

所定距離内の顔と日時を自動登録して 再会時にスケジュールと照会するシステム

阿部 慧菜¹ 大島 千佳² 中山 功一^{2,a)}

概要: 本稿では、所定距離内にいる人物の顔を自動で撮影し登録しておくことで、その人物と再会したときに顔認証技術とスケジュールを使って、前回会ったときにユーザがどこで何をしていたかという情報を表示するシステム、“FaceCalendar”を提案した。人物の顔を自動で撮影するため、システムのユーザと関わりをもったと推定される距離内の人物の顔のみを撮影することが望ましい。そこで、スマートフォンの画面の幅に対する人物の顔の幅に応じて、ユーザと人物との距離を推定するために、実際に150cm台、170cm台の2名の協力者の顔を、50~200cmの10cm刻みで撮影した。その結果、FaceCalendarにおいて、画面の幅に対する顔の幅の割合が13%以上の時に顔を登録するように設定すると、無関係な人物の撮影を減らせると考えられた。FaceCalendarは人の顔を覚えることが苦手な人を対象としてきたが、今後は視覚障害者の支援にもなることを目指す。

A System that Automatically Registers the Faces of People within a Predetermined Distance with dates and times, and Presents User's Schedule of the Last Time They Met When They Meet Again

ABE KEINA¹ OSHIMA CHIKA² NAKAYAMA KOICHI^{2,a)}

1. はじめに

本研究では、誰かと再会したときに、前回その人物と会った時に“自分は何をしていたか”を表示するシステムを構築することで、名前を登録せずとも、再会した人物と会話がしやすくなることを目指す。

人は、目の前にいる人物と過去に会ったことがあるらしいことに気が付いても、その人物に関して何も思い出せないことがある。

いつ、どんなときに会ったか全く思い出せない。

「お久しぶりです。」「先日はお世話になりました。」「この間は良かったですよね。」「あれからどうでしたか。」

相手から話しかけられても、思い出せない。「どなたでしたっけ」などと尋ねる雰囲気にもならない。いや、名前を聞いても思い出せなかったら、もっと失礼である。とりとめのない話をしながら、いつ、どんなときに会った人なのか探してみる。でも、思い出せない。

道を歩いていると、前からこやかに近づいてくる人がいる。前に会ったことがあるのかもしれない。でも

本研究はこのような場面において、ユーザがこの人物と会ったときの状況を思い出せるように、情報を提供することを目的とする。

成人期に脳損傷を被ったことにより、人の顔を認識できなくなる「後天性相貌失認 (Acquired Prosopagnosia: AP)」や、脳に損傷がないものの、出生時に明らかになる

¹ 佐賀大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Engineering, Saga University, Japan

² 佐賀大学理工学部
Faculty of Science and Engineering, Saga University

a) knakayama@is.saga-u.ac.jp

「先天性相貌失認 (Congenital Prosopagnosia: CP)」 [1][2] が知られている。また、自閉スペクトラム障害 (Autism Spectrum Disorders: ASD) においても、顔の写真を提示してから想起あるいは再認までの時間が、健常者よりも長い [3] ことが知られている。認知症者も人物についての意味記憶障害が起きてくる [4]。

これらの障害を診断されていない健常者であっても、再会した相手に対して、以前に会ったかどうかすらわからないことがある。人との関係を維持するには、相手により挨拶の程度、話し方など適切な行動を取らなければならない [5] ため気まづくなる。

これまで顔写真の再認記憶の実験がいくつも行われてきた。見慣れない顔の照合の成績は、見慣れた顔よりも、被験者によって大きな差があり [6]、特に誤認識の結果は、視覚的短期記憶 (Visual Short-term Memory: VSTM) の測定結果と有意な関連がある [7]。また、記銘時に同一人物の複数の表情を提示する方が、単一の表情の提示よりも安定した記憶表象が形成される [8]。しかし、顔から記憶を呼び起こす支援はほとんどない。

Bruce & Young [9] は、顔から個人を識別するまでのモデルを提案したが、「顔認識ユニット (face recognition units)」が既知の顔であると判断し、活性化すると、「人物識別ノード (person identity node)」が起動し、既知の個人のアイデンティティに関する意味的情報へのアクセスを可能とする。このノードでは、顔、声、名前、さらには特定の服を介してアクセスできると考えられている。つまり顔の認識ができなくても、他の視覚的な手がかりにより、「人」の認識が達成されるという。

中嶋 [5] は、顔の既知化を促進するのは、物理的特徴だけではなく、他者の精神状態の推測や個人特性の認知など、社会的・情動的な要因もかかわってくると述べている。大園ら [10] は、囚人のジレンマ・ゲームを行い、偽の選択 (協力/非協力) とともに未知の顔写真を被験者に提示した。1週間後、これらの顔写真と新規の顔写真を提示し、その人物と取引したいか否かを尋ねる実験を行った。その結果、顔を覚えていなくても、「協力者」の顔に対して「取引したい」と応える傾向にあり、潜在的記憶が寄与していることが示唆された。

石崎ら [11] は風景写真を背景とする顔写真を用いた顔再認の実験を行った。顔の再認判断において、その写真に映った顔を学習時に見たと判断した場合には、写真背景を思い浮かべられる程度を回答した。その結果、背景の記憶が鮮明なほど、記憶の正確さと確信度の関係 (accuracy-confidence relationship) が良好であった。この結果は、認知面接法 (cognitive interview) で、被面接者の想起を促すために「文脈の再現」を行うことと類似しているという [11]。

すなわち、目の前の人物について何も思い出せないときに、その人物と過去に会ったときの自分の行動が提示され

れば、想起される背景、状況、文脈、感情などから目の前の人物が自分とどのような関係にある人か、思い出せる可能性があると考えられる。また、たとえ自分との関係までは思い出せなくても、その人物との会話のネタが思いつきやすくなると期待される。逆に、名前を思い出している相手に対しても相手が前回話したことを思い出して、会話に織り交ぜることができれば、相手の関係性はさらに良好に築くことができる [12]。

そこで我々はこれまでに、顔認証技術とスケジューラを使って、目の前にいる人物と前回会った時に、ユーザがどこで何をしていたかという情報を表示するシステムを開発してきた [13]。システムは、目の前にいる人の顔を撮影し、登録する。過去に撮影した顔のデータベースに照会し、同じ顔が登録されていた場合には、その顔の人物と前回会った日のユーザの Google カレンダー [14] を照会する。ユーザが予定に書き入れた内容や場所を自動的にスマートフォンアプリに表示する。

阿部 [13] は被験者がシステムを使うことで、再会した人物に関する情報を思い出せるかどうかを確認する実験を行った。被験者は14日間、毎日異なる女性が国内外の様々な場所を旅行する動画を、自分が同行している想定で視聴した*1。被験者のスケジューラ (実験用) には、動画を見た日にその場所へ行く予定が入力されていた。動画の各女性の顔はシステムに登録された。最後の動画視聴から1週間後、被験者は14名の各女性とダミーの女性4名の画像を見て、同行した女性であったかどうか、その女性の名前、行った場所などのアンケートに回答した。その結果、システムを使わないと各女性と会ったことすら覚えていないことが多かった。システムを使うことで、その女性の動画を見たことや、何をしたか (動画の内容) を思い出せることが示された。

しかし、顔写真を撮影することはプライバシーへの配慮が必要である。近年、顔認証技術が進み、東京2020オリンピック・パラリンピックでは、大会関係者などが会場を出入りする際に、パスカードの写真の本人確認に顔認証システムが導入された [15]。本人の意思で顔認証を行っており、このようなケースは「積極的認証」である [16]。一方で、防犯カメラ映像を用いた認証では、顔認証の対象者本人が意識することなく認証されており、このようなケースは「非積極的認証」である [16]。FaceCalendar は、遠くから近づいてくる人物が、所定の距離内に入った時点で顔認証を行う仕様を想定しており、顔認証されることをあらかじめ本人に伝えることはできない。そのような意味では鈴木 [16] のいう「非積極的認証」である。そのため、システムの開発段階から、倫理的・法的・社会的影響 (Ethical, Legal and Social Implications: ELSI) に関して議論し、シ

*1 新型コロナウイルス感染拡大を防止するために、やむを得ず動画を使った実験となった。

システムの仕様に反映させる必要がある。

本稿では、文献 [13] でのシステムを改良し、自動で撮影できるシステム、“FaceCalendar”を開発した。ユーザから所定距離内で真正面を向いている人物の顔のみを撮影することで、ユーザとは無関係な人物の撮影を防ぐことができる。また、スマートフォンの画面幅に対する、写真上での人物の顔の幅の割合を用いて、ユーザと被写体の距離を推測している。そこで、ユーザと相手の身長差を考慮して、スマートフォンの画面の幅に対する人物の顔の幅の割合と、その人物との距離の関係を明らかにする。

2. システム構成

2.1 最終的に目指すシステム

FaceCalendar が最終的に目指すシステム構成について述べる。FaceCalendar のユーザは、DJI Action 2 [17] のような小型のウェアラブルカメラを装着し、FaceCalendar は常時、ウェアラブルカメラから送信される映像を監視する。そして FaceCalendar は、人物の顔を認識すると自動的に撮影・登録し、過去に撮影した人物の顔のデータベースに照会する。撮影した人物の顔と同じ顔が登録されていた場合には、FaceCalendar は顔の登録日時（ユーザが、その人物と最後に会った日時）のユーザの Google カレンダー [14] を照会する。ユーザがその日時の枠に入力していた予定を自動的に表示する。これにより、名前を登録せずとも、誰に会ったか思い出すきっかけになると期待できる。

以上のシステム構成により、ユーザは「人物に会うたびに写真を撮影して自ら記録する」といった手間が一切不要である。また Google カレンダーへの入力も「人物の記憶を呼び起こすため」ではなく、あくまでもユーザが自発的に自分の利益のために行うことであるため、継続してデータが蓄積される。

2.2 現在のシステム

本稿では試作機として、ウェアラブルカメラを使用せずに、2.1 節で述べた FaceCalendar をスマートフォンのみを用いて作成した。FaceCalendar は、Flutter [18] を用いて作成された。Flutter は、Google 社が提供するオープンソースの SDK で、iOS、Android、Linux、macOS、Windows、Google Fuchsia 向けのクロスプラットフォームアプリケーションを開発するために利用される。また、顔の登録・認証には、Citynow Asia 株式会社提供している Web API である Faceme API [19] を用いた。また、撮影された画像に顔が映っているか判定するための顔検知には、Google 社が提供している ML Kit [20] を用いた。カレンダー情報の取得には、同じく Google 社が提供している Google Calendar API [21] を用いた。データベースには、Google 社が提供している Firebase [22] を用いた。

図 1 に示すように、FaceCalendar は大きく、登録部、認

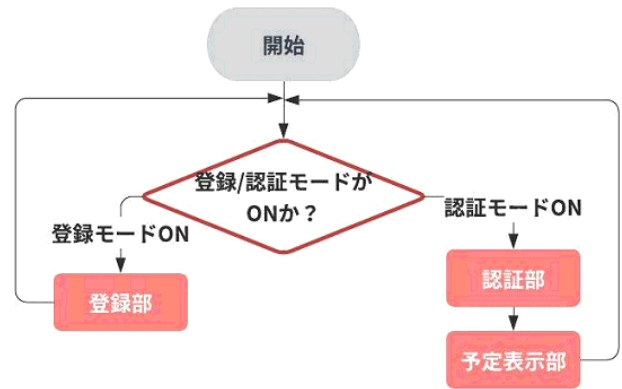


図 1 システム構成

証部、カレンダー呼び出し部の三つに分けられる。

(1) 登録部

図 2 に登録部を示す。登録部とは、人物の顔を撮影し、Faceme API を用いて顔の登録をする部分を指す。登録部には、登録モードが存在する。登録モードを ON にすると、5 秒ごとに写真を撮影し、画面幅に対して一定の幅以上の大きさで人の顔が映っていれば、Faceme API を用いて登録を行う。そして現在の年月日時をキーとして、Faceme API に顔を登録する。これと同時に、Firebase [22] にもキーと、次回に「前回出会った日時」として表示させるために現在の年月日時を登録する。以上で登録は完了である。なお、登録は、後述する認証モードが OFF になっている時にしか使えない。

(2) 認証部

図 3 に認証部を示す。認証部とは、人物の顔を撮影し、Faceme API [19] を用いて顔の認証をする部分を指す。認証部には、認証モードが存在する。認証モードに ON にすると、5 秒ごとに写真を撮影し、画面幅に対して一定の幅以上の大きさで人の顔が映っていれば、Faceme API [19] を用いて認証を行う。認証が完了すると、登録時に Faceme API [19] に渡したキーと、その人である信頼度が返ってくる。本システムでは、この信頼度が 70 % 以上であれば同一人物であると判定している。そしてこのキーをもとに Firebase [22] から「前回出会った日時」を呼び出し、カレンダー呼び出し部に渡す。そして、「前回出会った日時」を今の現在の日時に更新する。なお、認証は登録モードが OFF になっている時にしか使えない。

(3) カレンダー呼び出し部

図 4 にカレンダー呼び出し部を示す。カレンダー呼び出し部とは、認証部から渡された「前回出会った日時」をもとに、その時に何の予定が入っていたか呼び出して表示する部分を指す。まず、認証部から渡され

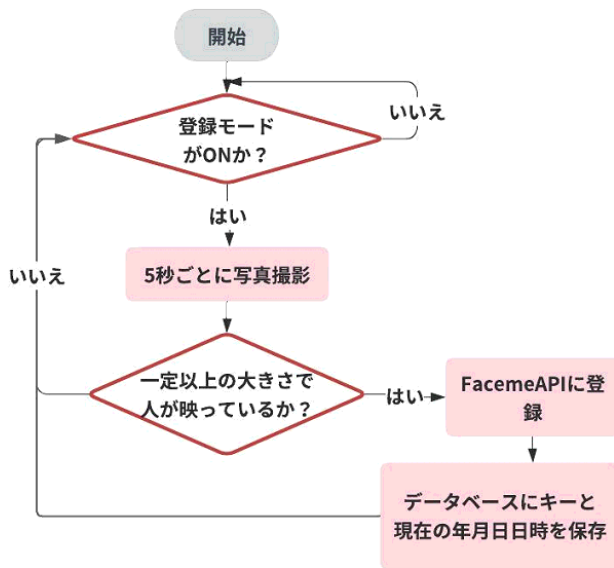


図 2 登録部

た前回出会った日時を、Google Calendar API [21] に渡す。次に、Google Calendar API [21] が、Google カレンダーに登録されている予定の中から、前回出会った日時より開始時間が早く、前回出会った日時よりも終了時間が遅い予定が無いかを調べる。もし該当するものがあれば、その予定の名前を返す。最後に返ってきた予定の名前、登録の際に使用したキー、前回出会った日時を画面に表示する。もし、前回の予定がなかった場合、「予定なし」と表示される。

2.3 撮影範囲

FaceCalendar の「登録モード」または「認証モード」を ON の状態にすると、人の顔が自動的に撮影される。そのため、プライバシーへの配慮も踏まえたシステム開発をしていかなければならない。

現時点ではまず、ユーザとの関係性があると推定される、所定の距離内の人物の顔のみを撮影する仕様を目指す。

3. 実験

3.1 目的

所定の距離内の人物の顔のみを撮影するためには、撮影者と被写体の距離を計測する必要がある。深度センサが搭載されているスマートフォンも発売されているが、本研究ではほとんどのスマートフォンに搭載されているカメラ機能のみを用いて、撮影者と被写体との距離を計測することを目指す。本実験の目的は、スマートフォンの幅に対して、写真上での顔の幅の割合を計算することは、撮影者と被写体との距離を計測する上で有効かどうか確かめることである。また、被写体の身長によって、同じ距離でも、写真上

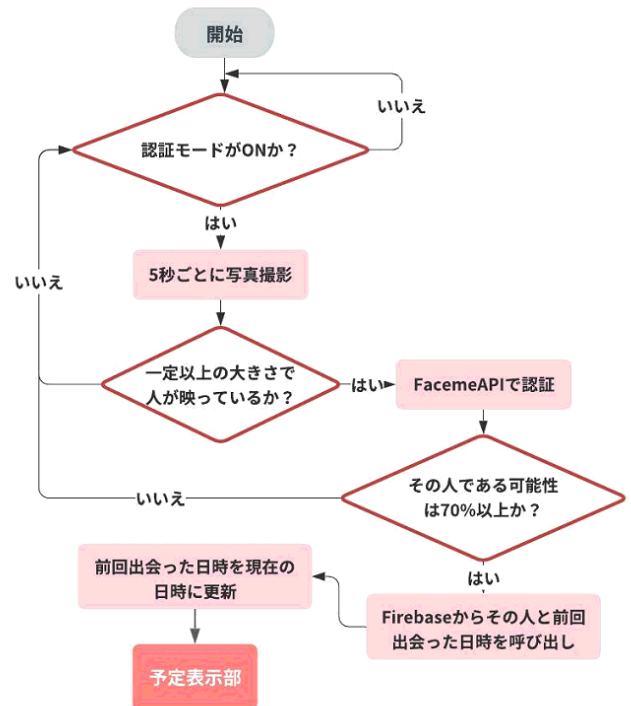


図 3 認証部

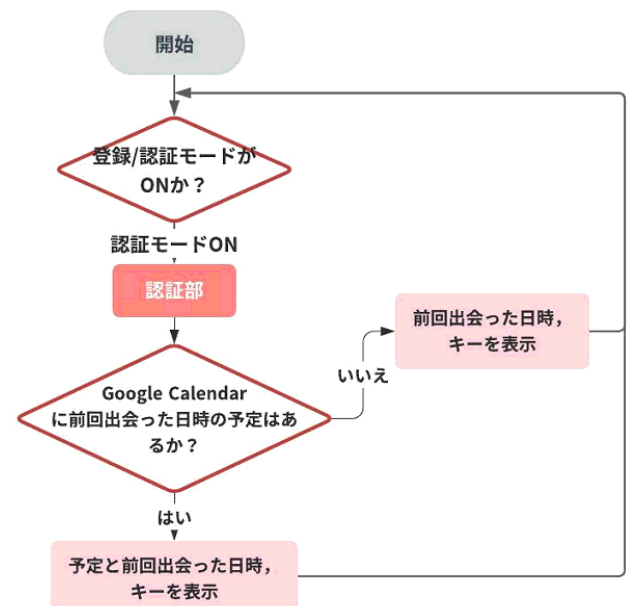


図 4 カレンダー呼び出し部

での顔の幅の割合が変わるのかについても確かめる。

3.2 方法

被験者は身長 175cm の男性 1 人、身長 157cm の女性 1 人の計 2 人である。被験者は、写真を撮影するスマートフォンとの距離（以降、「カメラからの距離」とする）を 2m から 50cm まで、10cm ずつ狭めながら写真を撮影され

る。これを、写真を撮影するスマートフォンを置く台の高さ（以降、カメラの高さとする）を100cmと120cmの2種類で繰り返す。撮影に用いたスマートフォンは、Google Pixel 4a [23]である。ディスプレイではない部分も含んだGoogle Pixel 4aの幅は69.4mmで、そのうちディスプレイの幅は62mmである。

3.3 結果

表1に、カメラからの距離を10cmずつ近づけながら撮影した時の、各距離における写真上での顔の幅の結果である。表2は、表1の結果をもとに計算した、画面の幅に対する顔の幅の割合である。距離が近づくと、顔の幅は長くなっていき、割合も大きくなっていった。しかし、身長175cmの被験者に関しては、カメラの高さ100cm、かつ、カメラからの距離70cmと80cmの時、目など、人を判別するために必要なパーツが画面内に映っていなかった。また、カメラからの距離が50cm、60cmの時は、顔全体が画面内に映っていなかった。

表1 写真上での顔の幅 (cm)

カメラからの距離 (cm)	カメラの高さ (cm)		被験者身長 (cm)	
	100	120		
	157	175	157	175
200	0.60	0.65	0.55	0.60
190	0.65	0.70	0.60	0.65
180	0.70	0.70	0.60	0.75
170	0.75	0.75	0.65	0.75
160	0.80	0.80	0.65	0.80
150	0.80	0.80	0.70	0.85
140	0.85	0.90	0.75	0.90
130	0.85	0.95	0.75	1.00
120	0.90	1.00	0.85	1.10
110	0.95	1.10	1.00	1.15
100	1.00	1.20	1.10	1.20
90	1.10	1.25	1.25	1.30
80	1.20	1.40*	1.35	1.50
70	1.50	1.60*	1.50	1.65
60	1.70	-	1.75	1.85
50	1.80	-	1.90	2.10

* 目など、人を判別するために必要な顔のパーツが映っていない。
 - 顔全体が映っていない。

4. 考察

表2から、撮影される人物（被験者）の身長の違いによる、「画面の幅に対する顔の幅の割合」への影響について考察する。カメラの高さ（ユーザがFaceCalendarを装着する位置を想定）が100cmの時では、カメラから人物の距離が110cm、及び80cmの時、被験者2人の割合の差が最も大きく、3.2ポイントだった。同様に、カメラの高さが

表2 画面に対する顔の幅の割合 (%)

カメラからの距離 (cm)	カメラの高さ (cm)		被験者身長 (cm)	
	100	120		
	157	175	157	175
200	9.7	10.5	8.9	9.7
190	10.5	11.3	9.7	10.5
180	11.3	11.3	9.7	12.1
170	12.1	12.1	10.5	12.1
160	12.9	12.9	10.5	12.9
150	12.9	12.9	11.3	13.7
140	13.7	14.5	12.1	14.5
130	13.7	15.3	12.1	16.1
120	14.5	16.1	13.7	17.7
110	15.3	17.7	16.1	18.5
100	16.1	19.4	17.7	19.4
90	17.7	20.2	20.2	21.0
80	19.4	22.6*	21.8	24.2
70	24.2	25.8*	24.2	26.6
60	27.4	-	28.2	29.8
50	29.0	-	30.6	33.9

* 目など、人を判別するために必要な顔のパーツが映っていない。
 - 顔全体が映っていない。

120cmの時では、130cm、及び120cmの時、4.0ポイントの差があった。どちらも大した差はないといえる。このことから、画面の幅に対する顔の幅の割合は、身長差によって大きく変わらないといえる。

次に、カメラの高さの違いによる、「画面の幅に対する顔の幅の割合」への影響について考察する。被験者の身長157cmの時では、カメラからの距離が160cm、90cm、及び80cmの時、カメラの高さ100cmと120cmの間で、被験者2人の画面の幅に対する顔の幅の割合の差が最も大きく、2.4ポイントだった。また、同様に被験者身長175cmの時では、カメラからの距離が120cm、及び80cmの時、1.6ポイントの差があった。このことから、撮影される人物（被験者）の身長が同じ場合、カメラの高さが変わっても、画面の幅に対する顔の幅の割合に大きな違いがないといえる。

これらの結果から、顔を登録すべき画面の幅に対する顔の幅の割合について考察する。プライバシーへの配慮から、会話をする可能性が高い、近い距離の顔を登録したい。橋本ら [24]によると、会話をしないと気詰まりに感じる距離は、1~1.5mとされている。表2によると、画面の幅に対する顔の幅の割合が13%以上の時、全ての条件で、カメラ（FaceCalendarのユーザ）と人物（被験者）との距離が1.5m以内になる。このことから、FaceCalendarにおいて、画面の幅に対する顔の幅の割合の閾値を13%として、それ以上の割合の時、顔を登録するように設定すると、無関係な人物の撮影を減らすことができると考える。さらに、顔を登録する閾値は場面に応じて、設定の変更を可能に

する。たとえば立食の懇親会のように、「社会距離 (social distance)」が 45~120cm [25] まで狭まると想定される場面では、閾値を 20% などにして、より近い人物のみを登録できるようにする。

5. おわりに

本稿で提案した “FaceCalendar” は、プライバシーの問題を解決する 1 つの手段として、ユーザに近づいた人物の顔のみを登録することをめざす。そこで、ユーザに人物がどの程度近づいたかを、スマートフォンの画面の幅に対する顔の幅の割合から推定する方法を提案し、実測した。その結果、画面の幅に対する顔の幅の割合が 13% 以上の時、顔を登録するように設定することが望ましいと考えられた。

今後は FaceCalendar による視覚障害者への支援も目指す。OCR (Optical Character Recognition: 光学的文字認識) のように、便利なもの [26] と思ってもらえるシステムになるように、アクセシビリティの課題に取り組みたい。

参考文献

- [1] Behrmann, M. and Moscovitch, M.: *Face recognition: evidence from intact and impaired performance*, Boller, F. and Grafman, J. (Eds.), *Handbook of Neuropsychology*, 4, Elsevier, 181-206 (2001).
- [2] Behrmann, M. and Avidan, G.: *Congenital prosopagnosia: face-blind from birth*, *Trends in cognitive sciences*, 9(4), 180-187 (2005).
- [3] 小西海香: 発達障害における顔認知, 高次脳機能研究 (旧失語症研究), 36(2), 207-213 (2016).
- [4] 松田実: 認知症の症候論, 高次脳機能研究 (旧失語症研究), 29(3), 312-320 (2009).
- [5] 中嶋智史, 森本裕子: 顔記憶に及ぼす社会的・情動的要因の影響, *心理学評論*, 54(4), 436-455 (2011).
- [6] Bruce, V.: *Changing faces: Visual and non-visual coding processes in face recognition*, *British journal of psychology*, 73(1), 105-116 (1982).
- [7] Megreya, A. M. and Burton, A. M.: *Unfamiliar faces are not faces: Evidence from a matching task*, *Memory & cognition*, 34(4), 865-876 (2006).
- [8] 木原香代子: 符号化の違いが顔の記憶に及ぼす影響について, *実験社会心理学研究*, 41(2), 155-164 (2002).
- [9] Bruce, V. and Young, A.: *Understanding face recognition*, *British journal of psychology*, 77(3), 305-327 (1986).
- [10] 大藪博記, 吉川左紀子, 渡部幹: 協力性の情報が顔の記憶と行動選択に及ぼす効果: 社会的交換課題を用いて, *認知心理学研究*, 3(2), 157-166 (2006).
- [11] 石崎千景, 仲真紀子, 有富美代子: 文脈情報の想起および言語化が顔の記憶の正確さと確信度の関係に及ぼす影響, *心理学研究*, 78(1), 63-69 (2007).
- [12] 角森唯子, 東中竜一郎, 吉村健, 磯田佳徳: ユーザ情報を記憶する雑談対話システムの構築とその複数日にまたがる評価, *人工知能学会論文誌*, 35(1), DSI-B.1 (2002).
- [13] 阿部慧菜, 大島千佳, 中山功一: 顔認識技術とスケジューラーを組み合わせた記憶支援アプリケーションの提案, 第 48 回知能システムシンポジウム, 計測自動制御学会 システム・情報部門 (2021).
- [14] Google: カレンダー
入手先 (<https://calendar.google.com/calendar/u/0/r/>) (参照 2021.11.11).
- [15] NEC: 東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会に NEC の顔認証システムを納入入手先 (<https://jpn.nec.com/ad/2020/op/face-recognition/>) (参照 2021.11.11).
- [16] 鈴木武志: 動画顔認証を中心とした生体認証技術: 現状と, 安全・安心な社会の実現に向けて, *情報管理*, 60(8), 564-573 (2017).
- [17] DJI: DJI Action 2 入手先 (<https://www.dji.com/jp/dji-action-2>) (参照 2021.11.11).
- [18] Flutter 入手先 (<https://flutter.dev/>) (参照 2021.11.11).
- [19] Faceme API 入手先 (<http://saga.citynow.vn:3002/>) (参照 2021.11.11).
- [20] ML Kit 入手先 (<https://developers.google.com/ml-kit>) (参照 2021.11.11).
- [21] Develop Google Calendar solutions: Google Calendar API 入手先 (<https://developers.google.com/calendar>) (参照 2021.11.11).
- [22] Firebase 入手先 (<https://firebase.google.com/>) (参照 2021.11.11).
- [23] Google Pixel 4a
入手先 (https://store.google.com/jp/product/pixel_4a_specs?hl=ja) (参照 2021.11.11).
- [24] 橋本都子, 西出和彦, 高橋公子, 高橋鷹志: 実験による対人距離からみた心理的領域の平面方向の拡がりに関する考察, *日本建築学会計画系論文集*, 485, 135-142 (1996).
- [25] エドワード・T・ホール (著), 日高敏隆 (訳), 佐藤信行 (訳): *かくれた次元*, みすず書房 (1970).
- [26] 渡辺哲也, 小林真, 南谷和範: 視覚障害者の ICT 機器利用状況調査 2017, 厚生労働科学研究費補助金 (障害者政策総合研究事業 (身体・知的等障害分野)).