

2014 年度後期研究計画 (藤田)

2014/9/04

藤田将輝

1 はじめに

本資料では藤田将輝の研究テーマの概要と 2014 年度後期研究計画案，およびその後の課題案について述べる．

2 自身の研究テーマ (案)

(題目案) Mint を用いた割り込み処理のデバッグ手法の提案 (案)

(概要案) OS のバグの中には割り込みタイミングに依存するバグや，割り込みレベルの違いによって発生するバグが存在する．バグの特定にはバグの状況を再現する必要があるが，割り込みは非同期的な処理であるため，そのバグを再現するのは困難である．このデバッグを支援する手法として VM を使ったものがある．VM 上で 2 つの OS を走行させ，一方の OS から他方の OS へ意図的に割り込みを発生させることでバグの状況を再現し，デバッグを支援するものである．しかし，VM を使った方法では VM とハイパーバイザの間の処理の遷移に伴う処理負荷が発生するため，一定間隔で発生する割り込みや，短い間隔で発生する割り込みに対するバグのように，処理負荷が影響する割り込み処理のデバッグが困難である．そこで，Mint を用いたデバッグ手法を提案する．Mint は仮想化を用いずに，1 台の計算機上で複数の OS が CPU，メモリ，およびデバイスを分割占有して走行するため，ハイパーバイザによる処理負荷が存在しない．このため，どのようなタイミングの割り込みであっても再現することが可能である．任意のタイミングで任意の割り込みレベルの割り込みを発生させ，バグの状況を再現し，デバッグを支援する機構を実装する．

3 特別研究報告書に向けた研究テーマ (案)

特別研究報告書に向けて，任意のタイミングで連続で割り込みを発生させ，デバッグを支援する手法を実装する．具体的には Mint を用いて NIC ドライバに任意のタイミングで割り込みを発生させる機構を実装する．割り込み元の OS から NIC ドライバの割り込み処理に必要なデータを共有メモリに格納し，割り込み元の OS が占有するコアから割り込み先の OS が占有しているコアへ IPI を送信することで割り込みを発生させる．また，2 章との差は割り込みレベルの違いによって発生するバグを考慮するか否かであり，特別研究報告書に向けての研究では割り込みレベルの違いによって発生するバグは考慮しない．題目案と概要案を以下に示す．

(題目案) Mint を用いた NIC ドライバへの割り込み挿入手法の実現 (案)

(概要案) OS のデバッグ手法として VM を用いたものがある．これは VM 上で 2 つの OS を走行させ，一方の OS から他方の OS へ任意のタイミングで割り込みを発生させ，バグを再現し，デバッグを支援するものである．しかし，VM を使ったデバッグ手法では，VM とハイパーバイザ間の処理の遷移に伴う処理負荷が発生する．このため，一定間隔で発生する割り込みや短い間隔で発生するバグのように処理負荷が影響する割り込み処理のデバッグが困難である．そこで，Mint を用いた OS のデバッグ手法が提案されている．Mint は 1 台の計算機上で複数の OS が計算機資源を分割占有して走行できる．本研究では，Mint において，NIC による割り込みを任意に挿入できる環境を実現する．具体的には，割り込み元 OS から NIC の割り込み処理に必要なデータを共有メモリに格納し，割り込み元 OS が占有しているコアから割り込み先の OS が占有している OS へ IPI を送信し，割り込み処理を発生させるものである．これにより，NIC ドライバの，割り込みにより発生するバグを再現し，デバッグを支援することができる．

4 今後の予定 (案)

今年度の予定を図 1 と別紙の 2014 年度課題一覧表 (藤田) に示し，以下で説明する．なお，それぞれの項目の最後に別紙の 2014 年度課題表一覧と対応させた通番を記す．

(1) IPI 送受信時の処理の調査

- (A) IPI 送信に関連するレジスタの調査 (通番 1)
- (B) IPI を送信するシステムコールの作成 (通番 2)
- (C) 割り込みハンドラを登録するシステムコールの作成 (通番 3)
- (D) sleep 関数を用いずに連続で IPI を送信した際に割り込みハンドラが実行されない原因についての調査 (通番 4)
- (E) IPI 送信間隔を調整するために使用している ndelay 関数による遅延時間の正確さの調査 (通番 5)
- (F) IPI 送信に失敗した際の処理の調査 (通番 6)

(2) Linux テストの調査

- (A) Linux テストの収集と分類 (通番 7)
- (B) デバッグ手法の調査 (通番 8)

(3) VND(Virtual Network Device) 方式による OSnode 間通信機能の実現

- (A) NIC デバイスドライバの解析 (通番 9)
- (B) NIC デバイスドライバが発行した I/O 命令をフックする方法の検討 (通番 10)
- (C) 使用する共有メモリ領域の検討 (通番 11)
- (D) 受信バッファへのパケットの格納 (通番 12)
- (E) パケット受信割り込みの生成 (通番 13)
- (F) VND 方式による OSnode 間通信機能の設計と実装 (通番 14)

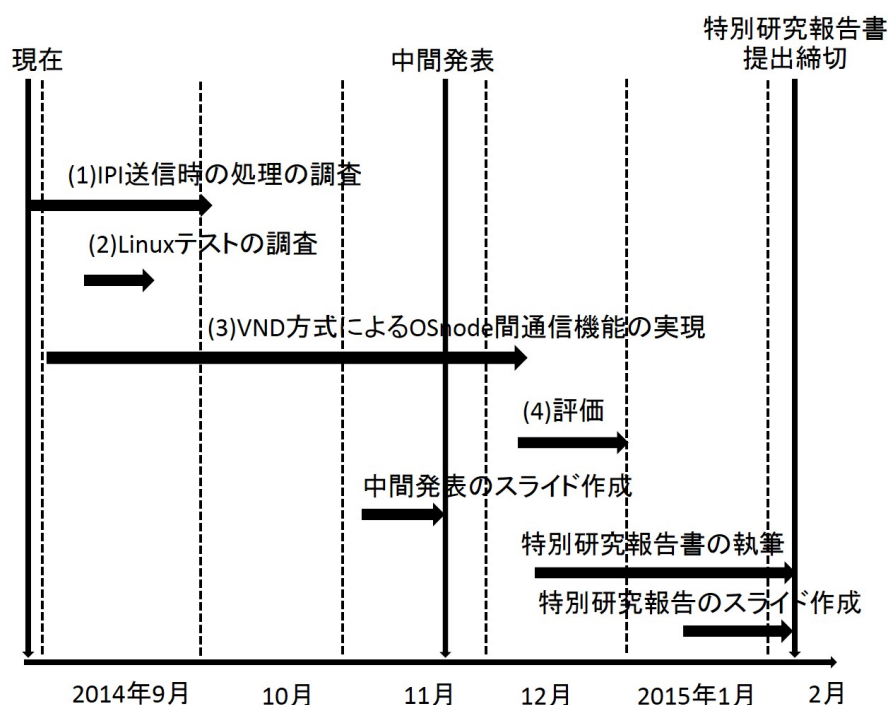


図 1 2014 年度後期研究計画

(4) 評価

- (A) ソースコードの改変量の調査 (通番 15)
- (B) 大量パケットの連続送信によるストレステスト (通番 16)
- (C) 仮想計算機を用いた割り込み処理のデバッグ支援環境の作成 (通番 17)
- (D) 割り込み時のオーバーヘッド，割り込みタイミングの精度 (通番 18)

5 特別研究報告後の予定

特別研究報告後の研究内容を以下に記述する．OS のバグには割り込みレベルの違いによって発生するバグが存在する．このバグを再現し，デバッグを支援する機構を作成する．特別研究報告後の予定を以下に示す．なお，それぞれの項目の最後に別紙の 2014 年度課題表一覧と対応させた通番を記している．

(1) デバッグ手法の実装

- (A) 各割り込みの割り込みレベルの調査 (通番 19)
- (B) 割り込みレベルの違いによって発生するバグの調査 (通番 20)
- (C) 割り込みレベルの違う複数の割り込みを同時に発生させ，バグを再現する機構の実装 (通番 21)

6 おわりに

本資料では，藤田の 2014 年度後期研究計画について記述した．