

検定ニュース

成績優秀者、文部科学大臣賞他を受賞

29年度デジタル技術検定成績優秀者表彰

平成29年度において、公益財団法人国際文化カレッジ主催として「デジタル技術検定」「レタリング技能検定」「フォトマスター検定」が文部科学省後援検定として実施されました。そのうち、フォトマスター検定を除く2検定については、1月31日付にて表彰が行われ、受賞者には賞状が届けられました。検定の合格だけでなく、高い目標を持ち学習を進めた結果が表彰に繋がります。授賞された方については、後進の指導などにおいても今後活躍されることを期待いたします。

平成29年度 成績優秀表彰内訳

<個人賞>

[文部科学大臣賞]	5名
<small>(1級情報1名、2級情報・制御各2名)</small>	
[優秀賞]	62名
[優良賞]	77名

<団体賞>

[文部科学大臣賞]	2団体
[団体優秀賞]	2団体

第54・55回デジタル技術検定／試験問題の解説

文部科学省後援として行われた平成29年度の検定試験は第54回が6月25日、全国39箇所(本会場14、準会場25)の会場で、第55回が11月26日、全国43箇所(本会場14、準会場29)の会場で一斉に実施され、1～4級に合計2,293人が挑戦しました。各回の級別志願者数と試験結果は3ページの表にまとめてあります。以下に、各回の試験結果について試験委員に簡単な解説をお願いしました。

【まえがき】

平成29年度に実施された第54回と第55回の試験結果をご報告し、2級以下のそれぞれの回・級・部門について成績の悪かった問題各4問を取り上げて、簡単に説明しておきます。

【1級の試験結果】

第55回に行われた1級の試験では情報部門が57名、制御部門が78名の志願者で、ともに前回

よりも約20名多くなっています。合格者についても前回に比べると情報部門が13名で7名多く、制御部門が10名で1名多くなりました。

〔情報部門〕

情報部門の必須問題では行列に関する問題1の成績がよく、平均点が80点を超えています。これに対してコンピュータシステムについて説明する問題2はやや成績が悪く、平均点が50点を下回っています。有限オートマトンと正規言語に関する問題3ではさらに成績が下がり、平均点も15点程度です。

選択問題では情報セキュリティについての問題4が受験者の約半数40名が解答していて、平均点が58点程度と成績がよかったです。USBに関する問題6はわずかに4名の受験者が選択しただけで、問題として不適当であったのかも知れません。

選択問題については、4問の問題に解答者が平均するようにしたいのですが、なかなか思うようには行きません。

[制御部門]

制御部門の必須問題では、誤り訂正符号についての問題1と論理関数の問題2がともに平均点40点程度でしたが、オートマトンに関する問題3は白紙の答案が多く、高得点の答案はありませんでした。この問題は証明の問題も含んでいてやや高度な感じもしますが、情報部門でもオートマトンの問題は成績が悪かったように、一般に本検定試験の受験者にとってオートマトンは苦手なのかも知れません。

選択問題では、今回の解答者が4問に22名～39名と比較的バランスがとれていました。平均点が最も高かったのはコンピュータの記憶装置に関する説明問題5で約60点ですが、最も低いデジタルシステムの問題6でも45点を超えています。

【2級の試験結果】

[情報部門]

第54回が235名の受験者に対して138名が合格、第55回では237名の受験者で179名が合格し、それぞれの合格率は58.7%と75.5%です。第55回の合格率が高かった原因はわかりません。問題が易しかったのではないかとも思いましたが、下で説明するように個々の問題を見るとかなり正解率の低いものもあります。

第54回

(3) 情報量の問題で、等確率で発生する6個のシンボルを持つ情報源について1シンボルあたりの情報量と、情報源のエントロピーを求めます。いずれも定義式に数値を代入するだけで、6個のシンボルの発生確率が等しいのですから計算も簡単だと思います。正解率は情報量が41.3%でエントロピーが46.8%です。

情報量については、「デジタル技術検定試験問題集」2級情報部門の122ページ以下に解説があります。

(5) パイプライン処理におけるハザードに関する文で、3カ所の穴埋め問題です。特に正解率の低かったのはデータハザードの発生原因で、正解は「直前に実行される命令の処理結果を利用する

こと」で正解率は20.9%ですが、「利用可能なメモリ領域不足」を選択した受験者の方が多く67.2%もありました。動作ハザードの原因については、「ジャンプ命令や条件分岐処理の実行」と答えた正解が62.6%でした。あまり勉強する機会のない問題かも知れません。

(10) 数値計算のアルゴリズム「シンプソン法」、「モンテカルロ法」、「ガウス・ザイデル法」について、その用途として最もふさわしいものを選びます。正解率の特に低かったのは「モンテカルロ法」で、選択肢の中では「確率を利用して面積を計算する」が正解ですが正解率は20.9%で、これよりも多い誤答として「乱数を発生させる」があり、これを選択した受験者が21.3%でした。モンテカルロ法では乱数を利用しますが、乱数を発生させることを目的としたアルゴリズムではありません。

なお、「シンプソン法」についても、「定積分を積分の定義に基づき計算する」と答えた正解は37.0%でした。最近では、数値計算のアルゴリズムを勉強する必要が減ってきているようです。

(14) 選択肢にあげられている七つの形式言語の中から、(ア)「マークアップ言語」、(イ)「モデリング言語」、(ウ)「仕様記述言語」をそれぞれ二つずつ選びます。答えだけを書くと、(ア)が「HTML」と「XML」、(イ)が「RAML」と「UML」、(ウ)が「Z」と「VDM-SL」ですが、(ア)の正解率だけが55.7%と比較的高かったのに対して、(イ)の正解率は28.5%、(ウ)の正解率は28.9%でした。

正解に使われない選択肢の「ML」は“Meta Language”の略で「メタ言語」と呼ばれ、簡単には「言語を定義するための言語」と説明されます。正解に使われている言語も含めて、詳細は他の参考書で調べてください。

第55回

(5) またオートマトンです。オートマトンについて説明した文の中から、正しいものを選びます。正解は「文脈自由言語を受理することのできる非決定性有限オートマトンは存在しない」ですが、正解はわずか17.7%でした。

文脈自由言語を受理するためには、少なくともスタックを持ったプッシュダウンオートマトンが必要です。誤答（誤っているのに正しいと判断し

		第54回検定結果 (29年6月25日実施)				第55回検定結果 (29年11月26日実施)			
級/部門		志願者数	受験者数	合格者数	合格率%	志願者数	受験者数	合格者数	合格率%
1級	情報	—	—	—	—	57	46	13	28.3
	制御	—	—	—	—	78	69	10	14.5
小計		—	—	—	—	(135)	(115)	(23)	(20.0)
2級	情報	270	235	138	58.7	276	237	179	75.5
	制御	307	271	153	56.5	425	373	197	52.8
小計		(577)	(506)	(291)	(57.5)	(701)	(610)	(376)	(61.6)
3級		431	406	305	75.1	355	323	229	70.9
4級		205	200	161	80.5	151	133	107	80.5
合計		1,213	1,112	757	68.1	1,342	1,181	735	62.2

た文)で最も多いのは「非決定性有限オートマトンは、決定性有限オートマトンよりも多くの言語を受理することができる」で43.5%の受験者に選択されていますが、有限オートマトンは決定性と非決定性で能力の差はありません。もう一つ、正解よりもやや多くの受験者に選択されたものとして、「有限オートマトンは、線形有界オートマトンよりも多くの言語を受理することができる」が19.0%選択されています。線形有界オートマトンは線形拘束オートマトンとも呼ばれ、プッシュダウンオートマトンよりも受理能力の高いオートマトンです。

(6) CPUにおけるアドレッシングについての問題で、メモリの番地と格納されている値の表が示されています。小問は3問有りますが、正解率の低かったのはインデックスアドレス指定をしたときの実行アドレスを求める問題です。表を示せないで詳細の説明は省略しますが、正解率は33.3%です。インデックスレジスタのはたらしきについて、復習してください。

(9) 数式の後置記法に関する問題で、選択肢として与えられた6つの文の中から正しくないものを選びます。正解となる文(正しくない文)は、(後置記法は)「中置記法よりも表現能力が高く、より多くの数式を表現できる」で、正解率は35.4%です。「中置記法」というのは私たちがいつも使っている記法で、これを計算機による処理に適した形にしたものが「前置記法」や「後置記法」ですから、誤りであることはすぐに分かるとおもいますが。

(12) A群として与えられた三つの問題を解くとき、それぞれに適したアルゴリズム(計算法)を

B群の中から選びます。簡単に問題と答え、並びに正解率を示します。

「図形の面積を求める」のは「シンプソン法」で正解率は72.2%、「データを大きさの順に並べる」のは「クイックソート法」で正解率86.5%です。正解率の低かったのは「非線形方程式の解を求めたい」で、正解は「ニュートン・ラプソン法」ですが正解率は36.3%でした。「非線形」に惑わされたのでしょうか。B群の中で解答に使われないのは「ルンゲ・クッタ法」(微分方程式の初期値問題に対する近似解を求める)、「ホーナー法」(多項式の値を計算する)、「エラトステネス法」(指定された整数以下の全ての素数を求める)の三つです。

[制御部門]

第54回が271名の受験者に対して合格者が153名で合格率56.5%、第55回が373名の受験者に対する合格者が197名で合格率は52.8%になりますから、2回とも同じような傾向です。

第54回

(3) 逐次比較型A-D変換器のブロック図が与えられていて、その動作と特徴を説明した文の空所を埋める問題です。埋めるところは3カ所ありますが、成績の悪かったのは後半の2カ所です。その部分だけ正解を()内を書いて示すと次のようになります。

「変換時間はアナログ電圧の大きさに(関係なく)、A-D変換の精度はLSBの(1/2)倍である。」

2カ所とも正解より誤答の方が多く、変換時間のアナログ電圧に「関係なく」は正解率38.0%

に対して誤答「比例し」が50.6%、精度のLSBの「 $1/2$ 」倍は正解率31.7%に対して誤答「2」倍が50.6%ありました。

逐次比較型A-D変換器の動作については、「デジタル技術検定試験問題集」2級制御部門の25ページ以下に詳細な説明があります。

(5) 論理関数の真理値表が与えられていて、その特殊乗法標準形とこれを単純化したものを求めます。特殊乗法標準形の方は正解率も63.5%でしたが、単純化した式を求める方の正解率は低く、36.2%です。

論理式の単純化については加法標準形の方が慣れていると思いますが、乗法標準形の単純化は一度双対な式(加法標準形)に書き直して単純化し、もう一度双対な式(乗法標準形)に戻せば簡単です。

(7) デマルチプレクサの回路図が与えられていて、その動作と回路の名称を答えます。正解率の低かったのは名称の方で、正解の26.1%に対して「マルチプレクサ」とした誤答が49.1%ありました。マルチプレクサとデマルチプレクサは回路の動作から名称が逆のような印象を受けますから、間違えるのも分かります。

マルチプレクサの説明は、前記「問題集」の付録にあります。

(13) デジタルシステムのブロック図が与えられていてその伝達関数を求め、さらにパラメータに具体的な数値を入れて単純化したものについての伝達関数も求めます。

図がないので説明しにくいのですが、いずれも通常のフィードバックシステムとして考えればよいのです。ただし、はじめの図は正帰還、単純化したものは負帰還になりますから、伝達関数の分母にある符号の正負に注意が必要です。正解率は、それぞれ45.8%と39.1%でした。

第55回

(2) 復号について述べた文の()内に、語句を挿入する問題です。正解率の低かったのは文の冒頭「復号は(復号化)ともいい、…」の括弧内で、「復調」という誤答が正解の32.2%よりも多く、49.1%ありました。「復調」は「変調」された信号を元に戻す操作で、与えられた文の説明とは異なったものです。

(4) 巡回符号の問題で、問題文には「8個の符号語で構成される(7, 3)巡回符号」と書いて

あります。問題は2問で、(ア)では選択肢に示された8個の符号の中から、誤っているものを求めます。選択肢の符号は「0000000」と誤りである「0101110」を除いた6個が「1110100」を巡回したものですから、簡単に分かると思いますが正解率は46.9%です。(イ)はこの符号の情報ビット数を求めるのですが、問題文にある「(7, 3)巡回符号」の意味が分からなくても、「8個の符号」から3ビットであることは明らかです。正解率は35.4%でした。

(9) フィードバック系のブロック図が示されていて、その「閉ループ伝達関数」と「開ループ周波数伝達関数」とを求めます。「閉ループ伝達関数」は通常単に「伝達関数」と呼ばれているもので、正解率も58.4%です。本当は、80%位の正解率がほしいのですが。

「開ループ周波数伝達関数」の方は、正解率が9.7%です。少し説明を加えると、「開ループ伝達関数」は「一巡伝達関数」とも呼ばれ、「フィードバックループを任意の点で切り開いたとき、その両端の点の間の伝達関数の符号を変えたもの」と定義されていて、通常伝達関数の分母第2項に当たります。伝達関数に「周波数…」がつくと、伝達関数の「変数 s を $j\omega$ に置き換えたもの」になります。誤答として多かったのは閉ループ伝達関数の変数 s を $j\omega$ に置き換えたもので、40.5%の受験者がこれを選択しています。なお、閉ループ伝達関数と同じものを選んだ誤答も20.9%もありました。

(10) はじめに特性方程式についての説明があって、選択肢として与えられた三つの一巡伝達関数の中から、システムが不安定になるものを探します。一巡伝達関数の分子を $N(s)$ 、分母を $D(s)$ とすれば、特性方程式を通分して得られる方程式が「 $D(s) + N(s) = 0$ 」となります。与えられた三つの一巡伝達関数についてこの形の式を求めると、それぞれ「 $s^2 + 5s + 8$ 」、「 $s^2 + s + 1$ 」、「 $s^2 + s - 2$ 」となりますから、前の2式は根が負の実数部を持つ複素数になりますが、3番目の式は「+1と-2の二つの実根」となってこれが不安定であることが分かります。正解率は42.1%でした。

【3級の試験結果】

第54回は406名の受験者中305名が合格して合格率は75.1%、第55回では323名

が受験して229名が合格、合格率は70.9%です。前年度の2回の試験は合格率が70.6%と80.7%ですから、同じような結果です。

第54回

(2) コンデンサだけの交流回路で、両端の電圧と流れる電流の間の位相差に関する問題です。小問は2問で、1問目はベクトル図ですが、電流の位相が電圧よりも90度進んでいると答えた正解が39.7%であるのに対して、逆に電圧の位相の方が進んでいるとした誤答が正解よりもやや多く、42.1%ありました。

2問目は電流ベクトルの複素数表示ですが、正解の「 $j\omega CV$ 」は41.6%です。いずれも交流回路の基礎ですから、40%前後の正解率では低すぎると思います。

(3) トランジスタ増幅回路の回路図が示されていて、コレクタ電流を求める問題です。入力は5Vで、この電圧が2k Ω と3k Ω の抵抗で分割されてベースに加えられています。また、ベース-エミッタ間電圧は0.6V一定です。簡単に考え方を説明しておきます。まず、入力電圧の5Vからベース-エミッタ間電圧の0.6Vを引いた電圧が2k Ω の抵抗かかりますから、入力電流は2.2mAになります。また3k Ω 両端の電圧は0.6Vなので、この抵抗に流れる電流は0.2mAとなり、これを入力電流から引いた2mAがベース電流です。トランジスタの電流増幅率 h_{FE} は60と与えられていますから、求めるコレクタ電流は120mAになります。正解率は低く、27.8%です。デジタル技術の試験ですが、トランジスタ回路についてこの程度の知識は必要でしょう。

(9) JKフリップフロップ4個を使ったカウンタで、入力側から2番目と4番目のフリップフロップ(以下FFと書きます)の出力がNAND素子を通して各FFのリセット端子に加えられています。問題は、4個目と10個目の入力パルスが入ったときのFFの出力と、回路の名称です。

回路図を見るとJK-FFの入力端子JとKはまとめて電源+ V_{CC} に接続されていますから、クロック端子に入力パルスが加えられるたびに出力が反転し、T-FFとして動作することになります。

T-FF4個を接続した回路では、入力パルスが加えられるたびにFFの出力は後段から順に

4ビットで表すと、0000を初期値として0001、0010、0011、…と変化しますから、4個目の入力パルスが加えられたときの出力は「0100」です。この後入力パルスによる出力の変化は9個目までは0101、…、1001となりますが、10個目のパルスで1010となったときに回路がリセットされて、出力は初期状態と同じ「0000」になります。

試験の結果を見ると4個目のパルスによる出力の正解率が52.2%、10個目では35.0%となっています。また、上の動作説明からわかるように、この回路の名称は「10進カウンタ」で、この正解率は68.0%です。

(14) ネットワークの機器・装置として「ルータ」、「ハブ」、「ゲートウェイ」の三つがあげられていて、それぞれの機能・用途の説明として適切なものを選択肢の中から選びます。「ルータ」と「ハブ」の二つは正解率も60%台ですが、「ゲートウェイ」の正解率が49.8%です。正解となる文は「プロトコルの異なるネットワークを相互に接続するのに用いられる」です。

この問題については、「デジタル技術検定試験問題集」3級の113ページ以下に簡単な説明があります。

第55回

(3) トランジスタに関する五つの説明文の中から、正しくないものを選びます。誤っているのは「pnp形トランジスタの図記号」と「最大コレクタ損失」に関する説明文ですが、残りの正しい文は「自由電子の数が正孔の数より多い半導体をn型半導体という」、「トランジスタはスイッチング素子として使用可である」、「トランジスタは、構造の違いからバイポーラトランジスタと電界効果トランジスタ(FET)に分けられる」、「直流電流増幅率 h_{FE} は I_C と I_B の比である」の四つですから、消去法で誤っているものがわかると思います。

(4) 正弦波入力に対して、負の部分の振幅が制限された出力の波形が示されています。問題は、この波形整形回路の回路図を求めるのですが、選択肢には四つの波形整形回路が示されています。出力の波形は負の部分だけが振幅制限されていますから、ダイオード1個の回路で使われている電池の極性を考えることとなります。正解率は26.6%ですが、ダイオードと電池の極性が逆

になった回路を選んだ誤答がこれよりもわずかに多く、28.2%ありました。

(10) 六つの選択肢の中から、CPUに関する説明文として誤っているものを選びます。誤っているのは「CPIはサイクルタイムを平均命令実行時間で割ったものである」ですが、正解率は26.9%で、「現在のコンピュータのほとんどはノイマン型コンピュータである」を選んだ(誤った文とした)誤答が29.7%ありました。

「CPI」は“Cycle Per Instruction”の略で一つの命令を実行するのにクロック周期の何サイクルを必要とするかを表し、「ノイマン型コンピュータ」はコンピュータのプログラムをデータとして記憶装置に格納し、順次読み込んで実行する方式で、ストアードプログラム方式と呼ばれることもあります。現在使われているコンピュータのほとんどは、この方式を採用しています。

(11) コンピュータのメモリ「EEPROM」、「SRAM」、「マスクROM」、「DRAM」についての説明文として、適切なものを選びます。正解率が50%未満であったのははじめの二つで、「EEPROM」が44.6%、「SRAM」が47.7%でした。それぞれのメモリについての詳細の説明は、省略します。

【4級の試験結果】

第54回は200名の受験者で161名が合格して合格率は80.5%、第55回は133名が受験して107名が合格し、合格率は第54回と同じ80.5%になります

4級の試験では一般に正解率が高いのですが、ここでは比較的正確率の低い問題を取り上げます。

第54回

(2) 前問(1)で1kΩの抵抗に3Vの電圧を加えたときに流れる電流を求めています。ここでは抵抗に消費される電力を求めます。前問の正解率が90%を超えていますから、その電流値に電圧3Vを掛けるだけでいいのですが、正解率は52.5%です。電力の問題はいつも成績が悪いのですが、何故でしょうか。

(5) 6種類の絵文字について、(ア)「2進数で表すのには何ビット必要か」と、(イ)「1ビット増加すると何種類の絵文字を表すことができる

か」です。(ア)の方は正解率も81.0%と高いのですが、(イ)は63.0%と少し下がります。

(8) 16進数の計算「 $B \times (3 + C)$ 」です。10進数に直せば答えが165になることは暗算でも簡単にわかります。あとは、10進数の160が16進数ではA0となることに気がつけば、正解「A5」はすぐに求められます。正解率は56.0%です。

(18) 流れ図の図記号です。与えられた五つの図記号の中から、「端子」と「判断」を答えるのですが、「端子」の正解率が60.5%とやや低く、「判断」は81.0%です。端子の図記号はいつも描いていると思いますが、名称は考えたことがないのかも知れません。

第55回

(3) インダクタンスと抵抗を直列に接続して交流電圧を加えた回路で、電源の電圧は一定として周波数を高くしたとき、抵抗両端の電圧はどうなるかという問題です。電源の電圧はインダクタンスと抵抗で分割されますが、周波数が高くなるとインダクタンスのリアクタンスが大きくなるので、インダクタンス両端の電圧は高くなり、抵抗両端の電圧は低くなります。正解率は58.6%です。

(4) トランジスタ増幅回路での、バイアス電圧の加え方です。電池は2個使われていて、ベース-エミッタ間とコレクター-エミッタ間に接続されています。選択肢には、この2個の電池の極性組み合わせの異なる4種類の回路が示されています。

簡単に結論だけを書くと、トランジスタのエミッタに書かれている矢印の向きに電流が流れるように接続します。このように覚えておけば、npn形の場合にもpnp形の場合にも使えます。

(15) コンピュータにおけるクロック信号の周波数と周期との関係式が示されていて、クロック信号の周期が0.5 [ns]のコンピュータにおけるクロック信号の周波数を求める問題です。与えられた式に数値を代入するだけですが、単位について注意してください。正解は2GHzで、正解率は57.1%です。

なお、周波数と周期の単位については、「デジタル技術検定試験問題集」4級の88ページ以下の説明を参考にしてください。

(16) コンピュータの外部記憶装置として使われているDVDやCDの動作原理を説明した文の中から、誤っているものを探します。誤っているのは「ディスク上の媒体に磁気的に書き込み、読み出しを行う」です。記憶装置として「磁気ディスク」というものもありますが、DVDやCDはピットと呼ばれる表面の凹凸をレーザー光によって読み取るので、磁気は使っていません。

(デジタル技術検定・中央試験委員会)