

論文審査の要旨および担当者

報告番号	甲 第 号	氏 名	Raquel Garcia Hoffmann de Carvalho
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学大学院 教授 工学博士 西村秀和	
	副査	慶應義塾大学大学院 教授 博士（システムエンジニアリング学）白坂成功	
	副査	Oregon State University, Associate Professor, Ph.D, Javier Calvo-Amodio	
	副査	System Strategy, Inc., Principal Consultant, Matthew Hause	
(論文審査の要旨)			
Raquel Garcia Hoffmann de Carvalho 君提出の学位審査論文は「Architecture Definition of Urban Air Mobility Addressing Situation Awareness, Security, Safety Culture, and Sustainability」と題し、全8章から成る。			
本論文は、空域で乗客を輸送する都市交通システムであるアーバンエアモビリティ (UAM: Urban Air Mobility) の社会技術的側面を検討し、体系的に実装する際の複雑さおよび課題に対処するため、エンタープライズアーキテクチャを定義している。状況認識 (SA: Situation Awareness)、セキュリティ、安全文化、持続可能性という 4 つの社会技術的懸念事項を研究課題として設定し、統合アーキテクチャフレームワーク (UAF: Unified Architecture Framework)を用いることで、UAM を System of Systems (SoS) としてとらえたアプローチを取っている。			
本論文第1章では、都市交通システムとしての UAM の背景と問題分析を展開し、SA、セキュリティ、安全文化、持続可能性の 4 つの社会技術的な懸念事項に焦点を当てた研究の目的と範囲、そして、それによる貢献を論文構成の概要とともに示している。			
第2章では、文献レビューを実施した結果をまとめ、UAM に関する関連情報を提示している。UAM の運用上の概念、SA、セキュリティ、安全文化、持続可能性に関する現存の知識のギャップを特定し、4 つの社会技術的な懸念事項に焦点を当てる理論的根拠を示している。			
第3章では、SoS のアプローチに用いられる方法論の根拠、方法論を実証する基礎と原則、標準とプロセス、モデリングのためのフレームワークを示している。			
第4章では、UAM 運用のための状況認識 (SA) の概念を導入し、そこでの状況認識に関する懸念に対処するために分析を行い、密集した都市環境の中で操縦するパイロットと航空管制官に課される要求を導いている。ここでは、SoS としての UAM エコシステムを成立させるための総合的な能力として SA をとらえている。			
第5章では、UAM のサイバーおよび物理的セキュリティに対する脅威を考慮し、エンタープライズビューでの分析から、セキュリティの懸念に対処するアーキテクチャビューの概念化と詳細化について詳述している。サイバーセキュリティリスクと物理セキュリティリスクの両方について評価し、UAM コンテキストに合わせて調整された包括的なセキュリティモデルを提案し、堅牢なセキュリティ戦略の策定を示している。			
第6章では、UAM という新たな運用に際して安全な遂行能力を向上させるため、開かれたコミュニケーションと説明責任を促進することの重要性を強調している。UAM が非常に動的で分散化された運用環境をもつことから、考慮すべき課題である信頼の構築に基づく合意に効果のある安全監視の戦略を提案し、UAM の安全文化の懸念に対処するアーキテクチャビューを記述している。			
第7章では、UAM の持続可能性に対処するアーキテクチャビューを記述している。UAM の環境および社会への影響に焦点を当て、温室効果ガスの排出、資源効率、社会的公平性への影響など、eVTOL の運用の潜在的な利点と欠点を評価している。UAM が持続可能な都市開発に積極的に貢献できるようにするための、現実世界のデータに基づくコミュニティの関与によるバランスの取れたアプローチの必要性を強調している。			
最後に、第8章では、第4章から7章で述べた4つの懸念事項の結果と利害関係者の関与についてまとめ、さまざまな企業をもつビューポイントとそれをモデルで表現する側面でのエンタープライズアーキテクチャの視覚化の貢献について述べている。また、設定した研究課題に対する回答を要約し、UAM 分野の将来の研究に関する推奨事項を示すとともに、UAF に基づくモデル記述に関しては、専門家の議論と利害関係者の協議を通じて評価および検証がなされている。			
以上より、本論文は、空域で乗客を輸送する都市交通システムである UAM の SoS としての複雑さに対処するため、社会技術的課題を総合的に検討するエンタープライズアーキテクチャの記述によるアプローチをとり、政策立案者、業界の利害関係者、および研究者に対する実践的な推奨事項を示すものである。UAM を安全かつセキュアに持続可能な形で都市交通システムに統合するための洞察とそのフレームワークを提供するものであり、システムエンジニアリング学上寄与するところが少なくない。したがって、本論文の著者は、博士（システムエンジニアリング学）の学位を受ける資格があるものと認める。			