

Problem 도메인에서의 M&S

- 무기체계 획득 의사결정을 중심으로 -

2004. 5



한 국 국 방 연 구 원
책임연구위원 문 영 근

순 서

- 모델링 및 시뮬레이션
- 무기체계 소요판단에서의 M&S

M&S 개요

● 모형

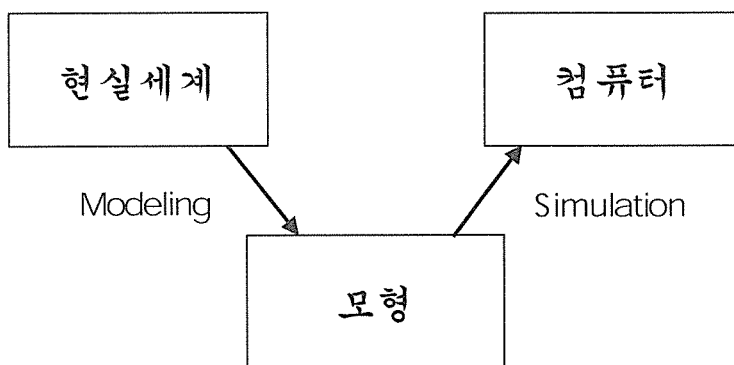
- 복잡한 현실세계의 특성을 정식화하여 현실세계를 이해하는데 도움이 되는 도구
 - 현실세계(Real World)가 가지고 있는 관련변수 중에서 관심분야만 묘사
 - A pattern of something to be made
- 가정사항이 필수적으로 설정 → 대부분 실제 발생결과는 모형 예측결과와 불일치

● 시뮬레이션

- 모형들을 시간 흐름상에 구현하기 위한 방법론
 - The imitative representation of the functioning of one system or process by means of the functioning of another
- 위험성 내포, 비용/시간 과다 소요, 실현 불가능한 상황에 적용

KIDA 3 - 30

시뮬레이션 개발 요소

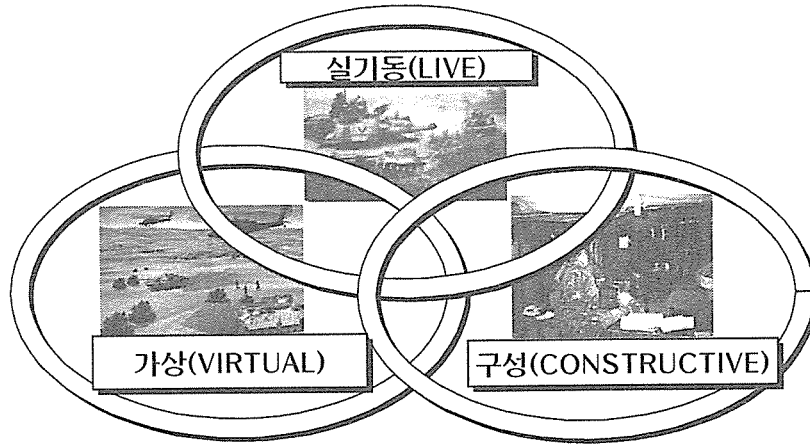


● 모형은 시뮬레이션 개발과정에서 산출

[출처 : Zelgler et al]

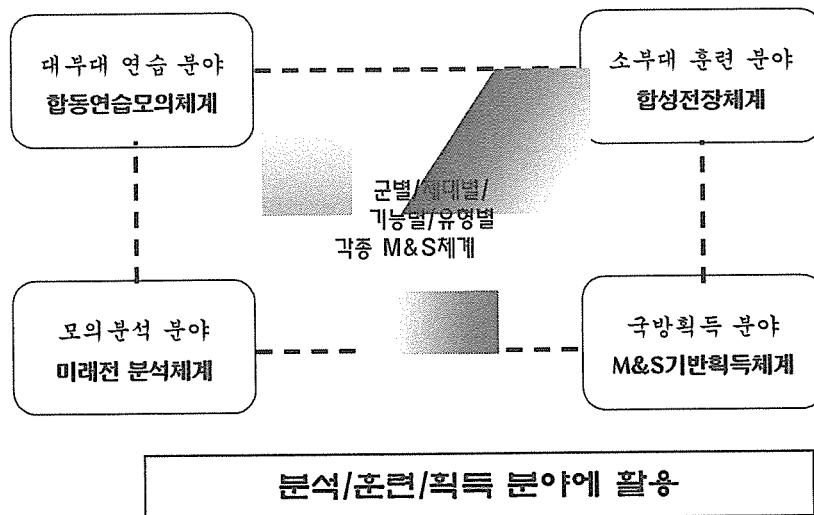
KIDA 4 - 30

국방시뮬레이션 유형



KIDA 5 - 30

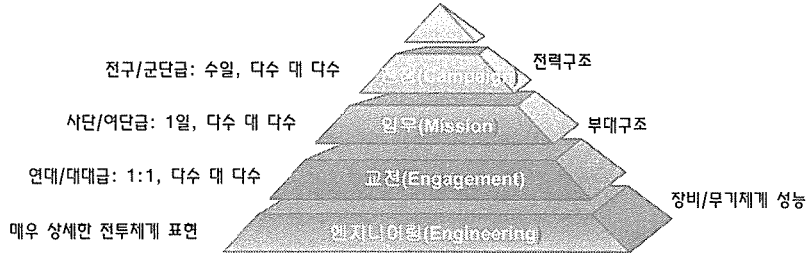
국방시뮬레이션 적용분야



KIDA 6 - 30

국방시뮬레이션 모형 분류

군별/제대별/기능별로 분류



[출처 : 국방 M&S 발전방향 (KIDA)]

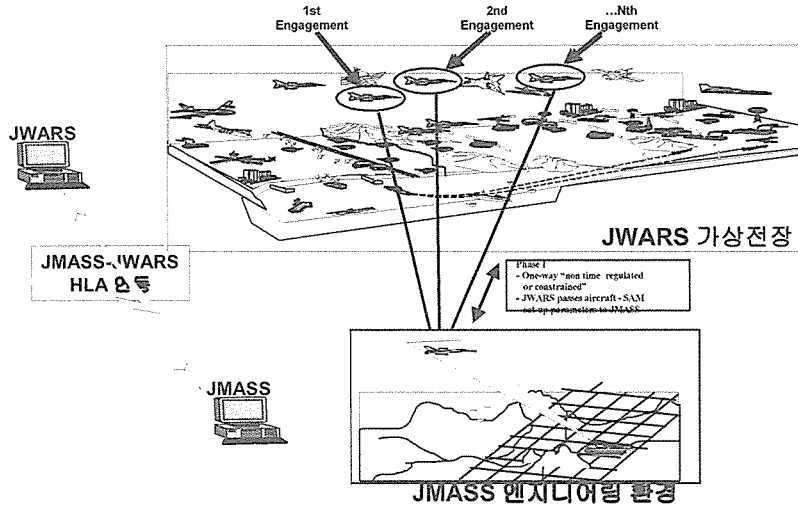
KIDA 7 - 30

시뮬레이션 요구성능 변화

60 - 70 년대	80 - 90 년대	21 세기
소모전	기동전	군사혁신(RMA)
f (전투력)	f (전투력, 공간)	f (전투력, 공간, 정보)
<ul style="list-style-type: none"> • 냉전 시나리오 • 대규모, 연합 전력 • 단일 시뮬레이션 모형 (TACWAR) 	<ul style="list-style-type: none"> • 합동작전 강조 • 비선형전 전환 • 합동 상호연동체계 (UFL) 	<ul style="list-style-type: none"> • OOTW / 비대칭전 • 정밀타격, C4I • 합성전쟁 환경 (STOW)

KIDA 8 - 30

모형체계 연동 (전구급--교전급)



[출처 : JMASS 2002 사용자의회]

KIDA 9 - 30

주요 국방시뮬레이션 모형

- JICM (Joint Integrated Contingency Model)
 - 전구급 합동 분석모형
 - RAND 연구소 (1994) : 1981년 개념연구 착수
 - KIDA, 합참, 3군 : 작계분석/전략평가
- JANUS
 - 대대급 지상작전 분석/훈련 모형
 - 미 육군교육사 분석센터(TRAC-WSMR) (1978)
 - KIDA, 연합사 : 무기체계 효과분석 및 전투실험
- JTLS (Joint Theater Level Simulation)
 - 전구급 합동작전 훈련/분석 모형
 - 미 JWFC(Joint War Fighting Center) / Roland (1983)
 - KIDA, 합참, 공군대학 : 압록강 연습 및 지휘관 교육

KIDA 10 - 30

무기체계 소요판단에서의 M&S

- 미래무기체계 (FCS)
- 무기체계 소요판단

요건분석

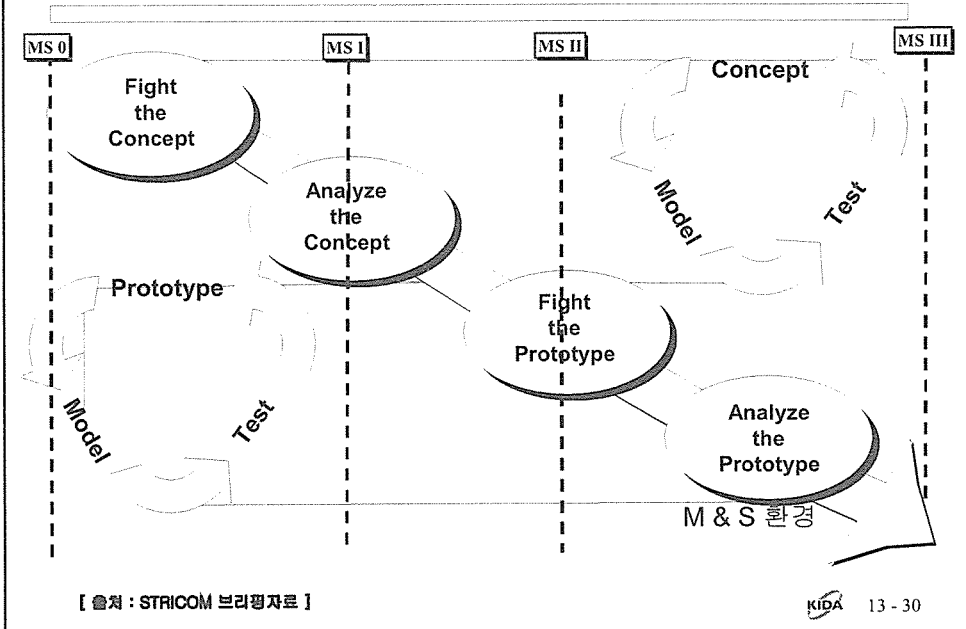
● 요건분석 (Requirement Analysis) 프로세스

- 요건(특성), 효과적도 및 목표를 획득 및 확인하는 활동
 - 미 해병대 첨단상륙차량(AAV) 성능요건 : 예상이동속도(20~25노트), 지상기동속도(M1A1이상)
- 운용개념기술서 (OCD: Operational Concept Description)
- 분석적 접근방법은 불충분한 용건을 위험이 적은 충분한 요건으로 변환

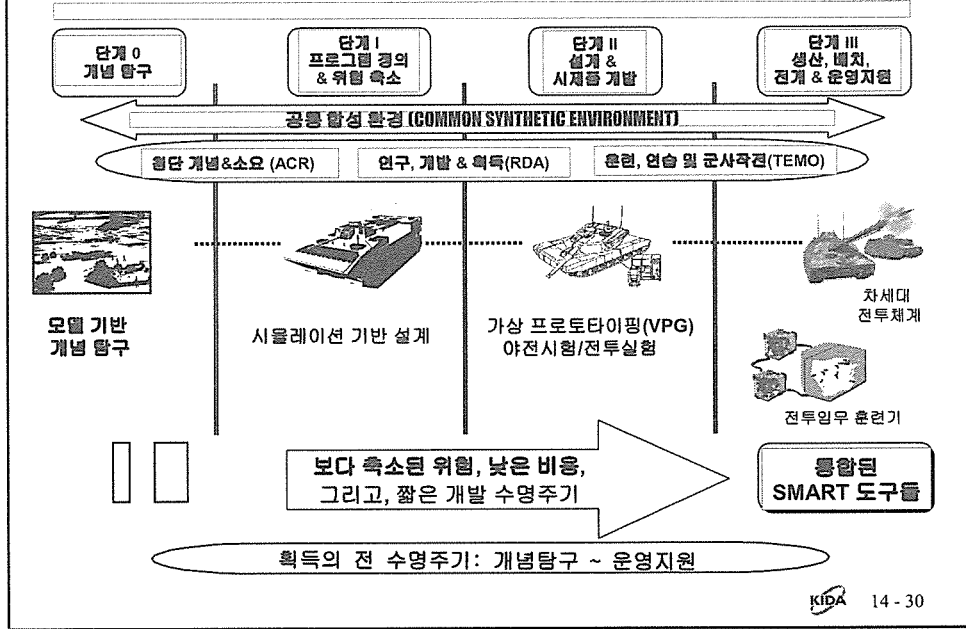
● 효과적인 분석적 접근

- 최소한의 문장분석, 설계요건분석, 상태/모드분석, 기능분석, ERA분석, 어구분석, 영역의 분석, 최종확인활동 등을 포함

무기체계 개발과정



시뮬레이션 기반 획득체계



미 육군 자주포(Crusader) 개발사례

- 가상시제를 적용하여 제한사항 해소

- CAD(Computer Aided Design) 체계 활용
- 체계개발 이전에 시험평가 완료
- 회전식 포탑부분은 별도 제작

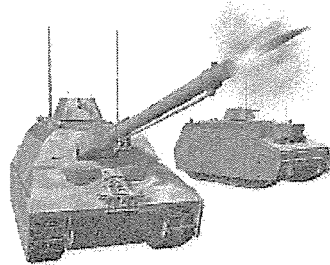
- 시뮬레이션 기반 획득기법(SBA) 적용



- 무기체계개발 이후 미국 군사전략 변경

- 미래무기체계(FCS) 개념 미적용
- 신속기동을 위한 경량화 개념 미반영

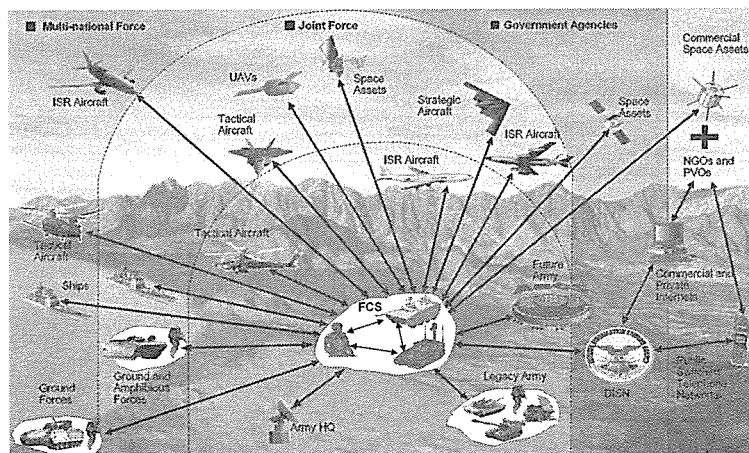
- 양산 중단 (SE 실패사례)



KIDA 15 - 30

복합체계 (System-of-Systems)

- 개별무기체계는 네트워크 노드
- 복합무기체계에서의 개별무기체계 성능측정은 복잡

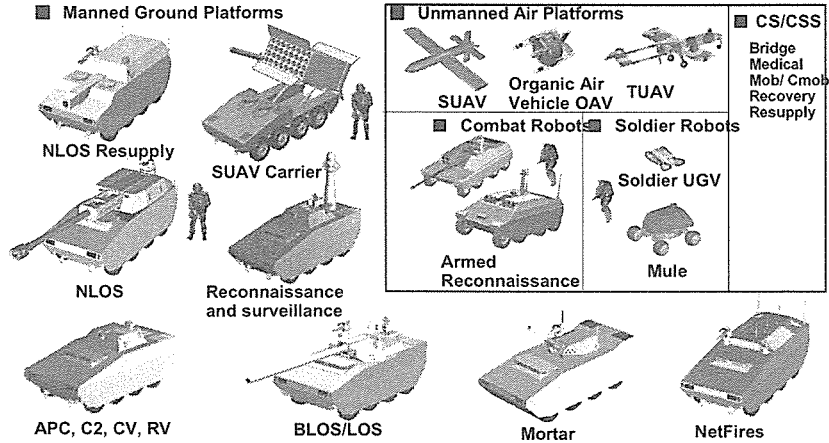


【 출처 : 미 DARPA 브리핑자료 / Defense News Apr. 19, 2004】

KIDA 16 - 30

미래전투체계(FCS)

- 2009년까지 \$22 Billion 투자
- 네트워크 및 S/W 개발에 우선순위 부여 (H/W보다 선행개발)



[출처 : 미 DARPA 브리핑자료]

KIDA 17 - 30

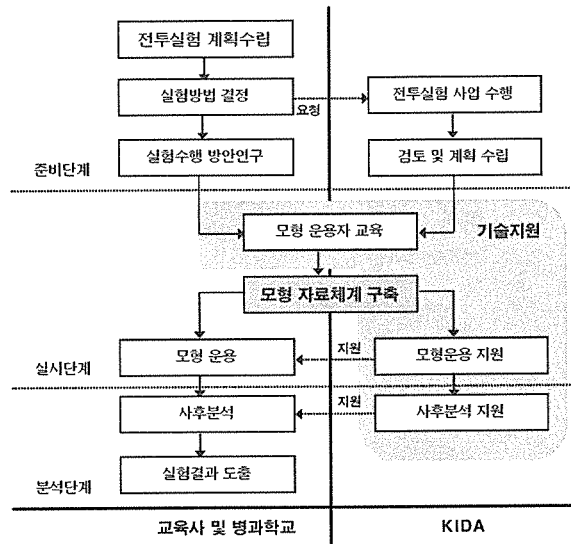
주요 전투실험과제

- 미래 보병분대 적정 편성안 비교분석
 - 차기 보병사단에 편성될 무기체계 운용
 - 소대 야시장비 편성에 따른 야간 탐지율 및 교전효과 분석
 - 차기 IFV 편성 및 전술적 운용방안 검증
- 차기 자주포 장착 적정화기 및 장비 검토
 - 연막탄 발사기 장착여부 및 자체연막 설치시간/면적 기준
 - 야간작전 수행능력을 고려한 열상장비 소요 수량 및 제원
- 최신 무기체계와 과학기술이 전투효율성에 미치는 영향분석
 - 미 첨단 전투수행(TF 21 AWE)
 - 디지털화(Digitalization) 사단편성을 위한 기반조성
 - 정보증가르 병사 업무부담 가중

KIDA 18 - 30

전투실험 수행절차

- 실험과제 타당성 검토
- 무기특성 자료체계 구축
- 국방 시뮬레이션 모형 운용 및 분석

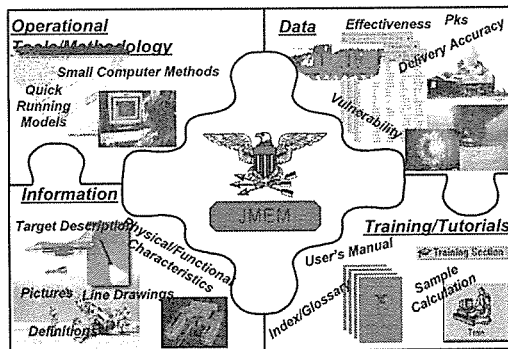


KIDA 19 - 30

자료 표준화

● 한국형 JMEM 개발체계 구축

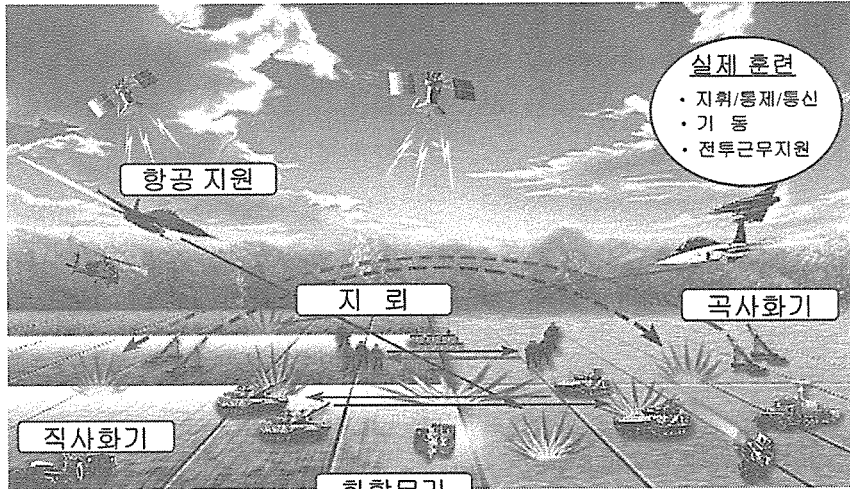
- 해당 무기체계 구입이전에 미 합동탄약효과교범 습득불가
- 국내기술에 의한 자체개발 무기체계의 자료체계 구축 필요



[출처 : JMEM 세미나 브리핑자료]

KIDA 20 - 30

과학화 전투훈련

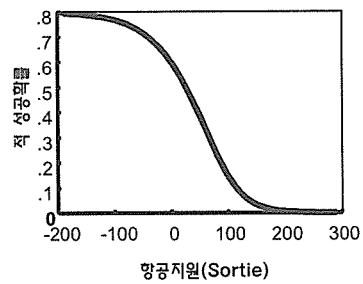
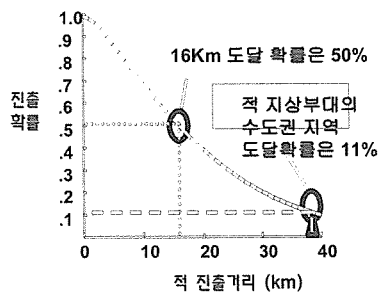


[출처 : 육군 교육사 KCTC단]

무기체계 획득소요 판단

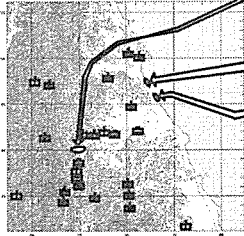
● 능력기반분석

- 위협기반분석 → 능력기반분석
 - TBA (Threat-Based Analysis)
 - CBA (Capability-Based Analysis)



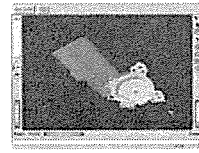
전투효과분석

- 무기체계 특성은 부대 전투효과분석(공통적도)을 통하여 측정
 - 무기체계급은 위협체계에 대한 성능분석에 초점을 둠
 - 부품체계급은 수명주기비용과 성능을 절충하여 선정



전투부대급
(JICM)

무기체계급
(Janus /TACOs)



부품체계급

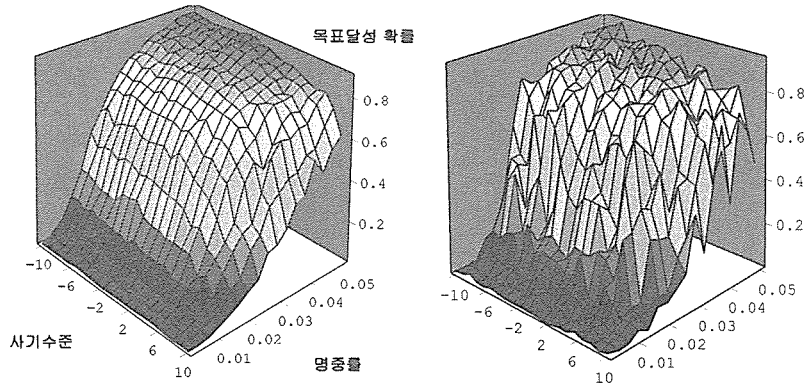
획득대안 분석

- 무기체계 혼합비율 / 시스템 절충방안

- 소화기, 전차, 야포, 헬기, 대전차 구성비
 - 전투기 : C4ISR 체계
 - 전차 : 공격헬기
 - 장갑두께 : 총구발사속도
- 공통 효과적도 설정 필요
- 탐색적 분석방법 활용

탐색적 분석 방법

- 간이 시뮬레이션 모형 활용 → 전반적인 추이분석 (Data Farming)
 - 에이전트 기반 모형 (Agent-Based Model)

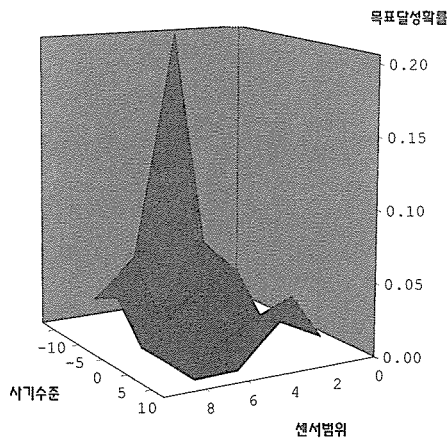


[출처 : Branstein & Horne (1997 DAS 발표자료)]

KIDA 25 - 30

적정소요 판단

- 대안분석에는 간이모형과 정밀모형을 병행 활용
 - 센서의 감지범위에 따라서 효과적도 변화 → 적정소요 판단



[출처 : Branstein & Horne (1997 DAS 발표자료)]

KIDA 26 - 30

요약 / 결론

- **모형 / 시뮬레이션 (M&S)**
 - 모형 : 현실세계 특성을 정식화하여 현실세계 이해를 위한 도구
 - 모형은 시뮬레이션 개발과정에서 산출
 - 시뮬레이션 : 모형들을 시간 흐름상에 구현하기 위한 방법론
- **무기체계 획득 의사결정체계**
 - 개념탐구 단계를 포함한 획득과정 전 단계에서 M&S 기법 적용 (SBA)
 - 미래무기체계는 복합체계 네트워크의 노드
 - 획득대안 분석
 - 공통적도가 요구
 - 탐색적 분석방법을 활용
 - 간이모형과 정밀모형을 병행 활용
- **우리군 독자적인 M&S 능력개발 추진 필요**

KIDA 27 - 30

참고자료

- **모형 운영체계 변화추세**
- **JMASS**

모형 운영체제 변화추세

- PC version으로 발전

- PC with Linux ← Work Station (Sun, HP, SG)
 - JICM, JANUS, FIT, SEAS, Thunder
- C++ 언어 ← 시뮬레이션 전용언어 (SmallTalk, SIMSCRIPT..)
- 사용자 위주 운용/설계 방식 채택 : 시뮬레이션 유명간 연등

- 모형의 대형화

- 정밀전투/C4ISR 묘사 → 대형화 (JWARS)
 - 소프트웨어 비용 >> 하드웨어 비용
- 상용 소프트웨어의 제한적 활용
 - SIMSCRIPT 언어의 사후관리 문제 (예: CASTFOREM 모형)

JMASS

- JMASS(Joint Modeling and Simulation System) 특징

- 미 공군에서 개발 (1998) / KIDA획득 (2002)
- 전체 획득주기 중 활용할 수 있는 M&S의 개발을 지원하는 소프트웨어
- 교전 및 공학급 모델 개발을 위한 표준 절차 제공

- 개발경과

