

Nice2CU: 実世界における人に関する拡張記憶と動的ネットの管理

Nice2CU: Managing Augmented Memory and Dynamic Net of Person's Data

河村竜幸, 河野恭之, 木戸出正継

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

〒630-0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

{tatsu-k, kono, kidode}@is.aist-nara.ac.jp

<http://ai-www.aist-nara.ac.jp/>

Abstract: 本論文では、特定の人を起点とする人に関する情報を実世界で手軽に管理するためのシステム、*Nice2CU* を提案する。また、社会的な人に関する情報としての人間関係が人との出会いやプロフィールの変化に伴って変化するという振る舞いを実世界の日常生活から捉えるための枠組として、動的プロフィールネットを提案する。人に関する情報に限らず、あらゆる情報は適切な場所・タイミングで参照できることが望ましい。人に関する情報に限定すれば、ある人と出会ったときに、名前や所属などその人に関するプロフィール情報や、その人と以前出会ったときの体験、その人に伝えるべきメッセージなどの情報がオンデマンドに整理・参照できるシステムがあれば、そのシステムを利用するユーザにとって有益であると考えられる。我々は、*Nice2CU*システム上で、ユーザが実世界で人を起点とする情報を手軽に扱うための情報管理手法として、プロフィール情報の簡単な登録・自動的更新の実現方式を提案する。また、動的プロフィールネットにおいては、その動的プロフィールネットの展望・方針・計画などについて述べる。

1 はじめに

情報機器の小型化・大容量化・高性能化に伴い、情報機器を利用して日常生活を豊かにしようとする研究が増加している^{1 2 3}。我々もまた、日常生活を拡張する着用指向情報パートナー WIPS (Wearable Information Playing Station) の開発を行っている [Kidode 2001]。本研究は、日常生活における記憶活動の WIPS による支援を目的としている。

人の記憶活動は日常生活において重要な位置を占めている。また、記憶の曖昧性などの問題を多く抱えている。そこで、我々は日常生活における記憶活動に着目し、人の記憶活動の支援 (拡張記憶⁴の開発) に関する研究を行ってきた [Kawamura 2002, 村田 2003, 上岡 2003]。しかし、我々の研究では人に関する拡張記憶の開発を推進していなかった。そのため、我々は「目の前にいる人の名前を忘れた」や「去年、この人と何をしていたっけ？」などの要求に答えることができなかった。本論文では、人を起点とする記憶の活動に対する支援について検討したシステムである *Nice2CU* を提案する。また、人に関する情報の一つである人間関係をユーザが把握するために、実世界におけるユーザの日常生活から人間関係の構造を生成・更新する動的プロフィールネットを提案する。

2 人に関する情報の記憶と参照

人に関する情報は質的に異なるいくつかのパターンに分類することができる。本論文では、人に関する情報を以下の4つに分類した。

Profile: 特定個人の客観的な付帯情報である。現在の顔、名前、生年月日、現住所、現所属など現在の情報から、かつてどのような顔であり、どこに住み、どの学校に通っていたかという過去の情報まで、時間的に変化する経歴情報 (Profileの想起を失する例: 10年ぶりに小学校の友人と出会ったまではよいが、互いに相手の名前を忘れ、名前の探り合いをする。)

Experience: 過去に起きた事象である。対象となる相手と共に体験した出来事や日時。また、共に体験していないが対象となる相手に関する体験がある (Experienceの想起を失する例: 「昔、一緒にA温泉に言ったよね」と言われ、「楽しかったよね」と体裁を保ちつつ、必死になってそのときの体験を思い出そうとする。)

Message: 対象となる相手と未来に出会ったときに伝えたい一時的に重要となる情報である。ある商品の特売日、別の人から言付けられた伝言、借金返済の催促など、様々な情報が増減を繰り返し人と関連付けられると考えら

¹Oxygen: <http://oxygen.lcs.mit.edu/>

²Aware Home: <http://www.cc.gatech.edu/fce/ahri/>

³Pervasive: <http://www-3.ibm.com/software/pervasive/index.shtml>

⁴記憶の想起を刺激するマルチメディアデータと、そのデータを利用可能な機能のことである。

れる (Message の適切な伝達タイミングを失する例 : 「 久しぶり B さんと出会うのだから , 昔の借金返済の催促をしなくては 」 と考えていたが , B さんと別れてから , その話をしていなかったことに気がつき , 悔しい思いをする 。)

Human Relations: 対象となる相手一人ではなく , 複数人の経歴や体験により生成される情報である . 誰と誰が親密であるか / あったか , 誰が誰の先輩 / 後輩であるか , 実は二人は母校が同じである , 等 . 時間的 ・ 空間的に同期 , または乖離している (Human Relations の想起を失する例 : 「 C さんと D さんは同じ大学卒だったっけ ? 」 と人間関係について正確に思い出せなくなる 。)

3 Nice2CU

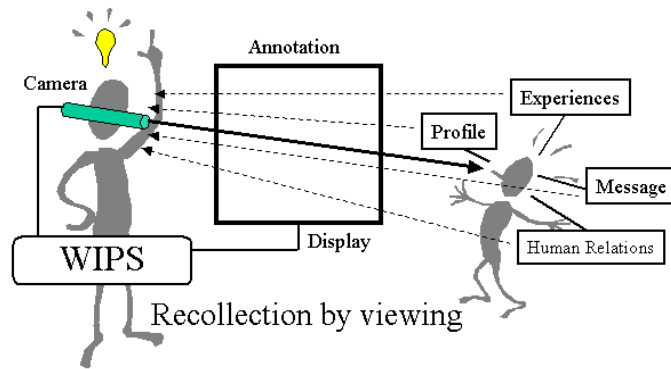


図 1: 出会うことで人に関する拡張記憶を参照する一例

人を起点として得られる情報の提示を考えた場合 , 図 1 のように WIPS を構成することで , 対象者と出会ったその場で , その対象者に関する情報をユーザに提示することが効果的である . WIPS の基本構成を考えると , 目の前にいる対象者が誰であることを認識できるセンサ (例 : ウェアラブルカメラ) と , 対象者に関する情報を提示するディスプレイによって実現可能である . ただし , 本研究では 「 人 」 を記憶整理の中心にして情報を整理できること 「 人 」 を記憶想起の起点として望む情報を参照できることが重要であり , 情報源である人が目前にいるかどうかは重要ではない .

特に , 本論文で取り上げるのは , 1) 実世界でどのように人に関する情報を獲得するのか ? 2) 時間と共に変化する人に関する情報をどのようにケアするのか ? 3) 具体的には , どのように実装するのか ? 4) 人に関する情報のプライバシー保護は ? 5) 他にどのようなことが実現できそうか ? という 5 点についてである .

3.1 初期登録手順

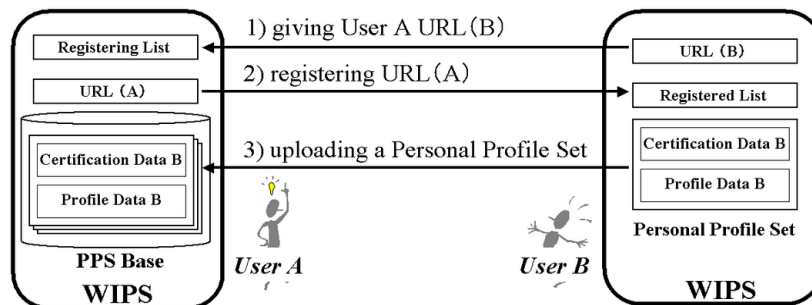


図 2: Profile 情報の登録手順

WWW を基盤とした場合の , 登録対象者の Profile 情報を登録する手順を図 2 に示す . 登録対象者自身 (User B) はパーソナルプロファイルセット (Personal Profile Set , 以下 PPS) を本人所有のウェアラブルコンピュータに格納しておく . ここで各 WIPS は無線ネットワーク等でインターネットに接続されているとする . PPS とは , 登録対象者本人であることを対面時に認識するための ID となる情報 (Certification Data) と Profile 情報 (Profile Data) からなるデータセットのことである .

- 1) 最初に登録対象者 B は受信者 (User A) に B が装着しているシステムの URL が記述された B 自身の URL(B) を与える . そして , 受信者 A はその URL(B) を読み取る . A のシステムは URL(B) を Registering List に登録する .
- 2) 受信者 A のシステムは登録対象者 B の PPS を取得するために , B のシステムへ URL(A) を送信する . B のシステムは B の PPS を登録した全てのユーザに対して PPS をアップロードできるように URL(A) を Registered List に登録する .
- 3) B のシステムは A のシステムへ PPS データを送信する .

本研究では , PPS の初期登録に際して , 登録対象者の PPS が格納された URL を受信者 A に与えるための手段を特に選ばない . 例えば , 握手することで互いの情報を交換する方法について研究されている [Picard 1997] . このように , 初対面の人と互いに自己紹介をしながら , 互いの情報を交換する場面は PPS の登録タイミングとして適切であると考えられる . 本研究では , そのタイミングに合わせて登録対象者の情報を自然な形で登録可能なインタフェースを設計するのが望ましいと考える .

3.2 Personal Profile Set の動的更新

ある人の Profile 情報は時間と共に変化をする . 例えば , 結婚 , 引越し , 転職 , 加齢による見た目の変化など様々な理由が考えられる . そのため , 人に関する情報を適切に管理するためには , この時間変化に対して Profile 情報を適切に更新する必要がある .

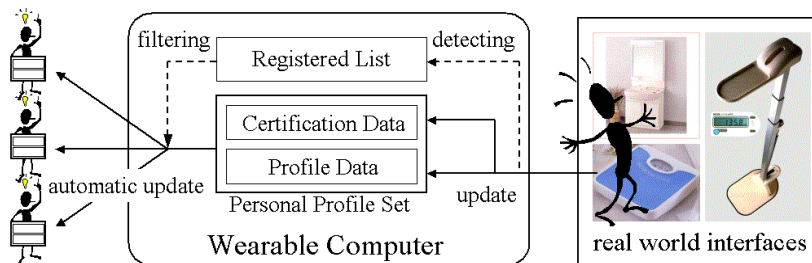


図 3: PPS の動的更新

PPS を更新する方法を図 6 に示す . PPS を実世界で自然な形で更新することで , ユーザの利用が簡単になると考えられる . また , 従来から存在する引越し・転職・進学などに伴う個人情報の移動・変更・更新情報を利用することで , 気軽に自身の情報を更新することも利便性の向上に繋がると考えられる . このように , 外界から観測された情報や外部で更新された情報により PPS 情報を更新することで , ユーザは特にシステムの使用を意識することなく更新手続き行為を完了することが可能である . 例えば , 自宅の洗面台の鏡を用いることで現在の自分の顔つきや着用している衣服の見た目情報を更新することが考えられる . このように , ユーザがシステムの利用を意識することなく Certification Data または Profile Data を更新することによって , 対象者のコンピュータは , 対象者を登録した全てのユーザに対して , 更新された PPS 情報をアップロードする . これにより , 対象者を登録したユーザは何ら操作をすることなく対象者に関する最新の情報を参照することができる .

3.3 Card and Mirror インタフェース: Nice2CU の実現に向けて

図 4 は , 実際に起きうる , 挨拶と共に名刺を交換する場面である . このような場面は日本のビジネス社会で一般的に見られる風景であり , 名刺交換と共に簡単な自己開示を行う . 本研究では , 名刺に URL が電子的に書き込まれている (図 2 を参照) を利用することでお互いの情報を登録する方式の実現を提案する . ユーザは名刺から登録対象者のシステムにアクセスするための URL を参照することで , 簡単な個人情報の登録が可能となる . これを Card インタフェースと呼ぶことにする .

朝起きて , 身支度をし , 外出するときに髪型や服装の乱れを鏡で確認する . この状況も一般的に見られる日常的な風景である . そこで , 対面時にユーザを個人識別するための Certification Data として , 鏡に設置されたカメラから撮影された顔画像を利用する方式を提案する . これを Mirror インタフェースと呼ぶことにする . 人が着る衣服や顔つき髪型などは容易に変化する . 特に , 画像からの個人識別を考えた場合 , このような変化は個人識別精度を下げる要因となる . この Mirror インタフェースを用い , 外出前に Certification Data を更新することで , 個人識別精度の維



図 4: 名刺交換による個人情報の登録

持が期待できる．また，Profile Data を更新することで，当日に会う相手へ事前にどのような格好をしているのかを伝えておくことも可能である．Mirror インタフェースの構成は単純である．ハーフミラーの裏側にカメラを設置したものである．Mirror インタフェースからユーザのシステムへのデータ転送は以下のような手順で実現可能である．

- 1) ユーザは Mirror インタフェースに取り付けられたタグを読み取ると Mirror インタフェースの URL を取得し，Mirror インタフェースへシステム自身の URL を転送する．
- 2) 転送されてきた URL を受け取った Mirror インタフェースは，目前の人が一定時間静止した状態になったときに撮影を行う．
- 3) 取得された画像を加工，または未加工のまま転送されてきた URL を用いてシステムに画像データを送信する．

3.3.1 Card インタフェースにおけるプライバシーの保護

実社会でプライベート情報のやり取りを行う場合，時としてプライバシーの侵害を受ける危険性がある．特に，Card インタフェースを介して個人情報を獲得する方式を採用した場合，この Card インタフェース自身がプライバシー漏洩の原因となりえる．実世界インタフェースの実現のために，このプライバシーの保護を強化する処理手順が重要となる．本節では，Card インタフェースを利用する場面で，第三者への情報漏洩を防ぐ処理手順について述べる．

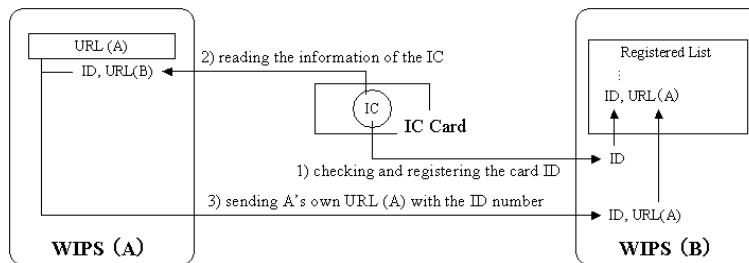


図 5: 初期登録者の登録によるプライバシー侵害への保護

図 5 は初期登録者だけが特定の Card から PPS 参照権限を獲得する手順である．この問題を実現するために，Card の IC には個々のカード固有の ID と被登録者の URL (B) が記録されているものとする．

- 1) 被登録者 B はタグリーダによって Card から ID と URL (B) を獲得し，URL が自己のものであれば ID を登録しておく．
- 2) 登録者 A はタグリーダによって Card から ID と URL (B) を獲得する．登録者 A の WIPS (A) への URL (A) と Card の IC から獲得した ID のセットを URL (B) によって WIPS (B) へ送信する．
- 3) WIPS (B) は送信されてきた ID を調べ，その ID が事前に登録されていることを確認し，また既に登録されている場合は，同時に送信されてきた URL が同一の URL であるかどうかをチェックする．事前に登録された ID に URL が関連付けされていない場合，送信されてきた URL (A) と関連付けを行い Registered List に記録する．

この処理手順により，第三者が既に登録済みの Card から ID と URL (A) を取得しても，B の側で ID と URL の関連付けが行われているために認証されることは無い．また，正規の登録者が再登録を行う場合，同一の WIPS による再登録である場合に限り登録操作を完了することが可能である．

3.3.2 その他の応用

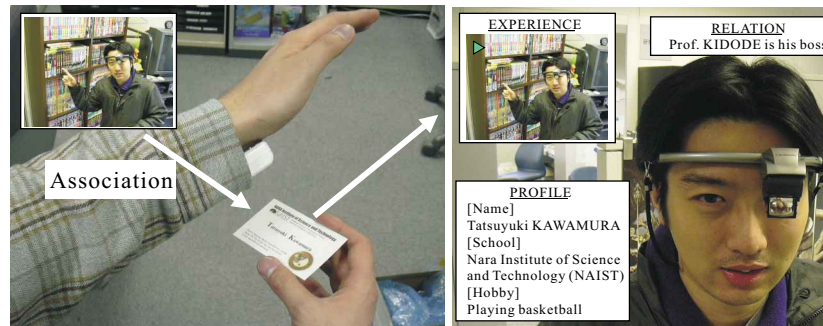


図 6: 人中心の体験整理とその利用

人に関する情報を管理するための利用例として、人を起点とした体験整理手法の実現を目指す。登録された人と出会ったときの体験が整理されるのはもちろんのこと、目前に登録された人がいなくても、ある特定の人を起点にして整理したいと思う体験は存在する。例えば、その人に頼まれた仕事、その人の趣味に関する体験などである。このように、人と体験との間には、出会いという直接的な関係と、関連性という間接的な関係が存在する。これらの内、前者は人との出会いを認識し、自動的に記録するシステムを実装すればよい。後者は、目前に体験の整理対象となる人がいないため、その人自身意外の何かを利用して体験を整理できる手段が必要となる。本研究では相手から獲得した Card インタフェースが実世界における体験整理の手段になると考えた。我々はこれまでに、実世界に存在するあらゆる対象物を体験整理のメディアとして利用するシステム Ubiquitous Memories の開発を行ってきた [村田 2003]。Card インタフェースでは登録時に Card と人との関連性を明確にしているため、Ubiquitous Memories の対象物と体験の関連付け機構を利用することで Card と関連付けられた体験映像を、その人と出会ったときに WIPS を利用するユーザが参照可能にするのは容易である。

4 動的プロフィールネット：実世界における人間関係の計測

各個人の Profile 情報の集合だけで人間関係を詳細に計算することは困難である。しかし、人間関係は話題に上っている人に関する話を盛り上げるだけでなく、誰を介して情報を得ればよいか、誰を介して目的とする人と新たに関係を結ぶことができるかという、人を起点とした情報に基づく行動選択の戦略でも有効であると考えられる。そこで、我々は従来の Profile 情報だけでなく、実世界で対象者と会うという情報も扱う動的プロフィールネットを提案する。

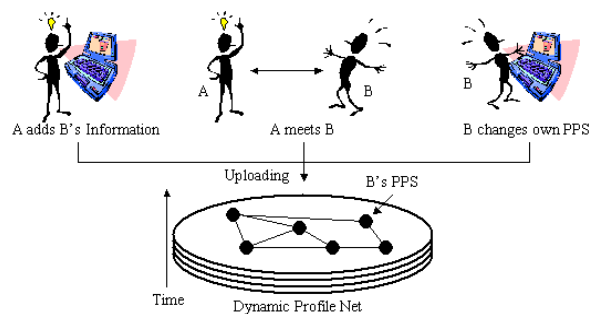


図 7: 動的プロフィールネットの更新

本研究では、動的プロフィールネットのノードを先に述べた 4 つの人に関する情報を時系列で記録したログであると考えている。そして、日常生活における基本的な動的プロフィールネットの更新要素は、図 7 に示すように、以下の 3 つが考えられる。1) 実世界でユーザがすでに登録した対象者に関する Message 情報・Experience 情報を編集する。2) ユーザが対象者と出会う。3) 対象者の Profile 情報を更新する。動的プロフィールネットが動的に更新される。動的プロフィールネットは個人情報を超えて過去から記録しつづけることで、過去から現在までの様々な個人情報に基づいて人間関係の計算をすることが可能になると考えられる。

4.1 出会いによる親密度の変化

出会いには様々な形態があり、*Nice2CU*がそれぞれの出会い形態による人間関係を計算可能なモデルを構築する必要がある。本論文では特に、出会いの頻度と相手をどれだけ親しいと感じているかの度合いである親密度との関係に注目した。しかし、ある期間の頻度を単純に計算するだけでは、時間変化による親密度の変化や継続性を評価することができない。そこで、我々は図 8に示す親密度制御モデル (Closeness Control Model) を提案する。

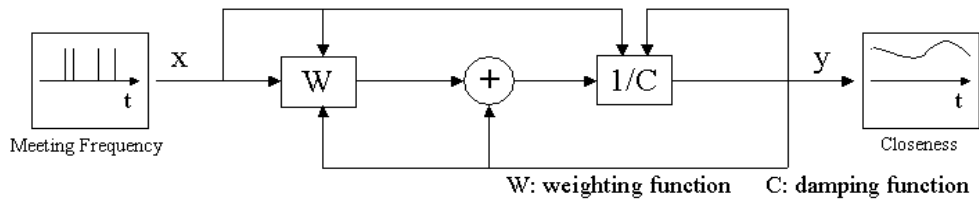


図 8: 親密度制御モデル

親密度制御モデルでは、出会い頻度を入力とし、親密度を出力とする。 W はある時刻の出会いが親密度へ影響を及ぼす重み関数であり、 $1/C$ は親密度に対する減衰関数である。まず、出会い頻度が高まると共に重み関数と減衰関数の値が増大し、出会い刺激(ここでは、インパルス信号とする)が回路内部に流れ込む。流れ込んだ信号は減衰関数によって弱められるが、その出力信号により減衰関数の値が増大し、閉回路内部で信号がより長期間保存されるようになる。いったん親密度が高くなると、出会い頻度が弱まっても、一回あたりの出会いの意味が強く(重み大)なり、かつ安定した親密性を保つ(減衰小)ことができるため、長期間を経ても親密度の減衰が起こりにくくなる。

4.2 親密度に関するアンケート調査

出会い頻度と親密度にどのような関係があるか、アンケート調査をした。アンケート協力者は3名であった。アンケートでは、そのアンケート協力者が決めた対象者(友人等)の各々に対して、最もよく出会っていた時期の出会い頻度(最頻期間頻度)、その時期・期間と親密度(最頻期間親密度)、そして現在の出会い頻度(現頻度)と親密度(現親密度)を記述させた。出会い頻度は一日あたりに出会う回数であり、親密度は両端を低いと高いで表現された実直線上の一点を選択させた。1協力者あたりの平均回答数は23.3人であった。アンケート結果を図9と図10に示す。各図の横軸は対象者識別番号である。縦軸は各評価値を正規化して0.0から1.0までの間に収めた値である。頻度は365日で正規化した。

4.2.1 協力者 A からのアンケート結果

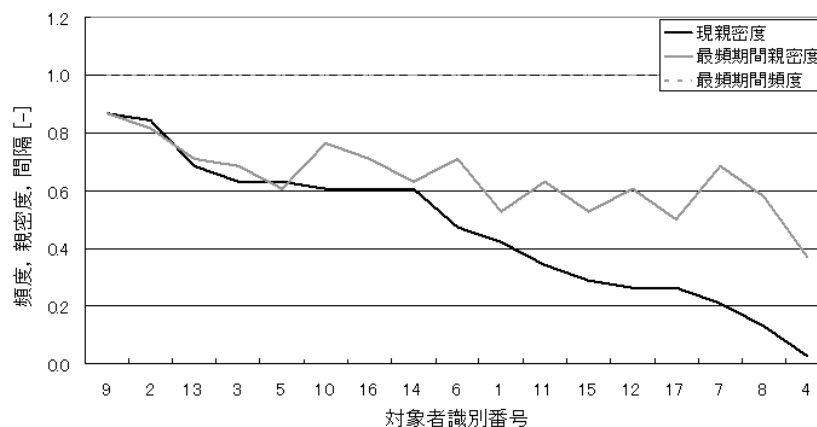


図 9: 親密度の変化

図 9は協力者 A のデータを現親密度の降順で整列したものである。協力者 A は全ての対象者を最頻期間中に毎日出会っていたとした(頻度1.0)。図から明らかなように、同一対象者識別番号における最頻期間親密度と現親密度における差分の大きさは最頻期間親密度の高さに依存することがわかる。また、ほとんどの対象者に対して、最頻期間親密度と比較して現親密度の下降が生じていることがわかる。

4.2.2 協力者Bからのアンケート結果

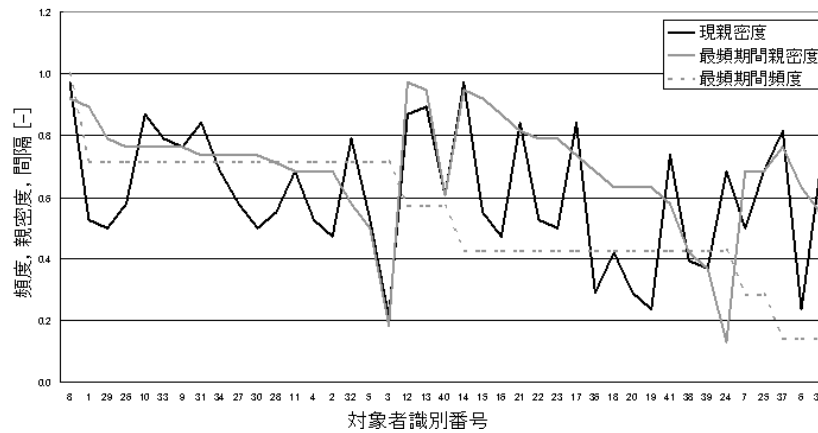


図 10: 出会い頻度の違いによる親密度の変化

図 10は協力者Bのデータを最頻期間頻度（優先順位1）、最頻期間親密度（優先順位2）の降順で整列したものである。ここで、最頻期間頻度の違いにより現親密度に影響があるかを調べた。そこで図 10における対象者識別番号の、週に6日出会っていた週6日群（図中、識別番号1から3まで）と週に3日出会っていた週3日群（図中、識別番号14から24まで）に分け分散分析を行った。

表 1: 週6日群と週3日群における親密度の変化

	週6日			週3日		
	最頻期間親密度	現親密度	差分	最頻期間親密度	現親密度	差分
M	0.69	0.61	-0.08	0.66	0.54	-0.12
SD	0.16	0.18	0.16	0.22	0.23	0.27

表 1は週6日群と週3日群による最頻期間親密度、現親密度、最頻期間親密度と現親密度の差、の平均（M）と標準偏差（SD）を示したものである。分散分析の結果、最頻期間親密度間において有意差は無かった。現親密度間において有意であった（ $F_{(1,30)}=5.21, p<0.05$ ）。週6日群と週3日群を比較すると、週6日群は最頻期間から現在までの親密度に変化が少ないことがわかる。

4.2.3 全協力者による総合結果

表 2: アンケート内容間における相関

	間隔	最頻期間頻度	最頻期間親密度	現頻度	現親密度
間隔	1.0000	0.4739	0.0251	-0.4516	-0.4989
最頻期間頻度	-	1.0000	0.0354	0.1881	-0.1433
最頻期間親密度	-	-	1.0000	0.0002	0.4760
現頻度	-	-	-	1.0000	0.3716
現親密度	-	-	-	-	1.0000

表 2はアンケートによって抽出された全協力者の各項目データ間における相関である。ここで、間隔とは最頻期間の終点から現在までの時間長である。現頻度と現親密度の間に弱い（0.2～0.4）相関があった。これは、現在出会っている頻度が親密度にいくらかの影響を及ぼしていることを示している。また、間隔と最頻期間頻度の間には強い（0.4～）正の相関があった。これは、過去ほど頻繁に人と出会っていたことを示している。また、最頻期間親密度と現親密度の間に強い正の相関があった。これは、過去の出会いで築かれた親密な関係が現在にまで影響を及ぼすことを示している。また、間隔と現頻度や現親密度の間に強い負の相関があった。前者は、遠い過去に出会っていた人とほど現在は会わないことを示している。後者は、遠い過去に出会っていた人ほど新しく出会った人と比べて親密さが低くなることを示している。また、最頻期間親密度と現頻度がほぼ完全な無相関であった。これは、過去に出会った親密な人との付き合いが、現在まで同様に続くという根拠には全くならないこと強く示している。

4.3 考察

アンケート調査の結果から，図 9では，親密度の高さが以後の親密度に対して親密度の低下を抑制するような働きをしていることがわかる．これは，親密度制御モデルにおいて閉ループ内部における信号の減衰が遅くなることと一致する．また，図 10では，最頻期間頻度の違いが親密度に対して親密度の低下を抑制するような働きをしていることがわかる．これは，最頻期間親密度では頻度の違いによる有意差がないことから，親密度制御モデルにおいて必ずしも頻度だけが親密度の高さを決定するわけではないことを示唆しているが，頻度が親密度の低下速度に影響を与えていることがわかる．この結果から，入力刺激の頻度が直接的に減衰関数へ影響を与えているという親密度制御モデルの仮定を支持していると考えられる．表 2における現頻度と現親密度や時期と現親密度の相関もまた，図と同様に親密度制御モデルを支持していると考えられる．

本アンケート結果から親密度を強化する要因について明確にすることはできなかった．これは，親密度が単純な出会いのインパルス刺激だけによって成立しているわけではないことを意味する．また，この予想は図 9，10共に同一頻度のデータにおいて異なる高さの親密度が存在することから導出される．通常，人との出会いにおいて，相手に対する印象や好感度，出会い時における出来事の内容などが相手の存在の強さに影響を与えられられる．これから，親密度制御モデルでは各出会い刺激が同一の強さではなく，印象・好感度・出来事によって変化すると考えられる．

我々は，本アンケート結果が親密度制御モデルを支持するものであると考えている．実世界で *Nice2CU* を用いて他者との出会いを計測し，親密度制御モデルにより他者との出会い刺激から親密度の計算を行うことで，自己と対象者間の現親密度という強度を持つ関係ノードを動的プロファイルネット上で接続することが可能になると考えている．そして，親密度を動的プロファイルネットに適用することで，ユーザが動的プロファイルネットを形成する対象者達をどのように感じているかをシステムが認識可能になると考えている．

5 おわりに

本論文では，人に関する情報を実世界で手軽に管理するためのシステムとして，*Nice2CU* を提案した．また，社会的な人に関する情報としての人間関係を計算するために，実世界における出会いや個人のプロフィール情報の変化によって動的に関係を更新してゆく，動的プロファイルネットについて提案した．また，動的プロファイルネットで親密度という関係を計算するための親密度制御モデルを提案し，実世界における人との出会い頻度と親密度の関係を調査した．今後は，2節で提示した，Profile, Experience, Message, Human Relations という4つの人間関係を扱うことができる *Nice2CU* の実装を Card and Mirror インタフェースの枠組みで行う予定である．また，並行して動的プロファイルネットの抽出すべき人間関係とその計算手法について検討を行う予定である．

謝辞

本研究は，科学技術振興事業団 (JST) の戦略的基礎研究推進事業 (CREST) 「高度メディア社会の生活情報技術」プログラムによる．

参考文献

- [Picard 1997] R. W. Picard and J. Healey: Affective Wearables *Proc. the First IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC'97)*, pp.90–97, 1997.
- [Kidode 2001] 木戸出正継: 日常生活を拡張する着用指向情報パートナー, 信学技報 PRMU2000-159, pp.93–94, 2001.
- [Kawamura 2002] T. Kawamura, Y. Kono and M. Kidode: Wearable Interfaces for a Video Diary: towards Memory Retrieval, Exchange, and Transportation, *Proc. the Sixth IEEE International Symposium on Wearable Computers (ISWC2002)*, pp.31–38, 2002.
- [村田 2003] 村田賢, 河村竜幸, 河野恭之, 木戸出正継: Ubiquitous Memories における拡張記憶整理・共有機構の実装, 情報処理学会第 65 回全国大会, VOL.5, pp.187–190, 2003.
- [上岡 2003] 上岡隆宏, 河村竜幸, 河野恭之, 木戸出正継: ウェアラブル物探し支援システム “I'm Here!” の試作, 情報処理学会第 65 回全国大会, VOL.5, pp.179–182, 2003.