

양산 단계 노후 항공기 성능 개량에서 전기계통 이슈 해결을 위한 애자일 기법 적용연구

A study on the application of agile method to resolve
electric system issues in the performance improvement
of aged aircraft in the phase of mass production

윤인복^{*★}, 안경수^{*}

In-Bok Yoon^{*★}, Kyeong-Soo An^{*}

Abstract

This paper proposed an application of agile management method to resolve the electrical system issues identified during the mass production phase of aged aircraft performance improvement. The proposed method was applied from issue analysis to on-site verification and testing stage, before the formal configuration control process. At this time, the project was carried out by setting a sprint period to complete the verification according to requirements through daily scrum and sprint review. As a result, It was verified that the wiring installation of the aircraft, which was the output of the sprint, met requirements within the defined sprint period.

요약

본 논문은 양산 단계 항공기 성능개량 진행 중 개조 현장에서 식별되는 전기계통 이슈를 해결하기 위해 애자일 사업관리 기법 적용방안을 제안하였다. 제안된 애자일 기법은 공식 형상심의 절차 진입 전까지 이슈분석 단계와 현장점검 단계에 적용하였다. 이 때 일일 스크럼과 스프린트 리뷰를 통해 보완 설계를 거쳐 요구사항에 따른 배선 장착 및 검증까지 스프린트 기간을 정하여 사업을 진행하였다. 결과적으로 정의된 스프린트 기간 내에 일정지연 없이 스프린트 산출물인 항공기 배선장착이 정의된 요구사항을 충족하는 것으로 검증되었다.

Key words : agile, aged aircraft performance improvement, mass production phase, electrical system issue, airworthiness

1. 서론

일반적으로 노후 항공기는 총 수명주기 내에서 필요에 따라 성능개량을 하게 되는데 이 때 기체 노후화로 인해 기체 자체의 관련 품목을 교체하기도 하지만 주로 항전

장비(Avionics equipment)를 신규로 교체하거나 추가하는 형태로 사업이 진행된다. 이렇게 항전장비를 신규로 추가하거나 교체하게 되면 항공기 내부 전기계통은 필수 작업 요소가 되고 기체 내부에서 수행된 전기계통 작업결과에 대한 검증은 감항인증 기준을 적용하게 된

* Chief Engineer, Avionics R&D center, Hanwha systems

★ Corresponding author

E-mail : ibplus.yoon@hanwha.com, Tel : +82-31-629-2904

※ Acknowledgment

Manuscript received Oct. 24, 2022; revised Nov. 12, 2022; accepted Nov. 21, 2022.

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다. 그 이유는 항공기 성능개량을 위해 내부 시스템을 교체하고 기존 배선의 유지나 신규 배선의 작업 완료 후 최종 비행안전에 영향이 있는지를 감항인증 기준을 통해 확인하여야 하기 때문이다. 이렇게 항공기 성능개량 사업에서 적용하는 감항인증 기준은 MIL-HDBK-516C를 기반으로 하는 군용 항공기 표준감항인증기준 Part 1 [1]이다. 이것은 총 17개 기준으로 구분되어 있고 그 중 전기계통은 12장으로 세부계통이 아닌 별도의 장절(Chapter)로 구성되어 있다. 그 만큼 기체 내부의 전기 배선(Electrical wire or cable)이나 배선 경로(Wire routing) 및 발전계통과 관련된 전기 부하(Electrical load) 등이 항공기 비행안전에 중요하기 때문이다. 한편 사업관리 방법론 중 제한된 기간 내에서 고객의 요구사항 충족을 위해 사업을 수행하는 방법으로 애자일 기법이 있다. 이것은 국방 사업관리에 많이 적용되는 워터 폴(Water-fall) 기법과 다소 다른 방식으로 문제 발생 시 신속하게 문제분석, 문제해결을 위한 추가 보완 설계, 구현, 체계통합, 최종 검사 및 검증, 그리고 인도 등의 일련의 사업 진행사항을 단계별로 반복하면서 보완해나가는 사업 수행방식으로 최근 많은 사업관리에서 적용되고 있다[2][3][4][5]. 그래서 본 논문에서는 연구개발 사업의 연장선상으로 양산 단계 항공기 성능개량 진행 중 시제기에 확정된 설계 사항과 다르게 개조 현장에서 발생하는 전기계통 이슈를 해결하기 위해 주요 요구사항들을 식별하고 이에 따라 실제 장착 및 그 결과가 검증되어 항공기의 전력화 일정 지연 없이 이슈 해결을 하는 사업 수행 과정에서 애자일 사업관리 기법의 적용방안을 제시한다. 본 논문의 구성은 양산단계 항공기 개조현장에서 발생하는 전기계통 이슈해결 절차를 먼저 정의하고 정의된 절차에 적용되는 감항성을 고려한 전기계통 요구사항도 식별한다. 다음으로 애자일 방식의 사업관리 기법에 대해서 간략하게 설명하고 그래서 궁극적으로 현장에서 발생된 전기계통 이슈 해결 방안으로 애자일 방식의 사업관리 기법이 어떻게 적용되는지와 그 결과를 기술한다.

II. 본론

2.1 관련 연구

사업관리 방안으로 애자일 기법은 주로 소프트웨어 개발 사업에 적용된다[5]. 국방 사업에서 애자일 사업관리 기법 적용에 대해 논의한 사례[6]가 있으나 역시 국방 소프트웨어 분야사업이다. 양산 단계의 항공기 개조 현장에서 발생하는 전기계통 이슈를 해결하기 위해 필수적으

로 수반되는 관련 요구사항들을 식별하고 이에 따라 개조 및 검증 등의 사업 수행에 대해 사업관리 측면에서 애자일 기법 적용방안에 대해 논의된 바는 없다.

2.2 노후 항공기 양산 개조 현장에서 발생하는 전기계통 이슈해결 절차 정의

노후 항공기 양산 개조 현장에서 발생하는 전기계통 이슈의 주요원인은 주로 항공기 호기별 차이에서 기인한다. 즉, 동일 기종이라 할지라도 각각의 호기별로 임무가 달라서 기체에 탑재된 장비가 조금씩 다른 경우가 발생되기 때문이다. 각 항공기 호기별 임무에 따라 장탈 되는 장비도 있고 추가로 더 탑재되는 장비도 있다. 이 때 장탈 되는 장비의 경우 기존 연결되어 있던 전선들은 포장 및 저장(Cap & stow) 되어 기체에 고정되기도 하지만 항공기 중량평형(Weight & balance)를 고려하여 연결된 배선들도 같이 제거되기도 한다. 또한 임무에 따른 운용 장비가 다르게 되면 회로차단기(Circuit breaker) 패널의 여유 슬롯(Slot) 역시 균일하지가 않다. 즉, 어떤 호기는 특정 위치에 미사용 슬롯이 있는데 반해 그 위치에 사용하는 호기도 있는 것이다. 그리고 항공기 제작년도에 따라 항공기 바닥 또는 격벽 프레임(Frame)등의 내부 구조물에서 유류나 공기순환 계통의 호스, 덕트(Duct), 빗물 드레인(Drain), 조종면, 전선등의 경로를 위한 구멍(Hole)의 크기나 위치도 조금씩 다르기도 하다. 이렇게 항공기 호기별로 탑재장비나 회로차단기 패널내에 슬롯의 위치 그리고 항공기 기체 프레임의 구멍 크기나 위치 등이 동일하지 않게 되면 실제 성능개량 개조작업 시 최

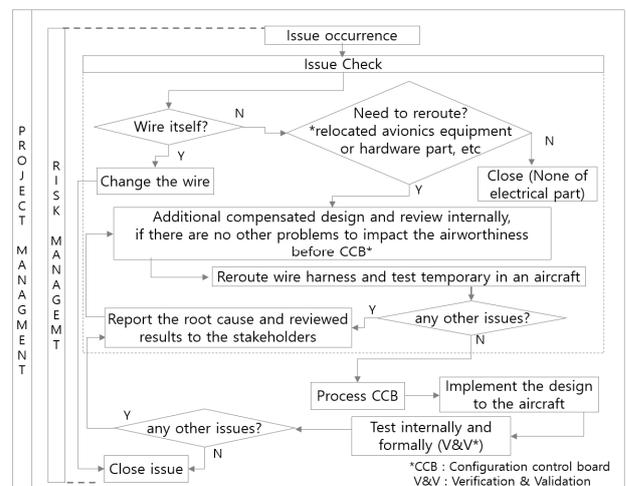


Fig. 1. A procedure of resolving electrical system issues in work of an aged aircraft modification of the mass production phase.

그림 1. 노후 항공기 양산 개조에서 전기계통 이슈해결 절차

초 시제기에 확정된 전기계통 전선경로와 장착 구조물의 위치도 불가피하게 변경되는 이슈가 발생된다. 그리고 최초 확정된 설계에 대한 형상 변경통제 절차도 거쳐야 하므로 일정 이슈도 같이 발생된다. 그래서 개조 현장에서 발생하는 전기계통 이슈 해결 절차에 대해 본 논문에서는 그림 1과 같이 정의한다.

그림 1에 제시된 절차에서 각 단계의 세부절차 즉, 추가보완 설계 세부절차, 형상변경 심의 세부 절차, 비공식 및 공식 시험의 세부절차 등은 각 단계별 기준과 관련지침이 이미 정립되어 있으므로 본 논문에서는 제외하였다.

그림 1에서의 큰 흐름은 이슈 발생 → 원인분석 → 추가 보완 설계 및 내부 검토 → 이해관계자 결과보고 → 형상통제 절차 수행 → 항공기에 적용 및 검증 → 이슈 종료 이다. 이슈 원인 분석은 크게 2가지로 첫 번째, 전선 자체의 문제 그리고 두 번째, 항공기 프레임 구멍크기, 항전 장비 탈거나 추가, 혹은 연동된 하드웨어 즉, 계전기(Relay)나 회로차단기, 분리기(Disconnecter), 그리고 접지 단자번호 등의 이동에 의한 경로 변경 문제로 구분하였다. 두 가지로 구분한 이유는 전기계통 개조 작업 현장에서 발생하는 이슈는 크게 전선 교체와 배선 경로를 변경하는 경우가 주요 이슈사항이기 때문이다. 실제 개조 현장에서 발생하는 주요 이슈는 전선 자체보다는 배선경로 변경이다. 보통 전선 자체의 불량인 경우가 매우 드물게 있을 수 있으나 개조 현장에서 전선장착 작업 간 전선의 불량 유무가 바로 확인되기 때문에 동일 신규 전선으로 교체되면 전선 자체 이슈는 바로 종결된다. 그런데 배선경로 변경은 시제기를 개조하면서 확정된 경로와 다르게 작업이 되어야 하기 때문에 경로 변경에 따른 전선의 길이변경, 기존경로 활용 여부 및 추후 정비성 여부, 배선 번들 직경 변경등에 따른 장착 부자재 변경등 고려할 사항이 많아지게 되는 것이다. 그래서 추가 보완설계가 필요하고 이 때 필요에 따라 브라켓(Bracket) 등의 보조 구조물이 추가 장착되어야 하면 구조해석도 필요하다. 추가 보완설계 사항은 우선 내부 검토를 수행하고 감항성 측면에서도 문제 여부를 따져서 문제가 없다면 관련 결과를 이해관계자 즉, 사업관리 기관 및 관련 소요군에 보고 후, 형상통제 심의위원회를 통한 심의절차를 거쳐서 이슈 항공기에 적용하게 된다. 항공기에 신규 보완설계에 따라 개조 장착작업이 완료되면 비공식 및 비행 시험등의 공식 시험을 통해 검증을 하고 이슈종결을 하게 된다.

그림 1에서 보는 바와 같이 전기계통 발생 이슈를 해결 하는데에는 전체적으로 위험관리도 같이 적용된다.

위험관리에 포함된 관리사항들은 이슈 해결까지의 일정 관리와 자재 조달관리를 통한 비용(원가) 그리고 필요 인력이나 공구등의 자원관리 및 이해관계자 관리, 의사소통 관리 등이다.

2.3 배선경로 변경에 적용되는 전기계통 요구사항 정의

표준감항인증기준 12장 전기계통은 크게 12.1 발전계통과 12.2 전력 분배를 포함한 전기배선 계통으로 구성된다. 이 중, 개조 현장에서 주로 발생하는 전기계통 이슈가 앞서 기술한 바와 같이 배선경로 변경에 관련된 사항으로 세부적으로는 배선경로 변경에 따른 배선 지지 위치나 방식 변경, 기존 전선과의 연결 등이다. 이에 따른 전기계통 요구사항을 아래와 같이 정의하고 표 1로 정리하였다. 구체적으로 첫 번째는 배선 분리이다. 하드웨어 변경 이슈가 발생되어도 전기 배선경로는 당연히 항공기내 유류관이나 가스 배관, 비행 조종면이나 그 외 비행 제어라인 그리고 열 발생지역을 피해서 배선경로가 이루어져야 한다. 두 번째는 채핑(Chafing)으로 배선 간 또는 배선과 기체 프레임 사이에서 항공기 진동 등에 따른 지속적인 부딪힘이나 접촉이 발생하지 않아야 한다. 배선의 마모로 인한 위험성을 제거하기 위함이다.

Table 1. Electrical system requirements for changing wiring path derived from airworthiness criteria 12.2 [1].

표 1. 표준감항인증 기준 장절 12.2[1]로부터 도출된 배선경로 변경을 위한 전기계통 요구사항

#	Electrical system requirements for changing wiring path
1	Wiring separation : The wiring design and installation procedures shall maintain positive separation of wiring from all fluid or gas carrying lines, flight controls or other mechanical controls, and heat sources (taking into account movement caused by dynamic G loading, thermal effects and vibration).
2	Chafing : The routing design and installation procedures shall be such that the installation of wiring is free from chafing conditions.
3	Wiring support : Wiring design shall provide primary and secondary support for the wiring throughout the installation.
4	Avoidance of damage : Wiring design shall provide for routing and installation to minimize the risk of damage to wiring by cargo, crew and maintenance personnel
5	Maintainability : Maintainability shall be a factor in the design and installation procedures for wiring and components, including that all wiring and components are properly identified and that the identification does not adversely affect the performance or life of the wiring or components.
6	Care in modification : Addition of a modification into existing wiring installations shall not create cracking or conditions for chafing or other degradation of existing wiring insulation

세 번째는 배선 지지다. 배선이 기체 프레임에 1차 그리고 배선 경로에서 2차 지지가 있어야 항공기 진동으로 인한 채핑의 문제가 없다. 네 번째는 장착된 배선경로에서 배선이 정비사나 승무원, 또는 화물 등에 손상을 주지 않아야 한다. 다섯 번째는 정비성을 고려하여 배선을 식별할 수 있도록 하여야 한다. 여섯 번째는 기존 배선들에 손상을 주지 않고 성능저하가 없도록 장착되어야 한다는 것이다. 표 1과 같이 요구사항을 정리한 사유는 시제기 개조 후, 모든 검증 절차를 수행하고 최종 비행시험을 통해 전기계통의 다른 요구사항들이 충족되었음에 기반하여 양산단계 개조 현장에서 호기별 차이에 의한 단순 배선경로 변경에 적용되는 요구사항으로만 식별하였기 때문이다. 실제 개조 현장에서는 기존의 배선 경로들을 유지하여 작업할 수 밖에 없기 때문에 표 1의 요구사항은 충분히 만족되는 경우가 많다.

2.4 애자일 사업관리 기법과 적용방안

애자일 사업관리 기법을 간략히 요약하자면 인적 자원 관리 관점에서 팀원들간의 의사소통을 기반으로 사업을 수행하여 고객의 요구사항을 충족시키는 것이다. 다시 말해, 팀원의 자율성과 동기부여, 열정과 비전 등 인간관계 중심의 관리방식이다. 따라서 사업관리자는 전통적 통제권한을 적용하기 보다는 사업 수행과정에서 팀이 성과를 낼 수 있도록 촉진자 또는 지원자 역할을 하는 리더가 되는 것이 바람직하다[5][7]. 크게 2가지의 애자일 방식 즉, XP(eXtreme Programming)나 스크럼(Scrum) 방식 중 많은 사업에서 스크럼 방식을 적용하고 있다 [8][9]. 그 이유는 XP의 경우 아주 작은 소규모 프로젝트에 초점을 맞추다 보니 매우 소수의 개발자와 고객간 사업을 진행하게 되는데 반해 스크럼은 제품 소유자(Product owner), 스크럼 마스터(Scrum master), 그리고 팀원[9]이라는 큰 틀에서 사업관리를 진행하고 기존 사업관리의 구성에서 테일러링(Tailoring)이 가능[5]하기 때문이기도 하다. 스크럼에서 제품소유자는 올바른 제품개발 진행관점을 유지 시켜주는 역할을 하는데 주로 통념상 고객이나 운용자이지만, 본 논문에서는 사업관리자로 정의한다. 스크럼 마스터는 제품 소유자와 일을 같이 하지만 팀원들의 사업진행을 촉진하는 촉진자 역할도 한다. 이는 곧 개조관리자이다. 그림 2는 대표적인 애자일 진행방식[6]을 보여준다. 초기 계획을 시작으로 변경요구를 지속적으로 받아들이고 진행 반복과 배포를 종료 시까지 하는 형태이다. 본 논문에서는 노후 항공기 양산 개조현장에서 발생된 전기계통 이슈 해결과정에서 그림

3과 같이 이슈 분석 위주로 스크럼 방식을 적용하는 것으로 제안한다. 그 이유는 형상통제 심의(CCB) 단계부터는 방위사업청을 비롯한 각 군 및 관련 기관들이 직간접적으로 포함되는 영역으로 현재 애자일 사업관리 관련 지침이나 근거가 없으므로 모든 절차에 애자일 방식을 일괄적으로 적용하는 것이 제한되기 때문이다.

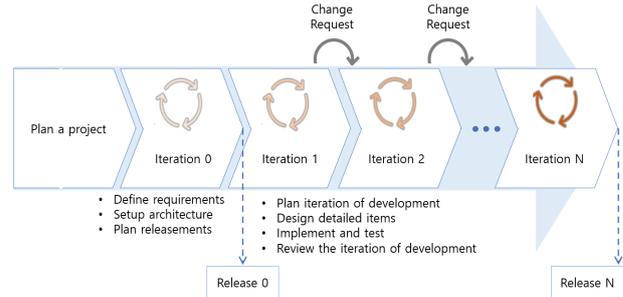


Fig. 2. A general process of agile method [6].

그림 2. 일반적인 애자일 진행 방식[6]

그림 3에서 구체적인 적용방안은 이슈 확인(Check) 내에서 실제 원인분석 및 보완설계가 산출물인 이슈분석 단계와 이를 바탕으로 기능점검을 하여 원인과 설계가 맞는지를 확인하는 점검단계로 구분한다. 먼저 이슈 분석 단계에서 배선경로 변경이 필요한 경우 팀원 간 보완설계 및 검토를 반복하여 확인하고 설계를 배포한다. 그리고 점검단계에서 배포된 설계에 따라 항공기에 임시장착하여 팀원 간 점검을 반복 수행하여 다른 이슈사항이 있는지 확인한다. 이때 점검 기준은 표 1에서 정의한 요구사항이 된다.

만일 다른 이슈사항이 발견된다면 근본원인과 그 결과를 이해관계자들에게 다시 보고 후 추가 보완설계를 다시 반복하여 수행하는 형태이다. 이러한 반복은 형상통제 심의 전, 팀원 간 확인 결과 이슈가 없을 때까지 수행한다.

애자일 관리기법 적용을 위해 본 논문에서는 표 2와 같이 스크럼 팀의 역할을 정의하였다. 표 2에 정의된 역할은 국방 소프트웨어 개발사업[6]에서 적용되었던 스크럼 팀과 유사하나 본 연구를 위해 조정(Tailoring)되었다. 사업관리자인 제품 소유자는 개조관리자인 스크럼 마스터 및 소요군 운용 실무자와 개조이슈 즉, 제품 백로그를 확인하여 정확한 이슈를 식별한다. 스크럼 마스터는 식별된 이슈에 대해 팀원들에게 전달하고 팀원들이 원인분석을 하도록 지원한다. 이때 업무의 우선 순위도 같이 식별해주고 시험에도 참관하며 필요 시 타 부서 또는 유관 기관과도 협업이 되도록 업무 진행한다. 또한 이

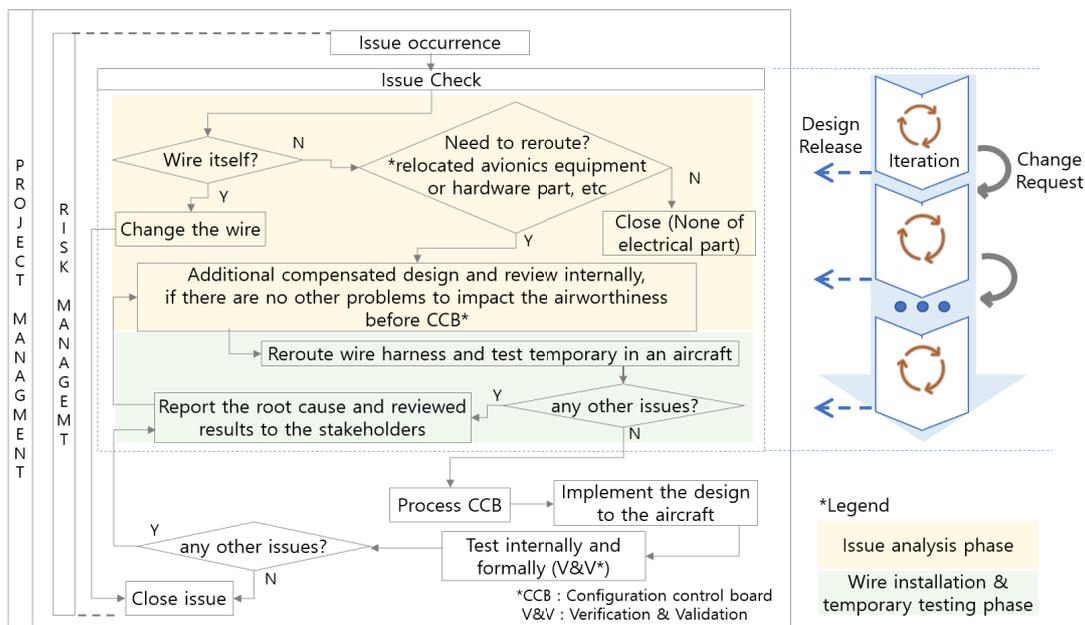


Fig. 3. A proposed agile method to resolve electrical system issues in work of an aged aircraft modification of the mass production phase.

그림 3. 노후 항공기 양산 개조현장에서 전기계통 이슈해결을 위해 제안된 애자일 방안

슈해결 업무 진행에서 팀원과 제품 소유자 간 가교역할도 수행한다. 팀원은 스크럼 마스터로부터 전달받은 제품 백로그 이슈에 대해 원인 분석, 보완(추가) 설계, 배선 장착, 시스템 통합 그리고 검사 및 검증 후 스크럼 마스터 및 제품 소유자에게 진행사항을 공유하는 역할을 한다.

그림 4에서 보는 바와 같이 일반적인 애자일 기법에서는 데일리 스크럼(Daily scrum)이나 스프린트 리뷰 등의 업무 회의를 하는데 본 논문에서 제안하는 방식은 항공기 개조현장에서 진행되는 사업 특성에 따라 데일리

Table 2. The scrum team configuration to resolve electrical system issues in the mass production phase of aged aircraft modification, derived from defense software development project [6].

표 2. 국방 소프트웨어 개발사업[6]으로부터 도출된 노후 항공기 양산 개조현장의 전기계통 이슈해결을 위한 스크럼 팀 구성

Scrum team	Responsibility
Product owner	- Take requirements and product backlog(issue) as representatives of maintenance personnel or customer
Scrum master	- Feedback the identified product backlog(issue) to team members (if needed, more periodically) - Work priority identification - Attending a test - Communication coordinator between product owner and team member - Work with related other parts
Team member	- Check the electrical wire and design the electrical wire path, internally - Responsible for design and installation of the electrical wire system - Consist of the cross-functional member - Design, installation, inspection, test, quality assurance and system integration, internally

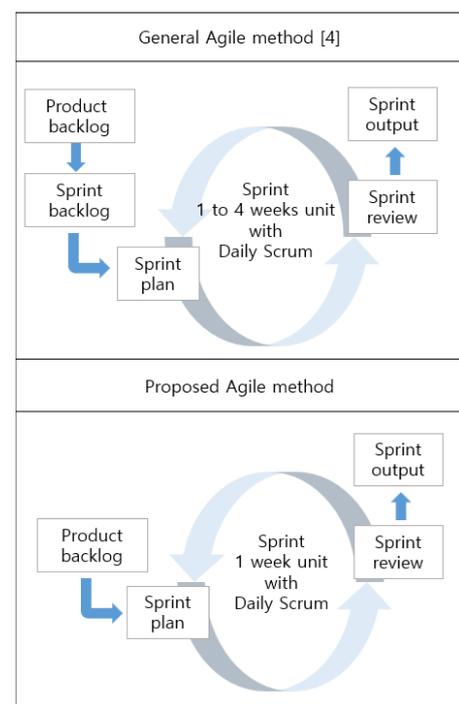


Fig. 4. General agile method[4] and proposed agile method.

그림 4. 일반적인 애자일 방안[4]과 제안된 애자일 방안

스크럼만을 적용하였다. 그리고 그 적용 방식은 매일 아침 구두로 전날 미 실시 사항 정리와 당일 진행계획을 통해 전체 일정 대비 진행상황이 어떠한지, 그리고 당일 업무 시 고객의 협조사항이 어떤 것이 있는지를 식별하는 방식으로 약 15분간의 현장 회의 형태를 적용하였다. 이것은 회의 시간을 최소화 하고 현장 작업 및 검증시간과 설계보완 시간을 극대화하기 위함이다. 그림 4에서 보는 바와 같이 일반적인 애자일 방안에 비해 제안하는 애자일 방안은 매우 간단하다. 앞서 그림 3의 이슈분석 단계에서 1주간의 스프린트 기간 내에 스프린트 결과물 즉, 이슈분석 결과와 보완 설계물을 배포하는 것을 목표로 매일 오전에 데일리 스크럼을 통해 업무를 진행한다. 1주의 스프린트가 종료되는 날, 스프린트 리뷰를 통해 1주 동안의 진행현황을 점검하고 다음 스프린트를 계획한다.

만일 1주 동안에 보완 설계가 완료되고 데일리 스크럼을 통해 이슈가 없을 경우, 다음 스프린트에서 임시 설치 및 점검을 하는 업무에 대해 스프린트를 계획한다. 만일, 1주 동안의 스프린트 기간내에 결과물이 미진하다면 스크럼 마스터는 유관 기관의 이해관계자들과 협업을 통해 전체 스프린트 기간의 버퍼를 확인하여 업무를 진행하여야 한다. 다음 스프린트 시작 아침에 데일리 스크럼 미팅에서 팀원 간 진행업무들을 정리한다. 이때, 설계 점검용으로 임시설치 시 필요 부품 자재 및 공구 조달, 기체, 전기, 통신항법, 계기/비행조종, 무장, 화력등의 세부 계통별 인적자원 및 점검을 위한 체계통합 인적자원의 업무 투입 일정이 빠른 시간내에 정리되어야 한다. 전기계통 이슈이므로 주로 전기 작업자가 투입되지만 필요에 따라 기체 구조나 판금 작업자도 가끔 투입된다. 이것은 사전 스프린트 계획 시, 반영 되어져야 한다. 이렇게 설계 점검단계 1주 스프린트가 종료되면 임시설치 및 점검 진행을 체크하고 다음 스프린트 계획 시 전체 일정 대비 현재 진행을 반영한다. 점검 단계의 스프린트도 이슈분석 단계와 마찬가지로 1주 단위의 설치 및 점검 완료를 목표로 업무진행을 하고 점검 시 이슈가 없을 경우, 스프린트를 종료한다. 이렇게 점검단계까지 스프린트가 종료되고 나면 공식 형상통제 심의 절차를 거쳐 항공기에 공식 개조장착 그리고 공식 비행 시험등을 통해 이슈를 종결하게 된다.

2.5 애자일 기법 적용결과

본 논문에서 제시한 애자일 기법 적용결과는 표 3과 같다. 결국 애자일 사업관리 기법적용은 기 기술된 표 1의 요구사항이 충족되는 과정이다.

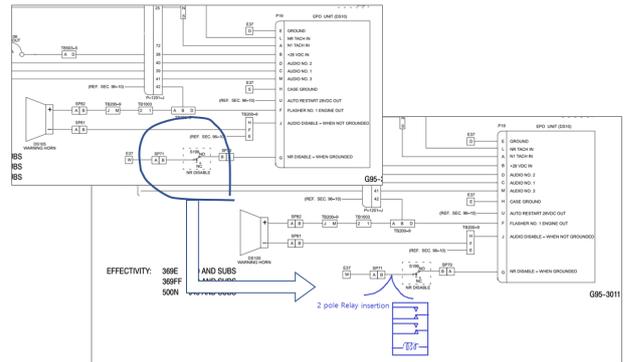


Fig. 5. Daily sprint review output-drawing [10].
그림 5. 스프린트 일일 리뷰 산출물-도면[10]

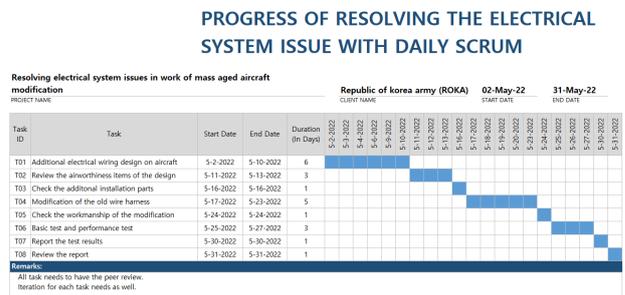


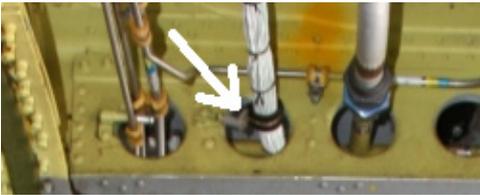
Fig. 6. Daily sprint review(scrum)-progress chart.
그림 6. 스프린트 일일 리뷰(스크럼)-진행차트

그림 5와 그림 6에서 실제 일일 스프린트 리뷰를 수행한 내용을 보여준다. 단, 그림 5는 군용 항공기 보안상 실제 도면은 공개 불가하므로 동일한 형태의 외부 공개된 도면[10]으로 그림을 적용하였다. 그림 5와 같이 이슈분석 단계에서 일일 스프린트 점검을 통해 추가 보완 설계를 진행하였고 그림 6과 같이 세부 타스크별로 일일 스크럼과 동시에 전체 스프린트 일정을 준수하며 진행하였음을 보여준다. 이렇게 적용된 스크럼 방식을 통해 표 3과 같이 스프린트 산출결과를 확인하였다. 그리고 표 3의 결과 그림도 실제 군용 항공기 개조 작업그림을 공개하는 것이 보안상 금지되므로 그것과 동일형태의 외부 공개 자료[11][12]를 적용하였다.

표 3의 1번째 배선 분리 요구사항은 그림에서 보는 바와 같이 배선 번들이 기체의 각종 유류관이나 공압관 등과 분리되어 있음을 확인할 수 있다. 2번째 채핑은 일반적으로 항공기 기체 내부 프레임의 격벽 구멍을 통과하는 지점에서 많이 발생하는데 이 때 기체 자체의 고정용 구멍을 이용하여 클램프(Clamp)로 배선 번들을 1차 고정하고 2차로 배선번들을 묶기용 테이프를 묶어줌으로서 항공기 진동에 의한 채핑을 방지한 형태이다. 따라서 배선을 지지하여야 하는 3번째 요구사항도 동시에 충족된다. 또한 배선 번들이 항공기 기체 내부스킨 및 드레인인

Table 3. The results of electrical system requirements for changing wiring path.

표 3. 배선경로 변경을 위한 전기계통 요구사항 결과

The results of electrical system requirements for changing wiring path	
1. Wiring separation	 [11]
2. Chafing 3. Wiring Support 4. Avoidance of damage	 [11]
5. Maintainability 6. Care in modification	 [12]

나 유압관 등과도 이격되어 있고 기체프레임 내부에 고정되어 있으므로 배선 번들의 손상이 회피되었기 때문에 4번째 손상회피 요구사항도 충족된다. 5번째, 배선에 식별용 슬리브 마커가 부착되어 있으므로 정비성의 요구사항이 충족된다. 그리고 기존 배선 성능을 저하시킬 우려가 없도록 작업되어 있기 때문에 6번째 요구사항도 충족된다.

III. 결론

국방 항공기 성능개량 사업에서 기존 전통적으로 적용

되었던 워터폴 모델의 사업관리 방식에서 소프트웨어 분야 사업에 주로 적용하여 시도하고 있는 애자일 방식을 적용하고자 하였다. 초기에는 데일리 스크럼 미팅 때 팀 주간 회의 방식과 진행방식에 어려움이 있기도 했었으나 점차 업무 이해도가 높아지면서 빠른 사업진행이 가능해졌다. 사업관리 관점에서 워터폴 방식과 애자일 방식 간 서로 우위를 논하기 위해서는 동일한 사업을 똑같은 조건하에 수행하고 기준에 따라 정량적으로 분석을 해야 하는데 국방 항공 사업에서는 군 전력화 일정, 비용과 관련된 예산반영, 집행 및 진행성과 관리 등의 여러 가지 복잡한 획득절차로 인해 현실적인 제약사항이 뒤따른다. 또한 본 논문에서도 양산 단계의 항공기 개조 시 현장에서 발생하는 이슈사항에 대해 모든 변경 통제 절차에 애자일 관리기법을 적용하지는 못하고 현장의 원인분석 단계와 임시점검 단계에만 적용하였다. 사유는 앞서 기술한 군용기 성능개량 사업에 형상 통제 심의를 하는데에는 여러 기관들의 유기적인 협조가 필요한데 현실적으로 어렵기 때문이다. 그럼에도 불구하고 본 논문에서는 발생 이슈로 인한 항공기 전력화 일정의 지연이 없도록 매일 반복확인(Iteration check)을 통한 애자일 형식의 관리기법을 적용하였고 성공적으로 형상통제 절차로 진입할 수 있었다. 향후 세부적으로 위험관리 지표들을 사전에 식별하여 애자일 위험관리 체크리스트를 개발한다면 애자일 기법에서도 보완적인 위험관리가 될 것이다.

References

[1] DAPA, "Military aircraft standard airworthiness certification criteria (Part 1)," Enforcement on April 11, 2017. <https://www.law.go.kr/LSW/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000084111>

[2] Kim tai-dal, "Software development project management using Agile methodology," *The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)*, vol.16, no.1, pp.155-162, 2016. DOI: 10.7236/JIIBC.2016.16.1.155

[3] Sungwoong Seo, Hwuije Cho, Euijong Hwang, Jinyoung Huh, Yulan Kwon, Daehong Min, Dongil Shin, Gwang-Yong Gim, "A Study on the Effective Transformation Application for the Agile Project Management (APM) Approach in the Traditional Project Management (TPM) Organization - Focused on S/W Development Organization of Korean

Conglomerates Perform ing Large-scale IT Projects -,” *Journal of The Korea Society of Information Technology Policy & Management (ITPM)*, vol.12, no.01, pp.1545-1550, 2020.

[4] Kim, Hyeon Wook, “A Case Study of Adapting Disciplined Agile Scrum technique for IT Projects,” Master thesis, Kookmin University, 2019.

[5] Jae Wang Lee, “A Study on the Concept and Application of Agile Project Management,” *Journal of the Korean society of Systems Engineering*, Vol.6, No.2, pp.47-57, 2010.

[6] SungHyun Yun, GyooGun Lim, “A Study on the Agile Approach in Battlefield Management Information System R&D Project in Korea Military,” *Journal of Information Technology Services*, vol.20, no.1, pp.41-54, 2021.

DOI: 10.9716/KITS.2021.20.1.041

[7] Rashina Hoda, James Noble, Stuart Mars hall, “Agile Project Management,” in *Proc. of the 6th New Zealand Computer Science Research Student Conference (NZCSRSC 2008)*, pp.218-221, 2008.

[8] Pak, Eun Seok “A Study on Application of the CMMI for Web Service Product Develop ment Process using Agile Method : focused on Scrum-based process improvement practice,” Master thesis, Korea University, 2009.

[9] Kim, Hye Min, “A Case Study of Android Applications Development with Agile Methodol ogy,” Master thesis, Soongsil University, 2013.

[10] MD Helicopters Inc, “(CSP-HMI-3) Handbook of maintenance instructions instrume nts-electrical-avionics for MDHC 369D/E/FF5 00/600N helicopters, 95-30-00 figure 401,” Revi sion 7, pp.403, ISSUED: 31 OCTOBER 1990, Revision No.12: 2003.

[11] A Universal News Organization (UNO), “C H-47 Chinook Helicopter News and History,” http://www.chinook-helicopter.com/history/aircraft/D_Models/91-00256/91-00256.html

[12] U. S. Department of Defense, “News-Multim edia-Photos,” <https://media.defense.gov/2020/Jul/01/2002350030/-1/-1/0/200612-A-AB123-1122.JPG>

BIOGRAPHY

In-Bok Yoon (Member)



2001 : BS degree in Mechanical Engineering, ChungAng University.
2003 : MS degree in CG&VR Engineering, ChungAng University.
2008~2022 : Chief Research Engineer, Hanwha systems. Avionics R&D Center.

Kyeong-Soo An (Member)



2009 : MS degree in Electrical Engineering, KyungPook University.
2002~2022 : Manager, Chief Research Engineer, Hanwha Systems. Avionics R&D Center.