

RZ/T2M, RZ/T2ME, RZ/N2L, RZ/T2L 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/T2M, RZ/T2ME, RZ/N2L, RZ/T2L 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/T2M, RZ/T2ME, RZ/N2L, RZ/T2L

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/T2M	5
3.2. RZ/N2L	6
3.3. RZ/T2L	7
4. ハードウェア設定	8
4.1. RZ/T2M RSK Board	8
4.2. RZ/N2L RSK Board	9
4.3. RZ/T2L RSK Board	10
4.4. 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	15
6.1.3. コードの生成とビルド方法	16
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	19
6.2. EWARM のサンプルプロジェクトの設定	21
6.2.1. EWARM の起動	21
6.2.2. ボードの IP アドレス設定	22
6.2.3. コードの生成とビルド方法	23
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 (シングルコア版)	26

6.2.5. アプリケーションのダウンロードとデバッガの実行 (デュアルコア版)	28
7. サンプルアプリケーションのデモンストレーション	30
7.1. PC と接続	30
7.2. エコーサーバー	31
7.3. lwIP のアプリケーション	33
7.3.1. アプリケーションを有効にする手順	33
7.3.2. アプリケーションの実行手順	36
8. ソフトウェア仕様	38
8.1. ソフトウェア構造	38
8.1.1. コンポーネントの概要	39
8.1.2. 使用ドライバ	39
8.2. タスク	40
8.2.1. リソース	40
8.2.2. タスク操作	41
8.2.3. 受信パケットのミラーリング機能	42
8.2.4. Ethernet の送信 API	44
8.3. メモリ配置	45
8.3.1. e2 studio のプロジェクト	45
8.3.2. EWARM のプロジェクト	52
8.4. CPU 使用率	58
Revision History	60

1. 概説

本書は、ルネサス RZ/T2M, RZ/T2ME, RZ/N2L, RZ/T2L 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。

なお、RZ/T2ME の場合、RZ/T2M のプロジェクトファイルで動作可能な為、RZ/T2ME 個別の記載は省略いたします。

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/T2M, RZ/N2L, RZ/T2L 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/T2M

種類	目的	ドキュメント名	ドキュメント No.
User's Manual	RSK+RZ/T2M,RZ/T2ME の仕様説明	Renesas Starter Kit+ for RZ/T2M, RZ/T2ME ユーザーズマニュアル	r20ut4939jj****
User's Manual	RZ/T2M の仕様説明	RZ/T2M グループユーザーマニュアル ハードウェア編	r01uh0916jj****

Table 1.3. Technical Inputs for RZ/N2L

種類	目的	ドキュメント名	ドキュメント No.
User's Manual	RSK+RZ/N2L の仕様説明	Renesas Starter Kit+ for RZ/N2L ユーザーズマニュアル	r20ut4984jj****
User's Manual	RZ/N2L の仕様説明	RZ/N2L グループユーザーマニュアル ハードウェア編	r01uh0955jj****

Table 1.4. Technical Inputs for RZ/T2L

種類	目的	ドキュメント名	ドキュメント No.
User's Manual	RSK+RZ/T2L の仕様説明	Renesas Starter Kit+ for RZ/T2L ユーザーズマニュアル	r20ut5164jj****
User's Manual	RZ/T2L の仕様説明	RZ/T2L グループユーザーマニュアル ハードウェア編	r01uh0985jj****

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。

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/T2M

Table 3.1. RZ/T2M environment

Category	Name	Version	Description
Board	Renesas Starter Kit+ for RZ/T2M, RZ/T2ME	ユーザーズマニュアル 2.00	Renesas RZ/T2M-RSK - Renesas Starter Kit Plus for RZ/T2M Renesas
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)	—	
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/N2L

Table 3.2. RZ/N2L environment

Category	Name	Version	Description
Board	Renesas Starter Kit+ for RZ/N2L	ユーザーズマニュアル 1.04	Renesas RZ/T2L-RSK - Renesas Starter Kit+ for RZ/T2L Renesas
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)	—	
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

3.3. RZ/T2L

Table 3.3. RZ/T2L environment

Category	Name	Version	Description
Board	Renesas Starter Kit+ for RZ/T2L	ユーザーズマニュアル 1.21	Renesas RZ/T2L-RSK - Renesas Starter Kit+ for RZ/T2L Renesas
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)	—	
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

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、[ユーザーズマニュアル](#)を参照してください。

4.1. RZ/T2M RSK Board

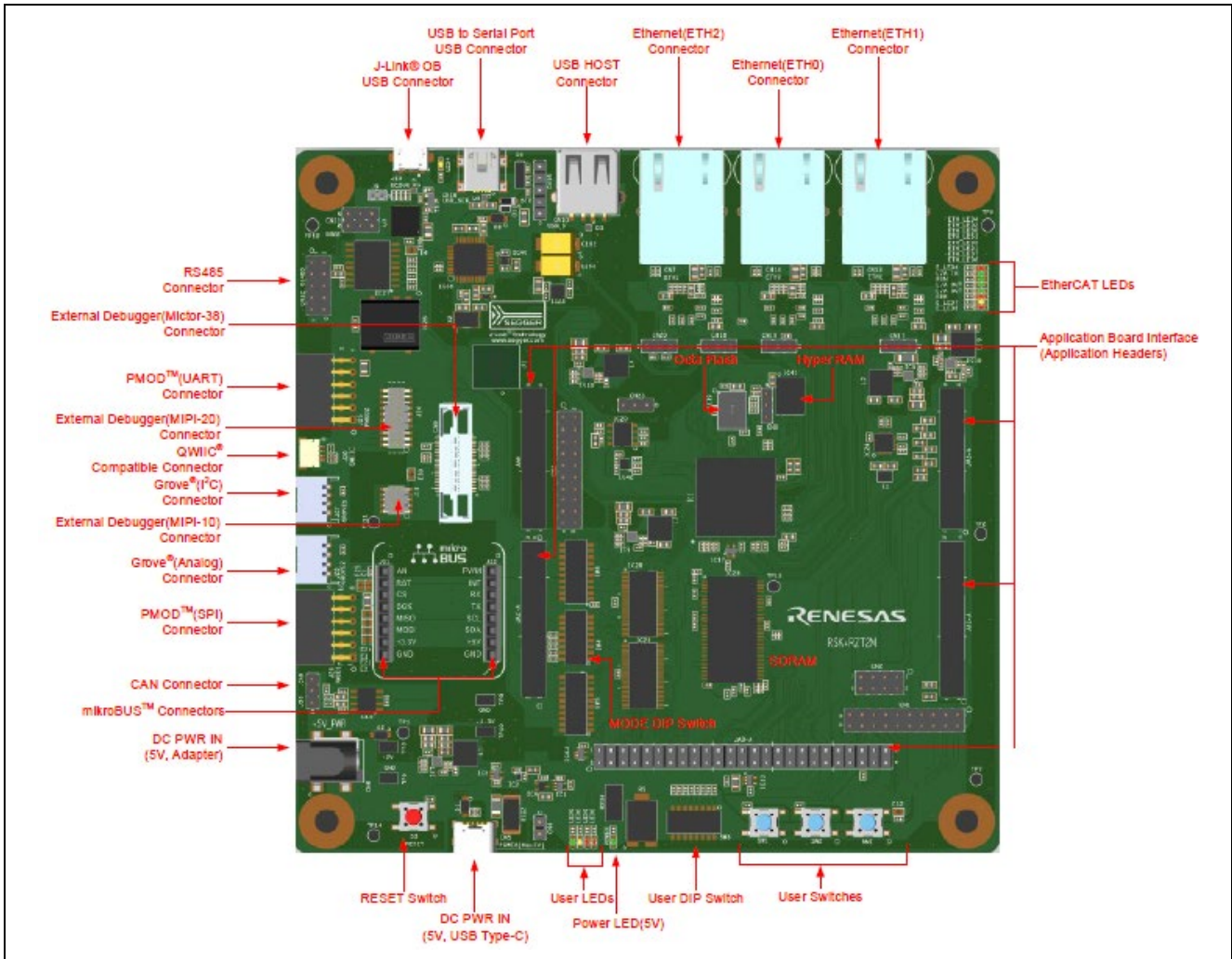


Figure 4.1 RZ/T2M RSK board layout

1. DIP SW と Jumper SW の設定

Renesas Starter Kit+ for RZ/T2M ユーザーズマニュアル「[6. コンフィグレーション](#)」の設定です。

2. J-Link は micro USB へ、I-jet は J20 に接続し、J9 で切り替えます。
3. 電源の供給には、USB ケーブル (Type-C) または、AC/DC アダプターを使用してください。
 - ・ USB ケーブルを使用する際は CN5 に接続をしてください。
 - ・ AC/DC アダプターを使用する際は CN6 に接続してください。
4. イーサネットケーブルは ETH0、ETH1、ETH2 の、いずれかに接続してください。

4.2. RZ/N2L RSK Board

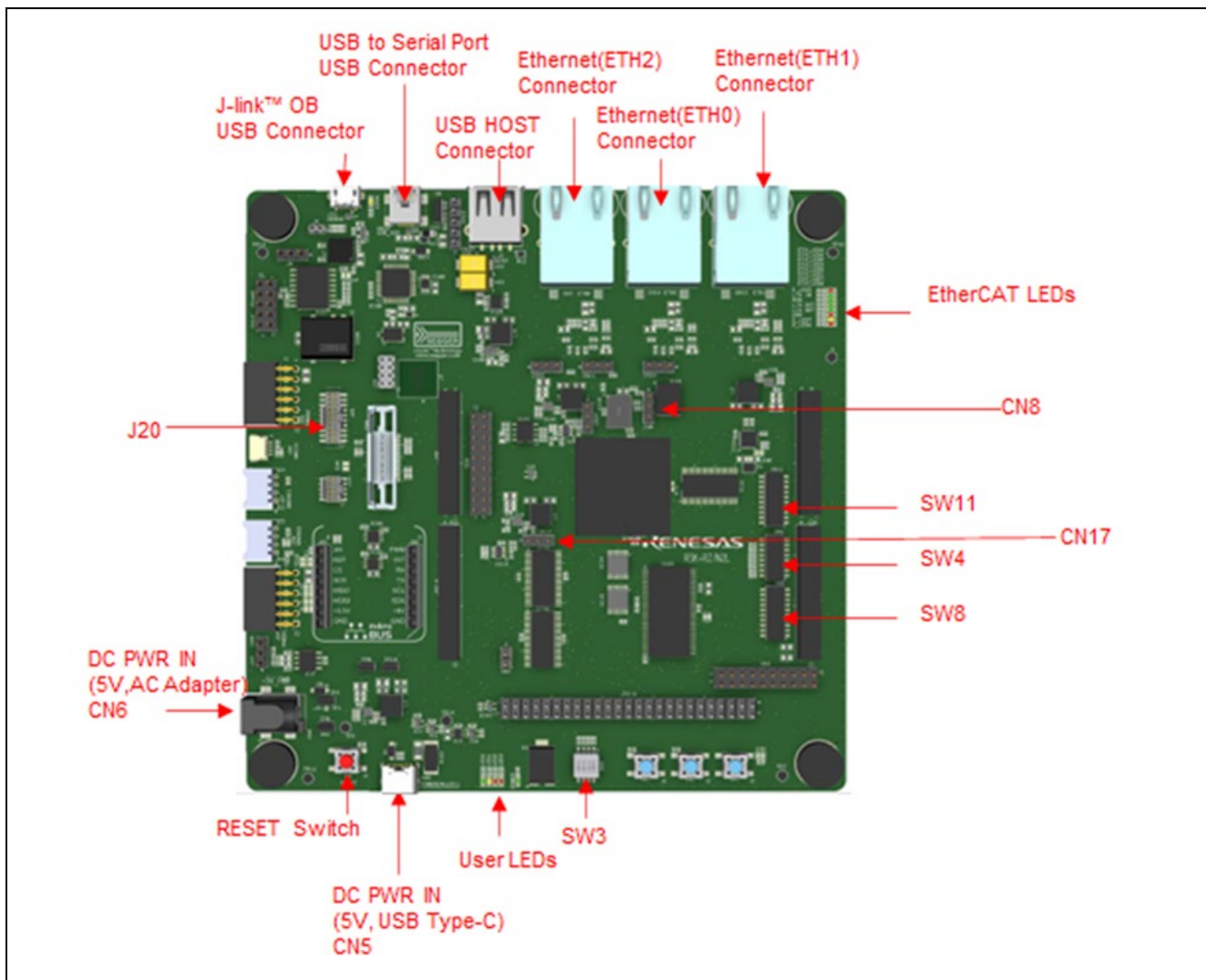


Figure 4.2 RZ/N2L RSK board layout

1. DIP SW と Jumper SW の設定

Renesas Starter Kit+ for RZ/N2L ユーザーズマニュアル「[6. コンフィグレーション](#)」の設定です。

- J-Link は micro USB へ、I-jet は J20 に接続し、J9 で切り替えます。
- 電源の供給には、USB ケーブル (Type-C) または、AC/DC アダプターを使用してください。
 - USB ケーブルを使用する際は CN5 に接続をしてください。
 - AC/DC アダプターを使用する際は CN6 に接続してください。
- イーサネットケーブルは ETH0、ETH1、ETH2 の、いずれかに接続してください。

4.3. RZ/T2L RSK Board

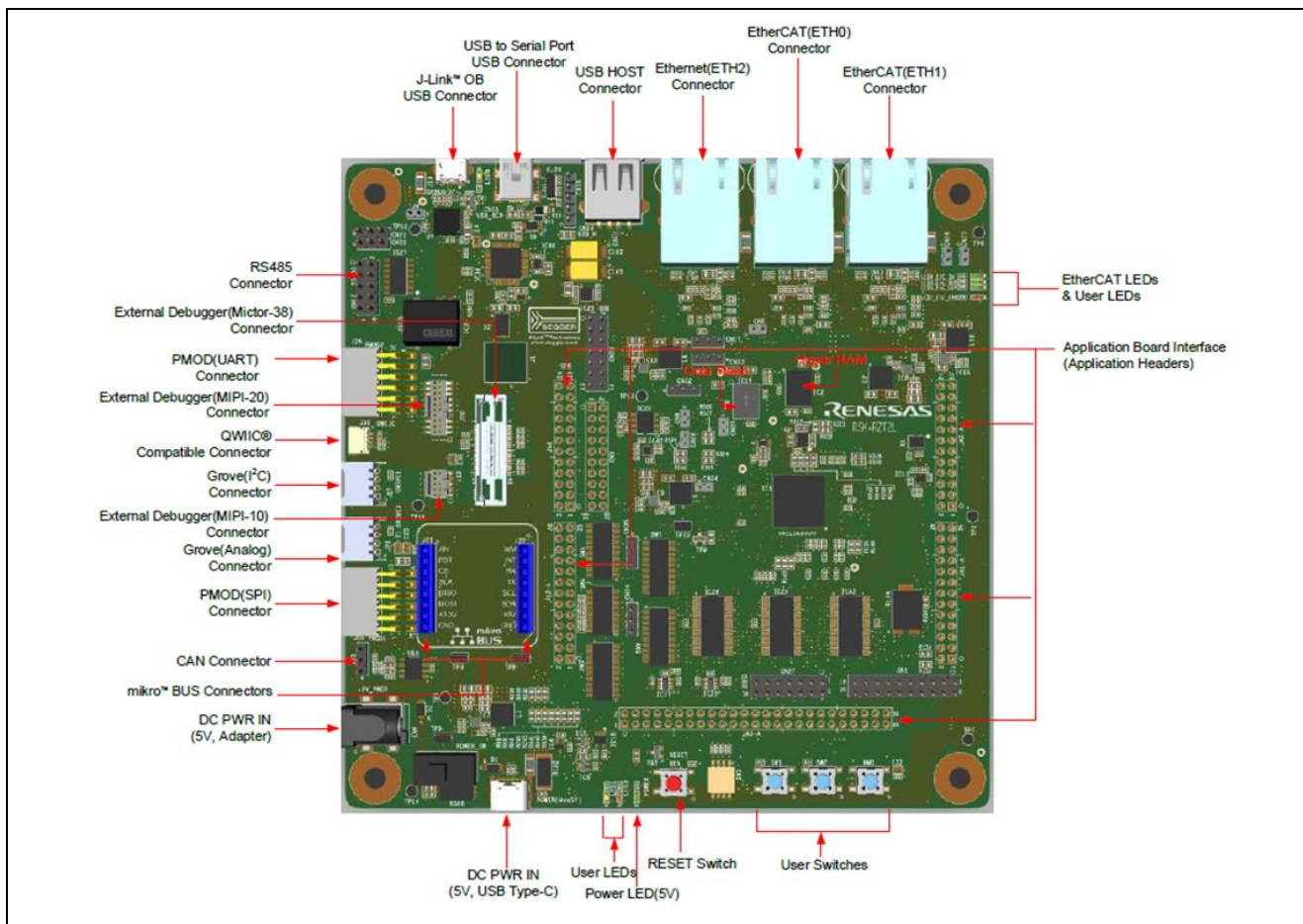


Figure 4.3 RZ/T2L RSK board layout

1. DIP SW と Jumper SW の設定

Renesas Starter Kit+ for RZ/T2L ユーザーズマニュアル「[6. コンフィグレーション](#)」の設定です。

2. J-Link は micro USB へ、I-jet は J20 に接続し、J9 で切り替えます。
3. 電源の供給には、USB ケーブル (Type-C) または、AC/DC アダプターを使用してください。
 - ・ USB ケーブルを使用する際は CN5 に接続をしてください。
 - ・ AC/DC アダプターを使用する際は CN6 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。

4.4. 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。

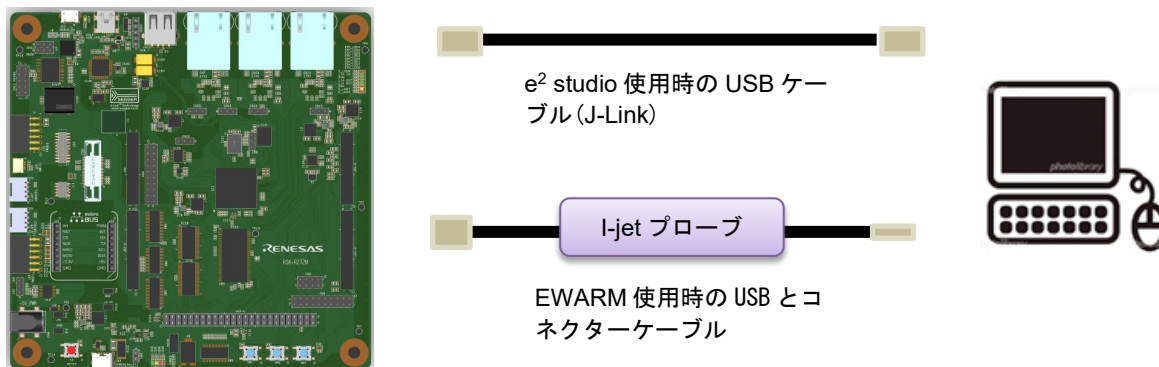


Figure 4.4 Debugger Connection

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

6.1.1. e² studio の起動

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. File タブの”Open Projects from File System...”をクリックします。

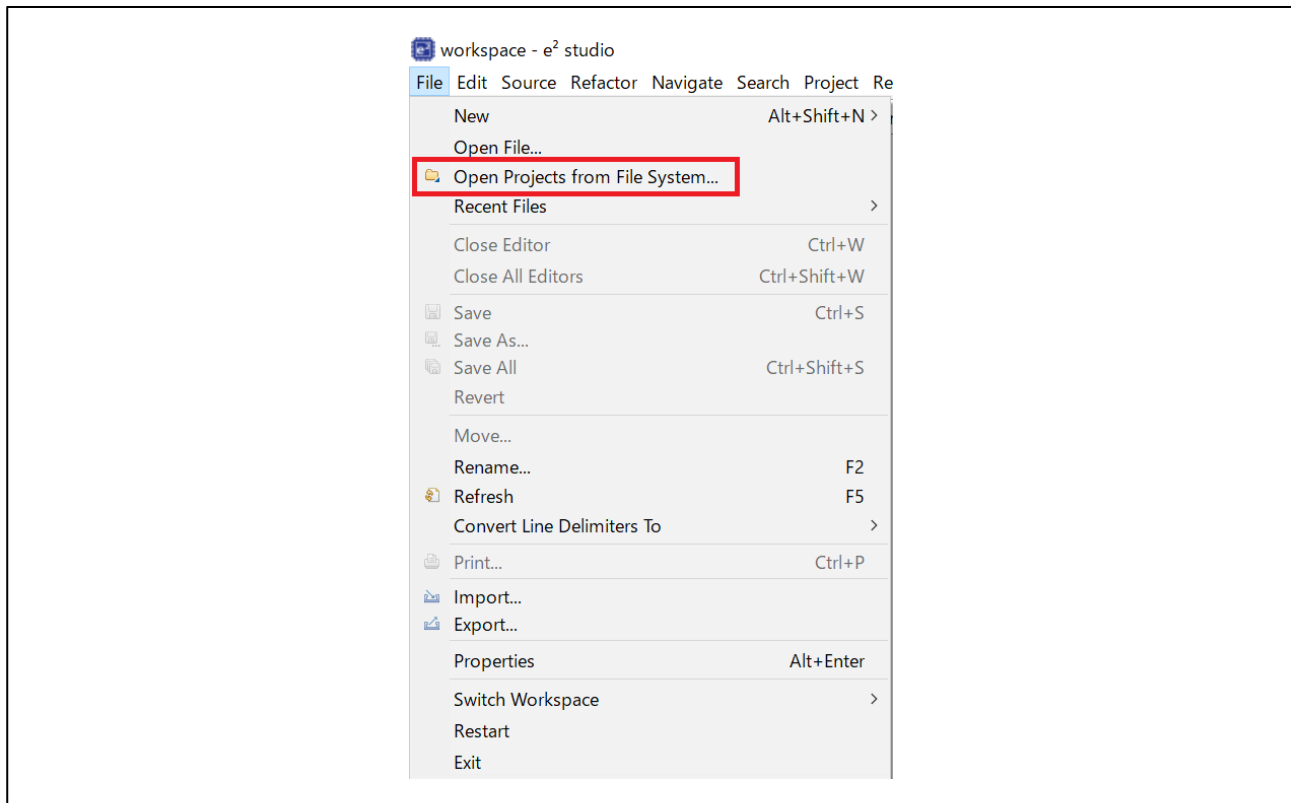


Figure 6.1 e²studio File tab

3. プロジェクトフォルダをインポートします。

▶ RZ/T2M

以下2つのプロジェクトをインポートします。

- ・ 下記プロジェクトでは、LEDの点滅以外の機能はありません。
プロジェクト名：RZT2M_RSK_lwIP_cpu0 (以降「CPU0」と記述)
フォルダー：project\rzt2m_rsk\le2studio\RZT2M_RSK_lwIP_cpu0
- ・ 下記プロジェクトでは、「[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。
プロジェクト名：RZT2M_RSK_lwIP_cpu1 (以降「CPU1」と記述)
フォルダー：project\rzt2m_rsk\le2studio\RZT2M_RSK_lwIP_cpu1

▶ RZ/N2L

プロジェクト名：RZN2L_RSK_lwIP_single (以降「CPU0」と記述)

フォルダー：project\rzn2l_rsk\le2studio をインポートします。

▶ RZ/T2L

プロジェクト名：RZT2L_RSK_lwIP_single (以降「CPU0」と記述)

フォルダー：project\rzt2l_rsk\le2studio をインポートします。

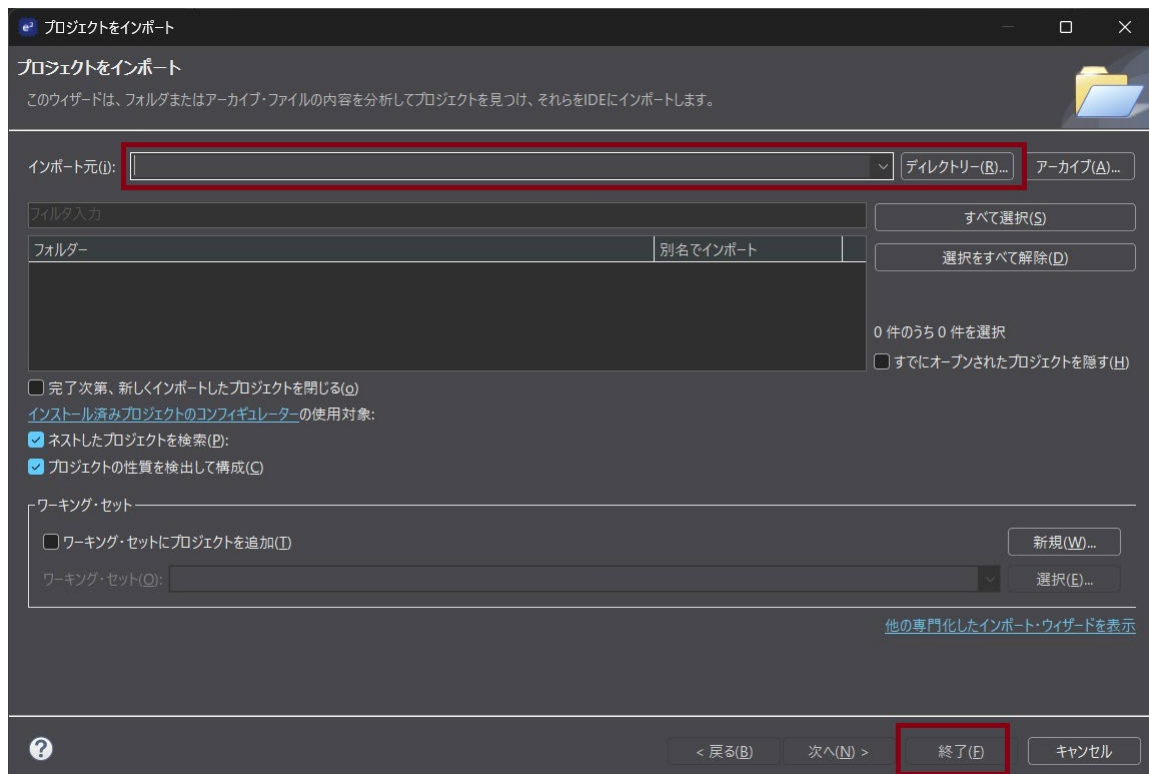


Figure 6.2 Import project on e²studio

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。

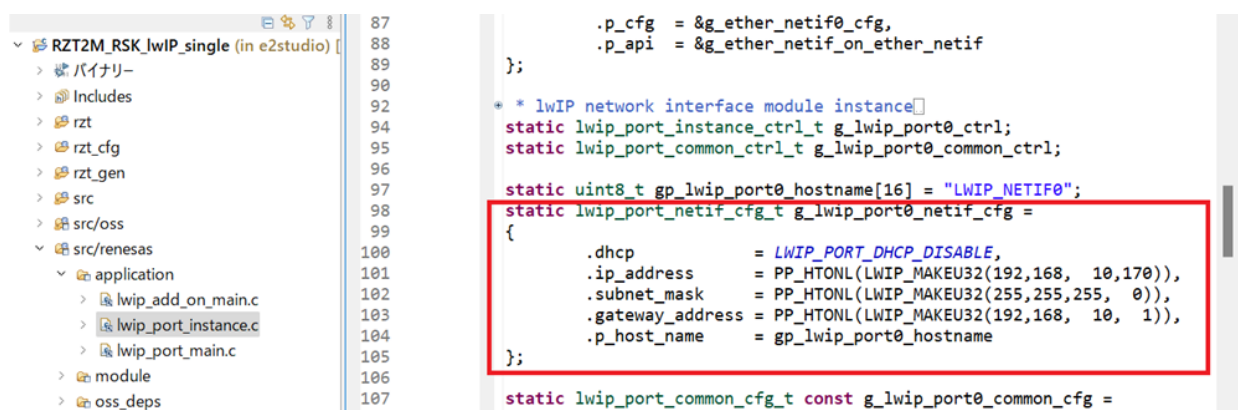
なお初期値は、ホスト側 PC を「192.168.10.1」とし、デバイス側は「192.168.10.170」です。

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
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1098
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1198
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1298
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1398
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1498
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1598
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1698
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1798
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1820
1821
1822
1823
1824
1825
1826
1827
1828
1829
1830
1831
1832
1833
1834
1835
1836
1837
1838
1839
1840
1841
1842
1843
1844
1845
1846
1847
1848
1849
1850
1851
1852
1853
1854
1855
1856
1857
1858
1859
1860
1861
1862
1863
1864
1865
1866
1867
1868
1869
1870
1871
1872
1873
1874
1875
1876
1877
1878
1879
1880
1881
1882
1883
1884
1885
1886
1887
1888
1889
1890
1891
1892
1893
1894
1895
1896
1897
1898
1899
1900
1901
1902
1903
1904
1905
1906
1907
1908
1909
1910
1911
1912
1913
1914
1915
1916
1917
1918
1919
1920
1921
1922
1923
1924
1925
1926
1927
1928
1929
1930
1931
1932
1933
1934
1935
1936
1937
1938
1939
1940
1941
1942
1943
1944
1945
1946
1947
1948
1949
1950
1951
1952
1953
1954
1955
1956
1957
1958
1959
1960
1961
1962
1963
1964
1965
1966
1967
1968
1969
1970
1971
1972
1973
1974
1975
1976
1977
1978
1979
1980
1981
1982
1983
1984
1985
1986
1987
1988
1989
1990
1991
1992
1993
1994
1995
1996
1997
1998
1999
2000
2001
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019
2020
2021
2022
2023
2024
2025
2026
2027
2028
2029
2030
2031
2032
2033
2034
2035
2036
2037
2038
2039
2040
2041
2042
2043
2044
2045
2046
2047
2048
2049
2050
2051
2052
2053
2054
2055
2056
2057
2058
2059
2060
2061
2062
2063
2064
2065
2066
2067
2068
2069
2070
2071
2072
2073
2074
2075
2076
2077
2078
2079
2080
2081
2082
2083
2084
2085
2086
2087
2088
2089
2090
2091
2092
2093
2094
2095
2096
2097
2098
2099
2100
2101
2102
2103
2104
2105
2106
2107
2108
2109
2110
2111
2112
2113
2114
2115
2116
2117
2118
2119
2120
2121
2122
2123
2124
2125
2126
2127
2128
2129
2130
2131
2132
2133
2134
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
2152
2153
2154
2155
2156
2157
2158
2159
2160
2161
2162
2163
2164
2165
2166
2167
2168
2169
2170
2171
2172
2173
2174
2175
2176
2177
2178
2179
2180
2181
2182
2183
2184
2185
2186
2187
2188
2189
2190
2191
2192
2193
2194
2195
2196
2197
2198
2199
2200
2201
2202
2203
2204
2205
2206
2207
2208
2209
2210
2211
2212
2213
2214
2215
2216
2217
2218
2219
2220
2221
2222
2223
2224
2225
2226
2227
2228
2229
2230
2231
2232
2233
2234
2235
2236
2237
2238
2239
2240
2241
2242
2243
2244
2245
2246
2247
2248
2249
2250
2251
2252
2253
2254
2255
2256
2257
2258
2259
2260
2261
2262
2263
2264
2265
2266
2267
2268
2269
2270
2271
2272
2273
2274
2275
2276
2277
2278
2279
2280
2281
2282
2283
2284
2285
2286
2287
2288
2289
2290
2291
2292
2293
2294
2295
2296
2297
2298
2299
2300
2301
2302
2303
2304
2305
2306
2307
2308
2309
2310
2311
2312
2313
2314
2315
2316
2317
2318
2319
2320
2321
2322
2323
2324
2325
2326
2327
2328
2329
2330
2331
2332
2333
2334
2335
2336
2337
2338
2339
2340
2341
2342
2343
2344
2345
2346
2347
2348
2349
2350
2351
2352
2353
2354
2355
2356
2357
2358
2359
2360
2361
2362
2363
2364
2365
2366
2367
2368
2369
2370
2371
2372
2373
2374
2375
2376
2377
2378
2379
2380
2381
2382
2383
2384
2385
2386
2387
2388
2389
2390
2391
2392
2393
2394
2395
2396
2397
2398
2399
2400
2401
2402
2403
2404
2405
2406
2407
2408
2409
2410
2411
2412
2413
2414
2415
2416
2417
2418
2419
2420
2421
2422
2423
2424
2425
2426
2427
2428
2429
2430
2431
2432
2433
2434
2435
2436
2437
2438
2439
2440
2441
2442
2443
2444
2445
2446
2447
2448
2449
2450
2451
2452
2453
2454
2455
2456
2457
2458
2459
2460
2461
2462
2463
2464
2465
2466
2467
2468
2469
2470
2471
2472
2473
2474
2475
2476
2477
2478
2479
2480
2481
2482
2483
2484
2485
2486
2487
2488
2489
2490
2491
2492
2493
2494
2495
2496
2497
2498
2499
2500
2501
2502
2503
2504
2505
2506
2507
2508
2509
2510
2511
2512
2513
2514
2515
2516
2517
2518
2519
2520
2521
2522
2523
2524
2525
2526
2527
2528
2529
2530
2531
2532
2533
2534
2535
2536
2537
2538
2539
2540
2541
2542
2543
2544
2545
2546
2547
2548
2549
2550
2551
2552
2553
2554
2555
2556
2557
2558
2559
2560
2561
2562
2563
2564
2565
2566
2567
2568
2569
2570
2571
2572
2573
2574
2575
2576
2577
2578
2579
2580
2581
2582
2583
2584
2585
2586
2587
2588
2589
2590
2591
2592
2593
2594
2595
2596
2597
2598
2599
2600
2601
2602
2603
2604
2605
2606
2
```

6.1.3. コードの生成とビルド方法

コード生成前、Project Explorer ウィンドウ内に 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 Id ファイルがある場合、フォルダ内のファイルと異なる値のファイルを使用すると、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 Id ファイルは上書きされますので事前に保存し、ビルド後、保存した Id 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。

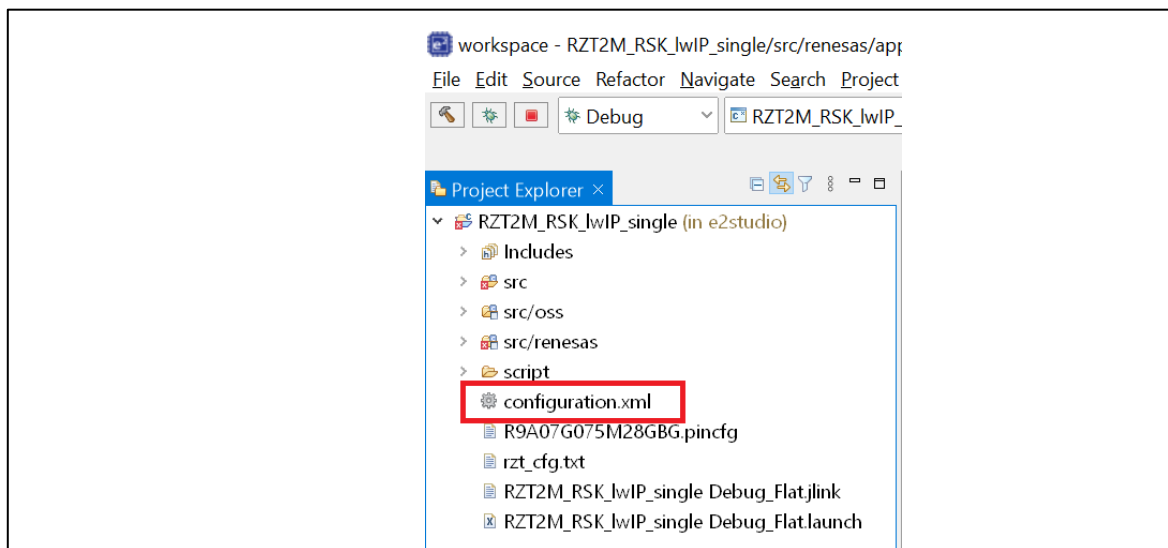


Figure 6.5 Configuration

2. 表示された「FSP Smart Configurator」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、生成されたフォルダが追加されます。
RZ/T2M の場合、必ず CPU0 から行ってください。

- > RZ/T2M
CPU0 及び CPU1 は同じ設定です。
Board : : RSK+RZT2M (RAM execution without flash memory)
- > RZ/N2L
Board : : RSK+RZN2L (RAM execution without flash memory)
- > RZ/T2L
Board : : RSK+RZT2L (RAM execution without flash memory)

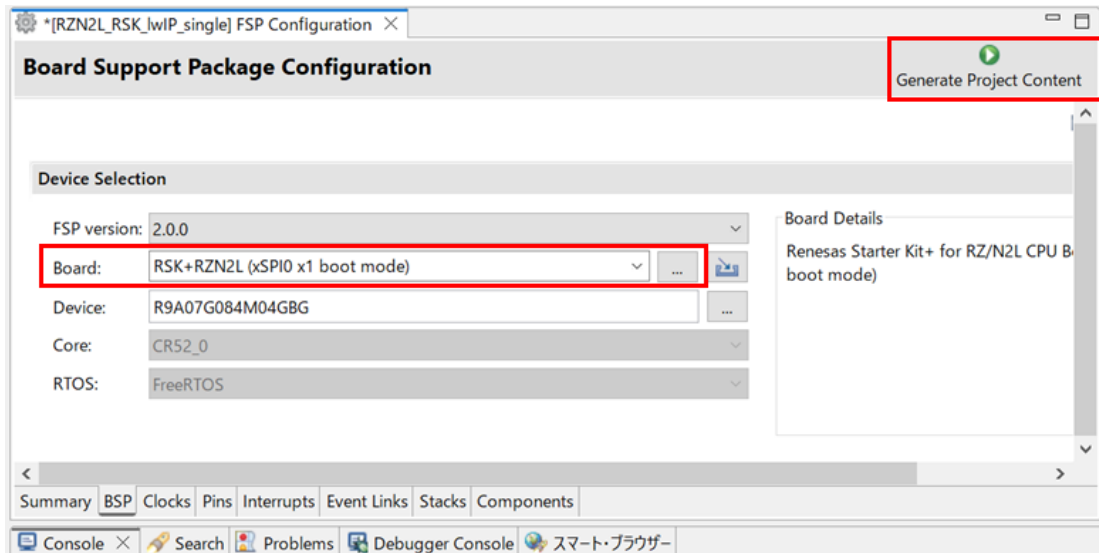


Figure 6.6 Generate Project Content

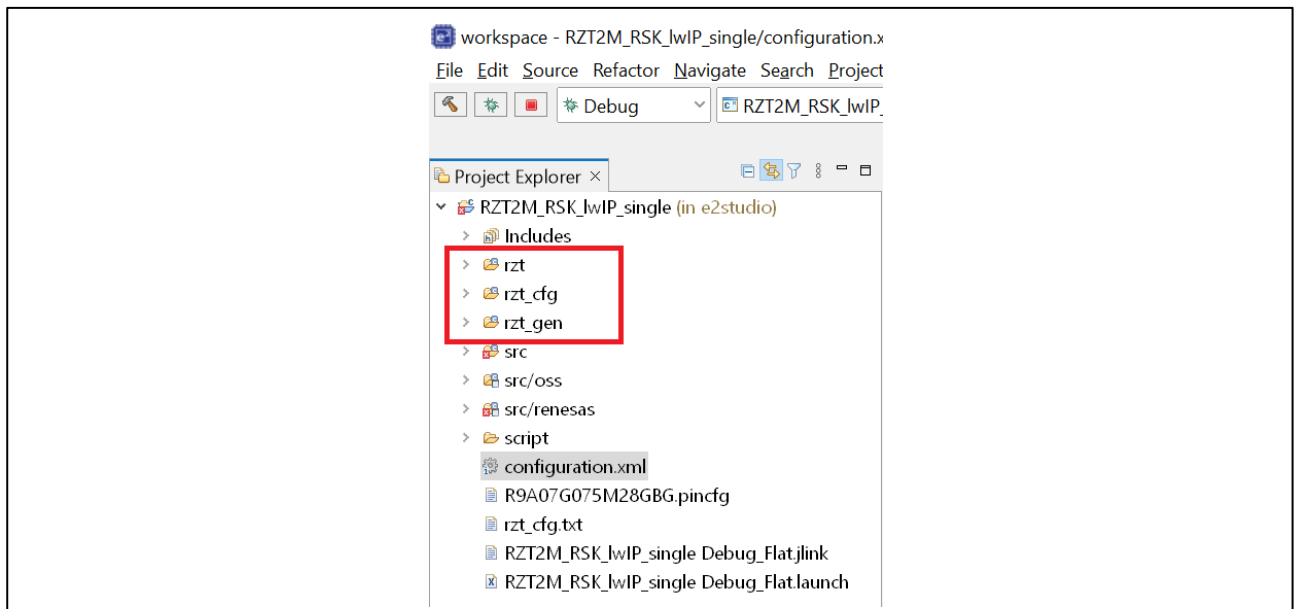


Figure 6.7 Generate project folder

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。
RZ/T2M の場合、必ず CPU0 から行ってください。

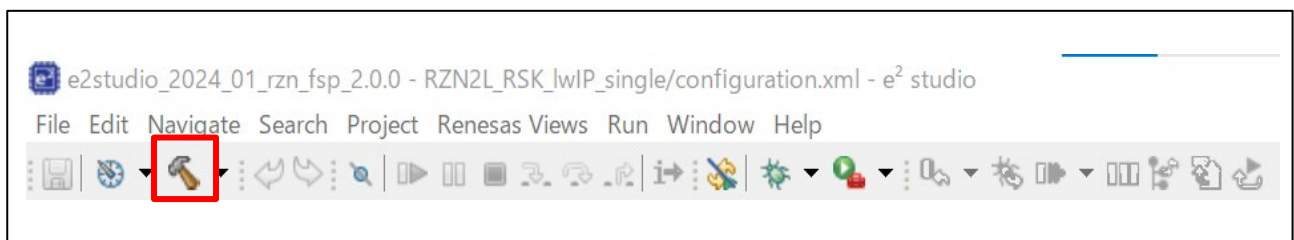
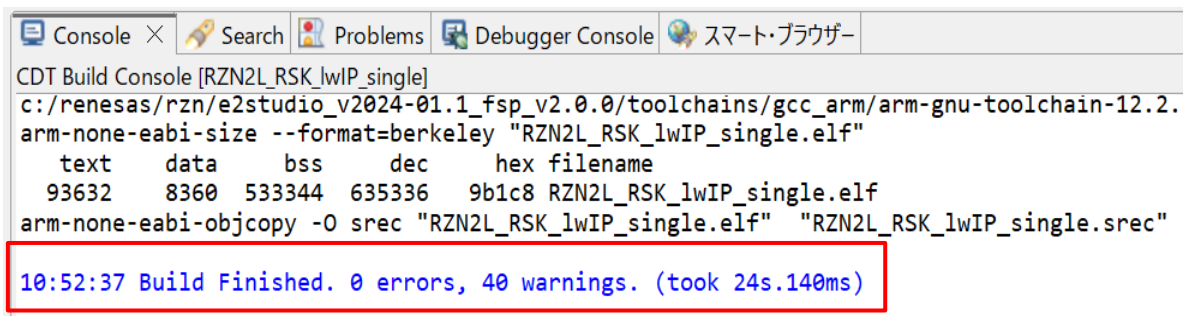


Figure 6.8 Build button



```
CDT Build Console [RZN2L_RSK_lwIP_single]
c:/renesas/rzn/e2studio_v2024-01.1_fsp_v2.0.0/toolchains/gcc_arm/arm-gnu-toolchain-12.2.
arm-none-eabi-size --format=berkeley "RZN2L_RSK_lwIP_single.elf"
  text  data  bss   dec   hex filename
 93632  8360 533344 635336 9b1c8 RZN2L_RSK_lwIP_single.elf
arm-none-eabi-objcopy -O srec "RZN2L_RSK_lwIP_single.elf" "RZN2L_RSK_lwIP_single.srec"
10:52:37 Build Finished. 0 errors, 40 warnings. (took 24s.140ms)
```

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。

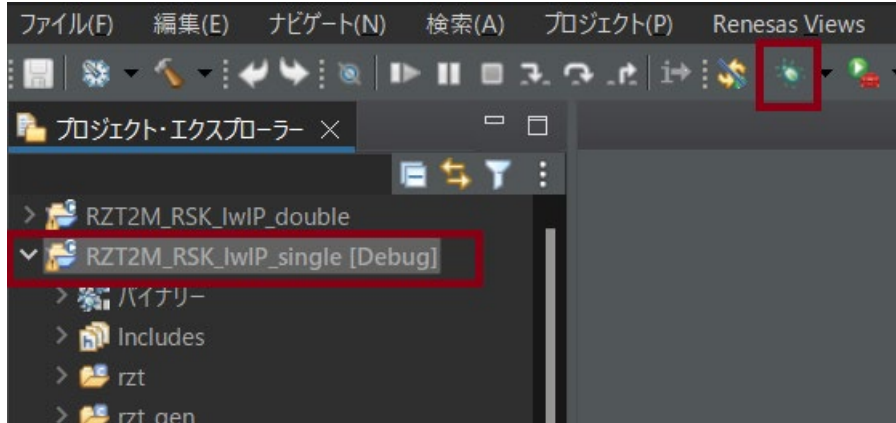


Figure 6.10 CPU0 Debug butto

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。
T2M の場合、続いて CPU1 を実施してください。
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。

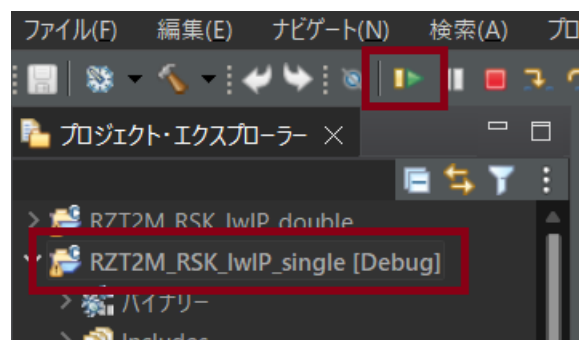


Figure 6.11 CPU0 Run button

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。

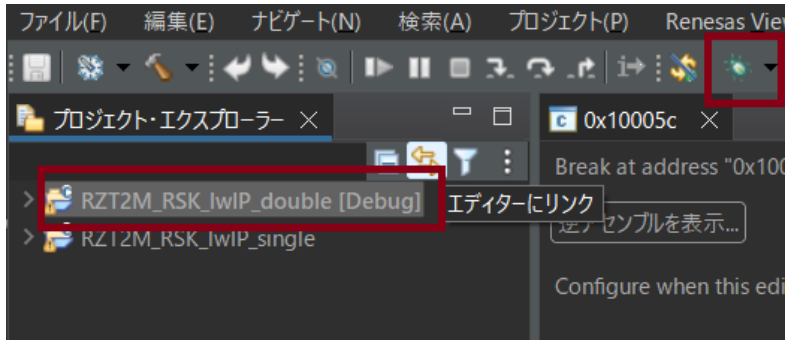


Figure 6.12 CPU1 Debug button

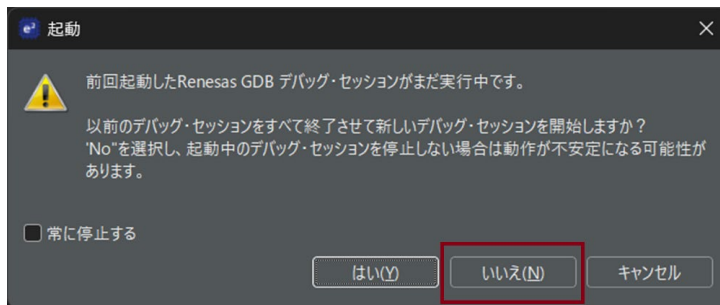


Figure 6.13 CPU1 Duplicate confirmation

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

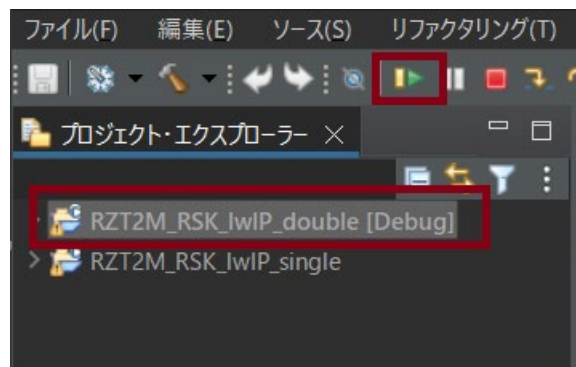


Figure 6.14 CPU1 Run button

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. File タブの“Open Workspace...”をクリックします。

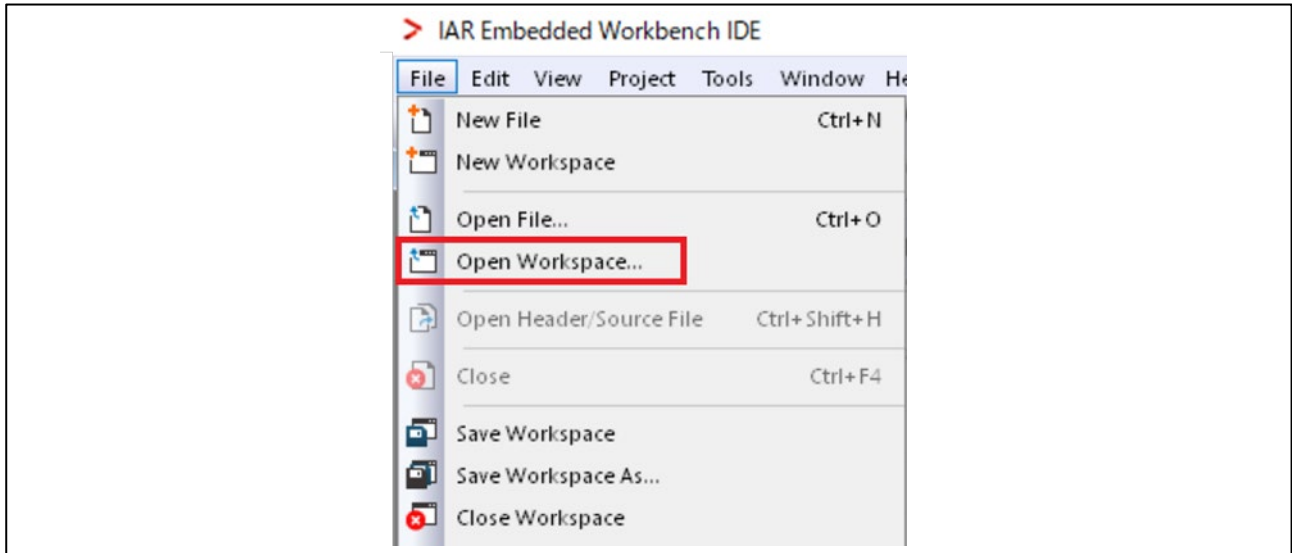


Figure 6.15 EWARM file tab

3. ワークスペースファイル(.eww)を選択し、Open ボタンをクリックします。
 - ▶ RZ/T2M
 - 以下 2 つのプロジェクトを別々の EWARM で開きます。
 - ・下記プロジェクトでは、LED の点滅以外の機能はありません。
プロジェクトファイル : RZT2M_RSK_lwIP_cpu0.eww (以降「CPU0」と記述)
フォルダー : project\rzt2m_rsk\ewarm\RZT2M_RSK_lwIP_cpu0
 - ・下記プロジェクトでは、「[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。
プロジェクトファイル : RZT2M_RSK_lwIP_cpu1.eww (以降「CPU1」と記述)
フォルダー : project\rzt2m_rsk\ewarm\RZT2M_RSK_lwIP_cpu1
 - ▶ RZ/N2L
 - プロジェクトファイル : RZN2L_RSK_lwIP_single.eww (以降「CPU0」と記述)
フォルダー : project\rzn2l_rsk\ewarm をインポートします。
 - ▶ RZ/T2L
 - プロジェクトファイル : RZT2L_RSK_lwIP_single.eww (以降「CPU0」と記述)
フォルダー : project\rzt2l_rsk\ewarm をインポートします。

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、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。
- ・ RZ/T2M の場合、CPU0 と CPU 1 のプロジェクトでビルドしてください。
- ・ RZ/T2M の場合、「FSP Smart Configurator」を 2 プロジェクト同時に開かないでください。
- ・ 「FSP Smart Configurator」をデフォルトのインストールパス以外にインストールしている場合は、プロジェクトフォルダ内にある buildinfo.ipcf ファイルを開き、RASC_EXE_PATH に設定されているパスを、実際にインストールした rasc.exe の場所に合わせて編集してください。
注意： buildinfo.ipcf を編集した後は、変更を反映させるために EWARM (IAR Embedded Workbench) を再起動してください。
- ・ Tools タブの「FSP Smart Configurator」をクリックします。EWARM で FSP Smart Configurator をまだ設定していない場合は、RZ/T2M, RZ/N2L, RZ/T2L Getting Started with Flexible Software Package (R01AN6434EJ)を参照してください。セクション 5.4 で設定方法が説明されています。

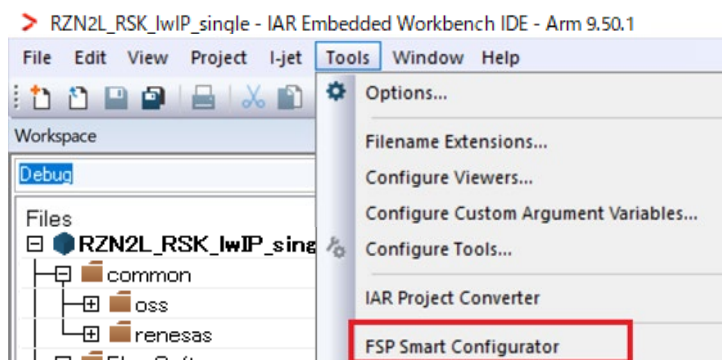


Figure 6.18 Tools tab

2. コード生成手順

「FSP Smart Configurator」をクリック後、表示される画面内の「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。

- RZ/T2M
CPU0 及び CPU1 は同じ設定です。
Board : RSK+RZT2M (RAM execution without flash memory)
- RZ/N2L
Board : RSK+RZN2L (RAM execution without flash memory)
- RZ/T2L
Board : RSK+RZT2L (RAM execution without flash memory)

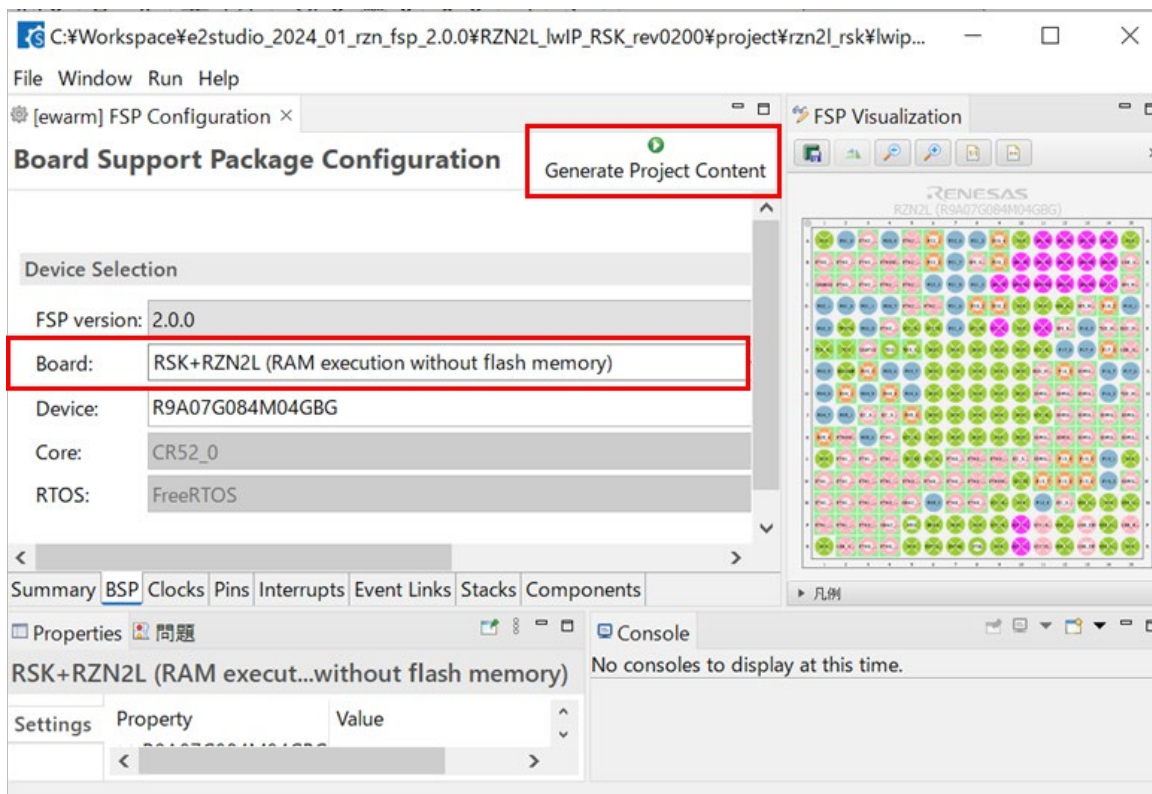


Figure 6.19 FSP SC Smart Configurator

3. 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、コンパイラターゲットファイルとエラー/警告の数が表示されます。

なお、RZ/T2M の場合、CPU0 から実行してください。

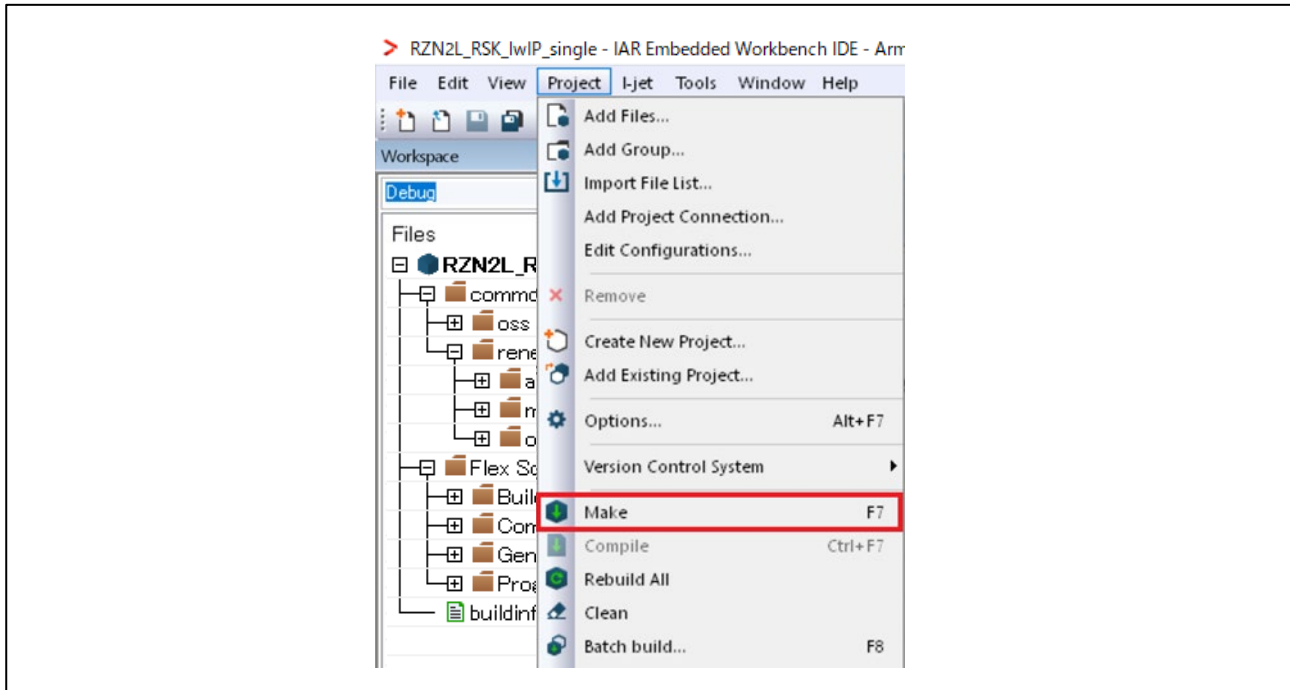


Figure 6.20 Make button 1

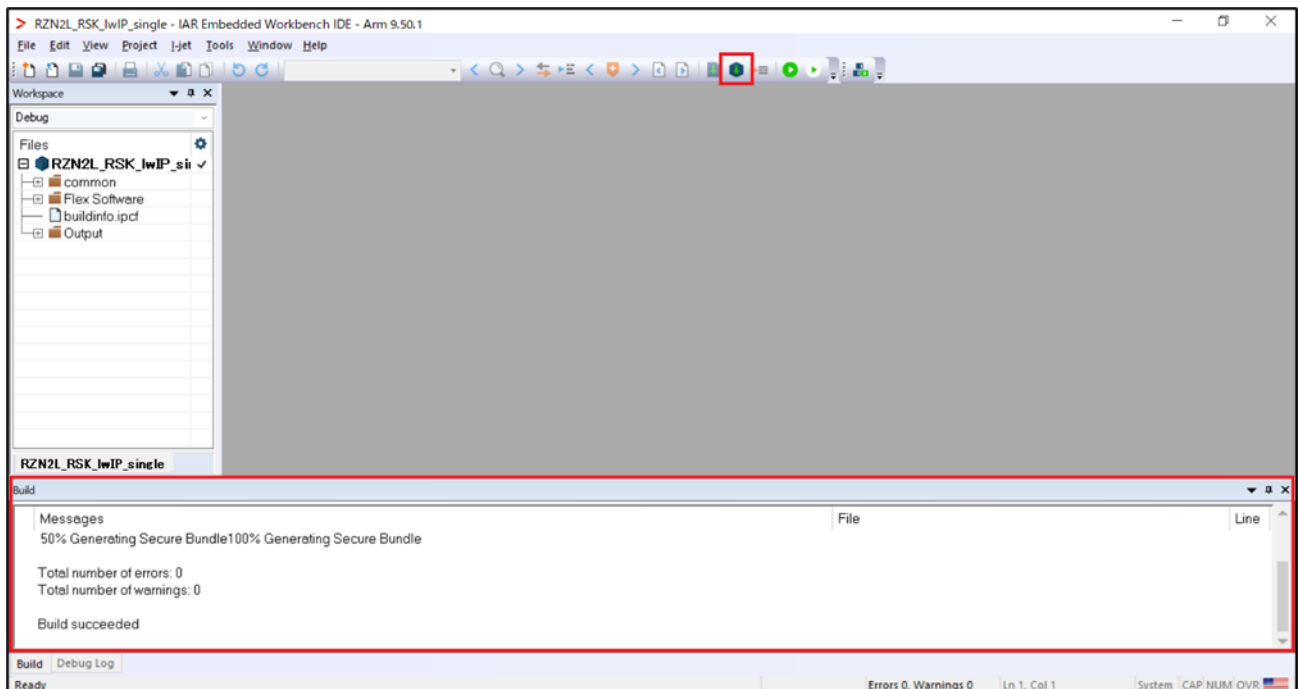


Figure 6.21 Make button 2 and Build console

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（シングルコア版）

1. アプリケーションのダウンロードとデバッグの実行（シングルコア版）

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ークポイントで停止します。

RZ/T2M の場合、この項を飛ばして [6.2.5. アプリケーションのダウンロードとデバッグの実行（デュアルコア版）](#) へ進んでください。

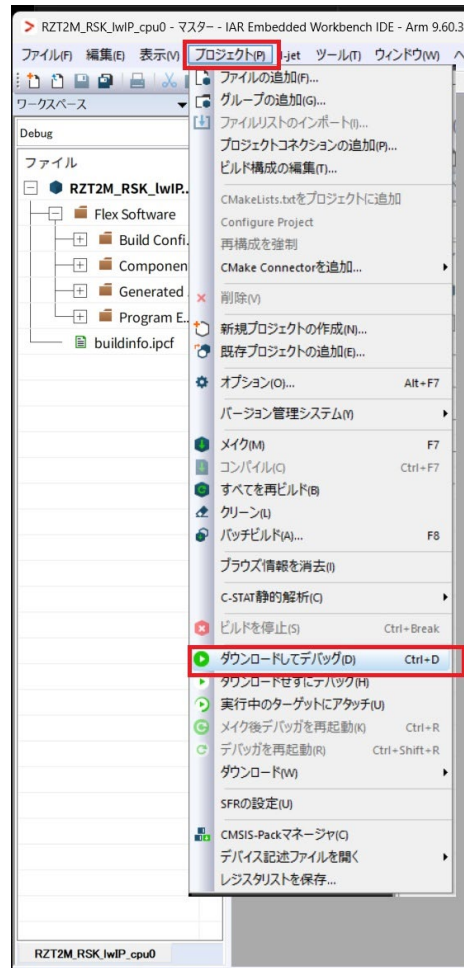


Figure 6.22 Download and Debug button

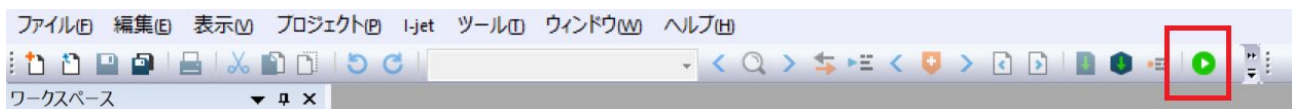


Figure 6.23 Debug button

2. Go ボタンをクリックします。プログラムが正常に動作している場合は、TCP/IP 接続要求で待機します。

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](#)参考に PC を接続してください。

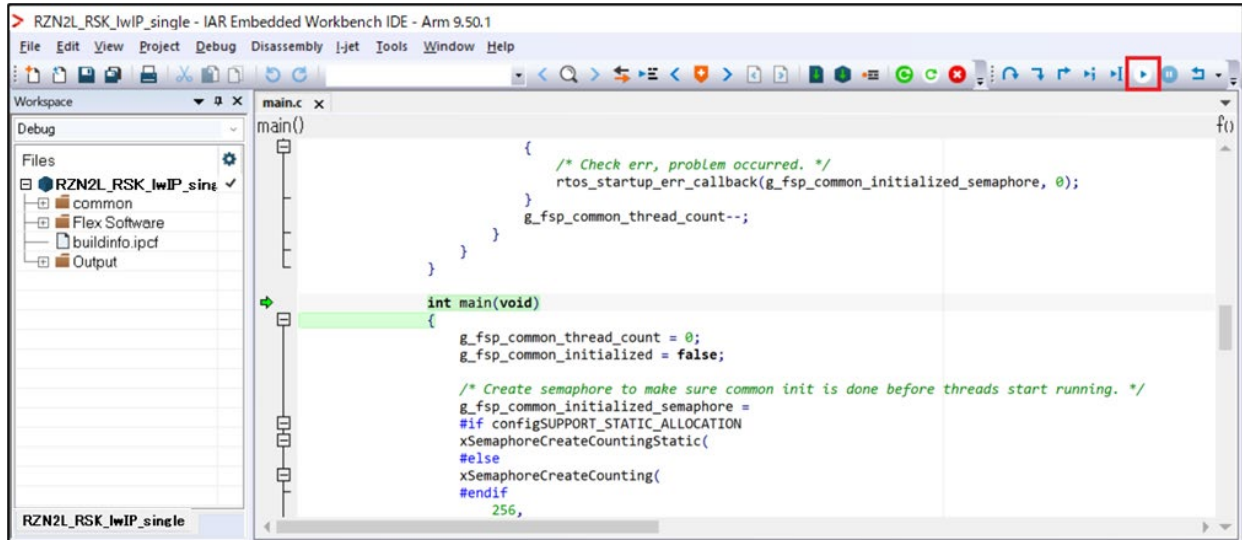


Figure 6.24 Break point and Go button

6.2.5. アプリケーションのダウンロードとデバッグの実行（デュアルコア版）

以下の手順を実施してください。

1. CPU1 用プロジェクトの 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。

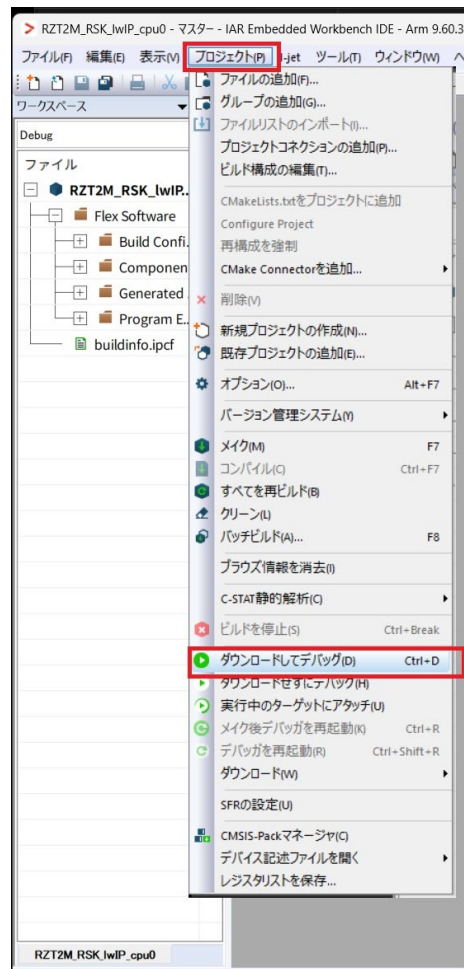


Figure 6.25 Download and Debug button

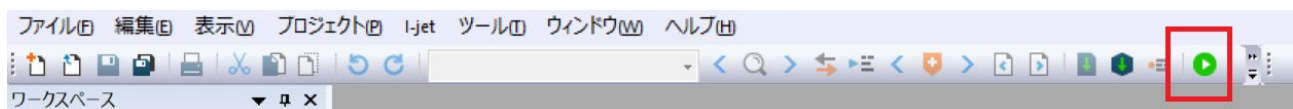


Figure 6.26 CPU0 Debug button

3. 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。
4. 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。

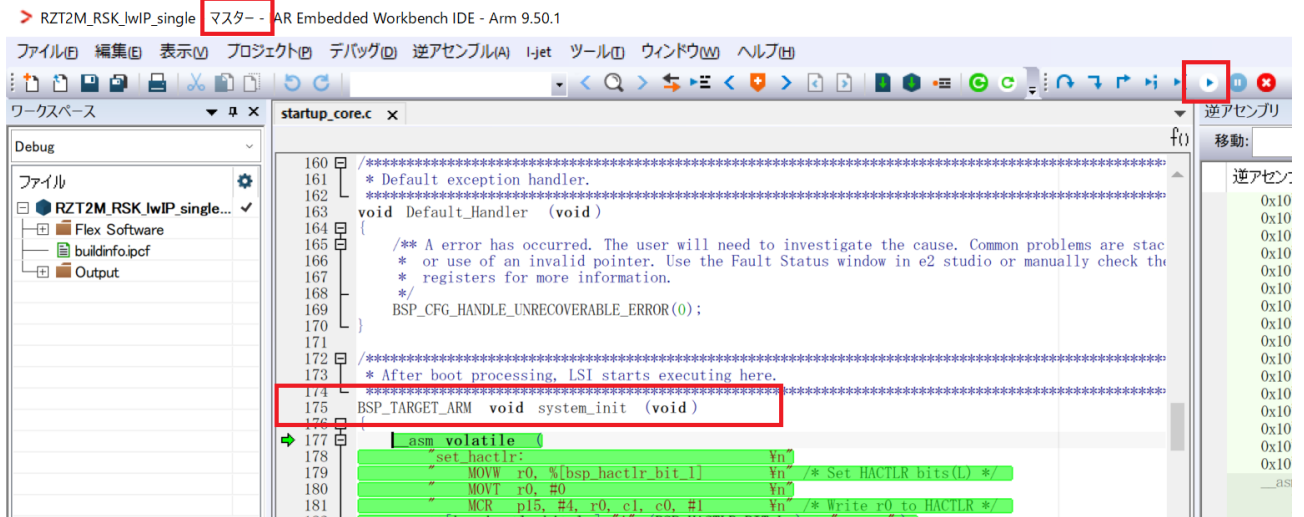


Figure 6.27 CPU0 Go button

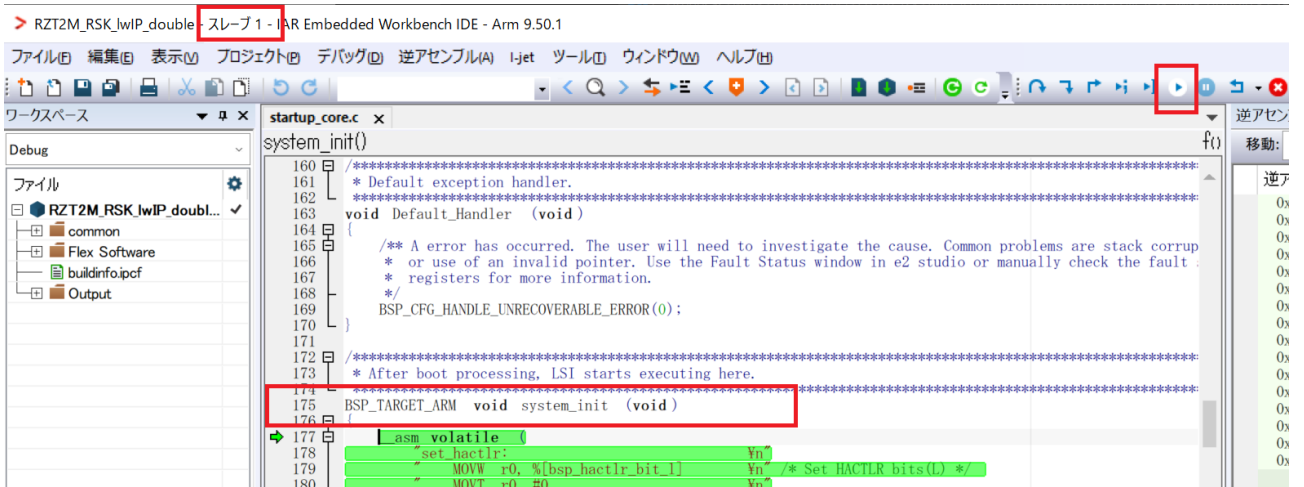


Figure 6.28 CPU1 Go button

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. [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. [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。

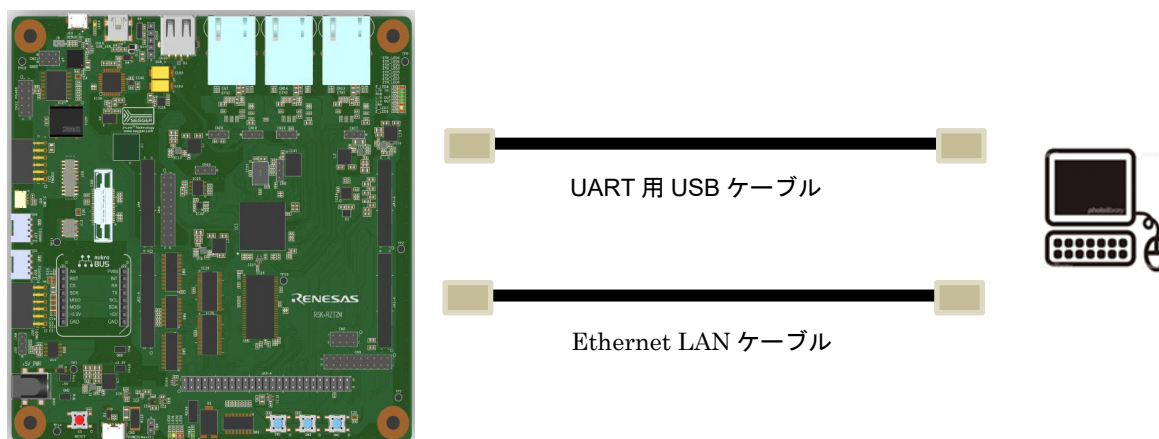
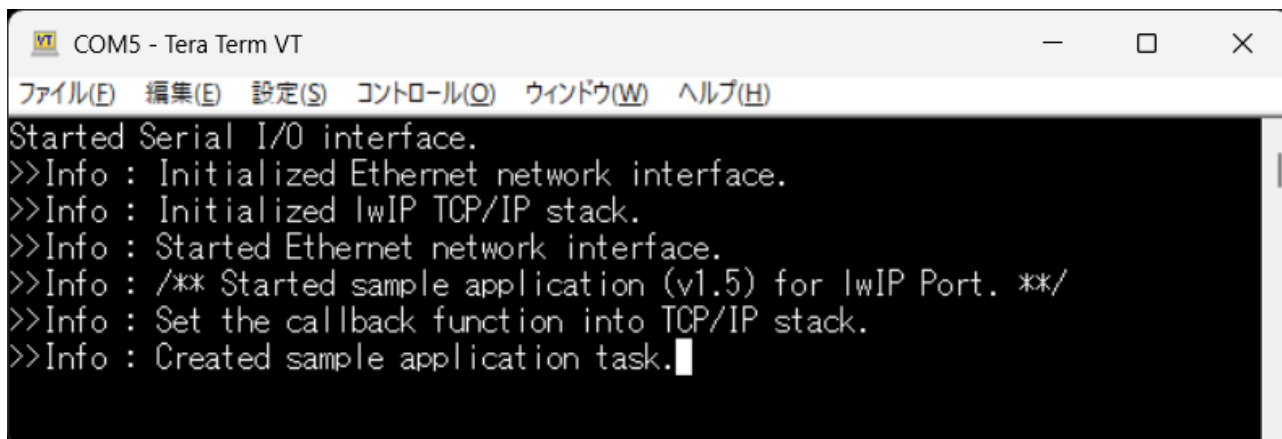


Figure 7.1 Communication terminal connection

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。

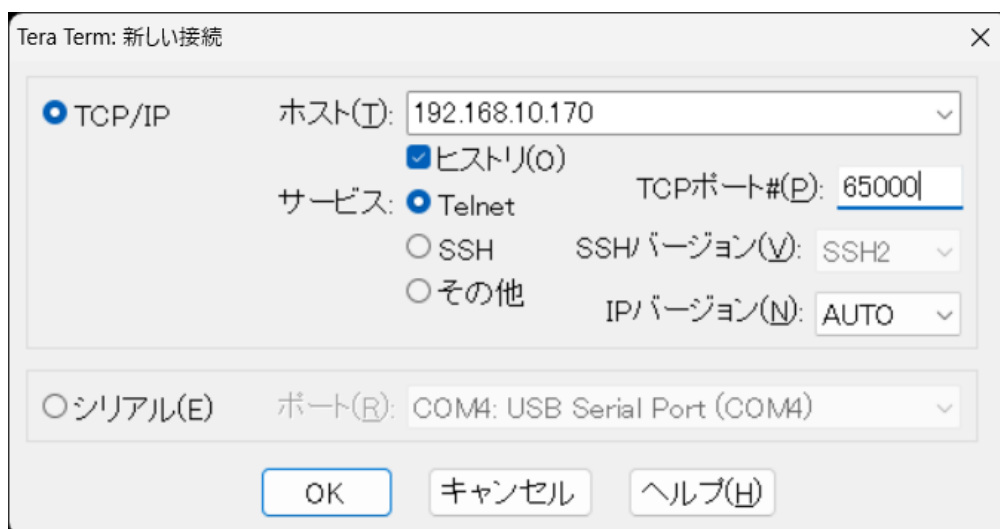


Figure 7.3 Setting connection for Tera Term

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。

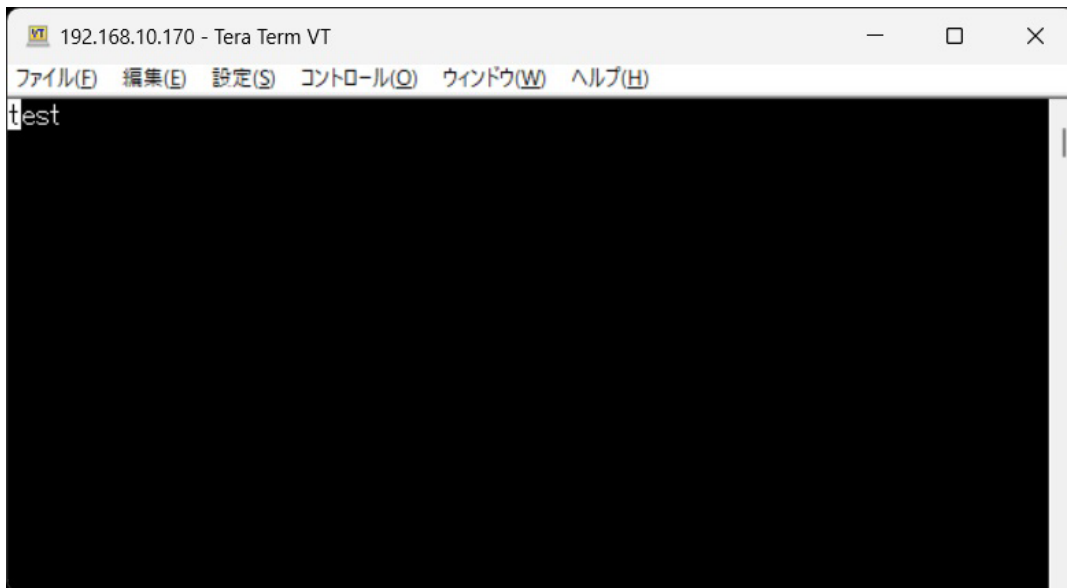


Figure 7.4 Demonstration

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。

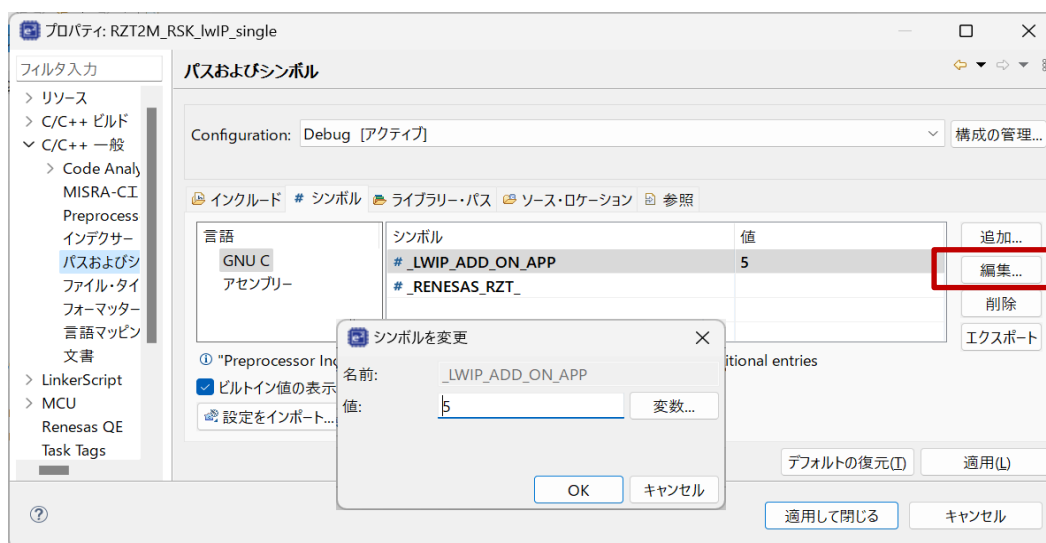


Figure7.5 e² studio の場合

▶ 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。

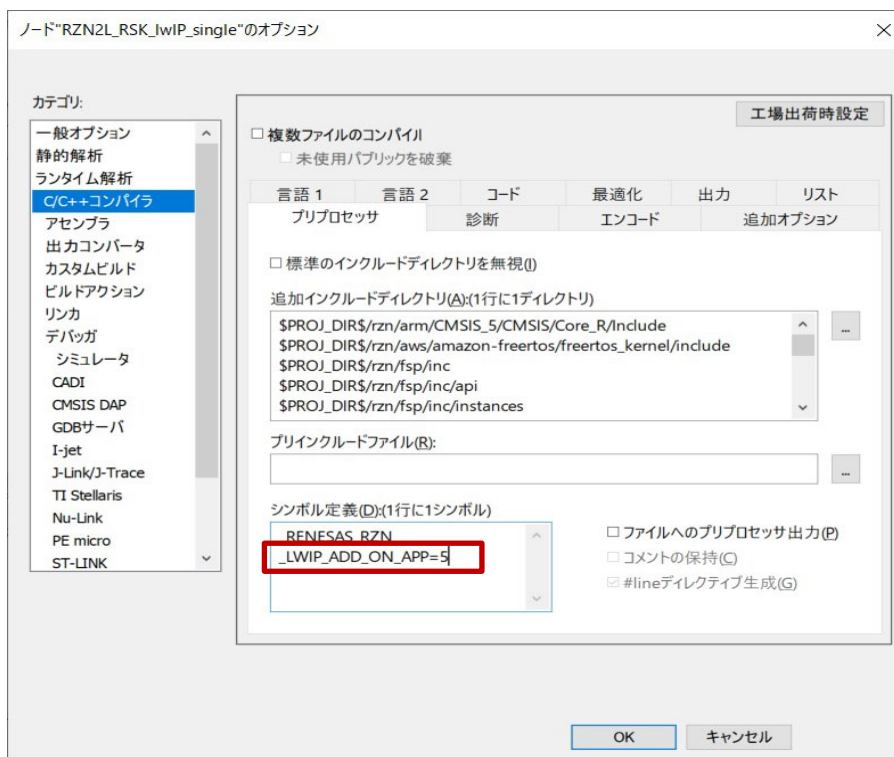


Figure 7.6 EWARM の場合

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

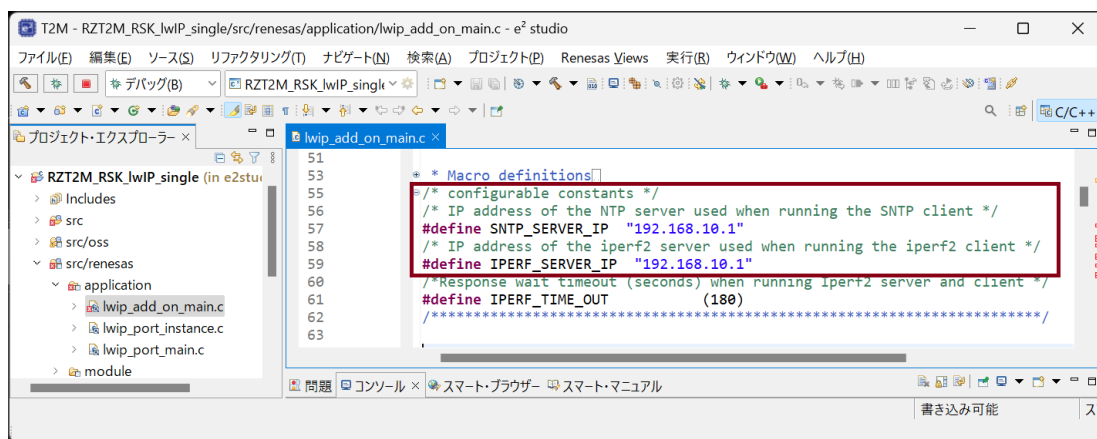


Figure 7.7 e2 studio の場合

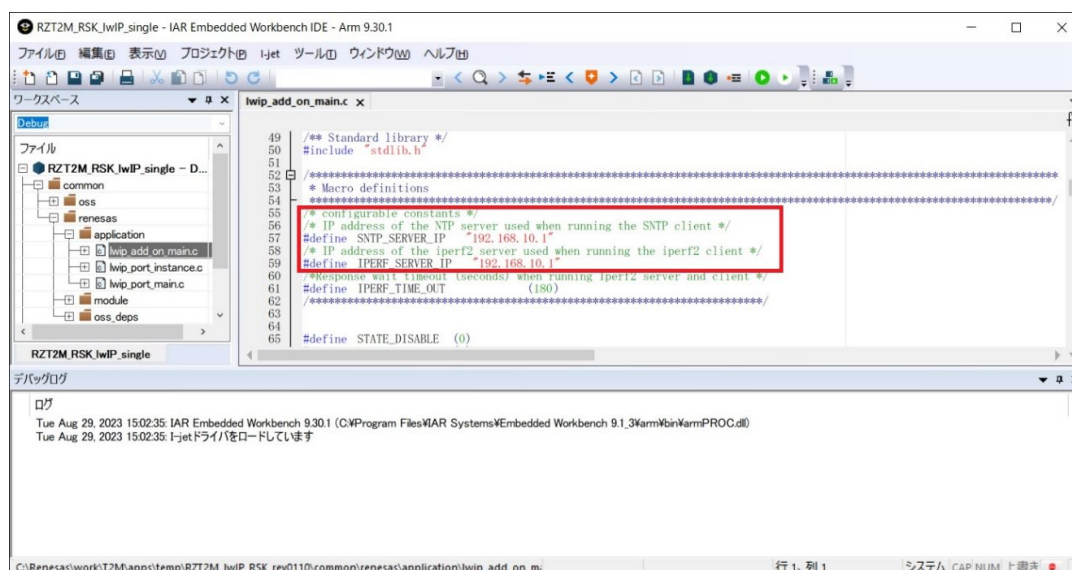


Figure 7.8 EWARM の場合

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。

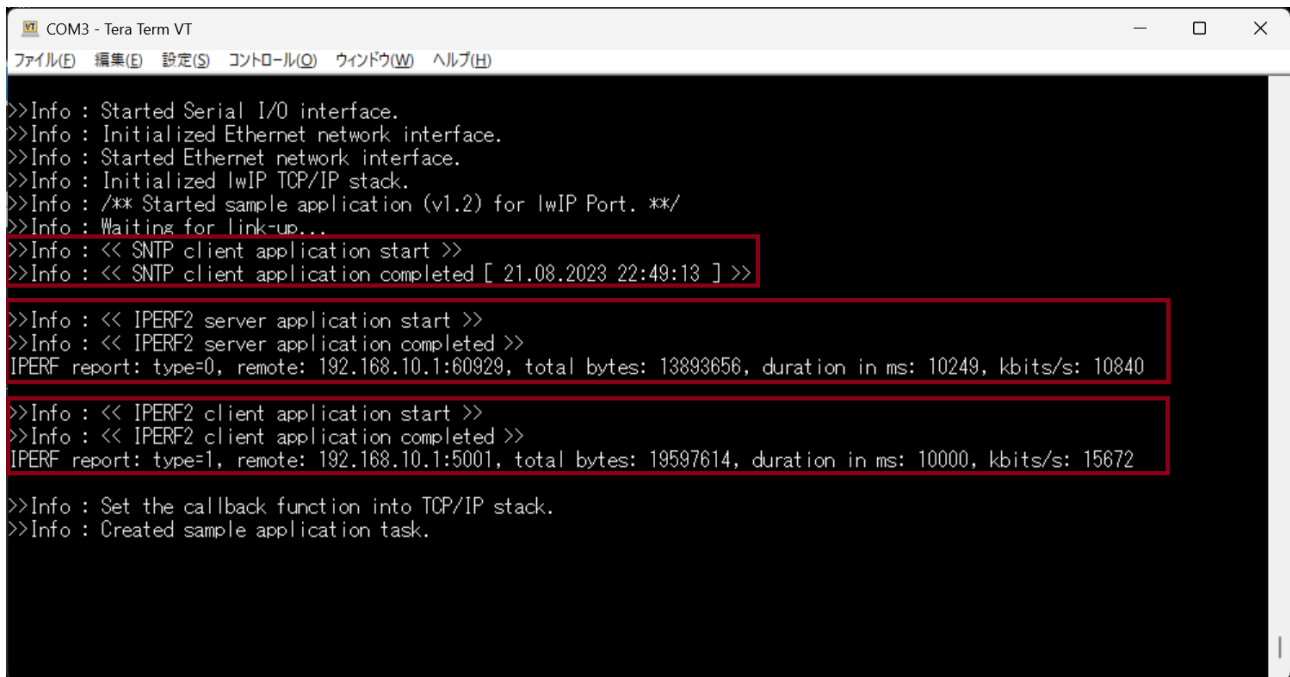
アプリケーション	接続先アプリケーション	取得先
SNTP クライアント	Windows の NTP サーバー機能を使用	通常は無効になっている NTP サーバー機能を、レジストリの変更で有効にします。 設定方法など、Web で紹介されています。
Iperif (iperf2)サーバー Iperif (iperf2)クライアント	Windows 用のフリーソフトで、「Iperif 2」	「Iperif 2」で Web 検索いただければと思います。 サイトの一例： https://sourceforge.net/projects/iperf2/

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 : << SNTP client application start >>
>>Info : << SNTP client application completed [ 21.08.2023 22:49:13 ] >>

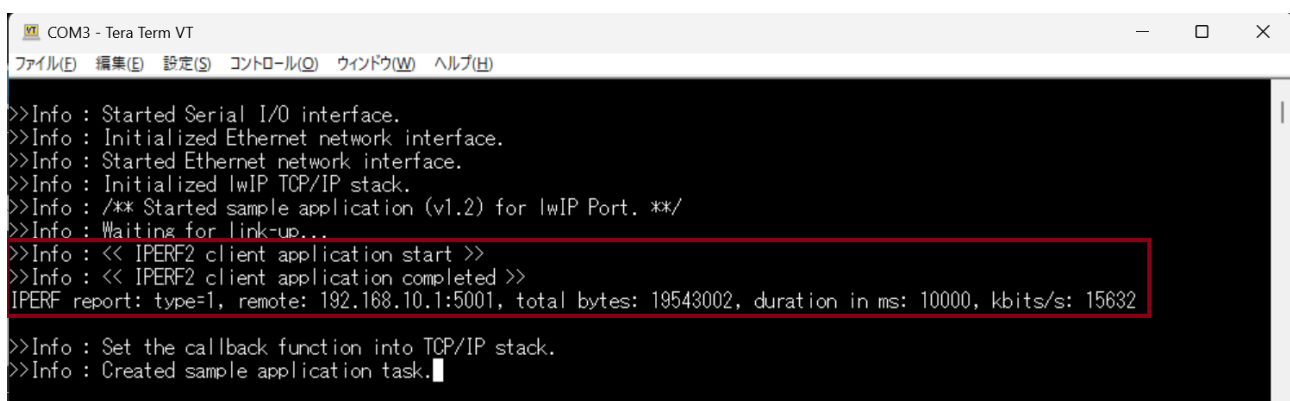
>>Info : << IPERF2 server application start >>
>>Info : << IPERF2 server application completed >>
IPERF report: type=0, remote: 192.168.10.1:60929, total bytes: 13893656, duration in ms: 10249, kbits/s: 10840

>>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

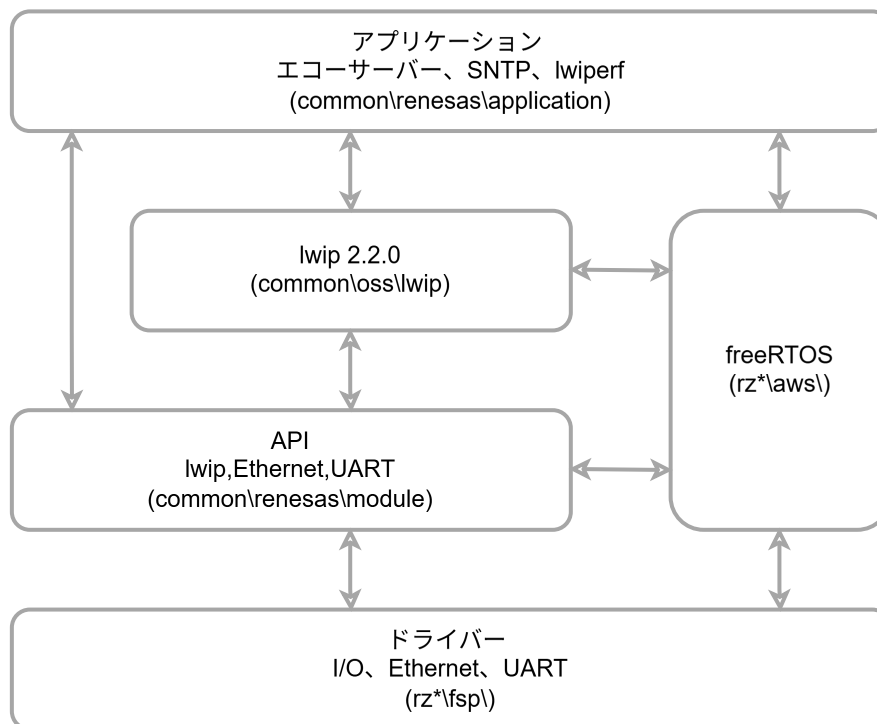


Figure 8.1. Software Architecture Diagram

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	デモンストレーションアプリ
	SRC	エントリー関数など
A P I	common/renesas/module/ether_netif	Ethernet API
	common/renesas/module/lwip_port	lwip API
	common/renesas/module/serial_io	
OS	Rz*/aws/	freeRTOS
ドライバ	rz*/fsp/	Ethernet ドライバ
	rz*/fsp/	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

Table 8.4. RTOS Max Priority

Item	Value
Max Priority	10

8.2.1. リソース

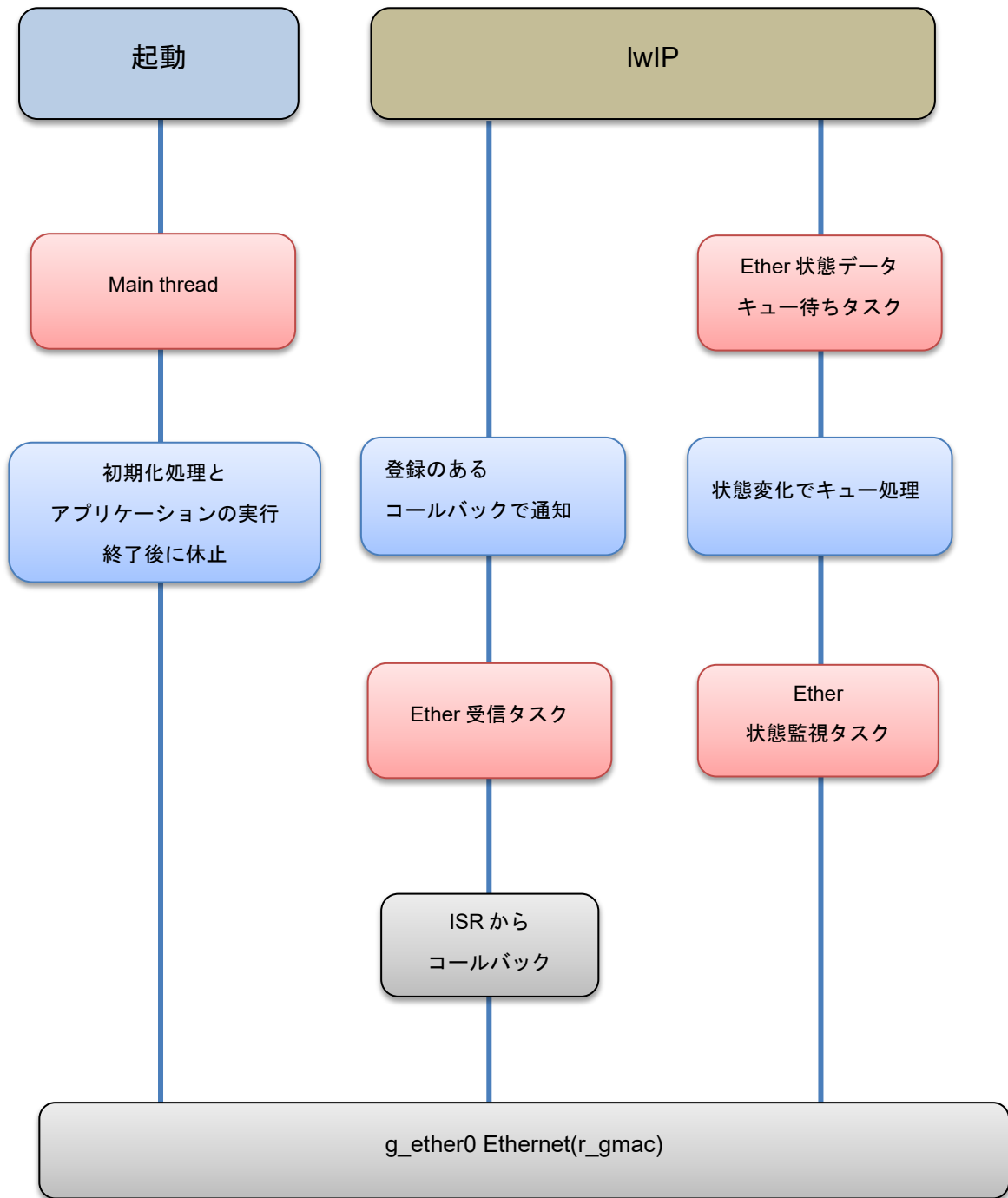
使用リソースを以下に示します。

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

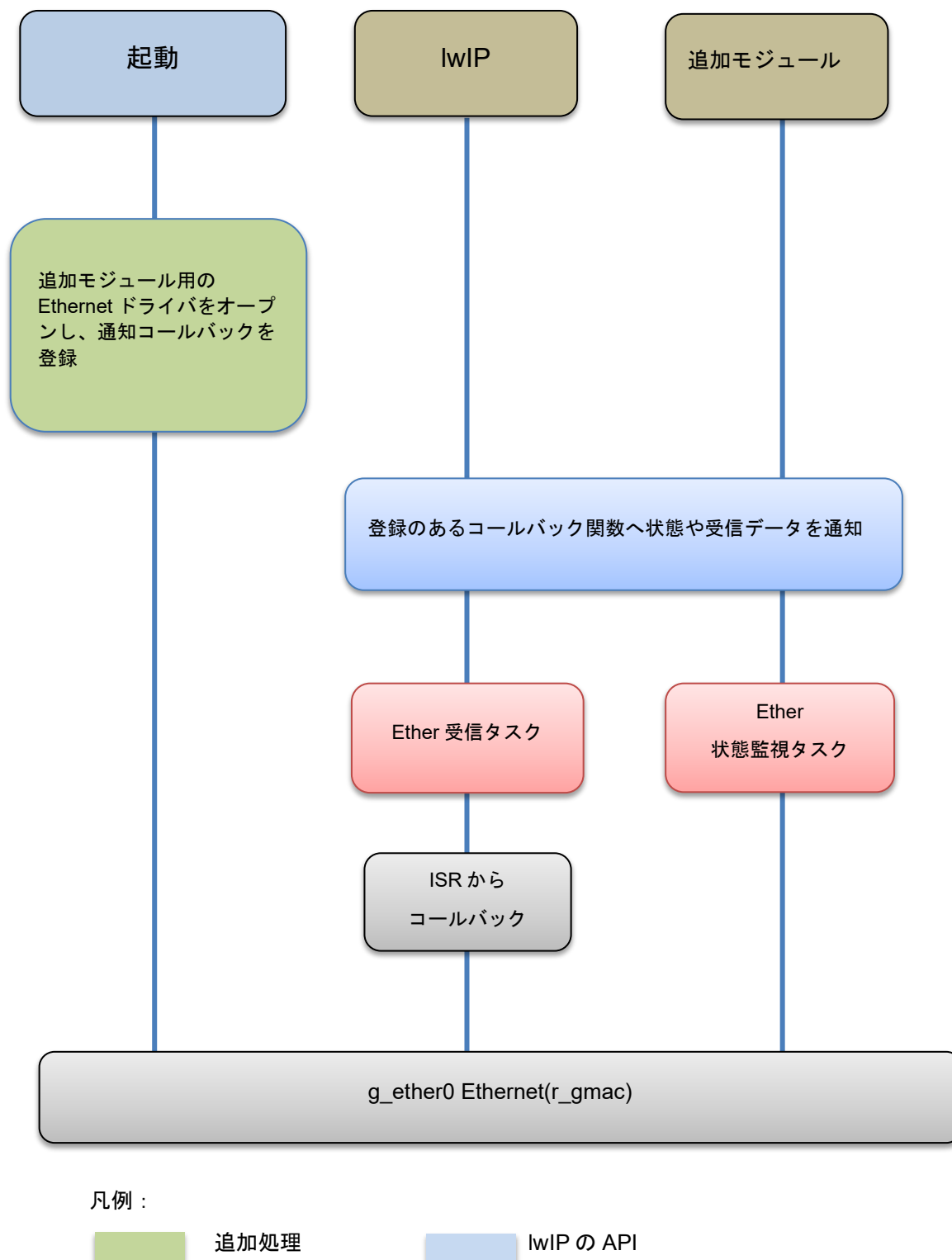


Figure 8.3. sequence

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、SYSTM_RAM 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、SYSTM_RAM 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。
- ▶ xxxxxxxx.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/T2M

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

- ▶ 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。

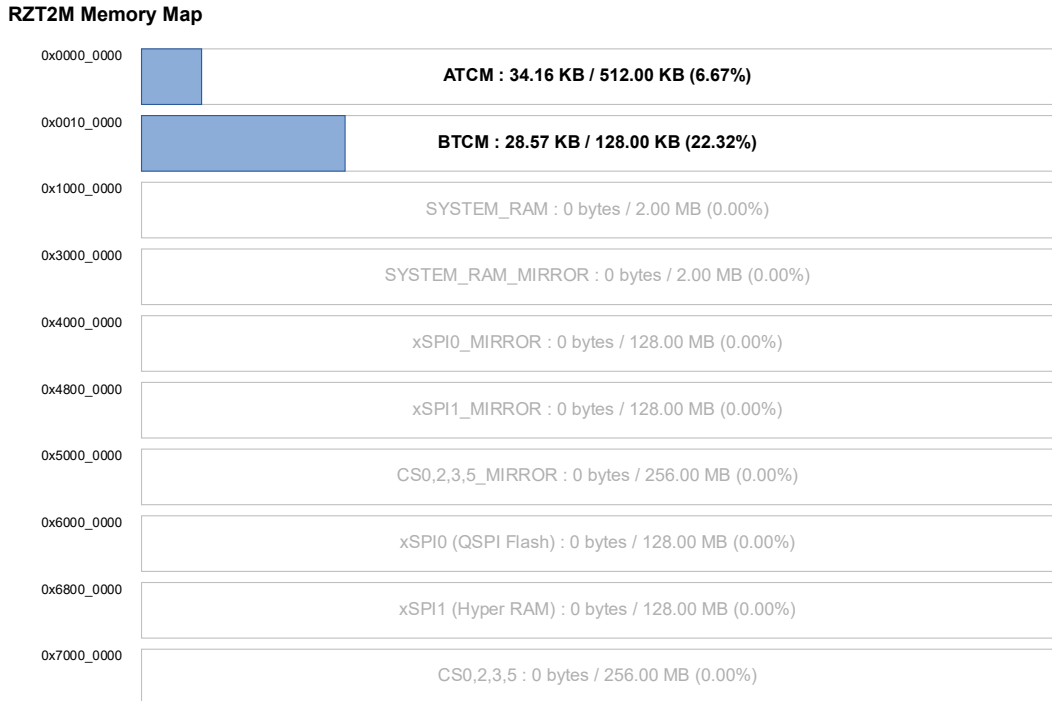


Figure 8.4. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

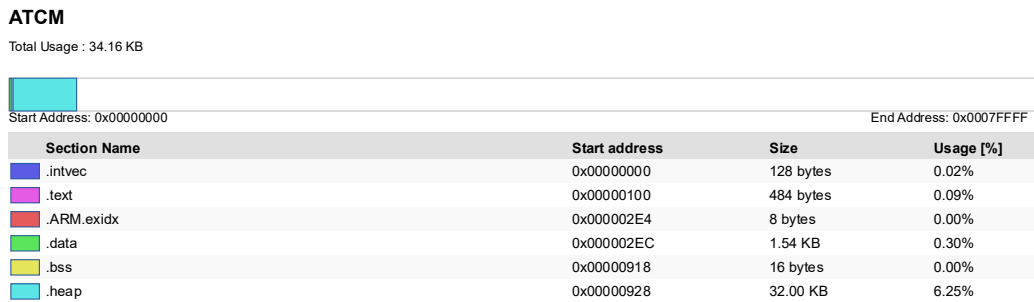


Figure 8.5. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

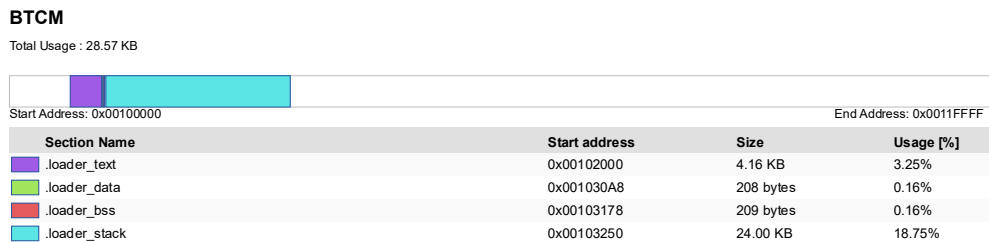


Figure 8.6. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

- ▶ 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。

RZT2M Memory Map

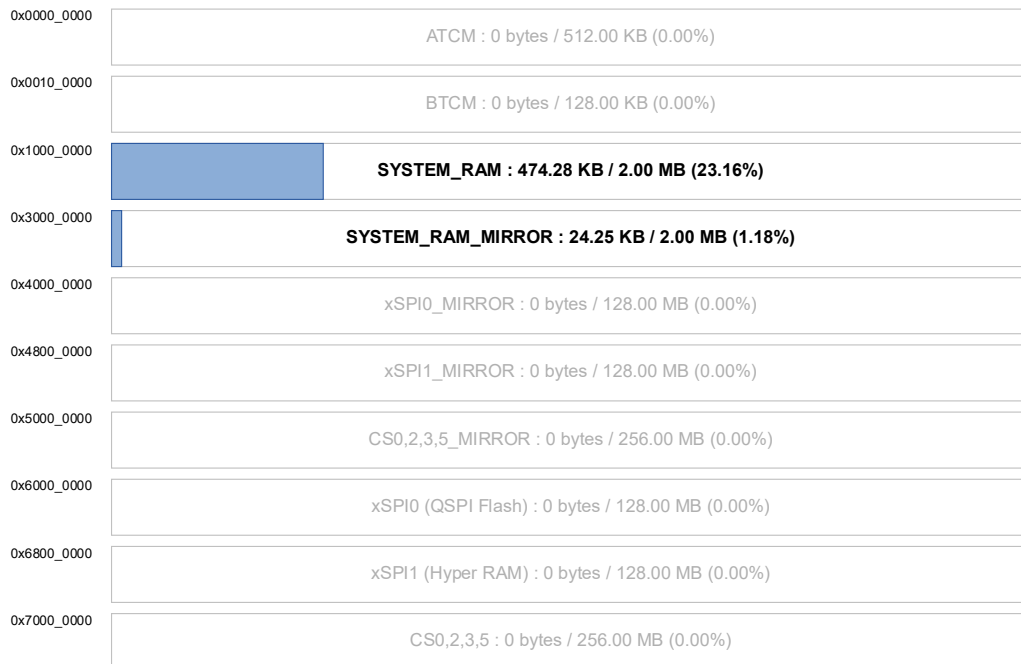


Figure 8.7. Memory footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 474.28 KB

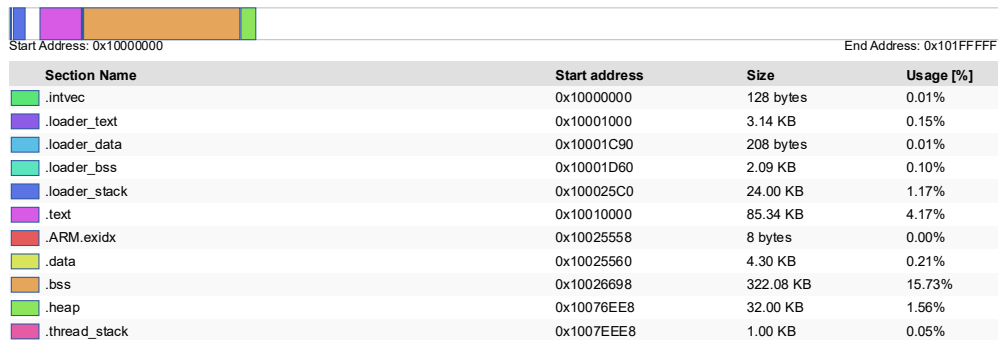


Figure 8.8. SYSTM_RAM footprint of the CPU1 project (e² studio)

SYSTEM_RAM_MIRROR

Total Usage : 24.25 KB



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

2. RZ/N2L

RZ/N2L の場合、ATCM のサイズが小さいため、ユーザープログラムは SYSTEM_RAM へ配置します。

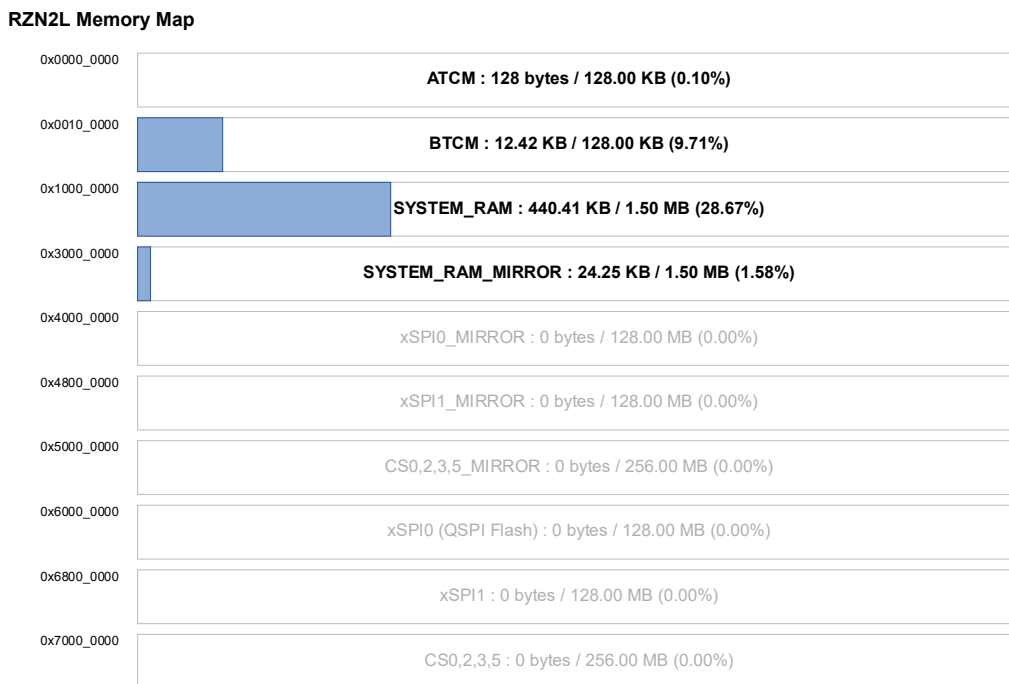


Figure 8.10. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)



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

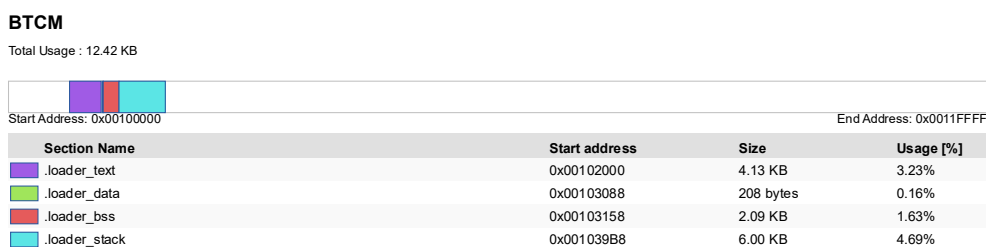


Figure 8.12. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 440.41 KB

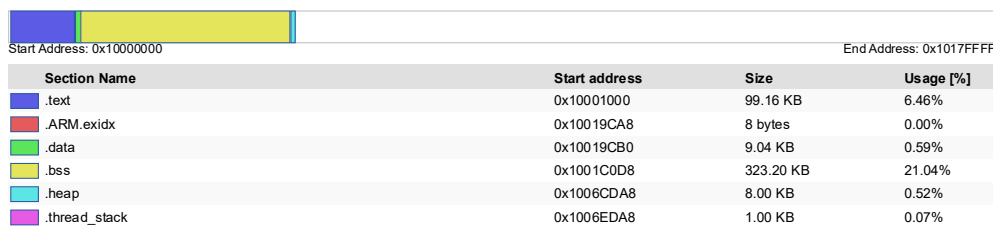


Figure 8.13. SYSTEM_RAM footprint of the CPU0 project (e² studio)

SYSTEM_RAM_MIRROR

Total Usage : 24.25 KB



Figure 8.14. SYSTEM_RAM (MIRROR) footprint of the CPU0 project (e² studio)

3. RZ/T2L

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

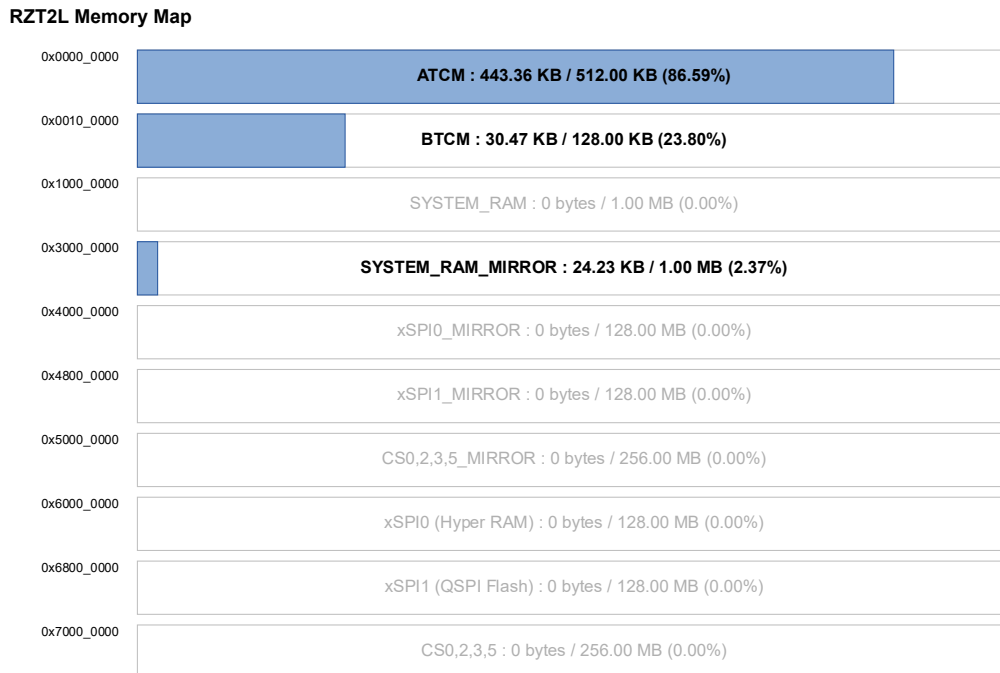


Figure 8.15. Memory footprint of the CPU0 project (e² studio)

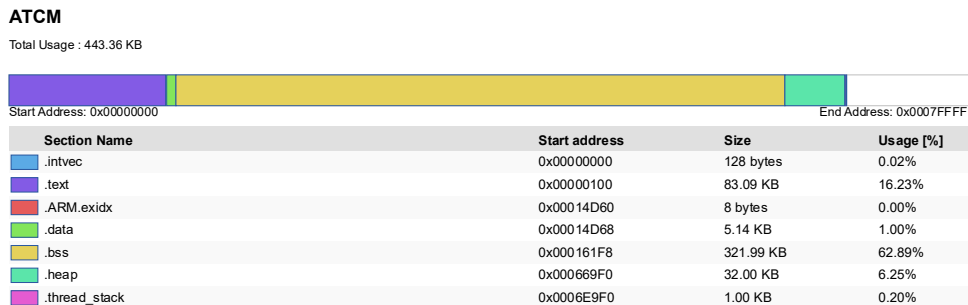


Figure 8.16. ATCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

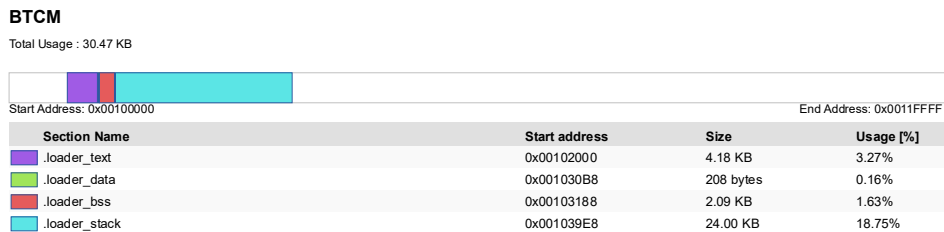


Figure 8.17. BTCM footprint of the CPU0 project (e² studio)

SYSTEM_RAM_MIRROR

Total Usage : 24.23 KB

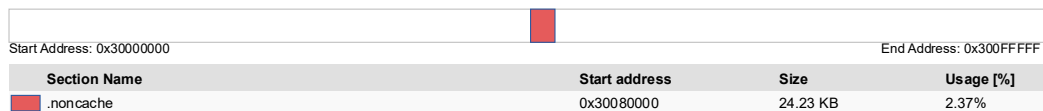


Figure 8.18. SYSTEM_RAM (MIRROR) footprint of the CPU0 project (e² studio)

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。
- ▶ xxxxxxxxx.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/T2M

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

- ▶ 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。

RZT2M Memory Map

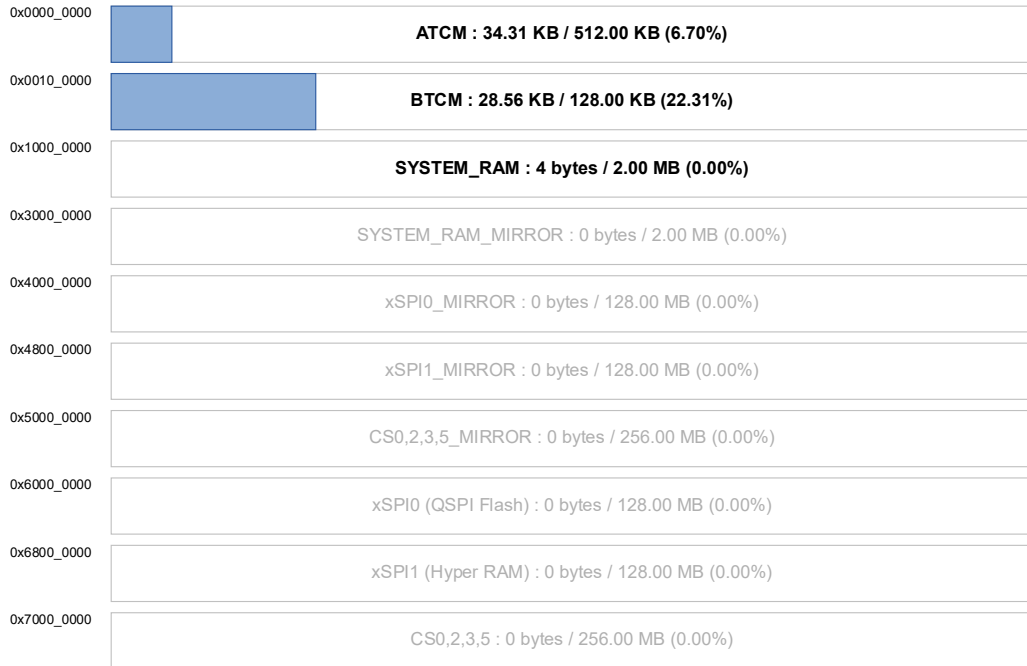


Figure 8.19. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

ATCM

Total Usage : 34.31 KB



Figure 8.20. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 4 bytes



Figure 8.21. SYSTM_RAM 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。

RZT2M Memory Map

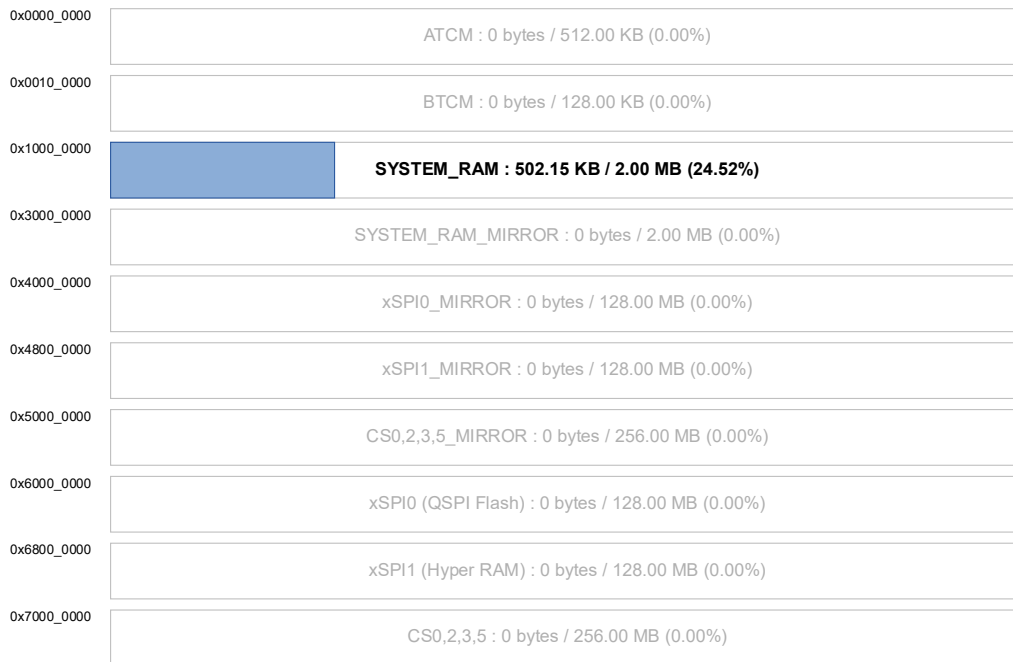


Figure 8.22. Memory footprint of the CPU1 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 502.15 KB

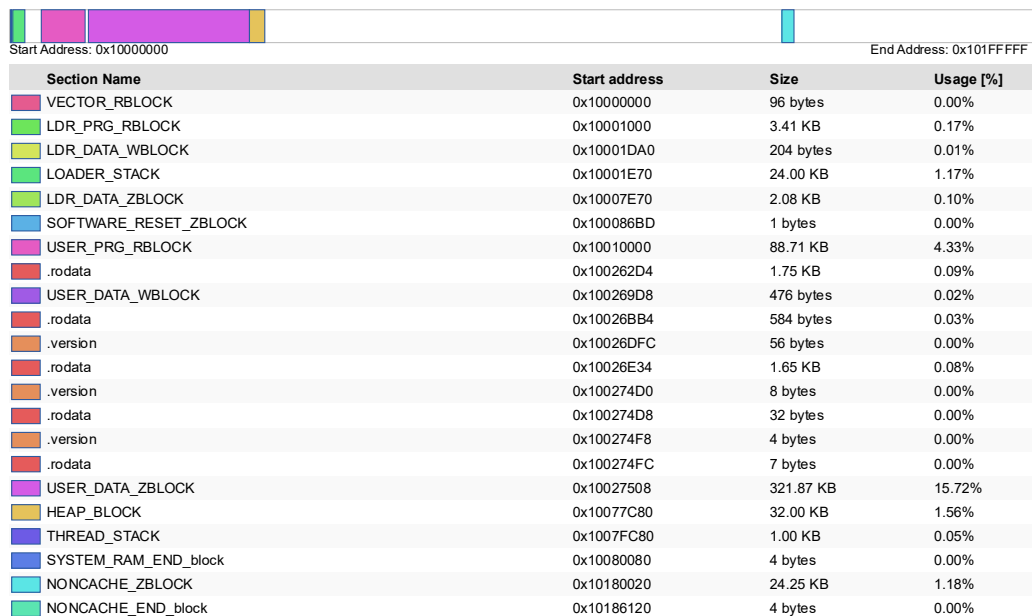


Figure 8.23. SYSTM_RAM footprint of the CPU1 project (EWARM)

2. RZ/N2L

RZ/N2L の場合、ATCM のサイズが小さいため、ユーザープログラムは SYSTM_RAM へ配置します。

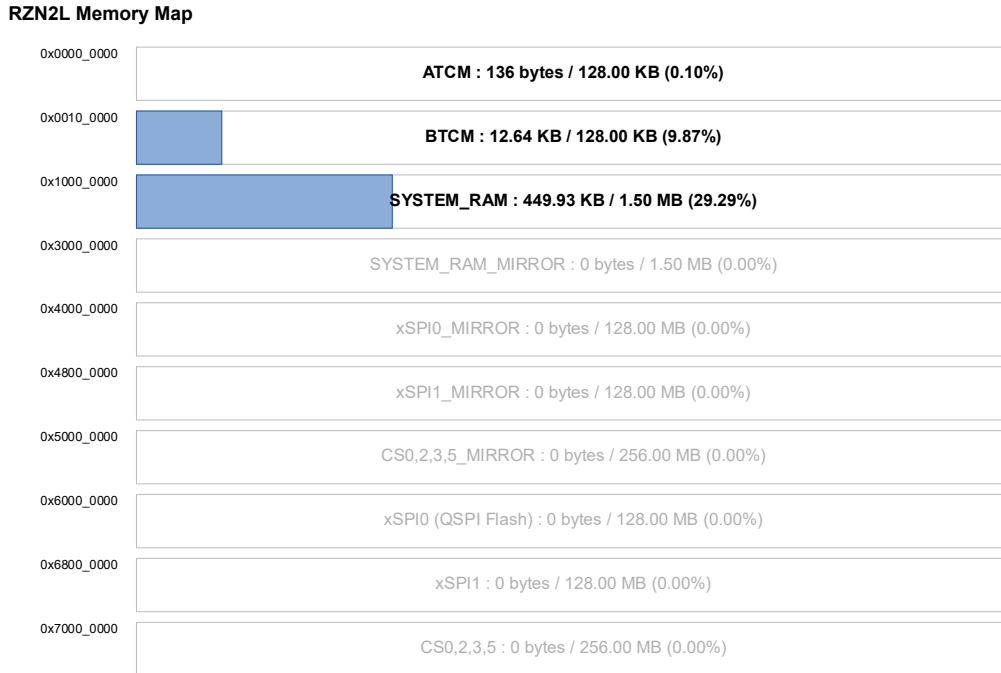


Figure 8.24. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

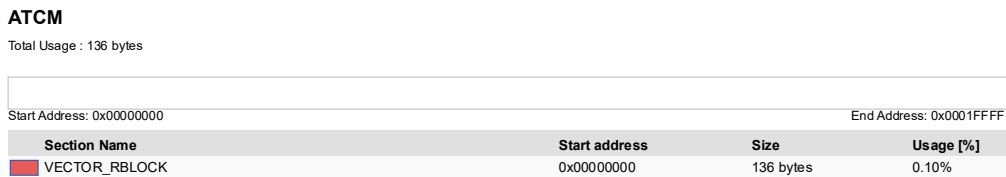


Figure 8.25. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

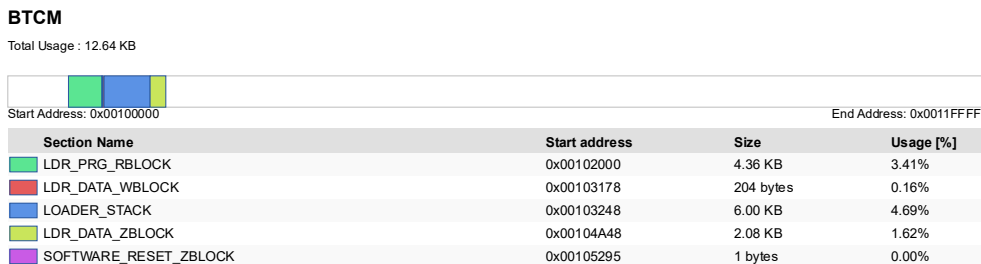


Figure 8.26. BTCM footprint of the CPU0 project (EWARM)



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

3. RZ/T2L

以下にグループ別のメモリ使用量を示します。

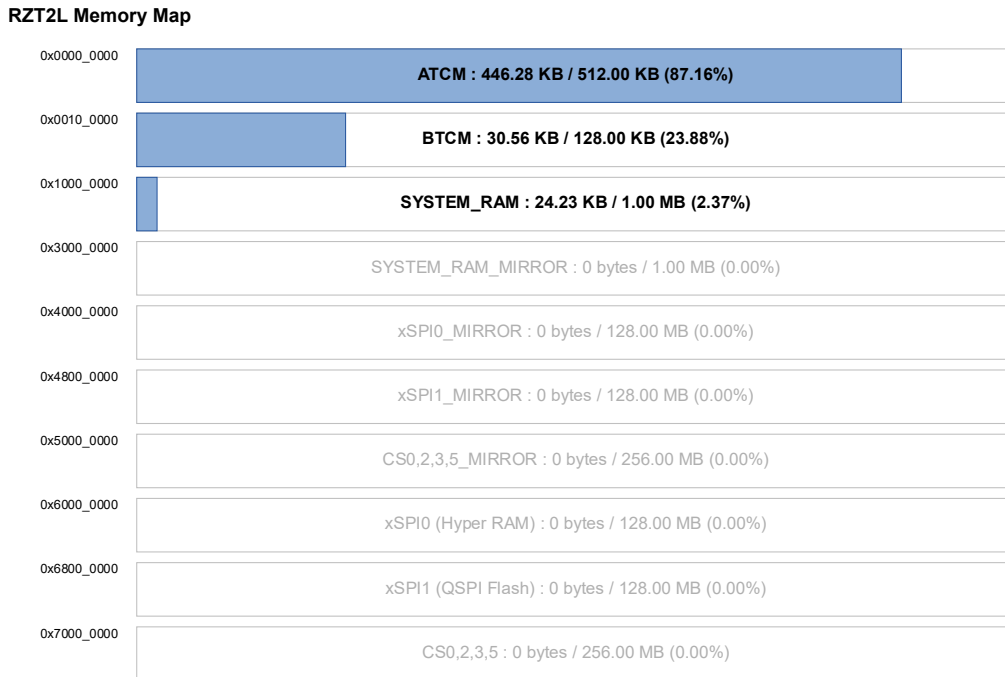


Figure 8.28. Memory footprint of the CPU0 project (EWARM)

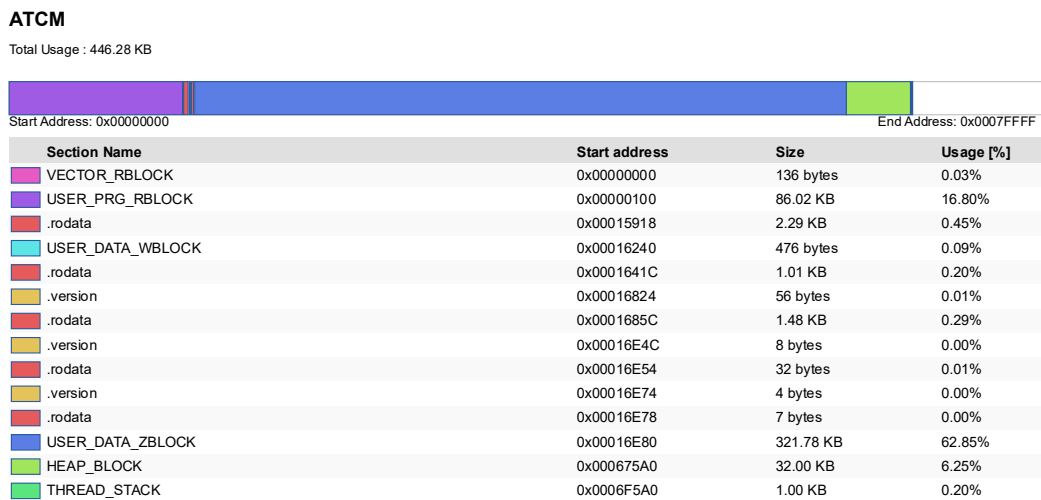


Figure 8.29. ATCM footprint of the CPU0 project (EWARM)

BTM

Total Usage : 30.56 KB

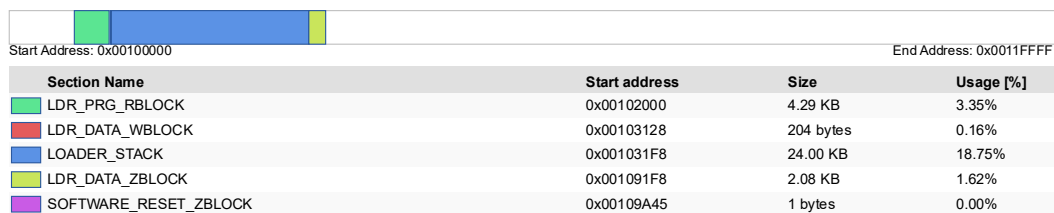


Figure 8.30. BTM footprint of the CPU0 project (EWARM)

SYSTEM_RAM

Total Usage : 24.23 KB

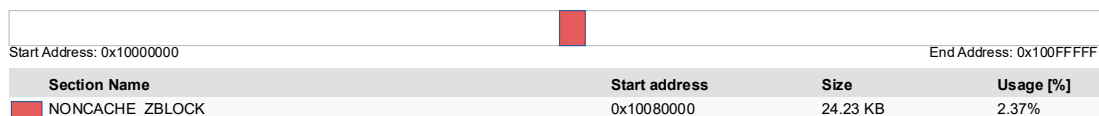


Figure 8.31. SYSTM_RAM footprint of the CPU0 project (EWARM)

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/T2M
 - ・ iperf 通信中
CPU 使用率 72%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 18%
2. RZ/N2L
 - ・ iperf 通信中
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 35%
3. RZ/T2L
 - ・ iperf 通信中
CPU 使用率 65%
 - ・ エコーサーバーのクライアント待ち
CPU 使用率 26%

Table 8.6. 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

Revision History

Rev.	Date	Description	
		Page	Summary
1.50	Mar 20, 2026	-	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/.