



# Oracle ACFS

## Advanced Cluster File System

---

スナップショットベースの  
レプリケーション セットアップ・ガイド

2022年5月 | バージョン2.03  
Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates  
公開

## 免責事項

本文書には、ソフトウェアや印刷物など、いかなる形式のものも含め、オラクルの独占的な所有物である占有情報が含まれます。この機密文書へのアクセスと使用は、締結および遵守に同意したOracle Software License and Service Agreementの諸条件に従うものとします。本文書と本文書に含まれる情報は、オラクルの事前の書面による同意なしに、公開、複製、再作成、またはオラクルの外部に配布することはできません。本文書は、ライセンス契約の一部ではありません。また、オラクル、オラクルの子会社または関連会社との契約に組み込むことはできません。

本書は情報提供のみを目的としており、記載した製品機能の実装およびアップグレードの計画を支援することのみを意図しています。マテリアルやコード、機能の提供をコミットメント（確約）するものではなく、購買を決定する際の判断材料になさらないでください。本書に記載されている機能の開発、リリース、および時期については、弊社の裁量により決定されます。

製品アーキテクチャの性質により、コードが大幅に不安定化するリスクなしに、本書に記載されているすべての機能を安全に含めることができない場合があります。

## 目次

免責事項	1
はじめに	3
概要	4
Oracle ACFSレプリケーションの計画	4
タギングに関する考慮事項	4
アプリケーション・ユーザーの選択	5
手順1：プライマリからスタンバイへのrepluserの公開鍵の配布	5
手順2：スタンバイのhost_keyの取得	7
手順3：SSHに関連する鍵の設定の検証	8
手順4：逆方向での鍵設定の繰り返し	8
レプリケーション・コマンドの使用	10
レプリケーションの開始	10
レプリケーションの一時停止/再開	13
プライマリ・サイトとスタンバイ・サイトの同期	13
レプリケーション・パラメータの更新	13
バックグラウンド・プロセスの管理	14
マウント・ポイントの比較	14
レプリケーションのフェイルオーバー	15
レプリケーションの終了	16
12.2以前からスナップショットベースのレプリケーションへのアップグレード	16
付録A - 事例	17

## はじめに

Oracle ACFSファイル・システムのレプリケーション機能は、Oracle Release 11.2.0.2で導入されました。Oracle ACFSレプリケーションを使用すると、ネットワークからリモート・サイトに至るまで、Oracle ACFSファイル・システムのレプリケーションが可能です。この機能は、ディザスタ・リカバリ機能を提供する際に有用です。

Data GuardでデータベースREDOが取得されるのと同様に、Oracle ACFSのレプリケーションでは、プライマリ・ファイル・システムでのACFSファイル・システムの変更が取得され、この変更がスタンバイ・ファイル・システムに転送されます。リリース12.2以前のOracle ACFSレプリケーション機能では、オラクルのネットワーク・テクノロジー、とりわけNetwork Foundation Technologies (NFT) の基で、変更を継続的にレプリケートし、プライマリ・クラスタとスタンバイ・クラスタ間の接続性を確保していました。

このホワイト・ペーパーでは、(リリース12.2以降で使用可能な) Oracle ACFSのスナップショットベースのレプリケーションを構成する方法について説明します。特に明記していない限り、このホワイト・ペーパーでは19.11以降のリリースについて説明しています。スナップショットベースのレプリケーション・テクノロジーは、プライマリ・ファイル・システムのスナップショットを使用し、連続したスナップショット間の差異を、標準的なSSHコマンドを使用してスタンバイ・ファイル・システムに送信します。Oracle ACFSレプリケーションの設計と実装におけるこの変更によって、レプリケーションの構成方法と使用方法が一部変更されています。まず、SSHを使用するには、パブリック・ホスト鍵とユーザー・鍵を、レプリケーションを実行するプライマリ・ノードとスタンバイ・ノードで適切に設定する必要があります。次に、オラクルは新しいテクノロジーを設計する際にレプリケーションCLIの変更を最小限に抑えようと努めましたが、明確な違いがいくつかあります。

Oracle Real Application Clusters、Data Guard、およびOracle ACFSレプリケーションを組み合わせることで、データベース内外のあらゆるファイルにサイトとディザスタ・リカバリに関する包括的なポリシーが提供されます。

## 概要

リリース18cより、スナップショットベースのレプリケーションでは、Oracle ACFSファイル・システムまたはファイル・システムの読み取り/書き込みスナップショットのいずれかを処理できます。これらはいずれも、ストレージ・ロケーション、または短縮して“ロケーション”と呼ばれます。

すべてのリリースで、レプリケーション元のOracle ACFSストレージ・ロケーションはプライマリ、レプリケーション先のOracle ACFSロケーションはスタンバイと呼ばれます。レプリケーションは、プライマリのスナップショットを取得することで機能します。最初のレプリケーション処理では、最初のスナップショットのコンテンツ全体がスタンバイに送信されます。後続のレプリケーション処理では、最新のプライマリ・スナップショットとその1つ前のスナップショットとの差分のみが送信されます。

リリース19.5より、スイッチオーバーとフェイルオーバーの両方がレプリケーションでサポートされます。これらの操作では、既存のスタンバイは新しいプライマリに変換され、既存のプライマリは新しいスタンバイになるか、別のストレージ・ロケーションによって新しいスタンバイとして置き換えられます。

以下で説明しますが、レプリケーションを実行するプライマリ・クラスタとスタンバイ・クラスタの両方で、ユーザー鍵をSSH用に設定する必要があります。19.10以前のリリースでは、ルート・ユーザーとレプリケーション・ユーザー (“*repluser*”) の両方にユーザー鍵を設定する必要がありました。19.11以降でユーザー鍵を設定する必要があるのは“*repluser*”のみです。本書では、19.11時点の状態について説明します。

どのような場合でも、スタンバイ・ファイル・システムは読み取り専用のファイル・システムです。スタンバイ・ファイル・システムの1つの使用例は、バックアップのソースです。

## Oracle ACFSレプリケーションの計画

このホワイト・ペーパーで説明する例は、Oracle ACFSファイル・システムをホストするノードにOracle Grid Infrastructure (Oracle GI) ソフトウェアがインストールされ、Oracle ASM Dynamic Volume Manager (Oracle ADVM) のボリュームとOracle ACFSファイル・システムがマウントされていることを前提としています。Linux、Solaris、またはAIXを実行しているプライマリ・サイトは、これらのオペレーティング・システムのいずれかを実行しているスタンバイ・サイトにレプリケートできます。プライマリ・サイトとスタンバイ・サイトは、異なる構成でも構いません（プライマリが複数ノード・クラスタで、スタンバイが単一ノード・クラスタであるなど）。スタンバイ・ノードをディザスタリカバリの目的で使用する場合は、スタンバイ・ノードでクラスタ構成などの構成を同様にすることが推奨されます。

プライマリ・ノードとスタンバイ・ノードには、厳格なルールはありません。たとえば、あるプライマリ・ノードが、あるストレージ・ロケーションで使用するプライマリのロールを提供し、同時に別のロケーションで使用するスタンバイのロールも提供できます。ただし、分かりやすくするために、このホワイト・ペーパーでは、“プライマリ・ノード”という用語はプライマリ・ロケーションをホストしているノードを表すために、“スタンバイ・ノード”という用語はスタンバイ・ロケーションをホストしているノードを表すために使用します。

## タギングに関する考慮事項

Oracle ACFSタギングは、Oracle ACFSレプリケーションの重要な補助機能です。Oracle ACFSタギングでは、ストレージ・ロケーション全体をレプリケートする代わりに、特定のファイルやディレクトリをレプリケーションで選択できます。Oracle ACFSレプリケーションでタギングを使用するには、レプリケーションがプライマリ・ノードで最初に開始されるときにレプリケーション・タグを指定する必要があります。レプリケーションが開始された後に、タグをファイルに追加することもできます。Oracle ACFSでは、拡張属性を使用してタギングが実装されます。一部の編集ツールやバックアップ・ユーティリティでは、元のファイルの拡張属性はデフォルトで保持されないことに注意してください。Oracle ACFSタグ名が元のファイルで保持される一般的なユーティリティとそのスイッチ設定の一覧については、『*Oracle Automatic Storage Management 管理者ガイド*』のOracle ACFSタギングのセクションで参照してください。

Oracle ACFSレプリケーションを実装する前に、何をどのようにレプリケートするかを決定することが重要です（すべてのストレージ・ロケーションのデータをレプリケートするか、特定のディレクトリや特定のOracle ACFSのタグ付けがされたファイルのみをレプリケートするかなど）。この選択は、ファイル・システムのサイジングに影響を与える可能性があります。Oracle ACFSタギングでは、一般的なネーミング属性をファイルのグループに割り当てます。Oracle ACFSレプリケーションは、このタグを使用して、リモート・ファイル・システムのレプリケーションで一意のタグ名によってファイルをフィルタリングします。タギングにより、データや属性に基づくレプリケーションが可能になります。

次の例では、“*/acfs*”ディレクトリ内のすべてのファイルにタグ“*reptag*”を再帰的にタギングしています。

```
[root@primary-node1 ~]# /sbin/acfsutil tag set -r reptag /acfs
```

“*acfsutil repl init*”コマンドラインで指定したタグは、レプリケーションの初期化後に作成されたファイルだけでなく、初期化時に存在していたファイルにも適用されます。たとえば、レプリケーション時にBostonというタグのファイルのみが存在する（つまり、Milanというタグのファイルが存在しない）場合でも、BostonとMilanというタグのファイルをレプリケートできます。その後にMilanでタグ付けされたファイルもすべて、レプリケートされます。

## アプリケーション・ユーザーの選択

リリース12.2で開始されたOracle ACFSレプリケーションは、プライマリ・クラスタとスタンバイ・クラスタ間の送信にSecure Shell（SSH）を使用します。そのため、スタンバイでレプリケーションを実行するユーザーIDを慎重に管理する必要があります。最小権限のユーザーIDを使用する必要があります。通常は、*sysasm*などのユーザーIDはすでにスタンバイ・ノードで定義されています。そのIDを、“レプリケーション・ユーザー”（つまり、SSHでスタンバイ・ノードにログインするユーザー）に使用するのが適切です。別のユーザーを代わりに使用する場合、そのユーザーは“Oracle ASM管理者権限とOracleインストール権限”を有している必要があります。つまり、ユーザーは通常、Oracle Grid Infrastructureが最初にインストールされた際にインストーラに指定されたグループと同じグループに属します。このユーザーでスタンバイ・ノードにログインすることも可能です。以下は、ユーザー“*repluser*”を既存のグループ“*asmadmin*”に追加する例です。

```
# useradd -g asmadmin repluser
# passwd repluser
# mkdir -p /home/repluser/.ssh
# chown repluser:asmadmin /home/repluser/.ssh
```

本書では、SSHでスタンバイ・ホストにログインするために使用するユーザーに、**repluser**という名前を使用します。以下に示すコマンドを使用する際は、“*repluser*”を自身のデプロイメントで使用する実際のユーザー名に置き換えてください。

## パスワードが不要なSSHログインの設定

### パスワードが不要なSSHログインを使用する理由

パスワードが不要なSSHログイン方法では、SSHを使用してリモート・システムに接続する際、実際のパスワードを入力する代わりに、暗号化された鍵を交換します。リモート・システムへのアクセスにパスワードを使用しなくなるため、容易にパスワードをハッキングされたり、推測されたりすることはありません。何よりも、パスワードが不要なSSHを使用すれば、隠れたキーロガーや総当たり攻撃は機能しません。

### 手順1：プライマリからスタンバイへのrepluserの公開鍵の配布

まず、プライマリでファイル“*~repluser/.ssh/id\_rsa.pub*”を検索します。ここに“*repluser*”の公開鍵が含まれます。この公開鍵ファイルが存在する場合、後述するように*ssh-copy-id*コマンドを使用して、スタンバイの各ノードに“*repluser*”としてログインすることが許可された鍵一式に公開鍵ファイルを追加する必要があります。各スタンバイ・ノードのファイル“*~repluser/.ssh/authorized keys*”に鍵を追加します。

公開鍵ファイルが存在しない場合は、このコマンドを“**repluser**”として実行して、プライマリに公開鍵と秘密鍵のペアを生成します。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh-keygen -t rsa

Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (~repluser/.ssh/id_rsa): ## [Enter]を押す
Enter passphrase (empty for no passphrase): ## パスフレーズを入力
Enter same passphrase again: ## パスフレーズを再入力
Your identification has been saved in ~repluser/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/zdmuser/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
b9:71:f7:e9:3f:8d:2a:34:67:fc:96:40:a1:2a:56:1c repluser@node1
The key's randomart image is:
+--[ RSA 2048] -----+
|           .           |
|      . . . . .       |
|         o . . .       |
|        .S . . o.      |
|         o . + o . = . . |
|         . . . . + o o o . |
|           . . = . . . |
|           . . o . . o |
+-----+

```

鍵ファイルは“**~repluser/.ssh**”ディレクトリに保存されます。上記のコマンドは2つの鍵を生成します。1つは秘密鍵、もう1つは公開鍵です。秘密鍵は、秘密鍵が作成されたディレクトリでのみ保持する必要があり、リモート・スタンバイ・システムに送信する必要はありません。公開鍵は、レプリケーションが実行される可能性のあるすべてのリモート・スタンバイ・システムに送信する必要があります。ローカル・プライマリ・システムが、リモート・スタンバイ・システムにログインすることが許可された鍵と一致する公開鍵を提示した場合に、プライマリがスタンバイにアクセスできます。提示された公開鍵とログインが許可された鍵が一致しない場合、認証が失敗し、これによってレプリケーションも失敗します。

次に、公開鍵ファイルをすべてのリモート・スタンバイ・システムにコピーします（“ssh-copy-id”コマンドを使用）。

```
[~repluser@primary-node1 ~]$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@<standby hostname>
```

出力例：

```
$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@rwsam001
The authenticity of host 'standby (10.220.220.20)' can't be established.
RSA key fingerprint is 4c:95:a6:39:34:a1:ef:e7:d1:71:e9:05:b6:b6:e7:4a.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added 'standby,10.220.220.20' (RSA) to the list of known hosts.
repluser@standby's password:
Now try logging into the machine, with "ssh 'repluser@rwsam001'", and check in:

.ssh/authorized_keys
to make sure we haven't added extra keys that you weren't expecting.
```

“ssh-copy-id”コマンドを使用できない場合は、代わりに“repluser”の公開鍵を各プライマリ・ノードから各スタンバイ・ノードの“**~repluser/.ssh/authorized\_keys**”ファイルに手作業で追加します。

ここで、次に示すようにリモート・スタンバイにSSHを実行します。“repluser”のパスワードを入力せずに、リモート・システムにアクセスしてシステム日付を取得できるはずですが、

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh repluser@<standby hostname> date
```

プライマリ・クラスタに複数のノードがある場合、各ノードに対して、上述のように別の鍵のペアを定義するという選択肢もあります。または、1つのノードで鍵のペアを定義し、その鍵のペアを他のノードにコピーすることもできます。この方法で鍵のペアをコピーする場合、各ノードの公開鍵が権限“0644”を持ち、各ノードの秘密鍵が権限“0600”を持つようにする必要があります。（このようになっていない場合は、SSHはこの鍵のペアを使用しません。）

## 手順2 : スタンバイのhost\_keyの取得

レプリケーションが実行される各スタンバイ・ノードのホスト鍵を、レプリケーションが実行される各プライマリ・ノードの“repluser”に認識させる必要があります。適切な鍵を生成する1つの方法は、各プライマリ・ノードから各スタンバイ・ノードに対して、“repluser”として手でSSHを実行することです。適切なホスト鍵がまだ認識されていない場合、警告が表示されるとともに、SSHを有効化して鍵を追加できます。これは、前の手順でssh-copy-idを実行した際と同様の手順です。あるスタンバイ・ノードに対して、あるプライマリ・ノードでssh-copy-idを実行すると、そのスタンバイ・ノードのホスト鍵がそのプライマリ・ノードで認識されます。ホスト鍵を認識させるための作業はこれだけです。

ローカル・ノードは常にユーザー“repluser”でリモート・ノードに接続するため、スタンバイ・ノードのホスト鍵を、“repluser”用の“known\_hosts”ファイルに追加する必要があります。

“repluser”のホスト鍵を取得する例を次に示します。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh repluser@standby date
```

```
The authenticity of host 'standby (10.137.13.85)' can't be established.RSA key fingerprint is
1b:a9:c6:68:47:b4:ec:7c:df:3a:f0:2a:6f:cf:a7:0a.Are you sure you want to continue connecting (yes/no)?
```

yesと応答すると、SSHの設定が完了します。ホスト・スタンバイのホスト鍵が、“repluser”ユーザー用のプライマリ・ホストのknown\_hostsファイル (“~repluser/.ssh/known\_hosts”) に保存されます。

スタンバイ・ノードに対するホスト鍵の設定を特定のプライマリ・ノードで完了したら、仮想IPアドレス（VIP）を使用してスタンバイ・クラスタと通信する場合は、さらなる手順を実行する必要があります。known\_hostsファイルのすべての行の最初に、スタンバイ・クラスタ内のホストを参照するVIPの名前またはアドレスを追加する必要があります。たとえば、standby12\_vipという名前のVIPを使用するとします。現在のknown\_hostsファイルには、スタンバイを参照する次の2行が含まれています。

```
standby1,10.242.20.22 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQAC3pM2YTd4UUiEWEoCKDGgaTgsmPkQToDrdtU+ JtVlq/96muivU
BaJUK83aqzeNIQkh+hUULsUdgKoKT5bXrWYqhY6AITEqNgBHjBrJt9C73BbQd9y48jSc2G+WQWyuL/
+s1Q+hIjdBNMxvMBQAFisPWWUcalx9Y/JzIPgF6IRP2cbfqAzixDot9fqRrAKL3G6A75A/6TbwmEW07d1zqOv
l7ZGyeDYf5zQ72F/VOP9UgMEt/5DmcYTn3kTVGjOTbnRBe4A4IY4rVw5c+nZBDFre66XtORfQgwQB5ztW/Pi
08GYbclszKoZx2HST9AZxYIAgrnNYG2Ae0K6QLxxxScP
standby2,10.242.20.23 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQADlszcjzNtKN03SY8KI846skFTVP1HF/ykswbmkctEjL6KTWTW+NR
U4MGbvkbQqdXxuPCR7aoGO2U3PEOg1UVf3DwuouX8IRvqKU+dJcdTibMFkDAIhTnzb14gZ/IRTjn+GYSuP5
Qz2vgL/U0ki887mZCRjWVL1b5FNH8sXBUV2QcD7bjF98VXF6n4gd5UilC3jv6l2nVTKDwtNHpUTS1dQAI+1D
tr0AieZTsxXMaDdUZHgKDotjciMB3mCkKm/u3lFoioDqdZE4+vITX9G7DBN4CVPXawp+b5K8X9P+08Eeh
tMIBJ5lafy1bxoVIXUDLVIIFBJNKrsqBvxxxpS7
```

VIPを使用できるようにするには、この2行を次のように変更します。

```
standby12_vip,standby1,10.242.20.22 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQAC3pM2YTd4UUiEWEoCKDGgaTgsmPkQToDrdtU+ JtVlq/96muivU
BaJUK83aqzeNIQkh+hUULsUdgKoKT5bXrWYqhY6AITEqNgBHjBrJt9C73BbQd9y48jSc2G+WQWyuL/
+s1Q+hIjdBNMxvMBQAFisPWWUcalx9Y/JzIPgF6IRP2cbfqAzixDot9fqRrAKL3G6A75A/6TbwmEW07d1zqOv
l7ZGyeDYf5zQ72F/VOP9UgMEt/5DmcYTn3kTVGjOTbnRBe4A4IY4rVw5c+nZBDFre66XtORfQgwQB5ztW/Pi
08GYbclszKoZx2HST9AZxYIAgrnNYG2Ae0K6QLxxxScP
```

```
standby12_vip,standby2,10.242.20.23 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAADAQABAAQADlszcjzNtKN03SY8KI846skFTVP1HF/ykswbmkctEjL6KTWTW+NR
U4MGbvkbQqdXxuPCR7aoGO2U3PEOg1UVf3DwuouX8IRvqKU+dJcdTibMFkDAIhTnzb14gZ/IRTjn+GYSuP5
Qz2vgL/U0ki887mZCRjWVL1b5FNH8sXBUV2QcD7bjF98VXF6n4gd5UilC3jv6l2nVTKDwtNHpUTS1dQAI+1D
tr0AieZTsxXMaDdUZHgKDotjciMB3mCkKm/u3lFoioDqdZE4+vITX9G7DBN4CVPXawp+b5K8X9P+08Eeh
tMIBJ5lafy1bxoVIXUDLVIIFBJNKrsqBvxxxpS7
```

最終的には、プライマリ・クラスタのこの最初のノードで実行したホスト鍵の構成を、プライマリ・クラスタのすべてのノードで実行する必要があります。上記の手順の結果またはそれに相当するものが、各プライマリ・ノードに存在する必要があります。この構成に必要な手作業を最小限に抑える方法の1つは、プライマリ・クラスタのあるノードで“known\_hosts”ファイルを更新し、その後でクラスタ内の残りのノードに更新済みファイルをコピーすることです。



注：レプリケーションではSSHによる厳格なホスト鍵チェックがデフォルトで有効化されているため、SSHの実行時に、プライマリ・ノードが目的のスタンバイ・ノードまたはスタンバイ・クラスタに確実に接続されます。ただし、このチェックが不要であることを確信している場合は（プライマリ・クラスタとスタンバイ・クラスタがプライベート・ネットワーク経由で通信している場合など）、SSHによる厳格なホスト鍵チェックの使用を無効にすることができます。厳格なホスト鍵チェックの無効化については、“`acfsutil repl init primary`”コマンドの“`sshStrictKey=no`”オプションを参照してください。厳格なホスト鍵チェックを無効にする場合、ホスト鍵の設定は不要です。

### 手順3：SSHに関連する鍵の設定の検証

ホスト鍵とユーザー鍵をSSH用に設定したら、“`acfsutil repl info -c -u`”コマンドを使用して鍵を検証できます。プライマリ・クラスタの各ノードでこのコマンドを“`repluser`”として実行します。プライマリが今後のレプリケーションの実行で使用できる可能性があるスタンバイ・クラスタのすべてのホスト名またはアドレスを引数として指定します。

スタンバイ・クラスタへの接続にVIPを使用していない場合は、任意のレプリケーション関係に対して、1つのスタンバイのホスト名またはアドレスのみを“`acfsutil repl info -c -u`”で指定します。ただし、将来的な関係でその他のスタンバイ・ホスト・アドレスを使用する可能性がある場合は、“`acfsutil repl info -c -u`”コマンドの実行時にすべてのアドレスを省略して指定します。

VIPを使用してスタンバイ・クラスタに接続している場合は、VIPがアクティブなすべてのスタンバイ・ホストの名前またはホスト固有のアドレスを指定する必要があります。VIP名またはVIPに関連付けられているアドレスを指定しないでください。レプリケーションでSSHを使用してVIPに接続する場合、返却されるホスト鍵は、VIPが現在アクティブなホストに関連付けられている鍵です。この場合、SSHで使用されるのは、個々のスタンバイ・ノードのホスト名またはアドレスのみです。

検証コマンドの形式は次のとおりです。以下のように“`repluser`”として実行されます。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ acfsutil repl info -c -u repluser standby-addr1 [standby-addr2 ...] standby-mountpoint
```

このコマンドは、レプリケーションと同じ方法で、“`repluser`”がSSHを使用して指定された各`standby-addr1`に接続し、“`repluser`”としてログインできることを確認します。

上記のコマンドで示した`standby1`および`standby1`に対する鍵の設定を検証するには、次のコマンドを使用します。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ acfsutil repl info -c -u repluser standby1 standby2 standby-mountpoint
```

クラスタの接続にVIP“`standby12_vip`”を使用する予定の場合も、同じコマンドを使用します（VIPホスト名を指定）。

厳格なホスト鍵チェックを無効にする予定の場合は、コマンドラインに“`-o sshStrictKey=no`”オプションを追加することでチェックを省略できます。

### 手順4：逆方向での鍵設定の繰り返し

先ほど述べたように、Oracle ACFSレプリケーションでは、プライマリ・クラスタとスタンバイ・クラスタでレプリケーションを実行する“`ロール`”を入れ替えるスイッチオーバーとフェイルオーバーがサポートされます。これらの機能が必要に応じて迅速かつ自動的に機能するには、上述のSSH鍵の設定手順1～2を反対“`方向`”で実行する必要があります。つまり、以下を行う必要があります。

- “`repluser`”の公開鍵をスタンバイからプライマリに配布する。
- プライマリの各ノードのホスト鍵をスタンバイの各ノードで認識させる。

続いて手順3を実行する必要があります。スタンバイの各ノードで“`acfsutil repl info -c -u`”を実行することで、パスワードが不要なSSHを使用してプライマリの各ノードとやり取りできることを検証します。

# SSHログインのトラブルシューティング

## SSH関連ファイルの権限についての注意事項

設定した鍵を使用してSSHを正しく動作させるには、各ノードの該当する“~/ssh”ディレクトリと、ディレクトリ内の一部のファイルに対して、権限が正しく設定されている必要があります。各プライマリ・ノードおよびスタンバイ・ノードでは、これは“repluser”の“~/ssh”ディレクトリを指します。いずれのケースでも、以下に示すファイルの権限には、少なくとも次の`chmod`コマンドで示す制約が指定されている必要があります。

```
$ chmod go-w $HOME
$ chmod go-rwx $HOME/.ssh
$ chmod go-rwx $HOME/.ssh/id_rsa
$ chmod go-rwx $HOME/.ssh/authorized_keys
```

**問題1：**‘SSH’のバージョンがプライマリとスタンバイのシステムで異なる場合、リモート・システムの‘.ssh’ディレクトリの権限を設定する必要があります。これを行うには、次のコマンドを実行します。

```
$ ssh repluser@<standby hostname> "chmod 700 ~/.ssh; chmod 640 ~/.ssh/authorized_keys"
```

**問題2：**それでも何らかの理由でリモート・システムにSSHを実行できない場合、スタンバイ・リモート・システムに移動してSSH鍵認証を有効にします。それには、Linuxで、ファイル“/etc/ssh/sshd\_config”を編集します。次の行を検索し、コメントを解除し、以下のように変更します。

```
PubkeyAuthentication          yes
AuthorizedKeyFile             ~/.ssh/authorized_keys
ChallengeResponseAuthentication no
```

ファイルを保存して閉じます。次のコマンドを使用してSSHサービスを再起動します（Oracle Linux 6の場合）：

```
[root@primary-node1 ~]# service sshd restart
```

（Oracle Linux 7/8の場合）：

```
[root@primary-node1 ~]# systemctl restart sshd.service
```

## SSHD設定についての注意事項

一部のプラットフォームでは、SSH接続が確立されるたびに、“syslog”などの機能でメッセージを記録するように、SSHデーモン“sshd”が設定されている場合があります。これを回避するには、サーバー構成ファイル“/etc/ssh/sshd\_config”を変更して、ロギングのレベルを下げます。ロギングを制御するパラメータはLogLevelと呼ばれます。接続メッセージはINFOレベルで発行されます。それよりも低いレベル（ERRORなど）では、これらのメッセージは発行されません。このため、たとえばファイルに次の行を追加するとメッセージの記録を回避できます。“LogLevel ERROR”

## レプリケーション・コマンドの使用

スナップショットベースのレプリケーションのCLIは、12.2以前のレプリケーションのCLIと類似しています。ただし、“*repl init*”、“*repl info*”、“*repl update*”という3つのコマンドのインタフェースには違いがあります。また、12.2以前のレプリケーションとは異なり、“*repl*”コマンドは、*root*として実行する必要がありません。代わりに、以下のルールが適用されます。

- *acfsutil repl info*コマンドと*acfsutil repl bg info*コマンドは、任意のOracle ASM管理者ユーザーで実行できます。
- *acfsutil repl compare*コマンドは任意のOracle ASM管理者ユーザーで実行できますが、比較対象ファイルへのアクセス権を最大にするには、*root*として実行する必要があります。
- その他すべての*acfsutil repl*コマンドは、*root*または*repluser*のどちらでも実行できます。

## レプリケーションの開始

レプリケーションを開始する準備ができたなら、必要なコマンドラインの重要事項は以下のとおりです。これらのコマンドラインは類似していますが、リリース12.2以前のレプリケーションで使用されていた同様のコマンドラインと同一ではありません。

リリース18c以降のレプリケーションでは、プライマリまたはスタンバイは、ファイル・システムの場合もあれば、ファイル・システムの読み取り/書き込みスナップショットの場合もあります。これらはいずれもストレージ・ロケーションと呼ばれます。ファイル・システムは常に、そのマウント・ポイントを使用して指定します。スナップショットは、“*snapname@mountpoint*”という構文を使用して指定します。

まずスタンバイ・クラスタで、続いてプライマリ・クラスタでレプリケーションを初期化します。スタンバイでは、次の情報のみを指定する必要があります。

- スタンバイ・ストレージ・ロケーションの名前
- 変更をスタンバイ・ストレージ・ロケーションにレプリケートするために使用するレプリケーション・ユーザーの名前

レプリケーションに影響を与えるパラメータのほとんどは、プライマリで指定します。これには以下が含まれます。

- プライマリ・ストレージ・ロケーションの名前
- スタンバイ・クラスタに接続するために使用されるSSH形式の接続文字列 (*username@network\_addr*) (“-s”オプション)
- スタンバイ・ストレージ・ロケーションの名前 (“-m”)
- 以下のいずれかのレプリケーション“方式”
  - レプリケーション処理が指定された間隔ごとに開始される間隔ベース (“-i”)
  - 前のレプリケーション処理が終了するとすぐに新しいレプリケーション処理が開始される常時モード (“-C”)
  - “*acfsutil repl sync*”を使用して要求されたときだけレプリケーションが実行される手動モード (“-M”)
- オプションとして、フェイルオーバー処理に続いてプライマリがスタンバイとしてサービスを提供する場合、そのプライマリに使用されるネットワーク・エンドポイント（詳細については下記を参照） (“-p”)

まず、スタンバイ・ノードで次のようなコマンドを実行します。

```
[joe@stdby-node1 ~]$ acfsutil repl init standby -u repluser /smntpt
```

このコマンドは、ユーザー*repluser*を使用して、“/smntpt”にマウントされたファイル・システムに変更をレプリケートすることを指定しています。*repluser*の公開鍵は、プライマリ・ホストで定義されているように、ユーザー*repluser*としてスタンバイにログインすることが許可されているはずです。

**注：**スタンバイのOracle ACFSファイル・システムは、レプリケーションの初期化時は空でなければなりません。

次に、プライマリ・ノードで次のようなコマンドを実行します。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl init primary \  
    { -i interval | -C | -M } \  
    -s repluser@standby_host \  
    [ -m /smntpt ] /pmntpt
```

このコマンドは、ユーザー `repluser` がスタンバイ・ホストに接続して、プライマリ・マウント・ポイント `/pmntpt` のファイル・システムを、スタンバイ・マウント・ポイント `/smntpt` のファイル・システムにレプリケートすることを指定しています。レプリケーション・セッションが開始される間隔は、`-C`（常時モード）または `-i`（連続したレプリケーション処理を開始する間隔）で指定します。“`-C`”を使用した場合、新しいレプリケーション・セッションは前のセッションが完了するとすぐに開始されます。代わりに、“`-M`”を使用して、リクエストされた場合に限りレプリケーション・セッションが開始されるように指定することもできます。

“`-i`”を使用した場合、間隔の値は、カウンタと単位インジケータという2つの部分で構成されます。インジケータは、`s`（秒）、`m`（分）、`h`（時）、`d`（日）、`w`（週）のいずれかでなければなりません。たとえば、“`30s`”は、30秒の間隔、“`5m`”は5分の間隔を表します。

プライマリ・クラスタまたはスタンバイ・クラスタに複数のノードが含まれており、レプリケーションの実行対象がすべてのノードである場合、“`acfsutil repl init primary`”に指定するネットワーク・エンドポイントとして、単一ホストのアドレスではなくVIP（SCAN VIPなど）を使用することを推奨します。

19cリリースでは、プライマリ・クラスタのレプリケーションで使用されるネットワーク・エンドポイントは、デフォルトで、“`acfsutil repl init primary`”が実行されるノードのホスト名になります。別のエンドポイントを使用するには、オプション“`-p`”を使用して指定する必要があります。

リリース21c以降のデフォルトではSCAN VIP（存在する場合）が、プライマリ・クラスタのレプリケーションでネットワーク・エンドポイントとして使用されます。SCAN VIPを特定できない場合、“`acfsutil repl init primary`”が実行されるノードのホスト名が使用されます。別のエンドポイントを使用するには、オプション“`-p`”を使用して指定する必要があります。

新しい“`-o param=value`”オプションは、レプリケーション処理の詳細をオーバーライドするために使用します。現在定義されているパラメータ文字列は以下のとおりです。

- **sshCmdPath** – この文字列の値では、SSHコマンドが検索されるパス名を指定します。
- **sshCipher** – この文字列の値では、セッションを暗号化するためにSSHに渡される暗号を指定します。

このディレクトリでタギングが有効になっている場合は、初期化コマンドにタグ名“`reptag`”を追加できます。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl init primary \  
    { -i interval | -C } \  
    -s repluser@<standby hostname> \  
    [ -m /smntpt ] \  
    reptag \  
    /pmntpt
```

ディスクグループに互換性のあるOracle ADVM属性が、必要なバージョンにない場合、次のようなエラーが表示されます。

```
acfsutil repl init:ACFS-03322:The ADVM compatibility attribute for the diskgroup is below  
the required version (12.2.0.0.0) for the 'acfsutil repl' commands
```

次のように、ディスクグループに互換性のある必要なOracle ADVM属性を設定できます（Oracle ASMインスタンスに接続するGridユーザーとして）。

```
SQL> ALTER DISKGROUP DATA SET ATTRIBUTE 'compatible.asm' = '12.2.0.0.0', 'compatible.advm' =  
'12.2.0.0.0';
```

または、次のようにASMCMDを使用します。

```
$ asmcmd --nocp setattr -G DATA compatible.asm 12.2.0.0.0  
$ asmcmd --nocp setattr -G DATA compatible.advm 12.2.0.0.0
```

プライマリ・ファイル・システムでレプリケーションが開始されていることを検証します。

```
[joe@primary-node1 ~]$ /sbin/acfsutil repl info -c /pmntpt

Primary hostname:          primary-node1
Primary path:              /pmntpt
Primary status:         Running
Background Resources: Active

Standby connect string:    repluser@standby
Standby path:              /smntpt

Replication interval:     0 days, 0 hours, 0 minutes, 0 seconds
Sending primary as of:    Fri Nov 06 05:33:22 2020
Status:                   Send Completed
Retries made:             0
Last send started at:    Fri Nov 06 05:33:22 2020
Last send completed at:  Fri Nov 06 05:33:22 2020
Elapsed time for last send: 0 days, 0 hours, 0 minutes, 0 seconds
Next send starts at:     now
Replicated tags:
Data transfer compression: Off
ssh strict host key checking: On
Debug log level:         3
```

“acfsutil repl init”プライマリ・コマンドが正常に完了したら、レプリケーションは、指定されたすべてのファイルのコピーをスタンバイ・ファイル・システムに送信し始めます。

プライマリ・ファイル・システムでの平均データ・レプリケーション速度は、“acfsutil repl info -s <mountpoint>”コマンドを使用して監視できます。ここで、-sフラグはサンプル速度を表します。変更の量には、すべてのユーザーとメタデータのファイル・システムへの変更が含まれます。次の例は、その使用方法を示しています。

プライマリ・ファイル・システムでのデータ変更速度は、“acfsutil info fs -s <mountpoint>”を使用して監視できます。

```
[joe@primary-node1 ~]$ /sbin/acfsutil repl info -s /pmntpt

-----
Fri Nov 06 05:33:22 2020 - Fri Nov 06 05:33:22 2020
-----

Data replicated:          0.00GB
Avg. rate of data replication: ~MB/minute
Avg. time from capture to apply: 00:00:00
```

## レプリケーションの一時停止/再開

“acfsutil repl pause”コマンドと“acfsutil repl resume”コマンドは、プライマリ・サイトでのみ使用できます。acfsutil repl pauseを実行したら、その後acfsutil repl resumeを実行する必要があります。acfsutil repl pauseコマンドは、レプリケーション・デーモンの処理を一時的に停止する効果があります。また、“acfsutil repl resume”コマンドは、デーモンの処理を再開します。

レプリケーション処理がアクティブなときに“acfsutil repl pause”が実行された場合、処理を完了することが可能です。つまり、現在のデータ・ストリームがスタンバイに適用されるまで、停止は有効になりません。その時点では、“acfsutil repl resume”コマンドが発行されるまで、このレプリケーションにおいて実行される処理はありません。

## プライマリ・サイトとスタンバイ・サイトの同期

レプリケーション・コマンドの“acfsutil repl sync”は、プライマリ・サイトとスタンバイ・サイトの状態を同期するために使用できます。このコマンドは、プライマリ・サイトでのみ実行できます。同期される状態をユーザーが把握でき、意味のあるものにするために、はじめにアプリケーションを停止してからOSコマンド“sync”を実行します。次に、“acfsutil repl sync”コマンドで、すべての未処理のレプリケーション・データをプライマリ・サイトからスタンバイ・サイトに転送します。

具体的に言うと、このコマンドにより、実行中のレプリケーション処理を完了できるとともに、最後にレプリケーションを実行して、プライマリすべての変更が確実にレプリケートされるようにします。

これらの変更がすべてスタンバイ・サイトのファイル・システムに正常に適用されると、このコマンドは成功のステータスを返します。この時点で、プライマリ・サイト・クラスタの最後のノードがアンマウントされようとしていない限り（次の段落を参照）、アプリケーションは再起動されます。applyキーワードでは下位互換性がサポートされますが、このコマンドの操作には影響を及ぼしません。

レプリケートされたファイル・システムがプライマリ・サイトで正常にアンマウントされても、アンマウント前に加えられたファイル・システムの変更がすべて正常にスタンバイ・サイトに送信された、もしくはスタンバイ・ファイル・システムに適用されたとは限りません。1つのプライマリ・サイト・ノードでプライマリ・サイト・システムがアンマウントされても、別の1つ以上のプライマリ・サイト・ノードで依然としてマウントされている場合、アンマウント前に加えられたファイル・システムの変更は、アンマウント後も他のノードからスタンバイ・サイトに引き続き送信されます。管理者が、最後のプライマリ・サイト・ノードで、マウントされているプライマリ・ファイル・システムをアンマウントしようとしており、その時点までにプライマリ・ファイル・システムで行われたすべてのファイル・システムの変更が、スタンバイ・ファイル・システムに正しく適用されたことを確認するには、ファイル・システムを変更するアプリケーションをプライマリ・サイトで停止してから、“acfsutil repl sync”コマンドを実行します。これにより、スタンバイ・ファイル・システムを最新状態にすることができます。その後、アンマウントが実行されます。

## レプリケーション・パラメータの更新

“acfsutil repl update”コマンドを使用すると、使用されているマウント・ポイントを除き、“acfsutil repl init”コマンドで作成されたすべてのパラメータを更新できます。更新できるパラメータとして、圧縮設定のほか、レプリケーション間隔、デバッグ・レベル、プライマリとスタンバイ間の通信に使用されるユーザーまたは接続文字列などが挙げられます。

このコマンドをプライマリ・サイトで実行すると、スタンバイ・サイトへの接続で使用されるユーザー名とネットワーク・インタフェース名（ホスト名またはVIP名）を変更できます。レプリケーション間隔や追跡レベル、SSHによって使用される暗号、SSHで使用されるパス名、および圧縮が使用されるかどうかを変更するために使用することもできます。

19.5以前のリリースでは、スタンバイ・サイトへの接続で指定された新しいホスト名またはVIP名は、以前のホスト名やVIP名と同じクラスタに解決される必要があります。つまり、このコマンドは、別のスタンバイ・クラスタに変更するためには使用できない場合があります。

このコマンドは、スタンバイ・サイトで実行する場合、プライマリが接続で使用されるユーザー名を変更する目的に限り使用できます。

更新された情報がローカル・サイトで受け入れられると、このコマンドは成功のステータスを返します。ユーザー名を変更するには、このコマンドをプライマリ・サイトとスタンバイ・サイトの両方で実行する必要があります。-Cまたは-iを使用してレプリケーション間隔が変更された場合、“acfsutil repl update”が実行された時点で、レプリケーション処理が発生します。次のレプリケーション処理は、新たに指定した間隔に従って発生します。

“acfsutil repl update”コマンドは、Oracleの構成の変更で使用できます。たとえば、システム管理者が、現在レプリケーションがリモート・サイトへの接続で使用しているネットワーク・インタフェースを変更する必要があるとします。この場合は、“acfsutil repl update”コマンドを実行することで、レプリケーションを中断することなく継続して実行できます。

## バックグラウンド・プロセスの管理

Oracle ACFSレプリケーションでは、ファイル・システムの変更をスタンバイ・ファイル・システムに送信するために、プライマリ・クラスタでバックグラウンド・プロセスが使用されます。レプリケーションが機能するには、このプロセスが実行されている必要があります。バックグラウンド・プロセスは、“acfsutil repl init”コマンドによって、レプリケーションの開始と同時に始まります。このプロセスは、レプリケーションがアクティブであり、プライマリ・ファイル・システムがマウントされているときはいつでも存在し、Oracle Clusterwareに登録されています。そのため、レポートやシステム・クラッシュの後は自動的に再起動されます。このプロセスはクラスタ全体で実行されます。

Oracle ACFSレプリケーションのバックグラウンド・プロセスがプライマリ・サイトで実行されているかどうかを確認するには、プライマリ・クラスタで次のコマンドを発行します。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl bg info /pmtntpnt
Resource:          ora.repl.dupd.data.datclone.acfs
Target State:      ONLINE
Current State:     ONLINE on primary-node1
```

この例では、このコマンドはバックグラウンド・プロセスが実行中であることを報告しています。実行中でない場合は、次のメッセージが表示されます。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl bg info /pmtntpnt
ACFS clusterwide replication background process is stopped
```

## マウント・ポイントの比較

“acfsutil repl compare”コマンドは、すべてまたは一部のプライマリ・マウント・ポイントがスタンバイ・マウント・ポイントにレプリケートされていることを確認します。比較のために、スタンバイ・マウント・ポイントがプライマリに対してローカルに（つまりNFSを使用して）マウントされている必要があります。このコマンドは常に、プライマリ・ファイル・システムのすべてのファイルを、スタンバイ・ファイル・システムのファイルに対して確認します。

“-a”オプションを使用すると、プライマリ・ファイル・システムに存在しない、スタンバイ・ファイル・システムの余分なファイルも確認します。この場合、拡張属性の確認も試みます。ただし、NFSを使用してスタンバイ・ファイル・システムをローカルにマウントしている場合、NFSプロトコルの制約のために、スタンバイで拡張属性の一致を確認できません。

“acfsutil repl init”処理中にタグが指定された場合、“-t”オプションが使用されます。“-t”操作は、指定したタグ名で、プライマリ・ファイル・システムのすべてのファイル名を検索して、スタンバイの対応するファイルと比較します。“-t”オプションを引数allとともに使用すると、“acfsutil repl init”処理中に提供されたすべてのタグ名が選択されます。“-t”オプションはまた、“acfsutil repl init”処理中に指定された該当のタグ名を持たない、スタンバイ・ファイル・システムの余分なファイルも確認します。NFSを使用してスタンバイ・ファイル・システムをローカルにマウントしている場合、NFSプロトコルの制約のために、スタンバイでタグ名の一致を確認できません。

“-a”および“-t”オプションを両方同時に指定することはできません。

“-a”または“-t”が指定されている場合、“-s”オプションも指定することで、symlinkの拡張属性の比較をスキップできます。

すべての場合で、“-v”オプションを指定すると、比較後に各ファイルの名前が出力されます（詳細出力）。

## レプリケーションのフェイルオーバー

“acfsutil repl failover”コマンドをスタンバイ・クラスタで実行すると、レプリケーション・スタンバイ・ロケーションのロールが逆転し、レプリケーション・プライマリ・ロケーションになります。フェイルオーバー・コマンドを実行することで、最後に成功したレプリケーション送信の結果と同一のコピーがスタンバイ・ロケーションに含まれるようにします。必要に応じて、このコマンドはロケーションを送信時の状態にリストアします。“acfsutil repl failover”は、実行されるシナリオによって動作が異なります。次の3つのシナリオについて説明します。

1. スタンバイ・ロケーションと対応するプライマリ・ロケーションがどちらも正常に稼働している。

このシナリオでは、コマンドはレプリケーション関係を入れ替えます。データ損失はありません。レプリケーションが停止すると、フェイルオーバーが失敗することに注意してください。この場合、処理を成功させるには、“acfsutil repl resume”コマンドを実行します。

2. 現在プライマリ・ロケーションを使用できないが、ユーザーはいずれオンラインに戻るまで待ちたいと考えている。

このシナリオでは、コマンドはレプリケーション・プライマリのステータスを確認します。プライマリにアクセスできず、タイムアウト期間が過ぎている場合（期間が指定されている場合）、コマンドは最後に成功したレプリケーション送信時の状態にスタンバイ・ロケーションをリストアし、レプリケーション・プライマリに変換します。一部のデータが失われる可能性があります。たとえば、プライマリ・ロケーションが使用できなくなったときに処理中の送信があった場合などです。元のプライマリ・ロケーションが使用できるようになったときには、フェイルオーバー・コマンドはすでに実行されており、元のプライマリ・ロケーションがレプリケーション・スタンバイ・ロケーションに変換されます。この時点で、新しいプライマリ・ロケーションから新しいスタンバイ・ロケーションへのレプリケーションが、再度アクティブになっています。

3. 現在プライマリ・ロケーションを使用できず、ユーザーはオンラインに戻るまで待ちたくないと考えている。

このシナリオでは、コマンドはレプリケーション・プライマリのステータスを確認します。プライマリにアクセスできず、タイムアウト期間が過ぎている場合（期間が指定されている場合）、コマンドは最後に成功したレプリケーション送信時の状態にスタンバイ・ロケーションをリストアし、レプリケーション・プライマリに変換します。一部のデータが失われる可能性があります。たとえば、プライマリ・ロケーションが使用できなくなったときに処理中の送信があった場合などです。フェイルオーバー・コマンドが実行されたら、ユーザーには次の2つの選択肢があります。

- 1つ目の選択肢は、acfsutil repl updateコマンドを使用して、新しいスタンバイ・ロケーションを設定することです。ユーザーが新しいスタンバイを指定した後に、元のプライマリが（スタンバイに）戻っても、問題はありません。ユーザーが“acfsutil repl terminate standby”を実行するまで、元のプライマリは（スタンバイとして）アイドル状態のままになります。
- もう1つの選択肢として、ユーザーは新しいプライマリで“acfsutil repl terminate primary”を実行して、レプリケーションを終了できます。

ただし、フェイルオーバー後にアクティブなスタンバイが配置されるまでは、レプリケーションによってデータが保護されないことに留意してください。

現在のプライマリ・ロケーションがアクティブな場合、プライマリに対するアプリケーション更新を停止してから、“acfsutil repl failover”を実行する必要があります。スタンバイに変換される前に現在のプライマリ・ロケーションに対して試行された更新はすべて、破棄されます。変換後にそのロケーションに対して試行された更新はすべて、他のスタンバイ・ロケーションに対する更新と同じく、失敗に終わります。

アプリケーション更新が再開されたら、更新は新しいプライマリ・ロケーションに対して行われる必要があります。

スタンバイ・クラスタでフェイルオーバー・コマンドを実行するには、使用するスタンバイ・ストレージ・ロケーションの名前を指定するだけです。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl failover /smntpt
```



## レプリケーションの終了

管理者がインスタンス化したレプリケーションを取り消す必要がある場合は、プライマリ・ロケーションとスタンバイ・ロケーションの両方で“acfsutil repl terminate”コマンドを使用します。これは、ノード・レベルではなく、ファイル・システム・レベルで実行されることに注意してください。Oracle ACFSの停止を正常に行うには、プライマリ・ファイル・システムをまず停止してから、スタンバイ・ファイル・システムで停止コマンドを実行することが推奨されます。

注：“acfsutil repl terminate primary”コマンドは、実行中のレプリケーション処理が完了するのを待機しません。停止は即座に有効になります。

プライマリ・ノードでのレプリケーションの停止

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl terminate primary /pmntpnt
```

スタンバイ・ノードでのレプリケーションの停止

```
[joe@standby-node1 ~]$ acfsutil repl terminate standby /smntpnt
```

あるプライマリとあるスタンバイの間で、特定のファイル・システムのレプリケーション停止が完了した後は、そのプライマリとスタンバイ・ファイル・システムの間には、レプリケーション・インフラストラクチャは存在しません。レプリケーションの停止は永続的な操作であり、レプリケーションをもう一度インスタンス化するには、完全な再初期化が必要です。

レプリケーションを再開するには、前述したように、“acfsutil repl init”コマンドを使用します。

## 12.2以前からスナップショットベースのレプリケーションへのアップグレード

これらのコマンドでは、スナップショットベースのレプリケーションを使用するための、すでに存在するアクティブなレプリケーション関係のアップグレードがサポートされます。このサポートの目的は、レプリケーションを停止したり、再起動したりせずに、かつ当然ながらレプリケーションでデータを失うこともなく、同じプライマリとスタンバイ間でアクティブなスナップショットベースのレプリケーション関係を提供することです。

アップグレード手順を開始する前に、ユーザーはプライマリ・ファイル・システムが、クラスタの1つのノードにのみマウントされていることを確認する必要があります。また、後述するように、プライマリ・ファイル・システムまたはスタンバイ・ファイル・システムを対象とするアプリケーション・アクティビティをすべて停止することが推奨されます（ただし、停止しない場合もアップグレードは続行されます）。

アップグレード手順は、いったん開始したら、完了させる必要があることにも留意してください。アップグレードを中断するための方策はありません。

手順の最初の手順では、プライマリ・クラスタで“acfsutil repl upgrade prepare”コマンドを実行します。このコマンドでは、スナップショットベースのレプリケーションで使用されるユーザー名とホスト名、またはインターフェース名のほか、プライマリ・マウント・ポイントを指定します。ユーザー名とホスト名は、スナップショットベースのレプリケーションに使用される“acfsutil repl init primary”コマンドと同様に、-sオプションを使用して指定します。

次の手順では、ユーザーがスタンバイをアップグレードします。スタンバイで“acfsutil repl upgrade standby”コマンドを実行します。このコマンドでは、スナップショットベースのレプリケーションで使用されるユーザーと、スタンバイ・マウント・ポイントを指定します。スナップショットベースのレプリケーションでの“repl init standby”コマンドとまったく同様に、ユーザー名は“-u”で指定します。このコマンドを実行した後は、“acfsutil repl upgrade primary”コマンドを実行して、アップグレードを完了します。

アップグレード手順の最後の手順では、プライマリで“acfsutil repl upgrade primary”コマンドを実行します。これは、自動的に元のレプリケーションを停止し、スナップショットベースのレプリケーションを開始するコマンドです。このコマンドには、スナップショットベースのレプリケーションで“repl init primary”コマンドに使用できるすべてのコマンドライン・オプションを使用できますが、-mオプションと-sオプションは除きます。これらのオプションを使用する代わりに、このコマンドは必要な情報を他のソースから取得します。

アップグレード対象のプライマリ・ファイル・システムまたはスタンバイ・ファイル・システムを使用しているすべてのアプリケーションを停止することが推奨されます。そうすることで、最適なアップグレードが保証されます。

## 付録A - 事例

スタンバイで仮想IP（VIP）を使用した、2つのOracle Database Appliance（ODA）間のOracle ACFSレプリケーションです。ここで説明する手順では、一方向でのみレプリケーションを設定します。つまり、この手順は、上述のフェイルオーバーをサポートするには十分ではありません。



```
standby-node1 : 10.10.10.11
standby-node2 : 10.10.10.12
repvip (VIP)  : 10.10.10.100
```

### 手順

1. 'appvipcfg'を使用して、VIP構成をスタンバイODAのOracle Clusterwareに（rootとして）追加します。

```
Usage: appvipcfg create -network=<network_number> \
        -ip=<ip_address> \
        -vipname=<vipname> \
        -user=<user_name>[-group=<group_name>] \ [-
        failback=0 | 1]
```

例：

```
[root@primary-node1 ~]# /u01/app/12.1.0.2/grid/bin/appvipcfg create \
        -network=1 \
        -ip=10.10.10.100 \
        -vipname=repvip \
        -user root \
        -failback=1
```

この構成スクリプトを使用してアプリケーションVIPを作成したら、次のコマンドを使用してVIPプロファイルを表示できます。

```
$GRID_HOME/bin/crsctl status res repvip -p
```

rootとしてVIPリソースを起動します。

```
[root@primary-node1 ~]# crsctl start resource repvip
```

2. スタンバイの双方のODAノードで“repluser”を作成します。

```
[root@standby-node1 ~]# useradd -g asmadmin repluser
[root@standby-node1 ~]# passwd repluser
[root@standby-node1 ~]# mkdir -p /home/repluser/.ssh
[root@standby-node1 ~]# chown repluser:asmadmin /home/repluser/.ssh
```

```
[root@standby-node2 ~]# useradd -g asmadmin repluser
[root@standby-node2 ~]# passwd repluser
[root@standby-node2 ~]# mkdir -p /home/repluser/.ssh
[root@standby-node2 ~]# chown repluser:asmadmin /home/repluser/.ssh
```

3. プライマリの双方のノードで、（repluserとして）権限のある鍵を生成します。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh-keygen -t rsa
[repluser@primary-node2 ~]$ ssh-keygen -t rsa
```

#### 4. 新しい鍵をスタンバイにコピーします。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@standby-node1
[repluser@primary-node2 ~]$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@standby-node1
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@standby-node2
[repluser@primary-node2 ~]$ ssh-copy-id -i ~repluser/.ssh/id_rsa.pub repluser@standby-node2
```

スタンバイの双方のノードの“authorized\_keys”ファイルは次のようになります。

```
$ cat /home/repluser/.ssh/authorized_keys
```

```
ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABlWAAAQEA2r13+gdbGldmUuqNYoUAnQyvVuK0I4Uj5MR04x/kVOIjdxJnJhbwS
BM270eln25d4eAbKdMjORnE2AIG3E/av2E2dyLAIJ4+hnqPXapgsIvzG2PBrZ3RaXVvllq2BBK/t3FH05y
VUjI7HQ7gyDxvRyo652E7994a7BK/AawokWNJ68LDdT8URnCWUnShlWSC2/0dsI5nUhgLjTB2A7UOPfT14
f3DkujfxDORPB2blgU7PvOVnlzXcF58oux0W4xclXyAeOPIK7S/u48PSnFjnKjdx/pX7OwLFdbECndOKpl
isFmKlMcMI24KUV459YW08myMuPdrjoyA+JF0Q== repluser@primary-node1
```

```
ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABlWAAAQEA2r13+gdbGldmUuqNYoUAnQyvVuK0I4Uj5MR04x/kVOIjdxJnJhbwS
BM270eln25d4eAbKdMjORnE2AIG3E/av2E2dyLAIJ4+hnqPXapgsIvzG2PBrZ3RaXVvllq2BBK/t3FH05y
VUjI7HQ7gyDxvRyo652E7994a7BK/AawokWNJ68LDdT8URnCWUnShlWSC2/0dsI5nUhgLjTB2A7UOPfT14
f3DkujfxDORPB2blgU7PvOVnlzXcF58oux0W4xclXyAeOPIK7S/u48PSnFjnKjdx/pX7OwLFdbECndOKpl
isFmKlMcMI24KUV459YW08myMuPdrjoyA+JF0Q== repluser@primary-node2
```

この時点で、パスワードが不要な機能を使用して、プライマリODAからスタンバイODAに“repluser”として接続できます。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh repluser@standby-node1 date
Fri Nov 6 11:30:03 SAST 2020
```

```
[repluser@primary-node1 ~]$ ssh repluser@standby-node2 date
Fri Nov 6 11:30:12 SAST 2020
```

```
[repluser@primary-node2 ~]$ ssh repluser@standby-node1 date
Fri Nov 6 11:30:29 SAST 2020
```

```
[repluser@primary-node2 ~]$ ssh repluser@standby-node2 date
Fri Nov 6 11:30:34 SAST 2020
```

プライマリの“known\_hosts”ファイルは次のようになります。

```
$ cat ~repluser/.ssh/known_hosts
```

```
standby-node1.it.oracle.com,10.10.10.11 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABlWAAAQEA2r13+gdbGldmUuqNYoUAnQyvVuK0I4Uj5MR04x/kVOIjdxJnJhbwS
qYeykCXU+pJBB0wcTM871tPQuEmaMJ9vJv5Gp1NVPz3UOZQovxsgjE7yLWolOFT0S4xztm5XhUOlx7sjmGY
I3nAA8vTf17s9Q2AGEXSzfYh0BCWQ9Q7Es5BCEpclLeHjZAmimktjaixgKp9ABOxOnTYfwJXhRM/5RJ+k4HP
4yRwwEYUKIM3FkZ2uBJNkdaMwV7l+8Lr4MkVwik3V0ukKZ5043YFnji8wyHnIA9kuoqeHKC+eALPA5Lmlfh
r0f2q1/RA1c09j5qWdxBYtWWrP9Vncl195qZfQ==
```

```
standby-node2.it.oracle.com,10.10.10.12 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABlWAAAQEA2r13+gdbGldmUuqNYoUAnQyvVuK0I4Uj5MR04x/kVOIjdxJnJhbwS
ekik/C185x3C3Nyqp6577B+c7t36wjob8vLdlbuMSySOTk6cFivb87slJWNW/iHYLdFfjdtkZ1pvR1W6uNRz
R8DryksjiMqgFF8g2k75r08jnCdK5yCfSslRstOfdHjPtrj6c/uabH8Ve8EhdO6lwztwjSqjwuW71U/GT2
680qOFUrZMP+A36GSiYnquanpMwUxvVWHswqUkrqEKTJWkD2EaOERIFtxsecnsdfxw0wG6gjbwxhFGUUCu1
OKpURgLDJuAh9Q9RaSBzoYgJ9YxliMxLQZQ2w==
```

上記で作成したスタンバイVIP（10.10.10.100）を使用する必要があるため、プライマリの“known\_hosts”を次の表示のように変更する必要があります。

```
$ cat ~repluser/.ssh/known_hosts
```

```
repvip.it.oracle.com,standby-node1.it.oracle.com,10.10.10.11,10.10.10.100 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABlWAAAQEA2r13+gdbGldmUuqNYoUAnQyvVuK0I4Uj5MR04x/kVOIjdxJnJhbwS
qYeykCXU+pJBB0wcTM871tPQuEmaMJ9vJv5Gp1NVPz3UOZQovxsgjE7yLWolOFT0S4xztm5XhUOlx7sjmGYI3nAA8vTf17s9Q2AGEXS
zfYh0BCWQ9Q7Es5BCEpclLeHjZAmimktjaixgKp9ABOxOnTYfwJXhRM/5RJ+k4HP4yRwwEYUKIM3FkZ2uBJNkdaMwV7l+8
Lr4MkVwik3V0ukKZ5043YFnji8wyHnIA9kuoqeHKC+eALPA5LmlfhR0f2q1/RA1c09j5qWdxBYtWWrP9Vncl195qZfQ==
```

```
repvip.it.oracle.com,standby-node2.it.oracle.com,10.10.10.12,10.10.10.100 ssh-rsa
AAAAB3NzaC1yc2EAAAABIwAAAQEAArkMxmij6Xz57KH0010V7BTT8/rnvHq7PSizqTs/FI9SsePqq3byOKbxekik/C185x
C3NYqp6577B+c7t36wjob8vLdlbuMSySOTk6cFIVb87sIJWNW/iHYLdFfjdtkZ1pvR1W6uNRzR8DryksjiMqgFF8g2k75
r08jnCdK5yCfSslRstOFdHjPtrj6c/uabH8Ve8EhdO6lwztwJsqjwuW711U/GT2680qOFUrZMP+A36GSiYnquanpMwUxv
VWHswqUkrqEKTJWkD2EaOERIFtxsecnsdfxw0wG6gjbwxhFGUUCu10KpURgLdJuAH9Q9RaSBzoYGj9JYxlimXLQZQ2w==
```

5. 次のコマンドを (*repluser*として) 実行することで、SSHの設定を検証します。

```
[repluser@primary-node1 ~]$ acfsutil repl info -c -u repluser standby-node1 standby-node2 /acfs
```

```
A valid 'ssh' connection was detected for standby node standby-node1 as user repluser
A valid 'ssh' connection was detected for standby node standby-node2 as user repluser
```

```
[repluser@primary-node2 ~]$ acfsutil repl info -c -u repluser standby-node1 standby-node2 /acfs
```

```
A valid 'ssh' connection was detected for standby node standby-node1 as user repluser
A valid 'ssh' connection was detected for standby node standby-node2 as user repluser
```

上記のコマンドを各プライマリ・ホストで実行する必要があります。各コマンドラインの実行では、すべてのスタンバイ・ホストを指定する必要があります。

6. まずスタンバイでレプリケーションを初期化します。

```
[joe@standby-node1 ~]$ acfsutil repl init standby -u repluser /acfs
```

7. 次にプライマリでレプリケーションを初期化します。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl init primary -C -s repluser@rep-stdby -m /acfs /acfs
```

8. 以下を実行することでレプリケーションを確認できます。

```
[joe@primary-node1 ~]$ acfsutil repl info /acfs
Time:Fri Nov 06 12:12:09 2020
Event : Replication Initialization Started
Initialization Start Time:Fri Nov 06 12:12:09 2020
```

```
Time:Fri Nov 06 12:12:04 2020
Transfer completed at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
Transfer status: 0
```

```
Time:Fri Nov 06 12:12:04 2020
Event : Clone Created
Session started at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
Session ended at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
Number of bytes transmitted: 20759
```

```
Time:Fri Nov 06 12:12:04 2020
Create completed at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
Create Status: 0
```

```
Time:Fri Nov 06 12:12:04 2020
Create started at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
```

```
Time:Fri Nov 06 12:12:04 2020
Transfer started at: Fri Nov 06 12:12:04 2020
```

```
Number of Events:6
```

## CONNECT WITH US

+1.800.ORACLE1までご連絡いただくか、[oracle.com](http://oracle.com)をご覧ください。  
北米以外の地域では、[oracle.com/contact](http://oracle.com/contact)で最寄りの営業所をご確認いただけます。



[blogs.oracle.com](https://blogs.oracle.com)



[facebook.com/oracle](https://facebook.com/oracle)



[twitter.com/oracle](https://twitter.com/oracle)

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載されている内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、その内容に誤りがないことを保証するものではなく、また、口頭による明示的保証や法律による黙示的保証を含め、商品性ないし特定目的適合性に関する黙示的保証および条件などのいかなる保証および条件も提供するものではありません。オラクルは本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクルの書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

OracleおよびJavaはOracleおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。0120

Oracle ACFS – スナップショットベースのレプリケーション – セットアップ・ガイド  
2022年5月

著者：Ruggero Gitton, Don Bolinger

共著者：Barb Glover, Fred Glover, Oracle ACFS Product Development, Oracle ACFS Product Management, Oracle RAC Pack, Cloud Innovation and Solution Engineering Team

