Linux crash dump 読み方入門

LinuxのKernel crash dumpからの
障害原因調査

2007年2月 29日
1.1版

ミラクル・リナックス株式会社
Asianux開発本部 吉田

アジェンダ

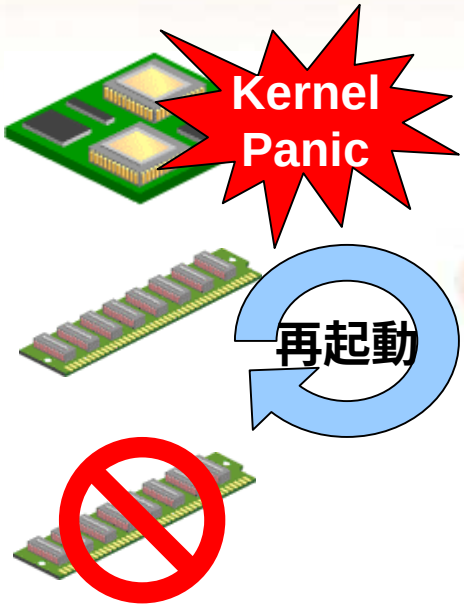
- 対象、目的、前提知識
- dump取得ツール/解析ツール
- lcrashでのdump解析
- crashでのdump解析
- まとめ

対象の方

- 企業で業務にLinuxサーバを使っている/管理している方
- 企業にLinuxサーバを導入している方
- 対象は通常のIAサーバ+Linux

Dumpとは(1)

- **サーバが停止！**
  しかし、ダンプを取得していない(設定していない)場合



Linuxが管理するデータ、プログラムは
全てメモリに存在

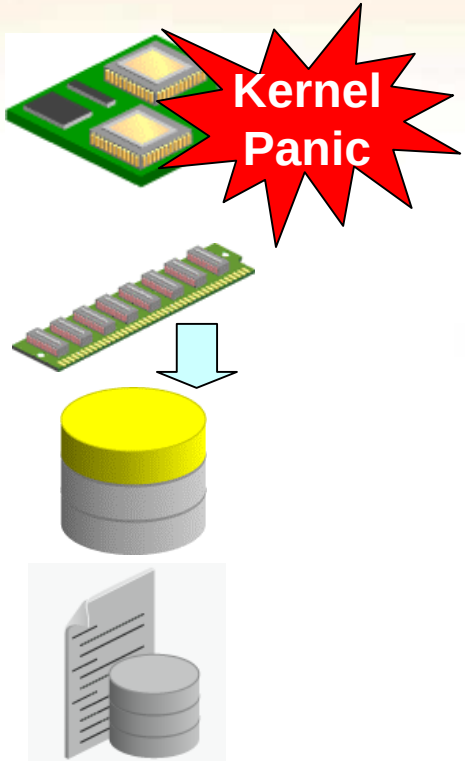
Linuxが
異常を起こし、再起動実施

再起動によってメモリは初期化され
手がかりなし

- **原因不明、対策不可**

Dumpとは(2)

- **サーバーは停止したが、ダンプが取得できた場合**



Linuxが異常を起こした

Linuxが管理するデータ、プログラムは
全てメモリに存在する。

ログに記録を残せない状態なので、
強制的にクラッシュダンプを取得する。

ダンプファイル(Dump)が残るので
原因究明が可能
対策を講じることができる。

Kernelpanic時のメモリの内容=>Dump

Dumpを解析する目的(1)

- **業務サーバの安定性を高める**
- **Linuxサーバ(OS)の障害の現象パターン**
  - Kernel Panic

今回のメイン

サーバが何か変なメッセージで止まっているぞ？

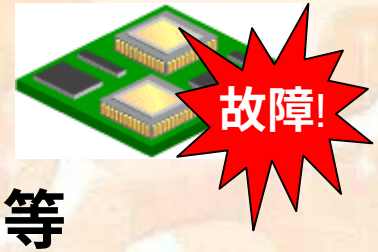
  - **フリーズ(ストール、ハングアップ、スローダウン)**

解析が難しい

サーバが固まったぞ？
ものすごく遅いぞ？

Dumpを解析する目的(2)

- KernelPanicの原因
  - **ハードウェア障害**
    - **マザー**、CPU,**メモリ**,GPU,**電源**,DISK,RAID**等**



  - Kernel bug
  - (**アプリケーションのバグ**)

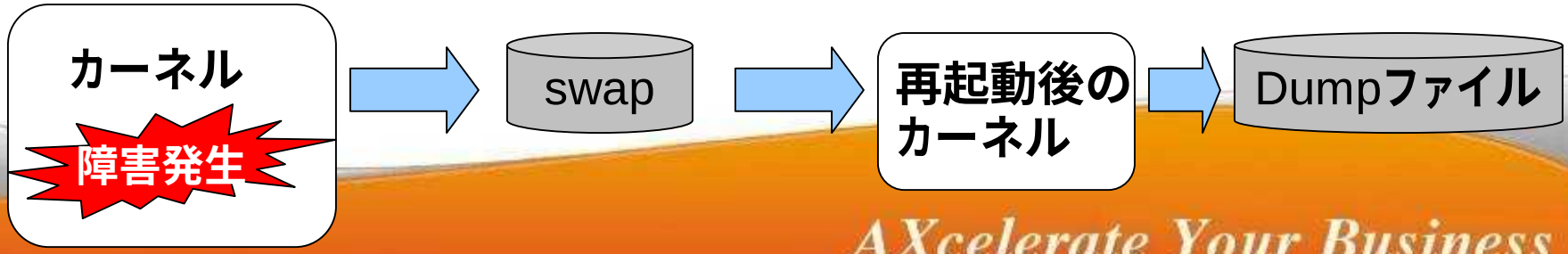
Dump取得ツールの種類

- LKCD(Linux Kernel Crash Dump)
  - MiracleLinux Ver2.1,Ver3
- diskdump,netdump
  - MiracleLinux Ver4,RHEL4等
- Kdump
  - Asianux Server 3,RHEL5等

最新のDump取得ツール

LKCD

- LKCD
  - Swapパーティション等のdumpデバイスにdumpを出力
  - 再起動時に上記からdumpファイルに出力する
    - /var/log/dumpディレクトリ
  - 詳細は以下参照
    - http://lkcd.sourceforge.net/



diskdump

- dump**専用パーティション**にdump

  /etc/sysconfig/diskdump**に設定**

  # service diskdump initalformat

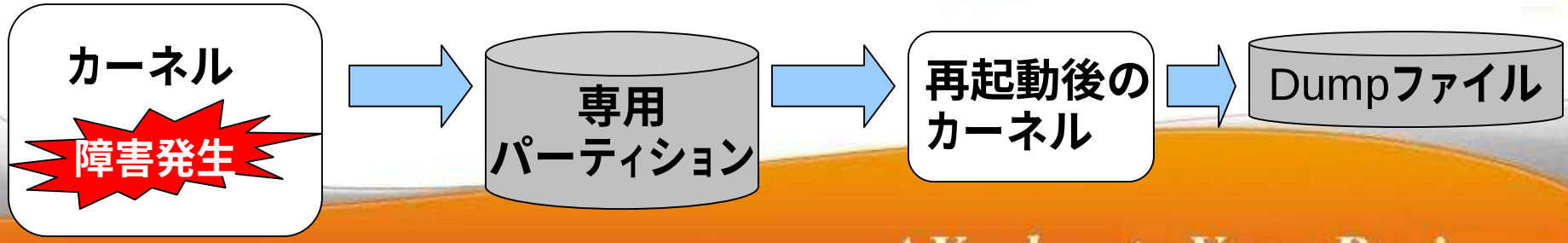
  # service diskdump start

  # chkconfig diskdump on

- **詳細はガイドを参照**

http://www.miraclelinux.com/technet/document/linux/ml40/index.html

http://www.miraclelinux.com/technet/document/linux/ml40/pdf/27.pdf



netdump

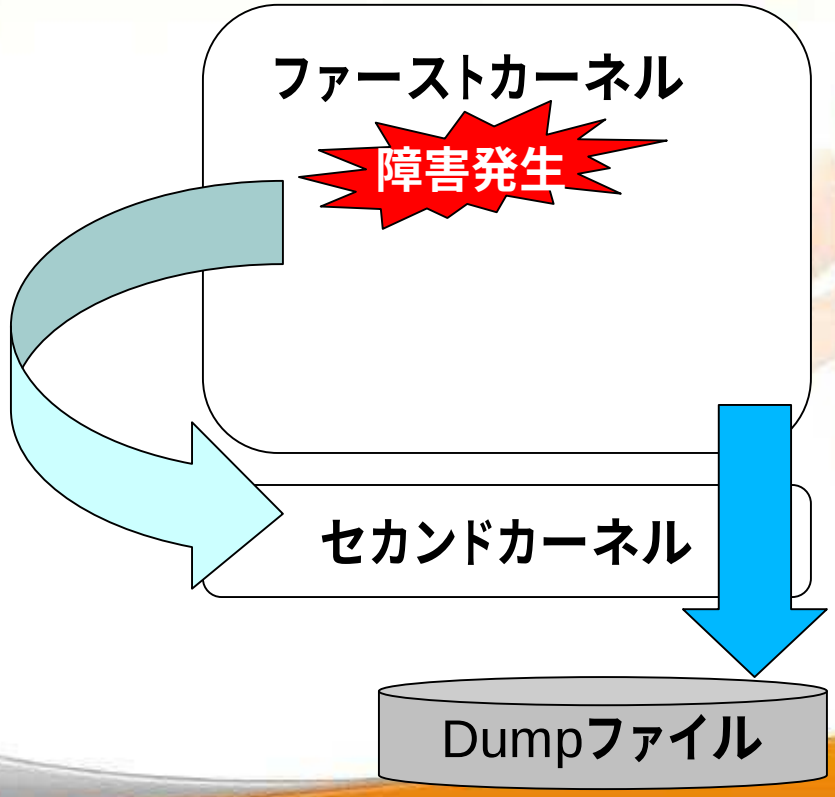
- ssh**経由で別マシンに**dump**を採取**
- **詳細はガイドを参照**

http://www.miraclelinux.com/technet/document/linux/ml40/index.html

http://www.miraclelinux.com/technet/document/linux/ml40/pdf/27.pdf

Kdump(1)

- **起動時にdump専用のkernelを準備する**



1.起動時に予約した領域にdump専用カーネルを準備

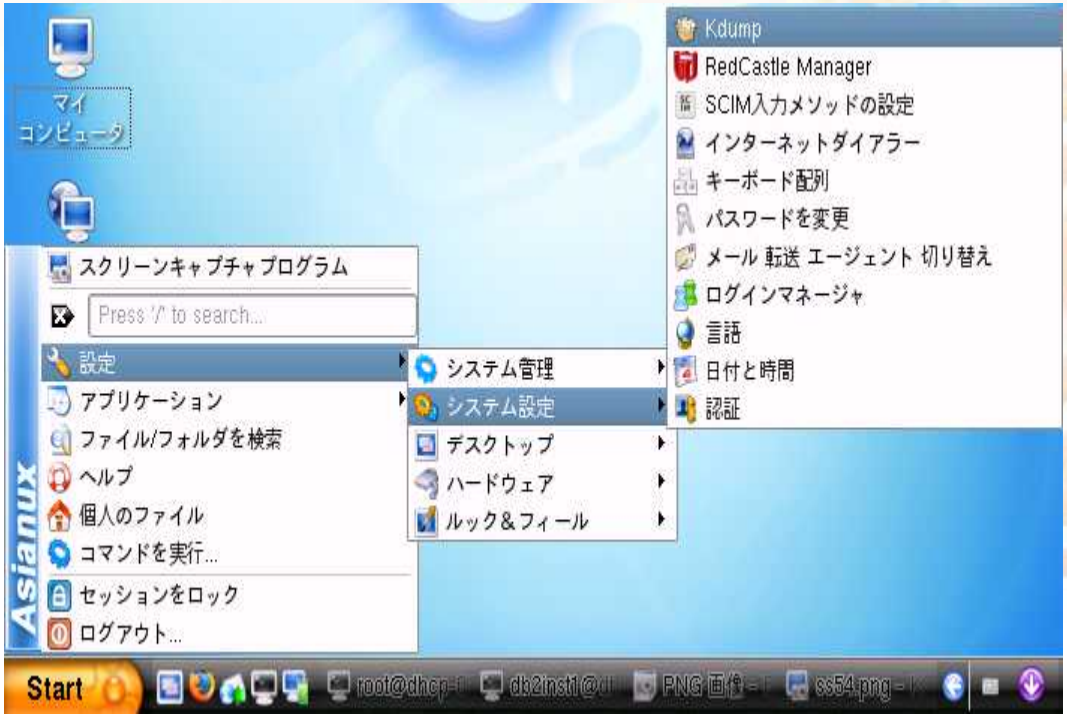
2.通常運用時はセカンドカーネルの領域は使用しない

3.障害を検知するとセカンドカーネルが起動される

4.セカンドカーネルがファーストカーネルのメモリ内容をdumpファイルへ保存

Kdump(2)

- **起動時にdump専用のkernelを準備する**



- **設定後再起動**

AXcelerate Your Business

Kdump(3)

- /boot/grub/menu.lstを確認し、カーネルのオプションにcrashkernel=～の記述が追加されていることを確認

```
title Asianux Server 3 (2.6.18-8.1OAX)
        root (hd0,0)
        kernel /boot/vmlinuz-2.6.18-8.1OAX ro root=LABEL=/ crashkernel=128M@16M
        initrd /boot/initrd-2.6.18-8.1OAX.img
```

障害に備えて事前に設定、確認する項目(1)

- panic時の動作の設定
  - # cat /proc/sys/kernel/panic
  - パニック時に自動rebootする秒数(デフォルト0:リブートしない)
  - メリット:自動的に再起動する
  - デメリット:panic時のメッセージ等が見えない
    - /var/log/message等に書かれている可能性もある
    - netconsole,シリアルコンソールの利用も検討

障害に備えて事前に設定、確認する項目(2)

- oops時の動作の設定
  - oops:kernel内部で何か異常だと判断された状態で出力

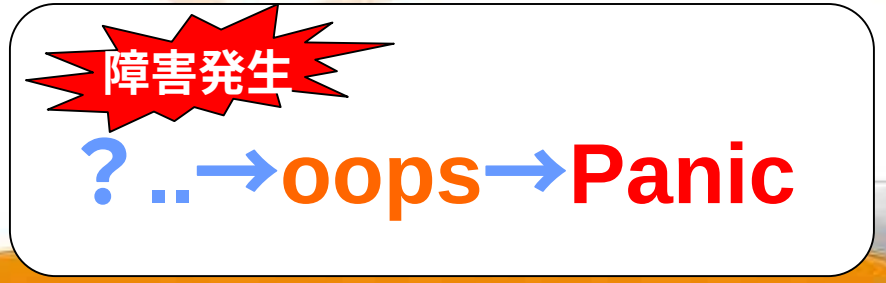
cat /proc/sys/kernel/panic_on_oops

oops発生時にpanicを発生させる(1)

oops発生時に継続させる(0)

メリット:早期検知

デメリット:業務中断発生



障害に備えて事前に設定、確認する項目(3)

- nmi_watchdogの有効化
  - カーネルのブートオプションに、nmi_watchdog=1、もしくはnmi_watchdog=2を追加
  - /proc/interruptsでNMIの数値が増えるか確認
  - 一部のストールを検知してOops メッセージを出力(panic_on_oops設定でpanic,dump)させる
  - 注意:使えるマシンが限られる
- sysrqの有効化
  - キーボードまたは/procインターフェイスからのsync,dump,再起動等を有効化
  - /etc/sysctl.confにkernel.sysrq = 1を設定し、#sysctl -p
    - または# echo 1 > /proc/sys/kernel/sysrq

障害に備えて事前に設定、確認する項目(4)

- /varの空き容量
  - dumpが出力する度に、メモリ容量分のDiskを消費
    - LKCD : /var/log/dump
    - diskdump,kdump : /var/crash
    - netdump : netdumpサーバの/var/crash

Dumpテスト

- NMIスイッチ(ボタン)押下
- Sysq-key の同時押し
  - Alt-SysRq-s ← 'S'ync
  - Alt-SysRq-c ← 'C'rach
  - Alt-SysRq-b ← re'B'oot

- Sysrq-trigger
  - # sync;sync;sync
  - # echo 1 > /proc/sys/kernel/sysrq
  - # echo c > /proc/sysrq-trigger

コンソールメッセージの例(1)

```
Process bash (pid: 4288, threadinfo 000001001b1ea000, task 000001001
Stack: ffffffff802667d9 000001001b1ea000 0000000000000002 000001001b
       0000000000000002 0000002a97d08000 ffffffff801d45a7 0000000000
       0000000000000000 000001001dce8a40
Call Trace:<ffffffff802667d9>{__handle_sysrq+102} <ffffffff801d45a7>{
_trigger+43}
       <ffffffff8018aa33>{vfs_write+207} <ffffffff8018ab1b>{sys_write
       <ffffffff80110984>{LKST_ETYPE_SYSCALL_ENTRY_HEADER_hook+129}


Code: c6 04 25 00 00 00 00 00 c3 e9 e3 5d f2 ff e9 ef cb f2 ff 48
RIP <ffffffff80266679>{sysrq_handle_crash+0} RSP <000001001b1ebec0>
CR2: 0000000000000000
 <0>Kernel panic - not syncing: Oops
 _
```

コンソールメッセージの例(2)

```
        <ffffffffa0184d58>{:ipv6:ip6_push_pending_frames+779}
        <ffffffffa0197714>{:ipv6:rawv6_sendmsg+2273} <ffffffff802e
msg+271}
        <ffffffff80259684>{n_tty_receive_buf+2677} <ffffffff802596
ve_buf+2677}
        <ffffffffa01911f4>{:ipv6:ipv6_setsockopt+2252} <ffffffff80
ove_wake_function+0}
        <ffffffff802e59ab>{sys_sendmsg+454} <ffffffff8017794a>{han
9}
        <ffffffff80135559>{default_wake_function+0} <ffffffff80125
ult+509}
        <ffffffff802e6187>{sock_set_timeout+31} <ffffffff801a12ce>
}
        <ffffffff80110984>{LKST_ETYPE_SYSCALL_ENTRY_HEADER_hook+12


Code: 48 8b 98 88 01 00 00 48 85 db 74 06 ff 83 10 01 00 00 48 8d
RIP <ffffffffa01987d7>{:ipv6:icmpv6_send+1328} RSP <000001001a817
CR2: 0000000000000188
 <0>Kernel panic - not syncing: Oops
```

dumpで生成されるファイル

- LKCD
  - dump.x(**ほぼサーバ実装のメモリサイズ分**)
  - map.x(**メモリマップ**)
  - kerntypes.x**等**
- Kdump,diskdump,netdump
  - vmcore(**ほぼサーバ実装のメモリサイズ分**)

dump解析ツール

- lcrash
  - lkcdの形式に対応
  - MiracleLinux Ver2.1,Ver3.0
- crash
  - Kdump,diskdump,netdumpの形式に対応
  - MiracleLinux Ver4.0 Asianux Server 3
  - RHEL4,5等

dump解析に必要な知識

- IAプロセッサ(x86_64)の知識
- C言語、アセンブラの知識
- kernel構造の知識

CPUの知識

- プログラムのコードがCPUで実行される仕組み
- 対象が32bitか?x86_64か？
  - 32bit=i386～i686,x86_64=AMD64,Intel 64(EMT64)
- レジスタ名称と役割

CPU

クロック　　処理装置

レジスタ[(E|R)AX]

スタックポインタ [(E|R)SP]

命令ポインタ [(E|R)IP]

フラグレジスタ [(E|R)FLAGS]　等

メモリ

a1	実行命令1　a5 を r1に
a2	実行命令2　a6をr2に
a3	実行命令3　r1とr2を足してr2
a4	実行命令4　r2のデータをa7へ
a5	データ1 [1]
a6	データ2 [1]
a7	データ3 [a3]

詳細はIntelが出しているガイドブック等を見る

C言語、アセンブラの知識

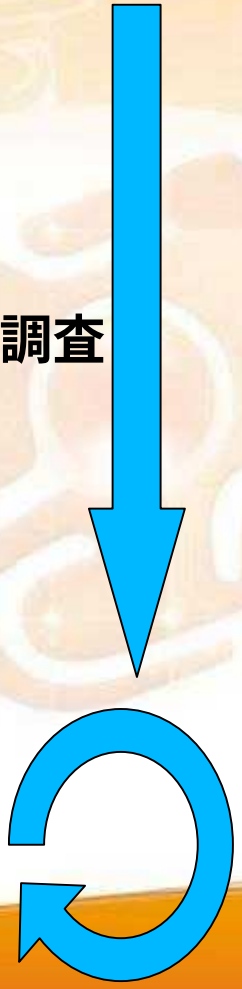
- C言語
  - GCCやプリプロセッサ、マクロの理解
- アセンブラ
  - ニーモニック

kernelの知識

- kernelの動作、該当機能
- kernelコードを追う
- kernelのパッケージ構成
- bugzillaやLKMLのアーカイブ

Dump解析の流れ(lcrash)

1. Dumpが生成された状況を確認
2. analysis.xが生成されていれば確認
3. lcrashでdumpを読み込む
4. メッセージ(stat,report)の調査
   kernel内でどこで出しているか、ソースを調査
5. バックトレースの調査(bt)
   どのプロセスが呼び出しているか
   どこでpanicになったか
6. プロセスの状態調査(ps)
7. 逆アセンブル(dis)
   怪しいプロセス、処理を逆アセンブル
8. 該当するソースを確認
9. メモリの値を確認(print 式)



AXcelerate Your Business

実例1

- サーバが早朝4時位に再起動していました。
- その時間の動作プロセス
  - cron
  - whatis,locate等の更新
  - バックアップソフト

- 各種ログを調べると/var/log/dumpにdumpが残っていた。
  - LKCDのdump

- サーバはいままで
  安定稼働していました。

analysis.x(状態確認)

```
# less analysis.0
```

```
==============================
STACK TRACE OF FAILING TASK
==============================


=========================================================
STACK TRACE FOR TASK: 0xea874000 (nvdevmgr)

  0 LKST_ETYPE_0_PANIC_HEADER [0xc01262e1]
TRACE ERROR 0x800000000
=========================================================
```

実例1 lcrash 起動

```
# lcrash map.0 dump.0 kerntypes.0
```

```
DUMP INFORMATION:

      architecture: i386
        byte order: little
      pointer size: 32
    bytes per word: 4

    kernel release: 2.4.9
       memory size: 939524096 (0G 896M 0K 0Byte)
    num phys pages: 655340
    number of cpus: 2
```

lcrash stat,report(状態確認)

```
>> stat↓
<4>Oops: 0000↓
<4>Kernel 2.4.9-e.25.50mlsmp↓
<4>CPU:    1↓
<4>EIP:    0010:[<c01c93fb>]    Not tainted↓
<4>EFLAGS: 00010002↓
<4>EIP is at generic_unplug_device [kernel] 0xb↓
<4>eax: 4545455d   ebx: 4545455d   ecx: 00000000   edx: d17e6bc0↓
<4>esi: 00000202   edi: e9b68040   ebp: ea875f24   esp: ea875eb8↓
<4>ds: 0018   es: 0018   ss: 0018↓
<4>Process nvdevmgr (pid: 17958, stackpage=ea875000)↓
<4>Stack: d17e6bc0 e9b68064 e9b68040 ea875f24 f8a8f137 4545455d d1
<4>       dc2d8000 00000400 f8a901b0 00015f90 00000001 00000001 40
<4>       400161fa f8a8ecc8 e9b68000 e9b68040 ea875f24 00015f90 00
<4>Call Trace: [<f8a8f137>] sg_common_write [sg] 0x247↓
<4>[<f8a901b0>] sg_cmd_done_bh [sg] 0x0↓
<4>[<f8a8ecc8>] sg_write [sg] 0x2d8↓
<4>[<c0160c76>] sys_write [kernel] 0x96↓
<4>[<c0110240>] LKST_ETYPE_SYSV_IPC_HEADER [kernel] 0x81↓
<4>[<c0108016>] LKST_ETYPE_SYSCALL_ENTRY_HEADER [kernel] 0x36↓
<4>↓
<4>↓
<4>Code: 8b 83 84 00 00 00 f0 fe 08 0f 88 4f f5 0c 00 8b 0d 70 bb
<4> <0>Kernel panic: not continuing↓
<4>↓
```

問題の場所

レジスタ

プロセス

実行履歴

LKSTの動作ログ（今回は関係なさそう）

lcrash ps(プロセス状態)

```
>> ps
      ADDR    UID    PID   PPID  STATE     FLAGS CPU  NAME
==========================================================
0xea874000      0  17958   1046      0  0x800100   -  nvdevmgr
```

lcrash bt(バックトレース)

```
>> bt
==========================================================================
STACK TRACE FOR TASK: 0xea874000(nvdevmgr)

 0 die+242 [0xc01089a2]
 1 do_page_fault+1121 [0xc0120061]
 2 generic_unplug_device+11 [0xc01c93fb]
 3 [scsi_mod]scsi_dispatch_cmd+501 [0xf8800995]
 4 [scsi_mod]scsi_request_fn+1341 [0xf880a27d]
 5 do_page_fault [0xc011fc00]
 6 error_code+96 [0xc0108168]
 7 generic_unplug_device+11 [0xc01c93fb]
 8 [sg]sg_common_write+583 [0xf8a8f137]
 9 [sg]sg_cmd_done_bh [0xf8a901b0]
10 [sg]sg_write+728 [0xf8a8ecc8]
11 sys_write+150 [0xc0160c76]
12 LKST_ETYPE_SYSV_IPC_HEADER+129 [0xc0110240]
13 LKST_ETYPE_SYSCALL_ENTRY_HEADER+54 [0xc0108016]
14 startup_32+43 [0xc010002b]
==========================================================================
```

実行順序

Dump処理（今回は関係なさそう）

問題発生

実行履歴

暫定対処

- nvdevmgr=>バックアップソフト
  - panic時テープにバックアップ処理を動かしていた
  - sgデバイスはSCSIのデバイスドライバ
- バックアップ処理中にkernelのbugにあたった？
  ハード障害？
- バックアップ処理を控えてもらう

dis(ディスアセンブル)

- panicが発生したgeneric_unplug_device+11 の処理内容を確認

実行順序

```
<generic_unplug_device>:        pushl   %ebp
<generic_unplug_device+1>:      pushl   %edi
<generic_unplug_device+2>:      pushl   %esi
<generic_unplug_device+3>:      pushl   %ebx
<generic_unplug_device+4>:      movl    0x14(%esp,1),%ebx
<generic_unplug_device+8>:      pushf
<generic_unplug_device+9>:      popl    %esi
<generic_unplug_device+10>:     cli
<generic_unplug_device+11>:     movl    0x84(%ebx),%eax
<generic_unplug_device+17>:     lock decb (%eax)
```

- メモリ内容をebxレジスタに保存して
- ebxレジスタの値を使用している部分でエラー

lcrash dis(例2)

- sg_common_writeのgeneric_unplug_deviceが呼び出されるまでの動作を確認

```
>> dis [sg]sg_common_write 200
<[sg]sg_common_write+564>:   pushl  %ebp
<[sg]sg_common_write+565>:   pushl  %ebx
<[sg]sg_common_write+566>:   call   0xf8800bb0 <[scsi_mod]scsi_do_req>
<[sg]sg_common_write+571>:   movl   0x4c(%ebx),%eax
<[sg]sg_common_write+574>:   addl   $0x18,%eax
<[sg]sg_common_write+577>:   pushl  %eax
<[sg]sg_common_write+578>:   call   0xc01c93f0 <generic_unplug_device>
<[sg]sg_common_write+583>:   addl   $0x20,%esp
```

実行順序

- generic_unplug_deviceを呼ぶ前にscsi_do_reqを呼び出している。

ソースの確認(sg.c)

```
static int sg_common_write(Sg_fd * sfp, Sg_request * sr
                           unsigned char * cmnd, int ti
{
```

```
    scsi_do_req(SRpnt, (void *)cmnd,
                (void *)SRpnt->sr_buffer, hp->dxfer_len,
                sg_cmd_done_bh, timeout, SG_DEFAULT_RETRIES);
    /* dxfer_len overwrites SRpnt->sr_bufflen, hence need for
    generic_unplug_device(&SRpnt->sr_device->request_queue);
    return 0;
}
```

```
<[sg]sg_common_write+564>:   pushl  %ebp
<[sg]sg_common_write+565>:   pushl  %ebx
<[sg]sg_common_write+566>:   call   0xf8800bb0 <[scsi_mod]scsi_do_req>
<[sg]sg_common_write+571>:   movl   0x4c(%ebx),%eax
<[sg]sg_common_write+574>:   addl   $0x18,%eax
<[sg]sg_common_write+577>:   pushl  %eax
<[sg]sg_common_write+578>:   call   0xc01c93f0 <generic_unplug_device>
<[sg]sg_common_write+583>:   addl   $0x20,%esp
```

事例/ソースを調べる(1)

- 該当するソース(src.rpm)を展開し、関連する部分のソースを比較、今回の例では、sg.cを最新版カーネルと比べる
  - 対象のカーネルは2.4.9-e.25.50mlなので、2.4.9系を使っているkernelを調査
    - RHEL2.1
    - 現状の最新は2.4.9-e.72、そのsg.cと比較すると、差分がある
  - 差分についてのコメントを見ると
    - * Mon Jun 9 2003 Tom Coughlan <coughlan@redhat.com>
    - - Fix bug 75669, **SG driver kernel oops due to a null pointer**
    - in sg_common_write. Fixed based on upstream. Patch added to scsifixes.patch.

事例/ソースを調べる(1)

- 2.4.9-e.72のspecファイルによると

- ==========
- * Mon Jun 9 2003 Tom Coughlan <coughlan@redhat.com>
- - Fix bug 75669, **SG driver kernel oops due to a null pointer**
- **in sg_common_write.** Fixed based on upstream. Patch added to
- scsifixes.patch.
- ==========

バグ情報を検索

- SPECを参考にbugzillaを見ると以下が該当する修正
  https://bugzilla.redhat.com/show_bug.cgi?id=75669

```
+       q = &SRpnt->sr_device->request_queue;
        SRpnt->sr_request.rq_dev = sdp->i_rdev;
        SRpnt->sr_request.rq_status = RQ_ACTIVE;
        SRpnt->sr_sense_buffer[0] = 0;
@@ -715,7 +717,8 @@
                        (void *)SRpnt->sr_buffer, hp->dxfer_len,
                        sg_cmd_done_bh, timeout, SG_DEFAULT_RETRIES);
        /* dxfer_len overwrites SRpnt->sr_bufflen, hence need for
-       generic_unplug_device(&SRpnt->sr_device->request_queue);
+       generic_unplug_device(q);
```

事例1の原因と対処

- ユーザから、ハードウェア障害だったとの連絡

- Kernelに潜在的な問題がある可能性があるので、Kernel開発チームに情報を上げて終了

crashでのdumpの解析(1)

- **準備するファイル**
  - debug版vmlinux(debug版kernelパッケージ)
    - dump時のkernelと同一バージョンのdebug版のkernelのファイルが必要

      例) kernel-PAE-debuginfo-2.6.18-8.10AX.i686.rpm

      kernel-debuginfo-2.6.18-8.10AX.x86_64.rpm
  - System.map(通常のkernelパッケージに含まれる)
    - dump時のkernelが使用していたファイル
  - vmcore(dump本体:メモリイメージ):/var/crash/日付/vmcore

debug版kernelが必要

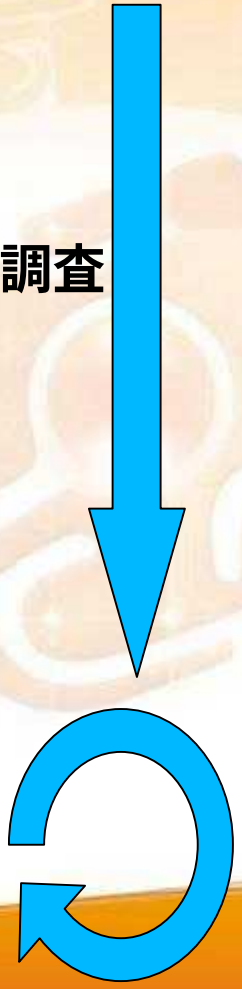
crashでのdumpの解析(2)

- **注意事項**
  - dump**発生マシンと別ディストリビューションでも**(crash**が動くなら**)dump**解析は可能**
  - **ただし、**dump**出力したマシンとアーキティクチャ**(32bit,x86_64**等**)**の違うマシンでは解析ができない**

同一アーキティクチャのマシンが必要

Dump解析の流れ(crash)

1. Dumpが生成された状況を確認
2. crashでdumpを読み込む
3. メッセージ(log)の調査
   kernel内でどこで出しているか、ソースを調査
4. バックトレースの調査(bt)
   どのプロセスが呼び出しているか
   どこでpanicになったか
5. プロセスの状態調査(ps)
6. 逆アセンブル(dis)
   怪しいプロセス、処理を逆アセンブル
7. 該当するソースを確認(gdb list)
8. メモリの値を確認(struct xx アドレス)



実例2

- カーネルモジュールを作成してテスト中にpanic発生

実例(1) crash起動

```
# crash System.map vmlinux vmcore
```

```
LOAD AVERAGE: 0.00, 0.00, 0.00
       TASKS: 62
    NODENAME: localhost.localdomain
     RELEASE: 2.6.9-42.7AXcustom
     VERSION: #11 SMP Wed Feb 13 13:27:54 JST 2008
     MACHINE: x86_64  (1862 Mhz)
      MEMORY: 1 GB
       PANIC: "Oops: 0002 [1] SMP " (check log for details)
         PID: 4122
     COMMAND: "run"
        TASK: 1003d9d5030  [THREAD_INFO: 10039496000]
         CPU: 0
       STATE: TASK_RUNNING (PANIC)
```

log(カーネルメッセージ)

```
crash> log
Unable to handle kernel NULL pointer dereference at 0000000000000000 RIP:
<ffffffff801a4a0a>{proc_pid_shmcdump_write+173}
PML4 3a91d067 PGD 39ba0067 PMD 0
Oops: 0002 [1] SMP
```

- **アクセス例外**、nullpointer**を使ったため**、panic**になっている**

bt(バックトレース)

```
crash> bt
PID: 4122   TASK: 1003d9d5030       CPU: 0   COMMAND: "run"
 #0 [10039497d00] start_disk_dump at ffffffffa014636d
 #1 [10039497d30] try_crashdump at ffffffff8014b66d
 #2 [10039497d40] do_page_fault at ffffffff80123931
 #3 [10039497d80] __up_write at ffffffff801e6d65
 #4 [10039497dd0] handle_mm_fault at ffffffff8016a6f2
 #5 [10039497e20] error_exit at ffffffff80110d91
    [exception RIP: proc_pid_shmcdump_write+173]
    RIP: ffffffff801a4a0a  RSP: 0000010039497ed8  RFLAGS: 00010246
    RAX: 000001003961d000  RBX: 000001003debd0a8  RCX: 0000000000000000
    RDX: 0000000000000000  RSI: 0000000000000000  RDI: 000001003961d002
    RBP: 000001003debd080   R8: 0000000000000001   R9: 0000002a9557b3e0
    R10: 0000000000000000  R11: 0000000000000246  R12: 0000000000000002
    R13: 0000000000000000  R14: 0000002a95557000  R15: 0000010039497f50
    ORIG_RAX: ffffffffffffffff  CS: 0010  SS: 0018
 #6 [10039497ed0] proc_pid_shmcdump_write at ffffffff801a49f0
 #7 [10039497f10] vfs_write at ffffffff80179d70
 #8 [10039497f40] sys_write at ffffffff80179e58
 #9 [10039497f80] system_call at ffffffff8011026a
```

dumpの動作ログ
(今回は関係なさそう)

問題の関数

ファイルシステム周り
から呼ばれています。

実行順序

dis （ディスアセンブル）

```
crash> dis proc_pid_shmcdump_write+173
0xffffffff801a4a0a <proc_pid_shmcdump_write+173>:    mov    %rax,0x0
```

gdb list (ソースのファイル確認)

```
crash> dis proc_pid_shmcdump_write+173
0xffffffff801a4a0a <proc_pid_shmcdump_write+173>:      mov    %rax,0x0
```

```
crash> gdb list proc_pid_shmcdump_write
106     in fs/shmcdump.c
```

事例2の原因

- 作成したCのソース中のバグ
- モジュールの内でメモリ確保されていない変数を使用していました。

shmcdump.cのソースコード(一部)

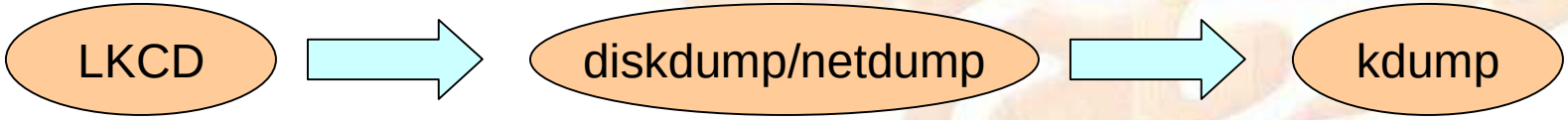
```
char **p = 0;
...
*p = ...
```

- 対処：ソースコード修正

まとめ

- kernel panicが発生したときにdumpを取れるようにしておけば、再発防止がしやすい

- dump取得のツールも進化しています



- kernel panicの原因はダンプとソースを当たることで解決できる

Linuxはオープンソース

AXcelerate Your Business

質疑応答/参考資料

- Miracle Linux Support サイト
  - http://www.miraclelinux.com/support/
- MiracleLinux Asianux製品マニュアル、ガイド
  - http://www.miraclelinux.com/support/?q=node/101
- みらくるblog カーネルダンプ
  - http://blog.miraclelinux.com/uraura/cat324471/index.html
- Alicia(Advanced LInux Crash-dump Interactive Analyzer)
  - http://alicia.sourceforge.net/
- intelリファレンスマニュアル
  - http://www.intel.co.jp/jp/download/index.htm
- google等検索エンジン

3/3 リニューアル！
(プレオープン)