

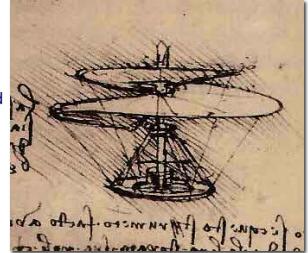


Flying Machines

- Helicopter (Aerial Screw)

Spiral (screw)

If this instrument made with a screw be well made – that is to say, made of linen of which the pores are stopped up with starch and be turned swiftly, the said screw will make its spiral in the air and it will rise high..
(Leonardo da Vinci)



Engineering and Science

- Science
 - Learning what God has created..
 - Exploring the universal law working on things already exists
- Engineering
 - Creating novel things
 - Exploring concrete ways “technologies” to realize new features
 - “Technologies” backed by advanced scientific researches
 - Applying scientific methodologies to artifacts

René Descartes (1596 – 1650)

- The founder of modern philosophy and modern science..
- Discours de la methode (Discourse on the Method)
 - Discours de la méthode pour bien conduire sa raison, et chercher la vérité dans les sciences (F)
 - Je pense, donc je suis (F)
 - Substance dualism



Methodologies of Descartes (Scientific Methodologies)

- Avoid precipitation and prejudgment
 - Including nothing in my conclusions unless it presented itself so clearly and distinctly to your mind that there was no occasion to doubt it..
 - Denoising
- Divide each of the difficulties
 - Into as many parts as possible..
 - Analyzing
- Think in an orderly fashion
 - Beginning with the things which were simplest and easiest to understand, and gradually and by degrees reaching toward more complex knowledge..
 - Integration
- Make enumerations so complete, and reviews so general
 - Reviewing so general, that you would be certain that nothing was omitted..
 - Verification

Main Premise

- A subject of analysis already being there
 - Only scalable things should be scientific targets..
(by Okamoto / Tokyo Univ.)

➡ This premise does not hold true in the engineering..

- What's methodologies in the engineering?

Design

- Truly creative effort in the Engineering
 - Forming and polishing an image of object
 - Making an artifact
 - Then, discussing its behaviors and performances
 - Analyzing the artifact
 - Different start point from the scientific approach

PDCA Cycle in the Engineering

- PDCA cycle (Deming cycle) (from Wikipedia)
 - Plan: Establish the objectives and processes necessary to deliver results in accordance with the expected output (the target or goals) (also a part of the targeted improvement).
 - Do : Implement the plan, execute the process, make the product. Collect data for charting and analysis in the following "CHECK" and "ACT" steps.
 - Check : Study the actual results (measured and collected in "DO" above) and compare against the expected results (targets or goals from the "PLAN") to ascertain any differences.
 - Act : Determine where to apply changes that will include improvement of the process or product.



Natural Science and Engineering

- Similarity between the Engineering and the Art

前人の成し遂げたことの上に新しいことを積み上げていく自然科学には、あることを成し遂げた個人というものは現れない。早い遅いはあってもだれかが必ずいつかは同じことを成し遂げることになる。... 論理的に発展していく自然科学は没個性的であって、独創的ということとはいわば無縁のことである。工学には自然科学のような厳密な必然性というものはない。目的は同じであってもそこへ至る道、それを実現する手段は無数にあり得る。そこに研究者の個性が生かされることになり、上記でいう独創性というものが發揮できると考えられる。自然科学では何々を発見した、何々を解明したということで、それを最初にした人に栄誉が授けられるが、工学においては、その人が達成したいわばトータルな世界が、他の人によっては作り上けることのできなかつた個性と独創性にあふれる世界、一つの小宇宙であるということに対して栄誉を与えるべきであろう。

「独創性とは」長尾 真、電子情報通信学会誌 Vol.82 No.5

Goals of the Engineering

1. Given goals (existence of optimum solution or satisfying solution)
2. Qualitative goals (possibility of unpredictable improvement)

両者の違いは、NHKの『新電子立国－日本』のエンジン開発に端的に例示される。1が与えられたエンジンのハードウェアについて、注入する燃料や空気の量をコンピュータ制御することにより、燃費やパワーを最適化しようとするものである。それに対して、2はハードウェアそのものを改良しようとし、エンジンの素材、形状や触媒の等の地道な物理的研究である。登場した技術者が、次のように述べているのが印象的だ。「コンピュータの制御は100%エンジンの性能を出し尽くすことを目指している。しかし、100%をさらに大きくするには、物理的研究が不可欠であり、その意味で『ソフトの研究とハードの研究はエンジン開発の両輪をなしている。』と。

「科学と工学」小林 憲正

Wisdom of the Fabrication

- Dialogue with the complex systems

工学は物理学の僕ではない。科学は知ることを求める、工学はすることを求める。その為に行う実験も科学と工学とではその意味が違う。科学の実験は仮説の証明の為にそれを検証するためのものである。これに対して工学の実験は上にも例を示したように、理論だけでは知り得ない必要であるが複雑な情報を得るためのものである。科学は客観的真理の世界を問題にするのに対して、工学的考え方には、絶対者が居ない世界でどのように行動すればよいかを教えるものである。

「ものづくりの知に学ぶ」菅原 努

The Chicken and the Egg

- Novel sciences arising from technologies
 - Watt's steam engine
 - A heat engine that performs mechanical work using steam
 - Thermal dynamics: raising energy efficiency of steam
 - Vehicle and airplane
 - Non-human-powered machines / Flying machine
 - Material mechanics, combustion science, hydromechanics
- Novel technologies arising from sciences
 - Nuclear power generation
 - Relativity
 - Superconducting technology
 - Quantum mechanics

Leonardo da Vinci's Method

- Observations of natural objects / reverse-engineering and ectyping / transferring to mechanical features
[Volo degli uccelli] Observing, anatomizing, tracing birds for researching mechanisms of the wingstroke
- Scientific studies
- Anatomy
- Engineering and inventions

Da Vinci's Sketches

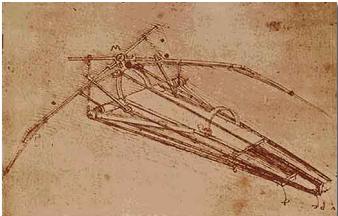
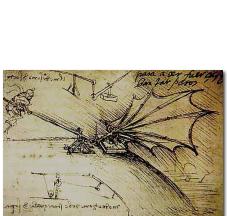
- 発明家とは自然の解説者にほかならない
- 鳥は数学的法則に従って活動する器械である
- 装置ないし機械に関する学問は、極めて高貴であり、如何なる学に比べても、はるかに有用である。というのも、生きるものは、すべてこの学に従って動き、その動作を営むからである
- 人間がいくら巧妙だといえども、... 自然に存在するものの美しさ、単純さ、そして率直さを超える発明品を創ることは永遠にないだろう。なぜなら、自然の発明品には、不足しているところも、余分なところもないからである
- おお、このわれわれ人間機械の探求者よ、君は他人の死によって知識を得るからといって悲しむな。われわれの創造者がかかる優秀な道具に智恵を据え付けて下さったことを悦びたまえ



「レオナルド・ダ・ヴィンチの手記（上）（下）」（岩波文庫）より

Flying Machines

- Ornithopter
– “Do not emulate non-bat..” (Da Vinci)



Flying Machines

- Parachute
 - “If a man have a tent of closely woven linen without any apertures, twelve braccia across and twelve in depth, he can throw himself down from any great height without injury..” (Da Vinci)
 - “Braccia” refers to an “arms length”

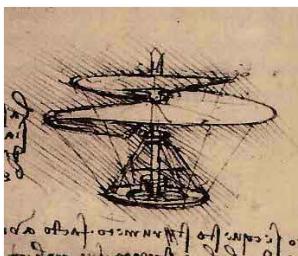


Flying Machines

- Helicopter (Aerial Screw)

Spiral (screw)

“If this instrument made with a screw be well made – that is to say, made of linen of which the pores are stopped up with starch and be turned swiftly, the said screw will make its spiral in the air and it will rise high..” (Da Vinci)



The Number of Rotor

- “Two rotors” is basic configuration..
 - Even a toy helicopter has two rotors..
 - “Take-tonbo” has only one rotor.. why?
- External vs. Internal
 - Helicopter has Internal power source
 - Take-tonbo has external power source
 - How about “Takecopter”?



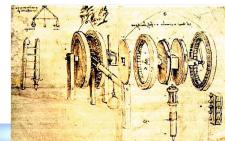
Let's Think..

- Why Da Vinci's helicopter can not fly?
 - Wood screw? or Drill?
 - Where is female screw?



Why incomplete?

- No comment about any material and power source..
- Interest only in ideas for mechanisms
 - Forms and their behaviors
 - Whether they work actually or not is another problem..



今日の一冊..

「ルネサンスの工学者たち」
レオナルド・ダ・ヴィンチの方法試論
– ベルトラン・ジル（著）
山田 麻児（編）
– 以文社



今日の課題

- レオナルド・ダ・ヴィンチは「科学者」か「工学者」か？今日の議論をベースに自身の考えを述べてください
 - 参考
 - ダ・ヴィンチ 科学者.. 222,000件ヒット
 - ダ・ヴィンチ 工学者.. 17,800件ヒット
 - 科学者レオナルド・ダ・ヴィンチ.. 76,400件ヒット
 - 工学者レオナルド・ダ・ヴィンチ.. 6,520件ヒット
- 提出先：SFC-SFS 授業ページ
- 期限：今日の 23:59 まで