

CESA ゲーム開発技術ロードマップ（エンジニアリング分野）2021年度版

一般

<最新>

- 世代を跨いだクロスプラットフォームを実現する技術（各種スマートフォン、各世代コンソールといったハードウェアの差など）の進展
- エンターテインメントコンテンツにも活用できる程度にブロックチェーン技術が進捗した
- 従来のUGCの域を超えて、ユーザーがゲームシステムを作成してオンラインで共有できるプラットフォームが複数登場した
- アセットのサイズ肥大化に伴い高度な圧縮アルゴリズムやプロシージャル生成の重要性が増した

<数年後>

- ユーザーの生体データのゲームへのフィードバック
- 5Gによってモバイルでも十分な帯域が得られるようになり、より大サイズのアセットが一般的に用いられるようになる

コンピュータグラフィックス

<最新>

- VRやARも画面品質で勝負する世界になり、レンダリング技術のキャッチアップが進む
- フォトリアル（PBR）を基盤とした、現実を超える表現、アートスタイルの発展
- リアルタイムレイトレーシングがエフェクトで活用されるように
- HDRテレビの対応のために広色域対応がほぼ必須化

<数年後>

- テクスチャやメッシュ、モーションなどアセット生成への機械学習の実践
- より複雑な表面物性を再現するためにDisney Principled BRDFからの脱却
- 構造色、蛍光色などの複雑なマテリアルの再現
- リアルタイムレイトレーシングがゲームメカニクスにも活用される

AI

<最新>

- MOBAなどの複雑なルール上のキャラクター同士の協力を実現するマルチエージェント的AI
- 強化学習により生成されたAIを用いた、膨大な試行範囲、試行回数をカバーするゲームバランスの事前調整
- プランニング、シミュレーション予測を用いた、広大で複雑なゲーム空間でのキャラクター制御
- Transformer系PLMによる、多彩な話題に対応するオープンな対話生成
- テクスチャの超解像化、地形作成など、機械学習によるアセット制作の補助
- QAやデバッグを効率化してくれるAI（異常検知、自動プレイテスト、プレイログデータ解析、テスターのアシスト）
- ユーザーレスポンスから学び、プレイヤーの代行や、ゲームプレイのアシストを行うAI
- 対戦ゲームにおける倒すべき目標としての高度な戦略、戦術を持つAIを強化学習、模倣学習で実現

<数年後>

- メタバース上における人種、言語を超えたコミュニケーションをサポートするAI
- プレイする人によってゲームの内容を変化させるAIと、その体験の共有
- 能動的に、提案や話題提供を行う対話生成AI
- AIによる補助によって、UGCの範囲、自由度が拡大する

- 現実世界の人々のデータ化された挙動、思考を元にしたデータドリブンAIによるNPC
- 対話的なインターフェースを使用したAIによるアセット制作
- 地形情報による事前計算を必要としない、強化学習を活用した中長距離の目的地への移動
- ニューラルレンダリングによる画面生成

アニメーション

<最新>

- キネマティクス処理とモーションAIの双方向通信による高度な連携
- カメラ画像解析等によるキャラクターアバターのユーザー入力モーションの活用が一般化（フェイシャルなど）
- データベース型手法とプロシージャルアニメーション、ディープラーニング等の様々な手法を組み合わせ多様で滑らかなモーションを実現

<数年後>

- 筋骨格モデルをベースとした人体物理アニメーション
- 機械学習による、タスクや環境の動的な変化にも対応できるアニメーション生成
- カメラ画像解析による全身のユーザー入力モーションの活用が一般化

シミュレーション

<最新>

- セットアップに頼らない破断、壊れ、変形などのリアルタイム処理
- クラウドコンピューティングによる大規模シミュレーション
- 布、剛体、流体などの異なるシミュレーション対象を統一的に処理できるソルバの登場

<数年後>

- VR環境に向けて、接地感のある手のシミュレーション
- ShapeMatchingや粘性変形の一般化
- 大規模な動的環境変化、および、それにランタイムリアルタイムで追従する強力な地形認識
- 多相物性を表現できるシミュレーションのリアルタイム化。例えば料理や化学変化
- 機械学習により、複雑なシミュレーション結果を事前に学習し、リアルタイムで処理できるようになる
- 機械学習により、画像等から抽出された特徴を元にシミュレーションを行えるようになる

ネットワーク

<最新>

- クラウドサービスの多様化、微細化による、それぞれの組み合わせと少ない実装でのエンターテインメントの実現
- クライアント端末や利用者側のアクセス回線(光回線や携帯網)でネイティブにIPv6が利用できるようになり、サーバー側で対応するメリットが増した
- 5GやWi-Fi6が立ち上がり、屋内外で高速無線通信が利用可能となる
- ゲームにおけるHTTP/3の利用

<数年後>

- 携帯網でのパケット通信制限緩和やキャリア固有サービスの拡充
- 超低遅延通信が可能な5Gの普及とともに、エッジコンピューティングの重要性が増す

新ハードウェアへの対応

<最新>

- IoTデバイスのセキュリティ問題、オープンデータによる著作権やプライバシーに関する問題が発生する
- 様々なIoTデバイスが登場し、生活で使用する様々なモノがオンラインとなり、ゲーミフィケーション、エンターテインメントが介在できる機会が増加
- チェッカーボードに頼らない4K、8K
- FoveatedなVR向けレンダリング
- まずHDR向けに絵を作り、SDRはダウンコンバートする時代になった
- 超高密度描画を見据えたアセットワークフロー

<数年後>

- 大規模な屋外ARによる共有型のコンテンツの実現
- 様々なものがネットワークに繋がるようになり、それらのリアルなデータを活用した遊びやサービスが考え出される
- IoTのプラットフォームを形成し、データやインフラを社会全体で分野横断的に有効活用する