

現代戰에서의 C³I 役割

李相哲, 金榮基, 李聖雨*

(正會員)

大田機械廠, 大英電子工業(株)*

요 약

본문에서는 현대전에 있어서 군전력의 핵심이 되는 지휘, 통제, 통신 및 정보(C³I) 체계에 대하여 논의코자 한다.

먼저 C³I에 대한 이해를 돕기 위하여 C³I 체계의 기능과 계층별 구조 및 그 운용 개념등을 설명하였다. 우리나라의 C³I 체계 구현을 위해서 선진국의 C³I 체계 개발 현황을 소개하였고 소요 핵심 기술과 특히 연구 개발자를 위한 군요구 정의 방안을 제시하였다.

끝으로 체계 개발을 위한 점진적 개선 방안을 건의 하였고 군 전력 승수(force multiplier)로서의 C³I 역할을 설명하였다.

I. 서 론

1982년 5월 4일 10시경 262명의 해군을 태운 영국 전함 셰필드호는 포크랜드섬 앞에서 아르헨티나의 미사일 일격에 격침되고 말았다. 모든 기술과 전력이 앞선 영국의 전함이 적의 미사일에 왜 취약했는가에 대한 광범위하고도 철저한 분석이 전쟁 직후 시작되었고 그 결과 다음과 같은 결론이 나왔다. 첫째 적합의 위치를 원거리까지 파악할 감시용 비행기(AWACS 등)를 수용할 만큼 면적이 넓은 배를 영국이 가져오지 않아 200km 떨어져 있는 적합을 발견치 못하였다. 둘째 셰필드호가 구비하고 있었던 레이다는 구식이었으며 아르헨티나 미사일 공격을 받을 당시 마침 셰필드호가 통신위성과 교신중이었는데 그 때문에 그 구식 레이다의 미사일 탐지능력이 전파 상호간섭 문제로 잠시 불통되었었다는 충격적인 사실이 보고 되었다. 결국 그 구식 레이다는 바로 셰필드호의 격침에 직접적인 원인이 된 셈이다. 이번에는 좀

다른 예를 살펴보자. 포크랜드 전쟁과 때를 비슷이 해서 이스라엘 비행기들은 시리아 국경 깊숙히 침입했다. 그리고는 순식간에 90대의 시리아 비행기와 19개소의 대공 미사일 기지를 폭파시키고 유유히 돌아갔다. 이때 이스라엘의 손실은 단 두대의 비행기가 전부였다. 서방측 전문가에 의한 분석에 따르면 이스라엘 조종사들의 뛰어난 훈련에 의한 뛰어난 조종술도 많은 기여를 했으나 그 이면에는 다음과 같은 치밀하면서도 과학적인 준비가 뒤따르고 있었기 때문이었다. 첫째 이스라엘은 미국의 E-2C 첩보비행기를 개조, 155대의 적기를 동시탐지 할 수 있는 추적능력을 갖추었고, 또한 보잉 707기를 개조하여 강력한 제머를 장착, 이를 작동하여 시리아 비행기와 지상통제소의 통신을 차단함으로써 리더없는 시리아 비행편대를 오합지졸로 만들어 버렸다. 그리고 그 중에서도 가장 활약을 많이 한 것은 무인항공기(RPV)이었는데 이것으로 시리아 통신망을 방해하고 적 레이다에 대한 기만 제밍을 하여 적을 혼란케 만들었을 뿐 아니라 또한 이스라엘 지휘관에게 전황을 실시간 영상정보로 전달하여 한치의 오차도 없는 완벽한 지휘 통제를 가능케 하였다.

이상과 같은 포크랜드전과 이스라엘 침공의 예를 가만히 살펴보면 전쟁의 승패를 결정적으로 갈라놓은 것은 총포, 탄약, 차량 등의 기본 병기로부터 이제는 첨단기술, 그 중에서도 전자기술을 이용한 병기로 서서히 그러나 확실하게 옮겨가고 있는 것 같다. 미국의 경우도 세계평화의 유지를 가장 확실히 하는 길은 첨단기술의 우위를 계속 확보하는 길 밖에는 없다고 천명하고 있으며 이 분야에 사용하는 예산이 매년 늘고 있는 형편이다. 우리나라의 경우도 예외가 될 수 없다고 생각한다. 예를 들면 3군의 주요병기인 탱크, 함정, 비행기를 숫자모만 따진다면 우리는

분명 열세에 있다고 보아야 할 것이다. 그러나 아군보다 숫자적으로 우세한 적에 대하여 같은 방법으로 우위를 확보하려는 것은 비경제적일 뿐 아니라 여러 가지로 많은 희생이 뒤 따라야만 한다. 그러나 첨단 전자병기의 확보는 의외로 문제를 쉽게 해결할 방도를 가져다 줄 수 있다. 예를 들면 1만불짜리 토우미사일이나 6만불의 헬기장착 미사일로 백만불이 넘는 적의 전차를 파괴할 수 있으며 또한 7만불짜리 스팅거나 30만불짜리 패트리엇은 5백만불 이상의 적기를 격추하게도 만든다. 요사이 크게 각광받고 있는 새로운 전자기술에 의한 지휘통제 체계의 자동화는 아군보다 숫적으로 우세한 적군에 승리할 수 있도록 한다는 것이 워게임(war game)에 의해 증명된 바 있다.

그러면 과연 현대전에서 첨단 전자기술의 역할이 무엇인가 좀더 세밀히 살펴 보기로 한다. 먼저 선진국들은 우선적으로 실현되어야 할 효율적인 전력증강을 무엇이라고 생각하고 있는가 분석해 본다. 미국의 경우 전략적인 전력증강의 목표를 “전쟁을 수행하기 위한” 개념에서 “전쟁억제를 위한” 개념으로 바꾸고 있다. 초 강대국의 전쟁은 곧 지구 전체의 말살을 의미하기 때문에 어쩌면 이러한 전쟁억제 방안 강구는 필연적인 것인지도 모른다. 미국의 경우 선공은 생각하고 있지 않으나 핵탄두를 적재한 적 미사일의 탐지, 그러한 미사일에 대한 요격(SDI 계획 등), 그리고 공격 당했을 경우 그 보복용 미사일(MX 미사일, 트라이덴트 잠수함 등) 등의 순으로 이에 대처할 계획을 세우고 있다. 그러나 이러한 전략을 가능케 하는 가장 중추적인 것은 미사일 탐지, 요격, 보복 시스템 전체를 관장하고 있는 바로 미사일 지휘 통제체계이다. 미국이 1985년 한 해에 지휘, 통제, 통신 및 정보(command, control, communication and intelligence, C³I) 관련 분야에 투입한 예산을 무려 350억불로서 우리나라 총 예산의 두배가 넘는 액수다.

II. C³I 기능 및 구조

1. C³I의 기능

C³I 체계의 운영 개념은 그림 1에서 보는 것과 같이 정보를 수집하여 통신 수단을 이용하여 전파하면 지휘 통제의 핵심이 되는 참모의 판단과 지휘관의 결심 사항을 명령화하여 통신 수단에 의해 전파하며 이를 접수한 관련 부대는 대응戰術 手段인 機動과 火力등으로 타격하는 일련의 과정이 실시간에 이루어

지도록 컴퓨터를 활용하는 것이다. 여기서 실시간이란 정보(첩보)의 성격이 변하기전에 탐지한 첩보를 分析하고, 이를 기초로하여 計劃을 수립, 對應(打撃) 할때까지 소요되는 최소의 시간을 말한다. (육군본부 교육 회장 85-2-1에서) 실시간은 첩보의 성질, 지형과 부대의 임무 및 세대별로 차이가 있으나 가장 중요한 것은 표적(첩보)의 성질로서, 항공기, 함정, 전차등은 분 초를 다투어야 하겠고, 보병 부대나 火力 지원 부대는 그 다음이며, 行政 및 軍需 施設은 시간전으로 다소 여유가 있는 사항들이다. 科學 技術의 發達과 함께 무기 체제도 이와 병행하여 고도의 精密性 機動性을 가지게 되었고 그 운용 기법도 다양하고 복잡화 되고 있다. 戰爭의 양상도 장차戰은 현재의 火力지원 概念에서 대량화력 전투로 공군의 역할이 증대되고, 장거리 정밀유도 무기와 화학 무기 운용이 일반화되는 方向으로 火力運用 概念이 변환될 것으로 생각된다. 또한 장거리 투발 火力과 대량 침투 수단의 증가로 전중심 同時 戰鬪가 이루어질 것이고, 전차, 헬기, 보병이 결합된 고속 기동전 및 立體戰과, 전장 감시 능력의 증대와 전자전의 중요성 증대로 인하여 상대방(지휘 통신 수단)을 마비시키는 고도의 科學戰으로 장차전이 이루어 질 것으로 생각된다. 이에 대비하여 우리는 완벽한 전장 감시 및 分析체제와 의사 결정의 신속성이 보장되고, 主要戰鬪 기능의 統合과 戰鬪 발휘가 보장되며, 결정적 선제 타격이 가능하게 하는 C³I 시스템이 필히 이루어져야 할 것이라고 본다.

여기에서 우선 순위가 있을 수 없다. 아무리 우수한 전장 감시 수단을 보유하여 첩보를 수집했다고 하

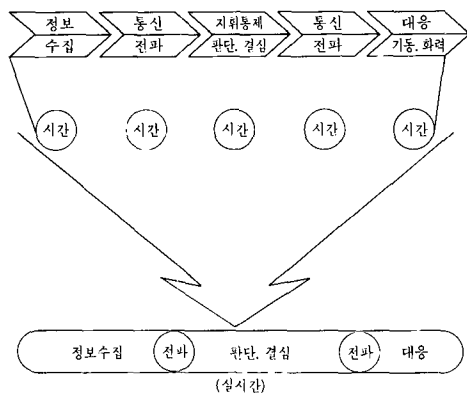


그림 1. 지휘, 통제, 통신 및 정보(C³I) 개념

여도 分析 능력이 없으면 無用의 것이며 정확한 정보를 입수 했더라도 이에 대비한 對應 능력이 없으면 오히려 불안과 긴장만 쌓일 뿐이라 생각한다. 더욱이 정확한 정보도 입수하였고 선제 타격이 가능한 對應 능력도 보유하고 있지만, 표적의 時效성을 잃으면 또한 아무 가치가 없게 된다. 지휘관이 가용한 자원(대응 능력)을 최적의 장소와 시간에 대치할 수 있도록 지휘, 통제, 통신 및 정보의 각 요소를 유기적으로 統合 연결하여 실시간에 分析, 決心, 傳播 가능하도록 하는 C³I 시스템이 병행하여 이루어져야 한다.

또한 C³I 시스템은 무기 체계 발전과 병행하여 전략 전술 교리와 함께 발전되어 나아가야 한다. 이를 위하여 무기 체계(통신 장비)도 C³I 시스템이 가능하도록 데이터 전송이 가능한 장비로 발전되고 진화되어야 할 것이다.

2. C³I 의 구조

C³I 체계를 구조적으로 보면 사람에 따라 다소 차이는 있으나, 그림 2와 같이 나타낼 수 있다. 이 그림에서와 같이 C³와 I는 서로 합쳐 매트릭스가 되고 서로 상호 운용이 되었을 때 전체 구조가 완성된다. 現代戰의 양상은 戰鬪 양상의 급격한 변화, 전투의 광역화, 정보의 다양화에 따라 피아 전투의 종합적이고 신속한 파악이 필요하게 되고 필요 정보를 신속히 추출할 수 있어야 한다. 또한 이들 정보를 정확히 파악하고 아군이 보유한 자원을 최대한으로 이용하고자 하는 요구가 C³I 체계에서 대두되지만 그와 같은 구조를 가진 C³I 체계의 실현은 그렇게 용이하지 않다. 즉 그림 3에서와 같이, C³I 체계는 1 단계로서 정보의 探知 및 把握이 필요하고 모인 정보는 2 단계로 전송되어 필요에 따라 分類, 蓄積 혹은 결합되어 필요한 장소에 통신망을 이용하여 전송된다.

제 3 단계에서는 컴퓨터를 이용하여 지휘 통제에 필요한 情報를 처리하고 지휘관의 決心에 필요한 정보를 제공하며, 지휘관의 결정 사항들이 예하 부대에 전달된다. 제 4 단계로 기계와 인간의 대화를 위한 도시 수단이 필요하다. 마지막 단계로 지휘관의 決心이다. 운용자는 1 단계 부터 4 단계에 분산되어 있고 인간-기계-제한(man-machine feed-back) 체계 즉, 인공 지능 概念이 체계를 통해 흐르고 있는 것이 C³I 체계의 기본 개념이다. 요약하면 효율적인 C³I 구조 체계에 요구되는 조건은

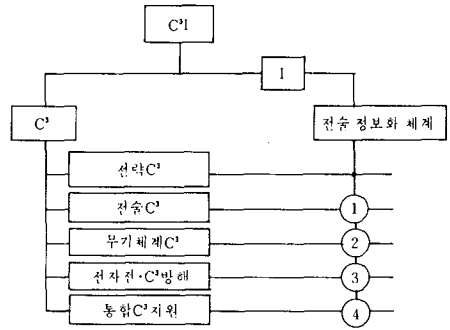


그림 2. C³I 체계 구조

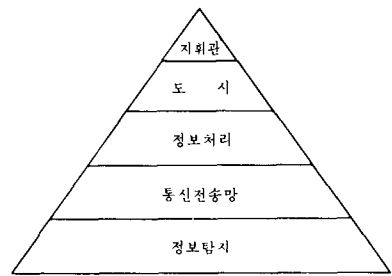


그림 3. 전술 C³I 구조

- 1) 무기 체계에 대한 우선순위를 자유로 변할 수 있고 결정할 수 있을 것.
- 2) 기동성 및 재구성 기능을 구비할 것.
- 3) 探知기능의 향상과 같이 새로운 운용 처리기술의 개발이 가능할 것.
- 4) 새로이 개발된 무기체계가 C³I 체계에 포함되어 유효하게 관리 운용 가능할 것.
- 5) 통신의 대체 및 호환성이 용이할 것.
- 6) 다수의 센서들을 연결하여 운용이 가능할 것 등이다.

그림 3에 도시한 C³I 構造는 현재의 C & C (computer & communication) 기술을 이용하여 무기 체계와 연결되어 효력을 발휘하는 것으로 이러한 구조들이 군제대별로 상호 연결이 필요하다. 이와 같이 개별 C³I 체계를 확대 연결한 상태에서도 전체 C³I의 구조는 계속 유지 되는데 이와 같은 통합 C³I 체계를 어떻게 관리하는가 하는 문제도 중대한 과제이다. 종합해보면 C³I의 구조는 그림 4로 나타낼 수 있다. 우선 戰鬪을 계층별 평면에 나타낸다고 하자. 그곳에는 정보탐지를 위한 레이다, 중계장비, 통신차량,

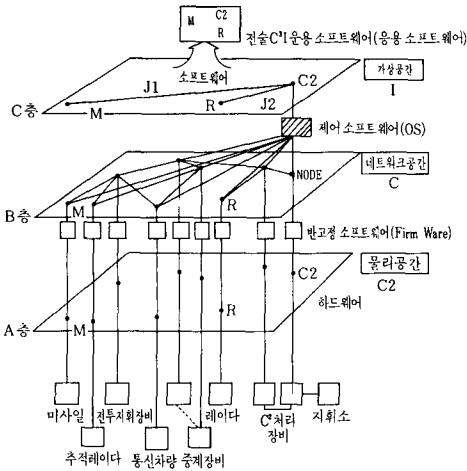


그림 4. C³I 계층구조 개념도

전투 지휘 장비 등 많은 전술 장비가 배치되어 있다. 즉 A층을 하드웨어의 집합 평면이라고 하면, 각 전술 장비들이 사람에 의해 조작되든가, 혹은 유 무선 결합에 의해 조작되는데 제한적인 지휘 통제 기능은 유지되나 그것만으로 C³I 기능이라고 할 수 없다. 즉 하드웨어와 하드웨어를 연결함에 따라 기능이 부여될 수 있는 단계층을 A층 즉 물리적 공간으로 정의한다. 현대전의 양상인 전투 양상의 급격한 변화, 광역화 또는 정보의 다양화 등에 대처하기 위해서 물리 공간상의 전술 장비의 기능(종류), 배치 위치, 수량등을 적절히 결정하여 구성하는 기능이 필요하고, 그 구성 배열은 많이 존재할 수 있다. 따라서 이러한 요구에 신속히 대응할 수 있게 하기 위해서 통신 전송망의 기능이 중요시된다. 이 통신 전송망은 다수의 노드로서 결합 구성되는데 각 노드에 대한 전술 장비와의 연결, 망 구성상의 역할 및 데이터 傳送 기능등이 명확히 정의되어야 한다.

노드의 중요 기능은

- (1) 노드에 연결되는 장비의 기능 관리
- (2) 장비의 동작 상황 감시
- (3) 전송 데이터의 신뢰도 점검
- (4) 실시간 관리
- (5) 수신된 데이터를 항상 점검 및 자동 응답이 가능할 것 등이 요구된다.

다음 이러한 노드가 결합되어 구성된 시스템을 제어하는 층이 필요하고 그것이 B층, 즉 네트워크 공간이다. B층에서는 다음과 같이 기능이 필요하다.

① 상위 가상 공간으로 부터의 요구에 의하여 네트워크 공간을 제어하는 기능

② 네트워크 공간내의 노드들의 결합과 데이터 傳送등을 수행할 경로 결정

③ 네트워크 공간내에서 수신된 데이터를 선택해서 각 전술 장비에 명령을 전달하는 기능

그리고 ①에 해당되는 기능을 통상 시스템 제어 기능이라 부르고 컴퓨터의 OS (operating system) 소프트웨어에 따라 통제되며 ②에 해당되는 기능은 송신기(transmitter) 또는 수신기(receiver)에 따라 결정된다. 그리고 기능③은 송수신기와 연결해서 각 전술 장비를 제어하는 기능이다. 마지막으로 C층 즉 가상 공간은 실제 운용에 의해 전 시스템의 주요 기능을 단적으로 파악할 수 있는 소프트웨어 공간을 의미하는데 그 동작 상황은 統帥 도시 장비에 표시된다. 이 가상 공간에서의 시스템 형태는 A층의 하드웨어의 개념으로 설명하면 지휘관이 레이더 R의 情報를 C2에 넣어 계산한 결과 어떤 시점에서 어떤 목표에 대해 미사일 몇발로 공격을 하라는 지령을 하는 것(또는 자동 연결로 미사일을 발사하는 것)이고 A층에서와 같이 어떠한 전술 장비가 어떻게 결합되어 어떤 경로를 거쳐 등의 정보는 불필요하다. 즉 지휘관은 레이더를 미사일 위치와 지휘소와의 관련을 나타낸 2개의 결합 즉 J1, J2로 네트워크를 나타낼 수 있는데 이 네트워크를 이용하여 적절한 발사 명령을 내릴 수 있는 응용 소프트웨어를 구성할 수 있다.

실제 운용 측면에서 情報處理를 위한 소프트웨어를 작성한 적이 없는 사람은 한결같이 물리 공간의 범위내에서 개별 전술 장비의 성능 만이 주 관심이 된다. 情報處理의 기능은 인간의 두뇌 기능에 비유될 수 있는데, 적어도 제5 세대의 컴퓨터가 실현되어도 인간의 두뇌 기능을 모두 수용할 수 없을 것이다. 즉, 부대 지휘관, 센서 및 무기 체계의 운용자, 통신 요원 등이 각각 이 C³I 운용에 서로 관계되어 있으므로, 보통의 소프트웨어나 컴퓨터만을 가지고서는 이 모든 인적 운용 기능을 신속히 대신하는 것이 불가능할 것이다. 다시 말하면, 인간의 두뇌 기능을 컴퓨터와 소프트웨어로 모두 해결한다는 것은 불가능하다. 그러나, 네트워크 공간을 인적 운용 조직에 대응시켜 그 사이에 데이터 교환 즉, 대화를 가능케 하면 인적 운용 조직간에 두뇌를 상호 제공할 수 있다. 즉, 사람들이 구사할 수 있는 컴퓨터와 소프트웨어를 그 사이에 두면 그 관계는 보다 밀착될 수 있다. 이와같이 컴퓨터를 분산화해서 보다 많은 사람

들과 밀착시켜 운용하는 것이 가능하다면 그 C³I 시스템은 성공한 것이다. 이것이 소위 인간과 컴퓨터 및 통신의 개념인 것이다.

따라서 情報處理 기능은

- ① 기능 분산 처리
- ② 네트워크 제어를 위한 처리
- ③ 인간-기계 인터페이스를 위한 처리등이다.

分散處理가 가능해지면, 소프트웨어의 호환성이 중요시하게 되며, ADA라고하는 고급 소프트웨어 언어가 개발되어 실용화 단계에 있다. 또한, 결심 지원을 위해, Semi Markov, Lanchester 등 수학적 모델을 이용한 살상 평가(kill assessment), 소멸(attrition) 등 많은 모델들을 개발 중에 있다. 그리고 데이터 결합, 결심 지원, 네트워크 처리등의 분야에 인공 지능을 이용하는 연구가 활발히 진행중에 있다.

Ⅲ. 외국의 C³I 체계 개발 현황

미국을 비롯한 선진국들의 C³I 시스템 발전 실례를 살펴 봄으로써 우리나라의 C³I 체계 구현에 도움이 될 것으로 생각된다.

1. 미국의 C³I 시스템

미국은 항공기의 관제를 위하여 Mcguire공군 기지에 Direction Center가 설치됨으로써 컴퓨터를 이용한 C³I 시스템이 시작되었다. 이 시스템 이전에는 각 레이다에 PPI(plane position indicator)가 부착되어 있어 일일이 이것을 보고 전화로 연락 하였는데, 이 방법으로는 다수의 표적을 동시에 처리할 경우에 전화 통화 능력의 한계 때문에 정확도, 좌표의 변환, 다수 레이다에 의한 精密 추적, 요격 계산등 모든 것이 불가능했다. 이것을 컴퓨터가 한꺼번에 해결한 것이다.

미국은 이제 C³I 시스템 시대의 막을 열었을 뿐만 아니라 선진 국가로서 C³I 시스템을 전세계를 상대로 하여 구축해 놓았다.

그림 5에서 보는 바와 같이 WWMCCS(world wide military command and control system)는 미국의 戰略 C³I 시스템으로서 大統領, 국방장관 및 합참의장에게 전세계에 전개되고 있는 미군의 상황과 이와 관련된 情報를 제공해주는 시스템이다. 시스템은 필요에 따라 세계 어느 地域의 情報도 제공 받을 수 있으나, 이 시스템이 말단 체대의 C³I 시스템과 실시간으로 연동되는 것은 아니라는 점이다. 물론 미국은 세계 어느곳과도 연동이 되어 소요 시간을 최소화 하려고 노력할 것이다.

육군의 대표적인 C³I 시스템은 OCCSS와 SOT-AS가 있으며 OCCSS(operation command and control support system)는 사격 통제, 방공, 정보, 전자전 관리의 종합 시스템으로서, 여기에 주장비는 AN/TSQ-73으로 HAWK, NIKE 및 PATRIOT의 사격 통제 시스템이다. AN/TSQ-73에는 수개의 방공포대가 가입되어 적기를 탐지하고 추적 및 사격을 실시하게 된다. SOTAS(standoff target acquisition system)는 戰場에서 적 후방지역의 활동을 探知하는 사단급의 시스템으로서 UH-60 헬기에 探知 레이다를 장착하여 실시간에 情報를 제공 받는다. 또한 SOTAS는 A-10기와 같은 근접 항공 지원 체제와 연동, 적 제 2 체대 타격에 활용하는데도 크게 기여할 수 있을 것이다.

해군의 대표적인 C³I 시스템은 TFCC와 NTDS가 있으며, TFCC(tactical fleet command center)는 해군의 지휘통제 시스템으로서 무기통제용 사격통제 시스템, 경계 감시용 시스템과 통신용 시스템으로 구성된다. NTDS(naval tactical data system)은 TFCC에 속하여 미 해군 항공 모함을 중심으로 하여 각종 함정을 연결하는 해군의 대표적 C³I 시스템으로서 적의 함정을 探知하고, 우군 대함미사일의 유도, 함포사격 및 수정, 적 대함미사일 探知 및 격파, 해안 및 항공 탐재 레이다의 探知 등 다목적으로 쓰인다.

공군의 대표적인 C³I 시스템은 AABNCP와 AWACS가 있으며, AABNCP(adavaned air-borne command post)는 戰時에 地上의 主要 戰爭 指揮所가 파괴되더라도 戰爭 指令을 지속적으로 실시하기 위하여 항공기 탐재 전략 指揮 統制 시스템으로서 하나의 예비 지휘소이며, WWMCCS와 연동되어 있다. AWACS(air-borne warning and control system)는 E-3A기에 레이다를 탐재하여 적 항공기를 探知, 追跡하고 우군 요격기를 관제하며 또한 우군 지상 레이다가 관제 불가능한 우군 항공기의 관제를 실시한

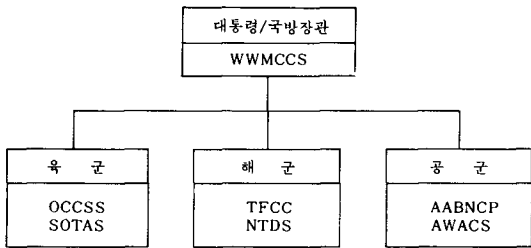


그림 5. 미국의 주요 C³I 시스템

다. 특히 저공 침투 적기의 탐지가 용이하고 지상 반사와 억제 장치가 되어 있으며 표적의 정확한 추적이 가능한 시스템이다(군사 평론 257호 참조).

2. 日本의 C³I 시스템

日本은 세계 제 2 위 의 經濟強國이며 세계 제 1 위 의 달러 보유국으로서 막대한 예산을 방위비에 배정하고 있다. 88년도 日本의 방위비는 3 조 7 천억엔(우리나라 돈으로 23조 4천 432억원 규모)으로서 우리나라 국가 예산의 1.3배나 된다. (경제신문 87년 12월 28일 참조)

한편 비교적 작은 군사력(육군 자위대 156,000명, 해상 자위대 44,000명, 항공 자위대 44,000명)을 유지하고 있는 日本임을 감안할때 방위비의 대부분은 전력 증강을 위한 분야에 투자한 것이며, 상당한 분야가 C³I 시스템을 위한 예산으로 할당된 것이다. 또한 고도의 전자 과학 분야의 축적된 技術과 함께 日本의 시스템은 상당한 수준에 와 있을 것으로 생각된다(Military Technology 1986. 87 참조).

日本은 방위청 예하 항공 총대 사령부 작전 지휘소에 방공 관제 센터를 설치하여 28개의 레이더 기지와 연동하는 C³I 시스템을 설치하였으며, 공중 조기 경보 통제기인 E-2C, RF-4E 및 공격기인 F-15, F-104, F-4 와 HAWK, NIKE 등을 연동하고 있다. 또한 함대 사령부 작전 통제실은 E-2C, 호위함, 잠수함, 경비정을 한 망으로하는 C³I 시스템을 유지하고 있다. (군사 평론 257호 참조)

3. 이스라엘의 C³I 시스템

이스라엘은 地上軍 C³I 시스템 중에서 가장 우수하다고 평가 받고 있으며, 여단급 단위로 조기 경보 상황실을 설치하여 E-2C, E-707, RPV, RF-4D, 레이더 기지와 연동하여 여단장이 직접 적의 움직임을 보며 작전 지휘를 할 수 있는 조기경보 및 타격 중심의 C³I 시스템이 이미 수년전에 完成되어 운영하고 있다고 한다. 이스라엘은 戰略, 戰術 C³I 시스템을 完全히 자동화 하였고, 監視 手段과 打擊 手段이 연동이 되어 실시간에 합동 작전이 가능하도록 독자적으로 발전 시킨 C³I 시스템이다(군사 평론 265호 참조).

이외에도 영국과 불란서가 이미 完成 하였고, 스위스, 이태리, 중공 등이 C³I 시스템 설치를 위해 노력하고 있으며, 소련은 베일에 가려있으나 조기 경보 및 타격 C³I 시스템이 이미 설치되어 레이더 기지,

인공위성, 조기 경보기, 유도탄기지와 연결된 것으로 판단된다(C³I Hardbook, 1986 참조).

한편 북괴는 아직 재래식 지휘 통제 체제에 의존하고 있으나 최근 소련이 북괴에 대하여 합동 군사 훈련의 실시, 군 간부를 소련에서 훈련 시키는 한편, 합동 정보 사령부를 신설, 情報交流를 긴밀화하는 동시에 공동 군사 연구를 실시하는 것등을 제의한 점을 고려할때 소련과의 군사적 밀착 관계로 2000 년대를 전후하여 소련식 장비 체제에 의한 C³I 시스템을 구축할 것으로 추정된다. (군사 평론 265호 참조)

IV. C³I 체계의 소요 핵심기술분야

1. 통신분야

C³I 체계에서 지휘통제체제와 군자원과의 흐름의 매체가 바로 통신이며 각 C³I 요소들간의 동시성을 유지케 하는 것도 바로 통신이다. 특히 현대전에서 예상되는 확대된 전장에서 생존성 있는 통신은 승패에 직결되는 요소임에 틀림이 없다. 이러한 통신수단을 보유하기 위한 노력의 일환으로 미 국방성은 1985년 10월 MSE (mobile subscriber equipment) 라는 지역 통신체제 개념의 격자통신망 배치를 승인하였다. 이 MSE의 개념은 어떤 광범위한 지역(군단지역)에 많은 수의 통신노드(node)를 미리 설치하고(그림 6 참조) 가입자들은 가장 가까운 노드에 자동가입 함으로써 그 지역내에서는 어느 곳이든 가입자끼리 교신이 가능케 되는 개념이다. 이 통신망의 장점은 무엇보다도 어느 곳에서나 통신이 가능하다는 점과 또한 이동가입자를 흡수 할 수 있어요 요사이 카폰처럼 지휘관이 차량에서 전화를 사용하여 지휘통제를 가능케 하기로 한다. 또한 지금의 점대점(point-to-point)

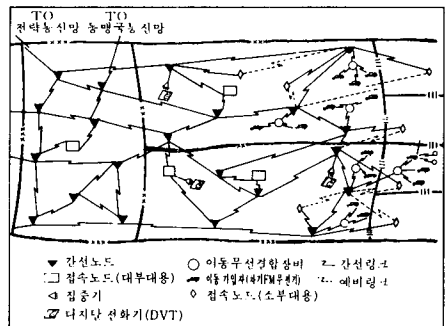


그림 6. 지역 통신 체계 개념도

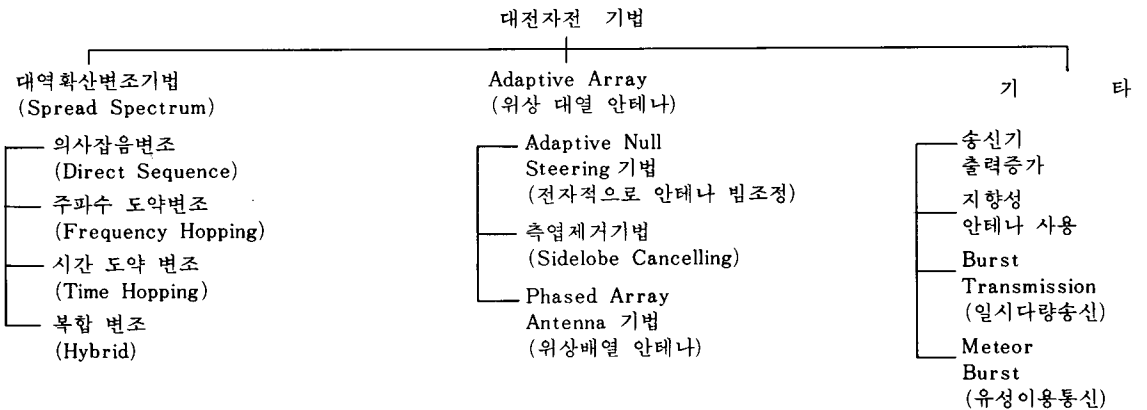
통신에서 주요부대(사단급) 이동후 통신 재개통에 장시간이 소요되는 문제도 쉽게 해결 될 것이다. 미국이 이러한 통신망을 5개군단(군단당 약 60개 노드)에 설치하는데 드는 비용은 약 43억불이며 미국은 이것으로 어떤 지역내에서 전술 C³I 체계의 지원을 위한 생존성과 지속성있는 통신을 유지할 수 있다는 확신을 갖고 있다. 유럽에서도 유사한 시스템들을 개발중이며 영국은 타미간(Ptarmigan), 불란서는 리타(Rita) 시스템을 현재 운용 시험 중이다.

이러한 통신망 외에도 전술상황에서 지휘통제 무선 통신망을 방해하려는 적의 의도적인 전자교란(ectronic counter measure, ECM)에 대처할 능력을 갖춘 무전기가 필요하게 된다. 이러한 기법을 대전자전(electronic counter counter measure, ECCM) 기법이라 부르며 현재 알려진 ECCM 방법을 대별하면 대략적으로 표 1 과 같이 나눌 수 있다. 이 중에서도 주파수도약(frequency hopping) 방식의 무전기가 선진국에서 수중 개발되고 있으며 미국도 올해 개발이 완료된 SINCGARS-V 주파수 도약 무전기를 야전에 배치할 예정이다. 주파수 도약 방식은 주파수 자체를 적이 예측할 수 없도록 임의의 순서로 빠른 속도로 변환하여 적이 아군의 신호를 추적하기 어렵게 만든다. 주파수 도약속도는 대개 개발된 장비들이 초당 100회 내외정도로서 현재의 전자전 기술로는 전장에서 쉽게 추적하여 재밍하기는 어려운 속도이다. 그러나 2000년대에는 추적기술도 더 발달될 것이며 그에 따른 대전자전 기술 또한 더 높아질 것이므로 과연 누가 이길 것인가는 짐작하기 어렵다 하겠다. 그 외에도 HF 통신에 획기적인 변화가 일고있다.

HF 대역 통신은 6.25때 유일무이한 무선통신수단이었으며 가시거리에 있지 않아도 통신이 가능하다는 잇점으로 특히 우리나라 같은 지형에 적합하여 많이 쓰여져 왔다. 그러나 그 신뢰성이 50~60%로 낮아 점차 현대 통신수단(특히 위성통신)에 밀려 사장될 지경에 이르렀었다. 그러나 요사이 자동적응기능(adaptive HF)을 가진 자동 주파수 선택 무전기가 연구됨으로써 HF 통신에 새로운 장을 열게 되었다. 이 adaptive HF 기능으로 무전기가 자동으로 서로 교신하여 최적 주파수 선정을 함으로써 통신 신뢰도를 90~95% 정도까지 높힐 수 있게 되었다. 아직 실전 배치는 되지 않았으나 선진각국이 이 adaptive HF 개발에 대한 열띤 경쟁을 하고 있다.

요사이 각광을 받고 있는 또 다른 통신수단은 유성꼬리의 전리층을 이용한 meteor burst 통신과 ELF(extremely lon frequency, 30~300Hz) 대역을 이용한 대 잠수함용 통신수단이다. Meteor burst 통신은 설치가 지극히 쉽고 핵전의 영향(electro magnetic pulse)을 전혀 받지 않는 크나큰 장점이 있어 유사시 필수통신에 많이 사용될 수 있으나 유성의 꼬리를 매체로 하는 만큼 그 통신가용시간이 15% 정도밖에 되지 않아 음성통신에는 부적합하다(참고로 매일 지구에 떨어지는 유성의 수는 약 10억개로 추산되고있다). ELF 대역 통신은 1,000km당 1.2dB라는 지극히 적은 전송손실을 이용한 통신으로 이러한 장점으로 바다 깊히 있는 잠수함과의 교신에 주로 쓰인다. 현재 미국서 추진중인 ELF 통신은 87년경에 완성될 예정으로 미시간주에 약 40km에 달하는 대형 안테나 두개를 포개어 설치하여 72~80Hz로 주파수 대역확

표 1.



산(spread spectrum) 방식을 이용한 저속통신(한 메시지에 10분내지 30분 소요)을 계획하고 있다. 재미있는 일화로는 이러한 큰 안테나에서 강력한 출력을 내면 그 근처 짐승들에 어떠한 영향이 올지도 모른다는 동물애호가들의 반대로 어려움을 겪었다는 후문이 있었고 또 실제로 멀리 떨어진 인체에 어떠한 영향이 있는 가는 지금도 계속 연구 중에 있다. 아무튼 ELF는 전송손실이 적어 혹자는 사람의 텔레파시가 이런 대역에서 전해지는 것이 아닌가 하지만 확인된 사실은 아니다.

이러한 수단외에도 주파수 혼잡을 피하기 위한 밀리미터파통신(30C~300CHz), 광섬유를 이용한 통신, 새로운 위성통신 방법들이 연구개발되고 있으나 지면상 생략하기로 한다.

2. 정보분야

정확하고도 적시에 제공되는 정보가 전쟁의 승패에 직결됨은 3000년전 손자병법에도 언급되어 있고 현대전에서도 그 중요성에는 재론의 여지가 없다. 그러나 정보를 이용함에는 정보를 수집하는것 못지 않게 여러 단편적인 정보를 어떻게 처리하여, 지휘관이 결심할 의미있는 결정적 자료로 만들어내는가 하는 것이 중요하다. 이는 마치 누에고치로부터 현란한 색깔의 비단옷을 뽑아내듯이 최전방으로부터 정보 및 첩보를 서로 연관시켜 종합하는 어려운 과정을 거쳐야 한다. 최근에 연구 개발되고 있는 몇가지 정보분야사업을 소개하면 다음과 같다.

VISTA(very intelligent surveillance and target acquisition) - 주로 연대(여단)단위에서 독립적으로 정보를 수집, 추출하여 예하부대에 전투정보를 제공하는 정보 체계로서 그림 7에서와 같이 CIP(combat intelligent processor) 2~3 개를 이용하여 각종 센서에서 들어오는 정보를 종합 및 분석을 한다. 여기서 가장 특이한 것은 인공지능(artificial intelligence)

을 사용하여 목표 식별을 하며 또 여러 센서에서의 감지된 목표를 분석하여 그 상관 관계를 도출해낸다.

DC³I(distributed C³I) - 현재의 지휘체계의 취약점인 지휘통제의 중앙화 및 그로 인한 유사시 지휘통제의 마비현상을 최대한 줄이기 위한 방법으로 비교적 소규모의 C³I 노드(집합소)를 다수 배치하는 개념이다. 이는 정보의 포화상태를 예방할 수 있으며 또한 전체 C³I 체계 생존성을 많이 증대시킬 수 있는 장점이 있으나 C³I 노드가 많아짐에 따른 통신 및 정보처리기술의 고도화가 뒤따라야만 가능하다.

PJH(PLRS/JTIDS hybrid) - 이는 현재 개발중인 자동 위치판단보고체계(position location reporting system)와 통합전술 정보분배체계(joint tactical information distribution system)를 하나의 커다란 정보체계로 묶은 것으로 피아의 위치뿐 아니라 3군전체의 필요 전술정보를 하나의 커다란 통신체제를 통하여 서로 교환할 수 있는 기능을 갖고 있다. 여기서 PLRS는 대역확산 변조기법을 사용하여 아군의 위치가 15m 이내의 정확도로 자동보고되며, 간단한 통신도 가능한 시스템이며 JTIDS는 시분할 다중화기법을 사용하여 여러 사용자가 혼신없이 많은 양의 데이터를 교환할 수 있는 시스템이다.

RPV(remotely piloted vehicle) - 현대의 RPV는 정찰임무뿐만 아니라 적의 레이더 신호탐지, 기만제밍, 통신방해 및 영상정보까지 보낼 수 있는 다목적 기능을 수행할 수 있게 되었다. 주간 뿐만 아니라 야간에도 볼 수 있는 적외선 TV 카메라를 탑재하고 적 후방 깊숙히 침투하여 적의 부대배치 및 필요정보를 제공하여 주기도 한다. 이스라엘의 시리아 침공 때 RPV가 수훈감의 역할을 하였다는 것은 이미 언급한 바였다.

3. 신호처리 분야

현대전에서는 급박하게 진전되는 전황에서 수 없이 쏟아져 들어오는 갖가지 정보를 여하히 처리하여 지휘통제에 연결 하느냐 하는 것이 큰 과제로 남아 있다. 이러한 처리의 주역은 역시 컴퓨터이고 또 그 컴퓨터가 얼마나 빨리 어떠한 지능 수준으로 어떠한 처리방법에 의해서 작동되는가 하는 것이 관건이 된다. 미국도 컴퓨터 연산속도를 근본적으로 늘리기 위해 IC소자를 개발 중이며(VHSIC) 또한 각종 소프트웨어를 개발하여 정보처리능력 개선 뿐 아니라 그 정비, 유지를 용이하도록 노력하고 있다. 일본 또한 제 5세대 컴퓨터를 개발하고 있어 바야흐로 세계 선

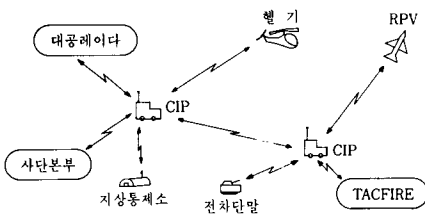


그림 7.

진국들이 컴퓨터 전장에 돌입했다 하여도 과언이 아닌 경지에 이르고 있다. 그러면 선진국들의 이 분야에 대한 주요 국책과제에 대해 살펴 보기로 한다.

VHSIC (very high speed integrated circuit : 초고속 집적회로) - 미국방성의 야심적인 10년 연구개발 계획으로 1980년에 시작, 89년에 개발완료 예정이다. 총 개발예산은 약 7억불에 달하는 거액이나 미국은 1990년대에 필요한 초고속 신호처리 능력을 갖기 위한 필수적인 과정으로 보고 있다. VHSIC의 목표성능은 1.25 μm (10⁻⁶m) 사이즈의 칩으로 25만 개의 gate 수를 가져야 하며 표 2에서 보는 바와 같이 1990년 이후에 요구되는 신호처리속도를 모두 만족할 수 있는 집적회로가 되어야 한다.

표 2. 1990년대 정보 및 신호처리 요구속도

응 용 분 야	속도(백만/초)	
	현재	미 래
육군 전술 전자전 신호 처리	0.4	40
크루즈 미사일 최종 유도	0.1	50
사격통제 데이터 계산(Over-the-horizon)	1	50-100
항공 SAR	3	100-500
대전자전용 대역확산기법	5	500
ELINT / ESM 신호처리	10	10,000

STARS (software technology for adaptable reliable system) - STARS는 미국방성이 1984년부터 6년간 개발할 계획이며 앞으로 예상되는 소프트웨어의 정비유지에 소요될 막대한 비용을 최소화 하기 위한 노력의 일환이다. 그 기본 골격을 보면 소프트웨어의 개발기간 단축, 관리 및 정비유지, 소프트웨어의 모듈화를 통하여 개발된 각종 소프트웨어의 공용방안 강구 등이다. 이러한 계획에서 성공적으로 개발된 언어중 Ada가 최근 미 육군의 공식 소프트웨어로 선정되었으며 앞으로는 모든 언어가 이 Ada 하나로 통일 되어 정비 및 유지에 큰 도움이 될 것으로 예상된다.

제 5세대 컴퓨터 - 일본 통산성이 주역이 된 제 5세대 컴퓨터개발은 이미 지상을 통하여 우리에게도 널리 알려진 사실이다. 이 5세대 컴퓨터의 기본특징을 요약 설명하면 우선 초 집적회로(LSI)를 사용하며 병렬처리와 수치처리가 아닌 기호처리 방식으로 그 연산속도를 획기적으로 높힌 데 있다. 그러나 무엇보다도 5세대 컴퓨터의 특징은 인공지능을 이용하여 추론, 지식의 데이터 화, 知的 인터페이스를 가

표 3. 컴퓨터 변천 과정

세 대	컴 퓨 터 소 자	언 어	기 능
제 1 세대	진 공 관	기 계 어	정해진 명령문에 의한 수치적 계산
제 2 세대	트 랜 지 스텐	Assembler	
제 3 세대	IC (적 집 회로)	High Level 언어 (FORTRAN, COBOL 등)	
제 4 세대	LSI/초 LSI (대형 집적회로)	Structured 언어 (PASCAL, C, ADA 등)	
제 5 세대	칼륨-비스 소자 조셉슨 소자	인공 지능 언어	

능케한 데 있다. 컴퓨터 변천을 특징별로 나타낸 표 3에서 보는 바와 같이 5세대 컴퓨터는 기존 컴퓨터의 연장이 아닌 새로운 “進化” 된 것으로 여겨지고 있다.

인공지능 (artificial intelligence) - 종래의 컴퓨터가 수치데이터 처리를 그 주요 기능으로 하는데 반하여 인공지능은 기호처리를 하여 추론, 추측등을 가능케 하는 것이 주 임무이다. 이는 마치 사람이 어떤 문제해결을 위해 자신의 경험에 의지하듯이 인공지능은 “知識 base”를 내장하여 어떠한 사태에 대해서 생성되는 데이터를 “知識 base”를 이용하여 추론하게 된다.

이에 따라 종래의 소프트웨어는 시간적으로 수행할 명령문의 나열이었으나 인공지능 소프트웨어는 각종 조건별로 선택 기능을 주는 것으로 그치게 된다. 이러한 인공지능의 응용 분야는 실로 무한하다고 해도 과언이 아니다. 자동번역, 음성인식, 영상인식등 일상생활과 직접 관련이 되는 분야에도 응용이 될 수 있다. 전술용으로는 현재 미 육군에서 공격헬기에 인공 지능기법을 이용하여 아군 피해를 최소한으로 줄이기 위한 공격루트를 선택케 하는 방안을 연구중이다. 이는 적의 위협 요소를 인공지능의 “知識 base”에 입력시킴으로써 컴퓨터가 이를 추론하여 최소피해가 예상되는 최적 루트를 선정하게 되는 방법이다. 그러나 인공지능의 가장 큰 난관은 여하히 이 “知識 base”를 만드는가 하는 데 있다. 특히 입력하는 지식들 사이에 서로 모순이 있을 경우에 어떻게 처리하며 입력시 어떻게 이런 경우를 방지할 수 있는가 하는 것 등이 목하 큰 연구과제로 남아있다. 또한 기계의 추론이 인간의 것과 전혀 동떨어진 방향으로 흘러갈 때 인간이 과연 기계를 따라야 할 것인지 아니면 이러한 기계를 무용지물화 할 것인지 그 아무

도 예측키 어렵다 하겠다. 아무튼 이러한 인공지능이 실용화 단계에 들어설 향후 10년을 안팎으로 해서 인간사회는 그 모습이 상상을 초월해서 달라질 가능성은 얼마든지 있다고 하겠다.

4. 군요구 정의 방안

연구 개발자의 입장에서 보면 광범위한 분야의 C³I 체계의 具現을 위해서 무엇보다 손을 대야 할 것인가에 대해서 쉽게 어떤 최적안이 떠오르지 않을지 모른다. 뿐만 아니라, 연구 개발자가 군의 뜻과 군사 概念(戰略, 戰術概念, 교리, 절차)을 단시일내에 충분히 이해한다는 것은 어려움이 많은 만큼, C³I 체계의 성공 여부는 사용자(군)와 연구 개발자가 임무 분담을 통해서 어떻게 상호 협조 하는가에 달려있다. C³I 체계 실현은 표 4에서 보는 바와 같이 대략 5 단계로 구분될 수 있는데 연구 개발자의 입장에서 보면 가장 힘든 것이 사용자(군)가 뜻하는 바를 파악하여(概念 定立), 사용자의 요구 조건을 정의하는 것이다. 따라서 본 장에서는 N² 차트를 이용하여 군요구 사항을 비교적 명확하고 쉽게 정의할 수 있는 방안을 설명코자 한다.

그림 8에서와 같이 N² 차트는 큰 사각형의 대각선을 따라서 구성요소인 기능과 데이터베이스 박스들을 그리면 대각선 밖의 다른 조그만한 사각형은 기

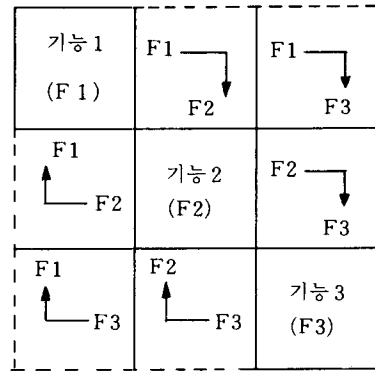


그림 8. N² 차트 개념

능과 데이터베이스 박스들 사이의 가능한 연결 부분(인터페이스)이 된다. 이때 인터페이스 박스내의 화살표 방향에 따라 정보 흐름이 이루어진다.

이 N² 차트를 이용, 어떻게 군요구 사항을 정의할 수 있는가에 대한 이해를 돕기 위하여 실예를 들어 설명키로 한다. 그림 10은 지휘관 브리핑을 위한 작전 부서의 처리 과정 흐름도인 그림 9에 일치하는 N² 차트이다. 그림 9는 9개의 중요 구성요소로 구성되어 있으므로, 그림 10의 N² 차트는 대각선을 따라 실선으로 된 기능/데이터베이스 박스들을 따라 9 ×

표 4. 체계 실현 절차

단 계	주 도	임 무	기 술
개념 정립	사용자(군)	<ul style="list-style-type: none"> • 컴퓨터를 이용 시스템 목표 정의 • 요구된 정보 처리 분석 • 제안 응용 분야를 단계화 • 전체계에 미칠 영향 분석(표준 운용 절차) • 적용 우선 순위 결정 	<ul style="list-style-type: none"> • 유통도 처리 및 자동 데이터 처리 매트릭스 협의 • 개발자와 최신 기술 분석
요구 사항 정의	사용자 / 개발자	<ul style="list-style-type: none"> • 세부 인간-기계 인터페이스 	<ul style="list-style-type: none"> • N² 차트
개발 착수	개발자	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 개발 • 사용자 훈련 • 세부 표준 운용 절차(SOP) • 시범 및 시험 계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자/개발자 의견 상호 교환 • 유통도 • 야전 시험
시범 및 시험	사용자 / 개발자	<ul style="list-style-type: none"> • 달성 목표 시범 • 전 체계 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 각종 환경 조건 • 야전 배치를 위한 성능 개선
체계개선을 위한 위의 단계 반복	사용자	<ul style="list-style-type: none"> • 다음 적용에 반복 	<ul style="list-style-type: none"> • 상기 사항

9 매트릭스로 구성된다. 매트릭스안에 있는 점선으로 표시된 다른 박스들은 9개의 주요한 구성요소들 사이의 가능한 연결부분(인터페이스)이 된다. 즉 $9 \times 9 - 9 = 72$ 개가 가능한 인터페이스 수이다.

가령 실제로 이 모든 인터페이스들이 존재하지 않더라도, N^2 차트의 장점은 비어있는 모든 인터페이스 박스들을 재 검토 함으로써 思考시에 빠뜨리는 부분을 없앨 수 있다. 본 그림에서 구성요소들 사이에서 실제로 존재하는 인터페이스들은 원으로 표시되고 정보의 흐름은 화살표로 나타낸다. 원은 정보흐름을 발생하는 구성요소와 같은 줄(row) 상에 있고 정보흐름이 도달하는 구성요소와 같은 열(column)에 들어있다. 만일 2개의 구성요소 사이에서 한개 이상의 인터페이스가 있다면 동일한 줄과 열에 속하게 된다. 대각선상의 구성요소는 그림 9에서 사용된 같은 이름이 붙여진다. 인터페이스 기입은 번호를 붙였는데, 그림 9에서 표시된 인터페이스들을 구분하기 위하여, 원의 중심 아래에 문자로 표시되어 있다. 그림 9에서 인식하지 못한 4개의 원(3,4,5,17)은 문자가 포함되지 않는다.

이와 같이 N^2 차트는 思考에서 인식하지 못한 인터페이스들을 발견 할 수 있게 해 준다. 이 4개의

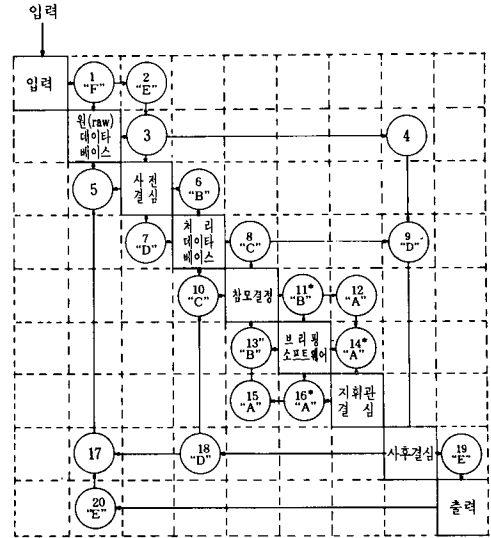


그림 10. 지휘관 결심을 위한 N^2 차트

인터페이스들은 사전, 사후 처리단계에서 原(raw) 데이터 베이스로부터 모든 전문 file의 출력이 사전에 필요할지도 모른다는 가능성을 의미한다. 그림 9에서 보여준 흐름도는 자동화된 브리핑 데이터베이스(그림 10에서 브리핑 소프트웨어로 명시됨)가 선택된 사전 결심 처리 정보 및 참모결정 처리정보를 지휘관에게 제공해 주는 한 경우를 나타낸 것이다. *로 표시된 4개의 인터페이스(11, 13, 14, 16)만이 인간/기계 인터페이스들이다. 또한(11, 13)은 여러 참모진들을 위한 다수의 터미널 들이다.

다음은 N^2 차트로부터 각 주요 구성요소 및 정보 교환 즉, TOC(tactical operation center)의 입력, 다수의 인터페이스, TOC 출력등을 규정할 수 있다. 4개의 자동 인터페이스 들은 자동 터미널과 적당한 포맷을 이용하여 참모에서 지휘관으로 전달될 수 있는 모든 데이터 성분을 포함 할 수 있도록 확대 되어야 한다. 만일 자체 포맷을 이용 할려면, 그 포맷에 대한 동의를 얻어야만 한다. 인터페이스 15와 12는 자동화 시스템을 통해 지휘관에서 부터 참모까지의 루프를 제공해 준다. 이와 같이 N^2 차트 기술의 장점은 시스템의 자동화할 부분에 대한 입력과 출력이 정확히 정의만 되어진다면, 연구개발자들이 사용자(군)의 도움없이 필요한 데이터 베이스를 구성하고, 입력을 출력으로 변환하기 위한 필요한 알고리즘을 개발 할 수 있다는 사실에 기인한다.

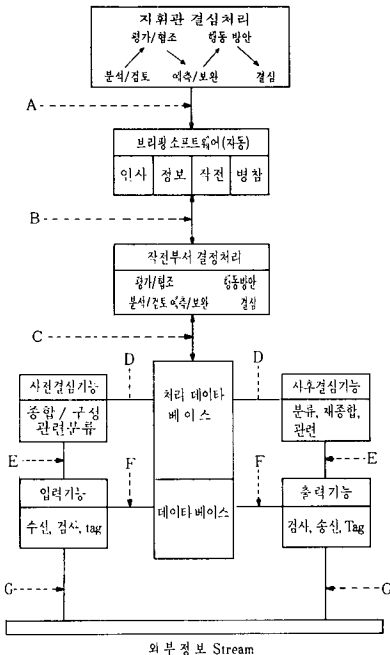


그림 9. 작전부서 처리과정

V. 결 론

1. 점진적 개선방안(evolutionary approach)

미, 영 등 선발국의 지휘통제 체계의 개발 획득과정에서 나타난 문제점들은 여러 논문에서 발표되어 있는데, 개발비의 상승, 프로그램의 지연, 실제 장비가 배치될 시기에는 이미 그 성능이 노후화 됐다던가, 최종적으로 실제 배치시에는 사용자(군)의 불만족 등을 지적하고 있다.

대표적인 예로서는 미 육군의 Tactical Operations System/Operable Segment (TOS/OS) Program, 미 해군의 초기 형태의 Tactical Flag Command Center(TF-CC) 및 미 공군의 Tactical Air Control Center Automation 등이 이와 같은 문제점들을 입증하는 사례들이고, 결과적으로 이사업들은 중도에서 중단되고 말았다. 따라서, C³I 개발 획득 계획은 재래식 추진 방식이 아닌, 특별한 관리 절차를 포함한 점진적 개발 방식으로 추진되어야 할 것으로 생각된다. 여기서 점진적 개발방식(EA)이란 궁극적으로 개발될 C³I 체계의 구조 및 요구되는 전체능력을 대표할 수 있는 군의 제한된 요구조건을 근거로, 기본 핵심 능력만을 초기에 개발, 신속히 배치하는 것이다. 계속적인 개선방법은 실제 사용에서 얻는 경험과 하드웨어와 소프트웨어의 적합성을 동시에 평가하고, 새로운 기술도입에 따른 개선능력에 대한 평가를 기준으로 그 개선 방향을 결정 확대 개발 하는 것이다. 즉, C³I 체계는 ① 복잡하고 변동이 심한 많은 외부와 내부의 인터페이스를 포함하고 상호연결 및 상호연동이 필요하며, ② 사전에 미리 정확히 규정 할 수 없는 사용자의 요구조건 및 시스템 성능 인정 기준등을 지적 할 수 있는데, 이것은 특별한 교리, 절차, 위협, 지형 조건, 임무 및 사용자의 관리 방식에 따라 크게 좌우되므로 상당히 자주 바뀔 가능성이 있다.

따라서 C³I 체계의 개발은 점진적 개선 방법을 통해 개선될 수 있도록 시스템의 확장, 변동, 그리고 계속적으로 사용자와 개발자가 동시에 경험을 얻을 수 있고 개발된 시스템이 큰 설계 변경이나 충격 없이도 새로운 기술의 도입이 가능 할 수 있도록 체계 구조 설계와 개발기술을 사용해야 한다. 다시 말하면 군요구 조건 자체도 점진적인 개선 방법에 의해 개선되어야 하는 것이다.

2. 大尾

C³I 체계는 평화 유지를 위한 가장 중요한 요소이다. 미국이 혼신의 힘을 다해 이 분야의 우위를 유

지하려는 것도 또 국방 전력을 거의 전적으로 여기에 의존하는 것도 이 길만이 적으로 하여금 그릇된 망상을 하지 못하게 하는 길이기 때문이다. 우리는 많은 공산권 국가들이 수적 우세를 지키기 위해 그 국가와 국민의 복지를 희생 하면서까지 무리를 계속 하는 것을 보아왔다. 그러나 더높은 기술을 보유한다는 것은 이러한 희생을 하지않고서도 능히 적의 침략 망상을 분쇄 시킬 수 있는 것이다. 바로 첨단기술은 戰力乘數(force multiplier)의 역할을 할 수 있기 때문이다.

흔히들 첨단기술이 있어야 세계시장에서 국제 경쟁력을 갖는다고 말한다. 또 우리 경제의 앞날은 남보다 나은 기술을 어떻게 빨리 갖느냐 하는데 달려 있다고들 한다. 그러나 이 C³I 기술은 무엇보다도 우리의 생존과 직결되는 필수 기술인 것을 깊이 인식하여야 할 것이다.

参 考 文 献

- [1] 군사평론 257호
- [2] 군사평론 265호
- [3] C³I Handbook, 1981
- [4] 현천호, "최근의 군용 전자기술 현황" 국방과학기술 제64호, 1984년 6월.
- [5] "주파수도 약FM무전기" 국방과학기술 제70호, 1984년 12월.
- [6] IEEE Spectrum, 1982년 12월.
- [7] IEEE Communication Magazine, 1983년 7월.
- [8] I. Robin and I. Mayk, "Markovian Modeling of Canonical C³ System Component," Proceedings of the 8th MIT/ONR Workshop on C³ Systems, pp.15-23, Dec. 1985.
- [9] "New research on expert systems, machine intelligenc," Chichester Ellis Horwood Ltd, 1982.
- [10] AFCEA, "Command & Control System Acquisition Study," Final Report, Sep.1982.
- [11] AD A092207, "User's Manual for the Tectical Operations System Analysis Package," Vector Research, Inc, May 1980.
- [12] "DARPA Naval Battle Management Applications," Signal, pp. 59-69, Jun. 1986.
- [13] AFCEA: 6TH Western Conference and Exposition Summary Paper, "Technical panel on machine intelligence and C³I", 1985. *