

S/W 프로젝트 수행 경험과 WBS Activity의 유사도 측정을 통한 인력 할당 기법

권진용*, 이의중**, 백두권***

e-mail : { *devil5462, **kongjjagae, ***baikdk }@korea.ac.kr

Human Resource Allocation Method using Similarity between Software Project Experience and WBS Activity

Jinyong Kwon*, Euijong Lee**, Doo-Kwon Baik***

* Dept. of Software Engineering, Korea University

** Dept. of Computer and Radio Communications Engineering, Korea University

*** Graduate School of Convergence IT, Korea University

요 약

기존의 조사에 따르면 현재 소프트웨어 개발 프로젝트의 실패율은 높은 편이다. 미국의 The Standish Group의 보고서에 따르면 소프트웨어 프로젝트의 성공률은 약 32%로 낮음을 볼 수 있다. 소프트웨어 프로젝트 성공에 영향을 주는 요소 중 하나는 인력배치이다. 이는 소프트웨어 개발 프로젝트의 참여 인력 구성에 따라 생산성, 비용 및 개발기간이 달라지게 되기 때문이다. 즉 인력 구성에 따라 프로젝트 성공률에 많은 영향을 주게 될 수 있다. 프로젝트 인력할당은 WBS(Work Breakdown Structure)에 따라 PM(Project Manager) 또는 부서장이 할당하게 되는데, 이들은 프로젝트 구성원들의 상세한 정보까지 파악이 어렵기 때문에 인력구성의 어려움이 존재한다. 과거에 수행했던 개발 프로젝트에서 유사성이 높은 작업을 했음에도 불구하고 전혀 경험이 없는 작업에 할당되면 상대적으로 업무 지식습득에 어려움을 겪고 시간 지연에 따른 비용이 추가적으로 발생하게 된다. 이러한 문제를 해결하고자 본 연구는 소프트웨어 개발 프로젝트 구성원의 상세한 정보들과 소프트웨어 개발 업무와의 유사도 측정을 통해 인력을 업무에 할당하는 기법을 제안한다. 이를 위하여 제안한 기법을 프로토타입으로 구현한 후 현업에서 실제 개발되는 프로젝트에 적용하여 제안 기법의 우수함을 평가한다.

키워드 : 유사도 측정, 코사인 유사도, 인력 할당, COCOMO II Model, 프로젝트 관리, 정보 검색

1. 서론

기존의 조사에 따르면 현재 소프트웨어 개발 프로젝트의 실패율은 높은 편이다. 미국의 스탠디쉬 그룹(The Standish Group)이 발행하는 Chaos 보고서에 따르면 소프트웨어 개발 프로젝트 성공률은 약 32% 정도이다[1]. 소프트웨어 개발 프로젝트는 업무 특성상 개발 참여 인력 구성에 따라 생산성, 비용 및 개발기간에 많은 영향을 미치게 된다[2]. 일반적으로 S/W 개발 프로젝트 인력할당은 WBS(Work Breakdown Structure)에 따라 PM(Project Manager) 또는 조직 구조에 따라 부서장이 할당하게 된다. 그러나 인력 할당 시 매니저는 구성된 인력의 상세한 정보까지 파악이 어렵다. 예를 들어 보유하고 있는 능력(개발언어, 데이터베이스, 서버 등), 담당했던 업무(금융, 교육, 의료 등)와 같은 상세한 데이터는 매니저가 항상 숙지할 수가 없다. 그러므로 소프트웨어 개발 프로젝트의 규모가 클수록 매니저는 인력할당에 많은 시간을 투자하게 된다. 이러한 기존의 인력할당 기법은 과거 프로젝트에서 유사성이 높은 작업을 했음에도 불구하고

전혀 경험이 없는 작업에 할당되는 등 업무 지식습득에 상대적으로 시간과 비용이 추가적으로 발생하는 문제를 유발하기도 한다.

본 연구는 기존에 진행되었던 소프트웨어 개발 프로젝트들의 비합리적인 인력할당으로 인하여 발생하는 문제를 해결할 수 있는 기법을 제안하고자 한다. 프로젝트 인력할당이 효율적으로 구성되게 되면 업무 진행 시 갈등 및 위험요소들이 많이 줄어들게 될 것이며, 업무 지식습득에 따른 불필요한 시간을 감소시키게 되며 결과적으로 소프트웨어 개발 프로젝트의 성공률이 높아지게 될 것으로 판단된다.

2. 관련연구

프로젝트 계획 및 관리에 있어 많은 경험을 축적해 온 산업체와의 협의를 통해 실무 쟁점을 반영한 인력 할당 기법이 필요하게 되었다. 이러한 부분을 처리하고자 [3]에서는 개발된 기법의 프로토타입 구현을 통해 기법에 반영된 실무 쟁점이 할당 결과에 미치는 영향을 분석하고 해당 쟁점 고려의 합리성을 파악하

• 교신저자 (백두권)

었다. 이를 기반으로 기존 기법에서 반영되지 못했던 쟁점들을 반영한 새로운 기법을 제안하였다. 그러나 이 기법은 WBS Activity 와 인력 상세 데이터에 대한 할당의 탐색이 전혀 반영되어 있지 않았다는 문제점이 있다.

효율적인 팀워크는 효과적인 팀 관리운영과 성과 측면에서 매우 중요하다. [4]에서는 팀워크 기반의 소프트웨어 개발 프로젝트에서 개발자의 인력 배치를 위한 방안을 6 개의 프로세스로 구성하였다. 더불어 각 프로세스의 활동을 수학적으로 정의하고, 기능배치 매트릭스를 사용하는 방식을 취했다. 직관적이거나 경험적 방법으로 팀을 구성하는 방식에서 벗어나, 계량적인 논리에 의해 인적자원을 할당하는 수학적 접근방법을 개발 하였다는데 큰 의의가 있다. 하지만 이 연구에서는 개발자 인원수와 단위작업 숫자가 같은 경우의 프로젝트에만 적용 가능하다는 문제점이 있다.

더불어 인적 자원 할당 최적화 문제에서 인적자원 상호간의 관계를 고려한 연구도 존재한다[5]. 이 연구는 기존 연구에 비해 현실적이고 효율적인 모델을 제안하였다. 이를 위해 인적 자원간의 상호 작용의 척도로 정의한 Task Leverage 라는 개념과 Event Log 로부터 이를 추출하는 방법을 새롭게 제시하였다. 그리고 이를 고려한 인적 자원 할당 최적화 모형을 제안하였으며 또한 랜덤 데이터를 사용해 제안한 모형이 인적 자원 간의 상호 작용을 고려하지 않은 기존 모형에 비해 효율적이라는 사실을 보이고 있다. 하지만 상호 작용(TLE)을 추론하는 방법(method)이 현실성이 부족한 과거(1997) 추론방식이었음을 알 수 있다.

본 연구는 관련연구들의 부족했던 문제들을 보완하기 위해 팀 구성원들에 대한 할당의 탐색을 반영하고 개발자 인원수와 단위작업 숫자와 관계없이 현실성이 반영된 인력 할당을 목적으로 하였다.

3. 유사도 측정을 통한 인력 할당 기법

3.1. 코사인 유사도

정보 검색에서 흔히 사용되는 코사인 유사도는 두 문서간의 코사인 값을 이용하여 방향의 유사한 정도를 판단하는 목적으로 사용한다.

두 문서간의 방향이 완전히 같을 경우는 1, 90°의 각을 이룰 경우는 0, 180°로 반대 방향일 때는 음의 값(-1)을 갖는다. 정보 검색의 경우에는 tf-idf 가중치, 즉 문서의 단어 빈도가 될 수 있는데, 이는 음의 값이 될 수 없으므로 두 문서 사이의 코사인 유사도는 0에서 1 범위내의 값으로 측정되어진다.

문서 D, Q의 벡터값이 주어졌을 때, 코사인 유사도는 스칼라곱과 크기로 다음과 같은 식으로 표현할 수 있다[8].

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{D \cdot Q}{\|D\| \|Q\|} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i \times Q_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (D_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (Q_i)^2}}$$

<수식. 1> 두 문서간의 코사인 유사도

본 연구에서는 정보검색에서 사용되는 프로젝트 구성원의 상세 데이터를 문서 (D), WBS Activity 데이터를 질의어(Q) 기준으로 팀 구성원의 소프트웨어 프로젝트 수행 경험과 WBS Activity 의 유사도 측정을 진행하였다.

3.2. 관리자 평가

● COCOMO II Model

COCOMO(Constructive Cost Model)는 동적 기반인 소프트웨어 개발 비용산정 모델의 하나이다. 개발 방법론이 구조적 개발 방법론에서 OOP(Object-Object Programming) 기반의 개발 방법론으로 진화하여 소프트웨어 개발 비용산정 모델도 기본 COCOMO I에서 COCOMO II라는 모델로 확장되었다[7].

● 경험도(Precedentedness) 가중치 부여

본 연구에서는 COCOMO II 모델에서 소프트웨어 비용산정에 영향을 미치는 모델의 원가요소에 해당하는 비례요인(scale factors) 중 하나인 경험도(PREC)를 관리자 평가 기준치로 사용하였다[6]. 이는 단순하게 팀원의 프로젝트 경험만으로 유사도를 판단한다면 그 팀원이 결과적으로 높은 성과를 냈다고 볼 수 없기 때문에 반드시 평가치를 가감해 주어야 한다. 이 평가치는 개발 예정인 프로젝트와 유사한 개발 프로젝트 경험이 많을수록 낮아진다. 이 연구에서 사용되는 코사인 유사도는 0에서 1까지의 값으로 표현이 되므로 PREC 평가 기준치 또한 정규화(Normalization)를 통해 표현되어야 한다. 이에 대한 기준치는 표 1과 같다.

<표. 1> 경험성 평가 기준표

Grade	Value	Normalization
Extra High	0.00	0.0000
Very High	1.24	0.01818
High	2.48	0.07272
Nominal	3.72	0.16363
Low	4.96	0.29090
Very Low	6.20	0.45454

● 인력 할당 기법 수식

위 내용을 종합해 본 연구에서 사용할 인력 할당 기법 수식은 다음과 같이 표현 할 수 있다.

$$\text{Cosine Similarity - Estimation} = \cos(\theta) - e(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} - \frac{E}{\|E\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \times B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (A_i)^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^n (B_i)^2}} - \frac{\sum_{j=1}^n E_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^n (E_j)^2}}$$

<수식. 2> 인력할당 기법 수식

제안하는 기법은 측정된 코사인 유사도 결과의 범위는 두 문서가 완전 일치하는 값 1에서 완전히 다른 값 0까지이므로 측정된 결과값에서 관리자 평가를 감하는 방식을 취한다. 관리자 평가치는 제일 우수한 평가치 0부터 제일 낮은 평가치 6.20까지 6

단계로 평가된다[6]. 여기서 코사인 유사도 측정값의 범위는 0에서 1까지이므로 정규화가 필요하다. 정규화 된 수치를 코사인 유사도 측정결과에서 감해주면 본 연구에서 제안한 기법의 결과치가 된다.

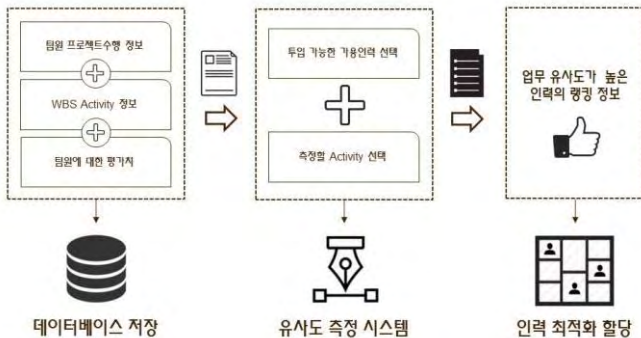
3.3. 실험

본 연구에서 제안한 기법에 대한 프로토타입을 구현하여 적용 후 과거 프로젝트 경험 데이터를 고려한 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어 수행한 후 비용, 일정을 최종 비교 평가했다. 이를 통해 과거 프로젝트 수행 데이터를 사용한 유사도 측정 기법이 인력할당 결과에 미치는 영향을 분석했다. 더불어 이를 통하여 PM(Project Manager) 및 부서장의 의사결정 효율성에 대해 논의 후, 프로젝트를 수행할 경우 프로젝트 일정과 비용이 경감되며, 업무 효율성이 높은 인력할당이 가능함을 보인다.

실험에서 사용될 데이터는 크게 세가지로 분류된다.

- i. 프로젝트 팀 구성원들의 상세 정보
- ii. 프로젝트 WBS Activity들의 상세 정보
- iii. 관리자(Project Manager)의 팀 구성원 평가치

제안하는 기법의 시스템 프로세스를 간단한 Flow로 도식화 해보면 다음 그림.1와 같다.

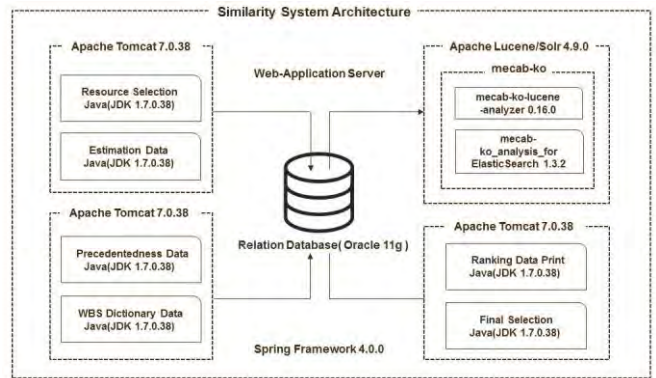


<그림. 1> 유사도 측정을 통한 할당기법 흐름도

먼저 문서 기준의 프로젝트 팀 구성원들의 상세 정보와 팀 구성원이 수행했던 프로젝트 데이터와 관리자평가 기준치, 질의어 기준의 프로젝트 WBS Activity들의 상세정보를 데이터베이스에 저장한다.

가용 팀원들과 해당 WBS Activity를 선택하면 데이터베이스에서 정보를 조회한 후, 각 팀원들과의 코사인 유사도 측정을 시작한다. 측정이 완료되면 유사도 측정값에 팀원의 평가 기준치를 가감한다. 결과적으로 결과치가 1에 가까운 팀원이 해당 Activity와 가장 유사도가 높다고 판단한다.

본 연구에서 제안하는 기법을 적용한 애플리케이션 구조는 그림.2와 같다.



<그림. 2> 제안 기법의 응용프로그램 구조

이 연구에서의 프로토타입 구현은 JDK 1.7.0.38, Spring Framework 4.0.0을 이용하였다. 프로젝트 팀 구성원들의 상세 정보, 프로젝트 WBS Activity들의 상세 정보, 관리자(Project Manager)의 팀 구성원 평가치를 저장할 데이터베이스는 Oracle 11g를 사용하고 WAS(Web Application Server)의 경우 Apache Tomcat 7.0.38 버전을 사용하였다. 문서간의 유사도 측정을 하기 위하여 기본 검색 엔진 라이브러리는 Apache Lucene/Solr 4.9.0 버전을 사용하였으며 이는 영문에 최적화되어 있으므로, 한글 형태소 분석을 위해 mecab-ko와 mecab-ko-dic을 사용한 mecab-ko-lucene-analyzer 0.16.0, mecab-ko_analysis_for ElasticSearch 1.3.2 버전을 각각 사용하였다. WAS를 통해 프로젝트 팀 구성원들의 상세 정보, 프로젝트 WBS Activity들의 상세 정보, 관리자(Project Manager)의 팀 구성원 평가치의 데이터를 입력한 뒤 유사도 측정과 평가 기준의 결과치로 팀원들의 순위를 주어 각각의 프로젝트 Activity에 할당한다.

실험 클라이언트로 A사의 개발팀 25명이 프로젝트 업무게시판을 통해 각각의 Activity를 배정받아 개발에 착수하였다. 총 실험기간은 1년이며 6개월씩 전, 후반기로 나누어 전반기에는 유사도 측정을 통한 인력 할당 기법을 사용하지 않고 진행하였으며, 후반기에는 유사도 측정을 통한 인력할당 기법을 사용하여 개발을 진행하였다. 이 연구 실험을 위하여 A사의 현업 25명 인력이 하루 8시간 기준으로 실제 프로젝트 업무를 담당하였다.

3.4. 검증

유사도 측정기법을 사용한 결과와 사용하지 않은 실험 결과는 다음 표 2와 같다. 프로젝트 진행 인력 25명(A~Y)에 대해 지연일자 기준으로 수치를 표현해보았다. 전반적으로 유사도 측정 기법을 사용한 수치가 결과적으로 효율이 높아졌음을 알 수 있다. 업무가 지연된 정도를 백분율로 나타내기 위해 아래와 같은 수식을 사용했다.

$$P(tot) = \sum_{i=1}^n D/(T + D)$$

(T: 작업예상 일수, D: 지연된 일수)

<수식. 3> 업무 지연 백분율 환산

<표. 2> 유사도 측정 기법 사용/미사용에 따른 결과

팀원	미사용		사용		팀원	미사용		사용	
	예상	지연	예상	지연		예상	지연	예상	지연
A	133	38	143	46	N	159	37	124	25
B	160	35	172	32	O	162	31	178	36
C	94	22	149	45	P	253	56	139	26
D	145	26	203	35	Q	172	53	155	27
E	187	40	123	16	R	152	35	135	29
F	156	31	130	23	S	130	24	144	20
G	143	84	85	13	T	122	40	137	27
H	98	32	148	26	U	132	27	167	34
I	201	48	142	29	V	161	38	102	28
J	155	48	165	40	W	129	35	167	43
K	155	38	131	31	X	106	22	201	55
L	151	47	155	30	Y	163	38	158	29
M	163	32	147	26	-				

이에 따른 환산된 결과를 보면 다음 표.3 과 같다.

<표. 3> 팀원의 업무 지연 백분을 환산 도표

팀원	미사용	사용	팀원	미사용	사용
A	16.58	15.03	N	18.88	16.78
B	17.94	15.68	O	16.06	16.82
C	18.96	23.19	P	18.12	15.76
D	15.20	14.70	Q	23.55	14.84
E	17.62	11.51	R	18.72	17.68
F	22.22	24.34	S	15.58	12.19
G	19.21	15.51	T	24.69	16.46
H	24.61	14.94	U	16.98	16.91
I	19.28	16.96	V	19.09	21.54
J	23.64	19.51	W	21.34	20.48
K	19.69	19.14	X	17.19	21.48
L	23.74	16.22	Y	18.90	15.51
M	16.41	15.03	AVG	19.34	17.24

결과적으로 유사도 측정 기법을 사용하지 않은 것보다 유사도 측정 기법을 사용한 작업공수가 전체적으로 평균 약 2% 줄어들었음을 알 수 있다. 이는 프로젝트의 규모가 커지면 커질수록 투입된 인력이 많으면 많을수록 격차는 더욱 커지게 된다.

KOSA(한국소프트웨어산업협회)에서 2014년 공표한 S/W 기술자 노임 단가표에 의하면 개발 업무가 지연될 경우 하루 평균 약 223,226 원(1 인기준)씩 개발 비용이 증가하게 되는 셈이다[9]. 이에 따라 제안하는 기법을 통한 인력할당은 예산 절감의 효과가 있는 것으로 판단된다.

4. 결론 및 향후 연구

소프트웨어 개발 프로젝트에 있어 시간과 비용의 절감은 아주 중요한 요소이다. 본 유사도 측정을 통한 인력할당 기법의 연구는 기존에 연구되었던 소프트웨어 개발 프로젝트 인력 할당 방식에서 좀 더 현실적인 데이터를 사용함으로써 부족했던 부분을 보완하려 했다. 이를 위해 유사도 측정 기반의 인력할당 기법을 제안했으며 프로젝트 세부 작업들의 효율적인 인력할당과 동시에 PM(Project Manager) 및 부서장의 의사결정에 도움을 줄 수 있다는 것을 실험을 통해

보였으며, 결과적으로 소프트웨어 프로젝트의 성공률을 높일 수 있었다. 실험의 결과로 제안하는 기법을 적용할 경우 기존에 현업에서 인력을 할당하던 방식보다 더 우수함을 보였으며, 세부적으로는 팀 구성원의 데이터가 누적될수록 더 높은 정확성을 보였다.

향후 연구로는 입력되는 소프트웨어 개발 프로젝트의 WBS Activity 정보를 좀 더 구체화시킬 필요가 있으며 이에 따른 불용어(Stop Words)도 프로젝트 상황에 맞게 상세하게 기술되어야 할 것이다. 그리고 추가적으로 다른 분야의 소프트웨어 개발 프로젝트에서 보다 더 정확성 있는 데이터 연구를 진행할 예정이다.

참고문헌

- [1] 윤형석, "Standish CHAOS Report 로 본 한국 SI Project 의 성공과 실패에 관한 분석연구", 한국정보처리학회 춘계학술대회 논문집, 2009, 제 16 권 제 2 호 p827.
- [2] 김양숙 (2007). 소규모 IT Project 의 PMBOK 기반의 적절한 Human Resource 방안 제시, 아주대학교 석사학위 논문
- [3] 화지민, 박지훈, 신동환, 홍광의, 서영석, 배기곤, 배두환, "소프트웨어 산업체 피드백을 반영한 자동화된 인력 할당", 한국정보과학회논문지, 2013, 소프트웨어 및 응용 제 40 권 제 7 호 p369
- [4] 진상, "소프트웨어 개발인력 배치를 위한 수학적 업무 배정 방법", 디지털 정책연구 논문집, 2013, 제 11 권, 제 2 호 p205.
- [5] 이영훈, "Task Leverage Effect 를 고려한 인적 자원 할당", Entrue Journal of Information Technology, 2010, Vol.9, No.2, p7
- [6] Clark, B., (1998). COCOMO II Model, CSE Research Associate 15th COCOMO/SCM Forum.
- [7] COCOMO Model from Wikipedia, the free encyclopedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/COCOMO>
- [8] Cosine Similarity from Wikipedia, the free encyclopedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Cosine_similarity
- [9] 한국소프트웨어산업협회(KOSA), 2014년 소프트웨어 기술자 노임단가표, https://www.sw.or.kr/biz/b_nos_view.jsp?articleNo=22859&page=1&pageSize=10