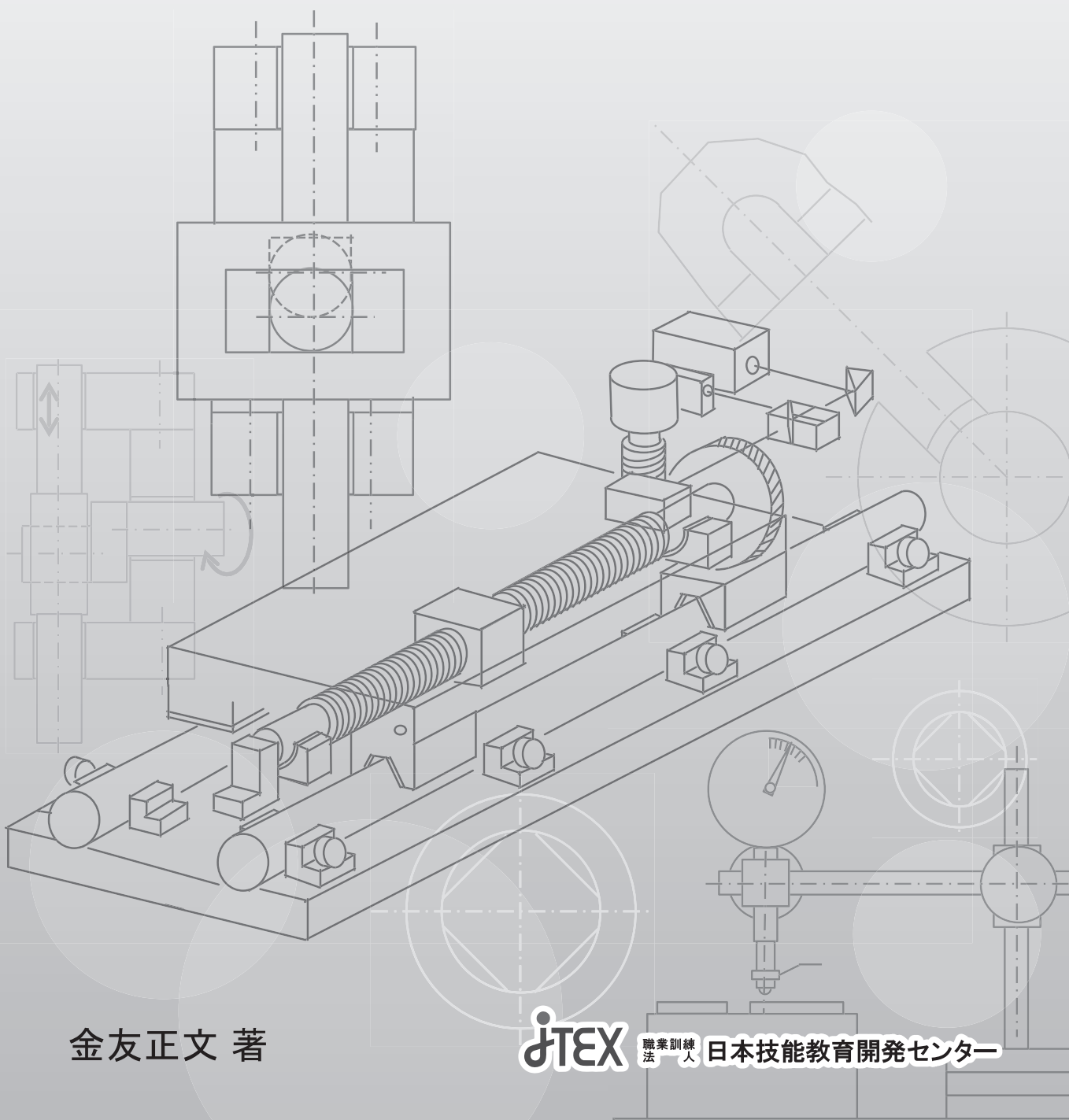


トラブルを未然に防ぐ
「設計の考え方」



金友正文 著

目次

1か月目学習

序章 設計の基本 「加工」「組み立て」「機械要素」.....	1
① 設計とは.....	2
1. 装置開発の全体像と設計.....	2
2. 設計の工程.....	2
② 「加工」「組み立て」「機械要素」.....	2
③ トラブルから学ぶ.....	3
④ 本講座の構成.....	4
第1章 図面の書き方.....	5
① 部品図と組み立て図.....	6
② 線の太さと形.....	8
③ 平面図・正面図・右側面図（三面図）.....	9
④ 斜視図.....	10
⑤ 断面図.....	11
⑥ 寸法記入と図の向き.....	12
⑦ サイズ公差.....	13
1. サイズ公差.....	13
2. はめあいの種類.....	15
3. 穴基準と軸基準.....	15
⑧ 幾何公差.....	16
⑨ 表面粗さ.....	18
⑩ 機械要素の製図.....	20
1. ネジ.....	20
2. 歯車.....	21
3. ベアリング.....	22
⑪ 材料選択（金属材料・樹脂材料）.....	22

第2章 「加工」を考慮した設計	27
① ドリル穴（タップ穴）加工：ボール盤	28
② 軸対称加工：旋盤	29
③ 平面・凹面・溝加工：フライス盤	30
④ 表面粗さ改善（研削加工）：研削盤・ラップ盤	32
⑤ 高精度加工（穴あけ・研削）：ジグボーラー，ジグ研削盤	34
⑥ 複雑な形状の加工（放電加工）：放電加工機	35
⑦ 接合（溶接）：溶接機	36
⑧ 大量生産①（板金加工）：曲げ加工機	38
⑨ 大量生産②（射出成形）：樹脂射出成形機	39
⑩ 大量生産③（ダイカスト成形）：ダイカストマシン	41
⑪ 大量生産④（鋳造・鍛造）	43
第3章 加工の実際	45
① ドリル穴・ネジ穴加工	46
1. ドリルのアクセスと干渉	46
2. タップ穴の長さ	48
② 軸対称加工（旋盤加工）	50
1. 旋盤による長穴加工の芯振れ	50
2. 大きな内径の旋盤加工	52
3. 旋盤によるタップ加工の不完全ネジ部	54
③ 平面・凹面・溝加工（フライス加工）	56
1. フライス加工の隅部	56
2. 複数回のフライス加工	58
④ 表面粗さ改善（研削加工）	60
1. 研削加工の隅部	60
2. 凹部底面のラップ加工	62
⑤ 高精度加工（ジグボーラー加工）	64
1. ジグボーラーの加工における精度	64
⑥ 接合（溶接）	66
1. 薄板とブロックの溶接	66

第4章 「組み立て」を考慮した設計	69
① 組み立て可能な形状.....	70
② 組み立てのトラブルを回避する工夫.....	73
③ 固定に関わる組み立て.....	74
④ 力の伝達に関わる組み立て：歯車，ベルト，チェーンなど.....	75
⑤ 移動に関わる組み立て①（送りネジ）.....	76
⑥ 移動に関わる組み立て②（直線転がり軸受）.....	76
⑦ 精度が必要な組み立て（測定器）.....	77
1. 直接測定で使われる機器と設計上のポイント.....	80
2. 変位・比較測定で使われる機器と設計上のポイント.....	81
⑧ 位置（寸法）精度が必要な組み立て（位置公差）.....	81
⑨ 水平・平行・直角精度が必要な組み立て（姿勢公差）.....	82
⑩ 真円・回転精度が必要な組み立て（振れ公差）.....	83
⑪ 移動距離の精度が必要な組み立て（レーザー測長計）.....	83
⑫ 三次元的な測定が必要な組み立て（三次元測定器）.....	84
第5章 組み立ての実際	87
① 組み立て可能な形状.....	88
② 組み立てのトラブルを回避する工夫.....	90
1. インロー構造がある部品.....	90
2. 沈みブロックの取り出しの工夫.....	92
3. バネに関わる組み立て.....	94
4. Oリングを圧入する組み立て.....	96
③ 固定に関わる組み立て.....	98
1. ネジによる2部品の固定.....	98
2. ネジによる着脱可能な固定.....	100
3. 衝撃を加えながら行う固定.....	102
④ 移動に関わる組み立て（送りネジ）.....	104
⑤ 位置（寸法）精度が必要な組み立て（位置公差）.....	106

1. リーマボルトでの部品固定.....	106
2. 板材の位置決め.....	108
⑥ 水平・平行精度が必要な組み立て（姿勢公差①）.....	110
⑦ 直角精度が必要な組み立て（姿勢公差②）.....	112
⑧ 真円・回転精度が必要な組み立て（振れ公差）.....	114

3か月目学習

第6章 機器と機械要素	117
① 機械要素を理解して設計することの重要さ.....	118
② 直進移動ステージを構成する機械要素.....	119
③ 回転スピンドルを構成する機械要素.....	121
④ 回転運動から直線運動への変換を構成する機械要素.....	123
⑤ 高速位置決め動作を構成する機械要素.....	125
⑥ 機構を実現するための機械要素.....	127
第7章 「機械要素」を考慮した設計	133
① 回転転がり軸受（ベアリング）.....	134
1. 回転転がり軸受の種類.....	134
2. 回転転がり軸受の精度一ガタの除去.....	135
3. 回転転がり軸受の寿命.....	136
② 直線転がり軸受（リニアベアリング）.....	137
③ モーター.....	139
1. モーターの種類.....	139
2. 誘導モーター.....	139
3. パルスモーター.....	140
4. AC サーボモーター.....	143
5. モーターのパワーの算出.....	143
④ 加熱・冷却.....	145

第8章 機械要素の実際	149
1 回転転がり軸受①ー精度	150
1. 半径方向の変位を考慮したはめあいの設定	150
2. 軸方向の変位を考慮したガタの除去	152
2 回転転がり軸受②ー寿命	154
1. 不釣り合いによる回転転がり軸受の寿命の算出	154
2. バランス取りによる回転転がり軸受の寿命の延長	156
3 直線転がり軸受ー精度	158
4 モーター	160
1. モーター軸と被駆動軸の回転軸の不一致による寿命の短縮	160
2. リンク式輸送機のパルスモーターによるマイクロステップ同期制御	162
3. AC サーボモーターの消費動力と移動速度の算出	164
5 ヒーター	166
索引	169

参考文献

- 『機械設計』2019 vol.63 No.6 p.69-82「半導体製造装置における設計トラブル事例 CVD装置編」／2019 vol.63 No.11 p.51-64「手戻りのない装置設計のための心得十カ条」／2020 vol.64 No.4 p.33-44「真空用ICFフランジの取付け誤差によるベアリングの破損」／2020 vol.64 No.6 p.57-64「真空容器の真空ブレイジングによる接合部の漏れトラブルと真空ブレイジングの使用法」／2020 vol.64 No.8 p.76-83「回転軸に固定する歯車の取付けねじの緩み」／2020 vol.64 No.12 p.56-64「インロー部の同時はめあいによる組立困難構造」／2021 vol.65 No.1 p.120-127「アンギュラコンタクト回転軸受の軸方向ガタの除去法とその構造」／2021 vol.65 No.5 p.106-116「回転運動の直線運動ほかへの変換力学」／2021 vol.65 No.6 p.94-105「回転運動における慣性モーメントと駆動トルク」／2022 vol.66 No.2 p.104-116「ねじの緩み防止とその構造の力学およびねじ締結検査技術の話題」日刊工業新聞社（連載）金友正文
- 『機械のトラブルシューティング解説 55事例 経の巻』秀和システム 金友正文
- 『JIS B 0001 機械製図』日本規格協会
- 『機械実用便覧』改訂第6版 日本機械学会
- 『JSMEテキストシリーズ』機械材料学／加工学Ⅰー除去加工ー／加工学Ⅱー塑性加工ー／機械要素設計／伝熱工学／振動学 日本機械学会
- 『JIS使い方シリーズ 精密測定機器の選び方、使い方』日本規格協会 大園成夫他
- 『伝熱工学資料』改訂第3版 日本機械学会