

タイムスタンプを用いた公平なオンラインチケット販売方式

A fair online ticket purchasing method using time stamps

羽田 秀平

上山 憲昭

Shuhei Haneda

Noriaki Kamiyama

立命館大学 情報理工学部

College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1. はじめに

先着順でオンラインチケットを販売するオンラインチケット販売サイトでは、販売サーバに購入要求が到着した順番で、チケットを販売するユーザを選択している。しかし、公平性という観点では、購入要求の packets をネットワークに送出した時刻が早い順番で購入者を選択することが望ましい。そのため販売サーバから遠い場所にいるユーザや、高負荷のネットワークを経由したユーザは、購入要求 packets の送出時刻が早くても、チケットを購入できない可能性がある。とくに大量のボットを用いて自動でチケットを購入するユーザが存在する場合、このような問題はより顕著となる。

本稿ではこのような公平性の問題を解決するために、チケット購入の要求 packets を受信したルータが受信時刻を packets のヘッダ内に記述し、販売サーバは packets に記述された受信時刻の早い順番でチケット購入者を選択することを提案する。そして P4 (Programming Protocol-independent Packet Processors) スイッチ [1] を用いて、タイムスタンプ (TS) 機能を実装し、処理遅延に関する評価結果を示す。

2. 提案手法

従来のオンラインチケット販売では、ユーザはチケットを購入する際、ペイロードに購入情報が格納された packets をチケット販売サーバに送信し、チケット販売サーバで処理が完了したタイミングで、ユーザのチケット購入が確定する。図 1 に、提案する公平なオンラインチケット販売方式を示す。提案方式でも、ユーザが送信したチケット購入の要求 packets が送信され、ネットワーク内を経由してチケット販売サーバに到達する。ただし提案方式では、ネットワーク内のノード (ルータ) において要求 packets に対して TS 付与処理を実行する。できるだけユーザが要求 packets を送信してからの経過時間が短いタイミングで TS を packets に付与することが求められ、ユーザ端末からできるだけ近いノードであることが望ましい。チケット販売サーバは、要求 packets に付与された TS の値が小さい (早い) 順に、チケット購入者を決定する。

この TS 付与処理は、packets のヘッダのオプションフィールドに、TS を付与することで実現する。また TS 付与処理は、宛先アドレスがチケット販売サーバのアドレスである packets に対してのみ実行する。

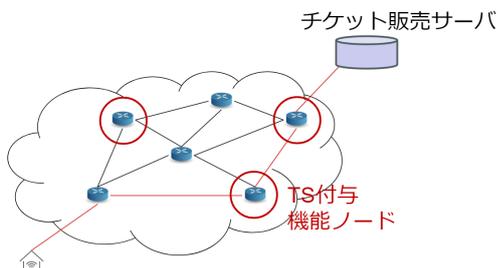


図 1: TS を用いた公平なオンラインチケット販売方式

3. P4 スイッチを用いた提案方式の実装

提案方式の TS 付与機能の処理遅延時間を実測評価するため、P4 スイッチを用いて TS 付与機能を実装する。P4 スイッチはネットワーク機器において、packets に含まれるデータに対してどのような処理を行うべきかを判断し実行処理を担うデータプレーンをプログラムすることが可能である。従来のネットワーク機器ではベンダがデータプレーンで行われる全ての処理をプログラムし、販売している。一方、P4 スイッチを利用すること

により、ベンダ及びターゲットデバイスに依存せず、ユーザが自由にデータプレーンをプログラムすることが可能となる。

4. 性能評価

提案方式の有効性をソフトウェアベースの P4 スイッチを用いた実装により評価する。性能評価に用いるモデルを図 2 に示す。このモデルは VirtualBox 上で Ubuntu 20.04.6 LTS を使用し、提案方式のプログラムはオープンソースのソフトウェアスイッチである bmv2 の v1model アーキテクチャを使用して実装した。動作させたモデルにおいて、クライアントが送出した packets は三つのルータを経由し、宛先であるチケット販売サーバに到着する。この過程において、提案方式における付与条件の比較及び TS 付与処理を、クライアントから 2 ホップ目にあたるルータに packets が到着した際に実行した。この処理を行うルータ以外は全て packets の転送処理のみ行う。



図 2: 性能評価モデル

ユーザがチケット販売サーバを宛先として packets を送信し、TS 付与対象の packets の識別処理と TS 付与処理をルータで実行した場合と、これらの処理を行わないで packets 送信処理のみ実行した場合の、各々の処理時間を図 3 に示す。ただし 100 回の各試行における処理時間を示している。処理時間には、TS 付与条件の比較処理及び TS 付与処理、packets 送信処理の時間が含まれている。図 3 において提案方式 TS 付与処理を行なった場合と、行わなかった場合の処理時間の差はマイクロ秒以下であることが確認できる。例えば NTP (Network Time Protocol) の時刻精度とは数ミリ秒から数百ミリ秒であり、提案方式の処理時間は極めて小さいことが確認できる。

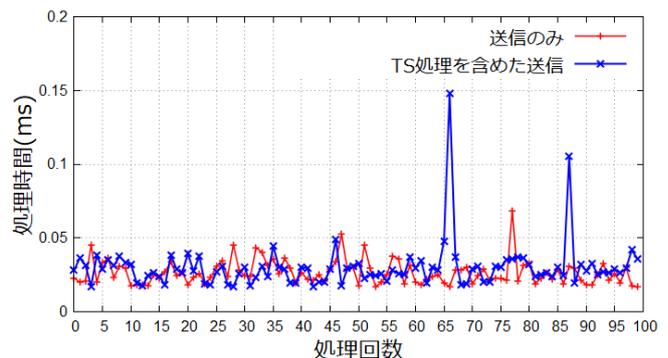


図 3: パケット処理時間の比較

謝辞 本研究成果は JSPS 科研費 23K11086, 23K21664, 23K28078 の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

[1] Pat Bosshart, et al., P4: Programming Protocol-Independent Packet Processors, ACM SIGCOMM CCR, Vol. 44, No. 3, July 2014