

[パネル討論招待講演]

コンテンツ制作における機械学習の可能性について

—モーションのキーフレーミングを例として—

1

慶應義塾大学 大学院理工学研究科 宮澤 篤 (藤代研究室・博士2年)

第100回オーディオビジュアル研究会情報処理研究委員会 2018/3/6

機械学習 (Machine learning) とは？

2

- 明示的にプログラムされなくても、機械に学習する能力を与えること
 - コンピューターに何かをさせたいときに、何をすべきかを正確に伝えるコードを書いている
 - しかし、機械学習のアイデアを使って、いくつかの例を見るだけで、何をすべきかを学ぶことができるようになる
- 基本用語と概念
 - テンソル: ニューラルネットワークが直接取り扱える形式
 - レイヤー: テンソルを入力として処理を行い、別のテンソルを出力するステップ (多くの可変変数を含む)
 - 特徴イン グラフ: 層を積み重ねて形成したもの
 - トレーニングデータ: ネットワークを訓練するためのデータ
 - 損失関数: 学習実行の上での評価関数

第100回オーディオビジュアル研究会情報処理研究委員会 2018/3/6

機械学習 (Machine learning) とは？ (続き)

3

- オープンソースソフトウェア
 - TensorFlow (Python, C++, CUDA)
- ソフトウェアスイート
 - Amazon Machine Learning, Mathematica, MATLAB, Microsoft Azure Machine Learning

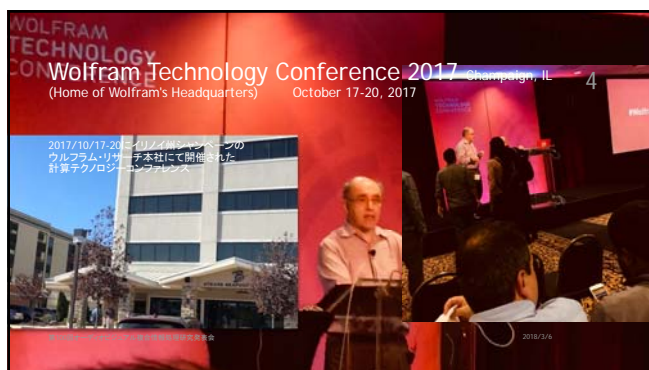
第100回オーディオビジュアル研究会情報処理研究委員会 2018/3/6

Wolfram Technology Conference 2017

Champaign, IL (Home of Wolfram's Headquarters) October 17-20, 2017

4

2017/10/17-20にカリフォルニア州のウルフラム・リサーチ本社にて開催された計算テクノロジーカンファレンス



第100回オーディオビジュアル研究会情報処理研究委員会 2018/3/6

Wolfram Technology Conference 2017 (Cont'd)

- Conference Tracks
 - Data Science
 - Education
 - Engineering/Science
 - Math
 - Software Development
 - Visualization/Image Processing

第100回オーディオビジュアル融合情報処理研究委員会 2018/3/6

Demonstration (Fantastic_Neural_Networks_and_Where_to_Find_Them)

第100回オーディオビジュアル融合情報処理研究委員会 2018/3/6

「信号」という用語に含まれるもの

- IEEE Transactions on Signal Processing states that the term "signal" includes:
 - audio
 - video
 - speech
 - image
 - communication
 - geophysical
 - sonar
 - radar
 - medical
 - musical signals

第100回オーディオビジュアル融合情報処理研究委員会 2018/3/6

「信号」という用語に含まれるもの(続き)

- (画像を)分類する特徴抽出による(汎用の)オブジェクト分類
 - オブジェクトのサブタイピング (subitizing)※
 - シーンの認識
 - 位置情報 (geolocation)
 - ※オブジェクトの数を、迅速かつ正確に、数えずに把握すること
- (画像を)処理する
 - カラライゼーション(モノクロの画像に後から色をつける)
 - 奥行きマップの推定、当てはめ(回帰)
 - スタイルの転送(リスタイリング)

第100回オーディオビジュアル融合情報処理研究委員会 2018/3/6

モーションデータのキーフレーミング


9

- ・アニメーションからの特徴抽出 (キーフレーミング)

ATKINS: AuTomatic Keyframe Identification Strategy (ファンクションカーブの高程差分を階段化することによって、キーフレームを逐次的に抽出する高速なアルゴリズム)

- ・アニメーションのリスタイリング

楽しく歩く - 歩く = “楽しく-”
走る + “楽しく-” = 楽しく走る？



第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6

コンピューターアニメーションの技術

10

- ・キーフレーミングによるモーションデザイン (Motion Design)
 - ・アニメーターが、オブジェクトのキーフレームをいくつか決定する (コンピュータが欠けているフレームを埋める)
 - ・細かい動きまで制御できる
 - ・その結果が自然に見えるかどうかは、アニメーターが確かめなければならない
- ・モーションキャプチャー (Motion Capture)
 - ・比較的簡単に人の動きを記録できる

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6

コンピューターアニメーションの技術 (続き)

11

- ・物理シミュレーション (Simulation using the laws of physics) によるモーション計算 (Motion Computation)
 - ・物理法則を用いて人物などのオブジェクトの動きを作る
 - ・自動的に動きを作り出すことができるが、細かい調整を行う余地があまりない
- ・動的な変形 (Dynamic Deformation)

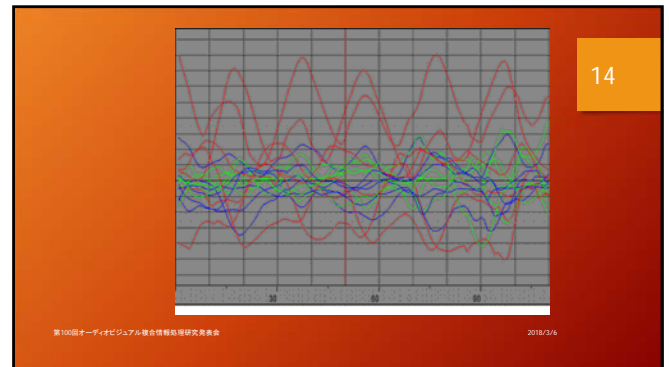
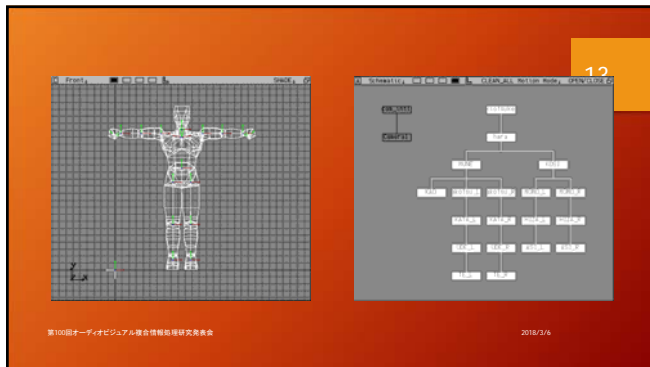
第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6

モーションキャプチャーのいくつかの問題

12

- ・ゲームプログラムで表現するには“非常に密 (very dense)”である
 - ・動きの微妙な点をなくさない限りにおいて、データを減らす必要がある
- ・派生的なモーションに関しては“非常に疎 (very sparse)”である
 - ・訓練されたアーティストの気配りが必要

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6



キーフレーム選定のための方法論

15

- 本質的には m 次スプライン関数の最適な節点を求める方法である
- 従来は実験によって確認していく試行錯誤の繰り返しによる方法※に頼るほかない状況であった

※ファジィ概念、遺伝的アルゴリズムやシミュレーテッド・アニーリング法などのヒューリスティクスを含む

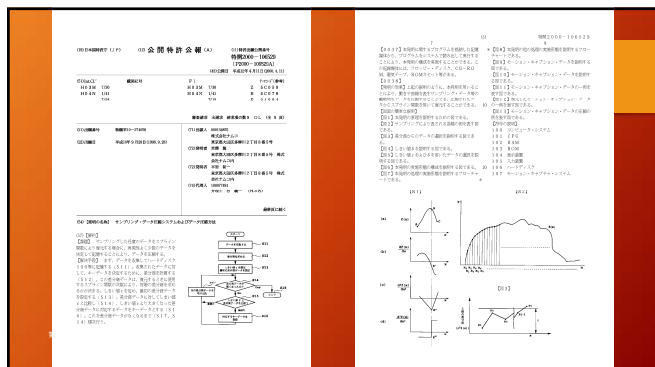
第100回オーディオビジュアル統合情報処理研究委員会 2018/3/6

キーフレーム選定のための方法論(続き)

16

- 最適キーフレームの自動決定技術(ATKINS: AuTomatic Keyframe IdeNtification Strategy)は、解析的なアプローチによる圧縮方法である
- 「(モーションデータの)高階差分商の階段関数近似」によるリアルタイムなキーフレーミング(特開2000-106529)

第100回オーディオビジュアル統合情報処理研究委員会 2018/3/6



3Dアニメーション定義における拡張されたLOD(モーションLOD)について

Motion LOD: Extending Level-of-Detail Concept to Computer Character Animation

宮沢 篤 MIYAZAWA Atsushi,
 増山 隆司 MASUYAMA Takashi,
 奥澤 和則 OKUZAWA Kazunori /
 (株)ナムコム コンピュータセンター事業
 開発グループ NAMCO LIMITED,
 苗村 久美子 NAEMURA Kumiko /
 (株)ナムコムCTバーナーCT技術環境グループ

情報科学技術フォーラム—般講演論文集
 2002(3), 269-270, 2002-09-13

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会

機械学習によるアニメーションの特徴抽出

19

- 数式モデルの導入
 - 微分フィルターによる離散化誤差の拡大(ATKINSの問題点)
- 誤差関数の定義(最小二乗条件)
- パラメータの推定(勾配降下法?)

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6

機械学習によるアニメーションの特徴抽出(続き)

20

- ゲーム開発にディープラーニングを活用するための実証実験として、キーフレームを自動で取り出す研究を行ない、成果を論文などで発表する
 - ニューラルネットのデベロッパとゲームシステムへのデプロイ
 - ツールの整備を目標にしながら、本格的な技術研究に繋げる
 - ユーザ事例としてパブリシティしたり、開発環境としてソフトウェアが購入される機会を得る

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/3/6

フォトリアスティブと VR を完璧に融合した NVIDIA HOLODECK (GTC Japan 2017)

21

NVIDIAは、12月12日(火)、13日(水)の2日間、日本最大のGPUテクノロジーイベント「GTC (GPU テクノロジカンファレンス) Japan 2017」を、ヒルトン東京お台場会場にて開催。

フォトリアスティブなVRと精密な物理シミュレーションを融合したHoloDeck(ホロデッキ)が改めて紹介され、このホロデッキが「様々なニューラルネットの学習環境になる」と宣言された。

このことから、「AIを育てる3DCG」という新たな切り口が、今後、急浮上してくると思われる。



ANNOUNCING NVIDIA HOLODECK
Design Lab of the Future

HOLODECK READY FOR AI
PHYSICALLY SIMULATED TRAINING ENVIRONMENT

SAAC LAB - BUILD IN HOLODECK

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/2/6

まとめ

22

- 信号処理における、従来からのアドホックな(その場しのぎの)手法のほとんどは、機械学習によるヒューリスティクスに置き換えることができる(ただし、現在のところは、オフライン処理が中心)
- オンラインリアルタイム処理では、計算結果の正しさが保証されるアルゴリズムを用いて計算する
- 基本的な数学の知識と技法に基づいた「解析的な方法」が先で、その数学モデルを前提に、ヒューリスティクスによる「発見的な方法」を行うのが基本になる

第100回オーディオビジュアル総合情報処理研究委員会 2018/2/6

正誤表

下記の箇所に誤りがございました。お詫びして訂正いたします。

| 訂正箇所 | 誤 | 正 |
|----------------------|---------------------------------------|--|
| 1 ページ 最初のス ライド | 慶應義塾大学 大学院理工学研究科 宮澤 篤 (藤代研究室・博士2年) | 慶應義塾大学工学部情報工学科 藤代研究室 宮澤 篤, 藤代 一成 |