

# 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수 방안 연구\*

## A Study on the Software Maintenance Management for C4I Systems

김화수\*\*, 남길현\*\*, 이종량\*\*\*, 이형준\*\*\*

### I. 서 론

현대는 정보통신산업의 발달과 더불어 소프트웨어 산업도 고속성장을 하고 있으며, 소프트웨어의 대규모화, 다양화, 복잡화 등으로 소프트웨어 유지보수 비용이 증가되고 있다. 소프트웨어의 생명주기 동안 유지보수 비용은 1970년대에는 35~40%정도를 차지하였으며, 1980년대에는 40~60%로 증가하였으며, 1990년대에 들어와서는 전체비용의 70~80%에 해당하는 매우 중요한 부분으로 유지보수비용의 증가에 따른 생산성 감소는 군사목적용 및 민수용 소프트웨어에 공히 소프트웨어의 위기를 가속화시키고 있는 실정이다.[2]

국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수 수행형태는 유지보수의 수행주체에 따라 소프트웨어 사업자에게 용역을 주어 소프트웨어를 유지관리하는 용역유지보수와 개발이 완료된 소프트웨어를 발주자가 자체적으로 유지보수 하는 자체유지보수로 구분된다.

---

\* 이 논문은 국방부 계약번호 제50호 의거 국방부 정보화기획관실의 연구자금을 지원 받아 연구한 결과임

\*\* 국방대학교 교수(전산정보학)

\*\*\* 국방대학교 석사학생(전산정보학)

국방C4I체계의 소프트웨어에 대해서 용역유지보수를 선택하여 유지보수 할 경우 업체의 전문기술 인력을 통한 체계적인 유지보수가 수행될 수 있으며 책임전가의 소지가 없다. 반면에, 국방C4I체계는 대규모 실시간 시스템으로 한국소프트웨어 산업협회(‘한소협’)의 권고에 따라 소프트웨어 개발비의 10~15%를 소프트웨어 유지보수 비용으로 지불할 경우 과도한 용역유지보수비용의 지출로, 제한된 국방예산을 가지고 효율적으로 국방경영을 하기에는 어려움을 초래할 가능성이 있다. 국방C4I체계의 소프트웨어에 대해서 자체유지보수를 선택하여 유지보수 할 경우 국방예산을 절감할 수 있으며, 보안성을 높이고, 군 자체의 기술력을 축적할 수 있다. 반면에 새로운 조직의 구성이 필요하고, 이에 따른 추가적인 인력확보가 선행되어야 하며, 개발업체와 유지보수자간의 책임전가 할 가능성의 소지가 있다.

따라서, 본 논문에서는 대규모 실시간 소프트웨어인 국방C4I체계의 소프트웨어를 체계적이고 효과적인 유지보수를 하기 위해 국방C4I체계의 소프트웨어 특성에 따라 용역유지보수 혹은 자체유지보수로 구분하여 소프트웨어 유지보수 방안을 연구하였으며, 이러한 연구는 국방경영과 국방C4I체계의 생산성을 증가할 수 있으며, 합리적이고 효율적인 국방C4I체계의 관리를 위한 지침으로 활용될 수 있을 것이다.

## II. 국방 C4I체계 조사 및 분석

국방C4I체계의 소프트웨어를 유지보수 관점에서의 특성을 조사 및 분석하면 다음과 같다.

첫째, 유지보수 목적분류 측면에서 국방C4I체계는 전장환경의 변화 등으로 인하여 잦은 기능개선을 위한 유지보수 소요가 발생할 것으로 예상된다.

둘째, 국방C4I체계는 복잡성 측면에서 대용량의 정보처리를 바탕으로 정확한 지휘결심이 지원되어야 하므로 정보의 처리량이 크고 복잡한데 이는 정보처리의 용량과 복잡성 등으로 인하여 유지보수비용을 산정 하는데 악영향을 미칠 수 있는 요인이다.

셋째, 소프트웨어의 환경적인 측면에서 국방C4I체계는 특히 전략적인 지휘결심을 위하여 육군 전술C4I, 해군 KNTDS, 공군 MCRC 등과 같은 타 기능체계와 연동이 될 것이므로 타 체계의 변화에 대하여 유지보수를 실행하여야 하므로 유지보수의 횟수가 많아 소프트웨어 유지보수에 악영향을 미칠 수 있는 요인으로 작용할 수 있을 것이다.

넷째, 문서는 유지보수 시 소프트웨어를 이해하는 중요한 자료이므로 국방C4I체계는 다른 전술/전략체계와 마찬가지로 개발단계부터 모든 단계에 걸쳐 문서화가 잘 이루어져 있으므로 이는 유지보수를 용이하게 하는 요인으로 작용할 수 있다.

다섯째, 국방C4I체계는 정보의 처리형태 측면에서 실시간 정보전달이 보장되기 위해서 정보처리형태의 실시간 전파가 다른 체계 보다 더욱 빠른 시간이 요구되는 실시간 처리이므로 이는 유지보수비용이 증대되는 요소로 작용할 수 있다.

여섯째, 유지보수주체 측면에서 국방C4I체계는 높은 가용성과 보안성, 신뢰성 등을 기반으로 하므로 개발용역업체에서 유지보수를 실시해야하므로 이는 비 개발업체의 유지보수보다는 소프트웨어 유지보수비용이 다소 적게 들것이다.

일곱째, 국방C4I체계는 시간분류 측면에서 가용성을 보장받기 위하여 빠른 시간내에 유지보수가 이루어져야하는 응급보수를 실시해야 하므로 이는 인원과 자원의 여유가 없어 소프트웨어 유지보수비용 산정에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 요인으로 작용할 수 있다.

여덟째, 기존소프트웨어 구성과 수정방법측면에서 국방C4I체계는 소프트웨어의 구성이 구조적이다. 따라서, 유지보수 시에 구조적인 코드를 수정하므로 유지보수를 위한 노력과 기간 등이 크게 소요되지 않을 것이다.

아홉째, 소프트웨어의 용도측면에서 국방C4I체계는 지휘 및 통제용이며, 이는 유지보수가 어려울 수 있다.

열번째, 프로그래밍 요소측면에서 국방C4I체계는 Ada나 C++언어로 작성되어 있으며, 이는 객체지향언어로 유지보수가 다른 언어에 비하여 용이할 수 있다.

열한번째, 국방C4I체계는 소프트웨어의 주변기능측면에서 효율적인 지휘를 위해 지휘통제를 받는 사용자의 빠른 인식을 위하여 멀티미디어화된 형태이며 이러한 멀티미디어용 소프트웨어는 그림, 사진, 음성, 그래픽표현 등 많은 기능을 가지고 있으므로 유지보수가 어렵게 되는 요인으로 작용할 수 있다.

열두번째, 국방C4I체계는 유지보수 대상 분류측면에서 단순한 데이터에 대한 유지보수보다는 프로그램 유지보수로 이는 유지보수가 어려울 수 있다.

열세번째, 기능과 성능 측면에서 국방C4I체계는 특히 연중 24시간 운용되어야하는 높은 가용성이 요구되며, 타 기능체계와의 연동으로 통합 및 합동작전 능력 향상을 위하여 분산처리를 바탕으로 설계되어 있어 유지보수가 어려울 것이다. 그러나, 각 군별 전술C4I체계의 연동, 상호운용이 가용토록 공통환경 하에 확장성에 중점을 둔 체계이므로, 이러한 확장성은 기능개선 등에 유리하다. 또한, 생존성이 중요하기 때문에 적절한 백-업과 복구절차가 겸비되어 재사용성 등이 갖추어진 소프트웨어의 성능을 지녀 유지보수가 용이할 수 있다. 그리고, 데이터베이스관리는 사용자가 필요로 하는 자료를 통합, 관리하여 효율적인 정보를 이용하는데 이를 위하여 분산처리를 실행하며 무결성과 보안기능을 위해 모든 접근에 대해 고장회복기능과 식별 및 인증기법의 사용은 소프트웨어의 다양한 기능추가로 유지보수 발생시 유지보수가 어려울 수 있다.

열네번째, 국방CAI체계는 소프트웨어 용이성 요소측면에서는 다른 소프트웨어와 마찬가지로 개발단계 시부터 유지보수를 고려하여 일관성, 안정성, 모듈성, 장치의 독립성 등 유지보수를 위한 요소들이 비교적 잘 고려되어 있어 유지보수비용 산정에 긍정적으로 영향을 미칠 수 있다.

열다섯번째, 국방CAI체계는 먼저 인적인 측면에서 유지보수자의 학력, 경험수준, 기술적능력 등이 우수하고 다양한 경험을 갖춘 인력이 투입되어 유지보수를 해야한다. 그 이유는 국방CAI체계의 복잡성, 대용량처리, 신속성 때문이다.

열여섯번째, 국방CAI체계의 관리/제도적인 측면에서의 특징은 규모나 운용조직의 방대함으로 인해 유지보수시 주관하는 기관이 있어 유지보수자에 대한 인사이동, 사용자에 대한 교육 및 운용과 관련된 사항의 전파 그리고 소프트웨어 유지보수 평가를 위한 검토회의의 실시 등으로 효과적인 유지보수가 가능하다.

### Ⅲ. 소프트웨어 유지보수 일반

#### 1. 소프트웨어 유지보수 분류

##### 가. 시간에 의한 분류

소프트웨어 유지보수관계가 시간적인 개념에 기인하여 처리되는 형태의 유지보수를 말하며 시간에 의한 분류에는 계획보수, 예방보수, 응급보수, 지연보수를 말한다. 계획보수는 미리 정해진 내용의 소프트웨어 변경을 정해진 기일에 계획적으로 실시하는 유지보수를 말하며, 예방보수는 컴퓨터 시스템의 정기보수와 같이 미리 소프트웨어의 에러 발생을 방지하기 위하여 수행하는 형태로 특히, 소프트웨어 에러가 발생하는 것에 대비하여 미리 예방수단을 강구하는 것이다. 또한, 응급보수는 소프트웨어 사용중에 예측하지 못한 에러가 발생하였을 경우에 이루어지는 소프트웨어의 변경을 말하며, 지연보수는 소프트웨어의 보수가 필요하나 긴급한 정도와 소프트웨어 변경에 필요로 하는 자원의 이용 가능성에 따라 즉시 실시되지는 않지만 나중에 수행하는 경우를 말한다.

##### 나. 대상에 의한 분류

유지보수의 대상에 따라 처리하는 형태로서 데이터/프로그램의 보수, 문서화, 시스템의 보수 등으로 구별된다. 데이터 프로그램 보수는 유지보수 소요 발생에 의해 데이

터(또는 데이터 베이스)나 프로그램을 변경하는 경우이다. 즉, 사용 중이던 데이터의 변경, 에러에 의한 데이터의 복구 등 프로그램의 보수를 의미한다. 또한, 문서보수는 소프트웨어 사양서, 설명서류를 변경하는 경우로 소프트웨어 그 자체의 보수와 함께 실시되는 것이 많으며, 시스템 보수는 조작, 운용절차 등 응용시스템 전체에 관한 변경의 경우를 말한다.

### 다. 목적에 의한 분류

목적에 의한 소프트웨어 유지보수의 분류는 소프트웨어의 유지보수 발생요인에 따라 처리하는 보수형태를 의미한다.

하자 유지보수(Corrective Maintenance)는 프로그램 사용 도중에 발생되어 에러를 진단하고 수정하는 유지보수이다. 기능개선 유지보수(Perfective Maintenance)는 기존의 소프트웨어가 성공적으로 그 기능을 수행할 때에 발생하는 개선요구를 받았을 때의 유지보수를 말한다. 환경적응 유지보수 (Adaptive Maintenance)는 소프트웨어 사용에 따른 하드웨어, 운영체제, 네트워크 등의 환경변화에 적응하기 위한 유지보수이다. 예방조치 유지보수 (Preventive Maintenance)는 소프트웨어의 정비성을 향상하고 신뢰도를 개선하기 위하여 소프트웨어를 변경하는 활동의 유지보수이다.[11]

## 2. 유지보수 수행 형태

### 가. 자체유지보수

자체유지보수란 개발이 완료된 소프트웨어를 발주자가 자체적으로 유지보수하는 것을 말한다. 국방CAI체계에 대하여 자체유지보수를 수행했을 때 얻을 수 있는 장점을 요약하면 보안성 증가, 국방예산 절감, 성능개량사업으로의 추진용이, 군 요구사항의 정확한 제시, 24시간 동안 실시간 지원, 책임감 있는 유지보수, 인력의 통제용이 등을 들 수 있으며, 단점은 전문인력 부족, 책임전가의 소지가 가능, 새로운 조직의 구성 필요성 발생, 인원 진출·입에 따른 업무 인계인수의 어려움 등이 있다.

### 나. 용역유지보수

용역 유지보수란 소프트웨어 사업자에게 용역을 주어 소프트웨어를 관리하는 것을 말한다. 이러한 용역유지보수는 유지보수기간, 유지보수방법론, 유지보수 책임범위와 유지보수 세부범위를 구체적으로 명시해야 한다. 이러한 용역유지보수의 장점을 요약하면 전문인력 확보용이, 새로운 조직신설 불필요, 책임전가의 소지가 없으며, 단점으

로는 실 시간적인 유지보수의 어려움, 유지보수 인원 통제의 어려움, 보안성 침해가능, 국가예산 절감의 어려움, 자체기술력 축적의 어려움이 있다.

## IV. 소프트웨어 유지보수비용 산정방법/사례 조사 및 분석

### 1. 소프트웨어 유지보수비용 산정방법 조사 및 분석

#### 가. '한소협'모델

'한소협'모델에 의한 소프트웨어 유지보수비용 산정방식은 다음과 같다.[6]

- **년간 소프트웨어 유지보수비용 = 유지보수 난이도(%) \* 총 소프트웨어 개발비,**

여기에서 유지보수 난이도(%) =  $10 + 5 * \text{TMP}/100$ , 단 TMP(Total Maintenance Point)는 유지보수관련 총 점수이고, '한소협'모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 모든 소프트웨어에 균등하게 10%라는 난이도를 일률적으로 적용함으로써 유지보수가 쉬운 소프트웨어도 10%이상을 의무적으로 유지보수비용으로 지불해야하는 문제점이 있다.

둘째, 유지보수의 범위를 하드웨어 및 시스템소프트웨어 유지보수범위에 포함되지 않는 순수 응용소프트웨어 만의 간단한 환경, 제도 변화에 대한 업무만으로 구분하고 있다.

셋째, 총 개발비용의 10-15%라는 유지보수비용을 난이도만으로 계산하고 있으며 이러한 난이도의 최소치를 10%의 기본 수준으로 두고 5개 항목의 TMP만 고려하여 보편적인 소프트웨어에 적용시킴으로써 실질적으로 특정 소프트웨어의 세부적인 특성은 무시하고 있는 모델로 유지보수비용은 5개 항목의 난이도로 결정되는 문제점이 있다.

#### 나. Bohem의 예측모델(COCOMO모델)

Boehm이 개발한 COCOMO모델은 개발의 관점에서 노력의 값과 연간 소프트웨어의 유지보수에 의한 변화량으로 소프트웨어의 유지보수비용을 산정하는 모델이다.[12] 이러한 COCOMO 모델을 분석하면 다음과 같다.

첫째, COCOMO 모델은 소프트웨어의 스텝수와 연간 변화율, 보편적인 15가지의 가중치 등 최소한의 평가요소를 적용하였다. 또한, 소프트웨어의 유지보수를 개발의 관점에서 계산하였으며 월 평균152시간으로 우리나라 월 평균 180시간과 비교할 때 개발소요기간은 84.4%로 우리나라의 실정과는 차이가 있어 그대로 적용키는 어려움이

따른다.

둘째, COCOMO모델은 10년 이상 된 모형으로 당시보다는 소프트웨어 개발생산성이 현재가 향상되었음을 감안한다면 현실성이 떨어질 수 있다.

셋째, 최근까지도 소프트웨어 비용산정에 있어서 정석처럼 된 Boehm의 COCOMO 모델은 그 기본 측정단위가 LOC(Line Of Code)로서 소프트웨어의 규모에 의한 것으로 많은 비판을 받고 있는 실정이다.

#### 다. Oman모델

Oman모델의 소프트웨어 유지보수비용 산정방식은 복잡한 계층구조를 바탕으로 작성되었다.[14] 이러한 Oman모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, Oman모델은 유지보수성의 척도가 너무나 많아 실용성이 없다는 견해도 있으나 제안자는 소프트웨어의 특성에 따라 필요한 부분, 혹은 필수적인 부분만을 평가하고 평가하지 않는 나머지 속성들의 가중치의 총합을 1로 정의함으로써 유용한 평가를 하고 있다.

둘째, 유지보수성에 관한 방법으로는 유용하고 융통성이 있는 좋은 방법으로 인식이 되나 각 계층의 0과 1사이의 범위 내에서 가중치의 부여에 주관적인 요소가 많다.

셋째, Oman모델은 소프트웨어 유지보수성에 있어서 관리적인 요소와 운용환경 그리고 대상소프트웨어 시스템이라는 3가지의 유지보수성을 평가하는 계층과 그 하부에서 필요에 따라 계층과 속성을 많이 두었다.

#### 라. 프로그램 총 스텝수에 의한 모델

프로그램 총 스텝수에 의한 모델은 다음과 같이 프로그램의 스텝수와 단가 그리고 시스템의 난이도만으로 소프트웨어의 유지보수비용을 산정 하였다.[3] 이러한 프로그램 총 스텝수에 의한 모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 소프트웨어의 각종 프로그래밍언어, 모듈성, 프로그래밍 스타일, 품질, 문서화 등 유지보수에 영향을 미치는 많은 요소들을 고려하지 않았다.

둘째, 단순히 프로그램 스텝수에 전적으로 의존하여 유지보수비용을 산정하였다.

#### 마. Vessey모델

Vessey는 Boehm의 COCOMO모델을 400여개의 COBOL 프로그램에 적용한 결과 프로그램의 복잡도와 프로그래밍 스타일을 가장 중요한 요소로 소프트웨어 유지보수 비용을 산정하였다.[2] 이러한 Vessey모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, Vessey모델은 기존의 COCOMO모델을 경험에 의해 수정, 보완하여 모델을 만들었다는데 의의가 있으나 프로그램 복잡도와 프로그래밍 스타일 이외의 소프트웨어의 유지보수에 영향을 미치는 다른 많은 요소를 고려하지 않았다.

둘째, Vessey모델은 COBOL로 작성된 프로그램만을 대상으로 하여 작성된 모델로써 다른 언어로 작성된 소프트웨어에 그대로 적용하기에는 현실적으로 어려움이 예상된다.

## 바. Card모델

D. N Card에 의해서 개발된 모델을 이용하여 소프트웨어 유지보수비용을 산정하는 방식이다. [13] 이러한 Card모델을 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 이 모델은 NASA프로젝트의 특정 소프트웨어를 기준으로 작성된 것으로 보편적인 모든 소프트웨어의 유지보수비용 산정모델에 적용하기는 힘들다.

둘째, Card모델은 새로운 코드와 수정되는 코드에 대한 정보가 사전에 파악되어야 하며 이러한 정보를 정확하게 인지하기 어려운 단점이 있다.

셋째, Card모델은 새롭게 생산하는 소프트웨어의 코드보다는 기존의 소프트웨어를 이해하고 수정하는 것이 약 10배는 어렵다는 것을 다른 모델보다 강조하고 있는데 의미가 있다.

## 2. 소프트웨어 유지보수비용 산정사례

### 가. 군내 소프트웨어 유지보수

군내 C4I체계의 유지보수를 해군 KNTDS, 공군 MCRC를 대상으로 조사 및 분석하면 다음과 같다. 해군 KNTDS의 유지보수 수행형태는 용역유지보수를 실시하였으며, 유지보수 소요 발생 시 차기년도 예산 확보 후 유지보수를 실시하였다. 따라서, 차기년도 예산을 확보한 후 유지보수를 실시함으로 유지보수 소요 발생 시 즉각적인 유지보수를 실시하지 못해 현재까지는 운용상 문제점이 없었으나, 예산에 맞추어 우선 순위에 입각하여 소프트웨어 유지보수를 실시해야 하므로 최상의 시스템 성능 발휘는 어려움이 있을 수 있다.

공군의 MCRC는 자체유지보수를 실시하였다. 공군에서 자체유지보수를 선택한 이유는 군의 정비개념인 부대정비, 창정비 개념을 적용한 것이며, 최소한의 작전지원능력을 확보함으로써 24시간 실시간 작전지원과 작전의 지속성과 효율성을 보장하기 위해서이다. 또한, 공군 MCRC가 자체유지보수를 실시함에 따라 발생한 문제점은 한 곳에



장기간의 근무로 근무인원에 대한 인사상의 불이익이 주어질 수 있으며, 신규요원의 유지보수능력이 요구되는 수준에 도달하기가 매우 어렵고, 업무의 공백이 발생할 수 있다. 공군 제 2MCRC는 현재 개발 진행 중에 있으며, MCRC와 마찬가지로 자체유지보수를 실시하려고 계획하고 있다.

#### 나. 군외 소프트웨어 유지보수

대부분의 대기업에서는 운영하는 응용소프트웨어의 유지보수의 필요성이 제기될 때마다(즉 기능개선 및 적용유지보수) 소프트웨어의 유지보수비용을 그룹내의 담당 부서와 계약을 체결하여 소프트웨어의 유지보수를 실시하고 있는 실정이다.

통상 가용한 예산범위 내에서 소프트웨어의 유지보수비용이 책정되며 이러한 범위는, 통계적인 사례로 8~10% 선이다. 소프트웨어의 유지보수비용을 산정 할 때는 정보통신부고시의 10-15%를 준수하지 않으며, 정통부고시의 소프트웨어사업 대가기준산정에 관한 사항은 수주자와 발주자 모두가 알고 있는 사실이나 10~15%라는 기준을 권고한 사항이어서 계약 시 회사의 정해진 예산을 감안하여 계약에 임하는 실무자 개인의 역량으로 비율이 조절되어 해결되는 경우가 대부분이다.

### V. 국방C4I체계 용역유지보수비용 산정방법

#### 1. 국방C4I체계 용역유지보수비용 산정방식(안)

국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정방식(안)은 다음과 같다.

● **년간 소프트웨어 유지보수비용 = 순수 소프트웨어 총 개발비 \* 유지보수 난이도(%)**  
 단, 유지보수 난이도(%) =  $10 * \sum_{i=1}^3 (W_i * TMP_i / 100)$

이러한 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정방식(안)의 근거 및 특성은 다음과 같다.

첫째, 여기에서, 분석/설계에 가장 많이 영향을 미치는 TMP 1에 포함되는 그룹요소의 가중치  $W_1 = 0.53$ 을 부여하였다. 또한, 구현에 가장 많이 영향을 미치며 TMP 2에 포함되는 그룹요소의 가중치  $W_2 = 0.19$ 를 부여하였다. 그리고, 시험(testing)에 가장 많이 영향을 미치며 TMP 3에 포함되는 그룹요소의 가중치  $W_3 = 0.28$ 을 부여하였고 이러한 가중치의 총합은 1이다. 이러한 산정방식(안)의 가중치는 통계적인 소프트웨어 유지보수의 노력분포도를 참조했다.

둘째, 다수의 국내 군 및 기업체의 소프트웨어 유지보수비용 산정사례를 조사 및 분석 결과 연간 소프트웨어 유지보수비용은 최대로 소프트웨어 총 개발비용의 10%를 초과하지 않고 있는 실정이며, 군내·외 관계자와의 면담 및 간단한 설문조사 결과 3-5%의 비용을 지불하는 것이 타당하다는 조사 및 분석 결과도 있었다. 따라서, 국방 C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정에서도 최대 10%의 소프트웨어 유지보수비용을 초과하지 않도록 산정 하였으며 하한가는 명시하지 않았다.

셋째, 국방C4I체계의 다양성과 규모가 큰 소프트웨어임을 고려할 때 소프트웨어 유지보수비용 산정에 영향을 미치는 요소를 가능한 많이 식별하여 그룹요소 16개로 구분하였다. 또한, 16개의 각 그룹요소별로 총 110개의 세부 영향요소를 식별하였다. 따라서, 유지보수비용 산정 시 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정에 영향을 미치는 세부적인 요소까지도 고려가 가능하다.

넷째, 그룹요소 총 16개 그리고 총 110개의 세부 영향요소는 매우단순, 단순, 보통, 복잡, 매우복잡의 5개의 등급으로 구분하고 각 등급별로 점수를 부여하였으므로 ‘한소협’모델에서 사용하는 단순, 보통, 복잡한 등급으로 구분한 것보다는 좀더 세부적인 기준 및 점수를 제시하였다.

다섯째, 각 그룹요소의 세부 영향요소들이 상호연관이 있는 경우, 해당 그룹요소의 총 점수를 각 세부영향요소가 유지보수에 영향을 미치는 정도에 따라 각 세부 영향요소의 최고점수에 분할하여 부여하였다. 이러한 각각 세부 영향요소의 최고 점수의 총합은 해당 그룹요소의 총 점수가 된다.

여섯째, 분석 및 설계 시(가중치 53%)는 기능개선 유지보수의 필요성이 제기되었을 때는 상대적으로 매우 큰 점수(50점)를 부여하여 소프트웨어 유지보수비용을 많이 산정 하도록 하였으며, 구현 시(가중치 19%)는 기존 소프트웨어 구조와 수정 방법 요소에서 최대(30점)을 부여하여 소프트웨어 유지보수비용을 많이 산정 하도록 하였다. 그리고, 시험 시(가중치 28%)는 기능/성능 요소에 최대(35점)을 부여하여 소프트웨어 유지보수비용을 많이 산정 하도록 하였다.

## 2. 노력보정계수(안)

### 가. 분석/설계의 노력보정계수(TMP1)

TMP 1에는 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정을 위한 영향요소 중에서 분석 및 설계 단계에 영향을 가장 많이 미치는 목적에 의한 분류요소, 복잡성요소, 소프트웨어 환경요소, 문서화요소, 정보처리 형태요소, 유지보수주체요소, 시간에 의한 분류요소의 7개 그룹 요소가 포함되었다. TMP 1에서는 총 점수를 100점으로 환산했

을 때 분석 및 설계에 가장 많은 영향을 미치는 요소를 목적에 의한 분류 요소로 판단하여 50점을 부여하였다. 목적에 의한 분류 요소의 노력보정계수는 <표 1>과 같으며, 나머지 6개요소인 시간에 의한 분류요소, 복잡성요소, 소프트웨어환경요소, 문서화요소, 정보처리형태요소, 유지보수주체요소는 지면관계상 생략하였다.

< 표 1 > 목적에 의한 분류 요소의 노력보정계수

영향을 미치는 요소	매우단순		단순		보통		복잡		매우복잡		
	기준	점수	기준	점수	기준	점수	기준	점수	기준	점수	
목적에 의한 분류 요소 (50)	환경적용 유지보수	환경 적응도 <1%	2	1%≤환경 적응도 <4%	4	4%≤환경 적응도 <7%	6	7%≤환경 적응도 <10%	8	환경 적응도 ≥10%	10
	기능개선 유지보수	기능 개선용이성 <1%	10	1%≤기능 개선용이성 <4%	15	4%≤기능 개선용이성 <7%	20	7%≤기능 개선용이성 <10%	25	기능개선 용이성 ≥10%	30
	하자 유지보수	1~2개 하자 유지보수	2	3~4개 하자 유지보수	4	5~6개 하자 유지보수	6	7~8개 하자 유지보수	8	9개 하자 유지보수	10

설문조사 결과와 많은 전문가의 자문에 의하면 유지보수 시 환경변화 및 기능추가에 따라 변경이 예상되는 모듈은 모듈의 일부분만이 변경되는 것이므로 총 모듈수의 10%이상이 변경되면 매우복잡하며, 보통 4%~7%가 적당한 것으로 대부분의 응답자가 밝히고 있다. 따라서, 환경적용 유지보수 및 기능개선 유지보수는 환경적용도 및 기능개선용이성이 높을수록 유지보수비용이 많이 산정 되도록 하였다.

또한, 하자유지보수는 프로그램 운용 중 주기적인 변동사항, 기능변경, 추가 등의 간단한 기능변경을 포함하여 일반적으로 9개 종류로 구분할 수 있으며, 하자유지보수의 종류 중 유지보수 시 해당되는 개수가 많을수록 유지보수가 어려울 것이므로 유지보수비용이 많이 산정 되도록 하였다.[4]

$$\text{환경적용도} = \left( \frac{\text{환경변화에따른 변경 예상 모듈수}}{\text{총 모듈수}} \right) \times 100$$

$$\text{기능개선용이성} = \left( \frac{\text{기능추가 시 변경 예상 모듈수}}{\text{총 모듈수}} \right) \times 100$$

#### 나. 구현의 노력보정계수(TMP2)

TMP 2에는 국방CAI체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정을 위한 영향요소 중에서 구현에 가장 많이 영향을 미치는 기존소프트웨어 구조와 수정방법요소, 소프트웨어 용도요소, 프로그래밍요소, 소프트웨어 주변기능요소, 대상에 의한 분류요소의 5개 그룹요소가 포함되었다. TMP 2에서는 총 점수를 100점으로 환산했을 때 기존 소프트웨어 구조와 수정 방법요소를 유지보수를 위한 가장 많은 영향을 미치는 요소로 판단하여

최대 30점을 부여하였다. 국방CAI체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정을 위한 기존소프트웨어 구조와 수정방법요소에는 비구조적인 코드를 수정하여 유지보수, 구조적인 코드를 수정하여 유지보수, 구조적/비구조적 코드에 독립모듈을 추가하여 유지보수가 있다. 이러한 세부영향요소들은 상호연관이 없고, 세부영향요소별 평가기준과 총 30점이 부여된 기존소프트웨어구조와 수정방법요소의 노력보정계수는 <표 2>와 같으며, 소프트웨어 주변기능요소, 소프트웨어용도요소, 프로그래밍요소, 대상에 의한 분류요소는 지면 관계상 생략하였다.

<표 2> 기존소프트웨어의 구조와 수정 방법 요소의 노력보정계수

영향을 미치는 요소		매우단순		단순		보통		복잡		매우복잡	
		기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수
기존 소프트웨어 구조와 수정 방법 요소 (30)	비구조적인 코드를 수정하여 유지보수	수정정도 <5%	10	5%≤ 수정정도 <10%	15	10%≤ 수정정도 <15%	20	15%≤ 수정정도 <30%	25	30%≤ 수정정도 <50%	30
	구조적인 코드를 수정하여 유지보수	수정정도 <5%	5	5%≤ 수정정도 <10%	10	10%≤ 수정정도 <15%	15	15%≤ 수정정도 <30%	20	30%≤ 수정정도 <50%	25
	구조적/비구조적 코드에 독립 모듈을 추가하여 유지보수	추가정도 <1%	3	1%≤추가 정도<2%	5	2%≤추가 정도<4%	10	4%≤추가 정도<5%	15	추가정도 ≥5%	20

Boehm은 소프트웨어를 50%이상 수정시 유지보수의 차원을 넘어선 재개발로 보아야 한다고 명시하고 있으며, 설문조사결과와 많은 전문가의 자문에 의하면 비구조적인 코드를 수정하여 유지보수 하는 경우 및 구조적인 코드를 수정하여 유지보수 하는 경우 수정이 예상되는 모듈은 모듈의 일부분만이 수정되는 것이므로 총 모듈수의 30% 이상이 수정되면 매우복잡하며, 보통 10%~15%가 적당하다는 견해가 지배적이었다. 따라서, 수정정도가 클수록 많은 유지보수비용이 산정되도록 하였다. 또한, 구조적/비구조적코드에 독립모듈을 추가하여 유지보수하는 경우에 추가 예상 모듈은 국방CAI체계가 대규모이며, 모듈전체를 추가하는 것이므로 총 모듈수의 5%이상이 추가되면 매우 복잡하며, 보통 2%~4%가 적당하다는 견해가 일반적이었다. 따라서, 독립된 모듈을 추가하는 정도가 클수록 유지보수비용이 많이 산정되도록 하였다.[2]

$$\text{수정정도}(\%) = \left( \frac{\text{수정 예상 모듈수}}{\text{총 모듈수}} \right) \times 100,$$

$$\text{추가정도}(\%) = \left( \frac{\text{추가 예상 모듈수}}{\text{총 모듈수}} \right) \times 100$$

#### 다. 시험의 노력보정계수(TMP3)

TMP 3에는 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정을 위해 총 16개의 그룹요소들로 식별된 영향요소 중 시험에 가장 많이 영향을 미치는 기능 및 성능요소, 소프트웨어 용이성요소, 인적요소, 관리 및 제도적인 요소의 4개 그룹요소가 포함되었으며, TMP 3을 100점으로 환산했을 때 기능 및 성능 요소와 소프트웨어 산출물의 용이성 요소를 유지보수를 위한 가장 많은 영향을 미치는 요소로 판단하여 각각 총 40점 및 30점을 각각 부여하고 인적요소에는 20점, 관리 및 제도적인 요소에는 10점을 부여하였다.

시험의 노력보정계수 중 인적요소는 사용자요소, 유지보수자요소, 유지보수조직요소, 개발자/개발조직요소로 되어있다. 유지보수자 요소는 근무기간요소, 개발참여요소, 인력등급요소, 학력요소, 경험수준요소, P/L경험요소, 대상기기/운영체제경험요소의 7개 세부영향요소로 되어 있으며, 유지보수 경험수준 및 유지보수요원 중 개발참여요소가 유지보수자요소에 가장 큰 영향을 미치므로 각각 3점의 높은점수를 부여하였다. 이러한 세부영향요소는 상호연관이 있고, 세부영향요소별 평가기준과 총 11점이 부여된 유지보수자요소의 노력보정계수는 <표 3>과 같으며, 나머지요소는 지면관계상 생략하였다.

유지보수자요소의 평가기준은 많은 전문가의 자문에 의한 것이며, 근무기간요소, 경험수준요소, P/L경험요소, 대상기기/운영체제경험요소는 경험기간이 길수록 우수한 유지보수를 실시할 수 있으므로 유지보수비용이 많이 산정 되도록 하였다. 인력등급요소, 학력요소는 우수한 유지보수능력을 보유한 인력일수록 유지보수비용이 많이 산정 되도록 하였으며, 개발참여요소는 소프트웨어를 개발할 때 참여한 인원이 많을수록 유지보수의 질도 좋아질 것이므로 개발에 참여한 인원이 많을수록 유지보수비용이 많이 산정 되도록 하였다.

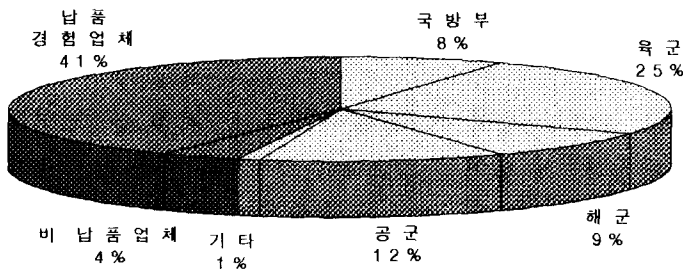
부가해서, 본 논문에서는 국방C4I체계 소프트웨어 유지보수비용 산정방안에 필요한 세부영향요소의 등급을 판정하는데 있어서 발주자인 국방부와 수주자인 유지보수 업체간에 마찰의 소지가 있을 수 있다. 즉, 발주자 측에서는 유지보수난이도가 가능한 낮게 산정 되도록 등급을 판정하려고 할 것이며, 수주자는 높게 산정 되도록 하여 많은 유지보수비용이 산정 되도록 할 것이다. 이러한 발주자와 수주자간의 의견 불일치를 가능한 줄이기 위해서 세부영향요소의 등급 판단근거를 구체적으로 제시함으로써 신뢰할 수 있는 유지보수비용을 산정 할 수 있을 것이다. 따라서, 본 논문에서는 유지보수난이도 정확성제고방안을 연구하였으며, 자세한 내용은 “참고문헌 [4]”를 참고하기 바란다.

<표 3> 유지보수자요소의 노력보정계수

영향을 미치는 요소	매우 단순		단순		보통		복잡		매우 복잡		
	기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수	기 준	점수	
유지보수자 (11)	근무기간	근무기간<1년	0.5	1년≤ 근무기간 <2년	0.7	2년≤ 근무기간 <3년	0.8	3년≤ 근무기간 <4년	0.9	근무기간 ≥4년	1
	개발참여	유지보수요원 중 개발시 참여인원<30%	0.5	30%≤ 참여인원 < 50%	1	50%≤ 참여인원 <70%	2	70%≤ 참여인원 <90%	2.5	참여인원 ≥90%	3
	인력등급	초급 및 중급 기능사	0.2	고급기능사	0.4	초중급 기술자	0.6	고급 기술자	0.8	기술사	1
	학 령	고졸	0.2	전문대	0.4	학사	0.6	석사	0.8	박사	1
	경험수준	유지보수경험 <6개월	0.5	6개월≤ 유지보수경험 <12개월	1	12개월≤ 유지보수경험 <18개월	2	18개월≤ 유지보수경험 < 24개월	2.5	유지보수 경험 ≥24개월	3
	P/L경험	P/L경험 <6개월	0.5	6개월≤ P/L경험 <12개월	0.7	12개월≤ P/L경험 <18개월	0.8	18개월≤ P/L경험 <24개월	0.9	P/L경험 ≥24개월	1
	대상기기/운영체제 경험	유지보수 대상 기기 및 운영체제 경험 <6개월	0.5	6개월≤ 경험 <12개월	0.7	12개월≤ 경험 <18개월	0.8	18개월≤ 경험 <24개월	0.9	경험 ≥24개월	1

## 2. 국방C4I체계 소프트웨어 용역유지보수비용 산정방법 검증

국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정방법에 대한 검증 실시결과를 요약하여 제시하면 다음과 같다.

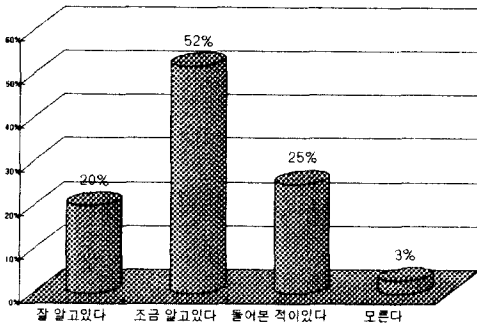


군 관 계 자 ( 55 % ) , 기 업 체 ( 45 % )

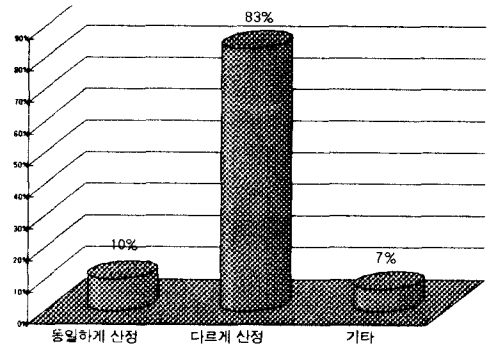
<그림 1> 응답자 분포도

첫째, 설문조사 응답자 유형별 분포는 <그림 1>과 같다.

둘째, 국방정보체계 인식도, 상용S/W 및 국방C4I체계S/W의 유지보수비용 산정을 다르게 해야하는가에 대한 설문조사 결과는 각각<그림 1>, <그림 3>과 같다.



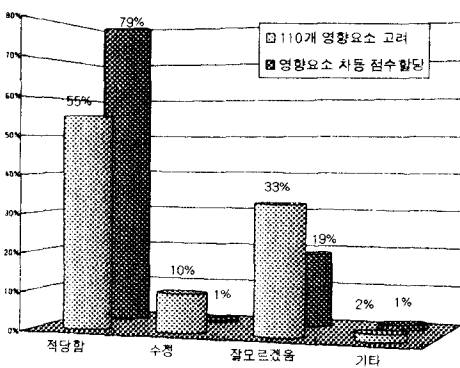
<그림 2> 국방정보체계 인식도



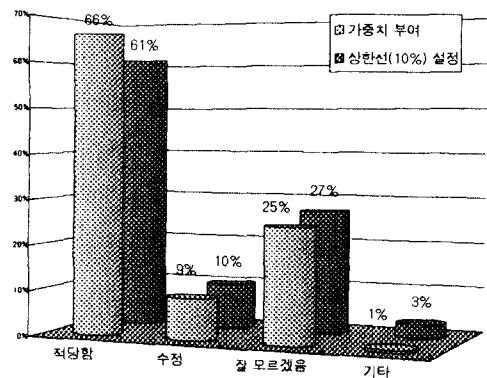
<그림 3> 유지보수비용 산정 방식 비교

셋째, 세부영향요소는 등급을 5개 등급으로 구분한 것에 관한 설문을 포함하여 16개의 문항으로 설문을 실시하였다. 설문조사 결과는 설문에 응답자의 약 80%가 적당하다고 응답하였고 전산직종에 종사한 년도 수가 2년 미만인 사람들은 '잘 모르겠음'으로 응답하였으므로 결과적으로는 대부분의 응답자가 적당함으로 응답함을 알 수 있었다.

넷째, 국방C4I체계 소프트웨어 유지보수비용 산정방식 영향요소와 산정방식에 대한 설문조사 결과는 <그림 4> 및 <그림 5>와 같으며, 수정사항으로는 유지보수비용 산정방식에 고려되는 영향요소의 수가 너무 많고, 유지보수비용의 상한가뿐만 아니라 하한가도 정해야하는 것 등과 같은 소수의 의견을 제시하였으나, 객관적이고, 타당한 근거 및 자료를 제시하지 못하였으므로 본 논문에서는 수용하지 않았다.



<그림 4> 영향요소에 관한 응답



<그림 5> 산정방식에 관한 응답

종합해보면 군 관계자 및 기업체 요원들 모두 대부분의 설문항목에서 70%이상 적당함으로 응답하였으며, 실질적으로 '잘모름'으로 응답한 것을 합하면 90%이상 '적당

함'으로 추정할 수 있으므로 본 논문에서 제안한 국방C4I체계 소프트웨어 유지보수비용 산정방법을 국방C4I체계 소프트웨어 유지보수비용 산정에 적용하여도 타당할 것으로 평가할 수 있다.

## VI. 국방C4I체계의 소프트웨어 자체유지보수 발전방향

### 1. 자체유지보수 가능체계

막대한 예산을 들여 국방C4I체계를 개발한 후, 이 시스템을 효율적으로 운용하고 사용하기 위해서는 적절한 유지보수를 수행해야 하며, 가장 효율적인 유지보수 수행을 위해 각각의 국방C4I체계별로 적절한 유지보수 수행을 위한 수행형태를 선정해야 하며, 자체유지보수 가능체계 선택기준 및 가능체계를 제시하면 다음과 같다.

#### 가. 자체유지보수 가능체계 선택기준

국방C4I체계는 이미 언급한 바와 같이 각각의 정보체계가 취급하는 데이터에 따라서 서로 다른 특성을 가지고 있다. 이러한 국방C4I체계의 특성에 맞도록 적합한 유지보수 수행형태를 결정하기 위해서는 다음과 같은 선택기준이 요구된다.

##### (1) 보안의 중요도

과거의 전쟁에서도 정보는 매우 중요한 요소였다. 국방C4I체계는 네트워크를 통해 많은 정보를 유통시키며, 이를 이용하여 좀더 신속하고 정확하게 지휘관, 참모, 실무자들에게 자신의 원하는 정보를 파악하게 할 수 있다. 반면에, 이 정보가 적에게 누설되어 아군의 모든 상황을 적과 같이 듣게 된다면 아군의 모든 상황이 적에게 알려져 아군에게 막대한 피해를 입힐 수 있으므로, 보안의 중요도가 매우 높은 국방C4I체계는 용역유지보수 보다 자체유지보수가 더 바람직할 것이다.

##### (2) 비용 대 효과 분석

국방C4I체계 소프트웨어에 대한 유지보수를 자체유지보수로 실시해도 유지보수비용은 소요가 된다. 자체유지보수를 실시함에 따라 인건비, 교육비, 운영비 등 유지보수비용이 발생하게 된다. 국방C4I체계의 유지보수 수행주체 선택 시 자체유지보수를 실시하게 되었을 때 발생하는 비용과 용역유지보수를 실시했을 때 발생하는 비용을 총 수명주기를 기준으로 비교되어야 한다.



### (3) 유지보수의 긴급성 정도

자체유지보수를 실시하는 이유 중 하나가 사용자의 요구사항에 대해 신속하게 대처할 수 있으며, 긴급한 상황 발생 시 이에 대한 신속한 처리를 실시할 수 있다는 것이다. 유지보수의 긴급성은 시스템에 이상이 발생하거나, 시스템의 기능에 대한 개선요구에 대해 얼마나 빨리 대처해야 하는가를 말한다. 즉, 시스템의 가용성이 얼마나 중요하며, 유지보수 수행요구를 얼마나 빨리 진행하느냐 의미하는 것이다. 또한, 유지보수를 진행하는 중에 발생하는 요구사항의 변경이나, 사용자의 추가적인 요구사항에 얼마나 탄력적으로 사용자의 요구사항에 대처해야 하는지를 판단해야 한다. 따라서 소프트웨어의 긴급성 정도가 매우 높은 국방C4I체계는 용역유지보수보다 자체유지보수가 더 바람직할 것이다.

### (4) 군별 특성

군별 특성은 유지보수 수행주체를 선택하고자 할 때 육군, 해군, 공군 각 군에서 운영하는 시스템의 운용자 수, 작전수행의 특성, 지역적인 특성 등을 의미하는 것이다.

육군은 군의 규모가 크고, 지역적으로 섬을 제외한 거의 모든 지역에 분포되어 있으며, 매우 방대한 조직으로 구성되어 있다. 즉, 유지보수 조직을 한곳에 두는 것이 아니라 여러곳에 산재하여 시스템 유지보수를 실시하여야 한다. 또한, 수집된 정보의 처리를 한곳에서 실시하지 않고 여러 곳에서 수집정보를 처리하고, 다시 가공된 정보를 한곳으로 집중하여 처리해야 하므로, 유지보수가 수행될 때마다 모든 시스템에 동일하게 적용하기 위해서는 유지보수의 조직은 매우 커질 수밖에 없다. 또한, 산재된 유지보수 조직은 접수된 시스템의 결함이나 성능개선을 수행하기 위해 유지보수조직의 최상급 부대에 다시 통제를 받아야하며, 조직의 산재로 유지보수의 창구가 단일화되지 않아 유지보수 수행지연을 가지고 오게되며 보고과정을 거치면서 변질될 소지가 있다. 그러므로, 육군에서 운용하고 있는 국방 C4I체계는 자체유지보수를 실시하는 것보다는 전체적으로 용역유지보수 형태를 수행하는 것이 더 바람직할 것이다.

반면, 해군과 공군은 육군에 비하여 군의 규모가 작고, 기술군의 특성을 가지고 있어 지역적으로 분포가 넓지 않으며, 유지보수조직 또한 광범위하게 산재하여 구성할 필요가 없어, 자체유지보수조직의 구성이 용이할 것이다. 또한 유지보수의 창구를 단순하게 구성할 수 있으며 그만큼 신속한 유지보수의 수행이 가능하여 자체유지보수의 장점을 충분히 살릴 수 있어 해·공군에서 운용하고 있는 국방C4I체계는 용역유지보수보다는 전체적으로 자체유지보수가 보다 바람직할 것이다.

## 나. 국방 C4I체계의 자체유지보수 가능 체계

### (1) 합참 지휘소 자동화체계

합참 지휘소 자동화체계를 자체유지보수 가능체계 식별기준에 비추어 분석하면 다음과 같다.

첫째, 보안의 중요도로 각 제대간 유통되는 정보는 매우 중요한 정보라고 볼 수 있다. 그러나 이 정보를 보호하는 방법은 유지보수 보다는 유통되는 데이터를 얼마만큼 보호하느냐에 달려있다고 볼 수 있다. 즉, 정보보호체계가 바르게 구성되어 있다면 정보보호는 문제가 되지 않을 것이다. 또한 유지보수자의 위치는 지휘통제를 담당하는 곳이 아닌 별도로 서버가 위치한 장소이기 때문에 보안사항에 대한 노출은 거의 없을 것이다. 즉, 합참 지휘소 자동화체계의 보안의 중요도는 유지보수 수행형태 결정에 많은 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

둘째, 비용 대 효과 분석으로 합참 지휘소 자동화체계는 광범위한 지역에서 사용이 되며 각 지역별로 유지보수를 위한 조직이 구성되어야 한다. 즉 많은 인원이 투입되어야 하며 이에 따라 유지보수를 위해 많은 비용이 소요될 것으로 판단된다. 만일 자체유지보수 조직을 구성한다면 대규모의 인력획득이 요구되며, 이에 따라 비용상승의 원인이 되고, 조직의 운영비, 교육비등 막대한 비용이 지출이 요구된다. 인력규모가 크고, 여러 개의 조직의 구성이 불가피함으로 용역유지보수가 자체유지보수 더 적당할 것으로 판단된다.

셋째, 유지보수의 긴급성 정도로 정보의 처리형태가 실시간 처리를 요구하므로 유지보수 또한 실시간 적으로 수행되어야 하기 때문에 유지보수의 긴급성 정도는 매우 높아 신속한 유지보수를 위해서는 자체유지보수가 적당할 것으로 판단된다.

넷째, 군별 특성으로 육의 본부와 작전사를 연결하고 지휘소 자동화체계의 기본 데이터는 기본이 되는 데이터는 전술급 부대에서 종합되어 수집되므로, 유지보수자의 수는 육·해·공군을 포함하여 매우 많고, 각 지역별로 광범위하게 운영이 되며, 지상전, 해전, 공중전 등 각 군의 특성이 종합되어 있어, 여러 개의 유지보수조직이 구성되어야 하므로 용역유지보수가 적당할 것으로 판단된다.

이와 같이 각 기준에 맞춰 합참의 지휘소 자동화체계의 유지보수 수행형태를 판단해 보면 유지보수의 긴급성정도의 경우 자체유지보수가 적당하나 여러개의 유지보수 조직구성이 요구됨에 따라, 자체유지보수의 장점인 사용자의 요구에 대해 신속한 대처 및 처리가 어려울 것으로 보이며, 비용 대 효과 측면과 군별 특성을 고려할 때 전체적으로 용역유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

## (2) 미래의 육군 전술C4I 체계

육군의 전술C4I체계를 예상하여 자체유지보수 가능체계 식별기준에 비추어 분석하면 다음과 같다.

첫째, 보안의 중요도로 합참의 지휘소 자동화체계와 같이 정보보호 체계가 올바르게 구성이 되면 보안의 중요도는 유지보수 수행형태에 많은 영향을 미치지 않을 것이다.

둘째, 비용 대 효과 분석으로 합참 지휘소 자동화체계와 마찬가지로 광범위한 지역에서 사용이 되며 각 지역별로 유지보수를 위한 조직이 구성되어야 하므로, 막대한 비용이 지출이 요구된다. 인력규모가 크고, 여러 개의 조직의 구성이 불가피함으로 용역 유지보수가 대체적으로 적당할 것으로 판단된다.

셋째, 유지보수의 긴급성 정도로 사격지휘, 화력지원 등 정보처리를 실시간으로 처리되어야 하므로 유지보수 또한 실시간 적으로 수행되어야 하기 때문에 유지보수의 긴급성 정도는 매우 높아 신속한 유지보수를 위해서는 자체유지보수가 적당할 것으로 판단된다.

넷째, 군별 특성으로 육군 전술C4I체계의 사용은 대대급이상의 사용으로 많은 사용자가 전지역에 분포가 되어 있어, 여러개의 유지보수조직구성이 요구되므로 용역유지보수가 더 유리할 것으로 판단된다.

이와 같이 각 기준에 맞춰 육군 전술 C4I 체계의 유지보수 수행형태를 판단해 보면 유지보수 긴급성 정도의 경우 자체유지보수가 적당하나, 산재된 유지보수조직의 구성으로 자체유지보수를 수행하여도 신속한 처리가 이루어지기 어려울 것으로 보이며 비용 대 효과 측면과 군별 특성을 고려할 때 용역유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

## (3) 해군 C4I 체계

해군의 C4I 체계를 자체유지보수 가능체계 식별기준에 비추어 분석하면 다음과 같다.

첫째, 보안의 중요도로 보안장비를 이용하고, 앞으로 개발될 정보보호체계만 올바르게 구성이 되면 정보에 대한 보호는 충분히 이루어질 것으로 보이며, 보안의 중요도는 유지보수 수행형태 선택에 많은 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

둘째, 비용 대 효과 분석으로 육군과 같이 다수의 유지보수 조직을 구성할 필요가 없으며, 이에 따라 적은 수의 인력으로 자체유지보수조직의 운용이 가능하여 적은 비용으로 효율적으로 시스템을 운용할 수 있어 용역유지보수에 비해 자체유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

셋째, 유지보수의 긴급성 정도로 해전의 경우 기동성과 목표물에 대한 지속적인 감

시, 높은 가치의 표적에 대한 우선 공격, 또한 전투발생 시 선제공격이 무엇보다도 중요하며, 매우 높은 가용성을 요구하게 되어 문제발생에 대한 신속한 대처가 처리를 위해 전체적으로 자체유지보수가 적당할 것으로 판단된다.

넷째, 군별 특성으로 해군은 공군과 마찬가지로 육군에 비해 규모가 크지 않고, 동·서·남해를 중심으로 지역별로 구분되어 있어, 자체유지보수조직을 여러곳에 산재할 필요가 없이 한곳이나 매우 적은 수의 조직구성이 가능하며, 유지보수 창구를 최소화 할 수 있어 자체유지보수가 보다 유리할 것으로 판단된다.

이와 같이 각 기준에 맞춰 해군 C4I체계의 유지보수 수행형태를 판단해 보면 전체적으로 자체유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

#### (4) 공군 C4I 체계

공군의 C4I 체계를 자체유지보수 가능체계 식별기준에 비추어 분석하면 다음과 같다.

첫째, 보안의 중요도로 보안장비를 이용하고, 앞으로 개발되는 정보보호체계만 올바르게 구성이 된다면 정보에 대한 보호는 충분히 이루어질 것으로 판단되며, 보안의 중요도는 유지보수 수행형태 선택에 많은 영향을 미치지 않을 것으로 판단된다.

둘째, 비용 대 효과 분석으로 육군과 같이 다수의 유지보수 조직을 구성할 필요가 없으며, 이에 따라 적은 수의 인력으로 자체유지보수조직의 운용이 가능하여 적은 비용으로 효율적으로 시스템을 운용할 수 있어 용역유지보수에 비해 자체유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

셋째, 유지보수의 긴급성 정도로 항공기 전력은 현대에 있어서 매우 중요한 전력으로 상황변화가 매우 빠르게 변화되며, 매우 높은 가용성을 요구하게 되어 자체유지보수가 적당할 것으로 판단된다.

넷째, 군별 특성으로 공군은 육군에 비해 규모가 크지 않고, 특정지역별로 구분되어 있으며, 현재 운용되고 있는 MCRC와 마찬가지로 자체유지보수 조직구성 시 한곳에서 시스템에 대한 유지보수 수행이 가능하여 자체유지보수가 보다 유리할 것으로 판단된다.

이와 같이 각 기준에 맞춰 공군 C4I체계의 유지보수 수행형태를 판단해 보면 전체적으로 자체유지보수가 보다 효율적일 것으로 판단된다.

## 2. 자체유지보수 조직

### 가. 자체유지보수 조직구성의 일반원칙

국방C4I체계 소프트웨어에 대한 자체유지의 목적을 달성하기 위해서는 목표 및 임무지향의 원칙, 환경적응의 원칙, 기술변화 수용의 원칙, 소속감 및 응집력의 원칙, 분

업과 협업의 원칙, 계층 단축화의 원칙, 권한과 책임등가의 원칙, 감독범위 적정의 원칙, 명령일원화의 원칙, 경제성, 효과성, 효율성 추구의 원칙 등 조직구성의 일정한 원리와 원칙을 적용이 필요할 것이다.[7] 이러한 원칙하에 조직구성 시 고려되어야 할 사항은 임무수행을 위한 적절한 인원수, 조직구성원의 요구되는 경험수준의 정도, 기술수준의 정도, 그리고 조직의 안정성을 위한 계급구조의 구성을 고려하여 원활한 조직의 순환과 효율적인 임무수행을 위한 적절한 조직을 구성하여야 할 것이다.[10]

## 나. 자체유지보수 조직 구성(안)

국방C4I체계의 자체유지보수조직의 구성인원은 두 부류로 시스템 분석가와 프로그래머 요원으로 나눌 수 있다.

시스템 분석가의 구성은 기본적으로 2명 이상이 편성이 되어야 한다. 한명의 시스템 분석가가 전출, 전역 등이 발생하였을 때, 새로 보직되는 시스템 분석가가 업무를 파악하는 동안 발생할 수 있는 업무공백을 제거하고, 기존의 시스템 분석가와 함께 임무를 수행하며 교육을 병행할 수 있으며, 기존 요원의 노하우를 전수받아 시행착오를 최소화하고 보다 빨리 업무에 적용할 수 있을 것이다. 또한, 전임요원이 유지보수 임무를 수행할 능력이 되었을 때, 먼저 있던 시스템 분석가의 보직을 변경시킬 수 있어 원활한 보직 순환에도 도움이 될 것이다.

프로그래머의 구성은 시스템이 구성된 메뉴체계별로 하나의 메인메뉴에 기본적으로 한명의 프로그래머가 배정되어야 하며, 시스템의 가장 핵심적인 기능을 수행하는 메인메뉴나 데이터 베이스의 관리의 경우 유지보수 자원은 전문성을 가질 수 있도록 장기간 근무가 가능한 요원으로 편성해야 할 것이다. 그러나, 각 개인에게 하나의 메인메뉴를 담당하게 할 경우 자원의 교체시 인계인수에 문제가 발생할 수 있다. 이를 해결하기 위해 2명 이상을 2개 이상의 메인메뉴를 담당하게 하는 것이다. 이럴 경우, 유지보수 자원의 교체 시 발생하는 부담을 최소화 할 수 있고, 자원 교체시 전임요원에게 발생하는 시행착오를 최소화하고, 기존요원의 노하우 전달이 가능하며, 원활한 보직순환에도 도움이 될 것이다. 여기에 추가적으로 편성되어야 할 인원은 운영체계 담당, 데이터베이스 관리, 문서화 관리, 표준화 관리 인원이다.

자체유지보수의 타당성이 검증되어 조직을 구성하여 유지보수조직을 운영하게 되면, 유지보수 수행시 일정한 절차에 의해 수행되어야 하며, 유지보수 수행절차는 프로그램의 오류와 기능개선으로 분류하여 진행되어야 할 것이며 자체유지보수의 수행절차에 대한 사항은 계속 연구 중에 있다.

## Ⅶ 결 론

막대한 국가예산을 지출하여 군이 요구하는 국방C4I체계를 개발하는 것도 중요하지만 개발된 시스템을 얼마나 효율적으로 관리/유지하는 것이 더 중요하다고 볼 수 있다. 국방 C4I체계는 한국군의 위상을 한단계 성숙시키는 매우 중요한 시스템이다. 본 논문에서는 이러한 국방C4I체계를 효과적이며 효율적으로 사용하기 위해서는 적절한 운용과 관리를 위한 대책방안을 연구하였다. 이러한 국방 C4I체계의 소프트웨어 유지보수 방안을 용역유지보수와 자체유지보수로 구분하여 연구한 연구결과의 기대효과는 다음과 같다.

첫째, 국방C4I체계의 소프트웨어에 대한 자체유지보수와 용역유지보수 선택을 위한 기준 및 지침으로 활용할 수 있다.

둘째, 기존의 소프트웨어 유지보수에 대한 실 사례를 조사 및 분석함으로써 국방C4I체계의 소프트웨어 유지보수 운영관리 방안 수립이 가능하여 국방C4I체계를 경제적이고 효율적으로 운영 및 관리할 수 있을 것이다.

셋째, 국방C4I체계의 소프트웨어 용역유지보수 비용 산정에 대한 기준 및 지침으로 활용할 수 있으며 국방획득관리규정에 포함될 유지보수비용 산정의 초안으로 활용될 수 있다.

넷째, 합리적이고 경제적인 국방C4I체계 소프트웨어의 용역유지보수 비용 산정방안을 제시함으로써 효율적이고 경제적인 국방경영에 기여할 수 있다.

다섯째, 국방C4I체계의 소프트웨어 용역유지보수 비용 산정에 영향을 미치는 중요한 요소들을 파악할 수 있으므로 국방C4I체계 소프트웨어의 개선 및 질적 향상이 가능하다.

여섯째, 국방정보화정책 관련자에게 국방C4I체계의 효율적이고 체계적인 유지관리방안에 대한 관심을 제고하고, 미래 국방관련 소프트웨어에 대한 정책 결정시 정책을 보좌할 수 있는 기초자료로 사용되어질 수 있다.

## <참고문헌>

- [1] 김화수, 윤창섭 송상섭, 「Ada 95를 이용한 실시간 시스템 입문」, 집문당, 1999.
- [2] 김화수, 「국방정보체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정방안 연구」, 최종보고서, 국방부 정보화 기획관실, 1998.
- [3] 서형수, 이주덕, 김화수, 「국방정보체계의 S/W유지보수비용 산정을 위한 규칙기반시스템 설계」, 한국전문가시스템학회 추계학술대회 논문집, 1998.
- [4] 김화수, 남길현, 「국방정보체계의 소프트웨어 유지보수비용 산정방식 및 검증에 관한 연구, 1차보고서」, 국방부 정보화기획관실, 1999.
- [5] 국방부, 「국방획득관리규정」, 국방부, 1997.
- [6] 한국소프트웨어 산업협회, 「'99 소프트웨어 사업대가기준 해설」, 한국소프트웨어 산업협회, 1999.
- [7] 공군본부, 「편제 편람」, 공군본부, 1995.
- [8] 공군작전사령부, 「업무보고」, 공군작전사령부 체전실 방공전산과, 1999.
- [9] 공군작전사령부, 「업무보고」, 공군 31전대 전산운영과, 1999.
- [10] 김은수, 「해군 인사보직 실태에 관한연구」, 국방대학원 석사논문, 1996.
- [11] 유해영, 「소프트웨어 공학」, 선중당, 1995.
- [12] B.W.Boehm, 「Software Engineering Economic」, Prentice-Hall, 1981.
- [13] D.N.Card., 「Software Managing Cost and Quality」, IEEE Conf. on Software Maintenance, pp. 145-152, 1987.
- [14] Paul Oman and Jack Hagemester, 「Metrics for Assessing a Software System's Maintainability」, IEEE Conf. on Software Maintenance, pp. 337-344, 1992.