



Embedded
Multicore
Consortium

www.embeddedmulticore.org

MCoT マルチコア・オブ・シングス？
マルチコア適用ガイド策定に向けて
「マルチコア適用委員会 WG3」発足しました

2017-7

ガイオテクノロジー(株) 岩井 陽二

マルチコア適用委員会(通称WG3)
本年(2017年)1月からスタートしました



EMCとWG3(マルチコア適用委員会)

組込みマルチコアコンソーシアム
(EMC)

関連業界で協力・連携し
活用支援・ビジネス推進・市場の活性化貢献を実現
マルチコア技術の組込みシステムでの活用を促進

SHIM
委員会(WG)

マルチコア向け開発支援ツールのための
ハードウェア抽象化記述SHIM標準化と導入支援

SHIM:Software-Hardware Interface for Multi-many-core

モデルベース並列化
委員会(WG)

リファレンスとしてSHIMを利用した
マルチコア向け設計支援ツール群を開発

マルチコア適用
委員会(WG3)

この資料で紹介する委員会(WG)
マルチコアを積極的に活用する方法やマテリアルの作成
ツール要件(集)の検討および情報配信
実証PJやツール試作および提供

マルチコア・オブ・シングス？

- かつては「産業界のコメ」と呼ばれた半導体 ..いまは？
- でも..半導体自体は、ますます重要になっているんですけど？
- 自動車も電子化.. ノウハウは半導体に集積..
- プロダクトはソフトウェアがインテリジェント化の鍵となり..
- インテリジェントなソフトウェアは強力なコンピューティングパワーが必要
- そして..マルチコア・メニーコア
- インターネット(IoT)だけに目を向けないでこっちも見てよ..マルチコア(メニーコア) オブ シングス

現場(ソフトウェア側)で聞く 悩み/課題 の一例

マルチコア移行時のオートコード方法は? マルチコア移行時の機能分割方法は?

設計前の能力測定が大変そう

ハードにばかり目が、意識が、向かってしまう

負荷分散設計をする場合の指標は?

ISO26を想定した場合の設計の考え方の

ツールチェーン統合(設計-評価の統合)は

メリット/デメリット(なぜその方法が良いの?)

どうすれば良い? ソフトウェアのデバッグ方法は?

アーキテクチャ設計指針の目安は?

並列化すべき方法論は?

RTOS、何を選べは良いの?

ツールの選び方は?

性能評価方法/不具合検出方法は?

OEMとサプライヤの分業境界は?

アプリケーションのシミュレータは?

品確の値ごろ感は?

コア間の実行タイミング評価は
どうすれば良いの?

OSの使い方においてマルチコア
特有の手法に関する情報が乏しい



マルチコア(並列動作)対応設計書式の

結合評価方法/統合評価方法は?

標準化は?(設計書レビューが大変そうで心配) SMP/AMP/BMPそれぞれの選定目安は?

マルチコア活用のテクニックのメリット/デメリット(なぜその方法が良いの?)

シングルコアで発生しない不具合やリスク(として何を想定しておくべきか)の目安は?

コア数や(AMP/SMPなどの)利用方針に影響されないプラットフォームは?

課題解消の障害(1)

非常に複雑でいろいろなことを考えなければならない

- “ザ・組込み” はどのような状況下でも決められた性能を維持して動作するのが当然、という既成意識
- 性能保証要求を満たすのは当たり前..となるが、その要求は難しい要求であることにまだ気づいていない人は多そう

組込みマルチコアプロセッサのソフトウェアプラットフォームや、HALのようなソフトウェア開発支援技術、あるいはマルチコアを意識させない開発環境、がないと..

- メモリ共有の有無やコアの対称性によって異なるプログラムを組む必要
- さまざまなタスクを、その負荷に応じて各コアに分散するところまで開発者が考えなければならない
- でも..上記の開発手法、開発環境が普及すると、全体を把握、理解できる、技術者は..

にもかかわらず、マルチ/メニーコア化はどんどん進む..

- 近いうちにソフトウェア開発の難しさが進歩のボトルネックになるのは目に見えている

課題解消の障害(2)

現場は思考停止状態？

- 「誰かが考えているだろう」的お見合い状態になっていませんか？
- ハードの熱問題はソフトウェアが解決してくれるだろう、と勝手に期待
- ソフトウェアの問題はハードがどうにかしてくれるだろう、と勝手に期待
- マルチ/メニーコアを使う(≠使い切る)ために、従来の開発体制やメソッドを見直す必要があると気づいていても行動できていないのでは？

競争相手を意識すると..うかつなことはいえない？

- 競争領域/非競争領域(協業領域)
- 誰が線引きするの？

地政学的？宿命

- EUでは国家横断プロジェクトが横断的、継続的に形成され、1企業ではなし得ないアウトプットをどんどん生み出している
- 日本は？日本だけ？

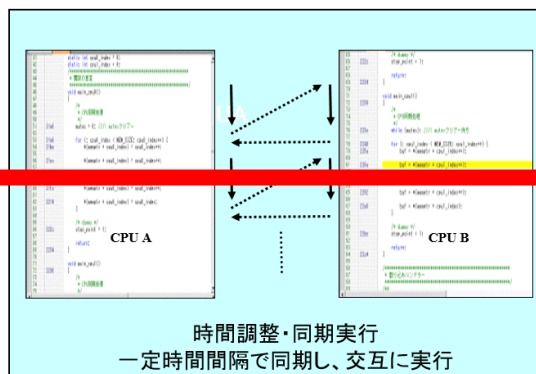
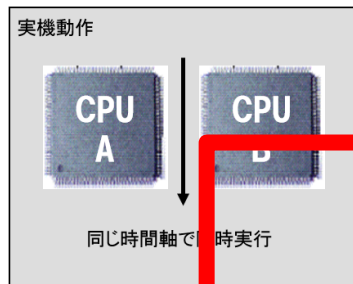
障害にとまどい 引き返せない..課題解決に向けた1歩は？

- ツールの選び方？ RTOSの選び方？
- ツールチェーン(設計-評価の統合)？ プラットフォーム？
- マルチコア活用方法と選択(根拠説明)？
- SMP/AMP/BMPそれぞれの選択目安？
- サンプルアプリケーション？アーキテクチャ設計指針？
- マルチコア移行時の機能分割方法？
- マルチコア移行時のオートコード方法？
- マルチコア移行時の設計指針？
- 設計前の能力測定？
- 性能評価方法？不具合検出方法？
- 品質確認の指針？
- ビジネスモデル？
- 海外動向？海外プロジェクトの研究？

(利用者目線での) 非競争領域、技術トレンドの集約と配信、実務に転用可能な情報・データ作成と配信が良いだろう..と思量

ツールメーカーの小ネタもある..2007年

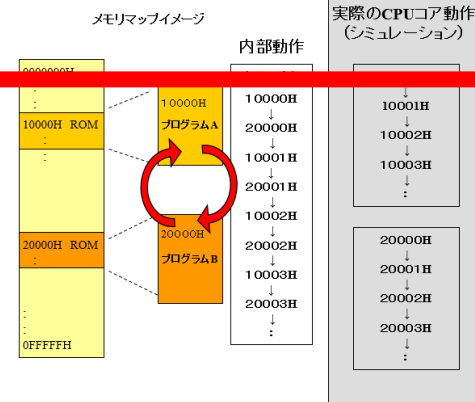
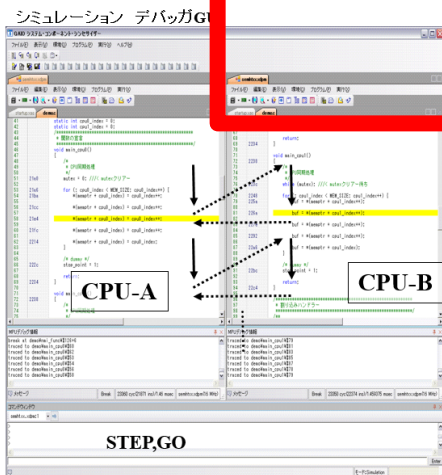
シミュレーション実行動作



- OSレス想定？シミュレータ内で時間調整、みたいなモックアップを作って、いろいろな方と意見交換していたことを回想..

本件は2008年に検討を休止し現在にいたる

実行(内部)動作



今後の課題・検討内容

- 周辺回路を含めた、システムシミュレーション動作環境構築方法
メモリ共有のアクセス対応
- 時間調整
ペリフェラルの競合
シリーズ化、資産流用方法
- ユーザービリティ
RTOS対応
複数プログラムのデバッグ方法
デバッグコマンド(専用機能..)
- シミュレーション速度
速度劣化防止策
- コンパイラ対応？

マルチコア適用委員会(WG3)の概要

■ WG(委員会)名称

- マルチコア適用委員会

■ WG構成

- 委員長: 岩井(ガイオ・テクノロジー)
- WGメンバー: 18名 9団体 **2017年7月現在

■ 活動計画

- 定例委員会を開催(+立ち上げ期は集中討議もあり)

■ 期間: 2017/1～2018/3(2020年3月迄の3年間は継続)

■ 対象: マルチコアを積極的に活用する方法や各種文書類

■ 活動内容

- 詳細ガイドの作成・配布
- 手順書やテンプレートの作成・配布
- ツール要件(集)の検討および情報配信
- 実証PJやツール試作および提供

マルチコア適用委員会の役割

- マルチコア前提の開発が直面する課題を明確にする
 - 課題リストを毎年アップデートし開示する
 - 自動車分野から他の分野に展開する
- 課題のうち、解決できるテーマに対しアウトプットを示す
 - マイルストーンにもとづきアウトプット(成果物)をリリース
- アウトプットを開示し 広く利用を促進する
 - アウトプットは国内外に開示し 広く利用を促進する

2017年の活動日程(2017年1月から活動開始)

毎月1回のFace to Faceのミーティングを中心に活動。

■	2017年 1月24日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 2月16日(木)	G天王洲	15:30-17:00	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 3月29日(水)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 4月25日(火)	G天王洲	10:30-12:00	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 5月23日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 6月27日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	<u>2017年 7月25日(火)</u>	<u>G天王洲</u>	<u>13:00-14:30</u>	<u>WG3</u>	<u>マルチコア適用委員会</u>
■	2017年 8月22日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年 9月26日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年10月24日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年11月28日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会
■	2017年12月19日(火)	G天王洲	13:00-14:30	WG3	マルチコア適用委員会



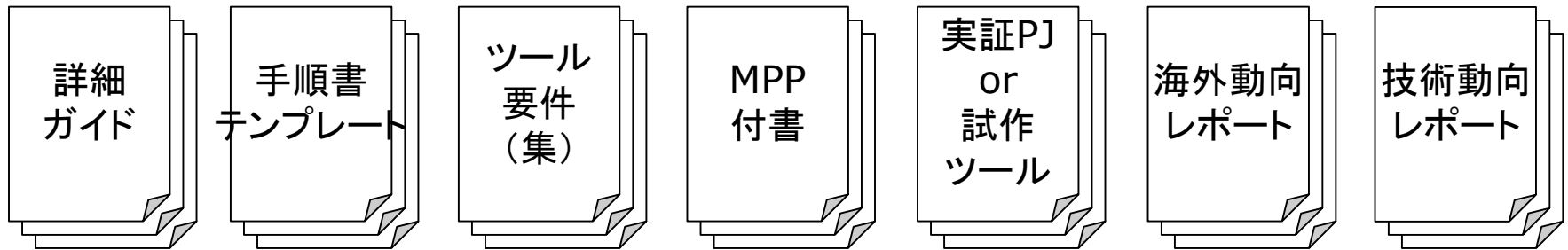
G天王洲：ガイオ・テクノロジー本社 東京都品川区 天王洲アイル

年間のアクションアイテム

FY16			FY17				
1	2	3	4	5	6	7	8
<ul style="list-style-type: none"> ・目次案 ・年間AI決め ・営業活動相談 	<ul style="list-style-type: none"> ・課題洗い出し ・報告書 ・テンプレート決め ・海外調査先決め 	<ul style="list-style-type: none"> ・ツールリスト ・メソッドリスト ・目次決定 	<ul style="list-style-type: none"> ・担当割りあて (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ計画 ・再議論 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ計画案 ・レビュー 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 ・仕上がり ・具合確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告

							FY18
9	10	11	12	1	2	3	
<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 ・仕上がり ・具合確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・進捗確認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・レビュー？ (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ ・進捗報告 	<ul style="list-style-type: none"> ・WG3承認 (海外調査) <ul style="list-style-type: none"> ・実証PJ報告 ・レビュー 	<ul style="list-style-type: none"> ・EMC本会承認 <ul style="list-style-type: none"> ・WG3内報告 ・WG3承認 ・実証PJ ・WG3承認 	<ul style="list-style-type: none"> ・リリース <ul style="list-style-type: none"> ・EMC本会承認 ・リリース ・EMC本会承認 ・リリース 	

当面のアウトプット



2017年度(～2018年3月)は
ツールチェーン調査&報告書を制作

2018年4月にはEMCのホームページ
上で1版を公開すること..

ツールチェーン調査&報告書 (FY17のテーマ)

— プロセス転写 → ポジション → (地図)

MBSEの図 → A/Bコレ → (A/Bコレ)

EMC MPP本 DM

ポジションを示す「地図」を用意

課題とメソドロジー&ツールを一覧化して議論することに

調査&報告書のテンプレートを合意

EMC
組込みマルチコア/メニーコア
ツールチェーン調査&報告書
Draft 0.1
Revision 0.01 2017 xx.xx

EMC-WG3-001
組込みマルチコア/メニーコア
マルチコア適用委員会

EMC Embedded Multicore Consortium

Page: 1

リサーチの方向とテーマ

ジャンル	テーマ・課題	内容
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-①ISO26262:2018 DIS Part6(ソフトウェア) clause5	モデリングガイドラインとコーディングガイドラインでカバーすべき内容にマルチコアに搭載したソフトウェアの同時処理が追加。 Topics to be covered by modelling and coding guidelines Topics: 1i Representation of concurrency aspects ASIL-A + ASIL-B + ASIL-C + ASIL-D + Concurrency of processes or tasks may be a topic when executing software in a multi-core or multiprocessor runtime environment
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-②ISO26262:2018 DIS Part11 (半導体) clause5	マルチコアに安全機構を搭載した場合のデコンポジションの妥当性説明が追加。 従属故障分析や共通原因故障分析が必要。
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-③ISO26262:2018 DIS Part11 (半導体) clause5	マルチコアに搭載したソフトウェアに対して、無干渉の妥当性説明が追加。 ソフトウェアの従属故障分析が必要。パーチャル技術の有効性が言及されている。
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-③ISO26262:2018 DIS Part6,Part11	マルチコアに搭載したソフトウェアコンポーネントのタイミングに関する故障検出。
エンジニアリング現場	組込み市場のほとんどの技術者、管理者について「そもそも何を課題にすべきかわからない」ことが課題	
エンジニアリング現場	マルチコア移行時の機能分割方法	レガシー資産の機能分割の指針づくり 設計前の能力測定へ 課題:BSWやマルチコアの動作のさせ方を決定と並行し検討するとやり方が定まらない
エンジニアリング現場	不具合検出方法	BSW(プラットフォーム)設計者としての不具合検出 や アプリケーション(制御)設計者としての不具合検出 不具合検出に不慣れな人でもわかり易いものが必要
エンジニアリング現場	性能評価方法	BSW(プラットフォーム)設計者としての性能評価 や アプリケーション(制御設計)者としての性能評価 課題:性能評価の基準をどのように作るか(それぞれの部門ごとに異なる)
エンジニアリング現場	設計前の能力測定	選んだマイコンやBSWなどでどこまで動かせるかの測定(簡易的な考えから)どこまで機能拡張できるか?
マイコンまわり	システム成立性(機能&性能)	
マイコンまわり	システム検証(なのか機能検証なのかは微妙だが)	
マイコンまわり	シミュレーション/解析など	
ツール/OSまわり	スレッドへのコア割り当て 設計	
ツール/OSまわり	並列プロセスのスケジューリングの問題(タイミング要素)	
ツール/OSまわり	動的なコア割り当ての設計、実行状況の把握 可視化 や 何等かの指標	
ツール/OSまわり	デバッグ・結果の検証 ログの取り方、フォーマット	
ツール/OSまわり	非決定的な挙動の網羅的検証が困難 設計フェーズ実装フェーズでの検証 テストケース自動生成 や 形式検証	
ツール/OSまわり	純粹に並行処理ソフトウェアが持つ問題 や デッドロックなど	
ツール/OSまわり	プログラミング言語、設計言語 関数型プログラミング MBD	

機能安全/開発現場/マイコンまわり
/ツールOSまわりのジャンルから
19テーマをピックアップ

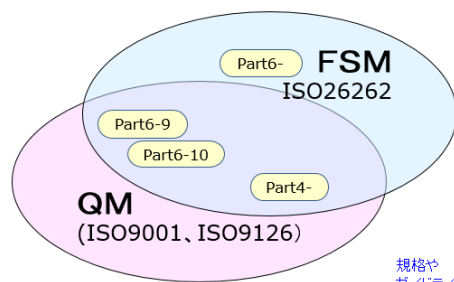
リサーチの方向とテーマ(ズームアップ)

ジャンル	テーマ・課題
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-①ISO26262:2018 DIS Part6(ソフトウェア) clause5
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-②ISO26262:2018 DIS Part11 (半導体) clause5
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-③ISO26262:2018 DIS Part11 (半導体) clause5
機能安全	ISO26262:2018 DISで追加されたMulti-coreに関する要求事項-③ISO26262:2018 DIS Part6,Part11
エンジニアリング現場	組込み市場のほとんどの技術者、管理者について「そもそも何を課題にすべきかわからない」ことが課題
エンジニアリング現場	マルチコア移行時の機能分割方法
エンジニアリング現場	不具合検出方法
エンジニアリング現場	性能評価方法
エンジニアリング現場	設計前の能力測定
マイコンまわり	システム成立性(機能&性能)
マイコンまわり	システム検証(なのか機能検証なのかは微妙だが)
マイコンまわり	シミュレーション/解析など
ツール/OSまわり	スレッドへのコア割り当て 設計
ツール/OSまわり	並列プロセスのスケジューリングの問題(タイミング要素)
ツール/OSまわり	動的なコア割り当ての設計、実行状況の把握 可視化 や 何等かの指標
ツール/OSまわり	デバッグ・結果の検証 や ログの取り方、フォーマット
ツール/OSまわり	非決定的な挙動の網羅的検証が困難 設計フェーズ実装フェーズでの検証 や テストケース自動生成 や 形式検証
ツール/OSまわり	純粹に並行処理ソフトウェアが持つ問題 や デッドロックなど
ツール/OSまわり	プログラミング言語、設計言語 関数型プログラミング や MBD

検討の進めかた(1ケース)

品質確認のアイテム抽出(マトリックス作成)から、検証・評価項目にツールorツールチェーンを割り当てる

- ① GQM(Goal,Question,Metric)から導出する検証・評価項目を、既成の品確マトリックスに追加し
↓
- ② マルチコア対応「検証・評価マトリックス」を作成
↓
- ③ 検証・評価項目にツールorツールチェーンを引き当ててゆく
↓
- ④ 「ツールチェーン調査&報告(書)」の原稿ネタに..
メソドロジ、ツールorツールチェーン、それらを挙げた理由・根拠、を書き出してゆく



規格や
ガイドライン

実行手段

お客様
固有の基準

確認したい品質 (視点・観点)	テストレベル テストレベル テストタイプ テストアプローチ	動的テスト			静的テスト		
		システムテスト	SW結合テスト	ユニットテスト	構造解析	構文解析	レビュー/規約
根拠(ISO) + 実現手段							
【機能安全】 ISO26262 Part4-8 Part6-9 Part6-10							
【品質管理】 品質特性: 9126							
MISRA-C							
ツールA							
ツールB							
ツールC							
ツールD							
ツールE							
社内規格/標準							

「検証・評価マトリックス」
イメージ

WG3 先々の構想(妄想)・期待

組込みマルチコアコンソーシアム
(EMC)

SHIM委員会(WG)

モデルベース並列化委員会(WG)

マルチコア適用委員会(WG3)

技術図書制作
SWG

ツール化の種
未踏技術研究
SWG

外部団体協調
SWG

- 一緒に考え、汗をかく、実業界の会員を増やしたい..
- その先には..WG3からSWGを立ち上げ業界に貢献、その副次物として、個社のビジネスの種を見出したい
- マルチコア・メニーコア時代の開発力涵養に貢献したい

(良い悪いは別にして)ほとんどの方は、ご自身の業務にスグ役に立つ参考書やテンプレートが欲しい、と思われるでしょうから、技術図書制作サブワーキングはお役立ちポイントが高いだろう、と思量。

WG3を推進すると、足りないツール、残念なツールが見えてくる..ここから狭間を埋めるツール化の種が芽生える、と、期待。また、誰も、どこも、挑戦していない技術研究を提議したい。

世の中の、先行する、外部団体、活動体、と協調することで、 $1+1=2$ を創出したい。重複活動を未然に回避し、エコな業界活動をめざす。

マルチコア適用委員会(通称WG3)
への参加をご検討ください





Embedded
Multicore
Consortium

www.embeddedmulticore.org

お問い合わせは

www.embeddedmulticore.org