

γ 9 編 医療・福祉・バイオ機器

企画・編集	小林英津子 高西淳夫 西澤幸司	山海嘉之 高信英明 藤江正克	渋谷恒司 西清行 田正	菅野重樹 嶋教之
執筆者	阿江通良 井手將文 伊福部達 内田正明 大内厚 尾崎眞 加藤俊和 河田聡夫 口ノ町康 河埜吉明 佐久間一 軸屋智昭 柴田崇徳 菅野重樹 田中喜代次 筒井達夫 土居正雄 中井敏晴 中川辰哉 中山剛 野村歡 藤江正克 藤野雄一 三浦謹一郎 村垣善浩 柳原一照 横井孝志 吉原俊雄	浅野武秀 稲田隆之 内山幸信 大島宣雄 小澤秀子 神原秀記 倉片憲治 小林英津子 佐藤嘉伸 繁成恒司 渋谷眞明 鈴木俊和 田部築和 戸川達男 永井清二 長嶋祐二 南部恭二 野呂影勇 藤沢浩志 藤本浩謙 村山秀雄 山内康久 横吉博	伊関洋 井上剛伸 梅村晋一郎 大月佳代子 小野由史 菊地眞也 小池関将 古澤充 篠崎彰大 島上和則 関根千佳 千原國宏 手嶋教之 富田豊 長沖功 中野壯陸 新妻淳子 橋本大昌 藤田克之 星川安淳 三宅正一 山田一 吉田本清	市川祝善 井上武宏 牛場潤一 遠藤真広 大西正俊 笠井純一 金村米博 木村哲彦 河野一郎 佐川賢之 山海嘉一 篠原藤康 信藤英明 高鎮西清 寺岡慧 鳥脇純一郎 中川昭夫 長町三生 根本英明 波多伸彦 藤田吉之 松尾清美 宮本俊和 内田博行 山田幸生 吉田田雅之 渡辺

目次

第1章 メディカルエンジニアリング

1・1 医用機器とメディカルエンジニアリング	1	1・3 機器開発	1
1・2 メディカルエンジニアリングの定義	1	1・4 医用機器体系	1

第 2 章 福 祉 工 学

2・1 障害者とリハビリテーション工学 ……………2	2・3 福祉機器に関する注意点……………13
2・1・1 障害者とその現状……………2	2・3・1 福祉機器を取り巻く問題 ……………13
2・1・2 障害者福祉の基本理念……………8	2・3・2 福祉機器の適合 ……………13
2・1・3 リハビリテーション工学……………9	2・3・3 ハイテクノロジー福祉機器と道具 ……………14
2・2 高齢者とジェロンテクノロジー ……………9	2・3・4 福祉機器の情報 ……………14
2・2・1 高齢者とその現状……………9	2・3・5 海外の福祉機器との相違 ……………14
2・2・2 老化 ……………11	2・3・6 福祉機器開発手法 ……………14
2・2・3 高齢者福祉の基本理念 ……………12	2・4 福祉用語と概念……………15
2・2・4 ジェロンテクノロジー ……………12	

第 3 章 生 活 工 学

3・1 生活工学のコンセプトと歴史……………17	3・3 感性工学……………19
3・1・1 生活工学のコンセプト ……………17	3・3・1 感性工学への社会的要請 ……………19
3・1・2 生活工学と福祉工学の相違点 ……………17	3・3・2 感性工学の歴史 ……………19
3・1・3 人間工活工学 ……………17	3・3・3 感性的な感性の定義 ……………20
3・1・4 生活工学において重要な基盤研究 ……………17	3・3・4 感性工学の対象の広がり ……………20
3・1・5 生活工学への社会的な期待 ……………17	3・4 情緒工学……………20
3・2 健康工学……………18	3・4・1 遊びと癒しの工学 ……………20
3・2・1 健康増進の意義と取組み ……………18	3・4・2 情報化社会における情緒工学 ……………20
3・2・2 健康日本 21 ……………18	3・5 スポーツ工学……………21
3・2・3 健康モニタリング技術 ……………18	3・5・1 スポーツ工学の体系 ……………21
3・2・4 高齢者の生活行動モニタリング技 術 ……………19	3・5・2 スポーツ工学の歴史 ……………22
3・2・5 睡眠に関わる研究：睡眠工学 ……………19	3・5・3 スポーツ工学の研究 ……………22
	3・5・4 今後の課題 ……………22

第 4 章 検 査 ・ 診 断 機 器

4・1 概説……………23	4・5 X線装置 ……………31
4・1・1 技術分類および発展の経緯 ……………23	4・5・1 X線イメージングシステム ……………31
4・1・2 今後の技術動向 ……………23	4・5・2 透視撮影装置 ……………34
4・2 生体现象測定記録装置……………24	4・5・3 直接撮影装置 ……………35
4・2・1 バイタルサイン計測 ……………24	4・5・4 断層撮影装置 ……………35
4・2・2 心電計 ……………24	4・5・5 循環器用 X線システム……………35
4・2・3 心音計 ……………25	4・5・6 デジタルフロログラフイー ……………36
4・2・4 脳波計 ……………25	4・5・7 医用 X線 CT 装置……………36
4・2・5 筋電計 ……………25	4・5・8 歯科の検査装置 ……………38
4・2・6 血圧計 ……………26	4・6 核医学診断装置……………38
4・2・7 血流計 ……………26	4・6・1 SPECT ……………38
4・3 磁気測定装置……………27	4・6・2 PET ……………39
4・3・1 SQUID ……………27	4・7 NMR・MRI 装置 ……………40
4・3・2 脳磁計 ……………28	4・7・1 磁気共鳴装置 ……………40
4・3・3 心磁計 ……………29	4・7・2 磁気共鳴画像 (MRI) 装置……………40
4・3・4 肺磁計 ……………29	4・7・3 データ収集法 ……………41
4・4 生体情報モニタ……………29	4・7・4 磁気共鳴機能画像法 (fMRI) と 超高速撮影法 ……………42
4・4・1 ベッドサイドモニタ ……………29	4・8 超音波診断装置……………42
4・4・2 セントラルモニタ ……………30	4・8・1 二次元・三次元スキャン ……………42
4・4・3 周産期用生体情報モニタ ……………31	

4・8・2 エラスチックイメージング	44	4・11 その他の映像検査装置	52
4・9 内視鏡	45	4・11・1 CT	52
4・9・1 硬性内視鏡	45	4・11・2 サーモグラフィ	53
4・9・2 軟性内視鏡	45	4・11・3 顕微鏡	56
4・9・3 電子スコープ	46	4・12 検体検査装置	57
4・9・4 立体内視鏡	46	4・12・1 血液ガス分析	57
4・9・5 内科以外で使われる内視鏡（顎関節鏡など）	46	4・12・2 簡易血液分析装置	58
4・10 光計測装置	48	4・12・3 その他の検体検査装置	58
4・10・1 血糖値検査	48	4・13 その他の検査機器	59
4・10・2 ヘマトクリット	49	4・13・1 眼圧検査機器	59
4・10・3 酸素飽和度	50	4・13・2 眼底検査機器	59
4・10・4 光トポグラフィ	50	4・13・3 オージオメータ	60
4・10・5 血栓計測方法	51	4・13・4 赤外線検査計	62
		4・13・5 骨密度検査機器	63

第5章 手術・治療機器

5・1 概説	66	5・5・10 コンピュータによる手術支援	89
5・2 手術周辺支援機器	66	5・5・11 マニピュレータシステム	89
5・2・1 手術台	66	5・5・12 能動鉗子	90
5・2・2 フレーム（頭部固定装置と定位脳手術装置）	66	5・5・13 腹部領域におけるカテーテル	90
5・2・3 人工呼吸器	67	5・5・14 心細動除去装置	91
5・2・4 麻酔器	73	5・6 放射線治療	93
5・2・5 手術顕微鏡	76	5・6・1 RI 治療装置	93
5・3 シミュレーション・治療計画・ナビゲーション	76	5・6・2 粒子加速装置	93
5・3・1 概説	76	5・6・3 ガンマナイフ	94
5・3・2 訓練用シミュレータ	76	5・6・4 サイバーナイフ	95
5・3・3 治療計画システム	77	5・6・5 X線治療	96
5・3・4 手術ナビゲーションシステム	78	5・7 レーザ治療装置	97
5・4 手術用装置Ⅰ	80	5・7・1 概説	97
5・4・1 回転治療機器	80	5・7・2 レーザの生体作用	97
5・4・2 電気メスなどの電気手術器	80	5・7・3 手術・治療用レーザー手術装置	99
5・4・3 手術用レーザーメス	81	5・7・4 皮膚・形成外科治療用レーザー手術装置	100
5・4・4 超音波メス	81	5・7・5 眼科治療用レーザー手術装置	100
5・5 手術用装置Ⅱ	81	5・7・6 泌尿器科（結石破砕）治療用レーザー装置	100
5・5・1 低侵襲治療器具	81	5・7・7 消化管・管腔臓器用レーザー内視鏡治療装置	100
5・5・2 つり上げ	82	5・7・8 心臓・血管系レーザー治療装置	100
5・5・3 ガス	83	5・7・9 PDT用レーザー治療装置	100
5・5・4 自動縫合器	84	5・8 音響化学的原理による治療技術	100
5・5・5 組織接着剤	85	5・8・1 音響化学治療システム	100
5・5・6 バイオプシー（生検）	85	5・8・2 ドラッグデリバリーシステム	102
5・5・7 フォトン放射線治療装置	86	5・9 ガイドライン	104
5・5・8 RFA（ラジオ波熱凝固療法）	87	5・9・1 リスクマネジメント	104
5・5・9 電気生理学的診断支援機器	87		

第6章 遺伝子工学応用機器

6・1 概説	107	6・2・1 遺伝子診断概説	107
6・2 診断	107	6・2・2 ゲル電気泳動を用いた装置	108

6・2・3 DNAプローブアレイ	110	6・3・2 再生医療	118
6・2・4 種々のSNPs解析方法と機器	112	6・3・3 バイオ人工臓器	120
6・2・5 その他のバイオセンサ	114	6・3・4 胎児性幹細胞 (ES細胞)	121
6・3 治療	115	6・3・5 体外受精	121
6・3・1 遺伝子治療	115	6・4 ガイドライン	121

第7章 人工臓器

7・1 短期運用人工臓器	124	7・3・3 人工視覚器官	130
7・1・1 人工心肺	124	7・3・4 終わりに	130
7・1・2 大動脈内バルーンパンピングシステム	124	7・4 機能材料	130
7・1・3 経皮的心肺補助システム	125	7・4・1 人工骨, 人工関節	130
7・2 長期運用人工臓器	125	7・4・2 眼内レンズ	132
7・2・1 人工心臓	125	7・4・3 人工歯根	133
7・2・2 人工弁	126	7・5 ハイブリッド型人工臓器	134
7・2・3 ペースメーカと除細動器	126	7・5・1 ハイブリッド型人工臓器と再生医	134
7・2・4 人工肺	127	工学的人工臓器	134
7・2・5 人工肝臓	127	7・5・2 バイオ人工肝臓の必要性	135
7・3 人工感覚器官	129	7・5・3 バイオ人工肝臓の開発の現状	135
7・3・1 はじめに	129	7・5・4 バイオ人工膀胱	137
7・3・2 人工聴覚器官	129	7・5・5 ハイブリッド型人工血管	137

第8章 機能回復訓練機器 (医学的リハビリテーション機器)

8・1 概説	139	8・3 神経・筋・骨格系訓練機器	140
8・1・1 はじめに	139	8・3・1 トルクマシン	140
8・1・2 歩行訓練に関連する機器	139	8・3・2 TEM, CPM	141
8・1・3 電気刺激による治療訓練	139	8・3・3 治療的電気刺激	141
8・1・4 姿勢・バランス・筋力トレーニング	139	8・3・4 平衡訓練	142
8・1・5 バイオフィードバック	139	8・3・5 開閉口訓練装置	142
8・1・6 ファシリテーションと可塑性	140	8・4 その他	143
8・2 歩行訓練	140	8・4・1 バイオフィードバック	143
		8・4・2 ファシリテーションと可塑性	144

第9章 支援機器

9・1 概説	145	9・3・5 歩行補助具, 生活用具, ネットワーク	152
9・2 義肢装具	146	9・4 聴覚言語障害者用機器	153
9・2・1 義手	146	9・4・1 補聴器	153
9・2・2 義足	147	9・4・2 人工喉頭	153
9・2・3 装具	148	9・4・3 手話	154
9・2・4 開発・設計・製作技術	149	9・4・4 字幕生成	155
9・3 視覚障害者用機器	150	9・4・5 その他	155
9・3・1 視覚障害者のパーソナルコンピュータ利用と操作	150	9・5 移動用機器	156
9・3・2 視覚障害者用端末機器等の触覚関係機器	151	9・5・1 リフト	156
9・3・3 読書関係等の音声機器	151	9・5・2 手動車いす	156
9・3・4 拡大読書機などロービジョン (弱視) 者用機器	152	9・5・3 電動車いす	156
		9・5・4 福祉車両	157
		9・6 コミュニケーション機器	158

9・6・1 障害者用入力装置……………158	9・8 操作用装置……………163
9・6・2 パーソナルコンピュータ……………159	9・8・1 自助具……………163
9・6・3 AAC (拡大代替コミュニケーション)……………160	9・8・2 自立用ロボット……………164
9・6・4 電話機……………160	9・8・3 環境制御装置……………165
9・7 排泄用機器と入浴用機器……………161	9・8・4 ページめくり機……………165
9・7・1 排泄用機器……………161	9・9 姿勢保持と除圧……………165
9・7・2 入浴用機器……………162	9・9・1 姿勢保持……………165
	9・9・2 褥瘡防止装置……………167

第10章 ジェロンテクノロジー

10・1 概説……………169	10・4・1 自動車交通の高齢化 (高齢運転者の増加)……………174
10・1・1 ジェロンテクノロジーの目標……………169	10・4・2 交通における高齢化の影響……………174
10・1・2 ジェロンテクノロジーの研究対象……………169	10・4・3 高齢運転者の運転特性……………174
10・1・3 ジェロンテクノロジーにおける基盤研究……………169	10・4・4 自動車における高齢者関連技術……………175
10・1・4 ジェロンテクノロジーの具体的な内容……………169	10・4・5 自動車交通の高齢化に対する方策の方向性……………175
10・1・5 ジェロンテクノロジーの今後の展開……………170	10・5 高齢者特性に適した就労支援技術……………175
10・2 高齢者特性に適した情報設計……………170	10・5・1 高齢者の課題……………175
10・2・1 視覚情報……………170	10・5・2 加齢による生理的・心理的变化……………175
10・2・2 聴覚情報……………171	10・5・3 暦年齢と機能年齢……………175
10・3 高齢者に適した環境設計……………172	10・5・4 職務再設計の実際……………176
10・3・1 温熱環境……………172	10・5・5 終わりに……………176
10・3・2 動作環境……………173	
10・4 自動車および交通に関わるジェロンテクノロジー……………174	

第11章 バリアフリーとユニバーサルデザイン

11・1 概説……………178	11・3 共用品・アクセシブルデザイン……………181
11・1・1 障害者支援としてのバリアフリー技術……………178	11・3・1 共用品とは……………181
11・1・2 バリアフリーの限界……………178	11・3・2 共用品誕生の背景……………182
11・1・3 高齢社会日本に紹介されたユニバーサルデザインの概念……………178	11・3・3 不便さ調査……………183
11・1・4 バリアフリーとユニバーサルデザイン……………178	11・3・4 共通化・標準化の必要性……………183
11・2 建築・住宅……………179	11・3・5 JIS Z 8071:2003「高齢者及び障害のある人々のニーズに対応した規格作成配慮指針」……………183
11・2・1 バリアフリー環境と法制度……………179	11・3・6 JIS Z 8071:2003からの発展……………185
11・2・2 住宅のバリアフリー, 公共建築物のバリアフリー……………179	11・3・7 アクセシブルデザインのアドバタイザリーグループ発足……………186
11・2・3 バリアフリー機器……………179	11・3・8 今後の検討課題……………187

第12章 健康工学

12・1 健康モニタリング……………188	12・1・3 生活のモニタリング……………191
12・1・1 概説……………188	12・2 生活用品・リラクゼーション機器……………192
12・1・2 パーソナルモニタリング……………188	12・2・1 概説……………192

12・2・2 エルゴメトリー	192	ステップング	195
12・2・3 トレッドミルエルゴメータ	192	12・2・7 カロリー (エネルギー) 計算	196
12・2・4 自転車エルゴメータ	194	12・2・8 電動歯ブラシ	197
12・2・5 パワーアシスト自転車 (電動アシスト自転車)	195	12・2・9 マッサージ機	198
12・2・6 アミューズメント機器：ダンス		12・2・10 アロマセラピー	199

第 13 章 感性・情緒工学

13・1 概説	201	13・2・4 座り心地	204
13・1・1 感性	201	13・2・5 その他	206
13・1・2 情緒	201	13・3 情緒工学	207
13・2 感性工学	201	13・3・1 はじめに	207
13・2・1 足にフィットした靴の製作装置	201	13・3・2 情緒と機械	207
13・2・2 顔にフィットする眼鏡の開発	202	13・3・3 人間と機械の相互作用	208
13・2・3 着心地の測定・評価	203	13・3・4 情緒工学を応用した機械	209
		13・3・5 終わりに	210

第 14 章 スポーツ機器

14・1 概説	211	14・3・1 動作の解析技術	217
14・2 競技用スポーツ機器	211	14・3・2 トレーニング機器	218
14・2・1 オリンピック, 世界選手権等で 使用される機器	211	14・4 スポーツ医学	219
14・2・2 パラリンピックで使用される機 器	215	14・4・1 スポーツ医学の基礎領域	219
14・3 トレーニング機器	217	14・4・2 スポーツによる医学	219
		14・4・3 スポーツのための医学	220

第 15 章 医療福祉の情報インフラストラクチャ

15・1 医療・福祉情報システムとしてのイン フラストラクチャ	223	15・4・1 医用画像とは	229
15・1・1 セキュリティ	223	15・4・2 可視化と計測	230
15・1・2 操作性	224	15・4・3 医用画像の使われ方	230
15・1・3 メディア品質	224	15・4・4 医用画像利用のためのインフラ ストラクチャ	230
15・1・4 ユビキタス	224	15・5 ホームネットワークを利用した在宅シ ステムとの連携	231
15・2 ネットワーク	224	15・5・1 はじめに	231
15・2・1 はじめに	224	15・5・2 家庭内情報インフラストラク チャ技術	232
15・2・2 構内ネットワーク	225	15・5・3 家庭内情報インフラストラク チャを利用した新アプリケーション	233
15・2・3 アクセス系ネットワーク	226	15・5・4 在宅医療システムとの連携	233
15・3 電子カルテ	227	15・5・5 在宅医療システムの課題	235
15・3・1 はじめに	227	15・6 地域医療と遠隔医療システム	235
15・3・2 電子カルテの開発の歴史	227	15・6・1 遠隔医療システムと遠隔診断・ 治療	236
15・3・3 電子カルテの目的と概念	228	15・6・2 遠隔医療システムに関する今後 と問題点	238
15・3・4 (広域) 電子カルテを実現する仕 組み	228	15・7 遠隔リハビリテーション	238
15・3・5 電子カルテに決まった形はない	228		
15・3・6 電子化によるメリット	229		
15・3・7 終わりに	229		
15・4 医用画像	229		

15・7・1	はじめに	238	15・8・5	今後の課題	242
15・7・2	遠隔リハビリテーションとは	238	15・9	徘徊高齢者用モニタリングシステム	242
15・7・3	装置について	238	15・9・1	はじめに	242
15・7・4	運用結果	238	15・9・2	位置検出方法	242
15・8	健康モニタリングシステム	239	15・9・3	GPSを基本にしたサービス	243
15・8・1	デジタルエンジェルシステム	239	15・9・4	PHSを基本にしたサービス	243
15・8・2	Health Hero Platform	240	15・9・5	その他の位置情報取得システム	244
15・8・3	家庭内動作から推定する体調検知システム	240	15・9・6	RFIDを利用したユビキタス環境	244
15・8・4	保健指導支援システム	241			

第16章 医療福祉に関わる法律・規格

16・1	概説	247	16・9・2	電波防護指針	254
16・2	薬事法	247	16・10	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	254
16・3	医療法	249			
16・4	健康保険法	251	16・11	感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律	255
16・5	介護保険法	251	16・12	規格	255
16・6	工業標準化法	251	16・12・1	規格一覧	255
16・7	製造物責任法	252	16・12・2	JISにおける医療機器の規格	255
16・8	福祉用具の研究開発及び普及の促進に関する法律	253	16・12・3	規格について正確に知りたい場合の文献購入先	256
16・9	電波法	253			
16・9・1	医用電気機器への電波の影響を防止するための携帯電話端末等の使用に関する指針	254			

索引 (日本語・英語)	巻末
-------------	----