

顔画像検索を用いたリアルタイム人物記憶補助システム

加藤 祐也[†] 内海ゆづ子[†] Kai Kunze[†] 岩村 雅一[†] 黄瀬 浩一[†]

[†] 大阪府立大学 大学院工学研究科 〒599-8531 大阪府堺市中区学園町1-1

E-mail: {katou,kunze}@m.cs.osakafu-u.ac.jp, {yuzuko,masa,kise}@cs.osakafu-u.ac.jp

あらまし 以前どこかで会った人に再会した場合に、誰であるかを思い出せず困惑し、会話が困難だった経験がある人が多いであろう。そこで、そのような場面で有用な目の前の人が誰であるかを思い出すことを助ける人物記憶補助システムを提案する。これまでに提案されてきた人物補助記憶システムでは、初めて会った人物を登録する際に手動操作が必要であることや、人に会ってから情報が提示されるまでに時間がかかるといった問題点があった。そこで提案システムでは、自動で取得可能な出会った人の顔画像や出会った場所・出会った日時・その時の動画を記録しておく。そして、再会した場合には高速な顔画像検索により、人が自然に相手を認識するのと同程度の時間で記録した情報を提示する。提案システムの顔画像検索精度の評価を行った結果、クエリを5フレーム用いた場合の検索精度は100%であった。また提案システムは、自然に人が相手を思い出すよりも高速に情報を提示することが可能であった。さらに、システムの必要性を評価するためにwebアンケートを行った。その結果83%の被験者が日常的に身につけるデバイスに提案システムが搭載されれば、提案システムを持ち運びたいと思っていることが判明した。

キーワード 記憶補助システム, 顔検索, ウェアラブルコンピューティング, 実時間システム

1. はじめに

どこかで出会った事がある人に再会したが、相手のことがよく思い出せない。誰もこのような場面で困惑した経験があるだろう。そのような場面で取り得る方法の1つは、「誰ですか? どこかでお会いしましたか?」と相手に直接聞くことである。しかし、この方法では相手に不快な思いをさせてしまい、人間関係に影響を及ぼす可能性がある。別の方法としては、当たり障りのない会話をしながら相手の情報を引き出し、その間に得られた情報を総動員しつつ相手のことを思い出そうとする手段がある。しかしながら、この方法は必ずしも成功するとは限らない。したがって、これ以外に相手がどのような人であるかを教えてくれる記憶補助システムがあれば有用である。

記憶補助システムは、ウェアラブルコンピュータの分野で研究されてきたもので、Memory Augmentationと呼ばれる人の記憶を拡張しようとする試みの1つである。これは、ウェアラブルカメラで撮影した画像をすべて記録しておき、後で記録した画像の中からユーザが必要な情報を取り出すものと、一般的に考えられている。取り出される情報は、文章や人、人の行動、位置情報など、ウェアラブルカメラで撮影できる事象のすべてである。このように、記憶補助システムは明解で、実現出来れば非常に有益である。しかし、このシステムはいくつかの理想的な条件に基づいているため、実現は容易ではない。理想的な条件として、蓄積されたデータにはすべて正しく検索用の情報が付けられていることや、システムを利用するにつれて増加するデータに対して精度よく高速に検索ができる検索手法が挙げられる。たとえば、ある人物の顔画像が与えられたときに、顔

検索を用いてその人物の名前を表示する記憶補助システムを考える。この場合、名前を表示させるために、蓄積された膨大なデータの顔画像に対して事前に名前を付加する必要がある。このような作業は手動で行うのが最も精度が高いと考えられるが、蓄積されるデータが大量なため、すべての顔画像に名前を付加する作業は時間がかかり、現実的ではない。また、検索精度と検索時間はトレードオフの関係にあり、精度のよい手法は検索時間が長くなり、検索時間が短い手法は精度が低くなる傾向がある。加えて完璧な識別器が存在しない。よって、これまで考えられてきた記憶補助システムの条件は現実につり合わず、実現が困難なため、現実の作業時間や技術を想定した上で、システムの改良や工夫をする必要がある。

そこで、本論文では記憶補助システムのうち、人の認識に焦点を絞り、ウェアラブルカメラで撮影・記録した情報の中から、目の前にいる人の情報を検索する実用的な人物補助記憶システムを提案する。提案システムは、以下の3つの特徴を持つ。(1) ユーザが人に会おうと、ウェアラブルカメラの画像から顔検出をし、顔画像をインデックスとして動画像を自動的に登録する。(2) データベースの規模にスケラブルで高速・高精度な顔検索手法により、過去に登録されたデータから検出された顔画像に近い人物を検索する。(3) 検索結果の正解候補を複数提示し、より高い確率で正解画像を提示する。

以下、2節で、記憶補助システムの関連研究について述べる。3節では、提案システムの処理の流れと提案システムで用いた手法について説明する。4節では、提案システムの実現可能性を調査するために行った顔検索手法評価に関する実験について述べる。また、システムの必要性を示すために行ったアンケー

トの概要と結果を示す。5節では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 関連研究

これまで、様々な Memory Augmentation の研究がされ、記録補助システムが提案されてきた。記憶補助システムの草分けの1つとして、Lamming らの forget-me-not が挙げられる [1]。このシステムは装着型のタブレットデバイスで、ユーザ間の通信のログが記録される。ユーザはログから人の名前やファイルなどを得ることができる。機器間の通信でログを記録するものであるため、人が実際に誰と会った行動を記録するものではない。Lifelog 型の memory augmentation も提案されている。SenseCam visual diary [2] は画像やセンサのデータをウェアラブルデバイスで撮影し、記録する。Personal lifelogs [3] は、画像データや文章、電子メール、SMS のメッセージなどを時間や場所の情報とともに生涯にわたって記録する。これらの研究では、記録されたデータはオフラインで検索・閲覧されることを想定しており、リアルタイムで人を検索する行う提案手法とは異なる。

顔認識を用いて人物の情報提示に特化した記憶補助システムも提案されている。Who are you? [4] は、顔認識を用いて目の前にいる相手の名前を提示することで、ユーザに相手のことを思い出させるシステムを提案している。高速に顔認識を行うために、coarse-to-fine な認識方法を提案した。このシステムは、名前を表示するために顔画像と名前をあらかじめ手動で登録する必要があり、十分に実用的であるとは言えない。Smart Glass [5] も Who are you? と同じで、人を思い出させるために目の前の人の名前をユーザに提示する。顔画像の名前の登録を SNS から得られたデータを用いて自動で行うため、ユーザや認識対象の人物は、SNS に登録する必要がある。類似した手法として、ウェアラブルデバイスではないが、顔画像を自動で取得し、認識する手法がある [6]。これは、撮影をして得られた顔画像を、SNS などのインターネット上にある画像から検索し、名前だけでなく、Social Security Number までも見つけることができる。インターネット上の画像から顔画像と名前を得る手法は、顔画像の名前の登録を自動で行うため効率が良い。しかし、探索対象がインターネット上にある顔画像なので、出会ったことのある人を思い出させる記憶補助システムに対しては常に有効ではない。

Visual augmented memory [7] は、提案システムと最も類似したシステムである。この研究は、ある人物と再会したときに、以前合った時に撮影された動画を表示することでユーザにその人のことを思い出させることを目的としている。この研究は、提案手法と同様に顔画像をインデックスとして動画画像を自動的に登録し、顔認識を用いて登録された動画画像を検索することで、相手が誰であるか、どこで（ビデオの背景）、いつ（タイムスタンプ）、何をしているか（動画画像に記録された行動）かを提示する。しかし、この研究では、動画画像のインデックスの付け方や、登録された動画画像が増加した場合の検索、誤認識への対応などの技術的な面について触れられていない。

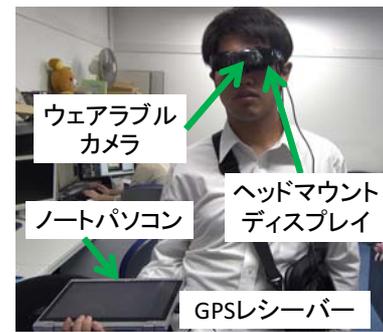


図 1 提案システムの装着例

3. 提案システム

本節では、提案システムの概要、処理の流れ、手法について述べる。

3.1 提案システムの概要

提案システムの装着例を図 1 に示す。提案システムはカメラ (logicool 製 HD Pro Webcam C920)、ヘッドマウントディスプレイ (HMD)(VUZIX 製 Wrap1200VR)、ノートパソコン (Panasonic 製 Let's note AX2)、GPS レシーバ (GlobalSat 製 BU-353S4) で構成されており、装置を装着したまま自由に動き回ることができる。カメラの解像度は 1920×1080 [pixel] であり、HMD の解像度は 1280×720 [pixel] である。ノートパソコンは intel Core i7 CPU、8GB メモリを搭載している。カメラは視線の高さに取り付け、ユーザが見ている正面の画像を取得するために使用する。HMD は提案システムの情報提示デバイスとして用いる。HMD を用いることで相手に思い出せないのを悟られることなく結果が確認可能である。GPS レシーバは位置情報の取得に用いる。また、ノートパソコンでは、人物の検索やデータの保存などを行う。

3.2 提案システムの処理の流れ

提案システムでは、人に出会った場合その人物を顔を用いてデータベースの中から以前に会った動画を検索する。また、検索と同時に次回出会った時に現在の動画を表示するため、動画を顔特徴量をインデックスとしデータベース (DB) に登録する。システムの処理の流れを図 2 に示す。システムでは、まず HMD に取り付けられたカメラで撮影された画像に対して顔検出を行う。顔検出後、顔追跡を行い顔領域がフレームの外に出て追跡に失敗するまで、検索処理を繰り返すことで結果を更新しながら提示する。検索処理では、まず顔領域より特徴量を抽出する。そして、抽出された特徴量と近い特徴量をもつ動画を投票処理を行うことによりデータベースから検索し、上位複数個の動画を結果として提示する。複数個の動画を提示することで正解動画の取りこぼしを防ぐ。また、DB へ登録する際は、顔検出から顔追跡に失敗するまでのフレームを 1 つの動画とみなし、その動画の全フレームの顔領域から特徴量を抽出する。その後抽出された特徴量をインデックスとし、撮影した動画を位置情報、日付情報とともにデータベースに登録する。DB への登録は顔検出から顔追跡に失敗するまでの 1 動画単位で行つ

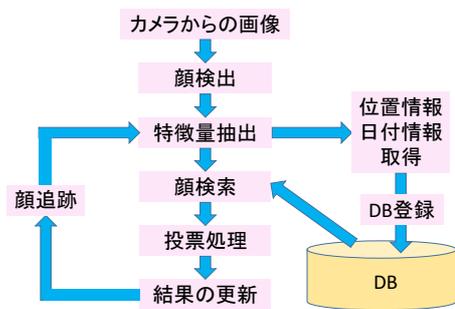


図 2 提案システムの処理の流れ

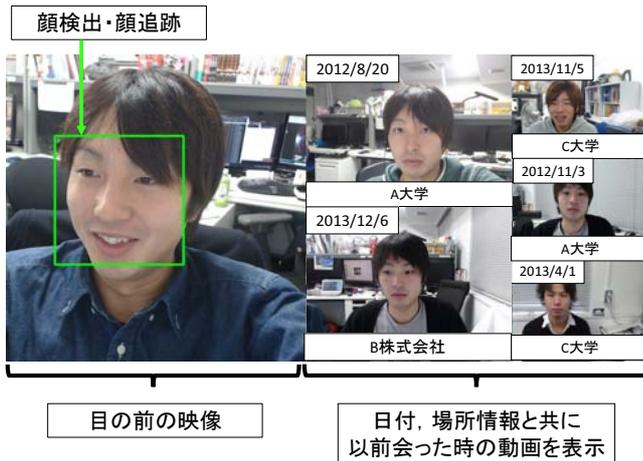


図 3 提案システムの表示例

ているため、同じ人物の動画でも違う時間や違う日に会うと別の動画として扱われる。よって、同一人物の動画が複数個提示される場合がある。同一人物の動画を複数個提示することで、ユーザがその人に関する情報を多く得ることができ相手のことを思い出す確率が増加すると考えられる。

提案システムの表示例を図 3 に示す。図 3 左側には、提案システムのカメラで撮影された映像が表示されている。顔の周りの矩形は、顔検出または顔追跡の結果である。図 3 右側には、顔画像検索により得られた以前その人に会った時の動画が位置情報、日付情報とともに表示されている。

3.3 顔検出手法

提案システムの顔検出には、Haar-like 特徴量と AdaBoost を用いた顔検出手法 [8] を使用した。この手法は、識別器をカスケード構造で連結することにより非顔画像を早い段階で判別することで高速な顔検出を行う。また、特徴量に矩形内の輝度値和の差を特徴量とする Haar-like 特徴量を用いることで、照明変化に頑健に検出可能である。識別器の学習には、学習アルゴリズムの 1 つである AdaBoost を用いて行う。検出の際には、探索窓を画像の端から端まで探索窓の位置と大きさを少しずつ変化させラスタスキャンし、それぞれの探索窓ごとに識別器で顔領域であるかどうかの判定を行う。そして、顔と判定された探索窓が閾値以上重なった領域を顔領域として検出する。

3.4 顔追跡手法

顔追跡には、Henriques らの追跡手法 [9] を利用した。この

手法では、識別器での計算の際に画像を巡回行列の形に変換し、高速フーリエ変換を用いることで、対象物体の追跡を高速に行うことができる。Henriques らの手法では、追跡元画像において追跡対象領域周辺の画素値を用いて学習を行い識別器を作成する。そして、追跡先画像を識別器に入力し、識別器の出力値が高かった領域を追跡結果とする。その後、追跡結果領域周辺より同様に学習を行い識別器を更新する。

3.5 顔検索手法

人物記憶補助システムでは、出会ってからすぐに情報が提示可能なが望ましい。そのため、検索手法は高速に検索可能であることが求められる。そこで顔画像検索には、坂野らの手法 [10] を用いる。坂野らの手法では、特徴量の検索に近似最近傍探索を用いることで、高速な検索を可能としている。坂野らの手法の概要について説明する。まず顔画像より PCA-SIFT 特徴量 [11] を抽出する。そして、クエリから抽出されたある特徴量と最も距離の近いデータベースの特徴量を、近似最近傍探索手法の 1 つである BDH [12] を用いて求める。その後、求めたデータベースの特徴量が属する画像に、特徴量間のユークリッド距離の逆数を重みとして、投票を行う。この処理をクエリの特徴点数分繰り返す。得票が多かった上位 k 枚の画像 ID を求める。

坂野らの手法では、1 枚の画像同士での検索処理は行うことができるが、今回提案システムで用いるような動画を用いた複数枚同士の検索処理には対応していない。そこで、提案システムでは顔検索を動画に対応させるため、以下のように坂野らの手法を拡張し検索を行う。まず、1 枚のクエリフレーム画像に対して、坂野らの手法を用いて得票が多かった上位 k 枚の DB フレーム画像を求める。そして、その DB フレーム画像が属する DB 動画に投票処理を行う。投票処理では坂野らの手法で求めた得票を重みとして、 k 枚のフレーム画像が属する DB 動画に投票する。投票の結果、得票が多かった上位 n 個の DB 動画を検索結果として提示する。また、提案システムでは、顔追跡が成功している間繰り返し顔検索を行い、表示結果を逐次更新する。そのため更新の際にそれまでの結果を用いるため、投票処理においては、得票数はフレームごとにリセットせず追跡に失敗するまで持ち越す。

3.6 位置情報、日時の取得

位置情報として表示可能なものに、地図、住所、ランドマーク (店名、駅名、建物名など) が考えられる。しかし、地図を用いた場合は、ウェアラブルデバイスでは表示可能な領域が限られているため、提示する複数の動画に対応する複数の地図を提示することは難しいと考えられる。また住所を用いた場合は、例えば大阪府立大学の住所である「大阪府堺市中区学園町 1-1」と表示されたとしても、自宅や職場など以外は瞬時にどこであるかユーザが認識出来ないと考えられる。そこで提案システムでは、ユーザが位置情報を理解しやすいように「大阪府立大学」などの最も近いランドマーク名を用いる。ランドマークの取得は、まず GPS レシーバーによって現在地の緯度経度を求める。そして求めた緯度経度を YAHOO! JAPAN 場所情報 API [13] に送信することにより、最も近いランドマーク名を取



図 4 実験に用いた画像例

得する。また、日時はシステムに用いた PC の OS のクロックから取得し記録する。

4. 提案システムの評価

本節では、提案システムを評価するために行った実験、web アンケートについて述べる。

4.1 顔画像検索手法の評価実験

提案システムで用いた顔画像検索手法の検索精度と処理時間の評価実験を行った。実験に用いた画像は、人物を撮影した動画画像に、提案システムで用いた顔検出、顔追跡を行うことにより切り出したものを使用した。実験に用いた画像例を図 4 に示す。撮影に用いたカメラは提案システムのものを使用し、解像度は 960×720 [pixel] で撮影した。データベース (DB) には 24 人の 45 動画 (1 人あたり 1 から 4 動画)、クエリには DB と違う日に撮影した 15 人の 15 動画を用いた。データベース 1 動画あたりのフレーム数は平均 212 である。顔画像サイズはデータベース、クエリともにバイキュービック法で 256×256 [pixel] に正規化した。実験では、検索に用いる連続するフレーム数を 1 から 5 まで変化させた場合の検索精度を評価した。顔検索での投票処理における k は 20 とした。検索結果として提示する動画数である n は 5 とした。そして、上位 5 位の中にクエリの人物が 1 つでも入っていれば検索成功とし検索精度を求めた。検索精度を図 5 に示す。図 5 より、クエリに動画の最初 1 フレーム目だけを用いた場合の認識率は 80[%] であることがわかる。また、クエリに用いるフレーム数が増えると精度は向上し、クエリ動画の 5 フレームを用いると精度が 100[%] になった。よって、出会った瞬間の 1 フレームでは検索に失敗している場合でも、5 フレーム逐次検索を繰り返すことで正解の動画を提示可能である。上位 5 位の結果をランダムにより選択した精度であるチャンスレートは 21.5[%] であるため、提案システムの精度はチャンスレートに比べ高い。また、顔検出にかかる処理時間は平均 109[ms] であった。顔検索にかかる処理時間はクエリ 1 フレームあたり、特徴抽出に 161[ms] 検索と投票処理に 1[ms] であり合計 162[ms] であった。それらの結果より、提案システムにおいて相手に出会ってから結果が表示されるまでの処理時間は平均 271[ms] であった。また、クエリを精度が 100[%] になる 5 フレームまで用いた場合の処理時間は、顔検出 109[ms] + 顔検索 162[ms] \times 5 = 919[ms] であった。実験結果より、提案システムで用いた顔画像検索手法は高精度かつ高速であるため、提案システムの実現が可能である。

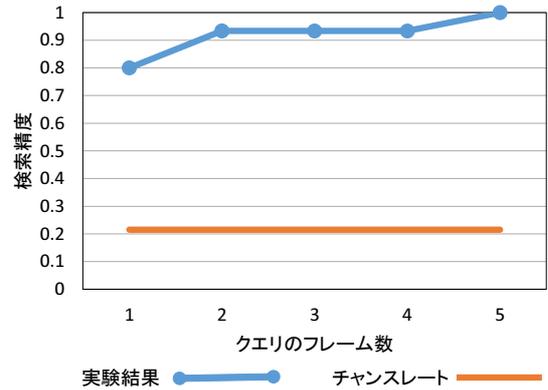


図 5 提案システムにおける顔画像検索精度

4.2 web アンケート

提案システムの必要性を示すため、web アンケートを実施した。アンケート被験者は、twitter [14] や facebook [15] などの SNS 上で募集し、10 代から 50 代までの 153 人から回答を得た。被験者の年代分布を図 6 に示す。本アンケートでは、被験者のうち約 7 割は 20 代であった。

アンケートは選択形式で 7 問設問した。回答は Q4 のみ複数回答可であり、それ以外は単一選択で意見を徴収した。それぞれの質問内容とその選択肢を以下に示す。

Q1 以前にどこかで会ったが、思い出せない人にどれくらいの頻度で会いますか？

Q1 選択肢 (1) 週に 1 回以上 (2) 週に 1 回 (3) 1ヶ月に 1 回 (4) 3ヶ月に 1 回 (5) 半年に 1 回 (6) 年に 1 回 (7) ほとんどない・全くない

Q2 そのような場面は、困りますか？

Q2 選択肢 (1) とても困る (2) 困る (3) どちらでもない (4) あまり困らない (5) 全く困らない

Q3 以前会ったことについてその人に尋ねるのはどのくらい大きな問題だと思いますか？

Q3 選択肢 (1) とても大きな問題である (2) 問題である (3) どちらでもない (4) あまり問題でない (5) 全く問題でない

Q4 以前会った時のその人のことを思い出すのにより役に立つのは次のうちどれですか？

Q4 選択肢 (複数回答可) (1) 名前 (2) 日時 (3) 場所 (4) イベント (5) 以前会った時の写真・動画

Q5 もし人物記憶補助システムがあれば、持ち運びますか？

Q5 選択肢 (1) 持ち運ぶ (2) 手軽であれば持ち運ぶ (3) 日常的に身につけるデバイスに搭載されれば持ち運ぶ (4) 持ち運ばない

Q6 システムの実現形態として最も良いものは何だと思えますか？

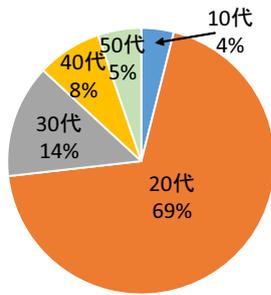


図 6 被験者の年代分布

Q6 選択肢 (1) スマートフォン (2) メガネ型のウェアラブルデバイス (3) 腕時計型のデバイス

Q7 あなたは、もしシステムがあれば毎日身につけますか？それとも特定のイベントの時だけ身につけますか？

Q7 選択肢 (1) 毎日 (2) 特定のイベントだけ (3) 身につけない

それぞれの質問の回答結果を図 7(a) から (f) に示す。Q1 の以前にどこかで会ったが思い出せない人に会う頻度では、被験者の 34[%] は 3ヶ月に 1 回以上以前どこかで会ったが思い出せない人に会うと回答した。Q2 ではそのような場面で困っているか、Q3 では以前会ったことをその人に尋ねるのはどのくらい大きな問題であると思っているかを尋ねた。Q2, Q3 の結果より、被験者のうちの約 50[%] はそのような状況で困っており、また相手に名前を尋ねることは問題であると考えている。また、Q2 と Q3 の結果には相関があり、Q2 の回答で以前出会った人が思い出せなくてとても困る、または困ると回答した人は、Q3 の回答で以前会ったことを相手に尋ねることは問題であると回答している人が多くみられた。これらの結果より、以前に会ったが思い出せないといった状況に困っている人は、困っていない人よりも多く存在しており、人物記憶補助システムがあれば、これらの人にとって非常に有用であると考えられる。Q4 で以前出会ったことを思い出すのに役立つものを尋ねた結果、イベントと答えた人が最も多く、次いで場所・名前と続いた。これより、以前会った時のことを思い出すには、名前よりもイベントや場所が有用であるといえる。提案システムでは、以前会った時の場所とともに動画を示すことにより、動画中からイベントも読み取ることが可能なため、記憶補助に有効な情報を提示することができると考えられる。Q5, Q7 では、もし人物記憶補助システムがあれば持ち運ぶかを尋ねた。その結果、人物記憶補助システムが日常的に身につけるデバイスに搭載できれば持ち運ぶと回答した人は、被験者の 61[%] であり、持ち運ぶ・手軽であれば持ち運ぶと回答した人を含めると、83[%] であった。また、Q5, Q7 の結果より、今後 Google Glass などのウェアラブルデバイスが普及し、日常的に装着することが考えられるので、そのようなデバイスに搭載することが可能であれば、80[%] 以上の人が提案システムを装着したいと考えているといえる。このことから、提案システムの必要性は高いといえる。Q6 でシステムの実現形態として良いものを尋ねたと

ころ、最も回答が多かったものはスマートフォンであった。しかし、スマートフォンを人物記憶補助システムに用いた場合、提案システムでは人に出会った際にスマートフォンを相手にかざす必要があり、相手に不快な思いをさせてしまう可能性がある。よって提案システムの実現形態としては、次いで回答が多かったメガネ型のウェアラブルデバイスが適当であると考えられる。メガネ型のディスプレイを用いることで、会話中に他のデバイスを見るといった動作が不必要であり、会話をしながら相手に不快感を与えることなく自然に提示された情報を確認可能である。

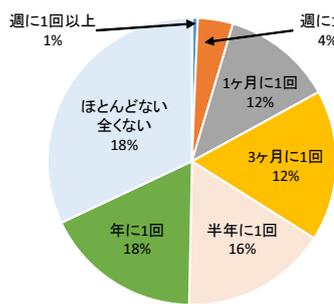
5. まとめ

本稿では、顔画像検索を用いて目の前にいる人の情報を提示する人物補助記憶システムを提案した。提案システムでは、記憶補助を行うために以前に出会った時の動画を位置情報や日時とともに複数個提示した。顔検索手法の評価実験の結果、クエリを 5 フレームを用いた場合の顔検索精度は 100[%] であり、また人と出会ってから情報が提示出来るまでの処理時間は 271[ms] であったため、今回用いた顔検索手法で提案システムが実現可能であるといえる。また、アンケートの結果より提案システムの必要性は高く、日常的に身につけるデバイスに提案システムが搭載されれば、ほとんどの人は提案システムを持ち運びたいと思っていることが判明した。今後の課題として、被験者に提案システムを装着してもらい提案システムが実際に忘れた人を思い出させることが可能であるかなどのシステムの有効性を検証することが挙げられる。また、システムのユーザビリティの評価も今後の課題である。

文 献

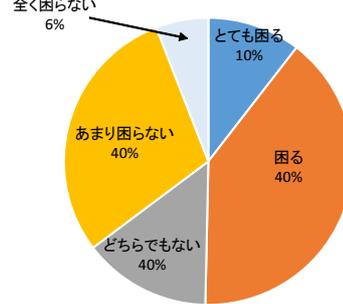
- [1] M. Lamming, and M. Flynn, "Forget-me-not: Intimate computing in support of human memory," Proceedings of the International Symposium FRIEND21 on Next Generation Human Interface, pp.125-128, 1994.
- [2] H. Lee, A.F. Smeaton, Noel EO Connor, G. Jones, M. Blighe, D. Byrne, A. Doherty, C. Gurrin, "Constructing a sensecam visual diary as a media process," Multimedia systems, vol.14, no.6, pp.341-349, 2008.
- [3] Y. Chen, and G.J.F. Jones, "Augmenting human memory using personal lifelogs," Proceedings of 1st Augmented Human, April 2010.
- [4] Y. Utsumi, Y. Kato, K. Kunze, M. Iwamura, and K. Kise, "Who are you?: A wearable face recognition system to support human memory," Proceedings of the 4th Augmented Human International Conference, pp.150-153, 2013.
- [5] M. Kurze, and A. Roselius, "Smart glasses linking real live and social network's contacts by face recognition," Proceedings of the 2nd Augmented Human International Conference, p.31, 2011.
- [6] A. Acquisti, and R. Gross, "Faces of facebook: Privacy in the age of augmented reality," BlackHat USA, 2011.
- [7] J. Farrington, and V. Oni, "Visual augmented memory (vam)," Proceedings of the Fourth International Symposium on Wearable Computers, pp.167-168, 2000.
- [8] P. Viola, and M.J. Jones, "Robust real-time face detection," International journal of computer vision, vol.57, no.2, pp.137-154, 2004.
- [9] J.F. Henriques, R. Caseiro, P. Martins, and J. Batista, "Exploiting the circulant structure of tracking-by-detection

Q1: 以前にどこかで会ったが
思い出せない人にどれくらいの頻度で会いますか？



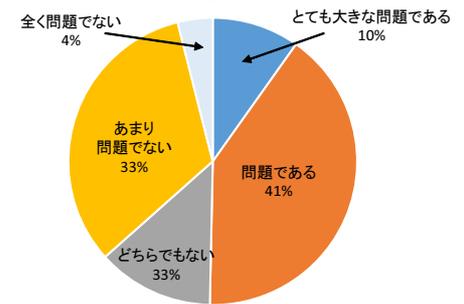
(a) Q1 結果

Q2: そのような場面は
困りますか？



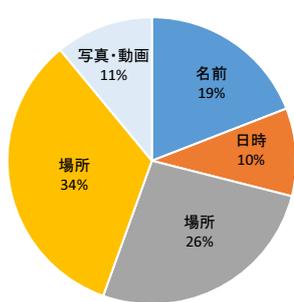
(b) Q2 結果

Q3: 以前会ったことについてその人に尋ねるのは
どのくらい大きな問題だと思いますか？



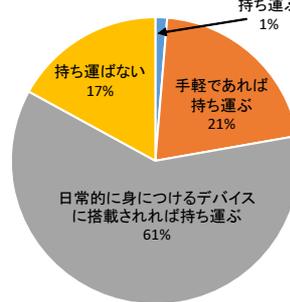
(c) Q3 結果

Q4: 以前会った時のその人のことを思い出すのに
より役に立つのは次のうちどれですか？



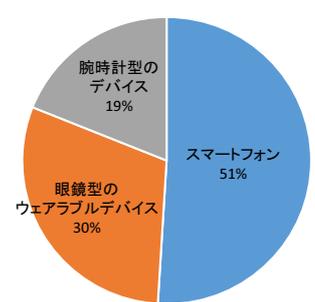
(d) Q4 結果

Q5: もし人物記憶補助システムがあれば
持ち運びますか？



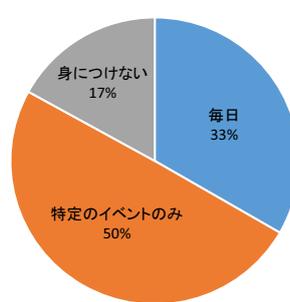
(e) Q5 結果

Q6: システムの実現形態として
最も良いものは何だと思いますか？



(f) Q6 結果

Q7: システムがあれば毎日身につけますか？
それとも特定のイベントの時だけ身につけますか？



(g) Q7 結果

図 7 アンケート回答結果

with kernels,” Proceedings of European Conference on Computer Vision (ECCV 2012), pp.702–715, 2012.

- [10] 内海ゆづ子, 坂野悠司, 前川敬介, 岩村雅一, 黄瀬浩一, “局所特徴量と近似最近傍探索を用いた大規模データベースに対する高速顔認識,” 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM), 2013-CVIM-186, no.4, pp.1–7, 2013.
- [11] Y. Ke, and R. Sukthankar, “PCA-SIFT: A more distinctive representation for local image descriptors,” Proceedings of the Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition 2004, pp.511–517, 2004.
- [12] M. Iwamura, T. Sato, and K. Kise, “What is the most efficient way to select nearest neighbor candidates for fast approximate nearest neighbor search?,” Proceedings of the 14th International Conference on Computer Vision (ICCV 2013), pp.3535–3542, 2013.
- [13] <http://developer.yahoo.co.jp/webapi/map/openlocalplatform/v1/placeinfo.html>.

[14] <http://twitter.com>.

[15] <http://www.facebook.com>.