

要 旨

Web アプリケーションの応答時間を 向上させるパケットスケジューリング アルゴリズム

島上 洋一

近年, 一般的な Web アプリケーションよりもフローサイズが大きい映像コンテンツ配信サービスや P2P 型ファイル共有アプリケーションのトラフィックが, インターネットトラフィックの半分以上を占めている. それらのフローが先行してルータに到着している状況では, 後からルータへ到着したフローは初期フェーズの RTT やパケット廃棄が増大するという問題がある. 特に, TCP フローの場合は一般的に FIFO で送出される. そのため, フローサイズは小さいが多数存在する Web ユーザは帯域を確保することが困難になっている.

Ethernet においては, TCP における SYN や ACK といった制御信号も, データパケットと同一の通信網上で送受信される. しかし, 廃棄や遅延の影響の小さいデータパケットとは異なり, コネクションの確立に用いられる制御信号が損失や遅延すると, そのフローは適切に帯域を確保することが困難になる. また, Web アプリケーションにおける通信の大部分はスロースタートフェーズで行われる. そのため, スロースタートフェーズにおいて通信品質が劣化すると, Web アプリケーションの応答時間が低下する.

本論文では, スリーウェイハンドシェイクパケットとスロースタートフェーズのフローを優先して送出するパケットスケジューリングアルゴリズムを提案した. 本提案方式は, 到着したパケットを分類するクラシファイア, スロースタートフェーズのフローの識別 ID とシーケンス番号を記憶するフローテーブル, クラシファイアが分類したパケットをスケジューリングして送出するスケジューラにより構成される.

検証実験より、ボトルネックリンクに提案方式を適用することで、スリーウェイハンドシェイクパケットの廃棄が無くなったことを確認した。その結果、TCP の初期フェーズにおいて適切に帯域を確保できるようになり、サイズの大きいフローが先行してルータへ到着している場合でも、FIFO を適用した場合と比較して 6Mbps 程度スループットを向上することができた。また、Web ファイル転送に要する時間も 0.4 秒程度短縮できたため、提案方式が Web アプリケーションの応答時間を向上させる方式として有効であることを示した。

キーワード パケットスケジューリングアルゴリズム, QoS, スリーウェイハンドシェイク
パケット

Abstract

A packet scheduling algorithm to improve the latency of web application

Yoichi Shimakami

In recent years, the traffic of the video contents delivery service and the P2P type file sharing application whose flow size is larger than the general Web application are increasing. When those flows precede the other flows at the router, the flow which arrives to the router afterwards causes the problems so that the RTT and the packet loss during the initial phase increase. Generally, the TCP flow is sent based on FIFO. So, it is difficult for the Web user to get the sufficient bandwidth, while the flow size is small.

In Ethernet, the control signals named SYN and ACK in TCP are also transferred on the same communication network as the data packets. These control signals are used to establish the connection. Therefore, when these control signals are lost or delayed, a flow will become difficult to get the sufficient bandwidth. Moreover, while the Web application transfers the majority during the slow start phase, the response time of the Web application would decrease so that the communication quality is deteriorated in the slow start phase period in the initial communication period.

In this paper, we propose the packet scheduling algorithm which gives high priority to the datagrams of the slow start phase and the three-way handshake packet. This proposal method is composed by the classifier that classifies received packets, the flow table which memorizes the identification number and the sequence number of the slow

start phase flow, and the scheduler to schedule the sending priority of the packets which the classifier classifies.

Through the verification experiment, it is confirmed that loss of three-way hand-shake packet is able to be controlled by applying the proposed method to the bottleneck link node. As the result, when the proposed method applied to the bottleneck link node, it is able to get the bandwidth appropriately even in an initial phase of TCP. And, the throughput higher than the case that FIFO is applied to a bottleneck link node is assured. Consequently, the proposal method shortens the required time to the Web file transfer, and it is shown the effectiveness to improve the response time of the Web applications.

key words Packet Scheduling Algorithm, QoS, Three-way Hand-shake Packets