感 溢れる 在 丰 指 目 ワンダ、トリコで培った 巨 ラ ク 日 5 則



田 中 政 伸

~代表作~

「ワンダと巨像」

アニメーター

「人喰いの大鷲トリコ」

リードゲームデザイナー

アニメーションディレクター

[?]

色々やっています



巨大キャラクターの需要



ワンダと巨像



人喰いの大鷲トリコ



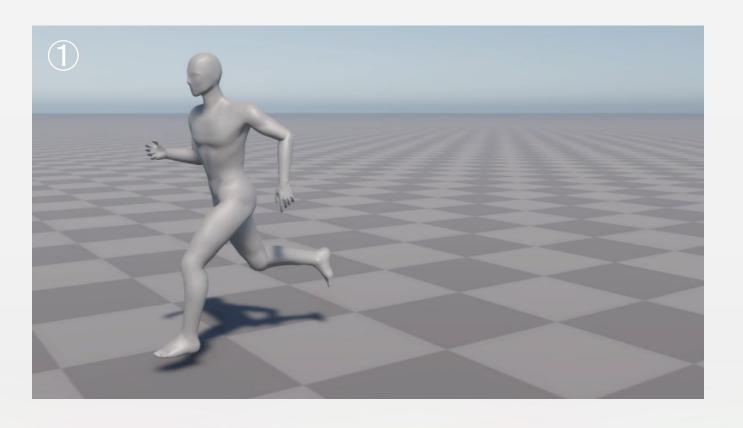
巨 大 キャラクターアニメーションはら作れば良いの?





巨人モデルを用意しました





普通の人間の走りを作ってみました





巨人モデルに流し込み、アニメーションの時間を引き伸ばす



何かがおかしい

体重が軽く見える どうやったら重く見えるの?

巨人にしては跳躍力が高すぎる 何故、高いと駄目なの?

情報量が足りない どうやったら情報量を増やせるの?

巨人アニメーションの抑えるべきポイントを抑えていない



今 日 の お 話

「巨大キャラクターのアニメーション

作成時に抑えるべきポイント」

について話しをします



本 講 演 の 内 容

難易度 中辛

対象 アニメーター、アニメーションへの理解を深めたい方

話すこと アニメーション作成に関する考え方

話さないこと DCCツール (Mayaなど) やゲームエンジンの使い方



ゲ ー ム に お け る アニメーションとは?

- インタラクティブである
- あらゆるアングルから見られる
- リアルタイムに処理をしなくてはいけない



アニメーションもゲームバランスの大事な要素

- 移動速度
- ジャンプ距離
- 攻撃の操作性
- etc...

自然なアニメーションがあって性能は決まる



ゲーム特有の制限

- ・レスポンス
- ・ゲームルール
- ゲームバランス
- 技術的限界

などなど...



アニメーションとは世界観を形作るもの

良いアニメーションとは、世界観に没頭させてくれる 違和感をできるかぎり排除する必要がある



ゲームアニメーションにおける違和感

キャラクターデザインとアニメーションが一致していない



生物学的構造



生物学的構造







生物学的構造





生物学的構造







- 1. 質量
- 2. 重力と重さ
- 3. 筋肉
- 4. アニメーションの解像度
- 5. 実装の設計



アニメーション制作における物理

質量≠重さ



質量



質量とは?

「質量とは、今の速度を維持する度合い」



今の速度を維持するという事は

	トラック	小さな虫
急発進	×	0
急停止	×	0
急旋回	×	0

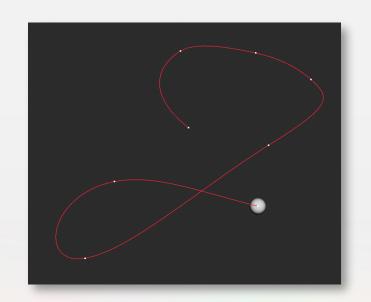


運動曲線 (アーク)

物体の軌跡を線で結んだ曲線を、運動曲線と呼びます

質量が大きい → 運動曲線が滑らかに

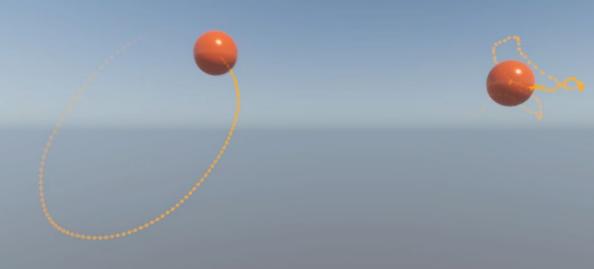
質量が小さい → 運動曲線が折れ曲がりやすくなります







質量の違いによる運動曲線の変化



質量が大きい

質量が小さい

逆に考えれば…

急発進、急停止したら質量が小さいものを表現出来る

小鳥、虫、フェイシャル、指、等…

運動曲線を滑らかにしたら質量が大きいものが表現出来る

重たい武器、トラック、巨大キャラクター、等…



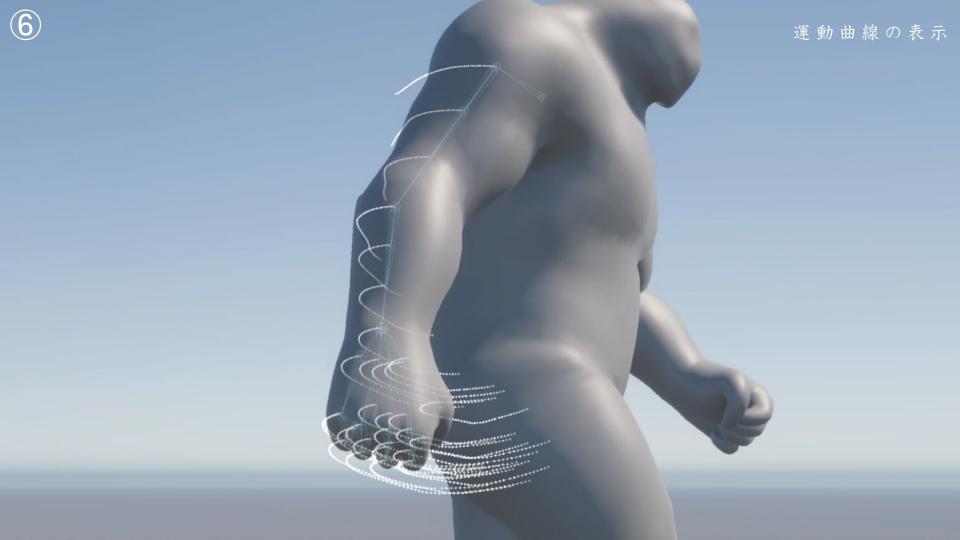
小鳥とトリコ



小鳥は急停止、急発進している トリコは急ブレーキかけても暫く慣性で前に進んでしまう







【補足】質量と最高速度は無関係

例えば、ジャンボジェットは350tもありますが、 890km/hで飛行出来るそうです。

最高速度に影響を与えるのは空気抵抗



質量の違いによって最高速度に 差をつけてはいけません



- 1. 質量
- 2. 重力と重さ
- 3. 筋肉
- 4. アニメーションの解像度
- 5. 実装の設計



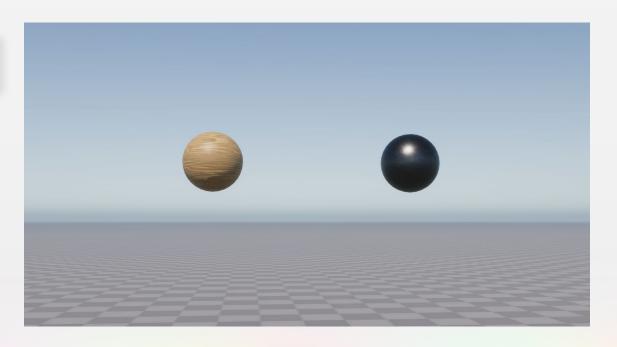
重力と重さ



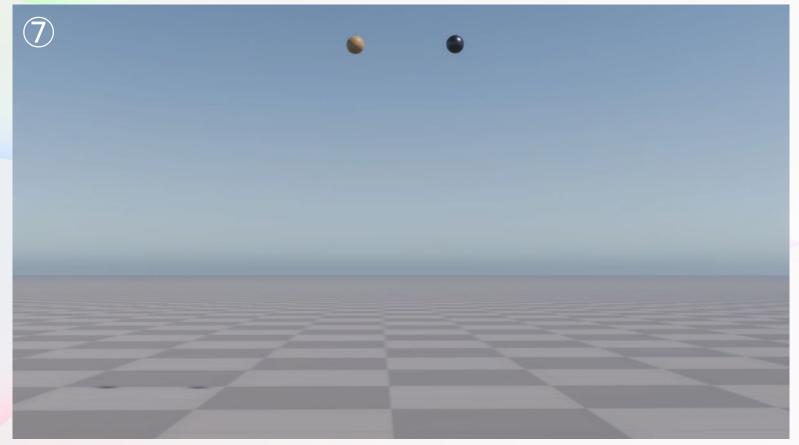
木の球と鉄球を落とすと、どっちが先に着地する?

ガリレオの有名な実験

ピサの斜塔から、木の球と 鉄球を落として、どちらが 先に地面に付くか?という 実験がありますよね







結果は同時です



重力加速度は質量に関わらず一定

つまり、単純にアニメーションの時間に

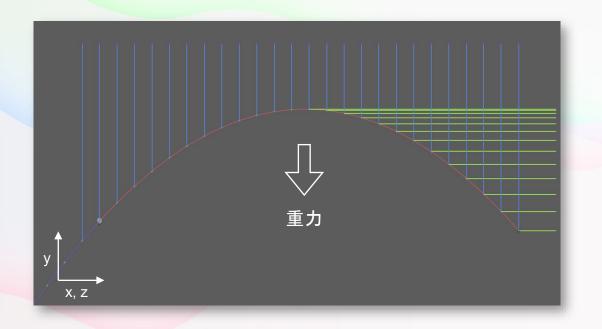
スケールをかけてはいけない



8

宇宙空間でのボールを投げた軌跡

ボールを投げた軌跡

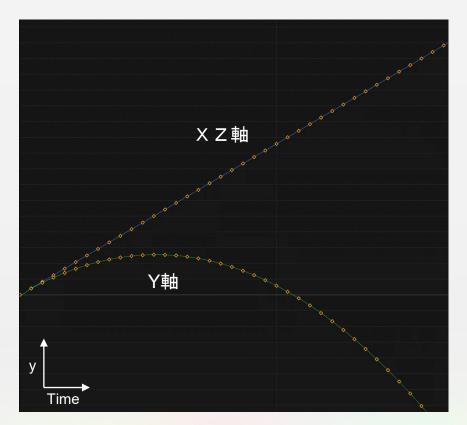


縦軸は縮んでいるが、横軸は等間隔



グラフで表現するとこの様になります

重力はY軸にのみかかる!





重力加速による変位を計算してみよう

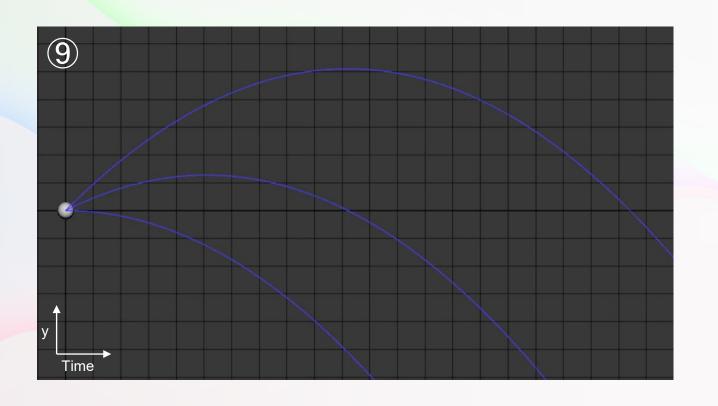
变位 = 初速度 * 時間 + 0.5 * 加速度 * 時間²

秒速3mの力で上に放り投げたボールの1秒後の位置はどこ?

$$-1.9 = 3 * 1 + 0.5 * -9.8 * 1^{2}$$

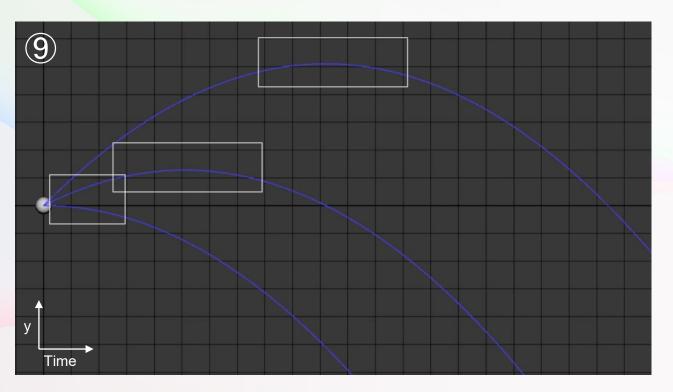


様々な力で投げたときの、高さと時間軸が描く放物線





物体を投げた時の放物線



どんな力で投げても、どんな質量の物体でも 頂点部分のYカーブは一致します

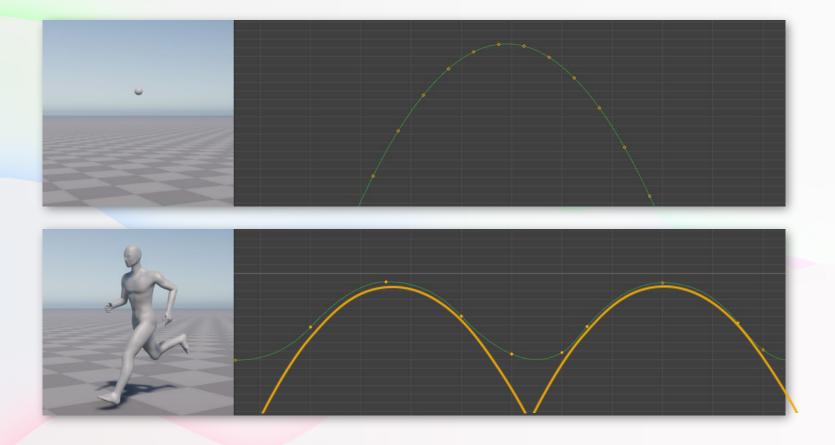


重力をアニメーションでどう活かすか

- ジャンプする時の速度
- 人が倒れる時の速度
- 歩く速度
- 腕を振る速度
- 歩行時の足運び
- ・椅子に座る時の速度など・・・、全てのアニメーションに関わる

アニメーターは重力加速の感覚を養っておく必要がある





ジョギングモーションの腰の浮いている状態は、重力加速の放物線と大体一致する

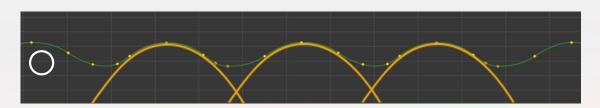


スプリント

全速力で走るスプリントは、上下動を激しくすると、重力加速が強くなってしまい、ミニチュアの様になってしまう。

重力加速度は一定なので、上下幅 が無くなっていく

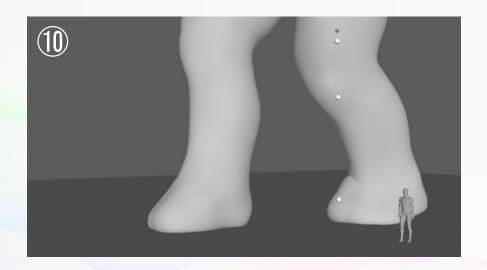


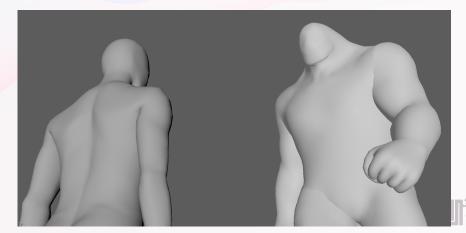




重力加速度の確認方法

- 重力落下パーティクルを配置
- 人間サイズのキャラクターを配置
- 人間に近い視点で見上げる





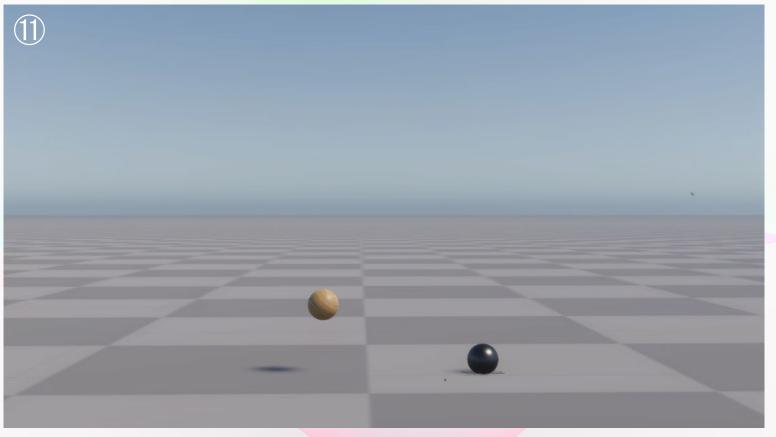
重さ

重さ = 質量 * 重力加速度 $(9.8 \,\mathrm{m/s^2})$

重力加速度は(地球表面上では)定数なので

アニメーション的には意味がない?





木の球の方がバウンドし、鉄球は床にヒビが入る



身 長 2 7 m の このキャラクターの 重さはどれくらい?





同じくらいのサイズの生き物を 参考に体重を割り出す

	体長 (m)	体重 (t)
アルゼンチノサウルス	22~45	70~110
パタゴティタン	37 ~ 40	69~77
トゥリアサウルス	30~40	40~50
スーパーサウルス	20~40	32~50
ディプロドクス	20~40	10~40

大体40tくらい?



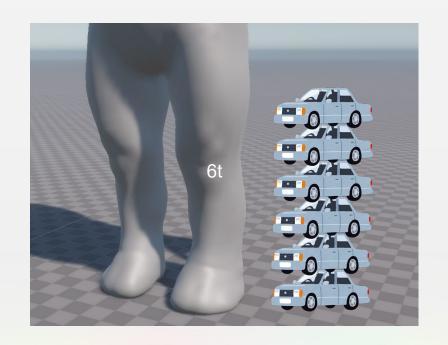
例えば足の重さは

足は体重の15%の重さ

40t * 15% = 6t

普通乗用車が約1tなので、

車6台分の重さになります





(コロナが収束したら)上野に行こう!

上野にある国立科学博物館に恐 竜を出る様々な巨大生物の展示があります。 巨大生物のスケール感を肌でで したいるおすすがのスポットで でいるおすすがない。 はいるおすない。 はいるおすない。 はいるおすない。 はいるおすない。 はいるおすない。 はいるおすない。 はいるおすない。



上野国立科学博物館公式ウェブサイトより引用 URL: https://www.kahaku.go.jp/

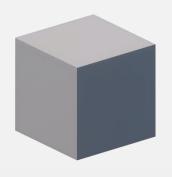


猫 < 虎 < トリコ





巨大生物における質量と、骨と筋肉の強さの比



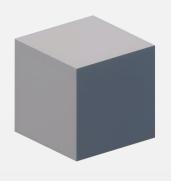
質量は体積に比例



骨と筋肉の強さは断面積に比例



巨大生物における質量と、骨と筋肉の強さの比



(例) 身長が3倍になると?

質量 $3^3 = 27$ 倍

骨と筋肉の強さ 32=9倍

大きくなるほど、体を支えたり、 体を動かすのが難しくなる







- 1. 質量
- 2. 重力と重さ
- 3. 筋肉
- 4. アニメーションの解像度
- 5. 実装の設計



筋肉



筋肉

- 筋肉は引っ張る事しか出来ない
- 力を込めた筋肉は固くなる



生物のエネルギー効率

目の前にあるもの

何でも良いので

手にとって下さい



最適なエネルギー効率で 腕を動かしていました

腕の質量に見合った

- 最適な軌道 (障害物の回避)
- 最適な加速
- 最適な減速



右を振り向いて下さい



重たい頭部でも同様

頭部の質量は重いので、腕よりゆっくり加速し、ゆっくり減速する

それぞれの部位の質量に見合った加減速を無意識にやっている



何故最適なエネルギー効率で動けるの?

エネルギーを無駄にする動物は生き残れなかったから

人間も、動物も、虫も、全ての生き物は

とても美しいエネルギー効率で動いている。



重力の利用

例えば、歩行は、重力と質量にあった運動曲線が複雑に

絡み合って最適なエネルギー効率で動いている

アニメーターは最適なエネルギー効率を見抜き、

表現しなくてはいけない



筋肉による運動曲線の破壊

運動曲線が変化するには必ず理由が必要

筋肉はその理由の筆頭

運動曲線が急激に変化すれば力が込められている

滑らかであれば、脱力している



【補足】"残し"の 使いすぎに注意

アニメーションをしなやかに見せる技法 の"残し"ですが、多様しすぎる事で力 が抜けてしまって見えてしまいます





- 1. 質量
- 2. 重力と重さ
- 3. 筋肉
- 4. アニメーションの解像度
- 5. 実装の設計



アニメーションの解像度





先程のモーションですが、まだ物足りないです





写真の解像度

低解像度の写真を引き伸ばしたらボケ

てしまうのと同じで、アニメーション

もゆっくり過ぎるとボケたアニメーシ

ョンになってしまう



以下の様なスロー映像を見たことは無いでしょうか?

- 水風船を銃で撃つ
- ・ 虫が飛び立つ瞬間
- ガラスコップが割れる瞬間
- お相撲さんがぶつかる瞬間

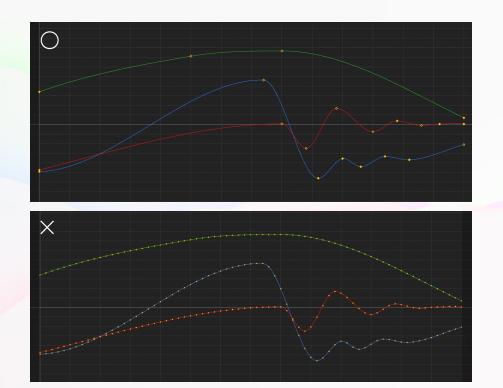


スローにすると情報は無限にあふれてくる

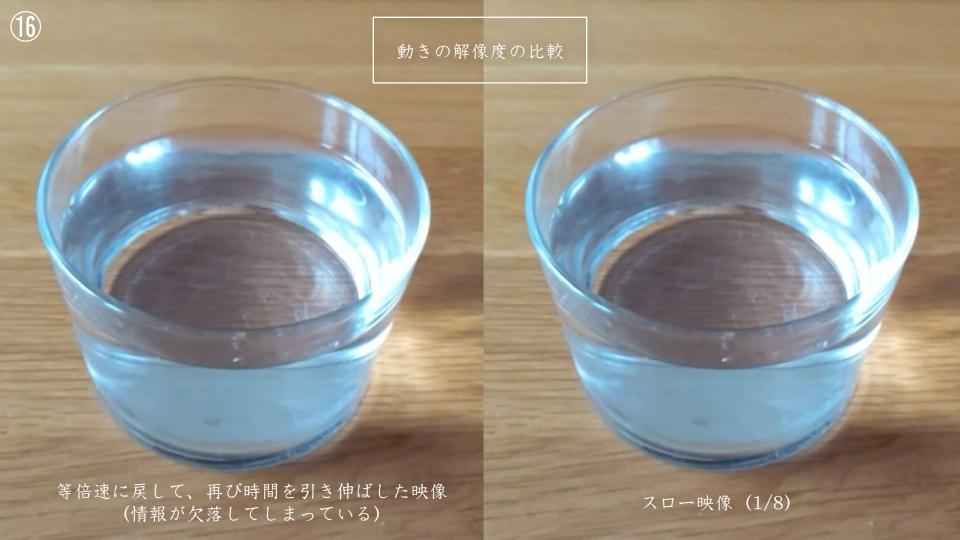


アニメーションの解像度とは

- 動きの情報量の多さ
- アニメーション密度量
- キーフレームの多さではない



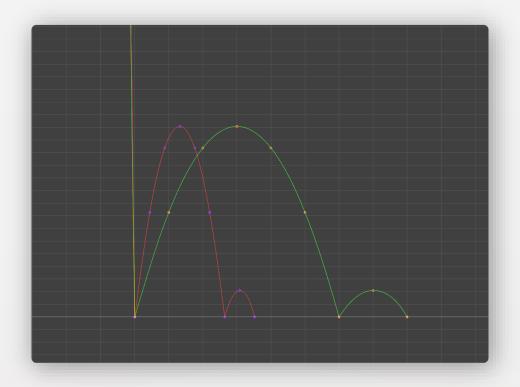




アニメーションの解像度を上げられる例

- 走り中、脚が地面に衝突した時の振動
- ジャンプで地面を蹴った瞬間
- 衝撃が身体を伝わる表現

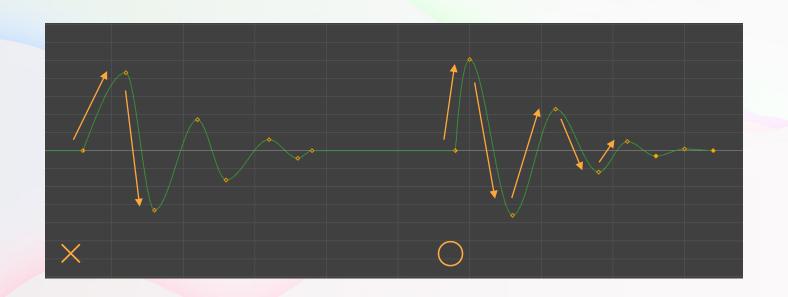




キーフレームで表現できない情報量を表現するには ちょっとだけ時間を引き伸ばして嘘を付く



振動アニメーションは速度に注意



傾斜が段々ゆるくなる様に



ケレン味をちょっとだけ

【ケレン味】

ハッタリやごまかしを効かせた演出 ほんのちょっとだけ効かせる事で、よりらしく見える

> 物理的にはウソを付く事になるので やりすぎには注意









- 1. 質量
- 2. 重力と重さ
- 3. 筋肉
- 4. アニメーションの解像度
- 5. 実装の設計



実装の設計



ここまで、アニメーションアセットの クオリティをどの様にして上げるかに ついて解説しました



作ったアニメーションを どの様にしてゲームに実装するか



作ったアニメーションを どの様にしてゲームに実装するか

巨大キャラクターならではの難しい問題があります

- 急にポーズを変えられない
- ちょっとの変化量でもプレイヤ視点だと目立つ



ダメージモーションをどう表現するか?



巨大キャラクターにおけるダメージ表現が難しい理由

- いつでも発生する可能性がある
- どの様なポーズからでも発生する可能性がある



加算アニメーションをゲームエンジン上で レイヤーで重ねるしかない



加算アニメーションとは?

全関節の位置と回転の変化量の差分を元のアニメーションに足し合わせる技法

~制限~

- 大きなポーズ変化はつけられない
- 最初と最後のポーズは一緒にする
- 尺はなるべく短く



ダメージアニメーションの例



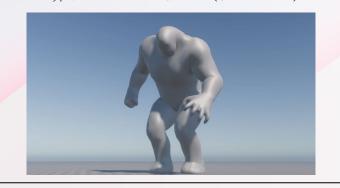


加算アニメーションの例





加算アニメーション (ダメージ)



合成結果

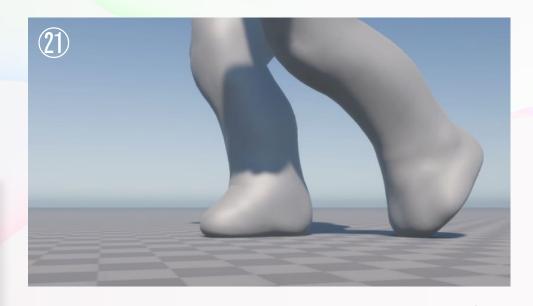




よく見ると、足元がズレてしまっている

- 接地している足が動いてしまっている
- 元々、ダメージモーションで足の位置 を動かしていなかったが、動いてしま っている

通常キャラクターなら問題にならない 程度の足先のズレも対処しないといけ ない





対処方法案は・・・?

解決方法は様々で、対処方法を考える必要がある

(例) 『人喰いの大鷲トリコ』では

- · 足だけは加算を I K処理する
- ・足接地中は、足が動かない様に固定する
- ・足を固定すると重心位置が変化するのでその対応
- アニメーションデータの作り方にもコツが必要等など・・・



他にも、現在のゲームアニメーションには 様々な需要があります

- 走りながら銃を自由にエイムさせたい
- 頭を注視させたい
- 目線を制御したい
- 足を地形に沿わせたい
- 段差にピッタリ手足を添わせたい
- 攻撃を対象の方向に向けたい
- 滑らかにアニメーションを再生したいがレスポンスも良くしたい



ア ニ メ ー シ ョ ン を 設 計 出 来 る の は ア ニ メ ー タ ー ?

- どの様にアニメーションが再生されているか
- どの様に地形を判定しているのか
- 1フレーム内で、どの様にアニメーションが処理されているのか
- などなど・・・

アニメーターがゲームエンジンを理解する事で、 やれる事は大きく変わってきます!



『人喰いの大鷲トリコ』での座組

アニメーションシステム | プログラマ

アニメーション アニメーター

プロシージャルアニメシステム | プログラマ

プロシージャルアニメ アニメーター



本日のまとめ



本日のまとめ

- アニメーションの根底にあるのは物理 (特に質量、重さ) 表現が大事
- 物理の上に生物学的構造が乗って、その上に演技が乗る
- アニメーションにも解像度がある
- 実装の設計には巨大キャラクターならでは難しさがある



『質量』のまとめ

- 質量とは今の速度を維持する度合い
 - 質量が大きい→急停止、急発進出来ない、運動曲線が滑らかになる
 - 質量が小さい→急停止、急発進出来る、運動曲線は折れがちになる。
- 質量と最高速度は無関係



『重力と重さ』のまとめ

- 重力加速度はどんな大きな物体に対しても常に一定
- 重力加速はY軸にのみかかる
- 様々なアニメーションに重力加速は隠れている
- 重さ=質量*重力加速度
- 重さを調べてイメージしよう



『筋肉』のまとめ

- 生物は最適なエネルギー効率で動いている
- 筋肉は運動曲線を破壊する
- 筋肉は力を込めると固くなる
- "残し"の使いすぎに注意



『アニメーションの解像度』のまとめ

- スローにすると、アニメーションの解像度が足りなくなってしまう
- 1/30、1/60で表現出来ない場合は、ちょっとだけ嘘をつく
- 振動アニメーションをつけるときは速度に注意



『実装の設計』のまとめ

- 巨大キャラクターはごまかしが効かない
- アニメーションの設計はアニメーターも関わろう





ご清聴ありがとうございました

Special Thanks to

Fumito Ueda

Sei Imai

Shumpei Suzuki

Misaki Hieda

