

ホワイトペーパー

CLUSTERPRO による AWS 上で稼働する SAP HANA の可用性向上ソリューション

~ SAP Business Suite powered by SAP HANA High Availability with CLUSTERPRO ~

2016 年 8 月 17 日

日本電気株式会社

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、一切責任をおいしません。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。

本書の内容は、発行日時点での検証結果に基づいています。将来にわたって、関連するソフトウェアや基盤の仕様変更について保証するものではありません。

商標情報

CLUSTERPRO® X は日本電気株式会社の登録商標です。(海外での販売名称は EXPRESSCLUSTER)

Linux は、Linus Torvalds 氏の米国およびその他の国における、登録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.の登録商標または商標です。

SAP HANA、および本文書に記載されたその他の SAP 製品、サービス、ならびにそれぞれのロゴは、ドイツおよびその他の国々における SAP SE の商標または登録商標です。

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。

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。

改版履歴

版数	改版日付	内容
1	2015/01/30	新規作成
2	2015/05/22	図 1-2、図 1-3 動作イメージを修正
3	2016/08/16	Amazon EC2 X1 インスタンス上で SAP HANA を動作 Multitenant Database Containers(MDC)シナリオを追加

目次

1	はじめに.....	1
1-1	背景.....	1
1-2	目的.....	1
1-3	概要.....	1
1-3-1	検証内容.....	1
1-3-2	動作イメージ.....	4
2	サポートシナリオと前提条件.....	7
3	検証構成.....	8
3-1	構成図.....	8
3-2	動作環境.....	9
3-3	設定内容.....	11
3-3-1	SAP HANA.....	11
3-3-2	CLUSTERPRO.....	11
3-3-3	SAP ERP.....	13
4	検証内容.....	14
4-1	検証シナリオ.....	14
5	検証結果.....	15
6	まとめ.....	15
7	補足.....	16
7-1	詳細設定.....	16
7-2	操作手順.....	22
7-3	検証結果詳細.....	25
8	参考 URL.....	29

1 はじめに

1-1 背景

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。

1-2 目的

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、待機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。本検証では、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の確認を行います。

1-3 概要

1-3-1 検証内容

CLUSTERPRO を使用して AWS(Amazon EC2 X1 インスタンス) 上に SAP HANA のクラスタ環境を構築して検証を行います。

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検証します。

本検証における構成は下図の通りです。

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。

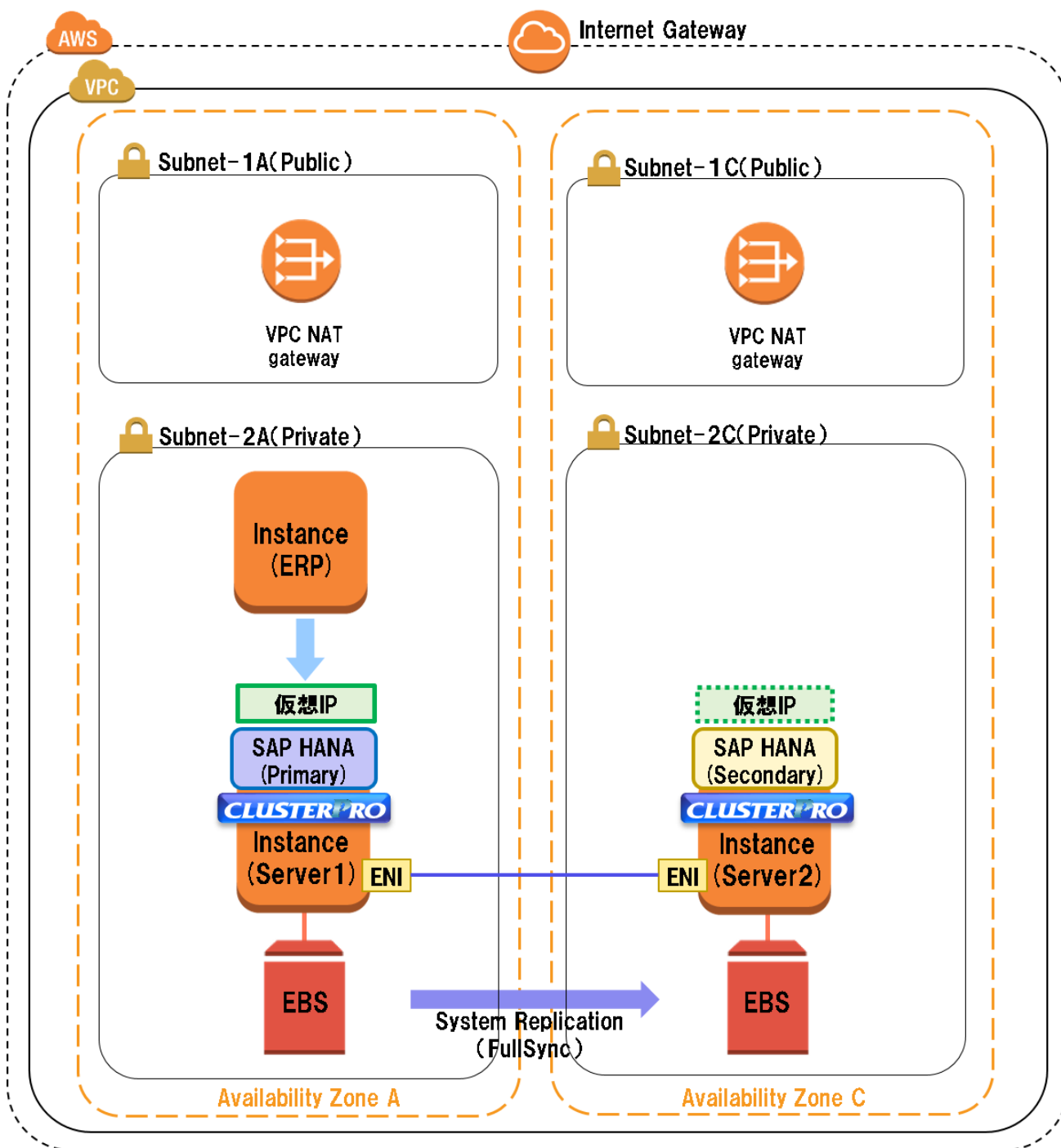


図 1-1 システム構成

- AWS 上での可用性について

AWS は、東京やシンガポールなどのリージョン(地域)の中に、アベイラビリティゾーン(AZ)と呼ばれるデータセンターが複数存在します。利用する AZ は選択することが可能で、EC2 インスタンスをどの AZ に配置するかは利用者側で自由に決めることができます。AZ 間は高速な専用線で結ばれており、AZ をまたいだシステムを構築することが可能です。基幹業務システムに求められる高可用性を実現するために、クラスタを構築するインスタンス 2 台は、それぞれ異なる AZ に配置します。

- AWS 上でのフェイルオーバーについて

クラスタを構成する場合、クライアントからの接続先の透過的な切り替えを実現する必要があります。AWS の仮想プライベートクラウドである VPC は、ネットワークのルーティングを設定することができ(Route Tables)、さらに、そのルーティングを API で操作することが可能です。この API を利用し、インスタンスの ENI に仮想 IP アドレス(図中では仮想 IP)をルーティングさせることで、接続先の切り替えを実現します。

Route Tables の書き換えについては、以下を参照してください。

http://aws.clouddesignpattern.org/index.php/CDP:Routing-Based_HA%E3%83%91%E3%82%BF%E3%83%BC%E3%83%B3

- Amazon EC2 X1 インスタンスについて

X1 インスタンスは、本稼働ワークロードにおける SAP 認定を取得しています。SAP HANA に必要とされる SAP OLAP と OLTP の両ワークロードの性能要件を満たしています。X1 インスタンスの持つ大規模・高パフォーマンスの特性を活かすことで、基幹業務システムに求められる高可用性および運用効率化を容易に実現することが可能となります。

- 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」(<http://service.sap.com/sap/support/notes/2063657>)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。

1-3-2 動作イメージ

図 1-2 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。

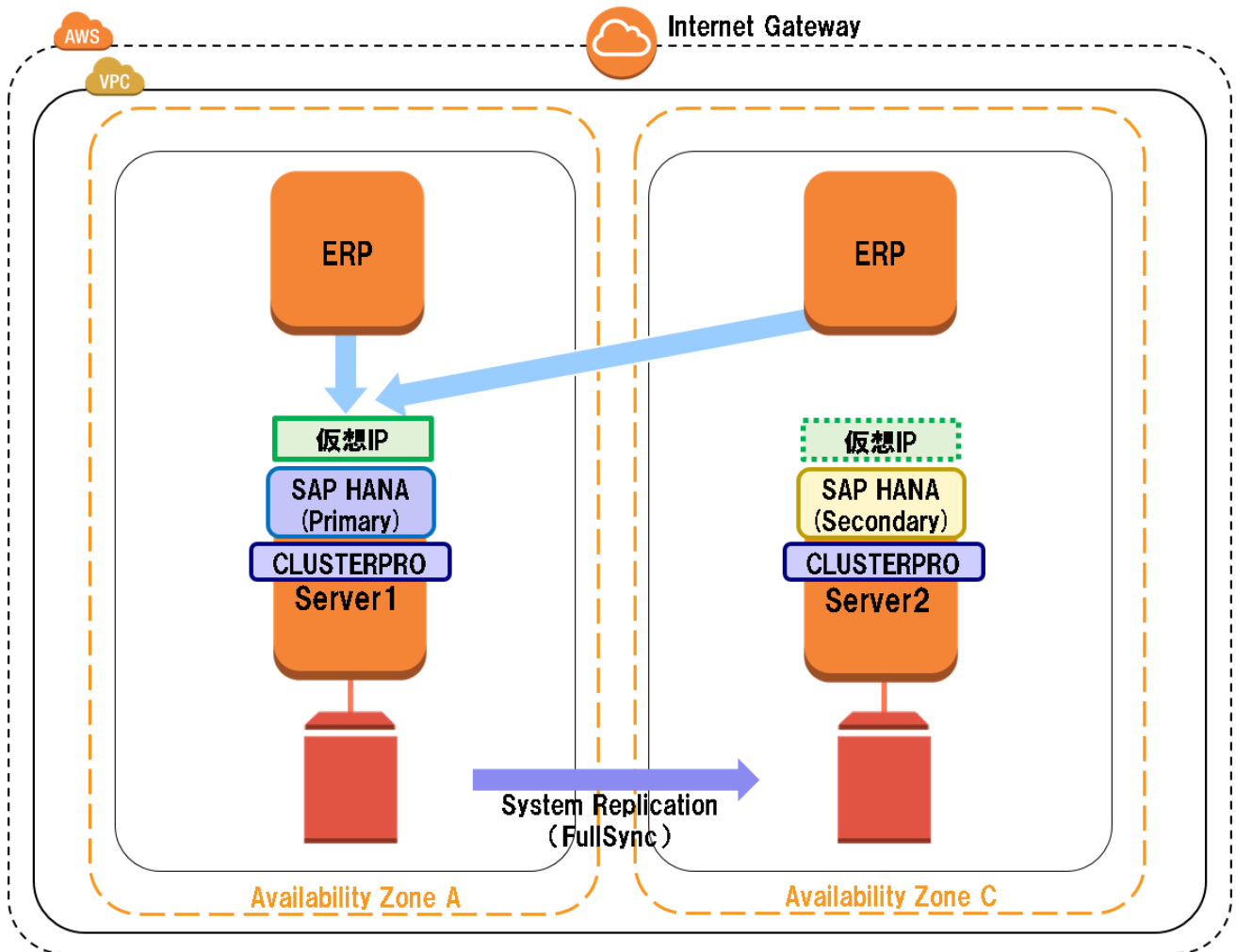


図 1-2 動作イメージ(正常運用)

図 1-3 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 を Server1 から Server2 に切り替えます。クライアント(ERP)は、仮想 IP 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。

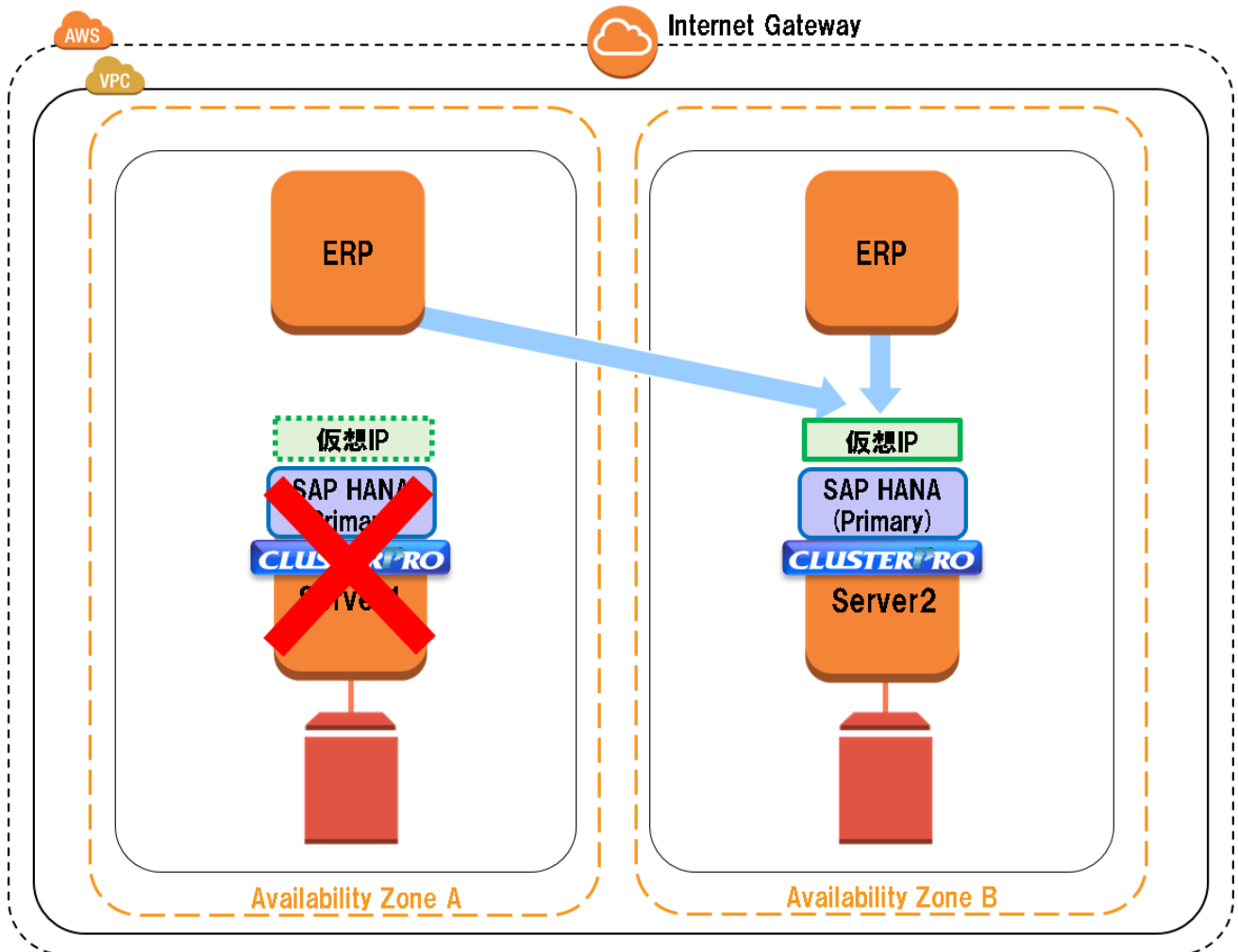


図 1-3 動作イメージ(プライマリ障害発生時)

図 1-4 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。

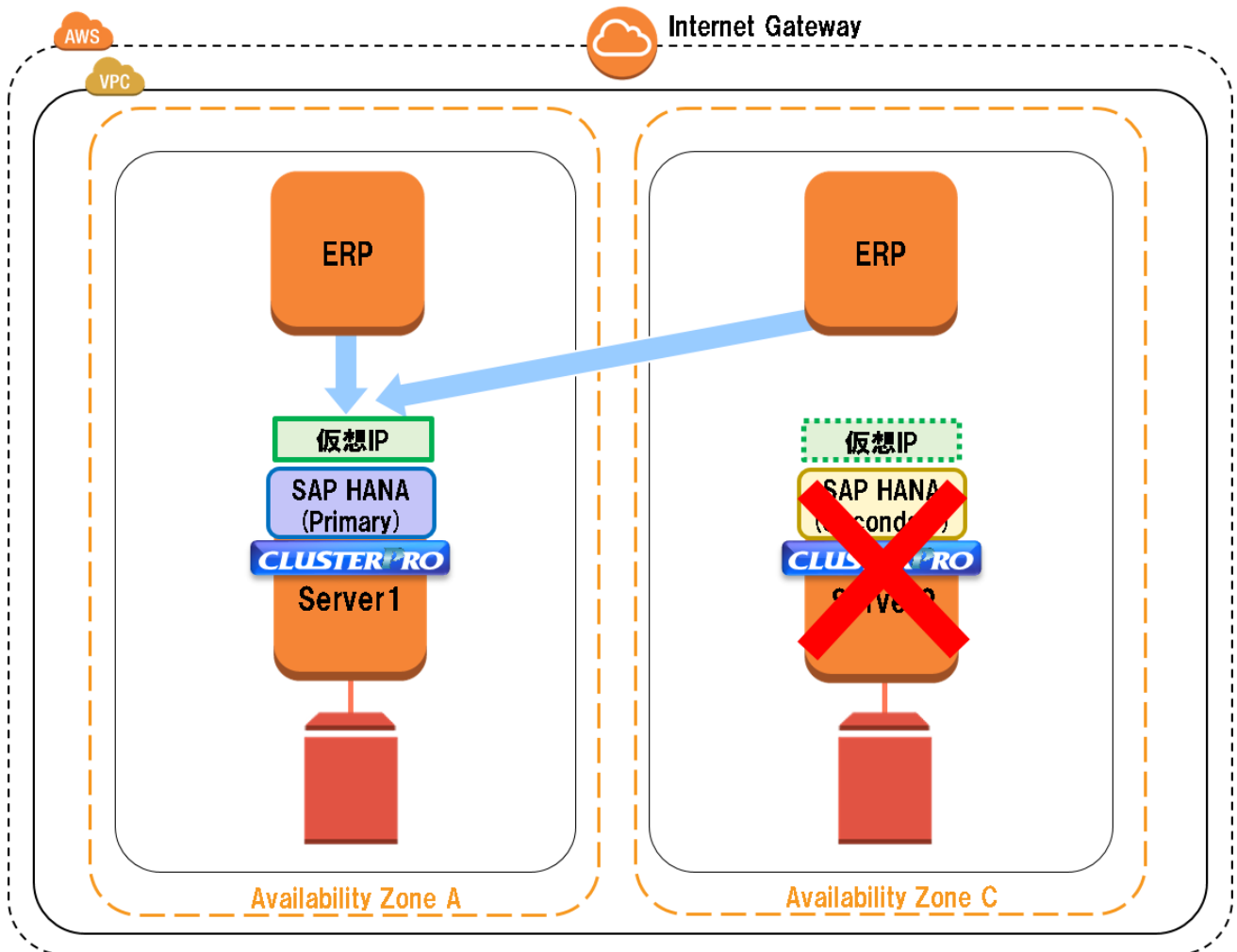


図 1-4 動作イメージ(セカンダリで障害発生時)

2 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
2. 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
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 SPS11 以降
5. SAP HANA の自動起動はオフに設定しておくこと
6. 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ーを実施
 - Tenant Database のマニュアル停止では、フェイルオーバーは未実施

3 検証構成

3-1 構成図

本検証における構成図は下記の通りです。

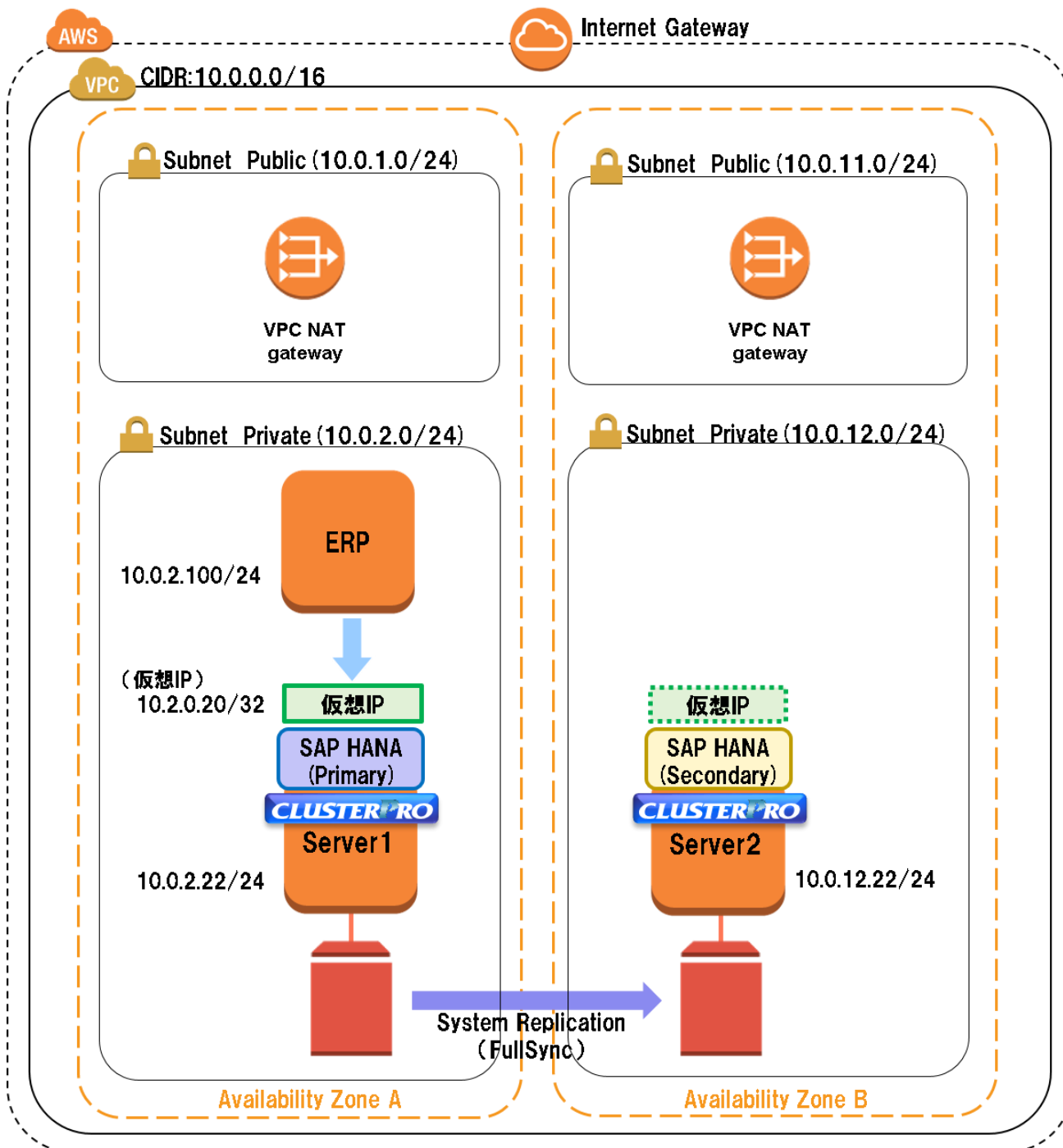


図 3-1 システム構成図

3-2 動作環境

本検証では、図 3-1 システム構成図に記載しているように、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 2 パターンが存在します。本検証では、AWS CloudFormation によって構築を行っています。

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

SAP Note 1656099 - SAP Applications on AWS: Supported DB/OS and AWS EC2 products

本検証では、最新のメモリ最適化インスタンスである X1 インスタンスを用いています。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)

AMI	suse-sles-11-sp4-v20160301-hvm-ssd-x86_64 (ami-03a0ad6d)
リージョン	アジアパシフィック (東京)
OS	SUSE Linux Enterprise Server 11 SP4
Instance Type	x1.32xlarge
CPU	128vCPU
メモリ	2TB
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 SPS12
CLUSTERPRO	CLUSTERPRO X 3.3

クラスタ環境へのアクセスを制御するための NATGateway 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

AMI	Windows_Server-2012-R2_RTM-English-64Bit-Base-2016.05.11 (ami-447a9d25)
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

3-3 設定内容

以下の手順で検証環境の構築を実施します。

- 1.SAP HANA のインストールおよび設定
- 2.CLUSTERPRO のインストールおよび設定
- 3.SAP ERP のインストールおよび設定

3-3-1 SAP HANA

SAP HANA Server Installation and Update Guide に従い、SAP HANA のインストール～SPS09 以上へのアップデートを行います。

(http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Server_Installation_Guide_en.pdf)

SAP HANA Administration Guide に従い、System Replication(Synchronous with full sync option)の設定を行います。

(http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Administration_Guide_en.pdf)

3-3-2 CLUSTERPRO

CLUSTERPRO の設定について記載します。

ネットワーク

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

フェイルオーバーグループ

CLUSTERPRO では、業務を継続するために必要なリソースをフェイルオーバーグループとしてまとめ、業務単位でフェイルオーバーを行います。本検証では、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。

グループリソース

CLUSTERPRO では、業務に必要なリソースをグループリソースと呼び、フェイルオーバーグループに登録します。本検証では、以下のグループリソースを登録します。

リソース種別	フェイルオーバーグループ	説明
仮想 IP アドレス用 EXEC リソース (exec_IPAddress)	failover_PRI	AWS の API(Amazon EC2 API Tools)を使った IP アドレスの付け替えおよびエイリアスの追加により、仮想 IP アドレスの切り替えを行います。
プライマリ制御用 EXEC リソース (exec_HANA_Primary)	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_HANA_Secondary)	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。

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。

モニタリソース

CLUSTERPRO では、監視を行うためのリソースをモニタリソースと呼びます。本検証では、以下のモニタリソースを登録します。

モニタ種別	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_ACTDB_hoststatus	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_STBDB_hoststatus	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。		○
Availability Zone 監視用 カスタムモニタ genw_azw	Availability Zone の健全性を確認します。 監視には、AWS の API(Amazon EC2 API Tools)を実行します。	○	○

3-3-3 SAP ERP

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。

4 検証内容

4-1 検証シナリオ

CLUSTERPRO を使用した AWS 上の SAP HANA のクラスタ構成について、以下の障害を契機とした可用性について検証を行います。

分類	サーバ	部位	障害
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン
		ネットワーク	ネットワークダウン
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング
		SAP HANA DB	サービスダウン
	プロセスダウン		
	セカンダリ	OS	OS ハング
		SAP HANA DB	サービスダウン
			プロセスダウン
クラウド 障害		プライマリ	Availability Zone
	セカンダリ	Availability Zone	Zone ダウン

各障害について下記の観点で動作を確認します。

- CLUSTERPRO が障害を検出し SAP HANA のフェイルオーバーを実行すること
- SAP ERP から接続が可能で、業務が継続可能であること(データの更新・参照が可能)

5 検証結果

各障害時の期待動作と結果は以下のとおりです。

分類	サーバ	部位	障害	期待動作	結果
HW 障害	プライマリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバー(待機系)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバー(待機系)	○
	セカンダリ	サーバ	サーバダウン	フェイルオーバー(現用系)	○
		ネットワーク	ネットワークダウン	フェイルオーバー(現用系)	○
SW 障害	プライマリ	OS	OS ハング	フェイルオーバー(待機系)	○
		SAP HANA DB	サービスダウン	フェイルオーバー(待機系)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバー(待機系)	○
	セカンダリ	OS	OS ハング	フェイルオーバー(現用系)	○
		SAP HANA DB	サービスダウン	フェイルオーバー(現用系)	○
			プロセスダウン	フェイルオーバー(現用系)	○
クラウド 障害	プライマリ	Availability Zone	Zone ダウン	フェイルオーバー(待機系)	○
	セカンダリ	Availability Zone	Zone ダウン	フェイルオーバー(現用系)	○

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。本検証の構成では、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できました。

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が確認できました。

6 まとめ

本検証において、OS レイヤの障害から SAP の障害までいち早く検出できる広範囲な障害監視と、障害発生時の自動フェイルオーバーによる業務継続を実現できる SAP 環境を、Amazon EC2 X1 インスタンス上で構築できることを実証しました。SAP HANA と CLUSTERPRO の連携により、業務停止時間を短縮し、基幹業務システムに求められる高可用性および運用効率化の実現性が確認できました。

7 補足

7-1 詳細設定

本書の CLUSTERPRO の設定例を以下に記載します。

CLUSTERPRO のインストールおよび設定に関してはマニュアルを参照ください。

※使用する OS によって設定する CLUSTERPRO のリソースが異なります。SuSE Linux Enterprise Server の場合、RedHat Enterprise Linux の場合の設定例をそれぞれ記載します。

CLUSTERPRO の設定例(SUSE Linux Enterprise Server)

	設定パラメータ	設定値	
クラスタ構成	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	
	モニタリソース数	4	
ハートビートリソース	KLAN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	タイプ	フェイルオーバ	
	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可能	
	グループ起動属性	手動起動	
	フェイルオーバ属性	自動フェイルオーバ 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	
	フェイルオーバ排他属性	排他なし	
	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	EXECリソース	
	グループリソース名	exec_IPAddress	
	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	タイプ	EXECリソース	

グループリソース 深度 1	グループリソース名	exec_primary_hana
	依存関係	exec_IPAddress
	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	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
	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
1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)	タイプ	ユーザ空間モニタ
	モニタリソース名	userw
2個目のモニタリソース	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
3個目のモニタリソース	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
	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
	4個目のモニタリソース	タイプ
モニタリソース名		genw_azw
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
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		カスタム設定
回復対象		Local Server
回復スクリプト実行回数		0 回
最大再活性回数		3 回
最大フェイルオーバー回数		1 回
最終動作		何もしない

CLUSTERPRO の設定例(Red Hat Enterprise Linux の場合)

	設定パラメータ	設定値	
クラスタ構成	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	
	モニタリソース数	4	
ハートビートリソース	KLAN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	タイプ	フェイルオーバ	
	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	EXECリソース	
	グループリソース名	exec_primary_hana	
	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 グループリソース 深度 1	タイプ	AWS VIP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-xxxxxxxx	
	eni-id(ノード#1)	eni-yyyyyyyy	
	eni-id(ノード#2)	eni-zzzzzzzz	
2個目のグループ	タイプ	フェイルオーバ	
	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可能	
	グループ起動属性	手動起動	
	フェイルオーバ属性	自動フェイルオーバ 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
	非活性異常検出時の復旧動作	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)	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	タイプ	awsvip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	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	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
	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
6個目のモニタリソース	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

7-2 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。

※

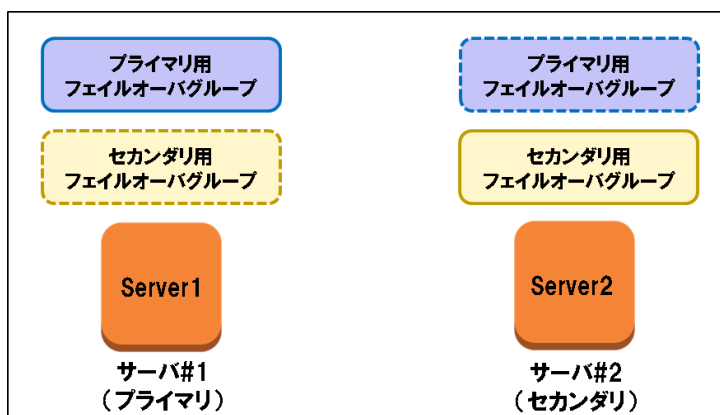


図 7.1 正常運用時

(注意事項)

fullsync 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。

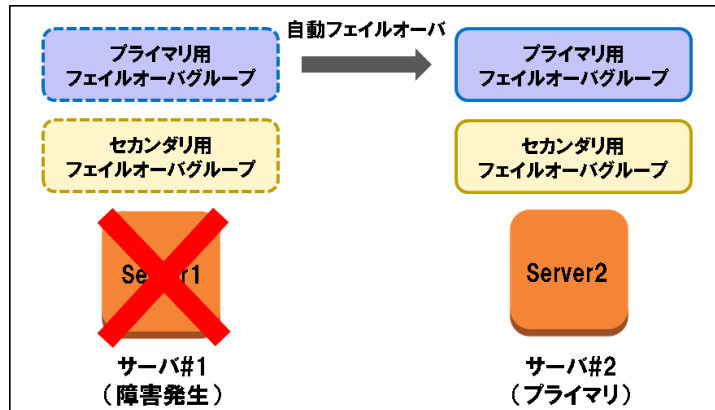


図 7.2 プライマリサーバの障害発生

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。

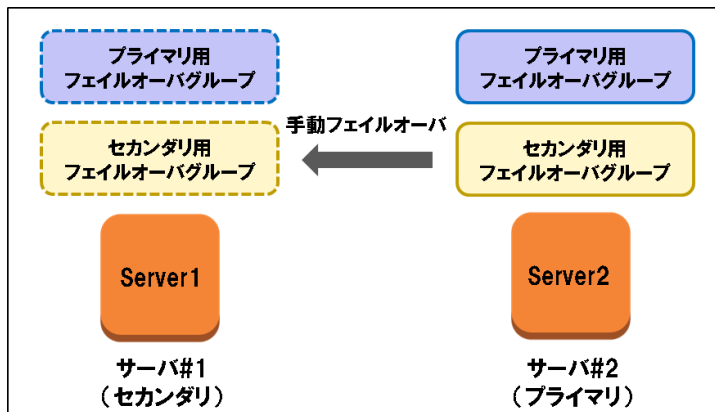


図 7.3 プライマリサーバの障害発生からの復旧

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。

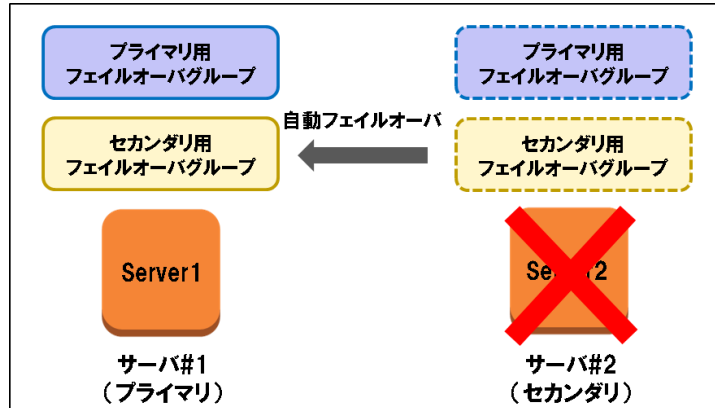


図 7.4 セカンダリサーバの障害発生

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。

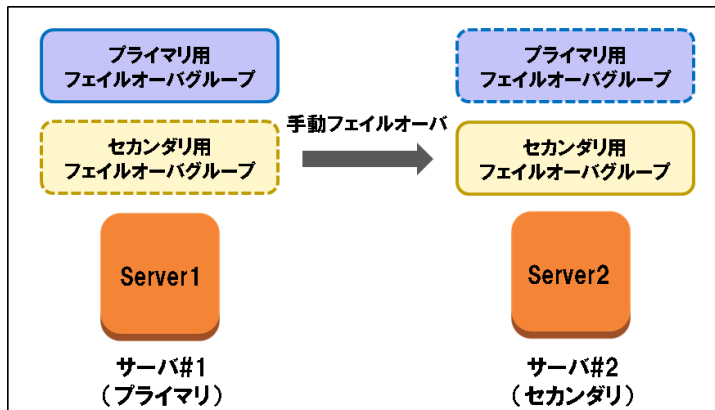


図 7.5 セカンダリサーバの障害発生からの復旧

(注意事項)

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。

7-3 検証結果詳細

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ました。

項目	操作	確認結果
クラスタの開始	WebManager でクラスタを開始させる。 WebManager で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	WebManager 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。
クラスタの再開	WebManager で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	WebManager 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	WebManager 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#1 のシャットダウン	WebManager 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	WebManager 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	WebManager 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。
SAP フェイルオーバーグループの移動	WebManager 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	WebManager 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	WebManager 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。
クラスタのリブート	WebManager でクラスタをリブートさせる。 リブート後、WebManager で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。	クラスタがリブートすること。 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 のリブート後、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	WebManager 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	WebManager 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ました。

AWS 基盤

項目	操作	確認結果
Availability Zone 障害 カスタム監視(genw_azw)	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 カスタム監視(genw_azw)	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

		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)
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
カスタム監視 (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)
カスタム監視 (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)

8 参考 URL

CLUSTERPRO

<http://jpn.nec.com/clusterpro/index.html>

SAP HANA Server Installation and Update Guide

http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Server_Installation_Guide_en.pdf

SAP HANA Administrator Guide

http://help.sap.com/hana/SAP_HANA_Administration_Guide_en.pdf

SAP Note 1656099 - SAP Applications on AWS: Supported DB/OS and AWS EC2 products

<http://service.sap.com/sap/support/notes/1656099>

SAP Note 1964437 - SAP HANA on AWS: Supported AWS EC2 products

<http://service.sap.com/sap/support/notes/1964437>

SAP Note 2063657 - HANA System Replication takeover decision guideline

<http://service.sap.com/sap/support/notes/2063657>

以上