

NIC ドライバの送受信ルーチンの調査 (途中経過)

2017/6/19

小倉 伊織

1 はじめに

共有メモリを介した Ethernet 互換の仮想ネットワークインタフェースを実現する際、Ethernet での送受信ルーチンを改変する必要がある。このため、既存 NIC ドライバの送受信ルーチンについて調査している。本資料では、既存 NIC ドライバの送受信ルーチンについて調査の終わっている範囲でまとめた。

2 調査目的

私の担当する研究テーマは、Mint における仮想ネットワークインタフェースの実現である。実現する仮想ネットワークインタフェースは、共有メモリを介した Ethernet 互換のデバイスドライバである。このデバイスドライバでは、Ethernet での送受信ルーチンを改変する必要がある。このため、既存の NIC ドライバの送受信ルーチンについて調査する。具体的には、まず、調査環境で使用される NIC ハードウェアに対応する NIC ドライバを特定する。その後、特定した NIC ドライバにおける送受信ルーチンについて調査を行う。

3 調査環境

NIC ドライバの調査に使用した計算機の環境を以下に示す。

表 1 調査環境

項目名	環境
OS	Debian7.10
カーネル	Mint カーネル 3.15.0
CPU	Intel Core i7-860 Processor
メモリ	2.0GB
NIC ハードウェア	RTL8111/8168B PCI Express Gigabit Ethernet controller

4 調査環境における NIC ドライバ

NIC ドライバは複数あり，計算機に搭載されている NIC ハードウェアによって使用されるものが異なる．調査で使用した NIC ハードウェアに対応する NIC ドライバは `drivers/net/ethernet/realtek/r8169.c` である．

5 NIC ドライバの送受信ルーチン

5.1 送信ルーチン

NIC ドライバがロードされると，アプリケーションはその NIC ドライバの送信ルーチンを呼び出すことでパケットの送信を行える．NIC ドライバ `r8169.c` における送信ルーチンは，`rtl8169_start_xmit()` である．この関数について以下に示す．

【形式】`static netdev_tx_t rtl8169_start_xmit(struct sk_buff *skb, struct net_device *dev)`

【引数】`struct sk_buff *skb`: ソケットバッファ

`struct net_device *dev`: `net_device` 構造体

【戻り値】成功: `NETDEV_TX_OK`

失敗: `NETDEV_TX_BUSY`

【機能】ソケットバッファとして渡されたパケットを，DMA バッファへ書き込む．その後，ソケットバッファを解放する．この関数では，パケットの送信時の時刻を記録しており，この時間を基準に一定時間が経過すると送信をタイムアウトする．また，DMA バッファがいっぱいになった場合には，上位レイヤからの送信を一時停止させる．

5.2 受信ルーチン

受信ルーチンは，調査が終わってないため途中経過について述べる．ネットワークデバイスに外部からパケットが到着すると，ハードウェア割り込みによって割り込みハンドラ `rtl8169_interrupt()` が呼び出される．この割り込みハンドラ内でポーリング関数 `rtl8169_poll()` を登録し，ソフトウェア割り込みの発行を行う．このソフトウェア割り込みからポーリング関数 `rtl8169_poll()` が呼ばれ，この関数内で受信処理を行う．この受信処理についての調査は終わっていない．割り込みハンドラ `rtl8169_interrupt()` とポーリング関数 `rtl8169_poll()` について以下に示す．

(1) 割り込みハンドラ `rtl8169_interrupt()`

【形式】`static irqreturn_t rtl8169_interrupt(int irq, void *dev_instance)`

【引数】`int irq`: irq 番号

`void *dev_instance`: `net_device` 構造体

【戻り値】成功: `IRQ_HANDLED`

失敗: IRQ_NONE

【機能】ポーリング関数 `rtl8169_poll()` を登録し，ソフトウェア割り込みを発行させる．

(2) ポーリング関数 `rtl8169_poll()`

【形式】`static int rtl8169_poll(struct napi_struct *napi, int budget)`

【引数】`struct napi_struct *napi`: NAPI 構造体

`int budget`: 不明

【戻り値】不明

【機能】受信バッファからパケットを取り出す．

NAPI とは Linux カーネルが提供する NIC ドライバフレームワークである．引数の `int budget` と戻り値は，現在調査中のため不明としている．

6 おわりに

本資料では，NIC ドライバの送受信ルーチンについて調査の終わっている範囲でまとめた．今後は，受信ルーチンの調査を完了させる．

参考文献

[1] 平田 豊，“Linux デバイスドライバプログラミング”，2008.