

アニメーション技術紹介

(株)スクウェア・エニックス
テクノロジー推進部

向井 智彦

本日も話すること

- ヒューマノイド キャラクターを中心に
個別技術事例とその背景
 - FBIK, 力学的リターゲティング, モーションブレンダー
 - 歩行動作生成
 - データ駆動アプローチ & 力学計算との融合
- 将来展望と研究開発の位置づけ
 - 最近の国際学会でのトレンドを交えて

ゲーム制作のためのアニメーション技術

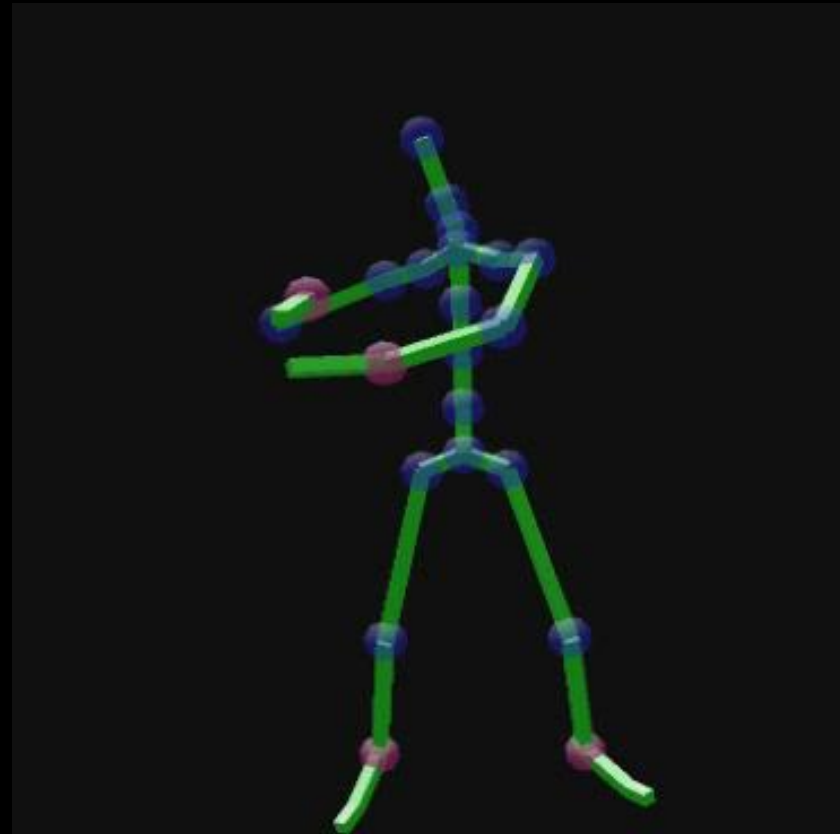
- ゲームランタイム： **プロシージャル**合成
 - 速く, 安く, 簡単に, 自然な結果を
 - 面白さ, 驚き, **気持ちよさ**の提供
 - 汎用性 vs 特定用途, 特定モーション向け
 - 個別技術の先鋭化 & 異種技術の混合
 - ex. 物理との融合. グラフィクスやAIとの連携
- アセット制作のためのツール
 - DCCプラグインなど

Agenda

- はじめに
- 研究開発事例紹介
 - 優先順位付きフルボディIK
 - 力学的リターゲティング
 - 柔軟なモーションブレンド
- 歩行動作生成アルゴリズム
- 将来展望

優先順位付きフルボディIK

- 制約の強さへの優先順位付け
 - ex. 接地条件 vs 手先軌道変形
- 1. ヤコビIKのみ
- 2. ヤコビIKと四肢IKの混合



力学的リターゲティング – ゴルフ

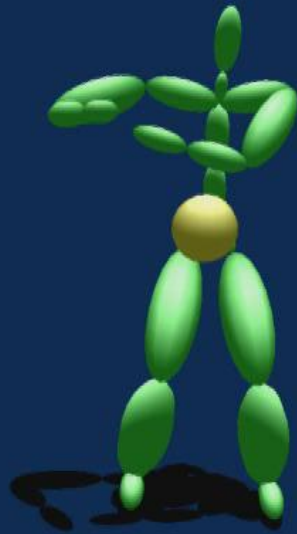


オリジナル

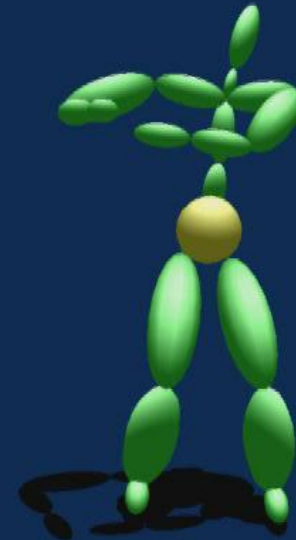


リターゲット
(ヘッド + 5kg)

力学的リターゲティング – バット



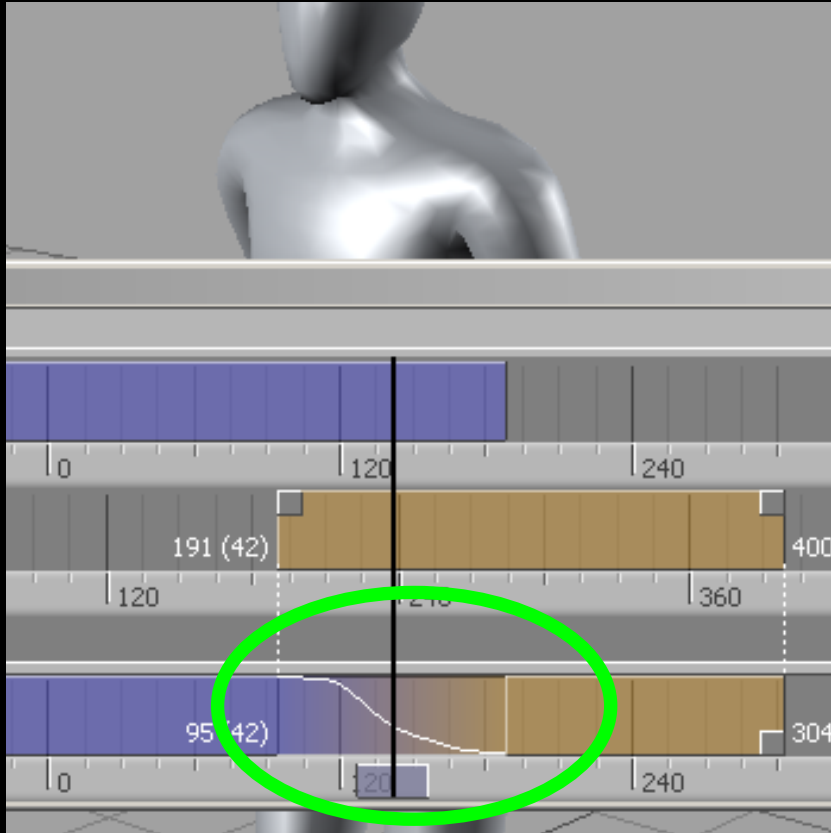
オリジナル



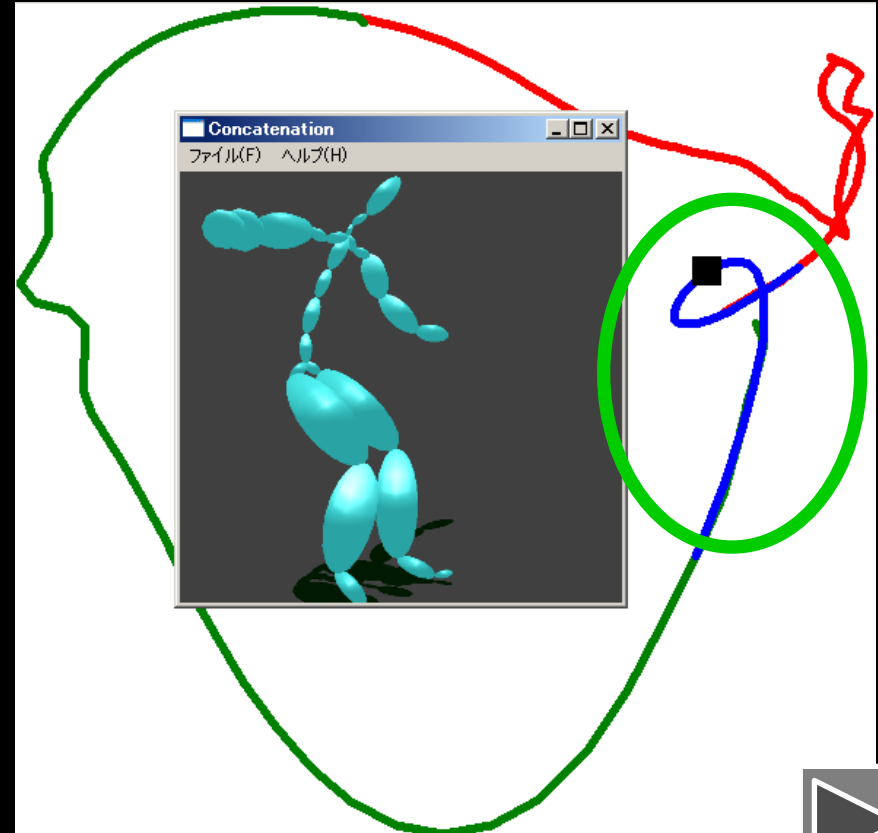
リターゲット
(バット + 5kg)

柔軟なモーションブレンド

Mukai, "Spline Motion Transitions in Linear Subspaces", SA 2011 Sketch



Motion Builder®
ブレンド率カーブ



提案システム
モーション変化カーブ



Spline Motion Transitions in Linear Subspaces

Tomohiko Mukai
SQUARE ENIX Co., Ltd.
SIGGRAPH ASIA 2011 Sketch

Mukai, “Spline Motion Transitions in Linear Subspaces”,
to appear at SIGGRAPH ASIA 2011 Sketch

アルゴリズム概略

1. 入力サンプル×2を低次元空間に写像
 - 多次元尺度構成法(主成分分析に似た技術)
2. 低次元曲線のスプライン補間
 - ベジエ曲線の最小自乗フィッティング
3. 低次元曲線からモーションの復元
 - ノンパラメトリック回帰

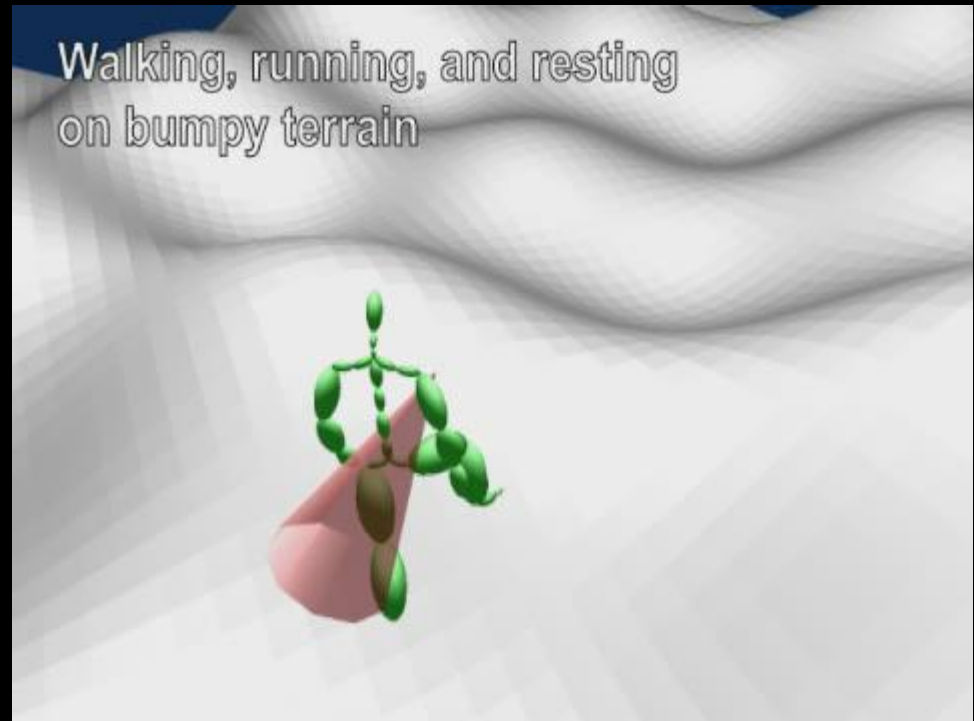
Agenda

- はじめに
- 研究開発事例紹介
- 歩行動作生成アルゴリズム
 - データ駆動型アプローチ
 - Angel Walker: データと力学計算との融合
- 将来展望

歩行生成：データ駆動型アプローチ

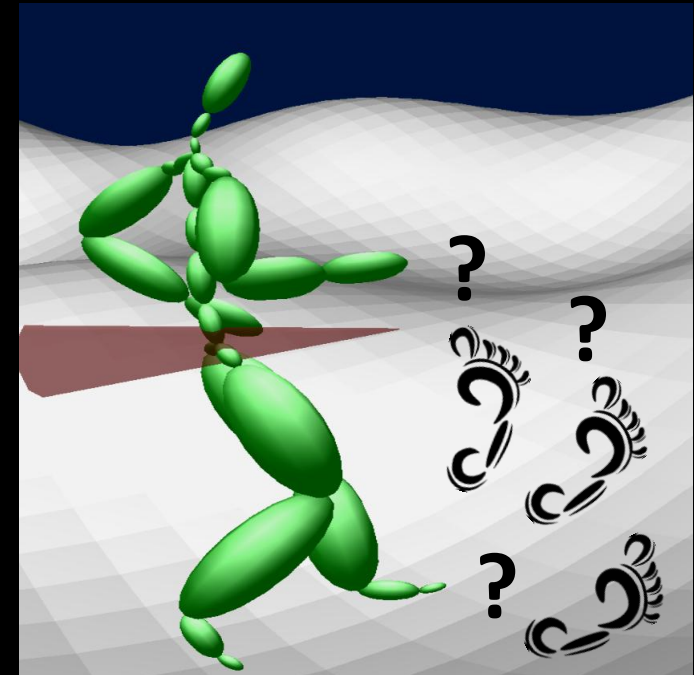
Mukai , “Motion Rings for Interactive Gait Synthesis”, ACM SIGGRAPH I3D 2011

- 入力
 - 目標移動方向
- 出力
 - 歩行モーション
- サンプル
 - 歩幅, 地形, 移動方向の異なるMOCAPデータ



基本的なアイデア

1. 1歩毎に次の足跡を決定
 - 目標方向と地形, サンプルデータに基づく計算
2. 次の足跡位置に至る
1歩分のモーションを合成
 - パラメトリックブレンド
3. 着地したら1に戻る



技術的ポイント

- 高度な前計算 + 簡易なランタイム実装
 - 正規化モーションの事前計算 (DTW, 接地検出)
 - 事前の統計分析による代表データ選択, 圧縮
 - 事前のサンプリングに基づく近似IK演算

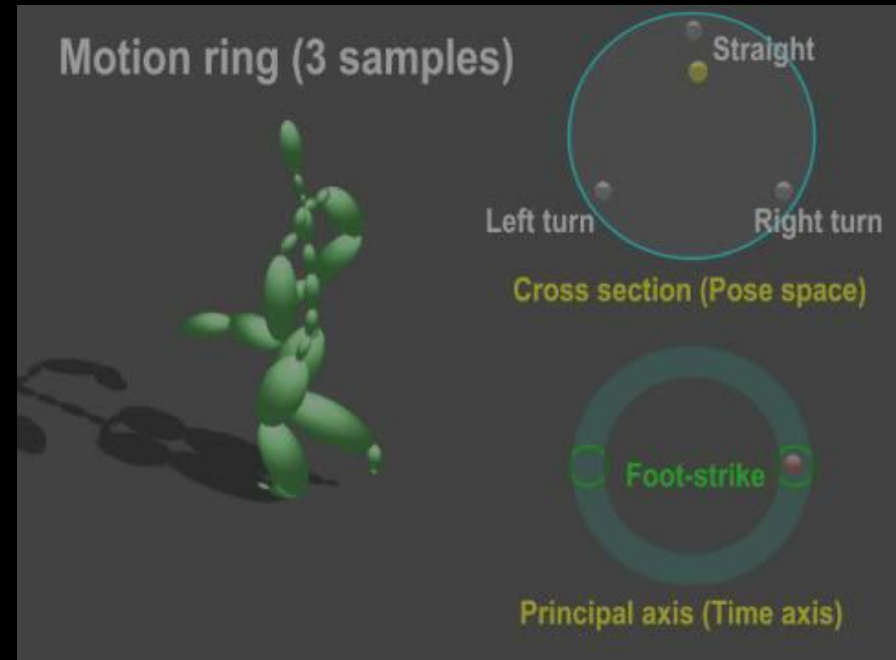
データ収集

- 歩行 & 走行動作 DB
 - 各 43 サンプル
- 主要データ自動選択
 - 歩行 × 15, 走行 × 16
 - Active set learning
- 各クリップのループモーション化
- 接地タイミングの検出



モーションリング

- 軽量のパラメトリック
ループモーション
 - 運動タイミング正規化
 - パラメトリックブレンド
 - 主測地成分分析

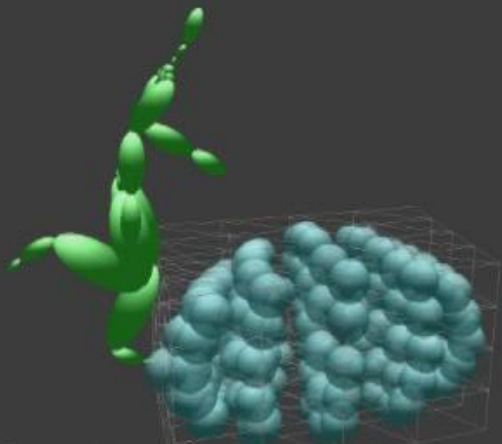


- 任意の歩行モーション間でスムーズな遷移
 - ex. 平面直進歩行→斜面旋回走行, など

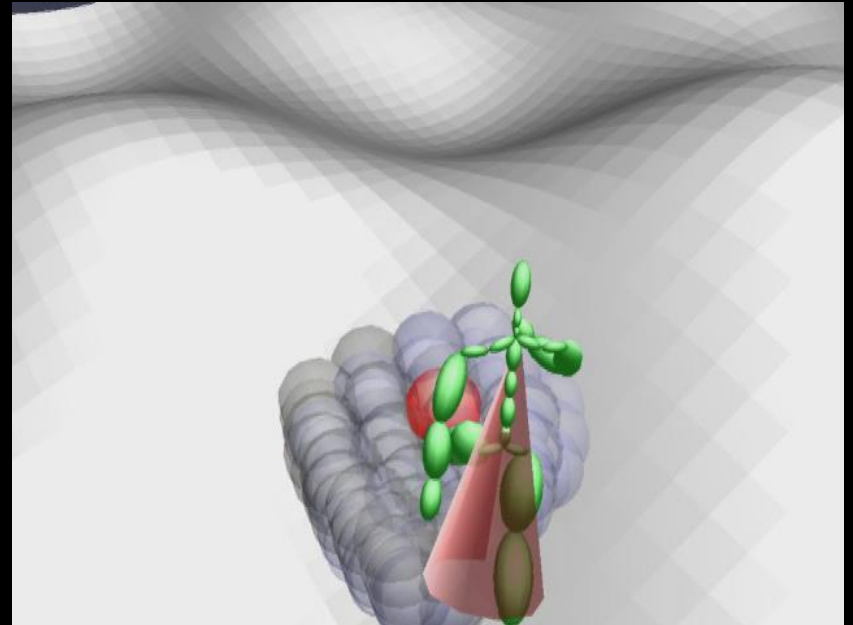
サンプリングによる近似IK

ブレンド率→着地位置の計算
... 着地位置に仮想球を配置

Contact sphere generation

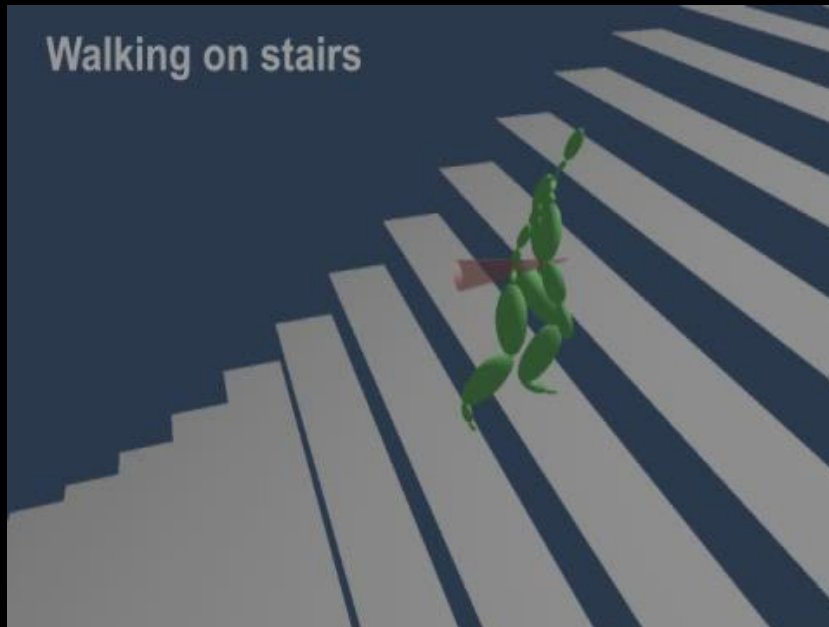


Sampling by scattered data interpolation



着地位置→ブレンド率への逆計算
... 地面と仮想球との衝突判定
... 仮想球からブレンド率を取得

結果



平均 27 usec / frame on Xeon 3.3 GHz
メモリ: 200 kB / character

Angel Walker: 力学計算との融合

- 入力
 - 目標水平速度
- 出力
 - 下肢モーション
 - 垂直重心速度
- サンプルデータ
 - 水平面上の停止, 歩行 & 走行



特長

- 平地上, 直進, 2歩分, 少数のサンプルから
広範な歩行モーションを高速合成
 - 入力: 停止, 歩行, 走行 (下肢モーション)
 - 出力: 旋回(緩急), 上下降, 上半身モーション
- 少データ, 高速演算
 - 50 kB / character, ~ 60 usec / frame

複数の計算モデルの融合

- データ駆動
 - 足の位置+方向+速度, 脚の開き, 接地タイミング
- 幾何学モデル
 - 足の運動軌道変形モデル
- 力学モデル
 - 重心位置に関する質点力学モデル
 - 足と地面の(簡略)作用力モデル

Agenda

- はじめに
- 研究開発事例紹介
- 歩行動作生成アルゴリズム
- 将来展望
 - データ駆動型技術の台頭
 - 力学計算とのさらなる融合
 - AIとのシームレスな統合

データ駆動型技術への期待

- どのように自然に加工する？
- 直観的な編集とは？
- 大量のデータの効率的な処理方法とは？
- 効果的なモーション表現とは？

データ駆動型技術への期待

- 巨大データベースの利用
 - Min et al., “Interactive Generation of Human Animation with Deformable Motion Models”, TOG
 - Wei et al., “Intuitive Interactive Human-Character Posing with Millions of Example Poses”, CGA2011
- 高度な運動特徴表現
 - Ho et al., “Spatial Relationship Preserving Character Motion Adaptation”, siggraph 2010

力学計算とのさらなる融合

- 受動的な物理から，能動的な力学へ
- 現在の1つの解： 制御理論の応用
 - フィードバック／フィードフォワード制御
 - 最適制御（LQR等） ...いずれもデータ駆動
- 新たな方法論の模索
 - シミュレーション環境上に構築するか，
簡易な力学表現のみ組み込むか，それとも...？

力学計算とのさらなる融合

- データ駆動 + 力学計算
 - Ye et al., “Synthesis of Responsive Motion Using a Dynamic Model”, EG2010
- 力学計算 + データ駆動
 - Lee et al., “Data-driven Biped Control” siggraph’10
 - Muico et al., “Composite Control of Physically Simulated Characters”, TOG 2011
 - Coros et al., “Locomotion Skills for Simulated Quadrupeds”, siggraph 2011

AIとのシームレスな統合

- 意志決定 &/vs 合成可能なアニメーション
 - キャラクタの身体状態(姿勢, 速度)
 - 環境や他キャラクタとのインタラクション
- 離散的な状態表現から
連続的なアニメーションへの連携
 - ex. データ駆動の場合, 利用するデータの選択と自動加工や合成

AIとのシームレスな統合

- Lee et al., “Motion Patches”, siggraph 2006
- Choi et al., “Deformable Motion: Squeezing into Cluttered Environments”, EG2011
- Levine et al., “Space-Time Planning with Parameterized Locomotion Controllers”, TOG
- Wampler, “Character Animation In Two-player Adversarial Games”, TOG

今後の展望

- 特定用途・特定動作へのカスタマイズ
 - まずは移動系, バトル系モーションから?
 - 計算モデルの作りやすさ, 見栄えへの効果
- 汎用性の高いモジュール
 - IKエンジン, モーションブレンド
- さらなるプロシージャル化に向けて
 - 速く, 安く, 簡単に, より気持ちいいアニメーション

まとめ

- 研究開発事例紹介
 - FBIK, 力学変形, モーションブレンド
- プロシージャル歩行生成
 - 純粋なデータ駆動型
 - データ駆動 + 幾何モデル + 力学
- 将来展望
 - データ駆動, 力学との融合, AIとのシームレス統合

