

CESA ゲーム開発技術ロードマップ（エンジニアリング分野）2016 年度版

一般

- <最新> - 汎用ゲームエンジンを使用した開発環境の普及
- LLVM 等を基盤としたクロスプラットフォーム環境の進展
- <数年後> - WebAssembly の導入

コンピュータグラフィックス

- <最新> - VR、AR の実用化と、インターフェース技術の進展
- 3D スキャナ、3D プリンタなど、Physical 3D 技術の応用、機械によるデータの量産
- プローブシステムに基づいたリアルタイムグローバルイルミネーションの一般化
- 物理ベースレンダリングの実用化、不透明なオブジェクトの BRDF モデル以外のところへの拡張（物理ベースカメラ、物理ベース Volumetrics）
- HDR, 4K, VR などの登場により、より柔軟なレンダラが求められる
- 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）
- Deferred 以外のレンダリングの仕組み（Deferred+, VR による Forward の復活）
- NPR の復活
- <数年後> - シェーダによるモデルのトポロジー操作の実現
- 機械学習の応用
- 実際のリアルタイムグローバルイルミネーション
- WebGL が普及する条件が整い、高度なグラフィックスの表現が従来のインストールベースのアプリケーションに合わなかった広告に普及。コンテンツを介する広告が普及するにつれ、ゲーム技術が応用される

AI

- <最新> - エージェントアーキテクチャの一般化と高度化
- ゲームバランス調整へのニューラルネット、GA などのオフライン機械学習技術の導入
- 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
- 流体手法に基づいた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関する実験
- 環境制作を支援する AI（町、川、人口、など）

- QA やデバッグを効率化してくれる AI (自動プレイトテスト、データ解析)
- <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
 - ゲームデザイン又はプロデュースを支援する AI

アニメーション

- <最新>
 - フルボディ IK の実用化、プロシージャルなアニメーション技術の普及
 - キネマティクス処理とモーシオン 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
- <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
 - ディープラーニングのモーシオン AI への応用。学習型モーシオンエンジンの復権

シミュレーション

- <最新>
 - エフェクトレベルでの流体シミュレーションの実用化
 - 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
 - GPU によるシェーダと一体化した物理シミュレーションの実行
- <数年後>
 - 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
 - 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

ネットワーク

- <最新>
 - サービスで扱うデータ量が大きくなり携帯網の制約が無視できなくなったため、データ量を削減する技術が重要になってきた
 - 無料でサーバ証明書が利用できつつある
 - HTTP/2 を意識したサービス設計が重要になってきた
 - クラウドサービスが多様化、微細化し、それぞれの組み合わせと少ない実装でゲームもサービスできるようになる
 - 端末間での直接通信を行う技術(NAT 越えなど)をコンテンツ開発者が開発せずに、プラットフォームやミドルウェアに備わった機能で実現できるようになった
- <数年後>
 - 携帯網でパケット通信制限の緩和やキャリア固有サービスの拡充が進む

- 携帯網でネイティブ IPv6 が提供される
- 東京オリンピックに向けて公共 Wi-Fi サービスが拡充されるなど、各方面でネットワークが強化される
- Web への標準アクセスプロトコルが HTTPS となる
- リアルタイム通信対戦に HTTP over QUIC が利用されるようになる

新ハードウェアへの対応

- <最新>
 - VR, 4K, HDR への対応(最適化、アンチエイリアシング)
 - 複数のスクリーンを持つデバイス (Windows SmartGlass, PS Vita Cross-Play, Wii U GamePad など)
 - 目のトラッキング
 - 単純な AR ゲームの登場
 - 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
- <数年後>
 - 顔の表情認識
 - 没入感のある高度な AR
 - 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
 - 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 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