
CLUSTERPRO

CLUSTERPRO X for Linux **SAP HANA システム構築ガイド**

リリース **6**

日本電気株式会社

2021 年 04 月 09 日

目次:

第 1 章	はじめに	1
1.1	対象読者と目的	2
1.2	本書の表記規則	3
1.3	CLUSTERPRO マニュアル体系	4
1.4	関連資料	5
第 2 章	SAP HANA クラスタ概要	7
2.1	概要	7
2.2	動作環境	8
2.3	動作イメージ	9
2.4	サポートシナリオと前提条件	13
第 3 章	AWS 環境	15
第 4 章	SAP HANA のインストールおよび設定	19
第 5 章	CLUSTERPRO のインストールおよび設定	21
5.1	CLUSTERPRO のインストール	22
5.2	ライセンスの登録	23
5.3	クラスタの作成	24
5.4	フェイルオーバーグループの作成	25
5.5	グループリソースの追加	26
5.6	モニタリソースの追加	27
第 6 章	SAP ERP のインストールおよび設定	29
第 7 章	注意・制限事項	31
第 8 章	付録	33
8.1	詳細設定	33
8.2	操作手順	39
8.3	確認結果	42
第 9 章	免責・法的通知	51
9.1	免責事項	51

9.2 商標情報	52
第 10 章 改版履歷	53

第 1 章

はじめに

本書は、SAP HANA を、CLUSTERPRO によるクラスタ構成を構築し、動作させるための手順を説明したものです。

1.1 対象読者と目的

本書は、クラスタシステムに関して、システムを構築する管理者、およびユーザサポートを行うシステムエンジニア、保守員を対象にしています。

本書では、CLUSTERPRO 環境下での動作確認が取れたソフトウェアを紹介しています。ここで紹介するソフトウェアや設定例は、あくまで参考情報として提供するものであり、各ソフトウェアの動作保証をするものではありません。

同梱のスクリプトはフェイルオーバを実現するためのサンプルスクリプトです。

サンプルスクリプトの内容をご確認の上、使用環境や監視対象に合わせて調整してください。

1.2 本書の表記規則

本書では、注意すべき事項、重要な事項および関連情報を以下のように表記します。

注釈: この表記は、重要ではあるがデータ損失やシステムおよび機器の損傷には関連しない情報を表します。

重要: この表記は、データ損失やシステムおよび機器の損傷を回避するために必要な情報を表します。

参考:

この表記は、参照先の情報の場所を表します。

また、本書では以下の表記法を使用します。

表記	使用方法	例
[] 角かっこ	コマンド名の前後 画面に表示される語（ダイアログボックス、メニューなど）の前後	[スタート] をクリックします。 [プロパティ] ダイアログ ボックス
コマンドライン中の [] 角かっこ	かっこ内の値の指定が省略可能であることを示します。	clpstat -s [-h host_name]
モノスペースフォント	パス名、コマンドライン、システムからの出力（メッセージ、プロンプトなど）、ディレクトリ、ファイル名、関数、パラメータ	/Linux/server/
太字	ユーザが実際にコマンドプロンプトから入力する値を示します。	以下を入力します。 clpcl -s -a
斜体	ユーザが有効な値に置き換えて入力する項目	clpstat -s [-h host_name]



本書の図では、CLUSTERPRO を表すために このアイコンを使用します。

1.3 CLUSTERPRO マニュアル体系

CLUSTERPRO のマニュアルは、以下の 6 つに分類されます。各ガイドのタイトルと役割を以下に示します。

『CLUSTERPRO X スタートアップガイド』 (Getting Started Guide)

すべてのユーザを対象読者とし、製品概要、動作環境、アップデート情報、既知の問題などについて記載します。

『CLUSTERPRO X インストール&設定ガイド』 (Install and Configuration Guide)

CLUSTERPRO を使用したクラスタシステムの導入を行うシステムエンジニアと、クラスタシステム導入後の保守・運用を行うシステム管理者を対象読者とし、CLUSTERPRO を使用したクラスタシステム導入から運用開始前までに必須の事項について説明します。実際にクラスタシステムを導入する際の順番に則して、CLUSTERPRO を使用したクラスタシステムの設計方法、CLUSTERPRO のインストールと設定手順、設定後の確認、運用開始前の評価方法について説明します。

『CLUSTERPRO X リファレンスガイド』 (Reference Guide)

管理者、および CLUSTERPRO を使用したクラスタシステムの導入を行うシステムエンジニアを対象とし、CLUSTERPRO の運用手順、各モジュールの機能説明およびトラブルシューティング情報等を記載します。『CLUSTERPRO X インストール&設定ガイド』を補完する役割を持ちます。

『CLUSTERPRO X メンテナンスガイド』 (Maintenance Guide)

管理者、および CLUSTERPRO を使用したクラスタシステム導入後の保守・運用を行うシステム管理者を対象読者とし、CLUSTERPRO のメンテナンス関連情報を記載します。

『CLUSTERPRO X ハードウェア連携ガイド』 (Hardware Feature Guide)

管理者、および CLUSTERPRO を使用したクラスタシステムの導入を行うシステムエンジニアを対象読者とし、特定ハードウェアと連携する機能について記載します。『CLUSTERPRO X インストール&設定ガイド』を補完する役割を持ちます。

『CLUSTERPRO X 互換機能ガイド』 (Legacy Feature Guide)

管理者、および CLUSTERPRO を使用したクラスタシステムの導入を行うシステムエンジニアを対象読者とし、CLUSTERPRO X 4.0 WebManager および Builder に関する情報について記載します。

1.4 関連資料

1.4.1 SAP HANA ドキュメント

以下の URL より、Server Installation and Update Guide、Administrator Guide、Master Guide 等のダウンロードが可能です。

https://help.sap.com/viewer/product/SAP_HANA_PLATFORM/1.0/en-US

SAP NOTE

- #1656099: SAP Applications on AWS: Supported DB/OS and AWS EC2 products
- #1964437: SAP HANA on AWS: Supported AWS EC2 products
- #2063657: HANA System Replication takeover decision guideline
- #2235581: SAP HANA: Supported Operating Systems

注釈: 本書記載の関連資料および URL は、予告無く変更される可能性があります。

第 2 章

SAP HANA クラスタ概要

2.1 概要

昨今、クラウド環境の利用が本格化しており、SAP HANA をクラウド基盤サービス上で活用する企業が増加しています。また、SAP HANA をビッグデータの高速分析のみならず基幹業務システムで活用する企業も増加しており、クラウド基盤サービス上で稼働する SAP HANA の可用性向上へのニーズが高まっています。

SAP HANA にも HA 機能は実装されていますが、障害が発生した場合、手動による切り替え操作を行う必要があります。そのため、障害を認識してから切り替え作業が完了するまでの時間は業務が停止してしまい、ビジネスにおける機会損失が問題となる可能性があります。

高可用性基盤ソフトウェアである CLUSTERPRO を導入することで、AWS 上で稼働する SAP HANA を活用したシステム全体の障害を自動的に検知し、セカンダリサーバに自動的に切り替えること（フェイルオーバー）が可能となります。

本書では、CLUSTERPRO を使用して、AWS 上で動作する SAP HANA を活用したシステムの業務停止時間を短縮すること、および運用効率化の実現性について動作確認を行っています。

具体的には、各種障害を想定し、CLUSTERPRO による自動フェイルオーバー機能と SAP HANA のシステムレプリケーション機能を使用したデータ同期によって、クラスタシステムが正常に復帰し、業務継続が可能であることを確認しています。

2.2 動作環境

動作確認を行った OS および SAP HANA のバージョン情報を下記に提示します。

SAP HANA のハードウェア要件およびソフトウェア要件は、SAP HANA のドキュメントを参照してください。

- x86_64

HANA Version	CLUSTERPRO Version	OS
SAP HANA 1.0 SPS11 SAP HANA 1.0 SPS12	3.3.0-1~ 4.0.0-1~ 4.1.0-1~	Red Hat Enterprise Linux 7.2 Red Hat Enterprise Linux 7.3 SUSE LINUX Enterprise Server 11 SP4
SAP HANA 2.0 SPS03	4.1.0-1~ 4.2.0-1~	Red Hat Enterprise Linux 7.2

2.3 動作イメージ

以下の図は、Server1 をプライマリ、Server2 をセカンダリとして動作させる場合のシステム正常運用時のイメージ図です。

クライアントである ERP は、仮想 IP アドレス (VIP) にアクセスすることで、プライマリの SAP HANA に対して参照/更新が可能です。

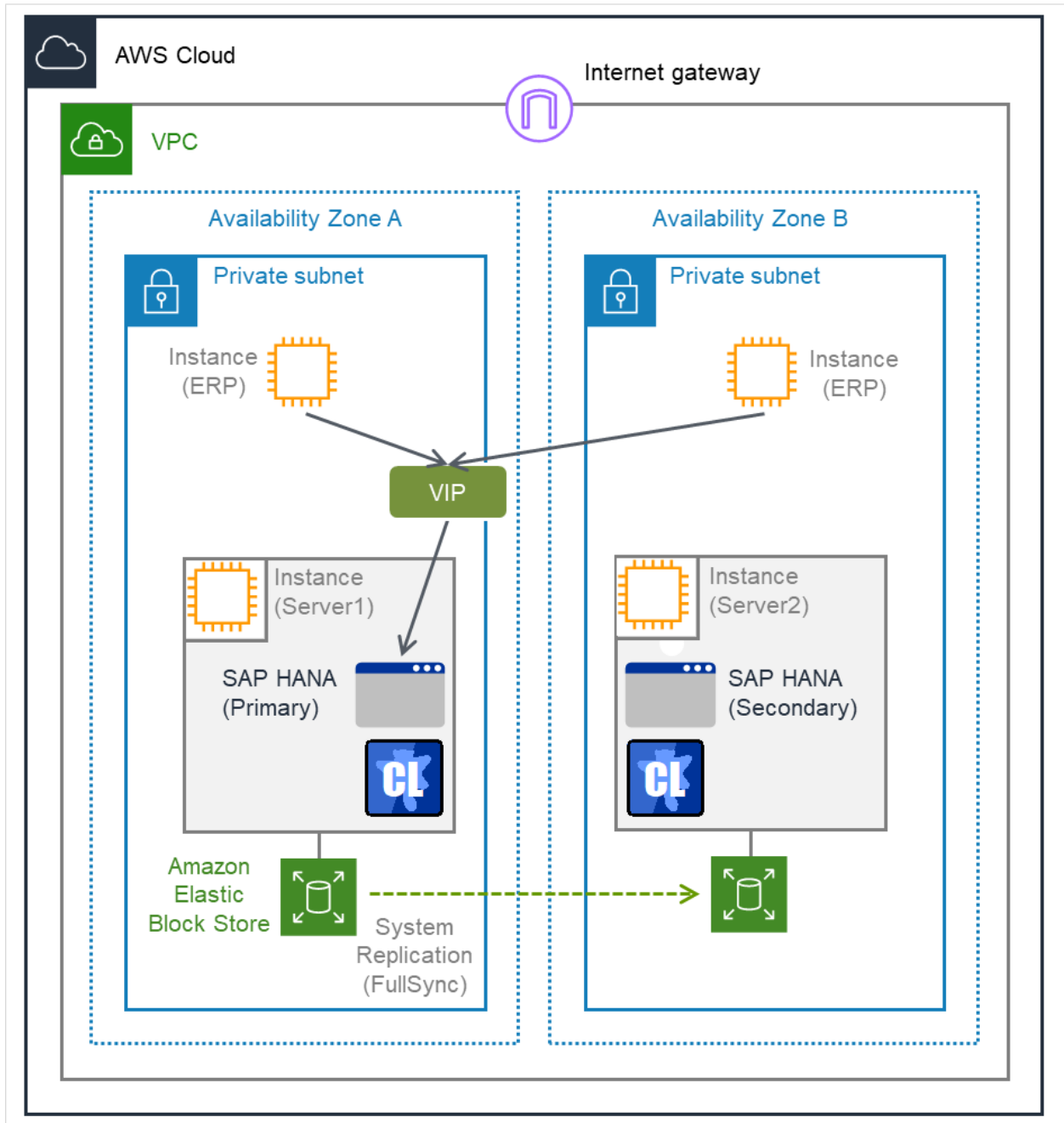


図 2.1 正常運用時

以下の図は、プライマリサーバ側で障害が発生した場合のイメージ図です。

プライマリサーバで障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server1 で SAP HANA を停止、Server2 で SAP HANA をセカンダリサーバからプライマリサーバに変更し、SAP HANA の運用を継続します。

また、仮想 IP(VIP) を Server1 から Server2 に切り替えます。

クライアント (ERP) は、仮想 IP(VIP) にアクセスすることで、プライマリサーバとなった SAP HANA に対して参

照/更新が可能です。

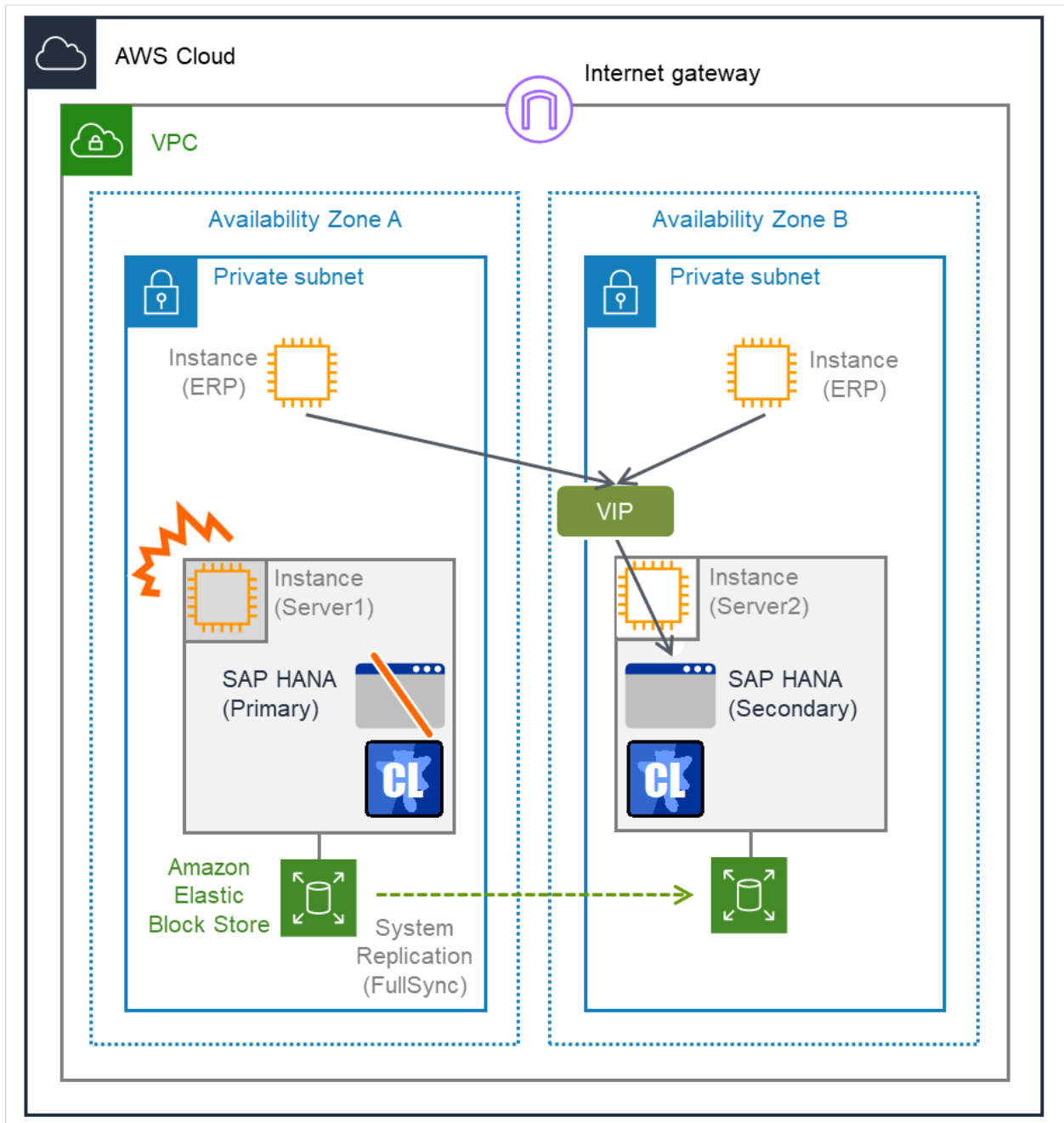


図 2.2 プライマリサーバ側で障害が発生

以下の図は、セカンダリ側で障害が発生した場合のイメージ図です。

セカンダリで障害が発生すると、CLUSTERPRO は、Server2 で SAP HANA を停止、Server1 でシステムレプリ

ケーション機能を切り替え (full sync option 停止)、SAP HANA の運用を継続します。

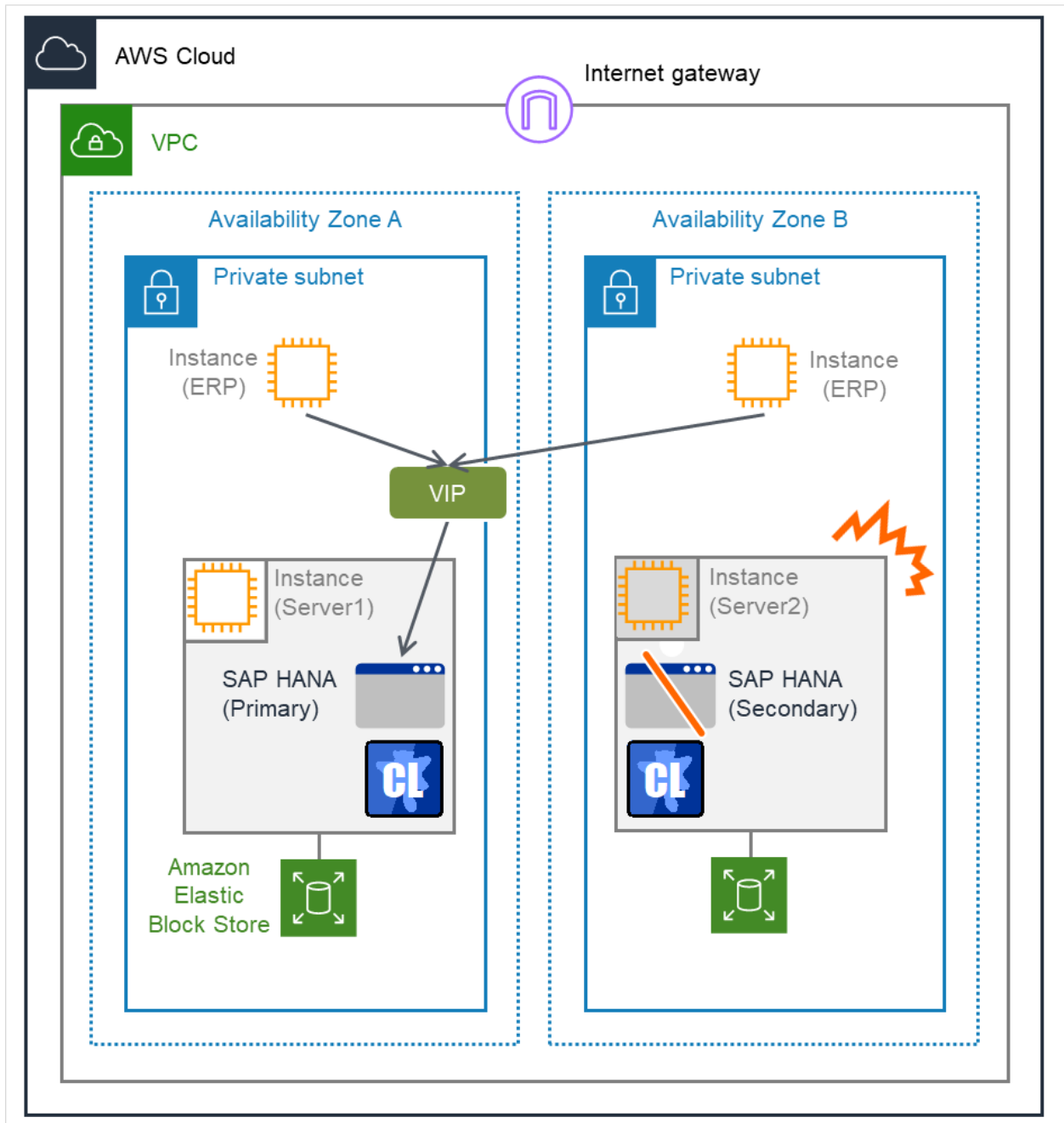


図 2.3 セカンダリサーバ側で障害が発生

2.4 サポートシナリオと前提条件

SAP HANA と CLUSTERPRO の連携を行う上で、現在下記シナリオとパラメータのみをサポートしています。通常の System Replication の要件やマルチテナントデータベースコンテナの要件については、SAP のガイドを参照してください。

1. スケールアップ (シングル) 構成× 2 の 2 ノードクラスター
2. 性能面において両ノードは、同じネットワークセグメントに属していることを推奨。AWS 環境の場合、Single-AZ を推奨。
3. 両ノードは、シングルインスタンスで実行されているものとし、品質保証機や開発機が動作していないこと
4. SAP HANA の自動起動はオフに設定しておくこと
5. マルチテナントデータベースコンテナ (MDC) シナリオ
 - System Database / Tenant Databases のいずれかに障害が出た際にフェイルオーバを実施
 - Tenant Database のマニュアル停止では、フェイルオーバは未実施

第 3 章

AWS 環境

本書における検証時の構成は以下のとおりです。検証は Multi-AZ で実施していますが、性能面を考慮すると Single-AZ を推奨します。

CLUSTERPRO により障害監視、業務の切り替え、SAP HANA によりデータ同期を行います。

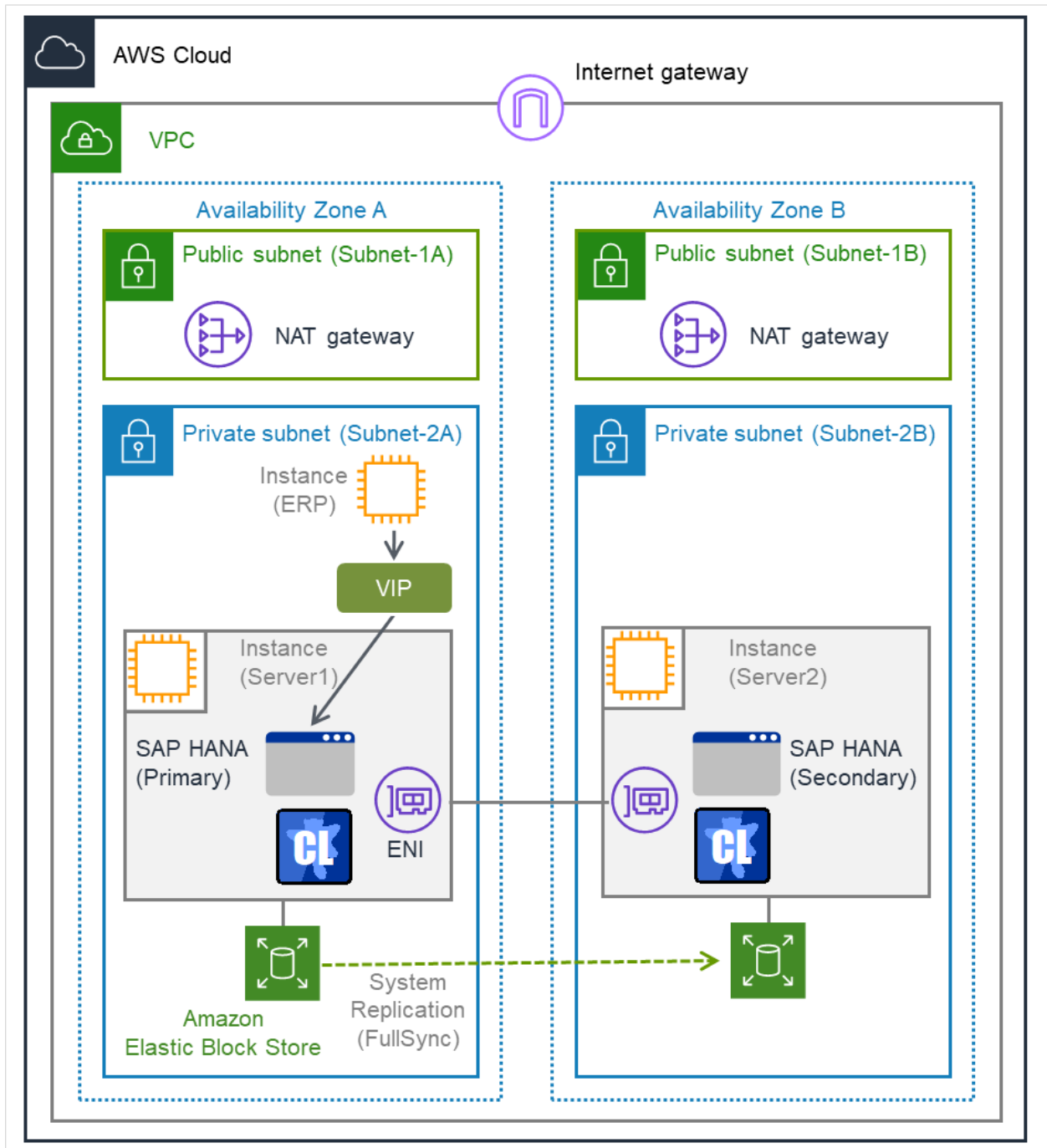


図 3.1 検証時の構成

CIDR	10.0.0.0/16
Subnet-1A	10.0.1.0/24
Subnet-2A	10.0.2.0/24

次のページに続く

表 3.1 – 前のページからの続き

Instance (ERP)	10.0.2.100/24
Instance (Server1)	10.0.2.22/24
Subnet-1B	10.0.11.0/24
Subnet-2B	10.0.12.0/24
Instance (Server2)	10.0.12.22/24
VIP	10.2.0.20/32

本書では、インスタンスを AWS の異なる AZ 上に配置して SAP HANA をインストールし、クラスタ環境を構築します。

AWS 環境での SAP HANA の構築には、独自でインフラ構築するか AWS Marketplace から構築するかの 2 パターンが存在します。

AWS のインスタンスタイプについては、下記を参照し、サポート済の環境を選択します。

SAP NOTE

- #1964437 - SAP HANA on AWS: Supported AWS EC2 products
- #1656099 - SAP Applications on AWS: Supported DB/OS and AWS EC2 products

また、SAP HANA については、SAP Instance 上に複数のテナントデータベースを作成する構成についても検証を行っています。

SAP HANA (共通)

リージョン	アジアパシフィック (東京)
OS	SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4 Red Hat Enterprise Linux 7.4
Instance Type	x1.32xlarge
CPU	128vCPU
メモリ	2TB

次のページに続く

表 3.2 – 前のページからの続き

EBS	/dev/sda1 50GB /dev/sdf 4096 GB /dev/sdb 1024GB /dev/sdc 1024GB /dev/sdd 1024GB /dev/sde 1024GB /dev/sds 50 GB /dev/sdz 50 GB
EIP	-
SAP HANA	SAP HANA 1.0 SPS12

クラスタ環境へのアクセスを制御するための NAT Gateway はそれぞれの AZ に配置します。

SAP ERP Application Server として、AZ 内（どちらでも可）に配置します。

SAP ERP

リージョン	アジアパシフィック（東京）
OS	Windows Server 2012 R2
Instance Type	m4.2xlarge
CPU	8vCPU
メモリ	32GB
EBS	/dev/sda1 100GB /dev/sdb 50GB /dev/sdc 100GB
EIP	-
SAP ERP	SAP ERP 6.0 EHP7 SR1

第 4 章

SAP HANA のインストールおよび設定

SAP HANA のインストールおよび設定については、以下のドキュメントを参照してください。

https://help.sap.com/viewer/product/SAP_HANA_PLATFORM/1.0/en-US

- SAP HANA Server Installation and Update Guide
- SAP HANA Administration Guide
- SAP HANA Master Guide

https://help.sap.com/viewer/product/SAP_HANA_PLATFORM/2.0.03/en-US

- SAP HANA Server Installation and Update Guide
- SAP HANA Administration Guide
- SAP HANA Master Guide

第 5 章

CLUSTERPRO のインストールおよび設定

CLUSTERPRO のインストールおよび設定については、『CLUSTERPRO X SingleServerSafe for Windows インストール&設定ガイド』を参照してください。

5.1 CLUSTERPRO のインストール

各ノード (Node#1 および Node#2) に本製品をインストールします。

CLUSTERPRO のインストール方法については、以下のドキュメントを参照してください。

『インストール&設定ガイド』

- 「CLUSTERPRO をインストールする」

CLUSTERPRO のインストール後、以下のコマンドを実行しサンプルスクリプトをインストールしてください。

```
# rpm -i clusterpro_spnw-<Version of CLUSTERPRO>.x86_64.rpm
```

メディアに同梱されているサンプルスクリプトは、以下のディレクトリ配下に格納しています。

```
media/Linux/<Version of CLUSTERPRO>/common/hana/sample
```

メディアに同梱されている以下のサンプルスクリプトを EXEC リソースやカスタムモニタリソースに設定します。サンプルスクリプトは SAP HANA の制御・監視用です。

また、各サンプルスクリプトには実行環境固有情報を追記する必要があります。サンプルスクリプトのコメントに従って設定を追加してください。

ファイル名	用途
start_hana_primary_sample.sh	グループリソース exec_primary_hana 用
stop_hana_primary_sample.sh	グループリソース exec_primary_hana 用
start_hana_secondary_sample.sh	グループリソース exec_secondary_hana 用
stop_hana_secondary_sample.sh	グループリソース exec_secondary_hana 用
genw_hana_primary_status_sample.sh	モニタリソース genw_primary_hana_status 用
genw_hana_secondary_status_sample.sh	モニタリソース genw_secondary_hana_status 用

5.2 ライセンスの登録

CLUSTERPRO を利用可能な状態にするには、ライセンスの登録が必要です。
ライセンスの登録方法については、以下のドキュメントを参照してください。

『インストール&設定ガイド』

- 「ライセンスを登録する」

本製品は、以下のライセンスが含まれています。

ライセンス製品名
CLUSTERPRO X for Linux
CLUSTERPRO X Database Agent for Linux
CLUSTERPRO X File Server Agent for Linux
CLUSTERPRO X System Resource Agent for Linux

5.3 クラスタの作成

Cluster WebUI からクラスタを作成します。

クラスタの作成方法については、以下のドキュメントおよび Cluster WebUI のオンラインマニュアルを参照してください。

『インストール&設定ガイド』

- 「クラスタ構成情報を作成する」 - 「クラスタの作成」

ネットワーク設定として、以下を登録します。

用途	経路数	説明
インタコネクト LAN (パブリック LAN 兼用)	1	HA クラスタを構成するサーバ間で、互いの死活監視やクラスタ情報の交換に使用

5.4 フェイルオーバーグループの作成

Cluster WebUI から、各ノードが属するフェイルオーバーグループを作成します。

フェイルオーバーグループの作成方法については、以下のドキュメントおよび Cluster WebUI のオンラインマニュアルを参照してください。

『インストール&設定ガイド』

- 「クラスタ構成情報を作成する」 - 「フェイルオーバーグループの作成」

以下のフェイルオーバーグループを登録します。

グループ種別	説明
プライマリ用フェイルオーバーグループ (failover_PRI)	プライマリサーバで起動するフェイルオーバーグループ SAP HANA をプライマリとして起動/停止します。また、SAP HANA にアクセスするための仮想 IP を起動/停止します。
セカンダリ用フェイルオーバーグループ (failover_SEC)	セカンダリサーバで起動するフェイルオーバーグループ SAP HANA をセカンダリとして起動/停止します。 failover_PRI と同一サーバで起動する場合は、SAP HANA の起動/停止は行いません。

5.5 グループリソースの追加

前節で作成したフェイルオーバーグループに、グループリソースを登録します。

グループリソースの登録方法については、以下のドキュメントおよび Cluster WebUI のオンラインマニュアルを参照してください。

『リファレンスガイド』

- 「EXEC リソースを理解する」
- 「AWS 仮想 IP リソースを理解する」

各フェイルオーバーグループに以下のグループリソースを登録します。

CLUSTERPRO で制御する SAP HANA のサービスは、自動起動しないように設定します。

リソース種別 (グループリソース名)	フェイルオーバーグループ	説明
AWS 仮想 IP リソース (awsvip)	failover_PRI	現用系側 (プライマリサーバ) のインスタンスへの SAP HANA にアクセスするための仮想 IP アドレスの付与、および、その IP アドレスに対するルートテーブルの変更を行い、業務を同じ VPC 内に公開します。
プライマリ制御用 EXEC リソース (exec_primary_hana)	failover_PRI	SAP HANA をプライマリとして起動/停止するためのスクリプトを実行します。SAP HANA が既にセカンダリとして起動していた場合は、SAP HANA をプライマリに変更します。
セカンダリ制御用 EXEC リソース (exec_secondary_hana)	failover_SEC	SAP HANA をセカンダリとして起動/停止するためのスクリプトを実行します。「failover_PRI」グループと同ノードで起動した場合は、full sync option を無効にします。

5.6 モニタリソースの追加

次にモニタリソースを登録します。

モニタリソースの登録方法については、以下のドキュメントおよび Cluster WebUI のオンラインマニュアルを参照してください。

『リファレンスガイド』

- 「カスタムモニタリソースを理解する」
- 「AWS AZ モニタリソースを理解する」
- 「AWS 仮想 IP モニタリソースを理解する」

モニタ種別 (モニタリソース名)	説明	プライマリ	セカンダリ
プライマリ監視用カスタムモニタ (genw_primary_hana_status)	プライマリの SAP HANA の状態を監視します。 監視には、"landscapeHostConfiguration.py" コマンドを実行します。	✓	
セカンダリ監視用カスタムモニタ (genw_secondary_hana_status)	セカンダリの SAP HANA の状態を監視します。 監視には、"landscapeHostConfiguration.py" コマンドを実行します。		✓

次のページに続く

表 5.6 – 前のページからの続き

モニタ種別 (モニタリソース名)	説明	プライマリ	セカンダリ
Availability Zone 監視用 AWS AZ モニタ (awsazw)	<p>Multi-AZ(Availability Zone) を利用し、自サーバが属する AZ の健全性を定期的に監視します。</p> <p>Multi-AZ を利用しない場合でも、AWS CLI の利用可否を監視する目的で使用することが可能です。</p>	✓	✓
AWS 仮想 IP 監視用 AWS 仮想 IP モニタ (awsvipw)	AWS 仮想 IP リソースが付与した仮想 IP アドレスが自サーバに存在するか、および VPC のルートテーブルが不正に変更されていないかを定期的に監視します。(AWS 仮想 IP リソースを追加すると自動的に追加されます。)	✓	✓

第 6 章

SAP ERP のインストールおよび設定

SAP ERP については、CLUSTERPRO 向けの特別なパラメータ設定は存在しません。

通常の手順/パラメータにてインストールを行います。

2014/10/15 時点での SAP ERP6.0 EHP7 SR1 のメディアにてインストールを行う場合、以下の注意事項があります。

SAP System Database のパラメータとして、Database Host を仮想ホストに設定すると、インストール完了後の SAP HANA Client の接続先が仮想ホストで設定されず、SAP HANA のマスター側のホスト名に自動で置換されることがあります。「hdbuserstore」コマンドにて、既存の設定を削除～仮想ホストにて再登録し、Application Server の接続先を仮想ホストに設定してください。

第 7 章

注意・制限事項

- フェイルオーバーグループの起動完了後かつ SAP HANA の full sync option を有効に変更する前に障害が発生した場合、データコピー完了前にフェイルオーバーが発生し、データロスが発生する可能性があります。
- プライマリ用フェイルオーバーグループは、必ずミラーディスクの最新データを保有しているサーバで起動してください。フェイルオーバー発生後など、プライマリサーバとセカンダリサーバで更新差分が発生する場合があります。プライマリサーバで最新データを保持している場合に、セカンダリサーバでプライマリ用フェイルオーバーグループ、プライマリサーバでセカンダリ用フェイルオーバーグループを起動すると、プライマリサーバへデータ同期が行われ、データロスが発生します。
- データ同期 (System Replication) について

SAP HANA のシステムレプリケーションにおいては、同期モード (Synchronous) であっても実障害時にはデータロスの可能性があります。「SAP Note 2063657 - HANA System Replication takeover decision guideline」にて、データロスの有無を考慮した切り替え判断基準が記載されており、切り替え前にオペレータによる手動での確認が必要となります。

NEC では、同期モードにおいて full sync option を採用し、CLUSTERPRO と合わせて活用することにより、データロスの可能性を排除し、これを推奨方式としています。

第 8 章

付録

8.1 詳細設定

本書の CLUSTERPRO の設定例を以下に記載します。

- クラスタ構成

	設定パラメータ	設定値
	クラスタ名	cluster
	サーバ数	2
	フェイルオーバーグループ数	2
ハートビートリソース	LAN ハートビート数	1
Node#1 (マスタサーバ)	サーバ名	hana01
	インタコネクットの IP アドレス (カーネルモード、優先度 1)	10.0.2.22
Node#2	サーバ名	hana02
	インタコネクットの IP アドレス (カーネルモード、優先度 1)	10.0.12.22

- 1 個目のグループ

	設定パラメータ	設定値
	タイプ	フェイルオーバー
	グループ名	failover_PRI
	起動サーバ	全てのサーバでフェイルオーバー可能
	グループ起動属性	手動起動
	フェイルオーバー属性	自動フェイルオーバー 起動可能なサーバ設定に従う
	フェイルバック属性	手動フェイルバック
	フェイルオーバー排除属性	排除なし
	起動待ち合わせ	-
	グループリソース数	2
1 個目の グループリソース 深度 0	タイプ	AWS 仮想 IP リソース
	グループリソース名	awsvip
	活性異常検出時の復旧動作	活性リトライしきい値 0 フェイルオーバーしきい値 1 何もしない (次のリソースを活性しない)
	非活性異常検出時の復旧動作	非活性リトライしきい値 0 クラスタサービス停止と OS シャットダウン
	vpc-id	vpc-xxxxxxx
	eni-id(ノード#1)	eni-yyyyyyy
	eni-id(ノード#2)	eni-zzzzzzz

次のページに続く

表 8.1 – 前のページからの続き

	設定パラメータ	設定値
2 個目の グループリソース 深度 1	タイプ	EXEC リソース
	グループリソース名	exec_primary_hana
	開始スクリプトタイムアウト	1800 秒 ^{*1}
	終了スクリプトタイムアウト	1800 秒 ^{*1}
	依存関係	awsvip
	活性異常検出時の復旧動作	活性リトライしきい値 0 フェイルオーバーしきい値 1 何もしない (次のリソースを活性しない)
	非活性異常検出時の復旧動作	非活性リトライしきい値 0 クラスタサービス停止と OS シャットダウン
	詳細	スクリプト一覧 Start script / start.sh Stop script / stop.sh

- 2 個目のグループ

	設定パラメータ	設定値
	タイプ	フェイルオーバー
	グループ名	failover_SEC
	起動サーバ	全てのサーバでフェイルオーバー 可能

次のページに続く

^{*1} Red Hat Enterprise Linux のユーザーに対する注意事項: SAP HANA のテイクオーバーに 30 分以上かかる大規模なシステムの場合、[開始スクリプトタイムアウト][終了スクリプトタイムアウト]を 60 分 (3600 秒) に設定しシステムがタイムアウトしないようにしてください。

表 8.2 – 前のページからの続き

	設定パラメータ	設定値
	グループ起動属性	手動起動
	フェイルオーバー属性	自動フェイルオーバー 起動可能なサーバ設定に従う
	フェイルバック属性	手動フェイルバック
	起動待ち合わせ	failover_PRI
	グループリソース数	1
3 個目の グループリソース 深度 0	タイプ	EXEC リソース
	グループリソース名	exec_secondary_hana
	活性異常検出時の復旧動作	活性リトライしきい値 0 フェイルオーバーしきい値 1 何もしない (次のリソースを活性しない)
	非活性異常検出時の復旧動作	非活性リトライしきい値 0
		クラスタサービス停止と OS シャットダウン
	詳細	スクリプト一覧 Start script / start.sh Stop script / stop.sh

- 1 個目のモニタリソース (デフォルト作成)

設定パラメータ	設定値
タイプ	ユーザ空間モニタ
モニタリソース名	userw

- 2 番目のモニタリソース

設定パラメータ	設定値
タイプ	AWS 仮想 IP モニタ
モニタリソース名	awsvipw
監視対象	awsvip
インターバル	60 秒
タイムアウト	60 秒
リトライ回数	3 回
回復動作	回復対象に対してフェイルオーバー実行
回復対象	awsvip
最終動作	クラスタサービス停止と OS シャットダウン

• 3 個目のモニタリソース

設定パラメータ	設定値
タイプ	カスタムモニタ
モニタリソース名	genw_primary_hana_status
インターバル	30 秒
タイムアウト	120 秒
リトライ回数	3 回
監視開始待ち時間	0 秒
監視タイミング	活性時 対象リソース : exec_primary_hana
この製品で作成したスクリプト	genw.sh
正常な戻り値	0
回復動作	回復対象に対してフェイルオーバー実行
回復対象	failover_PRI
最終動作	何もしない

• 4 個目のモニタリソース

設定パラメータ	設定値
タイプ	カスタムモニタ
モニタリソース名	genw_secondary_hana_status
インターバル	30 秒
タイムアウト	120 秒

次のページに続く

表 8.6 – 前のページからの続き

設定パラメータ	設定値
リトライ回数	3 回
監視開始待ち時間	0 秒
監視タイミグ	活性時 対象リソース : exec_secondary_hana
この製品で作成したスクリプト	genw.sh
正常な戻り値	0
回復動作	回復対象に対してフェイルオーバー実行
回復対象	failover_PRI
最終動作	何もしない

- 5 個目のモニタリソース

設定パラメータ	設定値
タイプ	AWS AZ モニタ
モニタリソース名	awsazw
インターバル	60 秒
タイムアウト	120 秒
リトライ回数	0 回
監視開始待ち時間	0 秒
監視タイミグ	常時
アベイラビリティゾーン	ap-northeast-1a, ap-northeast-1c
回復動作	回復対象に対してフェイルオーバー実行
回復対象	All Groups
最終動作	何もしない

8.2 操作手順

クラスタの起動手順と障害発生時の復旧手順を以下に記載します。

- 起動手順

サーバ#1 をプライマリサーバ、サーバ#2 をセカンダリサーバとして運用します。

プライマリ用フェイルオーバーグループをサーバ#1、セカンダリ用フェイルオーバーグループをサーバ#2 で起動します。(サーバ#1 で SAP HANA がプライマリとして起動、サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動されます。)

フェイルオーバーグループの起動完了後、サーバ#1 上でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

注釈: full sync option を有効に変更する前に障害が発生した場合、データコピー完了前にフェイルオーバーが発生し、データロスが発生する可能性があります。

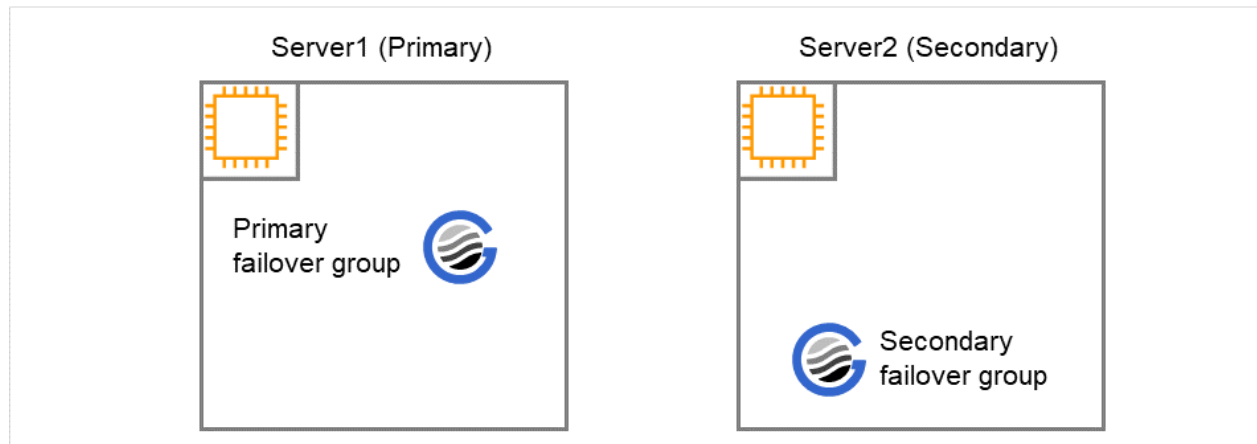


図 8.1 正常運用時

- プライマリサーバの障害発生

サーバ#1 で障害が発生すると、プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#2 へフェイルオーバーします。サーバ#1 では SAP HANA が停止、サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続します。

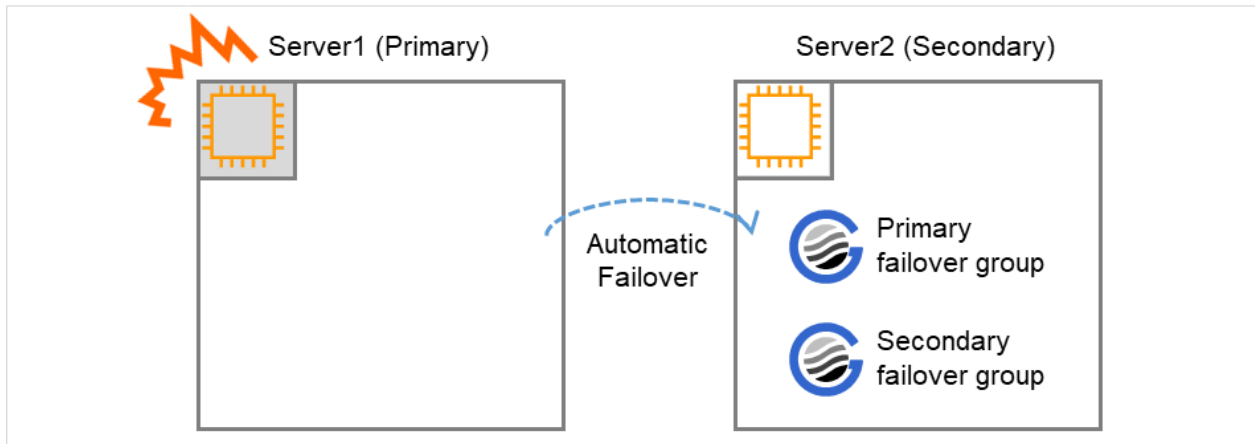


図 8.2 プライマリサーバの障害発生

- 復旧手順

セカンダリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#2 からサーバ#1 へ手動フェイルオーバーします。

フェイルオーバーが発生すると、サーバ#1 で SAP HANA がセカンダリとして起動します。

フェイルオーバー完了後、サーバ#2 でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

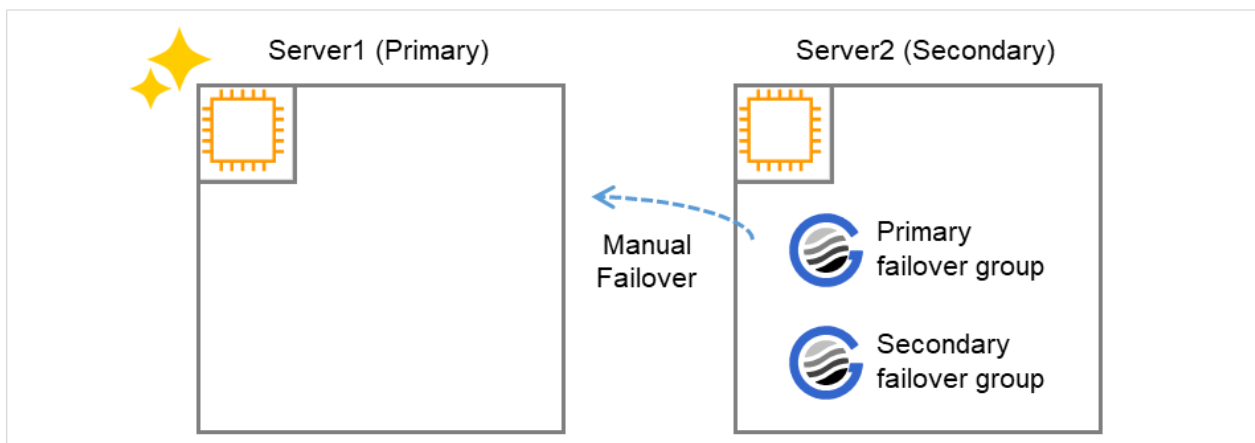


図 8.3 プライマリサーバの障害発生からの復旧

- セカンダリサーバの障害発生時

サーバ#2 で障害が発生すると、セカンダリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#1 へフェイルオーバーします。サーバ#2 で SAP HANA が停止し、サーバ#1 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続します。

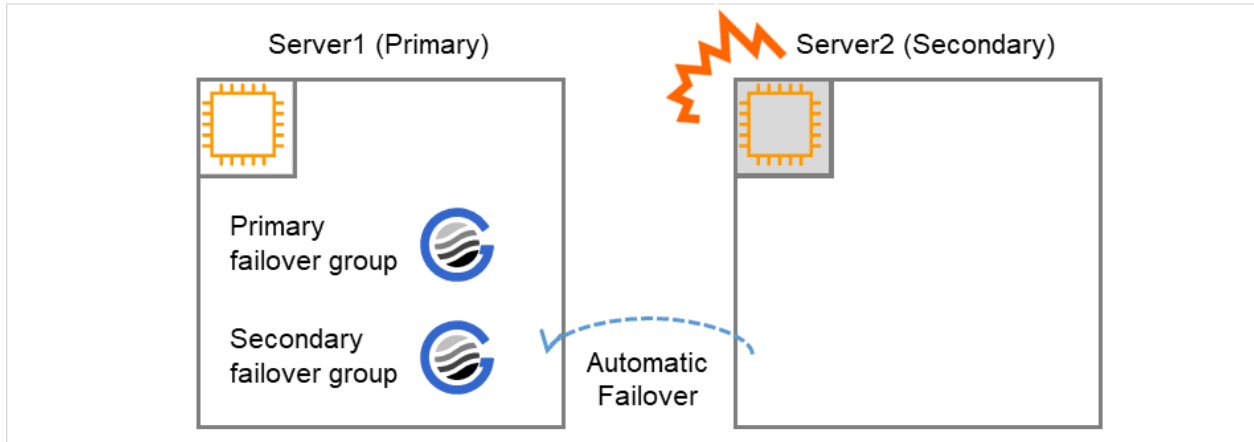


図 8.4 セカンダリサーバの障害発生

• 復旧手順

セカンダリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#1 からサーバ#2 へ手動フェイルオーバーします。
 フェイルオーバーが発生すると、サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動します。
 フェイルオーバー完了後、サーバ#1 でコマンドを手動で実行し SAP HANA の full sync option を有効に変更します。

注釈:

プライマリ用フェイルオーバーグループは、必ず最新データを保有しているサーバで起動してください。
 フェイルオーバー発生後など、プライマリサーバとセカンダリサーバで更新差分が発生する場合があります。
 プライマリサーバで最新データを保持している場合に、セカンダリサーバでプライマリ用フェイルオーバーグループ、プライマリサーバでセカンダリ用フェイルオーバーグループを起動すると、プライマリサーバへデータ同期が行われ、データロスが発生します。

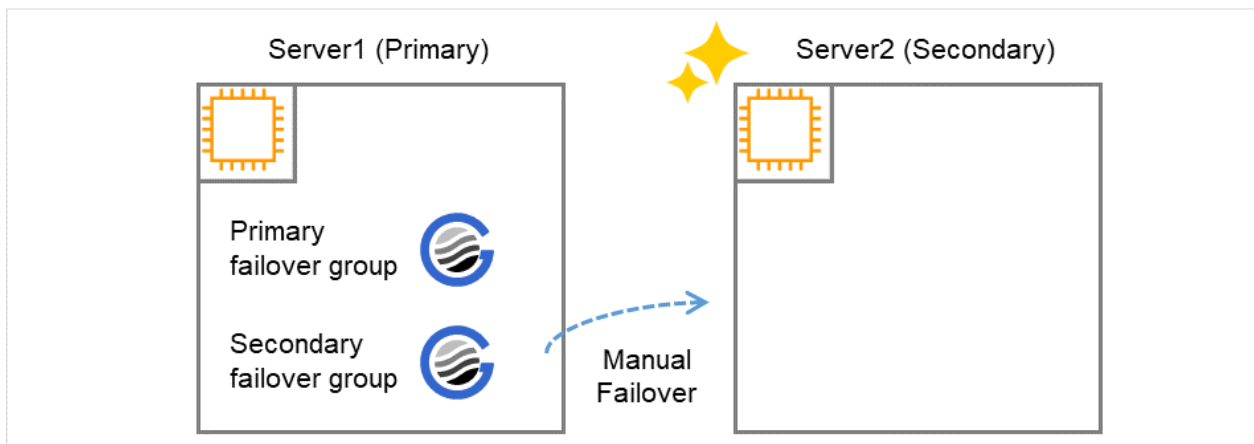


図 8.5 セカンダリサーバの障害発生からの復旧

8.3 確認結果

以下の状態遷移を実施し、各サーバのステータスおよびグループの状態が正しく遷移することを確認しています。System Replication による通常の HA 設定においては、障害発生時にユーザによる手動の切り替えが必要となります。本書の構成では、各障害発生時に CLUSTERPRO による障害自動検知～自動フェイルオーバーが実行され、SAP HANA に接続が可能となることを確認しています。

また、full sync option を活用することで、データロスの可能性を排除しつつ、セカンダリ側障害時には CLUSTERPRO による自動 full sync option 停止により、業務が継続可能であることを確認しています。

項目	操作	確認結果
クラスタの開始	Cluster WebUI でクラスタを開始させる。 Cluster WebUI プライマリ用のフェイルオーバーグループをサーバ #1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループをサーバ #2 で起動させる。	クラスタが開始すること。 プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ #1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループがサーバ #2 で起動すること。 サーバ #1 で SAP HANA がプライマリとして起動すること。サーバ #2 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。
クラスタの停止	Cluster WebUI でクラスタを停止させる。	クラスタが停止すること。 サーバ #1、サーバ #2 で SAP HANA が停止すること。

次のページに続く

表 8.8 – 前のページからの続き

項目	操作	確認結果
クラスタの再開	Cluster WebUI プライマリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#2 で起動させる。	クラスタが開始すること。 プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#2 で起動すること。 サーバ#1 で SAP HANA がプライマリとして起動すること。サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。
サーバ#1 のシャットダウン	Cluster WebUI でサーバ#1 をシャットダウンさせる。	サーバ#1 で SAP HANA が停止後にシャットダウンすること。 プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#1 からサーバ#2 へフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA が停止。サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)
サーバ#1 の復帰	サーバ#1 を起動させる。	サーバ#1 が起動し、クラスタに復帰すること。
SAP フェイルオーバーグループの移動	Cluster WebUI でサーバ#2 からサーバ#1 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループを移動させる。	サーバ#2 からサーバ#1 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループが移動すること。 サーバ#1 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。

次のページに続く

表 8.8 – 前のページからの続き

項目	操作	確認結果
サーバ#1 のシャットダウン	Cluster WebUI でサーバ#1 をシャットダウンさせる。	サーバ#1 が SAP HANA の停止後にシャットダウンすること。 セカンダリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#1 からサーバ#2 へフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA が停止。サーバ#2 で SAP HANA の運用を継続する)
サーバ#1 の復帰	サーバ#1 を起動させる	サーバ#1 が起動し、クラスタに復帰すること。
SAP フェイルオーバーグループの移動	Cluster WebUI でサーバ#2 からサーバ#1 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループを移動させる。	サーバ#2 からサーバ#1 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループが移動すること。 サーバ#1 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。
サーバ#2 のシャットダウン	Cluster WebUI でサーバ#2 をシャットダウンさせる。	サーバ#2 で SAP HANA が停止後にシャットダウンすること。 プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#2 からサーバ#1 へフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)
サーバ#2 の復帰	サーバ#2 を起動させる	サーバ#2 が起動し、クラスタに復帰すること。

次のページに続く

表 8.8 – 前のページからの続き

項目	操作	確認結果
SAP フェイルオーバーグループの移動	Cluster WebUI でサーバ#1 からサーバ#2 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループを移動させる。	サーバ#1 からサーバ#2 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループが移動すること。 サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。
サーバ#2 のシャットダウン	Cluster WebUI でサーバ#2 をシャットダウンさせる。	サーバ#2 で SAP HANA が停止後にシャットダウンすること。 プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#2 からサーバ#1 へフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA の運用を継続する)
サーバ#2 の復帰	サーバ#2 を起動させる	サーバ#2 が起動し、クラスタに復帰すること。
SAP フェイルオーバーグループの移動	Cluster WebUI でサーバ#1 からサーバ#2 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループを移動させる。	サーバ#1 からサーバ#2 へセカンダリ用のフェイルオーバーグループが移動すること。 サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。

次のページに続く

表 8.8 – 前のページからの続き

項目	操作	確認結果
クラスタのリポート	Cluster WebUI でクラスタをリポートさせる。 リポート後、Cluster WebUI プライマリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループをサーバ#2 で起動させる。	クラスタがリポートすること。 サーバ#1、サーバ#2 で SAP HANA が停止すること。 サーバ#1、サーバ#2 のリポート後、プライマリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#1 で起動、セカンダリ用のフェイルオーバーグループがサーバ#2 で起動すること。 サーバ#1 で SAP HANA がプライマリとして起動すること。サーバ#2 で SAP HANA がセカンダリとして起動すること。
クラスタのサスペンド	Cluster WebUI でクラスタをサスペンドする	クラスタがサスペンドすること。 SAP HANA は起動を継続すること。
クラスタのレジューム	Cluster WebUI でクラスタをレジュームする	クラスタがレジュームすること。 SAP HANA は起動を継続すること。

ハードウェアやソフトウェア障害を想定して以下のコンポーネントに対し擬似障害を発生させ、いずれの動作も問題ないことを確認しています。

- AWS 環境

項目	操作	確認結果
Availability Zone 障害 AWS AZ モニタ (awsazw)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#1 で疑似障害 (検証モード) を発生させる	異常を検出しプライマリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA が停止。サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)
Availability Zone 障害 AWS AZ モニタ (awsazw)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#2 で疑似障害 (検証モード) を発生させる	異常を検出しセカンダリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#2 で SAP HANA が停止。サーバ#1 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続する)

• ネットワーク

項目	操作	確認結果
ネットワーク障害 (プライマリ)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#1 でネットワーク障害を発生させる。(AWS コンソールでサーバ#1 のサブネットに関する NetworkACL を変更し、全ての通信を遮断する)	NP 解決によりサーバ#1 がシャットダウンすること。プライマリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)

次のページに続く

表 8.10 – 前のページからの続き

項目	操作	確認結果
ネットワーク障害 (セカンダリ)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#2 でネットワーク障害を発生させる。(AWS コンソールでサーバ#2 のサブネットに関する NetworkACL を変更し、全ての通信を遮断する)	NP 解決によりサーバ#2 がシャットダウンすること。セカンダリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続する)

• OS

項目	操作	確認結果
サーバの死活監視 (プライマリ)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#1 を停止する。 (shutdown -n -r now コマンドを実行する)	プライマリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)
サーバの死活監視 (セカンダリ)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#2 を停止する。 (shutdown -n -r now コマンドを実行する)	セカンダリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続する)

• SAP HANA

項目	操作	確認結果
カスタムモニタ (genw_primary_hana_status)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#1 で SAP HANA プロセス (Indexserver) を停止する。(kill -9)	異常を検出しプライマリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること。 (サーバ#1 で SAP HANA が停止。サーバ#2 で SAP HANA の Takeover が実行され、運用を継続する)
カスタムモニタ (genw_secondary_hana_status)	サーバ#1 がプライマリ、サーバ#2 がセカンダリの状態で、サーバ#2 で SAP HANA プロセス (Indexserver) を停止する。(kill -9)	異常を検出しセカンダリ用のフェイルオーバーグループがフェイルオーバーすること (サーバ#2 で SAP HANA が停止。サーバ#1 で SAP HANA の full sync option を無効にし、運用を継続する)

第 9 章

免責・法的通知

9.1 免責事項

- 本書の内容は、予告なしに変更されることがあります。
- 日本電気株式会社は、本書の技術的もしくは編集上の間違い、欠落について、一切責任をおいませぬ。また、お客様が期待される効果を得るために、本書に従った導入、使用および使用効果につきましては、お客様の責任とさせていただきます。
- 本書に記載されている内容の著作権は、日本電気株式会社に帰属します。本書の内容の一部または全部を日本電気株式会社の許諾なしに複製、改変、および翻訳することは禁止されています。

9.2 商標情報

- CLUSTERPRO® は、日本電気株式会社の登録商標です。
- EXPRESSCLUSTER® は、日本電気株式会社の登録商標です。
- SAP HANA、および本文書に記載されたその他の SAP の製品やサービス、並びにそれらの個々のロゴは、ドイツ及びその他の国における SAP SE（又は SAP の関連会社）の商標若しくは登録商標です。
- Red Hat および Red Hat をベースとしたすべての商標は、米国およびその他の国における Red Hat, Inc. 社の商標または商標です。
- SUSE は、米国およびその他の国における SUSE LLC の商標または登録商標です。
- Linux は、Linus Torvalds 氏の米国およびその他の国における登録商標です。
- Amazon Web Services およびすべての AWS 関連の商標、ならびにその他の AWS のグラフィック、ロゴ、ページヘッダー、ボタンアイコン、スクリプト、サービス名は、米国および/またはその他の国における、AWS の商標、登録商標またはトレードドレスです。
- Microsoft、Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標です。
- 本書に記載されたその他の製品名および標語は、各社の商標または登録商標です。

第 10 章

改版履歴

版数	改版日付	内容
1	2019/04/10	新規作成
2	2019/06/05	動作環境に SAP HANA 2.0 SPS03 を追加 2.2. 動作環境
3	2020/03/13	SAP HANA Platform 2.0 SPS03 のガイドへのリンクを追加 4. SAP HANA のインストールおよび設定
4	2020/04/10	内部バージョン 4.2.0-1 に対応 2.2. 動作環境
5	2020/05/13	版数、改版履歴を訂正
6	2021/04/09	体裁修正