～ロボコニストの「なぜ動かない！」に答えてみた～

ものづくりのための回路と無線 Q&A

春日　貴志
桜庭　　弘　【共著】

コロナ社

ま え が き

高等専門学校（高専）や大学などの高等教育機関では，実践的な学びを享受するエンジニアリングデザイン系科目（PBL）の導入が進んでいる。高専では，課外活動においてもアイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト（高専ロボコン）や Honda エコ マイレッジ チャレンジ（エコラン）などものづくり系の活動が盛んである。教育現場におけるものづくりの技術レベルは，時代の技術的発展とともに変化している。半導体の発展による高効率化や省電力化，コンピュータの性能向上による自動化や高度な信号処理の導入などが具体的な例として挙げられる。時代の最先端技術は書籍や Web 上で数多く紹介され，高専や大学の学生は自らそれを学び，利用している。

著者らは，長年高専の現場で PBL 教育やロボコンチームの指導に携わってきた。また，高専ロボコンを競技専門委員として支えてきた。高専ロボコンも時代とともにルールが高度化し，自動ロボットなどが活躍する場面が当たり前になった。一方で，強豪と思われたチームが不具合により敗退するケースが毎年見られ，学生自身も原因を突き詰められていないことが多くある。このようなケースを，高専ロボコン界隈（かいわい）では「国技館の魔物」と呼んでいる。

競技専門委員としてルール作成や大会運営に携わってきた経験から，著者らは，不具合の原因を回路や無線のトラブルであると考えている。しかし，AI やマイコンなどの情報が Web 上にあふれる一方で，トラブル回避のために必要とされる回路や無線の技術を教えてくれる授業は高専内に存在せず，学生の中の情報として非常に不足している。先に紹介した国技館の魔物の正体は，アナログ回路や無線の使い方の問題であるが，電流や無線は目に見えないことから，学生が原因を特定することが困難になっていると考えられる。

同様のケースは高専ロボコンに限らず，授業内で行われる PBL の実験実習

でも当たり前のように目にする。「回路図どおり作ったのに動かない」「さっきまで動いていたのに急に動かなくなった」など，相談を受けるケースも多い。

本書は，座学では絶対に教えてもらえない，ものづくりの現場での「困った事例」を解決するための Q & A 集である。高専ロボコンに参加する学生たち（通称ロボコニスト）の「なぜ動かない！」という心の叫びに答えた内容になっている。本書が，すべてのものづくりに携わる学生や若手エンジニアの一助となることを願ってやまない。

2026 年 9 月

春日　貴志

高専ロボコン 2024 寄稿文について

高専ロボコンは 1988 年に第 1 回大会が開催され，その後ロボコンは高専から大学へ，そして小中高校生，社会人へと広まっていった。ロボコンの創設に大きく貢献されたのが，東京工業大学（現東京科学大学）名誉教授である森政弘先生（故人）である。学生たちの技術力低下と「生気のない顔」に危機感を抱き，ものづくりに夢中になることで，非価値の世界へ入ることを体験させようと考えたのが，そのきっかけであった[†1]。

著者らが解釈するに，森先生がいう非価値の世界に入るための夢中の状態とは「フロー状態」[†2] のことではないかと考える。いわゆる何かに夢中になって，周りのことも忘れて一心不乱に取り組む状態である。著者らは高専教育の現場で，特にロボコンにおいてそのようなフロー状態に入る学生を数多く見てきた。本文中にも書いたが，フロー状態に入るには，スキルアップとチャレンジが繰り返されることが重要である。そしてこのフロー状態こそが，国技館の魔物がもっとも恐れる最強の状態なのである。

[†1] https://official-robocon.com/2016/11/16/the-25th-anniversary/
なお，本書の URL は，すべて 2026 年 9 月現在である。

[†2] M. チクセントミハイ著，今村浩明訳：フロー体験 喜びの現象学，世界思想社（1996）

しかも，フロー状態に入るのはそんなに大それたことではなく，誰でもできることである。ちょっと面白いなと思ったことを Web で検索したり AI に聞いたり，この本を読んだりして，「へぇーなるほど」となる（スキルアップ）。それを誰かに話してみたり，何かに応用したり，ロボットを作ってみたりして（チャレンジ），「おお，なんかいい感じにできたな。自分も結構やれるじゃん」となる。「それじゃつぎは…。」この繰り返しによって，人はフロー状態に入っていく。そして，これを体現しているのがロボコンなのである。

資本主義社会による文明，つまりお金という道具を巧みに操って，「価値」というものを創造し，ものづくりを進めてきた私たちの文明は，確かに一定の成功を収めた。ものは増え，不足・不便・不快なことは減り，便利で快適な世の中になった。そうした世の中で必要とされた人材とは，お金の計算が早くできて，面白くないことでも飲み込みは早く，すぐに真似ができて，誰かと比べて自分を主張するのが得意で，競争に強く，テストでも点数がとれる，そんな人材だった。しかし，その人たちは本当にハッピーなのだろうか？　その人達の顔には生気が宿るのだろうか？　フロー状態に至るのだろうか？　…ただ一方で，そのような先人達のおかげで，いまやものは簡単に手に入るようになった。スマホでポチりとするだけで，アメリカのトランジスタでも高性能なスペアナでも翌日には手元に届く。「これを活かして，今度こそ本当に面白いことをやろうじゃないか！　ロボコンはそんな場だよ。そしてみんな笑顔になろう。ハッピーになろう！」著者らは，森先生の言葉をそう解釈し，金言・格言としている。同時に，ものづくりに携わる多くの方々に，「価値を超えた世界」を見てほしいと願っている。

森先生が抱いたロボコンへの思いは，2025 年 1 月に亡くなる直前に開催された，高専ロボコン全国大会 2024 への寄稿文に込められている。今回，森先生のご遺族および主催者から許可をいただいたうえで，その寄稿文を謹んでここに掲載させていただく。

2026 年 9 月

桜庭　弘

価値を超える

東京工業大学名誉教授　森　政弘

人間は文明・分化が進むにつれて，「価値」というものを作り上げました。

その価値を高めようと，多くのことが進歩発展しましたが，一方，価値を追求することで，好ましくない方向へ進んだこともあったのです。例えば，金賞・銀賞・銅賞です。誰でも最高の金が欲しいのは当たり前ですが，そのため，銀と銅は，価値が低く思われ，銀も銅も，それなりの価値はあるのに，金でなければ価値がないような気分が生まれてしまいました。「富」に価値を認めるから，国を富ませたくなって，紛争や，ひどい場合には戦争が生じ，自分が富を欲しくなって，いろんな悪事が起こされているのです。

それでわれわれは，一度，価値を超えた「非価値」の世界へ入ることが大事だと思います。この「非価値」とは，「不価値」とは違います。不価値は価値がないことですが，非価値は価値を問題にしない姿勢を言うのです。

そこでわれわれのロボコン大賞ですが，あれは，勝ち負けの価値を超えた非価値を，高専諸君に身に付けて頂こうとして生まれたものです。

どうか皆さん，この点を十分に理解して，ロボコンを進めて下さる様，お祈りして止みません。

－ 高専ロボコン 2024 年全国大会プログラムより

目　　次

第 1 章　はじめての回路と通信

1.1　電 位 と 電 池……1

Q&A 1　電荷と電圧・電流　1/　Q&A 2　一次電池と二次電池　4/
Q&A 3　ニッケル水素電池とリチウムイオン電池　6/
Q&A 4　グラウンド　9/　Q&A 5　グラウンドの種類と役割　11

1.2　受動素子とアナログ回路……14

Q&A 6　抵抗の原理　14/　Q&A 7　抵抗の特徴と定格容量　15/
Q&A 8　インダクタンスの原理　18/
Q&A 9　交流回路のインダクタンス　19/　Q&A 10　RL の過渡現象　21/
Q&A 11　コンデンサの原理　23/　Q&A 12　交流回路のコンデンサ　24/
Q&A 13　RC の過渡現象　26/　Q&A 14　コンデンサの使用法　28/
Q&A 15　コンデンサの種類と特性　30

1.3　アナログ・ディジタル回路と通信……32

Q&A 16　アナログ回路とディジタル回路　32/
Q&A 17　アナログ・ディジタル信号とノイズ　34/
Q&A 18　アナログセンサ　35/　Q&A 19　センサの使用法　36/
Q&A 20　通信の基礎　37/　Q&A 21　有線通信と無線通信　39

引用・参考文献……40

第 2 章　制御回路と駆動回路

2.1　回路システムと制御回路……41

Q&A 1　ロボットにおける回路システムの構成　41/

Q&A 2　制御回路の通信方式　42/
Q&A 3　シリアル通信の動作方法と特性　44
2.2　モ　ー　タ……46
Q&A 4　ブラシモータの原理　46/
Q&A 5　モータの機械的出力と速度制御　47/
Q&A 6　ブラシレスモータの原理　49/　Q&A 7　コアレスモータの原理　51/
Q&A 8　サーボモータの原理　52/　Q&A 9　ステッピングモータの原理　52
2.3　半導体とモータ駆動回路……53
Q&A 10　モータ制御で用いられる半導体　53/
Q&A 11　半導体の仕組み　55/　Q&A 12　p 型半導体と n 型半導体　57/
Q&A 13　MOSFET とバイポーラトランジスタ　59/
Q&A 14　p 型と n 型トランジスタの使い方　61/
Q&A 15　モータ制御におけるトランジスタの選定　62/
Q&A 16　半導体素子を使った PWM 制御方法　65/
Q&A 17　モータの半導体素子によるブレーキ操作　67/
Q&A 18　H ブリッジ回路を用いたモータ制御　68/
Q&A 19　ハイサイド n 型 MOSFET で構成した H ブリッジ回路　72/
Q&A 20　MOSFET の選定と使い方　74
引用・参考文献……75

第3章　無　線　通　信

3.1　電波と無線通信方式の種類……76
Q&A 1　電波の基礎　76/　Q&A 2　電波利用のルール　77/
Q&A 3　変調と多重化　80/　Q&A 4　特定小電力無線　85/
Q&A 5　小電力データ通信システム　87
3.2　アンテナと電波伝搬……89
Q&A 6　ダイポールアンテナからの電波放射の基礎　89/
Q&A 7　空中を伝搬する電波の特徴　94
引用・参考文献……96

第 4 章　EMC とノイズに強い基板設計

4.1　通信品質と EMC……97
Q&A 1　S/N 比　97/　Q&A 2　電磁環境の両立性 ～ EMC とは ～　98/
Q&A 3　電磁干渉 ～ EMI とは ～　101/
Q&A 4　回路基板上の磁界測定法　102/　Q&A 5　ノイズ対策のポイント　105
4.2　ノイズに強い基板設計法……106
Q&A 6　プリント基板材料　106/　Q&A 7　分布定数回路　110/
Q&A 8　プリント基板構造　113/
Q&A 9　ディファレンシャルモードとコモンモード　115/
Q&A 10　コモンモード電流とノイズ放射　117/
Q&A 11　クロストークと自家中毒　121
引用・参考文献……124

第 5 章　回路・無線システムのトラブル事例集

5.1　駆動系と制御システムの複合的干渉……125
Q&A 1　回路トラブルで困ったときのチェックリスト　125/
Q&A 2　配線ミス ～ 理論図と実体配線図の違い ～　126/
Q&A 3　失敗しないはんだづけのポイント　127/
Q&A 4　電源の電流容量不足による誤作動　128/
Q&A 5　駆動，制御回路への電源供給の方法　131
5.2　無線トラブル……132
Q&A 6　ロボット内部で発生する電磁干渉　132/
Q&A 7　PWM 制御から発生する電磁ノイズ　136/
Q&A 8　ロボット内部におけるノイズ対策法　139/
Q&A 9　基板パターンやシールドによるノイズ抑制法　142/
Q&A 10　会場内における電磁干渉　143/
Q&A 11　ディジタル通信のエラー補正と遅延　147/
Q&A 12　確実に動作させるための通信方式の選択　149

5.3　機械的動作と回路の干渉 ～ コネクタや電気接点 ～ ……152
Q&A 13　基板とケーブル接続で発生するトラブル　152/
Q&A 14　コネクタを使った基板とケーブルの接続　153/
Q&A 15　ケーブルの太さが違うのはなぜか　156/　Q&A 16　配線構造　157
5.4　安心安全な回路とシステム設計……159
Q&A 17　回路システムの SOS ～ フェイルセーフな安全設計 ～　159/
Q&A 18　回路の SOS ～ ヒューズとブレーカの役割と仕組み ～　161/
Q&A 19　回路の SOS ～ 非常停止スイッチの役割と仕組み ～　164/
Q&A 20　電池の SOS ～ 電池の発火の危険性 ～　165/
Q&A 21　新旧の電池の混在利用はとても危険　167/
Q&A 22　値が異なる電位を取り出すには　169/
Q&A 23　回路の過負荷・発煙・発火　170/
Q&A 24　ヒューズの正しい使い方　171/　Q&A 25　適切な PWM 制御　172
引用・参考文献……172

第 6 章　確実に回路・無線を動作させるためのスケジューリング・マネージメント・マインドセット

6.1　スケジューリング……174
Q&A 1　チームと個人の PDCA　174/
Q&A 2　スケジュール管理とコミュニケーション　176
6.2　アイデア検討法とそれを実現する設計……178
Q&A 3　デザイン設計　178/　Q&A 4　独創的なアイデア検討法　180/
Q&A 5　アイデアシートの書き方　182/
Q&A 6　回路の安全運用とチェック　183
6.3　確実に回路を動作させるための Try & Error……184
Q&A 7　目視と音で確認する回路トラブルの対策法　184/
Q&A 8　本番でのトラブル対策　186/　Q&A 9　マネージメント　187/
Q&A 10　ロボコンに臨むマインドセット　188/　Q&A 11　夢中になるために　191
引用・参考文献……192

索　　引……193

第１章

はじめての回路と通信

1.1 電 位 と 電 池

Q&A１　電荷と電圧・電流

Q 電気の正体は何ですか？　また，電圧や電流とは何ですか？

A 電気の正体は電荷です。原子は陽子と電子からできており，電子は-1.602×10^{-19} C という電荷，つまり電気量を持ちます。この電荷が蓄積することで生じるのが電位，つまり電荷が持つ位置エネルギです。電荷が増えるほど，電位が上昇します。また，電荷の移動が電流です。

電気の源は**電荷**（electron）です。**図 1.1** に正電荷と負電荷を示します。電荷とは，正（プラス，＋）または負（マイナス，－）の電気が帯電したものが持つ電気量のことをいいます。原子は陽子と電子によって構成されていますが，電子１個が持つ電荷 Q は-1.602×10^{-19} C です。

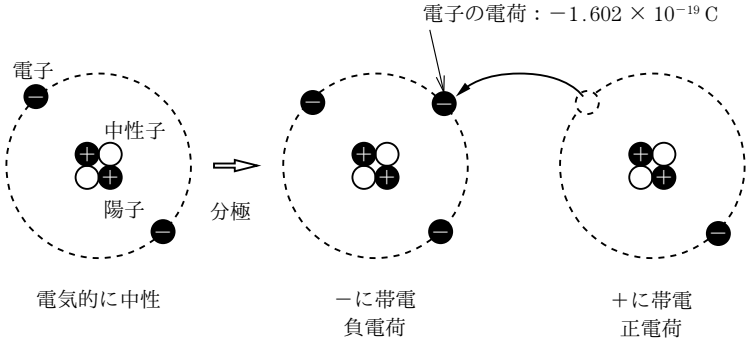


図 1.1　正電荷と負電荷

電荷の身近な例として，**図 1.2** に示す静電気放電があります。ウールセーターとインナーのポリエステルの摩擦により，羊毛には正電荷が，ポリエステルには負電荷が蓄電します。静電気は，人の表面にあるコンデンサに電荷が蓄積した状態です。人体モデルの表面積から，標準体型の成人の**静電容量**（capacitance）C を推定すると，約 100 pF[1)†]であるといわれています。

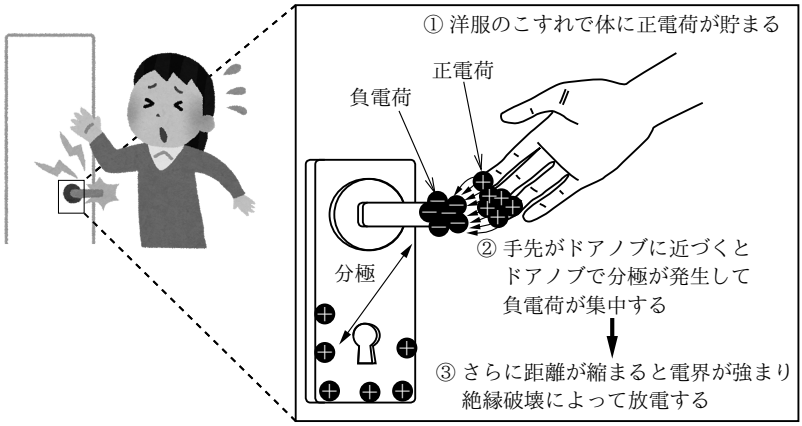


図 1.2　ドアノブで発生する静電気放電

人の表面に静電気が蓄積した状態でドアノブに触れようとした瞬間，静電気放電が発生します。人の手がドアノブに近づいたときの正電荷と負電荷，電気力線の様子を図 1.2 に示します。例えば，人体に正電荷が蓄積した状態でドアノブに触ろうとすると，分極によりドアノブには負電荷が蓄積します。正電荷と負電荷が距離 r だけ離れて存在したとき，その間には電気力線が発生します。距離が近づくと，電気力線が密になります。電気力線が密の場所は**電界**（electric filed）が強くなります。帯電した人とドアノブがさらに近づき，電界が強くなると，空気の絶縁耐力を超えるため絶縁破壊が起こり放電します。

電荷の移動は，**電流**（current）になります。**図 1.3** は断面積 ΔS〔m^2〕の導体内を電荷 ΔQ〔C〕が微小距離 Δx〔m〕だけ移動する様子を表しています。電荷が距離 Δx を時間 Δt〔s〕で移動すると，断面の反対側の電荷は式(1.1)の

† 肩付きの数字は，章末の引用・参考文献の番号を表す。

ように変化します[2)]。

$$i(t) = \frac{Q(t+\Delta t) - Q(t)}{\Delta t} \text{〔A〕} \qquad (1.1)$$

瞬間的に流れる電流は式(1.1)の時間 Δt〔s〕を極限まで小さくした量であるため，式(1.2)として定義できます。

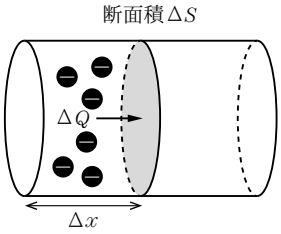


図 1.3　電荷の移動と電流

$$i(t) = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{Q(t+\Delta t) - Q(t)}{\Delta t} = \frac{\mathrm{d}q(t)}{\mathrm{d}t} \text{〔A〕} \qquad (1.2)$$

式(1.2)より，電荷の時間変化を電流として定義できます。

つぎに，**電位**（electric potential）V〔V〕について説明します。人体表面には静電容量 C〔F〕があるため，電荷が帯電します。電荷が蓄積すると電気量を持つため，人体表面には

$$V = \frac{Q}{C} \text{〔V〕} \qquad (1.3)$$

という電位が発生します。冬によく発生する静電気の電位は，数千～数万 V といわれています。

電荷の蓄積量と電位の関係を，**図 1.4** に示す水槽モデルに置き換えて説明します。同じ容量のタンクに貯める水の量に違いがあるとき，水量が多いタンクは水圧が上がります。水の密度を ρ〔g/m^3〕，高さを h〔m〕，重力加速度を g〔m/s^2〕とすると，水圧 P〔Pa〕は式(1.4)で表されます。

$$P = \rho h g \text{〔Pa〕} \qquad (1.4)$$

水の量が増えて水面が上がるほど，水圧が大きくなります。

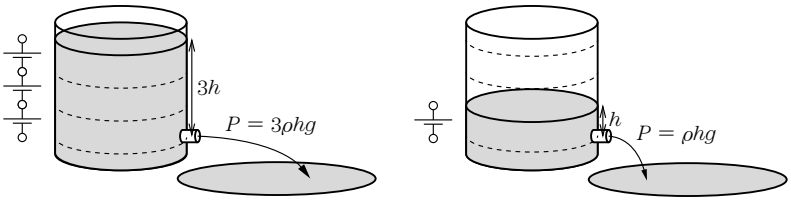


図 1.4　電位のイメージ

水を電気に例えると，水そのものが電荷，水圧が電位，水の流れが電流，タンクの容量が静電容量と置き換えることができます。タンクに貯まる水の量が多いと水圧が高くなるように，**コンデンサ**（capacitance）に貯まる電荷が多いほど電圧が高くなります。

1 本の電池の容量が決まっている場合，n 本の電池を直列に接続することで，電位も n 本分上昇します。

例題 1　成人の人体表面の静電容量 C を 100 pF とする。地面と人体の電位差 V を測定したところ 3 kV であった。人体表面に帯電した電荷 Q〔C〕を求めなさい。

解答　電荷 Q と電圧 V，静電容量 C の関係性は，式(1.3)より

$$Q = CV \text{〔V〕}$$

である。$C = 100$ pF，$V = 3$ kV なので，電荷 Q は

$$Q = 100 \times 10^{-12} \times 3 \times 10^{3} = 300 \times 10^{-9} \text{ C} = 300 \text{ nC}$$

となる。参考までに，100 μF の電解コンデンサに 5 V を印加した際の電荷 Q は 20 μC であるので，人体よりもサイズがとても小さいコンデンサの方が電荷を蓄積できる。■

Q&A 2　一次電池と二次電池

Q　電池はなぜ電流を流すことができるのですか？

A　電池は正極と負極，電解液からなります。イオン化された電解液に正極と負極の電極端子を設けることで，電極から電解液内の電荷を取り出すことができます。電池には，使い切りの一次電池と，充電して繰り返し利用できる二次電池があります。一次電池には，アルカリ電池やリチウム電池などがあり，二次電池には，ニッケル水素電池やリチウムイオン電池，鉛蓄電池などがあります。

幅広い環境で使われているのが，アルカリ乾電池です。**図 1.5** に，アルカリ電池の構造を示します。負極材である亜鉛粉末を，二酸化マンガンと黒鉛からなる正極材で覆う構造になっています。電極液には水酸化カリウムが使われています。また，内部はイオン化傾向の異なる 2 種類の金属系物質電解液に浸

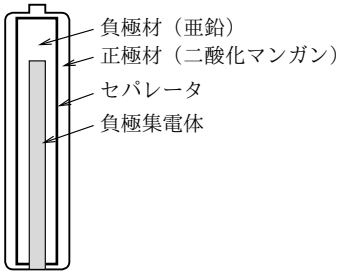
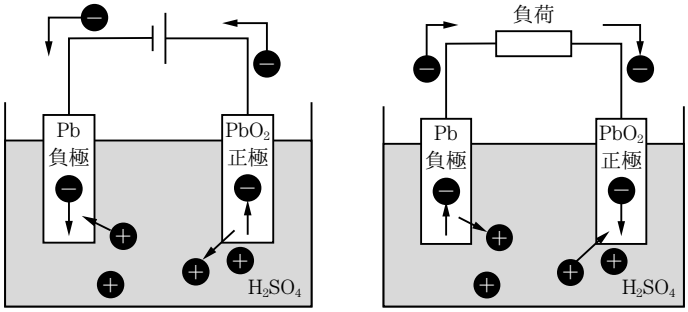


図 1.5　アルカリ電池の構造

されています。イオン化傾向が大きい物質が電極液中に溶け出すことで，残された電子が負電荷として帯電し，負極になります。一方，イオン化傾向の低い物質はほとんど電解液には溶けず，正電荷として帯電し，正極になります。

一次電池は材料が溶けながら電力を生じる非可逆的反応であるため，内部構造や化学反応が放電する方向に設計されており，充電できません。充電すると絶縁物や内部構造が破壊され，電池が液漏れ，発熱，破裂する恐れがあります。

一方，充電して繰り返し利用できる電池を二次電池といいます。一次電池とは異なり，充電することで元の状態に戻る可逆的反応を実現できる物質を充填（じゅうてん）しています。**図 1.6** に，自動車などのバッテリーで広く利用されている鉛蓄電池の構造と充放電時の動作図を示します。電解質には希硫酸（H_2SO_4）が，電極には負極の鉛（Pb）と正極の酸化鉛（PbO_2）がそれぞれ用いられています。鉛の酸化・還元反応を利用して，充放電が行われます。



（a） 充電時　　（b） 放電時

図 1.6　鉛蓄電池の構造と充放電時の動作

索　　引

【あ】

アイデアシート　182
アクチュエータ　41
アーク放電　163
アナログ　32
アナログ/ディジタル変換　32
アナログ回路　32
アナログセンサ　35
アナログ変調　81
アルカリ乾電池　4
アルミ電解コンデンサ　30
アンテナの取り付け位置　149

【い】

位相偏位変調　81
位相変調　81
イモはんだ　127,128
インターカレーション　7
インダクタンス　11,18,19
インバータ回路　136

【え】

エラー補正　147,148

【か】

会場内における電磁干渉　143
会場内の無線状況　145
回転速度　47
回路システム　41
回路トラブル　125
　――の対策法　184
回路の安全運用　183
過充電　166
過渡現象　21,26,153
過負荷　170,185
紙エポキシ基板　107
紙フェノール基板　107
カラーコード　16
ガラスエポキシ基板　107
ガラスコンポジット基板　107

【き】

技術基準適合証明　79
基板とケーブル接続　152
基板取付用ケーブルコネクタ　154
鏡像電流　116
業務無線　144
許容電流値　157
金属皮膜抵抗　15

【く】

駆動系　131
グラウンド　9,11
グラウンド分離　123
クロストーク　121

【こ】

コアレスモータ　51
後方誤り訂正　148
交流回路　19,24
異なる使用履歴の電池　167
コネクタ　153
　――の緩み　153
コプレーナ線路　114
コミュニケーション　176
コモンモード　115,141
コモンモード電流　13,118
コンデンサ　23,24
コントローラ　41,44

【さ】

雑　音　97
差動線路　113
サーボモータ　52
サンプリング　33

【し】

磁界センサ　103
磁界プローブ　142
自家中毒　121
時間分割多重化　83,84
シグナルグラウンド　12
自己共振周波数　31
周波数スペクトル　138
周波数分割多重化　83
周波数偏位変調　81
周波数変調　35,81
周波数ホッピング・スペクトラム拡散方式　85,89
情報量　37
ショート　166
シリアル通信　42
シールデッドループプローブ　103

信　号　37,97
信号対雑音比　38
信号品質　132
振幅偏位変調　81
振幅変調　35,81

【す】

スケジュール　175
スケジュール管理　176
ステッピングモータ　52
ストリップ線路　113

【せ】

制御系　131
静電容量　2
積分回路　28
接点溶着　164
セラミックコンデンサ　31
ゼロクロス　162
センサ　41
前方誤り訂正　148
全面グラウンド　123
占有帯域幅　86

【そ】

測　定　102
ソースフォロア　63
ソフトウェアの不具合　185

【た】

大規模集積回路　32
ダイポールアンテナ　89
ターゲット　44
炭素皮膜抵抗　15
タンタル電解コンデンサ　30

【ち】

チェックリスト　125
遅　延　147
重　畳　34
直交振幅変調　82

【つ】

ツイストペアケーブル　155
ツイストペアケーブル構造　157
通信ケーブル用コネクタ　155
通信品質　97

【て】

抵　抗　14
抵抗温度係数　16
ディジタル　32
ディジタル回路　32
ディジタル変調　81
定電圧制御　48
ディファレンシャルモード　115,141
ディファレンシャルモード電流　12,118
デザイン設計　178
テザリング　144
電　圧　9
電　位　3
電　荷　1
電　界　2
電界効果トランジスタ　26
電解コンデンサ　131
電気接点の緩み　185
電源電位が低下　129
電源電位の低下を防ぐ方法　131
電源品質　132
電源用コネクタ　154
電磁環境の両立性　99
電磁ノイズ　102,136
電池の発火の危険性　165
電　波　76
電波強度　150
電波法　77
電　流　2

【と】

特性インピーダンス　111
独創的なアイデア　180
特定小電力無線機　79,85
トラブル対策　186
トランジスタ　11,61
トルク　47

【な】

鉛蓄電池　5

【に】

ニッケル水素電池　6

【の】

ノイズ　34,37
――に強い通信方式　150
ノイズ除去　29
ノイズ対策　105
ノイズ抑制法　142
ノーマルオープン　164
ノーマルクローズ　164

【は】

ハイサイドn型MOSFET　72
配線ミス　126
バイポーラトランジスタ　59
発　煙　170
発　火　170
波動インピーダンス　94
パラレル通信　42
反射係数　95,111
はんだづけ不良　127
半導体　11,55
半波長ダイポールアンテナ　92

【ひ】

微小ダイポールアンテナ　92
非常停止スイッチ　164

微分回路 28
ヒューズ 161,171
表皮効果 108
標本化 33

【ふ】

フェイルアウト 159
フェイルセーフ 159
符号化 33
符号分割多重化 84
ブラシモータ 46
ブラシレスモータ 49
フリー Wi-Fi 144
プリント基板構造 113
プリント基板材料 106
プルアップ抵抗 127
ブレインストーミング 178
ブレーカ 161
ブレーキ操作 67
フレームグラウンド 12
フロー状態 191
分布定数回路 110

【へ】

平行導線 157

【ほ】

ポインティングベクトル 77
放射電界 135
放射妨害波による干渉 132

【ま】

マイクロストリップ線路 113
マイコン 41
——が停止 129
マインドセット 188
マクスウェルの方程式 77
マネージメント 187

【み】

ミーティング時間 176

【む】

無線システム 151
無線通信 39

【め】

目玉はんだ 127,128

【も】

モータ制御 53
モータの機械的出力 47

【ゆ】

有線通信 39
誘電損失 108

【ら】

ライントレース 36
ラプラス変換 21

【り】

リチウムイオン電池 6,166
量子化 33
量子化誤差 33

【ろ】

ローパスフィルタ 139
ロボコン大賞 180

【A】

AC ブレーカ 162
AD 変換 32,36
AM 81
ARQ 148
ASK 81
AWG ケーブル 156

【B】

Bluetooth 79,87,144

【C】

CAN 155
CDM 84
CEM-3 107
CISPR 100

【D】

dB 103
DC-DC コンバータ 106,169
DC ブレーカ 162
Duty 比 48,172

【E】

EMC 99
EMI 100,101,132
——の事例 133
EMI フィルタ 141

【F】

FDM 83
FEC 148
FHSS 85
FlexRay 155
FM 81
FR-1 107
FR-3 107
FR-4 107
FSK 81

【H】

H ブリッジ回路 68,72

【I】

I2C 44
immunity 100
ISM バンド 88

【K】

KJ 法 178

【L】

LIN 155

【M】

MOSFET 54,59,74
MOST 155
MOS 構造 26

【N】

nMOS ソース接地 63
nMOS ソースフォロア 63
n 型半導体 57

【P】

PDCA サイクル 174
PI 132
PM 81
pMOS ソース接地 63
pMOS ソースフォロア 63
PSK 81
PWM 制御 48,54,136,172
PWM 制御方法 65
p 型半導体 57

【Q】

QAM 82

【R】

RC サーボモータ 129

【S】

S/N 比 38,97
SCL 45
SDA 44
SI 97,132
SPI 44,45

【T】

TDM 83,84

【U】

UART 44,45
UTP 155

【V】

VSWR 112

【W】

Wi-Fi 79,87,88,144

【数字】

3 端子フィルタ 140
4 相 PSK 82
16QAM 82

――著 者 略 歴――

春日　貴志（かすが　たかし）
2000 年　秋田大学大学院鉱山学研究科博士前期課程修了（電気電子工学専攻）
2005 年　博士（工学）（秋田大学）
現在，長野工業高等専門学校教授

2006 年　長野高専ロボコンプロジェクト顧問（～ 2012 年，2024 年～現在）
2013 年　アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト競技専門委員（～ 2023 年）

桜庭　弘（さくらば　ひろし）
1992 年　東北大学大学院工学研究科博士後期課程修了（電子工学専攻）
博士（工学）
2023 年　仙台高等専門学校名誉教授
現在，ジー・オー・ピー株式会社新規事業推進部 桜・プロジェクト 常務

2007 年　仙台高専名取キャンパスメカトロニクス研究部会（ロボコン部）顧問（～ 2017 年）
2018 年　アイデア対決・全国高等専門学校ロボットコンテスト競技専門委員（～ 2024 年）

ロボコニストの「なぜ動かない！」に答えてみた
ものづくりのための 回路と無線 Q&A

Q&A on Circuits and Wireless Technology for Makers: Answering Roboconist's Shouting "Why It Doesn't Work!"

© Takashi Kasuga, Hiroshi Sakuraba 2026

2026 年 11 月 18 日　初版第 1 刷発行　★

検印省略

著　者　春日貴志
　　桜庭弘
発行者　株式会社　コロナ社
　　代表者　牛来真也
印刷所　壮光舎印刷株式会社
製本所　株式会社　グリーン

112-0011　東京都文京区千石 4-46-10
発 行 所　株式会社　**コ ロ ナ 社**
CORONA PUBLISHING CO., LTD.
Tokyo Japan
振替00140-8-14844・電話(03)3941-3131(代)
ホームページ　https://www.coronasha.co.jp

ISBN 978-4-339-01506-5　C3055　Printed in Japan　（西村）

JCOPY　＜出版者著作権管理機構 委託出版物＞
本書の無断複製は著作権法上での例外を除き禁じられています。複製される場合は，そのつど事前に，出版者著作権管理機構（電話 03-5244-5088，FAX 03-5244-5089，e-mail: info@jcopy.or.jp）の許諾を得てください。

本書のコピー，スキャン，デジタル化等の無断複製・転載は著作権法上での例外を除き禁じられています。購入者以外の第三者による本書の電子データ化及び電子書籍化は，いかなる場合も認めていません。
落丁・乱丁はお取替えいたします。