

設計学 (1-1)

武田 英明

takeda@nii.ac.jp

@design_theory

<http://www-kasm.nii.ac.jp/~takeda/>

自己紹介

- 武田英明
 - 国立情報学研究所 教授
 - 旧精密機械工学科卒(博士まで)
 - 平成19年度まで東大人工物工学研究センター特任教授、システム創成学科PSIコース担当
 - 専門: 設計学、Web情報学、人工知能

本講義の概要

- 目的
 - 設計に関する基礎的な知識の習得
- 到達目標
 - 設計に関する一般的理解
 - 設計とは何?
 - 設計に関する理論の理解
 - 設計に関する学を学ぶ
 - 設計の実践的理解
 - 設計を擬似的に体験する

本講義の概要

- 設計とは何か?
- 設計を知る
 - 機能と構造
 - 設計の過程
- 設計を理論的に扱う
 - 一般設計学
 - 設計対象の表現
 - 設計過程の表現
 - 実験設計学
- 設計のための知識
 - 形とサイズ
 - 熱
 - 動力
 - 破壊と信頼性
 - 振動
 - 動作プログラム

本講義の概要

- 評価
 - 出席
 - 半数以上の出席は必須。残りは加点事項
 - 小レポート(何回か)
 - 加点事項
 - 期末試験
 - 必須
- なお、すべての提出されたレポートは名前を伏して公開することを原則とする(情報の共有)

参考書

- 吉川弘之, 富山哲男, 設計学, 日本放送出版協会
- 富山哲男, 設計の理論, 岩波書店
- 中島尚正, 人工物と設計, 日本放送出版協会
- 中島尚正, 人工物の構造と特性, 岩波書店

予定

- 2012年10月7日(月) 第1回
- 2012年10月14日(月) 体育の日(休み)
- 2012年10月15日(火) 第2回
- 2012年10月21日(月) 休講
- 2012年10月28日(月) 休講
- 2012年11月5日(火) 第3回
- 2012年11月11日(月) 第4回
- 2012年11月18日(月) 第5回
- 2012年11月25日(月) 第6回
- 2012年12月2日(月) 第7回
- 2012年12月9日(月) 第8回
- 2012年12月16日(月) 第9回
- 2013年1月14日(月) 成人の日(休み)
- 2013年1月15日(水) 第10回
- 2013年1月20日(月) 第11回
- 2013年1月27日(月) 第12回
- 2013年2月3日(月) 第13回
- 2013年2月10日(月) 試験

設計とは何か？

設計とは何か？

- 設計の定義
- 様々な設計
- 設計の周辺

人工物の設計と創造

- 人間は物を創る生物である
 - ホモ・ファーベル homo-faber
- 設計とは人工物の生産の際に、そのあるべき姿を定義する人間の創造行為
 - 人工物？
 - 生産？
 - あるべき姿？

人工物

- 人為的に作られた、元々は自然界に存在しないもの
- 何らかの意図があってつくられたもの

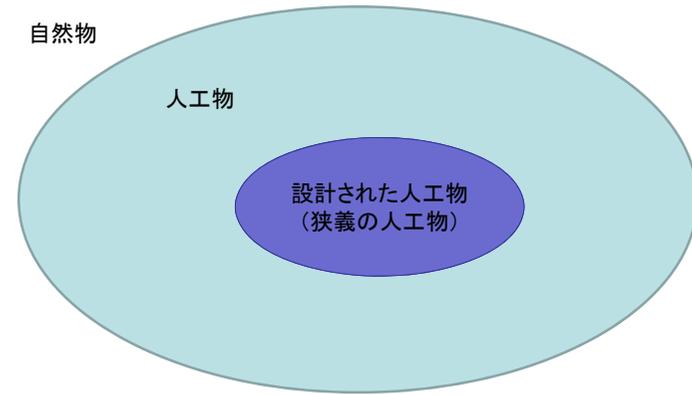
人工物

- 物理的存在
 - 手作り品
 - 手工業品
 - 工業製品
 - …
 - 建物
 - 橋
 - 道
 - …
 - 農作物
 - 食料品
 - …
 - 工芸品
 - 美術品
 - …
- 情報的存在
 - ソフトウェア
 - 小説
 - 法律
 - …
- 抽象的存在
 - 社会
 - 慣例
 - …

人工物の生産

- 生産
 - 設計
 - どのような人工物を作り出すかを考案し指示する
 - 製造
 - 指示に従って, 実際に人工物を実在化させる
- 設計と製造の分離
 - 工業製品に多い
 - 近代的生産方法に多い
- 設計と製造の未分離
 - 非工業製品一般
 - 芸術

人工物と設計



人工物の設計の例

- 建築設計
- 機械設計
- ソフトウェア設計
- メカトロニクス設計

建築設計

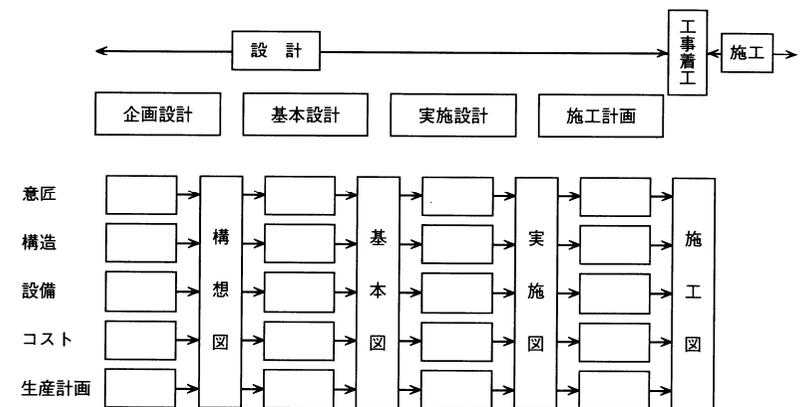


図 2.1 建築設計.

建築設計

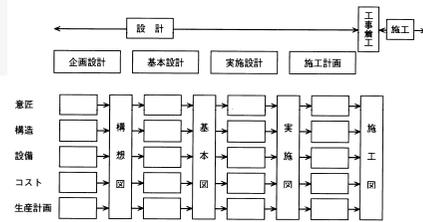
- 企画設計: 要求仕様の決定
 - クライアント(顧客)の希望: 規模、機能、種類
- 基本設計: 建築主の希望と予算を元に建物の全体像を計画して、図面をつくる



基本図

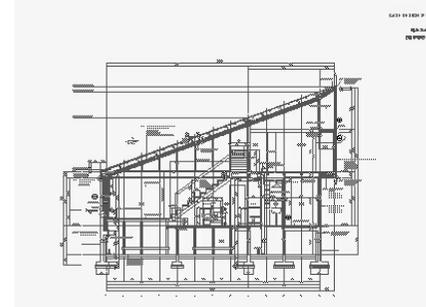


基本図

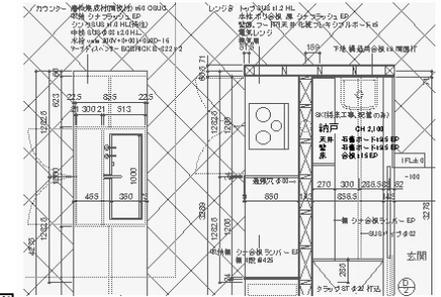


建築設計

- 実施設計: 基本設計に基づき、工事施工および工事費の算出に必要な構造、材料、設備などを含む詳細な設計図を作成



実施図



建築設計

- 意匠設計: 建築物の全体の設計
- 構造設計: 基礎や部材の形状を構造計算によって決定
- 設備設計: 設備(電気設備、機械設備)について、快適性、安全性を考慮して、配置、配管・配線を設計

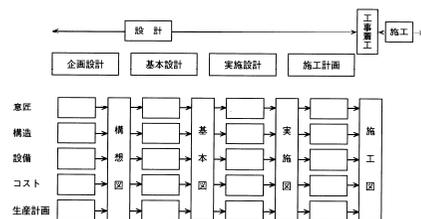


図 2.1 建築設計.

意匠設計

- 外観、内観、レイアウト、日陰

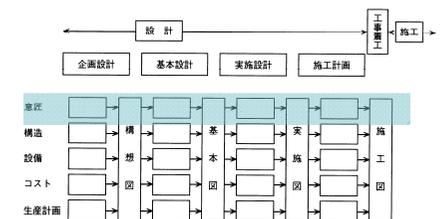


図 2.1 建築設計.

構造設計

- 地盤、耐荷重、耐震などが要求仕様
- 構造が要求仕様を満たすかを確認める
- 手順
 - 荷重の拾い出しと配分
 - 屋根、床、外壁、内壁の各荷重
 - 風圧力、地震力の算定
 - 応力算定
 - 強度検定
 - 建物全体、構造材、水平構面、基礎、金物
- もし満たせなければ改良
 - 構造材の断面形状や太さの変更
 - 構造の変更
- 計算ソフト使用が通常

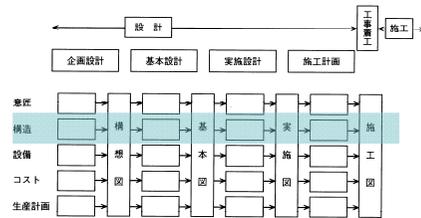
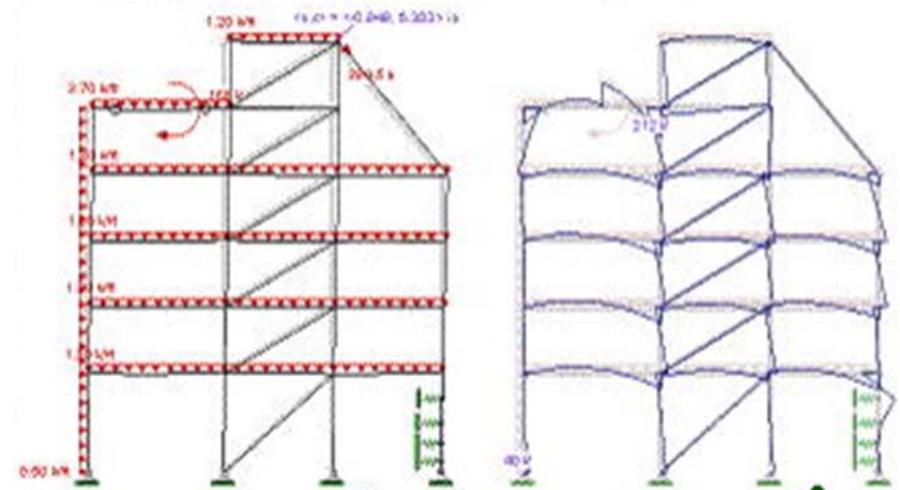
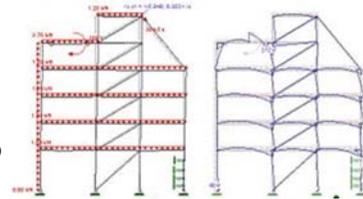


図 2.1 建築設計.

設備設計

- 電気、空調、衛生設備に関する設計
- 設計の手順
 - 企画設計: 周辺インフラの調査、設備機器のシステム設定
 - 基本設計: 設備グレードの設定、設備機器概算容量設定、設備機器スペース設定、設備シャフト設定、工事費概算
 - 実施設計: 各申請書作成、基本設計に基づいた詳細設計図(発注図面)の作成、工事費積算

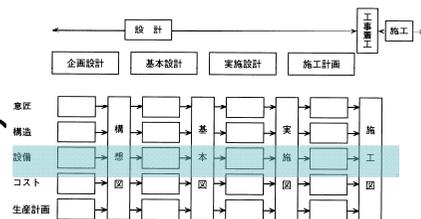


図 2.1 建築設計.

機械設計

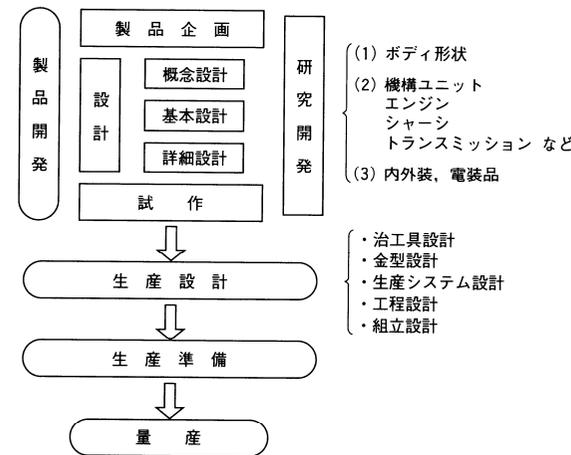
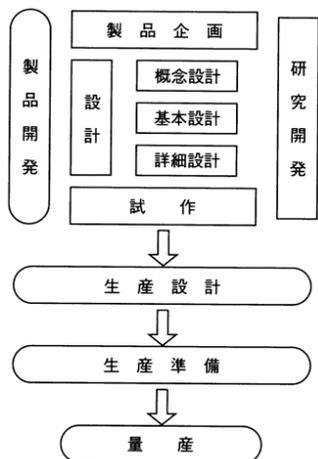


図 2.2 自動車の設計.

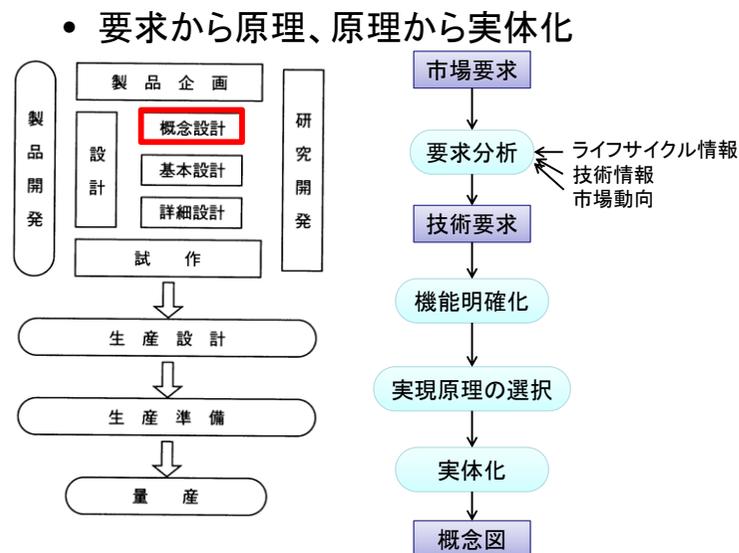
- 概念設計: おおまかな形状や構造を決定
- 基本設計: 性能や強度などの詳細を決定
- 詳細設計: 細かい部品までの形状や寸法を決定

機械設計

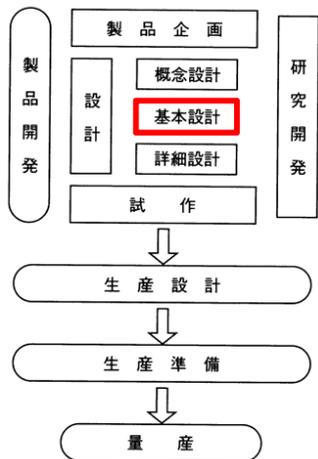


- 工学設計: 機能や性能に関する設計 engineering design
- 意匠設計: ボディ形状や室内形状 (いわゆるデザイン) industrial design

概念設計

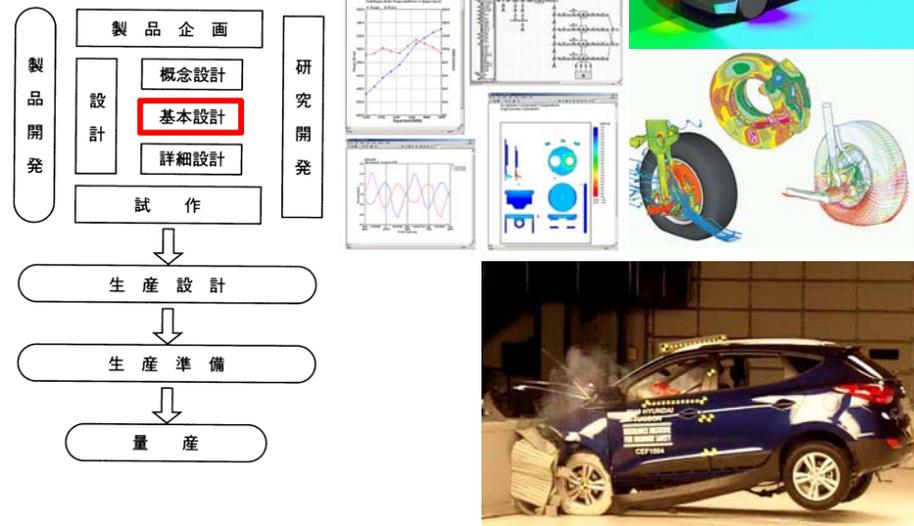


基本設計



- 概念図を定量的に検討して、最適な構造、形状を決定する
- 基本性能、様々な要求仕様
 - 騒音、効率性、安全性
- 実験、シミュレーションによる検討
 - 運動、振動、強度、熱的特性

基本設計



詳細設計:組立図

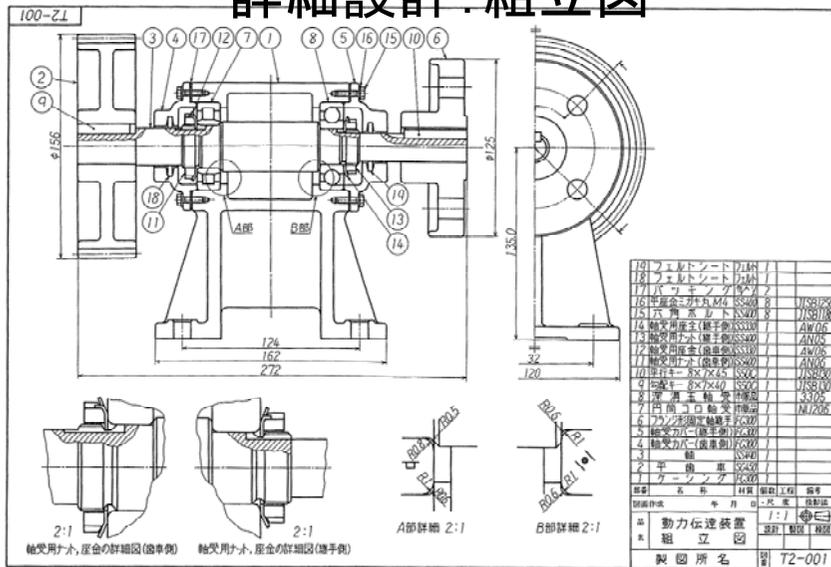


図 7.1 組立図の例 (大西清著「要説機械製図」理工学社より転載)

詳細設計:部品図

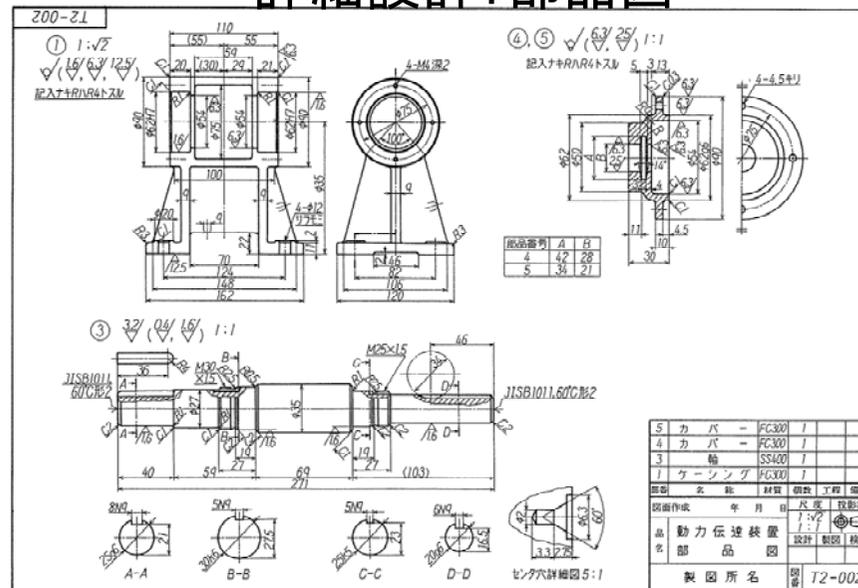
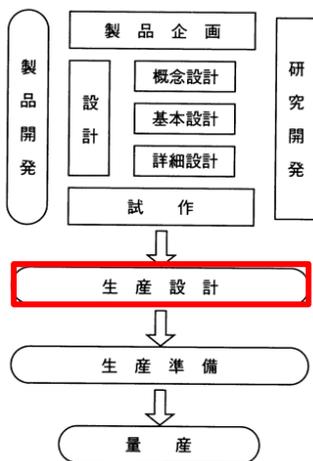


図 7.2 部品図の例 (大西清著, 前掲書より転載)

生産設計



- 組立設計: 組立の手順の設計
- 工程設計: 製造手順を設計
- 治工具設計: 製造する工具, 機械の設計
- 金型設計: プレス部品などの金型を作る
- 生産システム設計: 生産ラインなどの設計



製造方法

- 加工

● 機械加工

- 切削, 研削, 穴あけ, 切断など
- 旋盤, ポール盤, フライス盤, 研削盤, マシニング・センター, NC工作機械(数値制御工作機械)

- 鋳造: 溶融した金属を型に入れて冷やして固める
- 鍛造: 金属に物理的力を入れて変形
- 塑性加工: 板金やパイプなどの変形. 曲げ, 切断, プレス加工, 圧延, 押し出し, 引き抜き

- 接合加工: 接着, 溶接, 圧着, ハンダ, ロウ付け
- 焼結: 粉末金属や粉末セラミックスを成型して焼き固める
- 成型加工: プラスチックなどを溶かして型に射出して作る射出成型など
- 特殊加工: 放電加工, レーザー加工など
- 化学加工: 材料の化学的な性質を利用して加工. リソグラフィ(光やX線による露光と化学反応の組み合わせ)
- 材料の改質: 熱処理(焼き入れ, 焼きなまし), めっき, 蒸着など

旋盤(lathe)

- 外丸削り、中ぐり、穴あけ、ねじ切り、突切り



<http://www.tech.sci.nagoya-u.ac.jp/machine/equipments/senban2.html>

フライス盤

- 平面や溝などの加工



<http://www.tech.sci.nagoya-u.ac.jp/machine/equipments/setubi2004.html#main>

ボール盤 (Drilling machine)

- 穴をあけるための
の工作機械



<http://www.tech.sci.nagoya-u.ac.jp/machine/equipments/setubi2004.html>

マシニング・センター

- 多用途切削



<http://www.tech.sci.nagoya-u.ac.jp/machine/equipments/setubi2004.html>



ソフトウェア設計

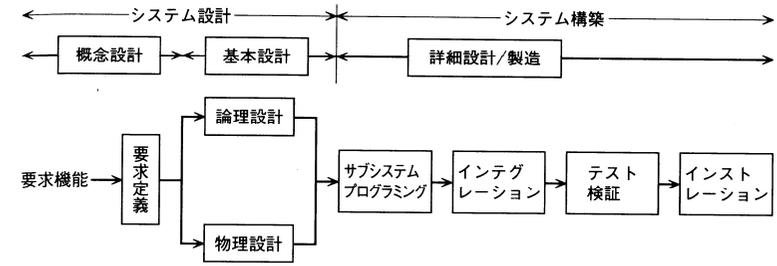


図 2.3 ソフトウェア設計.

メカトロニクス設計

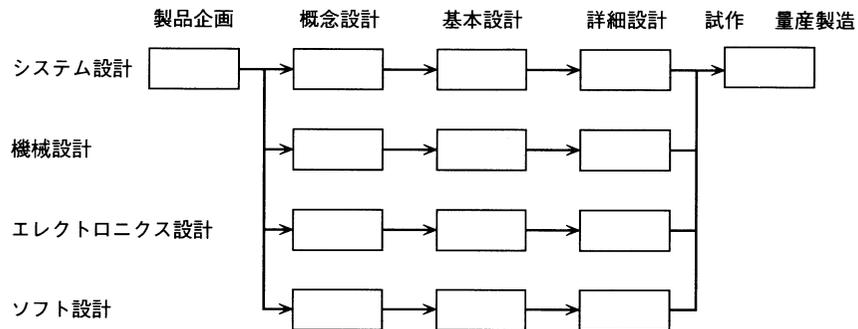


図 2.4 メカトロニクス製品設計.