

ICT を活用した自動車整備士受験のための 自学自習システムの構築

青木恒夫

1. はじめに

中日本自動車短期大学（以下「本学」とする）は、自動車整備士の養成を主な目的とする短期大学である。例年、秋学期直前の9月末から翌年3月の自動車整備士登録試験までは、各種目の受験対策が本格化する時期となる。自動車整備士受験には広範囲でかつ詳細な専門知識が要求されるが、日常の学習や自分の知識レベルを知る目安として、過去に実施された自動車整備士試験問題の研究と反復学習が必須となっている。

これまでの学習は、目的に応じて編纂した紙ベースの練習問題を繰り返し演習する方法が主であった。この方法は全ての学生に必要な教材を提供できるメリットはあるが、画一的になりがちで、学生個々のレベルや要求を満足させることが難しかった。学生のモチベーションを維持しつつ、効果的に学習する方法がないかを検討した結果、過去に実施された自動車整備士試験問題をデータベース化し、そこから個々が要求する特定分野の問題を選択的に学習できるシステムを考案した。最近の若者はマルチメディアに対するストレスは少なく、むしろ古い紙ベースの学習教材に比べてより強い興味を示す傾向にあるようで¹⁾、このことを利用すれば学習に対する集中力を維持しながら効率的に不得意分野を克服することが可能と考えられる。

このたび ICT (Information and Communication Technology) を活用し、学生個々のレベルに合わせて学習できる自学自習のためのシステム (NAC 自学自習システム: Nakanihon Automotive College Self-learning System, 以下「自学自習システム」または単に「システム」とする) を開発したので、その概要を説明する。

2. 記述書式と CSV データの構造

システムは、試験問題のデータベースを取り扱う Web アプリケーションとしてサービスを提供する。データベースの設計および構築に先立ち、過去の試験問題をデータベースで利用するためのデータ抽出作業が必要となる。今回、試験問題のテキスト・ファイルからデータベース構築のための CSV データ (コンマ区切りデータ: Comma Separated Values) を自動的に抽出するプログラム (以下、「抽出プログラム」とする) を開発したので、データ構造を中心に概説する。

2. 1 記述書式 (試験問題のテキスト構造)

抽出プログラムを作成する前提として、プログラムが問題文テキストを例外なく処理できるように書式を統一する必要がある。従来、問題文テキストは整備士養成のための各種教材の素材として利用されてきたが、これらは手作業による編集を前提としているので、「大まかな書式」の概念はあったものの、プログラムで自動処理できる「厳格な書式」は確立していなかった。今後も手作業と併用して利用できるので、利用者が違和感を持たないように、また同時にプログラムでの処理も適切に行えるよう、制御文字 (control character) を含まない平文による書式を規定することにした。このことは、現存する問題文テキストを最少の手直しでプログラム処理できることを意味し、システム運用までの労力が軽減されるメリットがある。以下に問題文テキストの基本構造を示す。(図2. 1)

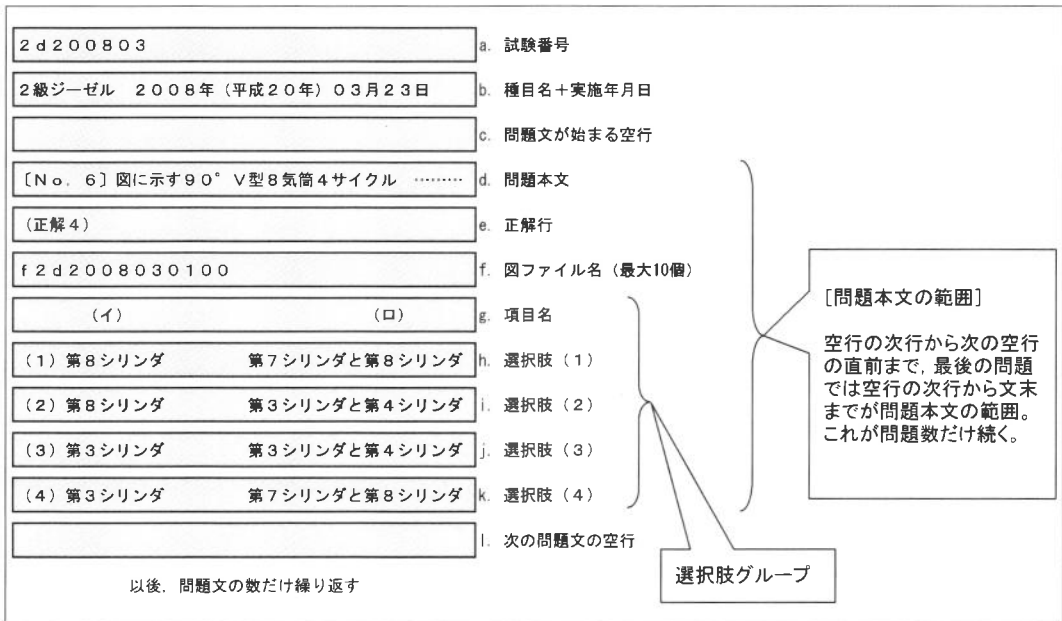


図2. 1 問題文テキストの基本構造

問題文テキストは、Shift-JIS、全2バイト文字で入力されたプレーン・テキスト・ファイルであり、一般的なテキスト・エディタで入力及び編集が可能である。なお、以後の説明で述べる「行」とは、末尾に改行 (0x0d, 0x0a) をもつ一続きのテキストであり、改行だけの行 (空行) も行とする。

テキストの1行目は試験番号とし、拡張子「.txt」を省略した自身のファイル名を記す。行頭の2文字は整備士試験の種目記号で、それぞれ、「1a」: 1級小型自動車, 「2d」: 2級ジ-ゼ-ル自動車, 「2g」: 2級ガソリン自動車, 「3d」: 3級自動車ジ-ゼ-ルエンジン, 「3g」: 3級自動車ガソリンエンジン, 「3c」: 3級自動車シャシ, 「by」: 自動車車体を意味し、続く6文字は試験が実施された西暦年月となる。なお、自動車整備士国家資格では「一級」「二級」「三級」のよ

うに漢数字で表記されるが、本システムおよび以下の説明では「1級」「2級」「3級」のような算用数字による表記を用いている。

2行目は種目名と実施年月日（西暦および元号）で、一個の空白（0x8140）を挟んで記す。

3行目に空行（改行のみの行、0x0d, 0x0a）が入る。空行は問題文が始まるデリミター（delimiter：区切り文字）として作用する。問題1題分（1問題の本文から選択肢の終わりまで）は空行の次の行から始まり、問題本文、正解、図ファイル名の並び（0～最大10行）、選択肢グループの順に次の空行の直前まで続く。ただし、最後の問題については文末がファイル末（EOF：End Of File）と一致する。問題数は種目により異なり、1級小型自動車が50問、2級及び車体が40問、3級が30問と決められている。

図2. 2は問題本文の例である。空行の次から始まる問題本文は、「〔正解〕と記された行（正解行）の直前まで続く。問題本文の行頭には「〔No.〕で始まる問題番号（1～50）と「〕」（終わり亀甲カッコ）が記される。問題本文の多くは改行を含まない1行で記されるが、表示の体裁上、空白や改行を適宜含んでも構わない。

〔No. 6〕 図に示す90° V型8気筒4サイクル・エンジンに関する次の文章の（ ）に当てはまるものとして、下の組み合わせのうち適切なものはどれか。

第1シリンダが圧縮上死点のとき、吸入行程途中にあるのは（イ）である。また、クランク・ピンを共有するシリンダが連続して燃焼行程とならない組み合わせは（ロ）である。

〔正解4〕

f 2 d 2008030600

（イ）

- (1) 第8シリンダ
- (2) 第8シリンダ
- (3) 第3シリンダ
- (4) 第3シリンダ

（ロ）

- 第7シリンダと第8シリンダ
- 第3シリンダと第4シリンダ
- 第3シリンダと第4シリンダ
- 第7シリンダと第8シリンダ

図2. 2 問題本文の例（2008年3月 2級ジーゼル 問題6）

正解行の「〔正解〕に続く「1」～「4」の数字が、この問題の正解（模範解答）となり、「〕」（終わり丸カッコ）で締めくくられる。

続いて図のファイル名（拡張子「.jpg」を除いたもの）が図の数だけ並ぶ。問題には図が全く無いものから、4～5個を用いているものまでである。ここでは個数の異なる問題に対応するため、1図につき1行を使用して図のファイル名を順に並べるようにしている。図のファイル名は固有識別できるように「f」（figureの略）から始まり、続いてファイル名と同じ種目記号（1a, 2d, 2g, by, 3d, 3g, 3c）、実施年月（西暦6桁）、問題番号（2桁）、問題内の通し図番号（1個の場合は「00」、それ以外は「01」～「10」の2桁の連番）というルールによって命名する。図の最大数は余裕を見て10個を想定している。図が使われていない場合、図ファイル名の行

は存在しない。

図ファイル名の並びの次が選択肢グループとなる。選択肢番号は、必ずカッコ書きの「(1)」～「(4)」で始まり、1選択肢が1行で完結される。四択問題で使われる選択肢の形式には様々なものがあり、一元化するのが難しいが、自動車整備士試験で用いられているパターンは図2. 3～図2. 8に示す6種類である。以下、各パターンについて説明する。

パターン1 (図2. 3) は最も標準的な選択肢形式である。1行目から選択肢が始まり、選択肢として記された4つの文または用語から「正しいもの」または「まちがっているもの」を一つ選ぶ方式である。各選択肢のテキストは、選択肢番号「(1)」～「(4)」に続いて内容を1行で記述し、途中で改行や空白は入れない。

- (1) クラッシュ・ハイトが小さ過ぎると、ベアリング・ハウジングとベアリングとの密着が悪くなり、熱伝導性が低下し、焼き付きの原因となる。
- (2) トリメタル (三層メタル) は、銅に20～30%の錫を加えた合金を鋼製裏金に焼結し、その上に鉛と錫の合金、又は鉛とインジウムの合金をめっきしたものである。
- (3) アルミニウム合金メタルは、アルミニウムに20～30%の鉛を加えた合金である。
- (4) アルミニウム合金メタルで錫の含有率が高いものは、低いものに比べてオイル・クリアランスを小さくする必要がある。

図2. 3 パターン1 (例：2級ジーゼル, 2008年3月, 問題5)

パターン2 (図2. 4) は穴埋め問題に用いられる。問題文中の空白「()」(カッコ)に当てはまる語句の組み合わせを解答させるもので、空白は(イ)から始まり(ロ)(ハ)……と一連の記号が振られている。ただし、複数のカッコに同じ語句が入る場合があるので、空白数と記号数は必ずしも一致しない。

- (イ) □□□□□□ (ロ) □□□□□ (ハ) □□□□□□ (ニ)
- (1) 駆動回路□□□□□アクチュエータ□□機械部分□□□□□マイコン
 - (2) マイコン□□□□□駆動回路□□□□□アクチュエータ□□機械部分
 - (3) 機械部分□□□□□マイコン□□□□□駆動回路□□□□□アクチュエータ
 - (4) アクチュエータ□□機械部分□□□□□マイコン□□□□□駆動回路

図2. 4 パターン2 (例：1級自動車, 2002年12月, 問題2)
* 空白部分を明示するため、テキスト中の空白を「□」で示している。

この記号数は過去の約3000題について調べた結果、最大でも4個であったが、本システムでは余裕をみて最大5個を想定している。1行目が記号による項目行として用いられる事から、選択肢番号は2行目から始まる。各要素の区切りは1個以上の空白とし、手作業で利用することを考慮して視覚的に縦の配置を合わせるために適当な数の空白を挿入することができる。1行目につい

では選択肢番号を含まないので、行頭に位置合わせ用の空白を入れ、要素数は他の行より1個少ない。

パターン3 (図2.5) は1行目がパターン2と異なり、項目名が実名で記されている。項目名に示す部品や場所の状態を選択させる問題に多い。パターン2と同じく、1行目には選択肢番号を含まないので、行頭に位置合わせの空白が入り、要素数は他の行より1個少ない。

<input type="checkbox"/> バキューム・バルブ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> エア・バルブ (1) 開いている <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 閉じている (2) 閉じている <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 開いている (3) 開いている <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 開いている (4) 閉じている <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 閉じている
--

図2.5 パターン3 (例：2級ガソリン，2004年3月，問題27)

パターン4～パターン6 (図2.6～図2.8) はテキストとしての選択肢ではなく、表中の項目に振られた番号 (パターン4)，図中に記された番号 (パターン5)，図自身に振られた番号 (パターン6) などをを選択させるものである。パターン3までのように直接テキストに記された選択肢番号を解答させるものでないが、他のパターンと共通性を持たせるため、このような表記法に統一した。

(1) 表中 (1) (2) 表中 (2) (3) 表中 (3) (4) 表中 (4)
--

図2.6 パターン4
(1級，2002年12月，問題19)

(1) 図の (1) (2) 図の (2) (3) 図の (3) (4) 図の (4)
--

図2.7 パターン5
(2ジ，2007年10月，問題13)

(1) 電圧波形 (1) (2) 電圧波形 (2) (3) 電圧波形 (3) (4) 電圧波形 (4)
--

図2.8 パターン6
(1級，2004年3月 問題7)

選択肢グループが終了すると1問題が終了し、次の空行 (最後の問題の場合は EOF) が置かれる。

以後、問題の数だけ「空行→問題本文→正解行→図ファイル名の並び→選択肢グループ」が繰り返され、最後の問題は末尾がファイル末 (EOF) と一致する。

2.2 CSVデータの構造

前項のような書式で作成された問題文テキストからデータベースへ読み込み可能な CSV ファイルを作成する抽出プログラム (テキスト処理プログラム) を C 言語で作成した。抽出プログラムはコマンド行から実行するフィルタ・プログラムで、「mon 2 csv mondai. txt > mondai. csv」のような操作で問題文テキスト (mondai. txt) から CSV ファイル (mondai. csv) をリダイレクト (redirect) して作成する。1問題は1レコード (1行) で出力され、レコードはコンマ (「,」

0x2c) によって区切られた複数のフィールドから構成される。

図2. 9は前項の図2. 2に示す問題文テキストをCSVデータ化したものである。なお、CSVデータ中にある行頭の数字とコロン(：)は説明のために付与したフィールド番号である。

各フィールドはダブルコーテーション(「」0x22)で前後を囲まれ、コンマ(「,」0x2c)で区切られる。

フィールド1はインデックス・コードである。データベースがCSVデータを読み込む際に検索用インデックスを作成するが、このときの負担を少なくするために事前に作成している。(図2. 10)

```

01 : "02200803230605",
02 : "2級ジーゼル",
03 : "2008年(平成20年)03月23日",
04 : "[No. 6]",
05 : "エンジン(エンジン電装含む)",
06 : "図に示す90°V型8気筒4サイクル・エンジンに関する次の文章の( )に当てはまるものとして、下の組み合わせのうち<b>適切なもの</b>はどれか。<br>□第1シリンダが圧縮上死点のとき、吸入行程途中にあるのは(イ)である。また、クランク・ピンを共有するシリンダが連続して燃焼行程とならない組み合わせは(ロ)である。",
07 : "4",
08~17 : "f2d2008030600.jpg", "", "", "", "", "", "", "", "", "",
18 : "<tr><td>□</td><td>(イ)</td><td>(ロ)</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td></tr>",
19 : "<tr><td>(1)</td><td>第8シリンダ</td><td>第7シリンダと第8シリンダ</td><td>□</td><td>□</td><td>□</td></tr>",
20 : "<tr><td>(2)</td><td>第8シリンダ</td><td>第3シリンダと第4シリンダ</td><td>□</td><td>□</td></tr>",
21 : "<tr><td>(3)</td><td>第3シリンダ</td><td>第3シリンダと第4シリンダ</td><td>□</td><td>□</td></tr>",
22 : "<tr><td>(4)</td><td>第3シリンダ</td><td>第7シリンダと第8シリンダ</td><td>□</td><td>□</td></tr>",
23 : "",
24 : ""
    
```

図2. 9 CSVデータの例(1レコード, 1問分)

* 空白部分を明示するため、テキスト中の空白を「□」で示している。

先頭の2桁が種目コード(試験の種目)、次の8桁が試験の実施された西暦年月日、次の2桁が問題番号、最後の2桁が分野コード(出題分野)となる。コードは1バイト文字で出力され、フィールドの合計は14バイトとなる。フィールド1の生成は、続くフィールド2~フィールド5のデータに基づき抽出プログラムの内部テーブルを利用してコード化している。種目コードおよび分野コードを図2. 11に示す。

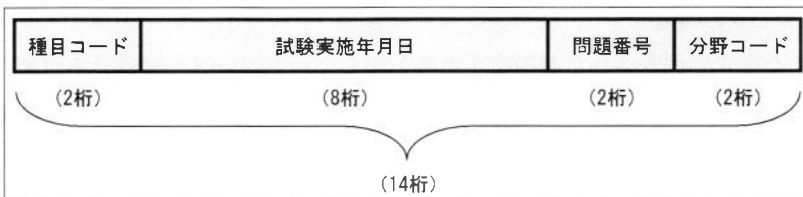


図2. 10 インデックス・コード

フィールド2からフィールド5は、問題文テキストから抽出した表示用のフィールドである。利用者が閲覧する画面上部に問題情報として表示される。

フィールド2（種目名）とフィールド3（実施年月日）は、問題文テキストの2行目から抽出できる。

フィールド4（問題番号）は、問題本文の行頭に記された「[No.]」の次から始まる問題番号から抽出している。なお、問題本文は前述したように空行の次行から始まる。

01：1級小型自動車 01：エンジン 02：シャシ 03：環境、安全、故障探求 04：法令	02：2級ジーゼル 01：エンジン（エンジン電装含む） 02：シャシ（シャシ電装含む） 03：工学一般、検査 04：法令	03：2級ガソリン 01：エンジン（エンジン電装含む） 02：シャシ（シャシ電装含む） 03：工学一般、検査 04：法令	04：自動車車体 01：工学一般 02：車体の構造機能、力学 03：車体整備 04：車体塗装、その他 05：法令
05：3級ジーゼル 01：エンジン（エンジン電装品含む） 02：工学一般、測定 03：法令	06：3級ガソリン 01：エンジン（エンジン電装品含む） 02：工学一般、測定 03：法令	07：3級シャシ 01：シャシ（シャシ電装含む） 02：工学一般、測定 03：法令	

図2. 11 種目コードと分野コード（各項目の左に付与した番号がコード）

フィールド5（分野）は、種目と問題番号から推定した分野コードである。システム利用者は特定の分野を集中学習したい場合があるので、出題分野の抽出は必要である。一部例外はあるが、過去の試験問題では、問題番号と分野の配分が図2. 12のようにになっている。この配分は今後変更される可能性はあるが、手動による変更も可能であるので、当面はこのテーブルを使用して分野の抽出を行う。

<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">1 級小型自動車</th> </tr> <tr> <th>問題番号</th> <th>分野</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-15</td> <td>エンジン</td> </tr> <tr> <td>16-30</td> <td>シャシ</td> </tr> <tr> <td>31-45</td> <td>環境、安全、故障探求</td> </tr> <tr> <td>46-50</td> <td>法令</td> </tr> </tbody> </table>	1 級小型自動車		問題番号	分野	1-15	エンジン	16-30	シャシ	31-45	環境、安全、故障探求	46-50	法令	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">2 級ジーゼル/ガソリン</th> </tr> <tr> <th>問題番号</th> <th>分野</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-15</td> <td>エンジン（エンジン電装含む）</td> </tr> <tr> <td>16-30</td> <td>シャシ（シャシ電装含む）</td> </tr> <tr> <td>31-35</td> <td>工学一般、検査</td> </tr> <tr> <td>36-40</td> <td>法令</td> </tr> </tbody> </table>	2 級ジーゼル/ガソリン		問題番号	分野	1-15	エンジン（エンジン電装含む）	16-30	シャシ（シャシ電装含む）	31-35	工学一般、検査	36-40	法令	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">自動車車体</th> </tr> <tr> <th>問題番号</th> <th>分野</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-5</td> <td>工学一般</td> </tr> <tr> <td>6-15</td> <td>車体の構造機能、力学</td> </tr> <tr> <td>16-30</td> <td>車体整備</td> </tr> <tr> <td>31-37</td> <td>塗装、内装、計測、点検、基本作業</td> </tr> <tr> <td>38-40</td> <td>法令</td> </tr> </tbody> </table>	自動車車体		問題番号	分野	1-5	工学一般	6-15	車体の構造機能、力学	16-30	車体整備	31-37	塗装、内装、計測、点検、基本作業	38-40	法令
1 級小型自動車																																								
問題番号	分野																																							
1-15	エンジン																																							
16-30	シャシ																																							
31-45	環境、安全、故障探求																																							
46-50	法令																																							
2 級ジーゼル/ガソリン																																								
問題番号	分野																																							
1-15	エンジン（エンジン電装含む）																																							
16-30	シャシ（シャシ電装含む）																																							
31-35	工学一般、検査																																							
36-40	法令																																							
自動車車体																																								
問題番号	分野																																							
1-5	工学一般																																							
6-15	車体の構造機能、力学																																							
16-30	車体整備																																							
31-37	塗装、内装、計測、点検、基本作業																																							
38-40	法令																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">3 級ジーゼル/ガソリン</th> </tr> <tr> <th>問題番号</th> <th>分野</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-20</td> <td>エンジン（エンジン電装含む）</td> </tr> <tr> <td>21-27</td> <td>工学一般</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>法令</td> </tr> </tbody> </table>	3 級ジーゼル/ガソリン		問題番号	分野	1-20	エンジン（エンジン電装含む）	21-27	工学一般	28-30	法令	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">3 級シャシ</th> </tr> <tr> <th>問題番号</th> <th>分野</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1-20</td> <td>シャシ（シャシ電装含む）</td> </tr> <tr> <td>21-27</td> <td>工学一般</td> </tr> <tr> <td>28-30</td> <td>法令</td> </tr> </tbody> </table>	3 級シャシ		問題番号	分野	1-20	シャシ（シャシ電装含む）	21-27	工学一般	28-30	法令																			
3 級ジーゼル/ガソリン																																								
問題番号	分野																																							
1-20	エンジン（エンジン電装含む）																																							
21-27	工学一般																																							
28-30	法令																																							
3 級シャシ																																								
問題番号	分野																																							
1-20	シャシ（シャシ電装含む）																																							
21-27	工学一般																																							
28-30	法令																																							

図2. 12 種目ごとの問題番号と分野配分

フィールド6は問題本文である。このフィールドには、直接ブラウザ画面に表示する事を前提にフィールド内にHTML（Hyper Text Markup Language）で規定された「 」（太字要素）および「
」（改行要素）のタグが埋め込まれている。実際の試験問題では、受験生に注意を促すため「正しいもの」「まちがっているもの」の語句についてはゴシック体で印刷されている。本システムもこれに倣い、試験問題中の同語句についてはHTMLの太字要素タグを挿入し、画面上で強調して表示されるようになっていいる。また、問題文テキスト内に改行（0x0d, 0x0a）が見つかったら、CSVファイルでは改行要素タグに置き換えて画面上でも改行を行うようにしている。

フィールド7は正解（模範解答）である。問題テキスト中の「〔正解〕に続く「1」～「4」の数字から正解を抽出し、1バイト文字に変換して出力している。

フィールド8から17は図表のファイル名を表す。問題文テキストでは括弧子の「.jpg」は省略しているが、CSV ファイルでは Web アプリケーションがそのまま利用できるように「.jpg」を付与して出力している。使用されている図の数は一般に4個から5個であるが、一級小型自動車では増える傾向があるので、余裕を見て10個までの出力に対応している。図が10個に満たない場合は、不足分をダブルコーテーション（「"」）のみの空フィールドで出力する。

フィールド18からフィールド22が選択肢フィールドである。前項でも説明したが、選択肢にはいくつかのパターンがあり、これを同一条件で CSV 化し、しかも体裁良く表示するため、選択肢グループを一つの表として出力する方法を考案した。各フィールドは HTML 文の「<table></table>」（表要素タグ）で利用される「<tr></tr>」（列要素タグ）と「<td></td>」（セル要素タグ）を使用し、表要素タグ内の要素を表として構成して出力している。選択肢グループは縦横の表として見ると、縦最大5行（項目行と4つの選択肢）、横最大6列（選択肢番号と最大5個の記号）に収められる。以下、前項で説明した選択肢パターン（1～8）について、表形式で表示して説明する。

図2. 13は選択肢パターン1の表イメージである。パターン1は1行目から選択肢に入るの、4行×2列の表で収まる。5行目と3列 6列は不要であるが、CSV データを統一するため空白（0x8140）をセルの内容として出力している。

(1)	クラッシュ・ハイトかり過ぎると、ベアリング・ハウジングとベアリングとの密着が悪くなり、熱伝導性が低下し、焼き付きの原因となる。				
(2)	トリメタル（三層メタル）は、銅に20～30%の錫を加えた合金を銅製裏面に焼結し、その上に鉛と錫の合金、又は鉛とインジウムの合金をめっきしたものである。				
(3)	アルミニウム合金メタルは、アルミニウムに20～30%の鉛を加えた合金である。				
(4)	アルミニウム合金メタルで錫の含有率が高いものは、低いものに比べてオイル・クリアランスを小さくする必要がある。				

図2. 13 パターン1の表イメージ（例：2級ジーゼル，2008年3月，問題5）

パターン2の表イメージを図2. 14に示す。パターン2は穴埋め問題であり、問題文中のカッコに付けられた記号が項目として1行目に並ぶ。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	
(1)	駆動回路	アクチュエータ	機械部分	マイコン	
(2)	マイコン	駆動回路	アクチュエータ	機械部分	
(3)	機械部分	マイコン	駆動回路	アクチュエータ	
(4)	アクチュエータ	機械部分	マイコン	駆動回路	

図2. 14 パターン2の表イメージ（例：1級自動車，2002年12月，問題2）

パターン3も基本的な表イメージはパターン2と同じである。ただ、1行目が記号列ではなく、実名がセルの内容となっている。

	バキュームバルブ	エア・リレブ		
(1)	開いている	閉じている		
(2)	閉じている	開いている		
(3)	開いている	開いている		
(4)	閉じている	閉じている		

図2. 15 パターン3の表イメージ (例：2級ガソリン，2004年3月，問題27)

残るパターン4 (図2. 16) ~パターン6 (図2. 18) を以下に示す。いずれのパターンも表形式にするとパターン1と同様となる。

(1)	表中(1)			
(2)	表中(2)			
(3)	表中(3)			
(4)	表中(4)			

図2. 16 パターン4
(1級，2002年12月，問題19)

(1)	図の(1)			
(2)	図の(2)			
(3)	図の(3)			
(4)	図の(4)			

図2. 17 パターン5
(2ジ，2007年10月，問題13)

(1)	電圧波形(1)			
(2)	電圧波形(2)			
(3)	電圧波形(3)			
(4)	電圧波形(4)			

図2. 18 パターン6
(1級，2004年3月 問題7)

以上のように、選択肢を5行×6列の表として扱えばCSV出力が統一でき、ブラウザで閲覧する場合に体裁良く表示できる。セルの内容は選択肢番号および空白を検索する事により抽出し、<table>を構成できるように各フィールドを出力している。ただし、「<table></table>」タグはCSV出力には含めない。

フィールド23およびフィールド24は解説用 Web ページと解説用ストリーミング・ページへのリンク URL を格納する。本システムの特徴として、難解問題や間違いやすい問題について解説用 Web ページや解説用ストリーミング・ページを設ける事ができる。本フィールドにリンク用 URL が埋め込まれている場合、システムはリンク先を別ウィンドウで表示し、利用者が必要に応じて問題の解説を閲覧できるようになっている。このフィールドについては、別途作成する解説用ページの有無により一様でないので、手動で CSV レコードを編集して対応する。

2. 3 CSV データの検証

前項の抽出プログラムで生成された CSV ファイルは自動的に抽出されるため、抽出プログラムが検出できなかった文法上のエラーや問題文テキストの入力ミスに対する検証が必要となる。CSV ファイルの検証は、CSV ファイル自体を表計算ソフトやテキスト・エディタで読み込んで目視点検する方法もあるが、フィールド数が多く複雑であるため作業が困難である。今回、容易に確実にチェックが行えるよう、抽出プログラムの開発と並行して検証用のプログラム (以下、「検証プログラム」とする) を新たに開発したので、その概要を説明する。

検証プログラムは、抽出プログラムと同じ抽出アルゴリズムを採用し、その結果を CSV ではな

く、html 文として出力するようにしている。1つの問題文テキストに対して、1個の html 文を出力し、出力された html 文をブラウザで表示する事により、正しく CSV 化出来ているか、問題文テキストに入力ミスはないかが閲覧検証できる。特に、問題本文や選択肢部分は Web 出力を意図して html のタグが埋め込まれているので、この動作が確実に行われているかの検証には html 化したファイルを開覧するのが最も適している。図2. 19は図2. 2の問題文を検証プログラムで処理し、出力された html 文をブラウザで表示したものである。

試験種目	2級ジーゼル	実施年月日	2008年(平成20年)03月23日
問題番号	[No. 6]	分野	エンジン(エンジン電装含む)

【問題】

図に示す90° V型8気筒4サイクル・エンジンに関する次の文章の()に当てはまるものとして、下の組み合わせのうち適切なものはどれか。

第1シリンダが圧縮上死点のとき、吸入行程途中にあるのは(イ)である。また、クランクピンを共有するシリンダが連続して燃焼行程とならない組み合わせは(ロ)である。

着火順序 1-2-7-3-4-5-6-8

	(イ)	(ロ)		
(1)	第8シリンダ	第7シリンダと第8シリンダ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(2)	第8シリンダ	第3シリンダと第4シリンダ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(3)	第3シリンダ	第3シリンダと第4シリンダ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(4)	第3シリンダ	第7シリンダと第8シリンダ	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

【正解:4】

図2. 19 検証プログラムが出力した html 文の表示例

検証プログラムは野線を区切りに、1問題ごと、CSV データと同じ内容を html 文として出力する。上部に試験種目、実施年月日、問題番号、分野が表示され、その下に問題本文、図、選択肢、正解が表示されるので、データが正しく抽出されているかをチェックできる。また、表示は体裁が整えられているので、問題テキストの入力ミスのチェックにも利用できる。検証プログラムのデータ抽出アルゴリズムは抽出プログラムと全く同じである事から、検証プログラムで正しく表

示されていれば、CSV データに問題がないことが保証される。データベースへアップロードする前に、必ず検証プログラムを利用し、データの正当性を確認している。

3. データベースの構築とメンテナンス

3.1 データベースの構築

自学自習システムはインターネットよりアクセスされ、データベースを参照する Web アプリケーションを作成する必要から、安定したサービスが提供でき、開発環境が整った Linux サーバ上に構築することにした。DBMS (DataBase Management System) には PostgreSQL (PostgreSQL Global Development Group) を採用し、Web アプリケーションの開発には、主として PHP (The PHP Group) を用いている。また、Web サーバは Apache が稼働しているが、いずれも Linux 標準のアプリケーションであり初期投資や運用経費が小さい事も注目できる。

データベースは、出題用の「試験問題データベース」およびユーザー管理用の「ユーザー・データベース」で構成されている。試験問題データベースに関しては、前節でフィールドの構造を詳説したので、本節での説明は省く。

ユーザー・データベースは、図3. 1に示す各フィールドから構成されていて、ユーザーのログイン情報、解答情報などを保存している。フィールド中の「ユーザー区分」は、管理用、教員用、受講者用に区分されており、それぞれの区分でログイン後の利用メニューが異なる。また、出題リストと解答リストは、最後にチャレンジした出題と解答の履歴を自動保存しており、「復習レビュー」(正解付の問題を表示)や「再チャレンジ」(同一問題の再チャレンジ)などで利用する。

ユーザー ID, パスワード, 受講者名, ユーザー区分, 前回正解率, 前々回正解率, 通算解答数, 通算正解数, 出題リスト, 解答リスト

図3. 1 ユーザー・データベースのフィールド構成

3.2 メンテナンス

データベースのメンテナンスについては、サーバへログインしてコマンド・レベルでの対応も可能であるが、管理負担を少なくするため図3. 2 (問題情報管理画面) および図3. 3 (ユーザー情報管理画面) に示す管理用のページを準備した。

問題情報管理画面では、問題文 CSV データのデータベースへの登録および個別問題の削除が可能である。CSV データの登録は、ローカルに準備した問題文 CSV ファイルのファイル名を指定してデータベースに登録する。登録はレコードごとに「差分モード」で行うので、既存の問題については CSV ファイルの変更箇所がデータベースの更新として簡単に反映でき、新規問題については追加登録される。また、不要な問題はインデックス・コードを指定することにより個別に削除する事ができる。

ユーザー情報に関しては、年度ごとに大幅に変更する事になるため、「現在データに追加」

「現在データの入れ替え」、「該当 ID のユーザー削除」の各メニューを準備し、データの更新が確実に行えるよう構成した。また、現在登録されているユーザー情報を CSV ファイルとしてダウンロードする事もできる。

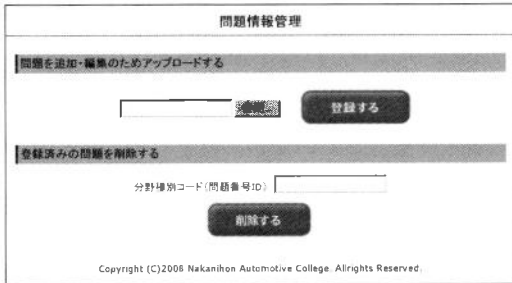


図3.2 問題情報管理画面

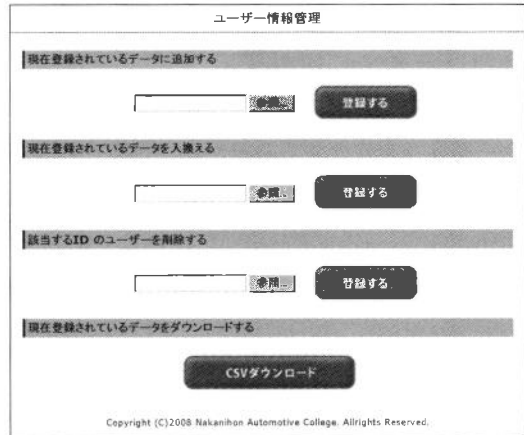


図3.3 ユーザー情報管理画面

問題文中の画像ファイルはサーバの画像保存用ディレクトリに直接アップロードする。学内からは FTP も利用できるが、通常は安全性を考慮して SSH (Secure SHell) によるファイル転送を利用している。

4. システムの利用

自学自習システムの利用は、別途配布される利用者 ID とパスワードを用いてインターネット経由でサーバへ接続することから始まる。ログオンを済ませると、前回までの正解率と参加者全員の平均正解率が表示される。(図4. 1)

ログオン・ユーザーは自学自習の最初のステップとなる「出題条件の設定」へと移動する。(図4. 2)

本学で養成する自動車整備士は1級小型自動車, 2級ジーゼル自動車, 2級ガソリン自動車, 自動車車体の4種目であるが, 本システムではこれらに加えて3級自動車ジーゼルエンジン, 3級自動車ガソリンエンジン, 3級自動車シャシの各問題を初学者用に提供している。各種目は図4. 2のような出題分野に分類されている。種目や出題分野などの出題条件は利用者の自由に任されているが, 未だ十分学習の進んでいない1年次は3級問題を中心として包括的に基礎を学び, 2年次には受験科目や分野を絞って反復学習することにより苦手科目を順次克服するような利用方法が望ましい。



図4. 1 ログオン直後 (受講生モード)

出題条件設定

試験科目選択

出題される問題の種目をチェックし(複数可)、チャレンジする問題数を設定してください。選択された種目からランダムに出題されます。

<input type="checkbox"/> 1級小型自動車	<input type="checkbox"/> 2級ジーゼル	<input type="checkbox"/> 2級ガソリン	<input type="checkbox"/> 自動車車体
<input type="checkbox"/> a. エンジン	<input type="checkbox"/> a. エンジン(エンジン電装含む)	<input type="checkbox"/> a. エンジン(エンジン電装含む)	<input type="checkbox"/> a. 工学一般
<input type="checkbox"/> b. シヤシ	<input type="checkbox"/> b. シヤシ(シヤシ電装含む)	<input type="checkbox"/> b. シヤシ(シヤシ電装含む)	<input type="checkbox"/> b. 車体の構造機能、力学
<input type="checkbox"/> c. 環境、安全、故障探究	<input type="checkbox"/> c. 工学一般、検査	<input type="checkbox"/> c. 工学一般、検査	<input type="checkbox"/> c. 車体整備
<input type="checkbox"/> d. 法令	<input type="checkbox"/> d. 法令	<input type="checkbox"/> d. 法令	<input type="checkbox"/> d. 車体塗装、その他
			<input type="checkbox"/> e. 法令
<input type="checkbox"/> 3級ジーゼル	<input type="checkbox"/> 3級ガソリン	<input type="checkbox"/> 3級シヤシ	出題数
<input type="checkbox"/> a. エンジン(エンジン電装含む)	<input type="checkbox"/> a. エンジン(エンジン電装含む)	<input type="checkbox"/> a. シヤシ(シヤシ電装を含む)	10問
<input type="checkbox"/> b. 工学一般、測定	<input type="checkbox"/> b. 工学一般、測定	<input type="checkbox"/> b. 工学一般、測定	
<input type="checkbox"/> c. 法令	<input type="checkbox"/> c. 法令	<input type="checkbox"/> c. 法令	

出題条件を設定し、チャレンジを開始する

図4. 2 出題条件の設定

システムは出題形式が四肢択一になった2002年12月,2級ジーゼル自動車整備士検定試験以降の全ての問題を保存しており,執筆時点(2008年8月)では約3200題となる。また,ここで提供される問題は今後新たに試験が実施される毎に新規に追加されていく。

問題の種目と分野を選択後,1回のチャレンジでシステムから出題される問題数を指定する。利用者のレベルや持ち時間を考慮し,10問から50問まで10問題毎に選択できるようになっている。

出題条件の設定が終わると,出題条件に合致した問題がランダム(システム乱数による)に出題される。(図4. 3)

実施年月日 | 2007年(平成19年)03月25日

試験科目 | 1級小型自動車

問題番号 | [No. 38] | 分野 | 環境、安全、故障探究

21/40問

Q オート・エアコンの故障診断で、「モード・モータ系」を示すダイアグラム・コードを表示したので、図に示す回路で各端子の電圧を測定した。モード・モータ不良が考えられる電圧測定結果として、適切なものは次のうちどれか。

A

C (1) VENTモード時、V1に電圧がありV3に電圧がない場合

C (2) B/Lモード時、V3に電圧がありV4に電圧がない場合

C (3) HEAT、H/D、DEFモード時、V3に電圧がありV4に電圧がない場合

C (4) VENT、H/D、DEFモード時、V2に電圧がある場合

上記の内容で解答して次の問題に進む

図01 図02
拡大表示 縮小表示

※端子名をクリックすると、拡大表示されます。
[拡大表示] をクリックすると対向ウィンドウで拡大表示されます。

図4. 3 出題画面の例

各問題ごと,最上部左側に「実施年月日」「試験科目」「問題番号」「分野」が表示され,参考書の閲覧や問題のチェック等に利用できる。罫線を挟んで問題本文と選択肢が左側に表示される。答えは選択肢番号の左側に表示されるラジオ・ボタン(白丸のチェック・ボタン)をチェックする事により行い,解答が終わったら「上記の内容で解答して次の問題へ進む」ボタンを押して次

の問題に移動する。

問題に図が含まれる場合は、問題文右手の「図領域」にまとめて表示される。問題によっては複数の図を表示する必要があるため、画面のデザインを崩さないように図4. 4のようなレイアウトを採用した。

各図の「図番号」「原寸表示へのリンク」「縮小図」からなる図項目を図領域上部の「図項目エリア」に並べて配し、初期状態では図番号1の図が少し拡大されて図領域下側の「図表示エリア」に表示される

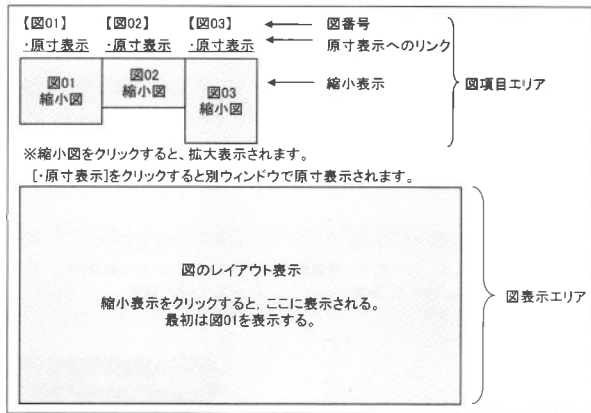


図4. 4 図領域内の配置

る(以下「レイアウト表示」とする)。図が複数の場合、希望の縮小図をクリックするとレイアウト表示が切り替わるようになっている。大部分の図はレイアウト表示で内容を確認できるが、複雑な図や図内にいくつかの図を含むような場合は、「原寸表示」と表示されたリンクをクリックすることにより、別ウィンドウを開いて原寸で図を表示できるようになっている。

出題条件設定で設定した問題数をすべて解答すると、これまでに解答した問題の「正解率発表」画面となる。(図4. 5)

正解率発表

今回不正解だった問題の一覧

Q.08[×解答: 2/正解: 1]
図に示す空気・油圧複合式ブレーキのブレーキ・バルブに関する記述として、適切なものは次のうちどれか。

Q.09[×解答: 3/正解: 4]
リダクション式スタータに関する記述として、次の文章の()にあてはまるものとして、下の組み合わせのうち適切なものはどれか。
リダクション式スタータは、減速ギヤによりアマチュアの回転を(イ)に減速することにより、駆動トルクを(ロ)させてピニオンに伝えているので、直結式のものと比べるとモータを(ハ)にして、スタータを小型軽量化している。

80%

今回の青木恒夫さんの正解率は「80%」です。10問中8問が正解、2問が不正解でした。安全圏です。苦手な科目を克服しましょう。

復習プレビュー
再チャレンジ

Copyright (C)2008 Nakanihon Automotive College. Allrights Reserved.

図4. 5 正解率発表

正解率発表では、正解率とともに間違った問題の問題本文が正解付きで表示され、直前にチャレンジした不正解問題の簡易確認が出来る。また、成績に対応して簡単なアドバイスをシステムが表示するようになっている(例:「安全圏です。苦手な科目を克服しましょう。」)。もう少し詳しく正解付きで問題全体を最初から眺めてみたい場合は、「復習プレビュー」ボタンを利用する。(図4. 6) 復習プレビューは、直前に行ったチャレンジの全問題について、正解付きで再確認することが出来る。問題と正解を確認しながら教科書や参考書を使った自学自習を支援する。直前のチャレンジはログアウト後にも保存されているので、時間の余裕を見て後日再確認することも可

能である。

実施年月日	2005年(平成17年)10月02日
試験種目	2級ジーゼル
問題番号	[No. 10] 分野 エンジン(エンジン電装含む)

Q 4/10問
図に示す分配型(V型)インジェクション・ポンプのガバナに関する記述として、不適切なものは次のうちどれか。

A

- 正解 (1) アイドル回転時は、ガバナ・スプリングのばね力と、フライウェイトの遠心力の釣り合いで燃料噴射量を制御する。
- ×不正解 (2) ガバナ・スプリングのばね力は、コントロール・レバーの位置によって変わる。
- ×不正解 (3) テンション・レバーとスタート・レバーは、軸Bで支持されている。
- ×不正解 (4) コレクタ・レバーは、スプリングにより軸Aを支点として、フルロード・アジャスト・ボルトに押し付けられている。

次の解答確認に進む

【図.01】
● 原寸表示



● 縮小図をクリックすると、拡大表示されます。
● [原寸表示] をクリックすると別ウィンドで原寸表示されます。

Copyright (C)2008 Nakanihon Automotive College. Allrights Reserved.

図4. 6 復習プレビュー

復習プレビュー等で知識の再確認を行った後、もう一度同じ問題にチャレンジできるのが「再チャレンジ」ボタンで、記録された出題履歴にしたいが同一の問題を再度チャレンジすることにより、これまでの学習成果を確かめることが出来る。

正解率閲覧

正解率ランキング表示

◎ 1 位 ~ 10 位までのユーザーを表示する
○ 10 位のユーザーを表示する

表示する

位	ID	名前	前回正解率	前々回正解率	通算解答数	通算正解数
1	yokoi	横井隆治	90%	90%	30	26
2	aoki	青木恒夫	80%	20%	120	72

1 |

Copyright (C)2008 Nakanihon Automotive College. Allrights Reserved.

図4. 7 正解率閲覧

図4. 7は教員モードでの「正解率閲覧」画面である。正解率閲覧は教員がシステムの利用状況及び受講生の個別状況を把握するために設けられており、全受講生の前回と前々回の正解率、チャレンジした全ての問題数と正解数を表示することができる。受講生の利用状況や学習が進まない受講生の個別指導の手がかりを得ることができる。

このように、自学自習システムでは苦手科目など、受講生が学習を望む分野を選択的、集中的に学習することができ、「チャレンジ」→「復習」→「再チャレンジ」というプロセスを繰り返すことで、より確実な知識を身につけることが可能になる。さらに、インターネットを利用できる環境があれば、時や場所を選ばず学習できるので、自宅等での自学自習に適した手段を提供できる。

5. ま と め

ICT環境が充実し、またこれを利用する受講者側のインフラも整備されつつある中で、これらを活用した自学自習システムを開発した。基本的なシステム構造は構築されたが、今後は整備の進んでいない解説ストリーミングおよび静的な解説ページの開発を進め、より完成度を高めたいと考えている。また、このシステムを利用したことによる効果や課題の検証、そのための利用拡大の推進も計画している。

中日本自動車短期大学の開学以来、様々なアプローチで自動車整備士の受験対策を行ってきた。受験の対策に決定打はないが、他の取り組みと共に微力ながらも効果が現れ、次回の登録試験に良い結果をもたらすことを願うばかりである。

最後に、本システムの構築に関わり、Webプログラム開発を技術面で支援して下さった(株)電算システムのエンジニアの皆さん、多忙なところ試験問題のテキスト入力のお手伝いをして下さった本学技術研修課の増田久子さんに感謝の意を表す。

参 考 文 献

- 1) 高校生・大学生のライフスタイルとメディア
(1999年 公田陽子, 慶應義塾大学)
- 2) 二級自動車整備士試験問題からのキーワード自動抽出の試み
(1999年 青木恒夫 中日本自動車短期大学 論叢 第29号)