

# CONTENTS トランジスタ技術 **5**

2020 第57巻 第5号 通巻第668号

🕒 **Transistor Gijutsu**

<https://toragi.cqpub.co.jp/>

**フレッシュャーズ応援企画**

**特集**

# 大解剖!

**[特集執筆]  
別府 伸耕**

# CPUはこうやって動いている

**1738石のフルディスクリート演算回路で魅せる**

**付録 DVD-ROM** **300分超! 実演セミナー収録**  
**1738石フルディスクリート CPUの製作**

- [Chap1] 付録基板の作り方
- [Chap2] トランジスタの実験
- [Chap3] 論理ゲート回路の実験
- [Chap4] 組み合わせ論理回路の実験
- [Chap5] 順序回路の実験
- [Chap6] CPUの実験

**新人教育用 頒布キット同時発売**

**① ポトムアップ・コンピュータ CPU1738**

**未実装! 地獄のはんだ付け 1万本ノック**

**限定受注生産**

型名: BTM-0  
 予価: 50,000円(税別)  
 発売: マルツエレクト

※商品の到着は3ヵ月ほどお待ちいただく場合があります。  
 ※はんだ付けサービス(予価:9万円(税別))を御希望の方はお問い合わせください。

**② 付録基板関連の部品セット**

- **セットA(部品のみ)**  
 型名: MTG-2005-OP 予価: 1,800円(税別)  
 発売: マルツエレクト
- **セットB(部品+基板+チェック)**  
 型名: MTG-2005-SET 予価: 2,710円(税別)  
 発売: マルツエレクト
- **セットC(本誌+セットA)**  
 型名: BTM-C 予価: 3,080円(税別)  
 発売: CQ出版

# トランジスタ技術 5

特集

1738石のフルディスクリート演算回路で魅せる  
大解剖! CPUはこうやって動いている

特集執筆 別府 伸耕

イントロダクション

24 アポロ宇宙船に学ぶコンピュータの原点

第1章 AI/IoTからロボット/自動運転/ゲームまで

31 計算するために生まれた「コンピュータ」

第2章 付録基板を動かして基本的なデジタル回路をマスタしよう

36 コンピュータは10種類の論理ゲートで作れる

Appendix1 トランジスタがコンピュータに成長!

41 DVDに動画を収録! フルディスクリートCPU誕生

Appendix2 ニューラル・ネットワーク/RISC-Vから画像処理/無線まで

44 コンピュータ製作の第一歩! FPGA入門書

第3章 全ての根源 コンピュータの「核」

45 [レベル1] MOSトランジスタの実験

Appendix3 ハードウェア・パフォーマンスの決め手

48 MOSFETの動作原理

Appendix4 コンピュータのスピードを左右する要因を探る

56 MOSFETのゲート・キャパシタンスを測る

第4章 生命誕生! コンピュータの「細胞」

58 [レベル2] 論理ゲート回路の実験

Appendix5

68 シュミット・トリガとトライ・ステート・バッファの実験

第5章 演算を司るコンピュータの「神経」

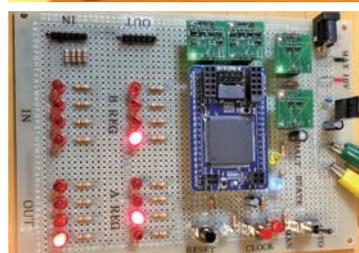
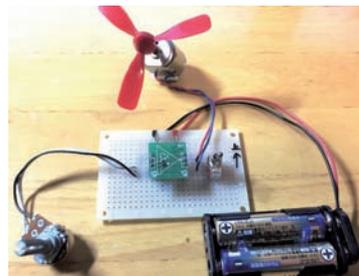
79 [レベル3A] 組み合わせ論理回路の実験

第6章 記憶を司るコンピュータの「海馬」

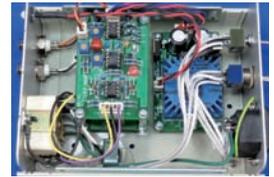
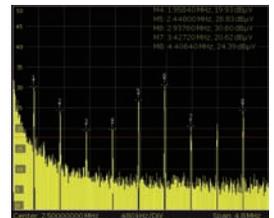
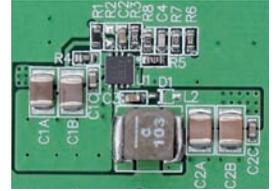
93 [レベル3B] 順序回路の実験

第7章 コンピュータという「頭脳」

109 [レベル4] CPUの設計・製作と実験



## 別冊付録 **トラ技 Jr. No.41 (2020年春号)** STM32 マイコン1つでGNSS/カメラ/地磁気センサ/モータを同時制御 **落下衝撃200 G! サバイバル惑星探査ローバ製作**



### 一般

- 144 規格の最大値までフル対応の12V, 5/9/15/20V出力の電源回路  
USBパワー・デリバリー用DC-DCコンバータの設計③ 部品の選び方とノイズ対策 岩本 純一
- 166 エンジニアリング・ツール・コーナ  
どんな物理パラメータもコンビネーション解析! Elmer FEM solver 柴田 良一
- 175 エンコーダ処理用コンポーネントで分解能もトルクも速度も自分仕様に  
定速位置決め! DCモータ制御ワンチップの製作 茂渡 修平
- 192 3分クッキング・コーナ  
簡単! ワンポイント電子回路製作 ①チチチチ…小鳥の鳴き声 富澤 瑞夫

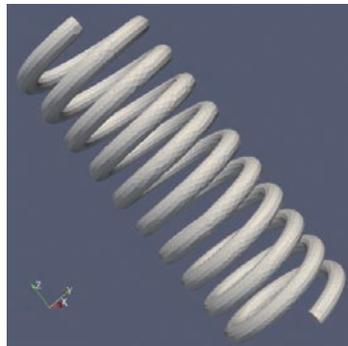
### 連載

- 136 自力で学習する大脳視覚野AIチップの製作(2)  
学習スピード対決! ソフト vs ハード 安永 守利
- 152 誰でもキマル! プリント基板道場(34)  
成功間違いなし! BGA 配線 10の基本ルール 善養寺 薫
- 157 USBマルチ測定器 Analog Discoveryで作る私のR&Dセンタ(20)  
100 V<sub>RMS</sub>/±10 A<sub>peak</sub> 対応! 交流電源クオリティ・アナライザ 遠坂 俊昭
- 181 超並列演算器NVIDIA GPU入門(4)  
高速化のかぎ「シェアード・メモリ」の最適化 桑野 雅彦
- 186 本質理解! 万能アナログ回路塾 電磁気学編(30)  
「電位」と「電圧」の定義 別府 伸耕
- 194 私の部品箱(102)  
1.5 GHz品も! ±50 ppm調整OKのPLL内蔵ワンチップVCXO“ASG” 山田 一夫

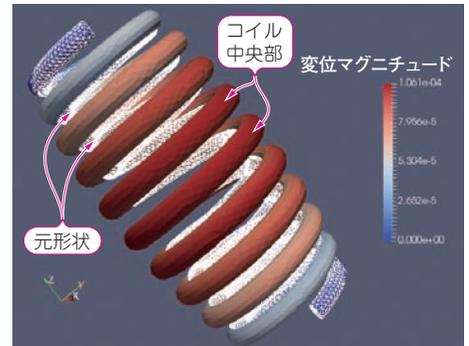
### 一般 エンジニアリング・ツール・コーナ カラー画面(詳細はp.166)

図1 連成解析(マルチフィジックス)ツールElmerでコイルに電流を流し熱応力による変形を調べているところ

メッシュが元形状。変形後がカラーで表現された部分。コイルの中央部が全体として膨らんでいる



(a) 解析対象のコイル



(b) 熱応力による変形状態(20倍拡大)

### 195 Reader's FORUM      196 Information      198 次号のお知らせ/編集余録

★お詫び「フルデジタルRFプロセッサSDRで作る私の計測器」, 「ダイレクト・サンプリングFM SDRの製作」, 「新アナログ&デジタル・フィルタ理論と実践」, 「5G時代のスペクトラム・アナライザ入門」はお休みさせていただきます。

発行所 CQ出版株式会社  
〒112-8619 東京都文京区千石4-29-14  
電話 編集 03-5395-2123  
広告 03-5395-2131  
販売 03-5395-2141  
振替 00100-7-10665

発行人/編集人 寺前 裕司  
© CQ出版株式会社2020  
(無断転載を禁じます)  
2020年5月1日発行(毎月1回1日発行)  
日本ABC協会加盟誌  
(新聞雑誌部数公表機構)

(定価は表四に表示してあります)  
印刷 三晃印刷(株)/大日本印刷(株)/  
三共グラフィック(株)/クニメディア(株)  
製本 大日本印刷(株)  
Printed in Japan



本書に記載されている社名、および製品名は、一般に開発メーカーの登録商標または商標です。なお本文中では、™, ®, ©の各表示を明記していません。