

可変長ノックアウトスイッチによる IPパケットのスイッチング*

6U-1

奈川 英樹 森野 博章 青木 輝勝 相田 仁 齊藤 忠夫†
東京大学 工学部 電子工学科‡

1 はじめに

最近のインターネット・サービスの拡大に伴い、インターネットにおけるデータのトラフィックが急激に増加してきている。これに伴い、IPルータの性能がボトルネックとなりつつある。そのため、将来のインターネット・トラフィックにも耐えうる、高速回線を数千回線程度収納できるテラビットクラスの交換容量が要求されており、高速大容量IPルータの開発が求められている。

大規模な交換機を構成する方法としては、小規模な交換機要素を多段接続構成する方法が考えられる。可変長パケットを直接スイッチングする高速大容量IPルータの開発を考える場合には、多段接続法のみならず、可変長のパケットを高速にスイッチングするスイッチングエレメントの開発が必要となる。本研究では、高速大容量IPルータの開発を目指したスイッチングエレメントとして、可変長ノックアウトスイッチを提案する。

2 ノックアウトスイッチ

ノックアウトスイッチはもともと固定長のセル用のアーキテクチャであり、入力バスと出力バスでクロスバを形成している出力バッファ型の $N \times N$ スイッチである。複数のセルが1つの出力ポートをめざしたときの競合制御が問題となるが、図1のバスインタフェースによってこの問題を解決している。

ノックアウトスイッチではセル損失ゼロを完全に保証していない。完全に保証するためには、メモリは外部の N 倍の速度で動作しなければならない、また、そ

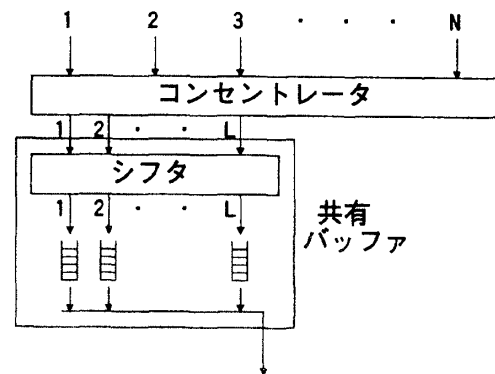


図1: ノックアウトスイッチのバスインタフェース

れぞれに出力バッファを必要とするためバッファ量も多くなる。ノックアウトスイッチではコンセントレータを用いることによって、 N 個の入力から L 個の出力($L \leq N$)に絞り込み、動作速度の低減、バッファ量の削減を行っている。

コンセントレータは、2つの入力がある1つの勝者出力をめぐる競争、負けたものが敗者出力へ向かうという 2×2 スイッチを基本単位として構成されている。これを用いてトーナメント構成にし、 N 入力 L 出力のコンセントレータを構成している(図2)。 N 個の入力セルが1回戦、2回戦...と戦っていき、第1部の優勝者が1番の出力に出ることができる。敗者はすぐに第2部の試合を始め、通算で1回しか負けなかったものが2番のポートへ進む。このようにして L 個の出力に進めるセルが決まる。 L 個の出力に残れなかった敗者は破棄される。

コンセントレータを出たセルは、シフタを通して出力バッファに送られる。出力バッファは L 個の平行な待ち行列で構成される。シフタは直前のサイクルで受け入れたセルの数だけ、次に受け入れるセルのポジションをシフトする。出力バッファでは巡回トークンを利用して、セルを最も長く保有していた待ち行列からセルを出力する。

*IP packet switching using knockout switch for variable length packets

†Hideki Nagawa, Hiroaki Morino, Terumasa Aoki, Hitoshi Aoki, Tadao Saito

‡Department of Electronics, Faculty of Engineering, The University of Tokyo, Japan.

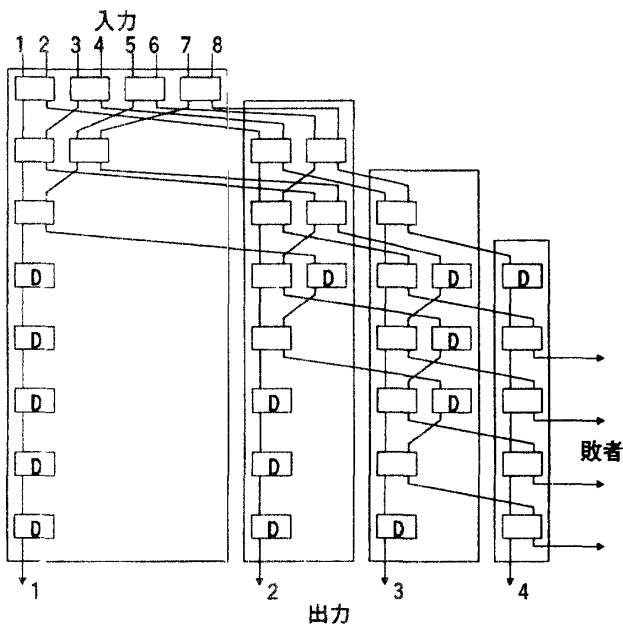


図 2: コンセントレータの構成

3 可変長パケットへの適用

固定長セル用のスイッチング機構であるノックアウトスイッチを可変長パケットに適用するにあたっては、大きく分けて(1)コンセントレータ部分、(2)出力バッファ部分の改良が考えられる。今回は特に(1)のコンセントレータの可変長パケットへの適用について考える。可変長パケットを扱うということは、スイッチングは基本的に非同期で行われるため、具体的な改良点としては

- 2×2 基本構成単位
非同期、可変長では2つのパケットが同時に到着することはまず考えられない。そのため、2つのパケットが勝者側の出力を争うという動作よりは、パケットが到着したときに勝者側の出力が空いていれば勝者へ、空いていなければ敗者へ、という動作を基本とする。
- デイレイ回路を取り除く
非同期であるから、同期をとるためのデイレイ回路は必要ない。

が挙げられる。この改良を施した16入力(N=16)の可変長ノックアウトスイッチ用コンセントレータにおいて、可変長パケット(21~1500octet一様分布)を回線負荷50%、80%で入力させ、出力数(L)とパケット損失率との関係を表したものが図3である。比較のため、

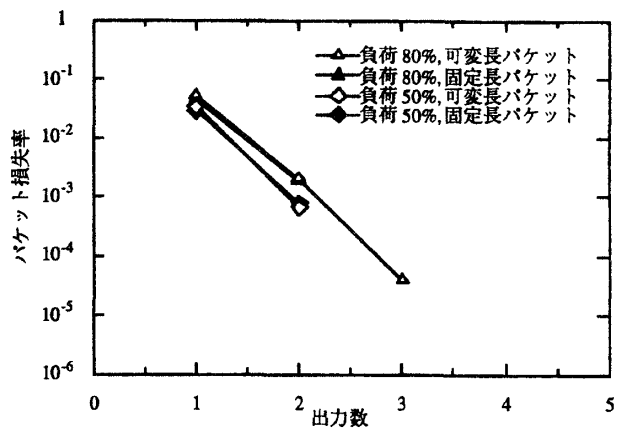


図 3: 16入力コンセントレータのパケット損失率

760octetの固定長パケット(非同期)を同様に入力させたときのグラフもあわせて示す。ノックアウトスイッチに可変長パケットを適用しても、非同期入力の固定長パケットと同等のパケット損失を達成できることがわかる。

4 まとめ

高速大容量IPルータの開発に向けて、多段接続構成のスイッチングエレメントとして可変長ノックアウトスイッチを提案した。もともと固定長のセル用のスイッチング機構であるノックアウトスイッチだが、可変長パケットについても固定長と同等のパケット損失率を達成できることがわかった。

可変長ノックアウトスイッチの実現には、まだ出力バッファの改良も行わなければならないが、コンセントレータについても、基本構成単位を2×2スイッチに限らず、4×4スイッチなどについて検討の余地があると考えられる。

参考文献

- [1] Martin de Pryker, "Asynchronous Transfer Mode: Solution for Broadband ISDN", Prentice Hall International, 1995.
- [2] C.Partridge, "Gigabit Networking", Addison-Wesley Publishing Company, 1995.