

戰術的 지휘와 통제를 위한 情報시스템

李 萬 炯

(釜山大 精密機械工學科 教授)

1. 서 론

본 연구에서는 軍事임무의 지휘와 통제(C²)상황에 중점을 두며 그에 관한 情報시스템을 소개하고, 지휘와 통제 모델링에 대한 개념적인 접근 방법도 아울러 소개한다.

이용 가능한 지휘와 통제 정보가 군사적인 C²체계의 지휘본부(Nodes, 혹은 Commander Centers)에 대하여 비교적 일치되고, 이치에 맞을 뿐만 아니라 지휘구조의 단계적 성질에 따르거나 지휘본부에 빈번한 近接이 불가능함에 제약을 받지않고 정보설명에 응답도와 정확도를 확인하는 데는 적절한 이론이 필요하다.

군사적 임무에서 지휘 통제 정보 시스템에 전반적으로 有用한 것들에 대하여 필요한 C²의 관계 기술이 또한 논의될 것이다.

본 연구의 초점은 지휘 통제 시스템의 각 레벨에서 情報의 組合과 操作을 위해 直觀의 프로세스인 기계-기초 모델(Machine-based Model)이 서술될 것이며, 의사 결정 레벨을 기술하기 위하여 컴퓨터 과학 데이터 대상 모델을 위한 논리적 근거가 고려될 것이다.

2. C²요소 모델

C²시스템의 주변 상황, 복잡한 완전체 형태로서 여러 부분들의 조합이다. C²의 主機能은 책임질 수 있는 의사 결정자에게 특수한 정보를 줌으로써, 결정을 내릴 때 대비하도록 하여야만 한다.

최근 사용하거나 개발된 대부분의 주요 지휘

와 制御 시스템들은 한 지휘소에서 다른 지휘소로 데이터를 傳送하도록 설계된 것은 아니다. 데이터들은 너무 量이 많고, 非構造的으로서 때로는 결정권자에 의해서 내려진 결정에 직접적인 관련이 없을 수도 있다.

무엇이 필요한가 하는 것은 구조적이며, 특수한 결정에 관련되는 것은 정보이다. 결정은 지휘와 통제를 誘導한다. 그러므로 良質이며 시기에 맞추어 완전한 결정 특수정보를 意思決定者에게 공급하고, 결정자의 認識 processing 능력 한계내에서 C²프로세스의 주요 문제를 처리해 나가야 한다.

武器 시스템

C²를 시스템이라 보지않고 프로세스라 받아들이다면, 무기 시스템으로서 고려되지 않거나 평가될 수 없었던 결론을 유도해 낼 수가 있다. 그러나 이같은 논리에도 불구하고, 무기 시스템 이슈가 빠르게 처리될 수 만은 없다. 왜 무기 시스템으로써 C²를 연구해야 하는가 하는 질문의 해답은 프로세스보다 무기 시스템의 영향을 이해하거나 관측하기가 보다 쉽다는 데 있다. 高價이며 복잡한 조달의 요구를 정당화 시키기 위해서 조달구매자 혹은 국방관계자를 납득시킬 필요가 있다.

標的의 폭격, 미사일의 명중율, 혹은 다른 유사한 武器評價의 표준과 같이 무기 시스템 성능 표준에 대해 관련되는 C²는 잠재적인 관계자가 이미 들어 알고 있어서, 그가 사용하기 간편한 용어로 C²의 관계 성능을 周知시켜 나가야만 한다.

JTIDS(Joint Tactical Information Distribution System)

C³I시스템 財源의 많은 부분이 통신 시스템에 할당되어 왔었다. C³I시스템을 고려할 때, 아직도 그 목적은 네트워크 노드(Network Node)들 사이의 통신을 쉽게하는 것이다. 물리적인 시스템 주변 상황의 한 부분으로서 C³I는 C²프로세스 기능이 없다. 이러한 발전은 전략적인 통신을 향상시키는데 반해서 작전 성능 개선을 다음 두가지 이유로 해서 감소시킨다.

첫째는 많은 양의 데이터를 많은 指揮所로 移送 시킬수 있다는 사실과 관계된다. 너무 많은 데이터는 좋지 않다. 인간에게 너무 많은 데이터가 공급되면 性能의 향상보다는 오히려 低下가 일어난다.

두번째는 데이터와 정보의 차이와 결정과정에서의 상대적인 중요성에 관계한다. 우수한 결정을 내리기 위해서는 결정을 할 수 있는 구체적

인 정보를 가진 決定權者(Decision Maker)가 확보되어야 한다.

의사 결정(Decision Making)

가장 근본적인 기능을 수행하며, C³I시스템을 포함하는 군사적 작전 精銳化에 큰 영향을 미치는 것이 意思決定이라 할 수 있다.

C²프로세스 모델중에서의 기본적 모델은 <그림 1>과 같이 아주 우수한 수준의 개념을 나타내고 있다.

그러나 이것은 다섯 가지의 중요한 시스템 센스(Sense)

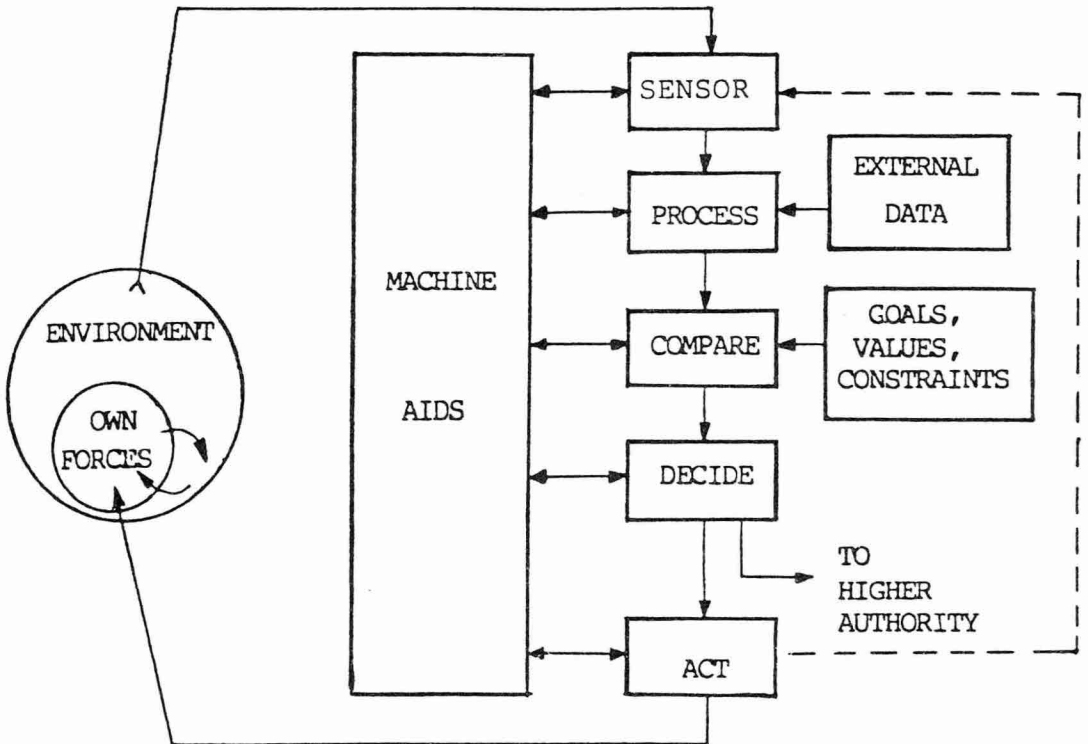
프로세스(Process)

상황분석비교(Compare)

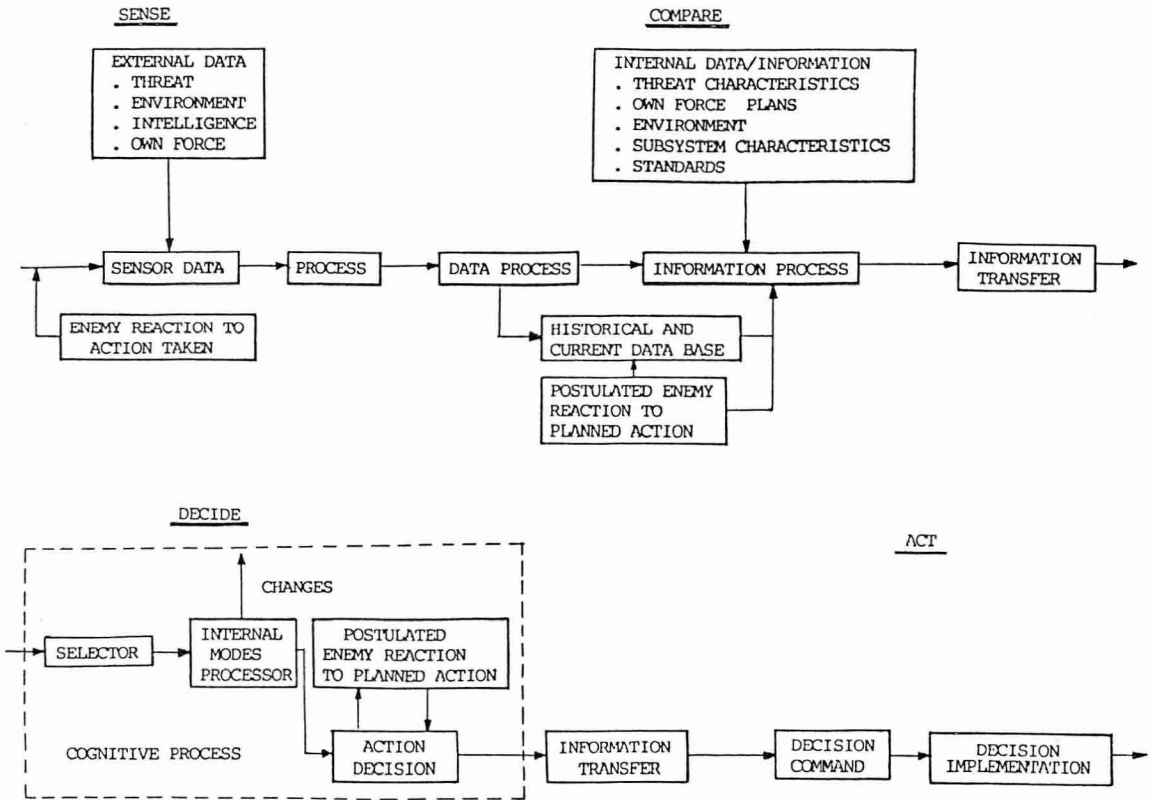
결정(Decide)

작전개시(Act)

등의 기능을 수행하는데 필요한 보조기능 등을 명확하게 표현하고 있지 못하다.



<그림 1> C²프로세스의 기본적인 모델



〈그림 2〉 C²프로세스의 확장된 모델

〈그림 2〉는 展望에 관한 증가된 決定을 하는데 요구되는 C²프로세스의 중요한 要素들을 보여 주고 있다.

C²프로세스가 최대 성능하에서 작동하도록 설계하기 위해서는, 그 구성요소인 인간의 認識능력을 정확하게 고려하여야 한다. 프로세싱에 대한 認識의 偏向性和 制限등에 관하여 여러가지 측면에서 조사되어야만 한다.

정보의 전달은 사람에서 기계로, 기계에서 사람으로 처럼 여러가지 방법으로 가능하다. 이들 각각은 모두가 중요하고, 무시해 버릴 수는 없다. 정보전달 방법들에 관한 여러가지 연구들이 진행되고 있으며, 이들은 서로 다른 문제를 記述하고 있다. 포시내용과 구성, 윈도우잉(Windowing) 등이 이들의 예에 해당한다.

그러나 인간과 인간사이의 상호 연결과 C²프로세스내의 유기적인 요소들이 어떻게 결정과 작전능력에 영향을 미치는 지는 강조하지 않았다. 그룹사이의 相互作用, 혹은 그룹 내의 인간

사이, 그리고 여러 조직 사이의 상호작용은 정보전달에 있어서 아주 중요한 역할을 한다.

3. 정보 시스템 기술

自動 意思決定

軍事力에 대한 정보의 수집, 결정을 내리는 데 도움이 될 정보의 要約과 指示, 相互 通信등의 모든 수단들은 지휘관이 관리하기 어려울 정도로 급속히 변해 가고 있다.

실제 오늘날 어떤 지휘관도 그가 소유하고 있는 戰鬥資產을 어떻게 사용하는 것이 가장 잘 사용하는 것이며, 그의 전투 자산의 目錄중 무엇이 가장 有益하며 영향을 갖게 되도록 하는지, 경험으로부터 말할 수 있는 지휘관은 없다.

현대 컴퓨터 능력이 발달하기 전까지는 지휘관과 그의 참모들은, 實戰경험과 훈련에 근거로 할 內的 관계들을 豫見하여 전투 상황을 파악

하는데만 기여할 수 있었다. 그러나 최근에는 인간의 경험과 훈련에 따라 이미 수립된 戰鬪要素들을 구체화시키는 모델로서 野戰 프로세스의 다이내믹을 하드웨어와 算法言語(Algolism) 체제로 표현하며, 데이터 프로세싱 實體를 구성하도록 有用하게 해 주고 있다.

이와 같이 모델로서의 戰況 표현은 야전 지휘관이 변화하는 전투 조건과 상부 지휘관으로부터 명령을 직접 하달받을 수 있는 절차에 큰 도움을 주며, 또 다른 중요한 상황들을 첨가하여 사용할 수 있도록 해준다.

人間은 C³에 있어 모든 결정을 부여하는 아주 중요한 요소가 된다. 그러나 인간은 완전히 自動化된 프로세스를 행하는 것보다 결과가 매우 불확실한 것도 취급하는 경우가 빈번하다.

오늘날 野戰에서의 모든 C³결정 프로세스는 판단을 내릴 수 있는 인간에 의해 좌우되며, 이용할 수 있는 정보와 인간능력의 허용범위내에서 불확실한 것들을 최선을 다해 수행하려 하고 있다. 그렇지만 가까운 미래에는 많은 情報員으로부터 수집된 처리에 근거하여 결정을 流出해 낼 수 있는 자동화되고 규격화된 엑스퍼트 시스템(Expert System)이 등장하게 될 것이다.

완전히 자동화된 결정 처리의 목적은 자동적으로 얻어지는 결정이 인간에 의해서 내려지는 것보다 빠르고, 더욱 有用하고 大用量을 가진 프로세스를 만들 수 있기 때문에 아주 강력한 意思결정 시스템이라 할 수 있을 것이다. 자동화된 판단 처리 매카니즘은 인간에게 생기기 쉬운 스트레스나 피로를 갖지 않는다.

프로그램의 부담을 감소시킬 수 있는 한, 자동화된 프로그램을 사용하는 것이 가능할 것이다. 이와 비슷한 것이 1950年代에도 사용되었는데, 代數的 콤파일러가 이것과 같다. 이 콤파일러들은 기계의 2進性和 레지스터의 다양한 배치들로부터 프로그래머들에게 應用을 자유롭게 할 수 있도록 해주었다.

오늘날 자동화된 프로그래밍은 표현의 선택, 데이터 構成設計, Algolism의 설계, 혹은 선택, 效率의 해석, 局部的 最適化등 프로그래머들의 技巧에 해당하는 부분, 혹은 전체적인 매카니즘을 의미하는 것이다. 自動化 프로그래밍은 표현

상의 同一性を 유지시키고, 결과에 대한 妥當性和 再組立, 그리고 다른 프로그램을 연결시키는 역할도 수행한다.

統合 프로세스

軍事的 C² 조직에 있어서 가장 중요하고 포괄적인 意思決定들중의 하나는, 실제 戰況이 전개되기 직전에 적합한 위치에 병력의 배치가 확신 되도록 하는 技術적인 軍事移動이 그것이다. 이와 같은 陣地戰略(Positoning Strategy)은 知能의 통합과 조직적인 센서의 정보로부터 지휘관이 이용할 수 있는 위협적 평가에 의존하게 될 것이다.

電子光學 센서로부터 나온 데이터를 디지털 프로세싱함으로써 전략적, 技術적인 시스템으로서 군사이동 혹은 온도가 상승된 標的을 映像化시켜 探知할 수가 있다. 이때 센서들로부터 수집된 信號들은 프로세싱과 전달을 위해 디지털 데이터로 쉽게 변환시킬 수가 있다.

C³ 센서의 데이터 출력 용량은 그 책임을 지휘 센터에 미루어 왔으며, 過剩의 데이터 공급으로 발생하는 결과 때문에, 결정하는데 적절한 정보의 순서를 정하여 처리하고 서로 관련시켜 필요한 데이터만 表出하는 것이 불가능하게 된다. 이렇게 증가하고 있는 데이터 流出을 효과적으로 實時間內에 연관시켜서 사용하는 것이 군사적인 지휘와 통제 시스템의 중요한 課題로서 계속 남아 있다.

指揮系統(Command post)에서 有用한 정보를 敵의 發信機로부터 수집한 정보나 다른 정보와 관련시키는데, 統合(Fusion)이라는 말이 자주 사용되고 있다. 통합과정은 다음 두가지로 분류할 수 있다.

첫째는 센서나 데이터 베이스, 그리고 지휘센터와 같은 과정처리기(Processor)의 상호 연락망을 설계함으로써 모든 데이터를 有用하도록 하는 것인데, 이것은 적절한 데이터를 인간의 두뇌속에서 서로 聯關시켜 인간에 의존하여 작업무가 수행되는 시스템을 말한다. 불행하게도 이 시스템이 극도로 큰 용량과 효율적으로 지우는 技法을 보유하고 있지 않다면, 이 접근 방법

은 아주 짧은 시간내에 처리해 나갈 수 있는 용량을 초과해 버리고 만다.

그러나 자동적으로 최근의 정보를 받아들여 기억하며, 불필요한 정보를 지워 없애는 人工知能(AI, Artificial Intelligence)을 사용함으로써 앞으로 언급할 과잉의 데이터를 극부적으로 완화시켜 나갈 수 있다.

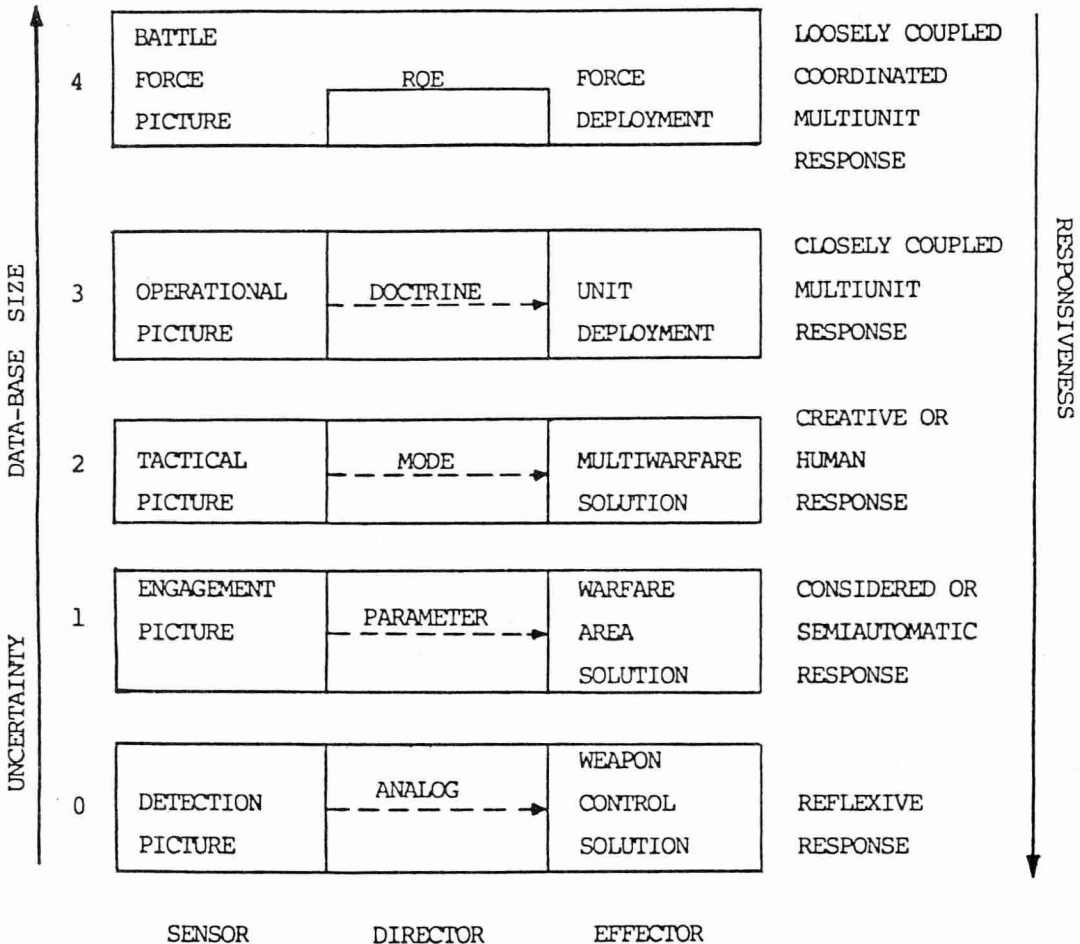
두번째 접근 방법은 데이터 초과 문제를 극복하기 위해 특정한 데이터에 방향을 제시하여 주는 것이다. 이와 같은 시스템은 특정한 事件이나 事物에 대하여 探知하고 識別하여 위치를 정하거나 찾아 가도록 설계되었다. 이 접근 방법의 문제는 예기치 않은 사건이나 새로운 관측물에 대하여 적응하는 것이 아주 어려운 데 있다. 이러한 접근법들은 훈련을 보다 발전시켰고, 手動, 혹은 半自動 데이터 통합을 위한 一連의 데

이타 준비 처리 과정을 進歩化시켰다.

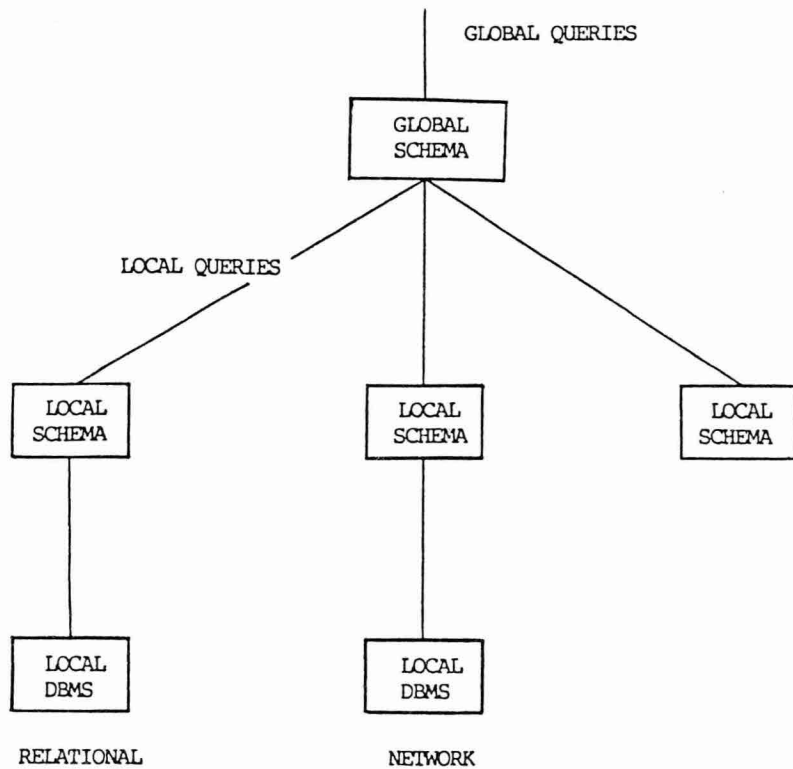
정보에 있어서 상관관계/통합의 기본기술과 개선된 C² 취급법은 점차 널리 이용되고 있다. 그럼으로써 지휘자는 戰況을 더 많이 알 수 있고, 나아가서 필요한 정보중 무엇이 빠져 있으며, 무엇이 수집되어야 하는지를 신속히 認識할 수 있도록 해 주는 이같은 정보 시스템을 사용할 수가 있다.

오늘날 데이터는 인간에 의해 번역되고 또 敵陣가운데 혹은 最前方 가까이 많은 戰略 分析家들을 배치시킬 수 없기 때문에 다음의 사항들과 같은 制限을 받고 있다.

첫째, 인간은 많은 데이터를 처리할 수 없기 때문에 얻을 수 있는 것보다 다소 적은 데이터를 수집하고 있다. 우리가 수집한 데이터를 공격받기 쉬운 高用量的 통신 링크를 통하여 분석



<그림 3> 美 海軍 C²를 위한 개념모델의 레벨



〈그림 4〉 멀티베이스 데이터 베이스 시스템

가에 보내어진다.

둘째, 데이터를 분석하고 이들을 상호 연관 시켜서 결론을 流出해 내기에 所要되는 시간이 너무 길기 때문에 有用性의 대부분을 잃고 만다. 개발된 機械知能을 이용함으로써 센서와 통신망 간에 전체적으로 새로운 象상블을 이를 기회를 줌으로써, 위에서 언급한 모든 어려움을 피할수 있게 될 수도 있다.

4. 기계기초 (Machine-based) 정보시스템

〈그림 3〉은 美海軍의 C²를 위한 개념모델 (Conceptual Model)의 레벨 (Level)을 보여주고 있다.

데이터 對象 모델 (Data Object Model)은 데이터 要素중의 어느 것이 통신 (Communication)되어야 하고 레벨들 사이와 레벨내에서 언제 통신이 이루어져야만 하는 가를 통제하는 규칙이나 규칙의 결과를 공식적으로 明示하는 데 도움을

줄 것이다.

데이터 요소들을 〈그림 3〉의 보다 높은 레벨에서 모을 수 있기 때문에 응답도 (Responsiveness)는 유지될 수 있음직하다.

이와 유사하게 레벨이 높아질수록 보다 많은 불확실성이 包容될 수 있고, 따라서 應答度가 유지되도록 허용된다. 데이터 모델을 사용함으로써 얻는 바람직한 결과는 통신과 一致性 (Concurrency)을 고려하여 관찰함으로써, 최소한의 전송과 최대한의 일치성을 명시하여야 할 것이다.

구조적 단계 (Hierarchical) 프로그래밍 묘사

構造的 段階的인 프로그래밍을 설명하기 위해서 각 단계의 레벨은, 단계 (Hierarchy)에 있어서 그것보다 優位의 레벨로부터 그 단계를 결정하는 것을 피한다는 것이 요구된다. 개념의 모두

를 이행한다는 것은 레벨들 사이에서나 하나의 레벨내의 모듈 사이에서, 정확하고 엄격한 인터페이스를 요구한다. 어떤 변화를 시도함으로써 보다 높은 단계의 데이터 狀況을 서브루우틴 변수를 통하여서 뿐만 아니라 전체적인 데이터 구조를 통하여 보다 낮은 레벨로 傳送하는 것이 가능하다.

일반적으로 段階들의 프로세싱은 비록 성능은 개선될지라도 구조를 파괴시킴으로 방관될 수 없다. 레벨들 사이의 인터페이스가 견고하기 위해서는 항상 필요하지 않는 데이터의 전송을 필요로 하고, 따라서 이 모델내에서는 최소한의 전송을 묘사한다는 것이 쉽지 않다.

멀티베이스(Multibase) 데이터 베이스 시스템

멀티베이스 데이터 베이스 시스템은 集積된 획일적인 질문에 대하여 이미 준비되어 있는 다양한 데이터 구조와의 對應을 허용한다. 각각의 局部的인 질문은 국부적인 개요(Schema)로 대응 배치되고 그런 다음 그것은 국부적인 데이터 베이스 즉, 예를들면 관련된 시스템이나 일련의 데이터 베이스 시스템으로 번역된다. <그림 4>는 이러한 개념을 圖解로서 설명하고 있다.

데이터 대상 모델(Data Object Model)

데이터 對象의 定義는 우선 데이터 형태에 대한 설명을 생각함으로써 전개될 수 있다. 데이터 대상이란 데이터 형태의 瞬間形象이고, 理想的인 데이터 형태는 데이터 대상을 결정함으로써 특정지워진다.

프로세스 사이의 통신을 위한 채널은 포트(Port)이며 이를 경유하여 데이터 대상을 전송한다. 기능적인 개념은 하나 또는 그 이상의 데이터 형태의 작동을 특징짓는 것을 복합한 것이며 아래와 같은 예를 포함한다.

a) 질문(Query), 考案(Create), 변화(Change)의 작동을 포함하는 이상적인 데이터 형태(Abtract Data Type)인 데이터 베이스.

b) 이상적인 데이터 형태이며 데이터 대상을 전송 하기 위한 수단을 제공하는 포트

5. 결 론

본 연구에서 강조되어진 중요한 論點은 명령과 통제에서 人間的인 要素의 考慮가 필요하다는 것이다. 명령과 통제를 위한 정보시스템은 注意力이 중심이 되어 왔다. 人工知能의 새로운 기술은 자동화와 논의된 기능의 지지를 제공함으로써 커다란 역할을 할 것이다.

명령과 통제의 認識할 수 있는 기능은 문제해결, 결정과정 그리고 정보 데이터 처리의 領域에 있다. 인식기능의 발달은 1990年代에 와서 急進的으로 일어 나고 있다. 인식기능은 최근에 인간들에 의해서 수행되는 많은 艱重 기능을 해방시킬 수 있을 것이다.

최종 결과는 명령과 통제 정보처리 단계의 모든 수준에서 전체적인 기술이나 표현을 얻게 될 것이다. 이것은 명령과 통제 정보처리를 위한 專門語(Specification Language)의 기초를 제공할 것이다.

참 고 문 헌

- ▲Lawson, Jr., J.S., 「Command Control as a Process」, IEEE Control System Magazine, March, 1981, pp. 5~11, 16.
- ▲Brodsky, S.L., 「Control System Aspects of Command and Control」, 「Selected Analytical Concepts in Command and Control」, J.Hwang et al Eds., Gordon and Breach Science Publishers, New York, 1982, pp. 41~60.
- ▲Marciniak, J.J., 「Technology Needed for C³I Evolution」, Astronautics & Aeronautics, Vol. 20, July, 1982.
- ▲McVicar, K.E., 「C³; The Challenge of Change」, IEEE Trans on Aerospace & Elec. Syst. Vol. AES-20, July, 1984, pp. 401~413.
- ▲Small, D.L., 「Machine-Based Information Systems for Navy, C²」, Proceedings of 7th MIT/ONR Workshop on C³ Systems, 1984.
- ▲Lawson, Jr., J.S., 「Data Bases and Decisions」, Proceeding of 5th MIT/ONR Workshop on C³ System, 1982.