

(様式第1号)

研究No. (記載不要)	19 - 学長 - 7
-----------------	-------------

平成 19 年度配分 研究成果の概要

研究名	「人口知能(AI)技術に基づく映像制作手法の研究」				
配分を受けた特別研究費	特別研究費 2,370 千円				
研究者氏名 (代表者)	学部名 (研究科名)	学科名	職	氏名	共同研究の 場合の分担
	デザイン学部	メディア造形 学科	教授	古田 祐司	単独研究
共同研究者					
発表の方法 (予定で可)	1 紀要		号数	第 号 (年 月発行)	
	2 学会等での発表 学会等名: ACM SIGGRAPH (米国コンピュータ学会 CG 分科会) ARS・ELECTRONICA (オーストリア、先端メディアアート学会) シーグラフ ASIA2009 (横浜) 文化庁メディア芸術祭		発表日 (発表 予定日)	平成 21 年 8 月 平成 21 年 9 月 平成 21 年 12 月 平成 22 年 2 月	
	3 その他 発表の方法:		発表日 (発表 予定日)		

注:配分を受けた翌年度の6月末までに提出

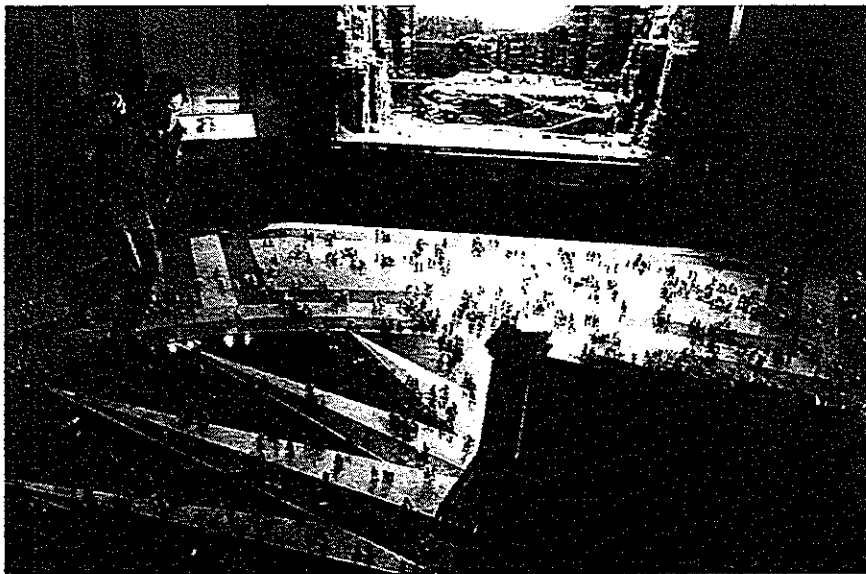
(研究の目的等)

デジタル映像表現の分野で現在最も注目されている、<CG と人工知能技術の融合>をテーマに研究・制作を行い、映像の新たな可能性を広げる先端表現の成果を内外に問うことを目的とする。米国 MassiveSoftware 社製の自律型シミュレーションパッケージソフト MassivePrime を導入して AI とファジー理論にもとづく群集シミュレーションを用いた映像制作のワークフローを確立することを当面の目標とする。さらにハリウッド製エンタテインメントとは異なったアプローチからこの技術を活用し、新しいアイデアによる応用手法の開発と映像作品の制作を手がける予定である。また、こうした先端研究の成果を大学院やメディア造形学科における映像教育にフィードバックさせることで、学生のモチベーションと競争力の向上を目指す。

MassivePrime を使用した群衆シミュレーション事例 (1)

『ナイト・ミュージアム』 (Night at the Museum)

制作: 20世紀フォックス



MassivePrime を使用した群衆シミュレーション事例 (2)

『ナルニア国物語』 (The Chronicles of NARNIA)

制作: ディズニーエンタテインメント



MassivePrime を使用した群衆シミュレーション事例 (3)

『ロード・オブ・ザ・リング』 (The Lord of the Rings)

制作: ニュー・ライン・シネマ



(研究の実施方法等)

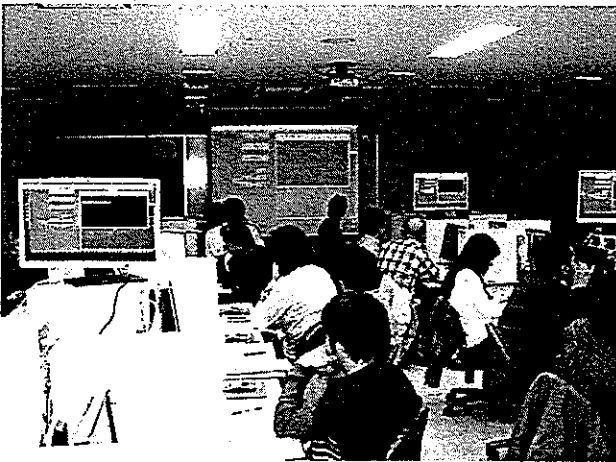
現在までのところ、以下にあげる A)～D)の4つの項目について研究を行った。

A) : MassivePrime の基本操作とインターフェイスの理解

MassivePrime は、A.I.(Artificial Intelligence)による推論システムからキャラクターデータの行動パターンを導き出す全く新しいタイプのソフトウェアであり、作業の流れやインターフェイスの考え方が従来の CG ソフトとは大きく異なる。そのため基本操作と全体の作業フローの習熟に多くの時間を費やす必要があった。開発元の米国 Massive Software 社の日本総代理店である(株)クレセントの技術スタッフチームが国内でのテクニカルサポートをおこなっているが、同社がライセンスホルダー(その多くがゲームメーカー、CG プロダクションである)を対象に実施するワークショッププログラムに参加しスキルアップに努めた(隔月開催)。10月におこなわれたセッションでは、開発者の Stephen Regelous 氏が来日し直接レクチャーを受けることができた。また初回の3日間にわたるワークショップに講師として来日したテクニカルディレクターの Artaya Bouson 氏からはメールによる疑問点への回答や意見の交換を通して多くのサポートを得ている。



Massive 開発者 Stephen Regelous 氏



東京での Massive ワークショップ
2007年3月26日～28日



東京での Massive ワークショップ
2008年8月1日

B): MassiveUserGroup への参加と情報交換

東京で隔月に開催される MassivePrime のワークショップを母胎に MassiveUserGroup・JAPAN が結成され設立メンバーに加わる(平成19年8月)。主要な構成メンバーは都内の大手 CG プロダクション、ゲーム制作会社で映像制作に携わる CG デザイナー、プロデューサーであり、定期的なミーティングやメーリングリストにより刺激的な情報交換の場として機能し始めている。今年の SIGGRAPH(米国最大の CG カンフェランス)の MassiveUserMeeting にもゲストとして招待を受けた。また下記の「映像新聞」の記事にもあるように、現在ユーザー間でデータを共有して自由に使用できる Brain(Massive 上で組み上げられたキャラクターの行動パターン)のライブラリを構築する計画が進行中である。

(11) 平成19年4月16日(月曜日)

映 1

massive VFX担当者インタビュー

日本でユーザー会結成へ

3月26日の3日間、東京で「Massive User Meeting」が開催された。このイベントは、Massiveのユーザー同士が交流し、情報交換の場として機能する。また、このイベントを通じて、日本でユーザー会を結成する計画が進行中である。



Massiveのユーザー会結成の計画が進行中である。このイベントを通じて、ユーザー同士が交流し、情報交換の場として機能する。

独自のライブラリ構築し共有



独自のライブラリ構築し共有。このライブラリは、ユーザー間でデータを共有して自由に使用できる。また、このライブラリを通じて、ユーザー同士が交流し、情報交換の場として機能する。

このライブラリは、ユーザー間でデータを共有して自由に使用できる。また、このライブラリを通じて、ユーザー同士が交流し、情報交換の場として機能する。

C): ファジー工学の基礎理論の研究

MassivePrime は、映像制作に携わる CG デザイナー向けに設計されたものであり、使用にあたって人工知能や推論システムの数学的、工学的インプリメンテーションについての高度な専門的知識は必ずしも求められてはいない。しかしハリウッド製エンタテインメントとは異なる視点からこのソフトウェアを利用し、A.I.による映像表現の新しい可能性を模索することを主要テーマとする本研究にとって、中核となるアルゴリズムへの理解を深めることが重要であると判断し基礎理論の学習をおこなった。Stephen Regelous 氏にアドバイスを求め、MassivePrime の推論エンジンに使われているファジー工学 (Fuzzy technology) についての入門用文献 ("Fuzzy Logic Primer") をテキストとして使用した。

Figure 2.1 in Conventional Set Theory, the set of "patients with high fevers" is defined only by 102°F

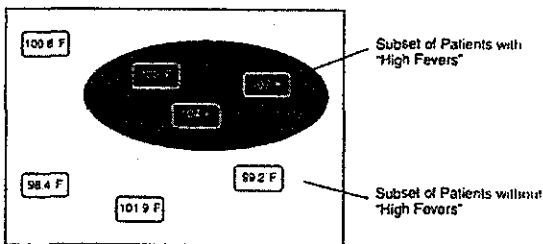


Figure 2.2 The "fuzzy set" of "patients with high fevers" also allows for elements that are "more-or-less" members of the set

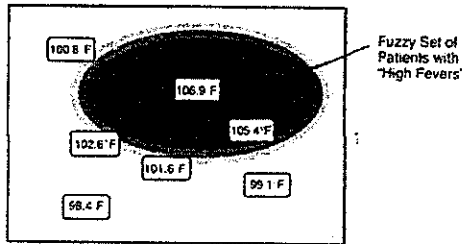


Figure 2.2 The "fuzzy set" of "patients with high fevers" also allows for elements that are "more-or-less" members of the set

indicator function has to uniquely identify each patient as member or nonmember of the set. Figure 2.1 gives an example of the set of "patients with high fevers" (black area), where the indicator function defines "high fever" as a temperature higher than 102°F.

As pointed out before, a doctor evaluates the degree to which his patient matches the prototype of a high fever patient. Figure 2.2 gives an example of a set where certain elements can also be "more-or-less" members. The abstract

ファジー化された各メンバーシップ関数が 0~1 の真理値としてプロットされ、<現実>の制御値に導かれる演算プロセスの解説。この部分は MassivePrime において Brain モジュールないで Defuzz ノードとして実装される。

<曖昧さ>を数値として扱うための Fuzzy 関数の導入概念について、<風邪で熱がある>という事例を使って解説している。MassivePrime においては、Brain モジュール内で Fuzz ノードとして実装される。

Note, that fuzzy sets are a true generalization of conventional sets. The cases $\mu = 0$ and $\mu = 1$ of the conventional indicator function are just special cases of the fuzzy set. The use of fuzzy sets defined by membership functions in logical expressions is called "fuzzy logic." Here, the degree of membership in a set becomes the degree of truth of a statement. For example, the expression "the patient has a high fever" would be true to the degree of 0.65 for a temperature of 104°F.

The primary building block of any fuzzy logic system is the so-called linguistic variable. Here, multiple subjective categories describing the same context are combined. In the case of fever, not only high fever but also raised temperature, normal temperature, and low temperature exist. These are called "linguistic terms" and represent the possible values of a linguistic variable. Figure 2.4 plots the membership functions of all terms of the linguistic variable fever into the same graph.

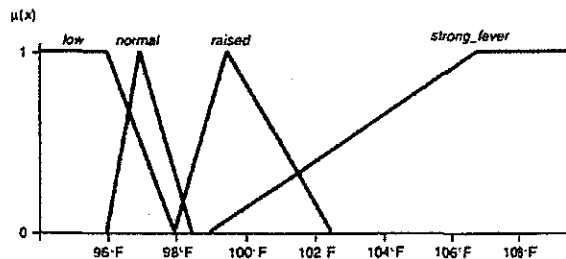


Figure 2.4 A linguistic variable translates real values into linguistic values.

This linguistic variable now allows for the translation of a measured body temperature, given in degrees Fahrenheit, into its linguistic description. For example, a body temperature of 100°F would be evaluated as "pretty much raised temperature, just slightly high fever." How to use this technology in engineering system design is treated in the next section.

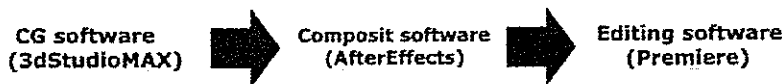
Example 2		
$\mu_{low}(94 F) = 0$	$\mu_{normal}(100 F) = 0.1$	$\mu_{strong\ fever}(106 F) = 0.9$
$\mu_{low}(96 F) = 0$	$\mu_{normal}(102 F) = 0.35$	$\mu_{strong\ fever}(108 F) = 1$
$\mu_{low}(98 F) = 0$	$\mu_{normal}(104 F) = 0.65$	$\mu_{strong\ fever}(110 F) = 1$

D): MassivePrime を使用した映像作品制作のためのパイプライン構築

MassivePrime は CG 映像制作上、単体で完結するアプリケーションではなく、他の CG ソフトウェアとの綿密な連携を必要とする。通常の CG 制作過程においては、形状のモデリングとアニメーション、質感設定、ライティング、カメラワーク等をすべて単一のアプリケーション(本学環境では Autodesk 社の 3dStudioMAX)内でおこない、その結果をレンダリングによって画像ファイルやムービーファイルとして出力する。その後必要に応じて画像合成や特殊効果のためのコンポジット作業を経て最終的に編集ソフトで仕上げる(図 1)。それに対し群集コントロールのシーン制作においては、CG ソフトで作成したキャラクターのモデリングデータを MassivePrime に読み込んだのちに A.I.による自律的アニメーションを生成、制御する。こうして出来たキャラクターの動きは MassivePrime 内でレンダリングする。またキャラクターのアニメーションの元となる動きの要素はモーションキャプチャー・システム(VICON+BotionBuilder)によってあらかじめ用意しておく必要がある。さらに実写撮影された背景との合成のために、ビデオカメラの動きを CG ソフト内で再現するための<マッチムーブ>という作業をそのための専用ソフト(Boujou)を用いておこなっておく必要もある(図 2)。最終的な作品制作にむけた準備として、こうした複数のアプリケーション間でのデータのインポート、エキポートの流れを検証し、パイプラインとして構築する作業を現在おこなっているところである。(VICON と MotionBuilder を使ったモーションキャプチャーについては、既に導入済みのシステムであるが、本格的に活用するのは今回がはじめてのケースとなる。)

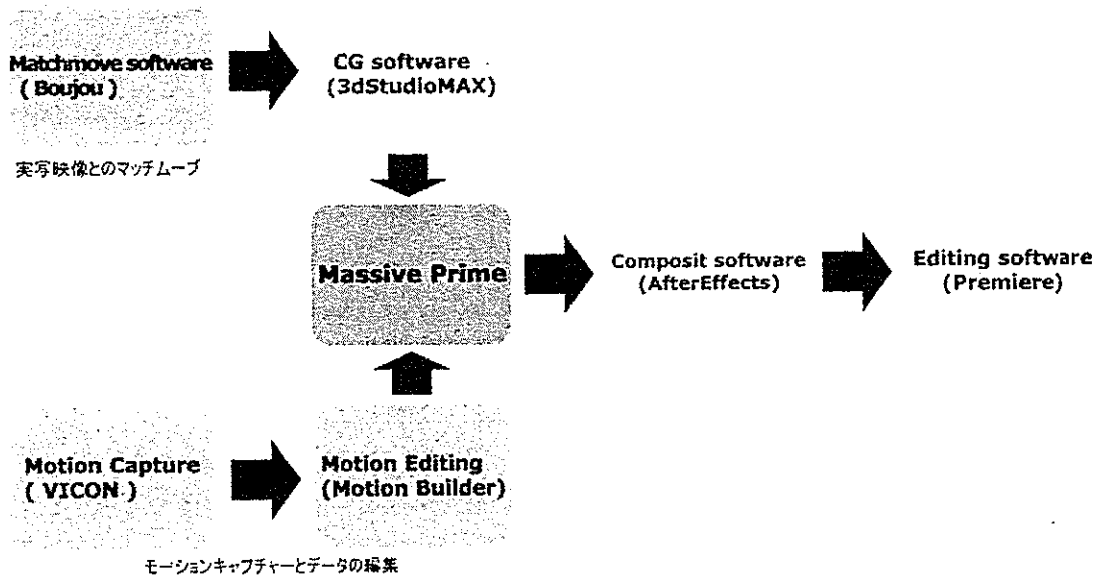
(図 1)

通常のCG制作パイプライン



(図 2)

マッシュを使用したCG制作のパイプライン



(得られた成果等)

人工知能をベースとして多数のCGキャラクターのアクションや行動パターンを制御するための研究環境の整備、およびその理論的背景を含む基幹技術の習得が成果として得られた。また、この分野についての最新動向を映像エンタテインメント業界の制作現場とリアルタイムで共有するための人的ネットワークの構築ができたことも大きな成果であった。現在、デジタル映像表現の分野で最も注目を集めている〈人工知能とCG〉というテーマを、教育機関という独自のアプローチから展開してゆくことへの手ごたえを強く感じている。他大学や研究機関に先駆けてこうしたデジタル先端表現の研究に着手し得たアドバンテージを生かし、本学の認知度と競争力の向上に貢献したい。

本年度末までには、現在構想中のオリジナル作品を完成させて研究成果を内外の映像系学会、フェスティバル等に発表する予定である。また本研究の今後の継続については、来年度の科研費申請によって3年から5年程度にわたる研究費獲得を目指す。