

「リルぷりっ ゆびふるひめチェン！」 トゥーンレンダリングにもう一工夫

株式会社セガ

CS R&D推進部

林 洋人

麓 一博

ファミリーエンタテインメント研究開発部

日下部 尚明



「リルぷりっ ゆびふるひめチェン！」のご紹介

SEGAと小学館、
共同の女児向け企画



「リルぷりっ ゆびふるひめチェン！」のご紹介 小学館

「小学一年生」 「小学二年生※」

「ぷっちぐみ」にて漫画連載。

※小学二年生 9月1日発売のものから開始

「リルぷりっ ゆびふるひめチェン！」のご紹介

SEGA

漫画と連動した女児向けカードゲーム

「リルぷりっ ゆびふるひめチェン！」のご紹介

- ストーリー・設定

- ゲームシステム

カードを使った 着せ替え+ダンス(音ゲー) のゲーム。

システムはほぼオシャレ魔女ラブ&ベリーを踏襲。

- 新型筐体

ダブルタッチスクリーン筐体

上下2画面振動式タッチパネル

- 新型筐体

RINGWIDE基板

ご興味のある方は
RINGシリーズHPへ・・・。

<http://ring.sega.jp/>

- 新型筐体

コストを抑えた汎用筐体

今後、別タイトルでもリリース予定

- 目標とするトゥーン表現

なぜトゥーンか？

だって元ネタが漫画なんだもん。

では目指すべきトゥーンは？

まずは漫画家さんの絵を見てみよう

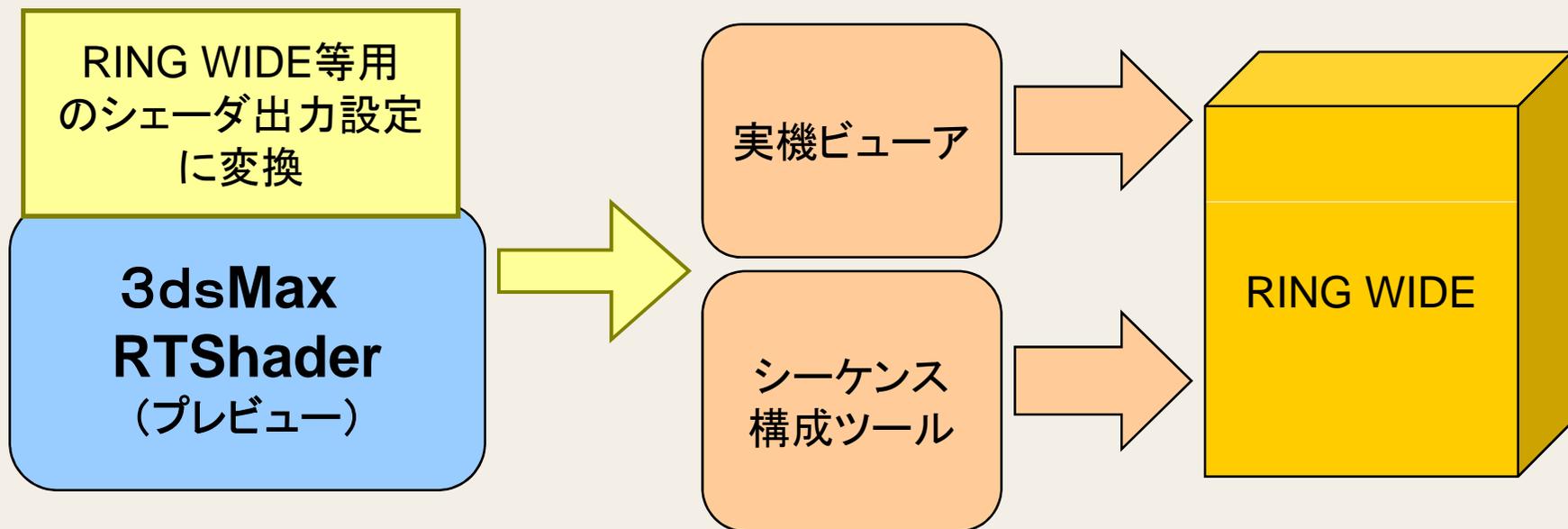
1. ベタ塗りではなく階調のあるイラスト塗り
2. タッチと色のついた輪郭線
3. 髪の毛より手前にくる眉や目

以上の3点が目指すべきポイント。

ワークフロー①

- 3dsMaxプレビュー用シェーダ
- 実機用コンバータ
- 実機ビューア
- シーケンス構成

ワークフロー②



3dsMaxプレビュー用シェーダ

- .fxファイルを使用 (Dx9シェーダマテリアル)
- 実機で使うシェーダとは別のファイル
- トゥーンという限られたシェーダ表現
なので用意する.fxファイルも1つで済む

実機用コンバータ

- 出力できるシェーダへ変換し、必要なアトリビュートを付加するMaxのスキriptを用意

実機ビューア

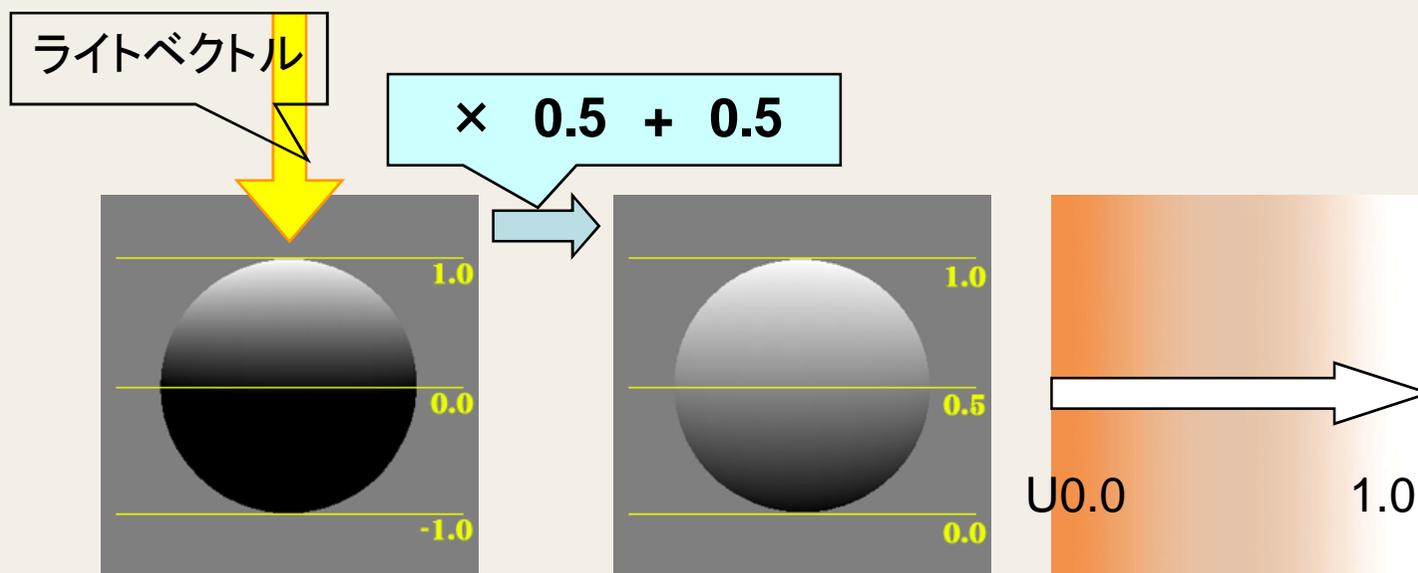
- 実機と同じ描画が表示できるビューアアプリ

シェーディング①

- ディフューズ
- スペキュラ
- リムライティング
- 髪の毛（天使の輪）

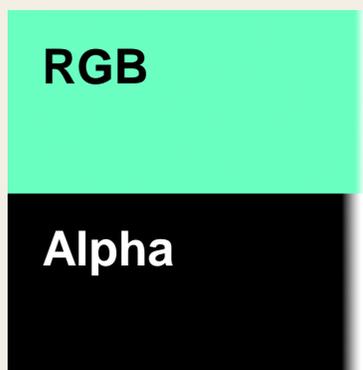
ディフューズ

- 法線ベクトルとライトベクトルの内積をUVにした、テクスチャシェーディングのトゥーンを採用



スペキュラ

- ディフューズと同様にBlinn-Phongを使用したハーフベクトルと、法線ベクトルの内積をUVに転換
- ディフューズとの合成はlerpを使用したアルファブレンディングを採用



リムライティング

- 視線ベクトルとライトベクトルの内積をUVに転換
- 全体的に色がのるものと、ディフューズの暗いところは色がのらないものの二種類を用意



髪の毛（天使の輪） 1

- 天使の輪を表現するために、スペキュラをライトとは別に真下方向にむけたベクトルを使用

髪の毛（天使の輪） 2

- カメラが回転した時に、スペキュラらしさを出すために、視線ベクトルを半分にしたものを垂直ベクトルに足し合わせる

髪の毛（天使の輪） 3

- 天使の輪のスムージングのために法線を二種類持ち、一つは頂点カラーで代用

プレビューシェーダの仕様

- 通常のトゥーンと髪の毛用トゥーンの2種類 1ファイル
- シェーディングテクスチャは1シェーダ1枚

- 輪郭表現は仮

デフォーズライン	
スペキュラーライン	
リムライティング①	
リムライティング②	
天使の輪ライン	
RGB	アルファ

実装手法

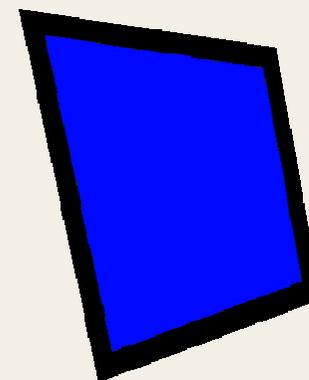
- 実機上で行なっている手法
 - 輪郭線
 - 特殊効果
 - レンダリングパス
- 最低限の設定で自動的に処理を目指す
- 3dsMax上との差異
 - 3dsMax上でプレビューしにくいもの
 - 実機相当ビューワで確認

輪郭線

- 反転モデル方式
 - 3dsMax上で確認可能
 - モデリング法
 - シェーダ法
- ポストエフェクト方式
 - マテリアルID法
 - デプス法
 - 法線法

反転モデル法①

- 適用箇所が明確
- 輪郭線の太さや色が調整できる
- シェーダ法
 - シェーダで自動生成することもできる
 - 画面上で指定のピクセルの幅を押し出す
 - スキニング計算後に押し出し
 - 3dsMax上での確認に使用



反転モデル法②

- 抜きテクスチャに対応できない
- 小さく表示したとき
 - 込み入りすぎる
 - LODが必要
- 描画負荷はポリゴン数次第
- 輪郭を意識してモデリングする必要がある
 - スキニングとの相性
 - 閉じていない形状やエッジの立った形状
 - 自動生成が難しい
 - ヒラヒラした服が多い...

→ 実装したが使わなかった

ポストエフェクト法①

- マテリアルID法
- 法線法
- デプス値法

- 処理負荷が一定
- 抜きテクスチャ
- 動的な輪郭線
 - スキニングやモーフィングと相性がよい
 - 法線法

ポストエフェクト法②

- 課題
 - 必ず一定の負荷
 - メリットでもある
 - ポリゴンが交わったところにも輪郭が出現する
 - メリットでもある
 - ゴミ
 - モデル法とはまた違ったノイズ
 - 太さとカラーの変更
 - 今回のシェーダで工夫した点

ポストエフェクト法⑤

- デプス値法
 - デプス値に差があるところに描画
 - Z値よりビュー座標値のほうが制御しやすかった
- 法線法とマテリアルID法で十分だった
- しかしデプス値が次のカラー輪郭線に必要

カラー輪郭線

- セルアニメ調より柔らかい
 - マテリアルごとに色分け
 - 輪郭線の強さ
 - 余計な部分のマスク
- 色の選択をどうするか？

輪郭線のアンチエイリアス

- 輪郭線は特にジャギが目立つ
 - ポストエフェクト法にMSAAは使用できない
 - 試しに全体を4倍解像度でレンダリングして縮小表示すると非常に綺麗だった
 - ただし重すぎる

→ 輪郭線部分だけにアンチエイリアス

輪郭線のアンチエイリアス

- 輪郭線部分に 2D 処理
 - 輪郭線部分のみ
 - ポストエフェクトシェーダで行なう
 - 非常に多くの周辺ピクセルを参照
- まだ重すぎる？
 - 輪郭部分のピクセル数は少ない
 - 輪郭部分を抽出しながらステンシルバッファに書き込む
 - ステンシルバッファに書き込みのある部分のみ処理
 - 画面の一部のみに適用

特殊効果

- 前髪と目の優先度
- 脚とスカートの優先度
- グレア

前髪と目の優先度①

- 目にかかる髪
 - 目が大きい
 - 長い前髪
 - 眉

前髪と目とメガネの優先度③

- 顔、前髪、後ろ髪を分けて作る
 - あとはプログラムで対応
 - 目は前髪に勝つが後ろ髪には負ける
 - 前髪と後ろ髪の境界には輪郭線を出さない
- メガネもあった
 - 目より上
 - ツルは髪より下

前髪と目とメガネの優先度④

- 顔 > メガネ > 目 > 前髪
 1. 顔を描画する
 2. 前髪を描画する
 3. 前髪のデプス値をクリアする
 4. 顔のデプス値を描き込む
 5. 目を描画する
 6. メガネ（ツル以外）を描画する
 7. 前髪のデプス値を描き込む
 8. メガネのツルを描画する

スカートの揺れ

- 多くの曲（モーション）とスカートの組み合わせ
 - 将来もどんどん追加していく
- 物理演算で動かす
 - いろいろな予期せぬ動き

→すると...

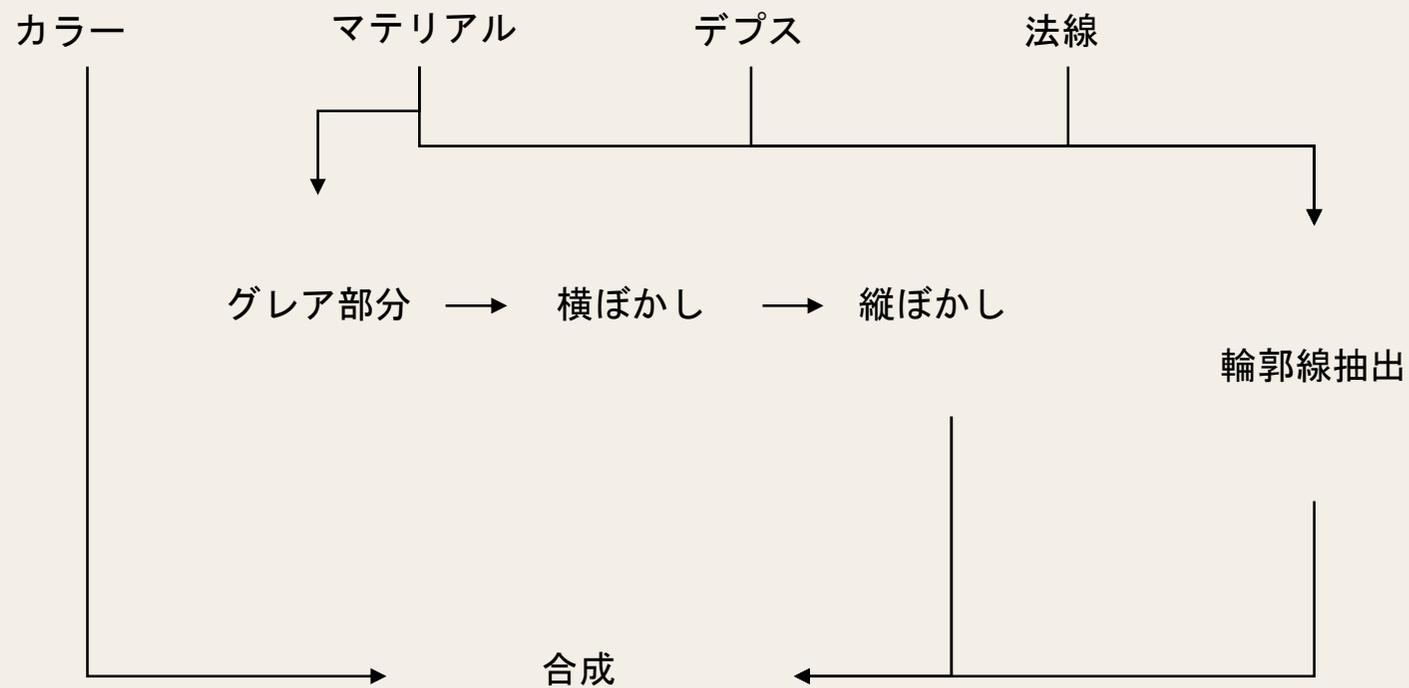
脚とスカートの優先度①

- スカートからはみ出る脚
 - スキンは頂点単位
 - 脚に沿いすぎるのも格好悪い
 - そもそも無理な動き
 - タイトスカートやロングスカートで激しいダンス

脚とスカートとの優先度②

- 脚を消す
 - ステンシルバッファ
 - 簡単で効果的
 - リアル調でも使えるかも？
 - 横にはみでたときは格好悪い

レンダリングパス



マルチレンダーターゲット

- 4つのターゲットに同時レンダリング

RT0	ベースカラーR	ベースカラーG	ベースカラーB	
RT1	法線輪郭 強度	グレア 強度	マテリアルID	輪郭線マスク
RT2	デプス値(上位)	デプス値(下位)	輪郭線カラー パレット番号	
RT3	法線X	法線Z	法線Y	

すべて RGB565

グレア

- アニメ絵と相性がいい
 - 輪郭線と一緒に処理
 - 解像度より色数重視
 - 縦横 1 / 8 解像度
 - RGBA8888
 - マテリアルで強中弱を指定

キャラクターの構成

パーツ

ボーン

テクスチャ

量産(工数)

キャラクターパーツ構成

なるべくシンプルに。

ボーン

スカート以外用

ミドルスカート用

ロングスカート用

ポリゴン数

髪	1000~2000ポリ迄
顔	1900ポリ程
ドレス	3000~5000ポリ迄
靴	700~1500ポリ
手	660ポリ程
アクセサリ	100~1000ポリ

合計 12000ポリ程(大目に見積もり)

• テクスチャ

- ドレス(体)のテクスチャ

1. デカルマップ
2. パターンマップ
3. 乗算マップ
4. アルファマップ
5. シェーダマップ

量産

カードに含まれるデータ

ドレス・靴	制作 5日
髪	制作 2~3日
アクセサリ	制作 数時間~半日

まとめ①：よかったこと

- ハイデフで繊細なトゥーン描画
 - シェーディング
 - 安定した輪郭線
 - 違和感のないマンガ的表現
- 短期間にデータ量産
 - トゥーン処理のための追加作業が少ない
 - 任意の組み合わせ
 - LODなし

まとめ②：今後の課題

- 処理速度
- シャドウマップ
- 被写界深度
- モーションブラー
- 揺れ物

Q&A

問い合わせ

hayashih@soj.sega.co.jp

セガ CS R&D推進部 林

セガ「RING」シリーズ

<http://ring.sega.jp/>

次世代業務用ゲーム基板「RING」シリーズライセンスー募集

リルぷりっ ☆公式ホームページ☆

<http://lilpri.com/>