

パケットの送受信処理時間の測定

2015/11/25

藤田将輝

1 はじめに

本デバッグ支援環境において、いくつかのパケットサイズによる送受信処理でどの程度時間がかかるかを測定した。この時間を正しく測定することにより、本環境を使用した際の受信可能な IPI の間隔とサイズがわかる。本資料では、本デバッグ支援環境を用いた際の送信処理と受信処理流れ、およびそれぞれの処理時間をパケットサイズを変更しながら測定した際の結果を示す。

2 送受信処理流れ

2.1 送信処理

本デバッグ支援環境における送信処理の流れを以下に示す。

- (1) Mint の共有メモリにある NIC の受信ディスクリプタを受信済み状態に更新する。これにより、NIC が受信バッファからパケットを取得できる状態となる。
- (2) NIC の受信バッファにあらかじめ用意していたパケットを格納する。この際、複数のパケットは配置せず、1 つのパケットのみを配置する。また、パケットとは、UDP のフレームである。
- (3) 指定した間隔になるまで処理を待たせる。これは、rdtsc で (1) の処理の始めのタイムスタンプを取り、そこから指定した時間になるまでループを回すことで実現している。
- (4) 共有メモリに配置している割り込みの禁止/許可を示すフラグを確認し、許可状態であれば IPI を送信する。禁止状態であれば IPI を送信せず処理を終了する。

上記の処理を指定した回数ループさせることにより、連続でパケットを送信する。

2.2 受信処理

本デバッグ支援環境における受信処理の流れを以下に示す。

- (1) IPI を受け、割り込みハンドラが動作する。Mint の共有メモリに配置している割り込みの禁止/許可を表すフラグを更新し、割り込み禁止状態にする。このあと、ソフト割り込みを発生させる。
- (2) ソフト割り込みのハンドラが動作し、NIC ドライバのポーリング関数を呼び出す。
- (3) NIC ドライバのポーリング関数が呼び出され、パケット受信処理関数を呼び出す。
- (4) パケット受信処理を行う。NIC の受信バッファからパケットを取り出し、ソケットバッファに格納し、上位層へ送信する。全てのパケット処理が終わると割り込みを許可する。

3 測定

3.1 測定環境

測定環境を表 1 に示す .

表 1 測定環境

項目名	環境
OS	Fedora14 x86_64(Mint 3.0.8)
CPU	Intel(R) Core(TM) Core i7-870 @ 2.93GHz
メモリ	2GB
Chipset	Intel(R) 5 Series/3400
NIC	RTL8111/8168B
NIC ドライバ	RTL8169
ソースコード	r8169.c

3.2 測定方法

3.2.1 送信処理

各パケットサイズにおける送信処理の処理時間を測定する . 具体的には , rdtsc を用いて , 2.1 節の (1) の処理の開始から (2) の処理の終了までの差分を取ることで , 処理時間を測る . パケットサイズは以下の 6 つである .

- (1) 1KB
- (2) 1.5KB
- (3) 4KB
- (4) 8KB
- (5) 12KB
- (6) 16KB

3.2.2 受信処理

各パケットサイズにおける受信処理の処理時間を測定する . パケットを処理している部分は 2.2 節の (4) であるため , 以下の 2 つに分けて測定を行った .

- (A) 割り込みが入ってからパケット受信処理が始まるまでの時間
- (B) パケット受信処理で 1 パケットを処理する時間

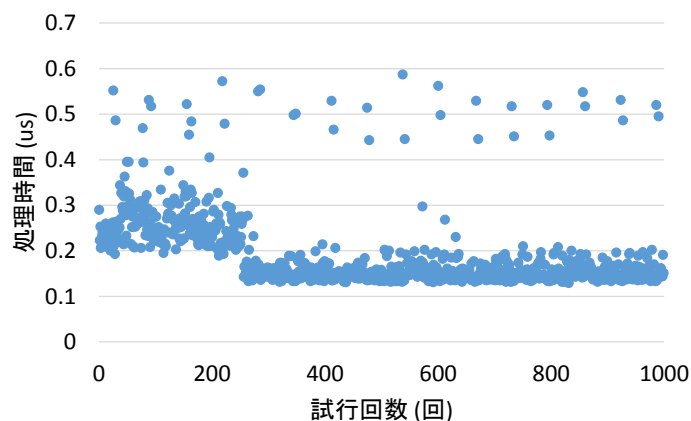


図 1 1KB のパケットにおける送信処理時間

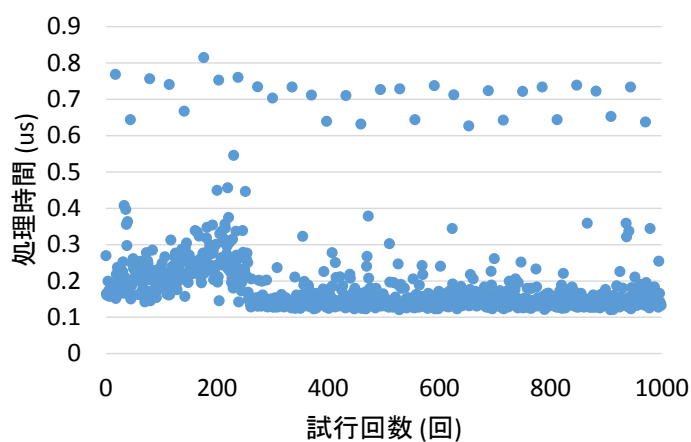


図 2 1.5KB のパケットにおける送信処理時間

パケット長に関わる処理は (B) の処理であるため，(A) の処理はパケット長にかかわらず一定であると考えられる．パケットサイズは 3.2.1 項と同じ 6 つである．

3.3 結果

3.3.1 送信処理

各パケットにおける測定結果を図 1～6 に示す．図からどのサイズでも一定間隔毎に飛び値が発生していることがわかる．これは，タイマ割り込みが関係していると考えているが，詳細は不明である．このため，これらの処理時間を定める際は，この飛び値を省いたもので平均を取ることが考えられる．また，256 回前後で処理速度が短くなっていることが分かる．この原因についてはわかっていない．

3.3.2 受信処理 A

受信処理 A の結果はパケット長に依らず一定であり， $3 \mu s$ 前後であった．このため，この処理はパケットを操作する処理は行なっていないと言える．

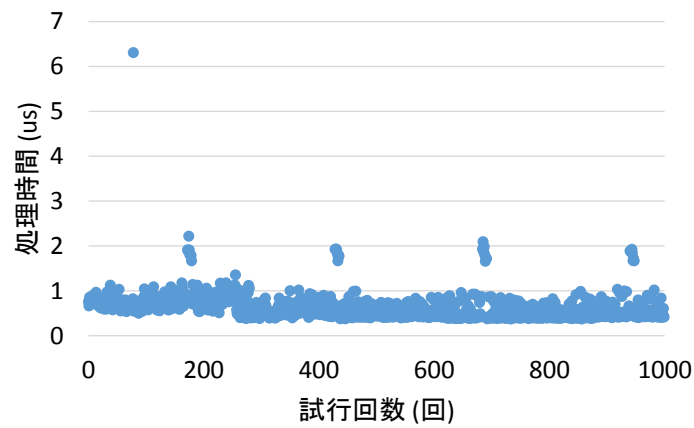


図 3 4KB のパケットにおける送信処理時間

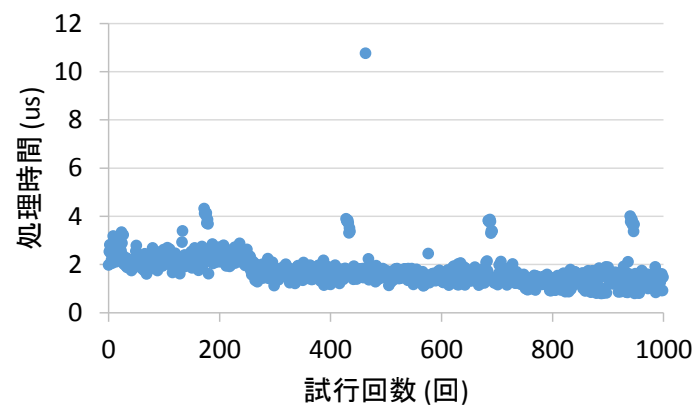


図 4 8KB のパケットにおける送信処理時間

3.3.3 受信処理 B

各パケットにおける測定結果を図 7～12 に示す．図から最初の処理に多大な時間がかかっていることがわかる．このため，実際の処理時間がわかりやすくなるように最初の処理を除いたものを図 13～18 に示す．図から，最初の処理に時間がかかり，以降の処理はほとんど一定していることが分かる．また，パケットサイズが増大する毎に処理時間が長大していることが分かる．

4 おわりに

本資料ではパケットサイズによる送受信処理時間の変化を測定したことを示した．

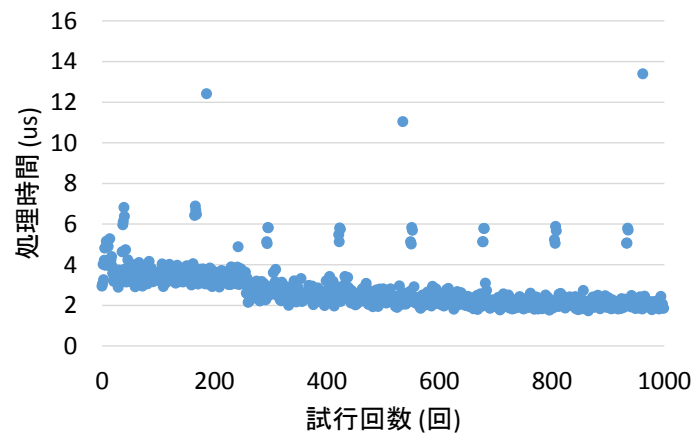


図 5 12KB のパケットにおける送信処理時間

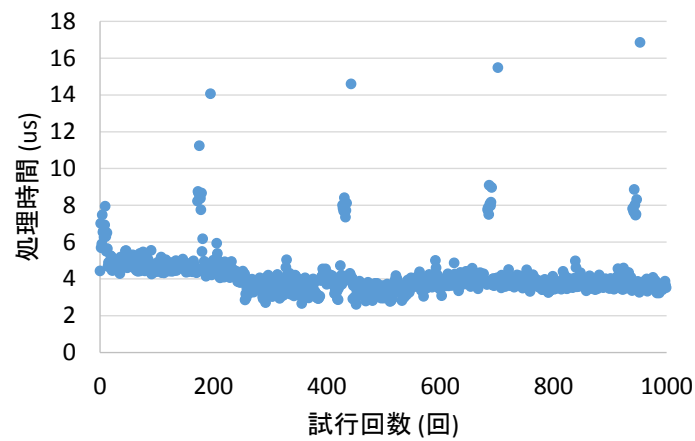


図 6 16KB のパケットにおける送信処理時間

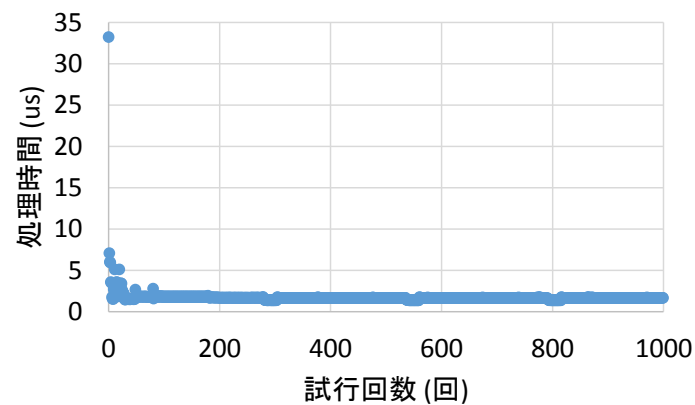


図 7 1KB のパケットにおける受信処理時間

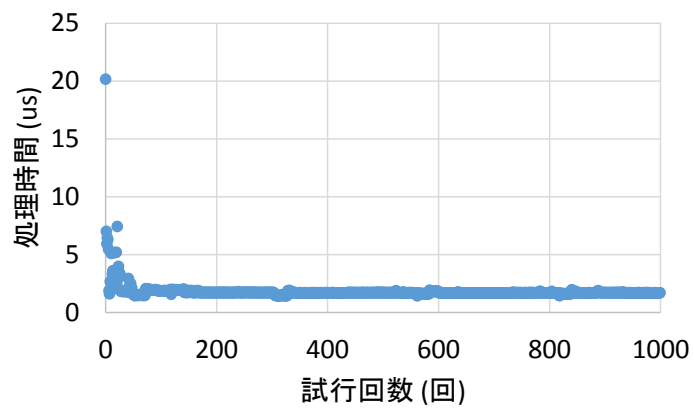


図 8 1.5KB のパケットにおける受信処理時間

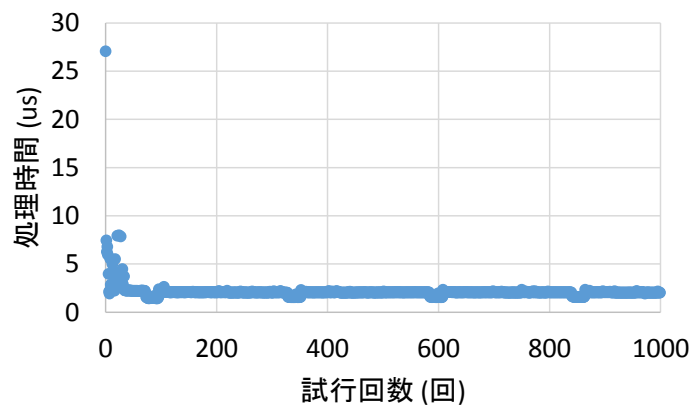


図 9 4KB のパケットにおける受信処理時間

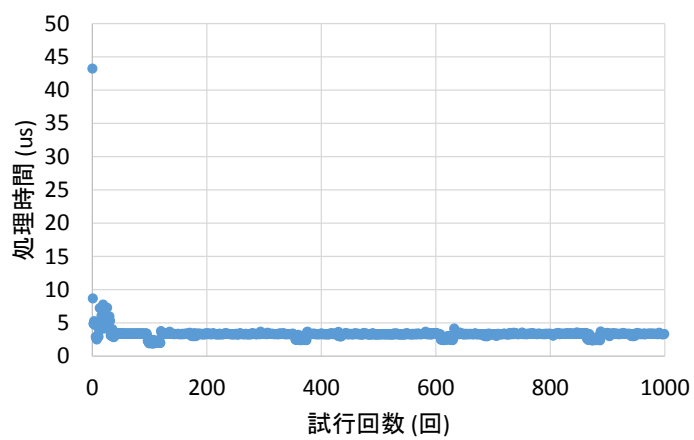


図 10 8KB のパケットにおける受信処理時間

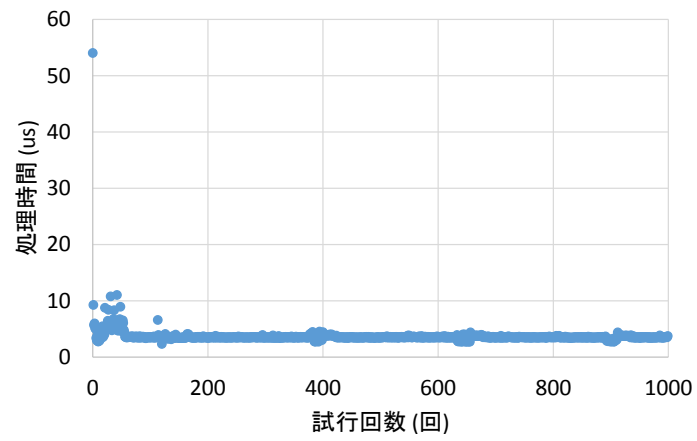


図 11 12KB のパケットにおける受信処理時間

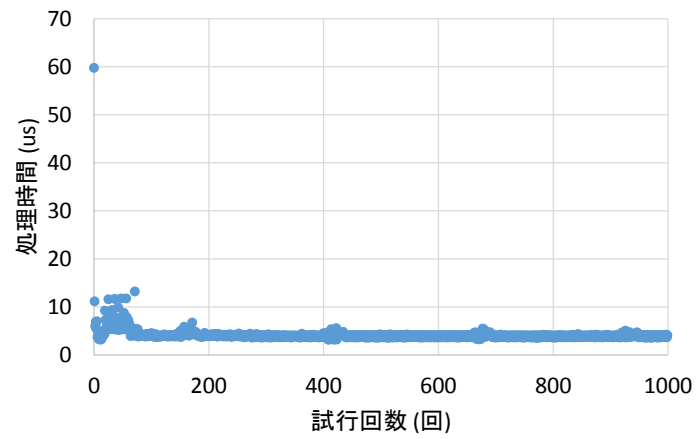


図 12 16KB のパケットにおける受信処理時間

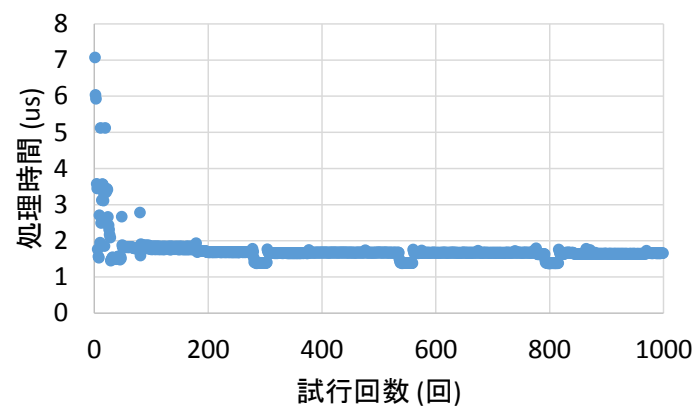


図 13 最初の処理を省いた 1KB のパケットにおける受信処理時間

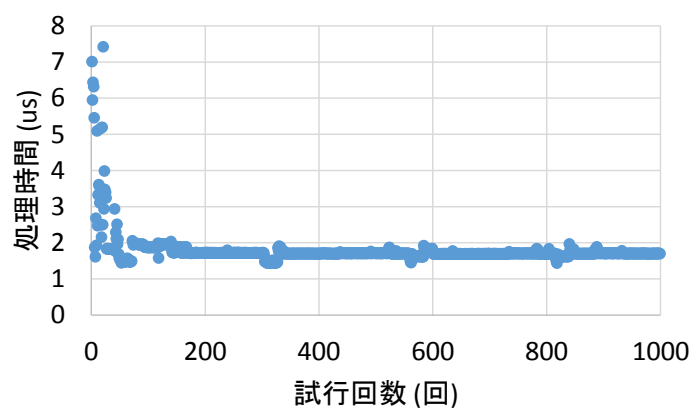


図 14 最初の処理を省いた 1.5KB のパケットにおける受信処理時間

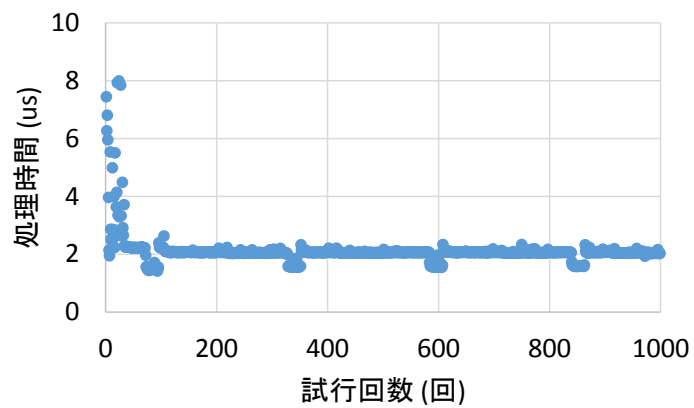


図 15 最初の処理を省いた 4KB のパケットにおける受信処理時間

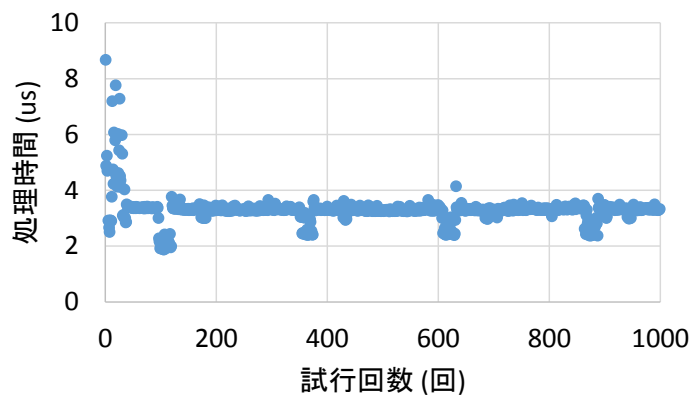


図 16 最初の処理を省いた 8KB のパケットにおける受信処理時間

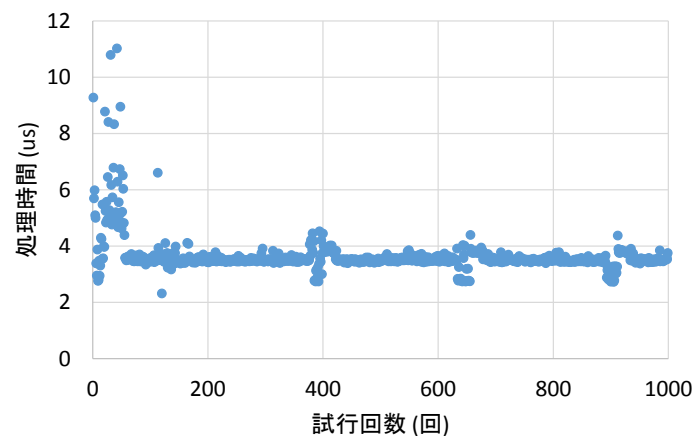


図 17 最初の処理を省いた 12KB のパケットにおける受信処理時間

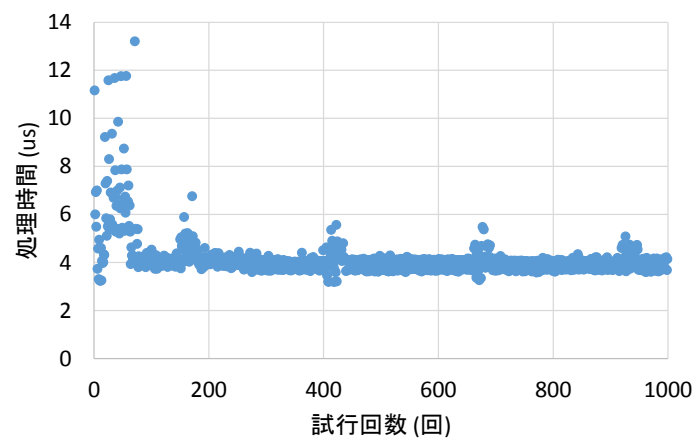


図 18 最初の処理を省いた 16KB のパケットにおける受信処理時間