

手数字による出席確認方式と評価

An Attendance Confirmation Method using Hands expressing Digits and Its Evaluation

町田 則文 *
Norifumi MACHIDA

小林 哲二 *
Tetsuji KOBAYASHI

1. まえがき

大学の授業で出席確認を行う意義は、教育効果向上と省資源である。即ち、学生の授業への出席意欲が高まり、学力向上を図れる。授業中に教員が欠席者を呼ぶことによる無効時間を削減できる。毎回の授業ごとの出席者数を正確に把握することによって、次回授業時の教材印刷部数を適正化できる。しかし、出席表の名簿全員の点呼または回覧記名は、授業時間の無駄になる等の難点がある。この論文では、出席確認に、手数字（手による数字表現）の照合を用い[1]、コンピュータ処理を行うことによって、出席確認の時間短縮、出席データの正確性向上、及び出席履歴のデータベース化を実現して、教育効果向上を支援することを目的とする。

2. 出席確認システムへの要求条件

授業を支援するという観点から、出席確認システムには、次の条件が必要である。①教員及び出席者の作業が容易である。②短い所要時間で出席者全員が入力完了する。授業中に出席者の一覧表を表示できる（授業中に教員から指名して回答させる場合に欠席者を呼ぶ無駄がなくなる）。③出席確認システムの導入コスト及び運用・保守のコストが低い。④代理入力がない。⑤少人数だけでなく多人数にも対応できる。

3. 従来技術による出席確認方法と問題点

【方法1】：出席表名簿を点呼又は回覧・記名する。問題点は、点呼又は回覧・記名の時間が大きいこと、及び代理記入の可能性があることである。

【方法2】：バーコード付き学生証または二次元コード付き学生証を用い、バーコードスキャナで入室時に入力し、入力データはPCに格納される。問題点は、代理入力の可能性があることである。

【方法3】：ICカード学生証を読取機に入力し、データはPCに格納される。問題点は、ICカード印刷機やICカード発行ソフトの導入のための初期コスト及び、毎年の新入生への新規ICカード発行のための運用コストが大きく、且つ代理入力の可能性があることである。

【方法4】：教室に設置したPCにより、入室時に出席者が認証コード（出席者パスワード）をキーボードから入力する。問題点は、全員が入力完了するまでの時間が大きいこと、及び代理入力の可能性があることである。

【方法5】：出席者は電子メールで出席入力用のWeb

のURLを受信し、Webから本人確認の電子メールアドレスを入力して、出席を確定する。問題点は、Webで出席を確定しても、授業に出席しない場合があることである。

4. バイオメトリクスによる出席確認と問題点

バイオメトリクス（身体認証）技術を活用して出席確認を行うと、代理入力対策に有効である。バイオメトリクスごとの出席確認への適用性の考察を以下に示す。

(1) 指紋：コンピュータのログオンのための指紋照合システムがあり、高精度であるが、指紋は犯罪捜査にも用いられていることから、出席確認には不適切である。

(2) 顔：十分な精度を実現するためには、高価なシステムが必要である。

(3) 手書き署名動特性：手書き署名をタブレットから入力するために、入力時間が大きい。

(4) 声：周辺の雑音や各自の声の状態変化が照合精度に影響する。出席確認では、インタラクティブに音声入力することは入力時間が長くなるために困難である。単純な単語（名前や学籍番号）の音声入力は、テープレコーダやICレコーダで代理入力されやすい。

(5) 手形状：手形状照合装置が製品（米国製）としてあるが[2]、指位置を入力装置が指示する位置に固定する厳密な入力操作が必要であるので、出席確認には不適切である。授業中に手の輪郭を筆記具を用いて紙の上でなぞり、授業後にスキャナで画像にしてから個人性を調べる方法[3]では、授業中に出席者一覧を取得できない。

5. 手の数字表現による出席確認方法の提案

5.1 手数字の表現

手数字の表現は、次の基本方針で定める。①利用者に数字と手の形状の関係を覚えやすくするために、伸長する指の数で数字を類推し易くする。②照合精度向上のために、指を複数伸長する手数字では指を密着させて、形状の変動を少なくする。③利用者は登録時の手数字の形状を記憶しておき、検査時は登録時と出来るだけ近い手の形状で、撮像装置に提示する。手の腕と撮像装置のレンズの光軸が直角になるように提示する。④手数字0~5では手の甲側から撮像し、手数字6~9は手の平側から撮像する。図1に手数字による数字の表現を示す。

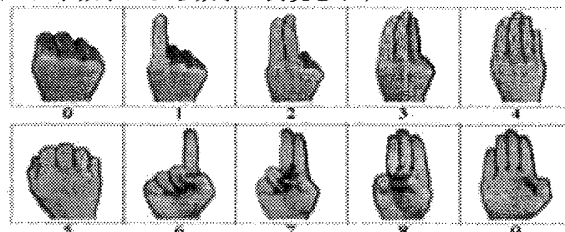


図1 手数字による数字の表現

* 日本工業大学 〒345-8501 埼玉県宮代町学園台 4-1 情報棟
Nippon Institute of Technology, Dept. of Computer and
Information Engineering, 4-1-1-Joho-Building, Gakuendai,
Miyashiro-machi, Saitama-ken, 345-8501 Japan

5.2 登録処理と照合処理

(1) 登録処理

ステップ A1: 管理者は、受講者の学籍番号と氏名の一覧表を用意して、システムに入力する。

ステップ A2: 管理者は、受講者ごとに、学籍番号の全桁を、キーボードで入力する。受講者は、学籍番号下1桁の手数字を撮像装置に提示する。システムは、登録用の手数字画像を得て、学籍番号全桁をファイル名として、格納する。

ステップ A3: システムは、学籍番号下1桁の示す数字をフォルダ名とする登録フォルダ(0~9)に、登録用の手数字画像を振り分けて移動する。授業科目の履修者について学籍番号の下1桁を表現した手数字を撮影し、数字ごとのフォルダに分けて保存する。

(2) 出席確認時の入力処理

ステップ B1: 受講者は、学籍番号下1桁の手数字を撮像装置に提示する。このことを当日の出席者が全員行う。この結果、システムは、出席者全員についての検査用の手数字画像を得る。

(3) 出席確認時の照合処理

照合処理は、受講者の入力時間を極小化するために、授業開始前に受講者の手数字画像を全て撮り終えた後で、一括処理で行う。

ステップ C1: 管理者は、照合処理を起動する。

ステップ C2: システムは、標準の手数字画像と照合することによって、検査用の手数字画像が示す数字を判定する。(数字判定用しきい値は、数字候補の判定だけで、個人識別は行わないので、小さい(弱い)値に設定する。)

ステップ C3: システムは、ステップ C2 で判定された数字が示す登録フォルダについて、検査用の手数字画像とフォルダ内の手数字画像を順に照合し、一致した手数字画像のファイル名から学籍番号を得る。(個人判定しきい値以上、且つ最も一致率が高い登録画像を本人の画像と判定する。)

ステップ C4: ステップ C3 で得られた学籍番号を出席表に記録する。

【考察】 出席確認時には、手数字画像だけしか入力されないないので、1対多の照合を行う必要がある。従って、入力された手数字画像を、登録されている全部の手数字画像と照合する必要があるので、照合時間が大きい。この対策として、手数字が示す数字ごとのフォルダを用意し、数字ごとに手数字画像を管理して、照合を行うことによって、照合時間を、前記の場合の約1/10にすることができる。図2に、手数字による出席確認処理の流れを示す。

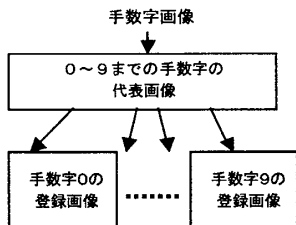


図2 手数字による出席確認処理の流れ

5.3 評価

被験者5人について、手数字0から9まで、それぞれ5パターンを取得した手数字(合計で、 $5 \times 10 \times 5 = 250$ 個)の画像を用いて手数字の誤り率の評価を行う。図3に、本人・他人間の手数字の照合による正規化相関値を示す。このデータなどから、FAR(False Acceptance Rate, 他人受誤り率)とFRR(False Reject Rate, 本人拒否誤り率)の特性を求めることができる。その結果、次のことが分かる。FARはしきい値が低いときは大きい、しきい値が約0.8以上になると、ゼロになる。FARとFRRは、一方を小さくすると他方が大きくなる。個人ごとに、且つ数字ごとに最適なしきい値が存在する。この結果によって、出席確認時のしきい値が定まる。

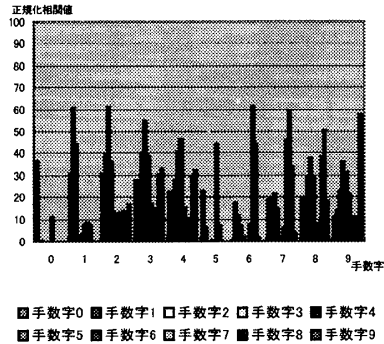


図3 本人・他人間の手数字の正規化相関値

図4にプロトタイプの外観、図5に出席表の例を示す。



図4 プロトタイプの外観

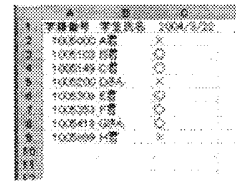


図5 出席表の例

6. むすび

従来の出席確認方法は、代理入力対策が十分ではない。出席確認固有の特徴のために、既存のバイオメトリクス技術を出席確認に適用するのは困難である。手数字で学籍番号下1桁を表現することによって、学籍番号と個性を同時に確認できる出席確認方法を提案した。プロトタイプを試作し、実現可能であることを確認した。手数字の誤り率についての評価を行い、数字と個性の同時判定が、十分な精度で可能であることを確認した。実際に授業の出席確認に使用することが今後の課題である。

参考文献

[1] T. Kobayashi and K. Sugiyama: "Hand Image Recognition for Code Numbers", Proceedings of The First International Conference on Information Technology & Applications, IEEE, Paper No. 225-5, pp.1-6, Australia, Nov. 2002.
 [2] 高木皓: "「掌形」の識別でセキュリティを守る", エレクトロニクス, pp. 32-34, 1998.
 [3] 伊藤慎哉, 加藤邦人, 山本和彦: "手型を用いた高次特徴空間による人物識別", 電気学会論文誌, Vol.120-C, No. 11, 2000.