

自宅テレワークにおける PC 作業の人間工学ガイドラインの提案 オフィス人間工学研究部会

Proposal of Ergonomic Guideline for PC Work in Home Telework Office Ergonomics Research Committee

三家 礼子（早稲田大学理工学研究センター）
Reiko MITSUYA

1. はじめに

現在、日本は世界的パンデミックである新型コロナウイルスの蔓延で、いまだに収束の気配がない状況である。もちろん、これは世界的傾向も同じである。それによって、オリンピック開催の延期や緊急事態宣言（Stay Home）、身近では東京緊急アラートが発令され、企業だけでなく、大学の学生、教員、事務関係ともに自粛を強いられた。現在は第2波を経験後、未だワクチン等のない状況下で、制約は多々ある。従って、働く環境も一変して、組織による差はあるものの、自宅にて作業をする時間が多くなった。先のオリンピック開催予定時も自宅テレワークが話題になっていた。そこに新型コロナの出現である。自宅での作業を余儀なくされた我々であるが、良い点もある。新型コロナウィルスと共存していくためには、働き方も変えていくことが重要となる。会社・学校に行かずともオンラインによる可能性を大に見出しつつある。そこで、我々は昨年の研究成果を踏まえ、自宅でのテレワークに特化した働き方に関する人間工学ガイドラインを早急に作成することを目的に研究を進めた。すでにこれらに関するガイドライン^{1),2)}を提唱している組織もある中、我々の提案が有用となることを期待して行った。

2. 画像収集

まず、昨年度の研究成果と同じ手順で行うことを前提に画像収集から行った。時間が限られていたが Google 画像検索において、まずは「テレワーク 自宅 著作権無」のキーワードで収集した。また、他の研究部会（ユニバーサルデザイン研究部会）からの協力もあり、全部で 75 枚にて解析をおこなうことができた。画像はなるべく内容に偏りがないように収集し、男女や人種も適当に選択して行った。

収集した画像の一部を図 1 に示す。



図 1 収集した画像の一部

3. Google Cloud Vision による画像分析

収集した画像を Google Cloud Vision³⁾を用いて言葉による画像の分析を行う。Google Cloud Vision について簡単に述べる。まず、Google Cloud Platform について述べ、次に Google Cloud Vision について述べる。ここで、前者は Google 社が提供するパブリッククラウドサービスのことである。特に最近では機械学習の人気もあり、エンジニアがアイデアに専念できるサービスとして使い勝手がよく、処理が高速、ビッグデータが扱え、複雑なコードは必要としないなどの利点がある。後者の Cloud Vision は Google が保有する何億もの画像を事前学習したモデルを利用可能であり、数百万のカテゴリーに画像を高速で分類できるものである。世界最高水準の画像分類器であり、客観性の高い分類が可能であり、画像からその画像に写っている物体をラベル付けしたり、顔の表情からその人の感情を推測したりできる。従って、すでに画像分析が容易に可能であるので、評価対象となる画像を投入するのみとなる。そこで、得られたテキストデータの結果を画像ごとにまとめ、その後、各画像をクラスタリングできるように行列変換するのみである。

画像分析後、テキスト出力の結果の一例を図 2 に示す。

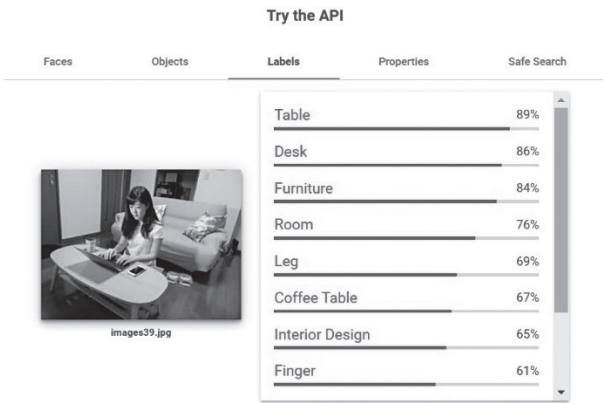


図2 画像分析後、テキスト出力一例

図2のような画像解析結果をすべての画像に対し行い、最終的にエクセルデータとして出力できるように計算ソフトRにてコード化する⁴⁾。使用したRは、R×64 4.0.1である。エクセルデータの一部を図3に示す。

mid	descriptio	score	topicality
1 /m/04bcr3	Table	0.888052	0.888052
2 /m/01y9k5	Desk	0.859651	0.859651
3 /m/0c_jw	Furniture	0.842739	0.842739
4 /m/06ht1	Room	0.764654	0.764654
5 /m/035r7c	Leg	0.692033	0.692033
6 /m/078n6m	Coffee tak	0.673377	0.673377
7 /m/02rfdq	Interior de	0.649797	0.649797
8 /m/09cx8	Finger	0.606874	0.606874
9 /m/0l7_8	Floor	0.588829	0.588829
10 /m/015c4z	Sitting	0.574925	0.574925

図3 テキストデータの一例 (図2の画像結果)

図3から分かるように、自動的に Google Cloud Vision の結果が、スコアとして数値表示されている。これを用いて、テキストと画像による頻度行列を作成する。行列はもちろん、テキストデータによるものであるので、画像によってはまったく出力されないテキストが多々存在する。それをスパース行列と呼ぶ。

4. クラスタリングによる画像分類

画像分析から作成されたスパース行列について、skmeans 法によるクラスタリングを行う。クラスタリング数は Gap 統計量に従い3 クラスタとした。クラスタリングは作成した行列がスパース行列なので、ユークリッド距離による skmeans 法⁵⁾を用いた。skmeans 法について簡単に述べる。一言でいうと、kmeans を超球上のデータに拡張したものである。つまり原点からの方向ごとにクラスタが出来ることになる。さらにテキストデータは高次元であり、データ数も膨大になる。計算量に対し、負荷をかけないためにも

skmeans 法を選択した。

各クラスターに割り当てられた画像を図4～図6に示す。



図4 クラスタ1



図5 クラスタ2



図6 クラスタ3

以上のように Gap 統計量にて3つのクラスターに画像分類を行った。各クラスター内の画像数は偏りがなかった。また、用意した画像のうち重複したものと認識できなかったものがあり、計73枚でクラスタリングを行った。

5. 分類された画像評価

分類された画像を評価するにあたって、昨年の研究同様に以下の手順を踏むこととした。

- ① 分類に先立ち、何に着目するかを考察
- ② ①の着目点によりクラスター名を作成

5.1 着目点

昨年度同様にテレワーク時の心身の負担に着目する。その要因として、姿勢、視環境、想定タスク、想定される作業時間の4項目とし、それらに対するコメント・アドバイスの計5項目を評価項目とした。

5.2 クラスター名とラベリング

表1に各クラスター名とそのラベリング内容を示す。

表1 クラスター名とラベリング

cluster_name	label
cluster1 アップライト姿勢、仕事空間型	Job Learning Employment White-collarworker Sitting Technology Desk Office
cluster2 リラックス姿勢、共用空間型	Furniture Desk Sitting Table Room Office Computerdesk Chair Job
cluster3 リラックス姿勢、リラックス空間型	Electronicdevice Technology Laptop Computer Job Sitting White-collarworker

以上のようにクラスター名はクラスタリングによって分類された画像のラベリング結果で頻度の高いラベルを考慮し、姿勢と空間に着目して決めた。

5.3 各クラスターの画像評価

5.1の着目点に従って全画像の評価を行った。今回は、各クラスターにおいて10画像ランダムに選択し、それらを表2~4に示す。

姿勢、視環境については、○、△、×の3種類のレベルで評価した。タスク内容、作業時間については画像から想定されるものとした。

コメントは認定人間工学家と家具会社に属する研究部員ら、ファシリティの専門家により既にある人間工学ガイドライン⁶⁾などを参考に評価した。

今後、新しく投入される画像は、上記クラスターのどれかに属するはずである。よって、各クラスターのコメントに従い、レコメンドは可能となる。

6. 人間工学ガイドラインの提案

新型コロナウイルスの蔓延により、自宅での作業を余儀なくされた人々が多数いる現在、働き方が劇的に変化しつつある。その中、自宅でのテレワークに特化して、今回、人間工学ガイドラインの提案をする。今まで行ってきた「モバイルワーク時代のオフィス環境に関する人間工学ガイドラインの提案にむけて」の一部となりうるガイドライン作成は有意義

表2 クラスター1の画像評価

画像	姿勢	視環境	想定タスク	想定される作業時間	コメント
1	△	△	メール、書類作成	短時間	暗くなければ視環境○、長時間作業はNG
2	△	△	メール、書類作成、オンライン会議	短時間	デュアルディスプレイは捻りリスク。窓に向かってはNG
3	○	○	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	椅子は要改善
4	△	○	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	左腕が支えられていない
5	△	△	メール、書類作成	短時間	膝上は不安定。部屋が明るすぎる
6	×	○	メール、書類作成	短時間	腕が浮いている。子供は負担か？長時間はNG
7	×	○	メール、書類作成、オンライン会議	短時間	左腕浮いている。キーボード高と、マウスも高い
8	○	×	メール、書類作成	短時間？	バランスボールで長時間はOK？ 窓に向かってはクレアリスク
9	△	○	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	2画面で捻りリスク
10	△	?	開発？	長時間	足が入らないのはNG

表3 クラスター2の画像評価

画像	姿勢	視環境	想定タスク	想定される作業時間	コメント
1	△	○	文書作成、メール、オンライン会議	長時間	ディスプレイが2つある割に机の奥行きが狭く、腕を支えられない。大きなdisplayは会議用？
2	△	×	文書作成、メール	長時間	腕が支えられていない。背景の陰子が明るくグレア源
3	○△	○	文書作成、メール	長時間	2画面、1ノートで、捻り姿勢に注意
4	△	○	文書作成、メール	長時間	机の奥行き狭く、腕が支えられない
5	×	○	文書作成、メール	長時間	PCが小さいため、近くに設置、そのために腕が支えられない
6	×	○	メール	短時間	長時間の仕事には向かない姿勢
7	?	○			作業中の小休止なら良い運動か。パソコンが斜めなのが気になる
8	△	○	オンライン会議	長時間	腕が支えられていないが、会議ならOKか。やや捻り姿勢。Displayの高さが高すぎて、ドライアイリスクあり
9	△	○	メール	短時間	PCが小さいため、長時間には向かない。腕が支えられているのは良い
10	×	○	メール	短時間	捻り姿勢はアウト。猫による邪魔も気になる。短時間ならギリギリ許容

表4 クラスター3の画像評価

画像	姿勢	視環境	想定タスク	想定される作業時間	コメント
1	△	△	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	長時間作業ならPCが小さすぎる
2	△	○	メール、しよる作成、オンライン会議	短時間？	捻り姿勢はNG
3	×	○	メール、文書作成、オンライン会議	長時間	左腕浮いている
4	×	△	メール	短時間	床座、捻り姿勢。短時間なら許容
5	○	○	メール、オンライン会議、電話	短時間	リビングなら短時間
6	△	○	メール、オンライン会議	短時間	猫がいなければ姿勢は○
7	△	○	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	PC長時間ならNG
8	△	△	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	前のめり=パソコンの位置が遠い。画面が小さい。明るすぎる
9	×	○	メール、書類作成、オンライン会議	長時間	ディスプレイ分離型なのにメリットになっていない。腕を支えるスペースが無い
10	○	?	メール、書類作成	長時間	立ちと座りの交代はOK

であると考えている。従来のガイドラインの流れと今回行ったガイドラインの関連を図7にフローで示す。

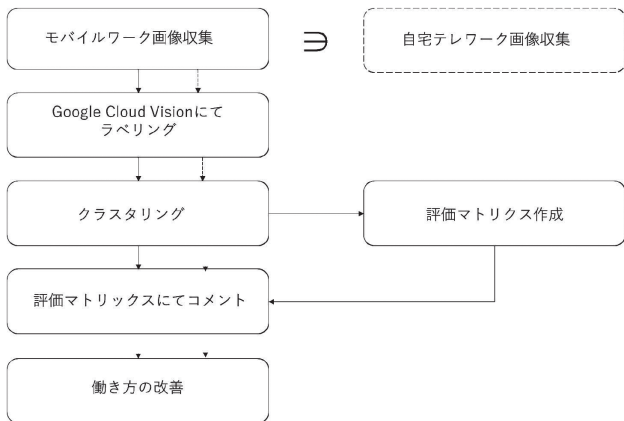


図7 人間工学ガイドライン作成のためのフロー

図7では、向かって左が今まで行ってきた研究であり、今回の自宅テレワークはモバイルワークに含まれるものである。また、評価マトリクスはワークプレイスによって変化するものであり。クラスタリングの結果を用いて作成するものである。

今回の研究では、自宅テレワークの特徴として、三つのクラスターから1. 自宅でもオフィスのようにアップライト姿勢で仕事をしている→椅子やデスクなどが改善のキーワード、2. リラックス姿勢で、共用空間にて仕事をしている→まずデスクの改善や集中スペースの確保、3. リラックス姿勢かつリラックス空間にて仕事をしている→姿勢をはじめ、長時間でも仕事ができる環境に改善、などがあげられる。

以上を踏まえ、ここに自宅テレワークにおけるPC作業の人間工学ガイドラインの提案を行う。

参考文献

- 1) “タブレット・スマートフォンなどを用いて、在宅ワーク / 在宅学習を行う際に実践したい7つの人間工学ヒント”
https://www.ergonomics.jp/official/page-docs/product/report/7tips_guideline_0623_Jp_final.pdf
 2020年7月閲覧
- 2) “情報通信技術を利用した事業場外勤務の適切な導入及び実施のためのガイドライン”
<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-11200000-Roudoukijunkyouku/3003011.pdf>
 2020年7月閲覧
- 3) 吉川隼人：Google Cloud Platform ではじめる機械学習と深層学習，リックテレコム,2017.
- 4) “R から Google Cloud Vision API を使う”
<https://dichika.hateblo.jp/entry/20160223/p1>
 2020年7月閲覧

- 5) 【R】 スパースな行列をクラスタリングする
<http://wankosato.hatenablog.com/entry/2017/03/26/192553>
 2019年7月閲覧
- 6) 一般社団法人日本人間工学会 テレワークガイド委員会：「2010年版 ノートパソコン利用の人間工学ガイドライン-パソコンを快適に利用するために-」
<https://www.ergonomics.jp/official/page-docs/product/guideline/notePC-guideline-2010.pdf>
 2010年7月閲覧

提出年月日 2020年9月23日