

전술적 사격지휘를 위한 전문가시스템의 개발

Development of a Rule-Based Expert System
for Tactical Fire Direction

1992. 8.

육군사관학교 화랑대연구소

최종보고서

0 국문 제목 : 전술적 사격 지휘를 위한 전문가 시스템의 개발

(Development of a Rule-base Expert System
for Tactical Fire Direction)

0 연구 기간 : 1991. 9. 1. 부터 1992. 8. 31. 까지

1992 년 8 월 31 일

연구기관명 : 육사부설 화랑대연구소

연구책임자 : 오 경 두 (인)

연구 원 : 장 윤 영

연구 조원 : 김 민

문 병 철

요 약 문

과제 번호	— — —			
연구 과제명	(국문) 전술적 사격지휘를 위한 전문가 시스템의 개발 (부제목)			
	(영문) Development of a Rule-Base Expert System for Tactical Fire Direction (부제목)			
연구 책임자	소속	토 목 공 학 과	성 명	오 경 두
연구 비	원		연구기간	1991 년 9 월부터 12 개월

연구내용

<p>본 연구에서는 야전 포병연대의 사격지휘를 위한 전문가 시스템을 개발하였다. 현재 사격지휘 임무는 실무부대 작전요원들의 경험과 지식 그리고 교범등에 의하여 수행되고 있다. 포병 작전의 가장 중요한 부분이 자동화 되지 않음으로서 긴급한 상황에서는 경험 부족이나 예기치 않은 실수, 또는 불확실성 등으로 인하여 적절한 임무 수행에 차질을 초래할 우려가 있다.</p> <p>따라서, 본 연구에서는 먼저 포병연대의 사격절차를 분석하고 전문가 시스템을 이용하여 산술적 계산뿐만 아니라 전술적 판단까지도 제공할 수 있는 의사결정 지원 시스템을 개발하였다. 본 시스템은 사격지휘에 있어서 가장 중요한 표적분석, 표적 우선순위 부여, 사격부대 할당 및 2차원 또는 3차원의 전술상황 도식과 표적정보, 자산관리 등의 다양한 정보를 제공하게 된다.</p> <p>본 연구를 통하여 전문가 시스템을 포병 작전 임무를 지원하기 위한 의사 결정 지원 시스템으로서 활용할수 있는 가능성과 방안을 제시하였다.</p>	
KEY - WORD	사격지휘, 전문가 시스템, 의사결정 지원 시스템

FINAL REPORT SUMMARY

Serial Number	— — —		
Project Title	Development of a Rule-Base Expert System for Tactical Fire Direction		
Principal Investigator	Name	Organization & Address	Title
	Oh, Kyoung - doo	Department of Civil Engineering Korea Military Academy	Assistant Professor
Couterpart Principal Investigator			
Duration & Amount of Grant	1st year	2nd year	
	From 1991.9. To 1992.8. (Won)	From	To
	Total		(Won)

Summary of Complete Project

<p>This research analyzed the tactical fire direction procedures of the field artillery units, and applied the expert systems technique to develop a decision-support system capable of numerical computation as well as non-algorithmic inference.</p> <p>The system could provide various information essential for tactical fire direction such as target analysis, determination of the target priorities, target assignment, 3-dimensional plotting of the tactical situation, target information, and ammunition management, based on the real-time acquisition of targets and the analysis of the commander's idea, topographic information, and the available units.</p> <p>This research suggests a way to utilize the expert systems technique to develop an integrated decision-support environment that could provide the users a professional advice and guidelines for military operations.</p>	
KEY-WORD	Tactical Fire Direction, Expert System, Decision-support

목 차

제 1 장	서 론	2
제 2 장	전문가 시스템 개요	4
제 1 절	인공지능	4
제 2 절	전문가 시스템	5
제 3 장	전술적 사격지휘 분석	11
제 1 절	구조적 기법	11
제 2 절	포병 사격지휘 체계 및 기능	12
제 3 절	전술적 사격지휘 기능	15
제 4 장	전술적 사격지휘 전문가 시스템	18
제 1 절	구성개념	18
제 2 절	각 Module별 기능	19
제 3 절	지식 베이스 구축	25
제 5 장	전문가 시스템 적용	28
제 1 절	시험 및 결과	28
제 6 장	결 론	38
참고 문헌	40

제 1 장 서 론

현대전에서의 야전포병은 핵무기나 미사일의 등장에도 불구하고 재래식 무기로서 전장에서의 역할이 더욱 중요시 되었고 또한, 현대전에서의 기동성은 관측자나 표적이 모두 빈번히 이동하므로써 표적획득이 곤란해지며 전장의 광역화에 따른 포병 운용의 융통성과 짧은 반응시간이 상대적으로 더욱 중요시 되고 있다.

급변하는 전투상황하에서 기습효과를 달성하고 적포병의 양적우세를 질적우위로 달성하기 위해 사거리 증대, 명중도 향상, 기동성 증대, 탄위력 및 발사속도의 증대, 사격지휘 및 통제의 자동화 방향으로 발전되고 있다. 컴퓨터 기술의 발전으로 사격지휘 통제를 위한 각종 장비의 개선으로 표적획득으로 부터 사격에 이르기 까지 야전 포병의 C³I라 할 수 있는 자동화된 무기체계의 연구가 진행되어지고 있다.

특히, 과학기술의 응용으로 표적획득체계 (레이다, 통신정보 및 무선지상 탐지기 등)의 발전으로 다량의 표적탐지 및 획득이 가능해짐에 따라 신속하고 정확한 공격을 하기 위한 포병 사격지휘 및 통제의 자동화 체계 확립에 대한 연구 발전이 그 어느때 보다도 더욱 절실히 요망되어지고 있다.

야전 포병의 사격지휘는 표적 획득 수단에 의해 획득한 표적을 분석하여 공격하는 일련의 전술적 행동 과정이라고 할 수 있다. 이러한 전술적 사격지휘에 있어서 핵심적인 일련의 의사 결정 과정들은 통상 야전 교범과 개인의 전술 지식 및 경험을 토대로 순간적인 판단하에 결정되기 때문에 경우에 따라서는 논리성과 체계성 및 객관성이 결여될 우려가 있으며, 무엇보다도 개인의 능력에 따라 그 성과가 좌우되므로 급변하는 전투 상황하에서 지휘관의 작전개념 및 지침에 부합되는 일관성 있고 체계적인 전술적 사격지휘 방안의 확립은 그동안 어렵고도 중요한 과제로 남겨져 왔다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 야전 부대에서 기존의 프로그래밍 언어를 이용한 전술적 사격지휘 시스템의 개발을 모색하고 있고, 훈련 과정 등을 통하여 제한적으로나마 그 효율성과 유용성이 입증되고 있다. 그러나 이들 시스템들은 입력된 사격 요구 표적에 대한 사격가능 부대 점검, 도상제원의 산출, 간단한 전술 상황 도식 및

부대 자산 관리 등 사용자가 수동으로 입력한 데이터에 대하여 산술적 계산 능력을 도와 주는 수준에 머무르고 있으며, 가장 핵심적인 과제라 할 수 있는 표적 분석, 공격 우선 순위 결정, 사격 부대 결정, 공격 방법 결정등 산술적 계산 뿐 만 아니라 비산술적 추론과 경험 및 직관적 요소가 가미되어 있는 부분들에 대해서는 기술적 제한으로 인하여, 이부분들은 아예 취급하지 않거나 또는 사용자의 판단에 의한 입력자료에 전적으로 의존하고 있는 실정이다.

따라서 이와 같은 문제들을 해결하고 전술판단 및 의사결정등과 같은 부분을 자동화 시키기위해서는 기존의 알고리즘 기법으로는 해결하기 어렵고, 인공지능 연구의 한 분류를 이루고 있는 전문가 시스템 기법을 도입하여 개발해야만 한다.

인공지능 분야중에서 가장 성공한 한 분야인 전문가 시스템은 전문적인 영역에 있어서 고도의 전문화된 지식을 바탕으로 높은 성능의 프로그램을 구성하는 것에 중점을 두고, 특정분야의 복잡한 문제를 해결하는 것이 특징이다.

현재 개발되어 사용되고 있는 전문가 시스템은 화학적 구조를 분석하는 DENDRAL 전문가 시스템, 박테리아에 의한 오염성 질병에 대한 진단과 처방에 대한 자문을 제시하는 MYSIN 전문가 시스템, VAX 컴퓨터 시스템을 구성하는 RI 전문가 시스템등이 있다.

전문가 시스템 기법을 이용한 대표적인 야전 포병 사격지휘에 도움을 주는 시스템으로서 미국의 육군 탄도 연구소에서 연구된 포병 전술 사격지휘 결정에 도움을 주는 전문가 시스템등이 있다. (R.C.Kaste, 1985)

본 연구에서는 전문적인 포병 작전 실무자에 버금갈 수 있는 통합의사 결정 지원 시스템인 전술적 사격지휘 전문가 시스템을 개발함으로써 사격요구로 부터 사격지휘 명령에 이르는 일련의 과정을 자동화하고, 첨단 기술의 군사적 응용 가능성과 실제 야전 부대에서의 적용성을 제시하며, 나아가서 장차 보급될 장비와 연계하여 포병 제대간 사격지휘 체계를 자동 및 전산화 함으로써 화력 운용의 효율을 극대화 하고자 한다.

제 2 장 전문가 시스템 개요

제 1 절 인공지능

1980년대에 들어 오면서 새로운 개념의 원리를 이용하고자 하는 새로운 세대의 컴퓨터를 만들기위한 연구가 세계 여러 선진국에서 수행되기 시작했다. 이러한 최첨단 연구의 공통되는 특징은 모두 인공지능이라는 분야를 기초적인 이론으로 채택하여 이를 실제 컴퓨터 시스템에 구현하고자 하는 것이다. 인공지능이란 지능적인 인간의 행위 즉, 언어의 이해, 학습, 추론 및 문제해결 등에 관련된 지능적인 컴퓨터 시스템을 고안하고자 하는 컴퓨터 과학의 한분야이다(Charniak and Mcdermott, 1985). 이러한 인공지능은 적용하고자 하는 영역에 대한 지식을 바탕으로 Heuristic방법을 사용하여 인간의 지적인 행위를 컴퓨터를 이용하여 구현하고자 하는 종합적인 학문인 것이다.

인공지능에서는 지식 그 자체가 무엇인가 하는 문제를 생각하는 것이 아니라, 지식을 어떻게 표현하고 잘 사용해서 컴퓨터가 지적인 행위를 수행하도록하는가 하는 것이 주요한 목적이다. 이러한 지식은 전문가 시스템 개발에 있어서 가장 근본이 되는 중요한 요소이다. 대부분의 교과서적인 지식은 너무 이상적이고 기본적인것 만을 제시하고, 실질적인 문제에 있어서 방법론을 제시해 주지는 않는다. 그래서 전문가의 지식은 항상 교과서 속에 있는 것이 아니며, 한번에 획득되는 것이 아니기 때문에 개발과정에서 지식베이스를 여러번 재정립하고 개선하므로써, 점진적으로 획득되는 것이다. 또한 전문가 지식은 어떤 개인에 의해 이루어 지는 것이 아니며 많은 전문가 집단으로부터 획득되는 것이다.

인공지능에서의 지식 표현이라는 것은 단순히 지식 그 자체를 표현함을 의미하는 것이 아니라, 표현된 지식에 대해 어떻게 제어할 것인가까지를 포함하고 있다. 즉 지식표현이란 자료구조와 그것을 해석하는 컴퓨터가 지적인 행위를 할 수 있게 하는 해석과정의 결합이라고 말할 수 있다. 그러므로 인공지능 기법은 경험적 지식을 인간에게서 컴퓨터로 이식시킨후 이를 문제해결에 사용하는 것으로 경험적 프로그램이

라고도 한다. 경험적 프로그램에서는 지식이 문제를 해결하기 때문에 이러한 지식의 표현이 매우 중요하다. 지식의 표현 방법에는 순서에 의한 방법, 규칙처리방식, 프레임 표현방식등이 있다.

이러한 인공지능의 연구분야는 지식 표현, 추론 및 논리, 학습, 탐색, 인공지능용 언어와 도구등의 기초연구와 전문가 시스템, 자연어 처리, 문제해결과 계획, 자동 프로그래밍, 컴퓨터 시각 및 음성인식등 여러 분야에 응용되고 있다. 군사적 응용 분야로는 지휘관의 의사결정에 대한 조언, 센서합성 및 평가, 전장및 위협 평가, 자동 사진 분석, 전술 계획, 표적위치 및 추적, 전장감시, 무기-목표물 할당, 지능 로보트, 자동 진단 및 보조 등 여러분야에 응용되고 있다.

제 2 절 전문가 시스템

일반적으로, 전문가 시스템이란 특정 분야의 전문가들이 가지고 있는 전문 지식과 경험을 컴퓨터가 이용할 수 있도록 표현한 후, 이 지식을 바탕으로 논리적 추론과정을 거쳐 문제의 해결 방안을 제시함으로써 일반 사용자들에게 전문적인 자문이나 도움을 제공하는 지식형 컴퓨터 프로그램이라고 정의할 수 있겠다(Hayes-Roth et al., 1983). 이러한 전문가 시스템 기법은 자연 언어 처리, 인공 시각, 음성 인식, 로봇 공학 등을 포함하는 인공지능 연구의 한 분야로서 인간의 의사결정과정을 연구하던 심리학자들과 컴퓨터 공학자들의 공동 노력에 의하여 개발되어진 기법이다.

전문가 시스템은 기존의 알고리즘적인 문제 해결 방식으로는 해결하기 곤란한 '잘 정의되어 있지 않은 문제(ill-defined problems)', 또는 '비알고리즘적인 문제(non-algorithmic problems)'의 해결에 있어서 인간의 추론 능력과 유사한 추론 기능(inference engine)을 사용하여 마치 전문적인 지식과 경험을 갖춘 인간이 문제를 해결하는 것과 같은 방식으로 문제의 해결 방안을 모색하고, 컴퓨터에 내장된 지식(knowledge base)과 사용자로부터 획득된 정보를 이용하여 문제의 해를 도출하게 된다(Harmon and King, 1985).

전문가 시스템은 구조적으로 지식베이스(knowledge base)와 추론기관(inference engine)이라는 2개의 기본 구성요소로 이루어져 있다(Buchanan and Shortliffe, 1984). 지식베이스는 규칙(rules)의 형태로 표현된 정보의 집합이라고 할 수 있다. 예를 들면,

```
RULE <Name>  
IF <Condition>  
THEN <Conclusion>
```

의 형태로서, 조건절(IF statements)이 참(true)일때 결론이 참인 것으로 가정되어 메모리에 저장되게 된다. 좀더 복잡한 규칙들은 AND, OR, ELSE 등의 명령어를 사용하여 처리할 수 있다.

추론기관(inference engine)은 전문가 시스템을 제어하고 논리적 추론기능을 수행하는 전문가 시스템의 핵심적인 부분으로서, 사용자의 요구사항을 해석하고 문제의 해결을 위하여 지식베이스를 탐색하거나 사용자에게 추가적인 정보의 제공을 요구하기도 하며, 주어진 정보나 사용자의 반응에 따라 처리방향을 결정짓는 컴퓨터 소프트웨어이다. 그러나, 이러한 추론기관은 근본적으로 매우 단순한 논리적 기능을 이용하여 이러한 일들을 수행하게 되는데, 추론을 진행시키는 방향에 따라 역방향 추론(backward chaining)과 순방향 추론(forward chaining)으로 구분할 수 있다(Palmer, 1985). 역방향 추론기관은 특정한 결론에 도달하기 위해서는 어떠한 조건들이 충족되어야 하는지를 평가해 나가므로써 결론에 이르게 되며 통상 goal-driven system이라고 한다. 순방향 추론기관은 최초에 조건들이 어떠한 값들을 갖게 될지를 설정한 후에 이들 조건들로부터 어떠한 최종 결론이 도출 가능한지를 평가하게 되는데, 이들 순방향 추론기관들을 rule-driven system이라고도 한다.

전문가 시스템의 개발은 추론기관과 사용자를 위한 각종 지원 기능을 갖추고 있는 기존의 전문가 시스템 개발 도구인 전문가 시스템 셸(expert system shell)을 이용

하는 방법과 LISP이나 C와 같은 프로그램 개발 언어를 사용하여 추론기관부터 지식 베이스까지 직접 작성하는 두가지 방법을 고려해볼 수 있다. 본 연구의 성격상 소요되는 방대한 자료의 관리와 한글 사용자 인터페이스의 개발 등을 고려할때 궁극적으로 직접 본 연구에서 필요로하는 시스템을 개발하여야 할 것이다. 그러나, 시스템의 골격을 설계하고 지식베이스를 구축하는 단계에서는 기존의 전문가 시스템 셸을 사용하는 것이 시스템의 개발에 소요되는 시간과 노력을 상당히 절감할 수 있는 것으로 알려져 있다. 따라서 본 연구에서는 전문가 시스템 개발의 첫 단계로서 기존의 셸을 이용하여 시스템의 原形(prototype system)을 개발하기로 하였다.

본 연구에서는 IBM-PC에서 사용가능한 전문가 시스템 셸로서 Level Five Research, Inc.의 Insight 2+와 Paperback Software International의 VP-Expert를 비교하여 보았다. 이들 두 시스템에 대한 문헌에 나타난 비교평가를 요약하면 다음의 표와 같다(Palmer and Mar, 1987).

< 표 3-1 > Insight 2+ 와 VP-Expert의 기능 비교

	DI	RS	IE	KR	UM	UI	GC	ML	IC	LE	DO	TU	PR	SU	CE
I 2+	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4.1
VP-E	5	3	3	3	3	5	4	4	5	4	5	3	5	4	4.0

- 여기서, DI - Developer Interface
 RS - Rule System
 IE - Inference Engine
 KR - Knowledge Representation

UM - Uncertainty Management
UI - User Interface
GC - Graphic Capabilities
ML - Math Libraries
IC - Integration Capabilities
LE - Language and Execution Speed
DO - Documentation
TR - Tutorials
PR - Price
SU - Subjective Evaluation
CE - Cost Effectiveness

그리고 등급 기준은, 5 - Excellent
4 - Very Good
3 - Good
2 - Average
1 - Poor

본 연구의 성격상 여러가지 기능들 중에서도 강력한 인터페이스 기능과 다양한 외부 프로그램들(external programs)과의 정보 교환 기능이 중요할 것으로 판단되어 VP-Expert를 본 연구의 전문가 시스템 개발을 위한 셸로 선택하였다. VP-Expert의 중요한 특징을 요약하면 다음과 같다(Paperback Software International Inc., 1987).

- 1) 정보 교환 - dBASE III, Lotus 1-2-3, 또는 일반 ASCII 텍스트 파일과 직접적으로 정보의 교환이 가능하다.

- 2) 지식베이스의 구축 - 지식베이스는 일반 영어문장과 같은 IF/THEN 형식으로 성되며, 데이터베이스나 스프레드시트의 자료를 이용하여 지식베이스를 생성할 수 있는 기능을 갖추고 있다.
- 3) 추론기관 - 역방향추론(backward chaining) 및 순방향추론(forward chaining) 기능을 모두 구사할 수 있다.
- 4) 불확실한 정보의 처리 - 베이지안 전략에 의해 정보나 추론 결과의 신뢰도(confidence factor)를 평가할 수 있다.
- 5) 외부 프로그램과의 연결 - DOS상에서 실행가능한 프로그램들을 실행시키고 데이터를 주고 받을 수 있다.

전문가 시스템의 개발 단계는 다음의 5 단계로 요약할 수 있다(Hayes-Roth et al., 1983).

- 1) 문제의 정의: 문제의 영역과 범위를 한정한다.
- 2) 개념화: 문제해결에 필요한 주요한 개념, 관계, 정보의 흐름 등을 파악한다.
- 3) 개념의 지식베이스화: 앞에서 파악된 개념들을 전문가 시스템 언어로 표현한다.
- 4) 원형 시스템의 구축: 실행가능하고 테스트할 수 있는 원형 시스템을 개발한다.
- 5) 검증: 원형 시스템을 테스트하면서 원하는 수준에 이를때까지 시스템을 평가하고 보강한다.

전문가 시스템의 개발은 1)에서 5)까지의 단계를 여러차례 반복적인 과정이라고 할 수 있다. 이러한 전문가 시스템의 개발에 있어서 가장 애로는 전문적인 지식을 획득하기가 용이하지 않다는 점이다. 전문가 시스템의 우수성은 추론기능의 차이에 있는 것이 아니라 그 속에 담겨있는 지식의 양과 질에 좌우된다는 것은 이미 널리 알려진 사실이다(Boose, 1985). 따라서, 공공의 지식(public knowledge)이라고 할 수 있는 문헌상에 나타난 지식뿐만 아니라 전문가들의 경험과 문제 해결 방법을 포함한 사적인 지식(private knowledge)의 획득에 많은 시간과 노력이 투자되어진다. 전문가로부터 지식을 획득하는 방법으로서 여러가지 기법들이 제안되고 있으나 가장 일반적으로 많이 사용되고 있는 전통적인 기법은 인터뷰에 의한 방법이다(Oh, 1989). 본 연구에서는 해당 분야의 실무자가 전문가 시스템 셸에 대한 비교적 짧은 기간의 숙지 과정을 거쳐서 직접 전문가 시스템의 개발에 참여함으로써 지식 획득에 소요되는 시간과 노력을 대폭 줄일 수 있었는데, 이와 같은 점은 셸을 사용하는 또 하나의 장점이라고 할 수 있겠다.

제 3 장 전 술 적 사 격 지 휘 분 석

제 1 절 구 조 적 기 법

소프트웨어의 품질개선과 생산성 향상 문제는 최근 수년동안 급격히 주목을 받아 오고 있으며, 하드웨어의 기술적 진보와 O/S의 기능 확충등으로 비교적 단순하고 소규모인 경우와는 달리 대규모의 복잡한 온라인 시스템에서는 소프트웨어의 개발에 막대한 인력과 비용이 요구되고 있다.

소프트웨어 공학이란 효과적인 소프트웨어 개발과 관리를 연구하는 것으로써, 구조적인 기법은 소프트웨어의 개발과 유지, 보수를 효과적으로 하기 위하여 Yourdon 이 제안한 소프트웨어의 한 기법이다. (E. Yourdon, 1982)

구조적 기법은 사용자의 요구 분석에 중점을 두고, 설계 및 코딩의 질적인면을 강조하며, 하향식 개발방법을 주로 사용하고 있고, 각 단계의 작업 진척도가 가시적이고, 보완성과 유통성이 좋기 때문에 질적인 판단이 가능하다는 장점을 가지고 있다. Yourdon이 제시한 구조적 기법의 시스템 개발 주기 (Life cycle)은 9단계로 구분되어 있다.

구조적 기법의 두번째 단계로써 구조적 분석(Structured Analysis)은 사용자의 방침과 개발자가 조사 작성한 개발계획서를 자료 흐름도(DFD), 자료 사전(DD), 소단위 명세서(MINISPEC)등의 문서화 도구에 의해 현행 업무 체계를 논리적인 모델로 변환시키는 작업이다. (E. Yourdon, 1982)

자료 흐름도란 하나의 처리 기능(Process, Module, Bubble)을 원으로 표시하고 입출력 데이터를 화살표와 함께 표시한 구조적 기법에 있어서 가장 중요한 개발 도구이며, 단계적으로 처리기능을 하향식으로 세분하여 단일 처리 기능을 가진 원으로 표시 할 수 있도록 반복 작업을 한다. 이러한 반복 작업은 구조적 기법의 전 과정에 걸쳐 지속적으로 동시에 수행되어야 한다. 자료흐름도의 특징은 그림으로 되어 있어 한눈에 시스템을 이해할 수 있고, 분할되어 있으므로 시스템의 구조를 쉽게 이해할 수 있으며, 다차원적으로 생각할 수 있게 해 준다.

자료 사전이란 자료 흐름도에 표기된 모든 입출력 데이터를 일정한 양식으로 일목요연하게 집대성한 것으로 자료 흐름도에 나타난 데이터는 모두 자료 사전에서 정의되어 있어야 한다.

제 2 절 포병 사격 지휘 체계 및 기능

야전 포병의 임무는 대포, 로켓 및 유도탄의 모든 화력을 제병 협동 작전에 통합하여 적을 무력화, 제압 및 파괴시키는데 있다. 또한 기동부대에 성공적으로 화력지원을 하기 위해서는 표적을 획득한 순간부터 그 표적에 포탄이 투발되는 시간까지 표적획득, 포술, 화기 및 탄약, 지휘 및 통신의 4대 요소를 효과적으로 통합하여 최대한의 능력을 발휘할 수 있도록 운용해야 한다. 이러한 야전 포병의 발전 추세를 전술, 포술, 무기체계, 포병 자동화 체계의 4가지 분야로 구분해서 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

1) 전술 분야

- (1). 화력지원 개념에서 화력 전투 개념으로 발전
- (2). 화력의 극대화를 달성하기 위해서는 제병 협동 작전에 의한 화력의 통합 운용 개념
- (3). 후속제대 차단 및 대화력전 개념으로 중심깊은 화력능력 확보
- (4). 공격초기 무력화 및 화력우세 성취를 위하여 근접표적 및 후속제대 동시 제압

2) 포술 분야

- (1). 사단급 지휘 정보와 연결하여 지휘 통제를 효율적으로 하고 사격지휘의 초탄 효력사화
- (2). 생존성 향상을 위한 포대 단위 사격지휘 및 사격지휘 계산기에 의한 반응성 증대

3) 무기 체계 분야

- (1). 포병은 기동성 향상, 사거리 증대, 탄 위력 증대, 생존성 향상 추구
- (2). 표적획득 장비는 소형, 경량화하여 전천후 감시 능력 보유
- (3). 통신 및 전자 장비는 새로운 전술 C³I화와 ECCM화
- (4). 차량은 장갑화, 과도화 된 자주화 및 기동성 향상
- (5). 탄약은 사거리 증대, 명중도 향상, 탄 위력 증대

4) 포병 자주화 체계

- (1). 적 포병의 양적 우세를 질적 우위로 보완
- (2). 포술 절차의 신속화로 기습효과 달성
- (3). 전술 및 기술적 사격지휘 체계로 포적 처리 능력 향상
- (4). 신속 정확한 화력지원

야전 포병의 모든 임무와 기능을 수행할 수 있는 포병 사격지휘 체계의 응용프로그램은 <그림 3-1>과 같이 기술적 사격지휘, 전술적 사격지휘, 기상, 화력계획, 탄약 및 부대현황, 측지, 지원의 7개 처리 기능으로 구분된다. 7개 처리 기능중 전술적 사격지휘 기능은 다른 기능들을 이용하여 포술의 전 단계를 수행하는 처리 기능으로 먼저 사격부대의 능력과 전술적인 고려사항을 점검하여 전술적 사격지휘를 수행하고 선정된 탄약 및 부대현황을 계산하는 핵심적인 처리 기능이다.

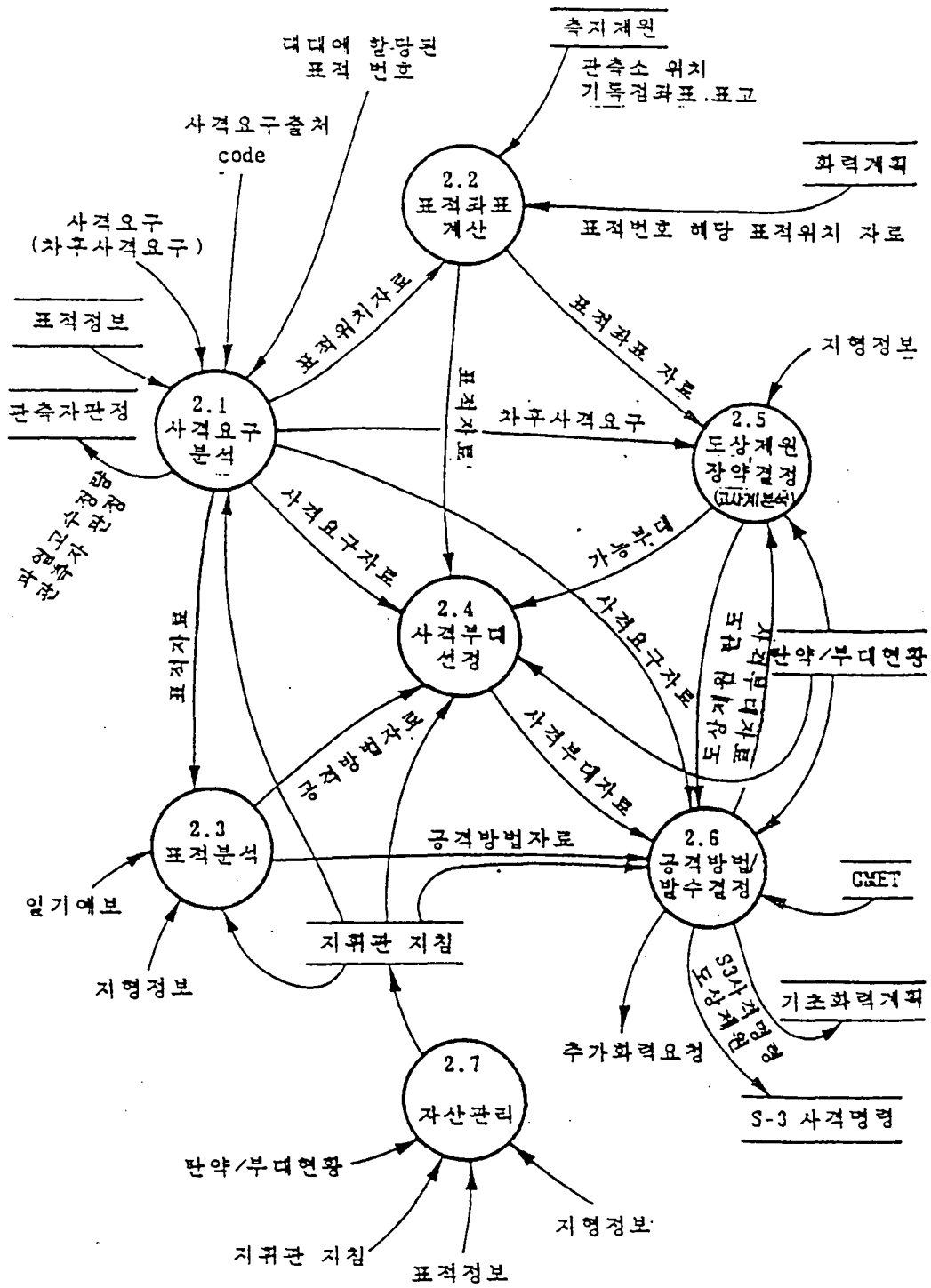
기상 기능은 기상통보소에 의해 입력된 비표준 상태의 기상 정보를 유지하고 기상 수정량, 진지 수정량, 총 수정량을 계산하는 프로그램이다. 화력계획 기능은 탄약 및 사격부대 현황기능과 전술적 사격지휘등을 이용하여 표적일람표를 작성하여 화력 계획을 세운다.

탄약 및 사격부대 현황 기능은 탄종, 신관, 장약등의 탄약현황과 가용한 사격부대의 현황을 유지하여 화력계획, 기술적 및 전술적 사격지휘등에 응용된다. 지원 기능은 정보를 제공하는 프로그램으로써, 지도의 모든 지형정보를 점검하고 지도와 동일한 기능을 수행한다. 또한 측지 기능은 필요한 측지제원을 산출하고 기록 유지한다.

제 3 절 전술적 사격지휘 기능

전술적 사격지휘란 공격할 목표의 선정, 사격부대의 지정, 화력의 집중 및 분배와 각 임무 또는 적합한 무기 및 탄약의 할당에 관하여 1개 부대 이상에게 명령하는 지휘권의 행사를 의미한다. 즉, 전술적 사격지휘 처리 기능은 측지 기능, 탄약 및 사격부대 현황 그리고 지원 기능에서 제공되는 각종 자료를 사용하고, 관측자로 부터 요구되는 사격요구와 작전 개시전 준비되는 초기 제원 및 지휘관 지침을 기초로 하여 기술적 사격지휘를 하기 위한 사격지휘 명령을 산출하는 기능이다.

이러한 기능을 산출하기 위하여 야전교범을 토대로 분석한 전술적 사격지휘 기능은 하향식 분석을 통해 <그림 3-2>와 같이 사격요구 분석, 표적좌표 계산, 도상 제원 및 장약결정, 사격부대 선정, 공격방법 및 발수 결정, 그리고 자산관리등 7개의 처리기능으로 나뉘어 진다.



<그림 3-2> 기술적 사격지휘 자료흐름도 (DFD)

사격요구 분석은 실시간에 입력되는 사격요구 자료를 받아 자료의 출처를 구분하고 표적정보를 유지 관리한다. 표적 분석 기능은 표적 자료를 받아 각종 상황과 지휘관 지침, 지형 정보를 고려하여 표적을 분석하고, 공격우선순위의 결정, 가용한 공격 방법 자료를 제공한다. 표적 좌표 계산 기능은 사격요구 분석 기능으로부터 표적 위치를 좌표로 전환하게 된다. 도상제원 및 장약결정 기능은 표적자료와 부대현황, 지형정보 자료를 바탕으로 도상거리, 방위각 결정, 사격 가능부대 결정, 고사계 지역 분석을 실시하게 된다.

사격부대 결정 기능은 가능한 사격부대 자료를 받아 지휘관 지침에 부합되고 표적 공격에 가장 적합한 사격부대를 결정하는 기능을 수행한다. 공격방법 및 발수 결정 기능은 요망 효과를 달성하고 가장 효과적으로 표적으로 공격할 탄종, 신관, 사격 발수등을 결정하게 된다. 자산관리 기능에서는 표적정보, 지휘관 지침, 부대 및 탄약 현황, 지형자료를 유지 관리한다.

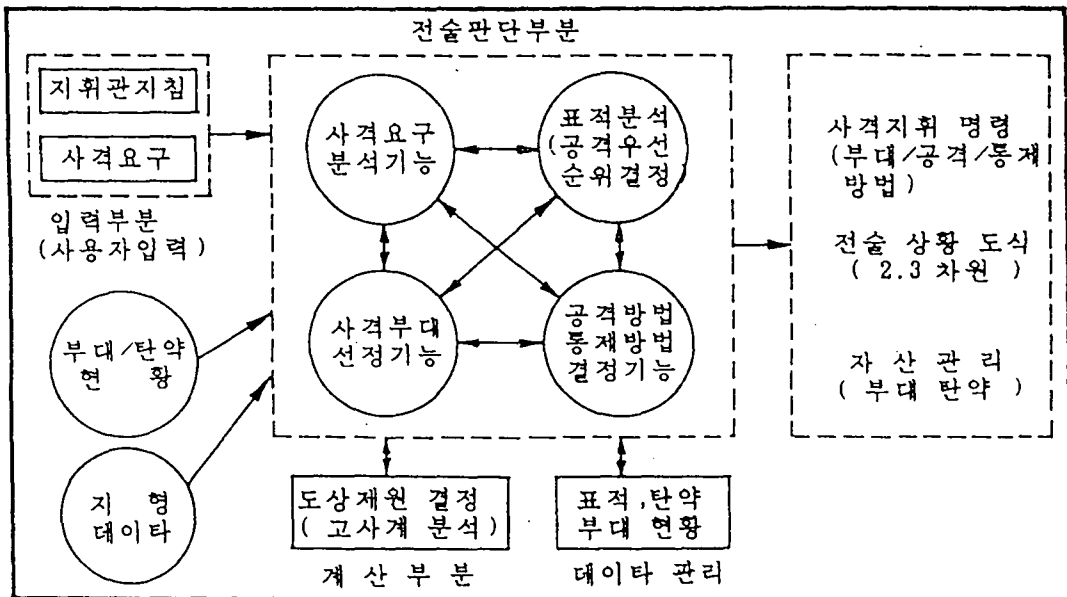
이상에서 분석된 임무와 기능들이 본 연구를 통하여 개발하게 될 전문가 시스템이 제공하게될 주요 기능들이다.

제 4 장 전술적 사격지휘 전문가 시스템

제 1 절 구성 개념

본 연구에 있어서 전술적 사격지휘 업무의 대상 분야중 산술적 계산 기능과 아울러 비산술적 추론기능을 수행하게 될 전문가 시스템의 구성 개념은 <그림 4-1>과 같다.

<그림 4-1>에 나타난 바와 같이 시스템은 크게 입력 모듈, 전술 판단 모듈, 산술적 계산 모듈, 데이터 베이스 관리 모듈, 출력 모듈로 구성되게 되는데, 이들 각각의 모듈은 그 기능과 특성에 따라 모듈의 구현에 사용되는 언어나 프로그래밍 기법이 달라지게 된다. 본 연구에서는 한글 소프트웨어와 C 언어를 사용하여 기본적인 입출력 모듈을 구현하였으며, 가장 핵심적인 전술적 판단 기능은 VP-expert를 적용하도록 하였고, 부대, 탄약 등의 자료 관리는 Dbase III형식으로 구성된 데이터 베이스를 VP-expert에서 호출하여 활용하고 그 결과를 관리 유지하도록 하였다. 그리고, 사용자의 요구에 따라 화면이나 프린터 또는 플로터 상으로 각종 그래픽 정보를 제공하도록 함으로써 사용자가 상황 판단을 정확하고 신속하게 할 수 있을 뿐만 아니라 바로 활용할 수 있는 명령을 출력하도록 하였다.



<그림 4-1> 사격지휘 전문가 시스템 구성 개념

이상에서 설명한 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 입력부분 : 지휘관 지침, 사격요구 표적등에 관한 정보를 사용자가 대화식으로 입력하게 된다.

- 전술판단 및 의사결정(VP-expert): VP-expert에 구축되어 있는 지식 베이스와 사용자로부터 획득한 정보를 이용하여, 사격요구 분석과 표적 분석을 수행하고, 사격할 부대의 결정과 공격방법 및 통제방법을 결정한다.

- 기존의 프로그램 방식과 연계 기능 확장
 - . 자료관리 (Dbase III): 부대, 탄약, GMET 자료, 지형데이터를 유지 관리한다.
 - . 계산기능 (C 언어): 도상거리, 사각, 방위각, 등을 산출한다.
 - . 그래픽 기능(SURFER 패키지): 포대 위치와 표적위치를 포함한 2차원 및 3차원 지형정보를 화면 및 프린터상으로 출력한다.

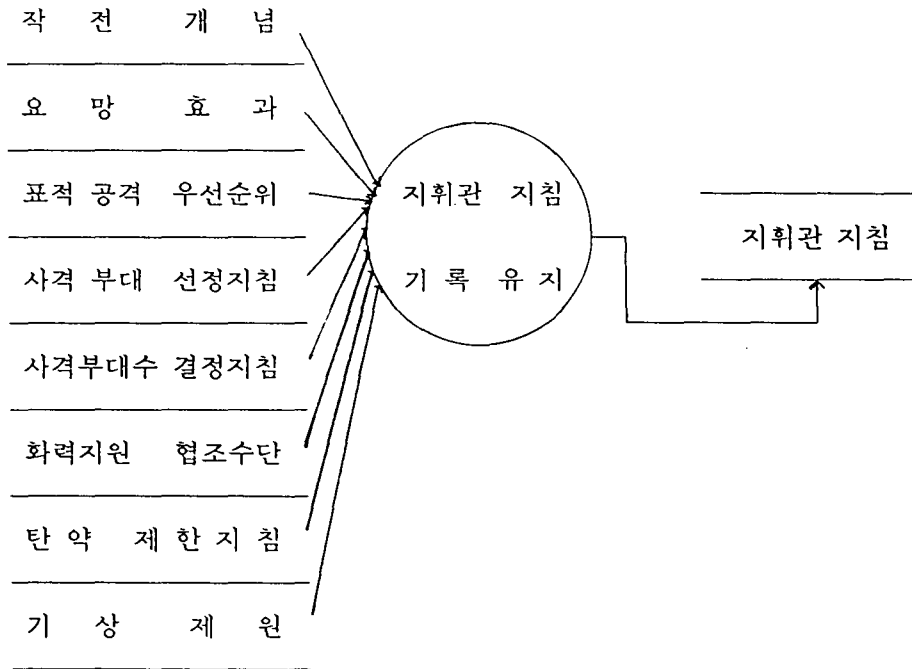
- 각종 출력 표현
 - . 각종 중간 결과나 최종 결과 등을 화면, 프린터, X-Y 플로터 등을 이용하여 출력한다.

제 2 절 각 MODULE 별 기능

1. 지휘관 지침 기록 유지

지휘관 지침 기록유지 기능은 실시간 자료들을 입력하기 전에 전술적 사격지휘의 각종 기능을 수행하는데 지침이 되는 지휘관의 결심사항과 작전개념 및 화력지원 협

조수단을 사전에 File에 저장하기 위하여 입력시킨다. 이는 실시간에 사용될 지휘관의 화력 운용 복안으로서 지휘관 지침 기록 유지 기능의 자료 흐름도는 다음과 같다.



자료 흐름도에 표기된 입출력 자료들의 자료항목은 다음과 같은 요소들로 제한할 수 있다.

- 작전개념 = [공격 ; 방어]
- 요망효과 = [파괴 ; 무력화 ; 제압]
- 표적 공격 우선 순위 = 표적 성질에 따른 공격우선순위 + 대대 임무에 따른 공격 우선 순위

- . 표적 성질에 따른 공격 우선 순위 = /*작전의 성격이나 지휘관의 의도에 따라
최우선적으로 공격해야할 표적을 순서대로 나열한 지침*/
- . 대대 임무에 따른 공격 우선 순위 = /*대대의 전술적 임무에 따른 우선 순위
나열*/

○ 사격부대 선정 지침 = /*책임구역, 사격임무시 우선권, 사격임무에서 제외 시
켜야 할 부대 등을 명시*/

○ 사격 부대수 결정 지침 = /*사격 임무당 사격부대수를 제한하는 지침*/

○ 화력 지원 협조 수단 = /*화력의 허용 방법, 제한 방법으로써 설치명, 지역
설치 부대, 유효 시간을 표시한 지침*/

. 허용 방법 = [사격 협조선!화력지원 협조선!화력 자유 지역]

. 허용 방법 = [사격제한선!화력제한지역!화력금지 지역!공역통제]

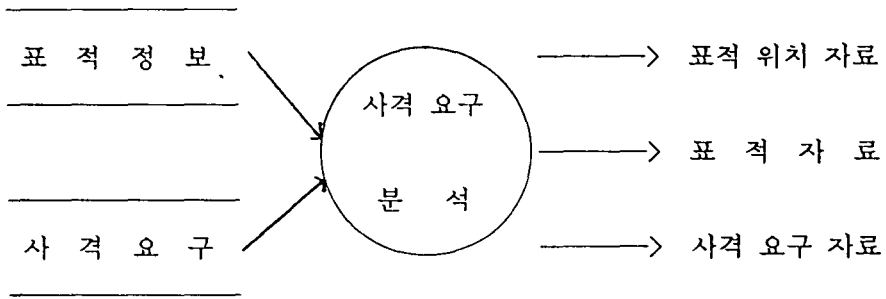
* 공역 통제시 2차원 공역 통제

○ 탄약 사용 제한 지침 = /*작전간 통제할 탄약, 보급율을 명시*/

○ 기 상 = [표준!비표준]

2. 사격 요구분석 기능

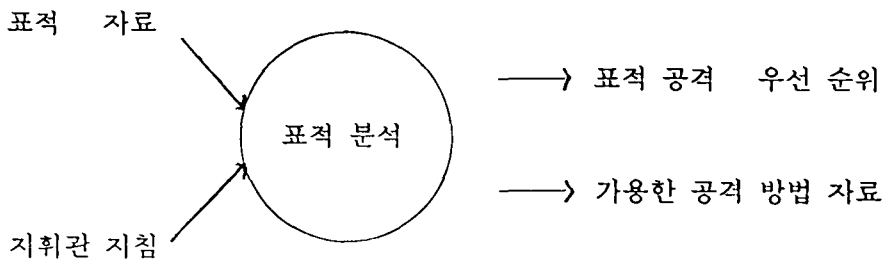
실시간 입력되는 사격 요구 자료를 받아 자료의 출처를 구분하여 분석하고 표적 정보를 유지 관리 한다. 표적 분석 기능은 표적 자료를 받아 각종 상황과 공격방법 자료를 제공하며, 자료흐름도는 다음과 같다.



- 표적 정보 = [표적번호 + 좌표 + 성질 + 신뢰도 + 반경 + 방호정도 + 활동상태 + 규모 + 지형 + 출처]
- 표적 위치 자료 = [동거 + 북거 + 출처]
- 표적 자료 = /*표적 성질 등 표적 첩보를 나열한 자료*/

3. 표적 분석 기능

사격요구 분석 기능으로부터 표적자료를 받아 각종 상황과 지휘관 지침을 고려하여 표적을 분석하고 공격우선순위 및 가용한 공격방법을 결정한다. 자료흐름도는 다음과 같다.

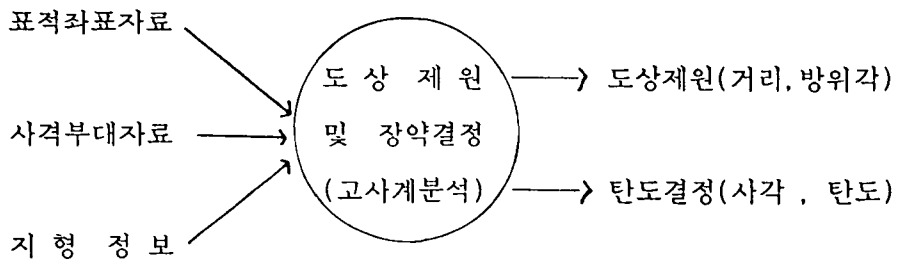


○ 지휘관 지침 = 작전개념 + 요망효과 + 표적 공격 지침 + 화력 지원 협조 수단
 + 탄약 사용 제한 지침 + 기상 제원

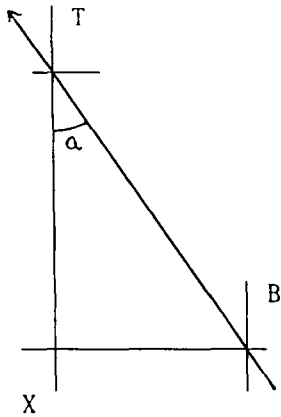
○ 표적 공격 우선 순위 = /*사격요구된 표적에 대한 공격우선순위 나열*/
 . 사격 방법 = [조정 ; 지명사 ; 효력사 ; TOT]

4. 도상 제원 및 장약 결정 (고사계분석) 기능

도상 제원 및 장약 결정 처리 기능은 표적 자료와 사격가능 부대 지형 정보를 바탕으로 도상제원인 도상거리, 방위각을 결정하며, 또한 표적지역, 진지지역에 대한 사각을 비교/산출하여 고사계 지역분석을 실시한다. 자료흐름도(DFD)는 다음과 같다.



○ 도상제원 = 도상거리 + 방위각



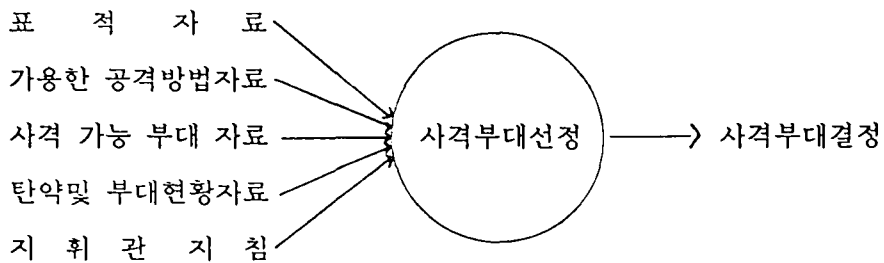
- 도상거리 = $\sqrt{(\overline{XT})^2 + (\overline{XB})^2}$
- $a = \tan^{-1} (XB/XT)$
- 사격방위각 = $6400 - \angle a$
- 재방열방위각 = 방열방위각 + 400 ≤ 사격방위각

○ 사각 = 고각 + 고저

- 고각 = 해당 사거리에 대한 고각 from 사표
- 고저 = 고저각 + 보조 고저각
 - 고저각 ≙ 수직간격 ≙ 사거리 ≙ 100/*보조 고저각인수의 보호에 따름*/
- 탄도 = [저사계!고사계]
 - * 고사계 = 차폐정 사각 (최소사각 포함) ≥ 사격할 지점 사각

5. 사격 부대 선정 기능

사격부대 선정 기능은 사격요구된 표적자료, 가용한 공격방법자료, 사격가능 부대 자료, 탄도 및 부대 현황 자료, 지휘관 지침 자료를 바탕으로 요망효과를 달성하는 최적의 사격부대를 결정한다.

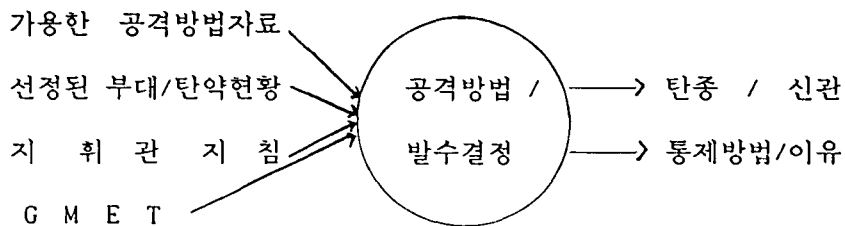


○ 사격부대 = 표적번호 + 사격부대 [부대명+위치+방열방위각+임무+탄도]

6. 공격방법 및 발수결정 기능

공격방법 및 발수 결정 기능은 가용한 공격방법자료, 사격부대명, 탄약/부대현황, 지휘관 지침, GMET자료를 바탕으로 요망효과를 달성하기 위한 탄종/신관, 통제방법과 그 이유를 결정한다.

자료 흐름도(DFD)는 다음과 같다.



- 탄종/신관 = /*요망효과를 달성하는 최저의 탄종/신관 결정*/
- 통제방법/이유 = /*[조정;일제사;효력사;TOT]와 선정한 이유 설명*/
- GMET = 작전개념 + 요망효과 + 관측신뢰도 + 표적크기 + 탄종 +탄약발수

제 3 절 지식 베이스 구축

전문가 시스템에서 가장 핵심이 되는 것이 지식이다. 이 지식을 얼마만큼 잘 습득했느냐에 따라 시스템의 효율성이 크게 좌우된다고 할 수있다. 또한 시스템 개발

방법에 있어서 통상적으로 전문 지식에 대한 전문가의 지식을 지식 공학자가 지식을 습득하여 개발 하지만 전문가가 직접 시스템을 개발하는 것이 더욱 효율적이고 타당성이 있는 방법이다. 그런 까닭에 전문가 야전 교범 및 야전 경험을 토대로 지식을 습득하였고, 또한 시스템을 구현하였다.

아래의 지식은 지식의 일부분이다.

RULE 표적 크기 분석 지식

IF 표적크기 ≥ 50 and ≤ 250

THEN 가용한 공격방법을 결정하라

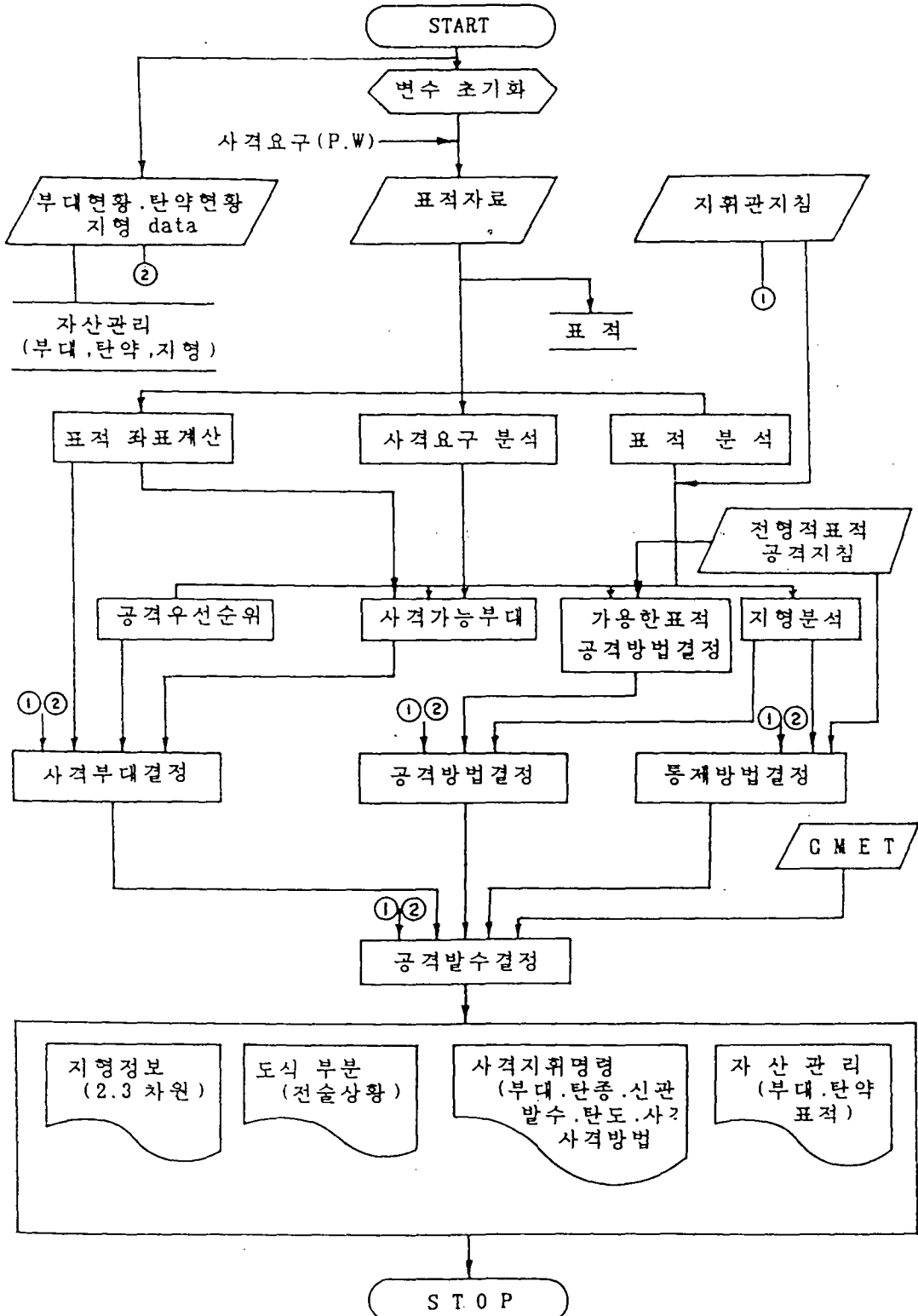
RULE 공격 방법 분석 지식

IF 표적성질 = 인원 and 방호정도 = 서있는 표적 and

상태 = 집결 and 지형 = 개활지

THEN 탄종 = ICM and HE-Q and HE-Ti and HE-VT

이상과 같이 전술적 사격지휘 전문가 시스템의 구성 개념과 지식을 바탕으로 설계된 전체적인 순서도는 다음과 같다.



< 그림 4-2 > 전술적 사격지휘 전문가 시스템 순서도

제 5 장 전문가 시스템 적용

제 1 절 시험 및 평가

A:\> TAC_FIRE <ENTER-KEY>

```
T A C - F I R E S Y S T E M
(포병 전술적 사격지휘 전문가 시스템)

육군 사관학교 화랑대 연구소
보병 17사단 포병연대
```

```
*** 계속 하려면 ENTER 키를 치시오 ***
*** 비밀 번호를 입력 하시오      ***      ?????
```

```
지 휘 관 지 침 결 정
```

```
*** 0. 작 전 형 태
>> 1. 공 격 2. 방 어 (선택) : 1
```

```
*** 0. 요 망 효 과
>> 1. 무 력 화 2. 제 압 3. 파 괴 (선택) : 1
```

```
*** 0. 표 적 우 선 순 위
>> 1. 물자 표적 2. 인원 표적 3. 지형 지물 Y:현재순서대로 (나열) : y
```

```
*** 0. 물자 표적 우선 순위
>> 0: 포병진지 1:미사일 2: 전 차 3: 차량 및 장갑차
>> 4: 지휘소 및 지휘 관측소 5: 보 급 시 설
>> 6: 도하 장비 7: 공용 화기 진지 8: 통신 장비
>> 9: 인원 물자 혼합 표적 Y:현재 순서 대로 (나열) : y
```

```
*** 0. 사격 부대 선정 지침
>> 1: 일반 지원 2. 일반 지원 및 화력 증원
>> 3: 화력 증원 4: 직접지원 Y:현재 순서 대로 (나열) : y
```

```
*** 0. 사격 부대 규모 결정
>> 물자 표적 일때 (1:대대 2:포대 ) (선택): 1
>> 지형 지물 일때 (1:대대 ,2:포대 ) (선택): 2
```

*** 0. 화력의 허용 방법은 ? (Y/N) ? y

>> 사격 협조선 (CFL) ? y
 좌표 : 8345:6070 8530:6230 8790:6320 9060:6355
 설치부대 : 41D 시간 : 6.20.05:00 - 10:00

>> 화력 지원 협조선 (FSCL) ? y
 좌표 : 8100:6825 8350:6850 8650:6910 8900:6900
 설치부대 : 41C 시간 : 6.20.08:00 - 24:00

>> 화력 자유 지역 (FFA) ? n

*** 0. 화력의 제한 방법은 ? y

>> 사격 제한선 (RFL) ? n

>> 화력 제한 지역 (RFA) ? y
 좌표 : 8480:6820 8620:6820 8620:6780 8500:6680
 설치부대 : 44R 시간 : 6.20.08:00 - 10:00

>> 화력 금지 지역 (NFA) ? n

>> 사격 제한 구역 (ACA) ? n

*** 0. 탄약의 제한 지침은 ?

>> 1:HE-q 2:HE-VT 3:HE-Ti 4:ICM 5:HC 6:WP 7:HEAT 8:PASCAM
 제한할 탄약이 없다면 0을 치시오

1 번째 = ? 8

2 번째 = ? 0

*** 0. 제한할 탄약의 사용율은 (x) ? 80

*** 0. 기상 접수는 (Y/N) ? y

*** 접수된 표적 현황 ***

1: sb101	2: sb201	3: sb301
4: sb401	5: sb501	6: sb601

=====

1: 입력된 표적 처리
2: 새로운 표적 처리

(1 또는 2) 중 표적 처리를 선택하시오 ? 2

표적을 입력하십시오

*** 표 적 번 호 : sb701

*** 등 거 작 표 : 8450

*** 복 거 작 표 : 6744

*** 표 적 표 고 : 20

*** 표 적 성 질 *** (선 택)

1. 인 원 2. 포병 진지 3. 미 사 일 4. 전 차 5. 차량 및 장갑차
6. 지 휘 소 및 지 휘 관 측 소 7. 보 급 시 설 8. 도 하 장 비
9. 공 용 화 기 진 지 10. 통 신 장 비 11. 인 원 장 비 혼 합 표 적 12. 지 형 지 물

1 - 12 중 선택 하 시 오 ? 1

*** 신뢰도 : 100

*** 반 경 : 150

*** 방 호 정 도 *** (선 택)

1. 앞 드 린 2. 서 있 는 3. 개 인 호 속

1 - 3 중 선택 하 시 오 ? 2

*** 활 동 *** (선 택)

1. 고 정 2. 사 격 중 3. 이 동 중 4. 집 결 중

1 - 4 중 선택 하 시 오 ? 2

*** 상 태 *** (선 택)		
1. 집 결	2. 분 산	3. 표 준
1 - 3 중 선택 하시오 ? 2		
*** 규 모 *** (선 택)		
1. 분 대	2. 소 대	3. 중 대 4. 대 대 5. 연 대
1 - 5 중 선택 하시오 ? 3		
*** 지 형 *** (선 택)		
1. 개 활 지	2. 구 릉	3. 계 곡 속 4. 습 지 5. 고 지 6. 시 가지
1 - 6 중 선택 하시오 ? 2		
*** 출 처 *** (선 택)		
1. 예 하 대	2. 연 대	3. 사 단 4. 군 단
1 - 4 중 선택 하시오 ? 3		

다음 표적이 있습니까 (Y/N) : ? N

실시간 동시 사격 요구 표적을 입력하십시오 !!

1:sb101	2:sb201	3:sb301
4:sb401	5:sb501	6:sb601
7:sb701		
처리할 표적이 없다면 0을 입력하십시오		

** 사격 요구 표적 ? 1 2 3 4 5 6 7

1. 화면 그래픽 출력	<=	(TOPO, SURF)
2. X-Y 플 로 터 출력	<=	(PARK)
3. 화면 결과 출력	4.	다음 표적 처리
5. 사격부대 수정	6.	표 적 현 황
7. 부 대 현 황	8.	탄 약 현 황
9. 프 로 그 램 종 료		

* 번호를 선택 하시오? 3

출 력 결 과

** 우선 순위 : 1

표적번호	등 거 작 표	복 거 작 표	표 고	표 적 성 질
sb101	8746	6791	80	포 병 진 지
사격부대	방 열	방 위 각	발 수	탄 도
402(대)	0		13	저 사 계
통제방법	지 명 사	이 유	이 동 중 인 표 적	
탄 증	HE - q	이 유	물 자 표 적	

** 우선 순위 : 5

표적번호	등 거 작 표	복 거 작 표	표 고	표 적 성 질
sb701	8450	6774	20	인 원
사격부대	방 열	방 위 각	발 수	탄 도
405(대)	0		11	저 사 계
통제방법	효 력 사 /T.O.T	이 유	공 격 중 인 표 적	
탄 증	HE - T I	이 유	분 산 지 역	

위의 출력결과에 제시된 가상 표적 sb101에 대한 사격명령은, 402대대가 고폭탄, 순발 신관으로 대대 13 발을 사격하며, 지명사의 통제방법으로 사격하라는 내용이며, 또한 이 표적은 저사계사격임을 경고해 주고 있다.

다음은 출력선택에서 6. 표 적 현 황 을 선택한 결과이다.

표 적 현 황

*** 표적번호 : sb101

*** 입력순위 : 1

등 거	복 거	표 고	표 적 성 질	반 경	신 뢰 도
8746	6791	80	포 병 진 지	250	100

방 호 정 도	지 형	활 동	상 태	규 모	출 처
노 출	계 곡 속	이 동 중	집 결	대 대	연 대

*** 표적번호 : sb701

*** 입력순위 : 7

등 거	복 거	표 고	표 적 성 질	반 경	신 뢰 도
8450	6774	20	인 원	150	100

방 호 정 도	지 형	활 동	상 태	규 모	출 처
서 있는	구 룡	공 격 중	분 산	중 대	사 단

위의 출력 결과와 표적 현황은 전체 표적에 대한 출력 결과 중에서, 사격 우선 순위 1 번인 sb101와 새로 입력된 표적인 sb701에 대한 결과만 제시하였다.

다음은 출력선택에서 7. 부 대 현 황 을 선택한 결과이다.

부 대 현 황

부대명	동 거	북 거	표고	방열방위각	구경	최소사각	임무
405	8942	6080	15	6200	105	158	D S
406	8874	6020	12	6100	105	173	GSR
407	8652	6050	18	6200	105	182	D S
402	8750	5935	10	6300	155	164	G S
463	8970	5906	5	6100	155	176	R F

다음의 탄약현황은 출력선택에서 8. 탄 약 현 황 을 선택한 결과이다.

탄 약 현 황

부대명	HE - q	HE -VT	HE -Ti	ICM	HEAT	WP	HC	PASCAM	계
405	3100	600	539	350	200	400	200	0	5389
406	3100	596	550	350	200	400	200	0	5396
407	3100	591	550	350	200	400	200	0	5391
402	2174	600	500	300	150	150	200	200	4274
453	2187	600	500	300	150	138	200	200	4275

다음의 그림들은 출력 선택에서 1. 화면 그래픽 출력 <= (TOPO,SURF)과 2. X-Y 플로터 출력 <= (PARK) 을 선택했을때 화면과 프린터 및 플로터로 출력된 그래픽 정보이다.

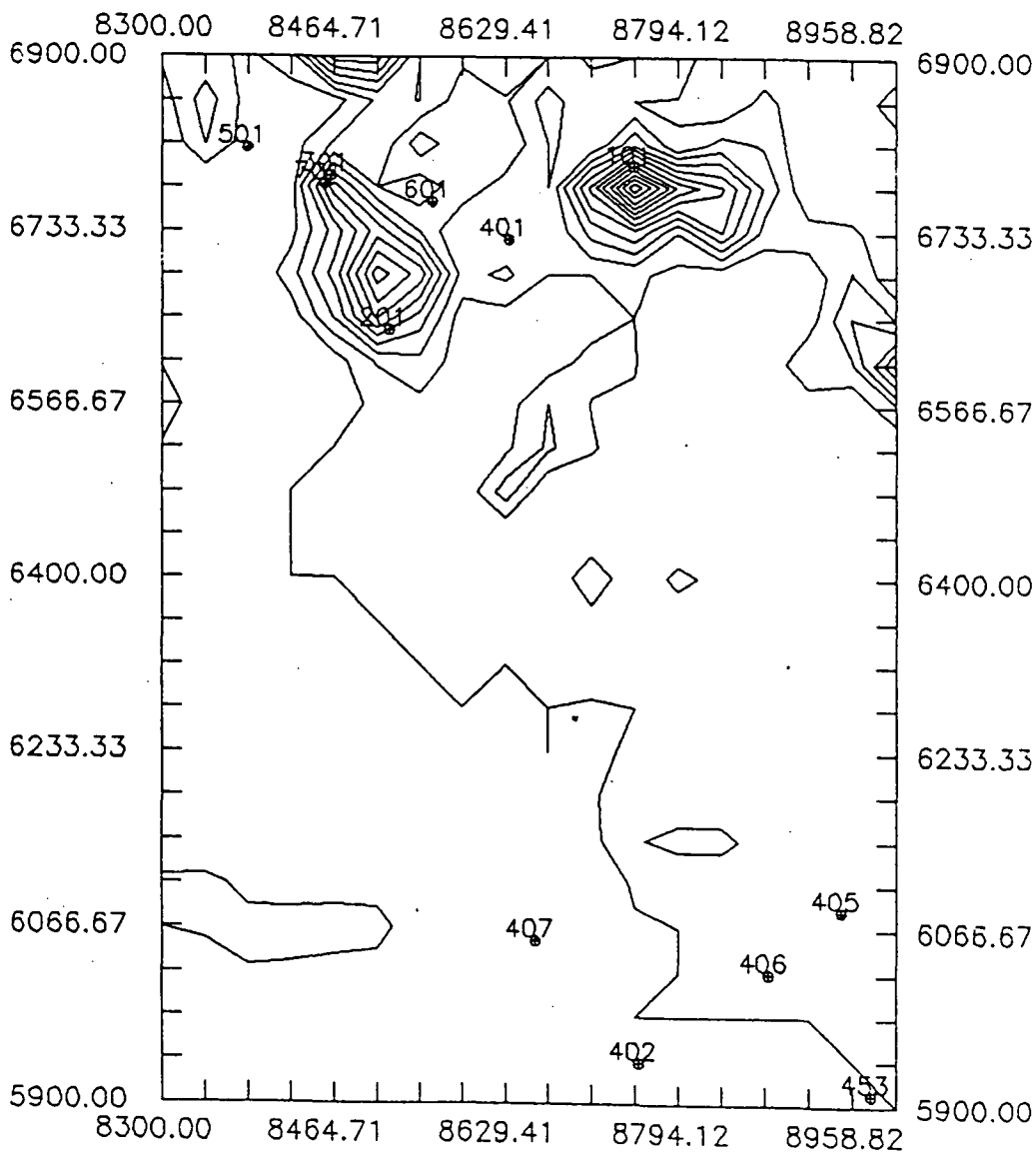


그림 4 2차원 지형 정보의 출력 결과(TOPO)

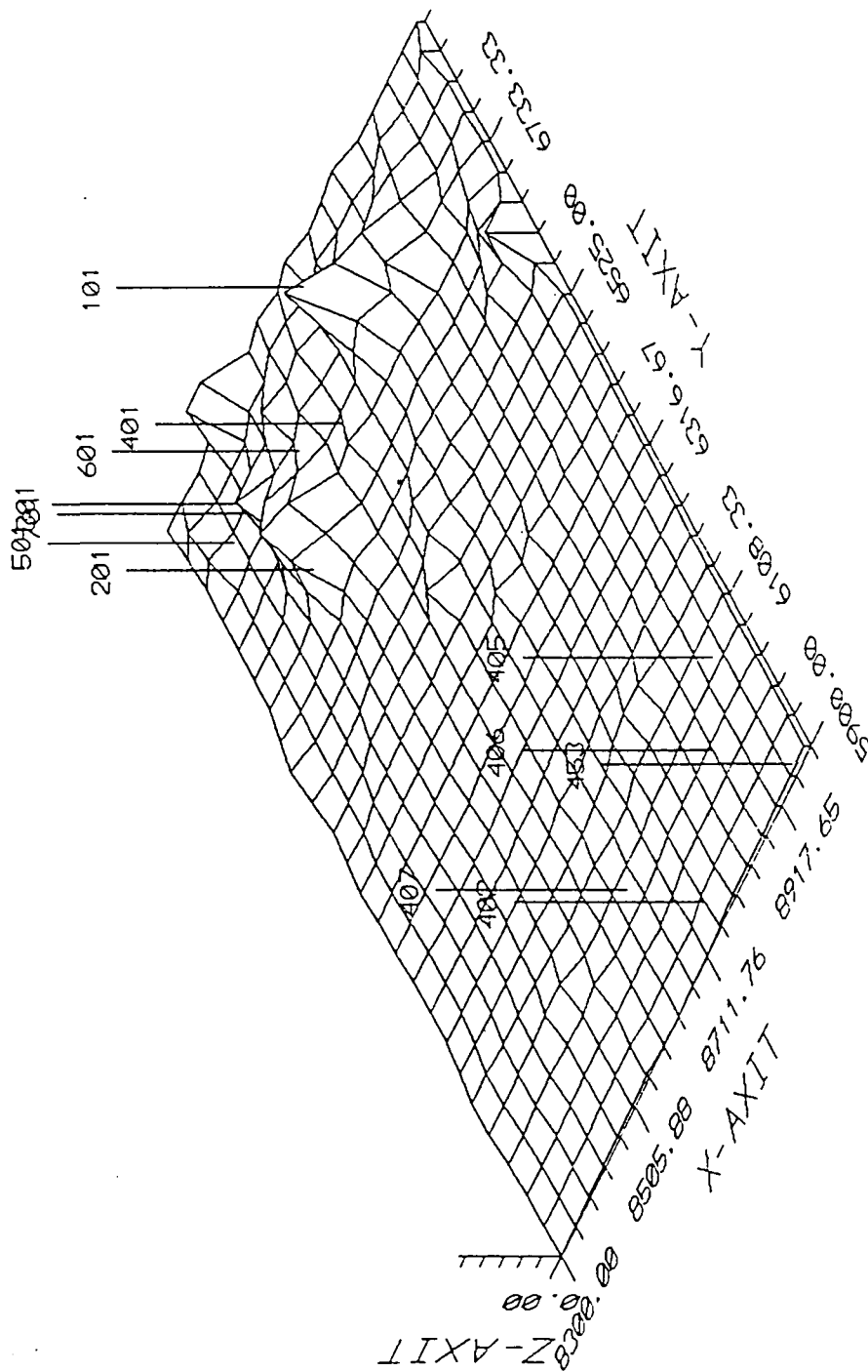


그림 5 3차원 지형 정보의 출력 결과(SURF)

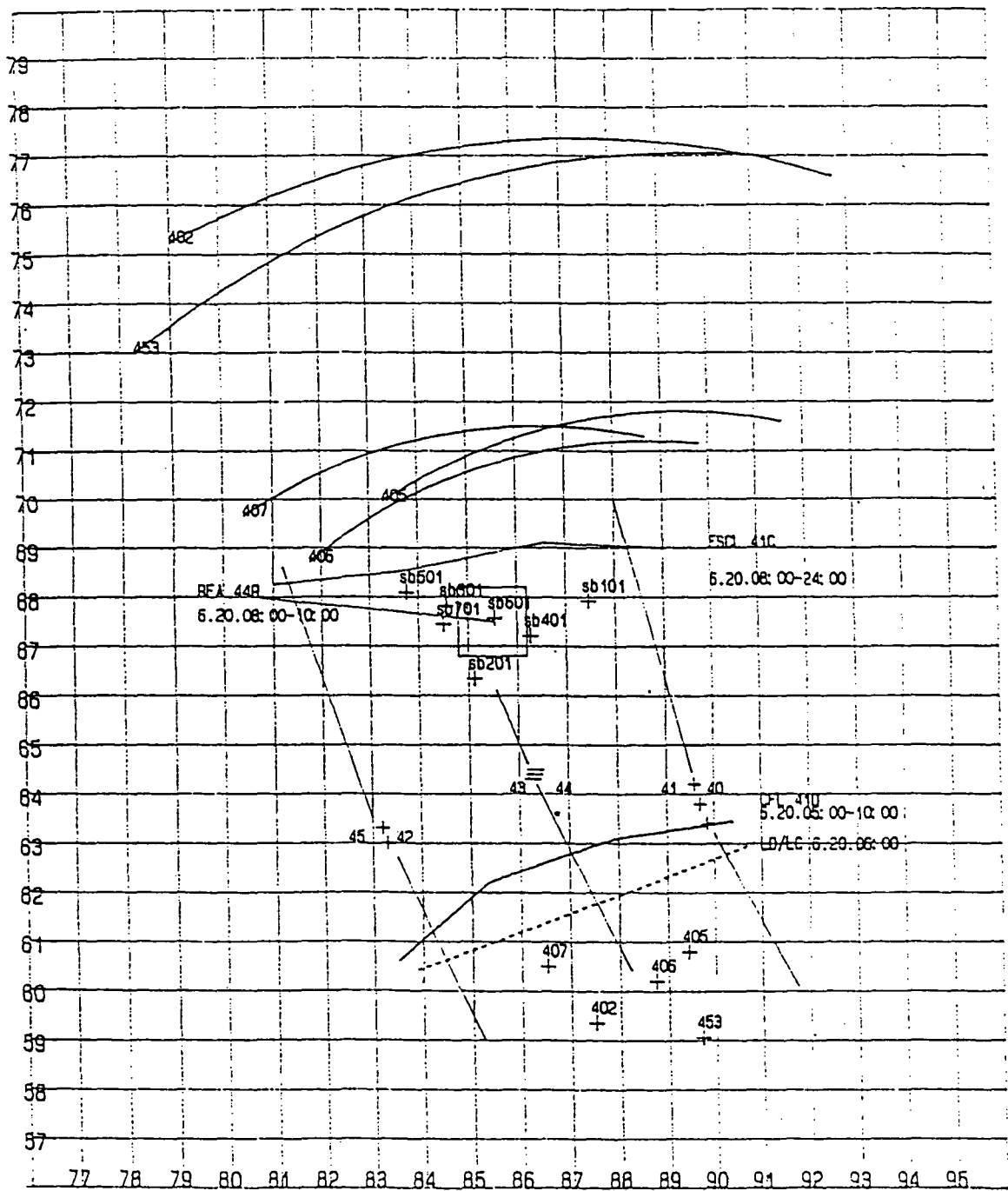


그림 6 전술 상황의 그래픽 출력 결과(PARK)

그림 4의 TOPO 화면에서는 표적과 포대의 위치가 등고선으로 표시된 지형도 상에 출력되며, 필요할 경우 등고선의 높이를 출력시킬 수도 있다. 그림 5의 SURF화면은 그림 4의 지형정보를 입체적인 3차원 그래픽으로 출력시킨 결과인데, 투시점의 각도와 위치를 필요에 따라 임의로 조절할 수 있으며, 저명한 지형지물(예: 교량, 건물 등)의 표시가 가능하고, 필요시 특정 지역을 확대 또는 축소하여 살펴볼 수 있다. 그림 6은 플로터로 출력시킨 최종적인 전술 상황도로서, 포대 위치, 방열 방위각, 대대별 사거리, 표적 위치, 사격 협조선(CFL), 화력지원 협조선(FSCL), 화력 제한 지역(RFA) 등이 도시되어 있다.

제 6 장 결 론

본 연구에서는 야전포병 전술적 사격지휘 시스템 개발을 위하여 구조적 분석 기법을 사용하여 전술적 사격지휘 체계를 분석하고, 이를 지식베이스로 구축하여 전문가 시스템으로 개발하였다.

본 연구를 통하여 포병 사격지휘 체계의 중추이면서도 지금까지 기술적 어려움 때문에 자동화범위에서 제외되었던 전술판단 및 의사결정 분야를 인공지능 기법을 이용하여 자동화를 시도함으로써 첨단 기술의 군사적 응용 가능성과 그 방법을 제시하였다.

그러나, 본 연구에서 개발한 시스템은 아직 원형 시스템(prototype system)의 단계에 있으며, 특히 지식베이스는 본 연구에 참여한 개인의 전술지식을 바탕으로 구축된 것으로 실무에 적용하기 위해서는 앞으로 지식베이스의 확장과 타당성 검증을 통한 지속적인 보완이 필요하다고 사료된다.

본 연구와 관련하여 앞으로 더욱 연구발전시켜야 할 분야는 포병 분야 지식의 체계적인 정립으로서, 한국적 여건에 맞는 전술 및 교리를 발전시켜 체계화시키고, 구체화된 사격지휘 체계의 정립과 표적에 대한 탄약효과 지수의 개발과 전산화된 지형 자료의 활용 등이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

장차 야전 포병을 C³I 체계로 발전시키기 위해서는 이러한 전술판단과 의사결정분야의 자동화가 반드시 이루어져야 하며, 현재 군에 보급이 확산되고 있는 퍼스널 컴퓨터에서 활용가능한 소프트웨어를 보완/발전시켜 장차 보급될 장비와 연계하여 포병 제대간 사격지휘 체계를 자동및 전산화함으로써 화력운용의 효율성을 극대화시켜야 할 것이다.

感謝의 글

본 연구는 91년 육군사관학교 화랑대연구소 사업의 일환으로 수행되었으며 이를 지원한 화랑대연구소와 보병 제 17 사단 포병연대장님과 306대대 대대장님께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. 육군본부, 야전교범 6-40 야전 포병 대포 포술, 1991.
2. 육군사관학교, 국방과학연구소, 포병 사격 지휘 체계 응용 및 소프트웨어 설계 1, 1985.
3. Hayes-Roth F., W.A. Waterman, and D.B. Lenat. "An Overview of Expert Systems ," in Building Expert Systems, eds. Hayes-Roth F., W.A. Waterman, and D.B. Lenat, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Mass., 1983.
4. Paperback Software International, Rule-Based Expert System Development Tool: VP-Expert, 1987.
5. Golden Software Inc., SURFER Reference Manual.
6. Yourdon E. Structured Analysis and System Specification Workshop. Yourdon press, New York, N.Y., 1982.
7. Level Five Research, Inc., Insight 2+ Reference Manual, 1986.
8. Harmon P., and D. King. Expert Systems in Business. John Wiley & Sons Inc., New York, N.Y., 1985.
9. Boose, J.H. Personal Construct Psychology and the Transfer of Human Expertise. M.S. thesis, Department of Computer Science, University of Washington, Seattle, 1985.

10. Palmer, R.N. "A Review of Artificial Intelligence," in Computer Applications in Water Resources, ed. Torno, H.C., ASCE, New York, 1985.
11. Palmer, R.N. and B.W. Mar. Review of Expert Systems Software. Unpublished report, University of Washington, Seattle, 1987.
12. Buchanan, B.G. and E.H. Sortliffe. Rule-Based Expert Systems: The MYCIN Experiments of the Stanford Heuristic Programming Project. Addison-Wesley Publishing Co. Inc., Menlo Park, CA, 1984.
13. Oh, K.D. Application of Expert Systems Approach for the Management of Nonpoint Source Pollution. Ph.D. Dissertation, Department of Civil Engineering, University of Washington, Seattle, 1989.