

SONY.



Cell Broadband Engine
プログラミングドキュメントへのガイド


Version 1.0

2008年8月



© Copyright Sony Computer Entertainment Inc., 2008

All Rights Reserved

“SONY”および“”は、ソニー株式会社の登録商標です。

Cell Broadband Engineは、株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメントの商標です。

その他の商品名、サービス名、会社名またロゴマークは、一般に、各社の商標、登録商標または商号です。

本資料の記載内容は、予告なく変更されることがあります。本資料記載の製品は、不具合により死亡、人身障害、重大な物損がもたらされ得る、たとえば、体内埋込機器、生命維持装置、その他の危険を伴う用途の応用例に使用することを意図したものではありません。本資料の記載内容は、ソニー株式会社（以下ソニー）および株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント（以下SCEI）の製品の仕様もしくは保証に影響を及ぼすものではありません。また、本資料は、知的財産権の使用許諾や権利侵害に対する補償を意味するものではありません。本資料の記載内容は、特定の環境において取得され、説明目的で提示されるものです。動作環境が異なると結果も異なる場合があります。

本資料の記載内容は、現状有姿で提供されるものです。ソニーおよびSCEIは、法令により免責が認められない場合を除き、本資料の記載内容の使用により生じる損害につき一切責任を負いません。

本資料を使用する際には、最新版であることを確認の上、ご使用願います。最新版は、下記Cell Broadband Engine™のホームページより入手できます。

ソニー株式会社
〒108-0075 東京都港区港南 1-7-1

株式会社ソニー・コンピュータエンタテインメント
〒107-0062 東京都港区南青山 2-6-21

ソニーのホームページ <http://www.sony.net>
SCEIのホームページ <http://www.scei.co.jp>

Cell Broadband Engine™のホームページ <http://cell.scei.co.jp>

2008年8月

目次

Cell/B.E.プログラミングドキュメントへのガイド	4
はじめに	4
Cell/B.E.ドキュメントを読む上での推奨される順番	5
マイクロプロセッサおよびCell/B.E.ドキュメントの一般的な規約	6
Cell/B.E.ドキュメントで使用される専門用語	6
入門用のドキュメント	7
CBE Programming Tutorial.....	7
CBE Programming Handbook	8
一般的なCell/B.E.プログラミングに関するドキュメント	9
CBE Registers.....	9
Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用C/C++言語拡張（C/C++ Language Extensions for DBE Architecture）	10
Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用SIMD数学ライブラリ仕様書（SIMD Math Library Specification for CBE Architecture）	11
PPEプログラミングに関するドキュメント	12
PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors	12
PowerPC™ Microprocessor Family: Vector/SIMD Multimedia Extension Technology Programming Environments Manual.....	13
The PowerPC™ Compiler Writer's Guide.....	14
SPEプログラミングに関するドキュメント	15
Synergistic Processor Unit命令セット・アーキテクチャ（SPU Instruction Set Architecture）	15
SPUアセンブリ言語の仕様（SPU Assembly Language Specification）	16
付録：プログラミングに関するリンク	17



Cell/B.E. プログラミングドキュメントへのガイド

はじめに

このガイドの目的は、Cell Broadband Engine™ (Cell/B.E.) プロセッサ用のプログラミングドキュメントをどのように読み進めたら良いのかを支援することです。これらのドキュメントは、一般公開されているSony Computer EntertainmentのWebサイト (http://cell.scei.co.jp/j_download.html) やIBMのWebサイト

(<http://www-128.ibm.com/developerworks/power/cell/>) から入手できます。このガイドでは各ドキュメントの概要を示し、各ドキュメントがCell/B.E. プログラミングの特定の役割や目標とどのように関連しているのかを説明します。このガイド内や、このガイドに概要が記述されているドキュメント内では、Cell/B.E.は、Cell Processor、Cell Broadband Engine™、CBE、Cell BE、BEなど、さまざまな名前と呼ばれています。

図1 (Cell/B.E.のブロック図) および図2 (ストレージ・ドメイン) では、Cell/B.E.ドキュメントで使用されている略語が定義されています。より完全な用語集については、『CBE Programming Handbook』を参照してください。

図1 Cell/B.E.のブロック図

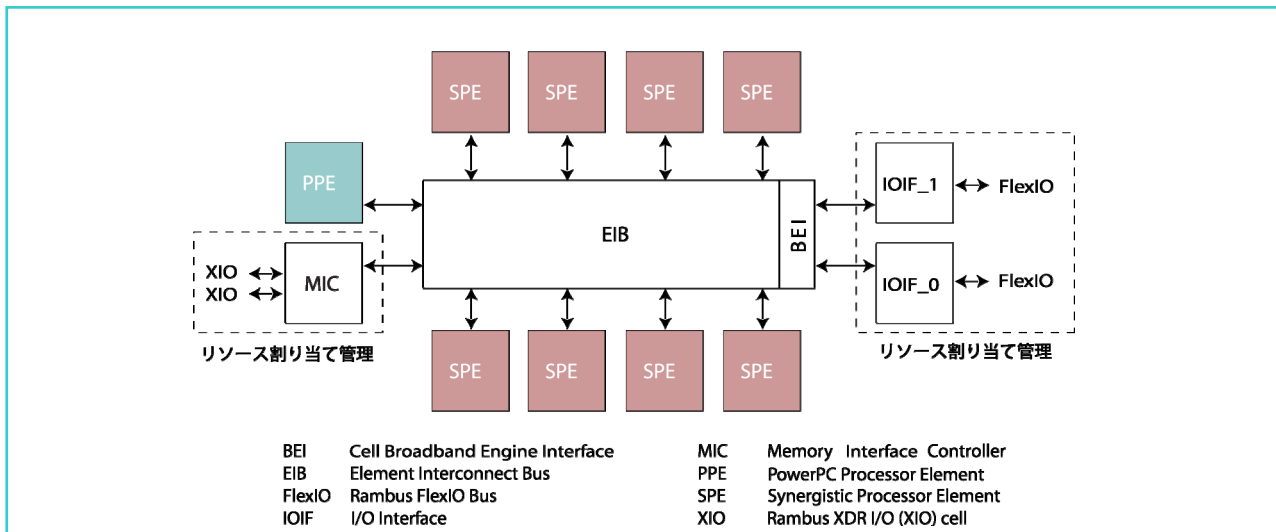
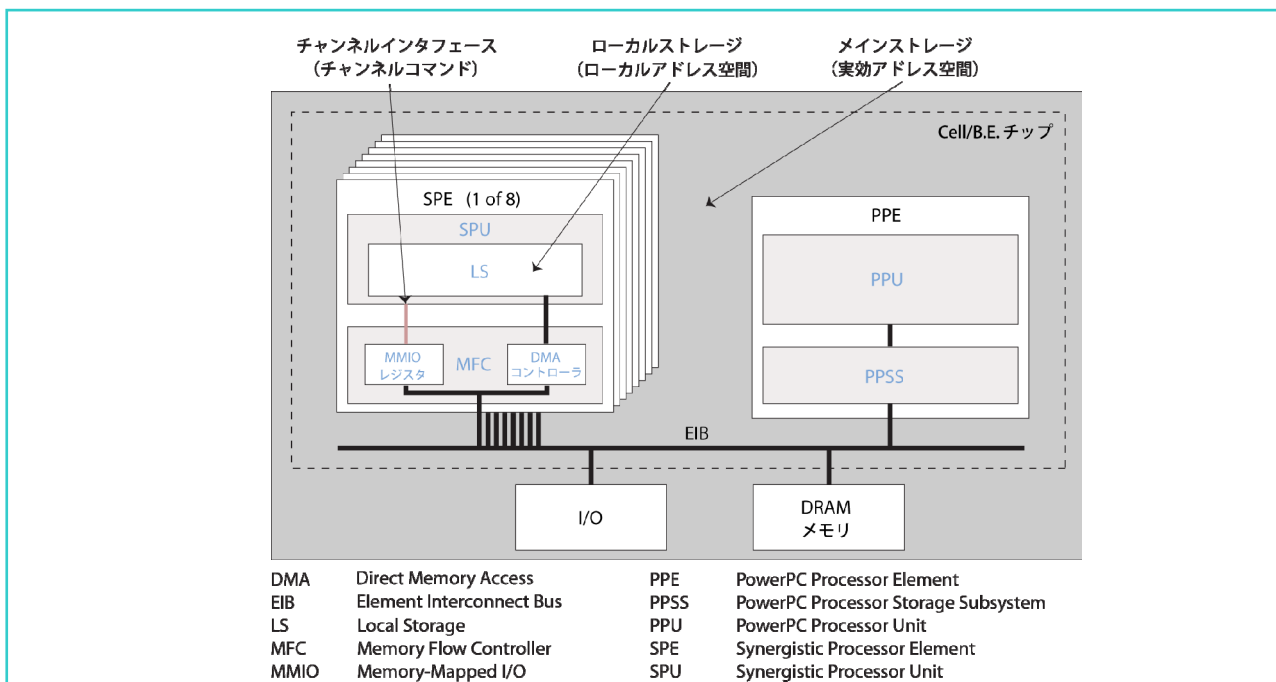


図2 ストレージ・ドメイン



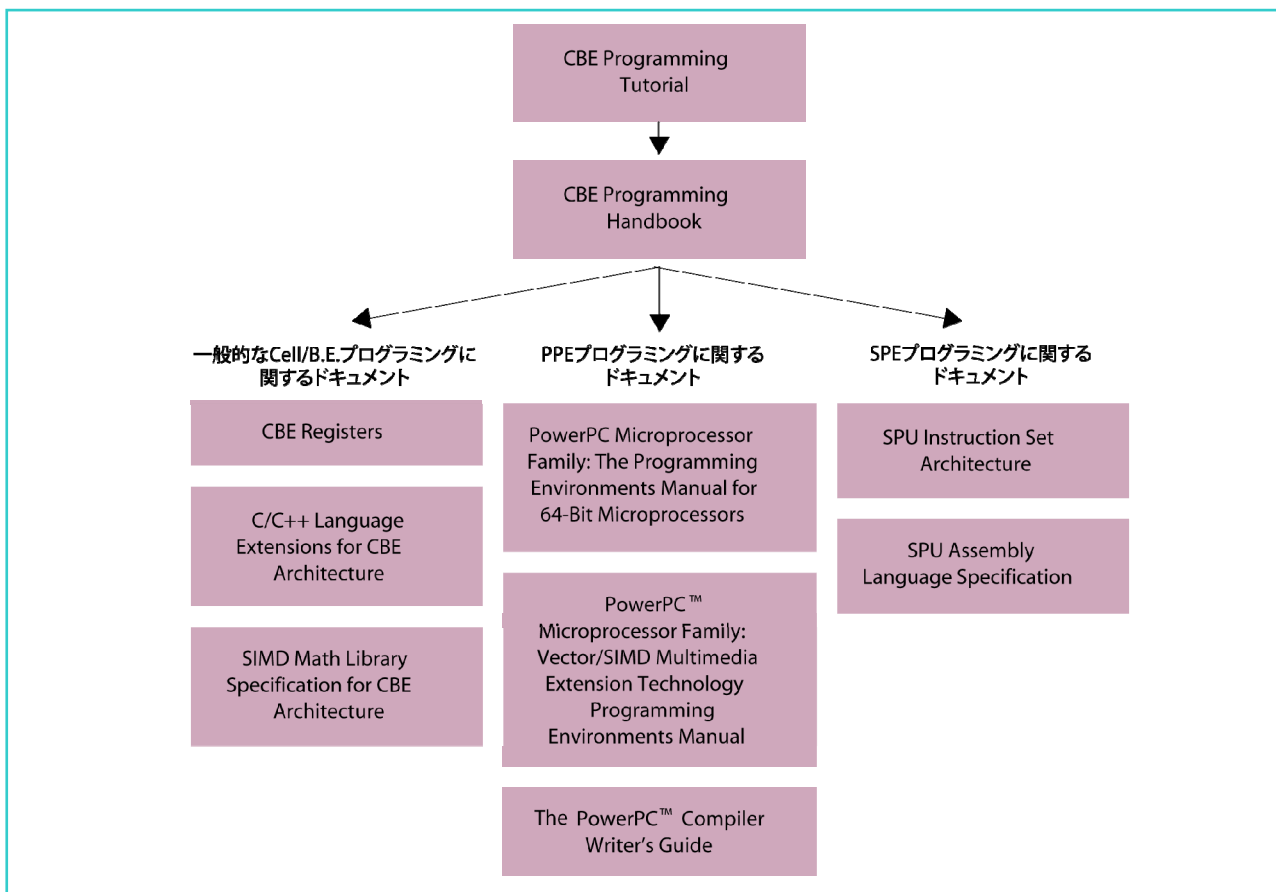
PPEは(図1と図2)、汎用目的の64ビットPowerPC RISCプロセッサであり、Cell/B.E.上のすべてのアプリケーションおよび外部インターフェース用のオペレーティングシステムを実行します。PPEは、8~64ビット固定小数点データ型あるいは単精度または倍精度の浮動小数点データ型を含むスカラーまたはベクトルを操作します。

8個のSPEは(図1と図2)、それぞれ128ビットのRISCプロセッサであり、データリッチのSIMD(Single-Instruction, Multiple Data) およびスカラーアプリケーション用に設計されたSPU命令セットを実行します。これは、8~128ビットの固定小数点データ型、あるいは単精度または倍精度の浮動小数点データ型が格納されたスカラーまたはベクトルを操作します。SPEは、SPUとMFCという2つのメインユニットから構成されています。SPUは命令を実行し、MFCはDMA転送とそれに関連した機能を制御します。一般に、「SPU」という用語は命令実行ユニットを表し、「SPE」という用語は、SPUとMFCのいずれか片方または両方を表します。ただし、一部のドキュメントでは、「SPU」と「SPE」の各用語を同義語として使用している場合があります。

Cell/B.E.ドキュメントを読む上での推奨される順番

図3(ドキュメントを読む上での推奨される順番)は、このガイドで説明するドキュメントと推奨される読む順番を示したものです。また、このガイドの付録には、Cell/B.E.およびPLAYSTATION®3(PS3)プログラマ向けに一般公開されているWebサイトをいくつか記載してあります。PPE用のコードしか記述しないプログラマがSPEドキュメントを読む必要はなく、SPE用のコードしか記述しないプログラマがPPEドキュメントを読む必要はありません。

図3 ドキュメントを読む上での推奨される順番



マイクロプロセッサおよびCell/B.E. ドキュメントの一般的な規約

一般に、Cell/B.E.のドキュメントセットは、マイクロプロセッサドキュメントに関する業界全体の規約に準拠しています。具体的には、ドキュメントのタイトルから、以下のような内容が予想されます。

- 「アーキテクチャ」 — アーキテクチャドキュメントは、あるマイクロプロセッサまたはコンピュータシステムの要件を規定するものです。これは、マイクロプロセッサまたはコンピュータシステムをどのように実装しなければならないのかを詳しく規定するものではありません。代わりに、互換性のある実装ファミリに対するテンプレートを提供します。対象読者としては、ドキュメントの実際の内容に応じて、アプリケーションプログラマ、システムプログラマ、およびハードウェア開発者が含まれる可能性があります。
- 「マイクロアーキテクチャ」 — マイクロアーキテクチャドキュメントでは、マイクロプロセッサハードウェアの内部機能について説明しており、通常、それらの機能を、概略ブロック図、ブル論理図、または回路図を使って示しています。対象読者としては、ドキュメントの実際の内容に応じて、アプリケーションプログラマまたはシステムプログラマが含まれる可能性があります。
- 「命令セットアーキテクチャ (ISA)」 — ISA ドキュメントは、コンパイル済みソフトウェア (マシンコードまたはオブジェクトコード) から見たマイクロプロセッサモデル (命令、アドレスとデータ形式、レジスタ、メモリ構成、命令の処理対象となるステート変数など) を記述したものです。対象読者は、アプリケーション/システムプログラマです。
- 「アプリケーションバイナリインタフェース (ABI)」 — ABI ドキュメントは、コンパイル済みのソフトウェア (マシンコードまたはオブジェクトコード) と、システムソフトウェア (オペレーティングシステム、ライブラリ、または他のソフトウェアサービス) とマイクロプロセッサハードウェアの特定のペアとの間のインタフェースを記述したものです。対象読者は、システムプログラマです。
- 「アプリケーションプログラミングインタフェース (API)」 — API ドキュメントは、コンパイルされていないソフトウェア (ソースコード) とオペレーティングシステム、ライブラリ、または他のソフトウェアサービスとの間のインタフェースを記述したものであり、特定のマイクロプロセッサハードウェアには依存しません。対象読者は、アプリケーション/システムプログラマです。
- 「言語仕様」 — 言語仕様はプログラミング言語 (文法、語彙、レジスタの使用法、およびそれらに関連する詳細) を記述したものです。対象読者は、アプリケーション/システムプログラマです。
- 「レジスタ」 — レジスタドキュメントは、レジスタのアドレスと、レジスタの内容がマイクロプロセッサの処理にどのような影響を与えるかを記述したものです。レジスタの各フィールドがビット単位で説明され、それらの機能が説明されています。通常、問題ステート (ユーザ) レジスタと特権ステート (スーパーバイザ) レジスタの両方を含むすべてのレジスタが説明されます。対象読者は、アプリケーション/システムプログラマです。

Cell/B.E. ドキュメントで使用される専門用語

- 「特権ステート (スーパーバイザ)」 — システムソフトウェアが他のすべてのソフトウェアプロセスに対するシステムワイドの制御権を持つステート。
- 「問題ステート (ユーザ)」 — システムソフトウェアの下でアプリケーションソフトウェアが動作するステート。
- 「組み込み関数」 — 1つまたは複数の Cell/B.E.アセンブリ命令にマップされる C/C++関数呼び出し。
- 「SIMD」 — Single-Instruction, Multiple-Data (単一命令、複数データ) の略。

入門用のドキュメント

CBE Programming Tutorial

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

190 ページ。

対象読者

Cell/B.E.用のアプリケーションまたはライブラリの開発に興味を持っている C/C++プログラマ。このドキュメントは、デバイスドライバ、コンパイラ、またはオペレーティングシステムを開発するプログラマ向けではありません。

内容

Cell/B.E.のハードウェア構成、プログラミング手法、プログラミング例、およびプログラムの記述/デバッグのプロセスに関する簡潔な概要。このドキュメントは、Cell/B.E.固有の IBM ソフトウェア開発キット (SDK)、64ビットLinux® OSと標準ツールセット、およびFull System Simulatorが手元にあることを前提としています。このチュートリアルに含まれる例では、Cell/B.E.プログラミングで必要になる一般的な原則に的を絞っており、プログラマは、その知識を他のCell/B.E.開発環境にも適用することができます。

推奨の使用方法

これは入門用のチュートリアルであり、プログラミングのプロセスを最初に理解しようとする際に役立ちます。

ドキュメントのセクション

このチュートリアルに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「Overview of the cell Broadband Engine」 — Cell/B.E.のハードウェア構成とプログラミング手法に関する簡潔な概要。
2. 「The PPE and the programming process」 — PPE (PowerPC Processor Element) の概要 (レジスタ、命令セット、SPE との通信/相互運用性など) と、シミュレータ上でのコード開発/デバッグの例。
3. 「Programming the SPEs」 — SPE (Synergistic Processor Element) の概要 (レジスタ、メモリフローコントローラ (MFC)、チャンネル、命令セットと MFC コマンドセット、コーディングやコード移植の例、パフォーマンス分析、全般的なプログラミングヒントなど)。
4. 「Programming models」 — 各種プログラミングモデルの概要 (関数オフロード、デバイス拡張、計算の高速化、ストリーミング、共有メモリマルチプロセッサ、非対称スレッドランタイム、ユーザモードスレッドモデルなど)。また、アプリケーションフレームワークや SPE オーバーレイについても簡単に概説しています。
5. 「The simulator」 — IBM Full System Simulator (Cell Broadband Engine 向け) の概要 (基本機能、コマンドラインと GUI インタフェース、パフォーマンスモニタなど)。

推奨の前提条件

なし。

その他の詳細情報

以下を参照：

- [CBE Programming Handbook](#)
- [Programming the Cell Broadband Engine: Examples and Best Practices](#)



CBE Programming Handbook

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

877 ページ。

対象読者

Cell/B.E. 向けのアプリケーション、ライブラリ、ミドルウェア、ドライバ、コンパイラ、またはオペレーティングシステムの開発に興味を持っている C/C++ およびアセンブリ言語プログラマ。

内容

Cell/B.E. 向けの一般的なプログラミングユーザガイド/リファレンスであり、ほとんどどのような種類のアプリケーションまたはシステムソフトウェアの開発に興味を持っているプログラマにも役立つ内容が含まれています。そのようなプログラムの開発に必要な Cell/B.E. 機能がすべて説明されています。このドキュメントは特定のシステムに依存せず、開発ツールやオペレーティングシステム環境について何も想定していません。

推奨の使用方法

このドキュメントは、Cell/B.E. ソフトウェア開発のプロセス全体を通じて利用してください。また、『[CBE Registers](#)』や、他の PPE および SPE リファレンスドキュメントとともに利用してください。

ドキュメントのセクション

このハンドブックに含まれるセクションは、次のとおりです。

- 「セクション 1~3 (アプリケーション/システムプログラマ向け)」 — Cell/B.E. およびその PPE と SPE の、一般的なハードウェアやプログラミング環境に関する概要。
- 「セクション 4~16 (主にシステムプログラマ向け)」 — 特権ステート (スーパーバイザ) プログラミング環境向けの、ハードウェアやプログラミングに関する追加トピック。仮想ストレージ環境、メモリとキャッシュの管理、入出力アーキテクチャ、リソース割り当て、PPE 割り込み、PPE マルチスレッディング、論理パーティションとハイパーバイザ、SPE コンテキスト切り替え、タイムベースとデクリメンタ、ソフトウェアオブジェクトと実行可能ファイル、SPE ロード、電力と温度の管理、およびパフォーマンスモニタを説明する章が用意されています。通常、これらの中でアプリケーションプログラマが必要とするのは、デクリメンタのトピックだけです。
- 「セクション 17~24 と付録 (アプリケーション/システムプログラマ向け)」 — 問題ステート (ユーザ) プログラミングの追加トピック (SPE チャネルとそれに関する MMIO (Memory-Mapped I/O) インタフェース、SPE イベント、DMA 転送とプロセス間通信、共有ストレージの同期、並列プログラミング、SIMD プログラミング、PPE ベクトル/SIMD マルチメディア拡張プログラミングと SPE プログラミングとの関係、SPE プログラミングのヒントなど)。付録では、PPE 命令セットと組み込み関数、SPU 命令セットと組み込み関数、およびパフォーマンスモニタのシグナルの要約が提供されています。
- 「用語集」 — Cell/B.E. の用語について利用可能な最も優れた用語集。

推奨の前提条件

なし。

その他の詳細情報

以下を参照：

- [IBM Cell Broadband Engine Resource Center](#)
- [Programming the Cell Broadband Engine: Examples and Best Practices](#) (パート 2、3、および 5)。
- このドキュメントの中にも、追加のリファレンスがいくつか記載されています。

一般的なCell/B.E.プログラミングに関するドキュメント

CBE Registers

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

358 ページ。

対象読者

アプリケーションまたはシステムプログラムを記述するアセンブリ言語プログラマ。

内容

問題ステート（ユーザ）レジスタと特権ステート（スーパーバイザ）レジスタの動作方法に関するハードウェア/ソフトウェア詳細。レジスタの各フィールドがビット単位で説明され、それらの機能が説明されています。どのレジスタも、そのレジスタが入出力デバイスに関連付けられているかどうかに関係なく、MMIO（Memory-Mapped I/O）レジスタであるとみなされます。MMIO レジスタというのは、ロードおよびストア命令を使ってメインストレージ空間経由でアクセスされる任意の内部または外部レジスタのことです。

推奨の使用方法

このドキュメントは、ソフトウェア開発のプロセス全体を通じて、『[CBE Programming Handbook](#)』や他のPPEおよびSPEリファレンスドキュメントとともに利用してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「Cell Broadband Engine Memory-Mapped I/O Registers」 — すべての CBE レジスタのベースアドレスとオフセット範囲。
2. 「PowerPC Processor Element (PPE) MMIO Registers」 — PPE によって使用されるレジスタ。
3. 「Synergistic Processor Element MMIO Registers」 — SPE によって使用されるレジスタ。
4. 「BEI I/O Command (IOC) MMIO Registers」 — 入出力インタフェースコントローラによってコマンド用に使用されるレジスタ。
5. 「IOC Address Translation MMIO Registers」 — 入出力インタフェースコントローラによってアドレス変換用に使用されるレジスタ。
6. 「Internal Interrupt Controller (IIC) MMIO Registers」 — 内部割り込みコントローラによって使用されるレジスタ。
7. 「Memory Interface Controller (MIC) MMIO Registers」 — メモリインタフェースコントローラによって使用されるレジスタ。
8. 「Token Manager (TKM) MMIO Registers」 — トークンマネージャによって使用されるレジスタ。
9. 「CBE Distribution (BED) of I/O MMIO Registers」 — CBE ディストリビューションバスによって使用されるレジスタ。
10. 「Element Interconnect Bus (EIB) MMIO Registers」 — PPE、SPE、メモリ、入出力デバイスの間の通信を処理する Element Interconnect Bus によって使用されるレジスタ。
11. 「Pervasive MMIO Registers」 — 電力管理、温度管理、クロック制御、ソフトウェアパフォーマンス監視、およびトレース分析を実行するパベイシブロジックによって使用されるレジスタ。
12. 「PowerPC Processor Element Special Purpose Registers」 — PPE によって特権ステートで使用され、専用の PowerPC 命令を使って読み書きされる SPR（Special Purpose Register、専用目的レジスタ）。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors](#)
- [Cell Broadband Engine Architecture](#)
- [PowerPC Architecture Books I, II, and III](#)

Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用C/C++言語拡張 (C/C++ Language Extensions for DBE Architecture)

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

157 ページ（日本語版）、150 ページ（英語版）。

対象読者

C/C++アプリケーション/システムプログラマ。

内容

C または C++ からアクセスできない（あるいは容易にアクセスできない）ハードウェア機能にソフトウェア開発者がアクセスできるようにするための、C および C++ 言語に対する拡張（組み込み関数）。SIMD アプリケーションや他のアプリケーションはこの拡張を利用することで、アセンブリ言語プログラムに匹敵する PPE または SPE パフォーマンスを得ることができます。このドキュメントには、SPE と PPE 間の通信を簡単に行うための関数の仕様も含まれている他、標準 SPE プログラミング環境の一部として提供する必要がある最小限の標準ライブラリ関数セットが記載されています。

推奨の使用方法

『[CBE Programming Handbook](#)』を最初に読んでいてる時にざっと目を通し、その後、PPE または SPE 用のアプリケーションのコーディングを行う際に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「データ型とプログラミング指示文」 — PPU ベクトル/SIMD マルチメディア拡張データ型と SPU ベクトルデータ型、それらのデータ型に対する演算、プログラミング指示文、および事前に定義されたマクロターゲット定義。
2. 「SPU 低レベル個別・総称組み込み関数」 — C プログラミング言語から下層の SPU ISA や SPE ハードウェアにアクセスできるようにするための基本的な組み込み関数とビルトイン。
3. 「複合組み込み関数」 — 一連の低レベルの（総称または個別）組み込み関数から構築可能な組み込み関数。
4. 「MFC 入出力のプログラミングサポート」 — MFC の入出力をサポートするマクロ定義またはビルトイン関数として実装されたユーティリティ関数。
5. 「SPU 組み込み関数と Vector Multimedia Extension 組み込み関数」 — PPU ベクトル/SIMD マルチメディア拡張組み込み関数と SPU 組み込み関数との間のマッピング。
6. 「PPU VMX 組み込み関数」 — C および C++ から背後の PPU ベクトル/SIMD マルチメディア拡張命令セットにアクセスできるようにするための組み込み関数。
7. 「PPU 組み込み関数」 — C から背後の PPU 命令セットにアクセスできるようにするための最小限の個別組み込み関数セット。
8. 「SPU C/C++ 標準ライブラリおよび言語サポート」 — SPU 上の C/C++ 標準ライブラリと対応する ISO/IEC 標準との相違点、および SPU 上でサポートされていない一般的な言語機能。
9. 「SPU 上の浮動小数点演算」 — C99 言語浮動小数点標準 (ISO/IEC 9899) のアネックス F と、SPU コンパイラとライブラリに適用される SPU 実装との相違点。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用SIMD数学ライブラリ仕様書 \(SIMD Math Library Specification for CBE Architecture\)](#)

Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用SIMD数学ライブラリ仕様書 (SIMD Math Library Specification for CBE Architecture)

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

40 ページ。

対象読者

SIMD (Single-Instruction, Multiple-Data) アプリケーションの開発に興味を持っている C/C++アプリケーションプログラマ。

内容

PPE と SPE によってサポートされる SIMD 命令を活用した数学ライブラリ。

推奨の使用方法

『[CBE Programming Handbook](#)』を最初に読んでいて、その後、SIMDアプリケーションのコーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「SIMD 数学ライブラリの概要」 — ライブラリとヘッダファイル、関数の概要、および特殊なケースの説明。
2. 「SIMD 関数仕様」 — 型の定義と関数の詳細な説明。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)
- [Cell Broadband Engine™アーキテクチャ用C/C++言語拡張 \(C/C++ Language Extensions for DBE Architecture\)](#)

その他の詳細情報

なし。

PPEプログラミングに関するドキュメント

PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

657 ページ。

対象読者

PPE 向けのアプリケーションまたはシステムプログラムを記述するアセンブリ言語プログラマ。

内容

PPE によって実装されている 64 ビット PowerPC ISA (Instruction Set Architecture) の詳細な説明。このマニュアルでは、ユーザレベルおよびスーパーバイザレベルのすべての命令と、ソフトウェアに対して可視のリソースについて説明します。

推奨の使用方法

『CBE Programming Handbook』を読み終わった後にざっと目を通し、その後、PPEアプリケーションのコーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「Overview」 — PowerPC ISA の概要。
2. 「PowerPC Register Set」 — レジスタの動作方法についてのソフトウェア関連の詳細。
3. 「Operand Conventions」 — レジスタ/メモリへの値のストア、レジスタへのアクセス、レジスタ内のデータの表現、浮動小数点のデータ形式、および例外条件に関する規約。
4. 「Addressing Modes and Instruction Set Summary」 — 整数演算、浮動小数点演算、ロード/ストア、フロー制御、プロセッサ制御、メモリ同期、外部制御の各処理に対する命令およびアドレッシングモードの概要。
5. 「Cache Model and Memory Coherency」 — キャッシュモデル、メモリの一貫性を維持するためのアーキテクチャ的に組み込まれている制御、キャッシュ制御命令、およびシングルプロセッサ/マルチプロセッサシステムにおけるメモリの一貫性について特に問題になる点。
6. 「Exceptions」 — PPE が例外（「割り込み」とも呼ばれる）をどのように実装しているかの説明。
7. 「Memory Management」 — メモリ管理ユニット (MMU) の機能。
8. 「Instruction Set」 — 64 ビット PowerPC 命令の詳細な説明。

また付録では、複数精度シフト、浮動小数点モデル、同期プログラミングの例、および簡易ニーモニックについても説明しています。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [PowerPC™ Microprocessor Family: Vector/SIMD Multimedia Extension Technology Programming Environments Manual](#)
- [Cell Broadband Engine™ アーキテクチャ用SIMD数学ライブラリ仕様書 \(SIMD Math Library Specification for CBE Architecture\)](#)
- [The PowerPC™ Compiler Writer's Guide](#)
- [PowerPC Architecture Books I, II, and III](#)

PowerPC™ Microprocessor Family: Vector/SIMD Multimedia Extension Technology Programming Environments Manual

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

317 ページ。

対象読者

PPE 向けのアプリケーションプログラムを記述するアセンブリ言語プログラマ。

内容

PowerPC ベクトル/SIMD マルチメディア拡張の命令セットアーキテクチャ (ISA)、およびそれが 64 ビット PowerPC ISA とどのように関係しているか。

推奨の使用方法

『CBE Programming Handbook』を読み終わった後にざっと目を通し、その後、PPEアプリケーションのコーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「Overview」 — 命令セットアーキテクチャの概要。
2. 「Vector Register Set」 — レジスタの動作方法についてのソフトウェア関連の詳細。
3. 「Operand Conventions」 — レジスタ/メモリへの値のストア、レジスタへのアクセス、レジスタ内のデータの表現、浮動小数点のデータ形式、および例外条件に関する規約。
4. 「Addressing Modes and Instruction Set Summary」 — ベクトル整数演算、ベクトル浮動小数点演算、ベクトルロード/ストア、ベクトルの置換とフォーマット変換、プロセッサ制御、メモリ制御の各処理に対する命令およびアドレッシングモードの概要。
5. 「Cache, Exceptions, and Memory Management」 — キャッシュ、例外 (割り込み)、およびメモリ管理モデル。
6. 「Vector Processing Instructions」 — 命令の詳細な説明。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)
- [PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [Cell Broadband Engine™ アーキテクチャ用SIMD数学ライブラリ仕様書 \(SIMD Math Library Specification for CBE Architecture\)](#)

The PowerPC™ Compiler Writer's Guide

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

264 ページ。

対象読者

このドキュメントは、そのタイトルからコンパイラ開発者向けであることがわかりますが、PPE 向けのアプリケーションまたはシステムプログラムのパフォーマンスを最適化したいすべてのアセンブリ言語プログラマにとって役立ちます。

内容

このガイドでは、主に IBM の最も経験豊かなコンパイラ開発者のコーディング例に基づいて、PowerPC プロセッサ上で高いパフォーマンスを示すコードパターンについて説明しています。特に、すでにコンパイラ最適化技術に慣れており、PowerPC アーキテクチャを活用する方法を模索しているコンパイラ開発者やアプリケーションコードのスペシャリストにとって役立ちます。また、PowerPC コンパイラの出力を理解してチューニングする必要のあるアプリケーションプログラムにも役立ちます。このガイドは、コンパイラによる効率的な PowerPC バックエンドコードの生成のみに焦点を絞っており、コンパイラの全体やそれに付属するライブラリルーチンを記述する方法を教えようとしているわけではありません。

推奨の使用方法

『PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors』を一読した後にざっと目を通し、その後、PPEソフトウェアのコーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「Introduction」 — RISC アーキテクチャ、コンパイラの最適化、および仮定の概要。
2. 「Overview of the PowerPC Architecture」 — PowerPC のアプリケーション環境と命令セットの概要。
3. 「Code Selection」 — 制御フロー、整数と文字列の演算、浮動小数点の演算に対する最適なコードを選択する方法。
4. 「Implementation Issue」 — ハードウェア実装、ハザード、スケジューリング、およびアライメント。
5. 「Clever Examples」 — 効率的なアセンブリコードに実装された一般的なアルゴリズムのコレクション。

また付録では、アプリケーションバイナリインタフェース (ABI) の考慮点、初期の PowerPC 6xx ハードウェア実装、PowerPC 命令の使用率の統計情報、および最適なコードシーケンスについても説明しています。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)
- [PowerPC Microprocessor Family: The Programming Environments Manual for 64-Bit Microprocessors](#)
- [PowerPC™ Microprocessor Family: Vector/SIMD Multimedia Extension Technology Programming Environments Manual](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [PowerPC Architecture Books I, II, and III](#)

SPEプログラミングに関するドキュメント

Synergistic Processor Unit命令セット・アーキテクチャ (SPU Instruction Set Architecture)

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

279 ページ (日本語版)、278 ページ (英語版)。

対象読者

SPE 向けのアプリケーションまたはシステムプログラムを記述するアセンブリ言語プログラマ。

内容

SPE によって実装されている命令セットアーキテクチャ (ISA)。命令の機能、命令形式とデータ形式、割り込み、ストレージアクセス同期の説明が含まれています。

推奨の使用方法

『[CBE Programming Handbook](#)』を読み終わった後にざっと目を通し、その後、SPEアプリケーションのコーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「はじめに」 — SPU ISA の概要。
2. 「SPU アーキテクチャの概要」 — 命令形式とデータ形式の説明。
3. 「メモリロード/ストア命令」 — ロード、ストア、および制御生成命令の説明。
4. 「定数生成命令」 — 即値ロード命令の説明。
5. 「整数および論理命令」 — 整数、論理、カウント、選択生成、ギャザー、ビット選択、バイトシャッフル、およびそれらに関連する命令の説明。
6. 「シフトおよびローテート命令」 — シフトおよびローテート命令の説明。
7. 「比較、分岐、および停止命令」 — 比較、分岐、および停止命令の説明。
8. 「分岐ヒント命令」 — 分岐ヒント命令の説明。
9. 「浮動小数点命令」 — 浮動小数点命令の説明。
10. 「制御命令」 — 制御命令 (停止/シグナル通知、同期、SPR (Special-Purpose Register) との間の転送など) の説明。
11. 「チャンネル命令」 — チャンネル読み書き命令の説明。
12. 「SPU 割り込み機能」 — 割り込み機能の説明。
13. 「同期と順序付け」 — ストレージアクセス同期と順序付け機能の説明。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)
- [Cell Broadband Engine™ アーキテクチャ用 C/C++ 言語拡張 \(C/C++ Language Extensions for DBE Architecture\)](#)

その他の詳細情報

以下を参照：

- [SPUアセンブリ言語の仕様 \(SPU Assembly Language Specification\)](#)

SPUアセンブリ言語の仕様 (SPU Assembly Language Specification)

Cell Broadband Engine 公開情報/ダウンロード

http://cell.scei.co.jp/j_download.html

ページ数

36 ページ (日本語版)、31 ページ (英語版)。

対象読者

SPE 向けのアプリケーションまたはシステムプログラムを記述するアセンブリ言語プログラマ。

内容

SPE アセンブリ言語の文法、語彙、レジスタの使用法、およびそれらに関連する詳細。

推奨の使用方法

『[CBE Programming Handbook](#)』を読み終わった後にざっと目を通し、その後、SPEアプリケーションのアセンブリ言語コーディング中に、必要に応じて参照してください。

ドキュメントのセクション

このドキュメントに含まれるセクションは、次のとおりです。

1. 「はじめに」 — このドキュメントの内容の概説。
2. 「命令セットおよび命令構文」 — 表記とデータ形式、命令セット、レジスタと命令の別名、チャンネルのニック、即値のエンコーディング、およびエラーと警告の説明。

推奨の前提条件

以下を事前に読んでおくか、ざっと目を通しておいてください。

- [CBE Programming Handbook](#)
- [Synergistic Processor Unit命令セット・アーキテクチャ \(SPU Instruction Set Architecture\)](#)

その他の詳細情報

なし。

付録：プログラミングに関するリンク

以下に、Sony Computer Entertainment PLAYSTATION®3 (PS3) プラットフォームおよび Cell/B.E. のプログラミングに関する情報が含まれる一般公開されている Web サイトへのリンクを記載しておきます。

- PLAYSTATION®3 Web サイト
 - Sony Computer Entertainment (SCE) PLAYSTATION®3 ディベロッパネットワーク : <http://www.scedev.net>
 - Game Developers Conference (GDC) : <http://devevents.scedev.net/gdc>
 - Sony Computer Entertainment Europe (SCEE) : <http://www.technology.scee.net>
 - Insomniac Games : <http://www.insomniacgames.com/tech/techpage.php>
- Cell/B.E. Web サイト
 - Sony Computer Entertainment, Inc. (SCEI) : http://cell.scei.co.jp/index_j.html
 - Power.org : <http://www.power.org/resources/devcorner/cellcorner>
 - IBM : <http://www-128.ibm.com/developerworks/power/cell/>
 - CellPerformance : <http://www.cellperformance.com>
 - Beyond 3D フォーラム : <http://forum.beyond3d.com/forumdisplay.php?f=57>