

車載情報端末システムLSI

野田 博康
高村 聡

小沢 一将
湖本 英治

近年、カーナビゲーションシステムの高機能化、高性能化は目覚ましいものがある。単なるナビゲーション機能にとどまらず、テレビ、DVD、オーディオの機能を取り込み、さらには携帯電話と接続することで、高機能な車載情報端末としての機能を有するまでになっている。

本稿ではカーナビゲーションシステムを中心とした車載情報端末のオーディオ、ビジュアル、ナビゲーション、通信の機能を実現するために当社が開発した車載情報端末システムLSIであるML673500について述べる。ML673500は高性能、高機能のバランスを追求したシステムLSIである。

ターゲットシステム

まず始めに、ML673500の使用されるターゲットシステムについて述べる。ML673500ではさまざまなアプリケーションの形態に柔軟に対応できるよう仕様を十分に検討した。図1はターゲットシステム例でオーディオ、ビジュアル、ナビゲーション、通信の一体型システムへの適用例を表している。一般に車載情報端末はHDD（Hard Disk Drive）、GPS（Global Positioning System）、ジャイロ、DVD、チューナ、LCD、メモリ、携帯電話とのインタフェース、車載バスインタフェースなどで構成される。ML673500はこれらの周辺機器を制御し、オーディオ、ビジュアル、ナビゲーション、通信の一体型シ

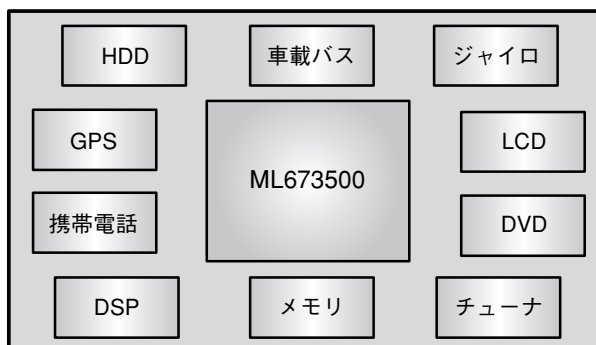


図1 オーディオ・ビジュアル・ナビ・通信の一体型システムへの適用例

ステムをターゲットにしている。

以上で述べたようにML673500はあらゆる車載情報端末の形態に対応すべく豊富な機能を有すると同時に、ローコスト商品にも対応できる。

機能概要

ML673500は車載情報端末用LSIとして以下のような目標で仕様が決定された。

- 車載情報端末の制御を行うために十分な性能のCPUを搭載すること。
- 汎用マイコンとして必要な外部デバイスとのインタフェース機能を持つこと。
- 従来、車載情報端末では個別部品として実現していた機能をできるだけ取り込むこと。
- 低コストであること

ML673500の諸元を表1に、構成図を図2に示す。

CPUプラットフォームは当社が開発したμPLAT[®]シリーズの1つであるμPLAT-946を搭載、そのCPUコアには低消費電力、高性能を特徴とするARM946E-S^{*1)}を搭載している。μPLAT[®]は、大規模化するシステムLSIにおいて設計生産性や品質の向上、設計期間の短縮およびソフトウェア資産の継承性を高めることを目指したCPUプラットフォームである。μPLAT[®]にはリアルタイムOSの動作に必要な最小の周辺機能が含まれている。

ML673500はADC（Analog-Digital Converter）、GPIO（General Purpose Input/output）、WDT（Watch-Dog Timer）、FTM（Flexible Timer）などマイコンとして一般的に必要な機能を備えている。また外部デバイスとのインタフェースとしてUSB（Universal Serial Bus）1.1 HOST、CAN（Controller Area Network）、PWM（Pulse Width Modulator）、同期／非同期汎用シリアルインタフェースなどをもち、多様なデバイスとの接続に対応している。外部メモリインタフェースにはFlash ROM、ROM、SRAM、SDRAMが

*1) ARM946E-STMはARM Ltd.の商標です。

表1 ML673500の諸元

プラットフォーム	μ PLAT946	USB	・ USB1.1 HOST ・ 内蔵トランシーバ
CPUコア	ARM946E-S	PWM	・ 16bit ・ 入出力機能
内部動作周波数	120MHz	WDT	16bit
キャッシュメモリ	・ 8KB命令キャッシュ ・ 8KBデータキャッシュ	ADC	10bit
内部RAM容量(byte)	16KB	RTC	秒～年、曜日の リアルタイムロック
外部バス	・ 32MBのROM空間 ・ 32MBのSRAM空間 ・ 128MBのSDRAM空間 ・ 3バンクのI/O空間 ・ 8,16,32ビットデバイス 接続	ディスプレイ コントローラ	・ デジタル/アナログRGB ・ 最大3レイヤ+カーソル ・ 表示サイズ 最大800×480画素 ・ αブレンド機能
入出力ポート	・ 入力/出力設定 ・ 割り込み入力設定	グラフィックプロセッサ	ビットビルト機能
CAN	CAN V2.0 partB/Active 準拠	汎用シリアル	同期／非同期
FTM	16bitオートリロード タイマ	DMAC	10ch
FM多重デコーダ	DARC(Date Radio Channel) 方式多重受信機能	省電力機能	・ スタンバイモード ・ ストップモード
		動作温度	-40℃～85℃
		電源電圧	1.5/3.3V

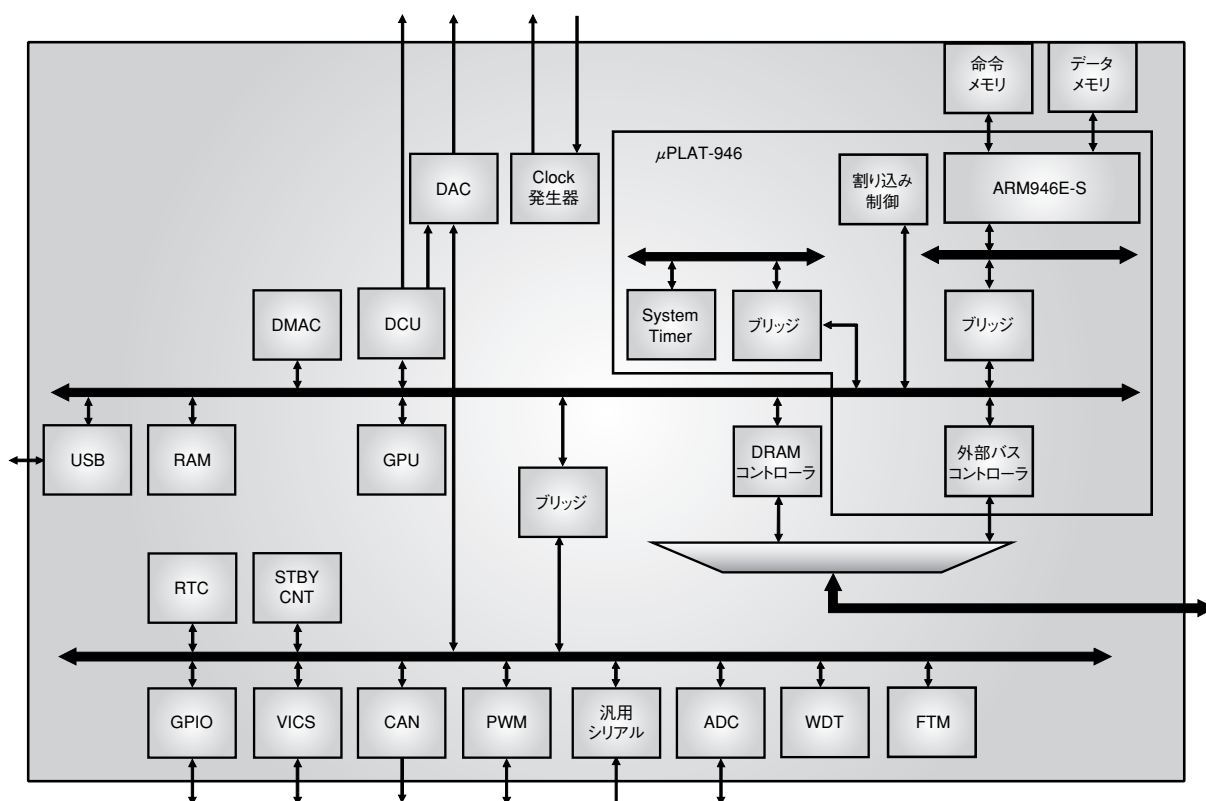


図2 ML673500の構成図

接続可能であり、また汎用IOデバイスとしてATA (Advanced Technology Attachment) デバイスとの接続も可能である。

従来、個別部品として実現していた機能であるVICS (Vehicle Information and Communication System) 機能もML673500では、FM多重デコーダを搭載し実現

した。また、カーナビゲーションシステムとして必須機能である外部LCDへ画像データを出力するディスプレイコントローラ（DCU（Display Control Unit））、点や線の描画処理を行うグラフィックプロセッサ（GPU（Graphic Processing Unit））といった画像処理機能にも対応している。

ML673500は静止時電流を抑えるために、内部電源を常時電源をオンする部分とそれ以外の部分に分離し、それぞれの領域ごとに外部レギュレータからの電源供給を制御できるようになっている。これによりナビゲーションシステムなどの電源オフの期間、必要な情報の保持、計時動作を行った状態でも電流値を極めて小さく抑えることができる（スタンバイモード）。

特 長

ML673500の特長となるディスプレイ制御機能、グラフィック機能、データ転送高速化、スタンバイ機能について詳しく説明する。

（1）ディスプレイ制御機能

外部LCDへの画像表示を制御するディスプレイコントローラを搭載した。ディスプレイコントローラは表示レイヤ+カーソルレイヤを制御することができる。各層の重ね合わせ時には α ブレンド機能を併せ持ち、地図とメニューとの重ね合わせなど多種多様な表示形態を容易に実現することができる。表示方式としてはプログレッシブ表示とインタレース表示の両方をサポートし、さらに外部同期信号との同期機能にも対応している。社外カメラやDVDの映像をナビゲーション画面と同一画面上に表示することができるようにした。また、表示の欠落（画面の乱れなど）が発生しないよう、表示データを滞りなく出力させる必要があるため、バスマスタとして直にバス接続し、CPUの介在なしに外部SDRAMから直接データを取得させ、ディスプレイコントローラ内部の画像データバッファのサイズの最適化を行った。図3にディスプレイコントローラのブロック図を、図4に表示画面の例を示す。

（2）グラフィック機能

フレームメモリへの描画・コピーを行うグラフィックプロセッサを搭載した。フレームメモリ上へ1色での点・線・矩形描画を行うほか、特定のソースパターンで点・線・矩形を描画することができる。さらには、拡大・縮小処理機能を有し、地図、メニューボックスやボタンなどのアイコンの描画を高速に実行することが可能である。

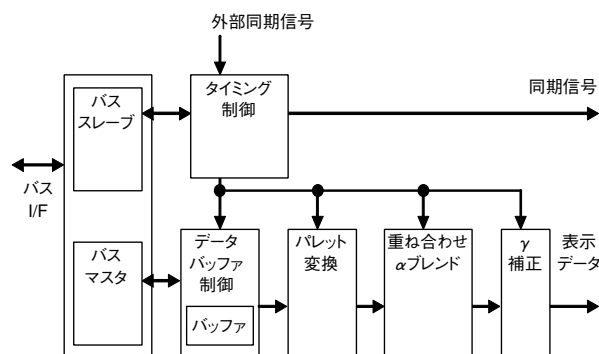


図3 ディスプレイコントローラのブロック図



図4 表示画面例

CPUの負荷を極力減らすために、複数の描画コマンド群で構成される描画のシーケンスを予め外部メモリに格納しておき、CPUの介在なしに、GPUが必要に応じてこのコマンド列を参照し、順次描画処理を行わせるようにした。グラフィックプロセッサは効率的に描画を行うためにフレームメモリに対するデータ転送の最適なバースト転送サイズを自動で決定し、転送を行う。図5にレンダリング機能の例を示す。

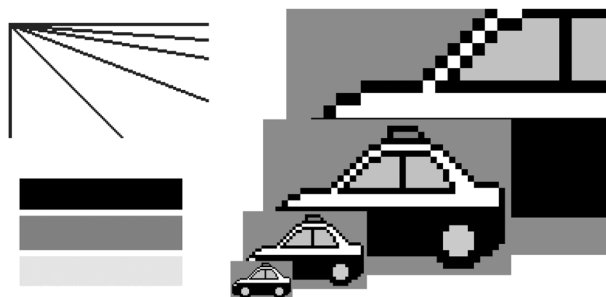


図5 グラフィック機能の例
左上：直線描画
左下：塗りつぶし
右：拡大、縮小

(3) データ転送高速化

ML673500の開発では、車載情報端末のアプリケーションを意識したバス設計を行った。ML673500ではバス構成としてマルチレイヤバスを採用、バス設計の際には

- ① 表示・音声不乱れること
- ② 表示・音声処理で高負荷が発生しても、CPUなどの動作に必要な性能を確保できること

を優先し、ディスプレイコントローラ、グラフィックプロセッサ、DMAC (Direct Memory Access Controller)、CPUの各バスマスタを最適なレイヤに配置した。またバスレイヤ間、バスレイヤ内のバスの優先順位、調停方法にも最適化を施し、結果として車載情報端末アプリケーションにとってバランスのよい性能を実現した。

(4) スタンバイ機能

ML673500は車のエンジン停止時の静止時電流を低減するために、LSI内部の電源領域を

- 時計表示など常時動作が必要な部分：スタンバイ部
- CPUなどアプリケーションを実行するときのみ動作が必要な部分：コア部

の2つに分離した。この構造によりアプリケーションを実施しないときには、コア部への電源供給を停止し、スタンバイ部のみの給電することにより静止時電流を低く収めている。

今後の展開

以上に述べたように、ML673500は車載情報端末用LSIとして必要とされる機能を実現している。

今後は、一層の高性能化、高機能が進む車載情報端末に対応すべく、動作周波数の向上による基本性能の向上、MP3やMPEG4などのマルチメディア機能の充実、ETCへの対応、MOST (Media Oriented Systems Transport) などの車載用高速バスへの対応を進めていく予定である。 ◆◆

● 筆者紹介

野田博康：Hiroyasu Noda. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 車載SoC設計部

小沢一将：Kazumasa Ozawa. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 車載SoC設計部

高村聡：Satoshi Takamura. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 IP設計部

湖本英治：Eiji Komoto. シリコンソリューションカンパニー デザイン本部 車載SoC設計部