

ユーザの意思を考慮したホームネットワークにおける トラフィック優先度制御システム

坂本 拓馬[†] 山本浩太郎[‡] 滕睿[§] 佐藤健哉^{‡§}

[†]同志社大学理工学部

[‡]同志社大学大学院理工学研究科

[§]同志社大学モビリティ研究センター

1 はじめに

近年、IoT デバイスの普及、高画質な動画などの大容量データの増加、テレワークの需要が高まったことによって、ホームネットワークのトラフィック量が増加傾向にあり、通信帯域の逼迫が危惧されている [1]. 通信帯域が逼迫した場合、ユーザが必要とするデータを、必要な時に送信できない問題が発生する。また、ホームネットワークには特性の異なるデータが混在し、通信の種類と量が時間帯によって変動する。さらに、ユーザによって必要な通信が変化するため、優先度の設定にユーザの意思が反映される必要がある。ユーザの意思が反映されない場合、ユーザが必要としている通信の優先度が低く設定されるといった問題が発生する。そこで、ホームネットワークの通信に、データ特性に応じて優先度を設定し、通信帯域が逼迫した際に、低優先度のデータを破棄し、高優先度データの帯域を確保することで通信品質を保証する優先度制御が提案されている [2]. しかし、データ特性を考慮して各通信に番号を割り振ることで優先度を設定しており、ユーザは優先度を設定する際に、各通信の番号を変更する必要がある。そのため、ホームネットワーク内の通信の種類が増加するとユーザによる優先度の設定が困難になる。

本研究では、ユーザの意思を考慮した優先度制御システムを提案する。優先度設定の初期状態はデータ特性を考慮して定義する。ユーザは優先度の変更を要求し、システムはユーザに優先したいトラフィックの選択を促す。選択されたトラフィックを高優先度に設定することでユーザの負担を減らしつつ、ユーザの意思

Traffic-Priority Control System in Home Network Considering User Intentions

Sakamoto Takuma[†], Kotaro Yamamoto[‡], Teng Rui[§] and Kenya Sato[‡]

[†]Faculty of Science and Engineering, Doshisha University

[‡]Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University

[§]Mobility Research Center, Doshisha University

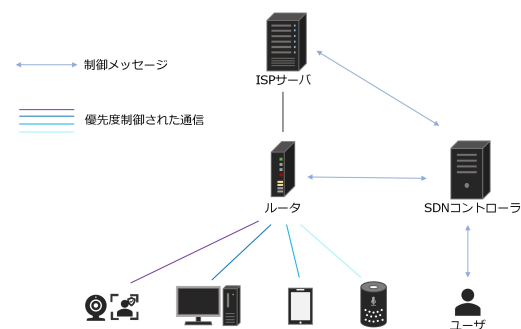


図 1: 提案システムの概要図

を反映した優先度制御を行う。

2 提案手法

2.1 概要

本研究では、ユーザが選択した優先度に従って通信の制御を行う。そのために、Software-Defined-Networking (SDN) の代表的なプロトコルである OpenFlow [3] を用いる。OpenFlow はコントローラソフトウェアが OpenFlow スイッチに対して通信パケットの取り扱いを定義するフロールールを設定することでプログラムによる柔軟なネットワーク制御を実現するプロトコルである。提案システムにおいて、OpenFlow コントローラは優先度制御における通信の制御及びユーザと優先度設定に必要なやり取りを行う。

提案システムの概要図を図 1 に示す。

2.2 ユーザの意思を考慮した優先度制御

優先度制御の動作を以下に示す。また優先度設定のフローを図 2 に示す。

2.2.1 優先度の初期設定

優先度の初期設定は、Jang らが 3GPP Long Term Evolution が定義した QoS Class Identifier (QCI) を

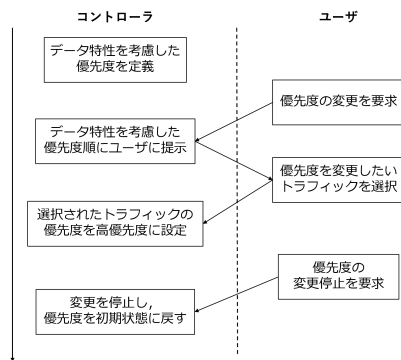


図 2: 優先度設定のフロー

再定義し、スマートホームサービスを分類したもの [4] を参考にし、以下のデータ特性を考慮して事前に定義する。

ミッションクリティカル

火災報知器，侵入検知などの緊急性が高く少ない遅延で確実に伝送される必要がある，最も優先度の高いデータ

タイムクリティカル 1

Web 会議，音声通話などの許容される遅延が小さいリアルタイム性の高いデータ

タイムクリティカル 2

オンデマンド型のストリーミングなどのタイムクリティカル 1 のデータと比較してリアルタイム性の低いデータ

非タイムクリティカル

室温センサ，メールなどのリアルタイム性が求められない最も優先度が低いデータ

2.2.2 優先度の変更

1. ユーザが優先度の変更をコントローラに要求する。
2. コントローラは要求を受け取り，現在の優先度を初期設定にて定義された優先度順にユーザに提示し，優先度を変更したいトラフィックの選択を促す。
3. ユーザは優先度を変更したいトラフィックを選択する。
4. コントローラは選択されたトラフィックをミッションクリティカルの次に高い優先度に設定する。

2.2.3 優先度の変更の停止

1. ユーザは優先度の変更の停止をコントローラに要求する。
2. コントローラは要求を受け取り，変更した優先度を初期設定の状態に戻す。

3 評価実験

提案システムの評価にあたり，OpenFlow に対応したネットワークシミュレータである Mininet を用いる。Mininet を用いてネットワークトポロジーを構築し，OpenFlow コントローラに Ryu を用いて優先度制御を実装する。

提案システムの有効性を検証するために，各優先度におけるスループットとパケットロス率を測定し，優先度が固定された既存手法と比較する。比較方法として，シミュレーションの時間内で優先度を変更しスループットとパケットロス率を測定し，優先度変更が正しく行えているかを評価する。

3.1 結果

既存の優先度固定の場合は，優先度の変更を行ってもスループットに変化はなかったが，提案手法は，優先度の変更に伴い優先度が高いほどスループットが大きくなった。

4 まとめ

ホームネットワークには異なる特性のデータが混在し，通信の種類と量が時間帯によって変化する。また，ユーザによって必要とする通信は異なり，ユーザの意思を考慮しない場合，ユーザが必要とするトラフィックの優先度が低く設定される恐れがある。そのため，本研究では SDN の代表的なプロトコルである OpenFlow を用いて，ホームネットワークにおける優先度制御をユーザの意思を考慮して実現するシステムを提案する。提案システムについて，ネットワークシミュレーションを用いて，ホームネットワークを想定したネットワークにて評価実験を行い，本システムの有効性を示した。

本研究の一部は JSPS 科研費 20H00589 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 総務省. 帯域制御の運用基準に関するガイドライン (改定). 2019.
- [2] 国本典晟, 細野航平, 藤睿, 佐藤健哉. ホームネットワークにおけるデータ特性を考慮した SDN による優先度制御手法. 情報処理学会 第 84 回全国大会論文講演集. pp.371-372, 2022.
- [3] Nick McKeown, Tom Anderson, et al. OpenFlow: enabling innovation in campus networks. ACM SIGCOMM computer communication review. Vol.38, No.2, pp.69-74, 2008
- [4] Jang, Hung-Chin, Jian-Ting Lin. SDN Based QoS Aware Bandwidth Management Framework of ISP for Smart Homes. IEEE SmartWorld, Ubiquitous Intelligence. pp1-6, 2017.