

IT プラットフォームの構築プロジェクト AMATERAS (Advanced Massive Architecture of Technology, Education and Research Accelerating System)

The Project AMATERAS (Advanced Massive Architecture of Technology,
Education and Research Accelerating System) to Construct IT Platform

内海康雄¹・鈴木直康²・仲川 力³・井上 卓⁴・福野泰介⁵
UTSUMI Yasuo, SUZUKI Naoyasu, NAKAGAWA Chikara
INOUE Takashi and FUKUNO Taisuke

1. はじめに

1.1 背景

世界的な情報機器の普及に伴い、IoT が SNS をはじめとして、普通の生活に入り込み、それなしの生活ができなくなりつつある。日本では Society 5.0 として対応が進められ、DX (Digital Transformation) が政府と産業界で日常的に使われる言葉となっている。

一方で、2020 年初頭からの地球を覆う新型コロナウイルス感染症の蔓延は、医療を始めとするすべての分野にコロナ禍を初めとする深刻な影響をもたらしている。例えば、教育においては、感染を防ぐための遠隔授業が開始され、対面授業と共に行うハイブリッド授業が検討・実施され始めており、学習者と教職員などに新たな負担が生じている。

従来から、情報処理機器については、開発・製造する場所と使用する場所の地理的な乖離があり、コロナ禍は製品の輸送を停滞させた。各国のインターネットなどの情報通信のセキュリティ問題などと相まって、IT 基盤を成す機器の安定的な供給が危ぶまれる状況となっている。実際、産業界では、他の製品を含めて、国内生産にシフトする動きが出ている。

1.2 目的

将来に向けて IoT 社会を支える情報機器を、国内で持続的に供給するために、IT 基盤を支える機器として、高性能な小型汎用 PC を設計、開発、製造及び利用するプラットフォームの構築が、プロジェクト AMATERAS (Advanced Massive Architecture of Technology, Education and Research Accelerating System) の目的である。

開発した小型 PC の普及・展開により、教育・産業・研究における安定的な活動が可能となる。

1 舞鶴工業高等専門学校 校長

2 Beld 株式会社 代表取締役

3 舞鶴工業高等専門学校 電子制御工学科 教授

4 国立高等専門学校機構 研究推進・産学連携本部
西日本 KRA

5 株式会社 jig.jp 会長/福井工業高等専門学校 OB

また、人材育成の研修プログラムを、小中学校、高校、専修学校、高専などの若年層から行うことにより、次代を支える IT 技術者の育成も合わせて行う。

2. PC の現状

2.1 現在普及しているアーキテクチャ

現在、PC に組み込まれているマイクロプロセッサとしては、Arm、x86、RISC-V などが普及している。

近年 RISC-V が注目されており、仕様がオープンにされている。他のプロセッサが相当のライセンス料や秘密保持契約を必要とするが、ライセンス料がかからないという特徴を持つ。

2.2 各国の取り組み例

IoT が進展する中で、マイクロプロセッサの開発には高度で複雑な知識が必要であり、製造費用が多額になる。

英国の Raspberry Pi (ラズベリーパイ、略称ラズパイ) は、Arm プロセッサを搭載したシングルボード・コンピュータであり、英国のラズベリーパイ財団によって開発されている。一部の製品は安価であり、日本でも高専ロボコンでのロボット制御や教材としてよく使われている。

イタリアでは、Arduino (アルデュイーノ) というワンボード・マイコンがあり、オープンなハードウェアとソフトウェアがまとまった統合開発環境を持つ。日本では、実測や実験などに使われている例がある。

ほかにも開発されている例があるが、上記 2 つの共通点は以下の通りである。

1) 小型 PC の開発・製造は各国の IT 社会の将来を支える必須技術であることから内製化しており、何らかの経済的支援が伴う。

2) 普及のためオープンソースの提供が多く、一部はボランティア的な活動に支えられている。

3) 開発・製造には、高度な IT 人材が必要なため、国や財団の資金的な支援と共に、教育による優秀な人材輩出がセットとして考えられている。

2.3 日本の現状

IoT 社会に対応へ向けて、政府や経団連などが人材育成について提言している^{1,2)}。文科省は GIGA スクール構想を掲げており³⁾、世界から立ち遅れている現状を踏まえて、小中高校に 1 人 1 台の PC などの情報端末の環境を目指している。

新型コロナ感染症の蔓延により、遠隔授業がスタートして、次第に対面授業へ戻りつつある。国立情報学研究所のフォーラム「4 月からの大学等遠隔授業に関する取組状況共有サイバーシンポジウム」⁴⁾では、各国の遠隔授業などの取り組みが報告される中、授業のハイブリッド化が進んでいることが明らかになっている。

世界の経済が大きく揺らぐ中、国内の IT 機器の調達、OS やアプリのソフトウェアの調達と更新、インターネットを使う環境ではサイバーセキュリティ、維持・更新の経費などの課題がある。また、学校に機器を実装して授業を行う側のスタッフの能力と人数が必ずしも十分ではない。

新型コロナ禍の前からの 1 人 1 台という考え方に沿う例として、IchigoJam⁵⁾がある (図 1 参照)。手のひらに乗せられる大きさの BASIC プログラミング専用のこども向けのパソコンであり、テレビとキーボードをつなげば、すぐ使える。千円台で入手でき、公開されたファームウェア、回路図、ガーバーデータを使って自作や改造することができる。

3. 日本におけるこれからの IT プラットフォームの考え方

3.1 プラットフォームに必要な項目

これまでの背景と現状を考慮すると、今後の IoT の多様な変化に対応するためには；

- 1) 経済や社会の活動に応えられる汎用性
- 2) 国内における持続的で安定した供給
- 3) IT 機器の設計・製造を担う IT 人材の育成がプラットフォーム構築に必要と考えられる。

3.2 AMATERAS で開発する小型汎用 PC

AMATERAS プロジェクトとして開発する小型汎用 PC の条件として、以下を考えている。



図 1 IchigoJam の本体⁵⁾

1) 教育： 政府はすべての教育機関において GIGA スクール構想を掲げて、IT 教育の充実と人材輩出に注力している。低コストで高性能な PC の提供が必要となる。

2) 産業： 設計から製造までの業務での使用を考えている。例えば、製造工場内の高温の環境で連続稼働する。

3) 研究： AI などの研究テーマに応じるが、HPC(High Performance Computing)にも対応する。

以上を満たすために、高性能、汎用性、スケラビリティが必要となる。

3.3 持続可能な管理・運営と継続的な改善

今回の新型コロナ感染症の影響を踏まえて、IoT の 10~20 年後を考慮すると、国際的な緊張や輸出入の関係に極力左右されない安定なプラットフォームを構築すべきである。そのためには安定した国内供給のために、設計・開発と、改善を続ける人材育成を合わせるべきである。

例えば、プラットフォームの構築にあたり、技術者を育成する教育機関の教育用 PC を手始めとして、段階的に開発・製造プロジェクトを進める。

4. IT プラットフォームの構築プロジェクト AMATERAS

4.1 AMATERAS の考え方

4.1.1 ヴィジョン

IT プラットフォームである AMATERAS は IT 環境の格差の是正を通じて、世界の貧困をなくすことを目指す。先進国と発展途上国にある IT 格差をなくして、SDGs、ESG を踏まえて、生活を安定させる。また、世界中の一人一人に PC を使ってもらい、生活する環境と質を改善する。

4.1.2 ミッション

AMATERAS の構築により、まず日本の IT 環境を改善する。日本国内で設計・開発・製造・利用することにより、地方創生や雇用創出を行い、内需拡大にもつなげる。

教育については、小・中学校、高校、専門学校、高等専門学校 (以下、高専)、大学など幅広い教育機関を対象とし、研究・産業については IT が関係する人と組織を対象とする。

また、世界的に持続可能とするために不可欠なオープンな考え方と活動を推進するためにオープンソースを展開する。現在、公平な IT 環境を支えているオープンソースは難しい状況にある。例えば、Java、Wikipedia、Firefox、Thunderbird などオープンソースを無償で提供していたサービスは積極的な募金を呼び掛けている。

この状況に鑑みて、2020 年 4 月頃から有志に声がけして、活動体制を組み立てており、本格的な活動は始まったばかりである。ここまでの全体的な会議で議論された全容を以下に述べる。

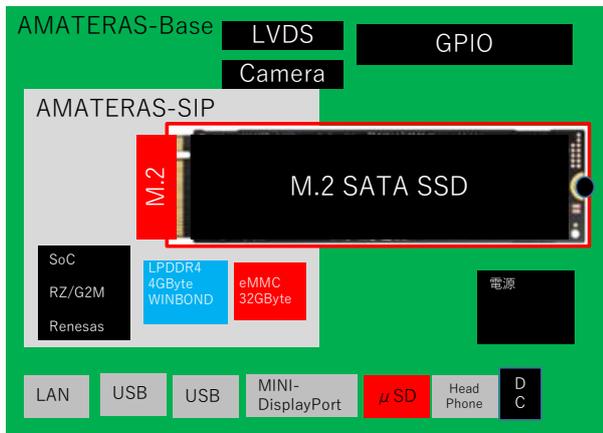
4.2 プロジェクト AMATERAS 全体の構成

4.2.1 全体の構成

教育を主とした STEP 1 から順次 STEP 5 までで構成される。

開発する小型PCのハードウェアのブロック図と本体イメージを図 2、3 に示す。STEP1 は、ポータブルPCとして、サイズ 130x110x25mm、SSD(~2Tbyte)、モニタは既存のTV、ディスプレイを使用するが、スマホやタブレットも使える。

ベース基板を各ステップで共通に使い、SIP (Session Initiation Protocol)をステップに応じて組み替える。基板と SIP のバリエーションを組み合わせることにより、用途の汎用性が生まれる (図



ストレージ μSD、eMMC、SSD(M.2接続)
起動優先 (デフォルト値) は、μSD>eMMC>M.2
RAM LPDDR4 4GByte

図 2 ハードウェアのブロック図

※SSD内蔵可能で、大容量ストレージ



図 3 ハードウェア本体のイメージ図

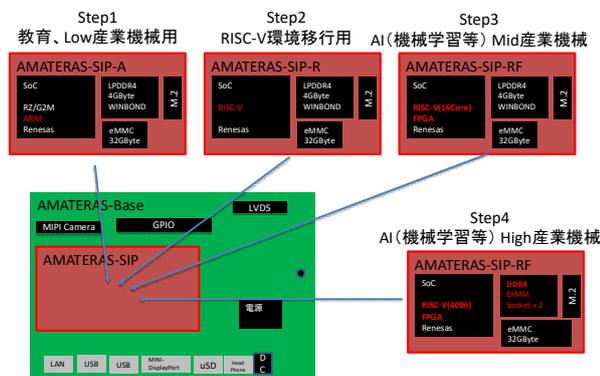


図 4 AMATERAS-SIP のバリエーション

4 参照)。SIP、ベース基板の回路図、ガーバーデータ、部品表はすべて公開する。

現在普及している Raspberry Pi と、計画時点で比較した性能を表 1 に示す。STEP1 では Arm を採用するが、STEP2以降ではRISC-Vを採用する。これによりライセンス料が不要となる。

ソフトウェアについては、OS は Linux と Android、アプリケーションとしては、Libre Office を採用する。いずれもオープンソースであり、教育に必要な IT 環境を実現できると考えている。アップデート費用などが掛からず、セキュリティ・パッチを適用することにより、安定したソフトウェア管理が行える。ソースコード、開発環境を公開し、日本語のサポートページも用意する。

ブラウザについては、Chrome、Firefox などが使用できる。言語は、C、C++が Linux に標準で付いている。

教育においては、研修プログラムを準備中である (後述 4.2.3)。

表 1 AMATERAS で開発する小型 PC と現在普及している Raspberry Pi との比較

	RaspberryPi 4	AMATERAS-01	AMATERAS-02	AMATERAS-03	AMATERAS-04
CPU	ARM64 x 4	ARM64 x 6	RISC-V64 8~10	RISC-V64 10~	RISC-V64 1024~
ストレージ	uSD	uSD/32GByte eMMC/M.2 SATA SSD トリプルストレージ			
RAM	LPDDR4 4GByte	DDR4 8G or 16G		SODIMM x 2	
FPGA	×	×	×	○	○
GPIO	GPIO UART I2C SPI I2S PWM など				
産業利用	×(※1)	○	○	○	○
IOの拡張	△	SIP及びBase基板は完全仕様公開 GPIO40ピン接続 学校や企業で独自設計・開発・販売可能			
CAMERA, Display (DSI)	RaspberryPi互換				

赤字は優れている項目

※1 RaspberryPi CM は、産業利用可能だが、周辺が一切搭載されていない。

表 2 5つのSTEPのゴール

	ゴール	備考
STEP1	教育用 将来を見越したフレームワークの構築	GIGA スクールへの対応
STEP2	RISC-V 化	GIGA スクール、研究・産業への対応
STEP3	FPGA 内蔵	汎用性のある高機能化
STEP4	1000 コアを超える SoC の実現	HPC (High Performance Computing)への対応
STEP5	スーパーコンピュータ、放射光施設等の支援、量子コンピュータの実現への支援	HPC への対応

4.2.2 5つのSTEP1~5について

現時点で議論されている各ステップについて、それぞれのゴールを表2に示す。

1) STEP1

10~20年程度の将来を見越した活動のフレームワークを構築する。例えば、普遍的な開発言語の採用や、限界性能測定によるボトルネックの抽出と次世代へ向けた対策などを行う。

STEP1における実機は、主として教育用に使用されることを考えている。教材の開発も合わせて行う。例えば、遠隔授業システムへの組み込み(後述4.2.4)やPythonの開発環境構築によるプログラミング学習である。

2) STEP2

RISC-Vを採用し、拡張命令についての検討を、MMUや割込みコントローラなどマルチコア対応、帯域問題対応などについて行う。

STEP1~2までは、教育一般と産業・研究の基本的なニーズに対応する。エッジ・コンピューティングにも使えると考えられる。

また、安定的な供給のために、部品終息対応として、後継部品での設計変更を行う。

3) STEP3

FPGAを内蔵して、多様性の確保を目指す。主として産業・研究のより高度なニーズに対応する。例えば、LSIにて処理を行う事による超高速リアルタイムAI処理や、画像処理、センサ処理による高速処理を実現する。電動自動車の繊細モータ制御、回生ブレーキなどへの対応を目指す。

4) STEP4

1000コアを超えるSoCの実現を目指している。バスボトルネックへの対応やマルチバスアーキテクチャによる帯域の分散化などが必要となってくる。

なお、STEP2~3で育成した人材を活用するが、産学の関係機関との連携が必要である。

5) STEP5

さらに多くの4096コアあるいは量子コンピュータの実現に寄与することを目指す。STEP4での連携の枠組みを活用する。

4.2.3 人材育成について

持続的な活動のためには、開発・製造・維持・管理を行う人材が必要である。日本におけるIT人材の不足が続いている中⁶⁾、LSI設計者もまた少ないと言われている。

産業界が必要としている電気・電子・情報系の人材については、例として、紙幣・硬貨整理機ができるまでの過程とスキルについて図5に示す。

スキルについては；

- 1) ロジック回路が分かる
- 2) アナログ回路が設計できる
- 3) プログラミングができる
- 4) OSが理解できている
- 5) ドライバソフトを実装できる

が挙げられる。

ここでは、15~22歳の技術者を毎年約1万名輩出する高専を対象としての研修プログラムを提案する。

高専は中学校卒業生が入学する準学士課程5年、続く専攻科課程2年からなり、前者について

表3 舞鶴高専電気情報工学科の科目の内でAMATERAS利用が可能な科目

防災リテラシー	C言語実習	創造工学	エネルギー工学I
電気情報概論	数値解析実習	工学基礎研究	エネルギー工学II
電気回路	電気情報工学実験IIA	インタースタップ	制御工学I
電気基礎	電気情報工学実験IIB	インタースタップ	制御工学II
情報基礎	情報理論	ネットワーク論I	半導体工学
メディアリテラシー	応用物理I	ネットワーク論II	オペレーティングシステムI
交流回路I	応用物理II	数値計算法	オペレーティングシステムII
交流回路II	建築論I	ネットワーク論II	オペレーティングシステムII
C言語	環境工学I A	電気機器I	伝送工学
電気情報工学実験IA	環境工学I B	電気機器II	伝送工学
電気情報工学実験IIB	環境工学II	電気機器III	電磁気計測
情報数学	数値解析I	デジタル電子回路	画像処理
回路理論	数値解析II	応用数学I A	シミュレーション工学I
電気磁気学I	電気磁気学III	応用数学I B	シミュレーション工学II
電気磁気学II	デジタル信号処理	応用数学II A	情報システム論
アナログ回路	電子工学I	応用数学II B	工業英語
デジタル回路	電子工学II	システム工学	情報システム論
アナログ信号処理I	論理回路	計測概論	情報学
アナログ信号処理II	通信工学	建築論II	マリンエンジニアリング
インタフェースI	電気情報工学実験IIIA	応用測量学I	電子物理
インタフェースII	電気情報工学実験IIIB	建設振動学	
	電気情報工学実験IIIC	建設振動学	
	電気情報工学実験IIID	耐震工学	
	電気情報工学実験IIIE	電気情報工学実験IVA	
	電気情報工学実験IIVB	電気情報工学実験IIVB	
	卒業研究	卒業研究	
	インタースタップ	インタースタップ	
	インタースタップ	インタースタップ	

青色がアマテラスが利用できる授業

表4 舞鶴高専電子制御工学科の科目の内でAMATERAS利用が可能な科目

防災リテラシー	CAD演習I B	インタースタップ	CAD演習II A
電気基礎I	電子制御実験	熱力学II	CAD演習II B
電気基礎II	情報処理IV	数値計算法	CAD演習II C
メカトロニクス演習I	応用物理I	電気機器I	制御工学実験
メカトロニクス演習II	応用物理II	水力学II	卒業研究
情報基礎	力学I	電気機器II	インタースタップ
電子工学I	材料力学I	ロボット工学I	インタースタップ
電子工学II	建築論I	通信工学	論理回路
製造基礎	環境工学I A	デジタル電子回路	システム制御I
プログラミングI	環境工学I B	応用数学I A	システム制御II
電子制御実習	数値解析I	応用数学I B	ロボット工学II
電子回路I	電気磁気学I	応用数学II A	アクチュエータ工学
電子回路II	電気磁気学II	応用数学II B	電磁気計測
力学II	計測工学I	システム工学	画像処理
水力学I	振動工学I	材料力学II	シミュレーション工学I
熱力学I	制御工学II	建築論II	シミュレーション工学II
計算機工学I	制御工学III	応用測量学I	技術英語
計算機工学II	創造設計プロジェクト	建設振動学	情報学
制御工学I	機械工学実験	耐震工学	マリンエンジニアリング
CAD演習IA	インタースタップ	振動工学II	電子物理

青色がアマテラスが利用できる授業

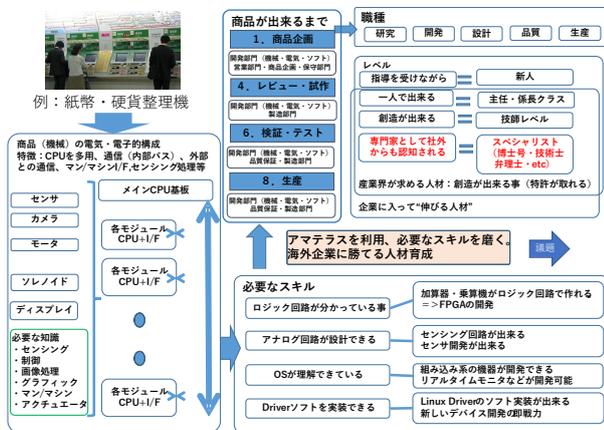


図5 製品の開発・製造と人材のスキル

はモデルコアカリキュラム（MCC、Model Core Curriculum）の中で、情報系で習得すべき内容がミニマムとして列挙されている⁷⁾。

各高専はMCCを参照して、カリキュラムを設計しシラバスを作成して講義・実習を行っている。例として、舞鶴高専の電気情報工学科⁸⁾と電子制御工学⁹⁾の科目構成において、AMATERASが利用できると思われる授業を表3、4に示す。これらを通じて、技術者としてのスキルを修得することが可能と考えている。

AMATERASにおいては、STEP1において教育用の小型PCを開発するが、前出の科目内容に合わせた仕様を策定して、プロトタイプを高専に提供して、使用によるフィードバックを得て改良に結び付ける。

高専の教員は教育と共に研究も行っている。卒業研究・専攻研究で、研究・産業を対象としたSTEP2～3の小型PCを使用する際に、IT人材を育成することができる。ITに携わる他機関と共に、この人材を活用してSTEP4以降に進むことを目指す。

4.2.4 遠隔授業について

コロナ感染症のために、世界的に遠隔授業が行われている。一方、実験・実習では、設備・機器を用いた対面形式が必要であり、今後はハイブリッド型の授業に移行する可能性が大きく、これを実現するシステム構築が必要である。

遠隔授業システムは；

- 1) PC、オーディオなどのハードウェア
- 2) 文書作成、科学技術計算などのソフトウェア
- 3) ルータ、ネットワークなどの通信機器、
- 4) 授業コンテンツなどのデータ・ストレージから構成される。

STEP1で開発した小型PCを組み込んだ授業システムは、今後、企業研修や国際会議を初めとして、コミュニケーションの手段として幅広く使うことができる。

4.3 IT基盤の構築のための活動

4.3.1 活動体制

小型高性能PCの設計・製造には、高度なノウハウと多額の経費が必要であり、持続するためには人材育成を合わせて考えねばならない。そのためには産学民の連携が必要であるが、過去に同様のプロジェクトが不調に終わっていることから、非営利の組織が全体を統括するようにNPO法人AMATERASを設立中である。

これまでの活動としては、NPO法人日本アンドロイドの会 OSAWGⁱ⁾、国立高専の高専研究ネットワーク「高専に適した研究・学習用小型コンピュータボードの研究ネットワーク」ⁱⁱ⁾が2020年4月頃から協働している。教育、研究、産業の関係者約20名から構成されており、これらの3

つに応じたWGと仕様を策定するWGが設置されている。

4.3.2 運営方法

大きな流れとしては、まず使用者が使い方や必要とする性能を提示して、仕様の策定が行われる。次に設計・製造した小型PCを現場で使用して頂いて、フィードバックを得て改良に結び付ける。参加各組織と活動の範囲を図6に示す。

小型PCは、まず教育、次に産業・研究を対象と考えているが、すべてのWGで情報共有して意見を取り入れながら進める。産業・研究用の開発の際には、関連する組織とより広く連携する必要がある。現時点で考えられるAMATERASの教育・研究・産業での役割を、仕様策定WGを含めて表5に示す。

製造については、国内で企業のアライアンスを構築してEMS(Electric Manufacturing Service)と同様のPMS(Product Manufacturing Service)を北近畿地域で構築するための活動を京都府の産業振興局と進めている。これによる国内での安定した供給の道筋を考えている。

4.3.3 情報の展開について

現時点でのインターネット上の情報は、HP¹⁰⁾とWiki¹¹⁾により行われている。OSAWGの高専研究ネットワークの既存のチャンネルと共に、設立するNPOがそれぞれ情報を展開する。例えば、2020年11月21日に、日本Androidの会が主催して、Android Bazaar and Conference Diverse 2020 Autumn¹²⁾において、デジタル改革担当大臣、総務省総務審議官ほかの基調講演と合わせて、共著者2名がOSAWG代表としてAMATERASについての基調講演、福井支部長として講演を行った。資料も掲載されているので参照されたい。

また、口頭発表・講演、論文については各組織の定期的会議や関連学協会誌のほか、国内外の国際会議（例えば、高専ではISTSⁱⁱⁱ⁾、ISATE^{iv)}など）などで発表する予定である。

	設計	製造	販売	使用	管理	廃棄
STEP1	■			■		
STEP2	■			■		
STEP3						
STEP4						
STEP5						

参加組織の主な活動範囲

- NPO AMATERAS
 - 高専研究ネットワーク「高専に適した研究・学習用小型コンピュータボードの研究ネットワーク」
 - NPO日本Androidの会 OSA-WG
 - 独自あるいは外部の資金による個別のプロジェクト
- 個別プロジェクトは、内容に応じたネットワーク組織となり、各WG間で情報共有する。

図6 参加各組織の活動範囲

表5 AMATERASの教育・研究・産業での役割

	教育WG	研究WG	産業WG	仕様策定WG
STEP1	・高専低学年授業 ・小中学校・高校の授業	・高専卒業研究・専攻研究	産業機器の制御 ポータブルPC タブレット、スマホ	ARM
STEP2	・高専卒業研究・専攻研究	・高専研究者 ・企業との共同研究	産業機器の制御 ポータブルPC タブレット、スマホ	RISC-V ARMはライセンス料が高い
STEP3	・高専卒業研究・専攻研究 FPGA(AI、画像音声)	・高専研究者 ・企業との共同研究	ポータブルPC タブレット、スマホ	RISC-V
STEP4	・高専卒業研究・専攻研究 スバコン1Node規模	・高専研究者 ・企業との共同研究		RISC-V
STEP5		・高専研究者		量子コンピュータ

5. おわりに

高性能な小型汎用 PC を開発・製造して、人材育成を含めた持続的な IT プラットフォームを構築するプロジェクト AMATERAS の立ち上げと現状について述べた。

日本と取り巻く現状と IT プラットフォームについての考え方をまとめて、小型 PC の性能と役割などを5つのステップに分けた上で、人材育成について、高専を例として示している。

現在、NPO AMATERAS を設立するとともに、幾つかの助成申請を行っている。また、小型 PC の製造については、京都府中丹広域振興局¹³⁾の支援を頂いて、北近畿地域に PMS (Product Manufacturing Service)として、名称「北京都 PMS」のアライアンスを構築中である。

謝辞：本プロジェクトを進めるにあたり、NPO 日本アンドロイドの会 OSAWG のメンバーおよび高専研究ネットワーク「高専に適した研究・学習用小型コンピュータボードの研究ネットワーク」のメンバーの方々には、貴重なご意見を頂きました。ここに厚く謝意を表します。

参考文献

- 1) 文部科学省、デジタルを活用した大学・高専教育高度化プラン(Plus-DX) ロジックモデル①②、https://www.mext.go.jp/content/20201014-mxt_kaikesou02-000006043_2_09.pdf、(2020年10月14日)
- 2) 一般社団法人日本経済団体連合会イノベーション委員会、EdTech 推進に向けた新内閣への緊急提言～With/Post コロナ時代を切り拓く学びへ～(概要)、<https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/082.html>、(2020年9月18日)
- 3) 文部科学省、GIGA (Global and Innovation Gateway for All) スクール構想の実現へ、https://www.mext.go.jp/content/20200625-mxt_syoto01-000003278_1.pdf、(2020年11月13日)
- 4) 大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構国立情報学研究所、<https://www.nii.ac.jp/event/other/decs/>、(2020年11月15日時点)
- 5) IchigoJam 公式サイト、<https://ichigojam.net/>、(2020年11月16日時点)

- 6) 独立行政法人情報処理推進機構 (IPA) 社会基盤センター、IT 人材白書 2020、(2020年8月31日)
- 7) 国立高等専門学校 モデルコアカリキュラム、<https://www.kosen-k.go.jp/Portals/0/MCC/mcc2017all.pdf>、(2020年11月21日時点)
- 8) 高専 Web シラバス、舞鶴工業高等専門学校 電気情報工学科、https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSubjects?school_id=26&department_id=12&year=2020&lang=ja、(2020年11月25日時点)
- 9) 高専 Web シラバス、舞鶴工業高等専門学校 電気情報工学科、https://syllabus.kosen-k.go.jp/Pages/PublicSubjects?school_id=26&department_id=13&year=2020&lang=ja、(2020年11月25日時点)
- 10) 情報公開先 HP、<http://amateras.tech/>、及び <http://osawg.android-group.jp/>、(2020年11月22日時点)
- 11) 情報公開先ウィキペディア、<http://osawg.android-group.jp/wiki/index.php/>、(2020年11月22日時点)
- 12) Android Bazaar and Conference Diverse 2020 Autumn、<https://japan-android-group.connpass.com/event/192378/>、(2020年11月25日時点)
- 13) 京都府中丹広域振興局、<https://www.pref.kyoto.jp/chutan/>、(2020年11月25日時点)

註

- i) NPO 日本 Android の会は、Android に興味を持つ人が集まるユーザーコミュニティであり、Android の普及を促進し、ビジネス系、技術系、デザイナー系の人たちに対して Android の注目度を上げることを目的としている。OSAWG はその中の WG の一つである。URL: <http://www.android-group.jp/>(2020年11月24日時点より)。
- ii) 高専研究ネットワークとは、高専機構本部の研究推進・産学連携本部が募集した、高専教員および産官民からのメンバーからなるネットワークである。趣旨としては、複数のキャンパスや組織で、より広域な活動を目指している。
- iii) ISTS (International Seminar on Technology for Sustainability) は、高専機構が包括的学術交流協定を締結している海外の高等教育機関と連携し、学生の英語コミュニケーション能力の向上、グローバルリーダーシップの育成及び国際感覚の養成を目的として、2011年度から海外で実施している学生主体の国際セミナーであり、2016年度より ISTS の活動を効果的に推進するために、国内において JSTS (Japan Seminar on Technology for Sustainability) というセミナーを ISTS に先立って開催している。双方ともに学生の参加が多い。URL: <https://www.kosen-k.go.jp/about/global/ists/>、(2020年11月24日時点)
- iv) ISATE (International Symposium on Advances in Technology Education) は、学術交流協定を締結するシンガポールのポリテクニク5校、香港職業訓練協議会と共催される国際シンポジウムである。本シンポジウムでは総合的・多角的視点から工学教育のさらなる発展を目指し、実践技術者工学教育に関する議論や情報交換が行われる。教員の参加が多い。URL: <https://www.kosen-k.go.jp/about/global/isate/>、(2020年11月24日時点)

(2020.12.11 受付)