プログラミング入門教育等におけるリモート接続による iPad の試用

土肥 紳一 1)

1) 東京電機大学 情報環境学部

dohi@chiba.dendai.ac.jp

概要：ノート PC の必携化が進む中，安価なタブレット型の情報端末が普及し始めている．その大きさや重さは，ノート PC と比較して持ち運びに便利であり，大変魅力的である．筆者が担当しているプログラミング入門教育の授業の中で，どの程度実用的であるかを探るために，教具として iPad をリモート接続で試用した．さらにコンピュータリテラシーで活用される主なソフトウェア等を試用した．その結果を述べる．

1 はじめに

情報環境学部は 2001 年に開設し，3 年間，新入生へノート PC(IBM ThinkPad X20)を貸し出した．2 年次からは個人所有のノート PC を購入してもらい，BYOD(Bring Your Own Device)を継続している．学部が開設してから 15 年目が経過し，情報教育を取り巻く情報環境は大きく変化した．ノート PC を必携化し初年次情報教育での活用が報告されている[1,2]．また Andoroid タブレットを用いアプリケーションの作成を取り入れた情報処理演習が報告されている[3]．最近の例では Microsoft Surface Pro2 を新入生に 1 年間貸与し，情報処理演習科目での実践報告がある[4]．

学生諸君の様子を見ていると，ノート PC に加えてタブレット型の情報端末を所有する人が増えている．講義ノートの閲覧やノートをとったりと，その活用が広がり，ノート PC の代わりに用いることが多くなっている．このような背景には，持ち運びに便利なこと，価格の低下が考えられる．ノート PC で行っていたことが，タブレット型の情報端末で行えれば，利便性が一層向上する．

本論文ではプライベートクラウドを意識しつつ，ノート PC の代わりにタブレット型の情報端末がどの程度教具として活用できるのかを探った．

2 プライベートクラウドの導入

本学は，2012 年 4 月に東京神田キャンパス(千代田区)から東京千住キャンパス(足立区)へ移転した．これに合わせて，情報システムはプライベートクラウドを導入した[5]．システム全体の構成を**図 1** に示す．VMware View Agent を活用し，情報端末のデスクトップ環境を実現する．学内に設置している情報端末の大半は，シンクライアント(Fujitsu FUTRO S900)に置き換わった．S900 の様子を**図 2** に示す．右端の赤い丸の中に立ってい

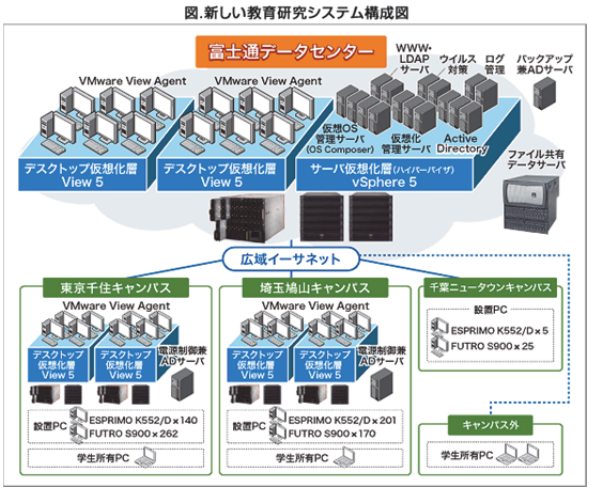

図 1 システム構成図

http://jp.fujitsu.com/platform/server/primergy/casestudy/tdu2012/より引用

図 2 シンクライアントの様子

る小さな黒い箱が，シンクライアントの本体である．S900 は，CPU が AMD G-T44R(1.20GHz)，メモリが 2GB，内臓ディスク等は無い．プライベートクラウドのデスクトップは，CPU が Intel(R) Xeon(R) X5675(3.07GHz)，メモリが 4GB，Windows 7 Enterprise 64 ビットとなっている．

3　プログラミング入門教育での活用

3.1 教具としての活用

筆者はプログラミング入門教育を担当している．科目名は，「コンピュータプログラミング A」である．この授業は Java 言語を使って手続き型の考え方を学習する．受講者の OS は Windows 8.1 が大半であるが，Windows 7，Windows 10，Mac OS の受講者も僅かにいる．

テキストエディタはサクラエディタを使い，コマンドプロンプトでコンパイルと実行を行う．初回の授業は，Java とサクラエディタをインストールする．筆者はノート PC(IBM ThinkPad T60)に Windows 7 を入れている．このノート PC は 9 年目の古い機種であり，液晶ディスプレイは故障して映らないため外部ディスプレイを使って授業を行っている．長い間使い続けてきたノート PC に愛着があり，工夫しながら使い続けている．その他，教具としてペンタブレットを活用している[6].

3.2 iPad の大きさ

試用したタブレット型の情報端末は，iPad Air 2 Wi-Fi モデルである(以下 iPad と略)．最大の魅力はその大きさにある．高さ 240mm，幅 169.5 mm，厚さ 6.1mm，重量 437g で，B5 サイズよりも一回り小さい．普段使っているノート PC と iPad を並べた教卓の様子を図 3 に示す．

図 3 ノート PC と iPad を並べた教卓

3.3 試用方法について

iPad に Java やサクラエディタを入れ，コマンドプロンプトで授業を行うことはできないため，図 3 に示したノート PC を iPad からリモート接続する方法で試用した．これを実現するために必要な iPad 側のソフトウェアは，RD Client である．これは Apple Store から無償で入手できる．ノート PC 側はリモート接続を許可する設定を行う．

iPad のディスプレイに Windows のデスクトップが表示された時は，とても新鮮であった．リモート接続に拘る理由は，後述する総合メディアセンターのプライベートクラウドでの利用を想定しているためである．現在，ライセンス契約上の制約で iPad による接続は許可されていない．

3.4 マウス操作について

iPad の主な操作は，タップ(指で 1 回押す)，フリック(タップしてから弾く様に動かす)，スワイプ(タップして一定の方向へ動かす)，ピンチ(二本の指をタップし挟んだり広げたりする)がある．

Windows 7 のデスクトップは，iPad 上の操作によってマウスカーソルを操作できる．しかし iPad 上の操作は表示されているデスクトップの位置を直接指示できる分けでなく，iPad 上の操作が相対的にデスクトップ上のマウスに伝わる仕組みになっている．接続先が Windows 8 以降の場合は，デスクトップの位置を直接指示できる．

3.5 プログラムの入力

サクラエディタを使って iPad のオンスクリーンキーボードを利用し，文字列を表示するプログラムを入力した．この様子を図 4 に示す．オンスクリーンキーボードがウインドウの半分以上を埋め尽くしていることが伺える．

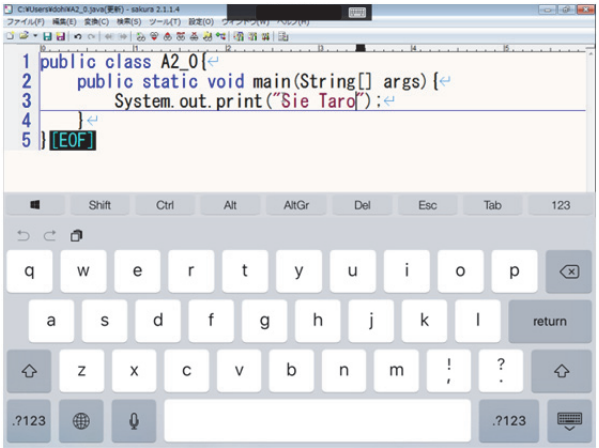

図 4 プログラムの入力

大文字のAの入力は，シフト「⇧」キーをタップするとオンスクリーンキーボードのアルファベットが大文字になりAをタップする．その後，オンスクリーンキーボードのアルファベットは小文字になる．小括弧は「.?123」キーをタップすると表示される．中括弧や大括弧は，さらに「#+=」キーをタップすると表示される．「⚙」キーをタップすると，US，ローマ字，絵文字を切り替えることができる．全角のスペースの入力を試みたが，オンスクリーンキーボードでは入力できなかった．

入力したテキストの範囲選択は，選択する最初の部分を素早くダブルタップし，最後の位置までスワイプすると行える．範囲選択のコピーは，同様に二本指でタップすると，Windowsのメニューが表示され「コピー」を選択する．Windows8以降の場合は，タップした後，長押しを行い指を離すとメニューが表示される．オンスクリーンキーボードで「Ctrl」キーをタップした後に「c」をタップしても良い．この操作はWindowsの「Ctrl」+「c」の操作になる．同様にペースト(「Ctrl」+「v」)や元に戻す(「Ctrl」+「z」)も行える．

その他，WindowsのIMEパッドのソフトキーボードを利用する方法がある．操作性の点で難があるものの，全角のスペースを入力できた．

3.6 プログラムの保存

プログラムの保存は，「ファイル」「名前を付けて保存」の順にクリックし，ファイル名を入力した．この時，オンスクリーンキーボードの下にファイル保存時のダイアログが隠れる．オンスクリーンキーボードの上の部分を下にスワイプすると，隠れていた部分が表示される．この様子を図 5に示す．Windows 10の場合は図 6の様になる．

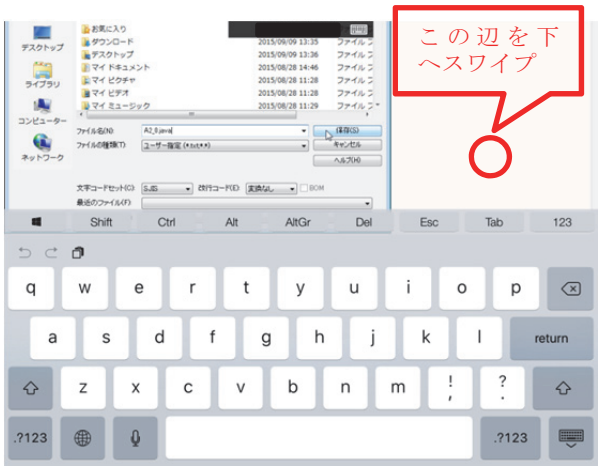

図 5 隠れた部分の表示(Windows 7)

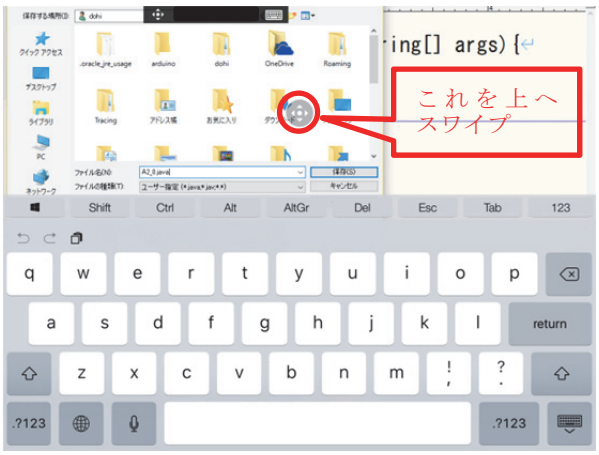

図 6 隠れた部分の表示(Windows 10)

オンスクリーンキーボードを使ったプログラムの入力および編集は，キー操作に慣れる必要はあるものの，比較的容易に行えることが分かった．

3.7 プログラムのコンパイルと実行

プログラムのコンパイルと実行は，コマンドプロンプトを使って行う．「スタート」「すべてのプログラム」「アクセサリ」「コマンドプロンプト」の順にクリックする．接続先がWindows 8以降のの場合は，オンスクリーンキーボードの「ウインドウズ」キーをタップした後，「X」をタップするとコマンドプロンプトが選べる．javacコマンドを入力してコンパイルを行うが，オンスクリーンキーボードの下にコマンドプロンプトが隠れてしまう．対処方法は，プログラムの保存で述べた通りである．コンパイルと実行の様子を図 7に示す．

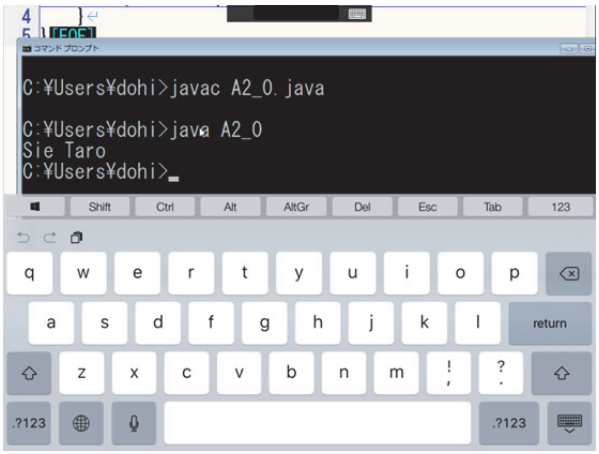

図 7 実行の様子

カーソルキーは，オンスクリーンキーボードの右上にある「123」をタップした後，「特殊キー」

をタップすると表示できる．カーソルキーの活用によって，コマンドプロンプトで入力したコマンドを再利用できた．この様子を図 8 に示す．

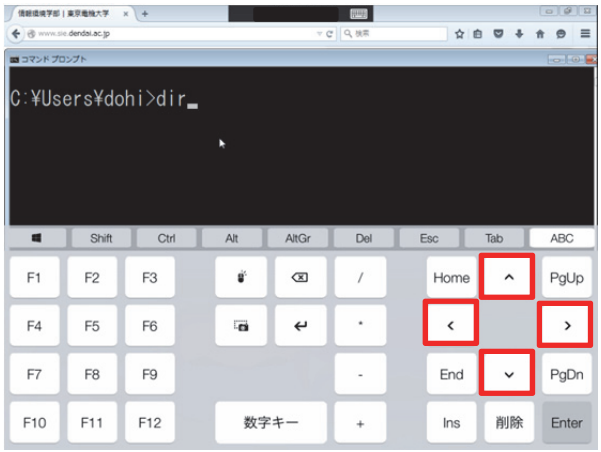

図 8 カーソルキー

4 受講者の反応

4.1 調査時の教卓の環境

iPad をノート PC とリモート接続し，教具として使った場合の受講者の反応をアンケート調査した．2015 年 10 月 5 日に実施した「コンピュータプログラミング A」の授業でアンケート調査した．調査時の教卓の様子は，先に示した図 3 の通りである．教卓の左側に普段使用しているノート PC(IBM T60)を置き，これを iPad からリモート接続を行い，iPad のディスプレイを教室内のプロジェクターに投影した．プロジェクターは教室内の 3 面に設置されており，受講者は 6 から 8 名毎にまとまって，テーブルの周りに着席する．iPad によるリモート接続時は，ノート PC の表示はログイン画面になる．iPad とノート PC の両方を同時に利用することはできない．

授業では試用のため，緊急事態に迅速に対応できるよう，ノート PC を教卓の上に置いた．リモート接続が行えれば，ノート PC を教卓に置く必要は無く，iPad だけあれば良い．この結果，教卓は大変スッキリすることが想像できる．

4.2 受講者の理解のし易さ

受講者が普段の授業と比較して，どの程度理解し易いと感じているかを調査した．「iPad を使った説明は，これまでと同様に理解し易かったですか」の設問を設け，「はい」「いいえ」の二択で回答を得た．アンケート調査は，独自に開発した web ベースのシステムを活用した．有効回答数 47 名のうち，「はい」が 38 名（80.9%），「いいえ」が 9 名（19.1%）であった．約 80%の受講者が，普段と同様に理解し易かったと回答していることが分かった．iPad をリモート接続で教具として十分に活用できることが伺える結果が得られた．

4.3 受講者の理解し易い点

受講者が普段の授業と比較して，どのような点で理解し易いと感じているかを調査した．「iPad を使った説明は，どのような点で理解し易いですか」の設問を設け，自由記述による回答を得た．主な内容を以下に示す．

- PC と変わらない．
- あまりは変わりはありませんでした．
- いつもの授業と変わった点は感じられなかったです．
- これまでと特に変わらない
- ズームとか見やすかったです．
- ズームをしていたので見やすかったです
- 画質がきれいで見やすい
- 拡大ができる点
- 拡大してみれるところがよかったです．
- 強調したい箇所をズームして見られる点．
- 見やすい，分かりやすい！！
- 今までとあまり違いを感じなかった．
- 今回の授業では iPad を使うことで理解しやすくなった点は無かったと思います．
- 普段の授業の印象とあまり変わりがありませんでした．
- 理解のしやすさではどちらも特に変わらないと思った．

大半の記述は，普段と変わらないとの記述であった．特徴的なことは，ズーム機能によって拡大できること，画質がきれいで見易いことに対する記述があった．授業時の説明で要点を説明する場合に拡大できることが，受講者から好評であることが伺える．

4.4 受講者の理解が難しい点

受講者が普段の授業と比較して，どのような点で理解が難しいと感じているかを調査した．「iPad を使った説明は，逆に，どのような点で理解が難しいですか」の設問を設け，自由記述による回答を得た．主な内容を以下に示す．

・キーボードが画面に映るのが少し邪魔に感じた
・キーボードが画面に出てきてよく見えない時がある
・キーボードで隠れてる部分が多い点
・キーボードで画面が隠れてしまっていたところが残念
・キーボードを出す際に画面が上にずれて手間取っているように見えた．そもそも Windows と iPad で画面同期して iPad 側の画面をスクリーンに出すという回りくどいことをする意味がわからない．拡大したいだけなら Windows 標準の拡大鏡アプリとかを使えばいいだろうし
・仮想キーボードが画面の半分以上を占めてしまうため，過去に打った文字が見えなくなっていました．ただし，キーボードは使用後に消えるので，この問題はあまり大きい問題ではないと思います．
・入力の際 キーが画面に出てきてしまうのでスクリーンが見にくかったのと，いつもみたいにマーカーでここが重要な部分であると線が引かれてなかったことがわかりにくかった．
・文字を打つときキーボードが出てくるところが邪魔で理解しにくかった．

大半の記述は，オンスクリーンキーボードに関するものであった．キー入力時に，スクリーンの半分程度がオンスクリーンキーボードで隠れてしまうため，見づらいとの指摘であった．その他，わざわざ iPad を使う理由が分からない，マーカーがなかったので分かり難かったとの指摘があった．

5 その他の試用

コンピュータリテラシーの授業等で利用される情報倫理デジタルビデオ小品集 5 の閲覧，Microsoft Office 2016，*Mathematica* 10，POV-Ray v3.7，Processing 3 についてリモート接続を試用した．ノート PC は，Panasonic の CF-AX2 に Windows 10 をインストールしたものを使った．授業では未実施の内容であるが，どの程度 iPad で活用できるのかを探った．

5.1 情報倫理デジタルビデオ小品集

情報倫理デジタルビデオ小品集が，大学の情報教育で活用されており，最新の小品集は 5 である．小品集の 5 の様子を**図 9** に示す．

動画や音声の再生は，リモート接続では十分な画質と音声を得られなかった．動画や音声が途切れたり，同じ音声が短時間に複数回再生されるなどの現象が確認された．主な原因は，リモート接続先のノート PC の性能とネットワークの負荷の影響が考えられる．

図 9 情報倫理デジタルビデオ小品集 5 の利用

5.2 Microsoft Word 2016 の利用

Microsoft Word 2016 は，レポートの作成や論文の作成で良く利用されるアプリケーションであり，iPad での使い勝手が気になる．文章の入力，表の作成，図，図形の入力，ウインドウのコピーと貼り付け等を試した．この様子を**図 10** に示す．

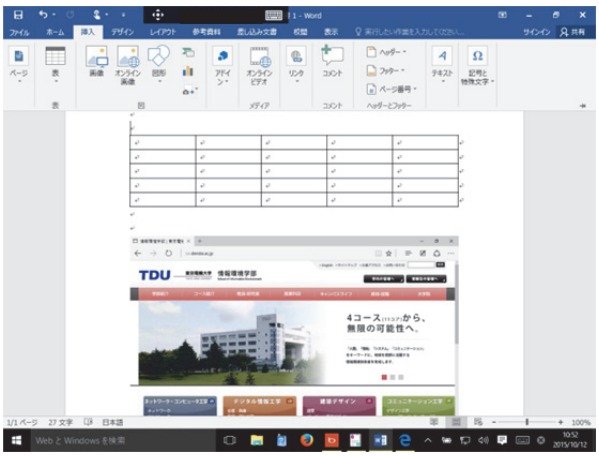

図 10 Microsoft Word 2016 の利用

デスクトップ上のアクティブなウインドウのコピーは，「Alt」キーをタップした後，「 」キーをタップすることで実行できる．**図 11** は，この様子を示したものである．同様に，デスクトップのコピーは，「 」キーをタップするとできる．

図 11 アクティブなウインドウのコピー

5.3 Microsoft Excel 2016 の利用

Microsoft Excel 2016 は，表の作成，セルの編集，フィルハンドルによるセルのコピー，グラフの表示等を試した．キーの入力時にオンスクリーンキーボードが表示される不便さはあるが，十分に活用できることがわかった．この様子を図 12 に示す．Excel で作成したグラフは，Word の文章へ容易に貼り付けることができた．

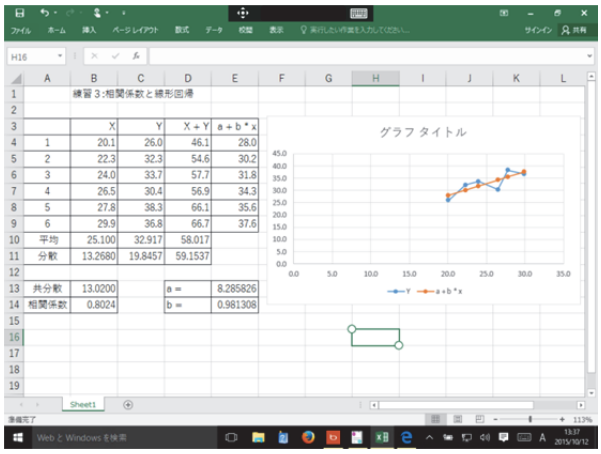

図 12 Microsoft Excel 2016 の利用

5.4 Microsoft PowerPoint 2016 の利用

Microsoft PowerPoint 2016 は，スライドの文字入力，表の作成，図の入力，アニメーションの機能等を試した．この様子を図 13 に示す．アニメーションの機能に関しては，画面の変化が間引かれることが分かった．T60 のように能力の低いノート PC に接続した場合は，ディゾルブイン等の短時間に微細な変化がある効果で，この現象が顕著に現れた．

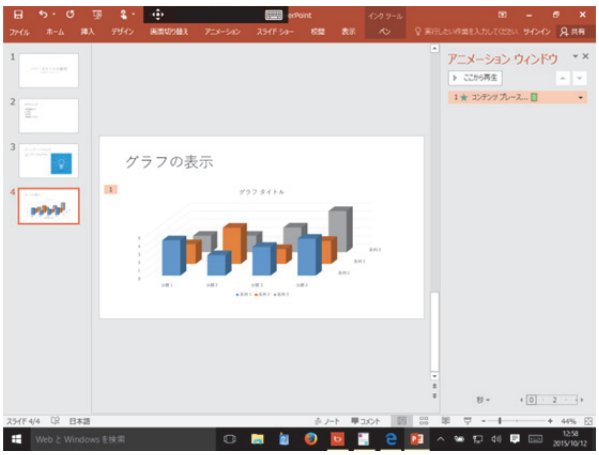

図 13 Microsoft Word 2010 の利用

5.5 *Mathematica* 10 の利用

Mathematica 10 は，コマンドを入力した後，オンスクリーンキーボードの上段にある「Shift」キーをタップした後，「return」キーをタップすることで実行できる．以下のコマンドは，三角関数の Sin と Cos の積を 3 次元表示する例である．Plot3D[Sin[x] Cos[y], {x, 0, 2Pi},{y, 0, 2Pi}]を実行した．その結果を図 14 に示す．

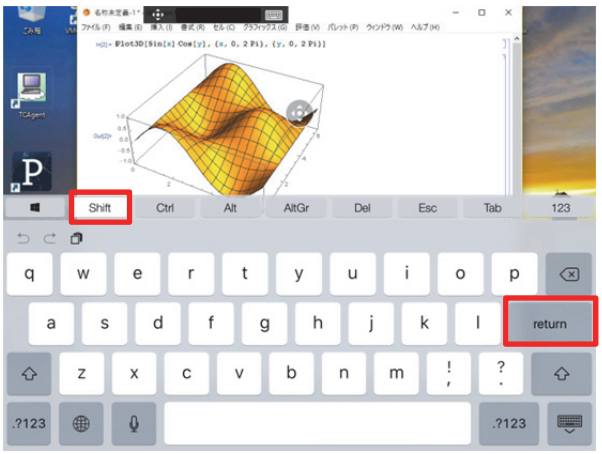

図 14 *Mathematica* 10 の利用

Animate コマンドは，グラフィックスをアニメーション表示できる．Animate[Plot[Sin[t x], {x, 0, 2 Pi}, PlotRange -> {-1, 1}], {t, 0, 10, 1}] を実行した．アニメーションの動きが早い場合は，アニメーションが間引かれた．

Play コマンドは，音を出すことができる．以下のコマンドは，440Hz の音を 1 秒間出す例である．Play[Sin[2 Pi 440 t], {t, 0, 1}] を実行した．iPad で再生すると，比較的スムーズに実行でき

た．この様子を図 15 に示す．

ただし T60 のように能力の低いノート PC に接続した場合は，音が途切れ，モールス信号の様に聞こえた．

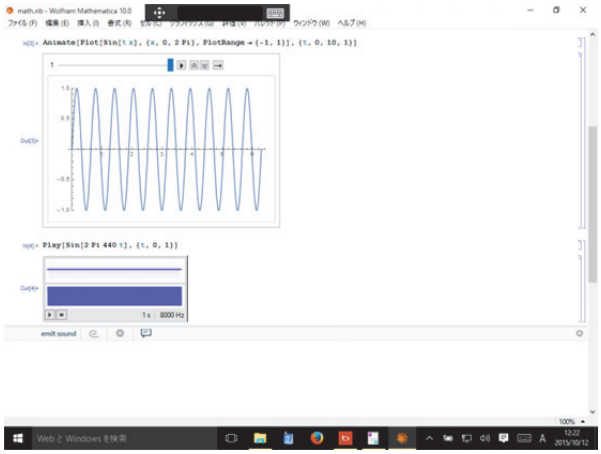

図 15 *Mathematica* 10 の利用

5.6 POV-Ray v3.7 の利用

POV-Ray v3.7 は，文字列の入力が主な内容となり，結果が静止画で表示されるものについては特筆すべきことは無かった．この様子を図 16 に示す．

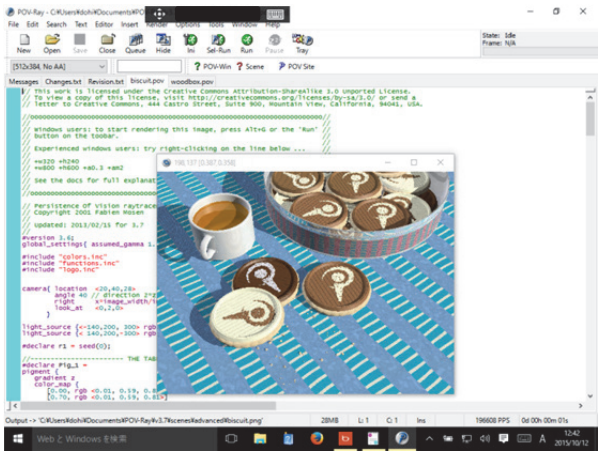

図 16 POV-Ray v3.7 の利用

5.7 Processing 3 の利用

Processing 3 は，マウス操作によって円を表示するプログラムを試したところ，比較的スムーズに実行できた．この様子を図 17 に示す．ただし T60 のように能力の低いノート PC に接続した場合は，間引かれる現象が顕著に生じた．

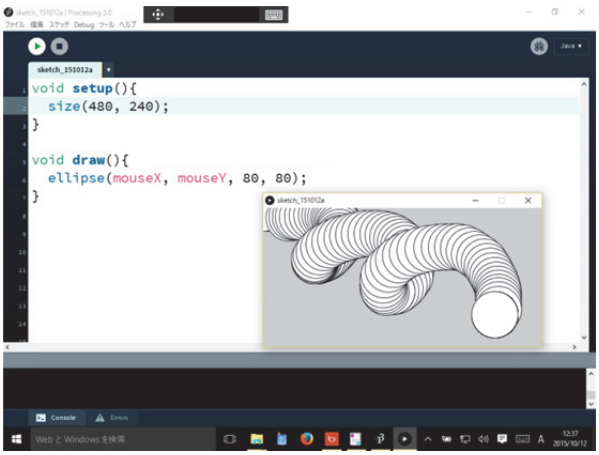

図 17 Processing 3 の利用

6 プライベートクラウドの活用

本学の総合メディアセンターでは，リモートサービスを公開している．クラウド上に構成された Windows7 のデスクトップをリモート接続によって利用できるサービスである．これによって，総合メディアセンターが提供するソフトウェアは一部の物を除き利用できる．ここで試用したノート PC は，Panasonic の CF-AX2 である．Windows 10 をインストールしリモートサービスを使って Windows 7 のデスクトップを表示した例を，図 18 に示す．CF-AX2 のタッチパネルの操作によって，Windows 7 のデスクトップを快適に操作できる．

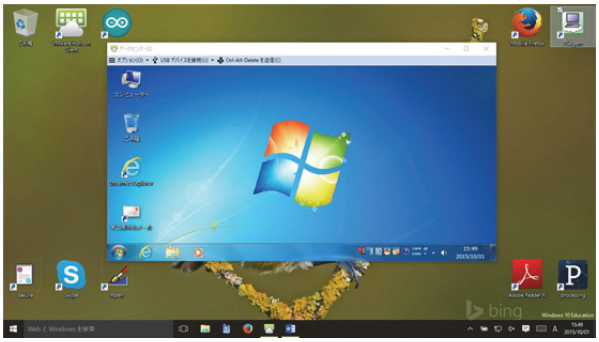

図 18 ノート PC からのリモート接続

表 1 は，2013 年から 2014 年までのログイン数を示したものである．総数に対するリモートでのログイン数の割合は，プライベートクラウドが導入された 2012 年は 4.6%であったが，2013 年は 7.2%に増えた．さらに 2014 年は，8.3%へと増加している．iPad でのリモート接続がプライベートクラウドで許可されるようになれば，総合メディアセンターの豊富なリソースを活用できるように

なり，利用の増加が見込まれる．

表 1 ログイン数

	ログイン数		
	総数	リモート	割合(%)
2012 年	327378	14939	4.6
2013 年	300010	21475	7.2
2014 年	290346	23969	8.3

(総合メディアセンターより提供)

7 まとめ

タブレット型の情報端末が，ノート PC の代わりにどの程度教具として活用できるのかについて iPad に着目し，リモート接続で試用した．キーボードの操作に関しては，教授者がオンスクリーンキーボードの操作に慣れる必要はあるものの，十分に活用できることが分かった．オンスクリーンキーボードについては，専用のキーボードを使うことで解決できると考えられるが，全体のボリュームが増える欠点がある．

受講者の反応は，ノート PC で授業を受けている時と差が無いとの指摘が約 80%であった．iPad を教具としてプログラミング入門教育に活用することは，実用的であることが分かった．画面の拡大が受講者にとって，好評であることもアンケート調査結果から分かった．ペンタブレットとの併用によって有効な教具となる．

現在は，授業での試用に慣れてきたため，接続先のノート PC は別な場所に置き，iPad だけで授業を行うようになった．この様子を図 19 に示す．図 3 と比較すると，教卓の上がスッキリした．

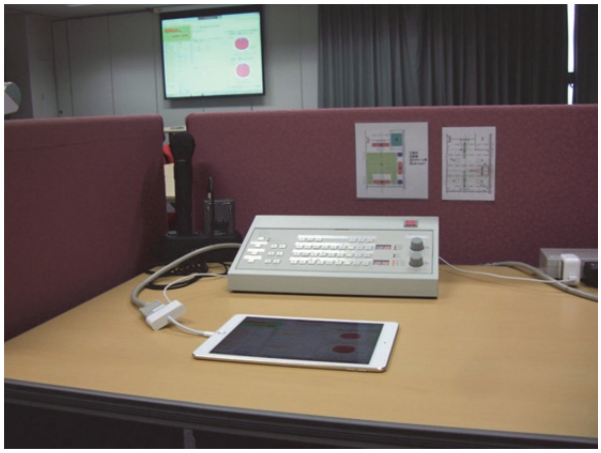

図 19 iPad だけを置いた教卓

その他の活用では，情報倫理デジタルビデオの閲覧，Microsoft Office 関連のソフトウェア，*Mathematica*，POV-Ray，Processing について試行した．動画や音を除き，実用的であることが分かった．

プライベートクラウドは，今後，多くの大学で広がって行くと考えられる．情報端末として iPad は，大きさと価格面で大変魅力的であり，学生諸君にも人気がある．現在，本学のプライベートクラウドのデスクトップは Windows 7 である．早い時期に Windows10 に更新されることを期待すると共に，そのタイミングに合わせて，iPad からのリモート接続ができるようになることを望みたい．

謝辞

本原稿の執筆にあたり，東京電機大学総合メディアセンター運用（千葉）担当スタッフの方々から，リモートアクセスログのデータと多くの助言をいただいたことに感謝します．

参考文献

[1]佐々 浩司，赤松 直，高知大学初年時情報教育における教育手法の検討，AXIES 講演論文集，p45-p48，2011

[2]石田 雅，木本 雅也，藤尾 聡，西田 英樹，必携 PC を利用した情報倫理教育の実践と評価，AXIES 講演論文集，p52-p58，2011

[3]桝井 猛 梶木 克則 那須 靖弘，Android タブレットを用いた情報処理演習，AXIES 講演論文集，p183-p186，2012

[4] 福森 貢，冬木 正彦，宮崎 誠，大山 章博，植木 泰博，タブレット PC を活用した情報処理演習科目の実践，AXIES 講演論文集，F2E-5，2014

[5] 土肥 紳一，工学部第二部電気電子工学科のコンピュータ入門教育におけるクラウドコンピューティングの活用，AXIES 講演論文集，p62-p69，2013

[6] 土肥 紳一，宮川 治，今野 紀子，ＳＩＥＭを導入したプログラミング入門教育におけるペンタブレットの活用，AXIES 講演論文集，p399-p406，2011