

Dell EMC PMem 100 シリーズ ユーザーズ ガイド

メモ、注意、警告

 **メモ:** 製品を使いやすくするための重要な情報を説明しています。

 **注意:** ハードウェアの損傷やデータの損失の可能性を示し、その危険を回避するための方法を説明しています。

 **警告:** 物的損害、けが、または死亡の原因となる可能性があることを示しています。

章 1: はじめに	5
システム要件.....	5
用語.....	6
章 2: 変更リスト	8
章 3: ハードウェア	9
サーバー ハードウェア構成.....	9
DIMM の取り付けと取り外し.....	9
PMem ハードウェア構成.....	9
PMem 推奨トポロジー.....	9
CPU のタイプと最大メモリー制限.....	17
PMem の混在および装着ルール.....	17
章 4: BIOS	18
インテル PMem の BIOS 設定.....	18
DIMM の検出.....	18
アプリケーションダイレクト モードの設定.....	19
目標の作成.....	19
領域情報.....	20
メモリ モード構成.....	22
目標の作成.....	22
章 5: PMem イベントのレポート作成	23
ランタイム中のイベント.....	23
起動時間中のイベント.....	23
章 6: iDRAC インテル PMem の管理	27
iDRAC GUI.....	27
PMem ファームウェア バージョン.....	27
PMem ハードウェアのステータス.....	27
iDRAC GUI を使用した PMem 目標設定.....	28
PMem 残留書き込み耐久率.....	29
章 7: PMem セキュリティ	30
メモリ モード.....	30
アプリケーションダイレクト.....	30
暗号形式消去および PMem のサニタイズ.....	31
暗号消去.....	32
サニタイズ.....	32
章 8: DIMM 設定の変更	34

章 9: Windows	35
アプリケーションダイレクト モードの PMem.....	35
PMem ディスクの管理.....	36
PMem 物理ディスクの一覧表示と正常性ステータスの確認.....	37
PMem ディスクの作成.....	37
PMem ディスクの取り外し.....	38
インターリーブセットのある PMem ディスク.....	38
インターリーブセットを使用した PMem ディスクの作成.....	38
メモリー モードの PMem.....	39
Windows のトラブルシューティングとイベントのモニタリング.....	39
Windows 正誤表.....	40
章 10: Linux	41
永続メモリ デバイスの識別と設定.....	41
PMem デバイスの一覧表示.....	41
ネームスペースの作成.....	41
ネームスペースデバイスへのファイル システムのマウント.....	41
名前空間の削除.....	42
管理ユーティリティ.....	42
PMem の正常性ステータスの確認.....	42
Linux errata.....	42
章 11: VMware ESXi	44
アプリケーションダイレクト モードの PMem.....	44
メモリー モードの PMem.....	45
PMem の正常性ステータス.....	45
ESXi のトラブルシューティングとメンテナンス.....	46
章 12: システム診断プログラム	47
章 13: ファームウェアアップデート	48
Dell DUP アップデート.....	48

はじめに

Dell EMC は、標準の DDR4 DIMM と同じフォームファクターを持つ不揮発性メモリーである、インテル Optane パーシステント・メモリー モジュール (PMem) を提供するようになりました。特に記載のない限り、本書における PMem は 14G システムの AEP を意味します。

PMem には 128 GB、256 GB、512 GB の 3 つの容量があります。

PMem はサーバーのメモリー スロットに取り付けられ、RDIMM および LRDIMM と互換性があります。

PMem は次の 2 つのモードで構成できます。

- メモリ モード
- アプリケーションダイレクト モード

メモリー モード：PMem は揮発性システムメモリーとして作動し、取り付けられている RDIMM または LRDIMM は、PMem のキャッシュとして作動します。

アプリケーションダイレクトモード：PMem は、バイトアドレス可能メモリー マップされたパーシステントメモリーとして作動します。PMem と DRAM は、独立したメモリー リソースとして作動します。RDIMM または LRDIMM は、揮発性システムメモリーとして動作します。アプリケーションは、メモリーロードコマンドまたは保存コマンドを使用して、パーシステントメモリーにアクセスできます。ブロック デバイスとしてストレージにアクセスするレガシーアプリケーションは、PMem ブロック ドライバーを介してパーシステントメモリー (PMem) にアクセスできます。

PMem には余分な電源装置やバッテリーは不要であり、本質的に永続的です。

本書は、Dell PowerEdge システムに統合されたインテルの PMem テクノロジーの基本をお客様が理解するのに役立ちます。両方の動作モードでのキー設定のインストールと設定の基本について説明しています。

トピック：

- [システム要件](#)
- [用語](#)

システム要件

表 1. システム要件

コンポーネント	バージョンの最小要件
システム	R640、R740、R740xd、R840、R940、R940xa、MX740c および MX840c (2 および 4 ソケット システム)
プロセッサ	第 2 世代インテル Xeon Platinum または Gold プロセッサ
BIOS	R640 - 2.3.10 R740/R740xd/R940 - 2.2.10 R840/R940xa - 2.3.10 MX740c/MX840c - 2.3.10
CPLD	R640 - 1.0.6 R740/R740xd - 1.0.8 R840 - 1.0.6 R940 - 1.0.4 R940xa - 1.0.6 MX740c/MX840c - 1.0.6

表 1. システム要件 (続き)

コンポーネント	バージョンの最小要件
iDRAC	3.34.34.34
PMem FW	ビルド#5375
OS (オペレーティングシステム)	Microsoft Windows 2019 VMware ESXi 6.7 with EP10 (ビルド#13981272) Red Hat Enterprise Linux 7.6 SUSE Linux Enterprise Server 15

用語

表 2. 用語

用語	説明
アプリケーションダイレクト モード (AD)	パーシステント メモリーは、バイトアドレス可能なメモリとして、アプリケーションによって直接アクセスされます。
CLI	UEFI または Linux 環境のインテル コマンド ライン インターフェイス
PMem	インテル Optane パーシステント・メモリー
GiB	ギビバイト 1 GiB = 1024 MiB
GB	ギガバイト 1 GB = 1000 MB
iMC	内蔵メモリ コントローラ
インタリーブ セット	1つ、または複数の PMem の永続的な容量をインタリーブすることで作成される、連続したアプリケーションダイレクト モードの容量。
x1 (by one) インタリーブ	「by one」と呼ばれる 1 個の PMem のみからのアプリケーションダイレクト容量を含むインタリーブセット。これは実質的に「非インタリーブ」です。
PM、PMem	パーシステント メモリー
メモリ モード (MM)	RDIMM または LRDIMM は、非永続的な PMem のキャッシュになります。
MiB	メビバイト 1 MiB = 1024 KB = 1048576 バイト
MB	メガバイト 1 MB = 1000 KB = 1000000 バイト
ネームスペース	ファイル システムで使用可能になっているパーシステント メモリー デバイス。
TiB	テビバイト 1 TiB = 1024 GiB
TB	テラバイト

表 2. 用語 (続き)

用語	説明
	1 TB = 1000 GB

変更リスト

表 3. 変更リスト

バージョン	変更内容
A01	元のバージョン
A02	新しい更新のトピック： <ul style="list-style-type: none">● システム要件● サーバー ハードウェア構成● PMem 推奨トポロジー● 管理ユーティリティー
A03	新しい更新のトピック： <ul style="list-style-type: none">● システム要件● サーバー ハードウェア構成
A07	<ul style="list-style-type: none">● 追加された Windows 正誤表● 更新された UEFI 0354 メッセージ
A08	<ul style="list-style-type: none">● ESXi のトラブルシューティングとメンテナンスのアップデート
A09	<ul style="list-style-type: none">● DCPMM から PMem への変更
A10	<ul style="list-style-type: none">● 表 4 と表 7 にある、PMem の構成と装着のアップデート

ハードウェア

トピック：

- サーバーハードウェア構成
- DIMMの取り付けと取り外し
- PMemハードウェア構成

サーバーハードウェア構成

PMemは、GoldおよびPlatinumグレードの第2世代Intel Xeon スケーラブル・プロセッサ搭載のR640、R740/R740XD、R840、R940、R940xa、MX740cおよびMX840c PowerEdgeサーバーでサポートされています。2ソケットサーバーで完全にサポートされた検証済みのPMem構成のリストについては、「PMemの構成」を参照してください。4ソケット構成は、2ソケット構成の直接的なスケールアップです。

①メモ: PowerEdge R840/R940/R940xa では、Intel PMem がシステムに存在する場合、2400 W または 1600 W の PSU が必要になります。1600 W の PSU を使用する場合は、高ライン（～220 V）の電圧が必要です。これらのガイドラインに従わないと、AC 電源喪失の場面で、移動中のデータコンテンツを永続的なメディアに送り込むのに十分な電力をシステムが保持できない可能性があります。Dell Technologies ファクトリーで構築されたすべてのシステムは、これらのガイドラインを満たすように事前に構成されています。

DIMMの取り付けと取り外し

PMemメモリの取り扱い、取り付け、取り外しを行う際には、業界標準のDIMMのプラクティスと手順に従う必要があります。モジュールの取り付け/取り外しの手順の詳細については、JEDECによるドキュメント『Standard Practices and Procedures - Module Insertion Procedure for DIMM and miniDIMM Connectors』を参照してください。

JEDECスタンダード (www.jedec.org): 文書番号 SPP-023B

PMemハードウェア構成

PMem推奨トポロジー

この項では、PMemの構成とプロビジョニングの概念の概要について説明します。

以下のトポロジーは、CPUソケットごとに推奨されます。複数のPMemを使用した複数のソケットシステムでは、各ソケットを同じように装着する必要があります。

各サーバーのメモリ取り付けガイドラインについては、『設置およびサービス マニュアル』を参照してください。

①メモ: 次の画像と表は、R740/R740XD CPU および DIMM スロットの位置を示した参照資料です。

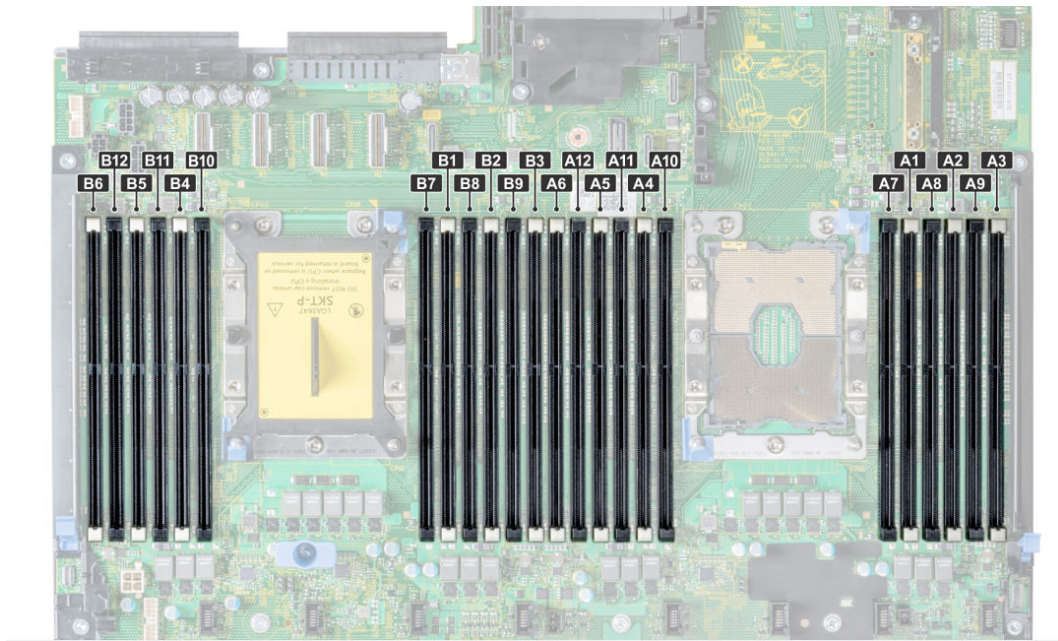


図 1. R740/R740XD のメモリ レイアウト

表 4. PMem 構成

サーバー内の CPU 数	対応している PMem 構成	対応している DRAM 構成	DRAM の容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	メモリーモードの OS メモリー (GB)	総メモリー (GB)	CPU あたりの総メモリー (GB)	DRAM 対 Optane メモリーの比率	M CPU または L CPU が 必要	アプリケーションダイレクトモードでサポート	メモリーモードでサポート
1	128 GB x 2	16 GB x 4	64	256	256	320	320	1:4	無	有	有
1	128 GB x 1	16 GB x 6	96	128	NA	224	224	1:1.3	無	有	無
1	128 GB x 2	16 GB x 6	96	256	NA	352	352	1:2.7	無	有	無
1	128 GB x 4	16 GB x 6	96	512	512	608	608	1:5.3	無	有	有
1	128 GB x 6	16 GB x 6	96	768	768	864	864	1:8	無	有	有
1	128 GB x 1	32 GB x 6	192	128	NA	320	320	1:0.7	無	有	無
1	128 GB x 2	32 GB x 6	192	256	NA	448	448	1:1.3	無	有	無
1	128 GB x 4	32 GB x 6	192	512	NA	704	704	1:2.7	無	有	無
1	128 GB x 6	32 GB x 6	192	768	768	960	960	1:4	無	有	有
1	128 GB x 1	64 GB x 6	384	128	NA	512	512	1:0.3	無	有	無
2	128 GB x 1	16 GB x 12	192	128	NA	320	160	1:0.7	無	有	無
2	128 GB x 2	16 GB x 12	192	256	NA	448	224	1:1.3	無	有	無

表 4. PMem 構成 (続き)

サーバー内の CPU 数	対応している PMem 構成	対応している DRAM 構成	DRAM の容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	メモリーモードの OS メモリー (GB)	総メモリー (GB)	CPU あたりの総メモリー (GB)	DRAM 対 Optane メモリーの比率	M CPU または L CPU が 必要	アプリケーションダイレクトモードでサポート	メモリーモードでサポート
2	128 GB x 4	16 GB x 8	128	512	512	640	320	1:4	無	有	有
2	128 GB x 4	16 GB x 12	192	512	NA	704	352	1:2.7	無	有	無
2	128 GB x 8	16 GB x 12	192	1,024	1,024	1,216	608	1:5.3	無	有	有
2	128 GB x 12	16 GB x 12	192	1,536	1,536	1,728	864	1:8	無	有	有
2	128 GB x 1	32 GB x 12	384	128	NA	512	256	1:0.3	無	有	無
2	128 GB x 2	32 GB x 12	384	256	NA	640	320	1:0.7	無	有	無
2	128 GB x 4	32 GB x 12	384	512	NA	896	448	1:1.3	無	有	無
2	128 GB x 8	32 GB x 12	384	1,024	NA	1,408	704	1:2.7	無	有	無
2	128 GB x 12	32 GB x 12	384	1,536	1,536	1,920	960	1:4	無	有	有
2	128 GB x 4	64 GB x 12	768	512	NA	1,280	640	1:0.7	無	有	無
2	128 GB x 8	64 GB x 12	768	1,024	NA	1,792	896	1:1.3	無	有	無
2	128 GB x 12	64 GB x 12	768	1,536	NA	2,304	1,152	1:2	L SKU	有	無
2	128 GB x 12	128 GB x 12	1,536	1,536	NA	3,072	1,536	1:1	L SKU	有	無
2	512 GB x 8	32 GB x 12	384	4,096	4,096	4,480	2,240	1:1.7	L SKU	有	有
2	512 GB x 12	32 GB x 12	384	6,144	6,144	6,528	3,264	1:1.6	L SKU	有	有
2	512 GB x 8	64 GB x 12	768	4,096	4,096	4,864	2,432	1:5.3	L SKU	有	有
2	512 GB x 12	64 GB x 12	768	6,144	6,144	6,912	3,456	1:8	L SKU	有	有
2	512 GB x 12	128 GB x 12	1,536	6,144	6,144	7,680	3,840	1:4	L SKU	有	有
2	256 GB x 8	16 GB x 12	192	2,048	2,048	2,240	1,120	1:10.7	L SKU	有	有
2	256 GB x 8	32 GB x 12	384	2,048	2,048	2,432	1,216	1:5.3	L SKU	有	有
2	256 GB x 12	32 GB x 12	384	3,072	3,072	3,456	1,728	1:8	L SKU	有	有

表 4. PMem 構成 (続き)

サーバー内の CPU 数	対応している PMem 構成	対応している DRAM 構成	DRAM の容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	メモリーモードの OS メモリー (GB)	総メモリー (GB)	CPU あたりの総メモリー (GB)	DRAM 対 Optane メモリーの比率	M CPU または L CPU が必要	アプリケーションダイレクトモードでサポート	メモリーモードでサポート
2	256 GB x 8	64 GB x 12	768	2,048	NA	2,816	1,408	1:2.7	L SKU	有	無
2	256 GB x 12	64 GB x 12	768	3,072	3,072	3,840	1,920	1:4	L SKU	有	有
2	256 GB x 12	128 GB x 12	1,536	3,072	NA	4,608	2,304	1:2	L SKU	有	無
4	128 GB x 16	16 GB x 24	384	2,048	2,048	2,432	608	1:5.3	無	有	有
4	128 GB x 24	16 GB x 24	384	3,072	3,072	3,456	864	1:8	無	有	有
4	128 GB x 16	32 GB x 24	768	2,048	NA	2,816	704	1:2.7	無	有	無
4	128 GB x 24	32 GB x 24	768	3,072	3,072	3,840	960	1:4	無	有	有
4	128 GB x 24	64 GB x 24	1,536	3,072	NA	4,608	1,152	1:2	L SKU	有	無
4	128 GB x 24	128 GB x 24	3,072	3,072	NA	6,144	1,536	1:1	L SKU	有	無
4	128 GB x 24	256 GB x 24	6,144	3,072	NA	9,216	2,304	2:1	L SKU	有	無
4	512 GB x 16	32 GB x 24	768	8,192	8,192	8,960	2,240	1:10.7	L SKU	有	有
4	512 GB x 24	32 GB x 24	768	12,288	12,288	13,056	3,264	1:16	L SKU	有	有
4	512 GB x 16	64 GB x 24	1,536	8,192	8,192	9,728	2,432	1:5.3	L SKU	有	有
4	512 GB x 24	64 GB x 24	1,536	12,288	12,288	13,824	3,456	1:8	L SKU	有	有
4	512 GB x 24	128 GB x 24	3,072	12,288	12,288	15,360	3,840	1:4	L SKU	有	有
4	512 GB x 24	256 GB x 24	6,144	12,288	NA	18,432	4,608	1:2	L SKU	有	無
4	256 GB x 16	16 GB x 24	384	4,096	4,096	4,480	1,120	1:10.7	L SKU	有	有
4	256 GB x 24	16 GB x 24	384	6,144	6,144	6,528	1,632	1:16	L SKU	有	有
4	256 GB x 16	32 GB x 24	768	4,096	4,096	4,864	1,216	1:5.3	L SKU	有	有
4	256 GB x 24	32 GB x 24	768	6,144	6,144	6,912	1,728	1:8	L SKU	有	有
4	256 GB x 16	64 GB x 24	1,536	4,096	NA	5,632	1,408	1:2.7	L SKU	有	無

表 4. PMem 構成 (続き)

サーバー内の CPU 数	対応している PMem 構成	対応している DRAM 構成	DRAM の容量 (GB)	PMem 容量 (GB)	メモリーモードの OS メモリー (GB)	総メモリー (GB)	CPU あたりの総メモリー (GB)	DRAM 対 Optane メモリーの比率	M CPU または L CPU が必要	アプリケーションダイレクトモードでサポート	メモリーモードでサポート
4	256 GB x 24	64 GB x 24	1,536	6,144	6,144	7,680	1,920	1:4	L SKU	有	有
4	256 GB x 24	128 GB x 24	3,072	6,144	NA	9,216	2,304	1:2	L SKU	有	無
4	256 GB x 24	256 GB x 24	6,144	6,144	NA	12,288	3,072	1:1	L SKU	有	無

表 5. 対応しているシングルソケット PMem 構成

CPU 0														
		チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
PMem	DRAM	A3	A9	A2	A8	A1	A7		A10	A4	A11	A5	A12	A6
128 GB x 2	16 GB x 4	PMem		DRAM		DRAM				DRAM		DRAM		PMem
128 GB x 1	16 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	16 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	16 GB x 6	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 6	16 GB x 6	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	32 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	32 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	32 GB x 6	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 6	32 GB x 6	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	64 GB x 6	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM

表 6. 対応しているデュアルソケット PMem 構成

CPU 0 と CPU 1														
		チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
128 GB x 1	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	CPU 0 には PMem のみ			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM

表 6. 対応しているデュアルソケット PMem 構成 (続き)

CPU 0 と CPU 1														
		チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
128 GB x 4	16 GB x 8	PMem		DRAM		DRAM				DRAM		DRAM		PMem
128 GB x 4	16 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	16 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 1	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	CPU 0 には PMem のみ			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 2	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem			DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 4	32 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 4	64 GB x 12	DRAM		DRAM		DRAM	PMem		PMem	DRAM		DRAM		DRAM
128 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM

表 6. 対応しているデュアルソケット PMem 構成 (続き)

CPU 0 と CPU 1														
		チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
PMem	DRAM	A3、B3	A9、B9	A2、B2	A8、B8	A1、B1	A7、B7		A10、B10	A4、B4	A11、B11	A5、B5	A12、B12	A6、B6
256 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM

表 7. 対応しているクワッドソケット PMem 構成

CPU 0、CPU 1、CPU 2、CPU 3														
		チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
PMem	DRAM	A3、B3、C3	A9、B9、C9	A2、B2、C2	A8、B8、C8	A1、B1、C1	A7、B7、C7		A10、B10、C10	A4、B4、C4	A11、B11、C11	A5、B5、C5	A12、B12、C12	A6、B6、C6
128 GB x 16	16 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 24	16 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
128 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
128 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 16	64 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
512 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 16	16 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM

表 7. 対応しているクワッドソケット PMem 構成 (続き)

CPU 0、CPU 1、CPU 2、CPU 3														
PMem	DRAM	チャンネル 2		チャンネル 1		チャンネル 0			チャンネル 0		チャンネル 1		チャンネル 2	
		A3、B3、C3	A9、B9、C9	A2、B2、C2	A8、B8、C8	A1、B1、C1	A7、B7、C7		A10、B10、C10	A4、B4、C4	A11、B11、C11	A5、B5、C5	A12、B12、C12	A6、B6、C6
256 GB x 24	16 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 16	32 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 24	32 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 16	64 GB x 24	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 24	64 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 24	128 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
512 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	16 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 8	32 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	32 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 8	64 GB x 12	DRAM		DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM		DRAM
256 GB x 12	64 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 12	128 GB x 12	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM
256 GB x 24	256 GB x 24	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem		PMem	DRAM	PMem	DRAM	PMem	DRAM

CPU のタイプと最大メモリー制限

表 8. CPU のタイプと最大メモリー制限

CPU のタイプ	サポートされている最大メモリ (揮発性およびパーシステントメモリー容量を含む)
すべての CPU SKU	CPU ソケットあたり 1TB
M SKU	CPU ソケットあたり 2 TB
L SKU	CPU ソケットあたり 4.5 TB

PMem の混在および装着ルール

この項では、DIMM の混在と装着に関する一般的なルールについて説明します。

各システムには、PMem の容量が1つのみ含まれている必要があります。PMem 容量を混在させると、F1/F2 警告メッセージが表示されます。これはサポートされている構成ではないため、装着することはできません。表の PMem の構成は、次のルールに取って代わります。

混在のルール

- PMem は、RDIMM、LRDIMM、3DS LRDIMM と混在させることができます。
- チャンネル内、iMC 内、ソケット内、ソケット間での DDR4 DIMM タイプ (RDIMM、LRDIMM、3DS LRDIMM) の混在はサポートされていません。
- x4 と x8 の DDR4 DIMM は、チャンネル内で混在させることができます。
- PMem 作動モード (アプリケーションダイレクト、メモリーモード) の混在はサポートされていません。

装着ルール

- チャンネルあたり最大 1 個の PMem。
- チャンネルに装着する DIMM が 1 つだけの場合は、常にそのチャンネルの最初のスロット (白いスロット) に装着する必要があります。
- PMem と DDR4 DIMM が同じチャンネルに装着されている場合は、常に 2 番目のスロット (黒のスロット) に PMem を接続します。
- PMem がメモリーモードで構成されている場合、推奨される DDR4 と PMem の容量比率は、iMC あたり 1:4 ~ 1:16 です。

トピック：

- インテル PMem の BIOS 設定
- アプリケーションダイレクトモードの設定
- メモリモード構成

インテル PMem の BIOS 設定

DIMM の検出

BIOS でシステム インベントリ中に検出された、搭載済みのすべての PMem が [BIOS インテル パーシステント メモリー] タブに表示されます。

[Memory Settings] > [Persistent Memory] > [Intel Persistent Memory] > [Persistent Memory DIMM Configuration]

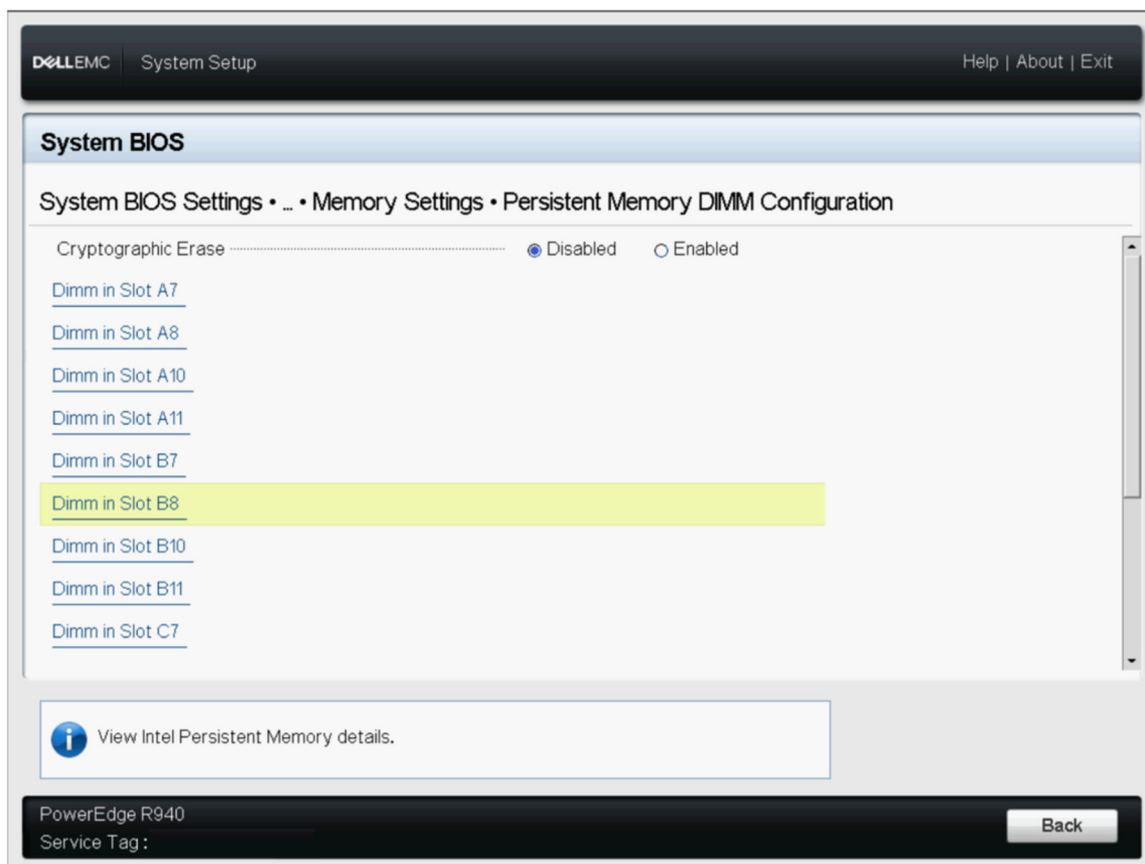


図 2. [パーシステント メモリー] 画面

メモ: PMem は DIMM として表示されます。

取り付けられている各 PMem には 1 つのエントリがあり、各 PMem の現在の正常性およびステータス情報は次のように表示されます。

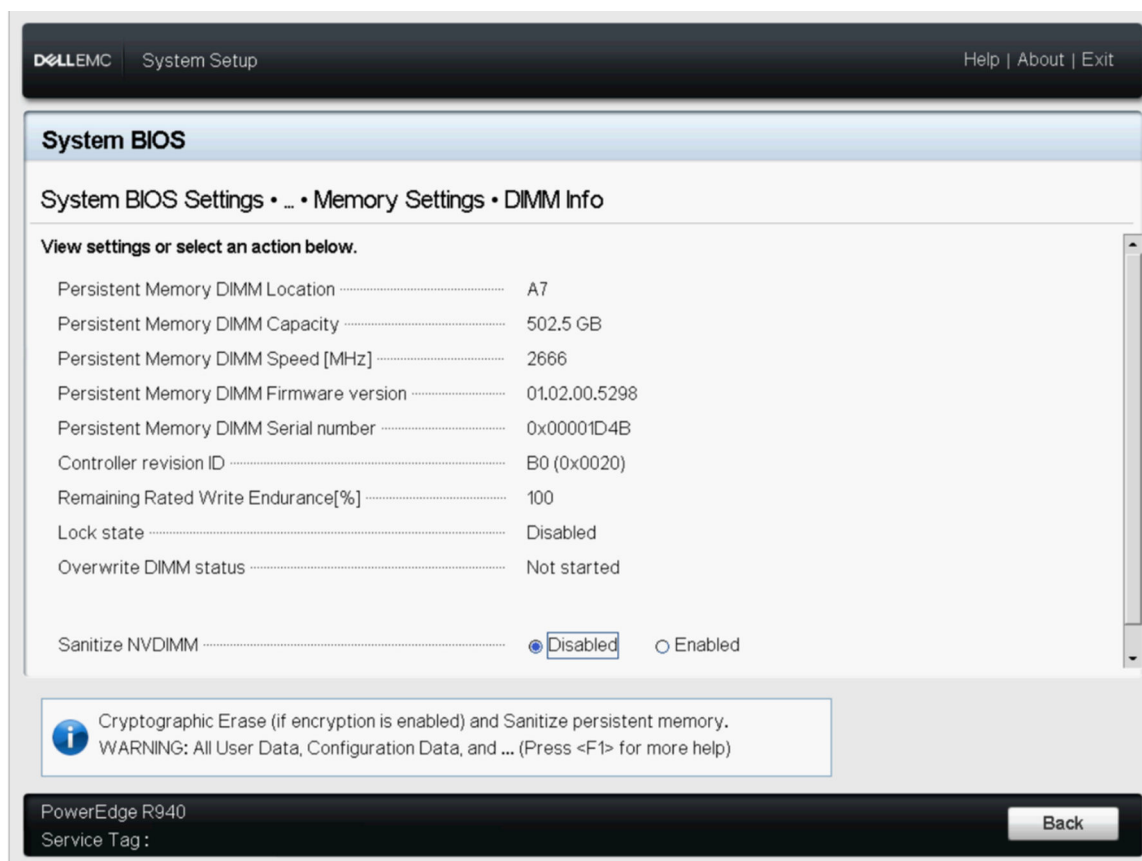


図 3. メモリ情報

- ① **メモ:** データは、MB/GB/TB とラベル付けされていても、常に MiB/GiB/TiB の単位であるとみなされます。ユーザー容量のオーバーヘッドは、容量 (GiB) の最大 2% です。領域、ネームスペース、ファイル システムでは、別のオーバーヘッドが必要になる場合があります。

アプリケーションダイレクト モードの設定

目標の作成

目標は BIOS に作成されます。

BIOS で目標を作成するには、[Memory Settings] > [Persistent Memory] > [Intel Persistent Memory] > [Region Configuration] > [Create Goal Config] に移動します。

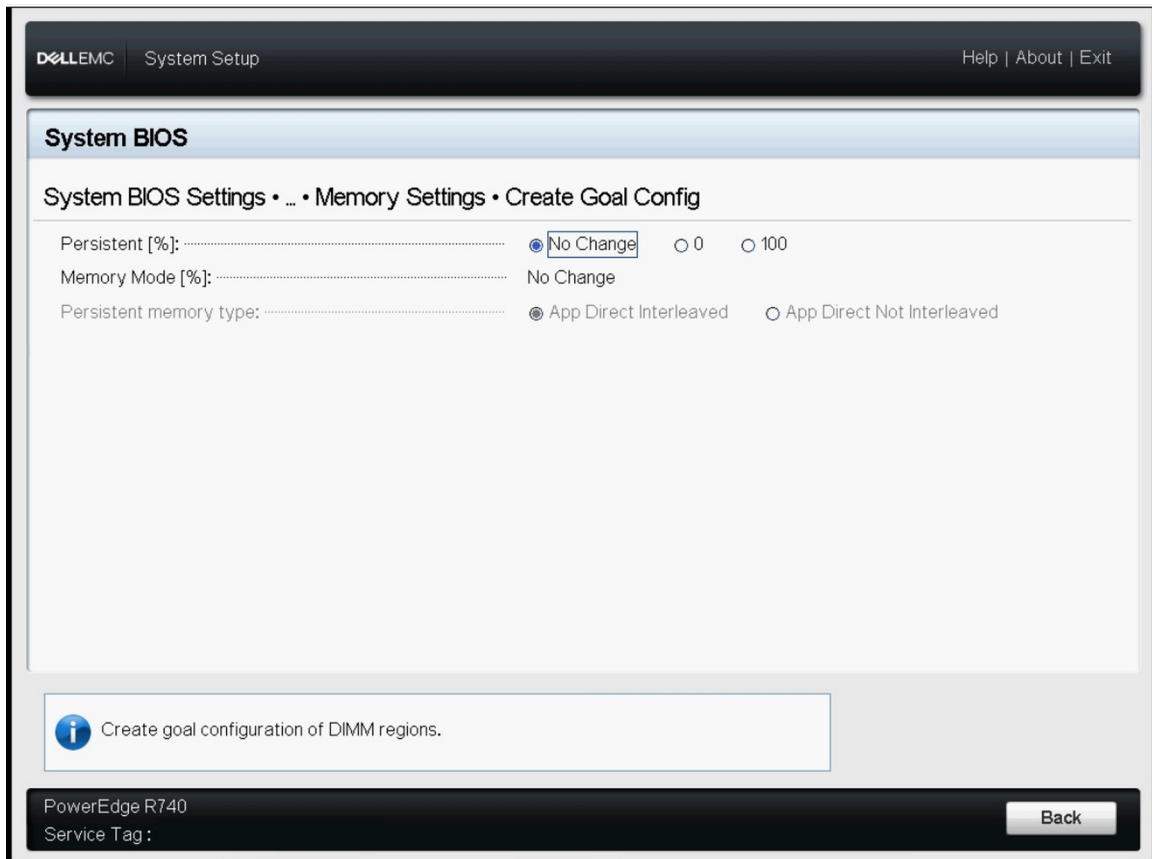


図 4. 目標の設定

BIOS のオプションによって、目標を作成し、PMem を構成する方法が決まります。

Persistent [%]:

- [No Change] - 現在の目標に変更を適用しません。
- [100]: 選択された PMem 全体で 100% のパーシステント メモリーという目標を作成します。
- [0]: 選択された PMem 全体で 0% のパーシステント メモリーという目標を作成します。この操作では、すべての PMem をメモリー モードとして構成します。

Persistent memory type:

- [アプリケーションダイレクト インターリーブ]: ソケット内の PMem 全体でのパーシステント モード インターリーブ。PMem は、オペレーティング システムのソケットごとに 1 個の PMem デバイスとして表示されます。
- [アプリケーションダイレクト 非インターリーブ]: パーシステント モードは PMem に個別に適用されます。各 PMem は、オペレーティング システム内の個々の PMem デバイスとして表示されます。

目標が設定され BIOS から終了した後、次の起動時にユーザーが指定した設定を使用して、PMem 全体に目標が作成されます。

領域情報

[Create Goal Config] プロセス中に作成された各領域に関する情報には、システム リセット後に BIOS の [Region Configuration] タブからアクセスできます。

[Memory Settings] > [Persistent Memory] > [Intel Persistent Memory] > [Region Configuration]。

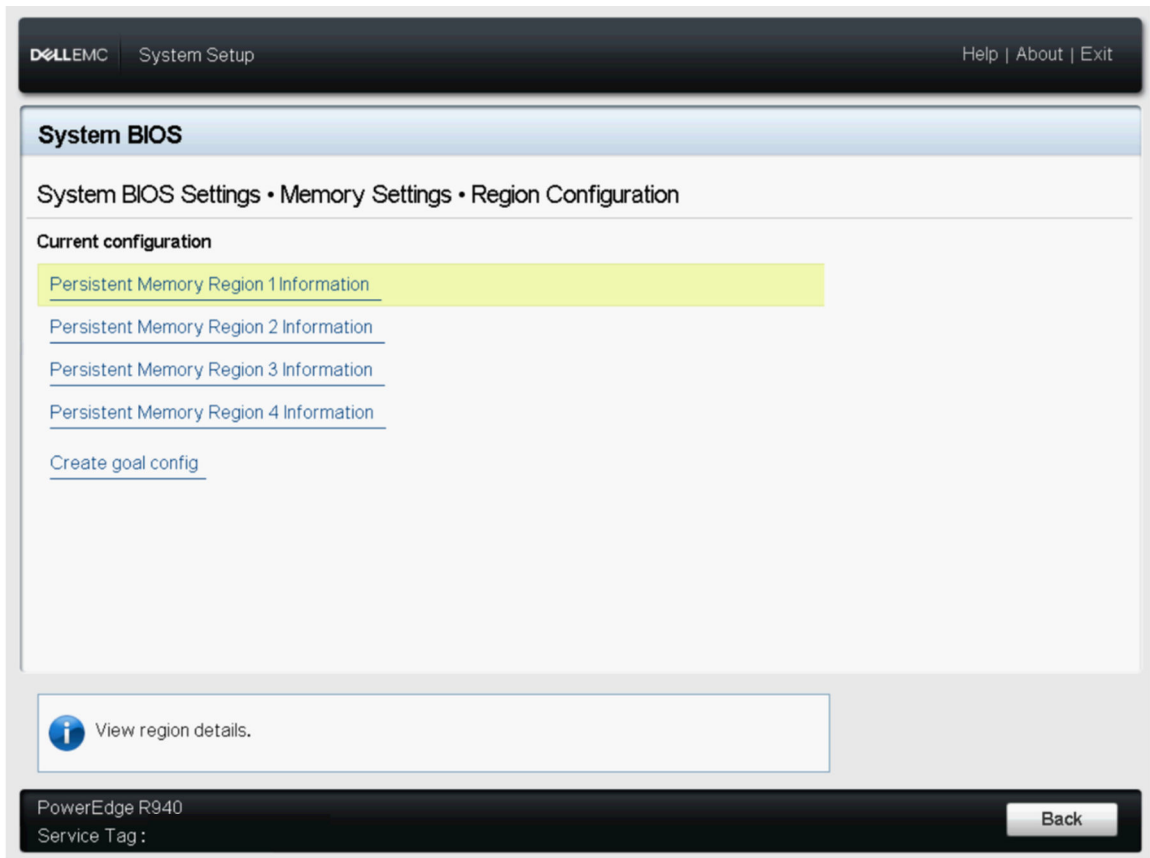


図 5. 領域の構成

表示される領域の数は、インターリーブした PMem ではなく、システム内のプロセッサの数によって異なります。PMem がインターリーブ済みとして構成されている場合は、PMem が取り付けられているシステムのソケットごとに 1 個のパーシステント メモリー領域が一覧表示されます。PMem がインターリーブされていないとして構成されている場合は、システムに取り付けられている PMem ごとに 1 個のパーシステント メモリー領域が一覧表示されます。

領域情報にアクセスするには、BIOS 内の各パーシステント メモリー領域リンクをクリックします。次に例を示します。

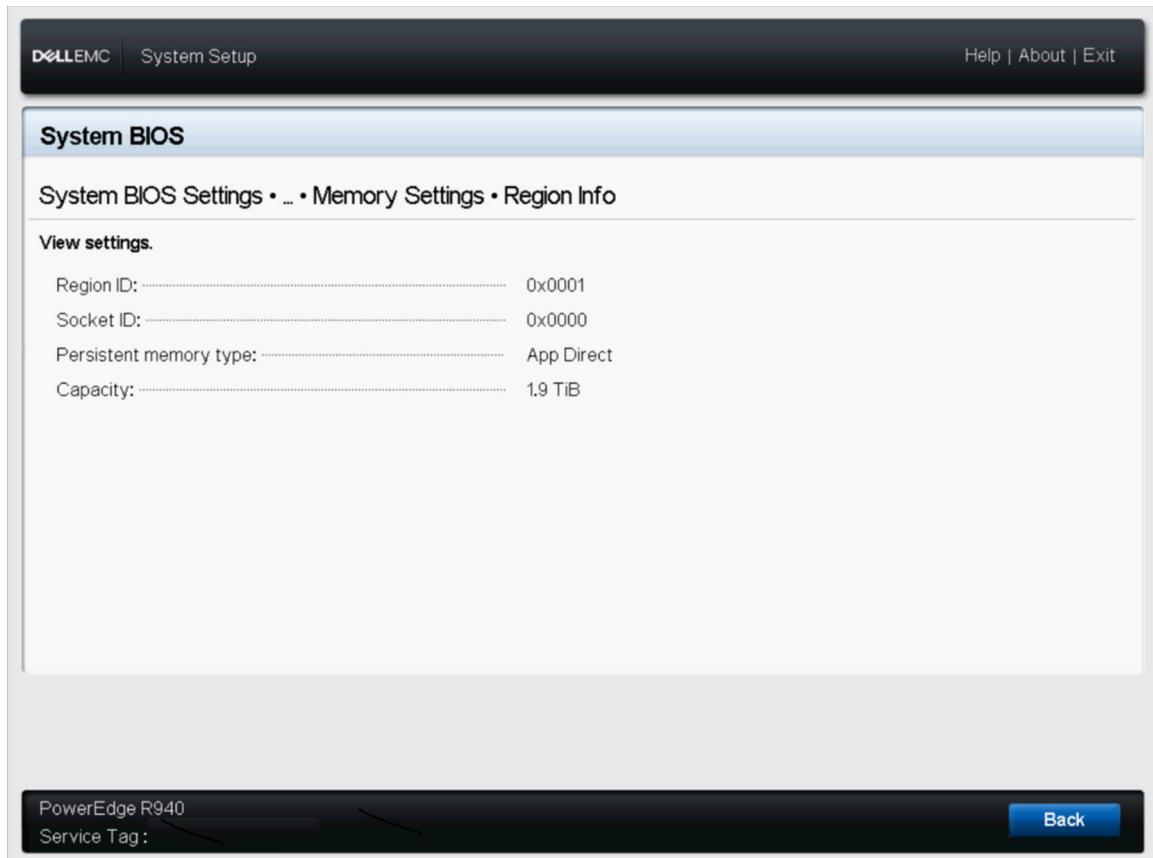


図 6. 領域情報

メモリモード構成

目標の作成

目標は BIOS に作成されます。

BIOS で目標を作成するには、[Memory Settings] > [Persistent Memory] > [Intel Persistent Memory] > [Region Configuration] > [Create Goal Config] に移動します。

BIOS のオプションによって、目標を作成し、PMem を構成する方法が決まります。

Operation Target:

- [Platform] - システム内のすべての DIMM に目標を適用します (推奨)。

Persistent [%]:

- [No Change] - 現在の目標に変更を適用しません。
- [100]: 選択された PMem 全体で 100% のパーシステント メモリーという目標を作成します。
- [0]: 選択された PMem 全体で 0% のパーシステント メモリーという目標を作成します。この操作では、すべての PMem をメモリーモードとして構成します。

PMem イベントのレポート作成

システムがランタイムまたは POST 中に PMem 関連のイベントを検出すると、システムはサーバー システム イベント ログ (SEL) とライフサイクル ログ (LCL) 内のイベントをログに記録します。起動時にイベントが検出された場合、POST 中にシステムが停止し、ユーザーは F1 を押して起動プロセスを続行する必要があります。

メモ: NVDIMM は、多くの場合、これらのメッセージで使用されています。NVDIMM という用語は、PMem を含むいくつかの異なるパーシステント メモリー ファミリーの総称であり、NVDIMM-N モジュールを示すものではありません。

トピック：

- ランタイム中のイベント
- 起動時間中のイベント

ランタイム中のイベント

- MEM0001**：場所<場所>のメモリ デバイスで、マルチビット メモリ エラーが検出されました。
推奨処置：メモリ コンポーネントを取り付け直します。問題が解決しない場合は、テクニカル サポートにお問い合わせください。
- MEM0701**：<場所>で修正可能なメモリ エラー レートを超えました。
推奨処置：メモリ コンポーネントを取り付け直します。問題が解決しない場合は、サポートにお問い合わせください。
- MEM9022**：スロット<場所>にある不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) デバイスで、重大でないイベントが検出されました。
推奨処置：問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。
- MEM9040**：スロット<場所>にある不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) デバイスで、重大なイベントが検出されました。
推奨処置：不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトでシステムの『オーナーズマニュアル』を参照してください。
- MEM9061**：スロット<場所>にある不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) デバイスで、情報のみのイベントが検出されました。NVDIMM は正常に動作しています。
推奨処置：対応処置は必要ありません。
- MEM9073**：メッセージで識別された NVDIMM のファームウェアをアップデートできません。
推奨処置：操作を再試行します。問題が解決しない場合は、NVDIMM を交換するか、サービス プロバイダーにお問い合わせください。また、システムを最新の BIOS にアップグレードすることをお勧めします。

起動時間中のイベント

- UEFI0337**：メモリ スロット<slot number>にある NVDIMM のファームウェアをアップデートできません。
推奨処置：システムへの入力電源を切り、30 秒待ってから電源を入れなおし、サーバの電源を入れて、操作を再試行します。問題が解決しない場合は、NVDIMM を交換します。詳細については、サポート サイトで製品のオーナーズマニュアルを参照してください。
- UEFI0338**：メモリ スロット<slot number>にある NVDIMM のファームウェアが正常にアップデートされました。
推奨処置：該当なし
- UEFI0345**：スロット<slot number>にあるシリアル番号<serial number>の不揮発性 DIMM の消去操作が正常に完了しました。

推奨処置：該当なし

- **UEFI0347**：スロット<slot Number>での NVDIMM の初期化中に1つ、または複数のエラーが発生したため、メモリを初期化できません。
推奨処置：NVDIMM を手動で取り外し、再度取り付けます。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。NVDIMM の取り外しと再取り付けの詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0348**：スロット<slot Number>に取り付けられている NVDIMM の残存耐久率の値が 1%以下です。
推奨処置：サーバの電源をオフにして、NVDIMM をただちに交換します。残存耐久率の詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0349**：異なるタイプの NVDIMM SKU またはコントローラのリビジョンが取り付けられているため、NVDIMM を初期化できません。
推奨処置：サーバの電源をオフにし、NVDIMM を交換して、すべての NVDIMM SKU またはコントローラのリビジョンが同じであることを確認します。NVDIMM SKU またはコントローラのリビジョンの詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0350**：メモリ スロット<slot Number>の NVDIMM が交換されたか、以前に設定されたパーシステント メモリー (PM) 領域から取り外されています。
推奨処置：新しいパーシステント メモリー (PM) 領域を作成します。PM 領域の作成に関する詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0351**：ソケット<socket Number>にある NVDIMM がサポートされていない (構成) 方法で取り付けられています。メジャー エラー コード<major MRC error code>マイナー エラー コード<minor MRC error code>。パーシステント メモリー (PM) 領域内のデータにアクセスできない可能性があります。
推奨処置：PM 領域の作成に関する詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0352**：メモリ スロット<slot Number>にある NVDIMM のパーシステント メモリー (PM) 領域の設定を使用できません。
推奨処置：NVDIMM の装着構成を確認し、操作を再試行します。NVDIMM の詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0353**：Checksum またはヘッダー タイプが無効でないため、メモリ スロット<slot Number>にある NVDIMM のパーシステント メモリー (PM) 構成情報が破損しています。
推奨処置：NVDIMM を取り外して再度取り付けるか、新しいパーシステント メモリー (PM) 構成を作成します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。PM 領域の作成に関する詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0354**：ソケット<socket Name>での NVDIMM に対する DDR4 メモリーの比率は、最高クラスのパフォーマンスを提供するには最適ではありません。
推奨処置：NVDIMM に対する DDR4 メモリーの比率を 1:4 と 1:16 の間の値に再構成します。DDR4 メモリーの再構成の詳細については、サポート サイトで入手できる「プラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアル」を参照してください。
- **UEFI0355**：取り付けられているすべての NVDIMM のメモリ容量の値がプロセッサでサポートされている最大値を超えたため、すべての NVDIMM が無効になっています。
推奨処置：取り付けられているすべての NVDIMM のメモリ容量の値をサポートするようにプロセッサを再設定します。プロセッサの再設定の詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。
- **UEFI0356**：DIMM がロックされており、パスフレーズが正しくないため、メモリ スロット<slot label>にあるパーシステント メモリー DIMM のデータにはアクセスできません。
推奨処置：パーシステント メモリー パスフレーズを正しいパスフレーズにアップデートするか、またはデュアルインラインメモリ モジュール (DIMM) でセキュア削除操作を実行します。セキュア削除は、すべての永続データを消去します。
- **UEFI0357**：スロット<slot number>にあるシリアル番号<serial number>のインテル パーシステント・メモリー DIMM での暗号形式消去操作が正常に完了しました。
推奨処置：該当なし
- **UEFI0358**：スロット<slot number>にあるシリアル番号<serial number>のインテル パーシステント・メモリー DIMM での暗号形式消去操作を完了できません。
推奨処置：操作を再試行します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

- **UEFI0359** : スロット<slot number>にあるシリアル番号<serial number>のインテル パーシステント・メモリー DIMM での DIMM 上書き操作が正常に完了しました。

推奨処置 : 該当なし

メモ : これは、PMem サニタイズ関数の一部です。

- **UEFI0360** : スロット<slot number>にあるシリアル番号<serial number>のインテル パーシステント・メモリー DIMM での DIMM 上書き操作を完了できません。

推奨処置 : 操作を再試行します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

メモ : これは、PMem サニタイズ関数の一部です。

- **UEFI0361** : システム内のインテル パーシステント・メモリー DIMM の出荷時のデフォルト操作が正常に完了しました。

推奨処置 : 該当なし

- **UEFI0362** : インテル パーシステント・メモリー DIMM での出荷時のデフォルト操作を完了できません。

推奨処置 : 操作を再試行します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

- **UEFI0367** : インテル パーシステント・メモリー DIMM での目標作成操作が正常に完了しました。

推奨処置 : 該当なし

- **UEFI0368** : インテル パーシステント・メモリー DIMM での目標作成操作を完了できません。

推奨処置 : 操作を再試行します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

- **UEFI0369** : コンプレックス プログラマブル ロジック デバイス (CPLD) は、非同期 DRAM 更新 (ADR) 信号に対して正常に作動可能になりました。

推奨処置 : 該当なし

- **UEFI0370** : コンプレックス プログラマブル ロジック デバイス (CPLD) は、非同期 DRAM 更新 (ADR) 信号に対して作動可能になりません。インテル パーシステント・メモリー DIMM が初期化に失敗したことが原因である可能性があります。

推奨処置 : システムを再起動します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

- **UEFI0372** : スロット<slot number>に取り付けられている NVDIMM の残存耐久率の値が 0%です。

推奨処置 : サーバの電源をオフにして、NVDIMM をただちに交換します。残存耐久率の詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0373** : スロット<slot number>に取り付けられている NVDIMM には、メンテナンスが必要です。

推奨処置 : 次のメンテナンス サイクル中に DIMM の交換を検討してください。NVDIMM の正常性ステータスの詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0374** : スロット<slot Number>に取り付けられている NVDIMM は、クリティカルな状態です。

推奨処置 : サーバの電源をオフにして、NVDIMM をただちに交換します。NVDIMM の正常性ステータスの詳細については、サポート サイトで入手可能な製品の取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0375** : メモリ スロット<slot Number>にある NVDIMM のパーシステント メモリー (PM) 領域の設定を適用できません。

推奨処置 : NVDIMM の装着構成を確認し、操作を再試行します。NVDIMM の詳細については、サポート サイトで入手可能なプラットフォームの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0376** : 取り付けられているプロセッサがインテル パーシステント・メモリー DIMM をサポートしていないため、すべての NVDIMM が無効になっています。

推奨処置 : インテル パーシステント・メモリー DIMM をサポートするようにプロセッサを再設定します。プロセッサの再設定の詳細については、サポート サイトで入手可能なシステムの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0377** : メモリ スロット<slotNum>の不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) では、前回の起動中に一時的な致命的な障害が発生しました。

推奨処置 : 不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) デバイスを取り外して取り付け直します。問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。取り付けと取り外しの詳細については、サポート サイトで入手可能なサーバの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

- **UEFI0378** : メモリ スロット<slotNum>の不揮発性デュアル インライン メモリ モジュール (NVDIMM) では、前回の起動中にサーマル シャットダウン イベントが発生しました。

推奨処置：次のいずれかを実行します。1) サーバの電源をオフにします。2) 入力電源を外し、30 秒待ってから電源に再接続します。3) サーバの電源をオンにします。4) 問題が解決しない場合は、サービス プロバイダーにお問い合わせください。

- **PWR2281**：電源喪失が発生した場合にデータのフラッシュ時間を保証するにはサーバの PSU の設定が不十分であるため、メモリ作動操作を実行できません。

推奨処置：次の操作を行ってから、再試行してください。

- サーバの電源をオフにします。
- ユーザー ガイドで推奨されているとおりに、PSU が取り付けられていることを確認します。
- サーバの電源を入れます。

サポートされている PSU の詳細については、サポート サイトで入手可能なシステムの取り付けおよびサービス マニュアルを参照してください。

iDRAC インテル PMem の管理

トピック：

- iDRAC GUI

iDRAC GUI

PMem ファームウェア バージョン

PMem FW バージョンは、[システム] > [インベントリー] > [ファームウェア インベントリー タブ] の下に表示されます。

DDR4 DIMM A7	01.02.00.5365
DDR4 DIMM A8	01.02.00.5365
DDR4 DIMM B12	01.02.00.5365

図 7. PMem ファームウェア バージョン

PMem ハードウェアのステータス

メモリの正常性に関する詳細情報を取得するには、ダッシュボードのメモリ リンクを選択します。

PMem ハードウェアのステータスは、[システム] > [インベントリー] > [ハードウェア インベントリー タブ] の下に表示されます。

— DIMM A7

BankLabel: A
CacheSize: 0 MB
CurrentOperatingSpeed: 2666 MHz
DeviceDescription: DIMM A7
DeviceType: Memory
FQDD: DIMM.Socket.A7
InstanceID: DIMM.Socket.A7
LastSystemInventoryTime: 2019-04-03T19:51:17
LastUpdateTime: 2019-03-28T20:45:29
ManufactureDate: Mon Aug 20 07:00:00 2018 UTC
Manufacturer: Intel
MemoryTechnology: Intel persistent
MemoryType: DDR-4
Model: DDR4 DIMM
NonVolatileSize: 129024 MB
PartNumber: NMA1XBD128GQS
PrimaryStatus: Ok
Rank: Single Rank
RemainingRatedWriteEndurance: 100 %
SerialNumber: 0000029B
Size: 131072 MB
Speed: 2666 MHz
SystemEraseCapability: Supported
VolatileSize: 0 MB

図 8. PMem ハードウェアのステータス

iDRAC GUI を使用した PMem 目標設定

1. iDRAC GUI インターフェイスにログオンします。
2. [Configuration] > [BIOS settings] > [Memory settings] > [Persistent Memory Settings tab] に移動します。

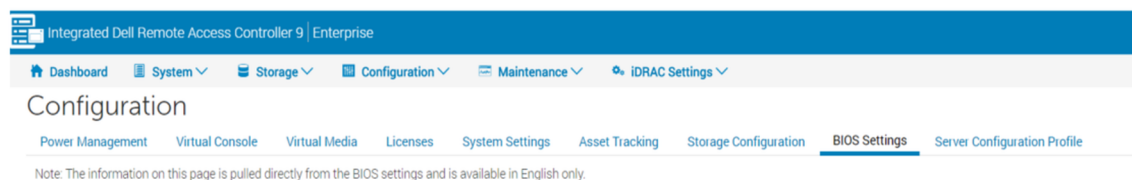


図 9. iDRAC GUI を使用した PMem 目標設定

3. [Intel Persistent Memory] > [Region Configuration] > [Create Goal Config] に移動します。

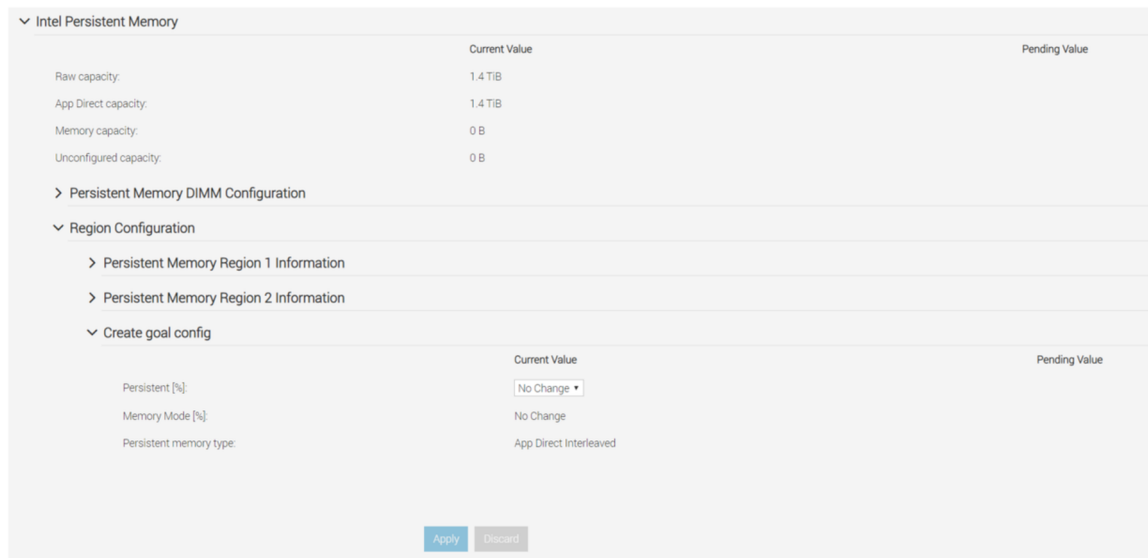


図 10. PMem 目標設定

4. インテル PMem を 100%アプリケーションダイレクト モードに設定するには [パーシステント] の割合を 100%に変更し、DIMM を 100%メモリー モードに設定するには 0%に変更します。
 ⓘ **メモ:** [パーシステントメモリータイプ] フィールドは、新しい目標を設定するために使用します。現在の目標のステータスを読み取るためには使用しません。「PMem ハードウェアステータス」の手順を使用して、現在の設定を確認します。
5. [Apply] をクリックして、システムをリセットします。
6. 目標は次の電源の入れ直しで動作モード (アプリケーションダイレクトまたはメモリのいずれか) に適用されます。

PMem 残留書き込み耐久率

PMem の残りの有効期間は、iDRAC GUI の [残留書き込み耐久率] に反映されます。[System] > [Overview] > [Memory] の下に表示されます。

主な制限事項と機能に関する情報：

- BIOS のセットアップなど、システムが BIOS で停止した場合、この機能は動作しません。システムがこの状態のまま長期間保持されている場合、ステータスを取得できないため、すべての PMem の耐久率は 0%として報告されます。この問題を解決するには、ユーザーはオペレーティングシステムを起動し、次のステータスの自動ポーリングまで最大 24 時間待機する必要があります。
- 値は頻繁には変更されず、1日1回ポーリングされます。システム消去またはリパーパスと廃棄を行うと、この機能の保存済みの値が破棄されます。このような操作の後、24 時間以内に次の自動ポーリングが行われるまで、PMem は 0%として表示されます。

Individual Memory Details								
Status	Connector Name	Memory Technology	Type	Size	Remaining Rated Write Endurance	State	Rank	Speed
✓	DIMM SLOT A1	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A2	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A3	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A4	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A5	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A6	DRAM	DDR-4	32 GB	-	Presence Detected	Dual Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A7	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A8	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz
⚠	DIMM SLOT A9	Unknown	Information Not Available	0 GB	-	Absent	Information Not Available	0 MHz
✓	DIMM SLOT A10	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz
✓	DIMM SLOT A11	Intel persistent memory	DDR-4	512 GB	100%	Presence Detected	Single Rank	2666 MHz

図 11. 個々のメモリの詳細

PMem セキュリティ

トピック：

- メモリ モード
- アプリケーションダイレクト
- 暗号形式消去および PMem のサニタイズ

メモリー モード

メモリー モードでは、PMem は揮発性システム メモリーとして作動します。ユーザー パスフレーズはサポートされておらず、この BIOS 設定はグレー表示になります。

アプリケーションダイレクト

ユーザーには、PMem 領域のパスフレーズ保護を有効にするオプションがあります。パスフレーズの目的は、PMem 領域に格納されているデータへの不正アクセスから保護することです。PMem をあるサーバーから別のサーバーに移動した場合、ユーザーは、データにアクセスできるようになる前に、BIOS セットアップでセキュリティ パスフレーズを再入力する必要があります。

お客様がパスフレーズの保護を有効にすることを選択した場合も選択しなかった場合も、BIOS はオペレーティング システムまたは UEFI シェルを起動する前に PMem をロックします。これは、すべてのセキュリティ変更が Dell BIOS によって制御され、パスフレーズの管理および PMem の消去機能を含むオペレーティング システム レベルのセキュリティ変更がサポートされないことを意味します。これらすべての機能は、BIOS セットアップを介して実行する必要があります。

① メモ: 「DIMM 構成の変更」の項に記載されているように、サポートされている移行のシナリオは、マザーボード間のスロット交換用のスロットのみです。何らかの理由で個々の PMem の追加または削除を行うと、データが失われ、目標やセキュリティの再構成が必要になる可能性があります。

アプリケーションダイレクトの PMem 上の静止データをロックまたは暗号化するパスフレーズは、BIOS セットアップで設定可能です。フィールドが空でない場合は、毎回の起動で、指定されたパスフレーズを使用して、システム内のすべての PMem のロックを解除しようとしています。

次のユースケースは、サポートされていない移行のシナリオに関連しています。

- BIOS のセットアップでパスフレーズを変更する場合、既存のパスフレーズはセッションごとに一度だけ入力する必要があります。フィールドに何回も出入りしても、パスフレーズのプロンプトが再び表示されることはありません（次回の起動セッションまで）。
- BIOS セットアップ パスフレーズ フィールドに空の文字列を入力して、パスフレーズをクリアすることができます。

① メモ: パスフレーズをクリアするには、パスフレーズ フィールドを空白のままにして、Enter を押します。

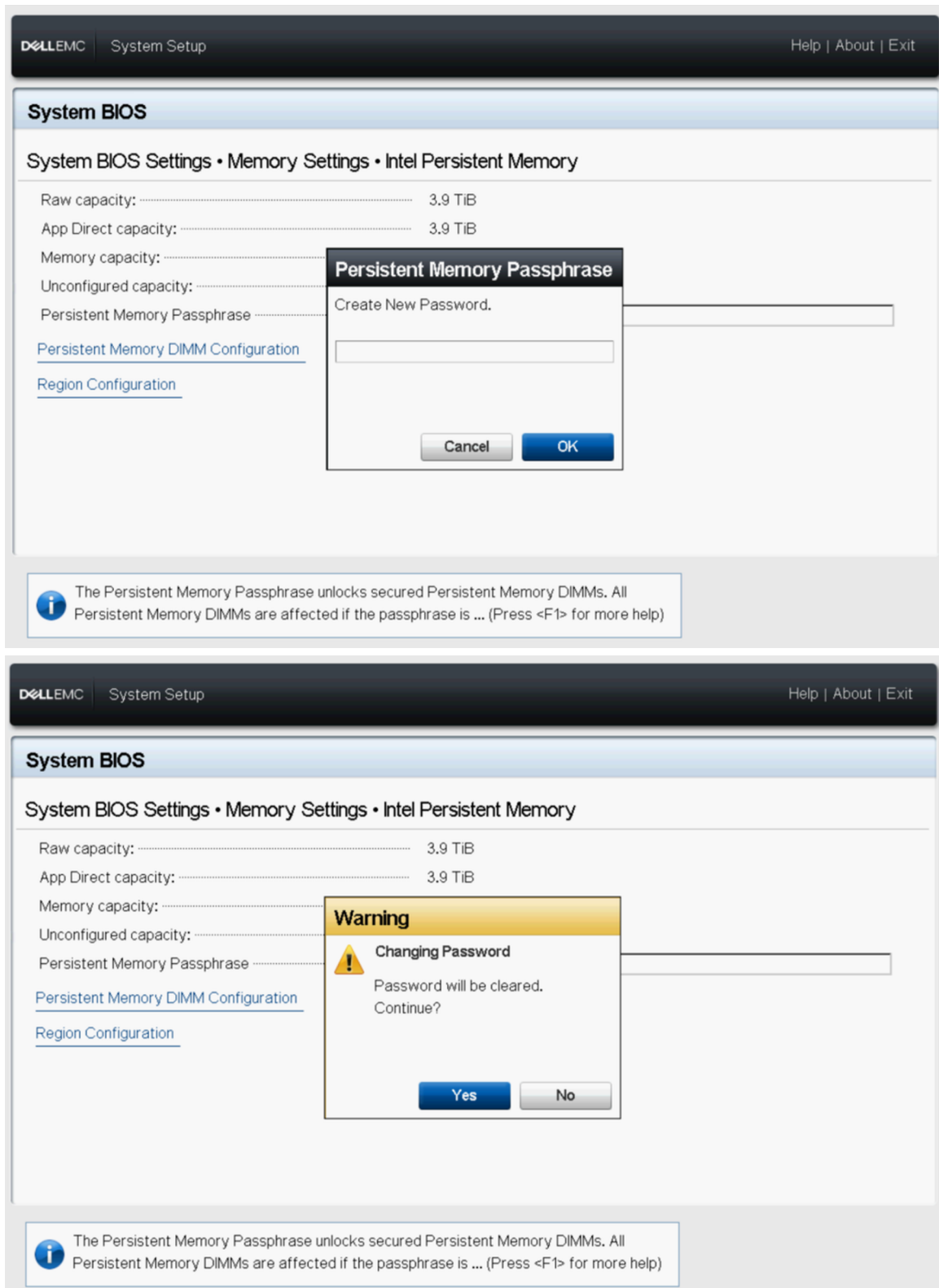


図 12. パスフレーズのクリア

暗号形式消去および PMem のサニタイズ

PMem の永続領域のコンテンツ（アプリケーションダイレクト）を消去するには、次の 2 つの方法があります。

- 暗号消去
- サニタイズ

両方の消去方法は、BIOS セットアップ オプションを使用して実行できます。ユーザーは、取り付けられている PMem のすべてまたはサブセットで消去を実行することを選択できます。

暗号消去

暗号消去関数は、システムの再起動を強制するアプリケーションダイレクト領域キー (PM-RK) を消去します。

暗号形式消去オプションにアクセスするには、次のように移動します。[System BIOS Settings] > [Memory Settings] > [Persistent Memory] > [Intel Persistent Memory] > [Persistent Memory DIMM Configuration]

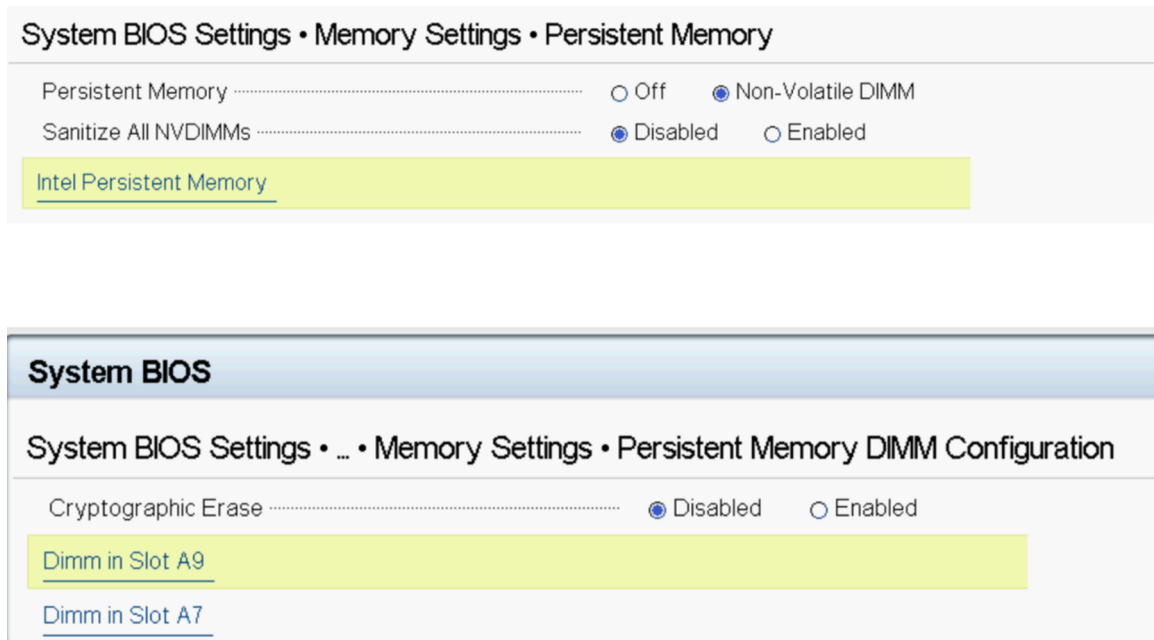


図 13. 暗号消去

メモ: アプリケーションダイレクト インタリーブ領域が設定されている場合は、システムに取り付けられている PMem の一部を消去することをお勧めしません。この操作では、インタリーブ セット上のすべてのデータが無効になります。

サニタイズ

PMem のサニタイズは、選択されたすべてのパーシステント メモリーで並列で実行される、時間のかかる操作です。

このプロセスでは、まず暗号形式消去が実行され、PMem 上のアクセス可能なすべての永続メディア領域にゼロが書き込まれます。また、既存のメモリ目標の内容を破棄します。

目標が設定されている PMem の領域は空になり、次の起動時には、メモリーはデフォルトで 100%メモリー モードになります。システムの RDIMM メモリーまたは LRDIMM メモリーと PMem が適切な比率を持たない場合は、次の起動時に、比率が最適化されていないことを示すエラーが発生することが想定されています。

サニタイズ オプションにアクセスするには、[System BIOS Settings] > [Memory Settings] > [Persistent Memory] に移動します。

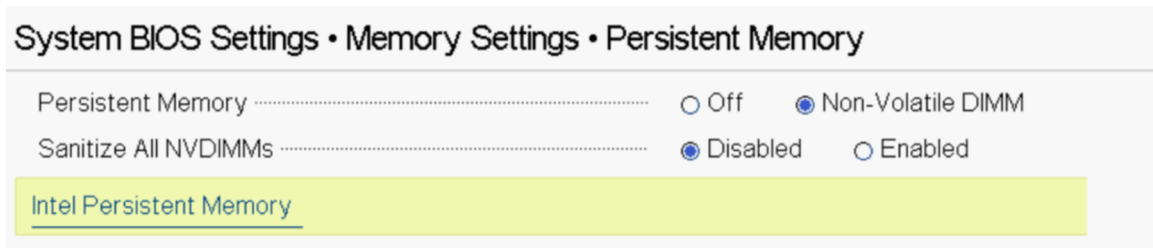


図 14. サニタイズ

サニタイズは、完全にロードされた 128 GB DIMM 構成で最大 15 分、256 GB では 30 分、512 GB では 1 時間かかる場合があります。

メモ: PMem がメモリー モードで設定されている場合、サニタイズはサポートされません。サニタイズ操作を実行している場合、BIOS には上書きを示すプロンプトが表示されます。上書きは、実行される 2 番目のファームウェア コマンドの名前です。迅速に実行され、画面に表示されない最初のコマンドは、暗号消去 (ファームウェアのコマンド名は「セキュア削除」) です。

DIMM 設定の変更

次の PMem 移行シナリオがサポートされています。

- 故障によるシステム ボードの交換

すべての DIMM は、まったく同じスロットに装着しなおす必要があります。PMem とデータ コンテンツには、基板が元の基板と同じ構成に復元された後に、お客様のアプリケーションでアクセスできるようになります。システム復元では、PMem パスフレーズ（設定されている場合）を含む、交換用基板の BIOS 設定が自動的に復元されます。

- 不良 DIMM の交換

PMem に障害が発生した場合、PMem に関連づけられているすべてのデータが失われます。障害が発生した PMem の領域とインターリーブ セットは、交換後に再作成する必要があります。ユーザーは、BIOS セットアップを使用して、影響を受けた PMem の新しい目標を作成する必要があります。

① メモ: インテル PMem の残りのパーシステント メモリー データは、目標を作成する前にバックアップする必要があります。目標作成プロセスでは、選択した CPU 上の PMem に格納されているすべてのネームスペース、リージョン、およびデータを削除します。セキュリティ パスフレーズが有効な場合、新しいパーシステント メモリー領域はシステムの PMem パスフレーズで保護されます。

① メモ: 既存の PMem 構成での PMem の追加または削除は**サポートされておらず**、検証されていません。PMem の構成変更を行う前に、お客様がすべての PMem データを別のストレージ デバイスにバックアップすることをお勧めします。サーバーを新しい PMem 構成に再構成すると、お客様は目標設定を作成し、データを PMem に復元できます。

Windows

Dell EMC は、メモリー モードとアプリケーションダイレクト モードの Microsoft Windows 2019 を搭載したインテル Optane PMem をサポートします。

メモ: 毎月の累積アップデートを使用して、Windows を最新に保ちます。

トピック：

- [アプリケーションダイレクト モードの PMem](#)
- [インターリーブ セットのある PMem ディスク](#)
- [メモリー モードの PMem](#)
- [Windows のトラブルシューティングとイベントのモニタリング](#)
- [Windows 正誤表](#)

アプリケーションダイレクト モードの PMem

アプリケーションダイレクト モードでは、Windows は PMem の 2 つのタイプのデバイス オブジェクトを作成します。

- 物理 INVDIMM デバイス
- 論理パーシステント メモリー ディスク

PMem 物理ディスク上にネームスペースを作成した後、論理パーシステント メモリー ディスクが作成されます。

システムが最初にオペレーティング システムを起動すると、PMem デバイスは、デバイス マネージャーの [メモリー デバイス] の下に物理 INVDIMM デバイスとして列挙されます。

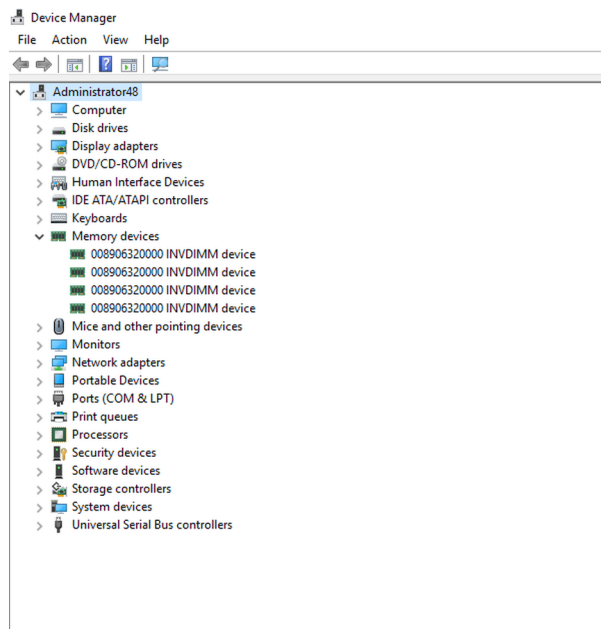


図 15. デバイス マネージャーの [メモリー デバイス]

PowerShell で PMem ディスクを構成すると、デバイス マネージャーに論理パーシステント メモリー ディスクが表示されます。

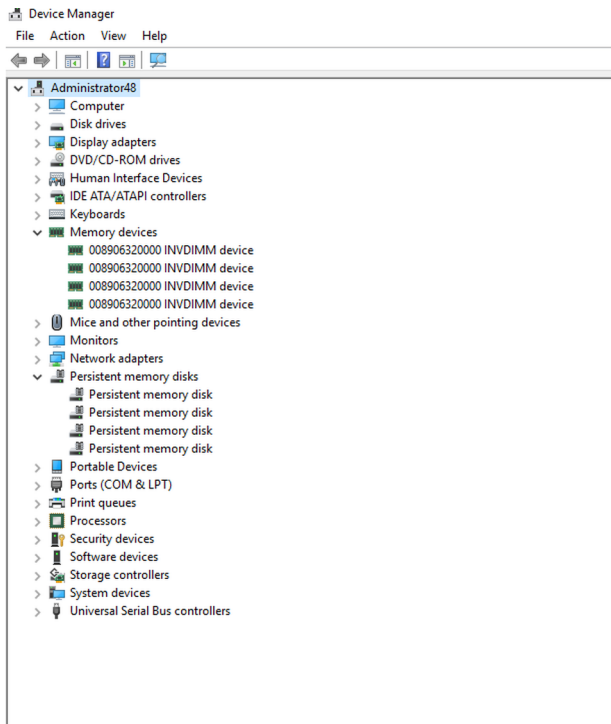


図 16. デバイスマネージャーの [メモリ デバイス]

PMem ディスクの管理

Windows は、現在、インターリーブ セットあたり 1つのネームスペースのみをサポートしています (これはインターリーブ セットの物理デバイスの数とは関係ありません)。インターリーブ PMem のオプションは、「アプリケーション ダイレクト モードおよびメモリー モードの構成」で説明されているように、目標の作成時に選択できます。

PMem ディスクは、関連する領域 ID を提供することにより、「New-Pmemdisk」コマンドを使用して作成する必要があります。PMem ディスクを設定すると、PMem ボリュームを通常のディスクとして使用できるようになります。

Windows は、パーシステント メモリーを管理するために、次の PowerShell cmdlet をサポートしています。

- Get-PmemDisk
 - 1つ、または複数の論理パーシステント メモリー ディスクを返します。
 - 返されるオブジェクトには、サイズ、原子性のタイプ、正常性ステータス、基盤となる物理デバイスに関する情報が含まれています。
- Get-PmemPhysicalDevice
 - 1つ、または複数の物理パーシステント メモリー デバイス (NVDIMM) を返します。
 - 返されるオブジェクトには、サイズ、RFIC、デバイスの場所、正常性/作動ステータスに関する情報が含まれています。
- New-PmemDisk
 - 指定された未使用の領域から新しいディスクを作成します。
 - ラベルを書き出してネームスペースを作成し、SCM スタックを再構築して新しい論理デバイスを公開します。
 - オプション パラメーター
 - FriendlyName でパーシステント メモリー ディスクにわかりやすい名前を付けます。デフォルトは「PmemDisk<N>」です。
 - AtomicityType で BTT を設定することができます。デフォルトは「なし」です。
- Remove-PmemDisk
 - 指定されたパーシステント メモリー ディスクを削除します。Get-PmemDisk の出力を受け取ります。
 - ネームスペースのラベルを削除してから、SCM スタックを再構築して論理デバイスを削除します。
 - ユーザーの確認が必要ですが、これは Force でオーバーライドすることができます。
- Get-PmemUnusedRegion
 - 論理デバイスをプロビジョニングするために使用可能な集約 PMem 領域を返します。
 - 返されるオブジェクトには、一意の領域 ID、合計サイズ、未使用の領域に寄与する物理デバイスのリストがあります。
- Initialize-PmemPhysicalDevice

- ラベルストレージ領域にゼロを書き込み、新しいラベルのインデックスブロックを書き込み、SCMスタックを再構築して変更を反映します。
- ユーザーの確認が必要ですが、これは Force でオーバーライドすることができます。
- この cmdlet は、「ビッグハンマー」のリカバリメカニズムとして使用することを意図しています。通常の使用には推奨されません。

PMem 物理ディスクの一覧表示と正常性ステータスの確認

次の画像は、すべての PMem 物理デバイスを一覧表示し、正常性を取得するために、すべての使用状況を一覧表示するコマンドの使用方法を示しています。物理的な場所は、マザーボード上の DIMM の場所を示します。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice
DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion
RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 135291469824 {1}
2 135291469824 {11}
4 135291469824 {1001}
5 135291469824 {1011}
```

図 17. PMem 物理ディスクと正常性ステータスのリスト表示

メモ: 正常性ステータスが正常ではなく、動作ステータスが OK ではない場合、名前空間を作成する前に問題を修正する必要があります。PMem が以前別のオペレーティングシステムで使用されており、サニタイズを使用していない Windows で起動した場合に、このシナリオに遭遇する可能性があります。このようなシナリオが発生した場合は、デバイス マネージャーからすべてのメモリ デバイスとパーシステントメモリーディスクを右クリックしてアンインストールし、デバイス マネージャーの [アクション] でハードウェア変更をスキャンします。これにより、ドライバースタックに関する問題が解決されます。

PMem ディスクの作成

```
PS C:\Users\Administrator> New-PmemDisk -RegionId 1,2,4,5
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk
DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
4 126 GB Healthy None True {1} 4
5 126 GB Healthy None True {11} 2
6 126 GB Healthy None True {1001} 2
7 126 GB Healthy None True {1011} 2

PS C:\Users\Administrator> get-disk -FriendlyName "Persistent memory disk"
Number Friendly Name Serial Number HealthStatus OperationalStatus Total Size Partition Style
-----
4 Persistent memory disk 030180891a09c42a6cd24b47bc97e... Healthy Online 126 GB RAW
5 Persistent memory disk 0301808902ebc27b571edf4280762... Healthy Online 126 GB RAW
6 Persistent memory disk 03018089b305ff37f7de704e9a0f1... Healthy Online 126 GB RAW
7 Persistent memory disk 03018089c27158d1b96dc74d9640b... Healthy Online 126 GB RAW
```

図 18. PMem ディスクの作成

PMem ディスクの取り外し

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk | Remove-PmemDisk
This will remove the persistent memory disk(s) from the system and will result in data loss.
Remove the persistent memory disk(s)?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "Y"): Y
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.

This will remove the persistent memory disk(s) from the system and will result in data loss.
Remove the persistent memory disk(s)?
[Y] Yes [A] Yes to All [N] No [L] No to All [S] Suspend [?] Help (default is "Y"): A
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
Removing the persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk
C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 135291469824 {1}
2 135291469824 {11}
4 135291469824 {1001}
5 135291469824 {1011}

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB
```

図 19. PMem ディスクの取り外し

Windows 2019 は、Windows VDS (仮想ディスク サービス) を使用した PMem ディスクでの冗長ボリューム作成をサポートしていません。

冗長ボリュームを作成するには、ストレージ領域方式を使用します。

ストレージ領域方式の詳細については、<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/storage/storage-spaces/deploy-standalone-storage-spaces> を参照してください。

インターリーブセットのある PMem ディスク

複数のパーシステント メモリー デバイスを Windows サーバに 1 つの論理ディスクとして表示するために、インターリーブセットを作成することがよくあります。インターリーブセットのある PMem ディスクの場合は、目標設定時に [アプリケーションダイレクトインターリーブ] を選択する必要があります。

インターリーブセットを使用した PMem ディスクの作成

インターリーブセットが有効になっている場合、BIOS は同じプロセッサに接続されている PMem に 1 つの領域 ID を割り当てます。

```
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A7 102005375 126 GB 0 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B7 102005375 126 GB 0 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} B8 102005375 126 GB 0 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {Ok} A8 102005375 126 GB 0 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion

RegionId TotalSizeInBytes DeviceId
-----
1 270582939648 {1, 11}
3 270582939648 {1001, 1011}
```

図 20. インターリーブセットを使用した PMem ディスクの作成

上の例では、2 つのインターリーブセットが作成されています。1 つのインターリーブセットはスロット A7、A8 を使用し、別のインターリーブセットは B7、B8 を使用しています。

領域 ID を使用して PMem ディスクを作成することもできます。

```

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion | New-PmemDisk
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
Creating new persistent memory disk. This may take a few moments.
PS C:\Users\Administrator> Get-PmemDisk

DiskNumber Size HealthStatus AtomicityType CanBeRemoved PhysicalDeviceIds UnsafeShutdownCount
-----
4 252 GB Healthy None True {1, 11} 6
5 252 GB Healthy None True {1001, 1011} 4

PS C:\Users\Administrator>

```

図 21. 領域 ID を使用した PMem ディスクの作成

メモリーモードの PMem

インテル Optane PMem がメモリーモードで設定されている場合、オペレーティングシステムはそれをシステムメモリーとして認識します。

パーシステントメモリーのサイズは、PMem のサイズ全体のゼロおよび揮発性メモリーサイズのアカウントとして表示されます。

```

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemPhysicalDevice

DeviceId DeviceType HealthStatus OperationalStatus PhysicalLocation FirmwareRevision Persistent memory size Volatile memory size
-----
1 008906320000 INVDIMM device Healthy {OK} A7 102005375 0 GB 126 GB
1001 008906320000 INVDIMM device Healthy {OK} B7 102005375 0 GB 126 GB
1011 008906320000 INVDIMM device Healthy {OK} B8 102005375 0 GB 126 GB
11 008906320000 INVDIMM device Healthy {OK} A8 102005375 0 GB 126 GB

PS C:\Users\Administrator> Get-PmemUnusedRegion
PS C:\Users\Administrator>

```

図 22. メモリーモードの PMem

Windows のトラブルシューティングとイベントのモニタリング

PMem 物理デバイスまたは論理デバイスのいずれかが適切に機能していない場合は、Windows のイベントログを確認することをお勧めします。

ログを表示するには、イベントビューアーを開き、[Applications and Services Logs] > [Microsoft] > [Windows] に移動します。すべてのパーシステントメモリードライバのログ名は、「PersistentMemory」で始まります。

すべてのランタイムエラーは「Operational」ログに記録されます。このログは、PMem 物理デバイス (NVDIMM) と PMem 論理デバイス (PMemDisk) の作動全体をキャプチャします。

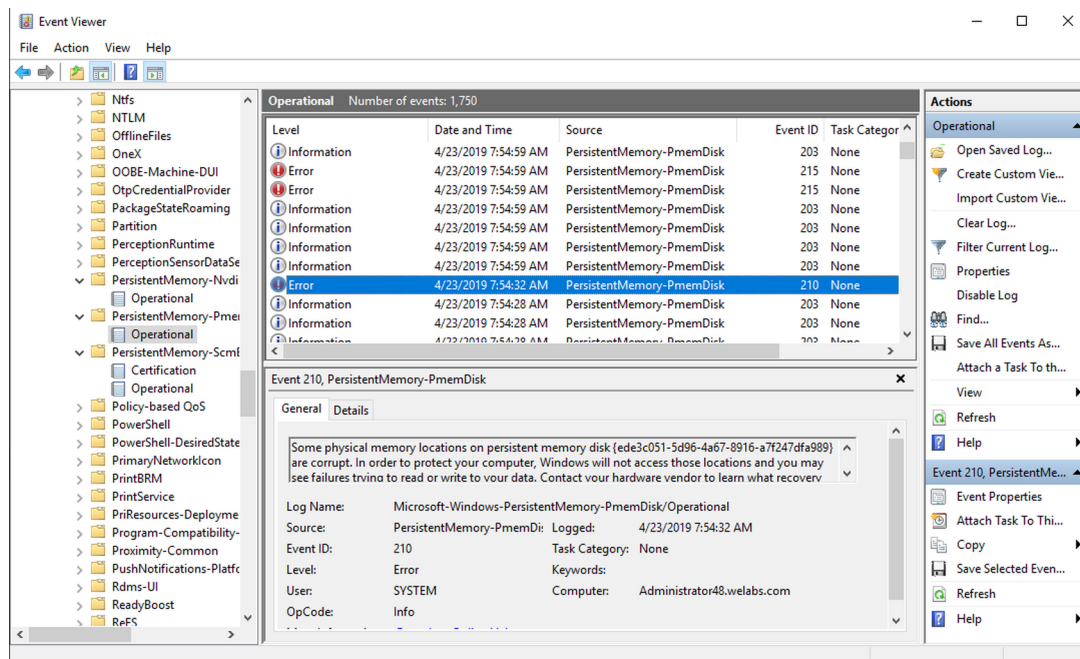


図 23. Windows のトラブルシューティングとイベントのモニタリング

Windows 正誤表

次の正誤表は Windows OS に影響を及ぼすものであり、今後の OS パッチで修正される予定です。

- ネームスペースが Windows Server 2019 (WS2019) で作成されると、ログに記録されたメッセージが "The driver for persistent memory disk encounters internal error"として表示されます。このエラーは予想されるものであり、ストレージクラスメモリー (SCM) デバイスのテスト中に発生する場合があります。これは、ネームスペースが作成され、そのネームスペースが WAD for WS2019 とみなされることを意味します。

[対策 :] なし。

トピック：

- 永続メモリ デバイスの識別と設定
- 管理ユーティリティ
- Linux errata

永続メモリ デバイスの識別と設定

PMem デバイスの一覧表示

システム内のすべての物理デバイスを一覧表示するには、次のコマンドを実行します。

```
ndctl list -DHi
```

ネームスペースの作成

名前空間の設定は、ユーザーが OS に公開するメモリ容量を決定します。

ネームスペースを設定するには、次のコマンドを実行します。

```
ndctl create-namespace
```

次のコマンドは、システムの目標を作成したときに作成された各領域に対して実行する必要があります。

```
ndctl create-namespace -r regionX
```

名前空間を作成した後、次のコマンドを使用してすべての名前空間を表示します。

```
ndctl list -N
```

ネームスペースを PMem デバイスに関連づけるには、次のコマンドを使用します。

```
lsblk
```

①メモ: PMem をリパーパスする前に、すべてのネームスペースを削除するようにしてください。リパーパスには、メモリーとアプリケーションダイレクト モード間の PMem の移行、削除、再構成が含まれます。

ネームスペースデバイスへのファイル システムのマウント

[/device] フォルダーに PMem デバイスが表示されたら、次のコマンドを使用してファイル システムをマウントします。

```
mkfs.xfs -f /dev/pmemX
```

(X は 0 から論理 PMem デバイスの数までの自然数)

```
mkdir /mnt/pmemX  
mount -o dax /dev/pmemX /mnt/pmemX
```

デバイスにデータを書き込むには、次のコマンドを実行します。

```
cd /mnt/pmemX
echo "Hello World" >>test.txt
```

システムをリセットすると、データは電源の入れ直しで永続的になります。

名前空間の削除


名前空間は、NDCTL コマンドを使用して削除できます。

```
ndctl destroy-namespace <namespace>
```

<namespace>は、次のコマンドを使用して取得できる namespaceX.Y のデバイス名です。

```
ndctl list -N
```

システム上のすべての名前空間を削除するには、コマンドの複数回の送信が必要になる場合があります。

 **メモ:** BIOS セットアップから目標または領域を再構成すると、システム上のすべての名前空間が自動的に削除されます。

管理ユーティリティ

Linux ディストリビューションでは、ネイティブ ツール ndctl を使用して、不揮発性デバイスを管理します。

コマンドと構文の包括的なリストについては、オープンソース リソース pmem.io を参照してください。

PMem の正常性ステータスの確認

次の NDCTL コマンドを実行すると、システムに取り付けられている各 PMem の正常性ステータスが表示されます。

```
ndctl list -DHi
```

次のような正常性の情報が含まれます。

表 9. 正常性の情報

正常性フィールド	Comment (コメント)
全体的な正常性の状態	Critical、Non-critical、ok
DIMM の温度	°C
スペアの割合/有効期間の割合	%
ユーザー設定のアラーム温度	アラームのスマート コントローラ温度閾値
ユーザー設定のアラーム スペア	アラームのスマート スペア閾値
シャットダウン状態	Dirty または Clean データが以前の電源サイクル中に永続ドメインに正常にクリーニングされたかどうかを判断します。

Linux errata

1. PMem の初期メタデータ領域で修正不能なエラーが発生した場合、Linux 起動時にシステムが無限ループに入り、応答しなくなることがあります。

対策: カーネルのコマンドラインで「`modprobe.blacklist=nd_pmem`」で起動して、エラーの発生を停止し、起動の進行を有効にします。その後、アドレス範囲スクラブ機能がメモリをスクラビングして、間違ったアドレスの場所を特定するのに十分な時間待ち、今後の起動時にマップされるようにします。

2. fstab での起動中に PMem がオートマウントするように設定されていると、Linux の起動が失敗し、非常時モードになります。

対策 : fstab での PMem パーティションのマウント オプションに 「`x-systemd.device-timeout=0`」 を追加します。

例 : `/dev/pmem5 /mnt/somedir ext4 defaults, x-systemd.device-timeout=0,dax 0 2`

3. Dell BIOS は、PMem からの起動をサポートしていません。一部の Linux オペレーティング システム (Red Hat Enterprise Linux 7.6、Red Hat Enterprise Linux 8.0) ディストリビューションは、この機能の初期サポートを提供していますが、Dell BIOS はこの機能をサポートしていません。

対策 : なし。

VMware ESXi

Dell EMC は、vSphere 6.7 EP10 (ビルド#13981272) 以降のインテル Optane PMem をサポートしています。サポートは、インテル PMem メモリー モードとアプリケーションダイレクト モードに対して使用できます。

パーシステント メモリー インベントリの詳細は、ホスト クライアントの一部として使用できます。ユーザーに表示されるパーシステント メモリーのデータについて詳細に説明する [vSphere Single Host Management - VMware Host Client] の [Managing Persistent Memory] を参照してください。

以降の項では、異なる動作モードでのパーシステント メモリーの詳細が ESXi でどのように表示されるかについて説明します。

トピック：

- アプリケーションダイレクト モードの PMem
- メモリー モードの PMem
- PMem の正常性ステータス
- ESXi のトラブルシューティングとメンテナンス

アプリケーションダイレクト モードの PMem

ESXi の認証資格を使用して、ホスト クライアントにログインします。パーシステント メモリー モジュール、作成されたインターリーブ セット、および ESXi で作成された名前スペースを表示するには、[ストレージ] > [パーシステント メモリー] の順に移動します。



図 24. システムに装着されているパーシステント メモリー モジュール

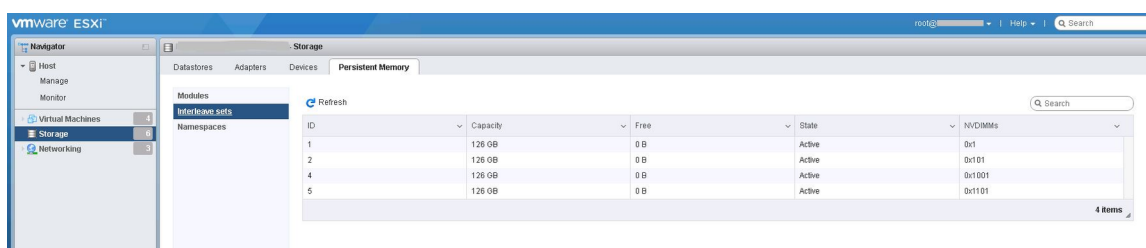


図 25. システムで作成されたインターリーブ セットの数

目標の作成時に、[インターリーブ] を選択します。公開されているインターリーブ セットの数、システム内の CPU ソケットの数と一致します。Linux とは異なり、ESXi は公開されているインターリーブ セットに名前スペースを自動的に作成します。Dell EMC は、[非インターリーブ] アプリケーションダイレクトの目標を ESXi でサポートしていません。

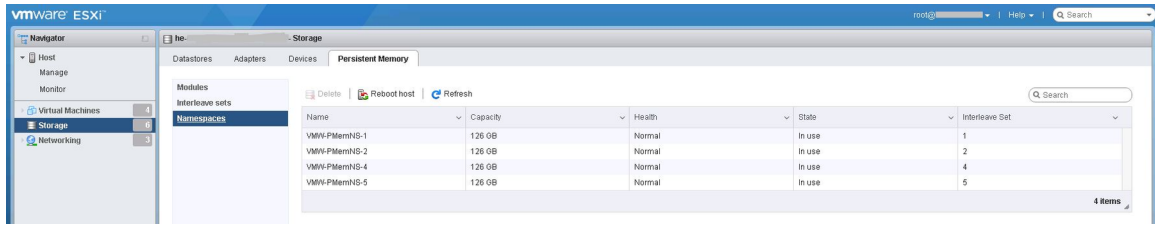


図 26. 公開されたインタリーブ セットから ESXi に作成された名前空間

名前空間を作成した後、ESXi は自動的に PMem データストアを作成し、ユーザーがそれを使用できるようにデータストアとしてマウントします。

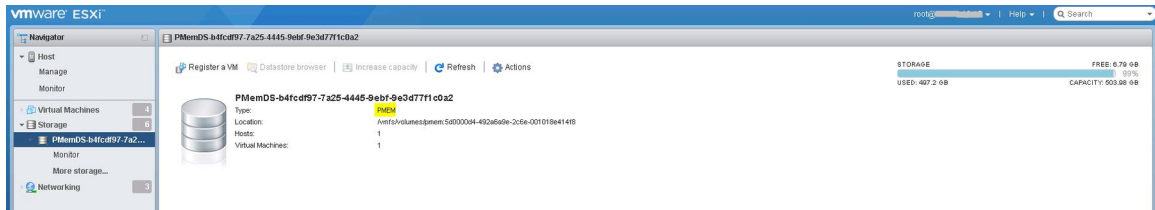


図 27. PMem データストア

メモリーモードの PMem

インテル PMem がメモリーモードで設定されている場合、ESXi はそれをシステムメモリーとして認識します。

- ① **メモ:** インテル PMem がメモリーモードに設定されると、vSphere HTML クライアントのインベントリーの詳細は使用できなくなります。ESXi はインテル PMem アプリケーションダイレクトモードで作成されるため、メモリーモードで作成されるデータストアはありません。

PMem の正常性ステータス

ESXi は、「メンテナンスが必要」、「すべてのデータを喪失」、「正常」など、PMem の複数の正常性ステータスを示します。正常性のエラーがある場合、ESXi は特定の PMem の正常性を「メンテナンスが必要」としてレポートします。



図 28. PMem の正常性に関する警告

致命的エラーがある場合、ESXi は特定の PMem の正常性を「すべてのデータを喪失」としてレポートします。

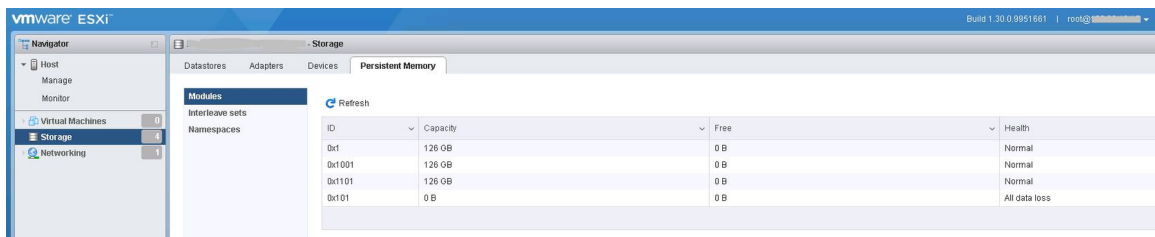


図 29. PMem マルチビットエラー

ESXi のトラブルシューティングとメンテナンス

i **メモ:** パーシステント メモリーに関するエラーまたは警告が報告されているかどうかを確認するには、`/var/log/vmkernel.log` を参照してください。パーシステント メモリーに関連するログ エントリには、「NVD」および/または「IntelNVDimm」が追加されています。

- インテル PMem をメモリー モードに設定すると、システム BIOS でのシステム メモリーの削減が表示されます。
 - たとえば、メモリー モードで構成された 4 x 128 GB インテル PMem のシステム構成では、512 GB ではなく、504 GB のシステム メモリーを提供します。
 - これはメタデータ用にスペースを予約するためです。
- PMem データストアは ESXi に自動的にマウントされません。
 - `/var/log/vmkernel.log` を参照して、DIMM ハンドルに「シャット ダウン カウンター」関連のエラーがあるかどうか確認します。
 - いずれかのインテル PMem に重大なエラーが発生すると、データストアは ESXi によってマウントされません。
- インテル PMem が [非インターリーブ] アプリケーションダイレクトとして設定されていると、ESXi の起動に時間がかかりません。Dell EMC は、[非インターリーブ] アプリケーションダイレクトの目標を ESXi でサポートしていません。
- PMem に重大なエラーが含まれている場合、ユーザーが [ストレージ] の下の [パーシステント メモリー] セクションに移動しても、ESXi ホスト クライアント (HTML クライアント) GUI は応答しません。ホスト サーバーは、重大なエラーがある PMem 領域のアドレス範囲を読み取ると、応答しなくなります。詳細については、VMware KB 70661 (<https://kb.vmware.com/s/article/70661>) を参照してください。
- ESXi では、ゲストオペレーティングシステムとしての Windows では、仮想マシン (VM) に接続されている PMem デバイスに関して、デバイス マネージャーにストレージ クラス メモリー デバイスが表示されません。

VM の仮想 BIOS は、デバイス マネージャーからデバイスを非表示にします。ユーザーは、PowerShell cmdlet を使用して、ESXi で実行されている Windows ゲストオペレーティングシステムに接続されている PMem デバイスを表示することができます。

- システムで PMem が設定されている場合、ESXi の「esxstop」ユーティリティーは、いくつかのダミー パフォーマンス カウンターを公開します。カウンター名は「Cache hit」、「Cache miss」、「nBuffers」、「Flush interval」と表示されることがあります。これらはダミーのパフォーマンスカウンターであり、現時点ではそれに関連づけられている機能はありません。
- アプリケーションダイレクト モードで PMem を使用して設定されたシステムでは、ESXi でより多くの NUMA ノードが表示されます。NUMA ノードは揮発性および不揮発性アドレスの範囲に対して作成されるため、これは予期される動作です。不揮発性アドレスの範囲は 0 MB として表示されます。
- ESXi は、Vmkernel ログに「APD 通知のために PMem ファイル システムを登録できません」という警告を記録します。PSA (プラグ可能ストレージ アーキテクチャ) APD (すべてのパスがダウン) プラグインは PMem タイプのボリュームに対してサポートされていないため、このログ エントリは安全に無視することができます。詳細については、VMware KB 2145444 (<https://kb.vmware.com/s/article/2145444>) を参照してください。
- パーシステント メモリー目標がアプリケーションダイレクト モードからメモリー モードに変更され、さらにアプリケーションダイレクト モードに戻ると、PMem データストアは ESXi に自動的にマウントされません。これは、AppDirect モードが再作成されたときに、ESXi がネームスペースをフォーマットおよびマウントできない場合に発生します。ソリューションとして、新しい目標を作成する前に、サニタイズ操作を実行します。

システム診断プログラム

Lifecycle Controller のシステム診断プログラムでは、お客様のデータが破損しないように、アプリケーションダイレクトモードでインテル PMem をテストすることはありません。

① メモ: システム診断プログラムは、テスト時間が非常に長くなることが原因で、メモリーモードのときにインテル PMem の障害を調査することは推奨されません。

ファームウェアアップデート

トピック：

- Dell DUP アップデート

Dell DUP アップデート

www.dell.com/support/drivers から PMem DUP をダウンロードします。

メモ: PMem DUP を適用する前に、BIOS が最新バージョンであることを確認してください。

- オペレーティングシステムを起動し、DUP パッケージを実行します。
 - Windows システムで、.exe DUP ファイルをダブルクリックします。システムを再起動すると、DUP は自動的に実行されます。
 - Linux システムでは、次の操作を行います。
 - DUP bin ファイルが含まれているフォルダーに移動します。
 - DUP bin ファイル (Chmod 777) に対する読み取り/書き込みアクセス権を付与します。
 - DUP bin ファイル (./) を実行します。
- オペレーティングシステムにアクセスできない場合は、iDRAC にログインします。[Maintenance] > [System Update] に移動し、Dell サポート サイトからダウンロードした .exe ファイルをアップロードしてインストールします。

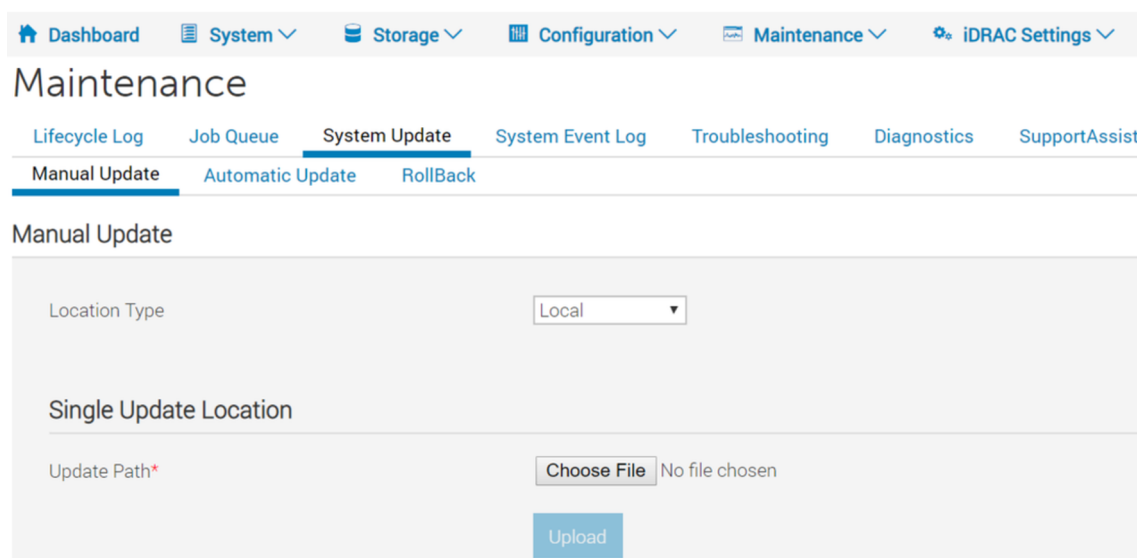


図 30. iDRAC 経由のシステム アップデート

- システムは自動的に再起動し、Lifecycle Controller を使用してファームウェアをフラッシュします。複数回の再起動が予測されます。
- ファームウェアは、Lifecycle Controller を使用してアップデートすることもできます。
 - 起動中に、Lifecycle controller (LC) を起動します。
 - Lifecycle Controller から [ファームウェア アップデート] を起動します。
 - ダウンロードした DUP をホストする FTP サーバまたはローカル ドライブを選択し、アップデートを起動します。
 - DUP のアップデートは LC を介してステージングされます。

Lifecycle Controller を使用したファームウェアのアップデートの詳細については、[<https://www.dell.com/idracmanuals> から入手可能な『Lifecycle Controller ユーザーズガイド』] を参照してください。