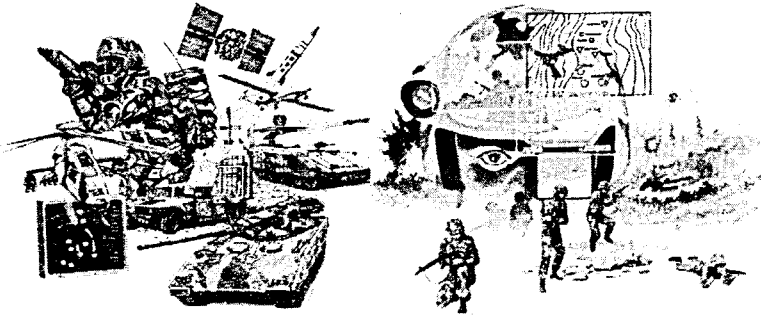


**무기체계개발 사전분석시
소프트웨어 개발비용추정
(파라메트릭 기법을 중심으로)**

이상현/이선두/백두현/김문규/박현수

(국방대학교)

무기체계개발 사전분석시
소프트웨어 개발비용 추정
(파라메트릭 기법을 중심으로)



이상현 · 이선두 · 백두현 · 김문규 · 박현수

순 서

- 개 요
- 관련연구
- 군사용 소프트웨어 개발비용 산정기법
- 분석 및 평가
- 결 론

개 요

- 무기체계 관련 예산 중 소프트웨어 비용 증가
 - 하드웨어 : 소프트웨어 = 2 : 8 (1985 미)
(컴퓨터 시스템 부분)
- 소프트웨어 비용분석 중요성 증대
- 소프트웨어 비용분석 모델
 - 한국소프트웨어산업협회 모델(이하 한소협모델)
 - PRICE - S
 - COCOMO 모델
 - SEER - SIM

3

현실태 및 문제점

- 한소협 모델을 비교할 대체 모델 없음
 - 기업 및 정부에서 전산모델 신뢰하지 않음
- 소프트웨어 개발비용 추정 곤란
 - 개발비용 추정 보정자료 부족
- 국내 실정에 맞는 비용분석 전산모델 전무
 - 대부분의 전산모델은 미국 환경에 적용
 - PRICE-S 보정 필요
 - ※ PRICE-H 국내 실정에 맞게 보정 완료

4

소프트웨어 개발비용 산정 기법

- 학습형 기법
 - 하향식 기법
 - 상향식 기법
 - 유추법
 - 델파이 기법
- 매개변수형 모델
 - 한소형 모델
 - COCOMO 모델
 - SEER-SEW 모델
 - PRICE-S 모델

5

학습형 기법

- 하향식 기법
 - 소프트웨어 전체적인 특성을 기반으로 산정
 - 시스템 수준에 중심을 두고 산정
- 상향식 기법
 - 소프트웨어 단위별로 산정
- 유추법
 - 전문가의 경험적 직관
- 델파이(Delphi) 기법
 - 전문가 그룹에 의한 산정

6

매개변수형 모델

- 한소협 모델
 - 정통부 고시에 의한 정부·공공기관에 적용
 - 현재 국방부에서 사용함
 - COCOMO 모델
 - 규모 자료를 기반으로 공수와 개발기간을 산출
 - SEER-SEM 모델
 - 과거 사업에 대한 지식베이스를 통해 산출
 - PRICE-S 모델
 - 대규모 복잡도와 난이도가 높은 소프트웨어 개발비용 산정
- ※ 한소협 모델을 제외한 다른 모델은 신뢰하지 않음

7

매개변수형 모델 특성

- 사업환경을 반영한 보정
 - 50% 범위 내에서 오차 발생
 - 주관적 요소 산재
 - 보정 절차에 의해 정확도가 400%까지 향상
- Thibodeau(1981)
- 모델마다 다른 결과값 도출
 - 같은 프로그램에 대한 비용 산정시
- 입력 자료에 대한 민감도가 높음
 - 각 단계별 20~300% 차이 발생
- 모델 검증작업 필요

8

비용산정 기법별 비교

구분		장점	약점	적용단계		
학습형 기법 (heuristic)	하향식 기법	• 시스템 수준 중점 • 신속성	• 보다 상세적이지 못함 • 보다 안정적이지 못함	착수단계		
	상향식 기법	• 보다 상세성에 치중 • 보다 안정, 개인동의 촉진	• 시스템 수준 비용 간과 • 보다 많은 노력 필요			
	유추형(Analogy)	• 대표적인 경험에 의한 판단	• 경험의 대표성			
	델파이 기법	• 대표성, 상호질의 • 예외환경에 대한 평가	• 사업참여자 보다 못함 • 편견, 미관성으로 결회			
매개변수형 모델 (Parameter + Algorithm)	정통부고시 2004-52 (한소협)	전략	• 신속한 사업비 계산	• 업무범위 미정의	개발단계	
		개발	• 국가기관 권고 공립성 • 매년 보정치 보완 / 추가	• 사업초기 규모 등 입력자료 부정확, 일부 보정치 논란		
		환경	• 소프트웨어 사업인 경우	• 통합사업시 일부중복		개발단계
		DB	• 데이터베이스 사업인 경우	• 통합/SW사업시 일부중복		개발단계 (통합시형 / 설치단계)
	입력	• 다량의 운자자료 보유시	• DB구축비용과 일부중복			
	COCO-MO	'81	• 신속, 반복, 경험적 계산	• 사업초기 규모 등 입력자료 부정확 • 특수조건에 대한 평가 누락 • 과거 자료에 의해서만 보정	개발단계	
		II	• 난이도, 도구숙련, 성숙도 등			
		COTS	• 상용제품 통합비용 산정			
PRICE-S		• 복잡도가 높은 시스템				
SEER-SEM	• 획득 수명주기 적용가능			획득단계		

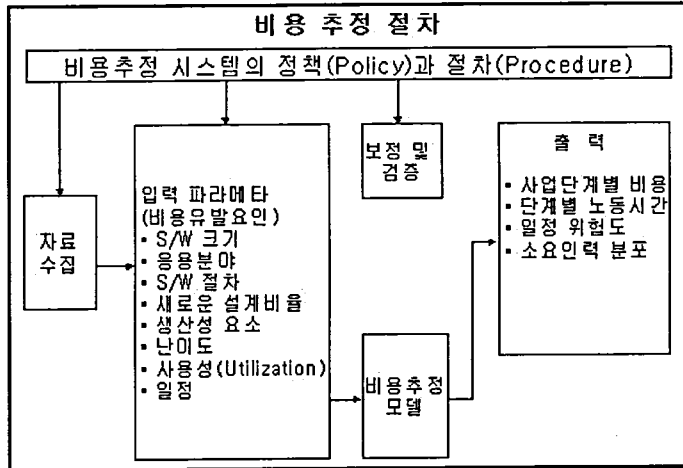
9

기존 문헌 연구

저자	제목	특징 및 제한사항	본 연구에의 개선사항
이길섭	획득 프로세스를 고려한 S/W 비용산정방안	• 획득프로세스간 적절한 비용 추정기법 선택방안 제시 • 검증과정 미제시	• 사례를 통해 실제 기법 적용을 통한 비용분석방안 제시 • 개선된 최근 한소협 모델을 이용한 비용분석 방안 제시
송영우	국방소프트웨어 획득관리 개선방안연구	• 비용분석 기구 및 제도 등의 보완점 제시	
김진환	국방실시간 시스템의 소프트웨어 개발비용 산정에 관한 연구	• 국방실시간 S/W 특성에 맞는 개발비 산정을 위해 한소협 모델 수정방안 제시 • 현재 검증 사례 없음	
이병선	무기체계의 소프트웨어 비용분석에 관한 연구	• 한소협 모델을 이용하여 획득 형태별, 비용구조별 비용분석 기준 및 중점 제시 • 한소협 모델에 국한됨	• 한소협 및 PRICE를 이용한 검증적 비용분석 방안 제시 • 실제 기법의 적용
최석원	전산모델을 이용한 육군 전술 C4체계 S/W 비용 분석방안 연구	• PRICE S를 활용한 실제 비용 분석 사례 제시 • 모델 Default 값 위주 사용 • PRICE S로만 비용분석	• 한소협 및 PRICE S를 이용한 비용분석 안의 Cross-Check • PRICE S의 보정 및 평가방안 제시
기타		• 국과연 특성을 반영한 소프트웨어 개발비용 연구 부재	• 국과연 연구개발 특성 반영

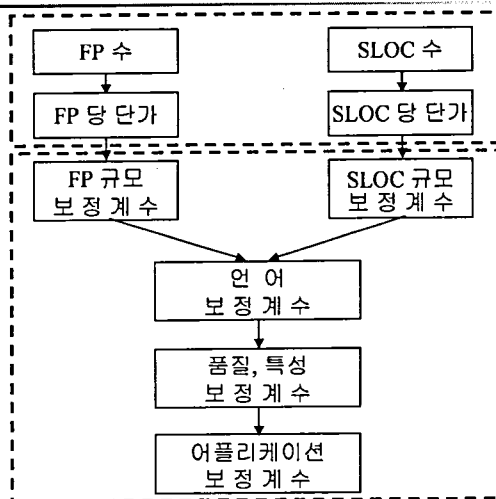
10

파라메트릭 비용추정 절차



11

한소협 모델의 개발원가 산정



※ 규모당 단가와 규모 보정계수만 산정방식에 따라 달리 적용하고 나머지 보정계수는 공통적용

12

한소협 모델의 세부 보정계수

□ 단계별 코드라인 및 기능점수당 단가

(단위: 원)

단 계	분 석	설 계	구 현	시 험	계
기능점수당 단가	86,974	111,156	146,491	116,460	461,081
코드라인당 단가	1,841.1	2,353.0	3,100.9	2,465.2	9,760.2

□ 코드라인 및 기능점수 규모보정계수

코드라인		기능 점 수	비 고
규 모	보 정 계 수		
10,000	0.65	보정계수 = $0.108 \times \ln(\text{기능점수}) + 0.2229$	• 기능점수는 300 기능점수(FP) 미만인 경우 0.65를 적용한다. • 코드라인은 10,000 SLOC 미만의 경우는 0.65를 적용하며 1,000,000SLOC 이상의 경우는 10,000 SLOC당 0.0005씩 추가한다.
30,000	0.85		
70,000	0.97		
150,000	1.05		
300,000	1.11		
500,000	1.17		
700,000	1.21		
1,000,000	1.24		

13

한소협 모델의 세부 보정계수(계속)

□ 어플리케이션 유형 보정계수

어플리케이션 유형	업무 처리용	과학 기술용	멀티미디어용	지능 정보용	시스템 용	통신 제어용	공정 제어용	지휘 통제용
보정 계 수	1.0	1.2	1.3	1.7	1.7	1.9	2.0	2.2

□ 언어 보정계수

언 어 구 분	보 정 계 수
Assembly, 기계어, 자연어	1.9
C, CHILL, C++, JAVA, C#, PROLOG, UNIX Shell Scripts	1.2
COBOL, FORTRAN, PL/1, PASCAL, Ada	1.0
ABAP4, Delphi, HTML, Power Builder, Program Generator, Query default, Small Talk, SQL, Visual Basic, Statistical default, XML default, Script default(JSP, ASP, PHP 등)	0.8
EXCEL, Spreadsheet default, Screen painter default	0.6

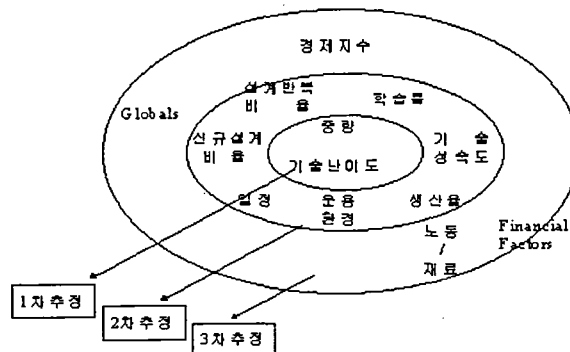
14

PRICE-S 개요

- 매개변수를 이용 비용추정
- 전체를 세부적으로 분해
 - 하위체계, 모듈, 부품 등
- 비용관계식(CER)에 따라 비용 추정
 - 비용관계식 : 과거 경험자료에 의해 설정

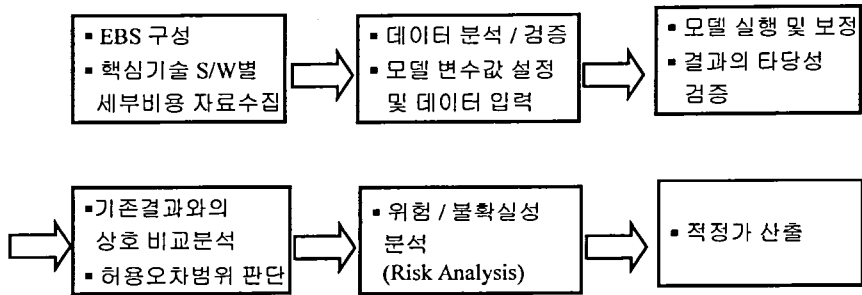
15

PRICE-S 개념도



16

PRICE-S 추정절차



17

실험계획

- 국과연 여건에 맞는 보정 실시
 - 시제비 판단 방법
 - 관리비 및 이윤 산출 방법
- 해당 전문화 계열화 업체 평균값 적용
 - PRICE-S 적용시 주요 지표 적용
- A 사업대한 소프트웨어 개발비용 산정 사례 비교
 - 한소협 모델 결과
 - PRICE-S 모델 결과

18

한소협모델 개발비용 추정결과

□ CSC별 보정계수

구 분	예상 스텝수	규모 보정계수	어플리케이션 보정계수
검출기 구동회로	20,000	0.75	2.2 (지휘 및 통제)
냉각기 구동회로	2,000	0.65	
열영상 구동회로	20,000	0.75	
클러스터 처리기법	38,000	0.87	
표적추출 탐지기법	60,000	0.94	
추적기법	170,000	1.06	
실시간 저장기법	10,000	0.65	
영상 압축기법	15,000	0.70	
위협순위 결정기법	60,000	0.94	
정밀 구동기법	15,000	0.70	
사용자 인터페이스	15,000	0.70	
체계 인터페이스	10,000	0.65	
실시간 / 다중 전시기법	10,000	0.65	

19

한소협모델 개발비용 추정결과(계속)

□ 공정단계별 보정계수

공 정	분 석	설 계	구 현	시 험
코드라인당 단가	1,841.1	2,353.0	3,100.9	2,465.2
언어 보정계수	1(기준 : 제 6조 4항)		1.2(C++)	

20

한소협모델 개발비용 추정결과(계속)

□ 개발원가 산출 (97.64억원)

구분	분석	설계	구현	시험
검출기 구동회로	60,756,300	77,649,000	122,795,640	97,621,920
냉각기 구동회로	5,265,546	6,729,580	10,642,289	8,460,566
열영상 구동회로	60,756,300	77,649,000	122,795,640	97,621,920
클러터 처리기법	134,522,549	171,925,239	271,885,920	216,147,947
표적추출 탐지기법	228,443,688	291,960,240	461,711,606	367,058,419
추적기법	728,508,541	931,063,276	1,472,401,587	1,170,551,902
실시간 저장기법	26,327,730	33,647,900	53,211,444	42,302,832
영상 압축기법	42,529,410	54,354,300	85,956,948	68,335,344
위협순위 결정기법	228,443,688	291,960,240	461,711,606	367,058,419
경밀 구동기법	42,529,410	54,354,300	85,956,948	68,335,344
사용자 인터페이스	42,529,410	54,354,300	85,956,948	68,335,344
체계 인터페이스	26,327,730	33,647,900	53,211,444	42,302,832
실시간 / 다중 전시기법	26,327,730	33,647,900	53,211,444	42,302,832
합계	1,653,268,032	2,112,943,175	3,341,449,465	2,656,435,622

21

한소협모델 개발비용 추정결과(계속)

□ 직접경비 및 이윤

(단위 : 천원)

구분	비용	
직접경비	자산취득비	2,654,000
	시험평가비	550,000
	조사활동비	395,000
	사업인건비 (전문계약직 포함)	701,000
	위탁연구비	260,000
	수용비	183,000
이윤	976,110	
총계	5,719,110	

※ 소프트웨어 개발비 : 154.83억원

22

PRICE-S 모델 이용 비용 산정

□ EBS 구성

The screenshot shows a software configuration tool window with a menu bar (File, Edit, View, General, Database, List, Windows, Print, Help) and a toolbar. The main area displays a hierarchical tree structure of components. On the left, there is a list of components with their respective icons and names. The tree structure shows various sub-components and their relationships, including items like 'EBS', 'EBS-DB', 'EBS-APP', and 'EBS-UI'. The tree is expanded to show several levels of sub-components, with some items having a '+' icon indicating they are expandable. The background is a light gray grid.

23

PRICE-S 모델 이용 비용 산정(계속)

□ 데이터 입력자료

- PLTFM(Platform) : 1.4
- CPLXM(Management Complexity) : 1.0 (default value)
- PROFAC(Productivity Factor) : 7.0
- LANG(Language) : C++
- FRAC(Fraction of Non-executable Code) : 0.5
- UTIL(Utilization) : 0.5

24

PRICE-S 모델 이용 비용 산정(계속)

□ 데이터 입력자료

구분	APPL	INTEG		NEW		CPLX	
		I	E	D	C	1	2
검출기 구동회로	7.65	0.3	0.5	1.000	0.800	0.8	1.3
냉각기 구동회로	7.85	0.3	0.5	0.600	0.800	0.8	1.3
열영상 구동회로	6.59	0.5	0.5	0.745	0.800	0.8	1.3
클러터 처리기법	5.58	0.6	0.6	1.000	0.888	1.2	1.0
표적추출 탐지기법	5.58	0.6	0.6	1.000	0.888	1.2	1.0
추적기법	5.58	0.8	0.7	1.000	0.860	0.8	1.3
실시간 저장기법	6.50	0.5	0.6	1.000	0.982	0.9	1.3
영상 압축기법	6.11	0.6	0.6	1.000	0.994	1.0	1.0
위협순위 결정기법	4.64	0.7	0.6	1.000	0.958	1.0	1.0
정밀 구동기법	6.26	0.3	0.5	0.800	0.800	0.8	1.3
사용자 인터페이스	8.28	0.5	0.7	1.000	0.987	0.8	1.3
체계 인터페이스	8.81	0.5	0.7	1.000	0.800	0.9	1.3
실시간 / 다중 전시기법	7.12	0.8	0.7	1.000	0.998	1.1	1.3

25

PRICE-S 모델 이용 비용 산정(계속)

□ 소프트웨어 개발비 (1,071.87억원)

Acquisition Costs / System							
	Costs in (\$ 1000000 Constant 305)				System		
	Des	Prgm	Data	SEPM	Q/A	CFM	TOTAL
Concept	1877	0	284	1052	62	63	3339
System Req	2347	0	355	1315	78	79	4174
Software Req	2652	0	704	4232	347	354	8550
Prelim Design	5802	1732	1139	4339	617	623	14673
Detailed Design	8852	2598	1798	6892	925	944	22010
Code/Unit Test	3196	9098	1294	2608	1690	1725	19612
Integ Test	4346	2727	1594	2768	1754	1791	14980
HW/SW Integ	1605	1806	292	1160	801	1636	7289
Field Test	910	492	319	658	475	514	3369
Sub-Total	31887	18452	7830	25340	6749	7736	97996
System Integ	2920	2248	687	2114	605	618	9191
Sub-Total	34807	20700	8517	27455	7355	8354	107187
Purchased Costs							0
TOTAL							107187

SCHEDULE INFORMATION
Start Date Apr 04 End Date Aug 11

26

소프트웨어 개발비 보정(국과연)

□ 국과연 연구개발 특성

- 연구개발 사전분석 국과연에서 작성
- 시제업체와 같이 연구개발 수행
- 업무 담당 체계

담당기관	분석	설계	구현	시험
국과연	40~50%		0~10%	40~50%
시제업체	50~60%		90~100%	50~60%

※ 소프트개발비에 국과연 인건비 포함

27

소프트웨어 개발비 보정(시제업체)

□ PRICE-S 환경 특성

- 기본 지표가 미국중심으로 설정

□ PRICE-S 한국환경과의 차이점

- 설계자와 구현자가 구분해서 설정
- 이윤산정 및 기타 제반비용 산정방법 상이
- 재무지표 상이

28

한소협 모델 보정 결과

□ 개발원가 산출 (71.95억원)

구분	분석	설계	구현	시험
검출기 구동회로	36,453,780	46,589,400	122,795,640	58,573,152
냉각기 구동회로	3,159,328	4,037,748	10,642,289	5,076,340
열영상 구동회로	36,453,780	46,589,400	122,795,640	58,573,152
클러터 처리기법	80,713,529	103,155,143	271,885,920	129,688,768
표적추출 탐지기법	137,066,213	175,176,144	461,711,606	220,235,051
추적기법	437,105,125	558,637,966	1,472,401,587	702,331,141
실시간 저장기법	15,796,638	20,188,740	53,211,444	25,381,699
영상 압축기법	25,517,646	32,612,580	85,956,948	41,001,206
위협순위 결정기법	137,066,213	175,176,144	461,711,606	220,235,051
정밀 구동기법	25,517,646	32,612,580	85,956,948	41,001,206
사용자 인터페이스	25,517,646	32,612,580	85,956,948	41,001,206
체계 인터페이스	15,796,638	20,188,740	53,211,444	25,381,699
실시간 / 다중 전시기법	15,796,638	20,188,740	53,211,444	25,381,699
합계	991,960,819	1,267,765,905	3,341,449,465	1,593,861,373

29

한소협 모델 보정 결과(계속)

□ 이윤 재산정

○ 976,110천원 → 719,503천원

(단위 : 천원)

구분	비용	
직접경비	자산취득비	2,654,000
	시험평가비	550,000
	조사활동비	395,000
	사업인건비 (전문계약직 포함)	701,000
	위탁연구비	260,000
	수용비	183,000
이윤	719,503	
총계	5,462,503	

□ 소프트웨어 개발비 : 126.57억원

30

PRICE-S 모델 보정 결과

□ 공정별 임율 산출

구분	직접노무비	상대적 비율	평균 임율	공정별 임율
System Engineers	6,043,186	1.2510	2,859,188.4	3,576,844.68
Design Engineers	5,018,066	1.0388		2,970,124.90
Programmers	4,517,405	0.9352		2,673,912.99
Quality Assurance	3,854,559	0.7980		2,281,632.34
Configuration Management	3,934,770	0.8146		2,329,094.87
Project Management	6,043,186	1.2510		3,576,844.68
Documentation	4,402,817	0.9114		2,605,864.30
평균	4,830,570			

※ 전문화 계열화 업체 평균 임율 적용 : 18,810.45 원 / H

PRICE-S 모델 보정 결과(계속)

□ Financial Factor 데이터

Category	Direct	Overhead%	Overtime%	Life Cycle
System Engineers	3576844.60	115.00	0.00	OK
Design Engineers	2970124.90	115.00	0.00	Notepad
Programmers	2673912.90	115.00	0.00	Inp
Quality Assurance	2281632.30	115.00	0.00	Cancel
Configuration Mgmt	2329094.80	115.00	0.00	Esc
Program Mgmt	3576844.60	115.00	0.00	Lock
Documentation	2605684.30	115.00	0.00	Override
Documentation	2605684.30	115.00	0.00	Load

Rate Time Unit	Escalate	Additional Costs (%)		Base Year (MMYY)
<input checked="" type="radio"/> Monthly	<input type="radio"/> Yes	Gen & Admin	5.88	Labor Rate
<input type="radio"/> Hourly	<input checked="" type="radio"/> No	Fee / Profit	9.00	Economics
		Cost of Money	0.00	

PRICE-S 모델 보정 결과(계속)

Global Table 데이터

Global Table										
PRICE-S Project Acquisition Global Table (2004)										
MULTIPLIERS	Cost						Sched		Eliminate Phase Penalty	OK
	Des	Pgm	Data	SEPM	Q/A	CFM	Multi			
Concept	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Cancel
System Req	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Life Cycle
Software Req	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Validate
Prelim Design	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sens. %
Detailed Design	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Notepad
Code/Unit Test	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Imp
Integ Test	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Est
HW/SW Integ	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fin
Field Test	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00	1.00	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Dep
System Integ	0.50	0.50	0.20	0.30	0.00	0.00		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lock
										Load
										Override
SMULT	1.00	CMULT	1.00	Hrs/Month	152.00			Decimal	1	

※ 설계(Des)/구현(Pgm)을 동일인이 실행

33

PRICE-S 모델 보정 결과(계속)

소프트웨어 개발비 : 158.94 억원

Acquisition Costs / System							
	Costs in [€ 1000000 Constant 2005]				System Waterfall		
	Des	Prgm	Data	SEPM	Q/A	CFM	TOTAL
Concept	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
System Req	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Software Req	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Prelim Design	1470.7	431.6	119.5	607.0	0.0	0.0	2708.9
Detailed Design	2206.1	647.5	179.3	1030.5	0.0	0.0	4063.4
Code/Unit Test	798.8	2287.4	128.0	380.0	0.0	0.0	3693.1
Integ Test	1083.1	672.6	168.9	412.9	0.0	0.0	2337.5
HW/SW Integ	393.5	450.0	26.1	173.4	0.0	0.0	1054.4
Field Test	226.9	122.5	31.8	96.3	0.0	0.0	479.6
Sub-Total	6183.3	4688.8	846.6	2783.2	0.0	0.0	14221.7
System Integ	727.6	560.2	68.4	316.1	0.0	0.0	1672.4
Sub-Total	6910.9	5158.9	715.0	3109.3	0.0	0.0	15894.1
Purchased Costs							15894.1
TOTAL							15894.1

SCHEDULE INFORMATION
Start Date: Apr 04 End Date: Aug 11

※ 소프트웨어 개발비에 국과연 인건비 포함

34

PRICE-S 모델 보정 결과(계속)

□ 소프트웨어 개발비 : **129.92**억원

○ 한소련 모델의 국과연 인건비 비율 적용

$$\textcircled{\bullet} \frac{12,657,538,000}{15,483,505,924} = 0.8174$$

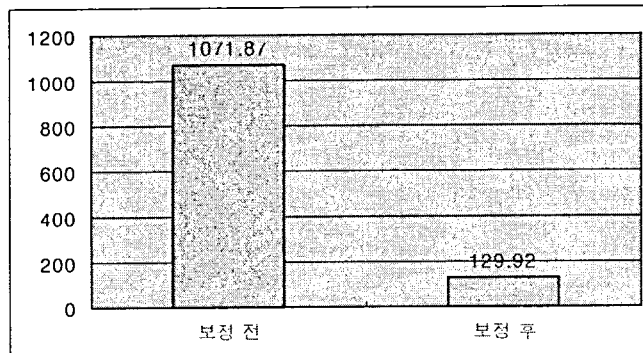
$$\textcircled{\bullet} 158.94 \times 0.8174 = 129.91$$

35

결과분석

□ 국내원가 산정기준 적용시 변화

○ 8배이상 차이 발생

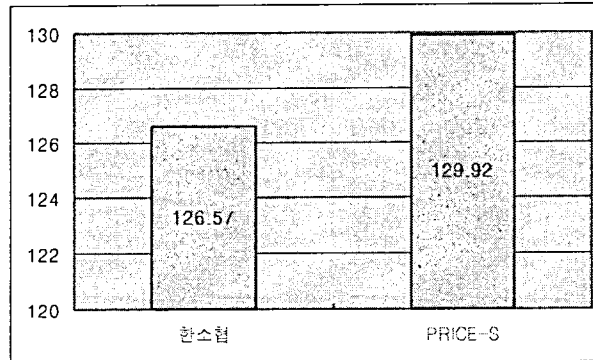


36

결과분석(계속)

□ 한소협 모델과 PRICE-S 모델과의 차이

○ PRICE-S 모델 : 2.6% 높음



37

결론 및 추후 연구사항

□ PRICE-S 국내 적용 가능

○ 한소협과 3%이내 차이

□ 추후 연구사항

○ 엔지니어링 사업대가 기준으로 보정작업 필요

○ FP기능점수를 바탕으로 비용산출 필요

38