

# Study Sapuri

2023-07-20

AWS オンライン セミナー

夏の Amazon EC2 祭り 2023 最新インスタンス活用編

## スタディサプリ/Quipperを支えるデータベースを Gravitonへ移行せよ!

株式会社リクルート 田中京介

**Quipper**

# Kyosuke Tanaka

株式会社リクルート

小中高プロダクト開発部 エンジニア

at StudySapuri (for JP)

Quipper (for ID, PH)

🧡 AWS, Terraform, Ruby



kyontan



sukukyon



- Agenda |**
- 01 Graviton移行の背景**
  - 02 インスタンスストアの検証**
  - 03 Graviton移行にあたり踏んだプロセス**
  - 04 どのくらいコスト最適化できたのか?**

# 01 Graviton移行の背景

# プロダクト構成

→ リクルートは教育領域(まなび領域)において、国内外でサービスを展開

## スタディサプリ

日本向け

## Quipper

海外向け

(発表時点ではインドネシア・フィリピンで提供)

# インフラ構成

→ リクルートは国内外で教育系のサービスを展開

- ◆ 数年前に分割し、それぞれ別の開発チームが開発している
  - インフラはほぼ同一構成 x2セット存在

- ◆ EKS(Elastic Kubernetes Service)上で多数(40+)のマイクロサービス

- ◆ 主なデータベースは MongoDB / Aurora PostgreSQL

→ **今回は海外向けに提供している Quipper の話です**

- ◆ リージョンは us-east-1 (N. Virginia) です

# インフラ構成 (データベース)

- マイクロサービス化を推進する以前のDBが未だに現存
  - ◆ **巨大な EC2 上で稼働する MongoDB** が今回の対象
- マイクロサービスは各サービスごとに Aurora PostgreSQL を利用
  - ◆ マネージドであり運用がとても楽
  - ◆ (最近では Aurora Serverless v2 も本番で利用し始めました)

# 巨大な EC2 上で稼働する MongoDB



# i3en.24xlarge

# Amazon EC2 I3en Instances

Dense SSD storage instances for data-intensive workloads

Amazon EC2 I3en instances offer the lowest price per GB of SSD instance storage on x86-based Amazon EC2 instances and are designed for data-intensive workloads such as relational and NoSQL databases, distributed file systems, search engines, and data warehousing. With up to 60 TB of low latency Non-Volatile Memory Express (NVMe) SSD instance storage, I3en instances are optimized for applications requiring high random I/O access to large amounts of data. I3en instances also come with up to 100 Gbps networking bandwidth, 96 vCPUs, and 768 GiB of memory. Customers can enable Elastic Fabric Adapter (EFA) on I3en for low and consistent network latency. I3en instances feature either the 1st or 2nd generation Intel® Xeon® Scalable processor (Skylake or Cascade Lake) with a sustained all core Turbo CPU clock speed of up to 3.1 GHz.

Customers are able to choose from seven different instance sizes to match the price, performance, and storage requirements of their application. I3en instances can deliver up to 2 million random IOPS at 4 KB block sizes and up to 16 GB/s of sequential disk throughput.



## Benefits

### STORAGE CAPACITY AND PERFORMANCE FOR DATA-INTENSIVE WORKLOADS

I3en instances offer up to 96vCPUs of 1st or 2nd generation Intel® Xeon® Scalable processor (Skylake

### LOWER COSTS FOR STORAGE BOUND WORKLOADS

I3en instances offer seven different instance sizes to choose from and the most NVMe SSD storage per

### ENHANCED NETWORKING

I3en instances have up to 4x the networking bandwidth of I3 instances, enabling up to 100 Gbps of sustained network bandwidth. Customers can

## Product Details

Model	vCPU	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	Network Bandwidth (Gbps)	EBS Bandwidth (Gbps)
i3en.large	2	16	1 x 1250 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.xlarge	4	32	1 x 2500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.2xlarge	8	64	2 x 2500 NVMe SSD	Up to 25 Gbps	Up to 4.75
i3en.3xlarge	12	96	1 x 7500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.6xlarge	24	192	2 x 7500 NVMe SSD	25	4.75
i3en.12xlarge	48	384	4 x 7500 NVMe SSD	50	9.5
i3en.24xlarge	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19
i3en.metal	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19

All instances have the following specs:

- 3.1 GHz all core turbo 1st or 2nd generation Intel® Xeon® Scalable (Skylake or Cascade Lake) processors
- Intel AVX†, Intel AVX2†, Intel AVX-512†, Intel Turbo
- EBS Optimized
- Enhanced Networking

Model	vCPU	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	Network Bandwidth (Gbps)	EBS Bandwidth (Gbps)
i3en.large	2	16	1 x 1250 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.xlarge	4	32	1 x 2500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.2xlarge	8	64	2 x 2500 NVMe SSD	Up to 25 Gbps	Up to 4.75
i3en.3xlarge	12	96	1 x 7500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.6xlarge	24	192	2 x 7500 NVMe SSD	25	4.75
i3en.12xlarge	48	384	4 x 7500 NVMe SSD	50	9.5
i3en.24xlarge	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19
i3en.metal	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19

# 背景

- コロナ禍の影響によるユーザー数増加
  - ◆ 度重なるDBのスケールアップによりなんとか凌ぎ切った
  - ◆ 負荷は落ち着いていたものの、今のサイジングが適切か不明
- 将来に備え、他のインスタンスファミリーも検討したい
  - ◆ **i3en.24xlarge** は i3en ファミリーで最大のインスタンスサイズ
    - **インスタンスストアという特殊要件**がある
    - 同一ファミリーでスケールアップする余地がない
- インスタンスサイズの見直しを検討しよう

# 背景

- まずは候補の絞り込みに必要な要件を洗い出した
- Quipper のデータベースにおける数値上の性能要件 (概要)
  - ◆ 大容量の RAM (512GB+)
  - ◆ 4KB Random Write IOPS > 10万+
  - ◆ ディスク容量はそこまで求めていない (数TB程度)

# 背景

- インスタンスサイズを見直す上で検討した方法は大きく2つ
  - ◆ EBS への乗り換え
    - 要求IOPS (> 100,000 IOPS) を元に構成を検討したがコスト高になるため断念
    - io2 Block Express / gp3 のストライピング等を検討した
  - ◆ 他のインスタンスファミリーへ変更 (インスタンスストアを利用)
    - こちらの方がコストが低い
- 最適なインスタンスファミリーを検証することに

## 02 インスタンスストアの検証



# EC2 インスタンスストア

→ Amazon EC2 には大きく2つのストレージがある

◆ EBS (Elastic Block Storage)

◆ **インスタンスストア**

- ご存知ですか?

[https://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp//AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html](https://docs.aws.amazon.com/ja_jp//AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html)

# EC2 インスタンスストア

→ EBSより**高速** and/or **大容量**のストレージ

◆ 一部のインスタンスファミリーに設定されている

- 利用可能な場合、追加コストなしで利用できる
- 同一性能の EBS (io2など) より安いケースも

◆ インスタンスファミリーにより、高速なNVMe SSD や、数十TBのディスクなど様々な選択肢がある

→ **インスタンスを停止すると揮発する**

[https://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html](https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/InstanceStorage.html)

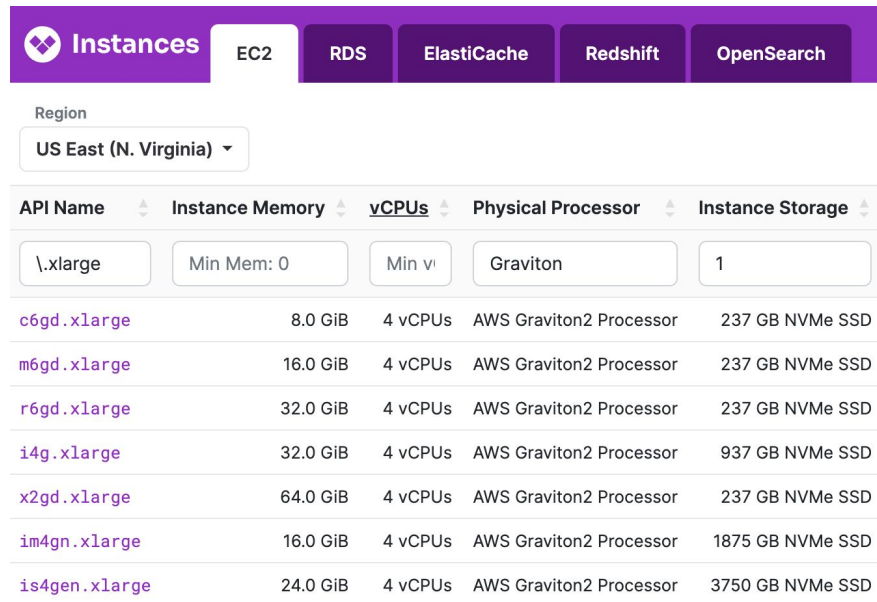
Model	vCPU	Memory (GiB)	Instance Storage (GB)	Network Bandwidth (Gbps)	EBS Bandwidth (Gbps)
i3en.large	2	16	1 x 1250 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.xlarge	4	32	1 x 2500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.2xlarge	8	64	2 x 2500 NVMe SSD	Up to 25 Gbps	Up to 4.75
i3en.3xlarge	12	96	1 x 7500 NVMe SSD	Up to 25	Up to 4.75
i3en.6xlarge	24	192	2 x 7500 NVMe SSD	25	4.75
i3en.12xlarge	48	384	4 x 7500 NVMe SSD	50	9.5
i3en.24xlarge	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19
i3en.metal	96	768	8 x 7500 NVMe SSD	100	19

## EC2 インスタンスストア

- Graviton に移行する際の最大のボトルネック
- これまでのデータベースでも、その高いI/O要求に応えるためにインスタンスストアを利用していた
- 過去 (数年前)に他のインスタンスファミリーを検証し、我々の性能要求を満たせないものが存在することも認知していた

# EC2 インスタンスストア on Graviton

- Graviton における  
インスタンスストアのある  
インスタンスファミリーは7種
- 大きく2グループに分かれる
  - ◆ C6gd, M6gd, R6gd, X2gd
  - ◆ I4g, Im4gn, Is4gen



The screenshot shows the AWS Management Console interface for EC2 instances. The top navigation bar includes 'Instances', 'RDS', 'ElastiCache', 'Redshift', and 'OpenSearch'. The 'Instances' tab is active, and the region is set to 'US East (N. Virginia)'. Below the navigation bar, there are filters for 'API Name', 'Instance Memory', 'vCPUs', 'Physical Processor', and 'Instance Storage'. The 'Physical Processor' filter is set to 'Graviton'. The table below lists several EC2 instance types that support Instance Store on Graviton processors.

API Name	Instance Memory	vCPUs	Physical Processor	Instance Storage
\.xlarge	Min Mem: 0	Min v	Graviton	1
<a href="#">c6gd.xlarge</a>	8.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	237 GB NVMe SSD
<a href="#">m6gd.xlarge</a>	16.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	237 GB NVMe SSD
<a href="#">r6gd.xlarge</a>	32.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	237 GB NVMe SSD
<a href="#">i4g.xlarge</a>	32.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	937 GB NVMe SSD
<a href="#">x2gd.xlarge</a>	64.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	237 GB NVMe SSD
<a href="#">im4gn.xlarge</a>	16.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	1875 GB NVMe SSD
<a href="#">is4gen.xlarge</a>	24.0 GiB	4 vCPUs	AWS Graviton2 Processor	3750 GB NVMe SSD

<https://instances.vantage.sh/?selected=c6gd.xlarge.m6gd.xlarge.r6gd.xlarge.i4g.xlarge.x2gd.xlarge.im4gn.xlarge.is4gen.xlarge>

# EC2 インスタンスストア on Graviton

→ C6gd, M6gd, R6gd, X2gd

- ◆ Graviton 2 の代表的なインスタンスファミリーである C6g, M6g, R6g にインスタンスストアを付加したもの
- ◆ X2g: R6gに比べて更にRAM/vCPU比率が高い (16GiB RAM/vCPU)
- ◆ インスタンスストアは概ね 59GB 1 vCPU

<https://instances.vantage.sh/?selected=c6gd.xlarge.m6gd.xlarge.r6gd.xlarge.i4g.xlarge.x2gd.xlarge.im4gn.xlarge.is4gen.xlarge>

# EC2 インスタンスストア on Graviton

→ I4g, I4gn, I4gen

- ◆ これまで Intel CPU でのみ提供されていた **ストレージ最適化インスタンス**に属するファミリー
- ◆ 大容量のインスタンスストアが付属する
  - Nitro SSD を搭載
  - インスタンスあたりの容量は最大で30TB
- ◆ それぞれネットワーク帯域幅や vCPU/RAM 比率などが異なる

# EC2 インスタンスストア (not on Graviton)

→ I4i

- ◆ i3en の後継である Intel CPU のストレージ最適化インスタンス
- ◆ 10th gen Intel Core プロセッサ (Ice Lake)
- ◆ Nitro SSD を搭載
  - インスタンスあたりの容量は最大で30TB



## EC2 インスタンスストアのベンチマーク

- 今の要求 (背景にて紹介) にマッチするインスタンスを選定したい
  - ◆ かつ、そのなかで最も安価なものを選択したい
- 事前に、インスタンスストアの I/O 特性を把握したい
  - ◆ 公表されているのは100% random read IOPS / write IOPS のみ

# EC2 インスタンスストアのベンチマーク

- 公表されているのは  
4K block / キュー飽和下における
  - ◆ 100% random read IOPS
  - ◆ write IOPS
- より様々な条件下での数字が見たい
- ezfio で複数のインスタンスタイプに対してベンチマークを実施

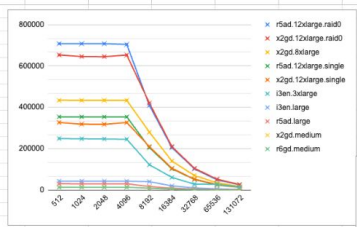
The screenshot shows the AWS documentation page for Linux instances on SSD-based Instance Store volumes. The page title is "SSD ベースのインスタンスストアボリュームの I/O パフォーマンス". The page content includes a table with the following data:

インスタンスサイズ	100% のランダム読み取り時 IOPS	書き込み IOPS
x2g1.large	26,815	11,250
x2gd.xlarge	53,750	22,500
x2gd.2xlarge	107,500	45,000
x2gd.4xlarge	215,000	90,000
x2gd.8xlarge	430,000	180,000
x2gd.12xlarge	645,000	270,000
x2gd.16xlarge	860,000	360,000
x2gd.metal	860,000	360,000

[https://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/memory-optimized-instances.html#instances-ssd-perf](https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/memory-optimized-instances.html#instances-ssd-perf)

<https://github.com/earlephilhower/ezfio>

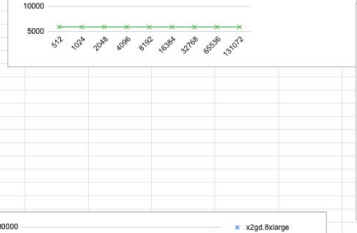
Sustained Multi-Threaded Random Read Tests by Block Size												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	r5ad.12xlarge.ra	x2gd.12xlarge.r1	x2gd.6xlarge.r1	x2gd.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1
F 23 512	707532	633059	433740	353893	328360	246797	42953	30299	13843	13560		
F 24 1024	707598	645472	433688	353797	318470	247682	42871	30277	13557	13559		
F 25 2048	707562	644737	433681	353798	317744	246736	42872	30277	13556	13558		
F 26 4096	704065	626233	433685	353799	326313	245524	42872	30277	13558	13558		
F 27 8192	408652	420652	280185	205106	210182	122370	40400	17146	8715	8667		
F 28 16384	204900	209997	140045	102559	105033	60936	20104	8528	4328	4328		
F 29 32768	102469	105031	70023	51270	52560	28396	10052	4263	2163	2163		
F 30 65536	48923	52480	30640	24363	26279	14629	6026	2131	1081	1081		
F 31 131072	25647	26253	17520	12810	13130	15449	2512	1065	540	540		



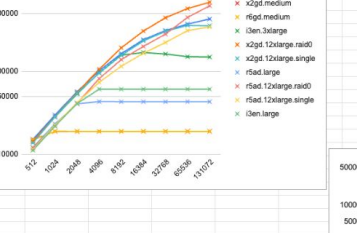
Sustained Multi-Threaded Random Read Tests by Block Size												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	r5ad.12xlarge.ra	x2gd.12xlarge.r1	x2gd.6xlarge.r1	x2gd.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1
H 23 512	1887081	1878315	8447402189	69593013	102817377	18346600	722626430	58928904	391543742	36049315		
H 24 1024	188709109	188818624	8454097891	597088442	103196459	803407152	72279213	58973805	396185567	361012650		
H 25 2048	188815864	18880294	8453877557	597059203	103675822	805235284	722782477	58987753	396598764	360967567		
H 26 4096	188803557	188812853	8453836034	597059517	104186684	784080225	722790283	589887571	39179098	362765422		
H 27 8192	295371857	29371382	1492847434	633592669	209123745	121751654	124716642	913216298	608082522	623589934		
H 28 16384	591449963	591484771	3001714129	127328668	420032264	243681027	249502506	182746396	121658898	124822786		
H 29 32768	11832542	118334716	6004270697	25465717	90277712	487034096	499103495	36554529	24382144	249705959		
H 30 65536	236709173	236775531	4907100816	509335816	922598064	974079205	105150974	730532651	487730015	523146062		
H 31 131072	473807818	473863485	2403933203	101882967	16569478	1949581495	198825438	146108616	975019357	998014976		



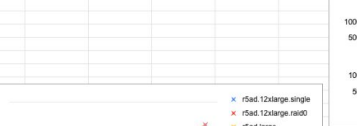
Sustained 4KB Random Write Tests by Number of Threads												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	x2gd.6xlarge	i3en.3xlarge	x2gd.12xlarge.r1	x2gd.6xlarge.r1	i3en.large	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1
F 65 512	43615	42977	42079	40100	32794	23072	20078	15128	5680	5676		
F 66 1024	82282	81660	78232	76528	32786	48478	39543	15126	5672	5672		
F 67 2048	135723	125628	131697	147440	32786	75964	73969	15126	5672	5672		
F 68 4096	181693	186132	138409	237637	32786	119333	147045	15126	5672	5672		
F 69 8192	181678	202210	136309	273046	32786	161845	200203	15126	5672	5672		
F 70 16384	201866	201866	136305	272684	32786	17090	25294	15126	5672	5672		
F 71 32768	181678	201864	136300	272658	32787	171513	343107	15126	5672	5672		
F 72 65536	181678	201865	136340	272671	32787	171432	342901	15126	5672	5672		
F 73 131072	181678	201866	136350	272686	32787	171170	342948	15126	5672	5672		



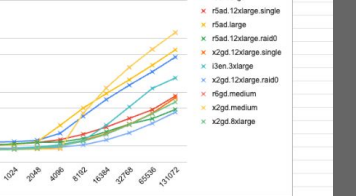
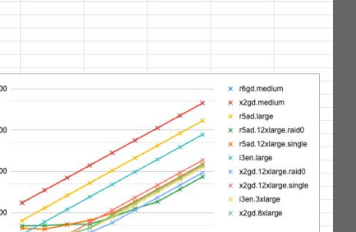
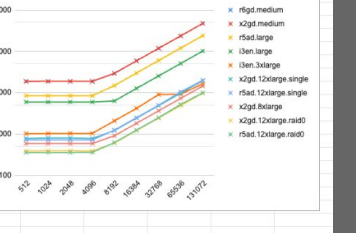
Sustained 4KB Random Write Tests by Number of Threads												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	r5ad.12xlarge.ra	x2gd.12xlarge.r1	x2gd.6xlarge.r1	x2gd.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1
I 65 512	175694564	17550718	6519514007	486916114	424156718	300852962	243935885	228152975	223854521			
I 66 1024	352103239	352105532	1312097599	49465436	403110158	604278371	255827189	250227459	24009084	237710337		
I 67 2048	704693474	704693474	2634895537	529429045	619790872	121392403	26588761	29837092	31292055	2839826		
I 68 4096	140986641	140986245	9273070287	53290582	660553185	243390242	331192061	422698189	434962024			
I 69 8192	282014107	282016532	1056752819	106628214	732620373	487263043	487263043	51682102	578123187	578123187		
I 70 16384	564071996	564076625	2114320315	125399558	189829022	975317067	116790058	234103974	15727903	175593693		
I 71 32768	112816475	112817654	4229433163	184952262	371805025	195129944	234128656	468793414	316226117	354706283		
I 72 65536	225625454	225629331	8459122625	371628314	745105583	390276544	46872874	937984161	633141512	703902113		
I 73 131072	451198279	45120517	1690477044	744695623	149363467	780565782	93766071	187589678	126692978	140776603		



Sustained 4KB Random mixed 30% Write Tests by Threads												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	x2gd.6xlarge	x2gd.12xlarge.r1	x2gd.6xlarge.r1	x2gd.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1
F 53 512	15114	15084	14904	14353	14352	13736	12117	11983	11420	11166		
F 54 1024	29860	29804	18955	28188	28505	28243	23329	21895	22686	21855		
F 55 2048	57094	58885	53778	55880	54884	40718	41302	42110	41028			
F 56 4096	102130	10889	18889	89406	108642	95554	63320	82144	74236	61311		
F 57 8192	164732	18899	18906	157959	193486	156813	43233	138442	115838	61327		
F 58 16384	242663	18916	18910	169950	308274	234527	43230	201181	168414	61256		
F 59 32768	313049	18894	18894	162879	446647	306166	43222	283547	224602	61240		
F 60 65536	374524	18920	18898	151211	577465	361397	43246	450795	312555	61241		
F 61 131072	432184	18911	18924	149673	688544	357621	43229	623194	345961	61246		



Sustained 4KB Random mixed 30% Write Tests by Threads												
IOPS		Read Latency (µs)										
Block Size	i3en.large	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1	r5ad.3xlarge.r1	r5ad.12xlarge.r1	r5ad.6xlarge.r1
H 53 512	1172672	105739627	1019008956	101637835	90678827	889960672	873945878	850938187	840550095	838830847		
H 54 1024	11878716	107090716	1056204973	1056204973	9028912	8928912	8928912	8928912	8928912	8928912		
H 55 2048	126371794	115270995	1190547257	11578534	928107593	947564672	895098985	885470001	86596180	894725108		
H 56 4096	171470908	13022678	2404806786	117446618	10505413	104705277	94332247	884006654	87159026	996290508		
H 57 8192	356603161	164161754	5042680781	13687013	126550629	125626686	103920437	402126246	402059096	121794885		
H 58 16384	727324232	223025892	9387328103	162882124	167513584	24168092	128563986	119091375	116719348	163423726		
H 59 32768	134476422	323420667	1694967118	252911097	251036018	529890493	174055059	288552496	288092478	24674382		
H 60 65536	239220179	470123109	3169850561	320682013	404001647	117217623	261849396	627220362	62623727	39532953		
H 61 131072	447417186	845100275	6125120353	473775653	781160563	8323563	420880507	128124677	128033434	654468663		



# EC2 インスタンスストアのベンチマーク

→ 分かったこと

- ◆ 100% random read / write IOPS:
  - 公称値の 88% - 100% 程度
  - 測定環境のバラつき / 公式との測定方法の違いが影響？
- ◆ r6gd / x2gd のインスタンスストアは同じもの？
  - 同世代のインスタンスである m6gd, c6gd もおそらくそう
- ◆ Block Size / Queue Depth を変化させたときの特性についても測定した
  - 今回は時間の都合上で割愛します
  - 詳細はブログ記事 (近日公開予定)をご参照ください
    - <https://blog.studysapuri.jp/>

# 少し脱線: クラウドでもRAIDは有用

- サイズの大きいインスタンスは、複数のインスタンスストアがアタッチされている
- おそらく RAID を組めということ (推測)
  - ◆ 豆知識: EBS で RAID を組むことで性能や信頼性を向上させる方法はドキュメントに記載されている  
[https://docs.aws.amazon.com/ja\\_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/raid-config.html](https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/AWSEC2/latest/UserGuide/raid-config.html)
- 今回は2ディスクでRAID 0 (ストライピング) を組んだときの性能についても検証した
  - ◆ Random Write: 概ね2倍速くなる
  - ◆ Random Read: QD が小さいとそこまで (1.0 ~ 1.5倍程度) 速くならず
    - ランダム性が影響している?

# EC2 インスタンスストアのベンチマーク

## → 結論

- ◆ ここまでの結果をもとに、もろもろの性能要件 (ディスク, CPU, メモリ等) を踏まえてインスタンスを選定
- ◆ x2gd / r6gd インスタンスが最適と判断
  - アーキテクチャ要件はなかったが、x86 の他のインスタンスファミリーよりコスパが良かったことから選択
  - アーキテクチャが異なるという懸念はあった (後述)

## 補足: 今回選択しなかったインスタンスファミリー

→ r5b

◆ EBS の io2 Block Express は魅力的

→ I4i, I4gn, I4gen

◆ i3en の正統な後継はこちらにあたる

◆ 大容量 (数TB+) のインスタンスストアが必要であれば  
おそらく選択していた

→ 今回の要件ではコストや性能要件から選択しないことを決断

## 03 Graviton移行にあたり踏んだプロセス



# MongoDB の Graviton 化

- これまで Quipper は x86 アーキテクチャしか使用してこなかった
  - ◆ EC2 のプロビジョニングは Ansible により IaC 化しているが、様々なロールが Ubuntu (x86) 向けに書かれていた
  - ◆ 各種ロールを Amazon Linux 2 on arm64 向けに対応させた
    - Ubuntu (arm64) も検討したが、MongoDB Cloud Manager が当時非対応だった
  - ◆ また、当時の MongoDB クラスタが ARM64 に対応していないバージョンだったので、バージョンアップも実施した

# インスタンスの決定

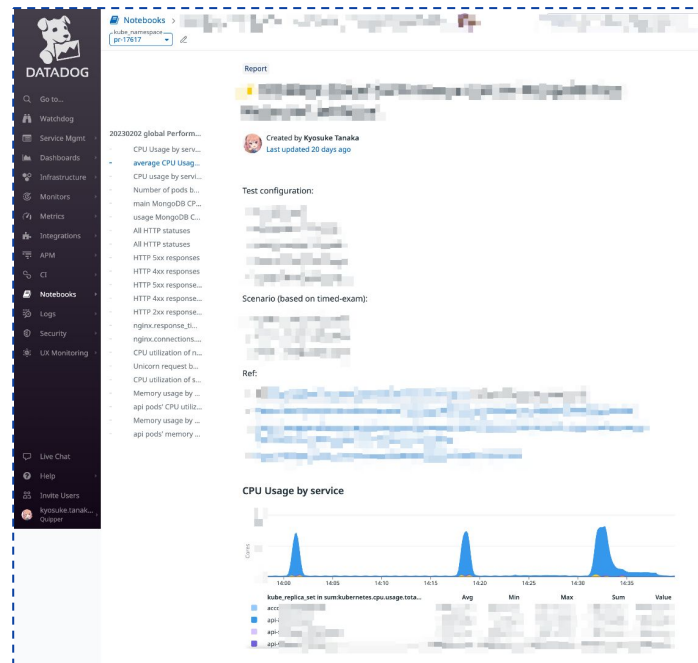
- インスタンスファミリーは決まった
- インスタンスサイズは?
  - ◆ 大筋では検討できる
    - x2gd.8xlarge / r6gd.16xlarge 前後になると仮説を立てた
  - ◆ 実際のところは、測定しないと分からない
- よし、ベンチマークだ (2)

# アプリケーションのベンチマーク

- Quipper の負荷特性
  - ◆ 定期試験 (Timed-exam) が最も負荷が大きい
  - ◆ 大量の学生が試験受験のためにアクセスしてくる
- このユースケースのための負荷試験が過去にも繰り返し行われていた
  - ◆ この負荷試験シナリオを流用
  - ◆ 開発環境は本番と同等のデータに毎日更新されているため、この環境を利用 (個人情報などはマスクされている)

# アプリケーションのベンチマーク

- 測定結果は Datadog Notebook で集約
- リアルタイムでメトリクスを見つづ  
ボトルネックなどを分析
- DB 以外ボトルネックにならないよう注意し  
て実施した
- 当初想定したインスタンスサイズでおおむ  
ね必要十分であった



# 移行の具体的なプロセス

- 開発環境を Graviton へ切り替え
  - ◆ 本番: x86 / 開発: arm64 (Graviton)
  - ◆ 1週間ほど様子を見る
    - 週次のQAテストを通過することを確認
- 本番環境を Graviton へ切り替え
  - ◆ x86 のインスタンスからレプリケーションし、フェイルオーバーを実施

# 問題なく移行完了

# 移行実施

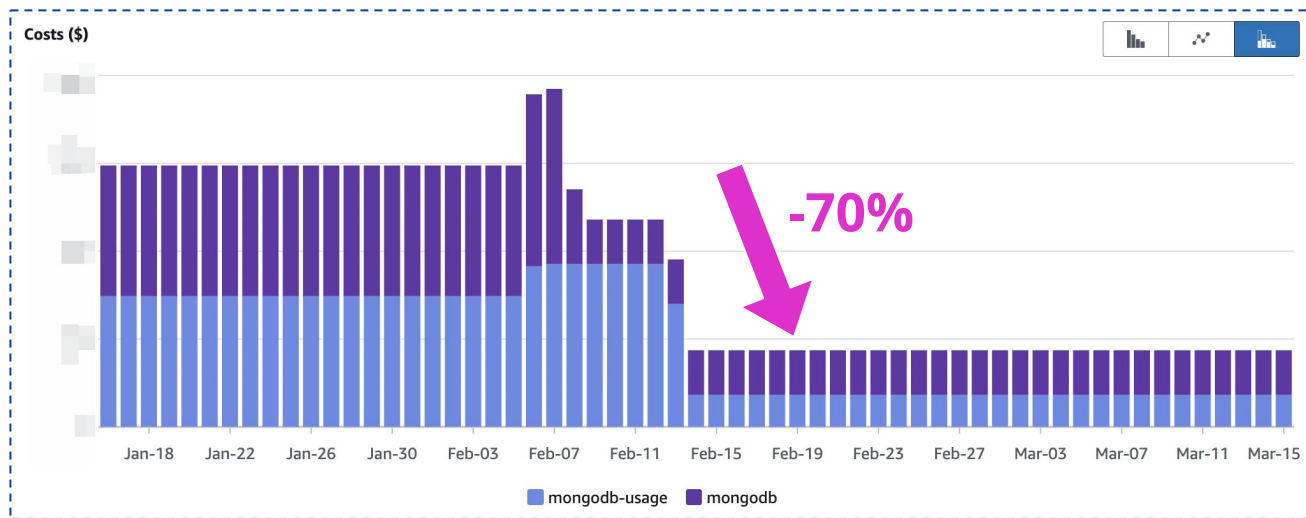
- 特に問題なく動いたので言うことなし
  - ◆ MongoDB Cloud Manager は完成度が高い
  - ◆ これまでにもサーバーの増減や、バージョンアップなどのメンテナンス等を多数実施した実績がある

## 04 どのくらいコスト最適化できたのか？



# どのくらいコスト最適化できたのか？

- MongoDB トータルで **-70%** (\$12,000/月) のコスト最適化を達成
- 全体のインフラコストとしても大きな比率を削減できた



# 今後の展望

- スタディサプリ (国内) でも同様にサイジングを行う予定
  - ◆ 実は x2gd インスタンスファミリーは日本未上陸
    - お待ちしています
- インスタンスストアを使わない構成
  - ◆ インスタンスストアはスナップショットの取得が一筋縄で行かないのが課題
  - ◆ x2gd が EBS に対して高性能かつ安すぎるので実現は程遠い

# まとめ

- EC2 インスタンスストアは奥が深い
  - ◆ 世代差による性能特性の変化など、ドキュメントからは見えてこないものもある
- 様々なインスタンスファミリーから適切なものを選択しよう
  - ◆ 新しいインスタンスファミリーは次々と登場する
  - ◆ たまには今あるスタンスを見直してみても良いかも?

**ご清聴ありがとうございました**