

유도무기 비행시험 업무 개선을 위한 낭비요인과 우선순위 분석 연구

안장근^{*,1)} · 김의환²⁾

¹⁾ 국방과학연구소 제1기술연구본부

²⁾ 아주대학교 대학원 시스템공학과

A Study on Waste Factors and Improvement Priorities of Missile Flight Test Works

Jangkeun Ahn^{*,1)} · Euihwan Kim²⁾

¹⁾ *The 1st Research and Development Institute, Agency for Defense Development, Korea*

²⁾ *Department of Systems Engineering, AJOU University, Korea*

(Received 8 February 2018 / Revised 23 May 2018 / Accepted 22 June 2018)

ABSTRACT

The works of preparing for missile flight test are becoming more complicated. To reduce the amount of waste time along with the complexity of the task, systematic analysis of waste factors should be performed before performing process improvement. The waste factors for missile flight test are first defined using lean-based waste factors. The improvement priorities for the defined waste factors are surveyed. For reliable analysis, AHP is used in questionnaire analysis instead of the existing method with large error. Then weighting and priority for waste factors for level 1 and Level 2 are suggested. Through AHP, we could derive reliable improvement priorities for waste factors. It is analyzed that the biggest cause of waste factors is waiting time and identified as the first item to be considered when establishing improvement plan. In addition, suggestions for improvement measures of waste factors are presented through brainstorming method. Reliable results will be an important factor in process redesign for missile flight test works.

Key Words : Missile Flight Test(유도무기 비행시험), Waste Factors(낭비요인), Analytic Hierarchy Process(계층분석법), Weighting(가중치), Priority(우선순위), Improvement Measures(개선방안)

1. 서론

유도무기의 고도화, 첨단화와 함께 비행시험을 계획 및 수행하는 국방과학연구소(이하 국과연) 체계 부서의 업무 또한 그 복잡성이 증대되고 있다. 하지만 한정된 시험 인프라 내에서 정해진 기한에 이를 적기에

* Corresponding author, E-mail: recisway01@add.re.kr
Copyright © The Korea Institute of Military Science and Technology

수행해야 하는 제약 사항이 상존해 있다. 성공적인 연구개발을 위해서는 적기 적시에 비행시험이 이루어져야 하고, 수행 간 낭비요인이 최소화되어야 하지만 이에 대한 접근은 미흡하다.

본 논문에서는 비행시험의 체계 업무 프로세스 개선을 수행하기 위하여 필수적인 업무 낭비요인에 대한 분석결과를 제시하였다. 이를 위해서 우선적으로 낭비 요인을 식별, 정의하고 그 낭비요인의 경중에 대한 개선 우선순위 도출하였다. 이에 유도무기 비행시험 체계 업무 낭비요인의 분석에 앞서 국외 유사 분석사례와 계층분석법(AHP) 적용에 대한 선행 조사를 수행했으며, 조사 결과를 바탕으로 낭비요인을 선정 한 후에 그 식별된 낭비요인에 대한 계층분석법을 적용하였다. 유도무기 비행시험 업무 프로세스 개선에 필요한 낭비요인별 개선 우선순위를 정량화하여 제시코자 하였으며, 낭비요인별 개선방안도 함께 브레인스토밍을 통해 제안하였다.

2. 선행연구

2.1 낭비시간 분석사례

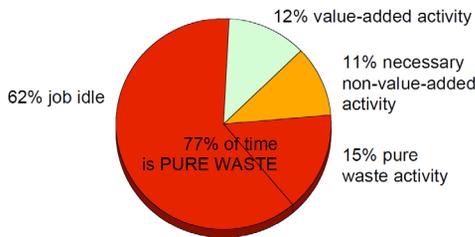


Fig. 1. Value assessment of typical aerospace engineering Job

미국 LAI(Lean Aerospace Initiative)에서 발표한 자료^[1-3]에 따르면 개발 프로그램 내에서 여러 낭비요인으로 인한 상당한 낭비시간이 발생하고 있음을 보고하고 있다. Fig. 1은 LAI에서 제시한 미 항공 개발 프로그램에서의 낭비요인 시간에 대한 분석결과^[4]이다. 분석결과의 주요내용은 전체 업무시간 33 %만이 개발업무를 위하여 투입시간이고, 77 %의 업무시간이 순수하게 개발업무 중 배제되어야 하는 시간이라는 것이다. 이 중 12 %만이 가치를 창출하는 활동 시간이고, 11 %는 가치를 창출하지 않지만 반드시 이루어져야 하는

시간으로 구성되어 있다. 또한 하지도 않아도 되는 낭비활동이 15 %, 아무거나 하지 않고 대기하는 시간이 62 %를 차지하고 있다.

Fig. 2는 PLM(Product Life-cycle Management) Alliance에서 2007년에 제시한 소프트웨어 개발 시의 낭비요인 분석결과^[5]이다. 미 항공개발 프로그램과 유사하게 배제되어야 하는 낭비시간이 60 %이고, 가치를 창출하는 시간 비율은 10 %밖에 해당되지 않는다.

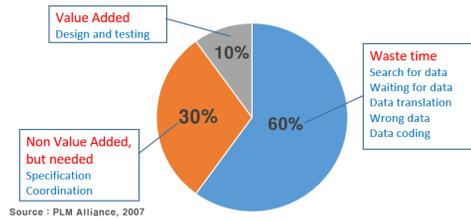


Fig. 2. Value assessment of software development

국내에서는 연구개발 분야에 대한 낭비시간 및 낭비요인 관련 연구 결과를 찾아보기 힘들다. 따라서 본 논문에서 제시한 낭비요인 연구는 국방 연구개발 분야에서 관련 연구를 시작한다는 측면을 고려할 때 의미가 있다고 판단된다.

2.2 낭비요인 분석사례

Table 1. Seven info-wastes

구분	정의	참고
Waiting	Late delivery of information, Delivery too early	Delays
Inventory	Lack of control, Too much in information etc.	Partially Done Work
Over-Processing	Unnecessary serial production, Too many iterations	Relearning
Over-Production	Creation of unnecessary data and information etc.	Extra features
Transportation	Information incompatibility, Communications failure etc.	Handoffs
Unnecessary Movement	Lack of direct access, "Walking" the process	Task switching
Defective Products	Haste, Lack of reviews/tests /verifications/interpretation	Defects

LAI은 정보흐름(Information Flow) 관점에서 개발업무의 낭비요인에 대하여 Table 1과 같이 Waiting 등 7가지로 분류하여 제시^[4]하고 있다. 소프트웨어 관점에서의 낭비요인의 분류 명칭^[6]은 Table 1의 참고란에 표기하였다.

Slack^[7]은 상기에 제시한 7가지 낭비요인에 2가지(Complexity, Time Lag)을 추가하여 설문조사를 실시하였다. 그 결과는 Fig. 3과 같다. 전문가를 대상으로 한 총 27개 설문결과를 바탕으로 Waiting과 Over-processing이 낭비요인의 주된 원인으로 제시되었다. 본 논문에서는 연구개발의 일환인 유도무기 비행시험에 대하여 단순한 형태의 설문조사가 아닌 신뢰성 있는 결과 제공이 가능한 계층분석법을 적용코자 하며, 또한 Slack이 제시한 결과와 비교함으로써 유사점 또는 차이점을 제시하고자 한다.

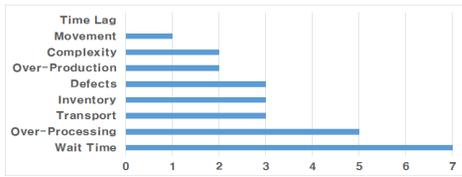


Fig. 3. Frequency of waste categories in survey

3. 낭비요인 정의 및 개선 우선순위 분석

설문조사에 대한 일반적 정량 분석에는 등간 척도, 비율 척도 등과 같은 척도를 이용하는 방법이 존재하나, 설문결과에 대한 검증방법이 존재하지 않아 오차범위를 같이 제시해야 하는 단점을 가지고 있다. 또한 델파이 기법과 다기준 분석방법인 ANP(Analytic Network Process)은 설문코자 하는 전문가의 제한된 규모와 설문방법의 난이성을 함께 고려할 때 적용이 힘들 것^[8]으로 판단하였다. Thomas L. Saaty 교수가 개발한 계층분석법(AHP)은 개념적으로 적용이 편리하고, 계층적 평가구조를 구성할 수 있다는 장점을 가지고 있다^[8]. 일관성 지수(Consistency Ratio)를 이용한 신뢰성 있는 분석결과 확보 및 각 낭비요인에 대한 개선 우선순위를 가중치 분석을 통해 제시할 수 있다는 점에서 본 설문에 채택하여 활용하였다.

Fig. 4는 계층분석법에서 제시하는 분석절차를 단순화하여 표현한 것으로 낭비요인의 개선 우선순위 분석은 이 분석절차를 따랐다.



Fig. 4. AHP analysis process

3.1 낭비요인 정의(평가항목 설정)

Table 2. Evaluation items for wasted work

대분류 (Level 1)		중분류 (Level 2)	
1	대기 시간 발생	1.1	필요한 자료획득 또는 의사결정 승인 과정에서 기인한 대기시간 발생
		1.2	자료처리자 또는 의사 결정자 등으로 인한 대기시간 발생
2	업무 적체 현상	2.1	자료 과다 수집으로 인한 업무 적체 발생
		2.2	오래된 자료 또는 폐기해야 하는 자료 혼재로 인한 업무 적체 발생
		2.3	과도한 업무 집중으로 업무 적체 발생 (협업 부재)
3	지나친 업무 처리	3.1	과도한 또는 관례적으로 활용하고 있는 양식 사용으로 인한 지나친 업무 처리 발생
3	지나친 업무 처리	3.2	다량의 단편화된 자료 만들기로 인한 지나친 업무처리 발생
		3.3	자료보고를 위한 부차적인 자료 과다 작성으로 인한 지나친 업무 처리 발생
4	과잉 자료 생산 및 배포	4.1	불필요한 첨부 또는 상세자료를 포함한 과잉 자료 생산
		4.2	요구하지 않은 자료 또는 초안 형태의 과잉 자료 생산 및 배포
		4.3	무분별한 자료 배포
5	불필요한 자료 요구 및 전파	5.1	사용자에게 자료전달을 위해 여러 단계 존재로 인한 불필요한 자료 전파
		5.2	자료 변환 또는 재입력을 위한 자료 재요구
		5.3	자료접근 가능한 컴퓨터로의 자료 전파
6	불필요한 업무 담당자 움직임 발생	6.1	자료 찾아다니기
		6.2	비효율적 인원 배치로 인한 이동 발생 (탐원간, 조직간)
		6.3	과도한 회의참석, 협의, 보고를 위한 이동 발생
7	인간 결점	7.1	자료 입력에 대한 오류
		7.2	자료 사용자에게 무의미한 자료 생성

체계 업무 낭비요인에 대한 대분류 항목 설정을 위해 LAI 제시 내용과 유도무기 연구개발 업무특성을 고려하여 7가지로 선정하였다. 대분류(Level 1) 선정 후 시험평가 관련 체계 전문요원 5명 간의 브레인스토밍을 통하여 대분류 항목별로 발생 빈도가 높다고 판단되는 항목을 중분류(Level 2)로 식별하였다. 식별된 중분류 항목은 총 19가지 항목이다. 최종 선정된 낭비요인에 대한 평가항목은 Table 2와 같다.

3.2 설문대상 선정

설문결과에의 신뢰성을 높이기 위해 Table 3과 같이 유도무기 개발에 참여하는 국과연 연구원 중 연구개발 15년차 이상인 책임/선임급 연구원을 대상으로 총 20명을 선정하여 설문을 실시하였다. 설문 대상 및 규모는 유도무기 비행시험에 대한 실무지식과 전문적 경험이 있는 집단의 특성을 고려하여 국과연 인원으로 선정하였다^{9,10}. 설문자 그룹은 체계부서 그룹과 부체계 그룹으로 나누어 실시하였다. 이를 통해 비행시험을 준비하는 체계부서와 부체계부서간의 문제인식의 차이가 있는지 여부도 포함하여 분석코자 하였다.

Table 3. Survey target

구분	사업 책임자	분할 책임자	담당 연구원	합계
체계부서	1명	3명	6명	10명
부체계부서	-	5명	5명	10명
합계	1명	8명	11명	20명

3.3 설문조사/피드백

설문 조사는 직접 방문하여 설문 취지와 설문방법을 안내 후 설문지를 배부하였다. 배부 후 2주가 지난 시점에 회수하여 설문결과를 AHP Excel를 통해 분석하였다. 설문조사에서는 의사결정의 강건성이 가장 우수하다고 하는 9점 척도¹¹를 사용하였다.

설문지별 일관성비율(Consistency Ratio, CR)이 0.2이상으로 일관성에 문제가 있다¹²고 분석된 설문지는 해당 연구원을 방문하여 설문결과에의 문제점 및 설문 방식에 대하여 설명한 후 재설문을 받아 활용하였다. 재설문 인원은 총 7명(35%)로 계층분석법의 설문방식에 대한 인식부족 및 대분류 수(7개) 과다로 인한 쌍대비교 난이도 증가가 주요인으로 파악되었다. 이를 해결하기 위해 계층분석법에 대한 상세 교육 실시 및

설문방식 예시자료를 추가 제공하였다.

대분류 항목에 대한 설문조사의 예는 Fig. 5와 같다.

기준 항목	심각도								비교대상항목	
	절대 심각 (9)	아주 심각 (7)	심각 (6)	약간 심각 (3)	대동 (1)	약간 심각 (1/3)	심각 (1/5)	아주 심각 (1/7)		절대 심각 (1/9)
① 대기 시간 발생			✓							② 업무 적체현상
				✓						③ 지나친 업무처리
			✓							④ 과잉자료 생산 및 배포
										⑤ 불필요한 자료 요구 및 전파
⑥ 불필요한 업무 담당자 움직임 발생	✓									⑥ 불필요한 업무 담당자 움직임 발생
		✓								⑦ 인간 결점

Fig. 5. Example : questionnaire for level 1

대분류 항목 ‘업무 적체현상’에 대한 중분류 설문조사의 예는 Fig. 6과 같다.

기준항목	심각도								비교대상항목	
	절대 심각 (9)	아주 심각 (7)	심각 (6)	약간 심각 (3)	대동 (1)	약간 심각 (1/3)	심각 (1/5)	아주 심각 (1/7)		절대 심각 (1/9)
① 자료 과다 수집으로 인한 업무적체 발생				✓						② 오래된 자료 또는 폐기해야 하는 자료 혼재로 인한 업무 적체 발생
						✓				③ 과도한 업무 집중으로 업무 적체 발생(업무 부재)

Fig. 6. Example : questionnaire for level 2

3.4 계층분석법을 이용한 가중치 분석

대분류, 중분류로 구분하여 각 분류별 9점 척도 기준으로 쌍대비교를 통한 낭비요인의 심각도를 평가하였다. 이 설문 결과는 계층분석법의 분석과정을 통하여 가중치로 계량화 하였다.

3.4.1 대분류 분석결과

Table 4. Survey result by target for level 1

대분류 항목	체계부서		부체계부서	
	가중치	우선 순위	가중치	우선 순위
1 대기시간 발생	23.9	1	31.9	1
2 업무 적체현상	18.4	2	12.8	3
3 지나친 업무처리	17.4	3	19.3	2
4 과잉자료 생산 및 배포	11.3	5	10.0	5
5 불필요한 자료 요구 및 전파	14.8	4	11.4	4
6 불필요한 업무 담당자 움직임 발생	4.6	7	7.1	7
7 인간 결점	9.7	6	7.5	6

대분류 7개 항목에 대한 체계부서와 부체계부서간의 설문 조사에 대한 분석결과는 Table 4와 같다.

이 결과에 의하면 비행시험 업무를 수행하는데 있어 가장 시급하게 개선되어야 하는 항목이 체계부서와 부체계부서 모두 ‘대기시간 발생’으로 분석되었다. 체계부서는 7가지 항목 중 23.9 %를, 부체계부서는 31.9 %의 비율로 ‘대기시간 발생’을 지목하였다.

비행시험을 준비하는 체계업무에 대한 낭비요인으로 체계 내부 자체평가와 이를 협력하는 부체계 인식 모두 체계업무에서 발생하는 ‘대기시간’을 지목한 것은 주의 깊게 살펴보아야 할 점이다.

이것은 국외 사례조사에서 언급된 바와 같이 미 항공 개발업무에서 가장 높은 비율로 제시된 ‘Wait Time’과 동일한 결과이다. 2번째로 개선되어야 하는 항목으로는 체계부서는 ‘업무 적체현상’ 18.4 %로, 부체계부서는 ‘지나친 업무처리’ 19.3 %로 상이하게 분석되었다. 하지만 4번째 우선순위부터는 체계부서와 부체계부서 모두 공통적으로 ‘불필요한 자료 요구 및 전파’, ‘과잉자료 생산 및 배포’, ‘인간 결점’, ‘불필요한 업무 담당자 움직임 발생’ 순으로 분석되었다.

Table 5는 체계부서와 부체계부서를 종합한 가중치와 우선순위이다. 체계부서와 부체계부서간의 분석결과가 대동소이하여 그 종합된 분석결과 또한 큰 변화가 없다.

Table 5. Survey overall result for level 1

대분류 항목	가중치	우선 순위
1 대기시간 발생	27.9	1
2 업무 적체현상	15.6	3
3 지나친 업무처리	18.3	2
4 과잉자료 생산 및 배포	10.6	5
5 불필요한 자료 요구 및 전파	13.1	4
6 불필요한 업무 담당자 움직임 발생	5.8	7
7 인간 결점	8.6	6

특이한 점은 부체계가 판단하는 체계업무의 낭비요인 중 ‘지나친 업무처리’ 항목이 ‘업무 적체현상’보다 크게 상회하고 있어 전체 종합결과에 반영된 점이다. 이는 체계부서의 체계종합 성격의 작성 요구업무로 인

하여 부체계부서의 업무에 영향을 미치고 있다는 점으로 분석된다. 상기 제시한 Table 4와 Table 5를 비교 분석하기 위한 그래프는 Fig. 7과 같다.

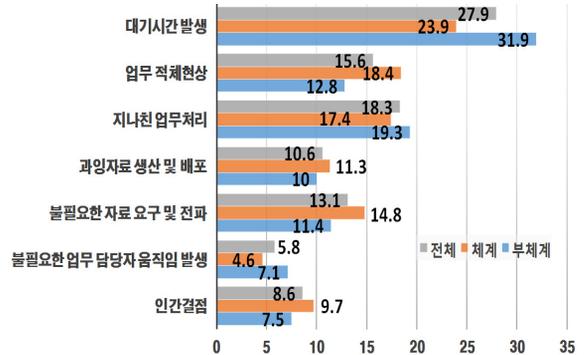


Fig. 7. Comparison graph for level 1

3.4.2 중분류 분석결과

대분류 각 항목에 대한 중분류 결과는 총 7개가 분석되었다. 아래에 제시된 표에 해당 평가항목에 대한 가중치 및 우선순위를 보여주고 있다. 우선순위는 ()에 숫자로 표기하였다.

‘대기시간 발생’에 대한 분석결과는 Table 6 및 Fig. 8과 같다. ‘필요한 자료획득 또는 의사결정 승인과정에서 기인한 대기시간 발생’ 59.2 %로 낭비요인의 큰 요소로 분석되었다.

Table 6. Survey result for level 2 about ‘wait time’

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
1.1 필요한 자료획득 또는 의사결정 승인과정에서 기인한 대기시간 발생	63.3 (1)	55.0 (1)	59.2 (1)
1.2 자료처리자 또는 의사결정자 등 사람으로 인한 대기시간 발생	36.7 (2)	45.0 (2)	40.8 (2)

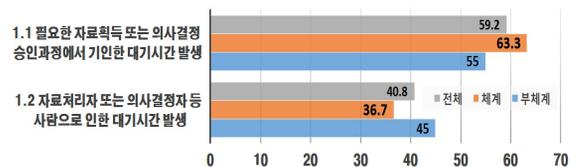


Fig. 8. Comparison graph for level 2 about ‘wait time’

‘업무 적체현상’에 대한 분석결과는 Table 7 및 Fig. 9와 같다. ‘과도한 업무 집중으로 업무 적체발생(협업 부재)’ 49.6 %로 낭비요인 1위로 분석되었다.

Table 7. Survey result for level 2 about ‘work delay’

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
2.1 자료 과다 수집으로 인한 업무 적체 발생	35.9 (2)	30.5 (2)	33.2 (2)
2.2 오래된 자료 또는 폐기해야 하는 자료 혼재로 인한 업무 적체 발생	16.6 (3)	17.8 (3)	17.2 (3)
2.3 과도한 업무 집중으로 업무 적체 발생(협업 부재)	47.5 (1)	51.7 (1)	49.6 (1)

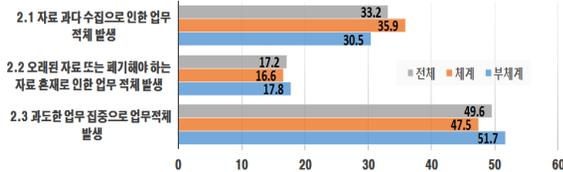


Fig. 9. Comparison graph for level 2 about ‘work delay’

‘지나친 업무처리’에 대한 분석결과는 Table 8 및 Fig. 10과 같다. ‘자료보고를 위한 부차적인 자료 과다 작성으로 인한 지나친 업무처리 발생’ 41.2 %로 낭비요인 중 큰 비중을 차지하였다.

Table 8. Survey result for level 2 about ‘over-processing’

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
3.1 과도한 또는 관례적으로 활용하고 있는 양식 사용으로 인한 지나친 업무처리 발생	35.3 (2)	27.7 (3)	31.5 (2)
3.2 다량의 단편화된 자료 만들기로 인한 지나친 업무처리 발생	23.9 (3)	30.7 (2)	27.3 (3)
3.3 자료보고를 위한 부차적인 자료 과다 작성으로 인한 지나친 업무처리 발생	40.8 (1)	41.6 (1)	41.2 (1)

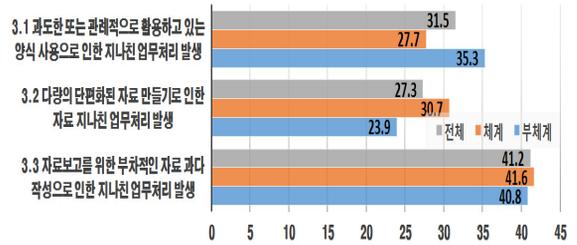


Fig. 10. Comparison graph for level 2 about ‘over-processing’

‘과잉자료 생산 및 배포’에 대한 분석결과는 Table 9 및 Fig. 11과 같다. ‘불필요한 첨부 또는 상세자료를 포함한 과잉자료 생산’ 40.8 %로 낭비요인의 큰 요소로 분석되었다.

Table 9. Survey result for level 2 about ‘over-production’

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
4.1 불필요한 첨부 또는 상세자료를 포함한 과잉자료 생산	42.0 (1)	39.7 (1)	40.8 (1)
4.2 요구하지 않은 자료 또는 초안 형태의 과잉자료 생산 및 배포	28.7 (3)	35.4 (2)	32.0 (2)
4.3 무분별한 자료 배포	29.4 (2)	24.9 (3)	27.1 (3)

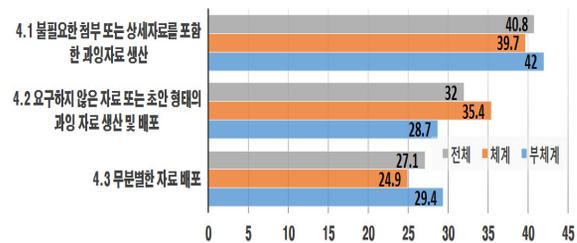


Fig. 11. Comparison graph for level 2 about ‘over-production’

‘불필요한 자료 요구 및 전달’에 대한 분석결과는 Table 10 및 Fig. 12와 같다. ‘사용자에게 자료전달을 위해 여러 단계 존재로 인한 불필요한 자료 전파’ 47.2 %로 낭비요인 1위로 분석되었다.

Table 10. Survey result for level 2 about 'data-propagation'

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
5.1 사용자에게 자료전달을 위해 여러 단계 존재로 인한 불필요한 자료 전파	55.9 (1)	38.6 (1)	47.2 (1)
5.2 자료 변환 또는 재입력을 위한 자료 재요구	25.4 (2)	36.0 (2)	30.7 (2)
5.3 자료접근 가능한 컴퓨터의 자료 전파	18.7 (3)	25.4 (3)	22.1 (3)

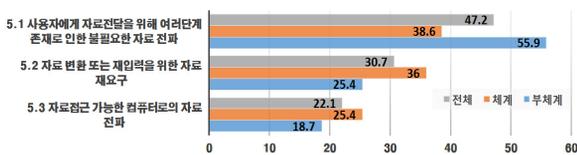


Fig. 12. Comparison graph for level 2 about 'data-propagation'

‘불필요한 업무 담당자 움직임 발생’에 대한 분석결과는 Table 11 및 Fig. 13과 같다. ‘과도한 회의참석, 협의, 보고를 위한 이동 발생’ 46.4 %로 낭비요인 중 큰 비율을 차지하였다.

Table 11. Survey result for level 2 about 'unnecessary movement'

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
6.1 자료 찾아다니기	18.4 (3)	24.7 (2)	21.6 (3)
6.2 비효율적 인원 배치로 인한 이동 발생(팀원간, 조직간)	41.9 (1)	22.1 (3)	32.0 (2)
6.3 과도한 회의참석, 협의, 보고를 위한 이동 발생	39.7 (2)	53.1 (1)	46.4 (1)

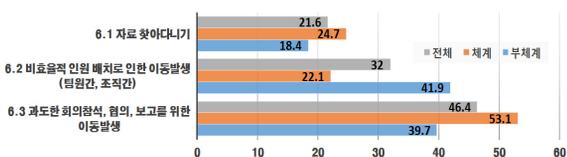


Fig. 13. Comparison graph for level 2 about 'unnecessary movement'

‘인간 결점’에 대한 분석결과는 Table 12 및 Fig. 14 와 같다. ‘자료 입력에 대한 오류’ 54.6 %로 낭비요인 1위로 분석되었다.

Table 12. Survey result for level 2 about 'human error'

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
7.1 자료 입력에 대한 오류	52.5 (1)	56.7 (1)	54.6 (1)
7.2 자료 사용자에게 무의미한 자료 생성	47.5 (2)	43.3 (2)	45.4 (2)

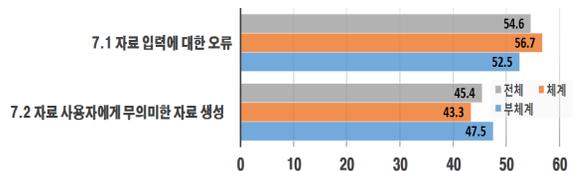


Fig. 14. Comparison graph for level 2 about 'human error'

대분류 항목에 대한 가중치와 각 대분류 항목에 분류되어 있는 중분류 항목의 가중치를 곱하여 최종 중분류 항목의 가중치 및 우선순위를 Table 13과 같이 분석하였다. 또한 이 결과에 따른 비교 그래프는 마지막 페이지에 있는 Fig. 15와 같다.

이 중분류 분석결과에 따르면 비행시험을 준비하는 체계업무에 대한 낭비요인에 대한 개선 우선순위가 대분류 항목과 동일한 경향으로 분석되었다는 것이다. 즉, 개선이 필요한 낭비요인 항목의 우선순위에 대한 경향이 체계부서, 부체계부서 및 종합 분석결과 모두 유사하게 분석되었으며 이는 체계부서, 부체계부서에서 연구원들이 모두 공통적으로 개선항목과 개선 필요성을 인지하고 있다는 것을 알 수 있다.

Table 13. Survey overall result for level 2

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
1.1 필요한 자료획득 또는 의사결정 승인과정에서 기인한 대기시간 발생	15.1 (1)	17.6 (1)	16.5 (1)
1.2 자료처리자 또는 의사결정자 등 사람으로 인한 대기시간 발생	8.8 (2)	14.3 (2)	11.4 (2)

중분류 항목	체계 부서	부체계 부서	종합
2.1 자료 과다 수집으로 인한 업무 적체 발생	6.6 (6)	3.9 11	5.2 (7)
2.2 오래된 자료 또는 폐기해야 하는 자료 혼재로 인한 업무 적체 발생	3.0 (15)	2.3 17	2.7 (16)
2.3 과도한 업무 집중으로 업무 적체 발생(협업 부재)	8.7 (3)	6.6 4	7.7 (3)
3.1 과도한 또는 관례적으로 활용하고 있는 양식 사용으로 인한 지나친 업무처리 발생	6.1 (7)	5.4 6	5.8 (6)
3.2 다량의 단편화된 자료 만들기로 인한 지나친 업무 처리 발생	4.2 (11)	5.9 5	5.0 (8)
3.3 자료보고를 위한 부차적인 자료 과다 작성으로 인한 지나친 업무처리 발생	7.1 (5)	8.0 3	7.6 (4)
4.1 불필요한 첨부 또는 상세자료를 포함한 과잉자료 생산	4.7 (9)	4.0 10	4.3 (10)
4.2 요구하지 않은 자료 또는 초안 형태의 과잉 자료 생산 및 배포	3.2 (14)	3.5 13	3.4 (13)
4.3 무분별한 자료 배포	3.3 (13)	2.5 16	2.9 (14)
5.1 사용자에게 자료전달을 위해 여러 단계 존재로 인한 불필요한 자료 전파	8.3 (4)	4.4 7	6.2 (5)
5.2 자료 변환 또는 재입력을 위한 자료 재요구	3.8 (12)	4.1 9	4.0 (11)
5.3 자료접근 가능한 컴퓨터로의 자료 전파	2.8 (16)	2.9 15	2.9 (14)
6.1 자료 찾아다니기	0.8 (19)	1.8 18	1.3 (19)
6.2 비효율적 인원 배치로 인한 이동 발생(탐원간, 조 직간)	1.9 (17)	1.6 19	1.9 (18)
6.3 과도한 회의참석, 협의, 보고를 위한 이동 발생	1.8 (18)	3.7 12	2.7 (16)
7.1 자료 입력에 대한 오류	5.1 (8)	4.3 8	4.7 (9)
7.2 자료 사용자에게 무의미한 자료 생성	4.6 (10)	3.2 14	3.9 (12)

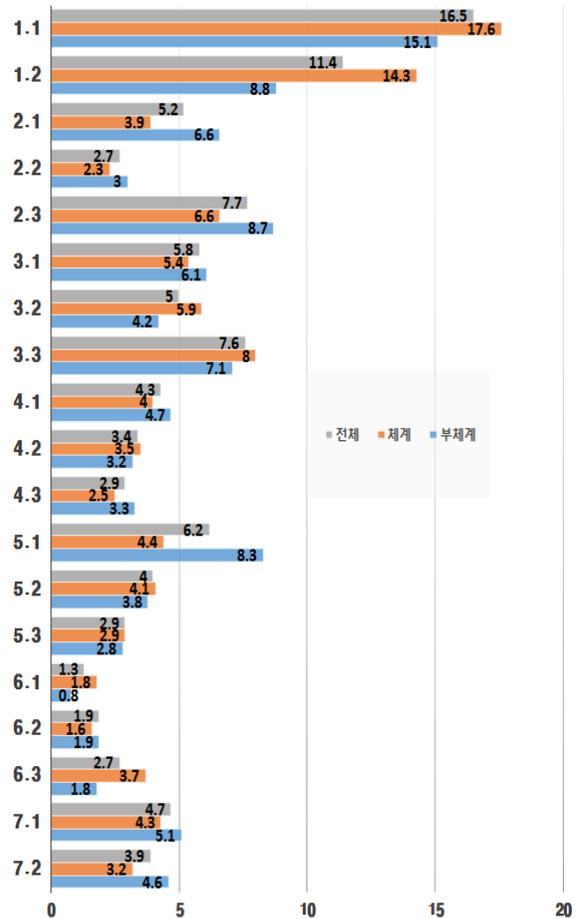


Fig. 15. Comparison overall graph for level 2

3.5 낭비요인별 개선방안 도출

분석된 낭비요인별로 시험평가 관련 체계 전문요원 5명이 브레인스토밍을 통해 제시한 개선방안의 종합 결과는 Fig. 16과 같다.

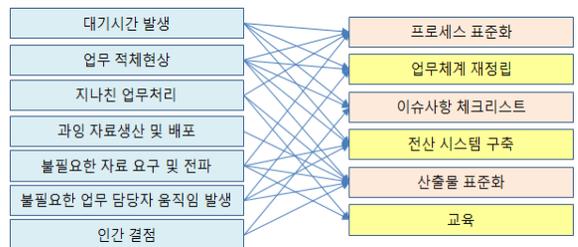


Fig. 16. Improvement measures for waste factors

제시된 개선방안별 주요 세부내용은 Table 14와 같다.

Table 14. Key details for improvement measures

개선방안	세부 내용
프로세스 표준화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업무 프로세스 재설계 ○ 중복 업무 및 불필요 업무 배제
업무체계 재정립	<ul style="list-style-type: none"> ○ 조직 재진단에 따른 개편 ○ 업무영역 분류
이슈사항 체크리스트	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업무 활동별 점검사항 설정 ○ 시기별 체크리스트 관리
전산 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> ○ 반복 업무 자동화 ○ 산출물 관리 시스템 개발
산출물 표준화	<ul style="list-style-type: none"> ○ 산출물별 템플릿 양식 제정 ○ 불필요 산출물 배제
교육	<ul style="list-style-type: none"> ○ 프로세스 개선과 연계된 교육 실시 ○ 업무 재교육

단기적으로 개선이 가능한 방안으로는 프로세스 표준화, 이슈사항 체크리스트 개발, 산출물 표준화가 식별되었으며, 중장기 개선과제로 업무체계 재정립, 전산 시스템 구축이 제시되었다. 교육은 업무체계 재정립 시 병행되어야 하는 항목으로 식별되었다.

특히 프로세스 표준화 등 단기 개선방안에 대해서는 업무 추진 시 활용할 수 있는 각 업무 프로세스별 프레임워크 개발의 필요성이 강조되었다.

4. 결론

유도무기 비행시험 체계부서 업무에 직접적, 간접적으로 참여하는 연구원들은 효율적, 효과적으로 연구에 매진하기 위해서는 체계업무에 대하여 공통적으로 개선이 필요하다고 인식하고 있지만 구체적인 분석을 수행된 바는 극히 적거나 미흡하다고 판단된다.

본 논문은 사례분석에 의한 낭비요인 항목 도출 및 체계적인 계층분석법을 통한 설문자료 분석을 실시하였고, 낭비요인에 대한 신뢰도 있는 가중치와 우선순위를 분석 후 제시하였다. 이 과정을 통하여 유도무기 비행시험 체계업무의 낭비요인 중 큰 비중을 차지하고 있는 ‘대기시간’이 식별되었으며 낭비요인 대한 개선이 시급한 체계 업무라는 점이 밝혀졌다. 또한 증분류 항목을 분석함으로써 업무 프로세스 개선 시 활용할 수 있도록 각 대분류별 가장 문제시되는 항목을

식별하였다. 단, 설문시 설문대상 규모와 단일기관 전문가 평가에 따른 객관성 저하 우려를 극복하기 위해서는 추후 설문대상수 확대 및 다양한 분야 이해관계자를 설문 참여시키는 방안이 필요하다고 판단된다.

향후 이 논문에서 제시된 낭비요인별 개선방안에 대하여 프로세스 재설계, 프레임워크, LEfSE^[13] 등의 세부 업무별 개선 연구가 이루어지면 실질적인 업무 개선 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

References

- [1] McManus, H. L, “Outputs of the Summer 1999 Workshop on Flow and Pull in Product Development,” The Lean Aerospace Initiative Working Paper Series WP00-01, 2000.
- [2] Joglekar, Nitin R., and Whitney, Daniel E., “Where Does Time Go? Design Automation Usage Patterns during Complex Electro-Mechanical Product Development,” LAI Product Development Winter 2000 Workshop, 2000.
- [3] Young, Marvin, “Engineering Idle Time Metrics,” LAI Product Development Winter 2000 Workshop, 2000.
- [4] McManus, H. L, “Product Development Value Stream Mapping Manual,” LAI Release Beta, 2004.
- [5] LeanPPD, “Introduction to Lean Product and Process Development.” LeanPPD Consortium, Materials(www.leanppd.eu), 2018.
- [6] M. Poppendieck and T. Poppendieck, “Lean Software Development : An Agile Toolkit,” The Agile Software Development Series, 2003.
- [7] Slack, Robert R., “The Lean Value Principle in Military Aerospace Product Development,” Lean Aerospace Initiative Report RP99-01, Massachusetts Institute of Technology, 1999.
- [8] Kim, Gi-Tak, “A Study on the Appropriate Level of Defense Budget to build the Advanced Defense Military Power of South Korea-based on AHP Method,” Dissertation, Seoul Venture University, 2009.
- [9] Ahn, Hee-Jeong, Choi, Eun-Seok, “Overview of the Concepts and the Approach of Competency Modeling,” Institute of Social Science, Vol. 42, 2003.

- [10] Lee, Chang-Hyo, "Group Decision Making," Se-Jong, 2002.
- [11] Saaty, Thomas L., "How to make a decision : The Analytic Hierarchy Process," European Journal of Operational Research, 1990.
- [12] Saaty, Thomas L., "The Analytic Hierachy Process," McGraw-Hill, 1997.
- [13] Bohdan W. Oppenheim, Earll M. Murman, and Deborah A. SEcor, "Lean Enablers for Systems Engineering," Wiley InterScience, 2009.