

デバッグ支援環境における受信処理可能なパケットサイズと割り込み間隔の測定

2015/9/8

藤田将輝

1 はじめに

本資料では本デバッグ支援環境において、どの程度のパケットのサイズと、割り込みの間隔であれば、パケット受信処理を正常に行えるかを測定したことを記述する。また、測定にかかった時間と処理したパケットの総量から本デバッグ環境において、どの程度の通信量を実現できるかを計算し、これについて記述している。

2 測定

2.1 測定目的

本実験における測定の目的は、本デバッグ環境において、どの程度 NIC の性能を擬似できるかについてを考察することである。実現できる通信量を求めることにより、本デバッグ環境が NIC を擬似する性能を出せるかどうかについて調査する。

2.2 測定環境

本実験における測定環境について、表 1 に示す。また、デバッグ支援 OS とデバッグ対象 OS がそれぞれ 1 つずつコアを占有している。

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
ソースコード	r8169.c

2.3 測定方法

Mint を用いてデバッグ支援 OS とデバッグ対象 OS を動作させる。デバッグ支援 OS で以下の操作を 3000 回行い、パケット受信処理に失敗した回数を記録する。なお、パケット受信処理に成功すると

は、NIC ドライバの割り込みハンドラが動作し、ソケットバッファに格納する処理を通ったこととしている。

- (1) Mint の共有メモリに配置している NIC の受信バッファにパケットを格納する。
- (2) Mint の共有メモリに配置している NIC の受信ディスクリプタを受信状態に更新し、再配置する。
- (3) 指定した送信間隔になるまで処理を待たせ、指定した間隔になると IPI を送信する。

2.4 IPI の送信間隔

どの程度の間隔ならば正常にパケット受信処理できるかを測定するため、IPI の送信間隔を増加させて、2.3 の操作を何度も行った。具体的には、2.3 の操作を 1 サイクルとし、IPI の送信間隔を 100ns ずつ増加させながら 500 サイクル行った。つまり、IPI の送信間隔が 0ns から 50000ns までの送信間隔で測定を行った。

2.5 パケットのサイズ

パケットのサイズによるパケット受信処理の影響を調査するため、以下の 3 つのパケットサイズで 2.3 と 2.4 の操作を行った。

- (1) 1KB
デフォルトの MTU(1500B) に満たないサイズのパケットで測定を行った。
- (2) 4KB
デフォルトの MTU(1500B) を超える大きなサイズのパケットで測定を行った。
- (3) 8KB
Linux カーネル 3.0.8 における NIC ドライバ (RTL8169) が表現できる最大のパケットサイズで測定を行った。

2.6 測定結果

測定結果を図 1 に示し、以下で説明する。

- (1) IPI の送信間隔が 0ns から 3000ns の場合、パケット受信の失敗回数は 2750 回前後である。
- (2) IPI の送信間隔が 3000ns 以上の場合、パケットの受信失敗回数は 1 次関数的に減少する。
- (3) パケットのサイズを増加させるほど、傾きが緩やかになり、パケット受信失敗回数が 0 回になる間隔が大きくなる。
- (4) 最も大きなサイズである 8KB の場合、約 5500ns の間隔であればすべてのパケット受信処理が正常に行われる。

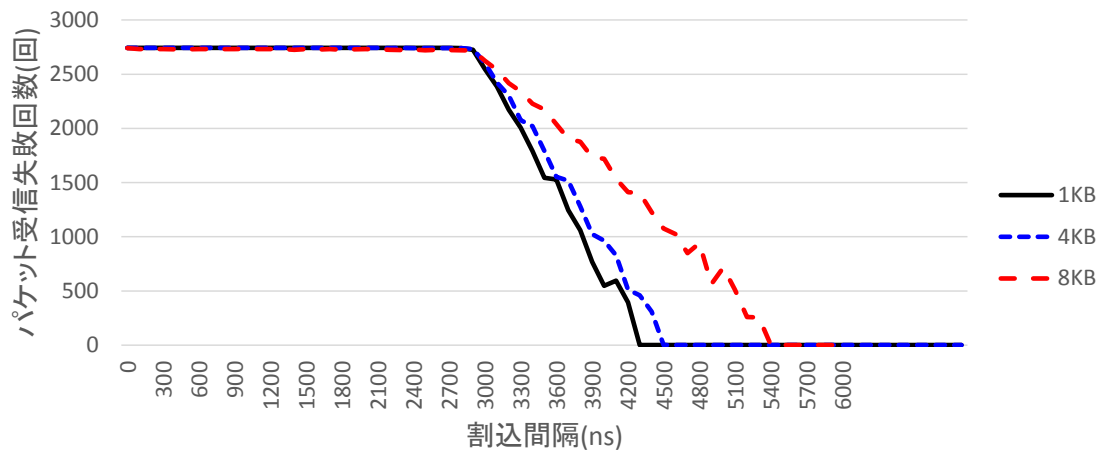


図 1 測定結果

3 考察

3.1 動作を確認した通信量

測定時に、1 サイクル毎の測定時間を記録した。この値と、パケットのサイズ、および割り込みの回数である 3000 回から通信量を計算した。それぞれの要素の値を以下に示す。

- (1) 処理したパケットの個数: 3000 個
- (2) 処理したパケットのサイズ: 8KB
- (3) 処理にかかった時間: 16583us

これらの要素から動作を確認した最大の通信量を計算したところ、約 10Gbps を実現していた。したがって約 10Gbps を本デバッグ支援環境において実現できていることを確認できたといえる。PCI Express の転送量の 1 レーンは 2.5Gbps であり、10Gbps はこの 4 レーン相当である。

3.2 割り込み間隔の正確さ

指定した割り込み間隔がどの程度正確に実現できているかを調査した。以下の条件で測定を行った際、処理にかかった時間は 16583us であった。

- (1) 処理したパケットの個数: 3000 個
- (2) 処理したパケットのサイズ: 8KB
- (3) IPI の送信間隔: 5400ns

IPI の送信間隔と割り込みの回数である 3000 回からインターバルのみで 16200ns かけると計算できる。実際にかかった時間との差分は 383us である。この差が大きいか否かを検討する。差が小さければ、指定した割り込み間隔が正確に実現できているといえる。

3.3 CPU 性能による結果の変化

本実験は頻繁に割り込みをデバッグ対象 OS のコアに発生させているため，CPU の性能や，デバッグ対象 OS のコア数によって結果が変動すると考えられる．このため，コア数や CPU の性能を変えるとどの程度値が変動するかを測定する必要がある．

4 おわりに

本資料では本デバッグ支援環境において，どの程度のパケットのサイズと，割り込みの間隔であれば，パケット受信処理を正常に行えるかを測定したことを記述した．また，同時に 1 サイクル毎の時間を測定し，この時間とパケットのサイズから実現可能な通信量について計算した．