

## 특집 14

# 국방그리드 기술동향

### 목 차

1. 서 론
2. DoD의 그리드 기술 분류와 요소기술
3. DoD의 그리드 응용프로그램
4. DoD의 도전과제
5. 결론 및 향후과제

윤상윤 · 박동인 · 황일선  
(한국과학기술정보연구원)

## 1. 서 론

국방정보화는 현대전을 대비한 미래 군의 모습을 변화시키는 주요 요인으로 인식되면서 선진국을 비롯한 주변 국가들이 이를 대비하기 위한 노력을 하고 있다[1][2][3]. 전쟁 패러다임의 급속한 변화는 여러 국가들이 새로운 군사작전의 개념을 도입하게 하였다. 미 국방성(DoD)은 미래전을 네트워크 중심 환경으로 전환하기 위해 여러 역점사업을 추진하고 있는데, 그 가운데 하나가 DoD 기준 IT 아키텍처를 개발하는 것이다. 현대전을 네트워크 중심전으로 정의하고, 정보전을 의미하는 NCW<sup>1)</sup> 구현을 위해 통합모형을 기반으로 하는 GIG<sup>2)</sup>를 선정하였다. GIG는 미 국방성의 시스템 통합과 상호 운영성 관점에서 도출된 개념으로써, NCW를 위한 정보 및 의사결정 우세를 기반으로 모든 전장 영역에서 작전의 수행효과를 획기적으로 높일 수 있는 토대가 된다[4].

NCW는 고성능 컴퓨터의 자료처리능력과 네트워크로 연결된 통신기술의 능력을 활용하여 정보공유를 보장함으로써 군사력의 효율성을 향

상시킨다는 개념이다[5]. 이제 우리 군도 NCW라는 용어의 사용이나 관심이 증대되고 있고, 국방부와 각 군의 참여하에 이의 구현방향을 모색하기 위한 연구와 토의가 활발하게 진행되고 있다[6][7][8][9][10][11].

네트워크 기반의 NCW는 정보기술의 하나인 그리드(Grid)와 그 개념이 매우 유사하다. 그리드란 지역적으로 분산된 고성능 자원(컴퓨터, 스토리지, 거대 실험장치 등)을 네트워크로 연동하여 단일 시스템처럼 사용할 수 있도록 하는 정보통신 인프라이다. 더불어, 그리드는 인프라 기반 위에 핵심 응용(바이오, 나노, 항공우주, 환경 등)을 결합하는 것으로 "IT + 응용"으로 표현할 수 있다[12]. 이와 같은 그리드 컴퓨팅 기술을 통해 구현할 수 있는 제반 응용서비스를 볼 때, NCW 환경구축을 위한 기반기술로써 그리드를 검토해볼 필요성이 있다 할 것이다.

이러한 관점에서 본고에서는 선진 기술동향을 알아보기 위해 미국방성에서 진행하고 있는 그리드 컴퓨팅 기술기반의 응용분야 보고서 내용

1) NCW: Network-Centric Warfare

2) GIG: Global INformation Grid

을 소개 한다[13][14][15]. 또한 지금까지 국가 사업으로 추진해온 국내 그리드 컴퓨팅 기술개발 현황을 파악해 봄으로써 과학기술분야의 국가 그리드 컴퓨팅자원을 국방정보화 사업에 효과적으로 활용 수 있는 가능성에 대해 논의해 보 고자 한다.

## 2. DoD의 그리드 기술 분류와 요소기술

### 2.1 컴퓨팅 그리드

컴퓨팅 그리드는 (그림 1)에서 보는 바와 같이 분산 컴퓨팅 모델의 지원을 필요로 하는 많은 서비스들로 이루어져 있다.



(그림 1) 컴퓨팅 그리드의 기술적 요소

네트워크로 연결된 컴퓨터들로 이루어진 매우 복잡한 분산 시스템으로써, 병렬 머신들과 클러스터들이 각각 그리드의 한 노드를 이루고 있다. 널리 알려진 사례는 기업이나 전 세계 모든 데스크탑 컴퓨터들로 이루어진 “데스크탑 그리드”이다. 그리드는 컴퓨팅 노드와 네트워크가 혼재되어있고, 보통 광대역 네트워크에서는 내부 노드 응답속도가 100~1,000 밀리세컨드 정도이다. 지역적으로 퍼져있지 않은 그리드는 1 밀리세컨드 내외의 내부 노드 응답속도를 가진다. 컴퓨팅 그리드들은 원격 사용자들이 컴퓨팅 자원

에 직접 접근하는 것을 허용한다.

Condor나 Globus와 유사한 스케줄링, 플래닝, 업무 중재에서, 캐싱 및 파일관리는 이들과 뗄 수 없는 관계이다. 공유 파일시스템(GridNFS)이나 데이터 전송(GridFTP)과 같은 파일 서비스도 그리드 방식으로 이루어진다.

컴퓨팅 그리드가 효과적으로 활용되는 두 가지 응용 프로그램 시나리오가 있다.

#### 2.1.1 데스크탑 그리드

어딘가에서 데스크탑류의 컴퓨터들이 서로 각각 돌아가고 있는 매우 커다란 업무의 집합이 있다. 이는 SETI@Home의 “사용되지 않는 사이클 활용”사업과 유사하며, 응용사례는 분자 물리학 단체에서 수십에서 수천개의 컴퓨터를 지속적으로 돌리면서 각각 CERN의 거대한 강입자 가속기 LHC<sup>3)</sup>로부터 발생한 다른 사건들을 분석하고 있는 것에서 찾아볼 수 있다. 그리드 구성요소는 각각 대규모 클러스터를 이루고 있다. 2010년 경에 LHC가 전체 기능을 수행하게 되면 매년 10 페타바이트 정도의 데이터를 만들어내게 되는데, 특별한 응용 프로그램은 실질적인 데이터 관리 문제를 해결해야만 한다. 이 데이터는 성능 좋은 네트워크 대역폭을 필요로 할 것이지만, 정보 그리드의 데이터베이스 모델과 비교되는 구식의 파일기반 컴퓨팅 구조를 가지고 있다.

#### 2.2.2 일관된 access

PET<sup>4)</sup>의 게이트웨이 프로젝트에서 제시되었다. 여러 개의 시뮬레이션 엔진을 가지고 있는 그리드가 있는데, 이 그리드는 가능한 노드들 중 하나에게 주어진 일을 할당하도록 하는 포털을 제공한다. 업무시작 단계를 표준화하는 기술과 마찬가지로, 노드와 클라이언트 사이에 위치한 파일들은 각 시스템을 지원한다.

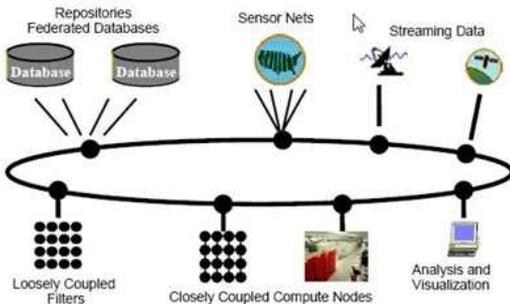
3) LHC: Large Hadron Collider

4) PET: Programming Environment and Training

## 2.2 정보 그리드

정보 그리드는 웹서비스 형태로 만들어진 데이터베이스와 다양한 필터들과 연동된 모든 기능을 포함한다.

정보그리드는 (그림 2)와 같이 컴퓨터와 데이터 저장소(파일 및 데이터베이스)와 센서들의 네트워크이다. 메타데이터 모델과 과학적 데이터와 자원에 대한 권한설정 서비스에 의해 그 성격이 나타난다. 메타데이터들은 간단히 “자원에 관한 데이터”이고, 다음과 같은 사항을 기술하는데 사용된다. ①대규모 영구적 과학 데이터 집합들의 특성, ②HPC 컴퓨터에 로드되는 일시적 정보, ③스트리밍 데이터를 받아오는 것, ④그룹이나 개인, 그리고 프로젝트에 관한 정보 등 이다. 이 분야와 관련된 문제는 “데이터의 출처” 혹은 “지적 소유권”이다. 이는 특정 데이터를 누가 만들었으며, 누가 소유하는 가를 정의하는데 사용된다.



(그림 2) Information Grid

정보 그리드의 형태를 잘 나타내고 있는 분야는 가상 천문대, 생물정보학, 그리고 전산화학 분야이다.

### 2.2.1 Virtual Observatory

가상천문대는 실시간 센서를 이용하여 많은 분야에서 활용되고 있다. 기본적인 사례는 국가 가상천문대(National VO, NVO)와 같은 천문학

에서 찾아볼 수 있는데, 여기서는 다양한 광학, 전파, 적외선 데이터와 연결된 물리학적 관측 결과에 접근할 수 있도록 한다. 이는 각각 다른 데이터 수집 프로젝트 결과와 통합하거나 비교하는데 있어서 새로운 접근 방식을 도출한다. 또한 가상천문대는 일반 응용 프로그램처럼 그리드 컴퓨팅과 이미지 프로세싱 데이터 접근계정을 혼재해서 사용하고 있다. 이런 경우 각 필터링은 데스크탑 그리드 클래스에서 다양한 필터가 필요할 때나 각각 다른 데이터의 선택적 집합을 사용하는 것이 필요할 경우 쓰이게 된다.

지구 환경과학은 센서 네트워크나 위성과 데이터 저장소를 결합하여 유사한 VOb<sup>5)</sup>를 만들어서 사용한다. 이는 (그림 1)에 잘 표현되어 있다. 그리드는 이와 같은 응용 프로그램에 적합하다고 할 수 있는데, 이는 기존에 배분된 데이터 수집도구 뿐만 아니라 주요 천문 관측기구들은 세계 전역에 흩어져있는 그들 고유의 특화된 데이터 모음을 가지고 있기 때문이다. 천문학 VOb의 복잡도를 측정해본 바에 의하면, 이 학계는 대략 10,000명의 사용자와 전 세계에 200개 정도의 저장소를 가지고 있는 것으로 추정된다.

### 2.2.2 생물정보학

생물정보학 분야에서는 연구자들에게 지속적으로 증가하는 데이터베이스에 계정을 만들어주는 몇 개의 그리드 사업을 추진하고 있다. 이는 데이터의 총량은 적어졌지만 데이터 유지보수에 필요한 사항이 점점 늘어나면서 데이터베이스가 높은 데이터 품질을 보증해야 하는 다양한 형태의 실험결과들에서 그 필요성이 나타난다. EBI<sup>6)</sup>(유럽 생물정보학연구소)와 NCBI<sup>7)</sup>(국가 생물 기술정보센터)는 많은 데이터베이스를 제공하는 주요 기관이다. 복잡한 데이터에다, 이 분야에서는 데이터를 그리드 데이터베이스로부터 가

5) VOb: Virtual Observatory

6) EBI: European Bioinformatics Institute

7) NCBI: National Center for Biotechnology Information

져와서 연구자들에게 그 결과를 제공할 수 있는 필터들을 동적으로 사용할 수 있게 하는 것이 필요하다.

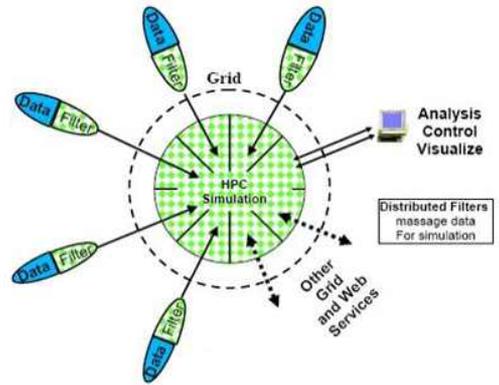
### 2.2.3 전산 화학

전산화학 분야는 생물정보학과 유사한 필요사항이 많다. 전통적인 저널 출판 접근방식은 데이터를 화학계에 알리기엔 너무 느려서, 분산된 데이터베이스 시스템이 이런 정보를 공유하기 위해 개발되었다. 이런 데이터는 누가 만들었는지 혹은 관련된 과학 논문이 어떻게, 어디서 게재되었는지, 관련 실험이나 계산은 어떻게 표현되었는지 등등의 많은 메타데이터를 요구하게 된다. 이러한 메타데이터는 데이터의 기원이나 유래에 관한 내용으로 표기된다. 화학 정보 그리드는 단체의 유지보수와 주석을 필요로 한다. 중요한 데이터 모음은 보통 미래 시점에서는 축복받은 존재일 수 있지만, 반대로 다른 연구자들에게는 미덥지 않은 정도라고 낙인찍힐 수도 있다. DOE의 CMCS<sup>8)</sup>가 이러한 프로젝트의 예제 중 하나이다.

## 2.3 Hybrid 그리드

그리드와 연관된 네트워킹 컴퓨팅 자원 중에 대단위 병렬처리 시스템(MPP)과 클러스터가 있다. MPP<sup>9)</sup>는 IBM SP 시리즈가 대표적 예이며, 노드 수에 비례하여 대역폭의 규모를 맞춘 고성능 네트워킹으로 연결된 노드들의 집합 형태이다. 반면에 클러스터는 MPP와 유사하지만 보통 경쟁적 노드성능 및 대역폭을 갖춘 요소들로 구성되며, 100~1,000 마이크로세컨드보다 작은 응답속도 범위를 가지고 있다. 기본적으로 MPP나 클러스터, 컴퓨팅 그리드와 정보 그리드는 고성능 컴퓨팅 환경에서 중요한 요소이고 각각 그들이 최대 효과를 낼 수 있는 다른 응용 프로그램 범주를 가지고 있다. MPP와 클러스터는 긴밀하게 결합된 문제를 고전적 병렬컴퓨팅 소

프트웨어와 알고리즘을 가지고 분할하는 기능을 수행한다. 이들은 그리드의 핵심 부분이지만, 그리드가 효과적으로 활용되기 위해서는 분산된 필터와 데이터 자원의 집합을 하나의 시뮬레이션 엔진에서 처리되어야 한다. 이는 (그림 3)과 같은 하이브리드 그리드 구조에 의해 시행되고 있다.



(그림 3) Hybrid Grid

## 2.4 Semantic 그리드

시맨틱 그리드는 메타데이터 제공 도구와 주석처리, 검색, 추론을 위한 아키텍처와 그리드 메타데이터로의 접근을 가능하게 하는 하나의 흥미로운 접근법이다. 여기에는 광범위한 특정 서비스 기술로부터 컴퓨터와 업무 상태에 대한 정보까지를 포함하는 중요한 기능을 갖고 있다. XML 사용의 지속적 성장과 표준성은 시맨틱 그리드 같은 메타데이터 구조의 중요성을 더욱 증가시킬 것이다.

## 2.5 워크플로우

워크플로우는 “웹이나 그리드 프로그래밍”을 허용하며, “서비스나 프로세스의 배치”, “서비스 간 연동”, “웹 혹은 그리드 스크립팅”, “응용 프로그램 통합”이나 “소프트웨어 버스”라고 명명

8) CMCS: Collaboratory for Multiscale Chemical Science

9) MPP: Massively Parallel Processing

된 넓은 범위의 접근방식을 포괄한다. 이 분야에서는 중요한 산업표준을 포함하며 지속적으로 여러 시도가 수행되고 있다. 여러 분산 시스템과 연동이 필요한 DoD 응용 프로그램들은 워크플로우를 필요로 한다. 게다가 이런 접근은 다분야 응용 프로그램들 간의 코드 결합을 위해 강력한 지원을 할 수 있을 것으로 확신한다. 또한 많은 분야에서 소프트웨어 통합을 위한 공통의 기술로서 그리드와 웹 워크플로우가 통합적으로 사용될 것이라고 기대된다.

## 2.6 보안

보안은 복잡한 분산시스템에서 매우 중요한 부분이며, 그리드 기술(웹서비스)로 된 e-Science 응용 프로그램의 핵심이다. 그리드는 기존의 전송계층의 보안기능 강화를 필요로 한다. 전송계층 보안은 양 종단 간의 안전한 메시지 송신을 보장한다. 반면에 그리드에서는 메시지가 여러 중간 호스트를 경유해야 하고, 메시지를 한 개 이상의 목적지에 보낼 수 있어야 한다. 현재 공개키와 Kerberos의 보안 및 인증 성능은 메시지 기반의 웹서비스 보안 모델로 구현되어 있는데, 이는 메시지 기반 모델이 기존의 연결 기반 구조보다 훨씬 이롭기 때문이다.

## 2.7 알림 서비스

서비스들 사이나 서비스와 포탈 시스템 사이에서 발생한 현황정보나 다른 이벤트와의 서비스 제어 등과 같은 기능은 알림 서비스를 통해 수행된다.

## 2.8 포탈 서비스

포탈과 이와 관련된 서비스는 사용 가능한 그리드 서비스에 사용자 접근을 허용하고, 지속적인 이용지원과 문제해결 환경구축을 가능하게 한다. 그리드 기술은 미래의 문제해결 환경을 구축하는데 최선의 수단이 될 것이라고 기대할 수

있다. 이동통신 기기에서의 사용자 인터페이스에서 현재 포탈 업무의 공통 접근방식도 하나의 요소가 될 수 있다.

## 2.9 협업 서비스

웹서비스에서의 협업이나 공유는 Access 그리드 및 Peer-to-Peer 네트워크와 같은 분야를 획일화 시킨다. 협업도구들의 지속적인 발전성과를 비추어 볼 때, 보다 개선된 보안기능과 완전성을 기대할 수 있다. 그리드, e-Science나 사이버인프라스트럭처는 가상기관이라는 관점에서 논의되고 있다. 비동기식 혹은 동기식 협업은 가상기관을 지원하기 위해 필수적이다.

## 2.10 네트워크 서비스

모니터링, 예약 및 라우팅 등과 같은 네트워크 서비스는 그동안 많은 관심을 받지 못했지만 미래의 그리드에서는 보안, 복원 및 신뢰성 문제가 대두되면서 그 필요성이 증가하게 될 것이다.

## 3. DoD의 그리드 응용 프로그램

PET의 IMT<sup>10)</sup>는 정보그리드와 하이브리드 그리드 기술을 직접적으로 유용하게 사용할 수 있다. PET의 IMT로 정의될 수 있는 많은 능력들이 그리드를 통해서 나타날 수 있다. IMT가 정의한 4가지 대표적 분야를 그리드의 관점으로 살펴보도록 한다.

### 3.1 실시간 모델링

실시간 모델링은 반복 사용되는 데이터와 사용자의 통합된 시뮬레이션을 포함한다. 시뮬레이션은 이벤트별 진행방식이 될 수도 있고, 병렬 엔진에서 요구하는 기후생성 같은 다른 구성요소들을 포함하는 경우도 있다. VPG<sup>11)</sup>는 그리드 기술을 사용하기 위한 좋은 예제로써, 지리정보

10) IMT: Integrating Modeling and Testing

11) VPG: Virtual Proving Ground

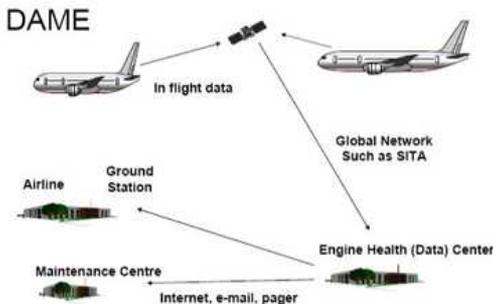
시스템을 위한 웹과 그리드 서비스 기술을 필요로 하는 OpenGIS 컨소시엄 같은 기관의 기술을 이용할 수도 있다.

### 3.2 데이터관리와 상호운영성

정보 그리드는 기존에 사용된 적이 있고, 신규 데이터의 조합 분석 결과를 가지고 있는 데이터 저장소 및 분산 동적 실시간 센서를 포함하고 있으므로 IMT를 위한 최적의 모델이라고 말할 수 있다. 인디애나에서는 자바 미들웨어를 이용해서 센서 및 저장소 간 데이터를 지원하기 위해 고성능 자바교재를 선택하였다. 또한 IBM에서는 Enterprise Javabeans와 같은 새로운 서버용 미들웨어에 견고성과 성능이 모두 중요하다는 것을 강조해오고 있다. IBM에서는 이런 문제들을 제시하는 주요 그리드와 자동 컴퓨팅을 제창했다.

### 3.3 컴퓨팅과 데이터 통합

(그림 4)를 보면 실제 상용되는 재미있는 예제가 나온다. 이는 롤스로이스와 몇몇 영국 회사와 대학의 합작품이다. 항공기 엔진으로부터 실시간으로 데이터를 수신하여 데이터 센터에 전달한다. 이것은 여러 데이터 마이닝 알고리즘을 통하여 필터링 된 후 기존 엔진 데이터와 비교한다. 따라서 항공기 엔진결함을 일으키는 문제를 사전에 차단하고, 이 엔진을 사용하는 항공사들의 유지보수 기능은 한층 더 강화되는 효과를 볼 수 있는 것이다.



(그림 4) DAME<sup>12)</sup>

이는 직접적으로 (그림 1)과(그림 2)의 고성능 알고리즘을 통한 데이터 마이닝을 사용하는 구조로 이루어져 있다. 앞에서 설명한 바와 같이 이런 응용 프로그램들은 본질적으로 분산되어 있고, 그리드 지연에 민감하지 않다. 데이터는 항공기에서 위성으로 연결되어 오는 것처럼 지상의 분석기관 저장소로 전달되어 분석된다.

### 3.4 시스템 복합체계

이 개념은 모든 기능을 단순한 한 가지 기준을 사용하여 훌륭한 종합시스템을 구축하는 것이 불가능하다는 개념에서 나온 것이다. 모델링과 시뮬레이션에 사용된 DoD의 HLA<sup>13)</sup> 접근법 같은 기존기술을 통합하고 발전시키는 식으로 시스템을 구축하는 것이 보다 바람직 할 것이다. 그리드는 새로운 OGSA<sup>14)</sup>를 사용하여 기존의 다른 시스템과의 상호 운용성을 제공함으로써 이를 가능하게 할 것이다. 이러한 연합적 구조는 FMS<sup>15)</sup>, IMT에 매우 중요한 요소이도 하다. 이와 같은 방식의 예제로는 파일 및 데이터베이스 기반의 저장소에서 사용하는 일반적인 XML 상호운용성 인터페이스를 제공하고, 여러 연계 하부 시스템들 간의 분산질의를 지원하는 새로운 그리드 DAI<sup>16)</sup> 표준을 들 수 있다.

## 4. DoD의 도전과제

DoD HPCMP<sup>17)</sup>의 총 자원 중 약 25%가 매년 도전적 과제들에 사용되고 있다. 전산 중심의 우선순위가 높은 과제들이 매년 기술 및 목표와의 관련성에 대한 엄격한 심사를 거친 후 선택된다. 공공기관과 다른 정부기관이 그들의 특별한 평

12) Distributed Aircraft Maintenance Environment  
 13) HLA: High Level Architecture  
 14) OGSA: Open Grid Service Architecture  
 15) FMS: Forces Modeling and Simulation  
 16) DAI: Data Access and Integration  
 17) HPCMP: High Performance Computing Modernization Program

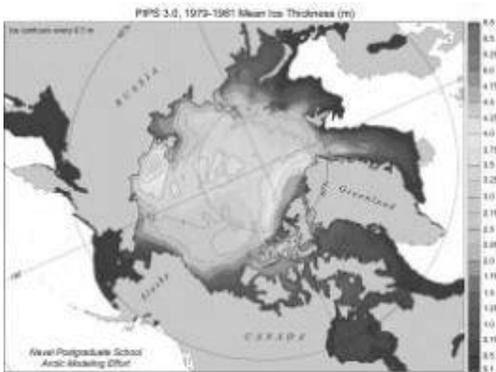
가 과정에 따라서 남은 자원을 할당한다.

도전적 과제는 DTO<sup>18)</sup>로 표현되는 주요 기술들에 대해 그에 대한 역량 및 표현력을 키우고 지원하는 역할을 한다. Joint Vision 2020과 13개의 JWCO<sup>19)</sup>를 지원할 수 있는 과제들은 DTO의 지원 하에 합동위원들로 구성된 JROC<sup>20)</sup>에 의하여 공표된다. 모두 포괄할 수 있을 경우, JWCO는 수많은 DoD의 연구, 시험 및 평가 성과에 대해서 어디에 초점을 맞추고 우선순위를 둘 것인지에 관한 공통기준을 제시한다. 다음은 현재 이 프로그램에서 수행중인 많은 도전과제 중 몇 개의 예제를 소개한 것이다.

#### 4.1 장애물 제거를 위한 3-D 폭탄효과 시뮬레이션

이 사업은 육해군 합동공격 시 동시에 장애물을 돌파하고 폭탄을 제거할 수 있는 체계를 제공한다. 목표는 육상 및 수상에서의 장애물 파괴 작용과 여러 폭탄의 폭발 작용을 연구/정의/검증하는 것이다. 해안선 방어 시 신속한 통로구축과 군대와 장비를 해변에 빠르게 배치하는 군 수송 장비 제조에 필수적이다.

#### 4.2 CEMP<sup>21)</sup>



(그림 5) 해빙의 두께분포

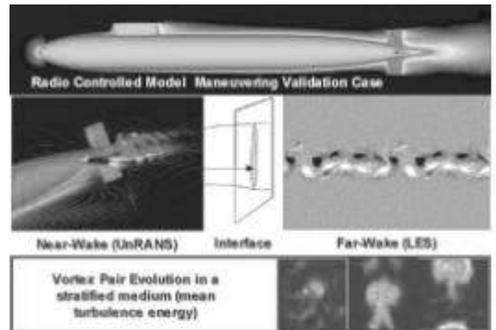
CEMP사업의 목적은 복합적인 대기/해양/빙하 예측모델을 개발하고, 장단기 전시 환경에서의 기후예측을 하는 것이다. 이를 통해 해빙 및

해양 상태에 따른 해군의 전략수립에 필요한 예측을 위해 최신의 북극권 빙하-해양 결합모델을 제공한다. 현재의 해빙 두께 분포에(그림 5) 대한 실사 시뮬레이션은 다음 세기에 북극해에서 영구해빙의 부분별, 계절별 혹은 전반적으로 녹는 것에 대한 확률을 예측하는데 매우 중요하다.

#### 4.3 아세틸콜린 가수분해 효소를 이용한 화학전 에이전트

이 사업의 목적은 정확하고 효과적인 효소결합 반응의 가역적 및 비가역적 진로를 계산하고, 독성물질 제거와 비활성화 시키는 최적의 흡수제를 개발하는 것이다. 이 일은 신경계 방어기체에 의한 신경계 노출에 대한 치료 및 예방책의 역할을 할 수 있을 것이다.

#### 4.4 해안지역의 수중 반류



(그림 6) 유동장 시뮬레이션

이 사업은 복잡한 작전에서 수평면을 오가는 수중 추진식 수송기기 시뮬레이션을 최초로 제공한다. (그림 6)과 같이 성층 및 소용돌이의 영향이 포함된 유동장 시뮬레이션도 가능하다. 게다가 이런 시뮬레이션들은 복잡한 해안지역의 특성을 반영한 유동장에서도 작전에 필요한 성

18) DTO: Defense Technology Objective

19) JWCO: Joint Warfighting Capabilities Objective

20) JROC: Joint Requirements Oversight Council

21) CEMP: Coupled Environmental Model Prediction

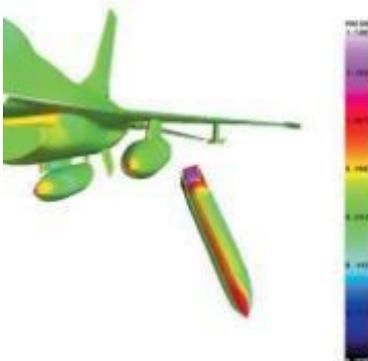
층, 지층단면, 얇은 해수 및 파형 등과 같은 정보를 제공할 수 있을 것이다. 이는 해저 전투에 적합한 플랫폼 디자인과 기능을 향상시키고, 장점을 강화한다는 데에 의미가 있다.

#### 4.5 나노 튜브와 양자 구조에 관한 다단계 시뮬레이션

이 연구의 초점은 DoD에 매우 필요한 새로운 물질 및 기술특성을 조사하고 예측하며, 탄소 나노튜브와 넓은 간격의 반도체 성질 및 기술적 응용 방법을 예측하는 것이다. 나노튜브는 전자 방사체로는 최고의 물질로, 초 고정밀 평면 패널 디스플레이 및 저온 음극 기반 극초단파 증폭기에 사용된다. 현재의 방사량이 100배 증가하면 전자 방사체의 효율성 및 효율성은 전시 상황 및 지원 시스템에 있어서 매우 중요한 역할을 하게 될 것이다.

#### 4.6 항공기 저장 호환성 및 무기 결합을 위한 CFD<sup>22)</sup>

이 사업목표는 공학 분석, 항공 실험을 위한 프로파일 개발과 인증절차 및 항공기 지원을 위한 실시간 항공 시험이다. CFD는 (그림 7)처럼 인증에 필요한 비용절감과 항공기 테스트 안전 한도를 증가시킬 수 있으며, 항공기 시험에 필요한 수치 예측 신뢰도를 높일 수 있다.



(그림 7) CFD

## 4.7 국토 안보

2001년 9월 11일의 비극적 사건은 국가 안보에 대해 새롭게 인식하게 되는 계기가 되었다. 월드 트레이드 센터 건물과 펜타곤에 대한 공격, 탄저병에 대한 위험 증가는 새로운 영역의 연구개발에 박차를 가하게 해주었다. HPCMP는 국토 안보의 몇몇 분야에서 중요한 역할을 담당하고 있다. 다음 프로젝트들은 시급한 문제들을 풀기 위해 HPCMP의 HPC<sup>23)</sup> 자원을 사용하고 있다.

### 4.7.1 펜타곤의 폭발 반응

DoD는 펜타곤의 빠른 복구를 최우선 순위에 두고 있었다. 미 육군은 테러리스트들의 위협 대응체제를 향상시키도록 펜타곤의 구조적 디자인을 신속하게 수정하였다. 빠르게 피해를 복구하기 위한 목적으로 군단 공학자들의 디자인 수정 업무는 마무리 되었고, 펜타곤 개축공에 8주 내에 보고될 수 있었다. 이는 펜타곤 건물의 구성부를 파악하고, 이 구성부들이 어떤 작용을 하는지 알려주는 역할을 하였다. 또한 직원들의 안전 대책 구상을 발전시키고, 분석하고, 평가하는 역할도 할 수 있었다. 이 연구는 펜타곤과 내부 사람들의 생존도를 향상시키는 것뿐만이 아니라, 펜타곤의 취약지역을 파악하여 이런 지역에 자원들을 더 투입하는 것을 도와줌으로써 전체 개축비용을 감소시킨다는 측면에서도 DoD에게 중요한 연구라고 할 수 있다.

### 4.7.2 도시 지역의 폭발 방지

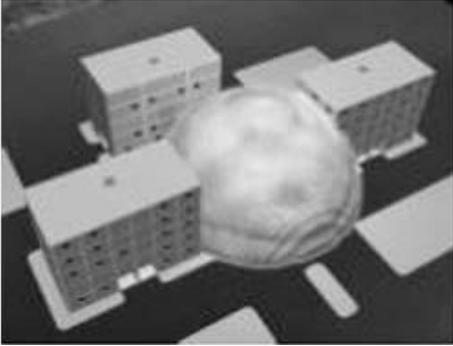
테러리즘 대비용 소프트웨어 도구가 구조물 안전성 평가를 위해 개발되었다.

이 도구는 테러리스트 무기가 도시 내의 건물들 사이에서 폭발하는 것을 대비하여 (그림 8)과 같이 빠르고 정확한 구조형태 예측방법을 사

22) CFD: Computational Fluid Dynamics

23) HPC: High Performance Computing

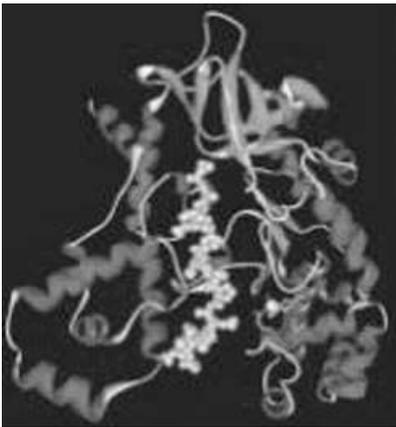
용한다. 이러한 연구는 미군을 테러리스트들의 공격으로부터 보호하고 안전성을 높이기 위해 보다 향상된 디자인 방법을 DoD에 제공해 줄 것이다.



(그림 8) 구조물안정성 평가

#### 4.7.3 탄저균에 대한 대응책

탄저병은 초기 판단이 어렵기 때문에 종종 치명적이다. 탄저병의 초기 증상은 일반적인 감기나 독감과 유사하다. 탄저균에 대응하는 하나의 효과적인 방법은 특별히 탄저균의 치명적인 요소와 촉매작용을 차단하는 치료용 병원체를 사용하는 것이다. 이런 접근방식은 어떤 단백질 효소 억제제가 독성 효과를 막는 실험에 성공했다는 사실로 입증될 수 있다.



(그림 9) 단백질 억제제

마요 병원의 Y.P.Pang, Maj.Charles Millard, Rekha Pancel 박사는 1년여에 걸쳐 효과적인 억제제 개발을 시작했다. HPC자원과 그들이 특별히 디자인한 알고리즘을 이용하여 250만개의 화학적 구조를 가시화하였으며, 20개의 보툴리누스균의 독성 항원체 A형 고단백질 억제제를 정의했다.

그들은 실험을 통해 (그림 9)와 같은 물질들 중에서 3개를 합성하고, 이 물질들의 효용성에 대한 기본 시험을 마쳤다.

#### 4.7.4 DoD의 테러 대응 기술

지난 수년간 보다 단단하고 깊이 묻어진 목표물을 보다 효과적으로 파괴할 수 있는 폭발물 개발이 진행되고 있다. 2001년 12월, BLU-109로 알려진 2,000 파운드의 무기에 새로운 폭발물인 PBX-IH-135가 들어갔다. 이 신무기는 BLU-118로 명명되었고, 대테러 전쟁 시 사용할 수 있도록 아프가니스탄에 옮겨졌다. ARA<sup>24)</sup>는 네바다주의 실제 화력 시험을 돕기 위해 신무기 성능에 대한 삼차원의 HPC 계산을 수행하였다. 신무기를 아프가니스탄으로 보내는 것에 대한 판단을 미리 예측된 성능시험 데이터를 근거로 내린 것이었다.

## 5. 결론 및 향후과제

본 고에서 DoD가 추진하고 있는 프로젝트를 그리드 컴퓨팅 기술과 고성능 컴퓨팅중심으로 살펴보았다. 서두에서 언급한 바와 미래 군의 모습을 변화시키기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 우리 군도 국방개혁 2020을 선언하면서 국방정보화를 추진하고 있다. 전쟁 패러다임의 급속한 변화로 현대전은 네트워크 중심전으로 바뀌고 있다. 이에 따라 국방정보화를 효율적으로 운용하기 위한 기반기술로 IT기술을 활용하는 것은 너무나 당연하다 할 것이다.

24) ARA: Applied Research Associate

이제 우리나라 과학기술 부문에서 추진해온 국가사업을 살펴보고자 하자. 1988년 국가기간전산망 중앙전산기로 국내 최초의 슈퍼컴퓨터인 Cray-2S(2GFlops)를 한국과학기술정보연구원(KISTI) 슈퍼컴퓨팅센터에 도입한 이후 약 5년 주기로 교체해오고 있으며, 4호기로 교체가 완료되는 2009년도에는 320TFlops로 성능이 향상된다.<sup>25)</sup> 우리나라 과학기술 부문 R&D에는 KISTI의 슈퍼컴퓨터와 함께 15개 슈퍼컴퓨팅센터 협의회 기관들이 보유하고 있는 슈퍼컴퓨터가 주로 활용되고 있다.

고성능컴퓨터를 활용해 지난 20여 년간 ‘대공시물레이션’, ‘탄소나노튜브 규명’, ‘로켓엔진 시물레이션’, ‘대기환경 분석 및 설계’, ‘나노 전자연구’ 등과 같은 기초-첨단연구를 활발히 진행해왔다. 이와 같은 고성능컴퓨터 활용능력이 국방 R&D 네트워크에 적극 활용된다면, 지금까지 해결하지 못했던 국방 분야의 거대과제를 수행하는데 있어서 큰 시너지 효과를 낼 수 있을 것이라고 생각한다.

또한 2002년부터 과학기술 분야에서 차세대 인터넷 기반구축을 위한 국가그리드 기본계획을 수립하여 국가경쟁력 확보를 위한 정보인프라 확충사업을 추진해 왔다[16][17][18][19]. 이 사업의 일환으로 KISTI는 지난 7년간 지리적으로 분산된 고성능 컴퓨터, 대용량 정보, 첨단장비 등의 정보통신 자원을 고속 네트워크로 연동하여 상호 공유할 수 있는 정보서비스 인프라를 구축하였다. 국내 주요 거점들은 45기가급의 과학기술연구망<sup>26)</sup>을 구축해 운영하고 있으며, 그리드 미들웨어 개발과 국제 표준기반의 그리드 서비스 개발, 그리고 보안서비스 개발 등을 진행해오고 있다. 이와 같이 과학기술 분야에서 축적된 IT 인프라 개발 능력을 우리의 국방 아키텍처 개발단계에서 적극적으로 활용한다면, NCW 구현에 커다란 역할을 할 것으로 보인다.

끝으로 부국강병의 초석이 되는 국방정보화를

위해 국가과학기술을 활용하고, 국방현대화 전략수립에 민간부문의 역량이 반영될 수 있도록 향후 군과 산·학·연이 공동노력을 기울여야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 노훈 외1, “NCW: 선진국동향과 우리 군의 과제”, 『주간국방논단』, 한국국방연구원, 2005
- [2] 김현철, “미래의 전쟁양상에 관한 연구”, 한남대학교, 2006
- [3] 김의순, “NCW를 위한 미군의 전술데이터 링크 운용개념”, 『주간국방논단』, 한국국방연구원, 2007
- [4] 정원초, “국방정보화 발전방향”, 『정보과학회지』, 제23권 제7호, 한국정보과학회, 2005.
- [5] 이재경 외1, “NCW 구현을 위한 EA기반의 국방정보화 통합모델 제시”, 『국방정책연구』, 한국국방연구원, 2006
- [6] 박휘락, “네트워크 중심전의 이해와 추진현황”, 『국방정책연구』, 한국국방연구원, 2005
- [7] 하광희, “NCW 효과에 대한 소고(小考)”, 『주간국방논단』, 한국국방연구원, 2006
- [8] 허미정, “국방연구개발을 위한 그리드 시스템 설계 및 구축”, 충남대학교, 2005
- [9] 이승배, “국방정보화 환경에서 그리드 네트워크의 효과 분석”, 서울대학교, 2007
- [10] 서경조, “한국적 네트워크 중심전 수행방안”, 국방대학교, 2005
- [11] 김한주, “네트워크 중심전의 한국적 적용방안 연구”, 국방대학교, 2006
- [12] KISTI 슈퍼컴센터 [www.ksc.re.kr](http://www.ksc.re.kr) “지식마당”
- [13] Geoffrey Fox 외 2, “Grid Application

25) [www.ksc.re.kr](http://www.ksc.re.kr)

26) [www.kreonet.re.kr](http://www.kreonet.re.kr)

Areas within DoD”, Community Grids Lab,  
Indiana Univ. 2005

- [14] Cray Henry 외 2, “The High Performance Computing Modernization Program”
- [15] Geoffrey Fox 외 1, “Implications of Grid e-Science and Cyberinfrastructure for the DoD HPCMP”, Indiana Univ. 2003
- [16] “국가그리드 기반구축 사업보고서(I) - 컴퓨팅그리드 부문”, KISTI, 정보통신부, 2005
- [17] “국가그리드 기반구축 사업보고서(II) - 그리드 시범응용 연구 부문”, KISTI, 정보통신부, 2006
- [18] “국가그리드 기반구축 사업보고서(III) - 첨단 액세스 그리드구축 부문”, KISTI, 정보통신부, 2006
- [19] “국가그리드 기반구축 사업보고서(IV) - 그리드 NOC구축 부문”, KISTI, 정보통신부, 2005

## 저자약력



**윤 상 운**

1983년 고려대학교 수학과(학사)  
1993년 Stevens Institute of Technology  
전산과(석사)  
2006년 성균관대학교 전기전자컴퓨터공학  
(공학박사)  
현 KISTI CNI사업단 책임프로젝트연구원



**박 동 인**

1979년 서강대학교 전자공학과(학사)  
현 한국정보과학회 언어공학연구회 고문  
현 KAIST 전산학과 선도기술개발사업  
자문위원  
현 국방기술품질원 전문위원  
현 KISTI 정보기술개발단 책임연구원



**황 일 선**

2007년 성균관대학교대학원 전자공학과  
정보통신공학(컴퓨터공학박사)  
1998년 2000년 ETRI, KORDIC(팀장)  
2001년~2005년 KISTI 초고속연구망실(실장)  
2005년~2006년 KISTI 연구기획부 (부장)  
2007년~현재 KISTI CNI사업단 (단장)  
관심분야 : 고성능 연구망, 그리드컴퓨팅,  
첨단협업연구, 람다네트워크 기술연구