

無断使用をお断りします。日科技連出版社

信頼性技術叢書

新デザイン レビュー

信頼性技術叢書編集委員会【監修】

益田昭彦【編著】

後藤博之・原田文明【著】

日科技連

信頼性技術叢書の刊行にあたって

信頼性技術の体系的図書は1983年から1985年にかけて刊行された全15巻の「信頼性工学シリーズ」以降久しく途絶えていました。その間、信頼性の技術は着実に産業界に浸透していきました。現在、家電や自動車のような耐久消費財はほとんど故障しなくなっています。例えば部品を買い集めて自作したパソコンでも、めったに故障しません。これは部品の信頼性が飛躍的に向上した賜物と考えられます。このように、21世紀の消費者は製品の故障についてあまり考えることなく、製品の快適性や利便性を享受できるようになっています。

しかしながら、一方では社会的に影響を与える大規模システムの事故や、製品のリコール事例は後を絶たず、むしろ増加する傾向にあって、市民生活の安全や安心を脅かしている側面もあります。そこで、事故の根源を断ち、再発防止や未然防止につなげる技術的かつ管理的な手立てを検討する活動が必要になり、そのために21世紀の視点で信頼性技術を再評価し、再構築し、何が必要で、何が重要かを明確に示すことが望まれています。

本叢書はこのような背景を考慮して、信頼性に関心を持つ企業人、業務を通じて信頼性に関わりのある技術者や研究者、これから学んでいこうとする学生などへの啓蒙と技術知識の提供を企図して刊行することにしました。

本叢書では2つの系列を計画しました。1つは信頼性を専門としない企業人や技術者、あるいは学生の方々が信頼性を平易に理解できるような教育啓蒙の図書です。もう1つは業務のうえで信頼性に関わりを持つ技術者や研究者を対象に、信頼性の技術や管理の概念や方法を深く掘り下げた専門書です。

いずれの系列でも、座右の書として置いてもらえるよう、業務に役立つ考え方、理論、技術手法、技術ノウハウなどを第一線の専門家に開示していただき、また最新の有効な研究成果も平易な記述で紹介することを特徴にしています。

無断使用をお断りします。日科技連出版社

● ● 信頼性技術叢書の刊行にあたって

また、従来の信頼性の対象範囲に捉われず、信頼性のフロンティアにある事項を紹介することも本叢書の特徴の1つです。安全性はもちろん、環境保全性との関連や、ハードウェア、ソフトウェアおよびサービスの信頼性など、幅広く取り上げていく所存です。

本叢書は21世紀の要求にマッチした、実務に役立つテーマを掲げて、逐次刊行していきます。

今後とも本叢書を温かい目でご覧いただき、ご利用いただくよう切にお願いします。

信頼性技術叢書編集委員会

益 田 昭 彦
鈴 木 和 幸
二 川 清

まえがき

本書はデザインレビューについて国際標準を中心に幅広く最新の情報を紹介したものです。わが国では、デザインレビューは設計審査とも DR とも呼ばれ、いろいろな業種の数多くの企業で日常業務の一つとして実施されてきています。デザインレビューのルーツは米国で発祥した Design Review に由来していますが、わが国では総合品質管理の体系に組み込まれ、「日本的デザインレビュー」として独自の発展をしてきました。デザインレビューは新製品の開発や既製品の改良などの場面で、アイテム(製品・サービス)の信頼性・安全性問題を未然に洗い出し防止するマネジメントツールとして親しまれてきました。

2020年に日本的デザインレビューをベースとして日本が提案した国際規格 IEC 62960 が成立しました。これを元に2022年には JIS C 62960「ライフサイクル全般にわたる総合信頼性レビュー」が発行されました。総合信頼性とは、製品・サービスの信頼性、保全性、支援性、アベイラビリティをコアの属性として、状況によっては安全性、セキュリティ、耐久性、回復性などの属性も含む広範な信頼性の概念です。本書ではこの国際化された新しいデザインレビューである総合信頼性レビューについて詳しく解説しています。

本書の企画は2019年に開始されましたが、これまでの生活様式を一変する COVID-19 の感染拡大が始まり、また筆者の間でもいろいろなトラブルに遭遇し、大幅に出版が遅れました。しかし、このことは必ずしもマイナス面ではなく、この間に JIS C 62960 の発行がなされ、本書ではこの規格に沿って具体的な解説を行うことができました。また、この間に5Gの移動体通信が開始され、また第3次 AI ブームが盛んになり、本書がもう一つの柱として提案するデジタルデザインレビューの萌芽を実体験できました。さらに、2022年に共著者の一人である後藤博之氏が IEC 62960 成立にリーダーシップを発揮したことなどにより IEC 1906 賞¹⁾を受賞するニュースもありました。

● ● まえがき

本書の第1章では、デザインレビューの歴史を含めて全体像を説明しています。

第2章は、デザインレビューを理解するうえでの基礎知識として設計活動の説明と総合信頼性関連用語の解説をしています。

第3章は、わが国で実施されている典型的なデザインレビューの導入から後処理までの進め方の要点について説明しています。

第4章はいろいろな面からのデザインレビューの実施例をまとめました。筆者らの実体験に基づいており、第3章の内容を補って、デザインレビューの実際を理解していただけたと思います。

第5章は冒頭に述べた JIS C 62960 の解説です。筆者らは IEC 62960 および JIS C 62960 の成立に深く関わってきました。そのため、規格を読んだだけではわからない情報を、裏話を含めて記載しています。

第6章は今後ますます盛んになると思われるデジタルデザインレビューについて可能性を含めて案内させていただきました。デジタル化はデザインレビューにとってツールでしかありませんが、これまでのデザインレビューではありえなかった分野や困難であった分野の開拓が垣間見られます。また、本書では新しい分野として消費者側が実施するデザインレビュー、「消費者デザインレビュー」についても第6章で紹介しました。

なお、本書は順に章を追って読んでいただきたいのですが、デザインレビューの知識・経験をお持ちの方は、興味のある章から読んでいただいてもかまいません。

最後に、消費者デザインレビューにつきまして、貴重な資料をご提供いただきました。(公社)日本消費生活アドバイザー・コンサルタント・相談員協会 東日本支部 標準化を考える会の田近秀子代表ならびにメンバーの皆様に深く

1) IEC 1906 賞(IEC 1906 Award)は、IEC の専門業務において、電気・電子技術の標準化やそれに関連する活動に顕著な貢献があったと評価される IEC の専門家(個人)に対して授与されるもので、2004 年から実施されている。(IEC 活動推進会議 APC ニュース第 188 号より)

感謝申し上げます。本書もまた難産でありましたが、発刊にいたるまでの数々のご支援やご教示を頂戴しました日科技連出版社の戸羽節文氏，鈴木兄宏氏，石田新氏に深く感謝いたします。

2023年9月17日

雲間に隠れた中秋の名月を想像しつつ

著者を代表して

益 田 昭 彦



目 次

信頼性技術叢書の刊行にあたって *iii*

まえがき *v*

第 1 章 デザインレビューとは 1

1.1 デザインレビューの目的と定義 2

1.2 デザインレビューの沿革 9

1.3 デザインレビューの変遷 11

1.4 デザインレビューの分類 17

1.5 デザインレビューの新しい波 24

第 1 章の演習問題 32

第 1 章の引用・参考文献 33

第 2 章 デザインレビューのための基礎知識 35

2.1 製品の設計活動 37

2.2 信頼性・保全性の概念 55

第 2 章の演習問題 73

第 2 章の引用・参考文献 74

第 3 章 デザインレビューの進め方 75

3.1 デザインレビューの導入 77

3.2 デザインレビューの準備 80

3.3 デザインレビューの実行 99

3.4 デザインレビューの後処理 122

第 3 章の演習問題 129

● ● 目次

第3章の引用・参考文献 130

第4章 デザインレビューの実施例 131

- 4.1 事務機におけるデザインレビュー 132
- 4.2 情報機器におけるデザインレビュー 139
- 4.3 公衆通信機器におけるデザインレビュー 144
- 4.4 ソフトウェアのデザインレビュー 154
- 4.5 部品のデザインレビュー 161

第4章の引用・参考文献 168

第5章 デザインレビューの拡張
—JIS C 62960「総合信頼性レビュー」の紹介— 169

- 5.1 IEC 62960 の背景 170
- 5.2 JIS C 62960 の概要 174
- 5.3 JIS C 62960 の適用上の留意点 200

第5章の演習問題 213

第5章の引用・参考文献 214

第6章 デジタルデザインレビューのガイダンス 217

- 6.1 背景となるデジタル市民社会 219
- 6.2 デジタル技術の俯瞰 220
- 6.3 デジタルデザインレビューの特徴 230

第6章の引用・参考文献 246

演習問題の略解 247

索引 251

監修者・著者紹介 257



コラム

神様は IDR で	31
レジリエンスと回復性	72
DR 指摘事項の対策のあり方	128
IATF 16949 のデザインレビュー	167
自動車産業における JIS C 62960 の活用	212
デジタル技術はデザインレビューの形態を変えるか？	245



JUSE

近年、製品開発を取り巻く環境の変化は激しく、いろいろな業種や職種の人々が協調して行うモノづくりが求められている。また、製品の複雑化や大規模化¹⁾が進み、個人または少数の設計者のみで製品要求のすべてを把握し、設計に考慮することは難しくなっている。そこで新製品開発の節目ごとに関連する組織の知恵を集め、理解を得ながら製品開発を進めることの重要性が増しており、これまでの章でも繰り返し述べてきた。

デザインレビュー(DR)は、新製品開発や改良設計を効率的に進めるために、各設計ステージで衆知を集めて設計内容を評価し、製品の不具合の発生を防止するとともに、組織として次のステージに進みうるかどうかを判断する活動である。

一般にレビューとは点検、査察、論評を指すが、DRは設計をレビューすることだけでなく、設計上の問題点を特定し、その改善策やリスクへの対応も含む活動になっている。DRは新製品開発や改良設計を効率的に進めるというねらいをもち、全社の知識を集めて設計の質を改善するという意識を共有して実施する。

さらに、DRは品質保証活動の一部であり、設計の説明責任を果たす重要な手段である。主要な議題は総合信頼性、すなわち「要求されたときに、その要求どおりに遂行するための能力」の確認となることが多い。その理由は、総合信頼性の属性の多くが時間的な要素をもち、設計された製品が将来使用中に発生する可能性のある望ましくない事象に関わるためである。そこで総合信頼性の獲得には、それぞれの要求に対し専門性を持つ部門が参画する全社的な活動によって、「これから起こること」を予測し、評価して改善することが必要となる。

実際にわが国では、多くの企業でDRが実施されているが、その具体的なねらいや手順には企業による特徴があり、さまざまな変化が見られる。しかし、幹となる共通の活動が存在し、それに着目することによってDRの基本的な進

1) 物理的な規模だけでなく、ソフトウェアやネットワーク化など製品の境界の変化も含む。

● ● 第3章 デザインレビューの進め方

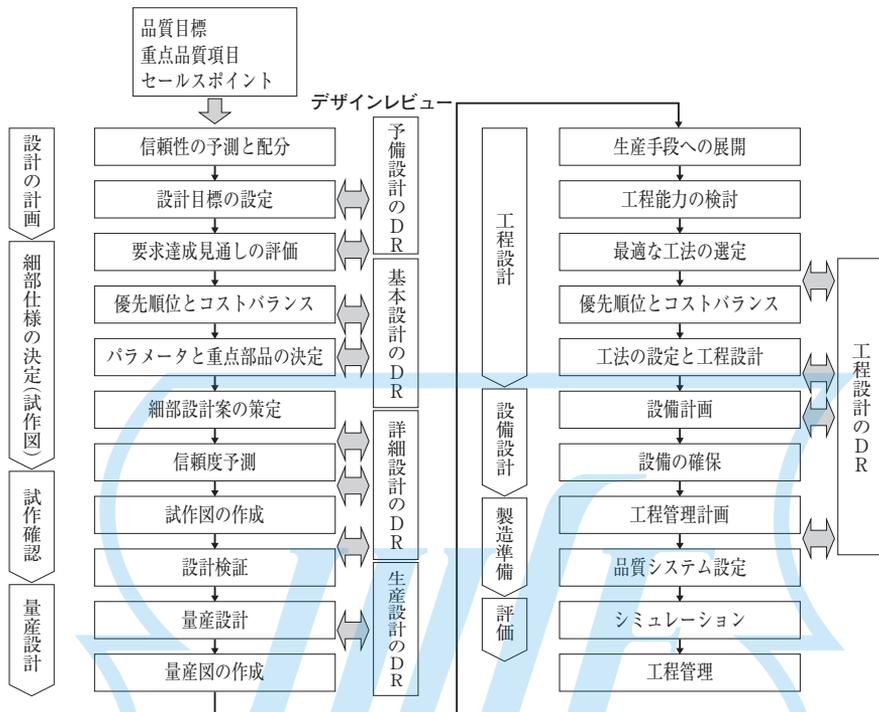


図 3.7 デザインレビューの実施時期

DRの実行段階では、チェックリストは次のような診断に使用される。

- 設計に要求される法律，規格や基準，契約事項，規則などの遵守。
- 信頼性に関する同種の不具合の発生の防止。
- 蓄積された技術的なノウハウの反映と実施事項の記録。

検査基準や達成基準はモノや仕事の内容を基準と照合するためのチェックリストである。これに対して信頼性のチェックリストは、信頼性を確保するための手順や方法および結果を確認して、既存・新規を問わず採用技術に起因する不具合の発生を防止するためのものである。

信頼性のチェックリストは再発防止のための設計や解析のプロセスの確認にも用いる。その理由は、信頼性に関わる不具合は以下のように、設計に起因する例が多い⁹⁾ためである。

索引

【英数字】

3H 121
 5G 223
 —の移动通信サービス 223
 AGREE 55
 AI 28, 98, 218
 —チャットボット 228
 AR 228
 CC 54
 CMMI モデル 160
 —の概要 160
 DR 2, 218
 —会議 219
 —チーム 102
 —の後処理 127
 —の形態 79
 —の検討項目 85
 —のフォローアップ 126
 DRBFM 5, 17, 121
 DX 220
 FDR 21
 FMEA 16, 135
 FTA 5
 HALT 6
 IATF 16949 212
 ICT 28
 IDR 23
 IEC 1160 10
 IEC 60050-192 7
 IEC 61160 8, 84, 170
 IEC 62741 188
 IEC 62960 3, 170
 —, IEC 61160 および JIS Q 9001 :
 2000 の相互関係 173
 —の将来 200
 IEC/TC 56 172

IEV 7
 ILS 64
 IoT 28, 221
 IT 28
 —基本法 221
 JIS C 62853 237
 JIS C 62960 174
 —での主な用語定義 180
 —の目次構成 176
 JIS Q 31010 188
 JIS Q 9000 69
 JIS Q 9001 8, 140, 173
 JIS Z 8115 6, 55
 MIL-R-27542 10
 MR 229
 NACS 240
 PDCA 189
 PPP 18
 QCD 4, 139
 Quick DR 17, 121
 R7 17, 148
 RCA 5
 RDB 98
 TL 9000 140
 TQC 15
 TQM 2
 VR 228
 V 字モデル 155
 —の DR 項目 159
 —の概要 158
 Web 会議 28, 238
 —システム 232
 XDR 29, 219
 XR 228

【あ】

アイテム 6, 179, 208, 234

● ● 索引

アウトプットパッケージ 85
 ——文書類 85
 アカウンタビリティ 212
 アシユアランス 201
 アベイラビリティ 58
 アポロ計画 18
 安全 66
 ——性 66, 234
 暗黙知 17
 移動体通信 221
 インシデント 203
 インターネットショッピング 207
 インターフェース 120
 インプットパッケージ 85
 インプット文書類 85
 ウォーターフォールモデル 155
 運用性 DR 150
 エバリュエーション 150
 オープンシステム 236

【か】

開発計画書 140
 回復性 65
 回復力 72
 拡張現実 228
 仮想現実 228
 加速試験 162
 価値寿命 210
 可用性 59
 管理表 124
 キーワード分析 245
 機械学習 225
 企画段階 135
 技術成果測定 102
 技術評価 95
 技術レビュー 19, 179
 議事録 124
 基本設計計画書 141
 基本設計ステージ 37
 基本デザインレビュー 39

客観的証拠 70
 キャッチアップ型 197
 強化学習 227
 教師あり学習 227
 教師なし学習 227
 クロスリアリティ 228
 形式知 17
 携帯電話事業 205
 契約型製品 51
 検証 68
 公式デザインレビュー 7, 81, 135
 公衆通信システム 144
 構想設計ステージ 37
 構想デザインレビュー 39
 工程設計 139
 国際電気技術用語 7
 故障寿命 210
 故障メカニズム 135
 故障モード 164
 子ども服の安全性 243
 個別 DR 151, 152
 コンピュータシミュレーション 234
 コンフィギュレーション文書 53
 コンフィギュレーションマネジメント 53

【さ】

サービス 208
 ——商品 210
 ——の特徴 209
 ——のライフサイクルモデル 210
 ——パッケージ 211
 ——プロセス 211
 再発防止 95
 作業管理 84
 作業記述書 80
 三現主義 223
 三位一体の信頼性解析 150
 三要素 FMFA 31, 212
 支援性 64

- 時間計画保全 62
 時間的品質特性 58
 自己回復性 65
 試作品 152
 市場型製品 21, 48
 市場情報のRDB 162
 市場信頼性情報 162
 実験 162
 シミュレーション 162, 234
 —生産 139
 事務機 132
 社内開発型DR 140
 重点管理 124
 重要度 124
 修理系の信頼性 162
 証拠 187
 詳細設計計画書 141
 詳細設計ステージ 37
 詳細デザインレビュー 39
 状態基準保全 62
 消費者DR 238
 消費者FMEA 31
 消費者XDR 238
 消費者デザインレビュー 238
 —の特徴 239
 消費者デジタルデザインレビュー 238
 情報機器 139
 情報技術 28
 情報携帯端末 223
 情報セキュリティ 221
 情報通信技術 28, 219
 人工知能 28, 218
 審査員 14
 新製品開発 39, 133
 深層学習 225
 信頼性 3, 60, 234
 —活動 148
 —ストーリー 148
 —データベース 98
 —七つ道具 17, 42, 98, 148, 211
 —保証 148
 —目標 137
 —予測 137
 信頼性設計 41, 107, 162
 —チェックリスト 107
 —の手順 42
 ステークホルダー 200
 ステージ移行のためのレビュー 101
 ステータスレビュー 179
 生産準備段階
 生産性DR 150
 生産設計ステージ 37
 生産段階 139
 生産デザインレビュー 39
 生成(系)AI 227
 AI 227
 製品開発 3, 132
 製品のライフサイクル 37
 設計 2, 48
 —の信頼性 150
 —の評価 43
 設計・開発のレビュー 8
 設計FMEA 137
 設計解析評価手法 44
 設計開発段階 136
 設計活動 48
 —の例 49
 設計計画書 141
 設計検証報告書 142
 設計根拠 43, 162
 —の情報例 46
 設計審査 7
 —会 14
 設計ステージ 19, 37, 109
 —と主要なタスク 38
 設計のプロセス 41, 101
 —の概念 41
 設計変更 139
 総合DR 151
 総合信頼性 3, 170

● ● 索引

——のステータスレビュー 181
 ——用語 55
 総合信頼性レビュー 175, 236
 ——実施の契機例 191
 ——の手順 181
 総合的品質管理 2
 組織知 17
 ソフトウェア 154
 ——開発プロセス 156

【た】

代表的な設計解析評価手法 45
 対話型サービス 228
 タテ型 DR 14
 妥当性確認 68
 ——結果報告書 142
 段階 17
 段階別管理 18
 チーム DR 136
 チームレビュー 99, 192
 チェックリスト 85
 注文型製品 21
 ディープラーニング 225
 ディペンダビリティ 3, 56, 170
 ——ケース 188
 テイラーリング 209
 データベース 231
 適応力 72
 適合確認 69
 デザイン 2
 デザインレビュー 2, 36, 76, 132, 218
 ——の沿革 12
 ——の実施時期 103
 ——の導入 77
 ——文書 109
 デジタル DR 29, 200, 219
 デジタル化 201, 218
 デジタル総合信頼性レビュー 236
 デジタルデザインレビュー 29, 219

統合補給支援 64
 トレーサビリティ 202
 ドローン 233

【な】

日本的デザインレビュー 2, 14, 37, 99, 175
 ニューノーマル 220
 ニューラルネットワーク 225

【は】

パソコン事業 204
 パネルメンバー 14, 119, 151
 非公式デザインレビュー 23, 81
 品質 234
 ——機能展開 137
 ——マニュアル 140
 フォローアップ DR 148
 複合現実 229
 部品信頼性 164
 ——の流れ 165
 プロジェクト・パフォーマンス 51
 プロジェクト活動 84
 プロジェクト DR 136
 プロジェクトレビュー 100, 192, 193
 プロンプトエンジニアリング 231
 米国型デザインレビュー 14
 ベースライン 51
 ——マネジメント 51
 変化点 17
 変更管理 54
 変更点 17
 補給支援 64
 保守 61
 保全 61
 ——支援 64
 ——性 63
 ポテンシャル FMEA 16

【ま】

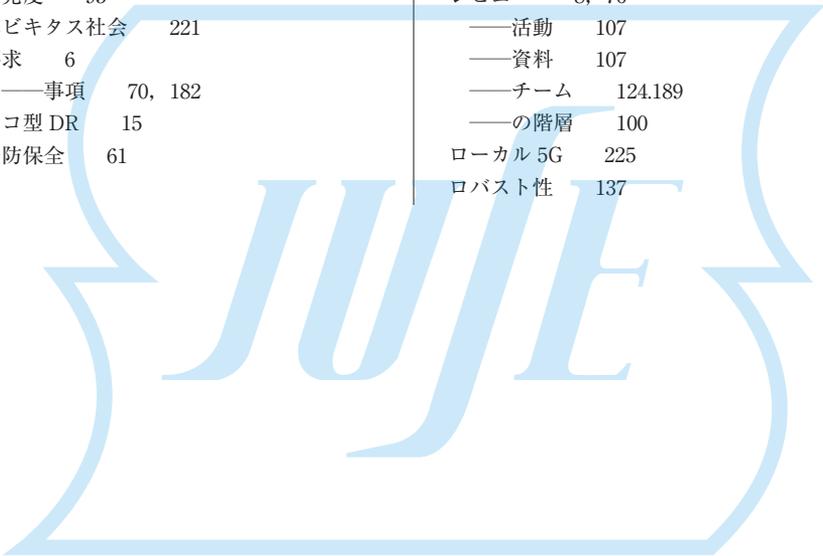
- 未然防止 17, 120
——デザインレビュー 16
——DR 6
無線中継システム 145
無線通信システム 145
モノのインターネット 221
モンテカルロシミュレーション 234

【や】

- 優先度 95
ユビキタス社会 221
要求 6
——事項 70, 182
ヨコ型 DR 15
予防保全 61

【ら】

- ライフサイクル 6, 135, 175
利害関係者 186, 200
リスク 190
——マネジメント 188
リモート DR 28
リモート会議 223
——の種類と特徴 233
リモートワーク 238
レジリエンス 72
レビュー 8, 76
——活動 107
——資料 107
——チーム 124.189
——の階層 100
ローカル 5G 225
ロバスト性 137



監修者紹介

益田 昭彦(ますだ あきひこ) 主な執筆箇所：全体編集，第1章，第2章，
第4章，第6章

1940年川崎市生まれ。

電気通信大学大学院博士課程 修了。工学博士。

日本電気(株)にて通信装置の生産技術，品質管理，信頼性技術に従事(本社主席技師長)。帝京科学大学教授，同大学大学院主任教授，日本信頼性学会副会長，IEC TC 56 信頼性国内専門委員会委員長などを歴任。

現在，信頼性七つ道具(R7)実践工房 代表，技術コンサルタント。

主な著書に、『品質保証のための信頼性入門』(共著，日科技連出版社，2002年)，『新 FMEA 技法』(共著，日科技連出版社，2012年)，『信頼性試験技術』(共著，日科技連出版社，2019年)がある。

工業標準化経済産業大臣表彰，日本品質管理学会品質技術賞，日本信頼性学会奨励賞，IEEE Reliability Japan Chapter Award(2007年信頼性技術功績賞)。

鈴木 和幸(すずき かずゆき)

1950年渋谷区生まれ。

東京工業大学大学院博士課程 修了。工学博士。

電気通信大学 名誉教授，同大学大学院情報理工学研究科 特任教授。

主な著書に、『信頼性・安全性の確保と未然防止』(日本規格協会，2013年)，『未然防止の原理とそのシステム』(日科技連出版社，2004年)，『品質保証のための信頼性入門』(共著，日科技連出版社，2002年)がある。

Wilcoxon Award(米国品質学会，米国統計学会，1999年)，デミング賞本賞(2014年)。

二川 清(にかわ きよし)

1949年大阪市生まれ。

大阪大学基礎工学部物性物理工学科卒業，同大学院修士課程修了。工学博士。

NEC，NEC エレクトロニクス，大阪大学などで信頼性の実務と研究開発に従事。

現在，デバイス評価技術研究所 代表。

主な著書に『半導体デバイスの不良・故障解析技術』(編著，日科技連出版社，2019年)，『はじめてのデバイス評価技術 第2版』(森北出版，2012年)，『新版 LSI 故障解析技術』(日科技連出版社，2011年)がある。

信頼性技術功労賞(IEEE 信頼性部門日本支部)，論文賞(レーザ学会)などを受賞。

著者紹介

後藤 博之(ごとう ひろゆき) 主な執筆箇所：第2章，第4章，第5章

1955年広島市生まれ。

九州工業大学卒業。

富士通株で製品・開発評価，信頼性管理，製品・システム・サービスの品質保証などに従事後，FDK株で企画提案，信頼性管理，品質保証などに従事。

現在，ディエスエス代表，IEC TC 56(ディペンダビリティ)専門委員，同国内委員会 WG3(マネジメント及びシステム)主査，総合信頼性 JIS 素案作成委員会委員。

主な著書に、『新版 信頼性ハンドブック』(共著，日科技連出版社，2014年)がある。

IEC 1906 賞(TC 56 ディペンダビリティ)受賞(2022年)。電機工業技術功績優秀賞(2017年)

原田 文明(はらだ ふみあき) 主な執筆箇所：第2章，第3章，第4章

1954年目黒区生まれ。

東京理科大学卒業。

富士ゼロックス株で品質保証，試験法開発，信頼性管理などに従事。

現在，D-Tech パートナーズ代表，日科技連信頼性講座「信頼性試験」講師，IEC/TC 56(ディペンダビリティ)専門委員，同国内委員会 WG2 (技法)主査。

主な著書に、『新版 信頼性ハンドブック』(共著，日科技連出版社，2014年)，『信頼性試験技術』(共著，日科技連出版社，2019年)，『信頼性七つ道具 R7 応用編』(共著，日科技連出版社，2020年)，『効率的な製品開発のための信頼性設計・管理』(情報機構，2010年)などがある。

無断使用をお断りします。日科技連出版社

■信頼性技術叢書

新デザインレビュー

2023年11月26日 第1刷発行

監修者 信頼性技術叢書編集委員会

編著者 益田昭彦

著者 後藤博之 原田文明

発行人 戸羽節文

発行所 株式会社日科技連出版社

〒151-0051 東京都渋谷区千駄ヶ谷5-15-5
DSビル

電話 出版 03-5379-1244

営業 03-5379-1238

URL <https://www.juse-p.co.jp/>

印刷・製本 河北印刷株式会社

© Akihiko Masuda et al. 2023

Printed in Japan

本書の全部または一部を無断でコピー、スキャン、デジタル化などの複製をすることは著作権法上での例外を除き禁じられています。本書を代行業者等の第三者に依頼してスキャンやデジタル化することは、たとえ個人や家庭内での利用でも著作権法違反です。

ISBN978-4-8171-9790-0