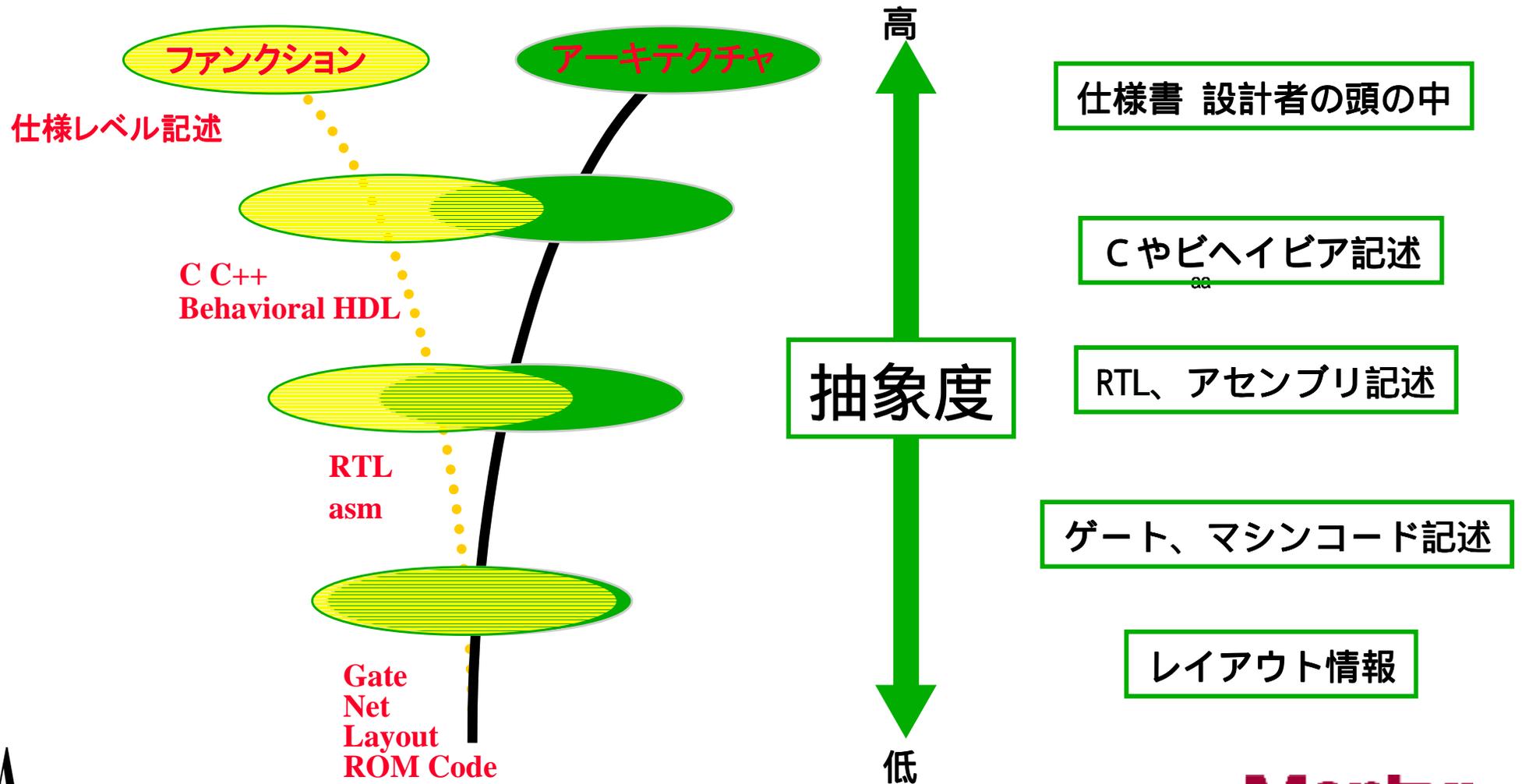


C++を使用したハードソフト 協調設計・検証の問題点と対策

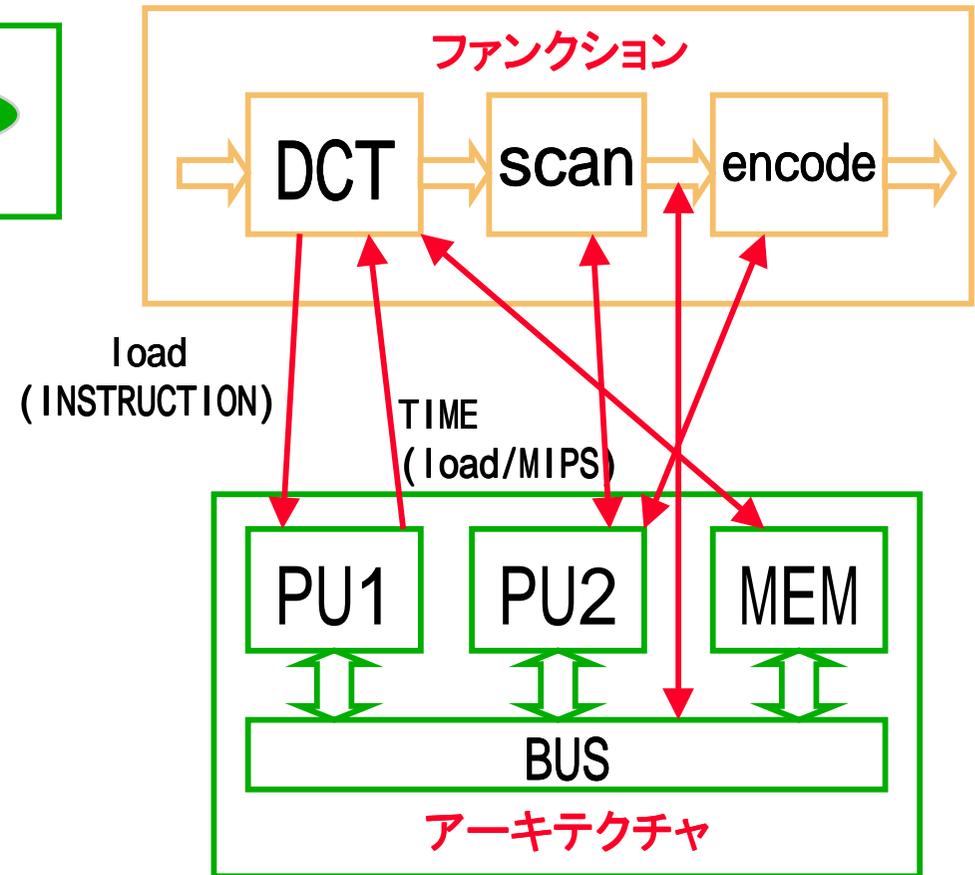
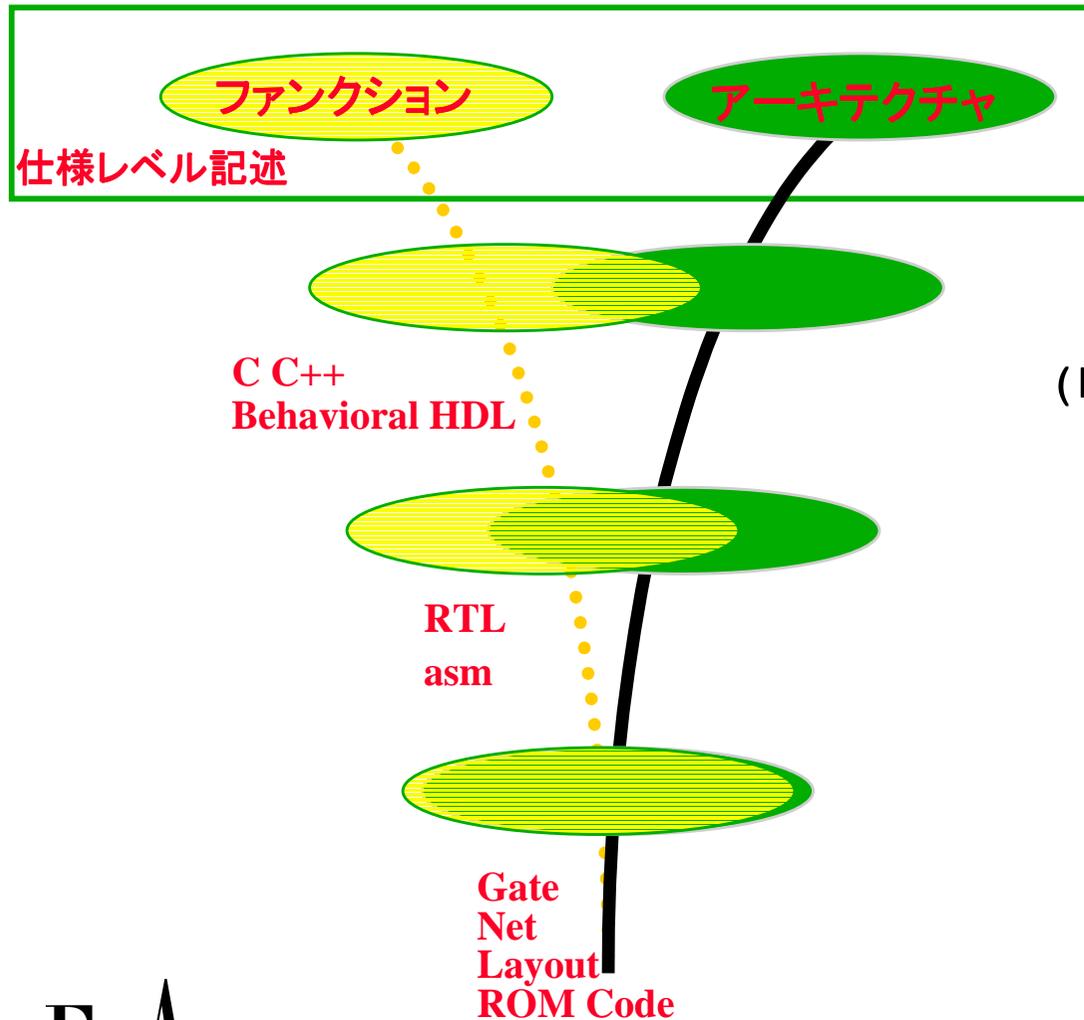
メンター・グラフィックス・ジャパン株式会社



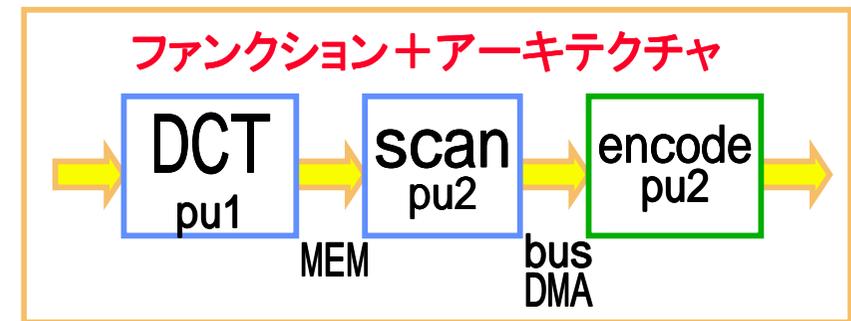
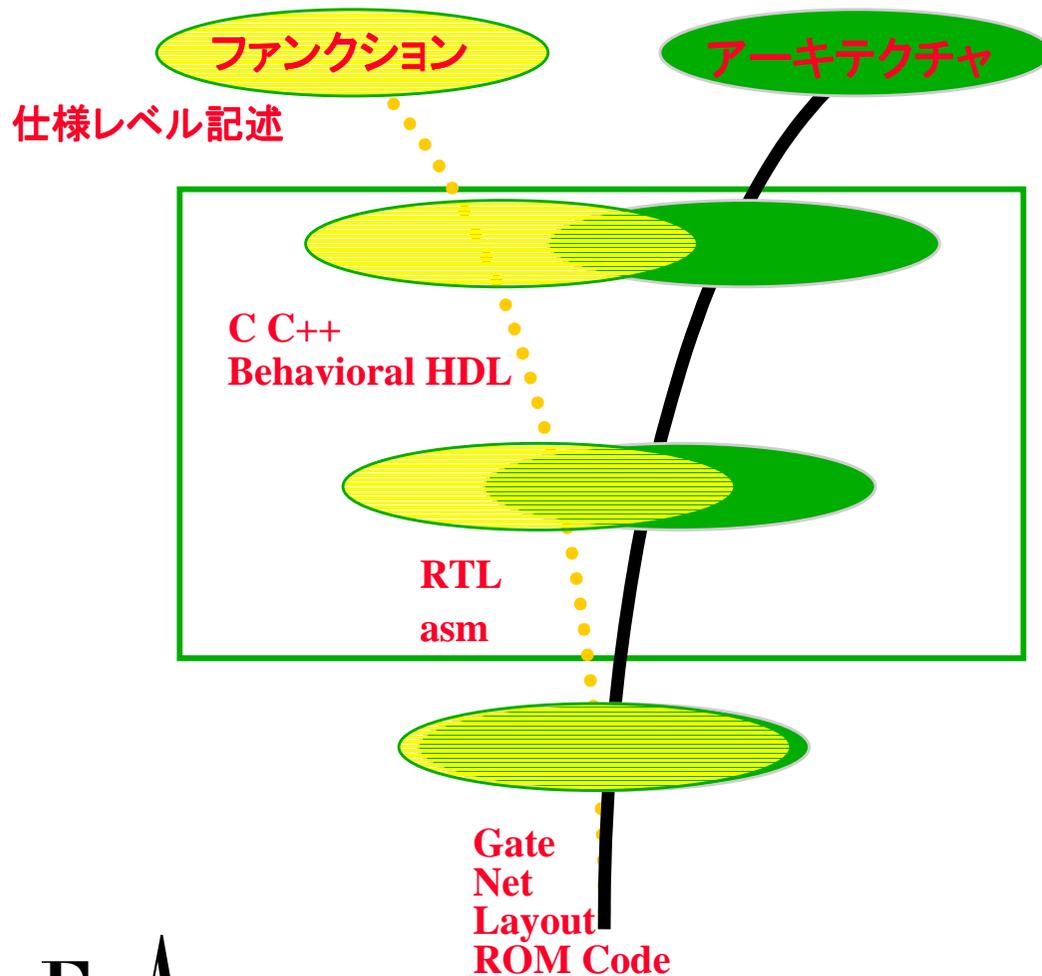
設計の抽象度と ファンクションとアーキテクチャの関係



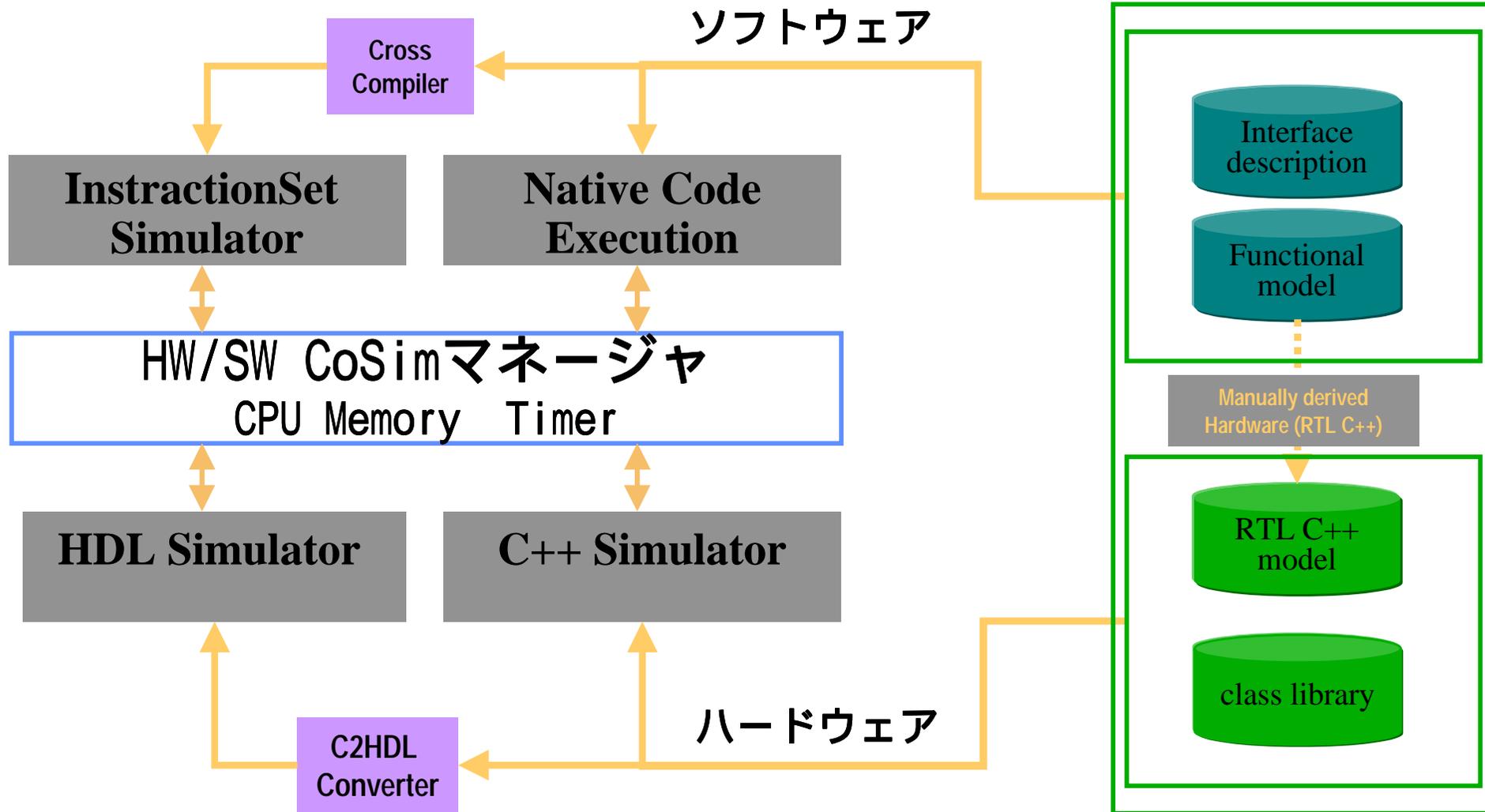
仕様書レベルの ファンクションとアーキテクチャの関係



コ・デザイン、コ・ベリフィケーションレベルでの ファンクションとアーキテクチャの関係



アーキテクチャの検討とH/S協調検証



ハードのシミュレーションの抽象度と速度

- RTLシミュレーション

- ➔ CPUを含めてすべてRTLでシミュレーションする場合、速度の面でソフトの検証には対応できない。(1~10inst/s)

- C++、ビヘイビア記述

- ➔ C++のテンプレート機能拡張によって型情報の抽象化が容易になり、任意ビット幅の定義が容易になった。(10~100inst/s)

RTLに比べて10~100倍高速

ソフトのシミュレーションの抽象度と速度

- ネイティブモード
 - ➔ ホストコンピュータ上のコンパイル環境で実行（WSの実行速度）
- インストラクションセットシミュレータ
 - ➔ デバッガのインストラクションセットシミュレータ使用（～10万インストラクション/Sec）

SOCでのシステムシミュレーションの要求

●ソフトウェア

- ➔ 命令処理速度が速いこと
- ➔ ハードと協調したインタラプト動作検証
- ➔ マルチCPUシステム検証

●ハードウェア

- ➔ タイミング精度がよいこと
- ➔ CPUからのアクセス検証 (SDRAM、RAMBUS等)
- ➔ DMAなどのバスアービトレーション

Cレベルでシステム記述した場合の メリットとデメリット

● メリット

- ➔ シミュレーションのコストダウン
(必要条件: CレベルからのRTL動作合成)
- ➔ 抽象度の向上 (ハード)
- ➔ ハード/ソフトエンジニアの言語の共通化

▲ デメリット

- ➔ ハードエンジニアがC++の習得を要する
- ➔ 記述性が低い (時間遅延、非同期等、clock)
- ➔ 並列性の表現 (要スケジューラ)

▲ ソフト/ハードの協調設計・検証での問題点

① メモリ空間に関する問題

- ➡ ソフト側のモデルがもっているメモリ空間へのハードモデルからのアクセス (DMA, マルチCPU等)
- ➡ ハード側にあるメモリアクセスのシミュレーション時間
ソフト/ハードの実行時間差 -> 1000:1 ~ 10000:1
- ➡ バンク切り替え等の対応

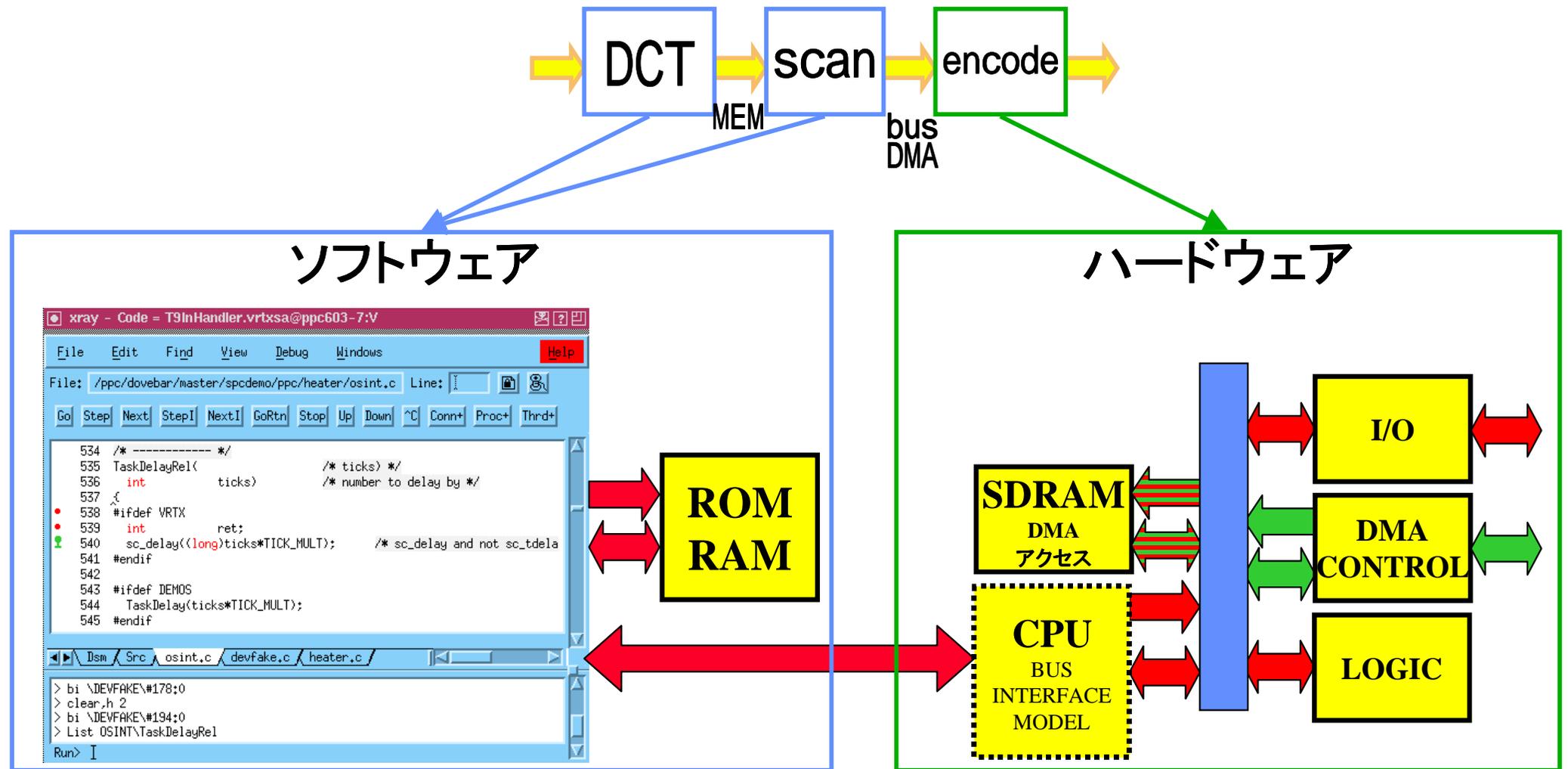
② 時間同期に関する問題

- ➡ I/Oアクセス
- ➡ ハードウェアモデルからのインタラプト、RTOS実行

③ テストデータに関する問題

- ➡ I/Oポートでの入出力

①メモリ空間に関する問題



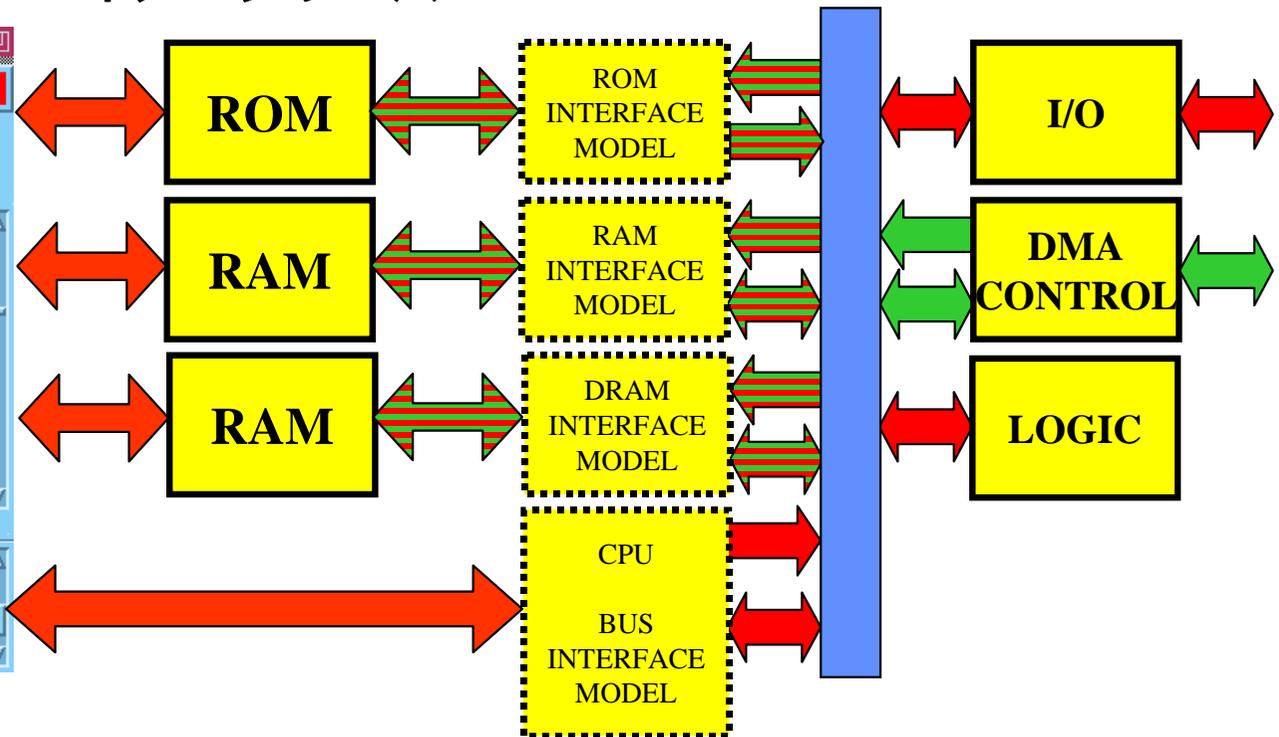
メモリ空間に関する問題の解決策

ソフトウェア

```
xray - Code = T9InHandler.vrtxsa@ppc603-7:V
File Edit Find View Debug Windows Help
File: /ppc/dovebar/master/spcdemo/ppc/heater/osint.c Line:
Go Step Next StepI NextI GoRtn Stop Up Down ^C Conn+ Proc+ Thrd+
534 /* ----- */
535 TaskDelayRel( /* ticks */
536 int ticks /* number to delay by */
537 {
538 #ifdef VRTX
539 int ret;
540 sc_delay((long)ticks*TICK_MULT); /* sc_delay and not sc_dela
541 #endif
542 #ifdef DEMOS
543 TaskDelay(ticks*TICK_MULT);
544 #endif
545 #endif
> bi \DEVFAKE\#178:0
> clear,h 2
> bi \DEVFAKE\#194:0
> List OSINT\TaskDelayRel
Run> I
```

メモリ
イメージサーバ

ハードウェア



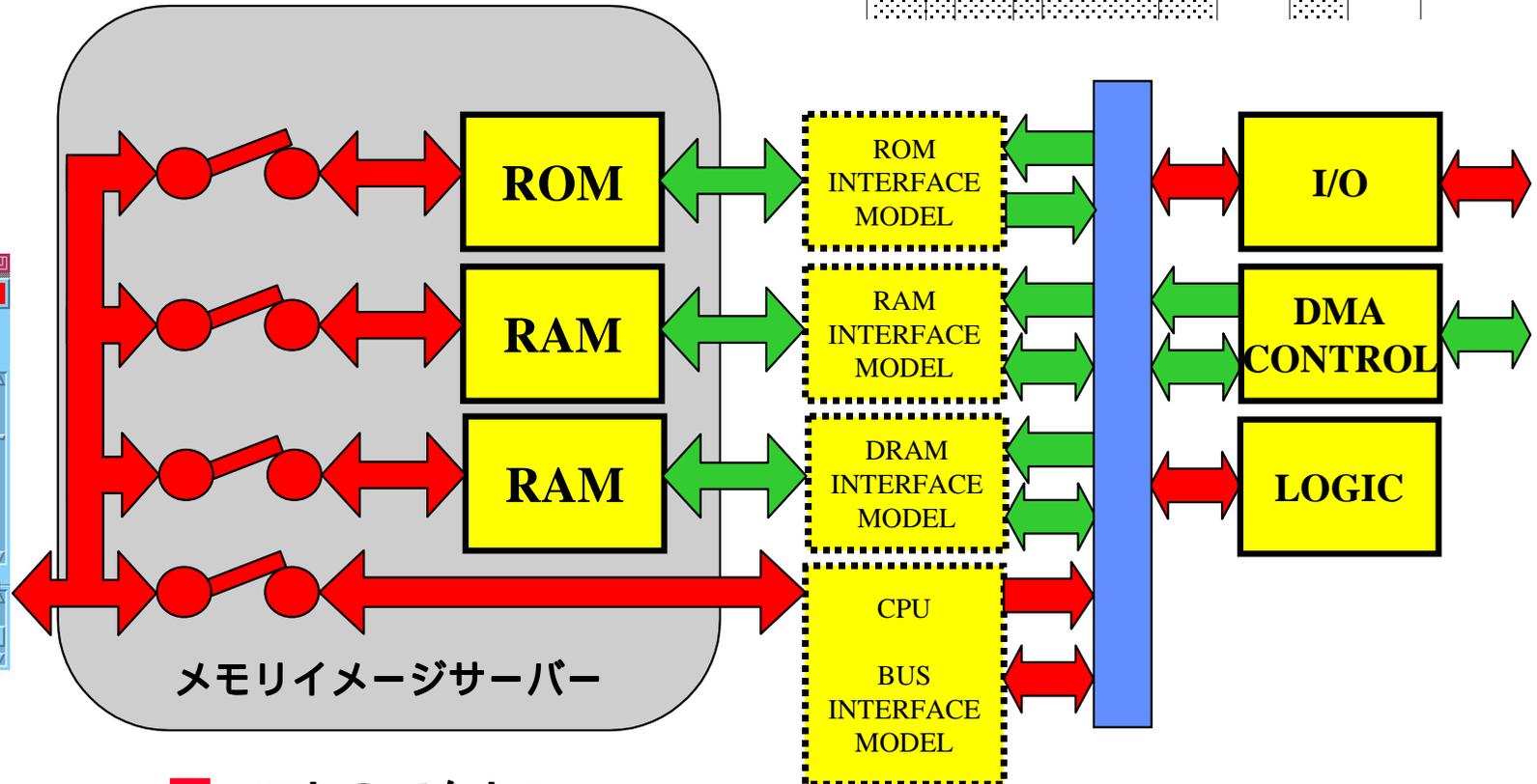
メモリ空間オプティマイズの使い方

メモリアクセス オプティマイズ



```

xray - Code - T9InHandler.vrtxsa@ppc603-7:V
File: /ppc/dovebar/master/spcdemo/ppc/heater/osint.c Line: 1
534 /*-----*/
535 TaskDelayRel( /* ticks */
536 int ticks) /* number to delay by */
537 {
538 #ifdef VRTX
539 int ret;
540 sc_delay((long)ticks*TICK_MULT); /* sc_delay and not_sc_tdelay
541 #endif
542
543 #ifdef DEMOS
544 TaskDelay(ticks*TICK_MULT);
545 #endif
  
```



- ソフトのアクセス
- ハード(DMA等)のアクセス

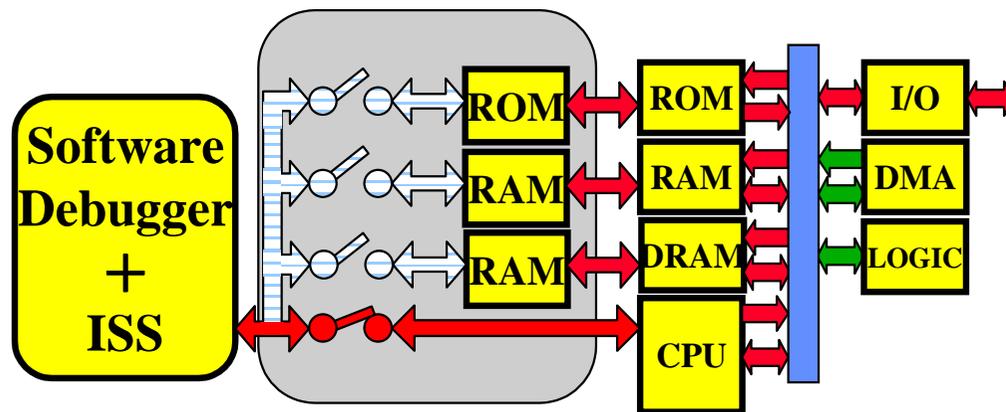
メモリ空間オプティマイズの使い方

- オプティマイズ無し
 - ➔ メモリの基本アクセスのチェック (SDRAM, etc)
- インストラクションフェッチオプティマイズ
 - ➔ ROMアクセス動作の確認後、実行速度の高速化
- メモリアクセスオプティマイズ
 - ➔ メモリアクセスに関するソフト/ハードのエラー切りわけ
 - ➔ メモリ空間の初期化の削除の不要化

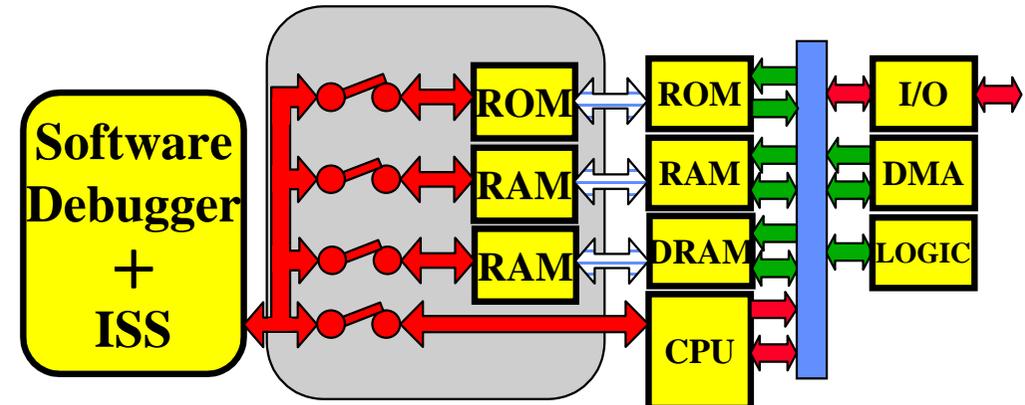
メモリアメージサーバーの使い方の例(1)

メモリアプティマイズ OFF	動かない	動かない
メモリアプティマイズ ON	動く	動かない
	ハードに問題	ソフトに問題

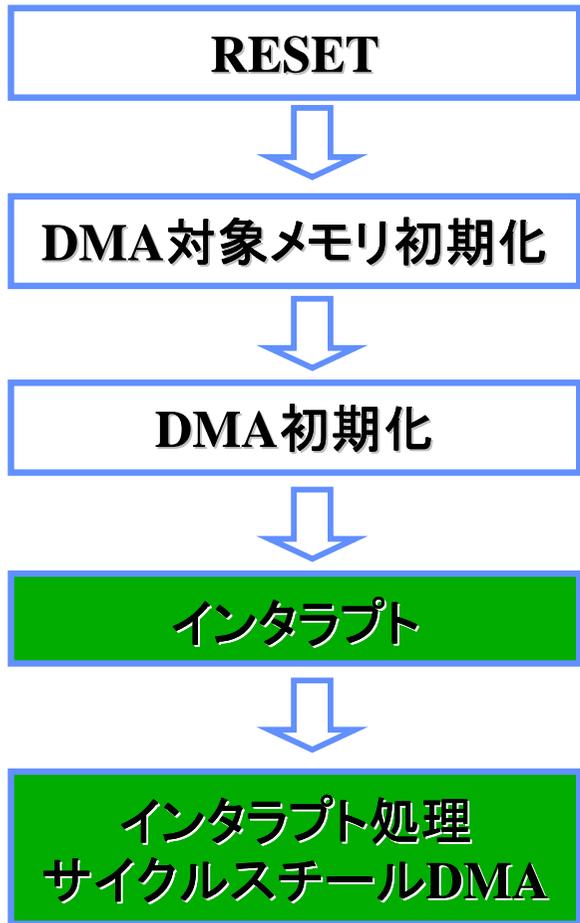
最適化 OFF (ハード経由)



メモリアプティマイズ ON



メモリーイメージサーバーの使い方の例(2)



バスタイミ
ング検証

インストラクション
+メモリオプティマイズ



フル オプティ
マイズ



フル オプティ
マイズ



オプティマイズ無し

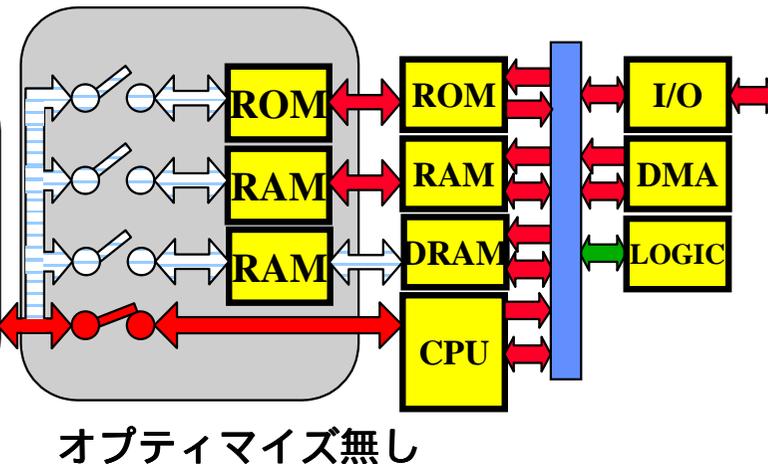
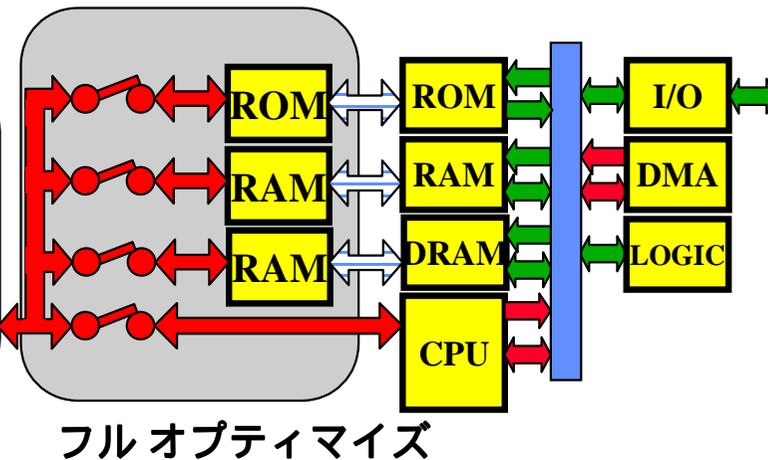


オプティマイズ
無し



Software
Debugger
+
ISS

Software
Debugger
+
ISS



② HW/SWの時間の同期に関する問題点

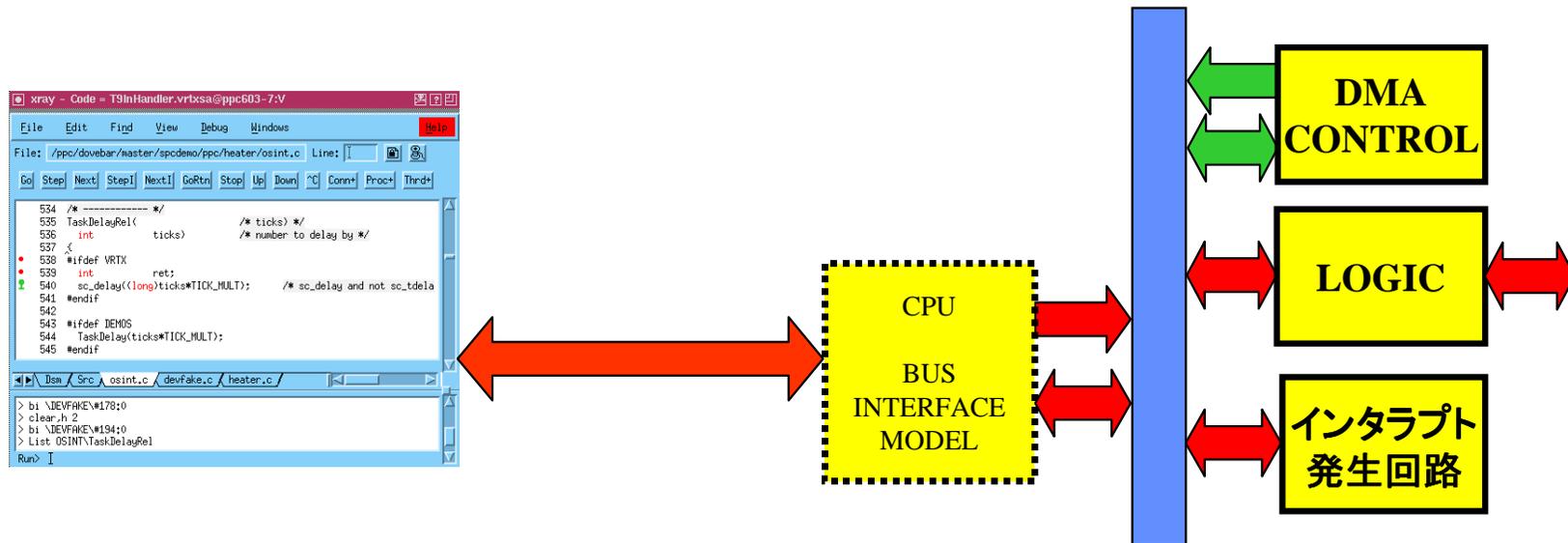
▲ ソフトからのハードアクセス以外の時間

- ➡ ハードウェアモデルが状態を持たない場合
ソフトがハードウェアをアクセスする時以外の時間同期のためのクロック供給は無駄なシミュレーション負荷となる

▲ インタラプト発生処理時間、RTOS実行

- ➡ 起動後、ソフトウェアが監視動作、インタラプトの回数カウントで時間待ち処理などを実行する場合
- ➡ RTOSのコンテキストスイッチのためのインタラプト

インタラプト発生処理時間の問題

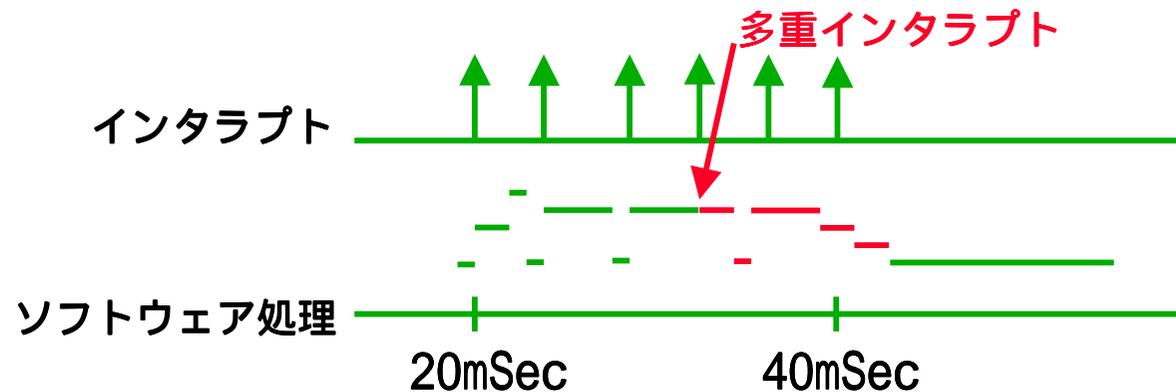


```

xray - Code = T9InHandler.vrtxsa@ppc603-7V
File Edit Find View Debug Windows Help
File: /ppc/dovebar/master/spcdemo/ppc/heater/osint.c Line: 1
Go Step Next StepI NextII GoRtn Stop Up Down Ctrl+ Comm+ Proc+ Thrd+
534 /* ----- */
535 TaskDelayRel( /* ticks */
536 int ticks /* number to delay by */
537 {
538 #ifdef VRTX
539 int ret;
540 sc_delay((long)ticks*TICK_MULT); /* sc_delay and not sc_tdele
541 #endif
542
543 #ifdef IEHDS
544 TaskDelay(ticks*TICK_MULT);
545 #endif
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 }
```

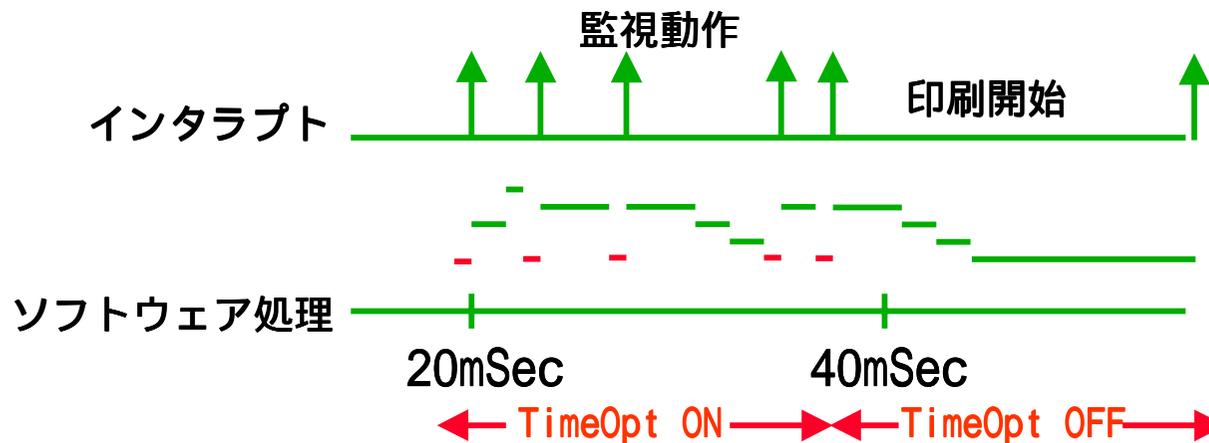
インタラプト発生処理時間の問題

- ▲ インタラプト発生のためにはハードにクロックを供給
 - ➡ ハードモデルを動作させるとシステムシミュレーション速度は、ハードモデルの動作速度に支配される
 - ➡ シミュレーション高速化のため、インタラプトレートを単に上げると、予期しない多重インタラプトがかかってしまう



HW/SW時間のコントロールによる解決策

- タイムオプティマイズ機構（あえて同期を外す）
 - ➡ ソフトウェアモデルとハードモデルのクロックのコントロール（時間比率の可変）
 - ➡ インタラプトの回数による、動作比率の切り替え



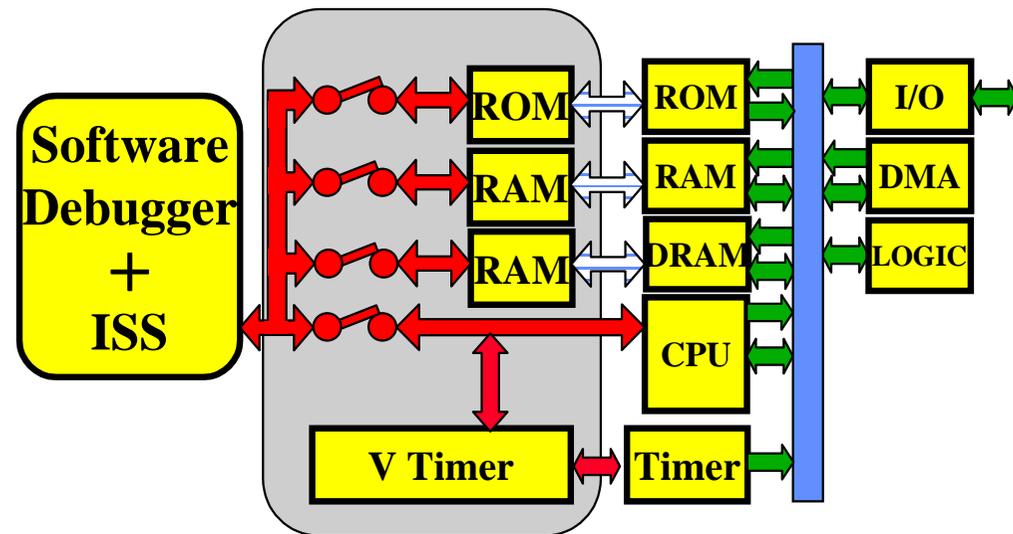
インタラプトレートを100倍に変更
多重インタラプトを防止するため
ソフトがINT待ちLOOPに戻った時のみ
ハードモデルへクロック供給

シミュレーション待ち時間 30分

HW/SW時間同期コントロールによる解決策

●仮想タイマ機構

- ➡ タイマのみの動作期間のオプティマイズ
- ➡ ハード側にあるタイマの仮想化
- ➡ OPT ON/OFFにより、値のコピー&ライトバック
- ➡ RTOSに有効



③テストデータに関する問題

- ▲データ入出力はハードモデル上のI/Oポートが関与する
 - ➡画像データ転送シミュレーション
10MB/s、1MByte転送、30時間 (1mSec/ 1分として)
 - ➡ハードの検証としては、全データを流す必要は無い。

- ▲プロトコルの作成に手間がかかる。
 - ➡一般的なプロトコルモデルの作成

メモリーイメージサーバーへの直接アクセス によるデータ転送のバイパス

SPI (SeamlessPluginInterface)

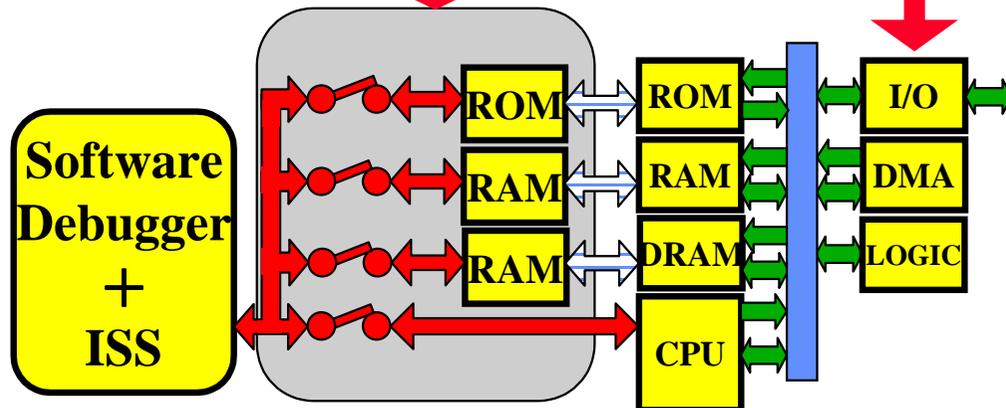
テストデータ



切り替え機構



SPI



- メモリーイメージサーバーにC言語でアクセスするためのAPI
 - メモリ R/W、インタラプト
 - デバッガの履歴

使用例

- I/O経由の画像入出力等の大量データ転送のバイパス
- 他ツールとの接続
- メモリ内容の書き換え

CoSimサーバのその他の機能

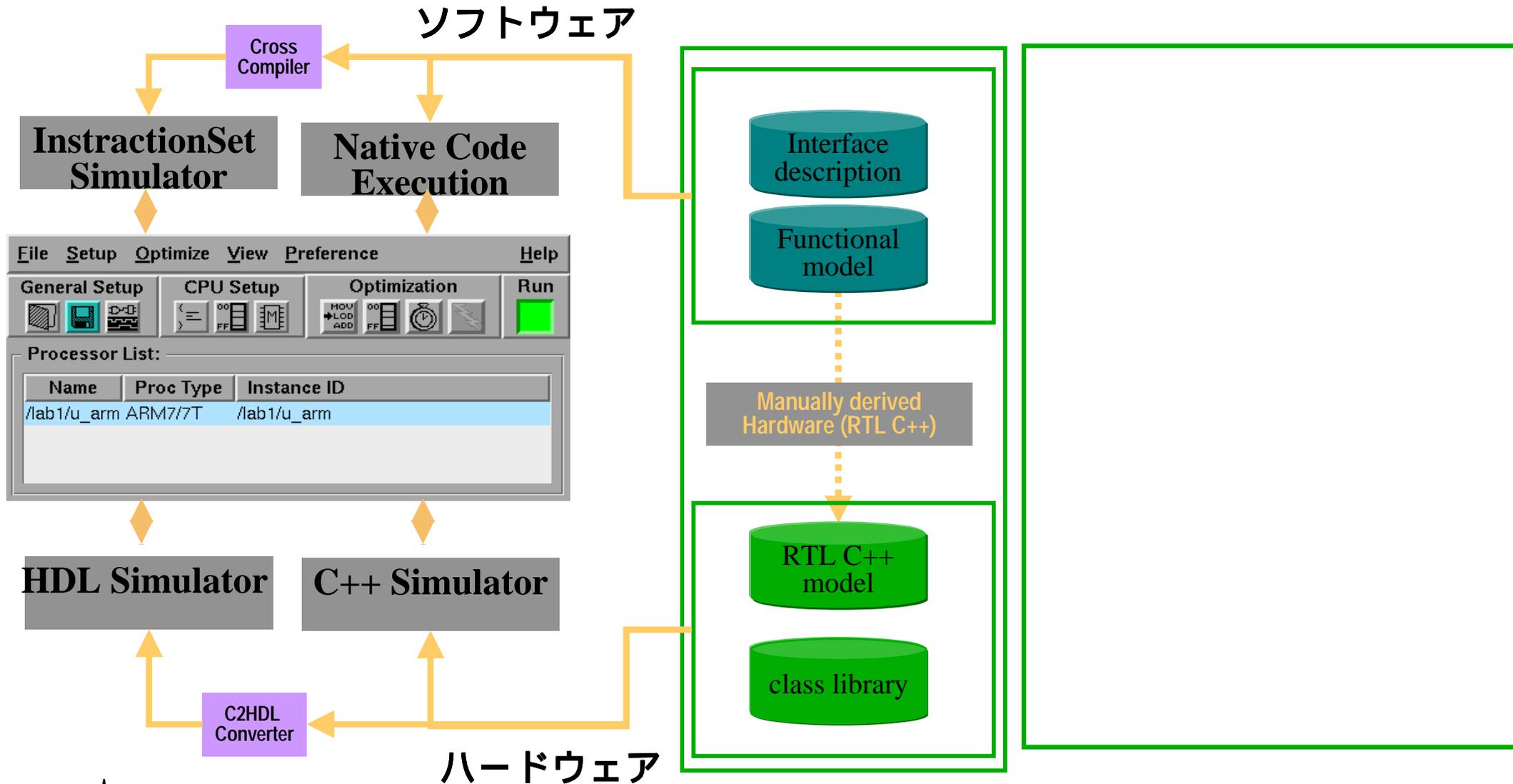
- メモリイメージサーバ

- ➔パリティ等の処理
- ➔バンク切り替え
- ➔テストベンチからの直接アクセス

- ハード側、ソフト側シミュレータからのオペティマイズ切り替え

- ➔SW Breakマクロによる切り替え
- ➔インタラプト回数係数による動作切り替え

オプティマイズのコントロールでの特許取得



Seamless™ のシンプルな操作パネル

Co-Verification Environment

接続ツールに複雑な設定はいりません

The screenshot shows the Seamless software interface with several callouts pointing to specific features:

- HW/SWシミュレータ起動設定**: Points to the General Setup tab.
- 最適化詳細設定**: Points to the Optimization tab.
- インストラクションフェッチ最適化ボタン**: Points to the instruction fetch optimization icon.
- RUNボタン**: Points to the green Run button.
- Seamlessコントロールパネル**: Points to the main interface area.
- CPUセレクタ (マルチCPU時)**: Points to the Processor List table.
- メモリ空間設定**: Points to the Data Optimizations dialog box.
- タイム最適化ボタン**: Points to the clock icon.
- メモリ最適化ボタン**: Points to the memory optimization icon.

Data Optimizations Dialog:

Range	Access	R_Wait	W_Wait	Label
00000000	002FFFFFF	2	2	FLASH
00300000	003FFFFFF			NONE
00400000	00407FFC	1	1	DP_RAM
00407FFD	011FFFFFF			ASIC/IO
01200000	013FFFFFF	1	1	DRAM
01400000	FFFFFFFF			HI MEM

Optimization Entry:
Start Address: on
End Address: off

既存環境でH/S協調検証、協調設計を実現

開発者が使い慣れたツールをそのまま使用できるように、環境構築ができることが重要

●モデリングツール

- CAE+
- SimPod
- Altia
- Cynapps

●仕様検証ツール

- Nu Thena Systems Foresight
- Telelogic TAU

●テストベンチツール

- Verisity
(Sepcman-Elite)

*Seamless*TM
Co-Verification Environment

●ソフト側検証ツール

●ホストマシンのデバッグ環境
インストラクションセット シミュレータ

- XRAY
- Greenhills、GNU、IAR
- MPUベンダー内製: ARM、DSPG、日立、松下、NEC等

●ハード側検証ツール

- QuickSimII
- ModelSim(QuickHDL/V-System)
- Celaro (ハードウェアシミュレータ)
- Cadence社Verilog-XL, NC-Verilog, Leapfrog
- Synopsys社VCS
- IKOS社ハードウェアアクセラレータ
- Avant!社Polaris
- Cadence社SpeedSim

幅広いプロセッサのサポート

* 印はベータ
 ** 印は半導体ベンダー製品
 全てのプロセッサはISSサポート



i960kx, jx, hx, cx, sx, rp
 i8052, *51, *188, 386sx, 486dx



68000, 68020, 68030, 68040, 68060
 68ec040, 68302, 68340, 68360
 ppc603e, mpc740, 750, 860SAR
 mpc8260, ppcG4, Star12
 Coldfire2, *3, *5307, M200, 210



sh7032, sh7050, sh7604, sh7708, SH4



ARM7tdmi, 710t, 720t, 740t, 7tdmi_s,
 920t, 940t, 9tdmi, *9E, AMBA7tdm:
 *925t, *966t



PPC403GCX, *401, *405



**V851, NB85E
 NASPX-DSP, NY4120



Vlsi_z80



OAK, Teak-Lite



**C54X, **C6202, **C55X, **C6203

Infinion: C165, *Trirone MIPST: Jade 4KC

Lucent: *DSP16410

Inventra:

Tensilica: **Xtensa

ST10, PPC401, 405, 8052, 8051warp

*PCI Bus

TOSHIBA TX39, **49



MiniRISC *EZ4020
 TinyRISC *EZ4102

Panasonic **MN10300X



MITSUBISHI *M32R
 ELECTRIC



SGS-THOMSON **ST10
 ELECTRONICS

SIEMENS **C165



ADSP21020



AVR90

内容、年間セミナースケジュールに関するお問い合わせは
メンター・グラフィックス・ジャパン株式会社

システム事業部

コ・デザイン部

までお願いいたします。

mgjcve@mentorg.co.jp

(03)-5488-3819

<http://www.mentor.com/codesign/main-f>

<http://www.mentor.com/japan/main/seihin/hSCO/hSCO.html>