

愛知大学情報メディアセンター紀要

Vol.29/No.1 2019.March

COM

情報メディアセンター利用案内

◇サービス時間〈月～土曜日〉（都合により変更する場合があります。掲示およびホームページをご覧ください。）

豊橋校舎

区 分	曜日	420教室 (オープンアクセスルーム)	メディアゾーン (図書館) ※1	413教室・421教室・ 423教室・523教室	SE サービス
講義期間	月～金	9:10～19:00	9:00～19:50	講義利用のみ	9:00～17:40
講義期間以外	月～金	9:10～17:00	9:00～17:50		
通年	土	9:10～13:00	9:00～16:50		9:00～12:30(隔週)

※1 メディアゾーンは、豊橋図書館の運用日程に準じます。

名古屋校舎

区分	厚生棟4F ※2 メディアゾーン受付	講義棟7F メディアカウンター	SE サービス
講義期間 (7・1月以外)	(月～金) 8:50～21:00	(月～金) 8:50～20:00	(月～金) 8:50～18:30
	(土) 8:50～17:00	(土) 8:50～17:00	
講義期間 (7・1月)	(月～土) 8:50～21:00	(月～金) 8:50～20:00 (土) 8:50～17:00	(土) 8:50～12:30
講義期間以外	(月～土) 8:50～17:00	閉室	(月～金) 8:50～17:00 (土) 9:00～12:30

※2 メディアゾーンは、名古屋図書館の運用日程に準じます。

車道校舎

区分	受付 (3階)	メディアゾーン	K802, K804	SE サービス
講義期間	(月～金) 8:50～18:30	(月～金) 8:50～21:30	講義利用のみ	(月～金) 9:30～18:30
	(土) 8:50～12:30	(土) 8:50～18:00		
講義期間以外	(月～金) 8:50～17:00 (土) 8:50～12:30	(月～金) 8:50～19:00 (土) 8:50～18:00		(土) 8:50～12:30 (週1*)

※3 土曜日のSEサービスは毎月最終週のみ提供

■センター閉室日 ／ 日曜・祝日・夏期休暇期間・年末年始・創立記念日(11/15)・入試期間
ただし、祝日授業日は開室

はじめに

情報メディアセンター長 岩田 員典

はじめに、愛知大学情報メディアセンター紀要COM44号を無事発刊できたことに對しまして、投稿していただいた執筆者の方々をはじめ、編集委員や発刊に関わっていただいた方々にお礼を申し上げます。今号も多くの方々にご愛読いただければ幸いです。

さて、近年は人工知能（Artificial Intelligence: AI）がさまざまな分野で取り上げられ注目の的となっています。AIはここ10年ぐらいで急速にブームになっていますが、このような人工知能のブームは実は3度目となります。

第1次ブームは1960年代に訪れておりコンピュータにおける簡単な推論や探索が行えるようになりました。また、この時代に近年のブームのきっかけとなった深層学習（Deep Learning）の基礎となるパーセプトロンも登場しています。しかし、厳密なルールが規定されている問題にしか適用できないことやパーセプトロンの限界が判明したことにより、この第1次ブームは過ぎ去りました。

AIの第2次ブームは1980年代に訪れています。このときに登場したのがニューラルネットワークのバックプロパゲーションアルゴリズムとエキスパートシステムです。バックプロパゲーションアルゴリズムは第1次ブームでのパーセプトロンの限界を解決するための手法を示していました。また、第1次ブームのAIでは決まり切った課題しか解けなかったのが問題でした。そこで、エキスパートシステムはエキスパート（専門家）の知識をコンピュータで利用できるようにすることで現実世界の複雑な問題に対応することが可能になると考えられていました。そして、エキスパートシステムは症状から病名を診断するといった医療診断や、簡単な会話を行うといった事例により成功を収めました。しかしながら、エキスパートシステムの実現にはありとあらゆる知識をルールとして入力する必要がある上に、ルール間で矛盾があると適切な答えが導き出せないという問題が生じました。また、ルールに書かれていない例外が生じた場合には対処できないという面も明らかとなり、現実世界には対応できないと言うことで第2次ブームも過ぎ去りました。私が大学でAIを学び始めたのが丁度このブームが去った後であり、「AIは役に立たないのになぜ研究しているのか」といった厳しい意見をいただくこともありました。

そして、近年の第3次ブームは深層学習とビックデータの収集環境の整備によりも

たらされました。深層学習の基礎となる理論は以前から提唱はされていたのですが、当時はコンピュータの性能が不十分と言うこともあり成果が得られていませんでした。また、深層学習には膨大な量のデータが必要となりますが、ビックデータの収集が行われたことによりこの問題も解決に向かいました。その結果として、膨大な量から学習することで以前よりも柔軟な動作を行えるAIが開発されるようになりブームとなっています。これらの研究成果は、より賢く使いやすいコンピュータシステムの構築に大いなる貢献をしています。

しかしながら、これらの技術を活かしたAIは、特定の問題を解ける特化型AI（もしくは弱いAI）と呼ばれるもので、人間と同じように考えたりアイデアをもたらすような汎用型AI（もしくは強いAI）には到達していません。したがって、AIによって仕事が奪われるというような意味合いでシンギュラリティ（技術的特異点）という言葉が用いられる事がありますが、そのような事態になることは当面は起こらないといえます。とはいえ、ここ数年でスマートフォンやタブレットの登場とともにAIによってコンピュータの使い方とあり方も大きく様変わりしています。そのため、AIをいかに活用していくかが重要な時代となっていくといえます。このような時代において情報メディアセンター紀要COMが最新の情報を皆様にもたらす一助になれば幸いです。

最後になりますが、このたび情報メディアセンター所長をお引き受けさせていただくことになりました。何期かICT委員の経験はありますが、委員長としての業務には不慣れなためICT委員会や事務スタッフの皆さんの協力を仰ぎながら責務を果たしていきたいと思います。どうぞよろしくお願いいたします。

目 次

はじめに 情報メディアセンター長：岩田 員典

論文

Office Open XML 形式の Excel[®] ファイル自動採点システム 岩田 員典 1

情報教育実践報告

ファブラボを利用した情報技術教育 龍 昌治 17

研究ノート

愛知大学での Moodle 運用におけるサポート面での課題について 森野 誠之 31

インターネット PBNM 導入により実現できる「製造工場における
仮想的な工作機械の利用のためのサービス」の提案 小田切和也 37

センターだより

ICT 委員会 会議報告 47

情報メディアセンター主催行事 48

2017年度 Moodle (LMS) 運營業務報告 50

ICT 委員会構成員 53

情報メディアセンター沿革・歴代所長 54

編集後記 55

原稿募集要項

執筆要項

Office Open XML 形式の Excel[®] ファイル自動採点システム

岩田 員典（愛知大学経営学部）

要旨

情報技術の発展に伴い、今日においては表計算ソフトを取り扱う技術は必要不可欠になっている。このような状況においてPCの操作に不慣れな文系の学生に、これらの技術を身につけさせるためには繰り返し問題を解きながら理解を深めてもらうのが有効である。しかし、これを実施するには多数の設問を用意し、それを採点し、採点結果を学生に提示することが望まれる。この方法を受講者数が多い科目において完遂する場合、設問の準備・採点・結果の提示のために教員の負担が大きくなり十分な効果を上げるのが難しい。そこで本論文ではこのような教員の負担を軽減するとともに、高い学習効果を目指したOffice Open XML形式のExcel[®]ファイルの自動採点システムについて述べる。本システムを利用した結果、2017年度には約1500名の学生に101問の設問を提供することができた。さらに、これらの設問を通じて受講生の習熟度の点からも十分な成果が得られたことも示す。

キーワード：e-Learning, Microsoft[®] Excel[®], 自動採点, 情報リテラシー教育, 情報教育

1. はじめに

近年の情報技術の発展にともない、大学や企業においてはワープロソフトウェア・表計算ソフトウェアなどの利用技術は必須といえる時代になってきている。したがって、これらのソフトウェアを利用できる最低限の技術を身につけることが肝要である。特に、表計算ソフトウェア関数を利用したデータの分析やグラフによるデータの可視化の技術が重要視される。そして、PCに不慣れな学生がこれらの技術を身につけるためには、繰り返し類似の設問を解きそのパターンになることが必要である。そこで問題となる

のが、どのように設問を用意し、その設問をどのように採点するかである。特に情報リテラシー科目を設定し、受講生が大多数の場合は設問の採点だけでも教員の大きな負担となる。

そこで本論文ではこのような問題を解決するために構築したOffice Open XML形式¹⁾のExcel[®]（以下Excel[®]）ファイルを自動で採点するシステムについて述べる。本システムはExcel[®]ファイルがExtensible Markup Language (XML)により記述されていることを利用して採点行う¹⁾。そして、セルに含まれているデータだけでなく、グラフも含

めて自動採点することができる。

本システムの利用者である受講生は設問ファイルをダウンロードし、そのファイルを編集して設問を解く。そして解答を入力したファイルをアップロードすることで、即座に採点結果を得ることができる。

設問の作成に関しても、解答例が記入されたExcel[®]ファイルから自動で作成する機能も実装している。これにより多数の設問を用意する負担を軽減している。

これらの実装した機能により、多数の設問が用意でき、利用者は多数のExcel[®]の設問に触れられることで表計算ソフトウェアの技術を取得する助けとなる。

本システムは半期1500名程度の学生が問題なく利用できている。また、これらの学生のExcel[®]の習熟度が向上していることからシステムの目的が果たされているといえる。

本論文は次のように構成される。次章では本学における情報リテラシー教育と本システムの背景について説明する。次に、3章では関連システムについて述べる。そして、4章でExcel[®]の自動採点システムの原理について説明する。5章では採点に利用する採点基準ファイルとユーザに出題する設問ファイルの生成方法について示す。続いて、6章ではシステムの動作環境を示し、実行例と動作実績からその評価について述べる。最後に

7章でまとめと今後の課題について述べる。

2. 背景

本学名古屋校舎では2006年度から1年生の情報リテラシーレベルを向上させることを目的として情報リテラシー科目を設定している。これは、本学は文系の学部のみで構成されており大多数の学生がPCの操作に不慣れであるためである。また、近年はスマートフォンやタブレットの普及によりPCを所持していない学生も増えており、10年前よりもPCに慣れていない学生が増えていることから重要な科目となっている。そのため、本科目は新生のほぼ全員が受講することで、約1500名の受講生がいるという超大人数科目となっている。

このような状況に対応するために2006年度の前期においては、本科目は完全な自学自習形態とし、市販教材を用いた課題提出による単位取得という方式を採用した。しかしながら、従来のe-Learningに関する市販教材は、画面の内容を読解する講義型であり、課題試験も知識を択一形式で出題するのみである。そのため、受講者としては興味が湧かず、その場で正答すればよいという一過性の学習になりがちであった。

そこで、市販教材では情報リテラシーレベルの向上は困難であると判断し、2006年度の後期に対面型演習形式

で自学自習のできる e-Learning 教材の独自開発に取り組んだ。その結果として、Microsoft Office[®]を利用して学生が作成した課題を自動採点し、その結果を保存する統合システムとして HITs (Highly Interactive Training system) を開発・運用してきた²⁾。

しかし、HITs を実装した当初は、Excel[®]ファイルはバイナリファイル³⁾として保存されていた。そして、文献²⁾ではそのバイナリファイルの採点方法について述べている。その後、Office Open XML 形式の Excel[®]ファイルを採点できるように HITs の採点エンジンを更新した。本論文ではその更新した採点エンジンの構築について述べている。

尚、Word[®]ファイルの採点エンジンについては文献⁴⁾に述べられている。

3. 関連システム

本論文で構築した Excel[®]ファイルの自動採点システムについて述べる前に、関連が深いと考えられる Microsoft Office[®]のファイル自動採点ソフトウェアについて述べる。このようなソフトは以下の3種類に分類できる。

I. Flash などを用いて擬似的な Office 環境を作り出し、定められた操作を守っているかどうかを採点するもの。

II. Microsoft 社とライセンス契約を行い、与えられた仕様を基にして

ファイル内部の解析を行うもの。

III. VBA などを用いてプログラムによって採点をするもの。

I は擬似的な Office 環境ということもあり、操作方法などを逐次的に採点しているに過ぎない。また、その環境で定められた手順に従って操作しなければ、正解とならないことが多い。例えば、マウスを使った操作は正解になるけれども、ショートカットキーを用いた操作は不正解となることがある。

II は Microsoft[®]あるいは Microsoft[®]と有料でライセンス契約を行った者が、Office ファイルの中身を解析・採点できる自動採点エンジンにより採点を行うものである。これらは商用のソフトとして販売されており、採点エンジンを編集したりそれに機能を追加したりすることは禁じられている。また、これらのソフトでは教員が新規の設問を作成し、それを利用することはできないなど拡張性に乏しい。

III は本論文におけるシステムと同様に独自に採点をするプログラムを作成することで、I・II における問題を解決している⁵⁻⁷⁾。ただし、設問毎にプログラムを作成するか、プログラムに修正を施す必要があるため、多数の設問を用意するにはかなりの労力とプログラミング能力が必要である。

これらのことから、I・II・III のいずれの方式でも設問の数が少ないという問

題点が残る。そのため、これらのシステムは受講者が学習を終えた際の実力テストや検定テストとして用いられていた。したがって、受講生の習熟度を上げるための演習問題のために利用することは難しい。

4. Excel[®]自動採点システム

本章ではまず関連システムとの相違について述べる。次に自動採点システムの開発環境について説明する。

4.1. 関連システムとの相違

本論文で構築した自動採点システムはExcel[®]で作成されたファイルを採点することができ、前章の関連システムⅠ・Ⅱとの違いは次のようにまとめられる。

- 定められた手順ではなく完成した解答を採点
- 教員による設問追加・編集が可能

関連システムⅢとは上記の2つの問題を解決している点では類似している。その一方で、次のような相違点がある。

- 設問の追加が容易
解答例をアップロードするだけで設問を作成できる。
- 採点にはインターネットに接続できる環境が必要

本システムでは、ユーザが設問ファイルをダウンロードし、そのファイルに解答を入力する。そして、解答ファイルをアップロード

することで採点が行われる。採点結果は即座にユーザにブラウザを通じて提示される。これらの処理のためにインターネットに接続された環境が必要である。

ただし、インターネットに接続する必要があるのは採点や成績の管理を前述のHITS²⁾によって行っているためである。採点プログラムや必要なファイル一式を導入したPCならばスタンドアロンで採点をすることもできる。

4.2. システムの開発環境

本システムの最新版の開発にあたっては以下の環境を使用している。

- macOS High Sierra
バージョン10.13.6
- PHP 7.1.6
- PhpSpreadsheet 1.4.0⁸⁾

ただし、後述の運用環境においてはPhpSpreadsheetの以前のライブラリであるPHPExcel 1.8.2⁹⁾を使用している。これは、運用環境のPHPがPhpSpreadsheetの要件を満たしていなかったからである。

4.3. 自動採点に利用する情報

Excel[®]ファイルからPhpSpreadsheetによって入手できる情報の内、以下の情報を自動採点に利用している。

- 書式適用前の値

- 書式適用後の値
 - 表示桁数
 - パーセント表示
 - 金額表示
- セルに入っている値の型
 - 文字列
 - 数字
 - 関数（計算式）
 - ✧ 使用している関数の種類
- グラフの種類
- グラフのタイトル
- グラフの項目軸ラベル
- グラフの凡例
- グラフで使用しているデータの範囲
- グラフのスタイル

4.4. 採点の方法

採点は大きくセル入力された値とグラフに分けている。まずセルに入力された値の採点方法について説明する。

4.4.1. セルの値の採点方法

4.3節で示したセルに入力された値に関する情報を利用し、解答例から採点基準ファイルを作成する。基本的な採点基準ファイルは解答例から自動で作成することが可能である。採点基準ファイルの作成については第5章で説明する。

採点基準ファイルは図1のような情報を持つ。この採点基準ファイルの各行は以下の意味を持つ。図1の記述に従った実際の例は後述する。

- 「;」で始まる行はコメントとして無視される。本システムでは可読性のためセル情報などの区切りとして「----」を使用している。
 - 「[F8]」のように[]で囲まれた部分がセルの位置を示す。次のセルの指定が現れるまで有効である。
 - 「__TYPE__」はセルが持つ値の型を示す。「s」ならば文字列、「n」ならば数字、「f」ならば関数（計算式）である。
 - 「__MODE__」はそのセルを採点するかどうかと、採点する場合はどの情報について採点するかを示す。0の場合はそのセルは採点対象とはならない。一方、採点する場合は1以上15以下の整数を持つ。この値は10進数で表現しているが、解釈の際は2進数として取り扱う。そして各ビットは次の意味を持つ。
 - 1ビット目（0001）：書式適用前の値が合っているか採点する。
 - 2ビット目（0010）：計算式を使っているか採点する。
 - 3ビット目（0100）：指定した関数を使っているか採点する。
 - 4ビット目（1000）：書式適用後の値が合っているか採点する。
- 採点基準ファイルの自動生成の時点では11（=1011）を取るようになっている。これは計算式を使っているかどうか、書式設定前の値と書式設

定後の値が合っているかという3つの点について採点することを示している。

- 「__VALUE__」はそのセルが持つ書式適用前の値である。関数などを使っているセルの場合は計算後の値となる。
- 「__OTHERS__」は別解を設定する場合に使用する。「~~」で情報が区切られており、最初の項目は書式適用前の値、2つめの項目は書式適用後の値、3つめはこの別解の得点率を表す。
- 「__FORMATTED_VALUE__」は「__VALUE__」で示された値に書式を適用した値となる。つまりExcel[®]で表示使われる値である。
- 「__FUNCTIONS__」はそのセルがもつ計算式、つまり入力された式そのものである。
- 「__BOUNDED_FUNC__」はそのセルの計算に使用しなければならない関数を示す。採点基準ファイルを自動生成した場合に、条件を変更しなければこの情報は使用されない。
- 「__ERRORS__」は誤答として扱う解答を示す。

```
;-----  
[E16]  
__TYPE__=f  
__MODE__=11  
__WEIGHT__=1  
__VALUE__="336.7486772486773"  
__OTHERS__=""  
__FORMATTED_VALUE__="336.75"  
__FUNCTIONS__="=MAX(E8:E15)"  
__BOUNDED_FUNC__="MAX"  
__ERRORS__=""  
;-----  
[D17]  
__TYPE__=s  
__MODE__=0  
__WEIGHT__=1  
__VALUE__="最小"  
__OTHERS__=""  
__FORMATTED_VALUE__="最小"  
__FUNCTIONS__=""  
__BOUNDED_FUNC__=""  
__ERRORS__=""  
;-----  
[E17]  
__TYPE__=f  
__MODE__=11  
__WEIGHT__=1  
__VALUE__="3.110520509477485"  
__OTHERS__=""  
__FORMATTED_VALUE__="3.11"  
__FUNCTIONS__="=MIN(E8:E15)"  
__BOUNDED_FUNC__="MIN"  
__ERRORS__="=MIN(E8:E16)"  
;-----  
[E18]  
__TYPE__=f  
__MODE__=11  
__WEIGHT__=1  
__VALUE__="143.5294637314"  
__OTHERS__="143.5294637314~~143.5~~0.3"  
__FORMATTED_VALUE__="14353"  
__FUNCTIONS__="=AVERAGE(B8:E8)"  
__BOUNDED_FUNC__="AVERAGE"  
__ERRORS__=""
```

図1：採点基準ファイルの例

図1の採点基準ファイルに従うと、E16、D17、E17、E18のセルについて情報が記載されている。このうち、D17は__MODE__が0のため採点されないセルとなる。

E16のセルは計算式を使用し、計算結果の値が「336.7486772486773」となり、表示するときに「336.75」と解答すれば正解である。

同様に、E17のセルも計算式を使用し、計算後の値と表示方法が合っていれば正解となる。ただし、「__ERRORS__」で指定されているように、「=MIN(E8:E16)」と解答した場合には、無条件で不正解となる。これは「E16」のセルには最大値が入っており、最小値を計算する際にはこのセルを含めても計算結果は正しくなるからである。しかしながら、この解答は不要なセルまでも計算対象としているため、解答としては正しくない。したがって、不正解としている。

E18のセルは計算式を使用し、計算後の値が「143.5294637314」となり、さらに表示するときに「143.53」と小数第2位まで解答したときに正解となる。

別解で、「143.5294637314~~143.5~~0.3」と設定してあるので、表示桁数を変更しても小数第1位までの表示にした場合は得点が0.3倍（減点）される。

しかし、これらのセルの計算に際して関数の指定はしておらず計算式を使っていればよいという設定になっている。これ

は同値となる計算式が無数に存在するため、解答者の選択肢を狭めないための対応である。例えばE18セルの場合、次のような計算で答えを求めることができる。

- =AVERAGE(E8:E15) (解答例)
- =SUM(E8:E15)/COUNT(E8:E15)
- =SUM(E8:E15)/8
- =(E8+E9+E10+E11+E12+E13+E14+E15)/8
- =143.5294637314

ただし、このような採点方式を採用していると、最後の例のように「=143.5294637314」と入力し、表示を「143.53」とされても正解となる。しかし、このような解答は手間がかかる上に、初学者がこのような解答をわざわざ選択することはないと推測される。

また、AVERAGE関数を使った解答のみを正解としたい場合は、__MODE__を15に設定すればよい。尚、__MODE__が11のままでも「143.5294637314」とのみ（=を付けずに）入力されている場合は、計算式を使っていないと言うことで不正解となる。

4.4.2. グラフの採点方法

グラフの採点もセルの採点と同様に採点基準ファイルを用いる。採点基準ファイルは図2のような情報を持つ。この各行はそれぞれ次の意味を持つ。

- 「[CHART]」に続く「__NUM__」が採点すべきグラフの数を示す。こ

の値が0の場合はグラフの採点を行わない。

- 「[CHART_1]」のように[CHART_?]から始まる行が各グラフの採点に関する情報となる。「?」の部分にはグラフの番号が入り1, 2, …と付けられる。

- 「__CHART_MODE__」はグラフの採点モードを示す。セルの採点と同様に10進数で表現されているが、2進数として解釈し各ビットは以下の意味を持つ。

- 1ビット目 (00001)：グラフの種類が解答例と同じか採点する。

- 2ビット目 (00010)：グラフのタイトルが解答例と同じか採点する。

- 3ビット目 (00100)：x軸ラベルの設定が解答例と同じか採点する。

- 4ビット目 (01000)：データの範囲を解答例と同じか採点する。

- 5ビット目 (10000)：グラフのスタイルが解答例と同じか採点する。

自動生成の時点では9(=01001)に設定され、グラフの種類とデータの範囲が合っていれば正解としている。

- 「__KIND__」はグラフの種類を示す。グラフには以下のような種類がある。

- 折れ線

(c:lineChart, c:line3DChart)

- 棒 (c:barChart, c:bar3DChart)

- 円グラフ

(c:pieChart, c:pie3DChart)

- 「__STYLE__」はグラフのスタイルをしめす。ここで、スタイルとは「折れ線グラフに点を付ける」などの修飾情報を意味している。

- 「__TITLE__」はグラフのタイトルを表している。

- 「__CAT__」はx軸ラベルを示す。

- 「__LEGEND__」は凡例で示されている項目を表している。

- 「__NUM__RANGE__」はデータの範囲指定が何種類あるかを示している。

- 「__RANGE_?__」はグラフに使用しているデータの範囲を示す。「?」の部分は「__NUM__RANGE__」の数に応じて「__RANGE_0__」, 「__RANGE_1__」と増えていく。

```
-----  
[CHART]  
__NUM__=1  
-----  
[CHART_1]  
__CHART_MODE__=17  
__KIND__="c:pieChart, "  
__STYLE__=""  
__TITLE__=""  
__CAT__="東海道,山陽,東北,上越"  
__LEGEND__=""  
__NUM_RANGE__=1  
__RANGE_0__="E-0-17-0!$F$7:$F$10"
```

図2：グラフの採点基準ファイルの例

5. 採点基準ファイルと設問ファイルの作成

前章で説明した採点基準ファイルを手動で作成するのは、設問の作成において大きな負担となる。そこで、本システムでは採点基準ファイルを容易に生成する仕組みも実装している。

また、設問のデータの部分をユーザに編集されてしまうと採点ができなくなる。そこで、ユーザによるデータの編集を防ぐため、採点対象以外のセルは編集できないようにし、採点対象のセルは空欄にすることで設問ファイルの作成も行っている。

採点基準ファイルと設問ファイルは以下の手順で作成できる。

- I. 模範解答となるExcel[®]ファイルを作成する。
- II. 採点基準ファイルと設問ファイルをシステムにアップロードする。
- III. 採点対象のセルを選択し、各セルの採点に対して詳細設定を行う(図3)。初期状態では関数(計算式)を使っているセルのみが採点対象のセルとなる。

<input type="checkbox"/>	最大	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00:336.75
<input type="checkbox"/>	最小	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00:3.11
<input type="checkbox"/>	平均	<input checked="" type="checkbox"/>	0.00:143.53

図3：採点対象のセルの選択

- 採点対象のセルにはチェックボックスにチェックが入っている。
- チェックボックスのチェックを外すと、そのセルは採点されなくなる。
- チェックボックスにチェックを入れると、セルの値がクリックできるようになる。その値の部分をクリックすると採点の詳細設定ができる(図4)。

IV. 詳細設定においては以下の項目を採点対象として設定することができる。

- 書式適用前の値が合っているか。
- 書式適用後の値が合っているか。
- 点数を何点にするか。
- 別解を認めるか。
- 関数(計算式)を使っているか。
- 必須の関数を指定するか。
- 誤答となる答えを指定するか。

V. 採点基準ファイル作成ボタンを押す。これにより、図1や図2で示したようなファイルが生成される。

VI. 問題作成ボタンを押すと、採点対象のファイルは空欄となりデータの部分は編集ができないファイルが生成される。

6. システムの運用環境と運用実績による評価

本章ではシステムを3つの観点から評価する。まず第4章で述べた採点システ

セルE18の採点の設定

採点モード: 11

値: ☒ 143.5294637314

書式適用後の値: ☒ 143.53

点数(重み):

別解:

	値	表示値	割合
<input type="button" value="欄の追加"/>	<input type="text" value="143.5294637"/>	<input type="text" value="143.5"/>	<input type="text" value="0.3"/>
<input type="button" value="欄の削除"/>			

計算式: ☒ =AVERAGE(E8:E15)

必須の関数: ☐ AVERAGE

誤答:

図4：採点の詳細設定

ムを運用している環境について示し、システムの処理速度について説明する。そして、システムを利用した採点の例と講義での運用実績についても説明する。これらのことから、本システムの開発目的である「自動採点が確実に行われていること」と「学習成果があがっていること」が満たされていることを示す。

6.1. 本システムの運用環境

本システムは以下の構成により運用している。

CPU：

Intel[®] Xeon[®] E3-1270v6@3.80GHz

メモリ：8GB

OS：CentOS 7

各種ソフトウェア：

PHP 5.4.16

PHPExcel 1.8.2

Apache 2.4.6

PostgreSQL 9.6.4

ただし、Apacheはインターフェースの提供に、PostgreSQLは成績の保存に利用しているだけのため、自動採点システムには影響を与えない。

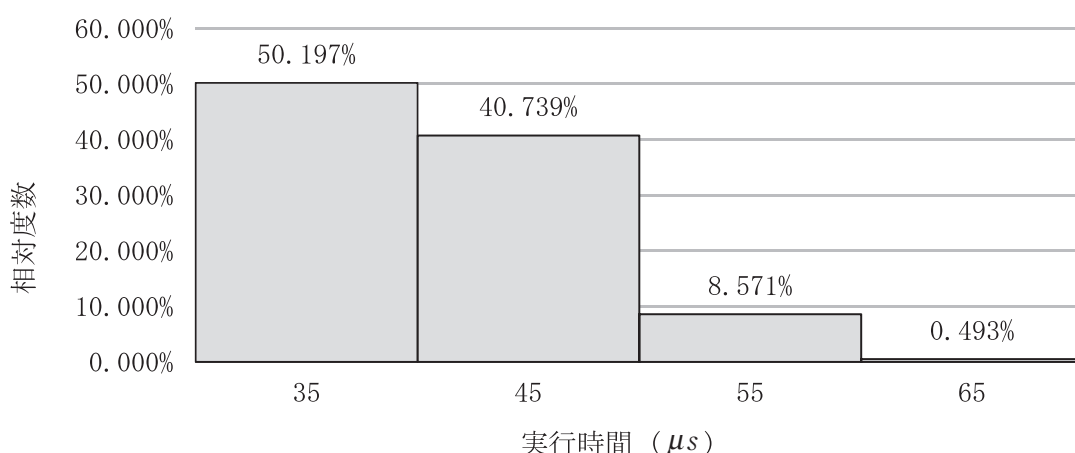


図5：採点時間の分布

6.2. 採点時間

予備設問を含む211題をそれぞれ10回採点した時間を計測した。時間の計測には「date+%N」^{注1)}を使用し、 ns (10^{-9} 秒)単位で計測した。つまり時間は採点実行前の時刻と実行後の時刻の差から求めている。システムの運用環境が高速なこともあり、採点時間は表1のようになる^{注2)}。尚、結果は見やすさのため μs (10^{-6} 秒)で表示する。また、採点時間の分布を図5に示す。

注1) 尚、開発環境はMacのためgdateで計測した。

注2) 開発環境であるラップトップ (MacBook Pro, Intel Core i5 3.1GHz, メモリ16GB) で実行した場合においても、平均 $129.73\mu s$ 、標準偏差 $16.53\mu s$ 、中央値 $128.24\mu s$ と充分高速に採点できた。

これらのことから、本採点システムを用いて十分に高速に採点できることが分かる。

表1：採点時間

項目	時間 (μs)
平均値	41.26
標準偏差	5.808
中央値	39.95

6.3. 採点例

解答例とその採点例を図6と図7に示す。この解答例では故意に間違いを含むようにしている。セルE8は空欄にし、セルE9は計算式ではなく値をそのまま入力している。セルE17は誤答として扱われる答えを、E18は減点となる答えを入力している。

	A	B	C	D	E	F
1	練習問題 06					
2	以下のデータは、G8(主要8ヶ国)の人口、面積、人口密度(人/1km ² 当たり)である。					
3	表の空欄を計算しなさい。					
4	※ 人口密度は単位面積あたりの人口。ここでは、1km ² に何人いるかを求めればよい。					
5						
6						
7	国名	首都	人口(千人)	面積(千Km ²)	人口密度	
8	アメリカ合衆国	ワシントン	285926	9364		
9	イギリス	ロンドン	58542	243	240.91	
10	イタリア共和国	ローマ	57503	301	191.04	
11	カナダ	オタワ	31015	9971	3.11	
12	フランス共和国	パリ	59453	552	107.70	
13	ドイツ連邦共和国	ベルリン	82007	357	229.71	
14	日本国	東京	127291	378	336.75	
15	ロシア連邦	モスクワ	144664	17075	8.47	
16				最大	336.75	
17				最小	=MIN(E7:E15)	
18				平均	143.50	
19						

図6：解答例

練習問題2018

以下のデータは、G8(主要8ヶ国)の人口、面積、人口密度(人/1km²当たり)である。

表の空欄を計算しなさい。

※ 人口密度は単位面積あたりの人口。ここでは、1km² に何人いるかを求めればよい。

解答欄

	A	B	C	D	E
7	国名	首都	人口(千人)	面積(千Km ²)	人口密度
8	アメリカ合衆国	ワシントン	285926	9364	
9	イギリス	ロンドン	58542	243	240.91
10	イタリア共和国	ローマ	57503	301	191.04
11	カナダ	オタワ	31015	9971	3.11
12	フランス共和国	パリ	59453	552	107.70
13	ドイツ連邦共和国	ベルリン	82007	357	229.71
14	日本国	東京	127291	378	336.75
15	ロシア連邦	モスクワ	144664	17075	8.47
16				最大	336.75
17				最小	3.11
18				平均	143.5

赤色になっている 2.7 箇所以下のような間違いがあります。もう一度解き直して下さい。

- セル E8 が空白です。
- セル E9 の計算に式(関数)を使っていません。
- セル E18 の値の表示が間違っています。
- セル E18 は部分点は入りますが完全な正答ではありません。

図7：採点例

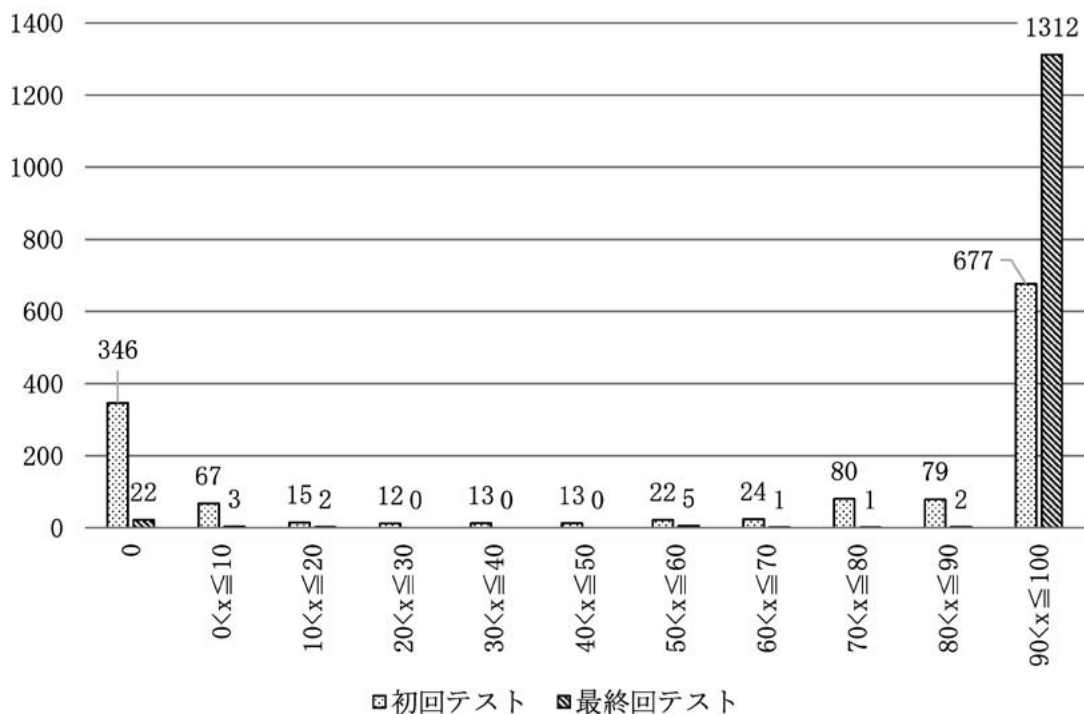


図8：初回と最終回における正答率分布

6.4. システムの運用実績

本システムは本学の情報リテラシー入門・応用で利用しており、その実績は以下になる。

利用者数：2017年度後期 1462名

2018年度前期 1545名

設問数：77題（2017年度後期）

24題（2018年度前期）

尚、設問数が昨年度の方が多いの、後期に開講される情報リテラシー応用のExcel[®]の学習内容が多いからである。

本システムを利用したことで受講生の習熟度がどれほど上昇したかを測定した。測定は、2018年度前期 情報リテラ

シー入門における単位取得者1348名の初回講義と最終講義の設問の正答率を比較することにより実施している^{注3)}。尚、設問の難易度は初回と最終回で同じになるようにしている。設問の内容は、複数の関数の利用、グラフの作成となっている。

初回講義で満点を達成できた学生は321名（23.8%）であったが、最終講義では1212名（89.9%）となった。詳細な得点分布については図8に示す。このよ

注3) 単位未取得者は、いずれかの講義もしくは両方の講義に欠席しているため対象外とした。

うに本システムを利用した講義を受講することで学生のExcel[®]への熟練度が大幅に高昇したといえる。尚、Excel[®]の利用方法について講義を行っているため、この成果がすべて本システムによる成果とはいえない。しかし、本システムがなければ1,500名の受講生に対して多数の設問を提供することは難しく、習熟度がここまで高まらなかった可能性がある。その面から見ても本システムは評価できる。

7. まとめと今後の課題

本論文ではOffice Open XML形式のExcel[®]ファイルを自動で採点するシステムについて述べた。また、本システムの特徴を述べる上で、関連システムとの違いについて説明をした。

さらに、本システムにおける採点方法を詳述し、その際に用いる採点基準ファイルについても説明した。そして、その採点基準ファイルの作成方法についても例示した。また、採点例を示すことで、システムが正確に動作していることも示した。

最後に、運用実績から本システムの主要な目的である多数の設問を大人数に提供できていることを確認した。そして、受講生の習熟度向上に貢献していることを示し、その有効性について考察した。

今後の課題は以下の通りである。

●設問の充実

システムの運用開始時から比較すると、かなりの設問を用意できたが、さらなる充実が必要である。

●グラフの柔軟な採点

データ領域の選択方法によっては、正しいグラフができていても不正解となることがある。そのためより柔軟な採点ができるようにする必要がある。

●開発環境と運用環境の統一と配布の仕組みの確立

PHPのバージョンの問題から、開発環境と運用環境で利用しているライブラリが異なってしまっている。また、本学だけでの利用から学外機関にも利用してもらうためには配付方法の確立も重要である。これらの問題を解決するためにDocker上で動作するようにHITsを含めたシステム全体を変更していく予定である。

参考文献

- 1) Ecma International: “Standard ECMA-376”, 2016年12月更新.
<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm> [アクセス日: 2018年7月20日].
- 2) 岩田員典, 功力由紀子, 齋藤毅, 谷口正明, 長谷部勝也, 松井吉光, 古川邦之: “Excel, Word自動採点システムHITsの構築と運用”, 愛知大学情報メディアセンター紀要COM, Vol. 20, No. 1, pp. 11-23, (2010)

- 3) Microsoft: “[MS-XLS]: Excel Binary File Format (.xls) Structure”, 2018年8月28日更新.
[https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/cc313154\(v=office.12\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/office/cc313154(v=office.12).aspx)
[アクセス日：2018年8月31日].
- 4) 松井吉光, 谷口正明, “HITsにおけるWord文書の採点プログラム2018年度版の開発”, 一般教育論集 [愛知大学一般教育論集], Vol. 54, No. 3, pp. 43-49, (2018).
- 5) 渡邊光太郎, “Microsoft Excelによる試験採点システムの試作”, 城西情報科学研究 [城西大学情報科学研究センター] Vol. 1, No. 3, pp. 15-24, (2008).
- 6) 中村邦彦, “Microsoft Office 課題の自動採点プログラム”, 香川大学経済学部研究年報 [香川大学経済学部], Vol. 3, pp. 1-43, (2012).
- 7) 大曾根匡, 関根純, 丹保歩子, “Excel用標準テストのための自動採点プログラムの開発とその実施結果の報告”, 情報科学研究 [専修大学情報科学研究所], Vol. 35, pp. 19-41, (2014).
- 8) “PhpSpreadsheet”, 2018年8月更新.
<https://github.com/PHPOffice/PhpSpreadsheet> [アクセス日：2018年8月31日].
- 9) Maarten Balliauw, Mark Baker, Franck Lefevre, Erik Tilt: “PHPExcel - OpenXML - Read, Create and Write Spreadsheet documents in PHP - Spreadsheet engine”, 2015年更新. <https://github.com/PHPOffice/>
- PHPExcel [アクセス日：2018年7月20日].

ファブラボを利用した情報技術教育

龍 昌治（短期大学部）

要旨

デジタルの多様な工作機械を備えた実験的工房として、情報メディアセンター内に簡易なファブラボを試行設置した。代表的なデジタル工作機械である3Dプリンタ、平面加工を目的としたレーザー加工機、布や紙素材のカッティングマシンなどを設置し、マルチメディア表現等の授業やゼミナール演習などを通じて、学生たちのアイデアを基にした各種設計データの作成と作品造形を進めることができた。一方、機材の設置や初期設定の操作には習熟を要し、工作加工にも1点あたり数十分から数時間もの時間がかかることから、通常の授業時間内での利用では補助するサポート体制も必要となる。デジタル工作機械はベンチャー企業などで開発改良中の機材も多く、利用マニュアルも十分とは言えない。一般の利用者のために、身近な利用例や設計データとともに、利用手順書などを整備・公開していくことが求められる。

キーワード：ファブラボ，3Dプリンタ，レーザー加工，教材，カリキュラム

1. はじめに

現代の製造業においては、CNC制御（Computer Numerical Control）による旋盤などの産業用工作機械が欠かせない。従来の職人技と言われた製造ノウハウを、コンピュータプログラムにより自動化・簡易化してきた。これらデジタル工作機械が大幅に小型化・低価格化し、個人でも使えるようになってきたことで、習得に長い時間を要する正確で速い加工を身近なものとし、さらに設計データの公開・交換を可能として、高度な制作加工を誰もが行えるようになってきた。その拠点として、デジタル工作機械

を備えたファブラボと呼ばれる工房を設置運営し、共同で利用しようとする活動が盛んである¹⁾。

ファブラボには代表的な工作機械である3Dプリンタ、レーザーカッターのほか、布や紙素材のカッティングマシンなどを備える。いずれもCADやデザインツールソフトウェアによる設計デザインデータをもとに、素材を加工することができる。これらのソフトウェアは、オープンソースやフリーソフトウェアとして提供されているものも多く、自宅等でデザインしたデータを持ち込むことで、容易に加工できる。コンピュータ制御の刺繍ミシンによる刺繍加工のほか、電子回

路やコンピュータプログラムの設計製作など、その活動分野を広げている工房も多い。デジタル制御による加工は、確実にそのすそ野を広げている²⁾。

本学をはじめ大学等における情報教育は、オフィスソフトの操作や利用が中心となっている。レポートや論文の執筆にあたって、ワープロソフトや表計算ソフトを使えなければ困るし、ネットワークやプログラミングの基礎理解やデータ分析統計の技法を身につけることは、大学生にとって不可欠だろう。一方で設置から20年を迎えようとする高等学校情報科での学習や、それ以前の小中学校での情報教育の取り組みが進み、大学での情報教育を再構築する時期となってきている。

本論では、情報教育を拡大し、情報技術を生かしたモノづくりとファブネットワークによる社会参加をめざした実験的なファブラボの取り組みを紹介・報告する。

2. 導入機材の選定³⁾

導入機材の選定にあたっては、授業等での利用を前提に、設置や日々の運用などの取り扱いが容易で、特殊な電源等を必要としない簡易型の小型機種とした。いずれも最大加工サイズは20～30cm四方と実験的なものだが、経験のない学生たちでも簡単な操作説明で安全に利用で

きるよう選定した。臭い等のため、簡易な換気扇と排煙ダクトは設置したが、一般的な教室内に設置することができた。

2.1. 3Dプリンタ（熱溶解積層型）

普及型の3Dプリンタとしては、熱溶解樹脂積層型（FDM: Fused Deposition Modeling）がある。産業界では、従来の金型製作に代わるものとして利用されるような高性能機種もあるが、家庭用としても安価に販売されるようになった。細いフィラメント状のABSやPLAなど



図1 熱溶解積層型3Dプリンタ



図2 ABSを利用した造形物

の熱可塑性プラスチック材料⁴⁾を半液状に溶かし、ノズルから0.1~0.4mmピッチで一層ごとに押出成形していく。内部の充填度や外壁部の厚み、押出すフィラメント速度や温度など、細かな設定により造形表面の平滑度や強度を調整することもできる。この調整や造形物の大きさに左右されるが、十数分から数時間もの時間がかかるのが難点である。またフィラメントや加工ベッドの加熱（90度から210度）と冷却に要する時間も考慮しておく必要がある。

フィラメントは着色されているが、造形後アクリル絵の具で塗装することもできる。無機質な樹脂であっても、塗装彩色することで、学生たちの創作意欲につながる。

なお、機種を選定にあたっては、造形データをプリンタ内部にパッファできる機種とした。数時間にも及ぶプリント稼働中、PCが占有されることを避け、PCの停止などでプリント造形が中断しないためである。造形ベッドやノズルの温度管理や保持のためにカバーがあることも、安定した造形には不可欠である。

2.2. 3Dプリンタ（光造形型）

光造形法は、光硬化性液体樹脂（UVレジン）に光（紫外線，UV光）を照射して硬化させるデジタルライトプロセッシング（DLP）方式である。透明なタン



図3 光造形型3Dプリンタ

ク内の液体樹脂に、下から紫外線を照射して造形プレート上で一層ごとに固めていき、プレートを1段上げてつりさげるように造形していく。この積層ピッチは0.025から0.1mmと小さいため精密な造形を行いやすいが、充填度や外壁の厚みなどで調整できる箇所が少なく、特に高さのある造形には数時間を要する。

造形後には、造形物に付着するレジンをアルコールで洗浄除去し、さらに10分ほどUV硬化ライトをあてて硬化させる。レジンの性質上、設計値に対してサイズが5-10%収縮する場合があります、ネジなど組み合わせ部品では考慮する必要があります。

熱溶解積層型と同じデータで造形できるが、中空の立体でも大きなサポート材が不要であり、フレキシブルレジンを使って柔らかな造形物を作ることなどもできるなど、熱溶解積層型にはない特徴がある。レジンを手芸品の制作などでも多く使われており、学生たちにとってもなじみがあるため、興味を持たせやすい。



図4 フレキシブルレジンを利用した造形物



図5 レーザー加工機（6W）

2.3. レーザー加工機

レーザーによってさまざまな素材に彫刻・切断・穴あけ・マーキング加工を行う。一般産業用には高出力のCO2レーザーが利用されるが、安価で大形の冷却装置が不要な半導体レーザーを選択した。半導体レーザーは、出力が弱くガラスや透明アクリル材などは加工できないが、黒色など色の濃いアクリル材は加工でき、反復して照射することで、3mm厚程度の木材や皮革なども切断・彫刻できる。コルク材などで作られたコースターや木製マドラーなど、いわゆる100円ショップで入手可能な平面素材へのネーム入れなどの加工は、デジタル加工の入門用としてわかりやすく、取り入れやすい。

加工素材に合わせて、レーザー焦点距離を付属治具で調整し、駆動ソフトウェア



図6 木製マドラーへのレーザー彫刻

でレーザー照射強度と速度を設定する。彫刻の濃さ（深さ）は、加工素材の含水率や色により大きく変動するため、事前の加工テストを行って調整しておかなければならない。

2.4. カッティングマシン

カッティングマシンはデジタルデータや手書き図を読み込んで、画用紙やステッカーシート、布などをカットする。PCの専用ソフトウェアでデータを作成できるため、多様なフォントやサイズの

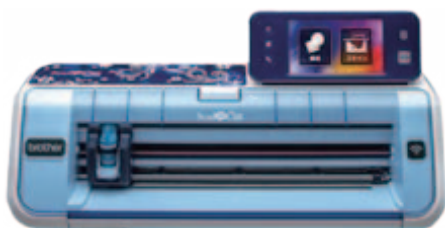


図7 カッティングマシン



図8 画用紙の切り抜き

文字や図形を自由にレイアウトし、最大296×603mmの素材をカッターナイフ様の刃で切り出す。

平面素材であるため、立体図法による3D設計に不慣れな学生であっても完成図形をイメージしやすく、容易に作図できる。ガラス窓に貼り付けるステンドグラス風の飾りや、Tシャツなどへのアイロンプリント素材として利用できる。

2.5. 駆動用パソコンとソフトウェア

デジタル加工機によるモノづくりには、設計データを作成し、加工機自体を

駆動するためのパソコン（PC）が欠かせない。3Dの設計モデル作成には3DCADソフトウェアを、レーザー加工機のデータにはベクトルデータの作図ソフトウェアを利用する。CADではAutodesk社のソフトウェアが多く利用されているが、アニメ制作などでも使用されるCGモデリングソフトウェアなど、フリーソフトのものも多い。簡易な図であればタブレットやスマートフォンでも作図できるほか、Adobe社のソフトウェアは、学内のPC実習室でも利用しており、学生たちにも利用しやすい。

それぞれの加工機の専用ドライバソフトウェアをインストールし、USBケーブル等で接続されたPCは必ずしも高性能のPCでなくても構わない。現状では利用するソフトウェアの制約から、Windows10Pro（64ビット版）クラスのPCが前提となるため、数年前のPCを再利用し、OSやメモリを入れ替えるなどで対応した。現在は4台のデスクトップPCを設置している。

いずれも設計ソフトウェアで、事前に設計データを制作し、ファイル形式等を整えたファイルを駆動ドライバソフトに入力して、加工機にセットした素材を加工する。位置合わせなどの初期調整さえ確実に行えば、加工終了まで何もすることがない。

表1 設計ソフトウェア

加工機	設計ソフトウェア
3Dプリンタ	Fusion360 (Autodesk社) Blender (フリーソフト)
レーザー加工機	Illustrator (Adobe社) Inkscape(フリーソフト)
カッティングマシン	Photoshop (Adobe社) CanvasWorkspace (ブラザー社 Web版もある)

以上の機器以外に、それぞれの部品の大きさを測定するためのノギスやサシガネ(曲尺)など測定工具のほか、大きな板材から加工機に合わせた部材を切り出すためののこぎりや電動ジグソー、UVレジンを扱うための超音波洗浄機やビニール手袋、アルコールタンクなども備えている。

当然ながら、3Dプリンタの加工素材であるABS樹脂フィラメントやUVレジン(各色)のほか、レーザー加工素材であるコルク板やMDF板、スチレンボード等のストックも欠かせない。これらはいわゆる100円ショップ等市販の素材で入手も容易だが、テスト加工の素材として備えておきたい。

3. 試行作品

各機材の設置調整と基本的な機能確認を兼ねて、筆者の担当するゼミナールと授業(マルチメディア表現)の受講学生らとともに、試行的な作品制作を行っ

た。不定期に開催した小規模な説明講習会に参加した学生たちの作品を含めて、紹介する。いずれも事前の予備知識はなく、加工機材の操作等は、筆者が直接補助しながら進めた。

3.1. 3Dプリンタ(公開データの利用)

立体モデルの制作においては、モデルデータを公開しているサイトも数多く存在する⁵⁾。個人の投稿サイトのほか、家具や自動車メーカーなどが自社製品の設計モデルを公開しており、設計や造形イメージをつかみやすい⁶⁾。ただその多くは、STL(Standard Triangulated

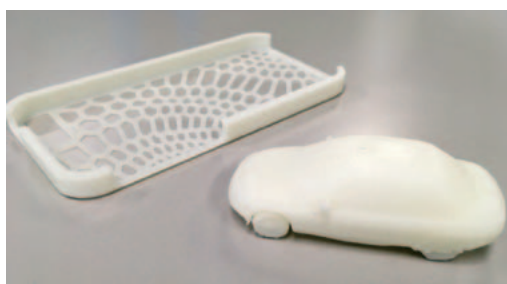


図9 スマートフォンケースと自動車模型

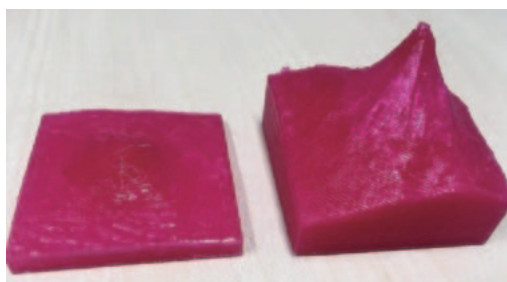


図10 富士山の地形図模型
(右はZ軸のみ拡大)

Language) 形式などのバイナリデータで、部分的な設計変更はできないものの、印刷時にXYZ方向で拡大縮小は可能である。

また国土地理院が公開する地形図データから、地形図模型を任意の縮尺で出力することができる。国土地理院のサイトに詳細な作成手順が公開されており⁷⁾、サイト上で3Dデータを作成し、ダウンロード後、すぐに造形出力することができる。

3.2. 3Dプリンタ (立体切断モデル)

3DCADソフトによる設計には、若干の習熟が必要であるが、立方体などの基

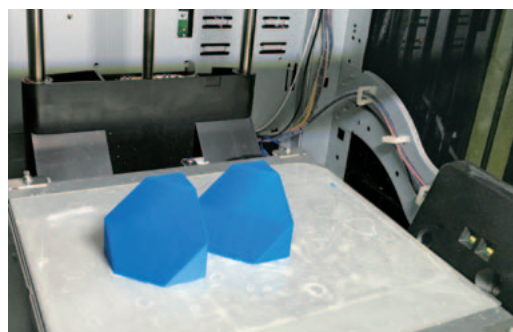
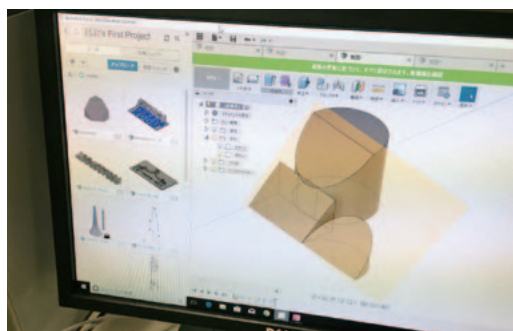


図11 立体モデルの作図設計と造形

本図形であれば、Windows10に付属する「ペイント 3D」や、Webブラウザ上で稼働する「Tinkercad」でも可能である⁸⁾。より複雑な設計には、Autodesk社のFusion360などを用いて、モデリングすることができる⁹⁾。いずれもまったく経験のない学生でも、簡易なモデル設計であれば、1時間余りで設計・出力できた。

3.3. 3Dプリンタ (オリジナル造形)

自分が作りたいもの、必要としているものをオリジナルに設計する時間は、様々な制約と仮定のなかで解決策を想像し、モノづくりの楽しさを味わえる時間でもある。下絵や精密な測定に基づく0.1mm単位の設計も可能であるため、金属ネジや複数パーツとのはめあわせなど、様々な工夫ができる。表面塗装のために、やすり掛けなどの手工具による後加工も必要となる。

下図は、携帯ゲーム機の登場アイテム



図12 ゲームアイテム

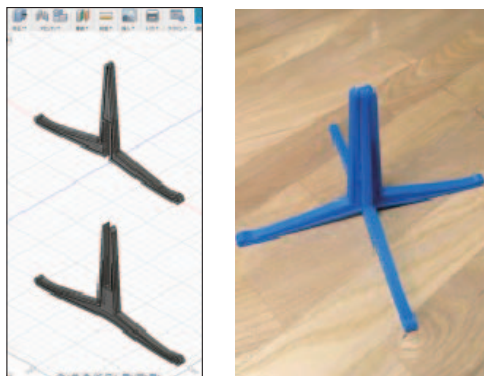


図13 楽器スタンド

を下絵に作図制作したもの、楽器用のスタンドをオリジナルにそれぞれ詳細に設計製作したものである。設計時間は数時間以上、また造形後にもたびたび細部の設計変更を繰り返しながら製作を進めている。

3.4. レーザー加工（彫刻）

3Dプリンタの立体物に対して、平面図で考えて素材を彫刻するレーザー加工はわかりやすく、設計データの準備もイラスト描画ソフトなどで容易である。イラストや文字を彫刻する場合は、加工素材の大きさに合わせて配置するだけで済み、加工時間も比較的短い。合皮革などの薄い素材であれば切断もでき、加工後の利用イメージもつかみやすい。

授業ではデジタル写真加工でラスト画像編集を扱っているが、初心者にはやや扱いが難しいベクタ画像作成編集も、短



図14 レーザー加工（彫刻）



時間の学習で同様に扱えるようになった。それぞれのソフトウェアが同一メーカーであり、相互にデータファイルが読み込めるなど操作性が似ていることも大きい。

3.5. レーザー加工（木材切断）

レーザー加工のもう一つの可能性は、精密な切断加工である。のこぎりなどの手工具による切断加工は、切断面がゆがんで直線にならないなど精度が出ず、初心者にとっては困難が伴う。レーザー加工であれば、0.1mm単位で切断できるため、精度の高い工作物を作ることが期待できる。

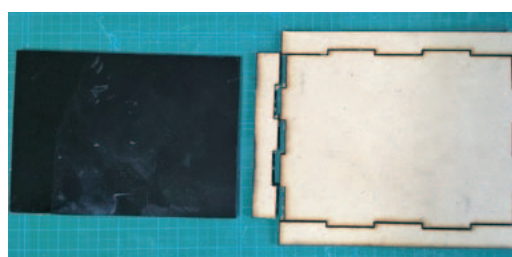
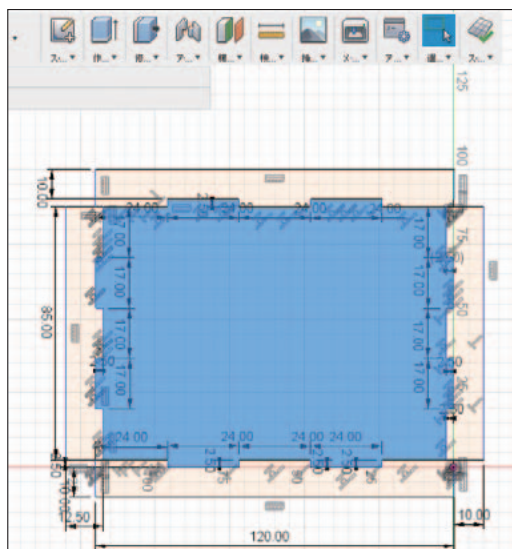


図15 CADによる寸法設計と切断加工

上図は、2.5mm厚のMDF材やアクリル材を切断加工したものである。設計は、先のCADソフト（Fusion360）で正確な寸法をもって作図し、このデータファイルをベクタ画像編集ソフト（Illustrator）に変換して読み込ませ、切断加工して組み立てることができた。

4. 作成教材試案

デジタル工作機器は、目新しいものである。注目は高いが、漠然と何に使えるのか、使いかたもわからず、敬遠されが

ちである。前述の作品群を設計データとともに事例集として蓄積し、公開する意義は大きい。現在はWebサイトで公開¹⁰⁾しているが、同時に制作物そのものを展示するなど、デジタルによる制作物を身近にしていくことで、興味を喚起していくことができる。気軽に参加できるハンズオン講習会の企画などとともに、正課授業のカリキュラムに取り入れるために、基礎事項を検討した。

4.1. レーザー加工素材

レーザー加工の彫刻素材として、スチレン（スチロール）板材を用いる。多くの工業製品にも利用され、各種の厚みや大きさの材を入手もしやすい。ただし半導体レーザーでは白い材は加工できないため、黒色など色の濃い材を用いる。木質材料などと比べ、加工時間が大幅に短縮できることから、授業等の限られた時間内で複数の加工をしたい場合や、試作を繰り返す場合にも有効である。文字による名入れ装飾などに応用しやすい。



図16 スチレン材の利用題材



図17 カuttingマシンによる紙細工サンプル



図18 3Dペンによる描画

紙素材を用いることもできるが、コピー用紙などの薄いものは彫刻できず、また切断後に立体として組み立てることが難しい。なお前述のカuttingマシンでは、窓ガラスへ貼り付けるフィルム状素材の切り出しなどのほか、紙素材を切り出して折り紙のように立体加工するサンプルデータも多く付属しており、より簡易に扱える。窓装飾やアイロンプリントとしてイメージしやすいだろう。

4.2. 3Dペンによる加工事例

立体造形する3Dプリンタの仕組みを理解するために、子供向けの玩具として市販されている3Dペンで、自由な描画を行う¹¹⁾。下絵の上に乗せたシリコン板に、直接ペンでなぞるようにPLA樹脂を押出しながら描画する。やや乱暴ではあるが、学生たちはスマートフォンの画面にシリコン板を乗せて描いていた。

強度のある正確な立体はできないが、熱でプラスチック樹脂を溶解しながら積層していく原理を理解することができる。仕組みを理解することで、3Dプリンタの各種調整パラメータの意味や効果を確認でき、適切な調整を行えるようになることが期待できる。

4.3. 同じものを作る（習作）

設計や加工手順を学ぶために、既存製品の部品などを正確に再現する。自由な発想でオリジナルな作品を作るには、強度などで試行錯誤を必要とし意外と難しい。特に設計法や加工法を熟知していない初心者にとっては、突飛で過大（あるいは過少）な手順をとってしまいがちなためである。

下図は、市販のパソコンキーボード裏の脚部品である。折れた部品（右側2つ）をノギスで正確に採寸し、CADソフト



図19 採寸による再現

で再現設計（左2つ）し、3Dプリンタで出力している。身近な製品を正確に採寸し再現する過程で、設計のポイントや情報技術が役立つ場面を実感することにつながる。

4.4. 講習テキスト（CADソフトの扱い）

3Dプリンタでの造形設計に必要な3Dモデリングソフトの利用法を、30分程度の講習や授業内で説明するハンドアウト（A3サイズ）を2種試作した。

（1）簡易設計編

Tinkercadを利用して、簡易なネームプレートを設計する。用意されている立体を選んで文字パーツを配置し、大きさをマウสดラッグで調整するだけで、パーツ同士の結合や交差、切り取りなどの手順を学習しながら設計ができる。数値入力すれば、詳細な設計図を描くなどの応用もできる。Tinkercadは、Webブラウザのみで動作するため、事前にソフトウェアをインストールする必要がなく、短時間の体験講習会などで利用しやすい。

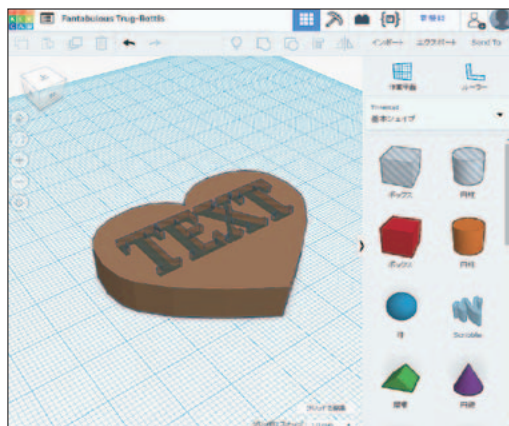


図20 講習テキスト教材
（Tinkercad編）

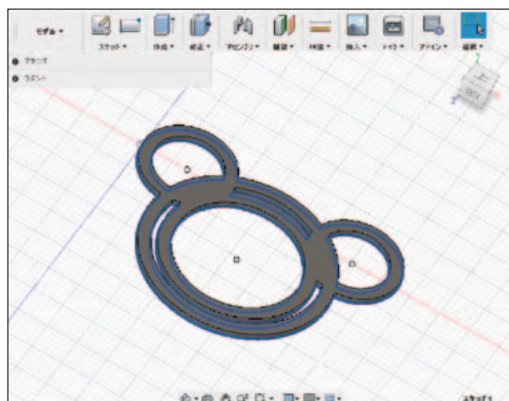


図21 講習テキスト教材
（Fusion360編）

（2）詳細設計編

Fusion360を利用してmm単位での正確な同心円を描くための手順（オフセットやトリム機能）などを中心に、ペーパークリップを設計する。同心円が描ければ、長方形などへの応用ができる。30mm四方で2mm厚程度であれば、実際の造形出力時間も数分で済むことから、短時間のワークショップで取り組める題材である。

5. カリキュラム試案

大学の正課授業を想定して、デジタルでモノづくりするカリキュラムを検討・試行した。時間的な制約と履修者数、用意できる機材やサポート人員などからは、当面はゼミナールなどの少人数演習や、少人数グループによる交代制となろう。一斉学習でソフトウェアによる設計学習の後、時間外での造形出力を行うなどの工夫も考えられる。ワークショップ形式での課外学習と組み合わせ、より高度な挑戦を促す工夫も必要であろう。

次表に「マルチメディア表現(2単位)」でのカリキュラム試案を示す。従来、静止画像(ラスタ形式)の編集加工とWebページを用いた表現技法を中心に扱っていたが、ベクタ画像編集(イラストと文字フォント編集)を拡大追加した。この

カリキュラム試案は、2017年度に一部試行したものを改訂し、2018年度には先の教材試案を加えて展開を予定している。

表2 マルチメディア表現カリキュラム試案

テ ー マ	デジタル技術を生かした表現
履修人数	20名程度
1	マルチメディアと表現
2	デジタルデータのPC取り込み
3	ファイル形式と解像度
4	デジタル写真の編集(ラスタ形式)
5	静止画像やロゴデザイン(ラスタ形式)
6	線描画と文字フォント加工(ベクタ形式)
7	シルエット画像の編集(ベクタ形式)
8	板材へのイラスト彫刻(ベクタ形式)
9	イラスト彫刻／公開3Dモデルの造形出力
10	3Dモデリング(CAD)
11	3D造形出力
12	Webページデザイン
13	HTMLタグ(テキストエディタ)
14	Webカラーの扱い
15	ページの組み立て
ラスタ形式：Photoshopによる演習	
ベクタ形式：Illustratorによる演習	
CAD：FusionもしくはTinkercadによる演習	

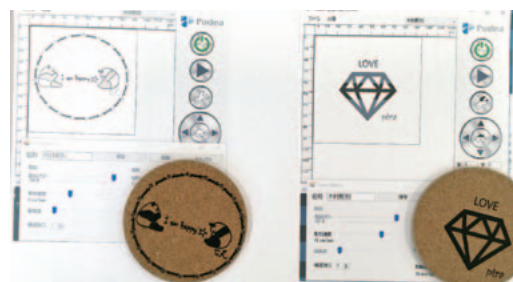


図22 学生作品の一部

加工機を用いての出力（7～11回）は、履修者数や作品の完成進捗により、グループ分けや時間外での出力を行った。3cm×15cmのフェイクレザーへの彫刻切断で10分余、10cm四方のMDF材やコルク製コースターの加工時間は10分から30分程度（彫刻の深さ・濃さで大きく変動する）であり、履修者全員の作品を加工できた。

6. おわりに

実験的なファブラボ機材を導入設置し、情報教育と技術教育の融合題材として、デジタル加工を取り入れる可能性を確認することができた。取り上げる素材や指導カリキュラムをさらに検討工夫し、学生らとともに情報技術を活用することへの興味を高め、社会における可能性を再確認したい。

コンピュータが普及し始めたころ、コンピュータで何でもできるという期待（誤解）があった。3Dプリンタなどのデジタル工作機械も、同様に大きな期待があるようだ。未知の技術に対する期待を裏切らないよう、正しい知識と技術を伝え広めていくことは重要である。

デジタル技術を用いた個人による自由なものづくりの可能性を拡げ、自分たちの使うものを、使う人自身がつくる。一人一人のニーズに合わせた工夫は、身体に不自由のある人々の生活を支援する自

助具などの製作にも通じる¹²⁾。工夫とアイデアを凝らし、解決策を実現するよう考える学習は、学生たちによる新たな起業創業のきっかけとなることが期待できる。

本来のファブラボは、デジタルからアナログまでの多様な工作機械を備えた市民工房のネットワークである。CNCルータなどでの木材や樹脂加工、コンピュータミシンによる刺繍、電子回路やロボットの設計製作など、その範囲を拡大している。一人一人が「自分の作りたいものを作る」ことを目的に、機械や道具を備えたモノづくりの場をシェアし、知識や技術を設計データとして蓄積交換しながら、アイデアを形にしていく。これにはデジタル化が都合いい。情報技術を最大限に生かせる分野でもある。

大学などの教育機関のほか、企業や個人が経営するラボ、自治体や公共図書館が運営するラボなどがある^{13) 14)}。データを交換できるようオープンデータ・ソースを基本としたシステムを採用するだけではなく、運営者や利用者さえもオープンソース化していく。大学発のラボとして、教材やカリキュラムを提供・発信しつつ、地域社会と協働するファブラボを目指して運営を続けたい。

謝辞

本研究にあたっては、2017年度学長裁量経費採択事業（目的名称：学内ファブ

ラボ教育プログラム)として機材購入費等の助成をいただいた。記して謝意を表します。

注・参考

1) 田中浩也: FabLife, オライリー・ジャパン (2012)

2) Fabの本製作委員会: 実践Fabプロジェクトノート, グラフィック社 (2013)

3) 主な導入機材

・熱溶解樹脂積層3Dプリンタ

ダヴィンチ1.0 Pro XYZプリンティング社

・光造形3Dプリンタ

ノーベル1.0 XYZプリンティング社

・レーザー加工機

Podea-01 タイプ-G (6W) Podea社

・カッティングマシン

ScanNCut CM650W プラザー社

4) ABS樹脂とPLA樹脂:

ABS樹脂はアクリロニトリル (Acrylonitrile), ブタジエン (Butadiene), スチレン (Styrene) の合成樹脂素材。一般的なプラスチック製品にも多用され, 硬度や加工性, 耐衝撃性, 塗装性も高い。

PLA樹脂は, トウモロコシなどの植物由来のプラスチック素材 (Poly-Lactic Acid ポリ乳酸)。包装用フィルム, レジ袋など多くの製品にも使われるが, ABS樹脂と比較して柔軟性や耐衝撃性, 耐熱性が低い。堆肥などの微生物が存在する場所であれば埋めて分解することができる。

5) 3Dギャラリー: XYZプリンティング社,

<https://www.xyzprinting.com/ja-JP/home>,

このほか多くの公開サイトがある

6) 本田技研工業株式会社: Honda 3D Design Archives,

http://www.honda-3d.com/no_flash.html

7) 国土地理院: 「立体模型を作る (地理院地図編)」,

<https://maps.gsi.go.jp/3d/creating.html>

8) Tinkercad: Webブラウザ上で稼働する3DCADモデリングソフト, Autodesk社, <https://www.tinkercad.com/>

9) 三谷大暁: Fusion 360操作ガイド ペーシック編, カットシステム (2016)

10) 作品などはWebサイトで公開している <http://mstudy.aichi-u.ac.jp/fablab/>

11) ダビンチ3Dペン: XYZプリンティング

12) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所: 自助具ワークショップ http://www.rehab.go.jp/ri/kaihatsu/suzurikawa/res03_jijogu.html

このほか多くの取り組みがある

13) メイカーズラボ・とよはし: 豊橋市の第3セクター企業が運営するファブラボ。学生サポーターが常駐し, 講座も多く開催されている。

14) 安城市図書館: 3Dプリンタや大型プリンタを備えるスタジオがあり, 安価に利用できる。

(Webサイトは2018年8月24日閲覧)

愛知大学での Moodle 運用におけるサポート面での課題について

運営堂：森野 誠之（非常勤）

要旨

運用開始から10年目を迎えた本学のMoodleについて、新規利用者が円滑に利用するために、サポートの状況をアンケート調査したのでその結果を報告する。対面でのサポートは満足しているものの、Web上のマニュアル等がわかりづらいという課題が浮かび上がってきた。

キーワード：Moodle, サポート, LMS運用

1. はじめに

2009年から運用を開始した本学のMoodleは今年で10年目となり、年々利用者が増加している。2009年にはスマートフォンもなく、他大学でもLMSなど仕組みはあまり導入されていなかったが、現在はスマートフォンからのアクセスがPCを上回り、LMS利用経験のある新任教員も多くなっている。

教員・学生ともに利用者が変化している中で、運用サポート側も変化に対応する必要があり、2018年度から利用を開始した教員を対象に調査を実施した。

2. 調査内容

2-1. 回答者（9名、順不同、敬称略）

Andrew Kean, Leah Gilner, 上田純子, 地村みゆき, 大北健一, 木村義和, 田端克至, 鎌倉友一, 飯島幸子

Andrew Keanは思い通りの使い方ができずに利用を断念している。

2-2. 質問項目

- Moodleを知ったきっかけを教えてください
- Moodleを利用しようと思った理由を教えてください
- 2018年春学期に作成したコース名
- 教室の形態
- 履修者数
- 利用するまでに悩んだ点、分らなかった点
- 悩んだ点、分らなかった点を解消するためにどのサポートを利用したか？
- 上記のサポートで悩んだ点などは解消されたか？
- サポートの良かった点を教えてください
- サポートの悪かった点を教えてください
- サポートに対するご要望があればお書きください

3. 調査結果

3-1. Moodleを知ったきっかけ

教員・職員から聞いた：4名

チラシなど：3名

前任校で利用：2名

最も多いのは「教員・職員から聞いた」であった。教員間では講師控室や同じ科目を担当している教員から聞くことが多いようである。職員は主に情報システム課からで、メールアカウントの質問などで訪れた際に紹介されている。

チラシはシラバス作成時に同梱、年に3回の講習会の告知に配布をしており、これがきっかけになっている。前任校での利用は2名と想定よりも少なかった。

新任教員以外では、学生からMoodleに資料を掲示してほしいという要望があり、コースを開設したというケースもあることを付け加えておく。

3-2. Moodleを利用しようと思った理由 (複数回答)

資料・教材の配布：7名

課題の回収：6名

自習用：1名

既に利用している教員においても、教材・資料の配布と課題の回収が主な理由であり、新任教員でも同じ傾向となっている。「CDデッキを持たないなどの理由で教科書付属のCDを利用できない学生が増えており、スマホなどで気軽に聞けるように、簡単に音声ダウンロードで

きるようにするため（地村）」のように、学生を取り巻く環境の変化に対応するためにMoodleを利用するケースもある。語学の授業では音声教材を学生にアップロードさせる要望も多く、Moodleは語学の授業にも適していると考えられる。

3-3. 2018年春学期に作成したコース、 教室の形態、履修者数

回答はそれぞれ以下ようになった。

ゼミ：2名

語学：2名

その他：4名

講義室：7名

PC教室：1名

その他：1名

0～50：6名

101～：3名

2018年度から利用を開始した教員では情報系の科目での利用がなく、語学・ゼミ・講義での利用となっている。2009年度ではPC教室での利用がほとんどであったが、今回の調査では9科目中1科目であり、通常の講義にMoodleが普及していることがわかる。これは学生のスマートフォン普及率がほぼ100%となっていることも大きな理由であると考えられる。通学時にMoodleにアクセスできるため、資料の確認やレポートの作成な

どがPCが無くてもスマートフォンのみで完結する。授業中の資料もスマートフォンで見る学生もあり、100人以上の講義室でもMoodleが活用されている。

3-4. 利用するまでに悩んだ点、分からなかった点

最も多かった意見は使い方がわかりづらいという点である。「説明書なしで感覚ですぐ利用できるように手軽さを感じなかった(地村)」,「講習会を開かなくても、理解できるように仕組みが望まれます(鎌倉)」,「メニューを一見しただけでは何ができるのか機能の詳細が分かりづらい(飯島)」とあるように、マニュアルを熟読するか、人的なサポートが無しでは利用を開始できないようである。筆者自身もMoodleが理解できるまではかなりの時間を要し、授業で使うまでにかなり試行錯誤した。

使いづらさの原因は、外国製かつオープンソースであることの2点である。外国製であるためにMoodle内の用語が翻訳されており、それがわかりづらくなっている。また、コースや教師などMoodleの基本的な用語も最初は理解しづらいので、用語集は事前に用意する必要がある。

オープンソースであることの最大の問題は、カスタマイズにおいて継続性を持たせられないということである。セキュリティバージョンアップが頻繁に発生

し、サポート対象となるバージョンも最大で2年間であるので、何かしらのカスタマイズをしても次期バージョンで使えなくなることが多発する。過去に本学のMoodleでも機能追加のプラグインが使えなくなるなどのトラブルが発生したため、必要最低限のカスタマイズにとどめている。

解決策は、Moodleを利用しようと思った理由にある、資料・教材の配布と課題の回収までがスムーズに行えるようなマニュアルの整備である。現在は基本マニュアルだけで70ページ以上あり、各機能マニュアルも8種類あるので初めて利用するには敷居がかなり高い。20ページ程度のマニュアルと実際の操作動画を作成することである程度は解消できると考えられる。

3-5. 悩んだ点、分からなかった点を解消するためにどのサポートを利用したか？上記のサポートで悩んだ点などは解消されたか？

回答はそれぞれ以下ようになった。

マニュアル：6名

講習会：1名

情報システム課のサポート：7名

専門家のサポート：4名

Yes：9名

No：0名

マニュアルは見てみるものの人的サポートが必要であり、人的なサポートがあれば疑問点は解消するという結果になっている。前述のようにMoodleを利用する限りはわかりづらさはついて回るので、人的サポートは継続的に行っていく必要がある。

3-6. サポートの良かった点を教えてください

「サポートスタッフの皆様は早速で丁寧なアシストしまして、ありがたいものです（Gilner）」、「メールによる個別対応でしたので、きめ細かにご教示いただけたと思います（上田）」、「講習会のように、実際にPCでMoodleを操作しながら教えていただけるのが、一番分かりやすかったです（飯島）」。前述のようにサポートで疑問点は解消するので、人的なサポートは満足度が高くなっている。

3-7. サポートの悪かった点を教えてください

「とくにありませんが、Moodleを担当してアドバイスできる方がやや少ないのでしょうか（飯島）」。このような意見はあったが、概ね満足という結果になった。サポートは情報システム課と専門家サポートのみとなっている。

3-8. サポートに対するご要望があればお書きください

「学生向けにも各学期のはじまりの時期に、講習会を実施していただければいいでしょうか？（大北）」、「学生（とくに低学年）向けのMoodle使用法の基礎講習などもぜひ充実させていただければと思います（飯島）」。学生数を考えるとMoodleだけの講習会を開催することは難しく、また教員の利用も任意であることから現実的ではない。学生の操作は文字の入力、課題の提出がほとんどなので、この2点に絞ったマニュアルをMoodle上にアップし、あわせてメディアゾーンでのサポートも行うことで解消されと考えられる。

4. まとめ

新任教員がMoodleを利用する際に必要なサポートは以下の3点である

1. 初心者向けのシンプルなマニュアル
2. 可能な限りタイムリーに対応する人的サポート
3. 学生のMoodleスキルをアップさせる仕組み

1に関しては2019年度からの対応を検討し、2はMoodleという専門性の高い仕組み使っていることから、現状維持とせざるを得ない。3についてはMoodle上のサポートとメディアゾーンのサポートの充実で対応をしていきたい。

謝辞

本稿をまとめるにあたり，アンケートに回答いただいた職員各位，アンケート回収のサポートしていただいた情報システム課佐藤氏に，心より感謝申し上げます。

インターネットPBNM導入により実現できる「製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス」の提案

小田切 和也（椋山女学園大学文化情報学部）

要旨

著者は、Destination Addressing Control System (DACS) 方式と呼ぶネットワーク管理方式を提案し、インターネット全域の管理を実現するために必要なソフトウェアの研究を進めてきた。このDACS方式は、クライアント上だけにソフトウェア形態の通信制御機能を配置し、各クライアントから発信される通信に対する制御を通じて、特定のネットワーク全体を安全かつ効率的に管理する方式である。この方式の管理範囲を拡大していくことで、最終的には、インターネット全域を管理する方式としていきたいと著者は考えている。本論文では、そのDACS方式の有効性を高める目的で、この方式を導入するネットワーク上で実現することが可能であると著者が考えている「製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス」についての提案を行う。

キーワード：PBNM，ネットワーク管理，クラウド，アクセス制御，Destination NAT

1. はじめに

現在のインターネットの仕組みは、自律分散型の形態がとられており、統一的に全体が安全・効率的に管理される仕組みにはなっていない。このようなインターネット上には、様々な利用者が存在し、様々な形でインターネットを利用している。その仕組みをあまり理解していない利用者がインターネットに接続して利用する時には、「個人情報の漏洩」、や「ネットワーク攻撃の踏み台利用」が発生する危険性が高くなる。しかしながら、インターネット全域で、そのようなリスクを回避することは、現状で

は、困難である。そこで、ポリシーに基づくネットワーク管理（PBNM：Policy Based Network Management）の考え方にに基づき、インターネット全体を管理する「インターネットPBNM（図1）の研究」を長期的視野に立ち推進し、安全・効率的に管理されるインターネットの実現を目指している。これまでの所、以下の4つのステップで研究を進めている。

（Step1）自組織ネットワーク（特定の組織が保有するネットワーク）管理の為PBNM方式の研究

（Step2）複数組織ネットワーク群管理の

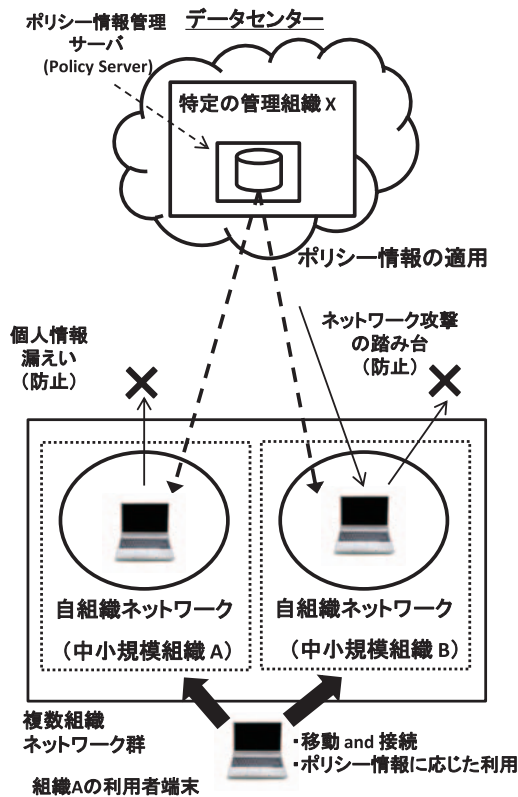


図1 インターネット PBNM のイメージ

為の PBNM 方式の研究

(Step3) 特定ドメインを管理する為の PBNM 方式の研究

(Step4) インターネット全体を管理する為の PBNM 方式の研究

(Step1) に該当する既存 PBNM (図2) は、各組織内で構成員の手によって定められたネットワークポリシーやセキュリティポリシーなどの明文化された方針に基づき、柔軟かつ効率的なネットワーク管理を実現する方式である。その方式の

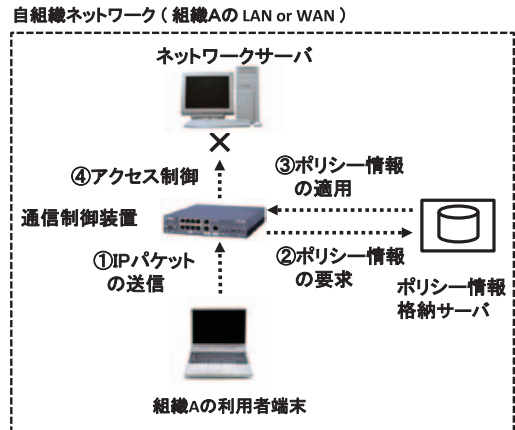


図2 既存 PBNM

原理は、サーバとクライアントの間の経路上に配置される通信制御機能による通信制御（アクセス制御、通信の暗号化、QOS 制御など）を通して自組織が保有するネットワーク全体を管理するものである。IETF (R. Yavatkar at el. IETF RFC 2753, 2000) や DMTF (DMTF, DSP0123, 2002) などの複数の標準化組織で標準化されており、管理対象範囲は、自組織ネットワークである。この方式の原理を、理論的・技術的には、(Step2) の管理対象範囲と同じ範囲である「複数組織ネットワーク群」の管理にも応用できる。しかしながら、様々な理由が推測できるが、そのような趣旨の研究は、見当たらない。PBNM の技術的な個別の構成要素であるアクセス制御技術¹⁾や QOS 制御技術²⁾を個別に研究対象として取りあげて、複数の組織が個別に保有するネットワークの間で共通利用す

る為の研究が若干報告されているだけである。

そこで、著者は、(Step1)の方式の管理対象範囲、つまり、適用範囲のネットワークを拡大する方向で、(Step2)の研究を推進する。具体的には、適用範囲を、「個別組織のネットワーク」から「複数組織ネットワーク群」に拡大し、複数組織ネットワーク群管理の為の方式とした。現在は、更に適用領域を拡大する(Step3)の研究に相当する「特定のドメインを管理する方式」の研究を推進している。具体的には、インターネットPBNMの実現に向けて、DACS方式で管理される複数組織ネットワーク群(ネットワークグループ)が、インターネット上に多数存在する状況になると想定し、それらのネットワークグループ間を相互に緩やかに連携させることで、管理範囲を拡大することを目指している。インターネットPBNMの確立に向けて、このような形で研究を進めている。しかしながら、その一方で、DACS方式を導入するネットワーク上で実現可能となる新しいサービスの提示も期待されている。そこで、本論文では、著者が考えている新サービスの1例として、産業革命4.0時代に対応する「製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス」についての提案を行う。

2. インターネットPBNMの研究

2.1. インターネットPBNM研究推進の動機と関連研究

既存のネットワーク管理に関する研究・技術として、ユーザ認証に関する研究¹⁾やサーバ負荷分散などの負荷分散に関する研究²⁾、VPN(Virtual Private Network)³⁾のようなネットワーク仮想化に関する研究、ネットワーク接続時のセキュリティ保証のための検疫ネットワーク⁴⁾に関する研究など、様々な種類の研究が行われている。しかしながら、これらの研究は、それぞれある特定の個別の目的を実現するためのネットワーク技術に関する研究であり、特定範囲のネットワークを安全かつ効率的に管理することを目的としている研究ではない。特定範囲のネットワークを安全かつ効率的に管理する為のモデルとして、Internet Engineering Task Force(IETF)で示されているPBNMの研究^{6) 7) 8) 9)}が存在する。このPBNMの原理は、図3に示された内容のものである。

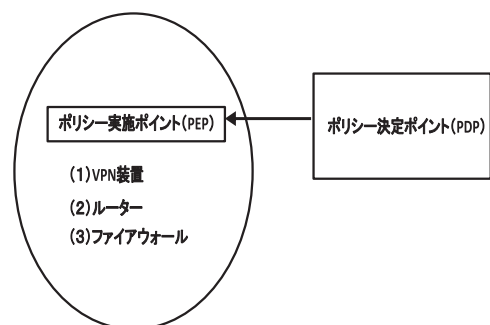


図3 IETFにおけるPBNM

また、このPBNMと同様に、ネットワーク経路上にアクセス制御の為にゲートウェアシステムを用いて利用者単位でアクセス制御するOpengate⁵⁾に関する研究も行われている。(Opengateは、ある国立大学において、学内ネットワークを管理する目的で研究・開発が為されたものである。) これら方式に共通する問題点として、(1) 機器変更によるコストの発生、(2) 既存PBNMの適用時に発生する可能性があるネットワークポートロジ変更、(3) 他組織による自組織ネットワーク機器の変更時に問題となるセキュリティポリシーやネットワークポリシー上の制限、という問題点がある。これらの問題点を克服するPBNM方式を提案し、DACS方式^{11) 12)}と呼んでいる。このDACS方式の特徴は、各クライアント上に設けた通信制御機能により、クライアントから発信される通信を制御し、その通信制御を通してネットワーク全体を管理する点である。クライアント上で通信制御を行うという観点で考えると、PBNMの研究の中には、クライアントにソフトウェアを配置してQOS制御する方式の研究¹⁰⁾もあるが、これは、ネットワーク全体の管理目的ではなく、あくまでも、QOSに限定されるものである。クライアント上での通信制御を通して、ネットワーク全体を効率的に管理する目的の研究は、DACS方式以外に見当たらない。

2.2. DACS方式の説明

本章では、既存のDACS方式の要約を記述する。具体的には、過去に発表した論文^{11) 12)}の要約であり、愛知大学の情報メディアセンター紀要¹⁴⁾に記載した文章から抜粋したものが中心である。

DACS方式の原理は、ネットワークに接続したクライアントの通信をユーザ、またはクライアント単位で制御することによって、ネットワークシステム全体を管理することである。具体的な制御内容は、通信先サーバを変更する、あるいは、通信を遮断することである。ネットワーク管理者により通信制御情報を管理するサーバ(以下、通信制御情報管理サーバ)に設定された通信制御の為にルール(以下、通信制御ルール)に基づいて制御される。通信先サーバを変更する為には、クライアント上にDestination NATを配備し、通信制御情報管理サーバに定められたルールに従って宛先を変更する。通信を遮断する為には、クライアント上にパケットフィルタリングの仕組みを設けて、同様に通信制御情報管理サーバに定められたルールに従って通信を遮断する。DACS方式では、これらの原理に基づき、以下の基本機能をユーザ、又は、クライアント単位で実現する。

- (x) 同一ホスト名に対する通信先サーバ切換
- (y) 利用サービス制限
- (z) アクセスポート許可

ユーザ単位で通信制御する為には、ユーザ認証サーバと組み合わせることにより、あらかじめ通信制御情報管理サーバに設定されたユーザ単位の通信制御ルールに従ってクライアント上でDestination NATによる宛先変更を行うか、パケットフィルタリングの仕組みにより通信を遮断する。同様に、クライアント単位で通信制御する為には、通信制御情報管理サーバに設定されたIPアドレス単位の通信制御ルールに従い通信制御を行う。それにより、ある特定の場所に設置したクライアントに対する通信制御が可能になる。但し、その通信制御の前提条件として、原則的にはクライアントに固定IPアドレスを設定する必要がある。DHCP環境下においては、ネットワーク単位、あるいは、サブネットワーク単位で接続されたクライアントに同一の制御をすることは可能である。又、通信制御情報管理サーバには、ユーザ、及び、クライアント単位の通信制御ルールが両方設定されている為、そのユーザでログインしたクライアントを制御する為のルールが重複してしまう場合は、ある一定の処理法則に従い優先するルールを決めて通信制御を行う。その処理法則は、組織毎に定められるネットワークポリシーにより決定される。

図4に、DACS方式における基本的なシステム構成の全体像を示す。同図のDACS SV (DACS Server) はDACS

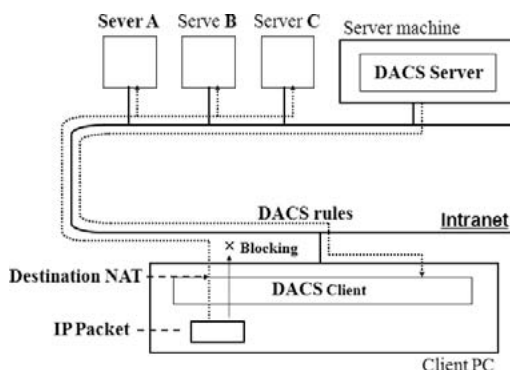


図4 DACS方式の基本システム構成

方式によるサービスを提供する為に必要なサーバ機能であり、通信制御情報管理サーバの役割も果たす。DACS CL (DACS Client) は、サービスの提供を受ける為に必要なクライアント機能である。又、DACS CTL (DACS Control) は、DACS CLの一部であり、実際に通信を制御する通信制御サービスの役割を果たす。

更に、DACS rulesは、前述した (x) ～ (z) の3つの基本機能による通信制御の為に必要なルールであり、次の (A) (B) で構成される。(以下の宛先情報X, Y, Zは、IPアドレスとポート番号である。)

(A) (x) の機能を制御する為に、Destination NATに必要な通信先変更前の宛先情報Xと通信先変更後の宛先情報Y。

(B) (y) (z)の機能を制御する為、パケットフィルタリングで通信の

遮断や許可をする為に必要となる通信の宛先情報Z。

そのDACS rulesは、DACS SVからDACS CLへ送信された後、DACS CLの一部であるDACS CTLに適用される。そして、DACS CTLでは適用直後から通信制御が行われる。ここでは、DACS SVは常時定常状態（運用状態）であり、

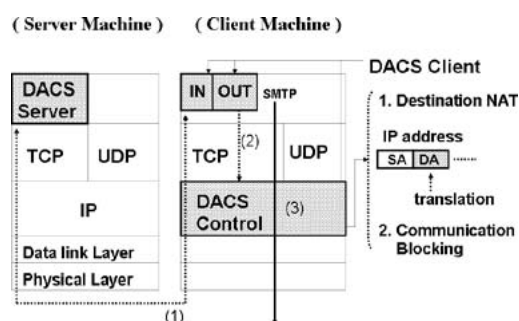


図5 レイヤー設定

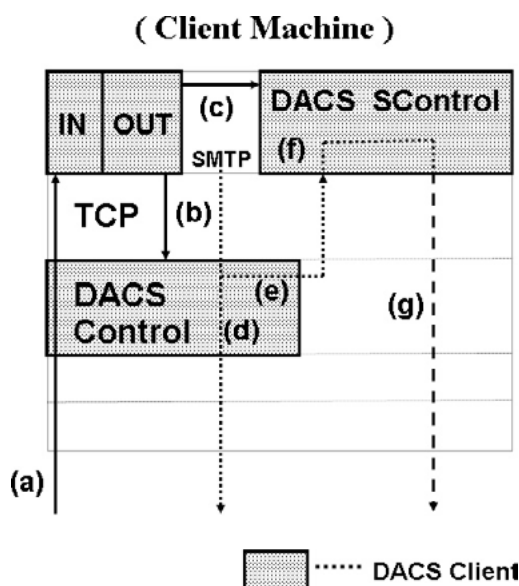


図6 VPN機能

ネットワークの通信が問題なく行える状態であるとの前提のもと、DACS CLの基本的な処理の流れと内容を説明する。また、DACS CLは、クライアントOSの起動・終了処理の一部として起動・終了させる。

また、DACS SV・CL・CTLのレイヤー設定を図5に示す。サーバ、及び、クライアントのアプリケーション層に配置されたDACS SVとDACS CL間でDACS rulesを送受信する。DACS CLは、DACS CTLに対してDACS rulesを適用する。DACS CTLは、ネットワーク層に配置され、Destination NATによる通信先サーバ変更やパケットフィルタリングにより通信を遮断する。

DACS方式は、クライアントに配置したDACS CLで通信を制御する方式である。その為、DACS CLを配置していないクライアントをネットワークに接続する場合、ネットワークサービスを自由に利用出来てしまうという問題点がある。セキュリティポリシーやネットワークポリシーによっては、そのようなクライアントが接続するのを許可する場合もあり得るが、不許可の場合に備えて対処する必要がある。図6に示したように、クライアントから発信される通信をVPN (Virtual Private Network) 化出来るように機能拡張し、VPN化されないクライアント、つまり、DACS CLを配置しないクライアントからの通信を遮断出来

るようにして対処する。具体的な仕組みを図6に従って説明する。まず、通信制御開始前に必要な初期化处理を説明すると、(a)のように、DACS SVからDACS rulesがDACS CLに対して送信された後、(b)のようにDACS CTLにDACS rulesが適用されると同時に、(c)のように通信VPN化する機能であるDACS SCTL (DACS SControl)にDACS rulesが適用されて、初期化处理が完了する。そして、(d)のようにクライアントアプリケーションから通信が発信されると、DACS CTLの制御によって、(e)のようにlocalhostへ宛先が変更される。その通信を受け取ったDACS SCTLの制御によって、(f)の部分で通信がVPN化されて、(g)のように、その通信がクライアント外部へ発信される。

現在は、上記したDACS方式の基本原

理を用いて、管理範囲を拡張する研究を進めている。

3. 製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス

本章では、PBNM方式としてのDACS方式を導入するネットワーク上で実現できると著者が考えているサービスの1例として、製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービスの提案を行う。

図7に、そのサービスの概要を示した。このサービスを用いることで、例えば、自動車部品加工を行う工場で、各加工機械で加工した個々の部品の寸法の測定データを収集してクラウド上に集め、ビッグデータ処理基盤を活用し、各種統計情報として集計することが出来る。それにより、工場の中の「どの機械で、ど

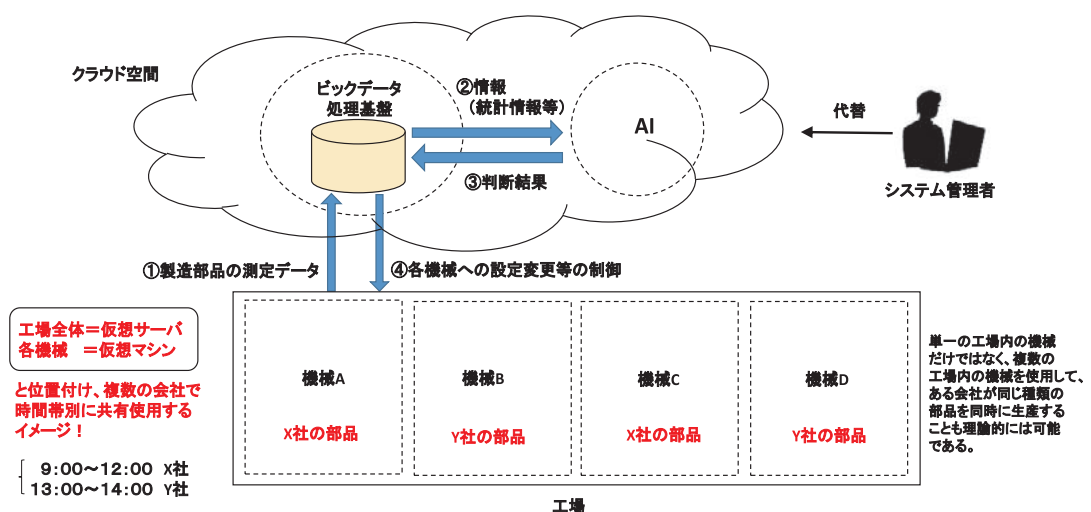


図7 製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス

の種類部品を、どの程度の数生産し、その際の不良品発生率がどの程度になるか」を、ほぼリアルタイムで把握することが可能となる。提案方式による制御により、ネットワーク上の端末としての各々の工作機械から送信される測定データを、会社単位で識別することが出来る為、個々の部品の測定データがどの会社のための部品データなのかを識別することが出来る。生産した部品のサイズにもよるが、例えば、RFID技術し、測定データと実際に生産した部品との間の紐づけを行っておくことで、測定データと部品を取引先に納品することが出来る。

また、その部品データ使用する形で、AIによる制御下で、複数の会社間で工作機械を時間単位で共有し、部品の自動生産を行うことも出来る。その際、例えば、以下のような自動制御が可能である。

(例1) 同じ工場内に複数の同じ種類の加工機械が配置されている状態で、各会社(例：X社・Y社)用に個々の加工機械を割り当て、同じ種類の部品の加工を並行して実施し、一方の会社(例：Y社)のその日の必要部品数を作り終えた場合、その会社(Y社)に割り当てられていた加工機械を、もう一方の会社(X社)に割り当て、社用の部品を生産する。

(例2) 異なる工場内(例：Z1工場：Z2工場)に複数の同じ種類の加工機

械が配置されている状態で、ある会社(X社)用のある部品を生産しているとする。しかしながら、緊急事態が発生し、別の会社(Y社)のための部品(X社と同じ種類の部品)をある一定量(例：Z2工場の半分の数の機械で、2時間あれば生産可能な量)生産する必要があるが発生し、すぐに生産を行う。

このサービスを実現することにより、例えば、多額の投資を行うことが難しい多数の会社が大規模な工場を建設し、加工機械を共有する形での生産が可能になり、大きなメリットを得ることが出来るようになる。

4. まとめ

本論文では、「製造工場における仮想的な工作機械の利用のためのサービス」についての提案を行った。インターネットPBNMの研究を推進する過程で、著者は、その有効性を提示する必要性を強く感じていたため、今回、新サービスの提案を行うことで、インターネットPBNMの有効性の補強を行うことが出来たと考えている。今後は、提案方式の仕組みに関する研究を継続して進める一方で、提案方式の有効性を高めるために、本論文のように新しいサービス創出に関する研究も進めていく予定である。また、本論文で提案したサービスについても、機会を伺って、実現する方向で研究を進めた

いと考えている。

参考文献

- 1) 若山公威, 出路裕介, 冷基立, 岩田彰, “指紋照合によるリモートユーザ認証方式,” 情報処理学会論文誌, Vol.44, No.2, pp.401-404, 2003.
- 2) 下川俊彦, 木場雄一, 中川郁夫, 山本文治, 吉田紀彦, “広域分散環境におけるDNSと経路情報を利用したサーバ選択機構,” 電子情報通信学会論文誌B, Vol.J86-B, No.8, pp.1454-1462, 2003.
- 3) C. Metz, “The latest in virtual private networks: part I,” IEEE Internet Computing, Vol. 7, No. 1, pp. 87-91, 2003.
- 4) <http://www.nec.co.jp/univerge/solution/pack/quarantine/>
- 5) 只木進一, 江藤博文, 渡辺健次, 渡辺義明, “利用者移動端末に対応した大規模ネットワークのOpengateによる構築と運用,” 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.4 pp.922-929, 2005.
- 6) S.Jha, M.Hassan, “Java implementation of policy-based bandwidth management,” Int. J. Network management, John Wiley&Sons, Vol. 13, issue. 4, pp. 249-258, July, 2003.
- 7) G.M. Prerez, F.G. Skarmeta, S.Zeber, T. Symchych, “Dynamic Policy-Based Network Management for a Secure Coalition Environment,” IEEE Communications Magazine, Vol. 44, issue. 11, pp. 58-64, November, 2006.
- 8) D.C. Verma, “Simplifying Network Administration Using Policy-Based Management,” IEEE Network, Vol. 16, issue. 2, pp. 20-26, March-April, 2002.
- 9) 菅野政孝, 田中俊介, 坂田祐司, 小熊慶一郎, 白鳥則郎, “情報ネットワークシステムのポリシー制御 “PolicyComputing” の適用と実装,” 情報処理学会論文誌, Vol. 42, No. 2, 2001.
- 10) H. Chaouchi, P.M. Antunes, “Pre-handover signaling for QOS aware mobility management,” Int. J. of Network management, John Wiley&Sons, Vol. 14, issue. 6, pp. 367-374, November, 2004.
- 11) K. Odagiri, R. Yaegashi, M. Tadauchi, N. Ishii, “Efficient Network Management System with DACS Scheme: Management with communication control,” Int. J. of Computer Science and Network Security, Vol. 6, No. 1, pp. 30-36, January, 2006.
- 12) K. Odagiri, R. Yaegashi, M. Tadauchi, N. Ishii, “Secure DACS Scheme,” “Journal of Network and Computer Applications,” Elsevier, Vol. 31, No. 4, pp. 851-861, November, 2008.
- 13) K. Odagiri, S. Shimizu, N. Ishii, “Functional Evaluation of the Cloud Type Virtual Policy Based Network Management Scheme for the Common Use between Plural Organizations,” International Journal of Networked and

Distributed Computing (IJNDC), Volume
5, Issue 2, pp. 62-70. April, 2017.

- 14) 小田切和也, “インターネット PBNM 実
現に向けたポリシーに基づくドメイン管理
方式の実装方法の検討” Vol. 28, No. 1, pp.
45-56, 2018.

1. ICT 委員会 会議報告

愛知大学情報メディアセンターの事業および運営は、ICT企画会議のもと、三校舎合同のICT委員会を設置し、豊橋および名古屋（車道メディアゾーン含む）情報メディアセンターの事業を推進する。
(2017年10月から2018年9月まで)

2017年度

◇第3回12月16日

1. 2018年度予算申請について
2. 2018年度メディアセンター開館カレンダーについて
3. LMS運営協議会について

協議・報告：

1. 2017年度補正予算について
2. 2018年度実習室PC環境について
3. 2018年度学長裁量経費の公募の活用について

2018年度

◇第1回5月10日

1. インフラ仮想サーバ仕様確認について
2. ルール変更に伴う「電子メール利用内規」の改正
3. 各申請書の修正について
4. 日立ユーザ会の退会について
5. 日本ムードル協会団体会員加入について
6. 所長改選について

協議・報告：

1. 2017年度事業報告書について

◇第2回9月11日

1. 所長改選について
2. 名古屋校舎（1期）エッジスイッチ更新について
3. 全学認証システム更新について
4. SSLVPNのタイムアウト設定について

協議・報告：

1. 教育研究PC更新について
2. 教育用ソフトウェア利用申請について

2. 情報メディアセンター主催行事

(2017年10月～2018年9月)

◆豊橋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
10月6日(金)	Word2013講習会 応用編	421教室	3人
10月10日(火)	PowerPoint2013講習会	523教室	2人
10月16日(月)	Excel2013講習会 グラフ編	413教室	3人
11月10日(金)	PowerPoint2013講習会	421教室	3人
11月14日(火)	Excel2013講習会 関数編	523教室	5人
11月20日(月)	Word2013講習会 応用編	413教室	6人
11月29日(水)	Excel2013講習会 グラフ編	421教室	7人
5月11日(金)	Word2016講習会 基礎編	423教室	6人
5月18日(金)	PowerPoint2016講習会 基礎編	423教室	4人
5月23日(水)	Excel2016講習会 基礎編	523教室	6人
6月15日(金)	PowerPoint2016講習会 基礎編	423教室	2人
6月29日(金)	Excel2016講習会 基礎編	423教室	6人

◆名古屋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
10月4日(水)	グラフ作成講習会 (Excel2013)	L 711教室	1人
10月9日(月)	文書作成講習会 (Word2013)	L 713教室	1人
10月11日(水)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	L 711教室	3人
10月30日(月)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	L 713教室	3人
10月31日(火)	グラフ作成講習会 (Excel2013)	L 713教室	16人
11月8日(水)	グラフ作成講習会 (Excel2013)	L 710教室	16人
11月10日(金)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2013)	L 711教室	1人
11月21日(火)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	L 713教室	15人
11月24日(金)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	L 713教室	1人
2月20日(火)	グラフ作成講習会 (Excel2013)	GWR 1	1人
2月20日(火)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	GWR 1	1人

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
2 月 22 日 (木)	グラフ作成講習会 (Excel2013)	GWR 1	2 人
2 月 22 日 (木)	エクセル関数講習会 (Excel2013)	GWR 1	2 人
5 月 8 日 (火)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2016)	L 711 教室	2 人
5 月 14 日 (月)	エクセル関数講習会 (Excel2016)	L 713 教室	4 人
5 月 16 日 (水)	グラフ作成講習会 (Excel2016)	L 712 教室	1 人
5 月 21 日 (月)	エクセル関数講習会 (Excel2016)	L 713 教室	3 人
5 月 25 日 (金)	グラフ作成講習会 (Excel2016)	L 713 教室	2 人
6 月 11 日 (水)	エクセル関数講習会 (Word2016)	L 713 教室	6 人
6 月 20 日 (水)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2016)	L 710 教室	3 人
7 月 9 日 (月)	エクセル関数講習会 (Word2016)	L 711 教室	2 人
7 月 19 日 (木)	エクセル関数講習会 (Word2016)	L 713 教室	9 人
8 月 20 日 (月)	グラフ作成講習会 (Excel2016)	W 404 教室	4 人
8 月 20 日 (月)	エクセル関数講習会 (Word2016)	W 404 教室	4 人
8 月 22 日 (水)	文書作成講習会 (Word2016)	W 401 教室	4 人
8 月 22 日 (水)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2016)	W 401 教室	4 人
9 月 28 日 (金)	文書作成講習会 (Word2016)	L 711 教室	1 人

◆車道校舎：主催行事なし

2017年度Moodle（LMS）運営業務報告

1. Moodle講習会

Moodleの利用促進のため、Moodle講習会を以下の通り実施した。

①第24回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	5月25日 2・3限	5号館 514教室
名古屋		厚生棟 W401教室

②第25回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	10月19日 2・3限	4号館 424教室
名古屋		厚生棟 W402教室

③第26回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	3月22日 2・3限	4号館 421教室
名古屋		厚生棟 W401教室

第24回 教員向け Moodle講習会のお知らせ!

ご説明・ご意見を
お寄せください!

参加・不参加に関わらずご質問やご要望をお寄せください。
当日の講習内容に反映させるほか、メールなどでも回答いたします。

1 日時 5/25 2・3 限

2 限【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45 ~ 豊橋校舎 11:00 ~

3 限【利用者向けワークショップ】 名古屋校舎 13:00 ~ 豊橋校舎 13:20 ~

2 場所 名古屋校舎 厚生棟 W401教室 / 豊橋校舎 5号館 514教室

3 初心者向け講習内容

- 操作方法説明
コースリクエストと初期設定／教材配布（ファイルアップロード）／レポート課題
／フォーラム／機能の紹介のみ ・小テスト ・アンケート
- サポート体制、マニュアル設置場所の紹介
コースの開設や教材の配布をはじめ、Moodleの設定から使用方法の説明まで、
メディアセンター職員や専門スタッフがおりることに対応します。
パソコンが苦手な先生方にも安心してお使いいただくことができます。
・常駐サポート、メディアセンターサポート

4 利用者向けワークショップ

- 個別相談
コース作成から学生の登録、配布する教材の電子化など、すぐに Moodle を使い
始めるための準備を一括に行います。
授業の中で感じる Moodle に対する困りごと、ご不安などの相談にもお答えします。
- 2017年版 Moodleの紹介
2017年版は課題評価などが変わっていますので、実際の画面を見ながら説明いた
します。

5 講師 名古屋校舎：運営室 森野誠之
豊橋校舎：株式会社コネクティブ 内田広幸

6 その他
※事前登録の必要はありません。直接教室までお越しください。
※当日は教員向けマニュアルを配布いたします。

講習会に関するお問い合わせ先

名古屋校舎 情報システム課	佐藤 (内線: 20553)	お問い合わせ先 E-Mail
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	水谷 (内線: 1532)	E-mail: moodlestaff@mlaiichi-u.ac.jp
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	宮部 (内線: 3100)	

第25回 教員向け Moodle講習会のお知らせ!

ご説明・ご意見を
お寄せください!

第25回は、小テストの作成にチャレンジします。
小テストを試してみたい方、是非ご参加ください!

1 日時 10/19 2・3 限

2 限【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45 ~ 豊橋校舎 11:00 ~

3 限【小テスト作成ワークショップ】 名古屋校舎 13:00 ~ 豊橋校舎 13:20 ~

2 場所 名古屋校舎 厚生棟 W402教室 / 豊橋校舎 4号館 424教室

3 初心者向け講習内容

- 操作方法説明
コースリクエストと初期設定／教材配布（ファイルアップロード）／レポート課題
／フォーラム／機能の紹介のみ ・小テスト ・アンケート
- サポート体制、マニュアル設置場所の紹介
コースの開設や教材の配布をはじめ、Moodleの設定から使用方法の説明まで、
メディアセンター職員や専門スタッフがおりることに対応します。
パソコンが苦手な先生方にも安心してお使いいただくことができます。
・常駐サポート、メディアセンターサポート

4 小テストワークショップ

Moodleの機能を使うと作成が簡単な小テストですが、
簡単に作成ができる機能が愛知大学のMoodleには搭載されています。
一定設定してしまえば自動で採点をしてくれる小テストについて、
作成ツールを使いながら歩数確認、穴埋めなどの問題を作成していきます。
利用者のための個別相談もあわせて行いますので、お気軽にご参加ください。

5 講師 名古屋校舎：運営室 森野誠之
豊橋校舎：株式会社コネクティブ 内田広幸

6 その他
※事前登録の必要はありません。直接教室までお越しください。
※当日は教員向けマニュアルを配布いたします。

講習会に関するお問い合わせ先

名古屋校舎 情報システム課	佐藤 (内線: 20553)	お問い合わせ先 E-Mail
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	水谷 (内線: 1532)	E-mail: moodlestaff@mlaiichi-u.ac.jp
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	宮部 (内線: 3100)	

第26回 教員向け Moodle講習会のお知らせ!

ご説明・ご意見を
お寄せください!

第26回は、2018年版Moodleの説明です。
18年度から使ってみたい方も、是非ご参加ください!

1 日時 3/22 2・3 限

2 限【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45 ~ 豊橋校舎 11:00 ~

3 限【18年度版の説明、相談会】 名古屋校舎 13:00 ~ 豊橋校舎 13:20 ~

2 場所 名古屋校舎 厚生棟 W401教室 / 豊橋校舎 4号館 421教室

3 18年度版の説明、相談会

- 操作方法説明
コースリクエストと初期設定／教材配布（ファイルアップロード）／レポート課題
／フォーラム／機能の紹介のみ ・小テスト ・アンケート
- サポート体制、マニュアル設置場所の紹介
コースの開設や教材の配布をはじめ、Moodleの設定から使用方法の説明まで、
メディアセンター職員や専門スタッフがおりることに対応します。
パソコンが苦手な先生方にも安心してお使いいただくことができます。
・常駐サポート、メディアセンターサポート

4 18年度版のMoodleを使いながら変更点などの説明を行います。

18年度版のMoodleを使いながら変更点などの説明を行います。
コース作成から学生の登録、配布する教材の電子化など、すぐに Moodle を使い
始めるための準備を一括に行います。
授業の中で感じる Moodle に対する困りごと、ご不安などの相談にもお答えします。

5 講師 名古屋校舎：運営室 森野誠之
豊橋校舎：株式会社コネクティブ 内田広幸

6 その他
※事前登録の必要はありません。直接教室までお越しください。
※当日は教員向けマニュアルを配布いたします。

講習会に関するお問い合わせ先

名古屋校舎 情報システム課	佐藤 (内線: 20553)	お問い合わせ先 E-Mail
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	水谷 (内線: 1532)	E-mail: moodlestaff@mlaiichi-u.ac.jp
豊橋校舎 情報システム課豊橋分室	宮部 (内線: 3100)	

2. Moodle 利用状況

(A) コース利用状況

運用開始9年目の2017年度は、597コース、延べ300名の教員の利用があった。
合計コース数および利用教員数ともに、前年度と比較して6～7％程度増加した。

2016・2017年度コース登録数及び利用教員数（利用人数は、延べ人数）

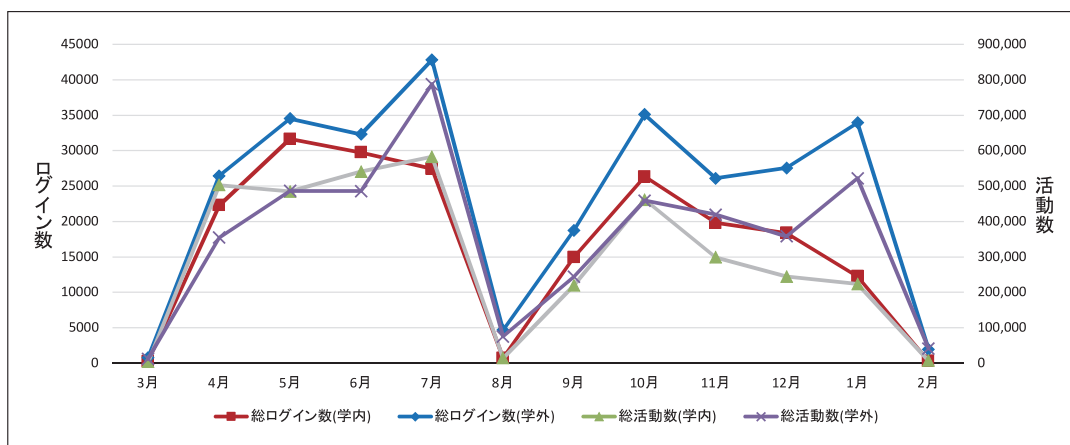
カテゴリ	17年度春学期		17年度秋学期		合計		前年比率	
	コース数	教員数	コース数	教員数	コース数	教員数	コース数	教員数
共通教育科目〈豊橋〉	24	16	11	9	35	25	39%	58%
共通教育科目〈名古屋〉	108	47	34	23	142	70	195%	156%
法	32	20	6	4	38	24	119%	133%
現中	14	7	8	4	22	11	88%	85%
経営	47	19	15	8	62	27	87%	100%
経済	37	21	11	8	48	29	126%	107%
文	36	19	17	6	53	25	79%	78%
国コミ	56	18	17	8	73	26	130%	144%
地域	50	21	4	4	54	25	106%	93%
短大	8	6	2	2	10	8	143%	133%
法科	12	6	1	1	13	7	186%	233%
大学院	4	4	1	1	5	5	71%	125%
資格課程	25	9	10	4	35	13	121%	93%
その他	6	4	1	1	7	5	140%	100%
合計	459	217	138	83	597	300	107%	106%

カテゴリ	16年度春学期		16年度秋学期		合計		前年比率	
	コース数	教員数	コース数	教員数	コース数	教員数	コース数	教員数
共通教育科目〈豊橋〉	74	36	15	7	89	43	139%	148%
共通教育科目〈名古屋〉	38	24	35	21	73	45	91%	98%
法	26	15	6	3	32	18	114%	106%
現中	16	8	9	5	25	13	93%	81%
経営	61	22	10	5	71	27	109%	108%
経済	26	17	12	10	38	27	131%	129%
文	43	21	24	11	67	32	112%	133%
国コミ	29	9	27	9	56	18	151%	164%
地域	39	18	12	9	51	27	134%	142%
短大	5	4	2	2	7	6	88%	150%
法科	7	3	0	0	7	3	70%	50%
会計	0	0	0	0	0	0	0%	0%
大学院	4	2	3	2	7	4	700%	400%
資格課程	22	9	7	5	29	14	725%	467%
その他	3	3	2	2	5	5	500%	500%
合計	393	191	164	91	557	282	122%	125%

※2017年度分より会計大学院の記載を削除

(B) サイトアクセス状況

2017年度 学内・学外からのログイン数・活動数推移（月別）



		3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	合計	平均
2015年度	総ログイン数（学内）	472	19,208	17,197	22,004	21,478	604	10,796	21,169	18,094	16,151	11,034	384	158,591	13,216
	総ログイン数（学外）	1,119	20,744	22,111	21,365	34,574	3,837	12,904	24,540	23,599	21,318	31,171	1,738	219,020	18,252
	総活動数（学内）	11,393	256,288	229,328	315,176	355,160	8,376	129,090	249,924	205,368	178,020	163,640	6,136	2,107,899	175,658
	総活動数（学外）	9,393	187,352	210,289	236,483	425,343	53,728	127,574	242,288	219,904	185,126	353,718	17,677	2,268,875	189,073
	ログインあたり活動数（学内）	24.14	13.34	13.34	14.32	16.54	13.87	11.96	11.81	11.35	11.02	14.83	15.98	13.29	14.38
	ログインあたり活動数（学外）	8.39	9.03	9.51	11.07	12.30	14.00	9.89	9.87	9.32	8.68	11.35	10.17	10.36	10.30
2016年度	総ログイン数（学内）	577	18,581	23,614	24,558	24,551	844	14,144	23,480	15,386	14,911	11,525	381	172,552	14,379
	総ログイン数（学外）	1,296	23,523	31,883	29,171	40,270	5,696	17,807	30,686	22,910	22,402	28,114	2,155	255,913	21,326
	総活動数（学内）	18,659	277,868	339,264	400,772	471,513	12,141	223,648	416,410	254,346	256,717	208,724	6,073	2,886,135	240,511
	総活動数（学外）	21,593	294,414	448,733	409,696	674,779	81,657	209,594	388,324	365,260	350,506	428,094	55,851	3,728,501	310,708
	ログインあたり活動数（学内）	32.34	14.95	14.37	16.32	19.21	14.39	15.81	17.73	16.53	17.22	18.11	15.94	16.73	17.74
	ログインあたり活動数（学外）	16.66	12.52	14.07	14.04	16.76	14.34	11.77	12.65	15.94	15.65	15.23	25.92	14.57	15.46
2017年度	総ログイン数（学内）	252	22,285	31,648	29,730	27,430	748	14,941	26,339	19,795	18,381	12,241	301	204,091	17,008
	総ログイン数（学外）	807	26,443	34,528	32,313	42,790	4,679	18,719	35,109	26,105	27,550	33,932	1,963	284,938	23,745
	総活動数（学内）	3,321	502,910	484,384	540,335	582,451	13,854	219,535	461,564	298,655	244,556	223,295	7,013	3,581,873	298,489
	総活動数（学外）	12,434	354,446	486,314	485,676	787,910	75,479	243,875	458,915	419,385	358,040	521,772	41,407	4,245,653	353,804
	ログインあたり活動数（学内）	13.18	22.57	15.31	18.17	21.23	18.52	14.69	17.52	15.09	13.3	18.24	23.3	17.55	17.59
	ログインあたり活動数（学外）	15.41	13.4	14.08	15.03	18.41	16.13	13.03	13.07	16.07	13	15.38	21.09	14.9	15.34
前年同月比	総ログイン数（学内）	43.7%	119.9%	134.0%	121.1%	111.7%	88.6%	105.6%	112.2%	128.7%	123.3%	106.2%	79.0%	118.3%	118.3%
	総ログイン数（学外）	62.3%	112.4%	108.3%	110.8%	106.3%	82.1%	105.1%	114.4%	113.9%	123.0%	120.7%	91.1%	111.3%	111.3%
	総活動数（学内）	17.8%	181.0%	142.8%	134.8%	123.5%	114.1%	98.2%	110.8%	117.4%	95.3%	107.0%	115.5%	124.1%	124.1%
	総活動数（学外）	57.6%	120.4%	108.4%	118.5%	116.8%	92.4%	116.4%	118.2%	114.8%	102.1%	121.9%	74.1%	113.9%	113.9%

※2017年度4月は日本語eラーニングのデータ削除が総活動数（学内）に含まれています

3. ICT 委員会構成員

◆ICT 委員（2018 年 10 月 1 日現在）

役職名	所 属	氏 名
情報メディアセンター所長	経 営 学 部	岩田 員典
委 員	文 学 部	関 義正
	地 域 政 策 学 部	蔣 湧
	短 期 大 学 部	龍 昌治
	法 学 部	多田 哲也
	経 営 学 部	毛利 元昭
	現 代 中 国 学 部	吉川 剛
	経 済 学 部	池森 均
	国際コミュニケーション学部	梅垣 敦紀
	法 科 大 学 院	伊藤 博文

◆情報メディアセンター事務室

情報システム課	課 長	三浦 文博
	係 長	石原有希子
	課 員	太田 裕介
		佐藤 源
		濱口 庸介
情報システム課 豊橋分室	係 長	水谷 伸司
情報システム課 車道分室	係 長	宮部 浩之

4. 愛知大学 情報メディアセンター沿革・歴代所長

年度	組織		所長（任期）		システム沿革
			豊橋	名古屋	
1978					IBM 製ホストコンピュータ4331 導入
1979					
1980	電子計算機センター	電子計算機センター委員会	津村 善郎 (1980. 4. 1～1982. 4. 30)		
1981					
1982					
1983			福田 治郎 (1982. 5. 1～1985. 3. 31)		
1984					
1985					
1986			高橋 正 (1985. 4. 1～1989. 3. 31)		
1987					
1988					第1期教育研究情報システム稼働 1988.4-1991.3
1989	情報処理センター	情報処理センター委員会 豊橋情報処理センター委員会 名古屋情報処理センター委員会	坂東 昌子 (1989. 4. 1～1990. 9. 30)		日立製ホストコンピュータ(HITAC M-640/20) 導入
1990					
1991				藤田 佳久 (1989. 4. 1～1994. 9. 30)	第2期教育研究情報システム稼働 1991.4-1994.3
1992				浅野 俊夫 (1990. 10. 1～1992. 9. 30)	
1993				有澤 健治 (1992. 10. 1～1994. 9. 30)	
1994					第3期教育研究情報システム稼働 1994.10-1997.3 (全校舎学内LAN敷設)
1995					
1996			樋口 義治 (1994. 10. 1～1998. 9. 30)	長谷部 勝也 (1994. 10. 1～1998. 9. 30)	
1997					第4期教育研究情報システム稼働 1997.4-2000.9 (延長6ヶ月)
1998					
1999			宮沢 哲男 (1998. 10. 1～2000. 3. 31)	有澤 健治 (1998. 10. 1～2000. 9. 30)	
2000					10月 第5期教育研究情報システム稼働
2001			小津 秀晴 (2000. 4. 1～2002. 9. 30)	田川 光照 (2000. 10. 1～2002. 9. 30)	
2002					
2003					
2004	情報メディアセンター	情報メディアセンター委員会 豊橋情報メディアセンター委員会 名古屋情報メディアセンター委員会	龍 昌治 (2002. 10. 1～2008. 9. 30)	坂東 昌子 (2002. 10. 1～2006. 9. 30)	4月 第6期教育研究情報システム稼働
2005					
2006		情報メディアセンター運営会議 豊橋情報メディアセンター運営会議 名古屋情報メディアセンター運営会議			
2007				中尾 浩 (2006. 10. 1～2008. 9. 30)	
2008		ICT企画会議 豊橋ICT委員会 名古屋ICT委員会			4月 第7期教育研究情報システム稼働
2009			蔣 湧 (2008. 10. 1～2010. 9. 30)	伊藤 博文 (2008. 10. 1～2012. 9. 30)	
2010					
2011			沓掛 俊夫 (2010. 10. 1～2012. 9. 30)		
2012		ICT委員会			4月 新名古屋校舎システム稼働
2013			中尾 浩 (2012. 10. 1～2014. 9. 30)		
2014					
2015					
2016			松井 吉光 (2014. 10. 1～2018. 9. 30)		
2017					
2018			岩田 貝典 (2018. 10. 1～)		

編集後記

今号には、4本の論文を掲載することができました。いずれも情報技術を利用した教育実践や研究に関する意欲的な取り組みです。数号にわたって継続して投稿いただいているテーマもあり、研究や教育への情熱、姿勢は敬服に値します。これらの論考や成果が、広く学内外で共有され、またこれを基盤として新たな活動が行われることを期待します。情報技術の利用は、コンピュータやコミュニケーションとともに、コミュニティにも広がります。これらは本紀要の愛称「COM（コム）」の由来でもあり、情報メディアセンターの存在意義そのものでもあります。

ところで最近の入学生に対するアンケートによれば、パソコンの所有率は低下傾向です。政財界のトップでも、パソコンを使わない・使ったことがないとか、話題になりました。確かに、わざわざ電源を入れ、OSやアプリケーションが起動するのを待って、やおら10本の指で不規則に並んだキーボードを連打するのは、前時代的なのかもしれません。だいたいパソコンは大きくて邪魔だし、よく壊れる！ その点、スマートフォンは常にポケットにあるし、いつでもどこでも手軽に使える。財布代わりになれば、メッセージも送れるし、写真も撮れるし、電話だってできる！ こんな便利なものを使わない手はない。パソコンが使えないなどと嘆く必要は、まったくないのです。

このような時代にあって、情報利活用とは何でしょうか。

気がつけば、身の回りには情報機器があふれています。科学や技術、工学、数学を統合したSTEM教育も盛んです。情報家電やIoT機器を使いこなしつつ、自ら必要なモノやアイデアを創り出し、また安全に、そして有効に情報を使うためには、何が必要なのでしょう。あえて紙や鉛筆を使い、直接あるいは間接に、人々と考えや思いを共有したいとは思いませんか。情報メディアセンターがそのようなコミュニティの場になればと思います。

(S.R)

愛知大学情報メディアセンター紀要〈COM〉 原稿募集要項

情報メディアセンター紀要〈COM〉は、下記の要領で原稿を募集しています。詳細につきましては、情報メディアセンターまでお問い合わせください。

1. 著者の資格

- (1) 本学教職員および本学教職員との共著者
- (2) 本学非常勤教員
- (3) 本学学生（教員と共著とする。）
- (4) 編集委員会が認めたもの

2. 投稿原稿の内容

投稿原稿は未発表のもので、下記に關係する内容とする。

- (1) 情報教育に関する理論と実践
- (2) 情報科学や情報工学に関する理論とその応用
- (3) 情報システムに関する調査、分析、理論
- (4) コンピュータを活用した研究、教育、および業務等の実践報告
- (5) 本学のコンピュータ利用に関して必要と思われる情報メディアセンターの報告
- (6) その他（編集委員会が認めたもの）

3. 投稿原稿の区分

投稿された原稿は編集委員会の審査に従って、下記のように区分して掲載する。ただし、法令等に抵触する、内容に著しい不備がある、執筆要項に従わないなどの問題があるものは、原稿の修正を依頼することや、掲載を見合わせることもある。

- (1) 論文
- (2) 研究ノート
- (3) 情報教育実践報告
- (4) 書評（新刊・古典・ソフトウェア）
- (5) 学会動向

※原稿の体裁と見本については別紙を参照のこと。

4. 原稿の提出要領

- (1) 原稿は、電子ファイルで提出すること。
- (2) 完成された投稿原稿のみを受理する。
- (3) 提出する電子ファイル名は、投稿原稿のタイトルとすること。
- (4) 図版等がある場合は、その電子ファイルもあわせて提出すること。
図版等のファイル形式はjpegとする。
- (5) 提出ファイルは、原則 Microsoft Word またはテキスト形式とする。

ただし、その他の形式であっても編集委員会が認めた場合は受理する。

- (6) 裏表紙（目次用）として、タイトル、著者名の欧文を添えること。
- (7) 著者は連絡先（ゲラ等の送付先）の住所、電話番号を申し込み先の担当者まで連絡すること。

5. 投稿原稿の体裁

投稿原稿は横書きとし、図・表などは適切な場所に分かりやすく挿入すること。
なお、投稿原稿はCOM編集委員会にて共通したフォーマットに統一する。

6. 校正

- (1) 校正は著者校正を2回とする。
- (2) 校正段階での内容の変更は、編集作業に支障をきたさない範囲で行なうこと。

7. 著作権

- (1) 提出された論文の著作権は、原則として愛知大学情報メディアセンターに属し、無断で複製あるいは転載することを禁じる。
- (2) 論文作成に際して用いたコンピュータソフトや映像ソフト等の著作権に関する問題は、著者の責任において処理済みであること。他人の著作権の侵害、名誉毀損、その他の問題が生じないように十分に配慮すること。
- (3) 万一、執筆内容が第三者の著作権を侵害するなどの指摘がなされ、第三者に損害を与えた場合、著者がその責を負う。
- (4) 著作人格権は著者に属する。
- (5) 本誌に掲載された原稿は、学内においては、愛知大学情報メディアセンターホームページおよび愛知大学リポジトリにてデジタル公開するものとする。
- (6) 本誌に掲載された原稿は、学外においては国立情報学研究所等へ登録される。

8. その他

- (1) 別刷りは著者に対して希望を調査し、原則として30部以内で無料進呈する。
- (2) 著者には紀要を2部進呈する。ただし希望があれば10部を限度として進呈する。

以上

申し込み・問い合わせ：愛知大学情報メディアセンター

担当：情報システム課 太田 裕介

E-mail：johosystem@ml.aichi-u.ac.jp

TEL：052-564-6117（内線20554）

FAX：052-564-6217（内線20569）

愛知大学情報メディアセンター紀要〈COM〉 執筆要項

1. 執筆言語

和文もしくは英文とする。

2. 原稿

- (1) 論文……和文の場合は30,000文字程度、英文の場合は15,000 words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (2) 研究ノート……和文の場合は20,000文字程度、英文の場合は10,000 words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (3) 情報教育実践報告……和文の場合は20,000文字程度、英文の場合は10,000 words程度を上限とする。ただし、図版等の数量に応じて調節すること。
- (4) 書評（新刊・古典・ソフトウェア）……和文の場合は5,000文字程度、英文の場合は3,000 words程度を上限とする。書評（新刊・古典）には図版等を挿入することはできないが、ソフトウェアレビューについては若干の図版を添えることが出来る。
- (5) 学会動向……COMのフォーマットに従う。
長文の場合は分載や再提出等の措置を求めることがある。

3. 著者と所属

著者名と所属を記載し、著者名のあとにカッコ（ ）に入れて所属を記載する。

4. セクションタイトルとセクション記号

本文中の章、節、項、目などの立て方は、原則として以下のとおりとする。

(例)

1. 章タイトル
- 1.1 節タイトル
- 1.1.1 項タイトル
- (1) 目タイトル

5. 図・表・写真

図・表・写真は、本文中の適当な箇所に挿入すること。または、挿入箇所を明確にすること。

ただし、COM編集委員会にて挿入位置、サイズを変更する場合があるが、変更不可の場合は明記のこと。

(1) 表について

表の上部に「表○ 表名」（○は表の一連番号）を記載すること。

(2) 図・写真について

図・写真の下部に「図○ 図名」（○は図の一連番号）または「写真○ 写真名」（○は写真の一連番号）を記載すること。

6. 要旨とキーワード

論文と研究ノートには要旨とキーワードをつける。要旨は400字以内(200words以内)で執筆し、本文と同じ言語でもよいし、異なった言語でもよい。キーワードは国立情報学研究所のCiNii等への正確な登録のために、5～7語程度のキーワードをつける。

7. 謝辞

謝辞を記載する場合は、本文の最後に謝辞と小見出しを使い記載する。

8. 注

注を記載する場合は、以下のいずれかの方法による。

- (1) 該当ページの下部または見開きの前後2ページ分の後のページの本文の下部に脚注として記載する。
- (2) 本文の末尾に後注として一括して記載する。本文の後に1行空けてから「注」という見出しを立て、その次の行から、注を一括して記載する。

上記のいずれの場合も本文中の該当箇所には、番号と右丸括弧を使い^{注1)}のように上付きで記すこと。

9. 参考文献

参考文献の記載は、本文の後（注がある場合は注の後）に1行空けてから「参考文献」という見出しを立て、その次の行から、参考文献を一括して記載すること。本文中の該当箇所には、番号と右丸括弧を使い¹⁾のように上付きで記すこと。

参考文献は原則として、雑誌の場合には、著者、標題、雑誌名、巻、号、ページ、発行年を、単行本の場合には、著者、書名、ページ数、発行所、発行年を、この順に記す。引用番号の記し方は本文上に出現した順番とし、次の例を参照にされたい。

(例)

- 1) 山田太郎：偏微分方程式の数値解法，情報処理，Vol.1, No.1, pp.6-10（1960）.
- 2) Feldman, J.and Gries, D.: Translater Writing System, Comm. ACM, Vol.11, No.2, pp.77-113（1968）.
- 3) 大山一夫：電子計算機，p.300，情報出版，東京（1991）.
- 4) Wilkes, M. V: Time Sharing Computer Systems, p.200, McDonald, New York（1990）.

以上

愛知大学情報メディアセンター紀要 COM〔コム〕
Vol.29 No.1 第44号

2019年2月25日 印刷

2019年3月1日 発行

編集 愛知大学情報メディアセンター
〔COM〕編集委員会

発行 愛知大学情報メディアセンター

(名古屋) 名古屋市中村区平池町四丁目60-6

〒453-8777 TEL (052) 564-6117 (直通)

FAX (052) 564-6217

(豊橋) 豊橋市町畑町1-1

〒441-8522 TEL (0532) 47-4124 (直通)

FAX (0532) 47-4125

(車道) 名古屋市東区筒井二丁目10-31

〒461-8461 TEL (052) 937-8120 (直通)

FAX (052) 937-8121

COM 表紙デザイン

経営学部 4年 岡田 晃奈 (オカダ アキナ)

印刷 株式会社荒川印刷

情報メディアセンター教育用パソコン 機種および設置台数

○豊橋校舎

設 置 場 所		機 種	台数
情報メディアセンター (4号館)	420教室	富士通 ESPRIMO D587/R	35
		富士通 ESPRIMO D587/S	35
	421教室	富士通 ESPRIMO D587/S	52
	423教室	富士通 ESPRIMO D587/S	60
	424教室	富士通 LIFEBOOK A574-M	40
	413教室	富士通 ESPRIMO D587/R	25
5号館	514教室	富士通 LIFEBOOK A574-M	20
	523教室	富士通 ESPRIMO D587/R	50
図書館棟1F	メディアゾーン	富士通 ESPRIMO D587/S	40
豊 橋 計			357

○名古屋校舎

設 置 場 所		機 種	台数
厚生棟 4F	W401教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W402教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W403教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	W404教室	富士通 ESPRIMO D587	60
	メディアゾーン	富士通 ESPRIMO D587	120
講義棟 7F	L707教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	80
	L708教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	80
	L709教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	80
	L710教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	24
	L711教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	24
	L712教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	24
	L713教室	富士通 LIFEBOOK A576/P	24
名 古 屋 計			696

○車道校舎

設 置 場 所	機 種	台数
K802	富士通 LIFEBOOK A574/M	35
K804	HP ProBook 4540s	50
メディアゾーン	HP Pro 4300 SFF	6
車 道 計		91

Journal of Aichi University Media Center
vol.29 No.1

CONTENTS

Preface	Director: Kazunori Iwata	
Articles		
Development of an Automatic Marking Program for Excel®		
Described in Office Open XML	Kazunori Iwata	1
Practice Report of Information Education		
Information technology education using Fablabo	Syouji Ryou	17
Notes		
The issue of support in Moodle operation at Aichi University	Seiji Morino	31
Suggestion about the services for virtual use of machine tools		
in manufacturing plants by Internet PBNM	Kazuya Odagiri	37
Miscellaneous		47
Editorial		55