[Review Result]

(A) Overall Recommendation from Meta-Reviewer Accept if requirements are met

(B) Comments from Meta-Reviewer

The idea of using head shape for user identification and authentication is interesting and seems to be practical in actual scenes. However, there are several things to be modified to clarify the usefulness of the method.

1. アブスト不足．提案手法の説明がないのでコントリビューションがわからない．どのように認証，識別するのか簡単に書いてほしい．[R2-1]

* アブストラクトに手法の詳細と被験者数，評価に5分割交差検証を用いたということを追記した．

1. 評価環境を明確に記述し、個人差や環境差に対する頑健性を議論してください。被験者の体格/体型/髪型が識別・認証の精度に影響することが予想されます。また、ヘルメットのサイズ/形状/重量も性能に影響を与える可能性があります。[R1-1][R2-4]
   * 下で対応済み．
2. センサの位置が性能に与える影響の考察不足。フルヘルメットとハーフヘルメットの性能差についても記述してください。一般的にはハーフヘルメットの方が多くのシーンに適している．[R1-2][R2-3]
   * 下で対応済み．
3. 限界を書く。この方法は、性別や年齢に関係なく適用できるのでしょうか？また、提案手法の対象と制限を明確にしてください。[R1-3][R2-2][R2-5]
   * 下で対応済み．
4. ユーザ認証時の閾値の決定方法を検討する．図9より，閾値を動かした時，被験者によりEERの得られる閾値が異なることがわかる．実際の環境では自動的に最適な値に設定できないのでは？

* 実環境での閾値は他の生体認証と同様に，その利用目的に応じて決定することが望ましい．本論文で取り上げた，「オートバイ乗車時にユーザ認証を行う」という例の場合は，車両の盗難を固く防止する必要がある．その場合，FARを低下させる必要があるので，閾値は小さく決定されるべきである．最適な値については，サンプル数を増やしてより実環境に近いデータで調査する必要がある．4.3.2節の5段落目にこれらの考察を追記した．

(C) Overall Recommendation from Reviewers

査読者: 1

査読結果 1stMSER: Accept if requirements are met

査読者: 2

査読結果 1stMSER: Accept if requirements are met

(D) Comments from Reviewers

査読者: 1

著者へのコメント入力フォーム（論文1回目査読用）-査読者-英語: This paper proposed a method for identifying registered users by using multiple (=0~32) pressure sensors embedded in a helmet. In the paper, the authors develop two prototype helmets and evaluated the performance with 9 subjects. The accuracy of their method is 100%. In addition to the basic performance evaluation, they evaluated the performance difference with a different number of pressure sensors.

The following points are not clear in this paper:

\* 参加者の「頭の大きさ」、「ヘルメット自体の重さ」、「髪型の変化」による影響はあるのか？これらの情報は、圧力センサを含む方法であれば、ユーザ識別の精度に直接影響すると思われます。評価環境をより明確に記述する必要があると思います。

* ご指摘の通り，環境は精度へ大きく関係すると考えています．プロトタイプデバイスに関する情報を追記しました．また，変化が与える影響の考察を5章に追加しました．

\* 識別モデルは他のヘルメットと共有可能なのか？この提案手法では、複数の圧力センサからユーザを識別するモデルを作る必要があります。しかし、圧力センサの位置は厳密に設定する必要があるのではないでしょうか。ヘルメットAとヘルメットBのセンサの位置が違ったり、ヘルメットの形状（バランス、重量、フォルム）が違ったりすると、精度が変わってしまう可能性があります。

* ご指摘の通り，ヘルメットの形状や圧力センサの取り付け位置の変化は精度に大きく影響してしまいます．そのため，本手法の場合は識別モデルを共有することは難しいと考えています．この限界について5章の2段落目に追加しました．

\* このアプローチの限界は何ですか？先に述べたように、今回の評価は男性ユーザのみを対象としています。この手法がすべての性別、年齢に適用できるとは断言できません。結論として、この手法の限界を述べ、評価に基づいた適切な文章を加えなければなりません。

* 限界についての章（5章）を作成しました．

査読者: 2

著者へのコメント入力フォーム（論文1回目査読用）-査読者-英語:

1. アブストで良い精度の結果だけを書くのは不適切．どのような分析手法を用いたか，被験者はどのくらいかなど書く必要あり．

* アブストラクトに手法の詳細と被験者数，評価に5分割交差検証を用いたということを追記した．

1. 提案手法の対象や制約が不明確であるため，先行研究に対する優位性などが不明確である．以下を再検討すべき．

* 1章2段落目：想定される利用状況として，「工場，災害現場」や「短期労働者」などを挙げている．しかし，関連研究を主観的な理由（実用的でない、適切でない）で批判している．先行研究は本稿と同じ目的ではないため，批判するのは不適切．先行研究を否定しても，本手法の要求仕様は明確にならない．
  + 批判ではなく，ヘルメットに応用できる適切な手法を探すという観点での議論です．
* 1章4段落目：GPS機能を搭載すると～の記述から，屋外での利用を想定していると考えられる．
  + そうです．
* 2.1節 2段落目：「しかし、カメラで自分の顔の写真を撮るのは複雑です。掌紋・掌静脈法では、ヘルメットをかぶる前に、いちいちカメラを構えなければなりません。これも煩雑です。ヘルメットの口元にカメラを取り付ければ、唇や歯の形や動きを取得することができます。しかし、フルフェイスヘルメット内の口の周りのスペースは限られており、1台のカメラで口の周りの形状や動きを判別することは困難です。さらに、ヘルメットは暗い場所で使用されることもあるため、この方法は実用的ではありません。」このあたりに対して，本論文内でフルフェイスヘルメットとハーフヘルメットで精度の差がないという結果を書いている．そのため，フルフェイスヘルメットでは使いにくいという表現は矛盾している．また、暗い場所でカメラを使って撮影するときは、ライトを同時に使うのが一般的だと思われます。このような一般的な使い方をしない理由で先行研究を否定するのは不公平であり、敬意を欠くものです。
  + カメラを使用する手法の例として挙げました．本研究ではオートバイ乗車時の認証に使用するためにフルフェイスヘルメットを使用することも想定している．フルフェイスヘルメットの場合，口の周りにカメラを取り付けることは，スペースの問題で難しい．また，暗い場所以外にも雨で水滴が付着してしまい，精度が低下する恐れがある．このことを，2.1節の2段落目に追記しました．
* 指紋認証は写真から復元されるが，頭部形状は3次元なので複製されにくいという記述があるが，指紋認証は普及していて，理論上は複製が簡単だが，実際には簡単ではないでしょう．これを批判すると，本研究の主張が不明確になる．
* ご指摘の通り，指紋認証は現在最もポピュラーな認証手法の一つです．2.1節4段落目での批判を撤回し，工事現場での使用の問題点についての議論に変更しました．
* 2.1節5段落の「しかし、ヘルメットのかぶり方には、急いでかぶったり、雨でヘルメットの内部が濡れないように気をつけたりと、さまざまな方法があります。そのため、すべての人から様々な状況のデータを集めることは現実的ではありません。」の記述の「様々な状況」が不明瞭．読み手により解釈が異なる．
  + 急いでかぶったり、雨でヘルメットの内部が濡れないように気をつけてかぶる以外にも，片手に荷物を持っており，もう片方の手だけで装着する場合や，人と喋りながらゆっくりと装着する場合なども考えられる．このことを追記しました．
* 2.2節での引用論文は提案手法に対するベンチマーク手法のようなので，議論のセクションで言及すべきである．把持による認識と頭の形の認識を比較すると、後者の方が時間項の影響が小さく、より高い精度が得られることが容易に想定される問題設定であると考えられます。詳細は(4)で言及する．
* ここでの引用は，精度を比較するためではなく，圧力センサで形状を認識するという手法の新規性についてのご説明です．しかしながら，精度の比較に関する議論が少ないため，5章の4段落目に追加しました．
* 2.3節の「頭部状態認識」というタイトルに対し，文献20-22は顔の表情認識手法である．これが出てくるのが唐突で理解できない．例えば、顔の表情のゆらぎのパターンを識別して個人認証を行う研究があれば、それに言及する理由は客観的に理解できるかもしれません。現時点では、このパラグラフの意義を理解するのは難しいように思います。
  + 文献20-22は表情認識という「顔などを含む頭部の動的な認識」であるのに対し，我々は「頭部の静的な形状認識」である点が新規性であることを書きたい．（微妙）

(2)まとめ：用語の扱いや先行研究を統一する．2章全体として，識別，認証，認識があまり区別されていない．EEGに関する研究を挙げているところについて，2.1節の5段落目に「水に濡れる方法は避けるべき」とあるが，脳波は水に濡れても問題ない手法．それについては言及していない．

* 上記の通り，文献20は「顔などを含む頭部の動的な認識」の例として挙げました．我々の手法は「頭部の静的な形状認識」であり，このような研究は少ないということを書きたい．（微妙）

1. 3.2節に対して．

* フルフェイスヘルメットを使用した理由を明記する．ハーフヘルメットとの比較があるが，そもそもなぜフルフェイスヘルメット？二輪車やF1レースではフルフェイスのヘルメットが使われていますが、工場や災害現場ではハーフヘルメットはあまり使われていないようです。
  + 事前に所有者のデータを登録したヘルメットとオートバイとペアリングしておく．そして，乗車時にユーザ認証を行うことで，オートバイ盗難のリスク回避ができます．このような想定もしているため，フルフェイスヘルメットで検証しました．この想定を1章の5段落目に追記しました．
* 図6のセンサ20-23の位置がわかりにくい
  + 図6を修正した．
* センサ20-23，26-31の精度への影響が小さい，その理由は何？考察を加える．
  + フィッティング不良の可能性．
* ヘルメットの大きさや周長はいくらか本文中に追記する．
  + 3.2節の1段落目に追記しました．
* 図3について、斜線部分が見づらく、キャプションも抽象的ですが、フルフェイスヘルメットを使った試作品でしょうか？
  + 斜線部分がどれを指しているのかわかりませんが，図3のキャプションを変更しました．
* 図5について，ウレタンスポンジの厚みを図の中に明記する．
  + 追記した．

1. 4.1節に関して．

* 被験者の性別、髪型、頭の大きさはどのようになっていますか？
  + 詳細を記載．図9を追加．
* すべての被験者にすべてのセンサが反応するのか？フィッティング不良を考慮したのか？レビュワーは、主に特定の4〜5個のセンサー（＃0、＃3、＃5、＃10など）だけに圧力がかかり、他のセンサは変動が少なく、実際には32次元のデータになっていない可能性があると考えています。
  + フィッティング不良も特徴の一つと考える．フィットする人，しない人でデータが変化することも特徴だと考える．

1. 限界について詳しく書く．以下の論文を考慮すること．

[1] Ziqing Zhuang, Chang Shu, Pengcheng Xi, Michael Bergman, and Michael Joseph:

“Head-and-face shape variations of U.S. civilian workers’’

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687013000215?casa_token=Q6s0ThZtSfsAAAAA:7oGIb0RGKrhyCfzxTkBUJpPZMxLFb1RLJ0X1DUxM5ABCZmhLfK0u2UNoDCsiLBRTWNedkFlvMyDx>

まとめ：この記事では、1169人の米国の労働者の頭と顔の形態の分析がPCAによる50のコンポーネントで90％の変動をサポートしているように見えます。

* 本論文では5つのセンサで識別できるとしているが，1000人規模になっても有効なのか？プロトタイプの32個のセンサのヘルメットを使用する場合，理論的な推定でどの程度の人数まで識別できるか議論すること．
  + 文献[1]より，米国の民間人労働者1169人の頭と顔の形状を分析したところ，変化の90%が50のPCAの主成分で説明できることがわかっている．このことから，32個のセンサでも多くの人間を識別できる可能性がある．

[2] Shigefumi YAMADA, Toshio ENDOH, and Takashi SHINZAKI :

“Evaluation of Independence between Palm Vein and Fingerprint for Multimodal Biometrics’’

<https://www.ieice.org/~biox/limited/2012/001-kenkyukai/pdf/BioX2012-11.pdf>

* 上の論文にあるように，静脈認証や指紋認証は国や地方自治体の利用者数をカバーするために100〜1000万人の利用を想定している．工場や災害現場などでは、どのくらいの人数が適用されると想定されるのか、それらのターゲットに対する今後の本研究の適用可能性について述べてください。
  + 大規模な工事現場では1000人程度の作業員が共同で作業を行う可能性がある．提案していただいた文献[1]より，米国の民間人労働者1169人の頭と顔の形状を分析したところ，変化の90%が50のPCAの主成分で説明できることがわかっている．このことから，主成分が現れる箇所にセンサを配置することができれば，50個の圧力センサで全員を識別することができる．プロトタイプヘルメットの圧力センサの間隔には余裕があるため，センサ数を増やすことは可能であると考えられる．効果的な配置を探すには更にデータを増やして検証していく必要がある．
* 先行研究の項で引用した他の認証方式の精度と比較して、提案方式の精度はどの程度か（EER0.076は、これらの関連方式の精度と比較して、どの程度高いか？). 記述してください。
  + 頭部の個人差に基づく認証手法[9]ではEERが6.9%と報告されている．我々の手法では平均EERが7.6%でおおよそ同程度の精度であった．しかし，汎用性の高い局所特徴量を用いた指紋認証手法[27]ではEERが0.8%だと報告されている．我々の手法は指紋認証に比べて精度や頑健性において劣ることがわかる．3次元形状が複製は難しいが，データの再現性も低くなる．

minor point of review:

* 4.3.1節2段落目“The smaller the threshold value in 4 is set,”これはタイポ？
  + 修正しました．