

<書 評>

Jay W. Forrester :

# Industrial Dynamics

The M.I.T. Press, Cambridge, Massachusetts 1961

郭 秀 壹

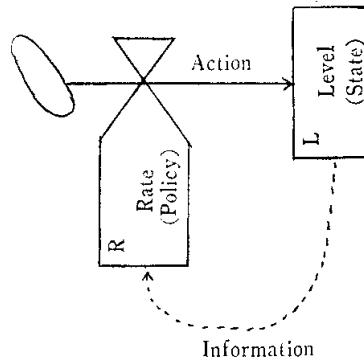
近者에 와서 某研究所의 主催로 DYNAMO에 관한 강연이 서울에서 있었다. 그 이후에 우리나라에서 電子計算機를 다루는 분들 가운데 DYNAMO에 관한 연구가 활발하여진 것 같다. 그러나 本人이 한가지 놀란 것은 몇몇 사람들 가운데 DYNAMO에 관해서 이야기 하면서도 Industrial Dynamics에 대해서는 모르고 있다는 것이다. 이는 마치 햄릿(Hamlet)에 관하여 이야기 하면서도 셰익스피어(Shakespeare)에 대해서는 모른다고 하는 예와 마찬가지로 되는 것이다.

또 이제까지 우리나라의 經營學 교육이 電子計算機를 활용하지 못하고 있는 단계이므로 아직은 어느 대학교에서든지 Industrial Dynamics를 정식으로 강의하지 못하고 있으나 조만간 우리나라 經營學 교육에 電子計算機가 도입되어야 할 것이며 또한 그러한 條件이 産業社會에서 성숙되고 있다고 본다. 이와같이 電子計算機가 본격적으로 實際 經營에 사용되고 經營學 교육에 導入이 되었을때 教育部門에서 이제까지 제대로 못하였던 것으로 활발히 가르칠 수 있는 것으로는 Simulation(模擬法)이 그 중 하나일 것이며 이 模擬技法 중에 하나인 Industrial Dynamics도 美國에서와 같이 하나의 독립된 과목으로 강의할 수 있을 것이다.

歴史的으로 보면 Industrial Dynamics는 1956年 경에 美國 MIT教授인 Jay W. Forrester에 의해서 개발된 하나의 經營學 分野이다. Industrial Dynamics의 기본을 이루고 있는 것은 Information feedback system으로 이를 Industrial Dynamics의 표현을 사용하여 표시하면 아래의 <圖 1>과 같다.

<圖 1>은 가장 간단한 하나의 Information feedback system으로 이를 설명하면 예를 들어서 企業經營에 있어서 經營者가 政策을 決定하여 이를 행동에 옮겼을 때 이 행동으로 인하여 企業의 狀態에 變化가 발생하게 된다. 즉 經營者의 政策決定을 Industrial Dynamics에서

筆者 : 서울大學校 商科大學 附設 韓國經營研究所 研究員, 서울大學校 經營大學院 助教授



〈圖 1〉 Information feedback system 모델

는 Rate라 하여 〈圖 1〉에서 사용된 심볼(symbol)로 표시되고 이 政策決定이 실천 되었을 때 企業의 狀況이 변하며 이 企業의 狀況을 Industrial Dynamics에서는 Level이라고 하여 〈圖 1〉에서 사용된 四角型의 심볼로써 표시된다. 이때 企業狀況의 변화는 Information feedback system에 의하여 經營者에게 전달이 되고 經營자는 다시 새로운 政策결정을 할 때에 feedback되어 들어온 情報(information)를 고려하여 政策決定을 하게 된다. 이와같이 하여 經營者의 意思決定은 하나의 계속적으로 순환되는 Information feedback system 이 되고 Industrial Dynamics에서 보는 觀點은 社會의 어떠한 조직이나 기구가 運營되거나 經營될 때에는 이와같은 하나의 Information feedback system을 그 内部에 가지게 되고 이러한 Information feedback system이 실제로 그 組織의 運營에 어떠한 영향을 미치고 있는가를 연구하는 것이다.

하나의 쉬운 예로서 〈圖 1〉과 같은 간단한 Information feedback system에서 企業의 狀況(level)이라는 情報가 經營者에 전달이 되어 政策決定에 반영되기까지 어느정도 시간이 요한다고 하자. 이러한 정보전달의 지연을 Industrial Dynamics에서는 Delay라고 칭하고 이와같은 Delay가 있을 때에 經營者는 새로운 情報가 전달될 때까지는 企業狀況의 변동을 모르고 그냥 전에 決定된 정책을 계속 수행하므로써 새로운 狀況에 늦게 적응하거나 아니면 한걸음 더 나아가서 이와같은 Delay의 영향이 가중 되며는 企業狀況(level)이 過大하게 되거나 반대로 過少하게 되고 이에 따라 政策決定도 큰 진폭을 가지게 된다.

이와같은 예는 우리의 日常生活에서 얼마든지 찾을 수 있는 것들로서 비근한 것으로는 個人間的 적은 誤解가 시간이 흐름에 따라 더 큰 誤解로 되는 것이라든지 또는 우리나라의 經營問題에서 예를 찾자면는 近者의 油類波動이 우리 生活에 영향을 주는 과정을 상식적으

로 분석하여 보면 油類問題가 時間이 흐름에 따라 새로운 經營狀況을 형성하고 政府나 企業이나 個人은 이 새로운 狀況에 관한 情報를 가지고 決定을 내리게 되며 이는 다시 새로운 狀況을 형성하는데 이러한 過程에서 情報 전달의 지연이나 Level-Rate의 연결과정이 복잡하여 오랜 시간을 걸린다며는 이와 같은 time delay 에서 발생하는 문제로 經營狀況이 지나치게 擴大되거나 축소되게 되며 이에 따라 經營政策도 큰 진폭을 가지고 변화 하게 될 것이다.

위의 예 이외에도 이와 같은 종류의 문제는 어디에서나 찾을 수 있으며 이는 바로 Industrial Dynamics가 얼마나 광범위하게 활용될 수 있는 가를 보여 주는 것이다.

환언하면 Industrial Dynamics의 첫번째 목적은 하나의 Information feedback system을 가지고 있는 시스템에 있어서 Rate(policy)나 Level(state)이 시간의 흐름과 시스템 내의 time delay(시간지연)의 作用으로 큰 진폭을 가지고 변화할 때 그 변화하는 과정을 분석 하는 것이다.

위에서 이야기한 Rate이나 Level의 진폭을 분석하기 위하여 Industrial Dynamics에서 사용되는 時間의 概念은 J, K, L의 세가지 時點으로서 J 時點은 K 時點보다 한 時點 前의 時間을 나타내고 L 時點은 K 時點보다 한 時點 뒤의 時點을 의미하고 여기에 더해서 JK는 J 時點과 K 時點 間의 時間을 그리고 KL은 K 時點과 L 時點 間의 時間을 나타낸다. 이때 시간의 흐름에 따라 Level 이나 Rate의 변화를 Industrial Dynamics의 概念에 의해서 式으로 표시 하며는 아래와 같다.

$$\text{Level.K} = \text{Level.J} + (\text{Inflow.JK} - \text{Outflow.JK})(\text{DT})$$

$$\text{Rate.KL} = \text{Level.K} / \text{Delay}$$

위의 첫번째 식은 K 時點에 있어서 Level은 J 時點에 있어서 Level에다가 JK 時間동안에 발생한 Inflow와 Outflow를 가감하여 주면 된다. 이 式에서 마지막 부호인 (DT)는 간단히 이야기 하여 K 時點이라는 時間單位와 JK나 KL이라는 時間單位가 다르므로 JK나 KL을 K나 J와 같은 時間單位로 바꾸기 위한 것이다.

두번째 式은 Rate의 변화를 나타내는 것으로 KL期間동안에 발생하는 Rate의 變化는 Level과 Delay의 函數로써 표현하고 있다.

위의 두 式은 가장 간단한 Level과 Rate을 나타내는 식으로 여기에서 부터 출발하여 우리 사회에서 찾을 수 있는 복잡한 문제까지 나타낼 수 있도록 하기 위하여는 模型의 作成方法부터 시작하여 여러가지 새로운 지식이 필요하게 되며 여기에서 평하려는 本書는 이와같은 分析에 필요한 지식을 하나의 책으로 集大成 한 것이다.

여기에서 먼저 Industrial Dynamics와 DYNAMO의 관계를 이야기 하면 DYNAMO는 Industrial Dynamics를 위하여 특별히 개발된 電子計算機 프로그램 language로서 예를 들면 위에 적은 Level 과 Rate 의 式들은 DYNAMO 원칙에 맞는 표현이므로 그대로 電子計算機에 投入할 수 있겠다. 즉 DYNAMO는 Industrial Dynamics에서 개발된 simulation model 들을 가능한 한 Industrial Dynamics의 표현 그대로 電子計算機에 投入할 수 있도록 특별히 고안한 computer program이다.

DYNAMO는 현재 DYNAMO I 과 DYNAMO II 가 있다. DYNAMO가 1961년에 처음 개발 되었을 때의 여러가지 문제점을 改善하여 1971년에 DYNAMO II가 개발 되었다. DYNAMO I 과 DYNAMO II의 차이는 DYNAMO II가 사용하기에 훨씬 용이 하고 실제 활용에 있어서 융통성이 있다는 것이다. 따라서 DYNAMO는 Industrial Dynamics의 產物이고 이를 이해 하기 위하여는 먼저 本書에 논하는 Industrial Dynamics의 概念을 충분히 이해하여야 DYNAMO 활용에 있어서 최선의 효과를 얻을 것이다. Industrial Dynamics를 완전히 이해하지 않고 DYNAMO를 완벽하게 활용한다는 것은 가능하지 않다고 본다.

本書는 1961년에 出版되었으므로 어느덧 10여년이 지났지만 아직도 Industrial Dynamics의 教材로는 유일한 것이며 本書를 補助하기 위하여 그 후에 Industrial Dynamics 事例集 등이 나왔으나 아직까지도 Industrial Dynamics를 가르치는 美國大學校들에서는 모두 이 책을 채택하고 있다.

위에서 이야기한 대로 Industrial Dynamics는 사회의 거의 모든 문제에 활용될 수 있고 따라서 누구든지 어느정도 이 분야에 대해서 지식이 필요하다. 이러한 의미에서 本書는 누구든지 어려움을 느끼지 않고 읽을 수 있도록 평이하게 쓴 책이다. 자칫하면 本書와 같은 전문적인 책이 읽기에 어렵게 쓰여질 수 있는데 本書의 가장 큰 장점은 누구든지 읽을 수 있고 또 읽은 분들은 어느정도 Industrial Dynamics를 이해한다고 생각이 될 것이다. 이책의 내용 가운데 시간적 지연인 delay를 나타내는 방법에 工學의 概念을 사용하여 first order, second order, third order delay 등을 설명하고 있는데 工學의 이러한 개념을 모르는 사람도 이것들을 이해하는데 조금도 어려움을 느끼지 않게끔 평이하게 설명하고 있다. 本書의 著者인 Forrester는 Industrial Dynamics 외에도 近年에 와서 Urban Dynamics와 World Dynamics라는 著書를 내었는데 이들 책도 평이하게 都市問題나 世界가 當面한 문제를 Industrial Dynamics의 관점에서 논하고 있다.

本書는 Industrial Dynamics의 모든 지식을 集大成한 것이므로 책의 내용을 살펴 보면

Industrial Dynamics가 무엇인가 라는 定義부터 시작하여 Dynamic model의 정의와 구조 또 Industrial Dynamics에서 사용되는 symbol과 數式의 種類 및 그 부호, 그리고 Information feedback system에서 delay의 종류와 그 영향에 관해서 자세히 설명하고 있다. 本書가 Industrial Dynamics분야에서는 최초로 출판된 책인 만큼 本書의 第三部는 著者が 1956년부터 1960년 사이에 개발한 여러가지 Industrial Dynamics model을 예로써 수록하고 이에 대한 자세한 설명이 있다.

이 책에서 사용된 예는 모두 企業經營에 관한 것이고 특히 生産-販賣間에서 발생하는 問題들을 증점적으로 第三部에서 다루고 있으며 또한 Industrial Dynamics를 다루고 있는 사람들이 計量的 分野나 生産管理 分野를 가르치고 있는 사람들이라 언뜻 생각하면 마치 Industrial Dynamics는 이런 分野에 속한 것 같으나 위에 이야기한 대로 이는 처음 開發時에 生産販賣 문제를 주로 예로 하여 다룬 것이고 실제로 그 활용범위는 극히 광범위한 것이라고 강조하고 싶다.

著者인 Forrester는 本書를 내놓고 本書가 궁극적으로는 General Systems Theory의 기본이 될 것이라고 주장하고 있으나 실제로 本書가 General Systems Theory의 기본이 될 수 있느냐에 대해서는 학자들 간에 많은 논쟁이 있다. 이는 앞으로 Industrial Dynamics가 어떠한 방향으로 발전이 되어 나갈 것인가에도 크게 영향을 받을 것이다.

끝으로 本書에는 DYNAMO에 관한 설명이 많지 않다는 것을 부연하고 싶다. DYNAMO I은 本書가 出版된 1961년에 本書와 같은 出版社인 MIT 大學校 出版部가 Alexander Pugh를 著者로 하여 DYNAMO User's Manual이 출간 되었고 Dynamo II는 같은 出版社 같은 著者에 의하여 1971년에 DYNAMO II User's Manual이라고 하여 출판되었다. 따라서 Industrial Dynamics model을 DYNAMO program에 의하여 풀고자 하는 사람은 本書와 위에 이야기한 manual을 동시에 구하여 연구하여야 할 것이다. Industrial Dynamics model들은 模擬模型들이므로 물론 DYNAMO 아닌 다른 computer program language에 의해서도 풀수있다. 그러나 Industrial Dynamics model의 式들을 그대로 computer program에 사용할 수 있다는 이점 때문에 다른 program language보다 DYNAMO를 사용하며 또 DYNAMO는 다른 program language보다 사용하기가 훨씬 용이하다. 그러나 누구든지 DYNAMO를 사용하고 싶은 사람은 本書를 반드시 읽어야 DYNAMO에 관한 완전한 이해를 할 수 있을 것이다.