

NIC ドライバ中での割り込みハンドラの登録と呼び出し

2014/11/25

藤田将輝

1 はじめに

IPI の受信を契機に NIC ドライバ (RTL8169) がパケットを取得する割り込みハンドラの登録を最終目標とした実験として、NIC ドライバのソースコード (r8169.c) 内の関数 `rtl8169_open()` 中でメッセージを表示する割り込みハンドラを登録し、IPI によりこれを動作させた。本資料ではこの詳細を記述する。

2 実験環境

実験環境を表 1 に示す。

表 1 実験環境

項目名	環境
OS	Fedora14 x86_64(Mint 3.0.8)
CPU	Intel(R) Core(TM) Core i7-870 @ 2.93GHz
NIC ドライバ	RTL8169

3 最終目標

本機構における最終目標について図 1 に示し、以下で説明する。本機構の最終目標は以下の 3 つの機能により実現する。

(機能 1) 共有メモリにパケットを格納する。

(機能 2) コア 0 に IPI 送信要求を出し、コア 0 からコア 1 へ IPI を送信する。

(機能 3) コア 1 が IPI を受信すると NIC ドライバが共有メモリからパケットを取得する。

4 実験

本実験について図 2 に示し、以下で説明する。主に 3 章における (機能 3) について実験を行った。本実験では割り込み先 OS の NIC ドライバ内でメッセージを表示する割り込みハンドラを登録し、IPI の受信を契機としてこれを動作させた。今回の実験では共有メモリとパケットについては考慮していな

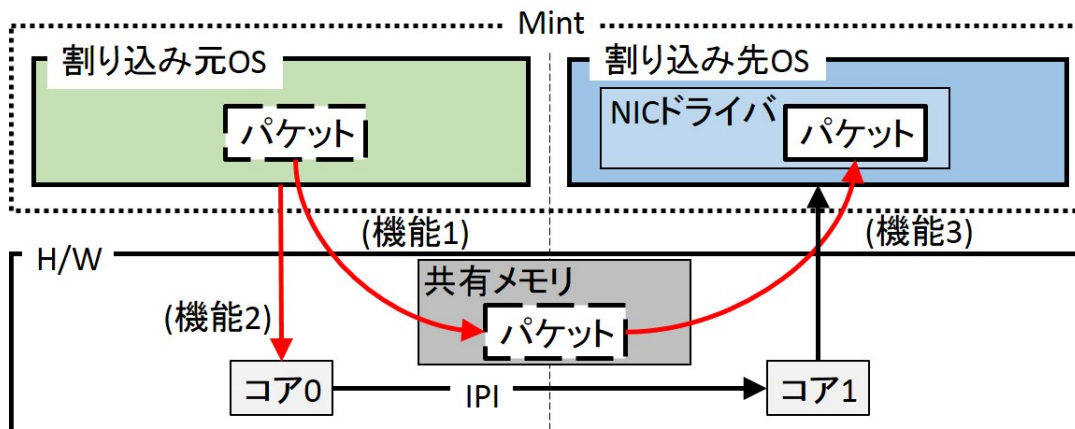


図 1 最終目標

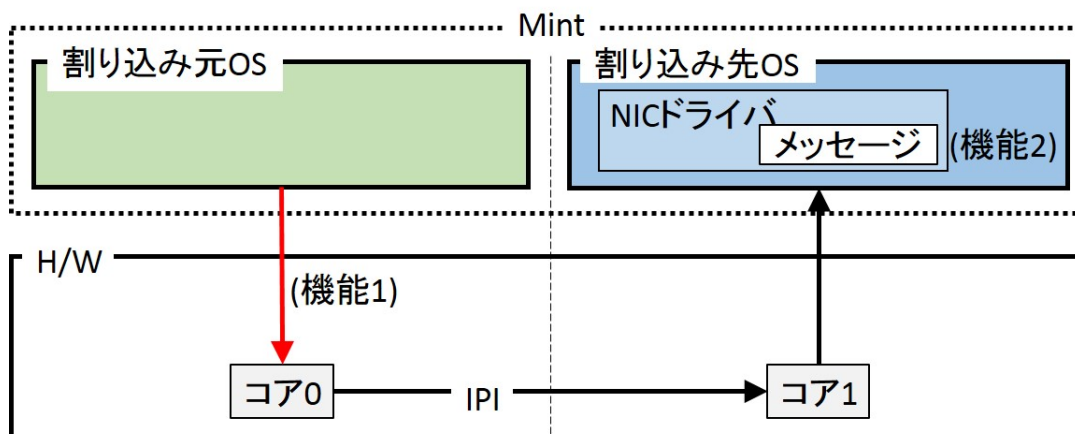


図 2 本実験における流れ

い．本実験における機能を以下に示す．

(機能 1) コア 0 に IPI 送信要求を出し，コア 0 からコア 1 へ IPI を送信する．

(機能 2) コア 1 が IPI を受信すると，カーネルの受信バッファにメッセージを格納する．

5 割り込みハンドラの登録

`rtl8169_open()` 内では NIC ドライバの割り込みハンドラである `rtl8169_interrupt()` が登録されている．この関数内で，IPI を受信するとメッセージを表示する割り込みハンドラを追加登録した．割り込みハンドラの登録には `irq_request()` が使用されている．この関数について以下に示す．

【形式】 `static inline int __must_check int request_irq(unsigned int irq, irq_handler_t handler, unsigned long flags, const char *name, void dev*)`

【引数】 `unsigned int irq`: IRQ 番号

irq_handler_t handler: 登録する割り込みハンドラ
unsigned long flags: IRQ の処理に関するフラグ
const char *name: /proc/interrupts に表示される名前
void dev*: デバイス

【戻り値】成功: 0

失敗: 0 以外

【機能】irq_desc 構造体に割り込みハンドラを登録する .

6 登録した割り込みハンドラ

割り込みハンドラ fujita_ipi_handler() を作成し , 登録した . これは「handler test」というメッセージを表示する割り込みハンドラである . このハンドラを以下に示す .

【形式】irqreturn_t fujita_ipi_handler_test(int irq, void *dev_id)

【引数】int irq: 割り込みハンドラを登録する IRQ 番号 void dev_id*: デバイス ID

【戻り値】var 配列の cpu 要素

【機能】printk() を呼び出し , カーネルのメッセージバッファに「handler test」と表示する .

7 IPI による呼び出し

割り込み元 OS の占有するコア 0 から割り込み先 OS の占有するコア 1 へ IPI を送信し , fujita_ipi_handler を動作させた . IPI を送信すると割り込み先 OS のカーネルの受信バッファに「handler test」というメッセージが格納されていたため , 割り込みハンドラが正しく登録され , 動作していることを確認した . IPI の送信は山本凌平さんの作成したシステムコールを登録し , 使用した . このシステムコールを以下に示す .

【形式】asmlinkage void send_yamamoto_ipi(int core_id, int vector, int n, int interval)

【引数】int core_id:IPI 送信先のコア ID

int vector:ベクタ番号

int n:IPI 送信回数

int interval:IPI 送信間隔

【戻り値】なし

【機能】core_id のコア ID を持つコアへベクタ番号 vector の割り込みハンドラを実行させる IPI を n 回連続で送信する . この際 , IPI の送信間隔は interval である .

8 おわりに

NIC ドライバのソースコード内で割り込みハンドラを登録し，IPI によってこれを動作できることを確認した．今後は，rtl8169 の割り込みハンドラである `rtl8169_interrupt` を IPI によって動作できるように改変したものを新規に割り込みハンドラとして登録し，パケットを共有メモリから取得できるようにすることで 3 章における (機能 3) を実装する．また，共有メモリに擬似的な NIC ドライバの受信バッファを作成し，3 章における (機能 1) を実装する．