

應用於HV/EV馬達控制的32位元微控制器

MB91580系列

支援行車輔助顯示的最佳化系統LSI

MB86R11

MB91580系列內適用於混合動力汽車和電動汽車馬達的CPU內核和週邊功能，並在業界率先內建了解角器(resolver sensor)專用的介面電路，從而有效地降低了系統成本，提高了電機運行性能並降低了能耗。MB86R11是一款單晶片系統LSI，集成了4路視頻輸入埠、多達3路顯示輸出埠及各種週邊介面，以滿足汽車應用的要求。該產品可使系統根據不同的駕駛場景隨意改變顯示內容，還支援安全駕駛，允許駕駛透過攝影機視頻畫面來查看汽車周圍的狀況，向駕駛員直覺地傳遞各種資訊，以提升駕駛的安全性。

前言

近年來混合動力汽車(HV)和電動汽車(EV)市場急速擴大，專家普遍認為由於環境問題及原油價格高漲等原因，今後該市場會進一步增長。此外，現今社會對直接使用引擎的環保型車輛也頗為關注，因此支援怠速熄火系統(Stop-and-start system)的汽車也將會逐漸普及。

在向駕駛員傳達環保駕駛(eco-driving)性能的顯示功能中，除了考慮美觀要素外，還為環保駕駛技術添加了遊戲感，消費者從行駛控制和行車輔助兩個層面來選擇汽車的時代已經到來。

行駛控制 (環保技術)

混合動力汽車和電動汽車與配置引擎的汽車相比，最大差異在於馬達和電池控制。關鍵是要實現高效的馬達控制並保持傳統引擎的同等轉矩，同時還要降低燃油消耗(電費)。富士通從以下四個方面為環保技術做出了貢獻。(圖1)

- 從家用變頻控制空調領域15年來積累的變頻器控制經驗，及其高效馬達控制技術
- 建立在以往半導體事業基礎上的系統與成本的革新能力
- 成熟技術與先進技術相結合，為系統量身打造的最佳解決方案
- 從馬達控制感應器到開發環境，系統開發的廣泛合作

照片1 外觀

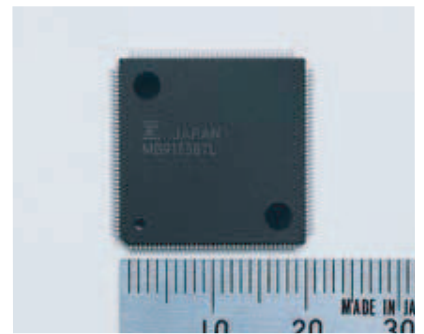
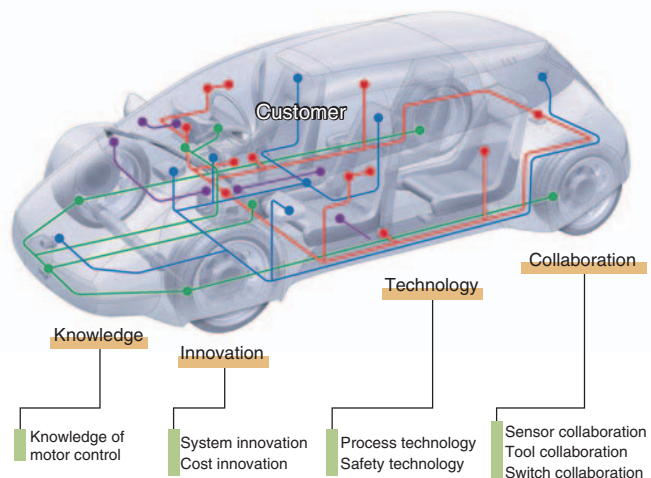


圖1 為環保技術做出貢獻的4個領域



富士通認為，為了促進混合動力汽車、電動汽車的普及和進步，需要三個大方面的變革與革新。

首先是實現電子控制系統(ECU)的革新，該項創新旨在提高以馬達為動力的混合動力汽車和電動汽車的運動性能。在現有的馬達和變頻器等硬體不變的情況下，通過ECU提高馬達的控制性能，實現變革和創新。

其次，可以預見混合動力汽車和電動汽車將進一步普及，為此需要進行系統價格的革新。這可以通過很多途徑，如替換系統組成部分，達到整個系統最佳化等，從而大幅降低系統成本。最後，可以從省電、節能方面入手，實現變頻電源模組的創新，開發可以全面超越當前IGBT功率損失特性的新元件，大幅提高能源效率。

必需的3個革新

富士通圍繞晶片和軟體進行產品開發，及時並持續地提供解決方案，幫助客戶實現革新。

圖2所示為混合動力汽車和電動汽車進化的3個革新。

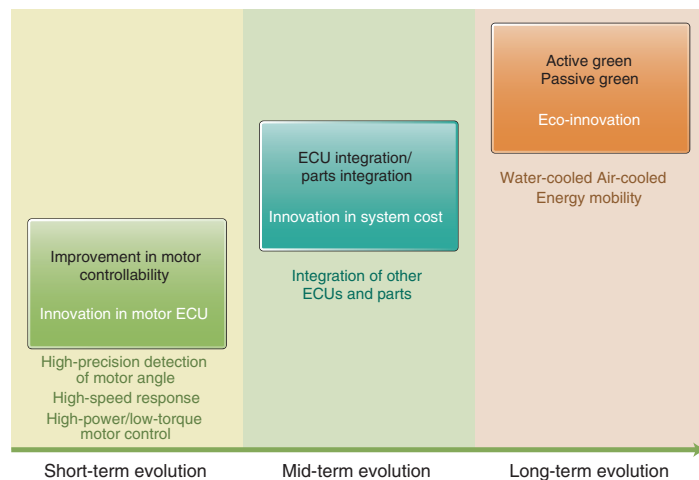
電子控制系統(ECU)的革新

需要高轉矩響應的混合動力汽車和電動汽車的馬達控制具有高精度檢測馬達狀態並計算控制量的功能，從而實現高速回授控制。

為達到高效率的閉環控制，富士通在業界率先開發並提供內建R/D轉換器的解決方案，以實現ECU的革新。

該產品為32位微處理器，內置最大160DMIPS高性能CPU和馬達控制用硬體模組，以及混合動力汽車和電動汽車馬達控制所必需的解角器專用接口電路。上述的混合動力汽車和電動汽車的馬達控制所必需的閉環控制則可通過使用該產品實現。

圖2 促進混合動力汽車和電動汽車進步的3個革新



如圖3所示，MB91580系列內置高速、高精度檢測電流和電機位置的12位A/D轉換器和R/D轉換器。R/D轉換器檢測到的解角器的電角度與A/D轉換器檢測到的三相電流同步，並鎖存在專用的寄存器中。內建R/D轉換器檢測到的電角度的正弦(SIN)值和餘弦(COS)值可自動計算，並以單精度浮點數格式(IEEE754標準)保存在其內部。由包含行列運算在內的眾多乘法累加運算構成的控制演算法，可透過這些狀態量高速計算轉矩和控制量。這些計算包括小數點記數制的向量轉換和PID控制運算代碼，通過該產品CPU(FR81S)內的專用浮點運算單元(FPU)可實現高速處理。

與以往採用自定義格式固定小數點的演算法相比，這項設計將使運算速度提高10%~15%。

圖4所示為產品的功能框圖，表1所示為MB91580系列產品陣容。

圖5所示為以往馬達控制與富士通獨特的馬達控制的處理時間比較。

在模型化開發的控制演算法代碼自動生成工具普及化的今天，FR81S的FPU將為高通用性的軟體資源開發，發揮非常重要的作用。

成本(系統整合)革新

混合動力汽車和電動汽車普及的關鍵是降低成本，透過系統整合可以解決這一課題。

圖6、圖7所示為上述馬達控制ECU、電池管理ECU、DC-DC控制ECU的整合系統功能框圖。

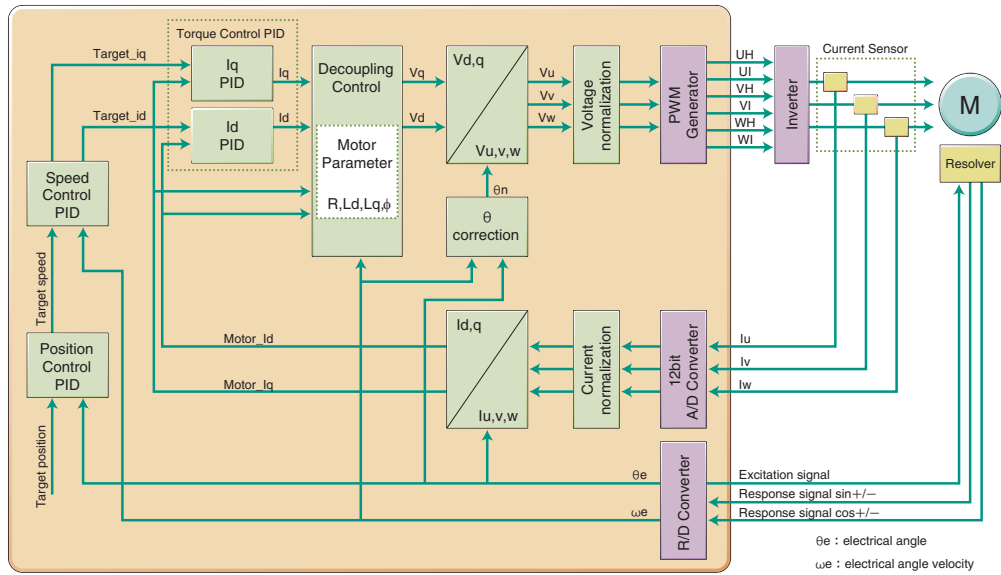
該整合系統透過一個微控制器即可實現馬達控制與ECU控制。如前所述，該產品系列可降低馬達控制的CPU負荷，同時還可以進行電池管理控制和DC-DC控制。

節能革新

在節能創新方面，富士通利用自己的GaN HEMT技術，致力於解決混合動力汽車和電動汽車行駛控制方面所要求的各項課題。

圖8所示為Si/SiC/GaN物性界限值。

圖3 電機控制算法

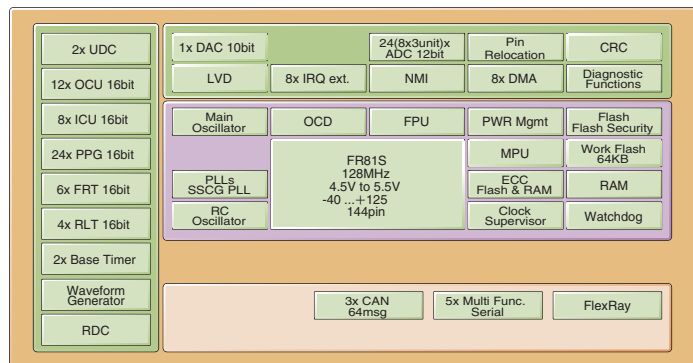


行車輔助 (環保駕駛)

顯示駕駛員的環保駕駛(eco-driving)效果已成為儀錶盤顯示的重要組成部分，如在以往顯示車速表及燃料剩餘量等的儀錶盤上增添地圖影像及音頻樂曲數據等的顯示，從而促進環保駕駛。

為實現上述圖形控制功能而開發的影像顯示晶片MB86R11是一款單晶片產品，具有業界頂級性能(超過1000MIPS)，採用ARM最新的CPU內核Cortex™-A9，整合了4個視頻輸入和車用晶片所需要的各種週邊介面，最多可支持3個顯示輸出。可據駕駛場景自由切換顯示內容，並可利用攝影機確認車輛四周狀況，支援安全駕駛，並透過這種方式，簡便易懂地向駕駛員傳達環保信息，從而支援環保駕駛。

圖4 MB91580系列產品功能框圖



Device	Flash	RAM	WorkFlash
MB91F585	576KB	48KB	64KB
MB91F586	832KB	64KB	64KB
MB91F587	1088KB	96KB	64KB

MB86R11的特點

三個輸出顯示功能和

高速二維/三維渲染功能

內建三個輸出顯示控制器，其中兩個可多工輸出兩個顯示器，共計支持多達五個顯示輸出。

通過八級顯示和層間混色功能，覆蓋在背景地圖上的影像的輪廓會模糊，使影像融入到周圍背景中。此外，即使在不同的解析度和顏色屬性的條件下，抖動功能¹和伽馬校正功能²也可使圖像高質量地顯示出來。內置可程式化著色器³可以精確地渲染光線反射和陰影，使圖像的質感細膩且更加逼真。

內建影像強化電路⁴

內置專用視頻處理引擎可進行邊緣增強、色彩校正和背光的調整，並可提高夜間拍攝視頻的對比度，以獲得更高品質的影像。

另外，背光亮度會自動根據影像進行調整，從而降低系統功耗。

四個內置視頻輸入功能

四個視頻輸入埠可以同時處理各種不同的視頻影像。輸入埠支援高達1280×720像素的解析度、縮放功能、運動適應型隔行掃描/逐行掃描格式轉換功能⁵，從而產生低雜訊的影像。其中一個視頻輸入埠可處理高達1920×1080像素的隔行掃描視頻輸入，支援輸入數位電視影像。

此外，富士通還計劃提供編輯工具來協助簡化圖形化人機界面的開發工作，以便在短時間內實現更具藝術性的設計。

表1 MB91580系列產品陣容

Series name	MB91580 Series		
	MB91F587	MB91F586	MB91F585
Product name	MB91F587 MB91F587L MB91F587X MB91F587XL	MB91F586 MB91F586L MB91F586X MB91F586XL	MB91F585 MB91F585L MB91F585X MB91F585XL
Process	90nm CMOS Flash memory		
Operating frequency	128MHz		
Main Flash	1,088KB	832KB	576KB
Work Flash	64KB		
Main RAM	96KB	64KB	48KB
Back-up RAM	8KB		
DMA	8 channels		
CRC	1 channel		
A/D converter	8 channels×3units(24 channels in total)		
R/D converter ^{*1}	1 unit		
Base timer	2 channels		
Reload timer	4 channels		
PPG	24 channels		
Free-run timer	6 channels		
Output compare	12 channels		
Waveform generator	3-phase signal (U, U', V, V', W, and W') × 2 units		
Serial I/F	5 channels		
CAN	3 channels		
FlexRay	A+B channels		
Built-in CR oscillation	100kHz		
Watchdog timer ^{*2}	Monitoring of 211 count cycles by built-in CR oscillation		
External low voltage detection	3.7 to 4.1V detection		
Internal low voltage detection	0.8 to 1.0V detection		
I/O relocation	Addresses relocation of serial I/F Channel 3/Channel 4		
Shutdown function	Included		

*1: Products with an X su x on the model description do not have built-in R/D converters.

*2: Products with an L su x on the model description will have built-in CR oscillation and watchdog timer count stopped during the standby mode.

圖5 以往的電機控制技術與富士通獨特的電機控制技術的處理時間比較

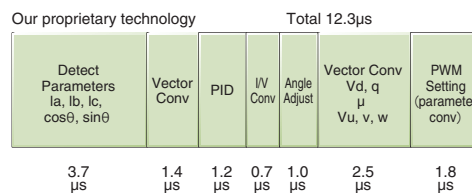
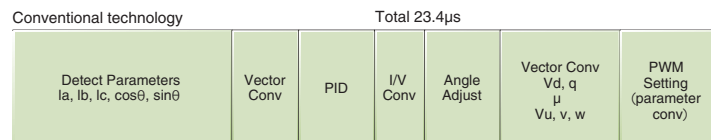


圖6 通過功能的集成降低系統成本：BMS集成

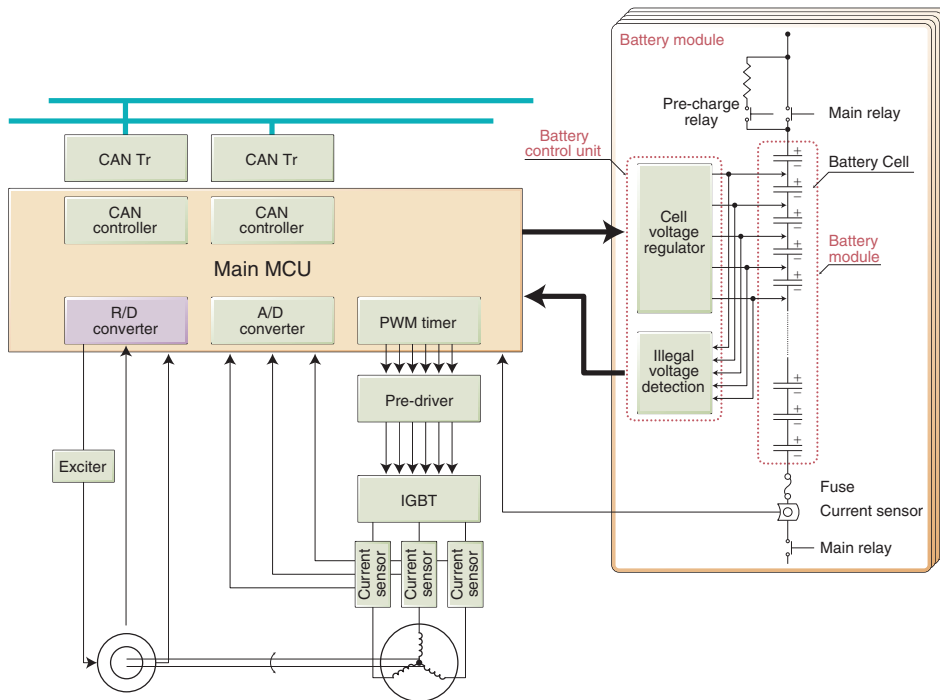
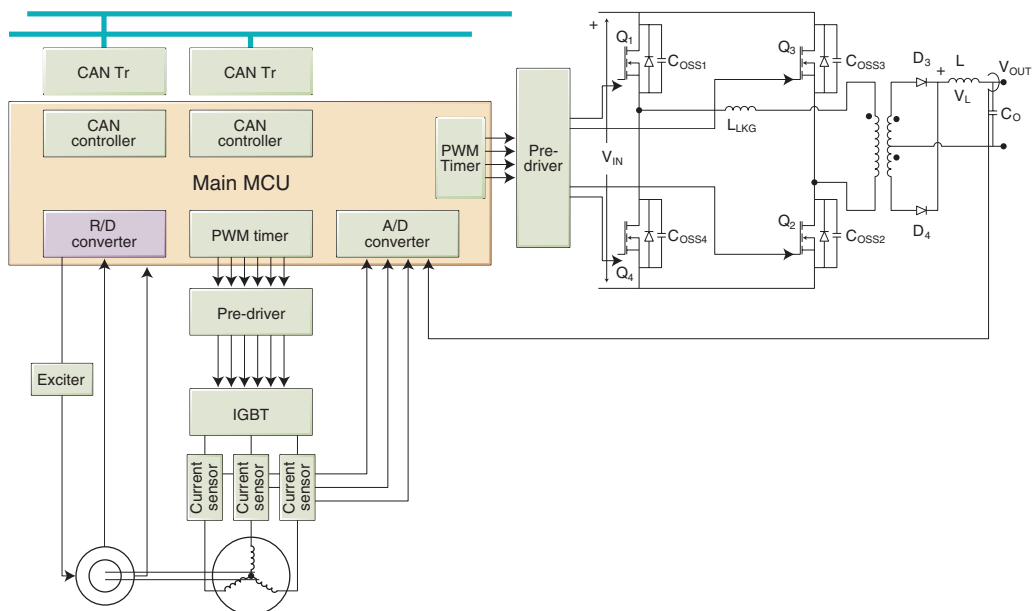


圖7 通過功能的集成降低系統成本：DC/DC集成



產品規劃

富士通今後將透過自己的技術實現混合動力汽車和電動汽車所追求的革新，致力於為全球的環保做出貢獻。(圖9)

- *1：在色數較少的顯示器上表現中性色的功能。
- *2：根據顯示器的特性調整顏色數據的功能。
- *3：在物體表面上進行實時描繪的3維圖像處理功能，以往固定的陰影處理可根據表現對象自由編程。
- *4：影像強化電路是在富士通研究所和富士通公司開發的導航系統等車載顯示器上實用化的技術。
- *5：將動態影像從隔行掃描格式轉換到逐行掃描格式時提高影像品質的功能。

* ARM is the registered trademark of ARM Limited in the EU and other countries.
 * Cortex-A9 is a trademark of ARM Limited in the EU and other countries.

圖8 Si/SiC/GaN的物性界限值

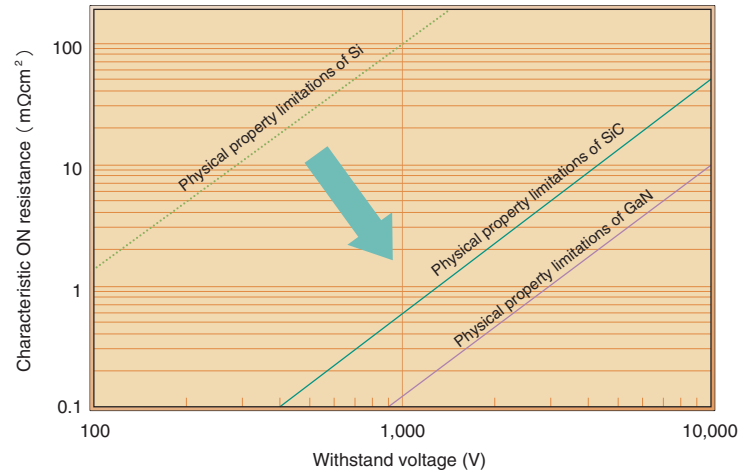


圖9 支持混合動力汽車和電動汽車革新的富士通技術

