

Diffserv AF PHB における受信者主導の輻輳制御機構*

福原 政彦 秦野 智也 野田 陽子 重野 寛 岡田 謙一 †

慶應義塾大学理工学部‡

1 背景

現在、インターネットにおける多様なサービス品質を実現する Differentiated Services(Diffserv) [1] が注目を集めている。Diffserv の代表的な転送方式である AF PHB [2] は優先的な転送を行うことで平均帯域を保証するサービスであるが、保証帯域の範囲内で各々の TCP フローの帯域を受信者が自由に設定できず、受信者が優先するデータを優先して転送できないという問題がある。

本研究では、受信者がフローに対して優先度を設定し、受信者主導でデータ転送を行う輻輳制御方式を提案する。コンピュータシミュレーションにより評価を行い、提案方式の有効性を確認する。

2 ECN

Explicit Congestion Notification(ECN) は、パケットを廃棄することなくネットワークの輻輳を送信者に通知する技術である。具体的には、輻輳が起こった場合にルーターがパケットに ECN 信号を記入し、そのパケットを受け取った受信者が ACK に ECN 信号を記入することにより送信者に輻輳を通知する技術である。

3 提案方式

提案方式では、受信者が各々のフローに対して high または low の優先度を設定し、優先度が high のフローには ECN による輻輳制御を行わないことにより、優先した帯域割り当てを実現している。high のフローの受信レートが保証帯域を超えた場合には、high のフローに対しても ECN による輻輳制御を行うことで送信量の超過を回避している。

AF PHB では団体ごとに一つのサービスレベル契約を締結する形が一般的であるため、契約した保証帯域量を受信者の数で割った値を 1 ユーザーの保証帯域とする。このことにより受信者間の公平性が保たれ、

各々の受信者において high のフローを優先転送することが可能となる。

4 シミュレーション評価

4.1 シミュレーション環境

提案方式の有効性を確認するために、Network Simulator ver.2(ns-2) を用いてコンピュータシミュレーションを行った。

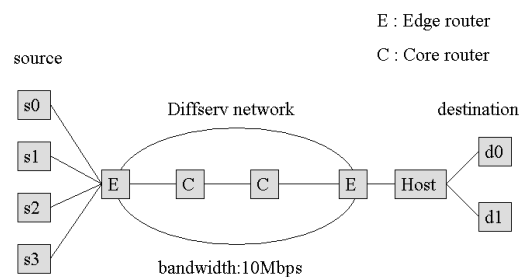


図 1: シミュレーションモデル

図 1 に示すシミュレーション環境で、複数の TCP フローを Diffserv ネットワーク内で保証帯域量 9 Mbps の一つの契約に集約した。

シミュレーションにより、high のフローおよび low のフローのスループットを測定し、既存方式のものと比較する。また、複数の受信者が同時に通信を行っている場合でも提案方式が利用可能であることを確認する。

4.2 結果および評価

図 2 に、単一受信者で high のフローと low のフローを 1 本ずつ転送した場合のそれぞれのスループットを示す。また、図 3 に既存方式における 2 本のフローのスループットを示す。

図 2、図 3 で示すように、既存方式では high のフローと low のフローの差異がないのに対して、提案方式における high のフローのスループットは相対的に low のフローよりも高くなっている。また、high のフローのスループットが保証帯域を超えた時点で減少していることから、送信量の超過によるネットワークの輻輳の問題を回避している。このことから、提案方式

*Receiver-based congestion control mechanism in Diffserv AF PHB

†Masahiko Fukuhara, Tomoya Hatano, Yoko Noda, Hiroshi Shigeno, Ken-ichi Okada

‡Faculty of Science and Technology, Keio University

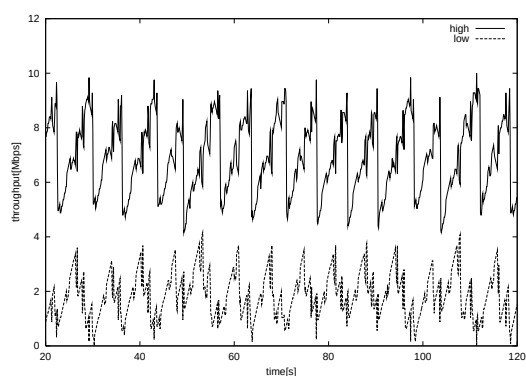


図 2: high のフローおよび low のフローのスループット

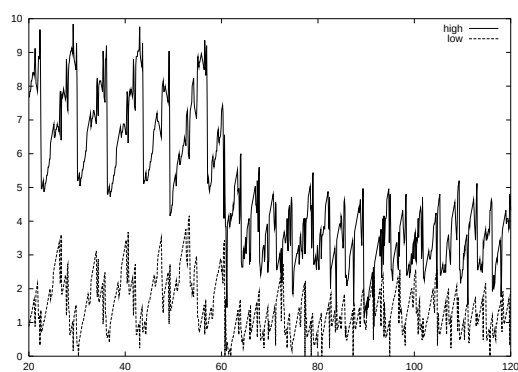


図 4: 受信者 1 のフローのスループット

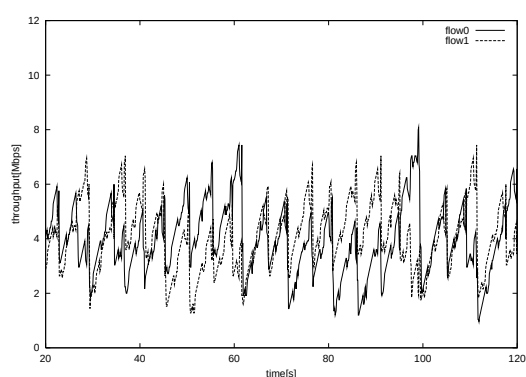


図 3: 既存方式における 2 本のフローのスループット

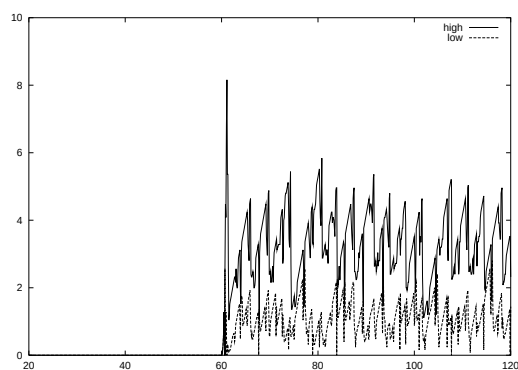


図 5: 受信者 2 のフローのスループット

は high のフローと low のフローを差別化し、保証帯域内で優先的な転送ができることが確認できる。

また、受信者が二人になった場合の評価も行った。図 4 は受信者 1 の、図 5 は 60 秒より通信を開始した受信者 2 の high のフローおよび low のフローのスループットを表している。

図 4, 図 5 から、提案方式は複数の受信者が通信している場合でも受信者間で公平に帯域を分配し、また各々の受信者において high のフローを優先的に転送できることを示している。

5 まとめ

本研究では、Diffserv AF PHB において受信者が優先しているデータを優先転送できないという問題点に着目し、その改善案として受信者がフローに対して優先度を設定し、受信者主導でデータ転送を行う輻輳制御方式を提案した。

シミュレーションの結果、提案方式は受信者の保証帯域内で優先度の高いフローを優先的に転送し、複数

の受信者間でも公平に帯域を分配していることが確認された。以上のことから、提案方式は受信者のニーズに応えるデータ転送として有用である。

謝辞

本研究は 21 世紀 COE プログラム研究拠点形成費補助金のもとに行われた。

参考文献

- [1] IETF."Definition of the Differentiated Service Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers", RFC-2474, Dec,1998
- [2] IETF."Assured Forwarding PHB Group", RFC-2597, Jun,1999
- [3] The network simulator ver.2 - ns-2.
<http://www.isi.edu/nsnam/ns/>