

論文内容の要旨

博士論文題目

Improving and Expanding Gaming Experiences based on Cloud Gaming

氏 名

Kar Long Chan

(論文内容の要旨)

クラウド・ゲームは、ネットワークを通じて世界中の何百万人ものプレイヤに斬新で高品質なゲーム体験を提供することを目指す新たなゲームサービスである。プレイヤは、クラウドサーバに接続できる任意のデバイスを用い、ネットワークを通じてストリーミングデータを受信し、ゲームコンテンツを表示・利用するが、実際には、多様な技術的障壁によって、迅速な応答性を必要とするファーストパーソンシューティング (FPS) ゲームなど、一部種類のゲームにおいては高品質なユーザー体験が得られていない。また、クライアントへのビデオシーケンスの送信は、VR (バーチャルリアリティ) ゲームのようなより高い画質に対する要求にも追従できていない。

本論文では、上記の問題の両方に対処することで、クラウド・ゲームの持つ新たなユーザーエクスペリエンスの改善ソリューションを提供し、クラウド・ゲームの普及を促進することを目指している。

まず、グラフィックス品質の問題を解決するために、クラウド・ゲームと従来のゲームのそれぞれの利点を活用して、オリジナルのグラフィックに近い高アクセシビリティ・ゲームを提供するハイブリッド・ストリーミング・システムを提案した。このシステムは、ゲームプレーヤの PC およびクラウドサーバの双方のグラフィックス処理能力を両面から利用することによって、より高品質で高速なレンダリング動作を実現する。提案されたシステムは従来のクラウド・ゲーミング・システムに比べてグラフィックス品質が改善されることが実験により定量的に示されている。また、許容可能なネットワーク帯域幅の消費の下でレンダリングタスクが合理的に分散されるので、サーバの負荷も軽減される。

次に、VR ゲームを対象に、クラウド・ゲーム環境では避けられない遅延の問題とプレイヤの頭部動作のランダム性を埋め合わせるために、リカレントニューラルネットワークベースの頭部運動予測モデルを開発した。構築したモデルは通常のクラウド・ゲーム環境の遅延を 150ms と仮定すると、頭部の運動を遅延時間内に十分に予測できただけでなく、異なるプレイヤの挙動にもよく適合することが実験により示された。

以上

(論文審査結果の要旨)

クラウドサーバに接続できる任意のデバイスによりネットワーク経由のストリーミングデータを用いてゲームコンテンツを表示・利用する方式のゲームコンテンツが提案されているが、実際には、多様な技術的障壁によって、迅速な応答性を必要とするファーストパーソンシューティング (FPS) ゲームなど、一部種類のゲームにおいては高品質な画像によるユーザー体験は実現されていない。また、VR (バーチャルリアリティ) ゲームのクラウド化は、伝送遅延がVRのフィードバックに及ぼす影響が大きく、実現が困難である。本論文では、これらの問題の両方に対処した。まず、グラフィックス品質の問題を解決するためのハイブリッド・ストリーミング・システムを提案した。このシステムは、ゲームプレーヤのPCおよびクラウドサーバの双方のグラフィックス処理能力を両面から利用することによって、より高品質で高速なレンダリング動作を実現する。従来のクラウド・ゲーミング・システムに比べ、提案されたシステムではグラフィックス品質が改善されたことが定量的に示されている。また、許容可能なネットワーク帯域幅の消費の下でレンダリングタスクが合理的に分散されるので、サーバの負荷も軽減される。次に、VRゲームを対象に、クラウド・ゲーム環境では避けられない遅延の問題とプレーヤの頭部動作のランダム性を埋め合わせるために、リカレントニューラルネットワークベースの頭部運動予測モデルを開発した。構築したモデルは通常のクラウド・ゲーム環境の遅延を150msと仮定すると、頭部の運動を遅延時間内に十分に予測できるだけでなく、異なるプレーヤの挙動にもよく適合することが実験により示された。

このように、本論文では、クラウド技術のコンピュータエンタテインメントへの適用という新しい視点から、計算処理とデータ伝送のバランスや、VR利用時の遅延補償技術などを提案し、実験を通じた定量的評価により有効性を示している。従って、本論文は博士(工学)の学位論文として認めるに値すると判断する。

以上