

AWS Graviton2を用いた 気象数値予報モデルの性能評価と 運用HPCシステムのご紹介

2021年8月26日

株式会社ウェザーニューズ

予報センター開発チーム

高橋一成

株式会社ウェザーニューズ

よく遊べ、たくさん遊べ、仲間と遊べ

Always WITH you!

天気は眠らない。

ウェザーニューズは 24 時間 365 日あなたとともに。

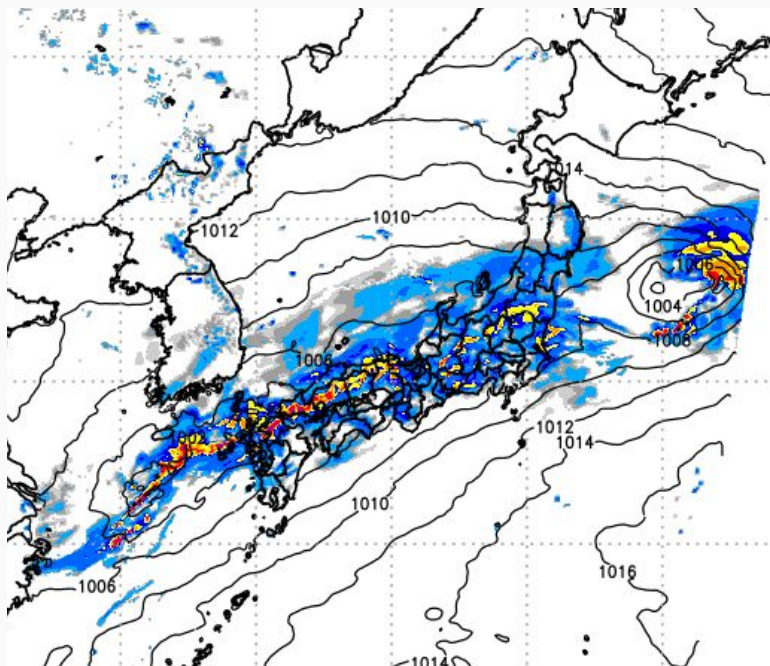


サービスができるまで ~気象に特化したAIエンジンでリスクを分析、対応策コンテンツを作成~



OWN

Original Weather Numerator



2005~

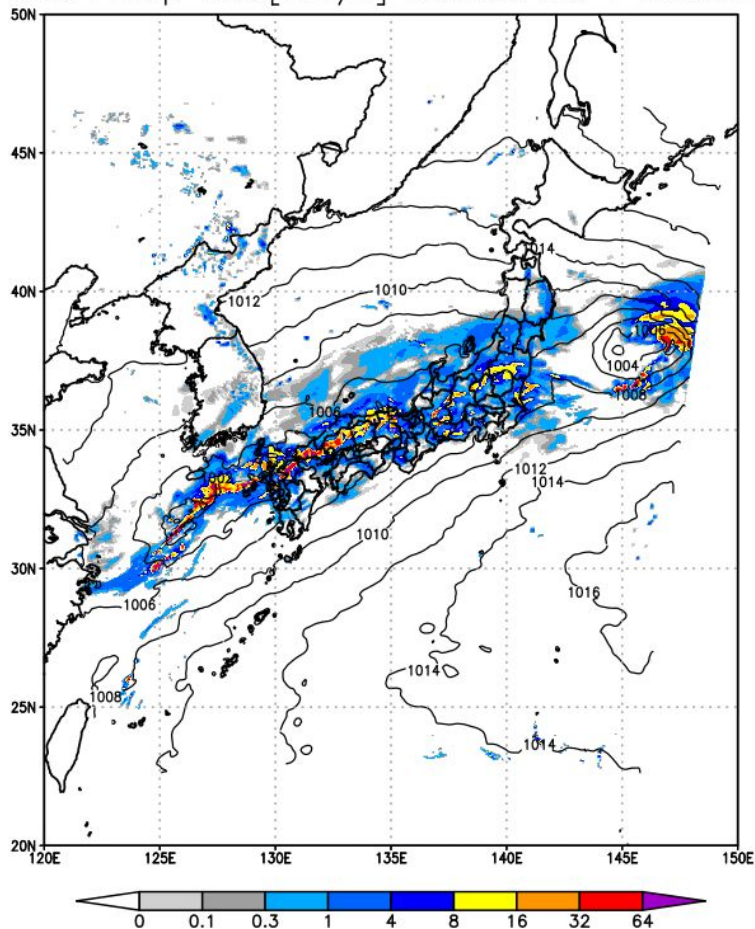
2020~



AWS
ParallelCluster

<https://aws.amazon.com/jp/solutions/case-studies/weathernews/>

OWN Precip-Rate[mm/h] 2021081400 T=0180min



性能評価用のOWNモデル設定

計算領域: Japanエリア

- 出力変数 降水のみ
- 出力間隔 10分毎
- 並列処理 MPIプロセス並列

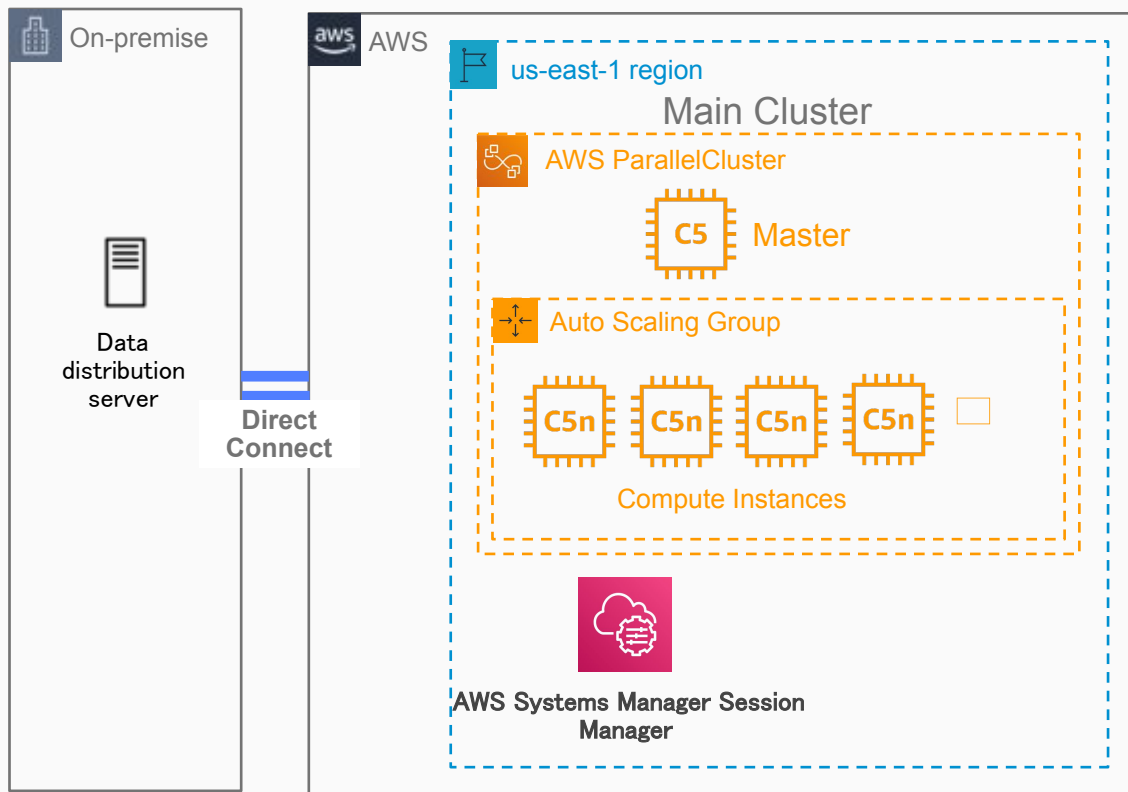
I/Oの影響を
最小限に

利用料金

USD/1hour/Instance @バージニア北部(2021/08/23時点)

	オンデマンド	スポット
c5n.18x	3.89	1.17
c6gn.16x	2.76  約30%	1.09

AWS ParallelClusterを用いたマルチノード計算システム@c5n



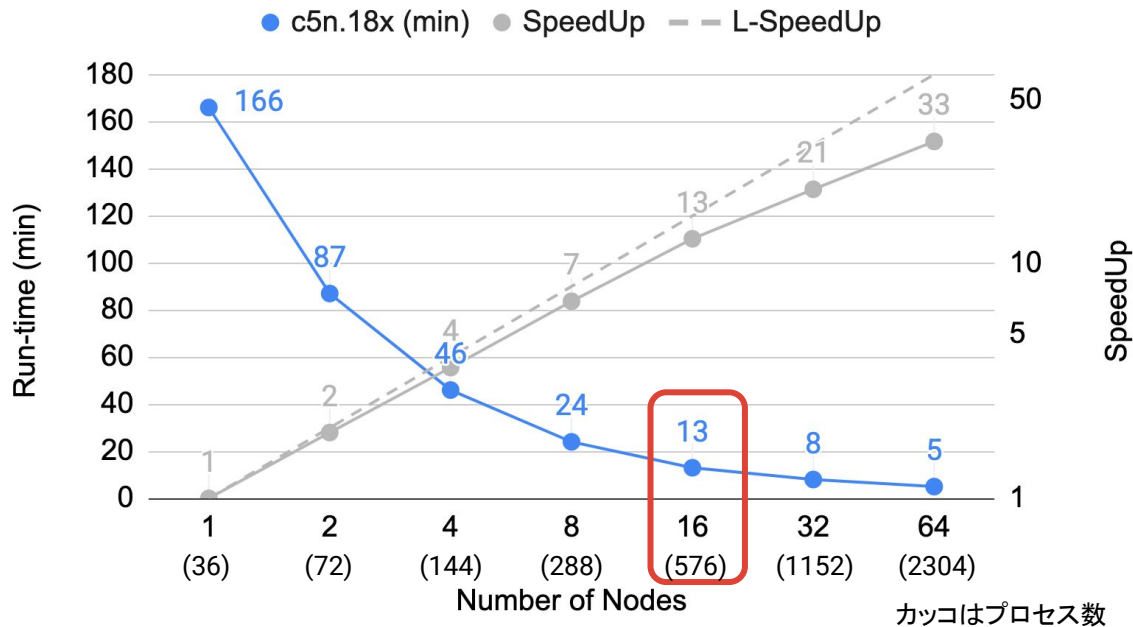
Amazon EC2 C5nインスタンスは、向上したネットワークスループットおよびパケットレートパフォーマンスの利点を活かせるハイコンピューティングアプリケーション（ハイパフォーマンスコンピューティング（HPC）ワークロード、データレイク、ファイアウォールおよびルーターといったネットワークアプリケーション等）に最適です。C5n インスタンスの最大 100 Gbps のネットワーク帯域幅および増量されたメモリは、C5 インスタンスを凌駕しています。**C5n.18xlarge インスタンス**は **Elastic Fabric Adapter (EFA)** をサポートしています。

<https://aws.amazon.com/jp/ec2/instance-types/>

c5n.18x (36core) EFA & Intel 19.1

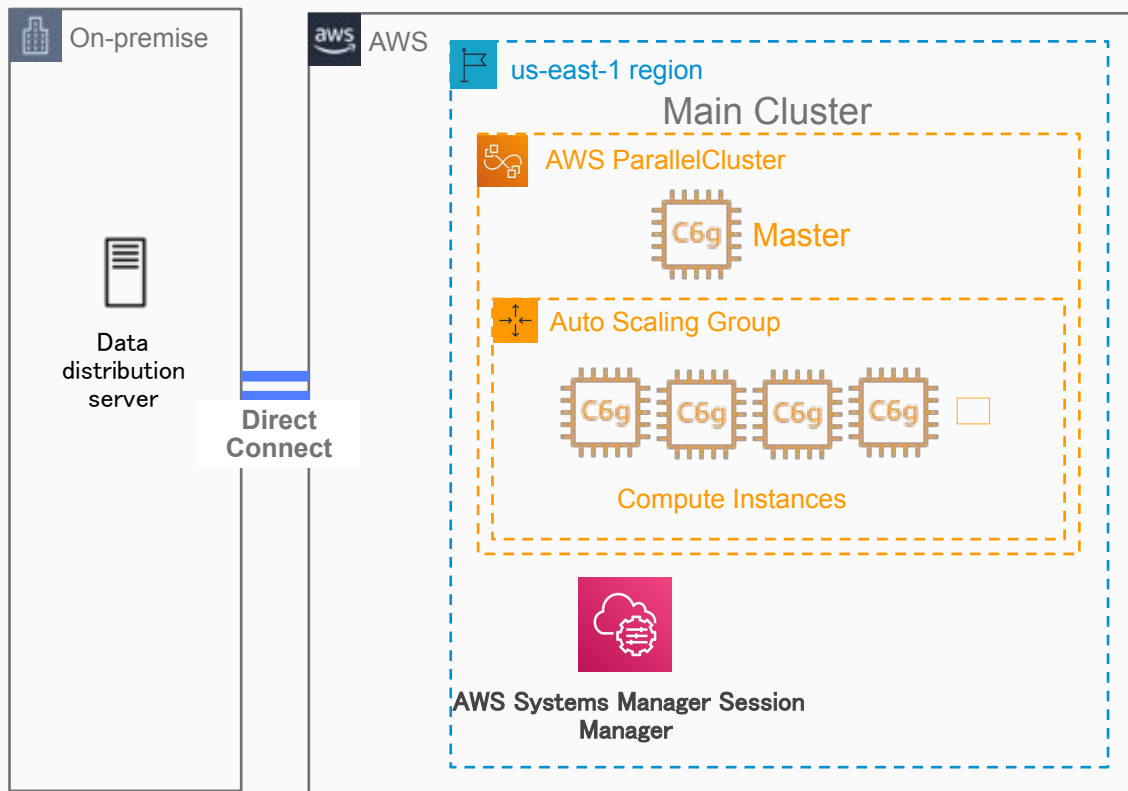
全体の問題サイズを固定して投入ノード数を増やしていった場合(Strong Scaling)、今回のモデル設定では、64ノード利用までスケールした。

ノード数と速度向上率のバランスから、今回のモデル設定では、16ノードの利用が良さそう。



c5n.18x	Number of Nodes						
	1	2	4	8	16	32	64
Run-time (min)	166	87	46	24	13	8	5
SpeedUp	1	2	4	7	13	21	33
Cost (USD)	10.8	11.3	11.9	12.4	13.5	16.6	20.7

AWS ParallelClusterを用いたマルチノード計算システム@c6gn



Amazon EC2 C6gnインスタンスは、Armベースの AWS Graviton2 プロセッサを搭載しています。このインスタンスは現行世代の C5nインスタンスよりも最大 40% 優れたコストパフォーマンスと、最大 100 Gbps のネットワークを提供します。

<https://aws.amazon.com/jp/ec2/instance-types/>

Enabling Arm Architecture

Graviton2に最適化するためのコンパイラオプションとして以下を検討し、OWNを再コンパイル。

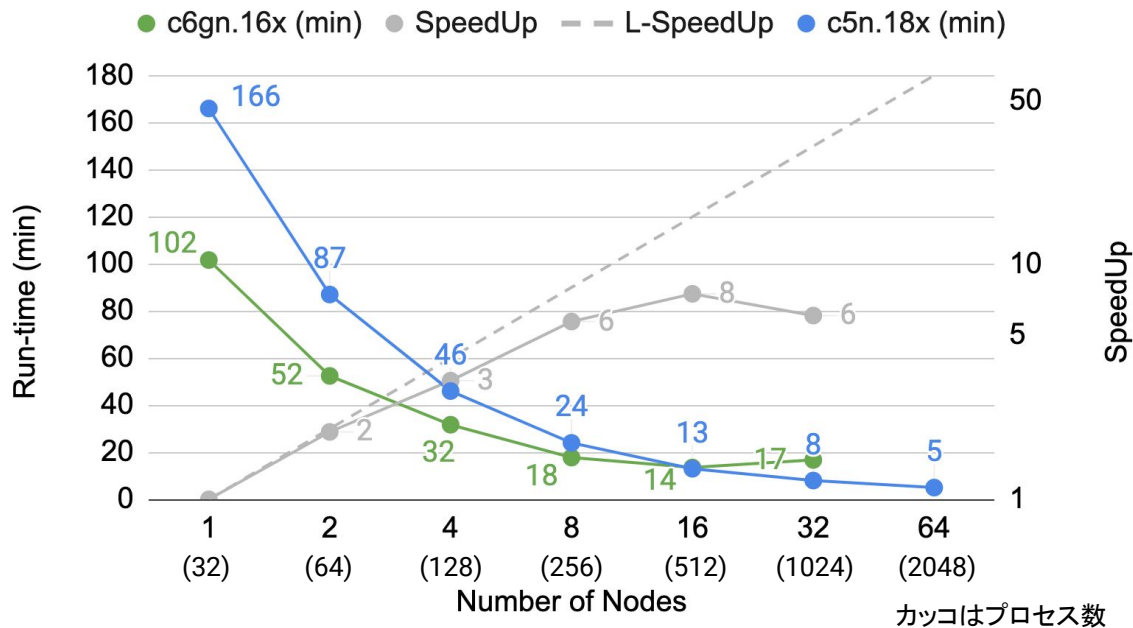
```
-march=armv8.2-a+fp16+rcpc+dotprod+crypto
```

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

c5n.18x (36core) EFA & Intel 19.1 vs c6gn.16x (64core) EFA & gcc10.3

8ノードまでは純粋に速度向上が得られた。物理コアの差が効いたか？速度向上とノード単価の2効果でコストダウンを狙える結果。

16ノードではほぼ互角。32ノードでは速度低下の結果となった。プロセスあたりの問題サイズが小さくなりすぎたためと考えられる。



c6gn.16x	Number of Nodes						
	1	2	4	8	16	32	64
Run-time (min)	102	52	32	18	14	10	-
SpeedUp	1	2	3	6	8	10	-
Cost (USD)	4.7	4.8	5.8	6.5	10.0	24.7	-

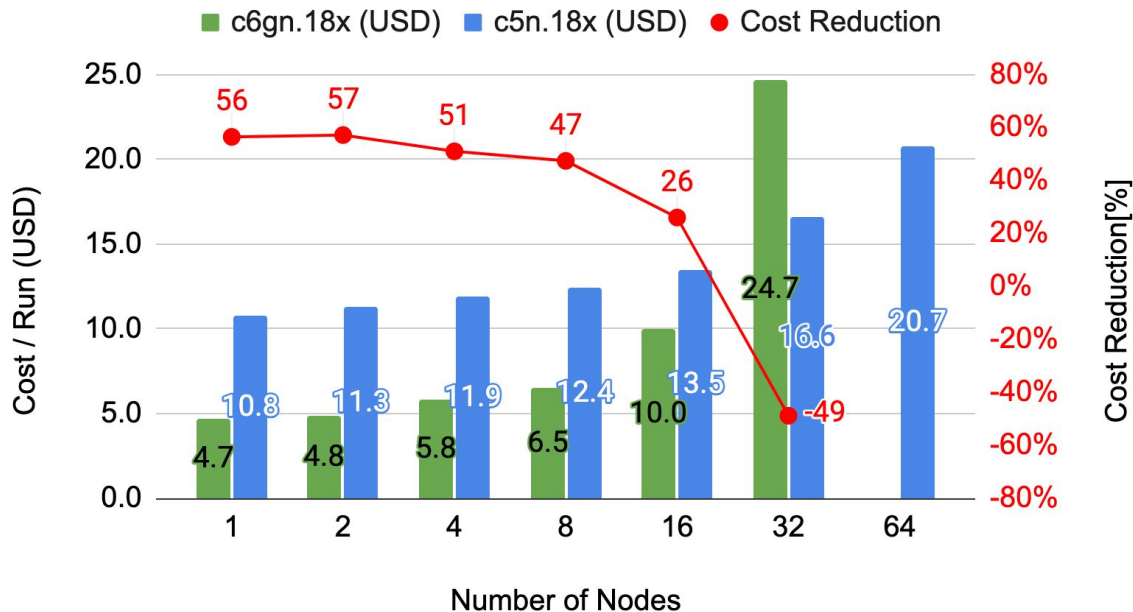
Cost Reduction

8ノードまではノード単価と速度向上のダブル効果でコストダウンを狙える結果。

16ノードでは速度向上による効果はなくなるが、ノード単価による恩恵が26%残る。

32ノードでは、速度低下によるコスト増となった。

問題サイズに大きく依存する。



cost [USD]	Number of Nodes						
	1	2	4	8	16	32	64
c5n.18x	10.8	11.3	11.9	12.4	13.5	16.6	20.7
c6gn.16x	4.7	4.8	5.8	6.5	10.0	24.7	-
Reduction	56%	57%	51%	47%	26%	-49%	-

運用システムの話

OWN高度化(クラウド移行)にあたって求められる3つの要件

パフォーマンス

(例)30分以内に24時間分の予報計算を完了させる

c5n.18xの場合は8ノード以上で達成可能

コスト

ビジネス的に適切なコストにおさえる

オンデマンドやSavings Plansの適用以上にコストを削減したい

信頼性

現行のシステムと同等以上の可用性

許容範囲は年に数回処理が失敗する程度

スポットインスタンスとは

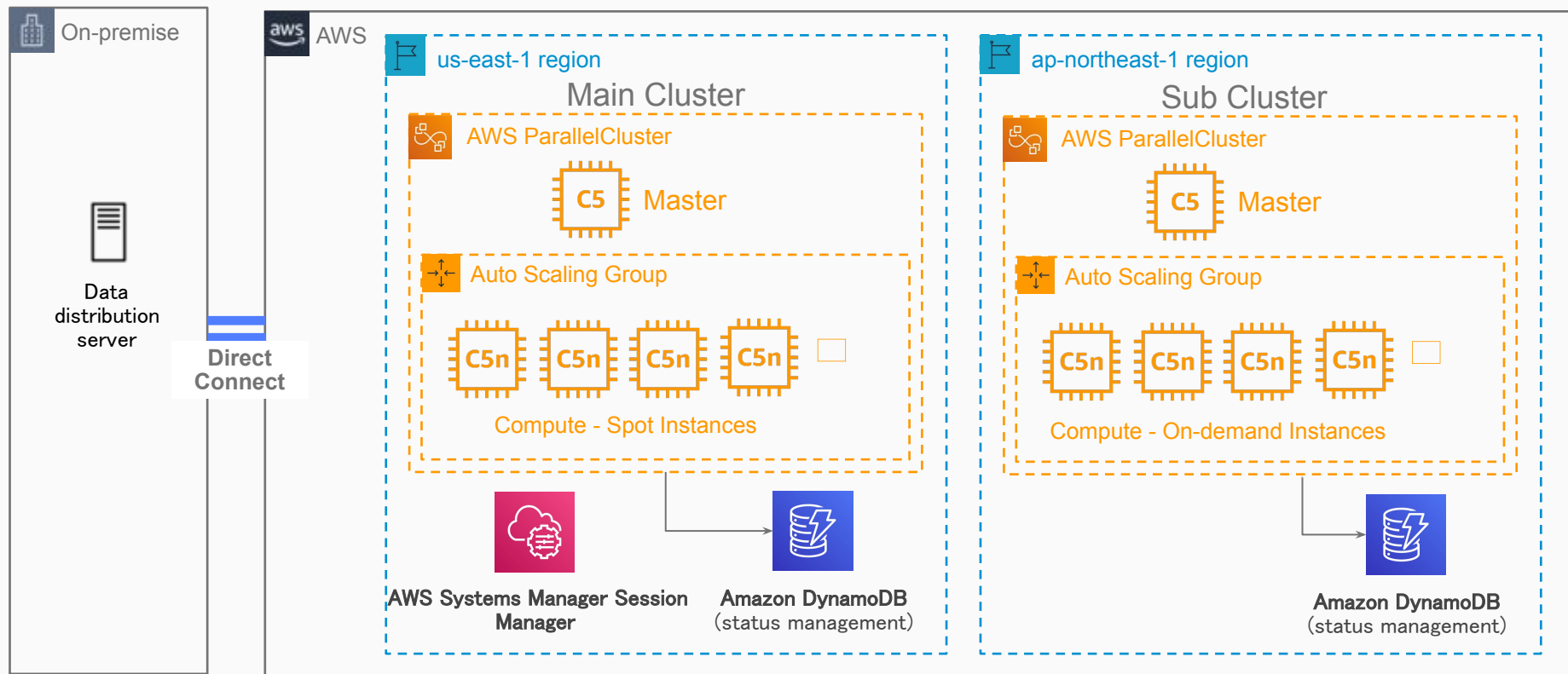
Amazon EC2 スポットインスタンスを使うと、AWS クラウド内の使用されていない EC2 キャパシティを活用できます。スポットインスタンスは、オンデマンド料金に比べ最大 90% の割引料金でご利用いただけます。→ただし、余剰がなくなれば処理中であってもインスタンスが中断する可能性がある。

利用料金

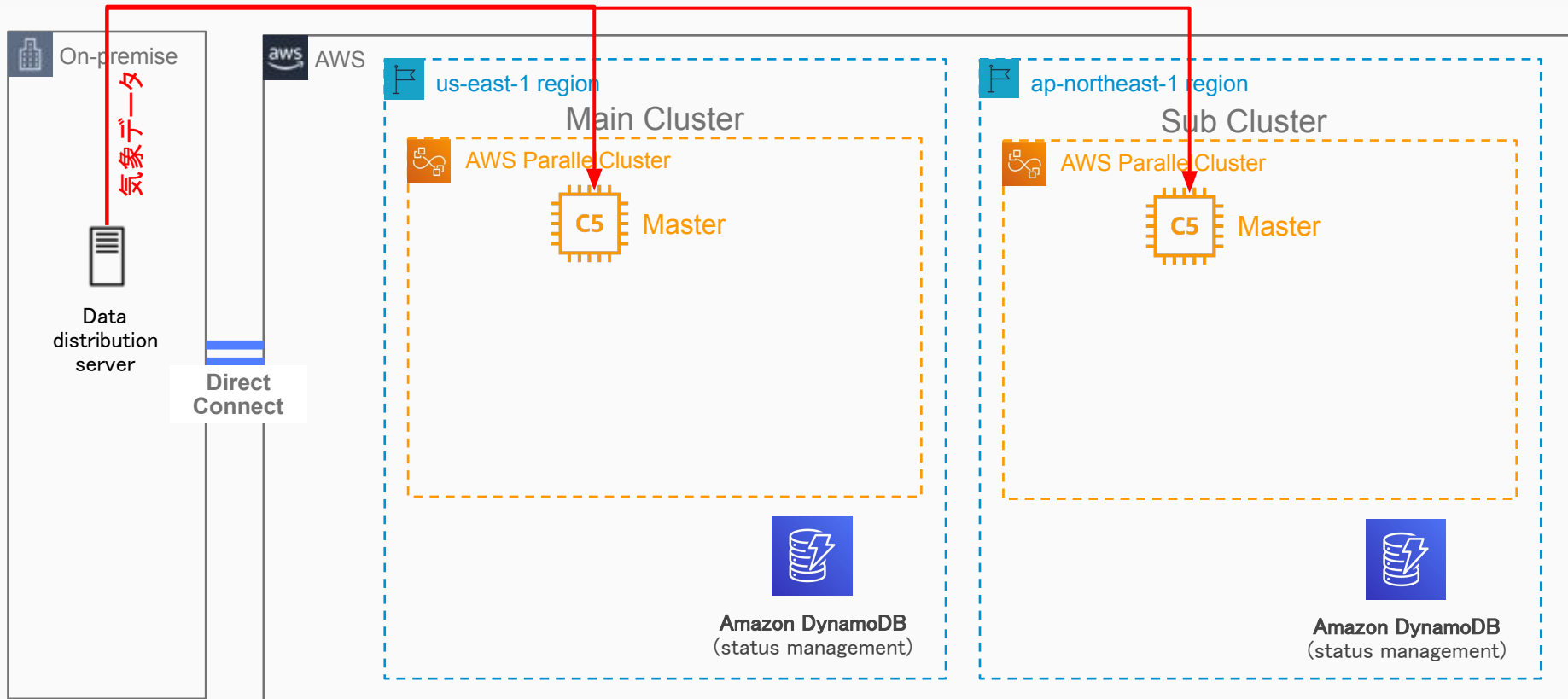
USD/1hour/Instance @ バージニア北部 (2021/08/23時点)

	オンデマンド	スポット
c5n.18x	3.89	1.17
c6gn.16x	2.76	1.09

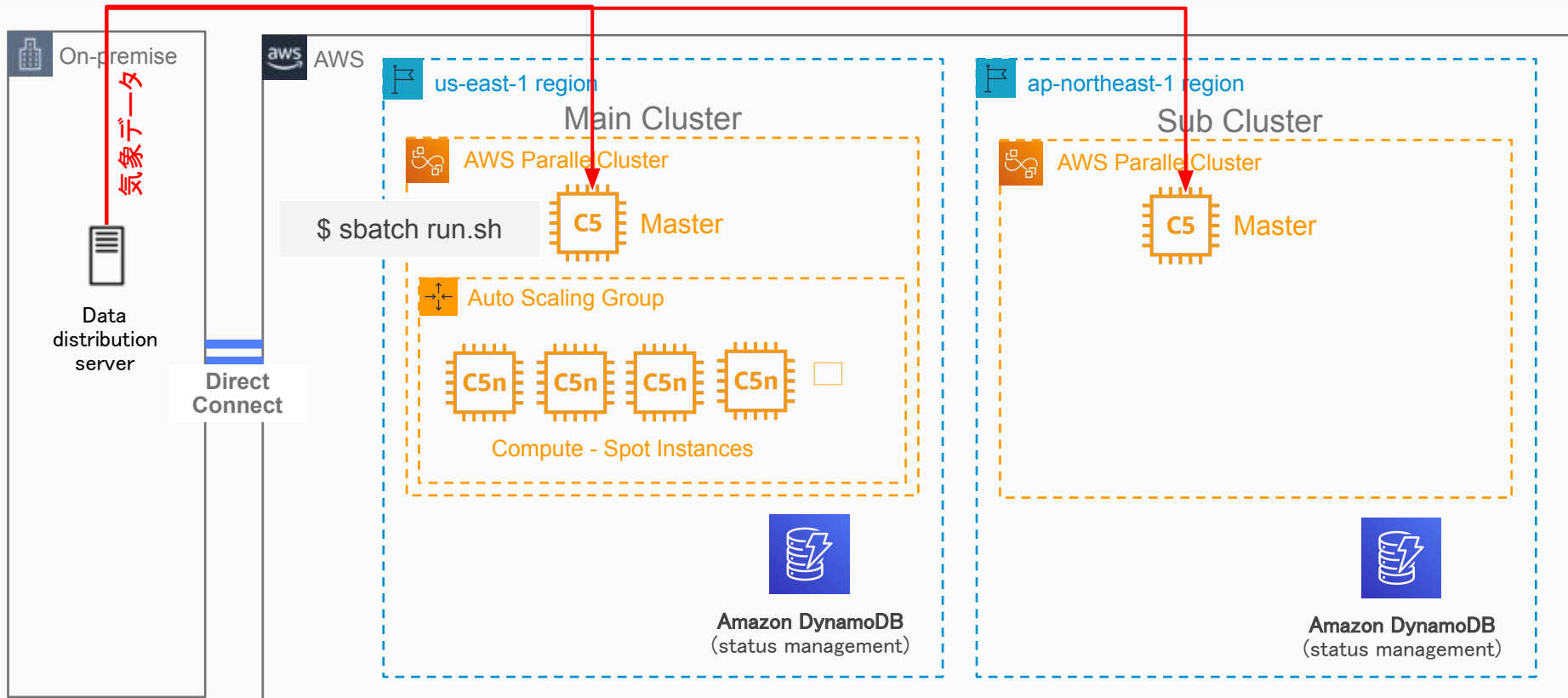
AWS ParallelCluster + フェイルオーバー構成



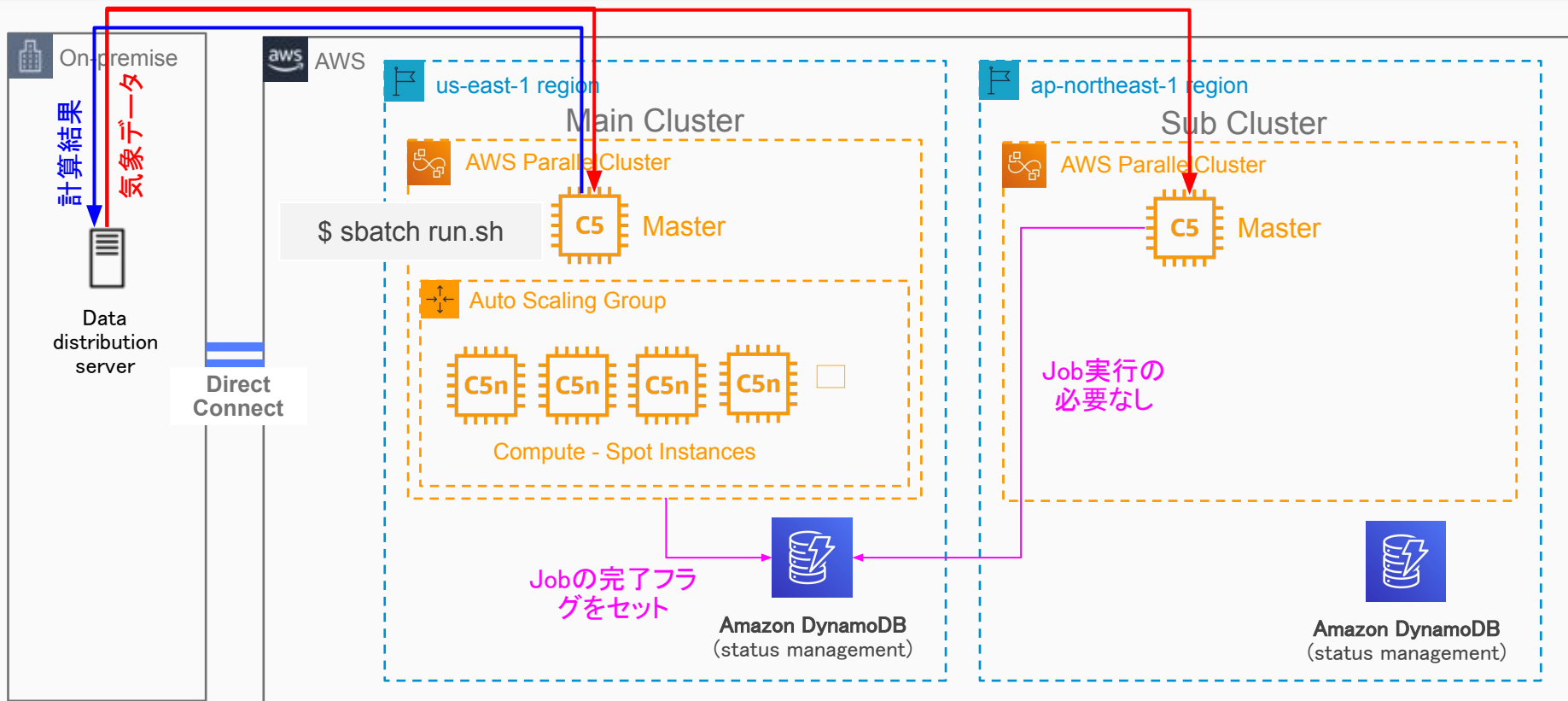
待機時



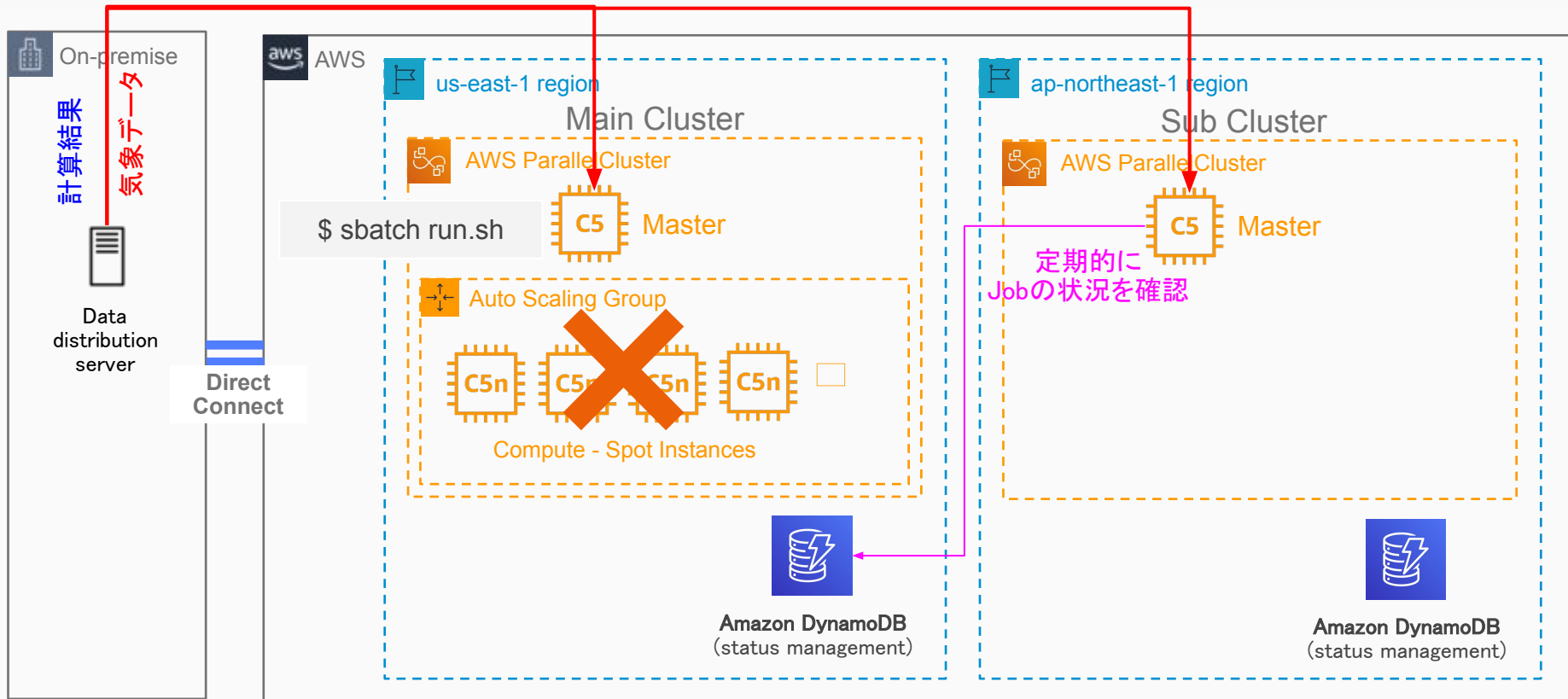
通常の計算処理の流れ



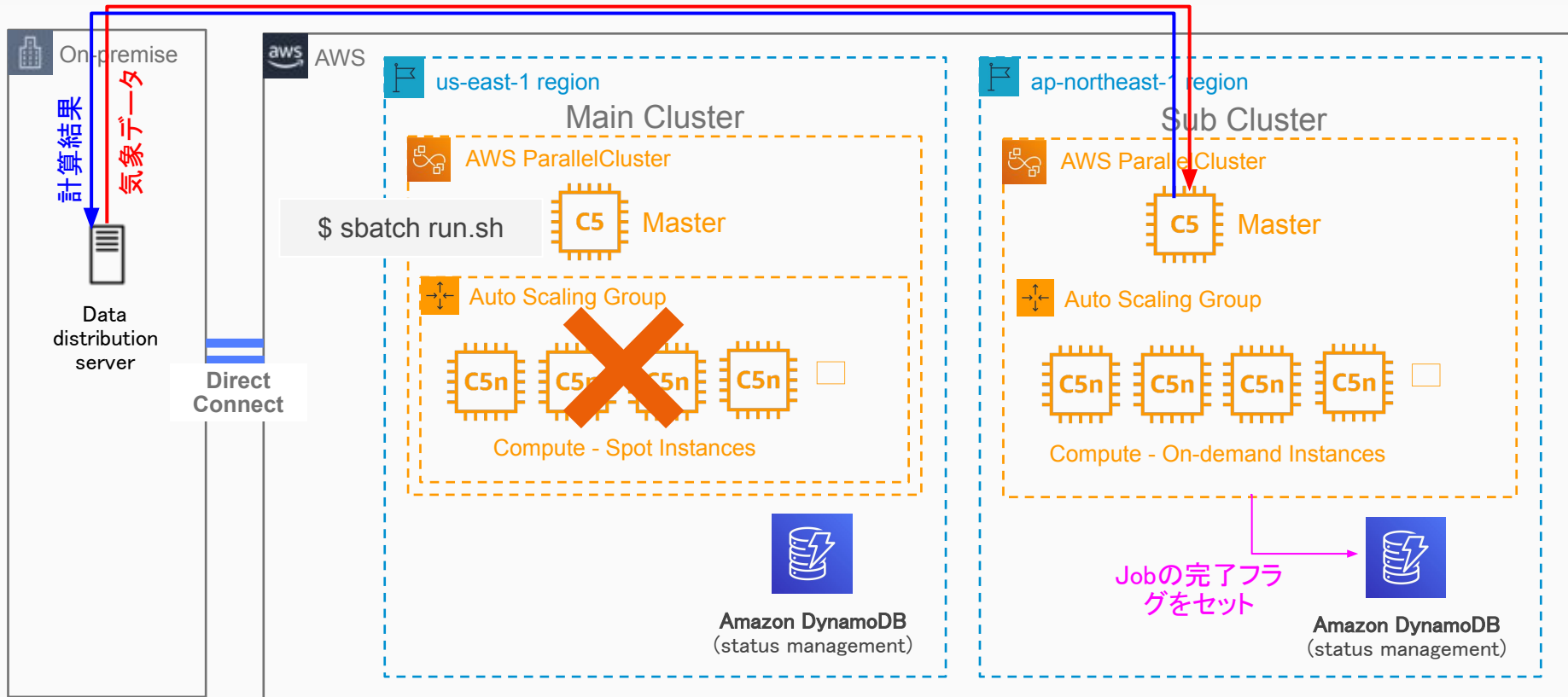
通常の計算処理の流れ



通常の計算処理の流れ



通常の計算処理の流れ



OWN高度化(クラウド移行)にあたって求められる3つの要件、の解決

パフォーマンス

30分以内に24時間分の予報計算を完了させる

c5n.18xの場合は8ノード以上で達成可能

コスト

ビジネス的に適切なコストにおさえる

スポットインスタンスを利用した大幅なコスト削減

信頼性

現行のシステムと同等以上の可用性

基本スポットで処理し、失敗したらオンデマンドで再処理を試みる

スポットインスタンス

非常に安価にインスタンスが利用できる反面、処理が中断する可能性がある。

フェイルオーバー

スポットを使うため、フェイルオーバーの発動をある程度許容する設計に。

まとめ

性能評価

AWS EC2 C6gnとC5nを用いて評価用OWNの性能評価を行い、C6gnはC5nに対して約57～26%のコスト削減を得られる結果になった。

発見:

- ハイブリッド並列も含めたアプリケーション毎の最適解の模索
- アプリケーションや問題サイズに起因する性能向上の限界

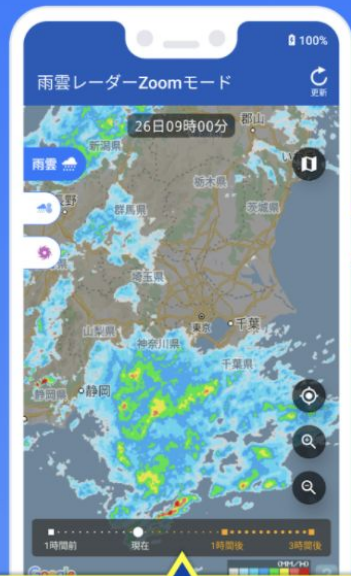
運用システム

AWS ParallelClusterを使い、マルチリージョンのフェイルオーバーで信頼性を保ちつつ、スポットインスタンスの活用による低コストのHPC運用システムを設計。

発見:

- フェイルオーバーの発動をある程度許容する設計も必要

雨雲・台風進路・雨雪の境目など
雨雲レーダー



**雨が降る時間・
止む時間が分かる！**

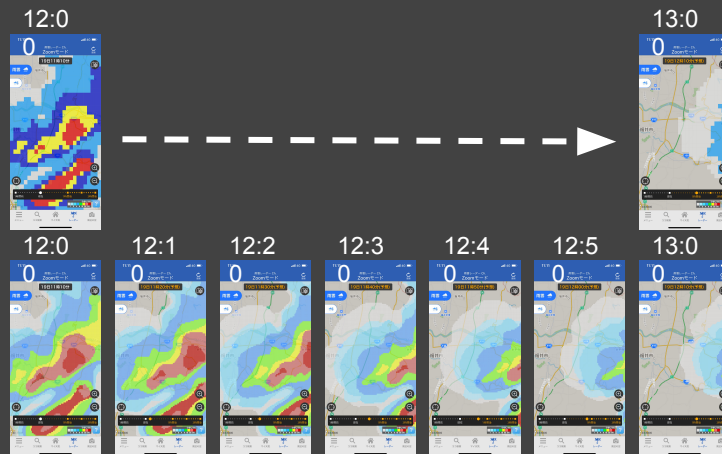
3時間先まで10分ごとの雨雲予想
AI(人工知能)など最新技術を搭載

OWN@AWSの計算結果

「ウェザーニュース」アプリで見られます！

他社
1時間間隔

**ウェザー
ニュース**
10分間隔



※1時間より先の予測

	現在～30分後	35分後～1時間後	1時間後～
他社	250mメッシュ/5分間隔	1kmメッシュ/5分間隔	1kmメッシュ/1時間間隔
ウェザー ニュース	250mメッシュ/5分間隔	250mメッシュ/5分間隔	250mメッシュ/10分間隔

ダウンロード(無料)はこちら！(iOS版・Android版)→

<https://weathernews.jp/app/>



ご視聴ありがとうございました