

日本における産学連携による ゲーム制作の実践教育

三上浩司[†] 中村陽介[†] 渡辺大地[†] 山路和紀^{††}
小澤賢侍^{††} 伊藤彰教[†] 川島基展[†] 竹内亮太[†]
近藤邦雄[†] 金子満[†]

近年、ゲーム産業では新規性のあるゲームを創出するために、幅広い分野での専門的な知識が求められている。東京工科大学では、産業界で求められる実践的な知識とスキルを身につけるためのカリキュラムを産学連携で構築した。本カリキュラムは、既に運営実績のある既存学部のカリキュラムにゲーム開発の講義と演習を組み合わせ実現している。本カリキュラムの成果として、プログラミングやCG、企画など幅広い分野の専門性を持った学生を産業界に輩出している。

Construction trial of a practical education curriculum for game development by industry/university collaboration in Japan

Koji Mikami[†] Yosuke Nakaura[†] Taichi Watanabe[†]
Katsunori Yamaji^{††} Kenji Ozawa^{††} Akinori Ito[†]
Motonobu Kawashima[†] Ryota Takeuchi[†] Kunio Kondo[†]
and Mitsuru Kaneko^{††}

In recent years, a wide and deep knowledge of games development has been needed in order to innovate new game experience. At the Tokyo University of Technology, we have designed a curriculum in collaboration with game company that aims to offer training in the practical knowledge and skills that are demanded by the games development industry. We have added lessons to the traditional faculty curriculum that combine lectures and exercises in a games development context. As a result, the number of students that are acquiring knowledge and skill by consistently attending lectures and thus gaining experience in a wide range of specializations such as programming, CG and planning is growing.

1. はじめに

ゲームはマンガやアニメと並び、日本の有する制作技術が世界でも高く評価されている。近年では技術の急速な進歩に伴い、ゲーム技術や制作手法に対する高い能力が要求されるようになった。しかし、こうした技術の進歩に対応し、産業界を牽引するような教育カリキュラムは日本の高等教育機関において存在していなかった。一方、北米やヨーロッパ諸国では、近年ゲーム教育カリキュラムを有する大学が増加している¹⁾²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾。海外では、ゲーム開発者の世界的な組織である International Game Developers Association (以下「IGDA」)によって「Curriculum Framework」が提示されているなど、産業界と大学の組織的な連携が高まっている⁶⁾。

日本国内では、ゲーム教育カリキュラムを設置している大学は少なく、共通した教育手法は確立していない。それゆえに、ゲーム産業における人材育成は企業の独自の方針により実施されることが多い。そのため、社内の独自ノウハウが集積することが多く、オープンな産学連携を困難にしている要因のひとつになっている。実際に教育機関で実施されているゲーム関連科目の多くは非常勤の教員によるものが多く、教育機関全体のカリキュラムと連動しているケースは少ない。

筆者らは、東京工科大学においてゲーム開発会社であるプレミアムエージェンシーと協力して、4年制大学におけるゲーム開発の実践的な教育カリキュラムを構築運用した。既存の学部であるメディア学部のカリキュラムにゲーム開発に関する講義や演習を設置し、プログラミングや、CG、企画などの既存講義と連携を図った。このカリキュラムで学習した学生の多くが、それぞれ専門的に高い能力を身につけており、産業界で活躍し始めている。

2. ゲーム教育の困難点

ゲーム開発には、企画やシナリオ、デザイン、プログラミング、グラフィックス、サウンドな多様な領域の専門性が必要になる。したがって、実践的なゲーム教育を実施するためには、それぞれの分野を指導する教員を集結させる必要がある。しかし、教員数は際限なく増やすことができないため教員数は限られており、広い分野を専門的に扱うことは容易ではない。また、半期ごとのカリキュラム構成では、これらの個別のスキルを習得しながらゲーム開発を実施するのは時間の面から困難である。

これに加え、ゲーム開発の最前線の現場での経験は実践的なカリキュラムには重要である一方で、大学教員としては研究実績や学位などが求められる点からも人材の確

[†] 東京工科大学

Tokyo University of Technology

^{††}株式会社プレミアムエージェンシー / 東京工科大学
Premium Agency, Inc / Tokyo University of Technology

保は困難になっている。もし、産業界の人材が教員として参画しようとした場合、産業界で明確な実績を持つか、博士号の学位を有することが要求される。そのため、制作現場の有能な経験者が大学の専任教員として参加するのは容易ではない。

最後に、日本の大学教育においては厳しい時間的な制約がある。日本の高等学校教育では、コンピュータ教育について、十分な時間を費やすことができない。そのため大学では、入学後にゲーム開発などに必要となる基礎的なコンピュータスキルの習得を余儀なくされる。また、現在の日本では、大学在学中に就職活動を終え、企業に就職することが一般的となっている。そのため、学生は3年次から多くの時間を就職活動に割くことになる。結果として、ゲーム開発人材育成のために実質的に使える時間は2、3年程度に限られてしまう。

3. 提案手法

3.1 既存カリキュラムの活用

ゲーム開発教育の困難点を解決するために、筆者らは既存のメディア系学部のカリキュラムを基盤とした。既存の学部の教員に若手の教育スタッフや研究者、さらには産業界の専門家をチームとして機能させた。これにより、大学の教員組織はそのままに、産業界からの実践的な内容を反映させ、それをサポートする体制を確保し、人材雇用の問題を回避することとした。

3.2 既存学部の状況

1999年、東京工科大学は他大学に先駆けて、定員400名のメディア学部を創設した。メディア学部では、当初から、講義科目と演習科目の連携するカリキュラムを構築していた。この点が評価され2005年には、文部科学省の「特色ある大学教育支援プログラム（特色GP）」において、同学部の「メディア系演習授業の組み立てと実践」が採択されている⁷⁾。

先述のとおりゲーム教育には様々な領域の専門知識が求められ、それぞれの教育スタッフが必要になる。一部の専門的な教員の確保にあたっては産業界から非常勤の教員を雇用することで対応できる。しかし、実践的な教育を進める上では、学生が参加する個々のプロジェクトの目標や当該学生のスキルにあった指導が重要になる。そのため、フルタイムに近い形で学生のプロジェクトの進捗を把握し指導できる専門的な知識を持った教員が重要である。本取り組みでは、既存学部であるメディア学部には3DCGやアニメーション、サウンドなどの専門的な教員が既に在籍していた。これに加えて、独立系のゲーム開発会社を経営する山路氏を中心に産業界の人材をアレンジし、多様な非常勤講師群を形成した。また、これらの専任教員や外部のエキスパートをつなぐ役割として、大学の附置研究所の若手スタッフを活用した。常勤として大学に在籍する若手のスタッフは、専任教員や産業界からのスタッフの支援しながらその

教育手法を身につける。そして、専任教員や産業界のエキスパートに代わり常駐することで、学生に対してプロジェクトベースの個別指導を行う体制を築いた。

4. 教育カリキュラムの詳細

4.1 Curriculum

東京工科大学の演習科目の構成を図1に示す。1年次には大学教育の導入として、フレッシュャーズゼミと基礎的なコンピュータ操作に関する演習が用意されている。2年次には学部の全学生の必修となる基礎演習があり、Webサイトの構築やアプリケーション構築、アニメーションなどの基礎を学ぶ。3年次には20ほどのテーマから2つを選択、必修するメディア専門演習がある。4年次には卒業研究が必修になっており、専任教員が設定したプロジェクトに配属し卒業論文を執筆する。これに加え、早期から専門的な演習を体験する目的で1年次から3年次まで実施する選抜制のプロジェクト演習がある。プロジェクト演習は早期から専門的なスキルを身につけたり、自分の専門分野を模索する点で重要である。ゲーム開発教育に関しては、メディア専門演習、プロジェクト演習にゲームのテーマを設定し、卒業研究として、3DCGに関連するプロジェクトをゲームサイエンスプロジェクトとして改組した。またこれに加え、2つの講義科目を開設し、理論と実践の両面からゲーム開発を教育するカリキュラムを構築した。

1年次	2年次	3年次	4年次
フレッシュャーズゼミ(必修)	メディア基礎演習 4テーマ(必修) 6週/テーマ	メディア専門演習 2テーマ(選択必修) 13週/テーマ	卒業研究(必修)
コンピュータ操作演習(必修)	プログラミング演習(選択)		
プロジェクト演習(選択・選抜制)			

図1 東京工科大学の演習カリキュラム構成図

ゲーム開発教育はメディア学部の他のカリキュラムと比較して、異なるスタイルで実施している。そのひとつは、通常半期ごとで実施される授業に対して、6期3年を通じてゲーム開発を学ぶ点である。筆者らはゲーム開発教育において企画（ゲームデザイン、メカニクス、ユーザ体験）、制作スキル（プログラミング、グラフィックス、サウンド、ドキュメント制作、プレゼンテーション）、そして管理技術（プロデュース、マーケティング、製品評価）の3つに焦点を当てて実施している。図2はカリキュラムの全体像である。

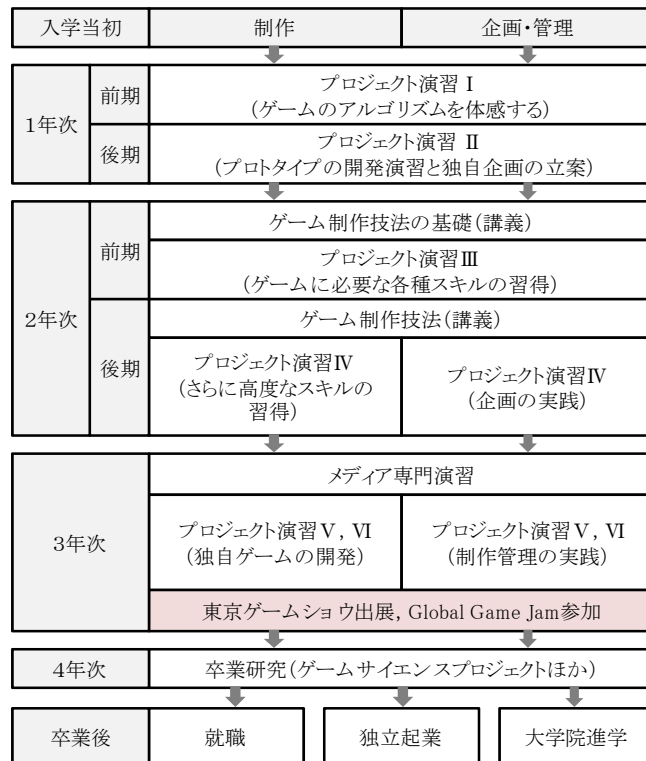


図2 ゲーム開発カリキュラムの全体像

(1) 1年次の教育

1年次は主に企画を主眼として教育する。1年次の最初の学期には学生はゲーム制作で利用するソフトウェアやミドルウェアの利用方法については学ばない。初期教育ではプロトタイピングなどを用いる手法も有効である⁸⁾。しかし、プロトタイピングはプログラムスキルなどある程度の技量を持つ場合には高い効果があるが、それらのスキルの習得を同時に行う場合には多くの時間が必要になる。そのため、プロトタイピングに代わる短期のゲーム開発体験として、自らの体を介して遊ぶ「かくれんぼ」や「鬼ごっこ」のような遊びにルールを加え、新しい遊びを作り上げる演習を行う。これは一種のプロトタイピングの演習である。こうして提案された遊びは学生自ら体験し、その場でバランスを取りながら最終的にプレイヤーが楽しめるゲームに完成させ、

発表する。この演習は4週間にわたって実施され、おおよそ12時間程度の時間を書く学生が割いている。入学後の最初の学期は、このような演習を3テーマほど実施する。この演習は、学生が興味を持つテーマの内容をディスカッションとテストによって構築することから、入学直後の学生のコミュニケーションスキルの底上げにも効果がある。こうしたコミュニケーションは、学生がプロジェクトチームを結成する際にも役立つ。

(2) 2年次の教育

2年次には学生の志望する領域に対応した制作スキルの演習が始まる。開発においては主に制作的な側面と企画・管理的側面が存在する。本取り組みでは、これらの異なる素養の両面から教育し、また、チーム制作では合同でチームを結成する。制作的な側面ではプログラミング、グラフィックス、サウンドの3つの分野にさらに細分した。プログラミングのスキル習得に当たっては、早期から3Dのプログラミングを体験させえるためにC++をベースにした、独自開発のグラフィックライブラリを使用している。グラフィックはMayaを使用し、ゲーム内の3Dモデルやモーションデータの生成を行っている。必要に応じて学内のモーションキャプチャリングシステム(Vicon8)を利用することもある。サウンドコースではゲーム内の音楽や効果音の制作やせりふなどの録音に関する技能を身につける。

企画・管理的な側面では、ゲーム開発に必要なドキュメンテーションの作成スキルやプレゼンテーションスキルの習得を行う。また、ゲーム開発チームは、上記の3つの制作コースと共同で実施する。ひとつのゲームを完成するために必要な様々な技術をチームメンバーが分担して習得し、取りまとめるプロセスの困難さを実体験を通じて得ることができる。

(3) 3年次の教育

3年次には、主に管理技術を駆使するイベントに参加することで実体験を得る。2年次に結成したチームでひとつのゲーム企画をまとめ上げ、秋に開催される東京ゲームショウに終点する。東京ゲームショウは世界最大規模のゲームイベントであり、国内外から多くの業界関係者が参加する。この場において自らのゲームを展示、説明するための配布資料やポスター、デモ映像なども用意する。国内外の専門家からの意見は学生にとっては重要な評価の場となる。また、東京ゲームショウ出展後は、国際的なゲーム開発者団体であるInternational Game Developers Association(以下「IGDA」)の主催する、Global Game Jam⁹⁾(以下「GGJ」)に参加する。GGJは世界各地の会場に集まったゲーム開発者が、同じテーマに沿ったゲームを48時間以内に開発するイベントである。チームメンバーも当日に結成されるため、高い制作能力とコミュニケーション能力が必要である。このイベントに業界人とともに挑むことで、自分の成長とこれからの課題を再確認することができる。図3,4に東京ゲームショウの様子と学生が開発したゲームの例を、図5,6にGGJの様子と学生が制作したゲームの例を示す。



図 3 東京ゲームショウ出展の様子 (左)

図 4 出展したゲームの画面 (右)



図 5 Global Game Jam における開発の様子

図 6 Global Game Jam で学生が開発したゲームの画面

(4) カリキュラムの工夫

大学教育の中で3年間同じプロジェクトに取り組むためには、強いモチベーションが必要である。3年次に作品を出展する東京ゲームショウは世界最大規模の展示会であり、学生のモチベーションの維持にも大きな意味を持っている。2年次と3年次の演習は基本的に合同で実施するため、下級生は東京ゲームショウに自らの作品を出展する上級生の姿を見ることが出来る。下級生は、上級生と同レベルまたはより高いパフォーマンスを披露したいという意識を持つため、3年という長い期間でも、高いモチベーションを維持し、継続して履修する。

また、3年前期までは学びながら制作するため、質の高い開発や効率的な開発を実施することは難しい。そのため、GGJのように短期間で実施可能なプロジェクトを通じて、3年間の経験を体系的にまとめる仕組みを用意した。

本カリキュラムは基本的に6期3年の履修を前提としているが、途中から参加を希望する学生もいる。その場合は、「他のプロジェクト演習等で何らかの制作スキルを有

している」か「既存のチームがその学生を受け入れることを承諾する」ことを条件に参加を認めている。その理由は、スキルを持つ学生はどのチームであっても必要とされ、スキルを持たない学生でも受け入れるチームがあればその中で役割を果たすことができるからである。

プロジェクトベースの演習を通じた教育手法の特徴は、学生が必要とする知識や技能の獲得の支援である。各々のチームは独自のゲームを企画するため、必要とされる技術はチームごとに異なる。そのため、すべてのチームのために詳細な演習を行うことは困難である。したがって、必要な技術を教える教育ではなく、必要な技術を得る方法や、情報の探し方、技術の身につけ方を教育することを重視した。本取り組みでは既存のメディア学部のカリキュラムを基盤にしているため、こうした技術の多くは他の授業で講義されている。そのため、プロジェクト演習では、必要な技術が学べる講義や演習をガイドすることで、既存の授業に対してより強い目的意識を持って臨むことを促すことができる。学生らはそれらの基礎的な知識を得ることで、さらに高度な情報を自ら得るための基礎的な力を身につけることができる。

(5) 4年次以降の研究への発展

3年間のゲーム開発の実体験の後に、学生は卒業研究に着手する。卒業研究では様々なゲーム制作技術や制作手法を研究し、各学生が設定したテーマで卒業論文を執筆する。学生たちは、それまでの3年間で基礎的なゲーム開発の知識に加え、実際に制作した経験を持っている。これはゲーム制作プロセスの中での改善点や新しい表現や技術などを提案するための基盤でもあり、学生自らの問題発見を助けている。また、東京工科大学では大学院を設置しており、更なるゲーム開発技術や表現手法の研究のために大学院の修士課程と博士課程でも教育カリキュラムがある。

このカリキュラムは文部科学省「現代的教育ニーズ取り組み支援プログラム」において、「インタラクティブゲーム制作の実践教育」として採択された¹⁰⁾。

4.2 教育体制

筆者らは本取り組みの以前からコンテンツ制作を教育するにあたり、教育機関は必要な設備や人材を内包することで外部のエキスパートとの連携が密になると考えていた。これを実現するための機関として大学の附置研究所である片柳研究所にクリエイティブ・ラボを設置している。クリエイティブ・ラボは、メディア学部の専任教員である金子を筆頭に、若手の制作者や研究員を常勤スタッフとして雇用し、外部から産業界の専門家を非常勤のアドバイザーとして集めて開設された。これにより、産業界の知見を大学内に呼び込み、体系化する体制を作った。

クリエイティブ・ラボは産業界や行政に対して様々なプロジェクトを提案し、産学官連携のプロジェクトを実現している。それらのプロジェクトの構築には、産業界からのアドバイザーが大きく寄与している。クリエイティブ・ラボの常勤スタッフがリーダーとして参加し、アドバイザーがプロジェクトをサポートすることで、一定の成果

の保障や、期限内での完成に対して責任を持つことができる。そのため、企業にとっては、共同研究がしやすい環境になっている。また、常勤のスタッフは普段指導している学生のスキルや傾向を把握しているため、十分なサポートすることで、これらのプロジェクトには学生が参加可能になる。学生にとっては習得した能力を実践する機会となり、インターンと同等の効果を得ることができる。図3は本取り組みの実施体制図である。

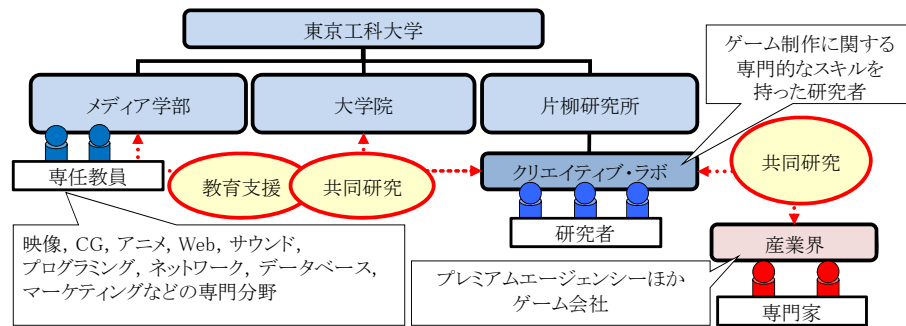


図3 実施体制図

5. 研究プロジェクト

5.1 卒業研究プロジェクト

(1) 選抜

東京工科大学では4年次に卒業研究プロジェクトに参加することが義務づけられている。各プロジェクトでは定員を設定し、学生が希望するプロジェクトを志願する。もし、志願者が定員を超えた場合は、面談などによって選抜される。2006年にゲームサイエンスプロジェクトの卒業研究を立ち上げてからは毎年定員を超える志願者があり、選抜を実施している。

本取り組みにおける、ゲーム関連の演習の多くは卒業研究を想定して設計されている。本取り組み以前は、漠然とゲームが好きという理由から、プロジェクトの参加を希望する学生が多く存在した。これらの学生の多くは、具体的なスキルを持たないことが多く、志望する分野も企画やシナリオといった分野に偏っていた。これは学生が企画やシナリオであれば特定の知識やスキルがなくてもできると誤解しているためである。しかし、本取り組みが完成年度を迎えた2008年以降は、多くの学生が3年間のプロジェクト演習を経て卒業研究プロジェクトを志願している。表2は2008年以降の

志願者と選抜者の興味分野を示している。企画やシナリオを希望する学生は多いものの、これらの学生も実際にゲーム開発を経験している。また、演習ではプログラマとして参加した学生が、企画をテーマとして志願しているケースもある。最終的に選抜された学生の80%近くがプロジェクト演習に参加した学生となった。

Table 4 Field Trend Data during 2008 to 2010

分野	割合(志願者)	割合(選抜者)
企画・シナリオ	30%	20%
プログラミング	40%	55%
グラフィックス・デザイン	25%	20%
サウンド	5%	5%

(2) 研究テーマ

ゲームサイエンスプロジェクトにおいては、学生自身がゲーム開発に関連する研究テーマを、自らの調査をもとに問題発見し、テーマを設定する。教員は学生たちのアイデアに対し、適切な技術書や学会や研究事例などを指導し、学生の発見を援助している。学生が設定する研究テーマはCGの基礎的な研究からシナリオ制作や音響に関する研究、ゲームの開発管理など多岐にわたっている¹¹⁾。これらの研究成果は関連学会や、東京ゲームショウにおいて学生のゲーム作品と合わせて研究事例として展示している。

5.2 産学連携研究

本取り組みで教育で大きな役割を担うクリエイティブ・ラボは産学連携プロジェクトの拠点として、ゲーム開発にかかわる多くの研究を実施している。研究の事例としては、モーションキャプチャリングシステムを用いたアニメーションデータ生成に関する研究やゲーム開発のための管理システムに関する研究などがある。また、ゲーム開発教育を遠隔で行うためのシステムなどについても研究した。

産業界と学術界は、根本的に求めているものが異なるため、産学連携研究において、様々な面でギャップが存在するのは当然である。本取り組みにおいては、クリエイティブ・ラボが中心となり、大学と産業の中間的な役割を担うことができた。産業界と学術界のギャップについてお互いが理解することが大事である。産業界で求められている実践的な技術と学術界で求められている新規性と独自性のある技術は、合致しないこともある。こうした差異を互いに理解したうえで、産学の連携が継続的に行われることが重要である。

6. 評価

本取り組みは2004年から段階的に開始し2008年度に完成年度を迎えた。これまで3期ほど学生の教育が終了しており、毎年100名から150名程度の学生が、ゲームに対して興味を持ち、プロジェクト演習に参加してきた。しかし、この時点では学生は漠然とした興味によって参加しているため、徐々に提言していく傾向にある。最終的には25名程度の学生が卒業研究においてゲームに関連したテーマを選択し卒業論文を執筆している。

6.1 授業に対する評価アンケート結果

メディア学部ではすべての授業に対して、学生が授業を評価する「授業評価アンケート」を実施している。5段階評価でゲーム関連の講義は4.0前後を継続して記録している。講義科目は、400名を超える学生が受講しており、大教室で実施している他の授業科目で同様の評価を受ける講義は少ない。演習系の授業も総じて4.0点台の中盤を記録しており、他の演習と比較して高い評価を受けている。

6.2 プロジェクトベースの教育に関する評価

プロジェクト演習では、1年次にほぼ初心者であった学生が、個別にスキルを身につけ、他の学生と協力して東京ゲームショウに出展するゲームを完成させた。また、これまで3世代にわたって継続し出展しており、毎年ゲームの完成度や品質が高まっている。これは、上級生がその経験を下級生に提供しているためであり、複数の学年を同時に指導してきた成果と言える。

一方で、プロジェクト演習は早期から自分の興味を明確にした学生の参加が前提となっている。そのため、途中から参加する学生や途中で進路を変更したい学生に対しての配慮は今後も検討する余地がある。

6.3 教育を受けた人材に対する評価

本取り組みによる教育を受けた学生と大学院の学生が、先日のGGJに参加した際、48時間の時間的制約の中でも品質の高いゲームを生み出すことができた⁹⁾。仕様を早い段階で確定させ、作業分担とマイルストーンを設けることで進行管理を容易にし、結果的に40時間でアルファ版、45時間でベータ版、47時間で完成版とほぼ予定通りに完成させた。そのプロジェクトの進め方と完成した作品に対しては、視察に来たIGDA Japanのメンバーである業界関係者からも高い評価を受けていた。

学生の就職に関しては、卒業研究を志願した学生のおおよそ40～60%がゲーム関連企業へ就職している。この数値はゲーム産業という限られた産業に対する就職率としては十分に高いものの、まだ改善の余地があるといえる。現在は、ゲーム教育自体が一部の大学に限られており、教育内容の体系化や産業界との連携も多いとはいえない。就職率の向上のためには、教育や研究の面で産学の連携をさらに深め、教育内容や学生を評価してもらう体制を構築ことが重要である。

7. まとめ

本取り組みでは、既存の学部の枠組みを活用することで、多くの問題を回避しながらゲーム開発教育を早期に実践した。特にプロジェクトベースの演習は高い効果が確認できた。今後、発展させていくためには、学部全体での枠組みの再検討や、大学院教育との連動なども考慮していきたい。

日本国内ではゲーム産業における産学連携はまだ歴史が浅い。本取り組みを開始した時点では、4年制大学で総合的にゲーム教育に取り組む大学は皆無であった。しかしながら、現在ではいくつかの大学の情報系の学部にゲーム系の学科が設置される事例が増えてきた。また、IGDA Japan¹²⁾が中心となり、米国で作成された「IGDA's curriculum framework」の日本語訳を進めるなど、日本のゲーム教育を取りまく環境は進歩している。本取り組みを通じて明らかになった課題を産業界と連携して解決していくことで、さらに発展させていきたい。

謝辞 本取り組みは文部科学省「現代的教育ニーズ取り組み支援プログラム（現代GP）」の支援を受けています。

参考文献

- 1) University of Southern California : <http://cinema.usc.edu/>
- 2) Entertainment Technology Center, Carnegie Mellon University : <http://www.etc.cmu.edu/>
- 3) Chaffin, A., Doran, K. and Hicks, D. : "Experimental Evaluation of Teaching Recursion in a Video Game", Proc. of Sandbox Symposium 2009, ACM SIGGRAPH, pp.79-85, 2009
- 4) McDaniel, R. : "Cardboard Semiotics: Reconfigurable Symbols as a Means for Narrative Prototyping in Game Design", Proc. of Sandbox Symposium 2009, ACM SIGGRAPH, pp.87-93, 2009
- 5) Fullerton, T. : "Game Design Workshop 2nd ed.", Morgan Kaufmann Publishers, 2008
- 6) IGDA : "Curriculum Framework", http://www.igda.org/academia/curriculum_framework.php
- 7) 東京工科大学 特色 GP : <http://www.teu.ac.jp/tokushoku/006710.html>
- 8) Koivisto, E. and Suomela, R. : "Using Prototypes in Early Pervasive Game Development", Proc. of Sandbox Symposium 2007, ACM SIGGRAPH, pp.149-155, 2007
- 9) Global Game Jam 2010 : <http://www.globalgamejam.org/>
- 10) 東京工科大学 現代 GP : <http://www.teu.ac.jp/gendai/006965.html>
- 11) 東京工科大学 ゲームサイエンスプロジェクト : <http://www.teu.ac.jp/aqua/3D/>
- 12) IGDA Japan Chapter : <http://www.igda.jp/>