

コンピュータサイエンスにおける大学教育改革: 米国のゲーム研究の導入事例から

山 根 信 二^{†1}

近年,先進国で多くの大学がゲーム開発コースを設置するようになった。この背景となる考え方については各分野で様々な見方があるが,本発表ではその中でもコンピュータサイエンスとの関連に注目する。米国の大学におけるゲーム研究開発のビジョンと動向をまとめ,これまでに発表されたモデルや理論を整理して考察を試みる。

Computer Science Reform from the viewpoint of Game Studies

SHINJI R. YAMANE^{†1}

In many university all around the world, game studies (game design, game development) degree programs are increasing today. In this paper, we review the status of game studies in the computer science. In U.S. universities and colleges, there are some models and visions about the mission of game studies described by the computer scientists. We examine the leaderships and visions in this 10 years review.

1. はじめに

近年,米国の大学でゲームのデザインや開発を専攻するコースが増えている。(ここで言うゲームとは,人工知能研究やゲーム情報学で研究されてきたチェスや将棋などのボードゲームとは異なり,コンピュータゲームやビデオゲームと呼ばれてきたいわゆるデジタルゲームのことを指す.)

本発表ではまず米国における全体動向を示し,その中でも特に「コンピュータと教育」の観点から大学におけるコンピュータサイエンスの教育改革との関わりに注目する。そして日本に紹介されてこなかったゲーム研究のレビューを行い,コンピュータサイエンスとゲーム研究の動向を明らかにする。

2. 先行研究

学問としてのゲーム研究を歴史的に描く試みとしては,伊藤¹⁾が欧州におけるゲーム研究者の出現から研究拠点設立までの流れを説明しているが,米国の拠点については十分に扱っていない。米国の研究拠点については藤原²⁾が代表的な拠点を選んで調査を実施しているが,人材育成の現状調査に限定されており,ディシプリンの成立や研究アジェンダの共有については明らかにされていない。また当事者による論述としては,ゲーム AI 分野の研究の歩みをまとめた Schaeffer³⁾,理論系研究者集団の形成を国際会議の発足から語り起こす Wolf and Perron⁴⁾,学際的な新組織の立ち上げ報告^{5),6)}と,個々の分野や研究者集団の歩みについては語られてきたが,ゲーム研究という大きな枠組みに関わる全国的な動向までは明らかにされていない。

3. 大学教育におけるゲーム

3.1 全米の大学の傾向

米国の大学教育におけるゲームの普及を示すものとして,たとえば業界団体 Entertainment Software Association(ESA)の2009年の調査では,全米各州の254の大学でゲーム開発やゲームデザインを学んで学位や認定証を授与されるコースが存在するとされている⁷⁾。

米国の大学にゲーム開発専攻が新設されたのは10年前にはじまった現象である*¹これが最近の10年間で全米各地に拡大し,もはや主要大学ではゲーム開発・デザインのコースは珍しいものではなくなった。

この1999年から2009年までの10年間の変化はこれまでも研究成果を通じては知られてきたが,大学教育がどのように変化し,ゲーム開発やゲームデザイン,さらにはゲーム研究(Game Studies)・ゲーム学(Science of Game)がどこに向かうかは論じられて来なかった。本発表ではこの大学と産業が変わった10年間を振り返り,コンピュータサイエンスに

^{†1} 青山学院大学 ヒューマン・イノベーション研究センター
Aoyama Gakuin University, Tokyo, 1508366 Japan. s-yamane@computer.org

*¹ たとえば1999年の *New York Times* 記事では,高等教育機関でのゲーム開発者の養成プログラムを大学の新機軸として紹介している⁸⁾。

としての意義を考察する。

3.2 本発表のアプローチ

短期間で各地にゲーム研究専攻が立ち上がった背景として、ESA はそれを需要/供給の観点から説明している。たしかに大学制度はそうした経営的判断によって説明できるが、そのために必要な教員の確保やカリキュラムそして教科書の整備は単純ではない。この背景を分析するために、本発表では科学技術論における「科学の制度化」や「研究アジェンダ」の概念参考しつつ、大学教員集団の社会的な構造や運動に注目する。

3.3 大学の内訳

ESA の調査では学位や専攻にゲームの名前を冠したものが計上されているが、この他にも制度を変更することなくゲーム研究を推進する大学も存在する。たとえば大学図書館にゲームコレクションを持ち、研究拠点のあるスタンフォード大学はゲームの専攻がないためにリストに載っていない。したがって、教育プログラムを持たないゲーム研究機関を持つ大学を含めれば全米 254 校という数字はさらに増えるだろう。ただし、この数だけでは大学教育に何らかの変化が起こったとは結論できない。

さらに詳細に見ると、ゲーム専攻を持つ大学は研究教育のモデルごとに以下のグループに分けることができる。

1) 全米トップ 100 の高度研究大学: 世界中から教員を集め、民間企業や連邦政府から多額の研究資金を集め、高度な研究を行う。MIT, カリフォルニア大学, 南カリフォルニア大学など。PhD を授与できる。

2) 博士課程大学: トップ 100 には入らないが、博士課程をもつ研究機関。Florida Interactive Entertainment Academy, Great Northern Way Campus のように大学クラスターを形成したり、インダストリアルパークを形成する場合もある。米国以外でもシンガポール, 上海, コペンハーゲン, カナダ各州でインダストリアルパークの産業振興が進められている。PhD を授与できる。

3) 修士課程大学院: 修士課程までの大学院で、研究よりも人材育成を目的としている。カーネギーメロン大学 ETC が代表的だが、企業のゲーム開発経験者を対象とした社会人大学院もある。修士号 (Master of Arts, Master of Fine Arts, Master of Science, Master of Entertainment Technology など) を授与できる。博士課程に進みたい者は転出する必要がある。

4) 学士課程: 教養課程を看板にした大学、もしくは学部の早いうちから開発者教育を行う大学。学士号 (Bachelor of Arts, Bachelor of Fine Arts, Bachelor of Game Art, Bachelor

of Science) を授与できる。

5) 短期大学: 2 年の短期間で卒業できるカリキュラムに特化した大学。準学士号 (Associate) を授与できる。

6) 専門学校: ゲーム産業への就職のために設立された専門大学。Digipen Institute of Technology が学生作品コンテストの常連として知られている。学校によって授与できる資格は実習生 (State residents) や学士号、修士号など統一されておらず、また学位もアクレディテーションを取得していない場合が多い。

3.4 本発表稿で扱う範囲

以上のように米国におけるゲーム研究は広い裾野にわたっている。本発表ではこのゲーム研究教育の全体像を描くよりも限定された範囲を扱う。上記 1)2)3), すなわち大学院と学部における大学教育において、ゲーム研究の基盤を担うコンピュータサイエンスの研究者集団がどのような経緯をへて新しいディシプリンの成立に関わったのかに注目する。

4. 大学の背景

そもそもゲームは、いつの間に学問になったのか。この問いに大して、Lowood は 2000 年の IT バブル崩壊を理由としてあげている。IT バブル崩壊によってネット業界からの恩恵を失った学术界が、不景気知らずだったゲーム業界に注目した。研究パートナーとしてのゲーム産業の価値、また研究対象としてのゲームの価値が認識されたのはそれ以後のことだと Lowood は述べている⁹⁾。

この分析は 2000 年代にゲーム研究に参入した研究者の心理を表している。しかし 1990 年代後半の大学におけるゲームへの先駆的な取り組みについては別の角度からの考察が必要である。

5. 初期のイニシアティブ

先進的な大学が中心となり、ゲーム専攻を発表する場として機能したのが IGDA (国際ゲーム開発者協会) が企画し、Game Developers Conference や SIGGRAPH といった既存の大型カンファレンスの合同セッションとして開催された IGDA Academic Summit である^{*1}。2002 年から 2006 年まで IGDA Academic Summit は世界各地で開催され、その開催地に

*1 過去の IGDA Academic Summit の資料は、ウェブサイト <http://www.igda.org/academia/events.php> にて公開されている。

応じて欧米アジア各地の教育プログラムの相互評価が行われているが、当初から一貫して IGDA Academic Summit に参加し続け、その取り組みを継続的に報告しているのがカーネギーメロン大学の Entertainment Technology Center(ETC) である。ほとんどの大学の発表が一度で終わっているのに対して、ETC の発表回数は群を抜いている。また他機関にとっても ETC は「他大学が同様のプログラムを創設するための参考情報として役に立つ」(Michael Zyda)「Entertainment Technology Center からアドバイスをを受けてプログラムを開発した」(Susan Gold) と先駆的な役割を果たしてきた。ではどのようにして ETC は先駆者となることができたのか。

5.1 ETC の実験: 1998-

ETC は Master of Entertainment Technology の修士課程のみの組織で、従来の学部からは独立した独立採算の学際組織である。修士課程のみであることからわかるように、MBA と同様に実践的な専門人材を育成することを目的とした組織である。

設立時の体制は演劇学とコンピュータサイエンスの教授が共同でディレクター職をとり、残りの教員は任期つき教員である。以下では ETC の共同ディレクターのうち、コンピュータサイエンスの教授である Randy Pausch の著述に注目する。

大学院であるにもかかわらず設立当時は専門学校と同列に報じられるために、Pausch は開設当初から「コンピュータの使い方を教えるだけの職業訓練学校ではない⁸⁾」と強調し、また他校には「他の職業には使えない狭い教育に終始する可能性があるゲームの学位プログラムをつくることは危険である⁵⁾」と警告もしている。

実際のところ、修士課程の中核は既存のコースを再利用したものである。Pausch は CMU でそれ以前から HCI Institute(HCI) の主要メンバーとして仮想現実 (VR) を構築するプロジェクト型教育 (Project-based Learning) を実施していた。HCI は 1) プロジェクト中心の教育 (PBL) を長期にわたって展開する、2) 異なるバックグラウンドをもつ院生でチームを組み、プロジェクトチームは最短 2 週間で解散してメンバーを入れ替える 3) プロジェクトのテーマを学外から募集し、提案した組織がプロジェクトのスポンサーとなる、4) ゲームをつくることやツールを使うことではなく、クライアント) との協働作業を完成させることが目的となっているといった特徴をもち、そのまま ETC でも最重要科目となっている^{10),5),11),12)}。*1

*1 HCI と ETC の制度の最大の違いは、HCI がコンピュータ科学科の中の組織であるのに対して、ETC は学長が設置した独立採算組織であるところにある。これはカリキュラム案の承認に 1ヶ月かからなかった⁵⁾ という ETC のスピーディーな立ち上げに役立ったと思われる。大学の教育改革の中で、ビジネスのスピードに対応で

もちろん ETC でも PBL やインターンだけでなく講義により知識を与える授業も開講されており、場面に応じて効果的な手法を使っている⁵⁾。参考として代表的な学習理論とその評価法、実装例を表 1 に示す*2。

表 1 学習理論と情報システムへの適用

Table 1 Learning theories in practice

	行動主義	認知主義 (情報 处理的アプローチ)	構成主義	社会的構成主義
主な理論家	スキナー	ガニエ他	ピアジェ、 ババート	ヴィゴツキー、 レイブとウェンガー
主体	教師中心	教師中心	学習者中心	学習者中心
評価法	テスト	テスト	セルフアセスメント	ピアアセスメント
システム	CAI	知的 CAI	教育用言語	CSCL
実装例	ティーチング ・マシーン	チュートリング ・システム	LOGO マインドストーム	e ラーニング コミュニティウェア

6. 1999-2009 年の大学教育改革

ここまで見たように、大学教育へのゲーム研究の導入は、たんに需要と供給という経営的な判断というだけでなく、導入以前から進められていた HCI 教育や地域クライアントとの連携が深化されたものでもある。VR を使った PBL はその一つだが、Pausch が唱えていた改革はもう一つある。それは彼の専門でもある仮想現実 (VR) の研究を刷新することを意図していた。次に先駆的な試みがどのようにして学界に展開されたのかを検証する。

6.1 コンピュータサイエンスの再起動

ETC は独自の学位を授与する独立機関として設立されたが、いま米国の主要大学ではゲーム研究開発でコンピュータサイエンスの学位を授与するプログラムが多数を閉めている。コンピュータサイエンスの中でこのモデルの確立を唱えたのが南カリフォルニア大学コンピュータサイエンス学部教授の Michael Zyda である。その著述の範囲は広く、米国科学アカデミー、政府審議会、そして学会 (ACM 会誌、IEEE-CS 会誌) の編集や学会の委員活動にまで及んでいるが、本発表では代表的な著述を取り上げる。

Zyda は 1995 年には Randy Pausch らとともに米国の VR 研究を推進する立場にあっ

きるトップダウンの組織体制づくりが重要である点については玉木¹³⁾ 参照。

*2 表作成に当たっては森本¹⁴⁾ をもとに改変を加えている

表 2 関連年表
Table 2 Timeline

西暦	出来事
1993	CMU, Human Computer Interaction Institute(HCI) を設立
1995	“A national research agenda for virtual reality” ¹⁵⁾
1996	CACM 特集「学習者中心の教育」
1998	CMU, Entertainment Technology Center(ETC) を設立
2002	IGDA Academic Summit 開始
2005	“From Visual Simulation to Virtual Reality to Games” ¹⁶⁾
2006	GDCSE 開始
2006	IEEE <i>Computer</i> 特集「次世代ゲーム開発者の教育」
2007	CACM 特集「ゲーム学の創造」

た¹⁵⁾。その後 *America's Army* の開発を指揮し、軍事予算でゲームを開発できるということを実証して見せた。

Zyda は VR 研究の今後と将来を「ビジュアルシミュレーション発、ヴァーチャルリアリティー経由、ゲーム行き」¹⁶⁾ と表現している。シミュレーションはコンピュータの起源にも関わる古典的応用分野である。また今日でも軍事応用や物理学だけでなく、工業製品開発においてビジュアルシミュレーションや産業用 VR としてさらなる高性能化が要求されている分野である。*America's Army* に代表されるシミュレーションゲームをこの分野のキラーアプリケーションに位置づけることで、Zyda は米国が長年投資してきた VR 研究をゲーム研究あるいは Networked Virtual Environment 研究として位置づけなおそうとするものである。

ここで Zyda が構想するゲーム研究・ゲーム学は、コンピュータサイエンスの体系を拡張したゲーム研究開発のための学問である。次に Zyda は学会誌のゲストエディターとして、IEEE *Computer*, *Communications of ACM* の両誌でこれまでのコンピュータサイエンスのカリキュラムをゲーム研究に発展させる特集をまとめている^{17),18)}。

ここで Zyda は大学が学問としてのゲーム研究に取り組む必要性について論陣を張っている。ゲームのテクノロジーは高度化しているが、ゲーム産業はエンターテインメント以外の分野に進出することに慎重であり、シリアスゲームを開発するのは科学者が果たすべき社会的使命であると主張している。この Zyda の構想は、娯楽分野に限定されていたゲーム産業を科学者主導によって基盤産業化するプランだと言える。

また単なる情勢論だけでなく、カリキュラムのモデルも提示している。ここで Zyda はそれまでメディア研究や学際研究として「狭く」見られがちだったゲーム研究のモデルを否

定し、コンピュータサイエンスを修めた上でさらにアートや関連領域を学ぶことを提案している。このモデルでは、ゲーム研究を修めればアクレディテーション¹⁹⁾ を取得したコンピュータサイエンスの学位を取得できることになる。

さらに CACM 特集には、全米アカデミーの産官学研究ディレクター²⁰⁾、DARPA のプログラムマネージャー²¹⁾、そしてゲーム研究で成果をあげた大学の報告も掲載することで、たんなる大学の制度改革ではなく国の研究体制を浮かび上げようとしている。

6.2 今後の展望および課題

コンピュータサイエンスはその起源において各校での試行錯誤を経てコンピュータサイエンスとしての共通のカリキュラムを策定し、定期的に見直ししてきた歴史がある²²⁾。ゲーム研究もまたこのコンピュータサイエンスがたどってきたカリキュラム標準化と改訂のサイクルに沿って整備されるのかどうか試されていると言える。それには論説だけでなくカリキュラムや教科書の整備についても検討が必要となる。

また、欧米ではゲーム研究がディシプリンとして成立し得るのに対して、「ゲーム大国」と呼ばれることもある日本では依然としてそれがほとんど達成されていない。この状況をどうとらえるかは今後の課題である。これには米国のコンピュータサイエンスと日本の情報科学との相違、日本の VR 研究の独自性や大学での人材育成、そして産業戦略の独自性といった幅広い論点を含んでいる。

7. おわりに

本発表ではこれまで日本に紹介されてこなかったゲーム研究のレビューを行い、米国におけるゲーム研究の動向および背景を分析した。

全米各地でゲーム専攻が急増した背景として、これまで指摘されていた大学経営の視点や各分野での視点に加えて、本発表では大学教育改革という視点から分析を試みた。その結果、ゲーム研究における強力なリーダーシップとビジョンの提示とが明らかになった。これを手がかりに今後のゲーム研究の包括的なレビューにつなげていきたい。

参 考 文 献

- 1) 伊藤憲二, 井上明人: [研究動向]—発展するゲーム学—, 智場, No.108, pp.87-94 (2006). Online version also available at <http://www.glocom.ac.jp/j/chijo/108/index.html> (visited April 10, 2009).
- 2) 藤原正仁: 北米におけるゲームの産学連携, デジタルコンテンツ制作の先端技術応用に関する調査研究報告書, デジタルコンテンツ協会, chapter8, pp.240-264 (2008).

- Online version also available at http://www.dcaj.org/report/2007/ix1_07.html (visited April 10, 2009).
- 3) Schaeffer, J.: A Gamut of Games, *AI Magazine*, Vol.22, No.3, pp.29–46 (2001). Available online at <http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewArticle/1570>.
 - 4) Wolf, M. J.P. and Perron, B.: Introduction, *The Video Game Theory Reader* (Wolf, M. J.P. and Perron, B., eds.), Routledge, pp.1–24 (2003).
 - 5) Pausch, R. and Marinelli, D.: Carnegie Mellon’s Entertainment Technology Center: Combining the left and right brain, *Communications of ACM*, Vol.50, No.7, pp. 50–57 (2007). 邦訳は鈴木豊太郎訳「カーネギーメロン大学エンターテイメント技術センター：『左脳と右脳の結合』」。Japanese version also available at <http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272539>.
 - 6) Fernández-Vara, C., Grigsby, N., Glinert, E., Tan, P. and Jenkins, H.: Between Theory and Practice: The GAMBIT Experience, *The Video Game Theory Reader 2* (Perron, B. and Wolf, M. J.P., eds.), Routledge, chapter13, pp.253–271 (2008).
 - 7) Entertainment Software Association: Record Number of U.S. Colleges and Universities Offering Courses and Degrees in Computer and Video Game Design and Development, News Releases available online at http://www.theesa.com/newsroom/release_detail.asp?releaseID=76(visited November 6, 2009) (2009).
 - 8) Hafner, K.: Cartoon College, With a Minor In Lara Croft; New Schools Spring Up to Satisfy Demand for Computer Animators, *New York Times* (1999). December 30, 1999.
 - 9) Sakuma, Y.: 対話する: ゲームの過去・現在・未来を巡る., *ブルーラス*, Vol.30, No.19 (672), pp.32–39 (2009).
 - 10) 中野有紀子, 塚原渉, 中川正樹, 黒須正明: 欧米における HCI 教育の動向, *情報処理*, Vol.48, No.11, pp.1242–1250 (2007).
 - 11) Pausch, R.: *The Last Lecture*, Hyperion, paperback international edition edition (2008). 邦訳はランディ・パウシュ, ジェフリー・ザスロー著, 矢野野薫訳『最後の授業: ぼくの命があるうちに』(ランダムハウス講談社, 2008).
 - 12) Belser, A.: CMU grad students build 3-D snowball fight, *Pittsburgh Post-Gazette* (2009). November 4 2009. Also available online at <http://www.postgazette.com/pg/09308/1010559-96.stm> (visited November 5, 2009).
 - 13) 玉木欽也, 松田岳士: 産官学のアライアンスによる実践教育と教育国際化を目指す e ラーニング: 青山学院大学, 大学 e ラーニングの経営戦略: 成功の条件 (吉田文, 田口真奈, 中原淳, 編), 東京電機大学出版局, chapter4, pp.63–94 (2005).
 - 14) 森本康彦: e ポートフォリオの理論と実際, *教育システム情報学会誌*, Vol.25, No.2, pp.245–263 (2008).
 - 15) Pausch, R., Aviles, W., Durlach, N., Robinett, W. and Zyda, M.: A national research agenda for virtual reality (panel): Report by the National Research Council Committee on VR R&D, *SIGGRAPH '95: Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques*, ACM, pp.477–478 (1995).
 - 16) Zyda, M.: From Visual Simulation to Virtual Reality to Games, *Computer*, Vol.38, No.9, pp.25–32 (2005). Also available online at <http://gamepipe.usc.edu/~zyda/GamePipe/Zyda-IEEE-Computer-Sept2005.pdf> (visite November 5, 2009).
 - 17) Zyda, M.: Educating the Next Generation of Game Developers, *Computer*, Vol.39, No.6, pp.30–34 (2006). Also available online at <http://gamepipe.usc.edu/~zyda/GamePipe/Zyda-IEEE-Computer-June2006.pdf> (visited November 5, 2009).
 - 18) Zyda, M.: Creating a Science of Games, *Communications of ACM*, Vol.50, No.7, pp.26–29 (2007). 邦訳は鈴木豊太郎訳「ゲーム学の創造」。Japanese version also available at <http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272535>.
 - 19) 高橋延匡: 情報処理学会におけるア krediteーション (技術者認定制度) 委員会活動 [後編], *bit*, Vol.33, No.4, pp.81–85 (2001). Also available online at <http://jabee.ipsj.or.jp/>.
 - 20) Mayo, M.J.: Games for science and engineering education, *Communications of ACM*, Vol.50, No.7, pp.30–35 (2007). 邦訳は鈴木豊太郎訳「理工系教育へのゲームの活用」。Japanese version also available at <http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272536>.
 - 21) Chatham, R.E.: Games for training, *Communications of ACM*, Vol.50, No.7, pp. 36–43 (2007). 邦訳は鈴木豊太郎訳「ゲームを訓練に活用する」。Japanese version also available at <http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272537>.
 - 22) 國井利泰 (編): コンピュータサイエンスのカリキュラム, 共立出版 (1995). bit 別冊.