



제약 조건 이론(TOC)을 사용한 항공 작전 센터(AOC) 항공 임무 명령(ATO) 프로세스 분석

마즈 코너, 마즈 램버트슨, 마즈 로버슨

AFIT/ISE/ENY/05-J01

공군 항공 대학 학과

공군 공과대학

오하이오주 라이트-패터슨 공군 기지

(이 페이지는 일부러 비워 두었습니다.)

경영진 요약

이 논문에서는 제약 조건 이론(TOC)을 사용하여 항공 작전 센터(AOC)의 항공 임무 명령서(ATO) 개발 프로세스를 조사했습니다. TOC는 제약 조건을 지역적 혁신이 전 세계적으로 상당한 개선을 가져오는 생산 변수로 정의합니다[13]. 이 연구의 전반적인 목표는 이 개발 프로세스에 존재하는 제약 조건을 단일 ATO 주기 내에서 그리고 동시에 겹치는 5개의 주기 모두에서 식별하는 것이었습니다.

ATO 개발 과정에 대한 문서화된 연구는 거의 없으며, 이용 가능한 정보의 대부분은 임시적이거나 모순적이거나 둘 다입니다[1,2,5,8]. 그럼에도 불구하고 한 번에 최대 5개의 ATO가 동시에 개발되고 있다는 것은 널리 알려진 사실입니다. 또한 특정 ATO가 초기 개념화에서 실행까지 72시간이 걸리며, 24시간마다 일일 ATO 릴리스가 발생한다는 사실도 널리 알려져 있습니다. 한 ATO 주기 내의 프로세스 간의 측면적 상호 작용이나 개발 중인 동시 ATO 간의 수직적 상호 작용은 주의 깊게 검토되지 않았습니다. 이러한 상호 작용을 파악하여 가능한 제약을 파악하면 이 복잡한 명령 및 제어 프로세스를 개선하는 데 집중할 수 있습니다. 이를 위해 우리는 제조 현장의 비유를 사용하여 TOC를 적용했습니다[13]. 우리의 작업 매체는 물질적 상품이 아니라 개발 중인 ATO 내부와 ATO 간의 정보 흐름으로 구성되었습니다. ATO 프로세스는 공장 현장의

기계와 유사합니다. 정보의 병목 현상은 상당한 영향을 미쳤고, 문서 완성 지연으로 인해 정보 재고가 쌓이는 것을 볼 수 있었습니다.

이 모델을 사용하여 우리는 종종 정보 차단 지점을 초래하여 ATO의 품질 저하 및/또는 전달 지연을 초래하는 측면 제약의 특정 위치를 식별했습니다. 또한 ATO 주기 간에 명확하지 않은 수직적 상호 작용을 식별하는 데도 선구적인 역할을 했습니다. 이러한 제약을 파악하면 AOC가 ATO 개발을 보다 효과적으로 계획하고 통제하여 항공 임무 명령을 정시에 정확하게 전달할 수 있습니다.

목차

1.0 소개.....	3
2.0 배경.....	4
2.1 항공 운항 센터(AOC)	4
2.2 항공 작업 명령(ATO) 프로세스.....	5
2.3 제약 조건 이론(TOC).....	6
3.0 방법론 및 결과.....	10
3.1 가정.....	10
3.2 의미론.....	11
3.3 측면 상호작용: 한 번의 ATO 주기.....	11
3.3.1 구체적인 방법론.....	12
3.3.2 결과.....	12
3.4 수직 인터랙션: 동시 ATO 사이클의 오버레이	17
3.4.1 구체적인 방법론.....	17
3.4.2 결과.....	17
4.0 조사 결과 및 권장 사항.....	24
4.1 중요 이벤트.....	24
4.2 MITRE 특정 권장 사항.....	28
5.0 요약.....	34
6.0 참고 자료.....	35
부록 1.....	37

1. 소개

공군 교리 문서 1(AFDD-1)[8]은 모든 캠페인의 일부로 인정되는 전쟁의 기본 원칙과 공군력의 인정된 교리를 모두 명시하고 있습니다.

전쟁의 원리

- 목표
- 공격적
- 매스
- 힘의 경제
- 기동
- 통일된 지휘
- 보안
- 서프라이즈

항공우주 전력의 신조

- 중앙 집중식 제어, 분산형 실행
- 목적의 집중
- 우선순위
- 균형
- 유연성 및 다용도성
- 영구
- 시너지 효과

그림 1: 전쟁의 원칙과 공군의 교리 [8]

모든 항공 캠페인은 이러한 가이드라인을 염두에 두고 계획해야 합니다. 이를 극대화하려면 효과적인 계획과 지휘 기능은 물론 주어진 계획을 전달하고 실행할 수 있는 수단이 필요합니다.

공중전을 수행하기 위해 발전시켜온 지휘 구조와 체계는 합동/합동공중작전사령부(J/CFACC)[1]를 지원하는 항공작전센터(AOC)의 형태를 취하고 있습니다. AOC가 유인화되어 캠페인을 진행할 때는 앞서 언급한 모든 원칙과 신조가 고려됩니다. AOC가 전쟁을 지휘하고 실행하는 데 사용하는 수단을 항공작전명령(ATO)이라고 합니다[1]. ATO 프로세스는 본질적으로 복잡하기 때문에 제약 조건 이론(TOC)을 사용하여 그 내부 작동을 더 잘 이해하려는 첫 번째 시도가 될 것입니다. TOC는 제약 조건을 국지적인 개선으로 인해 전체적으로 상당한 개선을 가져오는 생산 변수로 정의합니다. 이 섹션에서는 의도한 군사적 효과의 최대 실현을 제한하는 다양한 제약을 결정하기 위해 "공장 현장" 비유[13]를 사용하여 ATO 개발 프로세스를 모델링합니다. 우리의 의도는 ATO 프로세스의 효율성을 높이고 ATO 프로세스 중 불쾌한 돌발 상황을 줄이기

위해 목표로 삼을 수 있는 영역을 밝히는 것입니다.

2. 배경

2.1 항공 운항 센터(AOC)

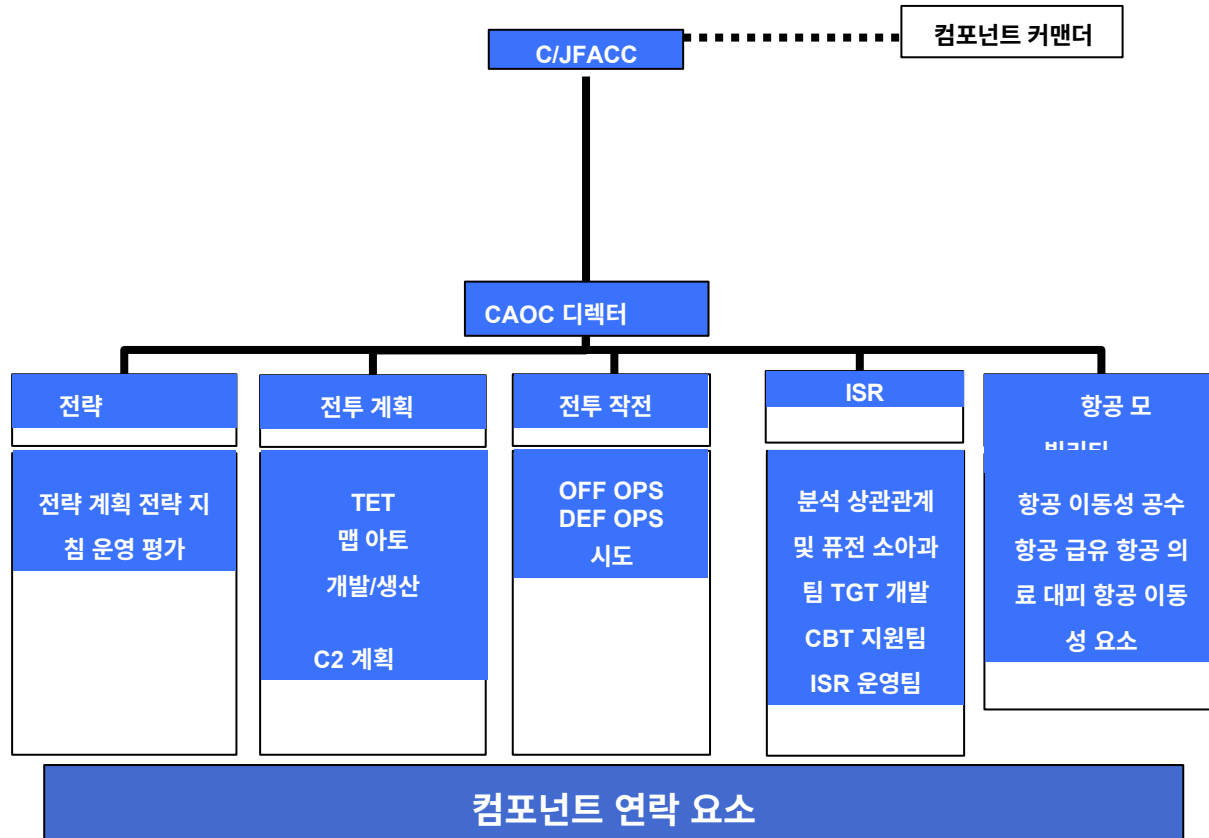


그림 2: AOC 조직 [9]

그림 2에서 볼 수 있듯이, 항공작전본부(또는 JAOC/CAOC)는 다섯 개의 부서로 나뉩니다[1,9]. 전략부(SD)는 장거리 계획부라고 할 수 있으며, 일반적으로 72시간 이상의 미래 전투 활동을 계획하는 업무를 담당합니다. 이 부서는 합동군항공작전사령부(JFACC)와 실제 AOC의 일상적인 작전 수행 사이의 주요 통로입니다.

다음은 전투계획과(CPD)[1,9]입니다. 이 부서는 합동군사령부의 지침을 받아 합동군사령관의 의도를 달성할 수 있는 표적 계획과 마스터 공습 계획(MAAP)으로 변환하는 임무를 수행합니다. 세 번째 부서는 전투작전부(COD)입니다. 이 부서는 전략 및 계획 부서가 수립한 전쟁

계획을 실제로 실행합니다.

정보, 감시, 정찰 사단(ISRD)은 전장 정보 준비(IPB)의 주요 원천입니다[1,9]. 사실상 ISRD는 다른 부서에 분산되어 있습니다. ISRD를 전기로 비유하면 다음과 같습니다.

공장 현장의 기계 작동에 전기가 필요한 것처럼 나머지 모든 공정의 작동을 위한 전제 조건입니다.

마지막으로, 항공 모빌리티 사업부(AMD)는 본질적으로 AOC 내의 AOC입니다[1,9]. 모든 이동성 자산이 극장 지휘관에게 "잘게" 분배되는 것은 아니므로 별도의 계획 주체가 필요합니다. 이제 AOC가 어떻게 구성되는지 개략적으로 파악했으니 제약 이론에 대해 논의하기 전에 ATO 프로세스를 간략히 살펴보겠습니다.

2.2 항공작전명령(ATO)

이 논의는 제약 조건 이론을 사용한 분석의 발판을 마련하기에 충분한 ATO 배경 지식을 제공할 것입니다. 역사적으로 '파편'이라고 불렸던 ATO는 합동군사령관(JFC)의 의도를 보여주는 실행 가능한 스냅샷입니다[1]. 이 작전계획은 항공작전지시서(AOD) 형태의 SD가 제공하는 광범위한 지침에서 시작하여 중간 단계의 마스터공격계획(MAAP)을 거쳐 완전히 개발되고 확정된 명령으로 성숙해집니다. 아래 그림 3은 각 사단의 역할 측면에서 개발 과정을 보여줍니다.



그림 3: ATO 프로세스
[4]

위의 1단계부터 4단계까지를 중점적으로 연구했으며, 전략 및 전투 계획 부서 내부에서 어떤 일이 벌어지는지 조사하여 제약 조건을 파악했습니다. 그림 4는 그 예시입니다.

72시간 타임라인에 그려진 하나의 ATO 주기 [1]. 이제 제약 조건 이론이 제공하는 렌즈를 통해 ATO를 살펴 보겠습니다.

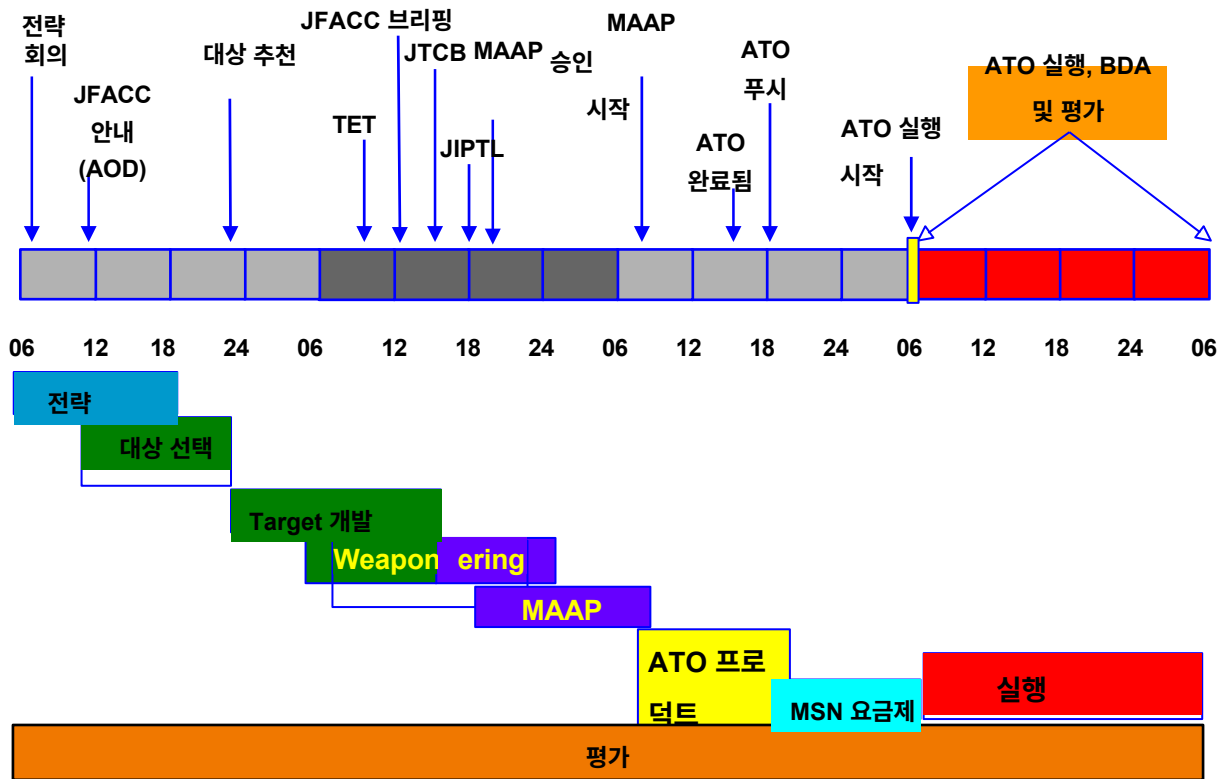


그림 4: 일반적인 72시간 ATO 타임라인 [9]

2.3 제약 조건 이론

이스라엘 물리학자 엘리야후 골드라트 박사가 주창한 제약 이론(TOC)은 처리량을 제한하는 제약을 먼저 파악한 다음 적극적으로 관리할 수 있는 프로세스를 정의합니다[13,15]. 제약 조건을 식별함으로써 프로세스 소유자/이해관계자는 생산 체인 내에서 성공을 달성하기 위해 가장 큰 주의가 필요한 취약한 영역을 더 예리하게 인식할 수 있습니다. *프로젝트 관리*[17]에서 "중요 사슬은 제약 조건 이론이라는 일반적인 개선 방법론을 기반으로 합니다."라고 설명합니다. 프로

젝트 내에서 제약을 찾을 위치를 결정하기 위해 *크리티컬 체인*에서는 "제약은 가장 주의를 집중해야 하는 *크리티컬 경로*에 있다[16]"고 말합니다. 크리티컬 체인 또는 크리티컬 경로는 "종속성이 작업 또는 리소스와 관련된 가장 긴 종속 이벤트 체인"으로 정의됩니다[17]. 골드렛 박사는 <목표와 운이 아니다>에서 가상의 공장을 조사하여 자신의 프로세스를 정의합니다[13,14]. 리드에서 경험하는 제약을 식별하는 가장 쉬운 방법

캐릭터의 공장에서 무슨 일이 일어나고 있는지 조사하는 것이었습니다. 이를 통해 그는 원자재와 부품 어셈블리 등 재고가 쌓여 있는 곳을 파악할 수 있었고, 이는 제약의 징후로 볼 수 있었습니다.

이 연구에서는 매우 복잡한 ATO 프로세스를 자세히 조사하여 어떤 제약이 존재하는지 파악했습니다. 여기서 ATO를 생산하는 데 필요한 활동은 공장 현장의 *기계와* 유사합니다. 각 활동은 작업을 수행하고 프로세스의 후반부에 사용되는 무언가를 생산합니다. 공장 현장의 기계는 최종 제품으로 변형되거나 통합되는 하위 어셈블리를 생산함으로써 동일한 역할을 수행합니다. 이 비유를 사용하면 ATO 프로세스 리소스가 축적되는 곳에서 잠재적인 제약이 드러날 것입니다.

TOC는 유형의 재화를 생산하기 위해 개발된 이론이기 때문에 ATO 개발과 같은 정보 집약적인 프로세스에 적용하는 데는 몇 가지 어려움이 있습니다. 원자재나 하위 어셈블리와 같은 물리적 증거를 사용할 수 없기 때문에 골드라트는 다른 징후나 부정적인 영향을 찾아볼 것을 제안합니다. 이러한 '바람직하지 않은 영향'은 반드시 실제 문제일 필요는 없지만 제약이 있을 수 있다는 것을 암시하거나 그 위치를 알려주는 것입니다. 이 정도의 추상화 수준에서는 모든 주요 리소스를 식별하기 어려웠습니다. 그러나 프로세스의 근접성(그리고 그 중첩성)을 통해 중요한 경로를 찾을 수 있었고, 505th 및 705th 훈련대대(학교)의 주제별 전문가(SME)와의 토론을 통해 제약을 찾기 위해 집중해야 할 수많은 문제 영역을 파악할 수 있었습니다. 하지만 ATO 활동의 결과물에서 발생하는 통계적 변동은 전체 개발 프로세스에 걸쳐 고르게 나타나야 하지 않을까요? 아니요 - 공분산 때문입니다.

공분산은 "두 개 이상의 변수가 선형적으로 의존하는 경우, 아래쪽 변수의 변동은 앞선 변수가 설정한 최대 편차를 중심으로 변동한다"는 수학적 원리입니다. [13] 다시 말해, 선형 프로세스에서 아래로 내려갈수록 통계적 변동은 서로를 기반으로 구축됩니다. 그림 5는 공분산의 원리를 보여줍니다. 이 표는 골드라트 박사[13]가 설명한 유명한 "성냥개비" 게임에서 유래한 것입니다. 그림 5는 다섯 명의 플레이어가 5번의 턴을 굴려서 만든 표입니다. 이 게임은 각 플레이어가 자신의 주사위를 굴려서 굴린 성냥개비 개수를 다음 줄의 플레이어에게 옮기는 방식으로 진행됩니다. 한 플레이어는 주사위를 굴릴 때 가지고 있는 성냥개비 개수(인벤토리)만큼만 이동할 수 있다는 점이 특징입니다. 예를 들어, 2번 플레이어가 성냥개비 3개를 가지고 있는데 4를 굴렀다면, 3개를 넘겨줄 수 있습니다. 만약 1을 굴렀다면, 성냥개비 3개 중 1개만 움직일 수 있고 인벤토리는 2개가 남게 됩니다. 별표는 각 플레이어가 옮긴 성냥개비의 평균 이동 가능 개수(평균 3.5개)에서 벗어난 양을 나타냅니다.

값에 따라 1~6의 결과가 나옵니다). 이동한 성냥개비 4개는 다음과 같은 변화로 점수가 매겨집니다.

+5, 두 개의 성냥봉을 움직이면 -1.5로 채점됩니다. 편차는 누적되어야 합니다. 예를 들어, 그림 5는 앤디의 첫 번째 주사위 2(성냥개비 두 개 이동)를 보여주며, 이는 평균값 3.5에서 -1.5의 편차입니다. -1.5에 있는 별표는 앤디의 첫 번째 턴을 나타냅니다. 이제 벤으로 이동합니다. 벤은 4를 굴렸지만 -1.5의 편차로 표시된 두 개의 성냥개비만 움직일 수 있습니다. 보시다시피, 각 이름에는 다섯 개의 별표 그룹이 다섯 번의 주사위 굴림을 나타냅니다.

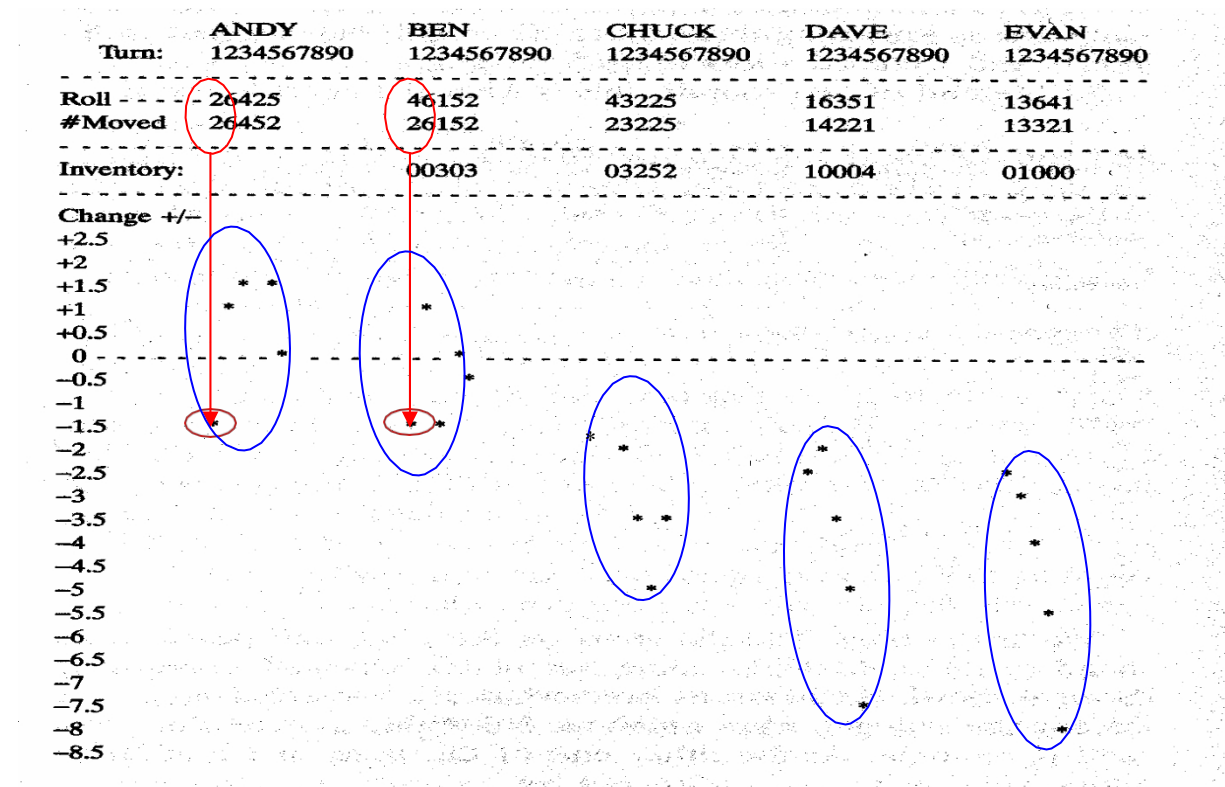


그림 5: 성냥개비 게임 [13]

다음 플레이어가 관리할 수 있는 최고치는 이전 플레이어의 룰과 인벤토리에 따라 달라집니다. 이 그룹 플롯은 공변량 효과가 적용됨에 따라 하향 추세를 보입니다. [13]

그렇다면 공분산은 ATO 프로세스에 어떤 영향을 미칠까요? 앞서 설명했듯이 ATO 개발

프로세스는 임계 경로를 따라 선형적으로 의존합니다. 예를 들어, 지휘관의 의도를 모른 채 어떻게 목표물을 개발할 수 있겠습니까? 그러나 AOD가 늦어지면 각 개별 프로세스 내의 차이로 인해 후속 프로세스에서 일부 시간을 보충할 수 있습니다. 즉, 30분 늦게 발표되는 AOD는 후속 프로세스를 얼마나 신속히 진행하느냐에 따라 표적 개발이 30분 늦어지거나 15분 늦어질 수 있습니다. 이는 엄격한 공분산과는 달리 두 개의

업스트림에서 손실된 시간은 사실상 복구할 수 없습니다. 요점은 공변량 효과가 가장 엄격한 의미는 아니더라도 작용한다는 것입니다.

이제 제약 또는 잠재적 제약은 종종 작업을 수행하기 위한 자원보다 더 많은 작업이 존재하는 곳에 존재하며, 자원의 멀티태스킹과 세심한 관리가 필요합니다. 배치된 군사 작전에서는 제한된 자원이 종종 발견됩니다. 전개된 작전에서 매우 중요한 영역 중 하나는 작전통제소(AOC)입니다. 이 시설은 미국이 관여하는 모든 분쟁에서 항공 작전의 '두뇌' 역할을 하며, 주로 ATO를 통해 명령이 실행됩니다. 연합 작전 지역의 특정 지역에서 특정 날짜에 모든 해당 부대가 어떻게 상호 작용할 것인지에 대한 계획을 수집, 분석, 계획 및 전송하는 것은 결코 쉬운 일이 아닙니다. 공군 작전 전술, 기법 및 절차(AFOTTP) 간행물 2-3.2는 AOC와 ATO 절차를 다루는 920페이지에 달하는 방대한 분량입니다.

AFOTTP [5,9,10,11]에서는 ATO 사이클 모델이 "선형적"으로 보이지만, 실제 프로세스는 여전히 상당히 혼란스러울 수 있습니다. TTP 전반에 걸쳐 주석이 달린 시간이 얼마나 개념적인지, 그리고 각 개별 갈등의 요구를 충족하기 위해 프로세스가 얼마나 유연해야 하는지에 대해 반복적으로 언급하고 있습니다. 이 연구는 임계 경로와 그 경로에서 발생할 수 있는 잠재적 제약을 식별하기 위해 나열된 개념적 시간으로부터 타임라인을 구축했습니다. 이러한 시간은 ATO 프로세스의 유연한 특성을 고려한 개념적 시간이지만, 제약 이론을 적용하면 모든 ATO 프로세스에 보편적으로 적용할 수 있는 흥미로운 결과를 얻을 수 있습니다.

많은 검토와 AOC "학교"(C2 기술정보그룹 또는 C2TIG) 구성원들과 현직 및 전직 마스터공습계획(MAAP) 셀장들에게 직접 질문한 결과, 이러한 타임라인은 이전에 존재하지 않았던

것으로 확인되었습니다[5,11,12]. 위에서 언급한 바와 같이, 개념적 시간 요소는 TTP의 여러 곳에서 언급되었지만 전체 프로세스에 대한 "원스톱" 개요는 존재하지 않았습니다. 따라서 이를 구축해야 했습니다. 72시간 타임라인이 완성된 후에는 언제든지 다양한 동시 개발 단계에서 이러한 ATO의 현실을 반영하기 위해 4개의 다른 타임라인과 오버레이해야 했습니다.

부록 1은 이러한 노력의 정점입니다. 오른쪽 열에는 기한, 달성/소요 시간, AFOTTP 3-2.3 참조와 함께 ATO 개발 작업이 정의되어 있습니다. 텍스트 열은 해당 시간에 생성된 문서의 이름을 나타냅니다. 색상은 왼쪽 아래 모서리에 정의되어 있습니다. 막대의 길이는 각 활동에 소요된 시간을 시간 단위로 나타냅니다. 이 그림에서는 ATO 프로덕션 팀의 프로세스가 12시간 단위로 요약되어 있습니다.

저희가 검토한 문서화된 정보의 대부분은 겹쳐진 활동이나 상호 작용이 거의 없는 선형적인 프로세스를 보여주었습니다. 즉, 기존 문헌에 묘사된 프로세스는 병렬 작업이나 피드백 루프가 많지 않으며, ATO 주기 전반에 걸쳐 수직적인 상호 작용이 거의 없습니다. 경험에 비추어 볼 때 이는 너무 단순한 관점이며, 본 연구에서는 전체 프로세스를 수직적 차원에서 분석하는 데 집중했습니다. 예를 들어, 현재 진행 중인 5개(1개가 아닌)의 ATO 프로세스 중 해당 부분을 수행하려면 얼마나 많은 리소스를 공유해야 할까요? 오버레이를 완성하면 기본적으로 ATO 프로세스의 작업 현장을 정의할 수 있고 제약 조건 연구를 시작할 수 있습니다.

3.0 방법론 및 결과

이 섹션에서는 연구의 전반적인 진행 방식에 대해 설명합니다. 몇 가지 필요한 가정과 의미에 대한 설명부터 시작하여 수평적 상호작용과 수직적 상호작용에 대해 차례로 살펴보겠습니다. 각 유형의 상호작용에 대해 논의하면서 개별적인 방법론과 결과를 살펴볼 것입니다.

3.1 가정

상황에 따라 수정할 수 있는 사용 가능한 기준을 만들기 위해 이 프로젝트의 일환으로 몇 가지 가정을 채택해야 했습니다. C2 커뮤니티의 여러 구성원과의 대화를 통해 모든 AOC가 다르다는 사실, 그리고 실제로 특정 AOC가 겪는 갈등은 각각 다르다는 사실을 알게 되었습니다(5,11,12). 저희는 이 점을 분명히 인식하고 있지만, AOR과 상황에 따라 수정할 수 있는 기준 프로세스를 수립하고 검토하는 것의 가치도 확인했습니다.

- 우리가 정의한 ATO 프로세스는 하루 600회 출격하는 "대규모 전쟁"입니다. 출격 유형(OCA, DCA, CAS, SEAD, INT, AM 등)이 정상적으로 혼합되어 있다고 가정했습니다.

즉, AOC는 연중무휴 24시간 운영되며 모든 중요 조치가 제시간에 이루어져야 하며 그렇지 않을 경우 ATO가 지연될 위험이 있습니다.

- 현재 전 세계 AOC는 기술로 인한 엄청난 성장통을 겪고 있습니다. 극장 전투 관리 핵심 시스템(TBMCS)은 아직 성숙한 시스템이 아니며, 하드웨어나 소프트웨어와 관련하여 커뮤니티 전반에 걸쳐 표준화가 거의 또는 전혀 이루어지지 않았습니다. '완벽한 세상'에서는 이러한 우려가 해결되어 모든 C2 시스템이 완벽하게 임무를 수행할 수 있다고 가정합니다.
- 인력은 AOC의 모든 구간에 대해 요청된 수준으로 유지됩니다.

- 마찬가지로, 모든 AOC 직원은 AOC 공식 교육 부서에 참석하여 운영 능력을 갖추기 위한 충분한 현장 실습 시간을 가졌습니다.
- 마지막으로 전략 및 전투 계획 부서에 대한 연구를 집중적으로 진행했습니다. 이 두 부서는 ATO를 실제로 개발하는 팀을 포함하고 있습니다. 한 가지 주의할 점은 전투작전, 정보감시 및 항공기동 부서는 ATO 개발에 직접 관여하지 않는다는 것입니다. 표적 개발 셀은 ISRD의 하위 부서로, TNL과 JIPTL의 생성에 직접 관여합니다. 이 팀은 ATO 개발의 일환으로 직접 모델링한 ISRD의 한 팀입니다.
- 전투 작전 부서는 공격 작전 팀(일반적으로 적 영토에서 수행되는 항공 및 우주 작전)과 방어 작전 팀(아군 영토를 방어하는 항공 및 우주 작전)으로 구성됩니다. 전투작전팀은 현재 수행 중인 작전을 모니터링하고, 현재 작전에 대한 변경 사항(작전 중단, 날씨로 인한 작전 영향, 임무 변경 등)을 처리하는 곳입니다. 전투 작전 부서는 개발이 아닌 ATO 실행을 다루기 때문에 본 연구의 외부 부서입니다.
- 정보, 감시 및 정찰 부서(ISRD)는 계획, 실행 및 평가에 기여하는 모든 프로세스를 지원합니다. ISRD는 표적 개발, 무기 개발, ATO 개발을 지원하기 위한 인텔리전스를 제공합니다. 실행 중에 ISRD는 시간적으로 중요한 표적에 필요한 실시간 정보를 제공할 수 있습니다. 또한 ISRD는 폭탄 피해 평가, 임무 후 정보 및 임무 보고서(MISREP) 수집을 통해 전투 평가에 기여합니다.
- 항공 기동 부서는 전략적 및 전구 차원의 기동 임무를 통해 ATO에 기여합니다. 이들의 임무는 이러한 기동 임무의 성공 여부를 계획, 실행 및 평가해야 하는 병행 주기를 통해 수행됩니다. AMD 주기는 병렬적이기 때문에 전체 연구에서 제외되었습니다.

3.2 시맨틱

최신 버전의 AFOTTP 2-3.2 [9]의 작성자 목록은 마치 C2 커뮤니티의 '누가 누구인가' 목록처럼 보입니다. 128명의 개인 이름이 나열되어 있습니다. 안타깝게도 이러한 폭넓은 경험이 AFOTTP를 작성할 때 단합된 노력으로 이어지지 않았습니다. 모든 AOC가 조금씩 다른 방식으로 일을 하는 것 같고, 이는 의미의 수준까지 확장됩니다. 이 시점에서 이 백서에서 사용할 용어를 명확히 할 필요가 있습니다.

- **공동 대상 목록(JTL).** 다른 이름으로는 결합된 대상 목록 또는 후보 대상 목록이 있습니다.
- **타겟팅 효과 팀(TET).** 다른 명칭으로는 합동 안내, 할당 및 타겟팅(JGAT) 팀, 합동 효과 타겟팅(JET) 팀, 결합 효과 타겟팅(CET) 팀, 타겟팅 효과 번역 팀(TETT) 등이 있습니다.
- **사단 또는 편대.** 대부분의 AOC는 사단으로 나뉘는 다음 팀으로 나뉩니다. 7AF AOC는 편대와 팀으로 세분화됩니다.
- **공동 통합 우선순위 목표 목록(JIPTL).** 단일 우선순위 통합 대상 목록 (SPITL)이라고도 합니다.
- **공동 타겟팅 조정 위원회(JTCB).** 결합 효과 위원회(CEB), 공동 효과 위원회 (JEB) 및 공동 통합 위원회(JIB)라고도 합니다.

3.3 측면 상호 작용: 원 아토 주기

3.3.1 구체적인 방법론

앞서 언급했듯이, 이 프로젝트 이전에는 하나의 ATO 주기에 대한 시간적 흐름을 설명하는 참고 자료가 없었습니다. 다양한 출처(USAF Weapons Review, USN 탐견 저널 등)에 ATO 프로세스가 어떻게 작동해야 하는지에 대한 수많은 기사가 있습니다. 또한 "구전" 또는 입소문 형태로도 많은 지침이 있는 것으로 밝혀졌습니다[5]. 미 공군에 유효한 기준이 될 수 있는 ATO 순환 모델을 개발할 때 충분한 엄격성을 보장하기 위해 우리 팀은 AFOTTP 2-3.2를 사용했습니다[5,9,10]. 중소기업과의 여러 인터뷰를 통해 상충되는 정보를 해결했습니다.

3.3.2 결과

앞서 설명한 바와 같이, JAOC ATO 사이클은 컨셉부터 제작까지 72시간이 걸리는 프로세스입니다. 이 섹션에서는 ATO 프로세스의 한 가지 측면/수평적 사례를 살펴보겠습니다. 한 가지 중요한 점은 하나의 ATO 주기가 단독으로 존재하지 않는다는 것입니다. 한 번에 5개의 개별 ATO가 작동 중이며 인텔리전스, 평가 및 인력 요구 사항 측면에서 상호 작용이 이루어집니다. 순차적으로 생산되어야 하는 몇 가지 중요한 정보 제품이 있습니다. 이러한 제품은 [9]입니다:

- 항공 작전 지침(AOD).
- 공동 대상 목록(JTL).
- 타겟 추천 목록(TNL).

- 공동 통합 우선순위 대상 목록(JIPTL).
- 일반적으로 MAAP 스크립트로 표현되는 마스터 공습 계획(MAAP)입니다.
- 최종 ATO.

3.3.2.1 잠재적 제약 조건

ATO의 수명 주기를 통한 측면 흐름은 쉽게 식별하고 잠재적으로 개선할 수 있는 몇 가지 병목 지점에서 제한됩니다. 위에 나열된 제품을 만드는 프로세스는 이러한 병목 현상을 나타내는 것으로 생각할 수 있습니다. 하나의 ATO 개발 주기의 선형적 흐름은 주로 인력 제약과 인텔리전스 또는 평가 피드의 형태로 다른 ATO와 연결되어 있습니다. 인력 문제로 인해 지금부터 살펴볼 병목 현상이 본격적인 제약으로 이어질 수 있습니다. 그럼에도 불구하고 위의 각 제품은 본질적으로 선형적인 프로세스를 통해 후속 제품을 개발하기 전에 반드시 제공되어야 합니다. 본질적으로 이 섹션에서 할 일은 하나의 기본 ATO 프로세스에 대한 내러티브를 마련하는 것입니다. 이 내러티브를 더 쉽게 따라갈 수 있도록 위의 제품을 사용하여 ATO 개발 과정을 단계별로 설명하겠습니다. 그런 다음 이 연대기를 사용하여 먼저 프로세스 내의 잠재적 제약을 적극적으로 식별한 다음 정확한 ATO를 적시에 제공할 수 있도록 이러한 중요한 프로세스를 미세 조정하는 데 대한 권장 사항을 제시합니다. 먼저 모든 전쟁 계획의 가장 중요한 이유인 프레임워크를 살펴봅시다.

3.3.2.2 합동 전쟁 계획

우리는 우리가 수행할 모든 군사 행동에 대한 계획을 가지고 있습니다[4]. 합동참모본부 는 합동작전 및 실행 시스템(JOPES)을 사용하여 이러한 계획을 지속적으로 작성하고 업데이트하고 있습니다. 완벽한 상황이라면 우리가 이미 예상하고 신중한 계획을 실행하고 있는 상황일

것이지만, 그렇지 않다면 위기 조치 계획이 필요할 것입니다. 어떤 경우든 공중 및 우주 캠페인에 대한 우리의 공격 계획은 JOPES의 하위 집합인 합동공중추정절차(JAEP)에 의해 작성됩니다. JAEP 프로세스는 캠페인 기간 내내 반복적으로 진행됩니다. 적대 행위가 시작되기 전에 시작하여 적극적인 분쟁이 중단될 때까지 무한 반복됩니다. 이 JAEP는 합동 항공 작전 계획(JAOP)으로 알려진 제품을 지속적으로 업데이트하며, 이는 합동 항공 활동을 조정하고 통합하기 위한 JFACC의 계획입니다. JAOP는 목적의 명확성과 노력의 통일성을 유지하기 위해 JAOC의 전략 계획팀(SPT)이 정기적으로 수정하고 유지하는 살아있는 문서입니다. 이 JAOP가 매일 업데이트 될 때마다 항공작전지침이라는 문서가 생성됩니다(그림 6 참조). 이것이 바로 우리의 이야기가 시작되는 곳입니다.

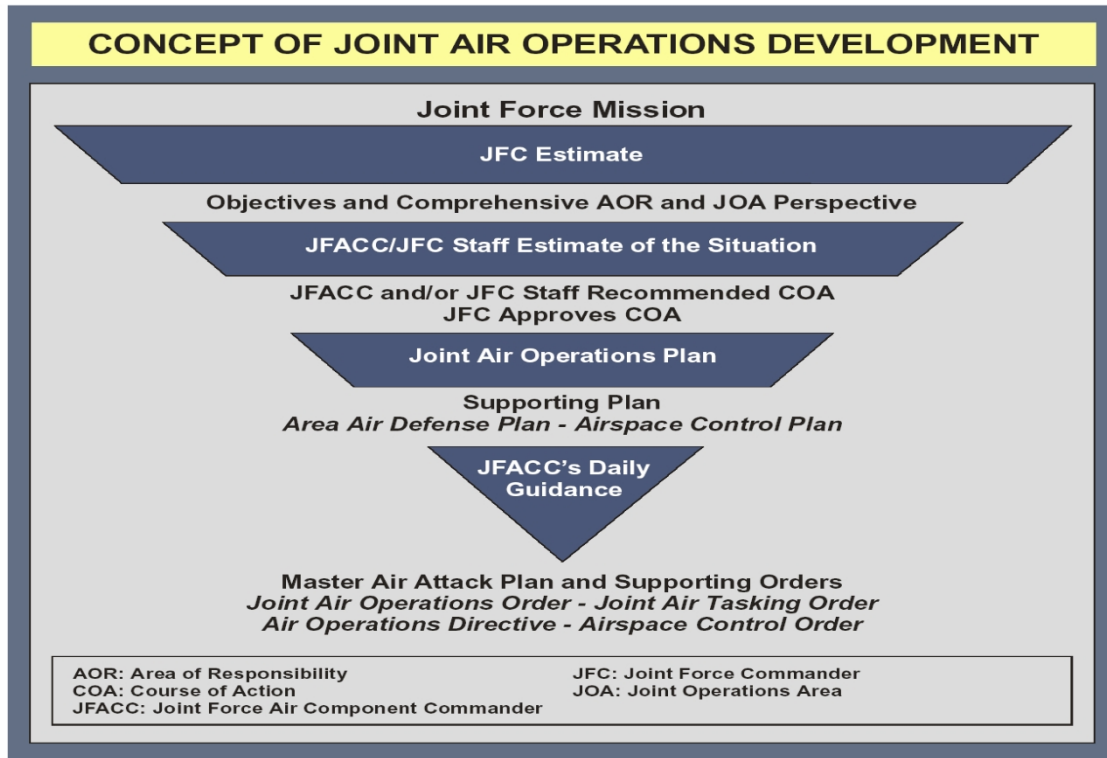
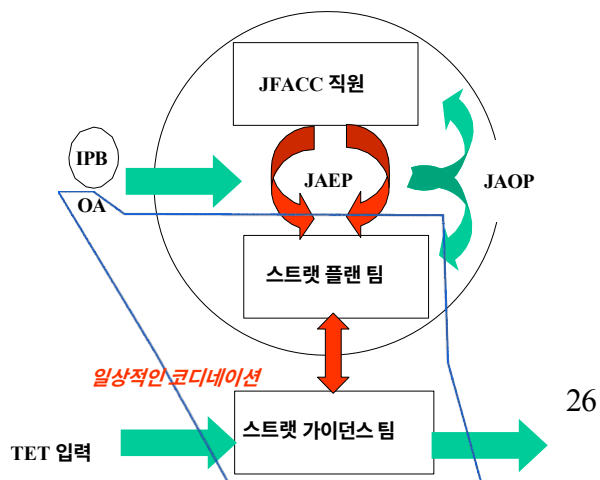


그림 6: 합동 항공 작전 개발의 개념 [4]

3.3.2.2 항공 작전 지침(AOD)

그림 7에서 볼 수 있듯이 JAEP는 지속적으로 반복되는 프로세스입니다. 이는 전략기획팀(SPT)에 의해 실행됩니다. 이 그룹이 기능하기 위해서는 세 가지가 필요합니다: 합동참모본부와의 일일 연락, 전장 정보 준비(IPB), 과거와 현재의 공중전 수행에 대한 작전 평가(OA). SPT는 사실상 다음과 같은 JAOP를 작성합니다.



는 합동참모본부와의 소통 및 연속성 유지의 수단으로 작용합니다. JAOP가 업데이트되는 즉시(D-68시간), SPT는 전략지도팀(SGT)과 협력하여 JFACC의

작전 지침을 전달합니다. 또한 이 시점
에서 표적효과팀(TET) 책임자는 다음
사항에 대한 명확한 그림을 제공합니다

그림 7: AOD의 개발 [9]
같습니다.

에 대한 JFACC의 타겟팅 계획은 다음과

날짜입니다. 그런 다음 SGT는 항공 작전 지시서(D-66시간)를 작성합니다. AOD는 3일 후 항공 작전 수행을 위한 JFACC의 지침으로, ATO 프로세스의 모든 후속 활동의 전초전입니다. *AOD 개발 과정에서 발견되는 잠재적인 측면적 제약은 SPT와 SGT 간의 시기적절한 조율입니다.*

AOD를 게시하면 ATO 프로세스의 다음 단계인 목표 목록 개발에 필요한 지침이 제공됩니다. D-68~D-66 시간 동안 AOC에 어떤 혼란이 있더라도 AOD 작성은 SPT와 SGT의 최우선 과제여야 합니다. AOD가 늦어지면 잃어버린 시간을 되찾는 것이 사실상 불가능하며, 몇 시간 늦게 ATO가 전달되는 아코디언 효과가 발생할 가능성이 있습니다[5,9]. 이는 앞서 설명한 공변량 효과의 한 예입니다.

측면 프로세스를 계속 진행하면서 잠재적으로 제약이 될 수 있는 프로세스를 적시에 실행하고 중요한 제품을 적시에 납품하는 것이 중심 주제가 될 것입니다. 다른 어떤 일이 있더라도 *이러한 중요한 작업은 잠재적인 제약이 될 수 있으므로 반드시 제시간에 완료해야 합니다.*

3.3.2.3 공동 대상 목록(JTL)

이 시점에서 우리는 JAOC의 경계를 벗어나 JTL을 살펴봐야 합니다. 이 목록은 고의적 또는 위기 행동 계획의 일부로 개발된 마스터 목표 데이터베이스입니다[1,9]. 여기에는 JFC의 목표를 지원하는 데 유효한 것으로 간주되는 모든 목표가 포함되어 있습니다. 이러한 표적은 다음 중 어느 쪽의 자산에 의한 항공우주, 지상 또는 해상 사격으로 타격될 수 있습니다. 결합된 캠페인의 경우 참여 서비스 또는 연합 회원사. 예상할 수 있듯이, JTL은 매일 0600(개념적 ATO A 실행 후 48시간)과 1800(개념적 ATO B 실행 후 60시간)에 두 번 업데이트됩니다[9].

이해해야 할 핵심 사항은 JTL 업데이트가 JFACC 수준이 아닌 JFC 수준에서 수행된다는 점입니다.

JTL 업데이트는 AOC ATO 프로세스의 일부가 아닙니다. 적어도 이론적으로는 JTL 업데이트가 이루어지지 않더라도 AOC 경계 내에서 공중전 계획은 계속할 수 있습니다.

3.3.2.4 대상 추천 목록(TNL)

ISR의 표적개발실(TDC)은 AOD와 TET의 지침을 사용하여 항공 및 우주 구성요소에 대한 표적 후보 목록(D-66에서 D-53시간까지)을 개발합니다. 이 단계에서는 각 구성 항공단에서도 자체 구성 요소 TNL을 개발합니다. D-53시간 시점에 모든 구성 요소 TNL은 TDC를 기준으로 합니다. 이 모든 목록의 각 표적은 우선순위가 지정된 AOD 작업으로 추적 가능해야 합니다. *이러한 구성 요소 TNL을 TDC에 정시에 전달하는 것은 잠재적인 측면 제약이 될 수 있습니다.*

D-53시간부터 D-50시간까지 TNL의 일관성을 위해 TDC와 TET가 검토합니다.
D-50에서 D-48시간 사이에 구성 요소 TNL이 병합된 후 우선순위가 지정됩니다. 그 결과물이 JIPTL 초안입니다[9].

3.3.2.4 공동 통합 우선순위 대상 목록(JIPTL)

JIPTL 초안을 TET 책임자에게 정시에 전달하는 것은 잠재적인 제약 조건입니다. D-47시간까지 TET 및 TDC 책임자는 JIPTL 초안을 검토해야 합니다. 다음은 크게 세 차례의 중복 회의입니다(권장 사항 참조).

첫 번째는 무력충돌법(LOAC) 및 다국적 이슈를 표적으로 하는 JIPTL 초안에 대한 합동 참모본부/연합사 검토입니다. 다음 단계는 구성요원 대표(구성요원 지휘관을 대표)가 JIPTL 초안을 검토하여 목표와 우선순위를 달성하고 구성요원 문제를 해결하도록 보장하는 TET 행동 책임자 회의입니다. 마지막으로 고위급 TET 회의에서 JIPTL 초안이 전투계획참모총장(CCP)에게 제출됩니다. 고위 구성요소/연합 기획자 및 SD 대표도 참석합니다. 이 회의는 AOD 지침을 충족하는지 확인하기 위해 JIPTL 초안을 최종적으로 검토하는 자리입니다. 이 시점에서 CCP는 JFACC에 전달할 JIPTL 초안을 승인합니다. 이 회의는 D-43시간까지 완료되어야 합니다.

JFACC 전략 업데이트 브리핑은 실행까지 D-40에서 D-39시간 사이에 진행되어야 합니다. 이 회의에서 TET 책임자는 JIPTL 초안을 JFACC 또는 합동타겟조정위원회(JTCB)에 제출하여 승인을 받습니다. 승인 후 JIPTL은 확정되고 추가 계획을 위해 공개됩니다. 또한 최종 JIPTL은 ISR 운영팀에 전달되어 구성요소 우선 수집 목록(CPCL)에 대한 업데이트를 제공합니다. *JIPTL의 정시 승인은 잠재적인 제약 조건이 될 수 있습니다*[9].

3.3.2.5 마스터 에어 어택 플랜(MAAP)

MAAP 팀은 JFACC 지침, 원하는 효과, 가용 자원, 아군과 적의 능력, 지원 구성원의 작전 계획을 최종 MAAP에 종합합니다. 이 과정에는 AOD와 최종 JIPTL이 필요합니다. JIPTL이 MAAP 팀에 전달되고 D-24시간에 종료되는 최종 MAAP 결정 요약본 사이에 여러 차례의 회의가 진행되어야 합니다. 이러한 회의는 잠재적인 제약이 될 수 있는 회의가 아니며, MAAP 결정 브리프에 이르는 중간 단계에 불과하므로 간략하게만 설명하겠습니다.

MAAP 팀의 첫 번째 중요한 이벤트는 D-36시간 시점에 열리는 Pre-MAAP 회의입니다. 이 회의에서는 모든 팀원이 현재 IPB, 날씨, 구성 요소/연합 문제, AOD 및 JIPTL에 대한 최신 정보를 파악할 수 있습니다. 다음은 MAAP 셀 리드 회의입니다.

팀장이 각 셀 리더에게 거시적인 지침을 제공합니다. 그런 다음 각 셀은 분과를 구성하여 할당된 작업을 수행합니다. 중간 코스 업데이트 회의는 대략 D-30시간에 진행됩니다.

MAAP 프로세스의 마지막 이벤트는 결정 브리핑이며, D-24시간 시점에 종료됩니다. 이 회의에서 MAAP 팀장은 최종 마스터 공중 공격 계획을 JFACC에 제출하여 승인을 받습니다. 확정된 MAAP는 TBMCS에 입력되며, 이 작업이 완료되면 전자적 엔티티가 공중전 계획(ABP)이 됩니다. 사실상 ABP는 이 프로세스의 핵심이자 핵심인 ATO입니다. *MAAP 결정 브리핑에서 완성된 MAAP를 적시에 승인하는 것은 잠재적인 측면적 제약이 될 수 있습니다[9].*

3.3.2.6 최종 ATO 제작

ATO 제작팀은 ATO 주기 내내 최종 명령이 될 포탄을 제작하기 위해 노력합니다. D-48시간에서 D-36시간 사이에 영공 정보, 특별 지침(SPINS), 아군 전투 명령서(FrOB)를 가져옵니다. MAAP 팀에서 ABP를 TBMCS에 로드하면 모든 구성 요소가 제자리에 배치되고 ATO를 완료할 준비가 된 것입니다. D-24시간부터 D-12시간까지 MAAP 팀 B는 임무 워크시트를 작성합니다. D-18시간에서 D-16시간 사이에 공수 임무를 가져오고 구성 요소 ABP를 병합하고 검증합니다. D-14시간 시점에 ATO는 최종 점검을 거친 후 D-12시간에 푸시됩니다. *O/ATO의 최종 릴리스는 ATO 주기의 한 측면 반복에서 마지막 잠재적 제약 조건이기도 합니다[9].*

3.4 수직적 상호작용: 동시 진행 중인 ATO 사이클의 오버레이

3.4.1 구체적인 방법론

이전 논의에서는 단일 ATO 주기 내의 제약 조건에 초점을 맞추었습니다. 이 섹션에서는 여러 개의 중복된 ATO의 상호 작용과 인력에 대한 요구가 이전에 식별된 이러한 제약 조건에 어

떤 영향을 미치는지에 초점을 맞춥니다.

Maj 램버트슨은 이 연구를 수행한 첫 번째 분기(SENG 699)에 ATO 개발 주기에 대한 MS 프로젝트 모델을 만들었습니다. 첫 번째 단계는 작업 순서와 작업 기간을 확인하여 이 모델을 검증하고 업데이트하는 것이었습니다. 우리의 초기 분석은 AFOTTP 2-3.2[9]에서 파생된 단일 ATO 주기에 대한 것으로, 학교 내 중소기업, 7AF KAOC, 알 우데이드의 CENTCOM CAOC[11,12]에서 얻은 정보로 보완했습니다. 한 번

작업 분류 및 작업 기간에 대한 업데이트가 완료된 후, MS 프로젝트 모델에 인력 자원을 추가했습니다. 인력 리소스를 추가하기 위해 가정에 명시된 대로 하루 600회 출격 노력을 모델로 사용했습니다. 추천 인력은 AFOTTP에 의존했고, AFOTTP에서 구할 수 없는 데이터는 학교 중소기업에 문의했습니다. 이 분석을 600회 출격 사례로 확장했지만, MS 프로젝트 내에서 인력 단위(각 작업에 할당된 인원 수)를 변경하고 작업을 완료하는 데 필요한 인력의 변화를 관찰하는 것은 매우 쉽습니다. 이 도구는 필요한 인력을 선형적으로 확장하여 다른 규모의 충돌을 분석할 수 있도록 수정할 수 있습니다.

리소스를 분석하기 위해 이 모델이 어떻게 설정되었는지 이해하려면 MS Project가 계산을 수행하는 방식에 대한 설명이 필요합니다. MS 프로젝트에는 프로젝트에서 수행된 작업의 범위를 지정하는 세 가지 필드, 즉 기간, 단위 및 작업이 있습니다. 저희의 경우 작업 기간 필드에는 시간을, 단위 필드에는 백분율(100%는 작업에 할당된 사람 1명, 200%는 2명 등)을, 작업 필드에는 인시를 사용했습니다. 이 중 두 필드에 데이터를 입력하면 MS Project는 세 번째 값을 계산합니다. 이 데이터는 "리소스 사용량" 보기에 표시됩니다. 이 기능을 사용하면 리소스 충돌/제약을 관찰하여 추가 인력을 할당하거나 작업 기간을 변경하거나 작업 시간을 앞뒤로 이동하여 충돌을 해소함으로써 관리할 수 있으므로 대부분의 프로젝트에 매우 유용한 기능입니다. 기본값 설정 방식에 따라 MS Project에서 이 작업을 자동으로 수행할 수 있습니다. 이러한 계산을 수행하려면 MS Project에서 많은 추가 매개변수를 설정해야 합니다. 예를 들어, 프로젝트의 예정된 작업 시간을 설정해야 하고(저희의 경우 주 7일, 하루 24시간), 각 리소스의 작업 시간을 설정해야 합니다(저희의 경우 모든 리소스를 연중무휴로 사용 가능). ATO 개발의 경우 시간 제약이 매우 컸습

니다. 즉, 전쟁의 요구사항에 따라 주어진 마일스톤에 맞춰 ATO 프로세스를 진행해야 했습니다. 인력이 부족한 작업은 시간을 늘리거나 다른 시기로 쉽게 옮길 수 없습니다. 그래서 작업 기간을 '고정'하고, AFOTTP와 학교 데이터에서 도출된 인력을 할당하고, MS Project에서 각 작업에 소요되는 인력을 계산할 수 있도록 했습니다. 이것이 바로 운영 비용이나 처리량에서 유사한 가치를 찾지 못하고 인벤토리를 평가 지표로 선택한 주된 이유입니다. 모델을 만들기 위해 먼저 단일 ATO 사이클을 생성하고 리소스를 추가했습니다. 그런 다음 24시간이 겹치는 지점에 여러 주기를 겹쳐서 거대한 프로젝트 파일을 만들었습니다. 처음에는 세 번의 ATO 주기에 대해 이 작업을 수행하여 시간 대비 총 인건비를 표시했습니다. 이 데이터를 분석한 결과, 예상했던 대로 반복 가능한 명확한 패턴이 나타나지 않았습니다. 이

를 통해 설정의 실수를 파악한 후 실제로는 3개가 아닌 5개 ATO 사이클이 항상 상호작용하고 있다는 사실을 알게 되었습니다(그림 8 참조).

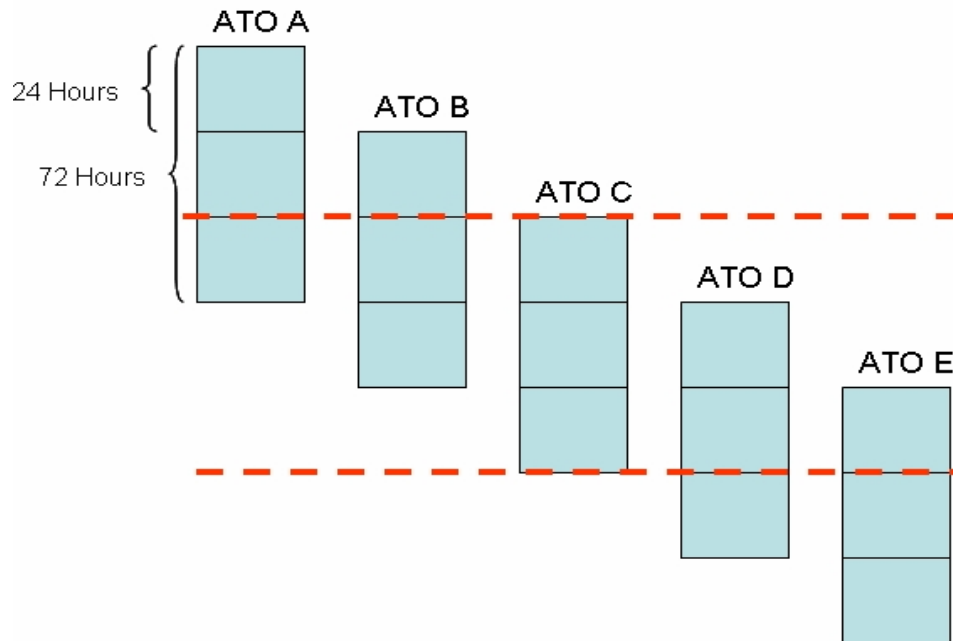


그림 8: ATO 오버랩

ATO 사이클 C는 처음 24시간 동안은 사이클 A와 B의 영향을 받고, 중간 24시간 동안은 사이클 B와 D의 영향을 받으며, 마지막 24시간 동안은 사이클 D와 E의 영향을 받습니다. MS Project를 비교적 처음 사용했고 매개변수 설정이 복잡했기 때문에 제대로 작동하도록 하는 데 어려움을 겪었습니다. 이상적으로는 '리소스 사용량' 보기를 사용하여 여러 주기의 인력 수치를 추가할 수 있어야 하지만, 이를 시도했을 때 숫자가 부풀어 오르고 작업이 분할되는 등 제대로 작동하지 않는 경우가 많았습니다. Excel 스프레드시트를 사용하여 그래프를 만들었기 때문에 그림 7과 같이 여러 개의 시트를 만들고 작업 시간 데이터를 Excel에서 컴파일하는 것이 더 쉬워졌습니다. Excel의 다섯 개의 표는 각 ATO 주기(A~E)를 나타내며, 열은 각 팀과 72시간 동안 소요된 인시 수를 나타냅니다. 그런 다음 다른 주기와 겹치는 부분을 고려하여 ATO 주기 C 동안 각

팀이 사용한 인시수를 집계한 여섯 번째 표를 만들었습니다. 스프레드시트가 만들어지면 다른 주기의 영향을 받지 않는 단일 ATO 주기 및 여러 주기의 경우의 총 작업 시간을 그래프로 표시했습니다. 그림 9는 중복되지 않는 단일 ATO에 대해 집계된 인시(人時)를 보여줍니다. 반복되는 패턴이 없음을 알 수 있습니다.

그림 10: 5번의 중복된 ATO 주기에 소요된 총 인시.

3.4.2 결과

앞서 AFOTTP에 대해 논의할 때 주어진 작업 시간은 모두 개념적이기 때문에 표시된 작업 시간은 기껏해야 개념적이라는 점을 기억하는 것이 중요합니다. 작업 시간이 훨씬 더 정상적으로 분포하는 경향이 있는 제조업에 적용되는 이론인 TOC를 정보에 의존하는 프로세스에 적용하는 데 어려움이 있는 것도 바로 이 때문입니다. 다시 말해, 정보 시스템은 실제 작업 현장의 작업보다 훨씬 더 높은 작업 분포를 가지며, 같은 이름의 작업이라도 난이도나 복잡성 수준이 크게 달라지는 경우가 많습니다. 그래프에 표시된 작업은 매우 다양하기 때문에 실제로는 표시된 것보다 훨씬 더 많은 작업이 중복될 수 있으며, 이 그래프는 규모의 순서 효과만 보여주는 것으로 간주해야 합니다. 공변량 효과는 존재하지만, 이러한 작업 분산으로 인해 이를 정확하게 정량화하기는 훨씬 쉽습니다.

플롯된 작업 시간 차트를 살펴보면 몇 가지 관찰할 수 있습니다. 먼저 그림 11에서 여러 ATO 주기 간의 상호 작용으로 인해 ATO 생산팀과 MAAP A팀 모두에 필요한 인력이 할당된 인력의 두 배가 되었다는 것을 알 수 있습니다.

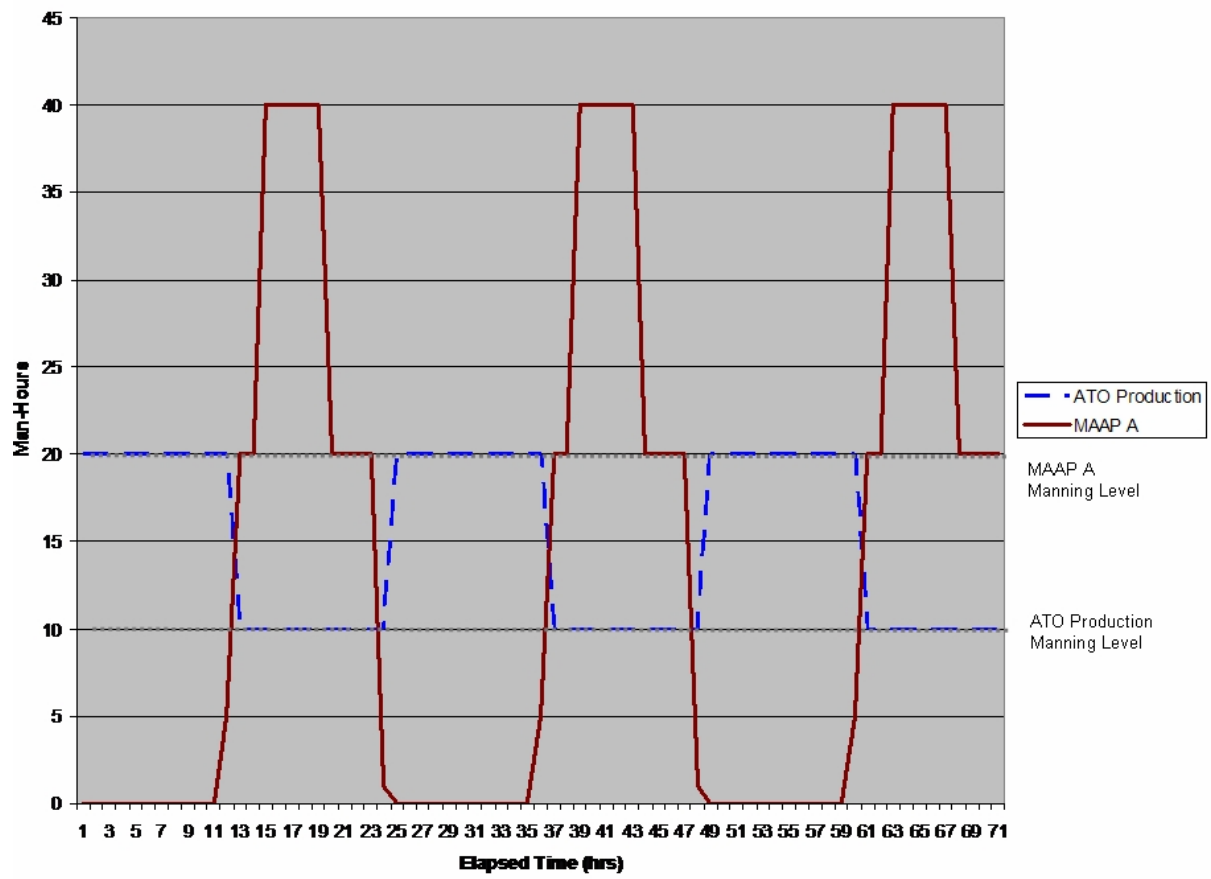


그림 11: 5번의 ATO 주기가 겹치는 팀 인력 초과.

ATO 생산 팀의 경우, 업무량 급증은 중복된 ATO 주기에서 "ATO 생산 임포트 TNL, 영공, FrOB, 스펀" 및 "ATO 생산 검사 MAAP, 수령 및 최종 워크시트" 작업이 겹치기 때문에 발생합니다. MAAP A 팀의 경우, "MAAP 셀 관리" 및 "중간 코스 업데이트 준비"(D-30~D-34시간) 작업이 단일 사이클 내에서 겹쳐서 업무량이 급증합니다. 물론 이러한 중복으로 인해 인력을 세분화하거나 최악의 경우 멀티태스킹을 해야 할 수도 있지만, 이는 과도한 수요가 발생하는 기간을 나타냅니다.

이 도구의 가치는 여러 주기 간의 상호 작용에 대한 가시성을 제공한다는 점입니다. 다음으로, 수평적 분석과 학교 중소기업과의 토론을 통해 확인된 제약이 있는 중요 업무를 그림 12로 옮겼는데, 이 그림은 중복된 ATO 주기의 작업 시간 요구 사항을 보여줍니다. 이를 통해 식별된 6개의 중요 업무(AOD 업데이트 게시, TNL 개발, TNL 병합, JFACC 전략 업데이트 회의, 결정 요약 및 MAAP B 쇼, ATO 게시) 각각에서 또는 그 이전에 작업 피크가 발생했음을 쉽게 알 수 있었습니다. 이를 통해 특정 작업의 병목 현상에 대한 중소기업의 피드백을 확인할 수 있었습니다.

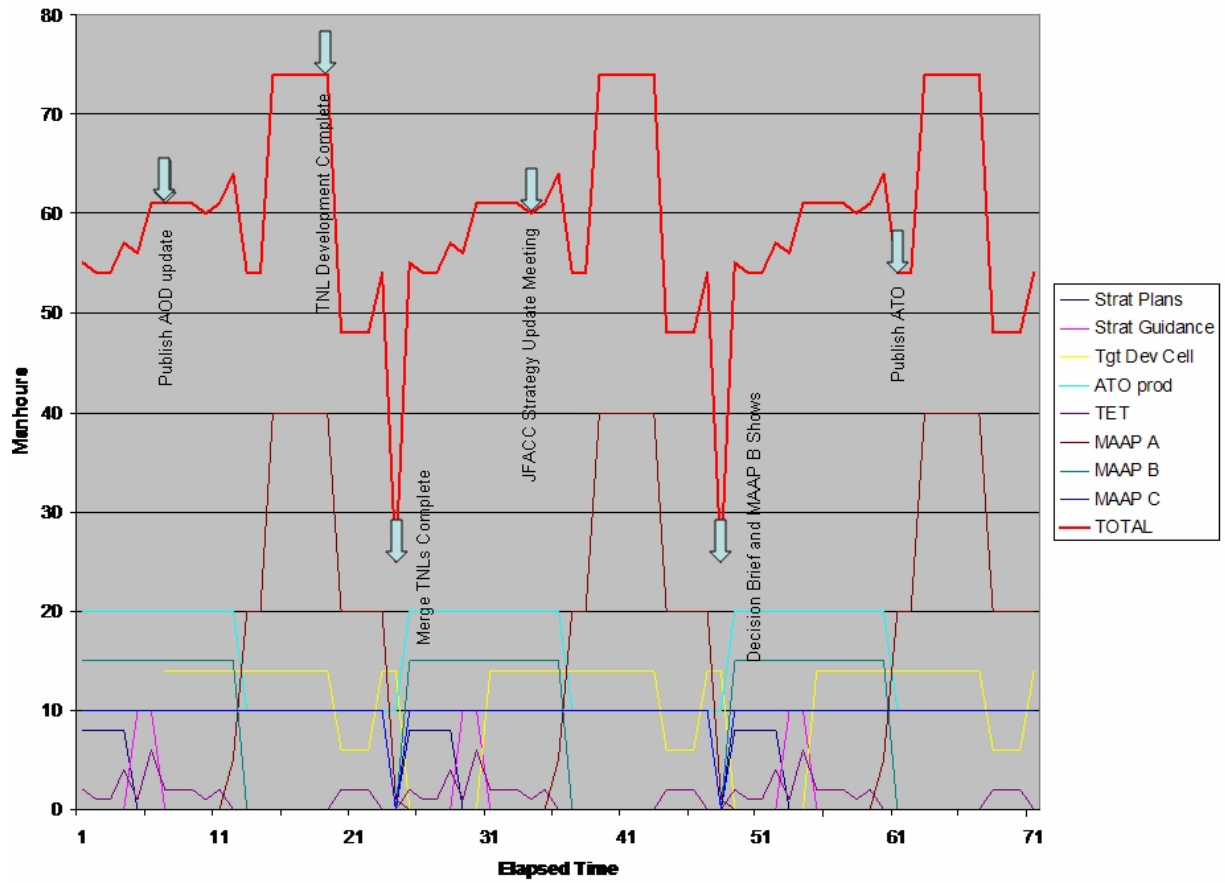


그림 12: 다중 ATO 주기 인시 차트의 마일스톤 작업

4.0 조사 결과 및 권장 사항

4.1 중요 이벤트

- JAOC에서 어떤 일이 발생하든 각 측면 주기의 중요 이벤트(명확성을 위해 아래에 나열됨)는 제시간에 발생해야 합니다.

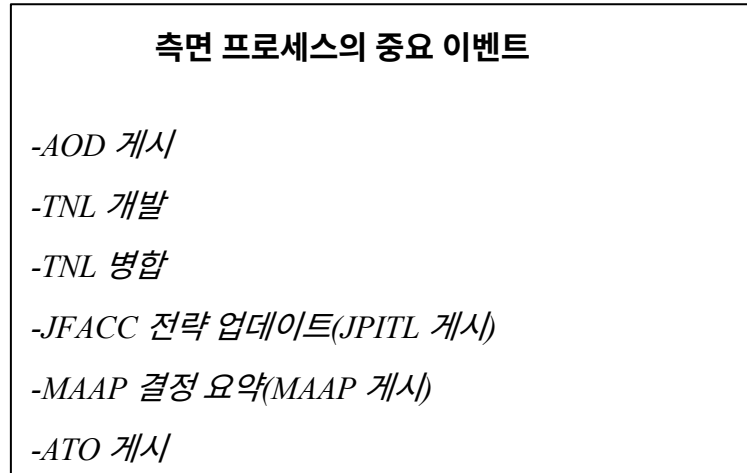


그림 13: 중요 이벤트

그렇지 않으면 각 지연은 공변량 효과가 발생하면서 다운스트림으로 파급됩니다. 복잡성에도 불구하고 단일 ATO의 개발은 순차적이고 선형적인 프로세스입니다. 그러나 인력 요구 사항뿐만 아니라 IPB와 운영 평가의 형태로 ATO 주기 간에 상호 작용이 있습니다. 인력 위기는 모든 중요 이벤트를 제약 수준으로 끌어올릴 수 있습니다. 이러한 사실을 인지하고 나면 중요 이벤트를 주의 깊게 모니터링하고 매우 엄격한 일정을 지켜야 한다는 것이 분명해집니다. 예를 들어, MAAP 결정 요약본은 24시간 이내에 완료되어야 합니다. 만약 늦어지는 것이 허용된다면, 이 누락은 순차적인 프로세스를 통해 전파될 수밖에 없고, 결국 전투원에게 ATO가 늦게 전달될 가능성이 매우 높습니다.

- 인력 요구 사항은 주기 간에 중요한 상호 연결고리일 뿐만 아니라 매우 가변적입니다. 그

림 12는 ATO 개발 주기가 동시에 진행되면서 발생하는 상당한 변동을 명확하게 보여줍니다. 이러한 가변성을 인식하고 적절한 인력 및 작업 배분을 통해 이를 완화할 수 있어야 합니다.

- 여기서 개발한 모델을 개선하고 검증하려면 각 부서와 해당 팀을 더 세분화하고 권장 기준 인력을 설정해야 합니다. 각 팀이 수행하는 리소스와 활동이 타임라인에 매핑되면 보다 정확하고 구체적인 제약 조건 식별이 가능해질 것입니다. 이 백서는 이 주제에 대한 보다 심도 있는 연구를 위한 제안서 역할을 할 수도 있습니다.

- 연구를 진행하면서 705 및 505 TRS, 그리고 실제로 전 세계 대부분의 AOC가 심각한 인력 부족과 자금 부족에 시달리고 있다는 사실을 발견했습니다.
- AFOTTP 2-3.2(승인 초안)는 아래 그림과 같이 매우 일관성이 없고 불완전합니다. 이 그림은 그림 14부터 시작하여 각 프로세스 간의 정보와 제품의 흐름을 멋지고 편리하게 보여줍니다. 그림 15는 이러한 심각한 부정확성을 더욱 심화하여 각 프로세스가 수평 및 수직으로 제자리에 완벽하게 들어맞는 것을 보여줍니다. 표시된 추상화 수준에서는 그림이 정확합니다. 하지만 실제로 어떤 일이 일어나고 있는지 자세히 들여다보면 이 수치는 신뢰성을 크게 잃게 됩니다.

ATO Timeline

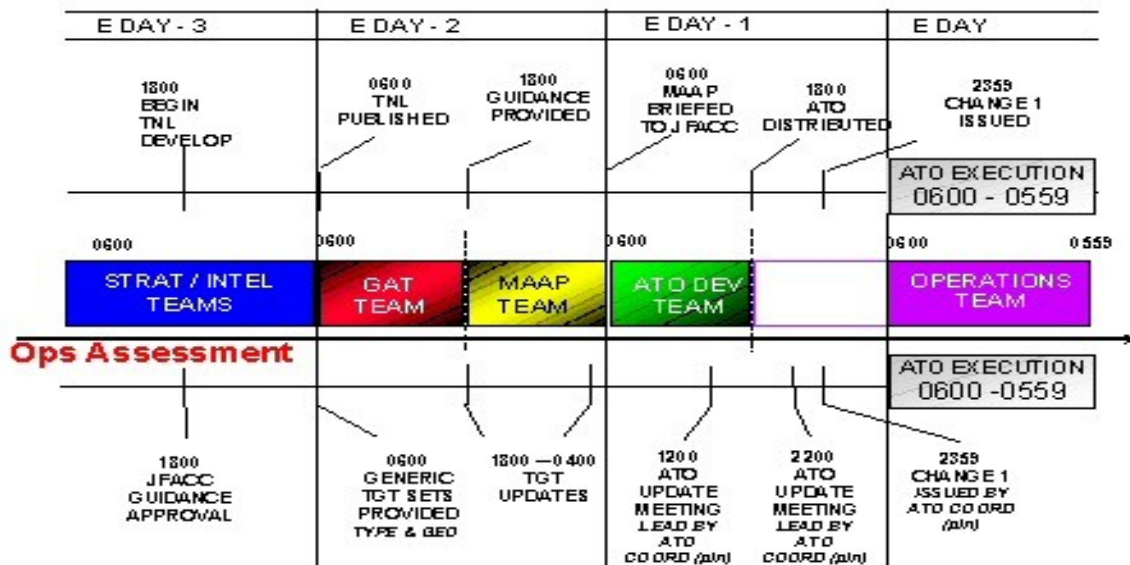


그림 14: AFOTTP 2-3.2의 개념적 ATO 타임라인

이러한 프로세스를 반복적으로 분석해 보니 완전히 검증된 ATO 프로세스 타임라인이 없

다는 것이 고통스러울 정도로 분명해졌기 때문에 이 프로젝트는 제약 조건 분석이 이루어지기 전에 이 부분에 집중해야 했습니다.



그림 15: AFOTTP 2-3.2의 개념적 전투 리듬

- 각 AOC가 조금씩 달라야 한다는 것은 사실입니다. 운영상의 요인에 따라 주어진 책임 영역의 세부 사항을 처리하기 위해 주어진 AOC가 진화할 것입니다. 그럼에도 불구하고 현존하는 문헌은 ATO 프로세스의 기준을 적절하게 제시하지 못하고 있습니다.

AFOTTP 2-3.2의 여러 부서는 다양한 깊이로 다루어지고 있습니다. 예를 들어, TET 기능에 대한 논의는 상세하고 매우 구체적인 반면, ATO 생산 프로세스는 모호하고 세부 사항이 부족합니다. 펄컨 무기 체계가 전력화됨에 따라 변경 사항을 반영하려면 현재 기여자 목록보다 훨씬 적은 수의 전문가들이 AFOTTP를 다시 작성해야 합니다. 이러한 노력의 첫 번째 단계로 C2TIG의 중소기업을 추천합니다[19]. 또한 이러한 노력의 일환으로 C2 커뮤니티는 단일 용어 집합에 동의해야 합니다. 이 프로젝트에서 개발한 모델은 AFOTTP 2-3.2의 다음 버전에 포함되어야 합니다.

- 표적 목록 개발 및 기소 과정은 번거롭고 불필요하게 반복됩니다. 현재 확정된 JIPTL

을 개발하는 데는 8단계가 필요합니다:

- 1) JTL 업데이트
- 2) 컴포넌트 TNL 개발
- 3) 이러한 TNL을 병합하고 우선순위를 지정하여 JIPTL 초안을 생성합니다.
- 4) JIPTL 초안에 대한 TET 수석 검토

- 5) JIPTL 초안에 대한 JAG 검토
- 6) TET 행동 책임자 JIPTL 초안 검토
- 7) 전투 계획 참모총장에게 보내는 JIPTL 요약 초안
- 8) JIPTL 초안을 JFACC에 보고하여 승인을 받습니다.

이 프로세스를 개선할 여지가 있는 것은 분명해 보입니다. ATO 개발의 일반적인 영역은 비즈니스 프로세스 리엔지니어링을 위한 매우 다양한 목표가 있는 환경입니다.

특히 다음을 권장합니다:

- JTL은 모든 타겟팅의 마스터 목록이 됩니다. 모든 표적 계획 및 무기화는 JFC 수준에서 이루어져야 하며, 표적 할당은 다음과 같이 이루어져야 합니다.

를 개별 구성 요소로 전달하여 보다 효율적인 프로세스와 '공동성'을 촉진해야 합니다.

다. 즉, 이 상위 수준에서 목표 계획을 수행하려면 일부 ISR 및 TET 인력이 JFC 수준으로 이동해야 합니다.
- JAG를 허용하려면 AOC에서 한 차례의 중간급 회의가 있어야 합니다, TET와 전투 계획은 특정 ATO가 서비스할 JTL의 일부를 검토합니다. 검토가 완료되면 해당 JTL 부분은 승인을 위해 JFACC로 전달된 후 MAAP 셀에 공개됩니다.
- 향후 SENG 798 프로젝트의 훌륭한 과제는 다중 ATO MS 프로젝트 파일을 사용자 친화적으로 만들어 민감도 분석에 사용할 수 있도록 하는 것입니다. 이 도구의 첫 번째 이점은 인력 관점에서 여러 주기에 걸쳐 어떤 작업이 서로 간섭하고 있는지 파악할

수 있다는 점입니다. 두 번째로 중요한 지점에서 중복되는 작업을 면밀히 분석하여 프로세스를 간소화할 수 있습니다. MS 프로젝트에서 일부 작업 기간을 '고정 해제'하여 더 오래 진행할 수 있도록 하거나, 작업 과부하를 완화하기 위해 더 이른 시간으로 옮길 수 있습니다. 출격 예상 시간을 기준으로 모델을 확장함으로써, 이 도구를 사용하여 향후 충돌에 대비한 AOC에 대한 인력 배치를 확장할 수 있습니다. 마지막으로, 팔콘 무기 체계의 일부로 향후 자동화를 목표로 삼을 작업 집약적인 중요 작업을 식별하는 데 사용할 수 있습니다.

4.2 MITRE 특정 권장 사항

이 연구는 AFOTTP의 서면 지침을 바탕으로 하루에 600회 출격하는 전쟁에 대한 ATO 프로세스를 캡처하는 원스톱 타임라인을 개발했습니다. 문헌 검토의 일환으로 MITRE 아키텍처를 연구한 결과 몇 가지 흥미로운 문제를 발견했습니다. 먼저, 관련된 요소에 대해 논의해야 합니다. 이러한 요소는 다음과 같습니다:

- 이전 게시물 AOC 컬러 페트리넷(CPN) 팀 논문 작업
- MITRE AOC 아키텍처
- 505차 / 705차 TRS / MITRE 51 AOC 프로세스
- 이 논문 프로젝트

이전 AOC 분석팀은 MITRE 아키텍처와 505차 및 705차 TRS와 함께 MITRE가 식별한 51개의 AOC 프로세스를 활용하여 AOC를 위한 CPN을 개발했습니다. CPN 셸이 완성되면 각 프로세스에 대해 임의의 기간을 '구성'해야 했습니다. 51개의 프로세스를 모두 합치면 72시간이 되고, 51개의 모든 프로세스가 모든 ATO 주기에 적용된다는 가정이 있었습니다. 이 가정에 따라 인지도에 따라 개별 프로세스 시간이 결정되었습니다. 이러한 시간은 CPN 시뮬레이션을 허용하기 위해 필요했습니다.

연구 결과 상당한 개선의 여지가 있음을 발견했습니다. 첫 번째 권장 사항은 MITRE 아키텍처를 51개의 프로세스(CPN에서 사용됨)로 추적한 다음, 해당 프로세스를 AFOTTP를 참조하여 정의한 실제 타임라인으로 추적하는 것입니다. 이러한 프로세스가 하나하나 일치하지는 않지만 기능은 여전히 추적할 수 있어야 합니다.

51개의 프로세스가 타임라인에 일치하면 실제 소요 시간을 CPN AOC 모델을 시뮬레이

선하는 데 사용되는 '추측된' 시간으로 대체할 수 있습니다. 이러한 실제 소요 시간은 이전에는 달성할 수 없었던 AFOTTP 소요 시간을 기반으로 CPN을 생성합니다.

두 번째 권장 사항은 MITRE 아키텍처 자체에 관한 것입니다. 51개 프로세스(505번째 /705번째 TRS, MITRE, AFOTTP 사이의 다리)가 MITRE 아키텍처에 (거의 그대로) 포함되어 있지만 전체적으로 동일한 수준으로 분해되지는 않는다는 것을 보여줄 것입니다. 또한 어떤 ATO 프로세스가 51의 일부이고 어떤 프로세스가 그렇지 않은지를 다루기 위해서는 추가 작업이 필요합니다.

이러한 업데이트가 완료되면(상당한 양의 작업이 수반됨) USAF는 다음을 수행합니다.

가지

고 있

습니

다:

- 보다 정확한 AOC 아키텍처

- 시뮬레이션 및 추가 연구에 쉽게 사용할 수 있는 실행 가능한 CPN AOC 모델
- 다양한 분야의 우수한 작업을 통합하고 그 결과를 USAF 규정에 근거하여 오류를 확인하는 프로세스입니다.

아래 그림 16은 MITRE AOC 아키텍처의 A0 레벨을 보여줍니다. 이 수준에서 51개의 프로세스를 찾으려면 아키텍처를 세분화하여 드릴다운해야 합니다. 보시다시피, 아키텍처를 통해 "C/JFACC 공기 및 공간 상황 추정 개발"이라는 하나의 프로세스를 추적하여 해당 프로세스가 있는 위치까지 추적했습니다. 이 단계는 아키텍처 *활동으로서의 프로세스*를 찾기 위해 A0에서 두 단계(A1.3.8) 아래로 내려갔습니다. 그림 18은 이 회의 장소를 보여줍니다. A1.3.8 활동만 일치하는 프로세스라는 것을 알 수 있습니다. 그림 19의 다른 어떤 프로세스도 A1.3 수준의 분해 활동과 일치하지 않습니다. 앞서 설명한 대로, 후속 그룹은 51개의 프로세스를 MITRE 아키텍처 활동의 형제와 일치시켜야 합니다. 이 작업이 완료되면 ATO 개발과 관련된 51개의 프로세스를 타임라인의 AFOTTP와 정확하게 일치시킬 수 있습니다.

그런 다음 AFOTTP 타임라인 기간을 CPN 팀의 모델에 대입할 수 있습니다. 51개의 AOC 프로세스를 72시간으로 세분화했기 때문에 모델에 비해 개선된 점이 분명합니다. 정확하게 참조된 타임라인을 통해 실제 72시간 프로세스를 결정할 수 있습니다. 나머지 아키텍처 활동을 TTP 소스와 일치시켜 다른 프로세스가 어디에 적합한지 파악하려면 더 많은 연구가 필요합니다.

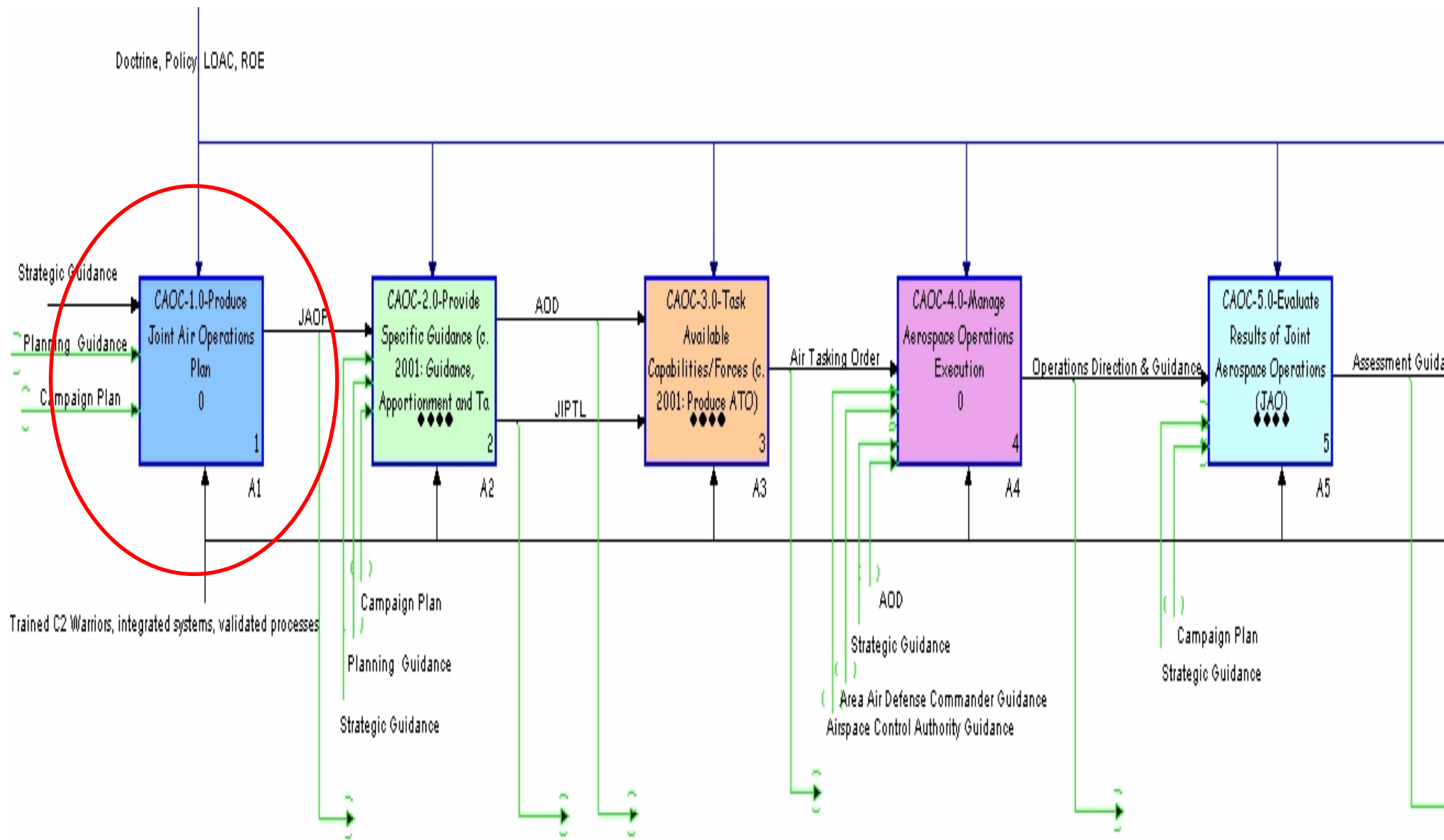


그림 16: A0

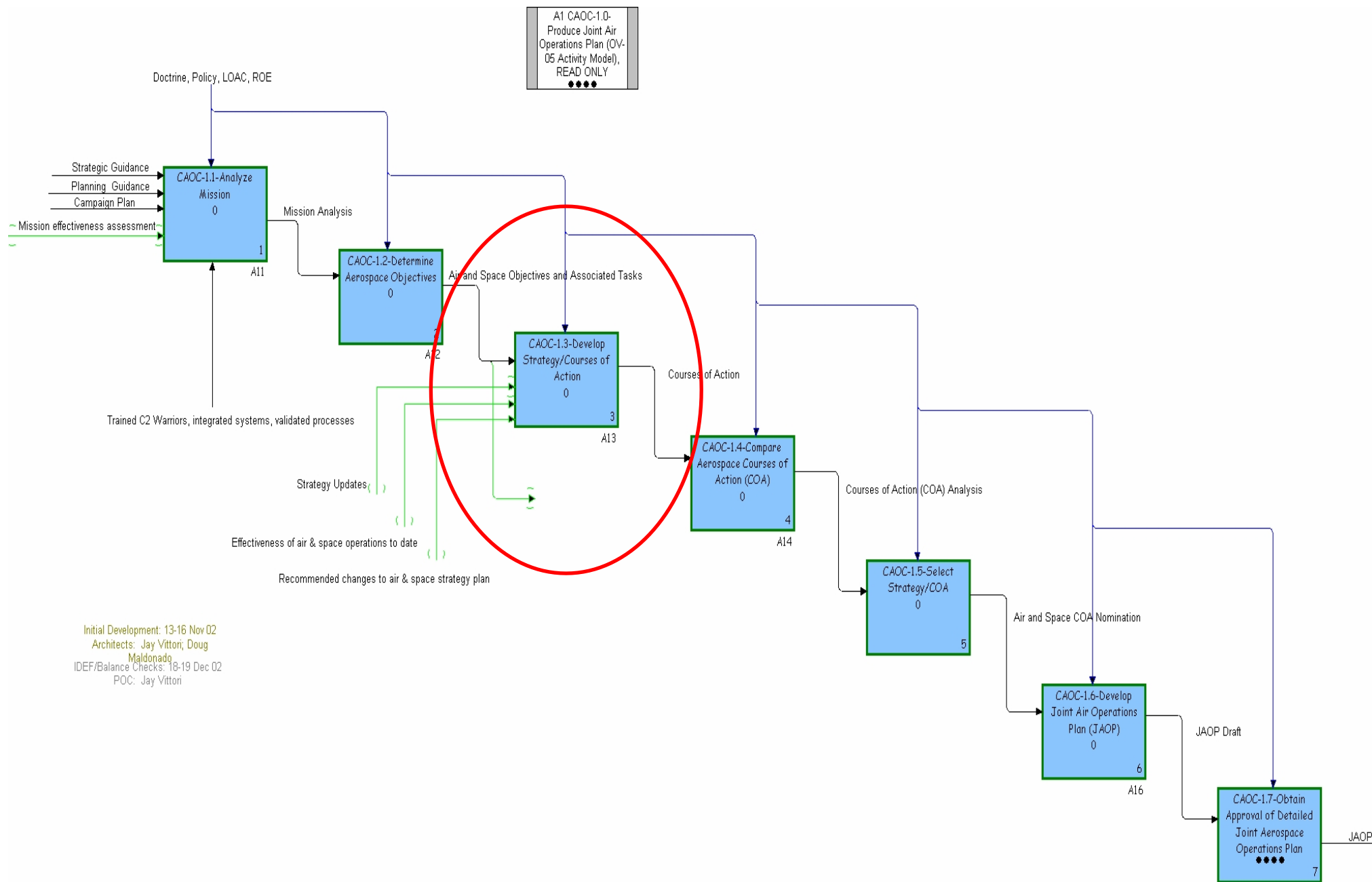


그림 17: A1 - JAOP 프로덕션



-개발된 작업의 실행을 위한 우선순위, 순서 및 단계를 결정합니다.

그림 19: 전략 부서 프로세스

5.0 요약

이 프로젝트는 AOC의 필수적인 부분인 ATO 개발 프로세스를 조사했습니다. 물리학자 엘리야후 골드라이트 제안한 제약 이론을 사용하여 이 중요한 프로세스를 처음으로 조사했습니다. 현재로서는 이 프로세스에 대한 통일된 서면 지침이 없으며, 우리가 시작할 당시에는 72시간 ATO 프로세스에 대한 기존의 시간적 모델이 하나도 없었습니다.

우리의 첫 번째 과제는 그러한 모델을 구축하는 것이었습니다. 이용 가능한 최고의 출판물과 개인 인터뷰를 사용하여 하위 프로세스, 인력, 기간을 포함하는 모델을 구축하고 검증했습니다. 이 모델을 통해 정확하고 정시적인 ATO를 생성하기 위해 순차적으로 정시에 발생해야 하는 중요한 이벤트를 식별할 수 있었습니다. 또한 향후 연구 대상이자 비즈니스 프로세스 리엔지니어링의 잠재적 대상이 될 제품과 프로세스 모두에서 중복성을 식별할 수 있었습니다.

다음으로 첫 번째 단계의 인력 및 기간 정보를 Microsoft Project의 입력으로 사용했습니다. Project를 통해 5개의 동시 ATO 주기를 오버레이하고 인건비 요구 사항을 살펴볼 수 있었습니다. 필요한 AOC 인력이 ATO 주기 동안 매우 넓은 범위에서 변동한다는 사실을 발견했습니다. 더 중요한 것은 필요한 인건비 플롯의 피크가 프로세스의 측면 분석에서 확인된 문제 영역과 일치하며 잠재적인 제약을 나타내는 것을 발견했습니다. 이러한 작업 시간 급증을 적절히 관리하지 않으면 많은 중요 작업이 제약 수준으로 쉽게 상승하여 정시 ATO 납품을 불가능하게 만들 수 있습니다.

ATO 개발의 측면 및 수직적 역할을 통해 우리는 추가 연구를 위한 명확한 영역, 정보 기술 개선 및 비즈니스 프로세스 리엔지니어링의 목표, 그리고 가장 중요한 것은 ATO 프로세스가 고장날 수 있는 위치와 이유에 대한 기본적인 이해를 포함한 수많은 결과와 권장 사항을 도출할

수 있었습니다. 이 프로젝트를 통해 ATO 개발 주기를 더욱 개선할 수 있는 많은 파생물이 나오기를 바라며, 오늘날 공군에서 가장 중요한 지휘통제 활동 중 하나에 대한 중요한 이해를 제공할 수 있기를 바랍니다.

6.0 참고 자료

1. 항공 및 우주 작전 센터 숙지(AOCFAM) 과정 학생 안내서, 2004.
505th 훈련 비행대대, 헐버트 필드, 플로리다.
2. 항공 및 우주 작전 센터 숙지(AOCFAM) 과정, 2004. 505th 교육
비행대대, 헐버트 공군기지, 플로리다주
3. Buede, D. M., 2000. *시스템, 모델 및 방법의 엔지니어링 설계*. New York: Wiley.
4. 합참의장, 2003. 합동 작전을 위한 지휘 및 통제, 합동 간행물 3-30.
5. 플레샤, 프란츠, 중령 2005. AOC 체험 인터뷰, 4월 5일 - 5월 10일.
6. MITRE, 2002. *AOC 무기 체계 블록 10.1 아키텍처, 버전 1.0 AN/USQ-163 팔코너*, 버지니아주 햄튼.
7. 공군 장관 2000. *AFDD-2, 항공 우주 전력의 조직 및 고용*.
8. 공군 장관 1997. *AFDD-1, 공군 기본 교리*.
9. 공군 장관 2005. *공군 작전 전술, 기법 및 절차 2-3.2, 작전 TTP, 항공 및 우주 작전 센터(승인 초안)*.
10. 한미연합군사령부, 2004. *한국 항공우주작전본부 표준 운영 절차*.
11. 홀워, 허버트, 메이저 2005. 항공 이동성 부문/ATO 기초 과정의 커리큘럼 책임자 경험 인터뷰, 2월 1일~5월 16일.
12. 콜비, 토마스, 중령 2005. 마스터 공중 공격 계획(MAAP) 셀장 경험 인터뷰, 2월 22일~3월 3일.
13. Goldratt, Eliyahu M., 1992. *목표, 2nd 개정판*. Maine: 노스 리버 프레스.
14. 골드 랫, 엘리야후 M., 1994. *운이 아닙니다*. 메인: 노스 리버 프레스.

15. 골드라트, 엘리야후 M., 1990. *제약 이론이라는 것은 무엇이며 어떻게 구현해야합니까?*
Maine: 노스 리버 프레스.

16. 골드 랫, 엘리야후 M., 1997. *크리/티/컬 체인*. 메인: 노스 리버 프레스.

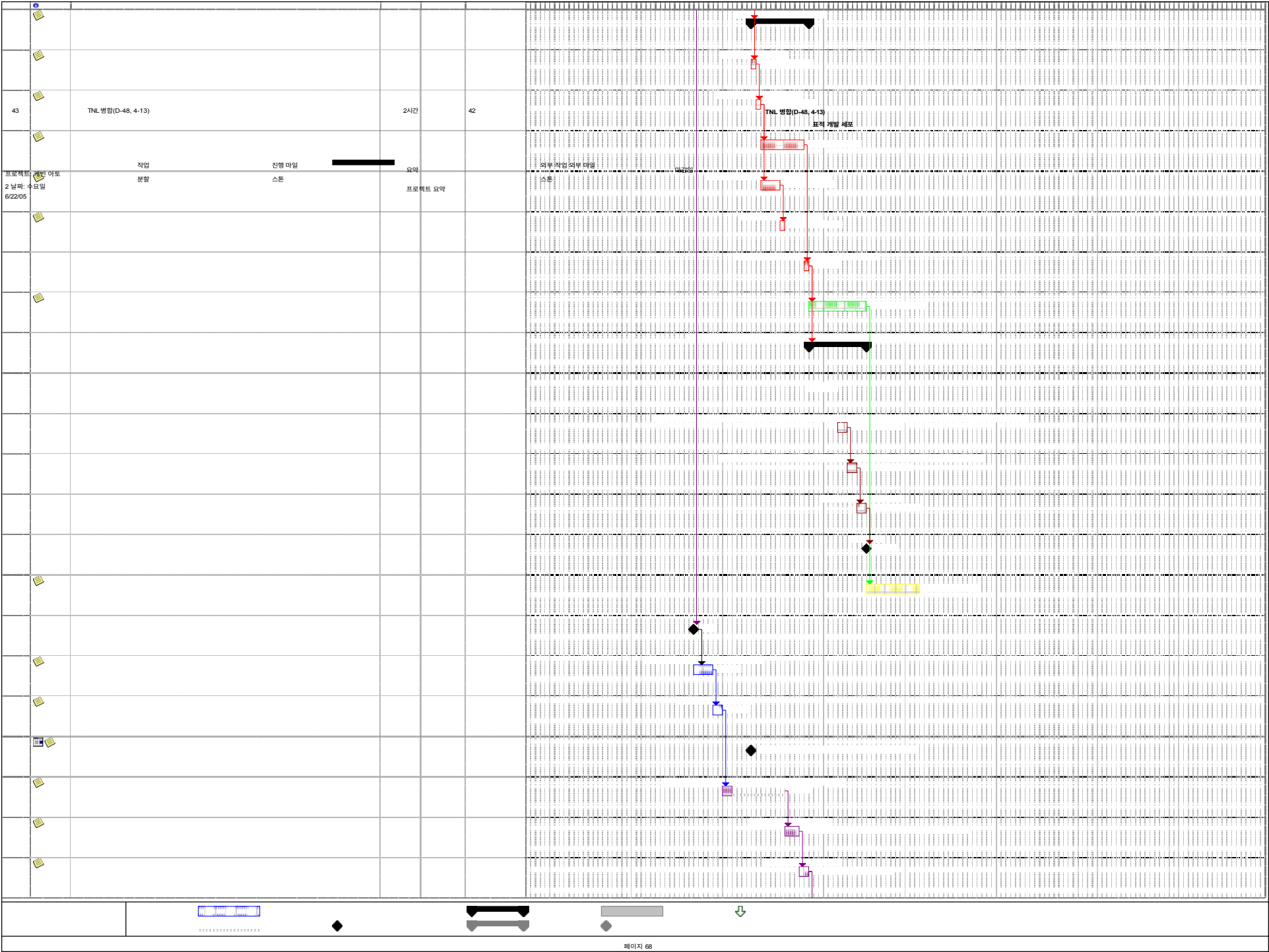
17. Kerzner, Harold, Ph.D., 2003. *프로젝트 관리 계획, 스케줄링 및 제어에 대한 시스템 접근 방식*, 8th ed. New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.
18. 파이런, 팀, 2004, *마이크로소프트 오피스 프로젝트 2003 사용*, 스페셜 에디션, 인디애나주 인디애나폴리스, QUE.
19. 홀텐, 도널드, 2005. 합동 항공 작전 교관 경험 면접, 2월 1일 - 5월 16일.

부록 1: 항공 작업 주문 일정

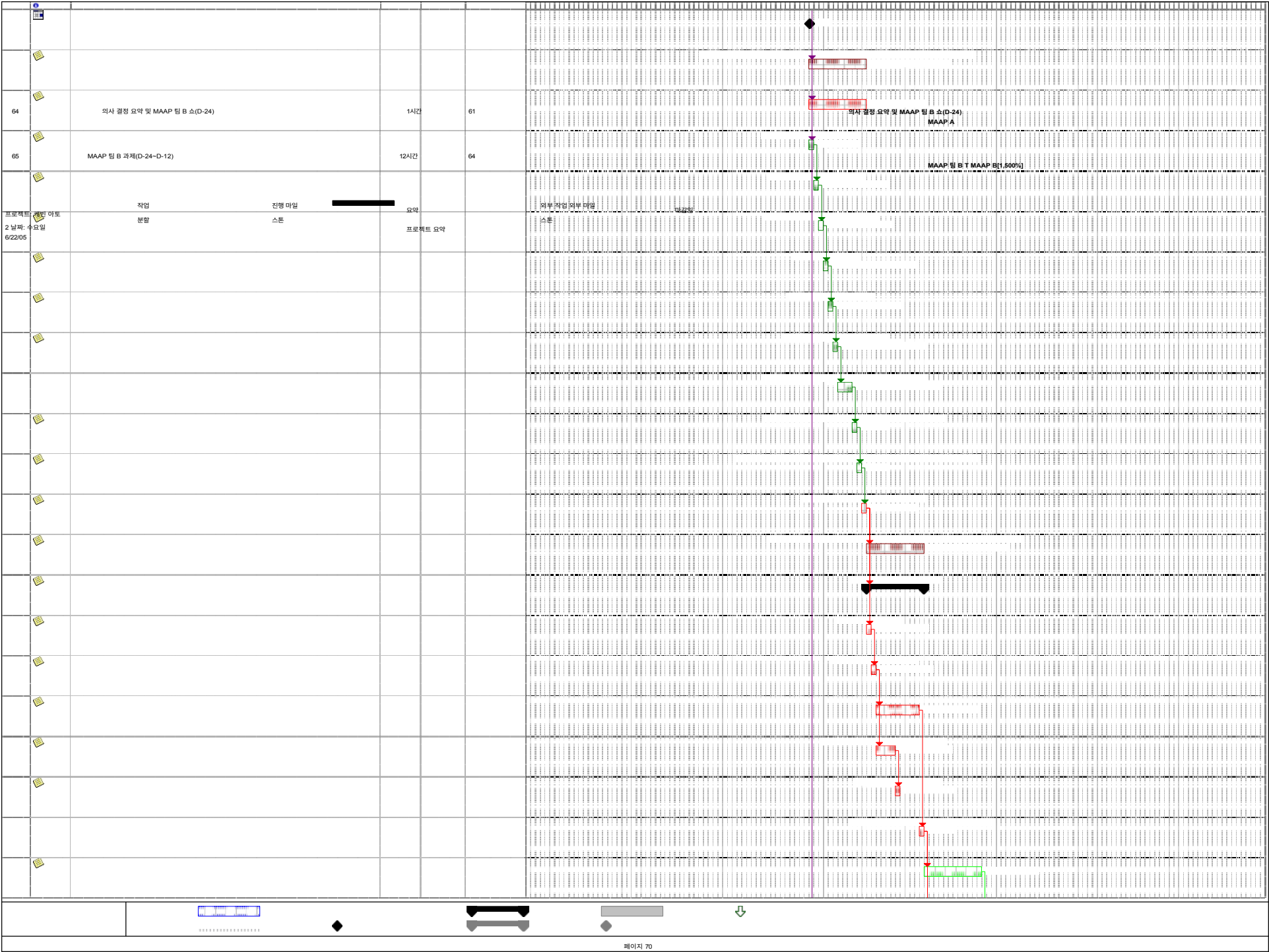
ID	작업 이름	기간	텍스트1	이전 버전	
0	kevin ato2	4,5일		트1	-----
1	ATO A 시작 (D-72)	0일			2/22
2	JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5까지 마감)	4시간	JAOP A 1		JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5까지 마감) JAOP A
3	AOD 게시(D-66, 3-5)	2시간	AOD A 2		AOD 게시(D-66, 3-5) AOD A
4	공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)	0시간	JTL A		공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)
5	표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13)	13시간	TNL A 3		표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13) TNL A
6	휴전선 검토(D-50, 4-13)	3시간	5		해상 경계선 검토(D-50, 4-13) 표적 효과 팀[200%],표적 개발 세토
7	TNL 병합(D-48, 4-13)	2시간	6		TNL 병합(D-48, 4-13) 표적 개발 세토
8	공동 대상 목록(JTL) 업데이트	0일			2/23
9	ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, SPINS 수입 - Comp ABP 전송 (D-36까지)	12시간	7		ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, 스핀을 가져올 - Comp ABP 전송 (D-36까지) ATO 생산량[1,000%]
10	마스터 공습 계획(MAAP) 팀 준비(D-48-D-36)	12시간	7		마스터 에어 어택 MAAP C[1,000%]
11	JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13)	1시간	JIPTL 7초안 A		JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13) JIPTL A초안
12	JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13)	1시간	11		JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13) 타겟 효과 팀
13	표적 효과 팀(TET) Mig 준비	1시간	12		타겟 효과 팀(TET) Mig 준비 타겟 효과 팀
14	TET Mig(D-45, 4-13)	1시간	13		TET Mig(D-45, 4-13) 표적 효과 팀(400%)
15	시니어 레벨 TET 시험 준비	1시간	14		시니어 레벨 TET 시험 준비 타겟 효과 팀
16	고위급 TET 관리(D-43, 4-13)	1시간	15		고위급 TET 관리(D-43, 4-13) 표적 효과 팀(600%)
17	JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료	3시간	16		JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료 대상 효과 팀[200%]
18	JFACC 전략 업데이트 Mig - JIPTL 공개(D-39, 4-13)	1시간	JIPTL A 17 간		JFACC 전략 업데이트 Mig - JIPTL 공개(D-39, 4-13) JIPTL A
19	구성 요소 우선 수집 목록(CPCL) 수집 및 마무리(D-37, 4-13)	1시간			CPCL A 18 페이지 65

[illegible]

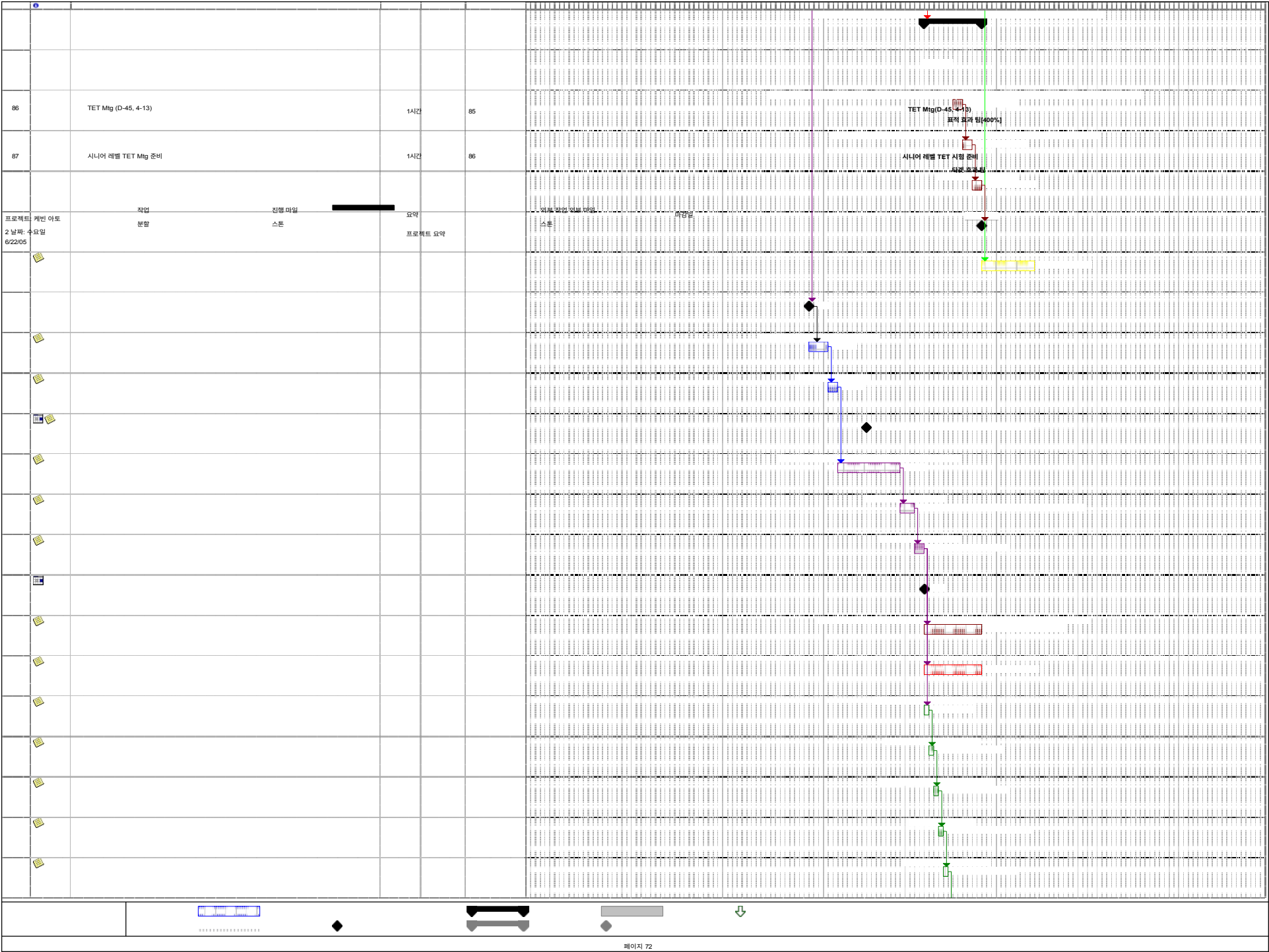
ID	작업 이름	기간	텍스트1	이전 버전	
22	MAAP 팀 A(D-36-D-24)	0.5일		20	MAAP 팀 A(D-36-D-24)
23	사전 램 관리(D-36)	1시간		20	Pre-MAAP 관리(D-36) MAAP A[2,000%]
24	MAAP 셀 납 Mtg (D-35)	1시간		23	MAAP 셀 납 Mtg (D-35) MAAP A[2,000%]
25	MAAP 세포 관리(D-34~D-24)	9시간		24	MAAP 셀 MAAP A[2,000%]
26	중간 과정 업데이트 준비(D-34 ~ D-30)	4시간		24	중간 코스 업데이트 준비(D-34 ~ D-30) MAAP A[2,000%]
27	중간 과정 업데이트(D-30)	1시간		26	중간 코스 업데이트(D-30) MAAP A[2,000%]
28	의사 결정 요약 및 MAAP 팀 B 소(D-24)	1시간		25	의사 결정 요약 및 MAAP 팀 B 소(D-24) MAAP A
29	MAAP 팀 B 과제(D-24-D-12)	12시간		28	MAAP 팀 B T MAAP B[1,500%]
30	ATO 생산 - 완료된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)	0.5 일		28	ATO 생산 - 완성된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)
31	적시에 다음 기능을 수행할 수 있도록 *** 시간 이동을 처리합니다 ***.	6시간			
32	공수 Mens 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생성(D-16, 4-86) 스핀 기함(D-16, 4-129)	2시간		31	공수 Mens 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생성(D-16, 4-86) 스핀 기함(D-16, 4-129) ATO 프로덕션
33	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용됩니다.	2시간		32	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용되었습니다. ATO 프로덕션
34	ATO 검토 및 최종 QC	2시간		33	ATO 검토 및 최종 QC ATO 프로덕션
35	푸시 ATO	0일	ATO A 34		푸시 ATO ATO A
36	MAAP 팀 C 과제(D-12~실행)	11시간		29	MAAP 팀 C MAAP C[1,000%]
37	ATO B 시작	0일		7	2/23
38	JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5까지 마감)	4시간	JAOP A 37		JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5일까지 마감) JAOP A
39	AOD 게시(D-66, 3-5)	2시간	AOD A 38		AOD 게시(D-66, 3-5) AOD A
40	공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)	0시간	JTL A		공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)
41	표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13)	13시간	TNL A 39		표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13) TNL A
42	휴전선 검토(D-50, 4-13)	3시간		41	해상 경계선 검토(D-50, 4-13) 표적 효과 팀[200%].표적 개발 세포



ID	작업 이름	기간	이전 버전	
44	공동 타겟 목록(JTL) 업데이트	기간 0일	텍스트1	2/24
45	ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, SPINS 수입 - Comp ABP 전송 (D-36까지)	12시간	43	ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, 스핀을 가져옵니다 - Comp ABP를 보냅니다 (D-36까지). ATO 생산량[1,000%]
46	마스터 금융 계획(MAAP) 팀 준비(D-48-D-36)	12시간	43	마스터 에이 어택 MAAP C[1,000%]
47	JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13)	1시간	초안 JIPTL 43 A 간	JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13) JIPTL A초안
48	JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13)	1시간	47	JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13) 타겟 효과 팀
49	표적 효과 팀(TET) Mtg 준비	1시간	48	타겟 효과 팀(TET) Mtg 준비 타겟 효과 팀
50	TET Mtg(D-45, 4-13)	1시간	49	TET Mtg(D-45, 4-13) 표적 효과 팀[400%]
51	시니어 레벨 TET Mtg 준비	1시간	50	시니어 레벨 TET 시릴 준비 타겟 효과 팀
52	고위급 TET 관리(D-43, 4-13)	1시간	51	고위급 TET 관리(D-43, 4-13) 표적 효과 팀[600%]
53	JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료	3시간	52	JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료 대상 효과 팀[200%]
54	JFACC 전략 업데이트 Mtg - JIPTL 공개(D-39, 4-13)	1시간	JIPTL A 53 간	JFACC 전략 업데이트 Mtg - JIPTL 공개(D-39, 4-13) JIPTL A
55	구성 요소 우선 수집 목록(CPCL) 수집 및 마무리(D-37, 4-13)	1시간	CPCL A 54 간	구성 요소 우선 수집 목록(CPCL) 수집 및 최종 확정(D-37, 4-13) CPCL A
56	MAAP 팀 관리/전환 준비(D-37)	1시간	55	MAAP 팀 관리/전환 준비(D-37) MAAP A[500%]
57	ATO 프로덕션, MAAP, 수정 및 최종 워크시트 검사(D-36-D-24)	12시간	56	ATO 프로덕션에서 MAAP, 수정 및 최종 워크시트 검사(D-36-D-24) 수행 ATO 생산량[1,000%]
58	MAAP 팀 A(D-36-D-24)	0.5 일	56	MAAP 팀 A(D-36-D-24)
59	사전 맵 관리(D-36)	1시간	56	Pre-MAAP 관리(D-36) MAAP A[2,000%]
60	MAAP 셀 납 Mtg (D-35)	1시간	59	MAAP 셀 납 Mtg (D-35) MAAP A[2,000%]
61	MAAP 세포 관리(D-34 ~ D-24)	9시간	60	MAAP 셀 MAAP A[2,000%]
62	중간 과정 업데이트 준비(D-34 ~ D-30)	4시간	60	중간 코스 업데이트 준비(D-34 ~ D-30) MAAP A[2,000%]
63	중간 과정 업데이트(D-30)	1시간	62	중간 코스 업데이트(D-30) MAAP A[2,000%]



ID	작업 이름	기간	텍스트1	이전 버전	
66	ATO 생산 - 완료된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)	0.5일	트1	64	ATO 생산 - 완성된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)
67	적시에 다음 기능을 수행할 수 있도록 *** 시간 이동을 처리하지 않음 ***.	6시간			
68	공수 Mens 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생성(D-16, 4-86) 스텝 기반(D-16, 4-129)	2시간		67	공수 Mens 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생성(D-16, 4-86) 스텝 기반(D-16, 4-129) ATO 프로덕션
69	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용됩니다).	2시간		68	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용되었습니다). ATO 프로덕션
70	ATO 검토 및 최종 QC	2시간		69	ATO 검토 및 최종 QC ATO 프로덕션
71	푸시 ATO	0일	ATO A 70		푸시 ATO
72	MAAP 팀 C 과제(D-12~실행)	11시간		65	MAAP 팀 C MAAP C[1,000%]
73	ATO C 시작(D-72)	0 일		43	2/24
74	JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5까지 마감)	4시간	JAOP A 73		JAOP 업데이트(D-68, 3-30,3-5까지 마감) JAOP A
75	AOD 게시(D-66, 3-5)	2시간	AOD A 74		AOD 게시(D-66, 3-5) AOD A
76	공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)	0시간	JTL A		공동 표적 목록(JTL) 업데이트(D-60 및 D-48, 4-11)
77	표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13)	13시간	TNL A 75		표적 지명 목록(TNL) 개발(D-53, 4-13) TNL A
78	휴전선 검토(D-50, 4-13)	3시간		77	해상 경계선 검토(D-50, 4-13) 표적 효과 팀[200%],표적 개발 세포
79	TNL 병합(D-48, 4-13)	2시간		78	TNL 병합(D-48, 4-13) 표적 개발 세포
80	공동 타겟 목록(JTL) 업데이트	0일			2/25
81	ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, SPINS 수입 - Comp ABP 전송 (D-36까지)	12시간		79	ATO 프로덕션에서 TNL, 영공, FrOB, 스텝을 가져옵니다 - Comp ABP를 보냅니다 (D-36까지). ATO 생산량[1,000%]
82	마스터 공습 계획(MAAP) 팀 준비(D-48-D-36)	12시간		79	마스터 에어 어택 MAAP C[1,000%]
83	JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13)	1시간	초안 JIPTL 79 A 간		JIPTL 초안 검토(D-47, 4-13) JIPTL A초안
84	JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13)	1시간		83	JAG JIPTL 검토(D-46, 4-13) 타겟 효과 팀
85	표적 효과 팀(TET) Mtg 준비	1시간		84	타겟 효과 팀(TET) Mtg 준비 타겟 효과 팀



일	작업 이름	기간	메스	전임자	비고
88	고위급 TET 관리(D-43, 4-13)	1시간	트1	전임자 87	고위급 TET 관리(D-43, 4-13) 표적 효과 팀[600%]
89	JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료	3시간		88	JFACC 전략 업데이트 준비 및 JIPTL 완료 대상 효과 팀[200%]
90	JFACC 전략 업데이트 Mtg - JIPTL 공개(D-39, 4-13)	1시간	JIPTL A	89	JFACC 전략 업데이트 Mtg - JIPTL 공개(D-39, 4-13) JIPTL A
91	구성 요소 우선 수집 목록(CPCL) 수집 및 마무리(D-37, 4-13)	1시간	CPCL A	90	구성 요소 우선 수집 목록(CPCL) 수집 및 최종 확정(D-37, 4-13) CPCL A
92	MAAP 팀 관리(전략 준비)(D-37)	1시간		91	MAAP 팀 관리(전략 준비)(D-37) MAAP A[500%]
93	ATO 프로덕션, MAAP, 수령 및 최종 워크시트 검사(D-36 ~ D-24)	12시간		92	ATO 프로덕션에서 MAAP 수령 및 최종 워크시트 검사(D-36 ~ D-24) 수행 ATO 생산량[1,000%]
94	MAAP 팀 A(D-36~D-24)	0.5일		92	MAAP 팀 A(D-36~D-24)
95	사전 팀 관리(D-36)	1시간		92	Pre-MAAP 관리(D-36) MAAP A[2,000%]
96	MAAP 셀 납 Mtg (D-35)	1시간		95	MAAP 셀 납 Mtg (D-35) MAAP A[2,000%]
97	MAAP 세포 관리(D-34 ~ D-24)	9시간		96	MAAP 셀 MAAP A[2,000%]
98	중간 과정 업데이트 준비(D-34 ~ D-30)	4시간		96	중간 코스 업데이트 준비(D-34 ~ D-30) MAAP A[2,000%]
99	중간 코스 업데이트(D-30)	1시간		98	중간 코스 업데이트(D-30) MAAP A[2,000%]
100	의사 결정 요약 및 MAAP 팀 B 소(D-24)	1시간		97	의사 결정 요약 및 MAAP 팀 B 소(D-24)
101	MAAP 팀 B 과제(D-24~D-12)	12시간		100	MAAP 팀 B T MAAP B[1,500%]
102	ATO 생산 - 완성된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)	0.5일		100	ATO 생산 - 완성된 MAAP 워크시트 및 출력 할당 메시지 통과(D-24 ~ D-12)
103	ATO 프로세스가 아닌 *** 시간 이동률 통해 적절한 시점에 다음 기능을 사용할 수 있습니다.	6시간			
104	공수 Mms 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생산(D-16, 4-86) 스린 기한(D-16, 4-129)	2시간		103	공수 Mms 가져오기, 구성 요소 ABP 병합, QC 병합, ATO 유효성 검사/생산(D-16, 4-86) 스린 기한(D-16, 4-129) ATO 프로덕션
105	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용되었습니다.)	2시간		104	전투 계획 부문 ATO 변경 중단 (변경 사항은 전투 작전 부문을 통해 적용되었습니다.) ATO 프로덕션
106	ATO 검토 및 최종 QC	2시간		105	ATO 검토 및 최종 QC ATO 프로덕션
107	ATO C노르기	0일	ATO A노르기		ATO C노르기

페이지 73

작업 분할	진행 마일 스톤	요약 프로젝트 요약	외부 작업 외부 마일 스톤	마감일
----------	-------------	---------------	-------------------	-----

보고서 문서 페이지				양식 승인 OMB 번호 074-0188	
이 정보 수집에 대한 공개 보고 부담은 지침 검토, 기존 데이터 소스 검색, 필요한 데이터 수집 및 유지 관리, 정보 수집 완료 및 검토 시간을 포함하여 응답당 평균 1시간으로 추정됩니다. 이 부담 추정치 또는 이 부담을 줄이기 위한 제안을 포함하여 정보 수집의 다른 측면에 관한 의견을 국방부 워싱턴 본부 서비스, 정보 운영 및 보고국(0704-0188), 1215 Jefferson Davis Highway, Suite 1204, Arlington, VA 22202-4302로 보내주세요. 응답자는 다른 법률 조항에도 불구하고, 정보 수집에 현재 유효한 OMB 통제 번호가 표시되지 않은 경우 정보 수집을 준수하지 않은 것에 대한 벌금이 부과되지 않는다는 점에 유의해야 합니다. 위 주소로 양식을 반송하지 마세요.					
1. 보고 날짜(D-D-M-M-YYY) 13-06-2005		2. 보고서 유형 석사 학위 논문		3. 적용 날짜(출발 - 도착) 3. 1-05-2004 - 13-06-2005	
4. 제목 및 부제목 계약 조건 이론(TOC)을 사용한 항공 작전 센터(AOC) 항공 임무 명령 (ATO) 프로세스 분석				5a. 계약 번호	
				5b. 보조금 번호	
				5c. 프로그램 요소 번호	
6. 저자(들) 코너, 케빈, 소령, 미 공군 램버트슨, 폴, 소령, 미 공군 로버슨, 매튜, 소령, 미 공군				5d. 프로젝트 번호	
				5e. 작업 번호	
				5f. 작업 단위 번호	
7. 수행 조직 이름 및 주소 공군 공과대학 공학 및 경영 대학원(AFIT/EN) 2950 Hobson Way WPAFB OH 45433-7765				8. 수행 조직 보고서 번호 AFIT/ISE/ENY/05-J01	
9. 후원/모니터링 기관 이름 및 주소 제505 훈련 비행대대 142 하트슨 스트리트 허버트 필드, 플로리다 32544-5225				10. 스폰서/모니터의 약어	
				11. 스폰서/모니터의 보고서 번호	
12. 배포/가용성 설명 공개 릴리스 승인, 배포 제한 없음.					
13. 추가 참고 사항					
14. 초록 이 논문은 계약 조건 이론(TOC)을 사용하여 항공 작전 센터(AOC)의 항공 임무 명령서(ATO) 개발 프로세스를 조사했습니다. TOC는 계약 조건을 지역적 혁신이 전 세계적으로 상당한 개선을 가져오는 생산 변수로 정의합니다. 이 연구의 전반적인 목표는 단일 ATO 사이클과 동시에 겹치는 5개의 사이클 모두에서 이 개발 프로세스에 존재하는 제약을 식별하는 것이었습니다. ATO 개발 프로세스에 대한 문서화된 연구는 거의 없으며, 이용 가능한 정보의 대부분은 임시적이거나 모순적이거나 둘 다입니다. 그럼에도 불구하고 한 번에 최대 5개의 ATO가 동시에 개발되고 있다는 것은 널리 알려진 사실입니다. 또한 특정 ATO의 초기 개념화부터 실행까지 72시간이 걸리며, 24시간마다 매일 새로운 ATO가 출시된다는 사실도 널리 알려져 있습니다. 한 ATO 주기 내의 프로세스 간의 측면적 상호 작용이나 개발 중인 동시 ATO 간의 수직적 상호 작용은 주의 깊게 검토되지 않았습니다. 이러한 상호 작용을 파악하여 가능한 제약을 파악하면 이 복잡한 명령 및 제어 프로세스를 개선하는 데 집중할 수 있습니다. 저희는 모델을 사용하여 종종 정보 차단 지점을 초래하고 이로 인해 ATO의 품질이 저하되거나 전달이 지연되는 측면 제약의 특정 위치를 파악했습니다. 또한 ATO 주기 간에 명확하지 않은 수직적 상호 작용을 식별하는 데도 선구적인 역할을 했습니다. 이러한 식별 제약 조건을 통해 AOC는 ATO 개발을 보다 효과적으로 계획하고 통제하여 항공 임무 명령을 제시 시간에 정확하게 전달할 수 있습니다.					
15. 대상 약관 항공 작전, 지휘 및 통제, 항공 임무 명령, 계약 조건 이론					
16. 보안 분류:		17. 초록의 제한 UU	18. 페이지 수 44	19a. 책임자 이름 존 콜롬비 중령	
a. REPORT U	U			U	19b. 전화번호(지역 번호 포함) 937-255-3636 x3477 john.colombi@afit.edu

