

通信回線共有方式におけるアプリケーションQoSを考慮した 共有ネットワーク資源分配方法の検討

渡邊友梨佳[†] 小西洋祐^{††} 石原進[‡] 太田賢^{‡‡} 水野忠則[†]

[†] 静岡大学情報学部 ^{††} 静岡大学情報学研究科 [‡] 静岡大学工学部 ^{‡‡} (株) NTT ドコモ

1 はじめに

現在、モバイル環境で使用可能なネットワークインタフェース (NetIF) は無線 LAN, PHS, PDC, W-CDMA, Bluetooth, IrDA など多様化してきている。近年では一台の端末で複数の NetIF を利用できることも多くなった。将来は、複数の NetIF を組み合わせた通信環境の発達による、モバイル環境のさらなる多様化が進むとされる。

筆者らはこれまでに PHS, PDC などの低速・低品質な外部無線リンクしか持たないモバイル端末 (MN: Mobile Node) でも、端末の持つ無線 LAN, Bluetooth, IrDA などの短距離高速無線リンクを利用し、近隣の MN と一時的なネットワーク (クラスタ) を構成し、高速・高信頼なデータ通信を可能にする、通信回線共有方式 SHAKE (SHARing multiple paths procedure for cluster network Environment) を提案している。

このようなヘテロジニアスな環境下では、極めて多様な選択肢の中からユーザは通信手段を選択することになる。(図 1) これらのネットワーク資源を効率的に使いこなすにはユーザの満足感が得られるように適切な通信手段を透過的に選択する手法が必要不可欠である。本稿では特にモバイルアプリケーションならびに通信回線共有方式の利用を前提としたアプリケーション QoS を考慮した適切な通信手段の選択手法について検討する。

2 モバイルアプリケーションに求められる アプリケーション QoS

従来、マルチメディアアプリケーション向けの QoS に関する研究は多くされてきた。しかし、モバイルユーザ向けのアプリケーションの QoS に関する議論は十分ではない。本稿ではモバイル環境ならびにアプリケーション QoS を考慮に入れ、複数の NetIF の選択・切り替えを行う手法を検討する。

モバイルユーザ向けの重要な QoS の一つとして、ユーザにとって意味のある情報をやりとりするために、ある時間内で作業が完了しなければいけないというリアルタイム性が挙げられる。例えば、緊急でない連絡をメールで行う場合、たとえ低速でも通信コストを節約

A proposal of an adaptive network control system for SHAKE with consideration of Application QoS

Yurika Watanabe[†], Yosuke Konishi^{††}, Susumu Ishihara[‡], Ken Ohta^{‡‡} and Tadanori Mizuno[†]

[†]Faculty of Information, ^{††}Graduate School of Information, [‡]Faculty of Engineering, Shizuoka University

^{‡‡}NTT DoCoMo Inc.

yurika@mizulab.net, y-konisi@mizulab.net,
ishihara@ishilab.net, ken@mml.yrp.nttdocomo.co.jp,
mizuno@mizulab.net

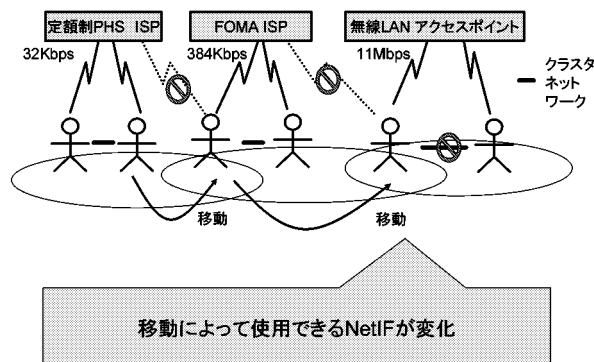


図 1: 複数の NetIF の使用場面

できる通信手段の利用が望まれるかもしれない。一方、出発時刻の迫った電車の座席予約を行う場合、コストがかかっても最速の通信手段を利用したいかもしれない。このように、ユーザが置かれた状況に即してサービスを行うためには、サービス完了に要する時間も考慮に入れ、サービスの結果を意味のあるものとして使用できるかどうかを知る必要がある。

アプリケーション側の QoS 要求パラメータとして、サービスの緊急性や情報の有効期限を反映させるためにサービス完了時刻を提案する。またユーザ側の QoS 要求パラメータでは、スケジュールに余裕のあるときに処理を後回しにしたり、スケジュールに余裕がないときに処理を優先するための処理完了期限を提案する。

2.1 アプリケーション QoS の記述方法

SHAKE も含めた多種多様な通信手段を利用できるモバイル環境下でサービスの品質を制御するためには、アプリケーション要求、ユーザ要求、ネットワークの状況の 3 つの要素を考慮する必要がある。

● アプリケーション要求

アプリケーション要求のパラメータには従来のマルチメディアアプリケーション QoS で考えられてきた遅延、帯域、ロス率などのパラメータに加え、サービス完了時間、安全性を考慮する必要がある。前節で述べたようにサービス完了時間はサービスの緊急性を表すのに用いる。また、そのサービスの利用にあたり、暗号化されていない経路を使用してもよいか、あるいは、SHAKE のような他の端末を中継する通信を認めるかどうかを指定する

ためのパラメータとして安全性への要求が必要である。

- ユーザ要求

ユーザ要求のパラメータはコスト、処理時間、安全性に関するポリシーを指定する。ネットワークの状況がユーザが望んでいる要求を満たせないとき、どのような条件ならば折り合いをつけてもよいかを記述する。これらのポリシーは各 MN ごとにローカルプロファイルとして保持する。

またこれらの静的な要求のほか、ユーザの状況に応じたパラメータとして、処理完了期限を用いる。これは、ユーザの要求を満たすため、サービスが完了すべき時刻を示し、時間的な制限の多いサービスを行うか否かを判定する基準として用いる。

- ネットワークの状況

端末が現在利用可能な NetIF についてそれぞれ有効帯域、アクセスポイントへの遅延、利用コスト、利用可能時間などを把握する必要がある。特に利用可能時間はサービスが与えられた時間内に実行可能かを示す基準としても重要である。この取得にはユーザの位置、移動速度、無線通信サービスエリアを考慮する必要がある。これらの情報を取得する部分はすでに SCCM(SHAKE Cluster Control Manager) として実装されている。[2]

3 共有ネットワーク資源の選択方法

2 節で示したモバイルユーザ向けアプリケーション QoS を、従来主にマルチメディアアプリケーションを中心に論議されてきた QoS パラメータとともに利用することで、適切な通信手段の選択に用いる。

アプリケーション要求はデータの内部にメタ情報としてあらかじめ盛り込んでおき、アプリケーションを利用する直前に取得できるものとする。例えば Web サービスの場合、XML ベースの表現を利用することで記述できる。ユーザ要求は各ユーザごとにローカルに保存しているユーザプロファイルから取得する。ネットワークの状況は SCCM により常時監視されている。

サービスにアプリケーション QoS を反映させるには、まず通信を行う前に一度アプリケーションにアクセスし、アプリケーション要求を取得する。このように、アプリケーション要求、ユーザ要求、ネットワークの状況と照らし合わせてどの NetIF を選択するかを決定する。

4 Web SHAKE への提案方式の適用例

SHAKE の実装の一形態である HTTP に特化した Web SHAKE[1] の機構で提案方式を適用した場合を考える。Web SHAKE ではプロトコルを HTTP に限定し、クライアントとサーバの間にプロキシ (SHP: SHAKE HTTP Proxy) を介することで、クライアントやサーバは何の変更もなく SHAKE の機構を利用することができる。Web SHAKE に提案方式を適応した全体像は図 2 に示す。SHP のヘッダ解釈部、ユーザインタフェース、調停機構は新たに追加し、ファイル再編成部は提案方式に合わせて改良する。ネットワークの状況を常に監視している SCCM はすでに実装されている。この図では、一番左の MN が通信を行おうとする端末である。以下にシステムの動作を順を追って示す。

①HTTP クライアントから GET 要求が出される。

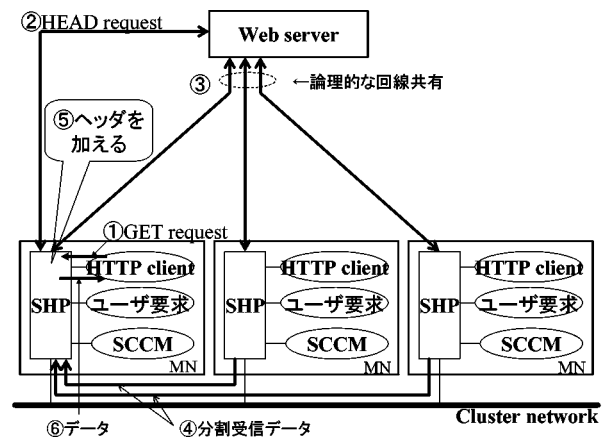


図 2: 共有ネットワーク資源分配の仕組み

②SHP は GET 要求を HEAD 要求に置き換えて、ファイルのヘッダのみ取得する。このヘッダにアプリケーション要求が埋め込まれている。SHP はアプリケーション要求、ユーザ要求、SCCM に収集されるネットワーク状況を踏まえてどの NetIF を使用するかを決定する。③クラスタを通じて他の MN の SHP にデータの分割受信の指示を出し、データを分割受信する。(②で他の MN の NetIF を使用しないこととしたときは分割受信の依頼は行わない。)

④分割受信されたデータを GET 要求を出した MN に集約する。

⑤分割データと最初に受信したヘッダを統合し、データを再構成する。

⑥再構成したデータを HTTP クライアントに渡す。

Web SHAKE の機構を利用することで、プロトコルは HTTP に限定されてしまうが、HTTP クライアントは特別な処理をしなくても最初の GET の部分でアプリケーション要求を抽出でき、アプリケーション QoS を考慮した通信が可能になる。

5 まとめ

本稿ではモバイル環境ならではのリアルタイム性といったアプリケーション QoS 要求に着目し、アプリケーション要求、ユーザ要求、ネットワークの状況から NetIF の選択を行う方法を検討した。今後は実装、評価を行う。

参考文献

[1] 小西洋祐, 橋本豊大, 石原進, 水野忠則, “通信回線共有方式を利用した高速 Web アクセスの実現”, モバイルコンピューティングワイヤレス通信, 16-3, pp.17-24(2001)

[2] 小西洋祐, 石原進, 水野忠則, “通信回線共有方式のためのクラスタ資源管理に関する検討”, モバイルコンピューティングとワイヤレス通信, 情処研報 Vol.2002, No.115, pp.171-178(2002)