

研究成果展開事業 研究成果最適展開支援プログラム
本格研究開発ステージ ハイリスク挑戦タイプ 平成 23 年度終了課題
事後評価報告書

研究開発課題名	: モデル化技術による MCU 仕様検証と機能検証の自動化
プロジェクトリーダー	: ルネサスエレクトロニクス株式会社
所属機関	: ルネサスエレクトロニクス株式会社
研究責任者	: 木下 佳樹(独立行政法人 産業技術総合研究所)

1. 研究開発の目的

MCU 開発においては、高信頼性開発技術の獲得が喫緊の課題であり、そのために形式手法、半形式手法が有力であるといわれている。一般論ではなく、個別の企業の開発工程の中で形式手法をどのように導入するかを判断し、決定するために、MCU システムの検証に関して、企業における開発の立場から、形式手法の導入効果を評価することが、本研究開発の目的である。車載システムに用いられる CAN プロトコル制御 MCU の検証を例にして、形式手法を用いてテストの検証項目を自動生成する検証項目自動生成システムを試作し、企業での検証工程に組み込んで試用して評価する。また、企業内の不具合実例をもとに、典型的な不具合事例を作成し、開発における信頼性達成の阻害要因を同定するとともに、形式手法・半形式手法をもちいた不具合回避策・防止策を立案してその効果を実験や思考実験により分析し、これらの手法を企業における開発工程に適用した場合の効果を評価する。

2. 研究開発の概要

①成果

研究開発目標	達成度
①仕様の整合性検証。 企業内での不具合実例を分析し、その結果を用いて MCU 開発における信頼性達成の阻害要因(リスク)を同定する。	①不具合実例のうち、バラエティに富んだ状況のものを 5 件選択し、それらをもとに典型的な不具合事例を作成した。一方、形式手法および半形式手法の主な技術を 3 種類選び、典型的な不具合事例の各々について、それに適切な技術を用いた不具合回避策・防止策を立てて評価した。以上のような分析の結果を用いて、7 項目(仕様解釈の齟齬、仕様伝達の齟齬、仕様の膨張、再利用時における仕様の変更漏れ、検証項目の漏れ、検証項目数の膨大、仕様変更へのテストの追従失敗)を信頼性達成阻害要因として同定した。
②検証項目自動生成器の作成。 CAN 仕様をモデル化し、モデルへの入力データへの適切な制約条件を人が作成して入力すれば、それを満たすテストデータを要求する個数だけ生成するシステムを試作、企業内の実際の検証過程で用いて	②CAN 仕様のごく一部をモデル化したものに対して、シミュレータと充足可能性判定器を組合せた、形式手法による検証項目自動生成器を試作した。6 個の制約条件について企業内での従来法と比較し、従来法では生成しない重要な検証項目を新手法で生成するため、新手法が有効で

手法の有効性を評価する。	あると判定した。その結果を受けて企業内で形式手法の本格導入の是非が検討され、本格利用に向けて自社負担で研究開発を継続することが決まった。
--------------	--

②今後の展開

本研究開発にて形式手法の MCU 製品開発への適用が有効であり、品質向上などに効果があることが実証できた。

MCU 製品は製品展開をスムーズに実現する MCU 開発プラットフォームを構築し、製品開発を行なっている。今後は、MCU 開発プラットフォームの機能検証手法に形式手法を取り入れる研究開発を継続して行ない、MCU 製品開発への形式手法の定着化を進める。

3. 総合所見

一定の成果は得られており、イノベーション創出の可能性がある。

被験企業側の技術者にとって、新たなる仕様の高級言語による形式的記述は、初期導入コストの高いものであることが、結果として明らかになった。しかし、この小規模な問題でも、仕様を形式的に記述することにより、試験項目の網羅性が達成可能となり、その手間も大幅に削減できることも、同時に明らかになっている。今後はこの初期導入コストを如何に下げるかに期待する。