



テンプレートマッチングを用いた 教育支援システムの提案

田 中 敬 一

概要 本学は MCAS (Microsoft Certified Application Specialist) 試験の資格取得を目標にしたカリキュラムの授業を導入している。教材は FOM 出版の「MCAS 公認テキスト&問題集」を活用しているが、学習状況の結果画面が画像データとして出力されてしまうシステムである。そのため、学生の学習状況管理は容易に行うことができない。そこで、本論は画像処理技術であるテンプレートマッチングを利用して、その画像データをテキストデータへ変換し、学習状況等を管理することができる教育支援システムの提案である。

キーワード MCAS, テンプレートマッチング, 教育支援

原稿受理日 2009年5月15日

Abstract Our university has introduced courses as part of a curriculum designed to enable students to pass the Microsoft Certified Application Specialist (MCAS) qualification tests. We have been using MCAS official text and problem workbooks published by FOM. However, one problem in using these textbooks is that, when students do on-line study, the learning results are output as image data. For this reason, using this system does not allow the administrator to easily understand and manage students learning conditions. In this study, therefore, we proposed an educational support system that uses an image processing technology called template matching, which converts image data into text data and makes it possible to manage students learning conditions.

Key words MCAS, Template Matching, and Education Support

1. はじめに

近畿大学経済学部は平成18年度より高等学校で必修教科「情報」の履修を終えた学生が入学してくるため、IT教育の見直しを行ってきた。

その一つにはITリテラシー教育の基礎固めのために、授業のカリキュラムの中に資格を取得できるものを設定し、目標に向けて学習できる環境作りを構築してきた。リテラシー教育としての資格試験はMicrosoft Office SpecialistやMicrosoft Certified Application Specialist試験を目標にし、学期末に学内会場で実施できる体制を築いた。また、アカデミックプライス制度とIT Academy制度を組み合わせることで、学外受験よりも安価な受験料での受験が可能となり多くの学生に受験してもらえる状況となった。

学生が授業をまじめに受講した上で、資格取得するためには良質なテキストが必要である。そのため、テキストの選考には多くの時間を費やして検討した。現在利用しているMCAS試験用テキストはFOM出版の「MCAS公認テキスト&問題集」(Word, Excel, PowerPointの各版)である。このテキストは試験出題範囲を適格に分析した非常に良質なテキストで、本試験に沿った模擬問題で充実したものとなっている。学生が本テキストを利用して、しっかり学習すれば合格に結びつくものとなっている。しかしながら、個人学習スタイルのテキストのため、学生がどのような進捗で学習を行っているか、どのような問題で誤っている等の学習管理を教員側で行うことができない。

多くの学生を合格させるためには学習状況等を管理することで適切な指導を行うことができるものであるが、一般的にその機能を付加するにはこの良質なテキストに付いている模擬問題を最初からシステムとして作成する必要がある。限られた時間の中でそれらを我々自身で作成するには非常に困難である。また、すでに存在する良質なテキストを利用しないことも勿体ないものである。

そこで、本論はこの良質なテキストを利用した上で学生の学習管理も行うことができないかを検討した。このテキストの学習状況は各学生の画面に最終的に画像データとして出力される。この画像データから画像処理技術のテンプレートマッチングを使用してテキストデータへ変換し、学習状況等を管理する教育支援システムを構築したものである。すなわち、市販されている良質なテキストを有効利用した上で学習管理等も行うことができるシステムの提案である。

2. MCAS 試験の概要と本学の対応カリキュラム

MCAS (Microsoft Certified Application Specialist) 試験はマイクロソフトが認定している Microsoft Office 2007 や Windows Vista の利用スキルを認定する資格試験である。試験科目は表 1 のとおりであり、Microsoft Office の主要アプリケーションソフトである Word, Excel, PowerPoint, Access を含む 6 科目の試験で構成されている。

試験内容は各アプリケーションソフトの基礎的な操作が修得できているかを問う内容でコンピュータを使った実技試験である。いわゆる CBT (Computer Based Testing) 試験であり、試験時間50分を実施した後、即座に合否の結果と得点が表示されるものとなっている。

また、表 2 は本学 IT 関連科目のうち、MCAS 試験に対応したカリキュラムの科目一覧である。1 年配当は主要 Office 系アプリケーションソフトである Word, Excel, PowerPoint の科目を開講し、3 年配当としてデータベースソフトの操作である Access に対応した授業を開講している⁽¹⁾。このうち、本学でもっとも力を入れているアプリケーションソフトは Excel であり、学部共通科目として経済学部生全員が受講している。MCAS 試験の Excel 科目の試験範囲は表 3 のとおりである。

表 1 MCAS 試験科目

科目名	試験内容	試験時間	問題数
Using Microsoft® Office Word 2007	日本語ワープロ	50分	約20～35問
Using Microsoft® Office Excel® 2007	表計算		
Using Microsoft® Office PowerPoint® 2007	プレゼンテーション		
Using Microsoft® Office Access 2007	データベース		
Using Microsoft® Office Outlook® 2007	電子メール		
Windows Vista® for the Business Worker	OS		約30～40問

表 2 MCAS 試験に対応した開講科目

開講学年	科目名	授業概要	目標 IT 資格
1 年前期	コンピュータ実習 I	Word 入門	MCAS Using Microsoft® Office Word 2007
1 年後期	コンピュータ実習 II	Excel 入門	MCAS Using Microsoft® Office Excel 2007
1 年前期	コンピュータ実習 III	PowerPoint 入門	MCAS Using Microsoft® Office PowerPoint 2007
3 年前期	コンピュータ特修実習 III	Access 入門	MCAS Using Microsoft® Office Access 2007

表3 MCAS Excel の試験範囲^③

大区分	概要	小区分
データを作成、操作する	オートフィルを使ったデータの作成やセルやワークシートの操作を行う。	オートフィルでデータを入力する
		データの信頼性を確保する
		セルの内容と書式を編集する
		ワークシートの表示を変更する
		ワークシートを管理する
データと内容の書式を設定する	ワークシートやセルの書式設定やテーブルの操作を行う。	ワークシートの書式を設定する
		行と列を挿入および編集する
		セルとセルの内容に書式を設定する
		テーブルに書式を設定する
数式を作成および編集する	数式の設定のための相対参照や絶対参照を理解し、セル範囲への名前の定義を行う。これらの知識を活用した数式や関数を使ってデータの各種集計操作を行う。	数式の参照先
		数式を使ってデータの集計をする
		小計を利用してデータを集計する
		条件付き数式を使ってデータを集計する
		数式を使ってデータを検索する
		数式に条件付き論理を使う
		数式を使って文字列の書式設定や編集を行う
		数式を表示、印刷する
データを視覚的に表示する	グラフの作成および条件付き書式を使ったデータ表示を行う。データベース機能を使った並べ替え操作も行う。	グラフを作成および書式設定する
		グラフを編集する
		条件付き書式を適用する
		図を挿入および編集する
		データをまとめる
		データの並べ替えおよび抽出を行う
データの共有とセキュリティの設定をする	ブックの操作を行い、データ共有操作について行う。また、印刷設定の操作も行う。	ブックの変更を管理する
		ブックを保護および共有する
		ブックを配布するための設定を行う
		ブックを保存する
		データ、ワークシート、ブックを印刷設定する

さて、このようなカリキュラムのもと、平成18年8月より学内試験として MOS 試験、平成20年8月より MCAS 試験を実施してきた。表4は過去6回学内で実施した本学経済学部の実施状況である⁽²⁾。また、平成20年8月と平成21年2月に実施したアプリケーションソフト別の合格者数は表5のとおりである。なお、平成20年8月と平成21年2月の試験より、カリキュラムの関係上、MOS、MCAS 試験を開催している。これ以前は MOS

試験のみである。

受験者人数である表4からもわかるように、毎回300人以上の経済学部生が受験しており、回を増すごとに受験者数も増加傾向である。合格率も80%以上を確保しており、直近の21年2月の試験では受験申込者数も500名を超え、合格率も90%台に到達した。表5からは平成20年度のアプリケーションソフト別の合格状況であるが、本学部が力を入れている Excel の試験には、年間をとおして459名の合格者を誕生させた。

このように IT 教育のカリキュラムを改め、IT の資格取得に MOS, MCAS 試験の学内受験体制を設定したことで、多人数の学生が社会的に評価される資格を取得することができ、教育効果も増大していると考えている。また、多くの合格者を出し、高い合格率を導くためには、選定したテキストの活用が大きく貢献していると考えられる。さらに、これらの結果より優れたものにするためには、何らかの工夫が必要と感じている。

現状の授業の中に、学生の学習進行状況や誤りやすい問題等の分析を通じて的確な指導体制が構築できれば、よりよい授業の展開をはかることが可能であると考えられる。そこで、現状の教材ではデータを収集することができないため、外部アプリケーションシステムを構築することで、学習状況管理が可能となるシステムの提案を行っていきたい。

表4 経済学部の MOS・MCAS 実施状況

実施	申込	受験	合格	不合格	欠席	合格率
H18. 8. 2-3	335	320	287	33	15	89.7%
H19. 2.15-16	472	450	380	70	22	84.4%
H19. 8. 2-3	441	422	366	56	19	86.7%
H20. 2.15-16	444	424	368	56	20	86.7%
H20. 8. 4-5	493	473	422	51	20	89.2%
H21. 2. 9-10	501	478	448	30	23	93.7%

表5 平成20年度のアプリケーション別合格状況

	MOS (Ver.2003)						MCAS (Ver.2007)			合格
	Word	Excel	Access	Power Point	Word Expert	Excel Expert	Word	Excel	Power Point	
H20. 8. 4-5	9	9	20	5	13	121	126	3	116	422
H21. 2. 9-10	11	5	2	11	34	38	47	283	17	448
合計	20	14	22	16	47	159	173	286	133	870

3. テンプレートマッチング

画像処理の分野において特定形状の画像を抽出する方法の一つにテンプレートマッチングがある。2つの画像であるマッチング対象画像 $F(i, j)$ とテンプレート画像 $T(i, j)$ を重ねていき、両者が同じものであるかどうかを判定するものである。2つの画像の違いである残差 R は式(1)で示される。

$$R = \sum_{j=0}^{n-1} \sum_{i=0}^{m-1} [F(i,j) - T(i,j)]^2 \quad (1)$$

残差 R は、マッチング対象画像 F とテンプレート画像 T の座標 (i, j) が $(0, 0)$ から (m, n) で構成されている場合、 $(0, 0)$ から $(m-1, n-1)$ までの F と T の画素値の差を求め、その累乗の和を求めるものである。例えば、 $n=m=2$ とし、 $(i, j)=(0, 0)$ の時、 F の画素値が255、 T の画素値が255、 $(i, j)=(1, 0)$ の時、 F の画素値が0、 T の画素値が0、 $(i, j)=(0, 1)$ の時、 F の画素値が0、 T の画素値が0、 $(i, j)=(1, 1)$ の時、 F の画素値が255、 T の画素値が255とすると残差 R は0となる。残差 R が0となれば2つの画像が完全に一致したことになり、一致しない場合は残差が正の数となる。残差 R が0になる位置を探索することで、完全に一致したマッチング対象画像 F とテンプレート画像 T の座標を求めることができる。

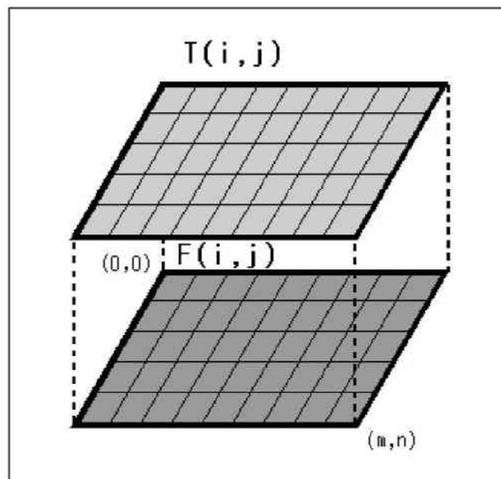


図1 テンプレートマッチング

例えば、図2に示すマッチング対象画像である「2009/04/19」をテンプレート画像である「0」～「9」を利用してマッチングを実施したものが図3である。マッチング対象画像サイズが59×9ピクセル、各数字のテンプレート画像サイズは5×9ピクセルである。

図3は「0」のテンプレート画像をマッチング対象画像に対して探索を行っている図である。テンプレート画像をマッチング対象画像に重ねていき、残差が0になる位置を探索する。残差0になる位置は座標(6, 0)～(10, 8), (12, 0)～(16, 8), (30, 0)～(34, 8)の3カ所となる。次にテンプレート画像である「1」～「9」までを順番に処理を行い、残差0になる位置はテンプレート画像「1」が1カ所、テンプレート画像「2」が1カ所、テンプレート画像「4」が1カ所、テンプレート画像「9」が2カ所という結果が図4に表示される。よって、テンプレートマッチングの処理によりマッチング対象画像が数値20090419として出力させることができる。表6はテンプレートマッチング処理のサンプルプログラムであり、その結果フォームが図4である。

マッチング対象画像(59×9 pixel)	2009/04/19
テンプレート画像(5×9 pixel)	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

図2 マッチング対象画像とテンプレート画像

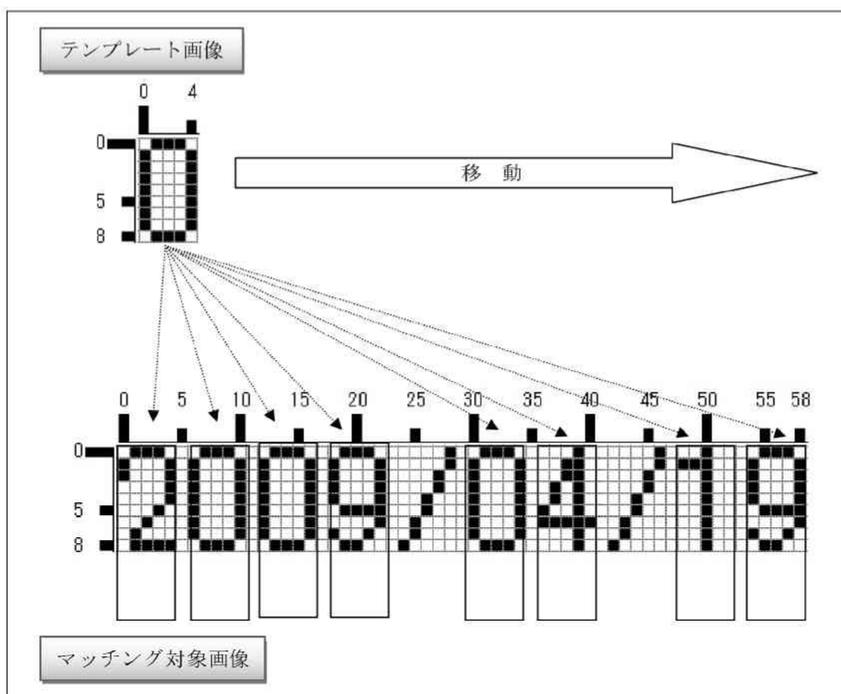


図3 テンプレート画像の移動

表6 テンプレートマッチングのサンプルプログラム

```

Public Class Form1
    Dim i As Integer          ' マッチング対象画像x方向ループ変数
    Dim j As Integer          ' マッチング対象画像y方向ループ変数
    Dim l As Integer          ' テンプレート画像x方向ループ変数
    Dim k As Integer          ' テンプレート画像y方向ループ変数
    Dim pixel_buf As Long     ' ビットマップ画素値バッファ
    Dim r_pixel As Integer    ' red画素値
    Dim g_pixel As Integer    ' green画素値
    Dim b_pixel As Integer    ' blue画素値
    Dim col_buf As Long       ' カラー変数バッファ
    Dim gray_pixel As Integer ' グレー画素値
    Dim tDat(9, 9, 5) As Integer ' テンプレート画像(0-9)配列
    Dim mDat(9, 59) As Integer ' マッチング対象画像
    Dim structureBitmap As Bitmap ' ビットマップ構造体
    Dim pixelValue As Color   ' ビットマップ画素値
    Dim SX, SY As Integer     ' テンプレート画像サイズ
    Dim RX, RY As Integer     ' マッチング対象画像サイズ
    Dim s As Integer          ' テンプレート数値画像読み込みループ変数
    Dim filename As String    ' テンプレート画像ファイル名
    Dim goukei As Long        ' 残差の合計
    Dim zansa As Integer      ' 残差
    Dim kekka As String       ' 結果表示

    Private Sub Button1_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button1.Click
        ' テンプレート画像読み込み
        SX = PictureBox1.Width
        SY = PictureBox1.Height
        For s = 0 To 9
            filename = "F:\Yデジタル画像処理\mcasgazouYkazuY" & s & ".bmp"
            structureBitmap = Image.FromFile(filename)
            For l = 0 To SX - 1
                For k = 0 To SY - 1
                    pixelValue = structureBitmap.GetPixel(l, k)
                    pixel_buf = pixelValue.ToArgb()
                    b_pixel = (pixel_buf And &HFF)
                    g_pixel = (pixel_buf And &HFF00) / &H100
                    r_pixel = (pixel_buf And &HFF0000) / &H10000
                    gray_pixel = 0.298912 * r_pixel + 0.586611 * g_pixel + 0.114478 * b_pixel
                    tDat(s, k, l) = gray_pixel
                Next
            Next
        Next

        ' マッチング対象画像読み込み
        RX = PictureBox11.Width
        RY = PictureBox11.Height
        structureBitmap = PictureBox11.Image
        For i = 0 To RX - 1
            For j = 0 To RY - 1
                pixelValue = structureBitmap.GetPixel(i, j)
                pixel_buf = pixelValue.ToArgb()
                b_pixel = (pixel_buf And &HFF)
                g_pixel = (pixel_buf And &HFF00) / &H100
                r_pixel = (pixel_buf And &HFF0000) / &H10000
                gray_pixel = 0.298912 * r_pixel + 0.586611 * g_pixel + 0.114478 * b_pixel
                mDat(j, i) = gray_pixel
            Next
        Next

        ' マッチング分析
        For s = 0 To 9
            For i = 0 To RX - 5
                goukei = 0
                For l = 0 To SY - 1
                    For k = 0 To SX - 1
                        zansa = (mDat(l, i + k) - tDat(s, l, k)) * (mDat(l, i + k) - tDat(s, l, k))
                        goukei = goukei + zansa
                    Next
                Next
            Next
            If goukei = 0 Then kekka = kekka + _
                ("数値" & s & "(" & i + k - 1 - 5 + 1 & ", " & l - 1 - 9 + 1 & _
                ") - (" & i + k - 1 & ", " & l - 1 & ") : &_
                System.Environment.NewLine & System.Environment.NewLine)
        Next
        Next
        TextBox1.Text = kekka
    End Sub

    Private Sub Button2_Click(ByVal sender As System.Object, ByVal e As System.EventArgs) Handles Button2.Click
        Me.Close()
    End Sub
End Class

```

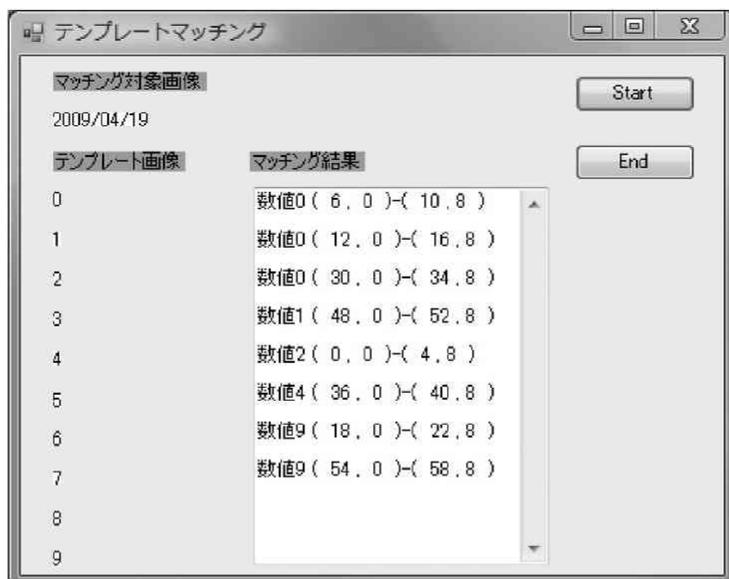


図4 テンプレートマッチング結果

4. 開発システムの概要

教材として利用している FOM 出版「MCAS 公認テキスト&問題集」は模擬問題用の CD-ROM が付属している。これは本試験と同様な画面および操作で問題が実施でき、問題内容も厳選された良問である。この模擬問題を教材として利用することで学生への受験指導に役立てることができるが、どのような解答を行ったかの結果は、各学生の画面に画像データとして表示されるだけであって、数値や文字情報として回収することができず、教員側にデータを集計することができない。図5は MCAS Excel 2007 の第1回模擬試験問題の結果画面である。この画面からもわかるように、何時に実施して所要時間がどのくらいか、問題1から問題25までの各設問の正誤がどのような状況で正答率がいくらかであるかが画像データとして表示される。受験指導するにあたり、どれくらい時間をかけて学習したか、どのような問題で間違いがあるか、どれくらいの正答率で解答しているか等の情報が集計できれば、教員側にとっては学習指導上、非常に役立てられると考えられる。そこで、この画像データを活用して学習状況のデータを収集する仕組みを検討することにした。

このシステムの仕組みは試験結果の画像データからテキストデータに変換するものであ

MCAS Excel 2007

試験結果

正答率 **77%**

模擬試験 第1回模擬試験
実施日 2009/05/09
所属機関 2432
練習時間

戸籍評価基準5(正答率)

戸籍評価基準1
データ型形式, 操作する 77%

戸籍評価基準2
データと内容の書式を決定する 77%

戸籍評価基準3
形式を内容と上へ編集する 88%

戸籍評価基準4
データを複製的に表示する 72%

戸籍評価基準5
データの共有とセキュリティの設定する 60%

問題	採点結果 (1) (2) (3)	練習	付箋	戸籍評価基準 (1) (2) (3)
問題1	○		<input type="checkbox"/>	5
問題2	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 4
問題3	○ ○		<input type="checkbox"/>	2 2
問題4	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 4
問題5	○ ○		<input type="checkbox"/>	5 5
問題6	○		<input type="checkbox"/>	3
問題7	○ ○		<input type="checkbox"/>	1 2
問題8	○ ○		<input type="checkbox"/>	2 2
問題9	○		<input type="checkbox"/>	3
問題10	× × ×		<input type="checkbox"/>	1 5 2
問題11	○ ○ ×		<input type="checkbox"/>	1 1
問題12	× ×		<input type="checkbox"/>	4 4
問題13	○ ○		<input type="checkbox"/>	2 2
問題14	× ×		<input type="checkbox"/>	2 4
問題15	× ×		<input type="checkbox"/>	4 3
問題16	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 4
問題17	○ ○		<input type="checkbox"/>	3 3
問題18	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 4
問題19	× ×		<input type="checkbox"/>	1 2
問題20	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 4
問題21	○ ○		<input type="checkbox"/>	1 2
問題22	○ ○		<input type="checkbox"/>	3 1
問題23	○ ○		<input type="checkbox"/>	4 5
問題24	○ ○		<input type="checkbox"/>	2 2
問題25	○ ○		<input type="checkbox"/>	2 2

問題番号をクリックすると、問題文が表示されます。

試験履歴 印刷 スタートメニュー 終了
すべてで正しい問題を学習する 練習が自分の問題を学習する 付箋が付いている問題を学習する 解答アニメを見る

図5 MCAS 模擬試験 Excel 2007 の試験結果画面



図6 開発システムの流れ図

る。図6は開発システムの流れ図である。まず FOM 模擬問題を開始するにあたって試験結果画面をクリップボードへキャプチャーするタイミングをコントロールする必要がある。この FOM 模擬問題は、終了時にアプリケーションが利用していたテンポラリーファイルを【C:\Users\ユーザーアカウント名\AppData\Local\Temp】フォルダから削除する仕組みとなっている。この点に着目して、そのフォルダ内のファイルが削除された段階に画面のスクリーンキャプチャーを取り込むプログラムを開発した。つまり、図6の①にある「ファイル変更検知監視プログラム」を FOM 模擬問題起動前に常駐プログラムとして起動しておき、FOM 模擬問題終了時のテンポラリーファイル削除の状況を検知して模擬問題採点画面をクリップボードに転送することにした。その後、図6の⑦にある「ファイル変更検知監視プログラム」を終了させ、「採点プログラム」を起動し、クリップボードから模擬問題採点画面を取り込み、画像データから採点結果をテキストデータに変換する処理を行う。

FOM 模擬問題プログラムは図7のタスクマネージャのアプリケーションタブに、他のアプリケーションが起動している場合、図8の「起動中のほかのアプリケーションをすべて終了してください」というメッセージが表示され、起動に失敗する。そのため、この模擬問題プログラム起動時は図9のタスクマネージャのアプリケーションタブに他のアプリケーションが起動していない状況でないと起動できない。通常の Windows アプリケーションの場合、起動したアプリケーションがある場合、図7に示すようにタスクマネージャのアプリケーションタブにアプリケーションが表示されてしまう。しかし、先ほど述べたように模擬問題プログラムの終了時に画面のスクリーンキャプチャーを実施しないと試験結果の画像情報が取得できない。そのため、工夫した形態で模擬問題プログラムの起動前

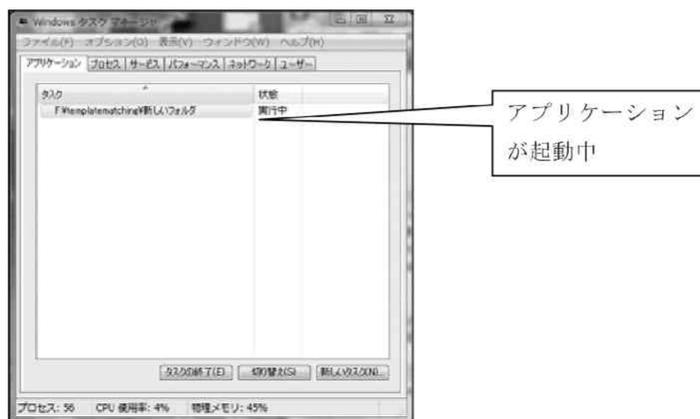


図7 タスクマネージャ（アプリケーションタブ）

に監視プログラムの常駐起動が必要となる。

そこで、図7のタスクマネージャのアプリケーションタブに表示されるのではなく図10に示すタスクマネージャのプロセスタブに表示できる監視プログラムの開発が必要となった。一般的にプロセスに表示されるプログラムはバックグラウンドで実行されることになるので Windows サービスプログラムとしての開発が必要と考えたが、今回のようにクリップボードを経由するアプリケーションには Windows サービスプログラムの開発には不向きであるということが判明した。そのため Windows サービスプログラムとしての開発を断念した。

検証したところ図9に示すようにタスクマネージャのアプリケーションタブに表示せず、図10に示すタスクマネージャのプロセスタブにのみ表示するには、フォームクラスで実現することが確認できた。フォームクラスを使用する場合、フォームの非表示で処理を行えば、タスクマネージャのアプリケーションタブには表示されず、プロセスタブの表示で実現できることが確認できた。そこで、今回のシステムはフォーム非表示の Windows

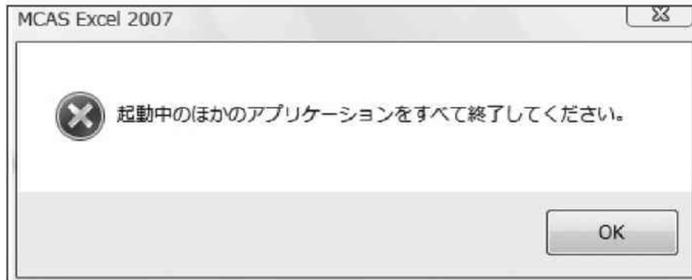


図8 FOM 模擬問題のエラー画面



図9 タスクマネージャ (アプリケーションタブ)



図10 タスクマネージャ（プロセス）

Application で開発し、バックグラウンドの監視できるプログラムとして処理を行うことにした。

5. テンプレートマッチングを利用した試験結果画面の探索

前章でみたように、あらかじめ模擬問題採点画面の画像データとしてクリップボードに取り込んでおき、模擬問題プログラム終了後に採点プログラムを起動させる。

このプログラムでは、図5にある採点画面から表7にあるアプリケーションロゴと選択試験問題番号と実施日、所要時間、採点結果の各項目をテンプレートマッチング処理によりテキストデータへ変換するものである。

図5の採点画面はカラー表示画面となっている。そのため、グレー画像に変換し2値化処理を行い白黒画面に加工している。表7にあるテンプレート画像もあらかじめ同様の処理を行っており、白黒画像に対して残差を求め、残差が0の場合、画像が一致していると判断している。

本論文では FOM の模擬問題のうち、現在利用している Word, Excel, PowerPoint 3種類のテキストに付属しているものを対象としている。どのアプリケーションソフトを実施したかを判断するため、3種類のロゴをテンプレートとしてマッチングを行う。また、Word と他の2種類のアプリケーションである Excel, PowerPoint は画面の座標軸が異なっており、選択試験問題番号、実施日、所要時間、採点結果のマッチングを行うとき、表7の座標軸の始点座標軸の位置情報を活用した。

選択試験問題番号は1から5までとなっているのでそれぞれの数値のテンプレートを準

表7 抽出項目の座標軸

抽出項目	テンプレート画像	始点座標軸		
		Word	Excel PowerPoint	
アプリケーションロゴ	MCAS Word 2007 (95×9 pixel) MCAS Excel 2007 (97×9 pixel) MCAS PowerPoint 2007 (130×9 pixel)	(10,11)	(10,11)	
選択試験問題番号	① ② ③ ④ ⑤ (5×9 pixel)	(91,247)	(91,272)	
実施日	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ (5×9 pixel)	年(第1文字目)	(79,264)	(79,289)
		年(第2文字目)	(85,264)	(85,289)
		年(第3文字目)	(91,264)	(91,289)
		年(第4文字目)	(97,264)	(97,289)
		月(第1文字目)	(109,264)	(109,289)
		月(第2文字目)	(115,264)	(115,289)
		日(第1文字目)	(127,264)	(127,289)
		日(第2文字目)	(133,264)	(133,289)
所要時間	① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ (5×9 pixel)	時(第1文字目)	(79,281)	(79,306)
		時(第2文字目)	(85,281)	(85,306)
		分(第1文字目)	(93,281)	(93,306)
		分(第2文字目)	(99,281)	(99,306)
採点結果	☐ (マル) ✕ (バツ) □ (ナシ) (13×12 pixel)	問題1(1)	(488,122)	(488,122)
		問題1(2)	(519,122)	(519,122)
		問題1(3)	(549,122)	(549,122)
		問題2(1)	(488,142)	(488,142)
		問題2(2)	(519,142)	(519,142)
		問題2(3)	(549,142)	(549,142)
		問題24(1)	(488,582)	(488,582)
		問題24(2)	(519,582)	(519,582)
		問題24(3)	(549,582)	(549,582)
		問題25(1)	(488,602)	(488,602)
		問題25(2)	(519,602)	(519,602)
		問題25(3)	(549,602)	(549,602)

備しマッチング処理を行った。実施日の年（4桁）、月（2桁）、日（2桁）および所要時間の時（2桁）、分（2桁）も同様に数値のテンプレート画像に対してマッチング処理を行った。採点結果については問題1から問題25についてそれぞれ設問1から3についてマル、バツ、ナシのテンプレート画像を準備し、75ヶ所についてマッチング処理を行った。問題番号によって設問数が異なるため、ナシのテンプレートも準備する必要が生じた。

表7にある抽出項目を順番にテンプレートマッチングで読み取り、そのデータをいったん配列にテキストデータとして格納しておき、全てのマッチング処理を行う。図5の画像データをマッチングした試験結果が図11の試験結果画面である。現在日付と現在時刻は DateString, TimeString プロパティで PC のシステムから取得したものを表示し、ユーザー名（学籍番号）は Windows ログオンしたときのユーザー ID を System. Environ-

		問(1)	問(2)	問(3)
現在日付	2009-05-05	問題1 ○	■	■
現在時刻	17:49:51	問題2 ○	○	■
ユーザー名 (学籍番号)	kei	問題3 ○	○	■
アプリケーション	Excel	問題4 ○	○	■
問題番号	1	問題5 ○	○	■
実施日	2009-05-03	問題6 ○	■	■
所要時間	24:32	問題7 ○	○	■
正答率	77 %	問題8 ○	○	■
		問題9 ○	■	■
		問題10 ×	×	×
		問題11 ○	○	■
		問題12 ×	×	■
		問題13 ○	○	■
		問題14 ×	×	■
		問題15 ×	×	■
		問題16 ○	○	■
		問題17 ○	○	■
		問題18 ○	○	■
		問題19 ×	×	■
		問題20 ○	○	■
		問題21 ○	○	■
		問題22 ○	○	■
		問題23 ○	○	■
		問題24 ○	○	■
		問題25 ○	○	■

図11 テンプレートマッチング処理で出力したデータ

ment. UserName より取得し表示している。アプリケーション、問題番号、実施日、所要時間はそれぞれテンプレートマッチングにより取得した値を表示している。また、各問題の正誤は正解が○、不正解が×、設問なしが■で表示し、回答率は正解問題数を（正解問題数＋不正解問題数）で除した値に100を掛けたものを小数点以下四捨五入で表示しパーセント形式で示したものである。この計算式で計算した値は試験結果の画像データに表示される正答率の値と一致することを確認した。

このように、試験結果画面の画像データをテンプレートマッチング処理によってテキストデータに変換することが実現できた。

6. お わ り に

MCAS 試験受験指導のためには、本来であれば教育支援機能をもったシステムを一からの作成する必要がある。しかし、既に充実した教材があり、かつ効果が認められる状況であれば、それを利用しない手はない。現在利用している教材は個人学習スタイルのテキストのため、どのような進行で学習が進んでいるかについての状況把握は残念ながらできない。さらに教育効果を上げるためには各学生の学習状況がどの程度進んでいるかを把握する必要があると考えた。

そこで、本論は現在利用している教材を有効活用しつつ、外部アプリケーションを構築することで学習状況が把握できるシステムを開発し、効率的な教育支援システムの導入法を提案したものである。一般的に教材に付属している学習システムの結果画面は数値や文字情報ではなく画像情報として出力される。数値や文字情報であれば、それを利用して即座に情報の集計を行うことができるが、画像情報の場合には単純にいかない。そこで、画像情報を数値や文字情報に置き換える手法としてテンプレートマッチング処理で実施する提案を行ってきた。今回のシステムは FOM 出版の MCAS 試験問題集における Word, Excel, PowerPoint について構築したが、MCAS 以外の CBT 方式である教材を使って画像情報を数値や文字情報として取り組むことも可能と考えられる。これが実現できれば市販されている有用な教材を有効活用しつつ、現場での教育支援を行うシステムの構築が短期間で効率的に運用できると思われる。今日のように、IT の進化が目まぐるしい状況において、アプリケーションも早期にバージョンアップされていき、その教材を最初から作成するには時間的に限界がある。そこで今回のような画像データを使ったシステムの提案を行いたい。

今回の論文では画像情報を取り出す部分について開発を行ったが最終的にはこのデータを活用して教育支援プログラムの開発が必要である。この点については次の機会に委ね、取得したデータを活用して、どのような教育効果が出てきたかについても分析してみたいと考えている。

注

- (1) 平成21年度のコンピュータ特修実習Ⅲは Access 2003 を学習する MOS 試験対象の科目となっている。なお、平成22年度より MCAS 試験対応になる予定である。
- (2) 近畿大学学園全体においては、平成18, 19, 20年度の各年度に MOS, MCAS 試験を毎年約2,500実施してきた。その結果、受験試験数が「大学・短期大学部門」で3年連続日本一位となりグランプリトロフィーを頂き表彰を受けている。また、経済学部は他学部と比較して在籍者比率で毎回一番多くの受験者数となっている。
- (3) 試験実施機関である株式会社オデッセイコミュニケーションズの MCAS 公式 HP を参考に作成したものである。(http://msbc.odyssey-com.co.jp/msbc/mcas/excel2007.html)

参 考 文 献

- [1] William K. Patt (2007) 「Digital image processing: PIKS scientific inside Fourth Edition」 Wiley-Interscience.
- [2] IT フロンティア (2003) 「Visual Basic. NET 逆引き大全500の極意」 株式会社秀和システム, 東京。
- [3] 伊藤敏夫 (2002) 「VB. NET で学ぶ画像処理アルゴリズム」 株式会社広文社, 東京。
- [4] 酒井幸市 (2003) 「デジタル画像処理の基礎と応用—基本概念から顔画像認識まで—」 CQ 出版株式会社, 東京。
- [5] 下田陽久 (2004) 「イメージプロセッシング (画像処理標準テキストブック)」 財団法人画像情報教育振興協会 (CG-ARTS 協会), 東京。
- [6] 斗光佳輝 (2005) 「Windows サービス開発テクニック」 CQ 開発株式会社, 東京。
- [7] 藤岡 弘, 中前幸治 (2002) 「画像処理の基礎」 株式会社昭晃堂, 東京。
- [8] 富士通 FOM 株式会社 (2008) 「MCAS Access 2007 公認テキスト&問題集」 FOM 出版, 東京。
- [9] 富士通 FOM 株式会社 (2008) 「MCAS Excel 2007 公認テキスト&問題集」 FOM 出版, 東京。
- [10] 富士通 FOM 株式会社 (2008) 「MCAS PowerPoint 2007 公認テキスト&問題集」 FOM 出版, 東京。
- [11] 富士通 FOM 株式会社 (2008) 「MCAS Word 2007 公認テキスト&問題集」 FOM 出版, 東京。