

松 山 大 学 論 集
第 28 卷 第 5 号 抜 刷
2 0 1 6 年 12 月 発 行

ゲーム開発を題材とする
情報教育カリキュラムの検討

檀 裕 也

ゲーム開発を題材とする 情報教育カリキュラムの検討

檀 裕 也

1 はじめに

ゲーム研究といえは、従来のデジタルゲームの枠を超えて、経営学の分野ではゲーミフィケーション、社会問題の解決を目指すシリアスゲームなど、フォン・ノイマンによるゲーム理論から始まる歴史に大きな転換期を迎えつつある。ゲーム開発には、プログラミングに関する知識やスキルのみならず、グラフィックスやサウンド、シナリオ、世界観、システム構成などの多様性が求められるため、マルチメディアに関する情報処理を中心とする情報教育において活用が模索されている段階にある。本研究課題は、松山大学経営学部情報コースの核科目（専門科目）として開講されている「Web デザイン論」によって修得できる HTML5+CSS3 の Web 標準、「情報処理論（応用）」によって修得できる HTML5/canvas+JavaScript の WebGL または 3D モデリング技術をベースに、演習（ゼミ）の中でゲーム開発に関する知識とスキルの向上を図る情報教育の可能性を検討する先駆的な研究である。すでに、2013 年度の卒業論文として一部のチームでゲーム開発に取り組んだ実績があるほか、2014 年度のゼミはゲームプログラミングで募集し、その基礎となるリアルタイムのコンピュータグラフィックス（CG）に関する基礎知識について学んでいる段階にあることから、商業ベースに匹敵する程度の完成度で公開できるゲームの開発を情報教育に取り入れることが本研究課題の目的である。

すでに使える機材として、学生所有の持ち込みパソコンおよび前年度の教育

研究助成の成果 [1] として得られたデスクトップパソコンが活用できる。ゲーム開発におけるプログラミング環境は、テキストエディタおよびブラウザがあれば最低限の開発環境として機能できることから、「Web デザイン論」および「情報処理論（応用）」の履修で習得できるスキルに基づき、コーディングによる作業を内包させることにした。その結果として、学術分野の世界だけでなくビジネスの世界でも求められている論理的な思考能力を高めるという教育効果が発揮できるとともに、実践的な情報システムのプログラミングのスキルを磨くことができるようになる。

グラフィックスの制作およびサウンドエフェクトについては、専用のソフトウェアを導入し、ツールとしての使い方に慣れるとともに、作業効率を向上させ、卒業後の企業における業務で役立つ実践的なスキルを身につけることを想定している。具体的には、商業ベースで利用されることが多い Adobe Creative Cloud (CC) およびヤマハ VOCALOID 技術を導入した。さらに、ゲームの実行環境としてスマートフォンやタブレット等のモバイルデバイスを用意し、環境依存に関する問題解決について実践的に取り組むことを盛り込む。

以上の方法によって、ゲーム開発を通じて情報分野の専門知識を理解するだけでなく、プロジェクト形式の能動的学修（アクティブ・ラーニング）によってチームワークで必要とされるスキルおよびコミュニケーション能力を高めることが本研究課題の主要なプランである。

なお、本研究は 2015 年度に交付を受けた松山大学教育研究助成による成果の一部である。

2 背 景

文部科学省中央教育審議会は 2012 年 8 月 28 日、「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～（答申）」（以下、中教審答申という）[2] を取りまとめた。その中で、教員による一方向的な講義形式の教育から能動的学修（アクティブ・ラーニン

グ)への転換を掲げ、学修者が能動的に学修することを求めている。

能動的学修(アクティブ・ラーニング)について、専門家によって明確な定義が合意されているわけではない。しかし、Bonwell & Eisonの定義[3]によると、「学生に何か物事に組みませ、その対象について考えさせること」とされている。読書や作文といったところからディスカッションを含めて可能性はある。学生に考えさせることに重点を置き、現在の教育の至る場面で能動的学修(アクティブ・ラーニング)が自然に導入されているように見える。

松山大学経営学部では、講義で学んだ専門知識を演習(ゼミ)の場で実践するため、1年次生の「経営学部基礎演習」ならびに2～4年次生の「演習第一」、「演習第二」および「演習第三」を必修とし、学生の能動的学修(アクティブ・ラーニング)を促す教育方法を全学年で採用している。演習(ゼミ)のコースや専門分野、または担当者によって取り組みの方法は多少異なるが、筆者の演習(ゼミ)では情報技術の専門ゼミナールとしてコンピュータによる情報処理の知識および技能を身につけ、実践的に学修している。

そのような中で、文部科学省は2016年、第三期教育振興基本計画を視野に入れた「2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会」を開催し、小学校からのプログラミング教育導入を柱とする提言の最終まとめの作業に入っている[4]。次期学習指導要領の改訂に向けて、情報教育の充実や能動的学修(アクティブ・ラーニング)へのICT活用が議論されている中で、どのような情報系人材を育成することができるのか大学として一定の方向性を模索している段階にある。

そこで、筆者のゼミでは2013年度の卒業論文に取り組んでいた学生にヒアリングするとともに、どのような教育機会の提供が学生の学修意欲を刺激するかについて考察した。講義形式の授業におけるアイディアは別の機会に述べることにして、本稿では演習(ゼミ)の中で学生の能動的学修(アクティブ・ラーニング)を促す教育方法について取り上げる。

まず、2014年度の演習(ゼミ)はゲームプログラミングをテーマに募集し、

その基礎となるプログラミング技術として JavaScript を習得するとともに、コンピュータの動作原理やソフトウェア開発などの従来の学修内容に加えて、コンピュータグラフィックス (CG) やリアルタイム CG に関する最先端の知識について SIGGRAPH [5] の技術論文を輪読した。

大学の授業にゲームを取り入れること自体は、決して新しい試みというわけではない。例えば、東京大学では 2003 年度、コンテンツ創造科学産学連携教育プログラムの一環として教養学部 1～2 年次生対象の「ゲームデザイン&エンジニアリング論」を開講している。東京工科大学メディア学部や立命館大学映像学部におけるゲーム研究のほか、東京工芸大学芸術学部にはゲーム学科が設立されている。現在、日本国内では少なくとも 24 学部・学科においてゲーム研究を進めている状況であるが、欧米に比べるとゲームに関する学術研究は遅れているといえる。

3 教育の方法

(1) 準備

2014 年度に開講した 2 年次生向けの「演習第一」において、JavaScript の学修、パソコンの組み立て、チームワークなどを通して情報技術の基礎知識とプロジェクト活動に慣れている。2 年次後期には「Web デザイン論」の授業において HTML5 や CSS などの Web デザインに関する基礎知識を踏まえ、インターネット上の Web サイトの公開までのすべての技術的要素について網羅的に実習を通じて学んでいる。さらに、ネットワークの仕組みに加えて、情報セキュリティおよび情報倫理 (知的財産権を含む) まで講義形式の授業で理解している。

3 年次前期の「情報処理論 (応用)」では、「Web デザイン論」で学修した HTML5 をベースに、canvas 要素で 2 次元平面におけるグラフィックスとアニメーションの処理について学んだ上で、WebGL による 3 次元空間におけるグラフィックスの処理の理解を深める中で、GPU を含めたコンピュータの仕組

みが分かるようになってきている。

アニメーションの処理で物理演算を実現するには時間に関する微分の知識が必要になるほか、3DCGではベクトルや行列の演算をはじめ三角関数の概念が必須となるが、2年次生向けの「経営科学」の中で、いくつかのビジネス課題における数学的な解法の中で自然に導入している。

(2) グループ・ワーク

2015年度に開講した3年次生向けの「演習第二」では、4月の最初の授業では春休みまでに取り組んだプロジェクト活動の成果を報告させるところからスタートした。チームによっては、春休みの時間を利用して作品の制作に取り組んでいるところもあって、6号館2階の言語・情報研究センターを活用させていただいた。このようなプロジェクト活動の場があることは能動的学修（アクティブ・ラーニング）を促す環境として必要不可欠の要素であって、現在は2016年4月にオープンした樋又キャンパスのアカデミック・ソーシャル・コモンズがその役割の一部を担うことにもなっている。

「演習第二」の時間では、再編したチーム構成によってプロジェクト活動を進めた。中教審答申で指摘されている学修時間の確保について、正規の授業時間に加えて事前の準備や事後の展開のために、他の授業と重複しない空コマを活用して取り組んだチームもあった。その際、ソフトウェアのライセンス形態によっては個人パソコンにインストールして自由に利用できるユーザーライセンスもあったが、共有パソコンにインストールしなければ複数の学生で使うことのできないデバイスライセンスがあって、プロジェクト活動の場所を研究室に限られるというチームも存在した。この点はライセンス契約書を読み解きながら教員と学生が意思疎通を図りつつ問題の解決を図るような場としても機能した。

2015年度からスタートした「演習第一」の授業では、一つ下の学年が並行してゲーム開発を進めることになったが、前期のJavaScriptの学修時間は大幅

に削減し、プロジェクト活動を前倒しで始めることにした。従来のボトムアップ方式によるプログラミング教育から、サンプルプログラムの導入に始まって順次・条件分岐・繰り返しといったプログラミングの要素を学ぶという流れのトップダウン方式に転換した点は、受講した学生からは批判的な感想も寄せられた。単に自学自習や大学図書館の活用に活路を求めるだけでなく、プログラミングの講義を別に開講して、入門者に配慮する必要があると考えられる。

(3) 成果発表

プロジェクト活動で得られた成果は、学内外に広く発信すると学修者の大きな刺激となってモチベーションが高まるようである。

「演習第二」で取り組んだ成果は、模擬授業を実施する形で、2016年1月26日の2015年度最終回に報告した。デジタルコンテンツの成果発表は、その制作過程も含めて詳しくプレゼンテーションまたはチュートリアルしようとする、開発環境となったパソコンの解像度だけでなく、作品によっては十分な輝度の 프로젝タを装備した教室で実施することが望ましい。そこで、今回の成果発表は 프로젝タ周りの教室内視聴覚設備を更新したばかりの726教室で行った。また、学内外に聴講の参加を呼び掛け、通常のゼミとは異なる拡大ゼミとして、やや刺激のある成果発表会となった。さらに、成果発表会の様子はYouTubeを通じてインターネットに公開した。その際、デジタルビデオカメラで撮影した映像の編集は学生が主体的に取り組み、個人の顔の映り方についてフィルタ機能を用いてインターネットでの公開に配慮した。

一方、「演習第一」で取り組んだ成果は、2015年7月29日に愛媛県立三島高等学校商業科で情報・デザイン分野を学ぶ生徒向けに披露している。通常のプレゼンテーションにとどまることなく、非専門家にも分かりやすい表現で情報技術やデジタルコンテンツについて説明するという点に注意し、高い評価を得た。もちろん、このときの成果発表もインターネット上で閲覧することができるようにしている。

このように、学生にとって成果発表の場が存在することは学修の良い刺激となって主体的に取り組む側面が見られることから、他に成果発表の機会があれば参加したいと考えているところではある。しかし、その開催地が遠方である場合が多く、学生に対する発表旅費の給付ができるような制度の導入と活用を求めたい。

(4) 論文講読

コンピュータグラフィックス (CG) に関する専門的な学修を深化させるために、2年次生および3年次生には夏休み中に ACM Transactions on Graphics に掲載された SIGGRAPH 2015 の技術論文を読ませ、夏休み明けのゼミで論文紹介させた。ゲーム開発に新規性や独創性を導入するには CG 研究の最先端を知ることが良い経験となる。また、論文の書き方はもちろん、将来は学術的な貢献で国際会議への参加も視野に入れることができる。なお、同時に取り組んだ1年次生（基礎演習）は、英語読解に苦勞したためか、専門性にまで踏み込めない学生が見られた。

(5) 主観的評価

学生に対するヒアリングによる主観的評価は良好である。一つは、情報分野の専門的な知識とスキルが身についたかという点であって、もう一つはチームワークに貢献できるようになったかという点である。両者の点については、自信を持って学生の満足度が高いと考えている。しかし、まだ「卒業論文」の提出が控えているため、卒業時の振り返りとして実施されるアンケートなど今回の教育の取り組みが評価されるまで待ちたい。これらの定量的なデータは改めて報告するつもりである。

(6) 客観的評価

今回の教育研究の取り組みについて客観的に評価できる一つの指標として、

就職（内定）率という数値は参考とすべきであろう。最近の景気は就職（内定）率を押し上げる効果もあって、全般的な数値は良好であるが、特筆すべきものとしてゲーム開発会社に内定を得たという学生が現れた。これまで、システムエンジニアなどの職種で情報系企業に就職した者は多いが、ゲーム会社への新卒就職内定は、筆者の知る限り、本学で初めてのことである。

また、公益財団法人画像情報教育振興協会（CG-ARTS 協会）が実施する CG 検定を用いることができる。本学では 2015 年度に同協会から教育校として認定を受け、CG 教育を情報資格の面からも推進してきたところではあるが、1 年間の受検を促進してきたことから 13 名の学生がエキスパート部門の検定に合格し、2015 年度末には「CG-ARTS 優秀校表彰エキスパート合格率部門賞」を松山大学が受賞するという快挙を成し遂げた。これは同協会の認定教育校 193 校のうち上位 10 校に入ったことを意味する。

情報資格の今後の展開としては、CG-ARTS 検定の全学的な展開に加え、現時点で基本情報技術者レベルにとどまっている情報系人材に 응용情報技術者を含めた高度区分に挑戦させる土壌の形成が課題である。

(7) 教員の関与

能動的学修(アクティブ・ラーニング)を促す教育方法で最も重要なことは、教員の関与である。ゲームを完成させることなどプロジェクトの目標を設定したら、毎週の演習(ゼミ)の時間に随時行ったレビューで進捗を確認するほか、いくつかのマイルストーンとして成果を発表する場を設けた以外は、スケジュールの管理を含めたプロジェクトマネジメントは全面的に学生に委ねることにした。もちろん、プロジェクトマネジメントに関する基礎知識は 2 年次の「経営科学」の授業によって理解していることが前提となる。

開発環境やツールの選定からメンバーの役割分担に責任を持たせることで、プロジェクト活動は教員のものではなく自分のものであるという明白な意識の下で取り組んでいたように窺える。実際、どんな質問にも教員が対応したが、

その頻度は想定したほど多くなく、むしろ大学図書館の資料に当たったり、インターネットで情報を検索したりして、学生自らが問題を解決することのほうが顕著であった。それでも問題を解決できないような状況では、筆者からヒントを引き出すような質問が寄せられることになる。なかなか「答え」を明らかにしない筆者の質問対応で興味深い現象として、学生と教員が問題点を共有しながら意思疎通することで、学生が「答え」に気づく瞬間が見られたことである。学生からの質問に対して、思考を手助けするような質疑応答を繰り返すことによって、学生自身で一つの解法に到達することがある。その場合には、学びによって得られる大きな達成感とともに、次の課題に向けた好奇心が刺激されているように見えた。

もちろん、それだけでは解決しないような問題も発生することがある。そのような場合には、例えば、筆者がコーディングするなどプログラミングの実際を見せることで学生には考える場を与えることになる。学生の作成しているソースコードに手を入れることはしないように心掛けたくらいではあるが、教えずすぎると教員の真似をしようという反応に陥ってしまうので、その一定の距離感は大切にしたいと考えていた。

4 教育の成果

本研究課題における学生の取り組みの成果は、発表会という形式で学内外に公表するとともに、YouTubeを通じてインターネットに公開した。ここでは、チームごとに取り組んだプロジェクト活動の概要と得られた成果をまとめた。

(1) Kinect センサーによるゲーム操作 UI の開発

マイクロソフト社のモーションセンサー Kinect for Windows v2 [6] を採用し、入力装置としてゲーム操作用ユーザインタフェース (UI) を開発した。Kinect for Windows v2 は、光学式カメラと深度カメラ (赤外線センサー) によって人物の関節位置 25 ヶ所の 3 次元位置情報について最大 6 体までリアルタイム



図 1. Kinect センサーによるゲーム操作 UI の開発 (檀ゼミ活動報告)
<https://www.youtube.com/watch?v=xiC8Mky8gY>

ムに検出することが可能である。マイクロソフト社が提供するソフトウェア開発キット (SDK) を用いることで、同社の統合開発環境 Visual Studio 上で JavaScript や C# といったプログラミング言語でアプリケーションを開発することができる。

学生たちは、関節情報の取得のほか、人物抽出や表情認識といった基本的な性能についてサンプルプログラムを通じて学修した後、左右の指の形状から「グー」、「チョキ」および「パー」を認識する機能を用いて Windows API のマウス操作イベントにマッピングすることによってデスクトップアプリケーションだけでなくスマートフォンで動作するゲームのモーションセンサーによる操作を可能にした。

(2) VOCALOID 音楽の制作とニコニコ動画での公開

音楽コンテンツの制作に関するプロジェクトとして、作曲した音楽に合わせてヤマハが開発した人工音声合成技術 VOCALOID に歌わせた。作曲について、パソコンではなく、iPad の DAW アプリ「CUBASIS」を用いた点は特徴的であろう。これまで、開発はパソコン、利用はスマートデバイスという棲み分けが一層進行し、タブレットやスマートフォンで開発するという新しい展開



図2. VOCALOID 音楽の制作とニコニコ動画での公開（檀ゼミ活動報告）
<https://www.youtube.com/watch?v=pGIBcZWAqXQ>

を想起させる。

VOCALOID 技術の利用については、聴きやすい自然な歌声となるような調教（調声）が必要となる。ただ音階と歌詞を与えただけでは抑揚のない平坦な歌声になってしまう。そこで、音程のほか、一つ一つの音節を自然に歌い上げるため、ベロシティやダイナミクス、プレシネス、ブライトネス、クリアネス、オープニング、ジェンダーファクターといったパラメータを調整することで人間の歌声に近い音声として出力することが可能となる。

(3) MikuMikuDance (MMD) のモーショントレースによる映像コンテンツの制作

3次元（3D）のコンピュータグラフィックス（CG）について学修する「情報処理論（応用）」で取り組んだ作品の事後の展開として、ダンス動画のモーショントレースから MikuMikuDance（MMD）を用いて映像コンテンツを制作した。講義では詳しく取り上げることのできなかったカメラワークやモーショントレースといった技法について学生の主体的な学修を支えることによって知識と技能が身についたものと考えられる。授業内容の確認や理解の深化のための探究を促す効果があったといえる。



図3. MMDのモーショントレースによる映像コンテンツの制作 (檀ゼミ活動報告)
<https://www.youtube.com/watch?v=c0yoeirb7TA>

(4) Live2Dによる「松大みきゃん」のアニメーション

2次元の静止画から疑似的な立体アニメーションの表現が可能となる Live 2D [7] を用いて、松山大学イメージアップキャラクター「松大みきゃん」のコンテンツを開発した。イラストの原画からデジタル化したデータを作成し、アニメーションのようにポリゴン化（線分化）した上で、Windows上で動作するアプリケーションとともにWeb用にも利用可能なアニメーション GIF の画像形式で出力した。



図4. Live2Dによる「松大みきゃん」のアニメーション (檀ゼミ活動報告)
https://www.youtube.com/watch?v=GiJ_bpZ1YxU

(5) C 言語による素数計算と Web サイト制作

もともとはビットコインなどにも応用されているブロックチェーンという金融工学の分野で使われている技術の理解を目指して素因数分解のプログラムを開発するとともに、「Web デザイン論」の授業の発展として Web サイトを制作したものである。本学では共通教育科目として開講されている「情報科学」の中で C 言語のプログラミングを学ぶ機会があって、さらに経営学部情報コースの核科目（専門科目）として開講されている「コンピュータ通論」の中で公開鍵暗号方式など素因数分解の困難性に基づく RSA のアルゴリズムを学修する機会がある。また、金融工学の専門分野としてブロックチェーンなど FinTech の話題と関わることができれば、総合的に魅力的な科目群によって全体像が俯瞰できるようになるはずである。

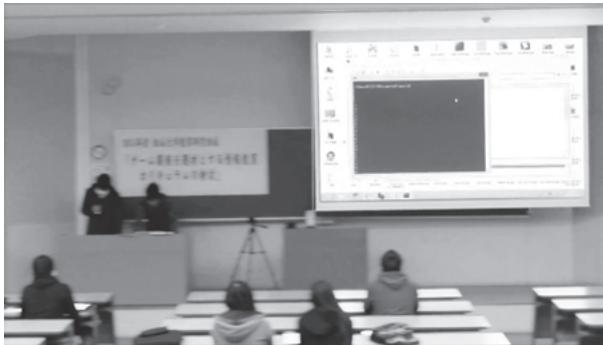


図 5. C 言語による素数計算と Web サイト制作（檀ゼミ活動報告）
<https://www.youtube.com/watch?v=s7qGkPf7XN8>

(6) Adobe After Effects CC による映像効果の研究

Adobe 社の映像編集ソフト After Effects CC を用いて動画を制作した事例である。フリーウェアとして AviUtl などの映像編集ツールが公開されているものの、より生産的に本格的な作品を制作するような場合には商用利用されている After Effects CC [8] は有望な選択肢の一つとなっている。2013 年度入学の

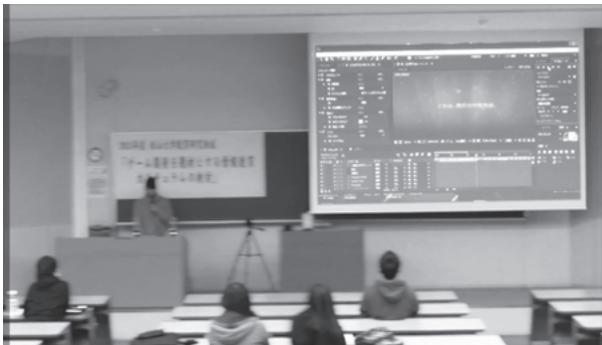


図6. Adobe After Effects CCによる映像効果の研究(檀ゼミ活動報告)
<https://www.youtube.com/watch?v=TYHxYuP7s-Y>

学生が購入したパソコン KICS ではスペック的に厳しい制約（CPU、GPU およびメモリ）があると考えられるため、このような大容量マルチメディア作品の制作向けに十分なスペックを備えたパソコンを自習室などに配備することが望まれる。

同社の Premiere Pro CC [9] によっても映像制作は可能であるが、元の実写動画素材の有無やエフェクトの豊富さの違いによって両者の棲み分けができつつある。

(7) CG アニメーションにおけるリップシンク表現

手描きによるアナログ原画（セル画）からデジタル化したデータについてキャラクターによる動作および発声のアニメーション表現を実現するためのリップシンク技術を適用した。途中でペンタブレットまたは液晶ペンタブレットによるデジタル作画との生産性に関する議論を交えつつ、線画のパス化に伴う作業コストの転化が大きなポイントとなった。

また、アフレコによる音声データの録音とともに、リップシンク表現への同期という作業を通じて、アニメーションにおけるキャラクターの動作および発声の仕組みについて理解した。



図7. CGアニメーションにおけるリップシンク表現 (檀ゼミ活動報告)
<https://www.youtube.com/watch?v=yWysnaL9Zns>

(8) RPG「Labo」の開発とWebプロモーション戦略の実践

株式会社 KADOKAWA からリリースされた RPG ツクールシリーズ [10] はロールプレイングゲーム (RPG) の開発に特化した制作ツールである。本プロジェクトでは「RPG ツクール VX Ace」を採用し、キャラクターの生成やマップの生成を行うとともに、シナリオ展開はイベント処理とスクリプトの記述によって実現した。本作のスクリプト言語は独自仕様のものであるが、2015年12月にリリースされた後続の「RPG ツクール MV」は JavaScript を採用し、



図8. RPG「Labo」の開発とWebプロモーション戦略の実践 (檀ゼミ活動報告)
<https://www.youtube.com/watch?v=AjPDc8DSJbw>

パソコン版だけでなく、HTML5を中心とする Web 標準に対応したことでスマートフォン向けにパブリッシュすることが可能である。

また、完成したRPG「Labo」のインターネットでの公開に合わせて、プロモーションビデオ(PV)を制作し、その動画をYouTubeに公開するとともに、主にtwitterやFacebookなどのSNSによって拡散し、Webプロモーション戦略を実践した。

5 ま と め

本稿では、2015年度に交付を受けた松山大学教育研究助成の制度を活用して学生にゲーム開発を中心とするプロジェクト形式の能動的学修(アクティブ・ラーニング)に取り組む環境を与え、今後の情報教育カリキュラムのありかたについて検討した。

学生たちはゲーム開発を中心としたテーマを設定し、チームを構成してプロジェクト活動を行う中で学びを深めることができた。その成果は、発表会の形式でプレゼンテーションするとともに、インターネットで公開した[11]。

一般に、能動的学修(アクティブ・ラーニング)としてプロジェクト形式のグループ・ワークを取り入れると、学生による主体的な学修が刺激されると考えられている。多くの研究者が指摘するように、能動的学修(アクティブ・ラーニング)が成功するための必要条件として、学生には一定の基礎知識が求められる。本学では、情報系分野における講義形式の授業が十分な数だけ開講しているとは言えない状況であるため、教員による一方向的な講義形式の教育によって予め知識の伝達・注入をしておかなければ演習(ゼミ)のゲームは完成しないままで終わってしまうだろう。それと同時に、大学教育の質的転換によって教員の専門的能力の向上が求められる。ただ教科書の内容を教えるという形式ではなく、「教員と学生が意思疎通を図りつつ、一緒になって切磋琢磨し、相互に刺激を与えながら知的に成長する場を創」った上で、「双方向の授業を進め、十分な準備をしてきた学生の力を伸ばすには、教員が当該分野及び

関連諸分野の学術研究の動向に精通している必要がある、そのためには教員が自らの研究力を高める努力を怠らないことが大切である」とする中教審答申[2]の指摘は当然のことである。「生涯にわたって学び続ける力、主体的に考える力を持った人材」の育成にゲーム開発を中心テーマとして構成された情報教育カリキュラムの有効性に期待できるといえる。

以上の考察を踏まえて、ゲーム開発は能動的学修(アクティブ・ラーニング)と親和性が高いと結論付けることができた。その上で、本学では

- 情報教育における知識の伝達・注入を企図する講義科目の充実
- 担当教員の専門性の多様化による演習(ゼミ)の活性化
- 金融工学や教育工学など異分野と情報教育の協同学修

といった試みが成功のカギを握るといえる。プログラミング必修化の受け皿として大学の果たす将来の役割について、今の段階から準備に抜かりがないようにしておきたい。

講義形式の授業に能動的学修(アクティブ・ラーニング)を取り入れた「経営情報総論」における実践例は別の機会に述べたい。また、ゲーム開発プロジェクトによって学生の社会人基礎力の育成を図った事例についても改めて文書にまとめたいと考えている。

末筆ながら、本研究課題の遂行にご協力いただいた松山大学のすべての職員に対し、感謝の気持ちを申し上げます。

参 考 文 献

- [1] 檀裕也「パソコン製作によるハードウェア理解の実践的な情報教育」松山大学論集, 第27巻第1号, pp.69-89. (2015年4月)
- [2] 文部科学省中央教育審議会「新たな未来を築くための大学教育の質的転換に向けて～生涯学び続け、主体的に考える力を育成する大学へ～(答申)」(2012年8月)
http://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/1325047.htm
- [3] C. C. Bonwell and J. A. Eison; “Active learning: Creating excitement in the classroom”, ASHE-ERIC Higher Education Reports. (1991)
- [4] 文部科学省 2020年代に向けた教育の情報化に関する懇談会(2016年7月)

http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/zyouhou/1369482.htm

- [5] ACM SIGGRAPH, <http://www.siggraph.org/>
 - [6] Microsoft Kinect for Windows v2, <https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/kinect/>
 - [7] Live2D, <http://www.live2d.com/>
 - [8] Adobe After Effects CC, <http://www.adobe.com/jp/products/aftereffects.html>
 - [9] Adobe Premiere Pro CC, <http://www.adobe.com/jp/products/premiere.html>
 - [10] RPG ツクール, <http://tkool.jp/products/index>
 - [11] 檀ゼミ活動報告, <http://www.cc.matsuyama-u.ac.jp/~dan/20160126.html>
- (以上, URL は 2016 年 8 月 16 日閲覧)

2015年度「経営科学」のシラバス

入学年度	科目名(クラス)	単位数	開講期	時間割	担当教員名
1999～	経営科学	4	通年	火曜日2時限	檀 裕也

1. サブタイトル subtitle
ビジネスにおける最適化の理論と実践
2. 授業科目のテーマと目的 Theme of the Course
<p>ビジネスの場面で発生するさまざまな問題に対する解決手法について、具体的な事例を交えながら分かりやすく解説する。データに基づく客観的な意思決定とは何だろうか？ 与えられた制約条件の下で、ヒト・モノ・カネなどの経営資源を効果的に配分し、生産性を向上させるには、どのようにすればいいのだろうか？ 2015年度のトピックスとして「石鹸の科学」を取り上げる予定である。この授業を通して、科学的な観点からビジネスを理解する。</p>
3. 授業科目の内容・具体的な授業計画及び進度 Course Description and Outline
<p>次の内容で構成された講義を理解し、随時実施される課題(問題演習)で確認することが求められる。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆なぜ回帰分析による予測は外れるのか？ ◆なぜ集合知は専門家の知識を凌駕するのか？ ◆なぜコンピュータは複雑な問題が苦手なのか？ ◆なぜ開票前に当選確実を打てるのか？ ◆本当に量子コンピュータは実現するのか？ ◆石鹸の計算能力に勝つことができるか？ <p>第 1回 イントロダクション 第 2回 データ処理(1) 第 3回 データ処理(2) 第 4回 データマイニング 第 5回 回帰分析の基礎 第 6回 回帰分析の応用 第 7回 線形計画法(1) 第 8回 線形計画法(2) 第 9回 待ち行列の理論(1) 第10回 待ち行列の理論(2) 第11回 最適化の基礎(1) 第12回 最適化の基礎(2) 第13回 最適化の応用(1) 第14回 最適化の応用(2) 第15回 中間まとめ</p> <p>第16回 ゲーム理論の基礎(1) 第17回 ゲーム理論の基礎(2) 第18回 ゲーム理論の応用(1) 第19回 ゲーム理論の応用(2) 第20回 ネットワーク解析の基礎(1) 第21回 ネットワーク解析の基礎(2) 第22回 ネットワーク解析の応用(1)</p>

- 第23回 ネットワーク解析の応用(2)
 第24回 情報検索アルゴリズム(1)
 第25回 情報検索アルゴリズム(2)
 第26回 シミュレーション(1)
 第27回 シミュレーション(2)
 第28回 トピックス(1)
 第29回 トピックス(2)
 第30回 まとめ

※内容の詳細は初回授業時(イントロダクション)に提示する。
 ※受講者の興味および理解度に応じて、授業計画及び進度について柔軟に対応する。
 ※抜き打ちで試験を実施することがある。

4. 利用教科書 Textbook(s)					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	入門経営科学 改訂版	実教出版	宮川公男, 佐藤修, 野々山隆幸	9784407316957	2009
2	入門オペレーションズ・リサーチ	東海大学出版会	松井泰子, 根本俊男, 宇野毅明	9784486017448	2008
5. 参考書					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	線形計画法の基礎と応用	朝倉書店	坂和正敏	9784254275688	2012
2	待ち行列理論の基礎と応用	共立出版	川島幸之助	9784320123496	2014
3	数値計画法による最適化	森北出版	北村亮	9784627921719	2015
4	意思決定のための数値モデル入門	朝倉書店	今野浩, 後藤順哉	9784254275551	2011
5	統計的学習の基礎	共立出版	Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman	9784320123625	2014
※教科書・参考書以外の資料 Materials other than textbooks and Reference Books					
授業で使用するテキストは、初回授業時(イントロダクション)に指示する。					
6. 準備学習(予習・復習) Preparation for Class					
講義前にテキスト(または事前配布資料)の該当部分を読んでおくこと。大学図書館を活用し、テキスト以外の文献や雑誌(データベース・電子ジャーナル)など様々な資料を収集し学習すること。その他、授業時に適宜指示する。					
7. 評価の方法・基準 Criteria for Evaluation					
毎回の授業及び授業外での取り組みについて、受講態度(50%)・課題(50%)を総合的に評価する。さらに、他の取り組みについて加点評価することがある。					
8. 学習の到達目標 The Main Goals of Course					
数値モデルによってビジネスの構造を理解するとともに、その応用事例について最適化の観点から定量的に評価することができる。					
9. その他の留意事項について Additional Instructions / Comments to Students					

2015 年度「Web デザイン論」のシラバス

入学年度	科目名(クラス)	単位数	開講期	時間割	担当教員名
2012～	Web デザイン論	4	後期	火曜日4時限 火曜日5時限	檀 裕也

1. サブタイトル subtitle					
Web 標準に基づくサイト設計の理論と実践					
2. 授業科目のテーマと目的 Theme of the Course					
インターネット利用者の使いやすさを意識した Web サイト(ホームページ)の設計について講義するとともに、学んだ内容を実習によって確認する。具体的には HTML5 と CSS3 を中心とする Web 標準について理解し、テキストや画像などのコンテンツを適切に配置し、パソコンだけでなくタブレットやスマートフォンなどの携帯メディアにも対応した Web サイトを制作する。					
3. 授業科目の内容・具体的な授業計画及び進度 Course Description and Outline					
第 1回・第 2回 イントロダクション 第 3回・第 4回 Web 制作環境 (PC実習) 第 5回・第 6回 構造言語 HTML(1)(PC実習) 第 7回・第 8回 構造言語 HTML(2)(PC実習) 第 9回・第10回 構造言語 HTML(3)(PC実習) 第11回・第12回 視覚表現 CSS(1)(PC実習) 第13回・第14回 視覚表現 CSS(2)(PC実習) 第15回・第16回 視覚表現 CSS(3)(PC実習) 第17回・第18回 画像処理(1)(PC実習) 第19回・第20回 画像処理(2)(PC実習) 第21回・第22回 画像処理(3)(PC実習) 第23回・第24回 制作活動(1)(PC実習) 第25回・第26回 制作活動(2)(PC実習) 第27回・第28回 制作活動(3)(PC実習) 第29回・第30回 成果発表・まとめ					
※内容の詳細は初回授業時(イントロダクション)に提示する。 ※授業計画及び進度は、受講者の興味および理解度に応じて柔軟に対応する。					
4. 利用教科書 Textbook(s)					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	入門 Web デザイン	CG-ARTS 協会	Web デザイン編集委員会	9784903474274	2011
2	Web デザイン	CG-ARTS 協会	Web デザイン編集委員会	9784903474267	2011
5. 参考書					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	よくわかる HTML5+CSS3 の教科書	マイナビ	大藤幹	9784839952228	2014
2	HTML5&CSS3 デザインブック	ソシム	エビスコム	9784883379644	2014
3	よくわかる HTML5&CSS3 の解説書	富士通オフィス機器	富士通エフ・オー・エム株式会社	9784865101805	2014
4	シングルページ Web アプリケーション	オライリージャパン	Michael S. Mikowski, Josh C. Powell	9784873116730	2014
5	Web デザイナー検定 エキスパート・レベル	CG-ARTS 協会	Web デザイン編集委員会	9784903474298	2012

ーシック 公式問題集 改訂新版				
※教科書・参考書以外の資料 Materials other than textbooks and Reference Books				
授業で使用するテキストは、初回授業時(イントロダクション)に指示する。				
6. 準備学習(予習・復習) Preparation for Class				
講義前にテキストの該当部分を読んでおくこと。大学図書館を活用し、テキスト以外の文献や雑誌(データベース・電子ジャーナル)など様々な資料を収集し学習すること。その他、授業時に適宜指示する。				
7. 評価の方法・基準 Criteria for Evaluation				
毎回の授業及び授業外での取り組みについて、受講態度・理解度・成果を総合的に評価する。				
8. 学習の到達目標 The Main Goals of Course				
基本的な World Wide Web のしくみを理解し、適切な Web 標準に基づくサイトが制作できる水準に達することを目標とする。				
9. その他の留意事項について Additional Instructions / Comments to Students				
※毎回の PC 実習時は、持ち込みのノートパソコンまたは実習教室のパソコンを使用する。				

2015 年度「情報処理論（応用）」のシラバス

入学年度	科目名(クラス)	単位数	開講期	時間割	担当教員名
2000～	情報処理論(応用) (2)	4	前期	金曜日4時限 金曜日5時限	檀 裕也

1. サブタイトル subtitle					
コンピュータグラフィックス					
2. 授業科目のテーマと目的 Theme of the Course					
Web 標準である HTML5 の canvas 要素と JavaScript を用いて、基本的なコンピュータグラフィックス(CG)における情報処理から始め、3次元(3D)オブジェクトの描画および制御のしくみについて学ぶ。さまざまな表現技法を身につけ、受講生各自でオリジナルのCG作品を完成させる。					
3. 授業科目の内容・具体的な授業計画及び進度 Course Description and Outline					
第 1回・第 2回 イントロダクション 第 3回・第 4回 ソフトウェア開発環境 (PC実習) 第 5回・第 6回 2次元座標平面におけるCG表現技法(1)(PC実習) 第 7回・第 8回 2次元座標平面におけるCG表現技法(2)(PC実習) 第 9回・第10回 2次元座標平面におけるCG表現技法(3)(PC実習) 第11回・第12回 3次元座標空間におけるCG表現技法(1)(PC実習) 第13回・第14回 3次元座標空間におけるCG表現技法(2)(PC実習) 第15回・第16回 3次元座標空間におけるCG表現技法(3)(PC実習) 第17回・第18回 アニメーションによる表現技法(1)(PC実習) 第19回・第20回 アニメーションによる表現技法(2)(PC実習) 第21回・第22回 アニメーションによる表現技法(3)(PC実習) 第23回・第24回 CG作品の制作(1)(PC実習) 第25回・第26回 CG作品の制作(2)(PC実習) 第27回・第28回 CG作品の制作(3)(PC実習) 第29回・第30回 成果発表・まとめ					
※内容の詳細は初回授業時(イントロダクション)に提示する。 ※授業計画及び進度は、受講者の興味および理解度に応じて柔軟に対応する。 ※受講者の希望があれば、Metasequoia または Blender による 3D モデリングを導入する。					
4. 利用教科書 Textbook(s)					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	コンピュータグラフィックス	CG-ARTS 協会	CG-ARTS 協会	0000000000000	2015
2	デジタル映像表現	CG-ARTS 協会	CG-ARTS 協会	0000000000000	2015
5. 参考書					
No.	書名 (Title)	出版社 (Publisher)	著者 (Author)	ISBN 番号 (ISBN)	発刊年 (pub.year)
1	プログラミング HTML5 Canvas	オライリージャパン	David Geary	9784873116877	2014
2	WebGL による「流れ」と「波」のシミュレーション	工学社	酒井幸市	9784777518715	2014
3	WebGL による物理シミュレーション	工学社	酒井幸市	9784777518258	2014
4	Blender 2.7 ガイド&3DCG 基本作品制作	カットシステム	海川メノウ	9784877833589	2014
5	Metasequoia 4 CG テクニックガイド	工学社	加茂恵美子	9784777518364	2014

※教科書・参考書以外の資料 Materials other than textbooks and Reference Books
※授業で使用するテキストは、初回授業時(イントロダクション)に指示する。
6. 準備学習(予習・復習) Preparation for Class
講義前にテキストの該当部分を読んでおくこと。大学図書館を活用し、テキスト以外の文献や雑誌(データベース・電子ジャーナル)など様々な資料を収集し学習すること。その他、授業時に適宜指示する。
7. 評価の方法・基準 Criteria for Evaluation
毎回の授業及び授業外での取り組みについて、受講態度・理解度・成果を総合的に評価する。
8. 学習の到達目標 The Main Goals of Course
オリジナルのCG作品が制作できるようになる。
9. その他の留意事項について Additional Instructions / Comments to Students
※毎回のPC実習時は、持ち込みのノートパソコンまたは実習教室のパソコンを使用する。 ※本授業科目の前提知識として「Webデザイン論」を履修していることが望ましい。

2015 年度「演習第一」のシラバス

入学年度	科目名(クラス)	単位数	開講期	時間割	担当教員名
2000～	演習第一 (12)	4	通年	水曜日4時限	檀 裕也

1. サブタイトル subtitle	ゲームプログラミングの世界
2. 授業科目のテーマと目的 Theme of the Course	<p>ゲーム開発が必要となるプログラミングを中心に最新の情報技術(IT)について学ぶ。もぐらたたき、パズルゲーム、アクションゲーム、クイズゲーム、シューティングゲームおよび RPG などのオーソドックスなゲームを取り上げ、パソコンだけでなく、タブレット端末やスマートフォン(Android 系および iOS 系)を対象に HTML5 を用いて制作する。グラフィックス、サウンド、シナリオなどのゲーム開発の要素技術について、メンバーの得意分野を活用できるチームを編成し、主にプロジェクト形式で実践的に学ぶ。2 年次には、プロジェクション・マッピングによる映像コンテンツ制作や拡張現実(AR)によるアプリ開発にも取り組む。さらに、WebGL、3D モデリング、MMD 系動画コンテンツ、モーショキャプチャ、ボーカロイド音楽、Unity による 3D ゲーム開発のうち、受講生の興味・関心に応じたテーマを設定する予定である。卒業時までには、3 次元 CG 技術を用いたゲーム、拡張現実(AR)や GPS 情報を用いたゲーム、ネットワーク技術を用いたソーシャルゲーム、またはプロ棋士に勝てるコンピュータ将棋を開発することがゼミの目標である。希望者には、基本情報技術者および応用情報技術者などの情報処理技術者試験、CG クリエイター検定、CG エンジニア検定および Web デザイナー検定など CG 系検定の取得に向けて支援できる。</p>
6. 準備学習(予習・復習) Preparation for Class	<p>プロジェクト活動及び課題研究のうち、メンバー個人で取り組める部分については事前に用意すること。授業後は、他のメンバーの取り組みについて、専門的な観点から理解することが求められる。その際、大学図書館を活用し、学術論文や雑誌(データベース・電子ジャーナル)など様々な資料を収集し学習すると良い。その他、授業時に適宜指示する。</p>
7. 評価の方法・基準 Criteria for Evaluation	<p>毎回の授業及び授業外での取り組みについて、総合的に成果を評価する。さらに、他の取り組みについて加点評価することがある。</p>
8. 学習の到達目標 The Main Goals of Course	<p>プログラミングの知識とスキルを身につけ、オリジナルゲームが制作できる水準に到達することを目標とする。</p>
9. その他の留意事項について Additional Instructions / Comments to Students	<p>2年次に「経営科学」を履修し、ゼミと並行して基本的な知識の習得に努めなければならない。</p>

2015年度「演習第二」のシラバス

入学年度	科目名(クラス)	単位数	開講期	時間割	担当教員名
2000～	演習第二 (15)	4	通年	月曜日5時限	檀 裕也

1. サブタイトル subtitle	ゲーム開発と映像表現のプログラミング
2. 授業科目のテーマと目的 Theme of the Course	前年度の「演習第一」に引き続き、ゲーム開発と映像表現で必要となるプログラミングを中心に最先端の情報技術について学ぶ。グラフィックス、サウンド、シナリオなどのゲーム開発や映像表現の要素技術について、メンバーの得意分野を活用できる複合型ネットワーク組織によるチームを構成し、プロジェクト形式で実践する。コンテンツの制作活動を通じて、専門的な知識とスキルの修得にとどまらず、ビジネスの現場で必要とされるコミュニケーション能力の向上を図ることが目的である。
6. 準備学習(予習・復習) Preparation for Class	プロジェクト活動及び課題研究のうち、メンバー個人で取り組める部分については事前に用意すること。授業後は、他のメンバーの取り組みについて、専門的な観点から理解することが求められる。その際、大学図書館を活用し、学術論文や雑誌(データベース・電子ジャーナル)など様々な資料を収集し学習すると良い。その他、授業時に適宜指示する。
7. 評価の方法・基準 Criteria for Evaluation	毎回の授業及び授業外での取り組みについて、総合的に成果を評価する。さらに、他の取り組みについて加点評価することがある。
8. 学習の到達目標 The Main Goals of Course	情報技術(IT)の知識とスキルを身につけ、チームで協力しながらオリジナル作品が制作できる水準に到達することを目標とする。
9. その他の留意事項について Additional Instructions / Comments to Students	プロジェクト活動で制作された作品及び課題研究によって得られた成果は、国際会議、コンテスト、または経営学部ゼミナール大会等で発表することが求められる。