

次世代モバイル通信における ALL-IP 網での帯域割り当て方式の評価

Evaluation of a Proposed Traffic Management Method on the ALL-IP network in Next-generation Mobile Communications

阿部 伸俊
Nobutoshi Abe勅使河原 可海
Yoshimi Teshigawara

1. はじめに

近年、携帯電話を用いてデータ通信ができるブラウザホフォンが急激な進化を遂げている。電気通信事業者協会(TCA)の報告によると、2004年3月の段階で約7000万人が携帯電話のIP接続サービスに加入している[1]。また第3世代携帯電話の出現により、データ通信の広帯域化が進んでおり、それに伴いマルチメディアを扱ったサービスが増えてきている。NTT技術予測研究会の「2015年の情報通信技術」によると2010年には、全体の70%~80%のトラフィックが、マルチメディアトラフィックで占められると予想している[2]。しかし無線資源は無限ではないため、マルチメディアトラフィックが増大した場合、現在のような固定的に全てのユーザに帯域を割り当てる方式では全てのユーザに満足度の高い通信を提供することは難しい。

ユーザのデータ通信に対する満足度は、サービスの品質や、そのサービスに対するコストと関連しているため、ユーザの満足度の高い通信を提供するためには、それらの関係を考慮したトラフィックマネジメントシステムが必要であると考えられる。

そこで我々は、将来のデータ通信環境として、ALL-IP化された高速無線通信環境を想定し、品質やコストに対するユーザの要求を考慮した、ユーザ満足度の高い通信を実現する帯域割り当て方式を提案している[3]。

本稿では、ユーザが要求する品質とコストの関係から優先度によるQoSクラス分けを行い、その有効性をシミュレーションにより評価した。

2. トラフィックマネジメントシステム

2.1 システムの概要

本研究で対象とする基本的な通信システムとしては、図1に示すように、無線基地局(BS)と基地局制御装置(RNC)からなるUniversal Terrestrial Radio Access Network(UTRAN)、UTRANを管理するServing GPRS Support Node(SGSN)、及びユーザ端末から構成される。

また、QoSクラスやポリシーを決定するポリシーサーバと、現在の基地局の使用状況を保持しポリシーを管理するポリシーサーバデータベース、ユーザ情報を管理するHome Subscriber Server(HSS)がある。さらにQoS実現のために、基地局制御装置には、End-to-EndのQoSを提供するために各ノードの packet loss やバッファ情報などの管理情報の送受信を行うSNMPマネージャを設置し、一方、基地局にはSNMPエージェントを置き、ユーザの要求にあったサービスを提供するPriority Queuing等を用いたキュー制御を行う。

本研究では、前提として単一基地局における無線帯域の割り当て制御を行っており、有線部分に関しては帯域が充分確保されているものとする。

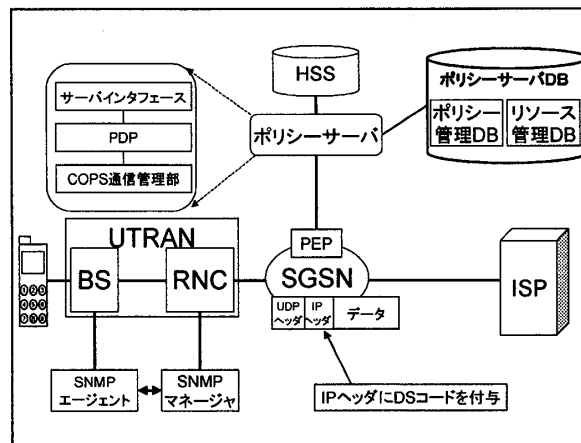


図1 トラフィックマネジメントシステムの構成図

2.2 ユーザ要求の入力

ユーザ毎の要求をデータ通信サービスに反映させるために、“帯域”、“接続性”、“コスト”に関して、ユーザから重要視する評価パラメータ毎の優先度を携帯端末から入力してもらう。

本研究では、AHP(Analytic Hierarchy Process: 階層分析法)を用いて優先度の入力結果を数値化する。本研究においてユーザは、重要視する各パラメータに関する優先度をAHPの一対比較表を基に“極めて重要(9point)”, “やや重要(7point)”, “普通(5point)”, “重要ではない(3point)”, “全然重要でない(1point)”を選択する。入力結果からAHPを用いて各優先度のウェイトを決定する。

3. 提案するQoSクラス分け方法

3.1 QoSクラス

本研究におけるQoSの方法としてDiffservを用いる。Diffservは、同じQoS処理を行うフローに同一のDSCP(Diffserv Codepoint)を付与し、それぞれのDSCP毎にPHB(Per Hop Behavior)による処理を行う。PHBとして、Expedited Forwarding(EF), Assured Forwarding(AF)とBest Effort(BE)がある。EFでは仮想的な専用線サービスを提供し、AFでは相対的なQoSを提供する。

本研究では、同一のQoS処理を行うフローの集合をQoSクラスとし、AHPにより数値化されたユーザの優先度ウェイトを基に、それぞれのPHBに対応するQoSクラスを決定する。

3.2 提案するAHPを用いたQoSクラス分け方法

提案するQoSクラス分け方法では、帯域ウェイトと接続性ウェイトの合計値をサービス統合値とし、QoSクラス決定の基準とする。AHPの計算結果から、図2に示すように5クラスのQoSクラスに分ける。

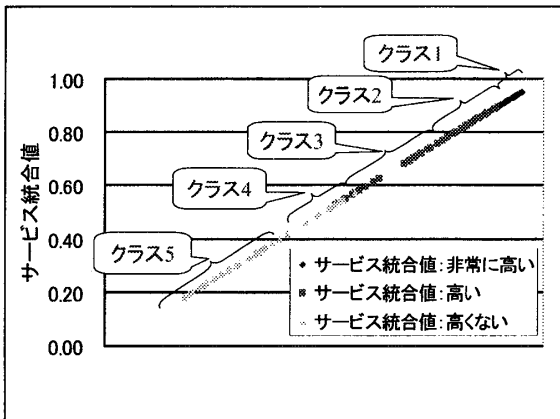


図2 サービス統合値を基準とした QoS クラス分け

図2からわかるように、クラス1はサービス統合値が非常に高い値のみ、クラス2はサービス統合値が非常に高い値の下位から高い値の上位の値、クラス3はサービス統合値が高い値のみ、クラス4はサービス統合値が高い値の下位から高くない値の上位の値、クラス5はサービス統合値が高くない値のみから構成されている。クラス1はサービスに対する要求が非常に高いため一つのクラスとして独立させ、また、クラス5もコストに対する要求が高いため、一つのクラスとして独立させた。また、クラス分け基準を品質とまとめたため、各クラスでは、帯域ウェイトが高い場合と、接続性ウェイトが高い場合、両方が同じ程度の場合があるため、帯域ウェイトが高い場合は“b”を付け、接続性ウェイトが高い場合は“c”、両方同じ程度の場合は“e”を付ける。

QoS クラスと PHB との対応を表2に示す。また、AF PHB に関しては2通りの対応方法を提案する。

表1 QoS クラスと PHB の対応表

	提案方式①			提案方式②		
EF	クラス 1					
AF3	クラス 2b	クラス 2c	クラス 2e	クラス 2b	クラス 3b	クラス 4b
AF2	クラス 3b	クラス 3c		クラス 2e		
AF1	クラス 4b	クラス 4c		クラス 2c	クラス 3c	クラス 4c
BE	クラス 5					

提案方式①では、コストウェイトを基準とし AF PHB を決定した。また、提案方式②では、帯域ウェイトを基準とし、AF PHB を決定した。

4. シミュレーション

4.1 シミュレーション内容

本研究で提案する QoS クラス分けの有効性を評価するため、シミュレーションによる評価を行う。今回のシミュレーションでは、提案する AHP によるユーザの要求毎の QoS クラス分けを用い、Diffserv による QoS 制御を行った場合と、クラス分けを行わず QoS 制御をしない場合での各優先度パラメータの値を比較する。QoS クラスによる QoS 制御は、基地局において Priority Queuing と Weighted Fair Queuing を用いて行った。

シミュレーション環境としては、以下に示すシステムを想定する。

- (1) 基地局帯域幅：1024kbps
- (2) 1 ユーザあたりの帯域幅：32, 64, 96, 128kbps

- (3) アプリケーション：ストリーミング(150Kbyte)
- (4) アクセス数：1~4 (アクセス/秒；ポアソン分布)
- (5) ユーザ数：40

また、帯域パラメータでは受信データレートを、接続性パラメータでは受付制御による接続可否を QoS 制御によって保証する。

4.2 シミュレーション結果

図2にユーザの要求帯域に対する獲得帯域の比率を、提案する方式とクラス分けなしの場合において行った結果を示す。図2より提案方式の方がクラス分けなしの場合に比べ、要求に対する帯域の獲得率が高いことがわかる。これは、提案方式では接続性ウェイトを基に、適切な受付制御が行われているためである。

また、提案方式①と②を比較すると、提案方式②の方が高い帯域獲得率となっている。これは、提案方式②では、帯域ウェイトを基に AF PHB と QoS クラスを対応させているため、帯域獲得率が高くなったと考えられる。

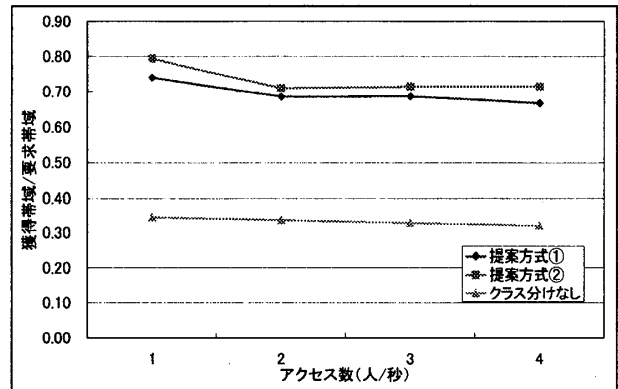


図3 要求に対する帯域獲得率

5. 今後の課題

帯域割り当ての判断基準となる、ユーザの要求する優先度と割り当てられたリソース、ユーザが期待するリソースからユーザの満足度を測定するための評価式を検討する。また、その評価式を基に、本稿で提案したトラフィックマネジメント方式のシミュレーション評価を行い、その有効性を検討する。

6. おわりに

本稿では次世代モバイル通信における ALL-IP 網を想定したユーザの要求を考慮した帯域割り当て方式での、QoS クラス分け方法を提案し、その有効性を比較検討した。今後はユーザ満足度を踏まえたシミュレーションによる評価を行い提案方式の有効性を検討する。

参考文献

- [1] 社団法人電気通信事業者協会:携帯電話/IP 接続サービス/PHS/無線呼び出し契約数(平成 16 年 3 月末現在) <http://www.tca.or.jp/>
- [2] 立川敬二:『2015 年の技術通信技術』, NTT 技術予測研究会, 2001
- [3] 片山 孝之, 阿部 伸俊, 勅使河原 可海:次世代モバイル通信における ALL-IP 網での帯域割り当て方式の提案, DICO2004 シンポジウム論文集, pp.671-674, 2004