

第20部

インターネットを用いた高等教育環境 Asian Internet Interconnection Initiatives

Part I: 大川 恵子、Achmad Husni Thamrin、植原 啓介、工藤 紀篤、前川 マルコス 貞夫、宮北 剛己、明石 枝里子、有馬 俊、Fathima Assilmia (Silmi)、Leandro Navarro、池田 梨花、板垣 清子、Andrey Ferriyan、村井 純

Part II: Eueung Mulyana/ITB、Muhammad Niswar/UNHAS、Rahmad Dawood/USK、Achmad Basuki/UB、Raden Arief Setyawan/UB、Shankar Karuppayah/USM、Yung-Wey Chong/USM、Mohd Najwadi Yusoff/USM、Achmad Husni Thamrin

第1章 AI³ & SOI Asia 2023 活動報告

1.1 はじめに

AI³プロジェクト(Asian Internet Interconnection Initiative)は、1996年より衛星通信技術を利用してインターネット未整備の大学・研究機関と協力してアジアの研究教育ネットワーク基盤を開発してきた。SOI Asia (School on Internet Asia)プロジェクトは、2001年からAI³プロジェクトが整備した研究教育ネットワークの上で、パートナー組織と共に研究・教育の協力体制を構築し、実践し、各国の高等教育に貢献してきた。主に片方向衛星通信をインターネットの一部として利用するUDLRを用いたコミュ

ニケーション環境は、大学間授業の共有とそれを軸としたインターネット技術者教育に成果を上げてきた。

2020年、AI³ & SOI Asia プロジェクトは衛星技術を中心としたインターネット基盤から、高帯域地上回線と、多様な衛星技術を組み合わせ、よりレジリエントな通信環境を構築し、その上で研究教育活動を共に推進していく方向に舵を切った。すなわち、両プロジェクトは別々のプロジェクトではなく、両プロジェクトのパートナー機関からなる1つのアジアの研究教育コミュニティに変遷し、アジア太平洋地域のレジリエントな社会構築に貢献すべく、2023年度には図1に示すプロジェクト構成に合意した。

Asia Pacific Resilient Society

Mission: Design a resilient future society in Asia Pacific Region

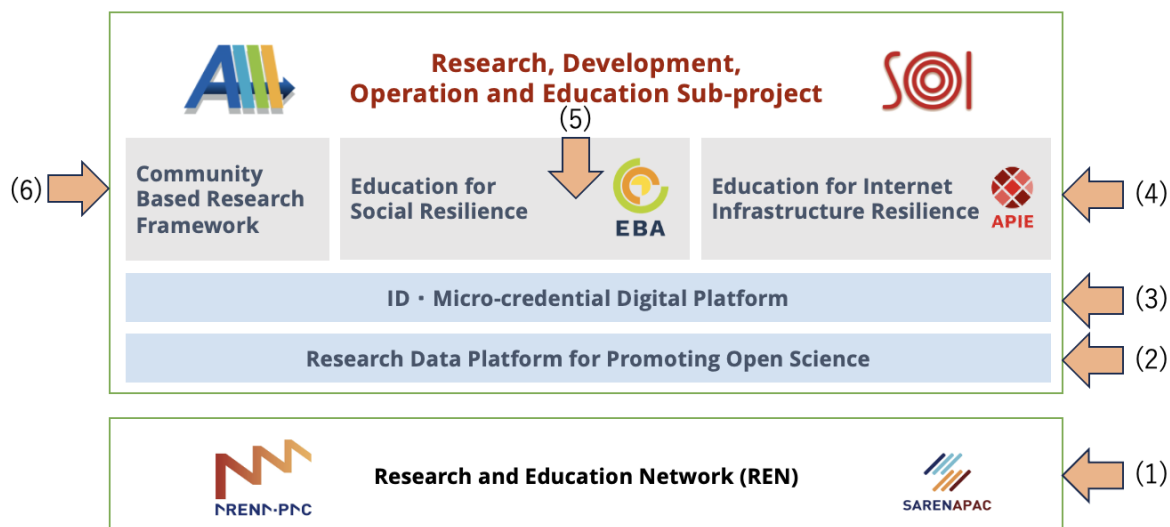


図1 AI³ & SOI Asia - プロジェクト構成図

1.2 プロジェクト概観

(1) REN (Research and Education Network)

図1の最下段で示す活動基盤である、研究教育ネットワーク(REN)としては、1)ARENA-PACプロジェクトが提供する広帯域インターネット環境、2)SARENA-PACプロジェクトによる、静止衛星(GEO)や低軌道衛星(LEO)にHAPS等を組み合わせた非地上系通信(NTN)、を組み合わせ、より『レジリエント』な基盤を目指して構築を進めている。

2023年、NTNのアーキテクチャの議論を開始し、実験ネットワークの準備を開始した。また、VPNベースのAI³を全パートナーに構築するプロジェクトを開始した。報告は本稿の Part II CBR8 及び CBR10 に詳しく述べる。

ARENA-PACプロジェクトは AI³ & SOI Asia と協力体制にあるプロジェクトであり、活動については本報告書の別章を参照のこと。

東ティモール

AI³ & SOI Asia は、アジア太平洋地域のREN開発を推進する一環で、パートナーの中でREN開発が遅れている東ティモールをかねてよりサポートしてきた。かつては衛星を利用した通信環境を構築していたが、2023年は、長らく安定した信頼性の高いインターネットへのアクセスに課題を抱えていたパートナー大学のNational University of East Timor (UNTL) (東ティモール)に、AI³/SOI Asiaのパートナー大学等が協力し、UNTLキャンパス

内にインターネット環境を構築することができた。

これは東ティモール国内におけるRENの発展を促進するための重要なマイルストーンであると同時に、AI³/SOI Asia メンバーとの継続的な研究教育活動の参画が可能になったことを意味する。

UNTLのネットワーク構成についての詳細は、Part II. CBR6 を参照のこと。

(2) Research Data Platform for Promoting Open Science

本コミュニティで実践される様々な研究データを蓄積し広く研究コミュニティに共有するためのプラットフォームづくりを開始した。また、2021年よりUNESCOと協力しながらオープンサイエンスをコミュニティ内でプロモーションする活動を実践しているが、2023年は、複数の大学と共にデジタルヒューマニティの視点からオープンサイエンス実践の模索を開始し、プラットフォームがどのようにこれに貢献できるのかを検証していく。プラットフォームについては、共同研究の枠組みであるCBR (Community Based Research)フレームワークで実施されており詳細は、Part II CBR4 のセクションで述べる。

(3) ID & Micro-Credential Digital Platform

本コミュニティで実践される様々なフォーマル・ノンフォーマル教育プログラムを受講する人がその受講履歴を在学中だけでなく生涯を通して記録、収集し、証明していくためのデジタルバッジプラットフォームInxignia及び、それを実現するための個人の識別を行う共通のIdPの開発を行っている。これらの研究・開発は、各レイヤーでの標準化の動向を見据えながらWIDEプロジェクトの各方面とも連携しており、2024年は 欧州との連携も視野に入れてアジアで標準的に運用していく体制構築をめざす予定である。Inxigniaについては本稿第4章を参照のこと。

(4) APIE (Asia Pacific Internet Engineering) Project

インターネット基盤がレジリエントであるためには、それを担う人材が不可欠であるが、昨今、若者層がインフラ系技術から離れる傾向がアジア共通の課題となっている。私たちは、その解決が急務であることを認識し、



図2 初めてUNTLキャンパスの回線から、AI³ & SOI Asia Online Monthly Seminarに参加した様子(2023年7月26日)

APNIC、AITACと協力し、アジア太平洋地域におけるRENの運用を担う人材や、インターネット分野の研究者を目指す若手人材を醸成することを目的として、2021年よりAPIE Projectを開始した^{*1}。APIE プログラムのOutcomeは、以下である。

- Understand the philosophy and practical skills of Internet operation and engineering.
- Join a community and build a human network in the Asia Pacific region for the Internet operation, engineering, and research for the future.
- Build connections to the industry in the Asia Pacific region for their future career

APIE の Program 体型を図3に示す。APIE CORE COURSEは、APIE が開発したオンラインのセルフペースコース、オンラインハンズオン及び定期的なmeet up とを組み合わせたブレンデッドラーニングによる、約半年のオンライン学習プログラムとなっており、半年に1回学生を募集し様々な国と地域の学生たちが共に学ぶ環境で約半年を過ごす。e-Workshopでは、学生たちの将来のキャリアの

ロールモデルとなるような、各業界で活躍する様々なゲスト講師に、最新技術動向及びキャリアについてのトークをお願いしている。現在までに、アジア太平洋各地から14名の講師による講義が実現した。さらに、コアコースのために開発した“Understanding the Internet” (講師：村井純/ファシリテータ：Korry Luke) を、2023年2月27日よりFutureLearn プラットフォームでグローバルに一般公開を開始し^{*2*3}、現在までに91の国と地域から、819人が受講し、高い評価を得ている。

コアコースを優秀な成績で修了した学生は、実機を使った1週間のAPIE Camp に参加することができる。受講者は、これらのコンポーネントを修了すると、前述のInxignia 上でコンポーネントごとにオープンバッジを取得することができ、それらを集めて次のステップに進んでいく仕組みである。

2022年に第1バッチ(2022年5月～)、2023年は第2バッチ(2023年5月～)、第3バッチ(2023年9月～)を受け入れ、現在までに9つの国と地域にまたがる24大学から合計555人が登録し、381のバッジを発行した。

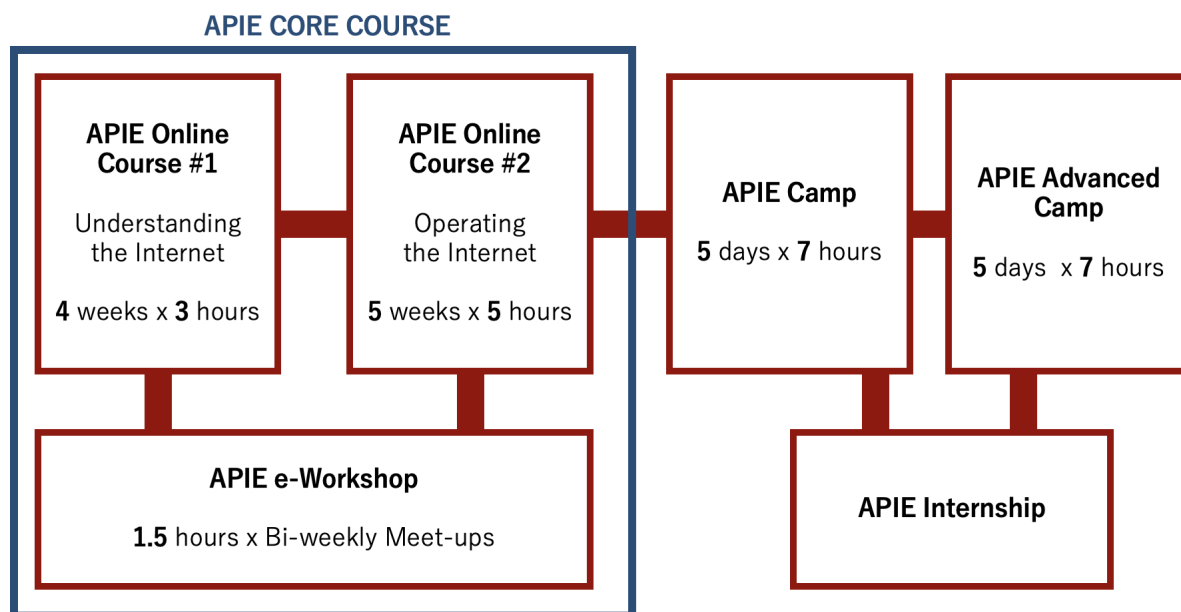


図3 APIE Program 体系

*1 <https://apie.soi.asia/>

*2 <https://www.futurelearn.com/courses/understanding-the-internet>

*3 <https://www.soi.asia/apie-program-launches-free-online-course-understanding-the-internet-on-futurelearn/>

APIEは、常に複数の国や地域の学生たちが共に学ぶ環境を作り、国際的なコラボレーションができるインターネットエンジニアを育成していることが特徴の1つだが、運営側も国際コラボレーションを前提としている。APIE Camp はAPNICからの講師派遣、APNIC Community Trailner の協力なども得ながら実践している。2023年2月に慶應義塾大学が APIE Camp #01をホストした。その教材と運営内容をモデル化し、2023年8月にはインドネシアITB が APIE Camp #02をバンドン・インドネシアで開催した^{*4}。さらに、ITBでは、学内の学生のみを対象としたローカルキャンプも実施するなどの広がりを見せ、現在までに40名の学生が Campを修了している。2024年2月にはUSMがマレーシア・ペナンで開催し、3月には初めてのAdvanced Campを慶應義塾大学で開催予定である。2024年は、より多くのニーズに答えるための拡大モデルを設計していく。

本年度の活動の詳細は、本報告書の特集『APIE Program』において報告する。

(5) EBA (Evidence Based Approach)

EBAプロジェクト^{*5}は、レジリエントな社会のために、社会課題をエビデンスをベースに分析し、コミュニケーションができる人材を育成することを目的として、2016年より文科省の支援を得て、慶應大学を中心とした幾つかのアジアのパートナー大学と協力して開始した教育プログラムである。2021年度報告書の特集10で報告したように、2021年からは、SOI Asia コミュニティの中の教育プログラムの柱として活動を行っている。フィールドワークを中心とした教育プログラムで、データの収集、分析、ストーリーテリングの3つのスキル教育と課題を共有するコミュニティ形成を促進している。今年度の活動については、本稿第5章を参照のこと。

(6) CBR (Community Based Research) Framework

AI³ & SOI Asia では、パートナー大学間の共同研究の推進を目的として、CBR (Community Based Research)という新たな枠組を、2022年度より開始した。枠組みは、特に以下を意識して設計されている。

- ・パートナー間のマルチステークホルダー共同研究の推進
- ・コミュニティ内の問題を解決するイノベーションの奨励
- ・若い世代の研究活動への参加
- ・ネットワークや人材などコミュニティの持つ資産からの価値を創造

CBRのプロジェクト発足と運営の手順は以下の通りで、定期的に提案を受け付け、AI³ & SOI Asia 運営会議での承認ののち、慶應義塾大学との各参加大学との研究契約を締結して開始に至る。

1. Research topics are proposed and defined by the community in SOI-Asia/AI³ meetings
2. A research advisory committee composed of voluntary faculty members of SOI-Asia/AI³ develops research plans, which includes description, goals, duration, and deliverables.
3. SOI-Asia/AI³ project prepares and sends out call for participation for each CBR
4. Partner universities will sign up as a team and 2-3 teams will be selected by the research advisory committee.
5. Project will start
6. The research advisory committee will periodically review the research progress in each CBR.

成果はコミュニティ全体に還元されることを目指している。議論と承認は、AI³ & SOI Asia の Monthly Seminar 及び、定例会議において実施されるが、研究の質や、コミュニティへの貢献などをどのように担保するかという点について、枠組みとしてはまだ改善の余地がある。

現在以下のプロジェクトが進行中である(表1)。*のついているプロジェクトについては Part II CBR Projects で詳しく述べる。

*4 <https://www.soi.asia/highlights-of-the-second-apie-camp-hosted-by-itb/>

*5 <https://eba.soi.asia/>

1.3 Open Science に関する活動

2019年の SOI Asia会議の議論を受けて、SOI Asia プロジェクトでは、UNESCO と共同で、Open Science に関する研究開発プロモーションを進めている。UNESCO は、a) Open Science Knowledge, b) Open Science Infrastructure, c) Open Engagement of Social Actions, d) Open Dialogue with Other Knowledge Systems の4つを主な軸としたフレームワークにそって様々な活動を行っている。その中で SOI Asia/AI³ コミュニティでは、Infrastrucure の中で議論されている、研究開発ネットワーク(REN)のOpen Scienceについてのあり方にフォー

カスし、理解を深め、アクションを模索してきた。

2023年は、このインフラを活用した Open Science の具体的な取り組みとして、Community-Centric Open Science Infrastructure for Digital Humanities in the Asia-Pacificと題して、パートナー大学・高等教育機関、および関係先との勉強会・情報共有を開始した。この取り組みの一環として、SOI Asiaの慶應メンバーは、12月に Tribhuvan University (TU) (ネパール・カトマンズ)を訪問し、TUで実践されている文化資源(伝統的建築や音楽)の保護・保存とその活用について学び、SOI Asiaコミュニティが今後、どのように文化資源のデジタル活用に関わっていきべきかをTUの研究者等と議論した^{*6}。



図4 TU学生・教員がネパールの伝統楽器を使った歌を披露する様子

1.4 Inxignia - SOI Asia Open Badge Platform

2022年にスタートしたSOI Asiaのサブプロジェクトで、AI³/SOI Asiaで実施される様々なノンフォーマルな教育プログラムに対してクレデンシャルを提供し、学生が学習成果のエビデンスを集めてキャリア形成に役立てられるようなマイクロ・クレデンシャルを実現するポートフォリオ・システムを開発している。

表1 CBR一覧

No.	Report	Title	Lead (partners)	Status
CBR1	*	Dynamic Network	ITB (USM)	2023.8~2025.6
CBR2	*	Network Management	UNHAS (UB, USK, USM)	2023.12~2025.1
CBR3a	*	IoT -Transport	USM(UB,USK)	2022.12~2024.12
CBR3b	*	IoT- Smart Agriculture	USK(UB,USM,UNHAS)	2022.12~2024.6
CBR4	*	Research Data Platform	Keio (TBD)	2022.12~
CBR5		Inxignia	Keio (USK)	2023.4~
CBR6	*	REN Development	Keiko (UNTL,UB)	2023.1~
CBR7		Open RAN	ASTI	TBD
CBR8	*	NTN	Keio (ASTI, USM)	2024.1~
CBR9		APIE Hands-on Network	Keio (ITB, USM, UNHAS)	2024.2~
CBR10	*	SARENA-PAC	Keio	2023.12~

*6 <https://www.soi.asia/ioletu2023/>

*7 <https://inxignia.soi.asia/>

学習者が習得した学修成果やスキルをオンラインで証明する「オープン・バッジ」を用いたプラットフォームである Inxignia^{*7}を開発し、2022年には、発行者によるバッジの作成や発行、ユーザによるバッジの収集や提示など基本機能が揃いSOI Asiaでの運用が始まった。2023年度は本プラットフォームの運用を引き続き進め、これまでSOI Asiaが実施するAPIE、EBAプログラム及びSOI Asia インターンシップ参加者に対して、バッジ及びCertificateの発行を行った。(図5)。

さらに、Open Badge 3.0 標準動向も見据えて、WIDEプロジェクトの関連プロジェクトとも連携しながら、DID/VCに対応するための研究を実施し、進学や転職によって所属組織が変更しても本人確認を行うためのシステムを開発している。2024年度にSOI Asiaでの運用開始を予定している。

また、学生が自らラーニングパスウェイを設計するなどの機能を実装してキャリアパス設計のサポートを行う機能や、SOI Asiaコミュニティ内での学生モビリティ向上を促進するプログラムとの連携を進めている。

SOI Asiaの個々のパートナー大学や関連団体との連携も進んでおり、現在Inxigniaに興味を持つ複数の大学が試用を始めている。今後の持続的な運用のためInxignia Consortiumの設立が2024年度に検討される予定である。



図5 Inxigniaで発行されたバッジ一覧

1.5 EBA

EBA(Evidence Based Approach)プロジェクト^{*8}は、2021年度報告書の特集10で報告したように、2021年よりAPNIC Foundationの寄附を得てSOI Asiaプロジェクトのサブプロジェクトとして活動を行っている。2023年は慶應義塾大学主催の日本国内フィールドワーク3件、パートナー大学主催のアジア地域におけるフィールドワーク1件の合計4件のフィールドワークを実施した。また、提携大学の教員を招いてEBA Faculty Meetingを開催した。

EBA熊本フィールドワーク^{*9}

2023年2月に、国外5大学 (マレーシア: Universiti Malaya (UM)、Universiti Sains Malaysia (USM)・インドネシア: Universitas Brawijaya (UB)、Universitas Hasanuddin (UNHAS)、Universitas Syiah Kuala (USK))に加え、慶應義塾大学に所属する大学生・院生合計12名を対象とし、熊本県(熊本市・水俣市)において、「熊本の人々がどのように災害を乗り越えているかを学び、それを自分たちの地域の災害にどう活かせるかについて考える」をテーマにフィールドワークを実施した。このフィールドワークでは、地元大学との新たな連携や、学生が360度カメラを利用して記録を残す試みを行った。

EBA水俣フィールドワーク

2023年7月28日から8月5日の日程で熊本県水俣市でのフィールドワークを実施した。国外8大学 (マレーシア: Universiti Malaya (UM)、Universiti Sains Malaysia (USM)・インドネシア: Universitas Brawijaya (UB)、Universitas Hasanuddin (UNHAS)、Sam Ratulangi University (UNSRAT)、Universitas Syiah Kuala (USK)・ネパール: Tribhuvan University, Institute of Engineering (TU-IOE)・フィリピン: University of the Philippines Diliman (UPD))に加え、慶應義塾大学に所属する大学生・院生合計13名が参加した。参加者は地域社会が直面している問題を掘り下げ、水俣市の持続可能な発展のために可能な解決策を提案した。また、本フィールドワークには、今後のEBAフィールドワーク開発準備のために、ITB教員1名、TU教員1名も同時に招待し、水俣フィールドワークを体験いただいた。

*8 <https://eba.soi.asia/>

*9 <https://www.soi.asia/eba-conducts-kumamoto-fieldwork-on-disaster-management-and-recovering-efforts/>

EBAUMフィールドワーク

2023年8月19日から28日の日程でパートナー大学である Universiti Malaya (UM)主催のマレーシアにおけるフィールドワークを実施し、国外4大学 (マレーシア: Universiti Malaya (UM)、インドネシア: Universitas Brawijaya (UB)、Universitas Hasanuddin (UNHAS)、Universitas Syiah Kuala (USK))に加え、慶應義塾大学に所属する大学生・院生合計8名が参加した。コロナ後初のアジア地域での開催となった本フィールドワークでは、EBAプロセスの中でも特に Primary Data Collection を体験することに重点を置き、参加者はクアラルンプールの数ヶ所のフィールドにおいて、トンボや蝶の生息状況、水質などのデータを自ら収集、分析し、都市化が水質や生態系に与える影響を確認した。

EBA北海道フィールドワーク^{*10}

2023年10月に北海道苫小牧市・白老町・札幌市でのフィールドワークを実施した。慶應義塾ミュージアム・コモンズ (KeMCo) との協働で設計・実施された本フィールドワークには、国外9大学 (マレーシア: Universiti Malaya (UM)、Universiti Sains Malaysia (USM)・インドネシア: Universitas Brawijaya (UB)、Universitas Hasanuddin (UNHAS)、Institute of Technology Bandung (ITB)、Universitas Syiah Kuala (USK)・ネパール: Tribhuvan University, Institute of Engineering (TU-IOE)・ベトナム: Hanoi University of Science and Technology (HUST)・フィリピン: University of the Philippines Diliman (UPD) に加え、慶應義塾大学に所属する学部生・院生合計13名と、パートナーであるUNESCO Jakartaから1名が参加し、先住民の伝統と権利、地域の環境問題や開拓を捉える2つの視点について学ぶなど、多様性と包摂にとって重要な社会的側面に触れ、持続可能性と文化保護についての洞察を得た。最終発表にKeMCoでの展示という形式を取り入れる新たな試みがなされた。

EBA Faculty Meeting^{*11}

2024年11月23・24日の2日間、対面でのEBA Faculty Meeting を慶應義塾大学日吉キャンパスにて開催し、28

名が参加した。EBAプロジェクトが育成を目指すコンピテンシー、そのための教育プログラムに必要な要素、協力体制の在り方、コミュニティ形成の方法などについて幅広く議論した。2日間の議論を通し、EBAプロジェクトの活動をさらに発展させるための包括的な教育戦略の必要性を確認した。今後のアクションプランについても議論され、今後の活動の準備と設計、およびEBAプロジェクトの体制の整備のための具体的な次のステップについて合意することができた。

今後の予定

2023年6月に実施予定のITB主催のインドネシアにおけるフィールドワーク、8月実施予定の水俣フィールドワークを始め、2024年も海外学生の日本への受け入れとパートナー大学主催のアジア地域でのフィールドワークへの慶應義塾大学生の派遣を予定している。また、2023年11月に開催した教員会議での議論を踏まえ、2024年はEBAプログラムに共通する学習コンテンツのRe-design、そして、共通コンテンツの学生への提供方法(時期・対象・手段)の検討に取り組んでいく。2024年もFaculty Meetingを実施し、引き続きパートナー大学と連携しながら、EBAフィールドワークを主軸とした包括的な教育プログラムの開発に注力すると共に、互いの学生が参加しやすいプログラムの枠組みの構築を目標として、教員向けのワークショップの実施、学生支援の仕組みの整備を行っていく予定である。

1.6 Community Engagement

大学間 MoU

大学間の学生交換、教員交換などを促進するために、パートナー大学とのMoUを再締結・新たに締結するプロセスを2022年から開始している。2023年は、5大学と締結し、合計15大学とのMOUが締結されている。

AI³/SOI Asia Online Monthly Seminar

SOI Asia/AI³^{*12}では、コミュニティ全体の活性化と各種プロジェクトの情報共有のため、2021年10月より、毎月最終水曜日に Monthly SeminarをOnlineにて実施して

^{*10} <https://www.soi.asia/eba-hokkaido-fieldwork2023/>

^{*11} <https://www.soi.asia/eba-faculty-meeting-2023/>

^{*12} <https://www.soi.asia/ai-soi-asia-monthly-online-seminar/>

いる。研究・教育に関する情報交換と議論、学生による研究発表など、様々な目的でのセミナーを実施している。2023年のOnline Monthly Seminarの一覧を表2に示す。

55th AI³/SOI Asia Directors Meeting (インドネシア・ジャカルタ)

2023年5月29日から31日にわたり、AI³/SOI Asia Directors MeetingをUNESCO Jakartaと協働で、インドネシア、ジャカルタにて開催した。^{*13} 29名のコアメンバーが、オンライン・オンサイトに会し、各大学の教育現場の状況やプロジェクトの進捗の報告及び今後の活動に関する議論がなされた。また、最終日には、オープン・サイエンス・インフラストラクチャーおよび効果的なオープン・サイエンス・プラットフォームのための人工知能の活用に関するワークショップをSTEPAN(Science Engineering Technology & Innovation Policy Asia and the Pacific Network)と共催した。

56th AI³/SOI Asia Meeting (マレーシア・ペナン)

2023年9月19日から21日の3日間、Universiti Sains

Malaysia (USM) と協働で、マレーシア・ペナンにて開催し、オンライン参加者を含む12カ国から62名が参加した。ゲストスピーカー Mr. Gary Leong - Vitrox・Mr. Liang Zheng Gooi - Whiteroom による講演や、本会議の後引き続き開催されたCBR3ミーティングに関連してCBR3に取り組むインターンによるリサーチプレゼンテーションも行われた。本会議では、AI³/SOI Asiaのパートナーメンバーの教員やスタッフと共に、前述のCBR、APIE、EBAにおける活動についての報告や、具体的な活動を実施するための様々な議論がなされた。

本会議についての詳細は、報告書を参照のこと。^{*14}

APNIC 56 Kyoto^{*15}

SOI Asia and AI³ were featured at the APNIC Foundation session held on September 12 during APNIC 56, a conference held in Kyoto, Japan, from September 13-15. APNIC Foundation has been supporting the project since 2020 and took this opportunity to introduce its activities in Japan. The project presented its more than 25-year-

表2 2023年Monthly Seminar一覧

No	Date	Topics
16	Jan 25	Research presentation
17	Feb 22	APIE Camp final presentation
18	Mar 29	EBA Kumamoto fieldwork final presentation
19	Apr 26	CBR Update and Directors Meeting update
20	Jun 28	CBR Update
21	Jul 26	Connected! National University of East Timor (UNTL), Timor-Leste
22	Aug 30	APIE camp final presentation
23	Sep 27	EBA fieldworks final presentation (EBA Minamata 2023 and EBA UM 2023)
24	Oct 25	CBR Update
25	Nov 29	EBA fieldwork final presentation (EBA Hokkaido 2023)
26	Dec 20	CBR Update

*5月セミナーはDirectors Meetingと重なったため、キャンセルとなった。

*13 <https://sites.google.com/keio.jp/55th-AI3soi-directors/home>

*14 <https://www.soi.asia/publications/>

*15 <https://www.soi.asia/apnic-foundation-featured-soi-asia-and-ai3-during-the-apnic-56-in-kyoto/>

long history and all the contributions it has been making to the development of the Internet in Asia. Speakers also glanced at the latest highlights and the vision for the community's future(図6).

The session started with director Keiko Okawa making a retrospective of SOI Asia and AI³ activities on capacity building (human resources development) and Internet-related research. With a timeline starting in 1995, when this community started, she led the talk to the present and future.

Achmad Husni Thamrim (Keio University), lead of AI³, looked back to the satellite-based connectivity initiatives in Southeast Asia led by AI³ and its contribution to Internet-related research collaboration and the development of the Internet in the region.

The Lead of APIE, Noriatsu Kudo (Keio University), shared how the program contributes to fostering a new generation of talented Internet engineers who can head up the future of the Internet. Sai Veerya Mahadevan shared her experience as a teaching assistant and her

thoughts on the program. She emphasized the safe environment created for learners to learn, unlearn, make mistakes, and learn from them.

Achmad Basuki (Universitas Brawijaya) explained his involvement to the community throughout the years, particularly the recent efforts to ARENA-PAC, which aim to link several global research and education networks (RENs) in the region.

Yung-Wey Chong (Universiti Sains Malaysia) introduced Community-based research activities (CBRs) and stressed the importance of conducting research that involves stakeholders and brings back to the local communities.

Keiko concluded the session by emphasizing the value of collaboration to foster a new generation of Internet engineers and create a brighter future.

IGF in Kyoto^{*16}

From October 8 to 12, 2023, SOI Asia and AI³ participated in the 18th Internet Governance Forum (IGF Kyoto 2023) held at the Kyoto International Conference Center, Japan. The IGF is an annual meeting hosted by the United Nations where a wide range of stakeholders engage in dialogue on Internet governance, among



図6 APNIC56 における SOI Asia セッション参加者の様子



図7 IGF Village WIDE Project ブースでRENについて説明する村井ファウンダー

^{*16} <https://www.soi.asia/soi-asia-and-partners-featured-at-the-igf-2023-kyoto/>

several other issues related to the Internet.

In the WIDE booth at the IGF Village, SOI Asia and AI³ exhibited several research and educational activities developed and conducted in cooperation with partners in different economies, mainly in the Asia-Pacific region. Through videos and a globe display, the exhibition emphasized the importance of global collaboration in research and education networks. (図7)

In conjunction with this exhibition, WIDE Project, GÉANT (*1) and NORDUnet (*2) co-hosted the IGF2023 Town Hall session “How Submarine Cables Enhance Digital Collaboration.” Speakers and participants discussed the importance of an open, robust, distributed global Internet infrastructure and the submarine cable strategies to support it.

(*1) GÉANT is the association representing collaboration between European National Research and Education Networks (NRENs).

(*2) NORDUnet is an international collaboration between the National Research and Education Networks in the Nordic countries.

ARENA-PAC Malang ^{*17}

On August 9, 2023, SOI Asia's partner ARENA-PAC, a broadband backbone network with the purpose of research and education operated by the WIDE Project, Universitas Brawijaya (UB) and Indonesia Research and Education Network (IDREN), held a ceremony at UB and Keio University connected using an 8K uncompressed video conference to mark the operation of a 100 Gbps high-speed network for research and education in Indonesia.

The R&E representatives and students on both sides

witnessed the operational inauguration of ARENA-PAC Indonesia 100 Gbps circuit with a technological exhibition of an 8K Uncompressed Audio-Video Bi-directional Streaming ~ 50 Gbps, between Keio University at Hiyoshi Campus in Japan and Universitas Brawijaya's main campus in Malang, Indonesia.

The 100 Gbps ARENA-PAC network, which connects IDREN with UB as its gateway, is expected to contribute significantly to future international research collaboration in Indonesia.

Research and Educational Network (REN) コラボレーションイベント ^{*18}

2023年12月8日、SOI Asiaは、アジア太平洋地域の研究・教育ネットワーク(RENs)と協力し、フィリピン大学ディリマン校(UPD)(フィリピン・マニラ)と3,000km離れた日本の慶應義塾大学とのジョイント・ミュージック・ライブ・セッションをサポートした。

セッションでは、ギター演奏(慶應義塾大学 日吉キャンパス)に合わせ、UPDの音楽チーム「Tuguma」(UPD・マニラ)が、フィリピンの伝統楽器「トンガトン」(スタンピング・チューブ)を演奏し、フィリピンの民謡を歌った。本パフォーマンスは、YAMAHA Syncroom を利用して実施された。

このパフォーマンスにより、RENが提供する高速・低遅延接続を利用した、フィリピン国内の高等教育機関に所属する学生や教職員間とのコラボレーションの可能性が示された。

第2章 CBR - Community Based Research Projects

AI³ & SOI Asia Part II では CBR Framework のもとで進められている各プロジェクトについて報告する。

*17 <https://www.soi.asia/inaugurates-100gbps-network-for-education-at-ub/>

*18 <https://www.soi.asia/music-session-keio-and-upd/>

2.1 CBR1 - Dynamic Network

This research consists of building a small-scale testbed with SDN-enabled switches and several machines for programmable network research and development as in Figure 1 and experiments using the testbed. The testbed is located at Institut Teknologi Bandung (ITB), Indonesia, and AI³ and SOI Asia partners will connect to this testbed and potentially upload network configuration files and test scenarios to be executed on this testbed. Universiti Sains Malaysia (USM) as well as ITB have already planned to use this testbed for their experiments.

The testbed consists of two Netberg Aurora 710 switches that are connected using 100 GbE, eight Core i7 machines with dual 25 GbE network interfaces, and a SDN controller and provisioning machine. The procurement of the testbed components is underway, and upon the installation, ITB will develop a system for SDN control and provisioning, including a remote access system so partners will be able to perform experiments using this testbed.

ITB is developing a Software-defined Vehicular Network (SDVN) using 802.11bd and it will integrate the system

with SDN using P4. The objective is to evaluate the performance of 802.11bd in a controlled laboratory environment. The evaluation will use the dynamic network testbed to understand and improve the performance of the developed SDVN.

USM is developing a framework to detect DDoS attacks using machine learning in SDN. The objective is to effectively analyze real-time network traffic and mitigate potential security threats. USM will install a GPU machine attached to the testbed to switch and dynamically program the switch to respond to the attacks using machine learning models. The models will be developed by USM the available dataset and potentially using the dataset resulted from other works in CBR.

2.2 CBR2 - Network Management - Real-time Malicious TLS Traffic Detection

This research, that commenced in December 2023, proposes a system to malicious traffic in real-time at several AI³ and SOI Asia partners: Universitas Hasanuddin (UNHAS), Universitas Brawijaya (UB), Universitas Syiah Kuala (USK), and University Sains

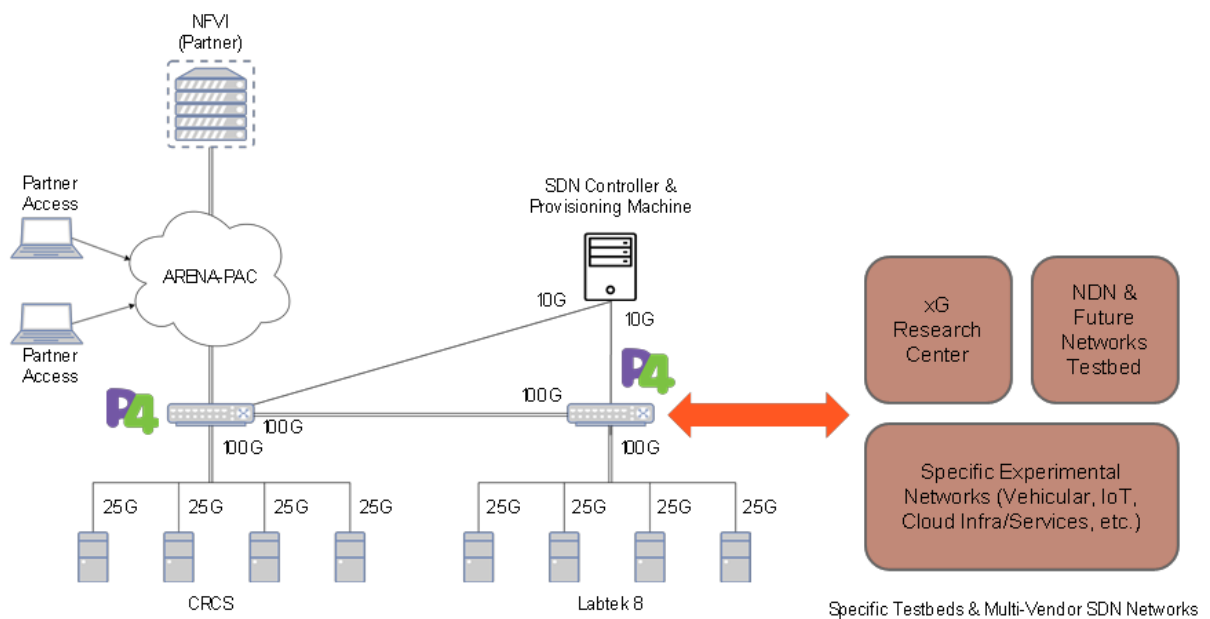


Figure 1 Dynamic network testbed with currently planned experiments.

Malaysia (USM). The system monitors traffic at a university gateway, analyzes the traffic using machine learning to determine whether a flow is malicious or benign, and potentially blocks the malicious flows.

This system collects the traffic as well as creates synthetic malicious flows to create datasets that will be shared to the public. The datasets will be used as training data to develop the corresponding machine learning models for detection that will also be shared to the public.

The proposed system works as follows:

- Capturing Network Traffic

System captures the TLS traffic with appropriate packet filtering to reduce unnecessary packet.

We will use a network monitoring tool such as Flowmeter to collect the flow records consisting of raw data flow and packet.

- Features Extraction

Proposed systems extract important features from flow records and transform into more ML friendly. Feature Extraction aims to reduce the number of features in a dataset by creating new features from the existing ones (and then discarding the original features).

- Light-weight ML model for classification

We will select the light-weight ML classification model for detecting malicious TLS traffic for the sake of reducing computation load for real time detection. We will evaluate binary classification

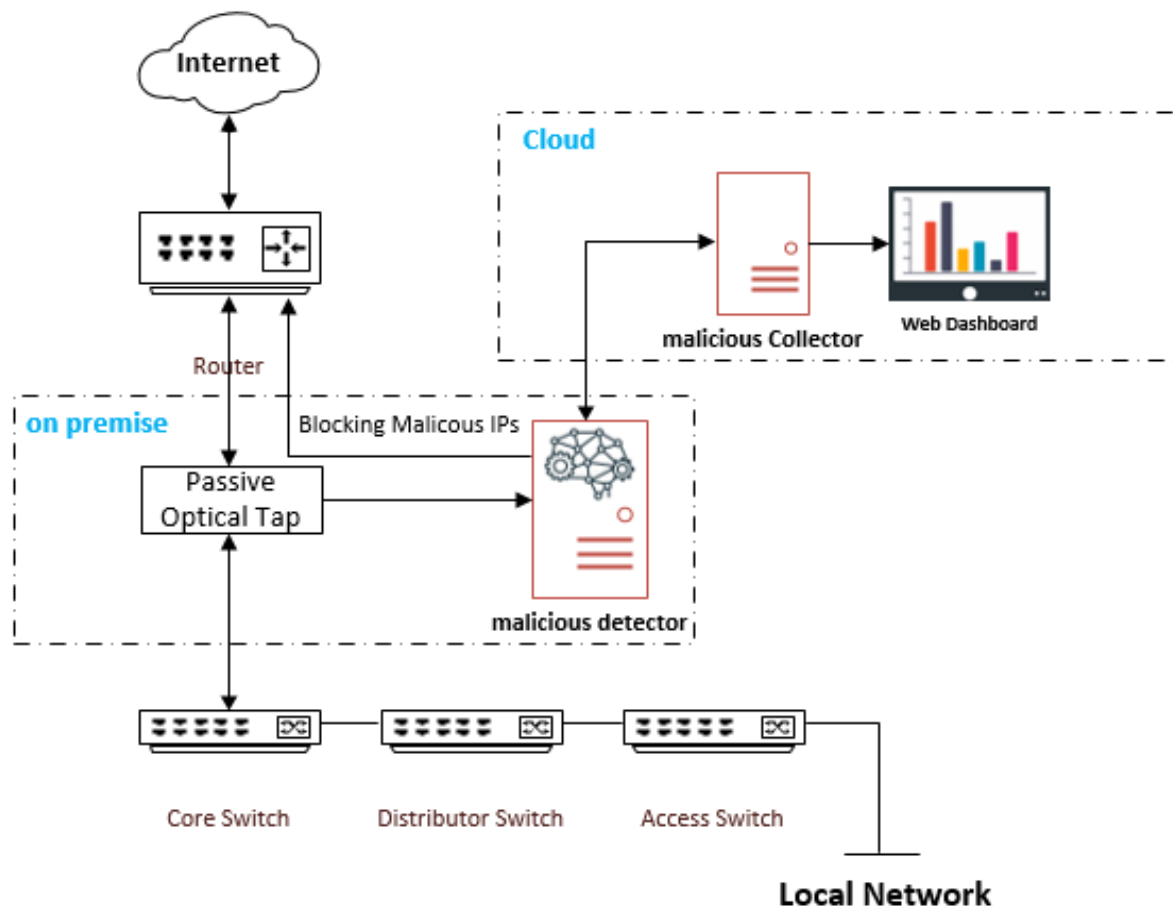


Figure 2 A malicious traffic detection system architecture. The monitoring method may differ between participating universities.

as well as multi-class classification in terms of accuracy, precision, recall, and f1-score. Furthermore, performance analysis is conducted using various machine learning classifiers.

- Blocking the detected malicious traffic.

Once the malicious TLS traffic is detected, our proposed system will block that traffic through API calls to Router or Web Application Firewall (WAF).

2.3 CBR3a - IoT-based Transport Data Collection and Analytics Framework Using Bluetooth Proximity Beacons

This research develops a system to track public buses and predict the arrival time at the next bus stops, to make it easier for the passengers to determine when they should be at the bus stop. The buses are tracked using BLE beacons installed on the buses and IoT gateways are installed at the bus stops. A receiver sends data to the cloud that a bus has arrived. The collected data is used for training to predict the bus arrival times.

Figure 3 shows the architecture diagram of this system. This system can be divided into four parts:

1. Beacon

BLE beacons are battery-powered and mounted on all buses.

2. IoT gateway

IoT gateways, mounted at bus stops, detect the BLE signals, process them, and send the data to the backend using 4G.

3. Backend/cloud

The backend servers receive the data, store it, and perform predictions.

4. Web/mobile application

This application is used by users to view bus locations and the predicted estimated arrival time.

The system is installed in three cities: 14 points in Universiti Sains Malaysia (USM) campus commuter bus, 13 points in a Malang school bus line, and 20 points in a Banda Aceh public bus line. The system uses BLE beacons from Estimote and mounts the beacons at a safe and non-intrusive place on the bus, such as in Figure 4. The IoT gateway is developed as an Android phone application, and the phone and power system are deployed inside a container mounted at a bus stop, such as Figure 5. The system is now under a testing phase where users use the mobile application, as in Figure 6.

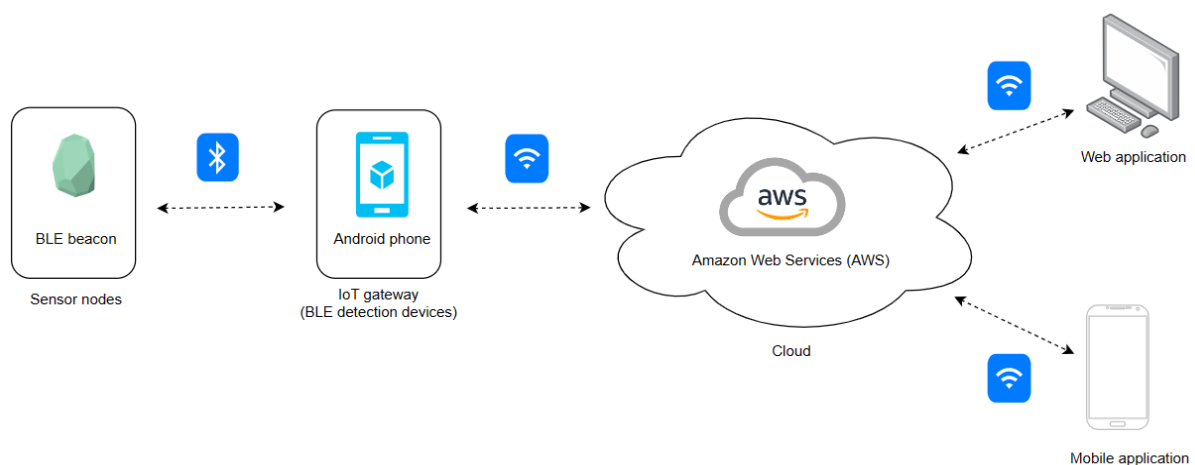


Figure 3 Architecture diagram of IoT-based public/private bus data collection and analytics platform

2.4 CBR3b - IoT System to Classify and Predict the Quality of Produce in Smart Agriculture

This research proposes a system to classify and predict the quality of select produce in four areas in Southeast Asia using computer vision and machine learning. The produce are guava in East Java (Indonesia); chili in South Sulawesi (Indonesia); melon, watermelon, and pineapple in Aceh (Indonesia); and guava and pineapple in Penang (Malaysia).

This research focuses on the produce classification to ship the produce with the target quality to the distributors. Produce grading is one of the time-consuming tasks in the harvesting, and it is the last quality control before the produce are shipped to the market. The produce grading results determine to which markets they are shipped to, hence precise and

consistent grading plays a big role in maximizing the farmers' revenue.

This research develops a system that includes a conveyer belt, a scale, and cameras, and it processes the image of each produce, classify it according to certain grades determined by domain experts, and as an option, mechanically separates the produce to the

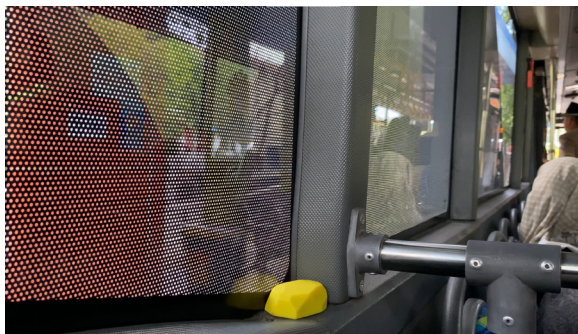


Figure 4 A beacon is mounted inside a bus in Banda Aceh.



Figure 5 An Android IoT gateway is deployed inside a container box mounted on a bus stop pole in USM.

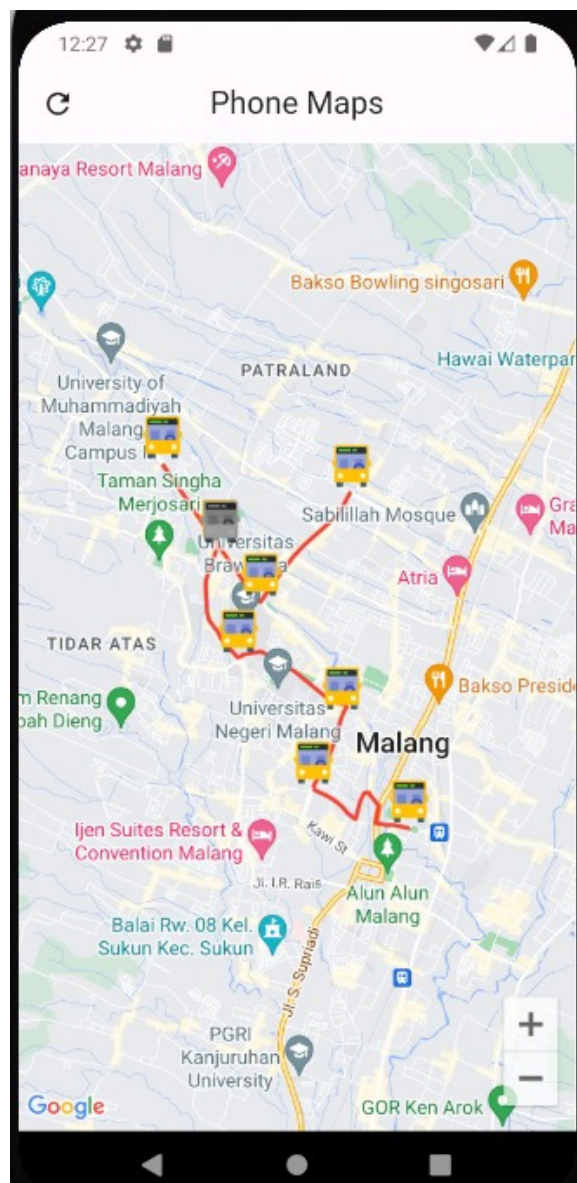


Figure 6 Bus tracker mobile application for the system implementation in Malang.

corresponding bins. Table 1 shows the pineapple grades in Penang according to domain experts.

This system currently performs classifications mainly using the major image classifiers, such as YOLO and VGG. The image of produce for training and classification are preprocessed to amplify its features. Figure 7 shows some preprocessed images with their grading in the case of chili in South Sulawesi. Meanwhile, Figure 8 shows the F1 confidence score graph for the guava in East Java.

Table 1 Grades for Pineapple MD2 in Penang, Malaysia

Grade	Defect	Crown	Shape	Weight (kg)
A	No	1	Barrel	> 1.5
B	No	1	Barrel	1.0 - 1.5
C				< 1.0
Reject	others			

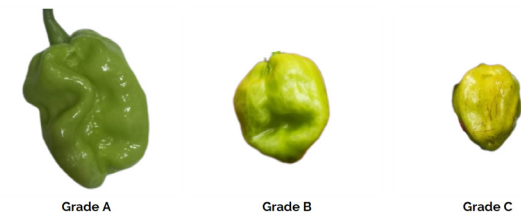


Figure 7 Preprocessed images of three chilis with different grades for classifications.

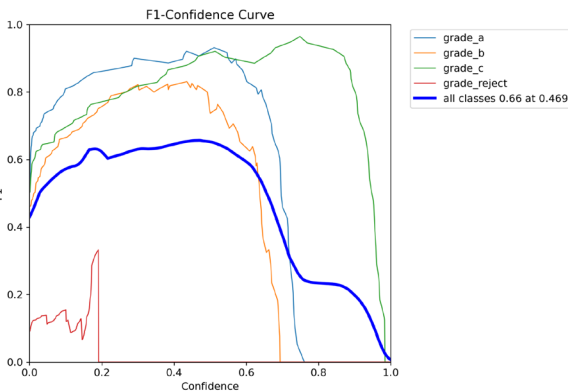


Figure 8 F1 vs confidence curve for the classification of guava in East Java.

classification in East Java.

The preliminary experiments are underway before each system is put to test in the actual harvest processing.

2.5 CBR4 - Research Data Platform

This research proposes to develop high-speed and high-capacity research data platform where all partners in other Community Based Research (CBR) projects in AI³ and SOI Asia can store their research data as well as perform training for the machine learning systems that they develop. The main objectives of this project are: 1) to provide a high speed and high-capacity system for partners to store and perform training of their research data as well as for data sharing for Open Science; and 2) to prepare the AI³ network infrastructure for future high speed network research and development.

In this research, we perform research and development in three works that are closely related to each other.

1. High-speed network infrastructure

AI³ network as a network that is mainly for research and development is planned to enable high-speed data transfer with global REN. Such data transfer includes uncompressed video conference, dataset mirroring, and research data transfer for data store and machine learning. We plan to connect AI³ network to ARENA-PAC with 100 Gbps to maximize capacity for future networking research, while the servers will use 10 or 25 GbE interfaces.

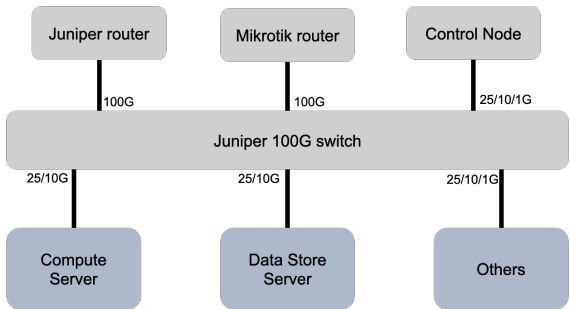


Figure 9 AI³ high-speed network infrastructure

2. Research data store

Research in AI³ and SOI Asia community use and produce data. This system will store the data and sync the data to cloud services provided by ARENA-PAC. The data store may use APIs that are compatible with popular cloud APIs such as S3 and FiWare.

3. Compute resource sharing system

Research in AI³ and SOI Asia community use compute resources for processes such as machine learning. This system will have many cores, large memory, and at least one GPU with large memory. This system will be able to handle GPU intensive process and CPU intensive process at the same time.

This work is in the preliminary installation phase, and it is expected to complete by the end of 2024.

2.6 CBR 6 - Deployment of UNTL Connectivity to REN

This work connects the Faculty of Engineering of National University of Timor-Leste (UNTL) to research and education network by deploying a new link to

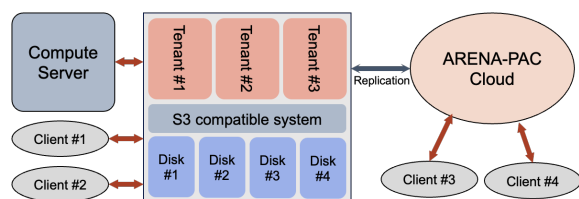


Figure 10 Diagram of research data store system

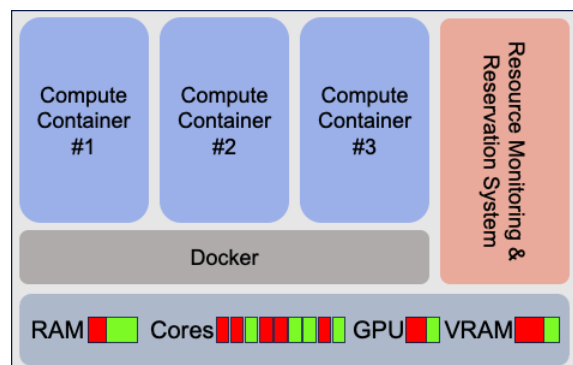


Figure 11 Diagram of compute resource sharing system

UNTL engineering campus in Hera, which is located 12 kilometers to the east of UNTL main campus in Dili. The main objective is to enable UNTL to participate more in the REN community activities.

The activities in this work are: 1) connecting FECT-UNTL with another internet connectivity; 2) connecting FECT-UNTL to AI³ network using VPN; 3) installing LAN and Wi-Fi for REN activities; and 4) installing audio-video equipment at the distance learning room and the auditorium in Hera campus.

The existing internet connectivity to FECT is 10 Mbps via the UNTL main campus with Telkomcel as the provider. We signed a two-year contract starting June 2023 with Telkomcel to provide a 20 Mbps link to FECT. Telkomcel deployed a new fiber optic cable to FECT for this link.

We installed the related equipment in July 2023. FECT is now connected to AI³ then to global REN using Wireguard (IPv4 only), as displayed in Figure 16. We designed the connectivity to separately connect to the commodity internet and the REN using different VLANs and SSIDs. We used traffic shaping function on the Mikrotik router provided by Telkomcel to prioritize traffic related to REN activities as the link is narrow.

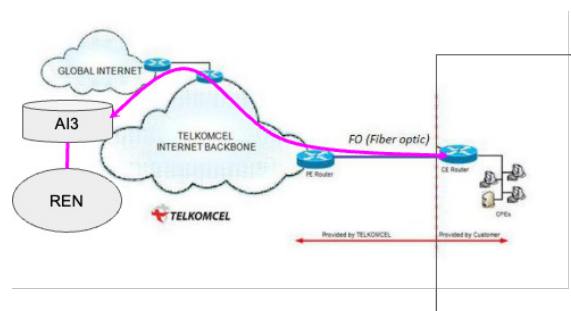


Figure 16 A new link to FECT-UNTL with VPN to AI³ to connect to REN

For the distance learning classes and events, we deployed several audio-video equipment to augment the existing equipment in FECT. The existing equipment in FECT is designed with H.323 in mind with a dedicated videoconferencing equipment. Therefore, the distance learning room cannot adapt with computer-based video conferencing becoming more mainstream starting 2020. Figure 18 shows the audio-video diagram for computer-based videoconferencing with a combination of the newly installed and the existing equipment.

2.7 CBR 8 - Non-Terrestrial Network Development (SARENA-PAC)

This proposal develops non-terrestrial connectivity at several AI³ & SOI Asia partners for research and education in disruption tolerant network, for providing backup connectivity in the event of network disruptions and emergency situations, as well as providing drop-in connectivity for related activities outside the campus. The main objectives of this project are:

1. To provide a non-terrestrial backup connectivity for network disruptions.

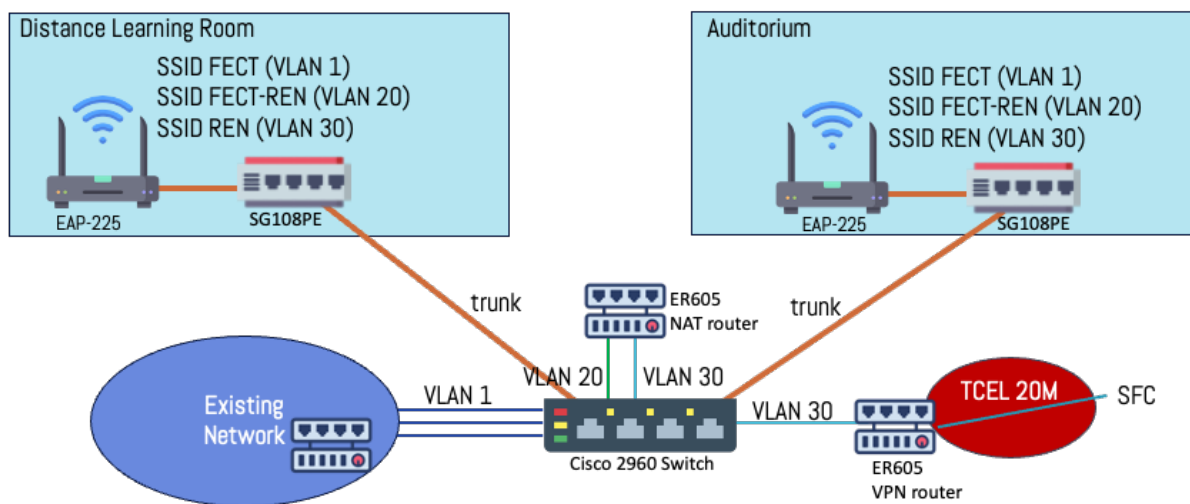


Figure 17 Layer 2 network diagrams showing VLANs and SSIDs to separate traffic between existing network and REN

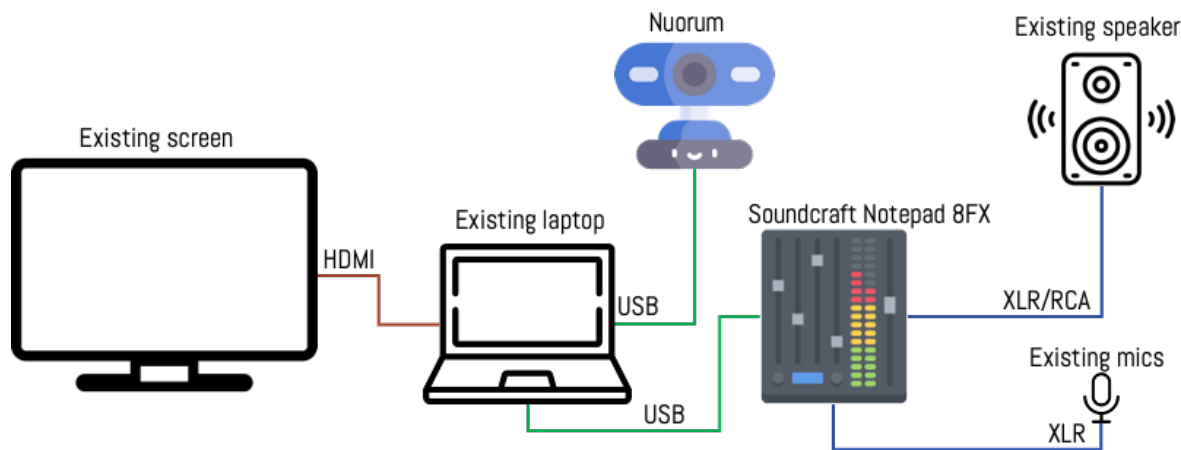


Figure 18 Diagram of audio-video equipment for computer-based videoconferencing in FECT-UNT

2. To provide a drop-in connectivity for research and education activities outside the campus.
3. To research disruption tolerant network on LEO satellite networks.

The activities in this proposal are: 1) deploying LEO network terminals at several partner sites; 2) developing and performing experiments on a DTN platform; and 3) developing a network emergency platform and conducting emergency drills.

Disruption Tolerant Network system

The DTN system consists of three components: DTN Server, DTN Edge, and Client. The DTN Edge continuously monitor the connectivity using a very

low volume traffic to DTN Servers to understand the disruption patterns and to determine the optimal connectivity methods. The DTN Edge informs the Client the optimal connectivity methods. The Client decides how to make use of the information from DTN Edge.

Emergency Network System

The Emergency Network System (ENS) connects VPN Edge located inside the Starlink network to a VPN Server located in AI³ network. The ENS intermittently disconnects and then reconnects the VPN to test the readiness of the ENS. The VPN Edge should be able to connect Partner Devices that are important to restore the connectivity of partner network.

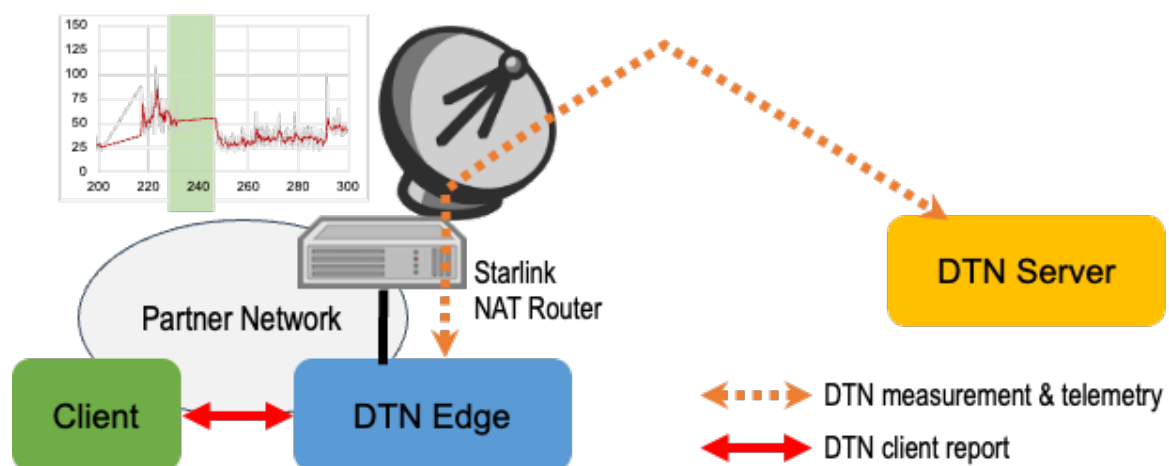


Figure 13 Disruption Tolerant Network System

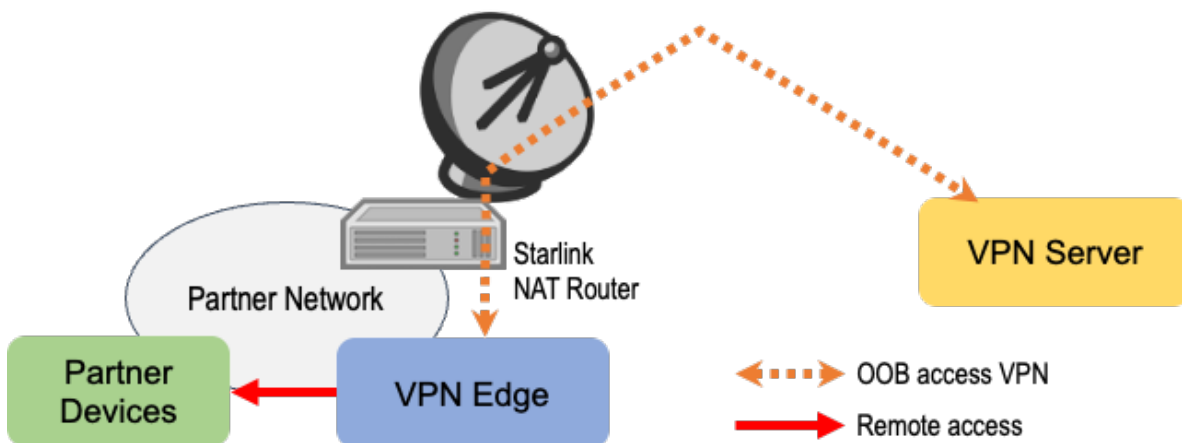


Figure 14 Emergency Network System

The partner network may peer with AI³ via the VPN, which may make it easier to connect to Partner Devices in the event of a disruption on the Partner Network.

At the time of emergency, the ENS may be relocated outdoor to provide emergency connectivity when needed. This requires additional components such as emergency power supply (battery or generator) and outdoor access points. Furthermore, capacity building by holding emergency drills are planned in this project.

2.8 CBR 10 - Development of AI³ VPN POPs at ARENA-PAC (SARENA-PAC)

This proposal develops AI³ VPN point of presences at ARENA-PAC to enable partners have a connectivity to resources and services provided by ARENA-PAC, such as cloud, that are available only to ARENA-PAC. This VPN will be used to access ARENA-PAC services as well as for research and experiments, mainly in SRv6, traffic engineering, and IPv6 multiprefix operations.

The activities in this project are: 1) deployment of VPN servers at ARENA-PAC POPs; and 2) deployment of VPN clients at partner sites.

This AI³ VPN development considers these requirements:

1. All sites connect to AI³ network using VPN
2. All sites connect to ARENA-PAC services using the optimal path
3. ARENA-PAC cloud access will be provided if connected using VPN

In addition, we should consider the situations where there is a trouble in ARENA-PAC network and the terrestrial links at a partner site where POP is installed are unavailable.

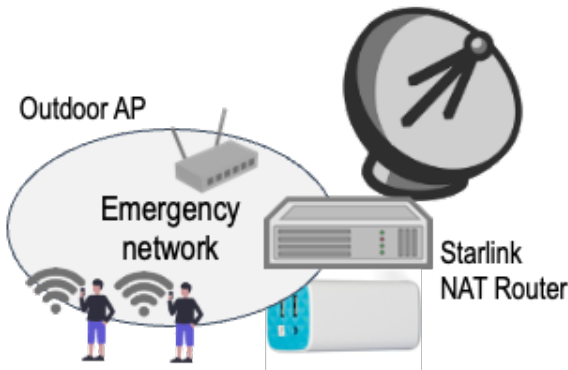


Figure 15 Emergency Network System during disaster

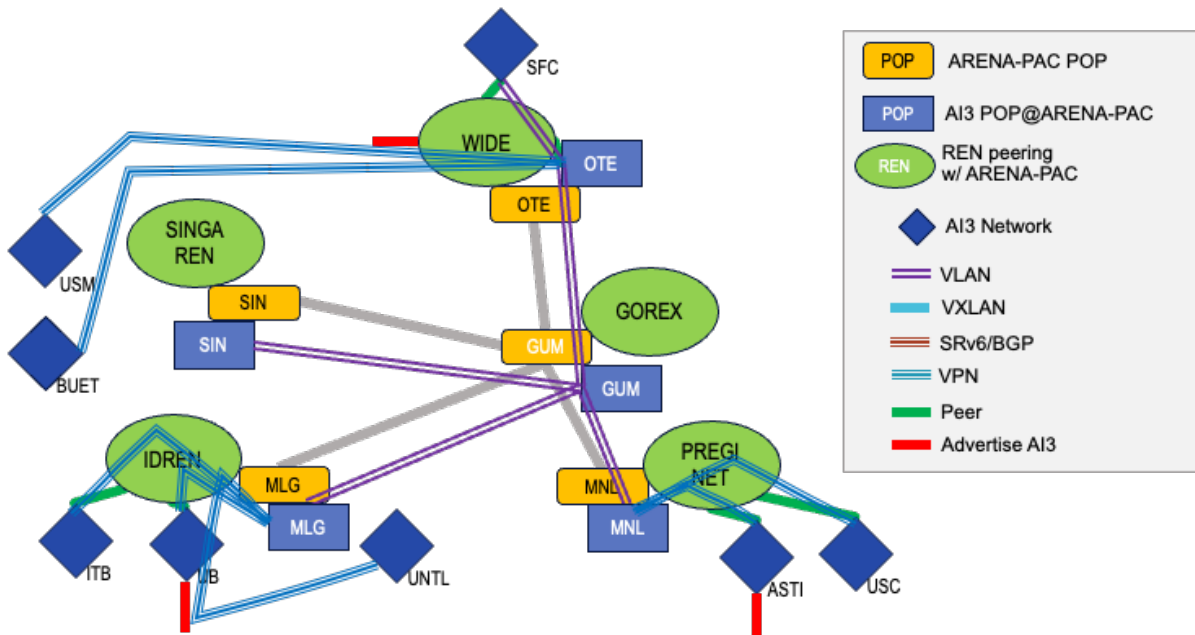


Figure 12 AI³ VPN POPs are connected using VLAN

We plan to install VPN servers at the 5 ARENA-PAC POPs that are operational as of 2024 with the following details (Figure 12):

- POP locations: Tokyo, Malang, Manila, Guam, and Singapore
- ARENA-PAC connects AI³ POPs using VLANs
- AI³ peers with ARENA-PAC at all POPs
- ARENA-PAC advertises AI³ at all POPs
- WIDE, UB, and ASTI advertises AI³ to internet and REN
- VPN endpoints use AI³ and partners addresses
- Partners connect to VPN via REN as much as possible

This work is in its initial phase, where we start with SFC and Tokyo, then connect to IDREN in Malang and PREGINET in Manila. We expect it to be operational in 2024.