

愛知大学情報メディアセンター紀要

Vol.27/No.1 2017.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		9：00～12：40(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) 9：00～12：30
		(土) 8：50～17：00	
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	(月～金) 8：50～19：00		(土) 9：30～12：30 (隔週)
	(土) 8：50～12：30	(土) 8：50～18：00		

■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所長 松井 吉光

情報メディアセンター紀要COMの第42号をお届けいたします。寄稿していただいた皆様にお礼を申し上げますとともに、より多くの方々にお読みいただけることを希望いたします。今号は幸いにして、締め切りの段階で6本の寄稿の申し込みがあり、追加募集することもなく発行することができました。3号連続して、寄稿の申し込みが少ない状態でしたので、紀要の存続が危ぶまれましたが、これで一安心といったところです。今後もこういった状況が続くことを期待しています。

さて、今号の巻頭においても前号と同様、ICT環境、サイバー空間におけるトラブルについて触れさせていただきます。サイバー戦争の時代といわれ、従来のいわゆるハッカー集団だけでなく国家が積極的に関与し、主に国家機関やインフラ企業、軍事企業などのコンピュータが日常的攻撃に晒されている状況になっています。また、その一方で、近年、IoT(Internet of Things)技術即ち、少し前はユビキタスと言っていたと記憶していますが、コンピュータやスマートフォンのような情報機器だけでなく、あらゆる電化製品をネットワークつないで利用する技術が注目され、実用化されつつあります。この二つの事項が一見関係なさそうに見えるかも知れませんが、実はとても密接関連していて、パーソナルコンピュータや家庭用のルーターだけでなく、IoT技術が使われているテレビやビデオまでもが、DDoS(Distributed Denial of Service attack, 分散型サービス妨害攻撃)の踏み台として利用され、サイバー戦争に一役を買っているといます。これまでコンピュータやスマートフォンなどのセキュリティ対策ばかりいわれていましたが、これからはインターネットに接続する機器すべてについてのセキュリティ対策が欠かせなくなってくると言えます。

もちろん、これまで以上にコンピュータやスマートフォンのセキュリティ対策を強化していくことも不可欠です。サイバー戦争の踏み台もしくは、情報の不正取得に関わるマルウェアは、感染しても表だった行動はせず、バックグラウンドで静かに活動をします。これを防ぐもしくは、感染に気づくにはセキュリティ対策ソフトの導入は欠かせません。しかし、絶えず進化するマルウェアに対してはそれだけでは十分とは言えない状況になってきています。これからは、LANからインターネットへの出口にも、ネットワークを監視する機器を設置し、怪しい通信がないか絶えず監視すること、また後からログを見ることでどれだけの情報が漏れたかが分かるようにしておくこと

も必要になってきているのではないかと思います。

最後になりましたが、皆様のおかげをもちまして、2016年9月30日以後メディアセンター所長の第1期目の任期を無事終えることができました。至らないことなど色々あったかと思いますが、ご容赦いただきたく存じます。引き続き、2016年10月1日以降もメディアセンター所長の任を務めさせていただくことになりました。1期目の反省を活かしながら、ICT委員会の皆さんと事務スタッフの皆さんの協力を得ながら任務を果たしていきたいと思っています。どうぞよろしく願いいたします。

目 次

はじめに情報メディアセンター所長：松井 吉光

論文

- 個票データと位置情報を用いた自動車部品産業に関する研究 蔣 湧 1
- Beyond The Web — Homeless Data Server 有澤 健治 19
- 対面とオンライン—画像への評価がより高くなるのはどちらか：
httpサーバを用いた心理実験の例 坂口 春香, 関 義正 45
- HITs Word部門における受講生の学習成果
.....谷口 正明, 松井 吉光, 長谷部勝也 57

ソフトウェアレビュー

- 立体化学の基礎教育における MolView の活用 西本 寛 67

研究ノート

- 愛知大学における情報系科目以外での Moodle 活用事例 森野 誠之 73

特集

- キャンパスネットワーク・インフラシステムの更新（2013年度～2015年度） 77

センターだより

- ICT委員会 会議報告 81
- 情報メディアセンター主催行事 82
- 2015年度 LMS 運営協議会活動報告 85
- ICT委員会構成員 88
- 情報メディアセンター沿革・歴代所長 89
- 編集後記 90

原稿募集要項

執筆要項

個票データと位置情報を用いた自動車部品産業に関する研究

蔣 湧（愛知大学地域政策学部）

要旨

国勢調査や工業統計調査など行政が公開した統計データは、通常行政区単位、もしくはメッシュ単位、つまり一定の空間範囲において集計したデータであり、行政区レベルの地域研究によく使われている。一方、企業レベルの生産活動や企業間の取引を中心とした地域研究は、本社、工場、従業員、製品、入荷先、仕入先など含め、より細かな企業個票の属性とその位置情報が望ましい。しかし、こうしたデータの入手は非常に困難であることに加え、データの処理と分析に高度なIT技術と空間解析の知識が必要になる。本報告は、自動車部品産業を対象に、個票データと位置情報を統合した時空間データベースシステムの研究と開発を解説し、この情報統合システムを活用した学際的な地域研究の手法を考察する。

キーワード：個票データ、位置情報、テキストマイニング、データベース、地理情報システム

1. はじめに

情報通信技術の飛躍的進歩によって、地域社会の各分野から、人々の日常生活の隅々まで、多彩な情報とデータが溢れている。こうしたデータには膨大な知識や潜在的価値が埋蔵されているため、その有効活用が今後の学術研究や産業発展の鍵となる。

これまでの地域研究においては、主に行政区単位、またはメッシュ単位の統計データを利用してきた。例えば、豊橋市の人口数、豊川市の事業所数などは、行政区単位の属性として使われる。しかし、行政区界内の人口分布、或いは行政区界の概念を超えた流域の人口分布、産

業立地、産業ネットワークなどの実態を明らかにするには、行政区単位の集計データに限界があり、より粒度の細かい情報が求められる。このような背景のもと、現在、個票ベースの非集計データ、言い換えれば、集計前の個票データを活用した地域研究が注目されている¹⁾。ところが、個人情報保護などの理由から、未集計の個票データの入手は非常に困難であるから、個票データの発掘は最初の課題として研究者の前に立ち現れる。さらに、集計データと違って、個票データは通常膨大な情報量を持つ、処理と分析に高度なIT技能に加え、地理情報、統計学、地域産業など、学際的な地域研究手法が求められる。

本研究は、日本自動車部品産業を対象に、工場ベースの個票データを用いた地域産業の研究を試みる。自動車産業は、極めて裾野の広い基幹産業として、日本の経済を牽引している。転換期を迎える今日の日本自動車産業には、主に4つの課題を抱えている²⁾。一つ目は、グローバル経済の影響を受け、海外での部品生産と調達が増大したことで、主要自動車メーカーの業績が向上し続ける反面、国内部品生産の規模は縮小している。二つ目は、人口規模の減少と少子高齢化による国内自動車市場の委縮。三つ目は、日本の自動車産業が集積している太平洋沿岸部地域は、南海トラフ巨大地震と津波による甚大な被害が予想されている。四つ目は、自動車動力の革命により、ガソリンエンジンは電気モーターに進化しつつある。この進化の過程において、これまで自動車の中核と言われるエンジン系統、駆動系統と排気系統などが淘汰されることで、部品メーカーに大きな衝撃が予想されている。

こうした自動車産業の動向が、地域経済に与える影響を空間的、かつ定量的に分析するためには、行政区単位の集計データだけではなく、企業や工場のレベルにおいて、従業員、製造部品、生産方法、取引先など含めより詳細な企業情報が求められている。本研究は、このような背景のもとで行われた。

本文の第2章では、情報粒度の視点で、

本研究の意味をまとめる。第3章と第4章は、個票データの発掘から情報統合システムの構築まで、研究に必要な情報システムの開発プロセスを解説する。第5章は情報統合システムを活用した学際的な地域研究の手法を考察し、第6章は、システム開発の視点から、本研究の問題点と今後の方向性を示す。

2. 情報の粒度

情報の粒度 (Granularity) とは、情報の荒さ、あるいは細かさの度合いを表す言葉である。図1では、愛知県製造業の事業所に関する4種類のデータを用いて、情報粒度の概念を表す。

図1-a～図1-cは、それぞれ市区町村単位、町丁字単位とメッシュ単位の事業所集計数の分布、図1-dは事業所個票データの分布を表す。企業立地に関する位置情報の粒度は一目瞭然である。図2では、さらにデータ構造の視点から、情報の粒度を考察する。

通常、個票データには、企業の属性や企業間の関連など、様々な情報をデータセットの形でまとめている。一方、集計データは、一定の期間と空間において、その中に含まれる複数の個票のある指標に対する集計結果である。その集計の過程において、個票に含まれている多くの情報が失われることになる。集計で得られた統計データは、情報量が少ないた

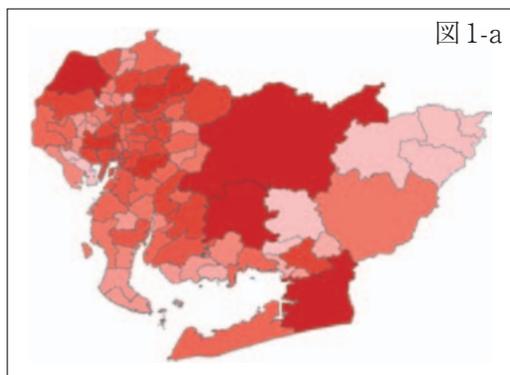


図 1-a



図 1-b

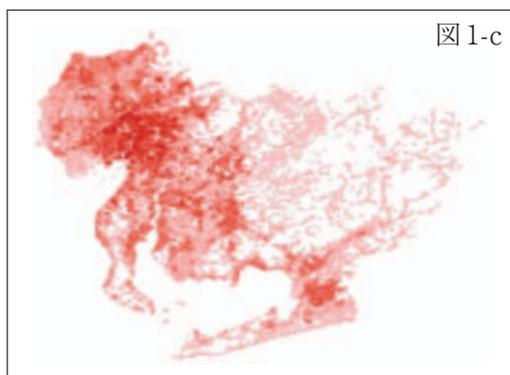


図 1-c

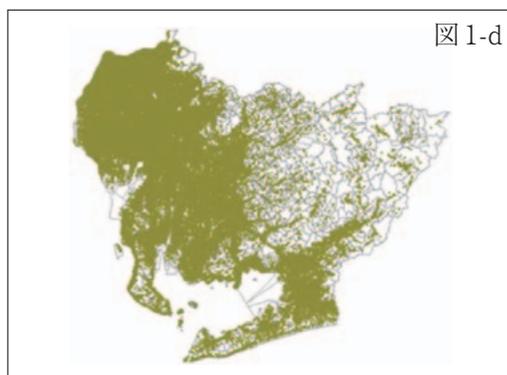


図 1-d

図 1 愛知県製造業の事業所に関する情報の粒度：

- a) 市区町村単位の集計，データ数=83,
- b) 町丁字単位の集計，データ数=13131,
- c) 1kmメッシュ単位の集計，データ数=20348,
- d) 事業所個票データ，データ数：420712

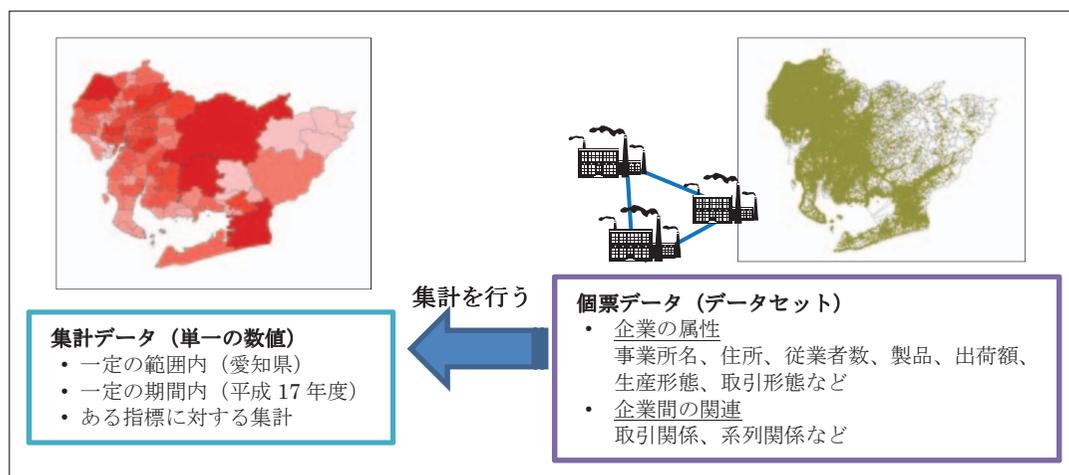


図 2 個票データと集計データ

表1 本研究に使用するデータ一覧

データ	出所
道路網データ	ESRI Japan
国勢調査データ	総務省
工業統計1kmメッシュデータ	経済産業省
経済センサス個票	経済産業省
産業連関表	経済産業省
地震震度、津波水深のメッシュデータ	内閣府
ArcGIS Data Collection 2010	ESRI Japan

め、分析処理の軽快さと特徴表現の明快さがメリットとして、行政区レベルの研究に適している。一方、情報粒度の細かい個票データは、各々企業の多様な属性のみならず、企業間の関連も含め様々な側面から分析することは可能になった反面、膨大な情報量を扱うことに高性能な情報機器の導入をはじめ、情報統合システムの構築やデータ解析などを含め、広い意味でのコスト増は避け得られない。

本研究は、自動車部品企業の個票データを用いて、前述の課題が自動車産業に与える影響、さらに自動車産業の盛衰が地域経済に与える波及効果を空間的、かつ定量的に分析することを目標とする。表1には、本研究に利用する主なデータを示す。

自動車部品産業の企業個票データは、アイアールシー社が出版した「トヨタ自動車グループの実態」、「日産自動車グループの実態」、「三菱自動車グループの実態」、「ホンダ自動車グループの実態」、

「スズキ自動車グループの実態」などの資料を基づいて作成した。その際、テキストマイニングなどのIT技術を活用し、自動車部品産業データベースシステムを構築した。その詳細について、次章以降に解説する。

3. 個票データの発掘

アイアールシー社が出版した「○○○自動車グループの実態」のシリーズは、図3の左のようなテキストベースの資料であり、大量な文字情報から研究に必要な個票データを抽出することが目標である。

図3の右側には、個票データ構造のイメージを示す。トヨタ、日産など完成車メーカーに複数の組み立て工場があり、そこに決められた車種の自動車が組み立てられ、出荷される。車種ごとに異なる部品ユニットが搭載され、それらは部品メーカーの工場生産される。通常、日

従って情報を抽出することは、筆者に置かれている最初の課題である。図4は、この作業のプロセスを表す。まず、資料をスキャナーにかけ文字情報をPDFファイルに変換する。次には、OCR(Optical Character Recognition/Reader)ソフトを用いてPDFファイルの文字情報を活字化し、Excelファイルに保存する。その場合、大抵70%以上の活字成功率があり、残りの訂正作業は手動で完成させる。そしてExcelデータが、筆者自ら開発したテキストマイニングシステムに読み込ませると、個票データが自動的に抽出されることになる。PC画面上抽出された個票データの詳細を確認し、必要な場合に編集作業を加え、「追加」ボタンをクリックすることで、データは自動車部品産業データベースに流れる。さらに、データベースからメーカー本社や部品工場の住所だけを抽出し、東京大学空間情報研究センターへ送ると、向こうから住所情報から変換した位置座標データを返信される。こうしてメーカーと工場のポイントデータが作成できる。最後に工業

統計メッシュデータを活用し、メーカーごとの出荷額に按分計算を行い、位置情報を付随した個票データセットを時空間データベースに格納し、本研究に欠かせない情報統合システムを構築した。システム構築に関する詳細について、次の章に解説する。

4. データベースシステムの構築

研究グループの全員がデータ共有、編集作業などを行えるために、筆者はマイクロソフトのASP.Net技術を用いたWebアプリケーションの仕組み³⁾で、データベースシステムを構築した。表2はシステム構成の一覧である。

データベースシステムの開発において、MS ASP.Net 4.0が推奨したADO.NET Entity Frameworkテクノロジーを試みた。データベース設計、実装とO/Rマッピングを含め、Codeless Programming環境を活用した視覚的、かつ効率的な開発手法を実践した。

図5では、Entity Framework を用い

表2 システム構成の一覧

構成	型番
OS	Window Server 2008
データベースサーバー	MS SQL 2008 R2
開発環境	MS Visual Studio 2010, ASP.Net 4.0
GISシステム	Esri ArcGIS Desktop 10.1
Server	Dell PowerEdge R330

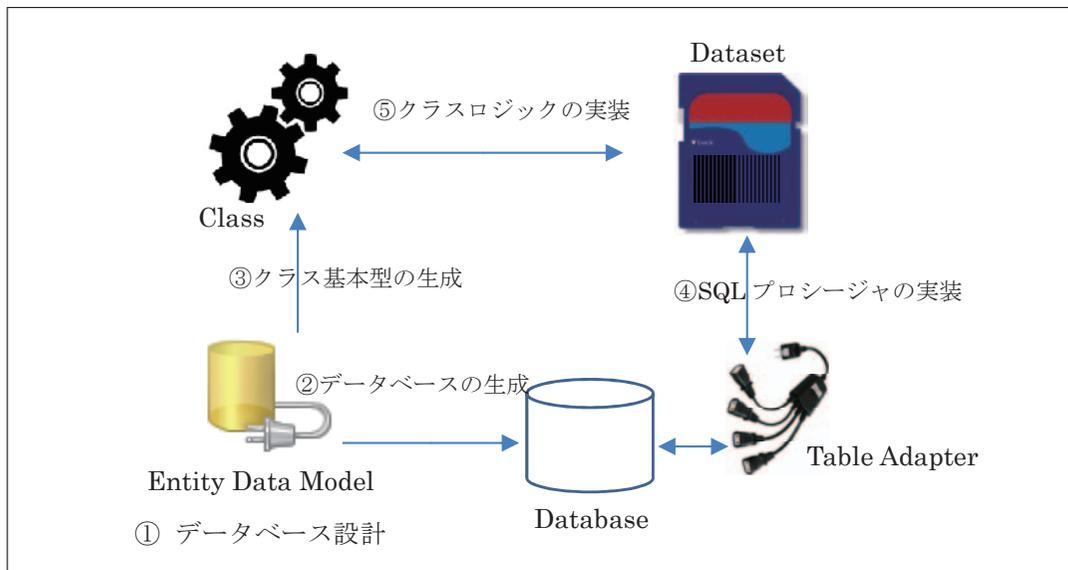


図5 O/Rシステム構成と構築プロセス

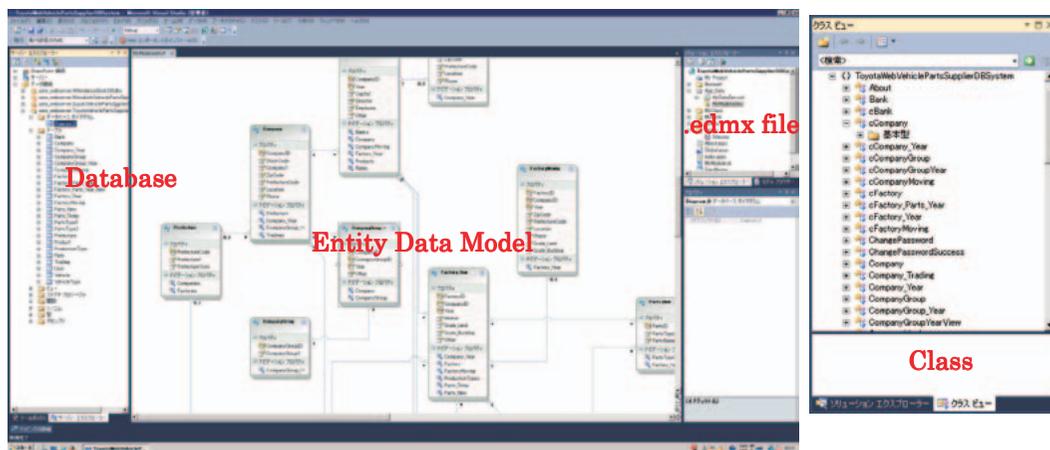


図6 Entity data mode, データベースとクラス

たO/Rシステム構成と構築プロセスを示す。この部分のシステムは、Entity data model, SQLデータベース, ADO. NetのDataset, Datasetに含まれているTable Adapterとユーザー作成のクラスにより構成している。

構築プロセスとしては、まず、Entity data modelを用いてデータベースの設計を行う。設計作業はCodelessであり、視覚的に行われる。データベース概念モデル, ストレージモデル, モデルの間のマッピングなどを含めた設計結果は

XML形式で.edmxファイルに保存される。次には、Entity data modelからデータベースとentityベースのクラスを自動的に生成させる。

図6は、MS Visual Studio 2010のEntity data modelの作成、.edmxファイル管理、データベースとクラスを含めた総合開発環境を示す。Entity data modelから生成されたentityベースのクラスには、Entity Propertyに関する標準なプロパティプロシージャが備えている(図6の右)。

データベースプログラミングは、ADO.NetのDataset、つまりMS.Net Frameworkの非接続型テクノロジーを利用した。クライアント側が初めてデータベースを利用するとき、データベースに接続しながら取得したデータをクライアントサイトのインメモリオブジェクト

に流し込む。利用終了後、データベースとの接続を切断する。その後はデータベースに接続せず、クライアント側のメモリの中にデータ操作を行う。更新作業を行う度に、データベースとの同期作業を行う。その非接続型のデータベースプログラミングも、図7に示したようにCodeless Programming環境で視覚的に行われる。図7の左には、完成したCompanyViewTableAdapterの事例を示し、選択(Select)、追加(Insert)、更新(Update)と削除(Delete)などSQL Procedureが実装され、それはデータベースとDataset間の「パイプ」役を果たしている。

最後に、前述のTableAdapterで構築したSQL ProcedureをクラスMethodの処理ロジックに埋め込み、各々のオブジェクトと関連データベースのマップ

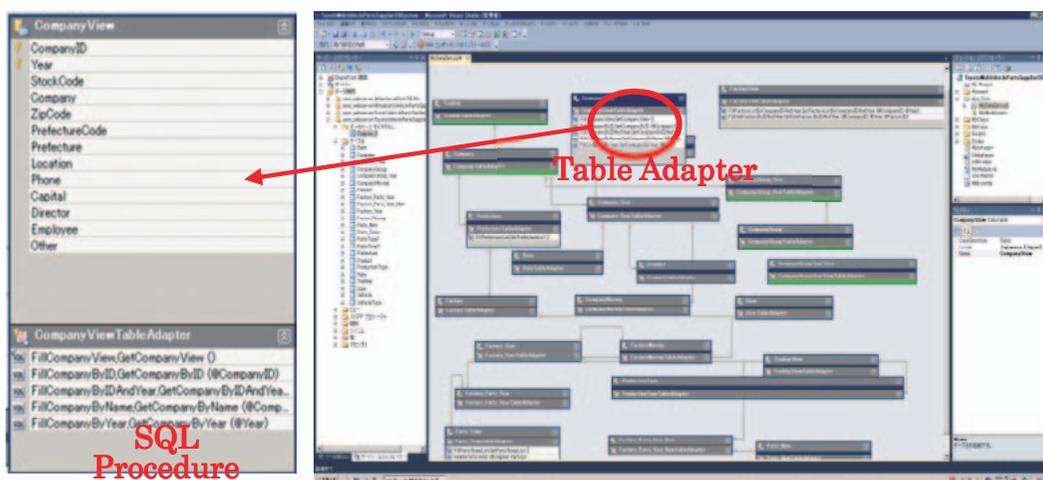


図7 DatasetとTable Adapter

表3 クラス中のSQL Procedure 実装

```

Public Class cCompany
    Inherits CompanyView ①

Public Function GetCompanyByName() As DataTable ②
    Dim ds As New MyDataSet ③
    Dim daCompanyView As New MyDataSetTableAdapters.CompanyViewTableAdapter ④

    daCompanyView.FillCompanyByName(ds.CompanyView, Me.Company) ⑤
    Return ds.CompanyView ⑥
End Function

.....

End Class
    
```

ピングを完成させる。表3には、会社名 (CompanyName) で会社個票を検索する Method をクラス cCompany に実装する事例を示す。

まず①では、Entity Data Modelが自動生成したcCompayViewクラスを継承する。継承したクラスには、Entity Property (ここでは会社の主な属性) に関する標準なプロパティプロシージャが既に備えている。ライン②以下は、GetCompanyByName() Method のコードに入り、そのうち③と④はそれぞれ Dataset と Table Adapter を宣言し、⑤では、CompanyViewTableAdapter に実装した FillCompanyByName() Method を経由し、データベースから CompanyView のデータをデータセットの ds.CompanyView に流し (初回目のみ)、そのときの検索引数は、ク

ラス属性の Me.Company (会社名) である。最後の⑥には、データセットの ds.CompanyView から会社個票データを DataTable 型で返す。

ADO.NET Entity Framework の導入には、2つのメリットがあげられる。まず、Codeless Programming 環境を利用することで、これまで煩雑であったデータベースプログラミング作業は、視覚的にかつ効率的に行われ、クラス内部の構文は非常に簡潔になった。次に、Entity Framework の導入により、システム開発は MVC モデルに向け、大きく前進した。MVC モデルとは、Data 処理部分、ビジネスロジック処理部分と Web 表現部分をお互いに独立、分離することで、システムの柔軟性と保守性を向上させるためのモデルである。表3で分かるように、クラスのビジネス処理においては、

データベースプログラムの詳細は記述していない。つまり、TableAdapterの導入により、ビジネス処理とデータベースの処理は分離させた。TableAdapterの設定を変えるだけで、様々なデータソース（例えば、実験用DB、PC内臓のDB、本番の遠隔DBなど）に対応できるが、その際クラスのビジネス処理は変わらない。また、表4には、ビジネスロジック処理とWeb上のデータ表現処理を分離することを示す。

表4は、事例として、会社名から会社個票を表示するコードを示す。Web Form上の「検索」ボタンをクリックすると、このSubプログラムが起動される。そのとき、会社クラスcCompanyが生成され(①)、ユーザーから入力した検索文字をクラス属性c.Companyに送り(②)、表3で実装した検索Method、c.GetCompanyByNameを呼び出し、検索結果を直接にWeb上のGridView(データテーブルを表示するための部品)、つまりMe.gvCompanyList.

DataSourceに流れ、データを表示される(③)。よって、表4のコードの中、検索に関するビジネスロジックは記載されていないので、Webデザイン作業とビジネスロジック処理は分離されている。

次には、完成した主なシステムの操作画面を紹介する。図8は完成車メーカーごとのシステムTop Pageである。著作権保護の観点から、本システムは研究センター内部において、研究プロジェクトメンバーに限りアクセス権を与える。図9では、Excelデータの読み込み、テキストマイニングとデータベースへの書き込みとデータ編集などの機能を備えたページを表す。

図10と図11は、それぞれ本社個票と工場個票の検索、データ編集のシステムを示す。その他に、系列関連、部品関連、取引関連とユーザー管理など複数のシステムにより、自動車部品産業の情報統合システムを構築した。次の章には、この情報統合システムを活用した学際的な地域研究の手法を考察する。

表4 Web上のデータ表現

```
Protected Sub btnSearchFromName_Click(ByVal sender As Object, ByVal e As EventArgs)
    Handles btnSearchFromName.Click
    If Me.txtSearchName.Text <> "" Then
        Dim c As New cCompany ①
        c.Company = Me.txtSearchName.Text & "%" ②
        Me.gvCompanyList.DataSource = c.GetCompanyByName ③
        Me.gvCompanyList.DataBind()
    End If
End Sub
```

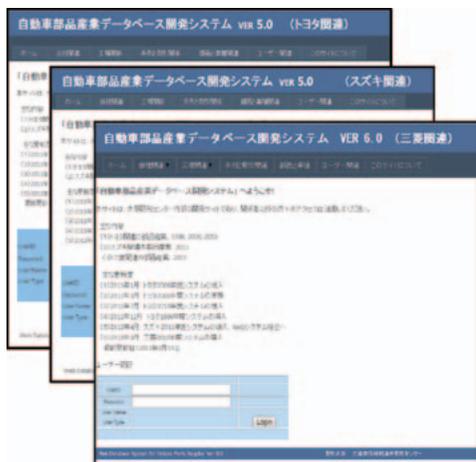


図8 自動車メーカーごとのシステム



図9 テキストマイニングの機能



図10 本社の編集システム



図11 工場の編集システム

5. 位置情報持つ個票データを用いた地域産業研究の考察

この章では、開発した情報総合システムに、地理情報システム ArcGIS とネットワーク分析ツール R を加え、位置情報を持つ個票データを用いた地域研究の分

析手法を考察する。

行政区単位から個票データまで、情報の粒度が細かくなったことで、情報の分析と表現に変化が起きる。例えば、図1に示したように、マップ上の基本要素は、面から点へ変わる。その場合、従来の人口密度、産業密度の概念、つまり、行政

区単位面積あたりの人口数や企業数の概念は、面積のないポイントデータ（個票データ）に変えた場合、ポイントの「密度」はどう考えるべきか？このような問題を踏まえ、以下は、産業集積、産業集積の空間相関性、部品調達圏、産業組織と取引ネットワーク、4つの側面から個票データを用いた地域産業の研究方法を考察する。

5.1 産業集積

これまで産業集積は、ほとんど行政区

単位の統計データで定量化される。地理学において、地域概念は「形式地域」と「実質地域」に分けることができる。形式地域とは、行政区や選挙区や校区など、人的に区切られた区域を指す。形式地域の区域境界は明確に定められていることから、通常、行政の計画、予算、財政、施策は、形式地域を対象に行われている。一方、実質地域は、生活圏、流域圏、生態圏、災害危険区域など、同質的な要素や性質をもつ地域を指し、その意味で自動車部品産業の集積エリアは実質地域に属する。形式地域と違って、実質地域の

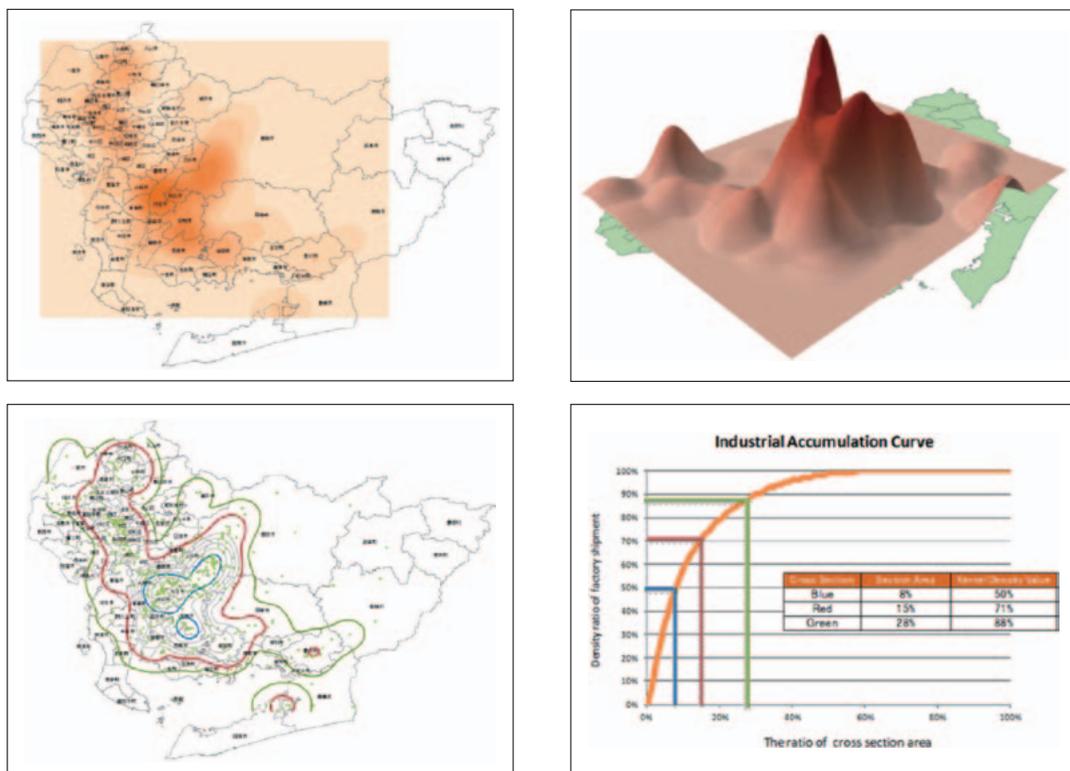


図12 愛知県の自動車産業（トヨタ関連）の集積。企業出荷額のカーネル密度（左上）、カーネル密度の三次元表現（右上）、③集積等値線の定量化（左下）、④集積曲線（右下）

範囲は大抵不明、或いは曖昧であり、定量化は難しい。図12では、愛知県におけるトヨタ関連の部品メーカーを事例に、企業個票データを用いた産業集積の分析方法を示す。集積エリアは、点分布（企業出荷額の点分布）のカーネル密度で定める。図12の左上と右上は、ArcGIS環境でカーネル密度の分布を求め、図12の左下ではPythonプログラミングで密度等値線を抽出し、等値線から集積エリア（GIS上のポリゴン）を求める。最終的には、集積曲線をはじめ、集積エリアを利用した各種の集計は可能になる。これまで、筆者は、産業集積エリアと地震・津波危険区域、産業集積エリアと道路・社会インフラ、産業集積エリアと人口・就業者などを含め、産業集積エリアを用いた様々な空間解析を行った^{4), 5), 6), 7), 8), 9)}。

5.2 産業集積の空間相関

同質の空間対象（ここでは企業を指す）の近接性は、空間相関性と呼ぶ。同質の対象が空間的に隣接していることは空間的に相関していると言う。図13では、企業出荷額の規模を評価指標として、同質の企業、つまり、出荷額意味上の中小企業と大型企業を着目し、その空間上の近接性を調べ、企業間の空間相関性を表す。

ここでは、ArcGISのホットスポット分析 Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) ツールを利用し、工場出荷額の Getis-Ord G_i^* 統計値を指標として、値の高い群をホットスポット (Hot Spot) と低い群をコールドスポット (Cold Spot) と呼び、それらの空間近接性を求める。図13の左には、Getis-Ord G_i^* 統計量有意義性レベルP値と限界値zスコアを示し、右図は、中小企業 (Cold Spot)

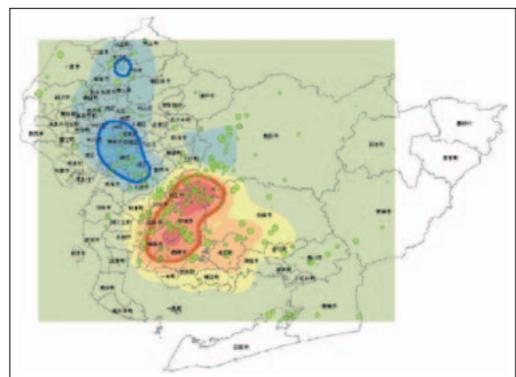
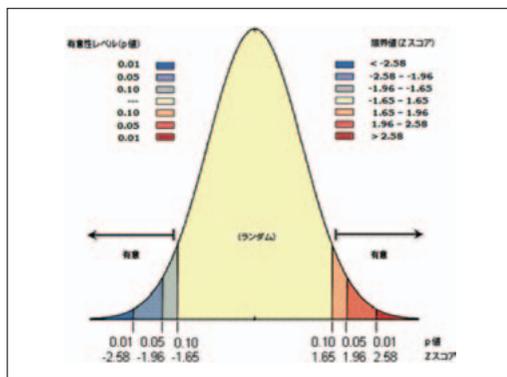


図13 産業の空間相関性。Hop SpotとCold Spotの統計信頼空間(左), Hop SpotとCold Spotの空間近接性(右)

と大型企業（Hot Spot）の空間相関性を表す。

5.3 部品調達圏

一台の自動車は約2~3万件の部品を有し、末端の部品から完成車まで、多くの企業が生産過程に関わっている。そこに道路を利用した部品調達圏の存在が容易に想像できる。特に、トヨタの「カンバン方式」と「Just in Time」生産方式の実現に、部品調達圏においた産業集積は必要不可欠である。また、部品調達圏も、行政区界の概念を超え、実質区域であり、その範囲の確定に意味がある。図14の左は、愛知県の道路ネットワークを示す。図14の右には、ArcGISのネットワーク分析ツールを用いて、各完成車組み立て工場から国道を沿って、道路の法定速度で走行する場合、一定時間内に到達可能な範囲を表す。この到達可能な範囲を部品調達圏と呼ぶ。

図14右には、色別にそれぞれ完成車の組み立て工場から車走行で20分、40分と60分の部品調達圏を示し、既存の研究^{4),5),6)}には、各部品調達圏内の工場数、従業者数、出荷額をはじめ、部品調達圏ごとに部品種類別の生産実態を解析した。

5.4 部品メーカーの組織と取引ネットワーク

日本の自動車産業では、多くの場合、完成車メーカーと部品メーカーとの間に、取引部品の仕様等をすり合わせるために、系列組織を築き上げ、緊密な関係を維持してきた。しかし近年、技術・取引関係の両面において、自動車部品産業の系列には大きな変化が見られ、こうした変化が自動車部品メーカーの行動・パフォーマンスに与える影響に関する研究が注目されている¹³⁾。

系列と取引関係は、ネットワークモデ

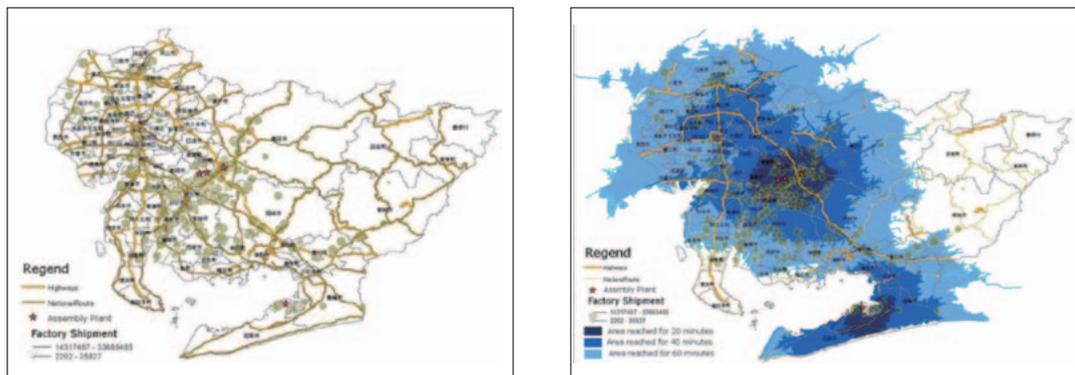


図14 道路（左）と部品調達圏（右）

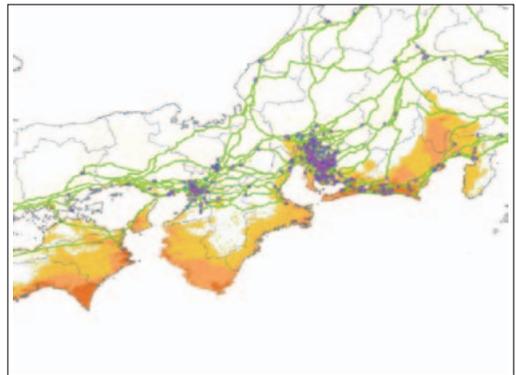
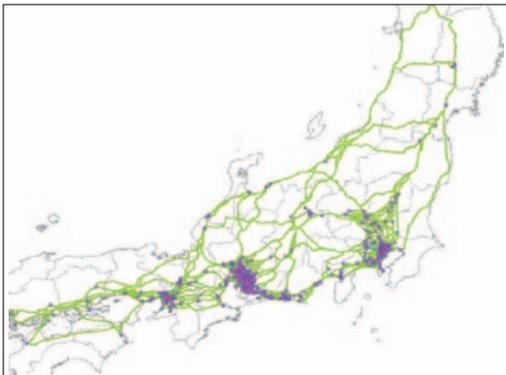
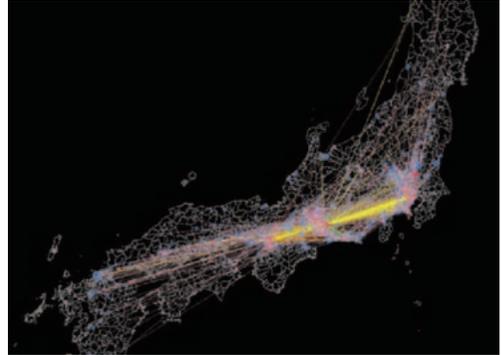
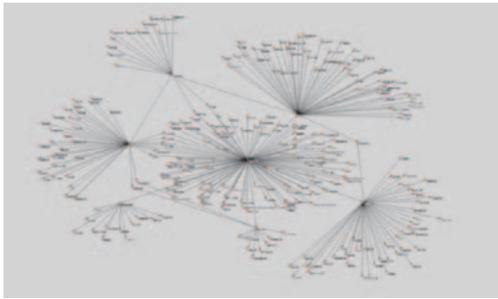


図15 系列のトポロジー関係を示すSocial Network (左上), ネットワークのノードが地理空間に落としたネットワーク (右上), Geographic Network (左下), 災害リスクとGeographic Networkの関係 (右下)

ルで表現できる。そのとき、対象間のトポロジー関係を重視し、空間的な要因が無視できる場合は、Social Networkモデルの利用は一般的である。一方、ネットワークのトポロジーに加え、ノードと枝の地理的な立地特徴も考慮しないといけない場合は、Geographic Networkモデルの方が適している。

図15では、統計ソフトRとArcGISを利用し、トヨタ系列と一部の取引データを用いたネットワーク分析の事例を示す。図15の左上には、トヨタ関連のエ

ンジン系統、駆動系統と電子部品メーカーの系列組織を示し、Rを用いたネットワークトポロジーに関する分析は可能になる。一方、図15の右上は、ネットワークノード（節点）を地理空間に落とした結果であり、ネットワークのトポロジー構造が地理空間上に現れ、空間的に解析できる。さらに図15の左下には、ネットワーク上の枝は、直線ではなく、道路ネットワーク上最短距離で計算した道路を利用し、地理的な近接可能なGeographic Networkを示す。その

場合、ネットワークのトポロジーとその背景にある自然環境や社会状況を統合した分析は可能になる。その研究事例として、図15の右下に示した南海トラフ大地震と津波が東海地域自動車産業に与える災害リスクに関する研究のマップを示す。災害危険区域、自動車部品工場、サプライチェーンと道路システムなどの要素を総合的に分析するためのモデルになる。

6. まとめ

今日、日本の自動車部品産業に取り巻く課題を詳細に分析するためには、企業レベルの定量的な研究は欠かせない。そのとき、研究の視点は、ミクロからマクロへ、目線を常に変化させることで、ミクロレベルの各々の個体の動きを、マクロレベルの群れの動向にまとめることは重要である。それは、従来のモデル駆動

型の演繹的な思考ではなく、データ駆動型の回帰的な思考を基づいた研究手法であり、そのとき情報粒度の細かい個票データの使用は必要不可欠である。一方、個票データを利用するには、IT技術をはじめ、数理統計、人工知能、情報科学、地理空間などを含め、最近Data Scienceと言われたような学際的な知識体系が求められている。

筆者の研究は、集計データから非集計へ、モデル駆動からデータ駆動へ、静的なシステムから動的なシステムへ、3つのコンセプトのもとで研究活動を進めてきた。データ駆動と動的なシステムの観点から、現段階の情報統合システムにまだ多くの課題が残っている。大量のデータ計算に耐えられ、しかもAgent-based modelも対応できることは次期統合システム開発の目標である。図16と表5は、次期の情報統合システムの構想を示す。

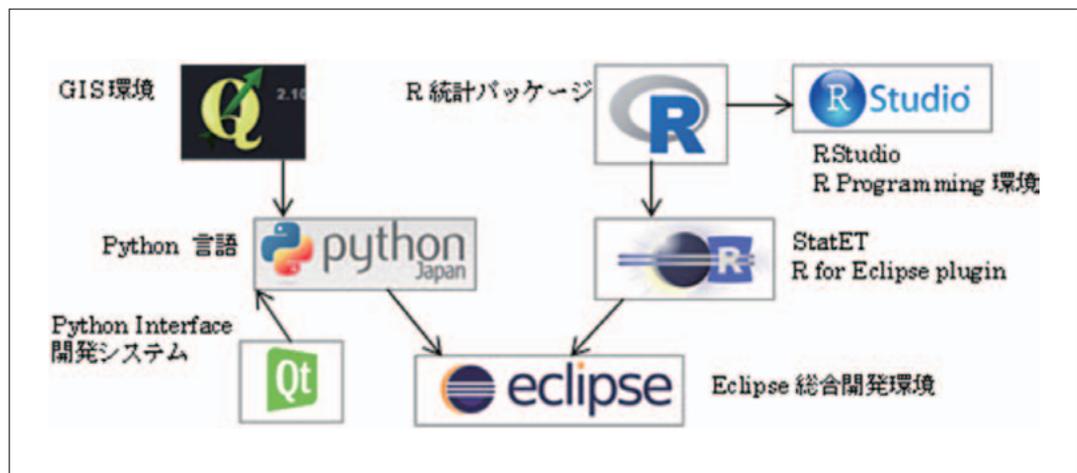


図16 次期の情報統合システム構想

表5 次期の情報統合システム構成一覧表

System	Version	Download Site	Note
QGIS	QGIS-OSGeo4W-2.4.0-1-Setup-x86_64	http://download.osgeo.org/qgis/win32/	Free GIS system
R	R 3.2.1 Win	https://cran.r-project.org/bin/windows/base/rtest.html	R 64bit 統計処理
RStudio	RStudio-0.99.467	https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/	R Programming環境
StatET	statet-3.4.2	http://www.walware.de/?jsessionid=b8212cfff4ca59fe009bee15e6?page=/it/statet/installation.html	R for Eclipse plugin system
Eclipse	Pleiades All in One 4.4.2.v20150310	http://ftp.jaist.ac.jp/pub/mergedoc/pleiades/4.4/pleiades-e4.4-ultimate-jre_20150310.zip	日本語化Eclipse 4.4 Lunaルナ
Qt	qt-unified-windows-x86-2.0.2-1-online	https://www.qt.io/download/	Visual develop system for Python Application

QGIS, R, Pythonとeclipse含めOpen Sourceで構成したシステムを用いて、RプログラムとQGIS環境のPythonプログラムの連携と強化で、計算スピードとGIS Simulation性能の向上を目指す。

謝辞

本研究は、2010-2012年文部科学省の私立大学戦略的基盤研究の「地域に根差した研究」プロジェクトである「三遠南信地域における地域連携型GISに関する研究」の研究補助と2013-2018年文部科学省 共同利用・共同研究拠点「越境地域政策研究拠点」の研究補助を受けている。また、愛知大学三遠南信研究センターの梶原純子氏は、長い間データ整理の作業に取り組んで頂き、本研究に大きく貢献したことに謹んで感謝の意を申し上げます。

参考文献

- 1) 橋本 操, 村山祐司「小地域におけるミクロ空間データの取得と可視化—筑波大学キャンパスGISの構築を事例に一」, 『多目的統計データバンク報告書No.89』, 2012.
- 2) 中部経済産業局「東海地域の自動車部品産業の現状について～『地域経済産業調査』から特別調査～, 2012.
- 3) Bill Evjen, “Professional ASP.NET 4 in C# and VB”, Wrox, 2010.
- 4) Yong Jiang, Xiaomin, Tomoki Suzuki, “Facing a transition period of automobile industry in Aichi prefecture of Japan A research for its spatial feature and economic impact”, International Conference of Spatial Economics, 2011.
- 5) 蔣湧, 曉敏, 鈴木伴季, 「自動車部品製造業の再編による経済波及効果の推計—愛知県のトヨタ関連部品メーカーを中心

- に－], 2011年度日本GIS学会論文集Vol. 20, 2011.
- 6) Yong Jiang, “A spatial analysis for economic impacts affected by the industrial structure change in automotive industry”, 6th KOREA-CHINA-JAPAN, JOINT CONFERENCE ON GEOGRAPHY, 2011.
- 7) 蔣湧, 「非集計データと帰納法を用いた空間分析の試み」, 地域政策学部地域政策学研究センター, 第1回公開研究会, 2012.
- 8) Yong Jiang, “A spatial analysis of tsunami hazard in Toyohashi-Tahara area of Japan”, 7th KOREA-CHINA-JAPAN JOINT CONFERENCE ON GEOGRAPHY, 2012.
- 9) 蔣湧, 「データ集約型科学的探索手法を用いた産業立地に関する研究」, GISを活用した地域産業に関する研究, 平成22～24年度文部科学省私立大学戦略的基盤研究支援事業研究報告書, 2013.
- 10) 蔣湧, 「GISを用いた津波被害想定に関する研究」, GISを活用した地域防災に関する研究, 平成22～24年度文部科学省私立大学戦略的基盤研究支援事業研究報告書, 2013.
- 11) 蔣湧, 「GISを活用した地域産業に関する研究」, 平成22年度～24年度 文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業, 「三遠南信地域における『地域連携型GIS』の研究」, 研究報告書, 第三分冊.
- 12) Yong Jiang, “A Spatial Analysis for Social Impact of Natural Disasters”, The Seventh International Annual Conference of the Chinese Scholars Association for Management Science and Engineering (CSAMSE), 2014.
- 13) 池内 健太等, 「取引関係のオープン化が日本の自動車部品産業の生産性に与えた影響の分析」, 独立行政法人経済産業研究所, 2015.

Beyond The Web — Homeless Data Server*

Kenji Arisawa

(Aichi University, Nagoya, Japan arisawa@aichi-u.ac.jp)

Abstract

A new type of data server is presented. The server is designed for grid computing. The distinctive feature of the server is that enables to execute programs from clients without allowing any byte to be written to the server. Therefore we need not allocate storage space for clients, which means the time and labor will be reduced greatly, and in addition, we can keep the server perfectly clean.

Keywords: grid computing, data server, Plan 9

1. 近頃巷に流行るもの

近頃ネット社会では「クラウド」とか「ビッグデータ」なる言葉が流行っている。ここでは「クラウド」上の「ビッグデータ」の処理について考察する。ただし「クラウド」とか「ビッグデータ」なる言葉はバズワードと化しているので、定義をはっきりさせる必要がある。

一般に「クラウド」と言えば、インターネット上の信頼できる企業にデータの保存や管理を任せることを意味するが、ここではもっと一般的にインターネット上にあるサーバとして定義する。このように定義するのは、将来普及するかも知れないグリッドコンピューティングを念頭

に置いているからであって、その場合に個人あるいは小さな組織もコンピューティングパワーやデータをインターネット上に提供していくことになる。

「ビッグデータ」も盛んに使われる言葉であるが、一般に既存のデータベース管理ソフトでは扱えないほどの巨大なデータを指しており、サイズはテラバイトクラスに昇る。幾つかのネット企業ではユーザの動向を逐一記録し販売促進に活用している。またネット上には膨大な情報が公開されている。そうした情報もマーケティングに利用可能である。そうして蓄積された情報は膨大になりすぎて、管理の方法や利用のためのツールを見直す必要に迫られているのである。

Webは現在のインターネット社会において最も重要な役割を果たしている情報共有の技術である。テラバイトクラス

* この論文は筆者のWebの記事 [1] を基に書かれている。論文としての多少の修正が加えられている。

を想定する「ビッグデータ」に対して、Webのサーバが扱うデータは遥かに小さい。そのサイズはせいぜいメガバイトクラスである。Webではクライアントの求めに応じてデータをクライアントに送信する。データ転送に要する時間は回線的能力とデータサイズに依存する。そのため、ユーザの忍耐力を超えるような大きなデータを扱うわけにはいかないのである。

ではサーバのデータがメガバイトクラスを超え、ギガバイトクラスになると何が問題になるか？ ここではこの問題に焦点を当てる。

データサイズがギガバイトクラスになるとデータをインターネット回線を通して転送するのに適さなくなる。他方、データサイズに比べるとプログラムのサイズは遥かに小さい。データを処理するのに必要なプログラムのサイズはせいぜい数メガバイトである。従って、プログラムをサーバ側に送信して、サーバ側で

データを処理し、処理結果を受け取る方が速い。

このようにWebの実用限界との関係で語られるデータサイズを何と言えば良いのだろうか？ 筆者の知る限り、この問題に関しては広く知られた用語は存在しない。「ビッグデータ」を既存技術が適用できないほどの巨大なデータであると定義すれば、情報共有技術であるWebの技術が使えないギガバイトクラスのデータも「ビッグデータ」の仲間であると考えられることもできる。しかし以下では混乱を避けるために、インターネット回線を通じて転送するのに適さないデータを「大きなデータ」と言うこととする。言うまでもなく、いわゆる「ビッグデータ」は「大きなデータ」である。

「大きなデータ」はインターネット回線を通じて転送するのに適さないのでサーバ上で処理される必要がある。従って、処理に必要なプログラムはクライアントがサーバにアップロードすることになる。クライアントの任意のプログラムを使えばセキュリティが大問題となる。従って以下では、セキュリティ問題に話を限定し、安全にサーバを運用し、かつクライアント側のニーズとセキュリティを確保するための方策に議論の焦点を当てることにする。

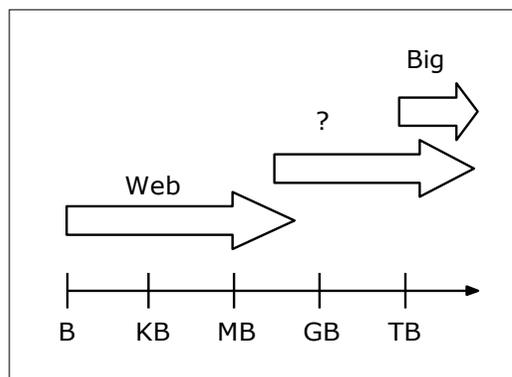


図1 Webデータとビッグデータの間

2. リモート実行

2.1 リモート実行の過去, 現在, 未来

ここではクライアントのプログラムを、遠く離れているサーバ上で実行することをリモート実行と言うことにする。この意味でのリモート実行の歴史はインターネット胎動期（1970年前後）に現れたTelnetとFTPから始まる。サーバの利用者はサーバ上に利用者の個人スペース（ホームディレクトリ）を与えられ、アクセスに必要なパスワードをサーバの管理者から知らされる。このスタイルは現在でも変わらない。

現在では個人所有のコンピュータ、いわゆるパーソナルコンピュータが普及し、大抵のことはパーソナルコンピュータで処理できる。そのためにリモート実



図2 リモート実行

データが大きいときにはリモート実行の方が理にかなっている。データよりもプログラムの方がはるかに小さいのだ

行のニーズが少なくなっている。ホームページを運用している場合には保守のためにリモート実行が要求されることがあるが、それ以外の場合には高性能なコンピュータを使った特殊な計算を行いたい場合と、サーバにしかない大きなデータにアクセスしたい場合に限られるだろう。いずれも現在では普通の人々にとっては縁のない世界である。

しかし、将来はどうであろうか？ 科学の発展にとって収集したデータは可能な限り公開すべきである。生に近いデータが公開されていれば多様な視点からの分析が可能になる。視点が異なれば予想していなかったような発見があるかも知れない。現在は残念ながら特定の視点からの調理済みのデータしか公開されない。公開をWebで行っている限り、そのようになる。また、IT化された社会の中では自動収集された膨大なデータが蓄積される。そのようなデータが適切に公開されていけば、社会にとって有用な情報が得られる可能性がある。分析視点の多様性を重視するならば、分析者のプログラムをサーバ側で実行できる必要がある。

2.2 ホームディレクトリが必要とされる理由

現在、サーバの利用者はサーバ上に利用者の個人スペース（ホームディレクト

り)を必ず与えられる。なぜ与えられるのか？

マイクロプロセッサが現れる前の時代には、コンピュータと言えば大きく高価で、個人が独占的に使用できるような装置ではなく、共同で利用せざるをえなかった。当時のコンピュータはホストとも呼ばれていた。利用者は端末と呼ばれる装置を使ってホストを利用していた。端末の処理能力は不十分で、利用者が打ち込んだ命令をホストに伝えるだけであった。そのために、ホストには利用者ごとの記憶スペースが割り当てられ、利用者は端末を通じてホスト側にプログラムを作成し、ホスト側でプログラムを実行する他はなかった。

マイクロプロセッサが現れて、個人が独占的に使用できるコンピュータが出現した。それらはワークステーションと呼ばれ、その上でプログラムを作成し実行

することが可能となった。高い処理能力が必要な場合には共同利用のホストが使えた。ホストにはこれまで通りに利用者の個人スペースが与えられた(図3)。プログラムを編集し保存するため、FTPによるファイルの受け皿として、ユーザごとのスペース(ディレクトリ=フォルダ)が必要であると信じられてきた。この状況は現在でも変わらない。

3. ネットワークベースのマウント

3.1 リモートマウント

リモートマウントはサーバのファイルシステムをクライアントのファイルシステムの一部であるかのように見せる技術である(図4)。この技術を使えば、サーバへのファイル転送のためにFTPは不要になる。FTPでやっていたことはOS



図3 リモート実行とホームディレクトリ

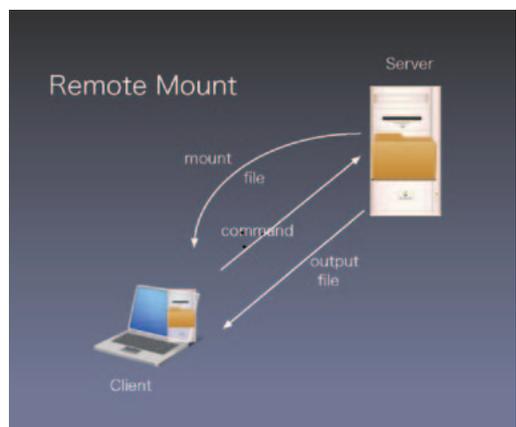


図4 リモートマウント

付属のコピーコマンドでやっていけるのである。

リモートマウントのメリットとしては、普通のユーザにとっては

- クライアント側でサーバのファイルが編集できる
- Drag & Dropでサーバへのファイル転送ができる
- マウスを使ってサーバのファイルをブラウズできる

などが挙げられようが、パワーユーザあるいはシステム管理者にとっては見方が違うであろう。彼らにとってはOS標準の基本的なツールだけでサーバのファイルを扱えるのが大きい。例えばscpコマンドを使わず、クライアントから実行するcpコマンドでサーバとクライアント間のファイル転送が可能である。さらに、クライアントで実行可能な馴染みの

ツールがサーバ上のファイルに対して一様に適用可能であるので、開発あるいは管理が容易になるなどの利点を挙げるだろう。

図5はリモートマウントを利用してサーバで実行可能なプログラムが完成するまでの流れをFTPと比較している。マウント方式の方が手間が省けていることに注意する。

3.2 リモートマウントのレイテンシ

ネット上にはマウントはレイテンシ（遅延時間）が大きすぎてLANレベルでしか実用にならないと述べている記事がいくつか存在する。インターネットでのマウントレイテンシは原理的な問題が絡んで改善しにくいと言う [3, 4]。その根拠は、光の伝達速度が有限であり（光ファイバーの中での光の伝達速度は、真空中の光速の2/3程度である）、マウントのプロセスではRPC（Remote Procedure Call）の技術が使われているために、マウントが完了するまでにサーバとクライアントの間で多数のメッセージのやり取りが発生する。そのために地球規模でのWANでのマウントでは時間が掛かりすぎて実用にならないと言う。こうした議論はいずれもLAN環境を前提にして設計されたNFSやCIFSを話題に採り上げている。また記事が作成された時期も古い。現在では実際にどの程度

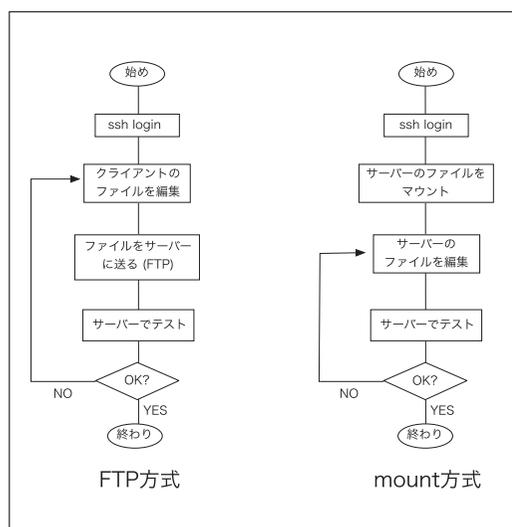


図5 プログラムが完成するまでの流れ

のものか？ Plan9の例を紹介する¹。

まずマウントレイテンシの定義であるが、ネットの議論にはリモートマウントされたファイルの転送速度との混同があるように思えるのではっきりさせておく。ここではマウントの開始要求からマウントが完了するまでの時間を問題にする。具体的にはtimeコマンドを使って

```
time マウントコマンド
```

のように測定する。測定値の中にはDNSの名前解決や認証に要する時間も含まれている。パスワードの手入力の時間を測定値から排除するために、認証は認証エージェントを使った自動認証の仕組みを使う必要がある。

紹介するのは筆者の自宅からBell Labsのサーバをマウントする時のレイテンシである。日本からアメリカまでの距離でのレイテンシの目安になるであろう。測定してみると、レイテンシには結構なばらつきがある。ネットワークの混み具合も関係するが、2回目以降のマウントの場合にはクライアントのキャッシ

ングによってレイテンシが大幅に短縮される。欲しいデータはキャッシングの影響を排除した時間である。そのためにはクライアントを立ち上げた直後に測定することになる。そうして得られた筆者の環境でのレイテンシは殆どの場合1秒台であるが、時には数秒かかることもある。なお筆者の自宅はインターネットと1Gbpsの光回線で繋がっている。実験に使用したクライアントはWiFi (802.11n) を使って家庭内LANと繋がっているのでバンド幅は1/2程度に小さくなるのであるが、結果には大きな影響はないであろう。インターネット回線における実効的なバンド幅はさらに小さいだろうから。

Plan9では生まれた当初(1992年)から、Bell Labsのファイルシステムをローカル側にマウントすることによってソースプログラムの更新を行っている。他のOSの場合は全体をダウンロードして初めて更新の内容が分かるのであるが、マウント方式だと、改訂されたファイルの一覧を基にして必要なファイルのみをコピーすれば済む。ネットワークのバンド幅がまだ大きくない時代においてもマウント方式は実用的に使われていたのである。

マウントに必要なRPCの回数やマウントによるファイルコピーの速度は分散ファイルシステムの設計に強く依存する。ここに述べたのはPlan9によるマウ

¹ Plan9とは1992年にBell Labs(ベル研究所)からリリースされたOSである。開発グループはKen ThompsonやRob PikeなどUnixの生みの親たちであり、ネットワーク時代の前に生まれたUnixをネットワーク時代に正しく適応させることが開発の目標となっていた。またUnixの経験の上で立って、問題点を洗い出し、その解決のための新しい仕組みが提供された。なお、Plan9の正式名称は“Plan 9 from Bell Labs”であり、この省略形は正式には“Plan 9”であるが、ここではさらに簡単に、ネット界で普通に使われている“Plan9”を用いる。Plan9については文献[50]及び文献[51]に詳しい。

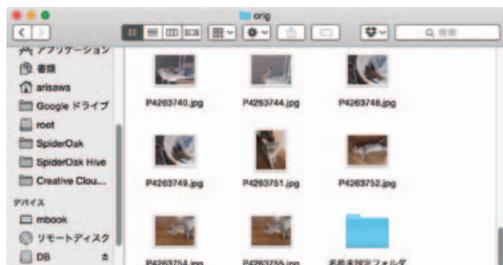


図6 Macのファイルブラウザ

ントで他のシステムの参考にはならないであろう。例えば文献 [5] には sshfs が非常に遅いという苦情がある。残念ながら Plan9 以外でのマウントレイテンシの実測値が手に入らない。

マウントレイテンシに関する誤解の一つに、ファイルブラウザに表示されるまでの時間との混同がある。マウント要求を出してファイルブラウザにファイルの一覧が表示されるまでの時間は、マウントされるのに要する時間と、ファイルブラウザの表示に要する時間との和である。後者はファイルブラウザの設計と深く関わっている。

図6のようにファイルブラウザがファイルの内容を表示している場合には、要する時間は、フォルダーの中のファイル数、ファイルの総サイズ、ネットワークの実効速度が関わっている。そのために、大抵の場合にはLANの中でしか実用にならないであろう。ここではMacの例を挙げたがWindowsでも同様である。

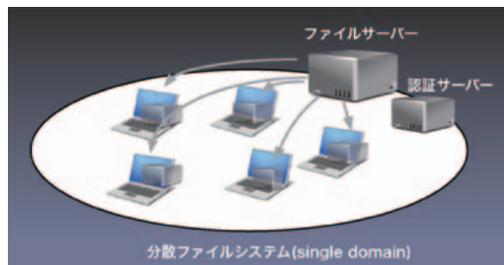


図7 分散ファイルシステム

3.3 分散ファイルシステム

クライアントやサーバにネットワークを通じてファイルシステムを提供しているのが分散ファイルシステム (Distributed File System)² である。ここにはリモートマウントの仕組みが使われている (図7)。

分散ファイルシステムは大学などのLAN環境では既に古くから整備されている。これによって、学生用のパソコン教室では、どのコンピュータを使っても学生はサーバに保存されている自分のファイルにアクセスできるのである。

表1に示すように、いろいろな分散ファイルシステムが存在し、OS依存性が強い。(強かった)

² 「分散ファイルシステム」よりも「ネットワークファイルシステム」の方が分かりやすい呼称だが、この名前は既に特定の製品を指す名前として使われている (Sun NFS) [6]。なお、「分散ファイルシステム」の呼称は普通名詞として広く使われてきたにも関わらずMicrosoftが自社の製品名を表す名前として使い出したので混乱している。ここでは「分散ファイルシステム」を製品名ではなく普通名詞として使っている。

表1 よく知られている分散ファイルシステム

server	client	名称	製作者	適用範囲	公表年度
Unix	Unix	NFS (Network File System) ver.2	Sun Microsystem	LAN	1984
Unix	Unix	NFS (Network File System) ver.4	IETF	LAN/WAN	2003
Unix	Win	Samba ^a	Open Source	LAN	1992
Win	Win	DFS (Distribute File System)	Microsoft	LAN/WAN	2008
Win	Win	CIFS (Common Internet File System) ^b	Microsoft	LAN/WAN?	1996
Win	Unix	Windows NFS Client	Microsoft	LAN	1999

^a UnixにはSamba [10, 11] をクライアントとして利用するのもある [11, 12]

^b 一応WAN環境でも使えるようであるが、問題はありそう [9]。なお、CIFSは廃止になりそうである [7, 8]

この表で「Win」とはWindowsのことである。また「WAN」とはインターネット環境を指す。LANをVPN (Virtual Private Network) で結んだネットワークは、管理面から見てLANの一種だと考える。この表からは多くのものが省かれている。例えば分散OSであるPlan9は生まれた時から高性能な分散ファイルシステムを備えていた。また最近のUnix系の分散ファイルシステムはFUSEをベースにしているが、それらも表から省かれている。

3.4 FUSE

現在、ファイルシステムのOS依存性を弱めるための新しい技術 (FUSE) が注目されている。そしてCeph, Gfarm, GlusterFSなど最近の分散ファイルシステムの設計はFUSEベースになっている [13]。さらに、既存のファイルシステム

もFUSEベースで再設計する動きがある [14]。

FUSE (Filesystem in Userspace) とは、ファイルシステムのプログラムコードをカーネルの外に置く技術である。カーネルにはFUSEを実現するための汎用の小さなコードが含まれている必要がある。最近では主要なOSでFUSEがサポートされている。(アイデア自体は1990年前後に発表されたMachやPlan9に由来する)

ファイルシステムがカーネルと固く結び付いていると、ファイルシステムの開発自体が困難であるばかりか、新しいファイルシステムの導入がOS提供者に限定され、ユーザニーズが反映され難くなる。また分散ファイルシステムを構築する場合にはOSを統一しなくてはならなくなる。FUSEによって、このような制約から解放される。

FUSEを応用したファイルシステムは

多数ある。FUSE ベースの分散ファイルシステムはグリッドコンピューティングとの関係で注目されており、いくつか開発されている。その中でも Gfarm [15, 16] は国際的にも高い評価を受けている分散ファイルシステムである。Gfarm は日本発の技術であり、ホームディレクトリを自動マウントできるように工夫されている [17]。

個人が手軽に使える FUSE ベースのファイルシステムとして sshfs が注目されている。これまでの Unix 系の分散ファイルシステムに比べて

- 個人利用として手軽に使える（インストールと管理が簡単）
 - WAN 環境でも使える
 - 家庭内 LAN の中でのデータ共有に便利
 - 多様な OS 間で共通に使える
- などの特徴がある。

3.5 Plan9の逆向きマウント

分散ファイルシステムにおける通常のマウントは、サーバ側のファイルシステムをクライアント側のファイルシステムにマウントするのであるが、それに対して、Plan9では逆向きマウントが実現している。つまりクライアントのファイルシステムをサーバ側にマウントする（図8）。

逆向きマウントをサポートしている

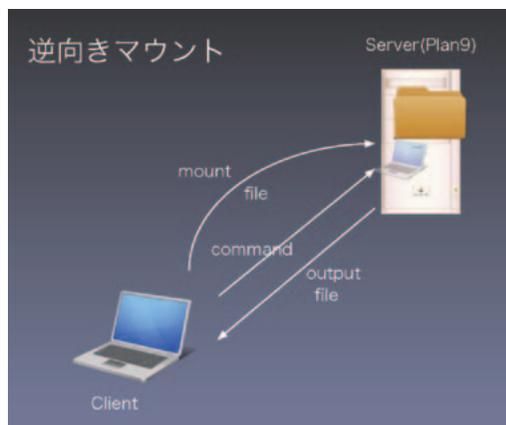


図8 Plan9の逆向きマウント

サーバ側の OS は（現在のところ）Plan9 だけである。クライアント側は Plan9 の他、Unix, Linux, Mac, Windows などサポートされている。逆向きマウントだけでは意味がないので、実際にはクライアントのリモート実行コマンドと組になっている。リモート実行コマンドを実行すると、同時に自動的にクライアントのファイルシステムがサーバ側にマウントされるのである³。リモート実行コマンドとしては Plan9 端末 (Plan9 クライアント) では `cpu`、Plan9 以外のクライアントでは `drawterm` を使う [18, 19]。

正方向のマウント（サーバのファイルシステムをクライアントに見せるマウント）の場合には、クライアントのプログラムを

³ ローカルシステムをリモートシステムにマウントするのに必要な通信チャンネルは、コマンドを送る通信チャンネルと兼ねている。そのためにファイアウォールの中からも問題なく接続できる。これが可能なのは、通信チャンネルが多重化されているからである。

サーバで実行するプロセスは次のようになるであろう。

1. サーバをローカル側にマウントする
2. プログラムをサーバ側にコピーする
3. ssh コマンドでリモートログインする
4. プログラムを実行する

これに対してPlan9の逆方向マウントだと

1. cpuコマンドでリモートログインする
2. プログラムを実行する

と手順が簡略化される。この簡略化はグリットコンピューティングでは決定的に重要な意味を持っている。なぜならグリットコンピューティングでは膨大な数のサーバによる並列実行が想定されているからである。正方向マウントしか持たないUnixベースのグリットコンピューティングでは最初の2つ（サーバをローカル側にマウントする、プログラムをサーバ側にコピーする）を1回で済ませるための仕掛けが望まれる。

4 データサーバ

ここではデータの提供とデータ処理のためのCPUパワーを提供するサーバについて考えて見る。以下、これをデータサーバと言う。データサーバにはどのような特性が求められているのだろうか？

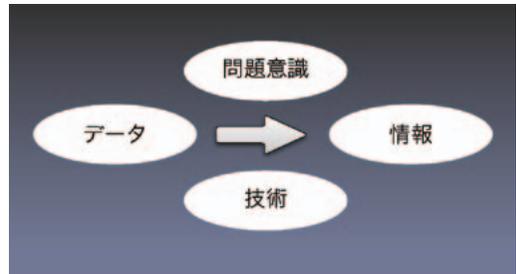


図9 情報の抽出

4.1 データの解析

データを還元処理によって得られたものが情報である⁴。極端には1ビットにまで還元される。還元処理は問題意識（目的）に依存し、大きなデータではさらに技術が求められる（図9）。

記録メディアの価格が低下し続けた結果、最近では膨大なデータを保持するようになった。データ収集時にデータを厳選するよりも、集められるデータは片っ端から集め、後で整理するやり方が可能になっているのである。そこで、我々はデータに対して次の見方を採ることができる：

- データ: そのままではゴミの山
- 情報の抽出には、問題意識と技術が必要

情報の抽出は一意的ではない。多様な問題意識が存在し、そこから多様な情報

⁴ データと情報の関係に関しては多様な見解が存在する。概ね、データは計算機寄りのもの、情報は人間寄りのものと理解されているようである。しかしここでは情報量で説明する。

が生まれる。分析する視点が異なれば、意外な結論も得られるであろう。従ってデータを公開し、多様な視点で検討できるようにすることが重要である⁵。

データが小さい場合には既存技術でもやっていける。サーバからユーザがダウンロードすればよい。しかし、大きい場合には…

Webではサーバ運営者の問題意識にそって情報が抽出される。今はそれで我慢しているのである。

4.2 ホームディレクトリは本当に必要か？

大きなデータの処理にはリモート実行を許す必要がある。つまり、データを移動させないで、サーバ上で直接処理する必要がある。その場合には

- データへのアクセス
- ユーザが作成したプログラムの実行許可
- 結果の受け取り
- 会話の実行

⁵ データが公開されない原因には社会的なものや技術的なものがある。社会的なものは、過度な競争の結果として研究成果の抱え込みを必要悪と考える風潮、データの1次発掘者が低く見られている風潮（分析しないと研究成果にならない）が考えられる。技術的なものとしては、大きなデータを公表する手段を欠いていたために、これまでは還元した情報しか公表できなかったことが挙げられよう。1次データを公表しないで成果だけを発表しているアカデミーの習慣が研究不正の温床になっている。

が要求される。「会話型実行」を含めたのは、情報抽出の過程で多くの試行錯誤を必要とするからである。

これらを行うために、現在の方式（Unixのリモート実行）ではユーザ登録の際にパスワードとホームディレクトリが与えられる。

しかし、データサーバにとって、利用者は一時的である。必要な結果が得られればアクセスするニーズがなくなるであろう。そうした利用者にホームディレクトリを与えるのは合理的ではない。サーバにそのためのディスクスペースが要求され、しかも必要な大きさは前もってはわからない。サーバ側としては十分な大きさのディスクスペースを提供するしかないであろう。

利用者が彼らのスペースに保存しているファイルは、一時的に必要とされ、使い終わったものなのかも知れないし、後々に必要とされる大切なものかも知れない。また他人には見られたくないものなのかも知れない。サーバの管理者には適切な管理義務が発生する。

ホームディレクトリは本当に必要なのだろうか？ 必要ではないなら、こうしたことに悩まされることはないのである。ホームディレクトリが必要とされる理由は、FTPなどによるファイル転送の際にファイルの受け皿が必要と考えられ

るからである⁶。しかし図8について考えてみよう。クライアントのプログラムをサーバ側で実行するにあたって、Plan9の場合には、実はホームディレクトリは大した役割を果たしていないのである。

5. ホームレスデータサーバ

5.1 データサーバの新しい方向性

サーバの管理者にとってグリッドユーザは特殊な存在である。ボランティア的にサービスを提供しているにすぎない相手である。しかも顔が見えない相手である。彼らに対して貴重な記憶装置を特別に準備するのは抵抗があるだろう。ユーザのデータはユーザが所有する記憶装置に保管するのが管理者側とユーザの双方の利益である。そこで図10に示すサーバ側の要求は実現可能か否かを考える。

具体的には次の要求仕様を考えてみる：

- クライアントの認証は行う
- クライアントごとにホームディレクトリを与えない
- クライアントに一切の書き込みを許さない

⁶ 他にもOSごとに存在理由があるが、除去可能な理由か否かが問題である。例えば公開鍵を使ったssh認証方式があるが、ホームディレクトリにログイン認証に必要な情報が置かれる。そのような場合にはホームディレクトリは必須になる。

- クライアントのプログラムはサーバ側で実行可能
- クライアントのプログラム編集はローカルサイドで行うことが可能
- クライアントはサーバ側で実行されたプログラムの実行結果を受け取ることが可能
- クライアントにサーバでの会話の実行を許す

サーバ側の要求は厳しい。

この実現にはPlan9の逆方向マウントを利用すれば可能である。逆向きマウントによってサーバ上で直接クライアントのプログラムを参照できる。ただしPlan9自体はホームディレクトリの存在を想定しているので、多少の手直しが要求される。特にセキュリティ上の理由からカーネルのパッチが要求される。この仕様は、実際に筆者のグリッドサーバ⁷で実現されている [2]。

ホームレスデータサーバの場合には、クライアントとサーバとの関係は図11のようになる。

図11は図8と似ているがホームディレクトリが存在しない。工夫すればホームディレクトリ無しにやっつけていけるのであ

⁷ グリッドサーバとは、コミュニティのメンバーが自由に使えるサーバ群であり、リモート実行を許す。通常は多数のサーバ上での並列実行によって1個のコンピュータでは実現できないような大きな処理能力を得るために使われる。もちろん個々のサーバでユーザ登録しないで、ユーザ登録は一箇所で済ませる仕組みを持つ。

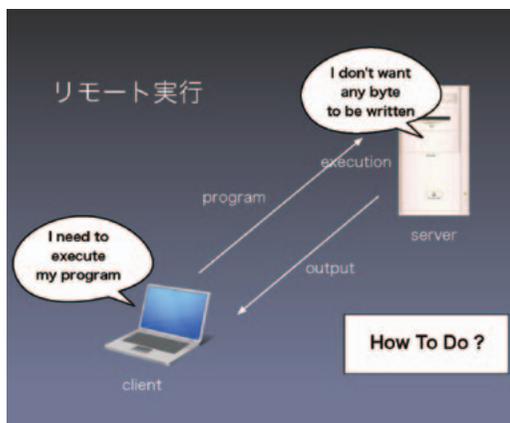


図10 Don't write to me!



図11 ホームディレクトリ無しの逆向きマウント

る。

筆者のサーバはグリッドコンピューティング用に設計されている。そのため、認証はマルチドメイン認証に対応している。しかも、認証の対象となるサーバの所属ドメインがマルチであるばかりではなく、認証チケットを発行するドメインもマルチである。現在はBell Labsのチケットあるいは筆者が独自に発行する

チケットで利用可能になっている。

さらにグリッドサーバを踏み台とした不正アクセスを防ぐために、サーバからのネットワークアクセスを防止している⁸。

5.2 実行例

次の実行例はPlan9のユーザを想定している。彼らの多くはBell Labsのアカウントを持っている。そこで、このアカウントの所有者に対してサーバへのアクセスを許可するようにサーバが設定されている。サーバにログインするためには、Plan9の認証エージェントfactotumに対して次の認証キーを登録しておく。

```
key dom=outside.plan9.bell-labs.com
proto=p9sk1 user=XXXXX
!password=YYYYY
```

ここでは、紙面の都合上、3行で書いているが、実際には1行である。また、XXXXXはBell Labsのアカウント名であり、YYYYYはBell Labsでのパスワードである。ドメイン名が指定されていることに注意する。このサーバはマルチドメイン認証に対応しており、サーバ側は他のドメインのユーザも受け付ける。

サーバにログインするにはcpuコマンドを使う：

⁸ 完全を期してカーネルへのパッチで実現している。

cpu -h grid.nyx.link
-k 'dom=outside.plan9.bell-labs.com'
ここでも、紙面の都合上、2行で書いているが、実際には1行である。また、grid.nyx.linkは筆者のサーバであり、outside.plan9.bell-labs.comのアカウントを使うことを指定している。一般的に言えばfactotumには複数の認証キーが登録されているので、その内のどれを使うかを指示しているのである。ログインに成功すれば“grid%”のプロンプトが表示される。

まず最初にpsコマンドを実行してみるとよい。図12は筆者がBell Labsのアカウントでログインした場合の結果である。Bell Labsのアカウントでログインした場合にはプロセスのオーナーは

XXXXX@outside.plan9.bell-labs.com
となっている。多様なドメインのユーザ

の利用を許し、プロセスが干渉しない保障を得るためには、このようにプロセスのオーナー名にドメイン名を含めざるを得ないであろう。なお、psの表示が“bell-”で切られているのは、単に表示幅の節約のためである。

次に

```
ls /usr
```

を実行してみる。するとホームディレクトリの一覧が表示される。その中には/usr/noneと/usr/arisawaの他に、クライアント側のユーザの一覧が見えるはずである。例えばクライアントのユーザ名がbobであれば、/usr/bobが見える。もちろん/usr/bobの下にあるディレクトリやファイルはクライアントのものである。bobはそれらを使って、自由に自分のプログラムを実行できる。

もしもbobの他にcarolもログインし

```
grid% ps
arisawa      1    0:00  0:00   256K Await  bootrc
arisawa      2    0:00  0:00    0K Wakeme  mouse
...
none        369  0:00  0:00   132K Open   listen
none        370  0:00  0:00   132K Open   listen
arisawa@outside.plan9.bell- 20188 0:00  0:00   124K Await  gcpu
arisawa@outside.plan9.bell- 20195 0:00  0:00   240K Await  rc
arisawa@outside.plan9.bell- 20196 0:00  0:00   124K Pread  gcpu
arisawa@outside.plan9.bell- 20247 0:00  0:00   116K Pread  ramfs
arisawa@outside.plan9.bell- 20252 0:00  0:00    92K Pread  ps
grid%
```

図12 psコマンドの出力

ていたらどうなるか？ Plan9とUnixとの大きな違いの一つにユーザが見る名前空間の根本的な違いがある。Plan9においては異なるユーザは異なる名前空間に属している。その結果、carolは/usr/bobを見ることはないし、逆もまた然りである。

最後にPlan9のテキストエディタacmeを実行してみる。このエディタは（サーバ側で実行しているにもかかわらず）マウスを使え、そしてファイルブラウザを兼ねているのでサーバの様子をざっと見るのに良いであろう。もちろんファイルの編集もできるが、編集はローカル側で行った方がレスポンスが良い。

筆者のサーバではシステム領域や他ユーザの領域への書き込みは禁止されている。書き込みはクライアント側にあるユーザの領域と、ユーザの便宜のために準備されたramfsにのみ許される。

ramfsとはメモリーの中のファイルシステムであり、Plan9ではユーザごとに割り当てられる。ramfsは、ログインで生成され、ログアウトで消滅する。一時ファイル用のディレクトリである/tmpはramfsで実装されている。どのユーザも/tmpである。/tmpもPlan9の私的な名前空間の中にあり、他のユーザと干渉し合うことはない。またクライアントのファイルシステムは/mntにマウントされるが、他のクライアントとは別の名前空間にあるために干渉し合うことはな

い。

グリッドユーザが見る名前空間は、システムユーザが見る名前空間の一部である。Unixではファイルの保護は許可ビットで与えるが、Plan9ではその他にカプセル化によって隠蔽できる。例えばシステムユーザの個人的なファイルの他、/sys/log、/mailなどがグリッドユーザには隠蔽されている。

5.3 ホームレスデータサーバのレイテンシ

世間一般の認識では世界規模のWANレベルのマウントは遅くて実用になるはずがないと言うことらしい。このような認識は著名な雑誌のレフリーですら持っている⁹。彼らはUnixやWindowsの常識で考えている。しかしPlan9のマウントは速い。既に述べたように、日本からアメリカ（Bell Labs）までのマウントレイテンシは数秒である。マウント後に続くユーザの作業時間を考えた時には、この時間は完全に無視できるだろう。

ではホームレスデータサーバのレイテンシはどうか？ 具体的には

```
time cpu -h grid.nyx.link
-k 'dom = outside.plan9.bell-labs.com'
-c pwd
```

⁹ 筆者はこの理由によって論文への掲載が拒否された。

をアメリカから実行して貰い¹⁰、レイテンシを測定する。アメリカから日本の筆者のサーバに接続して、pwdを実行するのに必要な時間の測定である。

認証サーバとしてはBell Labsのものが使われているので、cpuコマンドの実行によってログインするまでには次の3ステップが内部で実行される¹¹。

1. クライアントはまず筆者のサーバにアクセスし、チケットを入手するのに必要な情報を受け取る
2. クライアントはその情報をBell Labsの認証サーバに提示し、チケットを受け取る
3. クライアントは、そのチケットを筆者のサーバに提示し、ログインの許可を請う

さらに筆者のサーバではユーザの使い心地を向上させるために、クライアントと交信しながら幾つかの内部処理を行っており、この事がレイテンシを幾分大きくする。

幸いシアトルに住む友人が実験に協力してくれた。報告によれば3回の実験で結果は各々7.58秒、7.22秒、8.17秒である。この値はPlan9による日本からアメリカまでのマウントレイテンシの数倍である。cpuコマンドが完了するまでのサーバとの交信回数は通常のマウントに

比べて数倍に昇るので、妥当な数値であろう¹²。この数値が大き過ぎて実用にならないのか否かは行われる内容に依存するが、殆どの場合には問題にはならないであろう。特に、会話的実行環境では完全に無視できる。

5.4 ホームレスデータサーバを支える技術

筆者のホームレスデータサーバはPlan9の技術に基礎を置いている。最も重要で困難な部分はPlan9の標準環境の中で既の実現している。すなわち

- cpuコマンドによるリモートアクセスの技術
- 逆向きマウントの技術
- 認証エージェントに基づく認証技術
- プロセスごとに自由に構築できる名前空間のカプセル化技術

などである。Plan9の標準的なリモートアクセスではサーバ側にホームディレクトリの存在を前提にしているが、この要件を省いたのが筆者が提唱するホームレスデータサーバである。それでもデータサーバとしてのニーズが満足されるように、またセキュリティ上の問題が発生しないようにサーバの設計を行う必要がある。

¹⁰ これも1行のコマンドであるが、紙面の都合上3行で表示されている。

¹¹ 詳しくは文献 [2] のAppendixを見よ。

¹² Plan9にも幾つかの変種が存在する。筆者のは9frontである。これは、このままではレイテンシがいささか大きい。そのため筆者は少しだけ手を加えている。その結果、標準環境に比べてレイテンシは1/3程度になっている。

る。以下に設計の要点を解説する。筆者のサーバではユーザを次のように分類している：

- グリッドユーザ
- システムユーザ
- ホストオーナ
- ユーザ none

グリッドユーザにはホームディレクトリを与えない。筆者はグリッドユーザとしてBellLabsに登録されたユーザを想定している。従って、ここに登録されたユーザは筆者のサーバを使えるように設定している。ところが筆者はBellLabsにユーザ登録されたユーザのリストは持っていないのである。従ってホームディレクトリは与えようがない。筆者のグリッドユーザをBell Labsのユーザに完全に限定してしまえば、ユーザ登録に関する一切の作業は必要がなくなり、またグリッドユーザは利用にあたって筆者と連絡をとる必要もない。

Plan9ではシステムユーザは本来ならネットワークが許されている。しかし、このシステムではグリッドユーザの巻き添えを食ってシステムユーザもネットワークができないようになっている。このサーバは家庭内のLANの中に置かれているために、セキュリティの関係でネットワークは困るのである。ネットワークの禁止は完全を期してカーネルレベルで行っている。Plan9のカーネルは、ユーザを3つに分類している。ホス

トオーナとnoneとその他である。そのためにグリッドユーザとシステムユーザの区別ができないのである。Plan9のホストオーナはUnixのrootに相当する。Unixと異なりホストオーナに固定した名前はない。マシンを立ち上げたユーザがホストオーナになるのである。

ユーザnoneはUnixのnobodyに相当し、主にネットワークサービスを受け持っている。Unixではnobodyの他にも、八百万の神様（デモン）を持っているが、Plan9ではnone一個で済ませている。

Plan9では名前空間をカプセル化できる。Unixでもある程度はできるが実用の域には達していない。筆者のグリッドサーバは筆者が普段使っているファイルサーバの下で動いている。従ってそこには私的なファイルも存在し、グリッドユーザからは、そうしたファイルの存在自体を隠したいのである。そのためにPlan9の名前空間のカプセル化が利用されている。

以上の説明をまとめると表2のようになる。

ホームレスサーバ自体はPlan9の標準環境に多少の手を加えれば実現できる。次の2つのコマンド：

- 認証エージェント factotum
- cpu コマンド

にわずかのパッチを当てれば済む。クライアント側は標準環境のままで構わな

表2 筆者のホームレスグリッドサーバにおけるユーザの分類

ユーザ	ネットワーク	名前空間	ホームディレクトリ	仕事
グリッドユーザ	不可	限定する	無	
システムユーザ	不可	限定せず	有	
ホストオーナー	可	限定せず	有	システムメンテナンス
none	可	限定せず	有	ネットワークサービス

い。

しかしPlan9は筆者のようなサーバの使い方を想定していないので、そこから発生するセキュリティ上の問題を解決しなくてはならない。例えば、本来のPlan9では、どのユーザもnoneになるとされている。しかしグリッドユーザもnoneになれるようであれば、表2に示した分類自体が意味をなさないのである。表2の通りに働くためにはカーネルのパッチ当てが必要になる。筆者のサーバの場合以下のようなパッチが当てられている。

- ホストオーナーだけがユーザnoneになれる
- グリッドユーザによるサーバ内からのネットワークを防止する¹³
- グリッドユーザに提供されている名前空間を完全にロックする

¹³ 既に述べたように、カーネルレベルではグリッドユーザとシステムユーザの区別はできない。従ってホストオーナーとnone以外は内部からのネットワークが防止されていると言う意味である。

6 グリッドコンピューティング

6.1 グリッドコンピューティングのパラダイム

筆者がホームレスサーバを考える動機になったのはグリッドコンピューティングである。グリッドコンピューティングが目指すパラダイムは図13で上手に表現されている。

図を注意深く観察すると、小さな魚は実はPCではなく、ワークステーション(PCより少し上位クラスのコンピュータ)である。グリッドコンピューティングを上手にこなすには、Unixワークステーションクラスのコンピュータが必要と考えたのであろう。

この図に示す考えは、実はGoogleやAmazonなど著名なネット企業がシステムを組む際に既に採用しており、クラスターコンピューティングとも呼ばれている。高価なスーパーコンピュータでシステムを組むよりも、安価な市販品を多数組み合わせる方が安く済むからである。さらに大規模なデータ処



図13 PCの大群がスーパーコンピュータを飲み込む（文献 [20]）

理はこの方が効率的で、また障害に対する耐久性が高い。

グリッドコンピューティングに結びつく考えは1990年代の初頭からすでに提唱され、研究機関で模索された。1990年代末に至るまでのグリッドコンピューティングの研究と将来への展望は、Ian Fosterたちの本に詳しく纏められている [21]。研究機関へのグリッドコンピューティング普及の中心的な役割を担ったのはGlobus [49] で、現在におけるグリッドコンピューティングのソフトウェア基盤を築き上げた。

データセンターにおけるクラスターコンピューティングに対する、研究機関を結ぶグリッドコンピューティングの難しさは、参加するコンピュータの多様性にある。データセンターの場合にはコンピュータは仕様を統一できる。しかし、研究機関を結びつけるグリッドネットワークでは管理主体が異なっているために仕様を統一するのは難しい。特別の努

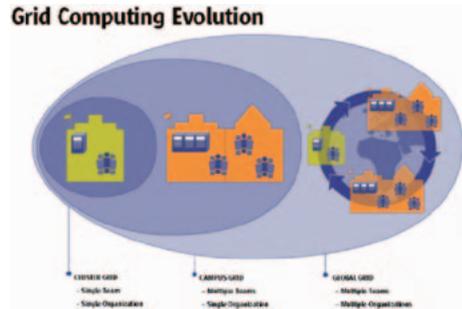


図14 Grid Computing Evolution（文献 [27]）

力が必要とされているのである¹⁴。

6.2 グリッドコンピューティングの分類

次の図14はGlobusのホームページに載っているGentzschの論文 [27] から借用している。Gentzschは、データセンターの中で実現されているクラスターコンピューティング（Cluster Grid）と研究機関を結ぶグリッドコンピューティング（Global Grid）の間に、中間的な形態があると言う。分類の視点は、グリッドの運用人員（team）と運用組織（organization）である。

中間的な形態として図では“Campus

¹⁴ 日本では2008年に東大、京大、筑波大を結ぶグリッドコンピューティングの実証実験が開始されたが、その時には基本仕様を統一するために、3大学による共同入札が行われている [23]。2012年には実証実験に関するシンポジウムで認証基盤にかんする問題が取り上げられている [24]。

Grid”となっている。しかし、この著者の図のキャプションでは“Enterprise”となっているのである。両者に共通しているのは、単一組織が運用している点である。この場合にはシステムを組むに当たって認証システムは1つに統一される。それではクラスターとの違いはどこにあるか？ クラスターでは認証はもっとシンプルなはずである。もちろんクラスターの外から中へのアクセスは認証が求められるはずであるが、クラスターの内部で行われているコンピュータ相互のアクセスでは認証は不要であろう。

図の“Global Grid”についても他の呼び方がある。例えば“Collaboration Grid”である [25]。“Global Grid”はインターネットレベルのグリッドであることが強調されているのに対して、“Collaboration Grid”はグリッドを構成する組織が単一ではないことが強調されている。グリッドの難しさの本質は、グリッドの管理にあることを考え、ここでは“Collaboration Grid”を採用する。

そこで次ページ表3に筆者による分類をまとめる。ついでに筆者のホームレスグリッドサーバ (9grid) も表に組み込んでいる。

表の認証システムについて補足が必要であろう。Campus/Enterpriseグリッドでは、認証システムはシステム導入の際に既に統一されていると考えてよい。そのために導入は容易である。他方

Collaborationグリッドでは、認証システムは統一されていないであろう。既に述べたように、異なる組織で認証システムを統一するとなると大きな努力が必要である。9gridで「統一不要」と書いたのは、認証を与える組織を統一する必要がないという意味である。認証メカニズムは統一する必要がある¹⁵。

表の「分散ファイルシステム」の欄では、サーバとクライアント間で分散ファイルシステムが利用可能か否かを問題にしている。グリッドコンピューティングに利用可能な多数のサーバが一つの組織に属していれば、それらを分散ファイルシステムで結ぶのは現在では当たり前のことと考えてよい。Collaborationグリッドでは、分散ファイルシステムについて「採用困難」と書いたが、最新の技術であるGfarmを使うと実用のレベルに達しているかも知れない。しかし筆者は評価の手段を持たないし、性能を評価した文献も知らない。

6.3 9grid

9gridと呼ばれるグリッドは、今回の筆者のホームレスデータサーバの以前に、歴史上2度現れ異なるグリッドプロ

¹⁵ Plan9の中では既に統一されている。正確に言えば、Plan9は複数の認証メカニズムをサポートしているが、それらは認証エージェントfactotumを通じて統一されている。

表3 Gridの分類

分類	認証システム	分散ファイルシステム	適用範囲
Cluster	不要	統一可能	LINK ^a
Campus/Enterprise	必要（統一可能）	統一可能	LAN ^b
Collaboration	必要（統一困難）	採用困難→FTP	WAN
(9grid)	必要（統一不要）	不要	WAN

^a リンクというのはLANよりも狭い範囲で、イーサネットのプロードキャストが届く範囲である。セグメントとも呼ばれる

^b 物理的なLANよりも、単一ドメイン構成になっていることが本質的である。この場合、仕様を統一できる

ジェクトに対して使われている。最初に現れたのはBell LabsとUniversity of Calgaryとの共同研究プロジェクトのグリッドである [30]。この成果は文献 [28] に纏められている。この内容はまたMirtchovskiの博士論文に詳しく解説されている [29]。これらの論文では、Plan9はグリッドコンピューティングに適したOSであると主張された。

彼らに刺激されて、メーリングリスト9fansに集まるPlan9ユーザがグリッドコンピューティングの実験を始めた。グリッドサーバがボランティア的に提供され、各自が各自のやり方でグリッドサーバを構成した。筆者もサーバを提供し、並列コンピューティングの実験を行い、そのソフトを公開している [31, 32]。これが9gridの第2期である。このユーザーズグループによって、標準配布のPlan9に少し手を加えるだけでマルチドメイン認証が可能になることが見つけられた。彼らの実験の成果はPlan9 Wikiに纏め

られている [30]。Wikiにはグリッドサーバに対する新しいアイデアも述べられている。しかしながら、それらのアイデアは実現されることもなく第2期は終息した。9fansに集まるユーザの関心はもっぱら技術的な問題にあり、その解決のメドが立った段階で関心を無くしたと思われる。

もしかすると何十年か先に9fansによるこの時期の活動は別の視点から歴史家の評価を受けるようになるかも知れない。すなわち、研究所の高性能なコンピュータとネットワークの中で生まれ育まれたグリッドコンピューティングが、Plan9による新しい技術によって初めて研究所の外に踏み出し、普通のコンピュータと普通のネットワーク回線の中で実験された。

9gridの第3期になるか否かは不明だが、あれから10年、筆者は9gridを再び考えてみることにした。グリッドサーバの必要要件からホームディレクトリを除

去できるのではないかと考えたからである。ホームディレクトリをグリッドユーザに提供しなくてもよいのなら、グリッドサーバを気楽にユーザに提供できるだろう。これをホームレスグリッドサーバとは言わないのは、グリッドサーバは複数個の存在を想定しているのであるが、ホームレスデータサーバは今の所世界でただ一つしか存在しないからである。

6.4 グリッドコンピューティングの現在と未来

グリッドコンピューティングに関する2000年頃までの状況に関しては文献[34, 35]に詳しいので、ここでは省略する。現在、研究機関でのグリッドコンピューティングは、研究の基本インフラとしてヨーロッパとアメリカで定着しているようである。

ヨーロッパでは2002年から2004年のData-Gridプロジェクト[36]、2004年から2010年のEGEE (Enabling Grids for E-sciencE)プロジェクト[37]を経て、2010年からはEGI (European Grid Infrastructure)プロジェクト[38]に引き継がれている。ここには2016年現在、世界中から200以上の研究機関が参加している[39]。アメリカでは早くも1988年から大学でのグリッドプロジェクトが動いており[44]、現在ではOSG (Open Science Grid)が中心になってグリッド

コンピューティングを進めている[45]。Wikipediaによると2009年現在42大学がOSGに参加しているという[46]。

EGIとOSGに基礎を置いて、世界最大のグリッドWLCG (Worldwide LHC Computing Grid)が組織されている。この組織を調整しているのはCERNであり、LHC (Large Hadron Collider)から生み出される巨大なデータを世界中の研究者の間で共有することを使命としている[43]。

ある雑誌の記事[47]を次に紹介する。

「e-Science」という言葉をお聞きになったことがあるでしょうか。聞いたことのある方は「高度に分散化されたネットワーク環境で実施されるコンピュータを多用した科学などと言われ、主に自然科学の分野で、研究成果や研究過程で生み出される大量のデータを共有し、新たな研究への利活用を行おうとする取組み等といった理解をされているかと思います。一方で近年、大量のデータを共有、活用するというe-Scienceと似た取り組みが、あらゆる分野で盛んに行われつつあります。ビジネスの分野では「ビッグデータ」や「クラウドコンピューティング」と呼ばれるさまざまな技術やサービスが普及し、ログ等の大量の生データを解

析し、ビジネスに活きる知見を引き出す「データサイエンティスト」という専門家が注目を集めつつあります。自然科学分野では「オープンサイエンス」, 「ビッグサイエンス」, 「eリサーチ」等と呼ばれる取り組みが進みつつあり、一方で人文科学分野ではDigital Humanitiesという分野が隆盛し、研究分野を超えた学際的な研究も盛んになりつつあります。

「e-Scienceとその周辺～現状とこれから～」の編集にあたって [47]。(下線は筆者)

グリッドコンピューティングを支える理念はe-Scienceに示されている研究者間でのデータ共有であり、単に高速の計算環境を提供したいと言うことではないのである [34, 41, 46]。こうした欧米の動きに比べると日本は非常に遅れている¹⁶。

現在のCollaborationグリッドは研究機関のグリッドである。この分野はグリッドコンピューティングのニーズが高く、多数の高性能なコンピュータを集めやすい。また高速なネットワークが研究機関の間で整備されている。つまりグリッドコンピューティングが発展しやすい分野なのである。しかし、将来、世の

¹⁶ 日本では2008年ようやく3大学のグリッドから始まり、現在では旧七帝大を中心とした共同利用の環境が整っている。もちろん成果に関しては公開されており、他に毎年シンポジウムが開かれている [48]。

中のIT化がさらに進行した時にグリッドコンピューティングが研究機関の外に広がる可能性はどうだろうか？ World Wide WebはCERNから始まり、研究機関に広がり、現在では世界中の人々にとってなくてはならない存在となっている。同様なプロセスを辿るのだろうか？ 将来には家庭のあらゆるデバイスがインターネットと接続すると予想されている。そのコンセプトは「モノのインターネット (IoT)」と呼ばれている。そのような時代には研究所のスタイルではない新しいグリッドが求められる可能性が残されている。そこでは高性能なコンピュータや高性能なネットワークを求めることはできないし、またグリッドのために提供できる資源は限られてくる。さらに家庭内にサーバを設置するとなれば完全なセキュリティが求められるだろう。そしてグリッドユーザごとのホームディレクトリの提供はできそうもないだろう。筆者のホームレスデータサーバは、そうした未来を視野に置いた一つの提案である。

References

- [1] Kenji Arisawa: “Beyond The Web Homeless Data Server—” (2016)
<http://plan9.aichi-u.ac.jp/9grid2/beyond1.html>
<http://p9.nyx.link/9grid2/beyond1.html> (mirror)

- [2] Kenji Arisawa: “A New Grid Server” (2013)
<http://plan9.aichi-u.ac.jp/9grid2/9grid.html>
<http://p9.nyx.link/9grid2/9grid.html>
 (mirror)
- [3] EETimes: “File Sharing on the WAN: A Matter of Latency”
http://www.eetimes.com/document.asp?doc_id=1272058 (2004)
- [4] acmqueue: “Bound by the Speed of Light”
<http://queue.acm.org/detail.cfm?id=1900007> (2010)
- [5] Super User: “faster way to mount a remote file system than sshfs?”
<http://superuser.com/questions/344255/>
- [6] Wikipedia: “Network File System”
https://en.wikipedia.org/wiki/Network_File_System (参照2016)
- [7] デジタルアドバンテージ：
 「ファイル共有プロトコル, SMB と CIFS の違いを正しく理解できていますか? (前編)」
<http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/1501/19/news092.html> (2015)
- [8] デジタルアドバンテージ: 「ファイル共有プロトコルSMB/CIFS (その1) (1/3)」
<http://www.atmarkit.co.jp/ait/articles/0410/29/news103.html> (2004)
- [9] Rem system: 「Windowsを利用してWAN越しのファイル共有が遅い場合の検討事項」
<http://www.rem-system.com/post-304/> (2013)
- [10] Wikipedia: “Server Message Block”
https://en.wikipedia.org/wiki/Server_Message_Block (参照2016)
- [11] Wikipedia: “Samba (software)”
[https://en.wikipedia.org/wiki/Samba_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Samba_(software)) (参照2016)
- [12] Wikipedia: “Windows Services for UNIX”
https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Services_for_UNIX (参照2016)
- [13] Wikipedia: “List of file systems”
https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_file_systems (参照2016)
- [14] Ubuntu: “FuseSmb”
<https://help.ubuntu.com/community/FuseSmb> (参照2016)
- [15] 産総研: 「世界中のストレージを統合するグリッド基本ソフトウェア「Gfarm」を無償公開」
http://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2003/pr20031125/pr20031125.html (2003)
- [16] oss-Tsukuba: 「つくばOSS技術支援センター: Gfarm ファイルシステム」
<http://oss-tsukuba.org/software/gfarm> (参照2016)
- [17] oss-Tsukuba: 「Gfarm ファイルシステムを automount する」
<http://oss-tsukuba.org/tech/automount> (2013)
- [18] Russ Cox: “Drawterm”

- <https://swtch.com/drawterm/>
- [19] Cinap Lenrek: “DRAWTERM”
<http://drawterm.9front.org/>
- [20] Maya Haridasan: “Cluster/Grid Computing”
<http://www.cs.cornell.edu/courses/cs614/2004sp/slides/Clusters4.ppt> (2004)
- [21] Ian Foster and Carl Kesselman:
“The Grid: Blueprint for a New Computing Infrastructure”
Morgan Kaufmann Publishers Inc. San Francisco, CA, USA ©1999
- [22] Globus: “Research data management simplified”
<https://www.globus.org/> (参照2016)
- [23] 朴泰祐: 「T2K 筑波システムの概要と利用プログラム計画」
<http://www2.ccs.tsukuba.ac.jp/workshop/t2k-sympo2008/file/boku.pdf> (2008)
- [24] 合田憲人, 他: 「高性能分散計算環境のための認証基盤の設計」 Symposium on Advanced Computing System and Infrastructures 先進的計算基盤システムシンポジウム SACSIS2012 (2012)
- [25] Vassiliki Pouli, Yuri Demchenko, Constantinos Marinos, Diego R. Lopez, and Mary Gram-matikou:
“Chapter 9: Composable Service Architecture for Grid” (文献 [26])
- [26] Nikolaos P. Preve: “Grid Computing”
“Toward a Global Interconnected Infrastructure” (Springer, 2011)
- [27] Wolfgang Gentzsch: “Grid Computing Adoption in Research and Industry”
<http://toolkit.globus.org/ftppub/liming/GridCompfeb03.doc> (2003)
- [28] Andrey Mirtchovski, Rob Simmonds and Ron Minnich: “Plan 9 — an Integrated Approach to Grid Computing”
Parallel and Distributed Processing Symposium, 2004. Proceedings. 18th International
- [29] Andrey A. Mirtchovski:
“Grid Computing with Plan 9— an Alternative Solution for Grid Computing”
<http://mirtchovski.com/p9/thesis.pdf> (2005)
- [30] Bell Labs: “Plan 9 Wiki —9grid”
<http://plan9.bell-labs.com/wiki/plan9/9grid/> (参照2015)
- [31] Kenji Arisawa: “Plan 9 Grid Computing”
<http://plan9.aichi-u.ac.jp/9grid/> (2005)
<http://p9.nyx.link/9grid/> (2005)
- [32] Kenji Arisawa: 「グリッドツールキット」
<http://p9.nyx.link/9grid/gtk.html> (2005)
- [33] Edited by Fran Berman, Geoffrey C. Fox and Anthony J. G. Hey: “Grid Computing —Making the Global Infrastructure a Reality —” (John Wiley & Sons, 2003)
- [34] Fran Berman, Geoffrey Fox and Tony Hey: “The Grid: past, present, future” (ref. [33], pp.9-50)
- [35] Ian Foster: “The Grid: A new

- infrastructure for 21st century science”
(ref. [33] , pp.51-65)
- [36] CERN: “The DataGrid Project”
<http://eu-datagrid.web.cern.ch/eu-datagrid/>
(参照2016)
- [37] EGEE: “Welcome”
<http://eu-egee-org.web.cern.ch/eu-egee-org/> (参照2016)
- [38] EGI: “HOME”
<http://www.egi.eu/> (参照2016)
- [39] EGI: “Virtual organisations”
<http://www.egi.eu/community/vos/> (参照2016)
- [40] EGI: “Wiki”
<https://wiki.egi.eu/wiki/Intranet/> (参照2016)
- [41] EGI: “Weaving The Internet Of Data”
http://www.egi.eu/blog/2016/03/21/weaving_the_internet_of_data.html (参照2016)
- [42] WLCG: “Welcome to the Worldwide LHC Computing Grid”
<http://wlcg.web.cern.ch/> (参照2016)
- [43] WLCG: “Welcome”
<http://wlcg-public.web.cern.ch/> (参照2016)
- [44] HTCondor: “Computing with HTCondor”
<https://research.cs.wisc.edu/htcondor/> (参照2016)
- [45] OSG: “Open Science Grid”
<http://www.opensciencegrid.org/> (参照2016)
- [46] Wikipedia: “Open Science Grid Consortium”
https://en.wikipedia.org/wiki/Open_Science_Grid_Consortium/ (参照2016)
- [47] 情報科学技術協会: 2013. 9特集
「e-Scienceとその周辺～現状とこれから～」
<http://www.infosta.or.jp/journals/201309-ja/> (2013)
- [48] JHPCN: 「学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点」
<http://jhpcn-kyoten.itc.u-tokyo.ac.jp/ja/> (参照2016)
- [49] Globus, “Research data management simplified”
<https://www.globus.org/>
- [50] Bell Labs: “Plan 9—Programmer’s Manual (Volume 1)”
<http://plan9.bell-labs.com/sys/man/>
<http://plan9.bell-labs.com/sys/man/voll.pdf>
- [51] Bell Labs: “Plan 9—The Documents (Volume 2)”
<http://plan9.bell-labs.com/sys/doc/>
- [52] Russ Cox, Eric Grosse, Rob Pike, Dave Presotto and Sean Quinlan: “Security in Plan 9” Proceedings of the 11th USENIX Security Symposium, 2002
<https://www.usenix.org/legacy/event/sec02/cox/cox.pdf>

対面とオンライン画像への評価がより高くなるのはどちらか： httpサーバを用いた心理実験の例

坂口春香（文学部学生）・関 義正（文学部）

要旨

心理学の特徴として、統計検定を多用する、電子計算機をモデルとして認知処理の過程を考える、実験系の開発・データ分析においてプログラミングが必要になるなどの点が挙げられる。これらは心理学と情報技術との間の密接な関連を示すものである。近年、技術の進歩による情報伝達手段の飛躍的な変化が生じており、心理学の主要テーマの一つであるコミュニケーション研究において、情報技術を考慮する必要性が増加している。心理学コースではインターネットに接続された独自のサーバマシンの構築・運用により、心理実験・研究を基礎とした学生の情報技術教育を推進している。その試みの一つとして、httpサーバApache、プログラミング言語PHP、関係データベースMySQLを組み合わせ、ウェブブラウザを介した実験的な回答収集システムを開発した。これにより、被験者からの呈示画像の印象評定スコアを取得、対面条件で得られた結果と比較した。本実験はシステム運用の効果の検討を兼ねた初期段階のものであるが、この方向性に沿った研究は今後、各方面からの注目を受け得るものと期待している。

キーワード：心理学、ブラウザ、質問紙、印象評定、PHP、MySQL

1. はじめに

本学文学部人文社会学科心理学コースでは、豊橋メディアセンターサーバ室において、インターネット接続されたコース所有サーバ(psy.aichi-u.ac.jp)を運用している。本稿では、心理学コースの学生がこのサーバを用いて実施中の研究を紹介し、心理学実験を通じた情報技術教育の可能性、および情報通信技術の心理学研究への応用の実例とする。

しかし、それに先立って、心理学がい

かに情報技術と関連を持つのかを紹介する。それにより、本誌読者との間に共通の認識を築きたい。

1.1 心理学と情報技術

多くの方が「心理学」と聞いて想起するのは、カウンセリングや曖昧な印象のある自己啓発セミナーのことであるかもしれない。しかし、心理学者の多くが思い浮かべる心理学とは、実際にはそのようなものとはかなりかけ離れたものであ

る。

心理学研究の大半においては、実験・調査に基づいて大量のデータが取得され、それが定量化・数値化され、それらに対し統計処理が施される。多くの場合、実験・調査は、研究対象となる一群の人もしくは動物が示す特定の行動・心的状態について仮説を立て、その仮説を検証すべく行われる。対象者から得られたデータは、対照群からもたらされたデータと比較される。その際には統計検定が用いられる。つまり、取得したデータから導かれる結果の信頼性を数学的に検討するのである。用いられる統計検定の手法は、データの分布に一定の正規性を仮定した古典的なt検定や分散分析(ANOVA)であることもある。一方、ノンパラメトリックまたはディストリビューションフリーなどと表現される、データの分布のそのような仮定を必要としない手法であることもある。さらに、一般化線形モデルなどの比較的新しい手法であることや、主成分分析などビッグデータの分析にも用いられる多変量解析であることもある。このように心理学においては統計処理が多用されるため、心理学者の多くは、一部の情報技術者に馴染み深いSPSSやRなどの統計解析ツールの利用に長けている。たとえば、通常のプログラミング言語にはあまり馴染みがない心理学研究者であってもRのプログラミングには熟達していることもあ

る。情報技術において、プログラミングはもちろん、統計処理が必須であることは自明であるから、この点だけでも心理学と情報処理には重なり合う部分が非常に大きいということは容易に理解いただけるだろう。

1.2 認知と電子計算機

心理学はヒトやヒト以外の動物の認知も研究対象とする。「認知」という語の定義は難しいが、ここでは、実験の対象者が外部からなんらかの情報(心理学的には刺激とも表現する)を受け取り、その受け手がなんらかの行動を起こす、あるいはその受け手になんらかの反応が生じるまでのすべての過程とする。すなわち、観察者からすれば、いわば「ブラックボックス」である研究対象者の心的情報処理過程のことである。心理学の歴史においては、かつて、ワトソンやスキナーなどに代表される「行動主義」が主流であった時代が長く続いた。これは、その「ブラックボックス」については研究対象とせず、客観的かつ定量的に評価できる「情報の入出力」のみを記述する、物理学のようにそれらの関係性をいわば数式化することを試みるという立場である。この立場はそれまでの“科学的”心理学において用いられてきた「内観・内省の報告」という、とかく客観性の欠如しがちな手法に対する反省から生じたものと

も言える。行動主義的心理学はビジネスや臨床場面など、実用的にも大きな成功を収めたため、特にアメリカを中心に隆盛を極めた。しかし、時代が進み、脳活動その他の生理データの取得技術および電子計算機（つまりコンピュータ）の発展に伴い、かつて「ブラックボックス」とされたもの、すなわち心的情報処理も研究対象となり得るのではないかと考えられるようになった。電子計算機について言えば、情報が入力されると計算結果が出力されるという側面はヒトや動物の行動と同様である。しかし一方で、「ブラックボックス」とされてきたヒトや動物の心とは異なり、電子計算機を構成するハードウェアすなわち中央処理演算装置・制御装置、ランダムアクセス可能な主記憶装置、補助記憶装置、入出力装置についてはその仕組みが完全にわかっている。ソフトウェアについてもそのアルゴリズムはプログラミング言語で表現可能なものである。つまり、少なくとも技術者にとって、これらはブラックボックスではない。生理反応データの利用・生理メカニズムに対する知見とともに、このような電子計算機のメカニズムをアナロジーとして用いることで、「ブラックボックス」とされてきたヒトやヒト以外の動物の心的情報処理の仕組みも明らかにできるのではないかと考えられるようになったわけである。つまり、行動主義以後の心理学研究においては、単に情

報の入力と出力の関係性の記述にすべての労力が費やされるのではなく、その関係性を生み出す知覚や記憶、学習、問題解決、推論などにまで研究対象が拡張されてきた。これが「認知的アプローチ」と呼ばれるもので、行動主義に取って代わり現在まで心理学の主流となっている研究パラダイムである¹⁾。つまり、ヒトや動物を電子計算機と同様に情報を処理するシステムとみなすことで心を理解しようとするわけである。そのために、主として実験心理学、心の働きを脳機能から説明する認知神経科学、言語学、人工知能研究など多様な分野の学際的な連携が行われている。人工知能研究と関わりのあるマービン・ミンスキーやハーバート・サイモン、アレン・ニューウェルのような研究者は認知心理学者もしくは認知科学者とされることもあるが、一方で極めて著名な計算機科学・情報処理の研究者でもある。このあたりになると心理学研究と情報技術研究はもはや区別できなくなる。これはかつて注目されたパーセプトロンモデル（単純なニューラルネットワークの一つ；生物の神経回路網にヒントを得て、ソフトウェア的に実現されたいわば人工の神経回路網）、近年メディアに取り上げられることの多いディープラーニングなどについても同様で、知能や学習の研究には、計算機科学・情報学と心理学の間には明確な境界はない、と言えるかもしれない。

以上に述べてきたことから、心理学を学ぶ学生は情報技術教育を受けるのに優れた立場にいると言える。加えて、実験心理学者の多くにとって、実験システムの一部として電子計算機を用いることは必須である。自ら実験システムのプログラミングを行うこともしばしばである。プラットフォームはWindowsであることもあれば、MacintoshあるいはLinuxであることもあり、用いる言語もCおよび類似のものを好む人、Basicのシステムを好む人、あるいはMatlabを用いる人など多岐にわたる。プログラミングに加えて、電子回路を設計し、実験装置を作り、その制御を電子計算機に行わせることもよくある。特に、一部のモデル動物を除き、動物を用いた心理学研究については、商業的に生産されている実験用機器が存在しないため、それらを被験体として使う場合には制御プログラムを含めシステムのかなりの部分を自作する必要がある。また本稿著者の一人である関は単一神経細胞の活動を記録する実験をこれまで多数行ってきたが²⁾、その種の実験から得られるデータはまさに神経回路網モデルを構成する基盤となるものである。これらのことからすれば、心理学を学ぶ学生にとっては、情報技術を学ぶ優れた立場にいるというだけでなく、場合によってはそれらの技術は必須のものであるとさえ言えるだろう。

1.3 オンラインか対面か

コミュニケーションは心理学の大きな研究テーマの一つである。コミュニケーションに該当する良い和語はなかなか見当たらないために、この語は片仮名表記されることが多い。定義としては、情報の送り手と受け手がおり、その情報により受け手の行動が変化する、もしくは（生理的なものも含め）受け手に何らかの変化が生じること、とすることができよう。生物の歴史において、コミュニケーションと言えば対面（face-to-face）で行われるのが普通であった。もちろん、嗅覚的な情報のマーキング・拡散など特殊な方法も存在するが、主流はやはり実時間での対面コミュニケーションである。しかしながら、現代では通信ネットワークを介したコミュニケーションが行われている。対面式のスカイプのようなものがある一方、テキストベースの電子メール、ツイッター、日本においてはLINEなども存在する。このようなコミュニケーション手段の変化は心理学的に大きな研究テーマとなるため、その利点・弱点などについてもすでに様々な報告がある^{3).4).5)}。

さらにインターネットなどの通信ネットワークを利用してアンケートを収集する、オンライン調査がある。この手法には、収集する側にとっては時間、労力、金銭などのコストを少なくできるなどの

利点がある。回答（する必要がある）者にとっても従来の方法と比べ、メリットがある。ディスプレイ上に表示された質問文を読み、与えられた選択肢の中から最も適切だと思うものをマウスで選択するだけでよいのである。そのようなわけでマーケティングに関連して、企業によるオンライン調査が頻繁に行われている。しかし、その結果の信頼性については当然疑問を感じる人たちもおり、この点についても心理学的な研究が存在する^{6), 7), 8), 9)}。

近年広く普及してきたネット通販についても触れたい。消費者はブラウザ上に示された図・写真とその説明に基づいて商品を選択し、必要な情報を入力するだけでそれを購入できる。商店街での密接な人間関係のみならず、レジやサービスカウンターでの接客さえも経験せずに買い物ができる。仮にクレームや返品処理が発生しても、もはや一切の対面コミュニケーションを必要としない。従来もテレビショッピングのような通信販売は存在していたが、それでもプレゼンターが消費者に語り掛けることで疑似的な対面状態を作り出してきた。ネット通販にはそれもない。しかし、当然、対面販売にもメリットがあり、また対面とネット通販で消費者による商品に対する評価が変わることもあり得るだろう。

1.4 本コースにおける実験の例

テキストベースでは、ブラウザを介した電子調査と従来型の質問紙調査において、米国、日本ともに、その回答データの統計的な傾向が異なることが報告されている⁶⁾。一方、現在の一般的なブラウザには画像の表示機能が備わっている。そこで、同一被験者による同一画像の評定が、対面の場合とブラウザを介した場合とで、どのように異なるかを比較する研究も有意義であろう。というのは、ネット通販でも対面販売でも、画像は重要な商品情報となることが多く、それら画像から受ける印象の違いの比較の研究はマーケティングにおいても価値あるものとなり得るからである。実際の購買行動には、画像による商品の評価以外にも様々な要因が関わるが、そこで、本稿では、まず、単純化したシミュレーションの実験を行う計画を立てた。この実験計画は心理学コースのサーバを教育利用に用いる初の試みでもあり、その意味でも、単純なシステムを安価に開発して運用することとした。

まず、サーバマシンにLinuxディストリビューションの一つであるCentOS7をインストール後、httpサーバであるApacheを起動し、インターネットに接続した。ウェブサイトの公開のみが目的であればこれで準備は整うが、本実験の実施には、被験者の評定をサーバ側で

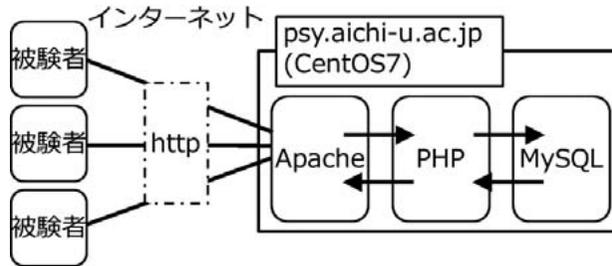


図1 心理学コースのウェブサーバ

受け取り，それを保存し，後ほど参照するための仕組みが必要になる。そのため，追加でプログラミング言語・処理系の PHP (Hypertext Preprocessor) をインストールし，関係データベース管理システム (Relational Database Management System; RDBMS) である MySQL (実際には MySQL と互換であり，かつ CentOS において標準である MariaDB を用いた) を起動した (図1)。一方，これらの導入には，サーバに不正な情報を送り込まれる危険性が伴う。そこで，実験用ウェブページへの不正アクセス防止対策の一つとして，Apache の Digest 認証を利用し，正規の被験者以外は該当ページに到達できないようアクセス制限を掛けた。この認証方式については，古いブラウザが対応していないとはいえ，広く用いられてきた Basic 認証とは異なり，情報が平文で流れないという利点がある。

なお，これらオペレーティングシステムとアプリケーションはすべて無償で公開されている。また，サーバマシンは本

学豊橋メディアセンターのサーバ室に設置したため，初期費用はハードウェアの購入代金のみである。

以下，実施した実験の具体的な内容について述べる。

2. 実験1：面識のある被験者での実験

2.1 目的

電子計算機のディスプレイに呈示される画像について，対面，ウェブブラウザでの呈示それぞれの条件で，同一画像に対する被験者の印象に違いが生じるのかを検討した。これは画像の呈示者が存在する場合と，呈示者不在で被験者自らが電子計算機を操作して見る場合でその同じ画像への評価が変わるのか，という問いの検討でもある。ここでは，対面条件の方がブラウザ条件よりも高評価を得られるという仮説を立てた。まずは，実験者と面識のある学生を被験者として実験を開始した。これは顔見知りの営業担当者に商品画像を見せられる条件とネット

通販のサイトで同じ商品を見る条件の比較を単純化したものになぞらえられるかもしれない。

2.2 方法

被験者 19～22歳の男女大学生で、男性5名と女性15名の計20名であった。なお、被験者はすべて、実験者と面識があった。

材料 視覚刺激として、実験者が撮影した身の回りの品や景色の写真画像30枚（JPEGフォーマット、800×600ピクセル、96dpi）を用いた。対面条件での刺激呈示のために、14型ラップトップパーソナルコンピュータ（Windows7または10、NY2200S、EPSON製）とプレゼンテーションソフトウェア（PowerPoint 2010、Microsoft製）を用いた。

ブラウザ条件については、心理学コースのサーバ（psy.aichi-u.ac.jp）上に実験システムを構築した。オペレーティングシステムとしてCentOS7、プログラミング言語としてPHP、取得データの格納と取り出しのために関係データベースシステムのMySQLを使用した。データベースには被験者のIDごとに画像30枚それぞれの印象評定データが格納されるようにした。

手続き 対面条件では、口頭で教示を行い、被験者による回答用紙へのID記入後に実験を開始した。画像は、実験者が

プレゼンテーションソフトを用いてコンピュータのディスプレイに呈示した。各画像を一枚ずつ呈示し、その画像の印象を点数化して、A4用紙に記された1～10の数字一つを○で囲む形式で回答させた。この条件では、対面コミュニケーションの特徴をより強調するために、実験者自ら画像の品や景色についてのエピソードなどをコメントした。

ブラウザ条件では、被験者各自が指定のURLにアクセスし、Digest認証によるアクセス制限を通過すると、一ページ目に教示が表示され、続いて、IDを入力後に実験が開始されるようにした。30枚の画像がページごとに1枚ずつ呈示され、ラジオボタンで表示された1～10点の中から一つを選ばせることで画像を評価させた（図2、図3）。刺激セットは対

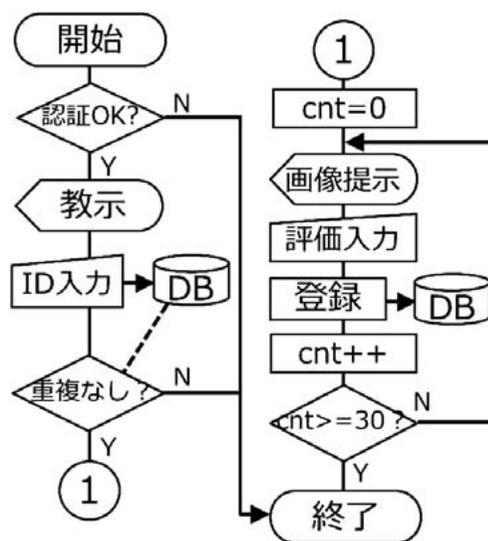


図2 ブラウザ条件の模式的な流れ図



図3 ブラウザのスクリーンショット（例）

面条件と同一であったが、その呈示順を変えた。

すべての被験者に対し、対面・ブラウザ条件それぞれを実施し回答を得た。2つの条件の順番については被験者間でカウンターバランスをとった。つまり、被験者のうち10名はブラウザ条件⇒対面条件の順に実験し、10名は対面条件⇒ブラウザ条件の順で実験した。2つの条件それぞれの実験は3日程度の間隔をあげて実施した。評価点はそれぞれの条件ごとに合計し、その点数を比較した。統計

検定には対応のあるt検定を用いた。

2.3 結果

画像評定点数の合計の平均は対面条件で231.4 (SD = 27.82), ブラウザ条件で206.25 (SD = 30.48)であり、対面条件で評価点が高くなった(図4)。検定の結果、この違いは有意であった($t(19) = 5.18, p < .001$)。

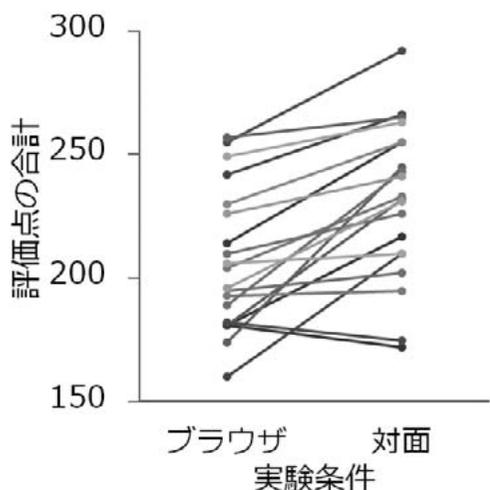


図4 実験1での各条件での画像の評価

2.4 考察

呈示画像の評定を2つの条件で比較したところ、仮説通り、対面条件の印象評価点が高かった。これは、被験者がみな実験者と面識があったこと、対面条件においては実験者によるコメントが添えられていたことなどが大きく影響したものと考える。これは、対面コミュニケーションの特徴を有効に活用するためであったが、その結果、単純な対面・オンライン条件の比較にならなかったともいえる。また、実験後の会話から、実験中に実験の仮説・意図を推測し、それに沿った回答をした被験者がいたこともわかった。加えて、対面条件では、用いた画像が実験者本人により撮影された写真であることを被験者に伝えたために、実験者

に対する配慮からよい評価をした被験者もいたことも推測される。そのため、次にこれらの問題点を踏まえて新たな実験を計画した。

3. 実験2：初対面の被験者での実験

3.1 目的

実験1で明らかとなった問題の改善を図り、実験者と初対面の被験者を用いた実験を行った。この実験は、見知らぬ営業担当者から商品画像を単に呈示される場合とネット通販サイトで商品画像を見る場合で同じ画像から受ける印象の違いを調べる単純化された実験と言えるかもしれない。

3.2 方法

被験者 19～22歳の男女大学生で、男性1名と女性2名の計3名であった。すべての被験者が実験者と初対面であった。

材料 実験1で用いた刺激画像30枚に、新たに実験者が撮影した写真画像15枚を加えた計45枚を用いた(画質、サイズは先の30枚と同様)。そして、ブラウザ条件で呈示される刺激セットについて、実験1で使用した30枚のうち15枚を新たに追加した画像15枚と入れ替えた。乱数を用い、条件間で画像の呈示順を変えた。その他は実験1と同様である。

手続き 概ね実験1と同様であったが、「材料」の項目に述べた通り、刺激セットを変更したことで、対面・ブラウザ条件ともに、2回目の実験では新奇な画像が15枚呈示されることとなった。そこで、対面条件では回答用紙、ブラウザ条件ではラジオボタンによる回答項目に「この画像を見た記憶がありますか」という質問と回答欄を追加した。記憶に関する回答項目は、実験の主たる目的を推測しにくくするためのダミーとして用いた。データの分析は対面・ブラウザ条件に共通して現れる画像15枚に対する評価点を対象に行った。なお、取得したデータからは2つの条件間における記憶の定着率・再生率についても検討できるが、本稿においてはその分析は省略した。また、実験1と異なり、結果の単純化した解釈ができるよう図についてのコメントは行わなかった。また、実験の間隔を1週間程度に延ばした。

3.3 結果

実験1と同様に画像評定点数の合計を算出した。対面条件で90.3(SD = 14.63)、ブラウザ条件で86.0 (SD = 17.28) であり、実験1と同様、対面条件で評価点が高くなった。(図5)しかし、統計的にはこの差は有意ではなかった ($t(2) = 1.30$, $p = .32$)。とはいえ、本稿執筆時点では、2つの条件ともにデータを取得できたの

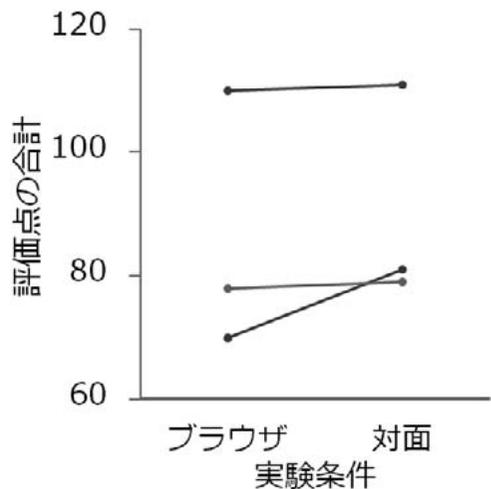


図5 実験2での各条件での画像の評価

は3名に限られた。この被験者数はこの種の統計検定に十分な数とは言えないため、この結果のみで結論を出すことは適当ではない。

3.4 考察

ここでは初対面の被験者を対象に対面・ブラウザ条件で同一画像から受ける印象の評価の違いを検討した。しかし、本稿執筆までに有効な統計検定を行うだけの被験者を集められなかった。とはいえ、全ての被験者において対面条件で評価が高くなるという傾向が出ており、十分な被験者を集めることで統計的な裏付けを持つデータとなるものと考えている。

現在までに、簡単なデータの取得という目的のためには、本システムが十分に

機能することを確認した。今後の課題として、以下を検討できるだろう。例えば、どのような要因を操作すれば、呈示者の在・不在を問わずディスプレイに呈示される画像の印象を良くすることができるのか、呈示者自身の印象が画像の印象評定にどのように影響するのかなどという点である。実験方法の変更の一例としては、SD法を用いることなどが挙げられる¹⁰⁾。これらを通じ、現実のネット通販や対面販売において、商品画像の印象に影響を及ぼし得る要因を総合的に検討できるだろう。

4. まとめ

本稿では、心理学と情報技術の密接な関わりを紹介した。また、インターネットに接続された心理学コースのサーバを、心理実験を基礎として情報技術の教育に用いる例を紹介した。加えて後者に関連して、心理学教育・研究については、インターネットに接続された独自のサーバを設置することに多くの利点があることを示したと考えている。

米国には、PHPとMySQLを組み合わせたウェブベースの心理学調査・実験用サーバアプリケーションを開発・無償で配布しているカリフォルニア大学Davis校のような大学もある¹¹⁾。我が国においても、本学の心理学コースのように独自のサーバを運用するなら、さまざまな

アプリケーションをある程度自由に導入できるようになる。これは心理学研究のテーマの幅を広げる可能性をもたらすだろう。

本稿に紹介した実験自体は、本稿執筆締め切り時点現在で継続課題である。研究の成果が、サーバシステム同様、新たな価値を持つ重要な知見につながる大きな可能性をもつものになることと期待している。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP24653210の助成を受けたものです (To Y.S.)。

参考文献

- 1) Benson, N. *Introducing Psychology: a graphic guide*. Icon Books Ltd (2014).
- 2) Seki Y, Hessler NA, Xie K, Okanoya K. Food rewards modulate the activity of song neurons in Bengalese finches. *European Journal of Neuroscience*, 39 (6):975-83 (2014).
- 3) Lee, P. S., Leung, L., Lo, V., Xiong, C., & Wu, T. Internet communication versus face-to-face interaction in quality of life. *Social Indicators Research*, 100(3), 375-389 (2011).
- 4) Kappas, A., & Krämer, N. C. (Eds.). *Face-to-face communication over the Internet: emotions in a web of culture, language, and technology*. Cambridge

- University Press (2011).
- 5) 山本吉伸, & 仁木和久. コミュニケーション基礎実験計画とその環境設計. *情報処理学会研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI)*, 1995 (42), 49-56 (1995).
 - 6) 柿本敏克, & 細野文雄. コンピュータディスプレイ上での回答に特異性はあるか: 電子調査と質問紙調査の比較. *群馬大学社会情報学部研究論集*, 12, 23-34 (2005).
 - 7) Szolnoki, G., & Hoffmann, D. Online, face-to-face and telephone surveys—Comparing different sampling methods in wine consumer research. *Wine Economics and Policy*, 2(2), 57-66 (2013).
 - 8) Heerwegh, D., & Loosveldt, G. Face-to-face versus web surveying in a high-internet-coverage population differences in response quality. *Public Opinion Quarterly*, 72(5), 836-846 (2008).
 - 9) Hollier, L. P., Pettigrew, S., Slevin, T., Strickland, M., & Minto, C. Comparing online and telephone survey results in the context of a skin cancer prevention campaign evaluation. *Journal of Public Health*, fdw018 (2016).
 - 10) 鎌田晶子, 吉野大輔, & 臼井信男. 商品写真に対する印象評価と選択行動: SD 法と一対比較を用いた検討. *人間科学研究 (Bulletin of Human Science)*, 36(3), 133-143 (2015).
 - 11) Tomic, S. T., & Janata, P. Ensemble: A Web-based system for psychology survey and experiment management. *Behavior Research Methods*, 39(3), 635-650 (2007).

HITs Word部門における受講生の学習成果

谷口正明（名城大学教職センター）

松井吉光（愛知大学法学部）

長谷部勝也（愛知大学名誉教授）

要旨

2015年度前期の情報リテラシー入門のHITs Word部門における事前テストと事後テストの成績を比較することにより、受講生の学習成果を分析した。これらを比較すると、後者の平均点は25.0点上昇していた。また、標準偏差は、後者の方が前者の半分以下となっていた。事前テストの成績分布は三ツ山分布となっていたが、事後テストでは解消された。そして、ほとんどの受講生の成績は、上昇したか現状維持であった。事後テストで高得点群に属していたものは、1106名中1028名（92.9%）となった。

これらにより、情報リテラシー入門では、一定程度の情報リテラシーを受講生に身に着けさせることができおり、Wordの操作に関する受講者間の実力差（格差）が縮まっている。

キーワード：情報教育、情報リテラシー

1. はじめに

愛知大学名古屋校舎では、2006年度にカリキュラム改定を行い、新しい情報リテラシーに関する科目（情報リテラシー入門、応用、それぞれ1単位）を開講することにした。当初は、商用のe-learningシステムと情報リテラシーに関する教材を用いて、学生が自学自習をする科目として設定した。しかし、開講後の受講生の様子をよく観察すると、これらの科目の実効性に関して疑問が生じてきた。相当数の学生が自学自習を基本とした学習

を計画的に継続できていないように感じたのである。当初導入したe-learning教材が操作主体で受講生にとって面白味のないものであったし、達成度テストの認定基準が甘かったためである。この教材は、達成度テストのパターンが限られており、何度か繰り返し問題を解いていると同じ問題が出てきていた。したがって、たとえ教材の内容を把握していなくても受講生はトライアルアンドエラーで正解にたどり着いていた。

したがって、学生たちが自学自習により情報リテラシーを身に着けるという目

標の達成は難しいように思われた。当初の目的を達成するためには、達成度テストのパターンを大幅に増やすか、または、他の教材を用いるしかなかった。

私たちは、教員が基本的な知識・技能を教え、その後は学生が自学自習をするようなシステムとするのがより良いのではないかと考えた。これはいわゆる Blended e-learning である。そして、教員有志で Microsoft Office (Word と Excel) を自動採点するシステムを開発した¹⁾。これを Highly Interactive Training system (HITs) という。

HITs は 2006 年 7 月に開発を開始し、2006 年度秋学期の「情報リテラシー・応用」より運用を開始した。そして、2007 年 4 月開講の「情報リテラシー・入門」で Typing に関する自動採点機能を加え、本格的に運用を開始した。これまでの運用でいくつかの問題に直面したが、それらはすべて解決可能なものであった。そして、その後も絶え間ない改善を続け、今年 2016 年で HITs を運用し始めてから

10 周年を迎える。

HITs は問題を提示するサーバとユーザが操作をするクライアントからなる。HITs のサーバでは、課題を Web ブラウザ上でユーザ(受講生)に提示する。ユーザは、課題をダウンロードし、ローカルマシンの Microsoft Office を用いて、課題を解く。これを保存した後、Web ブラウザを通じてファイルをアップロードする。サーバ上の PHP がこれを採点エンジンに渡し、採点エンジンは、ユーザが正しい操作を行ったかどうかを判定する。(図1)

Microsoft Word の採点では、Python で書かれたプログラムでユーザが提出したファイルの中身 (xml) を読む。そして、指定された命令が入っているかどうかを確認する。指定されたものが入っている場合には、「正解」と判定する^{2),3),4)}。この過程を小問の数だけ繰り返す。これらの結果は PHP に渡され、PHP はデータベースにこの結果を記録すると同時に Web ブラウザに結果を表示する。

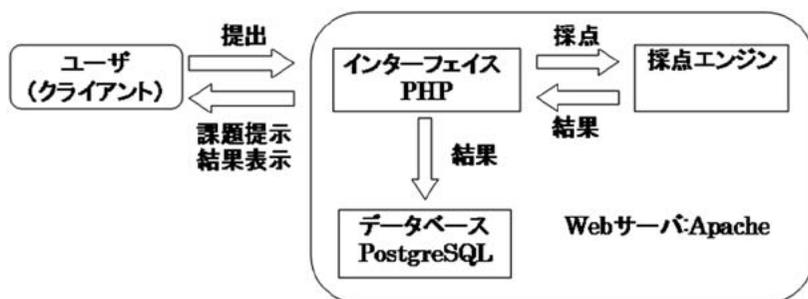


図1 HITs の概要

Microsoft Office 2007以降では、ファイルの保存に Office Open XML File Formats という形式が用いられており、ECMAで公開されている。このため、XMLファイルの構造と命令を知ることができる。これを利用して採点を行っている⁵⁾。

HITsでは、Wordの他にExcelファイルの採点を行っている¹⁾。また、PowerPointについては現在採点プログラムを開発中である。

「情報リテラシー・入門、応用」では、次のように授業を行っている。教員は授業時間の最初に基本的な知識についてのインストラクションを行う。そして、残り時間で受講生はこれを元に複数の課題を解く。また、授業の最後に到達度の確認のために小テストを行っている。これは出欠確認のためでもある。

「情報リテラシー・入門、応用」では、受講生110名を2つのグループに分け、隔週で授業を行っている。

「情報リテラシー・入門」のスケジュールは以下の通りである。第1回目 ガイダンス、メールの使い方、HITsの使い方、第2回目 タイピング、HITs事前テスト、第3回目 Word 1、第4回目 Word 2、第5回目 Excel、第6回目 HITs事後テスト、第7回目は、全体の内容に対する質問日である。

「情報リテラシー・入門」のクラスはA～P、および、Zの17クラスである。一

クラスにつき定員は110名(55名×2)である。受講者の数は、それぞれ1386名(2015年)、1791名(2014年)、1898名(2013年)、1610名(2012年)であった。

2. HITsデータログの分析による受講生の学習成果の分析

2.1 概要

HITsのサーバ上には、ユーザが提出したファイルがタイムスタンプ付きですべて蓄積される。これらを解析することにより、ユーザの学習の様子を分析することができる。

これらのファイルより、ユーザがファイルを提出した時間と各問いに対する正誤を知ることができる。したがって、あるユーザが特定の課題を解くためにどの時点でどのような間違いをしたのか、また、どの時点で成功に転じたのかを知ることができる。また、提出回数や課題を解くのに要したおおよその時間(一つの課題を提出した後、同じ課題を解きなおして再提出するまでの時間間隔)を得ることもできる。これら個々のマイクロデータを分析することにより、個々の受講生の学習履歴を知ることができる。

一方、学期中に2回の実力テストを行い、受講生の成績がどのように上がったのかを見ることもできる。クラス全体でどの程度の平均点の上昇が見られるの

か、また、学部別、クラス別に平均点の上昇がどの程度見られるのかを分析することもできる。

本稿では、このようなマクロデータの分析を行うことにより、この科目を取ることで、受講生全体の情報リテラシーがどの程度上昇したのかを分析する。

2.2 分析方法

HITsでは、実習を行うに当たって、事前テストを行っている。(付録参照)これは、受講生がWordとExcelをどのくらい使うことができるかということ把握するためである。事前テストは、その学期で教える予定の内容について学期の最初に問う。当然ながら、受講生の大半が事前テストで満点を取るようであるならば、実習の内容を見直さなければならないであろう。ただし、このような例はこれまで見られていない。なお、2015年度前期の事前テストの平均点は後述する。

また、学期の最後に事後テストを行っている。これは、事前テストと同種の問題である。これを行うことにより、受講生がWordとExcelに関する知識と技能が概ね身についたかどうかを判定することができる。

以下では、2015年度前期の事前、事後テストからWordの問題に対する受講生の成績に注目し、分析を行う。

2015年度前期に、Wordの事前、事後の両方のテストを受けた(問題をダウンロードをして提出をした)ものは1106名であった。(事前テストのみを受けたものは152名、事後テストのみを受けたものは39名であった。また、ダウンロードのみを行い、提出をしていないものは、事前テスト32名、事後テスト11名であった。)以降では、両方のテストを受けた1106名を対象に分析を行う。

ここで、次の量を定義する。まず、事前テストと事後テストの正解率をそれぞれ%Pre、%Postとする。そして、事後テストの平均値<%Post>から事前テストの平均値<%Pre>を引き、 $100 - \langle \% \text{Pre} \rangle$ で割ったものを定義する。これを、規格化ゲイン(Normalized Gain)Gと呼ぶ。

$$G := \frac{\langle \% \text{Post} \rangle - \langle \% \text{Pre} \rangle}{100 - \langle \% \text{Pre} \rangle}$$

これは物理教育の分野で受講生たちの学力の伸びを示すための指標として広く用いられている⁶⁾。この量の最大値は、<%Post>が100点の時の値であり、1である。物理教育では、FCI (Force Concept Inventory, 力学概念調査)というテストを用いて、事前テスト、事後テストを行っている。Hakeの結果⁶⁾によると、伝統的な教え込み型の物理学の講義を受けている受講生のゲインの平均値は約0.23、受講生同士の対話や教員と受講生の対話を重視し、演示実験の結果

を予想するために討論を行っている講義を受講し、同様の演習や実験を受けている受講生のゲインの平均値は、約0.48であった。

情報リテラシー入門では、授業の内容や受講生の能力を測る測定装置は物理教育のそれとは全く異なる。しかし、規格化ゲイン自体は成績の伸びを示す汎用的な量であるため、試みにこれを計算し、どの程度の成績の伸びがあったのかを計算する。

3. 結果

3.1 受講生の成績上昇の様子

2015年度前期の受講者のうち、両方のテストを受けた1106名について平均点、標準偏差、規格化ゲインを計算したところ、以下ようになった。(表1)

表1 全受講生の平均値、標準偏差、規格化ゲインG

	事前テスト	事後テスト	G
平均	72.3	97.3	0.904
標準偏差	27.5	11.6	

これによると、平均点は、事前テストと事後テストを比較すると25.0点上昇しており、事後テストでは、97.3点となっている。また、標準偏差が事後テストでは事前テストの1/2以下になっており、

成績のばらつきが小さくなっている。これにより、「情報リテラシー・入門」では、一定程度の情報リテラシーを受講生に身に付けさせることができしており、Wordの操作に関する受講者間の実力差(格差)が縮まっていると言える。また、規格化ゲインは、0.904という大変高い値であった。

事前テストと事後テストの成績分布を図2に示す。横軸は、事前テスト、事後テストの正解率であり、それぞれの数値は、階級値を表す。例えば、90点超100点以下の階級の階級値を95としている。縦軸は、相対度数である。すなわち、その階級に属している割合を示している。白抜き棒グラフは事前テスト、グレーの棒グラフは事後テストの成績分布である。

図2によると、事前テストの得点分布は概ね三ツ山分布となっているようである。一つは0点をピークとする山、もう一つは70~80点をピークとする山、もう

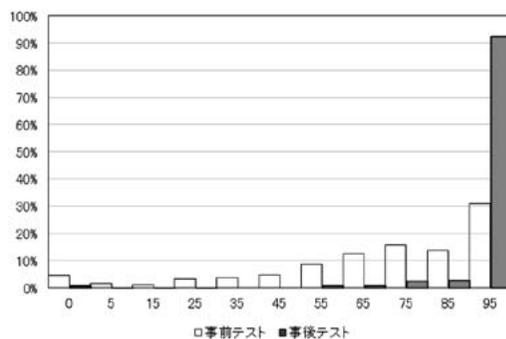


図2 事前テスト、事後テストの成績分布

一つは90～100点をピークとする山である。しかし、事後テストではこれがほぼ解消されており、しかも、多くの者(90%以上のもの)が90点超100点以下の階級に属していることがわかる。実は、このテストの小問の数は9である。(付録参照)したがって、一間間違えたものは必然的に90点未満になるため、90点超100点以下の階級に属するという事は、満点を取っているということになる。実は、事後テストが満点だった者は全体の92.3%であった。

次に、事前テストを受けた集団を三つの層に分け、事後テストの成績の増減を定量的に議論する。上述のように、事前テストの得点分布は概ね三ツ山分布となっているため、全体を三つの層(1)低得点群:15点以下、(2)中得点群:15点超～85点以下、(3)高得点群:85点超に分けた。そして、これら三つの層の間の遷移を見ることにより、成績がどの程度上昇したかを分析する。(表2)

表2 三つの得点群の成績の遷移

事前 事後	低得点群	中得点群	高得点群	合計
低得点群	7	3	0	10
中得点群	12	47	9	68
高得点群	45	599	384	1028
合計	64	649	393	1106

表2によると、事前テストの中得点群であった649名中、事後テストの高得点

群に遷移した者は599名であった。つまり、事前テストのうち最大勢力であった中得点群649名のうち92.3%が高得点群に移動している。また、事前テストで低得点群に属していた64名は、事後テストで中得点群に12名、高得点群に45名移動した。この表から、成績が下がったものが1106名中12名いるが、ほとんどの受講生は、成績が上がったか、現状維持であった。なお、事前テストで高得点群に属していたものは、全体1106名中393名(35.5%)、事後テストで高得点群に属していたものは、1106名中1028名(92.9%)であった。

この結果を図示したものが図3である。図を縦断する破線は低得点群、中得点群、高得点群の境界である。左右の矢印は、それぞれの得点群間の移動を表している。矢印の付近に書かれている数字は人数をあらわし、カッコ内の数字は、全体1106名中、何パーセントの者が移動しているのかを示している。矢印の太さ

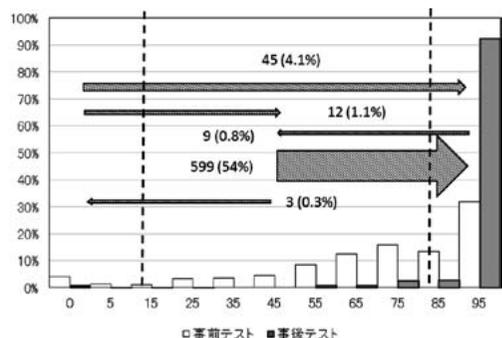


図3 三つの得点群の成績の遷移の様子

は、人数（または、パーセント）に比例させて太く記している。

3.2 学部間の比較

下の表は、2015年度前期の情報リテラシー入門の受講者のうち、両方のテストを受けた1106名を、学部ごとに分け、事前テストと事後テストの平均点、標準偏差を示したものである。「現代中国」、「経済」、「法学」、「国際コミュニケーション」、「経営」は、それぞれの学部の一年生の成績である。そして、「二年生以上」はすべての学部の2年生以上の成績である。

表3 各学部一年生、全学部二年生以上の成績

	現代中国		経済		法	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
人数	105	105	252	252	195	195
平均値	70.0	98.0	71.0	97.3	71.2	98.0
標準偏差	26.5	6.9	29.0	11.6	28.7	9.3

	国際コミュ		経営		二年生以上	
	事前	事後	事前	事後	事前	事後
人数	192	192	266	266	96	96
平均値	71.6	97.8	75.1	96.4	73.4	96.9
標準偏差	26.8	9.2	26.4	15.2	25.7	12.6

この表によると、学部ごとに事前テストの平均点にわずかな差が見られるが、事後テストの平均点はいずれも上昇して

おり、90点台後半である。また、事後テストの標準偏差は、事前のその半分以下である学部が大半である。

特に、現代中国学部の一年生は、事前テストの平均点は70.0点であるが、事後テストの平均点は98.0点であり、成績の伸びが最も大きい。加えて、事後テストの標準偏差は6.9点であり最小である。一方、経営学部の一年生は、事前テスト、事後テストの平均点はそれぞれ75.1点、96.4点であった。事前テストの平均点は最も大きい、成績の伸びは最も小さくなった。経営学部では、高等学校の商業科の生徒を推薦入学で受け入れている。商業科出身の学生は、普通科出身の学生よりもより時間をかけて情報リテラシー教育を受けているため、もともと情報リテラシーの点数が高い。これにより、成績の伸びは最小となった。

4. まとめと議論

本稿では、2015年度前期の情報リテラシー入門のHITs Word部門における事前テストと事後テストの成績を比較することにより、受講生の学習成果を分析した。

事前テストと事後テストの成績を比較すると、後者の平均点は前者のものよりも25.0点上昇していた。また、標準偏差は、後者の方が前者の半分以下となっていた。

事前テストの成績分布は三ツ山分布となっていたが、事後テストではそれが解消された。そして、ほとんどの受講生の成績は、上昇したか、現状維持であった。事後テストで高得点群に属していたものは、1106名中1028名(92.9%)となった。

これらにより、情報リテラシー入門では、一定程度の情報リテラシーを受講生に身に付けさせることができおり、Wordの操作に関する受講者間の実力差(格差)が縮まっていると言える。

また、学部ごとの事前テストと事後テストの平均点と標準偏差を分析した。どの学部も平均点が上昇して90点台後半になっており、多くの学部は標準偏差は半分以下となった。

同様の分析を用いて、クラス間の成績の比較、他の年度の成績との比較も行うこともできる。前者はFDに役立つであろうし、後者は高等学校のカリキュラムの改正が行われた際の学生の質の安定性、情報リテラシーのカリキュラムや内容を変更したときの是非を検討するときに役立つであろう。

今回、私たちは、情報リテラシー入門の事前テストと事後テストの成績データを比較することにより、受講生の成績の伸びなどを見ることができた。ただし、私たちはHITsのサーバ上に、ユーザが提出したファイルがタイムスタンプ付きですべて蓄積している。今回は、これら

の巨大データのごく一部を用いたに過ぎない。サーバ上には、それぞれの受講生の学習の様子を知ることができる巨大な情報が蓄積されている。これらの巨大データからユーザの学習履歴とともに成長の様子を見出すことができるかもしれない。これは今後研究してゆきたいと思う。

ところで、情報リテラシー応用は、情報リテラシー入門を履修要件としている。しかし、学生たちは、情報リテラシー入門の単位を取得した次の学期に情報リテラシー応用を履修しているわけではない。すなわち、入門を履修して一年以上たった後に応用を履修している学生も少なからずいる。実は、情報リテラシー応用では、初回到情報リテラシー入門の事後テストと同様のテストを行っている。情報リテラシー応用のこのテストを入門の事後テストと比較をすることにより、学生の情報リテラシーに関する長期記憶を調べることができるかもしれない。これも次の機会に研究したいと考えている。

参考文献

- 1) 岩田員典, 功刀由紀子, 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, 岩田ら, 愛知大学情報メディアセンター紀要COM vol.20, No.1, 2010
- 2) 岩田員典, 松井吉光, 長谷部勝也, 谷口

- 正明, 池森均, 梅垣敦紀, 齋藤毅, 澤田貴行, 土橋喜, 中尾浩, 西本寛, 古川邦之, 毛利元昭: 情報リテラシーのための Word, Excel自動採点システムの構築と運用, 教育改革ICT戦略大会 pp.294-295 (2013)
- 3) 松井吉光, 谷口正明, 長谷部勝也, HITs における Word 文書の採点プログラムの開発, 一般教育論集, (40) ,25-40 (2011-03-30)
- 4) 長谷部勝也, 松井吉光, 谷口正明, HITs における Word 文書の採点プログラム 2013 年度版の開発, 一般教育論集, (45) ,41-53 (2013-09-30)
- 5) Standard ECMA-376 Office Open XML File Formats, <http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-376.htm>
- 6) Richard R. Hake, American Journal of Physics 66 (1998) 64

（付録）情報リテラシー入門の事前、事後テストのサンプル

以下に、2015年度の前期に開講された情報リテラシー入門の事前テスト、または、事後テストのサンプルを示す。事前、事後テストは、数種類の問題があり、これはそのうちの一つである。

ワードを使い、以下に記されている指示にしたがってファイルを編集しなさい。

ただし、以下のファイルをダウンロードして編集した後、docx ファイルとして保存して提出しなさい。

【指示】

- [1] 右揃えしなさい。
 - [2] 左インデントを指定しなさい。
 - [3] 左インデントを指定しなさい。
 - [4] この行を次のように設定しなさい：
 - ・フォントの種類：MS Pゴシック
 - ・フォントサイズ14pt
 - ・太字
 - ・一重下線
 - ・中央揃え
 - [5] 一行目のインデントを指定しなさい。
 - [6] 右揃えしなさい。
 - [7] 中央揃えしなさい。
 - [8] 箇条書きにしなさい。
 - [9] 右揃えしなさい。
- ※インデントは好きな位置に指定して良い事とする。
 ※箇条書きの部分は、箇条書きでも段落番号でも構わない事とする。

営業発 W-2-1-0号
 [1] → 平成22年2月3日

東西産業株式会社
 総務部長 坂東昌男様

[2] → 〒468-0802
 名古屋市天白区池見2丁目10番

[3] → 株式会社Skynet
 代表取締役伊東和彦

[4] → 株式会社への組織変更のご挨拶

拝啓 陽春の候 貴社ますますご隆栄のこととお喜び申し上げます。平素はひとかたならぬご厚情を賜わり、お礼申し上げます。

[5] → さて、このたび当社は時代の要求にこたえるために組織を株式会社に改め、いよいよ来る4月10日よりSkynet株式会社として再出発することになりました。これを機に、社員一同大いなる抱負を持って努力する所存でございますので、このうえとも、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。

[5] → なお、下記のとおり役員を選出しましたので、今後ともよろしくご指導のほどあわせてお願い申し上げます。

[5] → まずはとりあえず、書中をもってごあいさつ申し上げます。

[6] → 敬具

[7] → 記

[8] → ● Skynet株式会社 代表取締役 伊東和彦
 ● Skynet株式会社 取締役 三浦裕之

[9] → 以上

立体化学の基礎教育における MolView の活用

西本 寛 (愛知大学経済学部)

1. はじめに

立体化学は、有機化学を学ぶうえで避けては通れない項目である。分子の三次元構造が、その分子の性質を左右するためである。化学の教科書では、透視式 (perspective formula)¹⁾ や破線くさび形表記法 (dashed-wedged line notation)²⁾ と呼ばれる表記法により、分子の三次元表記を行う場合が多い。また、補助的にステレオ図を活用する場合もある (図1)。

しかし、紙面上でのこうした表記だけで分子の立体構造を理解することは、化学初学者にとっては極めて困難であり、実際に自分の手で分子模型を組んで立体化学の学習を進めることが推奨される。しかし、履修者数が数百人規模にのぼる文系大学の共通科目では、分子模型を履修者全員に購入させることは現実的ではなく、分子模型を用いた授業進行は難し

い。また、立体化学の学習用として多くの教育機関で導入されていたHGS分子構造模型が、製造元 (日ノ本合成樹脂製作所) の倒産により入手不可能となっており、在庫が無くなれば継続的な利用はできなくなる。

そこで、本稿では立体化学教育のための3D分子モデリングアプリケーションの活用方法を紹介する。PDBの管理を行うRCSBのウェブサイトには30種以上のソフトウェアがリストアップ³⁾ されているように、3D分子モデリングソフトには数多くの種類が存在するが、ここではMolViewというウェブアプリケーションを取り上げる。このアプリケーションの特徴は、無料で使えること、そして、パソコンだけでなくスマートフォンからも利用できる点であり、文系学生への立体化学教育に導入し易いという利点がある。

2. MolView の解説

MolViewは、ナノバイオロジーを学ぶデルフト工科大学の大学生Herman Bergwerfによって開発されたウェブアプリケーションである⁴⁾。2004年の7月1日から一般に公開されている。ウェブ

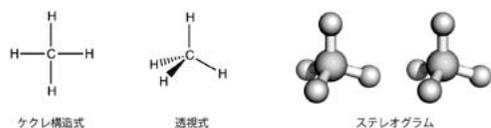


図1 メタンのケクレ構造式と透視式及びステレオグラム

ブラウザを介して動作させるプログラムであるため、WindowsやMac、LinuxといったOSに依存せず利用することができる(図2)。

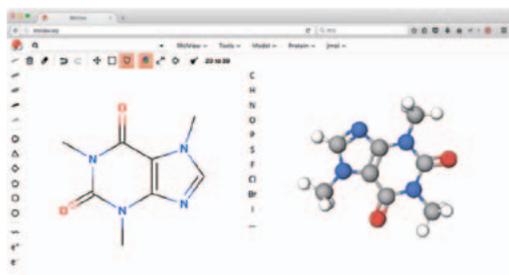


図2 MolViewの動作画面 (Firefox, Mac OS)

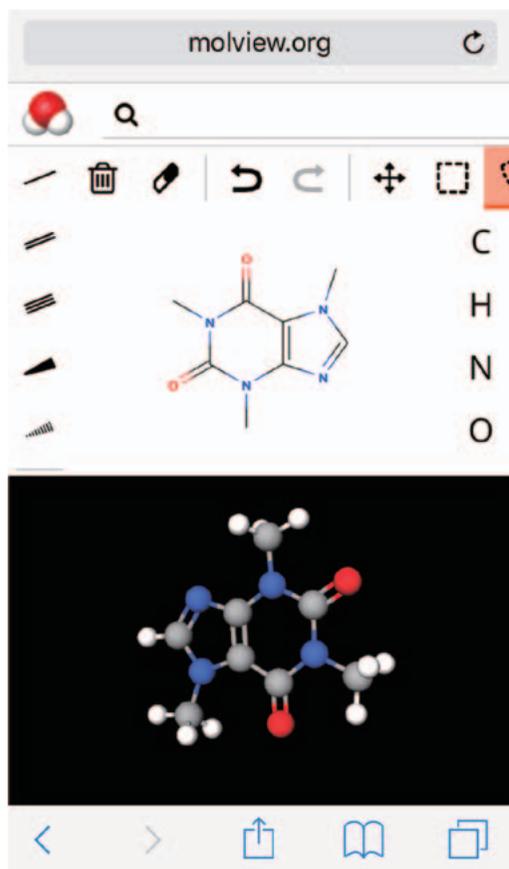


図3 MolViewの動作画面(Safari, iPhone)

また、パソコンから利用した際には画面構成が若干変わるものの、iPhoneやiPadのようなタブレット端末からも動作させることができる(図3)。ここでは、2016年9月現在の最新バージョンMolView v2.4の操作方法について解説する。

2.1 構造式からの3Dモデリング

MolViewを利用するためには、<http://molview.org>にアクセスする。パソコン画面からアクセスした場合、画面左側には構造式が、画面右側には構造式に描かれた分子の3Dモデルが表示される。iPhoneからアクセスすると、画面が上下に分かれており、上部に構造式、下部に3Dモデルが配置されている。ここからは、学生の利用を想定してiPhoneの画面をもとに解説する。

初めてMolViewにアクセスした場合、カフェインの構造式と3Dモデルが表示される。3Dモデルは指でドラッグしたりピンチイン・ピンチアウトにより自由に動かしたりサイズを変えることができる。MolViewの基本機能は2Dの構造式から3Dモデルを描画することであり、任意の構造式から3Dモデルを作成することができる。構造式エディタの周りには、構造式を描くための各種ツールが並んでいる。このうち、[ゴミ箱]ボタンを押すことで最初に描かれていたカフェイ

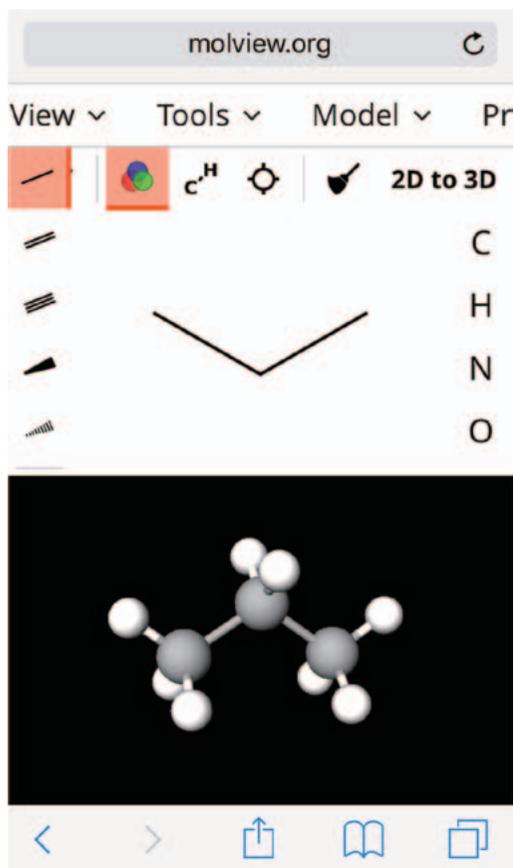


図4 MolViewで作成したプロパンの構造式と3Dモデル

ンの構造式をクリアすることができる。構造式を描く方法は、基本的に一般的な構造式エディタを利用する場合と同様である。画面左側には単結合や二重結合といった結合線が並んでいるが、上にスワイプするとベンゼンや五員環などの骨格構造が現れる。例えば、単結合を選択して画面上をタップすれば、炭素-炭素の単結合を持つエタンが描かれるし、エタンの端を再度タップすると、3つの炭素を持つ直鎖アルカンであるプロパンがで

きあがる。

こうして描いた構造式を3Dに変換するためには、画面上部のツールメニューを左にスワイプして現れる [2D to 3D] ボタンをタップする。すると、構造式エディタに描かれた分子の3Dモデルが画面下部に表示される(図4)。化学を専門としない学生は、二次元の構造式から三次元構造をイメージしにくいという場合が多いが、MolViewを用いることで極めて容易に分子の立体構造を作り出すことができる。

2.2 外部データベースを用いた検索機能

MolViewでは、構造式を自分で描かなくても、物質の英語名称から構造式及び3Dモデルを作図することができる。画面上部の検索窓に任意の物質名を入力すると、PubCem, Crystallography Open Database, RCSBのデータベースから物質を探し出し、自動的に構造式とその3Dモデルが描画される。また、物質名を途中まで入力すると候補となる物質がリストアップされる機能も備わっているため、物質名を正確に覚えていなくても的確に目的の物質を探し出すことができる。例えば、グルコースを出力したい場合は検索窓にGlucoseと入力すればよいが、Gluまで入力すると、検索窓の下にGlucose, Glucagon, Gluconic acid と

いった候補物質が並ぶので、その中から Glucose を選択すればよい。

検索機能は、キラル分子を出力する際に有用である。例えば、L-alanine と D-alanine の立体配座の違いを見たいが、キラル中心の立体配座がわからないために構造式を描けない場合がある。そうした時は、検索機能を用いて L-alanine と入力すれば L-alanine の 3D モデルが、D-alanine と入力すれば D-alanine の 3D モデルを得ることができる。

2.3 Moodle との連携

MolView では、作成した 3D モデルをウェブサイトに埋め込むための HTML コードを取得することができる。画面上部の [Tools] メニュー内にある [Embed] ボタンを押すと、現在表示されている 3D モデルの HTML コードが現れる。これをコピーして任意のウェブサイトに貼り付けると、MolView 以外のサイトに 3D モデルを埋め込むことができる。

本学が 2009 年度よりオンライン教材提示システムとして採用している Moodle では、HTML コードの埋め込みが可能であるため、MolView で作成した 3D モデルを Moodle 上でも表示させることが可能である。例として、Moodle のトピック内に新規ページを作成し、そこにカフェイン分子の 3D モデルを埋め込

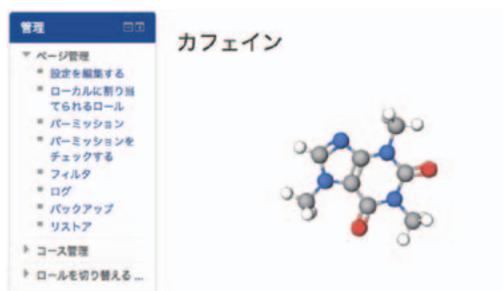


図5 Moodle のページ上に埋め込んだ MolView の 3D モデル (カフェイン)

んだものを図5に示した。HTML コードは、ページコンテンツ入力欄の [HTML] ボタンを押したうえで入力する。こうして埋め込まれた 3D モデルは、MolView と同様に向きやサイズを変えながら閲覧することができる。Moodle で提示しているレジュメなどの授業資料と対応付けて教員側が 3D モデルを用意しておくことで、テキストやレジュメでは伝えきれない分子の立体構造を学生に提供することができる。同様の機能は、Moodle に Jmol プラグイン⁵⁾を導入することで実現可能であるが、この場合は Moodle への Jmol プラグインの実装、表示させたい分子の PDB や MOL ファイルのアップロードなどの準備が必要であり、MolView を利用した方がより簡便である。

3. まとめ

本稿では、立体化学教育のための MolView の活用方法を紹介した。二次

元的な構造式から三次元の3Dモデルを作成できること、外部データベースから物質を検索して3Dモデルを作図できること、さらにMoodle上に3Dモデルを埋め込める点など、特別な知識を持たなくても直感的な操作で3Dモデルの作成・利用が可能である。学生に利用させるうえで、iPhoneのようなスマートフォンでの操作も可能なこと、そしてアプリケーションのインストールが必要なく無料で使える点など、化学を専門としない学生にも扱いやすい点がMolViewの最大のメリットである。

今回は詳しく取り上げなかったが、ここで紹介した機能以外にもMolViewには様々なツールが用意されている。例えば、分子の静電ポテンシャルを表示したり、NISTのデータベースを利用したIRやマススペクトルを得ることもできる。機能の詳細については、公式のマニュアル⁶⁾を参照されたい。

参考文献

- 1) 村橋俊一ほか：ボルハルト・ショアー 現代有機化学第4版（上），p. 43，化学同人，1996.
- 2) 富岡清ほか：ブルース有機化学第5版（上），p. 230，化学同人，2004.
- 3) Molecular Graphics Software Links,
http://www.rcsb.org/pdb/staticHelp.do?p=software/software_links/molecular_graphics.html
- 4) Herman Bergwerf: MolView: an attempt to get the cloud into chemistry classrooms, ACS CHED CCCE Newsletter, 2015.
<http://confchem.ccce.divched.org/2015FallCCCEENLP9>
- 5) Jmol/JSmol filter.
https://moodle.org/plugins/filter_jmol
- 6) MolView manual.
<http://molview.org/docs/manual.pdf>

愛知大学における情報系科目以外でのMoodle活用事例

運営堂：森野 誠之（非常勤）

1. はじめに

愛知大学でMoodleの利用を開始し8年目となり、当初は情報系科目での利用が主であったものが情報系科目以外でも利用が増えている。講義室などパソコンが設置されていない科目もあるため、現状や問題点・要望などを把握するために6名の教員にアンケート調査を行った。その結果を報告する。

2. 設問項目

調査は以下の設問項目で行った。

- ・ Moodleを利用している科目，履修者数，教室の形態
- ・ Moodleを利用し始めたきっかけ
- ・ 授業で使うまでに苦労した点

- ・ Moodleの利用目的
- ・ Moodleを使ってよかった点
- ・ Moodleの不満な点

3. 調査結果

3-1 Moodleを利用している科目，履修者数，教室の形態

表1にMoodleを利用している科目，履修者数，教室の形態をまとめた（教員の敬称は省略する）。300名以上の講義もあれば30名以下の小規模の講義もあり，科目も演習，語学など幅広く利用されていることが分かる。特に300名以上の講義，講義室でのMoodle利用は導入時に想定していなかったため非常に興味深い。

表1 Moodleを利用している科目，履修者数，教室の形態

教員氏名	科目	履修者数	教室形態
西本 寛	生命の科学	390名	講義室
塩津 ゆりか	社会政策	328名	講義室
アンソニー・ヤング	演習Ⅳ	27名	PC教室
小坂 敦子	Reading Ⅲ	40名	PC教室
土橋 喜	社会データ分析入門	59名	PC教室
伊藤 清己	財務諸表論	95名	講義室

3-2 Moodleを利用し始めたきっかけ

--

レジュメを履修者の人数分印刷しても、いつも大量に余ってしまう。紙の無駄を減らすために私個人のウェブサイトでの配布を検討していたところ、Moodle上で配布が可能だということを知り利用を開始した（西本）。

同僚の先生にMoodleを教わりました。そこで講習会に参加して非常に簡単に資料配付ができるだけでなく、小テストの実施もできることがわかったため、利用を開始しました（塩津）。

--

300名以上の講義では資料の印刷と配布が大きな問題であり、教員の負担になっていたことが分かる。Moodleであれば事前に掲示しておくことで学生が印刷することもでき、教員が許可をすればタブレットなどでそのまま閲覧することも可能であるため、学生の利便性も向上している。

--

授業の教材をオンラインにまとめて、様々なメディアとチャットもクラスに導入したかったです（ヤング）。

英語リーディングのクラスで、分からない箇所があるかどうかをクラス全体に尋ねても、反応があまりよいとは言えないこと、また予習状況にかなりの個人差があることに対して、何らかの工夫をし

たいと考えていた（小坂）。

--

語学では双方向のコミュニケーションに課題を感じており、Moodleを使うことで解消できると考えて利用を始めている。昨今の学生はLINEなどのコミュニケーションツールを使うことになっているために授業中に発言することが少ないが、Moodleなどのデバイスを使うことで活発に発言するようになるようである。筆者の授業でもチャットを用いて質問を受け付けているがかなりの発言数がある。

--

学生に授業の復習の機会を与えたかったため。さらには、自主的に学習する姿勢を身につけさせたいと考えたため。Moodleに小テストを組み入れ、自由な時間に何度でも行わせることで、学力の向上を図ることができると考えたため。（伊藤）。

--

Moodleを用いずに反復学習をさせるためには、専用のデジタル教材を購入する必要があるなど障壁が高かったが、Moodleでは標準機能で小テストが実装されているために利用価値が高かったようである。また、自動採点があることと修正も容易なことが利点である。

3-3 授業で使うまでに苦勞した点

--

小テストを実施するために、フィードバック機能を活用しています。この機能の使い方が最初はよくわからず、せっかく小テストをしたのに匿名になっていたこともありましたが（塩津）。

宿題提出のためのワークシートを Moodle 上に置いたのに、学生には「非表示」になっていて焦ったこともあった。使い始めると、ワードでは簡単に開けないファイルが提出される等、予想していなかったケースも出てきた（小坂）。

--

Moodle には教員と学生の権限があり、教員権限では学生に表示される画面と異なるが、分かりづらく戸惑うことがあるようである。教員を学生権限に切り替える機能があり、テスト用の学生アカウントも発行しているので、周知していくことでこのような問題を解決していきたい。

--

以前から使っていた冊子体の教材を PDF ファイルに作り直して使っていますが、教材の内容を作成することにより時間がかかります（土橋）。

設問の数が多いので、小テストの問題作成に手間がかかった（伊藤）。

--

既存の教材の電子化はかなりの負荷の

ようである。このあたりの問題については講習会などで事前に告知しておき、サポートできるような体制にすることが必要であろう。

3-4 Moodle の利用目的

出席管理・教材配布・予復習が主な目的であった。3-2 の内容と重複する部分が多かったため詳細は割愛する。

3-5 Moodle を使ってよかった点

--

小テストの結果をオンラインで管理できるのは、ペーパーテストを行うよりも大変便利である。さらに、分子の 3D モデルを授業コンテンツと関連づけて提示することができるのも便利な点である（西本）。

冊子体の教材やプリントを作成しなくても授業ができるようになり、内容の追加や修正が迅速に反映できるので大変便利です（土橋）。

--

省力化に大きなメリットを感じている教員が多い。インターネット上にデータがあるので紛失や忘れることがないのもメリットであろう。

--

期末試験にその成果が反映されている。積極的に学習するようになった（伊藤）。

--

Moodleでは小テストの受験回数もわかることから成績との関連性もわかる。また、GISMOという機能ではログイン数などもわかることから、成績の良い学生行動も把握できるため教材開発、授業方法の改善にも役立つ。

3-6 Moodleの不満な点

--

Moodleの使い方が分からないときはネットで調べていますが、新機能など解説が少なく分かりにくい部分があり、試行錯誤しながら使うことがあります(土橋)。

問題バンクのエクスポートが不完全な点。画像を入れ込んだ問題を作っても、エクスポートした際に画像が消えてしまうので、インポート後に再度画像を挿入しなければならない(西本)。

フィードバック機能を使って小テストを実施した場合、未受験者はエクセルファイルに反映されません(塩津)。

--

Moodleはオープンソースのソフトウェアであるために常にバージョンアップをしている。セキュリティ面でも最新バージョンを導入する必要があるために、毎年バージョンアップを行っている。このためマニュアルの更新、新機能の説明が追いつかず不満となっているようである。講習会での説明、操作動画の公開などで対応したい。

4. まとめ

アンケート調査の結果2つの課題が浮かび上がってきた。1点目は教材配布、小テスト、課題の回収などの作業的な部分に関しては導入も容易でメリットも多いようであるが、さらなる活用になると様々な問題が生じるということ。2点目はMoodleのバージョンアップの内容を素早く教員に伝えることである。

1点目に関してはサポート側からのこまめなヒアリングを行い改善をしていく。2点目に関しては難しい部分が多いが、前述のように動画での説明コンテンツの作成で対応したい。また、公開されているマニュアルなどを用いるなどして対応する方法も考えられる。

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教員各位、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。

キャンパスネットワーク・インフラシステムの更新（2013年度～2015年度）

1. ネットワーク及びインフラシステム

1.1 システム概要

2008年に導入した第7期教育研究情報システム（以下、第7期システム）のうち、インフラシステムサーバやネットワーク機器は、導入から機器寿命目安となる5年が経過しており、今後は老朽化に伴うハードの故障が想定されることから、2013年度から2015年度の3年間に渡り豊橋キャンパス・車道キャンパスのインフラシステムサーバ及びネットワーク機器を入れ替え、情報教育学習環境の改善を行った。詳細は後述する。

なお、第7期システム導入以降はネットワークをはじめとした各システムは一括更新をしない事とした。また、名古屋キャンパスのインフラシステムサーバ及びネットワーク機器は2012年度の名古屋キャンパス竣工時に入替済であるため、対象外である。

1.2 システム構成

キャンパス内は、高速L3コアスイッチを中心としたスター型構成とし、コア層・ディストリビューション層・アクセス層の3層構成である。

各層には、必要十分な帯域と処理能力を持ったL3/L2スイッチを配置している。

ネットワーク機器は第7期システム導入時に不正な端末接続の防止を目的に、認証方式としてユーザー認証（WebブラウザでのユーザーID認証）と端末認証（MACアドレス認証）を採用している。今回のアクセススイッチ更新時も同じ方式を採用した。

インフラシステムは豊橋キャンパス・車道キャンパスでは学内向けDNSサーバ・DHCPサーバ・RADIUSサーバで構成され、車道キャンパスのみ学外向けDNSサーバが設置されている。なお、名古屋キャンパスでは2011年度にサーバの仮想化を実施し、DNSサーバ・DHCPサーバ・RADIUSサーバ・ネットワーク監視サーバ・ログ管理サーバ・ホスト接続申請システムサーバが稼働している。

1.3 インフラシステム更新

【2013年度】

豊橋キャンパス・車道キャンパスの学内向けDNSサーバ・DHCPサーバ・RADIUSサーバを各キャンパスの仮想マシンとして構築した。構築に伴い、RADIUSサーバはRADIUS-proxy機能によりネットワーク機器からの認証要求をLDAPサーバへリレーする構成とした。

DNSサービスは、車道キャンパスのDNSサーバがプライマリとして動作し、

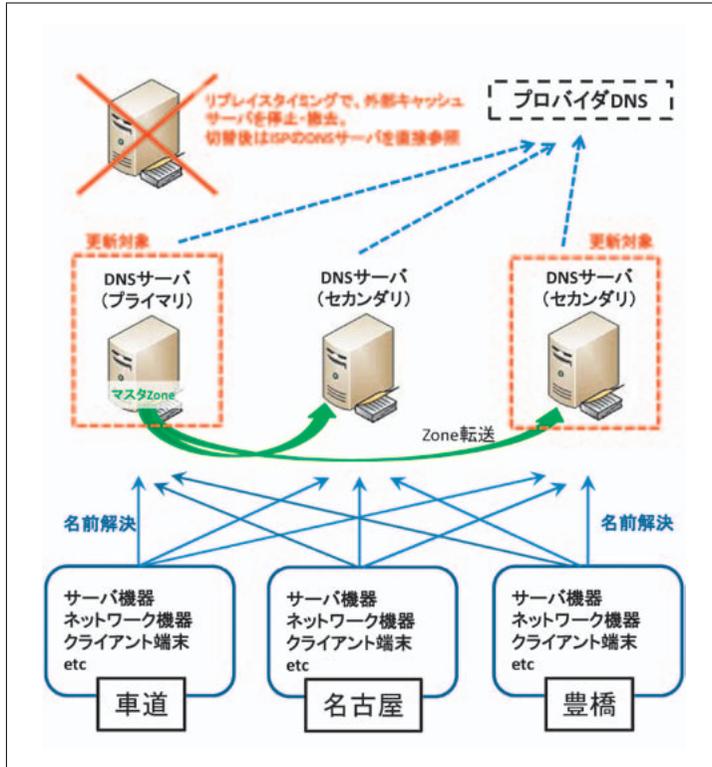


図1 DNSサーバのシステム構成

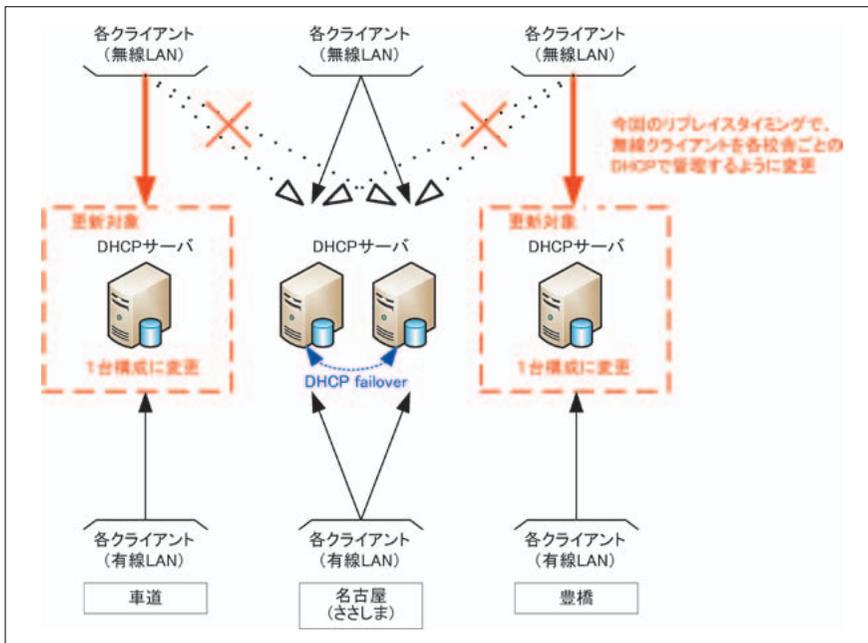


図2 DHCPサーバのシステム構成

名古屋キャンパス・豊橋キャンパスのDNSサーバはセカンダリとして構成されている。(図1)

DHCPサービスは名古屋キャンパスのDHCPサーバに集約していた無線LANセグメントからのDHCP要求処理を、各キャンパスのDHCPサーバで処理する方式に変更した。(図2)

【2014年度】

導入から2年が経過したログ管理サーバの安定稼働に伴い、旧ログ管理サーバに残存するログを現用サーバに集約した。

ホスト接続申請システムの申請フォーム内の一部表記について、利用者との意見交換を基に修正を行った。なお、スマートフォンの普及により学生や教職員のホスト接続申請システム申請件数も年々増加している。今後も必要に応じてシステムの改修または更新を検討したい。

【2015年度】

第7期システムで導入した学外向けDNSサーバを、車道キャンパスの仮想マシンとして構築した。

1.4 ネットワークシステム更新

【2013年度】

学外から学内ネットワークやリソースへのアクセスに必要なSSLVPN専用機

器を更新した。更新に伴いWindows8.1への対応と、従来IPsecVPNのみであった学内リソースへのネットワークアクセスが可能となった。(2015年度に旧機器の老朽化に伴い、IPsecVPNのサービスは終了している。)

【2014年度】

豊橋キャンパス・車道キャンパスのアクセス層のスイッチと、車道キャンパスのインターネット接続ルータを更新した。採用したアクセススイッチはSDカードブートに対応しており、故障等による交換時の所要時間短縮を可能にしている。

【2015年度】

豊橋キャンパス・車道キャンパスのコア層・ディストリビューション層のスイッチを更新し、サーバスイッチはコアスイッチに集約した。コアスイッチは筐体内冗長構成となり、設置スペースやケーブル本数、消費電力の削減を図ることができた。また、豊橋キャンパスについてはコアスイッチがシングル構成であったことから障害時への懸念があったが、冗長構成とすることで安定稼働を実現することができた。

他、豊橋キャンパス・車道キャンパスの光ケーブルやUTPケーブルの張替えを実施した。サーバ室フリーアクセスフロアに残存していた不要なケーブルを全

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。
(2015年10月から2016年9月まで)

2015年度

◇第2回12月10日

1. 2015年度・2016年度教育用ソフトウェア利用申請書について
2. 2016年度新規予算について
3. 2016年度印刷ポイントについて

協議・報告事項

1. 2016年度情報メディアセンター開館スケジュールについて
2. 情報メディアセンター主催行事について

2016年度

◇第1回4月25日

1. 2016年度新規予算 2期工事ネットワークについて
2. 2016年度教育用ソフトウェア利用申請について
3. COM編集委員の選出について
4. 所長の任期満了について

協議・報告事項

1. 2015（平成27）年度事業報告書について
2. SSL-VPNのバージョンアップについて
3. 2016年度新規予算について
4. ホスト接続申請における許可OSについて

5. 短期大学の第三者評価受審に関する提出資料について

◇第2回6月13日

1. 所長の任期満了について
2. 2016年度学生用PC更新について
3. 2016年度Moodleサーバ更新について

協議・報告事項

1. 2016年度第2期工事ネットワーク調達結果について
2. SSL-VPNバージョンアップについて
3. EViewsについて
4. COM募集について
5. Adobe包括ライセンスについて
6. ホスト接続申請状況について

2. 情報メディアセンター主催行事

(2015年10月～2016年9月)

◆豊橋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
10月5日(月)	Word2010講習会 応用編	421教室	4人
10月13日(火)	Excel2010講習会 関数編	523教室	2人
11月11日(水)	Excel2010講習会 グラフ編	421教室	1人
11月17日(火)	Word2010講習会 応用編	523教室	2人
11月20日(金)	Excel2010講習会 関数編	423教室	2人
11月24日(火)	Word2010講習会 応用編	523教室	3人
12月4日(金)	Excel2010講習会 グラフ編	423教室	3人
5月11日(水)	Word2013講習会 基礎編	421教室	4人
5月17日(火)	Excel2013講習会 基礎編	421教室	7人
5月23日(月)	Word2013講習会 基礎編	421教室	9人
5月25日(水)	PowerPoint2013講習会	421教室	8人
6月8日(水)	Excel2013講習会 基礎編	421教室	5人
6月13日(月)	PowerPoint2013講習会	421教室	4人
6月20日(月)	Excel2013講習会 基礎編	421教室	3人
6月22日(水)	Word2013講習会 基礎編	421教室	3人
6月29日(水)	PowerPoint2013講習会	421教室	1人
9月22日(木)	無線LAN設定会	421教室	7人
9月30日(金)	無線LAN設定会	421教室	12人

◆名古屋校舎

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
10月14日(水)	文書作成講習会 (Word2010)	L712教室	1人
10月19日(月)	文書作成講習会 (Word2010)	L708教室	2人
10月23日(金)	エクセル関数講習会 (Excel2010)	L713教室	6人
10月28日(水)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2010)	W403教室	4人
10月29日(木)	パワーポイント講習会 (PowerPoint2010)	L713教室	3人

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
11月11日(水)	グラフ作成講習会(Excel2010)	W402教室	17人
11月11日(水)	グラフ作成講習会(Excel2010)	W402教室	2人
11月23日(月)	エクセル関数講習会(Excel2010)	L713教室	1人
11月30日(月)	グラフ作成講習会(Excel2010)	L709教室	5人
12月14日(月)	エクセル関数講習会(Excel2010)	GWR2	3人
12月15日(火)	グラフ作成講習会(Excel2010)	L708教室	1人
12月18日(金)	グラフ作成講習会(Excel2010)	L713教室	2人
12月18日(金)	文書作成講習会(Word2010)	L713教室	2人
12月22日(火)	エクセル関数講習会(Excel2010)	L708教室	2人
1月20日(水)	グラフ作成講習会(Excel2010)	W403教室	2人
1月26日(火)	文書作成講習会(Word2010)	W403教室	2人
1月26日(火)	パワーポイント講習会(PowerPoint2010)	W403教室	2人
2月1日(月)	パワーポイント講習会(PowerPoint2010)	W403教室	1人
2月1日(月)	エクセル関数講習会(Excel2010)	W403教室	1人
2月15日(月)	エクセル関数講習会(Excel2010)	W401教室	1人
3月7日(月)	文書作成講習会(Word2010)	W403教室	1人
3月7日(月)	エクセル関数講習会(Excel2010)	W403教室	1人
3月28日(月)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	26人
3月31日(木)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	12人
4月5日(火)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	58人
4月7日(木)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	21人
4月13日(水)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	85人
4月15日(金)	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	40人
4月22日(金)	文書作成講習会(Word2010)	GWR1	3人
5月3日(火)	グラフ作成講習会(Excel2013)	W403教室	3人
5月12日(木)	エクセル関数講習会(Excel2013)	L713教室	8人
5月13日(金)	グラフ作成講習会(Excel2013)	L713教室	6人
5月19日(木)	文書作成講習会(Word2013)	L713教室	6人

開 講 日	講 習 会 名	教室	参加人数
5月20日（金）	エクセル関数講習会（Excel2013）	L713教室	6人
6月1日（水）	文書作成講習会（Word2013）	L708教室	1人
6月3日（金）	グラフ作成講習会（Excel2013）	GWR1	2人
6月7日（火）	グラフ作成講習会（Excel2013）	W404教室	1人
6月10日（木）	グラフ作成講習会（Excel2013）	L713教室	2人
6月13日（月）	グラフ作成講習会（Excel2013）	L712教室	8人
6月15日（水）	パワーポイント講習会（PowerPoint2013）	L707教室	3人
6月17日（金）	エクセル関数講習会（Excel2013）	L713教室	10人
6月21日（火）	文書作成講習会（Word2013）	W404教室	2人
6月24日（金）	パワーポイント講習会（PowerPoint2013）	L713教室	4人
6月27日（月）	エクセル関数講習会（Excel2013）	L712教室	6人
7月4日（月）	パワーポイント講習会（PowerPoint2013）	L712教室	2人
7月6日（水）	エクセル関数講習会（Excel2013）	L708教室	5人
7月8日（金）	文書作成講習会（Word2013）	L713教室	1人
9月5日（月）	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	2人
9月14日（水）	無線LAN設定会	GWR1, GWR2	26人

◆車道校舎：主催行事なし

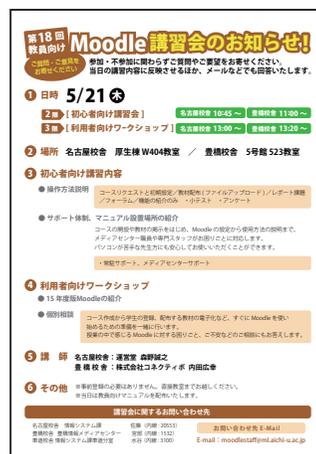
2015年度LMS運営協議会活動報告

1. Moodle講習会

Moodleの利用促進のため、Moodle利用講習会を以下の通り実施した。

①第18回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	5月21日 2限	5号館 523教室
	5月21日 3限	5号館 523教室
名古屋	5月21日 2限	厚生棟W404教室
	5月21日 3限	厚生棟W404教室



第18回 Moodle講習会のお知らせ!
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 5/21 (木)
2部 【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45～ 豊橋校舎 11:00～
3部 【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 W404教室 / 豊橋校舎 5号館 523教室

③ 初心者向け講習会内容
 ● 操作方法説明 コースリストと新解説/教科用(ファイルアップロード)/レポート課題(フォーム)/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
 コースの構築や修習の進捗を把握し、Moodleの設置から授業方法の指導まで、メディアセンター職員や専門スタッフのサポート体制にて対応します。パソコンが苦手な先生にも安心してご利用いただくことができます。
 *無料サポート、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 コース作成が学生の登録、配布する教材が電子化など、すでに Moodle を使い始めるための講座と一緒にします。授業の中で使っている Moodle に対する疑問など、ご質問などのご相談にもお答えします。
 ● 新機能の紹介 *最新教材アクセスリソースと活用に必要な条件が追加されます。
 *動画・トレーニングシステム

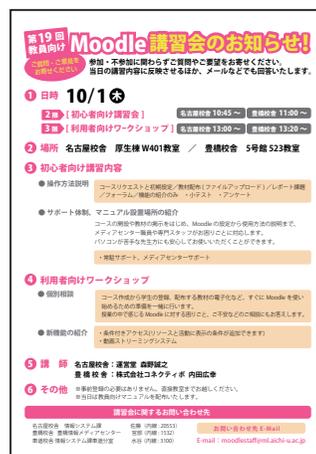
⑤ 講師 名古屋校舎: 澤宮 森野輝之
豊橋校舎: 株式会社コネクティブ 内田広希

⑥ その他 *参加費は無料です。*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 伊藤 20531 お問い合わせ先 E-mail
 豊橋校舎 豊橋校メディアセンター 佐藤 伊藤 1122 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 豊橋校メディアセンター 佐藤 伊藤 1122 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 情報システム課 佐藤 伊藤 1100 E-mail: moodlestaff@ml.ac.jp

②第19回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	10月1日 2限	5号館 523教室
	10月1日 3限	5号館 523教室
名古屋	10月1日 2限	厚生棟W401教室
	10月1日 3限	厚生棟W401教室



第19回 Moodle講習会のお知らせ!
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 10/1 (木)
2部 【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45～ 豊橋校舎 11:00～
3部 【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 523教室

③ 初心者向け講習会内容
 ● 操作方法説明 コースリストと新解説/教科用(ファイルアップロード)/レポート課題(フォーム)/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
 コースの構築や修習の進捗を把握し、Moodleの設置から授業方法の指導まで、メディアセンター職員や専門スタッフのサポート体制にて対応します。パソコンが苦手な先生にも安心してご利用いただくことができます。
 *無料サポート、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 コース作成が学生の登録、配布する教材が電子化など、すでに Moodle を使い始めるための講座と一緒にします。授業の中で使っている Moodle に対する疑問など、ご質問などのご相談にもお答えします。
 ● 新機能の紹介 *最新教材アクセスリソースと活用に必要な条件が追加されます。
 *動画・トレーニングシステム

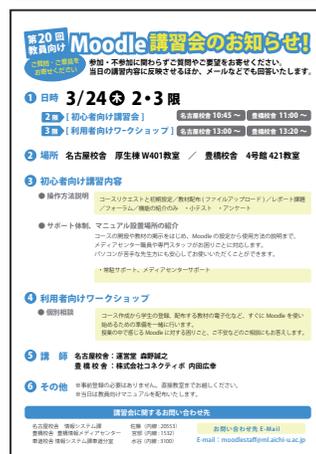
⑤ 講師 名古屋校舎: 澤宮 森野輝之
豊橋校舎: 株式会社コネクティブ 内田広希

⑥ その他 *参加費は無料です。*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 伊藤 20531 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 豊橋校メディアセンター 佐藤 伊藤 1122 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 情報システム課 佐藤 伊藤 1100 E-mail: moodlestaff@ml.ac.jp

③第20回Moodle講習会

校舎	開催日時	場所
豊橋	3月24日 2限	4号館 421教室
	3月24日 3限	4号館 421教室
名古屋	3月24日 2限	厚生棟W401教室
	3月24日 3限	厚生棟W401教室



第20回 Moodle講習会のお知らせ!
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 3/24 (木) 2・3 限
2部 【初心者向け講習会】 名古屋校舎 10:45～ 豊橋校舎 11:00～
3部 【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 4号館 421教室

③ 初心者向け講習会内容
 ● 操作方法説明 コースリストと新解説/教科用(ファイルアップロード)/レポート課題(フォーム)/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
 コースの構築や修習の進捗を把握し、Moodleの設置から授業方法の指導まで、メディアセンター職員や専門スタッフのサポート体制にて対応します。パソコンが苦手な先生にも安心してご利用いただくことができます。
 *無料サポート、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 コース作成が学生の登録、配布する教材が電子化など、すでに Moodle を使い始めるための講座と一緒にします。授業の中で使っている Moodle に対する疑問など、ご質問などのご相談にもお答えします。
 ● 新機能の紹介 *最新教材アクセスリソースと活用に必要な条件が追加されます。
 *動画・トレーニングシステム

⑤ 講師 名古屋校舎: 澤宮 森野輝之
豊橋校舎: 株式会社コネクティブ 内田広希

⑥ その他 *参加費は無料です。*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 伊藤 20531 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 豊橋校メディアセンター 佐藤 伊藤 1122 名古屋校舎 1300 名古屋校舎 1320
 豊橋校舎 情報システム課 佐藤 伊藤 1100 E-mail: moodlestaff@ml.ac.jp

2. Moodle 利用状況

(A) コース利用状況

運用開始7年目の2015年度は、456コース、延べ225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、前年度と比較して微増である。

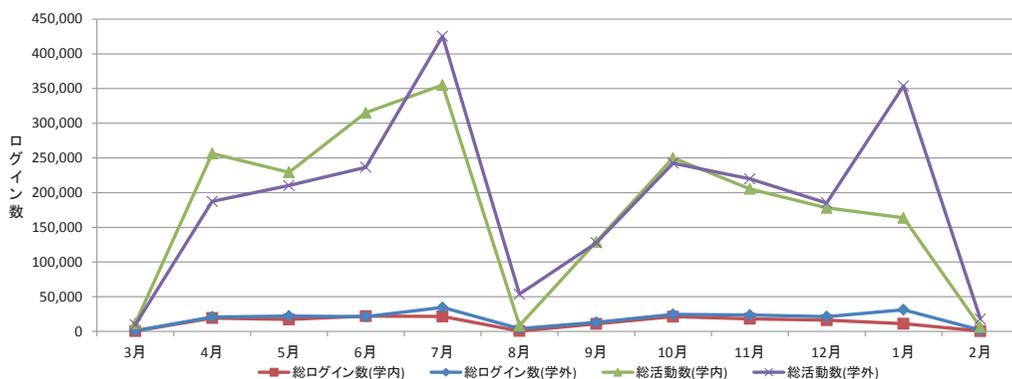
2015・2014年度コース登録数及び利用教員数（利用人数は、延べ人数）

カテゴリ	15年度春学期		15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〉	35	16	29	13	64	29	136%	121%
共通教育科目〈名古屋〉	52	26	28	20	80	46	83%	121%
法	19	11	9	6	28	17	108%	121%
現中	15	9	12	7	27	16	113%	114%
経営	45	17	20	8	65	25	96%	89%
経済	14	9	15	12	29	21	153%	131%
文	41	15	19	9	60	24	188%	126%
国コミ	24	7	13	4	37	11	86%	73%
地域	22	11	16	8	38	19	81%	100%
短大	6	3	2	1	8	4	80%	80%
法科	9	5	1	1	10	6	143%	100%
会計	4	2	0	0	4	2	400%	200%
大学院	0	0	1	1	1	1	20%	25%
資格課程	0	0	4	3	4	3	67%	60%
その他	0	0	1	1	1	1	50%	100%
合計	286	131	170	94	456	225	105%	108%

カテゴリ	14年度春学期		14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〉	37	17	10	7	47	24	147%	109%
共通教育科目〈名古屋〉	71	24	25	14	96	38	77%	75%
法	20	11	6	3	26	14	96%	93%
現中	13	6	11	8	24	14	114%	117%
経営	54	22	14	6	68	28	124%	104%
経済	12	10	7	6	19	16	73%	84%
文	24	14	8	5	32	19	100%	119%
国コミ	22	9	21	6	43	15	113%	125%
地域	31	12	16	7	47	19	100%	70%
短大	6	2	4	3	10	5	83%	56%
法科	5	4	2	2	7	6	175%	150%
会計	1	1	0	0	1	1	20%	33%
大学院	2	2	3	2	5	4	125%	133%
資格課程	1	1	5	4	6	5	300%	250%
その他	0	0	2	1	2	1	100%	50%
合計	299	135	134	74	433	209	100%	93%

(B) サイトアクセス状況

2015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
2013年度	総ログイン数(学内)	564	22,254	23,390	24,039	23,439	480	9,007	22,122	17,883	16,256	10,372	338
	総ログイン数(学外)	1,671	15,608	19,657	17,375	25,468	2,322	7,712	20,704	16,833	17,047	22,112	1,515
	総活動数(学内)	8,637	268,775	258,609	301,004	304,371	5,888	93,537	228,392	181,287	168,084	130,052	3,555
	総活動数(学外)	21,869	173,733	203,293	186,040	315,713	23,688	72,233	182,621	136,228	154,839	227,217	11,941
	ログインあたり活動数(学内)	15.31	12.08	11.06	12.52	12.99	12.27	10.38	10.32	10.14	10.34	12.54	10.52
	ログインあたり活動数(学外)	13.09	11.13	10.34	10.71	12.40	10.20	9.37	8.82	8.09	9.08	10.28	7.88
2014年度	総ログイン数(学内)	422	23,432	20,815	24,106	23,120	580	11,477	18,695	15,879	16,254	9,666	358
	総ログイン数(学外)	949	18,845	19,571	20,438	31,537	2,979	11,344	21,338	17,437	18,741	23,653	1,738
	総活動数(学内)	6,125	262,064	237,469	358,035	332,887	6,766	132,431	208,835	170,986	170,574	129,664	3,690
	総活動数(学外)	10,375	174,669	177,379	191,456	345,124	35,882	102,170	178,857	137,450	142,081	250,511	15,049
	ログインあたり活動数(学内)	14.51	11.18	11.41	14.85	14.40	11.67	11.54	11.17	10.77	10.49	13.41	10.31
	ログインあたり活動数(学外)	10.93	9.27	9.06	9.37	10.94	12.04	9.01	8.38	7.88	7.58	10.59	8.66
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
	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
	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
	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
	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
	ログインあたり活動数(学外)	8.39	9.03	9.51	11.07	12.3	14	9.89	9.87	9.32	8.68	11.35	10.17
前年同月比	総ログイン数(学内)	111.80%	82.00%	82.60%	91.30%	92.90%	104.10%	94.10%	113.20%	113.90%	99.40%	114.20%	107.30%
	総ログイン数(学外)	117.90%	110.10%	113.00%	104.50%	109.60%	128.80%	113.80%	115.00%	135.30%	113.80%	131.80%	100.00%
	総活動数(学内)	186.00%	97.80%	96.60%	88.00%	106.70%	123.80%	97.50%	119.70%	120.10%	104.40%	126.20%	166.30%
	総活動数(学外)	90.50%	107.30%	118.60%	123.50%	123.20%	149.70%	124.90%	135.50%	160.00%	130.30%	141.20%	117.50%

3. ICT委員会構成員

◆ICT委員（2016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	法 学 部	松井 吉光
委 員	文 学 部	近藤 暁夫
	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	小野 良太
	現代中国学部	土橋 喜
	経 済 学 部	阿部 武彦
	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	石川 彰吾
		佐藤 源
濱口 庸介		
豊橋情報メディアセンター事務室	係 長	宮部 浩之
情報システム課 車道分室	係 長	水谷 伸司

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			
1981			津村 善郎 (1980. 4. 1～1982. 4. 30)		
1982					
1983			福田 治郎 (1982. 5. 1～1985. 3. 31)		
1984					
1985					
1986					
1987			高橋 正 (1985. 4. 1～1989. 3. 31)		
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)	浅野 俊夫 (1990. 10. 1～1992. 9. 30)	第2期教育研究情報システム稼働 1991.4-1994.3
1992					
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)	第4期教育研究情報システム稼働 1997.4-2000.9 (延長6ヶ月)
1997					
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		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			龍 昌治 (2002. 10. 1～2008. 9. 30)		
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)		
2010				伊藤 博文 (2008. 10. 1～2012. 9. 30)	
2011			香掛 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				松井 吉光 (2014. 10. 1～)	
2016					

編集後記

多くの寄稿のおかげで、無事に「愛知大学情報メディアセンター紀要COM」の第42号を発刊することができた。まずは執筆頂いた方々に御礼申し上げる。今回の掲載論文も多分野にわたっており、これらの論文がより多くの方に資することができれば編集委員として幸いである。

本号から新しい表紙デザインになった。この表紙デザインは、本学在学生（名古屋情報メディアセンター学生相談員 経営学部2年の岡田晃奈さん）が制作した作品である。これは本号からの新たな試みが実行された結果であるが、経緯を簡単に説明する。まず、COMの表紙デザインを在学生から募集しては、との提案がICT委員会でされ、その後、名古屋・豊橋情報メディアセンターの学生相談員に呼びかけた。その結果、30点の応募作品が集まり、ICT委員会での審査で選ばれたのが本号表紙の作品である。

今回は、在学生からの表紙デザイン募集が初めての試みであったこともあり、かつ募集のしやすさから、対象学生を名古屋・豊橋情報メディアセンターの学生相談員に限定したが、この対象学生の範囲をもっと広げてみては？との意見も出されており、この点は次号以降の検討課題である。今回の試みは、応募作品も予想以上に多数集まり、かつわずか1名ではあるが在学生の作品発表の場を新たに設けることもできたため、非常に良かったと感じている。

さて、2012年に誕生した名古屋キャンパスでは、第2期工事によって本館（研究棟）、グローバルコンベンションホールが完成しようとしている。また、ささしまライブ24地区の開発も進んで、これまでは工事が多く殺風景であった名古屋校舎周辺もようやく落ち着いたものになるであろう。ちょうど5年が経過した名古屋キャンパスでは、デスクトップPCの更新が予定され、また豊橋キャンパスにおいてもPCや教材提示装置などの更新が計画されている。こうしたことが、より快適な学習環境の整備・向上につながることを大いに期待したい。

最後になるが、「情報メディアセンター紀要COM」については、ICT委員会の場で、例えばアクティブ・ラーニングなどをテーマにした特集号を企画しては？などの意見が出されている。残念ながら今号では実現できなかったが、次号以降、多くの教職員から興味を持って頂けるような特集なども検討できればと考えている。また、皆様からもCOMについての感想やご意見をお寄せ頂きたいようお願い申し上げます。

(T.A.)

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、下記に関する内容とする。

- (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、プリントアウトしたものと電子ファイルの双方を提出すること。
- (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、Microsoft Wordまたはテキスト形式とする。

- (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50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 石川
E-mail：johosystem@ml.aichi-u.ac.jp
TEL：052-564-6117（内線20550）
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。
長文の場合は分裁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.: Translator 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.27 No.1 第42号

2017年3月3日 印刷

2017年3月10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表紙デザイン制作者名

経営学部 2年

名前：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	HP Compaq dc7700 SF	35
		HP Compaq Pro 4300SF/CT	35
	421教室	DELL OPTIPLEX 7010	52
	423教室	DELL OPTIPLEX 7010	60
	424教室	富士通 LIFEBOOK A574-M	40
5号館	413教室	HP Compaq 8200 Elite SFF	25
	514教室	富士通 LIFEBOOK A574-M	20
5号館	523教室	HP Compaq 8200 Elite SFF	50
	図書館棟1F	メディアゾーン	HP Compaq Pro 4300SF/CT
豊橋 計			357

○名古屋校舎

設置場所		機種	台数
厚生棟4F	W401教室	HP Compaq 8200 Elite SF/CT	60
	W402教室	HP Compaq 8200 Elite SF/CT	60
	W403教室	HP Compaq 8200 Elite SF/CT	60
	W404教室	HP Compaq 8200 Elite SF/CT	60
	メディアゾーン	HP Compaq 8200 Elite SF/CT	120
講義棟7F	L707教室	Dynabook Satellite B551D	80
	L708教室	Dynabook Satellite B551D	80
	L709教室	Dynabook Satellite B551D	80
	L712教室	Dynabook Satellite B551D	20
	L713教室	Dynabook Satellite B551D	20
名古屋 計			640

○車道校舎

設置場所		機種	台数
K802		HP Compaq 6720s	35
K804		HP Compaq 6720s	50
メディアゾーン		HP Compaq dc5700SF	10
車道 計			85

Journal of Aichi University Media Center
vol.27 No.1

CONTENTS

Preface	Director: Yoshimitsu Matsui	
Articles		
Studies on Automotive Parts Industry with Individual Data and its location information	JIANG YONG	1
Beyond The Web — Homeless Data Server	Kenji Arisawa	19
Face-to-face vs. online — Comparing evaluation of visual images: An example of psychological experiment using an http server	Haruka Sakaguchi	45
	Yoshimasa Seki	
Learning Outcomes of Students in HITs Word part	Masa-aki Taniguchi	57
	Yoshimitsu Matsui	
	Katsuya Hasebe	
Software Review		
.....	Hiroshi Nishimoto	67
Notes		
.....	Seiji Morino	73
Special Issue		
.....		77
Miscellaneous		80
Editorial		90