

# 기술척도 적용 연구

최 석\*

한국항공우주연구원

## A Study on Technical Measures and their Application

Choi Seok\*

*Korea Aerospace Research Institute, 45 Eoeun-Dong, Yuseong-Gu, Daejeon 305-333, Korea*

*(Received / Accepted)*

**Abstract** : Technical Measures includes Measures of Effectiveness(MOE), Key Performance Parameters(KPPs), Measures of Performance(MOPs) and/or Technical Performance Measures (TPMs). Technical measurement is the set of measurement activities used to provide supplier and/or acquirer insight into progress in the definition and development of the technical solution, ongoing assessment of the associated risks and issues. This paper describes how technical measures can be applied, using the measurement process described in the previous study and shows the relationship between the various types of technical measures.

**Key Words** : Technical Measures(기술척도), Technical Measurement(기술측정), MOE, MOS, KPP, TPM

### 1. 서론

항공기 시스템 및 우주시스템의 개발사업에서 기술적인 성능 및 운용요구조건의 충족여부를 판단할 수 있는 기술측정을 위하여 사용되어지고 있는 기술척도는 MOEs (Measure of Effectiveness), KPPs(Key Performance Parameters), MOPs(Measures of Performance) 그리고 TPMs(Technical Performance Measures)를 포함한다. TPM(Technical Performance Measurement)은 선진사례등을 통해 국내의 현실적인 개발여건을 고려한 적용방안을 제시하였고 이를 실질적으로 적용하기 위한 연구가 지속적으로 수행되어져 오고 있다[1][2][3].

그러나 개발 전 순기 과정을 통해 각 단계별로 고려되어 져야 하는 주요한 기술측정 항목은 항목자체의 실질적인 선정상의 어려움과 적용이 되었을 경우라도 실효성 측면에서 널리 사용되어 오고 있지않은 것이 현실이다. 이에 본 논문에서는 기술측정에 사용되는 각 기술척도의 정의 및 연관관계 그리고 실질적인 적용방안을 도출하고자 한다. 이를 통해 개발단계별 기술측정을 효과적으로 수행할 수 있는 근간을 제시하고자 한다.

### 2. 기술측정

기술측정에 사용되는 기술척도는 앞서 언급한 바와 같이 MOEs (Measure of Effectiveness), KPPs(Key Performance Parameters), MOPs(Measures of Performance) 그리고 TPMs(Technical

\* 교신저자 : seokchoi@kari.re.kr

Performance Measures)를 포함한다. 각각의 기술척도는 인용하는 기관에 따라 그 정의가 약간의 차이가 있으나 명확한 정의를 내려서 그 개념을 이해하는 것보다는 각 개발단계와의 연계성 및 각 기술척도의 관심사항이 무엇인가 하는 측면에서 이해하는 것이 이를 사용하고자 하는 개발자나 수요자에게 보다 효과적인 방안이 될 것이다.[4] 그림 1은 개발과정을 이해하기 위해 일반적으로 제시하는 V 모델을 통해 각 기술척도와 개발 각 단계의 연관관계를 도식화한 것이다.

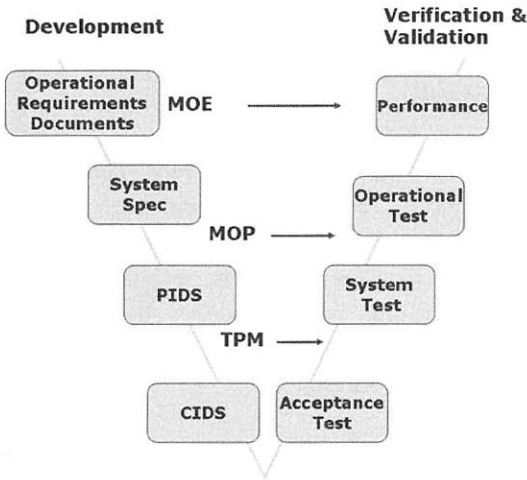


Figure.1 Technical Measures and V-model

그림 1에서 제시한 바와 같이 각 기술척도는 각 개발단계의 구체화되어 식별되는 주요 요구도를 통해 제시가 되며, 각각의 선정된 항목은 다시 개발단계가 성숙되어 지면서 상호 연관관계를 가지도록 구축되어야 한다. 아래 그림 2에서 각 기술척도가 요구도의 설정과정에서 MOE, MOP, TPM으로 구체화되는 예를 볼 수 있다.[5]

다시 말하면, 상위요구도를 통해 식별된 MOE는 MOP 그리고 TPM과 연관관계를 가지게 되며, 형상관리품목으로 구체화된 부체계수준에서 설정된 TPM의 기술적인 특성이 변경되었을 경우 상위 기술척도에 어떠한 영향을 미치는지 확인될 수 있도록 각 단계에서 설정되는 기술척도는 상호 연

관관계를 가져야 한다는 것이다. 이를 통해 개발자 및 수요자에게 각자에게 관심 있는 정보를 제공하여야 하며, 개발자는 TPM 및 MOP의 측정값이 변동 추이를 통해 필요할 경우 설계 대안을 도출하여 최종적으로 수요자의 요구도를 충족하는 시스템을 개발할 수 있을 것이다. 또한, 수요자는 개발되는 시스템이 주어진 운용조건에서 임무요구 및 성능을 충족하는 여부를 하위 기술척도의 측정값 및 변동추이를 통해 MOE의 예측치 및 변동추이를 판단하여 주어진 수요자의 요구도의 타당성을 재검증하는 과정을 진행하여야 할 것이다. 지금까지 기술척도와 개발단계와의 상관관계 및 기술척도간의 상호연관관계를 살펴보았다. 이를 실질적으로 개발과정에 적용하기 위하여서는 요구도 추적관리와 병행하여 각 개발단계별로 요구도의 상호연관관계를 구축할 때 각 기술척도의 연관관계를 동시에 수립하여야 한다는 점을 제시하고 있다. 다음에서는 요구도가 구체화 되면서 각 기술척도가 상호 연관관계를 가질 수 있도록 기술 측정의 적용과정을 제시하도록 하겠다.

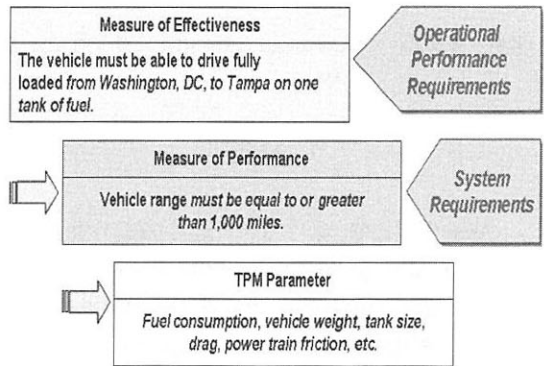


Figure.2 Technical Measurement의 상관관계

### 3. 기술측정의 적용

TPM의 과정은 초기 개념이 수립된 이후 다양한 프로젝트에 적용되어 왔다. 또한, 보다 효과적인 적용을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있

다. 또한, 외국의 적용사례를 기반으로 국내여건에 부합되는 적용방안에 대한 연구도 국내에서 수행하여 왔다. 그동안의 연구는 TPM의 전반적인 과정을 국내여건을 감안하여 조정하여 제시하였고, 각 관리단계별 기본적인 수행사항을 도출하는 것이었다. 여기서는 이를 각 개발단계와 연관하여 도출되는 기술적도와와의 관계를 구축할 수 있는 범위로 확장할 수 있는 기술측정 적용방안을 제시하고자 한다. 이는 앞서 제시한 바와 같이 그동안의 TPM방안에서 상위요구도와 하위요구도와의 연관관계속에서 상위 기술적도와 하위 기술적도의 관계를 도출하는 방법으로 제시할 것이다.

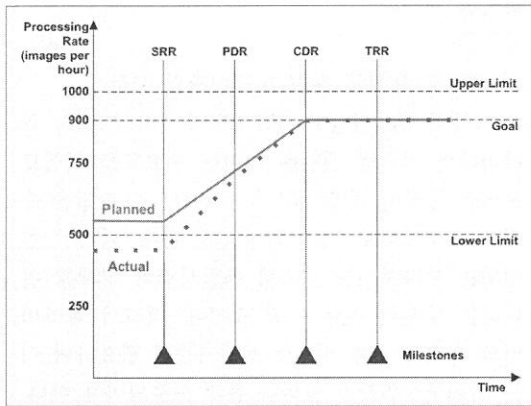


Figure.3 Typical TPM tracking Chart

### 3.1 기술측정 과정 수립

그림 3은 일반적인 TPM의 도식이다[6]. 그림에서 알 수 있듯이 TPM은 선정된 파라미터를 기준으로 대상 프로젝트의 일정에 따라 제시된 각각의 항목을 계획단계에서 설정하고 측정시점(Milestone)에서 파라미터의 값을 측정하는 일련의 과정이다. 이는 기술측정의 범위로 확장이 된다 하더라도 동일하게 적용되는 개념이다.

그림에서 제시된 TPM의 도식과 도식상의 용어는 TPM의 기본적인 구성요소이며, 이것이 다른 기술측정으로 확장된다 하더라도 동일한 도식과 용어를 사용하게 될 것이다. 단지 대상이 MOE 또는 MOP의 파라미터로 변경된다는 점이 차이로 하겠다. 이러한 기본적인 구성요소들을 어떻게 수

행할 것인가에 대한 기술측정의 과정(Technical Measurement Process)으로 제시되어야 하고, 이는 적용하고자 하는 프로젝트 특성에 따라 적절히 조정(Tailoring)하여야 한다. 그림 4는 국내의 사례를 토대로 조정된 기술성과측정 과정이다.[2]

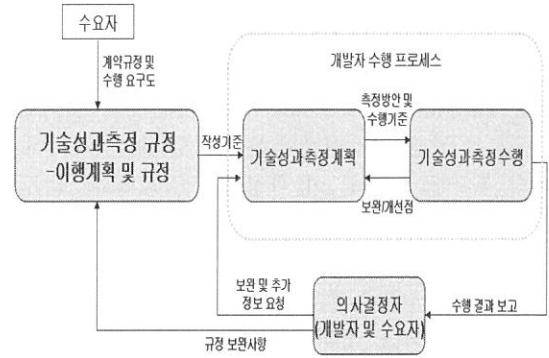


Figure.4 조종(Tailored)된 기술측정과정

### 3.2 기술측정 계획 수립

기술측정의 과정은 관리업무의 과정으로 규정화되어져 개발자가 제안하여야 하며 초기 기술측정계획을 통해 반영되어져야 한다.

기술측정 파라미터의 선정은 앞서 제시한 바와 같이 개발단계의 진행을 통해 각각의 기술적도의 파라미터를 선정하는 과정이 될 것이다. 통상 TPM 파라미터는 시스템 요구도를 반영한 MOP(Measure of Performance)에서 직접적으로 선정할 수 있다고 제시되어져 있다. 또한, 이러한 MOP는 개발시스템의 운용성능 요구도를 반영한 MOE(Measure of Effectiveness) 및 개발된 시스템이 운용될 환경과의 적합성, 정비성, 군수지원요소의 적절성 및 인간요소와의 적합성 등을 반영하는 MOS(Measure of Suitability)에서 추출된다고 한다.[6] 또한, TPM 파라미터는 작전반경, 정확도, 가용도, 요구전력 등 시스템의 성능요구조건과 직접적으로 연관된 다양한 특성치를 선정할 수 있다는 일반적인 선정기준이 제시되고 있다. 그러나 이러한 개념적인 수준의 선정 기준은 개발 사업에 참여하고 있는 개발자들에게 현실적인 적용을 위해서는 유용한 기준으로 받아들이기

에는 한계가 있는 것이 사실이다. 이러한 점을 고려하여 실제 개발과정 중에 진행되는 일련의 시스템 엔지니어링 과정과 기존에 제시된 기술성과측정과정을 기반으로 기술측정의 실행기준을 제시하고자 한다.

■ 주요 체계성능요구도 식별

수요자로부터 제시된 체계요구도를 요구도 분석(Requirement Analysis)을 통해 주요 성능요구도를 결정한다. 여기서 분류된 항목은 파라미터의 후보군이 된다. 이 과정에서 DOORS와 같은 요구도 관리 도구를 활용하여 해당 항목에 기술성과측정 파라미터의 속성치를 부여하여 활용할 수 있다. 표 1에서 각 개발단계별로 요구도 할당을 통해 도출되는 규격서의 요구도항목과 기술성과측정 파라미터와의 연관관계를 제시하고 있다. 이를 통해 구성품 수준에서 최상위 고객 요구도 항목과 어떤 연관관계를 가지는가를 확인할 수 있으며, 이를 통해 기술성과측정 파라미터 후보군의 중요성을 식별할 수 있도록 하여 준다. 또한, 파라미터의 변경과정 시 파라미터가 가지고 있는 연관관계를 통해 변경의 타당성 또한 식별할 수 있다.

여기서 선정된 파라미터는 일반적으로 전체 체계요구도의 1%수준이 통상적이다. 파라미터의 추가 선정은 일정 및 비용을 고려하여야 하는 사항이며, 추가 선정의 타당성은 전문가그룹의 검토를 통하여 확정하여야 하는 사항이다.[4]

Table.1 파라미터와 요구도와의 상관관계

개발 규격서 (CIDS)	체계 개발규격서 (PIDS)	체계규격서 (System Spec.)	ORD	TPM
~	~	~	~	~
3.2.1	3.7	3.3	ID #121	MTBF
3.2.2	3.7.1	3.5	ID #324	Weight
3.2.3	3.7.2	3.7	ID #412	Power

■ 기술척도와의 연관관계 설정

주요 체계성능요구도의 식별과정에서 개발규

격서 및 체계개발규격서에서 도출 가능한 TPM 후보군을 식별함에 있어서 시작점이 되어야 하는 것은 체계규격서를 통해 식별된 MOP, ORD(Operational Requirement Document) 또는 Customer Requirement에서 식별된 MOE와 연관을 가지는 요구도 항목이 선정되어야 한다는 것이다. 물론 개발자의 판단에 의해서 형상품목수준에서 판단되어야 하는 주요 하위 요구항목이 TPM 파라미터로 선정될 수도 있을 것이다. 그러나 개발자와 수요자의 기술적, 사업적 의사결정을 위하여 판단의 지표로 사용될 MOE, MOP와 연관되어진 항목을 선정하는 것이 비용측면에서 효과적일 것이다.

■ 위험도 분석을 통한 파라미터의 선정

1차적으로 선정된 파라미터의 후보군은 각 파라미터의 시스템 개발에 미치는 중요도를 위험도 분석을 통하여 개발기간 중 실질적으로 측정을 수행할 파라미터로 최종 확정되게 된다. 여기서 결정되는 파라미터는 시스템 개발사업의 성패를 판단하는 주요한 지표가 될 것이다. 따라서 파라미터의 선정을 위해 적절한 선정기준이 필요하며 이는 참여구성원간의 합의를 통해 도출되어야 한다. 일반적인 선정기준으로 첫 번째, 선정된 파라미터는 그 측정값이 시험 또는 분석으로부터 직접 그리고 빠른 시간 내에 도출될 수 있는 값이어야 한다는 것이다. 다음으로, 개발시점별로 정해진 파라미터의 값과 허용범위가 각 파라미터별로 예측 가능해야 하며, 그것이 설계, 시제작, 시험 등에 의해 구체화될 수 있는 파라미터로 선정되어야 한다. 표 2는 선정된 파라미터의 예시이다.

Table.2 선정된 파라미터(예시)

ID	파라미터	개발규격서 (CIDS)	목표값	Risk Level
X-1	MTBF	3.2.1	1000시간 이상	M
X-2	Weight	3.2.2	10Kg 미만	H
X-3	Power	3.2.3	5Kw 미만	L

■ 파라미터별 세부 항목결정 및 담당자 지정

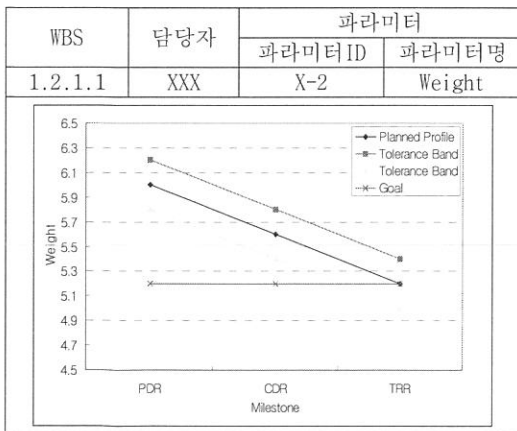
선정된 TPM 파라미터는 개발시점별로 세부항

목이 결정되어야 한다. 이는 그림 1의 계획 (Planned) Profile과 Upper Limit, Lower Limit, 최종 목표치인 Goal, 그리고 파라미터의 측정 시점 등을 결정함을 말한다. 일반적으로 계획 Profile은 그림 1의 도식에서 직선으로 즉 파라미터가 특정값으로 고정될 수도 있다, 이는 파라미터가 할당된 시스템 또는 시스템 구성요소가 기술적으로 성숙되어 위험요소가 미미한 경우에 가능하다. 그러나 대부분의 개발품목은 개발단계에 따라 기술적인 완성도가 높아지면서 파라미터가 안정화됨에 따라 초기 계획단계에서는 안정화된 형태를 가질 수가 없다. 이 경우 Profile은 곡선의 형태를 가지게 된다. 또한, Profile의 최종값 (Goal)은 개발 종료 시에 달성되어야 하는 확정된 요구도이다. 표. 3은 각각의 파라미터 항목별로 설정되어야 하는 세부사항을 제시한 것이다.

■ 측정방법의 결정

선정된 TPM 파라미터와 각 파라미터의 개발 일정에 대한 계획 Profile을 확정하고 최종적으로 각 파라미터를 어떻게 측정할 것인가를 결정하여야 한다. 측정방법은 여러 가지가 있을 수 있으며, 시제품이 존재하지 않는 설계단계에서는 기술 성과의 측정 및 평가를 대부분 계산으로 수행하여야 할 것이다. 표.4는 선정된 파라미터별 측정방법의 예를 제시한 것이다.

Table.3 TPM 파라미터 세부사항(예시)



항목	PDR	CDR	TRR
Planned Value			
Upper Limit			
Lower Limit			
측정방법	Analysis	Analysis	Inspection
Goal			
계획 Pprofile: 목표중량 ~~~~			
개발규격서(CIDS)	Risk ID	Risk Level	
3.2.2	R-1	M	

표 3에서 제시한 바와 같이 각 파라미터는 개발규격서와 연관관계를 가지게 되며, 각 항목별 요구도의 인증방안을 통해 확정되어 진다. 이는 TPM의 파라미터의 선정에 있어 주어진 개발일정과 비용을 충족하는 범위에서 TPM 파라미터를 측정하여야 하며, 파라미터 측정을 위해 예측하지 않은 추가 일정 및 비용이 발생할 경우 검토를 통해 변경을 수행하여야 한다.

■ TPM 결과 보고 및 시정조치

수행 결과가 도출된 TPM은 어떻게 누구에게 보고하고, 적절한 시정조치를 수행할 것인가를 결정하여야 한다.

Table 4. 파라미터별 측정방법의 결정

ID	TPM	개발규격서 Requirement	개발규격서 Qualification	측정 방법
X-1	MTBF	3.2.1	Analysis	←
X-2	Weight	3.2.2	Analysis Inspection	←
X-3	Power	3.2.3	Analysis Test	←

계획된 Profile 및 세부항목은 개발단계가 진행됨에 따라 적정시점에 명확하게 보고되어야 하며, TPM방법의 신뢰도를 높이기 위해 적어도 1년마다 검토되고 확인되어지도록 보장되어야 한다. 표 5 는 파라미터별 보고시점별 보고서를 예시한 것이다. 각 TPM의 결과보고는 상위 기술적

도와의 연관성을 포함하여야 하며 이를 통해 각 개발단계에서 식별된 MOE, MOP의 측정치가 식별되어져 개발책임자, 수요자의 판단에 기준자료가 되어야 할 것이다. 이는 각 기술척도의 보고서에 적용되며 개발자에 의해 작성되고 동일한 기준으로 보고되어야 한다.

### 후기

본 연구는 지식경제부 한국형헬기 민군겸용 구성품 개발사업 수행 결과의 일부이며, 지원에 감사드립니다.

### 참고문헌

Table.5 파라미터별 보고서(예시)

WBS	담당자	파라미터			
		파라미터 ID	파라미터명		
1.2.1.1	XXX	X-2	Weight		
가. 파라미터 측정결과(@CDR)					
파라미터	Goal	측정치	계획치	차이	측정방법
Weight					
나. 시정 조치계획:					
개발규격서(CIDS)	Risk ID	Risk Level			
3.2.2	R-1	M			
MOE	XX	MOP	XX		

1. 최석, 박중용, 기술성과측정 적용 방안 연구, 2007 시스템 엔지니어링 협회 추계 심포지엄, pp. 111-114, 2007.11.
2. 최석, 박중용, 항공기 개발사업을 위한 TPM 적용 방안 연구, 2006 시스템 엔지니어링 협회 추계 심포지엄, pp. 81-85, 2006.10.
3. 최석, 박중용, 김승범, TPM: 개요 및 대형개발사업에의 적용, 2005 시스템 엔지니어링 협회 추계 심포지엄, pp. 66-69, 2005.11.
4. Garry J. Roedler and Cheryl Jones, Technical Measurement, December 2005.
5. System Engineering Fundamental, Defense Acquisition University Press
6. Terry Bahill, Technical Performance Measures, 2004.

### 4. 결론

본 논문에서는 기존의 연구를 통해 제안된 TPM방법의 실질적인 실행과정을 통해 각 개발단계에서 식별된 기술척도인 MOE, MOP로 그 범위를 확장하여 개발사업에 적용할 수 있는 기술 측정이라는 광의의 기술성과관리 방안을 제시하였다. 각 개발단계에서 요구도를 통해 도출되는 기술척도는 그 특성에 따라 적절히 선정되어야 하며, 요구도 추적관리와 연계하여 상호 연관관계를 갖도록 도출하는 것이 주요한 사항임을 또한 제시하였다. 물론 개발과제 마다 독립적인 특성이 존재하며, 이를 반영한 실행과정의 조정은 물론 있어야 할 것이다. 향후 연구를 통하여 요구도 추적관리 기법과 기술측정기법을 연관하여 효과적인 관리기법을 도출하고, 보다 현실적인 적용방안을 수립하기 위하여 지속적인 실행방안연구가 수행되어야 할 것이다.