

시스템엔지니어링 기반의 시스템 검증 프로세스를 적용한 공공임무용 무인이동체시스템 시험검증 체계 구축

정호전*, 김상현*, 박진규*, 임상연*, 김상환*

*한국산업기술시험원

e-mail:hjjeong@ktl.re.kr

Establishing Test & Evaluation System for Public Mission Unmanned Aircraft Vehicle System by applying Systems Engineering based System Verification & Validation Process

Ho-Jeon Jeong*, SangHun Kim*, JinKyu Park*,

SangYeon Lim*, SangHwal Kim*

*Korea Testing Laboratory

요 약

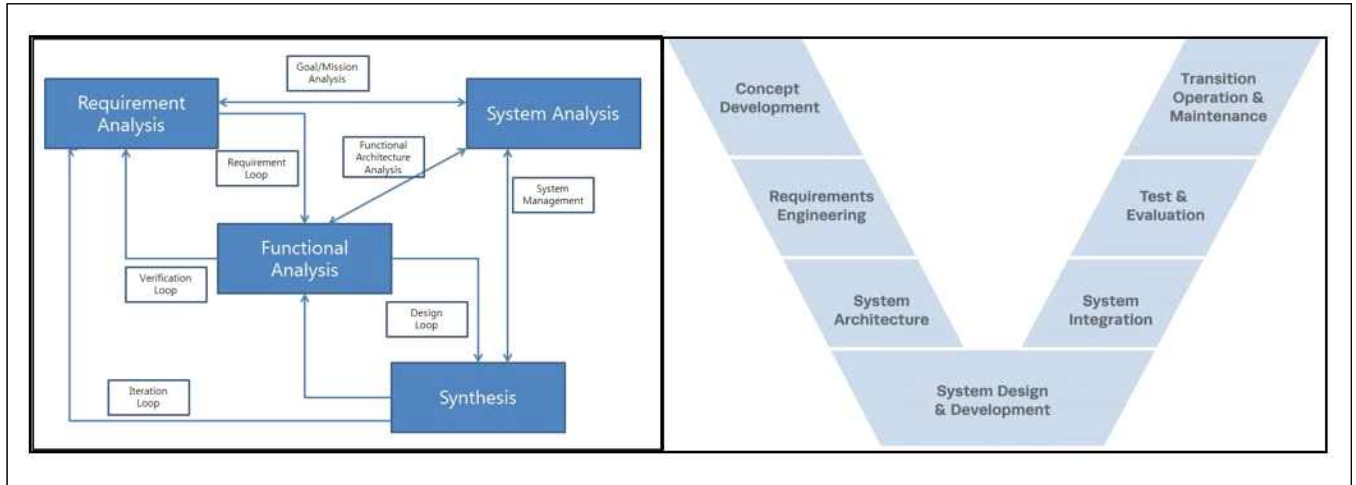
최근 단순 취미용부터, 정찰, 배송 등의 특수임무를 수행하는 것까지, 무인이동체가 다양한 분야에서의 활용을 위해 개발되고 있다. 특히 국내에서는 무인이동체 분야의 산업발전을 위한 노력의 일환으로 공공의 수요에 기반하여 재난재해 대응, 우편배송, 주요시설 감시정찰 등의 공공임무를 수행하기 위한 무인이동체의 개발이 진행되고 있다. 공공임무용 무인이동체의 개발은 단순히 무인이동체의 비행뿐만 아니라 임무 수행을 위한 다양한 요구사항이 도출되어 무인이동체의 개발에 반영이 되어야 한다. 무인이동체에 대한 요구사항이 증가함에 따라 요구사항이 누락없이 반영되어 설계 및 제작이 이뤄졌음을 검증하기 위한 시험평가체계의 구축에 대한 필요성이 제기되었다. 본 연구에서는 사용자의 요구를 반영한 성공적인 시스템의 개발을 목표로 하는 시스템엔지니어링 기반의 시스템 개발프로세스를 무인이동체의 개발에 적용하고 시스템 개발 프로세스와 산출물들을 활용한 무인이동체 시험검증 체계의 구축을 수행하였다. 이를 위해 시스템 엔지니어링의 핵심요소와 V 모델, 주요 시스템 엔지니어링 표준들을 바탕으로 연구개발 전 주기에 걸친 시스템 검증 프로세스를 도출하였다. 도출된 검증 프로세스와 산출물들을 무인이동체의 개발에 적용하여 시험검증 체계를 도출하였다. 이를 통해 개발되고 있는 공공임무용 무인이동체들에 대한 시험검증을 수행하여 공공의 수요를 충족하는 개발이 이뤄지고 있음을 검증하고 목표로 하는 성능을 달성할 수 있을 것이다.

1. 서론

무인이동체(드론)는 4차 산업혁명 시대의 핵심 산업으로서, 성장잠재력이 매우 풍부한 분야이다. 항공, ICT, 센서 등 첨단기술의 융합산업으로 4차 산업혁명 시대의 신기술들이 서로 어우러져 혁신을 이끌어낸다[1]. 무인이동체는 상업분야에서의 영상촬영, 군사용을 중심으로 개발이 이뤄지다 점차 다양한 산업분야에서의 활용이 이뤄지고 있다. 국내에서는 무인이동체 분야의 산업을 촉진시키기 위해 공공수요를 기반으로 한 드론의 연구개발이 이뤄지고 있다[2]. 재난/재해 대응, 주요시설 감시정찰, 우편배달 등 무인이동체 기반의 공공서비스를 제공하여 공공서비스를 확장시킴과 동시에 무인이동체 분야의 시장창출을 촉진시키고 있다. 이와 같이 무인이동체의 적용분야가 다양해짐으로써 무인이동체에 대하여 요구되는 능력들이 다양해지고, 운영환경 또한 다양해지고 있다. 이에 따라 기존의 무인이동체의 개발에 비해 많은

요구사항들이 반영된 개발이 이뤄져야 한다. 증가한 요구사항을 충족하는 무인이동체의 개발을 위해 사용자의 요구로부터 성공적인 시스템의 개발을 목표로 하는 시스템엔지니어링의 적용이 필요하다. 또한 요구사항이 누락 없이 반영되어 설계 및 제작이 이뤄졌는지를 검증하기 위한 무인이동체를 대상으로 한 시험검증체계의 구축이 필요하다. 이를 위해 본 연구에서는 대표적인 시스템엔지니어링 표준인 ISO/IEC 15288 표준의 시스템 개발 프로세스를 분석하여 이를 기반으로 무인이동체 연구개발 전주기에 걸친 시스템 검증 프로세스를 정의한다. 무인이동체에 대한 시스템 검증 프로세스를 기반으로 시스템개발과 연계한 시험검증 절차와 필요 산출물들을 도출하여 무인이동체에 대한 시험검증을 수행할 수 있는 체계를 구축하였다.

2. 시스템엔지니어링 기반의 연구개발 전주기 시스템 검증 프로세스 도출



[그림 1] 시스템엔지니어링 핵심 요소 및 V 모델

2.1 시스템엔지니어링 표준의 시스템 개발 프로세스분석

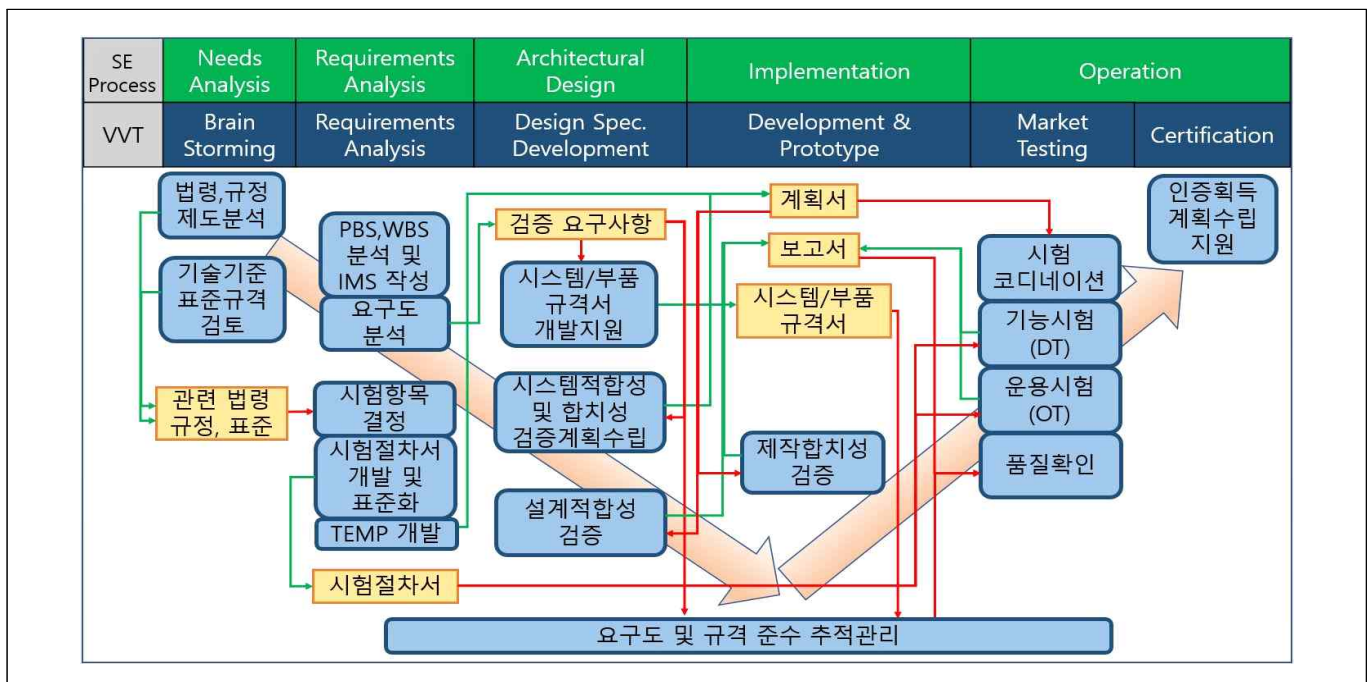
이해당사자의 요구로부터 성공적인 시스템의 개발을 목표로 하는 시스템엔지니어링은 무기체계, 철도, 우주항공 분야의 시스템개발에 적용되고 있다. ISO/IEC 15288은 대표적인 시스템엔지니어링 표준으로써 시스템의 전 수명주기에 걸친 시스템 개발 및 프로젝트 관리 프로세스를 제시하고 있다.

그림 1은 시스템 엔지니어링 핵심요소와 V 모델을 제시하고 있다. 요구사항 분석, 기능 분석, 통합, 시스템 분석 4가지 요소가 시스템 엔지니어링을 구성하는 핵심요소이며 V 모델을 통해 시스템의 구현 과정과 계층구조를 고려한 연구개발 프로세스를 확인 할 수 있다.

또한 시스템 엔지니어링 프로세스의 각 단계별로 상세 활동과 입출력물을 정의해서 여러 도메인에서 테일러링하여 체계적인 시스템 개발이 이뤄질 수 있도록 여러 표준에서 제시하고 있다.

2.2 시스템 연구개발 전주기에 걸친 시스템 검증 프로세스 도출

최근 시스템의 검증은 시스템이 설계되고 구현되어 통합되는 단계부터 시작되는 것이 아닌 처음 시스템 개발 계획단계부터 검증에 대해 고려를 하여 전 수명주기에 걸친 검증활동을 수행하는 것이 요구되고 있다[4] [5]. 이를 위해 그림2와 같이 시스템 개발프로세스와 연계한 검증프로세스를 정의하



[그림 2] 시스템엔지니어링 프로세스와 연계한 시스템 검증 프로세스

었다. 요구분석에서 운영단계까지에 걸쳐 각 단계에서 수행되어야 할 검증활동 및 산출물을 정의하였다. 이를 통해 시스템이 설계되고 구현되는 것과 연계하여 각 시점에서 설계적 합성검증, 제작합성검증, 시험평가 등의 검증 활동이 수행되어 각 시점에서 시스템의 설계 및 제작이 요구사항이 반영되어 목표로 하는 성능을 충족하며 개발되고 있다는 것을 확인 할 수 있다.

3. 공공임무용 무인이동체 시험검증 체계 도출 및 적용

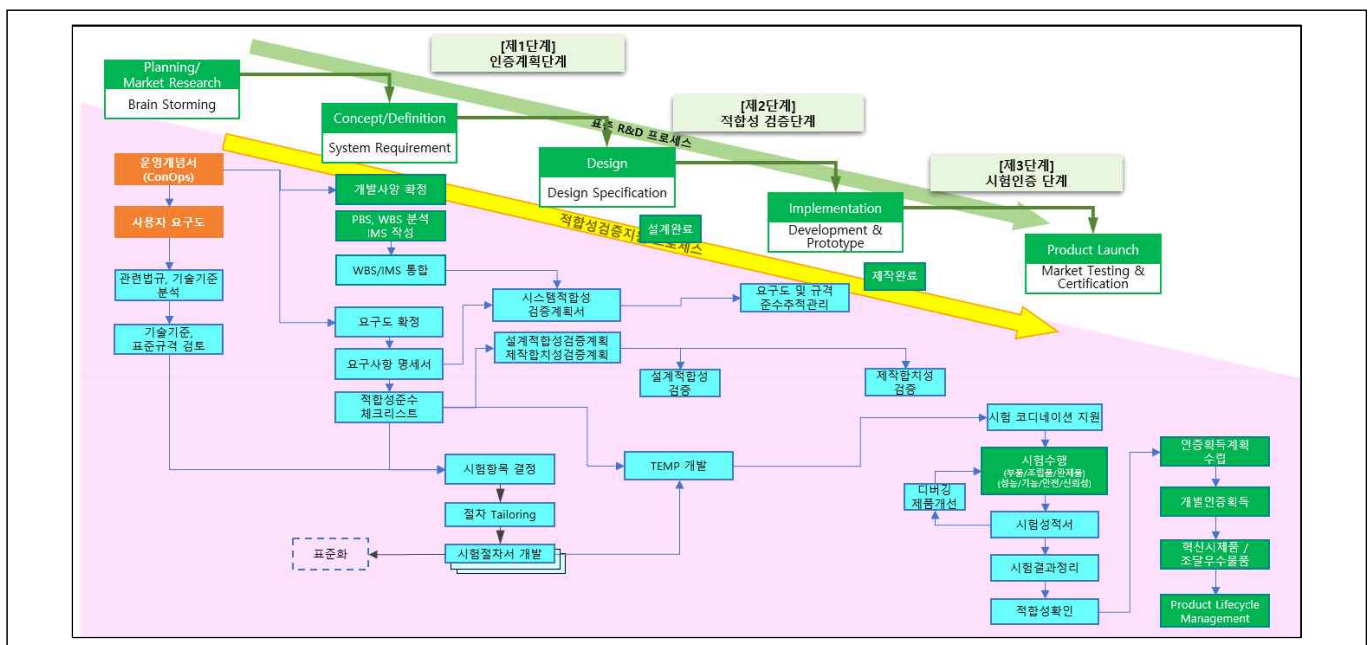
3.1 공공임무용 무인이동체 시험검증 절차 도출

현재 산불진화, 위험탐지, 우편배송 등의 공공임무를 수행하기 위해 개발되고 있는 무인이동체들은 단순 비행뿐만 아닌 임무수행을 위한 다양한 요구사항이 반영되어 개발되고 있다. 따라서 요구사항을 충족하여 무인이동체가 개발되고 있는지에 대해 시스템의 개발과 연계하여 시험검증이 수행되어야 한다. 설계 산출물을 바탕으로 시험검증을 수행하여 각 단계별로 요구사항이 반영된 설계 및 제작이 이뤄졌음을 확인할 수 있다. 이를 위해 2절에서 제시한 시스템엔지니어링 프로세스와 연계한 시스템 검증 프로세스를 기반으로 무인이동체의 시험검증을 수행하기 위한 체계를 구축하였다. 이를 위해 그림3과 같이 시험검증 절차를 정의하였다. 시스템 개발을 시스템 정의, 시스템 설계, 구현, 시험평가로 정의하고 각 단계별로 세부 활동을 정의하였다. 시스템 정의 단계에서는 대상시스템에 대한 운용개념을 도출하고 이를 기반으로 시스템 요구

사항을 도출한다. 시스템 설계 단계에서는 개별 요구사항에 대한 검증방법을 정의하여 적합성검증목록을 도출하고 이를 기반으로 적합성검증을 수행하기 위해 적합성검증계획을 수립한다. 그리고 계획에 따라 설계 단계에서는 시스템이 요구사항의 누락 없이 설계가 이뤄졌는지를 확인하기 위해 설계적합성 평가를 수행한다. 구현단계에서는 시스템의 구현이 완료된 후 시험평가를 수행하기 위한 시험평가종합계획을 수립하고 구현된 시스템에 대한 제작합치성평가를 수행하여 설계대로 시스템이 구현되었는지를 검증한다. 시험평가 단계에서는 수립한 시험평가종합계획을 기반으로 환경, 비행성능, 임무성능에 대한 시험평가를 수행한다. 이를 통해 개발된 무인이동체가 목표성능을 충족하였는지 검증할 수 있다.

3.2 공공임대주택 무인이동체 시험검증 필수 산출물 정의

3.1절에서 도출한 시험검증 절차에 따라 무인이동체에 대한 시험검증을 수행하면서 도출되는 필수 산출물을 표1과 같이 정의하였다. 이를 기반으로 시험검증 절차에 따라 시험검증을 수행하면서 필수 산출물들을 시스템개발 각 시점에서 도출하여 시스템의 개발과정에서 시스템이 요구사항을 충족하여 설계 및 제작되고 있음을 확인 할 수 있다.



[그림 3] 공공임무용 무인이동체 시험검증 절차

[표 1] 무인이동체 적합성검증체계 산출물 목록

산출물 분류	목록
운용개념 및 요구사항	운용요구사항 운용개념서 요구사항 명세서 적합성검증목록
계획 수립	통합일정계획 적합성검증 계획서
시험평가체계 개발	시험평가종합계획서 시험절차서 시험기준서
적합성검증 및 시험	실제적합성검증 보고서 제작합치성검증 보고서 기능·성능 시험평가보고서 운용성 시험평가보고서

4. 결론

무인이동체(드론)는 4차 산업혁명 시대의 핵심 산업으로서, 성장잠재력이 매우 풍부한 분야이다. 항공, ICT, 센서 등 첨단기술의 융합산업으로 4차 산업혁명 시대의 신기술들이 서로 어우러져 혁신을 이끌어낸다. 국내에서는 무인이동체 분야의 산업을 촉진시키기 위해 공공수요를 기반으로 한 드론의 연구개발이 이뤄지고 있다. 이를 통해 무인이동체가 공공 임무를 수행할 수 있도록 수요기관의 다양한 요구사항을 반영하여 개발이 이뤄지고 있다. 이와 같이 무인이동체의 적용 분야가 다양해짐으로써 무인이동체에 대하여 요구되는 능력들이 다양해지고, 운영환경 또한 다양해지고 있다. 이러한 환경에서 요구사항을 충족하는 무인이동체의 개발이 이뤄졌음을 검증하기 위해 시험검증체계의 구축이 필요하다.

이를 위해 본 연구에서는 먼저 시스템 개발 전 주기에서의 시스템 검증 수행을 위해 대표적인 시스템엔지니어링 프로세스와 연계한 시스템검증 프로세스를 정의하였다. 이를 기반으로 무인이동체 분야에 적용을 위한 무인이동체에 대한 시험검증 절차와 산출물을 정의하였다. 이를 기반으로 현재 개발되고 있는 공공임무용 무인이동체의 연구개발 전 주기에 걸쳐 시험검증을 수행할 수 있을 것이다. 이를 통해 다양한 임무가 요구되는 공공임무용 무인이동체가 요구사항의 누락 없이 목표로 하는 성능을 달성하여 개발될 수 있을 것이다.

감사의 글

본 논문은 과학기술정보통신부/산업통상자원부/국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음.(과제번호 21DPIW-C153651-03)

참고문헌

- [1] 항공우주연구원, “4차 산업혁명의 도래와 드론”, Aviation Issue No.13, pp. 1-5, 1월, 2017년

- [2] 이준원, 강왕구, 김명집, “국내 무인이동체 산업실태 조사연구”, 항공우주산업기술동향, Vol.16, No.2, pp. 27-35, 2018년
- [3] Systems and Software Engineering - System Life Cycle Processes, ISO/IEC 15288. 2015
- [4] Test and Evaluation Management Guide, DAU, 2016
- [5] Test and Evaluation Management Guide, DoD, 2012