

音声対話型 AI 帳票における顔認証による本人確認

奥村 明俊, 古明地 秀治, 坂口 基彦, 田淵 仁浩, 服部 浩明^{†1}

概要: 近年, 高品質と高性能に支えられた日本のものづくり産業は競争力低下が懸念されている。とりわけ, 検査データに対する不正は, 日本のものづくり産業の根幹を揺るがしかねない大きな社会問題となっている。このような不正を防止するためには, 検査工程の透明性を確保すること, つまり, 見える化が必要である。見える化を徹底することにより, 各種不正の予防, 早期発見が容易となる。作業者の見える化とは, 作業者の本人確認であり, その課題は, なりすまし防止を効率的かつ効果的に低コストで人間による確認が容易な形で実現することである。我々は, 現場作業を支援するソリューションの実現に向けて音声対話型 AI 帳票を開発し, 検査工程の「効率化」と「見える化」を図り, 生産現場で改善効果をあげてきた。音声対話型 AI 帳票は, 従来の電子帳票では失われがちな“読み書きし易さ”や“作業引き継ぎなどの運用容易性”を音声対話で実現し, 生産性向上による効率化と作業実績収集による見える化を両立する電子帳票である。不正検査防止を喫緊の課題として, 実際の現場で本人確認を行うためには, 広く普及したデバイスと認証手段を用いる必要がある。本稿では, 音声対話型 AI 帳票において顔認証による本人確認を提案する。顔認証は, スマートフォンのカメラを用いて高精度で効率的な本人確認が可能である。顔認証による作業者本人確認と音声対話型 AI 帳票を結合したスマートフォンアプリを開発した。実際の作業現場において 11 名の作業者による実験を実施し, 作業者がマスクを着用せず正面を向いて顔認証した場合, 本人確認可能であることを確認した。作業者が本アプリを起動すると, 顔認証が 0.4 秒以内で完了し作業者氏名が音声対話型 AI 帳票に記録される。作業者の本人確認時の照合顔画像を確認として記録することにより人間の目視による作業者確認も容易であり, トレーサビリティの観点からも有効であった。本アプリにより, 作業効率を低下させることなく本人確認と音声対話型 AI 帳票による作業をシームレスに実行可能となった。

キーワード: AI 帳票, 現場作業支援ソリューション, 顔認証, 本人確認, なりすまし防止, 不正抑止

Identity Verification Using Face Recognition for Artificial-Intelligence Electronic Forms Powered with Speech Interaction

AKITOSHI OKUMURA, SHUJI KOMEIJI, MOTOHIKO SAKAGUCHI,
MASAHIRO TABUCHI, HIROAKI HATTORI^{†1}

Abstract: In recent years, concerns have arisen over a drop in Japan's competitiveness of manufacturing. In particular, falsifying inspection data is a social problem that could rock Japan's manufacturing industry which is founded on a dedication to high quality. Falsification could be prevented by ensuring transparency of the inspection process, that is, by visualizing the process. End-to-end visualization facilitates prevention of various infractions of law as well as early detection. On the factory floor, visualization requires an efficient low-cost identity verification method that ensures easy traceability. Here, we developed artificial-intelligence electronic forms that interact through speech as a solution for improving the standard work process on factory floors by making operations more efficient and by visualizing the process. The AI forms improve production efficiency and visualize the collected operation records by enhancing the readability and writability of the records and handover operations that are not sufficiently supported with traditional electronic forms. To prevent inspections from being falsified, it is necessary to use widely deployed device and verification methods on factory floors. This paper proposes an identity verification using face recognition for artificial-intelligence electronic forms powered with speech interaction. The face recognition function is implemented through a smartphone equipped with a camera as an accurate and efficient way of identity verification. We developed a smartphone app integrating the identity verification with AI forms and confirmed that the face recognition was practically effective at the result of preliminary tests of 11 examinees on our factory floors when their facial images were front faces without masks. The app carries out face recognition in 0.4 second and records verified persons' names and facial images on AI forms, which makes it easy to the trace operation process visually. The app enables smooth integration of identity verification and AI forms while at the same time ensuring traceability of the process.

Keywords: AI forms, data inspection, face recognition, biometrics, identity verification, falsifying inspection data

1. はじめに

近年, 日本のものづくり産業は, 国際的な競争力を強化するために, 信頼性と生産性を両立させるイノベーション

が求められている。かつて「ジャパン・アズ・ナンバーワン」と言われ, “Made in Japan” 製品は, その高い品質・性能に支えられ, 世界市場を制するほどの抜群の競争力を有した。しかし, 1990 年代以降, 中国・韓国を始めとする新

^{†1} NEC ソリューションイノベータ株式会社
NEC Solution Innovators, Ltd. 2-6-1 Kitamikata, Takatsu-ku, Kawasaki,
Kanagawa 213-8511 Japan

興国企業の躍進や、製品のコモディティ化によって、日本が得意としてきた「高品質・高性能」に支えられた事業において、激しい価格競争が引き起こされるようになり、現場力の強みに根差した日本のものづくり産業は中長期的に競争力低下が懸念されている。とりわけ、昨今発覚した検査データに対する不正は、日本のものづくり産業の根幹を揺るがしかねない大きな社会問題となっている[1]。特に、製品・サービスに対する満足度、安全性を保証する品質の低下は、その生産・分配者への信頼を失墜させ、経済的に大きな損失を与える。製品・サービスの複雑化、人々の安全性への意識の高まりにより、検査点検の重要度が増している。品質低下の防止と品質の証明のために、検査点検の工程は不可欠であり、そこで得られるデータは適切かつ正確なものでなければならない。検査点検における不正は以下の4つに分類される[2]：

- 1) 定められた検査の未実施、あるいは必要な検査項目を一部省略する
- 2) 実施した検査結果を改竄・捏造する
- 3) 合格するように検査条件を勝手に変える
- 4) 合格するまで検査を何度も繰り返す

これらの不正を防止するためには、検査工程の透明性を確保すること、つまり「見える化」が必要になる。「見える化」を徹底することにより、各種不正の予防、早期発見が容易になり、不正抑止効果の高いソリューションが可能となる。我々は、現場作業を支援するソリューションの実現に向けて音声対話型 AI 帳票(以降、AI 帳票)を開発し、検査工程の「効率化」と「見える化」を図り、生産現場で改善効果をあげてきた [3]。AI 帳票は、従来の電子帳票では失われがちな“読み書きし易さ”や“作業引き継ぎなどの運用容易性”を音声対話で実現し、生産性向上(効率化)と作業実績収集(見える化)を両立する電子帳票である。AI 帳票は、作業内容確認と作業結果入力の手続きをナチュラルユーザーインターフェース(Natural User Interface; NUI)の考えに基づき「効率化」している。NUI とは、人間の五感や人間が自然に行う動作によって機械を操作する方法である[4]。AI 帳票においては、長時間利用でも疲労が少ない軽量インターカムを用いて、音声により作業内容を聞き、作業結果を発話により入力するハンズフリー・アイズフリーの音声対話 NUI を取り入れることで効率化している。通信機器工場での約 2 年間の実証評価によると、作業者の訓練コストを 1/3 に削減、生産性約 20 % 向上、作業者のスキル改善サイクルを約 40 倍高速化する効果を実証した[3]。「見える化」の観点でも、AI 帳票は、検査結果のリアルタイムの一括管理を可能とし有効性を実証している。たとえば、音声入力された作業結果の開始と終了の時刻を「いつ」の情報として自動的に検査データに付与される。これにより、標準作業手順に潜在する作業時間のバラツキが可視化され、効率化のための改善項目を迅速に把握することが可能となった。

我々は、さらなる効率化と不正抑止効果向上のために、「誰により」の情報を自然に取得できるヒアラブルデバイス(イヤホン・マイク一体型端末)を用いた AI 帳票を提案した [5]。インターカムとしてヒアラブルデバイスを用いることで、耳音響認証技術により本人確認が可能となる。耳音響認証は、イヤホン・マイク一体型端末を耳に装着し、耳の穴で反響したイヤホンの音をマイクから収集することで、個人特有の耳の形状によって決まる音響特性を測定して個人を認証する技術である。この技術により、検査データに対して「いつ」の情報だけでなく「誰により」の情報を付加することができる。「誰により」の情報が得られることで、作業者毎の作業時間のバラツキの可視化され、効率化の手がかりが得られる。また、なりすましの防止も可能となり、近年問題になった無資格者による検査点検の対策になる [1]。検査データの責任の所在が明確になるため、検査の未実施、省略といった不正を防止できる。ヒアラブルデバイスは、NUI として優れたデバイスであるが、プロトタイプが発表された段階で、まだ市場に広く普及していない。不正検査防止を喫緊の課題として実際の現場においてすぐに対応するためには、広く普及した他のデバイスと手段を用いる必要がある。また、耳音響認証結果の確認として保存可能な記録データは、耳の穴で反響した音である。検査結果の確認容易性やトレーサビリティの観点からは、記録データを人が容易に確認できることが望ましい。これらの要望に応えるために、本稿では、AI 帳票において顔認証による本人確認を提案する。顔認証は、スマートフォンのカメラを用いて実現可能な効果的かつ効率的な本人確認手法である。AI 帳票はスマートフォンにも実装されており、低コストでシームレスな統合が可能である。また、作業者の顔画像が確認として記録されるので、人間の目視による認証結果の確認も容易であり、トレーサビリティにも優れている。本稿では、第 2 章において顔認証を含む本人確認の手法について説明する。第 3 章において、作業現場における本人確認の課題について述べ、AI 帳票に顔認証による本人確認を導入したシステムを提案する。第 4 章において、提案システムの予備実験の結果を報告する。第 5 章では、予備実験結果について考察し今後の課題について述べる。

2. 本人確認

本人確認とは法的には「実在していること(実在性)」と「正しくその本人であること(同一性)」の 2 点を確認することである[6]。実在性の基盤は戸籍である。日常生活の中で「実在性」が厳密に確認される場面は限られているが、もう一方の「同一性」の確認は様々な場面で求められる。この「同一性」の確認を個人認証と呼び、個人認証が本人確認と同じ意味で使われることが多い。現代の本人確認の手法は、身分証や運転免許証などを用いる所有物認証、パスワードや暗証番号などを本人のみが知っていることを利

用する知識認証、指紋や静脈や顔などによる生体認証の3種に分類される。知識認証と所有物認証は、インターネットサービスや銀行端末での利用のように、組み合わせも含めてすでに社会生活で広く利用されている。しかし、知識認証と所有物認証はともに、本人との合意があれば貸与や譲渡が可能であり、なりすまし防止には有効ではない。生体認証は、指紋や顔などの身体的特徴による認証と声紋や筆跡などの行動的特徴による認証がある[7], [8]。生体認証は、忘れたり、紛失したりする恐れがないという利点に加え、本人と不可分であるので貸与や譲渡が困難であり、なりすまし防止には有効である。生体認証は、予め登録されている生体情報とセンサから入力された照合情報とを比較することにより本人確認を行う。たとえば、金融機関で使われている静脈認証[9]や国や自治体で使われている指紋認証[10]の場合、両者ともに生体情報取得の専用センサが必要である。作業現場における本人確認の場合、作業者が生体情報を登録して、屋内外を含めて様々な現場で照合できることが求められる。そのため、できるだけ普及して可搬性の高いセンサが望ましい。また、現場で確認として保存される記録データとしての確認容易性やトレーサビリティも求められる。顔認証は、センサとしてスマートフォンなどのカメラを用いることが可能であり、作業者にとってその扱いも容易である。精度面においても、運用の工夫で実用化された事例[11]や実証実験事例[12]が報告されている。顔認証は、世界中で数多くのシステム[13]が開発されており、米国国立標準技術研究所(NIST)がベンチマークテストを実施している[14]。2009年、2010年、2013年に実施されたバイオメトリクス技術ベンチマークテストの静止顔画像認証部門において最高性能を達成したNeoFace[15]の場合、ビザ申請時に使われた180万人の顔画像検索において検索精度95%であり、他人許容率(他人が本人と誤認される率)が0.1%時に本人拒否率(本人が本人と認識されない率)は0.3%である[16]。顔認証処理の概要を図1に示す。顔認証は、登録画像と照合画像を比較して、それらの顔画像が同一人物か否かを判定する[16]。まず、画像に対して顔の領域を検出する処理、顔検出を行う。次に、検出された顔領域に対して、目、鼻、口端などの顔の特徴点を検出する顔特徴点検出処理を行う。そして、得られた特徴点位置を用いて顔領域の位置、大きさを正規化して類似度を計算し、登録画像と照合画像の照合処理を行う。NeoFaceを実装したタブレット端末の背面カメラで対象者を撮影して顔認証を実行すると、10万人の顔画像情報に対して顔写真撮影後0.5秒以内で画面に表示される[17]。我々は、NeoFaceを用いて大規模イベントにおける入場者のチケット本人確認システムを開発し、100以上のコンサートにおいてその有効性を実証してきた[18]。また、スマートフォンを用いて入場者が自撮りした顔画像を用いた顔認証による本人確認システムを試作し、必要機材を簡素化できる

ことを確認した[19]。顔認証は、作業現場における本人確認においても、その有効性が期待される。

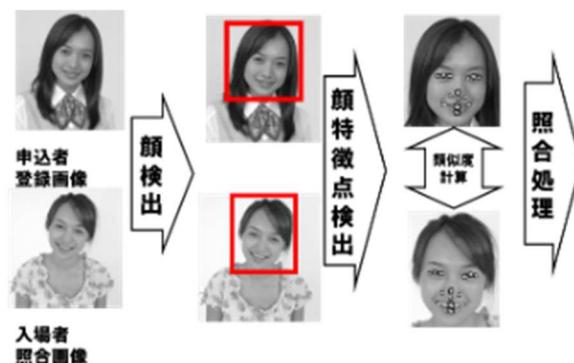


図1 顔認証処理の概要

Fig. 1 Outline of face recognition process

3. AI 帳票における顔認証による本人確認

3.1 作業現場における本人確認の課題

作業現場における本人確認は、監督者など確認者が作業者の資格を顔写真付きの資格証や身分証などで目視確認することが確実である。この方法は、資格者以外が作業すること、いわゆるなりすまし防止に効果的ではあるが、一人一人の確認に時間がかかり、効率的ではない。多くの作業者が連携して作業を行う現場において、作業者の確認時間が長いと作業の効率性を低下させる。確認時間短縮のため確認者を数多く配置すると、コストが問題となる。コストを抑えながら、作業者のなりすまし防止を効果的かつ効率的に行う本人確認手法が求められている。

効率的な本人確認手法として、IDカードの読み取り装置や暗証番号の入力装置を導入し、有資格者であることが確認されないと作業を開始できないようにすることも考えられる。しかしながら、2章で述べたように、所有物認証や知識認証は、貸与や譲渡が可能であり、なりすまし防止に必ずしも効果的ではない。なりすまし防止効果の高い他の認証手段が必要である。なりすまし防止効果の観点から生体認証が有効であるが、登録や認証のための特別なセンサやデバイスを作業現場すべてに設置することは、コストの問題から実現困難である。指紋、虹彩、静脈などの生体認証は、専用のセンサを必要とし、登録データと照合データを人間が確認するのが容易ではなく、確認容易性に問題がある。我々は、耳音響認証が可能であるヒアラブルデバイスを用いた本人確認を開発したが、デバイスとしての普及性と耳音響認証の確認容易性について課題があり、現場への導入には時間を要することが分かった。上述したように、作業現場における本人確認の課題は、作業者のなりすまし防止を効率的かつ効果的に低コストで、しかも人間による確認が容易な形で実現することである。

3.2 顔認証による本人確認

AI 帳票は、現場作業支援ソリューションとしてスマー

トフォンに実装され、生産現場で利用されている[3]。AI 帳票を導入している現場では、図 2 に示すように、作業員自身がタッチパネルで氏名を選択し作業結果を入力する。作業員は、作業現場に入場するにあたり、身分証などで本人確認が行われるが、AI 帳票自体に本人確認機能はない。そのため、作業員が誤って別人として作業結果を入力したり、資格を有しない作業員が結果を入力することも起こりうる。作業員のなりすまし防止を効率的、効果的かつ低コストで実現し、人間による確認を容易なものとするために AI 帳票における顔認証による本人確認を提案する。

具体的には、AI 帳票の氏名選択を顔認証ソフト、NeoFace で行うシステムを開発して以下を実現する：

1) 効率的な本人確認

NeoFace をスマートフォン上に実装した場合、その処理速度は 0.4 秒以内である[17]。作業員による氏名選択を顔認証に置き換えることによって、AI 帳票の機能を維持しながら効率的な本人確認が可能となる。

2) 効果的ななりすまし防止

顔認証は、貸与、譲渡、盗難や忘却の可能性が極めて低いなりすまし防止効果の高い認証手段である。NeoFace は、高い認証精度と多くの実用実績を有する[16][20]。なりすまし防止効果の高い手段である。

3) 低コストと確認容易性の担保

顔認証は、スマートフォンのアプリとして、スマートフォンのカメラで撮影された作業員の顔画像を照合画像として実行される。AI 帳票もスマートフォンのアプリとして実現されているので、作業現場において新たな機材を導入することなく低コストで実現可能である。顔画像の登録も個人が所有するスマートフォンで可能である。顔画像は目視による確認が容易でありトレーサビリティに優れている。作業員氏名が改ざんされても登録画像と照合画像によって確認可能なので、高い抑止効果が期待できる。

3.3 音声対話型 AI 帳票

AI 帳票の概念モデルを図 3 に示す[3]。AI 帳票は、AI 帳票クラス、仮想トレイ、音声対話実行制御で構成した対話型アプリケーションである。作業員は、図 4 に示すように作業現場で AI 帳票を起動し、図 2 に示す画面で氏名を選択して、作成・改版を行う。AI 帳票クラスは、標準作業の定義に対応し、利用者との音声対話で帳票データを読み書きし、作業引継ぎや作業中断・再開などの作業フローを制御し、作業手順ごとの時間計測を実現するオブジェクトの定義である。AI 帳票クラスは内部状態に帳票データと作業状態保持し、操作に対話シナリオ制御と時間計測を持つ。また、AI 帳票インスタンスは標準作業の実行状態、すなわち紙帳票 1 枚に相当する。利用者は、規定の Excel® フォーマットに記述した作業手順と対話シナリオを標準作業としてシステムに登録して AI 帳票クラスを作

成する。仮想トレイは、AI 帳票クラス、作業未完了の AI 帳票インスタンス、作業完了した AI 帳票インスタンスを可視化するビューを利用者に提供する。仮想トレイは作業状態可視化により、登録済みの AI 帳票クラスの帳票(クラス)名をリスト表示し、未完了作業トレイ、完了作業トレイを表示する。また、仮想トレイは、AI 帳票インスタンス管理により、AI 帳票インスタンスごとに「現在のトレイ」を管理しており、作業を中断すると未完了作業トレイに、作業完了すると完了作業トレイに「現在のトレイ」を変更する。作業再開時に音声発話かタッチ操作で未完了作業トレイの AI 帳票インスタンスを指定すると、作業状態を作業中に変更し、再開させる。また、AI 帳票インスタンス管理は、AI 帳票インスタンスと人やモノとの組合せも管理しているので、人への受け渡しやモノへの添付も、組合せ変更操作で実現する。音声対話実行制御は、音声対話で、AI 帳票インスタンス生成、AI 帳票インスタンスが保持する帳票データの読書き、作業引継ぎや作業中断・再開などの作業フロー制御を実現するコントローラである。音声対話実行制御は、利用者による AI 帳票クラス名の発話で AI 帳票インスタンスを生成し、生成された AI 帳票インスタンスを実行状態にする。実行状態となった AI 帳



図 2 音声対話型 AI 帳票における氏名選択
 Fig. 2 Matched name selection for AI forms

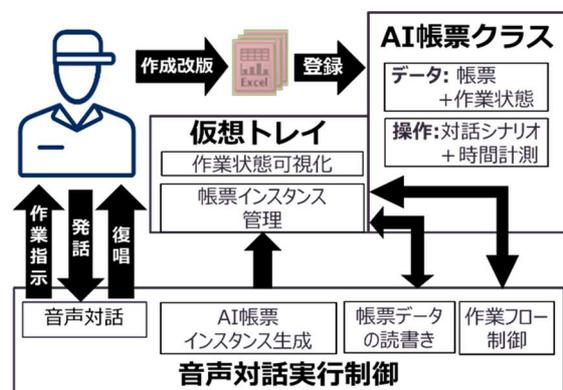


図 3 音声対話型 AI 帳票の概念モデル
 Fig. 3 Conceptual model of artificial-intelligence electronic forms powered with speech interaction

票インスタンスはAI帳票クラス定義に基づいて、作業手順の合成音声制御、音声認識による作業結果の自動記録、認識結果の復唱、作業時間計測を実行する。また、「中断」「再開」などの制御語の発話で作業フローを制御し、AI帳票インスタンスを仮想トレイに出し入れする。

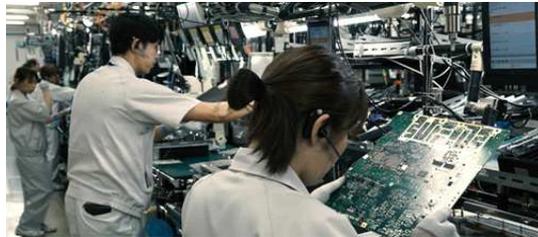


図4 作業現場におけるAI帳票の利用
Fig. 4 AI-forms used at manufacturing floors



図6 顔認証画面(左)とAI帳票画面(右)
Fig. 6 Screenshots of face recognition (left) and AI form (right)

3.4 音声対話型AI帳票における顔認証による本人確認

AI帳票を搭載したスマートフォンに顔認証ソフトNeoFaceを実装し、AI帳票と連動した本人確認システムを開発した。作業者がAI帳票を作成・改版を行う際に、本人確認を行う。本人確認の処理フローを図5に示す。作業者が本人確認アプリを起動すると作業者の顔画像を撮影し、登録画像と照合して顔認証を行う。作業者の撮影顔画像は、認証結果に関わらずAI帳票に記録される。本人確認の画面を図6(左)に示す。本人確認が成功すると、図6(右)に示す画面が表示され、作業者は作業資格者として認証されAI帳票を用いて作業を開始する。AI帳票には本人確認された作業者氏名が記録される。本人確認が失敗した場合、作業者は、従来の作業者リストから氏名選択が可能となり、自分の氏名を選択する。AI帳票には選択された作業者氏名が記録される。

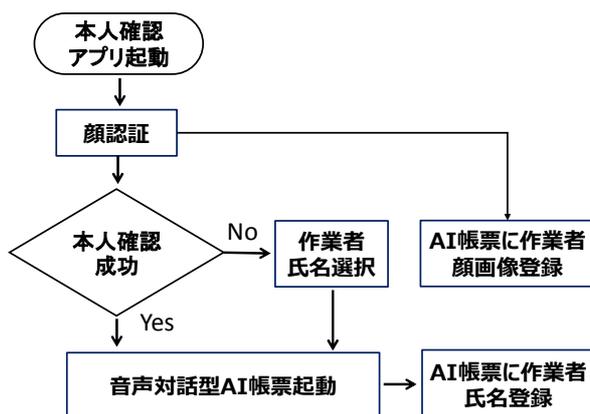


図5 本人確認処理フローチャート
Fig. 5 Flowchart of verification process

4. 予備実験

4.1 顔認証のパラメータ

開発したシステムを実際の作業現場に導入するにあたり、顔認証の精度を検証する必要がある。本人確認の制御パラメータとして、顔認証に関する内的パラメータと外的パラメータ、作業現場での操作パラメータがある[13]。内的パラメータは、対象となる顔そのものの物理的特徴であり観測者に依存しないものである。たとえば、帽子、表情、毛髪、メガネや化粧などである。外的パラメータは、顔の見え方や状況に関するもので、顔の向き、照明や背景、画像の解像度などである。操作パラメータは、作業現場における顔認証の操作に関するものである。たとえば、カメラは固定された場所に据え付けられているか、作業者が手に持って操作するか、作業者は静止している状態か動いている状態か、本人確認のために何回顔認証を実行するかなどである。開発したシステムは、すでに音声対話型AI帳票を導入している工場の作業現場での利用を予定している。作業現場では、帽子、眼鏡、マスクの着用が必要となる可能性があるため、これらの着用物の有無を内的パラメータとする。外的パラメータとして、照明変動と背景変動に関するものが実用的に重要な場合もある[19]。照度が低いと顔検出ができなかったり、背景に他の作業者の顔が写りこんで、他の作業者の顔を検出対象とする可能性がある[19]。今回の作業現場は、屋内であり照明設備は完備しているので、顔認証に必要な十分な照度が得られる。また、様々な設備や装置が現場に存在するが、作業者一人一人の作業スペースは確保されているので、他の作業者の顔が写りこむ程近距離にいる可能性は低い。そこで、作業者の顔向き、正面および上下左右斜めからの向きを外的パラメータとする。操作パラメータとして、実際の運用を想定して作業者は据え付けられたスマートフォンカメラの前に静止した状態で、顔認証を1回とする。

4.2 実験方法

顔認証による本人確認を NEC プラットフォームズの福島事業所の工場内で利用している AI 帳票に実装し、予備実験を行う。作業現場では、それぞれの現場で 10 名以内の有資格者が作業員として作業に従事している。今回、11 名の作業員を有資格者として顔画像を登録し、本人として正しく認証されるかを評価する。作業員は、図 7 に示すように手の届く距離に据え付けられたスマートフォンの画面に自身の顔が映っていることを確認した上で、画面のボタンにタッチして顔画像を撮影して顔認証を実行する。まず、11 名が正面を向いた状態で、素顔および帽子、眼鏡、マスクをそれぞれ個々に着用した 4 条件で顔認証を行う。つまり、44 画像を実験対象とする。作業現場では、帽子と眼鏡の両方の着用が必須となる場合がある。そこで、図 8 に示すように 11 名が帽子と眼鏡の両方を着用した 11 画像を実験対象に加え合計 55 画像を着用物に対する認証実験対象とする。作業現場によっては正面を向いた状態で顔画像を撮影するのが困難となる可能性がある。たとえば、スマートフォンを作業員の真正面に設置できず、上下左右のいずれか真正面からずれた場所に設置する可能性がある。そこで、両目が映る範囲（約 45 度）で上下左右の斜め 4 方向から 11 名が撮影した 44 画像を非正面顔として認証実験対象とした。着用物に対する 55 画像と非正面顔画像 44 画像の合計 99 画像について実験を行った。

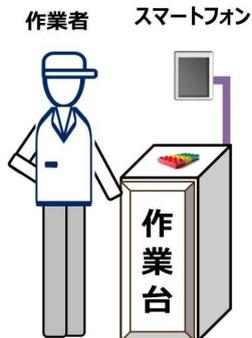


図 7 顔認証による作業員本人確認

Fig. 7 Identity verification for qualified workers with face recognition

4.3 実験結果

実験において、作業員が開発システムを起動したところ、99 画像すべてにおいて顔認証による本人確認が 0.4 秒以内に完了した。照度不足や背景に他の作業員が写りこむことによる認証失敗はなかった。着用物の 55 画像に関する顔認証精度を表 1 に示す。

表 1 着用物に対する顔認証精度 [%]

Table 1 Accuracy of faces with a cap, glasses and a mask [%]

素顔	帽子	眼鏡	マスク	帽子と眼鏡
100	100	100	0	100



図 8 帽子と眼鏡を着用した顔画像

Fig. 8 A facial image with a cap and glasses

正面を向いて認証した場合、マスクを装着した場合を除いてすべての作業員が本人確認可能であった。顔認証ソフトは、口元に関する特徴を利用しており、マスクを着用した顔画像に対するロバスト性は高くないと思われる。非正面顔の 44 画像に関する認証精度を表 2 に示す。上下方向に関しては、すべての作業員が本人確認された。斜め方向に関しては、左向きが 18%、右向きが 27% の認証精度であった。顔の上下の縦方向の変動では顔の左右の対称性が維持されるが、横方向の変動では顔の左右の対称性が失われるので、認証に影響を与えている可能性がある。

表 2 非正面顔の顔認証精度 [%]

Table 2 Accuracy of non-frontal faces [%]

左向き	右向き	下向き	上向き
18	27	100	100

5. 考察

1) 本人確認の効率性

顔認証による本人確認は 0.4 秒以内であり、作業員は、ストレスを感じることなく本人確認可能であった。認証が成功した場合、シームレスに音声対話型 AI 帳票が利用可能であった。認証が失敗した場合、従来の氏名選択を行って AI 帳票を利用した。本人確認時に撮影された顔画像は、顔認証の結果に関わらず、氏名とともに AI 帳票に正確に記録されたことを確認した。

2) 本人確認の精度

マスクを装着した場合、認証不可能であった。本人確認は、AI 帳票による作業の開始前に行うので、マスク装着は本人確認後とするといった運用規則によって対応する予定である。左右斜め方向から撮影した非正面顔に対して低い認証精度となったことに対処するため、2 つの対応を検討する。まず、作業現場においてカメラ方向に顔を向けることが作業員にとって負担とならない設置場所を検討し運用面での対処を図る。カメラの設置場所による対処が困難な場合、つまり、非正面顔による顔認証が必須の場合、登録画像に正面顔以外の顔画像を追加して本人確認を行う。左

右斜めからの画像を含めて複数画像を登録画像として登録し、撮影画像と照合することにより本人確認の認証精度を改善する。

3) 確認容易性

本人確認のために撮影した画像は、認証成功時も失敗時も AI 帳票に氏名と共に記録された。撮影画像は、すべて人間の目視による判別が可能な状態で記録され、トレーサビリティの確保として利用可能であることを確認した。

4) 今後の課題

今回の予備実験により、利用予定の工場において、マスク非着用で正面を向いた場合、本人確認として実用的なフィジビリティを得ることができた。今後、マスク着用に関する運用の手順化と左右の斜め顔の認証精度向上を図り、大規模な実証実験を行い、作業現場に導入する予定である。また、作業者に負荷をかけることなく本人確認の確保を記録し、その確保も容易であるという機能性を活かし、不正抑止だけでなく、安全性担保やサービス品質保証を必要とする現場における利用についても検討する。

6. おわりに

本稿では、音声対話型 AI 帳票において顔認証による本人確認を提案し、顔認証による作業員本人確認と音声対話型 AI 帳票を統合したスマートフォンアプリを開発した。実際の作業現場において、11名の作業員による予備実験を実施した。予備実験では、作業員がマスクを着用せず正面を向いて顔認証した場合、本人確認可能であることを確認した。顔認証は 0.4 秒以内で完了し、作業員はシームレスに音声対話 AI 帳票による作業に取り掛かることができた。また、作業員の本人確認時の照合顔画像を氏名と共に記録することにより、人間の目視による作業員確認も可能となり、トレーサビリティとしての有効性を確認した。今後、マスク着用や斜め顔に関して対処して、大規模な実証実験を行う予定である。

謝辞 実証実験にご協力頂いた NEC ソリューションイノベータ(株)の中井浩一氏、NEC プラットフォームズ(株)の佐藤秀哉氏、野地英男氏、福島事業所の方々に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] “フジサンケイ危機管理室”, <http://www.fcg-r.co.jp/research/incident/> (参照 2017-12-12)
- [2] “現場はこうしてデータを偽装する” <http://techon.nikkeibp.co.jp/atcl/feature/15/122200045/102300193/> (参照 2017-12-12)
- [3] 田淵 仁浩,坂口 基彦,服部 浩明,奥村 明俊. 現場作業支援ソリューションのための音声対話型 AI 帳票,情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス&システム,Vol.8 ,No. 2,pp (2018-5-31)
- [4] “東京工芸大学,ナチュラルユーザーインターフェースに関する調査” <https://www.t-kougei.ac.jp/static/file/nui.pdf> (参照

- 2017-12-20)
- [5] 古明地 秀治,坂口 基彦,田淵 仁浩,服部 浩明,奥村 明俊. 不正抑止効果の高い音声対話 AI 帳票の実現に向けた取り組み—多段階話者適応方式の提案—,情報処理学会 Vol.2018-CDS-21(3), 1-7 (2018-01-19)
- [6] セキュリティ対策推進事業「本人確認をした属性情報を用いた社会基盤構築に関する調査研究」調査報告書 : p.16 (平成 25 年 3 月)
- [7] 今岡仁, 溝口正典, 原雅範: 安心安全を守るバイオメトリクス技術: 情報処理, Vol.51, No.12, pp.1547-1554 (2010)
- [8] 瀬戸洋一: バイオメトリクスセキュリティ認証技術の動向と展望: 情報処理, Vol.47, No.6, pp.571-576 (2006)
- [9] 外昌弘: 我が国金融機関におけるバイオメトリック認証技術の活用について: 情報処理, Vol.47, No.6, pp.577-582 (2006)
- [10] 坂本静生: バイオメトリクス製品とソリューションの現状と展望: NEC 技報, Vol.63, No.3, pp.14-17 (2010)
- [11] IPA (独立行政法人情報処理推進機構): 生体認証導入・運用の手引き, pp19-21 (2013/1)
- [12] 法務省: 出入国審査における顔認証技術評価委員会: 日本人出国審査における顔認証技術に係る実証実験結果 (報告): 平成 26 年 11 月 18 日, <http://www.moj.go.jp/content/001128805>.
- [13] FACE RECOGNITION HOMEPAGE VENDORS, <http://www.face-rec.org/vendors/> (参照 2017-12-12)
- [14] NIST: Face Projects, <https://www.nist.gov/programs-projects/face-projects>, (参照 2017-12-12)
- [15] NEC:NEC の顔認証, <http://jpn.nec.com/face/> (参照 2017-12-12)
- [16] 今岡仁: NEC の顔認証技術と応用事例, 情報処理学会研究会報告, Vol.2013-CVIM-187, No. 38, pp. 1-4 (2013/5/30)
- [17] Okumura,A.,Hoshino,T.,Handa,S.,Nishiyama,Y. and Tabuchi,M.: Identity Verification of Ticket Holders at Large-scale Events Using Face Recognition,Journal of Information Processing,Vol. 25,pp. 448-458 (Jun. 2017)
- [18] 奥村明俊, 星野隆道, 半田享,西山雄吾,田淵仁浩: ノンストップ顔認証システムによる大規模イベントのチケット本人確認の性能改善: 情報処理学会論文誌 コンシューマ・デバイス & システム, Vol.8, No.1, pp27-38 (2018-01-30).
- [19] 奥村明俊, 星野隆道, 半田享, 山田栄子, 田淵仁浩: 顔認証によるチケット本人確認システムにおける入場者の自撮り顔画像の活用, 情報処理学会 Vol.2018-CDS-21(45), 1-8 (2018-01-19)
- [20] 株式会社テイパーズ: 顔認証 <https://www.tapirs.co.jp/face-authentication.html>, (参照 2017-12-12)