

작업관리 개념을 응용한 EVMS 운영 시스템 프로토타입 개발

박홍태¹, 양금철^{1*}
¹공주대학교 건설환경공학부

A Study on the Development of Domestic-Oriented Prototype for EVMS Operation System by Using Work Task

Park, Hong Tae¹ and Yang, Keum Chul^{1*}

¹Kongju National University Department of Civil & Environment Engineering

요 약 건설공사의 기성관리체계의 효율적인 운영을 위해, 정부는 공정과 내역의 통합관리를 위한 EVMS를 운영하고 있다. 그러나 현재 공사진도의 평가기준인 공정과 내역이 이원화로 운영되고 있어 건설공사 실무자들에게 부가적인 업무를 가중시켜 왔다. 본 연구는 공정과 내역이 통합 운영될 수 있는 일원화 방안으로 작업과업의 개념을 도입하여 공정과 내역을 공유하기 위한 정보채널로 사용하였다. 또한, 이 작업과업을 활용한 공정 내역 통합관리시스템의 모형제시 및 활용성 검증을 통하여 EVMS 운영 시스템 프로토타입을 개발하여 그 효율성을 제시하였다.

Abstract Our government operates earned value management system (EVMS) of construction schedule and cost for improving earned management system of the construction projects. but There is two unification Method construction schedule and cost to estimate[construction progress currently . This weight a staff work. therefore this study present unification method which operate integrate schedule and cost by using work task. In order to inflect verification and model of schedule and cost, this study develop prototype of EVMS.

Key Words : Schedule, Cost, EVMS, Prototype System

1. 서론

1.1 연구의 목적

정부는 공공건설사업의 효율성을 제고하기 위한 방안의 일환으로 일정규모 이상(공사금액 500억 이상, 건설관리기술관리법 시행령 제38조 15항)의 건설공사를 대상으로 내역과 공정을 계획 대비 실적과 비교, 관리하는 기성관리체계(EVMS: Earned Value Management System)를 적용해 투명하고 철저한 공사가 수행될 수 있도록 제도화한 바 있다[6]. 그러나 기존 공정관리 운영방식에서 네트워크는 일정중심의 공정관리, 공사비내역서는 내역중심의 기성관리 형태로 이원화되어 운영되고 있어, 현장공정업무의 실효성을 얻지 못하고 운영되고 있는 것이 현실이다. 그러므로 이원화되어 운영되고 있는 기존 공정관리 운영방식을 통합방식으로 전환하기 위해서는 공정과 내역이 공유될 수 있는 정보채널이 필요하며, 본 연구에

서는 작업과업(Work Task : 내역과 공정에 공통적으로 적용되는 정보채널의 매개체 역할)의 개념을 도입하여 통합 관리체계의 모형을 제시하고, 그 모형에 따른 국내 실정에 맞는 EVMS 운영시스템의 프로토타입을 개발하였다.

본 연구에서 제안하는 공정 내역 통합 연계모형은 현재 실무에서 적용되고 있는 관리방식인 공정관리와 내역관리의 기본체제는 손상 없이 유지하되 공정관리와 내역관리의 분류방식을 결합하는 작업과업을 새로이 신설하고, 작업과업 관리체계를 명확히 함으로써, 국내의 건설관리 방식을 포용하는 새로운 형식의 공정관리체계를 제시하였다.

1.2 기존연구동향, 공정관리 운영현황 및 문제점 분석

*교신저자 : 양금철(yangkc@kongju.ac.kr)

접수일 09년 04월 04일

수정일 (1차 09년 05월 25일, 2차 09년 06월 08일)

게재확정일 09년 06월 17일

1.2.1 연구동향 분석

작업분류체계(WBS; Work Breakdown Structure)에 원가분류체계(CBS; Cost Breakdown Structure)를 포함하는 일정과 원가의 통합모델로 작업 전에 표준화된 공사정보 분류체계를 구축한후, 데이터베이스(DB; Data Base)로 시스템 내에 저장하여 이것을 근거로 내역과 공정이 연계되는 공사관리체계를 제시한바 있다[3,9]. 이들 연구들은 미리 표준화된 작업분류체계를 DB로 구축한 후, 사용자가 원하는 항목을 마우스로 선정하여 네트워크를 구축하고 자원을 분배하여 관리하는 [Organization]-[Activity]-[Operation]개념으로 이루어져 있다.[1,7-9]. 또한, 공사관리 시스템의 핵심분야인 표준공정 DB와 Standard Method of Measurement 분류 코드를 최하위 내역항목과 공정항목에 부여하여 공정과 원가의 통합을 위한 연계 도구로 활용하여 실적정보축적 시스템을 연구한 바 있으며[4], 아파트공동주택을 대상으로 공정과-비용을 통합하여 적용한 사례가 있으나 이것 역시 내역과 공정이 분리되어 있는 문제점을 가지고 있다[5]. 본 연구는 공사비내역서의 원가분류체계인 공종별 분류코드를 작업과업을 활용하여 내역과 공정을 통합한 연계도구로 활용한 방법론적 차이점을 갖고 있다.

이와 같이 기존 공정관리 운영체계는 [Organization]-[Activity]-[Operation] 중심으로 수행되며, [Activity] 하위의 [Operation] DB구축이 발주자와 계약한 공사비 내역서를 근거로 하여 작성하게 되므로, 공사진척단계에서 공정과 내역의 연결고리 역할을 수행하는 정보채널을 갖지 못하며, 이로 인해 활동중심의 공정진척정보와는 별도로 기성 검수와 관련된 실적을 공사비 내역서에 근거하여 재작성해야 하는 이중적인 작업을 수행하게 된다.

본 연구의 제안방식은 이러한 활용상의 문제점을 간편화하기 위해 [Organization]-[Activity]-[Work Task]-[Operation]으로 수행하여 작업진척 결과를 내역과 공정에 공통적으로 연계되는 작업과업의 개념을 도입하여 공사비내역서의 공종별 보고서로 통합운영이 가능하도록 하고 있다.

1.2.2 공정관리 운영현황 및 문제점 분석

공정관리 전산체계의 운용환경의 경우 외국건설공사는 건설관리업무의 대부분이 공정 네트워크의 활동을 중심으로 전개되며, 이를 체계화하여 NAS (Network Analysis System)라 하고, 공정관리의 기본계획 수립단계에서 뿐만 아니라 공사운영단계의 진도관리 및 기성고산정에 이르기까지 이를 토대로 하여 수행된다.

반면에 국내건설공사는 건설관리 업무의 대부분은 공사비내역서의 BOQ 공종별 물량(Bill of Quantities) 항목

을 중심으로 전개된다. 즉, 도급 및 실행에 관한 예산, 기성, 투자집계 업무가 항시 공사비내역서의 BOQ물량을 기준으로 이루어진다.

이와 같이 국내의 건설공사 운영방식의 차이점에서 알 수 있듯이, 다음과 같은 문제점이 현실적으로 발생하게 된다.

기존 공정관리 운영방식은 작업진척에 따른 기간대별 진척관리단계에 이르면, 공정과 내역의 연결고리 역할을 수행하는 작업과업이 공정관리와 내역관리 어느 부분에도 수용되지 못하고 사장됨으로써, 공정관리 전산체계에서 활동-요소작업 중심의 일정 및 자원 진척관리를 수행하게 되고, 내역관리 전산체계는 작업관리의 작업진행에 관계없이 단순히 수작업에 의한 공사비내역서의 기성물량 중심으로 진척관리를 수행하게 되는 문제점이 발생하게 된다. 이처럼 국내의 내역중심 관리방식 하에서 활동중심 관리방식의 공정관리체계를 적용한 많은 문제점의 도출에도 불구하고, 국내의 내역중심 관리체계를 서구의 활동중심 관리체계로 전환하는 것은 그간의 국내건설공사의 기성관리 등 운영 관행들의 해결이 선행되지 않고서는 현실적으로 불가능하다.

본 연구에서는 이러한 국내외 건설공사 운영상에서 발생하는 공정관리의 문제점을 개선하고, 국내 건설공사에 부합하는 공정 내역 통합 모형 및 프로토타입 시스템 개발을 통해서 내역중심으로 운영되는 국내건설공사에 작업과업 개념의 항목을 도입 적용하여 공정관리 업무상의 필요성을 제시한다.

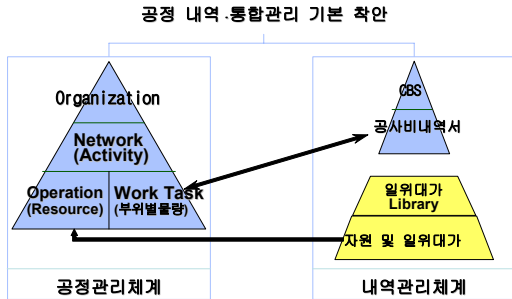
2. 공정 내역 통합 모형 구축을 위한 착안

2.1 공정 내역 통합관리 착안 개념

공정 내역 통합관리의 기본 착안은 그림 1과 같이 크게 공정관리체계와 내역관리체계로 구성되어 있다.

즉 공정과 내역의 연계채널 역할을 수행하는 것이 작업과업이다. 내역 공정 통합관리 모형은 [Organization]-[Activity]-[Work Task]-[Operation]의 4개 정보관리조직으로 구성되며, 활동상위체계는 기존의 범용 공정관리 전산체계와 동일하지만, [Activity]와 [Operation]에 [Work Task]라는 작업과업의 정보를 삽입함으로써, 기존의 범용 공정관리 전산체계의 [Activity]-[Operation] 관계를 [Activity]-[Work Task]와 [Work Task]-[Operation]관계로 세분화하고, 이 작업관리로 하여금 내역관리 전산체계와 정보교환의 역할을 수

행하도록 하여 내역과 공정을 통합관리할 수 있도록 하는 것이다.



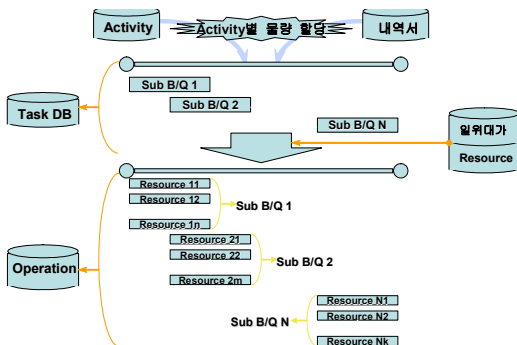
[그림 1] 내역.공정 통합관리 착안 개념도

네트워크를 구성하는 활동들은 이들 활동들을 완료하기 위한 다수의 자원과 물량이 소요되고, 이들 관계를 내역물량중심으로 볼 때는 하나의 내역물량이 다수의 활동에 포함될 수 있으며, 공정활동중심으로 볼 때는 하나의 활동에 다수의 내역물량이 포함될 수 있다.

2.2 내역 공정 통합 모형 체계의 개념 및 자료 생성

그림 2는 공사비내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동하위에 작업과업과 요소작업의 자료가 생성되는 과정을 표현한 것이다. 이 개념은 공정관리 실무자가 기존의 보편적인 수작업의 방법으로 네트워크를 구성하는 활동을 구축하고, 여기에 공사비내역서로부터 내역 BOQ 소물량을 편성 및 배분하면 작업과업이 생성이 된다.

그리고 작업과업항목에 일위대가, 자원, 자원단가 DB와 연계하면, 작업과업 하위 요소작업이 자동 생성되며, 이것이 활동을 완성하는 요소작업의 DB로 전환된다.



[그림 2] 공정 내역 통합시스템 자료 생성도

3. 공정 내역 통합관리 프로토타입 개발 정보 관리체계

본 연구에서 제안하는 내역 공정 통합정보관리체계는 3개의 Data로 구성된 내역정보관리 모듈과 4개의 Data로 구성된 공정정보관리 모듈로 구성되며 이 두 개의 모듈을 결합하면 하나의 공정 내역 통합정보관리체계를 이루게 된다. 이와 같이 Resource Data, Unit Price Data, BOQ Data의 3개의 내역정보관리 모듈과 Organization Data, Activity Data, Work Task Data, Operation Data의 4개의 공정정보관리 모듈이 상호 연계되어 공정 내역 통합정보관리체계를 이루게 된다. 여기서, 내역정보관리 모듈은 공사비내역서와 관련된 정보이며, 공정정보관리 모듈은 활동중심의 공정정보와 관련된 정보이다. 즉, 활동하위의 작업과업별 계획 자원과 비용이 활동별 공사진척에 따라 작업과업별로 자동 집계되어 내역에 자동 전이되는 공정 내역 통합체계를 구축하게 된다.

3.1 내역정보관리체계

내역정보관리체계는 크게 Resource Data, Unit Price Data, BOQ Data의 3개 정보로 이루어지고, 이 내역정보관리는 공정정보관리체계와 연계되며, 내역정보관리체계의 각 Data별 내용과 개념은 다음과 같다.

가. Resource Data 정보

Resource Data는 사용자가 공사비내역서의 일위대로부터 정의한 Data로서, 자원코드(R.Code), 자원명칭(DES), 자원단가(Unit Cost) 자원관리대상부분(Schedule TAG)의 4개의 관련 필드(Field)로 이루어진다. Resource Data 중 자원코드(R.Code)는 Unit Price Data의 자원 및 내역공중코드(R & BOQ Code)와 연계된다.

나. Unit Price Data 정보

Unit Price Data는 사용자가 공사비내역서로부터 정의한 일위대가 Data로서, 다음 내역공중코드(BOQ Code), 자원 및 내역공중코드(R & BOQ Code), 자원 및 내역공중 단위물량(R & BOQ Code Quantity/Unit), 자원 및 내역공중별 비용(Cost)의 4개의 관련 필드로 이루어진다. Unit Price Data의 내역공중코드는 BOQ Data의 원가분류체계코드(CBS Code) 하부코드인 내역공중코드(BOQ Code) 혹은 Unit Price Data의 자원 및 내역공중코드(R & BOQ Code)에 연계된다.

다. BOQ Data 정보

BOQ Data는 사용자가 공사비내역서의 원가분류체계

로부터 정의한 내역공종물량 Data로서, 원가분류체계코드(CBS Code), 내역공종코드(BOQ Code), 내역공종명칭(DES), 내역공종수량(Quantity), 내역공종비용(Cost)의 5개의 관련 필드로 이루어진다. 여기서 원가분류체계 코드(CBS Code)는 내역상위 공종항목코드를 의미한다. BOQ Data의 원가분류체계코드는 Unit Price Data의 내역공종코드로부터 연계되며, 원가분류체계코드는 다수의 내역공종코드로 구성되고, 이 코드가 공정관리 구조의 Work Task Data의 활동코드하위 소물량으로 연계된다. 즉, 원가분류체계코드가 내역과 공정을 연계해주는 작업과업이 된다.

3.2 공정정보관리체계

공정정보관리체계는 크게 Organization Data, Activity Data, Work Task Price Data, Operation Data의 4개 정보로 이루어지고, 이 공정정보관리체계는 내역정보관리 체계와 연계되며, 공정정보관리체계의 각 Data별 내용과 개념은 다음과 같다.

가. Organization Data 정보

Organization Data는 사용자가 기존의 보편적인 방법으로 관리하고자 하는 대상 공종별로 분류한 Data로서, 공종코드(WBS Code), 공종명칭(WBS DES)의 다음 2개의 관련 필드로 이루어진다. 여기서 공종코드가 Activity Data의 공종코드와 연계되어 활동 진척에 따른 각종 정보를 관리하게 된다.

나. Activity Data 정보

Activity Data는 사용자가 기존의 보편적인 방법으로 정의한 네트워크를 구성하는 Data로서, 활동코드(Act. Code), 활동명칭(DES), 활동공기(Dur), 공종코드(WBS Code), 실투입공기(Actual Dur)의 5개의 관련 필드로 이루어진다. 실투입물량과 실투입공기는 실제 현장에 측정된 활동별 실투입 물량과 실투입 공기를 의미한다. 활동코드는 다음의 Work Task Data의 활동코드와 연계된다. 즉, 하나의 활동코드에 내역관리 정보구조로부터 연계되는 원가분류체계코드가 다수의 Work Task Data로 연계되는 과정이다.

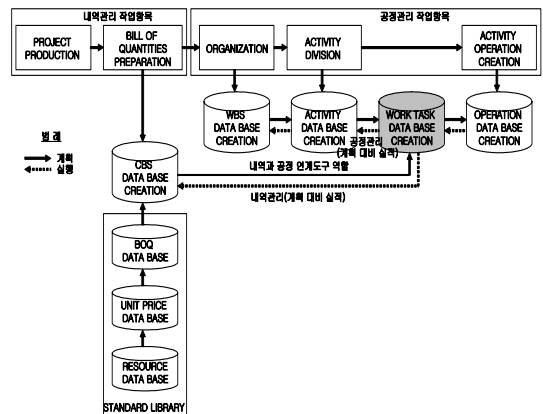
다. Work Task Data 정보

Work Task Data는 사용자가 공사비내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동별 소요되는 소물량을 편성하여 배당하고, 이것을 Work Task로 정의한 데이터로서, 활동코드(Act. Code), 원가분류체계코드(CBS Code), 내역물

량코드(BOQ Code), 내역물량명칭(DES), 내역소물량(Sub Quantity), 실투입물량(Actual Quantity)의 6개의 관련 필드로 이루어진다. 활동코드 및 하위 원가분류체계코드는 BOQ Data의 원가분류체계코드로부터 전송되며, 원가분류체계코드 하위의 다수 내역물량코드가 내역관리를 위한 Work Task의 소물량이 된다. Work Task Data의 원가분류체계코드는 다음의 Operation Data의 원가분류체계코드와 연계된다. 이 연계의 의미는 Work Task별 Operation Data를 자동 생성하기 위한 것이다.

라. Operation Data 정보

Operation Data는 사용자가 공사비내역서로부터 네트워크를 구성하는 활동별 소요되는 소물량을 편성하여 배당하고, 이것을 Work Task로 정의하며, Work Task하위 다수의 자원으로 정의한 데이터로서, 활동코드(Act. Code), 원가분류체계코드(CBS Code), 내역물량코드(BOQ Code), 자원코드(R Code), 단위 Operation(Oper/Unit), Operation 총물량(Oper_TQ), Operation 실투입물량(Oper_AQ)의 7개의 관련 필드로 이루어진다. Operation 총물량과 Operation 실투입물량은 Operation의 총물량 및 실투입물량을 의미한다. 활동코드 하위 원가분류체계코드는 Work Task Data의 원가분류체계코드로부터 연계되며, 원가분류체계코드 하위의 다수 내역물량코드가 자원코드로 풀어지면서 자동적으로 Operation으로 생성되고 이것이 자원관리의 대상이 된다.



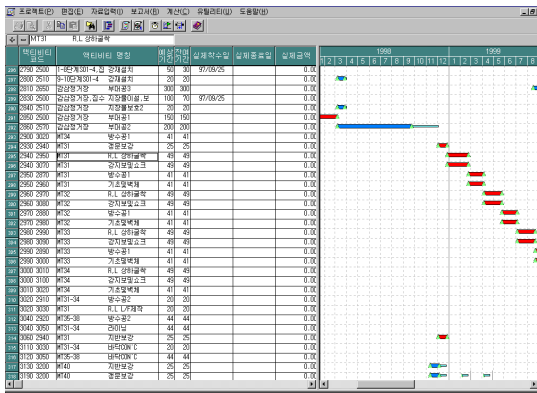
[그림 3] 공정 내역 통합 DATA BASE 구축체계

그림 3은 내역정보관리체계와 공정정보관리체계가 상호 유기적으로 연동되어 하나의 공정 내역 통합 정보관리체계를 이루는 DB 구축체계로 표현한 것이다. 이 통합 체계에 따라 국내형 EVMS 운영 시스템 프로토타입 전산

시스템 개발을 시도 하였다.

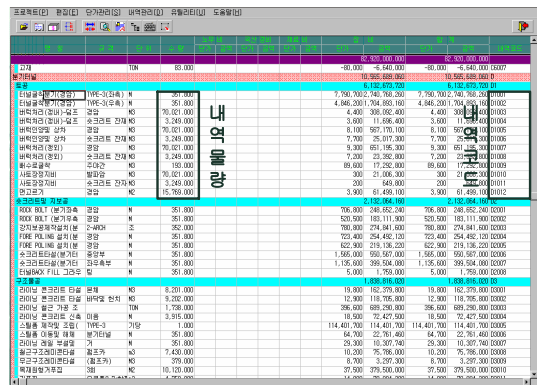
4. 국내형 EVMS 운영 시스템 프로토타입 전산시스템 개발

앞 절에서 기술한 내용을 근거하여 공정 내역 통합 공정관리 프로토타입을 개발하였으며, 프로토타입 자료를 입력하여 시뮬레이션을 분석하였다.



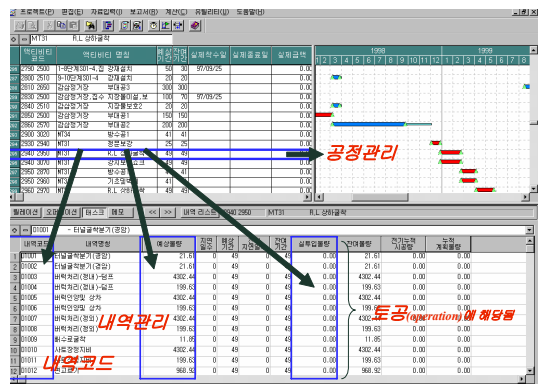
[그림 4] 공정관리 전산 프로토타입 시스템

그림 4는 공정관리 전산 프로토타입 시스템으로 사용자가 건설현장 공사진행조건에 따라 활동을 분할하여 입력하면, 네트워크나 바차트 형식의 도표가 생성되는 화면이다.



[그림 5] 내역관리 전산 프로토타입 시스템

그림 5는 내역관리 전산 프로토타입 시스템으로 Resource Data, Unit Price Data로부터 BOQ Data를 생성한 화면이다. 즉, BOQ별 내역물량과 내역코드의 공사비 내역서가 생성되는 화면이다.



[그림 6] 작업과업적용 EVMS 운영 프로토타입 시스템

그림 6은 국내형 작업과업 적용 EVMS 운영 프로토타입 시스템으로 활동 2940-2950 MT 31 R.L상하굴착은 내역관리 전산 프로토타입 시스템으로부터 내역코드에 따른 사용자에 의해 활동별로 할당된 예상물량이 생성된 화면을 보이고 있다.

그림 7은 활동 2940-2950 MT 31 R.L 상하굴착에 그림 5의 내역 전산 시스템으로부터 내역코드 D1001 터널 굴착분기(경암) 공종별 총물량(BOQ) 351.800M중 공종별 소물량(BOQ Sub)21.61M 물량만 할당되어 생성된 화면이다.



[그림 7] 활동에 소요된 소물량

본 연구에서 제안하는 내역 공정 통합 운영체계는 작업과업을 새로이 신설하여, 작업별 관리체계를 명확히 함으로써, 국내의 건설관리 방식을 포용하는 새로운 형식의 공정관리운영체제로 구성된다. 즉, 그림 4 공정관리 전산 프로토타입 시스템과 그림 5 내역관리 전산 프로토타입 시스템의 연동으로 이루어진다. 그림 4의 활동코드 2940-2950 MT 31 R.L상하굴착은 그림 5의 CBS Code

D1001 터널굴착분기(경암)-D1012(면고르기)의 총물량 중 소물량만이 분배된다. 예로 [화면 2]의 CBS Code D1001 터널굴착분기(경암)의 총물량 351.00M 중에 [화면 3]의 CBS Code D1001 터널굴착분기(경암) 21.61M의 소물량만 분배됨을 알 수 있고, 나머지 CBS Code D1002-D1012까지 같은 방법으로 분배된 것이 그림 6의 진한 선으로 표시된 부분이다. 본 연구에서는 이 영역이 활동코드 2940-2950 MT 31 R.L상하굴착의 중속물량으로 내역과 공정에 공통적으로 연결고리 역할을 하는 작업과업에 해당된다. 그리고 공사진척에 따라 작업과업에 실투입물량을 입력하게 되면 계획대비 실적이 내역(기성관리)과 공정(진도관리)에 공통적으로 적용된다.

5. 결론

본 연구에서 제안한 새로운 공정 내역 통합관리 전산 체계는 기존의 공정관리 체계를 벗어나 국내 관리방식을 포용하는 새로운 접근방법이 될 수 있을 것으로 사료되며, 연구결과는 다음과 같다.

첫째, 공정 내역 통합체계의 정보중심을 기존의 [활동]-[요소작업]중심에서 [활동]-[작업과업]-[요소작업]으로 집약되도록 구성하였으므로, 일정관리기능은 활동중심, 원가관리기능은 작업관리중심, 자원관리기능은 요소작업 중심으로 중점관리할 수 있도록 하였다.

둘째, 제안된 공정 내역 통합운영체계는 기존의 공정관리 운영방식의 근본적인 문제점이었던 작업진척에 따른 기간대별 내역진척정보가 공정과 내역을 연계하는 정보채널의 부재로 내역관리의 어느 부분에도 수용되지 못하고 사장되는 부적절함을 해소하고, 활동은 공정관리, 작업과업은 내역관리체계로 전환하였다.

셋째, 제안된 연구내용은 단순히 이론적인 알고리즘을 제시한 것에 한정하지 않고 프로토타입의 개발을 시도함으로써, 국내 건설공사 현장에서 효율적으로 적용 가능한 EVMS의 운영체계를 제시하였으며, 이 운영체계는 건설 현장에서 효과적으로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

다만, 본 연구에서 제시된 내용은 공정 내역 알고리즘과 그 알고리즘에 따른 활용성 검증 그리고 프로토타입 개발의 기초작업에 한정하였다. 그러나 실무에서 적용되기 위해서는 상용화가 필수적이며, 이를 위해서는 후반기 업과 연계하여 공동으로 프로그램을 개발하는 것이 중요한 과제로 사료된다.

참고문헌

- [1] ARTEMIS S/W 개요, 한국전력공사, 1990.
- [2] 이유섭, 강태경, 공공 건설공사 공정, 한국건설기술연구원, 2003.
- [3] 박찬정, “일정과 원가를 통합한 건설공사관리 시스템 구축에 관한 연구“, 명지대학교, 대학원, 박사학위논문, 1998.
- [4] 정철원의, “EV개념에 의한 통합건설공사관리시스템” 한국건설관리학회, 정기학술발표 논문집, 11월, 2001.
- [5] 방중대, 강현규, 공동주택 공정-비용 통합관리 실용화, 한국건설관리학회, 2003.
- [6] 건설기술관리법 시행령 제38조 15, 2000. 7. 1.
- [7] Primavera Project Planner(P3) Dem Guide, 1993.
- [8] Nex-pert/Pro. Dem Guide, 1993.
- [9] MS-PROJECT, LG S/W 1007. 3.
- [9] Aubdayyeh "Prototype Integrated Cost and Schedule Control System." Journal of Computing in Civil Engineering ASCE, 1997(2).

박 흥 태(Park, Hong Tae)

[정회원]



- 1990년 2월 : 중앙대학교 대학원 (공학석사)
- 1995년 2월 : 중앙대학교 대학원 건설관리(공학박사)
- 1995년 6월 ~ 1997년 9월 : 대한주택공사 연구소 책임연구원
- 1997년 10월 ~ 현재 : 공주대학교 건설환경공학부 정교수

<관심분야>

건설시공, 건설관리, 건설공정관리

양 금 철(Yang, Keum Chul)

[정회원]



- 1995년 8월 : 중앙대학교 대학원(이학석사)
- 2002년 2월 : 중앙대학교 대학원 건설관리(이학박사)
- 1997년 5월 : 환경부 생태조사단 근무
- 2002년 4월 ~ 현재 : 공주대학교 건설환경공학부 부교수

<관심분야>

환경생태학, 환경영향평가, 생태복원