

국책사업의 시스템 엔지니어링 적용 현황과 대책

2005년 5월 20일

송 달 호
(한국철도학회 회장)

목 차

1. 국책사업의 정의
2. 건설사업
3. 연구개발사업
4. 국책연구개발사업에 SE 프로세스 적용 사례
 - 4.1 고속전철기술개발사업
5. 결론

1. 국책사업의 정의

(1) 정의가 없음

- * 백과사전
- * 정부 부서(건교부 국책사업기획단)

(2) 국가 정책으로 수행하는 대형 사업

- * 대형 토목건설사업 (댐, 도로 건설 및 확장, 교량, 터널, 간척, 철도, 공항, 항만, 운하, 방사선폐기물처리장, 운동장, 산업단지, 자유무역지역, 숙박휴양거점, 문화촌, 청소년캠프, 우주개발센터, 등)
- * 대형 시설건설(원전, 화전, 석유비축기지, 철도정비창, 군수기지창)
- * 연구개발사업
- * 기타(군전력증강사업, 공과대학중점지원사업, 밀라노 프로젝트, 중앙응급의료센터, 해양심층수개발사업, 등)

▶ 예비타당성 조사결과 경제성이 없는 것으로 판명 난 사업내역

조사 연도	사업명	B/C 비율	현행 총사업비(억)	진행사유
1999	진 도 내 고	0.85	527	국도교정발전 필요성
	유안-용양 고속도로	0.5	22871	타당성조사 다시 발음
	강원도 역사문화촌	0.79	1887	국도교정발전 필요성
	국도국도전체 우회도로	0.78	2483	국회예산심의과 정에서 통과
2000	성남전-대산 박산중학	0.7	21592	사업계획 변경
	우 주 개 발 센터	0.52	2650	우주기술개발 우선 필요성 증
	홍두산-Seon City조성	0.65	8812	민지(유지)
	조계-불정 국도확장	0.9	914	국회예산심의과 정에서 통과
	나주-동강 국도확장	0.76	1288	국회예산심의과 정에서 통과
	단양-대강 국도확장	0.74	919	국회예산심의과 정에서 통과
	בח산-하서 국도확장	0.72	1243	국회예산심의과 정에서 통과
	서천-보령 국도확장	0.54	5746	국회예산심의과 정에서 통과
	원주-인촌 국도확장	0.53	2309	사업계획 변경
	용득-홍성 국도확장	0.45	2121	국회예산심의과 정에서 통과
2001	국립서울과학관 건립	0.42	2817	첨단과학기술 지원 필요성
	안동지구 숙박관광개발	0.69	3314	사업계획변경
	경양항 중대형 열연부두	0.98	515	일반화물부두 건설필요성 반영
	동해-삼척 고속도로	0.98	5683	총합평가결과 타당성 반영
	과 신 읍 새 개 발	0.92	6349	환경영수목적 대비
	영광-해미 국도신설	0.72	1746	국회예산심의과 정에서 통과
	경주-왕도 고속도로	0.66	17009	지역균형개발 필요성
	홍성-거제 고속도로	0.6	15824	지역균형개발 필요성
	부산-고창 국도건설	0.54	2489	국회예산심의과 정에서 통과
	오봉읍 새 개 발	0.36	4631	지역민족 지원
2002	상 덕 읍 새 개 발	0.27	1684	지역민족 지원
	신 중 읍 새 개 발	0.19	2200	지역민족 지원
	대청자연휴양림자연보호	0.82	1557	국기균형발전 필요성
	부산광역시자연환경개선사업	0.94	2807	일부사업비 지지채 투입
	지도-임차 국도건설	0.8	1325	중화학 타당성 인정
	홍성-소태이스트로조성	0.35	1603	사업비 현실적으로 조정
	사곡도 중도 연안도로	0.71	608	지역낙후성 종합적 고려

* B/C비율이 1인 편익(benefit)과 비용(cost)을 각각적인 방법으로 조사한 수치로 1 미만이면 경제성이 없다는 의미.
 <자료: 기획예산처>

참여정부가 새로 추진중인 대형 국책사업

국책사업명	사업기간	총사업비	(단위:조원)	국고지원규모
수도이전사업	2005~2007	45.6	11.3	
국가균형발전 5개년계획 (부분별 계획)	2004~2008	66.6	44.5	
동아선 중립대책사업	2004~2013	119.3	?	
주한미군재배치	2005~2014	24.0	24.0	
창기공공임대주택 건설	2003~2012	56.1	10.5(기금 22.8)	
자주국방사업	2003~2014	209.0	209.0	
동북아블루중심	2003~2014	33.0	15.2	
동북아 R&D허브 구축	2003~2007	5.1	5.1	
차세대 성장동력 10대 과제	2004~2008	4.7	4.7(예산+기금)	
문화비전·새예술편제사업	2004~2008	12.8	12.8(예산+기금)	
혁신도시 건설사업	2004~2008	?	?	
수도권 북부지역 광역교통개선대책 사업	토지공사 용역중 20년간	16.1	?	
장기미집행도시계획시설 합계	?	118.0	59.0	
		710.3+α	386.1+α	

<국민일보 2004.10.12.>

<조선일보>2004.10.15

사업비가 크게 증가한 주요 국책사업

사업명	당초 사업비	현재 사업비	증가 (배)
세만금 빙조제	8,200	19,677	2.4
회용지구 간척	1,875	7,694	4.1
경부고속철	58,462	184,358	3.2
송정리-목포 복선화	1,557	7,282	4.6
수원-천안 2복선 전철	2,947	11,453	3.9
경부고속도로 구미-동대구 확장	5,372	11,027	2.1
용산-문산 복선전철	4,509	9,607	2.1
전라선 개량	2,563	1,882	4.2
의정부-동안간 복선전철	986	6,455	6.5

*단위:억원, 자료=국무조정실

<조선일보 2004.1.7.>

■ 공사비가 600억원 이상 증가한 주요 사업

발주기관	공사명	설계변경 증액(억원)	공기(연일)
수자원공사	사회지구개발외곽시설	26	1491
수자원공사	영천댐 도수로공사	22	1366
도로공사	서해대교 1공구	9	1124
도로공사	서해대교 2공구	9	1098
수자원공사	안산시도시2단계2공구	21	943
대전국토청	부제른길	16	789
수자원공사	용담다목적댐 투목공사	19	770
수자원공사	안산시도시2단계공구	21	763
철도시설공단	수원-천안 복선전철 제3공구 노비신설공사	14	668
도로공사	대전고속도로 대전-평원간 건설공사(제9공구)	8	660

자료:국회 건설교통위 정감윤 의원실

<조선일보 2004.10.25>

2. 건설사업 :

(1) 현황

- 일반적인 평가는 난맥상 : 사업비 증가 및 공기 지연
- 공사관리는 하고 있다.(사업의 성공여부와는 무관하게)
- SE 프로세스의 적용은 ?

(2) 개선 방안

※ 국책사업 타당성조사제도 개선 방안(국무조정실, 2004.1.6.)

현황 및 문제점	개선 방안
타당성 조사의 공정성에 문제	<ul style="list-style-type: none"> ■ 외부전문가 활용 등으로 타당성 조사의 공정성 확보하고 용역기간을 충분히
사업결정단계에서 환경성 검토 미흡	<ul style="list-style-type: none"> ■ 사전 환경성검토 강화 ■ 환경문제에 대한 대응을 강화
타당성 재검증 미흡	<ul style="list-style-type: none"> ■ <input type="checkbox"/>타당성재검증 표준지침 <input type="checkbox"/> 등 체계적인 재검토제도 마련

(3) 요약

- 타당성 조사의 강화
- 사업 수행과 관련되어서는 설계변경의 억제 및 갈등관리를 위한 새로운 시도
- SE 프로세스에 대한 언급 없으며, 도입도 고려하고 있지 않은 듯

※ 원전 건설사업

1. 입지조사 : 복수 입지에 대해서 입지 자료 수집 및 후보 입지 선정
2. 예비안전성분석보고서(PSAR, Preliminary Safety Analysis Report)
 - 발전소의 용량 및 성능 - 환경영향 평가 및 대책
 - 시스템 예비설계 및 요구사항 - 안전성 확보 대책
3. 주민 공개 및 공청회
4. 건설허가(CP, Construction Permit)
5. 건설(Construction)
 - 주요 공정에 대해서 제3감사기관 및 규제기관의 검사를 받음
 - 규제기관(예 KINS)의 통제, NCR의 처리 등
8. 최종안전성분석보고서(FSAR, Final Safety Analysis Report)
 - 최종 시스템의 시방 및 성능 - Deviation from PSAR
 - 운영계획, 방사선 방호 대책 - 시운전 계획
 - 수압시험(Cold-Hydro Test) 및 사전가동중검사(PSI, Pre-Service Inspection)
9. 운전면허(OL, Operating License)
10. 시운전 시험(과 시운전성능시험(Hot Functional Test))
11. 상업운전(Operation)
12. 가동중검사(ISI, In-Service Inspection)

⇒ 입지 선정시 주민/환경단체의 반대로 곤란 ⇒ 입지 선정 이후에는 일반적으로 공기지연
 이나 공사비 증가 없이 순조롭게 건설이 진행 ⇒ 오히려 일반적으로 공기 단축
 ⇒ 원전 건설사업은 SE 프로세스보다 더욱 치밀하고 완벽하게 법적 테두리 내에서 관리

3. 연구개발사업 :

(1) 현황

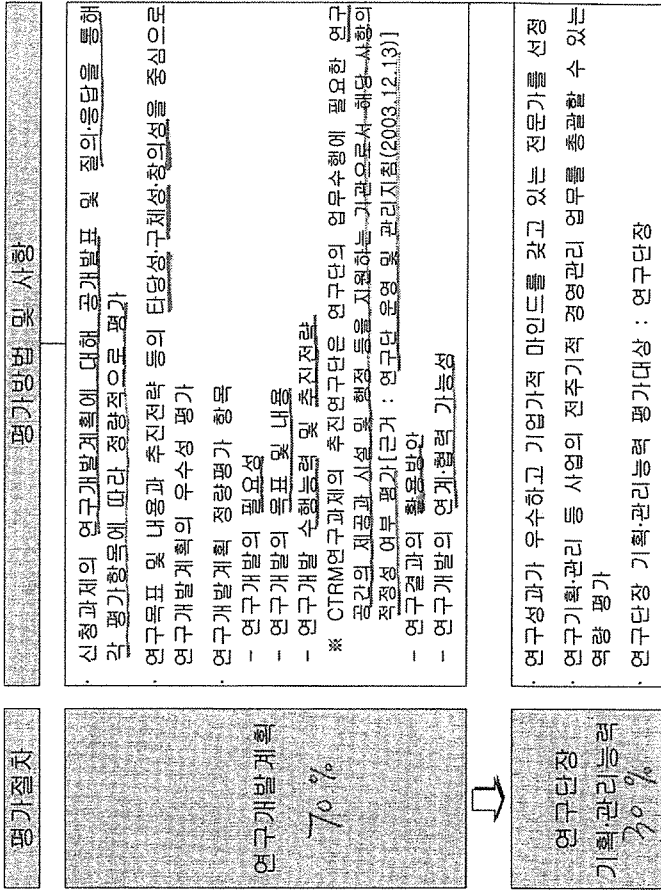
- 1) 중복 및 비효율성 : 성과창출이 미흡한 경향
 - 과제선정 시 성과목표와 성과지표가 구체적이지 못한 점
 - 연구수행의 성실성 등 성과와 관련없는 평가항목이 대다수
 - 연구성과와 사업화 간 연계 부족
- 2) 연구개발사업의 다중 관리 (부처별 기획평가기관, 연구기관, 사업단, 과제) :
- 3) 비전문가 평가, 예산관리에 집중, 성과관리 미흡
 - 연구개발과제가 성과 위주로 평가 안되고, 연구성과 종합적 관리시스템 부재
 - 평가예산 확보 등의 미흡, 성과평가 전문가 활용 미흡 등
- 4) SE 프로세스의 적용은 극히 일부 연구책임자 중심으로 시행

※ 국책연구개발사업의 성립 절차 및 문제점

1. 수요조사 : 연구개발사업의 연구내용 및 필요성과 기대효과 등을 간략히 제안
2. 연구개발 타당성 조사 및 연구기획 : 수요조사 제안자가 수행하는 경우가 대부분
 - 여러 분야의 전문가가 참여해야 하는 복합요소기술 과제가 대부분
 - 기초기술 연구와 실용화를 일관적 수행 : 동일인이 시작부터 상품화까지
3. RFP 도출 : 연구기획의 결과에 따라, 일반적으로 연구목표 및 연구내용이 정성적
4. 연구수행자 공모 : Proposal 제출
 - 통상 2-5개 연구팀 응모 (과제와 관련있는 전국 전문가 거의 총출동, 한 팀만 선정)
 - RFP 작성에 참여한 팀도 동등자격으로 참여
5. 선정위원회 개최 : 공정성 담보 목적
 - 평가 기준이 적절한지 ?, 절차의 공정성이 결과의 공정성을 담보할 수 있는지 ?
 - 한 위원회에서 분야의 모든 과제를 평가, 산업계의 참여 저조, 비전문가 평가라는 지적
6. 연구책임자 선정
 - 많은 경우, 최초 수요조사 제안자가 선정됨
 - 선정되지 않은 연구팀의 노력은 수포화 (위원회에서 공동연구를 추천하는 경우도 있음)

⇒ 수요자와 연계되지 않고, 수요자의 의견이 반영되는 통로가 없는 가운데 과제 성립
 ⇒ 공급자 중심의 연구개발사업이라는 평가 ⇒ 연구 효율성에 대한 논란

평가기준의 예시



정량적 평가항목의 예시

평가항목	가중치
연구개발의 필요성	-
① RFP와의 적합성	
연구개발의 목표 및 내용	-
② 최종목표의 적절성	
③ 연차별 연구목표, 내용 및 범위의 적절성	
연구개발 수행능력 및 추진전략	-
④ 연구책임자의 전문성과 연구수행능력	
⑤ 연구개발추진전략 및 방법의 적절성	
⑥ 연구개발 소요 장비 및 시설의 보유 정도	
⑦ 연구개발비의 적절성	
연구결과 실용화방안 및 기대효과	-
⑧ 실용화 가능성 및 활용방안의 적절성	
⑨ 연구결과와 직접적인 기대효과	
⑩ 타 산업 및 분야에의 파급효과	
소계	평가점수(100점 만점)
	20점

(2) 개선 방안

- “연구개발 성과 평가 및 성과관리에 관한 법률안” 제정 예정, 2005년 6월
- 평가제도 전반을 혁신하여 연구성과 창출의 극대화
- 연구개발 기획부터 완료, 응용까지 전 범위를 포괄하는 전주기적 연구과제관리
- 일정 규모 이상의 국책연구개발사업에 대해서 “예비타당성조사제도”를 내년 도입

(3) 요약

- 1) 중복 및 비효율성 : 실용화가 안되고 비효율적 국책연구개발사업이라는 지적
 - “연구개발 성과 평가 및 성과관리에 관한 법률안” 및 “타당성조사의 강화로 대처
 - 과제 선정시에 사전조사 및 연구기획을 강화, 목표 및 평가지표를 정량화 반드시 포함
 - 연구과제의 평가 강화와 성과의 관리를 대폭적으로 강화

- 2) SE 프로세스에 대한 언급 없으며, 도입도 고려하고 있지 않은 듯
 - 법률안의 내용에 연구개발사업 진행에 관해서는 언급이 없음.
 - 공급자 중심의 연구개발이 되지 않도록 보완책 필요
 - 과제 선정 및 성립에 수요자 의견 반영되는 메카니즘 필요
 - 참여기업으로 기업의 의견을 받아들이고 있으나, 많은 경우 편법 운영됨
 - 연구개발과제의 수행에 있어 SE 프로세스의 적용을 의무화하여야

4. 국책연구개발사업에 SE 프로세스 적용 사례

(1) 현황

- 1) 실용화와 직접적으로 연계되지 않는 기술개발과제
 - 예) 대규모 편심을 갖는 회전기기의 Automatic Balancing 기술 개발
- 2) 시스템적 사고가 필요하지 않은 단품개발 과제
 - 예) 충돌에너지 흡수용 SI 하니콤 개발
- 3) 대규모 시스템 개발과제
 - 예) 고속전철기술개발사업
 - 1) & 2) 유형의 과제 : SE 프로세스 적용하지 않음
 - 3) 유형의 과제 : SE 프로세스 적용 사례가 극히 일부

4.1 고속전철기술개발사업

(1) 목표 : Compatible to KTX but Higher Speed(350km/h) & Robust Design

(2) 내용 : 1) 철도기술의 수준은 속도로 표시

- 주행저항, 에너지, 제동성능 등 ; $f(v2)$, 견인전동기의 power ; $f(v3)$

- v : 300 km/h vs 350 km/h = 1 : 1.167, $v2$ = 1 : 1.361, $v3$ = 1 : 1.588

2) KTX Compatibility

- AC 25,000 V, 동력집중식, Articulate Bogie Type

- No Increase in Weight, No Additional Braking Distance

3) Robust Design

- Unique Korean Style of Headnose <--- French Design of Headnose

- Al Extrusion Carbody Material <--- Mild Steel

- Asynchronous(Induction) Traction Motor <--- Synchronous Motor

- Eddy Current Braking System Added

- Passenger Cabin Pressurization System <--- Vent-Open-Close System

(3) 수행 전략 :

- 1) 초기부터 SE 프로세스 적용
 - SE 프로세스라는 개념보다는 시스템 Approach
 - System Breakdown (System Tree) : WBS
 - Development of Subsystem and Component
 - Integration of Subsystem and Component
 - Interface Management
 - Rolling Stock and Catenary
 - Rolling Stock and Rail
- 2) SE 협회 설립 이후 : 본격적으로 SE 프로세스 적용

※ 성공적인 국책연구개발사업으로 인정받고 있음.

※ 자세한 사항은 PPT 자료 참조

- ※ 경량전철기술개발사업 및 기존철도고속화기술개발사업에 대해서는 다음 자료 참조
- "철도산업 시스템 엔지니어링 적용 사례", 송달호, 2002 추계 WORKSHOP 자료집
 - "한국 시스템 엔지니어링의 비전과 전망", 2002.11.22. pp47-60
 - 2002년 이후의 SE 적용 노력에 대해서는 추후 발표 예정

5. 결론

5.1 현재의 대책

- (1) 건설사업 :
- 외부전문가 활용 등으로 타당성 조사의 공정성 확보하고 용역기간을 충분히
 - 사업결정단계에서 ■ 사전 환경성검토를 강화하고 ■ 환경문제에 대한 대응을 강화
 - □□타당성재검증 표준지침□□ 등 체계적인 타당성 재검토 제도 마련
- (2) 연구개발사업
- 연구과제 타당성 조사제도를 신설하여 운영
 - 연구과제 선정시에 성과목표 및 성과지표를 포함
 - 연구성과의 평가를 대폭 강화

5.2 바람직한 추가 대책

- (1) 건설사업 선정 및 수행기관의 공정성 확보 방안 : 정치권의 영향(선거공약 등) 등
- (2) 건설사업에서의 PM 강화 및 타당성 재검증의 상시 운용 필요
- (4) 건설사업 및 연구개발사업의 목표 및 시스템 요구사항의 정량화 및 공감대 형성
- (5) 국책연구개발사업에서 수요자의 의견 반영 제도 강구
- (6) 공급자 중심의 국책연구개발사업을 탈피하기 위하여 조치들 시행
 - 수요조사에의 기업주도 또는 기업참여 의무화, 제안자 배제도 고려
 - 특정 참여기업이 아닌 관련업계의 의견을 요구사항으로 수렴하는 절차 고려
 - 연구과제 수행에 기업의 실질적인 참여를 보장/확보하는 방안과 연구결과도 공유
 - 연구의 관리 및 성과평가시에 산업계의 참여
- (7) 연구개발사업의 성립에서 수행, 관리 및 평가에 SE 프로세스의 적용

강사참의단