

NPUを用いたアクティブルータ実装に向けての評価*

今本 吉治[‡] 柏 大[‡] 森川 裕介[‡] 松本 真弥[‡] 重野 寛[‡] 岡田 謙一[‡]
慶應義塾大学理工学部[‡]

1 導入

柔軟で高性能なパケット転送技術への需要が増えてきている。これは徐々に発展するプロトコルのサポートを短いサイクルで行うために必要である。これらの要求にこたえるためにアクティブネットワーク技術というものがある。現在これを実装するための手段としてLinuxなどのPCを用いたもの、ASICなどのハードウェアを用いたものがある。しかしこれらの実装方法においてはルータとしての処理性能やコストなどに問題があるため、アクティブルータの実現手段としてまだ現実的な実装方法がない。これに対しアクティブルータを実装する手段としてネットワークプロセッサ(以下NPU)を用いる方法が考えられる。今回我々は、NPUを用いたアクティブルータの実装に向けての評価を行った。以下にアクティブネットワーク技術、NPUについて簡単に説明しておく。

2 関連技術

2.1 アクティブネットワーク技術

従来のネットワークでは、主にパケットのルーティングとフォワーディングを行ってきた。これに対しDARPAから提案されたアクティブネットワーク[1]は”ルータがアプリケーション層までの処理を実行することを許すネットワーク”であり、ユーザがプログラムを注入することでネットワークをプログラムすることも可能である。本研究では特に、アクティブネットワークにおいて特別な処理を行うパケットをアクティブパケット、従来のルータにアクティブパケットの処理機能を追加したルータをアクティブルータという。

2.2 ネットワークプロセッサ

NPUは高速で柔軟なパケット処理を行うために設計されたプロセッサでありパケットの高速処理はパケット処理に適した命令セットを持つプロセッサが並列処理することによって達成されている。命令セットがパケット処理と転送のために設計されているだけでなくメモリ、バスアーキテクチャを含めたNPU全体が高性能なパケット処理を目標としたものになっている。

般にNPUはパケットのルーティングを行うプロセッサとその動作をコントロールするコントロールプロセッサの2種類のプロセッサから構成されており、アクティブパケットの処理はルーティングのためのプロセッサに比べてより柔軟な演算を行えるコントロールプロセッサで行うことが考えられる。

アクティブネットワーク上のアプリケーションの設計はアクティブパケットと従来のパケットの処理をどのように分配するかが最大の課題である。しかしNPUは比較的新しいデバイスであるため、コントロールプロセッサにおいてアクティブパケットの処理を行った場合における処理の性能が不明確であるため、アクティブネットワーク上のアプリケーション設計が困難である。

3 実装・評価

2章であげたコントロールプロセッサにおけるアクティブパケットの処理性能が不明であるという問題を解決するため、本研究ではIntelのNPUであるIXP1200を用いてアクティブルータのプロトタイプの実装評価を行った。IXP1200はパケットの転送処理を高速に行うマイクロエンジンとその例外処理などを行うコントロールプロセッサであるStrongARMの2種類のプロセッサによって構成されている[2][3]。アクティブパケットの処理を行う部分がControl Plane、従来のパケットの処理を行う部分がForwarding Planeである。実装したアクティブルータのアーキテクチャは図1のようになる。

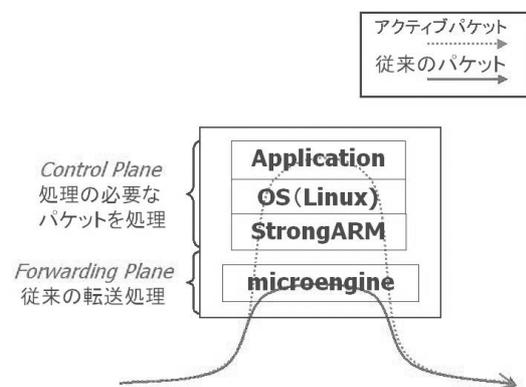


図1: 実装アクティブルータのアーキテクチャ

*An Evaluation for implementing the active router using NPU
[‡]Yoshiharu Imamoto, Dai Kashiwa, Yusuke Morikawa, Shinya Matumoto, Hiroshi Shigeno, Ken-ichi Okada
[‡]Faculty of Science and Technology, Keio University

3.1 パケット長とスループットの関係

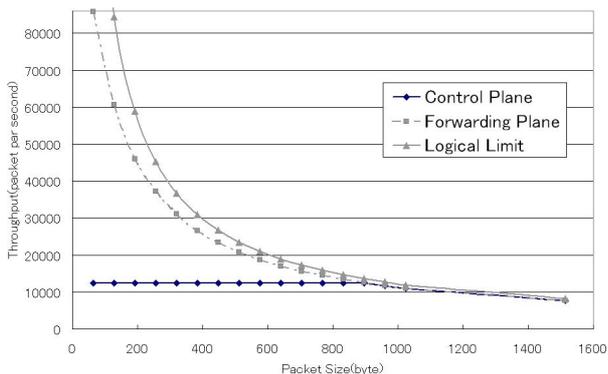


図 2: パケット長とスループット

図 2 は Control Plane に渡すパケット長と、アクティブパケットのスループットの関係である。これにより、Control Plane のスループットはアクティブパケットのパケット長に依存しないということが分かる。パケット長が大きくなったときにスループットが低下しているのはネットワークインターフェースが 100Mbps であることによる限界である。

3.2 処理量とスループットの関係

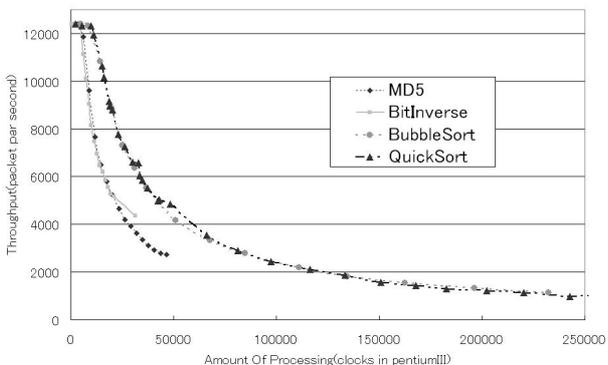


図 3: 処理量とスループット

Control Plane でパケットのペイロードに対して MD5、ビット反転、クイックソート、バブルソートの処理を行い、その各パケットへの処理量とスループットの関係を測定した結果を図 3 に示す。図 3 の各プロットの値を比較することにより、Control Plane での各パケットへの処理量とスループットはほぼ反比例の関係になることが分かった。

3.3 アクティブパケットの割合と全スループットの関係

アクティブルータで処理する全トラフィック中のアクティブパケットの割合を変化させ、アクティブルー

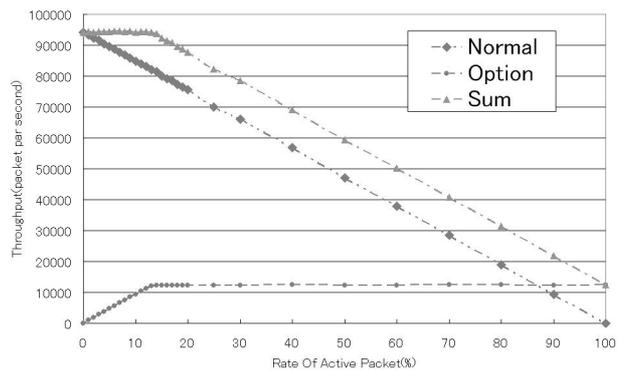


図 4: アクティブパケットの割合と全スループット

タで処理できるパケットの量を測定した結果を図 4 に示す。これにより、アクティブルータが処理する全トラフィック中に占めるアクティブパケットの割合を変化させることによって、アクティブルータのルータとしての処理性能は低下しないということが分かる。また、Control Plane での処理性能を超えたパケットは廃棄されるため、アクティブパケットの割合が大きすぎると全体としてのスループットは低下する。

4 まとめ

本論文では、アクティブルータを実現するための手段として NPU を用いることに向けての評価を行った。これによりコントロールプロセッサにおいてアクティブパケットの処理を行うことが可能であり、従来のパケットの転送処理性能を低下させることのないアクティブルータを実装することが可能であるということが確認できた。NPU を用いてアクティブルータを実装することにより、パケットの MD5 によるハッシュ計算など簡単な処理を行うことが可能である。

5 謝辞

本研究は 21 世紀 COE プログラム研究拠点形成費補助金の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] 山本幹, 池田博昌. アクティブネットワークの技術動向. 電子情報通信学会信学技報 IN99-117. 19-24. 2000
- [2] Johnson Kunze. IXP1200 Programming. INTEL PRESS. 2002
- [3] Intel. Intel IXA SDK ACE Programming Framework IXA SDK 2.01 Developer's Guide. 2001. December