

# 프로젝트 종료시점 예측을 위한 기성고 분석 방법 보완 모델

이주연\*, 조은애\*\*

\* 고려대학교 컴퓨터정보통신대학원

\*\* 고려대학교 정보통신대학 컴퓨터학과

e-mail : [lgy@wizsolution.co.kr](mailto:lgy@wizsolution.co.kr)

## Enhanced Earned Value management Model for Estimating the Project Ending time.

Joo-yeon Lee\*, Eun-Ae Cho \*\*

\* Korea University, Graduate School of Computer and Information Technology

\*\* Korea University, Dept. of Computer Science and Engineering

### 요 약

S/W 개발 프로젝트의 품질, 비용, 개발 기간을 잘 관리하여 프로젝트를 성공시키기 위해 PM 은 프로젝트의 종료시점과 예산의 초과를 예측할 수 있어야 한다. PMBOK 의 비용관리의 Earned Value Method 는 프로젝트의 진행에 따른 생산성의 변화와 그에 따른 비용과 일정의 증가 추정에 대한 규칙을 제시한다. 그러나 EVM 은 제조공정에서는 그 효과를 증명하였지만, S/W 프로젝트에서는 적용이 힘들어 잘 활용되고 있지 않다. 이는 사람이 주요 자원인 S/W 프로젝트에서는 Actual Cost 의 측정이 쉽지 않기 때문이다. 따라서 본 논문에서는 S/W 프로젝트 관리에서 Earned Value 의 측정이 쉽지 않아 추정되기 힘든 지연된 종료 시점에 대한 예측을 PMBOK 과 CMMI 에서 제시하는 관리 영역과의 연관성을 활용하고, EVM 을 보완하여 지연에 대한 예측모델을 만들어보고자 한다.

### 1. 서 론

정보 시스템 분야에서는 IT 기술 혁신에 따라 대상범위도 크게 확대 되고, 프로젝트의 규모도 점점 더 커지고 있다. 또한 80~90 년대에 기 구축된 시스템의 가용 한계가 가시적으로 드러나고 있어, 기술적 환경 변화에 따라 전체 시스템이 개편되는 프로젝트는 앞으로는 더 큰 규모로 발생할 수 있다. 현재 S/W 개발 프로젝트 관리에 대해서는 계획, 진행 뿐 아니라, 요구사항, 품질, 등의 영역까지 PMBOK, SPICE, CMM, CMMI 등 에서 관리모델을 제시하고 있다[3]. 그러나 프로젝트 관리의 현실적인 지표로써 필요한 종료 시점에 대한 예측이나, 추가 비용의 추정 등에 대해서는 PMBOK 의 비용관리의 Earned Value Management (EVM, 기성고 관리) 에서 밖에 언급하고 있지 않다. 또한 EVM<sup>1</sup> 조차도 제조업이나 건설과 같이 activity 의 시간적 측정이 분명한 제조 영역에서는 가치가 있지만, S/W 산업과 같이 측정이 모호한 영역에서는 제 가치를 발휘하지 못하고 있다. EVM 은 일정과 업무 양을 인력의 공수로 환산하여 추정하기 때문에, 모든 프로젝트는 계획 시, 월별 혹은 WBS 별 계획공수를 예측해야만 한다. 그러나, 인간이 주요 작업 자원인 S/W 개발 프로젝트에서 기성고 분석에 필요한 실제 Actual Cost 를 효과적으로 측정하기 힘들다. 실제로 일부 프

로젝트에서 EVM 을 시도해 보았지만, 10 개월 프로젝트에서 9 개월간 정상적인 진척율을 보였다 하더라도, 마지막의 진척율이 90% 를 못 넘기고 3~4 개월씩 지연되는 경우가 거의 일반적이다.

따라서 본 연구에서는 기성고 분석의 개념에 PMBOK 이나 CMMI 에서 중시하는 관리 영역들 중 진척율에 영향을 끼치는 요인을 찾아, 실제 비용의 측정이 불가능하더라도, WBS 의 진척율과 다른 관리 영역의 관리 충실도를 이용하여 실제 지연된 진척율을 추정해 볼 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

본 논문의 나머지 부분은 다음과 같다. 2 장에서는 관련 연구에 대해 기술할 것이며, 3 장에서는 제시하고자 하는 방법에 대해 기술한 뒤 4 장에서 결론을 제시 하겠다.

### 2. 관련연구

프로젝트 관리에서 계획의 중요성은 PMBOK, SPICE, CMM 등 모든 관리모델에서 중요하게 강조되어 왔다. 현재는 PM 이 많은 시간과 노력을 들여 프로젝트 계획을 정밀하게 하는 것은 상식이 되었다. 그러나 진행 과정에서 시간이 지남에 따라 계획서는 사문화 되고, 오로지 마감 일정만 PM 에게 강요하는 도구로 사용되고 있다. 그러나 PMBOK 이나 CMMI 에서는 진행에 대한 측정을 중요시 하며, 측정을 통해 예측해야 할 위험에 대한 제시하고 있다. 구체적인 기법은

1 Earned Value Management (기성고 분석)

PMBOK의 기성고 분석에 의존하고 있다.

PMBOK의 프로젝트 원가 관리는 프로젝트 수행을 위한 예산을 추정하고, 승인된 예산 내에서 프로젝트를 완료할 수 있도록 통제하는 프로세스로 구성되어 있다. 원가관리에서는 프로젝트 예산을 확정하기 위해 다음 두 가지 프로세스를 정의하고 있다.

7.1 원가추정 (cost estimating) : 개별 액티비티를 수행하기 위해 필요한 자원의 원가를 추정한다.

7.2 예산 확정 (cost budgeting) : 개별 액티비티의 원가를 합하여 프로젝트 성과를 측정하기 위한 기준선을 마련한다.

프로젝트의 원가를 추정하는 데에는 일정과 원가를 통합하여 관리해야 하기 때문에 기성고 분석이 사용되고 있다. 이는 원가와 일정을 따로 보지 않고 이를 통합하여 프로젝트를 통제할 수 있도록 한다[2].

3. 프로젝트 관리에서의 종료 시 일정, 비용의 예측

앞에서 언급한 문제점을 해결하기 위해 관리영역의 활용과 진척을 보정 방법을 제안한다.

3.1 PMBOK 과 CMMI 의 관리 영역

PMBOK 과 CMMI 에서 프로세스 영역을 비교하고, 각 영역에서 관리하는 항목을 매핑하면 아래와 같다 [5].

<표 1>PMBOK 과 CMMI 의 Process Area 의 관리항목

PMBok	CMMI	세부항목	관리항목
Scope	REQM	요구사항, Scope	Scope
시간관리	PP, RD	시간	Time
비용관리	PP	비용	Cost
인적자원관리	PP, OT, IT	인력	Cost
획득관리	PI	Scope	Scope
의사소통관리	PP, DAR	인력, 시간	Cost
품질관리	QA, VAL, VER	품질	Quality
통합관리	CM	변경	Time
위험관리	RSKM	위험	Quality
획득관리	TS	기술	Quality
획득관리	SAM	외주를 통한 시간, 비용	Cost

여기서 PMBOK 과 CMMI 에서 관리하고자 하는 항목은 요구사항, Scope, 시간, 비용, 인력, 품질, 변경, 위험, 기술이라 할 수 있다. 관리 항목 중 인력은 비용관리 영역으로 추정하고, 변경은 시간관리 영역에 영향을 미친다고 할 때, PMBOK 과 CMMI 을 통해 궁극적으로 관리해야 할 항목으로 Scope, 시간, 비용, 품질로 요약할 수 있다.

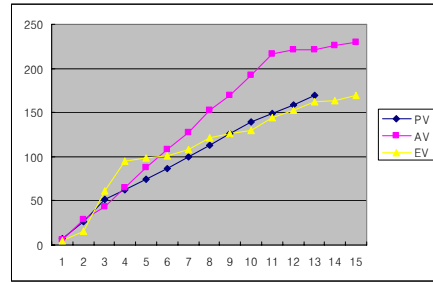
따라서 본 논문에서는 시간과 비용 이외에 Scope 과 품질의 관리 지표를 가지고 시간에 미치는 영향에 대하여 제시한다.

3.2 프로젝트 사례 분석

K 사는 프로젝트 관리 시스템을 적용하여 S/W 개발 프로젝트를 관리하고 있다. 종료된 하나의 프로젝트에 대한 측정 결과를 분석한 결과는 다음과 같다.

프로젝트 명 : P1  
 투입 인원 : 13 명  
 프로젝트 기간 : 13 개월  
 투입 공수 : 169 MM  
 Function Unit 의 개수 : 122 개  
 WBS 의 Task 개수 : 79 개

P1 프로젝트의 EVMS 그래프를 월별로 보면 그림 1 과 같다.



(그림 1) P1 프로젝트의 기성고곡선

P1 프로젝트는 X 축의 M 13 위치에서 끝나야 된다. M 13 위치에서의 기성고를 계산해 보면

$$PV(BCWS) = 169 \text{ MM}$$

$$EV(BCWP) = 162 \text{ MM}$$

$$AC(ACWP) \text{ (Actual cost)} = 222 \text{ MM}$$

$$BAC \text{ (Budgeted at completion)} = 169 \text{ MM}$$

$$CV = EV - AC = 162 - 131 = -59 \text{ MM}$$

$$SV = EV - PV = 162 - 169 = -5.8 \text{ MM}$$

$$SPI = EV / PV = 162 / 169 = 0.965 \text{ MM}$$

$$CPI = EV / AC = 162 / 84 = 0.731 \text{ MM}$$

$$SV \% = (SV / PV) * 100 = (EV / BAC) * 100 = 96\%$$

$$CV \% = (CV / EV) * 100 = (AC - EV) / EV = 0.35\%$$

와 같이 나타낼 수 있다.

이 값을 이용한 종료시점의 실적원가를 계산하면 아래와 같다.

$$1 \text{ EAC} = AC + (\text{Remaining BAC} = BAC - EV) = 228$$

(진도가 25% 이하인 프로젝트에 주로 적용)

$$2 \text{ EAC} = AC + (BAC - EV) / (EV / AC) = BAC / CPI = 230$$

(진도가 25% 이상인 프로젝트에 주로 적용)

P1 프로젝트는 진도가 25% 이상이므로 2 번식을 적용하면, 추정 실적 원가는 229 MM 이 되고, 따라서 이 프로젝트에는 61 MM 을 더 투입해야 종료되는 것으로 추정된다. 실제로 이 프로젝트는 종료 시점이 2 달 후에 총 230 MM 가 투입되어 종료되었다.

그러나 큰 문제점은 각 시기별 추정한 잔여량의 변화폭이 크다는 점이다. P1 프로젝트의 월별 생산성으로 각 시기별로 진단한 EAC 는 표 2 와 같다.

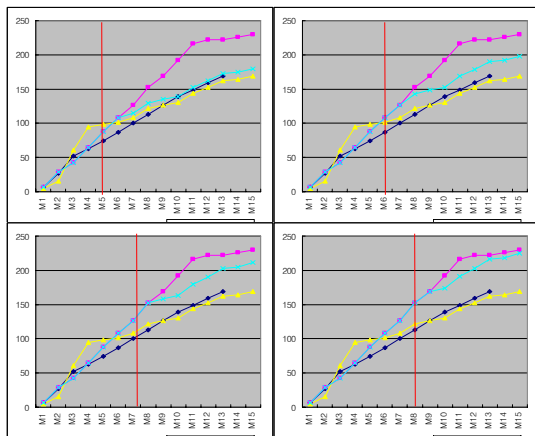
<표 2> P1 프로젝트의 월별 기성고 값

	PV	AC	EV	CPI	EAC
M1	7	7	5.07	0.77602	217.7778
M2	14	29	15.21	0.519704	325.1852
M3	49	43	60.84	1.422382	118.8148

2 기성고 개념이 공식화 된 것은 1967년 미국방성에서 C/SCSC (Cost/Schedule Control System Criteria) 를 적용하면서 공식화 되었으며, 1996 년에 EVMS (Earned Value Management System) 로 확장되어 승인 되었다

M4	89	65	94.64	1.463837	115.45
M5	101	88	98.02	1.112195	151.9517
M6	112	108	101.4	0.939364	179.9089
M7	120	127	108.16	0.852378	198.2688
M8	128	152	121.68	0.799972	211.2574
M9	136	169	126.75	0.75042	225.2071
M10	144	192	130.13	0.677953	249.2797
M11	152	217	143.65	0.662922	254.9318
M12	160	222	152.1	0.685963	246.3689
M13	168	222	162.24	0.731694	230.9708
M14		226	163.93	0.726215	232.7134
M15		230	169	0.73564	229.732

이 프로젝트의 M5 와 M6 시점의 생산성으로 프로젝트를 추정해보면 다음과 같다



(그림 2) P1 프로젝트의 5~8 개월후 기성고

그림 3 에 의하면 예측치는 시간이 지날수록 실측치에 근사해 짐을 알 수 있다. 즉 프로젝트 진행 단계별로 보여주는 EAC 의 변화가 상당히 많기 때문에 실제로 시간이 지남에 따라, 프로젝트의 지연을 예상하는 지표로 사용하기에 부적당함을 말해주고 있다.

### 3.3 진척을 보정을 위한 관리 항목의 분류

PMBOK 의 프로젝트 위험관리 프로세스들 중에서, 그림 1 은 주요 프로젝트 목적에 대하여 위험에 미치는 영향을 평가하기 위해 사용되는 도구인데, 부적절한 영향을 미치는 위험에 국한하여 나타내고 있다[2].

<표 3> 프로젝트 목표에 미치는 위험 영향력의 정의

프로젝트 목적에의 영향	관련성 또는 수치척도				
	매우낮음 / .05	낮음 / 0.10	중간 / .20	높음 / 0.40	매우높음 / 0.50
비용 (Cost)	미미한 비용 증가	10 % 비용증가	10 ~ 20 % 비용증가	20~40 % 비용증가	> 40% 이상 비용증가
시간 (Time)	미미한 시간 증가	< 5% 시간증가	5~10% 시간증가	10~20% 시간증가	> 20% 시간증가
범위 (Scope)	미미한 범위 감소	작은 영역의 범위 영향	주요 영역의 범위 영향	스폰서에게 받아지지 않는 범위 삭감	프로젝트 최종 산출물이 무의함
품질 (Quality)	미미한 품질 저하	일부의 영역만 품질 영향	스폰서의 승인이 요구되는 품질 저하	스폰서에게 받아들여지지 않는 품질 저하	프로젝트 최종 산출물이 무의함

표 3 에서 볼 수 있듯이 시간과 비용 외에 범위와 품질이 프로젝트에 최종 산출물에 끼치는 영향은 지대하며, 역으로 말하면, 범위와 품질이 어느 정도 만족되기 전까지는 프로젝트가 종료되기 어려움을 알 수 있다.

따라서 본 논문에서는 품질과 범위의 척도를 이용하여 프로젝트 진척율을 예측해보겠다.

PMBOK 의 범위관리에서는 Process WBS (PBS) 와 BOM<sup>3</sup> (FBS) 를 설명하고 있다[2]. 또한 CMMI 의 품질 영역에서는 동료 검토나 산출물 검토를 설명하고 있다. 따라서 적절한 PBS 와 FBS, 그리고 품질활동에 계획이 전체 진척에 영향을 끼칠 것이므로, 이들의 방해영향력을 산출하겠다. PMBOK 은 PBS 에 대해 단위 작업 계획은 8 시간보다 크고 80 시간 보다 작게 계획하도록 권장한다. 또한 FBS 의 경우 UML 의 유즈케이스에 매핑되도록 한 경우, 1 개의 적정 유즈케이스의 공수는 한 사람이 1 개월 동안 완성할 수 있는 분량이라고 가정한다. 검토활동의 경우는 단계별로 최소 1 회는 실시해야 함을 원칙으로 한다. 이러한 기준으로 아래의 방해 영향력 표를 작성하였다.

<표 4> 방해 영향력

진척율영향력	Function Unit	Process Unit	검토활동
+1%	15 MD 이하	5 MD 이하	단계별 활동
0%	15 ~25 MD	5 ~ 20 MD	설계 단계만 활동
-1%	25 ~ 50 MD	20 ~ 40 MD	구현 단계만 활동
-2%	50 MD 이상	40 MD 이상	

그리고 S/W 개발의 특성상 대부분 방법론의 라이프 사이클이 계획, 분석, 설계, 구현, 테스트, 적용으로 분류되고, 뒤로 갈수록 영향력은 크게 늘어나기 때문에, 위 표의 진척률에 대한 영향력이 단계별 증가한다고 가정하였다. 또한 앞 단계 영향력은 누적되어 영향을 미친다고 가정하였다.

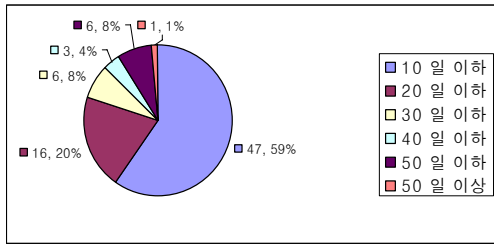
<표 5> 방해 영향력에 따른 가중치

	계획	분석	설계	구현	테스트
Function Unit	0	0	2	4	6
Process Unit	0	-1	2	3	3
검토활동	0	0	1	2	2

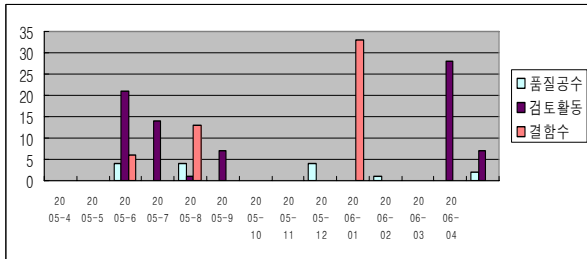
표 4 와 표 5 를 기준으로, P1 프로젝트를 분석하면 아래와 같다.

총 MM 규모 : 169  
Function Unit 의 개수: 122  
단위 Function Unit 의 공수 : 약 34 MD  
Process Unit 의 개수 : 79 개

3 BOM(Bill Of Material) : 제품을 생산하기 위한 부품 체계로 S/W 개발에서는 Function Break Down Structure(FBS) 로도 표현한다.)



(그림 3) P1 프로젝트의 TASK의 크기 분포도



(그림 4) P1 프로젝트의 검토활동 공수 측정 그래프

이 자료를 기초로 한 P1 프로젝트의 방해영향력은, Function Unit 이 24 이므로 진척율 영향력 -1 % 이고, Process Unit 이 20 일 이하다 75% 가 넘으므로 진척율 영향력 0% 이고, 검토활동이 단계별로 진행되었으므로 +1% 에 해당된다.

<표 6> P1 프로젝트의 방해영향력 적용값

	계획	분석	설계	구현	테스트
Function Unit	0 %	0	2	4	6
Process Unit	0.5%	0	1	2	3
검토활동	0%	0	1	2	2
단계별 영향력 Wp		0%	2%	4%	6%
누적 영향력 WSp		0%	2%	6%	12%

P1 프로젝트를 공정의 진척 계획만 가지고 진척 계획과 진행을 살펴보면 아래와 같다.

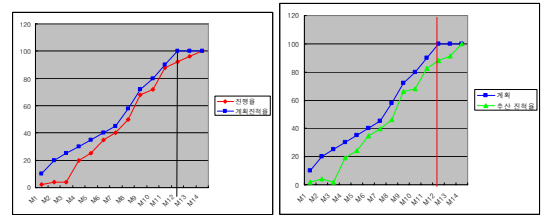
<표 7> P1 프로젝트의 일정진척율

	계획진척율	진행율	지연율	보정율	추정 진척율
M1	10	2	8	8	2
M2	20	4	16	16	4
M3	25	4	21	23	2
M4	30	20	10	11	19
M5	35	25	10	11	24
M6	40	35	5	6	35
M7	45	40	5	6	40
M8	58	50	8	12	46
M9	72	68	4	6	66
M10	80	72	8	12	68
M11	90	88	2	4	86
M12	100	92	8	18	82
M13	100	96	4	9	91
M14	100	100	0	0	100

위 표에 각 월별 지연율에 가중치로 지정된 영향력 지수를 곱하면, 그 값은 보정 지연율이 된다. 계획치에 이 지연율을 곱하면 추정 진척율이 나온다.

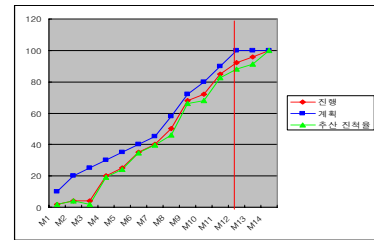
계획 진척율 : Pi  
 단계 보정값 : WSp  
 지연율 : Di

보정 지연율  $DWi = Di * WSp$   
 추정 진척율  $ExpPi = Pi - Dwi$



(그림 5) P1 프로젝트의 계획, 실행과 추정진척율

실제 진행율 그래프와 추정 진척율 ExpPi 그래프를 비교해보자.



(그림 6) P1 프로젝트의 일정 기성고

이는 전단계의 활동으로 앞으로의 지연율의 현황을 판단하기에 그 오차 값이 크지 않음을 알 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 S/W 개발 프로젝트시 Actual Cost의 측정이 힘들어 쉽게 적용되지 못했던 PMBOK의 기성고 분석방법을 보다 적극적으로 활용할 수 있는 방법을 모색해 보았다. 사람이 주자원인 S/W 개발 프로젝트에서 힘들고 부정확하게 투입공수를 측정하여 기성고를 분석하기 보다는, PMBOK이나 CMMI에서 제안하는 관리영역들을 계획하고 모니터링 함으로써, 기성고를 보정한 분석을 통해 지연의 크기를 예측할 수 있도록 하였다. 즉 제안 방법의 적용으로 Actual Cost의 측정 없이도 지연율 추정과 개략적인 지연 일수의 추정이 가능하다.

또한 WBS와 일정관리 이외에도, 요구사항 관리나 품질 관리를 보다 더 적극적으로 관리하도록 하는 동기를 제공하여, 관리활동의 활성화시키는 가치 창출할 수 있다, 그리고 이러한 관리가 프로젝트의 정상적 종료에 기여할 수 있다는 지침을 마련할 수 있다.

향후 연구 과제로는 보다 많은 프로젝트 사례에 적용하여, 오차 분석 필요할 것이며, 단계별 가중치나 프로젝트의 시간 변화에 따른 관리변화에 영향도 분석 필요하고, 또한 다른 관리 영역들이 미치는 영향도 분석도 이루어져야 할 것이다.

#### 5. 참고자료

[1] Carnegie Mellon SEI site. "http://www.sei.cmu.edu/cmmi"  
 [2] PMBok : 김병호, 정승호. PM+P 2005. 비용관리, 위험관리 p468, 범위관리 p144  
 [3] 신형일, 최호진, 백종문. 매트릭 기반 프로젝트 관

- 리를 위한 방법 및 도구 개발 . 제 24 회 한국정보  
처리학회 추계학술발표대회 2005.11
- [4] 한혁수, 김한샘. 소프트웨어 개발 프로젝트 제어를  
위한 재작업 지표의 적용. 2005.12.29
  - [5] 김경환, 김홍재, 박용범. CMMI 와 PMBok 비교 분  
석을 통한 정량적 프로젝트 관리. 2005.5.6
  - [6] 이은서, 이상호. 일정관리를 위한 Opportunity Tree  
및 알고리즘 설계. 2005.11.10
  - [7] 주태중, 김남욱. 황종선, 6 시그마와 MDA 기반 모  
델 변환 기법을 이용한 프로젝트 품질과 생산성  
향상에 대한 연구