



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

석 사 학 위 논 문

C4ISR효과분석모델 DNS의 정보처리모델
개선 방안 연구

2012년



한 성 대 학 교 대 학 원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

이 광 명

석사학위논문
지도교수 홍윤기

C4ISR효과분석모델 DNS의 정보처리모델 개선 방안 연구

A Study on the Improvement Plan of Information Process
Model in C4ISR Effectiveness Analysis Model DNS

2011년 12월 일

한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

이 광 명

석사학위논문
지도교수 홍윤기

C4ISR효과분석모델 DNS의 정보처리모델 개선 방안 연구

A Study on the Improvement Plan of Information Process
Model in C4ISR Effectiveness Analysis Model DNS

위 논문을 공학 석사학위 논문으로 제출함

2011년 12월 일

한성대학교 대학원

산업시스템공학과

산업시스템공학전공

이 광 명

이광명의 공학 석사학위논문을 인준함

2011년 12월 일

심사위원장 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

국 문 초 록

C4ISR 효과분석모델 DNS의 정보처리모델 개선 방안 연구

한성대학교 대학원
산업시스템공학과
산업시스템공학전공
이 광 명

국방 M&S 분야에서 C4ISR 효과분석을 수행할 수 있는 모델 획득에 대한 필요성을 절감하고 C4ISR 효과분석이 가능한 DNS 모델을 도입하게 되었다. 하지만, DNS 모델과 같이 해외로부터 도입한 모델의 경우에는 새로운 요구에 대응하는 것이 어렵다. 모델의 운용을 통해 향후 개발을 위한 지식을 축적하는 것에 집중하여 모델의 장기적인 운용을 위한 유지보수에 투자하지 않게 되었다. 또한 소스 코드가 제공되지 않아 자체적인 수정이나 유지보수는 불가능했다. 결국 DNS 모델은 더 이상 대규모의 유지보수 없이 제한된 소규모의 C4ISR 체계 분석을 위한 도구로 사용될 수밖에 없게 되었다.

향후 독자적인 C4ISR 효과분석모델을 개발하기 위해서는 DNS 모델과 같은 C4ISR 효과분석을 위한 여러 모델들의 모의논리를 연구하고 실제 이러한 모델들을 운용하고 있는 연구자들의 의견과 발전방향을 수렴하여 독자적인 개발의 발판으로 마련해야 한다.

이 연구에서 DNS 모델의 정보처리모델 개선을 위해 정보순환모델을 개발하고 기존의 DNS 모델에서는 모의하지 못하는 부분을 모의할 수 있도록 수정·보완하였다. 개발 개선된 정보순환모델이 DNS 모델의 정보처리 모델보다 다양한 분야에 대해 모의/분석이 가능함을 보이고 이 연구가 향후 C4ISR 효과분석 모델의 국내 자체 개발을 위한 기반연구가 될 수 있을 것으로 기대한다.

주요어 : 모델링 및 시뮬레이션, C4ISR효과분석모델, DNS

목 차

제 1 장 서 론	1
제 1 절 연구의 배경	1
제 2 절 연구의 목적	2
제 3 절 연구 범위 및 구성	3
제 2 장 시뮬레이션 모델 개발에 대한 이론적 고찰	5
제 1 절 요구사항 개발	5
1. 목적 및 용도	5
2. 운용 요구사항 개발	5
3. 수락과 입증기관 설정	7
제 2 절 개념모델 개발	7
제 3 절 설계	10
제 4 절 구현	11
제 5 절 통합 및 시험	11
제 3 장 DNS 모델 소개	12
제 1 절 DNS 모델의 특징	12
1. 모델의 개요	12
2. FIT 모델의 특징	13
3. HORUS 모델의 특징	15
4. 활용실적	17
5. 제한사항	18

제 2 절 정보처리모델의 특징	19
1. 지휘통제모의	19
2. 정보처리모델	22
제 4 장 정보순환모델 개발	28
제 1 절 정보순환모델 요구사항	28
제 2 절 정보순환모델 설계	29
제 3 절 정보순환모델 구현	41
제 5 장 정보순환모델 평가 및 적용	44
제 1 절 정보순환모델 평가	44
1. 정보의 신뢰도	44
2. 정보의 손실률	46
3. 정보의 크기	47
제 2 절 개선된 정보순환모델 적용	50
제 6 장 결론 및 향후 연구 방향	55
【참고문헌】	57
ABSTRACT	58

【 표 목 차 】

[표 1-1] C4ISR 효과분석모델의 필요성과 관련된 주요 소요	2
[표 2-1] 개념모델 포함 내용	9
[표 3-1] DNS 모델 활용실적	17
[표 3-2] 사용자 요구사항	18
[표 3-3] 지휘통제 주요 모의 기능	20
[표 3-4] 노드, 에지, 연결선의 기능	23
[표 3-5] 작업노드의 기능	24
[표 3-6] 지휘통제 모델 비교대상	25
[표 3-7] 지휘통제 모델 모의결과	26
[표 3-8] DNS의 정보처리모델 제한사항	27
[표 4-1] DNS의 정보처리모델 요구사항	28
[표 4-2] 정보순환모델 소스 코드	32
[표 4-3] 정보순환모델 입력 DB	34
[표 4-4] 개선된 정보순환모델 개발방향	36
[표 4-5] 개선된 정보순환모델 소스 코드	38
[표 4-6] 개선된 정보순환모델 입력 DB	40
[표 5-1] 모의 적용사항	44
[표 5-2] 평균 처리 정보 건수(신뢰도)	45
[표 5-3] 평균 처리 정보 시간(신뢰도)	46
[표 5-4] 평균 처리 정보 건수(손실률)	46
[표 5-5] 평균 처리 정보 시간(손실률)	47
[표 5-6] 셀별 기준 정보 크기와 추가 시간	48
[표 5-7] 평균 처리 정보 건수(크기)	48
[표 5-8] 평균 처리 정보 시간(크기)	49
[표 5-9] 적용 시나리오 입력 DB	51
[표 5-10] 모의 결과	52

【 그림 목 차 】

<그림 3-1> DNS 모델 구성	12
<그림 3-2> 지휘소 개념	20
<그림 3-3> 지휘소 모델링	21
<그림 3-4> 정보처리모델 모의개념	22
<그림 3-5> 정보처리셀 모의개념	23
<그림 4-1> 대대급 지휘소 정보처리모델	30
<그림 4-2> 정보의 흐름	30
<그림 4-3> 정보순환모델 플로어 다이어그램	31
<그림 4-4> 개선된 정보순환모델 플로어 다이어그램	37
<그림 4-5> 정보순환모델 입력 화면	42
<그림 4-6> 정보순환모델 출력 화면	42
<그림 4-7> 개선된 정보순환모델 입력 화면	43
<그림 4-8> 개선된 정보순환모델 출력 화면	43
<그림 5-1> 모의 시나리오비교(건수)	53
<그림 5-2> 모의 시나리오비교(시간)	53

제 1 장 서 론

제 1 절 연구의 배경

현대전은 우수한 무기체계와 첨단 정보·과학기술이 접목된 네트워크 중심의 팀워크를 갖춘 자만이 전쟁에서 이길 수 있다고 할 수 있다. 이에 군은 합동작전의 개념을 「네트워크 작전환경하에서 효과중심의 동시·통합 작전」으로 설정하고, 합동성 강화의 토대를 마련하는 등 관련 제도와 조직을 정비해 나가고 있다. 하지만 한정된 예산을 가지고 가장 효율적이고 과학적인 방법으로 적절한 군사력을 건설하고 운영하는 것이 그 어느 때보다도 중요하다. 이러한 시기에 국방 M&S는 군구조 및 전력분석, 군사연습/훈련, 그리고 무기체계 획득 등의 다양한 분야에서 과학적·합리적 의사결정에 가장 유용한 수단으로 활용이 가능하다.

여기서 국방 M&S(modeling & Simulation)란 모델링과 시뮬레이션의 합성어로서 기존의 위게임 영역을 대폭 확대하여 국방기획관리 소요제기·결정, 획득, 분석평가는 물론 군의 교육훈련까지를 과학적으로 지원하는 도구 및 수단의 총칭을 말한다. 국방 M&S의 바탕이 된 위게임(War Game)은 실제 또는 가상 군사상황을 묘사하기 위하여 둘 또는 그 이상의 적대세력 간에 발생하는 군사적 상황을 게임규칙, 각종 자료 및 절차를 사용하여 군사작전을 모의하는 것을 말하고 이런 맥락에서 군사적으로 활용되는 모델을 ‘위게임모델’로 지칭한다.¹⁾

2003년 당시 국방 M&S 분야에서 기존 위게임모델은 소모 및 기동위주의 모의기능을 제공함으로써 정보수집, 유통, 지휘결심 등 C4ISR 체계 도입에 따른 파급효과를 분석하기 어려웠다. 이와같은 모의분석의 제한으로 인해 한국국방연구원은 C4ISR 효과분석을 수행할 수 있는 모델 획득에 대한 필요성을 절감하고 합참 전력분석처의 사업제기로 독일 IABG 연구소로부터 C4ISR 효과분석이 가능한 DNS 모델(구 FIT 모델 및 HORUS 모델)을 도입하게 되었다. 이로써 국내에서 C4ISR의 전장효과를 체계적으

1) 유성훈외 6명, 『국방위게임 목록집』, 합동참모본부, 2010. p1

로 분석할 수 있는 수단이 확보되었으며, 향후 독자적인 C4ISR 효과분석 모델을 개발할 수 있는 기술축적이 가능하게 되었다.

[표 1-1] C4ISR 효과분석모델의 필요성과 관련된 주요 소요²⁾

○ 전술/전략 C4I를 비롯한 정보전력 건설의 투자 대 효과 분석 요구
○ C4ISR 체계의 전투효과 평가를 위한 계량적 분석 수단 미비 - C4ISR 체계의 작전 요구성능 검토 - C4ISR 체계의 건설에 따른 전략증강/운용 효과 분석 - 미래 전장운용개념 개발/검증
○ “제193차 합동참모회의(’02. 5)”에서 필요성 제기 - ’03 합참군사전략능력기획시 정보+감시+정찰(ISR) 및 정밀타격수단 분석/평가 방안 추진
○ “제200차 합동참모회의(’03. 6)”에서 C4ISR을 포함한 통합전력 능력평가 수단 필요성 재강조

특히 모델 도입에 따라 C4ISR 체계 구축사업에 대한 과학적인 효과 평가로 군사력 평가 및 건설 기획/계획의 합리적인 결정 기준을 제시하고, 미래 핵심전력인 C4ISR 체계의 전투 운용효과 분석으로 전력운용 능력이 증대될 것으로 기대하게 되었다.

제 2 절 연구의 목적

국내에서 개발된 모델의 경우에는 개발기관 및 개발업체의 기술을 활용하여 요구사항 발생시 최대한 신속히 이에 대응할 수 있으나 DNS 모델과 같이 해외로부터 도입한 모델의 경우에는 새로운 요구에 대응하는 것이

2) 고원외 2명, 『C4ISR 효과분석 모델 도입·실용화』, 한국국방연구원, 2004. p29

어렵다. 특히 한번 구매가 완료된 이후에는 별도의 유지보수 계약이 이루어지지 않는다면 모델내의 오류수정 이외의 지원을 받는 것은 거의 불가능하다. 또한 DNS 모델의 도입은 장기적인 모델의 운용보다는 모델의 운용을 통한 향후 독자적인 C4ISR 효과분석모델을 개발하는 것에 초점이 맞추어져 있었다. 따라서 모델의 운용을 통해 향후 개발을 위한 지식을 축적하는 것에 집중하여 모델의 장기적인 운용을 위한 유지보수에 투자하지 않게 되었다. 이미 책정된 유지보수 비용으로는 독일 IABG 연구소에서 요구하는 유지보수 비용을 감당하기 어려워진 것도 이유일 것이다. 또한 소스 코드가 제공되지 않아 자체적인 수정이나 유지보수는 불가능했다. 결국 DNS 모델은 더 이상 대규모의 유지보수 없이 합참과 KIDA, 일부 교육기관에서 제한된 소규모의 C4ISR 체계 분석을 위한 도구로 사용될 수밖에 없게 되었다.

현재 C4ISR 체계를 분석할 수 있는 모델을 개발해보지 못한 우리가 향후 독자적인 C4ISR 효과분석모델을 개발하기 위해서는 DNS 모델과 같은 여러 모델들을 연구해 보아야 할 것이다. C4ISR 효과분석을 위한 여러 모델들의 모의논리를 연구하고 실제 이러한 모델들을 운용하고 있는 연구자들의 의견과 발전방향을 수렴하여 독자적인 개발의 발판으로 마련해야 한다.

이에 본 연구에서는 DNS 모델의 정보처리모델을 개선하기 위해 기존의 모델에서는 모의하지 못하는 부분을 모의할 수 있도록 수정·보완하여 정보순환모델을 개발한다. 이렇게 개발된 정보순환모델이 DNS 모델의 정보처리모델보다 다양한 분야에서 모의할 수 있고 분석이 가능함을 보이고 이 연구가 향후 C4ISR 효과분석 모델의 국내 자체 개발을 위한 기반연구가 되도록 한다.

제 3 절 연구 범위 및 구성

본 논문에서는 C4ISR 체계 효과분석을 위해 도입된 DNS 모델과 정보처리모델에 대해서 알아보고, 이를 토대로 개발한 정보순환모델과 수정·보

완한 정보순환모델을 소개하도록 한다. 정보순환모델은 DNS 모델의 정보처리모델과 동일한 모의논리를 적용하여 개발하게 되고, 다시 DNS 모델의 정보처리모델에서는 모의되지 못한 부분에 대해 적용하여 수정·보완한 모델로 개발하도록 한다. 연구의 구성은 2장에서 시뮬레이션 모델 개발에 대해 이론적으로 고찰해 보고, 3장에서는 DNS 모델에 대한 사용자 분석을 한다. 그리고 4장에서는 정보순환모델을 개발하고 5장에서는 정보순환모델을 평가, 적용하고, 6장에서 결론 및 차후 연구 방향에 대해 기술한다.



제 2 장 시뮬레이션 모델 개발에 대한 이론적 고찰

시뮬레이션 모델을 개발하는 경우 목적 및 용도로부터 요구사항 정의, 개념분석, 설계, 구현, 통합 및 시험, 그리고 운용지원 단계 등 여러 가지의 개발단계를 거쳐서 시뮬레이션 모델을 완성하게 되는데, 이 장에서는 시뮬레이션 모델 개발에 대해서 살펴본다.³⁾

제 1 절 요구사항 개발

1. 목적 및 용도

먼저 요구사항 식별을 위해서 시뮬레이션 모델의 사용 목적과 개발 배경을 이해하는 것이 매우 중요하다. 특히, 사용 목적은 간결하고 명확해야 한다. 왜 시뮬레이션 모델이 필요하고 어떤 기능이 요구되며, 충실도가 어느 정도 되어야 하는지가 포함되어야 한다.

2. 운용 요구사항 개발

요구사항은 그 목적과 용도에 적합하게 사용될 수 있도록 시뮬레이션에서 요구되는 능력을 표현한 사항들의 집합이다. 요구사항은 개념모델을 통해서 구현된다. 일반적으로 요구사항을 개발하기 위해서는 3가지 영역으로부터 정보를 수집한다.

첫 번째, 문제 영역이다. 문제 영역은 시뮬레이션을 활용할 사용자가 직면한 문제에 대한 주제나 관심사항을 포함한 영역이다. 이 영역에서 시뮬레이션 모델로 표현되어야 하는 대상을 식별하게 된다.

두 번째, 사용자 영역이다. 사용자 영역에서는 사용 전장, 또는 특정 주제를 기술하고, 지형, 기후, 조직 등의 여건 및 제약 하에 EATI(Entity, Action Task, Interaction)에 대하여 기술한다.

세 번째, 시뮬레이션 영역이다. 시뮬레이션 영역은 시뮬레이션 모델의 구현 영역이 된다. 그래서 구현될 소프트웨어, 알고리즘, 데이터, 하드웨어,

3) 최상영, 『국방 모델링 및 시뮬레이션 총론』, 북코리아, 2010. p238 ~ p251

상호 인터페이스, 표준 등이 규정된다.

이 영역들로부터 수집된 정보를 기반으로 요구사항을 정의하는데, 요구사항은 크게 2가지로 구분된다. 이는 표현 요구사항과 구현 요구사항이다.

표현 요구사항은 사용 목적에 부합하기 위해서 시뮬레이션 모델이 표현해야 하는 개체들의 성질과 행동을 기술한 것으로 시뮬레이션 충실도 측면에서 요구되는 시뮬레이션의 능력을 정의한 것이다. 여기서 충실도는 시뮬레이션을 통해서 표현하고자 하는 바와 현실과의 유사정도를 의미한다. 그리고 충실도는 시뮬레이션이 현실을 얼마만큼 잘 나타내는지 나타내는 척도이기도 하다. 시뮬레이션 모델은 일반적인 컴퓨터 프로그램과 달리 시뮬랜드를 표현하는 것이다. 그런데 시뮬레이션으로 시뮬랜드를 완전하게 직접적으로 표현할 수가 없다. 시뮬랜드에 대해서 많은 것을 모르거나 혹은 알 수 없거나, 또는 비용이 많이 들 수 있기 때문이다. 그래서 시뮬레이션 모델에서 실제로 표현되는 것은 문제 영역의 알려진 사실, 이론적 근거 혹은 가정을 통해서 표현한다.

구현 요구사항은 인터페이스 명세와 실행환경(모델 실행 속도 등), 기타 구현 제약조건(HLA 부합, 실시간 제약조건 등)과 같이 표현 요구사항을 제외한 모든 것을 포함한다. 이는 대부분 구현과 관련해서 하드웨어, 소프트웨어, 데이터, 기타 연동 조건들이 포함된다.

좋은 요구사항은 다음과 같은 세가지 특성을 가지고 있다.

- 사용자 영역, 시뮬레이션 영역 그리고 문제 영역으로부터 도출된 요구사항
- 측정(시험)할 수 있는 요구사항
- 추적이 가능한 요구사항

요구사항을 적절한 수준으로 상세화하기 위해서는 많은 노력이 요구된다. 이것은 단지 1회 수행할 활동이 아니다. 사용자의 니즈에 대한 이해와 요구사항의 정제는 시뮬레이션 모델 프로세스와 더불어 반복적으로 수행된다. 이 활동이 완료되면 일련의 요구사항이 생산된다. 이것은 단순한 것처럼 보이지만, 힘들고 어려운 과정이다.

3. 수락과 입증기준 설정

수락기준은 특정 사용목적을 위한 시물레이션 모델과 그 장치의 능력 요구사항에 대한 사용자의 수락기준이 된다.

수락기준은 요구사항 유형별로 설정된다. 요구사항 유형에는 충실도, 성능, 설치, 운용, 정비 등이 있다. 충실도는 수치 알고리즘, 물리적 시나리오 혹은 사건의 표현, 그리고 입력 데이터, 기타 개체 구성 및 상호작용 등에 대한 정확도 등이 될 수 있다. 성능은 시물레이션 장치와 관련된 사항으로 처리속도, 신뢰도 등이 될 수 있다. 설치, 운영, 유지는 개발/설치/운영/유지를 위한 비용과 사용자 훈련, 사용자 문서화, 사용자 지원 서비스, 자동화된 사용자 인터페이스, 설치 환경의 신뢰성, 형상관리 정책이 효과성 등이 될 수 있다.

제 2 절 개념모델 개발

개념모델은 사용자의 요구사항을 개발자의 설계 요구사항으로 발전시키는 교량 역할을 한다. 개념모델은 시물레이션 개발에 관련된 이해관계자(소프트웨어 엔지니어, 시스템 분석가, 프로그래머 등)와 시물레이션 사용에 관련된 이해관계자(사용자, 영역전문가, 시험평가자, V&V 에이전트, 입증 에이전트 등)간의 의사소통을 하는 데 중요한 역할을 하게하며, 특히 개발자 측면의 요구사항을 제공한다. 개념모델은 시물레이션 모델이 무엇을 할 것인지, 어떻게 될 것인지, 성공적인 결과를 제공하기 위해서 어떤 다른 요소와 어떤 데이터가 필요할 것인지를 기술한다.

개념모델은 사용자 요구사항을 분해하여 컴포넌트 수준까지 나타내고, 이들을 결합하여 상호작용케 함으로써 명시된 요구사항을 어떻게 만족시킬 것인지에 대한 설명이나 서술 사항들로 이루어진다. 보통 개체, 기능, 상호작용, 그리고 결과에 대한 수학적, 논리적 혹은 수사적 표현으로 나타내고, 여기에는 요구사항을 만족시키기 위한 방정식, 알고리즘, 소프트웨어 아키텍처 등이 포함된다. 또한 이론, 개념, 충실도, 논리, 인터페이스 혹은 논리적 솔루션과 관련된 가정 혹은 제한사항이 포함된다. 개념모델에서 시

시스템 모델링에 대한 이해는 시스템 이론에 내재되어 있고, 추상화 정도와 충실도는 사용 용도와 목적에 따라 달라진다.

개념모델에서는 시뮬레이션 배경, 시뮬레이션 개념, 그리고 시뮬레이션 요소를 중심으로 상세히 설명된다. 시뮬레이션 배경에서는 사용자가 의도하는 응용을 위한 시뮬레이션 모델 요구사항을 바탕으로 시뮬레이션에서 설명되어야 하는 사용자 및 문제영역에 대한 권위 있는 정보들이 기술되거나 그 출처가 명시된다. 시뮬레이션 배경은 시뮬레이션 개발 이해관계자에게는 사용자의 용도에 부합하도록 시뮬레이션을 어떻게 구축할 것인지에 대한 범위를 설정할 수 있는 정보를 제공하고, 시뮬레이션 사용 이해관계자에게는 개발 완료 시에 시뮬레이션 도메인이 적절한지를 판단할 수 있게 하는 근거를 제공하게 된다. 시뮬레이션 개념에서는 임무공간(mission space)과 시뮬레이션 공간(simulation space) 측면이 기술된다. 임무공간은 표현과 관련된 것으로서 시뮬레이션 요소를 포함한다. 시뮬레이션 공간은 시뮬레이션 제어와 관련된 것이다. 이는 시뮬레이션의 기능적 측면(하드웨어, 소프트웨어 운영체제 등)이 포함된다. 그래서 시뮬레이션 개념은 시뮬레이션의 표현 측면과 기능 측면을 나타낸다. 시뮬레이션 개념은 요구사항을 시뮬레이션 상세명세서와 설계로 발전시키는 메커니즘이 된다. 이는 요구를 만족시키기 위해서 무엇이 필요한지를 나타내는 개발자 개념을 기술한 것이다. 동시에 사용 이해관계자에게는 개발 완료 시에 시뮬레이션이 사용 목적에 부합하도록 시뮬레이션 표현이 정확하고, 시뮬레이션 제어가 받아들일 만한지를 판단하는 데 필요한 정보를 제공한다. 한편, 시뮬레이션 요소는 요구를 만족시키기 위한 개체, 프로세스, 요소에 대한 가정, 한계, 제한, 알고리즘, 데이터 그리고 시뮬레이션 간의 개체들 관계, 개체 행위, 과업, 상호작용, 상태 등을 기술한 정보들의 모임이다.

개념모델을 작성하기 위해서는 관련정보를 수집하고, 임무공간을 분해해서 시뮬레이션 요소를 기술한다. 그리고 그 관계를 나타내어 평가를 한 후에 <표 2-1>와 같은 서식으로 작성한다.

개념모델 작성은 시뮬레이션 이론을 근간으로 작성될 수 있다. 예를 들어, ADM(Application Domain Modeling), DEVS(Discrete Event System

Specification) 이론 등이 있다.

[표 2-1] 개념모델 포함 내용⁴⁾

1) 시물레이션 묘사 정도
· 모델 식별(예: 버전, 일자) · 관련 주무 및 연락처 · 모델 변경 기록
2) 시물레이션 배경(context)
· 목적 및 용도(서술) · M&S 요구문서 주무 연락처 · 의도된 응용 개략 · FDMS/도메인 정보원천 연락처
3) 시물레이션 개념(의도된 응용별)
· 임무/기능 영역 표현 - 시물레이션 요소 - 시물레이션 개발환경(예: UML, ER 등)
4) 시물레이션 요소
· 개체정의(개체 묘사, 상태, 행위, 상호작용, 데이터 요구, 가정, 제한사항 등) · 프로세스 정의(프로세스 묘사, 파라미터, 알고리즘, 데이터 요구, 가정, 제한사항 등)
5) 입증 역사기록
· 요구사항 및 V&V에 설명된 목적 · 입증 보고서 주무 관계자 · 개념모델 평가 주무 관계자
6) 요약
· (의도된 응용을 위해서) 현행 개념모델의 제한사항 · (의도된 응용을 위한) 현행 개념모델 목록 · 개념모델 개발계획

개념모델의 적합성에 대한 평가는 5가지의 요소 측면에서 이루어진다. 완전성(completeness)-범위(scope), 깊이(depth)-상세도(level of detail), 일

4) 최상영, 『국방 모델링 및 시물레이션 총론』, 북코리아, 2010. p247

관성(consistency), 정확성(accuracy), 그리고 시뮬레이션 성능이다. 완전성과 깊이가 주로 시뮬레이션을 잘 표현하고 있는지에 관한 것이라면, 일관성과 정확성은 개념모델이 시뮬레이션 사용의도에 잘 부합할 수 있겠는지에 관한 것이다.

제 3 절 설계

설계는 개념모델을 바탕으로 이루어진다. 개념모델이 완성되면, 그 개념모델을 어떻게 코딩하고 제작할 것인지에 대한 설계를 하게 된다. 설계서에서는 개념모델을 근간으로 시뮬레이션 모델을 생산하기 위한 컴포넌트, 기능 그리고 명세서가 작성된다. 이를 시뮬레이션 모델 명세서라고 한다.

시뮬레이션 모델 명세서는 개념모델을 특정한 컴퓨터 시스템에 프로그래밍하고 구현하기 위한 설계 상세 기술서 혹은 명세서이다. 시뮬레이션 모델 명세서에서는 페더레이트 명세와 페더레이션 명세로 구분해서 이해할 필요가 있다. 페더레이트는 개별 시뮬레이션 모델을 의미하고 페더레이션은 개별 시뮬레이션 모델을 상호연동시켜 연합체로 구성한 것을 의미한다.

페더레이트 명세화는 2가지로 구분된다. 하나는 개념모델의 시뮬랜드에 대한 규격화이고, 또 하나는 시뮬레이션 월드뷰에 대한 규격화이다. 이들은 서로 밀접하게 관련되어 있다. 시뮬랜드의 규격화에서는 개념모델의 시뮬랜드에 대해서 객체와 그 행위를 식별하여 클래스와 그 상태전이도, 그리고 클래스 관계도를 설계한다. 여기서 다양한 설계패턴을 적용하여 최적 설계한다. 시뮬레이션 월드뷰에 대한 규격화는 시뮬레이션 엔진의 규격화를 포함해서 분산 시뮬레이션, 즉 페더레이션을 구성할 경우에는 통신 인터페이스에 대한 규격화도 포함한다. 이때 아키텍처 스타일을 고려하여 최적의 시뮬레이션 월드 뷰를 설계한다. 이는 곧 시뮬레이션 소프트웨어 구조가 된다.

분산 시뮬레이션의 경우에는 페더레이션 명세화까지 포함된다. 페더레이션 명세화에서는 페더레이션의 개념모델을 바탕으로 페더레이션의 주요

멤버를 식별하고, 페더레이트를 구성한다. 그리고 페더레이션 간의 상호교환정보를 식별하여 교환데이터 모델을 작성한다. 이를 FOM(Federation Object Model)이라고 한다. FOM은 각 페더레이트에서 페더레이트를 수행하기 위해 다른 페더레이트들과의 교환데이터에 대한 라우팅 테이블이라고 할 수 있다. 페더레이션 구현을 위해서는 각 멤버 페더레이트 구현 코드와 페더레이션 FOM 정보데이터를 근간으로 상호 정보교환 기능을 제공하는 RTI 미들웨어 컴포넌트를 재사용한다.

제 4 절 구현

구현은 S/W 구현과 그 장치를 개발하는 것이다. S/W 구현은 설계서에 따라 프로그램 작성을 통해 이루어진다. H/W 장치는 대부분 기존의 상용 PC를 사용한다. 그러나 별도의 특수 H/W를 제작해야 하는 경우가 있다. 예를 들어, 시뮬레이터를 개발하는 경우인데 영상장치, 입·출력 장치, 구동 및 진동 장치, 기타 통제 장치 등이다.

제 5 절 통합 및 시험

구현 이후에는 수락기준에 따라 개발자는 코드와 하드웨어를 통합하여 시험을 하게 된다.

여기에는 여러 가지 시험이 있다. 검증시험은 시뮬레이션 모델이 정확하게 구현되어 개발자의 요구사항, 개념기술 그리고 설계를 잘 표현하고 있는지를 보증한다. 이러한 검증 시험은 이미 앞의 개념모델 입증, 설계 검증, 구현 검증과정에서 수행되고 문서화된다. 수락시험(acceptance test)은 모든 요구사항 기준을 만족하는지를 결정하는 것이다. 부합시험(compliance test)은 시뮬레이션이 요구되는 보안과 성능 표준을 만족하는지를 결정하는 것이다. 시험 경우가 문서화된 요구사항과 설계와 추적가능해야 하고, 모든 요구를 만족해야 한다.

제 3 장 DNS 모델 소개

이 장에서는 정보순환모델의 바탕이 될 DNS 모델이 어떤 모델인지, 그리고 정보처리모델은 어떻게 모의되는지에 대해서 알아본다.

제 1 절 DNS 모델의 특징

1. 모델의 개요

DNS 모델은 기존의 개별모델 형태로 운용되던 FIT, HORUS, OSIRIS의 모델을 하나의 공통 프레임워크에서 운용하기 위해 구성된 모델로 Die Neue Simulation Framework, 즉 ‘새로운 모의 체계’라는 뜻이다.



<그림 3-1> DNS 모델 구성⁵⁾

DNS 모델중 FIT 모델은 지휘통제 및 통신의 효과를 모의하고 정보관계, 지휘지원, 지휘, 상황도 등의 기능을 가진다. HORUS 모델은 지상군의 교전 효과를 모의하고 정찰, 이동, 교전, 지휘통제 등의 기능을 가진다. OSIRIS 모델은 항공정찰 및 정찰 품질에 따른 효과를 모의한다. 하지만 OSIRIS 모델은 독일에서 도입되지 못해서 일부내용만 모의가 될 뿐 분

5) 김규석 외2명, 『DNS 모델 운영 및 유지보수 사업』, 한국국방연구원, 2009. p21

석은 불가능하다.

DNS 모델의 주요 기능은 무엇보다도 C4ISR 효과분석이 가능하다는 것이다. 기존의 모델에서 한단계 진일보하여 “불확실 상황 - 정보수집 - 획득정보하의 의사결정- 교전” 과정을 체계적으로 모의하고, 기존 모델에서 가정 또는 일부 파라미터 등으로 의존하던 효과요소들을 모델링하고 계량적으로 분석할 있다는 것이다.

또한 에이전트(agent) 기반 모델이다. 수집된 정보를 바탕으로 상황을 판단하고 그 상황에서 최적의 행동방식을 산출한다. 그 예로 이동경로 설정, 방어지점 설정, 임무수행여부 판단과 같은 다양한 결심행위 등이 있다.

DNS 모델의 데이터베이스는 텍스트 기반의 파일로 구성된다. 사용자가 문서편집기 등을 통해 쉽게 작성하거나 갱신할 수 있지만 지휘소구성, 탐지/정찰 식별 자료 등의 복잡한 자료의 작성/관리를 위해서는 별도의 관리 프로그램이 필요하다.

2. FIT 모델의 특징

FIT 모델은 지휘통제 및 통신의 효과 모의를 위한 모델이다. HORUS 모델이 교전을 주 대상으로 하는 반면에 FIT 모델은 지휘의 조직, 절차, 수단을 구현하여 정보작전의 영향을 분석할 수 있고, 정보흐름을 분석하거나 최적화할 수 있다. 또한, 전장 디지털화가 전쟁에 미치는 영향을 평가하거나 지휘 및 정보기술체계의 약점을 분석하는데도 활용될 수 있다. 그 밖에 주어진 과업수행을 위한 지휘 및 정보기술체계 구성을 분석하거나 지휘 및 정보기술체계의 상이한 구성요소의 가용성과 작업량 분석 등에도 활용될 수 있다. 이와 같은 역할을 수행하기 위해 독자적으로 운용되거나 또는 HORUS 모델과 연동하여 교전에 미치는 지휘통제 및 통신의 영향을 판단할 수 있다.

FIT 모델이 활용되는 주요 분야를 살펴보면 먼저 지휘 분야에서 지휘절차와 지휘지원에 소요된 시간의 실제상황과 가용정보간 비교할 수 있고, 필요한 정보와 가용한 정보에 대해서 비교할 수 있으며 정보의 적시성, 정확성, 상세성, 신뢰성 등의 가용도에 대해서 분석할 수 있다. 정보처리 및

처리 관련해서는 지휘절차와 지휘지원에 소요된 시간과 전송능력에 대비 메시지의 양에 대해서 분석할 수 있고, 실제상황과 가용정보간 비교를 통한 정보관계를 분석하고 최적화 할 수 있으며, 전투흐름에 미치는 정보전달과 정보처리 효과를 분석할 수 있다. 또한 가용한 정찰수단에 대비해서 정찰 소요를 비교할 수 있다.

FIT 모델의 주요 기능으로 정보관계, 지휘지원, 지휘, 정찰, 상황판 등이 있다. 정보관계는 대형/부대 주파수간 정보교환과 관련하여 통신수단의 기술적 조건(범위, 지형의 영향) 뿐만 아니라 통신망의 실제적/이론적인 처리량 등을 고려한다. 지휘지원은 통신체계(군수품, 인원)의 복합성을 모의하고 적대적 방법을 통한 통신망 모의(통신차단, 두절, 파괴 등) 기능을 제공한다. 지휘는 지휘수준과 정보내용에 따라 달라지는 지연 매개변수를 통하여 명령, 메시지, 상황변화에 대한 해석과 정보생성에 필요한 시간을 고려할 수 있고 지휘요소의 지휘능력 부족으로 인한 손실을 모의한다. 정찰은 정보관계를 고려한 명령, 실행, 정찰결과보고, 상황판구축 등의 세부적으로 모의하고 표적의 물리적 속성과 행동을 반영한 표적을 정찰하며 센서의 물리적 효과 매개변수와 환경조건을 근거로 피아식별정도를 사정한다. 그리고 논리적 일관성에 관련해서 정찰보고를 평가한다. 상황판은 부대 및 지휘수준에 따라 적 상황 통제와 아군 상황에 대한 통제를 구분하고 상황판을 기본으로 새로운 정찰임무 계획과 명령을 자동으로 수행한다.

FIT 모델에서도 개체는 지휘통제개체와 전투개체로 분류된다. 지휘통제개체의 주요 속성은 상위 지휘, 예하부대 지휘, 지휘소 등이며, 전투개체의 주요 속성은 지휘, 위치, 자원, 지휘소 구축/이동, 감시정찰, 화력투사 등이다.

이와 같은 개체의 행위를 모의하기 위해 지휘시설 구축 및 이동(지휘소 구축/해체/이동), 논리적 정보관계(지휘 계층 구조), 지휘소내 정보 처리(상황추적, 적 상황통제, 메시지 준비), 지휘소간·지휘소내 정보이전(지형/환경, 통신장비 성능 고려), 지휘절차 방해(물리적 파괴에 의한 방해, 전자전에 의한 방해) 등의 항목들을 구현하였다.

3. HORUS 모델의 특징

HORUS 모델은 지상군 교전을 묘사하는 시뮬레이션 모델이다. HORUS 에서 모의할 수 있는 대상 개체는 기갑, 보병, 포병, 육군항공, 공병, 방공, 지휘통제, 통신, 군수, 의무, 공중강습 등으로 다양하며, 이와 같은 개체들이 전장상에서 활동하는 내역을 바탕으로 분석용 및 훈련용으로 활용이 가능하다. 기본 형태는 분석용으로 활용되며, 다중 사용자 인터페이스를 지원하여 훈련용으로도 활용이 가능하다.

HORUS 모델의 해상도는 여단 및 사단급의 육군 제병협동 작전을 모의하는 것이다. 따라서 여단급으로 모의하는 경우 운용의 기본단위는 소대가 되고, 대대급으로 모의할 때 운용의 기본단위는 단일 무기체계가 되도록 다양하게 적용할 수 있다.

HORUS 모델에서 지형은 디지털 격자(100m×100m)로 표시되며, 지형상자의 크기는 제한은 없다. 또한 도로망은 노드(node)와 에지(edge)의 네트워크 형태로 표시된다.

HORUS 모델의 무기체계 데이터베이스는 지휘, 통신, 소모, 이동, 정찰, 위장, 효과도 특성자료를 포함하며, DNS 모델과 같이 텍스트 기반의 자체 데이터베이스를 사용한다. 그러나 데이터베이스를 관리하기 위해 별도의 사용 DB를 활용할 수 있다.

HORUS 모델은 지휘통제 에이전트를 활용하여 의사결정과정을 모의한다. 지휘통제 에이전트는 개체의 현재 임무와 장비 및 개체의 전투력, 상황인식을 기반으로 개체의 주요 결심을 수립한다. 지휘통제 에이전트는 계층형 구조로 타 지휘통제 에이전트에 명령을 하달하거나 하위 지휘통제 에이전트의 보고를 수신할 수 있으며, 이와 같은 활발한 정보전달 기능으로 인해 사용자의 역할이 단순해진다. 즉 사용자는 임무의 목표와 대상만을 지정하면 되고, 나머지 사항은 에이전트가 독자적으로 처리한다.

HORUS 모델의 주요 기능을 살펴보면 정찰, 이동, 직사화기 교전, 곡사화기 교전, 지휘통제, 지형모의, 기타 등이 있다.

먼저 정찰은 적 개체를 탐지하는 것이다. HORUS 모델에서는 적 개체의 탐지를 4개 수준으로 세분화하여 각각 탐지, 미탐지, 분간, 식별로 구분

한다. HORUS 모델에서는 이와 같은 정찰 결과를 반영하여 개체의 상황도를 갱신한다. 개체의 상황도에는 정찰시간, 표적위치, 표적 무기체계, 정확도 등이 포함되며 각 개체의 에이전트 상황도를 기초로 결심을 수립한다. 또한 각 개체간 통신을 통한 정보교환도 가능하다.

이동에서 이동속도는 객체유형, 지형특성, 경사도에 의해 결정된다. HORUS 모델에서 경로선정 방식은 명령주체와 임무에 따라 사용자에게 의한 대화식 경로선정, 도로망을 통한 자동 경로선정, 비도로 이동을 통한 자동 경로선정, 교전을 위한 자동 경로선정, 시야확보를 위한 자동 경로선정 등으로 선정된다.

직사화기 교전은 명중률 및 살상률을 활용한 몬테카를로 시뮬레이션이다. 직사화기 교전은 무기 및 탄약, 표적유형, 발사자와 표적간 거리, 표적의 은폐/방호정도를 고려하며 이에 따라 교전의 결과가 각각 상이하다. 직사화기 교전은 사격개시, 표적선택, 사격종료 3단계로 구분된다.

곡사화기 사격은 피해면적과 살상률, 제압률을 활용한 몬테카를로 시뮬레이션이다. 직사화기 교전과 유사하게 곡사화기 사격도 무기 및 탄약유형, 표적유형, 표적의 방호도 등을 고려하며, 주로 전투지원 및 지뢰설치(FASCAM) 역할을 담당한다.

HORUS에서 한 개체는 다른 개체에 정보를 전달할 수 있다. 이는 텔레파시라는 가상 통신망을 통해 이루어지는데 이 통신망을 통해 전달되는 정보의 유형은 하향식으로 이루어지는 임무유형 명령과 상향식으로 이루어지는 첩보보고, 상태보고, 요청 등이 있다. 통신내용은 메시지의 형태로 생성되고 전달되는데 HORUS 모델에서 메시지는 첩보 메시지, 상태 메시지, 요청 메시지, 임무유형 메시지 4가지 유형이 있다. 또한 HORUS 모델은 지휘소 활동을 지원하는데 지휘소는 메시지 수신/해석/암호화/폐기/입력, 상황평가, 의사결정 등의 업무를 큐잉 메커니즘을 활용해 처리한다.

지형은 지형유형 및 지형범위를 활용하여 정방형 격자형태로 지형의 특성을 표현한다. HORUS 데이터베이스에는 약 256가지의 지형유형 정의가 가능하다. HORUS 지형은 고도, 지상차량의 속도, 객체의 위장도, 감쇄요소 등으로 구성된다. HORUS 모델의 지형고도 데이터는 격자형태로 지표

면의 기복정도를 나타낸다. 고도는 격자의 우측상단의 고도가 전체 격자의 고도를 대표하며, 각 지점들 간의 고도는 내삽법으로 산출이 가능하다. 도로망은 방향성 그래프이므로 노드와 에지로 표시된다. 도로망은 지형 레이아웃에 추가되는 항목으로 지상 객체의 속도만이 도로유형에 영향을 미친다. 이 밖에 공병장애물과 같은 동적 지형지물은 객체활동으로 인해 지형지물에 동적인 변화가 동반되어 생성된 지형특성으로 환경객체에 통지를 보내 변경내역을 알림으로써 시물레이션에 반영된다.

이외에도 개략적으로 공병, 보급, 유지/정비, 의무, 운송 등의 기능을 모의할 수 있다.

4. 활용 실적

DNS 모델은 KIDA가 '04년 한국화 및 실용화 작업을 통해 '06년 이후 군에 배포되어 현재까지 [표 3-1]에서 보는 바와 같이 합참과 육군의 합동 실험 및 전투실험, 그리고 KIDA의 전쟁수행능력 평가 등과 같이 C4ISR 효과분석, 사단급 이하 작전계획 분석(전술급 작전효과분석) 및 소규모 소요기획단계 분석평가 등 다양한 업무에 활용되어 왔다.

[표 3-1] DNS 모델 활용실적⁶⁾

활용년도/기관	활용 업무
'04/KIDA	모델 시험운용/민감도 분석 : OO사단 전력
'05/합참	예비사단 통신장비효과분석
'05/KIDA	OO사단 작계분석 : OO축선 방어 모의분석
'05/KIDA	NCW 효과 측정 방안
'07/OO학교	육군 전투실험 : 전차중대 지휘장감차 추가 타당성
'07/합참	합동실험 : NCOE하 전술제대 부대구조
'08/KIDA	남북한 실질군사력/전쟁수행능력평가
'09/OO학교	미래 향토사단의 UAV 운용효과

6) 김규석 외2명, 『DNS 모델 운영 및 유지보수 사업』, 한국국방연구원, 2009. p25

5. 제한사항

DNS 모델이 다양한 분야에서 활용되고 분석 도구로 사용되었지만 사용자 입장에서 활용간 제한사항과 요구사항이 도출되었다. 따라서 도출된 요구사항은 모델 개발업체에 개선이 되도록 요구하였다. 요구된 사항은 [표 3-2]와 같다.

[표 3-2] 사용자 요구사항⁷⁾

현실태/문제점	요구사항(개선방향)	개발업체 검토결과
리눅스 운영체제 사용	Windows 사용 지원	개선불가
사격후 방호력 강제 감소	사격후 방호력 감소 모의논리 개선	개선
정보의 유형 및 질에 대한 평가 제한	정보의 유형 및 질 모의가 가능하도록 개선	불가
지휘통제의 다양한 지휘결심사항 모의 불가	제대별 부대지휘절차상의 지휘결심 유형 반영	불가
지휘소 모델링 관련 지침서 부족	지휘소 모델링 관련 지침서 작성	검토
지휘통제체계의 변화효과 측정에 제한	지휘통제 변수 다양화	불가
지휘소 인원 상세도의 제한	지휘소 모델 상세화	불가
전투력 소멸부대 상황도 잔류	전투력 소멸부대 상황도에서 제거	개선
지형 및 도로망 구분 제한	도로망의 형태에 따라 구분할 수 있도록 표시	개선불가
그룹 교전 문제	그룹교전시 N:N 방식으로 조정	검토
입력명령의 확인/수정 불가	입력명령 확인을 통해 명령부분 수정	개선불가
군대부호 수정 불가	군대부호의 수정 및 제작 지원	개선불가
영어/독어지원으로 모델 사용제한	모델의 한글화 개발	개선불가
DB추가 및 수정관리 메뉴 필요	상황도에서 DB 관리	개선불가
DB 검증 프로그램 필요	DB 검증 프로그램 개발	추후추진
상황도 단대호 깨짐 현상 발생	단대호 깨짐 현상 방지	개선
유닛 명령 입력시 지도이용시 불가	명령입력시 지도이동을 통해 명령입력 가능	개선
부대전투력 실시간 확인	단대호 색깔 및 수량을 통해 전투력 확인 가능	개선
지뢰개척 및 도하 불가	지뢰개척 및 도하 기능 추가	일부개선
곡사화기의 자동사격시 표적 미구분	목표부대 장비 및 종류에 따라 지원사격	개선불가

7) 김규석 외2명, 『DNS 모델 운영 및 유지보수 사업』, 한국국방연구원, 2009. p28

요구사항에 대한 개선이 일부 이루어지기는 했지만 핵심 사항은 대부분 개선이 불가하다는 개발 업체의 답을 얻었다.

제 2 절 정보처리모델의 특징

위 절에서 DNS 모델의 대략적인 소개와 기능, 특징에 대해서 알아보았다. 하지만 본 연구 목적에 따라 개발하게 될 부분은 DNS 모델 전체가 아니라 FIT 모델 중 정보처리모델이다. 따라서 지휘통제를 모의하는 FIT 모델의 정보처리모델에 대해서 자세히 살펴보았다.

1. 지휘통제모의

먼저 DNS 모델에서 지휘통제 모의는 각 개체간의 지휘통제관계와 관련된 명령하달 및 보고와 같은 업무를 시뮬레이션 상에 반영하는 기능이다. 그러므로 지휘통제의 모의대상은 지휘소내 정보실, 작전실, 전근실 등의 정보 처리 기능이다. 지휘통제 모의는 에이전트를 활용한 임무수행 자동화 기능의 핵심사항으로 제대별, 부대 종류별로 상이한 지휘소 형태를 모의할 수 있다. 즉, DNS 모델에서의 지휘통제 기능은 기존 FIT가 갖고 있는 물리적 지휘통제 기능과 HORUS 모델이 가지고 있던 논리적 지휘통제 기능을 통합한 것으로 전투지휘소 구성여부에 따라 어떤 모델로부터 상속된 기능을 사용할 지가 결정된다. DNS 모델에서 전투지휘소 설치없이 각 부대간의 계층구조를 통해 명령을 하달하거나 보고를 송신하면 HORUS의 논리적 지휘통제기능을 활용하는 것이고, 전투지휘소를 설치하면 물리적인 지휘통제 수단을 선택하는 것으로 FIT 모델의 지휘통제 기능을 활용하는 것이다.

지휘통제 모의를 통해 전투지휘소의 업무와 관련된 다양한 분석이 가능하다. 분석이 가능한 주요 모의 기능은 [표 3-3]과 같다.

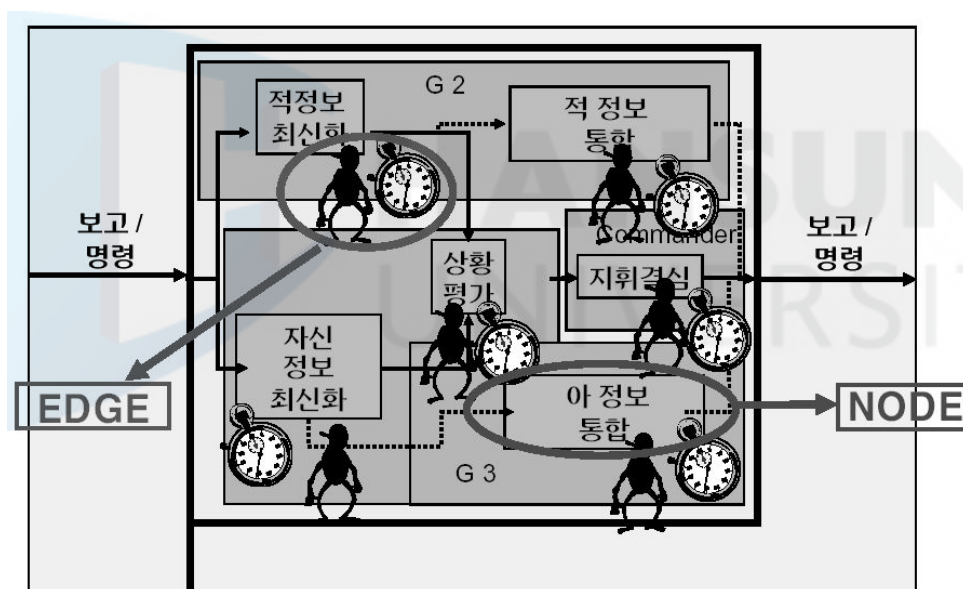
지휘통제 기능과 관련된 주요 활용분야로는 정보처리 지연 및 향상에 따른 파급효과와 그에 따른 영향을 분석하는 업무를 들 수 있다. 이를 위해 정보처리능력의 향상은 처리시간 감소로 적용한다. 또한 지휘소 구성의

적절성 및 지휘통제 장비의 영향평가에도 적용이 가능하다.

[표 3-3] 지휘통제 주요 모의 기능

- 각 실의 임무수행 요구시간 및 처리인력
- 정보처리 지휘결심 등의 지연 및 향상
- 처리 가능한 보고 종류 제한
- 아 상황 정보 발생 보고량
- “가상 처리요구정보”를 이용한 정보처리 요구량 증대

FIT 모델에서 지휘소 구성을 위한 기본 개념은 다음 <그림 3-2>와 같다. <그림 2-10>와 같은 추상적인 업무는 각 노드와 에지의 조합에 의해 모델링된다.



<그림 3-2> 지휘소 개념⁸⁾

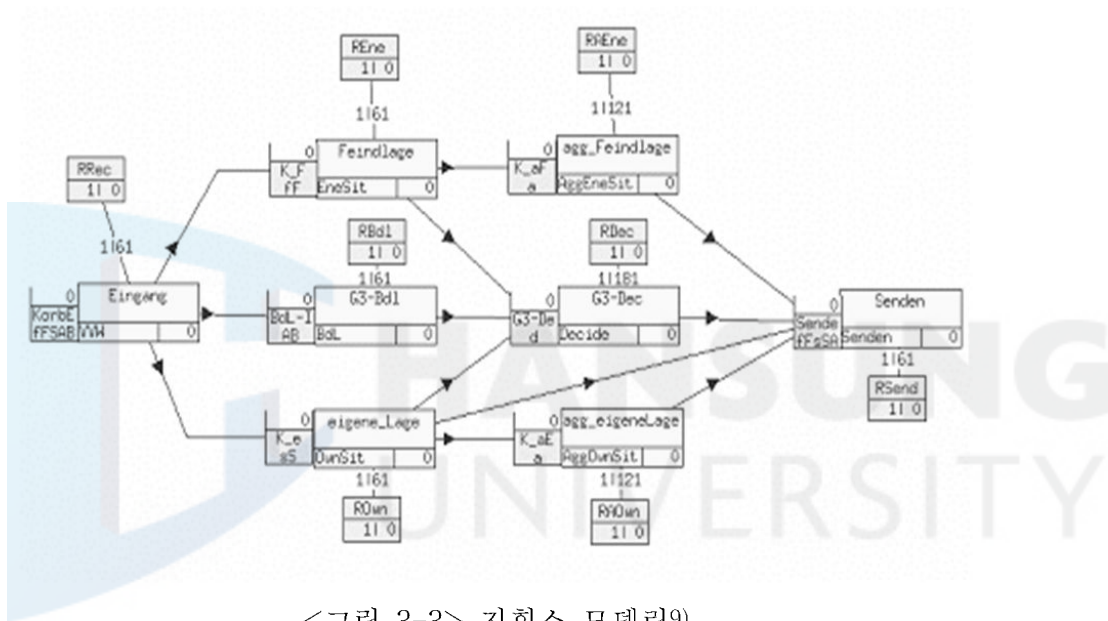
위에서 설명한 개념 및 입력자료를 바탕으로 실제 구성된 지휘소를 모

8) 고원외 2명, 『CAISR 효과분석 모델 도입·실용화』, 한국국방연구원, 2004. p22

델링한 모습은 <그림 3-3>과 같다.

지휘통제모델은 정보를 표현한 메시지(report), 정보를 처리하는 정보처리모델(Brain 혹은 information flow로 구성), 지휘처리셀, 지휘부모모델, 지휘소, 통신으로 구성되어 있다.

먼저 메시지는 크게 4종류(적정보, 아정보, 명령, 군수요구 등)가 있으며 형태에 따라 3종류(음성, 팩스, 데이터)로 구분되어 사용된다. 사용자는 각 종류별로 다양한 메시지를 정의할 수 있으며 각 메시지는 메시지의 크기(음성 및 팩스는 초, 데이터는 kb)를 기준으로 구분하여 각각 다른 이름을 갖는 메시지로 작성하여 사용할 수 있다.



<그림 3-3> 지휘소 모델링⁹⁾

정보처리모델은 모델의 복잡한 정도에 따라 단일 전투체계(예 - 전차, 자주포 등)를 위한 모델과 부대를 위한 정보처리모델로 구분되며 정보노드(Info Node), 작업노드(Job Node), 자원노드(Resource)와 각 노드간의 정보 흐름을 표시하는 방향을 가진 연결선으로 구성된다. 정보노드는 입력으로 받아들일 수 있는 메시지 종류(사용자 지정 이름)를 입력하고 자원노

9) 고원외 2명, 『CAISR 효과분석 모델 도입·실용화』, 한국국방연구원, 2004. p69

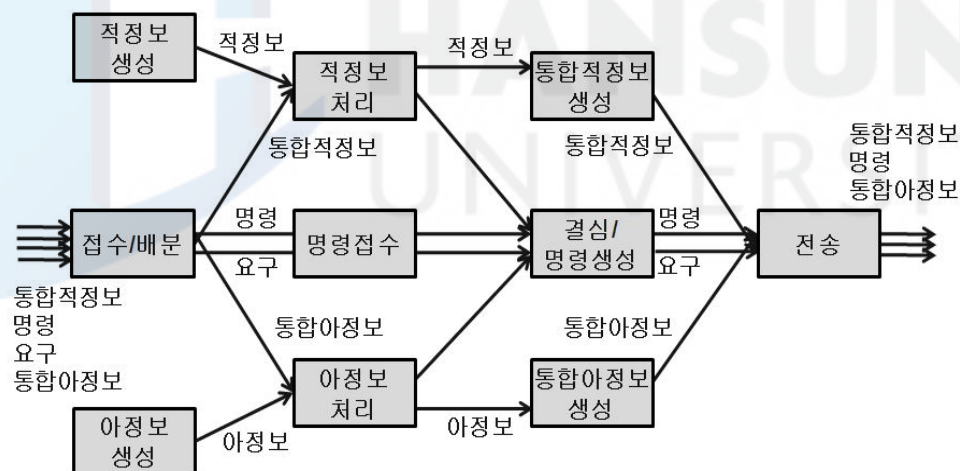
드는 보유능력(수량/인원)을 정의하며, 자원노드가 2개의 체계로 구성된 경우는 팀(team)노드를 만들어 모의할 수 있다. 다른 연결선과 달리 자원노드에서 작업노드의 연결선에는 작업처리에 필요한 요구능력(수량/인원)과 소요시간 자료를 정의하고 정보처리셀은 정보처리모델에 통신종류 정보를 추가하여 정의할 수 있다.

지휘부는 정보처리셀에 입출력 가능한 메시지 종류를 추가로 정의하고, 지휘소는 각 부대별 1개 이상 설치가능하며 지휘본부에 지휘부를 할당할 수 있다.

2. 정보처리모델

1) 정보처리모델 모의개념

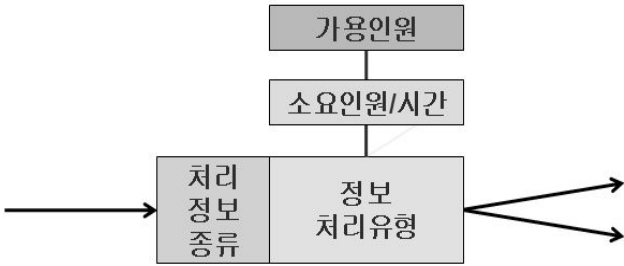
본 연구에서 정보순환모델을 개발하기 위해 연구해야 할 모델이고, FIT 모델에서 가장 중요한 부분은 정보를 접수하고 처리, 전송하기 위한 정보처리모델이다. <그림 3-4>에서 같이 정보의 종류에 따라 그 흐름을 설정하고 처리하는 셀을 정의할 수 있다.



<그림 3-4> 정보처리모델 모의개념

정보처리모델은 적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령, 요구 등의 정보를 각 셀의 임무에 따라 해당 정보를 처리한다. 기본적으로 전투개

체 스스로 획득한 정보를 처리하지만 타개체로부터 통신을 통해 획득한 정보를 처리하기도, 타개체로 통신을 통해 전송하기도 한다.



<그림 3-5> 정보처리셀 모의개념

정보처리모델에서 각 정보를 처리하는 셀은 <그림 3-5>와 같이 노드와 에지, 연결선으로 이루어져 있다. 각 기능은 [표 3-4]와 같다.

[표 3-4] 노드, 에지, 연결선의 기능

구 분	종 류	기 능
정보처리유형	작업노드	정보를 처리하는 유형 설정
처리정보종류	정보노드	처리할 수 있는 정보 종류 설정
가용인원	자원노드	셀에서 정보를 처리할 수 있는 인원수 설정
소요인원/시간	에지	정보 1건 처리시 소요 인원과 시간 설정
화살표	연결선	정보의 흐름 방향 설정

각 셀이 처리할 수 있는 정보의 종류는 정해져 있다. 셀에서 처리할 수 있는 종류의 정보가 도착하면 ‘선입선출’ 방식으로 차례로 처리된다. 하지만 셀이 이미 정보를 접수하여 처리하는 활동을 하고 있다면 이후에 도착한 정보는 셀이 쉼 때까지 도착순으로 대기한다. 각 셀이 정보를 처리할 때에도 1개의 정보를 처리하기 위해서는 소요인원이 소요시간 만큼 필요하기 때문에 가용인원이 소요인원보다 항상 커야 셀의 활동이 가능하다. 예를 들어 1건의 정보를 처리하는데 2명의 인원이 1시간의 시간동안 임무

를 수행하여야 한다면 이 셀에는 가용인원이 최소한 2명 이상이어야 한다. 이 상황에서 가용인원이 2명이라면 2건의 정보를 처리하는데 2시간이 걸리지만, 가용인원이 4명이라면 1시간이 걸린다. 가용인원 4명이 전원 임무를 수행하여 2건의 정보를 동시에 처리하는 것이다.

각 셀에서 해당 정보를 처리하는 기능은 작업노드에서 수행한다. 작업노드의 종류에 따라 그 기능이 다른데 [표 3-5]에서 보는 것과 같다.

[표 3-5] 작업노드의 기능

구 분		기 능
VVM	접수 및 분배	타개체로부터 정보 접수 및 해당 셀로 정보 전달
Bdl	명령접수	명령 및 요구 정보 접수
Decide	결 심	명령 및 요구 정보에 대한 생성 및 처리 임무 수행
EneSit	적정보처리	적정보 생성 및 처리 임무 수행
AggEneSit	통합적정보처리	통합적정보 생성 및 처리 임무 수행
OwnSit	아정보처리	아정보 생성 및 처리 임무 수행
AggOwnSit	통합아정보처리	통합아정보 생성 및 처리 임무 수행
Sende	전 송	타개체로 정보 전달

각 셀에서 처리된 정보는 해당 기능에 따라 HORUS 모델과 연동되어 각 개체의 전투효과로 나타나게 되거나 ‘Sende’ 작업노드에 의해서 타개체로 전달된다.

2) 정보처리모델 비교 모의

위 두 내용을 통해 전투실험자료를 토대로 산출하게 될 입력값을 살펴 보았다. 지금부터 살펴볼 내용은 다양한 입력값에 따라 얻어진 결과값을 통해 지휘통제모델의 특성과 모의논리를 살펴보았다.

시나리오는 1개 경찰분대가 적진을 기동하면서 적을 탐지 및 정찰하여

적정보를 획득하고 획득한 적정보를 지휘통제모델을 통해 경찰분대를 직접지원하는 포병부대에 전송하는 모습을 모델링할 수 있도록 작성되었다.

모의진행은 경찰분대가 기동하면서 적정보를 획득하고, 획득한 적정보는 지휘통제모델을 통해 직접지원 포병부대 지휘소에 전송이 되고, 적정보를 접수한 포병부대 지휘소는 지휘통제모델을 통해 사격명령을 생성하여 예하 포병부대에 전송하고 포병사격 명령을 접수한 포병부대가 사격을 실시하도록 이루어진다.

총 5개의 시나리오를 작성하였고 각 시나리오는 아래의 [표 3-6]과 같이 5개의 지휘통제모델을 각각 적용하였다. 모든 시나리오의 기상, 작전지역, 부대규모 등의 조건은 동일하게 모의하였고, 모든 명령은 각 부대의 지휘통제모델을 가지는 지휘부에 지시하도록 하였다.

[표 3-6] 지휘통제 모델 비교대상

지휘통제모델명	Default	Trp	Trp 1	Trp 2	Trp 3
각 셀 총 가용인원(명)	100	1	1	1	1
각 셀 임무소요인원(명)	1	1	1	1	2
각 셀 임무소요시간(분)	1	1	60	3600	60

각 셀의 총 가용인원은 임무를 수행할 수 있는 인원이 몇명인지를 뜻하고, 임무소요인원과 시간은 정보 1건을 처리할 때 필요한 인원과 시간을 뜻한다.

각 시나리오에 따라 모의된 결과는 다음의 [표 3-7]과 같다. 모델 Default 일때 최초 포병사격시간까지 최단시간이 소요되고, 모델 Default 와 Trp의 총소요시간은 동일하게 모의되었다. 모델 Trp2 일때는 적은 발견하지만 포병사격을 미실시하고, 모델 Trp3 일때 기동, 적발견, 사격 등

모든 임무수행이 불가능한 것으로 나타났다.

[표 3-7] 지휘통제 모델 모의결과

지휘통제 모델명	Default	Trp	Trp1	Trp2	Trp3
최초 적정보 획득시간	00:51:06	00:51:15	04:15:14	10-03:09:28	-
최초 보고서 전달시간	00:51:48	00:51:56	04:16:03	10-03:09:32	-
포병사격 명령시간	00:55:58	00:56:07	04:35:35	-	-
포병사격 시간	00:55:59	00:56:08	04:35:36	-	-
적 발견후 포병사격 소요시간	00:04:53	00:04:53	00:20:22	-	-

각 셀별 임무소요인원이 총 가용인원보다 많으면 부대는 임무수행이 불가능하고, Trp2에서 임무소요시간이 적정보기억시간(60분)보다 길어 포병 부대가 표적을 기억하지 못해 사격 미실시한 것으로 판단된다. 또한 Trp2와 Trp3의 결과를 볼때 지휘통제모델은 부대의 기동 및 사격, 경찰 등의 모든 임무를 통제한다는 것을 알 수 있으며, 지휘통제모델에서 각 셀의 총 가용인원이 많을수록, 임무소요인원과 시간이 적을수록 임무수행시간이 단축된다는 것을 알 수 있다.

3) 정보처리모델 제한사항

정보처리모델에 대한 모의논리 연구와 비교모의를 통해 정보처리모델이 어떻게 모의되고 그 입력 DB와 결과가 어떻게 나타나는지에 대해 살펴보았다. 정보의 유입과 전파를 통해 각 지휘개체와 전투개체가 다양한 지휘 통제효과를 얻어낼수 있다는 것을 알았다. 하지만 다양한 분야의 모의가

가능하더라도 제한사항은 발생할 수밖에 없다. [표 3-8]과 같이 정보처리 모델 운용간 제한사항을 도출하였다.

[표 3-8] DNS의 정보처리모델 제한사항

제한사항
○ 접수한 모든 정보 100% 처리 ○ 무조건 ‘선입선출’ 방식 ○ 각 정보의 이동시 유실이나 변형 등의 손실 모의 불가 ○ 적 정보에 따른 표적 할당, ○ 중복사격회피 등 부재 ○ 아군정보를 활용한 무기체계 적용방안 부재 ○ 정보의 크기, 중요도 등의 고려요소 모의불가 ○ 정보가 정제되어 있더라도 해소될때까지 100% 임무수행 ○ 정보의 신뢰도 모의불가

정보처리모델이 교전효과에 미치는 영향에 대한 내용은 본 연구 목적상 제외하고 정보처리모델 내에서 모의되는 논리 중 제한되는 부분만 도출하였다. 이렇게 도출된 제한사항은 이후 정보순환모델 개선시 요구사항으로 발전시켜야 할 것이다.

제 4 장 정보순환모델 개발

정보순환모델을 개발하는 가장 큰 이유는 DNS의 정보처리모델이 가진 제한사항을 개선하는데 어려움이 크기 때문이다. 모델이 가지는 제한사항을 개선하기 위해 먼저 DNS의 정보처리모델과 동일한 모의논리를 가지는 유사 모델을 개발하고 이미 앞에서 언급했듯이 그 명칭을 ‘정보순환모델’이라 칭한다. 이렇게 개발된 정보순환모델은 DNS의 정보처리모델에서 가지는 제한사항을 도출하여 이를 적용, 개선된 정보순환모델을 개발한다.

제 1 절 정보순환모델 요구사항

먼저 정보순환모델은 이미 앞에서 살펴본 DNS의 정보처리모델과 동일한 모의논리와 데이터를 모의할 수 있어야 한다. 또한 개발된 정보순환모델은 다음 [표 4-1]과 같이 도출된 각 제한사항에 대한 요구사항에 따라 개선되어야 한다.

[표 4-1] DNS의 정보처리모델 요구사항

제 한 사 항	요 구 사 항
접수한 모든 정보 100% 처리	정보처리 중 소멸확률 추가
무조건 ‘선입선출’ 방식	셀에 대기중인 정보의 중요도 고려, 처리우선순위 설정
각 정보의 이동시 유실이나 변형 등의 손실 모의 불가	정보 이동시 유실/변형 확률 추가
적 정보에 따른 표적 할당, 중복사격회피 등 부재	적 정보에 따라 표적 할당, 중복사격회피 적용
아군정보를 활용한 무기체계 적용방안 부재	아군정보 활용, 적과 아군 근접 여부에 따라 포병사격여부 결정
정보의 크기, 중요도 등의 고려요소 모의불가	정보의 크기에 따라 셀에서 처리하는데 필요한 시간 차등 적용
정보가 정체되어 있더라도 해소될때까지 100% 임무수행	정보처리 대기중 일정건수이상 쌓이거나 일정시간이 지나면 삭제
정보의 신뢰도 모의불가	각 정보의 신뢰도에 따라 셀에서 처리여부 결정

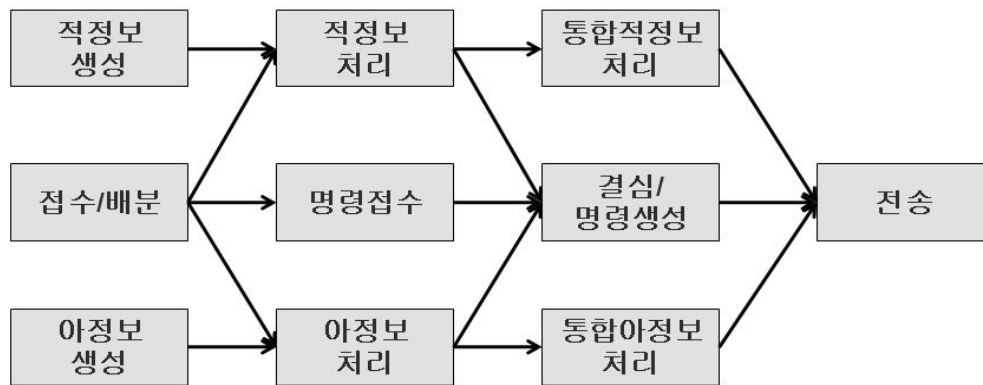
정보순환모델이 개발되더라도 DNS의 HORUS 모델과의 연동은 사실상 불가능하므로 DNS의 정보처리모델에 대해서만 표현한다. 대신 HORUS 모델에 영향을 미치는 모의 결과 데이터는 차후 분석을 위해 표현되어야 한다.

이외 모든 요구사항은 DNS의 정보처리모델과 동일한 수준의 모델을 개발하고 이후 개선하는 것을 기준으로 하되 본 연구 목적상 정보순환모델의 개발과 개선으로 얻을 수 있는 개선 방안의 방향을 제시하고자 함에 따라 정보순환모델은 DNS의 정보처리모델 제한사항과 발전방향 위주로 개발하고 다시 개선하여 비교하고 이외 사항은 생략하거나 축소하여 개발한다. 세부적인 개발 방향은 모델 설계에서 설명하겠다.

제 2 절 정보순환모델 설계

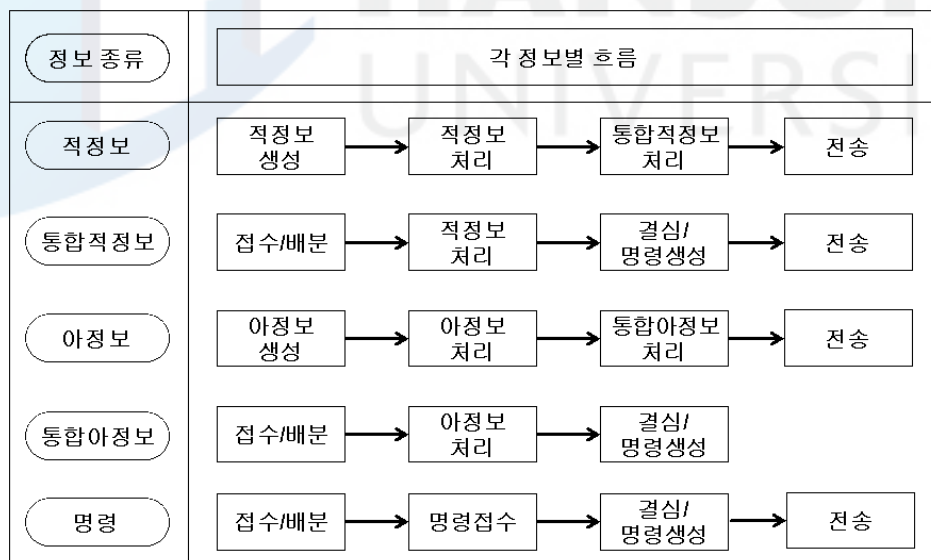
정보순환모델은 DNS 모델의 FIT 모델 중 정보처리모델을 토대로하여 개발하게 된다. 하지만 DNS 모델의 소스코드가 전혀 제공되지 않은 상황에서 FIT 모델을 그대로 구현하기는 쉽지 않다. 그래서 다양한 시나리오 모의와 민감도 분석을 통해 DNS 모델의 정보처리모델에 대하여 연구한 모의논리를 기준으로 모델링하고 개발한다.

실제 FIT 모델은 다양한 형태의 구조로 설계하여 모델링 할 수 있다. HORUS 모델에서 각 개체의 정보유통 형태나 부대 구조, 크기 등에 따라 지휘소가 다양하듯 정보처리모델 또한 다양하게 설계할 수 있는 것이다. 하지만 정보순환모델에서는 모델링 규모를 대대급 지휘소에 국한하여 개발하였다. 정보처리모델에서 가장 기본적으로, 흔히 사용하는 지휘소가 대대급 지휘소에 대한 모델링이기 때문이다. 정보처리모델에서 사용할 수 있는 모든 노드와 정보 유형을 사용하고 지휘소로서 수행할 수 있는 대부분의 임무를 수행할 수 있기 때문이기도 하다. 대대급 지휘소에 대한 모델링 모습은 <그림 4-1>과 같다.



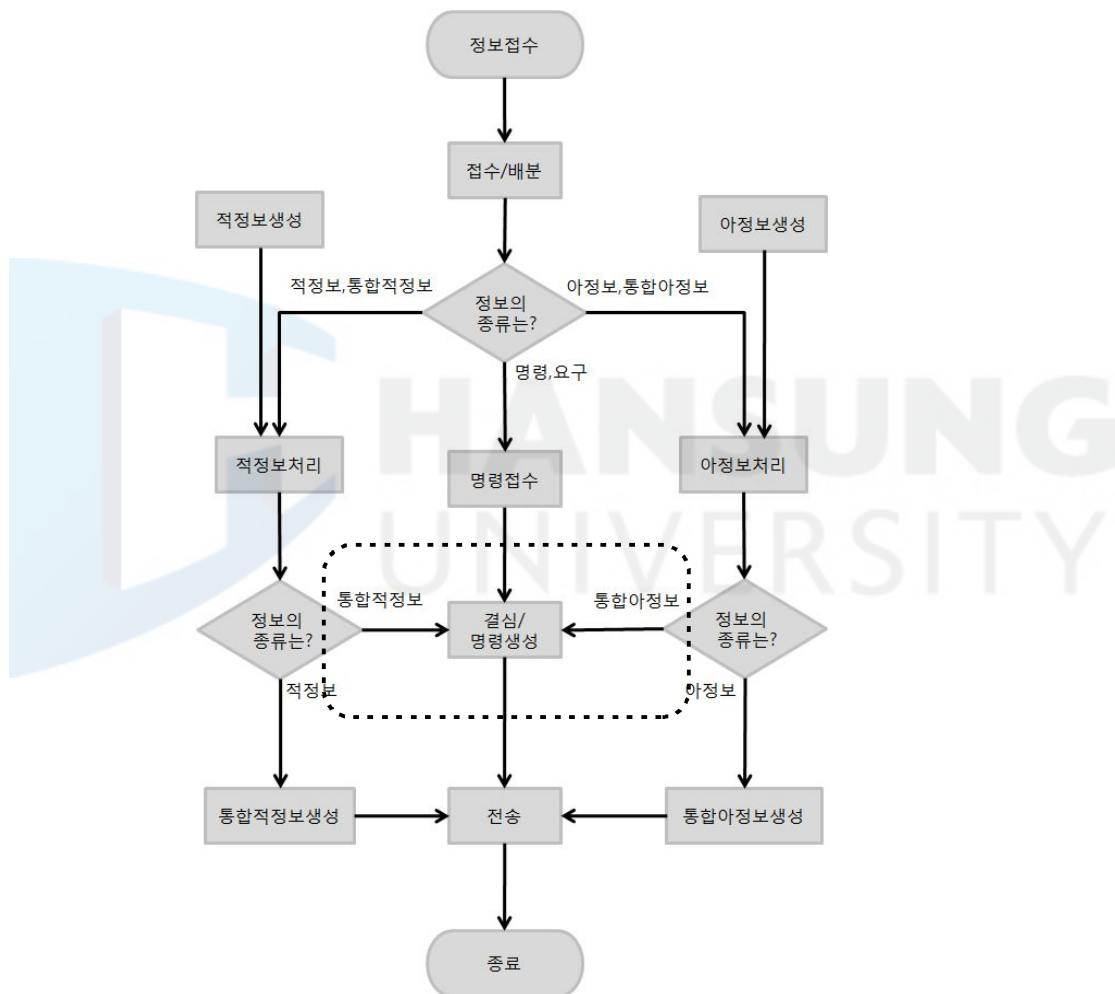
<그림 4-1> 대대급 지휘소 정보처리모델

시뮬레이션 시간 단위는 DNS 모델과 동일한 초단위로 설정하고, 정보 순환모델에서 정보의 흐름은 정보처리모델의 모의개념을 그대로 따른다. 대신 작업노드 중 주기적으로 더미 정보를 생산해내는 'Magic' 노드는 개발에서 제외하고, 처리할 수 있는 정보의 종류를 10개에서 5개로 제한하였다. 5개의 정보는 DNS 모델상에서 직접적인 영향을 미치지 않는 시간지연 등의 역할을 하는 정보로 거의 쓰이지 않기 때문이다. 적용하게 될 5개의 정보 종류와 각 정보의 흐름은 <그림 4-2>와 같다.



<그림 4-2> 정보의 흐름

각 정보는 각 흐름에 따라 순차적으로 해당 셀에서 처리된다. 각 정보가 해당 셀에 도착했을때 셀이 임무를 수행하지 않고 있다면 정보가 도착하는 즉시 임무를 수행하겠지만 해당 셀이 이미 도착한 다른 정보를 처리하는 중이거나 다른 정보가 이 셀에서 처리되기를 기다리고 있는 상황이라면 도착한 정보는 자신이 처리될 때까지 순서를 기다린다. 개발하게 될 정보순환모델의 플로어 다이어그램은 <그림 4-3>과 같다. [표 4-2]는 <그림 4-3>에서 점선 사각형에 해당하는 정보순환모델의 소스 코드 일부이다.



<그림 4-3> 정보순환모델 플로어 다이어그램

[표 4-2] 정보순환모델 소스 코드

```

/* 결심 */
if(($enesit_end_time[$enesit_end_no]==$simul_time)&&($report_enesit_type[$enesit_end_no]=="ae"))
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="r";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_enesit_number[$enesit_end_no];
}
if(($ownsit_end_time[$ownsit_end_no]==$simul_time)&&($report_ownsit_type[$ownsit_end_no]=="ao"))
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="ao";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_ownsit_number[$ownsit_end_no];
}
if($bdl_end_time[$bdl_end_no]==$simul_time)
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="r";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_bdl_number[$bdl_end_no];
}

if($decide_processing_time==0)
{
    if($decide_wait_no==0) /* decide 쉬고, 대기 없을때 */
    {
        $decide_wait[1]="";
        echo " <td>-A</td>";
    }
    else /* decide 쉬고, 대기 있을때 */
    {
        if($report_size[$report_decide_number[$decide_wait[1]]]<$decidesize)
        { $decide_processing_time=$decide_process_time; }
        else { $decide_processing_time=$decide_process_time+$decidesizetime; }
        $report_decide_processing_no=$decide_wait[1];
        echo "<td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].
        "(".$report_decide_type[$report_decide_processing_no].")</font><(".$decide_processing_time.")-".
        $report_decide_processing_no."B</td>";
        $decide_avg_time=$decide_avg_time+$decide_processing_time;
        $decide_avg_count++;
        $decide_processing_time--;
    }
}

```

```

if($decide_wait_no>1)
{
    for($i=1;$i<=$decide_wait_no;$i++)
    {
        $decide_wait[$i]=$decide_wait[$i+1];
    }
}
else
{
    $process_decide_wait[1]="";
}
$decide_wait_no--;
}
}
else
{
    if($decide_wait_no==0)          /* decide 작업중이고, 대기 없을때 */
    {
        echo " <td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].("".
        $report_decide_type[$report_decide_processing_no].")</font>>(".$decide_processing_time.")-".
        $report_decide_processing_no."C</td>";
        $decide_processing_time--;

        if($decide_processing_time==0)
        {
            $decide_end_no++;
            $decide_end[$decide_end_no]=$report_decide_processing_no;
            $decide_end_time[$decide_end_no]=$simul_time+1;
        }
    }
    else          /* decide 작업중이고, 대기 있을때 */
    {
        echo " <td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].("".
        $report_decide_type[$report_decide_processing_no].")</font>>(".$decide_processing_time.")-".
        $report_decide_processing_no."D</td>";
        $decide_processing_time--;
        if($decide_processing_time==0)
        {
            $decide_end_no++;
            $decide_end[$decide_end_no]=$report_decide_processing_no;
            $decide_end_time[$decide_end_no]=$simul_time+1;
        }
    }
}
}

```

각 정보는 최초 접수/배분셀에서 처리되는 시간동안 지체되고 화살표의

방향에 따라 이동한다. 이동시 비교판단을 통해 해당되는 유형의 정보만이 각 처리셀로 이동하게 되고 해당 셀에서 처리되는 동안 지체된다. 모든 처리과정을 거친 정보는 전송셀에 모이고 타개체로 전송된다. 각 셀에서 처리된 결과는 DNS 모델에서는 HORUS 모델에서 교전 효과로 나타나기 때문에 생략하였다.

지금까지 설계한 내용을 토대로 정보순환모델에서 정의한 입력 DB는 [표 4-2]와 같이 적용하여 개발하였다.

[표 4-3] 정보순환모델 입력 DB

노드	입력항목	입력단위	적용사항
접수/배분	정보종류	정보항목	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
명령접수	정보종류	정보항목	명령
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
결심	정보종류	정보항목	적정보, 아정보, 명령
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
적정보처리	정보종류	정보항목	적정보, 통합적정보
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
통합적정보처리	통합거리	M	비모의
	기억시간	분	비모의
	정보종류	정보항목	적정보
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상

노 드	입력항목	입력단위	적용사항
아정보 처리	보고주기-거리	M	비모의
	보고주기-전투력	%	비모의
	보고주기-시간	분	비모의
	정보종류	정보항목	아정보, 통합아정보
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
통합 아정보 처리	보고주기-거리	M	비모의
	보고주기-전투력	%	비모의
	보고주기-시간	분	비모의
	정보종류	정보항목	아정보
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상
전송	전송방법	전송종류	비모의
	정보종류	정보항목	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령
	임무수행가용인원	명	1명
	임무수행요구인원	명	1명
	임무수행요구시간	초	0초 이상

HORUS 모델과 연동되는 부분은 고려하지 않았기 때문에 적정보에 대한 통합 기준과 기억시간, 아정보보고 주기 등의 내용은 생략하였다. 대신 최초 타개체로부터 접수되는 정보는 주기적으로 생산되지만 랜덤한 값의 오차가 있는 것으로 설정하고 총 생산할 정보의 수를 설정할 수 있도록 개발하였다. 총 시뮬레이션 시간은 사용자가 직접 설정할 수 있도록 하였고, 각 셀의 가용인원은 1명이 임무를 수행하는 것으로 가정하였으며 각 셀에서 임무를 수행하는 데 소요되는 시간은 초단위로 입력할 수 있도록 개발하였다.

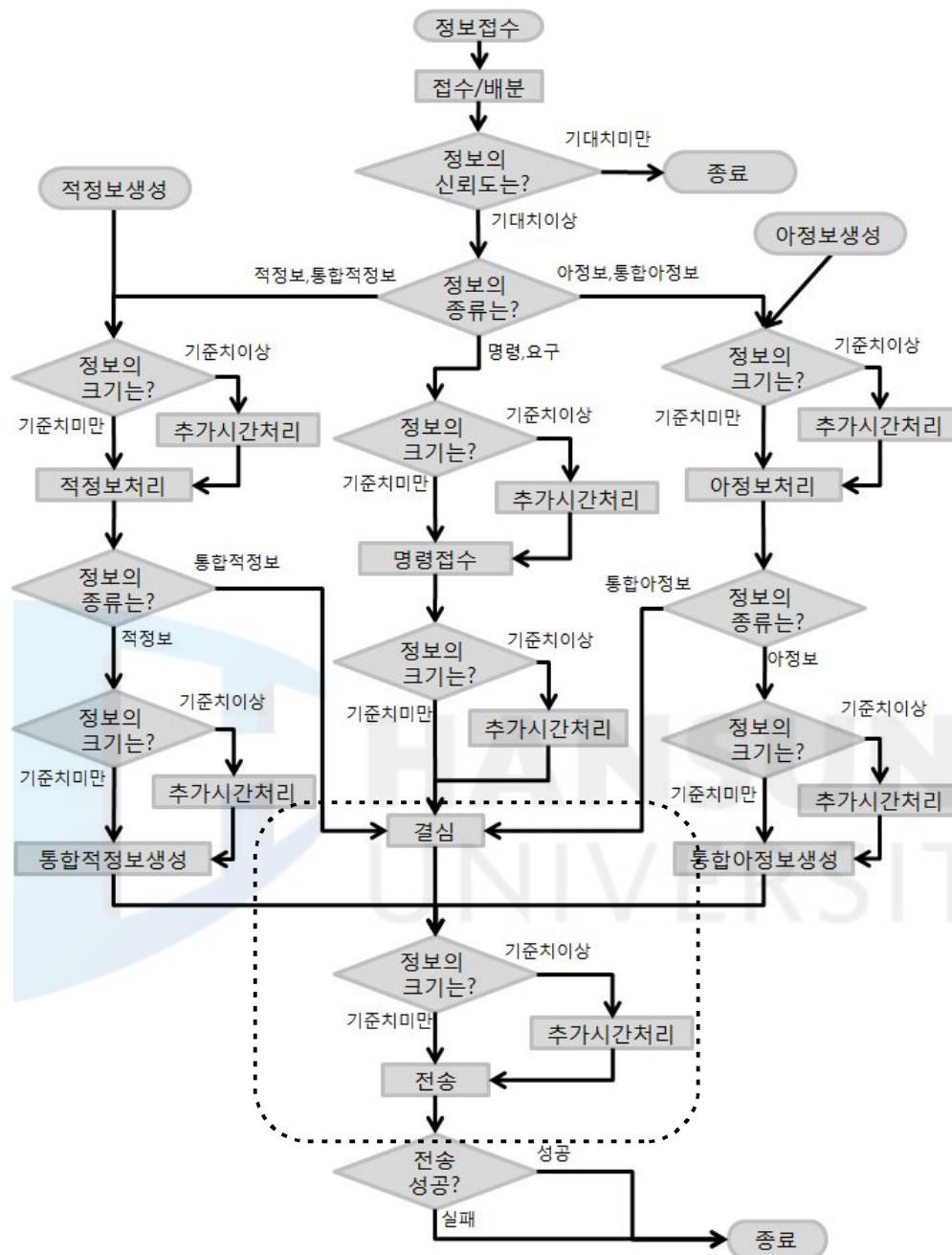
개선된 정보순환모델의 개발의 목적은 기존 DNS 모델의 정보처리모델에서는 모의하지 못하는 부분을 모의할 수 있도록 수정·보완하기 위한 것이다. 그러기 위해서 먼저 DNS 모델에서 제한되는 모의내용과 그에 따른 개선방향, 개발방향을 살펴보면 [표 4-3]과 같다.

[표 4-4] 개선된 정보순환모델 개발방향

제한사항	개선방향	개발방향
지휘통제 방해요소 모의 불가	○정보 처리 및 이동시 유실/변형/소멸확률 추가	☞타개체로 정보 전송시 소멸 확률 적용
정보의 유형 및 질에 대한 평가 제한	○정보의 크기에 따라 셀에서 처리하는데 필요한 시간 차등 적용	☞생성되는 각 정보가 크기를 가지도록 설정
		☞정보의 크기가 지정된 크기 이상일 경우 추가 처리 시간 적용
	○각 정보의 신뢰도에 따라 셀에서 처리여부 결정	☞생성되는 각 정보가 신뢰도를 가지도록 설정 ☞최초 접수시 신뢰도 따라 파기 처리

DNS 모델의 정보처리모델에서 각 정보의 특성이 종류만 가졌다면 개선된 정보순환모델에서 정보의 특성은 종류뿐만 아니라 정보의 크기와 신뢰도를 가진다. 또한 각 셀은 각 정보의 크기에 따라 추가적인 처리 시간을 가지고 정보 접수시 정보의 신뢰도에 따라 파기하며 전송시 일정한 확률에 따라 소멸된다. 개선된 정보순환모델의 플로어 다이어그램은 <그림 4-4>과 같다. [표 4-5]는 <그림 4-4>에서 점선 사각형에 해당하는 개선

된 정보순환모델의 소스 코드 일부이다.



<그림 4-4> 개선된 정보순환모델 플로어 다이어그램

[표 4-5] 개선된 정보순환모델 소스 코드

```

/* 결심 */
if(($enesit_end_time[$enesit_end_no]==$simul_time)&&($report_enesit_type[$enesit_end_no]=="ae"))
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="r";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_enesit_number[$enesit_end_no];
}
if(($ownsit_end_time[$ownsit_end_no]==$simul_time)&&($report_ownsit_type[$ownsit_end_no]=="ao"))
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="ao";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_ownsit_number[$ownsit_end_no];
}
if($bdl_end_time[$bdl_end_no]==$simul_time)
{
    $decide_start_no++;
    $decide_wait_no++;
    $decide_wait[$decide_wait_no]=$decide_start_no;
    $report_decide_type[$decide_start_no]="r";
    $report_decide_number[$decide_start_no]=$report_bdl_number[$bdl_end_no];
}
if($decide_processing_time==0)
{
    if($decide_wait_no==0) /* decide 쉬고, 대기 없을때 */
    {
        $decide_wait[1]="";
        echo " <td>-A</td>";
    }
    else /* decide 쉬고, 대기 있을때 */
    {
        if($report_size[$report_decide_number[$decide_wait[1]]<$decidesize) {
$decide_processing_time=$decide_process_time; }
        else { $decide_processing_time=$decide_process_time+$decidesizetime; }
        $report_decide_processing_no=$decide_wait[1];
        echo " <td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].
"($report_decide_type[$report_decide_processing_no])</font>($decide_processing_time)-".
$report_decide_processing_no."B</td>";
        $decide_avg_time=$decide_avg_time+$decide_processing_time;
        $decide_avg_count++;
        $decide_processing_time--;
    }
}

```



```

if($decide_wait_no>1)
{
    for($i=1;$i<=$decide_wait_no;$i++)
    {
        $decide_wait[$i]=$decide_wait[$i+1];
    }
}
else
{
    $process_decide_wait[1]="";
}
$decide_wait_no--;

}
}
else
{
    if($decide_wait_no==0)          /* decide 작업중이고, 대기 없을때 */
    {
        echo " <td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].("".
        $report_decide_type[$report_decide_processing_no])</font><(".$decide_processing_time.)-".
        $report_decide_processing_no."C</td>";
        $decide_processing_time--;
        if($decide_processing_time==0)
        {
            $decide_end_no++;
            $decide_end[$decide_end_no]=$report_decide_processing_no;
            $decide_end_time[$decide_end_no]=$simul_time+1;
        }
    }
    else          /* decide 작업중이고, 대기 있을때 */
    {
        echo " <td><font color=blue>".$report_decide_number[$report_decide_processing_no].("".
        $report_decide_type[$report_decide_processing_no])</font><(".$decide_processing_time.)-".
        $report_decide_processing_no."D</td>";
        $decide_processing_time--;
        if($decide_processing_time==0)
        {
            $decide_end_no++;
            $decide_end[$decide_end_no]=$report_decide_processing_no;
            $decide_end_time[$decide_end_no]=$simul_time+1;
        }
    }
}
}
}

```

개선된 정보순환모델에서 각 정보는 정보순환모델과 동일한 흐름을 갖

지만 최초 접수시 처리한 정보가 기대한 신뢰도에 미치지 못하면 정보는 더 이상 진행되지 않고 종료된다. 또한 각 처리셀에서 처리하게 될 정보의 크기가 기준보다 크면 처리하는데 걸리는 시간이 추가로 더 소요된다. 모든 처리과정을 거친 정보는 전송셀에서 타개체로 전송하지만 적용된 확률에 따라 전송되지 않았음을 출력한다.

개발방향을 적용한 개선된 정보순환모델에서 입력되는 DB는 [표 4-4]와 같이 정보순환모델과 비교하여 정리하였다. 음영으로 표시된 부분이 개선된 정보순환모델의 개발방향을 적용한 내용이다.

[표 4-6] 개선된 정보순환모델 입력 DB

노 드	입력항목	입력단위	정보순환모델	개선된 정보순환모델
접수/ 배분	정보종류	정보 항목	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
	처리정보 신뢰도	%	-	0~100%
명령 접수	정보종류	정보 항목	명령	명령
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
결심	정보종류	정보 항목	적정보, 아정보, 명령	적정보, 아정보, 명령
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
적정보 처리	정보종류	정보 항목	적정보, 통합적정보	적정보, 통합적정보
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상

노 드	입력항목	입력단위	정보순환모델	개선된 정보순환모델
통합 적정보 처리	정보종류	정보항목	적정보	적정보
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
아정보 처리	정보종류	정보항목	아정보, 통합아정보	아정보, 통합아정보
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
통합 아정보 처리	정보종류	정보항목	아정보	아정보
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
전송	정보종류	정보항목	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령	적정보, 통합적정보, 아정보, 통합아정보, 명령
	가용인원	명	1명	1명
	소요인원	명	1명	1명
	소요시간	초	0초 이상	0초 이상
	추가처리 크기/시간	Byte/초	-	0 Byte 이상/0초 이상
	정보파기 확률	%	-	0~100%

제 3 절 정보순환모델 구현

정보순환모델은 APMSETUP 7 for Win32의 PHP 5.2.12를 이용하여 개발하였으며, 모델 입력 화면과 출력 화면은 <그림 4-5>과 <그림 4-6>와 같다.

입력 화면에서 모의시간, 정보 생성건수, 정보 생성주기, 각 셀별 처리 소요시간 등을 입력할 수 있다. 정보 생성주기는 랜덤한 값을 가지되 일정 값 이상을 넘지 않도록 한계를 정하였다.

정보순환모델

① 모의시간 : 300 초
 ② 정보 발생건수 : 20 건
 ③ 정보 발생주기 : 평균 10 초 ± 5 초

적정보처리

○소요시간 : 6 초

통합적정보처리

○소요시간 : 4 초

접수 및 배분

○소요시간 : 3 초

명령접수

○소요시간 : 3 초

결심

○소요시간 : 12 초

전파

○소요시간 : 5 초

아정보처리

○소요시간 : 6 초

통합아정보처리

○소요시간 : 4 초

[모의결과 보기](#)

<그림 4-5> 정보순환모델 입력 화면

출력화면에서는 초단위로 정보처리 상황을 볼 수 있도록 하였고, 모의시간 종료시점에서 각 셀별로 처리가 완료된 정보에 대한 결과만 볼 수 있도록 하였다.

모의 결과											자료 입력
초 발 생	접 수 (vnm)	적정보 (enesit)	아정보 (ownsit)	명령접수 (bdl)	결심 (decide)	통합적정보 (aggenesit)	통합아정보 (aggownsit)	전송 (seden)	완료	완료 시간	
1	-	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-	
2	1(o)	1(o)(3)-B	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-	
3	-	1(o)(2)-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-	
4	-	1(o)(1)-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-	
5	2(o)	2(o)(3)-B	-A	1(o)(3)-1B	-A	-A	-A	-A	-	-	
6	-	2(o)(2)-C	-A	1(o)(2)-1C	-A	-A	-A	-A	-	-	
7	3(o)	2(o)(1)-D	-A	1(o)(1)-1C	-A	-A	-A	-A	-	-	
8	-	3(o)(3)-B	-A	2(o)(3)-2B	-A	-A	-A	1(o)(3)-1B	-A	-	
9	-	3(o)(2)-C	-A	2(o)(2)-2C	-A	-A	-A	1(o)(2)-1C	-A	-	
10	-	3(o)(1)-C	-A	2(o)(1)-2C	-A	-A	-A	1(o)(1)-1C	-A	-	
11	4(o)	4(o)(3)-B	-A	3(o)(3)-3B	-A	-A	-A	2(o)(3)-2B	1(o)(3)-1B	-	
12	-	4(o)(2)-C	-A	3(o)(2)-3C	-A	-A	-A	2(o)(2)-2C	1(o)(2)-1C	-	
13	-	4(o)(1)-C	-A	3(o)(1)-3C	-A	-A	-A	2(o)(1)-2C	1(o)(1)-1C	-	
14	5(o)	5(o)(3)-B	-A	4(o)(3)-4B	-A	-A	-A	3(o)(3)-3B	2(o)(3)-2B	1(o)-1	14
15	-	5(o)(2)-C	-A	4(o)(2)-4C	-A	-A	-A	3(o)(2)-3C	2(o)(2)-2C	-	
16	-	5(o)(1)-C	-A	4(o)(1)-4C	-A	-A	-A	3(o)(1)-3C	2(o)(1)-2C	-	
17	-	-A	-A	-A	5(o)(3)-1B	-A	-A	4(o)(3)-4B	3(o)(3)-3B	2(o)-2	17
18	-	-A	-A	-A	5(o)(2)-1C	-A	-A	4(o)(2)-4C	3(o)(2)-3C	-	
19	-	-A	-A	-A	5(o)(1)-1C	-A	-A	4(o)(1)-4C	3(o)(1)-3C	-	
20	-	-A	-A	-A	-A	5(o)(3)-1B	-A	-A	4(o)(3)-4B	3(o)-3	20
21	-	-A	-A	-A	-A	5(o)(2)-1C	-A	-A	4(o)(2)-4C	-	
22	-	-A	-A	-A	-A	5(o)(1)-1C	-A	-A	4(o)(1)-4C	-	
23	-	-A	-A	-A	-A	-A	-A	5(o)(3)-5B	4(o)-4	23	
24	-	-A	-A	-A	-A	-A	-A	5(o)(2)-5C	-	-	
25	-	-A	-A	-A	-A	-A	-A	5(o)(1)-5C	-	-	
초 발 생 건 수	5	5	4	1	1		4	5	4	23	자료 입력

<그림 4-6> 정보순환모델 출력 화면

개선된 정보순환모델도 정보순환모델과 마찬가지로 APMSETUP 7 for Win32의 PHP 5.2.12를 이용하여 개발하였으며, 모델 입력 화면과 출력 화

면은 <그림 4-7>과 <그림 4-8>와 같다.

개선된 정보순환모델

모의시간 : 21600 초

정보 발생건수 : 388 건

정보 발생주기 : 평균 0 ± 0 초

최소 접수 신뢰도 : 40 %

전파시 손실율 : 10 %

정보 크기 : 평균 50 ± 49 Byte

적정보처리
 ○소요시간 : 60 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 12 초

통합적정보처리
 ○소요시간 : 40 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 16 초

접수 및 배분
 ○소요시간 : 30 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 6 초

명령접수
 ○소요시간 : 30 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 6 초

결심
 ○소요시간 : 120 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 24 초

전파
 ○소요시간 : 50 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 10 초

아정보처리
 ○소요시간 : 60 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 12 초

통합아정보처리
 ○소요시간 : 40 초
 최대크기 : 50 Byte
 초과수행 : 8 초

[모의결과 보기](#)

<그림 4-7> 개선된 정보순환모델 입력 화면

전반적인 모델 구현 모습은 정보순환모델과 비슷하지만 추가적인 개선 방향에 대한 입력 부분이 추가되었다. 출력화면은 정보순환모델과 거의 모습한 모습을 보인다. 다만 손실되거나 신뢰도가 부족한 정보에 대해서만 별도로 표시해 결과 분석시 참고가 되도록 하였다.

모의 결과											자료 입력 완료 시간
순 번	발 생 건수	접 수 (vrm)	적정보 (enesit)	아정보 (ownsit)	명령접수 (bdl)	결 심 (decide)	통합적정보 (aggenesit)	통합아정보 (aggownsit)	전 송 (sedn)	원 료	
1		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
2	1(o)X	1(o)X3-B	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
3		1(o)2-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
4		1(o)1-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
5	2(o)O	2(o)3-B	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
6		2(o)2-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
7		2(o)1-C	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
8	3(o)O	3(o)3-B	-A	2(o)3-1B	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
9		3(o)2-C	-A	2(o)2-1C	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
10		3(o)1-C	-A	2(o)1-1C	-A	-A	-A	-A	-A	-	-
11		-A	-A	3(o)3-2B	-A	-A	-A	2(o)3-1B	-A	-	-
12	4(e)O	4(e)3-B	-A	3(o)2-2C	-A	-A	-A	2(o)2-1C	-A	-	-
13		4(e)2-C	-A	3(o)1-2C	-A	-A	-A	2(o)1-1C	-A	-	-
14		4(e)1-C	-A	-A	-A	-A	-A	3(o)3-2B	2(o)4-1B	-	-
15	5(n)X	5(n)3-B	4(e)3-1B	-A	-A	-A	-A	3(o)2-2C	2(o)3-1C	-	-
16		5(n)2-C	4(e)2-1C	-A	-A	-A	-A	3(o)1-2C	2(o)2-1C	-	-
17		5(n)1-C	4(e)1-1C	-A	-A	-A	-A	2(o)1-1D	-	-	-
18		-A	-A	-A	-A	-A	4(e)3-1B	-A	3(o)4-2B	2(o)-X	18
19		-A	-A	-A	-A	-A	4(e)2-1C	-A	3(o)3-2C	-	-
20		-A	-A	-A	-A	-A	4(e)1-1C	-A	3(o)2-2C	-	-
21		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	3(o)1-2D	-	-
22		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	4(e)3-3B	3(o)-1	22
23		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	4(e)2-3C	-	-
24		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	4(e)1-3C	-	-
25		-A	-A	-A	-A	-A	-A	-A	4(e)-2	-	-
총 건수	5	5	1	2			1	2	3	2	25
모의 결과											자료 입력

<그림 4-8> 개선된 정보순환모델 출력 화면

제 5 장 정보순환모델 평가 및 적용

제 1 절 정보순환모델 평가

구현된 정보순환모델을 평가하기 위해 개선된 정보순환모델과 정보순환모델 두 모델을 비교하였다. 두 모델간의 비교는 정보순환모델에 대한 추가 수정·보완 항목별로 각각 실시하여 개선된 정보순환모델의 유용성을 확인하였다.

두 모델에 대해서 각각 1시간(3,600초) 동안의 모의시간을 적용하였고 총 50건씩의 정보를 10 ~ 50초 사이의 간격으로 무작위 생성하였다. 각 셀별 임무소요시간에 대해서도 두 모델이 동일하게 모의되도록 하였다. 두 모델은 각각 100회씩 모의하고 그 결과를 비교하였다. 내용을 정리하면 [표 5-1]과 같다.

[표 5-1] 모의 적용사항

모의시간		정보생성건수		정보생성간격
1 시간 (3600 초)		50 건		10 ~ 50초
구 분	적정보처리	통합 적정보처리	접수 및 분배	명령접수
소요시간	60	40	30	30
구 분	결 심	전 송	아정보처리	통합 아정보처리
소요시간	120	50	60	40

1. 정보의 신뢰도

개선된 정보순환모델에서 생성되는 각 정보는 신뢰도를 갖는다. 모의 목적상 각 정보는 신뢰도 0 ~ 100%의 값을 가지도록 설정하였다. 개선된

정보순환모델에서 생성되는 50건의 각 정보는 균등분포(Uniform Distribution)에 따라 0에서 100사이의 값 중 무작위로 정해진 수에 따라 신뢰도를 가지게 되는 것이다. 그리고 접수/배분 셀에서 접수한 정보의 신뢰도가 40%미만일 경우 배분하지 않고 자체 삭제하도록 하였다. 두 모델의 정보의 신뢰도 적용 여부에 따른 모의 결과는 [표 5-2], [표 5-3]과 같다.

[표 5-2]에서 보듯이 생성된 총 50건의 정보 중 개선된 정보순환모델이 접수 후 처리하지 않은 정보의 건수는 약 20건이 발생했다. 50건의 정보 중 약 20건은 신뢰도가 40% 미만이었다는 뜻이다. 신뢰도가 40% 미만인 정보들은 배분되지 못했기 때문에 모델이 처리 완료한 정보의 건수도 그만큼 줄었다. 각 셀이 정보 1건당 처리하는데 소요되는 시간은 [표 5-3]에서 보듯이 차이가 없다. 하지만 모의가 완료된 시간은 약 521초가 줄었다. 처리한 정보의 건수가 줄었기 때문이다.

[표 5-2] 평균 처리 정보 건수(신뢰도)

구 분	접수 건수	적 정보 건수	아 정보 건수	명령 접수 건수	신뢰도 미달 건수	결심 건수	통합 적 정보 건수	통합 아 정보 건수	전송 건수	완료 건수
정보순환모델	50.00	19.89	25.21	4.90	0.00	13.56	16.44	20.00	43.78	43.78
개선된 정보순환모델	50.00	12.10	15.32	3.04	19.54	8.80	7.61	14.05	28.66	28.66
차 이	0.00	-7.79	-9.89	-1.86	+19.54	-4.76	-8.83	-5.95	-15.12	-15.12

정보의 신뢰도 적용 모의는 모델이 신뢰도가 떨어지는 정보에 대해서는 소모되는 시간을 줄임으로서 작전반응 시간을 단축시키는 요인으로 작용한다고 볼 수 있다. 이는 전장 상황에서 정보의 신뢰도에 따른 작전 반응 시간에 대한 모의가 적용될 수 있음을 보인다.

[표 5-3] 평균 처리 정보 시간(신뢰도)

구 분	모의 완료 시간	접수 평균 시간	직 정보 평균 시간	아 정보 평균 시간	명령 접수 평균 시간	결심 평균 시간	통합 직 정보 평균 시간	통합 아 정보 평균 시간	전송 평균 시간
정보순환모델	2380.51	30.00	60.00	60.00	30.00	120.00	40.00	40.00	50.00
개선된 정보순환모델	1859.69	30.00	60.00	60.00	30.00	120.00	40.00	40.00	50.00
차 이	-520.82	0	0	0	0	0	0	0	0

2. 정보의 손실률

개선된 정보순환모델에서 모든 처리가 완료된 정보는 전송 셀을 통해 타 개체로 전달될 때 손실될 확률을 가진다. 손실률은 0 ~ 100%의 값을 적용할 수 있고 적용된 손실률은 균등분포(Uniform Distribution)에 따라 손실여부를 판단한다. 모델에서는 처리된 정보가 전송될 때 5%의 확률로 손실되도록 설정하였다. 두 모델의 정보 전송간 손실률 적용 여부에 따른 모의 결과는 [표 5-4], [표 5-5]와 같다.

[표 5-4] 평균 처리 정보 건수(손실률)

구 분	접수 건수	직 정보 건수	아 정보 건수	명령 접수 건수	결심 건수	통합 직 정보 건수	통합 아 정보 건수	전송 건수	전송 실패 건수	완료 건수
정보순환모델	50.00	19.89	25.21	4.90	13.56	16.44	20.00	43.78	0.00	43.78
개선된 정보순환모델	50.00	20.08	24.98	4.94	14.96	17.37	17.67	42.21	3.73	38.48
차 이	0	+0.19	-0.23	+0.04	+1.40	+0.93	-2.33	-1.57	+3.73	-5.30

[표 5-4]에서 보듯이 처리가 완료된 정보 중 전송에 실패한 정보는 총 50건 중 약 3.7건 발생했다. [표 5-5]에서 각 셀이 정보 1건당 처리하는데 소요되는 시간은 차이가 없다. 모의 완료시간에서 차이가 발생한 것은 정보의 종류와 흐름의 차이에서 발생한 것으로 보아야 한다. 정보가 완전히 처리된 후에 손실률을 적용하기 때문에 정보 전송의 손실률이 두 모델의 모의 완료시간 차이에 영향을 미친다고 볼 수 없다.

[표 5-5] 평균 처리 정보 시간(손실률)

구 분	모의 완료 시간	접수 평균 시간	적 정보 평균 시간	아 정보 평균 시간	명령 접수 평균 시간	결심 평균 시간	통합 적 정보 평균 시간	통합 아 정보 평균 시간	전송 평균 시간
정보순환모델	2380.51	30.00	60.00	60.00	30.00	120.00	40.00	40.00	50.00
개선된 정보순환모델	2356.60	30.00	60.00	60.00	30.00	120.00	40.00	40.00	50.00
차 이	-23.91	0	0	0	0	0	0	0	0

정보 전송시 손실률 적용 모의는 전장 상황에서 타부대로의 정보 전송시 발생할 수 있는 정보의 유실이나 손상 등을 모의할 수 있음을 보인다. 차후에는 각 셀 간의 정보 이동 간에도 정보가 유실되거나 손상되는 상황을 추가 적용하여 모의할 수 있을 것이다.

3. 정보의 크기

개선된 정보순환모델에서 생성되는 각 정보는 크기를 갖는다. 모의 목적상 각 정보는 1 ~ 99Byte의 크기를 갖도록 설정하였다. 개선된 정보순환모델에서 생성되는 50건의 각 정보는 균등분포(Uniform Distribution)에 따라 1Byte에서 99Byte사이의 값 중 무작위로 그 크기를 가지게 되는 것이다. 그리고 각 셀은 일정한 크기 이상의 정보를 처리할 때 임무 소요시

간 이외 추가로 처리하는데 필요한 시간을 갖는다. 각 셀별 기준이 되는 정보의 크기와 추가 소요시간은 [표 5-6]과 같다.

[표 5-6] 셀별 기준 정보 크기와 추가 시간

구 분	적정보처리	통합적정보처리	접수 및 분배	명령접수
기준크기	70	60	90	80
추가시간	18	8	3	5
구 분	결 심	전 송	아정보처리	통합아정보처리
기준크기	60	50	70	60
추가시간	60	25	18	8

예를 들어 적정보처리 셀에서 처리하게 될 정보의 크기가 70Byte 이상이 되면 적정보처리 셀이 정보를 처리하는데 필요한 60초 이외에도 18초가 더 추가로 소요되므로 총 78초의 시간이 소요되는 것이다. 모든 셀이 동일한 방식으로 적용된다. 두 모델의 정보의 크기 적용 여부에 따른 모의 결과는 [표 5-7], [표 5-8]과 같다.

[표 5-7] 평균 처리 정보 건수(크기)

구 분	접수 건수	적정보 건수	아정보 건수	명령 접수 건수	결심 건수	통합 적정보 건수	통합 아정보 건수	전파 건수	완료 건수
정보순환모델	50.00	19.89	25.21	4.90	13.56	16.44	20.00	43.78	43.78
개선된 정보순환모델	50.00	20.60	24.52	4.88	11.84	14.76	23.40	48.82	48.82
차 이	0	+0.71	-0.69	-0.02	-1.72	-1.68	+3.40	+5.04	+5.04

[표 5-7]에서 보듯이 각 셀이 처리한 정보 건수는 두 모델이 크게 차이를 보이지 않는다. 하지만 [표 5-8]에서 보듯이 각 셀이 정보 1건당 처리하는데 소요되는 시간은 각 셀별로 차이를 보인다. 추가 시간을 적용하는 기준 크기가 큰 접수/배분 셀과 명령접수 셀은 그 차이가 작은 반면 기준 크기가 작고 추가 시간이 큰 결심 셀과 전송 셀은 차이가 크다.

정보의 크기 적용 모의는 전장 상황에서 정보가 가지는 다양성에 따라 처리하는데 소요되는 시간을 차등 적용할 수 있을 것이다. 추후에는 추가되는 소요시간을 정보의 크기에 따라 세분화하여 적용하거나, 시간이외에도 정보 흐름의 변화, 전투 행위 변화 등의 적용하여 정보가 가지는 다양성을 모의에 적용할 수 있을 것이다.

[표 5-8] 평균 처리 정보 시간(크기)

구 분	모의 완료 시간	접수 평균 시간	적정보 평균 시간	아정보 평균 시간	명령 접수 평균 시간	결심 평균 시간	통합 적정보 평균 시간	통합 아정보 평균 시간	전송 평균 시간
정보순환모델	2380.51	30.00	60.00	60.00	30.00	120.00	40.00	40.00	50.00
개선된 정보순환모델	3217.33	30.28	65.14	65.33	30.94	142.20	43.14	43.07	61.94
차 이	+836.82	+0.28	+5.14	+5.33	+0.94	+22.20	+3.14	+3.07	+11.94

앞에서 정보의 생성주기, 신뢰도, 크기, 손실률 등의 무작위 생성이 균등 분포(Uniform Distribution)를 따르도록 설정하였다. 본 논문에서는 무작위 생성을 위해 균등 분포(Uniform Distribution)만을 적용하였지만 다양한 환경과 조건에 따라 정규분포(Normal Distribution), 포아송분포(Poisson Distribution), 지수분포(Exponential Distribution) 등 다양한 분포를 적용하여 생성할 수 있다. 하지만 본 논문에서는 연구 목적이 통계적 기법을 적용한 민감도 분석보다 모델의 개선에 따른 효과확인에 있기 때문에 다양한 분포를 적용한 결과분석은 생략하였다.

제 2 절 개선된 정보순환모델 적용

앞 절에서 두 모델을 수정·보완 사항별로 비교하여 개선된 정보순환모델의 유용성을 보였다. 두 모델을 비교하기 위한 목적으로 모의하다보니 짧은 시간의 모의시간으로 다회 반복 모의하였다. 하지만 정보순환모델이 활용되어야 할 분야는 실제 전장상황과 흡사한 상황에서의 시나리오이다. 실제 전장상황에 대한 시나리오는 군 관련 전문가에 의한 자문이나 분석가의 연구에 따른 것이어야 할 것이다.

개선된 정보순환모델이 DNS 모델과 비교하였을때 어떠한 결과를 보이는지 확인하고자 한다. 하지만 DNS 모델은 정보처리모델에서 각 셀별로 처리되는 정보가 전송되는 것만으로 끝나지 않고 각 셀별로 교전상황과 연동이 되어 영향을 받거나 주기 때문에 사실상 개발된 정보순환모델과 비교가 불가능하다. 그래서 여기서는 실제 모의된 DNS 모델에서 대대지휘소가 받은 정보를 확인해서 개발된 정보순환모델에 입력하고 적용하여 그 결과를 확인해 본다.

먼저 DNS 모델에 활용한 시나리오는 홍군 2개 사단과 청군 1개 사단이 교전하는 상황으로 홍군이 공격, 청군이 방어하는 내용이다. 개선된 정보순환모델에 적용한 대대지휘소는 청군의 포병 MLRS대대로, 각 여단과 수색대대, 사단 UAV로부터 정보를 획득하고 사단사령부 및 예하 포병부대로 전달하는 임무를 가진다. 해당 지휘소에는 모델 사용자에 의해 입력된 명령은 제외하고 지휘관계에 의한 정보의 흐름만 확인하였다. DNS 모델에서 대대지휘소가 6시간 동안 획득한 정보는 총 388건으로 적정보가 9건, 통합적정보가 51건, 아정보가 42건, 통합아정보가 247건, 명령이 39건이었다.

적용할 모의 시나리오는 개발된 정보순환모델에서 개선되지 않았을 때와 개선되었을 때의 시나리오이며 서로 비교하였다. 입력 DB는 다음 [표 5-9]와 같이 적용하였다.

[표 5-9] 적용 시나리오 입력 DB

구 분		시나리오 1	시나리오2	시나리오3
모의시간		6시간 (21,600초)		
정보건수		388건		
접수시 최소신뢰도		-	20%	40%
전송시 정보손실률		-	3%	10%
정보크기		-	50 ± 49 Byte	
적 정보 처리	소요시간	60초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	6초	12초
통 합 적 정보 처리	소요시간	40초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	8초	16초
접 수/ 분 배	소요시간	30초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	3초	6초
명 령 접 수	소요시간	30초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	3초	6초
결 심	소요시간	120초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	12초	24초
전 송	소요시간	50초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	5초	10초
아 정보 처리	소요시간	60초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	6초	12초
통 합 아 정보 처리	소요시간	40초		
	최대크기	-	80 Byte	50 Byte
	초과시간	-	4초	8초

시나리오 1은 개선된 사항이 전혀 적용되지 않은 것이고 시나리오 2와

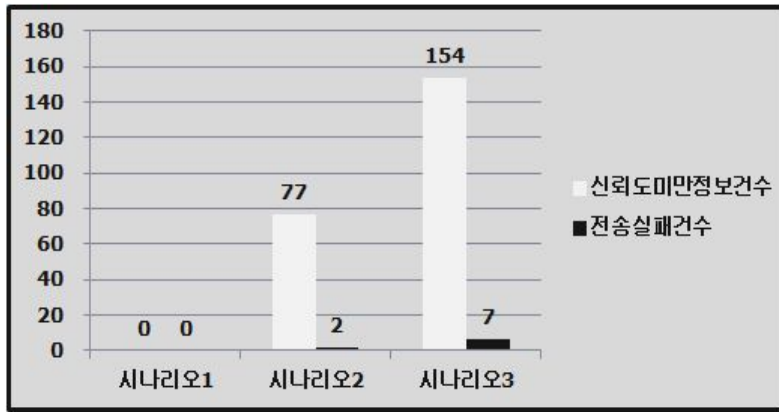
3은 개선된 사항에 대해서 변화를 준 것으로 각 시나리오를 적용하고 앞에서 비교 모의했을 때와 마찬가지로 100회 반복모의 하였다.

[표 5-10] 모의 결과

시나리오	생성건수	접수건수	적정건수	아정건수	명령접건수	신뢰도미만정보건수	결심건수	통합적정건수	통합아정건수	전송건수	완료건수	전송실패건수
1	388	388	60	289	39	0	166	12	42	102	102	0
2	388	388	48.29	231.56	31.48	76.67	176.33	8.99	35.24	94.27	92.50	1.77
3	388	388	36.28	174.41	23.68	153.63	16.31	7.90	28.52	77.57	70.98	6.59

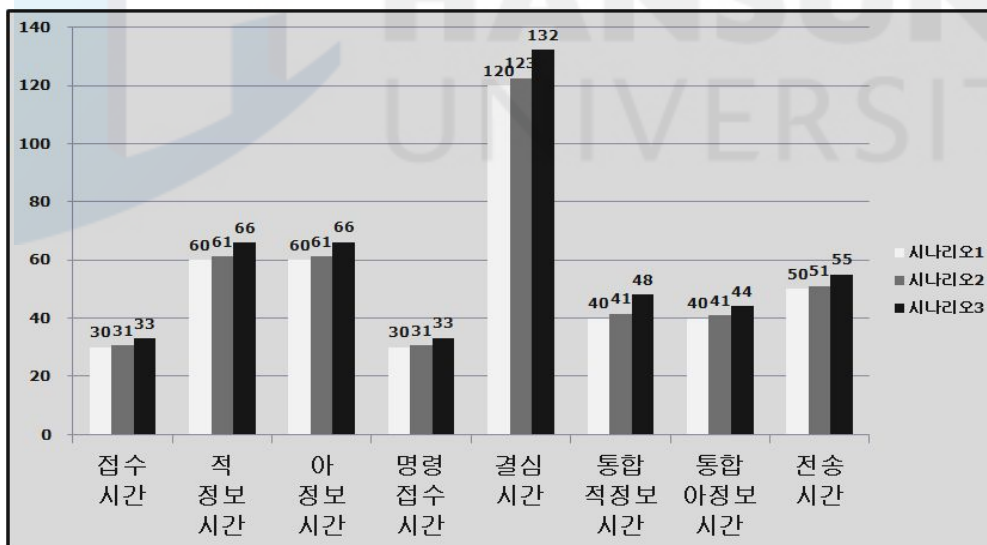
시나리오	모의완료시간	접수시간	적정보처리시간	아정보처리시간	명령접수시간	결심시간	통합적정보처리시간	통합아정보처리시간	전송시간
1	20942	30	60	60	30	120	40	40	50
2	21174.60	30.62	61.20	61.24	30.59	122.51	41.45	40.85	51.02
3	20871.24	33.03	65.99	66.08	33.07	132.20	47.90	44.05	55.06

모의 결과는 100회 반복한 결과를 평균한 값으로 [표 5-10]과 같이 나타났다. 정보의 신뢰도를 적용하여 신뢰도 부족으로 인해 처리하지 않은 정보와 정보 전송시 손실률을 적용하여 전송시 손실된 정보에 대한 각 시나리오별 비교는 그림<5-1>과 같다. 또한 각 셀은 정보의 크기에 따라 추가 소요시간이 적용되어 그림<5-2>에서 나타나듯이 각 셀별로 추가 평균 소요시간이 변화하였다.



<그림 5-1> 모의 시나리오비교(건수)

지휘소 접수셀에서 접수할 최소 정보의 신뢰도가 각 시나리오별로 0%, 20%, 40% 일때 접수를 하지 않은 정보는 총 388건 중 0건, 77건, 154건으로 나타났다. 이는 각 정보가 가지는 신뢰도가 0 ~ 100% 사이의 값으로 균등분포를 따르기 때문에 나타난 결과이다. 마찬가지로 전송에 실패한 정보의 건수도 0%, 3%, 10% 일때 102건 중 0건, 94건 중 2건, 78건 중 7건으로 나타났다.



<그림 5-2> 모의 시나리오비교(시간)

정보의 처리시간은 각 정보의 크기와 각 시나리오의 셀별 데이터 크기에 따른 추가 처리시간에 따라 차이를 보인다. 여기서 데이터의 크기는 무작위 균등분포의 값을 가지도록 하여 각 셀별 차이가 크게 나타나지 않으나 각 정보의 유형과 생성 제대, 내용에 따라 그 크기를 설정하고 적용한다면 각 셀별 정보의 처리시간은 보다 다양한 모습을 보일 것이다.



제 6 장 결론 및 향후 연구방향

본 연구는 먼저 해외에서 도입한 DNS 모델이 국내에서 활용되면서 가지는 문제와 제한사항을 확인하고 그에 따른 보완과 개선이 필요함을 알았다. 하지만 실질적인 보완과 개선이 어려움을 인식하고 본 연구를 통해 정보처리모델 개선 방향에 대해 연구하였다. 정보처리모델의 개선을 위해 먼저 정보처리모델의 특징과 모의논리를 연구하여 모델링하고 정보처리모델이 가지는 제한사항을 도출하였다. 그리고 시뮬레이션 모델 개발 방법에 따라 정보처리모델과 동일한 모의논리의 정보순환모델을 설계·개발하였다. 정보처리모델의 제한사항에 따른 요구사항을 도출하고 이를 개선방향으로 발전시켜 다시 개발된 정보순환모델에 적용, 개선된 정보순환모델을 개발하였다. 이후 개발된 모델을 비교·평가하고 실제 DNS 모델에 적용한 시나리오에서 정보처리모델에 입력된 DB를 추출하여 정보순환모델에 적용하여 결과를 확인해 보았다.

이 연구에서 개발한 정보순환모델이 DNS 정보처리모델과 동일한 결과를 보인다고 할 수 없다. 또한 이 모델은 결음마 단계의 모델이다. 아직 지휘통제모델로써 부족한 부분이 많고 통신, 탐지 및 정찰, 교전부분 등과는 아직 연동되어 구현되지 않았기 때문이다. 하지만 이미 도출한 DNS 정보처리모델의 개선방향을 추가적으로 적용하고 타 모델과의 연동에 대한 부분도 개발이 이루어진다면 좀 더 활용가치가 높은 모델로 발전될 수 있을 것이다. 또한 본 연구에서 미처 다루지 못한 가능성 있는 고려사항에 대해서도 도출하여 적용할 수 있을 것으로 기대된다. DNS의 정보처리모델은 수정할 수 없지만 정보순환모델은 사용자의 의도에 따라 수정이 가능하기 때문이다. 또한 이와 같은 방법으로 DNS 모델에서 세부적인 탐지 및 정찰을 담당하는 OSIRIS 모델에 대한 유사 모델 개발도 가능할 것이다. 물론 추가적인 보완·발전방향을 연구하여 적용하는 것도 마찬가지로일 것이다.

이 연구에서 DNS 모델의 제한사항을 보완·수정하기 어려운 점을 해결하기 위해 유사한 모델을 개발하고, 모델의 발전방향을 도출하여 적용한

새로운 모델의 개발을 시도하였다. 새로운 워게임 모델을 개발한다는 것은 무척 어려운 일이다. 새로운 모의논리를 개발해야 하고 수없이 많은 전장 상황 요소를 고려해야 하며 프로그래밍 언어를 사용하여 사용자 인터페이스를 개발해야 하기 때문이다. 이러한 연구는 단시간 내에 이루어질 수 없다. 그렇기 때문에 이미 개발이 이루어진 선진국의 워게임 모델을 참조하고 지속적으로 연구하여 더욱더 창의적인 아이디어와 기술을 접목하여 새로운 워게임 모델을 개발해 나가는 것이다. 이렇게 개발된 워게임 모델은 개발로만 끝나는 것이 아니라 보다 많은 연구와 노력으로 더욱 발전된 모델로 보완·수정되어야 하겠다.



【 참고문헌 】

- 고원 외2명, 『C4ISR 효과분석 모델 도입·실용화』, 한국국방연구원, 2004.
- 김규석 외2명, 『DNS 모델 운영 및 유지보수 사업』, 한국국방연구원, 2009.
- 김종건, 「객체지향 분산 시뮬레이션 모델 개발방안에 관한 연구」, 국방대학원, 1997.
- 김진우 외2명, 『C4ISR 시뮬레이션 모형 개발을 위한 기초연구』, 한국국방연구원, 2002.
- 문형곤 외3명, 『차세대 연동체계를 적용한 시뮬레이션 모형 연동』, 한국국방연구원, 2000.
- 신철, 「C2효과측정 모델을 이용한 지휘통제체계 강화와 부대 전투력과의 상관관계 연구」, 국방대학교, 2003.
- 유성훈 외6명, 『국방위게임 목록집』, 합동참모본부, 2010.
- 유승근 외2명, 『DNS 모델 운영 및 유지보수 위탁사업』, 한국국방연구원, 2008.
- 유승근 외2명, 『'07 DNS 모델 유지보수 사업』, 한국국방연구원, 2007.
- 이상언, 「MODSIMI 환경에서 객체지향 교전 시뮬레이터 프로토타입 개발」, 국방대학원, 1996.
- 이재영, 「시뮬레이션연구 사례집」, 국방대학교, 2003.
- 최상영, 『국방 모델링 및 시뮬레이션 총론』, 북코리아, 2010.
- 최은만, 『소프트웨어 공학』, 정익사, 2005.
- 황춘식 외8명, 『지휘통제통신개론』, 도서출판 봉명, 2001.

ABSTRACT

A Study on the Improvement Plan of Information Process Model in C4ISR Effectiveness Analysis Model DNS

Lee, Kwang Myoung

Major in Industrial Systems Engineering

Dept. of Industrial Systems Engineering

Graduate School, Hansung University

DNS was introduced to ROK JCS(Joint Chiefs Staff) for C4ISR effectiveness analysis. Without it, it is difficult to respond to new requirements with models like DNS which is from abroad. ROK JCS focused on building model development knowledge by running DNS. Thus, they have not invested in maintaining the business for DNS utilization. The JCS would not be able to maintain DNS by themselves because they do not have its source code. After all, DNS is only used to analyze a small scale C4ISR system without model maintenance.

We should study the simulation logic of C4ISR effectiveness analysis models and collect opinions from researchers who have been using these kinds of models to develop an independent C4ISR effectiveness analysis model.

In this research, we developed the Information Circulation Model, and modified and supplemented this model to simulate the models that previously could not be simulated with the existing DNS. We showed that this improved Information Circulation Model can be applied to simulation and analysis of a variety of area than Information Process

Model of DNS. This study could be basic research for further development of C4ISR effectiveness analysis in our national defense community.

