



AWS Graviton

AWS Black Belt Online Seminar

寺部 祐菜

Solutions Architect
2023/04

AWS Black Belt Online Seminarとは

- 「サービス別」「ソリューション別」「業種別」などのテーマに分け、アマゾン ウェブ サービス ジャパン合同会社が提供するオンラインセミナーシリーズです
- AWS の技術担当者が、AWS の各サービスやソリューションについてテーマごとに動画を公開します
- 動画を一時停止・スキップすることで、興味がある分野・項目だけの聴講も可能、スキマ時間の学習にもお役立ていただけます
- 以下の URL より、過去のセミナー含めた資料などをダウンロードすることができます
 - <https://aws.amazon.com/jp/aws-jp-introduction/aws-jp-webinar-service-cut/>
 - <https://www.youtube.com/playlist?list=PLzWGOASvSx6FIwIC2X1nObr1KcMCBBBlqY>

内容についての注意点

- 本資料では 2023 年 03 月時点のサービス内容および価格についてご説明しています。最新の情報は AWS 公式ウェブサイト (<https://aws.amazon.com/>)にてご確認ください
- 資料作成には十分注意しておりますが、資料内の価格と AWS 公式ウェブサイト記載の価格に相違があった場合、AWS 公式ウェブサイトの価格を優先とさせていただきます
- 価格は税抜表記となっております。日本居住者のお客様には別途消費税をご請求させていただきます

自己紹介

名前：寺部 祐菜（てらべ ゆうな）

所属：アマゾンウェブサービスジャパン合同会社

技術統括本部

エンタープライズソリューションアーキテクト本部

ソリューションアーキテクト

経歴：製造業の 情報システム子会社で、インフラを担当

好きな AWS サービス： Amazon EC2



本セミナーの対象者

- AWS Graviton のビジネス価値を知りたい方
- AWS Graviton の概要・技術的優位性を知りたい方
- AWS Graviton の活用・移行を検討されている方

本セミナーで取り上げないこと

- Amazon EC2 の概要
- AWS Black belt Online Seminar : Amazon EC2 入門を参照してください。

動画 : <https://www.youtube.com/watch?v=1ALvDtb2ziM>

PDF : https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/202111_AWS_Black_Belt_AWS_EC2_introduction.pdf

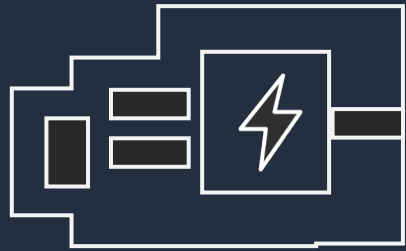
アジェンダ

1. AWS Graviton とは
2. AWS Graviton の活用
3. AWS Graviton への移行方法

AWS Graviton とは

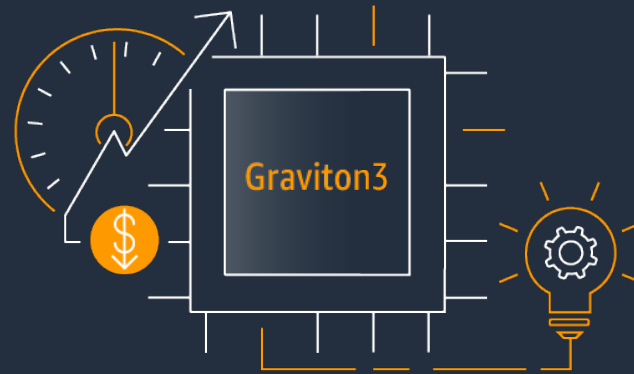
AWS のシリコン革命

AWS では用途に合わせて様々な専用チップ開発を行っている



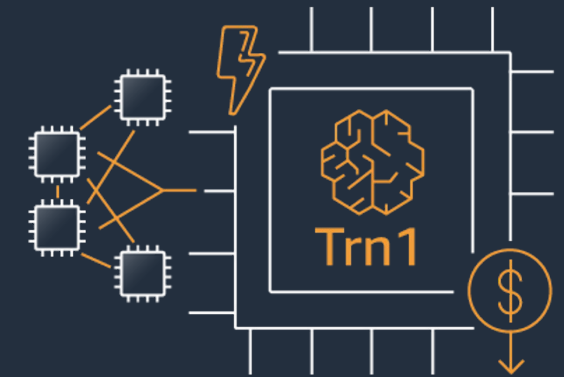
AWS Nitro System

ハイパーバイザー、ネットワーク、
ストレージ、SSD、セキュリティ



AWS Graviton

パワフルかつ効率的な
最新プロセッサ



AWS Inferentia AWS Trainium

機械学習アクセラレーション

なぜ自分たちでチップを作るのか？



最適化

AWS の仕様に合わせて
ハードウェアを最適化
高い電力効率



スピード

製品の仕様化から導入
までエンドツーエンド
の開発プロセス



運用

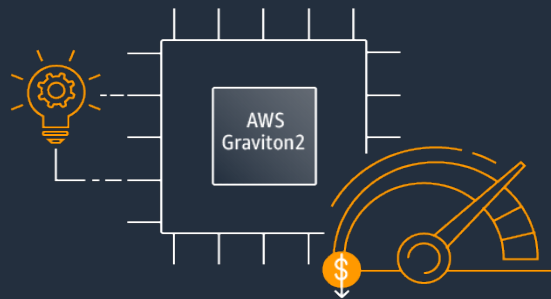
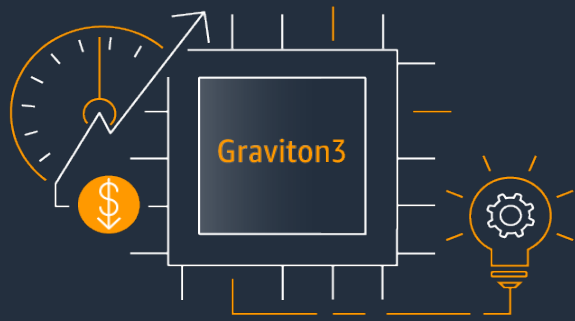
信頼性・可用性
動作監視・自己回復機能
をチップレベルで実装



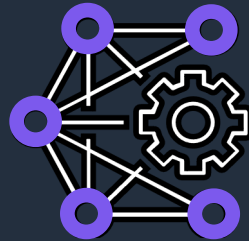
イノベーション

より多くの価値を創造
エンドツーエンドでの
最適化

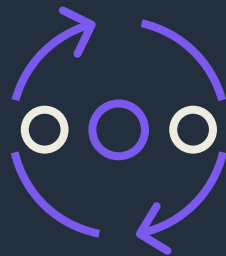
AWS Graviton プロセッサ



64 ビット Arm プロセッサコア搭載
カスタム AWS シリコン



クラウドネイティブなワークロードに最適化



お客様に代わって迅速なイノベーション、ビルド、
イテレートを実施

AWS Graviton のパフォーマンス (1/2)

x86 系インスタンス: 2 vCPU = 1 物理コア

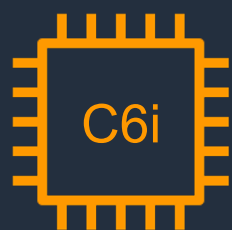
Arm 系インスタンス: 1 vCPU = 1 物理コア

例 : m5.16xlarge: 64 vCPU = 32 物理コア

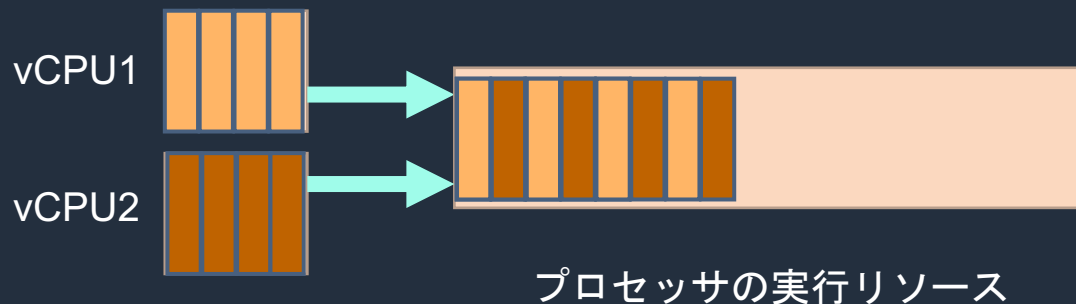
m6g.16xlarge: 64 vCPU = 64 物理コア

同インスタンスサイズでは **2 倍の物理コアが利用可能**
→ **2 倍の物理コアでもコストは最大 20% 安価**

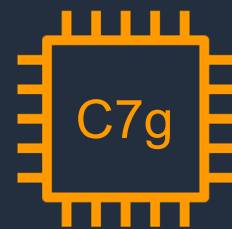
Graviton プロセッサ上の各 vCPU は、各々 1 つの物理コアにマッピングされる。



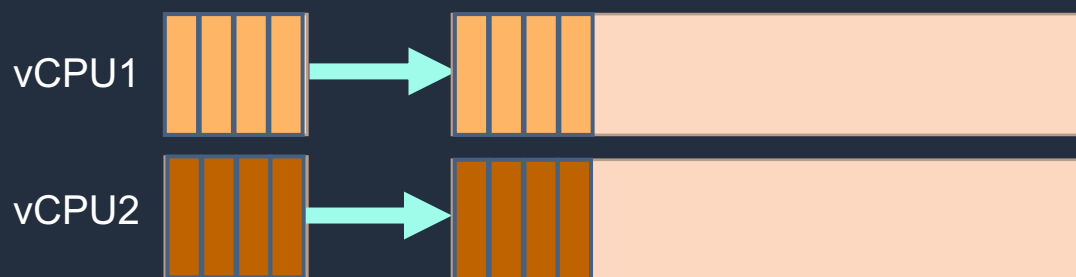
C6i instance



プロセッサの実行リソース

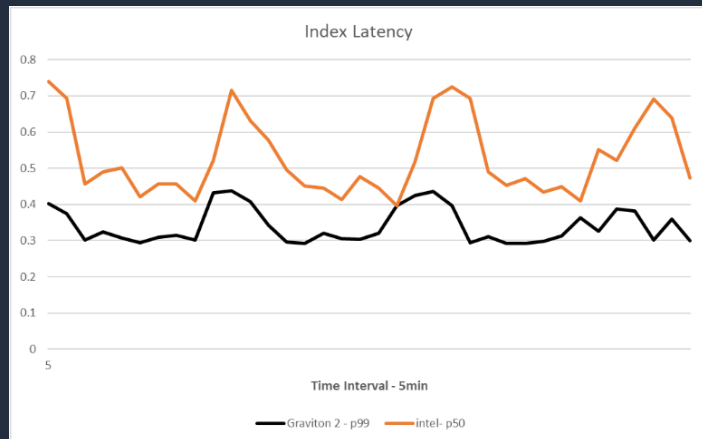


C7g instance

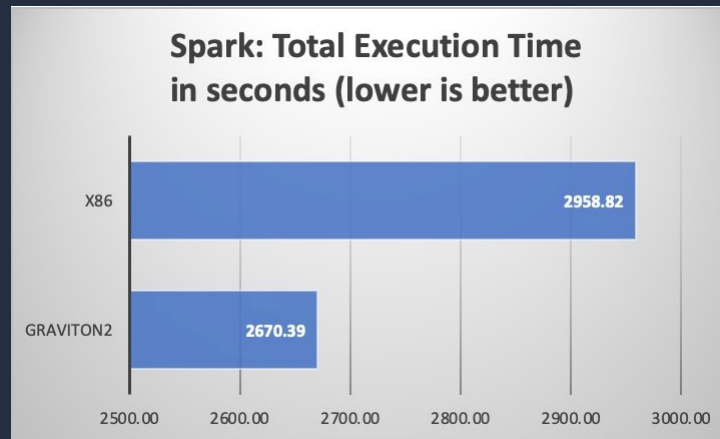


simultaneous multi-threading
(SMT) なし

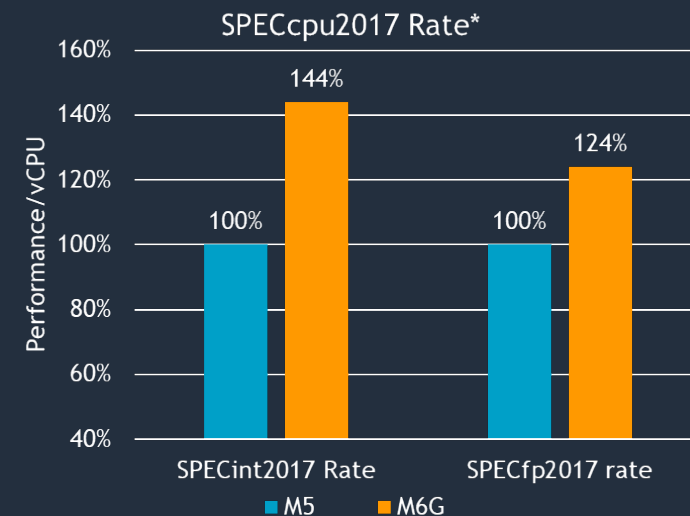
AWS Graviton のパフォーマンス (2/2)



Amazon OpenSearch Service での比較



EMR Serverless での比較



* All SPEC scores estimates, compiled with gcc v9 -O3 -march=native, run on largest single-socket size for each instance type tested.

Webサーバ、コンテナ基盤、ビッグデータ処理、HPC、機械学習等様々なワークロードで既存の x86 系インスタンスと比較して **最大 40 % のコストパフォーマンス向上**

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/big-data/achieve-up-to-27-better-price-performance-for-spark-workloads-with-aws-graviton2-on-amazon-emr-serverless/>

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/big-data/improved-performance-with-aws-graviton2-instances-on-amazon-opensearch-service/>



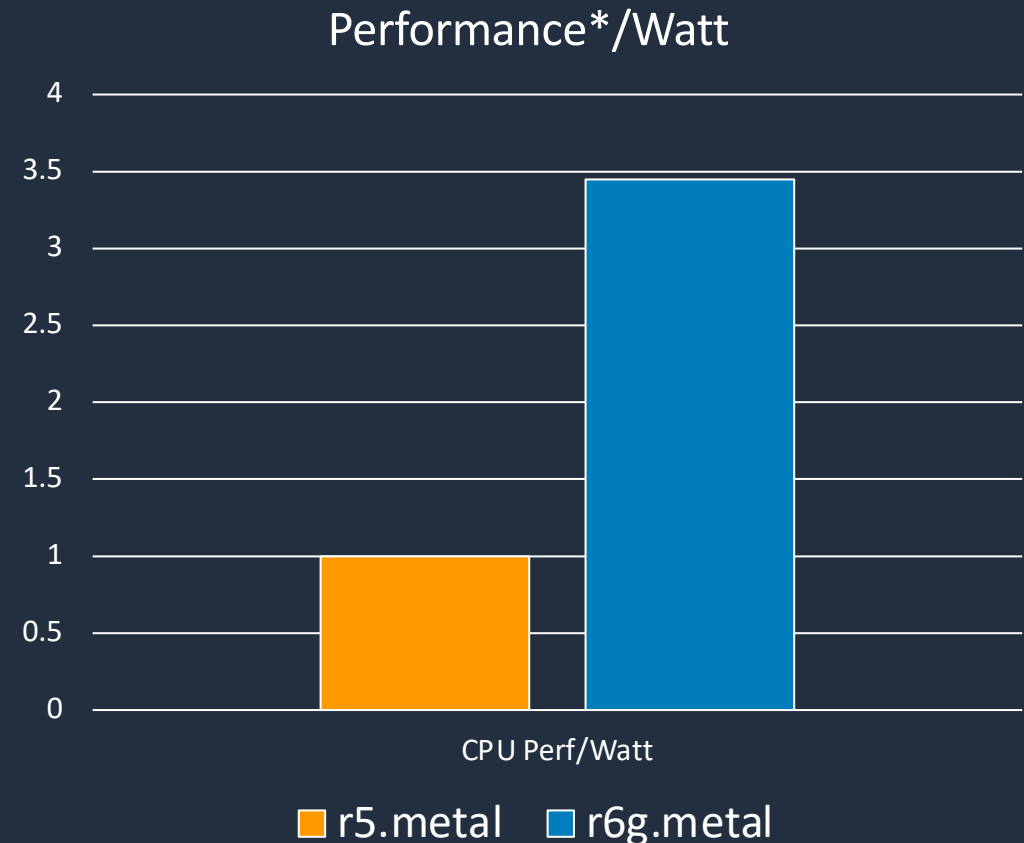
サステナビリティ

Graviton2 は同等の x86 系インスタンスと比較して **3.5倍** の高い消費電力効率

Graviton3 は同等の x86 系インスタンスと比較して **60% 消費電力削減**

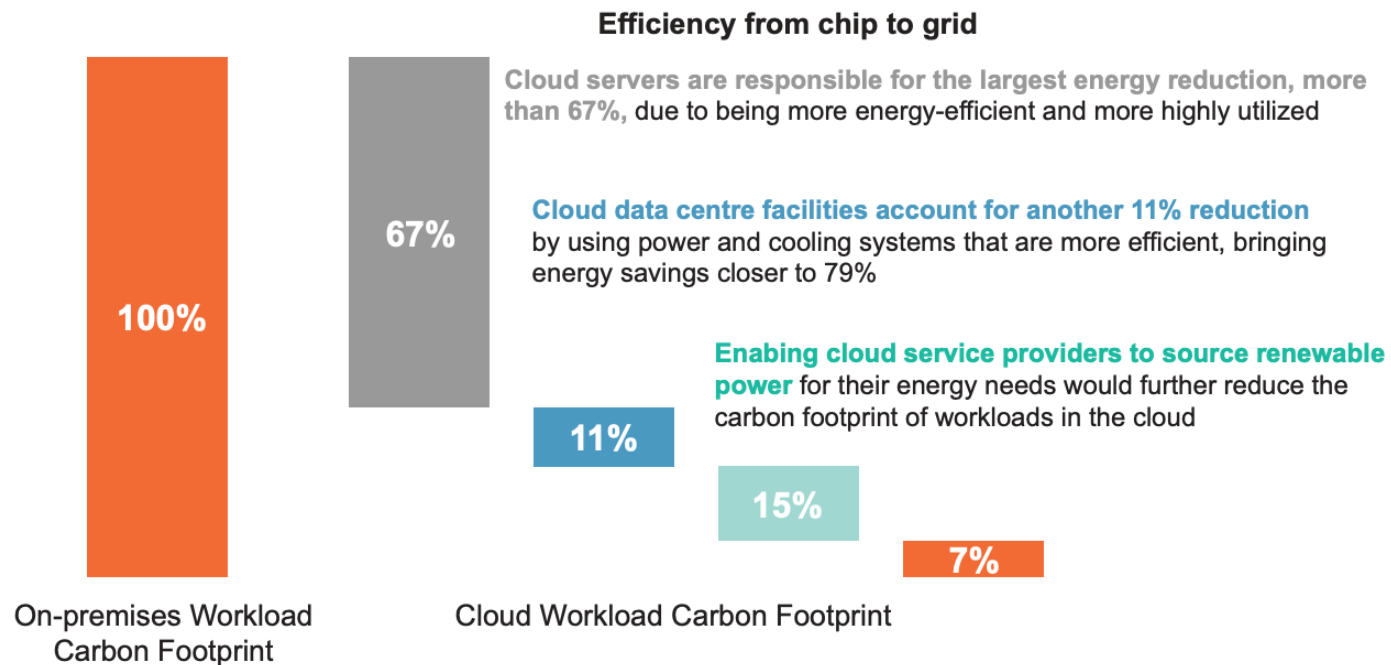
高い消費電力効率

- 安価なコスト
 - 高密度
 - 低いカーボンフットプリント
- より良いサービス提供に



アジア：二酸化炭素削減の可能性

AWS は、アジア太平洋地域の平均的なオンプレミスデータセンターよりも 5 倍エネルギー効率に優れています



クラウドインフラストラクチャの潜在的二酸化炭素削減と調査対象のアジア太平洋地域の企業および公共機関との比較

出典：451 Research/S&P APAC、2021年にクラウドに移行する二酸化炭素削減機会後のグローバルマーケットインテリジェンス

AWS Graviton の歴史

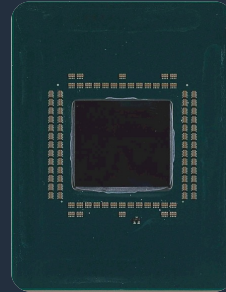
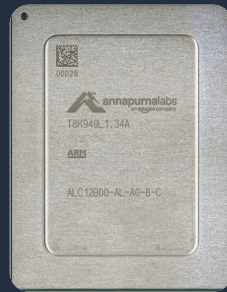
Graviton

2018 リリース
AWS で搭載された
第 1 世代
Graviton プロセッサ
16nm プロセス
50億トランジスタ



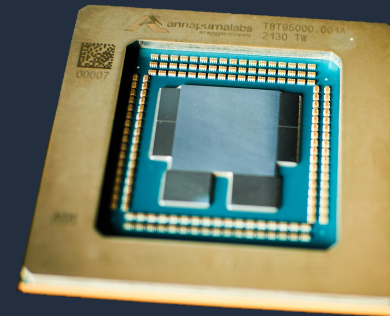
Graviton2

2019 リリース
Core:Neoverse-N1
4 倍の vCPUs、7 倍の CPU 性能
x86 インスタンスより
3.5 倍電力効率向上
EC2 初の 7nm プロセスチップ
~ 300億トランジスタ



Graviton3

2022 リリース
Core:Neoverse-V1
Graviton2 より25% 性能向上
x86 インスタンスより
60% 消費電力削減
クラウド初の DDR5 採用
~ 550億トランジスタ



Graviton3E

re:Invent 2022で発表
Core:Neoverse-V1
Graviton3 を
HPC 向けに最適化
最大35% 計算性能向上



(アナウンス)

<https://aws.amazon.com/jp/ec2/graviton/>

AWS Graviton3

Amazon EC2 のワークロードに対して最高の価格性能を実現

64 コア搭載、動作周波数 2.6 GHz

~ 550 億個のトランジスタ

7 つのシリコンダイで構成されるチップレットベースの設計

Graviton2 と比較して最大 25% 性能向上

最大 2 倍の浮動小数点性能

最大 2 倍高速な暗号化ワークロード性能

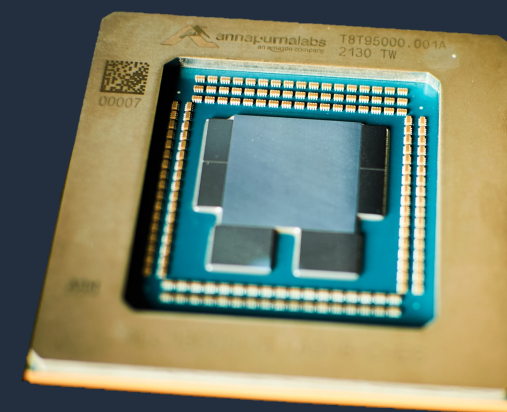
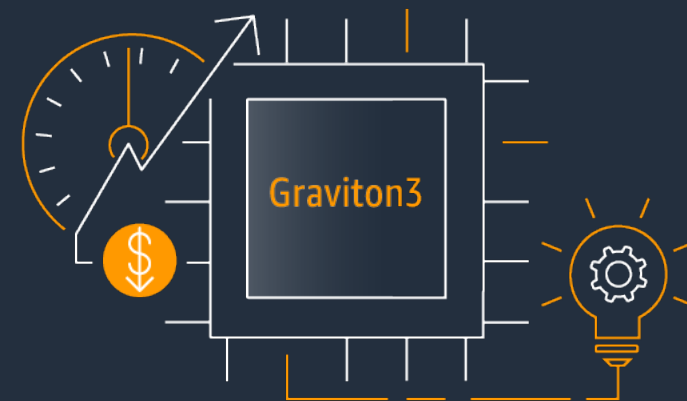
最大 3 倍高速な機械学習性能

クラウドで初めて DDR5 メモリを採用

DDR メモリ帯域幅が DDR4 と比較して50% 向上

メモリの内容は AES-256 で暗号化

同等の EC2 インスタンスと比べて 60% 消費電力削減



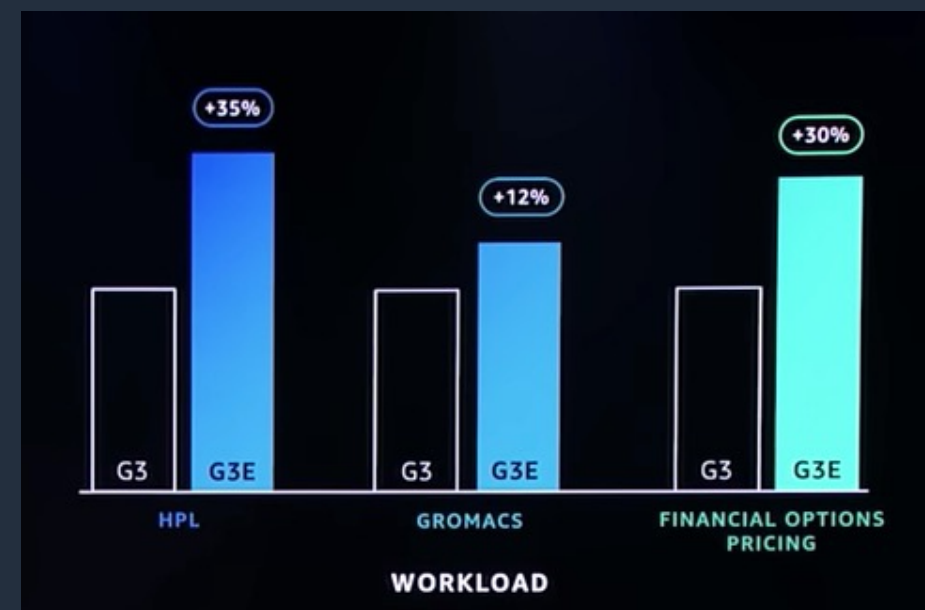
AWS Graviton3E

HPC 向けに最適化された Graviton3 の派生型プロセッサ

浮動小数点演算、ベクトル演算に最適化

Graviton3 と比較して最大 35% の計算性能向上

- ・ HPL (線形代数の並列計算ベンチマーク) : 35% 性能向上
- ・ GROMACS (分子動力学シミュレーション) : 12% 性能向上
- ・ 金融におけるオプション価格決定 : 30% 性能向上



AWS Graviton 搭載 EC2 インスタンス

2023/3/28現在

ファミリー	Graviton	Graviton2	Graviton3	Graviton3E
一般用途向け General Purpose	A1	M6g, M6gd T4g (無償トライアル)	M7g (New)	
コンピューティング最適化 Compute Optimized		C6g, C6gd, C6gn	C7g	C7gn (Preview)
メモリ最適化 Memory Optimized		R6g, R6gd X2gd	R7g (New)	
高速コンピューティング Accelerated Computing		G5g (GPU 搭載)		
ストレージ最適化 Storage Optimized		Im4gn Is4gen		
HPC最適化 HPC Optimized				HPC7g (アナウンス)

橙字：東京・大阪対応

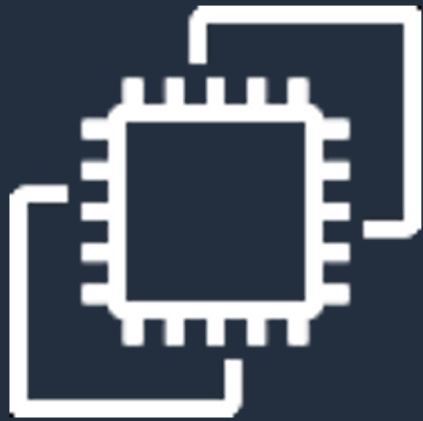
白字：東京対応・大阪未対応

紫字：東京・大阪未対応



Amazon EC2 M7g / R7g インスタンス

2023/02/13 リリース (東京・大阪未対応)



C7g に続く
AWS Graviton3 搭載インスタンス
Amazon EC2 上の
ワークロードに最適な価格性能を提供

第 6 世代 (M6g / R6g) インスタンスと比較して、
ネットワーク帯域幅が 20% 拡張
演算性能が最大 25%、
浮動小数点演算性能が最大 2 倍向上し、
コンピューティングワークロードを高速化

最先端 DDR5 メモリを採用、
DDR4 メモリと比較して 50% 高いメモリ帯域を実現

x86 アーキテクチャの同等インスタンスと比較して、
60% 消費電力削減

米国東部 (バージニア北部)、米国東部 (オハイオ)、
米国西部 (オレゴン)、および欧州 (アイルランド) で利用可能

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/new-graviton3-based-general-purpose-m7g-and-memory-optimized-r7g-amazon-ec2-instances/>



Amazon EC2 C7gn / HPC7g インスタンス



Preview

Graviton3E 搭載の C6gn 後継インスタンス

最大 200Gbps のネットワーク帯域
C6gn と比較して 50% 高いパケット処理性能、
2 倍の拡張ネットワーク帯域幅

DDR5 搭載
DDR4 搭載の C6gn と比較して 50% メモリ帯域幅向上

最大で 64vCPU、128GiB のメモリを搭載



アナウンス

HPC6a に続く Graviton 系HPCインスタンス

Graviton3 と比較してベクトル演算パフォーマンスが
最大 35% 向上

最大 200Gbps のネットワーク帯域

最大で 64vCPU、128GiB のメモリを搭載

AWS Graviton を活用しているお客様



Amazon Prime Day での AWS Graviton2 活用

Amazon.com は、Datapath と呼ばれる構造化データのクエリ・ルックアップ・結合を担当する内部サービスを AWS Graviton2 に移植した

- 53,200 台を超える Graviton2 搭載インスタンスを使用
- 同等の第 5 世代 x86 ベースインスタンスと比較した場合
AWS Graviton2 の **コストパフォーマンスは最大 40% 優れていた**
- AWS Graviton2 の高い電力効率は、気候変動に対処するための目標達成に役立つ

参考：その他の指標による Amazon Prime Day の規模

Amazon CloudFront 1 分あたり 2 億 9,000 万件を超える HTTP リクエストのピーク負荷を処理し、合計 6,000 億件を超える HTTP リクエストを処理

Amazon Elastic Block Store 159 ペタバイトのストレージを追加し、1 日あたり 614 ペタバイトを転送

Amazon Aurora 3,715 インスタンスが 2,330 億件のトランザクションを処理し、1,595 テラバイトのデータを格納し、615 テラバイトのデータを転送



<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/prime-day-2021-two-chart-topping-days/>

AWS Graviton の活用

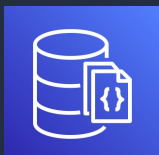
AWS Graviton を使うには

- マネージドサービスの活用
- Arm アーキテクチャベースで新規構築・開発
- 既存アプリケーションから移行 → 次のセクションで

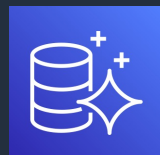
AWSマネージドサービスでもGravitonを利用できます

GRAVITON のコストパフォーマンスをマネージドサービスに拡大

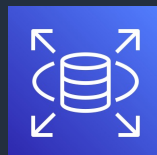
データベース



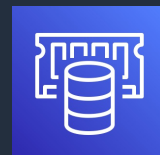
Amazon DocumentDB



Amazon Aurora



Amazon RDS



Amazon ElastiCache

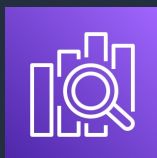


Amazon MemoryDB

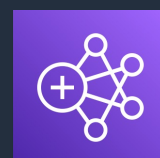


Amazon Neptune

アナリティクス



Amazon OpenSearch Service



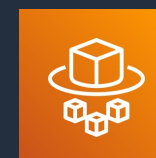
Amazon EMR



AWS Lambda



AWS Fargate



AWS Elastic Beanstalk

ストレージ



Amazon FSx for Lustre, Open ZFS

幅広いコンテナのサポート

オーケストレーション



Amazon ECS



Amazon EKS



Docker Swarm



Kubernetes

イメージリポジトリ



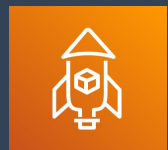
Amazon ECR



Docker Hub



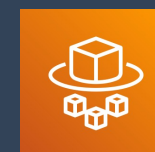
コンテナ最適化
Linux ディストリビューション



Bottlerocket



サーバーレス



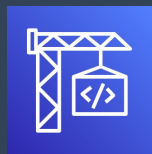
AWS Fargate



AWS Lambda

幅広い DevOps エコシステムのサポート

フルマネージド



AWS
CodeBuild



Cirrus CI



Travis CI

ハイブリッド (ホステッド / Bring-your-own-runner)



GitHub



GitLab



Buildkite

セルフマネージド



Jenkins

Graviton をサポートする AWS ツールおよびソフトウェア



AWS
Marketplace



AWS
Systems
Manager



Amazon
CloudWatch



AWS Batch



AWS
CodeDeploy



AWS
CodeBuild



AWS
CodeCommit



AWS
CodePipeline



AWS CLI



AWS EC2
Image
Builder



AWS Auto
Scaling
(Mixed-
arch)



Amazon
Inspector



AWS X-Ray



Amazon
Corretto
OpenJDK



AWS Fluent Bit

パートナー

構成 & 監視



Chef



Datadog



Dynatrace



Honeycomb



New Relic



Splunk



Terraform

セキュリティ



CrowdStrike



Qualys



Rapid7



Snyk



Tenable

ビルド/テスト



CircleCI



GitHub Actions



GitLab



Jenkins



Travis CI

さらに拡大中！

<https://aws.amazon.com/jp/ec2/graviton/partners/>

<https://aws.amazon.com/jp/blogs/psa/aws-graviton-momentum-with-software-partner/>

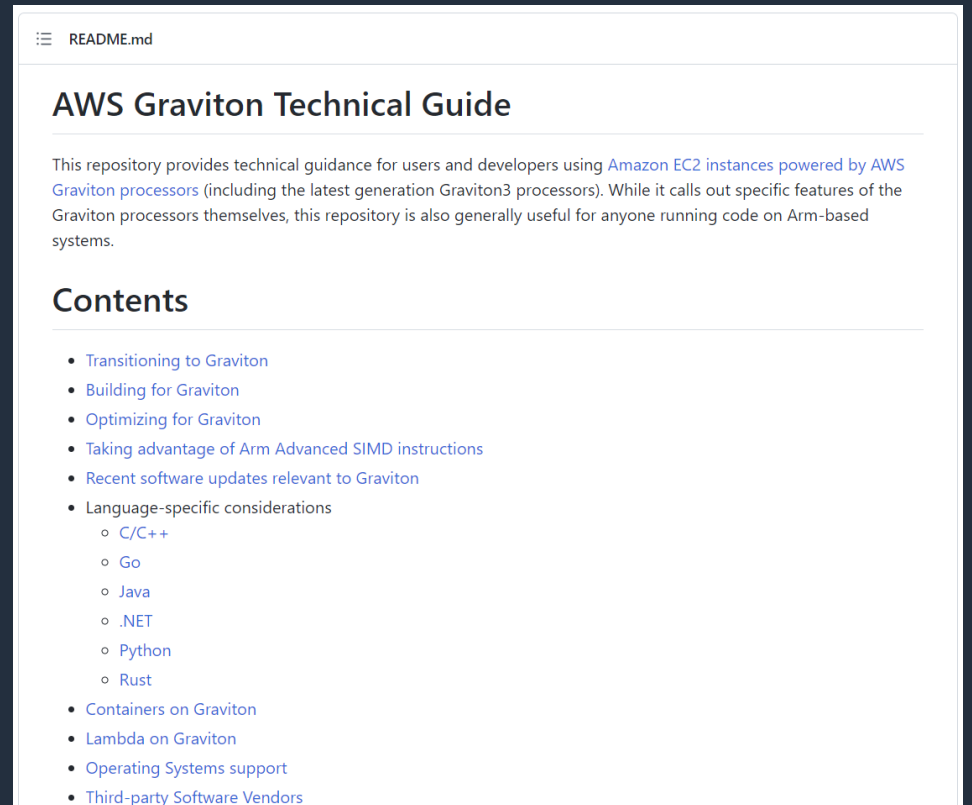
© 2023, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates.

AWS Graviton Technical Guide

AWS Graviton 利用時に最初にご確認いただきたいドキュメント

<https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started>

- プログラミング言語別考慮事項
 - 推奨コンパイルオプション
 - アーキテクチャ間の差異
- OS サポート情報
- 各種アプリケーションでの推奨バージョン、設定
- デバッグ・プロファイル
- etc ...



The screenshot shows the README.md file for the AWS Graviton Technical Guide repository. The title is "AWS Graviton Technical Guide". The text describes the repository's purpose: providing technical guidance for users and developers using Amazon EC2 instances powered by AWS Graviton processors, including the latest generation Graviton3 processors. It also notes that the repository is useful for anyone running code on Arm-based systems. The "Contents" section lists the following topics:

- Transitioning to Graviton
- Building for Graviton
- Optimizing for Graviton
- Taking advantage of Arm Advanced SIMD instructions
- Recent software updates relevant to Graviton
- Language-specific considerations
 - C/C++
 - Go
 - Java
 - .NET
 - Python
 - Rust
- Containers on Graviton
- Lambda on Graviton
- Operating Systems support
- Third-party Software Vendors

AWS Graviton への移行

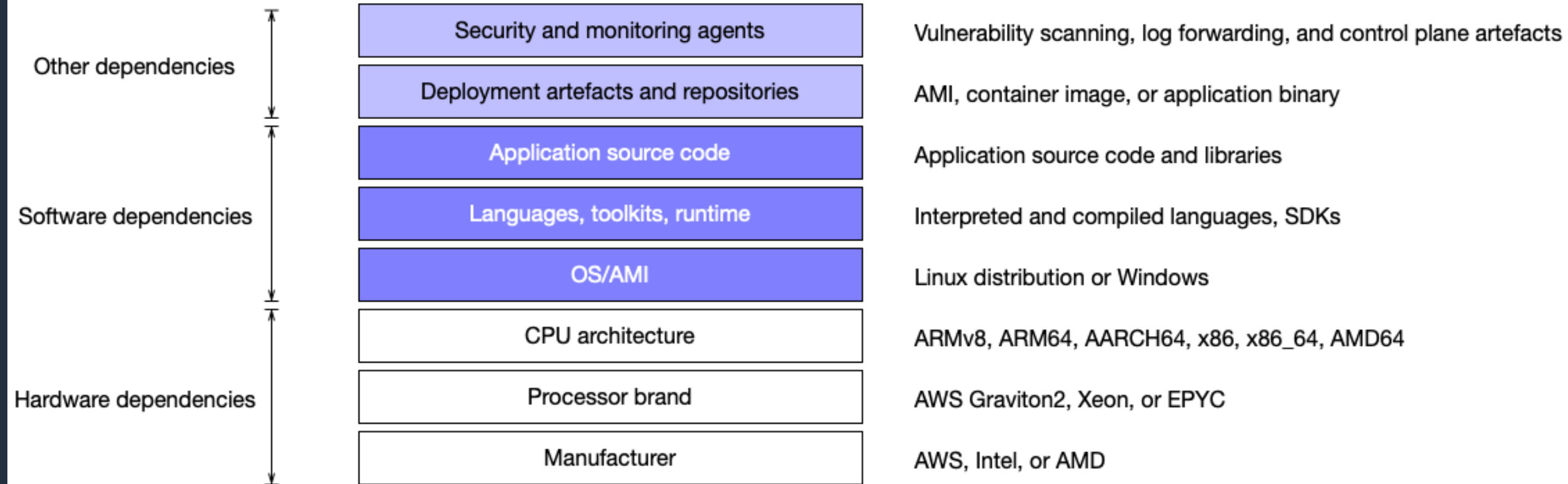
Arm アーキテクチャである AWS Graviton への 移行は大変？



プログラミング言語環境を含む
様々な OSS アプリケーションが対応済み
多くのお客様から想像よりずっと簡単だったとの声

移行のステップ – 1. 依存関係の調査

Transition to AWS Graviton2: what to consider



<https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/aws-graviton2-for-isv/planning-your-transition.html>

移行のステップ - 2 対応状況・バージョンの確認

☰ README.md

Recent software updates relevant to Graviton

There is a huge amount of activity in the Arm software ecosystem and improvements are being made on a daily basis. As a general rule later versions of compilers and language runtimes should be used whenever possible. The table below includes known recent changes to popular packages that improve performance (if you know of others please let us know).

Package	Version	Improvements
bazel	3.4.1+	Pre-built bazel binary for Graviton/Arm64. See below for installation.
FFmpeg	5.1+	Improved performance of libswscale by 50% with better NEON vectorization which improves the performance and scalability of FFmpeg multi-thread encoders. The changes are available in FFmpeg version 4.3, with further improvements to scaling and motion estimation available in 5.1. Additional improvements to both will be available in 5.2, which has not yet been released as of November 2022. For more information about FFmpeg on Graviton, read the blog post on AWS Open Source Blog, Optimized Video Encoding with FFmpeg on AWS Graviton Processors .
HAProxy	2.4+	A serious bug was fixed. Additionally, building with <code>CPU=armv81</code> improves HAProxy performance by 4x so please rebuild your code with this flag.
mongodb	4.2.15+ / 4.4.7+ / 5.0.0+	Improved performance on graviton, especially for internal JS engine. LSE support added in SERVER-56347 .
MySQL	8.0.23+	Improved spinlock behavior, compiled with <code>-moutline-atomics</code> if compiler supports it.
.NET	5+	.NET 5 significantly improved performance for ARM64 . Here's an associated AWS Blog with some performance results.
OpenH264	2.1.1+	Pre-built Cisco OpenH264 binary for Graviton/Arm64.
PCRE2	10.34+	Added NEON vectorization to PCRE's JIT to match first and pairs of characters. This may improve performance of matching by up to 8x. This fixed version of the library now is shipping with Ubuntu 20.04 and PHP 8.
PHP	7.4+	PHP 7.4 includes a number of performance improvements that increase perf by up to 30%
pip	19.3+	Enable installation of python wheel binaries on Graviton
PyTorch	1.7+	Enable Arm64 compilation, Neon optimization for fp32. Install from source . Note: Requires GCC9 or later for now. Recommend to use Ubuntu 20.xx

<https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started#recent-software-updates-relevant-to-graviton>



Operating Systems available for Graviton based instances

Name	Version	LSE Support	Kernel page size	AMI	Metal support	Comment
Amazon Linux 2	2.26-35 or later	Yes	4KB	AMIs	Yes	
Ubuntu	20.04 LTS or later	Yes	4KB	focal	Yes	
Ubuntu	18.04 LTS	Yes (*)	4KB	bionic	Yes	(*) needs <code>apt install libc6-lse</code>
SuSE	15 SP2 or later	Planned	4KB	MarketPlace	Yes	
Redhat Enterprise Linux	8.2 or later	Yes	64KB	MarketPlace	Yes	
Redhat Enterprise Linux	7.x	No	64KB	MarketPlace		Supported on A1 instances but not on Graviton2 based ones
AlmaLinux	8.4 or later	Yes	64KB	AMIs	Yes	
Alpine Linux	3.12.7 or later	Yes (*)	4KB	AMIs		(*) LSE enablement checked in version 3.14
CentOS	8.2.2004 or later	No	64KB	AMIs	Yes	
CentOS Stream	8	No (*)	64KB (*)	Downloads		(*) details to be confirmed once AMI's are available
CentOS	7.x	No	64KB	AMIs		Supported on A1 instances but not on Graviton2 based ones
Debian	11	Yes	4KB	Community or MarketPlace	Yes	
Debian	10	Planned for Debian 11	4KB	Community or MarketPlace	Yes, as of Debian 10.7 (2020-12-07)	
FreeBSD	12.1 or later	No	4KB	Community or MarketPlace	No	Device hotplug and API shutdown don't work

<https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started/blob/main/os.md>

Porting Adviser for Graviton

AWS Graviton 移行時に利用できるソースコード分析ツール

<https://github.com/aws/porting-advisor-for-graviton>

- ソースコードを分析し修正が必要なライブラリやコード構造をハイライトするレポートを代替案と共に出力

☰ README.md

Porting Adviser for Graviton

This is a fork of [Porting advisor](#), an open source project by the ARM High Performance Computing group. Originally, it was coded as a Python module that analyzed some known incompatibilities for C and Fortran code.

It is a command line tool that analyzes source code for known code patterns and dependency libraries. It then generates a report with any incompatibilities with our Graviton processors. This tool provides suggestions of minimal required and/or recommended versions to run on Graviton instances for both language runtime and dependency libraries. It can run on non-ARM based machines (no Graviton processor needed). This tool does not work on binaries, just source code. It does not make any code modifications, it doesn't make API level recommendations, nor does it send data back to AWS.

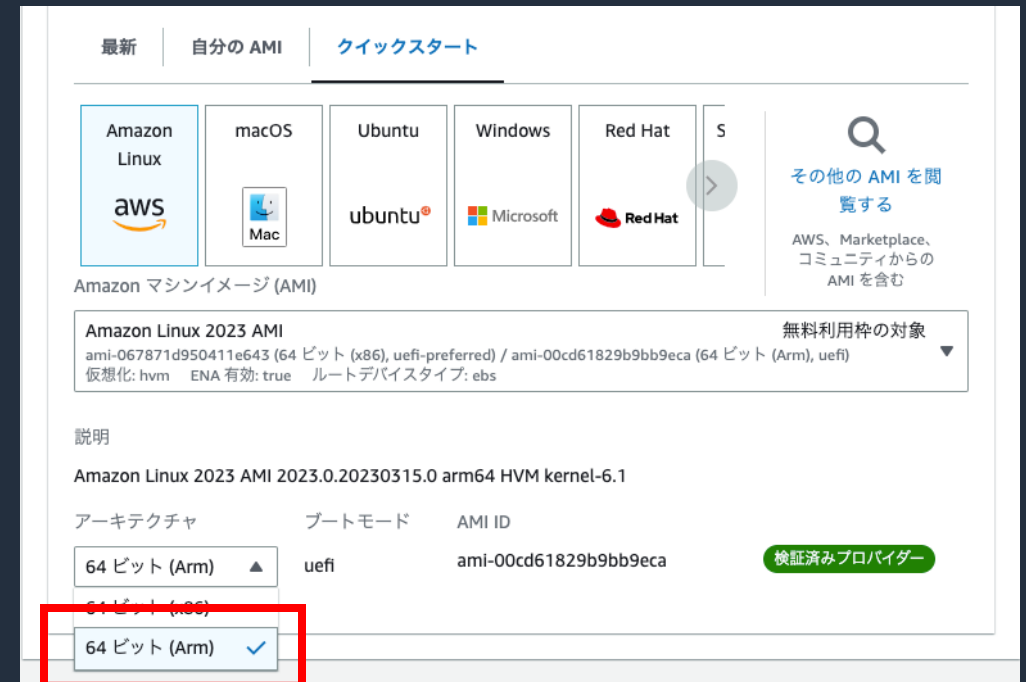
This tool scans all files in a source tree, regardless of whether they are included by the build system or not. As such it may erroneously report issues in files that appear in the source tree but are excluded by the build system. Currently, the tool supports the following languages/dependencies:

- Python 3+
 - Python version
 - PIP version
 - Dependency versions in requirements.txt file
- Java 8+
 - Java version
 - Dependency versions in pom.xml file
 - JAR scanning for native method calls (requires JAVA to be installed)
- Go 1.11+
 - Go version
 - Dependency versions on go.mod file
- C, C++, Fortran
 - Inline assembly with no corresponding aarch64 inline assembly.

	File	Line #	Comments
ℹ			4048 files scanned.
✔			1 inline assembly statements or intrinsics already have aarch64 equivalents
✔			550 source files are already ported to aarch64
✔			detected python code. if you need pip, version 19.3 or above is recommended. we detected that you have version 21.2.4.
✔			detected python code. min version 3.7.5 is required. we detected that you have version 3.10.1. see https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started/blob/main/python.md for more details.
✘	C:\amzn\blogs\Gravitonportingadvisorcode\test\csharp\coreclr-master\coreclr-master\src\debug\di\valuehome.cpp	473	preprocessor error on aarch64: #error Unsupported target platform
✘	C:\amzn\blogs\Gravitonportingadvisorcode\test\csharp\coreclr-master\coreclr-master\src\debug\ee\controller.cpp	8538	preprocessor error on aarch64: #error Not supported
✘	C:\amzn\blogs\Gravitonportingadvisorcode\test\csharp\coreclr-master\coreclr-master\src\debug\ee\controller.cpp	8950	preprocessor error on aarch64: #error Not supported
✘	C:\amzn\blogs\Gravitonportingadvisorcode\test\csharp\coreclr-master\coreclr-master\src\gc\env\gcenv.base.h	268	architecture-specific intrinsic: _BitScanForward64
✘	C:\amzn\blogs\Gravitonportingadvisorcode\test\csharp\coreclr-master\coreclr-master\src\gc\env\gcenv.base.h	319	architecture-specific intrinsic: _BitScanReverse64

移行のステップ - 3. テスト

- Arm64 AMI から Graviton インスタンスを起動
- Graviton インスタンスに必要なパッケージをインストールし Custom AMI を作成
 - CloudFormation や Ansible で自動化していると簡単
- アプリケーションの動作テスト
 - CI/CD や自動テスト、E2E テストの仕組みが既にあると簡単
- アプリケーションの性能テスト
 - JMeter クラスタなど負荷テスト環境が既にあると簡単



移行のステップ - 4. 本番環境への投入

- 既存のインスタンスを Graviton インスタンスへ入れ替え
 - ブルーグリーンデプロイ
 - カナリアリリース

ワークロードの移行難易度



移行が比較的容易

- 技術的負債が小さい
- スクリプト言語や Java などで書かれたアプリケーション
- オープンソースアプリケーション
- ビジネスリスクやインパクトが小さい



移行影響が大きい

- 大量のコンピューティング
- 大規模インスタンス
- 高い投資収益率
- ビジネスインパクトが大きい

ワークロードタイプ別 移行ガイド

ワークロードの種類別に複数の移行パターンが存在

Case1 : Graviton をサポートしているマネージドサービスを利用している場合

- 多くの場合、**タイプの変更のみ**で移行可能
- パフォーマンステストは実施する必要がある

Case2 : アプリケーションが yum/apt 等のパッケージマネージャで取得できる場合

- まずはパッケージマネージャからインストールを行い、評価を実施
- 想定されるパフォーマンスが得られない場合、ソースコードからのコンパイルにより性能向上する場合も

Case3 : Python や Ruby、Java 等でアプリケーションが記述されている場合

- 基本的には**そのまま利用する事が可能**だがパフォーマンステストは行う必要がある
- **最新の言語環境** (OpenJDK 11 / Amazon Corretto 11 以上) で性能向上がみられるケースもあるため、利用推奨
- JNI や Python-native モジュール等、**ネイティブバイナリが使用されている場合は別途対応**が必要

ワークロードタイプ別 移行ガイド

Case4 : C/C++、FORTRAN など、コンパイルを行う必要がある場合

- **AWS Graviton Technical Guide** を熟読し、推奨環境・コンパイルオプションを使用
- Arm 向けに最適化された数学ライブラリである **Arm Performance Libraries** も無償で提供されている
(BLAS、LAPACK、FFT 等をサポート)

Case5 : コンテナを利用している場合

- Case2/3/4 と並行して検討
- Graviton 上でもコンテナは利用可能だが、**アーキテクチャごとに Docker イメージを作成** する必要がある

Case6 : Microsoft Windows Server 上で動作するアプリケーションの場合

- 2023/3 時点で Microsoft Windows Server には Arm 版が存在せず AWS Graviton では利用できない
- Linux への移植を検討、また .NET core 環境であれば Linux 上でも動作

C/C++ におけるコンパイル時の注意点

GCC のバージョン

- Graviton2 : GCC 9 以降を推奨, Graviton3(E) : GCC 11 以降を推奨

GCC における Graviton2 向け推奨コンパイルオプション

- `-march=armv8.2-a+fp16+rcpc+dotprod+crypto`

Large-System Extensions の活用

- Graviton2, 3(E) では、LSE (Large-System Extensions) をサポートしており POSIX thread における高速なスレッド間同期などを提供
- 現在は Ubuntu 20.04 等で LSE に対応した libc6-lse ライブラリが提供されており上記コンパイルオプションを使用し適切にリンクを行うことで利用可能
- HPC アプリケーション等での OpenMP 利用時にも効果が大きい

<https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started/blob/main/c-c++.md>

AWS Graviton でのコンテナ利用の基本

Graviton 上でも Docker の利用は可能

Docker Image の作成

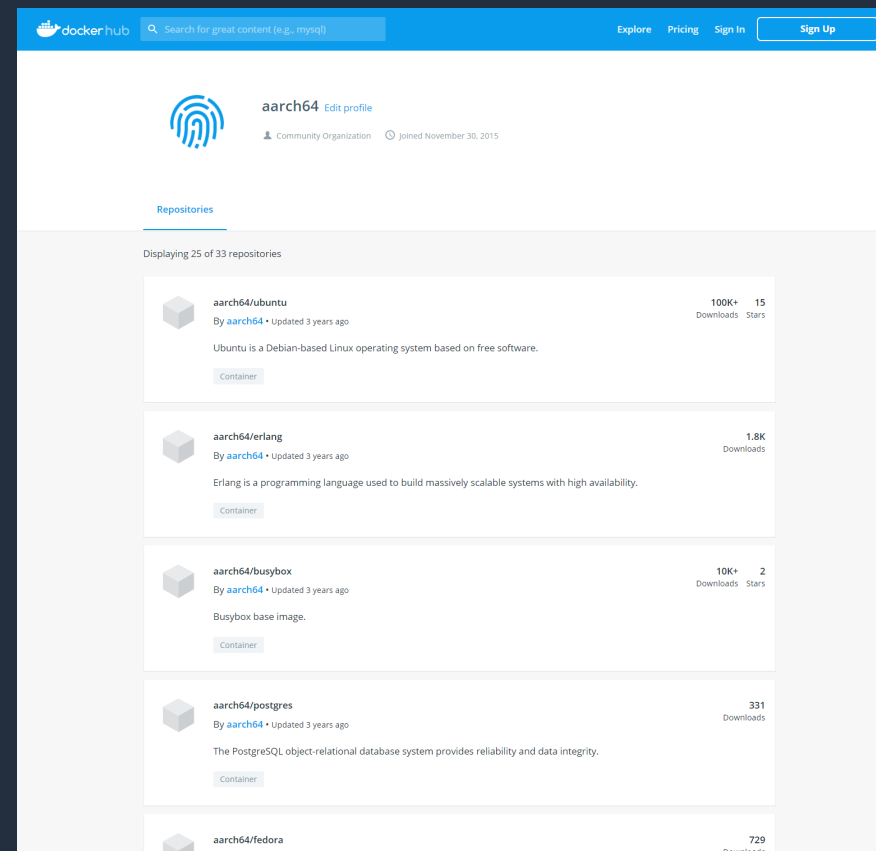
aarch64 (arm64) 版のイメージを作成

Docker Hub 上で主要なイメージは公開されている

注意点：

x86 系との互換性はないため、
アーキテクチャごとにイメージの作成が必要

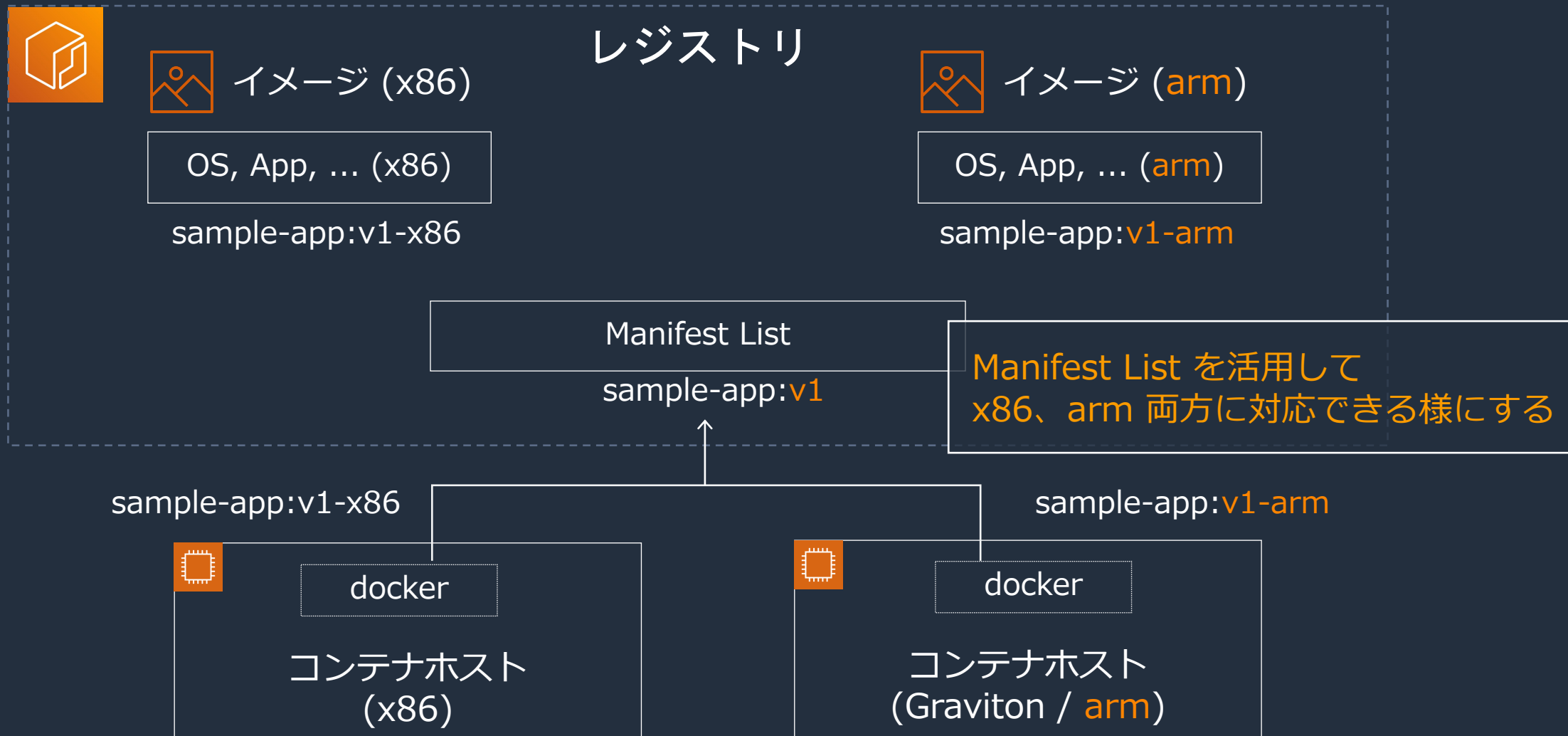
→ どのようにしてマルチアーキテクチャに対応するか



<https://hub.docker.com/u/aarch64/>

イメージレジストリのマルチアーキテクチャ対応

同じタグで、複数のコンテナイメージをサポート



マルチアーキテクチャでのコンテナ活用の詳細

[AWS Black Belt Online Seminar] CON437 AWS Graviton2 でマルチアーキテクチャのデリバリーパイプラインを作成する

コンテナ環境におけるマルチアーキテクチャ

コンテナ環境にマルチアーキテクチャを導入するハードルは低い

アーキテクチャの抽象化

レジストリおよびランタイムの対応により、ホストマシンのアーキテクチャに応じて適切なイメージが選択される

マルチアーキテクチャ環境の容易な調達

arm のコンテナホストや、コンテナイメージのビルド環境がクラウドで容易にプロビジョニングできる

適切なホストを自動的に選択

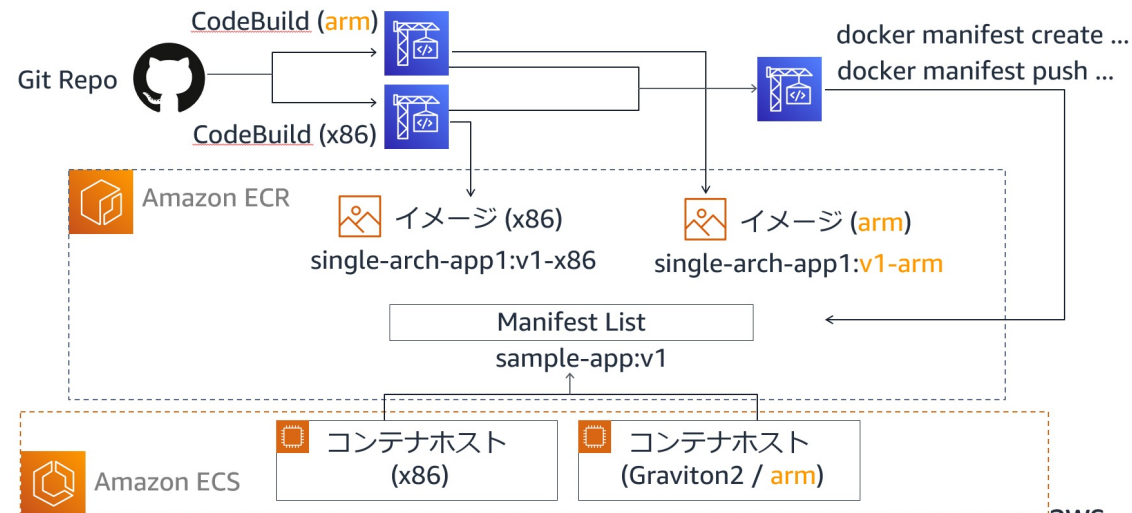
オーケストレーターにより、マルチアーキテクチャに対応したイメージのみ arm のホストにデプロイするなどの設定が可能

© 2021, Amazon Web Services, Inc. or its Affiliates. All rights reserved.



実例の紹介

マルチアーキテクチャ・コンテナのイメージを作成する



© 2021, Amazon Web Services, Inc. or its Affiliates. All rights reserved.



<https://aws.amazon.com/jp/blogs/news/aws-black-belt-online-seminar-con437-containers-delivery-graviton2/>



まとめ

- AWS Graviton とは

AWS が設計した Arm ベースのカスタムシリコン
パフォーマンスが高く、電力効率が良いため、サステナビリティにも貢献

- AWS Graviton の活用

多くのマネージドサービスで利用可能
対応する OS、ソフトウェア、ライブラリも拡大中

- AWS Graviton への移行

ワークロードごとに対応をご紹介。まずはマネージドサービスの移行から。
依存関係や Graviton への対応状況の確認をした上で、テストを行うことが重要。
既存の自動テスト、IaC の仕組みがあるとスムーズです。

参考資料

- AWS Graviton プロセッサ
<https://aws.amazon.com/jp/ec2/graviton/>
- AWS Graviton Getting Started
<https://github.com/aws/aws-graviton-getting-started>
- White Paper: AWS Graviton2 for ISVs
<https://docs.aws.amazon.com/whitepapers/latest/aws-graviton2-for-isv/welcome.html>
- Porting Advisor for Graviton
<https://github.com/aws/porting-advisor-for-graviton>
- Graviton Workshop
<https://graviton2-workshop.workshop.aws/en/>

本資料に関するお問い合わせ・ご感想

技術的な内容に関しましては、有料のAWSサポート窓口へお問い合わせください

<https://aws.amazon.com/jp/premiumsupport/>

料金面でのお問い合わせに関しましては、カスタマーサポート窓口へお問い合わせください（マネジメントコンソールへのログインが必要です）

<https://console.aws.amazon.com/support/home#/case/create?issueType=customer-service>

具体的な案件に対する構成相談は、後述する個別相談会をご活用ください



ご感想は Twitter へ！ハッシュタグは以下をご利用ください
#awsblackbelt

その他コンテンツのご紹介

ウェビナーなど、AWS のイベントスケジュールをご参照いただけます

<https://aws.amazon.com/jp/events/>

ハンズオンコンテンツ

<https://aws.amazon.com/jp/aws-jp-introduction/aws-jp-webinar-hands-on/>

AWS 個別相談会

AWS のソリューションアーキテクトと直接会話いただけます

<https://pages.awscloud.com/JAPAN-event-SP-Weekly-Sales-Consulting-Seminar-2021-reg-event.html>



Thank you!