

# Cell リファレンスセット概要

## Overview of Cell Reference Set

上村 剛      大溝 孝      粟津 浩一

■ UEMURA Goh      ■ OMIZO Takashi      ■ AWAZU Koichi

Cell Broadband Engine (CBE)とCellチップセットの量産が始まった。新しいマイクロプロセッサを広く世に普及させるためには、それを応用したハードウェアと、ソフトウェアを開発するためのプラットフォームの提供が不可欠である。また、ソフトウェアが大規模・複雑化してきている近年の製品開発の現状において、長期にわたってソフトウェア資産の流用が図れるCBEの特長を生かすためには、サードパーティやサービスベンダーと連携し、CBEに対応するソフトウェア資産を増やす必要もある。

東芝は、LSIの提供と同時に、ユーザーが直ちにCell応用製品のハードウェア及びソフトウェアや新しいサービスの企画・開発・設計を進められるよう、CBEとCellチップセットを搭載した基板や専用の冷却装置を筐体(きょうたい)に収め、基本ソフトウェアや開発環境、AVアプリケーションソフトウェアなどをパッケージした、Cellリファレンスセットを開発した。

Mass production of the Cell processor chip set has begun. In order for this new LSI to penetrate and grow in the global market, it is essential to offer a platform that enables the development of software for the applicable hardware. In recent years, hardware and software development have become large in scale and increasingly complex. To make use of the features of Cell Broadband Engine so as to allow reuse for a prolonged period, it is necessary to involve third parties and service vendors and to expand software resources.

Toshiba has developed a Cell reference set that includes the Cell processor chip set and Toshiba's own boards and cooling system mounted in one case, packaged with an operating system, development environment, and application software. This allows users to simultaneously plan, design, and develop new Cell hardware and software applications and services.

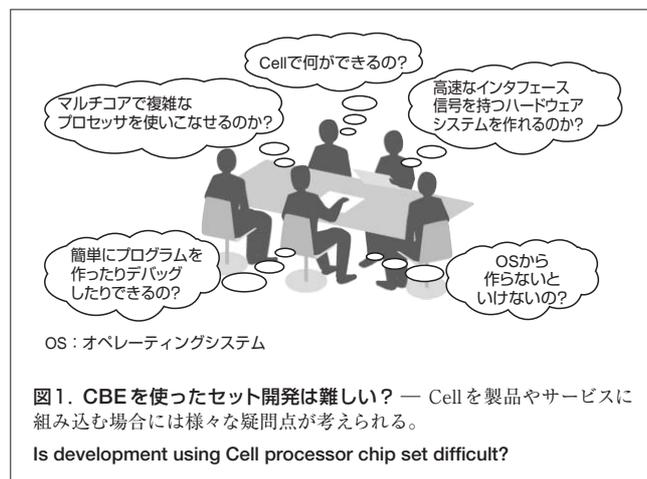
### 1 まえがき

機器の高機能化に伴い、LSIに求められる性能や機能が增大している。また、開発期間の短縮やコスト削減の要求から、マイクロプロセッサとソフトウェアを中心とした製品開発に開発スタイルが変化しつつある。このような状況において、Cell Broadband Engine (CBE)の登場は、新たな製品やサービスを生み出すエンジンになりうるとの期待が高まっている。

しかし、CBEを製品やサービスに組み込むにはいくつかの課題がある(図1)。

まず、CBEが実際にどの程度の性能を持っているのかが、データシートやユーザーズマニュアルだけでは計り知ることができないため、新しい製品やサービスをイメージすることが難しいという問題がある。

また、CBEの最大の特長であるマルチコアアーキテクチャを生かすためのソフトウェアプラットフォームを用意しなければ、アプリケーションソフトウェアの開発を開始することができないという問題もあった。SPE (Synergistic Processor Element)と呼ばれる複数の信号処理プロセッサに最適化した



ミドルウェアを用意したり、その制御を行うPPE (PowerPC Processor Element)で動作する基本ソフトウェアの開発には時間が必要であり、開発期間の増大を招くおそれがある。

更に、ユーザーが本格的にCBEを応用した製品を開発しようとした場合にも、CBEを安定して動作させる供給能力を持つ電源回路、ブリッジチップやメモリとの接続に用いられるGHz級の高速信号配線、発熱を効率的に排出するための

冷却装置などの設計に、時間やノウハウが必要であった。

ここでは、これらの問題に対処するために、東芝が開発したCellリファレンスセットについて述べる。

このセットは、主に以下のような特徴を持っており、CBEの導入における様々な懸案を解決する。

- (1) 新しい製品やサービス検討用の性能評価モデル
- (2) ソフトウェアの開発用のプラットフォーム
- (3) セット開発用のリファレンスデザイン

## 2 特長

CBEは、デジタルエンターテインメントに求められるHD (High Definition)コンテンツを複数ストリーム扱うのにも十分な性能を持っている。また、CBE専用のブリッジチップであるSuperCompanionChip™ (SCC)には、デジタルチューナを直接接続可能なTS (Transport Stream) 入力や、コンテンツ蓄積用のハードディスク装置 (HDD)などを接続するATA (AT Attachment)規格の端子などが用意されている。Cellリファレンスセット(図2)では、これらの性能を生かしたAV用の応用ソフトウェアを提供する。これによりユーザーは、CBEの性能を実際に動作させながら確認することができる。

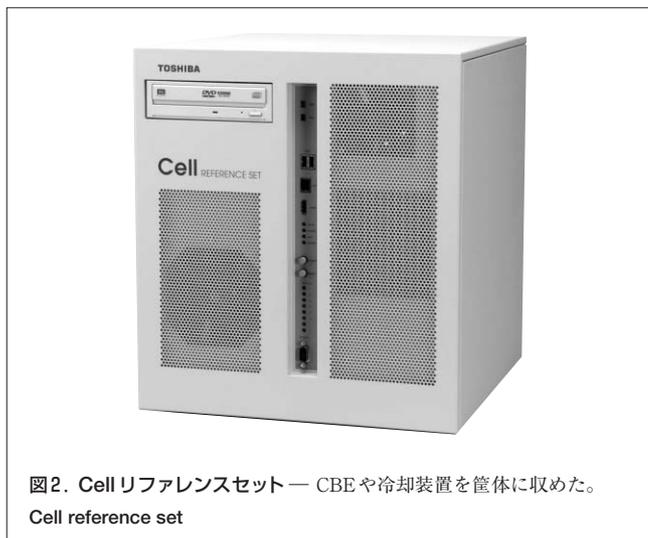
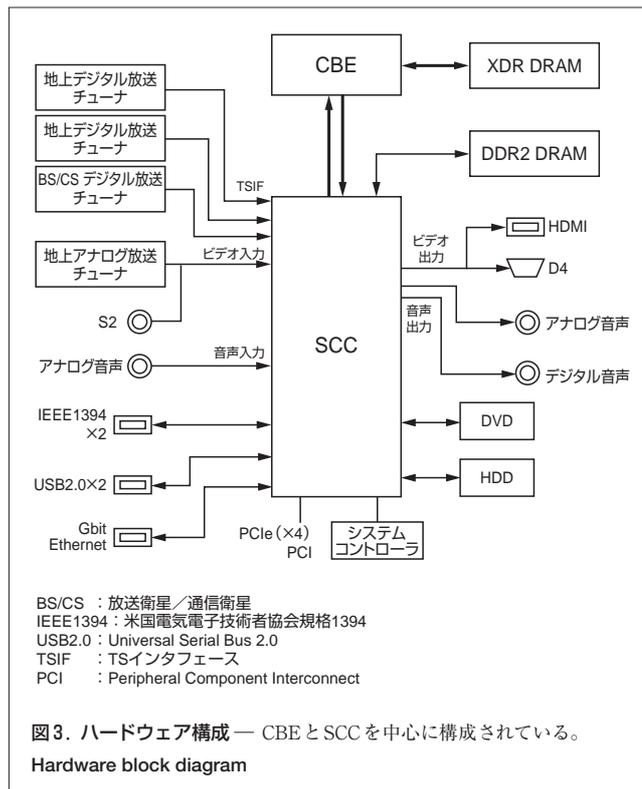


図2. Cellリファレンスセット— CBEや冷却装置を筐体に収めた。  
Cell reference set

またCBEとSCCを制御する基本ソフトウェアと、ソフトウェアの開発環境を提供することで、CBEのハードウェア制御や複数のSPE制御を意識することなく、CBEを生かしたアプリケーションソフトウェアの開発に着手することが可能となる。

CBEとSCCなどのCellチップセットを安定して動作させるための2次電源や冷却装置を筐体に収め、そのデザインガイドも提供することで、ユーザーが製品開発する場合の

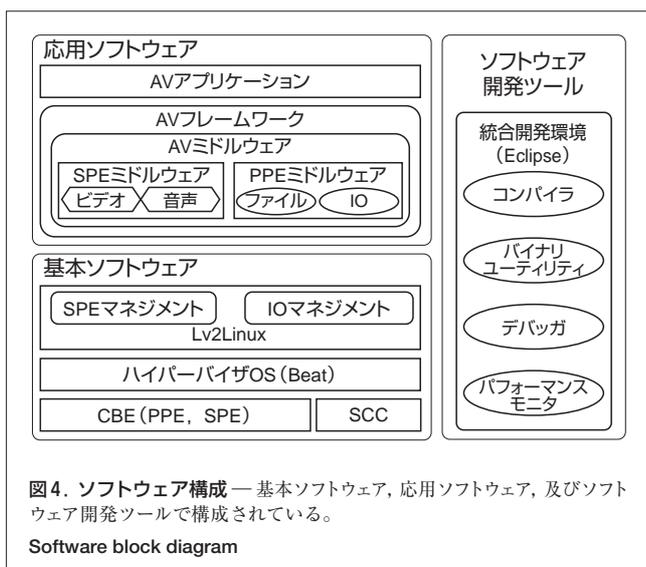


リファレンスモデルとしても活用できる。

このセットのハードウェアの構成を図3に、また特長を以下に示す。

- (1) AVコンピュータを意識したシステム構成 多様なAVシステムに対応したインタフェース群と標準IO (入出力)との接続を容易とするインタフェース群の2系統のIOを持つSCCをほぼ使い切る設計とした。
- (2) 超高速多ビット信号実装 米国Rambus Inc.が開発した高速パラレル伝送技術“FlexIO<sup>(注1)</sup>”によりCBEとSCC間で5 Gバイト/s、メモリインタフェース技術“XIO<sup>(注2)</sup>”によりCBEとXDR<sup>(注3)</sup> DRAM間で25.6 Gバイト/sの転送速度を実現し、複数の映像を扱うのに十分な帯域を確保した。
- (3) 高性能システムコントローラとファームウェア CBEとSCCを制御するためのシステムコントローラを搭載した。CBEやSCCの起動、システムの診断、動作中の異常監視などを行い、Cellリファレンスセットの安定動作を支える。
- (4) 電源と冷却と筐体 パワー素子を小型パッケージに集積したCell用MCM (Multi Chip Module) TB7003FLによる4相制御によって100 A出力が可能な電源システムと、CBEや他のデバイスからの発熱を効率的に冷却・排出する液体冷却システムにより、安定した動作

(注1)～(注3) FlexIO, XIO, XDRは、Rambus社の登録商標。



と静音性を実現した。パネルの取外しが容易で拡張性の高い筐体により、アプリケーション開発の幅も広がる。このセットのソフトウェアの構成を図4に、また特長を以下に示す。

- (1) 基本ソフトウェア CBEの物理的な存在を隠し、PPEとSPEの使用時間や、仮想アドレス空間、メモリ、デバイス使用権などの物理資源を割り当てた論理パーティションを複数作成することが可能なハイパーバイザOS“Beat”，Linuxコミュニティが提供するPowerPC<sup>(注4)</sup> 64ビットLinux 2.6カーネルをハイパーバイザOS上に移植した“Lv2Linux”，SCCの各種デバイスドライバをサポートしている“IOマネジメント”，アプリケーションからSPEを効率よく使用するための実行環境である“SPEマネジメント”，を基本ソフトウェアとして提供する。
- (2) 応用ソフトウェア 基本ソフトウェア上で動作するAVアプリケーションモデルというAV応用ソフトウェアを提供する。SPEに最適化されたH.264やMPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase 2)などのコーデックと、AVフレームワークというPPEプログラムとSPEプログラムを結合するための枠組みがあり、それらを組み合わせてデジタル放送の簡易受信やH.264コンテンツの再生などが可能である。
- (3) ソフトウェア開発環境 開発環境としては、オープンソースのEclipseプラットフォームとGNU (GNU is Not Unix) ツールを利用したLinuxアプリケーション開発用のソフトウェア統合開発環境を提供する。コンパイラ、デバッガ、及びパフォーマンスモニタから構成されており、SPEとPPEプログラムのシームレスな開発及びデバッ

(注4) PowerPCは、IBM Corporationの商標。

表1. Cellリファレンスセットの主な仕様

Main specifications of Cell reference set

項目	仕様	
マイクロプロセッサ	Cell Broadband Engine /3.2 GHz	
チップセット	コンパニオンチップ	TOSHIBA SuperCompanionChip™
	メインメモリ	XDR 512 Mバイト ECC対応
	サブメモリ	SO-DIMM 512 Mバイト
AV入力	放送チューナ	地上/CATVアナログ×1 地上デジタル×2 BS/CSデジタル×1
	SDビデオ、オーディオ	ビデオ：S2端子×1 アナログオーディオ：ステレオ1
AV出力	HDビデオ、オーディオ	ビデオ：HDMI×1 D端子×1 (D4対応) アナログオーディオ：ステレオ1 デジタルオーディオ：オプティカル(光)
	汎用入出力	USB2.0×2 IEEE1394×2
汎用バス	PCI 32ビット/33 MHz×1 PCI Express (×4)×1	
LAN	Gbit Ethernet×1	
HDD/ODD		300 Gバイト HDD (ATA/133対応 300 GバイトHDD×1)
		DVDドライブ×1 (DVD-RAM対応)
電源電圧・周波数	AC100 V, 50/60 Hz	
基本ソフトウェア	ハイパーバイザOS Beat ゲストOS Lv2Linux IOマネジメント SPEマネジメント	
AVアプリケーションモデルソフトウェア	アプリケーションフレームワーク MPEG-2エンコーダ・デコーダ H.264エンコーダ・デコーダ AC-3エンコーダ・デコーダ など	
ソフトウェア開発ツール	Eclipse統合開発環境 (コンパイラ、バイナリユーティリティ、デバッガ、パフォーマンスモニタ)	

SD : Standard Definition ODD : 光ディスク装置  
ECC : Error Correcting Code  
SO-DIMM : Small Outline Dual In-line Memory Module  
CATV : ケーブルテレビ

グが可能である。特別なハードウェアを用いずにCBEの内部の動作状況をモニタするパフォーマンスモニタ機能も提供する。

- (4) 各種ドキュメントの提供 各ハードウェア・ソフトウェアモジュールごとにユーザーズマニュアルやデザインガイドも用意されており、開発をスムーズに進めることができる。

Cellリファレンスセットの主な仕様を表1に示す。

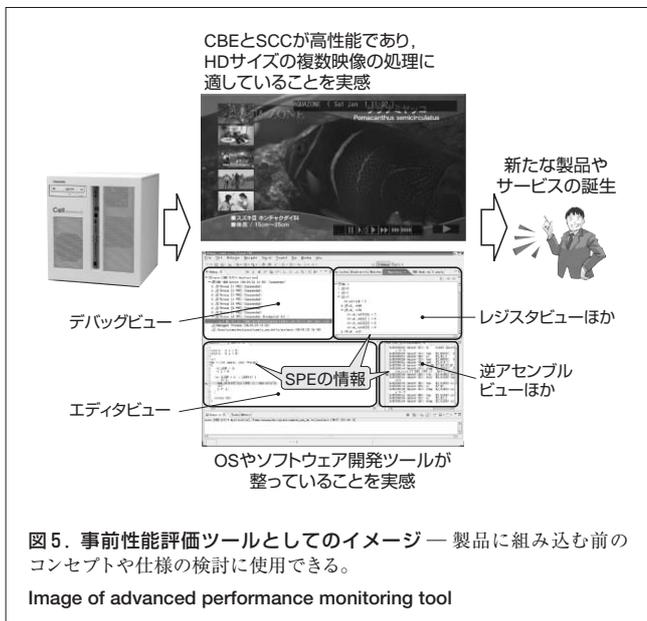
### 3 活用例とユーザー支援

CBEの応用製品やサービスを検討・開発する際に、意思決定・評価・開発の期間短縮とトータルコストの削減に、Cellリファレンスセットを役立てることができる。このセットの活用例を以下に示す。

### 3.1 新しい製品やサービス検討用の性能評価モデル

新しい製品やサービスの性能を事前に検討するツールとして活用するイメージを図5に示す。

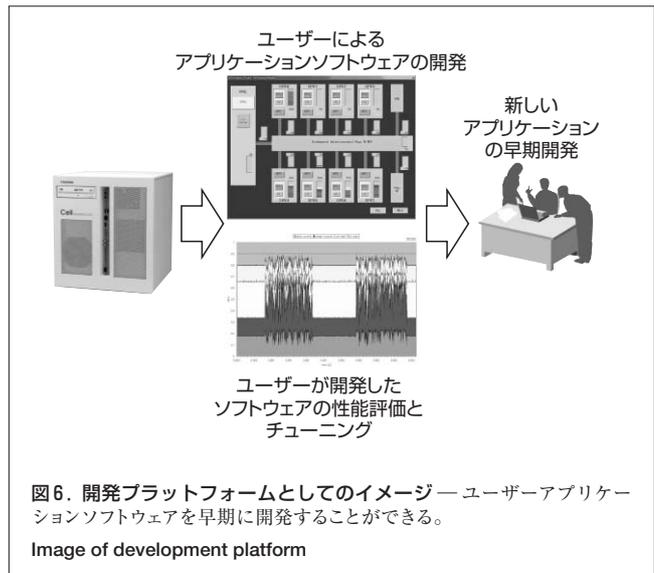
CBEとSCCの能力を実感するためのツールとして活用できる。HDストリームの複数同時デコードやマルチプロセッサのデバッグ環境は実際に体験しないとその効果が伝わりにくい。このセットを用いることで、CBEを使った新たな製品やサービスのアイデアが生まれ、CBE導入の足がかりをつかめることになる。AVフレームワークを用いることで、XML (eXtensible Markup Language) で記述された構成ファイルでアプリケーションを動作させることができる。よってXMLをカットアンドトライで変更することで、簡単に製品コンセプトや仕様を確認することができる。



### 3.2 ソフトウェア開発用のプラットフォーム

ソフトウェア開発用のプラットフォームとして活用するイメージを図6に示す。

CBEとSCCで動作するユーザーアプリケーションの開発と評価を早期に開始することができる。基本ソフトウェアやソフトウェア開発ツールを利用することで、必要としている性能が引き出せるのかを、ユーザー製品の完成を待たずに検証ができる。それにより、開発の後戻りによるコスト発生も抑えることにつながる。AVプラットフォームとしては、AVフレームワークとミドルウェアを用いた、更なる新しいアプリケーションの開発が挙げられる。簡易デジタルテレビ機能やHDD録画再生機能が提供されており、これらの機能に追加する形で、ユーザー独自のアプリケーションを構築することが可能である。新たなミドルウェアを開発して組み込むためのインタフェース仕様についても公開される。



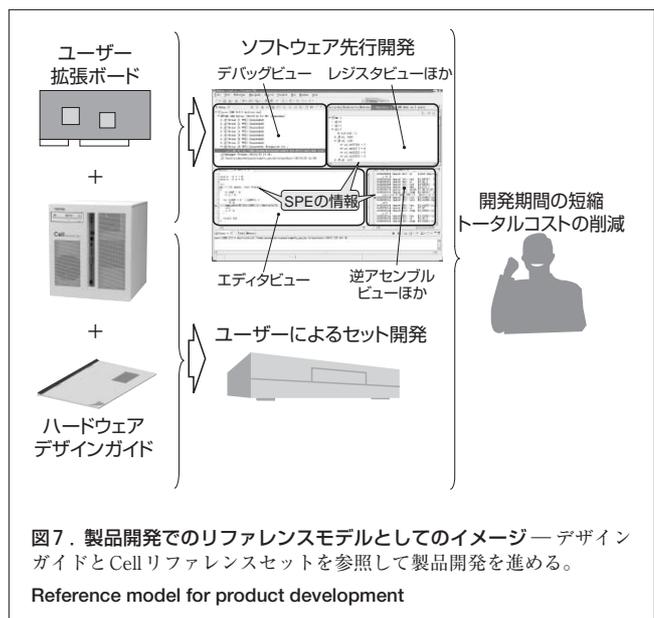
### 3.3 セット開発用のリファレンスデザイン

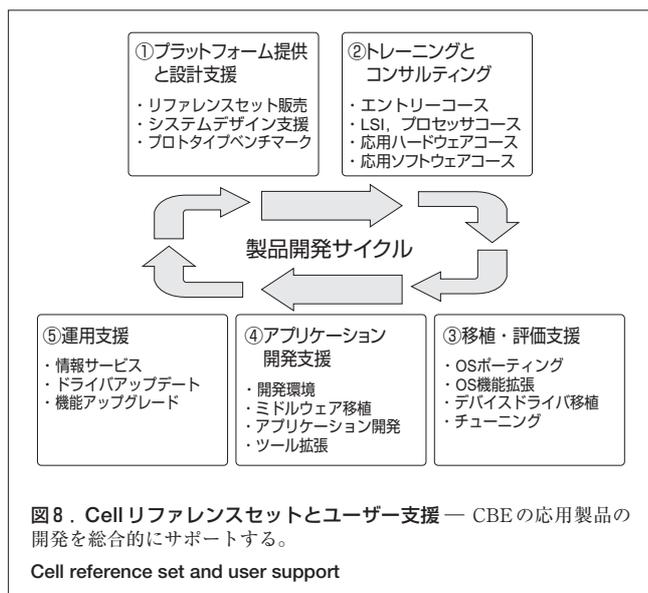
セット開発でリファレンスモデルとして活用するイメージを図7に示す。

デザインガイドとこのセットを参照することで、ユーザー製品のハードウェア開発を円滑に進めることができる。Gbit EthernetやPCI/PCIeを使って、ネットワークやグラフィックス機能を拡張させたり、ユーザー独自の基板を追加することで、ソフトウェアの早期開発を行い、でき上がったハードウェアと組み合わせることで、開発期間の短縮とトータルコストの削減を図ることができる。

### 3.4 ユーザー支援

製品開発サイクルにおけるユーザー支援を図8に示す。当社はCellリファレンスセットを開発したノウハウを生か





し、高速配線や大電流回路の設計、SPEに最適化したプログラム設計の指南、ミドルウェアの移植、ライブラリの提供、チューニングなど、CBEとCellチップセットを活用した応用製品の開発サイクル全般において、ユーザーへの設計支援を計画している。

#### 4 あとがき

新しいマイクロプロセッサの普及には時間とコストが必要とされている。それらを少しでも縮小できるように、当社はCellリファレンスセットを開発した。CBEとSCCの持つ魅力を形あるものとして伝え、単なる評価ボードとしてではなく、商品企画・開発・設計の核となりえる総合プラットフォームとして、新しいマイクロプロセッサ普及の原動力となることを期待している。

これからのデジタルコンシューマ製品は、放送と通信が融合された新しいサービスにも対応する必要があるが、このセットを用いれば、CBEの性能を生かしてすぐにでも新しいアプリケーションの開発が行えるだろう。

例えば、ハイパーバイザOS“Beat”による仮想化技術やマルチコア制御技術を用いて、複数の違ったアプリケーションを同時並行的に動作させる環境を提供し、ネットワーク経由で配信される新しいアプリケーションソフトウェアを安全に動的に実行することが考えられる。

高性能プリンタや医療機器、放送機器、映像編集機器などの分野でも更に多くの演算性能が求められており、このセットを用いて、その評価も進めることができる。

今後はコーデックソフトウェアの充実、複数のCBEがネットワーク経由で連動して動くシステムソリューションの開発や、(株)ソニー・コンピュータエンタテインメント、ソニー(株)、及びIBM Corporationと共同で共通プラットフォームの提案を推進するなど、Cellワールドの浸透に貢献していく。



上村 剛 UEMURA Goh

セミコンダクター社 ブロードバンドシステムLSI事業統括部  
 ブロードバンドシステムLSI開発センター主務。  
 Cellチップセット応用及びリファレンスセットの開発に従事。  
 Broadband System LSI Div.



大溝 孝 OMIZO Takashi

セミコンダクター社 ブロードバンドシステムLSI事業統括部  
 ブロードバンドシステムLSI開発センター参事。Cellチップセット  
 応用及びリファレンスセットの開発に従事。情報処理学会会員。  
 Broadband System LSI Div.



粟津 浩一 AWAZU Koichi

セミコンダクター社 ブロードバンドシステムLSI事業統括部  
 ブロードバンドシステムLSI開発センター部長。  
 Cellチップセット応用及びリファレンスセットの開発に従事。  
 Broadband System LSI Div.