

## 제 4차 산업혁명과 모노즈쿠리(상) 시스템기술의 강화 서둘러야 -현장력에 대한 맹신은 시대에 뒤져-

\* 이 자료는 기무라히데노리(木村英紀) 와세다(早稻田)대학 초빙교수가 일본경제신문 “제 4차 산업혁명과 모노즈쿠리(상) 시스템기술의 강화 서둘러야, 현장력에 대한 맹신은 시대에 뒤져”(2017.9.7.)에 기고한 내용을 요약, 정리한 것임

- 일본의 부품의 품질을 높이는 요소기술이 둔화
- 일본은 시스템화를 지탱하는 기술연구가 취약
- 독일은 고차원의 시스템에 적극 대응

### □ 시스템기술과 요소기술

- 우리 주변에 있는 공업제품은 많은 부품으로 구성되어 있음. 제품의 좋고 나쁨은 각 부품의 품질만으로 결정되는 것은 아니며, 부품들이 잘 배치되어 조화롭게 작동하는가가 중요함
  - 예컨대 자동차의 경우 엔진, 차체, 브레이크, 타이어 등 부품의 성능이 좋을 뿐 아니라 부품들이 조합을 이루어 종합적으로 제품의 성능이 발휘되어야 함. 바꾸어 말하면 전체가 좋은 시스템이 되는 셈임
- 시스템을 만들기 위한 기술을 총칭하여 시스템 기술이라 부른다면, 부품의 품질을 높이는 것이 요소기술임
  - 시스템기술과 요소기술 양자는 서로 손을 맞잡고 기술을 진보시켜 왔음
  - 요소의 진보가 새로운 시스템의 탄생을 촉진하고 새로운 시스템의 발상이 이를 실현하는 요소기술의 진보를 촉진
- 양자의 상호 견인관계가 가장 이상적으로 달성된 것은 반도체 분야임
  - 반도체의 집적도는 매년 지수적으로 증대, 현재는 CPU(중앙연산처리장치)의 하나의 칩에 수억 개의 트랜지스터가 집적되어 있음
  - 그러나 아무리 많은 소자를 탑재하더라도 이것을 적절히 배치하여 복잡한 컴퓨터의 동작에 연결시키는 설계기술이 없으면 재능을 썩히는 꼴이 됨

- 요소기술인 미세가공이 진보하여 집적도가 올라갈 때마다 시스템기술인 설계방법은 보다 빠른 CPU를 만들어냄
- 그러나 근년에는 시스템기술과 요소기술의 비중이 큰 변화가 발생하고 있음
  - 개별 요소기술은 진보속도가 늦고 개발의 주축이 시스템기술에 크게 의존해왔음
  - 기기의 기능이 증가하고 시스템이 복잡해져 설계나 운용관리에 시간과 비용이 들게 되기 때문임
  - 예를 들면 자동차에는 50개 전후의 컴퓨터를 탑재하고, 프로그램은 2천만개에 달함
  - 자동차에 국한하지 않고 우리 주변에는 이와 같은 시스템의 진화사례가 적지 않음
  - 난방과 냉방 양쪽이 가능한 에어컨, 복사기, 프린터, 팩스 등을 겸한 복합기, 전형적인 것이 스마트폰임
- 사철과 JR의 상호연계운행은 쌍방의 운행시스템이 통합됨으로써 실현되었음

## □ 시스템화 혁명

- 이와 같이 각각 독자적인 기능을 가진 시스템이 연계하여 만들어진 고차원의 시스템을 「시스템 오브 시스템」이라 부르며 큰 주목을 받고 있음
  - 기능이 하나 증가할 때마다 기기의 복잡도가 커짐. 그리고 이를 기술로서 지탱하는 것이 수밀리 사방의 면적에 내장된 수억 개의 트랜지스터나 방대한 프로그램임
- 산업계에서는 지금까지 필요시에 시스템을 만드는 수동적인 자세였음. 시스템이 과도하게 복잡해지는 것에 대한 두려움도 있었음
- 그러나 최근 수년 이러한 경향은 분명한 변화가 나타나기 시작함. 시스템 오브 시스템의 움직임에 대응하여 능동적으로 시스템화를 추진하고 새로운 생산, 서비스, 경영비전을 만들어내려는 움직임이 나타났음
  - 그 움직임을 대표하는 것이 독일에서 추진하고 있는 「인더스트리-4.0」이며 배후에 있는 제 4차 산업혁명임

- 그 기둥이 되는 것이 여러 가지 모노가 인터넷으로 연결되는 IoT임
  - IoT는 기기, 장치, 인간의 연결이 지금까지의 규모를 넘어 확대될 가능성을 시사하고 있는데, 연결되는 것은 시스템이 만들어지는 것임
  - 빅데이터의 중요성을 강조하는 사람들이 많으나 데이터를 사용하는 시스템을 전체적인 시야에서 어떻게 만들어낼 것인가가 진정한 IoT의 과제임
  - IT가 주역을 담당하던 제 3차 산업에 대하여 제 4차 산업혁명은 포스트IT시대의 도래를 촉진하는 「시스템화 혁명」임

## □ 시스템화와 모듈화

- 시스템화를 위한 방법의 대표적인 것이 바로 모듈화임
  - 기능요소를 기능마다 블록으로 나누어 그 상세한 핵심을 알지 못하더라도 상호 연결방법만 알면 사용할 수 있게 한 것으로 설계, 생산, 경영, 서비스, 유통 등 다양한 분야에서 우수한 시스템을 만들기 위하여 사용되기 시작하고 있음
  - 독일에서는 제조기술 전체의 모듈화도 시도되고 있음
- 규모의 신축이 가능한 모듈을 자유롭게 조합시키면 어떤 제품에서도 고객의 기호에 대응한 주문생산이 신속하게 가능해지는바, 소위 「재구성 가능한 생산시스템」임
  - 이렇게 되면 산업구조만이 아니고 인간의 생활도 크게 변함, 이를 위해서는 모듈이 표준화되어 모듈을 상호 연결하는 인터페이스를 잘 다루어야만 함

## □ 요소기술대국 일본, 시스템기술은 취약

- 장인기술에 높은 가치를 부여하고 있는 일본은 요소기술 대국임
  - 좁은 분야에 특화하여 거친 기술을 다듬는 요소기술자가 넓은 시야에서 기술을 평가하고 전체 사고를 중시하는 시스템기술자보다도 존경을 받음
  - 시스템이 부가가치의 중심이 되고 있는 현재, 시스템기술의 취약성은 일본기술의 경쟁력을 약화시키고 있음
  - 그 예를 수술로봇에서 찾아볼 수 있음. 일본산 내시경의 성능은 타국의 추종을 불허하고 일본의 의사는 내시경수술에서는 세계 최고의 기술을 자랑하고 있음. 로봇의 팔을 조작하는 기술도 세계 제1임

- 이렇게 3박자가 갖추어져 있는데도 일본산 수술로봇은 시장에 나타나지 않고 미국에 선수를 뺏기고 있음. 의사의 교육까지 포함한 의료현장에서 시스템으로서의 수술로봇에 대한 사고방식이 성숙되지 않았기 때문임
- 납기가 많이 늦어지고 있는 일본산 제트여객기도, 역시 시스템 기술의 취약성이 배경에 있음
  - 구미에서 사정거리에 들어온 재구성가능한 생산은 일본에서는 아직 꿈의 단계임
  - 제조업만이 아니고 효율이 나쁘다고 비판받아왔던 서비스업, 의사결정이 늦고 재무중심의 보수적인 경영, 국제적인 네트워크에서 뒤쳐진 유통과 소매업 등 그 어느 것도 외국에 비하여 시스템화가 현저히 늦음
- 시스템화를 지탱해왔던 기술에는 학술 면에서는 정량적인 방법에 기초한 것과 정성적인 것이 있음. 양자는 연구의 커뮤니티가 달라 교류는 없었음
- 앞으로는 재구성 가능한 생산시스템 구축 등을 목표로 양자를 융합시킬 필요가 있음. 일본에서는 이 분야의 연구자는 적으며 연구자금도 불충분함
  - 구미에서는 많이 있는 시스템과학기술 연구소가 일본에는 하나도 없음. 이 상황을 개선하는 것이 최우선시 되어야 함

#### □ 요소기술을 시스템화로 연결하고 현장력을 재구성·강화

- 일본이 나아가는 길은 강한 요소기술을 시스템화로 연결, 요소의 강함이 유지되는 시스템을 만들어내는 것임.
  - 예컨대 경영의 요소는 사람이며, 일본의 현장력 강화는 경영에서 요소기술의 강점임. 현장력이라 함은 현장이 문제를 해결하는 힘임.
  - 그러나 설계에서 소비까지 라이프 사이클 전체를 일관하여 생각해야만 하는 시스템의 시대에서는 현장에서 해결할 수 있는 문제는 적어지고 있음
- 암묵지에 기초한 현장력을 맹신하는 것은 시대에 뒤떨어진 것이며 시스템화에 역행함
  - 전체 메니지먼트의 시점에서 자기의 포지션이나 수비범위를 이해·평가하고 필요한 때에는 다른 분야에 넘나들 수 있는 넓은 시야를 가진 인간의 조직이 현장에 필요해지고 있음. 이와 같은 조직이 만들어질 때 시스템 시대에 강한 현장력이 됨
  - 항상 전체의 시야에서 개별 역할을 생각하는 시스템사고를 일본의 사회에 뿌리내려 체험하는 인재를 육성하는 것이 과제임. 