

モバイル IP ネットワークにおける WAP トラフィックの実時間パフォーマンス測定ツール

5K-06

石川 彰夫 井戸上 彰 長谷川 亨
KDDI 研究所

1. はじめに

携帯電話を用いた移動体パケット網においては、クライアント(移動端末:以下、端末)とサーバ間で WAP (Wireless Application Protocol)[1][2]を用いて通信が行われる。一方、移動体パケット網に対して、Mobile IPv4 を導入することが検討されている。このような移動体パケット網の普及に伴い、通信路の輻輳等の障害の検出とその原因の解析が必要となっている。これには、クライアントとサーバ間の WAP や、位置管理の Mobile IPv4 の通信を解析しつつ、通信の性能/統計パラメータを計測する手法が有効である。これに対して、筆者らは、これまでに、WAP1.0 を対象として、パケットの詳細を解析しなくても、性能の統計情報を得ることのできるソフトウェアツール(WAP パフォーマンスモニタ)[3]を開発した。さらに、このツールを、Mobile IPv4 網で動作できるように拡張した。本稿では、その設計と実装の概要について述べる。

2. WAP1.0 と Mobile IPv4 の概要

2.1. WAP1.0 の概要

WAP1.0 は、UDP/IP 上で動作する無線データ通信の専用プロトコルである。端末とサーバ間でのトランザクションを提供するために、WTP (Wireless Transaction Protocol)[1]が規定されている。WTP のトランザクションは PDU (Protocol Data Unit)を用いた情報転送の一連のシーケンスであり、基本的に、ユーザからの要求を転送する Invoke-PDU、サーバからの応答を転送する Result-PDU、その応答の Ack-PDU の 3 way handshake で構成される。ここで、トランザクションは、アドレス 4 組(サーバ・端末の IP アドレス・ポート番号)とトランザクション識別子の組み合わせにより特定される。

2.2. Mobile IPv4 の概要

Mobile IPv4 は、端末が移動してもセッションを継続できるように、移動元や移動先の網に HA (Home Agent)や FA (Foreign Agent)などのモビリティエージェントを導入している。端末が移動先の網で FA を介して HA に位置登録することにより、通信相手の端末から移動元の網に送信された IP パケットが、HA と FA を介して転送される。また、HA と FA の

間はトンネル経由で転送される。すなわち、HA と FA の間では、WTP-PDU をユーザデータとする UDP/IP パケット(以降、WTP-PDU)は、IP パケット内でカプセル化されている。

3. 設計方針

本ツールは、WAP1.0 と Mobile IPv4 に従った通信が行われている回線をタップし(図 1)、網を流れる PDU を収集・解析し、性能の統計情報を得る。

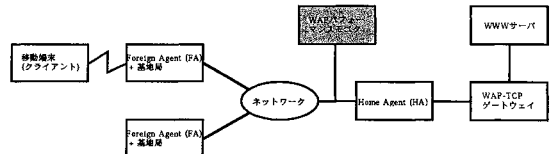


図1 網構成図

本ツールは、以下の方針に基づき設計されている。

- WAP サービスの品質を監視することを目的として、WTP のトランザクションに関する性能/統計パラメータを計測し、平均・最大値・最小値・分布などの統計情報を抽出する。
- 性能パラメータの統計情報に対して、時間変動の解析や、WAP サーバや HA 単位での解析をするための集計機能を提供する。
- [3]と同様に、一組のサーバ・端末間では一度にただ 1 つのトランザクションが実行できるとの前提に基づき、アドレス 4 組で PDU のトランザクションを同定する。
- Mobile IPv4 に従って移動した端末とサーバ間の PDU は、IP パケットの HA アドレスとカプセル化された IP パケット(WTP-PDU)のサーバアドレスを解釈することにより特定する。このため、本ツールには、処理対象の HA とサーバのアドレスを登録しておく。
- 移動体パケット網では端末にプライベートアドレスが使用されることがあるため、この場合にもトランザクションを同定できるようにする。
- 端末の移動時の性能を解析できるように、トランザクション中の、端末移動によるハンドオフの頻度(FA の変更回数)を計測する。
- 本ツールは、パソコン上で動作するソフトウェアに実装されるとともに、統計情報は GUI (Graphical User Interface)で表示する。

4. 実装

4.1. 動作概要

本ツールの動作概要を図2に示す。

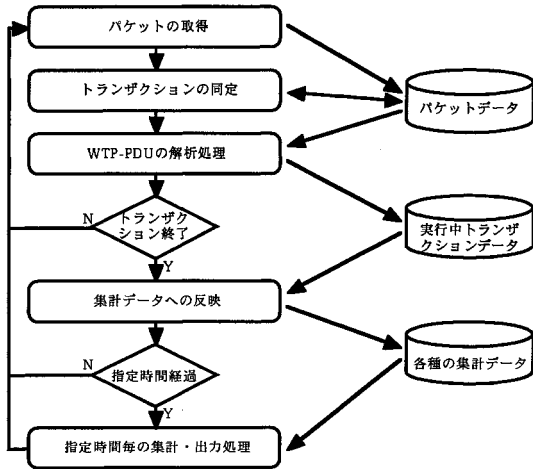


図2 動作概要図

(1) パケットの取得・トランザクションの同定

本ツールは、IP パケットを取得すると、以下の手順でトランザクションを同定する。まず、カプセル化された IP パケット(WTP-PDU)のポート番号を検査して、WTP-PDU を抽出する。次に、IP パケットのHA アドレスとWTP-PDUのサーバアドレスが、ツールに事前登録されているか検査する。さらに、IP パケットの HA アドレス、WTP-PDU のアドレス4つ組でトランザクションを同定し、図3に示す実行中トランザクションデータリストに登録する。このリストでは、実行中のトランザクションの情報が管理されている。ここで、端末がプライベートアドレスを割り当てられた場合も考慮して、HA アドレスと端末アドレスで端末を一意に決めている。

(2) WTP-PDUの解析処理・集計データへの反映

抽出した WTP-PDU は、先に開発した[3]の手法を用いて解析される。トランザクションの終了を検出すると、解析結果に基づいて、4.2節で説明する集計データを更新する。

ここで、トランザクションを構成する IP パケットの FA アドレスの変更を検出した場合は、FA 間でハンドオフがあったと考えて、FA の変更回数を記録する。

(3) 指定時間毎の集計・出力処理

指定された時間周期毎に、集計データを、ログファイルあるいは GUI 画面に出力する。

4.2. 集計機能

指定時間毎の性能パラメータの統計情報(N 分間集計データ)は、図3に示すように、アドレスペア(サーバと端末の組み合わせ)、HA、ならびにエージェントペア(HA と FA の組み合わせ)の 3 つから構成さ

れる。1 つのトランザクションが終了すると、3 種類のリストのそれぞれに対して、対応するトランザクションの集計データが更新される。データとしては、トランザクションの個数、各種 PDU の個数とそのサイズおよび時間間隔などが記録されている。

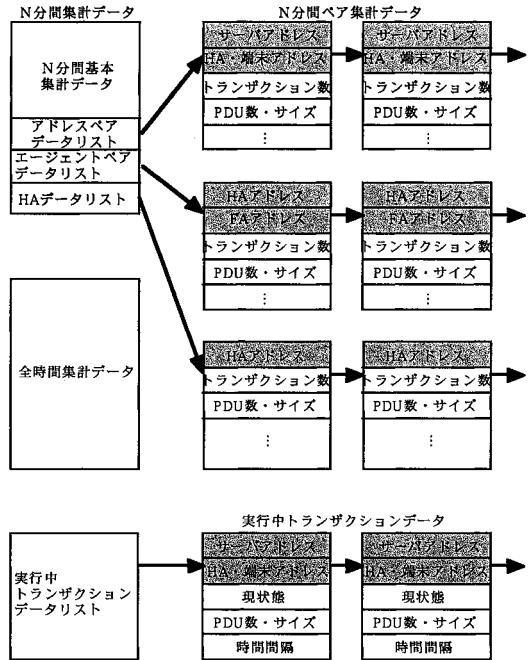


図3 データ構成図

アドレスペア毎、HA 毎、エージェントペア毎に集計できることにより、さまざまな観点での性能を評価できる。例えば、HA 毎の集計により、HA 毎の負荷の違いが集計できる。また、エージェントペア毎の集計により、端末の位置と密接に関係する FA 毎の統計情報を集計できる。

5. まとめ

本稿では、Mobile IPv4 が動作している網上の WAP1.0 に従った通信において、取得した IP パケットの詳細を解析しなくとも性能の統計情報を得ることのできるソフトウェアツールの概要について述べた。

謝辞

日頃からご指導いただき、KDDI 研究所浅見所長に感謝いたします。

参考文献

[1] WAP Forum, "Wireless Transaction Protocol Specification," June 1999.
 [2] WAP Forum, "Wireless Session Protocol Specification," Nov. 1999.
 [3] 石川他: "パケット解析を行わないWAPトラヒックパフォーマンス測定ツール", 電子情報通信学会 2001 年ソサイエティ大会, B-7-8 (2001.9).