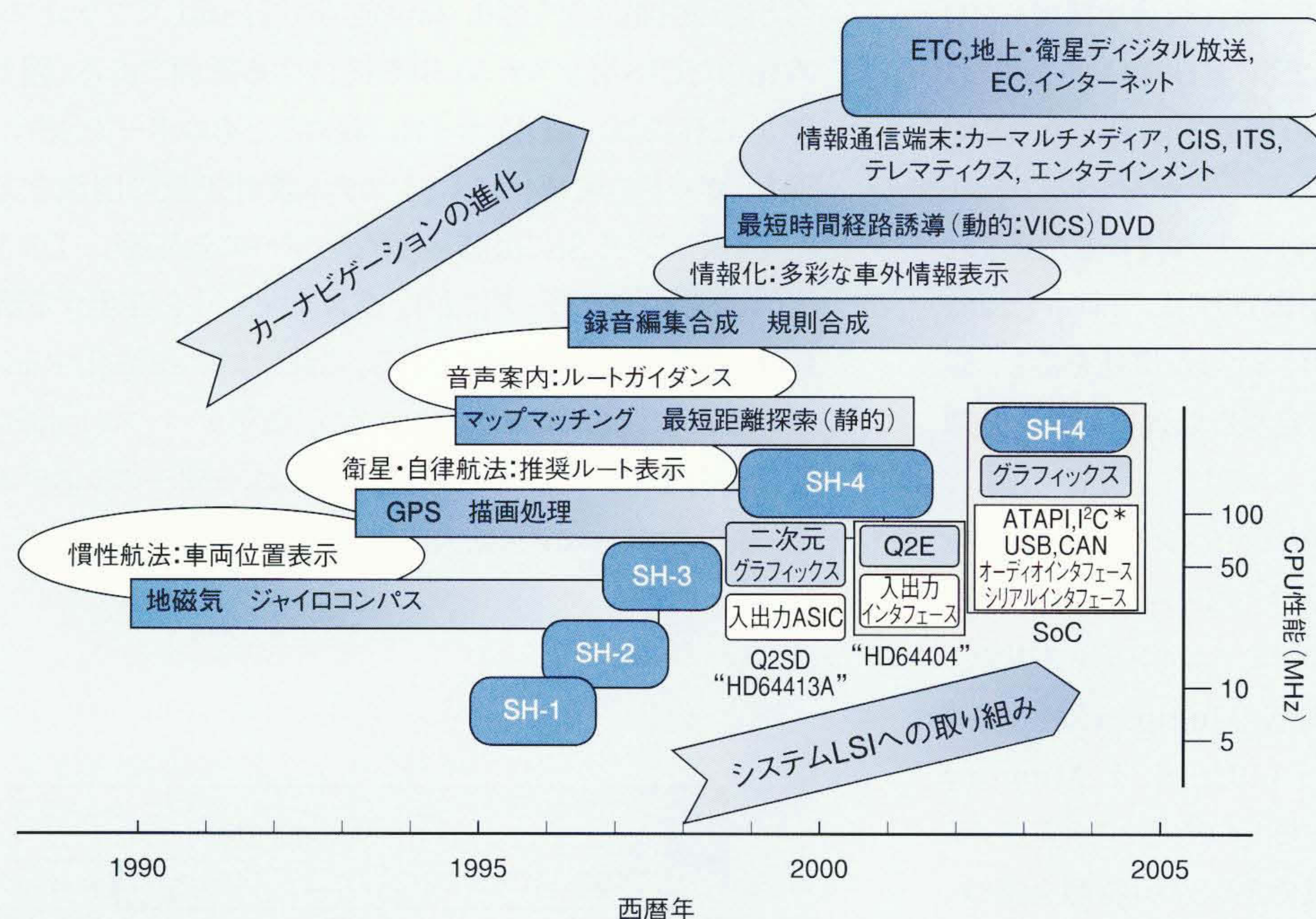


カーマルチメディア用システムソリューション

System Solutions for Automotive Multimedia Applications

廣瀬 覚 *Satoru Hirose*

小野寺 洋一 *Yôichi Onodera*

中塚 康弘 *Yasuhiro Nakatsuka*兼安 昌美 *Masayoshi Kaneyasu*

カーナビゲーションシステムの進化とシステムLSI

カーナビゲーションは、静的な最短距離探索から動的な最短時間経路誘導へと能力を拡大し、今後は通信基盤を利用したインターネットとECサービスへと進展する。これを支えるシステムLSIは、マイコン、グラフィックス、および入出力の基本機能とそれらの外部共通デバイスを統合しながら、ワンチップに集積されていく。

注：略語説明ほか

GPS (Global Positioning System)

ETC (Electronic Toll Collection)

EC (Electronic Commerce)

CIS (Car Information System)

ITS(Intelligent Transport Systems)

VICS (Vehicle Information and

Communication System)

DVD (Digital Versatile Disc)

ASIC (Application Specific IC)

Q2SD (Quick 2D Graphics Bender)

QZSD (Quick 2D Graphics Renderer
with Synchronous DBAM Interface)

Q2E (Quick 2D Graphics Engine)

Enhanced)

ATAPI (Advanced Tech

ment Bus Packet Interface)

ユビキタス情報社会では、移動を伴うさまざまな生活空間でのシームレスな通信やサービスが、通信メディアの種類にかかわらずにオンデマンドでサポートされる。サービスされる情報量が増大するうえに、端末側では省電力化とヒューマン マシン インタフェースのスマート化がさらに進められるため、消費電力当たりの情報処理能力の大幅な増強が要求されている。代表例にカーマルチメディア端末があり、情報通信、グラフィックス、およびマルチメディア機能が不可欠になりつつある。

日立製作所は、このようなユビキタス情報サービスに柔軟に対応できる高信頼・高機能のマルチメディア車載情報プラットフォームを構築した。さらに、多様な通信やマルチメディア処理にこたえるため、高機能・高速マイクロプロセッサを中核に、ヒューマン マシン インタフェースと世界標準に準拠した通信プロトコルを集積したシステム オン チップ®(SoC)製品のラインアップを展開している。

1 はじめに

ユビキタス情報時代に向けた車載情報システムでは、単機能のカーナビゲーションから、音声処理や画像・グラフィックスなどのヒューマン マシン インタフェースの高度化にとどまらず、道路システムとの通信、セキュリティ、緊急時支援、携帯電話によるインターネット情報サービスへと機能を拡大し続けている。

る。このような情報処理機能を高効率・低コストで実現し、自動車用情報サービスをいっそう魅力的にするために、必須機能を内蔵したコンパニオンチップやCPU内蔵の「オール インワン チップ」のようなシステムLSIが最適ソリューションとして要求されている。

ここでは、ユビキタス情報時代の車載情報システムを支える日立製作所の半導体要素技術のうち、マルチメディア処理のための高速プロセッサ、グラフィックス、および通信入出力

機能を内蔵するシステムLSIについて述べる。

2 日立製作所のシステムソリューション¹⁾

2.1 カー インフォメーション システム用LSI

日立製作所は、CIS(Car Information System)を支えるさまざまなチップ セット ソリューションを提供してきた。SH-4マイコン(SH7750R/SH7751R)、メモリ統合技術を採用したQシリーズ描画・表示制御LSI(例:Q2SD“HD64413A”)²⁾、および自動車情報システムに必須の機能を内蔵したASIC(Application Specific IC)である。

SH-4では、組込みマイコンに情報系先端技術を取り入れた。ナビゲーションに必須の浮動小数点演算、2命令を同時実行するスーパースカラ方式などのさまざまな機能を持ち、組込みマイコンにはなかった複雑で非定型な処理に威力を発揮する。

また、チップセットから前進したソリューションとして、CPUを除く自動車情報システムに必須な、すべてのインタフェースと表示制御機能を内蔵した、SH-4のコンパニオンチップとして、“HD64404”を開発した。SH-4とMPX(Multiplex)バス方式のバス接続をした場合、UMA(Unified Memory Architecture)によってグラフィックス用メモリとシステム用メインメモリを兼用し、メモリ量を低減できるという特徴を持つ。HD64404は、Qシリーズ表示制御機能、SSI(Serial Sound Interface)などのオーディオインタフェース、制御系ネットワークインタフェース(CAN:Controller Area Network)、光ファイバ車載ネットワーク(MOST:Media-Oriented System Transport)、ATAPI(AT(Advanced Technology Attachment Bus)Packet Interface)、USB(Universal Serial Bus)、SCI(Serial Communication Interface)など、多彩なインタフェース群を搭載している。

2.2 カー インフォメーション システム用ミドルウェア

カーマルチメディアやCISの利便性は、マイコン上で稼動するミドルウェアに大きく依存する。そのため、画像圧縮・音楽圧縮などの質の保持や、音声・セキュリティなどのヒューマン マシン インタフェース(HMI)の高度化が求められている。この要求にこたえるため、日立製作所は、音声処理ミドルウェアとサウンド(音楽)ミドルウェアなどをはじめとする高機能なHMIを開発している。

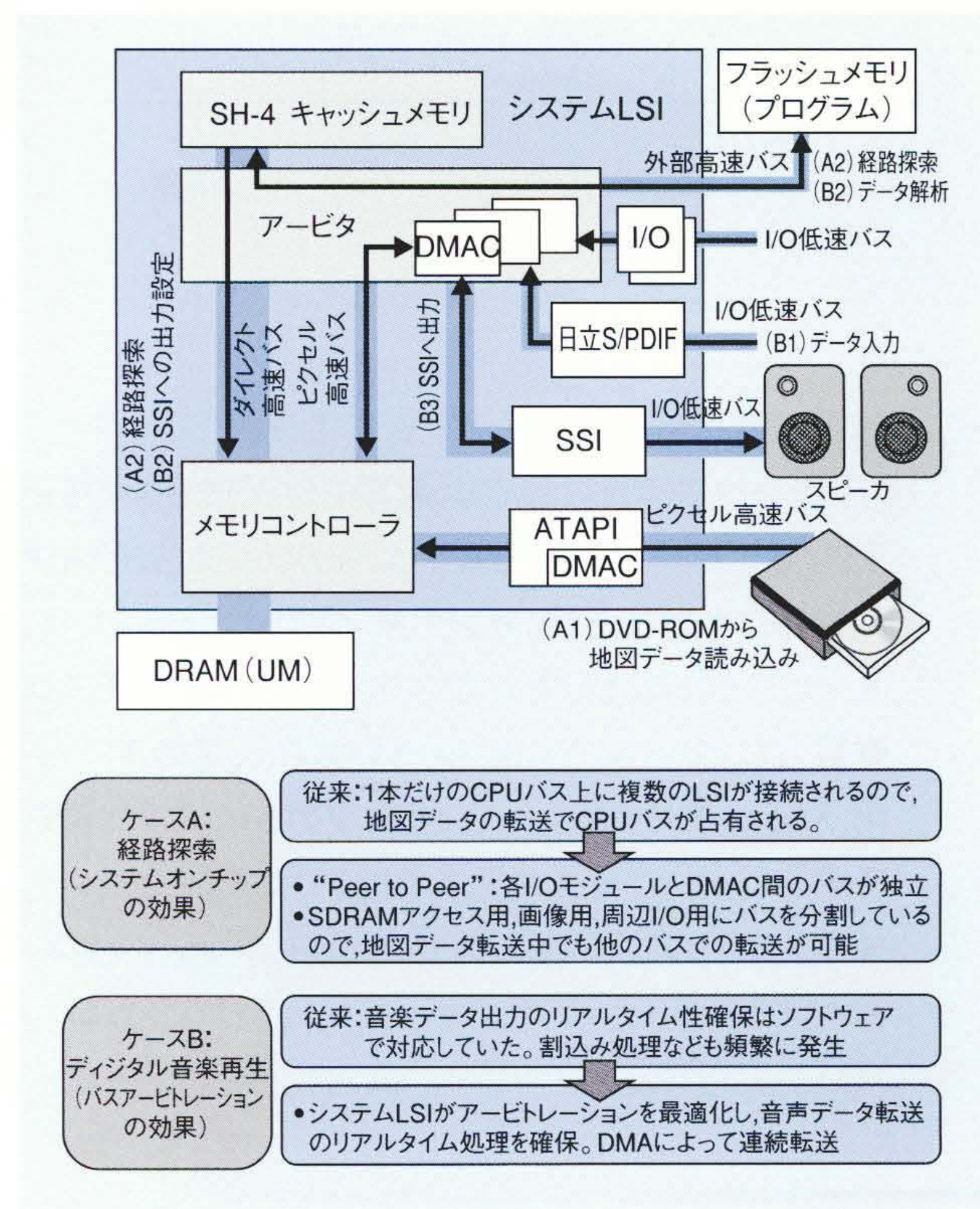
音声処理では、省メモリ容量(従来の約 $\frac{1}{4}$)で数十万語の地名・施設名を認識する「大語彙(い)地名音声認識」と、連続発声された音声から着目しているキーワードだけを認識する「ワードスポッティング」を開発した。

サウンドミドルウェアでは、SH-4とSH3-DSP用のMP3[MPEG-1(Moving Picture Expert Group 1)Audio

Layer 3]デコードライブラリと、AAC(Advanced Audio Coding)エンコードライブラリを製品化した。また、音声圧縮・伸長ミドルウェアでは、G.711やG.729Aをはじめ、G.165(ラインエコー キャンセラ)、G.167(音響エコーキャンセラ)を開発している。

2.3 カー インフォメーション システム用プラットフォームLSI

日立製作所は、次世代の自動車情報システムに、メモリ統合と周辺機能拡充を図り、高性能CPUを内蔵してプラットフォーム化したCIS用システムLSIを提供する計画である(図1参照)。これにより、1DINサイズに収めるためのボード面積の削減と、ボードの単純化によるシステム設計工数の削減を支援していく。このLSIには高速オンチップバスを内蔵し、DRAMとの高速インタフェースにより、高スループットを実現する新型CPUコアを採用する予定である。これにより、複雑化するシステム設計資源のオンチップ化のほか、周辺デバイスの削減などをけん引するソリューションを提供し、ユーザーのシステムのトータルパフォーマンス拡大に貢献していく考えである。



注: 略語説明

DMAC(Direct Memory Access Controller), I/O(Input-Output)
S/PDIF(Sony/Philips Digital Interface)
DVD-ROM(Digital Versatile Disc Read-Only Memory)
DRAM(Dynamic Random Access Memory), UM(Unified Memory)

図1 次世代カー インフォメーション システム用「オール イン ワン システムLSI」の構成例

CPU、描画・表示制御、周辺I/Oをワンチップ化する。高速転送用と低速転送用に内部バスを分離し、高速オンチップバス経由で映像・地図表示データをDRAMに転送することで、LSI側で優先度を上げて音楽・音声データのリアルタイム転送を確保する。

3 システムパフォーマンスの拡大

3.1 システム オン チップの効果

システム オン チップ化の利点の第一は小型化である。従来は別チップで構成していた基本機能をワンチップにまとめるだけでなく、描画・表示用メモリと主メモリの統合化も行えることから、トータル部品点数を少なくでき、ボード面積を小型化することができる。

また、“Peer to Peer”の考え方で各入出力モジュールとDMAコントローラ間のバスを独立させ、DMAコントローラを多数搭載することにより、トラフィックを低減、分散させることができる。図1のケースAには、経路探索処理を例に、システム オン チップの効果を示している。まず、DVD-ROMから地図データを読み込み(同図のA1:DVD-ROM → DRAMデータ転送)、経路探索演算(同図のA2:CPU → フラッシュメモリ、CPU → DRAMアクセス)を行う。その際、ワンチップ化により、バスを分割することで地図データ転送中であっても、他のバスによるデータ転送を支障なく実行することができる。

3.2 通信バスアービトレーションの最適化

第二の利点は、グラフィックス・音声・音楽などのリアルタイム処理が要求されるデータ転送をLSI側で制御できることである。これにより、ユーザーは、従来のソフトウェアによるリアルタイム性確保から解放される。車載情報端末で取り扱うデータは以下のようにさまざまである。

- (1) 映像・地図表示データのようにデータ量が多く、転送がとぎれないようにリアルタイム性が要求されるもの
- (2) 音声・音楽データのようにデータ量は多くないが、リアルタイム処理が要求されるもの
- (3) 少データ量でリアルタイム性も要求されないもの

従来は、これらの異なる形式のデータを転送する場合に、転送レートが遅く割込み頻度の高いものがバスを占有し、他の処理を妨げることがあった。この問題に対して、ワンチップ化を図ることでバス幅を広げることができるほか、LSI内部のバスを高速転送用と低速転送用に分離することにより、転送効率を改善する。また、各入出力やDRAMとのアクセスでは、LSI側で転送レートを考慮したアービトレーション(優先権付与)を行うので、映像・音声のリアルタイム性を維持することができる。

このように、ワンチップ化により、従来はユーザーがソフトウェアによって対応していた映像・音声のリアルタイム性の保証を、LSI側でサポートすることができる。図1のケースBには、デジタル音楽再生を例に、アービトレーション最適化の効果を示している。音楽再生では、日立S/PDIF(Sony/Philips Digital Interface)から入力(同図のB1:日立S/PDIF → DRAM転送)されたデータに従ってCPUはデータ解析とSSI

への出力設定(同図のB2:CPU → DRAM、フラッシュメモリアクセス)を実行し、SSIへ出力(同図のB3:DRAM → SSI転送)する。特にSSIへの音声・音楽出力にはリアルタイム処理が必須であるが、アービトレーション最適化によって音声・音楽の優先度を上げ、リアルタイム性を確保し、連続データ転送を保証している。

日立製作所は、これらのオール イン ワン化の利点を生かしながら、内蔵するCPUの高速化と周辺機能拡充を図っていくことで、いっそうの高性能化・ボード面積の削減・システム設計の容易化を目指し、車載情報システムの進化に貢献していく。

4 リファレンスプラットフォーム

4.1 リファレンスプラットフォームの目的

日立製作所は、上述した「オール イン ワンLSI」の開発と同期して、(1) LSI機能検証・性能評価、(2) デバイスドライバソフトウェアの開発、(3) アプリケーションソフトウェアの開発、(4) 製品システムのプロトタイピングなどを目的としたリファレンスプラットフォーム¹⁾(RPF)を準備している。RPFの外観を図2に示す。

オール イン ワンLSI用RPFは、以下の項目を指標に設計した。

- (1) オール イン ワンLSI内蔵インタフェース全モジュールの機能を外部から直接使用できること
- (2) 各内蔵インタフェースモジュールの信号が干渉せず、かつ最高性能を引き出すレイアウトの実現
- (3) デバッグ(検証・評価)の簡便性を考慮した仕掛け作り
- (4) ユーザーが製品に活用可能な回路・部品の使用
- (5) ユーザー機能の追加が可能な拡張性の確保
- (6) 使い勝手を考慮した小型化、標準化

(1)と(4)については入手が容易で標準的な部品の選択と

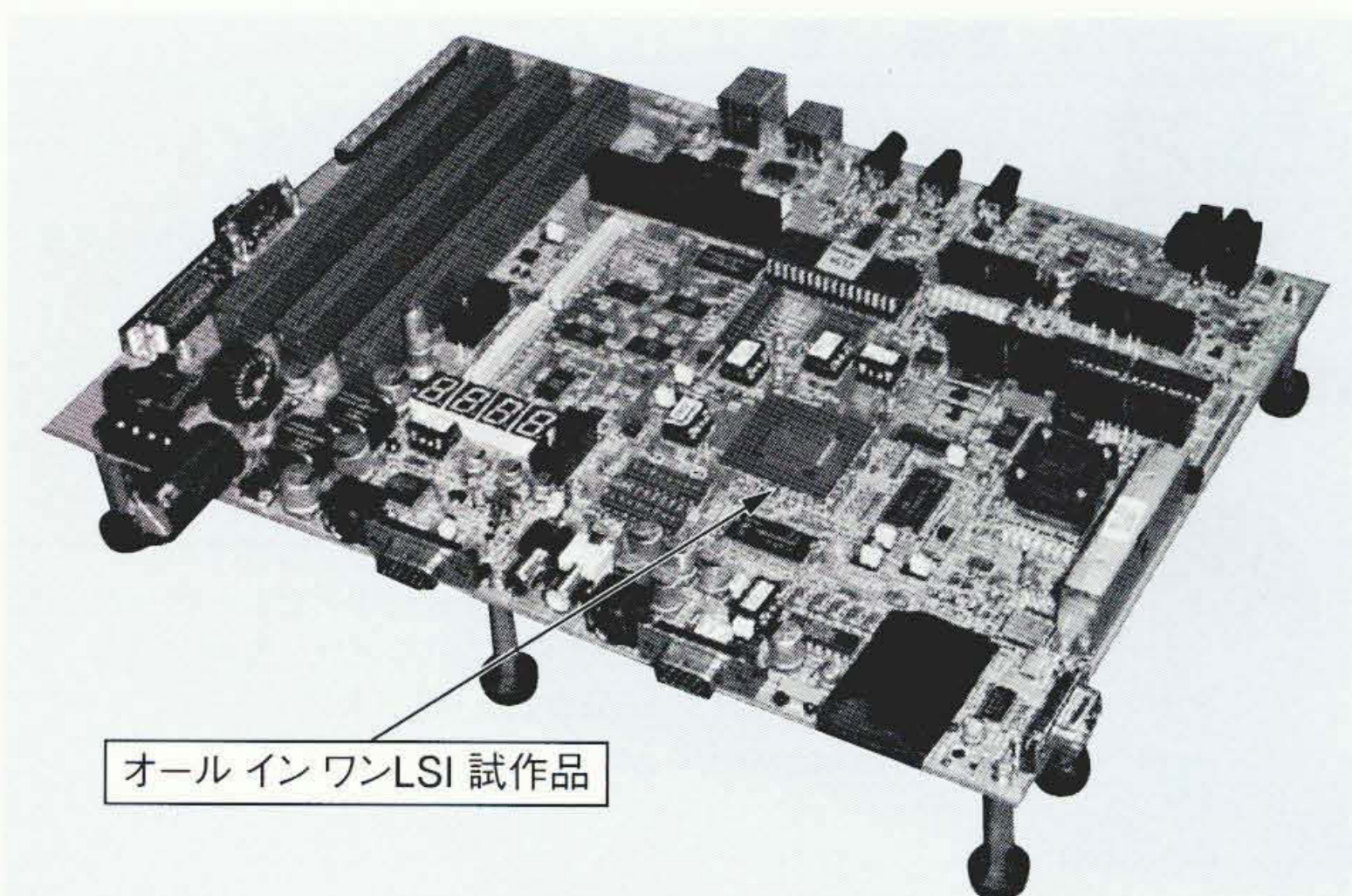


図2 オール イン ワンLSIリファレンスプラットフォーム(RPF)試作品の外観

多数のインタフェースにより、拡張性を確保している。LSIの性能評価のほか、デバイスドライバソフトウェアの開発や、製品のプロトタイピングなどに活用できる。

推奨回路の利用により、(5)は機能拡張コネクタの設置により、(6)は標準フォームファクタ(MINI ATX)の採用により、それぞれ実現している。特に重要な(2)と(3)について以下に述べる。

4.2 リファレンスプラットフォームの設計思想と効用

(1) 信号の干渉防止への配慮

オール イン ワンLSIでは、各インタフェースモジュールの信号ピンが小領域に密集、混在し、信号配線が入り組むので、パターンの交差・並走によるクロストーク(ノイズ混入)に注意した。特に映像・音声系のアナログ信号はデリケートでデジタルノイズに影響されやすいので、クロックやバスラインとのパターン干渉に細心の注意を払った。このRPFでは、現在、8～10層基板を基本としており(製品では製造コスト・信頼性の観点から4～6層が中心であるが、部品点数の増加やピンピッチの縮小などから層数が増加する傾向にある。)、配線総数に応じて数層をGND(アース)とVcc(電源端子)層に割り当て、ノイズに敏感なパターンをこれらで挟み、層間で分離することでノイズ混入を抑止している。特にデリケートなラインについては、パターン両側にもガードパターン(GND)を設け、上下左右からノイズを遮断する構造を採っている。GND・Vcc層は、基板電源の安定化にも有効である。

(2) 高速動作の保証

オール イン ワンLSIでは、外部のユニファイドメモリ(SDRAM; Synchronous DRAM)と専用の高速バス(100 MHz以上)で接続する構成を採っている。このため、パターン長・幅・隣り合うパターンとの並走長・インピーダンス・基板層数などをパラメータとしてレイアウトパターンのシミュレーションを行い、高速動作を保証するための推奨レイアウトパターンを作成してRPFに反映している。

(3) デバッグの簡便性への配慮

オール イン ワンLSIでは多数の入出力信号を扱うので、RPFには、デバッグ時にこれらを物理的に観測できる仕掛けを作成しておく必要がある。このRPFでは、主たる信号をラインバッファを通して拡張コネクタに引き出しているので、各種計測機器による信号観測が可能である。また、配線容量が電気特性に影響を与えるようなデリケートなラインには観測用パターンを設け、信号観測時だけパターン接続する構成としている。

5 おわりに

ここでは、ユビキタス情報時代に対応する車載情報システムのための高速プロセッサ・グラフィックス・通信インタフェースを内蔵した「オール イン ワン システムLSI」、およびシステム開発環境について述べた。

日立製作所は、半導体技術を基盤とした情報系マイコンとシステムLSIに、通信、音声・音楽、動画像・グラフィックス、コーデック・セキュリティなどの必須オンチップ要素を逐次導入することにより、ユビキタス情報社会を支える車載情報システムの進化に貢献していく考えである。

参考文献

- 1) 兼安, 外: 車載情報プラットフォームを支える半導体技術, 日立評論, 84, 8, 547～552(2002.8)
- 2) Nakatsuka, et al.: A One Chip Super Graphics CPU with Direct Unified Memory Controller Suitable for Car Information and Control System, Proc. of CICC2001(May 2001)

執筆者紹介



廣瀬 覚

1994年日立製作所入社, 半導体グループ システム ソリューションビジネスユニット 所属
現在, 車載情報システム用半導体のマーケティングに従事
E-mail: hirose-satoru@sic.hitachi.co.jp



中塚 康弘

1985年日立製作所入社, 日立研究所 情報制御第一研究部 所属
現在, 自動車情報制御システムLSIの研究・開発に従事
情報処理学会会員, ACM会員, IEEE会員
E-mail: ynakatsu@gm.hrl.hitachi.co.jp



小野寺 洋一

1982年日立製作所入社, 半導体グループ システム ソリューションビジネスユニット 所属
現在, 車載システム用リファレンスプラットフォームの開発に従事
E-mail: onodera-yoichi@sic.hitachi.co.jp



兼安 昌美

1979年日立製作所入社, 半導体グループ システムソリューションビジネスユニット 所属
現在, 自動車ネットワーク用半導体のマーケティングに従事
工学博士
計測自動制御学会会員, 自動車技術会会員, SAE会員
E-mail: kaneyasu-masayoshi@sic.hitachi.co.jp