

SWEST/ACRi 共同企画セッション

ACRi ルームのボード100枚は どう動いているか

2023-09-01 SWEST25

藤枝 直輝 (愛知工業大学)

ACRi

- ◆ Adaptive Computing Research Initiative
 - 一言で言えば、日本の FPGA を盛り上げる会
 - 2020年開設, 2023年度から第2期がスタート
 - 5大学, 20社以上が参加 (2023/7 現在)
- ◆ 本セッションは SWEST/ACRi の共同企画



<https://www.acri.c.titech.ac.jp/>

ACRi ルーム

<https://gw.acri.c.titech.ac.jp/wp/>

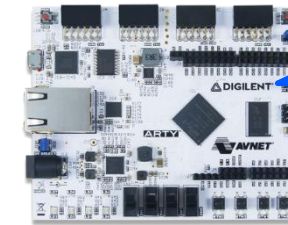
The screenshot shows the homepage of the ACRi Room website. At the top, there is a dark blue header with the ACRi logo and the text "ACRi". Below the header, the main content area is white. On the left, there is a main article titled "ACRi ルームへようこそ!" with a date of "2023.07.19" and "©2020.06.14". The article text describes the ACRi Room as a server environment for FPGA usage, mentioning that it can be accessed remotely and that an account is required. It also includes a maintenance notice for August 10-16, 2023, and information about the "ACRi HLS Challenge" contest. At the bottom of the main content, there is a "日別スケジュール" (Daily Schedule) section with navigation buttons for "<前日", "2023-07-27 *", "翌日>", "移動", and "サーバ: 全て表示". On the right side, there is a sidebar with a search bar, a "ACRi ルームの情報" (ACRi Room Information) section with links to "ようこそ", "予約ページトップ", "ニュースとメンテナンス情報", "フォーラム", and "ギャラリーと技術情報", a "ログイン/ログアウト" (Login/Logout) section with a "ログイン" (Login) link, and a "ACRi ルームの利用説明" (ACRi Room Usage Guide) section.

リアル ACRI ルーム @ 東工大

◆ 実際の ACRI ルーム (第1期) の様子

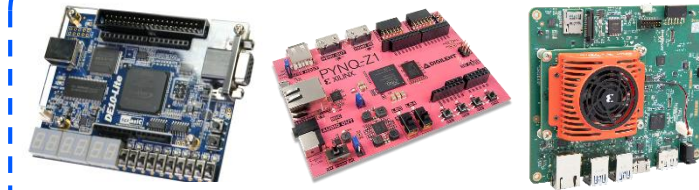


物理マシン 1 台に
Arty A7 15枚



Arty A7 ボード
(初心者向け)

× 100



近日再開予定

and more... ?

画像出典:

Digilent, <https://reference.digilentinc.com/reference/programmable-logic/artys-a7/start>

Digilent, <https://digilent.com/reference/programmable-logic/pynq-z1/start>

Xilinx, <https://japan.xilinx.com/products/boards-and-kits/alveo.html>

Xilinx, <https://japan.xilinx.com/products/boards-and-kits/vck5000.html>

Xilinx, <https://japan.xilinx.com/products/som/kria/kv260-vision-starter-kit.html>

Terasic, <https://www.terasic.com.tw/cgi-bin/page/archive.pl?Language=English&No=1021>

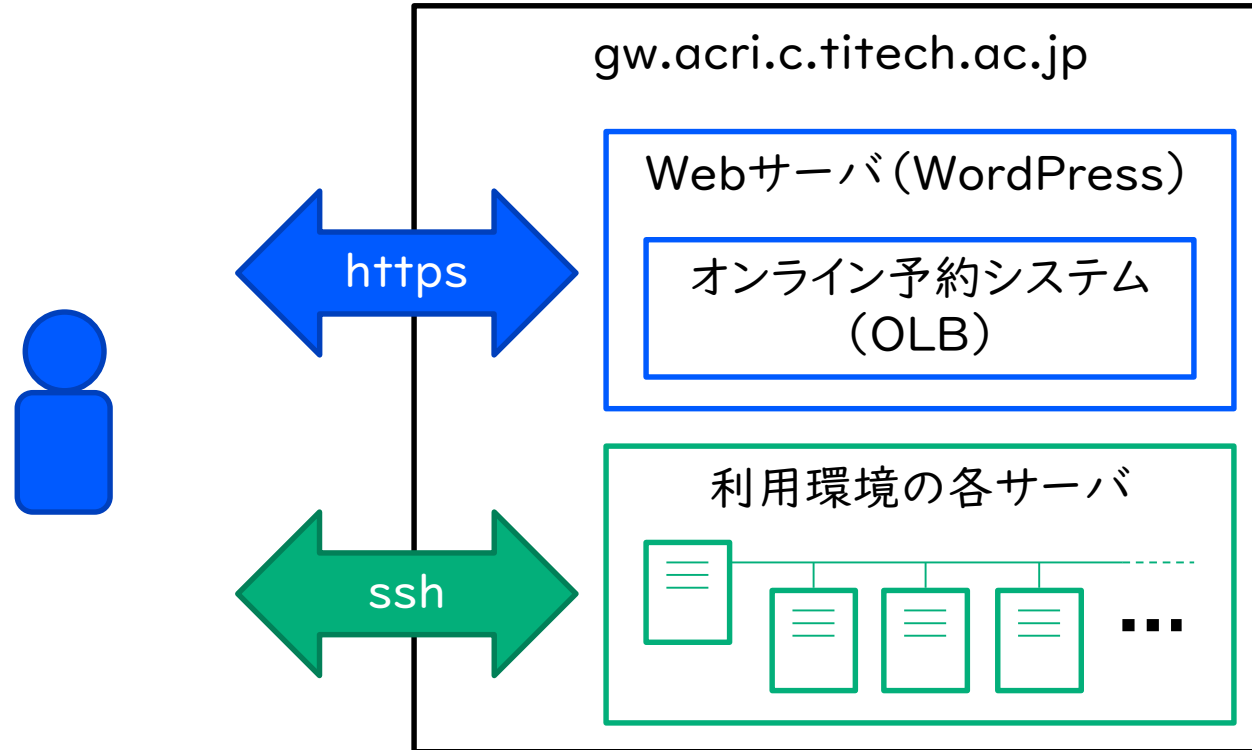
現在の Arty ボードの様子

- ◆ 物理マシン1台に Arty A7 10枚
 - 物理マシン10台で計100枚
- ◆ スタンド(3Dプリンタ製)に2枚ずつ立てて格納
 - メンテナンスのしやすさを考慮してこの形に

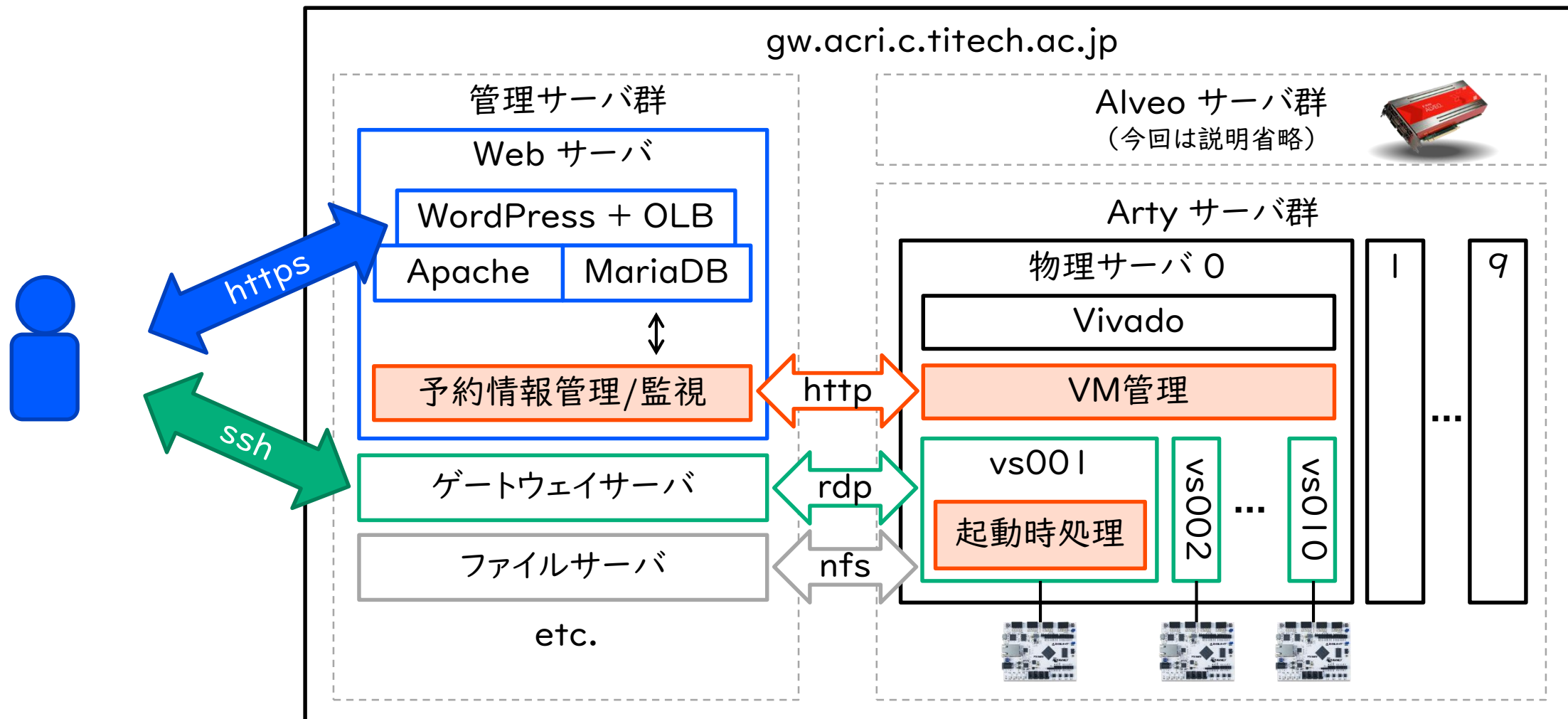


ユーザから見た ACRI ルーム

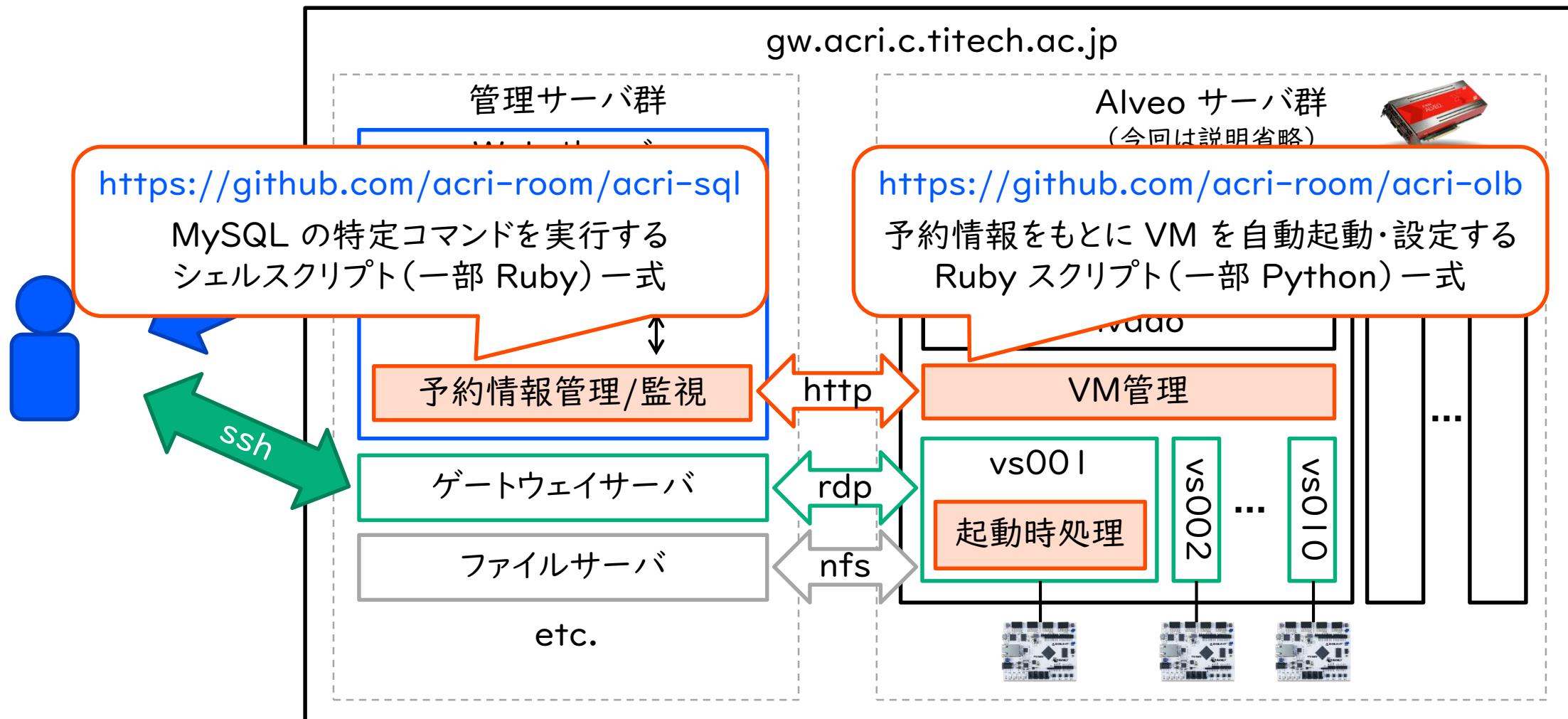
- ◆ 予約システムのアカウント でサーバを予約して
- ◆ 利用環境サーバのアカウント でサーバを使う



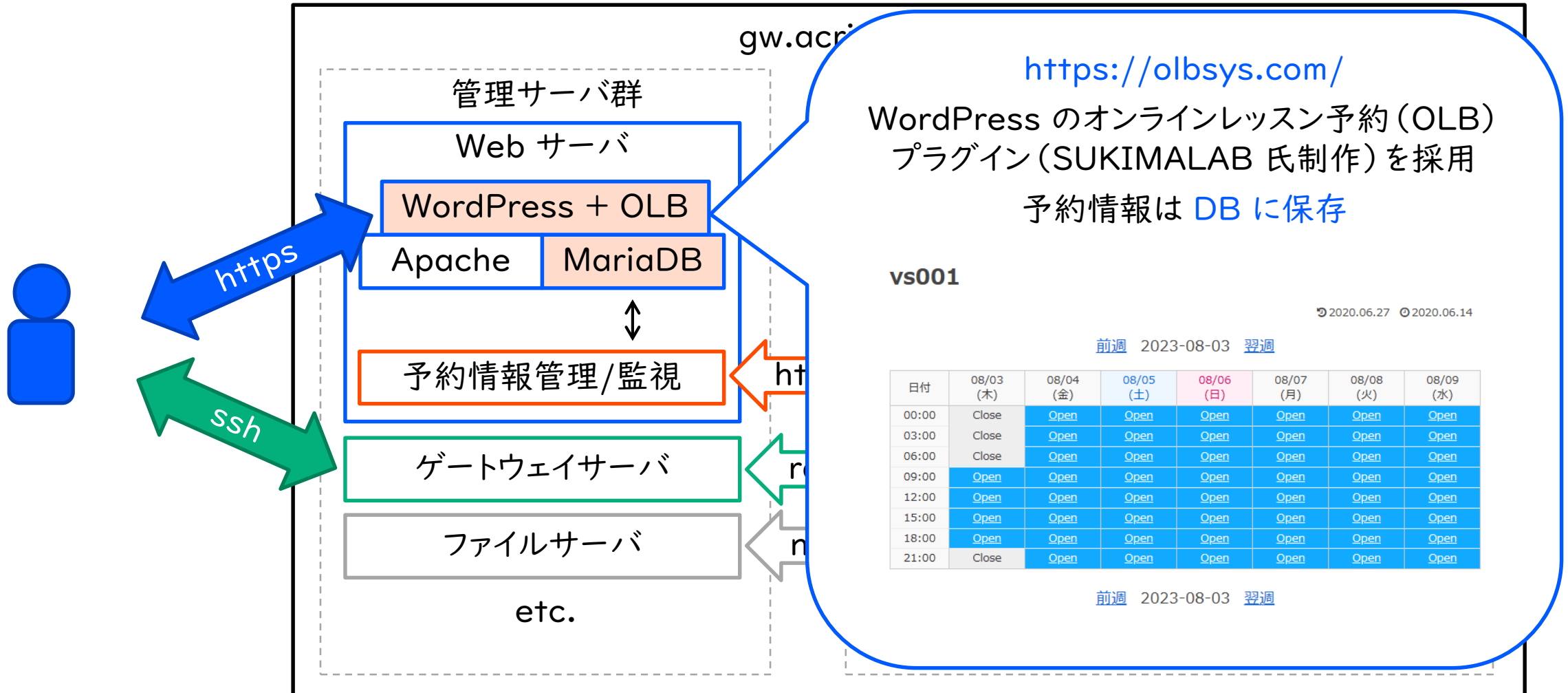
ACRi ルームの構成の概要



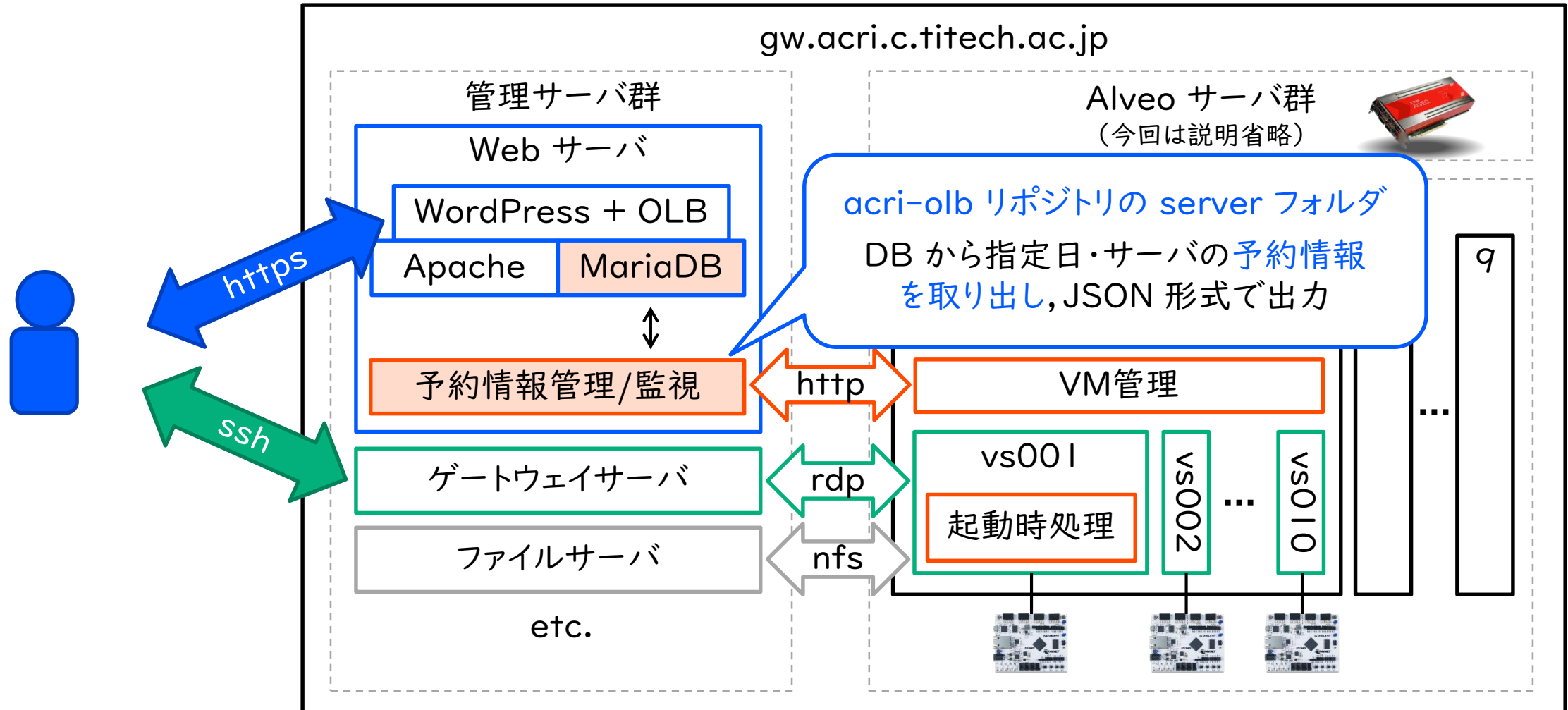
ACRi ルームの構成の概要



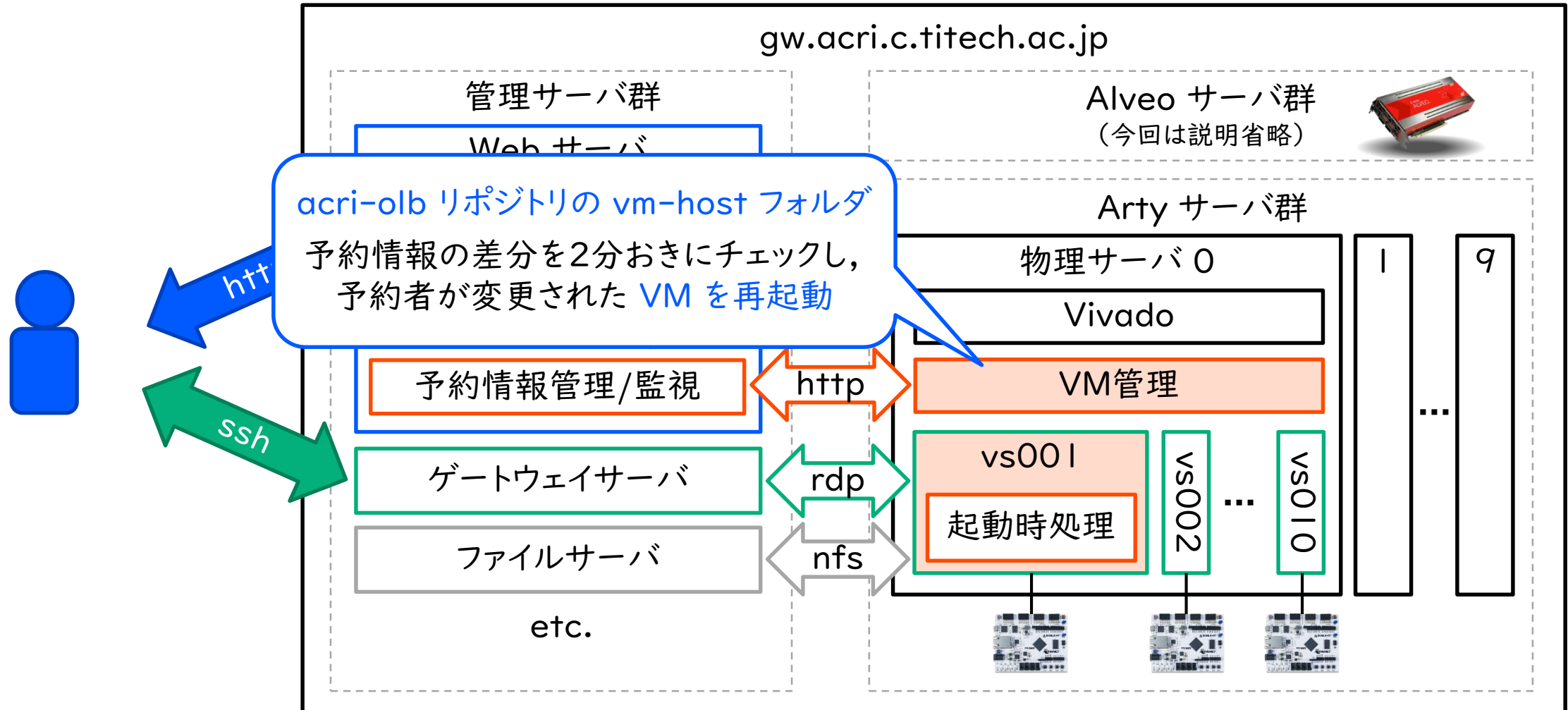
ACRi ルームの予約システムの動作 (1)



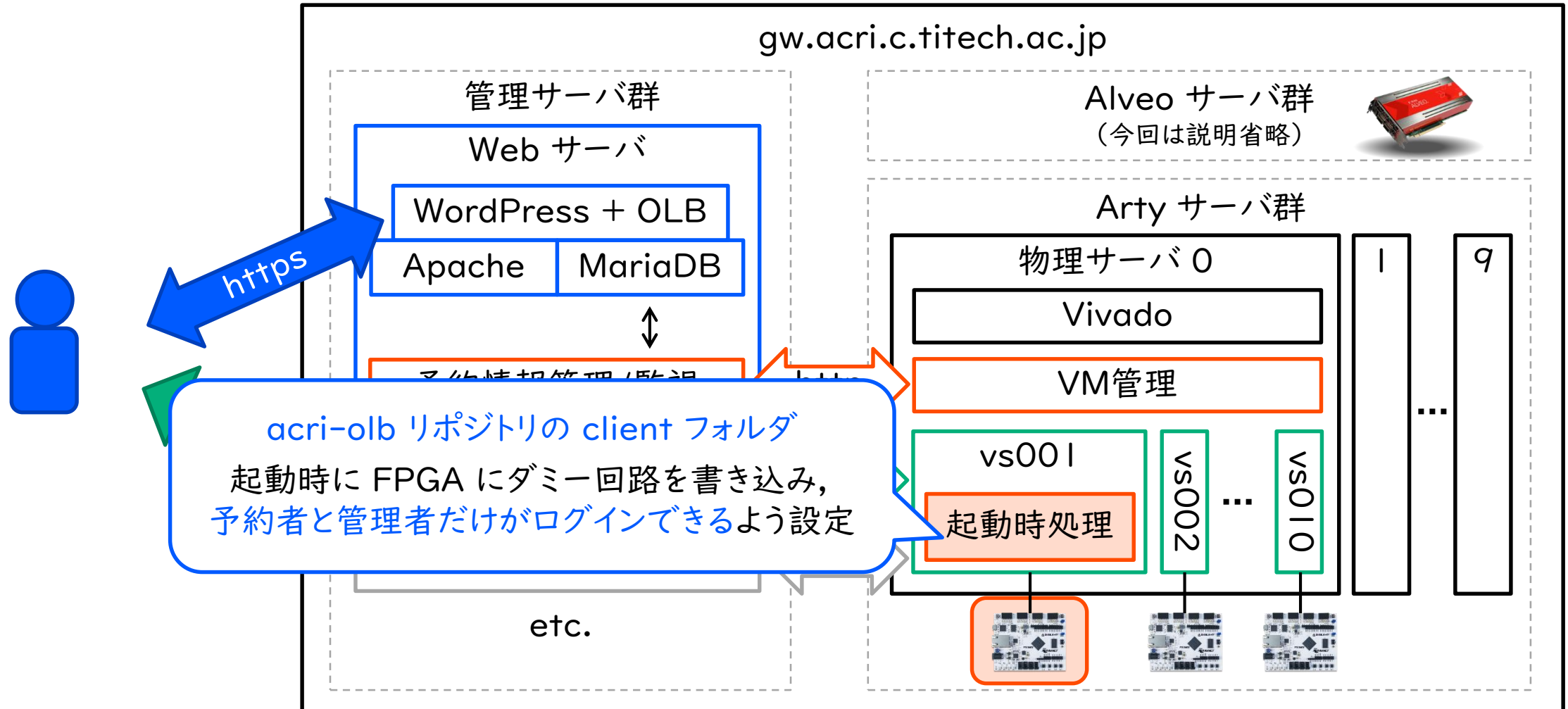
ACRi ルームの予約システムの動作 (2)



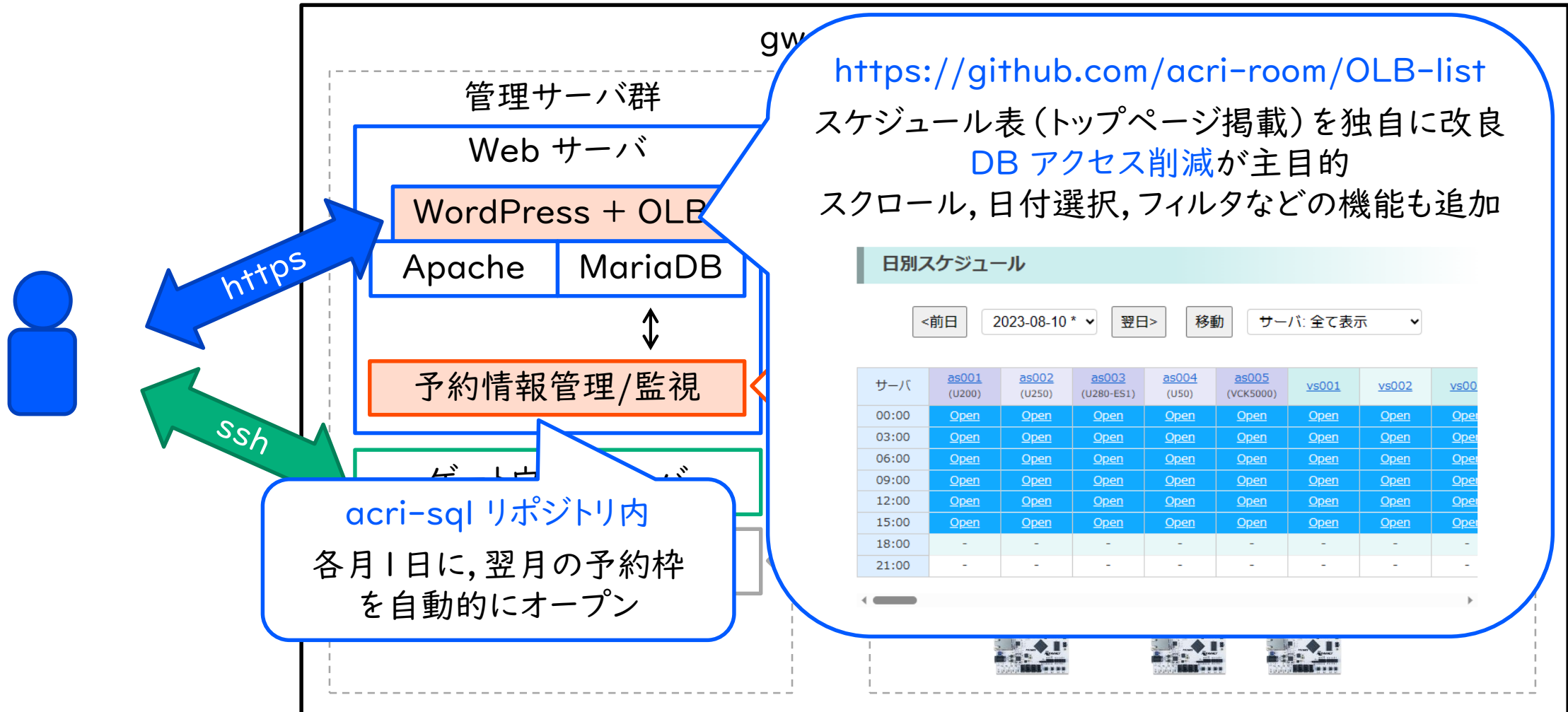
ACRi ルームの予約システムの動作 (3)



ACRi ルームの予約システムの動作 (4)

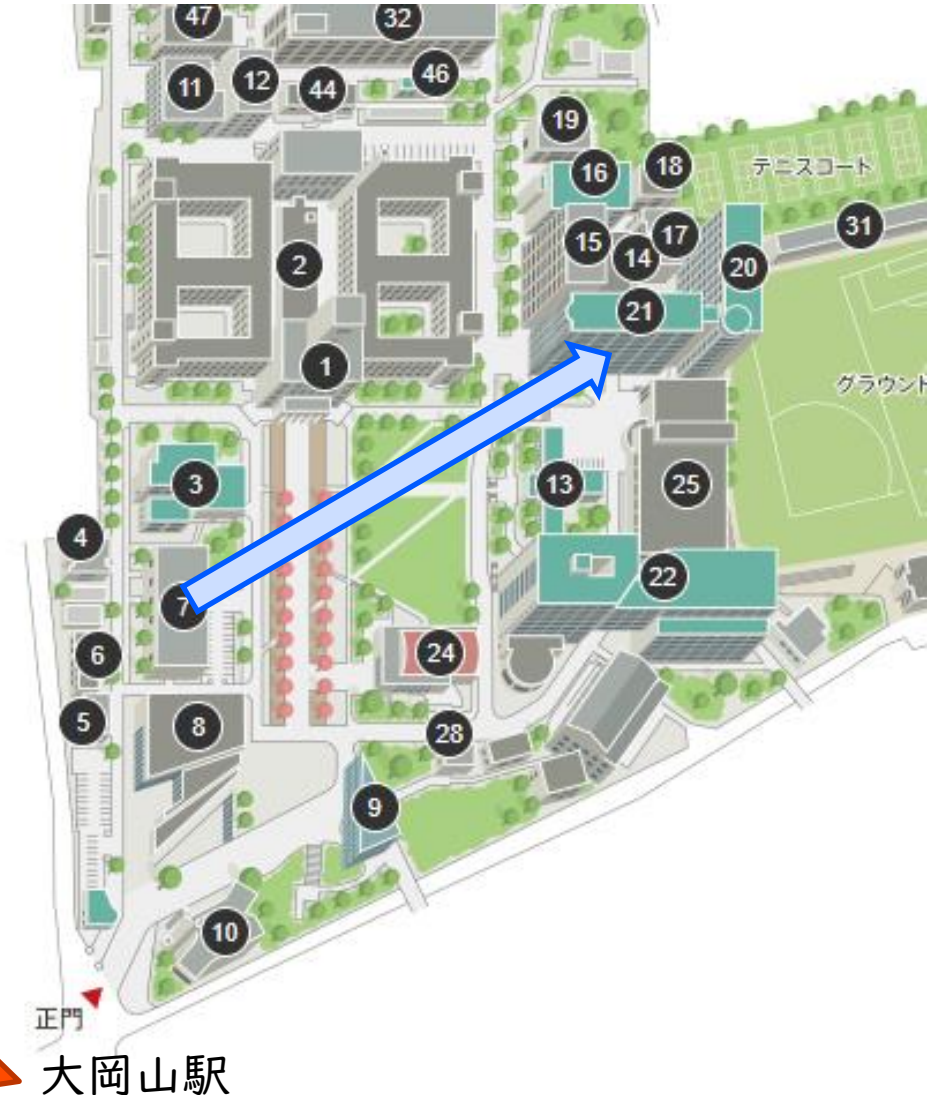


予約システムのその他の機能



ACRi ルームの移転 (2023年4~5月)

- ◆ 東工大 GSIC から西8号館へ
 - 物理的なメンテナンス性などの理由で
- ◆ サーバ環境のアップデートも
 - ホスト: CentOS 7.x → Ubuntu 22.04
 - ◆ VirtualBox: 6.x → 7.0
 - VM: Ubuntu 18.04 → 22.04
 - 予約システムのスクリプト群も再整備



問題点1: Arty ボードが認識されない

- ◆ Ubuntu 22.04 で VM を作り直して動作確認中……
 - VM の起動時処理がオンの (FPGA にダミー回路を書き込んだ) 場合,
Arty ボードが認識されなくなる
 - 起動時処理がオフの場合は問題ない
- ◆ 原因を調査
 - VM を起動後, 最初にボードにアクセスしたユーザ以外は認識 NG
 - その状態でも, 最初にボードにアクセスしたユーザは認識 OK
 - 最終的に Digilent 社 (Arty ボードのメーカー) のフォーラムを発見

問題点1: 解決

◆ 原因: /tmp のセキュリティ強化

- /tmp (厳密には sticky bit のついたディレクトリ) 上にディレクトリの所有者以外が作成したファイルには、他人は書き込めなくなった
 - ◆ たとえ書き込みパーミッションがあったとしても!
- Digilent 社のドライバは, /tmp 上に一種のロックファイルを作成する
- 結果, 2人目以降はロックファイルを作成できず, ボードの認識に失敗

◆ 対策案

- 上記のセキュリティ強化策を無効化 (fs.protected_regular を 0 に)
- /tmp から sticky bit を除去
- hw_server (FPGA 書き込み用のサーバアプリ) を常駐
- 事前に /tmp に root がロックファイルを用意しておく (採用)

問題点2: Arty ボードの接続が切れる

◆ FPGA の仮想 I/O (VIO) 機能の動作確認中……

- サーバによっては、数秒程度 Vivado の画面が固まった後に、Arty ボードの接続が切れる
- こうなると、一旦 hw_server を停止するまで再接続できなくなる

◆ 原因を調査

- ログを残す設定にして hw_server を実行し、ログを確認してみると、「JTAG node is not accessible」のエラーが記録されている → ドライバ周り？

```
TCF 08:29:00.101: post_event: event 0x1b30370, handler 0x40ff60, arg 0x2fe8460, runtime 20:58.839
TCF 08:29:00.101: run_event_loop: event 0x1b303e8, handler 0x411330, arg 0x2fcc9d0
TCF 08:29:00.101: run_event_loop: event 0x1b30410, handler 0x411330, arg 0x2fe8360
TCF 08:29:00.101: run_event_loop: event 0x1b304d8, handler 0x411210, arg 0x2fcc9d0
TCF 08:29:00.101: Peer TCP:10.0.2.15:50084: Command: C 39 Xicom getCOR1 ...
TCF 08:29:00.101: JTAG node is not accessible
TCF 08:29:00.101: post_event: event 0x1b30410, handler 0x411330, arg 0x2fcc9d0, runtime 20:58.839
```

問題点2: 解決?

◆ 結局, 何が原因かはよくわからず

- 同じように VM を作っても, うまくいく場合もあればいかない場合もある
- うまくいく VM からクローンで作成した VM も, うまくいく
- VirtualBox の USB の設定を USB 3.0 → 1.1 にすると改善?
- ユーザを dialout グループに追加すると改善?

◆ 対策

- 全ての VM を, うまくいった VM からのクローンで作成
- VirtualBox の USB の設定を USB 1.1 に
- とりあえず接続が切れる事象は起きなくなったのでヨシ!

問題点3

◆ 問題点2の原因調査中……

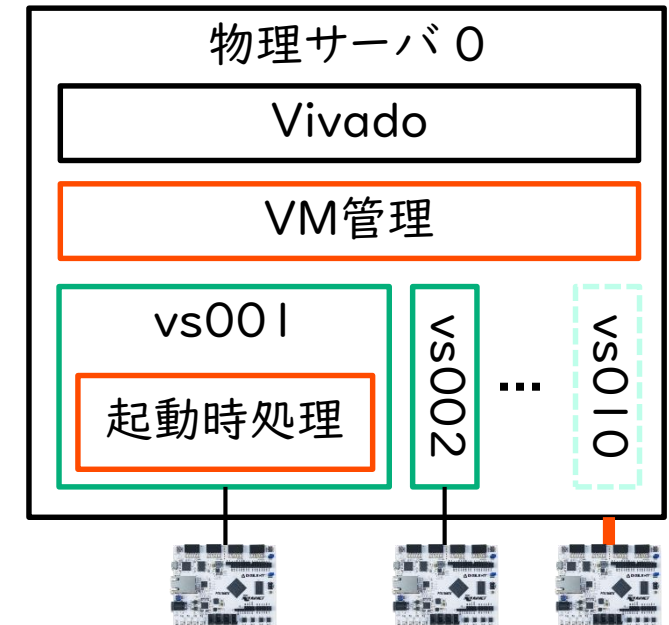
- 問題切り分けのため、VM を1つ停止し、ホスト側の Vivado で動作確認
- その最中、再起動した別の VM から Arty ボードが認識されなくなる

◆ 原因: ホストによる資源のロック

- VM を再起動したとき、一瞬だけ Arty ボードがホストから認識できる状態になる
- ホスト側の hw_server がボードの資源をロック
- VM 再起動後もアクセスできず

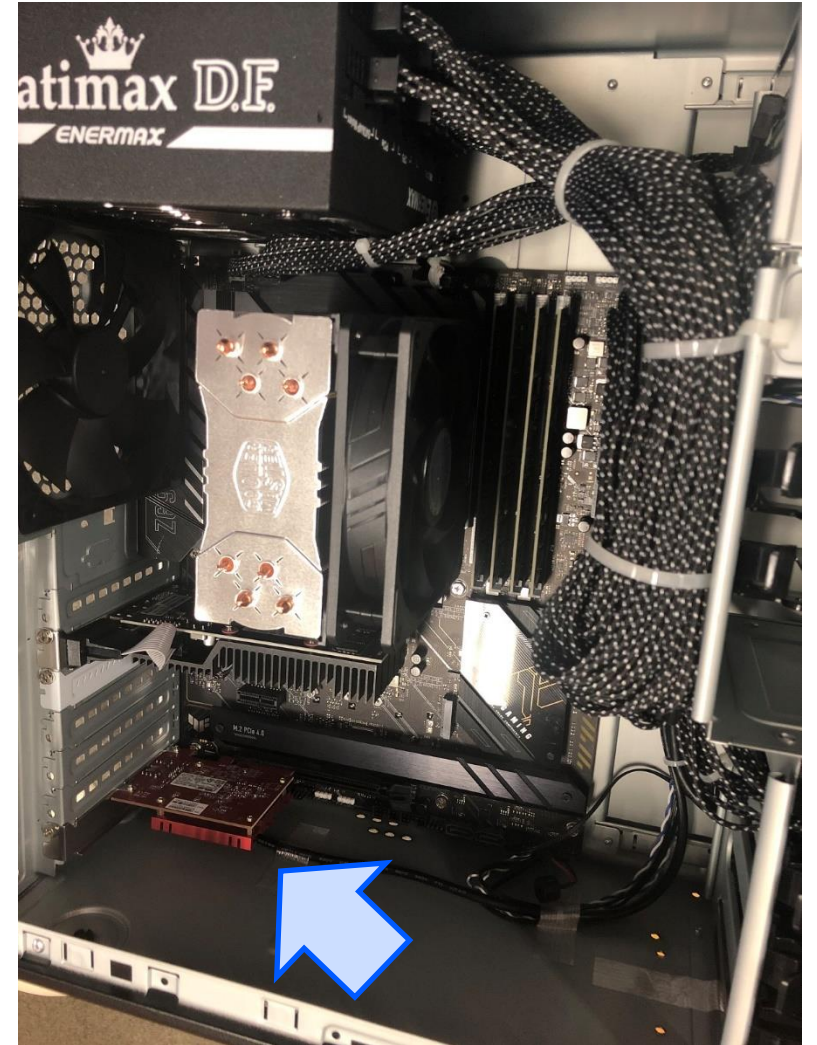
◆ 対策

- Vivado をホストと VM で同時使用しない



問題点4

- ◆ 新規導入した物理サーバの試命中……
 - 1~2日に1回ハングする
 - ログにも情報が残らない → 物理的な問題?
- ◆ 原因: NIC の熱暴走
 - 10GbE なので, それなりに発熱がある
 - NIC の設置場所が悪く, 熱が逃げない
- ◆ 対策
 - ひとまずマザーボードの 2.5GbE を使用



問題点5

- ◆ アップデート後の環境の運用開始後しばらくして……
 - 突然, 特定の物理サーバに接続された Arty ボードが認識されなくなる
- ◆ 原因: VirtualBox の動作不良
 - そもそも VirtualBox が Arty ボードを認識していない
 - 何かの弾みで, VirtualBox のプロセスが, VM を動作させているユーザを権限がない人 (vboxusers グループにいない人) と認識した?
- ◆ 対策
 - **ホストを再起動**
 - 繰り返し起きるようなら自動監視・再起動を行うつもりだったが, 現時点で2回しか起きていないので問題なしと判断

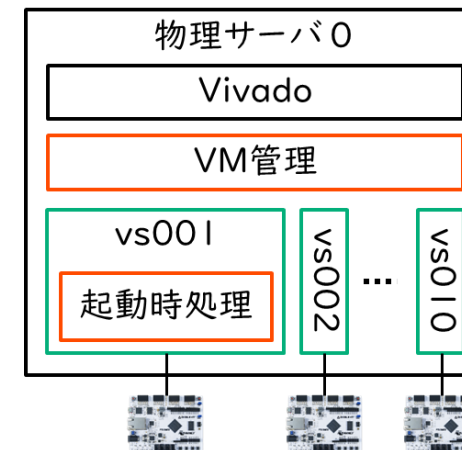
問題点6

- ◆ 新環境もまともに動くようになってきたけれど……
 - VM の起動にかかる時間が予想より長い(約40秒)
 - 固定 IP の設定をしていない場合は比較的短い(約25秒)
- ◆ 原因: IPv6 の DHCP が有効だった
 - 問い合わせがタイムアウトになるまでの約15秒間待ってしまっていた
 - IPv4 の DHCP が有効の場合は, IPv4 で接続確立と判断され問題なし
- ◆ 対策
 - IPv6 の DHCP を無効化
 - ◆ Router Advertisement と DHCPv6 の両方とも

結局何が大変かというと

◆ Arty ボードを想定外に近い方法で使用

- 物理サーバ1台に10枚の Arty ボード
- 10台の VM に対して1対1で割当て
- 複数ユーザによって共用される可能性がある
- /tmp に自由に読み書きできないのも想定外?



◆ レアケースのトラブルを踏む

- 問題点1で問題になったロックファイルの名前で検索 → 検索結果2件

Google /tmp/digilent-adept2-shm-dvtbl

約 2 件 (0.27 秒)

Digilent Forum
https://forum.digilent.com › topic · このページを訳す

multi-user issue: failed to enumerate device
2021/06/11 — open("/tmp/digilent-adept2-shm-dvtbl", O_CREAT | O_RDWR, S_IRWXU | S_IRWXG | S_IRWXO);. This will ultimately lead to error code 3090 (...
回答 6 件 · 1 票: Short answer: The old tmp behavior can be restored with a one-line sysctl cha...

t123yh.xyz
https://blog.t123yh.xyz › archives · このページを訳す

Linux 多用户环境下Vivado 无法连接Digilent JTAG 适配器的 ...

まとめ

- ◆ ACRI ルームの裏側
 - 可能な限り自動化して
人的な運用コストを低減
 - レアケースのトラブルも多少
- ◆ ACRI ルームは今日も稼働中
 - FPGA 入門は Arty ボードで
 - より挑戦的な課題は Alveo で
 - ぜひご活用ください



謝辞










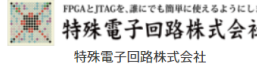







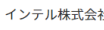







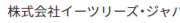
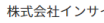
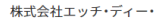
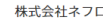
◆ ACRI 第1期を支えてくださった
各企業・団体の皆様

◆ ACRI ルームの内部システムの
初期バージョンを開発された

- 前 ACRI ルーム室長の三好 健文氏
(わさらぼ / e-Trees.Japan)
- 元 ACRI ルーム RA の松井 克之心氏,
金森 拓斗氏

……に, 感謝いたします

ACRI参加企業

大学 5	 東京工業大学	 筑波大学	 愛知工業大学	 東海大学	 信州大学
創設企業 7	 アヴネット株式会社	 サイリンクス株式会社	 株式会社ジーデップ・アドバンス	 株式会社SUSUBOX	
	 特殊電子回路株式会社	 株式会社フィックスターズ	 わさらぼ合同会社		
運営企業 1	 トウキョウアーチザンインテリジェンス 株式会社				
協賛企業 12	 アイベックステクノロジー株式会社	 株式会社アクセル	 株式会社インターネットイニシアティブ		
	 株式会社インテリジェントウェイブ	 インテル株式会社	 コニカミノルタ株式会社	 株式会社ゴフェルテック	
	 株式会社サイバーエージェント	 株式会社デンソーウェーブ	 KDDI株式会社	 Mipsology SAS	
	 GIGA-BYTE TECHNOLOGY CO., LTD				
エントリー 企業 8	 Chiptip Technology株式会社	 Intellectual Highway合同会社	 株式会社 TRIPLE-1	 合同会社リトルウイング	