

## 2019年度 地域貢献研究助成費 実績報告書

2020年 3月31日

報告者	学科名	情報システム工学科	職名	准教授	氏名	横川 智教
研究課題	ビジュアルプログラミングに基づく車載組込みソフトウェアの検証支援環境の構築					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	横川 智教	情報工学部・准教授	組込みシステム	組込みシステムのモデル化および検証	
		早水 公二	株式会社フォーマルテック・代表取締役	モデル検査	組込みシステムのモデル化手法の開発	
		阿萬 裕久	愛媛大学・准教授	プログラム解析	VP言語の設計	
	分担者	井川 直	情報系工学研究科・D3	形式的検証	整合性検証手法の開発	
		内藤 駿人	情報系工学研究科・M1	ビジュアルプログラミング	VP言語の設計	
		松本 明	情報系工学研究科・M1	形式的検証	整合性検証手法の開発	
研究実績の概要	<p>近年の自律走行に基づく自動運転技術の発達やインターネット接続に基づくIoT技術の導入を背景として、これからの車載組込みソフトウェアにはよりいっそう高い信頼性と高度な処理性能が要求されることになる。しかし、車載組込みソフトウェアは、エンジン・駆動系などの機械システムと、それらを制御するための情報システムを同時に扱うことになるため、その品質や生産性を向上させることが非常に困難である。この課題を解決すべく、本研究では、モデル検査技術を用いて車載組込みソフトウェアの不具合を自動的に検出するための手法を開発した。さらに、開発現場への導入促進のため、ビジュアルプログラミングを用いてモデル作成の支援を行うためのインタフェースを開発した。</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<p>まず、モデル検査を用いてソフトウェアと要求仕様の整合性を自動判定するための手法を開発した。モデル検査は、システムを状態遷移グラフとしてモデル化して、その網羅的探索に基づいてシステムが与えられた性質（検査式）を満たすか否かをアルゴリズム的に判定する技術である。本研究では、UML のシーケンス図による車載組込みソフトウェアの設計記述をプロセス代数表現 CSP で表現した上で、モデル検査ツール FDR を用いて整合性検証を行うための手法を開発した。この成果については、国際会議 AAI2019 において発表している[1]。さらに、階層的に表現されたシーケンス図に対しても適用可能となるように、この手法を拡張することに成功している。この成果については、ソフトウェアサイエンス研究会において発表している[3]。</p> <p>また、こうした車載組込みソフトウェア検証の現場への導入を推進するための検証支援環境の開発を行った。特に、モデル作成にビジュアルプログラミング技術を応用することで、導入コストの削減を実現している。ビジュアルプログラミングとは、テキストを用いるのではなく画面上にオブジェクトを配置することでプログラミングを行う環境で、直感的なプログラム作成に有用である。本研究では、モデル検査ツール NuSMV への入力モデルをビジュアルプログラミングで作成可能となるよう、言語の設計を行った。この成果については、ソフトウェアサイエンス研究会において発表している[2]。さらに、提案したビジュアルプログラミング言語をグラフベースのプログラミング環境 Node-RED 上へと実装した。</p> <p>これらの成果により、車載組込みソフトウェアの信頼性および開発の生産性が大きく向上し、自動車製造をはじめとする県内産業の競争力向上へと大きく資すると考えられる。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>[1] Matsumoto, A., Yokogawa, T., Amasaki, S., Arimoto, K., &amp; Aman, H. (2019). Consistency Verification of UML Sequence Diagrams Modeling Wireless Sensor Networks. In Proc. 8th Int'l Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI 2019) (pp. 458-461).</p> <p>[2] 内藤駿人, 横川智教, 天寄聡介, 阿萬裕久, &amp; 有本和民. (2019). ビジュアルプログラミングを用いた NuSMV のモデル生成支援環境. 信学技報, 119(112, SS2019-1, KBSE2019-11), 41-46.</p> <p>[3] 松本明, 横川智教, 天寄聡介, 阿萬裕久, &amp; 有本和民. (2019). 階層的な制御構造をもつシーケンス図間の整合性検証手法の開発. 信学技報, 119(112, SS2019-2, KBSE2019-12), 47-52.</p>