

무기체계 연구개발과제 선정연구

이 정구, 최 돈오
국방과학연구소

본 연구에서는 미육군 물자사령부(AMC)의 연구개발 사업에 대한 소요자원 할당을 위하여 Dean과 Roepcke가 개발한 비용대효과를 통한 연구개발 과제선정 모델을 국방과학연구소의 XX년도 사업에 적용, 결과를 분석하여 연구소 환경에 맞는 연구개발 과제선정 모델을 개발하고 적용결과를 제시하고자 한다.

I. 서 론

오늘날의 국제정세는 탈이념, 탈냉전 속에서 이념대립이나 대규모 전쟁 위험은 감소하고 있으나, 민족, 종교, 영토등 다양화된 분쟁요인으로 인해 군사약소국들의 안보부담은 더욱 더 가중되고 있다. 그러나 최근 북한 핵 문제를 비롯한 한반도의 안보위협이 상존하고 있음에도 불구하고, 세계적인 이념대립의 종식만을 고려하여, 국방비를 축소해야 한다는 견해를 제기하는 사람들이 증가하고 있다. 따라서 이렇게 국방비에 대한 국민의 관심이 점차 증가하고 있는 시점에서 무기체계 연구개발에 소요되는 자원의 효율적 연구에 대하여 관심을 가지지 않을 수 없다.

무기체계의 연구개발이란 우리가 보유하지 못한 기술을 국내단독 또는 외국과 공동으로 연구하고, 연구된 기술을 실용화하며 필요한 무기체계를 생산획득하는 방법을 말하며, 연구개발은 체계연구개발과 체계연구개발에 필요한 핵심기술.부품연구개발로 구분된다. [4]

우리나라의 무기체계 연구개발 단계와 미국의 무기체계 연구개발 단계를 비교하면 표. 1과 같으며, 미국의 비체계(Non System) 연구개발은 우리나라의 핵심기술.부품연구개발과 같다고 볼 수 있다. [4], [7]

표. 1 연구개발 단계

구 분	국 가	연 구 기 발 단 계			
세계개발	한 국	세계기념 연구	탐색개발	선행개발	실용개발
	미 국	연 구	탐색개발	선행개발	실용개발
핵심기술	한 국	기초연구	응용연구	시 험 기 발	
부품개발	미 국	연 구	탐색개발	선 행 기 발 (비체계)	

본 연구에서는 Dean과 Roepcke가 미육군 물자사령부(AMC : Army Materiel Command)의 연구개발사업에 대한 소요자원할당(Resource Allocation)을 위하여 개발한 과제선정 모델을 우리 환경에 맞게 적용한 결과를 소개하려고 한다. Dean과 Roepcke가 제시한 모형은 20년 이상의 장기계획(Long Range Time Frame)에 적용하기 위해서 개발된 것으로써 본 연구에서는 국방과학연구소의 XX년도 과제의 우선순위 부여를 위하여 이들의 모델을 적용해 보겠으며, 그 결과 및 연구소 환경을 분석하여 연구소 실정에 맞게 사업우선순위 부여기준을 개발하여 수정된 과제선정 모델 및 그 결과를 제시하고자 한다.

II. 연구개발 과제선정 모델

연구자원 배분모형이 실질적으로 모형을 이용한 자원배분이 되기 위해서는 대상 분야의 분류, 이들 분야의 중요도 결정, 연구개발 사업의 이들 분야에 대한 기여도 등이 어떻게 구해지는가를 현실적으로 다루어야 한다. 이러한 작업을 잘 고려한 사례가 Dean과 Roepcke의 미국 물자사령부(AMC) 연구개발 사업에 대한 자원배분 사례이다. [6]

미육군의 물자사령부는 육군의 연구개발중 비체계(Non System)개발의 80~85%(투자비기준)를 담당하고 있으며, 산하에 56개 연구소를 가지고 있다. 이들 연구소는 23개의 군사적 목표를 달성하기 위해 연구활동을 수행하고 있으며, 연구수행 내용은 약 700여개의 과제로 구분될 수 있다.

Dean과 Roepcke는 이러한 50여개 산하 연구소의 과제에 대하여, 비용 대표과분석에 의하여 과제 우선순위를 부여하여 제한된 연구자원을 할당하는 과제선정 모델을 개발하였으며, 과제선정 모델의 구조는 다음과 같다. [1], [2]

- 1) k번째 연구소 운영목표 : O_k
- 2) 연구소 운영목표 O_k 의 군사적 가치 : V_k
- 3) j번째 과학기술 분야 : S_j
- 4) 연구소 과제중 i번째 과제 : T_i
- 5) 연구소 운영목표 달성을 위하여 과제 T_i 수행시
과학기술분야 S_j 의 필요성 여부 : a_{ij}
- 6) 과학기술분야 S_j 가 k번째 연구소 운영목표에 기여하는
정도 : b_{jk}
- 7) 과학기술분야 S_j 를 활용하여 과제 T_i 를 수행함이 k번째
연구소 운영목표 달성에 기여하는 정도 : $a_{ij} b_{ijk} V_k$
- 8) 과제 T_i 의 군사적 가치 e_i 는

$$e_i = \sum_{j,k} a_{ij} b_{ijk} V_k$$

- 9) 과제 T_i 의 예산 : C_i
- 10) 연구자원 배분을 위한 과제 T_i 의 비용대 효과 K_i

$$K_i = e_i / C_i$$

- 11) 총 가용예산 C 는

$$C < \sum_i C_i$$

- 12) 비용대효과를 과제 우선순위기준으로 하여 순위를 정하면

$$K_1 > K_2 > K_3 > \dots > K_m > \dots > K_q$$

- 13) 따라서, 가용예산 범위에서 비용대효과가 큰 m 개의 과제를
선정하여 연구자원을 우선배분한다.

$$\sum_{i=1}^m C_i \leq C$$

특정한 과제 T_i 에 대한 과학기술분야 S_j 의 필요성은

$$a_{ij} = \begin{cases} 1 & : \text{만약 연구소 운영목표 달성을 위하여 과학} \\ & \text{기술분야 } S_j \text{가 과제 } T_i \text{에 필요하다면} \\ 0 & : \text{그렇지 않을 경우} \end{cases}$$

이며, 과제 T_i 수행시 연구소 운영목표 O_k 에 대한 과학기술분야 S_j 의 중요도는 표. 2와 같이 분류한다.

표. 2 연구소 운영목표에 대한 과학기술의 중요도

중요도	정의
1.0	절대적으로 필요함
0.8	상당히 기여함
0.5	대체로 기여함
0.3	능력이 약간 개선됨
0.2	간접적으로 기여함
0.1	근소한 관련 있음
0.0	관련 없음

III. 적용 결과

Dean과 Roepcke의 모델을 국방과학연구소 XX년도 사업의 과제선정을 위하여 적용할 때 연구소 운영목표에 대한 과학기술의 중요도를 나타내는 상관행렬은 표. 3과 같다.

표. 4는 체계개발 과제의 군사적 가치를 측정하기 위한 10대 과학기술 분야와 체계개발 사업과의 상관행렬의 일부이다.

표. 5와 표. 6는 Dean과 Roepcke의 과제선정모델을 체계개발 과제와 핵심기술·부품개발 과제에 적용한 결과이다. 연구자원 배분을 위하여 비용 대효과를 과제우선순위 부여기준으로 한 과제선정 모델을 적용한 결과 연구소 참모부서 사업평가 담당자가 과제의 필요성, 소요기술수준, 연구방법, 자원소요, 기대효과 등을 종합적으로 분석한 사업분석 결과와 체계개발 과제의 과제우선순위 상위 30% 과제에 대해 일치되는 과제가 전혀 없으며, 핵심기술 부품개발 과제의 경우 14개중 5개 과제만이 일치한다.

군사보안 문제로 과제명 및 연구소 운영목표는 생략함

표. 3 10대 과학기술분야와 연구소 운영목표간의 상관행렬

목표 과학기술	Obj1	Obj2	Obj3	Obj4	RMV _{1j}
컴퓨터 시뮬레이션	0.5	0.8	0.3	0.5	0.55
센서	0.8	0.8	0.2	0.5	0.59
신호처리	0.8	0.5	0.2	0.3	0.44
광학레이저	0.3	1.0	0.2	0.3	0.49
추진	0.2	1.0	0.5	0.3	0.53
계어	0.3	0.8	0.3	0.5	0.51
에너지저장	0.3	0.3	0.5	0.5	0.40
신재료	0.5	0.3	0.5	0.8	0.53
생명공학	0.3	0.8	0.5	0.3	0.49
환경영향	0.3	0.8	0.3	0.3	0.45
가중치 (V _k)	0.2	0.3	0.2	0.3	

여기서 $RMV1_j = \sum_k b_{jk} V_k$ 이다.

표. 4 체계개발과제 - 10대 핵심기술분야 상관행렬

과제명	컴퓨터	센서	신호처리	광학	추진기술	계어	에너지	신재료	생명공학	환경영향	RMV _{2i}
P 13	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0		1.0	4.09
P 15	1.0				1.0		1.0			1.0	1.93
P 23	1.0	1.0			1.0				1.0	1.0	2.61
P 7	1.0	1.0	1.0			1.0				1.0	2.54

여기서 $RMV2_i = e_i = \sum_{j,k} a_{ij} b_{ijk} V_k$ 이다.

표. 5 체계개발과제 상위 30%

표. 6 핵심기술.부품개발과제 상위 30%

사업분석결과	모델적용결과	사업분석결과	모델 적용결과
project1	project24	project1	project27
project2	project21	project2	project5(*)
project3	project15	project3	project35
project4	project14	project4	project48
project5	project22	project5	project11(*)
project6	project23	project6	project7(*)
project7	project18	project7	project4(*)
		project8	project30
		project9	project23
		project10	project36
		project11	project20
		project12	project33
		project13	project34
		project14	project2(*)

(*) : 사업분석결과와 일치되는 과제

IV. 결과분석 및 모델의 수정

Dean과 Roepcke 모델의 적용결과 체계개발 과제의 경우 상위 30% 과제에서 일치된 과제가 없다는 것은 연구소의 특성에서 해석이 가능하다.

Dean과 Roepcke의 모델에서는 과제의 군사적가치 및 과제의 예산이 절대적으로 큰 과제보다는 과제의 예산에 비해서 상대적으로 군사적가치가 큰 과제에 우선순위가 부여된다. 따라서 아주 적은 예산으로 수행되는 작은 과제도 단위예산당 군사적가치가 클 경우, 과제의 우선순위가 높아지게 된다.

그러나 우리나라의 경우, 체계개발 과제는 국방부에서 사업 타당성을 검증하여 사업화할 대상과제를 국방과학연구소에 지시하는 형태로 운영되고 있으며, 무기체계 획득사업의 주요사업 기준의 경우도, 예산이 기준금액

이상인 경우이며, 연구소 편조조직 설치기준 역시 연구개발기간이 길고, 인력, 예산의 소요가 크거나, 기술적 위험이 큰 과제이므로 모델의 비용대 효과 선정기준에 의한 우선순위와 사업분석 결과가 차이가 나는 것은 당연한 결과라고 볼 수 있다. [4], [5]

따라서 과제선정 모델의 과제우선순위 부여기준은 군사적 가치와 과제 예산이 동시에 큰 과제가 우선순위를 부여받을 수 있도록 표. 7과 같이 수정되어야 한다.

표. 7 과제우선순위 부여기준

	Dean과 Roepcke 모델	수정 모델
과제우선순위부여기준	$\frac{\text{군사적 가치}}{\text{과제 예산}}$	군사적 가치 * 과제 예산

표. 8은 체계개발 과제에 대하여 수정된 과제선정 모델을 적용한 결과와 사업분석 결과를 비교한 것이다.

표. 8 체계개발의 수정모델 적용결과

사업 분석 결과	수정 모델의 적용 결과
project 1	project 2(*)
project 2	project 1(*)
project 3	project 3(*)
project 4	project 5(*)
project 5	project 10
project 6	project 7(*)
project 7	project 4(*)

(*) : 사업분석결과와 일치되는 과제

수정된 과제선정 모델의 적용 결과 7개 과제중 6개 과제가 사업분석 결과와 일치된다는 것을 알 수 있다. 따라서 연구소의 과제선정 기준은 비용대 효과보다는 군사적 가치와 과제예산을 동등하게 고려하여 결정된다고 볼 수 있을 것이다.

표. 9와 같이 핵심기술.부품개발의 경우 수정된 모델의 적용결과 14개 과제중 5개 과제만이 사업분석 결과와 일치하였으며, 따라서 군사적 가치

와 과제예산의 곱에 의하여 과제 우선순위가 결정된다고 보기는 힘들다.

핵심기술.부품연구개발 과제의 범주는 다음과 같다. [4]

- 1) 두뇌집약적 소프트웨어 기술개발 품목
- 2) 전략부품 및 외국정부 통제품목
- 3) 고도정밀 부품으로 바터제 대상품목
- 4) 배치운영중인 장비중 외국의존 주요품목

핵심기술.부품연구개발의 범주를 고려하면 핵심기술.부품개발 과제는 과제예산보다는 군사적인 가치가 중요시 될 것으로 판단되며, 따라서 표. 9에서는 또 과제 우선순위 부여기준을 군사적가치만으로 하여 과제우선순위를 비교해 보았다.

표. 9 핵심기술.부품개발의 수정모델 적용결과

사업분석 결과	군사적가치*과제예산 기준 우선순위 부여 결과	군사적 가치 기준 우선순위 부여결과
project 1	project 22	project 1(*)
project 2	project 13	project 3(*)
project 3	project 29	project 22
project 4	project 1(*)	project 7(*)
project 5	project 18	project 4(*)
project 6	project 37	project 2(*)
project 7	project 9(*)	project 9(*)
project 8	project 3(*)	project 18
project 9	project 21	project 20
project 10	project 45	project 36
project 11	project 28	project 30
project 12	project 6(*)	project 40
project 13	project 25	project 37
project 14	project 41	project 45

(*) : 사업분석결과와 일치되는 과제

표. 9에서 볼 수 있듯이, 과제우선순위 기준으로 군사적 가치만을 고려한 경우도 사업분석 결과와 일치되는 과제수는 6개뿐으로 역시 이러한 기준이 적용된다고 보기 힘든 결과를 나타내 주고 있다.

V. 결 론

연구개발 과제선정 모델에 여러가지 기준을 다 반영하려면 각 기준요소를 측정하는데 비용이 엄청나게 소요되므로 비용대 효과면에서 비효과적인 것은 물론, 정성적인 요소의 정량화 과정에서 발생하는 불확실성이 누적되어 기준척도의 신뢰성에 문제가 생길 수 있다.

최근 일고 있는 경영의 신조류 역시 간단하고 단순하면서 불필요한 업무를 제거하여 업무의 목표를 달성하면서 혁신적인 경영효과를 노리는 신경영 기법들이 유행하고 있으며 그러한 취지에서도 과다한 기준요소를 반영하지 않는 Dean과 Roepcke의 모델은 의미가 있다.

본 연구에서는 이들의 모델을 국방과학연구소의 XX년도 연구자원 배분을 위한 연구개발 과제선정에 적용해 보았으며, 그 결과를 분석하여 보다 연구소 환경에 맞도록 우선순위 부여기준을 수정하여 수정된 모델을 적용하여 보았다. 수정된 모델의 적용결과 체계개발 과제의 경우, 상당히 타당한 결과가 나왔으나, 핵심기술·부품개발 과제의 경우 아무런 향상효과가 없었다.

핵심기술·부품개발의 경우 91년부터 수행되기 시작하여 채 3년이 되지 않은 상태로 아직 정확한 과제 선정기준 및 연구범주가 확립되지 않은 상태이므로 현실적 선정과정을 분석하여 이를 모델화하기가 힘들다고 말할 수 있다. 따라서 핵심기술·부품개발에 대한 과제선정 과정의 분석이 계속 연구되어야 할 것이다.

또한 과제 우선순위 부여의 한 척도로서 과제예산이 사용되므로 과제예산의 정확한 추정 및 평가에 대한 연구도 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. B.V. Dean, L.A. Roepcke, "Cost Effectiveness in R & D Organizational Resource Allocation", IEEE Trans. on Engineering Management, Nov., 1969.
2. B.V. Dean, L.A. Roepcke, "Cost-Effectiveness in R and D Organizational Resource Allocation", Defense Documentation Center, 1969.

3. 이상진, "개발도상국 군사연구개발의 과제선정 모형", 항공산업과 국방경제연구, 7집, 1983.
4. 국방부, "무기체계 획득관리 규정<국방부 훈령 제431호>", 1991. 8.
5. 국방과학연구소, "편조조직설치기준 및 단위부서조정시행", 1993. 3.
6. 이진주, "연구개발과 자원배분", 기술관리, 제2권, 제18호, 1984.
7. U.S Army, "Army Regulation 70-1, Army Research, Development, and Acquisition", 1975. 6.