JAPAN | 2024

aws SUMMIT

© 2024, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.

CUS-49

Nintendo Switch™ 向け プッシュ通知システムのリプレイス事例

林 愛美
ニンテンドーシステムズ株式会社
システム開発部

坂東 聖博
ニンテンドーシステムズ株式会社
システム開発部

aws
© 2024, Amazon Web Services, Inc. or its affiliates. All rights reserved.

NINTENDO SYSTEMS

Nintendo Switch™ 向け プッシュ通知システムの リプレイス事例

ニンテンドーシステムズ株式会社
システム開発部

林 愛美

坂東 聖博

自己紹介

林 愛美

- 任天堂株式会社 キャリア入社3年目

- 所属
  - ニンテンドーシステムズ システム開発部

- これまで
  - Nintendo Switch 向けネットワークシステムの開発/運用を担当
  - プッシュ通知システムの SRE 主担当

坂東 聖博

- 任天堂株式会社 キャリア入社5年目
- 所属
  - ニンテンドーシステムズ システム開発部
- これまで
  - Nintendo Switch 向けネットワークシステムの開発/運用を担当
  - 社内 GitHub Enterprise Server, GitHub Actions self-hosted Runner の運用を担当
  - プッシュ通知システムの SRE として、構築・検証を担当

NINTENDO SYSTEMS

今日の内容

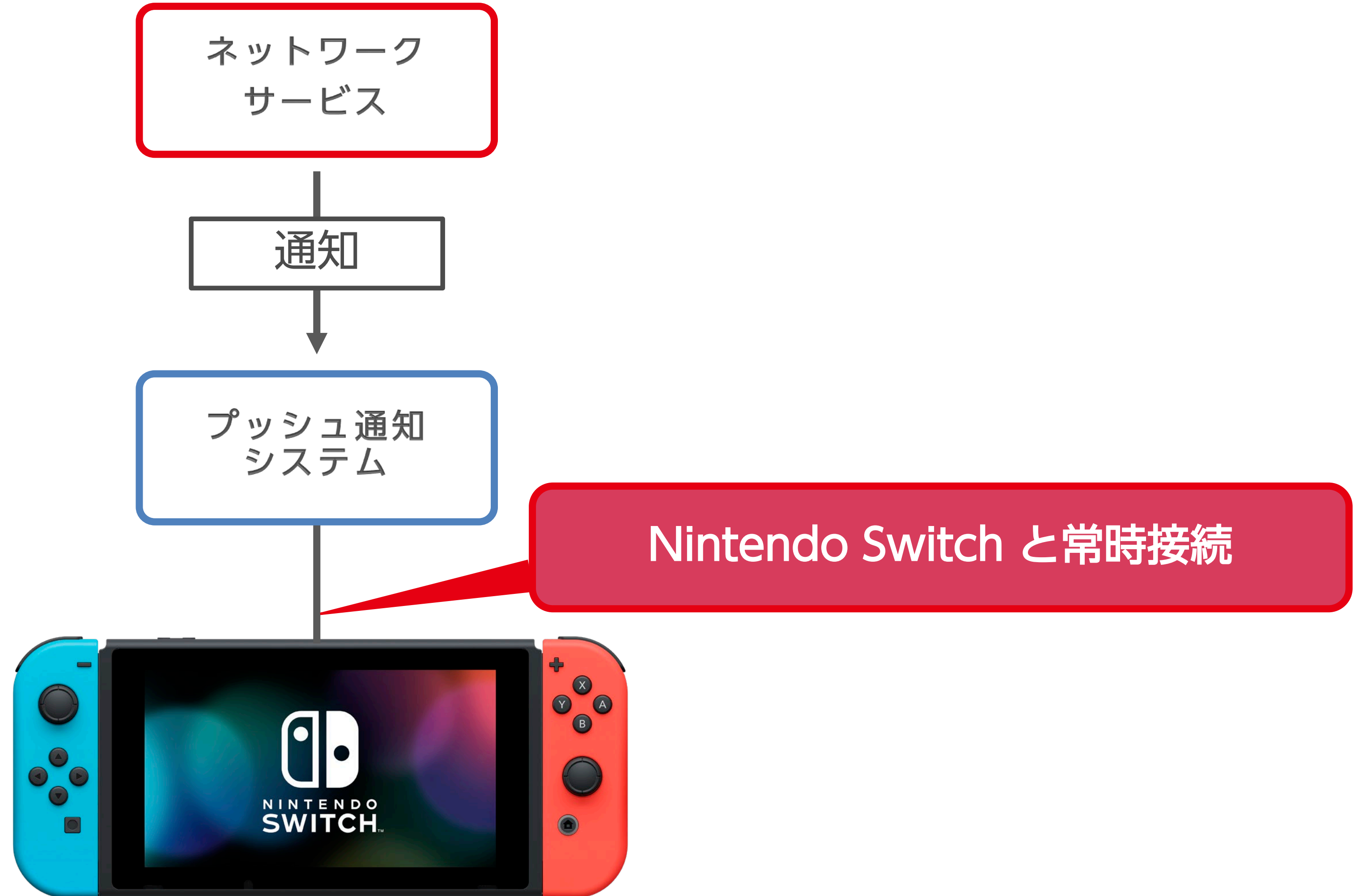
- サービス紹介
- なぜリプレイスするのか
- システム構成
- Amazon ECS on Fargate で
大規模常時接続システムを実現する
- リプレイスを終えて
- まとめと展望

サービス紹介

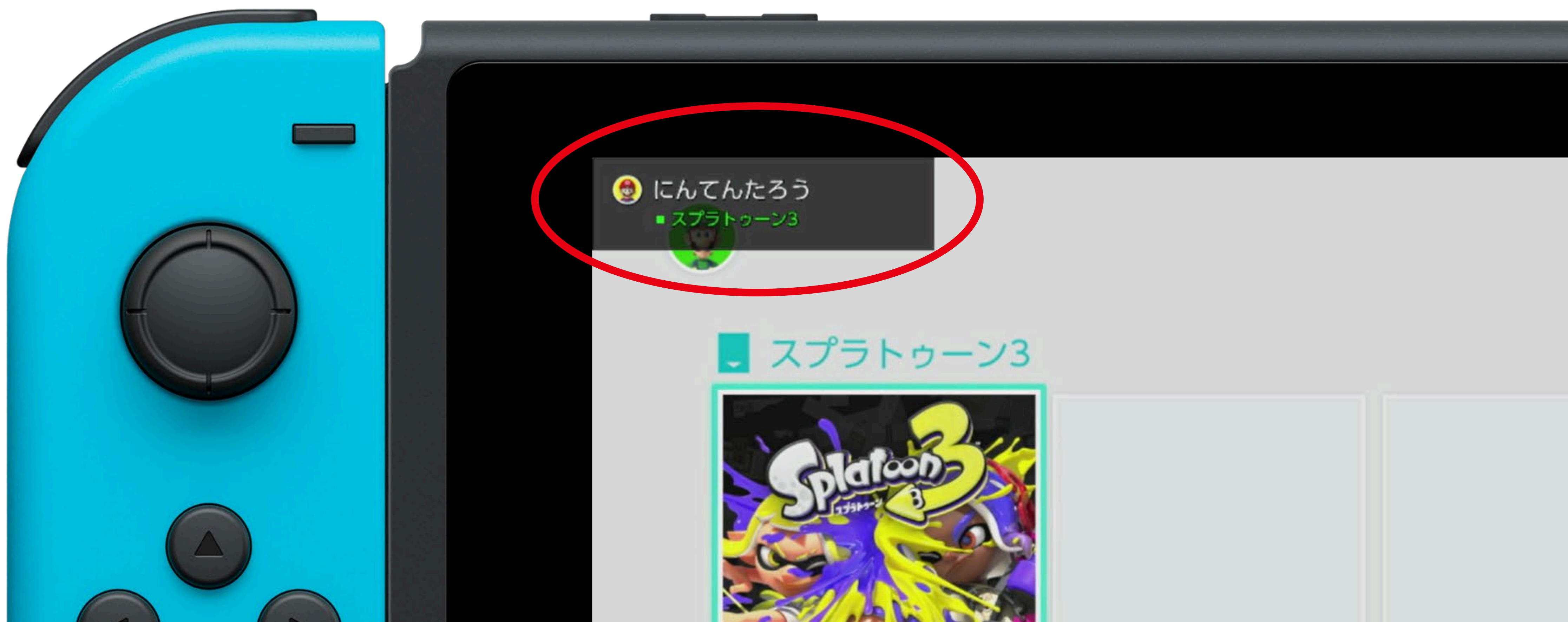
Nintendo Switch

全世界累計販売台数
1億4,132万台 (2024年03月末時点)

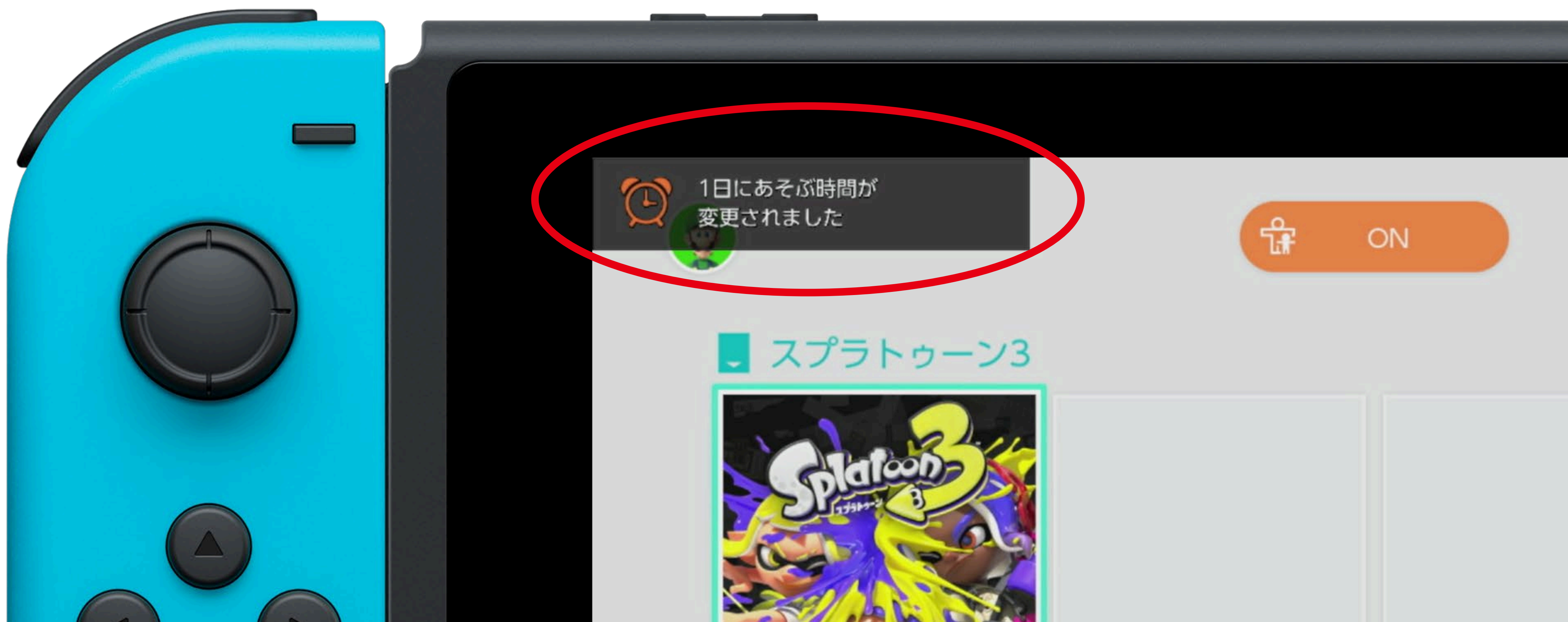
任意のタイミングで通知を送信



利用例: フレンドのオンライン通知



利用例: Nintendo みまもり Switch での設定変更通知



利用例: スマートフォンや PC でゲームを購入した時の、ダウンロード開始指示

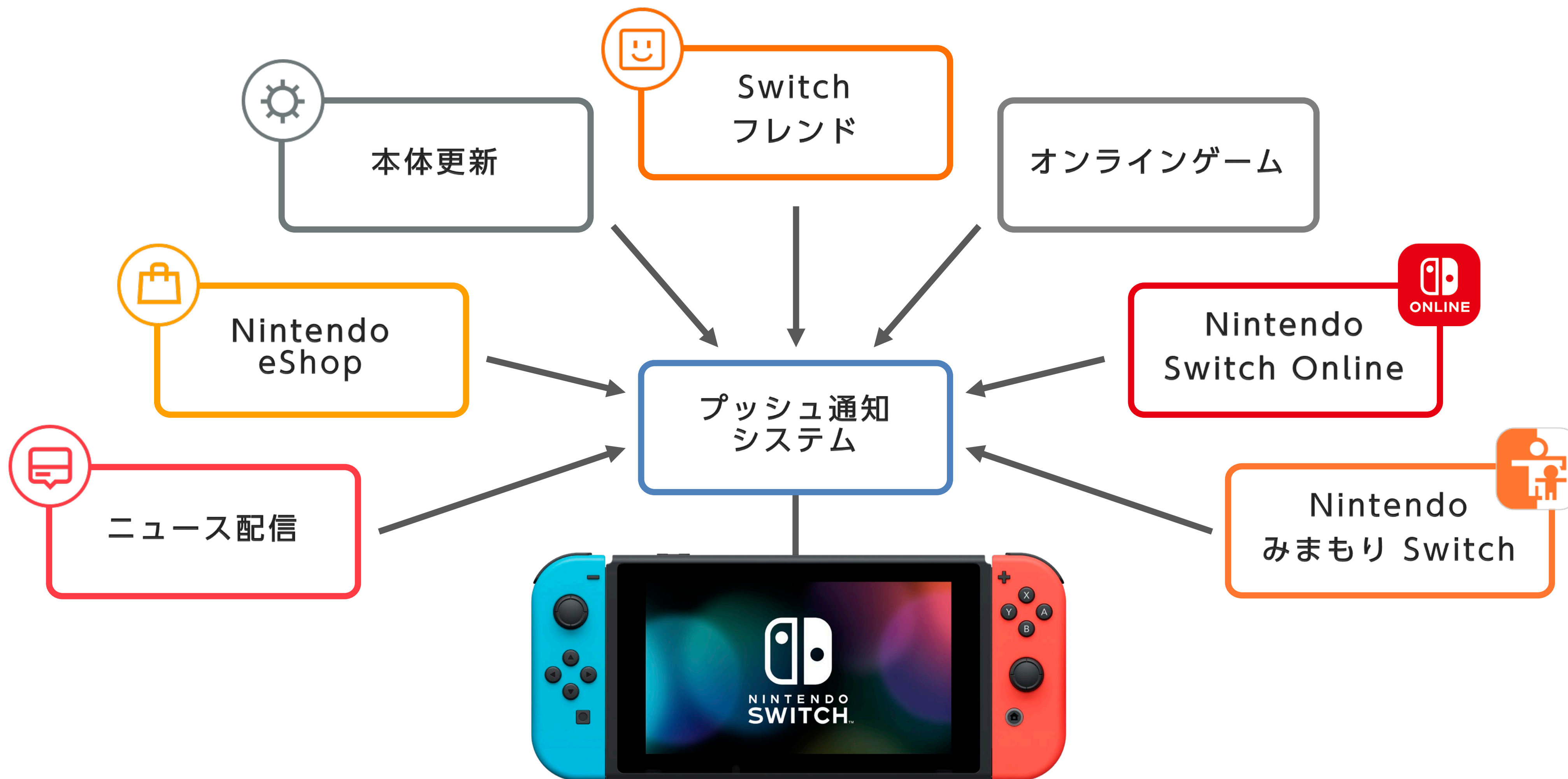
スマホで購入、
そのまま自動で
ダウンロード

My Nintendo Store

家に帰ったらすぐに遊べる！

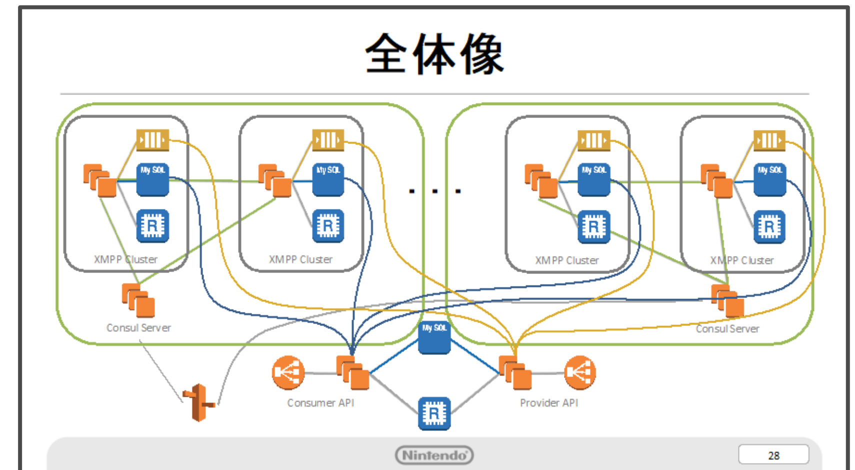
https://store-jp.nintendo.com/feature_mns_download_promotion.html

プッシュ通知システム利用サービス



既存のプッシュ通知システム

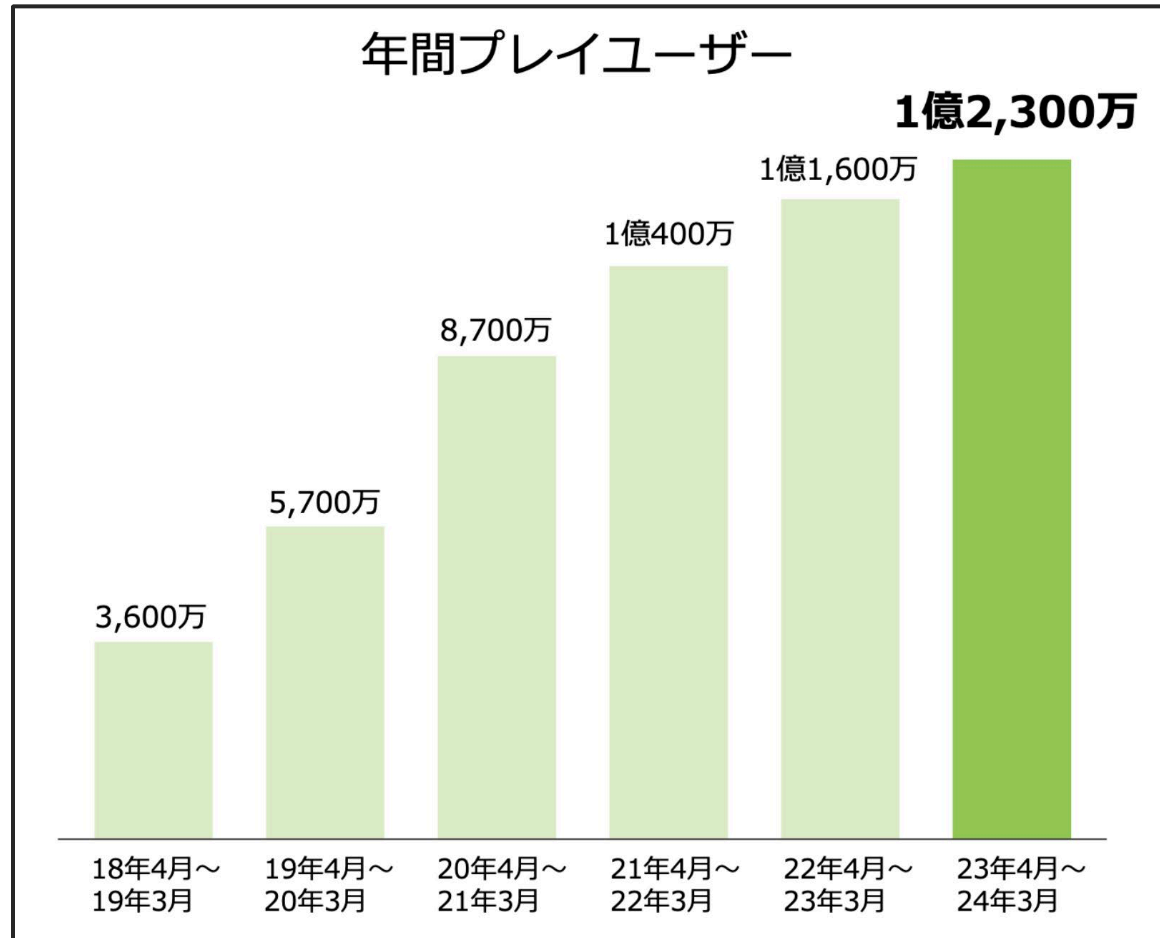
- 2017 年の Nintendo Switch 発売同時にサービスイン
- システム構成
  - 常時接続には ejabberd を利用し、複数のクラスタで構成される
  - Amazon Elastic Compute Cloud (Amazon EC2) や Amazon Relational Database Service (Amazon RDS) など実績のある安定したサービスを採用
- AWS Summit Tokyo 2018で公表 ※



※ https://aws.amazon.com/jp/summit2018-report/

なぜリプレイスするのか

年間プレイユーザーは増え続けている



2024年3月期第3四半期 決算説明資料 より

長期運用に向けて解決したい課題

- 柔軟な機能追加をしたい
  - OSS の改造から、独自アプリケーション開発に
- 開発者の流動性を確保したい
  - 他システムで採用実績のある Go で開発
- 開発/運用の効率を高めたい
  - クラスタ構成をやめ、シンプルなアーキテクチャーに
- 運用工数を削減したい
  - サーバーレスサービスを積極的に採用

長期運用に向けて解決したい課題

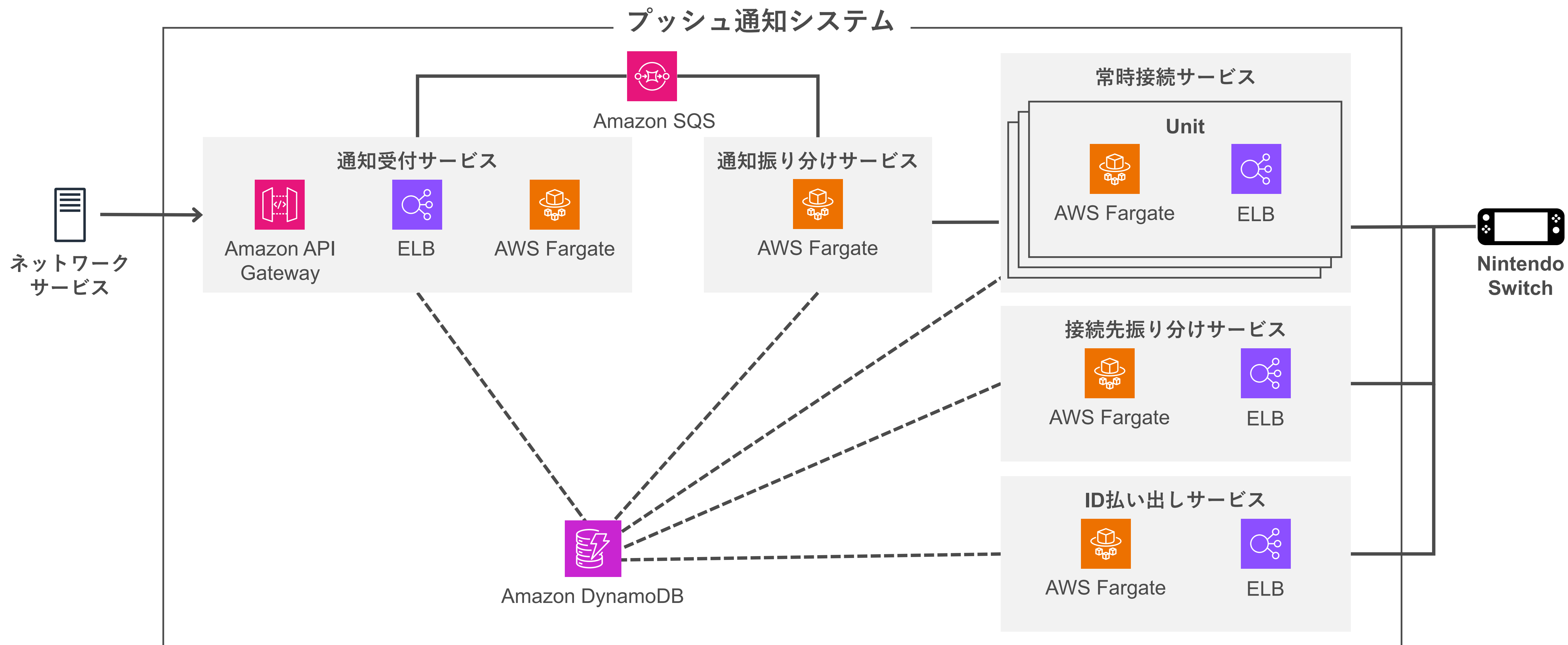
- 柔軟な機能追加をしたい
  - OSS の改造から、独自アプリケーション開発に
- 開発者の流動性を確保したい
  - 他システムで採用実績のある Go で開発
- 開発/運用の効率を高めたい
  - クラスタ構成をやめ、シンプルなアーキテクチャに
- 運用工数を削減したい
  - サーバーレスサービスを積極的に採用

システム構成をご紹介

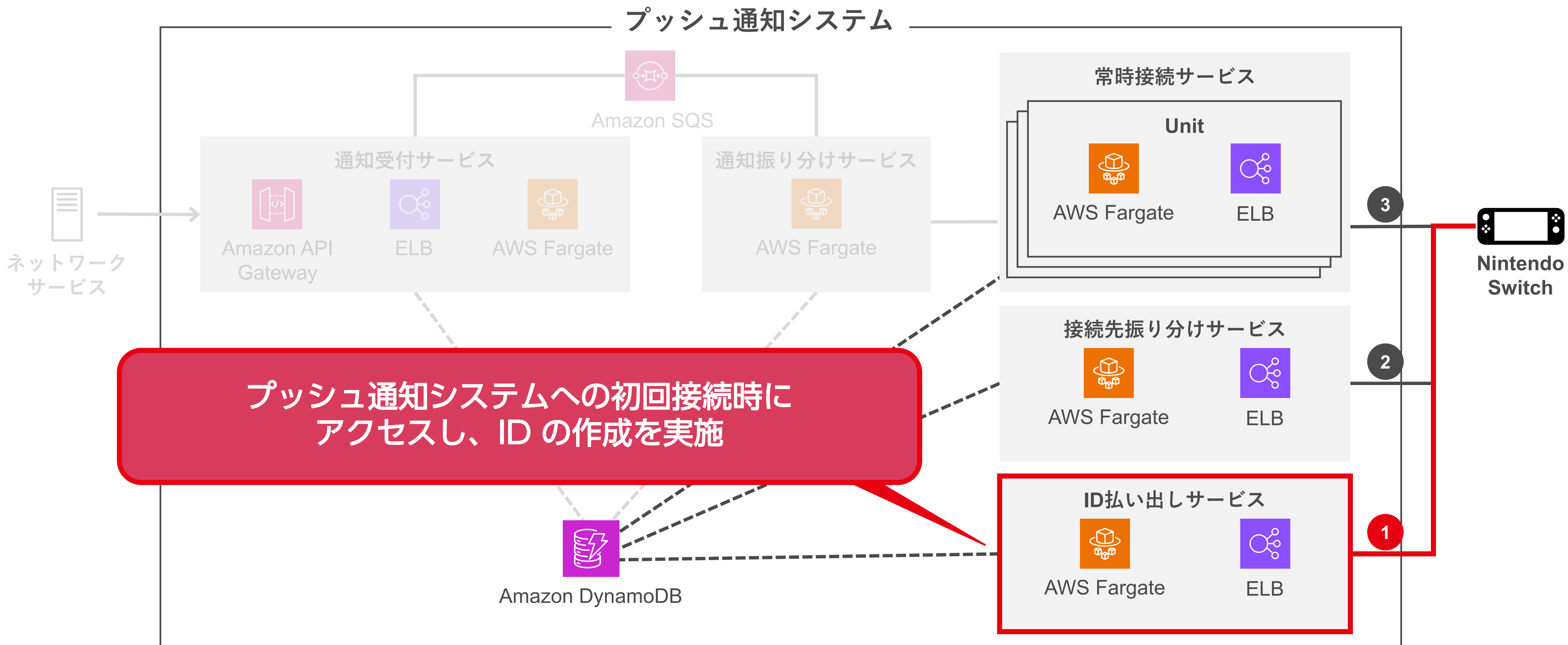
Amazon ECS on AWS Fargate
(Amazon ECS on Fargate) で大規模常時接続を
実現するための工夫をご紹介

システム構成

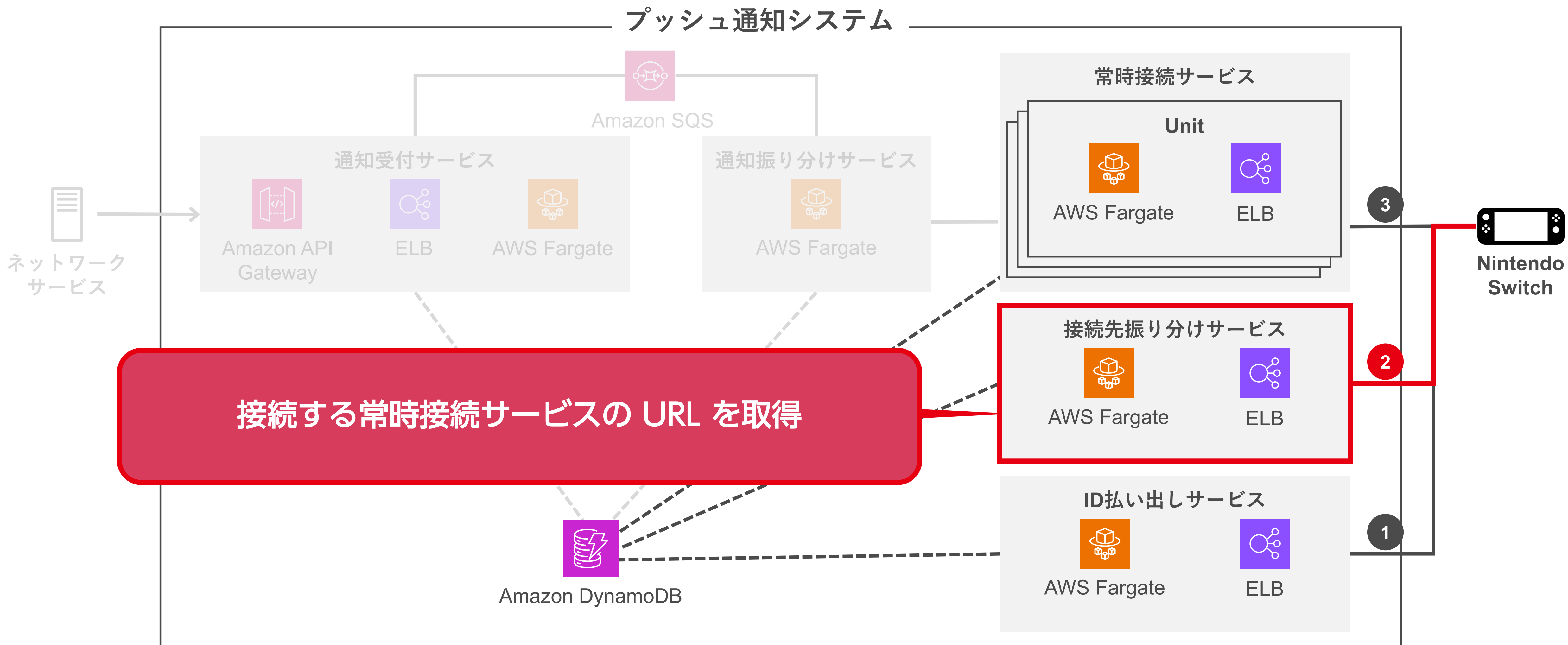
システム構成図



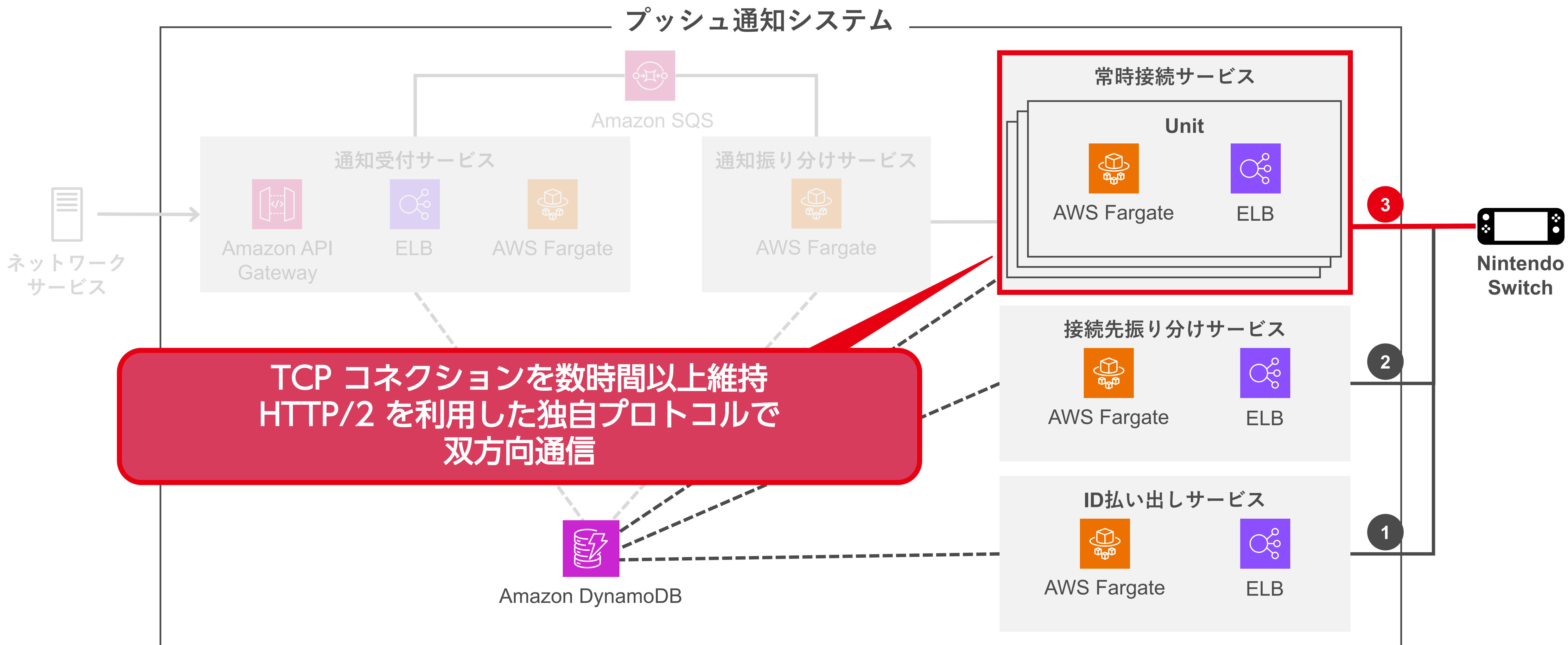
ユースケース: ログイン



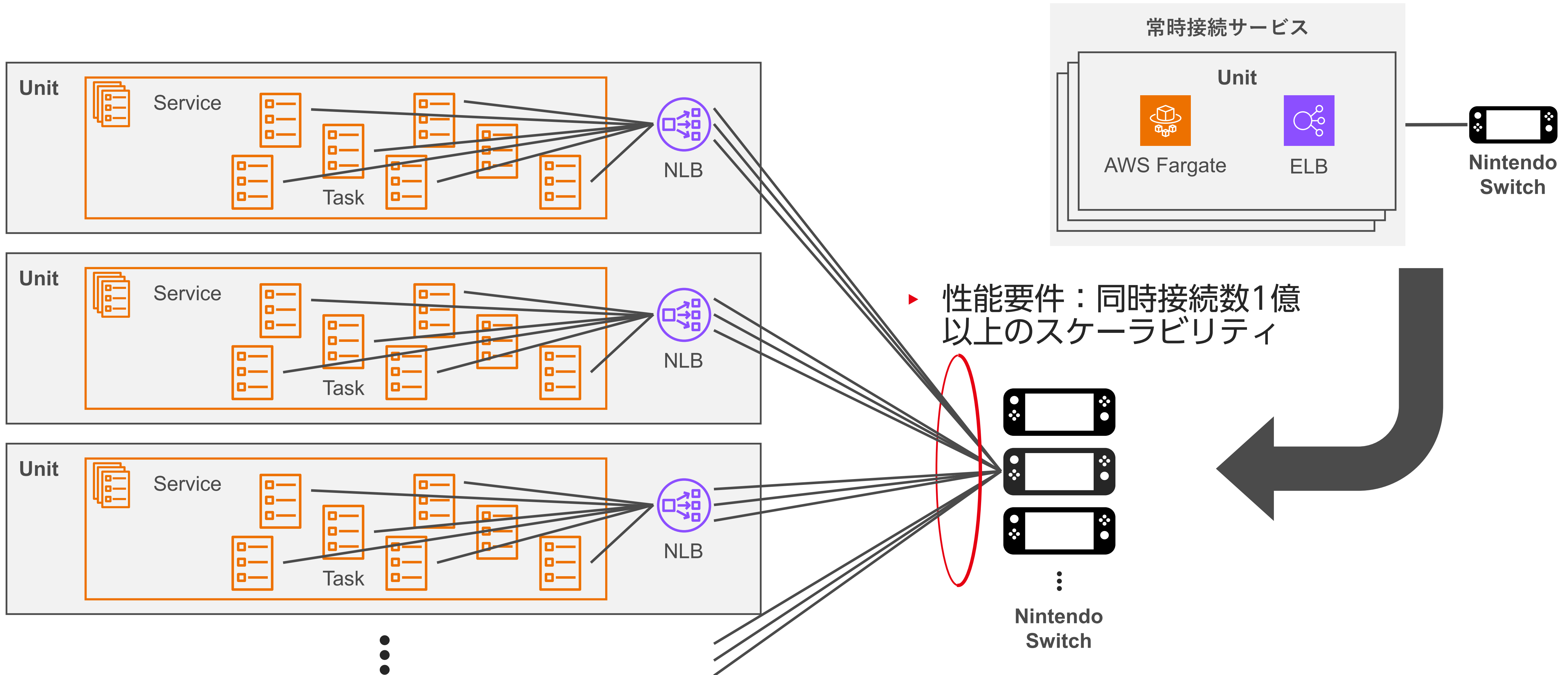
ユースケース: ログイン



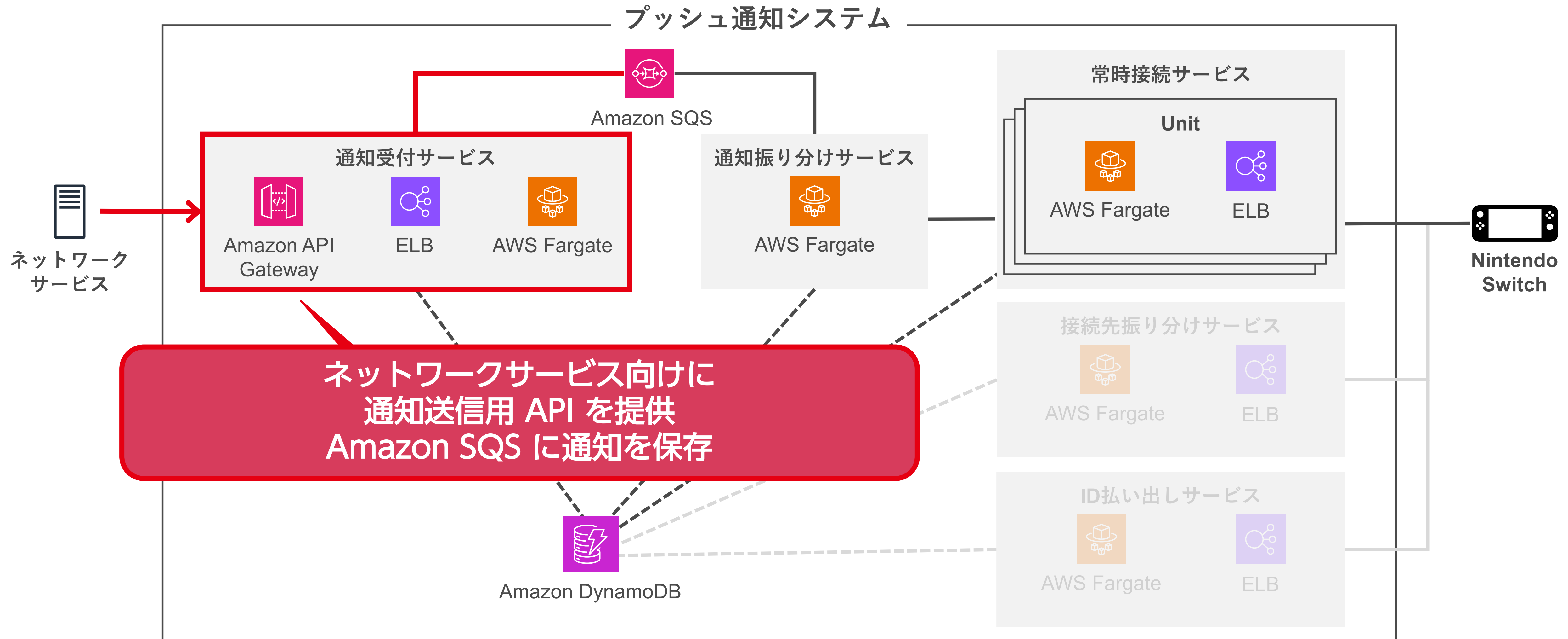
ユースケース: ログイン



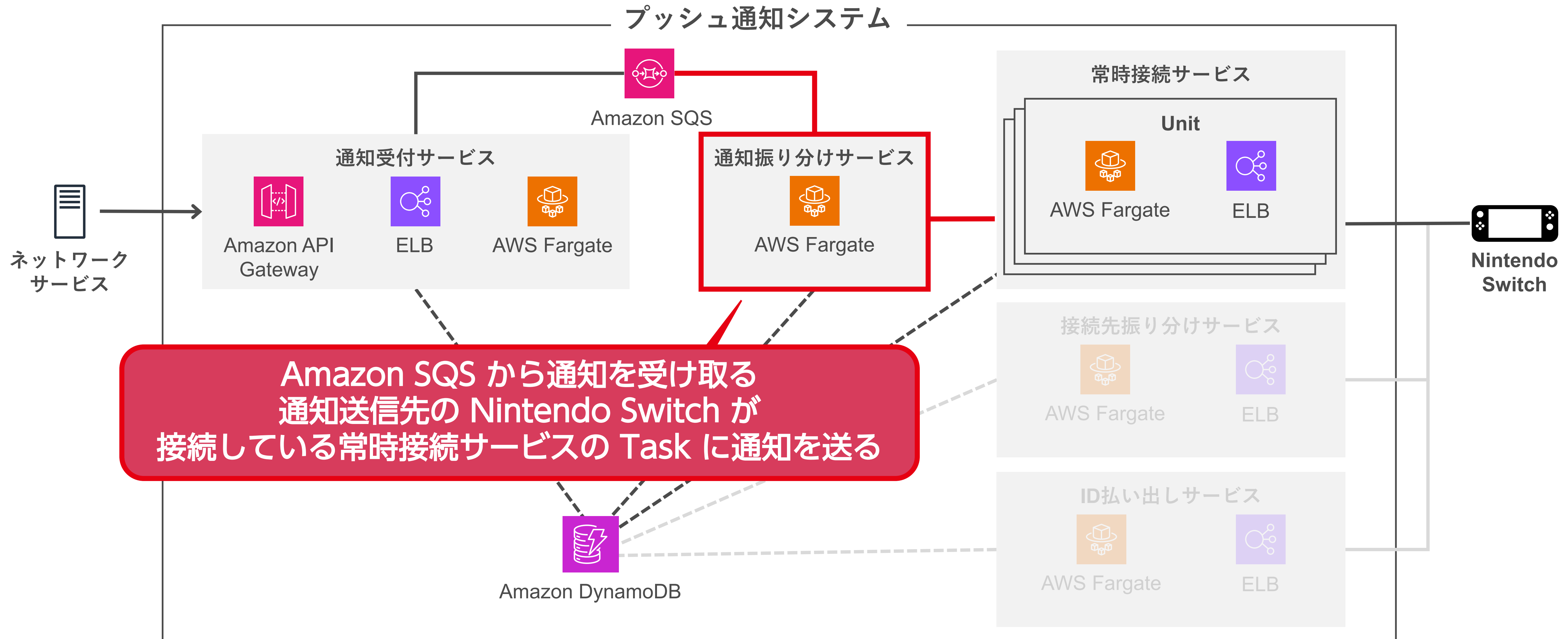
常時接続サービス



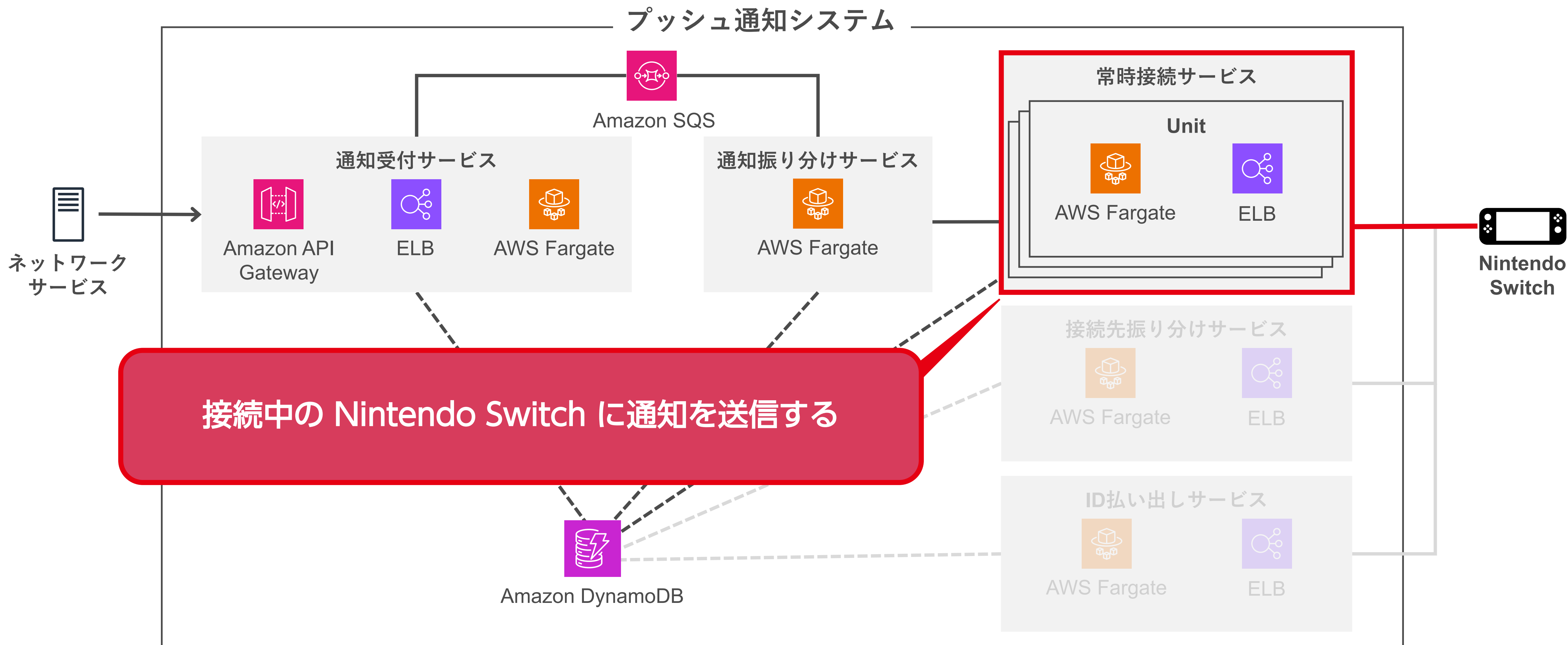
ユースケース: 通知送信



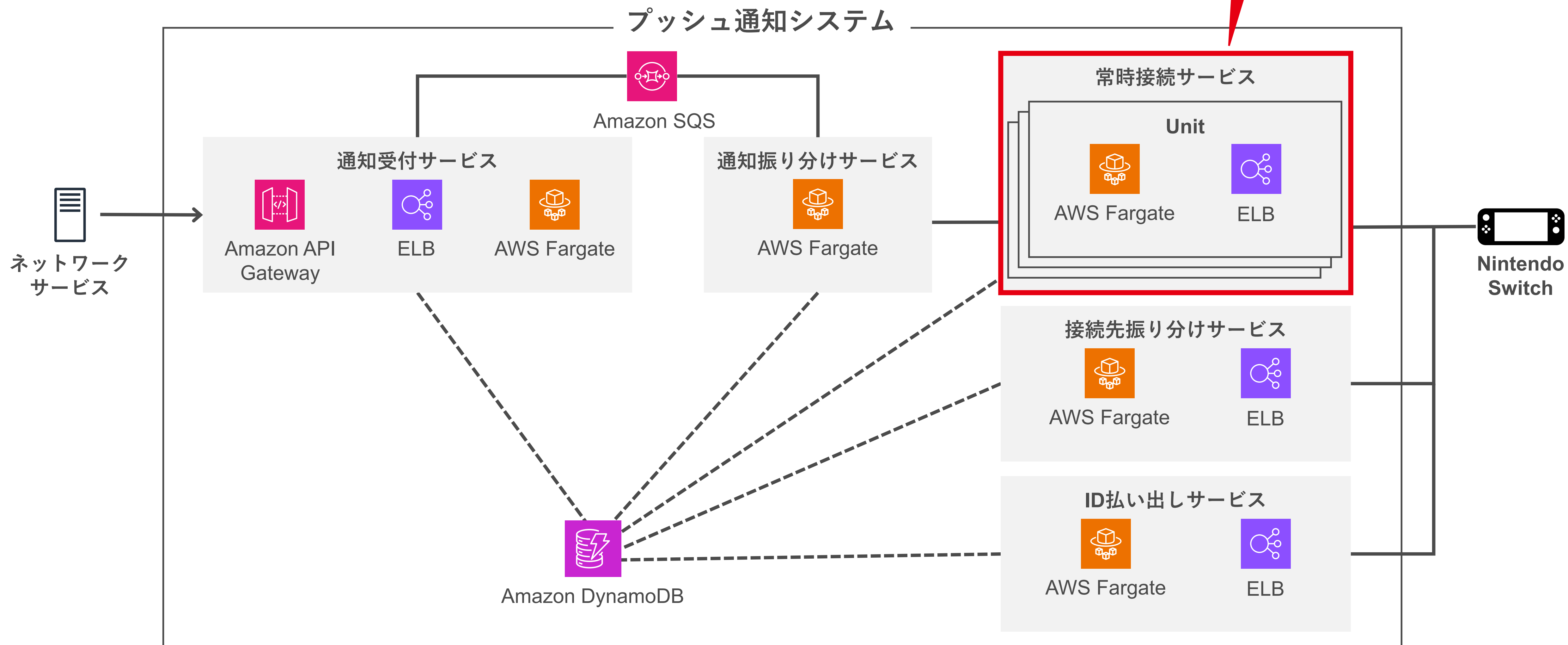
ユースケース: 通知送信



ユースケース: 通知送信



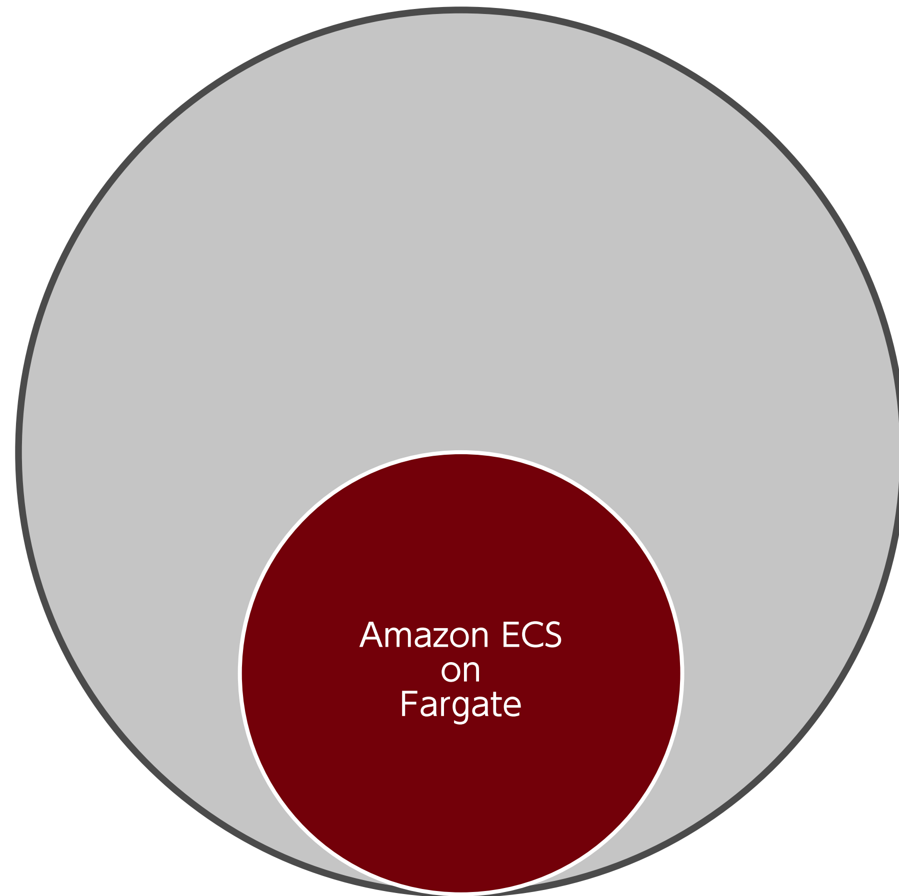
システム構成図



Amazon ECS on Fargate で 大規模常時接続システムを 実現する

常時接続と Amazon ECS on Fargate

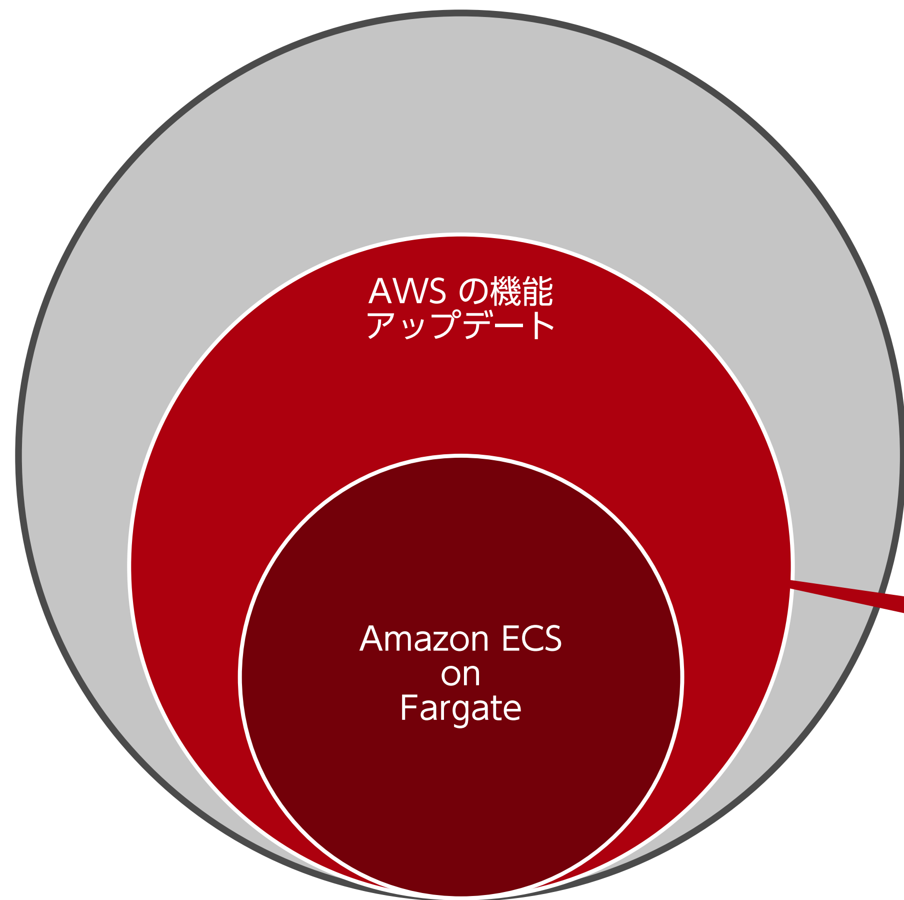
大規模常時接続に必要な要件



- 旧システムのリリース当初は、Amazon ECS on Fargate の機能では要件を満たすことができなかった

常時接続と Amazon ECS on Fargate

大規模常時接続に必要な要件



- 旧システムのリリース当初は、Amazon ECS on Fargate の機能では要件を満たすことができなかった
- 機能アップデートにより、要件の一部が満たされた

常時接続システムにとって重要だったアップデートの例をご紹介

TCP 接続を維持するためのチューニング

- スリープ中の本体とも接続を維持している
- バッテリーの消耗を防ぎつつ、きちんと通知を届けるために
  - TCP keepalive を利用して接続を維持している
  - TCP 再送関連の挙動を意識する必要がある
- カーネルパラメータを変更する必要がある

TCP 接続を維持するためのチューニング

- 2023/08 に、Amazon ECS on Fargate で
一部のカーネルパラメータの変更ができるようになった
  - 要望していた `net.*` 系のパラメータは対象に含まれた

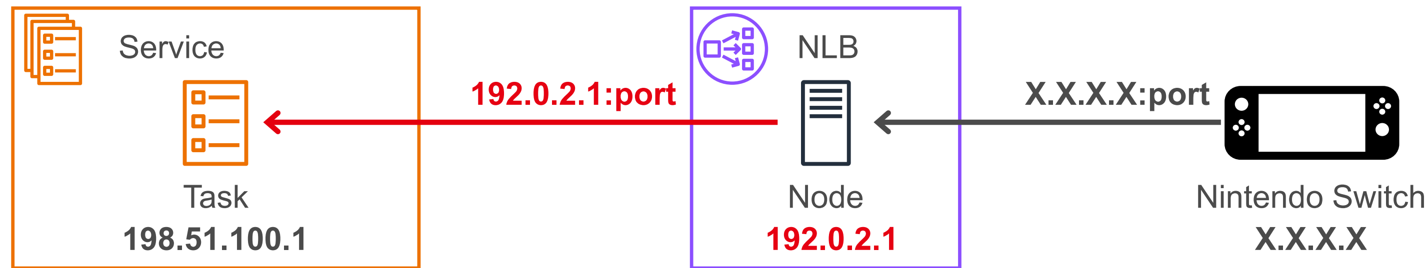
- Amazon ECS on Amazon EC2 で検討していた
常時接続サーバーを、Amazon ECS on Fargate に
変更することができた

少ないリソースで、たくさんの接続を担う

- 1 Task あたり数十万同時接続を達成したい
- NLB の *クライアント IP の保存* を有効にする必要がある
  - 2021年に有効/無効を切り替えられるようになった

少ないリソースで、たくさんの接続を担う

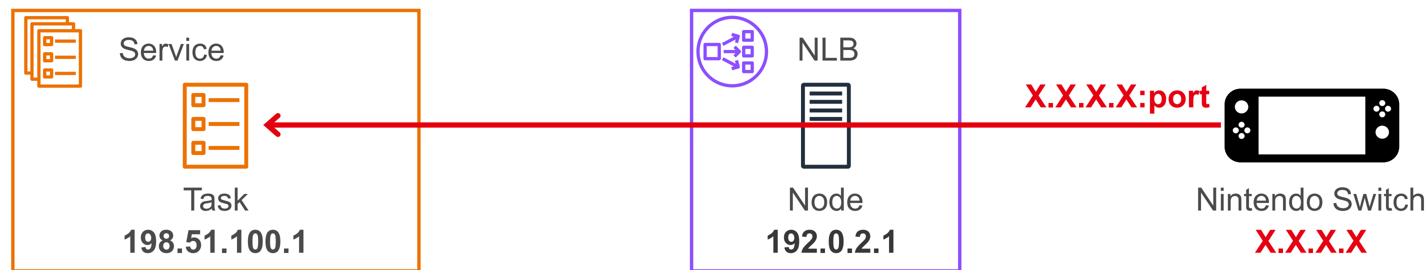
- *クライアント IP の保存*が**無効**だと




```
    Source: 192.0.2.1:port
Destination: 198:51.100.1:3000
```

- 55,000 接続程度で NLB でポートアロケーションエラーが発生する

- *クライアント IP の保存*を**有効**にすると




```
    Source: X.X.X.X:port
Destination: 198:51.100.1:3000
```

- 同時接続数が NLB のポート数がボトルネックにならなくなる

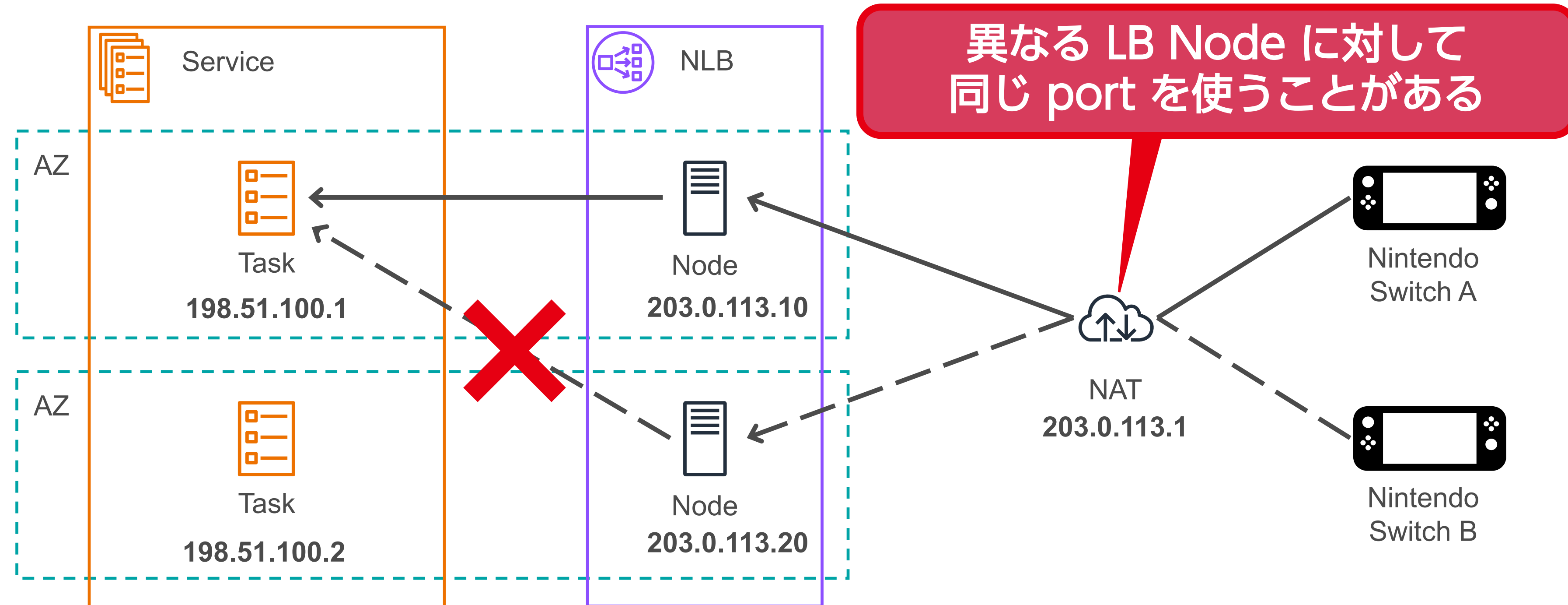
少ないリソースで、たくさんの接続を担う

- *クライアント IP の保存* を有効にすると、ポートの共有問題が発生する

```
     Source: 203.0.113.1:12345
Destination: 198.51.100.1:3000
```

```
     Source: 203.0.113.1:12345
Destination: 198.51.100.1:3000
```

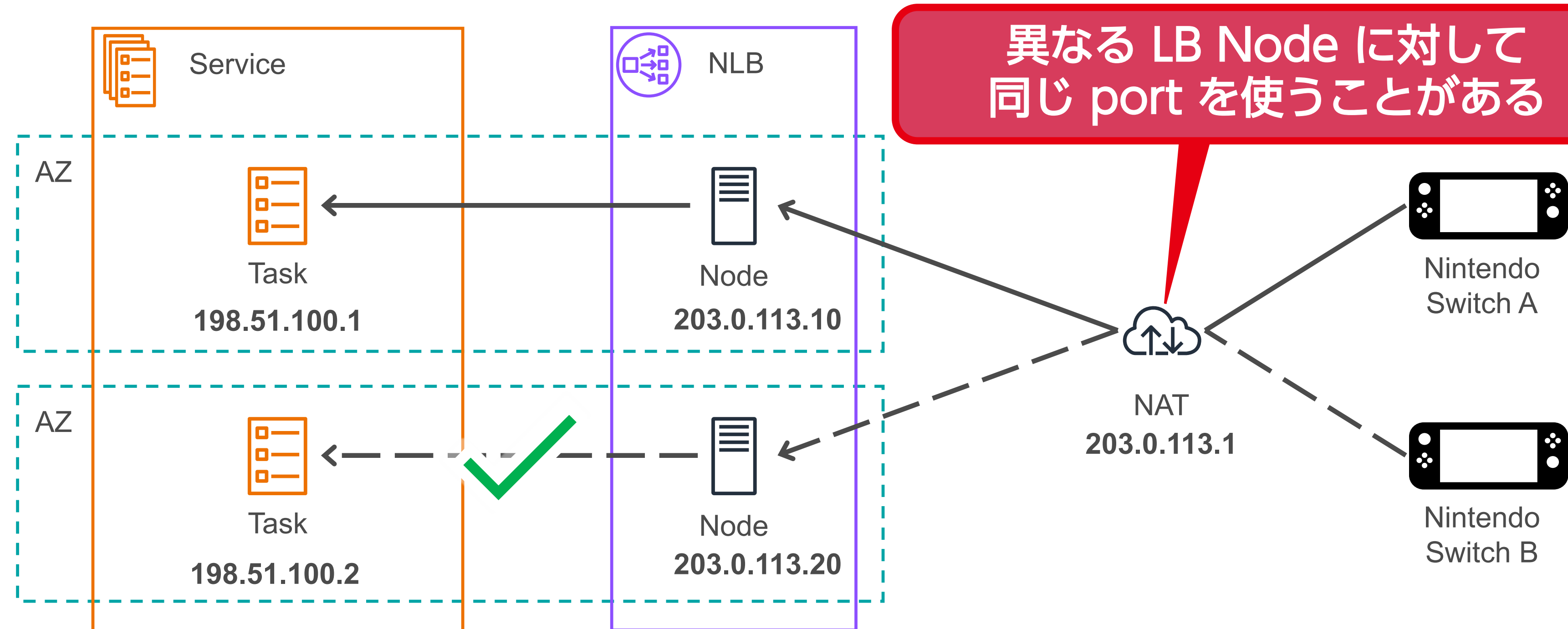
- 同じデバイスからの通信に見えてしまう



少ないリソースで、たくさんの接続を担う

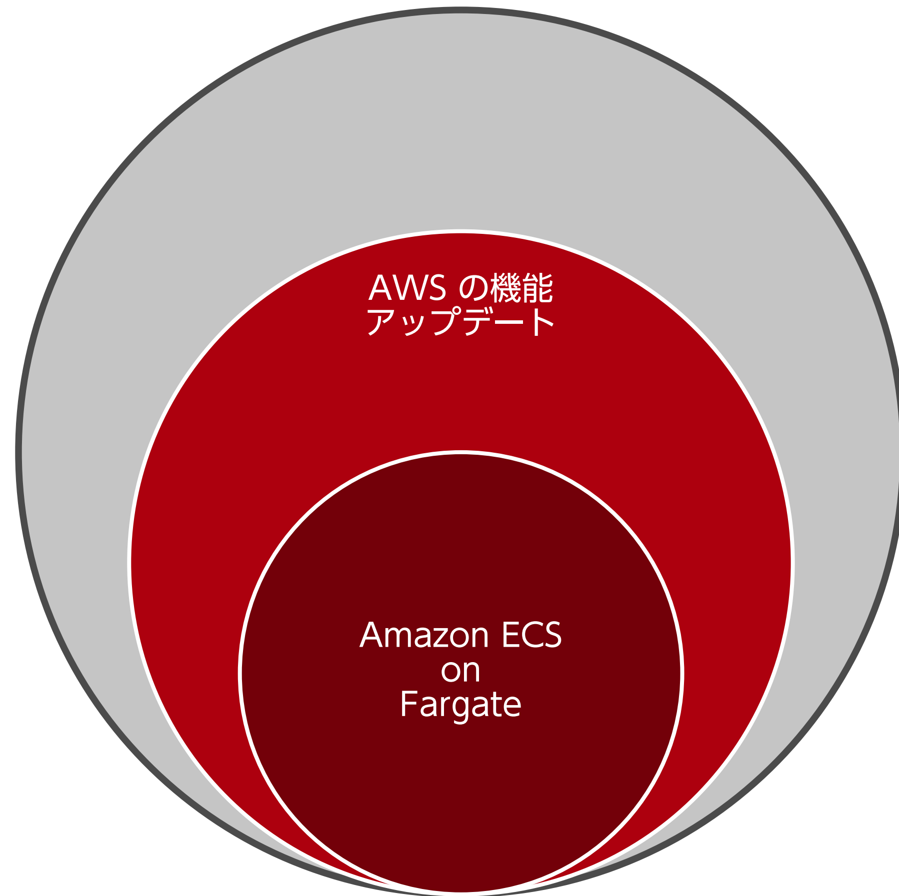
- *クライアント IP の保存* を有効にすると、ポートの共有問題が発生する
- *クロスゾーン負荷分散* を無効にすると回避可能

- AZ と跨いだ通信をしなければ、異なる Node への接続は異なる Task にフォワードされる



常時接続と Amazon ECS on Fargate

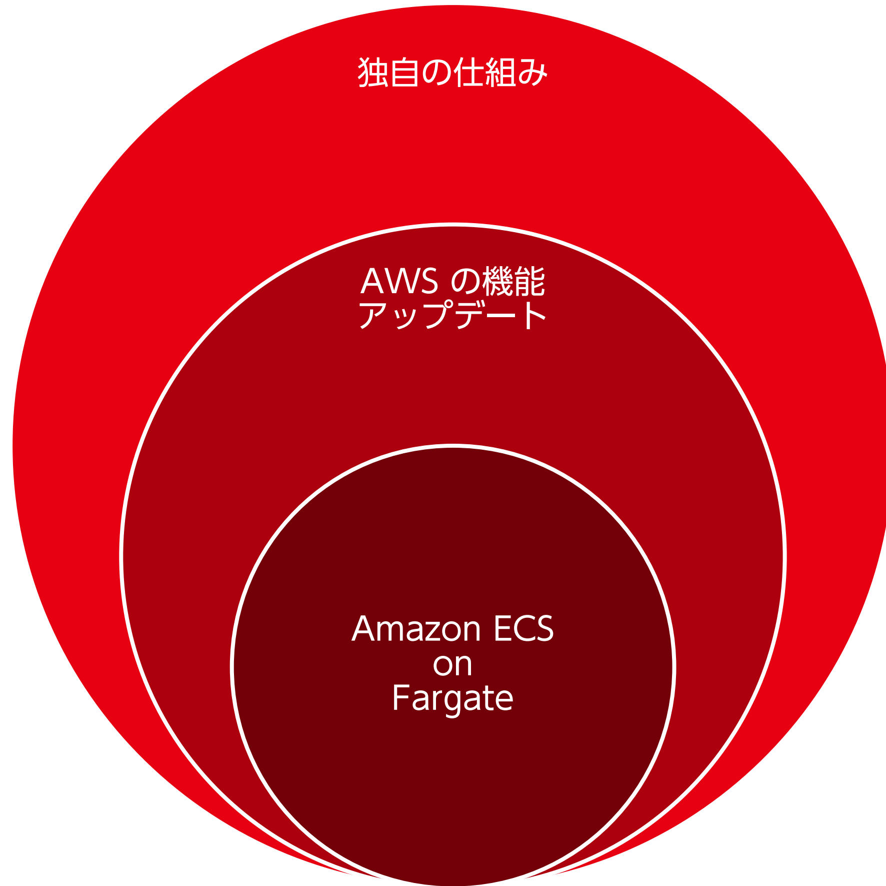
大規模常時接続に必要な要件



- 旧システムのリリース当初は、Amazon ECS on Fargate の機能では要件を満たすことができなかった
- 機能アップデートにより、要件の一部が満たされた

常時接続と Amazon ECS on Fargate

大規模常時接続に必要な要件



- 旧システムのリリース当初は、Amazon ECS on Fargate の機能では要件を満たすことができなかった
- 機能アップデートにより、要件の一部が満たされた
- 補完する独自の仕組みを実装することにより、大規模常時接続システムを Amazon ECS on Fargate で実現することができた

デプロイツールの目的は負荷分散

- 最も負荷の高い処理は常時接続開始処理
- デプロイ時は全ての Task が入れ替わり、
  再接続処理が行われるので、特に気をつける必要がある
  - 理想的には全ての Task に対して均等に、
    かつ接続処理が重なり高負荷にならないように分散させたい

接続のタイミングを分散させる

- リプレイス前のシステムの方法を踏襲
- 常時接続アプリは一定の速度で再接続要求を出すことが出来る

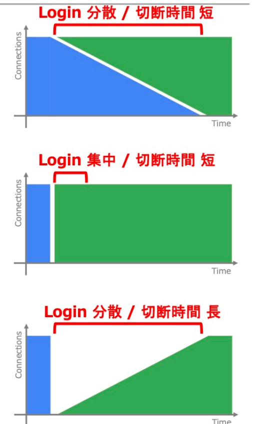
ドリップ処理

スムーズな切り替え

- 接続を少しずつ Blue → Green に移動

常時接続では接続処理が最も高負荷

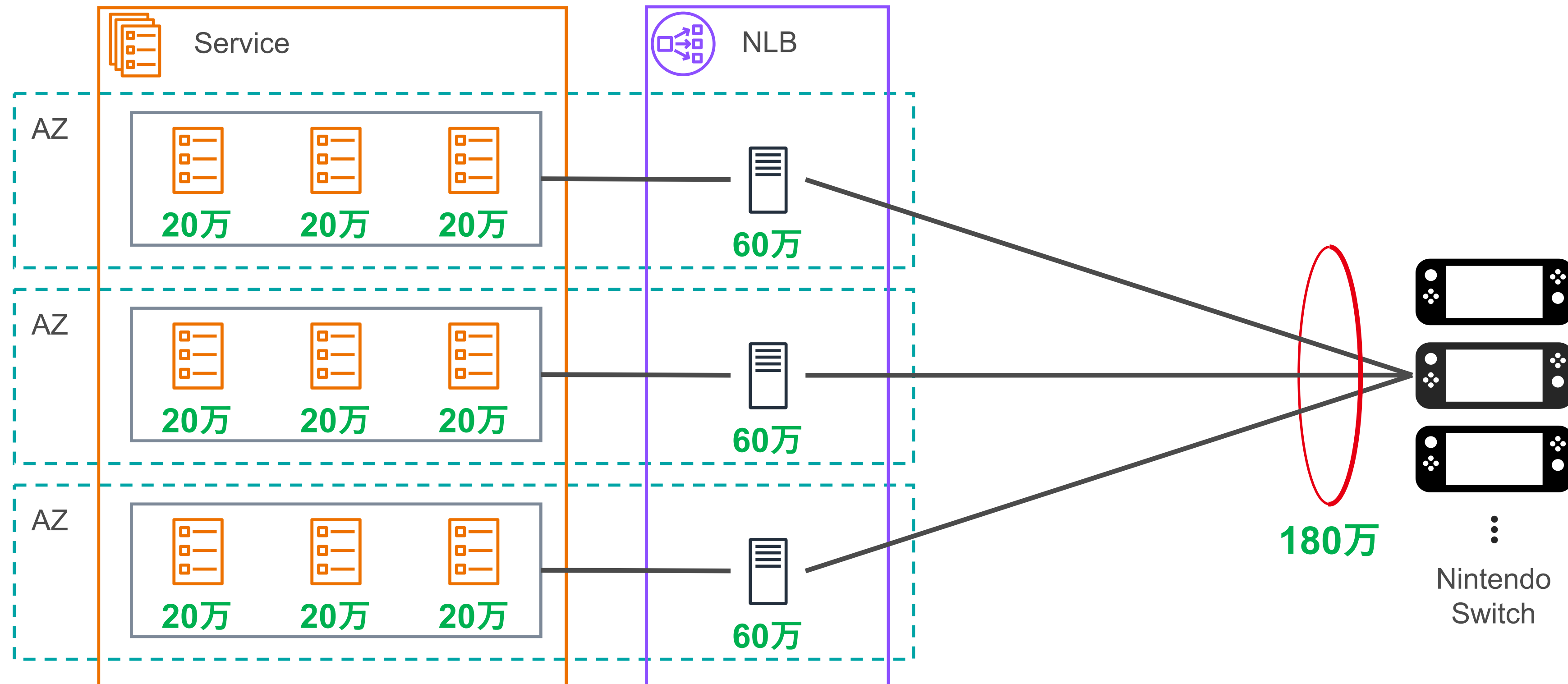
- 再接続タイミングを分散させたい
- 切断期間は短くしたい



Nintendo 47

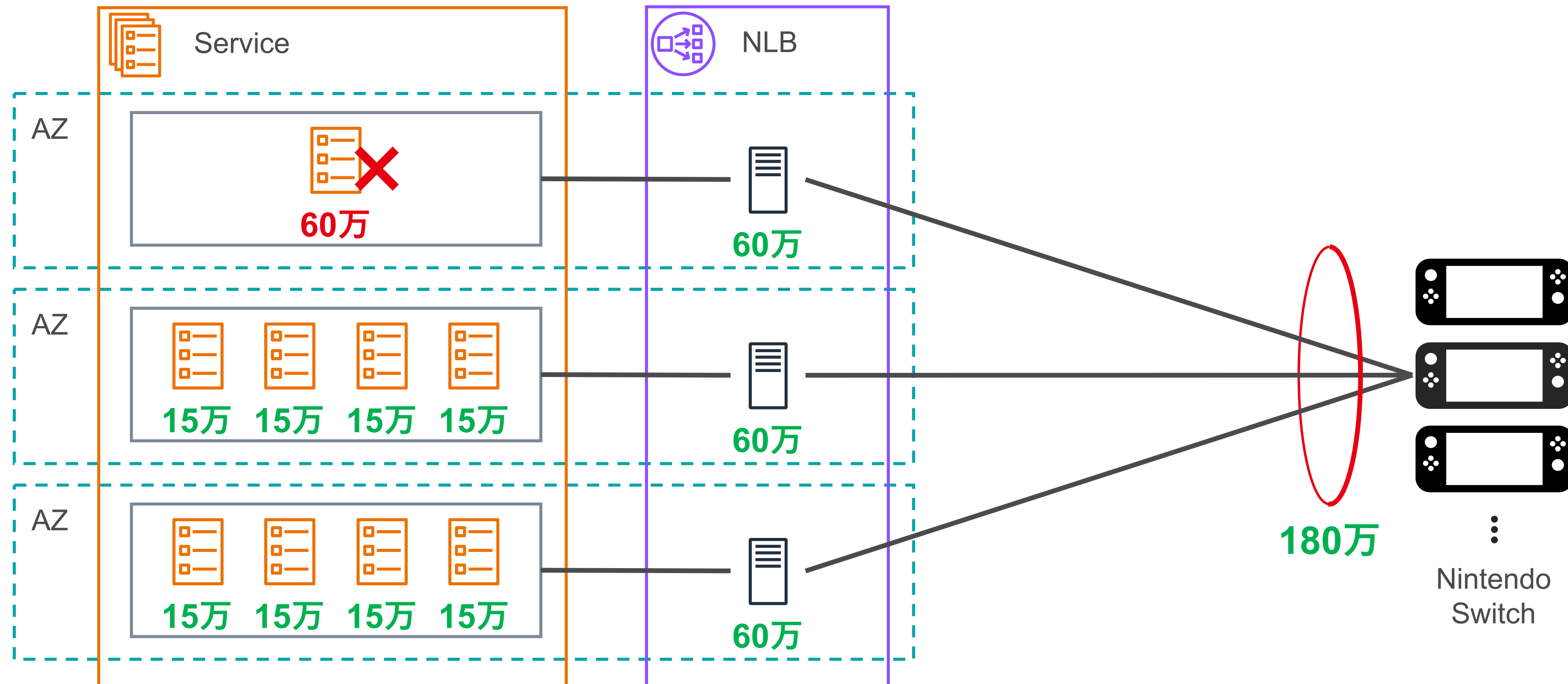
接続先の Task を分散させる

- 理想的には全ての Task に均等に接続してほしい
  - もし180万接続を 3AZ / 9Task で処理するなら…



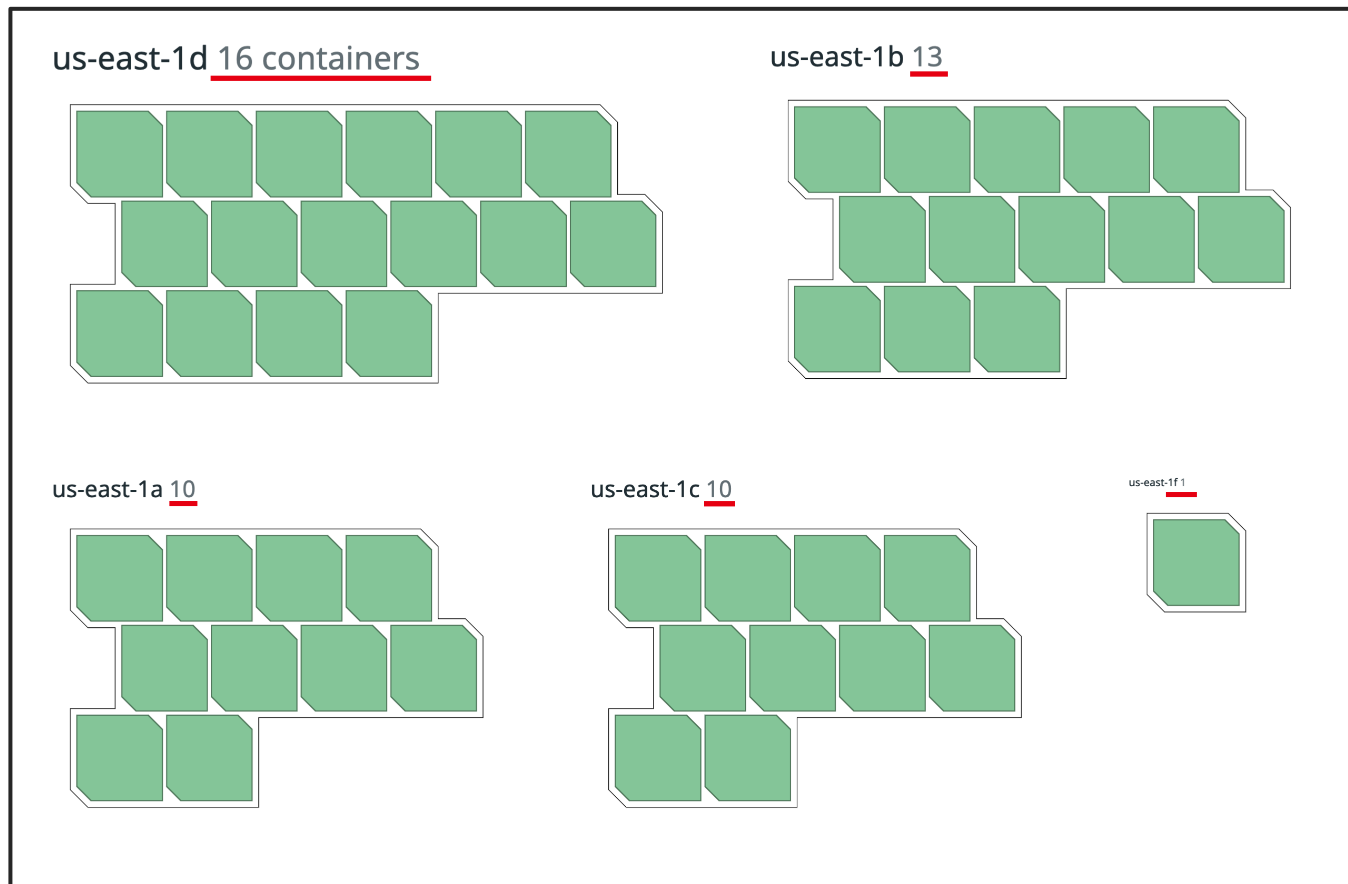
不均等な Task 配置

- Task が AZ に均等に配置される保証はない
  - Task 数の偏りによって、限界を超える負荷が集中してしまう可能性がある



不均等な Task 配置

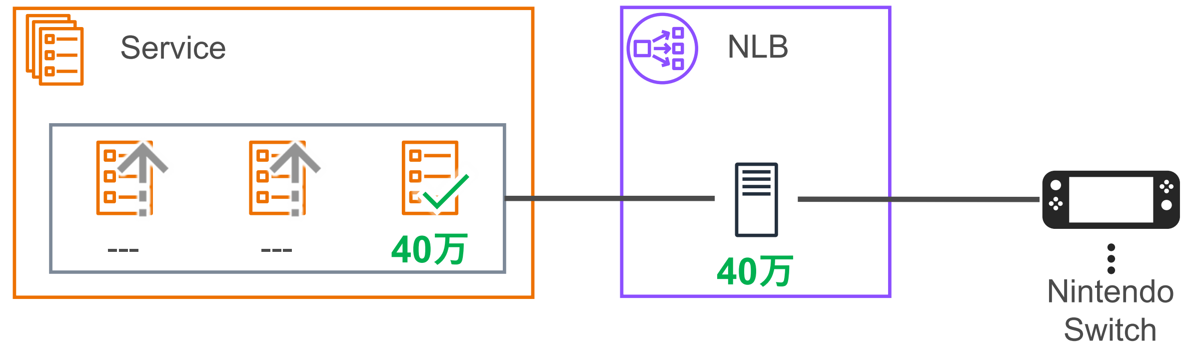
- AZ に Task が一つしか無い状況も実際に起こる

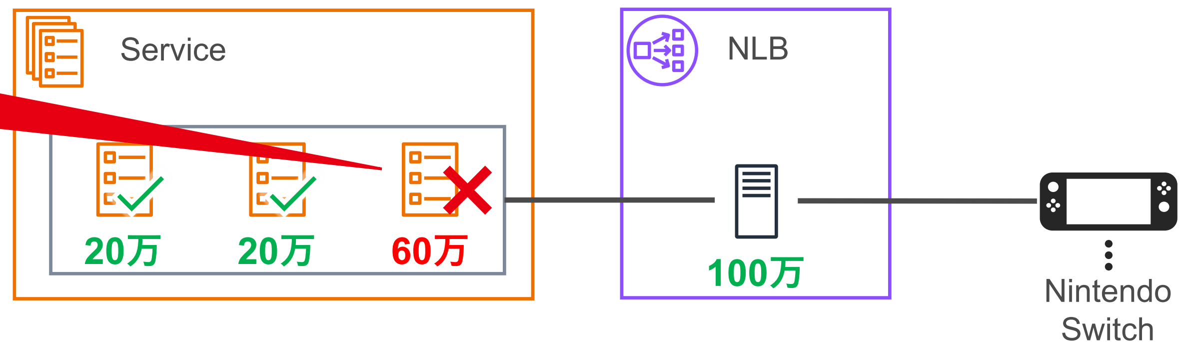


空間的な負荷分散

- NLB は least connection をサポートしていない
- 一度接続が開始されると、再接続までリバランスの機会がない

一部の Task が
遅れて起動すると…





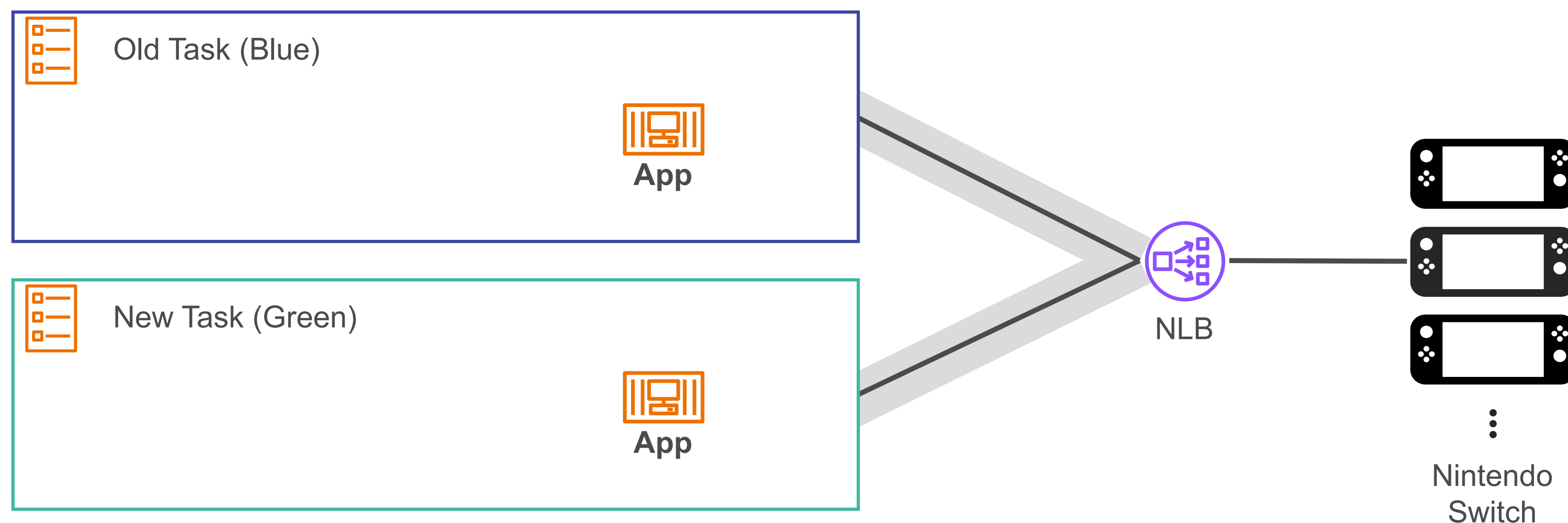
早く起動した Task に
接続が偏ってしまう

常時接続サービスのデプロイの要求

- 再接続処理はゆっくりとしてほしい
- Task は AZ に均等であってほしい
- Task はなるべく同時にサービスインしてほしい

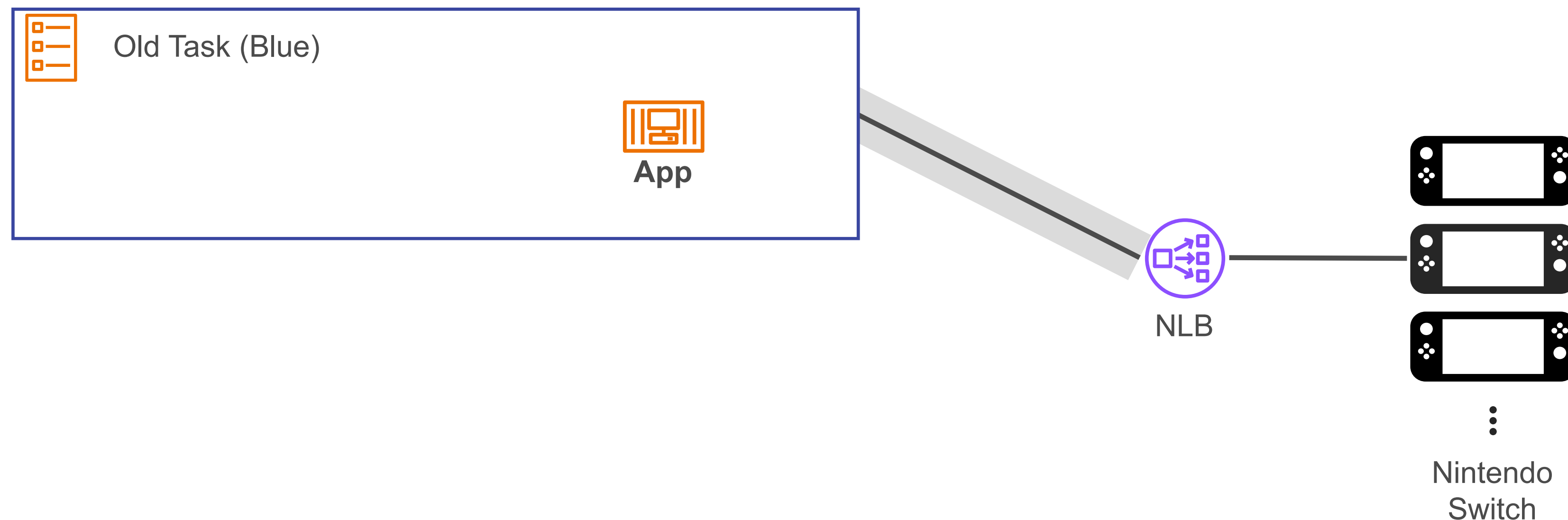
常時接続サーバのデプロイ [1/16]

- Old Task から New Task に接続を切り替えることを考える



常時接続サーバのデプロイ [2/16]

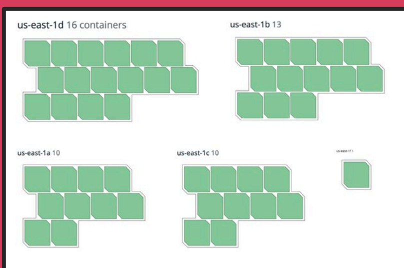
- デプロイ開始前

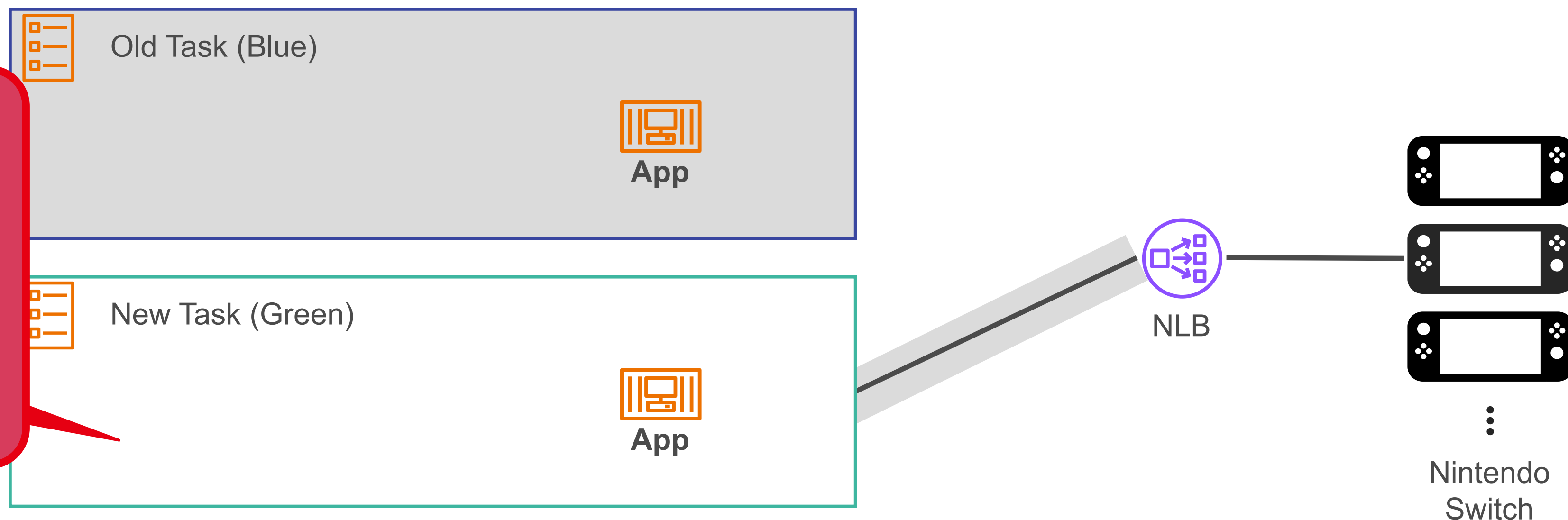


常時接続サーバのデプロイ [3/16]

▸ 新しい Task を立ち上げると即座に新規接続が流れてしまう

もしかしたら
AZ 不均等な状態かも…？



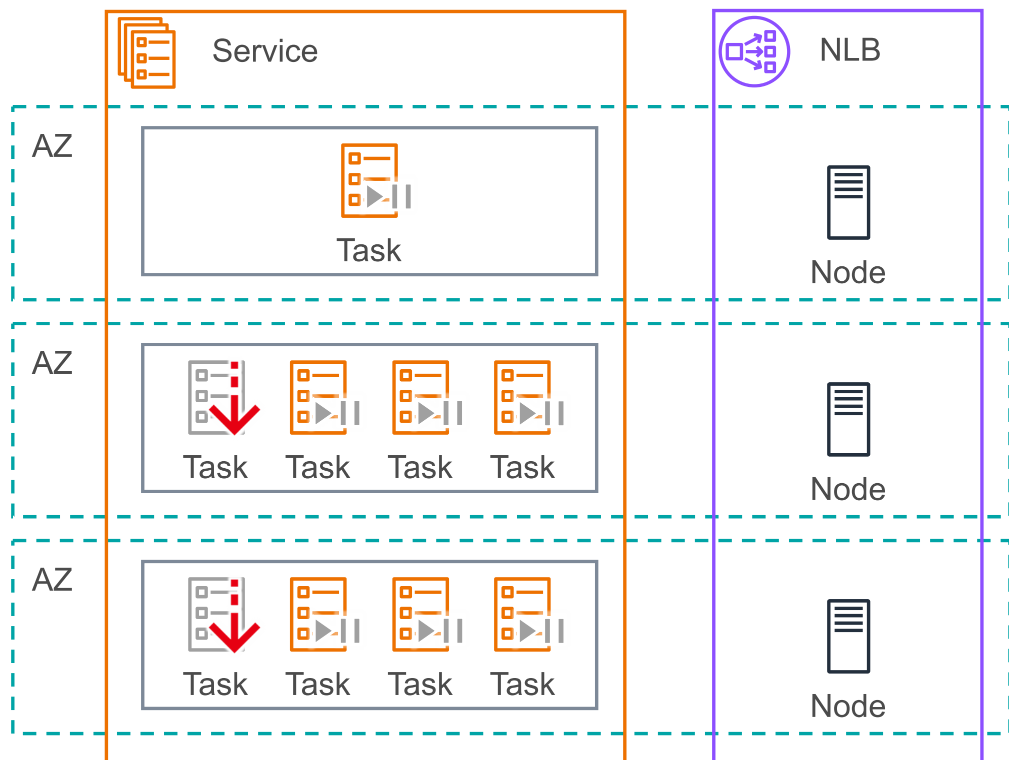


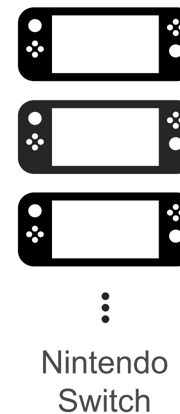
ヘルスチェックの状態を制御する仕組み

- AZ 均等な状態になるまで NLB から UNHEALTHY と判定させる
  - App の healthcheck を Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) 上に特定のオブジェクトが存在しない限り失敗させる

常時接続サーバのデプロイ [4/16]

- この間に Task が多い AZ の Task を stopTask する

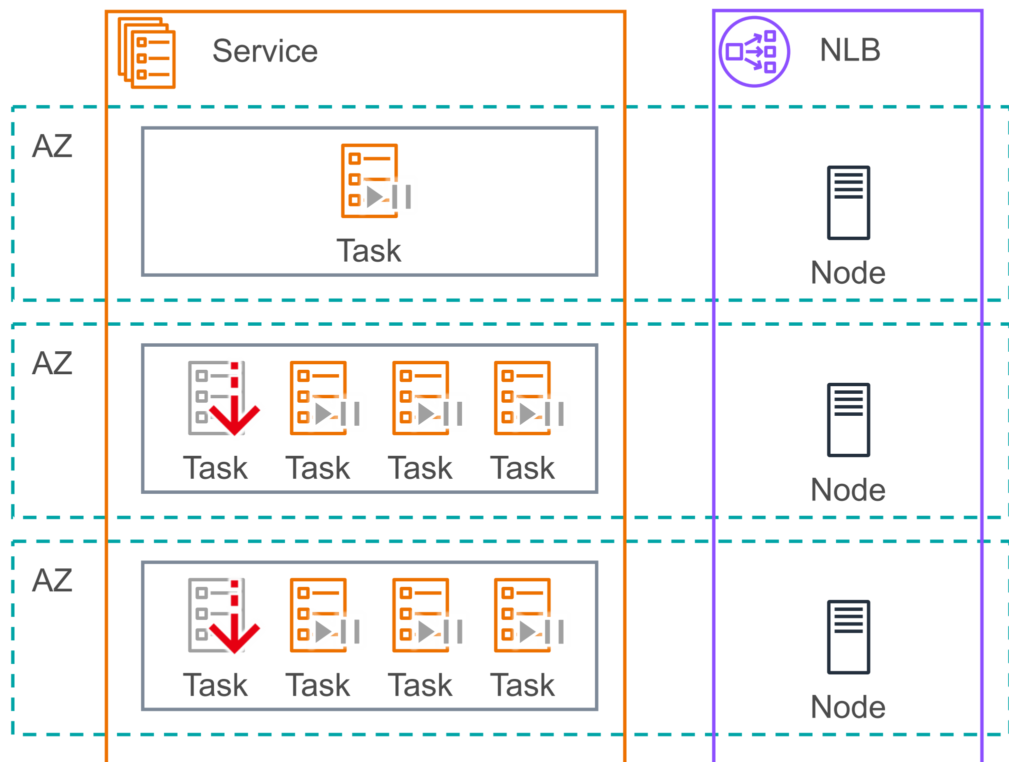


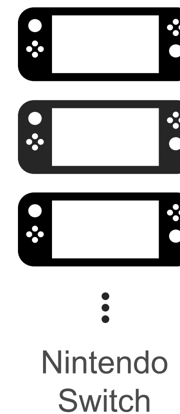


NINTENDO SYSTEMS

常時接続サーバのデプロイ [5/16]

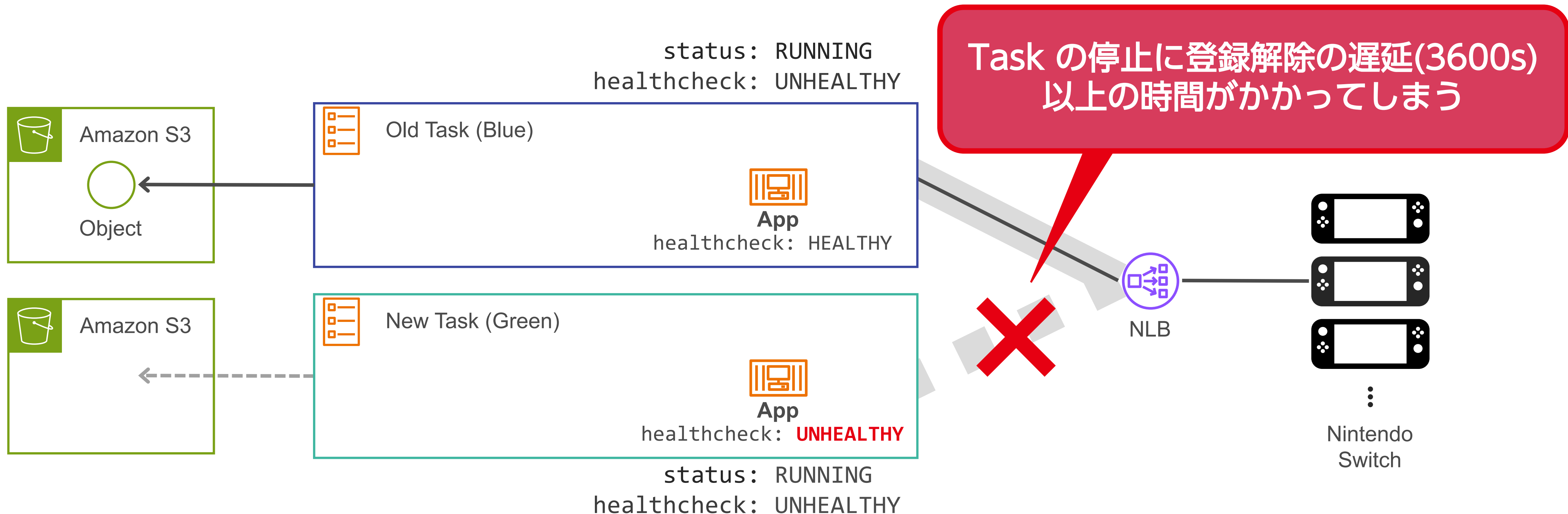
- この間に Task が多い AZ の Task を stopTask する
- 今の状態だと、リバランスに数時間かかる





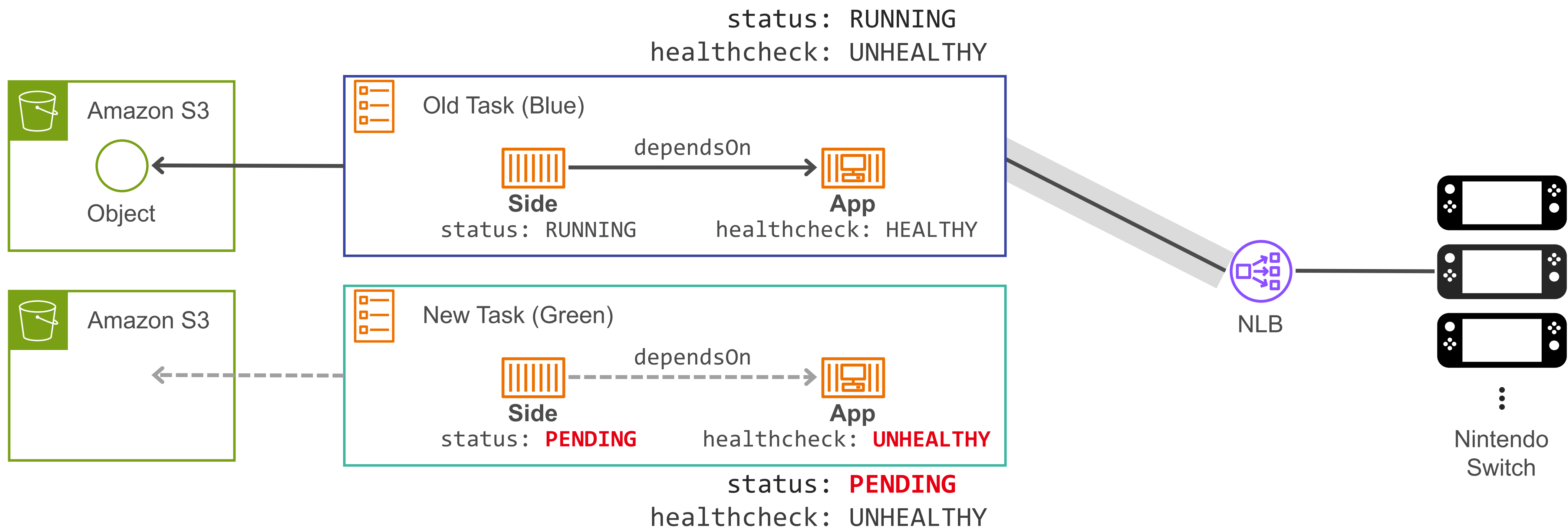
ヘルスチェックの状態を制御する仕組み

- AZ 均等な状態になるまで NLB から UNHEALTHY と判定される
  - App の healthcheck を Amazon S3 上に特定のオブジェクトが存在しない限り失敗させる



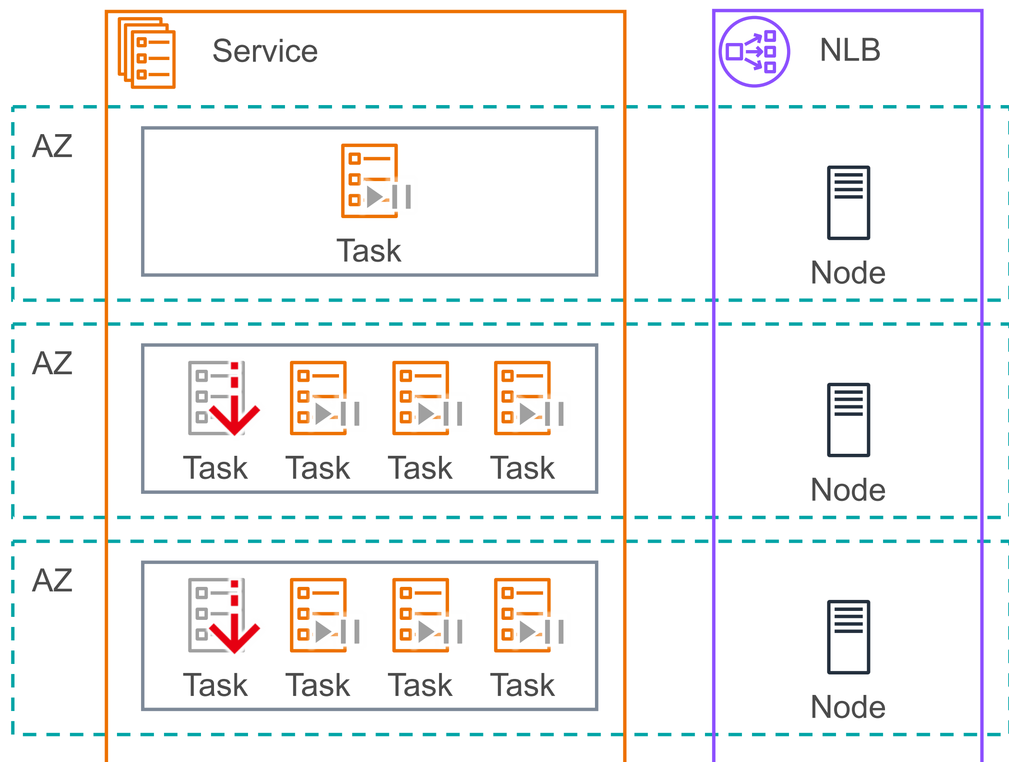
NLB への登録を阻止する仕組み

- AZ 均等な状態になるまで NLB ~~から UNHEALTHY と判定される~~ **に登録させない**
  - App の healthcheck を Amazon S3 上に特定のオブジェクトが存在しない限り失敗させる
  - App に dependsOn する Side コンテナを追加する

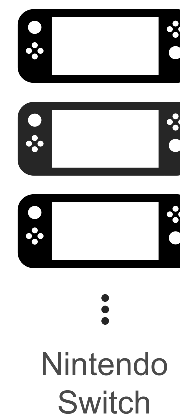


常時接続サーバのデプロイ [6/16]

- この間に Task が多い AZ の Task を stopTask する
  - NLB に登録されなければ、Task の再作成は数十秒で完了



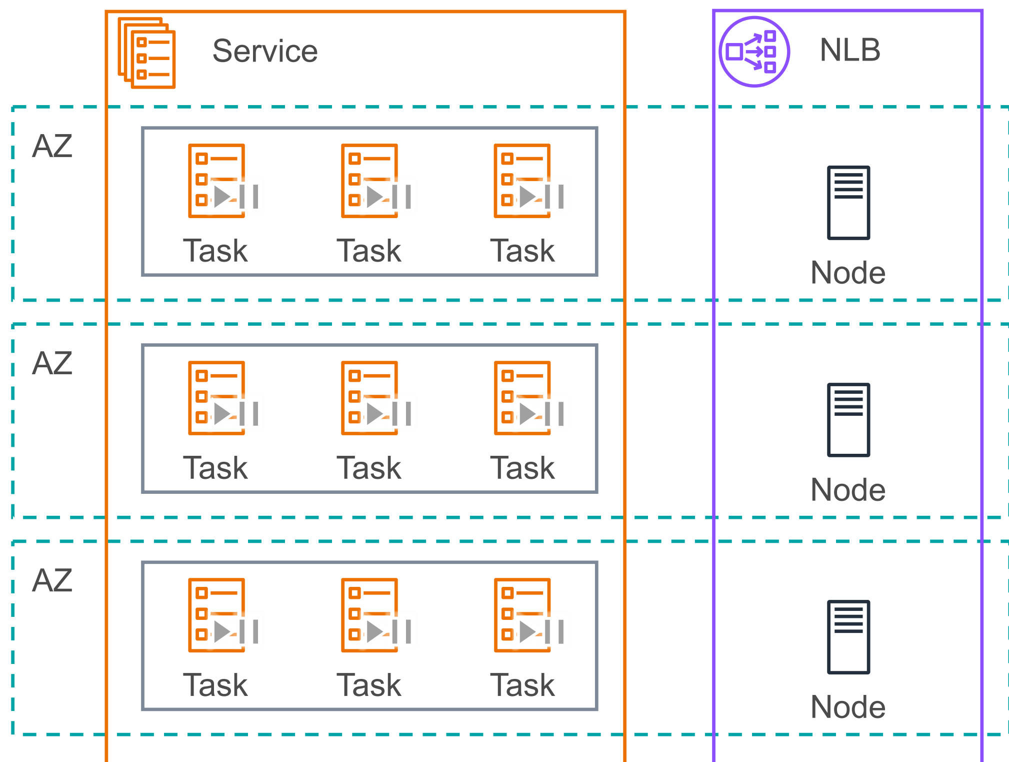
この仕組みを実現するためには Task 内の全てのイメージを Tag ではなく Digest で指定する必要があります※
（2024/8/1 補足追記しました）

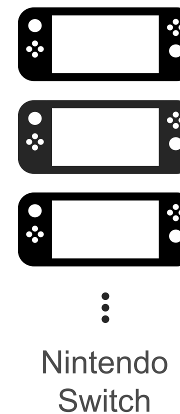


※ https://aws.amazon.com/blogs/containers/announcing-software-version-consistency-for-amazon-ecs-services/

常時接続サーバのデプロイ [7/16]

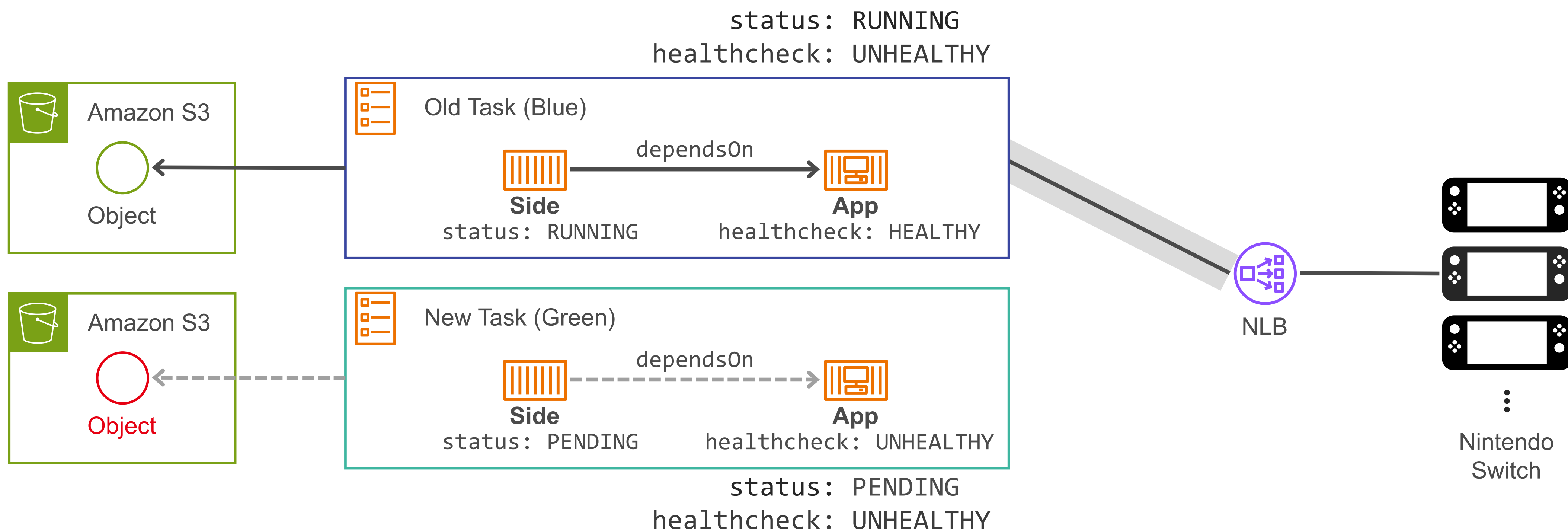
- AZ 毎の Task 数が同じになるまで繰り返す





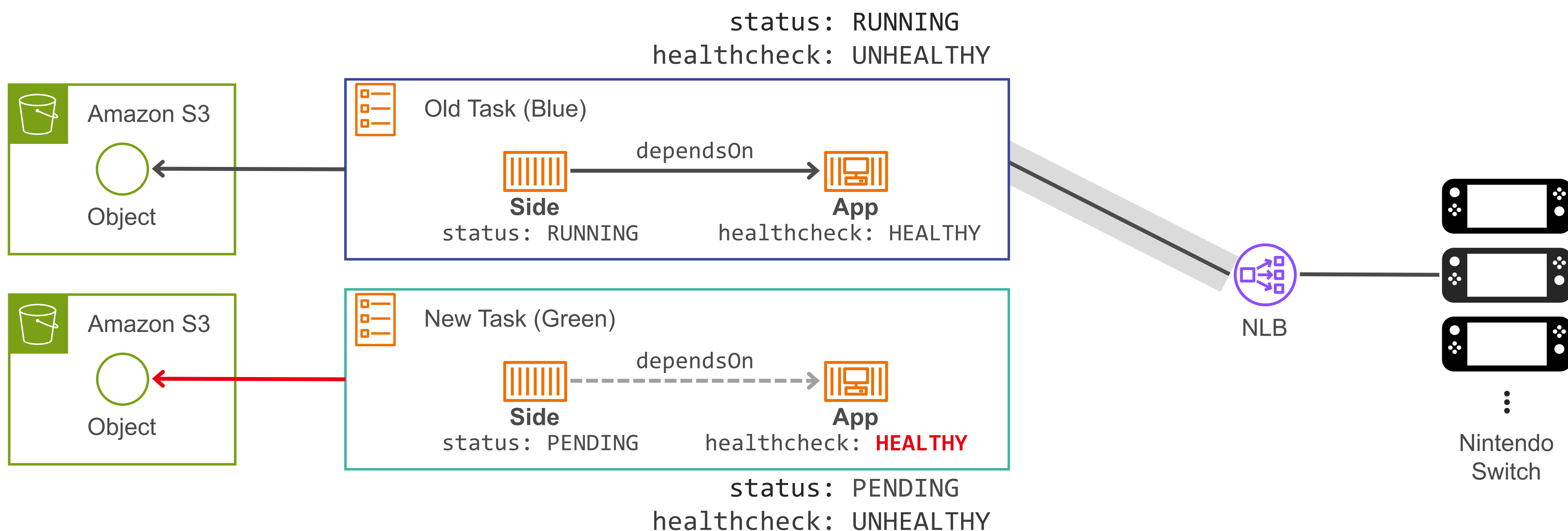
常時接続サーバのデプロイ [8/16]

- Amazon S3 上にオブジェクトを置く



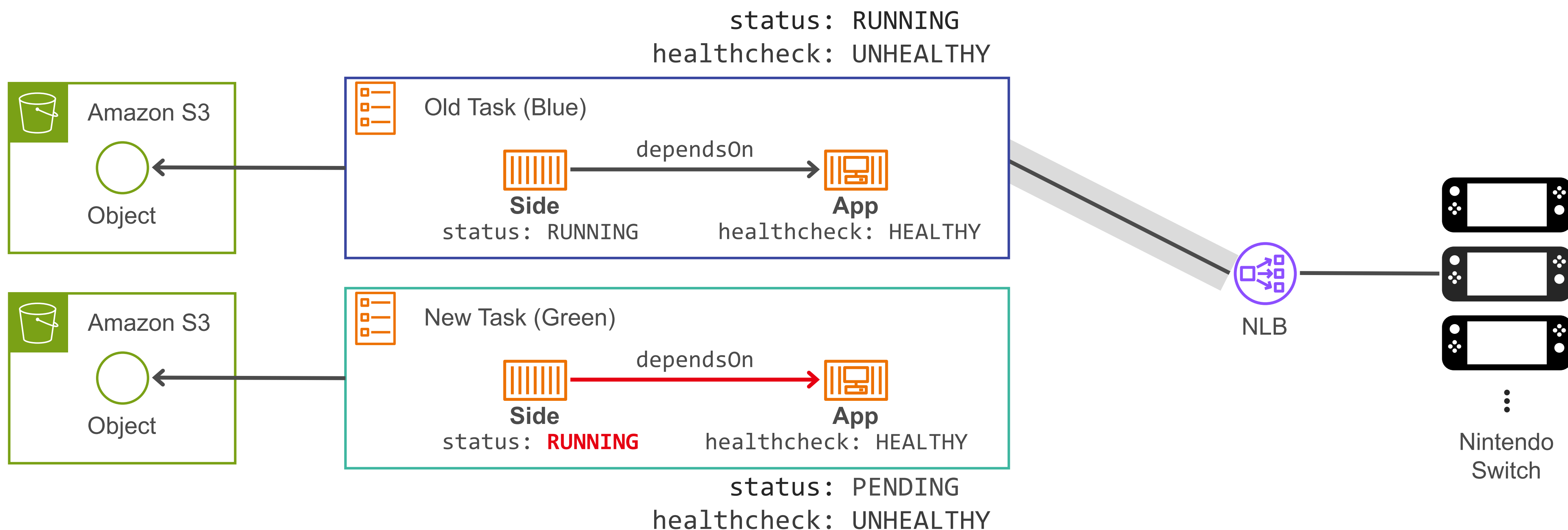
常時接続サーバのデプロイ [9/16]

- App コンテナの healthcheck が成功するようになる



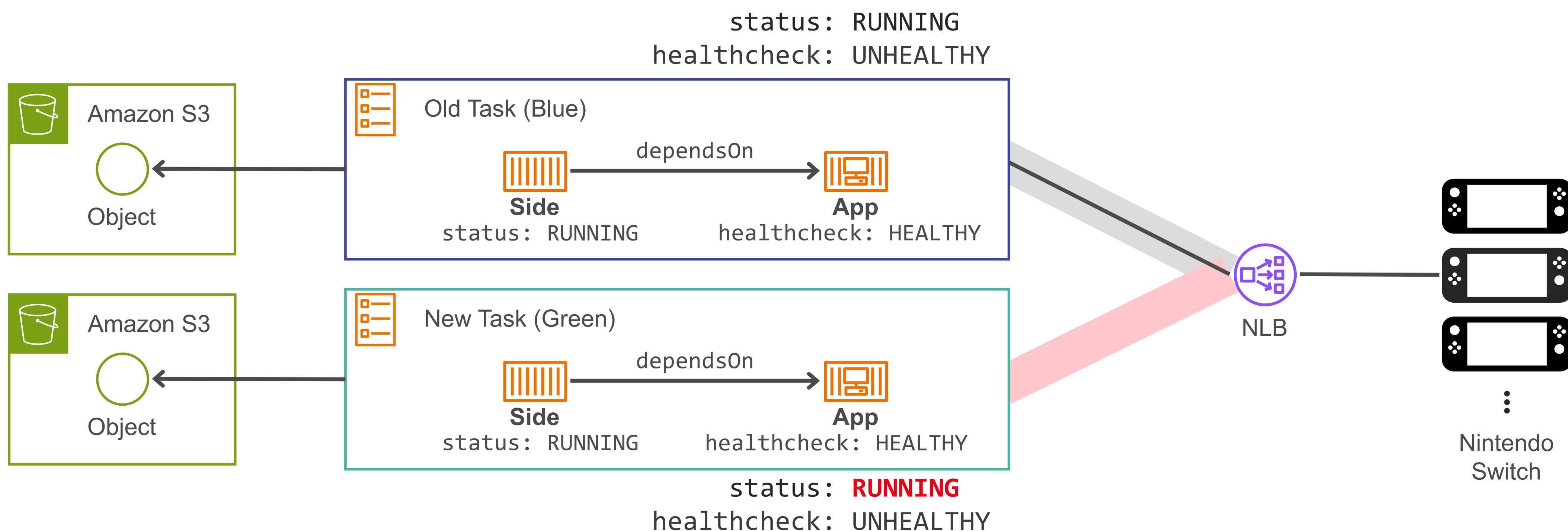
常時接続サーバのデプロイ [10/16]

- Side コンテナが RUNNING になる



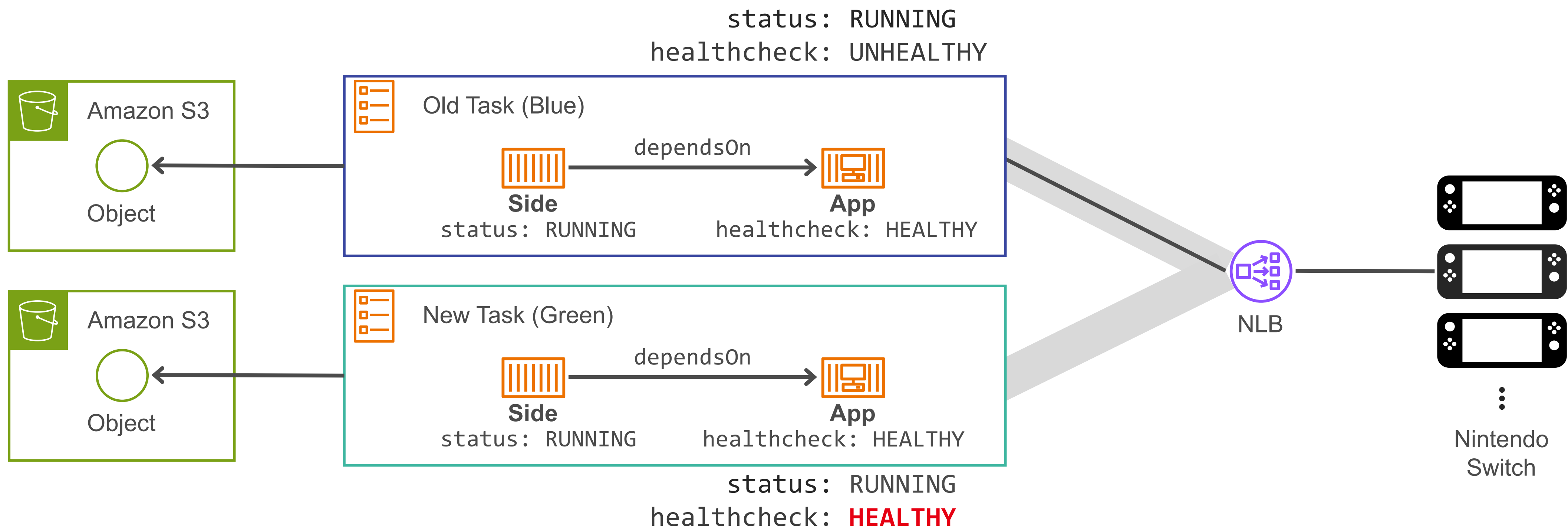
常時接続サーバのデプロイ [11/16]

- Task の status が RUNNING になり NLB に登録される



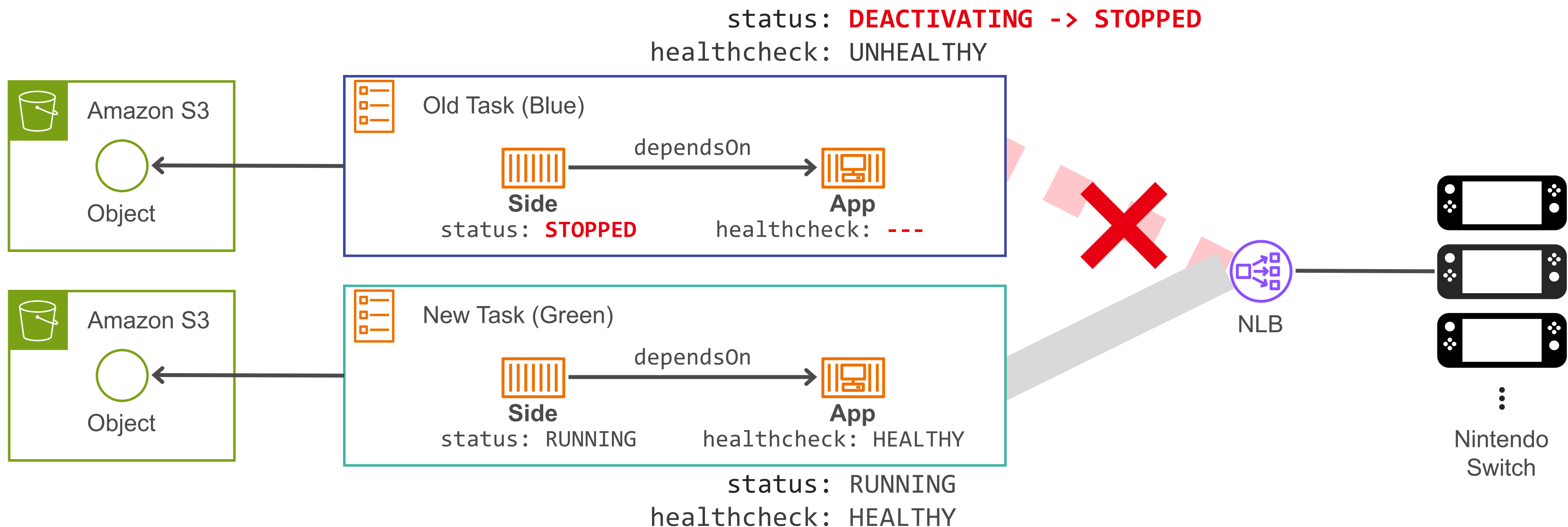
常時接続サーバのデプロイ [12/16]

- healthcheck に成功し、新規接続が New Task に流れるようになる



常時接続サーバのデプロイ [13/16]

- Old Task は stopTask により全接続が強制切断されてしまう



デプロイ時に再接続する仕組み

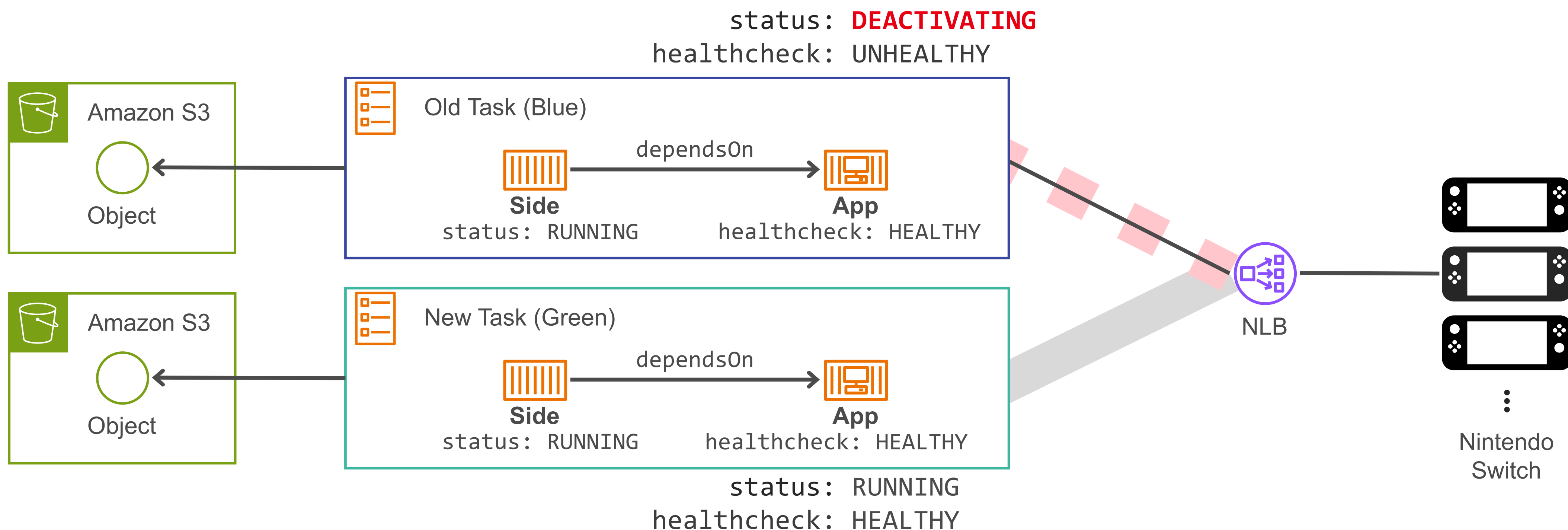
- ✓ App が NLB からの登録解除を検知出来るロジック
- Nintendo Switch に一定の速度で再接続を促す機能 (ドリップ処理)

- デプロイを実現するための設定
  - *登録解除の遅延* : 3600s
    - NLB から登録解除されてから 3600s 待機後に Amazon ECS が Task のコンテナに SIGTERM を送信する

NINTENDO SYSTEMS

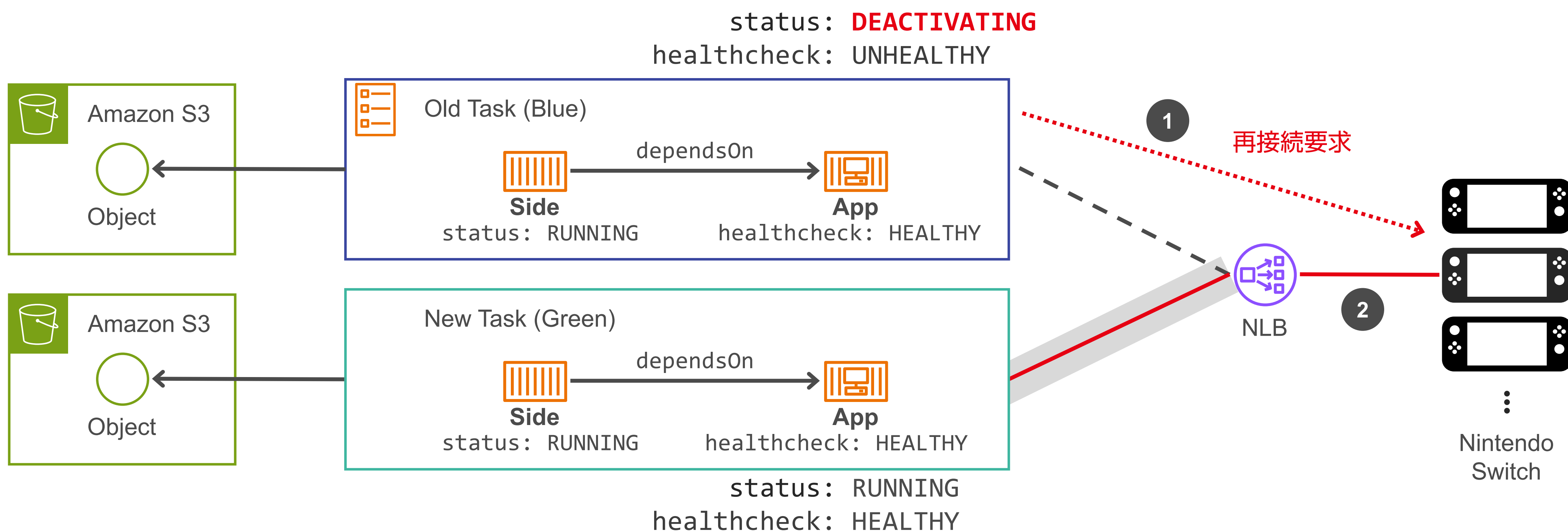
常時接続サーバのデプロイ [14/16]

- stopTask を受けると status は DEACTIVATING になり、NLBから登録解除される



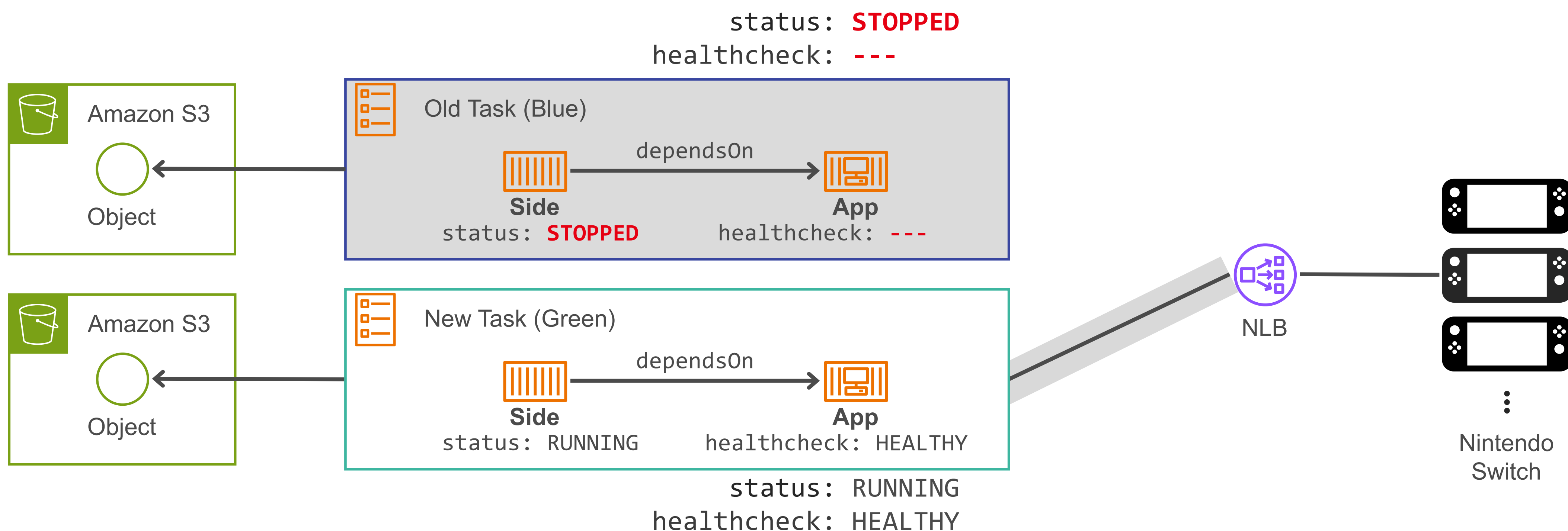
常時接続サーバのデプロイ [15/16]

- App は自身の Task が登録解除されたことを検知して、一定の速度で Nintendo Switch に再接続要求を出していく



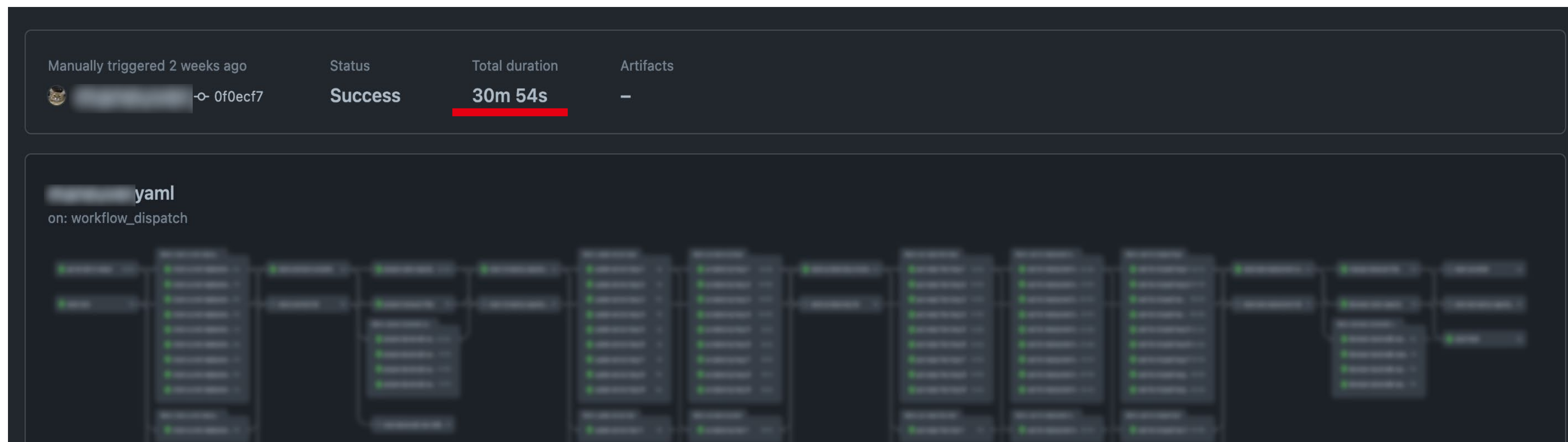
常時接続サーバのデプロイ [16/16]

- 全ての Nintendo Switch に再接続要求を出し終えると、App プロセスが終了し、Task も STOPPED 状態となる

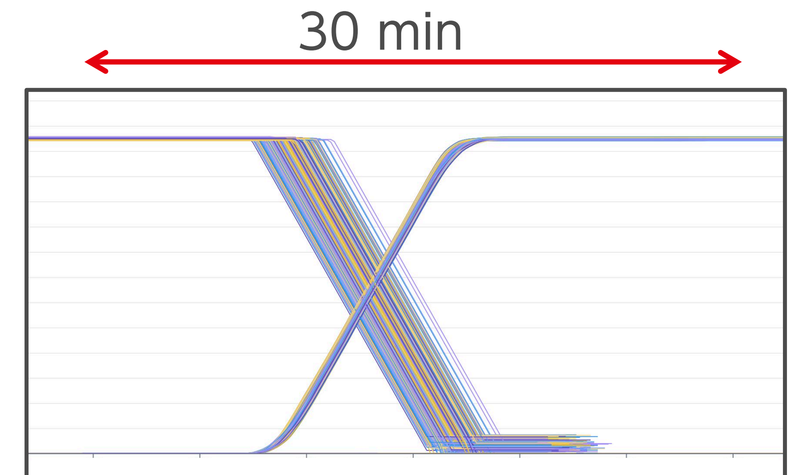


デプロイの自動化

- GitHub Actions のワークフローとして実装
  - Slack 通知やデプロイ前後の作業も含め、全て自動で実施
  - 負荷試験にて1億台の接続を維持した状態で挙動が問題ないことを確認
- 約30分でデプロイが完了する
  - 切断中に来た通知は再接続完了後に受け取れるため、ユーザー影響なし



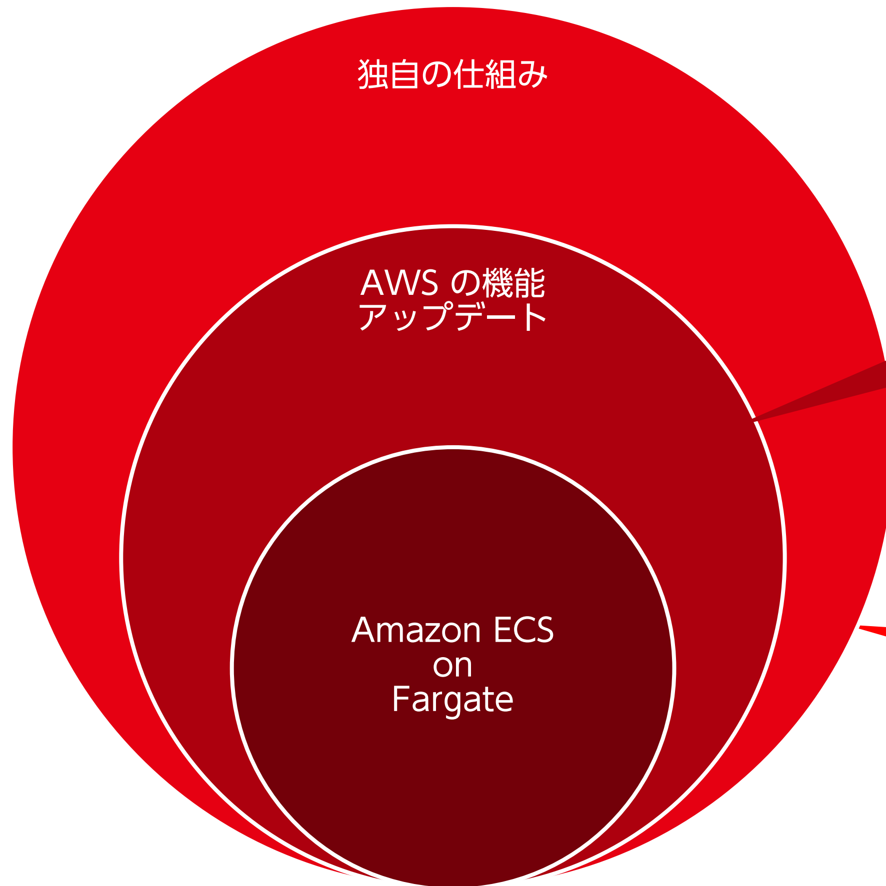
30 min



Task ごとの接続台数

Amazon ECS on Fargate で大規模常時接続システムを実現する

大規模常時接続に必要な要件



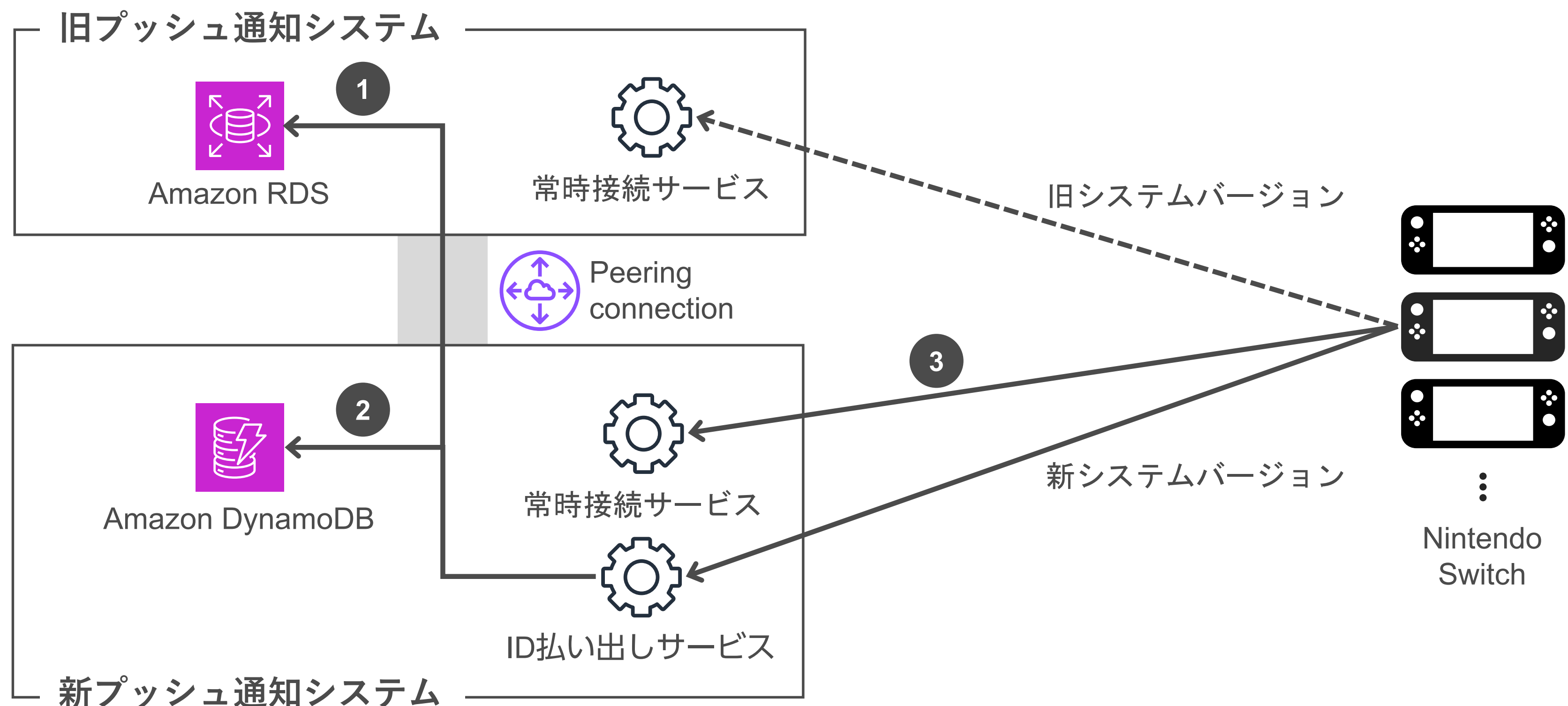
- TCP カーネルパラメータをチューニングして、低負荷で安定した通知サービスを引き続き提供
- *クライアントIPの保存* を有効にすることで、NLB の port 枯渇を回避可能に

- デプロイツールを自作することで、大量の接続を安定かつ高速に再接続させる

リリース方法と振り返り

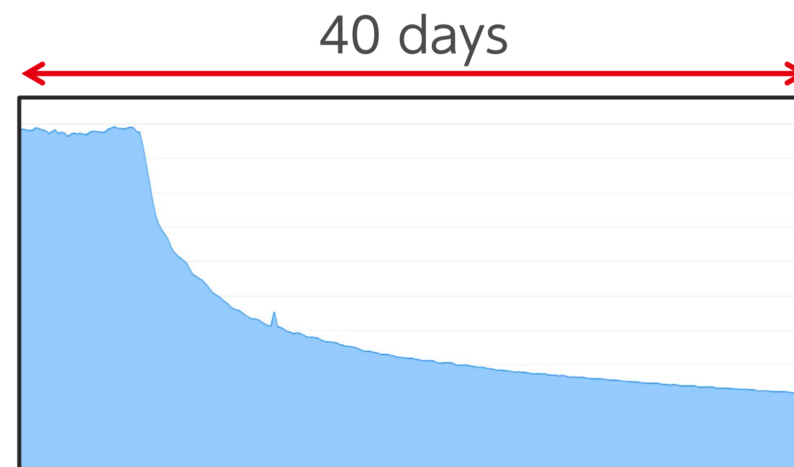
リリース方法

- システムバージョン更新により接続先システムを切り替える
  - 初回アクセス時に旧システムからのデータ移行を行う

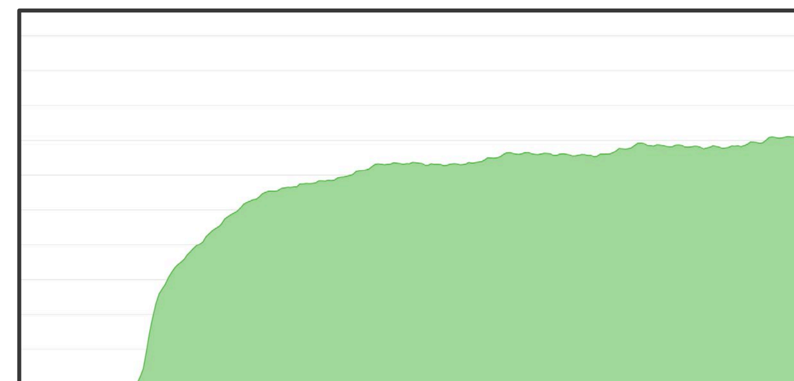


リリース後の振り返り

- 2024年前半にリリース済み
  - 無停止で実施
  - 着実に移行が進んでいる（右のグラフ）
- リリース後も安定した運用を達成
  - Amazon Elastic Kubernetes Service を利用した k6 による本番規模負荷試験
  - AWS Fault Injection Service を利用した障害試験



旧システム



新システム

システムごとの接続台数

まとめと展望

まとめ

- より長期での運用を見据えて、Nintendo Switch 向けプッシュ通知システムのリプレイスを実施
- Amazon ECS on Fargate を利用して、同時接続数1億以上のスケーラビリティをもつ大規模常時接続システムの構築を達成
- サービス無停止でのリリースに成功

今後の展望

- Graviton ベースの Fargate の活用
  - 常時接続サーバーが、インフラ費用の大部分を占める
- 機能拡張
  - フレンドのオンライン状態管理機能の巻取り
    - 常時接続によって、デバイスのオンライン状態を効率的に把握できる
    - システム間トラフィックが削減される
  - デバイス間通知のサポート
    - サーバー to デバイスだけでなく、デバイス to デバイスの通知送信をできるようにしたい

Nintendo®

NINTENDO SYSTEMS