

BSD 系 UNIX におけるパケットバッファ管理方式の改善

3F-8

鈴木 知見

龍谷大学大学院理工学研究科電子情報学専攻

1 はじめに

近年、IP アドレス枯渇、経路表増大、セキュリティ等の問題を解決するため、IPv6/IPsec の仕様が提案、実装されはじめている [1] [2]。しかし現在の BSD 系 UNIX のパケットバッファ管理方式 mbuf [3] では、そのようなプロトコルに対し、必要とする情報を管理できない問題が生じるようになった。本稿では、最初に現在の mbuf の問題を述べた後、IPv6/IPsec を考慮した改善方法とその評価について述べる。

2 パケットバッファ管理上の問題

BSD 系 UNIX におけるパケットバッファ管理方式 mbuf は

- 1. TCP/IP 可変長パケットにおけるヘッダ処理
- 2. IP データグラムの分割と再構成

を、無駄なコピーなしに、効率的よく処理するために設計されている。しかし、IPv6, IPsec プロトコルの登場により、次のような問題を引き起こすようになった。

- 1. IPsec が外向けのパケットに適用される場合、鍵管理は TCP/UDP など接続状況を管理している socket 構造体により管理される。しかし IP 層では socket 構造体に関する情報は必要ないので、BSD 系 UNIX の実装では ip_output() に socket 情報は渡らなく、IPsec 処理をおこなうことができない。それゆえ ip_output() へ socket 構造体を渡すことができるように mbuf を拡張する必要がある [4] [5]。

2. IPv6 では、ESP/AH extension header を処理した後、前に処理した header の次ヘッダを変更したい場合、その位置を知っている必要がある。しかし現在の mbuf 実装では、その位置を保持していないので、最初から再検索しなければならないという問題がある。例として図 1 に、ESP を処理した後、経路制御ヘッダの次ヘッダを TCP に変更したい場合を示す。

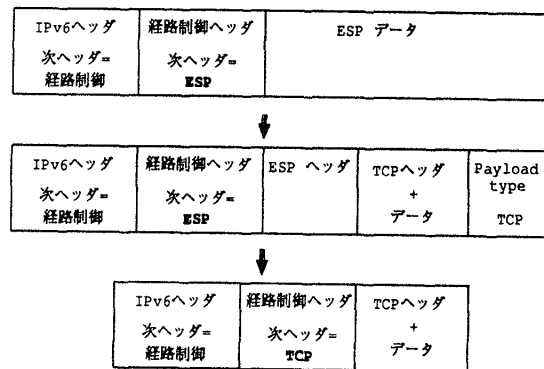


図 1: ESP での数珠つなぎヘッダ処理

3 実装

先に述べた問題を解決するために、本研究では以下のように mbuf を拡張した。

- IPv6/IPsec のため追加情報を保持するメモリ領域を OS 起動時に kernel メモリ空間に確保しておく
- TCP/UDP などの上位層が IP 層の出力関数 ip{,6}_output() へパケットを渡す時、IPsec で必要となる socket 構造体へのポインタを保持する必要がある。そのため mbuf chain 先頭の pkthdr 構造体の extradat 変数が上記で確保したメモリ領域を指すようにする。

Improvement of packet buffer management on 4.4BSD kernel
Tomomi Suzuki
The Graduate School of Science and Technology of Ryukoku University

そして、そのメモリ領域に socket 構造体へのポインタを設定する。

- IPv6 パケット入力時には、ip6_input() 関数で上の IPsec の場合と同様に追加情報へのポインタを設定しておくようにする。
- パケット処理が終わり mbuf chain を開放する時、追加情報をメモリ管理へと返却する。これを、図 2 に示す。

追加情報を設定するため変更した pkthdr 構造体を図 3 に、追加情報設定した場合の mbuf chain を図 4 に示す。

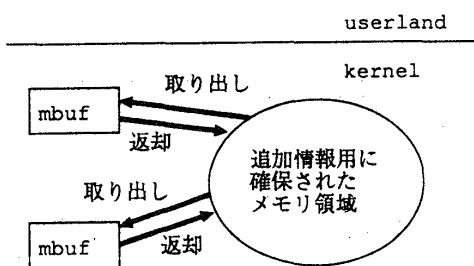


図 2: 追加情報のメモリ管理

```
#define mtoe(m,t) ((t)((m)->m_pkthdr.extradat)

struct pkthdr {
    struct ifnet *rcvif;
    caddr_t extradat;
    u_int32_t len;
};

struct m6extra {
    struct socket *in6e_so;
    u_int32_t in6e_plen;
    u_int16_t in6e_prevoff;
};
```

図 3: mbuf 管理の拡張

本研究では、BSD 系 UNIX に FreeBSD を、IPv6/IPsec 実装には KAME を使用した。

4 結果

本実装により、mbuf 自体に大きな変更を加えず拡張することができ、動作することを確認した。

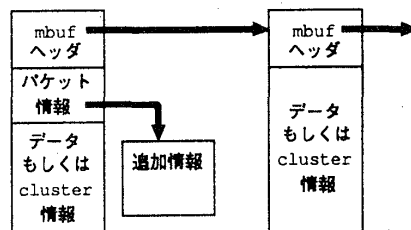


図 4: 追加情報を含む mbuf chain

5 まとめ

本稿では、BSD 系 UNIX での IPv6/IPsec を考慮したパケットバッファ管理の改善方法について述べた。現在 IPv6/IPsec は、発展途中のプロトコルであるため、プロトコル自身に変更や拡張が生じるかもしれない。その場合にも、この拡張方法が有効であるかどうかを考察したい。

参考文献

- [1] KAME Project, <http://www.kame.net/> .
- [2] NRL IPv6/IPsec exportable implementation, <http://www.cs.waveland.ms.us/html/maloy/isakmp.html> .
- [3] Gray R. Wright, W.Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volume 2", Addison-Wesley Publishing Company, 1995.
- [4] S. Kent, R. Atkinson, "Security Architecture for the Internet Protocol", rfc2401, November, 1998.
- [5] 伊藤 純一郎, 祢宜 知孝, "IPv4/v6 における IP security の実装", 日本ソフトウェア科学会 第 14 回大会, 1997.