

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 15 日現在

機関番号：32607

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009 ～ 2011

課題番号：21700825

研究課題名（和文）

非同期 e-Learning における動画像を用いた課題に基づく本人確認手法

研究課題名（英文）

A method to identify learners by videos of learning activity in e-Learning

研究代表者

高橋 勇（TAKAHASHI ISAMU）

北里大学 一般教育部 准教授

研究者番号：40345674

研究成果の概要（和文）：

本研究ではパソコン上での学習活動を顔と音声とともに記録して教員とやりとりすることにより、e-Learning で学習活動に基づいた本人確認を非同期的に行う手法を提案した。また、本手法の実施に必要なソフトウェアの実装方法を明らかにし、実際にプロトタイプを作成して運用試験を行った。その結果、本手法によって本人確認ができること、学習者が容易に学習活動を記録できること、一般的な学習支援システム上での導入ができること、学習者が本手法に好意的であること、を示すことができた。

研究成果の概要（英文）：

I proposed a method to identify learners based on learning activity asynchronously by recording learner's face, voice, and behavior on their personal computer. I have defined how to implement the software used by the method, implemented a prototype system and used the system in their classwork practically. The result showed learners can record their learning behaviors on PC easily, teachers can confirm their identification in many cases, we can adopt the method on a commonplace learning management system and the method can be acceptable to learners.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：教育工学

キーワード：e-ラーニング，教師支援

1. 研究開始当初の背景

(1) 大学設置基準の改定などにより大学等で完全非同期型 e-Learning による授業が行われるようになったが、2008年にサイバー大学へ文部科学省から指導がなされるなど、授業へ参加する学生の本人確認が課題となっていた。また、レポート課題などの電子化に

よる不正コピーレポートの問題や、大学の授業外学習時間の確保のための自習環境の構築、JABEEの成績評価根拠資料の作成でのICTの活用など、e-Learning 授業以外の場面でも、コンピュータを用いた学習を本当に本人がしたかどうか確認することの必要性が増していた。

(2) 本人確認の主な方法としては「学習システム利用開始時に既存の認証技術を用いて確認する」「ビデオチャット等でリアルタイムに遠隔地間で学習指導をする中で顔の映像を見て確認する」などの方法がとられていたが、前者はいわゆる入口の認証であるため学習したのが本人か直接的には確認しておらず、後者は学習活動と結びつけた自然な形での本質的な本人確認が可能だが教員と学習者との間で時間を合わせる必要があり、非同期的な実施ができなかった。

(3) 一方で一般家庭向けにパソコンがかなり普及し、大容量のハードディスクや高速なネットワーク環境、USBカメラやマイクなどの録音・録画機器等が安価に入手できる状況になり、それらを利用した e-Learning 授業や ICT活用教育が実施できる環境が整いつつあった。

(4) 以上のことから、パソコンを用いた学習活動（課題提出物の作成や質疑応答など）の様子を USB カメラやマイク、パソコンのキャプチャ機能などを用いて学習者に記録させ、それをネットワーク上で非同期的にやりとりできる環境を構築すれば、パソコンを目の前にして学習者と教師とが顔をあわせて行う対話と同様のことを電子掲示板のように非同期的に行うことができると考えた。これにより、前述の(2)で示したような学習内容に基づく本質的な本人確認を非同期的に行うことが可能である。しかし、パソコン上での作業の様子を記録するシステムや USB カメラで動画を撮影するシステムは、それぞれ別々には存在していたが、この二つを連携して行うものではなく、かつ、それぞれも機能が複雑で一般の学習者には利用困難であった。また、授業で実際に本人確認にこの手法を用いた事例もなく、このような方針で本当に本人確認が可能なのか、どのようなシステムを構築してどのように運用するのが妥当なのか、などについても明らかではなかった。

2. 研究の目的

以上の背景から、下記を研究の目的とした。

(1) 前述の(4)であげた本人確認の手法の全体的な枠組みを整理し、この手法の具体的な実施方法や実施時に配慮すべき事項、実施に必要なソフトウェアの仕様や要件を明らかにする。

(2) 本手法の実現に必要なソフトウェアを具体的に設計し、実装に必要な各種技術と実装方法を明らかにするとともに、実際にプロトタイプを実装して広く一般に提供する。

(3) 既存の e-Learning 形式の授業や対面形式の授業での課題提出物などについて本手法による本人確認を行い、学習者自身に学習活動の様子を記録させることが実際に可能かどうか、どのようにすれば録画時のトラブルを減らした運用ができるのか、一般的な

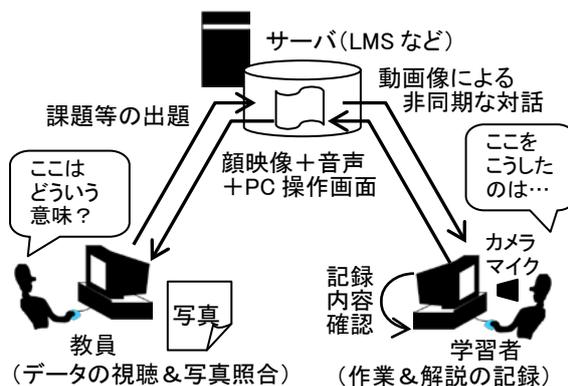


図 1 本人確認システムの枠組み

LMS (Learning Management System)でサーバ等に無理な負荷を与えずに本手法を導入できるか、どの程度の本人確認ができ、教員にはどの程度の負担がかかり、具体的にどんな問題が生じるのか、学習者が本手法を受け入れるかどうか、などを検証し、本方針に従った現実的な本人確認システムの構成と運用方法を明らかにする。

3. 研究の方法

前述の目的を達成するために下記の手順で研究を行った。

(1) e-Learning 形式の授業の現状を調査し、本手法の実現に必要な要件や配慮すべき事項等を検討してまとめ、全体の枠組みを整理した。

(2) Web カメラ等を接続したパソコン上で、学習者の顔と音声とパソコン上での作業の状況を記録してそのデータを非同期的に授受できる記録・再生用ソフトウェアを設計した。その際には、本手法での利用を前提として記録する画質や音質、学習者が容易に利用可能なインターフェース等についても検討した。その後、実装に必要な技術等の調査を行い、実際に利用可能なシステムのプロトタイプを試作した。

(3) 試作したシステムを用いて、試験的に対面形式の授業で本手法による本人確認を行い、そのときの状況を記録・分析することで、運用時の問題点を明らかにした。また、明らかになった問題点のそれぞれについて対策を検討し、必要に応じてシステムと運用方法を改善した。

(4) 上記の運用試験を繰り返し、ある程度実用的なシステムが構築できた段階で、実際の授業での本人確認に本手法を利用した。その際、前述の研究目的(3)で示した各内容について検証し、本手法の現実的な運用方法を明らかにした。

4. 研究成果

(1) 本手法の枠組み

本研究によって整理された本人確認の手

法の枠組みを図1に示す。方針としては、次の手順で本人確認を行う。

1. 教員は学習者に小課題や小テストなどを出題するときに学習者へ記録システムを提供し、学習内容にかかわる重要な部分について、学習活動を行いながら数分間その説明した様子を記録して提出するように指示を出す。
2. 学習者は課題を達成する過程で指示に従ってその一部の説明をしながら、記録システムを用いてその様子を記録し、LMSを介して教員へ提出する。
3. 教員は事前に学習者の顔写真等を入手しておき、課題の採点を行いながら、提出された映像を見て本人かどうかを確認する。
4. もし学習内容に疑わしい点がある場合や、より厳密な本人確認を行いたい場合には、本システムで学習者への質問をしながらその様子を記録し、それを学習者へ送信して回答を求めることで、非同期的に学習者との間で対話を行う。

以上の方法により、教員に確認の手間はかかるものの、学習者の学習状況の確認を行いながら、その学習者が本人であることを視認により確認することが可能である。

本手法はパスワード認証等と比べて教員に負担をかける手法ではあるが、学習しているのが本人であることを直接確認でき、かつその学習記録を残して検証することが可能な点に特徴がある。他の手法と併用し、通常の出席確認等では他手法を用い、成績評価に重要な場面で本手法を用いることにより、これまでよりも確実な本人確認が行えると考えられる。また、学習内容が顔の映像とともに記録として残るため、JABEEにおける成績評価資料や大学における授業時間外学習の証拠としても利用可能である。また、レポート課題などを出した際に、その作成している途中の様子を撮影させれば、執筆しているのが本人である証拠を残すことができるため、コピーレポート問題への対策のひとつとしても利用することができる。

なお、本手法の枠組みの詳細や要件、配慮すべき事項等については、5. 主な発表論文等で示した文献③にまとめた。

(2) プロトタイプの実装

本研究では、図2に示すインタフェースを持つ記録再生システムを試作した。このソフトウェアはUSBカメラとマイクを接続したWindowsパソコン上で動作し、一般的なアプリケーションと同様の方法でインストールできる。起動すると図左のウィンドウが開き「記録開始」のボタンをクリックするとWeb



図2 記録システムのインタフェース

カメラで撮影した顔の映像、マイクにしゃべった音声、パソコン上の画面とマウスの位置を記録する。このボタンはトグルボタンになっており、記録を開始すると表面の文字が「記録終了」に変化し、もう一度クリックすることで記録を終了できる。また、記録を終えたとこのボタンの下にある「再生確認」のボタンが有効になり、これをクリックすると図右の再生用ウィンドウが開き、記録内容を確認できる。また、一般的なWindowsアプリケーションと同様の操作で記録内容をファイルに保存することができる。記録されたファイルはダブルクリックするだけで内容が再生できるようになっている。記録したファイルは一般的なLMSを介して教員との間で送受信が可能である。

このソフトウェアを設計するにあたり、記録する学習者の顔とパソコン画面の画質、録音する音声の音質について検討した。最低限の本人確認と学習者の作業内容と発話内容の確認ができ、かつ、記憶容量ができるだけ少ない画質・音質にする必要がある。検討の結果、顔映像についてはWMVエンコーダを利用した28.8kbps(ダイアルアップの低速モデム)での動画通信と同程度の画質、音声については電話機の音質(サンプリング周波数8kHz程度)、パソコンの画面については縦・横の解像度をオリジナルの半分程度の画質で記録すれば、十分に学習者の本人確認と作業内容の把握ができることが確認できた。実装に利用した技術や検討内容の詳細は文献③を参照されたい。

(3) 運用と評価

試作したシステムを対面授業における課題提出物の本人確認とe-Learning型授業における本人確認に利用した。ここでは、研究目的(3)で示した項目のうち、学習者自身に記録させることが実際に可能かどうかと、どのようにすれば録画時のトラブルを減らした運用ができるのかを示すために、まず①として発生したトラブルの集計結果を示した。次に②として、提出されたファイルの容量と採点にかかった時間を示すことで、一般的なLMS等で問題なく利用可能かどうかと教員にどの程度の負担がかかるのかを示した。③では教員が本人確認をした結果と、その際に

生じた具体的な問題を示した。最後に、学習者が本手法を受け入れるかどうかを示すために、授業後に行ったアンケートの集計結果を④に示した。運用の詳細については文献①と②を参照されたい。

① 記録時に発生したトラブル

対面授業での課題提出物の本人確認において学習者の録画作業中に生じた質問・トラブルの件数を集計した結果を表1に示す。本研究では2010年度に試験的な運用を行い、その結果からシステムと運用方法の改善をしたうえで2011年度に再度運用を行った。対象とした授業は「情報科学B(コンピュータプログラミングに関する授業)」で、2010年度には自分が完成させたプログラムの解説をしている様子を録画させた。2011年度にはその録画(表中では2011bと表記)の他に、プログラム作成途中の様子の録画(2011aと表記)をさせて、完成前後の状況を比較することで、前年度よりもさらに厳密な本人確認を行った。なお、提示している件数は同じ学習者からの同種の質問を1件と数えている。

表1 質問・トラブル件数

質問・トラブルの種類	2010	2011a	2011b
音声関連の問題	22	9	9
機材の接続方法の問題	9	6	6
USBカメラ関連の問題	5	8	2
LMSへの提出方法	10	2	1
システムの誤動作等	8	5	1
インタフェースの操作	7	3	0
課題の作業内容	6	25	5
その他	5	5	4
対象者数	45名	64名	65名
1人あたりの件数	1.76	0.83	0.43

2010年度の運用結果のうち、特に質問・トラブルの件数が多かったのは「音声関連の問題」「機材の接続方法の問題」「LMSへの提出方法」についてであった。その原因は、ピンジャック式のヘッドセットが学習者にとって扱いにくかったことと、ファイル名を学習者自身に自由に付けさせるのが困難だったことに起因していた。そこで、2011年度には録音にUSBヘッドセットを用いるように運用方法を変更し、ファイル名を指定しなくても保存できるようにシステムを改善した。また、2010年度はインタフェースをシンプルにするために、「記録開始」のボタンのみを用意し、再生の確認はメニューを用いるか保存したファイルをダブルクリックして行うよう

にしていたが、これが操作上の問題となっていたため、2011年度には研究成果(2)で示したインタフェースへと変更した。その他の変更として、2010年度の試行によりわかったトラブルを解消するためのガイド機能をシステムに追加し、システムの誤動作を減らすために2種類の録画手法をシステムに内蔵させて、使用しているパソコンのCPUの性能とハードディスクの残量に応じてどちらの録画手法を使うか選択できるようにした。

以上の改善により、2011年度の試行では質問・トラブルの発生件数を大幅に減少させることができた。2011aでは課題の作業内容に関する質問が増えているが、これはプログラムの作成途中の様子を記録させたためにどこを説明すべきか質問する学習者が多かったことが原因であり、学習者の行うべき作業を適切に指示することで解決が可能である。

以上の運用結果から、本システムを用いて学習者自身に学習内容を記録させることは十分に可能であり、想定される多くのトラブルについても解決できることが示された。

② 録画時間・容量・採点時間

録画データの授受に用いるLMSへの負荷と、本人確認及び採点時の教員の負担を見積もるために、1件あたりの録画時間、記録に必要な容量、採点にかかった時間を評価した。表2に2011年度に「情報科学A(情報リテラシの授業)」で実施した4つの本人確認用の課題の事例を示す。課題1~3は、フォルダやテキストファイルの作成、表計算でのグラフの追加などの作業を行う実習課題で、学習者に対して、手順を説明しながら各課題で示された作業を行い、その様子を1分程度撮影して提出するよう指示した。課題4は自分が作成したWebページについて解説をさせる課題である。なお、表中の記録時間と容量の欄の右に記載されたカッコ内の数値は標準偏差を意味する。また、課題1~3は一度に採点を行い、トータルの採点時間を提出件数で割って1件あたりの採点時間を算出した。

表2 平均記録時間・容量・採点時間

	記録時間 s	容量 KB	採点時間 s
課題1	58(24)	987(426)	75.6
課題2	56(26)	987(417)	
課題3	84(58)	1727(975)	
課題4	54(23)	967(386)	57.3

この表から、学習者はほぼ指示どおり1分程度の録画データを提出しており、その記録に必要な容量は約1000KBであることがわかる。数百ギガバイト単位のハードディスクが一般に普及し、数メガバイト単位のデータの送受信が一般的な現状では、この容量は数分程度の記録をさせた場合を想定しても十分

に実用の範囲内であると考えられる。

採点時には記録内容の確認をするともに、事前に用意しておいた本人の写真画像との照合を行い、個々の学習者へとコメントを返却する作業を行った。コメントの返却は映像の視聴と同時にを行い、学習者が沈黙している部分などはスキップをしながら視聴した。その結果、1分弱の映像に対する本人確認と採点の時間は約1分強であった。

学習内容について確認をして採点を行うことは教員に必須の仕事であり、記録された映像を見て学習内容をチェックすることを本質的な採点作業と考えるなら、それ以外に追加に必要な時間はわずかであったといえる。ただし、通常行っている採点に加えて本手法による本人確認用の課題を新たに出題する場合には、その採点作業そのものが教員への追加の負担となる。今後は採点が容易に行える方法を検討することが必要と思われる。

③ 本人確認時に想定されるトラブル

本人確認が困難だった事例を表3に示す。課題1~3を全て提出した学習者は124名、課題4を提出したのは134名であり、表にあげられたケースを除くすべての提出映像について、2名の確認者によりそれが本人であると認識された。なお、今回は倫理的な配慮として顔の映像を残すのに抵抗感がある学生については事前に申し出をしたらマスクを着用して録画してもよいこととし、確認は別の方法で直接的に行う方針をとった。表中の「マスク着用を希望」はこの申し出を行った人数である。

表3 本人確認の結果

マスク着用を希望	課題1~3	3名
	課題4	2名
映像からの本人確認困難	課題1~3	5名
	課題4	9名
別人の可能性が高いと判断	課題1~3	2名
	課題4	0名
作業内容確認困難	課題1~3	4名
	課題4	0名

映像から本人であるかどうか確認することが困難だった事例は14件あり、これには、カメラの撮影角度が悪くて顔が部分的にしか映っていなかったものが録画時間のほとんどを占めていたケースと、カメラの焦点があわずにピンボケしていたケースとがあった。また、別人である可能性が高いと判断した学習者が2名いた。学習者に直接会って確認したところ、1名は間違えて他人が撮影し

たファイルを提出していた。もう1名は再確認の結果本人であることが確認できた。提出された映像の顔の撮影角度と室内での顔の光の当たり方が照合で用いた写真とは大きく異なっていたことが誤認した原因だった。これを解決するには、撮影の際にできるだけ正面から顔を撮影するように指示をして学習者に守らせる必要があると考えられる。

学習者の学習活動の内容の確認が困難だった事例は4件あったが、これは、記録システムにおけるパソコン画面の記録方法に原因があった。今回試作したシステムでは、記録容量を抑えるために、パソコン画面については一定の時間が経過したときと表示内容が大きく変化したときに画面をキャプチャして記録する方法を採用しており、変化が少ない場合には記録に遅延が生じることがあった。そのため、学習者がすばやく操作をしたときなどに画面が記録されずに作業内容を追うのが困難な状況が発生し、採点時にマウスの操作履歴や発話内容などから画面を類推する必要があった。これについては記録に必要な容量との関係を考慮しながら画面の記録頻度を再検討することが必要と思われる。なお、これ以外の例えば発話内容が聞き取れない状況やパソコン上に表示された文字が読めない状況などは生じなかった。

以上のことから、一部にシステムや運用方法の改善が必要ではあるが、多くのケースで本人確認が可能であることが示唆された。

④ アンケート結果

学習者が本手法についてどのようにとらえているかを明らかにするために、運用に参加した学習者を対象にアンケートを実施した。ここでは主に2011年度の「情報科学B」の授業でのアンケート結果を示す。記録・再生ソフトウェアの使いやすさについては、有効回答数55件のうち肯定的な回答（「使いやすい」「やや使いやすい」の合計）が51件、システムの理解のしやすさの肯定的な回答（「理解しやすい」「やや理解しやすい」の合計）は54件であり、肯定的な回答が圧倒的に多かった。また、教員との質疑応答や本人確認に本手法を用いることに対して賛成かどうかを自由記述にて記載させ、それを分類したところ、有効回答数43件のうち、肯定的な賛成が31件、条件付きの賛成が6件、懸念を示しつつの賛成が3件、反対またはどちらともいえないという回答が3件あった。賛成意見につけられた条件としては「静かな環境で利用できれば」「システムが安定して動けば」「画面が見やすければ」「パソコン画面の録画遅延がなければ」「教員に直接会えない場合であれば」という条件があげられていた。また、懸念としては「教員との対話が減る」「実際に直接会って質問できるの

であればそちらの方がいいが」との指摘がなされていた。反対の理由としては「パソコンへシステムをインストールできるか心配」をする意見があった。肯定的な賛成には「具体的な質問がしやすい」「顔と音声があるとわかりやすい」「システムが使いやすい」「大学では先生になかなか会えないのでいい」などの意見があげられていた。2010年度の運用後のアンケートでは反対意見が19件あり、その理由として主に「システムが使いにくいこと」が挙げられていたが、それらの多くが解消されたために否定的な意見が減少したと考えられる。以上のように、アンケートの結果から本手法及び開発したシステムは、多くの学習者にとって扱いやすく、かつ、好意的に受け入れられることがわかった。

(4) まとめ

本研究では、学習者の顔、音声、パソコン上での学習活動の様子を記録して学習者と教員の間でやりとりが可能なシステムを構築し、これを用いて e-Learning 環境において本人確認を行う手法を提案した。従来の本人確認手法がシステムの入口でのみ既存の個人認証を利用する方法やリアルタイムなビデオ通信を用いる方法であったのに対し、本手法は、教員に負担はかかるものの、学習内容に基づく本人確認を非同期的に行える点に特徴がある。本研究では、本手法を実現するために必要なシステムの実装方法を明確にして実際にプロトタイプを作成・公開した。現在、このソフトウェアは後述する5. 主な発表論文等の節の[その他]に示したホームページにて配布している。また、このシステムを使って実際の授業で本人確認を行うことにより、学習者自身に学習活動を記録させることが可能であること、従来のLMSと組み合わせてサーバ等に無理な負荷をかけることなく本手法を導入可能であること、本人確認が困難になる具体的な事例とそれを避けるための運用時の注意事項とシステムの改善策、本手法が学習者に好意的に受け入れられたこと、等を明らかにすることができた。一方、本手法は課題採点時や質疑応答時に本人確認を行う手法であり、教員には負担がかかる。今後は例えば顔認証システムと組み合わせるなど、教員の負担を軽減する方法を検討する必要があると思われる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 3 件)

① 高橋 勇, 作業録画システムを用いた e-Learning 本人確認の運用, 教育システム

情報学会研究報告, vol. 26, no. 5, 27-34, 2012. 1. 21, 鹿児島

② 高橋 勇, 作業録画機能を用いた非同期的対話による e-Learning 本人確認, 情報処理学会研究報告, Vol. 2011-CE-108, No. 6, pp. 1-8, 2011. 2. 5, 東京

③ 高橋 勇, e-Learning における本人確認のための非同期型対話システムの構築, 第 58 回先進的学習科学と工学研究会, 人工知能学会研究会資料, SIG-ALST-A903, pp. 103-108, 2010. 3. 15, 石川

[その他]

ホームページ

<http://www.clas.kitasato-u.ac.jp/~takahashi/Research/WorkRec/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 勇 (TAKAHASHI ISAMU)

北里大学・一般教育部・准教授

研究者番号: 40345674