

Mobile IP SHAKE における共有資源の協調利用に関する検討

圓福務[†] 川島祐毅[†] 峰野博史[†] 石原進[†] 水野忠則[‡]

[†] 静岡大学情報学部 [‡] 静岡大学工学部

1 はじめに

筆者らは、複数端末の外部リンクを同時に利用することで、高速・高信頼な通信を可能にする通信回線共有方式 SHAKE (SHARing multiple paths procedure for a cluster network Environment) を提案している。Mobile IPv4 環境において IP 層で SHAKE を実現する Mobile IP SHAKE(MIPS4)[1][2] を実装した。現在の MIPS4 では、中継端末によるトラフィックの調整ができず、また、中継端末の負荷状態を考慮していない。本稿では、MIPS4 の利用において、中継端末ユーザのトラフィック調整機能の追加と端末の状況変化に対して動的に適応可能な経路選択し、SHAKE 内の共有資源の協調利用に関する検討を行う。

2 Mobile IP SHAKE

SHAKE では、複数の移動端末が短距離で高速なリンクを用いて接続し、一時的にネットワーク (Alliance) を構成する。Alliance 内の端末が外部の端末と通信を行う際、各端末が持つ外部リンクへトラフィックを分散させることで高速な通信が可能になる。SHAKE を実現するためには、通信相手 (Correspondent Node:CN) から Alliance への経路途中にトラフィックを分配するための中継ホストが必要である。Mobile IPv4 では CN が移動ノードのホームアドレスにトラフィックを送信し、Home Agent(HA) がそのトラフィックを代理で受信し、移動ノードの Care-of Address(CoA) に転送する。MIPS4 ではこの特徴を利用し、HA にトラフィックを分配する機構を持たせることで、複数経路を用いた通信を実現できる。

図 1 に Mobile IP SHAKE の概要を示す。Alliance 内の端末を Alliance Member(AM), SHAKE を使用して通信を行う端末を Alliance Leader(AL) と呼ぶ。AL の HA に、AL と Alliance を構成している AM1/AM2 の CoA を登録しておく。下り通信では、HA が CN から届けられた AL 宛てのパケットを転送する際に、AM1/AM2 にパケットをカプセル化して分配する。

Study on cooperation of the shared resource in Mobile IP SHAKE

Tsutomu ENPUKU[†], Yuki KAWASHIMA[†], Hiroshi MINENO[†], Susumu ISHIIHARA[†], and Tadanori MIZUNO[‡]

[†]Faculty of Information, Shizuoka University
432-8011, Hamamatsu, Japan

[‡]Faculty of Engineering, Shizuoka University
464-8603, Hamamatsu, Japan

{tom,kshima,mineno,mizuno}@mizulab.net,susumu@ishilab.net

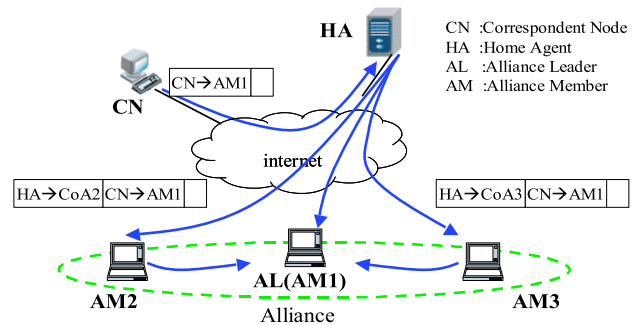


図 1: Mobile IP SHAKE

AM1/AM2 はカプセル化を解除し AL に転送する。

3 中継端末との協調動作

3.1 端末状況を考慮した協調動作をする必要性

Alliance に参加し中継通信をしていると、AM 自身の通信帯域が圧迫される。多くの Alliance に参加している場合、中継通信ばかりに帯域を奪われ AM 自身の通信速度が低下し、負荷が増加する。AM のユーザにとっては、自分の通信を最優先にし、中継通信は自通信に影響を与えない程度にしたい。そのため AL/HA の分配機構は、Alliance 内の AM の通信状況 (AM が自通信を行っているか、中継通信を行っているか) と AM の負荷状況 (CPU 使用率、メモリ使用率等) を考慮して経路選択を行う必要がある。また、AM は AL/HA からどのようなトラフィックが流されてくるのかが分からない。そのため、UDP のトラフィックは困る、中継通信の帯域は抑えたい等の中継通信におけるユーザの要求を反映させる必要がある。

3.2 端末の状態

Alliance 内の AM は通信状況と負荷状況を周期的に観測する。観測を行った結果、表 1 に示す 5 段階に AM の状態を分け、AL/HA に AM の状態を一定間隔で通知する (状態通知)。通信状況は「AM 自身の通信を行っている」、「中継通信を行っている」という状況である。負荷状況は「帯域使用率」、「CPU 使用率」、「メモリ使用率」の各項目にそれぞれ一定の閾値を設け、どれかひとつの項目でも極値になった状態が一定時間続いた場合、AM の状態を Busy とする。また、バッテリー残量が少なくなると状態を Down にする。状態通知は、alliance 内の各 AM が AL に状態を送信し、AL が HA に Alliance 内すべての AM の状態を送信する。AL/HA 間のトラ

表 1: 端末の状態

状態	通信状況	負荷状況
Free	自通信/中継ともに行っていない状態	小
Relay	中継だけおこなっている状態	小
Mix	自通信 or 自通信/中継ともに行っている状態	中
Busy	新たな中継ができない状態	大
Down	一時中止状態	大

フィック軽減を考慮し、AL から HA へ各 AM の状態を送信するのは、AM の状態が変化した場合のみ送信することにする。AM の状態は、AL/HA の経路選択決定のための指標として利用される。また、Alliance 内の各 AM から一定間隔で送信される状態通知は、AL が Alliance 維持のために利用する。

3.3 中継ポリシー

AM のユーザ要求を反映させるために、中継ポリシーを設定することによって中継通信を制御する。中継ポリシーは Alliance 参加時に AL/HA に通知される。通知方法は、AM の状態通知と同じ方法で AL を通して通知する。中継ポリシーの設定項目を以下に示す。

・中継帯域幅

AM が持つ帯域に対して、全体のどのくらいの帯域 (%) を中継通信に割り当てるかを設定する。AM が自通信をしていない状態 (Free/Relay) での中継帯域幅と AM が自通信をしている状態 (Mix/Busy) での中継帯域幅を設定する。AM が自通信している時としていない時と分けることで、AM 自身の通信帯域を保証するとともに中継通信用の帯域を有効に使用することができる。

・中継を禁止する特定のトラフィック

プロトコルまたはプロトコルとポート番号の組を指定することにより、AM ユーザが中継したくないトラフィックを禁止する。

・同時中継最大数

AM が多くの中継通信を同時に行うことにより、AM のスループット低下と負荷の増加を引き起こすため、同時に中継できるトラフィックの最大本数を設定する。ここで設定した最大本数分のトラフィックを同時に中継している場合、AM の状態を Busy とすることで AL/HA に新たな中継通信ができないことを知らせる。

3.4 協調動作

MIPS4 を利用したトラフィック分配では下り通信の際には、HA がトラフィック制御をし、上り通信の際には AL がトラフィック制御を行う。トラフィック分配の方法は、パケットベースとフローベースによる分配方法があり、AL のユーザは通信コスト重視、通信速度重視等の好みに応じたトラフィック分配を AL のポリシーとして指定することができる。[3] AL/HA の分配機構は、中継経路を選択する際、Alliance 内の各 AM の中継ポリシー/状態と AL のポリシーを参照しながら経路を選択する。あるトラフィックを流す経路を選択する

際、中継ポリシーでそのトラフィックの中継を禁止していない AM の中から、状態が Free の AM を優先的に選択する。Free の AM がいない場合は Relay の AM、Relay の AM がいない場合は Mix の AM の中から選択する。AM の状態が Mix または Busy の場合、AM は自通信を優先するために中継ポリシーで設定した中継帯域幅で中継通信をするため転送レートが減少する。そのため、AL/HA は転送レートを増加させるために Alliance 内で状態が Free/Relay の AM を探し、以下の動作を行う。

● 中継経路を切り替える

現在選択している AM のリンクを切断し、状態が Free/Relay の AM にリンクを切り替える。

● 中継経路を増やす

現在選択している AM のリンクの他に、状態が Free/Relay の AM のリンクを新たに増やし、複数の経路で 1 つのトラフィックを流す。

AM の状態が Down になった場合は、その AM を通して送られていたトラフィックを新たな経路に切り替える。

ある AL 宛のフローが大容量であるために、中継している AM の回線が長い間使用されると、AM 自身の通信に影響を与える。また、AM が複数の Alliance に参加していた場合、他の AL 宛の中継通信にも影響を与える。AM は 1 つの Alliance にだけ参加しているとは限らない。AM の外部リンクを、AM が参加している全ての Alliance に対して平等に使用するために、1 つのフローの中継通信に対してタイムアウト値を設けることで、特定の AL 宛の中継通信による独占を禁止する。

4 まとめ

MIPS4 を利用するための複数端末間の協調動作について検討を行った。中継ポリシーを設定することで中継通信を行う AM のユーザ要求に応じるようにした。端末の状態を監視し、その状態を AL/HA に通知することでトラフィック分配の経路選択を端末の状態の変化に対応させるようにする。今後は検討した AM の状態と中継ポリシーを考慮したトラフィック分配機構の実装ならびにフローベースでの評価を行う。

参考文献

- [1] 小山健二, 伊藤陽介, 石原進, 倉掛正治, 水野忠則: Mobile IP SHAKE におけるトラフィック分配機構の検討, 第 65 回情処全大, pp. 3-493-494, Mar. 2003.
- [2] 伊藤洋介, 峰野博史, : 通信回線共有方式における動的クラスタに関する検討, WiNF2003, pp.105-108, Sep. 2003.
- [3] 川島祐毅, 圓福務, 峰野博史, 石原進, 水野忠則: Mobile IP SHAKE におけるポリシーベースの経路選択に関する検討, 第 66 回情処全大, 6S-1(2004)