

시스템이란? (下)

서울工大 朴淳達 教授

3. 混合 시스템

2절에서는 單純시스템에 관해서 이야기했다. 그러나, 실제 세계에서는 抽象시스템, 自然시스템, 사람의 시스템, 기계 시스템 등 2개 이상의 단순 시스템이 모여서 형성되는 混合시스템이 허다하다.

單純시스템은 각자가 가지는 특징이 있고, 그 시스템의 能力은 한정되어 있는 만큼 能力을 提高하고 동시에 한 시스템으로서는 감당할 수 없는 性質을 요구하는 시스템이 필요할 때는 자연히 두가지 이상의 시스템을 混合하여 시스템을 상호보완하여 좀 더 완벽한 시스템을 만들게 된다. 또는 性能의 제고와는 상관없이 자연히 결부되는 混合시스템도 있을 수 있다.

이러한 혼합시스템은 여러가지 형태의 混合이 생겨날 수 있다.

抽象시스템과 사람의 시스템의 混合, 자연시스템과 사람의 시스템의 混合, 자연의 시스템과 기계의 시스템의 混合, 抽象시스템과 自然시스템과 사람의 시스템과 기계 시스템의 混合 등 다양한 混合이 일어날 수 있다. 이러한 여러가지의 混合시스템 중에서도 특히 사람의 시스템과 機械의 시스템의 混合인 시스템이 人間-機械시스템, 自然 시스템과 사람의 시스템의 混合인 自然-人間시스템, 또는 抽象시스템과 自然시스템과 사람의 시스템과 機械시스템의 混合인 抽象-自然-人間 시스템들이 실제 世界에 두드러지게 나타나는 混合시스템들이다.

특히 人間-機械시스템은 우리들에게 중요한 意義를 가진다. 이 人間-機械시스템은 人類文

명에 절대적인 영향을 미친다. 이 시스템은 간단하게는 사람과 망치의 시스템에서부터 시작하여 복잡하기로는 사람과 기계가 혼연일체가 되어 하늘을 나르는 비행기 시스템을 들 수 있다. 또한 사람에게 가장 效率的인 손수레의 設計에서부터 거대한 生産工場에서 機械와 사람의 최적의 均衡을 計劃하여 生産性を 높이는 데 이러한 시스템이 다루어지게 된다. 이와 같은 기계와 人間은 日常生活에 갈수록 密接한 關係를 가지게 되며 産業, 軍事, 公共業務를 다룸에 있어 필수적인 시스템이 돼 가고 있는 것이다.

産業界에 있어서는 生産業體가 機械와 人間の 시스템에 의해 이루어지는 만큼 이 시스템을 떠나 産業을 생각할 수는 없다. 나아가 製品의 많은 부분이 이러한 시스템을 고려해야 할 경우가 많다.

機械製品은 모두가 그렇다고 보아도 과언이 아니다. 果刀를 만들 때는 손잡이가 일반 사람이 사용하기에 편하게 되어 있는지, 그리고 사람의 힘에 알맞는 果刀의 날과 두께와 넓이가 정해져 있는지가 고려되어야 한다.

자동차를 만들 때는 자동차 전체의 크기와 사람의 수 사이에 均衡이 잡혀야 하고 스프링과 사람들의 무게 사이의 關係가 고려되어야 할 것은 勿論, 운전사와 운전대, 약세페더, 브레이크의 높이, 위치 등의 關係가 고려되어야 한다.

이러한 모든 것이 産業界에 있어서 機械-人間시스템의 중요성을 뒷받침해 준다.

機械에 對한 概念은 中世 암흑시대를 지나 르네상스에 들어오면서부터 활발해 졌다고 할 수 있다. 르네상스 時代의 科學과 技術에 대한 인

식이 높아짐에 따라 事物을 조깅 수 없을 때까지 쪼개 보려는 分析(Analysis)의 思考方式과 모든 자연현상은 原因이 있어 結果가 나타나게 되고 이러한 결과는 또 다른 결과를 유발하는 因果關係로 설명할 수 있다는 機械觀(mechanism)이 점차 대두하기 시작했다. 이 때를 “機械의 時代”라고 한다.

이 分析的 思考方式은 科學技術發展의 기반을 굳건히 하는데 決定的인 역할을 한 것으로서 經營 등 他分野에도 많은 영향을 미쳤다. 이러한 思考方式의 영향으로 분할될 수 없는 物質의 概念이 나타났다.

이러한 物質은 時代의 흐름에 따라 점점 적어왔다. 지금도 繼續 物質을 이루는 分割이 不可能한 基本物質이 발견되고 있다. 分子 原子의 概念이 나타나고 나아가서는 素粒子의 정체가 밝혀지게 된 것이다.

物質이란 이러한 基本單位가 모여서 이루어지고 이루어지는 형태, 量에 따라 각각 다른 物質이 된다. 어떤 物質에서 어떤 것을 빼면 다른 物質이 되고 더 보태게 되면 또 다른 물질이 된다. 이러한 物質을 이루는 基本을 밝히려고 鍊金術士는 노력했다. 結局 실현하지 못한 꿈이 巴야흐로 실현되기에 이른 것이다.

이러한 思考方式은 나아가 人間의 技能에도 응용되기에 이르렀다. 사람의 技能을 分析하여 더 이상 쪼깅 수 없는 基本作業(elementary task)까지 분리해 냈다. 이러한 기본 작업을 분리하게 됨으로써 결국 사람의 活動과 작업은 이러한 基本作業의 결합으로 分析되는 것이다.

그런데 여기서 한 걸음 더 나아가 이러한 기본 作業을 돕기 위하여 그리고 독자적으로 사람 대신 수행할 수 있게 道具 또는 單純機械가 만들어지게 된 것이다.

지렛대·바퀴 등이 이러한 종류의 기계들이다. 이러한 단순 기계들이 점점 發達하고 結合되어 더 다양하고 複雜한 기계로 發展하게 된 것이다.

機械란 사실 전술한 바와 같이 처음에는 單純히 人間の 活動能力 발휘에 있어서 보조적 역할을 할 뿐이었다. 예를들어 망치로써 두들기는

活動에 도움을 준다든가 지렛대를 使用하여 물건을 들어올리는 때 적은 힘을 더욱 效果的으로 遂行한다는 등이다.

그러나 이러한 道具들이 發展하여, 예를 들면 물레방아를 만들어 機械를 돌린다는가 하여 사람이 하는 活動의 일부를 기계가 맡아서 하는 단계가 된다. 이 때가 되면 사람들은 단순하고 肉體의인 노동은 점점 機械에 맡기게 되고 따라서 사람은 더욱 창조적인 活動, 훨씬 複雜하고 미묘한 일에 열중한다.

이러한 단계가 지나면 사람이 감지할 수 없는 外界로부터의 信號를 잡는다는가, 또는 사람의 촉감으로서는 도저히 측정할 수 없는 몇 천도를 질 수 있는 센서(sensor)를 發展시키고 동시에 사람이 만들면 하루 한개도 못만들 것을 自動機械는 수십만개를 만들게 되어 사람의 能力은 질적으로나 量的으로 우위에 서는 단계에 도달하게 된다. 이제 사람들은 자기가 만든 기계에 오히려 두려움을 느끼는 단계에 이르게 된 것이다.

이와 같이 처음에는 單純한 주종관계에서 機械를 人間の 活動에 어떻게 보조적인 道具로 사용케 하느냐의 人間-機械시스템을 원활케 하는 데에 관심이 집중 되었다.

이때는 어디까지나 人間을 위주로 생각하여 생각하되 部分 部分으로 機械를 부수적인 要素로 생각하면 좋았다. 그러나 機械가 人間活動界에 깊이 침투함에 따라 다음 단계로 이 機械가 人間活動의 일부를 담당하게 되자, 人間-機械 시스템은 처음과는 판이한 현상이 일어나게 된 것이다.

처음에는 어디까지나 人間을 위주로 생각하면 되었기 때문에 고려 대상이 人間 스스로 感知하는 範圍를 벗어나지 않았으나, 이제는 人間の 技能과는 다른 機械시스템에 있어서 하나의 完全한 독립요소로 보아야 하기 때문에 人間이 쉽게 이해하고 使用하는 수준을 넘어선 知識, 기억력이 필요하게 되며, 이러한 시스템을 다루는 방법도 많이 달라진다.

이러한 시스템에서는 單純히 人間活動을 원활케 效果的으로 하는 것에서 한발 더 나아가 量的으로 人間이”도달할 수 없는 곳까지를 包含해

시스템이란?

서 고려하게 된다.

처음에는 人間과 망치의 人間—機械시스템이 두들기면서 뜻을 만들어 냈지만 이제는 人間이 철사의 굵기를 조정하여 다음 크기를 人間이 지령하면 그 크기로 잘라 한쪽은 날카롭게 한쪽은 반듯하게 만든다.

人間—망치시스템에서 人間—못 만드는 機械의 시스템으로 發展하면서 이렇게 상황도 많이 변경되는 것이다.

다음 한 단계 나아가 비록 部分的이지만 人間의 能力을 증가하는 機械와 그리고 人間으로 이루어지는 시스템이 이루어지면서 이 시스템 性格은 이전의 시스템과는 여러 면에서 다시 크게 달라진다. 이제는 생각하는 速度, 行動하는 速度, 計算하는 速度가 人間에 비교되지 않을만큼 빠르고 感覺의 能力 역시 人間의 것에 비하여 엄청나게 예민한 機械와 같이 어울려야 하는 단계에 이른 것이다.

道具와 人間으로 이루어지는 시스템에서는 人間이 싫어하면 그 道具와 헤어져도 活動에는 지장을 받지 않는다. 그러나 예를 들어 화성에 가는 宇宙船을 생각해 보자. 交通의 能力이라든가, 物質을 分析하는 方法이라든가, 溫度를 느끼는 觸覺의 能力 등이 월등히 우수한 宇宙船에 人間이 탑승하여 人間은 이 宇宙船의 월등한 能力을 이용하고 人間은 이 宇宙船의 약한 임기응변의 能力, 複雜한 상황을 판단하는 能力 등에 보완이 되어 상호 協力으로 하나의 시스템이 되어 화성에 까지 날아가는 것이다. 이 단계가 되면 人間과 機械가 서로 밀착되어 있어 상호 能力의 보완이 잘 돼 있어야 하고 均衡을 이루어야 한다.

예를 들어 宇宙船은 아무리 회전해도 그 기능에 이상이 없지만 人間은 바로 어지러워져 技能의 일부가 상실되고 만다. 따라서 이 때가 되면 機械의 여러가지 代案들 중 어떠한 代案과 人間의 폭넓은 適應성의 어느 程度와 結合시켜 目標하는 바의 시스템을 만들어 내느냐 등의 複雜하고 미묘한 問題가 많이 일어난다.

한편 自然—人間시스템은 機械—人間시스템만큼 人間生活에 密接하게 關聯이 돼 있지만 또

다른 특성을 가진 시스템이다.

前述한 바와 같이 機械는 人間의 技能을 分析한 結果에 의해 생겨나서 發展되어 이제와서는 人間과 상부상조하는 段階에까지 發展되어 있지만 自然은 오히려 人間이 거기에 適應해 오려고 노력해 왔다.

이제는 自然의 많은 部分을 조정할 수 있고 앞으로는 人間이 願하는 대로 自然을 조정할 수 있게 될지도 모르나, 自然과 人間의 關係는 탄생 때부터 떨어질 수 없는 密接한 關係를 지속하지 않을 수 없는 숙명적인 것이다. 이러한 특징이 다른 어떠한 시스템보다도 특출하다.

그리고 自然—人間시스템이 機械—人間시스템과 크게 다른 점은, 機械가 人間의 一部分을 닮기 때문에 機械가 그 自體에 주어진 目標下에서는 能動性을 지니며 또한 人間과 비슷한 言語를 사용하여 機械 상호간의 通信이 可能하나, 自然은 어디까지나 被動的으로 活動하며 人間에 對해서도 被動的으로 變化해 갈 뿐이다. 그러나 自然은 人間에게 양식을 주어 存在의 본능을 만족시켜 주며 동물이 있어 피신처를 제공하여 준다.

물이 있어 호신용 무기로 사용할 수 있고 植物은 끊임없이 산소를 내뿜어 空氣중의 산소 농도를 유지해 준다. 自然은 피동적이거나 “平衡의 法則”을 준수하여 지나친 점이 있어 均衡이 깨지면 곧 그 지나친 점은 제거된다.

人間은 自然의 一部로 볼 수도 있겠으나 獨立體로 보더라도 이러한 平衡의 法則 때문에 人間과 自然은 상호 均衡을 이뤄가면서 유지해 나가고 있는 것이다.

自然과 人間과의 關係는 옛날과 지금과는 상당한 차이가 있다. 예를 들어 옛날에는 原始人들이 自然의 풍부한 양식을 채취하여 生活하여 왔다. 그러나 時間이 흐름에 따라 人口는 많아지고 自然의 天然糧食은 고갈되고 나아가 좀더 안정되고 훌륭한 양식을 구하기 위하여 農作을 시작하였다.

그러나 算術級數로 늘어나는 農作 糧食은 幾何級數의으로 늘어나는 人口를 감당할 수 없다. 기아가 世界도처에 恒存하고 있다. 糧食뿐만 아

니다. 느리지만 自然은 均衡의 法則을 지켜 어느 하나가 지배적이 되지 않고 갖가지 동물·식물들이 均衡을 이루며 存在하고 있다.

그러나 이러한 自然의 平衡에 人間이 빠른 速度로 毒素을 내뿜고 있다. 河川이 人間 生活를 豊요하게 해주는 製品을 만들어 주는 工場의 폐수로 죽어가고 있다.

人間이 幸福하게 살아가려고 모여 살고 모여 사는 사람들이 자동차를 모는데 여기서 나오는 배기 가스로 점점 공기는 혼탁해서 人間の 健康을 해쳐가고 있다. 에너지를 공급하려다 배기 파손되면 바다는 汚染되어 바다의 生命을 잃게 된다.

이렇게 일단 自然의 平衡이 깨지면 회복하는데는 많은 시간을 要하게 된다. 自然은 서서히 움직인다. 人間の 生命에 비하여 너무나 서서히 平衡을 되찾는 것이다.

옛날에는 自然에 미치는 영향은 적어 自然의 한 요소로 움직여 왔지만 이제는 自然에 너무나 큰 영향을 미치는 만큼 自然과 人間の 立場은 옛날과 지금은 판이하게 달라지는 것이다.

이러한 차이에 따라 人間の 自然觀, 自然에 對한 人間の 位置가 또한 달라질 수 밖에 없어진다. 前述한 바와 같이 오랫동안의 중세 암흑시대를 벗어나 르네상스를 지나면서 機械觀과 分析의 思想이 科學技術의 反석을 굳혀 나갔던 것이다.

그 以前 神의 攝理에 依해 自然의 모든 現狀이 說明되는 思想에서 벗어나. 原因과 結果가 맴도는 폐쇄된 世界觀을 가졌을 뿐이다. 말하자면 自然의 現狀을 論理的으로 說明하긴 하였어도 人間이 自由의 意思로서 自然을 改造한다는 概念은 없었고, 단지 어떤 法則에 依해 世界는 맴도는 것으로 해석했던 것이다.

그러나 이러한 思想의 潮流가 지나가면서 서서히 自由의사(free will) 選擇, 目的 등의 概念이 나타나기 시작했다. 그리고 모든 活動을 시스템의 立場에서 理解해 보려는 시스템 思潮가 強하게 認識되기 시작했던 것이다.

이제는 單純히 工場의 폐수를 흘러 보내니까 江이 죽어가고 자동차의 배기가스가 진하기 때

문에 도시공기가 혼탁해 진다는 單純한 自然現狀의 해석보다는, 우리가 도대체 어느 程度의 空氣汚染을 허용해도 될 것인가? 바다 오염을 방지하기 위해서는 어떻게 해야 할 것인가? 우리가 지향하는 바의 豊요한 世界는 어느 程度까지 일 것인가 등등의 人間社會가 나아가는 目標을 우리 스스로가 決定해야 한다는 자각이 일어나게 된 것이다.

이와 同時에 이 目標을 達成하기 위하여 自由의 意思로서 이 目標을 達成할 수 있는 여러 가지의 代案들 중에서 最適의 것을 選擇하는 것이다. 나아가 이러한 選擇은 시스템적인 立場에서 取해지게 된다.

이 시스템에 對한 概念은 機械觀. 分析의 思潮인 機械時代를 지나 現代에 이르러 各광을 받기 시작한 것으로서 상황·현상·개체를 그보다 큰 것의 일부분으로 보는 概念인 것이다. 分析의 시대에는 全體는 各部分의 合으로 해석되었다. 그러나 사실 全體는 單純히 部分의 合으로 서만은 해석이 될 수 없는 複雜한 상관 關係를 가지고 있다. 이와 같이 全體를 部分의 合과 部分 사이의 複雜한 關係를 合쳐 시스템이라고 일컫는다.

이러한 시스템의 概念을 適用하여 自然現狀을 다룰 때 이 보다 좀 더 큰 시스템의 立場에서 이미 設定된 目標下에 最適의 選擇을 하게 되는 것이다. 전 같으면 人間을 좀 더 빨리 움직이게 하기 爲하여 可能한 빠른 자동차 그리고 많은 자동차를 굴리면 되었다. 그러나 이제 와서는 반드시 빠른 자동차를 많이 움직이게 하는 것만이 최선이 아니라는 것을 느끼게 된다.

한 차원을 높여 자동차, 도로, 공간, 자연, 인간 등의 요소로 이루어지는 自然-人間시스템에서 볼 때도 같은 結論을 얻을 것인가? 반드시 그렇지 않을 수도 있다는 것이다.

이와 같은 思潮가 활발해 지게 된 “시스템의 시대”가 도래하면서 農業의 문제, 山林의 問題, 治水의 問題 같은 自然-人間시스템의 問題解決에 새로운 轉機가 오게 될 것이다.

이제부터는 우리들이 스스로의 自然과 人間시스템을 設計해 가면서 人間들이 궁극적으로 바

시스템이란?

라는 바의 關係로 이끌 수 있는 準備는 왜가고 있는 것이다.

勿論 이렇게 되려면 많은 技術的 問題가 도사리고 있다. 그러나 최소한 이런 방향으로 노력할 수 있게 되고 노력을 繼續하면 結局 技術的인 問題도 解決될 것이라고 展望한다면 밝은 앞날을 기대할 수 있다.

이 두 가지의 시스템외에도 우리에게 특별히 重要한 混合시스템이 있다. 都市 같이 機械—自然—人間 시스템이 있다. 人間生活에 있어서 機械의 역할이 점점 커지면서 自然—人間시스템에 機械가 包含돼 機械—自然—人間시스템이 형성된다.

人間이 편리하게 살려면 都心에 살아야 하고 그러면 都心에 밀집하게 된다. 都心에 밀집하면 자동차도로는 적어지고 交通 혼잡이 일어난다. 여기에 人間과 自然과 機械의 시스템에 對한 問題가 일어난다. 結果的으로 建築物은 올라서고 交通路는 넓어지고 交通 신호는 점점 效率的이 돼가는 것이다.

이 機械—自然—人間 시스템의 混合시스템의 에 우리에게 重要한 것으로서 抽象—機械—自然

—人間시스템을 들 수 있다. 社會가 바로 전형적인 예라고 볼 수 있다. 社會의 經濟開發을 도모한다든지 80年代 福祉國家를 이룩한다든지 할 때는 모두가 이러한 機械, 自然, 人間 및 抽象 시스템이 包含된 混合시스템을 다루게 된다. 그리고 教育問題를 다룰 때도 바로 이 시스템을 다루게 된다.

教育시스템을 다룰 때는 學生들을 다루게 되고 校舍를 包含한 自然物을 包含하게 되고 나아가서는 教育에 必要한 各가지의 教育器材 그리고 교과서 등을 包含하게 되어 人間, 自然, 機械, 抽象을 모두 內포하는 混合시스템이 되는 것이다.

이 외에도 單純시스템의 여러가지 結合으로 이루어진 混合시스템이 있겠으나 우리들에게 특별한 意義가 있는 것은 上記 네 가지 시스템이다. 이 네가지 混合시스템이 産業·軍事·公共業務의 設計·管理·運營上 일어나는 시스템 問題의 거의 모두를 包含하게 되므로 앞으로 다루게 될 시스템은 單純시스템 또는 이 네 가지 混合시스템 중의 하나로 귀착하게 된다.

地下用 패라슈우트

패라슈우트라고 하면 空中에서만 使用된다고 生覺하면 큰 錯覺이며 地下에서도 使用되게 될 것 같다. 鑛山에서 火災나 其他 緊急한 狀態가 發生하였을 때 坑道나 通路를 패라슈우트로 封鎖하여 有毒가스가 흐르는 것을 防止하거나 新鮮한 空氣를 보내는 通路를 만드는 것이다. 굿이 어 에어로스페이스社가 美國 鑛山局의 委託을 받아 始 이 研究를 作하였다.

試驗用으로 먼저 實物의 2分の 1 크기의 坑道를 만들어 吸氣 팬을 設置하였다. 이로서 패라슈우트가 必要한 位置에 停止하여 잘 퍼지는 方法을 研究하고 있다. 이것이 成功하면 實物크기의 패라슈우트(2.2×3.0m)를 坑道の 下降氣流에 태워 보내어 所定位置에 固定化시키는 試驗을 行한다.