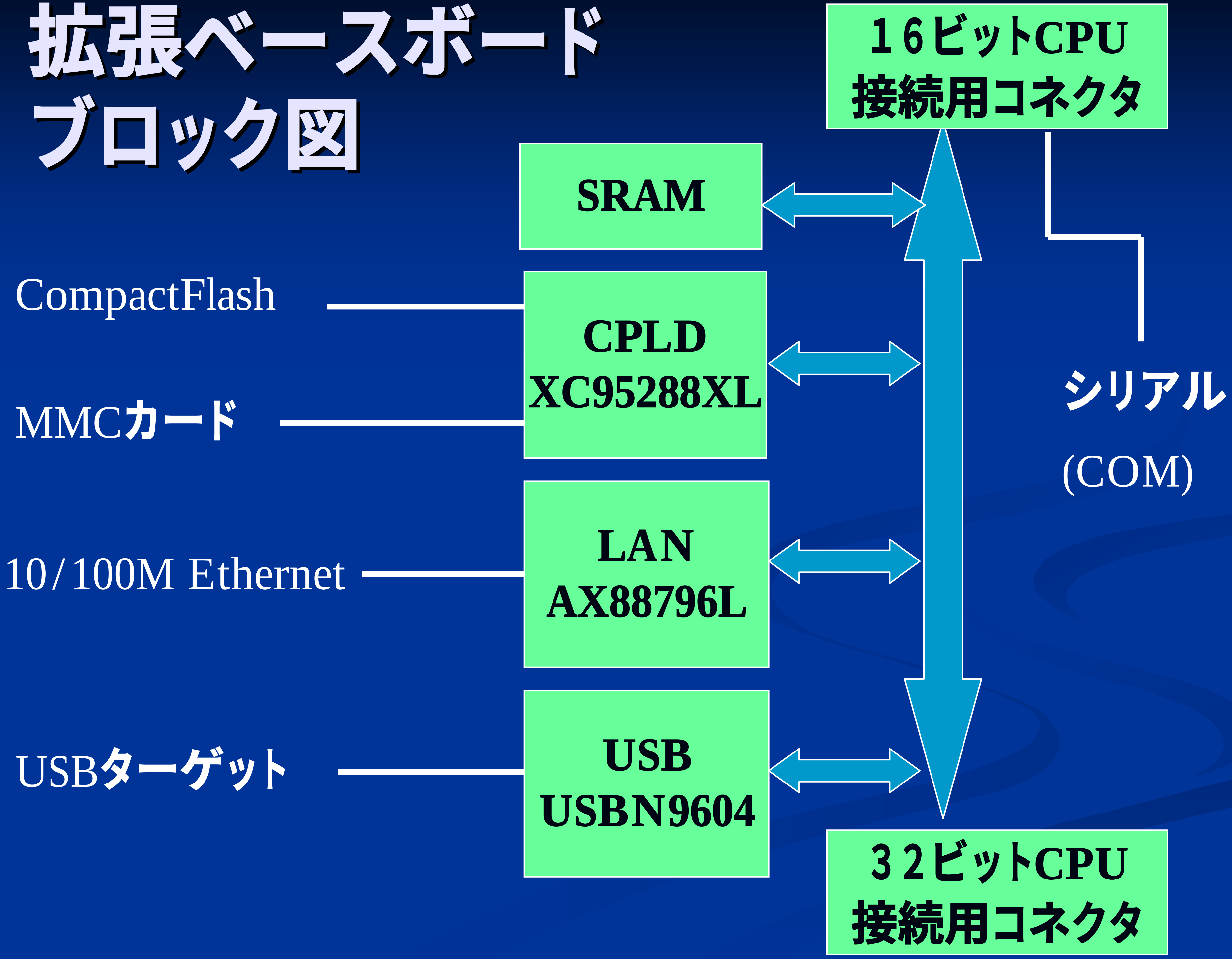
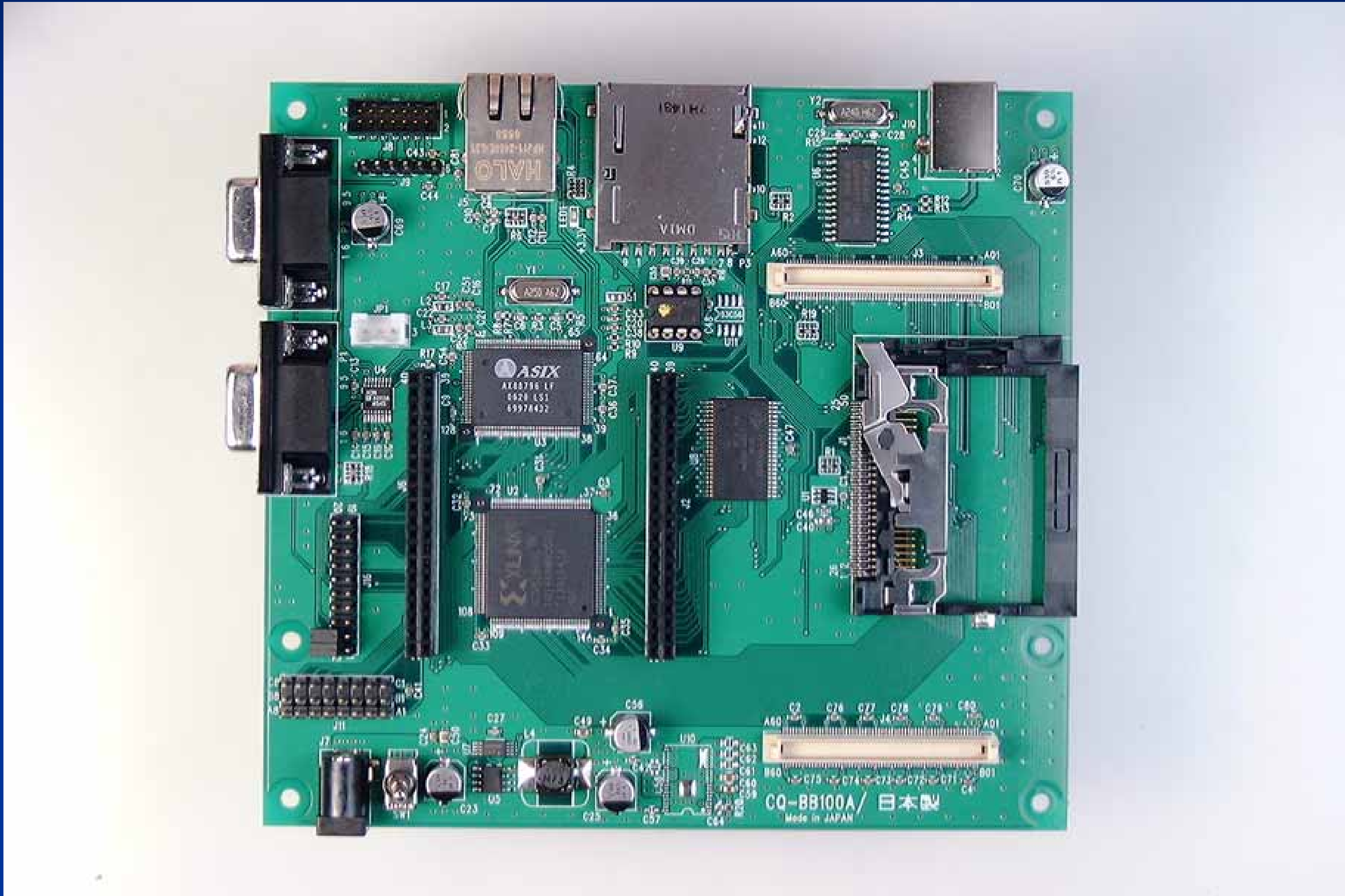
Interface付属CPU基板拡張ベースボードCQBBの展開

CQ出版社　Interface編集部
村上真紀

拡張ベースボード
ブロック図



拡張ベースボードCQBB外観



Interface2006年6月号
SH-2マイコン付属号

- Interface誌で最初に基板付属号
- SH-2（SH7144）

  内蔵フラッシュROM：256Kバイト

  内蔵RAM：8Kバイト

  動作クロック周波数：48MHz

SH-2 (SH7144) 搭載

SH-2システムのメモリマップ

領域	アドレス	内容
内蔵フラッシュROM	0000_0000h～	ＳＨ７１４４：２５６Ｋバイト
外部空間ＣＳ０	0020_0000h～	拡張ベースボードI/Ｏ (16ビット)
外部空間ＣＳ１	0040_0000h～	拡張ベースボードＳＲＡＭ (16ビット)
外部空間ＣＳ２	0080_0000h～	拡張ベースボードI/Ｏ (8ビット)
外部空間ＣＳ３	00C0_0000h～	将来拡張用
内蔵I/Ｏ	FFF8_0000h～	
内蔵ＲＡＭ	FFFE_0000h～	

Interface2007年5月号
V850マイコン付属号

- 2回目の基板付属号
- V850ES/JG2（μPD70F3716GC）

  内蔵フラッシュROM：256Kバイト

  内蔵RAM：24Kバイト

  動作クロック周波数：20MHz

V850ES/JG2搭載

V850システムのメモリマップ

領域	先頭アドレス	内容
内蔵フラッシュROM	0000_0000h～	V850ES/GJ2：256Kバイト
外部空間ブロック0	0001_0000h～	拡張ベースボードSRAM(16ビット)
外部空間ブロック1	0020_0000h～	拡張ベースボードI/O (16ビット)
外部空間ブロック2	0040_0000h～	拡張ベースボードI/O (8ビット)
外部空間ブロック3	0080_0000h～	将来拡張用
内蔵RAM	03FF_0000h～	
内蔵I/O	03FF_F000h～	

Interface2008年5月号
FR60マイコン付属号

- 3回目の基板付属号
- FR60（MB91FV310A）

  内蔵フラッシュROM：512Kバイト

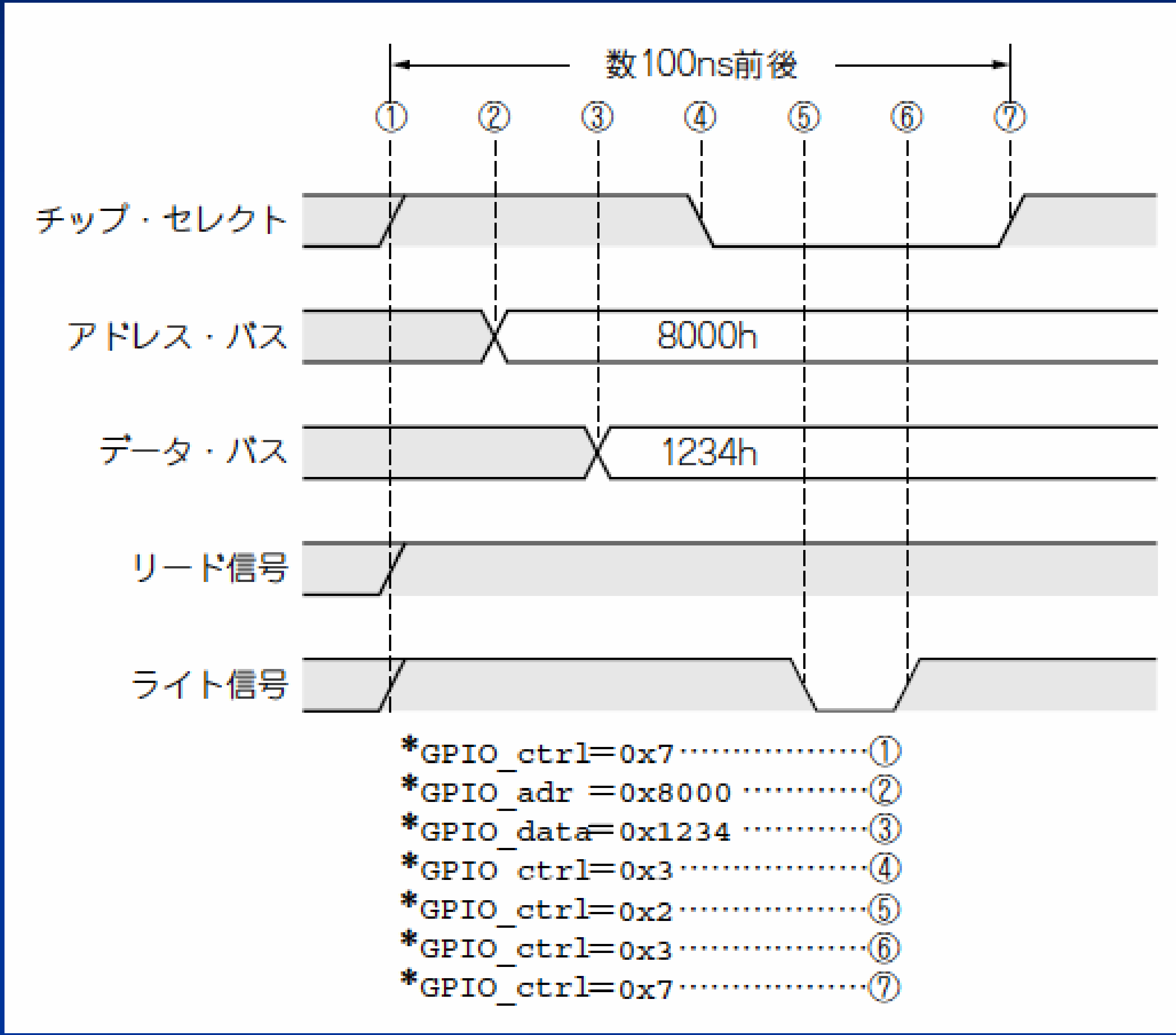
  内蔵FONTフラッシュROM：512Kバイト

  内蔵RAM：16Kバイト

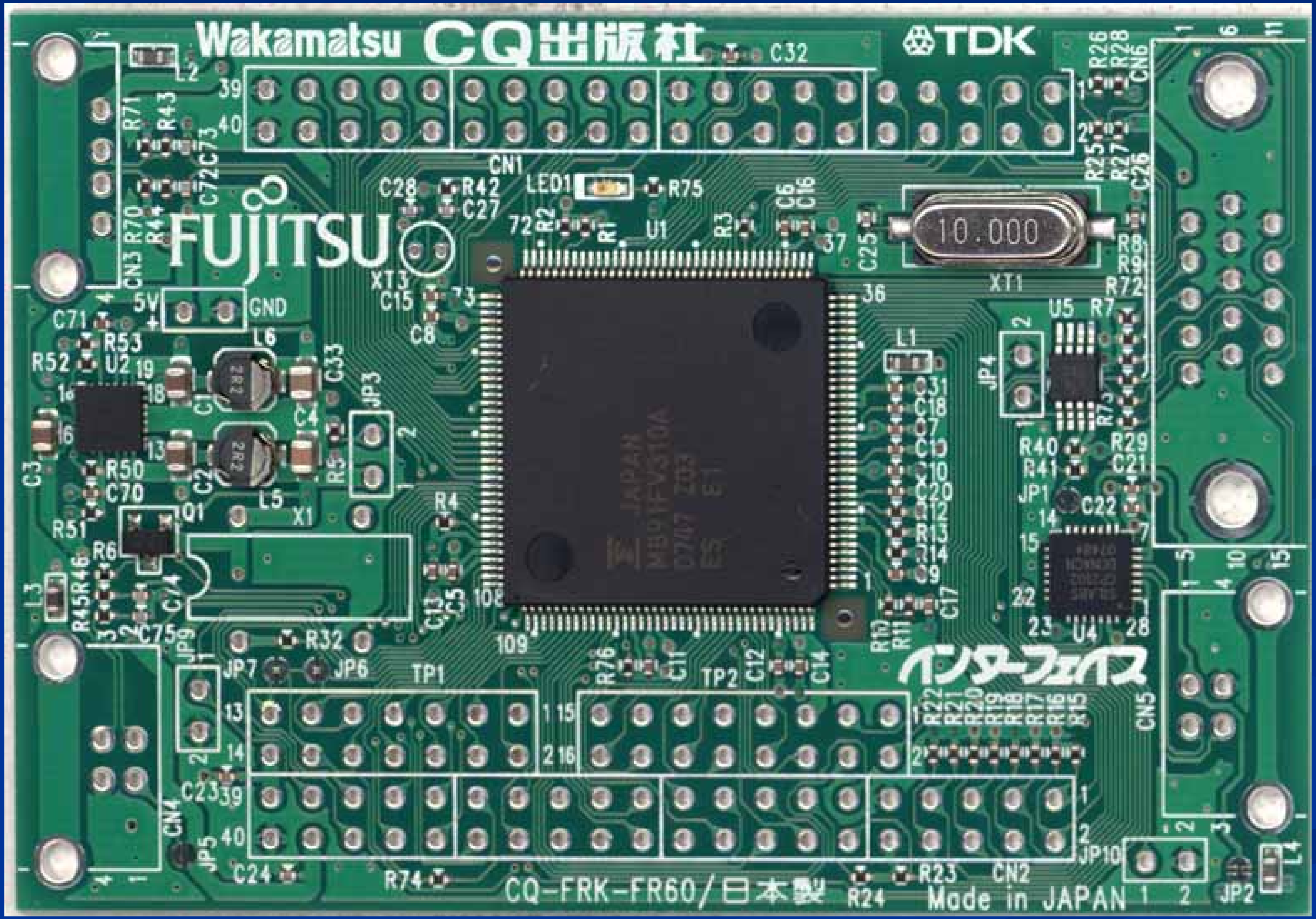
  動作クロック周波数：40MHz

GPIOで外部バスをエミュレーション

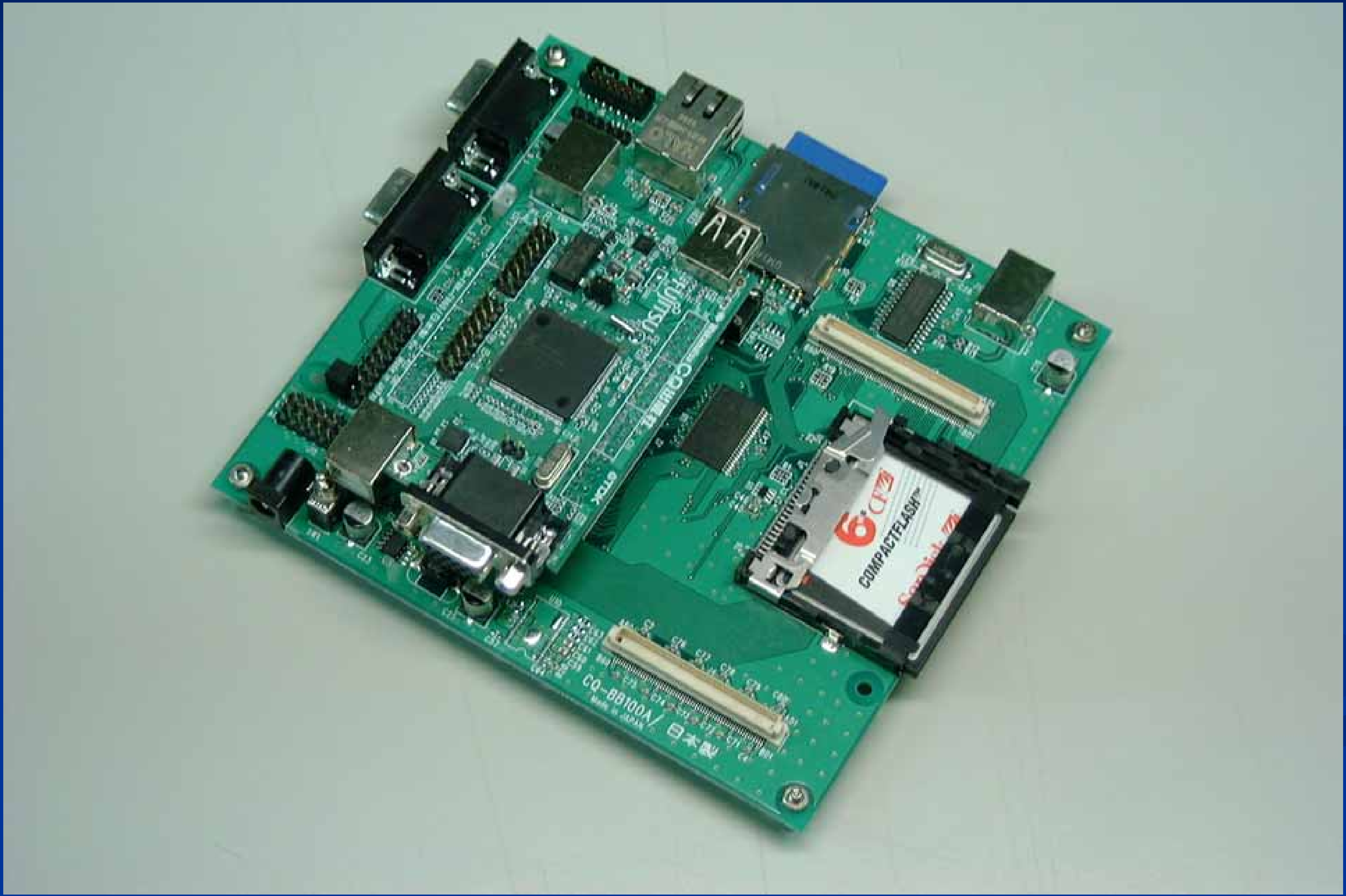
外部バスの無いFR60(MB91FV310A)マイコンでは、GPIOの本数に余裕があったため、GPIOを駆使して外部バスをエミュレーションさせた



FR60マイコン基板外観



FR60(MB91FV310A)搭載



FR60(MB91FV310A) システムのメモリマップ

GPIOを使って外部バスの動作をエミュレーションさせることで、CQBB搭載のI/Oコントローラを制御可能。メモリマップは任意に決めることができた

アドレス・バス		GPIO
A17/16	・・・	P61/P60
A15~A8	・・・	P17〜P10
A7〜A4	・・・	P07〜P04
A3/A2	・・・	P23/P22
A1/A0	・・・	P01/P00

データ・バス		GPIO
D15~D8	・・・	P57〜P50
D7〜D0	・・・	P47〜P40

リード/ライト信号

/RD	・・・	P32
/WR	・・・	P30

Interface2008年9月号
ColdFireマイコン付属号

- 4回目の基板付属号
- ColdFire (MCF52233)

  内蔵フラッシュROM：256Kバイト

  内蔵RAM：32Kバイト

  動作クロック周波数：60MHz

ColdFireマイコン基板

残念ながら、外部バスがCPUの外には出ていない…

基板形状が従来の付属CPU基板とまったく異なる…

→ 拡張ベースボードに乗せるのはさすがに無理…

Design Wave Magazine2006年3月号
ARM（ADuC7026）マイコン付属号

- Design Wave Magazineで最初のCPU基板付属号
- ADuC7026

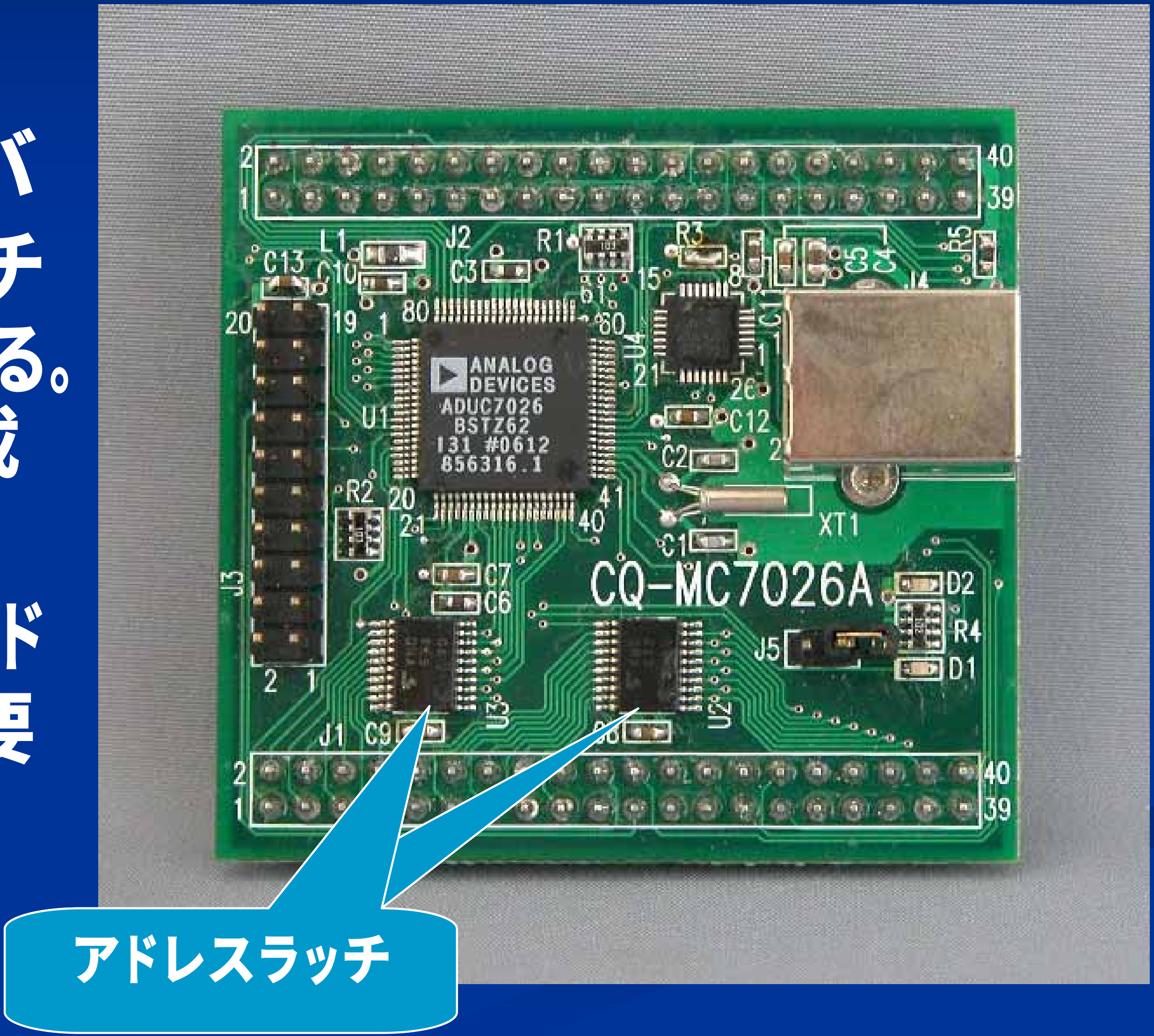
  内蔵フラッシュROM：62Kバイト

  内蔵RAM：8Kバイト

  動作クロック周波数：44MHz

アドレスラッチを搭載してノンマルチプレクス外部バス対応に

ADuC7026の外部バスはアドレス･マルチプレクスとなっている。これをCQBBに搭載するには、アドレスラッチを用意してアドレスを保持する必要がある。



ARM(ADuC7026) 搭載

ADuC7026システムのメモリマップ

領域	開始アドレス	内容
内蔵フラッシュROM	0000_FFFFh～	ADuC7026：64Kバイト
内蔵RAM	0001_0000h～	ADuC7026：8Kバイト
外部空間ブロック0	1000_0000h～	拡張ベースボードI/O (16ビット)
外部空間ブロック1	2000_0000h～	拡張ベースボードI/O (8ビット)
外部空間ブロック2	3000_0000h～	拡張ベースボードSRAM(16ビット)
外部空間ブロック3	4000_0000h～	拡張ベースボードSRAM(16ビット)
内蔵I/O	FFFF_0000h～	

Design Wave Magazine2008年5月号
ARM（STM32F103）マイコン付属号

- Design Wave Magazineで
2回目のCPU基板付属号
- Cortex-M3コアSTM32F103VB
  内蔵フラッシュROM：128Kバイト
  内蔵RAM：20Kバイト
  動作クロック周波数：72MHｚ

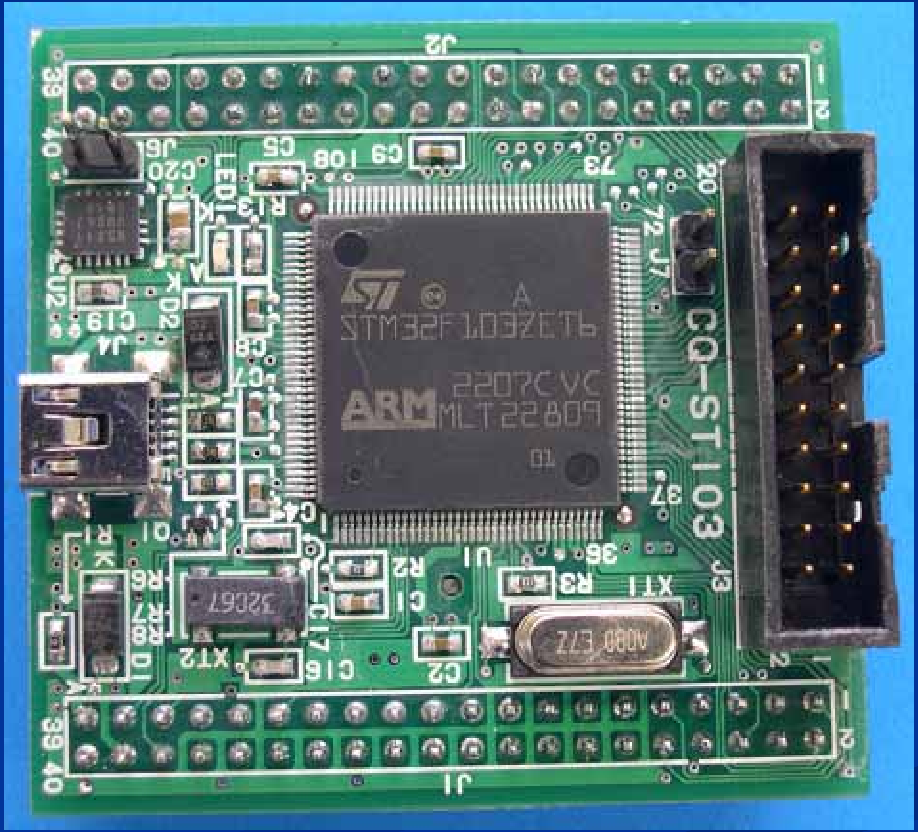
STM32F103VBには外部バスがない…

- 上位品種STM32F103ZEを採用
- STM32F103ZE

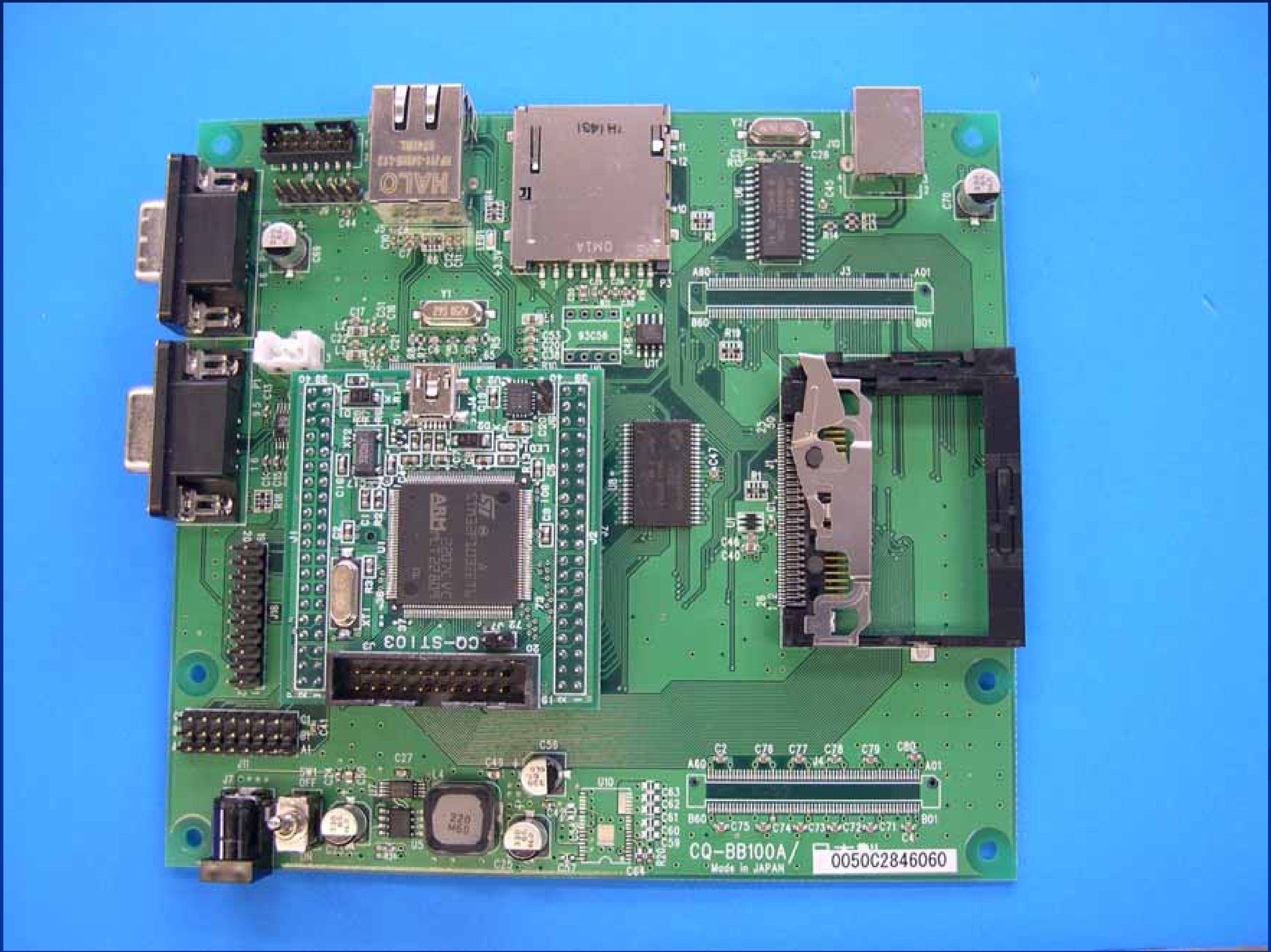
  内蔵フラッシュROM：512Kバイト

  内蔵RAM：64Kバイト

  動作クロック周波数：72MHz



ARM(STM32F103ZE) 搭載



STM32F103ZEシステムのメモリマップ

領域	アドレス	内容
内蔵フラッシュROM	0007_FFFFh〜	STM32F103ZE：512Kバイト
内蔵RAM	2000_0000h〜	STM32F103ZE：64Kバイト
FSMCバンク1 標準メモリ空間0	6000_0000h〜	拡張ベースボードI/O（16ビット）
FSMCバンク1 標準メモリ空間1	64000_0000h〜	拡張ベースボードI/O（8ビット）
FSMCバンク1 標準メモリ空間2	6800_0000h〜	拡張ベースボードSRAM(16ビット)
FSMCバンク1 標準メモリ空間3	6C00_0000h〜	拡張ベースボードSRAM(16ビット)
内蔵I/O	E000_0000h〜	

互換性を考慮したピン配置

信号名	ピン番号	ピン番号	信号名
A0	1	2	A1
A2	3	4	A3
A4	5	6	A5
A6	7	8	A7
A8	9	10	A9
A10	11	12	A11
A12	13	14	A13
A14	15	16	A15
A16	17	18	A17
A18	19	20	A19
$\overline{\text{WAIT}}$	21	22	(CPU 内蔵機能)
D0	23	24	D1
D2	25	26	D3
D4	27	28	D5
D6	29	30	D7
D8	31	32	D9
D10	33	34	D11
D12	35	36	D13
D14	37	38	D15
$\overline{\text{CS0}}$	39	40	$\overline{\text{CS1}}$

（a） J2

信号名	ピン番号	ピン番号	信号名
AN0	1	2	AN1
AN2	3	4	AN3
AN4	5	6	AN5
AN6	7	8	AN7
(CPU 内蔵機能)	9	10	(CPU 内蔵機能)
RXD2	11	12	(CPU 内蔵機能)
(CPU 内蔵機能)	13	14	TXD2
RXD3	15	16	TXD3
(CPU 内蔵機能)	17	18	(CPU 内蔵機能)
(CPU 内蔵機能)	19	20	$\overline{\text{RESET}}$
$\overline{\text{WR0}}$	21	22	$\overline{\text{WR1}}$
$\overline{\text{RD}}$	23	24	(CPU 内蔵機能)
(CPU 内蔵機能)	25	26	(CPU 内蔵機能)
(CPU 内蔵機能)	27	28	BUSCLK
$\overline{\text{IREQ0}}$	29	30	$\overline{\text{IREQ1}}$
$\overline{\text{IREQ2}}$	31	32	$\overline{\text{IREQ3}}$
$\overline{\text{CS2}}$	33	34	$\overline{\text{CS3}}$
NC	35	36	TX0
RX0	37	38	+5V
+3.3V	39	40	GND

（b） J6

いかに互換性を確保するか

アドレスバスは何ビットあるか？
　→アドレスバス上位ビットとチップセレクトの扱い
リード/ライト信号か、リード信号と上位ライト/下位ライト信号か？
　→バイトイネーブルの扱い
外部バス割り込みはあるか？
　→無い場合はGPIOにエッジ検出割り込みを流用
増設UARTはあるか？
　→最大2チャネルまでCQBB上のシリアルを使えるように
A-Dコンバータ入力はあるか？
　→8チャネルまではピン配置に互換性を持たせる
D-Aコンバータ出力はあるか？
　→D-Aが無い場合は、PWMコントローラで代用できるか？

組み込みシステム開発評価キット用 オプションCPUカード

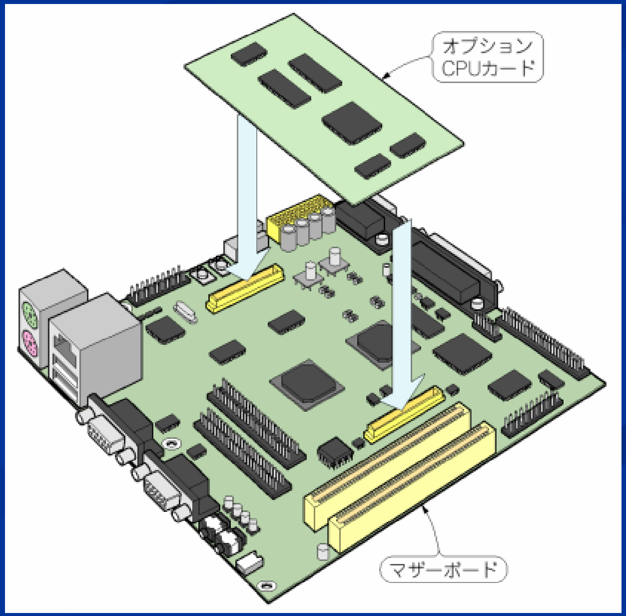
32ビット外部バス･コネクタ対応CPU

･オプションCPUカード/SH-4A (SH7780)

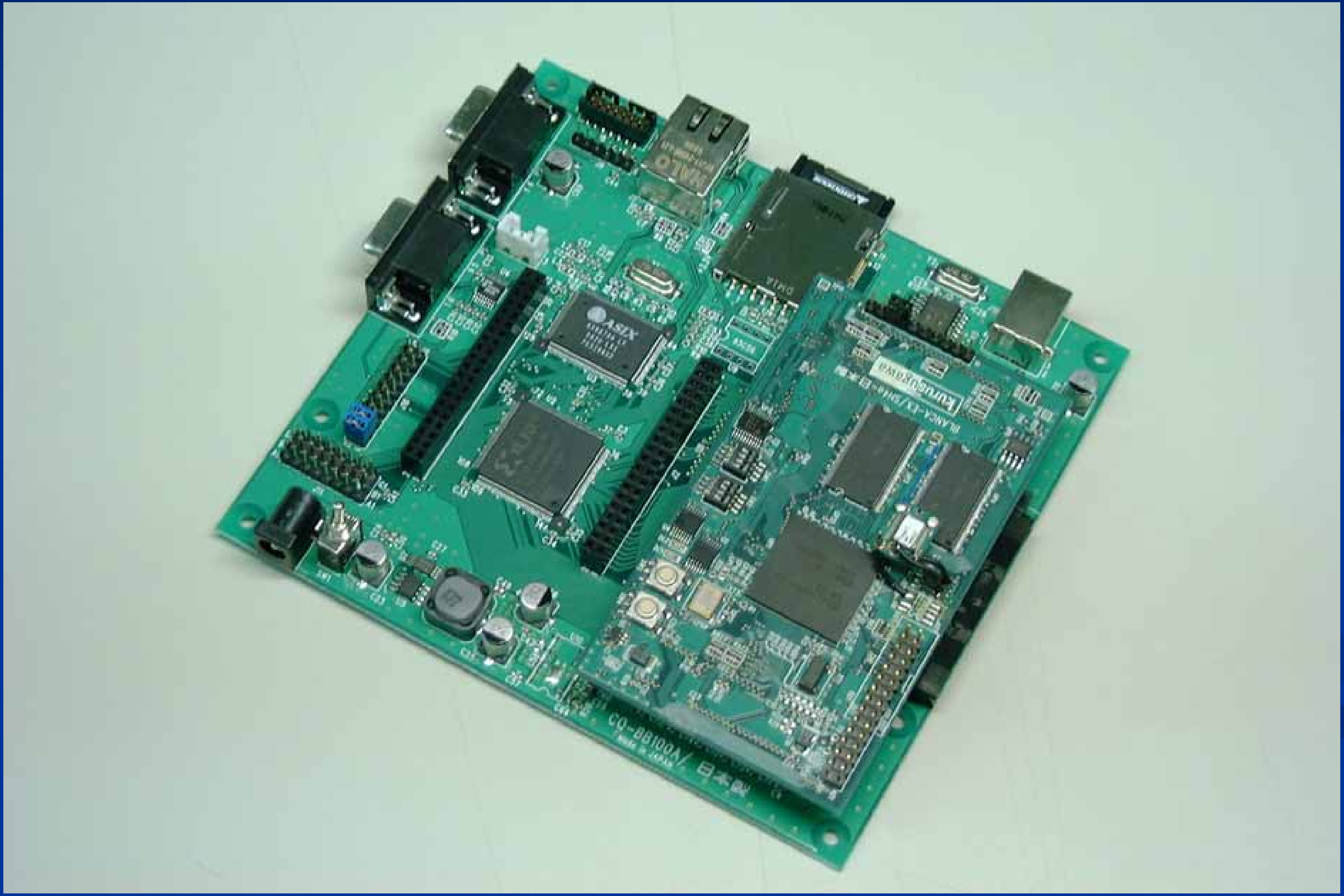
･オプションCPUカード/Blackfin(ADSP-BF533)

･オプションCPUカード/ARM9 (AT91SAM9XE)

(予定･･･開発中)



SH-4A(SH7780)搭載



SH-4Aシステムのメモリマップ

メモリ領域	開始アドレス	内容
オンボードフラッシュROM	0000_0000h～	NOR型フラッシュ 16Mバイト
外部空間CS1	0400_0000h～	拡張ベースボードI/O (16ビット)
外部空間CS2	0800_0000h～	拡張ベースボードI/O (8ビット)
オンボードDRAM	0C00_0000h～	DDR-SDRAM 64Mバイト
外部空間CS4		
外部空間CS5		
外部空間CS6		
内蔵I/O	1C00_0000h～	

Blackfin (ADSP-BF533) 搭載

詳細は別の機会に…

拡張ベースボード対応CPUまとめ

- 16ビット外部バス・コネクタ対応
  SH7144基板, V850ES/JG2基板,
  ADuC7026基板, STM32F103ZE基板
  将来のInterface誌付属CPU基板！
  (番外：FR60基板)

- 32ビット外部バス・コネクタ対応
  SH7780基板, ADSP-BF533基板,
  AT91SAM9XE基板 (予定)

各ボード購入先

- 拡張ベースボード SH-2/V850/ADuC7026/STM32
  (株)ESP企画
- FR60マイコン基板
  CQ出版社

オプションCPUカード/SH-4A (SH7780)

CQ出版社

- オプションCPUカード/Blackfin(ADSP-BF533)
  (株)デバイスドライバーズ

CQBB添付のサンプルプログラム

- LANコントローラ動作確認用
  ARP要求/応答, PING要求/応答プログラム
- SD/MMCカード動作確認用
  セクタダンププログラム
- CompactFlashカード動作確認用
  フラッシュカード用セクタダンププログラム
- USBターゲット動作確認用
  USBマウスエミュレーションプログラム

  →CQBB搭載コントローラの動作確認

PING送受信サンプルプログラム

- Makefile ……… メイクファイル
- memory.def …… リンカスクリプト

- cpu.h ………… CPU固有レジスタ定義ヘッダ
- cpu_init.c …… CPU固有初期化処理ルーチン
- cpu_uart.c …… CPU内蔵シリアルドライバ
- startup.s …… スタートアップ
- TYPEDEF.h …… 型定義ほか
- cpu_init.c/.h … CPU固有初期化処理ルーチン

CPUの違いでソースの内容を変える必要がある部分 (固有ソース)

- cqbb.h ………… CQBBレジスタ定義ヘッダ
- cpu_init.h …… CPU固有初期化処理ルーチンヘッダ
- cpu_uart.h …… CPU内蔵シリアルドライバヘッダ
- DP8390.c/.h …… NE2000コントローラドライバ
- NIC_DRV.h ……… LANコントローラドライバ用ヘッダ
- dump.c/.h ……… ダンプ表示ルーチン
- IODEF.c/.h …… I/Oアクセスルーチン
- PACKET.c/.h …… パケット生成ルーチン
- tinylib.c/.h … 簡易ライブラリ
- ping.c ………… PINCテストプログラム本体

CPUが違ってもソースを変える必要がない部分 (共通ソース)

ビッグ/リトル両対応ソース

```
/* リモートDMAデータ書き込み */
void remoteDMA_write(UWORD adr, UWORD len, void *p)
{
        UWORD i,end,data,*buff;
        if (len==0) return;
        buff=(UWORD *)p;
        if (len&1) len++;        /* 奇数バイトの場合はもう1ワード書き込みが必要 */
        end=len>>1;
        out_byte(IO_Adr8+P0_RSAR0,adr&0xff);        /* 読み出し開始アドレス(下位) */
        out_byte(IO_Adr8+P0_RSAR1,adr>>8);          /* 読み出し開始アドレス(上位) */
        out_byte(IO_Adr8+P0_RBCR0,len&0xff);        /* 読み出しバイト数(下位) */
        out_byte(IO_Adr8+P0_RBCR1,len>>8);          /* 読み出しバイト数(上位) */
        out_byte(IO_Adr8+Px_CR,CR_datawrite);       /* リモートDMAライト開始 */
        for(i=0;i<end;i++){
#if (LITTLE_ENDIAN == 1)
                data=*buff;
#else
                data=*buff;
                data=(((data<<8)&0xFF00)|((data>>8)&0xFF));
#endif
                out_word(IO_Adr16+Px_DATA,data);        /* データポート書き込み */
                buff++;
        }
}
```

CQBBに各種CPUを乗せる意味

- 同一I/Oボード上でのCPUの性能評価
- CPU固有部分/共通部分のソースの切り分け
- エンディアンが異っても共通のソースを使えるような記述方法

  →移植性を考慮したソフトウェアの記述方法
- 外部バス16ビット系CPU評価ボードの共通プラットホームとして育てる

今後のInterface誌付属CPU企画および拡張ベースボードの展開にご期待ください