

<https://doi.org/10.7236/IIBC.2018.18.1.173>

IIBC 2018-1-24

# PERT/CPM을 이용한 최적화된 협업 프로세스 수립 모형

## Establishing Model of Optimized Collaboration Procedure using PERT/CPM

임유섭<sup>†</sup>, 장영현\*, 김승희\*\*

Yousup Lim<sup>†</sup>, Young-Hyeon Chang\*, Seunghee Kim\*\*

**요약** 다자간 협업이 요구되는 신규 사업 시 협업 절차를 수립하거나 이미 다자간 상호 연계 형태로 진행되는 협업 절차에서 문제점을 분석하여 객관적으로 증빙하고 제도를 개정하는 일은 매우 어려운 작업이다. 본 연구에서는 PERT/CPM 네트워크 다이어그램을 활용하여 협업 주체 간 업무 처리 절차를 수립하고 처리 소요 시간을 산출할 수 있는 협업 프로세스를 위한 최적화 수립 모형을 제안하였다. 또한 본 연구에서 개발한 협업 프로세스 최적화 수립 모형의 실효성과 유용성을 검증하기 위하여 고용노동부에서 실시하고 있는 학위연계형 일학습병행제 학습근로자 선발 절차의 협업 절차 최적화 작업에 적용하였다. 본 연구는 협업 절차를 새로이 수립하거나 재구성해야 하는 경우 뿐만 아니라 정보시스템 구축을 위해 협업 주체 간 정보시스템 간 연계 업무 절차를 표준화하기 위하여 유용하게 활용할 수 있다.

**Abstract** It is a very difficult task to establish a collaborative procedure in a new business that requires multilateral collaboration or to revise the regulation by analyzing and proving objectively the problems in the collaborative process conducted already by multilateral collaboration. In this paper, we proposed an optimization model for collaborative process to establish the operation procedure between collaborative parties using PERT/CPM network diagram which allows us to calculate the processing time. In order to verify the effectiveness and usefulness of our model for the collaboration process optimization developed in this study, we applied the developed collaborative procedure to student selection of the work-and-study-in-parallel course associated with a degree executed by Ministry of Employment and Labor. This study can be useful not only for newly establishing or reconfiguring collaborative procedures but also for standardizing the business procedures for building information systems between collaborative organizations.

**Key Words** : Collaboration, work-and-study-in-parallel, PERT/CPM, Process Optimization

### 1. 서 론

협업은 둘 혹은 그 이상의 사회적 개체들이 적어도 하나 이상의 공통된 목표 달성을 위해 적극적이고도 상호 호혜적으로 공동 활동에 참여하는 점진적 과정이다<sup>[1][2]</sup>.

처음 시도되는 다자간 협업이 요구되는 사업의 경우 그 절차에서 많은 혼선과 갈등이 발생되고, 시간과 비용에 있어 다양한 손실을 초래하게 된다. 특히, 공공사업의 경우 정책을 기획하는 정부 기관과 해당 정책을 시범적으로 수행하는 공공기관, 그리고, 해당 사업 수행자 간 협업

<sup>†</sup> 정회원, 한국기술교육대학교 IT융합SW공학과(주저자)

\*정회원, 배화여대 스마트IT학과

\*\*정회원, 한국기술교육대학교 IT융합소프트웨어공학과(교신저자)

접수일자: 2018년 1월 30일, 수정완료: 2018년 2월 9일

게재확정일자: 2018년 2월 9일

Received: 30 January, 2018 / Revised: 9 February, 2018

Accepted: 9 February, 2018

\*\*Corresponding Author : sh.kim@koreatech.ac.kr

Dept. of IT Convergence software Engineering, Korea university of Technology & Education, Korea

을 이루어야 하는 경우 원활하지 못한 프로세스는 국민의 피해로 이어지게 된다. 이와 관련하여 J. Lee와 K. Han<sup>[3]</sup>는 행정기관의 부처 간·기관 간 협업 시에 전반적인 지식과 정보가 원활하게 공유되지 못하고 있는 점에 대해 만족도(30%)가 떨어지는 것으로 조사되었다. 행정협업이 어려웠던 원인 중에 절차와 프로세스의 미비(40%), 협업 대상·내용 불명확(26%)이 가장 큰 원인으로 나타나 있다. 또한 최수정은 독어권 국가의 도제훈련제도 비교 연구<sup>[4]</sup>에서 우리나라의 도제 훈련의 정착을 위해 부처 간 연계를 강화하며, 해당 분야에 관련 부처의 참여를 유도할 필요가 있음을 언급한 바 있다.

그렇다면 협업에서 가장 큰 문제의 요인인 프로세스의 미비를 어떻게 해결할 수 있을까? 현재 실무에서는 해당 분야의 전문가에게 의존하고 있는 실정이며, 그렇게 만들어진 프로세스를 검증할 수 있는 방법도 없다. 협업과 관련한 다양한 연구에도 불구하고, 협업 프로세스 수립 모형에 대한 연구는 미흡한 상태에서 민간과 정부 기관을 막론하고 다자간 협업이 요구되는 신규 사업 추진 초기에 특히 많은 어려움을 겪고 있다.

따라서 본 연구에서는 다자간 협업이 요구되는 사업에서 협업 절차를 신규로 개발하거나 개선할 수 있도록 PERT/CPM(Program Evaluation and Review Technique/Critical Path Method) 기법을 활용한 협업 절차 수립 모형을 제시하고, 능력중심사회 전환으로의 중심에 서있는 학위연계형 일학습병행제 신입생 선발 절차에 적용함으로써 수립 모형의 실효성과 유용성을 검증한다.

이를 위해 2 장에서는 관련 연구를 살펴보면, 3장에서는 PERT/CPM을 이용한 협업 절차 수립 모형을 제안한다. 4장에서는 각 단계별 주요 활동과 학위연계형 일학습병행제 협업 절차 적용 과정을 다룬다. 마지막 5장에서는 결론 및 향후 과제를 살펴본다.

## II. 관련 연구

### 1. PERT/CPM

본 연구에서는 협업 주체 간 업무 프로세스 간 관계를 정립하고, 협업 주체 내부의 업무 프로세스와 기간을 최적화하기 위하여 프로젝트관리 기법의 토대를 이루고 있는 PERT/CPM기법을 활용한다. CPM과 PERT는 초기에는 개발주제도 다르고, 사용된 네트워크 모형의 형식

에 차이가 있었으며, 활동시간의 추정치에 있어서도 서로 다른 개념을 사용하였지만 핵심경로를 위한 추정에 유사한 접근방법을 사용하면서 점차 동일한 개념으로 인식되어 PERT/CPM으로 표기되어오고 있다<sup>[5]</sup>.

CPM(Critical Path Method)은 프로젝트에 필요한 활동(Activity)들 간 작업의 선후관계를 근간으로 표현한 네트워크 모형을 사용한다. 즉 각 활동별 소요시간 추정치를 확정적인 값으로 가정하고 활동들 사이의 연관관계를 네트워크 다이어그램(Network Diagram)으로 표현한 후 전체 네트워크를 구성하는 경로들 가운데 활동들의 소요시간이 가장 긴 경로를 CP(Critical Path)로 파악한다. 선행활동과 후행활동 사이의 연관관계는 크게 네 가지 유형으로 구분한다.

- *FS(Finish to Start)* : 선행 작업을 완료해야 후속 작업을 시작하는 관계
- *FF(Finish to Finish)* : 선행 작업을 완료해야 후속 작업을 완료할 수 있는 관계
- *SS(Start to Start)* : 선행 작업을 시작해야 후속 작업을 시작할 수 있는 관계
- *SF(Start to Finish)* : 선행 작업을 시작해야 후속 작업을 완료할 수 있는 관계

네트워크 다이어그램의 일정 계산방법은 프로젝트 시작일부터 추정을 시작하여 종료일을 계산하는 전진 계산(Forward Scheduling)과 프로젝트 종료일로부터 역산하여 시작 일을 계산하는 후진 계산(Backward Scheduling)의 두 가지가 있다. 전진계산의 모든 활동은 자신이 시작할 수 있는 가장 빠른 날짜에 시작하고 가장 빠른 날짜에 종료하는 ASAP(As Soon As Possible)의 속성을 가진다. 반면, 후진계산에서 모든 작업은 시작할 수 있는 가장 늦은 날짜에 작업을 시작하게 되는 ALAP(As Late As Possible)의 속성을 갖는다. 그림 1은 PERT/CPM 네트워크 다이어그램의 모형으로  $An$ 은 각각의 활동을 의미하고,  $D$ 는 Duration의 첫 글자로 활동을 완료하기 위해 소요되는 기간을, 화살표는 활동들 간의 선후관계를 표현하는 기호로써 화살표가 시작하는 곳이 선행활동을 화살표의 머리가 향하고 있는 활동이 연관된 후행활동을 의미한다.  $ES$ (Early Start)는 전진 계산으로 가장 빠른 시작 일을,  $EF$ (Early Finish)는 가장 빠른 종료일을 의미한다.  $LS$ (Late Start)는 후진 계산으로 가장 빠른 시작 일을,  $LF$ (Late Finish)는 가장 늦은 종료일을 의미한다.

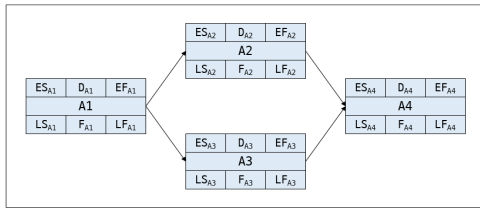


그림 1. PERT/CPM의 업무 흐름도  
 Fig. 1. Work flow chart of PERT/CPM

F는 Float의 첫 글자로서 프로젝트 납기에 영향을 주지 않고 해당 활동이 가지는 여유시간이나 일자를 뜻하는 것으로, 총 여유를 뜻하며, “LS - ES” 혹은 “LF - EF”로 계산한다. 총 여유 시간이 '0'인 활동을 연결한 작업경로가 프로젝트 전체 일정에 큰 영향을 미치는 핵심 경로가 된다. 자유 여유는 후행 활동의 ES를 지연시키지 않으면서 한 활동이 가질 수 있는 여유 기간으로 “후행 활동의 ES - 선행 활동의 EF”로 계산한다.

## 2. 협업에 대한 사전 연구

협업에 대한 사전 연구들은 크게 협업 유형에 관한 연구와 협업의 필요성에 대한 연구, 협업의 효과에 대한 연구로 분류할 수 있다. 협업의 유형과 관련해서는 중소기업협업 사업계획 수립에 도움을 주기위해 정부의 협업 사업 지원 제도의 현황 및 평가를 하고, 국내 기업 간 협업 활성화에 대한 정책 시사점을 도출한 연구<sup>[6]</sup>와 문화정책 분야 부처 간 협업의 성공 요인을 검토하고 이를 실증 분석한 연구<sup>[7]</sup>와 제조 기업 협업의 유형을 정의하고, 자동차 부품·모듈 기업의 협업 업무를 분류한 연구<sup>[8]</sup> 등이 있다. 협업 필요성 및 장단점과 관련한 연구로는 중앙부처, 지자체, 공공기관의 협업지원 정보시스템 도입 필요성에 대한 실증적 연구<sup>[9]</sup>와 중소기업과 대기업의 해외시장 동반진출을 통한 이점으로 협업의 필요성에 대한 연구<sup>[9]</sup> 등이 있다. 협업의 효과와 관련해서는 중소기업의 협업 시스템 도입과 활용 효과를 검증하기 위해 효과 분석 프레임워크를 제시한 연구<sup>[10]</sup>와 기업 간 동반 관계에서 공급자의 관점으로 내·외부 협업의 인과관계를 밝히는 연구<sup>[11]</sup> 등이 있다. 한편 정보시스템 구현과 연관된 연구로는 프로젝트 관리 측면에서 CPM 기법을 변형 및 수정한 공정 및 비용 관리 데이터베이스 시스템을 제안한 연구<sup>[12]</sup> 등이 있다. 그러나 협업 수행 시 협업 주체들 간 업무 프로세스 정립 방법에 관한 연구는 찾아볼 수 없었다.

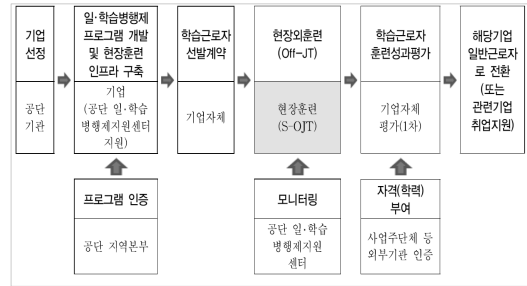


그림 2. 학위연계형 일학습병행제 업무절차<sup>[13]</sup>  
 Fig. 2. Business procedure for degree-based work-and-study-in-parallel

## 3. 학위연계형 일학습병행제 및 적용 범위

일학습병행제는 독일·스위스식 도제 제도를 한국에 맞게 설계한 도제식 교육훈련제도로써, 산업현장에서 요구하는 실무형 인재를 기르기 위해 기업이 채용한 근로자에게 NCS(국가직무능력표준)기반의 체계적인 교육훈련을 학교 등 교육기관과 함께 일터에서 실시하는 기업 맞춤형 인재육성을 지원하는 제도이다.<sup>[13][14]</sup> 일학습병행제는 크게 ‘자격연계형’과 ‘학위연계형’으로 구분한다. 자격연계형은 일과 학습을 병행한 뒤 NCS를 기반으로 하는 국가 인정 자격을 취득 방식이고, 대학연계형은 일과 학습을 병행한 뒤 학위를 취득하는 방식을 말한다.<sup>[15]</sup> 일학습병행 프로그램에 참가하여 일과 학습을 병행하게 되는 기간 내에 있는 학생을 일반근로자와 구별하여 ‘학습근로자’라고 칭한다. 학위연계형 일학습병행제는 2014년 첫 도입되어 대학이 기업과 공동으로 교육과정을 개발함으로써 대학의 이론중심 교육과 산업체의 현장중심 훈련을 병행하게 된다. 학습 근로자는 과정 수수료 후 일정 기준을 만족하는 경우 학위 취득과 함께, 엄격한 외부 평가 절차를 통해 NCS 자격 취득을 위한 응시 기회가 부여된다. 따라서 학위연계형 일학습병행제는 일학습병행제의 정책과 절차를 수립하고 시행, 감독, 평가를 담당하는 한국산업인력관리공단, 참여 기업의 학습근로자를 대상으로 학생을 선발하고 훈련과 교육을 수행하는 대학, 일학습병행제에 참여를 신청하고, 학습근로자 후보를 선발하는 기업, 학습근로자로서 학습과 일을 병행하게 되는 학생이 참여의 주체가 된다. 기업이 일학습병행제 참여 신청 시 참여 유형을 지정하여 지원하게 되는데, 기업 내부에서 훈련프로그램 개발 및 훈련을 자체적으로 수행해야 하는 단독기업형과 훈련을 공동훈련센터를 통해 수행하는 공동훈련센터유

형이 있다. 그림 3은 공동훈련센터 학위연계형 일학습병행제의 업무 처리 절차이다.

즉, 공단의 참여기업 모집 공모에 따라 기업이나 공동훈련센터가 참여신청서를 제출하면 서류심사 및 현장실사를 토대로 공단은 기업을 선정한다. 참여 기업으로 선정되면 해당 기업이나 공동훈련센터, 한국산업인력공단은 일학습병행제 사업 및 훈련실시에 관한 약정을 체결한다. 선정된 기업에서는 학습근로자 후보를 선발하고 공동훈련센터에서 지정한 대학에서 신입생 모집 전형 공고가 발표되면 선발된 직원은 입학원서를 접수하여 대학의 신입생 모집 절차 밟게 된다. 최종 합격 통보를 받은 후보 학습근로자는 입학 등록금을 납부함으로써 학습근로자 지위를 얻을 대상이 된다. 이후 듀얼공동센터와 학습근로자는 공동으로 훈련과정과 학습 안내서를 개발하며 한국산업인력공단의 인증을 받아야 한다. 인증이 통과되면 학습근로자는 듀얼공동센터와 최종 학습근로계약을 체결하게 된다. 모든 절차가 완료되면 일학습병행제 학습근로자로서 평일에는 인증된 훈련 개발서에 근거하여 본인의 업무를 수행하며 실습도 병행하는 현장훈련인 OJT(On the Job Training) 학습을 수행하고 토요일에는 대학의 학사 일정에 맞추어 수업에 참여하여 이론과 지식을 심화하는 현장외훈련(Off-JT)을 수행 하게 된다<sup>[6]</sup>. 따라서 한국산업인력공단의 기업 선발 및 인증 업무 절차, 교육부 주관의 대학의 신입생 모집, 서류 심사 및 면접, 등록 절차, 대학 부속의 듀얼공동센터의 일학습병행 사업 진행, 기업 내에서의 학습근로자 후보자 선발 절차가 복잡하게 유기적으로 진행되어야 하기 때문에 학위연계형 일학습병행제 제도하에서 학습 근로자 선발은 보다 합리적이고 체계적인 프로세스가 요구된다.

### III. PERT/CPM을 이용한 협업 절차 수립 모형

본 연구에서 제안하는 PERT/CPM을 이용한 협업 절차 최적화 모형은 그림 3과 같다.

첫째, 기관별 업무절차 정보를 포함하는 업무개요표를 작성한다. 업무개요표는 업무 별 구체적인 task명, task 별 제약조건이나 규정을 반영한 수행 기간, 수행 시기, 선행하여 수행되는 task 식별번호, 협업 업무 부문 항목을 작성한다. 협업 업무 부문에는 협업 주제, 담당 부서, 활

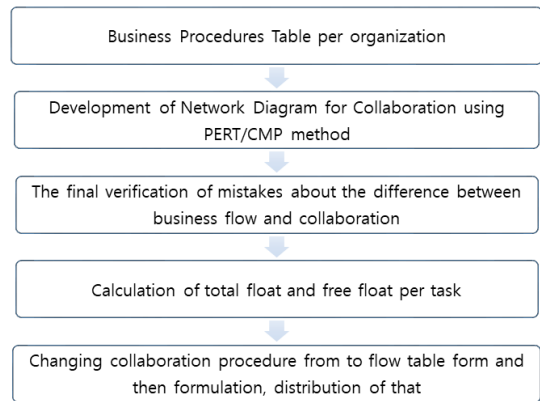


그림 3. 협업 절차 수립 모형

Fig. 3. Model for establishing collaboration procedures

동을 함께 작성한다. 작성이 완료되면 일자와 선행 task 식별번호를 기준으로 선후 관계 표를 정의한다.

여기서 협업 업무란 다른 기관이나 다른 조직에서 업무가 종료되어야만 시작할 수 있거나, 자신이 수행한 업무 처리 결과가 다른 기관이나 조직의 업무 처리에 기초로 활용되는 시스템적으로 통합되는 단위 업무의 집합으로 정의한다.

둘째, PERT/CPM 기법으로 협업 네트워크 다이어그램을 개발한다. 즉, 기관별 업무 task와 연계 업무 task를 PERT/CPM 기법으로 도식화한다. 이 때 협업의 핵심 경로를 파악하기 위하여 전진 계산법과 후진 계산법이 표현된 네트워크 다이어그램을 완성한다. 이를 통해 task들이 절차와 일자별로 도식화되고 각 task의 중요도, 수행 시의 최대 여유시간, 해당 task를 수행하는 데 가능한 자아 빠른 시작일자나 최대 완료 일자 등을 예측함으로써 협업 절차상의 task들이 순서와 기간 측면에서 최적화된다.

셋째, 최적화된 업무 순서, 처리 소요 시간 및 기간을 재확인하고, 오류 여부를 최종 검토한다. 즉, 협업 기관 담당자 회의를 통해 선 후행 task, 소요 기간, 협업 업무의 선 후행 task 등에 오류나 조정사항을 반영한다.

넷째, 최적화된 협업 네트워크를 활용하여 여유도를 평가한다. 즉, 총 여유가 0인 핵심 경로를 파악한다.

특히, 핵심 협업 경로 상에 포함되어 있는 협업 task의 자유 여유를 계산하여 해당 task에 추가 여유를 어느 정도로 부여할 수 있는지를 판단하고 필요 시 자유 여유를 반영하여 task 별 소요 기간, 시작일자, 종료 일자를 재조정하거나 규정에 반영함으로써 기간이나 수행 시기를 정

| 협업 주체        | 개요 번호 | Task                      | 기간   | 시작           | 완료           | WBS 섹션 작업         | 선행 작업    |
|--------------|-------|---------------------------|------|--------------|--------------|-------------------|----------|
| 공단           | 1     | ▶ 일학습병행제 참여 기업 선정         | 62 일 | 17-04-03 (월) | 17-06-27 (화) |                   |          |
| 공단           | 1.1   | ▶ 참여기업 모집                 | 36 일 | 17-04-03 (월) | 17-05-22 (월) |                   |          |
| 공단           | 1.1.1 | 참여 기업 모집 공고               | 30 일 | 17-04-03 (월) | 17-05-12 (금) |                   |          |
| 공단           | 1.1.2 | 참여 기업 신청 서류 접수            | 6 일  | 17-05-15 (월) | 17-05-22 (월) | 1.1.1             | 3        |
| 공단           | 1.2   | ▶ 참여기업선정                  | 26 일 | 17-05-23 (화) | 17-06-27 (화) | 1.1               | 2        |
| 공단           | 1.2.1 | 서류 검토                     | 6 일  | 17-05-23 (화) | 17-05-30 (화) | 1.1.2             | 4        |
| 공단           | 1.2.2 | 현장 실사                     | 8 일  | 17-05-31 (수) | 17-06-09 (금) | 1.2.1             | 6        |
| 공단           | 1.2.3 | 참여 기업 선정                  | 4 일  | 17-06-12 (월) | 17-06-15 (목) | 1.2.2             | 7        |
| 공단           | 1.2.4 | 참여 기업 선정 결과 통보            | 5 일  | 17-06-16 (금) | 17-06-22 (목) | 1.2.3             | 8        |
| 공단           | 1.2.5 | 참여 기업과 약정 체결              | 3 일  | 17-06-23 (금) | 17-06-27 (화) | 1.2.4             | 9        |
| 공단           | 2     | ▶ 학습과정 인증 심사              | 16 일 | 17-08-04 (금) | 17-08-25 (금) |                   |          |
| 공단           | 2.1   | ▶ 학습 과정 및 학습안내서 인증        | 16 일 | 17-08-04 (금) | 17-08-25 (금) |                   |          |
| 공단           | 2.1.1 | 학습 과정 개발 보고서 심사 접수 및 일정통보 | 3 일  | 17-08-04 (금) | 17-08-08 (화) | 5.1.3             | 33       |
| 공단           | 2.1.2 | 학습 과정 개발보고서 심사            | 3 일  | 17-08-17 (목) | 17-08-21 (월) | 2.1.1             | 13       |
| 공단           | 2.1.3 | 학습 과정 인증 결과 통보            | 4 일  | 17-08-22 (화) | 17-08-25 (금) | 2.1.2             | 14       |
| 일학습병행대학      | 3     | ▶ 입학 전형 및 등록              | 48 일 | 17-05-30 (화) | 17-08-03 (목) |                   |          |
| 일학습병행대학      | 3.1   | ▶ 입학 전형                   | 43 일 | 17-05-30 (화) | 17-07-27 (목) |                   |          |
| 일학습병행대학      | 3.1.1 | 모집 요강 공고                  | 22 일 | 17-05-30 (화) | 17-06-28 (수) |                   |          |
| 일학습병행대학      | 3.1.2 | 인터넷 원서접수 및 서류 제출          | 18 일 | 17-06-05 (월) | 17-06-28 (수) |                   |          |
| 일학습병행대학      | 3.1.3 | 면접 및 구술고사                 | 1 일  | 17-07-08 (토) | 17-07-08 (토) |                   |          |
| 일학습병행대학      | 3.1.4 | 최종합격자 발표                  | 1 일  | 17-07-27 (목) | 17-07-27 (목) | 3.1.3             | 20       |
| 일학습병행대학      | 3.1.5 | 최종합격자 통보                  | 1 일  | 17-07-27 (목) | 17-07-27 (목) | 3.1.3             | 20       |
| 일학습병행대학      | 3.2   | ▶ 등록                      | 5 일  | 17-07-28 (금) | 17-08-03 (목) | 3.1               | 17       |
| 일학습병행대학      | 3.2.1 | 입학금 납부 확인                 | 5 일  | 17-07-28 (금) | 17-08-03 (목) | 3.1.5             | 22       |
| 일학습병행대학      | 4     | ▶ 학습과정개발                  | 8 일  | 17-08-04 (금) | 17-08-15 (화) | 3                 | 16       |
| 일학습병행대학      | 4.1   | ▶ 학습과정 작성                 | 8 일  | 17-08-04 (금) | 17-08-15 (화) | 3                 | 16       |
| 일학습병행대학      | 4.1.1 | 학습 개발 보고서 작성              | 8 일  | 17-08-04 (금) | 17-08-15 (화) | 3.2.1             | 24       |
| 일학습병행대학      | 4.1.2 | 학습안내서 작성                  | 8 일  | 17-08-04 (금) | 17-08-15 (화) | 3.2.1             | 24       |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 5     | ▶ 참여기업 협약                 | 32 일 | 17-05-15 (월) | 17-06-27 (화) |                   |          |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 5.1   | ▶ 기업 모집 및 협약              | 32 일 | 17-05-15 (월) | 17-06-27 (화) | 1.1,1.2           | 2,5      |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 5.1.1 | 참여 기업 모집                  | 6 일  | 17-05-15 (월) | 17-05-22 (월) | 1.1.1             | 3        |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 5.1.2 | 참여신청서 접수                  | 5 일  | 17-05-16 (화) | 17-05-22 (월) | 5.1.1             | 31       |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 5.1.3 | 참여 기업 심사 결과 수령 및 협약 체결    | 3 일  | 17-06-23 (금) | 17-06-27 (화) | 1.2.4             | 9        |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6     | ▶ 학습과정 인증                 | 22 일 | 17-07-27 (목) | 17-08-25 (금) | 3                 | 16       |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.1   | ▶ 확정결과 확인                 | 7 일  | 17-07-27 (목) | 17-08-04 (금) |                   |          |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.1.1 | 대학 면접고사 결과 확인             | 1 일  | 17-07-27 (목) | 17-07-27 (목) | 3.1.3             | 20       |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.1.2 | 합격자 입학금 납부 확인             | 6 일  | 17-07-28 (금) | 17-08-04 (금) |                   |          |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.2   | ▶ 인증 신청 및 확인              | 19 일 | 17-08-01 (화) | 17-08-25 (금) | 4                 | 25       |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.2.1 | 학습 과정 인증 심사 신청서 접수        | 3 일  | 17-08-01 (화) | 17-08-03 (목) |                   |          |
| 대학 부속 듀얼공동센터 | 6.2.2 | 학습 과정 인증 심사 결과 확인         | 4 일  | 17-08-22 (화) | 17-08-25 (금) | 6.2.1             | 39       |
| 기업           | 7     | ▶ 일학습병행제 참여 신청 및 협약       | 26 일 | 17-05-23 (화) | 17-06-27 (화) |                   |          |
| 기업           | 7.1   | ▶ 신청 및 수검                 | 23 일 | 17-05-23 (화) | 17-06-22 (목) |                   |          |
| 기업           | 7.1.1 | 참여신청서 제출                  | 10 일 | 17-05-23 (화) | 17-06-05 (월) | 5.1.1             | 31       |
| 기업           | 7.1.2 | 공단 심사 수검                  | 8 일  | 17-05-31 (수) | 17-06-09 (금) |                   |          |
| 기업           | 7.1.3 | 공단 심사 결과 수령               | 5 일  | 17-06-16 (금) | 17-06-22 (목) |                   |          |
| 기업           | 7.2   | ▶ 협약 체결                   | 3 일  | 17-06-23 (금) | 17-06-27 (화) | 1.2               | 5        |
| 기업           | 7.2.1 | 기업협약 체결                   | 3 일  | 17-06-23 (금) | 17-06-27 (화) | 7.1.3             | 45       |
| 기업           | 8     | ▶ 학습근로자 선발                | 64 일 | 17-06-05 (월) | 17-08-31 (목) | 7                 | 41       |
| 기업           | 8.1   | ▶ 학습근로자 후보 확정             | 4 일  | 17-06-16 (금) | 17-06-21 (수) | 7.1.3             | 45       |
| 기업           | 8.1.1 | 학습근로자 후보 모집 및 선발          | 4 일  | 17-06-16 (금) | 17-06-21 (수) | 7.1.3             | 45       |
| 기업           | 8.2   | ▶ 학습근로자 확정                | 64 일 | 17-06-05 (월) | 17-08-31 (목) |                   |          |
| 기업           | 8.2.1 | 인터넷 입학 원서 및 서류 제출         | 18 일 | 17-06-05 (월) | 17-06-28 (수) |                   |          |
| 기업           | 8.2.2 | 결과확인 및 입학금납부              | 5 일  | 17-07-31 (월) | 17-08-04 (금) | 3.1.5             | 22       |
| 기업           | 8.2.3 | 학습 근로자 확정 및 계약 체결         | 4 일  | 17-08-28 (월) | 17-08-31 (목) | 3.2.1,8.2.2,6.2.2 | 24,53,40 |

그림 4. 기관 및 협업 주체 별 업무개요표 작성 예  
 Fig. 4. Example of work overview table by collaborator and organization

의하는데 반영되도록 한다. 따라서 이 단계에서 추가적으로 협업 개선 가능 요건이 있는 경우 함께 제시되어야 한다.

다섯째, 협업 절차를 제도적으로 공식화하기 위하여 문서화하여 배포한다. 이 때 두 번째 단계에서 조정된 일정을 기초로 협업 절차를 정의하고, 네 번째 단계에서 분석된 해당 task의 소요 기간 및 자유 여유를 규정에 반영한 후 관계자와의 최종 확인을 거쳐 공식적인 절차를 통해 규정에 반영하고 관련 기관과 관계자가 모두 알 수 있도록 배포한다. 이 때 협업에 중요하다고 판단되는 전체 사항이나 제약사항 조항이 규정에서 누락되지 않도록 유의한다.

#### IV. 학위연계형 일학습병행제 협업 절차 개발

이번 장에서는 PERT/CPM을 활용한 협업 절차 수립 모형을 공동훈련센터 학위연계형 일학습병행제 고속터미스터 과정 신입생(i.e. 학습근로자) 선발 절차에 적용하여 그 실효성과 유용성을 검증한다.

이를 위해 먼저 기관 별 협업 주체 별 업무개요표를 작성하고, 협업 네트워크 다이어그램 개발하며, 협업 프로세스를 검토하고 확정하는 일련의 방법을 소개한다. 이 결과를 기초로 최적화된 협업 네트워크 및 여유도를 산출한다. 끝으로 규정상의 개선 요건을 검토한 후 개정이 필요한 경우 제도에 반영하고 공식화한다.

### 1. 기관 별 협업 주제 별 업무개요표 작성

본 단계는 각 기관별로 정의되어있는 업무를 일정 기준에 따라 분류하고 분류된 세부 업무별 task를 정의한다. 기관과 제약사항, 협업 정보를 작성한다.

그림 4는 학위연계형 일학습병행의 협업 기관인 공단, 대학, 기업의 협업 주제 별 업무개요표로 MS-Project를 활용하여 작성되었다.

업무는 대중소로 분류하여 대분류에는 협업 주제인 기관명, 중분류는 업무명, 소분류에는 단위 업무를 명기한다. 소분류에 속한 각 task를 정의하고 제약사항을 반영하여 소요 기간을 명기한다. 선행 및 WBS 선행 작업은 task간 FS관계에 대한 제약사항으로 선행하여 종료되어야만 하는 활동의 번호와 종료 및 수행 시기 등 규정을 반영하여 명시한다. 다음으로 업무의 전체 흐름에 맞추어 1회 처리를 가정하여 시작 일자와 완료 일자를 소요 기간에 맞게 처음 task에서 마지막 task까지 모두 입력한다.

이때 유의사항으로는 협업 및 기관 내 업무 중 처리 방법과 처리 소요 기간이 규정에 반영되어 있거나 처리 시기가 이미 정해져 있는 경우가 예외 없이 반영되어 있는지를 재확인하여 오류가 없음을 반드시 먼저 체크해야 한다. 또한 처리 시기가 고정되어 있는 task에 대해서는 선후 관계만 명확하게 명시한 상태에서 시작 및 종료 일자를 비워두고 다음 단계에서 PERT/CPM 네트워크를 통해 정확한 일자를 계산하여 작성하도록 한다.

### 2. 협업 네트워크 다이어그램 개발

본 단계에서는 업무개요표를 기반으로 PERT/CPM 기법을 적용한 네트워크 다이어그램을 작성한다. 그림 5는 일학습병행 학습근로자 선발이 완료된 후 상세한 학습 계획을 작성한 문서인 학습개발보고서와 학습 기간동안 학습의 지침 및 길잡이 역할을 하기 위한 문서인 학습안내서를 한국산업인력공단으로부터 인증을 받고 일학습병행 학습근로자로서의 지위를 취득하기까지의 협업 네트워크를 상세히 보여주고 있다. 자세히 살펴보면, 대학의 입학 전형에 합격한 후보 학습 근로자는 입학금을 납부해야 대학 등록이 완료된다. 등록상태가 정상인 경우 학습근로자와 대학은 학습개발보고서와 학습안내서를 공동으로 작성한다. 듀얼공동센터는 한국산업인력공단에 인증심사를 신청하고, 한국산업인력공단은 이를 접수하고 심사 일예에 작성이 완료된 학습개발보고서와 학습안내서에 대하여 학습 과정 인증 심사를 진행한다. 듀얼

공동센터는 인증을 획득하게 되면 기업의 일학습병행제 지위를 획득한 근로자와 학습 훈련 근로계약을 체결하고 이후 학습 근로자는 일학습병행대학 고숙련 과정의 학습을 수행하게 된다. 그림 5에서 듀얼공동센터의 ‘과정인증 심사 신청접수’ task에 대하여 분석 설명하면, 본 task는 일학습병행대학이 학습개발보고서와 학습안내서 작성이 종료되거나 종료될 즈음 시작할 수 있으며(그림 4에서 WBS선행조건에 명기되어 있지 않으므로), 한국산업인력공단에 심사 신청서를 접수하는 업무이다. 협업의 주체는 일학습병행대학, 듀얼공동센터, 한국산업인력공단이 된다. 네트워크 다이어그램을 상세히 살펴보면 전체 절차를 기준으로 가장 빠른 시작일자는 98일째이며, 3일이 소요되므로 가장 빠른 종료일자는 100일째가 된다. 또한 가장 늦은 시작일자는 98일째이며 가장 늦은 종료 일자도 100일째 이므로 총 여유가 0이 된다. 이는 본 task가 핵심 경로상의 업무라는 것을 알려 준다. 따라서 본 업무가 지연되는 경우 전체 일정에 지연이 초래될 수 있음을 알려준다.

처리 시기가 고정되어 있는 task에 대해서는 후진 계산법을 통해 LS와 LF 값을 도출하여 첫 번째 단계에서 비어 두었던 업무 개요표의 시작일자와 종료 일자에 명기한다. 이 때 해당 task와 연관된 선행 task들의 일자도 필요 시 함께 조정해야 하며, 만약 두 개의 task가 동일한 사유로 상충되는 경우 업무적 모순을 업무적으로 해소한 이후 다시 첫 번째 단계부터 다시 시작한다.

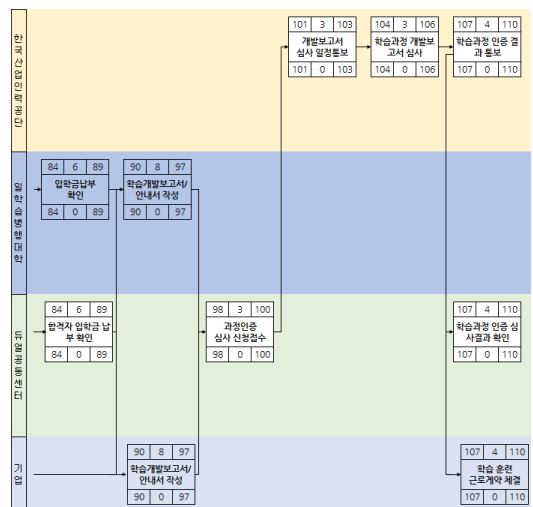


그림 5. 협업 네트워크 다이어그램 사례  
Fig. 5. Example of collaboration network diagram





영할 수 없는 상태이다. 학사 일정은 교육부 기준이며, 고용노동부 기준의 일학습병행대학의 절차를 적용하여 운영하는데서 발생된 학위연계형 특유의 업무 고충으로 해석할 수 있다. 따라서 작성에 요구되는 절대적인 소요시간을 줄이기 위한 개선 방법은 다음과 같다.

- ① 약정이 체결되기 전이나 체결 된 후 기업 별로 선발된 일학습병행 참여 후보 근로자를 대상으로 가 면접을 실시하여 대상자를 사전 선발하여 학습개발보고서를 미리 작성한다.
- ② 대학 학과 교과목을 기준의 OFF-JT 수업에 대한 학습개발보고서와 학습안내서를 미리 작성한 후 일학습병행 참여 근로자가 대학에 등록 후 OJT 수업에 대한 내용만 기업별로 추가 작성한다.

두 번째로 보고서 및 안내서 작성을 위해 의무화되어 있는 세차례의 회의를 효율적으로 수행하는 방법을 도출해야 한다. 회의 중 가장 중요하고 시간을 많이 소요하는 것이 학습개발보고서와 학습안내서 작성 방법, OJT 교과목 선택 방법, 일학습병행 학위 과정과 관련된 안내이다. 원칙적으로 학습개발보고서와 학습안내서는 학습근로자와 대학이 함께 작성하도록 되어 있다. 따라서 이 시간을 얼마나 효율적으로 잘 이해시키는가가 이 업무가 기간 내에 지연없이 정상적으로 종료될 수 있는지에 가장 중요한 영향요소가 된다. 따라서, 회의 횟수와 효율성 개선 방법으로는 다음과 같은 개선 안을 도출하였다.

- ① 학습근로자에게 안내해야 하는 모든 내용을 동영상으로 제작하여 배포하고, 회의 시 미리 선택하여 온 OJT 항목에 대한 체크만 체크하여 소요 시간 최소화를 최소화 한다.
- ② 입학 전형이 완료된 후 일학습병행 학습근로자 지위를 갖게될 합격생이 모두 참석하는 Kick-off 미팅을 대학에서 실시하여 보다 자세히 설명하고 학습개발보고서와 학습안내서를 작성해 보는 시간을 갖는다.

3) 대안 별 최적안을 선별한다.

2)에서 도출된 두가지 개선방안에 대해 최적안을 평가한다. 먼저 작성에 요구되는 절대적인 소요시간을 줄이기 위한 방법으로 ①안은 선발된 학습근로자가 변심을 하는 경우 그 손실비용이 과다하고, 전체 지원 대상 학생

의 총 수를 예측하기 힘든 상황에서 미리 면접을 보더라도 작성 작업 이후 탈락되는 경우 민원의 소지가 있으며, 무엇보다 대학의 신입생 입학 전형 절차에도 배치되므로 ②안을 선택하기로 한다.

회의 횟수와 효율성 개선 방법으로 ① 안의 동영상을 제작하여 배포하는 경우 청취의 충실도에 따라 작성 업무에 큰 차이가 발생되고 재 교육을 해야하는 상황이 발생될 수 있다. ② 안은 확정된 일학습병행 학습근로자들이 모임 장소로 참석해야 하는 부담은 있지만 상세한 설명과 작성 방법을 자세히 교육할 수 있고, 실습 중 PM 및 부PM과 다양한 의사 교류가 있을 수 있는 장점이 있으므로 ②안을 선택한다. 단, Kick-off 회의는 입학금이 소액으로 납부 부담이 없으므로 그 시간을 단축함으로써 시간을 확보하도록 한다.

4. 최적화된 협업 네트워크의 여유도 도출

도출된 최적안을 협업 프로세스에 대한 네트워크 다이어그램에 반영하고 총 여유와 자유 여유를 도출한다. 그림 7은 학습개발보고서 및 학습 안내서의 시간적 제약을 극복하고 선발된 학습근로자와 협업으로 작성되어야 하는 학습개발보고서와 학습안내서 작성의 위험을 최소화할 수 있도록 업무를 최적화한 것이다. 즉 학습근로자와 상관없이 공통으로 작성되어야 하는 모든 작업을 학생 선발전에 모두 작성하고, 학습 근로자가 선택하여 작성해야 하는 OJT 교과목 부분은 샘플을 작성해 놓음으로써 Kick-off 시 실습 자료로 활용함과 동시에 스스로 작성할 때 안내서가 될 수 있도록 한 것이다. 그림 7에서 학습개발보고서 및 학습 안내서 원형 작성의 총여유를 모두 0으로 보여주고 있다. 이는 Kick-off 일자를 기준으로 원형작업이 최소 24일 전에는 시작되어야 한다는 것을 의미한다. 이는 협업 업무에서 발생될 수 있는 위험을 착수를 앞당겨서(i.e. Lead-24) 협업의 위험과 소요 시간의 문제점을 개선한 것이다.

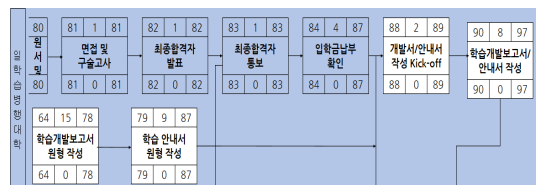


그림 7. 최적화된 협업 네트워크 다이어그램 예  
Fig. 7. Example of an optimized collaboration network diagram



### 5. 규정 반영을 통한 제도의 개선

본 단계에서는 4의 결과를 객관적 근거로 활용하여 근본적으로 규정상의 제약으로 인한 협업 프로세스 최적화의 한계를 해소 및 완화하거나 전제되어야 하는 요건을 규정에 신규로 반영할 수 있도록 한다.

4에서 제시한 협업 최적안은 인증받아야 할 기업체 수가 많아지게 되면 작성 작업에 필요한 절대적 소요 시간은 여전히 부족할 수 있다. 따라서 작업의 예측성을 높일 수 있도록 현재 규정과 절차를 개선하는 방안을 제안할 수 있다.

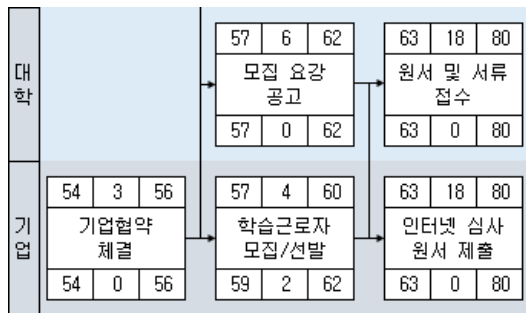


그림 8. 일학습병행제 학습근로자 선발 절차 예  
 Fig. 8. Example of choice procedure for student in work-and-study-in-parallel

그림 8을 보면 기업은 한국산업인력공단, 듀얼공동센터, 기업이 협약을 체결한 후 학습 근로자를 모집 및 선발하고 있다. 참여 신청 시 작성한 후보 학습근로자가 바뀌더라도 사업 참여에 아무런 문제가 없기 때문에 학습 근로자를 기업에서 선발 시 정형화된 선발 절차 없이 진행되어 전공 불일치로 탈락되거나 학습 동기가 결여된 학습근로자의 경우 중도에 포기하는 원인이 되고 있다. 특히 학습 근로자가 학습 과정 개발중이나 학습 기간 중에 중도 포기를 하더라도 아무런 제재가 없어 이는 예산의 큰 손실로 이어진다. 따라서 이에 대한 제도적 개선 사항으로 기업이 일학습병행제 참여 기업 신청 시 후보 학습근로자 이름뿐만 아니라 실제로 학습 수행에 중요한 현재의 주요 업무, 학부 전공 내역, 주요 경력, 근무지 주소 등을 상세화 하여 작성하도록 하는 방안을 제안한다.

이를 위한 전제사항으로 한국산업인력공단은 일학습병행사업 참여 업체 심사에 대한 명확한 기준을 제시하여 자가 체크리스트와 근거서류를 함께 접수하도록 하여, 심사 결과의 예측성을 높이고, 심사 시 소요되는 기간을

줄일 수 있도록 해야 한다. 이는 중도 탈락률을 낮출 수 있는 하나의 방안임과 동시에 대학의 입장에서는 학생이 선발 되기 전에 학습 개발 보고서와 학습 안내서를 작성하고자 하는 경우 기업 별 협업 대상자 선정 시 학습 근로자 적정성의 사전 검토 자료로써도 유용성이 높다.

그림 8에서 학습근로자 모집 및 선발 task와 대학의 원서 및 서류 접수 task는 FS관계로 가정 시 최소 2일의 총여유시간을 갖는다. 다른 측면으로 대학의 원서 접수 및 서류 제출 task를 마감하는 동일 날짜에 후보 학습근로자의 인터넷 심사 원서 제출 task가 종료되므로 task 간의 관계를 FF 관계도 가능한데 이 때 기업은 최소 20일 이상의 총 여유가 발생한다. 따라서 대학연계형의 경우, 대학의 신입생 모집 전형을 기준으로 기업 계약 협약 체결에 20일 이내의 여유가 있으므로 해당 업무 시기를 늦추는 대신 후보 학습근로자를 정확히 선발하여 참여 신청을 할 수 있도록 유도하는 정책이 요구된다. 이와 함께 보다 내실있고 예산 효율적인 학위연계형 일학습병행제 운영을 위하여 참여 신청시 작성된 후보 학습근로자를 특정 비율이상 변경하지 못하도록 하거나 중도 포기가 가능한 조항을 상세화 하는 규정의 개선을 고려할 수 있다.

예를 들어, 본 연구에서 제시된 학위연계형 일학습병행제 협업 프로세스 최적화 모형의 결과를 제도화 한다고 가정하자. 먼저 대학은 학습개발보고서 및 학습 안내서 작성과 관련하여 내부 업무 규정에 "입학금 납부일을 기준으로 최소 25일 이전에 원형 작성 작업에 착수해야 한다"라는 내용을 정확히 명시함으로써 학습개발보고서와 학습 안내서가 정확하고 충실하게 작성될 수 있도록 할 수 있다. 또한 공단이 중도탈락률을 낮추기 위한 제도적 개선을 수용한다고 가정하면 기업의 일학습병행제 참여 기업의 자가 체크리스트 양식을 새로이 개발하고, 기존 일학습병행제 참여 신청서 양식에 후보 학습근로자 정보를 보다 상세히 작성할 수 있도록 양식을 변경하고, 내부 합의를 거쳐 후보 학습근로자 변경 비율을 정의하는 등의 제도적 개선을 추진할 수 있다.

이상과 같이 PERT/CPM 네트워크 다이어그램을 활용하여 다수의 협업 주체들이 각 task를 수행함에 있어 정확한 task의 순서와 소요 기간, 수행 시기를 정립하거나 개선할 수 있음을 확인할 수 있었다.

## V. 결론

최근의 대부분의 업무는 정보시스템을 통하여 기관 대 기업, 기관 대 기관, 기관 내 내부 조직들 간 업무가 연계되고 처리되는 자동화 구조로 수행되고 있다. 이러한 경우 협업 주체 간 업무 프로세스의 정립이 선행되어야 하며, 본 연구는 PERT/CPM을 이용하여 이러한 경우 협업 프로세스를 최적화하여 수립할 수 있는 모형을 제안하였다. 먼저, 업무 개요표를 작성하고 이를 기초로 PERT/CPM 기법을 활용하여 협업 네트워크 다이어그램을 작성한다. 검토 회의를 거쳐 협업 네트워크가 분석되고 필요 시 재배치 및 수정된다. 합의가 도출된 후 조정된 협업 네트워크 다이어그램을 이용하여 각 task 별 총여유와 자유 여유를 도출하고 규정에 반영되어야 할 기초 정보를 제도화 한다. 본 연구에서는 이러한 모형을 고용노동부의 학위연계형 일학습병행 사업의 사례를 통해 기존의 절차를 최적화할 수 있음을 제시하였다. 뿐만 아니라 본 모델은 기획 단계에서 PERT/CPM 네트워크 다이어그램을 활용하여 업무를 분석하는 방법으로 협업 상의 문제점을 미리 예측할 수 있으며 총여유 값을 기반으로 업무 처리 시 수행 기간이나 시기를 규정이나 절차서에 정의해야 하는 경우에도 유용하게 활용될 수 있다.

그러나 본 연구에서는 협업의 주체들 간 업무 프로세스들의 관계에만 초점을 두었기 때문에 세부 인원들의 활동까지 반영되지 못한 점은 한계로 지적된다. 따라서 향후 협업 활동에 대한 투입 인원 및 자원까지 고려한 협업 최적화에 대한 지속적인 연구가 요구된다.

## References

- [1] Bedwell, Bedwell, Wendy L and Wildman, Jessica L and DiazGranados, Deborah and Salazar, Maritza and Kramer, William S and Salas, Eduardo, "Collaboration at Work: An integrative Multi-level Conceptualization", *Human Resource Management Review*, Vol. 22, pp. 128-145, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2011.11.007>
- [2] Hyung-Seok Kim, Jong-Yong Lee and Kye-Dong Jung, "The Design of Collaboration System for Data Sharing In the Mobile Cloud Environment", *International journal of advanced smart convergence*, Vol. 5, No. 1, pp. 38-46, Jun 2016. DOI: <https://doi.org/10.7236/IJASC.2016.5.2.38>
- [3] Jong-Hyun Lee, Kyung-Seok Han, "A Study of need on Implementation of effective Collaboration system of the Governments", *Korean policy sciences review*, Vol. 16, No. 1, pp. 73-95, Mar 2012.
- [4] Su-Jung Choi, Su-Hyun Bae and Seong-Ji Jeong, "A Comparative Study of the Vocational Education Training in Germany, Switzerland and Austria", *The Journal of vocational Education Research*, Vol. 35, No. 6, pp. 113-141, 2016
- [5] Sung-Lyong Kang, "Concept and Applications of Critical Chain Management" ,*Journal of the Korean Society of Supply Chain Management* Vol. 20, No. 2, pp.113-135, Feb 2008.
- [6] Hyang-Ok Jeun and Byung-Hwang Hyun, "A Study of the cooperation activation among business", *Proceedings of the Korea Technology innovation Society 2015 Autumn conference*, pp. 453-457, Nov 2015.
- [7] K.yeong-Jin Chae and Hak-Soon Yim, "Testing the structure model of intergovernmental collaboration in cultural policy", *The Journal of Cultural Policy*, Vol. 27, No. 2, pp. 9-28, Jul 2013.
- [8] Jose-Ph Oh, Bo-Hyun Kim1, Jae-Yeoung Baek and So-Young. Jung, "An Classification of Collaboration Tasks for Manufacturing Enterprises" , *Proceedings of KSPE 2013 Spring conference*, pp. 257-258, May 2013.
- [9] Jun-Ho Lee and Jong-Il Choi, "Necessity of Enhancing the Gobar Competitiveness of Big & Small Sized Companies" In *Logos Management Review*, Vol.13, No. 2, pp. 1-22, Jun 2015.
- [10] Kim, Jeong-Yeon Ahn, Jae-Hyung Shin, Dong-Min Moon and Yong-Ma, "A Framework for Analyzing the Effectiveness of a Collaboration Support System for Small and Medium-sized Enterprises", *The Journal of the Korean Institute of industrial Engineers* Vol. 25, No. 1, pp. 13-20,

Mar 2012.

DOI : 10.7232/IEIF.2012.25.1.013

- [11] Jin-Wan Kim, Jung-Hee Han and Seok-Jae Ok, "The Mediating Effect of Internal Collaboration on the Relationship between External Collaboration and Supplier Performance", The Journal of the Korean Society of Supply Chain Management Vol. 10, No. 1, pp.151-162, May 2010
- [12] Hong-Tae Park and Bu-Hyung Lee, " EVMS Database System Implementation for interworking of WBS & CBS based management in Construction Works", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 12, No. 6, pp.2851-2858, Jun 2011  
 DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.6.2851>
- [13] <https://www.ncs.go.kr/index.do> [Accessed: Jul 22, 2017]
- [14] Chang-Hyeong Jang, "Development and Case study of work-and-study in parallel education program for Building Capacity-Centered Society", The Korean Society for Educational Technology, In Proceedings of KSET conference , Vol 2, pp. 274-297, 2015.
- [15] Human Resources Development Service of Korea, <http://www.hrdkorea.or.kr> [Accessed: Jul 22, 2017]

### 장 영 현(정회원)



- 1985년 : 인하대학교 컴퓨터공학 (학사)
  - 1987년 : 인하대학교 대학원 컴퓨터공학 (석사)
  - 2011년 : 호서대학교벤처전문대학원 융합공학 (박사)
  - 1985년 : 인하전산시스템 개발과장
  - 1987년 : 한국웨스팅하우스 자동화시스템연구소 (WAD) 연구 소장
  - 1991년~현재 : 배화여대 스마트IT학과 교수
  - 2013년 : 한국구매경영학회 수석부회장
- <주관심분야 : 시스템소프트웨어, 실시간처리시스템, 자동화 시스템, e-비즈니스시스템, 스마트IT 등>

### 김 승 희(정회원)



- 2003년 : 동국대학교 컴퓨터멀티미디어 공학과(공학사)
  - 2005년 : 연세대학교 산업정보경영 (공학석사)
  - 2014년 : 서울과학기술대학교 산업정보시스템(공학박사)
  - 2016년 2월 ~ 현재 : 한국기술교육대학교 IT융합소프트웨어공학과 조교수
- <주관심분야 : SW품질공학, IT서비스, 최적화, 유무선 통신 등>

### 저자 소개

#### 임 유 섭(정회원)



- 2010년 : 금오공과대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2017년 8월 : 한국기술교육대학교 IT 융합소프트웨어공학과(공학석사)
- 2010년 3월 ~ 현재 : (주)와이아이케이 연구원

<주관심분야 : 메모리, 반도체, 프로젝트 관리 등>

※ 이 논문은 2016년도 한국기술교육대학교 신임교수 연구비 지원에 의하여 연구되었음