

RZ/T2H, RZ/N2H グループ

クイックスタートガイド: lwIP プロトコルスタックサンプルプログラム

要旨

本書は、ルネサス RZ/T2H, RZ/N2H プラットフォームに lwIP(lightweight IP)プロトコルスタックを実装したサンプルプログラムの設定手順について説明します。

動作確認デバイス

RZ/T2H, RZ/N2H

目次

1. 概説	3
1.1. 略語／定義	3
1.2. 参照	3
1.3. 制限事項／既知の問題	3
2. 特徴	4
2.1. プロジェクトのフォルダー	4
3. 要件(Software&Hardware)	5
3.1. RZ/T2H	5
3.2. RZ/N2H	6
4. ハードウェア設定	7
4.1. RZ/T2H Evaluation Board	7
4.2. RZ/N2H Evaluation Board	9
4.3. デバッガの接続	11
5. ホスト PC の設定	12
6. サンプルアプリケーションの実行	13
6.1. e ² studio のサンプルプロジェクトの設定	13
6.1.1. e ² studio の起動	13
6.1.2. ボードの IP アドレス設定	16
6.1.3. コードの生成とビルド方法	17
6.1.4. アプリケーションのダウンロードとデバッガの実行	21
6.2. EWARM のサンプルプロジェクトの設定	23
6.2.1. EWARM の起動	23
6.2.2. ボードの IP アドレス設定	25
6.2.3. コードの生成とビルド方法	26
6.2.4. アプリケーションのダウンロードとデバッガの実行	29
7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション	31

7.1. PC と接続	31
7.2. エコーサーバー	32
7.3. lwIP のアプリケーション	34
7.3.1. アプリケーションを有効にする手順	34
7.3.2. アプリケーションの実行手順	37
8. ソフトウェア仕様	39
8.1. ソフトウェア構造	39
8.1.1. コンポーネントの概要	40
8.1.2. 使用ドライバ	40
8.2. タスク	41
8.2.1. 使用リソース	42
8.2.2. タスク操作	43
8.2.3. 受信パケットのミラーリング機能	44
8.2.4. Ethernet の送信 API	46
8.3. メモリ配置	47
8.3.1. e2 studio のプロジェクト	47
8.3.2. EWARM のプロジェクト	59
8.4. CPU 使用率	73
Revision History	74

1. 概説

本書は、ルネサス RZ/T2H, RZ/N2H プラットフォームに lwIP プロトコルスタックを実装したサンプルプログラムの設定手順について説明します。

1.1. 略語／定義

Table 1.1. 略語／定義

Index	Abbreviations /Definitions	Description
1	IP	Internet Protocol
2	TCP	Transmission Control Protocol
3	USB	Universal Serial Bus
4	PC	Personal Computer
5	SW	Switch
6	EWARM	Embedded Workbench® for ARM
7	lwIP	lightweight IP

1.2. 参照

RZ/T2H, RZ/N2H に関する技術情報は、ルネサスエレクトロニクスから入手することができます。

Table 1.2. Technical Inputs for RZ/T2H

種類	目的	ドキュメント名	ドキュメント No.
User's Manual	RZ/T2H Evaluation Board の仕様説明	RZ/T2H Evaluation Boardy ユーザーズマニュアル	r20ut5405jj****
User's Manual	RZ/T2H,RZ/N2H の仕様説明	RZ/T2H , RZ/N2H グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編	r01uh1039jj****

Table 1.3. Technical Inputs for RZ/N2H

種類	目的	ドキュメント名	ドキュメント No.
User's Manual	RZ/N2H Evaluation Board の仕様説明	RZ/N2H Evaluation Board ユーザーズマニュアル	r20ut5522jj****
User's Manual	RZ/N2H の仕様説明	RZ/T2H および RZ/N2H グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編	r01uh1039jj****

1.3. 制限事項／既知の問題

特にありません。

2. 特徴

lwIP(lightweight IP)はオープンソースの組み込み向け TCP/IP プロトコルスタックです。lwIP は少ないリソースでフルスケールの TCP 機能を実装でき、組み込みシステムでの使用に適しています。元々スウェーデンコンピュータサイエンス研究所(SICS)の Adam Dunkels 氏によって開発され、現在は世界中の開発者のネットワークによって開発および維持されています。lwIP のライセンスについてはサンプルプログラムの `\common\oss\lwip\COPYING` を参照ください。

2.1. プロジェクトのフォルダー

主要ファイルのフォルダー概要を示します。

なお、フォルダーツリーは、リリースノートで確認してください。

Table 2.1. RZ/T2H Project folder

フォルダー名	概要
common/oss	lwip+freeRTOS のパッケージファイル
common/renesas/application	アプリケーション
common/renesas/module/ether_netif	Ethernet の API
common/renesas/module/lwip_port	lwip の API
common/renesas/module/serial_io	LOG 出力用のシリアル API
SRC	エントリー関数など

3. 要件(Software&Hardware)

このプロジェクトは、以下のボードとツールを使用してこれらの環境で開発およびテストされました。

3.1. RZ/T2H

Table 3.1. RZ/T2H environment

Category	Name	Version	Description
Board	RZ/T2H Evaluation Boardy	ユーザーズマニュアル 1.20	Renesas RZ/T2H Evaluation Board Kit
IDE	EWARM	9.60.3	IAR Systems IAR Embedded Workbench for Arm IAR
	e ² studio	2025-12	RZ FSP
Configurator	FSP Smart Configurator	2025-12	About Flexible Software Package (FSP) for Renesas RZ series
Flexible Software Package	FSP	4.0.0	
GCC Compiler	GNU ARM Embedded Toolchain	13.3.Rel1	
	GNU ARM A-Profile (AArch64 bare-metal)	13.2.Rel1	
Emulator	J-Link™	8.60	SEGGER SEGGER - The Embedded Experts - Downloads - J-Link / J-Trace
	I-jet		IAR Systems IAR debug probes IAR
	Tera Term		Tera Term Tera Term Open Source Project
Software	Wire shark		WIRESHARK Wireshark • Go Deep Download

3.2. RZ/N2H

Table 3.2. RZ/N2H environment

Category	Name	Version	Description
Board	RZ/N2H Evaluation Board Kit	ユーザーズマニュアル 1.20	Renesas RZ/N2H Evaluation Board Kit
IDE	EWARM	9.60.3	IAR Systems IAR Embedded Workbench for Arm IAR
	e ² studio	2025-12	RZ FSP About Flexible Software Package (FSP) for Renesas RZ series
Configurator	FSP Smart Configurator	2025-12	
Flexible Software Package	FSP	4.0.0	
GCC Compiler	GNU ARM Embedded Toolchain	13.3.Rel1	
	GNU ARM A-Profile (AArch64 bare-metal)	13.2.Rel1	
Emulator	J-Link™		SEGGER SEGGER - The Embedded Experts - Downloads - J-Link / J-Trace
	I-jet		IAR Systems IAR debug probes IAR
	Tera Term		Tera Term Tera Term Open Source Project
Software	Wire shark		WIRESHARK Wireshark • Go Deep Download

4. ハードウェア設定

主要なハードウェアについて説明します。使用するボードの詳細については、各ボードの「[ユーザーズマニュアル](#)」を参照してください。

4.1. RZ/T2H Evaluation Board

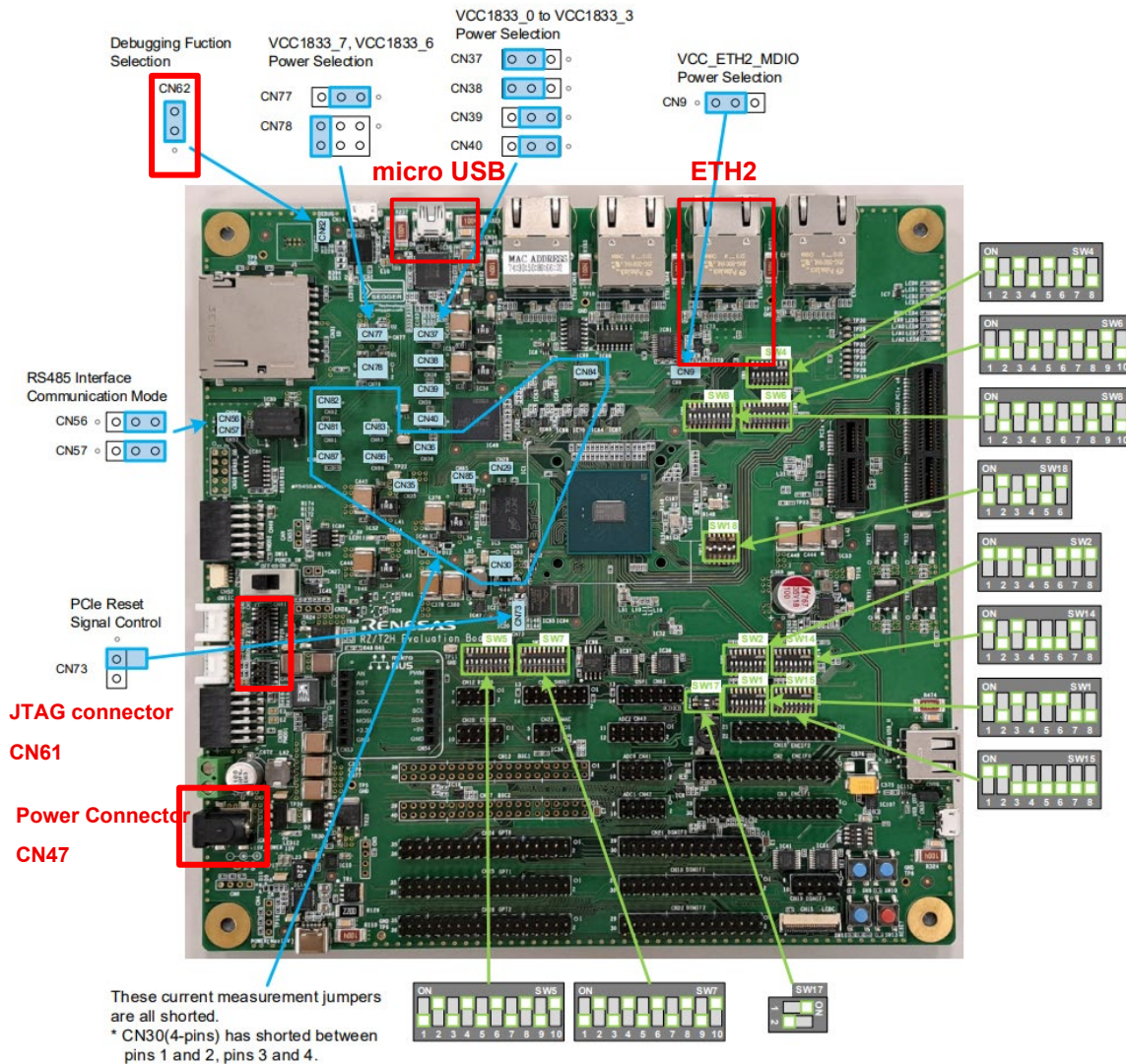


Figure 4.1 RZ/T2H Evaluation board layout

1. DIP SW と Jumper SW の設定

RZ/T2H Evaluation Board ユーザーズマニュアル「6.2 出荷時のコンフィグレーション」の設定です。

➤ RAM ブート(RAM execution without flash memory)プログラムの場合、下記に注意してください。
DSW14が、xSPI1 ブートモードの場合、xSPI1の使用エリアをイレーズしてください。

イレーズ方法は、「Getting Started with Flexible Software Package」の「Appendix. How to Erase Flash Memory」を参照ください。

2. "J-Link OB を使用する場合は、micro-USB へ、I-jet を使用する場合は、"JTAG connector"に接続し、"Debugging Control Selection(DCS)"で切り替えます。
3. 電源の供給には、AC/DC アダプターを使用してください。
 - AC/DC アダプターを使用する際は「Power Connector」に接続してください。
4. イーサネットケーブルは ETH2 に接続してください。

2. "J-Link OB を使用する場合は、micro-USB へ、I-jet を使用する場合は、"JTAG connector"に接続し、"Debugging Control Selection(DCS)"で切り替えます。
3. 電源の供給には、AC/DC アダプターを使用してください。
 - AC/DC アダプターを使用する際は「Power Connector」に接続してください。
4. イーサネットケーブルは ETH2 に接続してください。

4.3. デバッガの接続

評価ボードとデバッガを、使用ツールに合わせて接続してください。

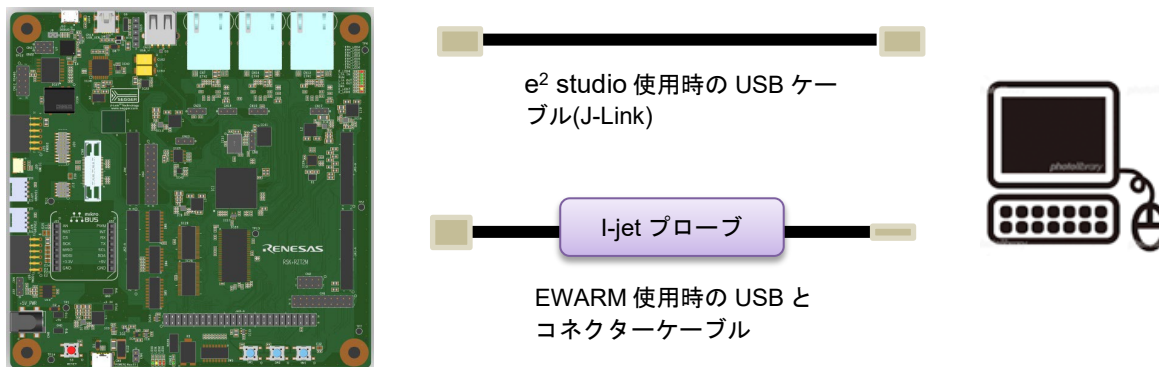


Figure 4. 3 Debugger Connection

5. ホスト PC の設定

[「7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション」](#) を参照してください。

6. サンプルアプリケーションの実行

EWARM のプロジェクトを実行する場合は、「[6.2.EWARM のサンプルプロジェクトの設定](#)」へ進んでください。

6.1. e² studio のサンプルプロジェクトの設定

RZ/T2H,RZ/N2H では、すべてマルチコアのため、プロジェクトは、プライマリー(以降 CPU0 と記載)及び、セカンダリー(以降 CPU1 と記載)で実行します。

なお、プロジェクトのワークスペースで「Debug」フォルダーがある場合、フォルダーやフォルダー内のファイルは、削除しないでください。

6.1.1. e² studio の起動

e² studio の起動 CPU0 及び CPU1 の順に、同様の手順で実行します。

1. e² studio を開き、ワークスペースのディレクトリを選択します。
2. メニューバーから「ファイル」の「ファイルシステムからプロジェクトを開く」をクリックします。

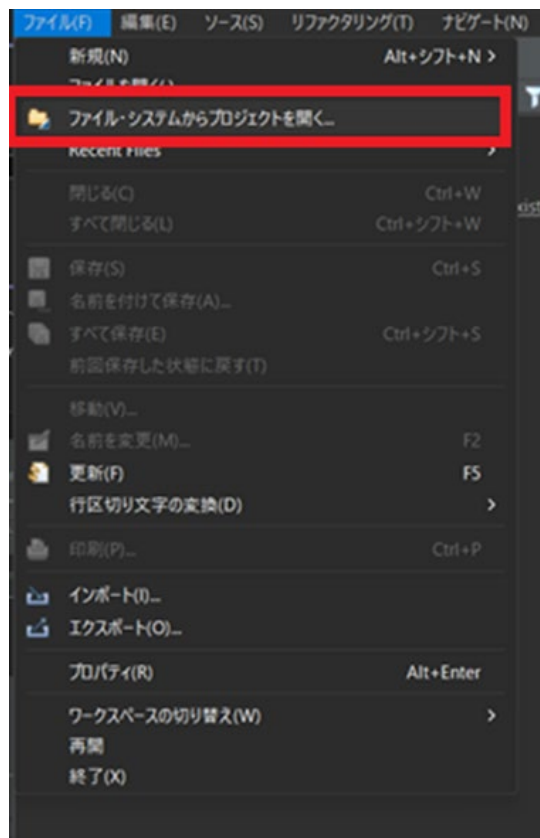


Figure 6.1 e² studio File menu

3. 使用するボード及び CPU 別に、二つのプロジェクトを、下記の様にインポートして下さい。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

➤ プライマリープロジェクト(CPU0)

このプロジェクトは、LED の点滅や、起動時の初期設定以外の機能はありません。

- ・ RZ/T2H 使用時
project\rzt2h_evb\cr52_cr52\studio\RZT2H_EVB_lwIP_cpu0
- ・ RZ/N2H 使用時
project\rzn2h_evb\cr52_cr52\studio\RZN2H_EVB_lwIP_cpu0

➤ セカンダリープロジェクト(CPU1)

このプロジェクトは、「[7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション](#)」に関連する機能を含みます。

- ・ RZ/T2H 使用時
project\rzt2h_evb\cr52_cr52\studio\RZT2H_EVB_lwIP_cpu1
- ・ RZ/N2H 使用時
project\rzn2h_evb\cr52_cr52\studio\RZN2H_EVB_lwIP_cpu1

■ CR52 と CA55 のプロジェクトの場合

➤ プライマリープロジェクト(CPU0)

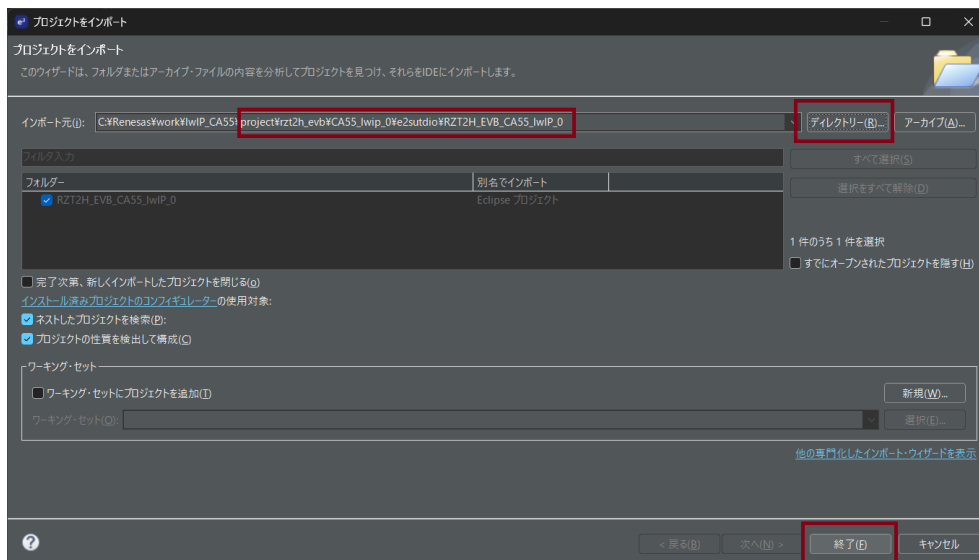
このプロジェクトは、LED の点滅や、起動時の初期設定以外の機能はありません。

- ・ RZ/T2H 使用時
project\rzt2h_evb\cr52_0-ca55_2\studio\RZT2H_EVB_lwIP_cpu0
- ・ RZ/N2H 使用時
project\rzn2h_evb\cr52_0-ca55_2\studio\RZN2H_EVB_lwIP_cpu0

➤ セカンダリープロジェクト(CPU1)

このプロジェクトは、「[7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション](#)」に関連する機能を含みます。

- ・ RZ/T2H 使用時
project\rzt2h_evb\cr52_0-ca55_2\studio\RZT2H_EVB_lwIP_cpu1
- ・ RZ/N2H 使用時
project\rzn2h_evb\cr52_0-ca55_2\studio\RZN2H_EVB_lwIP_cpu1

Figure 6.2 Import project on e² studio

6.1.2. ボードの IP アドレス設定

次の手順で IP アドレスを実行環境に合わせて設定します。

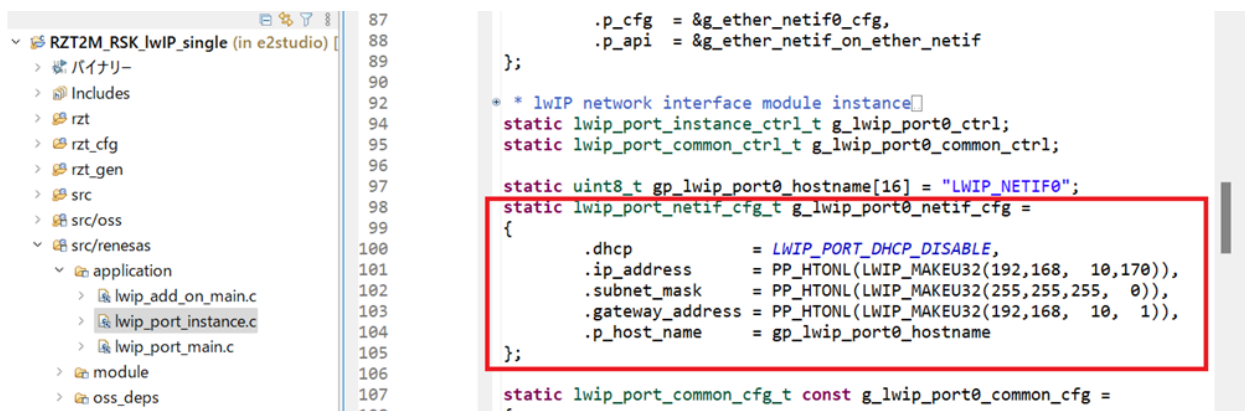
なお初期値は、ホスト側 PC を「192.168.10.1」とし、デバイス側は「192.168.10.170」です。

1. IP アドレスは src/renesas/application/lwip_port_instance.c で設定します。

ポート番号は src/renesas/application/lwip_port_main.c で設定します。

例では下記のアドレスが使用されています。

IP アドレス	: 192.168.10.170
サブネットマスク	: 255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ	: 192.168.10.1
ホスト側ポート番号	: 65000

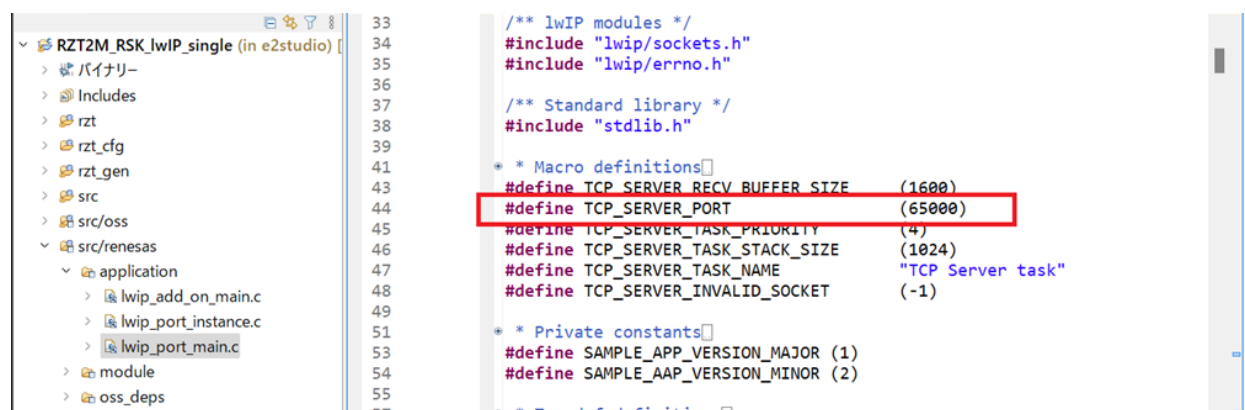


```

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

```

Figure 6.3 Static IP address



```

33
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

```

Figure 6.4 Port number

6.1.3. コードの生成とビルド方法

ここでも、CPU0 から順に CPU0 と CPU1 のプロジェクトでコードの生成を行ってください。

コード生成前、Project Explorer 内に script フォルダがある場合、以下の注意が必要です。

- ・ script フォルダ内に ld ファイルがある場合、フォルダ内のファイル以外を使用した場合、想定外の結果になる可能性があります。
- ・ ブートモードや、FSP バージョンを変更する場合、コード生成時に ld ファイルは上書きされますので事前に保存してビルド後に、保存した ld ファイルへ戻してください。

なお、変更が無い場合は、書き換えは有りません。

1. Configuration.xml をクリックします。

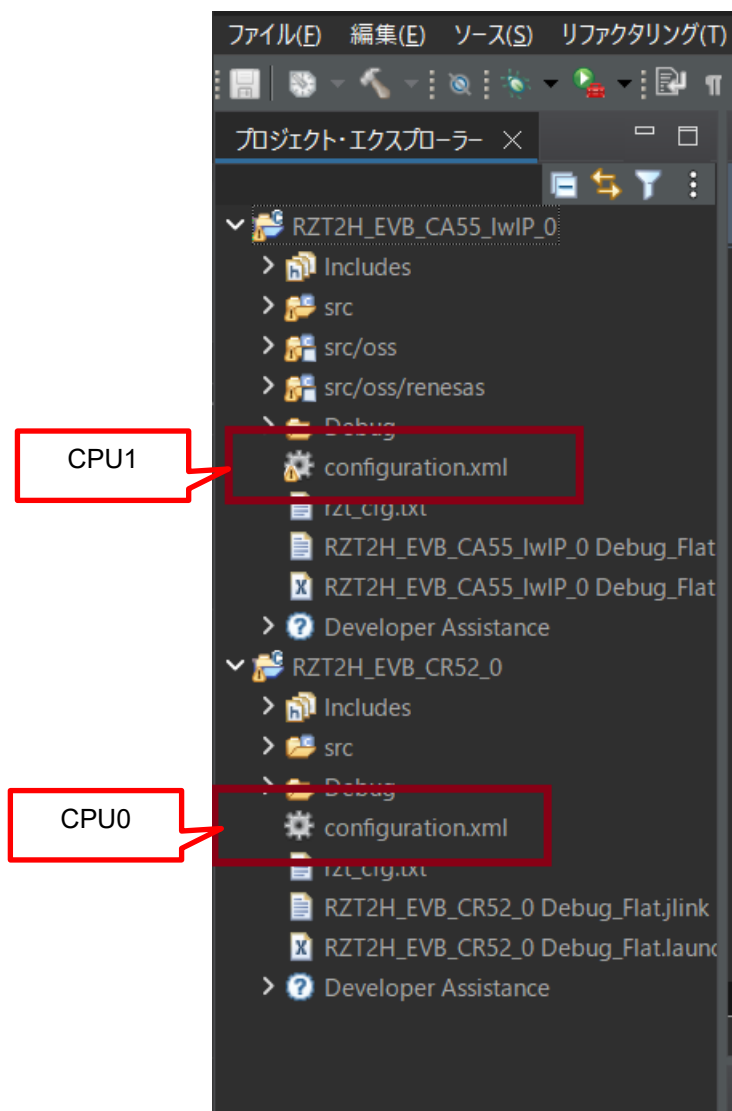


Figure 6.5 Configuration

2. 「Configuration.xml」をクリック後、表示される FSP 設定画面内の「BSP」タグから、以下の設定を確認し「Generate Project Content」をクリックしてください。ワークスペースに、生成されるフォルダーが追加されます。

なお、下記設定項目は CPU0 のプロジェクトからのみ変更が可能です。

- RZ/T2H
Board : RZT2H Evaluation Board (RAM execution without flash memory)
- RZ/N2H
Board : RZN2H Evaluation Board (RAM execution without flash memory)

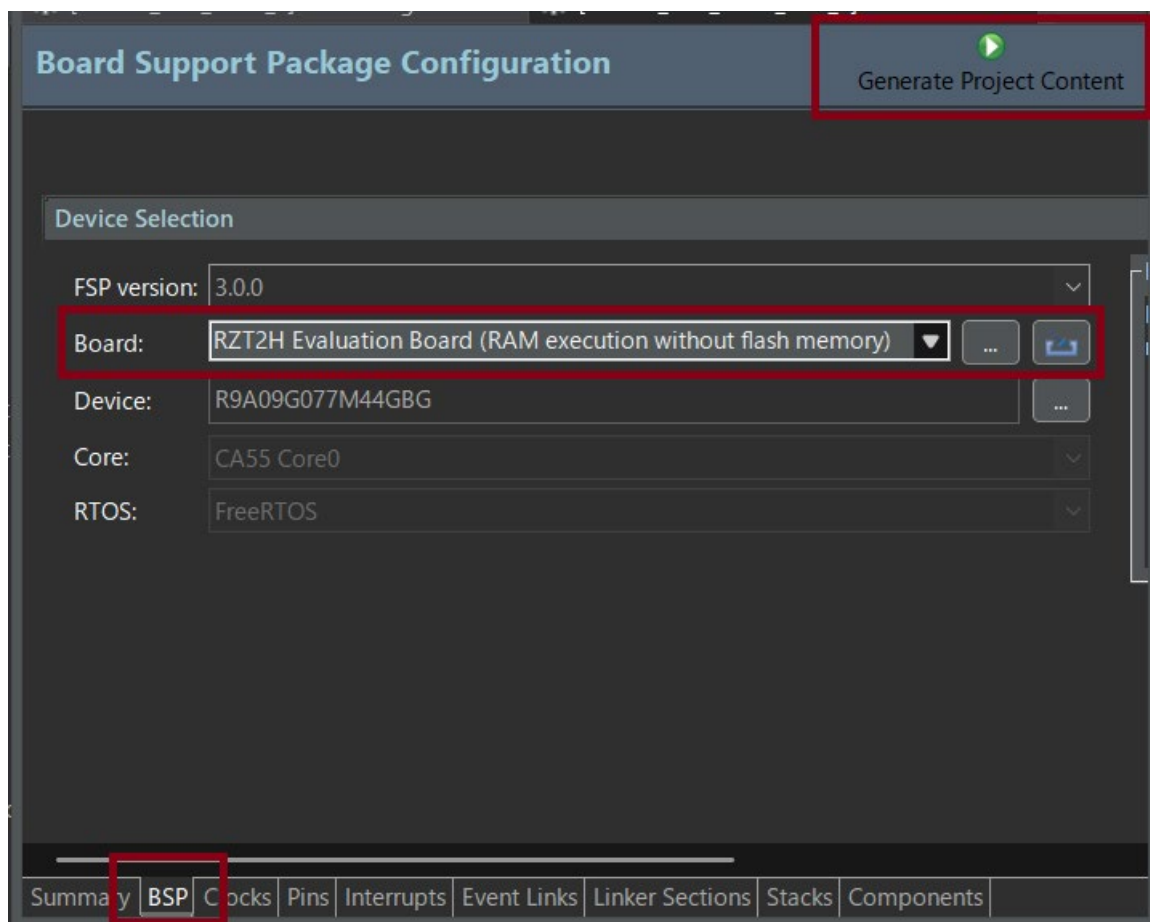


Figure 6.6 Generate Project Content

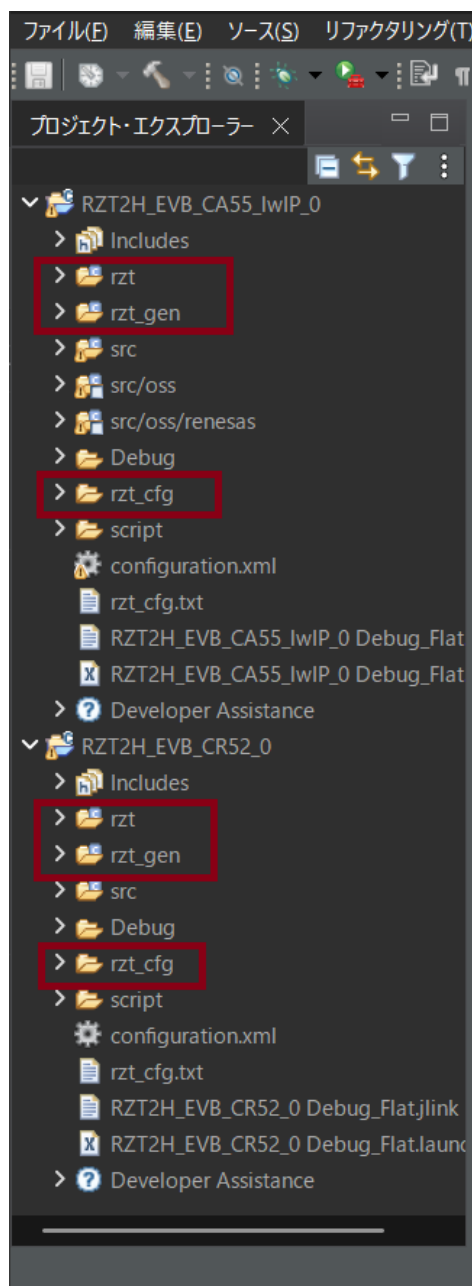


Figure 6.7 Generate project folder

3. ツールバーにある Build ボタンをクリックしてプロジェクトをビルドします。ビルドメッセージのログにエラーがないことを確認してください。

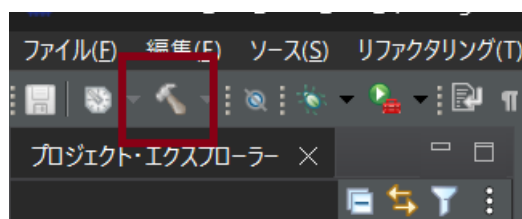
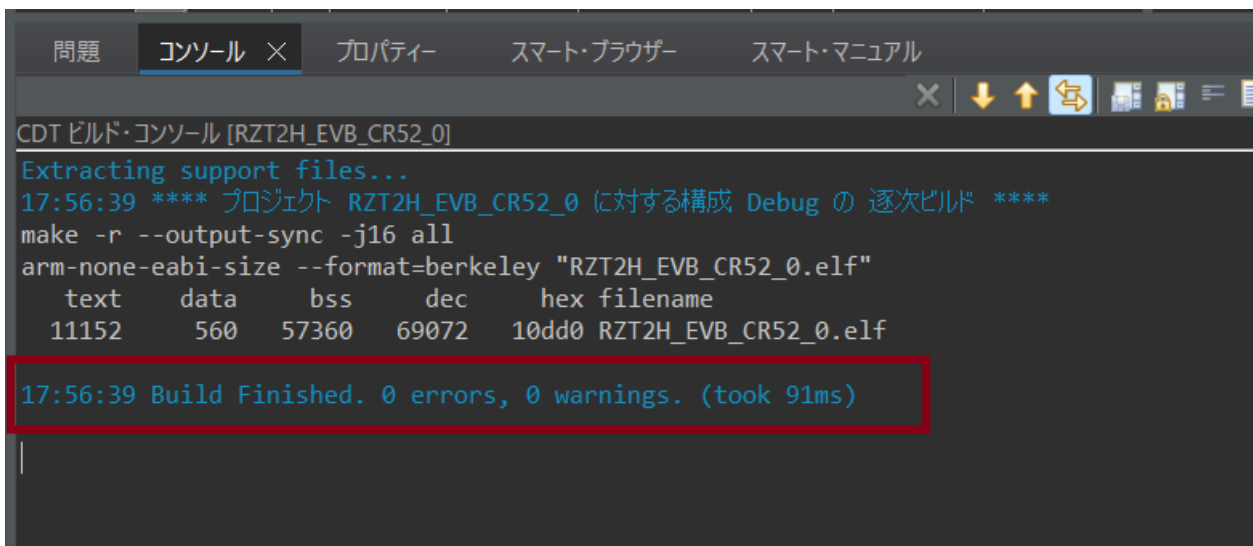


Figure 6.8 Build button



```
CDT ビルド・コンソール [RZT2H_EVB_CR52_0]
Extracting support files...
17:56:39 **** プロジェクト RZT2H_EVB_CR52_0 に対する構成 Debug の 逐次ビルド ****
make -r --output-sync -j16 all
arm-none-eabi-size --format=berkeley "RZT2H_EVB_CR52_0.elf"
  text   data   bss   dec   hex filename
 11152   560  57360  69072  10dd0 RZT2H_EVB_CR52_0.elf
17:56:39 Build Finished. 0 errors, 0 warnings. (took 91ms)
```

Figure 6.9 Build message

6.1.4. アプリケーションのダウンロードとデバッグの実行

各プロジェクトを以下の手順で実行してください。

1. CPU0 のプロジェクトにフォーカスを当て、ツールバーのデバッグボタンをクリックして、CPU0 のプログラムのダウンロードと、デバッカーを起動してください。

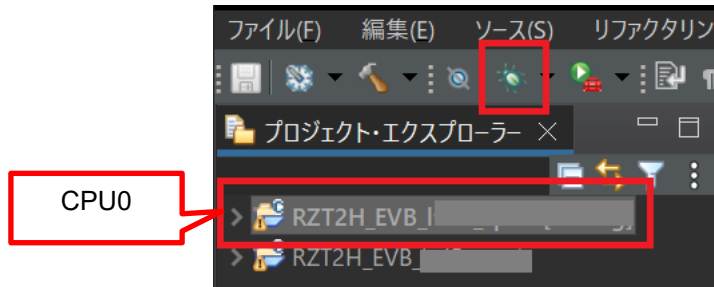


Figure 6.10 CPU0 Debug button

2. ダイアログの対応
デバッガ起動時、使用環境等により、エラー表示以外のダイアログが表示された場合、「切り替え」「はい」「OK」などを選択して閉じてください。
3. プログラムは起動時に設定されているブレイクポイントで停止しますので、そのままツールバーにある実行ボタンをクリックしてください。
実行前に、「[7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション](#)」を参考に PC を接続してください。

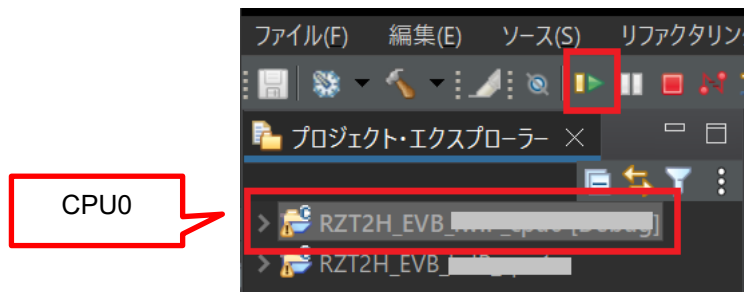


Figure 6.11 CPU0 Run button

4. 続いて、CPU1 のプロジェクトにフォーカスを当て、ツールバーのデバッグボタンをクリックして CPU1 のプログラムのダウンロードと、デバッカーを起動してください。その際、以下のダイアログが表示されますので「いいえ」をクリックしてください。

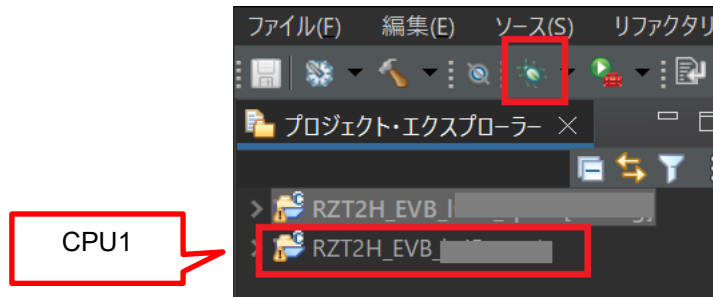


Figure 6.12 CPU1 Debug button

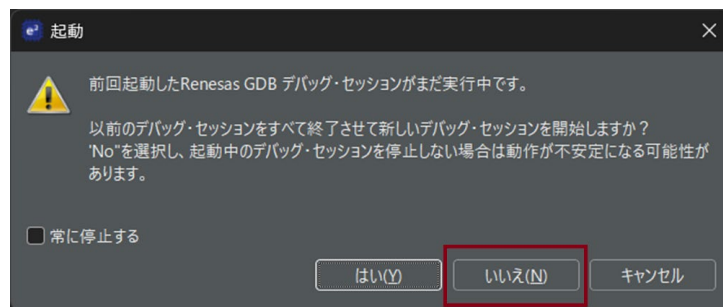


Figure 6.13 CPU1 Duplicate confirmation

5. その他のダイアログ
上記以外で、使用環境等により、エラー表示以外のダイアログが表示された場合、「切り替え」「はい」「OK」などを選択して閉じてください。
6. プログラムは起動時に設定されているブレイクポイントで停止しますので、そのままツールバーにある実行ボタンをクリックしてください

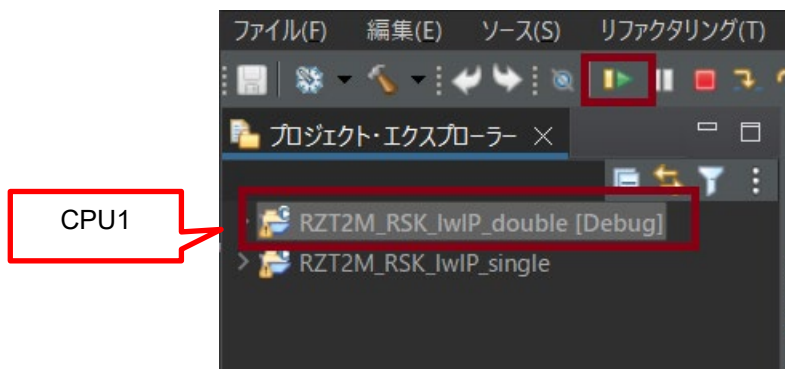


Figure 6.14 CPU1 Run button

6.2. EWARM のサンプルプロジェクトの設定

6.2.1. EWARM の起動

下記プロジェクトファイル毎に、以下の 1 項から 3 項を実施してください。

1. EWARM を開きます。
2. メニューバーから、「ファイル」の「ワークスペースを開く」をクリックします。

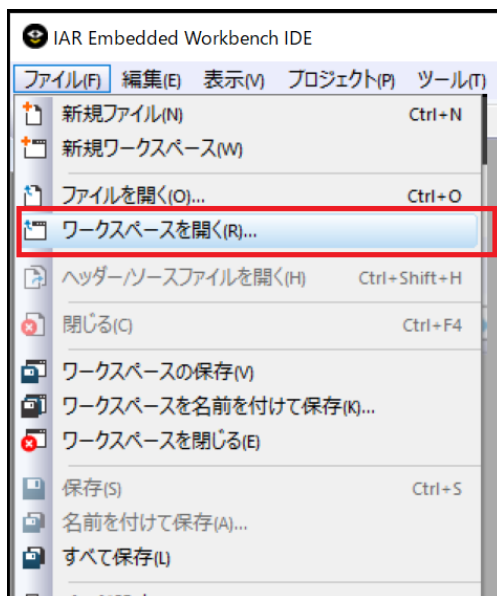


Figure 6.15 EWARM file tab

3. 使用する CPU 別に、二つのプロジェクトを、下記フォルダー内の「.eww」を開いて下さい。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

➤ プライマリープロジェクト(CPU0)

このプロジェクトは、LED の点滅や、起動時の初期設定以外の機能はありません。

・ RZ/T2H 使用時

project\rzt2h_evb\cr52_cr52\ewarm\RZT2H_EVB_lwIP_cpu0

・ RZ/N2H 使用時

project\rzn2h_evb\cr52_cr52\ewarm\RZN2H_EVB_lwIP_cpu0

➤ セカンダリープロジェクト(CPU1)

このプロジェクトは、「[7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション](#)」に関連する機能を含みます。

・ RZ/T2H 使用時

project\rzt2h_evb\cr52_cr52\ewarm\RZT2H_EVB_lwIP_cpu1

・ RZ/N2H 使用時

project\rzn2h_evb\cr52_cr52\ewarm\RZN2H_EVB_lwIP_cpu1

■ CR52 と CA55 のプロジェクトの場合

➤ プライマリープロジェクト(CPU0)

このプロジェクトは、LED の点滅や、起動時の初期設定以外の機能はありません。

・ RZ/T2H 使用時

project\rzt2h_evb\cr52_0-ca55_2\ewarm\RZT2H_EVB_lwIP_cpu0

・ RZ/N2H 使用時

project\rzn2h_evb\ cr52_0-ca55_2\ewarm\RZN2H_EVB_lwIP_cpu0

➤ セカンダリープロジェクト(CPU1)

このプロジェクトは、「[7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション](#)」に関連する機能を含みます。

・ RZ/T2H 使用時

project\rzt2h_evb\ cr52_0-ca55_2\ewarm\RZT2H_EVB_lwIP_cpu1

・ RZ/N2H 使用時

project\rzn2h_evb\ cr52_0-ca55_2\ewarm\RZN2H_EVB_lwIP_cpu1

6.2.2. ボードの IP アドレス設定

次の手順で IP アドレスを実行環境に合わせて設定します。

なお初期値は、ホスト側 PC を「192.168.10.1」とし、デバイス側は「192.168.10.170」です。

1. IP アドレスは src/renesas/application/lwip_port_instance.c で設定します。

ポート番号は src/renesas/application/lwip_port_main.c で設定します。

例では下記のアドレスが使用されています。

IP アドレス	: 192.168.10.170
サブネットマスク	: 255.255.255.0
デフォルトゲートウェイ	: 192.168.10.1
ホスト側ポート番号	: 65000

```

94 static lwip_port_instance_ctrl_t g_lwip_port0_ctrl ;
95 static lwip_port_common_ctrl_t g_lwip_port0_common_ctrl ;
96
97 static uint8_t gp_lwip_port0_hostname [16] = "LWIP_NETIF0" ;
98 static lwip_port_netif_cfg_t g_lwip_port0_netif_cfg =
99 {
100     .dhcp = LWIP_PORT_DHCP_DISABLE ,
101     .ip_address = PP_HTONL (LWIP_MAKEU32 (192,168, 10,170)),
102     .subnet_mask = PP_HTONL (LWIP_MAKEU32 (255,255,255, 0)),
103     .gateway_address = PP_HTONL (LWIP_MAKEU32 (192,168, 10, 1)),
104     .p_host_name = gp_lwip_port0_hostname
105 };
106
107 static lwip_port_common_cfg_t const g_lwip_port0_common_cfg =
108 {
109     .p_ether_netif_instance = &g_ether_netif0 ,
110     .p_common_ctrl = &g_lwip_port0_common_ctrl ,
111 };
112
  
```

Figure 6.16 Static IP address

```

37 /** Standard library */
38 #include "stdlib.h"
39
40 /* Macro definitions
41 *****/
42 #define TCP_SERVER_RECV_BUFFER_SIZE (1600)
43 #define TCP_SERVER_PORT (65000)
44 #define TCP_SERVER_TASK_PRIORITY (4)
45 #define TCP_SERVER_TASK_STACK_SIZE (1024)
46 #define TCP_SERVER_TASK_NAME "TCP Server task"
47 #define TCP_SERVER_INVALID_SOCKET (-1)
48
49
50 /* Private constants
51 *****/
52 #define SAMPLE_APP_VERSION_MAJOR (1)
53 #define SAMPLE_APP_VERSION_MINOR (2)
54
55
  
```

Figure 6.17 Port number

6.2.3. コードの生成とビルド方法

1. コード生成時の注意事項。

- ・ script フォルダ内にある、icf ファイル以外を使用した場合、想定外の結果になる可能性が有ります。
- ・ ブートモードや、FSP バージョンを変更する場合、コード生成時に、icf ファイルを書き換えますので、事前に保存し、ビルドを行う前に、事前に保存した icf ファイルへ戻してください。変更が無い場合は、書き換えは有りません。
- ・ CPU0 と CPU 1 のプロジェクトでビルドしてください。
- ・ 2 プロジェクト同時に「FSP Smart Configurator」を開かないでください。

2. FSP Smart Configurator の起動

メニューバーから「ツール」の「FSP Smart Configurator」をクリックします。EWARM で FSP Smart Configurator を設定していない場合、「Getting Started with Flexible Software Package」の「5.4.1 Launch FSP Smart Configurator from IAR EWARM」を参照してください。

なお、FSP_SC のインストール時に、デフォルト以外のインストール先の指定などで、FSP_SC が起動できない場合、使用環境に合わせて以下の方法で修正してください。

- ・ EWARM と FSP_SC が常に同じバージョンで使いたい場合
「5.4.1 Launch FSP Smart Configurator from IAR EWARM」に有る「Command」に「\$RASC_EXE_PATH\$」を削除して「Browse...」からインストール先の「rasc.exe」を指定してください。
- ・ プロジェクト毎に FSP_SC を紐づけて起動したい場合
ワークスペースの「buildinfo.ipcf」で、以下の様に環境変数を変更してください。

```
<group name="RA Smart Configurator">
```

```
<argVar>
```

```
<name>RASC_EXE_PATH</name>
```

```
<value>C:\Renesas\fsp_sc\eclipse\rasc.exe</value>
```

👉 このパスをインストール先に変更してください。

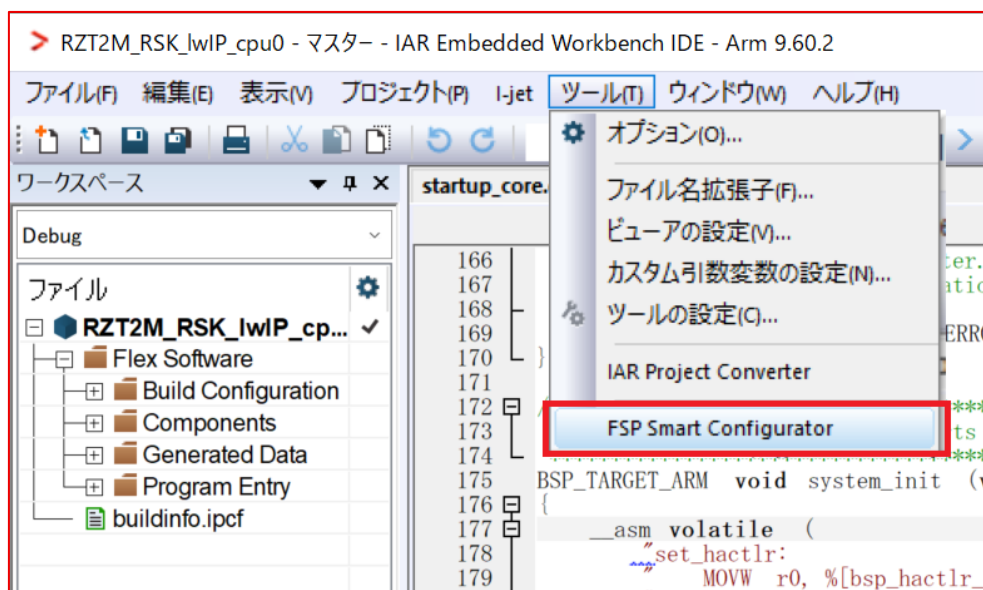


Figure 6.18 Tools tab

3. コード生成手順

「Configuration.xml」をクリック後、表示される FSP 設定画面内の「BSP」タグから、以下の設定を確認し「Generate Project Content」をクリックしてください。生成されるフォルダーが追加されます。

なお、下記設定項目は CPU0 のプロジェクトからのみ変更が可能です。

- > RZ/T2H
Board : : RZT2H Evaluation Board (RAM execution without flash memory)

- > RZ/N2H
Board : : RZN2H Evaluation Board (RAM execution without flash memory)

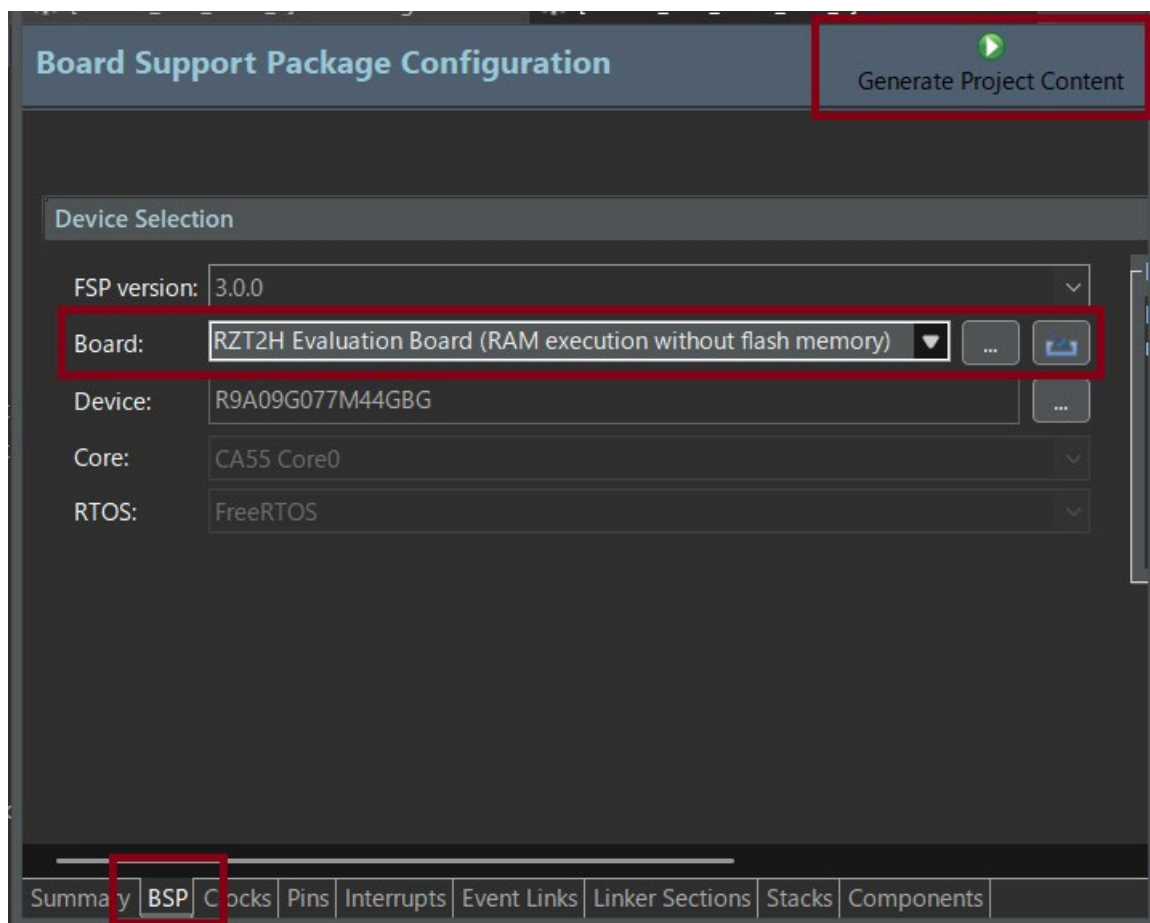


Figure 6.19 Generate Project Content

4. ビルド手順

Project タブの“Make”をクリックするか、ボタンをクリックしてビルドします。ビルドが完了すると、ビルドメッセージがビルドコンソールウィンドウに表示され、コンパイルターゲットファイルとエラー/警告の数が表示されます。

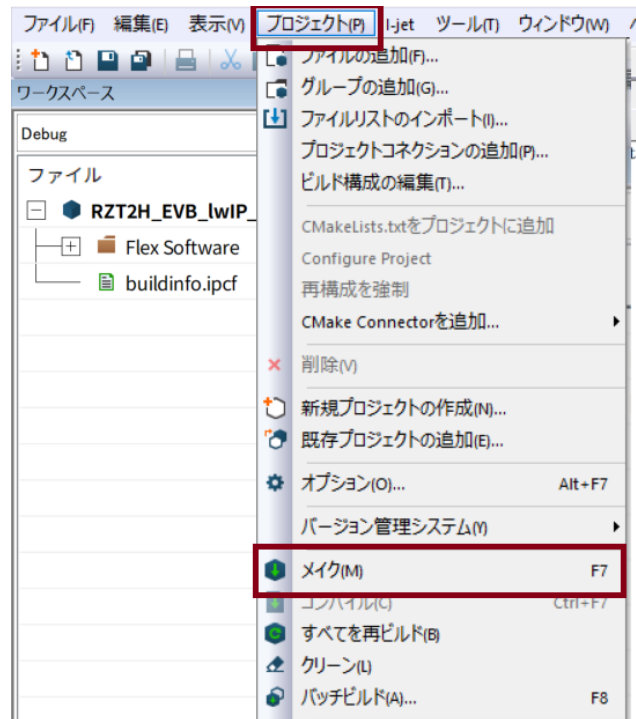


Figure 6.20 Make button 1

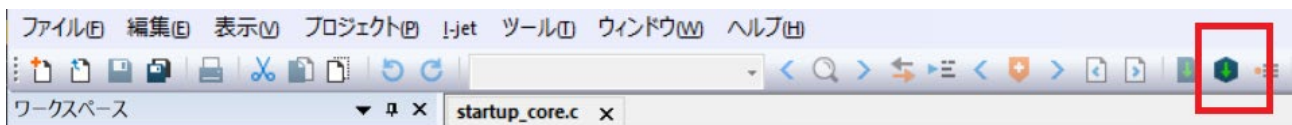


Figure 6.21 Make button 2

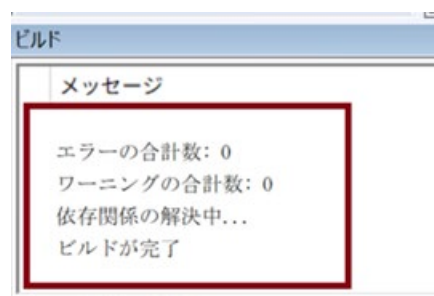


Figure 6.22 Build console

6.2.4. アプリケーションのダウンロードとデバッグの実行

以下の手順を実施してください。

1. CPU1のプロジェクトのEWARM を閉じてください。
2. メニューバー「プロジェクト」の「ダウンロードしてデバッグ」をクリックするか、Debug ボタンをクリックして、アプリケーションプログラムをダウンロードし、デバッグが起動後、プログラムは設定済みのブレイクポイントで停止します。



Figure 6.23 Download and Debug button

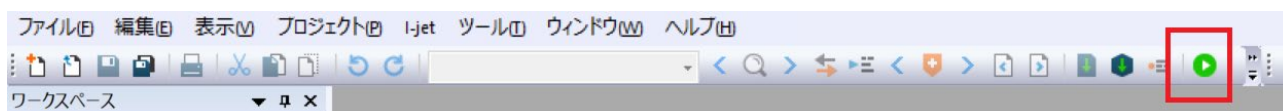


Figure 6.24 CPU0 Debug button

- CPU0 のダウンロードと共に、CPU0 がマスターとなり、CPU1 のプロジェクトがスレーブとして自動起動し、双方のプロジェクトで、設定済みのブレイクポイントで停止します。
- CPU0 のプロジェクトから実行ボタンをクリックし、続いて CPU1 のプロジェクトを同様に実行してください。
実行前に、UART にてターミナルソフトを起動した PC に接続してください。

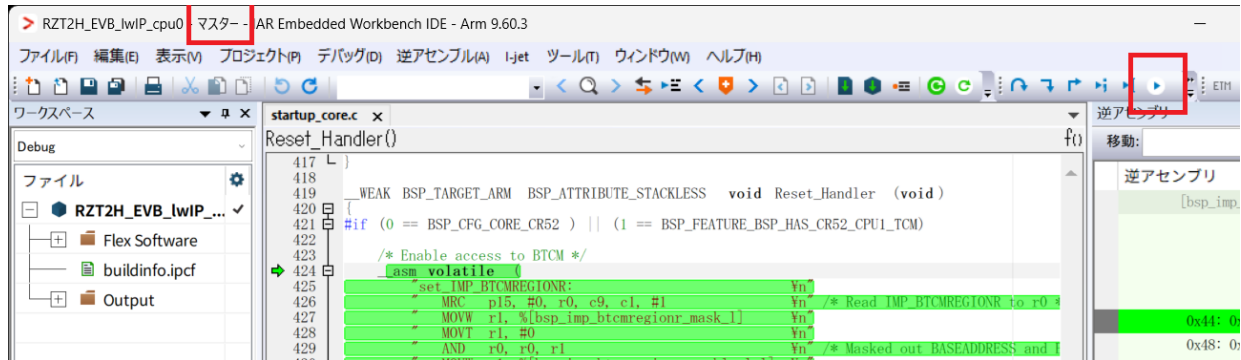


Figure 6.25 CPU0 Go button

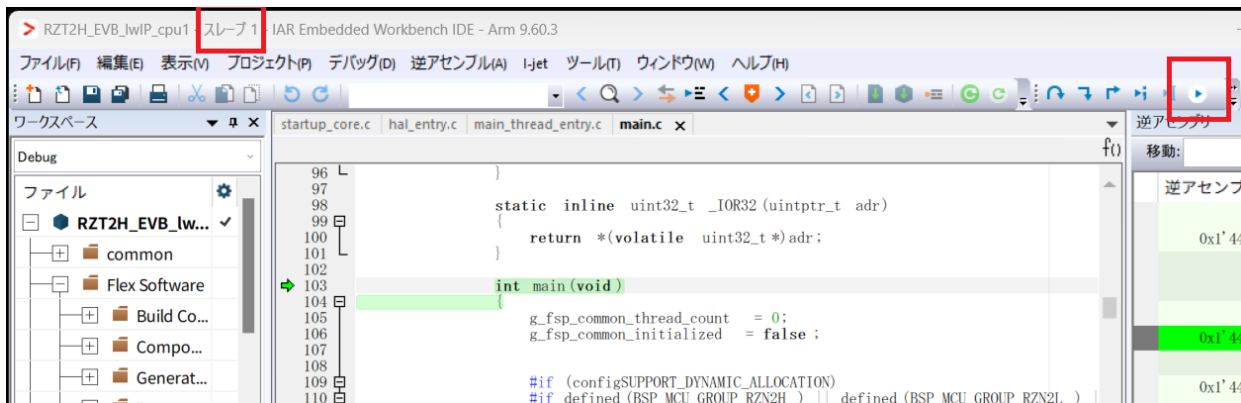


Figure 6.26 CPU1 Go button

7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション

サンプルプログラムではデモンストレーションとして、エコーサーバー機能や lwip のアドオンとして「apps」フォルダーにあります「iperf」と「SNTP」が、条件付きコンパイラで実行できます。

7.1. PC と接続

以下の手順で、評価ボードと通信用 PC と接続してください。

1. 「[4. ハードウェア設定](#)」で示しました「usb to serial port」と PC を USB ケーブルでつないでください。
2. 評価ボードからの LOG データなどを表示するため、「Tera Term」などのターミナルソフトを以下のプロトコルで起動してください。
ここでは、「Tera Term」を使用します。
 - ・ポート：評価ボードと接続して追加されたポート
 - ・スピード：115200
 - ・その他：DATA8 / NONE / 1bit / ローカルエコーOFF
3. 「[4. ハードウェア設定](#)」で示しました Ethernet ポートと PC の NIC へ LAN ケーブルでつないでください。

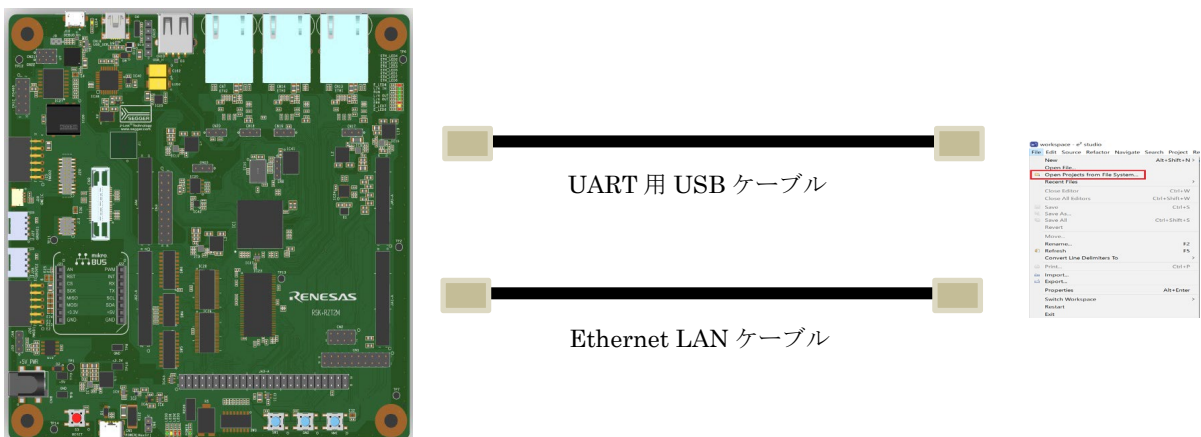
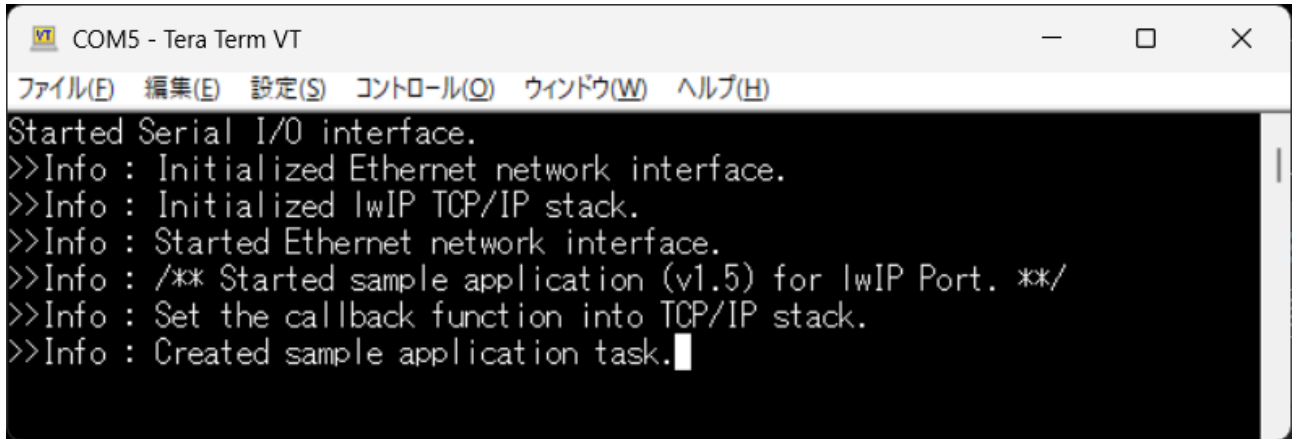


Figure 7.1 Communication terminal connection

7.2. エコーサーバー

サンプルアプリケーションの実行後、以下の画面になりエコーサーバーが起動しますので、PC から telnet 経由で、キャラクターの送信が行えます。
以下の手順を送信してください。



```
COM5 - Tera Term VT
ファイル(E) 編集(E) 設定(S) コントロール(O) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)
Started Serial I/O interface.
>>Info : Initialized Ethernet network interface.
>>Info : Initialized lwIP TCP/IP stack.
>>Info : Started Ethernet network interface.
>>Info : /** Started sample application (v1.5) for lwIP Port. **/
>>Info : Set the callback function into TCP/IP stack.
>>Info : Created sample application task.
```

Figure 7.2 Startup screen

1. PC で Tera Term を開きます。下図の通り設定します。

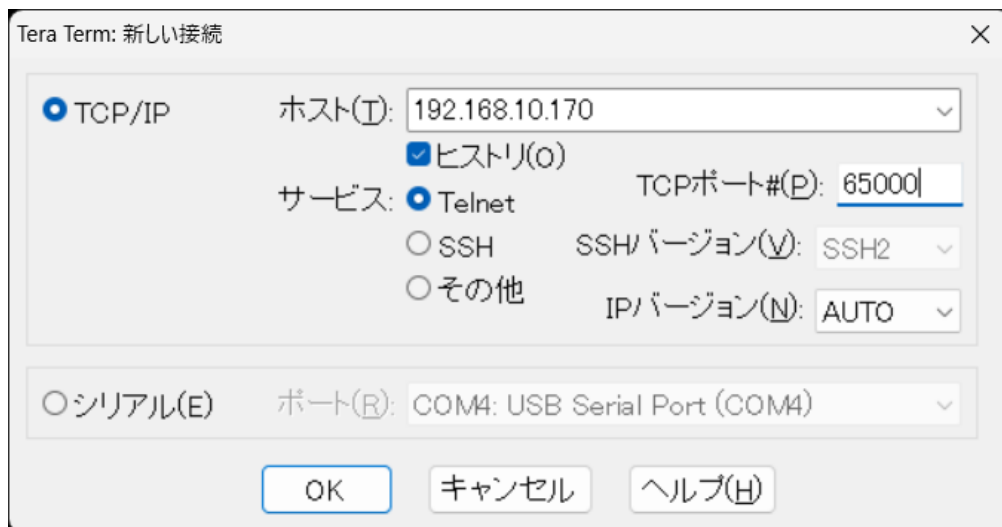


Figure 7.3 Setting connection for Tera Term

2. 任意の文字を入力し、Enter を押下します。
次のスクリーンキャプチャでは、入力した文字がボード側から返信されています。

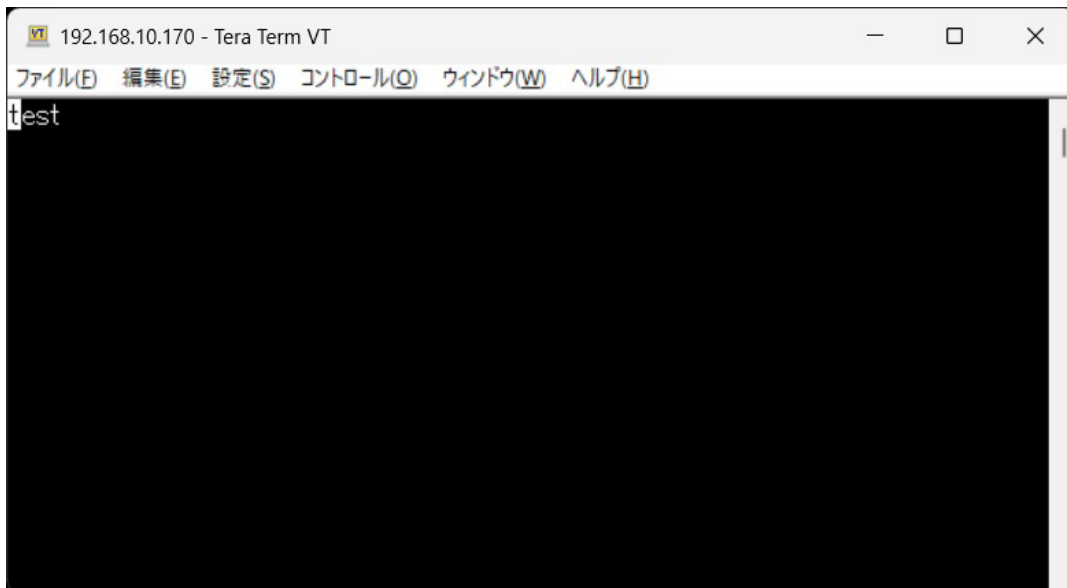


Figure 7.4 Demonstration

7.3. lwIP のアプリケーション

本サンプルプログラムには、lwIP のアドオンとして、下記アプリケーションが動作可能になっています。本機能はサンプルプログラムのバージョン 1.2 以降で可能です。

なお、本アプリケーション追加により、他のデモンストレーション機能に影響はありませんが、この項で説明するアプリケーション以外の機能は、本アプリ終了後に実行してください。

デモンストレーションとして、動作可能なアプリケーション

- ・SNTP クライアント機能
- ・lwiperf (iperf2)サーバー機能
- ・lwiperf (iperf2)クライアント機能

7.3.1. アプリケーションを有効にする手順

各アプリケーションは、条件コンパイルの有効化で起動が可能になり、その設定を以下に示します。

1. 条件コンパイルの設定値

アプリケーション	設定値
SNTP クライアント	Bit0=1:有効 整数 1 0:無効 整数 0
lwiperf (iperf2)サーバー	Bit1=1:有効 整数 2 0:無効 整数 0
lwiperf (iperf2)クライアント	Bit2=1:有効 整数 4 0:無効 整数 0

2. ビルド時の設定

各ビルド環境で、有効にしたいアプリケーションの上記設定値を、ビルダーで設定します。

➤ e² studio の場合

以下の手順で、設定します。

なお、複数機能を有効にする場合は、各設定値の OR で設定してください。

- ・プロジェクトメニュー「プロパティ」→「C/C++ 一般」→「パスおよびシンボル」→「_LWIP_ADD_ON_APP」を選択して右にある編集ボタンを押下して、設定します。
- ・設定後は、「[6.1.3](#)」の 3 項の手順で、ビルドしてください。

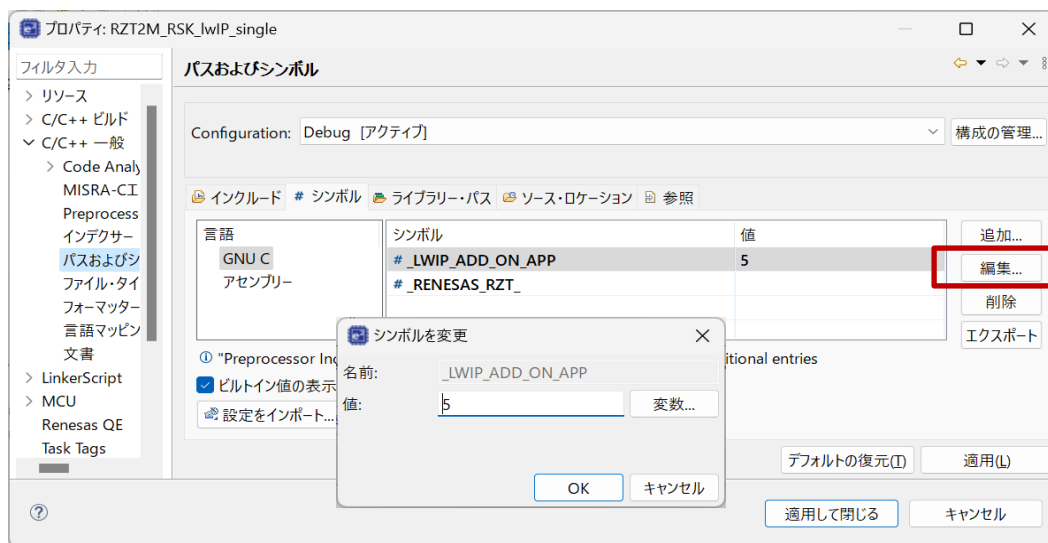


Figure7.5 e² studio の場合

▶ EWARM の場合

以下の手順で、設定します。

なお、複数機能を有効にする場合は、各設定値を OR して設定してください。

- ・プロジェクトメニュー「オプション」→「C/C++ コンパイラ」→「プリプロセッサ」→シンボル定義欄の「_LWIP_ADD_ON_APP=5」直接、設定します。
- ・設定後は、「[6.2.3](#)」の手順で、ビルドしてください。

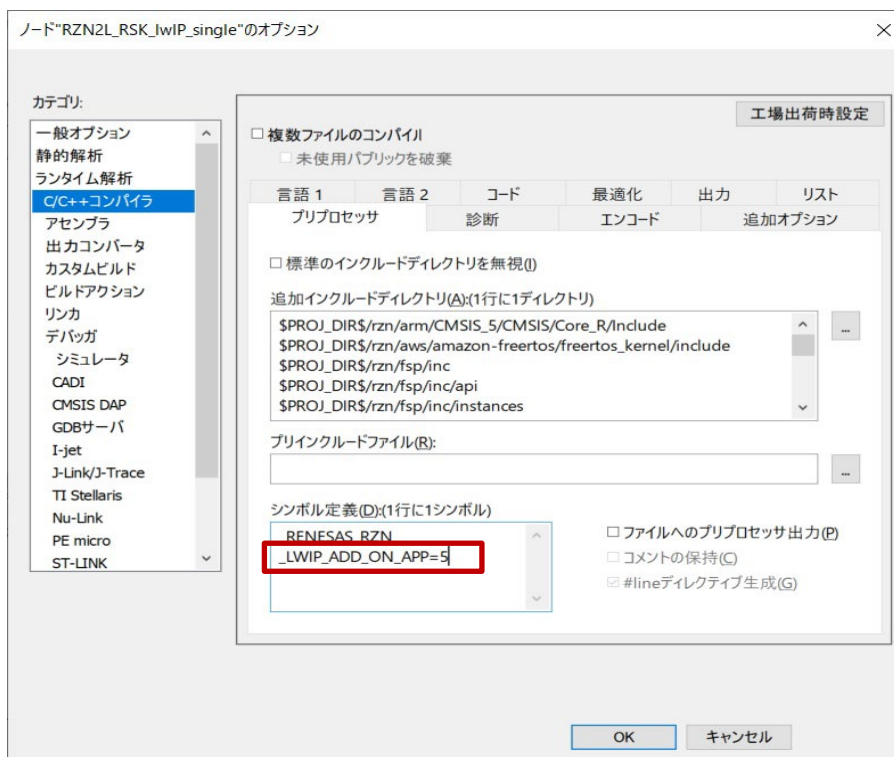


Figure 7.6 EWARM の場合

3. アプリケーションに必要な設定項目

各アプリケーションで、必要な設定を以下に示します。

なお、[Figure 7.7](#) や [Figure 7.8](#) の赤枠で示された IP アドレスは設定例のため、必ず使用環境に合わせて、設定してください。

アプリケーション	定数名	設定内容
SNTP クライアント	SNTP_SERVER_IP Figure 7.7 Figure 7.8	接続先の SNTP(NTP)サーバーの IP アドレス
lwiperf (iperf2)サーバー	6.1.2 や 6.2.2 で設定の IP アドレスを使用	接続先で使用する評価ボードで動作する iperf2(lwiperf)サーバーの IP アドレス
lwiperf (iperf2)クライアント	IPERF_SERVER_IP Figure 7.7 Figure 7.8	接続先の iperf2 サーバーの IP アドレス

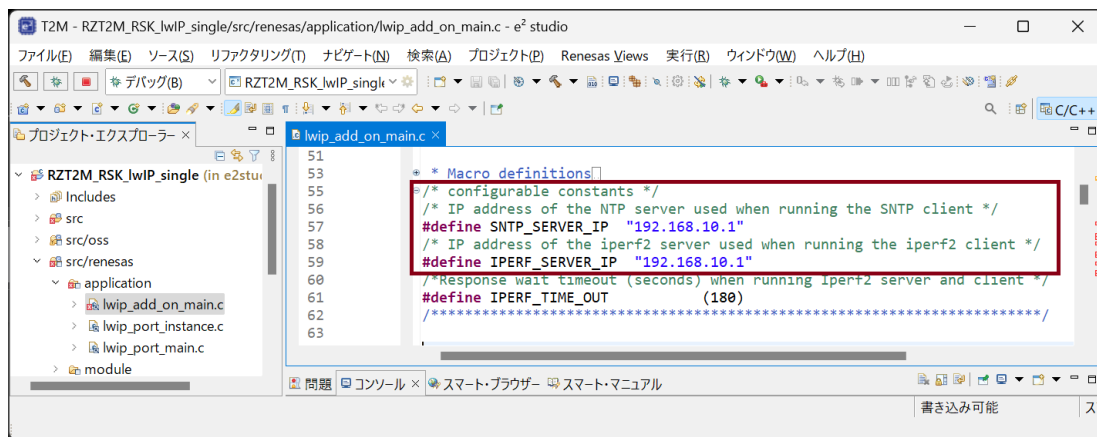


Figure 7.7 e2 studio の場合

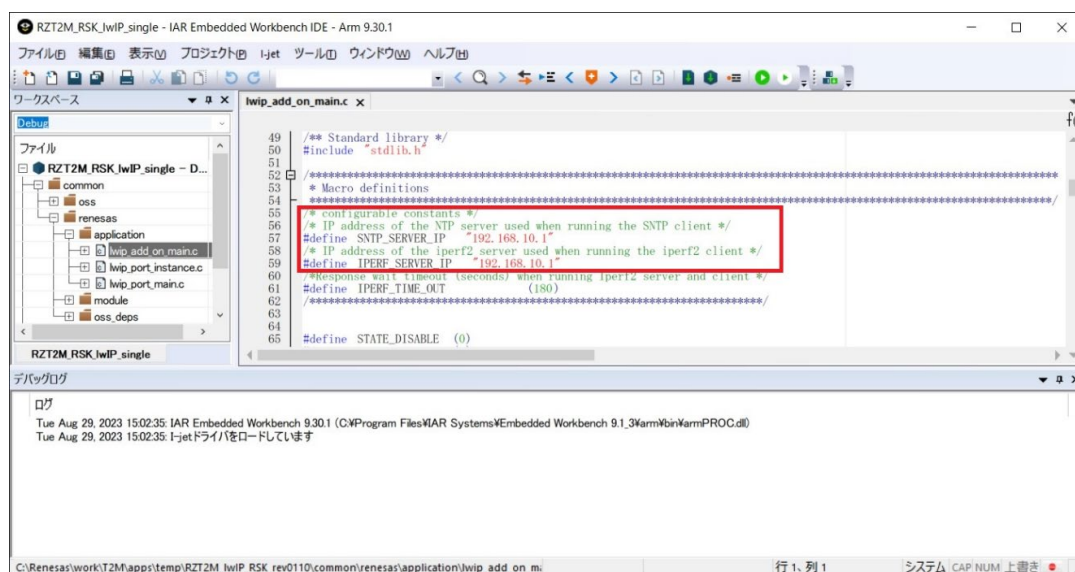


Figure 7.8 EWARM の場合

4. 各アプリケーションの接続先についての参考情報

各アプリケーションの、接続先で使用するアプリケーションを以下に示します。
 なお、ここで示すアプリケーションは、指定しません。

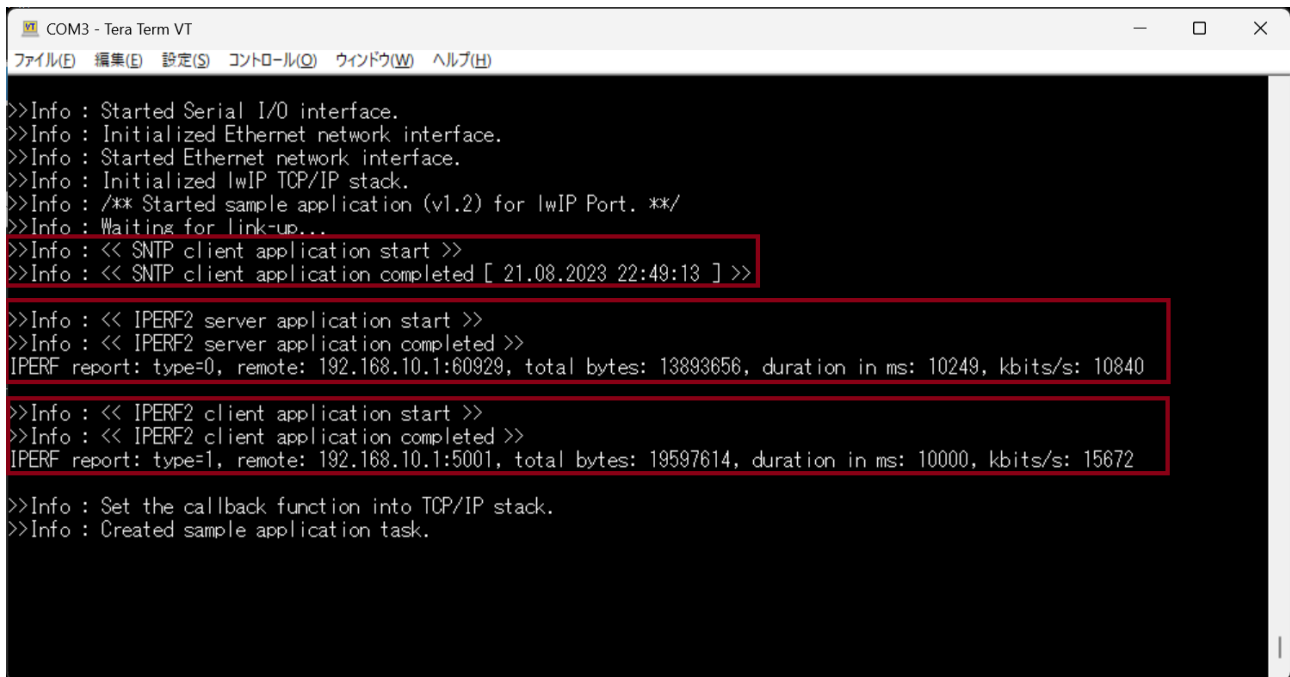
アプリケーション	接続先アプリケーション	取得先
SNTP クライアント	Windows の NTP サーバー機能を使用	通常は無効になっている NTP サーバー機能を、レジストリの変更で有効にします。 設定方法など、Web で紹介されています。
lwiperf (iperf2)サーバー lwiperf (iperf2)クライアント	Windows 用のフリーソフトで、「Iperf 2」	「Iperf 2」で Web 検索いただければと思います。 サイトの一例： https://sourceforge.net/projects/iperf2/

7.3.2. アプリケーションの実行手順

「7.3」の2項で設定したアプリケーションが、「6.1.4」項または「6.2.4」項の手順により、下記起動順位で順次起動します。以下に手順を示します。

なお、e² studio と EWARM で、手順に違いはありません。

1. アプリケーション起動順位で、右方向で起動順位が低くなります。
SNTP クライアント > lwiperf (iperf2)サーバー > lwiperf (iperf2)クライアント
2. 各アプリケーションの起動手順を、以下に示します。
 - SNTP クライアント
 - ・ サンプルプログラム起動前に、接続先の WindowsPC で NTP サーバーを起動します。
 - ・ サンプルプログラムの起動 LOG 表示後、SNTP クライアント機能が起動し、次の LOG が表示され、NTP サーバーから応答待ちになります。
「SNTP client application start >>」
 - ・ 通信環境にもよりますが、通常、応答待ちから 5 秒程度で、以下の様に通知時刻を表示して、終了します。
「<< SNTP client application completed [09.08.2023 00:00:00] >>」
 - ・ NTP サーバーから応答待ちで、150 秒経過した場合、次の LOG を表示して終了します。
「<< SNTP client application end with error >>」
 - lwiperf (iperf2)サーバー
 - ・ サンプルプログラムの起動 LOG 表示後、lwiperf (iperf2)サーバー機能が有効な場合、次の LOG が表示され lwiperf (iperf2)クライアントからの接続待ちになります。
「<< IPERF2 server application start >>」
 - ・ 上記開始 LOG が表示された後に、接続先 WindowsPC から、lwiperf (iperf2)クライアントで通信を開始してください。
 - ・ 通信環境にもよりますが、通常、接続先 WindowsPC から通信開始後、15 秒程度で、以下の様に、通信レポートを表示して、終了します。
「<< IPERF2 server application completed >>」
「IPERF report: type=0, remote: 192.168.10.1:56861, total bytes: xxxxxxx, duration in ms: 10000, kbits/s: xxxxxx」
 - lwiperf (iperf2)クライアント
 - ・ サンプルプログラム起動前に、接続先の WindowsPC で iperf2 サーバーを起動します。
 - ・ サンプルプログラムの起動 LOG 表示後、lwiperf (iperf2)クライアント機能が起動し、次の LOG が表示され、iperf2 サーバーから応答待ちになります。
「<< IPERF2 client application start >>」
 - ・ 通信環境にもよりますが、通常、応答待ちから 15 秒程度で、以下の様に、通信レポートを表示して、終了します。
「<< IPERF2 client application completed [09.08.2023 00:00:00] >>」
「IPERF report: type=1, remote: 192.168.10.1:5001, total bytes: xxxxxxx, duration in ms: 10000, kbits/s: xxxxxx」



```
COM3 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

>>Info : Started Serial I/O interface.
>>Info : Initialized Ethernet network interface.
>>Info : Started Ethernet network interface.
>>Info : Initialized lwIP TCP/IP stack.
>>Info : /** Started sample application (v1.2) for lwIP Port. **/
>>Info : Waiting for link-up...
>>Info : << SNMP client application start >>
>>Info : << SNMP client application completed [ 21.08.2023 22:49:13 ] >>

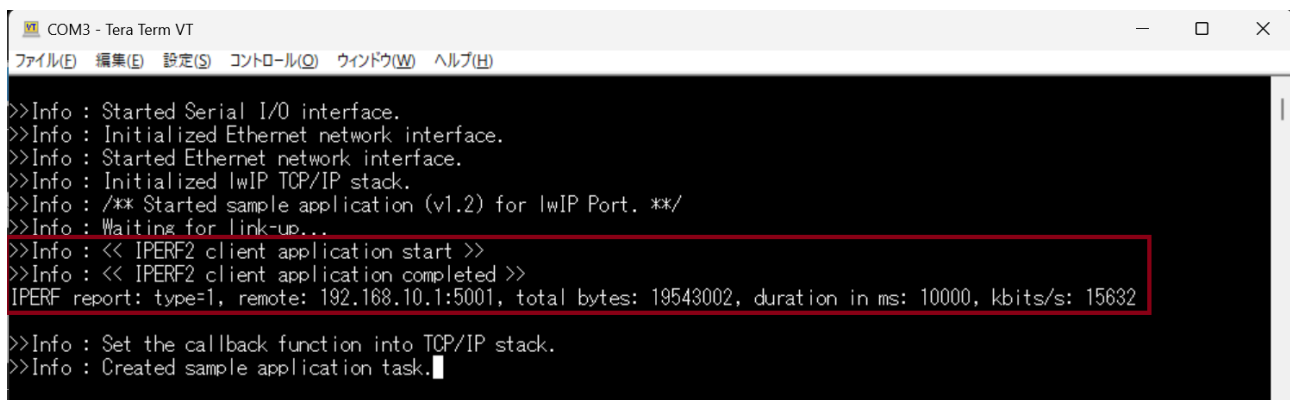
>>Info : << IPERF2 server application start >>
>>Info : << IPERF2 server application completed >>
IPERF report: type=0, remote: 192.168.10.1:60929, total bytes: 13893656, duration in ms: 10249, kbits/s: 10840

>>Info : << IPERF2 client application start >>
>>Info : << IPERF2 client application completed >>
IPERF report: type=1, remote: 192.168.10.1:5001, total bytes: 19597614, duration in ms: 10000, kbits/s: 15672

>>Info : Set the callback function into TCP/IP stack.
>>Info : Created sample application task.
```

Figure 7.9

SNTP クライアントと lwiperf (iperf2)サーバーおよび lwiperf (iperf2)クライアントを有効にした実行例



```
COM3 - Tera Term VT
ファイル(F) 編集(E) 設定(S) コントロール(C) ウィンドウ(W) ヘルプ(H)

>>Info : Started Serial I/O interface.
>>Info : Initialized Ethernet network interface.
>>Info : Started Ethernet network interface.
>>Info : Initialized lwIP TCP/IP stack.
>>Info : /** Started sample application (v1.2) for lwIP Port. **/
>>Info : Waiting for link-up...
>>Info : << IPERF2 client application start >>
>>Info : << IPERF2 client application completed >>
IPERF report: type=1, remote: 192.168.10.1:5001, total bytes: 19543002, duration in ms: 10000, kbits/s: 15632

>>Info : Set the callback function into TCP/IP stack.
>>Info : Created sample application task.█
```

Figure 7.10

lwiperf (iperf2)クライアントを有効にした実行例

8. ソフトウェア仕様

8.1. ソフトウェア構造

以下に、ソフトウェアの概要図を示します。

図内の凡例： () 対応ソースファイルの保存先

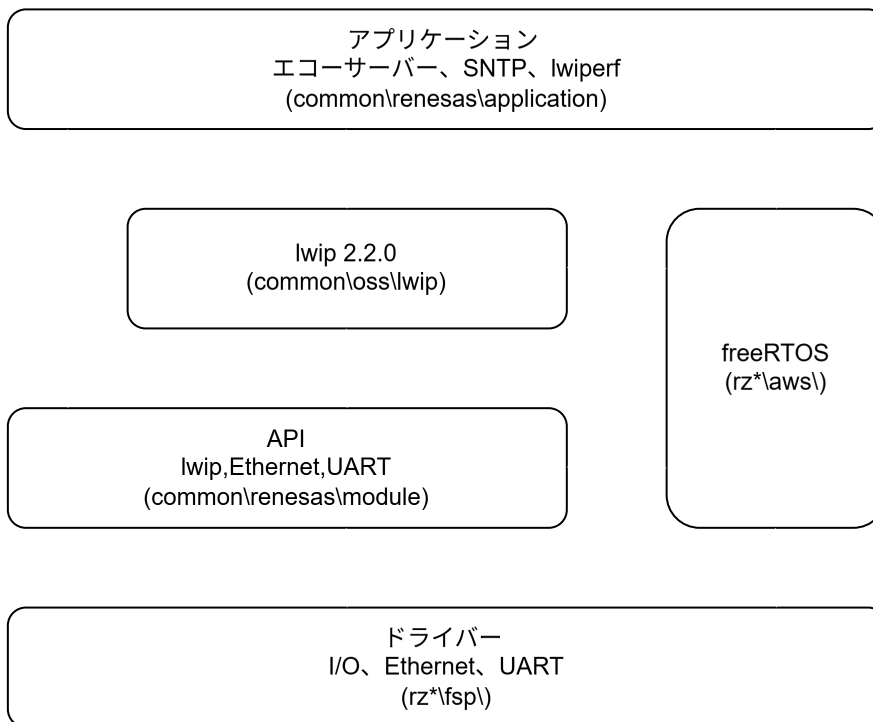


Figure 8.1. Software Architecture Diagram

8.1.1. コンポーネントの概要

概要図内の機能概要

Table 8.1. Overview of Each Component

グループ	フォルダー名	概要
アプリケーション	common/renesas/application SRC	デモンストレーションアプリ エントリー関数など
A P I	common/renesas/module/ether_netif common/renesas/module/lwip_port common/renesas/module/serial_io	Ethernet API lwip API
OS	Rz*/aws/	freeRTOS
ドライバ	rz*/fsp/ rz*/fsp/	Ethernet ドライバ UART ドライバ

8.1.2. 使用ドライバ

FSP で使用する STACKS を以下に示します。

Table 8.2. Sample Software Support Status

Stack 名	機能
g_ioport I/O Port Driver	Pin Settings, Control
g_ether0 Ethernet	Ethernet communication
g_uart0 UART	Serial communication
Heap 4	Allocating heap for FreeRTOS

8.2. タスク

サンプルプログラム内で使用するタスクプロパティを示します。

Table 8.3. Task List

モジュール	タスク名	優先度	スタックサイズ[bytes]	同期モード	概要
Main	Main thread	5	1024	初期化処理後休止	Main task
Ethernet Port	task_code	3	1024	1 秒間隔で起床	Ethernet のリンクステータス監視
	task_code	4	2048	受信イベント	Ethernet の受信データ待ち
lwIP Port	task_code	3	1024	キュー通知イベント	LINK ステータス通知処理
lwip	lwIP	4	1024	受信イベント	lwip 内の受信処理

注：FreeRTOS は優先度値に基づいてタスクをスケジュールします。値が大きいほど優先度が高くなります。

Table 8.4. RTOS Max Priority

Item	Value
Max Priority	10

8.2.1. 使用リソース

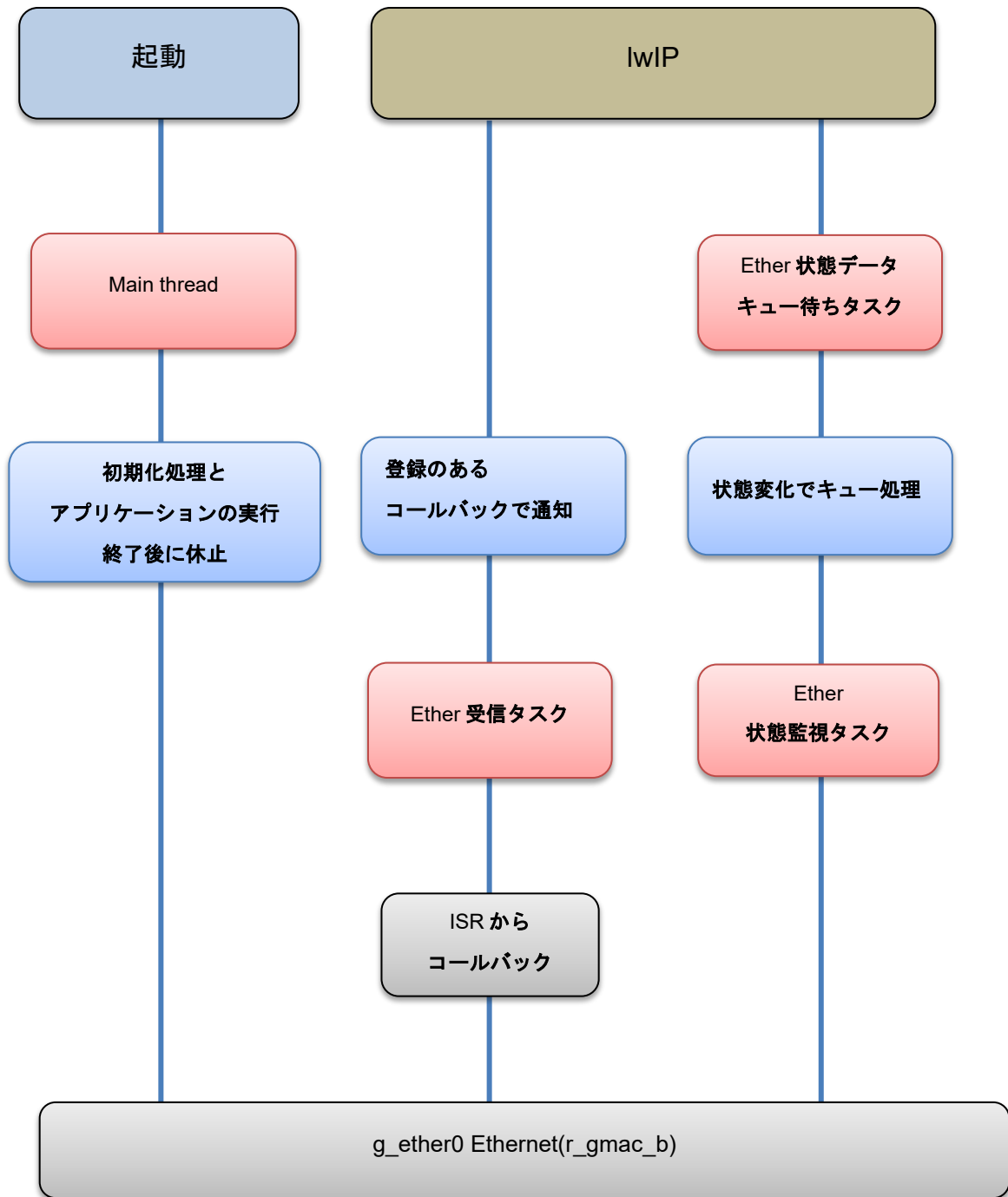
使用リソースを以下に示します。

Table 8.5. Used Resource

使用リソース	形式	モジュール	用途
Heap4	Heap メモリ	全モジュール	Ethernet の送受信データ
queue	Queue	Ethernet port	Link ステータス通知

8.2.2. タスク操作

以下に各タスクの関連図を示します。



凡例 :

ドライバ内処理
 タスク(thread)

Figure 8.2. sequence

8.2.3. 受信パケットのミラーリング機能

ドライバからの受信データを lwIP 同様に、追加モジュールへ通知する機能を示します。

1. 概要図

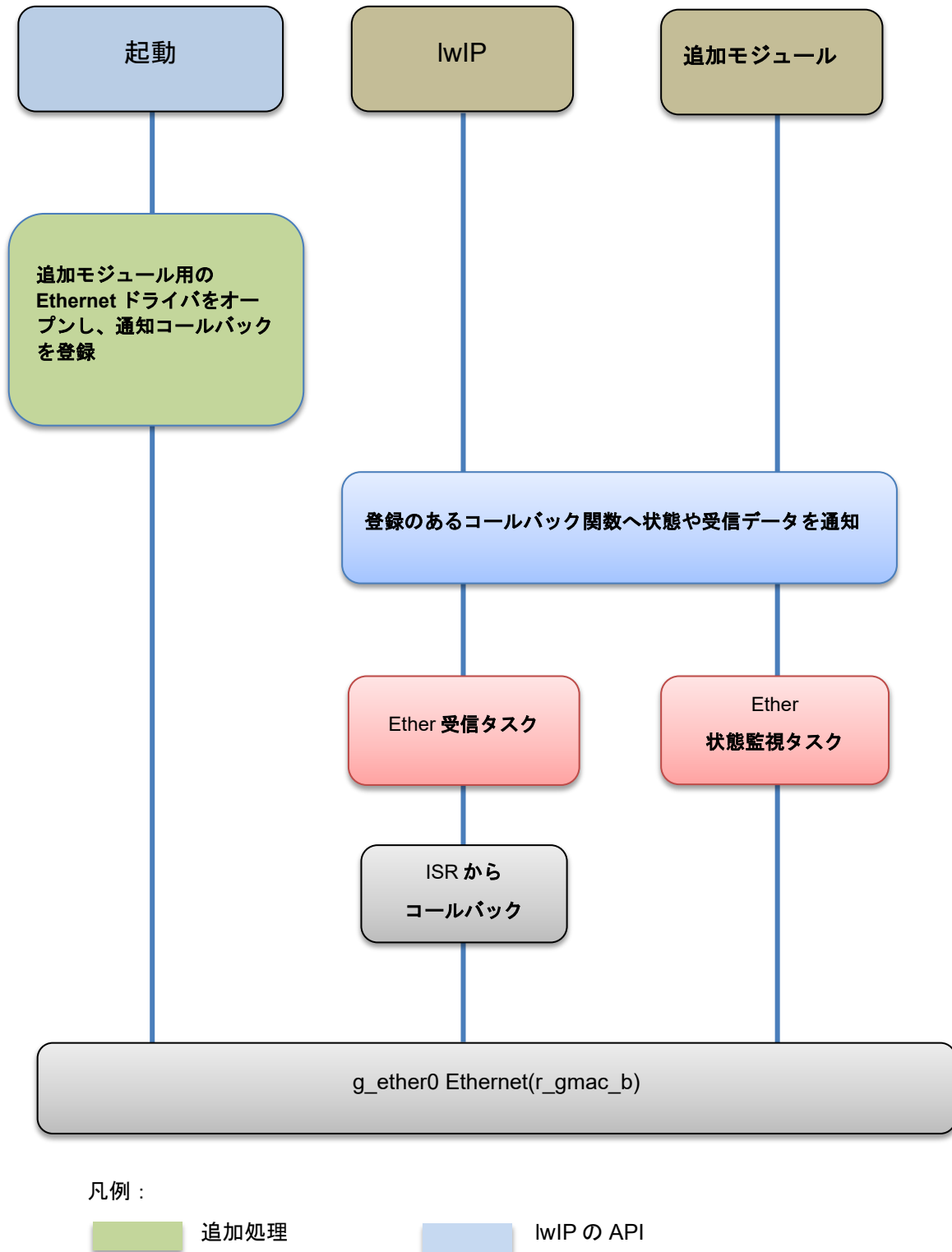


Figure 8.3. sequence

2. インターフェース

ミラーリング機能を有効にするには、lwIP の API でコールバック関数を登録し、受信データ(MAC フレーム)を受け取ります。

▶ コールバック関数の登録

lwIP の「um_lwip_port_ether_netif.c / um_lwip_port_ether_netif_open」関数内にサンプルのソースコードがコメントアウトされています。

▶ 通知の種類

- ・ ETHER_NETIF_CALLBACK_EVENT_LINK_UP
Ethernet の状態で、リンク確立時に通知され通知データなし。
- ・ ETHER_NETIF_CALLBACK_EVENT_LINK_DOWN
Ethernet の状態で、リンク切断時に通知され通知データなし。
- ・ ETHER_NETIF_CALLBACK_EVENT_RECEIVE_ETHER_FRAME
Ethernet の受信イベントで、受信した MAC フレーム(RAW)がパラメータで通知される。
なお、パラメータのバッファ「p_frame_packet」は、使用後に開放する必要が有ります。

8.2.4. Ethernet の送信 API

lwIP を通さず、直接 MAC フレーム(RAW)を送信する場合、下記ソース内にサンプルがコメントアウトされています。

lwIP の「um_lwip_port_mainf.c / 115」関数内にサンプルのソースコードがコメントアウトされています。

8.3. メモリ配置

プロジェクトでは、下記 3 つのグループが配置されます。

- ・ローダープログラム
起動処理や、クロック、割り込み、IO、などの初期化などの処理が、BTCM へ配置されます。
- ・ユーザープログラム
RTOS を含め、割り込みベクタ、ドライバ、アプリケーションなど、ローダープログラム以外の処理が、ATCM または、systemRAM に配置されます。
- ・共用ノンキャッシュ
Ethernet 送受信データなどの保存場所として使用され、systemRAM のミラー領域に配置されます。

8.3.1. e2 studio のプロジェクト

下記、「script」フォルダー内の定義ファイルで配置されます。

- ▶ xxxxxxxx.ld
リンクスクリプトファイルで、ブートモードなどでファイル名などが変わります。
- ▶ xxxxxxxxxx.h
物理メモリの定義ファイルで、実装デバイスのアドレスなどが定義されています。

1. RZ/T2H

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZT2H Memory Map

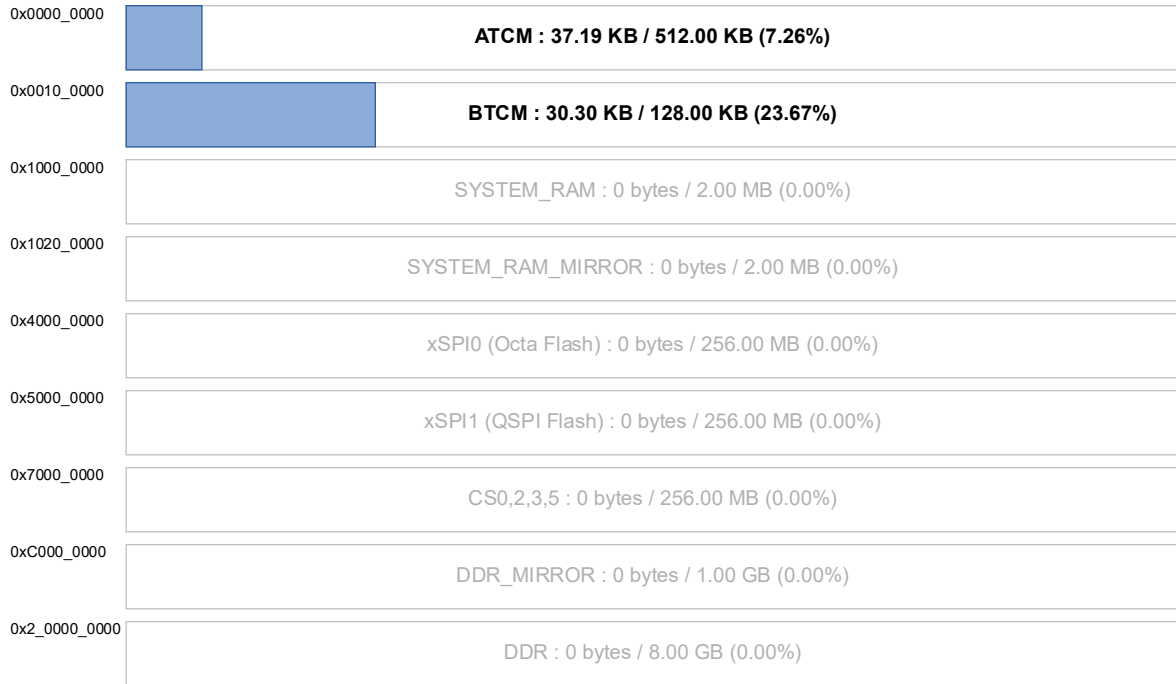


Figure 8.4. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

ATCM

Total Usage : 37.19 KB

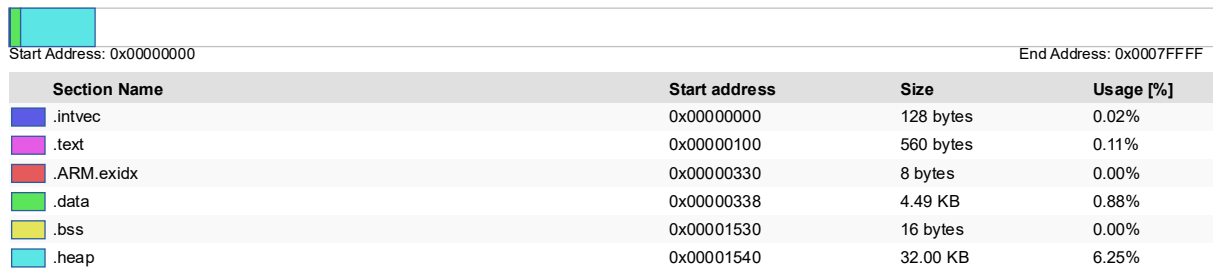


Figure 8.5. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

BTCM

Total Usage : 28.57 KB

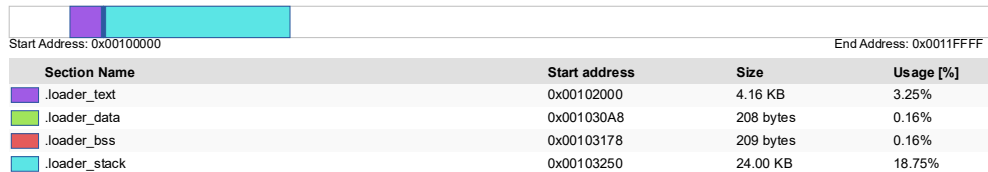


Figure 8.6. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

▶ CPU1(CR52_1)

CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZT2H Memory Map

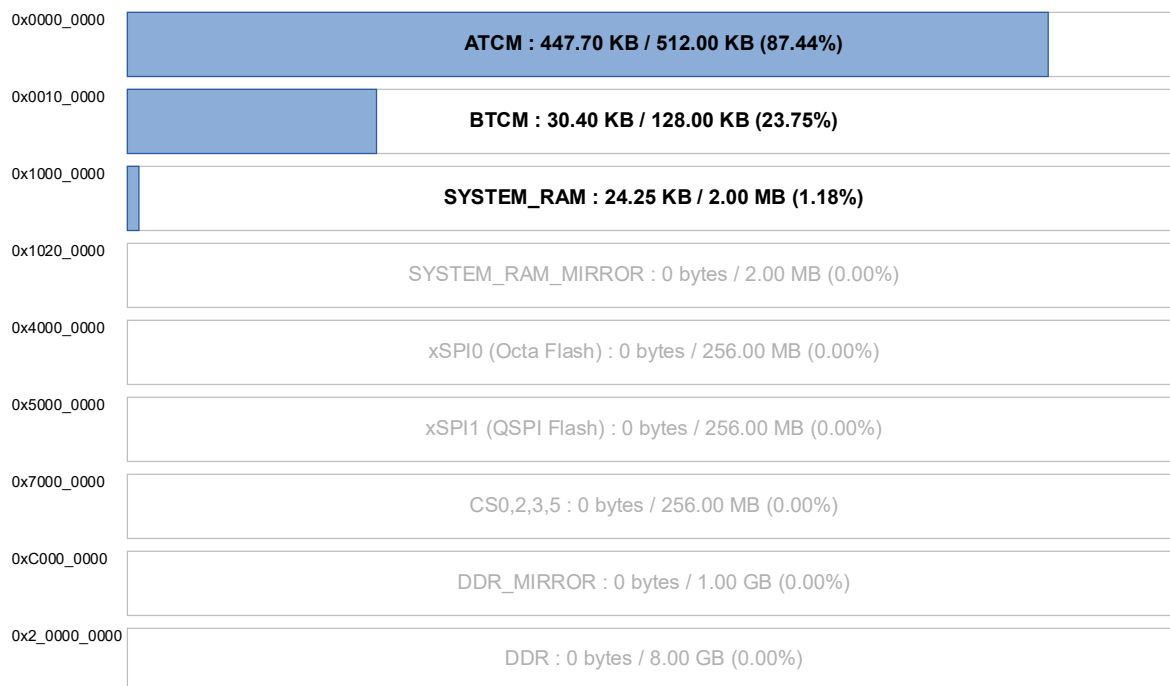


Figure 8.7. Memory footprint of the CPU1 project (e² studio)

ATCM

Total Usage : 464.04 KB

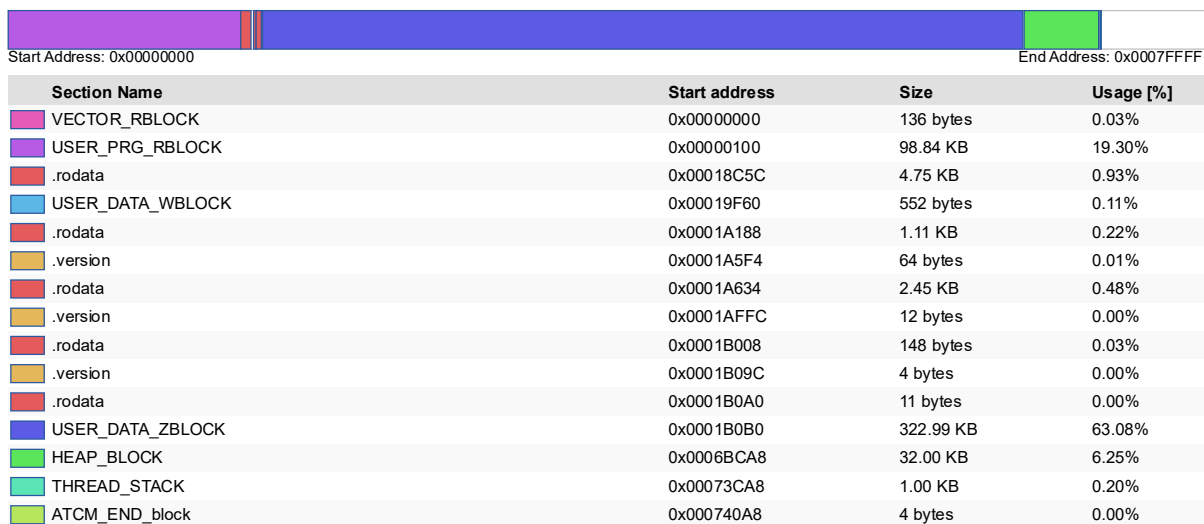


Figure 8.8. ATCM footprint of the CPU1 project (e² studio)

BTCM

Total Usage : 30.76 KB

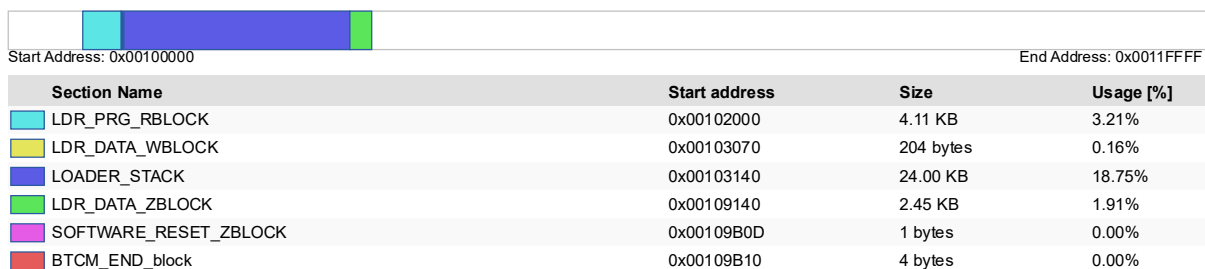


Figure 8.9. BTCM footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 24.25 KB



Figure 8.10. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (e² studio)

■ CR52 と CA55 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZT2H Memory Map

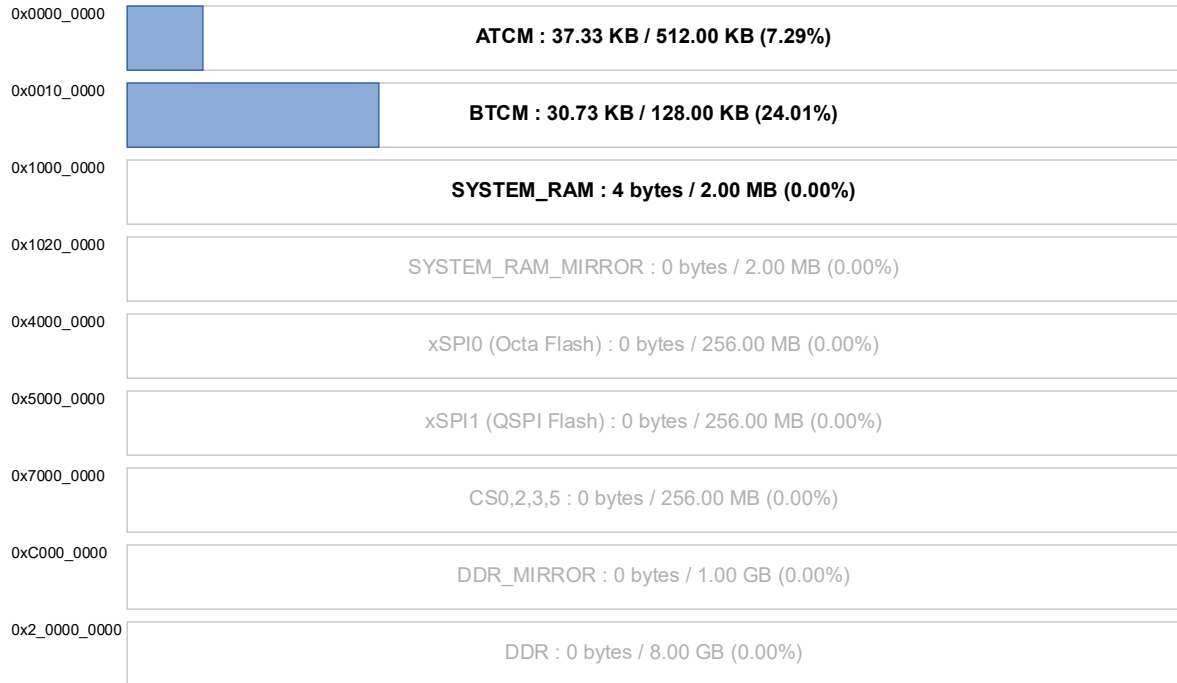


Figure 8.11. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

ATCM

Total Usage : 37.33 KB

Start Address: 0x00000000 End Address: 0x0007FFFF

Section Name	Start address	Size	Usage [%]
VECTOR_RBLOCK	0x00000000	136 bytes	0.03%
USER_PRG_RBLOCK	0x00000100	626 bytes	0.12%
.rodata	0x00000374	4.43 KB	0.86%
.version	0x00001528	64 bytes	0.01%
.rodata	0x00001568	52 bytes	0.01%
.version	0x0000159C	12 bytes	0.00%
.rodata	0x000015A8	16 bytes	0.00%
.version	0x000015B8	4 bytes	0.00%
HEAP_BLOCK	0x000015C0	32.00 KB	6.25%
USER_DATA_ZBLOCK	0x000095C0	12 bytes	0.00%
ATCM_END_block	0x000095CC	4 bytes	0.00%

Figure 8.12. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

BTCM

Total Usage : 30.73 KB

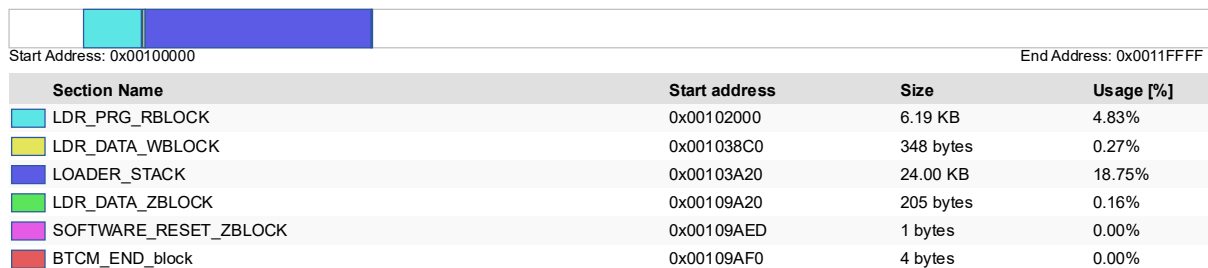


Figure 8.13. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

- ▶ CPU1(CA55_2)
CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZT2H Memory Map

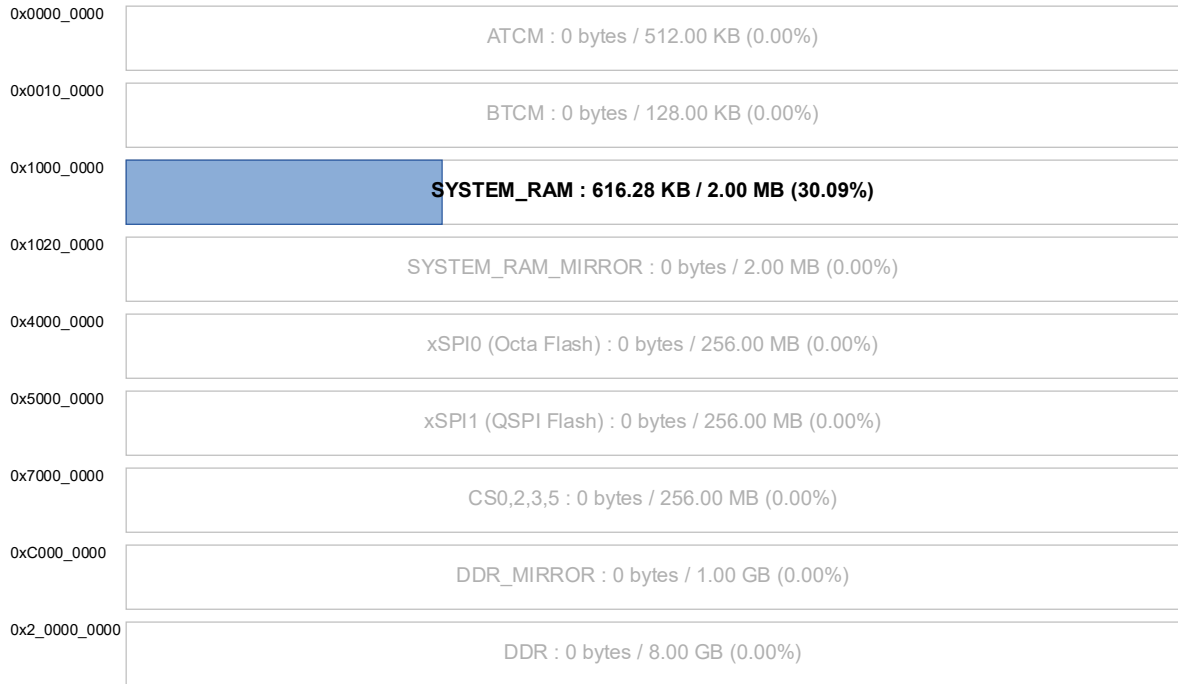


Figure 8.14. Memory footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 616.28 KB

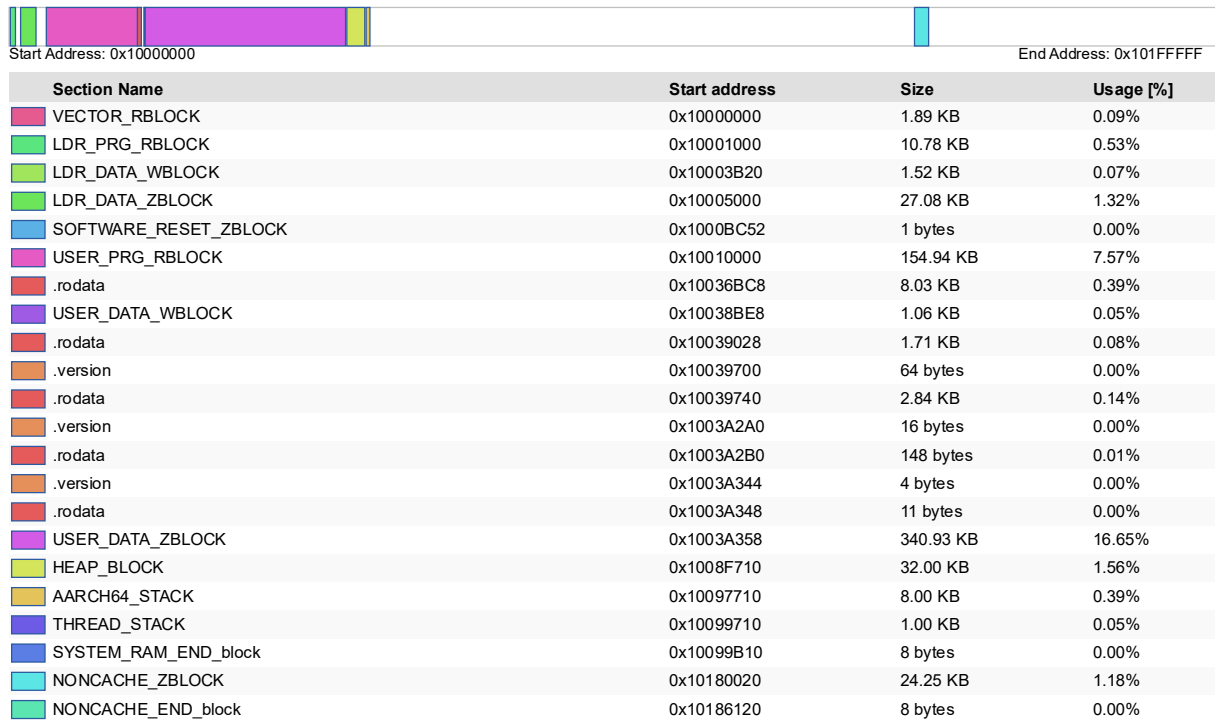


Figure 8.15. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (e² studio)

2. RZ/N2H

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZN2H Memory Map

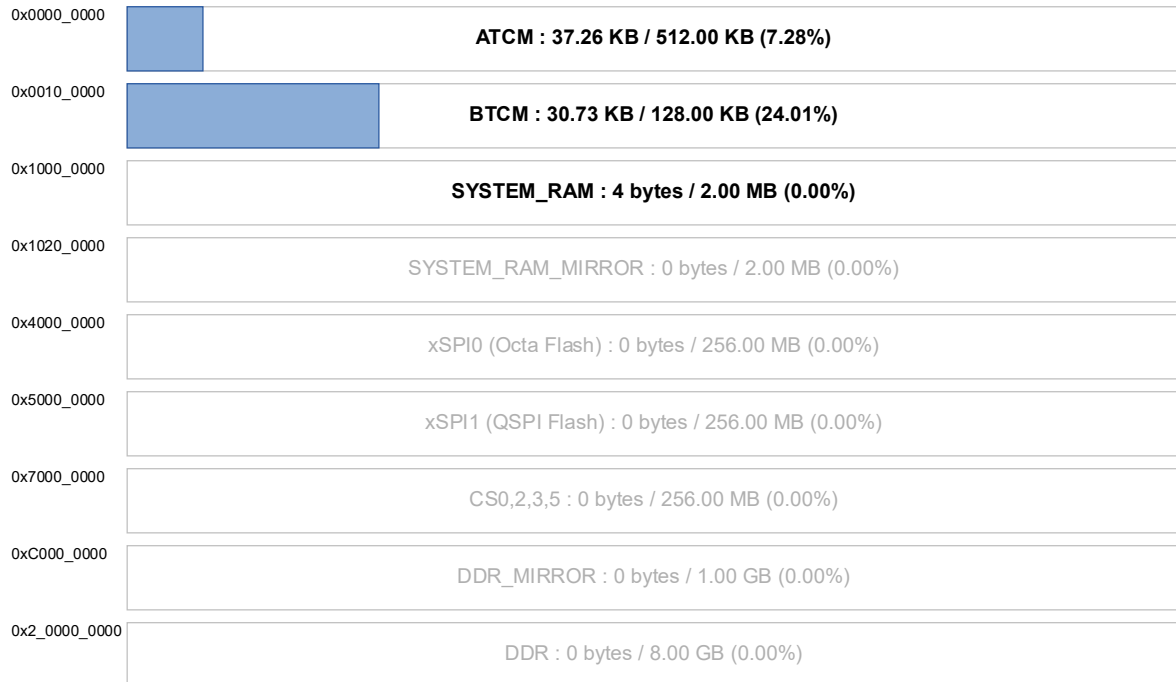


Figure 8.16. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

ATCM

Total Usage : 37.26 KB



Figure 8.17. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

BTCM

Total Usage : 30.73 KB

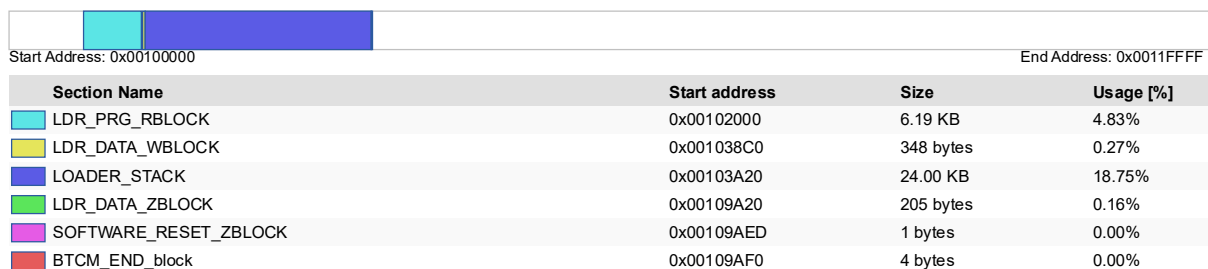


Figure 8.18. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

▶ CPU1(CR52_1)

CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZN2H Memory Map

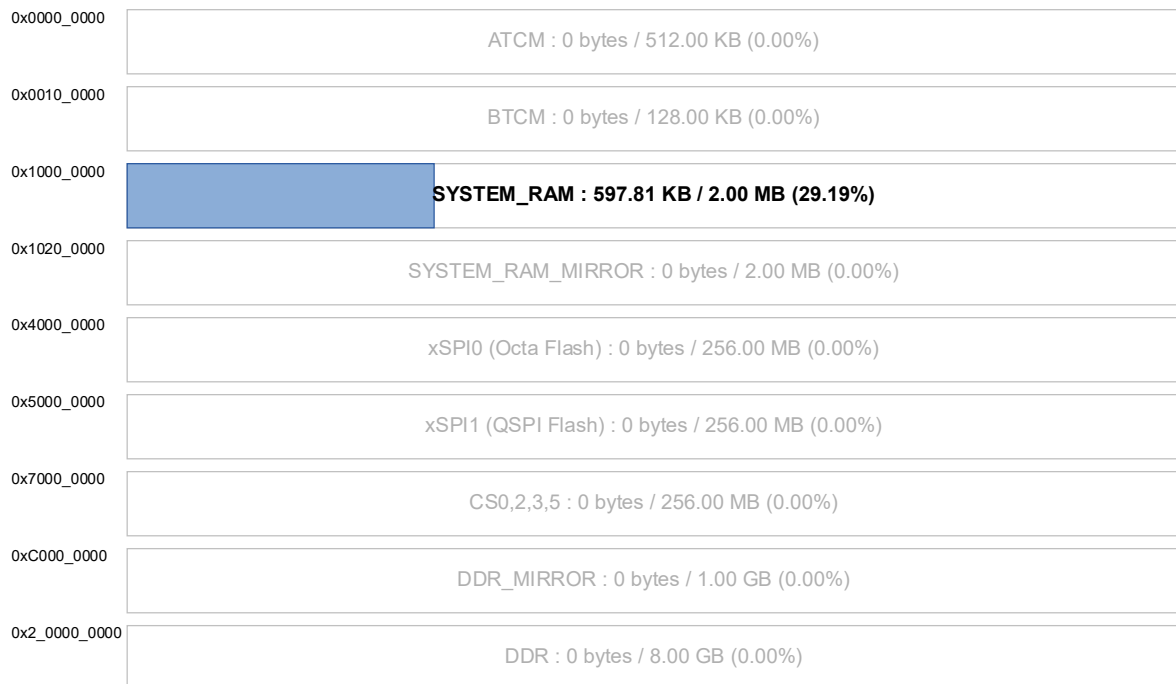


Figure 8.19. Memory footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 597.81 KB

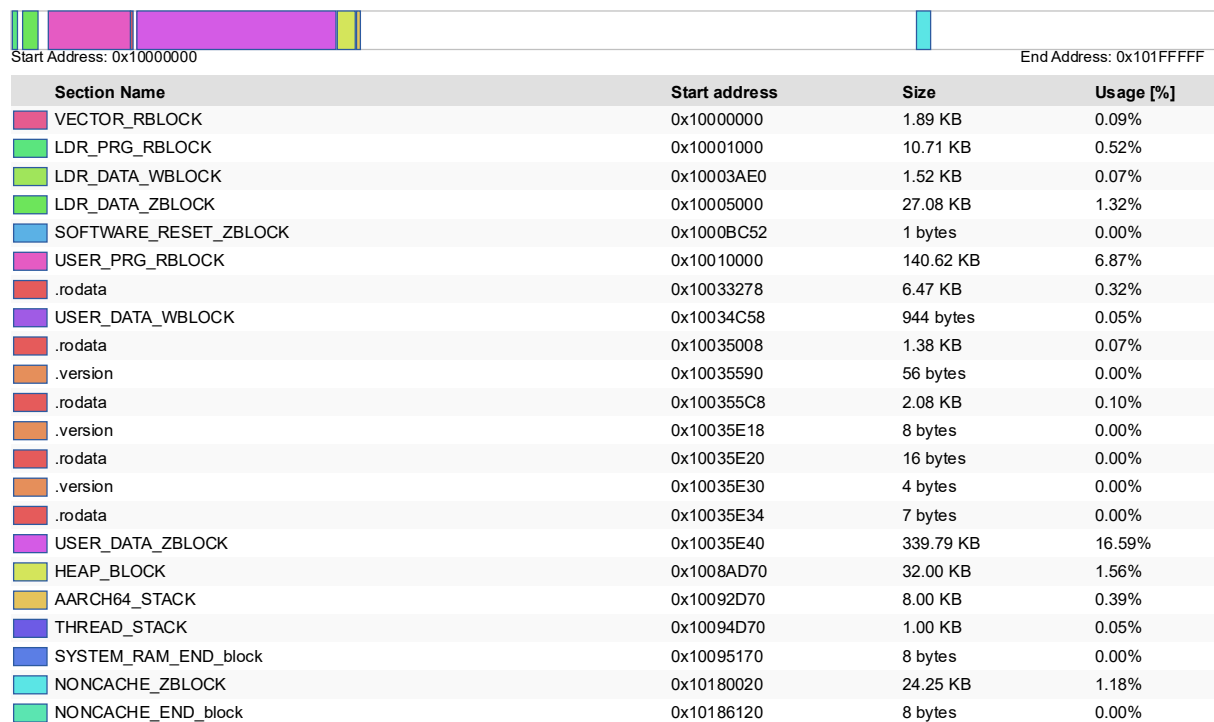


Figure 8.20. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (e² studio)

- CR52 と CA55 のプロジェクトの場合
 - ▶ CPU0(CR52_0)
 - CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZN2H Memory Map

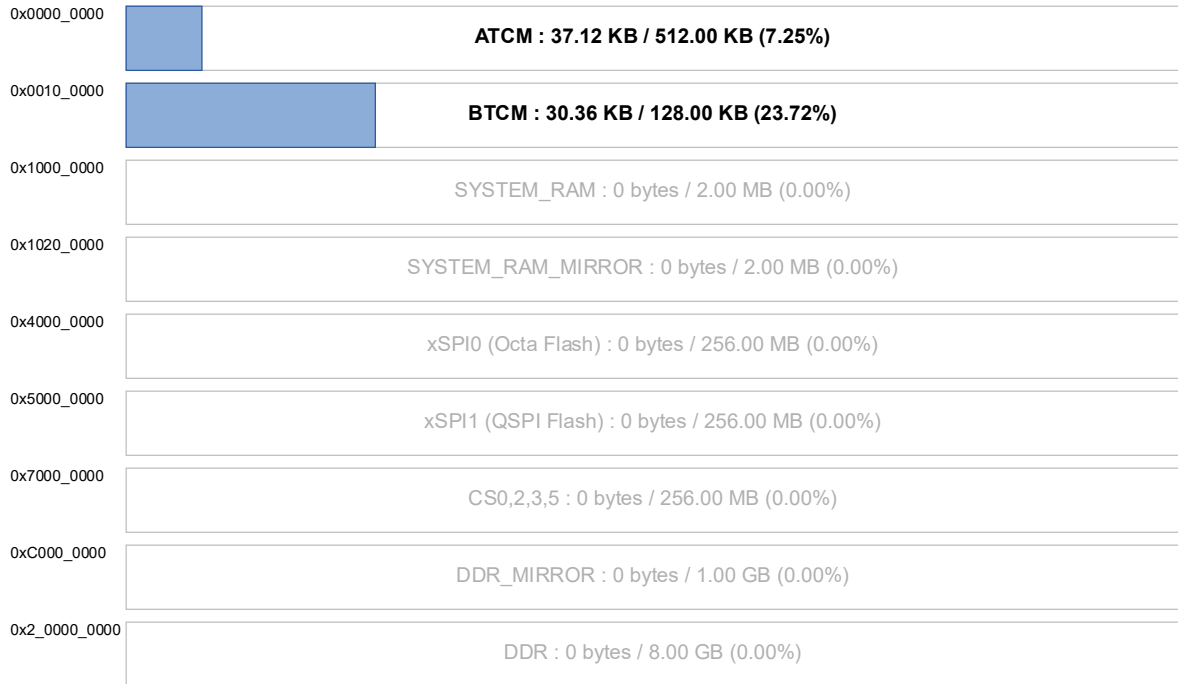


Figure 8.21. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

ATCM

Total Usage : 37.12 KB

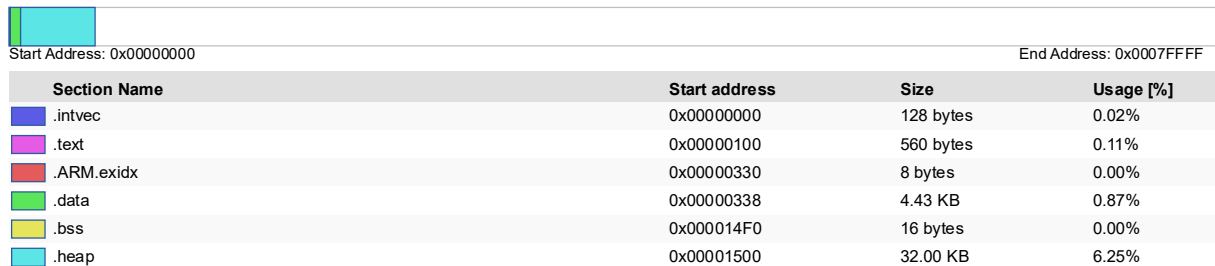


Figure 8.22. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

BTCM

Total Usage : 30.36 KB

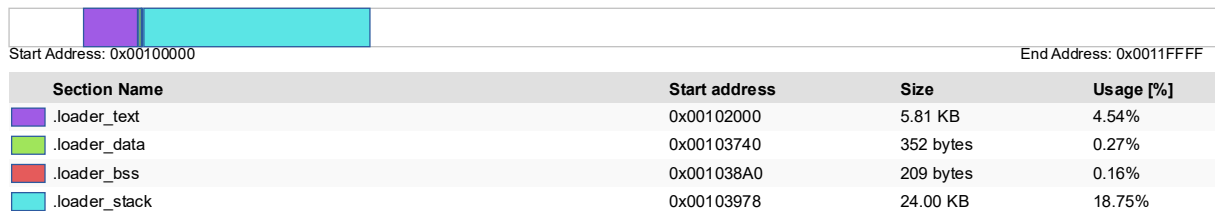


Figure 8.23. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

▶ CPU1(CA55_2)

CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZN2H Memory Map

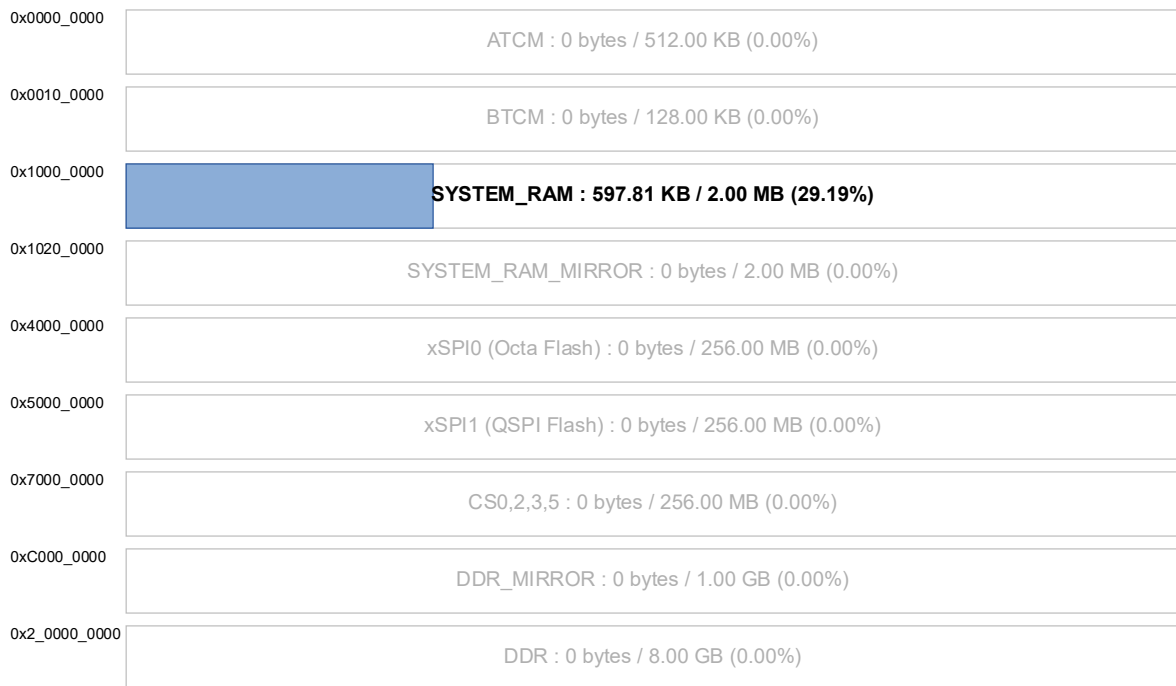


Figure 8.24. Memory footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 597.81 KB

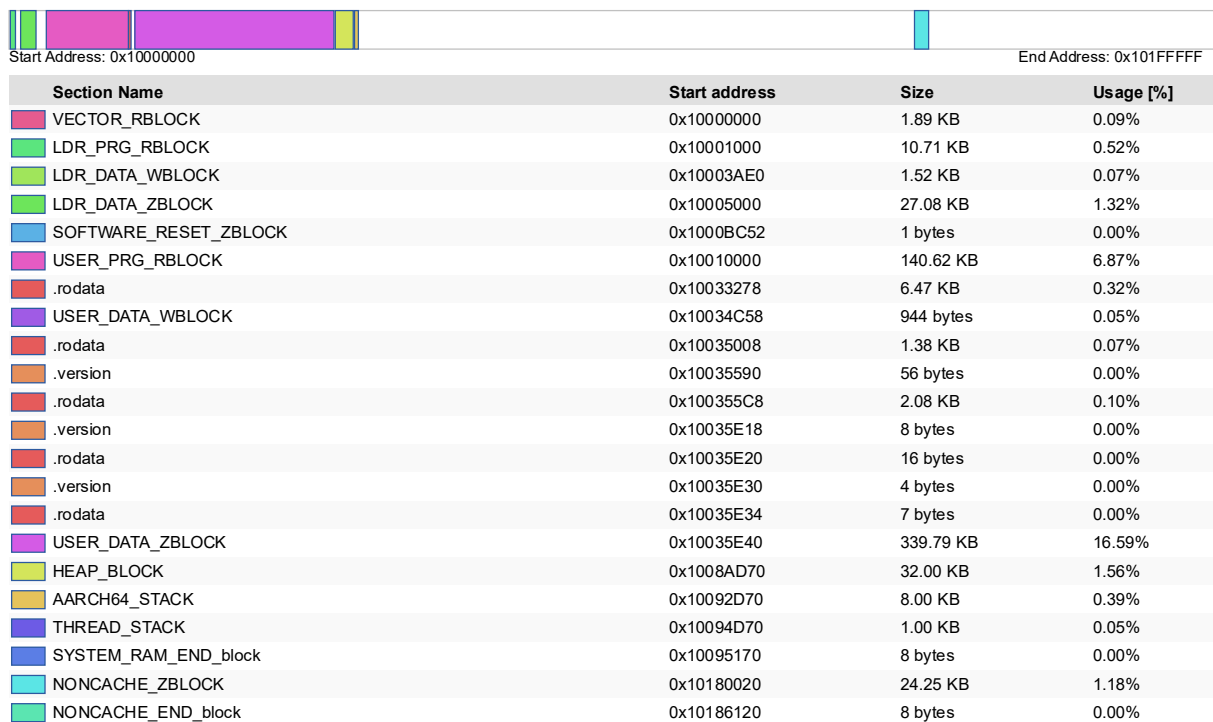


Figure 8.25. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (e² studio)

8.3.2. EWARM のプロジェクト

「script」フォルダー内の下記、定義ファイルで配置されます。

▶ xxxxxxxx.icf

リンクスクリプトファイルで、ブートモードなどでファイル名などが変わります。

▶ xxxxxxxxxx.h

物理メモリの定義ファイルで、実装デバイスのアドレスなどが定義されています。

1. RZ/T2H

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZT2H Memory Map

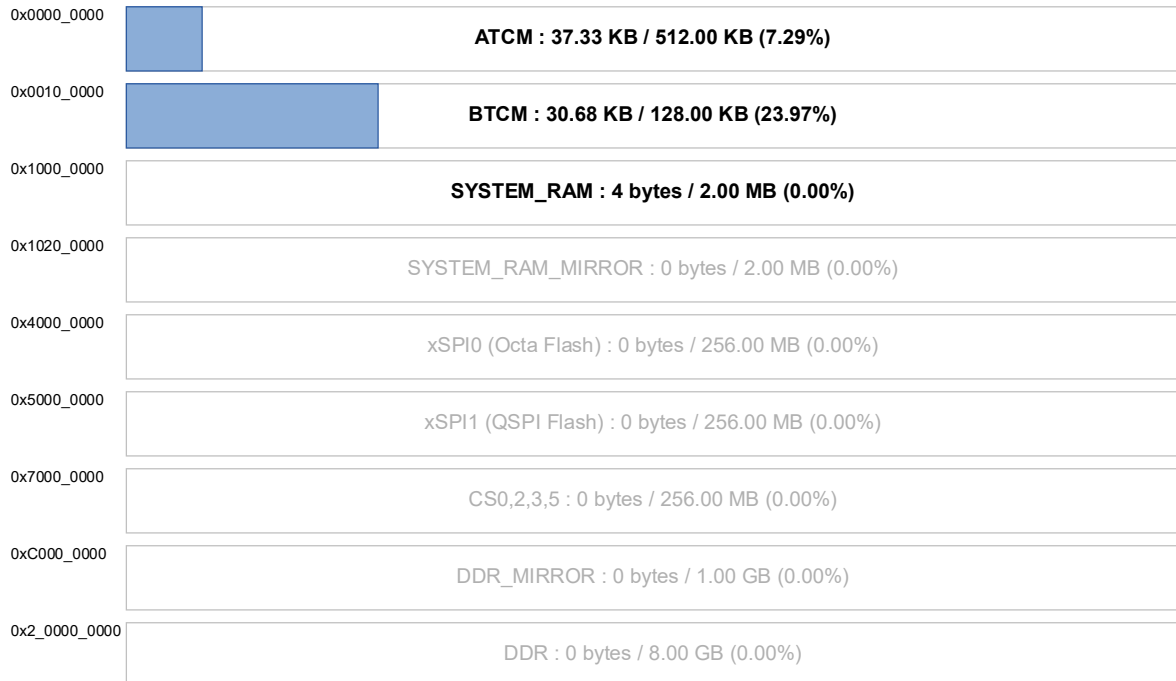


Figure 8.26. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 37.33 KB

Section Name	Start address	Size	Usage [%]
VECTOR_RBLOCK	0x00000000	136 bytes	0.03%
USER_PRG_RBLOCK	0x00000100	626 bytes	0.12%
.rodata	0x00000374	4.43 KB	0.86%
.version	0x00001528	64 bytes	0.01%
.rodata	0x00001568	52 bytes	0.01%
.version	0x0000159C	12 bytes	0.00%
.rodata	0x000015A8	16 bytes	0.00%
.version	0x000015B8	4 bytes	0.00%
HEAP_BLOCK	0x000015C0	32.00 KB	6.25%
USER_DATA_ZBLOCK	0x000095C0	12 bytes	0.00%
ATCM_END_block	0x000095CC	4 bytes	0.00%

Figure 8.27. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

BTCM

Total Usage : 30.68 KB

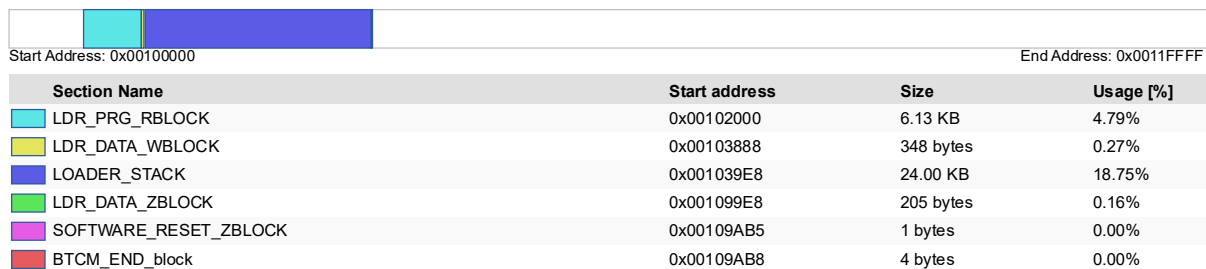


Figure 8.28. BTCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

- ▶ CPU1(CR52_1)
CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZT2H Memory Map

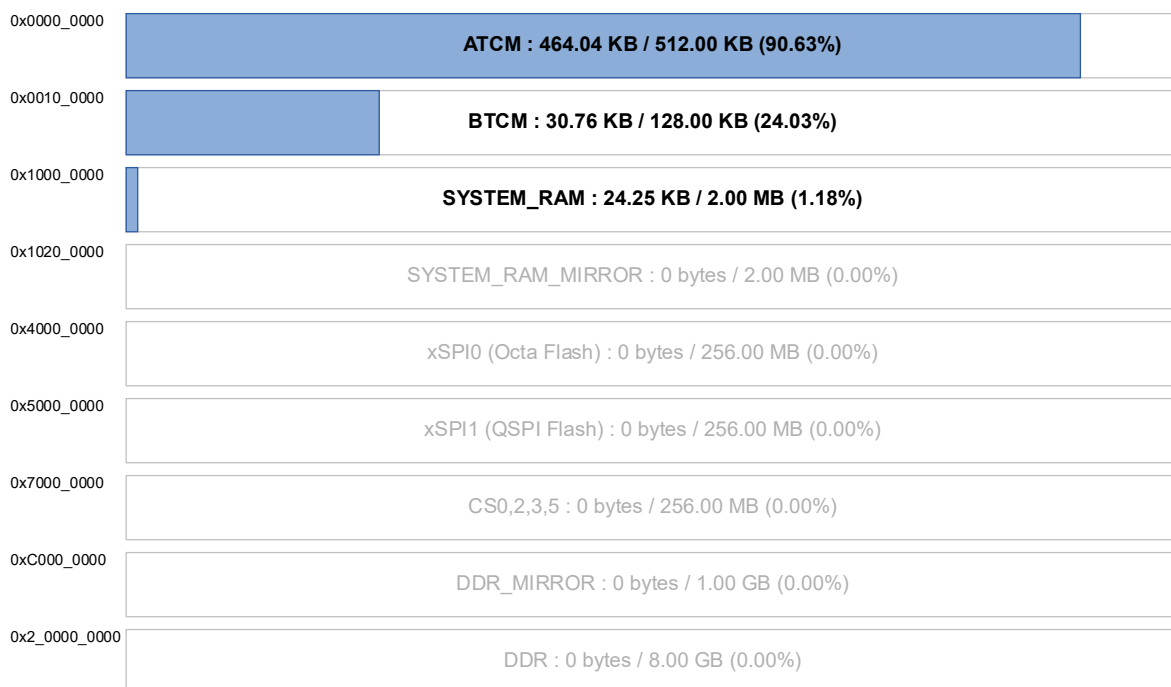


Figure 8.29. Memory footprint of the CPU1 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 464.04 KB

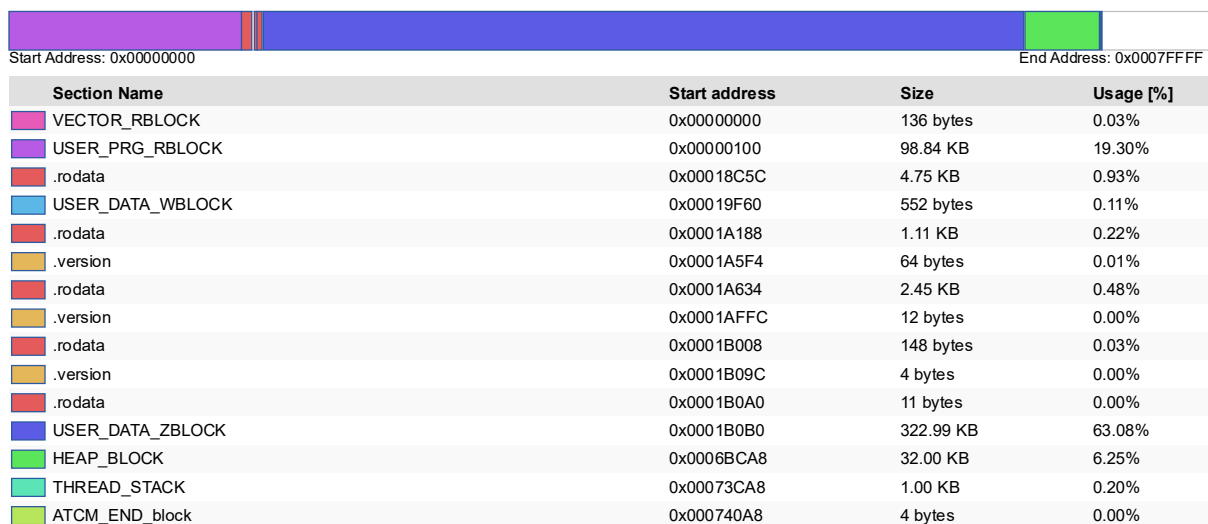


Figure 8.30. ATCM footprint of the CPU1 project (EWARM)

BTCM

Total Usage : 30.40 KB

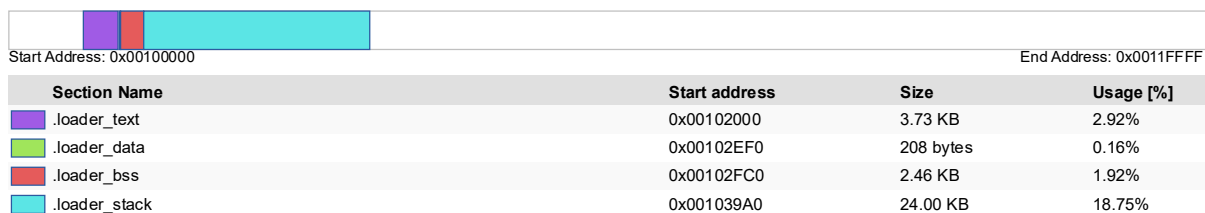


Figure 8.31. BTCM footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 24.25 KB



Figure 8.32. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (EWARM)

■ CR52 と CA55 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZT2H Memory Map

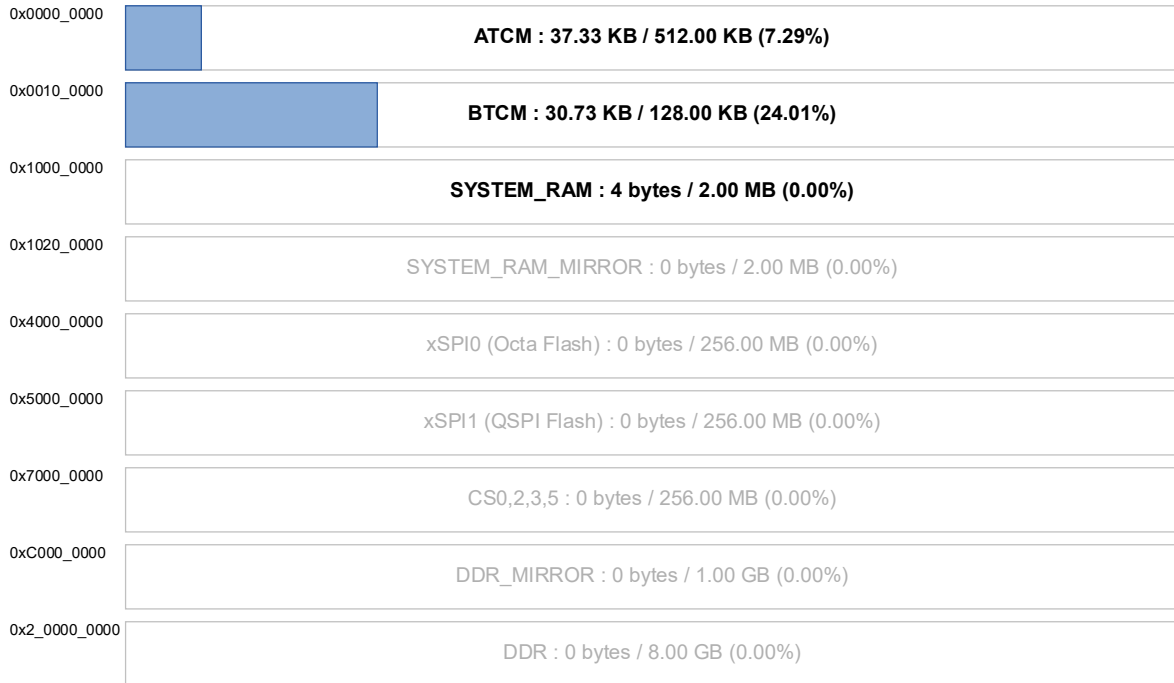


Figure 8.33. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 37.33 KB

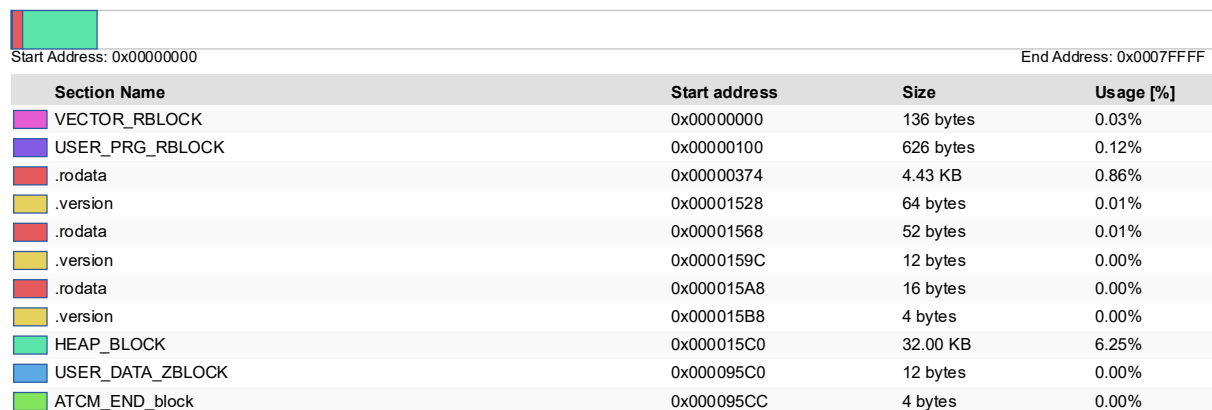


Figure 8.34. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

BTCM

Total Usage : 30.73 KB

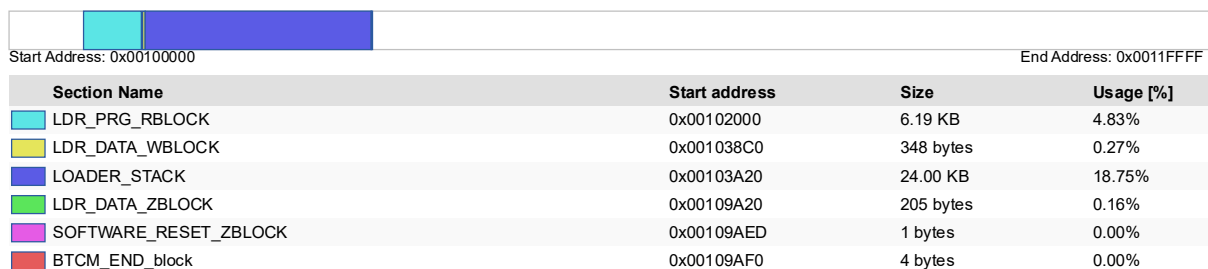


Figure 8.35. BTCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

- ▶ CPU1(CA55_2)
CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZT2H Memory Map

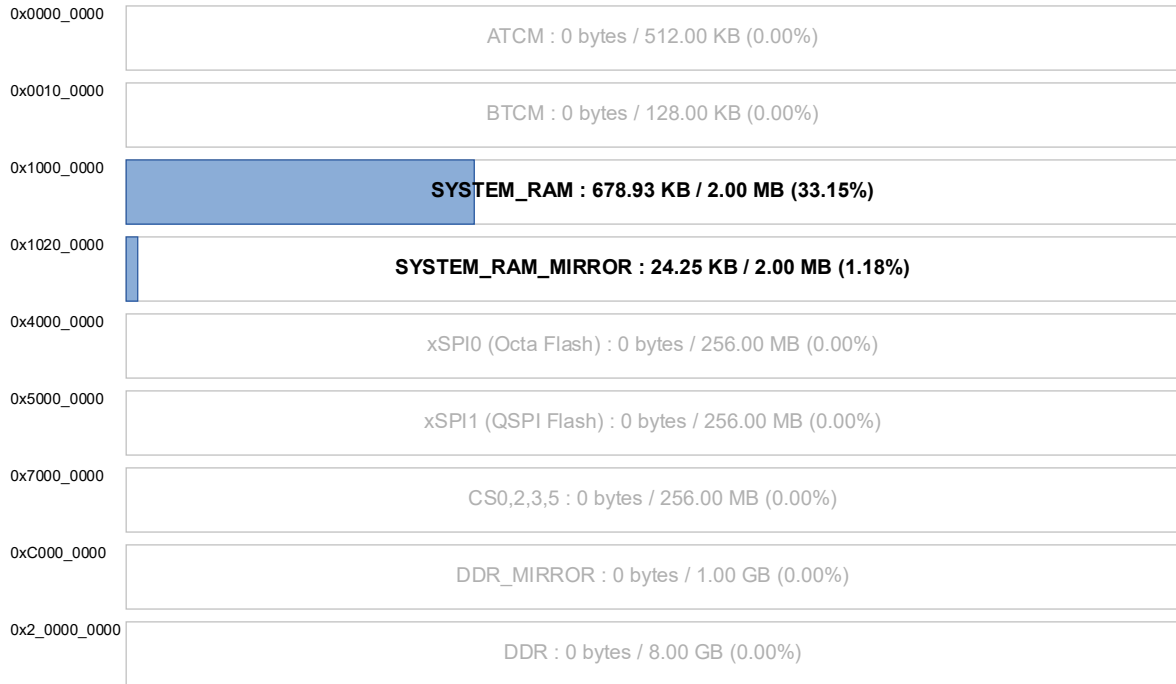


Figure 8.36. Memory footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 678.93 KB

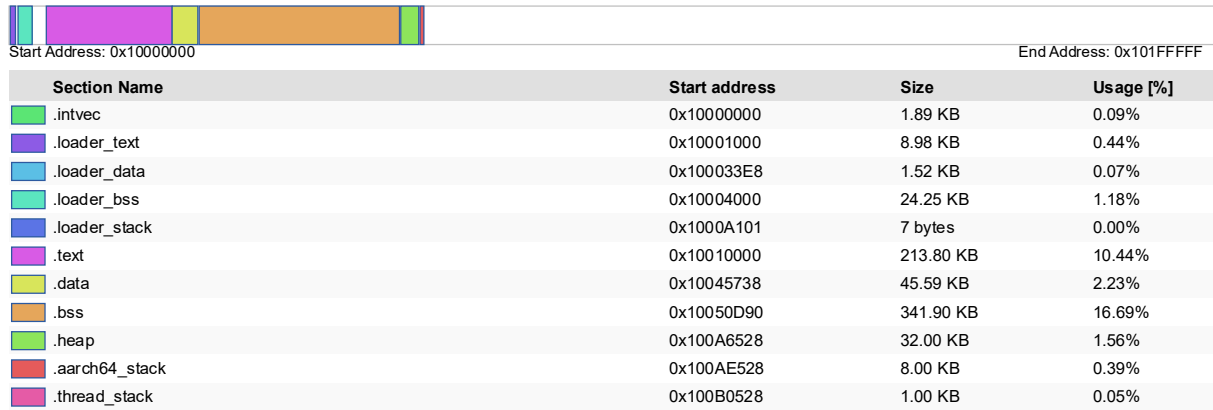


Figure 8.37. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM_MIRROR

Total Usage : 24.25 KB



Figure 8.38. SYSTEM_RAM (MIRROR) footprint of the CPU1 project (EWARM)

2. RZ/N2H

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

■ CR52 と CR52 のプロジェクトの場合

▶ CPU0(CR52_0)

CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZN2H Memory Map

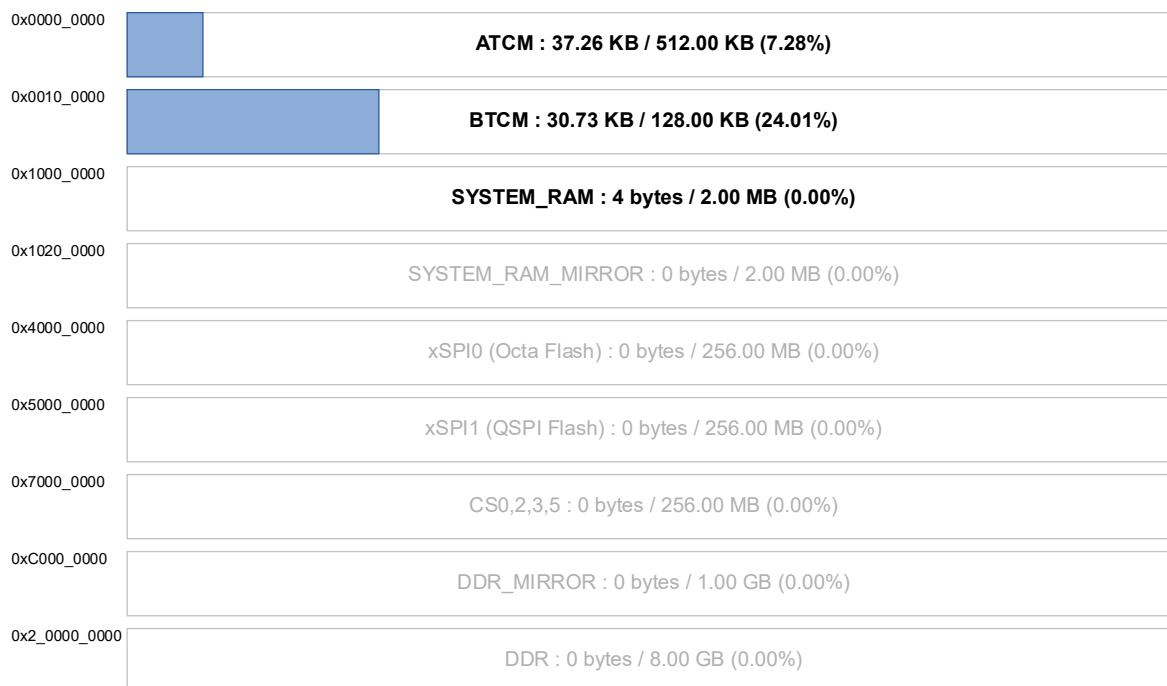


Figure 8.39. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 37.26 KB

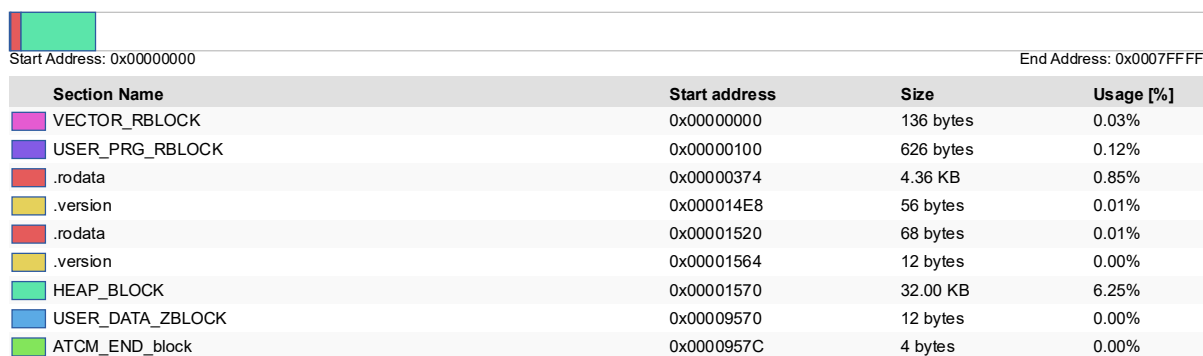


Figure 8.40. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

BTCM

Total Usage : 30.73 KB

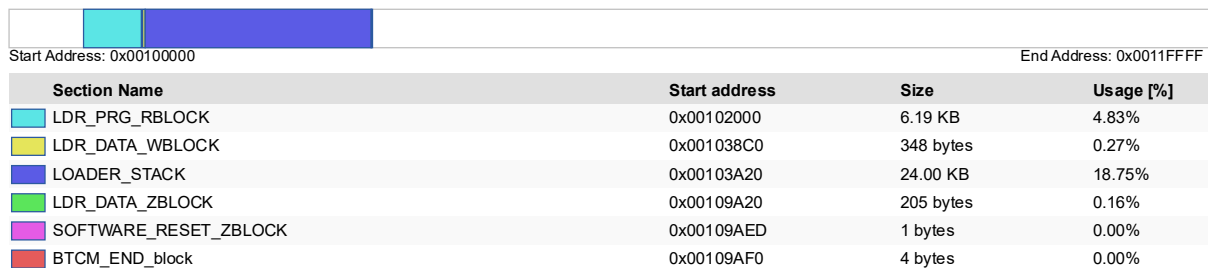


Figure 8.41. BTCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

- ▶ CPU1(CR52_1)
CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZN2H Memory Map

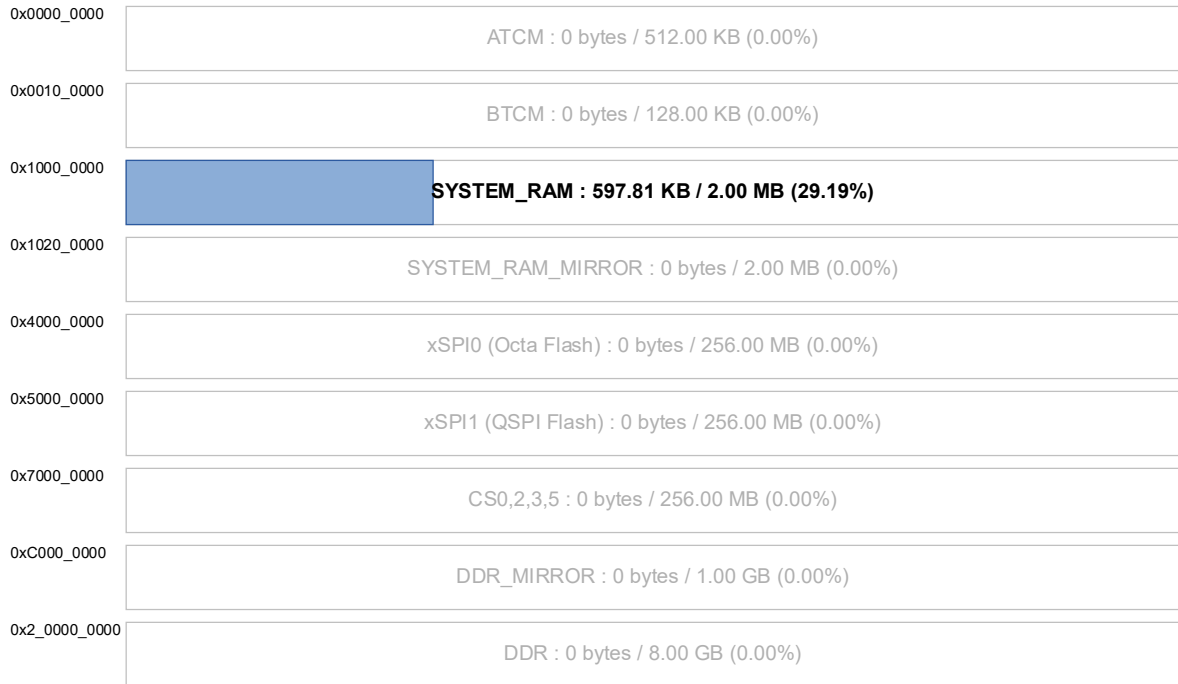


Figure 8.42. Memory footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 597.81 KB

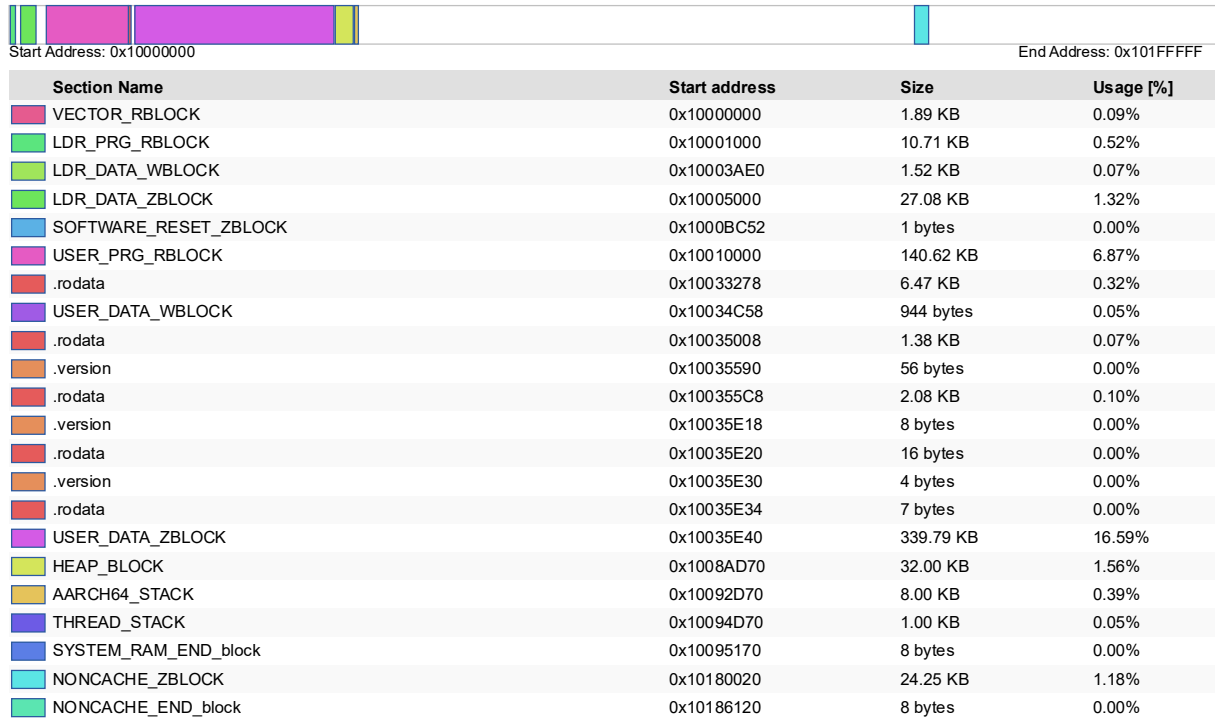


Figure 8.43. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (EWARM)

- CR52 と CA55 のプロジェクトの場合
 - ▶ CPU0(CR52_0)
 - CPU0 で動作するアプリケーションは、LED 点滅機能のみになります。

RZN2H Memory Map

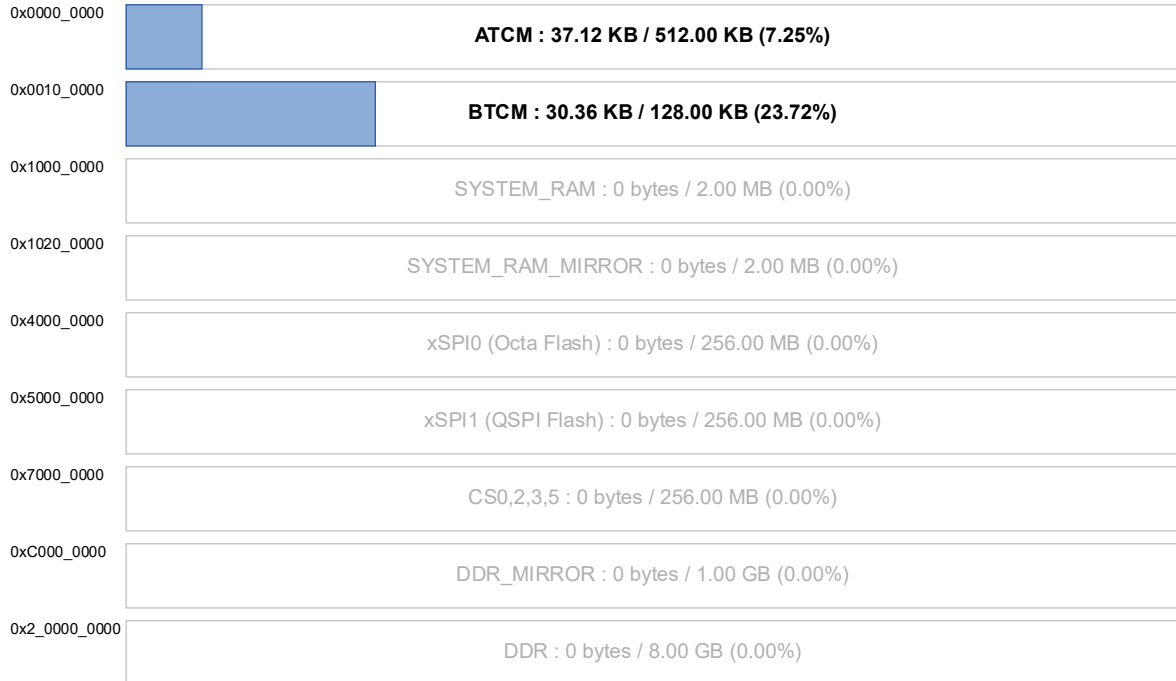


Figure 8.44. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 37.12 KB

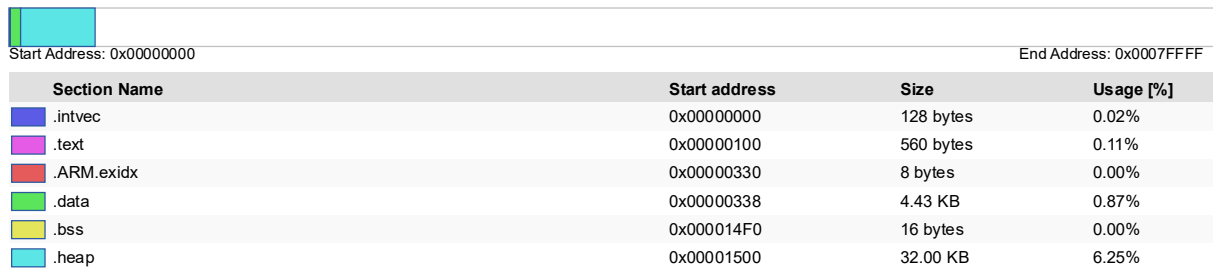


Figure 8.45. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

BTCM

Total Usage : 30.36 KB

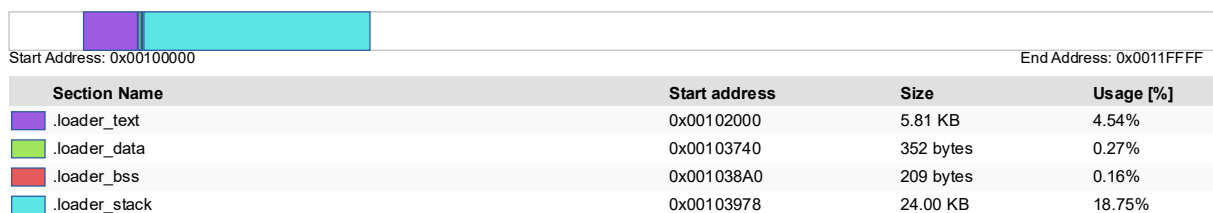


Figure 8.46. BTCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

- ▶ CPU1(CA55_2)
CPU1 で動作するアプリケーションは、LED 点滅以外の機能になります。

RZN2H Memory Map

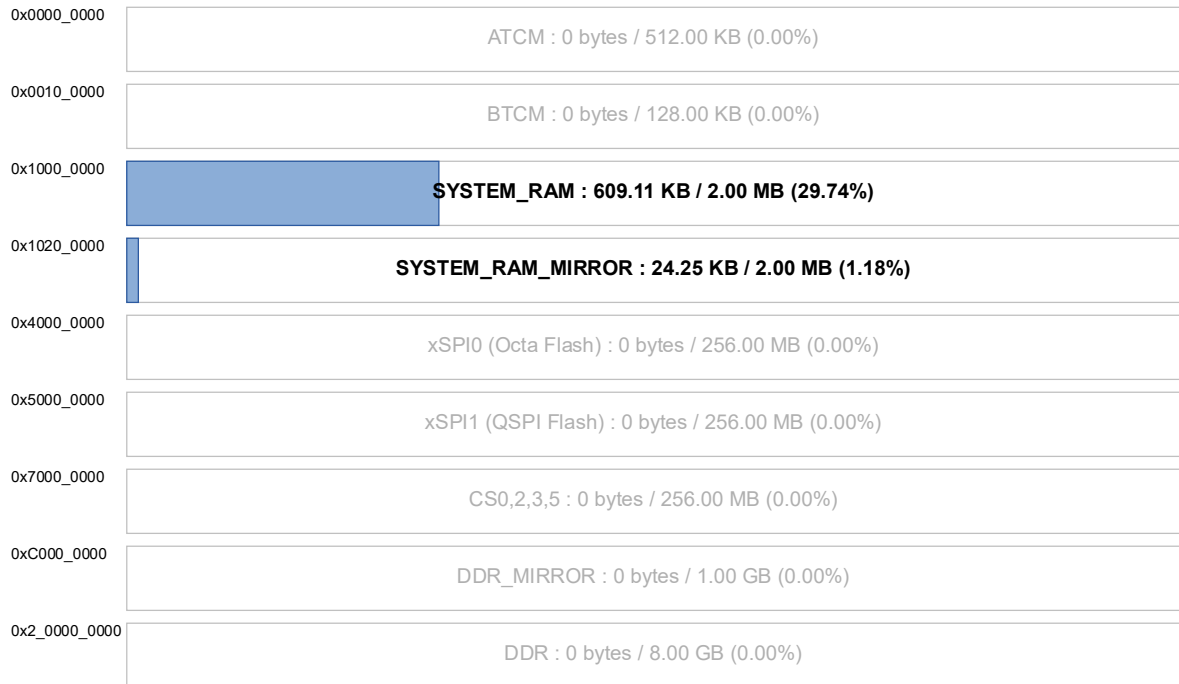


Figure 8.47. Memory footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 609.11 KB

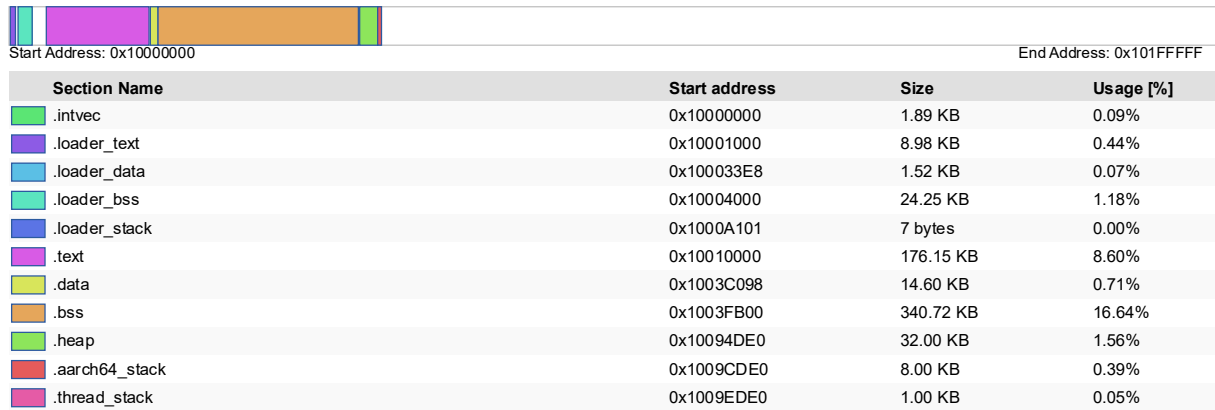


Figure 8.48. SYSTEM_RAM footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM_MIRROR

Total Usage : 24.25 KB

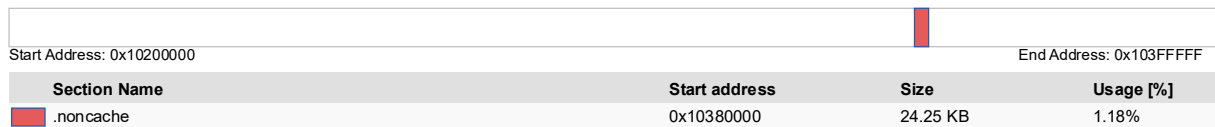


Figure 8.49. SYSTEM_RAM (MIRROR) footprint of the CPU1 project (EWARM)

8.4. CPU 使用率

各デバイスの CPU 使用率(タスク稼働率)を示します。

なお、計測は、e² studio で FreeRTOS の API を使用した簡易的な算出の為、参考値になります。
また、計測中の通信状態による待ち時間なども含まれます。

1. RZ/T2H CR52
 - ・ iperf 通信中(10 秒間)
CPU 使用率 75%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 23%
2. RZ/T2H CA55
 - ・ iperf 通信中(10 秒間)
CPU 使用率 35%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 <1%
3. RZ/N2H CR52
 - ・ iperf 通信中(10 秒間)
CPU 使用率 74%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 23%
4. RZ/N2H CA55
 - ・ iperf 通信中(10 秒間)
CPU 使用率 35%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 <1%

Revision History

Rev.	Date	Description	
		Page	Summary
1.50	2026. 04. 13	-	改訂新版

General Precautions in the Handling of Microprocessing Unit and Microcontroller Unit Products

The following usage notes are applicable to all Microprocessing unit and Microcontroller unit products from Renesas. For detailed usage notes on the products covered by this document, refer to the relevant sections of the document as well as any technical updates that have been issued for the products.

1. Precaution against Electrostatic Discharge (ESD)

A strong electrical field, when exposed to a CMOS device, can cause destruction of the gate oxide and ultimately degrade the device operation. Steps must be taken to stop the generation of static electricity as much as possible, and quickly dissipate it when it occurs. Environmental control must be adequate. When it is dry, a humidifier should be used. This is recommended to avoid using insulators that can easily build up static electricity. Semiconductor devices must be stored and transported in an anti-static container, static shielding bag or conductive material. All test and measurement tools including work benches and floors must be grounded. The operator must also be grounded using a wrist strap. Semiconductor devices must not be touched with bare hands. Similar precautions must be taken for printed circuit boards with mounted semiconductor devices.

2. Processing at power-on

The state of the product is undefined at the time when power is supplied. The states of internal circuits in the LSI are indeterminate and the states of register settings and pins are undefined at the time when power is supplied. In a finished product where the reset signal is applied to the external reset pin, the states of pins are not guaranteed from the time when power is supplied until the reset process is completed. In a similar way, the states of pins in a product that is reset by an on-chip power-on reset function are not guaranteed from the time when power is supplied until the power reaches the level at which resetting is specified.

3. Input of signal during power-off state

Do not input signals or an I/O pull-up power supply while the device is powered off. The current injection that results from input of such a signal or I/O pull-up power supply may cause malfunction and the abnormal current that passes in the device at this time may cause degradation of internal elements. Follow the guideline for input signal during power-off state as described in your product documentation.

4. Handling of unused pins

Handle unused pins in accordance with the directions given under handling of unused pins in the manual. The input pins of CMOS products are generally in the high-impedance state. In operation with an unused pin in the open-circuit state, extra electromagnetic noise is induced in the vicinity of the LSI, an associated shoot-through current flows internally, and malfunctions occur due to the false recognition of the pin state as an input signal become possible.

5. Clock signals

After applying a reset, only release the reset line after the operating clock signal becomes stable. When switching the clock signal during program execution, wait until the target clock signal is stabilized. When the clock signal is generated with an external resonator or from an external oscillator during a reset, ensure that the reset line is only released after full stabilization of the clock signal. Additionally, when switching to a clock signal produced with an external resonator or by an external oscillator while program execution is in progress, wait until the target clock signal is stable.

6. Voltage application waveform at input pin

Waveform distortion due to input noise or a reflected wave may cause malfunction. If the input of the CMOS device stays in the area between V_{IL} (Max.) and V_{IH} (Min.) due to noise, for example, the device may malfunction. Take care to prevent chattering noise from entering the device when the input level is fixed, and also in the transition period when the input level passes through the area between V_{IL} (Max.) and V_{IH} (Min.).

7. Prohibition of access to reserved addresses

Access to reserved addresses is prohibited. The reserved addresses are provided for possible future expansion of functions. Do not access these addresses as the correct operation of the LSI is not guaranteed.

8. Differences between products

Before changing from one product to another, for example to a product with a different part number, confirm that the change will not lead to problems. The characteristics of a microprocessing unit or microcontroller unit products in the same group but having a different part number might differ in terms of internal memory capacity, layout pattern, and other factors, which can affect the ranges of electrical characteristics, such as characteristic values, operating margins, immunity to noise, and amount of radiated noise. When changing to a product with a different part number, implement a system-evaluation test for the given product.

- Arm® and Cortex® are registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the EU and/or elsewhere. All rights reserved.
- Ethernet is a registered trademark of Fujitsu Xerox Co. Ltd.
- IEEE is a registered trademark of the Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc
- Additionally all product names and service names in this document are a trademark or a registered trademark which belongs to the respective owners. a trademark or a registered trademark which belongs to the respective owners.

Notice

1. Descriptions of circuits, software and other related information in this document are provided only to illustrate the operation of semiconductor products and application examples. You are fully responsible for the incorporation or any other use of the circuits, software, and information in the design of your product or system. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses and damages incurred by you or third parties arising from the use of these circuits, software, or information.
2. Renesas Electronics hereby expressly disclaims any warranties against and liability for infringement or any other claims involving patents, copyrights, or other intellectual property rights of third parties, by or arising from the use of Renesas Electronics products or technical information described in this document, including but not limited to, the product data, drawings, charts, programs, algorithms, and application examples.
3. No license, express, implied or otherwise, is granted hereby under any patents, copyrights or other intellectual property rights of Renesas Electronics or others.
4. You shall be responsible for determining what licenses are required from any third parties, and obtaining such licenses for the lawful import, export, manufacture, sales, utilization, distribution or other disposal of any products incorporating Renesas Electronics products, if required.
5. You shall not alter, modify, copy, or reverse engineer any Renesas Electronics product, whether in whole or in part. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any losses or damages incurred by you or third parties arising from such alteration, modification, copying or reverse engineering.
6. Renesas Electronics products are classified according to the following two quality grades: "Standard" and "High Quality". The intended applications for each Renesas Electronics product depends on the product's quality grade, as indicated below.
 - "Standard": Computers; office equipment; communications equipment; test and measurement equipment; audio and visual equipment; home electronic appliances; machine tools; personal electronic equipment; industrial robots; etc.
 - "High Quality": Transportation equipment (automobiles, trains, ships, etc.); traffic control (traffic lights); large-scale communication equipment; key financial terminal systems; safety control equipment; etc.Unless expressly designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not intended or authorized for use in products or systems that may pose a direct threat to human life or bodily injury (artificial life support devices or systems; surgical implantations; etc.), or may cause serious property damage (space system; undersea repeaters; nuclear power control systems; aircraft control systems; key plant systems; military equipment; etc.). Renesas Electronics disclaims any and all liability for any damages or losses incurred by you or any third parties arising from the use of any Renesas Electronics product that is inconsistent with any Renesas Electronics data sheet, user's manual or other Renesas Electronics document.
7. No semiconductor product is absolutely secure. Notwithstanding any security measures or features that may be implemented in Renesas Electronics hardware or software products, Renesas Electronics shall have absolutely no liability arising out of any vulnerability or security breach, including but not limited to any unauthorized access to or use of a Renesas Electronics product or a system that uses a Renesas Electronics product. RENESAS ELECTRONICS DOES NOT WARRANT OR GUARANTEE THAT RENESAS ELECTRONICS PRODUCTS, OR ANY SYSTEMS CREATED USING RENESAS ELECTRONICS PRODUCTS WILL BE INVULNERABLE OR FREE FROM CORRUPTION, ATTACK, VIRUSES, INTERFERENCE, HACKING, DATA LOSS OR THEFT, OR OTHER SECURITY INTRUSION ("Vulnerability Issues"). RENESAS ELECTRONICS DISCLAIMS ANY AND ALL RESPONSIBILITY OR LIABILITY ARISING FROM OR RELATED TO ANY VULNERABILITY ISSUES. FURTHERMORE, TO THE EXTENT PERMITTED BY APPLICABLE LAW, RENESAS ELECTRONICS DISCLAIMS ANY AND ALL WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, WITH RESPECT TO THIS DOCUMENT AND ANY RELATED OR ACCOMPANYING SOFTWARE OR HARDWARE, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY, OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.
8. When using Renesas Electronics products, refer to the latest product information (data sheets, user's manuals, application notes, "General Notes for Handling and Using Semiconductor Devices" in the reliability handbook, etc.), and ensure that usage conditions are within the ranges specified by Renesas Electronics with respect to maximum ratings, operating power supply voltage range, heat dissipation characteristics, installation, etc. Renesas Electronics disclaims any and all liability for any malfunctions, failure or accident arising out of the use of Renesas Electronics products outside of such specified ranges.
9. Although Renesas Electronics endeavors to improve the quality and reliability of Renesas Electronics products, semiconductor products have specific characteristics, such as the occurrence of failure at a certain rate and malfunctions under certain use conditions. Unless designated as a high reliability product or a product for harsh environments in a Renesas Electronics data sheet or other Renesas Electronics document, Renesas Electronics products are not subject to radiation resistance design. You are responsible for implementing safety measures to guard against the possibility of bodily injury, injury or damage caused by fire, and/or danger to the public in the event of a failure or malfunction of Renesas Electronics products, such as safety design for hardware and software, including but not limited to redundancy, fire control and malfunction prevention, appropriate treatment for aging degradation or any other appropriate measures. Because the evaluation of microcomputer software alone is very difficult and impractical, you are responsible for evaluating the safety of the final products or systems manufactured by you.
10. Please contact a Renesas Electronics sales office for details as to environmental matters such as the environmental compatibility of each Renesas Electronics product. You are responsible for carefully and sufficiently investigating applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive, and using Renesas Electronics products in compliance with all these applicable laws and regulations. Renesas Electronics disclaims any and all liability for damages or losses occurring as a result of your noncompliance with applicable laws and regulations.
11. Renesas Electronics products and technologies shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable domestic or foreign laws or regulations. You shall comply with any applicable export control laws and regulations promulgated and administered by the governments of any countries asserting jurisdiction over the parties or transactions.
12. It is the responsibility of the buyer or distributor of Renesas Electronics products, or any other party who distributes, disposes of, or otherwise sells or transfers the product to a third party, to notify such third party in advance of the contents and conditions set forth in this document.
13. This document shall not be reprinted, reproduced or duplicated in any form, in whole or in part, without prior written consent of Renesas Electronics.
14. Please contact a Renesas Electronics sales office if you have any questions regarding the information contained in this document or Renesas Electronics products.

(Note1) "Renesas Electronics" as used in this document means Renesas Electronics Corporation and also includes its directly or indirectly controlled subsidiaries.

(Note2) "Renesas Electronics product(s)" means any product developed or manufactured by or for Renesas Electronics.

(Rev.5.0-1 October 2020)

Corporate Headquarters

TOYOSU FORESIA, 3-2-24 Toyosu,
Koto-ku, Tokyo 135-0061, Japan

www.renesas.com

Trademarks

Renesas and the Renesas logo are trademarks of Renesas Electronics Corporation. All trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners.

Contact information

For further information on a product, technology, the most up-to-date version of a document, or your nearest sales office, please visit:

www.renesas.com/contact/.