



第6章 CHAPTER 6 マクロ命令でLCD表示や割り込み処理のレッスン プログラム言語の役割

PSoC1独自の8ビットコアCPU「M8C」を駆使して、PSoCのシステムに用意されているマクロ命令を使うレッスンをを行います。レッスンではI/Oポートとプログラムだけの「じゃんけんマシン」や第8章でも登場するキャラクタLCDの表示をする「LCDベンチ」を製作します。

6-1 ユーザ・モジュールの管理人

プログラム言語の役割は、最初はmain.cの中のmain()関数内にスタート命令を書くだけなので、ユーザ・モジュールの管理人といったところです。スタート命令と呼んでいた関数は、API(Application Programming Interfaceの略称)と呼ばれる関数の一つで、Cコンパイラに備わっているものではなく、ユーザ・モジュールを生成するときに作り出される関数です。

C言語はmain()という関数で始まります。実は

その前にスタートアップと呼ばれる「boot.asm」というプログラムが存在します。表に出てこないで意識することはありませんが、ここからmain()へ飛んでいます。一般的なmain()関数は、処理を継続するため制御ループに入り終了しないことが多いですが、PSoCのスタート命令だけでは終了してしまいます。その終了したあとはboot.asmに戻り、「何もしない」でぐるぐる回っています。

ユーザ・モジュールを配置し「生成(構築)」すると、API関数を記述したアセンブラ・プログラム・ファイルがいくつも作成され、最終的に「リンク」作業で一つのプログラムになります(図6-1)。

boot.asm

```

1  ; Generated by PSoC Designer 5.1.2309
2  ;
3  ;$Id: boot.tpl#997 $
4  ;-----
5  ; FILENAME: boot.asm
6  ; Version: 4.21
7  ;
8  ; DESCRIPTION:
9  ; M8C boot code for CY8C2xxx microcontroller family
10 ;
11 ; Copyright (c) Cypress Semiconductor 2011. All rights reserved.
12 ;
13 ; NOTES:
14 ; PSoC Designer's Device Editor uses a template file in the project's root directory to create BOOT_ASM. If BOOT_ASM will be overwritten every time the project changes should be made to BOOT_TPL not BOOT_ASM. (modifying BOOT_TPL so that replacement strings to are not accidentally modified.
20 ;
21 ;-----
22 ;
23 ; Include "lib\libchipsParams.inc" ;file generated
24 ;include "m8c.inc" ;Part specific file
25 ;include "m8cnc.inc" ;Part specific file
26 ;include "memory.inc" ;file generated by ;
27 ;-----
28 ;
29 ; Export Declarations
30 ;-----
31 ;
32 export __Start
33 IF (TOOLCHAIN & STRONG)
34 ;
35 ;-----
36 ;
37 ;
38 ;
39 ;
40 ;
41 ;
42 ;
43 ;
44 ;
45 ;
46 ;
47 ;
48 ;
49 ;
50 ;
51 ;
52 ;
53 ;
54 ;
55 ;
56 ;
57 ;
58 ;
59 ;
60 ;
61 ;
62 ;
63 ;
64 ;
65 ;
66 ;
67 ;
68 ;
69 ;
70 ;
71 ;
72 ;
73 ;
74 ;
75 ;
76 ;
77 ;
78 ;
79 ;
80 ;
81 ;
82 ;
83 ;
84 ;
85 ;
86 ;
87 ;
88 ;
89 ;
90 ;
91 ;
92 ;
93 ;
94 ;
95 ;
96 ;
97 ;
98 ;
99 ;
100 ;
101 ;
102 ;
103 ;
104 ;
105 ;
106 ;
107 ;
108 ;
109 ;
110 ;
111 ;
112 ;
113 ;
114 ;
115 ;
116 ;
117 ;
118 ;
119 ;
120 ;
121 ;
122 ;
123 ;
124 ;
125 ;
126 ;
127 ;
128 ;
129 ;
130 ;
131 ;
132 ;
133 ;
134 ;
135 ;
136 ;
137 ;
138 ;
139 ;
140 ;
141 ;
142 ;
143 ;
144 ;
145 ;
146 ;
147 ;
148 ;
149 ;
150 ;
151 ;
152 ;
153 ;
154 ;
155 ;
156 ;
157 ;
158 ;
159 ;
160 ;
161 ;
162 ;
163 ;
164 ;
165 ;
166 ;
167 ;
168 ;
169 ;
170 ;
171 ;
172 ;
173 ;
174 ;
175 ;
176 ;
177 ;
178 ;
179 ;
180 ;
181 ;
182 ;
183 ;
184 ;
185 ;
186 ;
187 ;
188 ;
189 ;
190 ;
191 ;
192 ;
193 ;
194 ;
195 ;
196 ;
197 ;
198 ;
199 ;
200 ;
201 ;
202 ;
203 ;
204 ;
205 ;
206 ;
207 ;
208 ;
209 ;
210 ;
211 ;
212 ;
213 ;
214 ;
215 ;
216 ;
217 ;
218 ;
219 ;
220 ;
221 ;
222 ;
223 ;
224 ;
225 ;
226 ;
227 ;
228 ;
229 ;
230 ;
231 ;
232 ;
233 ;
234 ;
235 ;
236 ;
237 ;
238 ;
239 ;
240 ;
241 ;
242 ;
243 ;
244 ;
245 ;
246 ;
247 ;
248 ;
249 ;
250 ;
251 ;
252 ;
253 ;
254 ;
255 ;
256 ;
257 ;
258 ;
259 ;
260 ;
261 ;
262 ;
263 ;
264 ;
265 ;
266 ;
267 ;
268 ;
269 ;
270 ;
271 ;
272 ;
273 ;
274 ;
275 ;
276 ;
277 ;
278 ;
279 ;
280 ;
281 ;
282 ;
283 ;
284 ;
285 ;
286 ;
287 ;
288 ;
289 ;
290 ;
291 ;
292 ;
293 ;
294 ;
295 ;
296 ;
297 ;
298 ;
299 ;
300 ;
301 ;
302 ;
303 ;
304 ;
305 ;
306 ;
307 ;
308 ;
309 ;
310 ;
311 ;
312 ;
313 ;
314 ;
315 ;
316 ;
317 ;
318 ;
319 ;
320 ;
321 ;
322 ;
323 ;
324 ;
325 ;
326 ;
327 ;
328 ;
329 ;
330 ;
331 ;
332 ;
333 ;
334 ;
335 ;
336 ;
337 ;
338 ;
339 ;
340 ;
341 ;
342 ;
343 ;
344 ;
345 ;
346 ;
347 ;
348 ;
349 ;
350 ;
351 ;
352 ;
353 ;
354 ;
355 ;
356 ;
357 ;
358 ;
359 ;
360 ;
361 ;
362 ;
363 ;
364 ;
365 ;
366 ;
367 ;
368 ;
369 ;
370 ;
371 ;
372 ;
373 ;
374 ;
375 ;
376 ;
377 ;
378 ;
379 ;
380 ;
381 ;
382 ;
383 ;
384 ;
385 ;
386 ;
387 ;
388 ;
389 ;
390 ;
391 ;
392 ;
393 ;
394 ;
395 ;
396 ;
397 ;
398 ;
399 ;
400 ;
401 ;
402 ;
403 ;
404 ;
405 ;
406 ;
407 ;
408 ;
409 ;
410 ;
411 ;
412 ;
413 ;
414 ;
415 ;
416 ;
417 ;
418 ;
419 ;
420 ;
421 ;
422 ;
423 ;
424 ;
425 ;
426 ;
427 ;
428 ;
429 ;
430 ;
431 ;
432 ;
433 ;
434 ;
435 ;
436 ;
437 ;
438 ;
439 ;
440 ;
441 ;
442 ;
443 ;
444 ;
445 ;
446 ;
447 ;
448 ;
449 ;
450 ;
451 ;
452 ;
453 ;
454 ;
455 ;
456 ;
457 ;
458 ;
459 ;
460 ;
461 ;
462 ;
463 ;
464 ;
465 ;
466 ;
467 ;
468 ;
469 ;
470 ;
471 ;
472 ;
473 ;
474 ;
475 ;
476 ;
477 ;
478 ;
479 ;
480 ;
481 ;
482 ;
483 ;
484 ;
485 ;
486 ;
487 ;
488 ;
489 ;
490 ;
491 ;
492 ;
493 ;
494 ;
495 ;
496 ;
497 ;
498 ;
499 ;
500 ;
501 ;
502 ;
503 ;
504 ;
505 ;
506 ;
507 ;
508 ;
509 ;
510 ;
511 ;
512 ;
513 ;
514 ;
515 ;
516 ;
517 ;
518 ;
519 ;
520 ;
521 ;
522 ;
523 ;
524 ;
525 ;
526 ;
527 ;
528 ;
529 ;
530 ;
531 ;
532 ;
533 ;
534 ;
535 ;
536 ;
537 ;
538 ;
539 ;
540 ;
541 ;
542 ;
543 ;
544 ;
545 ;
546 ;
547 ;
548 ;
549 ;
550 ;
551 ;
552 ;
553 ;
554 ;
555 ;
556 ;
557 ;
558 ;
559 ;
560 ;
561 ;
562 ;
563 ;
564 ;
565 ;
566 ;
567 ;
568 ;
569 ;
570 ;
571 ;
572 ;
573 ;
574 ;
575 ;
576 ;
577 ;
578 ;
579 ;
580 ;
581 ;
582 ;
583 ;
584 ;
585 ;
586 ;
587 ;
588 ;
589 ;
590 ;
591 ;
592 ;
593 ;
594 ;
595 ;
596 ;
597 ;
598 ;
599 ;
600 ;
601 ;
602 ;
603 ;
604 ;
605 ;
606 ;
607 ;
608 ;
609 ;
610 ;
611 ;
612 ;
613 ;
614 ;
615 ;
616 ;
617 ;
618 ;
619 ;
620 ;
621 ;
622 ;
623 ;
624 ;
625 ;
626 ;
627 ;
628 ;
629 ;
630 ;
631 ;
632 ;
633 ;
634 ;
635 ;
636 ;
637 ;
638 ;
639 ;
640 ;
641 ;
642 ;
643 ;
644 ;
645 ;
646 ;
647 ;
648 ;
649 ;
650 ;
651 ;
652 ;
653 ;
654 ;
655 ;
656 ;
657 ;
658 ;
659 ;
660 ;
661 ;
662 ;
663 ;
664 ;
665 ;
666 ;
667 ;
668 ;
669 ;
670 ;
671 ;
672 ;
673 ;
674 ;
675 ;
676 ;
677 ;
678 ;
679 ;
680 ;
681 ;
682 ;
683 ;
684 ;
685 ;
686 ;
687 ;
688 ;
689 ;
690 ;
691 ;
692 ;
693 ;
694 ;
695 ;
696 ;
697 ;
698 ;
699 ;
700 ;
701 ;
702 ;
703 ;
704 ;
705 ;
706 ;
707 ;
708 ;
709 ;
710 ;
711 ;
712 ;
713 ;
714 ;
715 ;
716 ;
717 ;
718 ;
719 ;
720 ;
721 ;
722 ;
723 ;
724 ;
725 ;
726 ;
727 ;
728 ;
729 ;
730 ;
731 ;
732 ;
733 ;
734 ;
735 ;
736 ;
737 ;
738 ;
739 ;
740 ;
741 ;
742 ;
743 ;
744 ;
745 ;
746 ;
747 ;
748 ;
749 ;
750 ;
751 ;
752 ;
753 ;
754 ;
755 ;
756 ;
757 ;
758 ;
759 ;
760 ;
761 ;
762 ;
763 ;
764 ;
765 ;
766 ;
767 ;
768 ;
769 ;
770 ;
771 ;
772 ;
773 ;
774 ;
775 ;
776 ;
777 ;
778 ;
779 ;
780 ;
781 ;
782 ;
783 ;
784 ;
785 ;
786 ;
787 ;
788 ;
789 ;
790 ;
791 ;
792 ;
793 ;
794 ;
795 ;
796 ;
797 ;
798 ;
799 ;
800 ;
801 ;
802 ;
803 ;
804 ;
805 ;
806 ;
807 ;
808 ;
809 ;
810 ;
811 ;
812 ;
813 ;
814 ;
815 ;
816 ;
817 ;
818 ;
819 ;
820 ;
821 ;
822 ;
823 ;
824 ;
825 ;
826 ;
827 ;
828 ;
829 ;
830 ;
831 ;
832 ;
833 ;
834 ;
835 ;
836 ;
837 ;
838 ;
839 ;
840 ;
841 ;
842 ;
843 ;
844 ;
845 ;
846 ;
847 ;
848 ;
849 ;
850 ;
851 ;
852 ;
853 ;
854 ;
855 ;
856 ;
857 ;
858 ;
859 ;
860 ;
861 ;
862 ;
863 ;
864 ;
865 ;
866 ;
867 ;
868 ;
869 ;
870 ;
871 ;
872 ;
873 ;
874 ;
875 ;
876 ;
877 ;
878 ;
879 ;
880 ;
881 ;
882 ;
883 ;
884 ;
885 ;
886 ;
887 ;
888 ;
889 ;
890 ;
891 ;
892 ;
893 ;
894 ;
895 ;
896 ;
897 ;
898 ;
899 ;
900 ;
901 ;
902 ;
903 ;
904 ;
905 ;
906 ;
907 ;
908 ;
909 ;
910 ;
911 ;
912 ;
913 ;
914 ;
915 ;
916 ;
917 ;
918 ;
919 ;
920 ;
921 ;
922 ;
923 ;
924 ;
925 ;
926 ;
927 ;
928 ;
929 ;
930 ;
931 ;
932 ;
933 ;
934 ;
935 ;
936 ;
937 ;
938 ;
939 ;
940 ;
941 ;
942 ;
943 ;
944 ;
945 ;
946 ;
947 ;
948 ;
949 ;
950 ;
951 ;
952 ;
953 ;
954 ;
955 ;
956 ;
957 ;
958 ;
959 ;
960 ;
961 ;
962 ;
963 ;
964 ;
965 ;
966 ;
967 ;
968 ;
969 ;
970 ;
971 ;
972 ;
973 ;
974 ;
975 ;
976 ;
977 ;
978 ;
979 ;
980 ;
981 ;
982 ;
983 ;
984 ;
985 ;
986 ;
987 ;
988 ;
989 ;
990 ;
991 ;
992 ;
993 ;
994 ;
995 ;
996 ;
997 ;
998 ;
999 ;
1000 ;

```

普段は表には出てこない「boot.asm」はビルドするたびに書き換わる

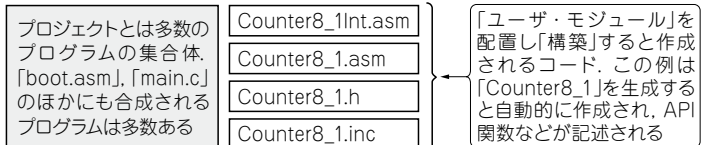
PSoCの本当のスタート

割り込みベクタやグローバル・リソース内容を展開する

「main.c」に飛び

main()に移る

main()が終了すると無限ループ



プロジェクトとは多数のプログラムの集合体。「boot.asm」、「main.c」のほかにも合成されるプログラムは多数ある

「ユーザ・モジュール」を配置し「構築」すると作成されるコード。この例は「Counter8_1」を生成すると自動的に作成され、API関数などが記述される

```

15 #pragma interrupt_handler Counter8_1_Int
16
17 void Counter8_1_Int(void)
18 {
19     .
20     .
21     .
22     .
23     .
24 }

```

「割り込み」処理や宣言は各自記入する

「main.c」はプロジェクトを作成したときに作られ、「main()」関数からプログラムが実行される。「main()」関数は初めは「空」である

```

Start Page | tttt [Chip] | main.c
-----
1 //-----
2 // C main line
3 //-----
4
5 #include <m8c.h> // part spe
6 #include "PSoCAPI.h" // PSoC API
7
8
9 void main(void)
10 {
11     // M8C_EnableGInt ; // Uncommen
12     // Insert your main routine cod
13 }

```

多くの「マクロ命令」が記述されているので参照しよう

図6-1 プログラムの構成

2ND AREA · PSoCの動かし方