프로젝트 일정 단축을 위한 새로운 경영 페러다임 Critical Chain Project Management(CCPM)

Critical Chain Project Management as a New Paradigm for Reducing the Project Delivery Time

장 성 용*

Jang, Seong Yong

요 약

CCPM(Critical Chain Project Management)은 기존의 사업관리 방법론인 PERT/CPM의 장점을 살리고 단점을 보완한 것으로서 각 과업의 예상 작업시간을 여유시간(padding)을 제거한 평균작업시간을 사용하고 핵심자원(Bottleneck)의 자원경합을 해소한 후 크리티컬 체인을 결정하고 일정계획을 수립하되, 각 과업의 여유시간의 일정 부분을 크리티컬 체인의 뒤에 공통의 프로젝트 버퍼(buffer)로 두어 일정관리 상의 변동을 흡수할 수 있도록 고안되었다. 또한 크리티컬 체인에 포함되지 않은 비크리티컬 체인에 속한 과업들이 전체 일정의 지연을 초래하는 것을 방지하기 위해 공급버퍼를 두어 변동을 흡수할 수 있도록 하였으며, 자원의 조달 상의 불확실성을 완화하기 위해 자원 버퍼를 두고 있다. 프로젝트 버퍼 및 공급 버퍼 관리를 통해 일상적인 일반변동 요인(common cause variation)에 의한 일정 지연 흡수뿐 아니라 특별변동 요인(special cause variation)에 의한 위험의 관리 및 완화가 가능하도록 되어 있다. 프로젝트 버퍼 및 공급버퍼의 크기는 일반적으로 해당 체인의 전체 길의 1/2을 사용한다.

버퍼관리가 프로젝트 실행 및 통제 메커니즘으로 활용된다. 버퍼관리에서는 버퍼길이를 OK 영역, 주시 및 계획 영역 그리고 행동영역으로 나누고, 프로젝트 상태가 주시 및 계획 영역에 진입하게 되면 위험상태에 대비해서 비상조치계획을 수립하며, 행동영역에 들어가게 되면 계획된 비상조치계획을 실행함으로써 일정지연을 만화하게 된다.

CCPM에서는 작업자들은 자신의 작업을 최선을 다해 열심히 일하고 과업 종료시 즉시 프로젝트 책임자에게 보고함으로써 후속 과업이 조기에 작업을 개시할 수 있는 릴레이경주 방식의 작업 메커니즘을 따르도록 요청받게 된다. 또한 일정 지연의 가장 큰 주범인 멀티태스킹 작업은 철저하게 금지되도록 관리한다.

키워드: CCPM, 버퍼관리, 제약이론(TOC), 일정관리

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

프로젝트의 성공은 프로젝트 이해당사자들의 필요을 만족시킴으로써 이루어진다. 모든 프로젝트는 하나의 목표를 가지고 있다. 이 목표를 만족시키기 위해서는 범위, 일정 그리고 비용이라는 3가지 필요조건을 만족시켜야 한다. 이러한 관점에서 볼 때 과거의 프로젝트 성과는 대단히 부정적이다.

예를 들어, 미국 NASA의 우주개발 프로젝트에 대한 GAO(연방회계감사원)의 보고서에서는 다음과 같이 프로젝트 분석결과를 제시하고 있다[1].

(1) 1997년 8월 증언에서 GAO는 주요계약에서의 비용 및 일정 성과가 상당 기간 악화되고 있다고 지적하였다.

(2) GAO는 1992년 1월에서 1997년 4월 사이에 일정 지연으로 인한 비용이 43백만 달러에서 129백만 달러로 증가하고 있다.

(3) 동일 기간에 완료된 작업의 실제비용과 예산 사이의 편차가 27백만 달러 초과에서 291백만 달러 초과로 증가하였다.

(4) 1997년 8월까지 일정지연 관련 비용이 139백만 달러로 증가하였으며, 예산 대비 비용초과는 355백만 달러로 증가하였다.

(5) 비용편차의 감소율이 줄어들 경향을 거의 보이지 않고 있어 매우 우려스럽다.

Daniel Chun과 Mohan Kummaraswamy는 홍콩 건설 프로젝트에서 일정지연 원인을 분석하였으며, 건설 프로젝트의 지연은 선진 건설 기술과 보다 효과적인 관리 기법이 도입된 경우라 하더라도 여전히 세계 어디에서나 보편적인 현상이다라고 주장하였다[2].

이처럼 프로젝트 일정성과가 전 세계 다양한 산업분야에서 상당히 나쁜 현상이 보편적이며 기술적인 진보에도 불구하고 개선되지 않고 있다는 것이 일반적인데, 그 이유는 기존의 PERT/CPM방식에 기인한 일정계획 및 관리 기법의 한계에 기인한다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 기존의 프로젝트 관리 기법이 갖는 문제점을 개선해서 획기적으로

* 서울산업대학교 산업정보시스템공학과 교수, 공학박사
syjang@snut.ac.kr

일정을 개선할 수 있는 방법으로서 Critical Chain Project Management(CCPM) 기법의 기초 원리를 소개하고 성공사례를 제시하고자 한다.

1.2 제약 이론

본 연구에서 제시하는 프로젝트 관리 기법인 CCPM은 기존의 프로젝트 관리 기법에 제약이론(Theory of Constraints)을 적용하여 도출된 것으로 Critical Chain이라는 경영소설을 통하여 발표하였다[3]. TOC 이론의 창시자인 Eliyahu Goldratt 은 그의 베스트 셀러 소설인 더골에서 제약이론의 진수를 제시하고 있다[4]. 제약이론은 모든 시스템은 제약이 있으며 그 제약이 시스템의 목표를 제한한다고 말한다. 제약에는 생산시스템이나 물류시스템에서의 병목공정(bottleneck)과 같은 물리적인 제약이 있으며, 조직의 정책, 평가지표 및 작업방식과 같은 정책적인 제약도 있다. 제약이론에서는 다음과 같은 일반적인 문제 해결 방법론으로 지속개선 5단계(Process of On-Going Improvement)를 통하여 문제를 해결하거나 문제해결을 위한 솔루션을 개발하게 된다.

1. 시스템의 제약을 찾는다.
2. 시스템의 제약을 활용한다.
3. 제약에 모든 것을 종속시킨다.
4. 시스템의 제약을 강화한다.
5. 앞 단계에서 제약이 해결되었으면, 단계 1로 되돌아간다. 타성이 시스템의 제약이 되지 않도록 한다.

2 CCPM 기법에 의한 일정계획

2.1 기존 프로젝트 관리 시스템의 문제점

일반적인 기업의 목표는 오늘도 미래에도 돈을 버는 것이다. 프로젝트를 통한 기업의 목표도 돈을 버는 것이다. 이러한 조직의 목표 달성에 가장 중요한 필수조건은 일정 단축 혹은 일정목표 달성이다. 일정 단축을 통해 비용도 줄일 수 있고, 산출물을 조기에 달성하여 제공함으로써 매출을 극대화할 수 있고 조직의 이윤창출 혹은 재무적 현금흐름을 개선할 수 있다.

지금까지 대부분의 프로젝트는 1950년대 개발된 PERT/CPM에 기반해서 관리되어 오고 있다. 일반적인 프로젝트 관리시스템의 운용결과를 분석한 결과 바람직하지 않은 결과(Undesirable Effect, UDE)들을 정리하면 다음과 같다[5].

1. 프로젝트는 자주 일정이 초과된다.
2. 프로젝트는 자주 예산이 초과된다.
3. 프로젝트는 일정 및 예산을 맞추기 위해 자주 범위가 축소된다.
4. 프로젝트는 너무 자주 변경된다.
5. 복수 프로젝트 환경에서 자주 자원에 대한 다툼이 일어난다.
6. 프로젝트 기간이 점점 길어진다.
7. 상당수의 프로젝트는 완료되기 전에 취소된다.
8. 프로젝트 작업은 많은 참여자들에게 고도의 스트레스를 야기한다.

2.2 프로젝트 시스템 제약 찾기

위와 같은 바람직한지 못한 결과들을 해결하기 위해서는 특히 일정을 최대로 단축하거나 지키기 위해서는 프로젝트 시스템의 제약을 찾는 것이 중요하다. PERT/CPM에서는 주공정(Critical Path)이 일정을 결정한다. 주공정은 네트워크 다이어그램 상에서 가장 긴 작업경로이다. 문제는 이 기법에서는 과업들의 기술적인 선후관계만을 고려해서 주공정을 정하게 되는데 많은 프로젝트의 경우 동일 자원이 동일 시간대에 투입이 되어야하는 자원의 경합이 발생하게 된다. 따라서 자원경합을 해소한 상태에서 주공정을 결정함으로써 계획단계에서부터 일정이 지연되는 것을 방지할 수 있다. CCPM기법에서는 과업의 논리적인 선후관계와 자원경합을 해소를 고려해서 가장 긴 경로를 선택하여 크리티컬 체인(Critical Chain)이라 부른다. 결국 이 크리티컬 체인이 프로젝트의 일정을 결정하는 가장 핵심적인 요소이며 프로젝트의 제약으로 볼 수 있다.

복수 프로젝트 환경에서는 이러한 단일 프로젝트가 동시에 투입되어 작업이 이루어지기 때문에 전체적인 프로젝트 관리 조직의 제약은 프로젝트 간 자원의 상충이 가장 많이 발생하는 핵심자원(드럼 자원이라고 부름)이 시스템의 제약으로 정의된다.

2.3 프로젝트 제약 활용

2.3.1 일반원인 변동 활용

Edwards Deming은 심오한 지식체계의 4가지 요소 중 하나로서 변동성에 대한 이해를 포함하고 있다[6]. 그는 변동성은 두 가지 유형이 있다고 주장하였다.

1. 일반원인 변동: 시스템 고유한 변동으로서 경영자의 책임임.
2. 특별원인 변동: 특정 그룹의 작업자나 특정 기계 혹은 특정 지역에 국한된 변동

그는 현실문제에서 약 94%가 일반원인 변동이며, 나머지 6%가 특별원인 변동이라고 하였다.

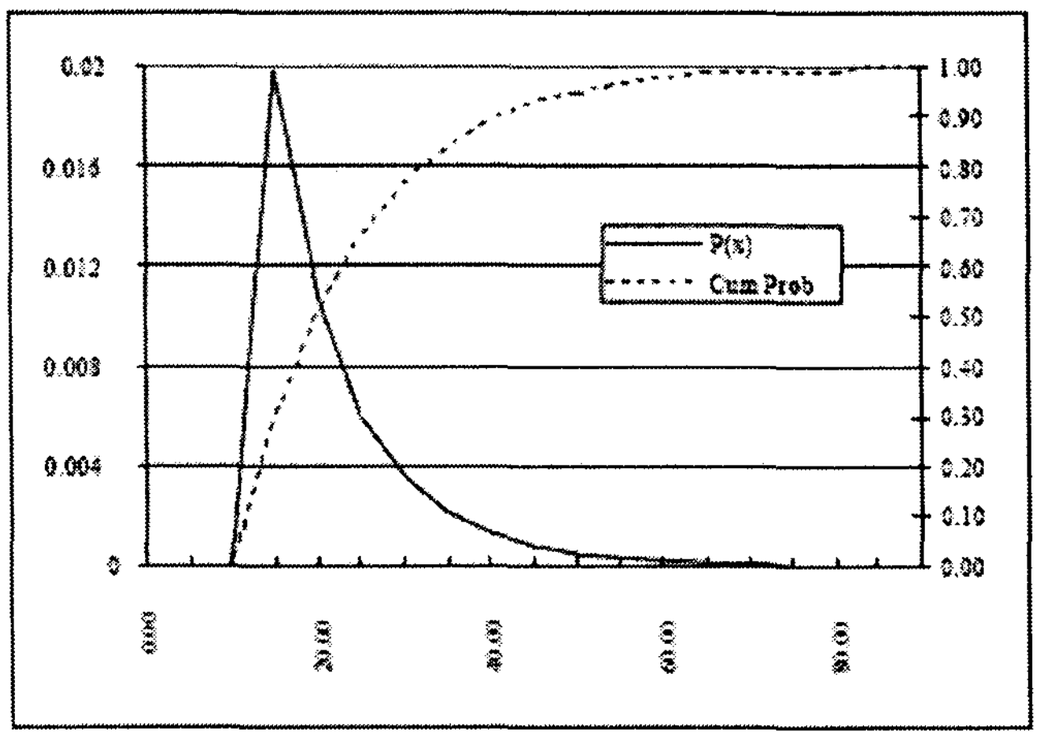
프로젝트에도 일반원인 변동과 특별변동 원인이 있다. 기존의 프로젝트관리방식에서는 이 두 가지를 구분하지 않고 모두 위험관리 영역에서 처리하고 있는데 이로 인한 결과는 프로젝트 일정에 대단히 나쁜 영향을 주고 있다.

CPM에서는 과업시간을 확정적인 시간으로 간주하고 계획을 수립한다. 그리고 수립된 일정계획에는 각 과업의 시작시간과 종료시간이 포함되며 과업담당자가 준수해야할 약속치로 적용한다. 그런데 일반적인 과업의 시간은 일반원인 변동으로 인해 오른쪽으로 <그림 1>과 같은 최소시간치, 최빈시간치를 가진 긴 꼬리 모양의 비대칭 분포로 알려져 있다.

PERT에서는 위의 분포를 고려하여 최소, 최빈 및 최대

값을 추정하여 프로젝트의 일반원인 변동에 의한 프로젝트 납기에 대한 영향을 추정하였다. 그러나 실제로 거의 사용되지 않고 있다. 몬테 칼로 시뮬레이션을 이용하여 일반원인 변동을 고려한 분포를 활용하여 전체 프로젝트 일정이나 비용의 변동성을 평가하는데 사용하고 있으나 근본적인 전체 일정 단축에 기여하지 못하고 있다.

CCPM에서는 일반원인 변동을 프로젝트관리 시스템의 핵심적인 요소로 간주하고 자원의 비가용성을 포함한 특별원인 변동과 학생 증후군, 멀티태스킹 및 파킨슨 법칙과 같은 작업행동 패턴을 제거하거나 최소화 함으로서 프로젝트의 일정을 보호한다. 자원의 비가용성을 제거하기 위해서는 자원버퍼(Resource Buffer)를 활용한다. 크리티컬 체인상의 작업시간 변동을 보호하기 위해서는 크리티컬 체인 뒤에 프로젝트 버퍼(Project Buffer)를 위치시킴으로써 보호하게 되며, 비 크리티컬 체인 상의 작업시간 변동을 보호하기 위해서는 공급 버퍼(Feeding Buffer)를 사용한다.



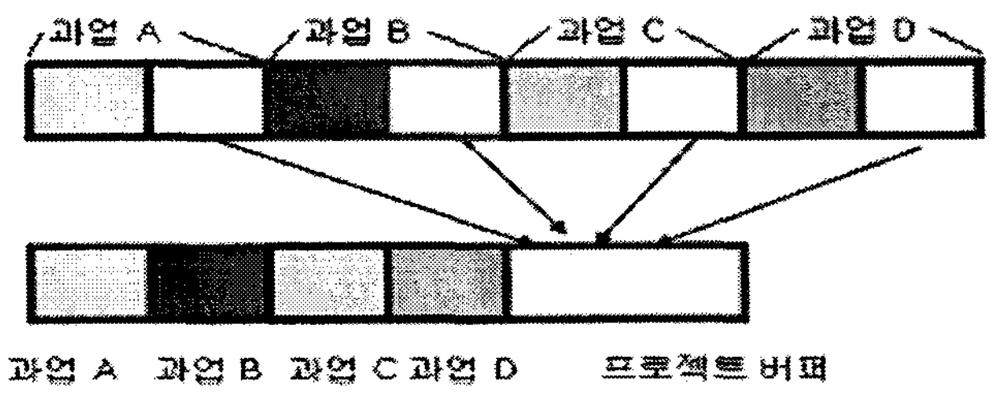
<그림 1> 전형적인 과업 시간분포

2.3.2 프로젝트 과업시간 추정치 활용

대부분의 프로젝트 관리자는 개별과업의 변동성을 보호하기 위해서 각 과업시간 추정치에 우발대비 요소(Contingency)를 포함시킨다. 사람들은 대개 이 우발대비 시간의 존재나 시간의 양을 규정하지는 않는다. 그러나 사람들이 사용하는 과업시간 추정치에는 80 ~ 95%의 저위험 시간치를 사용함으로서 변동성으로 과업시간 지연 문제를 해결하려고 한다.

이는 이러한 저위험 과업시간치를 사용함으로서 개별 과업의 변동성을 보호하고 전체 프로젝트의 일정을 보호할 수 있다는 논리이다. 그러나 개별적인 과업의 시간 추정치로 저위험 시간치를 사용했음에도 불구하고 과업의 시간 목표치를 달성하지 못하는 경우가 일반적이다. 그 이유는 작업자들의 작업 심리학적인 요인이 크게 작용하기 때문이다. 이러한 작업자 심리학적인 패턴에는 학생증후군, 파킨슨 법칙 및 멀티태스킹 등이 있다.

CCPM에서는 이러한 현상으로 인한 과업 지연을 방지하기 위해 계획단계에서부터 과업 시간 추정치를 50% 확률 시간 즉 고위험 시간치인 평균 시간치를 활용한다. 이는 대체적으로 저위험 시간추정치의 1/2에 해당한다. 과업시간을 고위험 시간 추정치를 사용함으로 인한 변동성의 증가를 감안하여 크리티컬 체인 전체시간의 1/2 혹은 제거한 우발대비 시간 총합의 1/2 시간을 모아서 크리티컬 체인의 뒤에 프로젝트 버퍼로 둠으로써 크리티컬 체인 작업의 변동성으로 인한 작업 지연을 완충할 수 있도록 하였다. 통계학의 극한중심정리(Central Limit Theorem)에 의해 개별 과업의 변동치인 분산의 합계는 통합한 위험의 분산보다는 항상 크거나 같게 된다. 따라서 개별과업시간에 포함된 우발대비 요소시간의 합계보다 적은 프로젝트 버퍼 길이로 전체 프로젝트의 변동성을 완충할 수 있어 크리티컬 체인의 길이와 프로젝트 버퍼 길이를 합한 프로젝트 소요기간 즉 납기가 전통적인 방식보다 짧아지게 된다. <그림 2>는 프로젝트 버퍼의 개념을 설명하고 있다.



<그림 2> 프로젝트 버퍼를 통한 크리티컬 체인 보호

2.4 제약 종속

대부분의 프로젝트는 복수의 활동 경로를 가지고 있다. 모든 과업들은 크리티컬 체인 혹은 크리티컬 패스(주공정)의 중간(대개는 중요시점, Milestone) 혹은 마지막 부분에 삽입된다. 이는 복수 경로가 병행 처리됨을 의미한다. <그림 3>은 복수경로의 변동성이 후속 경로에 미치는 영향을 보여주고 있다. 경로 A는 15일 지연되고 경로 B는 정시에 종료되고 경로 C는 15일 조기 완료된 경우, 후속 통합경로는 15일 늦게 시작하게 된다. 앞 경로 모두가 조기 종료된 경우에도 전통적인 관리 방식에서는 통합경로가 조기에 시작할 수 없다. 일반적으로 자원이 준비되어 있지 않고 이미 일정이 확정된 것으로 인식되고 있기 때문이다. 이와 같이 비크리티컬 체인 상의 과업이 지연으로 인해 시스템의 제약인 크리티컬 체인이 지연되는 것을 방지하기 위해 공급버퍼를 비크리티컬 체인 뒤에 두어 변동성을 완충하게 된다.

<그림 4>은 공급버퍼를 통합 크리티컬 체인 보호를 설명하고 있다. 경로 A가 5일 지연되더라도 공급버퍼가 10일간 설치되어 지연을 완충해주기 때문에 크리티컬 체인 과업이 늦어지지 않고 릴레이 경주방식의 작업 방식으로 실행함으로 5일 일찍 착수할 수 있게 된다.

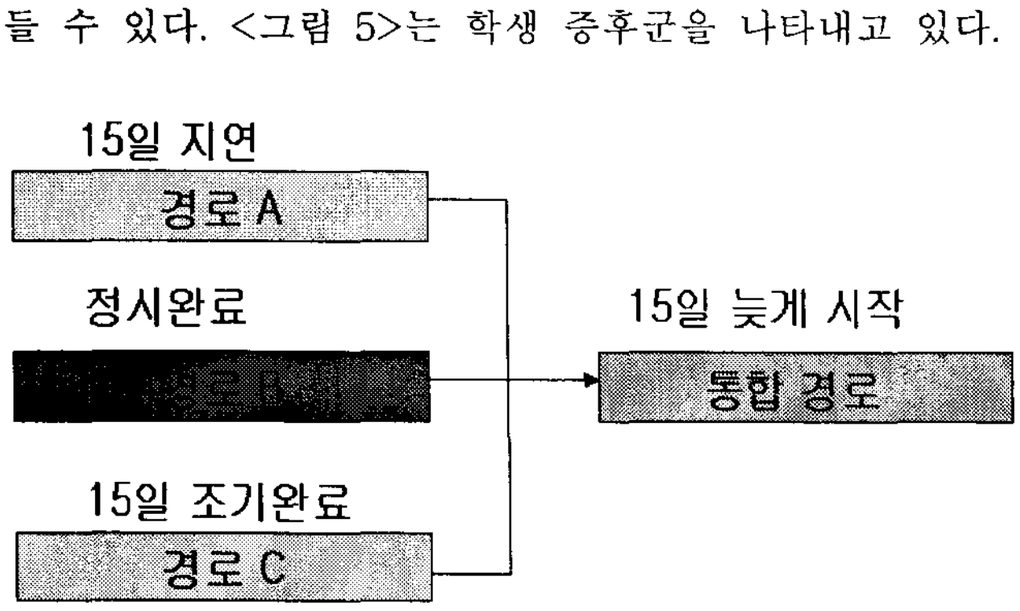
공급버퍼를 통해 비크리티컬 체인 상의 작업 지연에 의한 크리티컬 체인 작업의 지연을 방지해주기 때문에 시스

템의 제약인 크리티컬 체인에 보다 집중할 수 있게 된다.

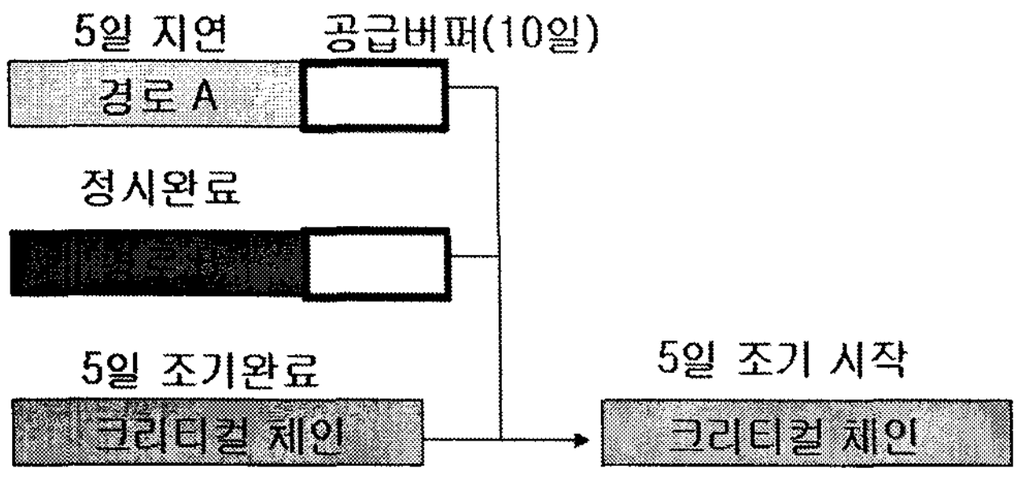
2.4 제약 강화

2.4.1 릴레이 경주 방식의 작업 패턴

앞에서 작업자 시간을 지연하게 하는 요인으로 작용하는 심리학적인 패턴을 열거하였다. 첫째로 학생증후군을 들 수 있다. <그림 5>는 학생 증후군을 나타내고 있다. 사



<그림 3> 작업경로 통합으로 인한 지연 효과



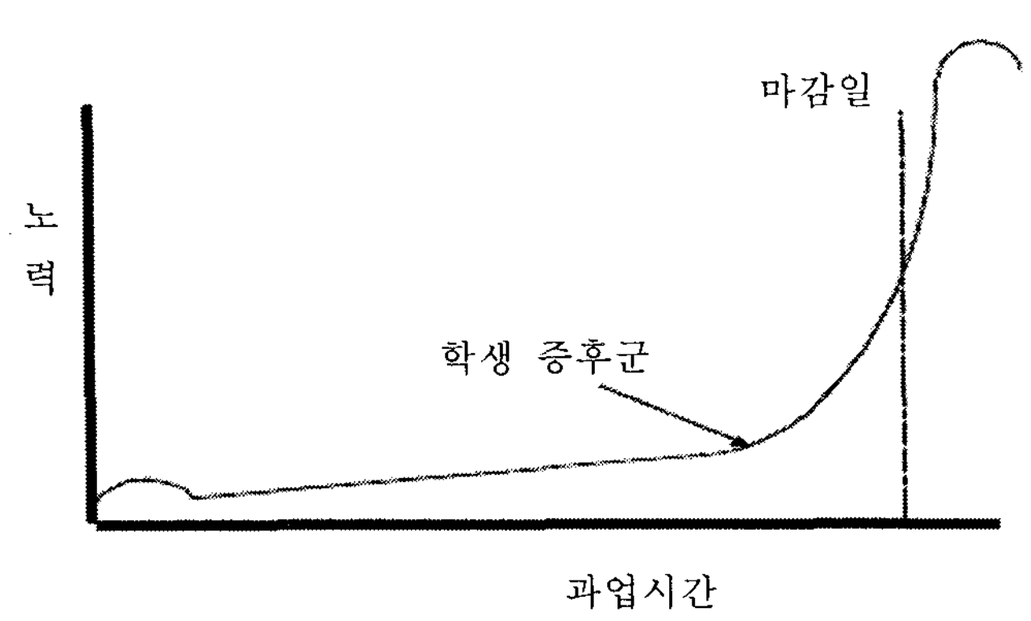
<그림 4> 공급 버퍼를 통한 크리티컬 체인 보호

람들은 대체적으로 과업 기간의 2/3 기간에 수행해야할 일의 1/3도 하지 못한다는 것이다. 주로 주어진 기간의 마지막 기간에 대부분의 일을 하게 되는데 이 기간에 갑작스런 변동(머피)이 발생할 경우 제 시간에 과업을 종료하지 못하게 된다.

둘째로, 파킨슨 법칙을 들 수 있다. 파킨슨 법칙은 주어진 과업기간이 얼마이든지 그 기간에 걸쳐 전체 작업을 수행하려는 경향을 말한다. 실제로는 핵심적인 작업 내용을 미리 완성하고서도 부차적이거나 비핵심적인 일을 수행함으로써 전체 주어진 과업을 하게 되어 실제로는 조기 종료되더라도 작업자는 미리 과업완료를 보고하지 않게 되어 작업기간이 늘어나게 된다.

또한 파킨슨 법칙으로 인해 과업을 종료하고서도 실제로 보고하지 않아 다음 작업이 시작되는 것을 방해한다. 따라서 CCPM에서는 과업시간 추정치는 약속시간이 아니고 이 시간치를 사용한 과업 일정의 시작시간과 종료시간도 약속시간이 아니어서 이로 인한 개별과업의 성과 평가에 활용하지 않도록 하고 있다. 실제 실행 상에서 각 과업 담당자들이 작업이 종료되면 즉시 보고함으로써 후속과업이 작업을 시작할 수 있도록 릴레이 경주 방식(Relay Race Work Mechanism)으로 작업하도록 권장한다. 후속과업 담당자는 선행과업이 종료되면 즉시 자신의 과업을 시작하게 된다.

CCPM에서는 전체 프로젝트의 시작시간과 버퍼시간의 종료 시간인 프로젝트 마감일만을 제공한다. 프로젝트 관리자는 과업 담당자가 예상과업시간을 지연하는 경우라 할지라도 불이익을 주거나 책임을 묻지 않고 과업 담당자들에게 오직 매일 매일의 잔여과업 일수를 보고하도록 요구하게 된다..

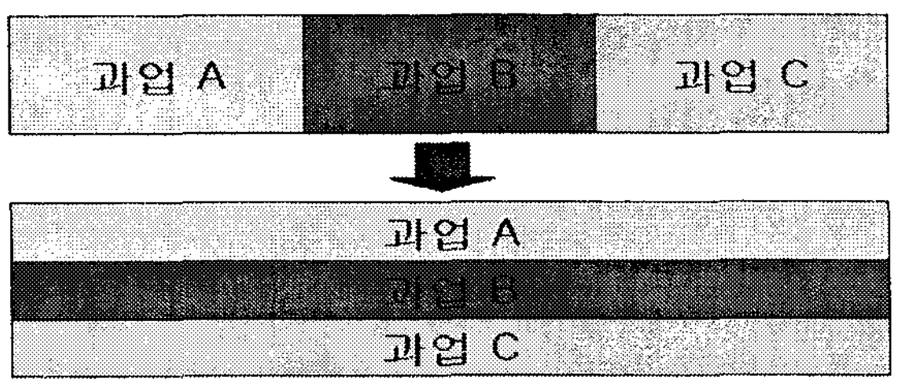


<그림 5> 학생 증후군

2.4.1 멀티태스킹 제거

마지막으로 멀티태스킹(Multi-Tasking)을 들 수 있다. 멀티태스킹은 단일 프로젝트 혹은 복수 프로젝트에서 동일 자원이 서로 다른 과업을 동시에 시간을 나눠가면서 작업을 하는 현상을 말한다. <그림 6>은 멀티태스킹 현상을 설명하고 있다. 한 자원이 과업 A, B, C를 동시에 나눠 작업함으로써 원래 끝낼 수 있는 마감일이 모든 과업에서 늘어나는 결과를 초래한다. 이러한 멀티태스킹으로 인한 과업시간 지연은 특히 복수 프로젝트 환경에서 크게 나타나며 이로 인해 전체 프로젝트 일정지연이 크게 일어나는데 기여하게 된다.

현실에서는 멀티태스킹 현상이 보편적이다. 어떤 경우에는 바람직한 것으로 장려되기도 한다. 그러나 이러한 멀티태스킹은 철저하게 제거하거나 최소화하도록 함으로서 프로젝트 일정을 단축하는데 결정적인 역할을 하게 된다. 멀티태스킹을 제거하기 위해서는 상부경영진이나 프로젝트 책임자의 경영방침으로 확고히 할 필요가 있다.



<그림 6> 멀티태스킹에 의한 과업지연

2.4.3 과업의 늦은 개시

전통적인 프로젝트 관리방식에서는 비크리티컬 체인 혹

은 주공정 상의 과업을 조기에 착수하는 것이 바람직하다고 주장하고 있다. 실제로 대부분의 프로젝트 책임자들은 기본적으로 조기 착수를 기본으로 하는 경향이 있다. 복수 프로젝트 환경에서도 프로젝트들을 조기에 동시에 착수함으로서 모든 프로젝트들을 조기에 종료할 수 있다고 믿는다. 그러나 CCPM에서는 늦은 작업개시를 선호한다. 그 이유는 다음과 같다.

1. 비크리티컬 체인 상의 과업은 공급버퍼로 변동성을 보호하기 때문에 늦게 착수해도 프로젝트 지연 가능성이 낮다.
2. 조기에 과업을 착수하게 되면 자원을 조기에 점유하게 되어 자원으로 인한 비용이 증가하게 된다.
3. 재공품 재고가 증가할 가능성이 많다.
4. 동시에 동일한 자원의 투입을 요구할 확률이 높기 때문에 자원의 상충 가능성이 높아진다.
5. 멀티태스킹이 많아지고, 학생증후군이나 파킨슨 법칙 등으로 작업 지연가능성이 높아진다.

2.4 CCPM 일정계획 기법 요약

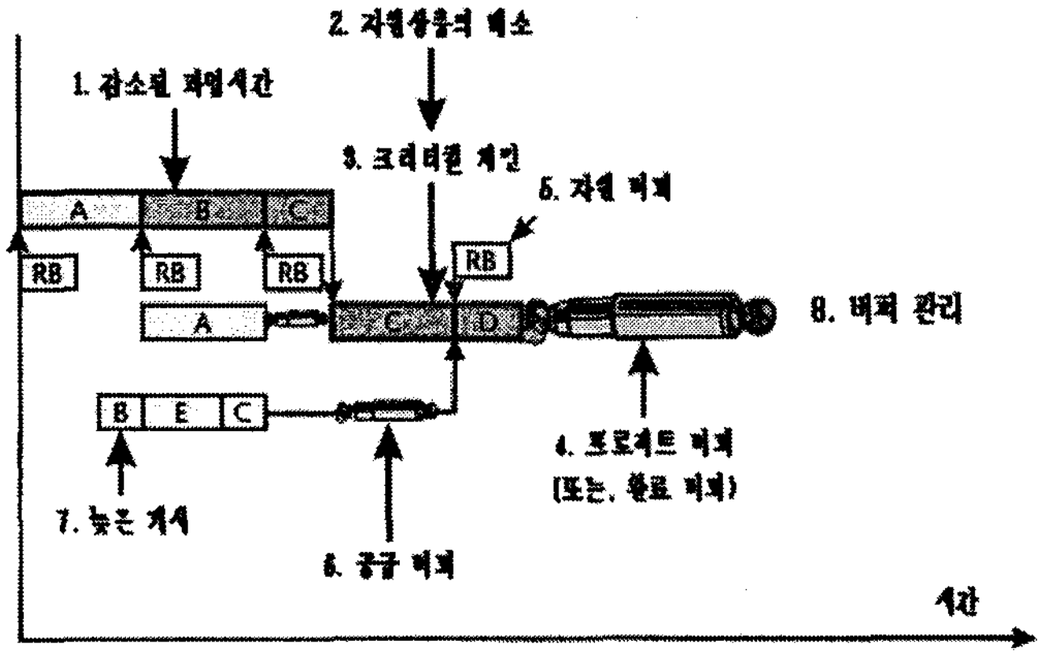
<그림 7>은 단일 프로젝트 관리를 위한 CCPM의 핵심 내용을 보여주고 있다. 이들 핵심 특성은 다음과 같다.

1. 프로젝트의 과업의 기술적인 논리 즉 과업 선행관계와 자원 상충을 해소한 상태에서 가장 긴 경로인 크리티컬 체인을 찾는다.
2. 크리티컬 체인을 찾기 이전에 자원상충을 모두 해소한다.
3. 과업시간 추정치를 평균작업 시간치 즉 50%의 고위험 시간치를 적용하고 일반원인 변동에 의한 우발대비 시간을 통합해서 크리티컬 체인 뒤에 프로젝트 버퍼를 위치시킴으로써 프로젝트 전체 변동으로부터 보호한다.
4. 크리티컬 체인에 투입되는 비크리티컬 체인 상의 과업들의 변동으로부터 크리티컬 체인으로 보호하기 위해 공급버퍼를 둔다.
5. 크리티컬 체인 작업에 필요한 자원의 가용성을 보장하기위해 자원버퍼를 둔다. 자원버퍼는 다음 후속공정에서 필요한 자원의 준비를 경보해주는 장치이다.
6. 프로젝트 성과를 통제하기 위한 수단으로서 프로젝트 버퍼 및 공급 버퍼를 활용한다.

3. CCPM 방식의 프로젝트 통제

3.1 프로젝트 통제 개요

프로젝트가 잘 계획되었더라도 실행 및 통제 단계에서 올바로 관리되지 않는다면 프로젝트의 성과는 나빠질 수 밖에 없다. 앞에서 프로젝트 성공적인 결과는 최우선적으로 일정 준수 혹은 일정 단축에 있다고 설명하였다. CCPM 방



<그림 7> CCPM 일정계획 특징

식의 프로젝트 계획에서는 프로젝트의 인도기간이 크리티컬 체인의 길이와 프로젝트 버퍼의 길이의 합이 된다. 프로젝트의 인도기간 중 크리티컬 체인은 실제 과업들의 작업기간이며, 프로젝트 버퍼는 크리티컬 체인 작업에서의 변동성을 완충하기 위한 여유시간이다. 크리티컬 체인의 과업들의 변동성으로 인해 전체 프로젝트의 진행상황이 정상 혹은 지연 등의 결과를 초래할 수 있다. 그 결과는 프로젝트 버퍼에 반영된다. 크리티컬 체인 과업이 늦어지면 프로젝트 버퍼는 소진되어 간다. 따라서 CCPM에서는 프로젝트 일정관리 즉 프로젝트 진행통제의 핵심으로서 버퍼관리(Buffer Management)를 활용한다.

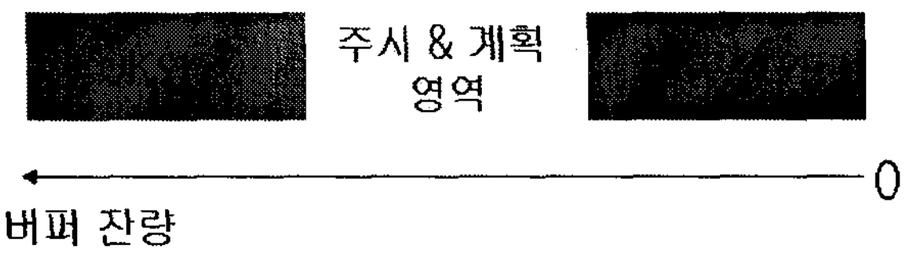
버퍼관리는 프로젝트 버퍼 혹은 공급버퍼를 프로젝트 진행상황에 따라 추적함으로써 프로젝트 일정을 관리하기 위한 수단이다.

버퍼관리는 <그림 8>과 같이 버퍼의 길이를 대체로 3등분하여 1/3 영역은 OK 영역, 다음 1/3은 주시 및 계획 영역, 마지막 1/3은 행동영역으로 구분하여 관리한다. 어느 시점에서 버퍼잔량이 1/3 이내에 있다는 것은 프로젝트 진도가 양호한 상태에서 진행 중이라는 것을 나타낸다. 따라서 이러한 경우에는 아무런 비상조치나 위험관리 계획이 필요하지 않다. 만일 버퍼잔량이 주시 및 계획 영역에 진입하게 되면 프로젝트의 진도가 머지않아 위험상태로 빠질 위험이 있음을 나타낸다. 이러한 상황에서는 위험상황에 진입할 것에 대비해 비상조치계획을 수립하게 된다. 그러나 수립된 비상조치계획을 즉시 실행하지는 않는다. 만일 버퍼잔량이 행동영역으로 나타나는 경우에는 프로젝트 진도가 이미 위험상황에 들어가 있음을 의미한다. 따라서 앞 단계에서 수립된 비상조치 계획을 즉시 실행하도록 해야 한다. 경우에 따라서는 지속적으로 행동영역을 벗어나지 못한 경우에는 프로젝트를 재계획해야 할 상황이 발생할 수도 있다. 그러나 CCPM에서는 버퍼관리를 통해 변동성을 충분히 관리할 수 있기 때문에 재계획을 수립할 필요성이 전통적인 관리 기법들에 비해서 현저하게 낮아진다.

이러한 버퍼관리를 토대로 실제 프로젝트 실행 통제에서는 다음과 같은 3가지 주요성과지표를 활용하게 된다.

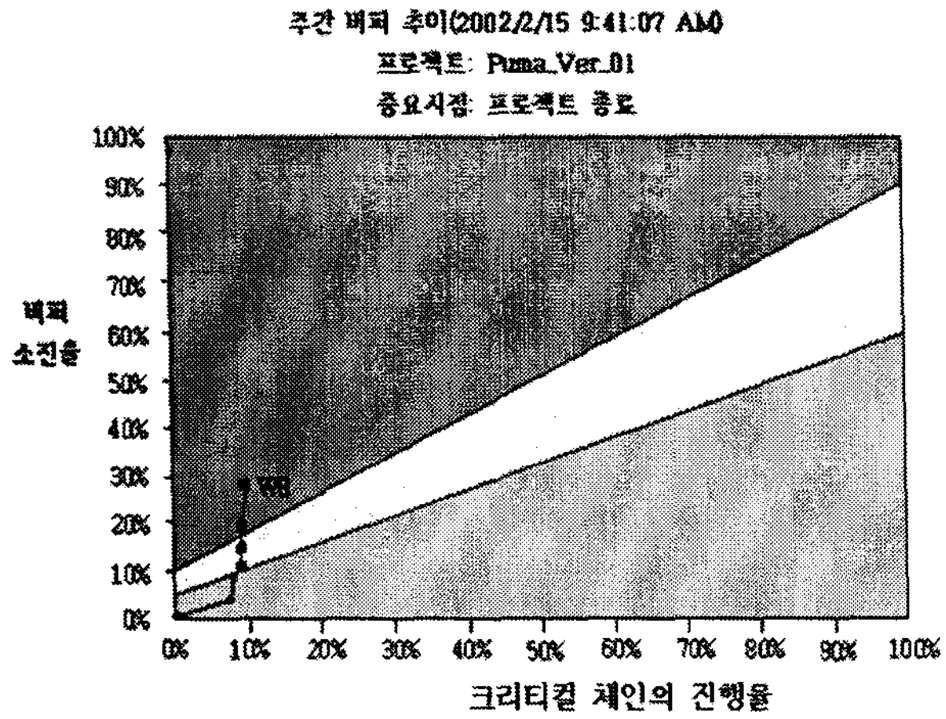
1. % CC 진척: 프로젝트 완료시점의 추정 정보

2. 프로젝트 Buffer의 소모량 / CC 진척: 평균적인 값에 관한 정보
3. 프로젝트 Buffer의 소모 속도: 변화 속도에 관한 정보 제공



<그림 8> 버퍼관리 영역

프로젝트 관리자는 시간의 흐름에 <그림 9>와 같은 버퍼차트를 이용해서 프로젝트 진행상황을 파악하고 통제해 나갈 수 있게 되며, 복수 프로젝트의 경우 여러 프로젝트를 동일한 차트 상에 표현하여 자원의 투입이나 비상조치 계획 등 조직차원에서 대응하는데 대단히 유용하다. 실제로 이 버퍼차트는 주간 혹은 월간 프로젝트 진행회의의 핵심적인 평가 자료로 활용할 수 있다.



<그림 9> 버퍼차트를 이용한 프로젝트 진행관리

4. CCPM 적용 성공사례

CCPM기법이 발표된 이후 성공적인 적용사례가 보고되고 있다. 다음은 몇 가지 대표적인 성공사례를 제시한 것이다.

4.1 Honeywell DAS

Honeywell 사의 RNLAF 팀은 원래 13개월 일정으로 계획된 결과물을 고객사인 보잉사에게 납품하도록 요청을 받았다. 그런데 이 팀은 CCPM 이라는 새로운 프로젝트 일정계획 기법을 실험적으로 적용하여 일정을 관리함으로써 6개월만에 완료하여 납품할 수 있었다. 보잉사에서는 이 결과에 대한 보고서를 읽고서 이 기법을 도입하기로 하였다[7].

4.2 Lucent Technologies

현재는 General Dynamics 사의 일부가 된 Lucent 사는 1996년에 프로젝트 관리의 핵심 도구로 CCPM을 채택하였다. 일년 이상 진행 중인 프로젝트가 거의 불가능 상태라는 것을 파악하고 CCPM을 실험적으로 적용하기로 하였다. 그 결과 프로젝트는 1997년 7월에 여유 버퍼 시간이 남은 상태에서 종료될 수 있었다[8].

4.3 Israeli Aircraft Industry

이스라엘 항공산업에서는 약 15,000명을 고용하고 있다. 주요 기능은 승객서비스에 사용되는 점보제트기를 유지보수하는 일이다. "D 유형"의 유지보수 형태는 보통 46일이 소요된다. 일정을 준수하지 못할 경우 일당 60,000 달러의 지체상금을 불어야 한다. 이 회사는 연간 2,500만 달러를 지체상금으로 지불해왔다. 이 회사는 CCPM 기법의 적용으로 비행기당 평균 회전율을 3개월로부터 2주로 단축하였으며 작업대기 물량(Backlog)을 3개월분에서 일년분으로 증가시킬 수 있게 되었다[9].

4.4 미국 해군 조선소

미국 해군은 다수의 조선소에서 CCPM 기법을 적용하고 있다. 그 중 가장 성공적으로 실행했던 것 중의 하나는 세계에서 가장 큰 선박 중의 하나인 U.S.S. Harry S. Truman 호의 유지보수였다. 기존의 레거시 프로젝트관리 시스템에 TOC 기법과 CCPM 기법을 채택하여 조기에 프로젝트를 완료했으며, 2,000만 달러 이상을 절약하였다. 또한 Pearl Harbor 해군조선소에서 적용함으로써 일정납기적중률이 40%에서 90%로 증가하였으며, 중규모의 핵잠수함 유지보수 작업 프로젝트에서의 생산성이 100% 증가하였다. 미국 해군은 4개의 공공조선소에서 보다 대형의 프로젝트에 CCPM을 적용하는 것을 확장하고 있으며, 공공 조선소를 지원하는 사설 조선소에 적용하는 것을 계획하고 있다[9].

4.5 일본 국토건설성

일본 국토건설성에서는 2007년부터 정부나 지자체가 발주하는 건설사업에 CCPM 기법을 사용하여 건설공정을 관리하고, 공사도중 발생하는 문제에 대해 건설사 책임자와 공사감독간의 의사소통수단으로서 'One Day Response' 제도를 의무화하도록 추진하고 있다[10]. 이는 주민, 기업 그리고 행정 3자가 모두 승리한다는 SANPOYOSHI(三方良し) 운동으로 승화하고 있다. 또한 후생노동성에서도 TOC를 적용한 연구프로젝트를 수행 중에 있다. 일본 북해도 수해복구 사업 공정관리에 CCPM을 적용함으로써 사업일정을 30% 단축하였고 기업의 이익 증가에 기여하였을 뿐 아니라 일본 건설회사 평균이 약 70점인 공사관리 평가 평점에서 89.425로 높은 점수를 받았다[11].

참고문헌

1. GAO-03-570T, Status of Contract and Project Management Reforms. Statement of Robin M. Nazzaro, Director Natural Resource and Environment. March 20. 2003.

2. Chun, Daniel W.M., and Mohan M. Kummaraswamy, "A Comparative Study of Causes of Times Overruns in Honkong Construction Projects," S)263-7863(96) 0039-7, International Journal of Project Management, Vol. 15, No.1, Feb., 1997.

3. Goldratt, Eliyahu M., Critical Chain, North River Great Barrington, MA, 1997.

4. Goldratt, Eliyahu M., The Goal, North River Croton-on Hudson, New York, 1984.

5. Leach, Lawrence P., Critical Chain Project Management, Artech House, 2005.

6. Deming, W. Edwards, Out of Crisis, MIT Press, Cambridge, MA, 1989,

7. Honeywell Defense Avionics Systems, Albuquerque, New Mexico, Horizons, Vol. 5, No. 2, Feb., 20. 1998.

8. Rizzo, Anthony, "The TOC Solution of R&D and Multi-Project Organizations," Lucent Technologies, Whippany, New Jersey, January 5, 1998.

9. http://www.Goldratt.com 참조.

10. 일본공업경제신문 2007년4월17일자 게재 기사 참조.

11. http://www.toc-ccpm.net/ 참조.

Abstract

Critical Chain Project Management(CCPM) is a new project management system paradigm which maintains the advantages of PERT/CPM and improves the shortcomings of it. In CCPM the task durations are determined as 50% time estimates, ie average time discarding the their contingency. CCPM determines the critical chain the constraint of a projects considering the logical precedence relationship and resource conflict resolution. Project buffer is located at the end of critical chain to absorb the variations of critical chain. The size of project buffer is usually calculated as the half of the sum of critical chain length. Also feeding buffer is inserted after each non-critical chain which feeding into the critical chain to prevent the time delay of critical chain from uncertainties of non-critical chains. Resource buffer can be utilized to improve the availability of resources of critical chain.

Buffer management is a project execution and control mechanism. Buffers are classified into 3 zones. They are OK zone, Watch and Plan zone and Expediting zone. If the project status is within Watch and Plan zone, contingency plan is established. And if it changes into Expediting zone, the preplanned contingency plan are executed to recover the time delay.

In CCPM the workers are asked to work with relay runner work mechanism that they work fast if possible and report their completion to project manager for the succeeding task to start as soon as possible. The task durations are not considered as the promised time schedule. The multi-tasking is prohibited.

Keywords : CCPM, Buffer Management, TOC, Time Management