

スティック型 PC の教育と研究における試行

高橋 友和 阿部 邦美 内田幸夫

概要

スティック型 PC と呼ばれる 44-54g の手のひらサイズのパソコンが 2014 年 12 月に発売、2015 年 3 月に最新モデルが発表され、いよいよ実用的になってきている。このスティック型 PC がどの程度に利用価値のある性能か、教育や研究においてどの程度に利用できるかを調べるために、同時期の一般的なパソコン、タブレット携帯端末、本学部を導入されているパソコンの性能と比較し、性能の観点から考察結果を述べる。さらに、実際にスティック型 PC を教育や研究において利用、試行して得られた知見、考察について述べる。

1 はじめに

近年の情報機器の発展の一つはコンピュータの軽量化であり、コンピュータのモバイル化、ウェアラブル化が進んでいる。パーソナルコンピュータ(以下、パソコン、PC と略す)は 1980 年代に実用化され、1990 年代にはパソコンが主役になり、パソコンのサイズ、重量は、デスクトップ PC の省スペース化、小型化に始まり、ノート PC の小型化、モバイル化が進んでいった。教育やビジネスにおいても、省スペースまたはオールインワンと呼ばれる小型化されたパソコンや小型のモバイルノート PC が、さらにシンクライアント端末¹が利用されるようになった。2010 年からは iPod などメディアプレーヤーやタブレット携帯端末およびスマートフォンなどの携帯デバイスという形で軽量化、小型化、モバイル化が進んでいる。現在では、Apple watch などのウェアラブル化に移行されつつある。

そのような中で、スティック型 PC、マウス型コンピュータと呼ばれる 44-54g の手のひらサイズのパソコンが 2014 年 12 月に発売、2015 年 3 月に最新モデルが発表され、いよいよ実用的になっている。そのスティック型 PC は超軽量で USB と同程度の感覚で持ち運ぶことが可能である。スティック型 PC には、オペレーティングシステム (OS)、CPU、メインメモリ、記憶装置 (ハードディスク (HDD と略す)) に相当するストレージなどが内蔵されている。しかし、ディスプレイなどの出力装置やキーボード、マウスなどの入力装置は装備されていない。このスティック型 PC をテレビ、ディスプレイ、プロジェクタなどに繋ぐことで通常のパソコンと同じように使用することができる。2015 年 3 月に発売された最新のスティック型 PC は、2 種類の OS が用意されているうえに、CPU はタブレット携帯

¹ ユーザーが使用する端末 (クライアント端末) の機能は必要最小限にとどめ、サーバー側で処理を行う仕組みのことを言う [1]。

端末などで採用されている高性能なもので、画像や動画を保存できる程度のストレージが備わっていると言える。また、このスティック型PCを用いて、通常のパソコンと同様、アプリケーションやインターネットを利用することが可能であると報告されている[2, 3]。

現在、教育の場で利用されているパソコンは、多くの場合、省スペースのデスクトップPCや持ち運び可能な重量のノートPCで、加えてネットワークを介してサーバを利用している。すなわち、世の中における情報機器の小型化、ウェアラブル化の動向とは反し、旧態依然のパソコン環境を利用していると言わざるを得ない。なぜならば、教育の場では、様々なアプリケーション、OS、ネットワーク環境などが要求され、それらが複雑に絡み合った条件を満たさざるを得ないため、世の中の動向から導入が数年遅れるのが常である。言い換えれば、USBブートでの利用やスティック型PCを取り入れる環境は、まだ整っていないのが現状である。さらに、教育におけるパソコン利用では、多種多様なソフトウェアや環境設定を要求されるが、それをスティック型PC上で実現できるかわからない。そこで、このスティック型PCがどの程度に利用価値のある性能か、教育の中でどの程度に利用できるか、性能、アプリケーション、環境設定の観点から考察結果を述べる。また、教育や研究においてスティック型PCを活用、試行した結果に基づく知見、考察を述べる。

まず、2節では、2015年3月に発売された2種類のOSをもつ最新のスティック型PCの性能を述べ、デスクトップPC、ノートPC、タブレット携帯端末、本学部に導入されているパソコンとの性能を比較する。さらに、性能、および必要とされるアプリケーションや環境設定を考慮し、どの程度にスティック型PCが利用できるかを述べる。次に、3節では、実際に購入したスティック型PCを教育、研究の場で試行して得た知見、考察を述べる。最後に4節でまとめを述べる。

2 スティック型PCの性能と比較

本節では、2015年3月に発売された2種類のOSをもつ最新のスティック型PCの性能を記述し、デスクトップPC、ノートPC、タブレット携帯端末、本学部に導入されているパソコンとの性能を比較する。さらに、性能、および必要とされるアプリケーション、環境設定を考慮し、どの程度にスティック型PCが利用できるかを述べる。

(1) スティック型PCの性能

われわれが購入したスティック型PCは、2015年3月に発売されたもので、大きさが37mm(幅)×103mm(奥行)×12mm(厚さ)、重量およそ54グラムである。OSは、Windows 8.1、32ビットまたはLinuxのUbuntu 14.04 LTSである。CPUはモバイル4コアプロセッサAtom Z3735F (1.33GHz/最大 1.83GHz)で、2次キャッシュが2MBである。こ

の CPU は、2015 年 3 月頃に発売されたタブレット携帯端末の CPU と同等のものである。ストレージは eMMC およそ 32GB、メインメモリは Windows の場合は 2GB、その種類が DDR3L-RS-1333 × 1、Linux の場合は 1GB である。ここで、eMMC とは、フラッシュメモリを利用した、組み込み機器向けの外部記憶装置の規格の一つ [4] で、HDD や SSD² とは接続インタフェースが異なり、データ転送速度が SSD よりも劣るものである。実際にストレージを使用しての読み込みや書き込み速度は、順に並べると SSD、eMMC、HDD となる。インタフェースとしては、ディスプレイに接続するための HDMI 映像出力ポート³、USB 端子と microSD メモリーカードスロットが用意されている。ネットワークは、IEEE802.11b/g/n 対応無線 LAN と Bluetooth4.0 が備えられているため、会社、学校、自宅、公共の Wi-Fi、ポケット Wi-Fi での接続が可能で、便利である。さらに、解像度は 1920 × 1080 でフル HD 対応、グラフィックスはインテルによるプロセッサ内蔵グラフィックコントローラの Intel HD Graphics である。

以上、まとめるとスティック型 PC の性能は表 1 のようになる。

表 1：スティック型 PC の性能

OS	Windows 8.1 (32bit)	Ubuntu 14.04 LTS
CPU	Atom Z3735F (1.33GHz/最大 1.83GHz)	
メインメモリ	2GB (DDR3L-RS-1333 × 1)	1GB
ストレージ	32GB (eMMC)	
グラフィックス	Intel HD Graphics	
解像度	1920 × 1080	
通信機能	IEEE802.11b/g/n 対応無線 LAN と Bluetooth4.0	
インタフェース	HDMI 映像出力ポート USB 端子 microSD メモリーカードスロット	
AC アダプター	Input: 100V-240V, 50-60Hz 0.4A Max	

初期設定時には、USB 端子で接続するマウスとキーボードを用意する必要があると注意されている [2]。

(2) 現行 PC の性能

2015 年 3 月までに販売されている最新のパソコンの性能は、上位機種の場合、すなわち 20 万円程度のデスクトップ PC やノート PC の場合は、OS が Windows 8.1、64 ビットで、CPU は Core i5 第四・五世代、たとえば Core i5 4590 (3.3GHz) や 5200U (2.2GHz)、メイ

² 記憶媒体としてフラッシュメモリを用いるドライブ装置 [5]。

³ High Definition Multimedia Interface の略であり、映像データと音声データをデジタル信号で送れるインタフェース規格である。

ンメモリは4GB（DDR3L）、ストレージがデスクトップPCの場合は500GBハイブリッドHDD（NANDフラッシュメモリ内蔵）や1TB HDD、ノートPCの場合はHDD500GBやSSD 128GBなどが搭載されているものが多い。10万円程度の安価なパソコンの場合の性能は、上述の性能よりもCPUやメインメモリの点で質が下がり、たとえばメインメモリが2GBであったり、CPUがCeleron Dual-Core G1840やCore i3 4150を搭載するものとなる。このほか、DVDスーパーマルチドライブを搭載、無線LAN：IEEE802.11a/b/g/n/acのいくつかを利用できるものである。

下記に、2015年3月頃に発売された上位機種と安価な機種のデスクトップPCの性能例を表2（上段）に、上位機種と安価な機種のノートPCの性能例を表2（下段）にまとめる [6]。

表2：デスクトップPC（上段）とノートPC（下段）の性能

	OptiPlex 3020 スモールシャーシ Core i5 4590 搭載	OptiPlex 3020 T Micro Pentium G3250 搭載
OS	Windows 8.1 64bit	Windows 8.1 64bit
CPU	Intel Core i5 4590 (3.3GHz)	Intel Pentium Dual-Core G3250T(2.8GHz)
メインメモリ	4GB	4GB
ストレージ	HDD 500GB	HDD 500GB
ドライブ	光学マルチドライブ	なし
グラフィックス	Intel HD Graphics 4600	Intel HD Graphics

	ThinkPad T450 20BV001QJP	ThinkPad L540 20AUS26N00
OS	Windows 7 Pro. 32bit	Windows 7 Pro. 32bit
CPU	Intel Core i5 5300U (2.3GHz)	Intel Celeron Dual-Core 2950M (2GHz)
メインメモリ	4GB	2GB
ストレージ	HDD 500GB	HDD 500GB
通信機能	IEEE802.11a/b/g/n Bluetooth	IEEE802.11b/g/n Bluetooth
グラフィックス	Intel HD Graphics 5500	Intel HD Graphics
画面解像度	1366 × 768	1366 × 768
ドライブ	なし	光学マルチドライブ
大きさ	339 × 21 × 232.5mm 1.73kg	377 × 31 × 247mm 2.58kg

次に、タブレット携帯端末の性能について述べる。タブレット携帯端末のCPUはタブレット携帯端末用に開発されたIntel Atom Z3000番台が搭載されているものが主で、周波数が1.33–1.59GHz、4コアである。また、メインメモリは2GBを搭載しているものが多い。タブレット携帯端末に使用されているOSは主にWindows、iOS、Androidの3種類である。さらに、OSがWindowsやAndroidの機種については、microSDカードなどのスロット、

microUSBのインタフェースを備えているものが多い。

下記表3に、2015年3月頃に発売されたOSがWindows、iOS、Androidの製品例を取り上げ、その性能をまとめる [6]。

表3：タブレット携帯端末の性能

	ARROWS Tab QH33S FARQ33S	Venue 8 7000 Android 4.4 Wi-Fi	iPad Air Wi-Fi 32GB
OS	Windows 8.1 32bit	Android 4.4	iOS
CPU	Intel Atom Z3735F (1.33GHz)	Intel Atom Z3580 (2.33GHz)	Apple A7 1.4GHz) [7]
メインメモリ	2GB	2GB	1GB [7]
ストレージ	64GB	16GB	32GB
通信機能	IEEE802.11b/g/n Bluetooth	IEEE802.11a/b/g/n/ac Bluetooth	IEEE802.11a/b/g/n Bluetooth
画面の大きさ	8	8.4	9.7
画面解像度	1200×800	2560×1600	2048×1536
本体の大きさ	126×9.9×215mm 390g	124.4×6×215.8mm 305g	169.5×7.5×240mm 469g

(3) 本学部に導入されているパソコンの性能

本学部に学生に提供されている教育用パソコンは、341教室、342教室、446・447教室、430教室にあり、各教室におけるそれらの性能⁴、すなわちOS、CPU、メインメモリ、ストレージ、解像度、画面の大きさは表4の通りである。

表4：導入されているパソコンの性能

	341	342	446-447	430
OS	Windows 7 Pro. 64bit			Windows 7 Pro. 32bit
CPU	Intel Corei5 4570 (3.2GHz)	Intel Corei5 4590 (3.3GHz)	Intel Corei5 4690 (3.5GHz)	Intel Corei3 2100 (3.1GHz)
メインメモリ	8GB	4GB	4GB	4GB
ストレージ	HDD 250GB	SSD 128GB	HDD 320GB	HDD 320GB
ドライブ	光学マルチドライブ			
解像度	1280×1024	1920×1080	1280×1024	1280×1024
画面の大きさ	19ワイド	21.5ワイド	19	19

⁴ 2016年8月現在。

(4) 性能比較とその考察

前小節において、デスクトップPC、ノートPC、タブレット携帯端末、本学部に導入されているパソコンの性能とスティック型PCの性能を取り上げた。その結果、[8]のCPU性能評価を参照すると、本学部に導入されているパソコンとデスクトップPCの上位機種は同程度のCPU性能で、その性能の54%程度が上位機種のノートPCや安価なデスクトップPCの性能であることがわかる。また、モバイル用Atomを搭載しているスティック型PCやタブレット携帯端末のCPU性能は、本学部に導入されているパソコンの15%程度にとどまる。ただし、タブレット携帯端末であるApple iPad Airで使用されているA7は性能が高く、Intel Atomの3倍程度優れている。したがって、CPU性能の観点からは、デスクトップPCやノートPCと同等のCPU能力を必要とするアプリケーションをスティック型PCで実行すること難しいと思われる。また、スティック型PCに搭載されているメインメモリは、本学部に導入されているパソコンやデスクトップPCの上位機種の半分程度、またタブレット携帯端末と同程度である。したがって、メモリの観点からも、デスクトップPCやノートPCに搭載されているメモリと同程度の容量を要する処理やアプリケーションの動作は難しいと思われる。

次に、本学部で使用しているアプリケーションから考察する。本学部に導入されているパソコンの多くには、Adobe Acrobat Reader、Microsoft Office、Adobe Flash Player、MediaPlayer、ActivePerl、Python2、PHP、BorlandC++Compiler5.5、SQLite、Eclipse、Android Studio、R、Processing、Java JDK、Apacheなどがインストールされている。Adobe Acrobat Reader、Microsoft Office、Adobe Flash Player、MediaPlayerのビジネス向けアプリケーションや画像閲覧ソフトなどであれば、スティック型PCで利用できると推測するが、その他の開発向けアプリケーションやサーバサイドで動作するプログラム向けアプリケーションなどを動作させるには、CPU性能やメモリが十分であると言えない。さらに、これらのアプリケーションのすべてをスティック型PCにインストールすることも難しいであろう。

インタフェースやカードスロットについては、ノートPCの場合はUSB端子が複数個(3つのものが多い)、DisplayPort⁵またはHDMI映像出力端子、SD関連のカードスロットが備えられている。一方、スティック型PCはUSB端子が1つ、HDMI映像出力端子、microSD関連のカードスロットである。したがって、USB端子の数が少ない点で不便はあるが、ワイヤレスの時代である今日では、マウス、キーボードはBluetoothで接続すれば済むし、必要であればUSB端子の増設は安価で準備できる。すなわち、インタフェースやカードスロットについては、デスクトップPC、ノートPC、スティック型PCで、その性能や便

⁵ 映像データと音声データをデジタル信号で送れるインタフェース規格である。

利さに大きな差はないと言える。ここで、HDMIとDisplayPortはどちらも似ているが、HDMIはDVD、BD（Blu-ray Disk）プレーヤーやゲーム機器等と液晶テレビ等の接続向けに作られたインタフェース規格で、DisplayPortはパソコン等と液晶モニター等の接続向けに作られたインタフェース規格である [9]。

以上、性能の観点から、タブレット携帯端末に代わりにスティック型PCを使用するのが相応しく、スティック型PCの性能は、デスクトップPCやノートPCと同程度ではない。タブレット携帯端末に代わるものと考えるのが良いようである。すなわち、本学部で行われている授業科目の専門演習や基礎セミナー、インターネット環境とWebブラウザを必要とする科目登録で利用するには十分であるが、情報や経済学の専門科目で使用するには十分とは言い難い。

3 スティック型PCの活用と試行

本節では、購入したスティック型PCの教育や研究における利用、試行から得られる知見や、本学部でスティック型PCが活用可能であるかについて述べる。

(1) 初期設定と動作確認

われわれは、OSがWindowsのスティック型PCとLinuxのスティック型PCの両方を購入した。また、有線キーボード(USBケーブル使用)、有線マウス(USBケーブル使用)、USB端子を増やすための拡張ハブ、4Kディスプレイ⁶、インターネットへ接続するためのポケットWi-Fiを準備した。まず、有線キーボード、有線マウス、USBハブ、ディスプレイを用いて2つのスティック型PCの初期設定を行った。図1の写真はそれらを接続したものである。通常のパソコンの初期設定と同様、数ステップで容易に設定を完了した。

教育や事務処理では、OfficeのWord、Excel、PowerPointや、Internet Explorer、Acrobat、ペイント、フォトビューアーなどの画像表示ソフト、QuickTime Playerなどの映像再生ソフトなどを使用することがある。そこで、OSがWindowsのスティック型PCにOffice、Acrobatをインストールした。通常のパソコンにインストールするのと同様、容易にインストールすることができた。そして、ポケットWi-Fiと大学で提供しているネットワーク(Skypia)に接続することを試み、容易に接続することができた。インストールしたソフトウェアのうち、Word、Excel、PowerPoint、Acrobat(readerとdistiller)を使用した結果、すべてがフリーズなどすることなくスムーズに動作した。また、Internet Explorerを起動し、サイトが重いであろうと思われる写真や動画のあるサイトを探し、閲覧した。この際も、

⁶ 横4,000×縦2,000前後の画面解像度をもつディスプレイ。



図 1：スティック型PCを設定する様子

通常のパソコンで閲覧するのと同様にスムーズであった。さらに、学生に依頼し、アニメやゲームなどのサイトを利用してもらったが、これらもスムーズに利用することができた。すなわち、普段に利用しているソフトウェアやサイトをスティック型PC上で利用する場合、通常のパソコンと変わりなく、スティック型PCであることを意識せずにスムーズに利用することができた。教育や事務処理に使用するために利用してきたノートPCの代わりにスティック型PCを携帯して利用することは可能である。ただし、ディスプレイ、キーボードをどのように調達するかが課題である。

(2) 「計算機システムⅠ・Ⅱ」における活用

本学部3年生向け専門科目として開講されている「計算機システムⅠ」、「計算機システムⅡ」におけるスティック型PCの活用の可能性について述べる。

3年生前期に開講される「計算機システムⅠ」では、主にOSに関する基礎知識の習得を目的とし、OSのインストールと設定、基本操作、ユーザー管理、ネットワーク管理、ファイル管理などに関する演習を行っている。そして、3年生後期に開講される「計算機システムⅡ」では、主にクライアントサーバシステムの構築に関する基本的な技術の習得を目的とし、種々のサーバソフトウェア、クライアントソフトウェアの導入と設定、基本操作などに関する演習を行っている。講義を履修する学生の人数は20名程度である。これらの講義では、学生が個々にシステムやソフトウェアのインストールや設定を行うため、書き換え可能な記憶装置が必要である。しかしながら、演習室のパソコンに内蔵されてい

る記憶装置(ハードディスク)をこの目的のために使用することは難しい。なぜならば、そうしてしまうと他の学生がそのパソコンを使用できなくなるからである。

そこで本講義では、書き換え可能な記憶装置として、USBメモリを利用することによって、パソコン内のハードディスクの内容を変更することなく、システムやソフトウェアのインストールや設定に関する演習を行っている。しかしながら、本講義におけるUSBメモリの利用には以下の問題点がある。

- ・システムの動作が遅く、不安定となることがある。
- ・学生の家庭学習が十分にできない場合がある。

前者は、USBメモリのデータ通信速度に起因すると考えられる。USBメモリのデータ通信速度は、内蔵ハードディスクの速度の $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{5}$ 程度⁷であり、システムの動作に必要なデータの読み出しや書き込みに時間がかかるため、システムの動作が遅くなったり、不安定になったりすると考えられる。後者について、USBメモリ上のシステムを起動するためには、パソコンがUSBデバイスからの起動をサポートしている必要がある。さらに近年では、タブレットPCやスマートフォンなどの携帯情報端末の普及に伴い、デスクトップPCやノートPCなどを持たない家庭も増えている。これらが原因で、学生の家庭学習が十分にできない場合があると考えられる。

スティック型PCを活用することで、上記の問題は解決できると考えられる。速度に関しては2節で示したように、CPUの処理速度は2-3割程度になるものの、ストレージのデータ通信速度は内蔵ハードディスクと同程度となる。実際にスティック型PCを試用しているが、現在までのところシステム動作の不安定さを感じたことはない。家庭学習の問題に関しては、現在普及しているテレビのほとんどにHDMI端子が備えられており、学生はキーボードとマウスを用意するだけで家庭学習を十分に行うことができる。ただし、実際にスティック型PCを導入し、「計算機システムⅠ・Ⅱ」で活用するためには以下の点を検討する必要がある。

- ・スティック型PCの運用管理
- ・スティック型PCを使用できる環境の整備

前者に関して、スティック型PCは現在1台2万円程度であり、講義を履修する学生に個人で用意させるのは困難であると考えられる。大学が用意するとしても、講義を履修する学生20名分の40万円を1つの講義のために支出することは現実的ではないと考えられる。後者に関して、スティック型PCを使用するには、HDMI端子付きのモニター、UBSキーボード、

⁷ USB3.0対応のUSBメモリを使用すれば、内蔵ハードディスクと比べても遜色ない速度でのデータ通信が可能であるが、USB3.0規格のデバイスからシステムを起動するには、ハードウェアレベル、BIOSレベル、OSレベルの様々な条件をクリアする必要があるため、本講義ではUSB2.0規格のUSBメモリを利用している。

USBマウス、100V電源、無線LAN環境が必要である。これらを20名分備えた演習室を新たに整備することも可能であるが、空間効率を考えると通常の演習室で備え付けのパソコンとスティック型PCを切り替えて使用できる環境を整備する方が自然であると考えられる。以前、専門演習においてRaspberry Pi[10]というシングルボードコンピュータを通常の演習室で使用した経験がある。Raspberry Piは、インタフェースとして、スティック型PCと同様にHDMI出力端子とUSB端子を持ち、無線LAN機能が備わっていない代わりに有線LAN端子がついている。これを演習室で使用したとき、モニタにはHDMI端子はなく、DVIとVGAの端子がついており、キーボードはUSB接続ではなくPS/2接続であったため、DVIからHDMIの変換アダプタとPS/2からUSBの変換アダプタが必要であった。また、キーボード、マウス、LANなどのケーブル類には、盗難防止のためのロックがかけられており、動かさない状態であったため、各種延長ケーブルを用意する必要があった。さらに、パソコン周辺で使用可能なプラグの差込口が限られていたため、100V電源の確保も大きな問題であった。

以上のことから、現状では演習室において備え付けのパソコンとスティック型PCを切り替えて使用することは困難である。このような環境を整備する場合には、例えば、複数のパソコンでモニタとキーボードとマウスを共有できるHDMI対応のPC切替器を導入したり、100V電源を増設したりする必要があると考えられる。

(3) 研究での活用例

まず、スティック型PCのCPUやメモリは、われわれの研究を本格的に行うためには不十分であることを述べておく。なぜなら、例えば三次元の拡散方程式の問題を x 、 y 、 z 方向に等間隔で100等分すれば100万次元の行列が現れる。0.1%の疎性の行列であったとしても、倍精度で10億個の要素を保存しなければならず、メモリを8GBくらい必要とするからである。そこで本節では、学外で共同研究者と研究を実施する際に同一のOSやソフトを準備する必要があることを想定し、スティック型PC利用の可能性について考えた。

研究環境を整えるためには、OSがLinuxのパソコンと、Latex[11]、C言語、Fortran言語のパッケージを必要とする。一方、MathLibre（「ますりぶれ」と呼ばれている）[12]と呼ばれるフリーの数学ソフトウェアとドキュメントをDVD起動してLinuxで利用できるものがある。これは2013年まではKNOPPIX/Math[13]として知られていた。このMathLibreにはすでに標準的な数学ソフトウェアが含まれており、最新のLatex、C言語、Fortran言語を使用することができる。WindowsのパソコンとDVDドライブがあれば、そのパソコン上でMathLibreのDVDを起動すると、Linux上でソフトウェアが使用可能となる。したがって、OSがWindowsのスティック型PCを持ち、必要に応じてMathLibreを利用すれば、多くの手間を要することなく研究環境が整う。DVDドライブを携帯する必要はあるが、従

来のようにノート PC を持ち歩く必要はなくなる。一方、OS が Linux のスティック型 PC を利用すると、必要なソフトウェアなどをインストールする必要があるため、環境設定に手間を要するが、DVD ドライブを携帯する必要はない。

(4) 考 察

スティック型 PC を用いて、通常の Office2013 などのアプリケーションやインターネットを利用することが可能であるという報告 [2, 3] や、前小節の動作確認と前節の性能比較から、情報の基礎を学ぶ 1 年生履修科目の「コンピュータ科学基礎」、Word、Excel、PowerPoint を学ぶ 1、2 年生履修科目の「マルチメディア I、II」、「情報処理 I、II」、またこれらのソフトウェアを利用する「基礎セミナー I、II」、さらに Internet Explorer とメモ帳を使って Html 言語⁸、CSS 言語⁹、すなわち Web サイトの原理を学ぶ「ウェブ編集」などでは、このスティック型 PC を用いて授業が可能であろう。また、前小節で述べたように、「計算機システム I・II」では書き換え可能な記憶装置が必要で、USB メモリを利用したときの問題点をスティック型 PC を用いることで克服できる。しかし、われわれが指摘しているように、「計算機システム I・II」のみならず「マルチメディア I、II」、「情報処理 I、II」、「基礎セミナー I、II」などの科目でスティック型 PC を利用しようとする場合、備え付けのパソコンとスティック型 PC を切り替えて使用することは困難であるため、例えば複数のパソコンでモニタ、キーボード、マウスを共有できる HDMI 対応の PC 切替器を導入したり、100V 電源を増設したりする必要があるだろう。

以上、基本的な事項を取り扱う科目や初期の学年の科目、さらに目的を限った場合の科目にスティック型 PC が利用できるであろう。ただし、従来のパソコンも必要となる科目があるため、どのような設備を準備するか、慎重に教室を設計するべきである。すなわち、スティック型 PC 専用の演習室を準備するか、備え付けのパソコンとスティック型 PC を切り替えて使用するか、その教室設計が重要である。また、パソコン管理の苦手な学生は、スティック型 PC の環境設定や管理ができないことに留意しなければならない。さらに、スティック型 PC の導入費用を大学が負担する場合、従来の使用形態と比較して稼働率や費用の面で大学にメリットがなければならない。

最後に、2016 年 7 月に Intel から発売された最新高性能のスティック型 PC (およそ 5 万円) の性能を紹介する [14]。OS は、Windows 10 Home、64bit、CPU はモバイル 2 コアプロセッサ Core m3 6Y30 (900MHz/最大 2.2GHz) で 2 次キャッシュが 4MB、ストレージは eMMC およそ 64GB、メインメモリは 4GB でその種類が LPDDR3-1866 ある。また、HDMI 映像出力端子、USB 端子 3 つ (うち 1 つは powered USB)、microSD カードスロット、ネットワーク

⁸ HyperText Markup Language の略で、Web ページを作成する時に使用される言語の一つ。

⁹ Html などで作成されたウェブページの装飾やスタイルを指定するための言語。

はIEEE802.11a/b/g/n/ac対応無線LANとBluetooth4.2が備えられている。さらに、解像度は4096 × 2160で4K対応、グラフィックスはIntel HD Graphics 515である。

4 まとめ

われわれはOSがWindowsのスティック型PCとLinuxのスティック型PCの両方を購入し、それらの利用を試みた。まず、スティック型PCとデスクトップPC、ノートPC、タブレット携帯端末、本学部に導入されているパソコンとの性能を比較し、それらの性能および必要とされるアプリケーション、環境設定を考慮し、どの程度にスティック型PCが利用できるかについて述べた。次に、購入したスティック型PCを教育や研究の場で利用、試行した。そして、得られた知見、考察を述べ、さらに本学部におけるスティック型PC利用の可能性について述べた。

謝 辞

学部に導入しているパソコンに関わる情報をまとめてくださった岐阜聖徳学園大学岐阜教務課の後藤伸行氏に感謝する。また、本研究は、平成26、27年度岐阜聖徳学園大学経済情報学部研究助成金（研究課題：タブレット端末の利用動向と大学教育での活用方法に関する調査研究、教育におけるスティック型PCの活用とその試行に関する調査研究）の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] ウィキペディア, “シンククライアント-Wikipedia,” <https://ja.wikipedia.org/wiki/%E3%82%B7%E3%83%B3%E3%82%AF%E3%83%A9%E3%82%A4%E3%82%A2%E3%83%B3%E3%83%88>, 2016/10/14アクセス
- [2] 清水理史, “超小型スティック型コンピューター「インテル (R) Compute Stick」を使ってみよう,” <http://pc.watch.impress.co.jp/topics/intel1506/01/>, 2016/10/14アクセス
- [3] 後藤治, “マウスのPC、小さすぎィ! : 話題のスティック型PC「m-Stick MS-NH1」発売直前レビュー (1/2) -ITmedia PC USER,” <http://www.itmedia.co.jp/pcuser/articles/1412/04/news130.html>, 2016/10/14アクセス
- [4] 株式会社インセプト, “eMMCとは | e-MMC | e.MMC | embedded MultiMediaCard -意味 / 定義 / 解説 / 説明 : IT用語辞典,” <http://e-words.jp/w/eMMC.html>, 2016/10/14アクセス
- [5] 株式会社インセプト, “SSDとは | ソリッドステートドライブ | フラッシュストレージ | フラッシュメモリドライブ -意味 / 定義 / 解説 / 説明 : IT用語辞典,” <http://e-words.jp/w/SSD.html>, 2016/10/14アクセス

- jp/w/SSD.html, 2016/10/14 アクセス
- [6] 株式会社カカコム, “価格 .com - 「買ってよかった」 をすべてのひとに。” <http://kakaku.com/>, 2016/10/14 アクセス
- [7] ウィキペディア, “iPad Air -Wikipedia,” [https://ja.wikipedia.org/wiki/IPad Air](https://ja.wikipedia.org/wiki/IPad_Air), 2016/10/14 アクセス
- [8] COMPARE, “Intel 製デスクトップ PC 向け CPU の選び方 > パソコン : 最新のパソコンを価格やスペックで比較し購入するなら,” <http://www11.plala.or.jp/hikaku/pc/parts-d/cpu-intel.html>, 2016/10/14 アクセス
- [9] フィジー, “HDMI と DisplayPort の 違い,” <http://direct.pc-physics.com/interface-hdmi-displayport-difference.html>, 2016/10/14 アクセス
- [10] Raspberry Pi Foundation, UK Registered Charity 1129409 “Raspberry Pi -Teach, Learn, and Make with Raspberry Pi,” <https://www.raspberrypi.org/>, 2016/10/14 アクセス
- [11] Japanese TeX Development Community Board, “TeX Wiki,” <https://texwiki.texjp.org/>, 2016/10/14 アクセス
- [12] MathLibre committers, “MathLibre Project,” <http://www.mathlibre.org/index-ja.html>, 2016/10/14 アクセス
- [13] Tatsuyoshi HAMADA, “FrontPage -KnxmWiki,” <http://mathlibre.org/wiki/index.php?FrontPage>, 2016/10/14 アクセス
- [14] Engadget, “インテルが高性能スティック PC 発売。初の Core m3 搭載ながら本体サイズは従来同様、AC アダプタに USB3.0 搭載 -Engadget Japanese,” <http://japanese.engadget.com/2016/06/22/pc-core-m3-ac-usb3-0/>, 2016/10/14 アクセス