

# ピュア型の P2P インタラクション手法の研究

牧 誠也<sup>†</sup> 矢吹 太朗 佐久田 博司

青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科<sup>‡</sup>

## 1 はじめに

インターネット上の通信を使ったアプリケーションが一般化している中で、ユーザー同士がリアルタイムに対話する機会は増加している。しかし、リアルタイムな通信の品質は不十分なままである。特に、高精度なリアルタイム性が要求される対戦型アクションゲームでは、通信による動作不良に対して、不満の声が上げられている。

その一方で、アプリケーションを実行する環境上の制約は改善されつつある。例えば、参考文献[?]の調査結果によると、日本国内において、片道の遅延が平均 20 [ms] 程度であることが示されている。計算機の処理能力に関しては、実際にテストを行った。本論文で提案するフレームワークを用いてゲームアプリケーションの開発を行い、CPU (2 コア) の使用率を計測した結果は、10% 程度であった。

環境の改善が進んでいるにもかかわらず、多くのアプリケーションでは、十分な通信頻度を確保しないまま設計が行われている (2 章を参照)。本研究では、進歩していく環境をうまく活用する手段として、アクションゲームに適用可能なフレームワーク開発を行った。開発したフレームワークは、インタラクティブな活動をサポートするものとして提案する。

## 2 通信頻度が不足することによる問題

### 2.1 通信の遅延

通信には送信元と送信先のピアが存在し、送信元の操作の後に実際の送信が行われる。ここでは、送信元ユーザーが操作を完了した瞬間から、送信先ユーザーにパケットが到着するまでの時間を遅延と呼ぶ。通信頻度と遅延の関係を図 1 にまとめた。操作から送信までの時間が最長になる場合を想定している。

操作時から送信時までの時間は、通信頻度に反比例する。送信時から到着時までの時間は、参考文献[?]の調査

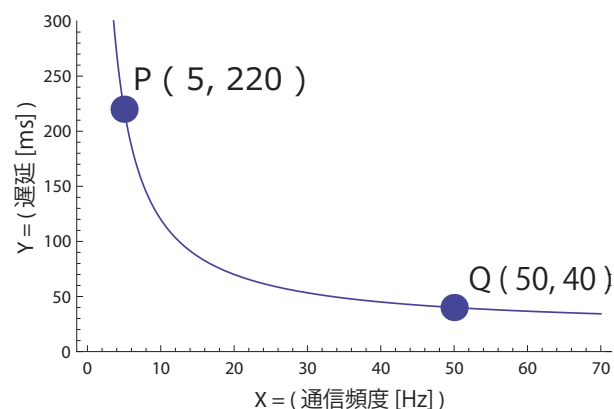


図 1 通信頻度と遅延の関係:  $Y = 20 + 1000 / X$

結果を参考とし、ここでは、日本国内で平均した片道 20 ms の遅延量を仮定する。全体の遅延量は、これら 2 つの合計値である。

通信頻度が毎秒 5 回の点 P と、毎秒 50 回の点 Q を比較して欲しい。前者の場合には、通信そのものにかかる 20 [ms] は全体の遅延に影響しないほどであり、優れた通信速度をうまく活用できないことがわかる。

本論文では、通信頻度を十分に確保することによって、操作時から送信時までの遅延量を引き下げる。通信頻度の不足した設計が好ましくない理由は、補完処理がインタラクションにおいて有用ではないからである。補完処理とは、データの変動に何らかの法則を与えることによって、通信を行わずにデータを推定する処理である。直接的に通信頻度を確保しない方針であれば、これは必須であるが、インタラクションの中でデータを正しく推定することは難しい。

## 3 提案するフレームワーク

本研究では、アプリケーションの通信頻度を十分に確保するためにフレームワークを開発した。重要な特徴は、以下の 3 つである。

### 3.1 共通の時計を使う

ピュア型の通信において、サーバーは存在しない。各機の時計の誤差に対応するため、あらかじめ NTP サーバーから時刻を取得し、問い合わせた時刻からのオフセットで

A method of interaction on the pure P2P network .

<sup>†</sup> Nobuya MAKI (a5807070@aoyama.jp)

<sup>‡</sup> Department of Integrated Information and Technology, College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

時間計算を行う。

### 3.2 描画を遅延させる

送信先の入力を送信元の入力と同じだけ遅延させた状態においてのみ描画する。なぜなら、送信元の入力は必ず遅延して伝わるためである。

### 3.3 通信データの検証

ピュア型の通信において、送信元から送られてくるデータは公正な処理を行った結果ではない。同じデータを共有できているのかを確認する必要があるため、検証用データを付加する。速度化の為にこれを省くためには、別の保証が必要である。

## 4 評価

### 4.1 パケットキャプチャ情報の比較

本研究のアプローチが実現されていることを確認したい。通信のログデータにタイムスタンプ情報を記録しておき、図 2, 3 に通信中の各パケットが到着した際の時間差をプロットした。

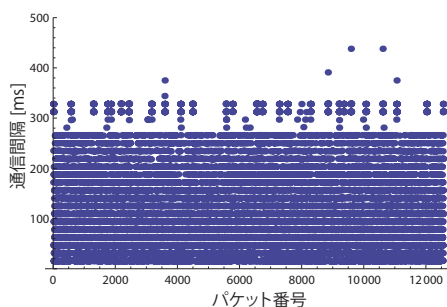


図 2 通信頻度の不足したアプリケーションの通信間隔

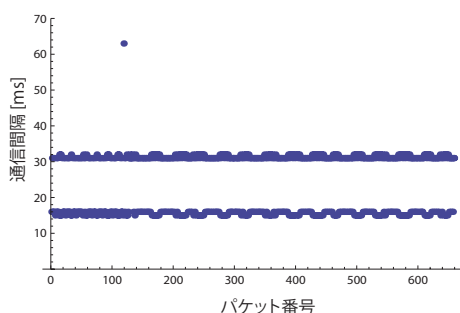


図 3 フレームワークを使った通信頻度の間隔

到着の時間差が短いほど、高頻度に通信が行われたといえる。通信頻度の不足したアプリケーションにおける時間差の平均値は 109 [ms] 程度であった。フレームワークを利用したアプリケーションでは、この値は 25 [ms] の結果であった。各時間差の分散値も同様に減少しているため、より高頻度な通信を確保していることがわかる。キャプチャソフトの仕様により、タイムスタンプの計測単位は 16 [ms] 程度となっている。

### 4.2 録画した動画の比較

通信頻度の改善がアプリケーション品質を確保している点を確認したい。既存のオンラインゲームで指摘されている誤差が除去されていればよい。

今回の比較に用いる既存アプリケーションにおいては、描画に必要なデータが遅延し、描画のタイミングが遅延してしまう問題がある。50 FPS の動画を確認したところ、100 [ms] 程度の誤差が確認された。

当フレームワークを用いたアプリケーションにおいては、このような内容の不一致を防ぐ設計が容易である。同様に、50 FPS の動画を確認したところ、描画内容における誤差は確認されなかった。

## 5 本研究の展望

描画内容の連続性は確保された。しかし、いくつかの操作性は犠牲になっている。この新しい問題に対応する考えとして、アプリケーションが感覚的に操作されるための方法が必要であり、これには 2 つの方針があるだろう。

### 5.1 未確定な操作の表現

送信したデータは送信先に届く前の状態にあっても利用することが可能であり、それが受理されるタイミングまで仮の表現で表示しておくことができる。例えば、ゲームで操作中のキャラクターを残像として描画すればよい。想定と現実の両方を表すことで、違いを意識した操作を促せるだろう。

### 5.2 通信による状態変化量の抑制

1 回のデータ通信が出力に及ぼす影響を抑える方法である。通信頻度が高い当フレームワークにおいて、利用しやすいだろう。

## 6 おわりに

本研究では、通信頻度を確保することで、インタラクティブに利用しやすいフレームワークを開発した。アプリケーションの描画内容を安定させる設計が可能である。

## 参考文献

- [1] オンラインゲームを用いたネットワーク品質の大規模計測, オンラインゲームを用いたネットワーク品質の大規模計測, オンラインゲームを用いたネットワーク品質の大規模計測. ナランツンヒームを用いたネットワーク品質の大規模計測, 2009.