



OPEN

Compute Project

Server Chassis and Triplet Hardware v1.0

Author: Steve Furuta, Mechanical Designer

1 Scope

This document describes the technical specifications for the custom chassis used in Open Compute Project servers and the custom triplet rack that houses the servers.

このドキュメントは、Open Compute Project で用いられるカスタムなシャーシと、サーバーをハウジングするためのカスタムな三連ラックの仕様について説明していく。

2 Contents

1 Scope	2
3 Overview	3
3.1 License	3
4 Chassis	4
4.1 Mechanical	5
4.2 Prescribed Materials	7
4.3 Thermal Specifications	8
5 Triplet Cabinet	9
5.1 Mechanical	10
5.2 Rack Assembly	10

3 Overview

When data center design and hardware design move in concert, they can improve efficiency and reduce power consumption. To this end, the Open Compute Project is a set of technologies that reduces energy consumption and cost, increases reliability and choice in the marketplace, and simplifies operations and maintenance. One key objective is openness—the project is starting with the opening of the specifications and mechanical designs for the major components of a data center, and the efficiency results achieved at facilities using Open Compute technologies.

データセンター・デザインとハードウェア・デザインが協調して動くとき、そこでは効率が改善され、また、電力消費量が低減される。この目的を達成するために、Open Compute Project はテクノロジーのセットとして機能することで、エネルギー消費およびコスト低減や、市場における信頼性と選択肢の拡大、そして、オペレーションとメンテナンスの単純化を実現していく。そこで、きわめて重要になるのが、オープン性である。つまり、このプロジェクトは、データセンターの主要コンポーネントに関するスペックおよびメカニカル・デザインをオープンにし、Open Compute テクノロジーを用いるファシリティで達成された効率をもオープンにしていく。

Two components of this project are a custom server chassis and three-column cabinet called a triplet. The chassis is designed to accommodate the other custom components in an Open Compute Project server, namely the customer motherboard and power supply. The assembled servers are racked in the custom triplet.

このプロジェクトを構成する 2 つ要素は、カスタムなサーバー・シャーシと、Triplet 呼ばれる三連のキャビネットである。このシャーシに収容されるのは、Open Compute Project サーバーにおける、カスタムなマザーボードおよび電源と、その他のカスタム・コンポーネントである。そして、アSEMBLされたサーバーは、カスタムな三連ラックに収容される。

3.1 License

As of April 7, 2011, the following persons or entities have made this Specification available under the Open Web Foundation Final Specification Agreement (OWFa 1.0), which is available at <http://www.openwebfoundation.org/legal/the-owf-1-0-agreements/owfa-1-0> :

2011年4月7日の時点で、以下の人々や組織により、Open Web Foundation Final Specification Agreement (OWFa 1.0) の下で、この仕様の利用が可能になった。詳細は、以下で確認できる：
<http://www.openwebfoundation.org/legal/the-owf-1-0-agreements/owfa-1-0>

Facebook, Inc.

You can review the signed copies of the Open Web Foundation Agreement Version 1.0 for this Specification at <http://opencompute.org>, which may also include additional parties to those listed above.

この仕様に関する、Open Web Foundation Agreement Version 1.0 署名入りコピーは、
<http://opencompute.org> でレビューが可能となっている。そこには、上記リストに含まれる組織などが、追加されていくだろう。

Your use of this Specification may be subject to other third party rights. THIS SPECIFICATION IS PROVIDED "AS IS." The contributors expressly disclaim any warranties (express, implied, or otherwise), including implied warranties of merchantability, noninfringement, fitness for a particular purpose, or title, related to the Specification. The entire risk as to implementing or otherwise using the Specification is assumed by the Specification implementer and user.

この Specification の、あなたによる使用は、サードパーティの権利に影響されるかもしれない。この仕様は、「現状のまま」で提供される。また、コントリビューターは、あらゆる保証（明示および暗黙など）を拒否するが、その中には、商品性としての暗黙的な保証および、権利侵害の有無、特定の目的に対する適合性、タイトル、この Specification との関連性などが含まれる。この Specification を用いた実装などにおけるリスクは、この Specification の実装者およびユーザーの責任となる。

IN NO EVENT WILL ANY PARTY BE LIABLE TO ANY OTHER PARTY FOR LOST PROFITS OR ANY FORM OF INDIRECT, SPECIAL, INCIDENTAL, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES OF ANY CHARACTER FROM ANY CAUSES OF ACTION OF ANY KIND WITH RESPECT TO THIS SPECIFICATION OR ITS GOVERNING AGREEMENT, WHETHER BASED ON BREACH OF CONTRACT, TORT (INCLUDING NEGLIGENCE), OR OTHERWISE, AND WHETHER OR NOT THE OTHER PARTY HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

4 Chassis

The chassis is zinc-plated sheet metal. The chassis allows for the easy installation of hardware components without requiring any tools. One screw holds down the custom motherboard, but otherwise, the motherboard snaps into place in a series of mounting holes on the chassis. The hard drive uses snap-in rails and slides into the drive bay; a plunger holds the drive in place. There is room for three drive bays in total.

このシャーシは、亜鉛メッキを施された板金で構成される。そして、ハードウェア・コンポーネントのインストールを、ツールを必要とすることなく容易に実現する。1本のネジで、カスタム・マザーボードを固定する方式もしくは、シャーシ上の固定用の穴にマザーボードをハメこむ方式をとる。ハード・ドライブに関しては、レール上をスライドさせることで、ドライブ・ベイへのハメ込みが行われる。つまり、プランジャーにより、正確な位置にドライブが配置される。このシャーシには、全部で 3つのドライブ・ベイを配置するための空間が確保されている。

Likewise, one plunger holds the custom power supply in place. Cooling fans slide and snap into place and are secured to the chassis with rubber grommets.

それらと同様に、1つのプランジャーにより、カスタムな電力も適切な位置に配置される。冷却ファンも、スライドを用いて位置決めされ、ラバー製のハトメによりシャーシに固定される。

Silicone partition rubber between the power supply and the rightmost drive bay allows cables to pass through the base of chassis to the server below. A second partition rubber is located along the divider in the chassis (see Figure 4).

電源と右端のドライブ・ベイを切り分ける、シリコン・パーティション・ラバーを介して、下のサーバーへ向けてケーブルを通す。また、2つ目のパーティション・ラバーが、シャーシ内の切り分け版に配置されている（Figure 4 を参照）。

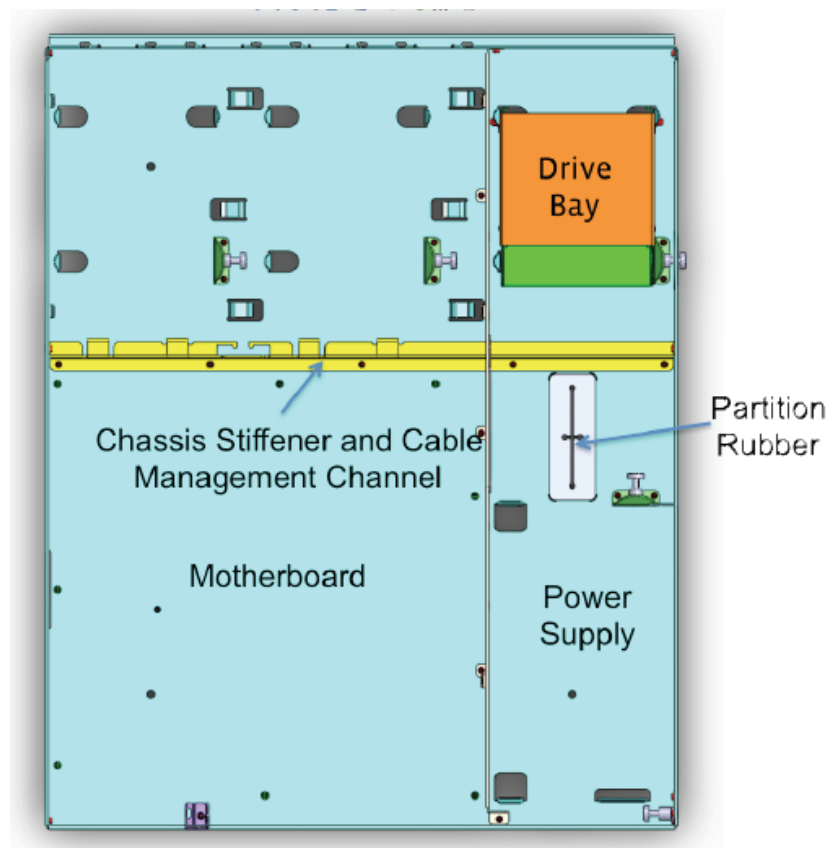


Figure 1 Chassis Overhead View

Exact dimensions and location of the cutouts, holes, and plungers are available in the CAD file.

それらの、切り込みおよび、ホール、プランジャーの正確なサイズと位置に関しては、CAD ファイルから得られる。

4.1 Mechanical

Figure 2 illustrates the dimensions of the chassis, populated with all its components. Positioning and all physical features are dictated by the CAD model.

Figure 2 が示すのは、すべてのコンポーネントを取り込む、シャーシのサイズである。
配置に関するデータと、すべての物理的なポイントは、この CAD モデルにより規定される。

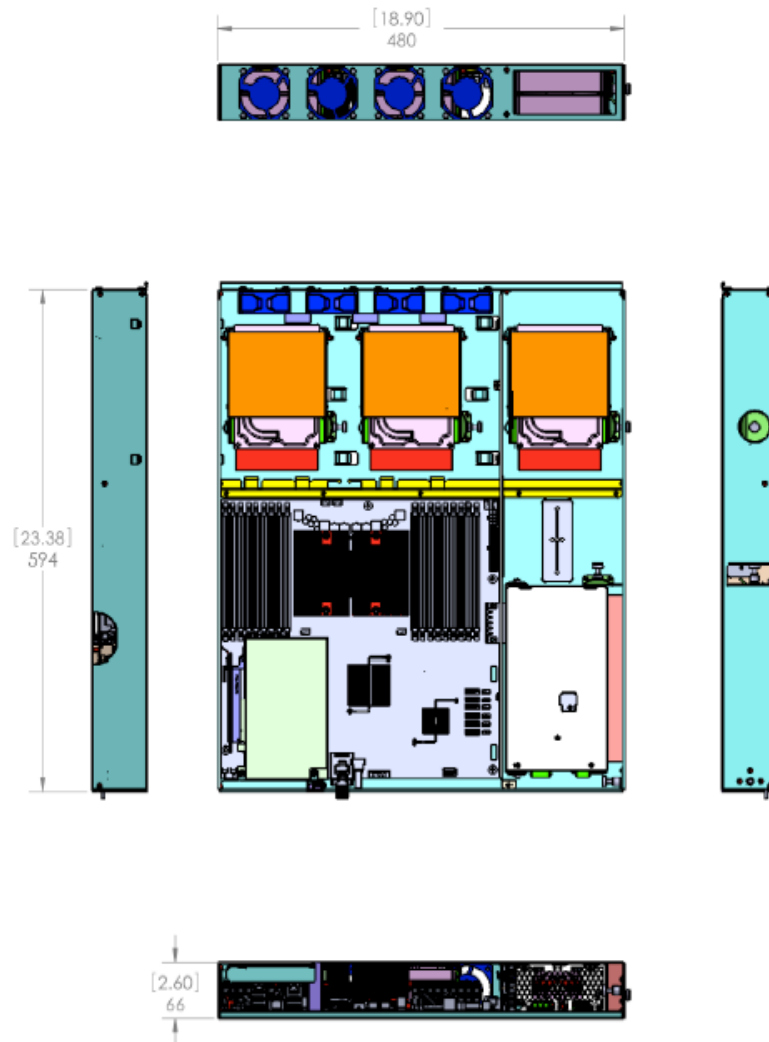


Figure 2 Chassis Dimensions, in [inches] and millimeters

The chassis has a custom height, a little taller than a 1.5U standard server chassis. The servers are racked in a custom triplet cabinet composed of three adjoining 42U columns (see section 5).

このシャーシはカスタムなサイズを持っており、標準的な 1.5U サーバー・シャーシと比較して、その縦幅が少し高い。それらのサーバーは、42U を縦に積み上げる、カスタムな三連キャビネット内に配置される（Section 5 を参照）。

The chassis assembly uses steel rivets to secure the drive bay, channel, divider, and plungers, as shown in Figure 3.

Figure 3 に示されるように、シャーシのアセンブリではスチール・リベットを用いて、ドライブベイおよび、チャンネル、仕切り板、プランジャーを固定する。

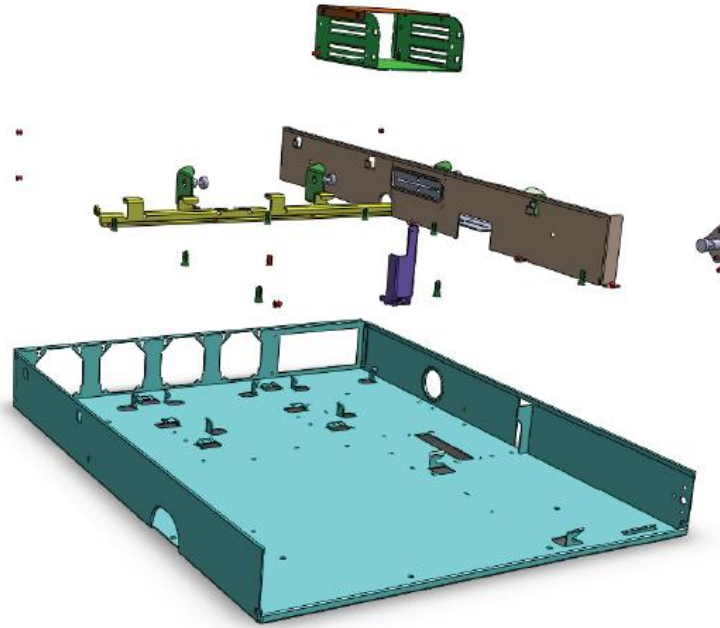


Figure 3 Chassis Exploded View

4.2 Prescribed Materials

The chassis is made from 1.2mm zinc pre-plated, corrosion-resistant steel. The partition rubber is silicone. It is attached using a pressure sensitive adhesive.

このシャーシは、亜鉛メッキされた 1.2 ミリ厚の耐食鋼板で作られる。また、パーティション・ラバーはシリコン製である。それらは、加圧接着剤を用いて使って貼りつけられる。

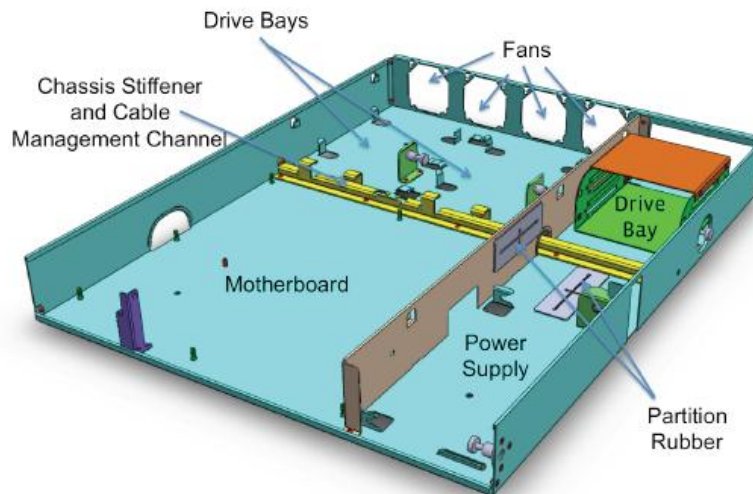


Figure 4 Chassis

4.3 Thermal Specifications

The following table indicates the thermal specifications for a given server in the chassis as well as a triplet rack of 90 servers. The triplet figures are based on our observations at our facility in Prineville, OR.

以下のテーブルは、このシャーシ内におけるサーバーおよび、90 台のサーバーで構成される三連ラックの、熱仕様を示す。この三連の数値は、Oregon Prineville のファシリティをベースに観察されている。

	Server Level	Rack Level
Loading	Idle to 100%	
Inlet temperature	65°F to 95°F (35°C)	65°F to 85°F
Pressure drop within system	Intel motherboard: 0.005 to 0.24" H ₂ O AMD motherboard: 0.004 to 0.22" H ₂ O	
Total CFM requirement for above pressure levels	Intel: 12 to 103 CFM AMD: 14 to 106 CFM	Intel: 864 to 7416 CFM AMD: 252 to 1908 CFM Total: 1116 to 9324 CFM*
Fan RPM	Varies from 1120 to 7600 rpm with 10% tolerance.	
Humidity**	Approximately 30 - 65%	
Altitude	1000m (~ 3300ft)	
Dewpoint**		41.9°F minimum

Figure 5 Thermal Specifications at the Server and Rack Level

* Based on a rack containing 90 Open Compute Project servers: 18 with AMD motherboards and 72 with Intel motherboards. For more information, see the Open Compute Project Intel Motherboard Hardware v1.0 specification and the Open Compute Project AMD Motherboard Hardware v1.0 specification.

* 90 台の Open Compute Project サーバーが、ラック内に配置されている状況を基本としている。その内訳は、AMD マザーボードが 18 枚で、Intel マザーボードが 72 枚である。詳細については、Open Compute Project Intel Motherboard Hardware v1.0 および、Open Compute Project AMD Motherboard Hardware v1.0 の仕様を参照して欲しい。

The maximum CFM is expected to be less than 60 for almost every system loading. The fans would have approximately 4500 rpm at this point. Then, the total or maximum expected CFM would be 5400 CFM total (60 CFM * 90 servers).

ほとんど全てのシステムに負荷がかかっていない状況で、最大CFM (cubic feet per minute) は 60 になると予測される。その時点での、ファンの回転数は 4500 rpm 前後になるだろう。全体としては、5400 CFM が予測される (60 CFM * 90 台のサーバー)。

** Based on regional climate conditions where the data center operates; supply air temperature 64.4°F to 80.6°F, relative humidity 65% maximum, dewpoint 41.9°F to 59°F). For more information, including a psychrometric chart, see the Open Compute Project Data Center v1.0 specification.

このデータセンターが運用される地域の、気象条件に基づいている。（供給される空気の気温は 64.4° ～ 80.6の°F、最大の相対湿度は 65%、露点は 41.9°F ～ 59°）湿度線図を含む詳細情報については、Open Compute Project Data Center v1.0 仕様を参照して欲しい。

5 Triplet Cabinet

Open Compute Project servers are racked into triplets composed of three adjoining 42U columns. Each triplet has 2 top of rack switches, and each of the three columns contains 30 servers, for a total of 90 servers in the triplet.

Open Compute Project サーバーは、42U 列で構成される三連ラックに配置される。それぞれの三連ラックは、そのトップに 2つのスイッチを持ち、それぞれに 30 台のサーバーを取り込み、トータルで 90台のサーバーに対応する。

One Open Compute Project battery backup cabinet sits in between a pair of triplets in the data center aisle, providing DC power in the event of loss of AC power. For more information, see the Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 specification.

Open Compute Project におけるバッテリー・バックアップ・キャビネットは、データセンターに接地された2つの三連ラックの間に配置され、AC 電源が失われた状況において、DC 電源を供給する。詳細な情報については、Open Compute Project Battery Cabinet Hardware v1.0 仕様を参照のこと。

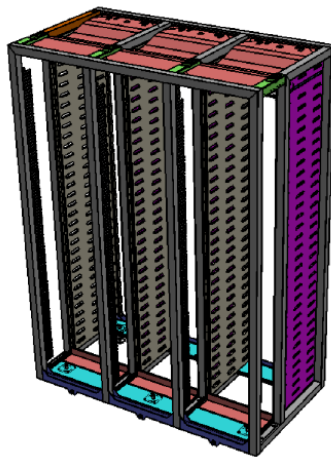


Figure 6 Open Compute Project Triplet

5.1 Mechanical

Primary materials used in construction of the triplet include the following:

- Cold-rolled steel in sheet form
- Zinc pre-plated cold-rolled steel in sheet form
- Plastic cabling ducts
- 2"x2" square raw steel tubing for the frame

この三連ラックを構成する、主たる材料には、以下の各項目が含まれる：

- シート形式の冷延鋼板
- 亜鉛メッキされたシート形式の冷延鋼板
- プラスチック製のケーブル・ダクト
- フレームを構成するための、2 インチ角の粗鋼チューブ

See Figure 7 for details, and refer to the CAD model for exact dimension and details. The rack weighs 500 pounds, and the casters can hold up to 3000 pounds. A fully loaded rack with 90 servers weighs 2600 pounds.

正確なサイズと詳細な情報については、Figure 7 および CAD モデルを参照して欲しい。このラックの自重は 500ポンドであり、また、キャスターは3000ポンドまで耐え得る。90 台のサーバーを詰め込んだラックは、全体で2600ポンドの重量となる。

5.2 Rack Assembly

All joining in the rack is done by welding. The raw steel tubing is welded together to form the frame. After welding, black powder coat paint is applied to the weldments. Next, zinc pre-plated steel panels are screwed onto the rack using large threaded fasteners. The panels are installed on both outer sides and in between each column. One panel is installed at the top of each column; one rivet in each corner secures the panel to the top of the rack. A small zinc pre-plated panel is installed at the bottom of the rack and is held in place by its own geometry. The top and bottom panels are baffles that close off air holes for airflow impedance.

ラックにおける全ての接点は、溶接により融着される。フレームを形成するための、粗鋼チューブも溶接される。溶接した後の、融着部分には、black powder コート・ペイントが適用される。続いて、大型のスレッド・ファスナーを用いて、亜鉛メッキされたスチール・パネルが、ラックにネジ止めされる。個々の縦列の両サイドから、縦方向のパネルが設置される。トップ・パネルが、個々の縦列の最上部に設置される。それらのトップ・パネルの四隅が、リベットにより固定される。小型の亜鉛メッキ・パネルが、ラックのボトムに設置されるが、ネジによる固定は行われない。トップおよびボトムのパネルは、エアー・インピーダンスを維持するために、空気穴を塞ぐ調節版となる。

The plastic cabling duct is adhesively mounted to one of the vertical columns. It allows cables to enter and exit the rack.

プラスチック製のケーブル・ダクトは、縦列の 1 つに圧着される。それを介して、ラックの内外がケーブルにより接続される。

Six casters all are bolted into place on the bottom of the rack. Six leveling feet are threaded into nuts welded into the bottom of the rack.

6つのキャスターが、ラックの底にボルトで固定される。Six leveling feet が、ラックの底部に溶接されたナットを貫通する。

Finally, the rack is shipped to an assembly facility where the electrical components get applied and network switches put into place. Slots for the servers are installed at this time.

最終的に、これらのラックは、電気的なコンポーネントが配置され、ネットワーク・スイッチに接続されたファシリティへと送られる。その時点で、個々のスロットにサーバーがセットされていく。

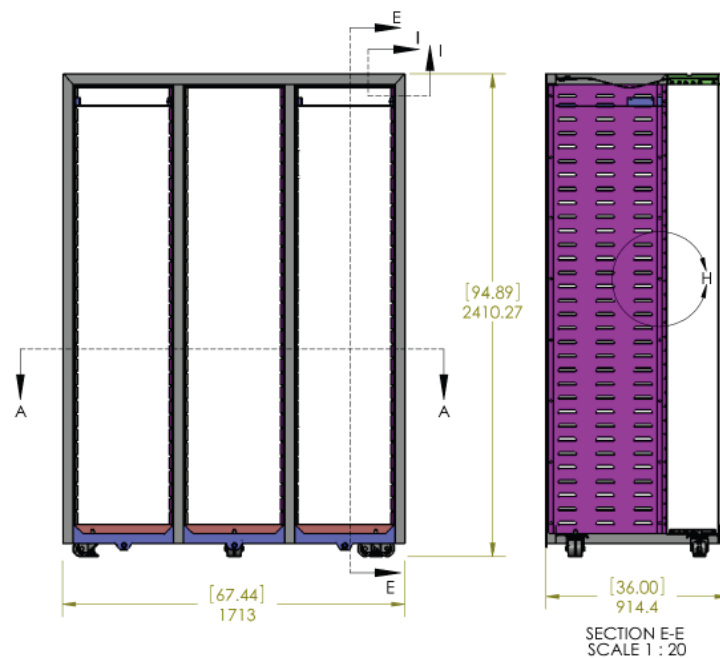


Figure 7 Open Compute Project Triplet Dimensions