには数字以外のマーク(\*、†、‡、等)を使用すること。なお, 電子メールアドレスの記載は任意である。
4. 英文執筆者名

Century, 12 ポイントとし、次のような点に注意すること。

- 名前と名字の間は半角のスペース 1 個を挿入し、名字は全て大文字で記載する。
- 執筆者が 2 名の場合は and でつなぐ。著者が 3 名以上の場合には、最後の人はカンマと and でつなぐ。
- 所属毎に、日本語名と同じマークで相互の関係を明示し、日本語の補足情報と同様に英文の補足情報を脚注に日本語の情報に続けて記述する。

#### 5. 日本語所属

明朝体, 10.5 ポイントとする。組織の代表名のみ記述する。

#### 6. 英文所属

Century, 10.5 ポイントとする。組織の代表名のみ記述する。

### 3.3 アブストラクトとキーワード

第 3.2 節で示した項目に続けて、アブストラクトとキーワードを次の要領で記述する。これらは左詰め、両端揃えで、一段組とする。

#### 1. 日本語アブストラクト

明朝体, 10.5 ポイントとする。見出し(概要、アブストラクトなどという言葉)をつけずに本文のみを記載し、出来れば行間を少し詰め、本文との区別を分かりやすくすること。また 1 行の幅を本文の行幅よりも少し短くし、区別がつくようにしても良い。

#### 2. 日本語キーワード

明朝体, 10.5 ポイントとする。例は本稿を参考にされたい。

#### 3. 英文アブストラクト

Century, 10.5 ポイントとする。日本語アブストラクトと同様の配慮を行う。例は本稿を参考にされたい。

#### 4. 英文キーワード

Century, 10.5 ポイントとする。例は本稿を参考にされたい。

### 3.4 本文

本文は二段組とし、著作の種別によらず、同一の形式とする。本文は明朝体, 10.5 ポイントとする。次のような点に注意すること。

1. 英語の略語には括弧書きで(フルスペル)をそえること。
2. 句読点は“,”と“.”(カンマとピリオド)とし、“、”と“。”ではないので注意されたい。
3. 項番の付与方法は次の例に従うこと。見出しはゴシックとすること。

#### 1. セクション

##### 1.1 サブセクション

また、「1. セクション」のようなセクションの見出しは本文よりやや大きめの 13 ポイントとする。また「2.1 サブセクション」のようなサブセクションの見出しは本文とセクションの見出しの中間の大きさの 12 ポイントとする。

#### 4. 図・表については次の通りとする。

- 原則として本文中に取り込むこと。
- 段組の制約を受けないが、二段にまたがる場合には上か下にまとめること。
- 図には図の下に、表には表の上に名称を記載するものとし、名称の表現については次の通りとする。

図・表種別, 図・表番号, スペース 1 個, 図・表の名称

<例>

図 1 システム構成図

5. 参考文献は文末(著者略歴の前)に「参考文献」という見出し(ゴシック左詰め)に続けて、両括弧付の通し番号、著者名、論文タイトル、書名または論文誌名、巻号、ページ数、発行年という順番で記載し、参考文献は引用場所

1), 2) というように記載することとする。URL による引用は、時間の経過につれて実体を参照できなくなる可能性があるので、できるだけ避けて欲しいが、やむを得ない場合には例のように記述する<sup>3)</sup>。参考文献は引用順に記載すること。

6. 著者略歴は参考文献の後に「著者略歴」という見出し(ゴシック左詰め)に続けて、著者の写真(第一著者のみ、白黒が望ましい、40mm×30mm)、名前(ゴシック)、略歴(全員)を写真の右側から書き始め、二段組で記載する。略歴は、原則的に改行なしで一人分を10行程度以内にまとめる。

## 謝辞

本研究の実施に際しては○×大学の□△教授に有益なご指導を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

## 参考文献

- (1) ○山太郎, △川花子, □谷吉男: “大学情報システム環境研究 Vol18”, pp. 13 - 18 (xxxx)
- (2) 国公立大学情報システム研究会  
<http://www.is-ken.gr.jp/>  
(xxxx 年 x 月 x 日 原稿受付)  
(xxxx 年 x 月 x 日 採録決定)

## 著者略歴



**○山太郎** xxxx 年情報環境大学卒業, xxxx 年同大学院○○研究科博士後期課程修了, 同年 4 月同大学○○学部助手, xxxx 年同大学情報処理教育セン

ター准教授, xxxx 年同大学教授, xxxx 年 4 月から xxxx 年 4 月まで情報基盤センター長, 工学博士。

**△川 花子** xxxx 年 3 月□□大学卒, 同年 4 月富士通株式会社入社, SE 部門に配属, 以来関東地区の大学研究所関係のシステム構築・運用支援・PKG 開発などに従事, xxxx 年 4 月から現職。

---

## 国公立大学情報システム研究会 会 則

---

### 第1条 （名称）

本研究会は、「国公立大学情報システム研究会」（略称 IS 研）と称する。  
（以下、本会と称す）

### 第2条 （目的）

本会は、大学における情報・通信処理の基盤となる情報システムの構成・構築法、運用管理等に関連する事項、情報・通信処理機能および情報サービスについて科学的な見地から研究し、学問としての社会的な評価を確立する事を旨とするとともに会員相互の啓発と親睦を図ることを目的とする。

### 第3条 （事業）

本会は、第2条に定める目的を達成するため次の事業を行う。

1. 情報システム及び情報サービス機能に関する開発・研究活動, および大学における情報システムの利活用に関する調査・研究活動.
2. 会員相互の情報交換, 研究発表会の開催及び論文誌「大学情報システム環境研究」の発行.
3. 今後の情報産業の発展に資する事業.
4. その他, 本会の目的を達成するために必要な事業.

### 第4条 （会員）

本会は、次の各号に掲げる会員をもって組織する。

1. 正会員 本会の目的に賛同して入会を希望する、情報システムの構築・運用に携わる大学の機関及び大学等の教職員.
2. 賛助会員 本会の目的に賛同し、事業を賛助する団体.  
会員の入退会については、世話人会の判断において許可する.

### 第5条 （世話人）

本会の活動を円滑に推進するため、地域毎に世話人をおく。

1. 世話人は、地域ブロック内の正会員による互選によって決定する.
2. 任期は2年とし、再任は妨げない.
3. 任期内において世話人に異動ある場合は、その任期は前任者の残任期間とする.

### 第6条 （地域ブロック活動）

本会は地理的に近接した正会員によって構成する、地域ブロックを単位とし、日常の研究活動を行う。

地域ブロックは、北海道、東北・関東、東海、北陸、近畿、中国・四国、九州の7地域とする。



## 第7条 （世話人会）

本会には世話人会をおき、地域ブロック活動に基づく全体的な活動を円滑に推進するために必要な事項を審議決定する。世話会は、会長、各地域ブロックの世話人並びに賛助会員で構成し、議長が招集する。

1. 議長の互選。
2. 地域ブロックの追加・変更に関する事項。
3. 総会の企画と推進。
4. その他、全国に共通した、会の運営・会務の執行に関する事項。

## 第8条 （会長）

本会に、会長をおく。

1. 会長は、世話会の推薦をもって充てる。
2. 任期は2年とし、再任は妨げない。

## 第9条 （総会）

総会は、本会の活動方針等、本会の活動に必要な事項を審議決定する。

1. 総会は、世話会の招集によって年1回開催する。
2. 次の事項は総会に提出して、その承認を受けなければならない。
  - (1) 会則の改訂
  - (2) その他、世話会において必要と認めた事項

## 第10条 （事務局）

本会の事務は、事務局において処理し、会務全般の事務を取り扱う。

1. 本会の事務局は会員の所属する機関におく。
2. 各地域内に地域ブロック事務局をおき、ブロック活動に関する事項を取り扱う。

## 第11条 （会計）

1. 本会の経費は次の各号により支弁する。
  - (1) 賛助会員からの賛助金
  - (2) その他の収入
2. 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

## 第12条 （その他）

本会の活動にあたっては、その詳細につき別に定めるものとし、必要に応じて会員相互の負担により実施する。

## 附則

この会則は、平成5年3月24日から施行する。

## 附則

この会則は、平成9年3月31日から施行する。

**附則**

この会則は、平成13年12月6日から施行する。

**附則**

この会則は、平成14年12月4日から施行する。

**附則**

この会則は、平成16年12月2日から施行する。

**第7条（地域ブロック活動）**

本会は地理的に近接した正会員によって構成する、地域ブロックを単位とし、日常の研究活動を行う。

地域ブロックは、北海道、東北・関東、東海、北陸、近畿、中国・四国、九州の7地域とする。

**附則**

この会則は、平成24年4月1日から施行する。

**第1条（名称）**

「国公立大学センター情報システム研究会」を「国公立大学情報システム研究会」に変更。

**第2条（目的）**

大学センターを大学に変更。

**第3条（事業）**

- 1 項. 情報システム及び情報サービス機能に関する開発・研究活動, および大学における情報システムの利活用に関する調査・研究活動. に変更。

**附則**

この会則は、平成26年3月7日から施行する。

**第8条（世話人会）**

本会には世話人会をおき、地域ブロック活動に基づく全体的な活動を円滑に推進するために必要な事項を審議決定する。世話人会は、会長、各地域ブロックの世話人並びに賛助会員で構成し、議長が招集する。

1. 議長の互選。
2. 地域ブロックの追加・変更に関する事項。
3. 総会の企画と推進。
4. その他、全国に共通した、会の運営・会務の執行に関する事項。

**附則**

この会則は、平成26年3月7日から施行する。

**第9条（会長）**

本会に、会長をおく。

1. 会長は、世話人会の推薦をもって充てる。
2. 任期は2年とし、再任は妨げない。

## 附則

この会則は、平成21年12月3日から施行する。

### （世話人の宿泊費、旅費、等）

世話人が IS 研の運営上必要に応じて行う世話人会、編集委員会、総会、等の活動にて発生する諸経費（交通費、宿泊費、等）については、世話人の所属する各機関の規定上の取扱いを十分確認の上、特に問題なき場合に限り、IS 研賛助会員企業による負担が可能とする。但し、負担できるのは、各世話人から事務局へ予めの要請があった場合によるものとする。

## 附則

この会則は、平成21年12月3日から施行する。

### （総会、地域ブロック活動における懇親会費用について）

総会、及び各地域ブロック活動における懇親会（交流会等）の費用は、基本的に会費制、または、総会、当該ブロック活動の参加費用から充てるものとする。但し、IS 研賛助会員企業からも可能な範囲で補填する場合もあり得るものとする。

## 附則

この会則は、令和3年4月1日から施行する。

### 第5条（論文誌代金）を削除

正会員は、本会より配布される論文誌代金として年額 5,000 円を納入するものとする。ただし、本会の収入規模上、消費税納入を免除されている間は、消費税を請求・徴収しないものとする。

### 第12条（会計）

#### （1）論文誌代金を削除

1. 本会の経費は次の各号により支弁する。

- （1）論文誌代金
- （2）賛助会員からの賛助金
- （3）その他の収入

2. 本会の会計年度は、毎年4月1日に始まり、翌年3月31日に終わる。

以 上

---

---

編集後記/Editor's Note

---

---

国公立大学情報システム研究会（IS 研）の論文誌「大学情報システム環境研究」第 28 号をお届けします。本号の発行にあたり、ご寄稿いただいた著者の皆様、査読・校正にご尽力いただいた編集委員・査読委員の皆様、ならびに研究会事務局の皆様に、心より御礼申し上げます。本号には、今年 3 月 7 日に開催された「第 33 回国公立大学情報システム研究会総会」での発表に基づき、原著論文 3 編、実践論文 1 編、報告 1 編、地域ブロック活動報告 6 編を収録しました。例年に比べ論文発表が充実しており、大学における情報システムや情報基盤に関する多様で活発な取り組みの様子が窺えます。論文では、情報セキュリティ対策、学内情報基盤の設計・開発、学習支援システムの構築など、実践的かつ先進的な事例が報告されています。一方、地域ブロック活動報告には、情報基盤整備・運用、DX 推進、セキュリティ対策など、各大学で培われた知見がコンパクトにまとめられており、他大学の取り組みを参照するうえで大変有用です。

総会は昨年度に続きハイブリッド形式で開催され、オンライン参加の利便性と対面での濃密な情報交換の双方を活かすことができました。論文発表が充実したこともあり、各大学の知見や経験が広く共有される総会となりました。全国規模の情報交換を容易にするハイブリッド形式は、IS 研総会の開催形態として定着しつつあると感じます。

大学の情報システムを取り巻く環境は、生成 AI の登場、セキュリティ脅威の多様化、DX 推進など、日々変化を続けています。本号に掲載された論文や事例が、各大学における施策立案やシステム運用の一助となり、今後の活動の参考になれば幸いです。最後に、引き続き会員の皆様の積極的なご投稿と、本研究会へのご参加をお願い申し上げます。

編集委員長

北陸先端科学技術大学院大学 本郷 研太

## 会 員 所 属 機 関 一 覧

(順不同)			
機 関 名	所 在 地	電 話 番 号	
帯広畜産大学	情報処理センター	〒080-8555 帯広市稲田町西2線11番地	0155-49-5701
釧路公立大学	事務局総務課総務担当	〒085-8585 釧路市芦野4-1-1	0154-37-3211
北見工業大学	情報処理センター	〒090-8507 北海道北見市公園町165番地	0157-26-9587
室蘭工業大学	情報教育センター	〒050-8585 室蘭市水元町27-1	0143-46-5900
山形大学	情報ネットワークセンター	〒990-8560 山形市小白川町1-4-12	023-628-4209
会津大学	情報センター	〒965-8580 会津若松市一箕町鶴賀上居合90	0242-37-2524
一橋大学	情報基盤センター	〒186-8601 国立市中2-1	042-580-8440
横浜国立大学	国際戦略推進機構	〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台79-1	045-339-4392
金沢大学	学術メディア創成センター	〒920-1192 金沢市角間町	076-234-6911
北陸先端科学技術大学院大学	情報社会基盤研究センター	〒923-1292 能美市旭台1-1	0761-51-1300
福井大学	総合情報基盤センター	〒910-8507 福井市文京3-9-1	0776-27-8074
名古屋大学	情報基盤センター	〒464-8601 名古屋市中種区不老町	052-789-4346
愛知教育大学	ICT教育基盤センター	〒448-8542 刈谷市井ヶ谷町広沢1	0566-26-2199
愛知県立大学	学術情報部図書情報課	〒480-1198 長久手市茨ヶ廻間1522-3	0561-64-1111
岐阜大学	情報連携統括本部	〒501-1193 岐阜市柳戸1-1	058-293-2040
三重大学	総合情報処理センター	〒514-8507 津市栗真町屋町1577	059-231-9725
大阪教育大学	情報基盤センター	〒582-8582 柏原市旭ヶ丘4-698-1	072-978-3824
大阪公立大学	情報基盤センター	〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-1	072-254-9154
兵庫県立大学	姫路工学キャンパス学術情報課	〒671-2280 姫路市書写2167	079-267-6906
島根大学	学術情報機構 総合情報処理センター	〒690-8504 松江市西川津町1060	0852-32-6091
徳島大学	情報センター	〒770-8506 徳島市南常三島町2-1	088-656-7555
香川大学	総合情報センター	〒760-8523 高松市幸町2-1	087-832-1292
九州大学	情報基盤研究開発センター	〒819-0395 福岡市西区元岡744	092-802-2613
九州工業大学	情報基盤センター	〒820-8502 飯塚市川津680-4	0948-29-7555
長崎大学	ICT基盤センター	〒852-8521 長崎市文教町1-14	095-819-2222
熊本大学	半導体・デジタル研究教育機構附属情報統括センター	〒860-8555 熊本市中央区黒髪2-39-1	096-342-2111
大分大学	学術情報拠点情報基盤センター	〒870-1192 大分市旦野原700	097-554-7985
宮崎大学	情報基盤センター	〒889-2192 宮崎市学園木花台西1-1	0985-58-7816
鹿児島大学	情報基盤統括センター	〒890-0065 鹿児島市郡元1-21-35	099-285-7474
鹿屋体育大学	スポーツ情報センター	〒891-2393 鹿屋市白水町1	0994-46-4917

※ 機関名は、「\*\*大学法人」を省略しております。(2025年9月時点)

※ 住所、電話番号に修正、変更等ございましたら事務局(fj-isken-bureau@dl.jp.fujitsu.com)までご連絡ください。





国公立大学情報システム研究会 事務局

〒212-0014 神奈川県川崎市幸区大宮町 1 - 5  
(JR川崎タワー)

E-mail : [fj-isken-bureau@dl.jp.fujitsu.com](mailto:fj-isken-bureau@dl.jp.fujitsu.com)

URL : <https://csis.ufinity.jp/isken/>

※ 無断転載厳禁

本書に含まれる論文・記事の無断転載を禁じます。複写などをご希望の方は、上記事務局、または直接著作者にお問い合わせください。