# ゲームAI における産学連携戦 略の10年

山根信二

s-yamane@computer.org

青山学院大学 ヒューマン・イノベーション研究センター (HiRC) 客員研究員



## 本セッションの概要

- 海外の大学でゲーム開発専攻が急増 [2]
- 長期的な産学連携戦略に注目
- その中でのゲーム AI が占める独自のポ ジション
- ゲームAI研究開発はこれからひろがる のか?

ゲームAIの話の前に、 ゲームの産学連携の 傾向を概括します.

### 第1部 Contents

① 産学の連携とは?

2 世界の大学教育でのゲーム開発

## 産学連携による成果の例

- 学術研究から製品化や人材育成へのス テップは従来と変わっていない
- 最近の産学連携は何が違うのか?
- どことどこがどう連携しているのか?

- 竹内聖悟 (東京大学), 林芳樹 (グーグル), 金子知適 (東京大学), 山口和紀 (東京大学), 川合慧 (放送大学). 勝率に基づく評価関数の評価と最適化. 情報処理学会論文誌 pp. 3446-3454, 2007.
- グーグルが東大と将棋研究に着手か??→ ちょっと違う

## 国内の例 (2/2)

- Ruck Thawonmas (Ritsumeikan) University) and Keita Iizuka (Bandai Networks). Visualization of Online-Game Players Based on Their Action Behaviors. International Journal of Computer Games Technology #906931, 2008
- ...では海外の産学連携はどんな成果を 出しているのか?

- Pausch, R. (University of Virginia), Snoddy, J., Taylor, R., Watson, S., and Haseltine, E. (Walt Disney Imagineering). "Disney's Aladdin: first steps toward storytelling in virtual reality" SIGGRAPH '96, 1996.
- アミューズメント業界で共同研究 [12, 10],その後ゲーム業界とも連携 (後述)

# 研究事例(2): 連携の多角化

- Wu-chang Feng (Portland State University), David Brandt (CCP Games), Debanjan Saha (IBM Research). "A long-term study of a popular MMORPG" NetGames 2007.
- オンラインゲーム、昨年のアカデミック セッションでも話題に、

## 研究事例(3): さらに多角化

- LaBounta, H. (EA), Gingold, C. (Maxis/EA), Townsend, J. (Tiburon/EA), Gray, K. (Tiburon/EA), Buchanan, J. (Carnegie Mellon ETC), and Caballero, V. (EA Montreal). "Rapid prototyping: Visualizing new ideas" in ACM SIGGRAPH Sandbox '07.
- スタジオ間で成果共有



# 研究事例(4): 新拠点からの発表

- Xubo Yang (Shanghai Jiao Tong University), Milo Yip (Ubisoft Shanghai Studio), Xiaoyue Xu(Ubisoft Shanghai Studio). Visual Effects in Computer Games. Computer, Vol. 42, No. 7, July 2009.
- *EndWar* の技術解説.GDC China も注目

## 研究事例(5): 近刊

- Ed Kaiser, Wu-chang Feng (Portland State University), Travis Schluessler (Intel). "Fides: Remote Anomaly-Based Cheat Detection Using Client Emulation" Proceedings of ACM CCS 2009, November 2009.
- セキュリティ学会でオンラインゲーム (大会前につき現在は著者による草稿公 開のみ)

# 研究事例(6): 官学連携も

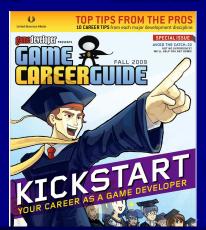
 Yungchang Ku (Yuan Ze University), Ying-Chieh Chen (National Police Agency, Taiwan), Kuo-Ching Wu (Central Police University, Taiwan), Chaochang Chiu (Yuan Ze University). "An Empirical **Analysis of Online Gaming Crime** Characteristics from 2002 to 2004". LNCS4430/2007.

研究開発の成果だけ 大学教育に も新たな展開が あった

- Open Course Ware(1999–), iTunes, YouTube などで多くの大学が教材を公開
- 例: 東大大学院, 名古屋大
- 教材,講義ビデオ,サンプルコード,学 牛作品まで公開するコースも
- MIT, Stanford Univ.

# 教育面での新展開 (2/4)

国内情報誌や英語ウェブサイトでもゲーム留学情報



# 教育面での新展開 (3/4)

#### 夏期インターンシップ: EAの場合

- 職種ごとに募集があり、給与が出る
- 無料ゲームの製作に参加し、クレジット に名前が載る
- ・ 欧米では指定校で説明会,アジア太平洋 地域は...

http://jobs.ea.com/students/asia/

# 教育面での新展開 (4/4)

- ・ ドナウ大学(オーストリア)
- 芸術系大学院でゲーム研究の通信教育
- 英語で完全遠隔授業・出席不要
- ゲーム業界で働く社会人がターゲット
- 欧米各地の研究者が登壇,さらに個別の プロジェクトと修士論文執筆
- ・ 修士課程 (2 年間) 6,900 ユーロ / 認定プログラム (1 年間) 3,700 ユーロ

## これからお話しする内容

- こうして世界各地で数々の先進的な教育 研究が推進され、発信されています
- ・ 過去に CEDEC2006 でも内外の大学教育 紹介や円卓会議がありました
- 「木を見て森を見ず」にならないために
- 本セッションでは、個々の研究紹介よりもむしろその背後の長期戦略に注目します

#### 産学連携 (Academic-Industry Collaboration)

- 研究型 (Research-oriented)
  - 研究投資
  - ゲーム企業よりも軍事予算,財団,IT産業
  - 成果は論文,ツール,ゲームエンジン,性 能評価,再教育 etc.
- ② 教育型 (Education-oriented)
  - ・ 企業によるコンテスト開催
  - 学生指導 (ゲスト講演, 外部アドバイザ, 臨時講師, 共同授業, 開発者サロン, インターンシップ受け入れ等)
  - 学生による作品発表 (大学一般公開,デモ配布)[15]

10年前までアメリカ の大学にゲーム開発 専攻はなかったが ...[4]

## ゲーム教育拠点の形成

- Nintendo—DigiPen Institute
- EA—Florida Interactive Entertainment Academy
- EA—USC School of Cinematic Arts
- EA—Great Northern Way Campus, BC
- SCEA—UC Santa Cruz
- 各国のインダストリアルパークの産学誘 致―評価はこれから

# 大学と産業が変わった10年間を振り返る

## 2000年代初頭のアメリカで(1)

- ・ 問題 1: 理工系高度専門家人材の不足
  - 国内に博士号取得者が残らず、ハイテク産 業の担い手の多くは学部卒
- 問題 2: 理工系高度教育の劣化
  - 2000—2004 年でコンピュータサイエンス を選択する学生が 70%下落
  - 工学部の 50%が退学
  - ドロップアウトの理由は成績低下よりもむ しろ伝統的な講義への不満

#### 大学教育改革 →

## アメリカでの議論(2)

- 理工系の合格ラインを下げずに志願者を 増やすには
- 学生の学習時間を増やすには
- 実社会で要求される能力を開発するには (ビジネス・異文化コミュニケーション, リーダーシップ,プロジェクト管理に時 間管理 etc.)

ゲーム開発を通じた大学教育改革 →

# アメリカでの議論(3)

- ゲームスクールとは異なる学位の質保証 [6, 18]
- 従来のコンピュータサイエンスを削らず に部局を横断するゲーム開発を上乗せ
- ・ 学内外から受託を受けてゲーム開発に取 り組む実践型教育
- 企業経験のある教員の育成
- ・ 開発プロジェクトで学ぶ異文化コミュニ ケーションやマネジメント[14]

先進的な大学はどの たのか

## 事例紹介(1/4): ETC-CMU

#### カーネギーメロン大学ETC

- 前身はカーネギーメロン大学大学院での 受託開発プロジェクトや学際科目 「BVW」
- 学長が独立採算の学際プログラムを立ち 上げ[12]
- 修士2年間のコース (「米国の産学連携成功事例」セッションも参照)

## 事例紹介(2/4): ETC-CMU

- ・ センター長が長期休暇をとって EA に勤 務 [9, 10]
- 卒業生の職場での評価を追跡
- ただゲームをつくるのではなく、クライ アントと協働
- ・ 日本を含む海外キャンパス展開で海外協 働も実現

# 事例紹介(3/4): USC

#### 南カリフォルニア大学 GamePipe ラボ

- America's Armyの開発ディレクター、 Michael Zydaを起用
- 大学内で企業との連携をすすめるだけで なく,各地の科学者にプログラム設置の プロモーション
- アカデミー,政府審議会,学会誌(ACM, IEEE)でのキャンペーン

## 事例紹介(4/4): USC

Zyda によるキャンペーン[11, 16, 17, 18]

- 学問としてのゲーム研究の必要性:「研究開発のアジェンダ」「教育プログラム 策定」「ビジョン」の共有
- ・「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」(VR研究投資のReboot構想)
- ・「ゲーム開発は大学が果たすべき社会的 使命」

## 産業界からの働きかけ (1/4)

#### IGDA を通じた企業の働きかけ

- Microsoft Research がスポンサーとなり、 GDC2002 にてIGDA Acadmic Summitを 開催。
- 以後、IGDA Academic Summit は世界各地で開かれ、欧米アジア各地の教育プログラムの相互評価とカリキュラム標準化が進んだ

## 産業界からの働きかけ (2/4)

#### さらに研究教育の研究発表会も主催

- GDCSE (Microsoft Academic Days Conference on Game Development in Computer Science Education) / FDG (International Conference on the Foundations of Digital Games)
- ゲーム産業というよりもIT産業のアプローチ
- ・他に類を見ない研究発表会 →



## 会場は豪華客船



- 2006年より Microsoft Research 主催,2008年から EA との共催+学会協賛,2009年から名称変更, CS 非限定に
- 旅費支援あり(家族同伴の場合は別料金)
- 論文が残らないパネルセッションの構成 も濃い
- 忙しい先生も途中で抜け出せない

# 産業界からの働きかけ (4/4)

#### 産業界側の研究発表会のメリットは?

- 論文を読む暇がないが最新動向は知りたい
- ポリシーメーカーやアカデミーの有力者 に有効な働きかけをしたい
- 議論する時間をとりたい
- 研究の中身以外の裏話を聞きたい

目的に適した開催地とプログラム委員選考



#### ゲーム開発教育拠点のまとめ

- 実務経験のあるリーダーと独立採算制
- ・ コンピュータサイエンスの将来ビジョン を共有し、トップダウンの教育改革
- まずMS Research, 続いてEAが交流と 相互評価の場を開催
- 全米でのIT系の進学率増加,予算獲得 件数増加,新卒採用枠の拡大

## こうして10年間で世 **『各地に産学**連邦 し点が形成された

. だがしかし、初期の産学の構想で見落とされ教科書に載らない分野もある

# <sub>典型的な例が</sub> ゲームAl

10年前には重視され なかった分野がこれ からのゲーム研究開 発の違いをつく

## ゲームAIの逆襲

#### 第2部 Contents

- ③ ゲーム AI における産学の断絶
- 4 断絶を越えて
  - AAAI-04
  - ゲーム AI 研究拠点
- <sup>⑤</sup> ゲーム AI の今後
  - 研究と教育の両輪
  - 教科書の見直し
- ⑥ まとめ



ところで...

ゲーム専攻の修士の 就職は増加したが, 博士人材の進路については不明. ゲーム専攻で研究を深めて博士号取得

- →就職先不明
- → 高学歴ワーキング プァ?

ゲーム産業 「る博士 か出はじめま した! (期待)」

→某企業社長「うち の社員は全員博士号 を持ってますが?」[3] 大学も把握していない博士研究者の需要 がゲーム業界に出現

#### 少数精鋭でゲーム AI に特化したミド ルウェア企業の出現

- You should have a strong interest in the computer games industry.
- Have a Ph.D. level qualification in machine learning, Al or other related field. (AiLive.comの求人から)

#### ゲームAIの位置づけ

- ・ゲーム産業の産学連携は研究型よりも教育 育型がほとんどだった
- しかしゲーム AI は研究型の産学連携
- ・ このため多くの大学ではノーマーク
- 研究者はどこで育成されたのか?

#### 産学の断絶(1/2)

- ゲームAIはアカデミックな伝統的AI研究とは重複もあるが独立して発展
- 1990年代までは産学のギャップが存在 した:
- 「ゲーム産業は1996年になってから A\*アルゴリズムを「発見」した」 (J. Shaeffer [13])

#### 産学の断絶(2/2)

- BSP tree (binary space partitioning tree)の場合: SIGGRAPH'80などで発表
  - 「John Carmackが *Doom*(1993) に使っ たことでBSP treeが注目された」 (Michael Abrash)
- Doom以降の情報の集積を通じて、デファクトスタンダードの形成と産学連携の推揚げへ

#### 産学連携の旗揚げ

- 2004年AAAI(全米人工知能会議)
- 本会議と平行して、"Challenges in Game Al"ワークショップを開催
- 北米のゲーム AI 専門家 60 人以上が結集 (7 ゲームスタジオ,14 大学,軍関係者 およびミドルウェア企業)[1]

#### 学会大会に便乗するメリット

- 産学ともに出張許可がおりやすい (Chair が招待状を出す場合も)
- ワークショップ提案が通れば、特定分野 で結集することが可能
- 施設料金、出版費用は学会持ち
- 挨拶だけでなく議論ができる学会独特の 雰囲気
- トップの学会で研究テーマの存在をア ピールできる

#### AAAI-04 Workshop

- 産学の実例報告
- 初日: Neverwinter Nights/アルバータ大 学, Full Spectrum Command/USC
- 2 日目: Mythica, The Suffering, F.E.A.R.,
   America's Army, FIFA2005, etc.
- 154ページの配布資料
- ・注目のグループとその背景を紹介し ます:

#### アルバータ大学 (1/2)

- これまでにチェッカー、オセロ、ポーカーなどで世界最強のプログラムを開発
- ゲーム研究グループは教員7名,ポスドク2名,プログラマ/アナリスト3名,院生20名,学部生6名 (2004年)
- アカデミック AI だけでなくゲーム AI で も研究拠点に

#### アルバータ大学 (2/2)

- ゲームAIのパートナー企業: EA (スポーツ系), BioWare (RPG), RelicEntertainment (RTSG). 開発製品のソースコードにもアクセス可能
- 地元企業 BioWare との地域ぐるみ/大学 ぐるみの連携
- (BioWare 社は1995年にアルバータ大卒医学博士3人が設立,うち2人は現在EA副社長)

#### 認知モデル(1/2)

- AI研究以外からの参入も:
- F.E.A.R[8]が引き継いだMITメディアラ <u>ボの C4</u> アーキテクチャ[5]
- アーキテクチャになぜかワーキングメモリー理論[5, p.1052]
- ・ 仮想犬に心の理論を実装して何を目指し ているのか?

### 認知モデル(2/2)

- 当時のエージェント設計で試みられていた認知心理学的アプローチ(i.e. "Cognitive Modeling" by J. Funge)
- 「人間に勝つ」工学的 AI 研究者とは異 なる動機: 「人間を理解し応用」
- 外部環境の情報を処理し、身体に伝える インターフェースを備えた頭脳モデル (human-level AI) を実証的に確かめる

#### AI研究のテストベッドとしての ゲーム

- 高度化したゲームエンジンが映画や学術 研究にも転用される
- 「インタラクティブなコンピュータゲー ムはHuman-Level Al のキラーアプリ」 (J. Laird)
- 「人間に勝つ」AIとは異なり、AIをゲームエンジンにつないでゲーム世界内で評価する研究者: これはもうゲーム開発

こうしてゲームAI研究の産学の橋渡しがは じまり、GDCでも Game Al Summit が定着

#### ゲームAI 研究開発のまとめ

- 2000年代に産学連携分野へと変貌[7]
- ・研究開発シーンには従来のAI研究に加 え、異分野からも参入
- 従来: "Strong AI vs Entertainment AI"
   → "String AI vs Entertainment AI vs
   Human-Level AI"
- ゲームがAI研究のテストベッドに
- 転用される分野は今後も増える[19]



### 先進的ゲームAI教育プログラム (1/2)

- ・ 大学でのゲーム AI 教育の課題: 研究と教育の両輪
- ゲスト講師ですませる大学と研究者が複数科目で教える大学との格差
- 従来のアルゴリズム教育と接続させたり、プロジェクト型教育やサンプルコードを動かすゲーム AI 教科書も

#### 先進的ゲームAI教育プログラム (2/2)

- 「Single Agent Search」, N. Sturtevant (BioWare/U. Alberta) 一学期で Dijkstra アルゴリズムから *Dragon Age*(BioWare, 当時は発売前) の パス検索まで
- 「<mark>Game AI」</mark>, J. Funge (AiLive/UCSC) ゲーム AI 作成,スクリプト,言語を選

べる

#### ゲームの教科書2.0

- 大学教科書にもライフサイクルがある
- ・ 多くの大学教科書が改訂フェーズに入り、ゲーム AI の教科書も第2版の時代に
- Ian Millington and John Funge. Artificial Intelligence for Games (Second Edition).
   Morgan Kaufmann, August 2009.
- 授業設計の公開共有と教科書整備で学問 分野としての確立に向かうゲーム AI

#### まとめ

- ・ゲームの産学連携を長期戦略や拠点形成 の視点から検討
- 大学教育の危機意識とアカデミズムにお けるリーダーシップ
- ・ ゲームAIに見る人材育成の戦略と現実
- 分野を越境する活発な取り組み
- 教育と研究の両輪で進む先進的大学



#### ご清聴ありがとうございました

- 関連セッションご案内:
- 9/2 パネル「デジタルゲーム AI 分野にお ける産学連携を目指して」
- 9/3 ラウンドテーブル「ゲーム AI を横浜 で語る」に参加します
- 青山学院大学では人材開発に関する研修サービ スおよびコンサルティングサービスをひろく提 供しております

http://www.aogaku-hicon.jp/

#### 謝辞

- アルバータ大学のオンライン教材については三 宅陽一郎氏(フロム・ソフトウェア、IGDA.jp SIG-AI 世話人)のブログで教えていただきま した。
- 本発表は、電気通信普及財団 2008 年度研究調査 助成「デジタルゲーム産業の産業構造」(研究代 表者: 井上明人)、科学技術融合振興財団平成 20 年度補助金助成からの成果が含まれています。

#### 参考文献 |

#### ※一部の資料はオンラインで公開されています.



D. Fu, S. Henke, and J. Orkin.

The workshop program at the nineteenth national conference on artificial intelligence.

Al Magazine, 26(1):103-108, Mar. 2005.

Challenges in Game Al. Available online at

http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewArticle/1806



#### 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, 第 8 章, pp. 240-264. デジタルコンテンツ協会, Mar. 2008.

Onlive version also available at <a href="http://www.dcaj.org/report/2007/ix1\_07.html">http://www.dcaj.org/report/2007/ix1\_07.html</a> (visited April 10, 2009).



J. Funge.

Let us entertain you.

Computer, 41(12):120-122, Dec. 2008.



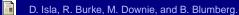
K. Hafner.

Cartoon College, With a Minor In Lara Croft; New Schools Spring Up to Satisfy Demand for Computer Animators.

New York Times, December 30 1999.



#### 参考文献 **II**



A layered brain architecture for synthetic creatures.

In Proceedings of International Joint Conference on Artificial Intelligence, Vol. 2, pp. 1051–1058, Aug. 2001.

http://ijcai.org/Past%20Proceedings/IJCAI-2001/PDF/IJCAI-2001-m.pdf

M. J. Mayo.

Games for science and engineering education.

Communications of ACM, 50(7):30-35, 2007.

邦訳は鈴村豊太郎訳「理工系教育へのゲームの活用」. Japanese version also available at

三宅陽一郎.

ゲーム開発ロードマップ プログラミング Al.

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, 第 3.2.5 章, pp. 73–137. デジタルコンテンツ協会、Mar. 2009.

http://www.dcai.org/report/2008/ix1 03.html

#### 参考文献 Ⅲ



Agent architecture considerations for real-time planning in games.

In Proceedings of the Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment Conference, 2005.

http://www.aaai.org/Papers/AIIDE/2005/AIIDE05-018.pdf.



An academic's field guide to Electronic Arts: Observations based on a residency in the spring semester of 2004.

Online document available at

http://www.etc.cmu.edu/about/press\_articles/EAFieldGuide.pdf..2004



The Last Lecture.

Hyperion, paperback international edition edition, Apr. 2008.

邦訳はランディ・パウシュ,ジェフリー・ザスロー著,矢羽野薫訳『<mark>最後の授業: ぼくの命がある</mark>うちに』(ランダムハウス講談社, 2008).

#### 参考文献 IV



R. Pausch, W. Aviles, N. Durlach, W. Robinett, and M. Zyda.

A national research agenda for virtual reality (panel): Report by the National Research Council Committee on VR R&D.

In SIGGRAPH '95: Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques, pp. 477–478. ACM, 1995.



R. Pausch and D. Marinelli.

Carnegie Mellon's Entertainment Technology Center: Combining the left and right brain. *Communications of ACM*, 50(7):50–57, 2007.

Communications of ACM, 50(7):50-57, 2007. 邦訳は鈴村豊大郎訳「カーネギーメロン大学

http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272539



J. Schaeffer.

A gamut of games.

Al Magazine, 22(3):29-46, Sept. 2001.

Available online at

http://www.aaai.org/ojs/index.php/aimagazine/article/viewArticle/1570.



#### 参考文献 V



N. R. Sturtevant, H. J. Hoover, J. Schaeffer, S. Gouglas, M. H. Bowling, F. Southey, M. Bouchard, and G. Zabaneh.

Multidisciplinary students and instructors: a second-year games course.

In SIGCSE '08: Proceedings of the 39th SIGCSE technical symposium on Computer science education, pp. 383–387. ACM, 2008.
Also been published in ACM SIGCSE Bulletin Vol. 40, Issue 1, pp. 383–387. March 2008.



C. Swain.

Improving academic-industry collaboration for game research and education.

In Proceedings of the 4th International Conference on Foundations of Digital Games, pp. 191–198, Orlando, Florida, 2009. ACM.



M. Zyda.

From visual simulation to virtual reality to games.

Computer, 38(9):25-32, 2005.

Available online at

http://gamepipe.usc.edu/pubs/Zyda-IEEE-Computer-Sept2005.pdf



#### 参考文献 VI



M. Zyda.

Educating the next generation of game developers.

Computer, 39(6):30-34, June 2006.

Also available online at

http://gamepipe.usc.edu/pubs/Zyda-IEEE-Computer-June2006.pdf (visited Apri 10, 2009).



M. Zyda.

Creating a science of games.

Communications of ACM, 50(7):26-29, 2007.

邦訳は鈴村豊太郎訳「ゲーム学の創造」. Japanese version also available at http://doi.acm.org/10.1145/1272516.1272535.



M. Zyda, M. Spraragen, and B. Ranganathan.

Testing behavioral models with an online game.

Computer, 42(4):103-105, 2009.

Another version is also available online at USC GamePipe Laboratory.

