

## CESA ゲーム開発技術ロードマップ（エンジニアリング分野）2018 年度版

### 一般

- <最新>
  - 大規模タイトルでの独自ゲームエンジンは差別化のため一層の技術深化が進む
  - スケーラビリティのあるクロス・プラットフォーム設計技術の進展
  - ブロックチェーン技術がエンターテインメントコンテンツでも応用される
  - WebGL 等を用いたリッチ 3D ウェブコンテンツの出現
- <数年後>
  - WebAssembly の導入
  - ゲームロジックのオンラインを通じた分散化
  - 大規模タイトルのアセットサイズ肥大化への対処として、非可逆圧縮、プロシージャル生成などでストリーミング技術が高度化する
  - ユーザの生体データのゲームへのフィードバック

### コンピュータグラフィックス

- <最新>
  - VR/AR/MR の実用化と、インターフェース技術の進展
  - 複雑なシーンを扱えるグローバルイルミネーションと物理ベースレンダリング (PBR)によるフォトリアリスティックワークフローの一般化
  - ゲームタイトルが求める表現を実現するためにレンダリングパスを設計
  - レイマーチング技術の拡張（プロシージャル雲、スクリーンスペースシャドウ）
  - フォトリアルに囚われない、様々なアートスタイルが発展
  - 測定ベースのモデルやマテリアルがアセットライブラリとして量産される
  - ジオメトリシェーダを有効活用した高密度アセット描画の実現
  - 90fps を超える高フレームレート
- <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
  - ゲームエンジン内部フレームバッファ等から広色域化が始まる
  - 構造色、蛍光色などのエキゾチックカラーの再現
  - リアルタイムレイトレーシングが実用化

### AI

- <最新>
  - エージェントアーキテクチャの一般化と高度化（認識、意思決定、身体運動生成の高度化）
  - ゲームバランス調整時の、ニューラルネットなど機械学習、GA など進化アルゴリズムの導入
  - 環境認識処理のリッチ化 (TacticalPointSystem、領域ベースの視覚システムなど)
  - プランニング技術による意思決定（特にゴール指向、階層型タスクプランニングの導入）

- 流体手法、ボイド、場を介した制御などに基づきさらに発展させたリアリティを持つ膨大な群衆シミュレーション
  - 感情エンジンや自然言語処理によるユーザーとキャラクターのより深化したインタラクションの実現
  - 街や地形、NPC 配置など環境制作を支援する AI
  - QA やデバッグを効率化してくれる AI (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)
  - ゲームデザイン又はプロデュースを支援する AI (ユーザーデータの解析可視化、ユーザーログのフィードバックによるゲームデザインの検証)
- <数年後>
- ユーザレスポンスから学習するランタイム型の機械学習エンジンの一般化
  - 自然言語処理のブレークスルーにより会話型インターフェースがゲーム UI の要素技術として確立
  - 機械学習による意思決定アルゴリズムの調整機能
  - ユーザ解析によるユーザに沿ったゲームのリアルタイム生成
  - 物語生成技術エピソード生成技術のゲームへの導入
  - メタ AI によるゲームデザインの動的生成変化

## アニメーション

- <最新>
- IK、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による滑らかなモーションの実現
  - 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
  - Parameter Blending, Motion Matching などのデータベース型手法の実タイトルへの導入
  - ディープベースの単眼画像モーションキャプチャの実用化
- <数年後>
- W 筋骨格モデルをベースとした人体物理アニメーション

## 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
- <数年後>
- 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
  - 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

## ネットワーク

- <最新>
- サービスで扱うデータ量の増大に伴い携帯網の制約が無視できなくなり、データ量を削減する技術の重要性が増す
  - HTTP/2 を意識したサービス設計の重要性が増す
  - 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ゲーム開発の実現
  - 端末間での直接通信を行う技術(NAT 越えなど)を、プラットフォームやミドルウェア機能として実現
  - 携帯網でのネイティブ IPv6 提供
  - Web 標準アクセスプロトコルの HTTPS への移行
- <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
  - 東京オリンピックに向けた公共 Wi-Fi サービスの拡充と、各方面でのネットワーク増強
  - リアルタイム通信対戦における HTTP/3 の利用
  - 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>
- HDR, 4K, VR への対応(最適化、アンチエイリアシング、可変フレームレート等)
  - 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
  - モバイル端末のカメラやプロセッサ性能の進化による AR 体験の向上
- <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
  - 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