

# HP ProLiant Gen8 サーバーでの DDR3 メモリの構成と使用



インテル® Xeon® プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリ搭載

## 目次

はじめに .....	2
DDR3 メモリテクノロジーの概要 .....	2
DDR3 メモリテクノロジーの基本 .....	2
DIMMの基本 .....	3
DDR3 DIMMの種類 .....	3
HP Smartメモリ .....	4
HPアドバンスドメモリのエラー検出機能 .....	5
インテルXeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載サーバーでのProLiant Gen8 のメモリアーキテクチャー .....	5
概要 .....	5
インテルXeonプロセッサE5-2600 v2 製品ファミリ搭載のProLiant Gen8 サーバー .....	6
ProLiant Gen8 に使用できるインテルXeonプロセッサE5-2600 v2 製品ファミリ .....	7
E5-2600 v2 プロセッサ搭載のProLiant Gen8 サーバーに使用できるDDR3 DIMM .....	8
ProLiant Gen8 サーバーへのメモリの実装 .....	9
ProLiant Gen8 のメモリスロットの構成 .....	9
ProLiant Gen8 サーバーのメモリ実装規則 .....	9
DIMMの実装順序 .....	9
メモリ構成の最適化 .....	11
容量の最適化 .....	11
パフォーマンスの最適化 .....	12
消費電力の最適化 .....	15
弾力性の最適化 .....	16
アンバランスなメモリ構成についての理解 .....	17
チャンネル間でアンバランスなメモリ構成 .....	17
プロセッサ間でアンバランスなメモリ構成 .....	18
メモリのBIOS設定 .....	18
メモリ速度の制御 .....	18
メモリインターリーブの設定 .....	19
リソース、連絡先、その他のリンク .....	19
付録: 2P ProLiant Gen8 サーバーの構成例 .....	20
インテルXeonプロセッサE5-2600 v2 製品ファミリ搭載の 24 DIMMスロットサーバー .....	20
インテルXeonプロセッサE5-2600 v2 製品ファミリ搭載の 16 DIMMスロットサーバー .....	21

## はじめに

このホワイトペーパーでは新しい DDR3 メモリの概要を説明します。また、この DDR3 メモリをインテル® Xeon® プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリー搭載の 2 ソケット型 HP ProLiant Gen8 サーバーで使用方法についても説明します。インテル Xeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーは、インテル Xeon E5-2600 プロセッサ搭載のサーバーよりも高い DDR3 データレートをサポートします。メモリの種類が RDIMM、UDIMM、LRDIMM のどれであっても同様です。ProLiant Gen8 サーバーは HP Smart メモリをサポートします。特定の構成では HP Smart メモリはサードパーティ製メモリのパフォーマンスを上回ります。

2 ソケット型 ProLiant Gen8 サーバーの特長は、優れたメモリサポートです。インテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリー搭載の ProLiant Gen8 サーバーは、1CPU あたり 4 つの個別のメモリチャネルと最大 24 基の DIMM スロットをサポートします。これにより、より大規模なメモリ構成を実現でき、メモリのパフォーマンスが向上します。これらのサーバーには HP アドバンスドメモリプロテクションテクノロジーも備わっており、重大なメモリエラーの予測が改善されます。

これらの向上点に加え、このホワイトペーパーでは ProLiant Gen8 サーバーに DDR3 メモリを取り付ける際の規則、ベストプラクティス、最適化戦略についても説明します。

## DDR3 メモリテクノロジーの概要

### DDR3 メモリテクノロジーの基本

DDR SDRAM テクノロジーとしては第 3 世代となる DDR3 は、DDR2 を帯域幅と消費電力の面で改良したものです。DDR3 では、同じ速度の DDR2 と比べて最大 70% の電力を節約でき、さらに帯域幅は DDR2 よりも 100% 広くなりました。

#### DDR3 メモリテクノロジー

DDR3 DIMM は、DDR2 DIMM と同じ 240 ピンのコネクタを使用しますが、ノッチの位置が異なります。

DDR3 ではパフォーマンスを向上させ消費電力を削減するために、次のようにいくつかの重要な機能強化が実施されています。

- DDR2 DIMM の動作電圧は 1.8 V でしたが、標準的な DDR3 DIMM では 1.5 V になりました。DDR3 低電圧 DIMM では 1.35 V です。ProLiant Gen8 サーバーでは、新しい DDR3 DIMM の大半は低電圧です。こうした HP Smart メモリの DIMM によって、電力を最大 20% 抑えながらも、標準的な 1.5 V DIMM と同じパフォーマンスを実現できます。
- 8 ビットのプリフェッチバッファによって、DDR2 の 4 ビットバッファよりも多くのデータを先読みして格納できるようになりました。
- フライバイトポロジ(コマンド、アドレス、制御信号、およびクロックに関係)により、スタブの数を減らすと同時にその長さを短くすることで、信号整合性が向上しました。この信号整合性の向上が「ライトレベリング」テクノロジーと結び付き、DDR3 では以前の世代よりも転送レートが大幅に高速化されています。
- DIMM モジュールに内蔵されている温度センサーは、プログラム可能な臨界トリップ点を DIMM 温度が超えるとチップセットに信号を送り、DIMM へのメモリトラフィックを抑制します。

#### DDR3 の速度

最初の DDR3 仕様では、データレートは最大 1600 メガ転送/秒(MT/s)と定義されており、これは最も速い DDR2 メモリ速度の 2 倍に相当していました。ProLiant G6 および G7 サーバーでは最高 1333 MT/s の DDR3 DIMM 速度がサポートされていました。その後 DDR3 仕様には 1866 MT/s と 2166 MT/s のメモリ速度が追加され、定義が拡張されています。E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーでは最高 1866 MT/s のメモリ速度がサポートされています。

表 1. DDR3 メモリの速度

DIMM のラベル	JEDEC での名称	データ転送レート	DIMM の最大スループット
PC3-14900	DDR3-1866	1866 MT/s	14.9 GB/s
PC3-12800	DDR3-1600	1600 MT/s	12.8 GB/s
PC3-10600	DDR3-1333	1333 MT/s	10.6 GB/s
PC3-8500	DDR3-1066	1066 MT/s	8.5 GB/s
PC3-6400	DDR3-800	800 MT/s	6.4 GB/s

## DIMMの基本

ProLiant Gen8 サーバーの DDR3 DIMM の新しいテクノロジーを紹介する前に、DIMM テクノロジーの基本を大まかに説明します。

### DRAMテクノロジー

DIMM は 1 つまたは複数のランクのグループにまとめられた DRAM チップで構成されています。各 DRAM チップには、個々のビットストレージの配列が含まれています。10 億のビットストレージを含む DRAM チップは、1 ギガビット (1 Gb) テクノロジーと呼ばれます。Gb の小文字の b は、ビットを表していることに注意してください。8 個の 1 Gb チップを 1 つにまとめると、1 ギガバイト (1 GB) のメモリになります。GB の大文字の B は、バイトを表していることに注意してください。

現時点の DDR3 DIMM は、1 Gb、2 Gb、4 Gb の DRAM チップで構成されています。1 枚の DIMM の中に異なる DRAM テクノロジーを混在させることはできません。DDR3 規格では、512 Mb の DRAM チップで構成されている DIMM はサポートしていません。

DRAM チップには、4 本または 8 本のデータ入出力信号があります。これらは x4 または x8 と表記され、「4 本」または「8 本」と呼ばれます。

### ランク

ランクは、メモリバス上で 64 ビット (8 バイト) のデータを提供するために 1 つにまとめられた DRAM チップのグループです。ランクの中にあるすべてのチップは、同じチップ選択信号、アドレス信号、コマンド信号により同時に制御されます。DDR3 DIMM では、シングルランク、デュアルランク、クアッドランク (それぞれ 1、2、4 ランク) が利用可能です。

ランクは、8 個の x8 DRAM チップまたは 16 個の x4 チップで形成されます。8 ビットの ECC (Error Correction Code) 付きの DIMM では、各ランクに 9 個の x8 チップまたは 18 個の x4 チップを使用しています。

### 速度

速度とは、メモリクロックの周波数のことを指しています。メモリサブシステムは、プロセッサコアとは異なるクロックを使用します。このクロックは、メモリコントローラーと DIMM 間のデータ転送を調整するために使用されます。特定のサーバーにおいてクロックを動作させた場合の実際の速度は、次の 5 つの要因によって決まります。

- **プロセッサの定格メモリ速度:** インテル Xeon プロセッサの各モデルでは、サポートしている最大メモリ速度が異なります。
- **DIMM の定格メモリ速度:** DDR3 DIMM は、異なる速度 (周波数) で動作させることができます。HP は E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーに 2 つの速度の DDR3 メモリを提供しています (DDR3-1866 と DDR3-1600)。
- **DIMM のランク数:** メモリチャネル上のランクが 1 つ増えるごとに、その分だけ電氣的負荷も増加します。電氣的負荷が増えるほど、信号整合性は低下します。信号整合性を維持するには、メモリチャネルを低速で動作させることが必要になる場合があります。
- **取り付ける DIMM の数:** メモリコントローラーに接続される DIMM の数は、コントローラー回路の負荷と信号整合性に影響を与えます。信号整合性を維持するために、メモリコントローラーは DIMM を定格速度以下で動作させることがあります。一般に、取り付ける DIMM の数が増えるほど、DIMM の動作可能な速度が低下します。
- **BIOS の設定:** 特定の BIOS 機能を有効にすると、メモリ速度に影響する可能性があります。たとえば、ProLiant サーバーに搭載されている ROM ベースセットアップユーティリティ (RBSU) を使用すると、ユーザーは、メモリを強制的に通常の構成での速度以下で動作させるように設定できます。これにより消費電力が削減されます。詳細については、「BIOS の設定」の章を参照してください。

## DDR3 DIMMの種類

インテル Xeon 搭載の ProLiant Gen8 サーバーでは、UDIMM (ECC 付き、バッファなしのメモリ)、RDIMM (レジスタ付きメモリ)、LRDIMM (負荷低減メモリ) の 3 種類の DIMM がサポートされています。UDIMM と RDIMM は ProLiant G6 および G7 サーバーでも使用されていました。LRDIMM は ProLiant Gen8 サーバーアーキテクチャーでのみ機能する新種の DIMM です。種類によってメモリの特徴は異なります。なお、使用できるメモリはサーバーの要件によって限定されます。

### Unbuffered DIMM

UDIMM は最も基本的な形式のメモリモジュールです。UDIMM では、すべてのアドレス信号と制御信号、およびデータラインが、DIMM コネクタを介してメモリコントローラーに直接接続されます。UDIMM はメモリ速度が最速で、レイテンシが最も少なく、消費電力が (比較的) 少ないですが、容量に制限があります。ECC 付きの Unbuffered DIMM は、メーカーのモジュール名の末尾に追加されている E の文字で識別できます (例: PC3L-10600E)。UDIMM は、メモリ容量の確保よりも、メモリのレイテンシと消費電力を低くする必要があるシステムに適しています。

### Registered DIMM

RDIMM (Registered DIMM) は、DRAM とメモリコントローラー間のアドレス信号とコマンド信号をバッファリングするために DIMM にレジスタを追加することで、電力負荷の問題を解決します。これにより各メモリチャネルで最大 3 つのデュアルランク DIMM がサポートされるので、サーバーでサポートできるメモリの量が増加します。RDIMM では通信の一部にバッファリングを使用するため、消費電力とメモリレイテンシがわずかに増えます。

### Load Reduced DIMM

Load Reduced DIMM (LRDIMM) はインテル Xeon E5-2600 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーで導入されました。LRDIMM ではメモリバッファによって LRDIMM のランクの電氣的負荷を 1 つにまとめ上げ、ランクの乗算を行います。ランクの乗算によって、ProLiant Gen8 サーバーでは 1 つのメモリチャンネルで 3 つのクアドランク DIMM をサポートできます。LRDIMM を使用すると、メモリフットプリントが最大のシステムを構成できます。ただし、LRDIMM は同じメモリクロック速度では消費電力とレイテンシが最も大きくなります。

### DIMM の種類の比較

表 2 は、インテル 2P アーキテクチャー採用の ProLiant Gen8 サーバーでの UDIMM、RDIMM、LRDIMM の比較を示しています。

表 2. E5-2600 v2 プロセッサ搭載 ProLiant Gen8 サーバーでの UDIMM、RDIMM、LRDIMM の比較

特徴	UDIMM	RDIMM	LRDIMM
利用可能な DIMM 容量	8 GB	8 GB、16 GB	32 GB
低電力バージョンの DIMM の利用	○	○	×
アドバンスト ECC のサポート	○	○	○
アドレスパリティ	×	○	○
ランクスペアリング	○	○	○
ロックステップモード	○	○	○
相対的なコスト	低い	高い	最も高い
16 個の DIMM スロットを装備したサーバーでの最大容量	128 GB	256 GB	512 GB
24 個の DIMM スロットを装備したサーバーでの最大容量	128 GB	384 GB	768 GB

### HP Smartメモリ

E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーでは、DDR3 メモリのための HP Smart メモリテクノロジーがサポートされています。HP Smart メモリによって、取り付けられたメモリを認証できます。HP の認証およびテストプロセスに合格した DIMM であるかどうかを検証できるほか、ProLiant Gen8 サーバーでの実行に最適化されたメモリであるかどうかを判断できます。HP Smart メモリで認証された DIMM を使用することで、2P 構成の ProLiant Gen8 サーバーのパフォーマンスと管理機能が拡張されます。HP Smart メモリは、複数の DIMM の種類と構成で、サードパーティ製メモリよりも優れたパフォーマンスをサポートします。表 3 に、パフォーマンスの拡張についてまとめます。

表 3. E5-2600 v2 プロセッサ搭載 2P ProLiant Gen8 サーバーでの HP Smart メモリ DDR3 DIMM のパフォーマンス拡張

DIMM の種類	チャンネルあたり 1 枚の DIMM	チャンネルあたり 2 枚の DIMM	チャンネルあたり 3 枚の DIMM
1866 MT/s UDIMM	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1866 @ 1.5 V (サードパーティ)	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1600 @ 1.5 V (サードパーティ)	サポートなし
1866 MT/s RDIMM	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1866 @ 1.5 V (サードパーティ)	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1600 @ 1.5 V (サードパーティ)	1066 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1066 @ 1.5 V (サードパーティ)
1866 MT/s LRDIMM	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1866 @ 1.5 V (サードパーティ)	1866 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1600 @ 1.5 V (サードパーティ)	1333 @ 1.5 V (Smart メモリ) 1066 @ 1.5 V (サードパーティ)
1600 MT/s UDIMM	1600 @ 1.35 V (Smart メモリ) 1333 @ 1.35 V (サードパーティ)	1600 @ 1.35 V (Smart メモリ) 1333 @ 1.35 V (サードパーティ)	サポートなし
1600 MT/s RDIMM	1600 @ 1.35 V (Smart メモリ) 1333 @ 1.35 V (サードパーティ)	1600 @ 1.35 V (Smart メモリ) 1333 @ 1.35 V (サードパーティ)	800 @ 1.35 V (Smart メモリ) 800 @ 1.35 V (Smart メモリ)

## HPアドバンスドメモリエラー検出機能

過去 5 年間で、サーバーのメモリ構成の平均サイズは 500% 以上増加しています。メモリ容量の増加に伴い、メモリエラーの増加は避けられません。ただし幸いなことに、ほとんどのメモリエラーは一時的なものであり、訂正が可能です。現在のメモリサブシステムでは各メモリサイクルに送信される 64 ビットのデータのうち最大 4 ビットのメモリエラーを訂正できます。

HP アドバンスドメモリエラー検出テクノロジーによって、エラー検出テクノロジーが向上します。この新しいテクノロジーでは、訂正可能な個々のメモリエラーを数え上げるだけでなく、訂正可能なすべてのエラーを分析し、今後の訂正不可能なエラーの原因になりそうなエラーを特定します。この高度なアプローチによって、HP アドバンスドメモリエラー検出機能ではメモリサブシステムをより詳細に監視でき、障害予測アラート通知の効果が高まります。

すべての ProLiant Gen8 サーバーには HP アドバンスドメモリエラー検出機能が搭載されています。このテクノロジーの詳細については、HP アドバンスドメモリエラー検出テクノロジーについての資料を参照してください。技術概要は以下から入手できます。[http://h20566.www2.hp.com/portal/site/hpsc/public/kb/docDisplay?docId=emr\\_na-c02878598](http://h20566.www2.hp.com/portal/site/hpsc/public/kb/docDisplay?docId=emr_na-c02878598)

## インテル Xeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載サーバーでの ProLiant Gen8 のメモリアーキテクチャー

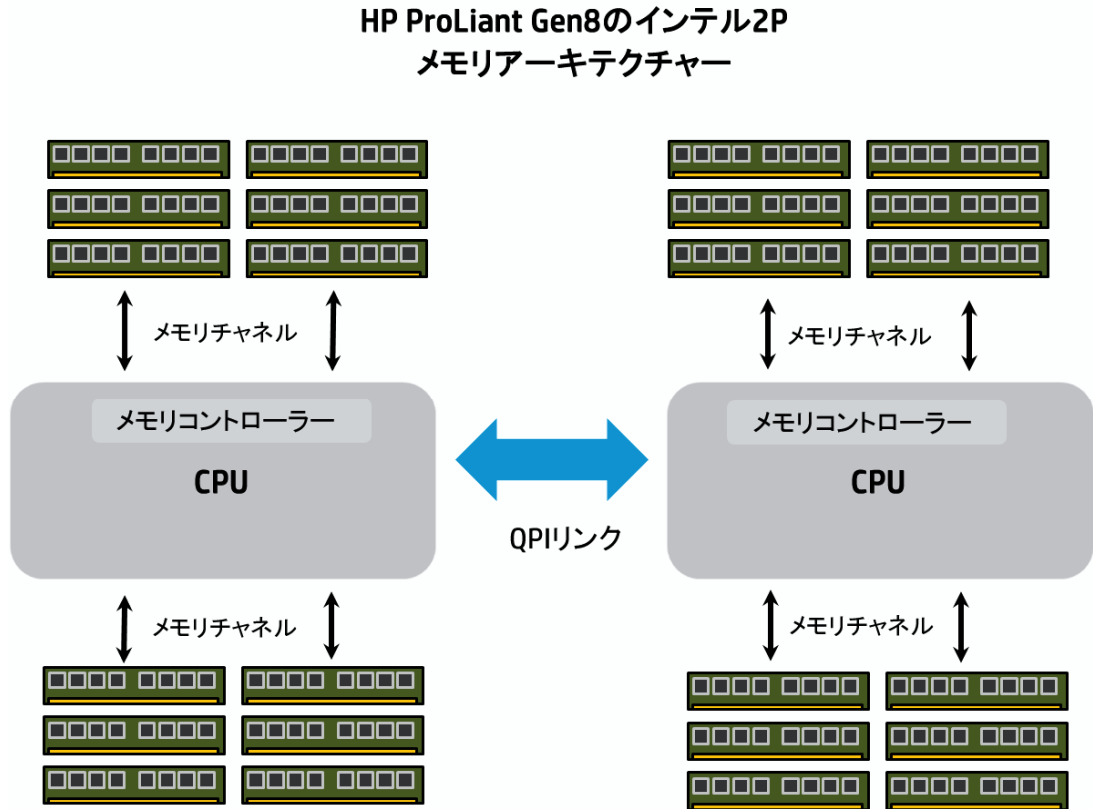
### 概要

E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーの DDR3 メモリアーキテクチャーでは、ProLiant G6 および G7 サーバーから以下の機能が向上しています。

- 1 プロセッサあたりのメモリチャネルが 4 つに増加
- サポートするプロセッサモデルでの最大メモリ速度が 1866 MT/s
- HP Smart メモリのサポート。サードパーティ製メモリを上回る拡張パフォーマンス
- LRDIMM テクノロジーのサポート。1 つのチャネルで 3 つのクアドラント DIMM を使用可能

図 1 はこのメモリアーキテクチャーのブロック図です。

図 1. E5-2600 v2 プロセッサ搭載サーバーでの ProLiant Gen8 のメモリアーキテクチャー



### インテルXeonプロセッサE5-2600 v2 製品ファミリ搭載のProLiant Gen8 サーバー

インテル Xeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載の 2P ProLiant Gen8 サーバーには複数のモデルがあります。表 4 にこれらのモデルをまとめます。

表 4. E5-2600 v2 プロセッサ搭載の 2P ProLiant Gen8 サーバー

ProLiant サーバーのモデル	DIMM スロットの数	最大メモリ
DL380p Gen8	24	768 GB
DL360p Gen8	24	768 GB
BL460c Gen8	16	512 GB
ML350p Gen8	24	768 GB
SL210t Gen8 (SL2500 Scalable System)	16	512 GB
SL230s Gen8 (SL6500 Scalable System)	16	512 GB
SL250s Gen8 (SL6500 Scalable System)	16	512 GB
SL270s Gen8 (SL6500 Scalable System)	16	512 GB

## ProLiant Gen8 に使用できるインテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリ

インテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリにはいくつものプロセッサモデルがあります。モデルによって、コアの数、プロセッサの最大周波数、キャッシュメモリの容量、サポートする機能（ハイパースレッディング・テクノロジーなど）が異なります。また、モデルによって、サポートする最大メモリ速度は異なります。このことは一般にメモリサブシステムとサーバーの最大パフォーマンスと電力消費に影響します。

表 5. ProLiant Gen8 サーバーに使用できるインテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリ

プロセッサの モデル番号	CPU 周波数	レベル 3 キャッシュの サイズ	最大メモリ速度	最大スループット (1 チャンネルあたり)
E5-2697 v2	2.70 GHz	30 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2695 v2	2.40 GHz	30 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2690 v2	3.00 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2687W v2	3.4 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2680 v2	2.80 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2670 v2	2.50 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2667 v2	3.30 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2660 v2	2.20 GHz	25 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2650 v2	2.60 GHz	20 MB	1866 MT/s	14.9 GB/s
E5-2650L v2	1.70 GHz	25 MB	1600 MT/s	12.8 GB/s
E5-2643 v2	3.50 GHz	25 MB	1866 MT/s	12.8 GB/s
E5-2640 v2	2.00 GHz	20 MB	1600 MT/s	12.8 GB/s
E5-2637 v2	3.50 GHz	15 MB	1600 MT/s	12.8 GB/s
E5-2630 v2	2.60 GHz	15 MB	1600 MT/s	12.8 GB/s
E5-2630L v2	2.40 GHz	15 MB	1600 MT/s	12.8 GB/s
E5-2620 v2	2.10 GHz	15 MB	1333 MT/s	10.6 GB/s
E5-2609 v2	2.50 GHz	10 MB	1333 MT/s	10.6 GB/s
E5-2603 v2	1.80 GHz	10 MB	1333 MT/s	10.6 GB/s

## E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーに使用できる DDR3 DIMM

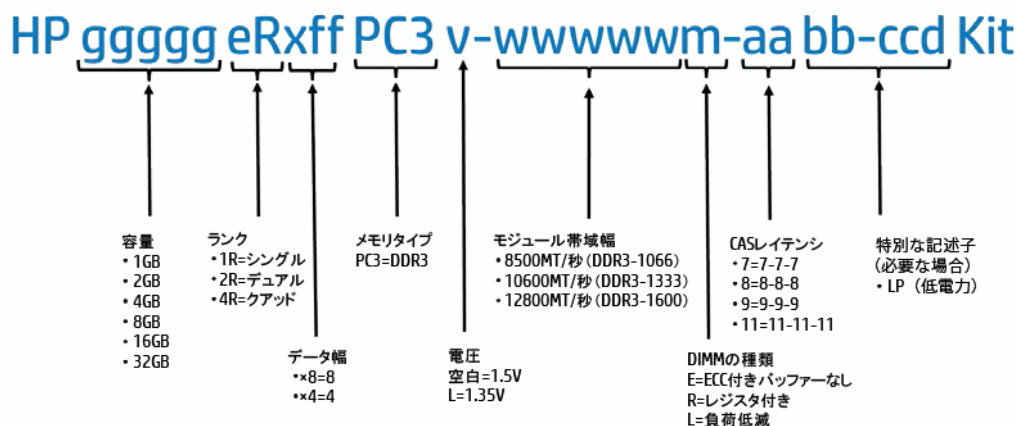
インテル Xeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーでは、速度が 1866 MT/s (PC3-14900) と 1600 MT/s (PC3-12800) の DDR3 DIMM を併用できます。表 6 は、これらのサーバーでの使用が認定されている DDR3 DIMM の一覧です。HP の製品名では、JEDEC 規格で規定された DIMM の種類と速度を示すコードを使用しています。製品番号の詳細は図 2 のとおりです。

表 6. インテル Xeon E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーに使用できる HP DDR3 DIMM

Registered DIMM (RDIMM)	HP 製品番号
HP 8 GB (1x8 GB) シングルランク x4 PC3-14900R (DDR3-1866) レジスタ付き CAS-13 メモリキット	731761-B21
HP 8 GB (1x8 GB) デュアルランク x4 PC3L-12800R (DDR3-1600) レジスタ付き CAS-11 低電圧メモリキット	713983-B21
HP 8 GB (1x8 GB) シングルランク x4 PC3L-12800R (DDR3-1600) レジスタ付き CAS-11 低電圧メモリキット	731765-B21
HP 16 GB (1x16 GB) デュアルランク x4 PC3-14900R (DDR3-1866) レジスタ付き CAS-13 メモリキット	708641-B21
HP 16 GB (1x16 GB) デュアルランク x4 PC3L-12800R (DDR3-1600) レジスタ付き CAS-11 電圧メモリキット	713985-B21
ECC 付きの Unbuffered DIMM (UDIMM)	
HP 8 GB (1x8 GB) デュアルランク x8 PC3L-12800E (DDR3-1600) バッファなし CAS-11 低電圧メモリキット	713979-B21
HP 8 GB (1x8 GB) デュアルランク x8 PC3-14900E (DDR3-1866) バッファなし CAS-13 メモリキット	708635-B21
Load Reduced DIMM (LRDIMM)	
HP 32 GB (1x32 GB) クアッドランク x4 PC3-14900L (DDR3-1866) 負荷低減 CAS-13 メモリキット	708643-B21

図 2. HP DDR3 メモリの製品番号の読み方

### DDR3 の製品名の表記規則



上記の形式に基づく例: HP 8GB 2R×4 PC3L-10600R-9 Kit



## ProLiant Gen8 サーバーへのメモリの実装

### ProLiant Gen8 のメモリスロットの構成

E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーには、24 個または 16 個のメモリスロットが装備されています。可能な場合はすべてのメモリチャンネルにメモリを装備することをおすすめします。これによりメモリのパフォーマンスが最大限に引き出されます。

### ProLiant Gen8 サーバーのメモリ実装規則

パフォーマンスと機能を最適化するために、以下の規則に従って ProLiant Gen8 サーバーに DDR3 メモリを実装してください。この規則に従わない場合は、メモリ容量が減少したり、サーバーの起動中にエラーメッセージが表示されたりします。

#### プロセッサとDIMMスロットの実装規則

- 対応するプロセッサが取り付けられている場合にのみ、DIMM を取り付けてください。
- 2 プロセッサ対応のサーバーにプロセッサが 1 基しか搭載されていない場合は、半分の DIMM スロットのみを使用できます。
- パフォーマンスを最大化するために、可能であれば、取り付けられたすべてのプロセッサにメモリ容量を均等に配分することをおすすめします。そしてメモリチャンネルにも均等に DIMM を実装します。
- 2 基のプロセッサが取り付けられている場合は、2 基のプロセッサの間で DIMM を均等に配分してください。
- 白色の DIMM スロットは、チャンネルの最初のスロットです。
- 1 つのチャンネルにランクの異なる DIMM を混在させる場合は、白色のスロットに最もランク数の大きな DIMM を配置してください。

#### DIMMの種類による規則

- UDIMM、RDIMM、または LRDIMM を混在させないでください。
- ProLiant Gen8 サーバーではクアドランクの RDIMM はサポートされていません。
- RDIMM と LRDIMM では 1 つのチャンネルに最大 3 枚の DIMM を装着できます。
- 消費電力が 1.35 V と 1.5 V の RDIMM を任意の順序で混在させることができますが、システムは高い方の電圧で動作します。
- 速度の異なる DIMM を任意の順序で混在させることができます。サーバーでは最も低い速度が選択されます。

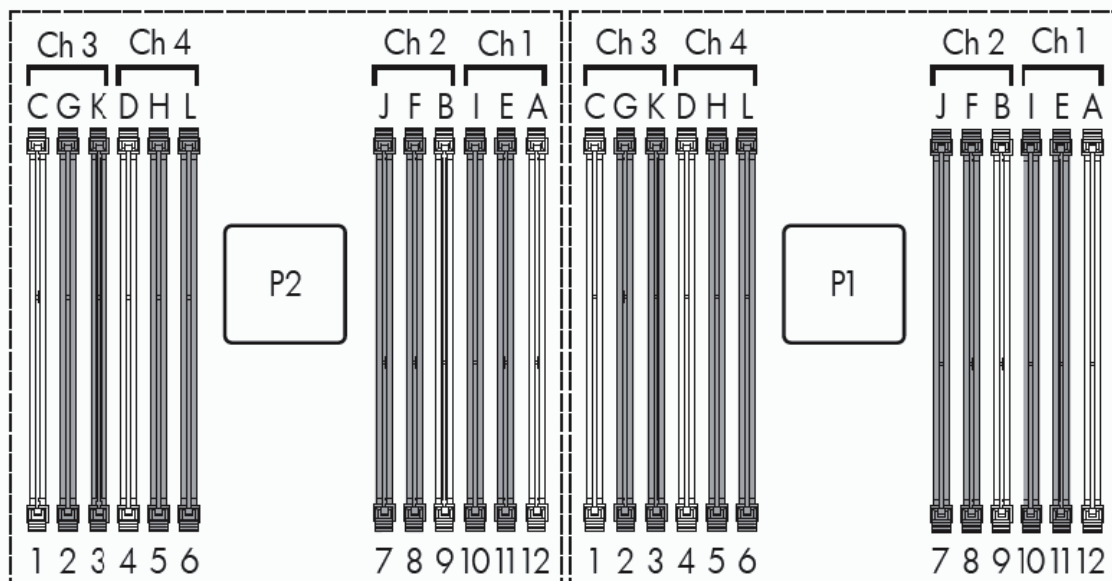
#### 一般的な規則

- メモリの最大速度は、メモリの種類、メモリの構成、プロセッサのモデル、ROM BIOS の設定に応じて決まります。
- メモリの最大容量は、メモリの種類と取り付けられているプロセッサの数に応じて決まります。
- この文書に記載のメモリの機能を実現させるには、HP Smart メモリが必要です。

### DIMMの実装順序

図 3 は、24 スロットの 2P ProLiant DL380p Gen8 サーバーのメモリスロット構成を示しています。この図では、各プロセッサのチャンネルの最初のメモリスロットは白色のメモリスロット (A、B、C、D) です。

図 3. 24 スロットの 2 ソケット型 ProLiant Gen8 サーバーの DIMM スロットと実装順序



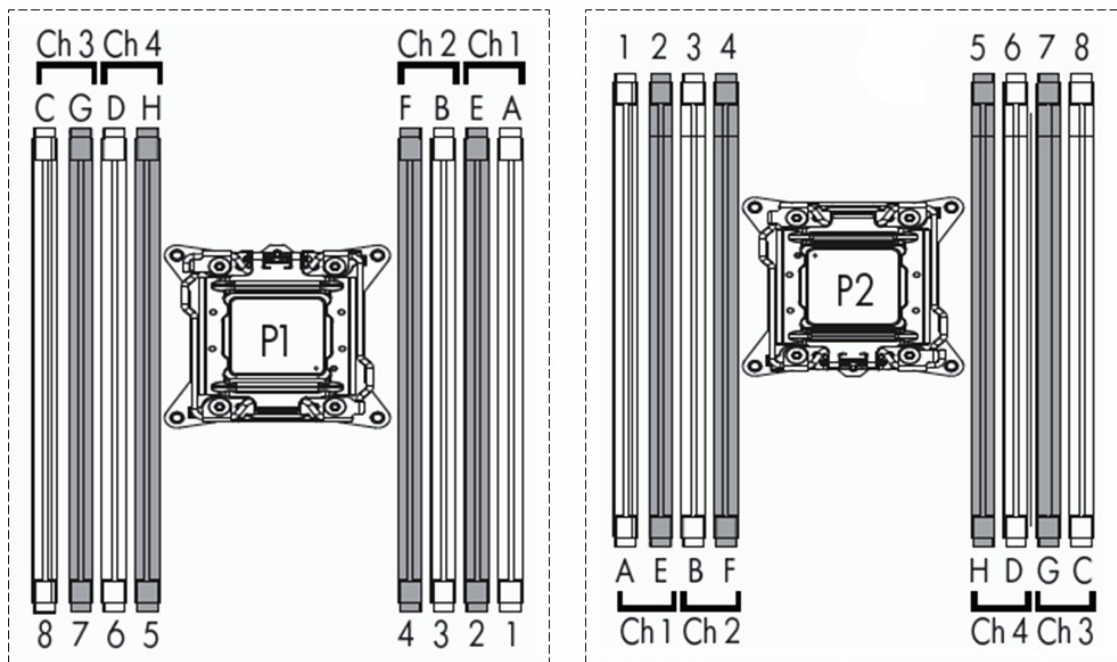
一般に、どの ProLiant サーバーのメモリ実装順序も同じ理論に基づきます。ただし、一部のサーバーでは 2 つのプロセッサのメモリスロットが相対的に異なった物理配置になっていない(同じである)場合があります。正しい順序でサーバーのメモリを実装するには、以下の規則に従ってください。

- サーバーにプロセッサを 1 基のみ搭載している場合は、アルファベット順(A、B、C、D…)に DIMM を取り付けます。
- サーバーにプロセッサを 2 基搭載している場合は、アルファベット順(P1-A、P2-A、P1-B、P2-B…)に DIMM を取り付けます。
- 1 つのチャンネル内では、電氣的負荷の高い DIMM(デュアルランク)から低い DIMM(シングルランク)の順に取り付けます。

詳しくは、お使いの ProLiant Gen8 サーバーモデルのユーザーガイドを参照してください。

図 4 は、16 スロットの 2P ProLiant Gen8 サーバーのメモリスロット構成を示しています。構成は 24 スロットサーバーとほぼ同じです。ただし、16 スロットサーバーの DIMM スロットは各チャンネルに 2 個のみです。この図でも、各プロセッサのチャンネルの最初のメモリスロットは白色のメモリスロット(A、B、C、D)です。24 スロットサーバーのメモリ実装規則に従って実装してください。

図 4.16 スロットの 2 ソケット型 ProLiant Gen8 サーバーの DIMM スロットと実装順序



## メモリ構成の最適化

ProLiant Gen8 サーバーでは、種類、サイズ、速度の異なる DIMM の混在が可能です。このため、さまざまなアプリケーションやデータセンターの要件を満たすようメモリ構成を最適化できます。

## 容量の最適化

32 GB LRDIMM を使用すれば、ProLiant Gen8 サーバーのメモリ容量を最大化できます。LRDIMM によって、1 つのメモリチャネルに最大 3 つのクアドラック DIMM を取り付けられます。これは以前の ProLiant サーバーでは不可能でした。24 スロットサーバーでは、最大 768 GB の総メモリ容量を実現できます。

各種 DIMM を使用した場合の ProLiant Gen8 サーバーの最大メモリ容量は表 7 のとおりです。

表 7. 各種 DIMM 使用時の 2P ProLiant Gen8 サーバーの最大メモリ容量

DIMM スロットの数	DIMM の種類	最大容量	構成
24	UDIMM	128 GB	16 x 8 GB 2R
	RDIMM	384 GB	24 x 16 GB 2R
	LRDIMM	768 GB	24 x 32 GB 4R
16	UDIMM	128 GB	16 x 8 GB 2R
	RDIMM	256 GB	16 x 16 GB 2R
	LRDIMM	512 GB	16 x 32 GB 4R

## パフォーマンスの最適化

メモリサブシステムのパフォーマンスを計るための 2 つの主要な尺度は、スループットとレイテンシです。レイテンシは、プロセッサがデータを要求してからメモリサブシステムがプロセッサのコアにデータを届けるまでにかかる時間を示す尺度です。スループットは一定の時間内にメモリサブシステムがシステムのプロセッサに転送できるデータの総量を表します。

### レイテンシに影響する要素

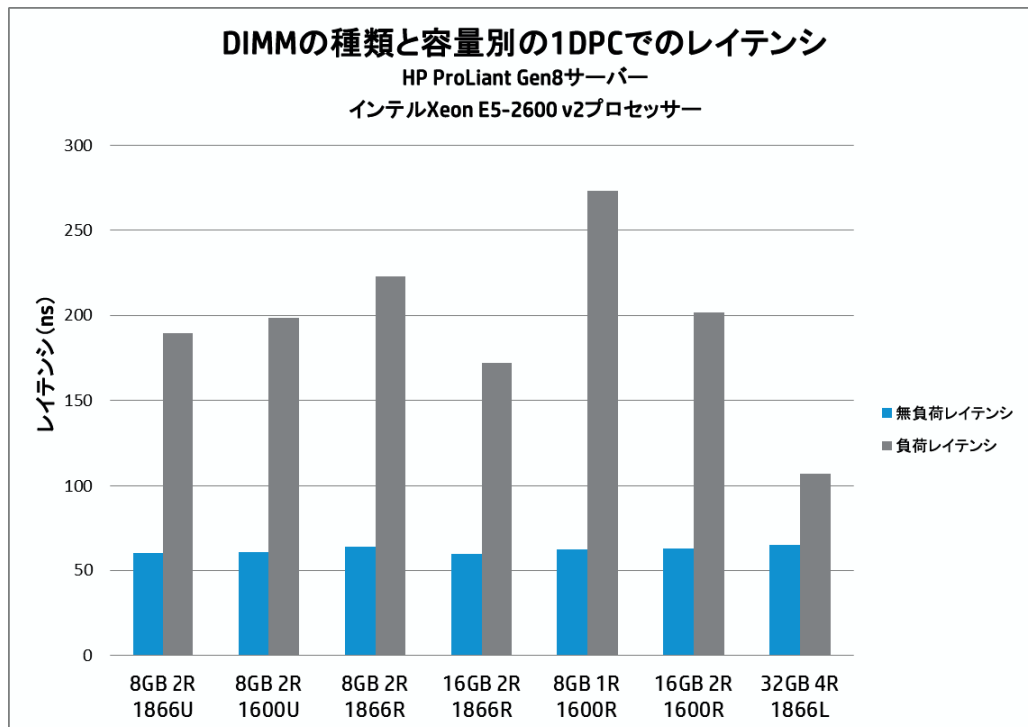
無負荷レイテンシと負荷レイテンシから、サーバー内のメモリのサブセクションの効率性を判断できます。通常、サーバーのメモリレイテンシはプロセッサのコアで読み取り要求が発生してからデータがコアに届くまでの時間として測定されます。これは「load-to-use」とも呼ばれます。無負荷レイテンシはシステムがアイドル状態のときに測定され、特定のプロセッサとメモリの組み合わせで可能な最小のレイテンシを示します。負荷レイテンシはメモリサブシステムがメモリ要求で飽和しているときのレイテンシです。負荷レイテンシの値は常に無負荷レイテンシよりも大きくなります。

システムのメモリレイテンシにはさまざまな要素が影響します。

- DIMM の速度。** 高速な DIMM ほどレイテンシは小さくなります。これは負荷レイテンシに顕著です。負荷がかかった状態では、キュー内のメモリ要求の待機時間がレイテンシに最も影響します。DIMM の速度が高くなるほど、メモリコントローラーは待機コマンドを速く処理できます。たとえば、1600 MT/s で動作するメモリでは、1333 MT/s で動作するメモリよりもロードレイテンシが約 20% 小さくなります。
- ランク。** メモリ速度と DIMM の種類が同じ場合、ランク数が多い方が負荷レイテンシが小さくなります。ランク数が多いほど、メモリコントローラーでメモリ要求の並行処理を多く実行できます。これにより要求キューが短くなるので、レイテンシが小さくなります。
- CAS レイテンシ。** CAS (Column Address Strob) レイテンシは DRAM の基本的な応答時間を表します。値はクロック周期の数 (6、7、11 など) で表されます。これは列アドレス (Column Address) を指定する信号が発行されてからバスでデータが使用できるようになるまでのコントローラーの待機時間です。CAS レイテンシは負荷レイテンシよりも無負荷レイテンシの特定に大きく影響します。

図 5 は、1 チャンネルに 1 枚の DIMM という構成での、各種 DDR3 DIMM の無負荷レイテンシと負荷レイテンシを示しています。アイドル状態でのレイテンシの原因の大半は、基本的なメモリ操作によるメモリシステムのオーバーヘッドです。これは種類や容量、速度を問わず、どの DIMM にも言えることです。負荷レイテンシは 32 GB LR DIMM が最も小さく、これは 1 つの DIMM にランクが 4 つあることの利点です。

図 5. E5-2600 v2 プロセッサ搭載 2P ProLiant Gen8 サーバーでの各種 DDR3 DIMM の無負荷レイテンシとロードレイテンシ



### メモリのスループットに影響する要素

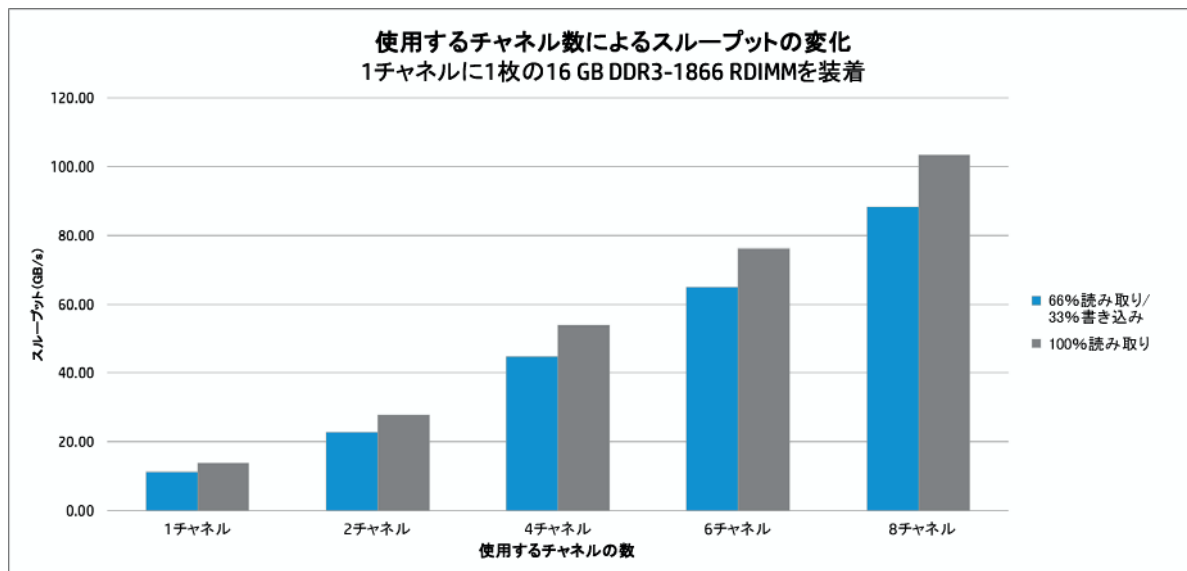
メモリのスループットに影響する要素は、取り付けられているメモリチャンネルの数、チャンネルのランクの数、チャンネルのインターリーブング、メモリが動作する速度です。

### メモリチャンネルの数とスループット

スループットに最も大きく影響するのは、取り付けられているメモリチャンネルの数です。メモリアクセスを複数のメモリチャンネルにインターリーブすることにより、統合されたメモリコントローラーでのメモリスループットの大幅な拡大が可能です。最適なスループットとレイテンシを実現するには、取り付けられている各 CPU のすべてのチャンネルに均等にメモリを実装します。

図 6 に示すとおり、2 枚目の DIMM を追加する (2 番目のメモリチャンネルに取り付ける) と、基本的に読み取りスループットが倍増します。8 つのメモリチャンネルすべてを使い切るまで、DIMM を追加するたびにスループットはほぼ直線的に増加していきます。

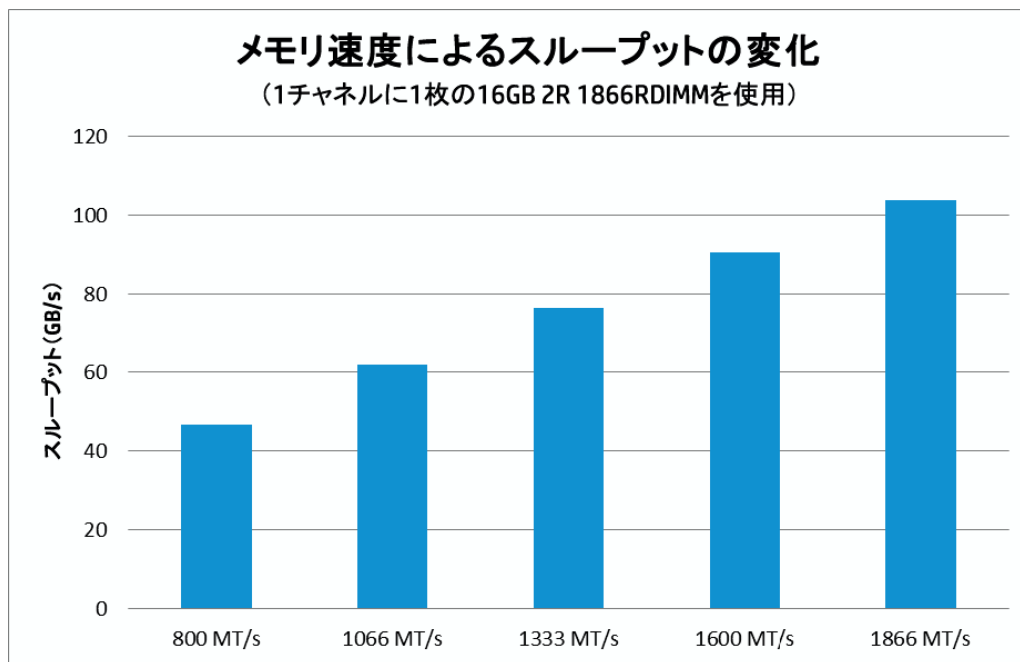
図 6. 2 プロセッサシステムの 1、2、4、8 チャンネルを使用した場合のスループット。



### メモリ速度とスループット

メモリ速度が高くなるほど、スループットも増加します。図 7 に示すとおり、1 チャンネルに 1 枚の DIMM という構成では、1866 MT/s での最大スループットは 1600 MT/s の場合よりも 15% 増加しています。また、1600 MT/s でのスループットは 1333 MT/s の場合よりも 18% 増加しています。

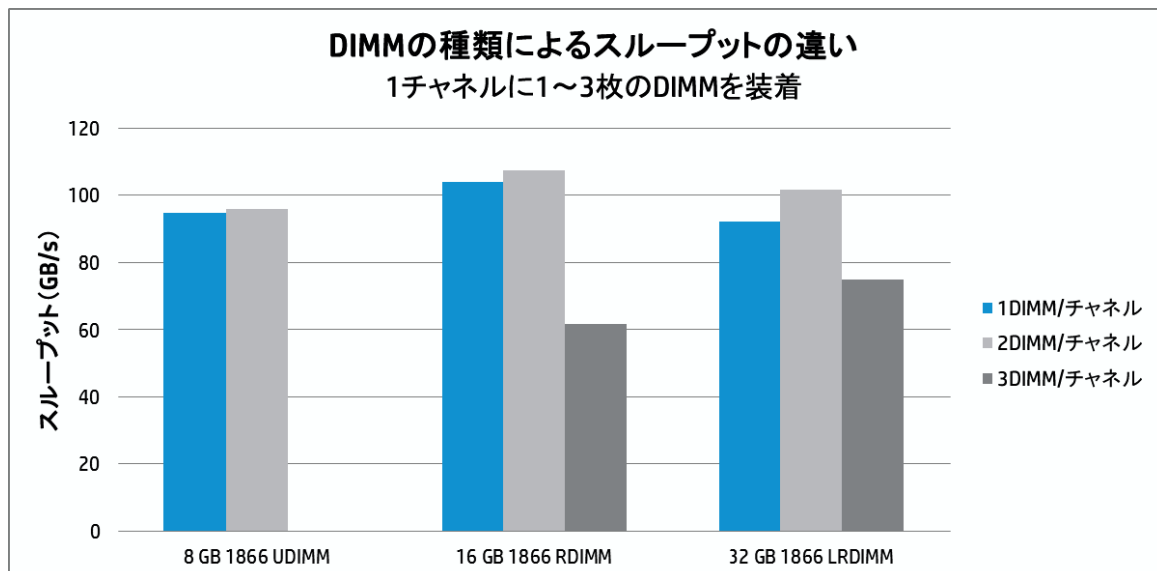
図 7. 1 チャンネルに 1 枚の 16 GB 1866 RDIMM を使用した場合の、DIMM 速度によるスループットの変化。



### 各チャネルのDIMMの数とスループット

図 8 は、複数の種類の DIMM について、1 チャネルに 1~3 枚を装着した場合のメモリスループットを示しています。最大スループットは、各チャネルに 2 枚目の DIMM を追加したときにわずかに増加するだけです。各チャネルに 2 枚の DIMM を取り付けると、各チャネルに追加されたランクへのリフレッシュサイクルが発行され、メモリコントローラーはコマンドバスの帯域幅をより多く使用します。これによって、読み取りおよび書き込み要求に使用できるコマンドバスの帯域幅が減少し、全体的なスループットの増加率が減少します。1 チャネルに 3 枚の DIMM を使用すると、最大スループットが大幅に低下します。このほとんどは、3DPC 構成での低いメモリ速度が原因です。

図 8. 1 チャネルに 1~3 枚の DIMM を使用した場合の、DIMM の種類によるスループットの違い



### 1 チャネルにDIMMを 2 枚装着し 1866 MT/sで動作させた場合のスループット上の利点

HP Smart メモリを使用する ProLiant Gen8 サーバーは、主なくつかの構成でサードパーティ製メモリよりも高速になります。E5-2600 v2 プロセッサ搭載の ProLiant Gen8 サーバーは、DIMM の種類を問わず、1 チャネルに 2 枚の DIMM という構成で 1866 MT/s で動作させることができます。標準的なサードパーティ製 DIMM を使用したインテルのリファレンスデザインでは、低速のメモリ 1600 MT/s の 2DPC 構成しかサポートされていません。1 チャネルに 2 枚の DIMM による 1866 MT/s の速度を可能にすることで、インテルのリファレンスデザインよりもスループットが大幅に増加し、負荷レイテンシが減少します。1 チャネルに 2 枚の 16 GB RDIMM を使用した構成では、スループットが 15.5% 増加し、負荷レイテンシが 15.2% 減少しています (表 8)。

表 8. 1 チャネルあたり 2 枚の 16 GB DDR3-1866 RDIMM を 1866 MT/s と 1600 MT/s で動作させた場合のスループットの増加

	2 DPC @ 1600 MT/s	2 DPC @ 1866 MT/s	差分
スループット (GB/s)	93.0	107.4	15.5%増加
アイドル時のレイテンシ (ns)	61.3	61.3	0%
負荷時のレイテンシ (ns)	225.8	191.5	15.2%減少

HP Smart メモリを使用する ProLiant Gen8 サーバーでは、サードパーティ製 DIMM よりも高速で動作するすべてのメモリ構成で、スループットとレイテンシにおける同様の利点が見られます。

### 1 チャンネルに複数のDIMMを装着し 1.35 Vで動作させる場合の消費電力における利点

HP の 1600 MT/s Smart メモリ RDIMM は 1 チャンネルに 2 枚の DIMM で 1.35 V で動作させることができます。標準的な RDIMM では、1 チャンネルに 2 枚の DIMM で 1600 MT/s の速度を維持するには 1.5 V を必要とします。表 9 に示すとおり、HP Smart メモリの使用によって、消費電力を 19~26%抑えながらも、標準的な DIMM を 1 チャンネルに 2 枚装着した場合と同じパフォーマンスを実現できます。

表 9. 1 チャンネルあたり 2 枚の 16 GB RDIMM を 1.35 V と 1.5 V で動作させた場合の消費電力の減少

	2 DPC @ 1.5V	2 DPC @ 1.35 V	差分
スループット (GB/s)	93.0	93.0	0%
アイドル時の消費電力 (W)	15.2	12.32	19%減少
負荷時の消費電力 (W)	75.2	54.4	26%減少

### 容量が異なるDIMMの混在

容量が異なる DIMM を混在させても、動作速度が同じであればパフォーマンスに影響することはありません。たとえば、8 枚の 4 GB シングルランク DDR3-1333DIMM に加えて、8 枚の 8 GB デュアルランク DDR3-1333DIMM を取り付けても (各チャンネルに取り付ける DIMM は 1 枚のみ)、レイテンシとスループットに対する負の影響はありません。

### 一般的なガイドライン

最適なスループットとレイテンシを実現するには、取り付けられている各 CPU の 4 つのチャンネルすべてに均等にメモリを実装します。

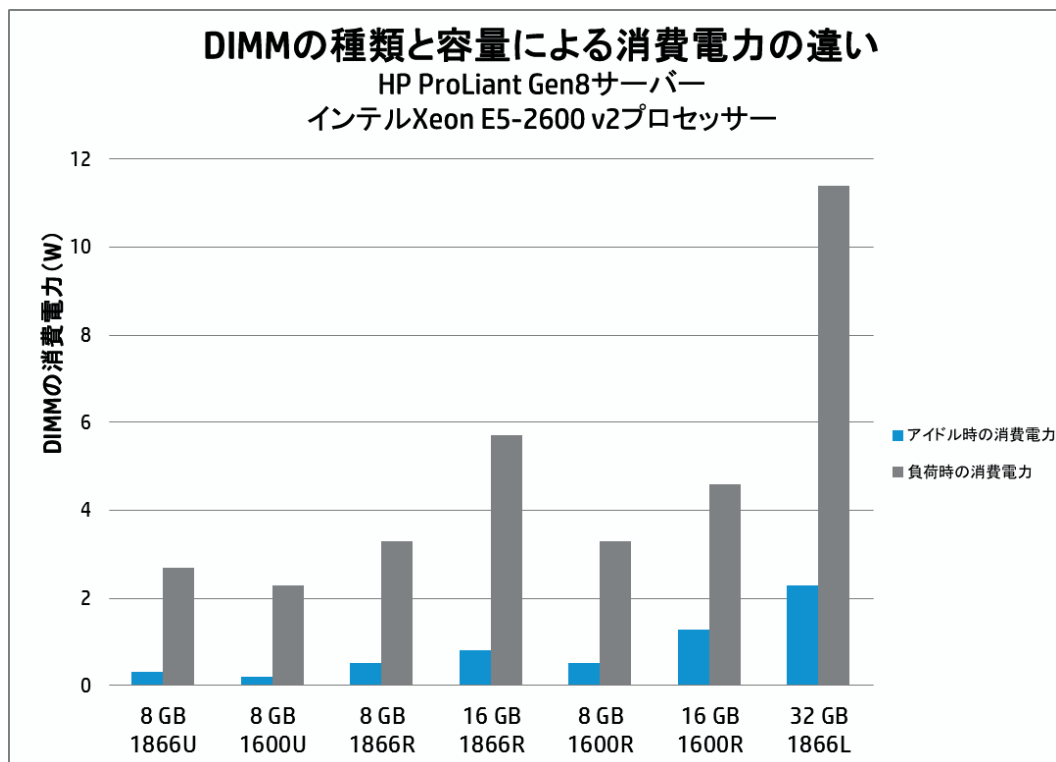
### 消費電力の最適化

システムで DIMM が消費する電力は複数の要素によって決まります。これには、DIMM に採用されているテクノロジー、DIMM の容量、ランク数、動作速度などが含まれます。以下に、これらの要素が電力消費にどのように影響するかについて大まかに説明します。

### DIMMの種類と消費電力

UDIMM ではバッファリングが使用されないため、ほかの種類の DIMM よりも消費電力が低くなります。図 9 に示すとおり、4 GB の UDIMM の消費電力は同様の RDIMM よりも約 35%低くなっています。通常は DIMM の容量が大きくなるほど、DRAM の複数のランクに電力を供給するため、消費電力も増加します。ただし、ギガバイト当たりの消費電力で見ると、容量の大きい DIMM の方がより効率的です。32 GB LRDIMM は負荷時に 9 ワットを消費しますが、ギガバイト当たりに換算すると 8 GB RDIMM の約半分です。

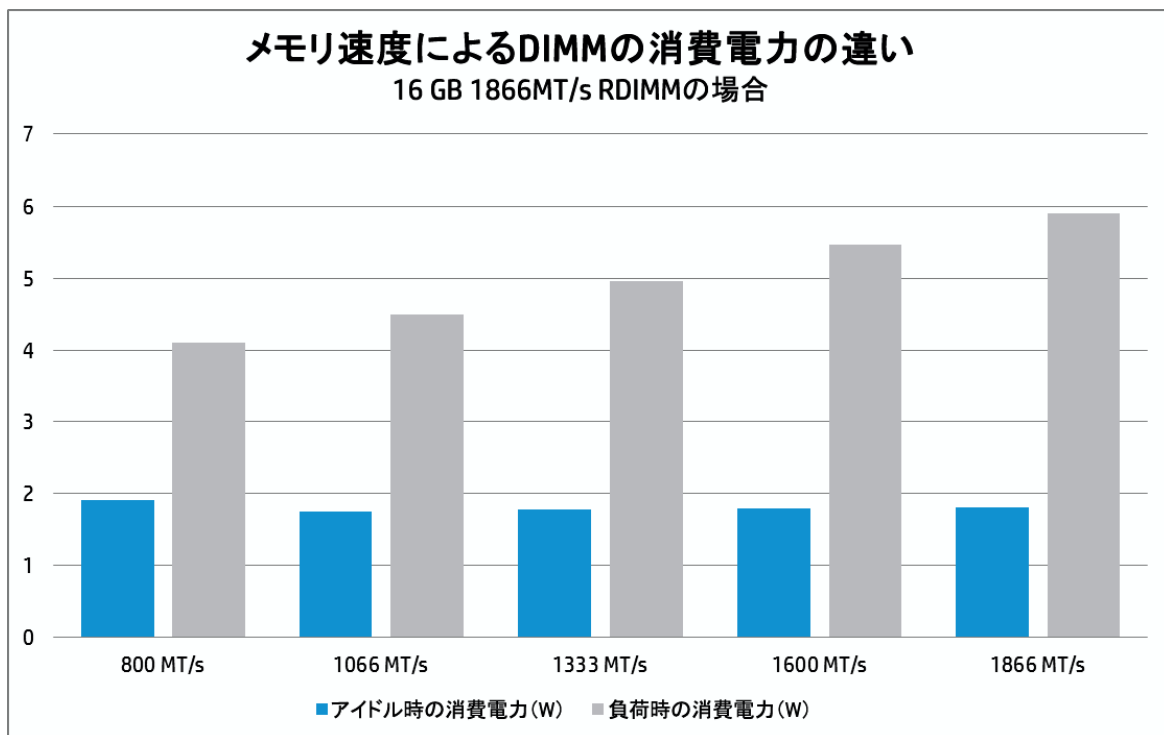
図 9. DIMM の容量と消費電力。ProLiant Gen8 サーバーでサポートされる DIMM の種類と容量での負荷時とアイドル時の消費電力



### メモリ速度と消費電力

ご想像のとおり、DIMM の動作速度が高いほど消費電力は増加します。1600 MT/s で動作しているメモリの消費電力は、1333 MT/s で動作しているメモリよりも負荷時で約 30% 増加します。

図 10. さまざまなメモリ速度での 16 GB RDIMM 1 枚の消費電力



### 消費電力を最適化するための一般的なガイドライン

消費電力の最適化には、以下の一般的な規則が役立ちます。

- メモリ容量の要件を満たすのであれば、RDIMM ではなく UDIMM を使用してください。追加のメモリチャネルを使用すると、UDIMM で 24 スロットの 2P ProLiant Gen8 サーバーを 128 GB に構成できます。
- 大容量の DIMM を使用して、DIMM の数をできる限り少なくしてください。
- その他の規則として、どのようなメモリ構成であっても、メモリをできる限り低速で動作させてください。ProLiant Gen8 サーバーで最低の速度は 800 MT/s です。

### エラー回復の最適化

DDR3 DIMM は 4 ビット幅 (x4) または 8 ビット幅の DRAM チップで構成されています。メモリコントローラーに採用されている現在の ECC アルゴリズムでは、4 ビット幅までのメモリエラーの検出と訂正ができます。このため、x4 DRAM で構成されている DIMM では、メモリモジュールの DRAM チップ全体に障害が発生しても、モジュール自体の障害にはなりません。一方、x8 DRAM で構成されている DIMM には DRAM チップの障害への耐性がありません。ECC アルゴリズムで障害を検出することはできても、訂正はできないからです。結果として、x8 DRAM よりも x4 DRAM で構成されている DIMM の方が潜在的なメモリ障害に対して安全であると言えます。UDIMM はどれも x8 DRAM で構成されていますが、RDIMM と LRDIMM は x4 DRAM と x8 DRAM の場合があります。ProLiant Gen8 サーバーに最高レベルの可用性とエラー回復をもたらすため、HP Smart メモリの RDIMM と LRDIMM には x4 DRAM のみが使用されています。

UDIMM が使用されているサーバーのエラー回復を向上させるには、ROM ベースセットアップユーティリティ (RBSU) からロックステップモードを選択します。これによって x8 DRAM 全体の障害に耐えられるようになりますが、サーバーのメモリ帯域幅が 50% に減少します。



## アンバランスなメモリ構成についての理解

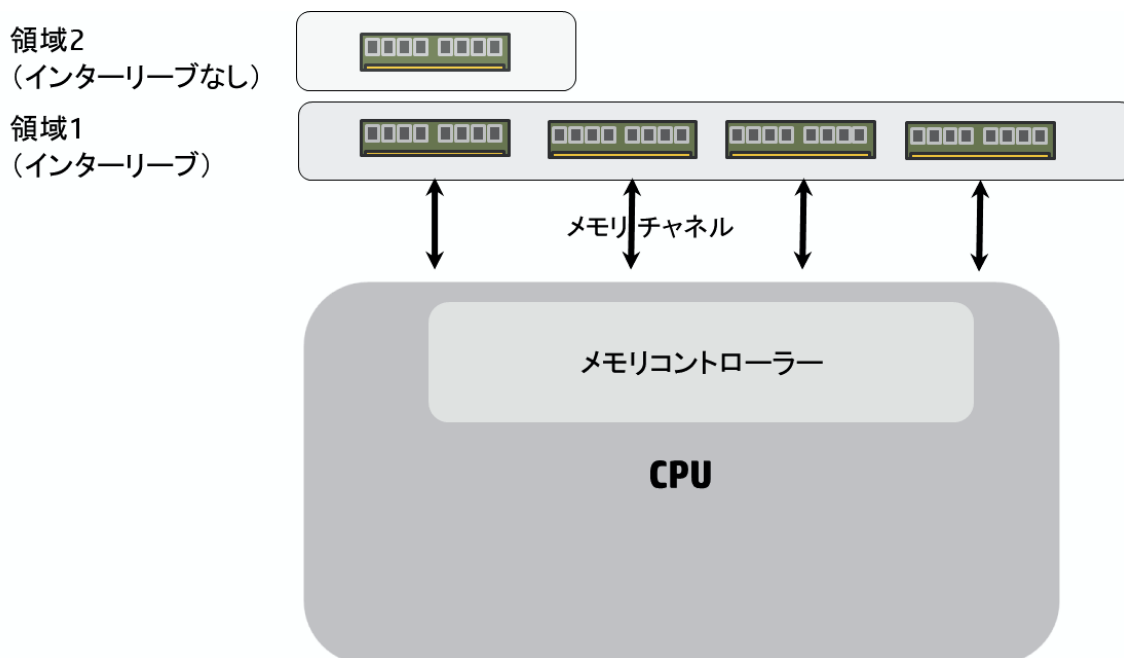
アンバランスなメモリ構成とは、取り付けられているメモリの容量がメモリチャンネル間やプロセッサ間で均等に分配されていない状態のことです。HP はアンバランスな構成をすすめていません。アンバランスな構成では、同条件でバランスのとれた構成と比べてパフォーマンスが劣るからです。アンバランスな構成には 2 種類あり、それぞれパフォーマンスへの影響が異なります。

- **チャンネル間でのアンバランス。**たとえば、取り付けられている各プロセッサの 4 つのチャンネルにメモリ容量が均等に分配されていない場合、チャンネル間でアンバランスなメモリ構成になります。
- **プロセッサ間でのアンバランス。**たとえば、各プロセッサに分配されているメモリ容量が異なる場合、プロセッサ間でアンバランスなメモリ構成になります。

### チャンネル間でアンバランスなメモリ構成

図 11 に示すとおり、チャンネル間でアンバランスなメモリ構成では、メモリコントローラーはメモリを複数の領域に分割します。メモリの各領域は、異なるパフォーマンス特性を持つこととなります。メモリコントローラーは、チャンネルを超えてメモリをできる限りグループ化することで複数の領域を作成します。メモリコントローラーは、4 つのメモリチャンネルのすべてにまたがる領域を、DIMM を利用してできるだけ多く作成します。こうした領域からは最高のパフォーマンスが得られるからです。次に、メモリコントローラーは 2 つのメモリチャンネルにまたがる領域の作成に移り、さらにその後で 1 つのチャンネルのみに接続される領域を作成します。

図 11. メモリチャンネル間でアンバランスなメモリ構成



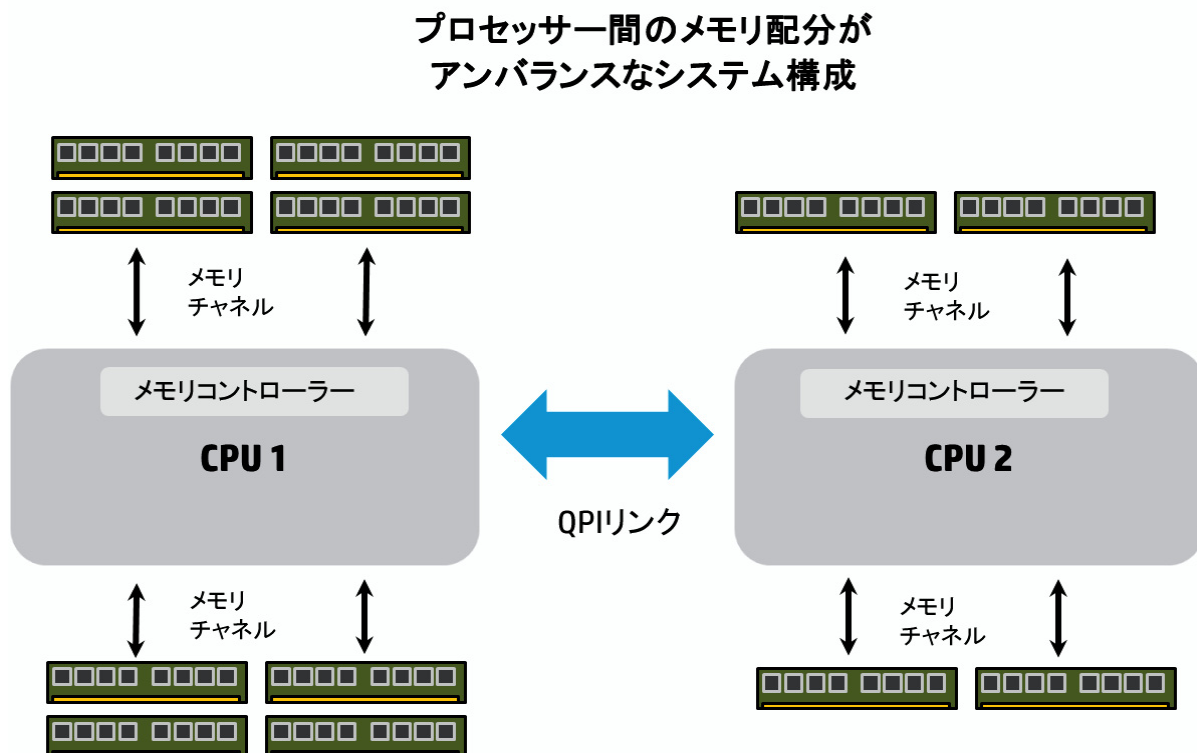
チャンネル間でアンバランスなメモリ構成がおよぼす主な影響として、メモリチャンネル数が少ない領域でのスループットの減少が挙げられます。上の図の例では、領域 2 のメモリスループットの測定値は領域 1 よりも 25% 少なくなります。

## プロセッサ間でアンバランスなメモリ構成

図 12 はプロセッサ間でアンバランスなメモリ構成を示しています。メモリ容量の多い CPU1 で実行されるスレッドは、比較的レイテンシの小さい十分なローカルメモリを使用できます。メモリ容量の少ない CPU2 で実行されるスレッドは、CPU2 で使用可能なすべてのメモリを消費する上、CPU1 のリモートメモリを要求します。

リモートメモリに伴って大きなレイテンシが発生するため、これらのスレッドのパフォーマンスは低下します。実際のところ、プログラムのスレッドのパフォーマンス特性は、実行するプロセッサによって変わります。

図 12. プロセッサ間でアンバランスなメモリ構成。



## メモリの BIOS 設定

HP 製サーバーの BIOS では、ProLiant Gen8 サーバーの複数のメモリ構成に関する設定を行うことができます。設定にアクセスし設定を変更するには、ROM ベースセットアップユーティリティ (RBSU) を使用します。RBSU はすべての ProLiant サーバーに搭載されています。RBSU を起動するには、サーバーの起動シーケンスの途中で F9 キーを押します。

### メモリ速度の制御

RBSU の使用によって、システムのメモリを動作させる速度を制限できます。この機能は RBSU の [電力管理オプション] メニューから選択します。ProLiant Gen8 サーバーではメモリバスの速度を以下から選択できます。

- [自動] (通常の実装規則に従って速度を決定)
- [1,333 MHz (MT/s)]
- [1066 MHz (MT/s)]
- [800 MHz (MT/s)]

メモリ速度を低い値 (1066 MHz や 800 MHz など) に設定すると、消費電力を抑えることができます。ただし、メモリシステムのパフォーマンスは低下します。

## メモリアンターリーブの設定

### メモリアンターリーブの無効化

このオプションは RBSU の [アドバンスド電力管理] メニューから選択します。メモリアンターリーブを無効にすると、DIMM の消費電力をいくらか節約できますが、メモリスステムの全体的なパフォーマンスは低下します。

### ノードアンターリーブの設定

このオプションは RBSU の [アドバンスドオプション] メニューから選択します。このオプションでは、システムのメモリをプロセッサ間にどのようにマップするかを制御できます。ノードアンターリーブが無効 (デフォルト) なときは、BIOS は特定のプロセッサに装着されている DIMM のメモリアドレスが一か所にまとまる (連続する) ようにシステムメモリをマップします。通常はこの配列の方が効率的です。実行中プログラムのコードとデータが含まれるメモリアドレスにプロセッサが直接アクセスできるからです。ノードアンターリーブが有効なときは、両方のプロセッサに取り付けられている DIMM 間でシステムのメモリアドレスが交互に割り振られ (アンターリーブ) ます。この場合、システムのメモリマップ内の連続するページは、別のプロセッサに装着された DIMM に物理的に配置されます。共有のデータセットを使用する場合など、一部のワークロードでは、ノードアンターリーブを有効にするとパフォーマンスが向上することがあります。

## リソース、連絡先、その他のリンク

HP ProLiant サーバーのメモリ

[hp.com/products/servers/options/memory-description.html](http://hp.com/products/servers/options/memory-description.html) (英語)

オンライン DDR3 メモリ構成ツール

[hp.com/go/ddr3memory-configurator](http://hp.com/go/ddr3memory-configurator) (英語)

DDR3 メモリテクノロジーの概説

[hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c02126499/c02126499.pdf](http://hp.com/bc/docs/support/SupportManual/c02126499/c02126499.pdf)

HP アドバンスドメモリのエラー検出テクノロジー: 技術概要

[http://h20566.www2.hp.com/portal/site/hpsc/public/kb/docDisplay?docId=emr\\_na-c02878598](http://h20566.www2.hp.com/portal/site/hpsc/public/kb/docDisplay?docId=emr_na-c02878598)

## 付録: 2P ProLiant Gen8 サーバーの構成例

### インテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリー搭載の 24 DIMM スロット サーバー

DIMM 種類	SKU	説明	DIMM				1 チャンネルあたりの枚数	総システムメモリ (GB)	データ転送レート	無負荷レイテンシ (ns)	スループット (GB/s)	アイドル時の総消費電力 (W)	負荷時の総消費電力 (W)
			容量	ランク	合計数								
UDIMM	708635-B21	8 GB 2Rx8 PC3-14900E	8 GB	2R	8	1	64	1866	60.6	94.7	2.4	21.6	
UDIMM	708635-B21	8 GB 2Rx8 PC3-14900E	8 GB	2R	16	2	128	1866	61.3	95.8	4.8	40.0	
UDIMM	713979-B21	8 GB 2Rx8 PC3-12800E	8 GB	1R	8	1	64	1600	61.3	90.4	1.6	18.4	
UDIMM	713979-B21	8 GB 2Rx8 PC3-12800E	8 GB	2R	16	2	128	1600	61.3	91.6	3.2	33.6	
RDIMM	731761-B21	8 GB 1Rx4 PC3-14900R	8 GB	1R	8	1	64	1866	64.4	93.6	4	26.4	
RDIMM	731761-B21	8 GB 1Rx4 PC3-14900R	8 GB	1R	16	2	128	1866	61.3	95.8	9.6	44.8	
RDIMM	731761-B21	8 GB 1Rx4 PC3-14900R	8 GB	1R	24	3	192	1066	70.4	59.5	12	52.8	
RDIMM	708641-B21	16 GB 2Rx4 PC3-14900R	16 GB	1R	8	1	128	1866	60.2	103.9	6.4	45.6	
RDIMM	708641-B21	16 GB 2Rx4 PC3-14900R	16 GB	2R	16	2	256	1866	61.3	107.4	14.4	80	
RDIMM	708641-B21	16 GB 2Rx4 PC3-14900R	16 GB	2R	24	3	384	1066	69.6	61.7	21.6	88.8	
RDIMM	731765-B21	8 GB 1Rx4 PC3L-12800R	8 GB	2R	8	1	64	1600	62.7	82.2	4	26.4	
RDIMM	731765-B21	8 GB 1Rx4 PC3L-12800R	8 GB	2R	16	2	128	1600	61.3	82.4	9.6	43.2	
RDIMM	731765-B21	8 GB 1Rx4 PC3L-12800R	8 GB	1R	24	3	192	800	80.5	44.6	14.4	48	
RDIMM	713985-B21	16 GB 2Rx4 PC3L-12800R	32 GB	4R	8	1	128	1600	63.2	90.3	10.4	36.8	
RDIMM	713985-B21	16 GB 2Rx4 PC3L-12800R	16 GB	2R	16	2	256	1600	61.3	93.0	24	54.4	
RDIMM	713985-B21	16 GB 2Rx4 PC3L-12800R	16 GB	2R	24	3	384	800	79.3	46.9	33.6	62.4	
LRDIMM	708643-B21	32 GB 4Rx4 PC3-14900L	32 GB	4R	8	1	256	1866	65.5	92.2	35.3	110.8	
LRDIMM	708643-B21	32 GB 4Rx4 PC3-14900L	32 GB	4R	16	2	512	1866	65.0	101.7	55.9	121.6	
LRDIMM	708643-B21	32 GB 4Rx4 PC3-14900L	32 GB	2R	24	3	768	1333	68.7	74.9	15.5	78.8	

## インテル Xeon プロセッサ E5-2600 v2 製品ファミリ搭載の 16 DIMM スロット サーバー

DIMM 種類	SKU	説明	DIMM				1 チャンネルあたりの枚数	総システムメモリ (GB)	データ転送レート	無負荷レイテンシ (ns)	スループット (GB/s)	アイドル時の総消費電力 (W)	負荷時の総消費電力 (W)
			容量	ランク	合計数								
UDIMM	708635-B21	8 GB 2Rx8 PC3-14900E	8 GB	2R	8	1	64	1866	60.6	94.7	2.4	21.6	
UDIMM	708635-B21	8 GB 2Rx8 PC3-14900E	8 GB	2R	16	2	128	1866	61.3	95.8	4.8	40.0	
UDIMM	713979-B21	8 GB 2Rx8 PC3-12800E	8 GB	1R	8	1	64	1600	61.3	90.4	1.6	18.4	
UDIMM	713979-B21	8 GB 2Rx8 PC3-12800E	8 GB	2R	16	2	128	1600	61.3	91.6	3.2	33.6	
RDIMM	731761-B21	8 GB 1Rx4 PC3-14900R	8 GB	1R	8	1	64	1866	64.4	93.6	4	26.4	
RDIMM	731761-B21	8 GB 1Rx4 PC3-14900R	8 GB	1R	16	2	128	1866	61.3	95.8	9.6	44.8	
RDIMM	708641-B21	16 GB 2Rx4 PC3-14900R	16 GB	1R	8	1	128	1866	60.2	103.9	6.4	45.6	
RDIMM	708641-B21	16 GB 2Rx4 PC3-14900R	16 GB	2R	16	2	256	1866	61.3	107.4	14.4	80	
RDIMM	731765-B21	8 GB 1Rx4 PC3L-12800R	8 GB	2R	8	1	64	1600	62.7	82.2	4	26.4	
RDIMM	731765-B21	8 GB 1Rx4 PC3L-12800R	8 GB	2R	16	2	128	1600	61.3	82.4	9.6	43.2	
RDIMM	713985-B21	16 GB 2Rx4 PC3L-12800R	32 GB	4R	8	1	128	1600	63.2	90.3	10.4	36.8	
RDIMM	713985-B21	16 GB 2Rx4 PC3L-12800R	16 GB	2R	16	2	256	1600	61.3	93.0	24	54.4	
LRDIMM	708643-B21	32 GB 4Rx4 PC3-14900L	32 GB	4R	8	1	256	1866	65.5	92.2	35.3	110.8	
LRDIMM	708643-B21	32 GB 4Rx4 PC3-14900L	32 GB	4R	16	2	512	1866	65.0	101.7	55.9	121.6	

ご登録の方に最新情報をお届けします  
[hp.com/go/getupdated](http://hp.com/go/getupdated) (英語)



仲間と共有する



この文書にランク付けする

© Copyright 2014 Hewlett-Packard Development Company, L.P. 本書の内容は、将来予告なしに変更されることがあります。HP 製品およびサービスに対する保証については、当該製品およびサービスの保証規定書に記載されています。本書のいかなる内容も、新たな保証を追加するものではありません。本書の内容につきましては万全を期しておりますが、本書中の技術的あるいは校正上の誤り、脱落に対して、責任を負いかねますのでご了承ください。

インテルおよび Xeon は、インテルコーポレーションのアメリカ合衆国およびその他の国における商標です。

4AA5-1046ENW, 2014 年 2 月

