

TOPPERS の AUTOSAR への貢献

ver. 0.03:20200907

Dr. OGAWA Kiyoshi(O.K.),
E-mail:kaizen@wh.commufa.jp, Twitter:@kaizen_nagoya

September 7, 2020

1 背景

組み込み Linux の試験 [1] を行っていた頃、東海ソフトの方から三方よしという考え方を教えてもらった。法令遵守といっても、民法で「第九十条 公の秩序又は善良の風俗に反する法律行為は、無効とする。」[2] と決めており、第一者、第二者だけでなく第三者にとっても良いことが大事だと分かった。

自動車関連ソフトウェアに関わるようになってからは、法令遵守が重要な鍵である。法令遵守には3つの視点があり、自動車安全、排ガス規制、不正競争防止である。

自動車安全は、自動車に関連する様々な視点 [3] と道路運送車両の保安基準という [4] 法規制の視点を体系的に確認しているとよい。前者では道路行政、運転手、車両製造、交通規制、医療・保険などの幅広い検討が必要である [5], [6], [7]。後者では、ソフトウェアに関連する事項としてサイバーセキュリティシステム [8] 及びプログラム等改変システムの技術基準 [9] がある。

AUTOSAR の背景技術としては、排ガス規制に基づくエンジンの電子制御がある。1972年ホンダ [10] が米国排気ガス規制法であるマスキー法 (1970年12月発効) を達成している。このエンジンの電子制御を支える技術としては、ISO OSEK OS による角速度制御を割り込み制御を基本として、待ちのないタスクによりまた、物理的な調停を行うことにより ISO CAN による通信さらに、電子制御の物理的な設計に、MATLAB などのモデル設計の道具を用いてきている。MATLAB は、ベル研で PCC を開発したが参加しており、コンパイラ技術が支えるソフトウェア技術の一つの大きな流れになっている。

TOPPERS プロジェクトを OS のプロジェクトに限定したとしても、PCC, GCC(GNU)[11], Clang(LLVM)[12] というコンパイラの発展に依拠して発展していることを確認しているとよい。

WTO/TBT 協定に基づき、仕様を国際規格との比較で記述することは、非関税障壁にならないようにすることで、不正競争を防止する意味がある。国際規格に関連する特許は、不正な扱いに対する抑制力がある。

AUTOSAR が ISO とリエゾン関係を結ばない。AUTOSAR 仕様は、国際規格以外の部分だけの記述になっている。AUTOSAR が ISO とリエゾン関係を結び、総体的な文書を発行するか、AUTOSAR の改定をすみやかに国際規格の改定に反映すれば分かりやすくなるかもしれない。

2 TOPPERS

TOPPERS プロジェクトが始まる前に、豊橋技術科学大学で行ったカーネルソースの勉強会では、本田晋也による GCC の SH 版の課題なども報告されており、TOPPERS プロジェクトの発展にとって GCC を始めとする Open Source のコンパイラ技術が支えてきている。

Autosar は Classic Platform 名で分類している OSEK から Adaptive Platform 名で分類している POSIX を始め、ほとんどの構成要素がオープンソースで存在している。アプリケーションコンテストの応募にあるように、複数のオープンソースの連成は高度な技術がいる。コンテストの成果を体系的に整理しなおし、開発者会議での議論をうまく連携させれば、開発物を中心に AUTOSAR 全体に対する提言が可能である。

TOPPERS 箱庭プロジェクト/WG は、実働基準に基づく、小さく作って大きく育てるという C 言語、UNIX の基本的発想と、オープンソースの成功事例の類型に基づいて期待できる。

TOPPERS of the Year を受賞したサニー技研の CioRy は、2010年に富士通と KPIT[14] が試行して十分に市場を獲得できなかった部分をうまく取り上げ直している。

これらの成果をうまく、AUTOSAR の仕様に負帰還させれば、AUTOSAR の本来の環境対応のための技術にたちもどることができ、市場が拡大する可能性がある。ATK の元となった TOPPERS/ISO OSEK 対応の経済産業省の研究開発が、環境枠であった [15]。アイシン精機の豊頃試験場 (北海道) で実車試験をさせていただき、テストドライバの命がけの運転を生で体験すると、いかにソフトウェアが一瞬でも無駄な時間をとったら、命を落としかねないという緊張感を持って安全分析を実施することができた。

こういう貴重な体験から、自動車のソフトウェアの仕様に何が必要で、何が不要でないかの根拠を示さない制約は価値がないことが大家できた。そこで、様々な AUTOSAR の仕様の実現にあたって、本当に必要な方法と試験が重要である。

2.1 TOPPERS of the year

ここで検討する AUTOSAR に関連する Toppers of the year を示す。

- 第7回 TOPPERS of the Year 最小セットカーネル (公募型事業) 受賞代表者: 斎藤直希、小川清 (名古屋市工業研究所)、杉本明加 (個人会

員) <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1111.pdf>

- 第9回 TOPPERS of the Year TOPPERS/ATK2 Release1.0 の公開受賞代表者：嶋原 一人 (名古屋大学) <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1311.pdf>
- 第10回 TOPPERS of the Year AUTOSAR ベースの通信スタックと RTE ジェネレータの公開受賞代表者：嶋原 一人 (富士ソフト㈱)、高田 光隆 (名古屋大学) <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1411.pdf>
- 第11回 TOPPERS of the Year 「スカイライン他のハイブリッド制御 への採用」日産自動車株式会社 <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1511.pdf>
- 第13回 TOPPERS of the Year AUTOSAR 準拠オールインワンフレームワーク CioRy 株式会社サニー技研 <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1711.pdf>
- 第14回 TOPPERS of the Year MD-COM(MultiDomain Communication Module ドメイン間の通信を実現するソフトウェアモジュール) Release 1.0.0 の公開本田晋也 (名古屋大学) 加藤吉之介 (エアアイコンポレーション) <https://www.toppers.jp/newsletter/newsletter-1811.pdf>

「最小セットカーネル」は、一見、AUTOSAR と関係なさそうに思うかもしれない。OSEK の最小集合である SCC1 が、ITRON の自動車用プロファイルと同様、待ちのない task で校正しており、最小セットも同様であり、SSP の基本構造は同じように参照可能である。MID-COM(MultiDomain Communication Module) は、AUTOSAR における Classic Platform である OSEK と、Adaptive Platform である POSIX との共存したシステムにおける基礎的な技術を提供している。

2.2

ここで検討する AUTOSAR に関連するコンテスト受賞作品を示す。

- 第8回 アプリケーション開発部門 金賞 TOPPERS/ATK2 カーネル向け実機レス開発環境 (athrill2[22]) 森崇 ((株) 永和システムマネジメント)
- 第8回 アプリケーション開発部門 銀賞 TOPPERS/ASP3 カーネルと astah*-UML による状態マシン図でのソフト設計と動作検証の試み 塩出武
- 第7回 活用アイデア部門 金賞 athrill(アスリル) 森崇 ((株) 永和システムマネジメント)
- 第7回 アプリケーション開発部門 銅賞 モデルベース開発から TOPPERS 搭載システムへのクロスレイヤ自動設計を利用したマルチコア動作モータ制御実装 竹松慎弥 (名古屋大学)

- 第7回 がじえるね IoT 部門 金賞 IoT ドライブレコーダ+OBD2 モニタ 松浦 光洋 (名古屋電子工作の会)
- 第7回 がじえるね IoT 部門 銀賞 mROS[23] ~組込みマイコン向け ROS ノード軽量実行環境~ 森 智也 (京都大学)
- 第6回 活用アイデア部門 銅賞 ”モデルカーを用いた AUTOSAR 開発入門”教材を利用した組込みセキュリティ教育 山根ゆりえ (株式会社 達人出版会)
- 第6回 アプリケーション開発部門がじえるね IoT クラス 銀賞&がじえるね賞 複数タスクを使ったわかりやすいモータ制御 有馬明日香 (個人)
- 第5回 活用アイデア部門 銀賞 Ruby 版 AUTOSAR 向けジェネレータ 富士ソフト株式会社 (嶋原一人)
- 第5回 アプリケーション開発部門 金賞 ATK2 RC カー (Nios2 版) 本田晋也 (名古屋大学)
- 第5回 アプリケーション開発部門 銀賞 ネットワークカメラサーバ&クライアントシステム 松浦光洋 (個人)
- 第5回 アプリケーション開発部門 銅賞 シュリンク版 TOPPERS/SSP とそれを利用した タミヤラジコン改造 RaspberryPi スマホリモコンカーアライブビジョンソフトウェア株式会社 (高橋和浩)
- 第4回 活用アイデア部門 金賞 AUTOSAR 開発体験キット 富士ソフト株式会社 (嶋原一人)
- 第4回 活用アイデア部門 銀賞 TOPPERS/SSP を用いた教育訓練カリキュラムカーネルの自作およびカスタマイズ アライブビジョンソフトウェア株式会社 (高橋和浩)
- 第4回 活用アイデア部門 銅賞 C 言語記述ディスパッチャ 松浦光洋 (個人)
- 第4回 アプリケーション開発部門 金賞 Toppers_ASP カーネルと Scilab による組込みメカトロニクス制御シミュレーション 塩出武 (個人)
- 第3回 アプリケーション開発部門 銀賞 TOPPERS Realtime System Sample (RSS) - LPCXpresso GPS Clock 中村 晋一郎 (個人)
- 第3回 アプリケーション開発部門 銅賞 Toppers_JSP と Scicos_lab[24] (Scilab[25] でも可) による組込みメカトロニクス制御シミュレーション 塩出武 (個人)
- 第3回 アプリケーション開発部門 銅賞 lwIP の移植 松浦 光洋 (個人)
- 第2回 アプリケーション開発部門 銀賞 Natural Tiny Logger (NT-Logger) 中村晋一郎 (個人)
- 第1回 アプリケーション開発部門 インテリジェント・チョロQコントローラ / TOPPERS/JSP 山浦 幹 ((有) シンビー)
- 第1回 アプリケーション開発部門 銀賞 小規模組み込みシステム向けシェル・タスク『Natural Tiny Shell Task』中村晋一郎 (個人)

塩出武の作品は、モデルベースの scicos, scilab と TOPPERS の組み合わせは、AUTOSAR の基本的な技術的な基盤であり、オープンソースでも実現可能であることを示唆している。また、UML との連携も、もう一つの方向性で、Athril による CPU シミュレータとうまく組み合わせれば、AUTOSAR の全体構想の主要な要素が網羅できていることになる。

2.3 TOPPERS 開発者会議

ここで検討する AUTOSAR に関連する TOPPERS 開発者会議の話題を示す。

- 2019 年 9 月 29 日 ET ロボコン土樋 祐希 (xtUML/BridgePoint)[26]
- 2018 年 10 月 21 日 「AWS 及び Amazon FreeRTOS のご紹介」アマゾン ウェブ サービス ジャパン株式会社, 園田 修平
- TOPPERS のカーネルが動作するシミュレータまとめ, 森 崇 (株式会社 永和システムマネジメント)
- ライブラリ利用時の TOPPERS ラッパーレイヤの検討 高瀬 英希 (京都大学)
- 2017 年 10 月 15 日 マルチコア通信, 坂本 裕和 (イーソル株式会社)
- Autoware チュートリアル [27] 安積 卓也 (大阪大学)
- 2015 年 9 月 4 日 自動走行について, 加藤 真平 (名古屋大学)

3 視点

AUTOSAR に関する TOPPERS プロジェクトの成果活用の方向性を最大構想と最小構成の 2 つ示す。最大構想は、オープンソース事業間の連携による AUTOSAR の体系への良い影響を与える入力の可能性を示し、最小構成は TOPPERS プロジェクトと参加する企業の成果が、AUTOSAR の体系への良い影響を与える可能性を示す。

UML のオープンソースの利用がなかなかうまく行って来なかったが、xtUML の紹介で、AUTOSAR でもうまくできていない UML に基づくアプリ設計への突破口になるとよい。

3.1 最大構想

AUTOSAR の基本技術を、すべてオープンソースで提供する場合に、要素として利用する項目を列記する。AUTOSAR でアプリを開発する際に利用する可能性のあるソフトウェアを、すべてオープンソースを利用する場合に、要素となる項目を歴する。

自動車産業向けソフトウェア設計の規模は計り知れないが、いくつかの分類が可能かもしれない [13]。

1. 機器に組み込んで、直接動作・表示するソフトウェア
2. 機器の製造時に、制御・管理するソフトウェア
3. 機器の運用、保守、サービスに関するソフトウェア

4. 上記ソフトウェアを設計・管理するためのソフトウェア
5. 上記機器で、PC・サーバを用いる場合にはその PC 及びサーバのソフトウェア
6. 上記組織の運営に関するソフトウェア

製造時の制御・管理するソフトウェアでは、EtherCAT の利用が増えていることが特徴である。機器の運用、保守、サービスに関するソフト絵わと、上記ソフトウェアを設計・管理するためのソフトウェアでは、github, docker などの PC・サーバを用いる場合のソフトウェアも含み、2 から 5 まではクラウド系のサービスが重要になってくる。組織の運営に関するソフトウェアも github などクラウド系のサービスの利用が鍵かもしれない。

3.2 最小構成

AUTOSAR の仕様が ISO OSI のように肥大化したり、バベルの塔のような層別に意思疎通が不可能な状況になっていないかを検証する必要があった。具体的には、第 13 回 TOPPERS of the Year を受賞した Ciory が実践し、商品化している。Ciory が、AUTOSAR の基本的な考え方を準拠しており、このような最小構成を AUTOSAR の仕様として文書化することに意味がある。

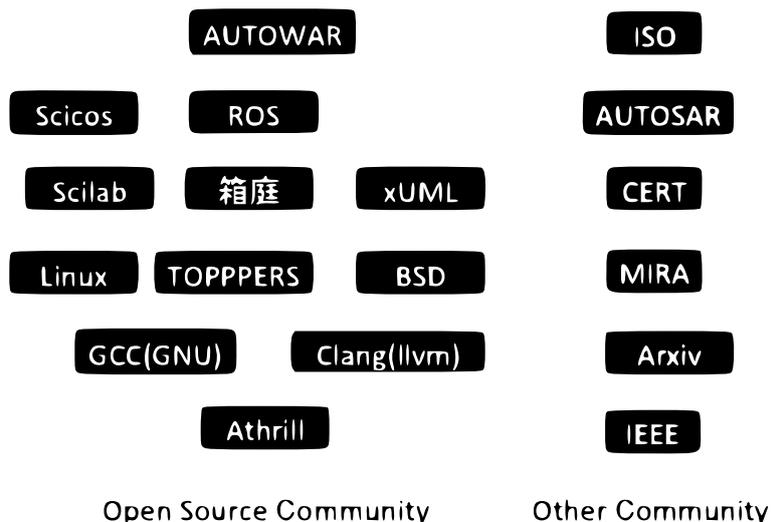


Figure 1: TOPPERS and AUTOSAR

4 AUTOSAR

AUTOSAR には公式の USER GROUPS([16] 以外に、EXISTING EXTERNAL USER GROUPS として、ARTOP[17] と COMMASSO[?] がある。ATENDEE という参加枠 [19] は、大学、NPO 向けで会費が必要なく WG に参加できる可能性がある。

学術団体などへの発表に基づく間接的な提案にするか、ATENDEE[19] に登録して直接提案を行うかの方法は別にして、ここに示した、最大構想と最小構成は、AUTOSAR の正式文書が取り上げ、TOPPERS PROJECT が、いかに AUTOSAR に献身的であるかを示す。また、ここに示す

ような体系的な整理は、AUTOSAR メンバへ、TOPPERS PROJECT への参加を促す宣伝材料に使うことができる。

TOPPER が直接 ISO[?] とリエゾン関係を結んで国際規格を提案することも可能であるし、日本産業標準調査会へ JIS 化団体の申請 [31] をして JIS を発行してから ISO に提案することも可能である。

GCC, clang などの言語のオープンソースに対して、MISRA C[32], CERT C[CERT などのコーディング標準を適用して自動車向けの利用を容易にしたり、

Automotive Grade Linux[28] のような Linux 系の団体と情報交換したり Arxiv[34] のような公開の学術論文登録期間に投稿したり、標準も論文もどちらも扱う IEEE[IEEE に投稿することにより市場を誘導する方法もある。

この資料も、英語で書き直し、参考文献を整備して arxiv に投稿することを想定している。

5 最後に

いくつかの整理は、個人的に Researchmap, Github[20], Qiita などに掲載している。ここでは、TOPPERS 資料一覧と AUTOSAR の痕跡 [21] に資料を整理しながら TOPPERS 内だけの情報に基づいた。

References

- [1] Testing and Verification for Embedded Linux, Akihiro Yamana, 2005
- [2] "natural law" "positive law" or "written law" "common law" 検索, https://qiita.com/kaizen_nagoya/items/3f8bd23f5dd014cf81f6, @kaizen_nagoya, 2020
- [3] 自動車総合安全情報 <https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/index.html>
- [4] 道路運送車両の保安基準 https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr7_000007.html
- [5] 交通事故のない社会を目指した今後の車両安全対策のあり方について, 国土交通省, <https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02safetydev/ice/resource/data/01.pdf>
- [6] 車両安全対策の現状 平成 17 年 11 月 国土交通省自動車交通局, https://www.mlit.go.jp/jidosha/anzen/02safetydev/ice/resource/data/h17anzen_taisaku.pdf
- [7] 車両安全対策検討会, 国土交通省, https://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_tk7_000005.html
- [8] 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2019.04.01】別添 120 (サイバーセキュリティシステムの技術基準) <https://www.mlit.go.jp/common/001346766.pdf>
- [9] 道路運送車両の保安基準の細目を定める告示【2019.10.15】別添 121 (プログラム等改変システムの技術基準) <https://www.mlit.go.jp/common/001346767.pdf>
- [10] Honda CIVIC CVCC ファクトブック <https://www.honda.co.jp/factbook/auto/CIVIC/19731212/index.html>
- [11] <https://gcc.gnu.org/>
- [12] <https://clang.llvm.org/>
- [13] 自動車産業におけるソフトウェア製品の出荷額の見積もりと改善の方向性, 小川清, 2017
- [14] 16 ビットマイコン用 HIS 準拠の AUTOSAR R3.1 ソリューションを開始, 2010, <https://www.fujitsu.com/jp/group/fsl/resources/news/topics/2010/1111.html>
- [15] 2006 年 - 2009 年 車載プラットフォームの開発 経済産業省 サポートインダストリー
- [16] AUTOSAR USER GROUPS <https://www.autosar.org/user-groups/>
- [17] The AUTOSAR Tool Platform (Artop) <https://www.artop.org>
- [18] COMASSO association supporting Common implementation and exploitation of the AUTOSAR standard.
- [19] ATENDEE <https://www.autosar.org/how-to-join/>
- [20] Safety_Analysis_self_driving_car/TOPPERS/Readme.md
- [21] TOPPERS 資料一覧と AUTOSAR の痕跡 https://qiita.com/kaizen_nagoya/private/89f6eda67b9a8b43d171_2020
- [22] Athrill, Tmori, <https://github.com/tmori/athrill>, 2017
- [23] <https://github.com/tlk-emb/mROS>
- [24] <http://www.scicos.org/>
- [25] <https://www.scilab.org/>
- [26] xtUML, <https://xtuml.org/>
- [27] autoware , <https://www.autoware.ai/>
- [28] Automotive Grade Linux <https://www.automotivelinux.org>
- [29] freebsd, <https://www.freebsd.org>
- [30] <https://iso..org/>
- [31] <http://jisc.go.jp/>
- [32] MISRA C bulletin <https://www.misra.org.uk/forum/viewforum.php?f=214&sid=fffdb03a98230bd6e5d3698084a76962>
- [33] CERT C, Bibliography, <https://wiki.sei.cmu.edu/confluence/display/c/AA.+Bibliography>
- [34] Arxiv <http://arxiv.org>
- [35] <https://www.ieee.org>